

2202



ZrO₂

VII - 2440

1910

Weiss L., Neumann F.

Z. anorg. Chem., 1910, 65, 248.

Получение и исследование
of Reguline Zirconium.

Получение Zr. to

Temperature cupping 1358,7 kcal / ip.
= 178,7 kcal / mole?

201

C.A. 1910-1274

ZrO_2
(T_m)

Ruff O.,
Z. anorg. allgem. Chem.,
1913, 82, 373-400

1913

[31]

$T_m = 2585^\circ C (2636^\circ C \text{ ~~англ.~~})$

ZrO_2 93%, аммо сфера ~~в породе~~
азона.



Ex 12

BP-V-5664

1914

Trile b. Birnbrauen e.

L. unorgan. Chem.

1914, 87, ~~129-168~~

129-168

ZrO_2
(T_m) Ruff O., Lauscha G. 1916
Z. Anorg. Chem., 1916, 97, 73-113

[25] $T_m = 2519$ (в атмосфере H_2)
 $T_m = 2563 \pm 10$ (в атмосфере воздуха
8,22 мм. Hg)
Примеси: 0,95% ZnO , Fe_2O_3 - 0,27%.

VII 3083

1917

ZrO₂ (Tm)

Podszus

1. Angew. Chem., 1917, 30, 17.

Circ. 500

Б

ZrO₂, (Cp)

VII 460

1920

Bradshaw, ^{L.} Emery W.,

Gas. J., 1920, 150, 579

Термостойкость окислительных
матер. при высоких температурах.

Be

или в б-ке

ZrO_2

Nonamaker F.C.,

1924

Chem. Met. Eng.,

1924, 31, 151-155

$T_m =$

$= 2900^\circ C$

(Ссылка из книги
Блюменталь)

ZnO_2 ,
(T_m)

Henning F.,
Naturwissenschaften,
1925, 13, 661

1925

[75]

$T_m = 2687^\circ C$
(атмосфера H_2 и N_2)

B92-594-VIII

1926

Bp-VII 595

 $ZnO_2 \cdot i(Cp)$ G.F., Kling-Jena H.,
Huttig, ~~Werning~~Kolloidchen, Beihefte, 1926, 23, 354Тензосилация соединений орас,
при расходе которых выделяется
СО₂Be

Есть в к.

Bp-907-vii

1927

IrO₂

Boer F.H.

"Ind. Eng. Chem"

Tm; Tb;

1927, 19, 1256-9.

VII 2353

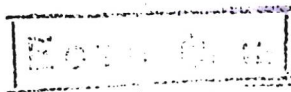
1929

8029

SnO₂, TaO₂, ZrO₂ (Cp)

Hüttig^{g.}, Magiewicz^{S.}, Fichmann^{J.}
Z. phys. Chem. 1929, 141A, 8-34

Be



1929

 ZrO_2

Roth W.A., Becker G.,

Z. physik. Chem., 1928, A145, 461

Термодинамический обзор.

Температура образования из элементов

на ZrO_2 $264 \pm 0,3$ CrO_3 $288 \pm 1,0$ CrO_2 $147,1 \pm 0,6$ ZrC 52,5 (примено)

BP-3016-VII

гол

C.A. 1930-1783

ZrO₂ (Tt₂)

VII 2452 1929

Ruff O,~~and~~ Ebert F.,

1. Z. anorg. Chem., 1929, 180, 19.
44

ЕСТЬ Ф. Н.

Circ. 500

Б

VII - 5771.

1929

ZrO_2 - ThO_2 (Tr)

Ruff O., Ebert F., Woitinek H.,
Z. anorgan. und allgem. Chem.,
1929, 180, 252 - 256

Б

ZrO₂ (T_{tz})

VII 2465 ¹⁹³⁰

Cohen ^{W.M.} ~~and~~

Tolksdorf S.,

1. Z. physik. Chem. B, 1930, 3,
331-356

Circ. 500

есмь Б
ф.к.

1930

 ZrO_2

VIII-1249

Sieverts A., Gotke A., ~~Wallerstein~~

Z. anorg. chem., 1930, 187, 155.

~~Forschung anorgan. Tz, Zr, ZrH₂.~~Chelatbe vupperzol uenwarpe
decalatbeGummiere Zr ZrO_2 gelb 255mmTz - Ta_2O_5 479mmMf
/no fix. loc
= -256, 1?Mf $ZrH_{1,32} = 38,9$ mm $ZrH_2 = 40,5$

mm

C. A. 1930-1930

VII 1073

ΔH_f (CO_2 , SiO_2 , TiO_2 , ZrO_2 ,
 HfO_2 , ThO_2)

1931

Roth W.A.

Naturwissenschaften 1931, 19, 860

"Ordinal member and heat of
formation

C.A., 1932, 346

M

ENTR. C. H.

ZrO_2

(T_m)

[74]

Clausing P., Бор-2973-VII 1932

Z. anorg. allgem. Chem.,
1932, 204, 33-39.

$T_m = 2677 \pm 25^\circ C$ (и сир. 2663 ± 5)

$HfO_2 < 1\%$, атмосфера водорода

1932

 ZrO_2

Roth, W. A., Becker, G.

Z. physik. Chem., 1932, A155, 1

Атомный вес и теплота образования.

D11253 $ZrO_2 = 258,1 \pm 0,6$

Bq-724-VIII

904.

145

1934

ZrO₂

98) (AEC-tr-4801) CONCERNING THE TRANS-
FORMATION OF ZIRCONIA. A. Gambey and G. Chaudron.
Translated by Gordon R. Love (Carnegie Inst. of Tech.,
Pittsburgh) from Congr. chim. ind., 14^e Congr., Paris, 1934
6p.

Differential dilatometric analysis permitted determina-
tion of the structure change which occurs in Zr during heat-
ing, and evaluation of the importance of the phenomenon.
Data are included on the crystallography of the solid solu-
tions of zirconia with various oxides. (auth)

NSA-1962

ZrO_2

(T_m)

(3) Мурнова Н.

1934

ЖОХ, 1934, 4, 1455-1470

[110]

$T_m = 2715^\circ C$ (исправ. $2765^\circ C$)

(атмосфера воздуха,
в тигле)

VII - 1754

1934

IrO₂, Ir (Cp, Tr, H_T-H_o)

Jaeger F.M., Veenstra W.A.,
Recueil trav. chim., 1934, 53, 917

5

лсгб ф.к

ZrO₂

VII-1005

1934
Neumann B., Kröger C., Kunz H.,
Z. anorg. Chem. 1934, 218, 379.
Теніон цюріуму неапохейс
- неапохейс.

ZrO₂ Dk 292 = 258,2 ± 0,3

905

Войховский, Россия

1926

ZrO₂

Войховский Россия [Справочник]

(кр. лопатки)

Из тех же условий Zr Рот
Берн² Бернер¹ имеет $\Delta H^\circ = -263,4$,
очень из более поздних и вероятно
более точных измерений Рот
Бернер³ измерил $\Delta H^\circ = -258,1$. Мо-
нохлоридный диоксид циркония, по-
лученный обжиганием в последние
исследования, был установлен
кентено-считается.

Дир. тов. на реке Иверто, Вотта.

Гамбург-Б¹ ииш $\Delta H = -256,1$. Се

тан на реке Вейс и Иверто.

[Рот; Карьер и Силонс ииш.

Иверто-Б¹ ииш $\Delta H = -258,3 \pm 0,7$]

Rich. Ross. -258,1

Винна, Ивер -258,1

De - Бун, градус

1936

ZrO_2

De Boer J. H. Fast J. D.

Rec. trav. chim.

1936, 55, 459

$\Delta H_{\text{обж}}$

$\Delta H_{\text{обж}}(ZrO_2) \approx 25.9 \text{ ккал}$

2

1938

 ZrO_2

Roth W.A., Börger E., Siemensen H.,
Z. anorg. chem., 1938, 233, 321.

Температура одређивања немогуће
одређити

6702-11A

ZrO_2 $\Delta H_{298,15} = -258,8$ ккал/мол

Zr сродан с ZrO_2 (или ReO)

906

Реп. Метр. XI, 35

ZrO₂

Roth W.A., Wolf U., Fritz O.

Z. Electrochem. 1940, 46, 442.

~~Температура спекания Cr, La и Ac.~~

Температура спекания окисла циркония (корунг) и окисла лантана.

Сравнительно усовершенствованной техникой проведено определение веса окисла Ac, $M_f = 402,9 \pm 0,3$ (корунг) при 220° и $P = \text{const.}$ $M_f \text{ La}_2\text{O}_3$  $-539 \pm 4 \text{ мм/бл.}$

C.A. 1940-19051

Fe_2O_3 , существующий по крайней мере в двух изотоп-
формам, одна имеет довольно малую разницу
в массе и стабильна при низкой температуре.
Существует второй вариант $\text{Fe}_2\text{Fe}_2\text{O}_3$,
или Fe_4C , который $M_f = 50 \pm 3 \text{ u.m.u./m.u.}$

ZrO₂

Цинкль, Моравиетц,
Гастингер

1940

p

Zintl E., Morawietz W.,
Gastinger E.,
Z. anorg. Chem., 1940, 245,
Самый по испарению ZrO₂

ZrO₂ Сирей бившим из

данных автора, что $p_{\text{ZrO}_2} = 1,5 \cdot 10^{-7} \text{ ат}$
при $T = 2073^\circ \text{K}$; $1/T = 4,82$

$$\lg p = \overline{7},176 = -6,824$$

Келлм ФВ - VII - 3072 | 1944

ZrO₂

Kelley K.K.,

Ind. Eng. Chem., 1944, 36,
377

Cr L 298

Темновискозные длюоны
циркония при низких
температурах

$$S_{298,10} = 12,03 \pm 0,08$$

~~$S_{298,10} = 12,12 \pm 0,03$~~

$T^{\circ}K$	C_p
52,3	1,473
205,0	13,25

29 морек

$$\Delta H_{198} = -258100$$

образу чистоты

99,14%

$$F = \Delta H - T \Delta S = 258100 - 46.5 \cdot T$$

Примеси 0,3 SiO_2 ; 0,2 TiO_2 и $\mu = -244,200$

0,07 CaO, 0,29% - другие окислы

$$S_{50,120K} = 0,445$$

$$S_{298} - S_{50} = 11,587$$

$$12,032$$

$$\pm 0,018$$

(0,44)

11,68

12,12

В работе

вычислений

ошибка

ZrO₂
1915

Cook O. A.

1947

Wm. L.

J. Amer. Chem. Soc.,

1947, 69, 331
p.

72

m. sp. ZrO₂

V-4234; VI 3926; ~~VI~~ 1949

ZrO₂, WO₃, VO, NbO₂, TiO₂, FeO, B₂O₃,

MgO (Hf, Gf).

Richardson F.D., Jeffes J. H. E.,
Kubashewski O.,

J. Iron Steel Inst. (London),

1949, 163, 147-153

CA, 1949, 20074

U, B

ZrO_2
(T_m)

Trombe F.
Bull. Soc. franc. Ceram.,
1949, 3, 18-26

1949

[2]
 $T_m = 2700^\circ C$ (обзор)

VII 920 1950

MgO, TiO₂, ZrO₂ (Cp)

Arthur J.S.

J. Applied Phys., 1950, 21, 732-33.

The specific heats of MgO, TiO₂, and
ZrO₂ at high temperatures.

Be

CA., 1950, 44, 10480e

~~ammon~~

E. T. L. R.

ZrO₂

Kelley K.K.

1950?

Private communication,
U.S. Bureau of Mines, Berkeley,
California.

$$\frac{1}{2}\Delta H_{298} \text{ZrO}_2 = -130,9 \pm 0,1$$

ΔH_f

$$\Delta H_{298} = -261,8.$$

corrected by Brewer's.

Kenn N 477

1950

ZrO₂

ср. 97 Kelley K. K.

$$\bar{S}_{298,16} = 12,12 \pm 0,08 \text{ э.д.}$$

Cp < 298

$T^{\circ}K$	C_p
10	0,02
25	0,18
50	1,21
100	4,55
150	7,77
200	10,32
298,16	13,42

$$S'_{298,16} = 12,12 \pm 0,08 \text{ e.u.}$$

VII 868 1950

Zr, ZrO_2 , ZrN, ZrSiO_4 , ZrCl_4 ,
(H_T - H_{298} , Htr, S)

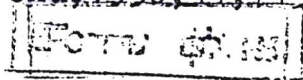
Coughlin J.P., King E.G.

J. Am. Chem. Soc., 1950, 72, 2262-65.

High-temperature heat contents of some
zirconium-containing substances.

Be, M

CA., 1950, 44, 7136i



Search

Система А

(372)

1951

ZrO₂

(неопубликованный отчет)

ИСКР-1404

p(см)

Результаты радиационной
лаборатории Калифорнийского
университета

по Брэкетту

Сурен пересчитал данные Уингера и др.
(Z. anorg. Chem., 1940, 248, 8) и получил
давление пара ZrO_2 при $2073^\circ K$
 $p = 1,5 \cdot 10^{-7}$ атм, что значит. больше, чем
давление пара Zr

ZrO₂
(T_m)

Lambertson W.A.,
Gunnzel F.H., Jr.,

1952

ANL US AEC Publ. AEC-3465
pp. 1-4

[30]

$$T_m = 2710^{\pm 15} \text{C} (\text{unc. } 2710^{\pm 15} \text{C})$$

атм. ~~давление~~ вакуум

(H₂O - 2,03%)
др. 0,03%)



Brewer L.

1953

Бревер

ZrO_2

Chem. Rev., 1953, 59, 1

$$\Delta H_{298,10}^{\circ} = -261800 \pm 200$$

$\Delta H_{обр.}$

$$T.пл. = 2960 \pm 250^{\circ}K \quad \text{нап/комб.}$$

$$T_{кип.} = 4570 \pm 300$$

Энергия диссоциации ZrO_2

$$\Delta H_0^{\circ} = 360000 \pm 20000$$

1596
1953

энергия диссоциации

ZrO

$$D_0 = 170 \pm 20 \text{ ккал/моль}$$

ZrO₂ (Ttr)

VII 486

1953

Chalmin R.

Compt. rend., 1953, 236, 1785-7.

Dilatometric study of zirconium silicate
(zircon) in the solar furnace.

mem 65-ke

Be

CA., 1953, 9741.

VII 2069.

1953

ZrO₂ (Tz)

Wietzel A., Tober H.

Ber. deut. z. keram. Ges.,

1953, 30, n 3, 47-61.

C.G., 1953, 9712a B.

ZrO₂
2076

Dietzel A., Tober H

1953

Vogel

Ber. Dtsch. keram. Ges.

1953, 30, 71
51

57

T. sp. ZrO₂ (K)

Ламбертсон,

1953

4202

Множеср.

Lambertson W.A., Mueller M.H.
J. Amer. Ceram. Soc., 1953, 36,
Nº 11, 365-368.

1
111-8081-III
BQ-1808-III

Рисование павловским цветом
с окислом урана III.

VO₂ - ZrO₂

X-525-1-223.

VII 895

1954

$\text{ZrO}_2, \text{TiO}_2, \text{CaO} \cdot \text{TiO}_2, 3\text{CaO} \cdot 2\text{TiO}_2 (\text{Tm})$

Coughanour L.W., Roth R.S., De Prosse V.A.,
J. Res. Nat. Bur. Standards,

1954, 52, N1, 37-42

Б



ЕСТЬ Ф. Н.

ZrO_2
(T_m)

Curtis C.E., Doney L.M., 1954
Johnson J.R.,
J. Am. Ceram. Soc., 1954, 37, 458-465

[76]

$$T_m = 2850 \pm 25^\circ C$$

(в окислительной атмосфере)
опт. прибор)

Ит ..

ZrO₂
Ta₂O₅
Nb₂O₅
Ta C

VII-2096

Humphrey G. L.
Y. Amer. Chem. Soc., 1954, 76, 978.
Темнов обрешетанны оксид
тантала, ниобия и циркония и
карбид тантала
снимается после нагрева.
без работы поразительно.
Ta 99,89 ; Nb 99,69, Zr 99,67
Ta C 99,48

сбалансировано

Ta_2O_5	$\Delta H_{298,12} = -488,8 \pm 0,5$ ккал/моль	
Nb_2O_5	$\Delta H_{298,12} = -455,2 \pm 0,2$	Восстановление оксида
ZrO_2	$\Delta H_{298,12} = -261,5 \pm 0,2$	Теплоты сгорания, конденсации, теп-
TaC	$\Delta H_{298,12} = -38,5 \pm 0,6$	лот сгорания де-
зоксинов оксидов, водород сгорания и нагретых		
металлов сгорания, теплоты в ккал		

Хок, Накама, Джонстон / 1954

ZrO_2 /
Нокс М., Накама М., Джонстон М. Л.,

ЖАС, 1954, 76, №10, 2651-2

Давл. паров неорг. в-в XII

Давление паров ZrO_2

Скорость испарения в 100 раз
превышает скорость испарения
циркония; $\Delta H_{298,16}^\circ = 153,6 \pm 1 \text{ ккал}$
Температура сублимации

X-55-23-54617

$T^{\circ}\text{K}$	$1/T^{\circ}\text{K}$	$-\log p$
2064	4,84	6,174
2104	4,75	6,156
2152	4,65	5,711
2175	4,60	5,602
2244	4,46	5,101
2271	4,40	4,898
2282	4,38	4,969

$$2\text{CO}_2 = \text{C}_2 + 2\text{O}$$

$$\Delta H = 368 \pm 5 \text{ ккал}$$

$$\lg p_{\text{атм}} = -34383/T + 7,98 \cdot 10^4/T^2 + 11,98$$

(По данным Brewster & Seely, Ann. Rev., 1956, 264
 данные получены из уравнения, полученного
 в результате измерения давления — T_a)

ZrO₂

VII-1834

Меррей, Аллисон.

1954

Murray P. Allison C.B.

Trans. Brit. Ceram. Soc., 1954,
53, N.º 6, 335-361.

Изучение газового превра-
щения окиси циркония
в моноклинной модифи-
кации. в тетрагональ-
ную.

x-56-14-53886.

ZrO_2

Соснин Н.Ф.

1955

Петельва Е. А.

М., 1955, 11 стр., илл.

Получение Отделение горючей от
циркония и получение
чистой двуокиси цирко-
ния.

2-56-9-2541512.

Израиль, Рокне.

1955

ZrO₂

Trombe F., Joëx M.

C. r. Acad. sci., 1955, 240, N° 11,
1225-1227.

Получение Галучение чистой дву-
окиси циркония целочными
составленными циркония в
газофазе.

а-55-23-54874.

ZrO_2
1667

1956
Brewer L., Searcy A.

Σφινμολε

Ann. Rev. Phys. Chem.
1956, 7, 259
p.

SH_7 ZrO_2 r

(ZrO₂)

Кубасчевский О., Денч В. А.,

1956

~~ZrO₂~~

У. Инст. Металл, 1956, 84, 410

19

Zr-O-

-Me

Долгое время в смеси
упрочнил - металл при 1000°.

Получены

Смесь Zr-O при низком давлении
используется в промышленности с
Ca, Mg и др. В смеси с Zr и
и др. при 1000°. Впервые
соединения получены.

С.д. 1956, 15193a, 15194a, b

Равновесные концент. примесей O (весовые %)
в $Zr-O$ полноте: Ca < 0,05; Mg 1,55;
Ba 2,0. По составу и величине примесей
сравнима с составом и величинами примесей
в $Ti-O$, $V-O$ и FeO . Превращение примесей
теперь, происходящее при восстановлении
 ZrO_2 из оксидно-металлических соединений.

ZrO₂

ВФ-2624-VII

1956.

Тракаш Б.

Сутцарам С.В.

ΔF; Kp;

В кн. „Химия и др. науки
горного (Факт. ин.
ученых на междунар.
конфер. ит. Зн. 7, (1955)
1956, 523-32

BQ-VII 1651.

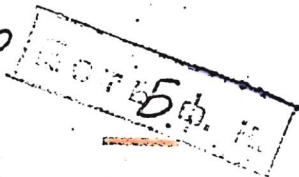
1956

ZrO_2 (Tt2)

Wittels M.C., Sherrill F. A.

y. Appl. Phys., 1956, 27, n6, 643-644.

РЖЕХиИ, 1957, 18290



VIII 924

1956

Zr_2O_3 , ThO_2 , ZrO_2 (S_{298})

Ba (Kp, P), Ba_3WO_6 (S_{298} , ΔH_{298}°)

Зайцева Л.С.,

Изв. АН СССР. Сер. физ.,

1956, 20, n 10, 1123-1126

М.Б

Ризх, 1957, 53879

Chapra W.A., Inghram M.G.
 J. Chem. Phys. 1957 26 1207.
 Термодинамика системы
 $\text{Zr}-\text{ZrO}_2$. Энергии диссоциации
 ZrO и ZrO_2 .

$$D(\text{ZrO}) = 78 \pm 0.2 \text{ эв.}$$

$$D(\text{ZrO}_2) = 14.5 \pm 0.2 \text{ эв.}$$

$\Delta H^\circ(\text{суды}) \text{ZrO}_2 = 188.2 \text{ ккал по наклону}$
 и 186 ккал по методу
 абс. данных.

ZrO₂

ВФ-1823-VII

1957

Окс.

U₃O₈ -
= ZrO₂

Ochs Leonard.

Z. Naturforsch., 1957, 126.
№ 4, 215-222.

полимериз.
превращение

исследование системы

U₃O₈ - ZrO₂

ZrO₂ при 1200°C

X- 58 - 5 - 13588

ZrO_2
4208

¹⁹⁵⁷
Schon A.H., Schwarz M.

Эфимов

Ann. Rev. Phys. Chem.
1957, 8, p. 439

$Sn_4 ZrO_2$

1957

Ммеккер, Коллон

220₂

Stöcker, Collongues.

C. r. Acad. sci. 1957, 245, No 4,
431-433

Применение типовых
соединений на основе дигидро-
карбонильных соединений в качестве
вакцин в аморфной форме

X-585-73976

BP - VII 1638

1957

Zr O₂ (Tm, ~~Fe~~)

Weber B.C., Schwartz M.A.
Ber. Dtsch. keram. Ges., 1957,
34, n 12, 391-396.

PNEX, 1959,
57772

Б.

ЕСТЬ Ф. К.

ZrO_2

1958

Ackermann R. J.,
Thorn R. J.

ΔG ;

16 конгресс УМОП. АК
Paris, 1958, pp. 667-84.

●
(cer. Al_2O_3 ; I)

1958

 ZrO_2 Аскерманн В.У., Тхорн Р.У.,
БХТ, 1958, МЦ, стр. 2 $\rho(\text{см})$
 $\Delta H_{\text{судл.}} = 163 \text{ ккал/моль}$
 $\Delta S_s = 38,0 \text{ эрм } 2584^\circ\text{K},$
 $\lg \rho(\text{см}) = -3,57 \cdot 10^4 / T + 8,30$

ZrO₂

Алломон, Мийеккер. 1958

Collongues Robert,
Stöcker Jochen.

Q. r. Acad. Sci., 1958, 246, №26,
3641 - 3644.

Об ускоритивости и харак-
тере процесса распада
твердых расщепов на основе
окиси, ускоренной с кубиче-
ской решеткой.

X-59-4-10988.

Моробков И. И.,

1958

Исмаилов Д. В.,

Докл. АН СССР, 1958, 120,
№ 3, 527-530.

Электронографическое исследование полиморфизма двуокиси циркония в тонких пленках.

X-59-1-221.

Саржиев З.С и др. 1958

Дитоминая энергия, 1958,
5 № 5, 550-553.

Окисление циркония при вы-
соких температурах и
структура периферных оксид-
ных пленок.

X- 59-9-30550.

Василенко Б. Д.

1958

ZrCl₄

ZrCl₂

ZrCl₃

Двумер. дие. канд. техн. н.,
Моек. ин-т химич. мех. и зо-
мех., М. 1958

Изучение реакций хлорирова-
ния дьюксем и карбокс-
циркония.

X- 22-58-735622. ●

VII 2698 1958

$\text{ZrO}_2, \text{ZrCl}_4$ (Кр, ΔF^0)

Василенко Б.В., Вольский А.Н.

Ж. неорганической химии, 1958, 3, №7, 1497-504.

Термодинамика реакций хлорирования
диоксида циркония газообразным хлором.

РХ., 1959, 385

М

Bp - 1652 - vii

1958

ZrO_2

Wolten g. M.

"J. Amer. Chem. Soc."

(1+2)

1958, 80 N8, 4772-75.

ZrO_2
 V_2O_5

Меланкин В.И. 1958

Куцев В.С., Орловский Б.Ф.

Дж. неорг. химии, 1958,
3, № 5, 1237-1240

Исследование равновесия
в рыхлых восстановителях
 ZrO_2 и V_2O_5 углерода при
высоких температурах.

X-21-58-70040



2402.

2004

1959

исчар.

Директор НУК

1243 1959

1959

Агаи, Рогнедс.

Adam J. Rogers M.D.

Acta Crystallogr., 1959,
12, №11, 951.

Кристаллическая структура
 ZrO_2 и HfO_2

ZrO_2
 HfO_2

X-60-11-41694

VII 4390

1959

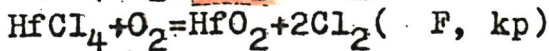
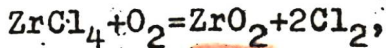
IrD₂ (xp. comp.)

Collongues R., Stöcker J., Moser M.
Chimie hautes températures. Paris, CNRS,
1959, 23-27, Discuss. 49

Mu

comp. p.k.

VII 886 1959



Evans J.

Trans. Amer. Inst. Mining, Metallurg. and
Petrol. Engrs, 1958(1959), 212, 55-56.

Hafnium-zircinium seperation by vapor
phase dechlorination.

RX., 1962, 19B3

M

ZrO₂

Кахалова Я.П., Авдистник А.И.

1959

Мурн. урн. хид., 1959, 32,
1951-57

Исследования графитизации и
графитового ZrO₂.

ССР, 1

1960, 22-я.

VII 984 (1959)

Z, Tm, p (CaO, Ac_2O_3 ,
 Th_2O , Ce_2O_3 , BeO, HfO_2 , ZrO_2 , TiO_2)

Livey D.T.

J. Less-Common Metals, 1959, 1, N2, 145-51.

The high temperature stability of oxides
and sulphides.

RX., 1960, 37893

Be, M

E. C. L. O. K.

V 6215

1959

Al_2O_3 , ZrO_2 ,
 $\text{HfO}_2(\text{Tm})$

Mark S.D.

H J. Amer. Ceram. Soc., 1959, 42, N4, 208.

Note on the system magnesia - thoria
hafnia.

RX., 1960, 14211 Be

ЕСТЬ Ф. Н.

ZrO₂ (Ttr, Tm)

VII 2154

1959

Perez Y. Jorba, Collongues R.

Bull. soc, chim. France, 1959, N11-12, 1967-68.

Sur la nature des phases cubiques du
systeme ZrO₂-La₂O₃.

RX., 1960, 68607 Be

ЕСТЬ Д. К.

1960

ZrO₂

ЗБ188. Кристаллическая структура бадделеита (моноклинной ZrO_2). Белов Н. В. «Кристаллография», 1960, 5, № 3, 460—461.—Обсуждается определенная ранее (РЖХим, 1959, № 24, 84984) структура низкотемпературной модификации ZrO_2 . П. Зоркий

x:1961.3

1960

ZrO₂

4Б391. О некоторых свойствах кристаллических модификаций ZrO_2 . Комиссарова Л. Н., Симанов Ю. П., Владимирова З. А. «Ж. неорганич. химии», 1960, 5, № 7, 1413—1417.—Рентгенографически доказано, что тетрагон. модификация ZrO_2 кристаллизуется в интервале т-р $290-300^\circ$ при термич. разложении $Zr(OH)_4$ и $Zr(NO_3)_4$ и в интервале т-р $350-400^\circ$ при разложении хлорокси циркония. Дальнейшее повышение т-ры приводит к образованию монокл. модификации ZrO_2 . Из порошкограммы вычислены параметры низкотемпературной тетрагон. модификации ZrO_2 : a 5,08 кХ; c 5,16₈, и монокл. формы: a 5,117; b 5,192; c 5,29, кХ; β 80,82°. На примере взаимодействия с р-рами HCl и H_2SO_4 показано, что тетрагон. форма ZrO_2 значительно более реакционноспособна, чем моноклинная. Из резюме авторов

ж. 1961. 4

$ZrO_2, T_{\text{т}}$

VII-1475

1960

$ZrO_2-ThO_2-UO_2$

ЗБ412. Равновесие между ZrO_2 , ThO_2 и UO_2 при низких температурах. Mumpston F. A., Roy Rustum. Low-temperature equilibria among ZrO_2 , ThO_2 , and UO_2 . «J. Amer. Ceram. Soc.», 1960, 43, № 5, 234—240 (англ.).—Методами дифференциального термич. анализа и рентгеновским изучены равновесия ниже линии солидуса в системах ZrO_2-HfO_2 ; ZrO_2-ThO_2 ; ZrO_2-UO_2 и ThO_2-UO_2 . Большая часть опытов проводилась по обычной гидротермальной методике. Установлено, что для чистой ZrO_2 переход монокл. формы в тетрагон. происходит при $\sim 1170^\circ$. С увеличением содержания HfO_2 в ZrO_2 т-ра фазового превращения повышает-

см. ч/об

ж.1961-3

ся и для природной ZrO_2 (2% HfO_2) составляет $\sim 1190^\circ$. При растворении ThO_2 в ZrO_2 т-ра фазового перехода снижается до $\sim 1000^\circ$. Максим. растворимость ThO_2 в ZrO_2 , равно как и ZrO_2 в ThO_2 , достигает 2 мол.% при 400° , повышаясь до ~ 5 мол.% при 1000° . Ниже 400° в гидротермальных условиях (давление 1—4 тыс. кг/см²) для системы $ZrO_2 - ThO_2$ во всем интервале конц-ий может быть получен непрерывный ряд метастабильных твердых р-ров. При 1350° и парц. давлении O_2 , соответствующем устойчивой форме U^{4+} , в монокл. ZrO_2 растворяется < 4 мол.% UO_2 , а в UO_2 $\sim 8 \pm 2$ мол.% ZrO_2 . Тетрагон. форма ZrO_2 не образует твердых р-ров с UO_2 . При 1300° в системе $ThO_2 - UO_2$ может быть получен непрерывный ряд твердых р-ров.

И. Магидсон

ErO_2

1960r.

A.C. Victor, Douglas

H_T-H₂₇₃

BXT, 1960r. w3 cr. 35.

273-1173°K

ZrO₂

mmuck 9930,

1961

Brewer L., Rosenblatt G.M.

(4Hf)
Chem. Rev., 1961, 61 (3-4),
257-263.

ZrO₂
1003

Сукаревский Б. Я., Виш-
невский И. И., Гавриш А. И.

Докл. АН СССР. 1961

1961, 140, 884.

39

Т. ср. ZrO₂ (к)

ZrO_2 ,
8

[52] - из
диссертации
Семениной

2. Функц^ие
нег Gebhardt E., 1961
Segherzi H.D., Duerrschnebel
W.,
J. Nucl. Mat.,
1961, 4, №3, 241
(см. 241)

А. кто-то не нами существовал
куб. модиф. ZrO_2 для
густого ZrO_2 —

— что опровергается более
поздними работами

1961

ZrO₂

20Б283. Исследования системы цирконии — кислород. Часть 2. Исследование кинетики реакции между цирконием и кислородом и строения системы цирконий — кислород. Gebhardt Erich, Seghezzi Hans-Dieter, Dürrschnabel Wolfgang. Untersuchungen in System Zirkonium — Sauerstoff. Teil 2. Untersuchungen zur Kinetik der Reaktion zwischen Zirkonium und Sauerstoff, sowie über die Konstitution des Systems Zirkonium — Sauerstoff. «J. Nucl. Mater.», 1961, 4, № 3, 255—268 (нем.; рез. англ., франц.). — С помощью металлографич. метода анализа, а также измерения электросопротивления проволоки из Zr реакторной чистоты (99,9%), насыщенной O₂ при т-ре 1327—1757° и давлении O₂ $1,5 \cdot 10^{-3}$ мм рт. ст., исследовано строение системы Zr — O, а также кинетика взаимодействия Zr с O₂. Данные по системе Zr — O в основном подтверждают ранее опубликованные, с небольшими отклонениями в положении фазовых областей β , α и $\alpha + \text{ZrO}_2$. Их границы при т-ре 1757° 11,1% O (всюду ат.%), 18,2 и 32,5% и при 1457° 7,0, 15,0 и 31,2%. Установлено, что в интервале 1547—1597° растворимость O в Zr резко изменяется от 63,4% до 66,5%.

х. 1962. 20.

сое. н/об.

Предполагается, что выше 1577° существует высоко-температурная куб. модификация ZrO_2 , которая распадается по эвтектичной р-ции на $\alpha-Zr$ и тетрагон. модификацию ZrO_2 , переходящую при понижении т-ры в моноклинную. Определены эмиссионная способность ZrO_{2-x} и уд. сопротивление ($6,6-3,2 \cdot 10^{-3}$ ом см для ZrO_2 с 64,5% O и т-р $1427-1727^{\circ}$). Изучение кинетики взаимодействия Zr с O показало, что скорость процесса не зависит от т-ры и определяется диффузией O_2 к поверхности образца. Часть 1 см. РЖХим, 1962, 19Б292.
Л. Шведов

VII 1816

1961

ZrO₂ (Tt₂)

Lynch. C.T., Vahl diek F.W.,
Robinson L.B.

J. Amer. Ceram. Soc., 1961, 44, 23,
147-148.

РЖХ, 1961, 20 К 166

Б

ZrO

Bq - 6001 - VII

196

ZrO₂

✓ Vaporization of zirconium oxide. M. M. Nakata, R. L. McKisson, and B. D. Pollock. U.S. At. Energy Comm. NAA-SR-6095, 10 pp. (1961).—The vaporization rate of Zr oxide in the temp. range 2410 to 2830°K. was measured by the Knudsen effusion technique, and the compn. of the vapor was estd. from a mass-spectrometric observation. These data were used, with pertinent thermodynamic quantities obtained from the literature, to calc. the dissocn. energies $D(\text{ZrO}) = 7.8 \pm 0.2 \text{ e.v.}$, and $D(\text{ZrO}_2) = 14.9 \pm 0.2 \text{ e.v.}$ H. Jorgensen

c. A. 1961. 55. 22

21710a

BQ-1964-VII

1961.

ZrO₂

Sense K.A.

(T_{tr})

"J. Amer. Ceram. Soc."

1961, 44, N 9, 465-

VII 834
1961

$\text{ZrCl}_4, \text{ZrBr}_4, \text{ZrJ}_4, \text{ZrO}_2$
($\Delta \text{Hf}, \Delta \text{Hq}$)

Turnbull A.G.

Thermochemistry of zirkonium
halides.

J. Phy. Chem., 1961, 65, N9, 1652-54

RX., 1963, 6B354

W, M

Est/orig.

7202

187 1-50a

1962

19Б255. К термодинамической характеристике дву-
окиси циркония, циркона, титанатов алюминия и маг-
ния. Бережной А. С. До термодинамічної характе-
ристики двоокису цирконію, циркону, титанатів алю-
мінію і магнію. «Доповіді АН УРСР», 1962, № 1, 65—68
(укр.; рез. русск., англ.).—Рассчитаны теплоты обра-
зования из окислов ΔH_{298}^0 (ккал/моль): $ZrSiO_4$ —4,8;
 Al_2TiO_5 +2,7; $MgTi_2O_5$ —5,6; $MgTiO_3$ —2,4 и Mg_2TiO_4
—4,4. На основе литературных эксперим. данных и их
экстраполяций построена P — T -диаграмма для ZrO_2 .
Вычислены величины изменений изобарного термо-
динамич. потенциала $\Delta Z(T)$ для образования указан-
ных соединений. Высокие давления должны способ-
ствовать образованию циркона из окислов. Гейколит
 $MgTiO_3$ при высоких давлениях наиболее стабильный
из всех титанатов магния, а $MgTi_2O_5$ — наименее. Ди-
титанат магния при вхождении в твердый р-р в
 Al_2TiO_5 должен повышать стабильность последнего.
По резюме автора

x.1962.19

Bp V - 50a

1962

ZrO₂
P

Thermodynamic properties of zirconium oxides, zircon, and aluminum and magnesium titanates. A. S. Berezhnoi. *Dopovidi Akad. Nauk Ukr. RSR* 1962, No. 1, 65-8.—The heat of formation of ZrSiO_4 , Al_2TiO_5 , MgTi_2O_6 , MgTiO_3 , and Mg_2TiO_4 from their oxides were calcd. At 298°K. they are, resp., -4.8, +2.7, -5.6, -2.4, and -4.4 kcal./mole. The P - T curve for ZrO_2 was constructed and analyzed. The isobaric thermodynamic potentials for these compds. were computed and their stabilities at high temps. and pressures studied.

Gregory Pantchenko

~~APZ~~

+3 mi.

C.A. 1962. 56. 13
15000 h



1962

Depenon

22613 ON THE THERMODYNAMIC PROPERTIES OF ZIRCONIUM OXIDES, ZIRCON, ALUMINUM AND MAGNESIUM TITANATES. A. S. Berezhnoi (Ukrainian Inst. of Refractory Materials). Dopovidl Akad. Nauk Ukr. R.S.R., No. 1, 65-8(1962). (In Ukrainian).

Calculation methods were used to determine the heats of formation from oxides, ΔH_{298}^0 , for $ZrSiO_4$, Al_2TiO_5 , $MgTiO_3$, and Mg_2TiO_4 . They were respectively -4.8, +2.7, -5.6, -2.4, and -4.4 kcal/mol. On the basis of the published experimental data a P-T diagram for ZrO_2 was constructed and analyzed. The values of the isobaric thermodynamic potential $\Delta Z(T)$ for the formation of these compounds were computed, and their stability at high temperatures and pressures analyzed. At high pressures the most stable magnesium titanate was geikielite, $MgTiO_3$, while $MgTi_2O_5$ was least stable. Magnesium titanate, on forming a solid solution in Al_2TiO_5 , increased the stability of the latt. (auth)

1-50a
BP 1-18

ZrO_2
 $ZrSiO_4$
~~FeTiO₃~~
 Al_2TiO_5
 $MgTiO_3$
 Mg_2TiO_4
 ΔH_f
 ΔZ
3

NSA-1962-16.17

(43)

1962

 ZrO_2

7 Б409. Растворение кислорода в решетке циркония в процессе его окисления при высокой температуре. Debuigne J. Debuigne Jean, Lehr Pierre. Sur la dissolution d'oxygene dans le reseau metallique au cours de l'oxydation du zirconium à hautes températures. «C. r. Acad. sci.», 1962, 254, № 24, 4168—4170 (франц.)

Показано, что при окислении Zr при 600—800° в атмосфере чистого O_2 наблюдаются образование и рост пленки монокл. ZrO_2 и диффузия O_2 в лежащий под ней слой металла. В предположении, что пленка ZrO_2 имеет стехиометрич. состав, вычислено кол-во кислорода в ней и в металле в зависимости от времени выдержки образцов при 668—850°. Установлено, что проникновение O_2 в решетку Zr значительно изменяет механич. свойства последнего.

В. Ш.

X. 1964. 7

ZrO₂
ThO₂
Al₂O₃

Grosse A.V. u gp.
Y. Am. Chem. Soc.,
84, 3209

1962

High temperature contain-
ment of substances above
the melting point of the
container.

 (Cu. Al₂O₃) I

1962

ZrO_2

Гурвич Л.В. и др.

крист. и
интк.

Москва, 1962

т.ф.

Термодинамические св-ва индиви-
дуальных веществ.

ZrO₂

Neel D.S., Pears C.D. 1962

Thermophys.
cb-ba

Progr. Intern. Res. Thermo-
dyn. Transport. Properties,
Papers Symp. Thermophys. Pro-
perties, 2nd, Princeton, N. J.,
1962, 500-11. (8ng)

Measurement of high-tempera-
ture behavior up to 5000° F.
(see W)

IIA-511b-dg

Tr O₂
248

~~Воронов Н.М.~~ Данилин А.
Vorontov N.M. Danilin A.S., 1961
~~Ковалев И.И.~~
Kovalev I.I. (преем. Телет)

Есмусов

In: Thermodyn. Nucl. Mater.
Proc. Symp., Vienna, 1962
IAEA, ^{Vienna} 1963, p 789.

8M₂ ZnO₂ -

ZrO₂
2655

Hinz I., Dietzel A.¹⁹⁶²

Wegert

Ber. Dtsch. Keram.
Ges., 1962, 39, 489
S.

18

T. sp. ZrO₂(K)

1962

FeO_2 , La_2O_3 , Gd_2O_3 и др. (a, b, c)

Perez y Jorba M.,
Ann. Chimie, 1962, 7, n 7-8, 479-511

U.

Pnux, 1963, 156366

ВФ-1425 - VII

1962

ZrO_2

8

TiO_2

[82]

из диссерт.
Семенов

Smith D.K.,

Cline C.F.,

J. Amer. Ceram. Soc.,

1962, 45, 249

Существование мод. ZrO_2
при высоких T и p

(см. Тезисы №91)

ZrO_2

Крист.
структура

10 Б266. Кристаллическая структура тетрагонального ZrO_2 . Teufel G. The crystal structure of tetragonal ZrO_2 . «Acta crystallogr.», 1962, 15, № 11, 1187 (англ.)

Проведено рентгенографич. исследование (метод порошка, λCu - и $Cu-K_\alpha$) ZrO_2 (I). Параметры тетрагон. решетки (при 1250°): a 3,64, c 5,27 Å, $Z = 4$, ф. гр. $P4_2/nmc$. Для решения структуры использовано сходство структур I и CaF_2 , в которых атомы размещаются в сходных позициях $x y z$: Zr в (a) $0,0,0$; $1/2, 1/2, 1/2$; O в (d) $0, 1/2, z$; $1/2, 0, z$; $0, 1/2, 1/2 + z$; $1/2, 0, 1/2 - z$; $z = 0,185$ в отличие от $z = 1/4$ в CaF_2 . Структура уточнена методом наименьших квадратов с использованием изотропных факторов B для атомов Zr (1,66) и для атомов O ($3,11 \text{ Å}^2$) до $R(hkl) = 0,67$. Каждый атом Zr расположен в окружении атомов O, образующих 2 искаженных тетраэдра, повернутых относительно друг друга на 90° . Межатомные расстояния $Zr - O_{(1)}$ 2,065 и $Zr - O_{(2)}$ 2,455 Å. Отмечается изоструктурность I с HgI_2 .

Н. Баталиева

Х. 1963. 10

1962

14 Б575. О кинетике полиморфного превращения ZrO_2 . Сухаревский В. Я., Вишневецкий И. И. «Докл. АН СССР», 1962, 147, № 4, 882—885

Рентгенофазовым методом исследована кинетика полиморфного превращения ZrO_2 при $t_{\text{ре}} 1155 \pm 1^\circ$. Установлено, что величина температурного интервала $\alpha \rightarrow \beta$ -перехода ZrO_2 определяется не только условиями получения пробы и примесями, но и термич. предысторией образца. Я. Шенкин

 ZrO_2 $T_{t2} =$ $= 1155 \pm 1^\circ C$

X. 1963.14

III
BФ - 1397 - VIII

1962

4504

THE CRYSTAL STRUCTURE OF TETRAGONAL ZrO_2 . G. Teufer (E. I. du Pont de Nemours and Co., Wilmington, Del.). Acta Cryst., 15: 1187(Nov. 10, 1962).

In the course of a high-temperature x-ray diffraction study of tetragonal ZrO_2 , a number of previously unreported reflections, which are inconsistent with a body-centered lattice, have been observed. The intensities of most of these reflections are rather low, but the strongest of these (the (102) reflection) was observed throughout the temperature range from 1200 to 1950°C. during heating and from 1950 to 900°C. during cooling, both in purified ZrO_2 as well as in specimens containing about 2% of hafnium. (R.J.S.)

NSA-1963-17-4

1962

ZrO₂

perovskite
metamorphosis
from
orthorhombic
to monoclinic

4519 PHASE TRANSFORMATION OF ZIRCONIUM
OXIDE. INFLUENCE OF PRESSURE AND TEMPERA-
TURE. F. W. Vahldiek, L. B. Robinson, and C. T. Lynch
(Wright-Patterson Air Force Base, Ohio). J. Chem. Eng.
Data, 7: 479-(Oct. 1962).

Monoclinic zirconia was pressed to ~20,000 atm at
>1800°C, quenched, fired for 1 hr at 1350°C, and quenched.
X-ray diffraction patterns were obtained while quenching
was repeated through the phase transformation tempera-
ture range 800 to 1240°C; the results show that the new
monoclinic-tetragonal phase transformation is shifted to
950 to 1000°C and that the tetragonal phase is stabilized
at low temperatures. (D.L.C.)

NSA-1963-17-4

1962

 ZrO_2

Tt2

17 Б344. Фазовое превращение двуокиси циркония. Влияние давления и температуры. Vahldiek F. W., Robinson L. B., Lynch C. T. Phase transformation of zirconium oxide. Influence of pressure and temperature. «J. Chem. and Engng Data», 1962, 7, № 4, 479 (англ.)

В камере для высоких т-р ($> 1800^\circ$) и давлений (до 2000 атм), состоящей из нагревательного элемента SiC — C), изоляции из B_4C и платинового держателя образца, исследованы образцы монокл. ZrO_2 . После некоторой выдержки производилась закалка. Закаленные образцы при последующих нагревах до 1350° и закалках не растрескивались. С помощью высокотемпературной рентгенографии показано, что в изучаемых образцах фазовый переход в тетрагон. фазу сместился в область более низких т-р (с $110-1250^\circ$ до $900-1020^\circ$), причем при охлаждении превращение происходит более медленно, чем обычно. А. Розанов

X.1963.14

ZrO₂

1962

A. C. Victor, T. B. Douglas

H_T-H273

273-1173°K

B.T.T., 1962, NS, emp 55

1962

N.M. Voronov, A.S. Danilin, and I.T.
Kovalen

Preprint SM-26/53

Determination of the rate of
vaporization of metallic oxides
on samples heated by electric
current

$(Cu(NO_2))I$

NS-1962-16-19



ZrO₂

1962
Voronov N. M., Danilin A. S.,
Kovalev T. T.

P

BQP-953-VII

Thermodyn. Nucl. Mater. Proc.
Symp., Vienna 1962, 789-800

Determination of the rate of
vaporization of metallic
oxides on samples heated
by an electric current
(cu. UO₂) I

ZrO_2

T_{t2}
 $\beta \rightarrow \alpha$

Weber B.C.

1962

J. Amer. Ceram. Soc.,
1962, 45 (12), 614-615

Несообразности (противоречия)
в литературе по
двумерной диффузии.

Ведь отсюда, что Амит и Клайн
используют вакуум или инертную
атмосферу при плавке ZrO_2 ($T_{пл} = 2785^\circ C$),
тогда имеет дело с продуктом,
имеющим дефицит кислорода
(ZrO_{2-x}). Гебхардт и др.

VII-1648

1962

ZrO₂

8837) EFFECT OF PRESSURE ON MONOCLINIC-TETRAGONAL TRANSITION OF ZIRCONIA; THERMODYNAMICS. E. Dow Whitney (Carborundum Co., Niagara Falls, N. Y.). J. Am. Ceram. Soc., 45: 612-13(Dec. 1962)

The pressure-temperature equilibrium curve for the monoclinic-tetragonal transformation at ~1200°C in zirconia was calculated. (R.J.S.)

(неопределенно
рабочая)

NSA-1963-17-6

Zr02 | 20064 | 1962

Wolf E. G., Alcock C. B.

(unap) Trans of British
ceramic Soc,
1962, Pt, N10, 684-687

ZrO_2

~~11/1~~

4 E425. Фазовое превращение в окислах гафния и циркония при высоких температурах. Baun William L. Phase transformation at high temperatures in hafnia and zirconia. «Science», 1963, 140, № 3573, 1330—1331 (англ.)

С помощью высокотемпературного рентгеновского дифрактометра изучен переход от фазы с моноклинной структурой в фазу с тетраг. структурой в спектрально чистых HfO_2 и ZrO_2 . Превращение при нагреве происходит в интервале $1000—1200^\circ C$ для ZrO_2 и $1500—1600^\circ C$ для HfO_2 . Интервал превращения при охлаждении, соответственно, $970—750^\circ C$ и $1550—1450^\circ C$. Структуры обеих тетраг. фаз, по-видимому, не совпадают. Скорости нагрева и охлаждения мало влияют на размеры термич. гистерезиса: постоянная интенсивность линий на рентгенограммах достигается через несколько минут выдержки при каждой т-ре. Фазовое превращение в ZrO_2 при т-рах, соответствующих наибольшей интенсивности его развития, может наблюдаться визуально по перемещению отдельных частиц в момент превращения.

Л. Миркин

фз. 1964. 48

1963

111-1-15-69

III 326

немец, нет к АКС

1963

Блю мерта в у.б.

(The Chemical Behavior
of Zirconium)

Хилиз цурмонг,

ИИЛ, М., 1963.

(New York - London - Toronto,
1958.)

(Пер-под ред Л. Н. Колыскаревой и В. И. Ситкина)

α -Zr может растворить 30% ат. O
($ZrO_{0,3}$) без образования новой фазы. Суще-
ствие тв. р-ра с β -Zr или субмик-
сизмом не обнаружено.

Металлич. Zr и ZrO_2 во-взаимно
р-рими в расплавленном состоянии



1963
8 Б401. Металлографическое и рентгенографическое исследование системы $\text{UO}_2\text{—ZrO}_2$. Cohen I., Schaper В. Е. A metallographic and x-ray study of the $\text{UO}_2\text{—ZrO}_2$ system. «J. Nucl. Mater.», 1963, 9, № 1, 18—52 (англ.; рез. франц., нем.)

Система $\text{UO}_2\text{—ZrO}_2$ исследована при 1200—2350° металлографич. и рентгенографич. методами. На основании экспериментальных, а также некоторых литературных данных построена фазовая диаграмма. Исследовались твердые р-ры $\text{UO}_2\text{—ZrO}_2$, полученные обжигом в H_2 при 1725° смесей окислов U и Zr. Установлен непрерывный ряд твердых р-ров с гранецентр. куб. решеткой, при т-рах 2300—2550°. Для ZrO_2 устойчивой формой выше 2300° и до т-ры плавления является гранецентр. кубическая, при более низких т-рах устойчивы тетрагон. и монокл. формы. Обнаружена двухфазная область с равновесными гранецентр. куб. и гранецентр. тетрагон. фазами в интервале 1660—2300° для составов, близких к ZrO_2 . Границы области при 1690° простираются от 50 до 19 мол.% UO_2 . С повышением т-ры резко возрастает растворимость ZrO_2 в UO_2 в куб. фазе, в то время как растворимость UO_2 в тетрагон. фазе ZrO_2 остается по-

ошибка

X. 1964. 8

ссыл. на таб.

стоянной до 1875° . При этой т-ре границы области соответствуют 33 мол. % UO_2 для куб. фазы и 19 мол. % UO_2 для тетрагон. фазы. Граница фаз пересекает ординату ZrO_2 при 2300° . При переходе из высокотемпературной двухфазной области к комнатной т-ре образуется также двухфазная структура, причем равновесная куб. фаза превращается в метастабильную тетрагональную, характеризующуюся игольчатым или слоистым строением в зависимости от состава, а тетрагон. фаза не претерпевает изменений. Для составов менее 55 мол. % UO_2 характерен бездиффузионный механизм перехода. Ниже 1660° двухфазная область быстро расширяется. Растворимость ZrO_2 в UO_2 уменьшается от 1660 до 1200° с 40 до 13 мол. %. Растворимость UO_2 в ZrO_2 в этом интервале т-р сохраняет постоянство — 17—19 мол. % UO_2 .

А. Розанов



1963

ZrO₂

12 Б504. О полиморфных превращениях в чистой окиси циркония. Cyprés R., Wollast R., Raucq J. Beitrag zur Kenntnis der polymorphen Umwandlungen des reinen Zirkonoxids. «Ber. Dtsch. keram. Ges.», 1963, 40, № 9, 527—532 (нем.; рез. англ., франц.)

С помощью ДТА, термогравиметрии, измерений электропроводности, спектроскопически и рентгенографически (методом высокотемпературной рентгенографии) исследованы полиморфные превращения ZrO_2 , полученной термич. разложением $Zr(OH)_4$ или $Zr(SO_4)_2$. Единственная устойчивая при обычных т-рах форма ZrO_2 — моноклинная. Низкотемпературная тетрагон. форма устойчива, если ее решетка стабилизирована посторонними ионами, OH^- или SO_4^{2-} . При 400° аморфная ZrO_2 кристаллизуется в тетрагон. форме, которая, начиная с 500° , постепенно превращается в монокл. форму. Переход в монокл. форму заканчивается 800° и необратим. Подтверждено, что переход монокл. $\rightarrow$ тетрагон. происхо-

111-ЭНМ-111
впр - 1443 - VII

ж. 1964. 12

дит не при определенной т-ре, а в интервале т-р $\sim 200^\circ$, зависящем от предыдущей термич. обработки препарата. Выше 1150° устойчива тетрагон. форма. Измерение электропроводности показало гистерезис при обратимом переходе тетрагон. высокотемпературной формы в моноклинную. По сравнению с рентгенограммой тетрагон. формы отмечено увеличение межплоскостных расстояний, связанное с наличием в метастабильной тетрагон. решетке посторонних ионов. При охлаждении препаратов, нагретых до 1200° , ни в одном случае не наблюдалось тетрагон. структуры. Образцы, нагретые до 1500° , а затем закаленные погружением в ртуть, показали полный переход в монокл. форму.

И. Семенов

VII 1458

1963

ZrO₂ (Tm)

Yelacic C.A.

Arhiv Tehnol., 1963, 1 (1-2),
113-115.

CA, 1964, 61, n 9, 10289d

Б.

nem b. 8-ve

1963

 ZrO_2
 HfO_2

23 Б246. О дефектах структуры кристаллической решетки ZrO_2 и HfO_2 . Kofstad P., Ruzicka D. J. On the defect structure of ZrO_2 and HfO_2 . «J. Electrochem. Soc.», 1963, 110, № 3, 181—184 (англ.)

Дефектную структуру ZrO_2 и HfO_2 изучали измерением электропроводности (σ) в зависимости от давления O_2 (p). Найдена сложная зависимость σ от p . Для объяснения этой зависимости сделано предположение, что изученные окислы обладают преимущественно ионной проводимостью и что сопряженный перенос вакансий кислорода и междоузлий происходит значительно быстрее, чем независимый перенос каждого из этих дефектов в отдельности. Термогравиметрически измерена степень нестехиометричности ZrO_2 .

Резюме авторов



X. 1963.23

1963

Bcp-8498-IV

ZrO₂

Chem. notes

35721 MEAN AMPLITUDES OF VIBRATION FOR THE DIOXIDES OF ZIRCONIUM, TITANIUM, SILICON AND BORON. G. Nagarajan (Annamalai Univ., Annamalainagar, India). Indian J. Pure Appl. Phys., 1: 322-3 (Sept. 1963).

The vibrational spectra of the dioxides of zirconium, titanium, silicon, and boron are briefly discussed and the force constants for these molecules are calculated on the basis of the group-theoretical method. The computed numerical values of mean-square amplitude quantities, generalized mean-square amplitude quantities, and mean amplitudes of vibration for molecules of these oxides at 0 and 298°K are reported. (auth)

KSA. 1963. 17.21

BrO₂
3787

Pears C. D., Osment D. 1963

"The Thermal Properties
of six solid materials
to 5000°F or their destruc-
tion temperatures"

Southern Research Institute,
Birmingham, Ala.

ASD-TDR 62-7'65, Jan. 1963

m.g. ZrO_2 (K)

Wp 1656

64

ZrO_2

1963

10 Б466. Нагрев и бестигельное плавление токами высокой частоты стабилизированной окиси циркония. Perez y Jorba Monique, Collongues Robert. Sur le chauffage et la fusion sans creuset par induction haute fréquence de la zircone stabilisée. «C. r. Acad. sci.», 1963, 257, № 5, 1091—1093 (франц.)

Описана установка для индукционного плавления токами высокой частоты тугоплавких окислов. Установка применена для твердых р-ров ZrO_2 —10% CaO, ZrO_2 —10% Y_2O_3 и для окислов Ce и Ti. Плавление осуществляется во внутренних областях цилиндрич. образца, внешняя часть образца толщиной 1—2 мм играет роль тигля. Кроме этого, изготовлен нагревательный элемент из ZrO_2 , стабилизированного добавкой CaO, позволяющий производить длительную термич. обработку различных материалов до 1900°.

И. Семенов

х. 1964. 10

ZrO_2

1963

15 Б488. О стабилизации и дестабилизации кубической формы двуокиси циркония. Репенко К. Н., Гетман И. А., Гулько Н. В. «Сб. научн. тр. Укр. н.-и. ин-т огнеупоров», 1963, вып. 7(54), 204—212

Методами хим., рентгенографич. и петрографич. анализов исследована стабилизация ZrO_2 в технич. двуокиси циркония (93,96% ZrO_2) при добавлении CaO , MgO , $CaZrO_3$, Ti или Zr . Изучена стабильность твердых р-ров $ZrO_2 - CaO$ и $ZrO_2 - MgO$ при длительном нагревании на воздухе и в вакууме при 1200° и кратковременном нагревании в вакууме при 2100° . Для полного перехода монокл. Zr_2 в кубическую достаточно добавка 5% MgO или 2,5% $MgO + 2,5\%$ CaO , добавки 5% CaO недостаточно. Рассчитаны константы скорости р-ции и энергии активации р-ций связывания MgO и CaO с ZrO_2 . На основании опытов по изучению дестабилизации твердых р-ров показана наибольшая целесообразность применения соединений Ca для стабилизации куб. ZrO_2 , в особенности при условиях работы в вакууме. Д. А.

х. 1965. 15

1963

 ZrO_2 C_p

Measurements of average specific heat of refractories. P. Robijn. *Silicates Ind.* 28, 247-53(1963). Cylindrical samples or powders, enclosed in Pt boats, are used in a classical Regnault mixing-type calorimeter-furnace; quenching is in a Cu block, and H_2O or CCl_4 is used as calorimeter liquid. The powder method is useful only up to 1100° ; for higher temps. (up to 1350°) only compact cylindrical samples were applied. Data are tabulated and plotted in graphs, as a function of temp., for 32 refractories, including electrofused Al_2O_3 and ZrO_2 -enriched materials, zircon ($ZrSiO_4$) bricks, ZrO_2 , various fireclay and superduty fireclay products, basic refractories of the magnesia-magnesite-chrome magnesite group. Anomalies were observed for ZrO_2 -contg. electrofused refractories with striking stratification textures, in systematically oriented samples. ZrO_2 -rich blocks often show a distinct scattering of the av. sp.-heat data, because of a more or less complete stabilization effect of the oxide.

W. Eitel

C.A. · 1963 · 59 · 6

58599

7798

Schneider S. J.

1963

Compilation on the Melting
Points of the Metal Oxides
NBS Monograph 68,
Washington 1963

25m/81

70

T. G. ZrO_2 (k, u)

ZrO_2
(тепл.)

VII-4239

1963

U 1 Б471. Тетрагональная двуокись циркония, полученная при высоком давлении. van Dierck F. W., Robinson L. B., Lynch C. T. Tetragonal zirconium oxide prepared under high pressure. «Science», 1963, 142, № 3595, 1059—1060 (англ.)

Препараты монокл. ZrO_2 (99,95%) выдерживались в камере высокого давления при 15—20 кбар при т-рах 1200—1700°. Как показали рентгенографич. и микроскопич. исследования, при этом образуется тетрагон. ZrO_2 . После охлаждения образцы состоят из смеси тетрагон. и монокл. фаз. Для определения термодинамич. стабильности тетрагон. фазы образцы выдерживались на воздухе при 1200°; после охлаждения образцы состояли целиком из монокл. фазы. Полученная под давлением тетрагон. ZrO_2 устойчива при комнатной температуре.

А. Розанов



Х. 1965.1

VII 953. 1963

UO₂, ThO₂, ZrO₂ (p)

Воронов Н.М., Даниленко А.С.
Ковалев И.И.

Термодин. ядерных материалов. Труды
симпозиума, Вена, 1962, 789-800 (1963)
Определение скорости испарения
металлов. окислов при нагревании
образцов электрич. током

Be,

Ж. С.А., 1965, 62, N13, 15457с
или в б-ке

ZrO_2

William L. Baun.

1963

(T_{tz})

"Science", 140; 1380-1.

(cm HfO_2 ; I)

1963

 ZrO_2

11 Б529. Бездиффузионные фазовые превращения в двуокиси циркония и двуокиси гафния. Wolten G. M. Diffusionless phase transformations in zirconia and hafnia. «J. Amer. Ceram. Soc.», 1963, 46, № 9, 418—422 (англ.)

Методом высокотемпературной рентгенографии исследован обратимый переход монокл. модификации ZrO_2 и HfO_2 в тетрагональную. Установлено, что неизотермич. бездиффузионный переход характеризуется наличием гистерезиса, характерного для мартенситных превращений. Ширина петли гистерезиса для $ZrO_2 \sim 208^\circ$, для HfO_2 18—29°. Более чистая двуокись гафния, но содержащая 0,47% Zr, обнаруживает переход при более низкой т-ре, чем загрязненная. Подтверждена обратимость образования при 2285° куб. модификации ZrO_2 .

Н. Шведов

$$T_c = 2285^\circ C$$

 11
 2493-VII
 2493-VII

x. 1964. 11



ZrO_2

Tet

ф. 1964. 48.

4 E426. Бездиффузионные фазовые превращения в окислах циркония и гафния. Wolten G. M. Diffusionless phase transformations in zirconia and hafnia. «J. Amer. Ceram. Soc.», 1963, 46, № 9, 418—422 (англ.)

Методом высокотемпературной рентгеновской дифрактометрии исследованы переход от моноклинной к тетраг. структуре при нагреве и обратный переход при охлаждении для ZrO_2 (I) и HfO_2 (II). Для I при прямом превращении 10 и 90% новой фазы соответственно наблюдаются при 1055 и 1110°С, при обратном превращении — при 910 и 804°С. Ширина петли гистерезиса превращения 208°С. Для II, не содержащего Zr, соответствующие т-ры (10 и 90% превращенной фазы) 1642 и 1718°С при нагреве, 1701 и 1610°С при охлаждении, для спектрально чистого II, 1547 и 1636°С при нагреве и 1588 и 1512°С при охлаждении, ширина петли гистерезиса 20—30°С. Полученные гистерезисные петли типичны для бездиффузионных превращений мартенситного типа. По-видимому, превращение при изменении т-ры носит в основном атермич. характер. При т-ре выше 2200°С обнаружен обратный переход I к кубич. структуре.

Л. Миркин

196

139 - 2493 - VII



ZrO₂

1964

7 В20. Кристаллическая гидратированная двуокись циркония. Clearfield A. Crystalline hydrous zirconia. «Inorgan. Chem.», 1964, 3, № 1, 146—147 (англ.)

При подщелачивании р-ров цирконил-галогенидов выпадает желатинообразный аморфный осадок гидратированной двуокиси циркония (I). В некоторых случаях I может быть получена в виде кристаллов. Так, при кипячении с обратным холодильником 1 М р-ра цирконил-хлорида, в течение которого происходит уменьшение pH во времени, наблюдается медленное выделение монокл. I. Кипячение аморфного осадка с р-ром щелочи ведет к образованию куб. формы I. Куб. I при 650° переходит в монокл. I, однако если превращение в куб. форму было проведено неполностью, переход в монокл. I происходит при 450—650°. Кристаллич. формы I содержат значительные кол-ва координированной H₂O и гидроксильных групп, которые, по предположению, находятся на поверхности кристаллитов. Э. Раков

III-665-III
B99-599-III

х. 1965.7

ZrO₂

Gosse G., Renucci L., [1964
Albert P., Lehr P.,

Compt. Rend., 1964, 258, 589

Восстановление ZrO₂ в
вакууме

ZrO₂

B9P-612-VII

1964

The heats of formation of zirconium diboride and dioxide. Elmer J. Huber, Jr., Earl L. Head, and Charles E. Holley, Jr. (Los Alamos Sci. Lab., Los Alamos, N. Mex.). *J. Phys. Chem.* 68(10), 3040-2(1964). The heat of formation of Zr diboride as detd. by O bomb calorimetry on 2 samples of the material was $\Delta H_f^{\circ}_{298} = -77.2 \pm 1.2$ kcal./mole. The heat of formation of ZrO₂ from the combustion of the metal in O was $\Delta H_f^{\circ}_{298} = -263.1 \pm 0.5$ kcal./mole. RCKG

ΔH_f

c.A.1964.61.12
13952 e

ZrO_2

1964

9687

LATTICE DEFECTS IN TETRAGONAL ZrO_2 .

Michael Hoch (Univ. of Cincinnati). J. Am. Ceram. Soc., 47: 630-2(Dec. 21, 1964).

The activity of zirconium in the tetragonal ZrO_2 phase was measured at 2200 to 2300°K as a function of composition by studying the reaction $yZrO_{2-x} + ZrN \rightarrow (y + 1)ZrO_{(2-x)y/y+1} + \frac{1}{2}N_2(g)$. From the variation of the zirconium activity with composition, the pair interaction energy E_{11} between vacancies in the oxygen lattice was evaluated at -4.6 ± 1.0 kcal per mole. (auth)

Defect
reaction



NSA-1965-19-6

ZrO₂.

Holley C. C.,

1964

Huber E. J. и другие.

БТТ, № 7, стр. 24.

с Нс.

Zz O₂

VII-5788

1964

Linevsky M. J.

AD 609 121, Avail

CFSTJ, 1964, 61 pp.

(Vi, ΔM_f)

(all Zi₂ F₂)

I

ZnO_2

1964

Milton J. Linovsky

ΔH_f

Mail CFST I, 61pp. 1964

(see Mg₂) I

1964

 ZrO_2 T_{cr}

10 Б716. Влияние некоторых окислов на кристаллическую структуру двуокисей циркония и гафния. Ниси-ма Сэйдзиро, Окамото Юко. «Рикагаку кэн-кюсё хококу, Repts Inst. Phys. and Chem. Res.», 1964, 40, № 3, 185—189 (японск.)

Рассматривается влияние окислов Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Al и Si на процесс кристаллизации ZrO_2 и HfO_2 в интервале t -р 500—1800°. Монокл. форма (МФ). HfO_2 в присутствии 10% BeO остается без изменения. Добавка 5% MgO: при 500° образуется рентгеноаморфная форма (РАФ); 700—800° куб. форма (КФ), 900° МФ (с примесью КФ), 1000—1200° МФ и 1800° КФ (с примесью МФ); 5% CaO: 600—1800° КФ (при 1800° появляется примесь МФ); 5% SrO: 500° АФ, 600—800° КФ, 900—1000° тетрагон. форма (ТФ) с примесью МФ 1200—1800°, МФ; ~5% BaO: 600° АФ, 700—1800° МФ (с примесью ТФ). 10% Al_2O_3 : 700° АФ, 800—1000° КФ, 1200—1800° МФ, 9% SiO_2 : 700° АФ, 800—1000° ТФ, 1100—1260° МФ.

+1

20.1965.10



Кристаллич. структура ZrO_2 претерпевает следующие изменения. В присутствии 10% BeO: 600—700° ТФ, 900° ТФ+МФ, 1000° МФ (с примесью ТФ), 1200—1800° МФ; 5% MgO: 500—700° КФ, 900—1000° ТФ, 1200—1260° МФ, 1800° КФ; 5% CaO: 500—1800° КФ; 5% SrO: 500—700° КФ, 900—1000° ТФ, 1200° МФ (с примесью ТФ), 1260—1800° МФ; 5% BaO: 700° ТФ, 900—1000° ТФ+МФ и 1800° МФ (с примесью ТФ); 11% SiO₂: 600° АФ, 700—1100° ТФ, 1200—1800° МФ.

В. Кренев

ZrO₂, TiO (Δ Gf)

VII 2293

1964

Roy S.

Trans., Indian Inst. Metals, 1964, 17, Sept.,
122.

Thermodynamics of metallo-thermic
reduction of oxides of zirconium and
titanium in different gascons media.

RM., 1965, 7A69

M,

Chumb F. P. K.

1964

Effects of some oxides on the crystal modification of zirconia and hafnia. Seijiro Nishiyama and Yuko Okamoto (Inst. Phys. Chem., Res., Tokyo). *Rika Gaku Kenkyusho Hokoku* 40(3), 185-9(1964)(Japan). The effects of BeO, MgO, CaO, SrO, BaO, Al₂O₃, and SiO₂ on the crystal modifications of both zirconia and hafnia were investigated by x-ray diffraction. A low-temp. tetragonal form was not found in the process of thermal transition of pure hafnia, but was observed in the case of hafnia which contained silica or strontia. The addn. of alumina or strontia to both zirconia and hafnia brought about the formation of the cubic form at 500 and 1000°. The transition temp. of low-tetragonal zirconia to the monoclinic modification was raised by the presence of silica, beryllia, or boria in zirconia. Eiichi Wada

ZrO₂
HfO₂

+1

C.A. 1965-63.3
2466 ab



26359

1964

EFFECTS OF SOME OXIDES ON CRYSTAL MODIFICATION OF ZIRCONIA AND HAFNIA. Seiji Nishiyama and Yuko Okamoto (Inst. of Physical and Chemical Research, Tokyo). Riki Gaku Kenkyusho Hokoku, 40: 185-9 (May 1964). (In Japanese)

The crystal modifications of ZrO_2 and HfO_2 containing BeO , MgO , CaO , SrO , BaO , Al_2O_3 , or SiO_2 were studied by the x-ray powder diffraction method. When 10% of Al_2O_3 or 5% of SrO was added to ZrO_2 or HfO_2 , the cubic system was obtained by heating at a relatively low temperature (500–1000°C), but not at high temperature (more than 1000°C). The low-temperature tetragonal system was not found in the phase transition of HfO_2 , but was obtained by the addition of SiO_2 or SrO . The transition temperature of ZrO_2 from the low-temperature to the monoclinic system was found to be raised when BeO , BaO , or SiO_2 was added. The effect of SiO_2 was the largest among all the oxides tested. The temperature was shifted to ca 600° higher by the addition of several per cent of SiO_2 , but it became constant below 1200°C when more than 10% was added. (NSA of Japan)

ZrO_2
 HfO_2

+1

NSA 1965.19.14

8

ZrO₂

1964

) 1 М79. Влияние добавок металлов на микроструктуру двуокиси циркония. Ruh Robert, Tallan Norman M., Lipsitt Harry A. Effect of metal additions on the microstructure of zirconia. «J. Amer. Ceram. Soc.», 1964, 47, № 12, 632—635 (англ.)

С целью улучшения спекания исследована диффузия жидкого титана в ZrO₂ при нагревании в вакууме (2000°) образцов титана, запрессованных в ZrO₂. Изучение диффузии паров титана проводили с использованием йодида титана. После нагревания изучалась микроструктура образцов. Полученные результаты, интерпретированные с помощью тройной диаграммы Ti—Zr—O, свидетельствуют о том, что улучшение спекания имеет место в случае составов, превышающих пределы растворимости, при их нагревании до т-р.

2. 1966. 1 М

более высоких, чем т-ра плавления титана. Образующаяся жидкая фаза улучшает спекание. Для тех же составов, нагревавшихся ниже т-ры образования жидкой фазы, а также для составов, заключенных в пределах растворимости, улучшение спекания не имело места.

А. Розанов

2 ZrO₂, TiO₂ (Δ Gf)

Bp-VII 2293

1964

Roy S.

Trans. Indian Inst. Metals, 1964, 17, Sept.,
122-6

Thermodynamics of metallo-thermic
reduction of oxides of zirconium and
titanium in different gascons media.

RM., 1965, 7A69

M,

E C F H.

ZrO_2

OH_f

BP-V-4490 1964
Skinner H.A.

Pure and Appl.
Chem., 1964, 8, 22,
113.

$(Cu_2O)_I^-$

ZrO₂

1964

7 Б550. Об особенностях кинетики полиморфного превращения двуокиси циркония при охлаждении. Су-
харевский Б. Я., Алапин В. Г., Гавриш А. М.
«Докл. АН СССР», 1964, 156, № 3, 677—680

Изучена кинетика переходов $\beta \rightarrow \alpha$ и $\beta' \rightarrow \alpha$ в ZrO₂. Пре-
вращение $\alpha \rightleftharpoons \beta$ в ZrO₂ является мартенситным бездиф-
фузионным превращением и происходит при 1000—1100°,
что на 100—200° ниже т-ры рекристаллизации ZrO₂. Это
превращение может происходить либо с изотермической,
либо с атермич. кинетикой. Изотермич. кинетика превра-
щения объясняется наличием дефектов структуры, пре-
пятствующих перемещению дислокаций, и скорость пре-
вращения зависит от числа дефектов. Если число дефек-
тов мало или имеются условия их прорыва (при пере-
охлаждении), то осуществляется атермич. кинетика. При
большом числе дефектов превращение не происходит или
осуществляется диффузионным путем. В. Нешпор

T_{cr}

x. 1965. 7

1964

ZrO_2
(T_{tr})

36000

CHARACTERISTICS OF THE KINETICS OF POLYMORPHOUS TRANSFORMATION OF ZIRCONIUM DIOXIDE DURING COOLING. B. Ya. Sukharevskii, B. G. Alapin, and A. M. Gavrish (Scientific Research Inst. of Refractories, Academy of Sciences, Ukrainian SSR). Dokl. Akad. Nauk SSSR, 156: 677-80(May 21, 1964). (In Russian)

It is generally assumed that diffusionless (martensite) transformations proceed with either athermal or isothermal kinetics. Work was carried out for the purpose of showing that at least in the case of the phase transformation of zirconium dioxide, there is no fundamental difference between these two types of transformations. The experimental evidence of the diffusionless character of the polymorphous transformation of ZrO_2 is presented. In the beta to alpha transformation of zirconium dioxide, the kinetics of diffusionless transformation change during supercooling

NSA-1964-18-20

from isothermal to athermal kinetics. This phenomenon was studied in detail on samples of the beta phase of ZrO_2 . The kinetics of the beta to alpha transformation were studied during cooling. It was found that isothermal kinetics result from defects obstructing the motion of the dislocations of the transformation. When the number of obstructions is small, athermal kinetics are produced. (OTS)

ZrO₂

1964

7 16 Б300. Электрические свойства и структурные дефекты ZrO₂. I. Моноклинная фаза. Vest R. W., Tallan N. M., Tripp W. C. Electrical properties and defect structure of zirconia. I. Monoclinic phase. «J. Amer. Ceram. Soc.», 1964, 47, № 12, 635—640 (англ.)

Исследовались структурные дефекты монокл. модификации ZrO₂ путем измерения электропроводности и веса образцов в зависимости от парц. давления O₂. Разработана методика расчета степени нестехиометричности и подвижности носителей тока по данным электр. и весовых измерений. Найдено, что ZrO₂ является амфотерным полупроводником при 1000°, в котором при давл. 10⁻¹⁶ атм происходит превращение электропроводности n-типа в p-тип. При высоких давлениях O₂ (от 10⁻⁶ до 1 атм) преобладают дефекты, являющиеся полностью ионизированными вакансиями Zr. Подвижность дырок при 1000° составляет $1.4 \cdot 10^{-6}$ см²/в сек. В. Баташев

Х. 1965. 16

ZrO₂

Victor A.C, Douglas ¹⁹⁶⁴
T.B.

B.T.T. N7, emp. 62

H_T-H273, (273 - 1173°K)

ZrO₂
545

1964
Кормилов А.Н., Леонидов В.Я.,
Скуратов С.М.

Тамберг

Иркут. хим. ун-т,
1964, 38, 2013

165

Т.А. ZrO₂ (к, монокл.)

ZrO₂ Цагарейшвили Д.И., 1964
1095 Твелесiani Т.Т.

Юрнб Труды Грузинского
ин-та металлургии,
1964 (опубл. в 1965), вып 14,
с. 187.

6 м.ср. ZrO₂ (К,ис)

Моисеенко, Николай Андреевич, Попов, М
В

Управление социалистической экономикой : (Полит.-
экон. аспект). — Л. : Изд-во ЛГУ, 1981. — 184 с.; 21
см.

В надзаг.: ЛГУ им. А. А. Жданова.
1 р. 60 к. 5.000 экз.

I. Соавт. — — I. Народное хозяйство — Управление.

330.342.15 + 338.24(47+57)

№9006 6.3.1.2
4 №324 [81-12119] п тп
Вс.кн.пал. 13.03.81 М748

М 10704-001/076(02)-81 БЗ-71-6-1980

Тбилиси 11 из-во
Мечераба 11

ZrO₂

Amor B.

1965

Q Izv. Fiz. Inst. S. Anezh, Bulgar.
Akad. Nauk., 13 (1), 13-23

Mass-spectrometric study of
thermal ionization of lead by
layers containing SiO₂, ZrO₂,
Al₂O₃, and phosphorus oxide.

Q

ZrO₂

1965

16 Б239. Рентгенографическое исследование двуокисей циркония и гафния при температурах до 2750°. Боганов А. Г., Руденко В. С., Макаров Л. П. «Докл. АН СССР», 1965, 160, № 5, 1065—1068

С помощью специально сконструированной высокотемпературной рентгеновской камеры исследованы методом ионизационной дифрактометрии вплоть до т-р плавления образцы чистых двуокисей Zr и Hf, а также метастабильная куб. модификация ZrO₂, полученная при разложении гидроокиси Zr. Установлено, что область существования метастабильной куб. модификации ZrO₂ простирается не выше ~500°, а метастабильной тетрагональной — не выше 700—800°, далее необратимо переходящей в стабильную монокл. форму, которая при ~1150° обратимо переходит в стабильную тетрагон. форму. При последующем увеличении т-ры тетрагон. форма сохранялась вплоть до т-ры 2300°, при которой наблюдается обратимый переход в гранецентр. куб. модифика-

+1

2.1965.16



цию. При возвращении к комнатной т-ре параметры монокл. решетки не изменялись, что доказывает отсутствие заметных стехиометрич. изменений в решетке окисла. Установлено также наличие аналогичных полиморфных превращений: монокл. $\rightleftharpoons$ тетрагон. и тетрагон. $\rightleftharpoons$ куб. для HfO₂ при т-рах 1900—2000 и 2700—2750° соответственно.

Реферат авторов

1965

34696

X-RAY STUDY OF ZIRCONIUM AND HAFNIUM
DIOXIDES AT TEMPERATURES UP TO 2750°C. Boganov,
A. G.; Rudenko, V. S.; Makarov, L. P. (Grebenshchikov
Inst. of Chemistry of Silicates, Academy of Sciences, USSR).
Dokl. Akad. Nauk SSSR, 160: 1065-8 (Feb. 11, 1965). (In
Russian)

The lattice parameters of ZrO_2 and HfO_2 , which are potentially useful refractory materials, were examined by means of an x-ray diffraction camera in order to clarify the problem of polymorphic transformation taking place at high temperatures. The samples were heated to 2000°C by means of a tungsten heating element and to higher temperatures using an electron gun, thereby minimizing contamination by evaporation of the wall. On heating the anhydrous ZrO_2 , which contained not more than 0.2% impurities, a reversible polymorphic monoclinic $\rightleftharpoons$ tetragonal transformation was observed within the 1100 to 1200°C range; further heating to 2300°C revealed a second, tetragonal $\rightleftharpoons$ cubic transformation. The x-ray diffraction study indicated that the high-temperature, cubic modification of ZrO_2 pos-

X. S. A. 1965. 19. 18.



sesses a fluorite type lattice with a parameter $a = 5.256 \pm 0.003 \text{ \AA}$ at 2330°C . The temperature hysteresis of this completely reversible transformation did not exceed 20 to 30°C . It was concluded that when ZrO_2 is heated to a temperature close to 2400°C in vacuum, the stoichiometric lattice is not markedly affected. HfO_2 exhibited a reversible polymorphic monoclinic $\rightleftharpoons$ tetragonal transformation between 1900 and 2000°C ; the second transformation took place at about 2700 to 2750°C , close to the melting point of the oxide. This tetragonal $\rightleftharpoons$ cubic transformation was also reversible. The lattice parameter of the cubic modification at 2750°C was about $5.300 \pm 0.010 \text{ \AA}$. (TTT)

ZrO₂

HfO₂

Tr

(+1)

C. A. 1965. 63

3702 ab

X-ray study of Zr and Hf dioxides at temperatures up to 2750°. A. G. Boganov, V. S. Rudenko, and L. P. Makarov. *Dokl. Akad. Nauk SSSR* 160(5), 1065-8(1965)(Russ). The polymorphic properties of ZrO₂ and HfO₂ were investigated with an x-ray camera designed to operate at high temps. in conjunction with an ionization diffractometer. The camera consisted of a Mo adapter for holding pressed samples heated to 2000° by a W heater. Higher temps. were obtained with the help of an electron gun in 5×10^{-6} mm. vacuum. Slow decompn. of the hydrated oxide at 400° forms a "low-temp. cubic" and "low-temp. tetragonal modification" at increased temp. At 700-800°, the tetragonal modification irreversibly transforms into the stable monoclinic form. The reversible transformation; monoclinic $\rightleftharpoons$ tetragonal, was observed in anhyd. ZrO₂ heated at 1100-1200°. The high-temp. stabilized cubic form has a fluorite type lattice with $a = 5.256 \pm 0.003$ A. at 2330°. At 1900-2000°, a monoclinic $\rightleftharpoons$ tetragonal transformation was established for HfO₂ with a 2nd transformation analogous to tetragonal $\rightleftharpoons$ cubic ZrO₂ close to the m.p. of HfO₂. Tetragonal $\rightleftharpoons$ cubic transformation for HfO₂ is reversible. Lattice parameter for the cubic modification at 2750° is 5.300 ± 0.010 A. P. N. Bellavin

[4]

12

ZrO₂
2455²

¹⁹⁶⁵
Gzain C.F., Garviera.

Wynub

U. S., Bur. Mines.

Rept. Invest. N 6619.

Washington, 1965. ✓

24

T. gr. ZrO₂ (K)

1965

~~ZrO₂ - C - ZrC - CO~~

p

Hollahan J.R.

Dissert. Abstr., 26(2), 724

A high temperature tor-
sion effusion study of the
systems ThO₂ - C - ThC₂ - CO
and ZrO₂ - C - ZrC - CO.

⊠

ZrO_2

$T_m =$

$\approx 2979^\circ K$

1965

8 М56. Высокотемпературные исследования в солнечной печи. IV. Измерение спектрального лучеиспускания и точки замерзания металлических окислов. Ногутти Тэцую, Мидзуно Масао, Кодзука Такэси и др. «Нагоя коге гидзюцу сикэнсё хококу», Repts Govt-Industr. Res. Inst., Nagoya, 1965, 14, № 1, 28—38 (японск.; рез. англ.)

Определены точки замерзания для ZrO_2 , HfO_2 , Ni_2SiO_4 , $ZrTiO_4$ и Al_2TiO_5 соответственно 2979, 3034, 2171, 2151, 2136° с точностью $\pm 20^\circ$. Часть III см. РЖХим, 1962, 8К277. Реферат авторов

х. 1966. 8 м.

К

ZrO_2
2230

Fehrenbacher L. L.,
Jacobson L. A.

Wynne

J. Amer. Ceramic Soc.
1965, 48, 157.
P.

23

T. G. $ZrO_2(K)$

ZrO₂
2278

Foex M.

1965.

Wpmb

Solar Energy, 1965,

9,61

6.9

T. q. ZrO₂ (K, re)

FeO_2 (liq.)

YANAF

1985

T. p.

298 - 6000°K

ZrO_2

Караулов А.Г. и др.

1065

2 ZrO_2 при различных
соотношениях кубит. и
моноклинной фаз.

Термич.
расширение

1965

 ZrO_2 TiO_2

Thermodynamic study of reactions in the synthesis of compounds of the type M_2TiO_3 and M_2ZrO_3 . S. A. Kutolin and A. E. Sergeeva. *Zh. Fiz. Khim.* 39(11), 2763-5(1965)(Russ); cf. CA 62, 8117c. Expressions for the temp. dependence of the free energy of reactions of ZrO_2 and TiO_2 with carbonates were developed on the basis of available data. Synthesis of M_2TiO_3 and M_2ZrO_3 is possible above 1000°K ., except CsTiO_3 and CsZrO_3 . GBIR

+1

C.A. 1966. 64.4

4339 e



11

1965

ZrO₂

T_{cr}

23 Б540. Изучение полиморфизма ZrO₂ и образования цирконатов некоторых редкоземельных элементов с помощью метода комплексного термоанализа. Кузнецов А. К., Келлер Э. К., Фань Фукан. «Ж. прикл. химии», 1965, 38, № 2, 233—241

С помощью комплексного термич. (Келер Э. К., Кузнецов А. К., Труды 2-го Всесоюзн. Совещ. по термографии, АН СССР, 1962) и рентгенографич. анализов установлено, что при кристаллизации ZrO₂ из аморфного состояния в качестве первичной фазы образуется метастабильная куб. модификация, которая при нагревании выше 600° необратимо переходит в монокл. модификацию. Подтверждено существование соединений La₂Zr₂O₇ (I), Nd₂Zr₂O₇ (II) и Ce₂Zr₂O₇ (III) со структурой типа пирохлора. Рассмотрен механизм их образования при нагревании соосажденных гидроокисей. В отличие от соединений I и II при нагревании на воздухе III окисляется и переходит в куб. твердый р-р типа флюорита между ZrO₂ и CeO₂. Из резюме авторов

X. 1965. 23

1965

ZrO₂

7 22 Б648. Двуокись циркония нестехиометрического состава и стабилизация тетрагональной двуокиси циркония. Livage Jacques, Mazières Charles. Zircon non stoechiométrique et stabilisation de la zircone quadratique. «С. г. Acad. sci.», 1965, 261, № 21, 4433—4435 (франц.)

Рентгенографически исследовано влияние термич. обработки на черную двуокись циркония нестехиометрич. состава, метод получения к-рой (в атмосфере Ar или в вакууме) описан авторами в пред. работе (РЖХим, 1966, 16В32), а также на белую двуокись циркония, получен-

X. 1966. 22

ную в условиях обычной атмосферы. Образцы быстро нагревались до т-р 800—1200°, а затем охлаждались. Показано, что при такой обработке в инертной атмосфере черная ZrO_2 превращается в устойчивую тетрагон. форму, тогда как из белой формы получается монокл. разновидность (при обработке в условиях обычной атмосферы). Процесс стабилизации тетрагон. формы при термич. обработке в бескислородной атмосфере объяснен образованием кислородных вакансий в решетке.

А. Бодина

ZrO_2

$ZrO_{1,96}$

1965

16 В32. Аморфный циркон и циркон нестехиометрического состава. Livage Jacques Mazières Charles. Zircon amorphe et zircon non stoechiométrique. «С. г. Acad. sci.», 1965, 260, № 19, 5047—5048 (франц.)

Нагревания гидратированной аморфной двуокиси Zr в течение 1 часа при 900° и давл. 10^{-3} мм получена черная двуокись Zr (I) нестехиометрич. состава. Методом ТГА показано, что при нагревании на воздухе вес I увеличивается и I переходит в $ZrO_{1,96}$ белого цвета, которая при нагревании в вакууме снова становится черной.

А. Борина

Х. 1966. 16

ZrO₂

1965

15 М71. Масс-спектрометрическое исследование испарения двуокисей циркония, гафния и тория. Шукарев С. А., Семенов Г. А. В сб. «Исслед. в обл. химии силикатов и окислов». М.—Л., «Наука», 1965, 208—214

Обзор. Библ. 18 назв.

Г. Г.

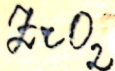
p

Оттиск 14557

Оттиск 14408

х. 1966. 15 м





1965

1/2 Б326. Кристаллическая структура бадделеита (моноклинный ZrO_2) и ее связь с полиморфизмом в ZrO_2 .
Smith Deane K., Newkirk Herbert W. The crystal structure of baddeleyite (monoclinic ZrO_2) and its relation to the polymorphism of ZrO_2 . «Acta crystallogr.», 1965, 18, № 6, 983—991 (англ.)

Крист.структура

Проведено повторное рентгенографич. исследование монокл. ZrO_2 (метод прецессии, ионизац. регистрация интенсивностей, λ Mo- K_α). Параметры решетки: a 5,15, b 5,21, c 5,31 Å, β 99°14, ρ (выч.) 5,84, $Z=4$, ф. гр. $P2_1/c$. Координаты атомов, определенные ранее по проекциям (РЖХим, 1959, № 24, 84984); уточнены методом наименьших квадратов по трехмерным данным до $R=0,086$. Структуру можно описать, как искаженную структуру типа CaF_2 . Коорд. ч. Zr 7 (4 атома $O_{(2)}$ и 3 атома $O_{(1)}$ на расстояниях 2,05—2,28 Å). Атомы Zr, $O_{(1)}$, $O_{(2)}$ лежат в плоскостях, приблизительно параллельных (100), чем,

x. 1967. 2

по мнению авторов, связано двойникование кристаллов по (100). Атомы $O_{(2)}$ образуют слегка деформированную квадратную сетку и окружены каждый 4 атомами Zr по искаженному тетраэдру. Координац. многогранник $O_{(1)}$ — плоский треугольник, причем атом O отстоит от плоскости 3 атомов Zr на 0,25 Å. Ср. межатомные расстояния: Zr— $O_{(1)}$ 2,07, Zr— $O_{(2)}$ 2,21; $O_{(2)}$ — $O_{(2)}$ 2,67 Å. Расстояния Zr—Zr, $O_{(1)}$ — $O_{(2)}$ и $O_{(1)}$ — $O_{(1)}$ соотв. равны 3,33—4,03; 2,58—2,99; 2,59—2,83 Å. Авторы предполагают, что переход монокл. ZrO_2 в тетрагон. модификацию может осуществляться в несколько стадий, подобно аналогичному полиморфному превращению HfO_2 (РЖХим, 1964, 16Б245), за счет вращения треугольных $O_{(1)}$ -групп и трансформации ZrO_7 -групп в ZrO_8 . При этом, 8-й атом O, чтобы войти в координац. сферу Zr, должен переместиться на 1,2 Å, до расстояния Zr—O 2,56 Å.

В. Сергиенко

ZrO₂

Fe

2. 1966. II

1965

11 Б625. Кинетика и механизм полиморфного превращения двуокиси циркония. Сухаревский Б. Я., Алапин Б. Г., Гавриш А. М. «Изв. АН СССР. Неорганич. материалы», 1965, 1, № 9, 1537—1544

На основании исследований методом высокотемпературной дифрактографии установлено, что полиморфное превращение ZrO_2 является бездиффузионным. Оно протекает с изотермич. кинетикой при $\alpha \rightarrow \beta$ и первом этапе $\beta \rightarrow \alpha$ -перехода. При достаточных переохлаждениях изотермич. кинетика $\beta \rightarrow \alpha$ -превращения сменяется атермической. Математич. анализ дислокац. модели превращения приводит к существованию ограниченной изотермич. кинет.

тики, скорость превращения при которой определяется кол-вом дефектов, препятствующих движению дислокаций превращения, и энергией активации их преодоления, осуществляемого диффузионным путем. Расчетные зависимости совпадают с полученными ранее из феноменологич. соображений. Измеренная в работе энергия активации перехода (~ 150 ккал/моль) близка к энергии активации самодиффузии в ZrO_2 . Из резюме авторов

ZrO_2

Trombe L.
Doex M.

1965

нагревание
тонких
окислов

Bull. Soc. chim. France,
1965, n 4, 1070-1080.

Использование техники
сочетанного нагрева для по-
гревания тонких окислов.
(см. Al_2O_3) I

ж. 1965.21

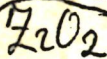
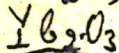
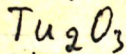
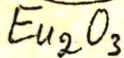
1965

Цагарейшвили Д. М.
Гелесани Г. Г.

МНХ, 1965, 10, №2, 319.

Этальменты и теплоемкости
окислов некоторых РЗ металлов

(Грузинский институт
металлургии Госкомитета
по черн. и цветн. металлургии
при Совете Министров СССР)



$\text{H}_2 - \text{H}_{208,1}$

(до 1600°K)

ZrO₂

1965

1 Б511. Фазовый переход в малых частицах ZrO_2 (меньше микрона). Vahldiek F. W. Phase transition on submicron particles of ZrO_2 . «J. Chem. and Engng Data», 1965, 10, № 1, 31—33 (англ.)

Методами высокотемпературной рентгенографии и ДТА исследовано полиморфное превращение в ZrO_2 на сферич. частицах размера $\sim 0,04$ μ , полученных путем испарения и сублимации ZrO_2 . Исходные образцы являлись смесью 50% монокл. и 50% тетрагон. фаз ZrO_2 (М- и Т-фазы). Показано, что размер частиц не влияет или влияет в очень небольшой степени на т-ру перехода Т-фазы в М-фазу. Наличие метастабильной Т-фазы, однако, значительно увеличивает интервал перехода.

А. Розанов

х. 1966. 1

1965

ZrO₂

(14014) PHASE TRANSITION ON SUBMICRON PARTICLES OF ZrO₂. F. W. Vahldiek (Air Force Materials Lab., Wright-Patterson AFB, Ohio). J. Chem. Eng. Data, 10: 31-3 (Jan. 1965).

Spherical submicron particles of ZrO₂ were a mixture of 50% monoclinic and 50% tetragonal ZrO₂. The metastable phase transformed to the monoclinic phase when samples were heated to 820°C for 2 hours. The transitions of the as-received ZrO₂ samples determined by high-temperature x-ray diffraction and differential thermal analysis methods were from 1000 to 1190°C (increasing temperature, endothermic) and 1040 to 300°C (decreasing temperature, exothermic). The transformations for specimens preheated to 1450°C were from 1110 to 1205°C (increasing temperature) and from 980 to 895°C (decreasing temperature). (auth)

(T_m)

cap. 1000-1200

oxn. 980-895

NSA. 1965. 19.8

ZrO₂

H_T - H₂₇₃

273 - 1173°K

Victor A.C.

Douglas T.B.

БТТ, № 8, счѣт. 30

1965

VII

4240

1965

ZrO_2

(T_{tr})

Whitney D.,

J. Electrochem. Soc.,

1965, 112, n1, 91-94

T

1965

Zr O₂

2 E257. Кинетика и механизм превращения метастабильной тетрагональной двуокиси циркония в моноклинную. Whitney T. Dow. Kinetics and mechanism of the transition of metastable tetragonal to monoclinic zirconia. «Trans. Faraday Soc.», 1965, 61, № 9, 1991—2000 (англ.)

Для интервала т-р 522—650°С методом количеств. рентгеноструктурного анализа измерена общая скорость превращения (ОСП) тетрагон. ZrO_2 в моноклинную. ОСП сильно зависит от т-ры. Энергия активации превращения увеличивается с увеличением т-ры. Ур-ние Аврами удовлетворительно описывает эксперим. данные, хотя значение константы k вдвое меньше ожидаемого. Использование ур-ния Хонига позволило обнаружить при 570—575°С максимум ОСП. Полагают, что по мере приближения к т-ре превращения монокл. ZrO_2 — тетрагон. ZrO_2 размер устойчивого зародыша монокл. ZrO_2 возрастает, что приводит к увеличению энергии активации с ростом температуры. А. Омельченко

ф. 1966.28

ZrO
46142

Viechnicki D.,
Stubican V. S.

1965

Wpisy

J. Amer. Ceramic Soc.

1965, 48, p 292

35

T. Gp. $ZrO_2(K)$

ZrO_2

BP 4146 - VII

1966

T_{t2}

Attachment to a URS-50i diffractometer for work at high temperatures. A. S. Bystrikov. Tr. Gos. Nauchn.-Issled. Inst. Stroit. Keram. 26, 123-7(1966)(Russ). The heating attachment to an x-ray diffractometer described by the author (CA 63, 1566b; 64, 86e), by means of which working temps. $\leq 1450^\circ$ could be produced, was improved. The present design is that of a small elec. furnace, which presents the advantages of larger capacity and better thermal insulation. The heating

C.A. 1966. 65. 12

17803h - 17804a

element is a hollow cylinder of a refractory material contg. a Pt-Rh wire, through which the current passes and which is held in helical grooves. Ni shields are used in addn. to ceramic parts for thermal insulation. By using the new attachment, x-ray diffraction diagrams can be detd. during continuous heating of a sample to $\leq 1700^\circ$. Detns. carried out on a $\text{SiO}_2\text{-ZrO}_2$ mixt. heated at the rate of $2.5^\circ/\text{min.}$ indicated that the α (monoclinic) $\rightarrow \beta$ (tetragonal) transformation of ZrO_2 occurs at $1100\text{-}1300^\circ$. The synthesis of zircon began at 1320° and ended at 1600° . Changes in the line intensity indicated that, at 1600° , 50% of the mixt. had reacted with the formation of zircon. At temps. $>1600^\circ$, zircon decompd. with the formation of a liquid phase and of cryst. $\beta\text{-ZrO}_2$; this decompn. was completed at 1675° and the sample then consisted entirely of a liquid phase and cryst. $\beta\text{-ZrO}_2$.

GZJR

ZrO₂

1966

1) 9 Б683. Влияние добавок двуокиси германия и германатов иттрия и неодима на полиморфизм двуокиси циркония. Давтян И. А., Келер Э. К., Глушко-ва В. Б. «Изв. АН СССР. Неорган. материалы», 1966, 2, № 11, 1998—2002

полимор-
физм

Изучено влияние добавок GeO₂ на полиморфизм ZrO₂. Показано, что добавки GeO₂ значительно снижают т-ру монокл. → тетрагон. превращения ZrO₂. Так, для снижения т-ры перехода в область т-р ниже комнатной достаточна добавка 5 мол.% GeO₂. При кристаллизации соосажденных в аморфном состоянии смесей ZrO₂ и GeO₂ образуются метастабильные тв. р-ры куб. структуры. Т-ра кристаллизации тв. р-ра повышается с увеличением

х. 1967. 9

содержания GeO_2 . Изучено превращение метастабильного тв. р-ра в тетрагон. тв. р-р, а также устойчивость последнего при высоких т-рах. Выяснено влияние добавок германатов Y и Nd на полиморфизм ZrO_2 . Показано, что в этом случае образуются куб. тв. р-ры; изучена устойчивость их при высоких т-рах. Показано, что введение в ZrO_2 вместо добавок GeO_2 германатов Nd не повышает устойчивости тв. р-ров. Введение же добавок германатов Y позволяет получить тв. р-ры на основе ZrO_2 , устойчивые до т-р 1400—1500°. Реферат авторов

ZrO₂

1966

19 Б562. Некоторые примеры использования ионной проводимости двуокиси циркония. Donneaud P. Quelques applications de la conduction ionique de la zircone. «Rev. internat. hautes températ. et réfract.», 1966, 3, № 2, 157—163. Discuss., 163 (франц.)

Разработано устройство для непрерывного измерения давления O₂ в газовой смеси. Использована цепь: Pt, O₂ (p₁) | стабилизированная окисью магния ZrO₂Pt, O₂ (p₂), напряжение *E* которой является функцией парц. давления O₂. В замкнутую с одного конца трубку из ZrO₂ с насыпанным в нее Pt-порошком вводится анализируемый газ; в наружную трубку из Al₂O₃ насыпана смесь Fe+FeO и помещен второй электрод. Для чистого O₂ с p_{O2}=1 атм напряжение при 1080°K равно 1 в. Прибор был использован как электрод сравнения для опре-

Х. 1967. 19

деления напряжения в цепях: Pt, O_2 | стабилизированная ZrO_2 | расплав $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ (т-ра 1250°) | M_xO_y | Pt, O_2 , в которых M_xO_y последовательно представляли собой: $\text{ZrO}_2(+\text{MgO})$, ThO_2 , Al_2O_3 , MgAl_2O_4 , SiO_2 . Полученные зависимости $E - \lg p(\text{O}_2)$ весьма близки к вычисленным по уравнению Нернста, а потому это устройство имеет преимущество перед Pt в качестве электрода сравнения.

С. Глебов

1966

ZrO₂

M. Foex

Le livre : Propriétés physico-chimiques et mécaniques des matériaux réfractaires à haute temp.

2700 -

-2710°C

Paris, 1966

(2973-2983°K)

ZrO₂

Фокс Н.

1986

Температура =
= 2700°C

Rev. internat. hautes
températ. et réfract.,
3, n 3, 309-326.

Измерение
вероятности
окислов.

мем-ры зай-
мываемых
(см. H₂O₃)

CaO_2 (kp), ZrO_2 (Ter) 1966
VII 3412

Fukunaga Osamu

Bull. Tokyo Inst. Technol., 1966, N76,
95-97 (ann.)

Solid-state reactions in some oxide
systems under very high pressure.

Pls. Ann., 1969
1561072

~~§~~

Високие давления!

Б, М (ф)

1966

ZrO₂

11 E501. Влияние скорости нагрева и примесных катионов на бездиффузионное превращение двуокиси циркония. Gavriš A. M., Krivogučko P. P. Effect of heating rate and impurity cations on diffusionless transformation in zirconia. (Abstract). «Acta crystallogr.», 1966, 21, № 7, A 195 (англ.)

Методом высокотемпературной рентгенодифрактографии исследованы температурные особенности $\alpha \rightleftharpoons \beta$ -превращения моноклинной α -модификации в тетрагональную β -модификацию в чистом ZrO_2 . Построены температурно-концентрационные кривые перехода при различных режимах нагрева и охлаждения. Обнаружена зависимость начала и конца $\alpha \rightarrow \beta$ -превращения ZrO_2 от

9. 1967. 118

скорости нагрева. Показано, что наблюдаемые экспериментально значения концы β -фазы ZrO_2 при различных t -рах и скоростях нагрева подчиняются зависимости, полученной теоретически. Получена эмпирич. зависимость, позволяющая рассчитать концы β -фазы при различных t -рах и скоростях нагрева. Показано, что малые добавки окислов, входящие в моноклинный твердый раствор ZrO_2 , существенно влияют на характеристики ее полиморфного превращения.

Л. М.

ZrO₂

1966

19 Б354. Атомная структура аморфного ZrO₂, Kenji Doi. La structure atomique de ZrO₂ amorphe. «Bull. Soc. franç. minéral. et cristallogr.», 1966, 89, № 2, 216—225 (франц.)

Проведено нейтронографич. и рентгенографич. исследование (метод порошка; λ Cu, Mo-K α) аморфного ZrO₂ (I), полученного из р-ра оксихлорида и аммиака. При термич. обработке (400°) I переходит в тетрагон. фазу, подобную высокотемпературной (1100°) модификации ZrO₂. Установлено, что структура I состоит из дискретных ассоциаций атомов, представляющих собой образования типа пластинок диаметром ~25 Å и тол-

2. 1967. 19

щиной $\sim 4\text{А}$. Пластинки состоят из трех слоев, средний из которых представлен атомами Zr , а крайние — атомами O . Расположение атомов напоминает структуру флюорита в проекции (111). Определены примерные межатомные расстояния и КЧ в структуре I. Два наиболее коротких расстояния $\text{Zr}-\text{Zr}$ 3,25 и 3,75 А. Число ближайших соседей O вокруг Zr колеблется в пределах 3—6 и атомов Zr вокруг Zr в пределах 4,5—8. Каждый атом O имеет от 2 до 2,5 соседей того же сорта. На основе полученных данных для I установлена хим. ф-ла $\text{ZrO}_{1,55}$.

З. Пудовкина

ZrO_2
 ΔH
 C_p

5 E435. Энтальпия и теплоемкость двуокиси циркония в интервале температур 1100—2500° К. Кирдлин В. А., Шейндлин А. Е., Чеховской В. Я., Жукова И. А., Тарасов В. Д. «Теплофиз. высоких температур.», 1966, 4, № 6, 878—879

Методом смешения в интервале т-р 1100—2500° К измерена энтальпия и определена теплоемкость двуокиси циркония. Полиморфное превращение тетрагональной двуокиси циркония в моноклинную наблюдалось при т-ре 1420° К. Теплота полиморфного превращения равна 67 кдж/кг. Получены эмпирич. ф-лы для расчета энтальпии моноклинной

$H_T - H_{273,15} = 0,4702T + 0,0678 \cdot 10^{-3}T^2 - 133,4$ кдж/кг,
и тетрагональной

$H_T - H_{273,15} = 0,6397T - 174,7$ кдж/кг,
модификаций двуокиси циркония. Максимальная случайная ошибка измерения энтальпии оценивается в $\pm 1\%$.

1966

716-111

ф. 1967. 58

ZrO_2

VII-316

1966

59545x Enthalpy and specific heat of zirconium dioxide at 1100-2500°K. V. A. Kirillin, A. E. Sheindlin, V. Ya. Chekhovskoi, I. A. Zhukova, and V. D. Tarasov: *Teplofiz. Vys. Temp.* 4(6), 878-9(1966)(Russ). Enthalpy and sp. heat of ZrO_2 were detd. by the method of mixts. at 1100-2500°K. by using cylindrical specimens contg. Fe 0.05, Ti 0.05, HfO_2 2.3, sulfides 0.1, alkali metals 0.5, and chlorides 0.02%. The enthalpy increased linearly with temp., with a sharp jump at 1420°K., the point of polymorphic transformation of the tetragonal ZrO_2 into the monoclinic modification on cooling from 1420°K. Empirical equations, based on the exptl. data, were derived for the enthalpy and the sp. heat for both modifications for the temp. range studied.

GPJR

$H_f - H_{298}$

C.A. 1967.66.14

ZrO₂

VII-316

1966

18 Б579. Энтальпия и теплоемкость двуокиси циркония в интервале температур 1100—2500° К. Кириллин В. А., Шейндлин А. Е., Чеховской В. Я., Жукова И. А., Тарасов В. Д. «Теплофиз. высоких температур», 1966, 4, № 6, 878—879.

Методом смешения измерены энтальпия ($\pm 1\%$) двуокиси циркония в интервале т-р 1100—2500° К. Полиморфное превращение тетрагональной двуокиси циркония в моноклинную наблюдалось при т-ре 1420° К. Теплота полиморфного превращения равна 67 кдж/кг. Для моноклинной модификации: $H_T - H_{273,15} = 0,4702 T + 0,0678 \cdot 10^{-3} T^2 - 133,4$ кдж/кг. Для тетрагональной модификации $H_T - H_{273,15} = 0,6397 T - 174,7$ кдж/кг. Автореферат

2. 1967. 18

ZrO₂

BP-VII-2465

1966

Kp

I

Thermodynamics of the zirconia/zirconium-oxygen vapor system. F. J. Krieger (RAND Corp., Santa Monica, Calif.). AEC Accession No. 19202, Rept. No. AD 629571, 36 pp. (1966) (Eng). Thermodynamic investigations were made on zirconia, ZrO₂, at $\leq 6000^{\circ}\text{K}$. and $\leq 10^3$ atmospheres. Two sets of equil. compr. equations were used: one representing a pure gas phase, the other a heterogeneous system of gas and condensed (i.e., solid or liquid) zirconia. The gas phase of the heterogeneous chem. system, like the homogeneous gas phase, comprised 5 gaseous Zr-O species. The latter is a conventional Mollier diagram in which sp. enthalpy is plotted against sp. entropy, with cross plots of temp., pressure, and mol. wt. or moles of condensed zirconia. From Nucl. Sci. Abstr. 20(12), 2357(1966).
TCNG

C. A. 1966. 65. 12

17771c

VII 4238

1966

ZrO₂, PbO₂ (Tr)

Kulchinski G. L., Maynard C. W.

J. Appl. Phys., 1966, 37, 3519-3522

T

VII

 FeO_2

атс.

Э. И. К. 1906.

1906.

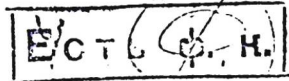
VII 2583

Кубо Тэруицуру, Каго Масахиса Кохатсу Квэо.
 Kubot. Kato M., Kohatsu I.,
~~Kogyo Kagaku Zasshi~~, J. Chem. Soc. Japan, Industr.
 Chem. Sec., 1906, 69, N 12, 2277-2280, A129 (English).

Термическое разложение двуокиси цинко-
 ксида и реакция образования стабилизиро-
 ванной двуокиси цинка.

Мех, 1914, 185662.

Ми



ZrO₂

VII - 60

1966

5 Б772. Метастабильные состояния окиси циркония, полученной при разложении алкоголятов. Mazdiyasni K. S., Lynch C. T., Smith J. S. Metastable transitions of zirconium oxide obtained from decomposition of alkoxides. «J. Amer. Ceram. Soc.», 1966, 49, № 5, 286—287 (англ.)

Методами рентгенографии и электронографии изучены образцы ультрачистых порошков ZrO₂, полученных путем термич. разложения алкоголятов. Порошки прогревались в интервале т-р от комнатной до 1000°. Для частиц со средним размером 50 А до 300° существует метастабильная куб. фаза. При 300—305° происходит резкий переход в метастабильную тетрагон. фазу. Превращение в монокл. модификацию идет постепенно при 305—400°. Т-ры перехода зависят от размера частиц. Так, для порошка 80—100 А переход кубич.→тетрагон. происходит при 250—270°. Приводятся таблицы *I*, *d* для найденных кристаллич. модификаций.

Р. Иванова

X. 1967 .5

V 5619

1966

$\text{HfO}_2, \text{ZrO}_2, \text{Al}_2\text{O}_3$ (Tm)

Noguchi T., Kozuka T.

Solar Energy, 1966, 10, (July-Sept..) 125-31.

Temperature and emissivity measurement at
 $0,65 \mu$ with a colour furnace.

CA, 1967, 67, N 6, 25956m

Be.

ЕСТЬ Ф. КТ

V 5248

1966

ZrO_2 , Al_2O_3 (штр, Тш)

Сухаревский Б.Я.,

Докл. АН СССР, 1966, 167, 15, 1046-1049

Б

ссыл. ф.к.

ZrO₂

Y₂O₃

T_m

(+1)

226-1569

1966

85222e Heating curves of solids obtained by a solar furnace. Tetsuo Noguchi and Takeshi Kozuka (Govt. Ind. Res. Inst., Nagoya, Japan). *Solar Energy* 10(4), 203-6(1966)(Eng). The m.p. of ZrO₂ and Y₂O₃ are detd. as 2995° ± 20°K. and 2686° ± 20°K. from heating curves which are obtained by the specular reflection method in a solar furnace according to the technique of N. and K. (CA 67: 25956n). Fusion times as a function of heat flux are calcd. from the heating curve and presented for ZrO₂.

DYJN

111-2841

C.A. 1967. 67. 18

☑

ZrO₂

7 Б775. Измерение температуры затвердевания окислов металлов в солнечной печи. Ногутн Тэцуо, Мидзуно Масао, Кодзука Такэси. «Kogё кагаку дзасси, Kogyo kagaku zasshi, J. Chem. Soc. Japan. Industr. Chem. Sec.», 1966, 69, № 9, 1705—1709, А94 (японск.; рез. англ.)

С помощью цветового яркостного пирометра (с учетом поправки на коэф. лучеиспускания) определена т-ра затвердевания ZrO₂, HfO₂, Al₂O₃, CaO и 15 окислов РЗЭ по кривой охлаждения их расплава в солнечной печи гелиостатич. типа. Т-ры затв. ZrO₂, HfO₂, Al₂O₃ и CaO составляют соотв. $2979 \pm 20^\circ \text{K}$, $3026 \pm 20^\circ \text{K}$, $2322 \pm 15^\circ \text{K}$ и $2858 \pm 20^\circ \text{K}$. Приведены также значения т-р затвердевания окислов РЗЭ: от Sc₂O₃ до Lu₂O₃. Чистота использованных окислов ZrO₂ 99,5%, (1,8 HfO₂); HfO₂ 99,4%, (0,57% ZrO₂); Al₂O₃ 99,8% CaO > 98,0% и окислы РЗЭ > 99,9%.

Резюме авторов

х. 1967. 7

1966
Bp-5224-V

IX

ZrO_2

BQP-5224-V

1966

T_m

+17

98960q Freezing point measurement on metal oxides with a solar furnace. Tetsuo Noguchi, Masao Mizuno, and Takeshi Kozuka (Govt. Ind. Res. Inst., Nagoya, Japan). Kogyo Kagaku Zasshi 69(9), 1705-9(1966)(Japan). A solar furnace of the heliostat type was constructed. The true f.p. of the sample was calcd. from the brightness temp. at the f.p. detd. by the cooling curve method and spectroscopic emission power (ϵ) measured at a wavelength of 0.65μ . F.p. and ϵ were $2972 \pm 20^\circ K.$ and 0.81 for ZrO_2 ; $3026 \pm 20^\circ K.$ and 0.91 for HfO_2 ; $2322 \pm 15^\circ K.$ and 0.96 for Al_2O_3 , resp. F.p. and ϵ of lanthanide oxides were detd. as follows: Sc_2O_3 ($2676^\circ K.$ and 0.96), Y_2O_3 (2649° , 0.96), La_2O_3 (2529° , 0.95), Pr_6O_{11} (2456° , 0.98), Nd_2O_3 (2506° , 0.97), Sm_2O_3 (2542° , 0.98), Eu_2O_3 (2564° , 0.95), Gd_2O_3 (2603° , 0.98), Tb_4O_7 (2576° , 0.97), Dy_2O_3 (2501° , 0.98), Ho_2O_3 (2603° , 0.98), Er_2O_3 (2617° , 0.94), Tm_2O_3 (2614° , 0.98), Yb_2O_3 (2626° , 0.98), and Lu_2O_3 (2700° , 0.93), resp., where the uncertainty of the f.p. was within $\pm 20^\circ K.$ M. Sorai

C. A. 1988. 68.22



1966

Zr O₂

Frostel Louis, Jr. Sta
Jr. Stability of alumina
and zirconia in hydrogen.
Amer. Ceram. Soc. Bull. "
1965, 44, 512, 950-952 (amr)

ZrO_2

1966
Vij-41934
5521-111
10

5 E258. Фазовые превращения и дефекты в двуокиси титана и двуокиси циркония при высоком давлении. Vahldiek F. W. Phase transition and imperfections of titanium dioxide and zirconium dioxide under high pressure. «Electron Microscopy, 1966, Vol. 1.» Tokyo, Maruzen Co., Ltd, 1966, 443—444 (англ.)

Исследованы фазовые превращения анатаз — рутил в TiO_2 и моноклинной фазы в тетрагональную в ZrO_2 под давлением. Образцы спрессованы из микроного порошка. Давление создавали в установке типа «белт». Фазовые превращения фиксировали методом электросопротивления. TiO_2 исследован в P — T -области 3,8—24 кбар, 20—1200° С, ZrO_2 —0—60 кбар, 20—1300° С. Наклон линии необратимого превращения анатаз — рутил $2\times$

оп. 1967. 58

$\times 10^{-2}$ град/бар, обратимого превращения моноклинная фаза — тетрагональная $1 \cdot 10^{-2}$ град/бар. Энтальпия превращений, рассчитанная по наклону линий превращений, уменьшается с ростом давления. Проведено эл.-микро-скопич. изучение дефектов в образцах после действия высокого давления и т.р. На плоскостях, перпендикулярных направлению приложения давления, обнаружен рельеф, связанный с движением дефектов. Плотность дислокаций повышается при повышении давления с 3,8 до 24 кбар при 1200°C с 10^6 до 10^8 см $^{-2}$ в TiO_2 и с 10^7 до 10^9 см $^{-2}$ при давлении до 60 кбар и 1300°C в ZrO_2 . В центре образца ZrO_2 наблюдаются скопление дислокаций и сложный рельеф, вызванные градиентом давления по образцу. Исследование монокристалла TiO_2 (рутил 99,96% чистоты) после действия давления 24 кбар при 20°C показало наличие линий скольжения в плоскости (001). Линии дислокаций замечены в плоскостях (001) при давлении выше 5 кбар.

А. Кутсар

ZrO_2

Юдин Б. Ф.,

1966

Каркнут А. К.

AI-9041-сва

ис. прикв. алли, 39,
№ 3, 537.

Термодинамика испаре-
ния оксидов портовых окис-
лов при  высоких Т-рах
(см. SiO_2)

Fe D₂

Victor A.C.,
Douglas T.B.

1966

H_T-H₂₇₃

BTT, n 9, cip. 29

273 - 1173°K

ZrO_2
(аморф.)

Зайцев Л. М.,

Шубина Т. Н.

Изв. АН ССР, Неорг. матер.,

1966, 2 (9), 1592-8

1966

Показано, что при ZrO_2 образуется
только выше $400^\circ C$, а ZrO_2 , образую-
щийся при более низких T -рах,
должен быть аморфным.

Эчод
1001

Сухаревский Б. Я. 1966

Вруч

Доки. АН СССР.

1966, 167, 1046

38

Т. ср. Э2 О₂ (К)

ZrO₂

1967

20 B1051. Реакция двуокиси циркония с металлическим железом при высоких температурах. Beche-
rescu D., Winter Fr., Cicoare Lucia. Reac-
ția bioxidului de zirconiu cu fier metalic la temperaturi
ridicate. «Bul. științ. și tehn. Inst. politehn. Timișoara»,
1967, 12, № 1, 37—42 (рум.; рез. русск., нем.)

2.1968. 20

ZrO₂

1987

20 Б741. О тугоплавкости кубических твердых растворов, образуемых цирконом с некоторыми полуторными окислами редкоземельных элементов. Foex Marc, Rouanet Alain. Sur le caractère réfractaire des solutions solides cubiques formées par la zirconne avec certains sesquioxides de terres rares. «C. r. Acad. sci.», 1967, C264, № 11, 947—950 (франц.)

Методами термич. анализа и рентгенографически изучены системы, образованные ZrO₂ и M₂O₃, где M=Yb, YEr, Ho, Dy и Gd, при высоких т-рах. Малые кол-ва Gd₂O₃ мало влияют на т-ру начала затвердевания ZrO₂; при более высоком содержании Gd₂O₃ т-ра затвердевания ZrO₂ существенно понижается. Во всех остальных изученных системах на кривых ликвидуса имеются мак-

X. 1987. 20

симумы, причем в ряду Dy, Ho, Er, Y и Yb относительная высота максимума увеличивается. В той же последовательности увеличивается содержание M_2O_3 , отвечающего максимуму кривой ликвидуса. Наиболее высокую т-ру ликвидуса (2820°) в изученных системах имеет продукт, содержащий 75 мол.% ZrO_2 и 25 мол.% Yb_2O_3 . Добавка M_2O_3 понижает т-ру перехода кубич. $\rightarrow$ тетрагон. ZrO_2 . Для содержания M_2O_3 1 и 2 мол.% это понижение наиболее заметно для середины изученного ряда РЗЭ. Переход кубич. $\rightarrow$ тетрагон. ZrO_2 происходит без гистерезисных явлений.

И. Н. Семенов

ZrO₂

1967

53870u Effect of heating rate on the temperature characteristics of a diffusion-free transformation of zirconium dioxide. A. M. Gavrish, B. Ya. Sukharevskii, and P. P. Krivoruchko (Fiz.-Tekh. Inst. Nizkikh Temp., Kharkov). Dokl. Akad. Nauk SSSR 177(4). 886-9(1967)(Russ). ZrO₂ with a purity of 99.7% was used in samples 10-mm. diam. and 2-mm. thick. They were preliminarily heated for 2 hrs. at 1300° and 2 hrs. at 1500°. The heating rate has a considerable effect on the $\alpha \rightleftharpoons \beta$ transitions. If the heating rate varies from 3 to 45°/min., the beginning and the end of the $\alpha \rightarrow \beta$ transition is shifted by 70°. After completion of direct transformation, the samples were held for 1 hr. at 1300°. The temp. of the beginning of the $\beta \rightarrow \alpha$ transition does not depend on the heating rate. At every given temp., the satn. concn. of the β -phase of ZrO₂ is established. The interfacial tension is close to the values of the surface energy

Темпер.

Характеристика
транс.

C.A. 1968. 68. 12

of the interface austenite-martensite obtained in the absence of total coherence on the interface of the phases. The effect of the heating rate on the temp. of the beginning of $\alpha \rightarrow \beta$ transition of ZrO_2 is caused by the stress introduced by preliminary heat treatment and thermal expansion of the samples. At high heating rates, the stresses are not annealed and facilitate the formation of dislocations, thus decreasing the temp. of the beginning of the transition. The const. temp. of the beginning of the $\beta \rightarrow \alpha$ transition is due to the equal degree of annealing during holding at 1300° .

L. Holl

ZrO_2

1967

1 E257. Влияние добавок редкоземельных оксидов на полиморфизм двуокиси циркония. Глушкова В. Б., Сазонова Л. В. В сб. «Химия высокотемпературных материалов». Л., «Наука», 1967, 83—90

Рентгенографическим, термографическим и дилатометрич. методами изучено влияние добавок оксидов редкоземельных элементов (РЗЭ) (Nd, Sm, Eu, Er, Yb) на полиморфизм двуокиси циркония. При введении оксидов РЗЭ в ZrO_2 образуются твердые растворы замещения общей ф-лы $Zr^{4+}_{1-x} Me^{3+}_x O_{2-\frac{x}{2}}$ $\square_{-\frac{x}{2}}$

параметр решетки меняется, т-ры превращения моноклинной фазы в тетрагональную смещаются (и тем больше, чем меньше ионный радиус редкоземельного катиона). Наилучшими стабилизаторами ZrO_2 в кубич. форме являются оксиды тяжелых РЗЭ и окись иттрия.

1968.1

12 Б649. Влияние добавок редкоземельных окислов на полиморфизм двуокиси циркония. Глушкова В. Б., Сазонова Л. В. В со. «Химия высокотемпературных материалов». Л., «Наука», 1967, 83—90

С помощью дилатометрич. и рентгеновского методов анализа исследованы системы $ZrO_2-M_2O_3$, где $M=Nd, Sm, Eu, Er, Yb$ при $600-2000^\circ$, а также влияние добавки окислов РЗЭ на полиморфизм ZrO_2 . Тв. р-ры $ZrO_2-M_2O_3$ приготовлены совместным обжигом смесей ZrO_2 и окислов РЗЭ, а также методом соосаждения в аморфном состоянии и методом разложения солей, с последующим обжигом. В 2 последних случаях образуются метастабильные кубич. тв. р-ры типа CaF_2 (при $600-800^\circ$), к-рые переходят в равновесные фазы при t -рах $\geq 1000^\circ$. При высоких t -рах образуются тв. р-ры, в к-рых часть ионов Zr замещена трехвалентными ионами РЗЭ, а в анионной подрешетке образуется соотв.щее кол-во вакансий кислорода. При небольших конц-ях M_2O_3 (3—5 мол.%) тв. р-р имеет тетрагон. структуру, к-рая при

Х. 1968. 12.

росте кол-ва M_2O_3 переходит в кубич. (типа CaF_2), и при дальнейшем росте концентрирует в кубич. структуре типа пирохлора. Для полной стабилизации кубич. ZrO_2 необходима добавка ~19 мол. % Nd_2O_3 , 7—8 мол. % Eu_2O_3 или 5—6 мол. % Er_2O_3 . Длительный нагрев при t -рах $>2000^\circ$ приводит к испарению добавок РЗЭ и изменению состава тв. р-ра. Высокотемпературный кубич. тв. р-р, содержащий недостаточное для стабилизации кол-во окисла РЗЭ, при медленном охлаждении или отжиге при 1700 — 1400° распадается на смесь тетрагон. тв. р-ра (монокл. при низких t -рах) с 2—5% M_2O_3 и кубич. тв. р-р с повышенным содержанием M_2O_3 . Т-ра распада и ширина двухфазной области уменьшается со снижением величины ионного радиуса РЗЭ. Р-имость окислов РЗЭ в монокл. ZrO_2 ~1—2 мол. %, в тетрагон. ZrO_2 ~4% при 1200° и растет с увеличением t -ры. Т-ра перехода монокл. $ZrO_2 \rightleftharpoons$ тетрагон. ZrO_2 понижается с увеличением концентрации окисла РЗЭ в тв. р-ре и с уменьшением ионного радиуса РЗЭ, причем переход при добавках M_2O_3 протекает в более широком интервале t -р. Изменение объема ZrO_2 при обычном переходе составляет 8—9%, при добавке 5 мол. % Nd_2O_3 5,6%, при 1 мол. % Er_2O_3 ~4%. В системе ZrO_2 — CeO_2 при >13 мол. % CeO_2 во всем интервале t -р устойчив тетрагон. тв. р-р, в котором при нагревании в атмосфере с низким содержанием O ионы Ce^{4+} восстанавливаются до Ce^{3+} , что приводит к изменению кол-ва и состава фаз. В системе ZrO_2 — Ce_2O_3 при t -ре $<1700^\circ$ и 3—27 мол. % Ce_2O_3 существует двухфазная область: тетрагон. (монокл.) тв. р-р ZrO_2 + тв. р-р цирконата Ce (типа пирохлора).

Л. В. Шведов

VII-4137

1967

 ZrO_2 фазовые
переходы(T_{tr})

7 Б788. Рентгеновское и спектрографическое исследование фазовых переходов в тугоплавких окислах (ZrO_2 и окислы редкоземельных элементов). Glushko-va V. B., Koehler E. K. X-ray and spectrographic investigations of phase transitions in refractory oxides (ZrO_2 and rare-earth oxides). «Mater. Res. Bull.», 1967, 2, № 5, 503—513 (англ.)

Полуторные окислы РЗЭ и ZrO_2 получали путем прокаливании гидратов и изучали хим. и структурные превращения в них с помощью ДТА, термогравиметрич. и высокотемпературного рентгеновского анализов и путем исследования их ИК-спектров. Возникающая при разложении солей кубич. С-форма окислов РЗЭ представляет собой гидрат $3M_2O_3 \cdot nH_2O$ и при нагревании необратимо переходит, теряя H_2O , в стабильную А-форму. В элементарной ячейке С-формы содержится 8—10 групп ОН, поло-

X. 1968. 7

вина из которых замещает атомы О, а остальные располагаются в тетраэдрич. междуузлиях. Энергия активации $C \rightarrow A$ -перехода составляет 100,3 ккал/моль для Nd_2O_3 и возрастает в ряду РЗЭ от La_2O_3 к Gd_2O_3 , так же как и т-ра перехода. При разложении гидрата Zr или гидрата нитрата Zr они теряют H_2O и превращаются, при 400° , в рентгеноаморфную ZrO_2 , которая переходит в метастабильную кубич. форму ZrO_2 , с дальнейшим переходом последней при $600-800^\circ$ в монокл. форму, обратимо переходящую при $1190-1000^\circ$ в тетрагон. ZrO_2 . В монокл. ZrO_2 р-рятся ≤ 2 мол.% окислов РЗЭ ($500-900^\circ$) в тетрагон. ZrO_2 3—4 мол.% ($\sim 1600^\circ$). Т-ра перехода монокл. ZrO_2 в тетрагон. снижается с увеличением конц. РЗЭ в тв. р-ре ZrO_2 .

В. Нешпор

ZrO_2

Kavari A. u gr.

1967

Rev. Int. Hautes Temp. Refract.,

4, N3, 207

ВФ-96-VIII

Получение монокристаллов
окислов металлов.

(см. $ThTi_2O_6$) I

ZrO₂

1967

2 E527. Зависимость коэффициента термического расширения стабилизированной двуокиси циркония от соотношения кубической и моноклинной фаз. Караулов А. Г., Гребенюк А. А., Белик В. Я., Рудяк И. Н. В сб. «Химия высокотемпературн. материалов». Л., «Наука», 1967, 43—48

Установлена взаимосвязь между температурной зависимостью коэф. термич. расширения и соотношением кубич. и моноклинной фаз двуокиси циркония. Такое явление наблюдается независимо от того, получена ли моноклинная фаза в образцах неполной стабилизацией или введением добавки моноклинной фазы. Установлено, что величина коэф. термич. расширения в интервале t -р 25—900° максимальна у образцов, состоящих из полностью стабилизированной двуокиси циркония ($14—15 \cdot 10^{-6}$ град.⁻¹). Она снижается до $2,5—3,1 \cdot 10^{-6}$ град.⁻¹ с увеличением кол-ва моноклинной фа-

ф. 1968-28

зы в образцах до 40—60%. Показано, что наличие более 20% моноклинной фазы в образцах с пористостью 19—22% приводит к появлению резких объемных изменений в интервале т-р 850—1200°. Величина этих изменений растет с увеличением кол-ва моноклинной фазы и приводит к гистерезису и росту образцов при их охлаждении от 1200° до т-ры ~20°. Установлено, что при содержании моноклинной фазы в кол-ве 30—60% наблюдается аномалия расширения образцов ZrO_2 вплоть до 2000°. Однако вследствие перераспределения CaO и дополнительной стабилизации ZrO_2 после обжига образцов до 2000—2300° кол-во моноклинной фазы в них уменьшается с 40—60% до 10% и аномалия расширения исчезает. Библ. 17. Резюме

VII 3681

1967

ZrO₂, TiO₂, TaO₂; UO₂, ThO₂, CeO₂; SiO₂
(comp-pg)

Kaufman M., Muentzer J., Klempner W.,
J. Chem. Phys., 1967, 47, 3365-3366

10

сстз оп.к

ZrO₂

23 Б595. Стандартная теплота образования дву-
окиси циркония. Корнилов А. Н., Ушакова И. М.,
Скуратов С. М. «Ж. физ. химии», 1967, 41, № 1,
200—204

Определена стандартная теплота образования ZrO₂ с
использованием тщательно проанализированного образ-
ца циркония ΔH° (обр., ZrO₂, (моноклинная модифи-
кация)] = $-263,04 \pm 0,16$ ккал/моль. Это значение хоро-
шо согласуется с результатом последнего определения
теплоты образования ZrO₂, предпринятого в 1964 году,
и заметно отличается от результатов предыдущих опре-
делений. Проведено подробное исследование метода
определения процента сгорания циркония и показано,
что при прокаливании продуктов сгорания циркония, они
окисляются до двуокиси циркония, практически стехио-
метрич. состава.

Автореферат

ΔH°

1967

VII-323

х. 1967. 23

Витник у
Бергмана

ZrO₂
SHf

119510u Standard heat of formation of zirconium dioxide, A. N. Kornilov, I. M. Ushakova, and S. M. Skuratov. Zh. Fiz. Khim. 41(1), 200-4(1967)(Russ). The standard heat of formation of ZrO₂ was measured by combustion of Zr in O₂ in a calorimetric bomb. The cryst. α -modification of Zr was used contg. the following amts. of impurities in wt. %: <0.001 N; 0.002 O; 0.0004 H; 0.03 Hf; <0.013 Fe; <0.03 Si; 0.01 Ca; <0.005 Ti; <0.006 Al; 0.001 Mn; 0.002 Cr; 0.002 Ni; 0.02 C; <0.006 Mo; 3×10^{-5} Cd; 0.005 Cu; and 5×10^{-4} Pb. Measurements were carried out in a calorimeter with an isothermic shell at 25°. The accuracy of temp. measurements was 5×10^{-5} °. The conditions in the calorimetric bomb were chosen such as to achieve a 99.8 - 99.9% combustion of Zr. The percentage of combustion was established by a double melting of the combustion products in a Pt crucible. The combustion products consist of the monoclinic modification of ZrO₂ found by x-ray analysis. The calcd. standard heat of formation of ZrO₂ (monoclinic modification) $H_f^\circ_{298} = -263.04 \pm 0.16$ kcal./mole.

Monika O. Kasparova

C.A. 1984-66-26

дети мек у
Беруана

1987

VII-323

ZrO_2 (Тет) Криворучко VII 4105-1967
П.П., Завреми А.М., Сукарев -
С.И. Б.Я., Докл. АН СССР, 1964,
177 (4), 886-89

Б (ср)

СА 1968

ZrO₂, TiO₂, ZrTiO₄ (Tm) 7 VII 3410 1967

Мугзунко Масаро, Ногуту Тэцуо

Repts Govt Industr. Res. Inst., Nagoya, 1967, 16,
N5-6, 179-182 (японск.)

Система ZrO₂-TiO₂. III. Изменение минерало-
гического состава в системе ZrO₂-TiO₂ при
термической обработке.

РНИ Ким, 1968
ЛБ 80.8

Б ©

6

ThO_2 , ZrO_2 (первог. гр-м VII 3951
гара)

1967

Nagarajan Y.
Z. Phys. Chem. (Leipzig),
1964, 234 (5/6), 406-18

ор

10

сд 1964
ЕСТЬ Ф. Н.

1967

ZrO₂

24 Б571. Термодинамика ионного обмена на водной двуокиси циркония. Nancollas G. H., Paterson R.
Thermodynamics of ion exchange on hydrous zirconia.
 «J. Inorg. and Nucl. Chem.», 1967, 29, № 2, 565—569
 (англ.)

Изучено равновесие анионного обмена $\text{Cl}^- - \text{NO}_3^-$,
 $\text{Cl}^- - \text{SCN}^-$ и $\text{SCN}^- - \text{NO}_3^-$ на ZrO_2 при постоянных t -ре
 (25°), ионной силе 0,1 М и кислотности 0,01 М. Термо-
 динамич. константы равновесия, рассчитанные по методу
 Гайнса и Томаса, равны $K_{\text{NO}_3}^{\text{Cl}} = 1,04 \pm 0,1$; $K_{\text{Cl}}^{\text{SCN}} =$
 $= 1,54 \pm 0,1$ и $K_{\text{NO}_3}^{\text{SCN}} = 1,94 \pm 0,2$. Эти константы удов-
 летворяют правилу треугольника, что свидетельствует
 об истинно равновесном ионном обмене. С. Никольский

X. 1967. 24

ZrO_2

VII-147

1967

3 E334. Низкотемпературные кубическая и тетрагональная формы двуокиси циркония. Полежаев Ю. М. «Ж. физ. химии», 1967, 41, № 11, 2958—2959

Показано, что существование низкотемпературных кубич. и тетрагональной форм ZrO_2 может быть следствием уменьшения поверхности энергии кристаллов ZrO_2 в ряду моноклинная → тетрагональная → кубическая.

90.1968.33

ZrO₂

VII-147

1967

15 Б457. Низкотемпературные кубическая и тетрагональная формы двуокиси циркония. Полежаев Ю. М. «Ж. физ. химии», 1967, 41, № 11, 2958—2959

На основе литературных данных и результатов собственного исследования низкотемпературных кубич. и тетрагон. форм ZrO_2 (I) сделан вывод, что их существование может быть следствием уменьшения поверхностной энергии кристаллов I в ряду монокл. → тетрагон. → кубич. Отмечается, что уменьшение уд. поверхностной энергии в присутствии примесей приводит к увеличению крит. размера кристаллитов, что необходимо учитывать при определении условий существования модификаций I.

Ю. В. Караван

наши данные

х. 1968. 15

ZrO₂

VII-147

1967

Tr

- 63392d Low-temperature cubic and tetragonal forms of zirconium dioxide. Yu. M. Polezhaev (Ural'sk. Politekh. Inst. im. Kirova, Sverdlovsk). *Zh. Fiz. Khim.* 41(11), 2958-9(1967) (Russ). There are 3 stable modifications of ZrO₂: monoclinic at temps. <1150°, tetragonal at 1150-2300°, and cubic at temps. >2300°. On heating Zr salts, 2 low-temp. metastable modifications of ZrO₂ form following the decompn. of the salts, cubic and tetragonal forms. Energy relations pertaining to ZrO₂ which explain the existence of the metastable tetragonal form were derived by Krauth and Meyer (1965). The problem was subjected to a similar treatment in this case from the standpoint of formation of the metastable cubic form. The surface energy of ZrO₂ crystals decreases in the order monoclinic > tetragonal >

C.A. 1968. 68.14

cubic. During crystn., the cubic modification forms first; followed by the tetragonal, which persists longer than the cubic; and then the monoclinic. The transformations monoclinic $\xrightarrow{1150^{\circ}}$ tetragonal and tetragonal $\xrightarrow{2300^{\circ}}$ cubic proceed with the absorption of heat. In the presence of impurities that reduce the surface energy, recrystn. is delayed and metastable cubic and tetragonal modifications with increased crit. dimensions of the crystals form that exhibit transition temps. and temp. ranges of stability that differ considerably from those observed in the recrystn. of pure ZrO_2 .

GZJR

ZrO₂

1967

2 E290. Нестехиометрия ZrO_2 и ее связь с превращением тетрагональной фазы ZrO_2 в кубическую. Ruh Robert, Garrett Harold J. Nonstoichiometry of ZrO_2 and its relation to tetragonal-cubic inversion in ZrO_2 . «J. Amer. Ceram. Soc.», 1967, 50, № 5, 257—261 (англ.)

Методами металлографического и рентгеноструктурного анализа (как высокотемпературных измерений фазового состава, так и прецизионных измерений при комнатной т-ре параметров решетки подвергнутого различной обработке соединения ZrO_2) изучена система $Zr-O$ (в интервале содержания кислорода 50—66,7 ат.%). На основании этих данных построена диаграмма состояния этой системы при т-рах 1200—2000°С. Установлено, что растворимость Zr в тетрагональном ZrO_2 существен-

оп. 1968. 22

но зависит от т-ры: имея максим. значение при 1490°C ($\text{Zr}+64,7$ ат. % O), растворимость уменьшается по мере повышения т-ры и равна нулю при переходе тетрагонального ZrO_2 (стехиометрического состава) в кубический. Установлено также, что отклонение состава ZrO_2 от стехиометрического за счет растворенного в нем Zr существенно понижает т-ру превращения высокотемпературной кубич. модификации в низкотемпературную тетрагональную. Миним. т-ра превращения (1490°C) соответствует составу $\text{Zr}+63,1$ ат. % O . Поскольку растворимость Zr в кубич. модификации ZrO_2 больше, чем в тетрагональной, фазовое превращение ZrO_2 сопровождается выделением $\alpha\text{-Zr}$ в виде пластин, ориентированных параллельно плоскостям (111) и $(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$ моноклинного ZrO_2 .

И. Д. Марчукова

1362

ZrO₂

22 Б929. Полиморфизм ZrO₂ в присутствии малых окисных добавок. Гавриш А. М., Сухаревский Б. Я., Криворучко П. П. Полиморфізм ZrO₂ із присутності малих окисних додатків. «Доповід АН УРСР», 1968, Б, № 6, 540—544 (укр.; рез. русск., англ.)

полиморф.

Методом высокотемпературной рентгеновской дифрактометрии изучено влияние примесных катионов на температурные особенности обратимого полиморфного перехода из моноклинной (α) в тетрагональную (β) фазу ZrO₂. Показано, что малые добавки CaO, MgO, Y₂O₃ и CeO₂, образующие с ZrO₂ монокл. твердые р-ры, заметно снижают т-ру начала превращения T_0 ; добавки HfO₂, напротив, повышают ее. Во всех случаях наблюдалось увеличение интервалов перехода. Смещение T_0 связывается с изменением энергии взаимодействия в кислородной части решетки при замещении иона циркония катионами другой валентности или ионного радиуса.

Резюме

Л. 1968. 22

ZrO₂

VII - 2841

1968

9 Б805. Фазовый переход ZrO₂ вызываемый повышенным давлением. Kulcinski G. L. High—pressure induced phase transition in ZrO₂. «J. Amer. Ceram. Soc.», 1968, 51, № 10, 582—584 (англ.)

С помощью рентгеновского метода анализа изучен фазовый переход ZrO₂ из монокл. формы в тетрагон. при повышении давл. до 130 кбар. Установлено, что тетрагон. форма образуется при 25° при давл. >37 кбар. Присутствие в ZrO₂ до 0,2% примеси, в том числе и 0,08% U, не оказывает существенного влияния на переход, к-рый является полностью обратимым. Получить тетрагон. форму ZrO₂ в метастабильном состоянии при 25° не удалось.

Л. В. Шведов

T_{tr}

X. 1969.9

SiO_2 ; TiO_2 ; ZrO_2 ; CO_2 ; ZrO_2 ; ~~№ 6651/1968~~
 MgO ; CaO ; Al_2O_3 ; BeO ; NbO ; CO (с уф, кр)

Кузьмин В.Н., Научн. Тр. Гос. Научно
иссл. Института редких металлов.
Иркутск. 1968, 20, 68-74 VII 3867

Периодический расчет неко-
торых редких окислов в
ин-ле 300-3000°K

М

СА 1969, 70
№ 26, 118796

VII 3817

1968

Zr, ZrO^{2+} (D, кор. груп.)

Madleycki A., Smeltzer W. W.,
Mater. Res. Bull., 1968, 3, №4, 369-375

И



сб. р. к.

1968

Mayauskas M. S., Abrattis R.
Kariaulov A. G., Grebenyuk A.

Ogneupory, 33 (6), 45,

Effect of high temperature gas flow on refractories from ZrO₂.

ZrO₂

Meyer R.T.,
Ames L.L.

1968

Advan. Chem. Ser. No. 72
301

Application of time-resolved
mass-spectrometry to prob-
lems in high-temperature
chemistry.

(Adv. ZrO) I

VII 2997.

1968

TiO_2 , ZrO_2 , $PbZrO_3$, $PbO-TiO_2-ZrO_2$
(Tm)

Moon R. L.

Dissert. Abst., 1968, B28(?),
2825.

CA, 1968, 68, n24, 108467a

5

ZrO_2
 Y_2O_3

Bp-3213-VII 1968

Нормы Тзусы, кг.

(Tm)
Repts. Govt. Industr.
Res. Inst., Nagoya
1968, 17, N 5, 120-26.

(смет основн. капитал)

1968

 ZrO_2

(Ttr)

93886w Physicochemical properties of solid electrolytes based on zirconium dioxide. Pal'guev, S. F.; Neuimin, A. D.; Strekalovskii, V. N.; Kotlyar, A. G.; Chebotin, V. N.; Fridman, S. L.; Zubankov, V. N. (USSR). *Vysokotemp. Khim. Silikat. Okislov, Tr. Vses. Soveshch.*, 3rd 1968 (Pub. 1972), 100-5 (Russ). Edited by Keler, E. K. "Nauka," Leningrad. Otd.: Leningrad, USSR. The transformation was studied of a monoclinic (α) form of ZrO_2 into a tetrahedral form (β) by high-temp. x-ray patterns, and its interactions with CaO , Yb_2O_3 , Sc_2O_3 , and Y_2O_3 . β - ZrO_2 was formed at $>1250^\circ$. In the ZrO_2 - CaO system, a fluorite phase was formed at 1550° at 15 mole % CaO . At 1:1 ratio, $CaZrO_3$ was obtained. In the ZrO_2 - Yb_2O_3 system, the interaction started at $>1300^\circ$. The product of igniting up to 1550° consisted of the fluorite and β -phases. In

C.A. 1972. 77. 14

the $\text{ZrO}_2\text{-Sc}_2\text{O}_3$ system, at 5-8 mole % Sc_2O_3 , the β -phase occurred at $>1200^\circ$. At 10-18 mole % Sc_2O_3 , fluorite-type structures were formed at 1550° , which were unstable at room temp. In the $\text{ZrO}_2\text{-Y}_2\text{O}_3$ system (<50 mole % Y_2O_3), $\beta\text{-ZrO}_2$ was formed at $>1500^\circ$. Further transformations at 1300° gave β -phases and a fluorite phase. The latter phase was the sole product at $1600\text{-}2000^\circ$. $\beta\text{-ZrO}_2$ was also stabilized by mixts. of Y_2O_3 with Fe_2O_3 , Mn_2O_3 , and Al_2O_3 . Elec. cond. of the $\text{ZrO}_2\text{-Y}_2\text{O}_3\text{-M}_x\text{O}_y$ systems was also studied, where $\text{M}_x\text{O}_y = \text{Fe}_2\text{O}_3$, Mn_3O_4 , CaO , NiO , Cu_2O , Bi_2O_3 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , and V_2O_5 . Relations between transport nos. of the ions, share of ionic cond., and the M_xO_y content are shown graphically.

Ryszard Piekos

ZrO_2

Rouanet A.

1968

C. r. Acad. sci.,

C267, N5, 395

T_{tr}

$(\text{Ca. La}_2\text{Zr}_2\text{O}_7)_I$

ZrO₂
4098

Ruh R., Garriett H. J., 1968
Domagala R. F., Tallan N. M.

Wynne

J. Amer. Ceramic. Soc.
1968, 51, 23

59

T. G. ZrO₂

ZrO₂

1968
Victor A.C., Douglas T.B.

H_T - H₂₇₃

5TT, 1968, N11, 32 cip.

273 - 1173°K

VII-4579

1969

ZrO₂

14 B977.. Фазовая диаграмма двуокиси циркония при повышенном давлении. Bocquillon G., Susse C. Diagramme de phase de la zircone sous pression. «Rev. internat. hautes températ. et réfract.», 1969, 6, № 4, 263—266, VII, VII (франц.; рез. англ., нем.)

Фазовая диаграмма для ZrO₂ при давл. до 60 кбар построена по результатам рентгеновского исследования образцов, закаленных в аппарате высокого давл. типа «Белт». Зафиксирована ромбич. модификация ZrO₂, образующаяся из монокл. при давл. ≥ 37 кбар (20°). Тройная точка, где сосуществуют монокл., ромбич. и тетрагон. модификации ZrO₂ расположена при 23 кбар и 600°.

Л. В. Шведов

X. 1970. 14

VII-4579

1969

ZrO₂T_{tr}

(113811r) High pressure phase diagram of zirconium oxide. Bocquillon, G.; Susse, Christiane (Lab. Hautes Pressions, C.N.R.S., Meudon-Bellevue). *Rev. Int. Hautes Temp. Refract.* 1969, 6(4), 263-6 (Fr). High-pressure transformations of ZrO₂ were studied in view of the stability of the orthorhombic phase of HfO₂ at lower pressures than previously supposed. The expts. were performed in a high-pressure app. with solid compression medium calibrated by the phase transformations of Bi (25.4 kilobars) and Ba (59 kilobars); data were recorded elec. The phase diagram was studied by a high-pressure tempering method. The ZrO₂ was placed, along with H₂O, in sealed Pt capsules. The H₂O accelerated the transformation and prevented compacting and hardening of the sample without affecting the compn. obtained. In the phase diagram representing the results of the tempering expts., those corresponding to the tetragonal phase yielded only the monoclinic form, even in the region of greatest stability of the tetragonal form. The treatment at 35-60 kilo-

C.A. 1970. 73. 22

bars and about 500° produced on the x-ray diffraction pattern a line corresponding to a lattice distance $d = 2.96 \text{ \AA}$, but the extent of the transformation was slight even after treatment at $1\frac{1}{2}$ -2 hr and with H_2O present. The line was apparently the 111 line of the orthorhombic form ($d = 2.97 \text{ \AA}$). Unlike the phase diagram of Bendeliani, *et al.*, that proposed shows a triple point among monoclinic, tetragonal, and orthorhombic phases, located at $\sim 600^\circ$ and 23 kilobars. The orthorhombic $\rightarrow$ tetragonal boundary has a slope of $\sim + 3^\circ/\text{kilobar}$. Since the tetragonal phase can be tempered not by pressurizing the sample before heating, as in the method used, but only by pressurizing after the sample is heated above the transformation temp., the monoclinic $\rightarrow$ tetragonal boundary was detd. according to the Whitney expts. The phase diagram of HfO_2 also shows a triple point among the 3 phases and similar slopes of the interphase boundaries.

Cyrus G. Dunkle

ZnO₂
1661

Brewer L., Green S.W.
1969

Esmeralda

High ~~Temperat.~~ Sci.,
1969, 1, p. 26

OH, ZnO₂, r

$\text{ZrO}_2(\text{K})$

1969

odessk 1962

Leo Brown, Carl Rosenblatt.
"Adv. in High Temp. Chem."
1969, 2, 1-35.

ΔH_0
1298

VII-3801

1969

MgO

ZrO₂H_T - H₂₉₈

12 E693. Измерение энтальпии и теплоемкости окиси магния и двуокиси циркония в интервале температур 1200—2500° К. Кантор П. Б., Фомичев Е. Н. В сб. «Теплофиз. свойства твердых тел при высоких температурах. Т. I». М., 1969, 406—408

Определена энтальпия чистых образцов окиси магния и двуокиси циркония с предельной погрешностью $\leq 1,2\%$, до 2500° К. Найденные значения энтальпии окиси магния выше справочных данных на 2%. Автореферат

+1

Ф. 1969. 12

X

1969

ZrO₂

Kemeny G., Rother H.

BTT, 1969, n 12, стр. 28.

ср 100-600°C

1969

(596327) Zirconium dioxide-titanium dioxide system. IV.
 Liquidus curve measurement of the zirconium dioxide-titanium
 dioxide system. Mizuno, Masao; Noguchi, Tetsuo; Yamada,
 Toyooki (Japan). Nagoya Kogyo Gijyutsu Shikensho Hokoku
 1969, 18(1-2), 9-14 (Japan). Samples of the ZrO_2 - TiO_2 mixt.
 of various compn. were melted in a heliostat-type solar furnace.
 The brightness temp. and spectral reflectivity of an exothermic
 peak in the cooling curve of each specimen were obtained with a
 brightness pyrometer at 0.65μ by means of the specular reflec-
 tion method, and the spectral emissivity and the true temp. were
 calcd. from these data. In the liquidus curve thus obtained, the
 peritectic point was found at 17.5 mole % TiO_2 . The quenched
 specimens from the melt were analyzed by x-ray diffractometry
 between 300 and 1200° . The phase diagram of the ZrO_2 - TiO_2
 system is given. A new phase was found for ZrO_2 , stable at
 $>2500^\circ$.
 H. Harada

C.A. 1970 73. 12

ZrO₂

1969

104459j High temperature phase studies with a solar furnace. Noguchi, Tetsuo (Solar Res. Lab., Govt. Ind. Res. Inst., Nagoya, Japan). *Advan. High Temp. Chem.* 1969, 2, 235-62 (Eng). The app. is described and f.p. detns. on metal oxides $\leq 2750^\circ$ are reported. Liquidus curves are shown for mixts. of ZrO₂ with CaO, MgO, SrO, Y₂O₃, Al₂O₃, TiO₂, Yb₂O₃, Er₂O₃, Ho₂O₃, Dy₂O₃, and Gd₂O₃. Phase diagrams are shown for the systems ZrO₂-TiO₂, ZrO₂-SrO, ZrO₂-CaO, ZrO₂-La₂O₃, ZrO₂-Sm₂O₃, ZrO₂-Gd₂O₃, and Al₂O₃-Y₂O₃. 65 references. GXJN

T_m

+11

C.A. 1970.72.20



Двойные окислы, карбиды (периоди-
и нитриды Ti, Zr, V, Nb, Ta кашска) 1969

Оришонт Г. Ф., А 16.32

Соедин. перемен. состава, 1969, 64-174
(русск.)

Периодикашка соединений
переменного состава.

5 (ф) — 2V

(см. оришонт) А, 1970, 73, №26, 134439г.

Y₂O₃

a, b, c VII 4629

1969

Pace N.G., Saunders G.A., Sümmen-
gen Z., Thorp J.S.

J. Mater. Sci., 1969, 4, 1106.

The elastic constants and ϕ
interatomic binding in yttria-sta-
bilised zirconia. M
PT, 1970, 115751.

SnO-ZrO₂ (paleobacine) ^{7.98.} 1969
VII 4188

Simmons W.C.

Dissert. Abstr., 1969 B, 29 (9), 3299-300

High-temperature reactions and phase
equilibria in the zirconium
oxide-zirconium oxide system.

(continued)

CA, 1969, 31, 48, 53867

ZrO₂

VII-5784

1969

Q1453z High-temperature radiography of oxide materials.
I. Monoclinic-tetragonal transformation of zirconium dioxide.
Strekalovskii, V. N.; Zubankov, V. N.; Pal'guev, S. F. (USSR).
Fr. Inst. Elektrokhim. Ural. Fil. Akad. Nauk SSSR 1969, No.
12, 120-9 (Russ). From Ref. Zh., Khim. 1970, Abstr. No.
6B539. ZrO₂ of various degrees of purity was studied radiog.
(powder method) at 20-1500° to clarify the nature of poly-
morphous transformations at high temp. and the effect of im-
purities on this transformation. The beginning of the formation
of the high-temp. tetragonal modification β from the low-temp.
monoclinic α began at 1100°, and the $\alpha \rightarrow \beta$ transition was com-
plete at 1250-1270°. Impurities may essentially affect the temp.
of this transition (increasing or decreasing). A primitive cell
was found for β .

C. A. 1821. 75. 2

ZrO₂

1969
Victor A.C., Douglas T.B.

$\mu_T - \mu$ 273

БТТ, 1969, N12, 35 стр.

273 - 1173°K.

HfO_2 , ZrO_2 , HfO_3 , Wb_2O_5 , Ta_5O_{15} (Shagorin) 1969

Vikh A.K.,

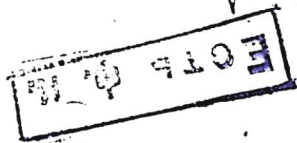
5 7

~~1969, 116(3)~~

VII 3860

J. Electrochem. Soc., 1969, 116(3), 353-6.

Solid state properties of some valve
metal oxides.



M 8

CA, 1969, 70, 116, 71758j

2402
1631

Boureau G., Gerdanian P., 1970

Temper

High Temp. - High Press.,
1970, 2, 681

148

T.x. ZrO_2 (K)

ZrO₂

T₁₂

111-6287

1920

(343978) Structure and electrical conductivity in the zirconium dioxide-yttrium oxide-tungsten trioxide system. Kotlyar, A. G.; Neuimin, A. D.; Pal'guev, S. F.; Strekalovskii, V. N.; Lakeeva, Z. N.; Batrakov, N. A. (USSR). *Tr. Inst. Elektrokhim., Akad. Nauk SSSR, Ural. Filial* 1970, No. 16, 135-7 (Russ). The effect was studied of WO₃ impurities in 0.9 ZrO₂ + 0.1 Y₂O₃ on structural changes during sintering and the elec. cond. The higher the WO₃ concn., the stronger was the hindrance to the formation of a fluorite-type solid soln., *F* (stabilized ZrO₂); in the sample with 20 mole % WO₃, *F* did not form. X-rays showed: (1) the transformation WO₃ → WO_{2.9} at 600°, (2) disappearance of WO_{2.9} reflections at 800°, (3) the transformation α-ZrO₂ → β-ZrO₂ at 1100°, (4) an interaction Y₂O₃-β-ZrO₂ above 1200°, and (5) a partial destabilization of the cubic ZrO₂ after cooling below 1000°. The elec. cond. is practically ionic at 700-1100°, and decreases with increasing WO₃ concn.

Frantisek Smutny

C.A. 1971. 75. 22

Le 0,998 (Tm) & VII 4879 1970

Latta R.E., Duderstadt E.C.,

Faynell R.E.

J. Nucl. Mater., 1970, 35, 113,
345-346 (corr.)

The melting point of pure
zirconia.

Phil. Mag., 1970
24 B 5

○ 6 5 (9)

VII-5133

1970

 ZrO_2

7 Б477. Фазовое превращение моноклинная модификация — тетрагональная модификация в окиси циркония: механизм, предшествующее превращению состояние и сосуществование двух фаз. Patil R. N., Subba Rao E. C. Monoclinic-tetragonal phase transition in zirconia: mechanism, pretransformation and coexistence. «Acta crystallogr.», 1970, A26, № 5, 535—542 (англ.)

 T_{tr}

Рентгенографически (метод порошка, высокотемпературный рентгенодифрактометр, λCu) изучен фазовый переход монокл. модификация (М) — тетрагон. модификация (Т) в ZrO_2 , к-рый происходит в диапазоне т-р 930—1220°. Переход неодинаково протекает в обе стороны. В случае перехода М→Т в области т-р 930—1100° наблюдается переходное состояние, к-рое характеризуется значительным усилением интенсивностей рефлексов (111) м и ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$) м. Так как в структурные амплитуды этих от-

X. 1971. 7.

ражений значительный вклад делают атомы Zr, то предполагается, что именно их вибрац. смещения, возрастающие с т-рой, обуславливают усиление отмеченных рефлексов и характеризуют это особое состояние. В области т-р $1100-1200^\circ$ при переходе $M \rightarrow T$ на дифракц. картинах наблюдаются рефлексы обеих фаз, что соответствует их сосуществованию. При этом кристаллы М и Т взаимно ориентированы т. о., что плоскость (100) м параллельна (110)т, а ось b_m параллельна оси ст. Анализируется характер перемещений атомов О, приводящих к изменению координации Zr. При обратном переходе $T \rightarrow M$ особое состояние не наблюдается и сильные структурные изменения, отражающиеся на дифракц. картинах, происходят в очень узком интервале т-р ($\pm 5^\circ$) около 1200° , вслед за чем появляются рефлексы М. Сделан вывод о нестабильности Т. Т-рный интервал сосуществования 2 фаз при переходе $T \rightarrow M$ $1030-700^\circ$. Различия в переходах $M \rightarrow T$ и $T \rightarrow M$ соотносены с явлением термич. гистерезиса.

С. В. Рыкова

ZrO₂

1970

структ.
превращ.

11 Б767. Структурные превращения и отклонения от модели анионных вакансий в двуокиси циркония, стабилизированной окисью кальция. Pizzini S., Wagner V. Structural transformations and deviations from the pure anion vacancy model in lime zirconia. «Z. Naturforsch.», 1970, 25 a, № 11, 1768—1769 (англ.)

С помощью жидкостного и газ. пикнометров измерена при комн. т-ре концентрационная зависимость плотности ZrO_2 и тв. р-ров ZrO_2 —CaO, медленно охлажденных от 1600°. Составы с конц-ией CaO в интервале 10—14 мол.% обнаруживают увеличение плотности на 1—2% по сравнению с р-рами, закаленными от той же т-ры. Этот эффект связывается с появлением незначит. кол-ва тетрагон. формы ZrO_2 вследствие частичной дестабилизации тв. р-ра при медленном охлаждении. Б. Г. Алапин

X. 1971. 11

ZrO_2

1970

1 Б880. Предположительная фазовая диаграмма для ZrO_2 . Ruh Robert, Rockett Thomas J. Proposed phase diagram for the system ZrO_2 . «J. Amer. Ceram. Soc.», 1970, 53, № 6, 360 (англ.)

На основании лит. данных и расчетов предложена схематич. фазовая диаграмма для однокомпонентной системы ZrO_2 . Д. А.

фазовая
диаграмма

X. 1971. 1

ZrO₂

111-5047

1970

(102742f) Heating by radiation concentration applied to x-ray diffractometry up to 3000° and very high temperature crystal growth. Revcolevschi, Alexandre (Lab. Chim. Appl. Etat Solide, Centre Etud. Chim. Met., Vitry-sur-Seine, Fr.). *Rev. Int. Hautes Temp. Refract.* 1970, 7(1), 73-89 (Fr). A heating device was used where, by an optical system, the image of a highly brilliant source is formed, and the behavior of different optical systems and light sources is described. With a Debye-Scherrer camera, the following allotropic transformations were studied: ZrO_2 (monoclinic) $\xrightarrow{1100^\circ}$ ZrO_2 (tetragonal) $\xrightarrow{2400^\circ}$ ZrO_2 (cubic); $\text{ThTi}_2\text{O}_6(\alpha)$ $\xrightarrow{1300^\circ}$ $\text{ThTi}_2\text{O}_6(\beta)$; and HfO_2 (monoclinic) $\xrightarrow{1700^\circ}$ HfO_2 (tetragonal). Crystals prep'd. by the floating-zone method were: FeO (wustite), TiO₂ (rutile), 3.5Al₂O₃.MgO spinel, Y₃Al₂O₁₂ garnet, NiO (bunsenite), Al₂O₃ (corundum), Al₂O₃.c-Cr₂O₃ ruby. Microscopic, optic and radiocrystallographic studies of the obtained crystals were also done. E. Grunhut

T_{tr}

C.A. 1970. 73. 20

(+2)



1970

ZrO₂

12 E455. Полиморфные переходы в тонких конденсированных пленках двуокисей циркония и гафния. El-Shanshoury I. A., Rudenko V. A., Ibrahim I. A. Polymorphic behavior of thin evaporated films of zirconium and hafnium oxides. «J. Amer. Ceram. Soc.», 1970, 53, № 5, 264—268 (англ.)

Методами просвечивающей электронной микроскопии и электронной дифракции исследовали структуру тонких (500—1000 Å) пленок ZrO₂ и HfO₂, полученных конденсацией соответствующих металлов в вакууме ~10⁻⁴ мм рт. ст. на холодную моно- и поликристаллич. подложку. При т-рах отжига 100÷600° С оба окисла сохраняют метастабильную кубич. структуру с параметрами решетки 5,10±0,01 Å для ZrO₂ и 5,08±0,01 Å для HfO₂. После нагрева в вакууме выше 600° С в пленке ZrO₂ про-

полиморф.
переходы

ср. 1970. 12.8



(+1)

12

исходит монотропный переход в тетраг. фазу ($a=5,05 \pm 0,01$ Å; $c/a=1,02$), которая в интервале $900-1200^\circ\text{C}$ превращается в моноклинную ($a=5,14$; $b=5,27$; $c=5,32$ Å). Вакуумный нагрев пленок HfO_2 приводит к переходу из кубич. фазы непосредственно в моноклинную ($a=4,97$; $b=5,24$; $c=5,18$ Å) в интервале $700-1400^\circ\text{C}$. Отжиг на воздухе понижает т-ры перехода из тетрагональной и кубич. структур в моноклинную на 150° для ZrO_2 и 100° для HfO_2 . Независимо от парциального давления кислорода переход ZrO_2 в моноклинную структуру происходит по достижении определенного критич. размера зерна ~ 800 Å. На воздухе рост зерен происходит интенсивнее, чем в вакууме, что позволяет понять влияние давления на температурные интервалы перехода. Существование порогового значения размера зерна указывает на важную роль энергии межзеренных границ в термодинамике исследованных переходов.

Б. Г. Алапин

1980

ZrO₂T_{tr}

- 159108g High-temperature radiographic study of oxide materials. IV. Reaction of zirconium dioxide with ytterbium oxide. Strekalovskii, V. N.; Pal'guev, S. F.; Zubankov, V. N. (USSR). *Tr. Inst. Elektrokhim. Ural. Filial Akad. Nauk SSSR* 1970, No. 16, 138-44 (Russ). From *Ref. Zh., Khim.* 1971, Abstr. No. 11B768. Products of reaction of ZrO₂ with Yb₂O₃ were studied at temps. $\leq 1580^\circ$ by high-temp. radiog. With ≤ 33.3 mole % Yb₂O₃ in the initial mixts. Transition of low-temp. α -ZrO₂ to its high-temp. β -form (transition temps. $1100-1250^\circ$) with subsequent formation of fluorite solid solns. of Yb₂O₃ in β -ZrO₂ occurred with heating. The addn. of Al₂O₃ (4 mole %) resulted in stabilization of ZrO₂ while decreasing the incipient formation temp. of fluorite solid solns.

C.A.

1982-76-26

Mo, Nb, Ta, Zr, W, C, MgO, $\left(\begin{smallmatrix} \Delta H, \\ \text{Co, Ttr,} \\ \Delta H_{tr} \end{smallmatrix} \right)$ 1970
NbC, ZrC, TaC, SiC, TiB₂, VII 5352
ZrO₂

Шейндин А. Э., Тихоновской В. Я.,
Шмидт Е. Е.,

High Temp. - High Pressures,
1970, 2, № 1, 1-15 (англ.)

Исследования термодинамичес-
ких свойств сверхпроводящих
при высоких температурах
в ИВИАиСС.

Б© 20 СФ, 1971, 74, N16, 80465W

ZrO_2 G.F. NBF 1977
(Crystal) 100-4000°K Tug
(Liquid) 100-6000°K
(1968)

ZrO₂-y

G. Bourgean, P. Cerodaniam

1971

Comptes Rendus 1971, 273, сер С. N 17

Архивное измерение при 1300°C парциальной
молальной энтальпии смеси оксидов с избы-
тком при соотношении ниже стехиомет-
рического.

Использован микрокалориметр типа Tian-Calvet
до 1500°C.

$H_{O_2}^M (O/Zr)$ - энтальпия смеси, составлена - 258,6 ккал/моль
 $\pm 2\%$

ZrO₂

1971

16 Б820. Фазовые равновесия и физические свойства окислов циркония и тория с недостатком кислорода. Carniglia S. C., Brown S. D., Schroeder T. F. Phase equilibria and physical properties of oxygen-deficient zirconia and thoria. «J. Amer. Ceram. Soc.», 1971, 54, № 1, 13—17 (англ.)

На образцах ZrO₂ и ThO₂, полученных спеканием в вакууме при ~2300°, изучалась природа нестехиометрии этих окислов и влияние дефектов нестехиометрии на нек-рые св-ва. При 1000° и парц. давл. кислорода $P(O_2) \approx 1$ атм окислы близки к стехиометрии. В интервале т-р 1400—1900° и $P(O_2) \sim 10^{-2}—10^{-4}$ атм равновесная степень нестехиометрии описывается зависимостями (T в °К, $P(O_2)$ в атм): для ZrO₂ $\lg x \approx -0,890—$

X. 1971. 16

(+1)



$[(0,400 \cdot 10^4)/T] - \lg P(\text{O}_2)/6$; для ThO_2 $\lg x \approx -1,870 - [(0,340 \cdot 10^4)/T] - \lg P(\text{O}_2)/6$. Во всем исследованном интервале t - p и давлений ThO_2 сохраняет однофазность. Фазовая граница ZrO_{2-x} — Zr при $P(\text{O}_2) \approx 3,5 \cdot 10^{-2} \text{ атм}$ и 1800° соответствует $x=0,014$. Параметры решетки ThO_2 и обеих фаз ZrO_2 несколько уменьшаются с ростом дефицита по кислороду, что, однако, не отражается на коэф. линейного термич. расширения и на характеристиках полиморфного превращения ZrO_2 . Структурно-нечувствительными в отношении нестехиометрии оказались также статич. модуль Юнга, предел прочности и эффективный модуль, измеренные при комн. температуре.

Б. Г. Алапин

Зед₂

Караулов А. Г. 1971
и др.

Омелунов, № 2, 49.

испарение

(мел. Мгдо) I

1971

VII-6085

ZrO₂

(см. на об.)

ΔH_f

17 Б711. Теплоты образования цирконатов редкоземельных элементов. Корнеев В. Р., Глушкова В. Б., Келер Э. К. «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1971, 7, № 5, 886—887.

Методом сжигания в калориметрич. бомбе определены энтальпии образования ряда цирконатов РЗЭ. Проведено рентгеновское исследование продуктов, полученных в результате сжигания редкоземельного окисла и металл. циркония. Показано, что для каждого типа структуры (флюорита или пирохлора) наблюдается монотонное уменьшение теплот образования с уменьшением ионного радиуса катиона. Исследования проведены для окислов след. РЗЭ: лантана, церия, празеодима, неодима, самария, европия, гадолиния и иттрия. Автореферат

X. 1971. 1X

+2



$\text{La}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$

$\text{Ce}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$

$\text{Pr}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$

$\text{Nd}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$

$\text{Sm}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$

$\text{Gd}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$

$\text{Eu}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$

ZrO₂

VII-6085

1981

ΔH_f°

54204m Heats of formation of rare-earth zirconates. Korneev, V. R.; Glushkova, V. B.; Keler, E. K. (Inst. Khim. Silik. im. Grebenshchikova, Leningrad, USSR). *Izv. Akad. Nauk SSSR, Neorg. Mater.* 1971, 7(5), 886-7 (Russ). The enthalpy of formation of a no. of rare-earth elements zirconates was detd. The enthalpy of formation of ZrO₂ was -260 kcal/mole, and the enthalpy of formation of CaZrO₃ was -400.2 kcal/mole. Both values are in good agreement with the literature data. With respect to the enthalpy of the formation of rare-earth zirconates, it is shown that for each type of the structure there is obsd. a monotonic change in the enthalpy of formation with a decrease in the ionic radius of the cation. The anomalous enthalpy of formation value for Ce zirconate is caused by its instability in an oxidn. atm. The partial oxidn. of Ce₂Zr₂O₇ during the course of the expt. increases the heat of the reaction and changes the structural type. S. A. Mersol

(+1)

C.A. 1981. 458



ZrO₂

VII-6038

1971

T_{tr}

41409g Crystalline transformation of zirconium dioxide. Mitsuhashi, Takefumi; Fujiki, Yoshinori; Tsukioka, Masayuki; Tsuda, Nobuo (Natl. Inst. Res. Inorg. Mater., Tokyo, Japan). *J. Phys. Soc. Jap.* 1971, 30(4), 1206 (Eng). The tetragonal-to-monoclinic transformation in ZrO₂ which occurs at ~1000°C on decreasing the temp., is due to an ionic interaction; the ionicity does not change during the transformation. The results are based on measurements of the hyperfine consts. of Mn²⁺ at 300°K, in samples with doped Mn.

C.A. 1971. 45. 6

ZrO₂

ВФ-5286-VII

1971

16 Б579. Влияние восстановления на оценку температуры превращения ZrO₂ из тетрагональной в кубическую модификацию. Nicholson Patrick S. Influence of reduction on estimation of the ZrO₂ tetragonal-cubic transformation temperature. «J. Amer. Ceram. Soc.», 1971, 54, № 1, 52—53 (англ.)

T_{tz}

Обсуждены причины расхождения в значениях т-ры фаз. перехода в ZrO₂, полученных различными авторами. Показано, что данные высокот-рной рентгенографии не могут дать надежную оценку т-ры перехода вследствие частичного восстановления ZrO₂ при высоких т-рах и в условиях вакуума. М. Мороховец

X. 1971. 16

ZrO₂

1971

Tr

D1 E688. Влияние детонационных ударных волн на переход моноклинной фазы ZrO₂ в тетрагональную. Suzuki Hiroshige, Yoshida Hiroshi, Kimura Shiroshichi. Effects of detonation shock wave on monoclinic-tetragonal inversion in ZrO₂. «Bull. Tokyo Inst. Technol.», 1971, № 102, 69—77 (англ.)

Исследовано влияние исходной структуры на т-ру превращения моноклинной фазы ZrO₂ в тетрагональную. Одну часть исходного порошка ZrO₂ (99,9%), отожженного в течение 3 ч при 1750°С, подвергали обработке взрывом, другую часть измельчению в шаровой мельнице в течение 750 ч. Затем полученные порошки подвергали последовательным отжигам при т-рах 400—1300°С в течение 1 ч и проводили рентгенографич. ис-

1972.16

ледование. Отмечается, что в порошке, обработанном взрывом, сохраняется небольшое кол-во ($\sim 10\%$) тетраг. фазы. Тем не менее т-ра превращения основной массы моноклинной фазы в этих образцах выше т-ры превращения в образцах, измельченных в шаровой мельнице. Уровень остаточных внутренних напряжений после обработки взрывом также выше и сохраняется до более высоких т-р. На основании полученных и литературных данных делается вывод, что такие особенности фазового превращения в ZrO_2 , как влияние предыдущей обработки на т-ру фазового перехода, наличие гистерезиса объясняются внутренними упругими напряжениями, возникающими в ходе самого превращения, и их взаимодействием с остаточными напряжениями, имеющимися в образце.

А. Р. Кутсар

ZrO₂

T_{tr}

157318x Martensitic phase transformation in zirconia (ZrO₂).

I. Metallographic evidence. Bansal, G. K.; Heuer, A. H. (Div. Metall. Mater. Sci., Case West. Reserve Univ., Cleveland, Ohio). *Acta Met.* 1972, 20(11), 1281-9 (Eng). Polycrystals and single crystals of ZrO₂, ~2 × 1.5 × 1 mm, were heated to 1200° in a high-temp. microscope. The tetragonal-monoclinic phase transformations were studied on heating and cooling. The austenite-start and martensite-start temps. were ~1050 and ~950°, resp. Surface relief accompanied the transformations. The inversion had all the characteristics of martensitic transformations, i.e. it was athermal and shear-type, apparently diffusionless, and involved a large hysteresis. Being a polymorphic transformation in a pure ionic compd., it was compn.-invariant. The transformation was the highest martensite-start temp. yet studied, and the 1st system for which

1972

C.A. 1972. 77, N 24.

such a transformation has been studied in detail. In heating, a tetragonal phase built up in the matrix of the monoclinic phase, and being of a smaller sp. vol., developed tensile stresses inside of it. On cooling, a monoclinic phase formed in the matrix of the tetragonal phase, and being of larger vol. than the tetragonal phase, put the latter into compression. These 2 stress-states are assocd. with 2 different strain energies, owing to the asymmetry of the interat. potential-energy function. Thus, at the same temp., on heating and cooling, the ratio of the 2 phases was different, causing a large hysteresis. Two habit planes were found. Their orientations were detd. by 2-surface anal. as $\sim(106)$ and $\sim(010)$ referred to the monoclinic phase.

C. W. Schuck

ZrO₂

T_{tr}

X. 1972, 13

1972

13 B864. Фазовые переходы в размолотой двуокиси циркония. Bailey J. E., Lewis D., Librant Z. M., Porter L. J. Phase transformations in milled zirconia. «Trans. and J. Brit. Ceram. Soc.», 1972, 71, № 1, 25—30 (англ.; рез. франц., нем.)

Обнаружено, что измельчение ZrO₂ в шаровой мельнице при комн. т-ре вызывает фазовый переход от монокл. модификации к тетрагон., к-рый протекает в массивном образце только при нагреве выше 1200°. Тетрагон. фаза метастабильна и определялась методом рентгенофазового анализа. Размеры частиц после помола измерялись по диффузности линий, а также при помощи электронной микроскопии. Установлено, что тетрагон. фаза появляется после 30 час. измельчения и ее выход стремится к пределу в 45%. Отжиг размолотого в-ва приводит к увеличению содержания тетрагон. фазы до

80% при 800° с послед. уменьшением до 0% выше 1000° . Размол специально приготовленной тетрагон. ZrO_2 ведет к полному ее исчезновению за 4 часа, однако дальнейший помол в течение 28 час. и более приводит к новому появлению тетрагон. фазы. Величина частиц после опыта составляла ~ 100 А. Предложена модель на основе увеличения поверхностной энергии из-за уменьшения размера частиц, к-рая согласуется с эксперим. данными и объясняет возможность переходов при комн. т-ре. Исследовано влияние на переход чистоты исходного материала и добавок HCl и $NaOH$. Г. Л. Апарников

ZrO₂

T_т.

X. 1973
N 17

У 17 Б378. исследование циркона при высокой температуре порядка 2000° K. Collongues R., Revcolevschi A., Foex M., Traverse J. P., Rouanet A. Etude de la zircone a haute température au dessus de 2000° K. «Colloq. int. CNRS», 1972, № 205, 241—246. Discuss., 246 (франц., рез. англ.)

Рентгенографическое (метод порошка, дифрактометр, λ Cu, высокот-рная съемка) и ДТА исследование показало, что циркон ZrO₂ при т-рах >2000° претерпевает полиморф. превращение, при к-ром устойчивая в обычных условиях тетрагон. модификация переходит в кубическую. Точная т-ра перехода зависит от того, в какой среде (воздуха или инертного газа) проводится нагревание. Поскольку переход наиболее полно осуществляется при высоком парц. давл. O (т-ра 2350°), то предполагается, что при опытах в атмосфере инертного газа кубич. модификация характеризуется нек-рым дефицитом O и ее состав ZrO_{2-x}. Построена фазовая диаграмма системы ZrO₂—Zr. Прослежен характер изменения параметров решеток кубич. и тетрагон. модификаций с ростом т-ры. Наличие подобного фазового перехода отмечено и при изучении системы —Zr_{1-x}Ln_xO_{2-x/2}□_{x/2}.

С. В. Соболева

1972

ZrO₂

1972

(T_{t2})

165374y High-temperature study of zirconia above 2000°K. Collongues, R.; Revcolevschi, A.; Foex, M.; Traverse, J. P.; Rouanet, A. (Lab. Chim. Appl. Etat Solide, CNRS, Vitry, Fr.). *Colloq. Int. Cent. Nat. Rech. Sci.* 1972, No. 205, 241-8 (Fr). Three different methods were used to det. the structure of ZrO₂ at high temp.: thermal anal. with a solar furnace, high temp. diffractometry both with a metal ribbon furnace and an imaging furnace, and room temp. x-ray diffractometry on quenched samples. The results demonstrated that the tetragonal $\rightleftharpoons$ cubic transformation exhibited by the product at high temp. is greatly affected by the nature and the pressure of the environment. There are indications of the existence of a cubic modification in perfectly stoichiometric ZrO₂.

C.A. 1973 ZPN 96

Zr O_{2-x}

Gerdanian P.

1972

Colloq. Int. Cent. Nat.

Rech. Sci. 1971 (Pub. 1972)

(ΔH)

201, 259-82 (Fr)

(on Pu O_{2-x} ; I)



C.A. 1974. 81. N12

ZrO₂

1972

HfO₂

T_{t2}

165555h Application of a laser heating technique in the high-temperature x-ray study of oxides. Hanic, F.; Stracelsky, J.; Sumichrast, L. (Inst. Inorg. Chem., Slovak Acad. Sci., Bratislava, Czech.). *Colloq. Int. Cent. Nat. Rech. Sci.* 1972, No. 205, 129-32 (Eng). For high-temp. x-ray diffraction, a single crystal or polycryst. material could be heated by the absorption of laser radiation from a highly stabilized CO₂ laser tube. The stability of the heating temp. was esp. high at >2000°. Samples could be heated to <3300° by this technique which was applied to a study of phase transformations in ZrO₂ and HfO₂.

C. A. 1973. 78 N 26

(+1) ☒

ZrO_2

1972

141844n Thermodynamics and kinetics of the $\alpha \rightarrow \beta$ polymorphic transformation of zirconium dioxide. Kharitonov, F. Ya.; Surkov, M. E. (USSR). *Tr. Vses. Nauchno-Issled. Proektno-Tekhnol. Inst. Elektrokeram.* 1972, No. 12, 210-17 (Russ). From *Ref. Zh., Khim.* 1973 Abstr. No. 82794. Title only translated.

$T_{tr}, \Delta H_{tr}$

C.A. 1974. 81 v22

ZrO_2

1972

Кинет:

) 13 Б878. Действие температурной обработки на кинетику превращений двуокиси циркония. Maiti H. S., Gokhale K. V. G. K., Subbagaо E. C. Effect of heat treatment on the kinetics of zirconia transformation. «High Temp. Mater. Proc. Symp. Mater. Sci. Res. Hyderabad, Febr. 21—23, 1972». S. l., s. a., 353—363 (англ.)

Методом ДТА изучено влияние т-рной обработки на переход из монокл. (М) в тетрагональную (Т) модификацию ZrO_2 . Исследование проводили в изотермич. и неизотермич. условиях. Доказано, что превращение

Х. 1973 № 13

$M \rightarrow T$ есть функция t -ры, а не времени. Изменение кинетики r -ции связывают с увеличением размера зерна, k -рый определяли рентгенографически (метод порошка) по рефлексам $(1\bar{1}1)$ и (111) $M\text{-ZrO}_2$. Образцы, прокаленные выше t -ры перехода $M \rightarrow T$, имеют при охлаждении очень высокую скорость превращения, k -рую рассматривают подобно «взрывообразному» мартенситовому превращению в металлич. системах типа Fe-Ni . ZrO_2 , содержащая добавку Y_2O_3 (1%), в тех же условиях ведет себя аналогично чистой ZrO_2 . И. А. Роздин

ZrO₂

1972

6 E460. Влияние термической обработки на кинетику полиморфного превращения двуокси циркония. Maiti H. S., Gokhale K. V. G. K., Subbarao E. C. Effect of heat treatment on the kinetics of zirconia transformation. «High Temp. Mater. Proc. Symp. Mater. Sci. Res. Hyderabad, Febr. 21—23, 1972». S. I., s. a., 353—363 (англ.)

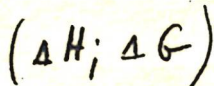
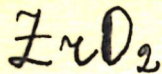
полимор.
превращ.

Влияние предварительной термич. обработки на превращение моноклинной фазы в тетрагональную в чистой ZrO₂ и ZrO₂ с примесью Y₂O₃ исследовалось с помощью дифференциального термического и рентгеноструктурного анализов. Установлено, что превращение в препаратах с малым размером частиц (блоков) (~325 Å) протекает в изотермич. условиях. Отжиг при t-ре 1475° C, превышающей t-ру перехода (1170—1220° C), приводит к рекристаллизации, что сопровождается переходом к

Ф. 1973. № 6

атермич. кинетике перехода при нагреве. Отжиг высоко-
температурной тетраг. фазы приводит к скачкообразно-
му переходу при охлаждении; т-ра перехода при этом
повышается. Наблюдаемые эффекты связываются с
отжигом напряжений от предшествовавшего перехода.
 ZrO_2 с добавкой 1 мол.% Y_2O_3 также претерпевает
скачкообразный переход, но т-ра его несколько сни-
жается по сравнению с чистой ZrO_2 : $\sim 1010^\circ C$ при на-
греве и $\sim 870^\circ C$ при охлаждении.

Б. Г. Алапин



1972

100770w Thermodynamic analysis of zirconium dioxide fluorination reactions. Kotsar, M. L.; Seleznev, V. P.; Sudarikov, B. N.; Gromov, B. V. (USSR). *Tr. Mosk. Khim.-Tekhnol. Inst.* 1972, 71, 73-6 (Russ). Thermodyn. functions (enthalpies and free energies) are calcd. for 7 reactions involving ZrO_2

and HF or F at 298-1100°K and the results are tabulated. The equil. partial pressures for the reactions $\text{ZrO}_2(\text{cryst.}) + 4\text{HF}(\text{g}) = \text{ZrF}_4(\text{cryst.}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$; $\text{ZrO}_2(\text{cryst.}) + 2\text{HF}(\text{g}) = \text{ZrOF}_2(\text{cryst.}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$; and $\text{ZrOF}_2(\text{cryst.}) + 2\text{HF}(\text{g}) = \text{ZrF}_4(\text{cryst.}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ at 298-1100°K are given also. The reaction of ZrO_2 with F should lead to the formation of ZrF_4 .

C.A. 1974. 80 N18

⊕

⊗



ZrO₂

1972

58628h Transition phenomena of zirconium oxide. I. Ono, Akira; Fujiki, Yoshinori (Natl. Inst. Res. Inorg. Mater., Tokyo, Japan). *Kobutsugaku Zasshi* 1972, 10(6), 399-408

(Japan). Monoclinic ZrO₂ was heated to 1160-1250° and chilled rapidly to observe the transition from the monoclinic to the cubic form. The part converted to the cubic form became opaque and consisted of a collection of fine needle crystals. Surface deformation also appeared. The unconverted, monoclinic ZrO₂ showed no change. The changes in crystal structure in the phase transition are discussed. P. Y. Hsieh

Tt2

C. A. 1974. 79 v10

1972

 ZrO_2 T_{t2}

58627g Transition phenomena of zirconium oxide. II. Ono, Akira; Fujiki, Yoshinori (Natl. Inst. Res. Inorg. Mater., Tokyo, Japan). *Kobutsugaku Zasshi* 1972, 10(6), 409-12 (Japan). X-ray diffraction observation of the phase transition between the monoclinic and cubic form of powd. ZrO_2 crystals indicated the presence of thermal hysteresis. The transition temp. from the monoclinic to the cubic form in the heating process was considerably different than the transition temp. from the cubic to the monoclinic form in the cooling process. The temp. range in which the 2 forms co-existed was 100° in the heating process and 450° in the cooling process. P. Y. Hsieh

C. A. 1974. 79 N10

1973

 ZrO_2

(Ttz)

112173n Electron microscopic study of phase transformations in pure and partially stabilized zirconium oxide. Bansal, G. K.; Heuer, A. H. (Dep. Metall. Mater. Sci., Case West. Reserve Univ., Cleveland, Ohio). *Phase Transitions, Proc. Conf. Phase Transitions Their Appl. Mater. Sci.* 1973 (Pub. 1973), 299-305 (Eng). Edited by Henisch, Heinz K. Pergamon: New York, N.Y. The tetragonal-to-monoclinic phase transformation in ZrO_2 was investigated by transmission electron microscopy. This transformation in pure ZrO_2 exhibited virtually all the characteristics of martensitic transformations in metallic alloy. In partially stabilized ZrO_2 , its good mech. and thermal shock properties result from fine dispersion of monoclinic particles in the cubic grains; this system thus exhibits a form of pptn. strengthening.

C.A. 1974. 81. N 18

ZrO_2

1973

(Tb)

30560x Thermodynamic study of the reversible evaporation of a refractory oxide in an oxidizing thermal plasma. Bonet, C.; Hernandez, D.; Daguenet, M.; Dumargue (Lab. Ultra-Refract., Font-Romeu, Fr.). *High Temp. - High Pressures* 1973, 5(4), 413-20 (Fr). The compn. of the vapor of an oxide of the MO_2 type in a thermal oxidizing plasma is calculated for the cases when the vapor is satd. (and in equilibrium with the condensed phase which is evaporating) and when it is superheated. Numerical computations are made, up to $6000^\circ K$, for ZrO_2 evaporating in an air plasma which yield values for the enthalpy of the vapor, the enthalpy of evaporation, and the mol. wt. of the vapor. The computed boiling point ($4369^\circ K$ at 1 atm) is in good agreement with literature data. An important result is that the enthalpy of the superheated vapor depends only on its own temp. and does not depend on the temp. of the condensed phase which is evaporating.

C.A. 1974. 81. NY

ZrO_2

1973

(ТВ; ΔH_v)

⊕ т.г.ф. ☑

ф.1974. N 10.

10 Г105. Термодинамическое исследование процесса обратимого испарения огнеупорной окиси в окислительной термической плазме. Bonet C., Hernandez D., Dagueneat M., Dumargue P. Etude thermodynamique de l'évaporation réversible d'un oxyde réfractaire dans un plasma thermique oxydant. «High Temp.—High Pressur.», 1973, 5, № 4, 413—420 (франц.)

Приводится метод расчета состава пара окислов типа MO_2 в окислительной плазме для случаев перегретого и насыщенного (находящегося в равновесии с испаряющейся твердой фазой) пара. Приведены результаты численных расчетов энтальпии пара, энтальпии испарения и молекул. веса пара, образующегося при испарении Zr в воздушной плазме. Расчетное значение т-ры кипения ($4369^\circ K$ при $p=1$ атм) хорошо согласуется с литературными данными. Особо отмечается, что энтальпия перегретого пара зависит только от т-ры пара, но не от т-ры испаряющейся конденсированной фазы.

Резюме

$ZrO_{1,996}$

1973

20 Б576. Термодинамические свойства нестехиометрической двуокиси циркония в интервале температур $1173-1373^{\circ}K$. Герасимов Я. И., Васильева И. А., Шрановская Ж. В., Майорова А. Ф. «Докл. АН СССР», 1973, 210, № 6, 1347—1349

Методом э. д. с. с тв. электролитом в ячейке с неразделенным газ. электродным пространством — Pt, $ZrO_{2-x} | O^{2-} | Fe, Fe_{0,95}O, Pt$ ($x = 0,003; 0,004; 0,006; 0,007; 0,008; 0,0012$) определены парц. термодинамич. функции кислорода для окислов циркония $\Delta \bar{H}_{O_2}, \Delta S_{O_2}$ в области составов $ZrO_{1,996} - ZrO_{1,988}$ и интервале т-р $1173-1373^{\circ}K$. Получены зависимости $x = x(\Delta \bar{G}_{O_2})$, где x — индекс при кислороде в ZrO_x , для пяти т-р в области значений $x = 1,997 - 1,988$. Автореферат

(ΔH)

X. 1973. № 20

ZrO_2

1973

T_{t2}

61096p Thermal decomposition of basic zirconium sulfate. Chukhlantsev, V. G.; Galkin, Yu. M. (Ural. Politekh. Inst. im. Kirova, Sverdlovsk, USSR). *Zh. Neorg. Khim.* 1973, 18(6), 1456-8 (Russ). At 500-600°, dehydration of basic Zr sulfate occurs with the formation of an anhyd. x-ray amorphous product. This product decomp. at 600° with the formation of tetragonal ZrO_2 and SO_3 . At 800° tetragonal ZrO_2 is converted to monoclinic ZrO_2 , whereas at 1150° monoclinic ZrO_2 is converted to a high-temp. tetragonal ZrO_2 .

C.A. 1974, 79 N10

ZrO₂

1973

10 Б881. Окисление циркония при высоких температурах. Kettel F. The oxidation of zirconium at high temperatures. «Philips Res. Repts», 1973, 28, № 3, 219—244 (англ.)

(P_{O₂})
Измерением повышения т-ры в ходе процесса и методом высокоскоростной киносъемки при начальных т-рах 1000—1400° К и давлениях O₂ 20—700 мм изучен процесс окисления Zr-проволок диам. 0,1 мм. На начальных стадиях окисления, когда р-ция протекает адиабатически, она лимитируется равновесием процесса адсорбции O₂ на Пв Zr, имеет энергию активации 38 ккал/моль при парц. давлении O₂ 20 мм и 33 ккал/моль при 100 мм. Аррениусовская зависимость сохраняется до т. пл. Zr. Порядок р-ции по O₂ равен 1/2. В области т-р от 1700° К до т. пл. при высоких

Х. 1974 № 10

Зак. 247

парц. давлениях O_2 на Пв содержатся фазы $\alpha-Zr$ и ZrO_2 , а при низких давлениях — $\alpha-Zr$. При т-рах выше т. пл. Zr проволока распадается на капли диаметром 200—400 мкм; т-ра капель повышается до постоянной величины, к-рая определяется парц. давлением O_2 . На 2-й стадии окисления при давлениях >10 мм вокруг капель образуются короны из тв. продуктов р-ции, диам. к-рых превышает диаметр капель на 40—180 мкм. Предполагается, что при этом на Пв капли реагирует парообразный Zr , к-рый образует ZrO_2 . Э. Г. Раков

ZrO₂

1973

(T_m)

130053m Phase transformation of monoclinic zirconium dioxide single crystals. Mitsuhashi, T.; Fujiki, Y. (Natl. Inst. Res. Inorg. Mater., Sakura, Japan). *J. Amer. Ceram. Soc.* 1973, 56(9), 493 (Eng). During heating (0.625–20°/min), the martensitic monoclinic-tetragonal transformation of ZrO₂ single crystals was obsd. in DTA measurements at $T_m = 1160-90^\circ$. During cooling, the initial T_m values were obsd. at 1070–1100°. The variations of T_m in single crystals were not related to impurities, but to differences in the nucleation sites for transformation in individual single crystals.

CA 1973

79,22

Зн Оа

Отчет МГУ - хим. 1973

факультет.

термодинам.
св-ва

"Калиткинское исследование
термодинамические свойства
и молекулярные постоянные"

Голубцов И. В., Травников Я. И.,
Гальченко Т. П.

ZrO₂

1973

(T_{t2}) 130052k Kinetics of martensitic transformations. Sukharevskii, B. Ya.; Gavrish, A. M. (Fiz.-Tekh. Inst. Nizk. Temp., Kharkov, USSR). *Dokl. Akad. Nauk SSSR* 1973, 211(4), 842-5 [Crystallogr] (Russ). An investigation of the martensitic transformations of ZrO₂ specimens revealed that the β' - α transformation occurred both during heating and cooling, provided the specimen was heated to $>875-925^{\circ}\text{K}$ prior to cooling. With increasing duration of the preliminary annealing, the rate of the β' - α transformation increased. This is ascribed to different growth rates of the crystal nucleus.

Alexandre Fucs

CA 1973

79,22

ZrO₂

1974.

9 E654. О мартенситном превращении в окиси циркония (ZrO₂). Ч. II. Кристаллографические аспекты. Bansa G. K., Heuer A. H. On a martensitic phase transformation in zirconia (ZrO₂). II. Crystallographic aspects. «Acta met.», 1974, 22, № 4, 409—417 (англ.; рез. франц., нем.)

фазовое
превращ

Обнаружено два типа взаимных ориентировок между образующейся при охлаждении моноклинной (М) и исходной тетрагональной (Т) фазами в ZrO₂. Выше 1000°С существует взаимосвязь: $(100)_M \parallel \{100\}_T$ и $[001]_M \parallel \langle 100 \rangle_T$ (1), ниже 1000°С — $(100)_M \parallel \{100\}_T$ и $[001]_M \parallel \sim [001]_T$ (2). На основе кристаллографич. теории Векслера — Либермана — Рида и Боулса — Маккензи и экспериментально найденных взаимных ориентировок между фазами вычислена ориентировка габитусных

ф. 1974 № 9

плоскостей, а также направление и величина макроскопич. сдвига. Для двух типов мартенсита, наблюдавшихся электронномикроскопически, габитусные плоскости имеют индексы $(671)_m$ и $(100)_m$. В случае скольжения по системам $(\bar{1}\bar{1}0)$ $[001]$ и $(\bar{1}\bar{1}0)$ $[110]$ рассчитанные ориентировки габитусных плоскостей (с использованием взаимосвязи (2)) хорошо совпадают с экспериментально определенными. На этом основании сделано заключение, что происходящее при высокой t -ре превращение в ZrO_2 из тетраг. фазы в моноклинную протекает по мартенситному механизму. Ч. I. см. Bansal G. K., Heuer A. H. «Acta met.», 1972, 20, 1281. В. А. Лободюк

1974

 ZrO_2 T_{tr}

149606m Martensitic phase transformation in zirconia (ZrO_2).
II. Crystallographic aspects. Bansal, G. K.; Heuer, A. H.
(Div. Metall. Mater. Sci., Case West. Reserve Univ., Cleveland,
Ohio). *Acta Met.* 1974, 22(4), 409-17 (Russ). The transforma-
tion in ZrO_2 from a high temp. tetragonal phase to a monoclinic
structure was martensitic in nature. Two different orientation
relationships were obsd. between the high (above 1000°) and low
(below 1000°) temp. phases. The results indicated that the
habit planes of the plate-like martensite products reported in
Part I (*ibid.* 20, 1281) were incorrectly indexed because of an in-
correct assumption that a single crystal undergoing a monoclinic
 $\rightarrow$ tetragonal $\rightarrow$ monoclinic cycle would return to its original
orientation at the end of the cycle. Two different habit planes
can be predicted by using a single Bain correspondence, combined
with different lattice-invariant deformation modes.

C. W. Schuck

C.A. 1974.80. N26

ZrO_2

B9-1481-XVII

1974

(T_{tr})

79290u Electrical properties and phase transformation of zirconium(IV) oxide single crystals. Ishizawa, Yoshio; Ono, Akira; Fujiki, Yoshinori (Natl. Inst. Res. Inorg. Mater., Ibaraki, Japan). *Jpn. J. Appl. Phys.* 1974, 13(12), 2053-4 (Eng). Two layers of elec.-resistivity behavior were obsd. during slow heating ($\sim 1-4^\circ/\text{min}$) through the martensitic monoclinic-tetragonal phase transition temp. T_{tr} . Values of T_{tr} ranged from $1157 \pm 2^\circ$ to $1176 \pm 2^\circ$. Some samples showed an increase and some showed a decrease in resistivity. The interpretation is based on the variation from sample to sample in the amt. of microfractures and grain boundaries present in the gradually appearing tetragonal phase.

C.A. 1975. 82 N12.

ZrO_2

ВФ - 1481 - XVII

1974

12 Б604. Электрические свойства и фазовое превращение в монокристаллах ZrO_2 . Ishizawa Yoshio, Ono Akira, Fujiki Yoshinori. Electrical properties and phase transformation of ZrO_2 single crystals. «Jap. J. Appl. Phys.», 1974, 13, № 12, 2053—2054 (англ.)

Электросопротивление монокристаллов ZrO_2 исследовано четырехзондовым методом на постоянном токе при атмосферном давл. (ток пропусклся вдоль оси С образца, а разность Пт снималась поперек образца) в области т-р мартенситного монокл.-тетрагон. фазового перехода. Измерения, проведенные на 22 образцах при нагреве (скорость нагрева составляла $+1—+4^\circ/\text{мин}$), показали, что т-ра фазового перехода T_c для разных об-

(T+r)

X. 1975. N12

разцов лежит в пределах $1157 \pm 2^\circ$ — $1176 \pm 2^\circ$. Установлено, что электросопротивление 70% измеренных образцов возрастает при T_c , а для нек-рых образцов — уменьшается. Для полного превращения обычно требуется несколько секунд при очень медленном изменении t -ры. Резкое возрастание сопротивления при T_c объясняется появлением трещин в кристалле при этой t -ре, поскольку в процессе перехода от монокл. к тетрагон. фазе в ряде случаев появляется множество микротрещин и границ зерен в тетрагон. фазе.

В. Мандрусов

1974

ZrO₂

Ttr

87: 144512n Research on zirconium oxides. 5. Electric properties and phase transitions in zirconium dioxide single crystals. Ishizawa, Yoshio (Natl. Inst. Res. Inorg. Mater., Kurakake, Japan). *Muki Zaishitsu Kenkyusho Kenkyu Hokokusho* 1974, 8, 38-41 (Japan). The elec. resistance of ZrO₂ single crystals prepd. by various methods was measured at temps. near the phase-transition point by using the slow temp. sweep method. In all samples the resistance showed a very sudden change (70% of the samples showed an increase, 30% a decrease) at the transition point. The transition point detd. from the changes varied from 1157 to 1176°, while the transition

C. A. 1974 87 N18

required 5-6 s. The resistance increase at the transition point was probably caused by crack formation by the transition, while the resistance decrease at the transition point was probably caused by the different resistivity of the 2 phases. Resistance-vs.- $1/T$ curves obtained at temps. below the transition point showed an abnormal temp. dependence at 863-1043°. When the ZnO_2 crystals were annealed at 1100° prior to resistance measurements, the resistance-vs.- $1/T$ curves showed good linearity at $T \leq 980^\circ$, and the resistance at $T \geq 980^\circ$ was greater than the extrapolation of the straight line.

1974

 ZrO_2

(Ttr)

113449y Raman scattering study of the crystallization and phase transformation of zirconium dioxide. Keramidis, Vissilis G.; White, William B. (Mater. Res. Lab., Pennsylvania State Univ., University Park, Pa.): *J. Amer. Ceram. Soc.* 1974, 57(1), 22-4 (Eng). The crystn. and phase transition of dehydrated amorphous ZrO_2 was studied by x-ray diffraction, electron diffraction, and Raman spectra. X-ray diffraction is insensitive to structural changes that may occur before long-range order of ~ 50 Å is attained, but Raman spectroscopy is esp. suitable for the study of the onset of crystn. and the subsequent phase transformation in heated amorphous ZrO_2 . Raman spectra characteristic of the metastable tetragonal polymorph were obtained. Heating the amorphous ZrO_2 induces recrystn. first in a metastable tetragonal phase and then in the stable monoclinic phase.

C.A. 1974. 80. N20

ZrO₂

1974

L86: 82341z Infrared dispersion of the dielectric constants of various modifications of zirconium dioxide and the heat of their phase transition. Kurbatov, G. A.; Shvaiko-Shvaikovskii, B. E.; Kalmykov, V. A. (Leningr. Politekh. Inst. im. Kalinina, Leningrad, USSR). Sb. Ref. - Vses. Konf. "Fiz. Dielektr. Perspekt. Ee Razvit." 1973 (Pub. 1974). 1, 68-9 (Russ). Edited by Koikov, S. N.; Semushkin, G. B. Leningr. Politekh. Inst.; Leningrad, USSR. The IR reflection spectra of monoclinic and cubic ZrO₂ were detd., from which were calcd. the frequency dependences of the complex dielec. consts., the heat capacity, and the heat of transition from the monoclinic to the cubic modification; the latter was 2.83 kcal/mol.

ΔH_{tr} , $C_{p, tr}$

C.A. 1977 86 N12

ZrO₂

1974

Tr

87: 144242z Research on zirconium oxides. 4. Phase transitions in zirconium dioxide. Ono, Akira (Natl. Inst. Res. Inorg. Mater., Kurakake, Japan). *Muki Zaishitsu Kenkyusho Kenkyu Hokokusho* 1974, 8, 32-7 (Japan). The complex phase transformations of ZrO₂ can be explained by the following considerations: (1) the structural sensitivity controls various-phenomena and that the chem. equil. temp. is also significantly affected by this structural sensitivity, (2) in relatively small particles, 2-phase (monoclinic, tetragonal) do not coexist in a single particle, i.e., a crystal is transformed instantly into the other phase, and (3) phase transformation occur over a wide region and it is possible for the apparent 2-phase coexistence temp. to be $\leq 5\%$ in sintered ZrO₂. New exptl. data, differing from literature data, are reported for phase transformations carried out with single crystals as well as aggregates obtained from ZrO₂ single crystals grown with a flux.

C.A. 1977 87 NR

ZrO_{2-x}

1974

14 Б934. Термодинамические свойства и фазовый переход моноклинная — тетрагональная нестехиометрическая двуокись циркония. Васильева И. А., Грановская Ж. В. «Ж. физ. химии», 1974, 48, № 3, 755—756

$(T_{tr}; \Delta H_{tr})$

Методом э. д. с. с тв. электролитом $0,85 Zr \cdot 0,15 CaO$ при $1173-1373^\circ K$ определены парциальные термодинамич. св-ва окислов ZrO_{2-x} вблизи стехиометрич. состава для моноклинной и тетрагональной модификаций. На основании полученных данных вычислены т-ры фазовых превращений для окислов при охлаждении $ZrO_{1,998}$ ($1103 \pm 11^\circ K$), $ZrO_{1,999}$ ($1029 \pm 13^\circ K$) и теплоты фазовых превращений моноклинная $\rightleftharpoons$ тетрагональная ZrO_{2-x} , $2,8 \pm 0,8$ (ккал) для $ZrO_{1,998}$ и $5,3 \pm 1,2$ (ккал) для $ZrO_{1,999}$. Автореферат

2. 1974. N14

1974

ZrO_{1,998}

ZrO_{1,999}

(T±2)

Д 7 Е600. Термодинамические свойства и фазовый переход моноклиная — тетрагональная нестехиометрическая двуокись циркония. Васильева И. А., Грановская Ж. В. «Ж. физ. химии», 1974, 48, № 3, 755—756

Методом э. д. с. с твердым электролитом 0,85ZrO₂ · 0,15СаО при 1173—1373° К определены парциальные термодинамич. свойства моноклинной и тетраг. модификаций окислов ZrO_{2-x} вблизи стехиометрич. состава. Вычислены т-ры фазовых превращений для окислов при охлаждении ZrO_{1,998} (1103±11° К), ZrO_{1,999} (1029±±13° К) и теплоты фазовых превращений «моноклиная⇌тетрагональная»; 2,8±0,8 ккал (ZrO_{1,998}) и 5,3±±1,2 ккал (ZrO_{1,999}).
Автореферат

ф. 1974 N 7

2402
181

1974
Васильева И.А., Зрановская Н.В.,

Томберг

Мургу. ~~ЗЛМ~~
1974, 48, с. 15-36

128

Т.Х. ZrO_2 (u)

ZrO_2 (203) (P, ΔH_f , ΔG_f , ΔG_{atom})

1975

ZrO_2 (78)

(T.g. cl. = 60)

V. I. 170569u The thermodynamic properties of gaseous zirconium oxide. Ackermann, R. J.; Rauh, E. G.; Alexander, C. A. (Chem. Div., Argonne Natl. Lab., Argonne, Ill.). *High Temp. Sci.* 1975, 7(4), 304-16 (Eng). The thermodyn. properties of $ZrO_2(g)$ [1314-23-4] were evaluated from measurements of the vapor pressure and the enthalpy of sublimation of the dioxide by the transpiration method and mass spectrometric technique and agree closely with those obtained from mass spectrometric measurements of the isomol. exchange reaction, $ZrO_2(g) + ThO(g) = ZrO(g) + ThO_2(g)$, for which the ionization

efficiency curves are examd. The std. free energy of formation of $ZrO_2(g)$ is given by the equation $\Delta G^\circ_f (ZrO_2, g) = -95,400 + 6.73T$ (cal/mole) at 1900-2800 °K. These results support the linear better than the bent structure of the gaseous dioxide and yield a value of 347.2 ± 3 kcal/mole for the atomization energy of $ZrO_2(g)$ at 0 K. A crit. reassessment of the thermodyn. properties of the solid dioxide up to 2800 °K was effected.

* 5 11874

Bp-2022-XVII

C.A. 1976 84 n 24

ZrO_2

13 11877

1975

8 E506. Термодинамические свойства ZrO_2 (газ).
Ackermann R. J., Rauh E. G., Alexander C. A.
The thermodynamic properties of $ZrO_2(g)$. «High Temp.
Sci.», 1975, 7, № 4, 304—316 (англ.)

Различными методами в интервале 1900—2800° K измерено давление пара ZrO_2 . Результаты выражены уравнением: $-RT \lg P(\text{атм}) = (166\,000 \pm 420) - (36,82 \pm 0,14) \cdot T$. Отсюда получено, что ΔG_f^0 (ZrO_2 , газ) = $-95\,400 + 6,73 \cdot T$ кал/моль и S^0 (ZrO_2 , газ, 2400° K) = 86,4 кал/моль·°K. Эти результаты согласуются с представлениями о том, что молекула газообразной ZrO_2 линейна.

Б. Могутов

(P, ΔG)

BP-2022 - XVII

Ф 1976 N8

ВФ-2022-XVII

ZrO₂

1975

14 Б834. Термодинамические свойства ZrO₂ (газ).
 Askermann R. J., Rauh E. G., Alexander C. A.
 The thermodynamic properties of ZrO₂ (g). «High Temp.
 Sci.», 1975, 7, № 4, 304—316 (англ.)

В интервале т-р 1900—2800 К методом Кнудсена на
 масс-спектрометре и методом переноса исследован
 насыщ. пар над ZrO₂ (тв.) (I). По 2-му закону опре-
 делена энтальпия сублимации ΔH_T° (I) = $166,0 \pm 0,4$.
 Получено ур-ние зависимости давл. пара от т-ры
 $-RT \ln p$ (I, газ., атм.) = $(166\,000 \pm 420) - (36,82 \pm 0,14)T$.
 По лит. данным табулированы рекомендованные значе-
 ния термодинамич. функций тв. I и рассчитаны энергии
 Гиббса образования ΔG_T° (I, тв.) = $-261400 + 43,55 \cdot$
 $\cdot T$ (298—2700 К), ΔG_T° (I, газ.) = $-95400 + 6,73 \cdot$
 $\cdot T$ (1900—2800 К). По 2-му закону на масс-спектромет-
 ре определена энтальпия р-ции ZrO₂ (газ.) + ThO (газ.) =
 $= \text{ThO}_2(\text{газ.}) + \text{ZrO}(\text{газ.})$; $\Delta H_{2500}^\circ \text{ К} = -7,140 \pm 1800$ ккал/
 моль. Рассчитана энтальпия образования ΔH° (298 К,
 I, газ.) = $-95,280$ ккал/моль, энергия атомизации D_0 (I,
 газ.) = $347,2 \pm 3,0$ ккал/моль; энергия первой и второй
 связей Zr—O в I (газ.) соотв. 7,2 и 7,8 эв.

М. В. Коробов

т. дин-
св-ва

X1976 N14

X1976 N14

ZrO₂

(обзор)

1975

84.11221h Zirconia, a refractory material. Application of its electronic properties. Anthony, A. M. (Cent. Rech. Phys. Hautes Temp., Orleans, Fr.). *Ind. Ceram.* 1975, 686, 483-7 (Fr). A review on crystal structure, elec. and thermal properties, and applications of ZrO₂.

механизм,
св-ка

С. А. 1976 84. NR

Жз О₂

Корнилов А. Н.

1975

« Термостойкие окисные
и карбидные фазы циркония,
гафния, ниобия и тантала »
Автореферат на соискание
ученой степени д. х. н.

(ΔHf)

ВФ - 1305 - XVII

1975

 ZrO_2

(Тт)

19 Б883. Исследование высокотемпературным рентгеновским методом системы $Zr-O-C$ в термодинамически равновесных условиях и в вакууме. O u e n s a n g a A., P i a l o u x A., D o d é M. High temperature X-ray study of the $Zr-O-C$ system in thermodynamical equilibrium conditions and in vacuum. «Rev. int. hautes temp. et réfract.», 1975, 12, № 1, 16 (англ.)

Методом высокот-рного рентгеновского анализа изучены фазы, образующиеся при восстановлении ZrO_2 углеродом при $800-2300^\circ$. Показано, что при нагреве в вакууме ($800-1800^\circ$) и в атмосфере He ($1800-2300^\circ$) ZrO_2 претерпевает два полиморф. превращения: $\alpha-ZrO_2$ с монокл. структурой переходит при 1196° в тетрагон. форму $\beta-ZrO_2$, а $\beta-ZrO_2$ при 2000° переходит в кубич. $\gamma-ZrO_2$. Определены изменения параметров решетки

x 1975 N 19

«ZrC» в различных условиях. При $t = 1550^\circ$ в условиях равновесия $\text{ZrO}_2\text{—ZrC—C—CO}$ ($P_{\text{CO}} \sim 300$ мм) параметр решетки «ZrC» равен 4,740А, а в вакууме 10^{-3} мм в присутствии только графита в области $1000^\circ\text{—}2300^\circ$ параметр решетки больше, чем в атмосфере СО и равен 4,748А при 1550° . В вакууме в присутствии ZrO_2 параметр решетки ZrC меньше, чем в присутствии С и СО и равен при 1550° 4,734А. Изменение параметра решетки связано с различным содержанием внедренного О в решетке ZrC.

Л. В. Шведов

50917.8836
Ch, TC, MGU

40892 (70) 1975
 ZrO_2 (ΔH_f) 4-9764

Murad Edmond, Hildenbrand D. L.

(от 18 8
наиме Hilden
brand)

Thermochemical properties of gaseous ZrO
and ZrO_2 .

"J. Chem. Phys.", 1975, 63, N 3, 1133-1139
(англ.)

(см. ZrO ; III)

0450 пик

422 424

442

ВИНИТИ

ZrO₂
3942

Rauch E.G. 1975

-
Epimachia

Canad. Metall. Quart
1975, 14, p. 205

Al₇ ZrO₂5

ZrO₂

X4-13913

1976

85: 27513m Monoclinic $\rightleftharpoons$ tetragonal phase transformation in zirconium oxide single crystals. Ali, M.; Bukhari, S. J. H.; Shoaib, K. A.; Hashmi, F. H. (Nucl. Phys. Div., Pakistan Inst. Nucl. Sci. Technol., Rawalpindi, Pak.). *Phys. Status Solidi A* 1976, 35(1), 181-4 (Eng). A phase transformation in ZrO₂ of 99.85% purity was obsd. by measurement of elec. resistivity at 785-1100°. The monoclinic to tetragonal transition occurs at 1078-1125° with increasing temp. while the transition back to the monoclinic phase takes place 935-875° during the cooling cycle. An interesting feature is the observation of a hump at ~904° in the cooling part of the cycle.

(Ttr)

111X-2276-XVII
B9p-2276

C.A. 1976. 85 N4

ZrO₂-

1976

3.E755. Оптическое и рентгеновское исследование превращения моноклинной фазы в тетрагональную и обратного превращения в монокристалле ZrO₂. Buljan S. T., McKinstry H. A., Stubican V. S. Optical and X-ray single crystal studies of the monoclinic $\rightleftharpoons$ tetragonal transition in ZrO₂. «J. Amer. Ceram. Soc.», 1976, 59, № 7—8, 351—354 (англ.)

Исследование монокристаллов ZrO₂, выращенных из раствора в расплаве с PbF₂, методами поляризационной микроскопии и рентгеноструктурного анализа при т-рах до 1400° С, позволило установить кристаллогеометрич.

фазовое
превращ.

полу
фаза

ф 1977. № 3

соотношения между исходной моноклинной и высоко-
 температурной тетраг. фазами. Превращение при нагре-
 ве осуществляется движением поверхности раздела, па-
 раллельной плоскости $(100)_m$, и сопровождается двой-
 никованием в тетраг. фазе по плоскостям $(112)_{\text{оцт}}$ и
 $(\bar{1}12)_{\text{оцт}}$ параллельно направлению $[110]_{\text{оцт}}$. Степень
 двойникования определяется т-рой и скоростью нагре-
 ва: очень медленный нагрев не приводит к двойникова-
 нию. В процессе охлаждения несдвойникованная тетраг.
фаза превращается в сдвойникованную моноклинную с
ориентацией двойников параллельно следам плоскости
 $(001)_m$ (при наблюдении в плоскости $(100)_m$). Если тет-
 раг. кристалл сдвойникован, то при охлаждении двойни-
 ки в моноклинной фазе образуются в плоскостях $\{110\}_m$
и $\{001\}_m$. Ориентационные топотаксн. соотношения при
 переходе могут быть двоякими: $(110)_m \parallel (110)_{\text{оцт}}$,
 $[010]_m \parallel [001]_{\text{оцт}}$ или (при двойниковании) $(100)_m \parallel$
 $\parallel (110)_{\text{оцт}}$, $[001]_m \parallel [001]_{\text{оцт}}$.

Б. Г. Алапин

1976

 ZrO_2

23 Б1006. Фазовое превращение моноклинный — тетрагональный ZrO_2 в монокристаллах. Ali M., Bukhari S. J. H., Shoaib K. A., Hashmi F. H. Monoclinic $\rightleftharpoons$ tetragonal phase transformation in ZrO_2 single crystals. «Phys. status solidi (a)», 1976, 35, № 1, 181—184 (англ., рез. нем.)

(Ттч)

С целью уточнения многочисленных исследований по полиморфизму в ZrO_2 изучено фазовое превращение монокл. — тетрагон. путем измерения электросопротивления в интервале т-р. 785—1160°. Для эксперимента использованы монокрист. образцы чистотой 99,85%, скорость нагрева и охлаждения от 0,11 до 0,23 град/мин. При нагревании фазовое превращение начинается при 1078° и заканчивается при 1135°. Переход при охлаждении начинается при 935° и заканчивается при 875°. Точность нахождения т-р превращения оценена выше чем 1,6°. Обнаружено существование горба на кривой электросопротивления во всех опытах при охлаждении около 908°. Предположено, что возможная причина этого явления заключается в двойниковании в плоскости [110] в направлении [001].

Г. Л. Апарников

х. 1976. № 23

ЗХО₂

1976.

Информационен

отчет за I кв. 1976

ДНф

по гос. № 7-41. МГУ

научн. рук. Матвеев А.И.

Z202
2643.

Hildenbrand X.L. 1978

Exposura

U.S. NTIS AD Rept 1976, AD-A025861
From Gov. Rept Announce Index (U.S.)
1976, 76, p.81

SH₄ Z2021

ZrO₂

ВР-ХVII-2652

1976

6 Б813. Термохимическое исследование моноклинной фазы ZrO₂. Корнилов А. Н., Ушакова И. М. «Ж. физ. химии», 1976, 50, № 11, 2951—2953

Определена теплота окисления ZrO_{2-x} до ZrO₂; при $x=0,0068\pm0,0006$ найдено значение ΔH° (сгор. 298,15K, ZrO_{2-x}) = $-0,85\pm0,14$ ккал/г-атом Zr. В предположении постоянства теплоты окисления (в пересчете на ккал/г-атом кислорода) с использованием ΔH° (обр. 298,15K ZrO₂, мон.) = $-263,04\pm0,16$ ккал/г-атом Zr найдено уравнение ΔH° (обр., 298,15K, ZrO_{2-x}) = $(-263,04+125x)\pm\pm(0,16^2+21^2x^2)^{1/2}$ (ккал/г-атом Zr). Автореферат

$\Delta H^\circ_{298,15}$

Х. 1977. 6

ZrO₂

BP-XVII-2652

1976

4 Hf¹⁰
298

86:79686k Thermochemical study of the monoclinic phase of zirconium dioxide. Kornilov, A. N.; Ushakova, I. M. (Mosk. Gos. Univ. im. Lomonosova, Moscow, USSR). *Zh. Fiz. Khim.* 1976, 50(11), 2951-3 (Russ). The heat of oxidn. of ZrO₂, $\Delta H_{f,298.15}^\circ$ is -0.85 ± 0.14 kcal/g-atom (Zr) for $x = 0.0068 \pm 0.0006$. Considering that the heat of oxidn. per g-atom of O₂ is independent of x , the formula $\Delta H_{f,298.15}^\circ = -(263.04 + 125x) \pm (0.16^2 + 21^2x^2)^{1/2}$ holds for the homogeneity region, i.e. at $x = 1.985-2.00$. F. Smutny

C. A. 1977. 86 N12

ZrO₂

SiO₂

TiO₂

(Tm)

1976

85: 99961d The zirconium oxide-silicon dioxide-titanium dioxide system. Pena, P.; De Aza, S. (Dep. Ceram., In. Ceram. Vidrio, Arganda del Rey, Spain). *Bol. Soc. Esp. Ceram. Vidrio* 1976, 15(2), 93-5 (Span). The ternary phase diagram ZrO₂-SiO₂-TiO₂ is given showing the locations of ZrTiO₄ and ZrSiO₄ and the binary eutectic line sepg. the regions of primary crystn. of TiO₂ and ZrO₂ and the compatibilities in solid state at 1400 and 1500° for the section ZrSiO₄-TiO₂. Peritectic points are at 1575° for ZrO₂ 24.0, SiO₂ 66.0, TiO₂ 10.0, 1670° for ZrO₂ 3.5, SiO₂ 93.5, TiO₂ 3.0, and at 1545° for ZrO₂ 2.5, SiO₂ 89.5, TiO₂ 8.0 wt. %, and there is a ternary eutectic point at 1500° at ZrO₂ 2.0, SiO₂ 88.0, TiO₂ 10.0 wt. %. The m.p. of the pure constituents are indicated for ZrO₂ at 2700°, for SiO₂ at 1723° for TiO₂ at 1830°. M. Mannheimer

c. 8. 1976 85 N 14

(+2)

⊗

ZrO_2

B op - 2247 - XVII

1976

~~$Zr(OH)_2O$~~ ; $ZrO(OH)_2$

$Zn(OH)_4$

86: 79765k Thermodynamic evaluation of the formation of zirconium(IV) oxides and hydroxides. Sryvalin, I. T.; Mamulov, F. G.; Tikhomirov, A. A. (USSR). *Tr. Krasnodar. Politekh. In-t* 1976, (70), 72-4 (Russ). From *Ref. Zh., Khim.* 1976; Abstr. No. 2013786. Title only translated.

AGf

~~Cur. PMA~~



(+1) ☒

C. A. 1977. 86 n12

ZrO₂

1977

4 Б781. Высокотемпературная фазовая диаграмма системы Zr—O. Askermann R. J., Garg S. P., Rauh E. G. High-temperature phase diagram for the system Zr—O. «J. Amer. Ceram. Soc.», 1977, 60, № 7—8, 341—345 (англ.)

Методами оптич. пирометрии, масс-спектро스코пии и изопиестич. равновесия в системе Zr—O найдены т. пл. фаз, т-ры эвтектич. и перитектич. превращений, а также р-римость кислорода в тв. цирконии при высоких т-рах. Найдено, что тв. р-р на основе β -Zr с содержанием $10,5 \pm 0,5$ ат.% O разлагается по перитектич. р-ции при $1970 \pm 10^\circ$ на расплав с $10,0 \pm 0,5$ ат.% O и тв. р-р на основе α -Zr, содержащий $19,5 \pm 2,0$ ат.% O; т-ра эвтектич. превращения $2065 \pm 5^\circ$, а эвтектич. точка отвечает содержанию 40 ± 2 ат.% O. Найдено, что тв. р-р на основе α -Zr, содержащий 25 ± 1 ат.% O, плавится конгруэнтно при т-ре $2130 \pm 10^\circ$. Определена т. пл. стехиометрич. кубич. оксида ZrO₂ $2710 \pm 15^\circ$. Отмечено, что в системе Zr—ZrO₂ в интервале т-р $2065—2710^\circ$ в ZrO_{2-x} проявляется ретроградный тип р-римости; при этом миним. содержание кислорода составляет 61 ат.% при 2300° . Построена фазовая диаграмма системы Zr—O выше 1200° в интервале конц-ий 0—66,6 ат.% O.

Б. Г. Кахан

Тм, разл.
у-чаг/р.

ж. 1978, IV

ZrO₂

1977

(T_m)

87: 91470p High-temperature phase diagram for the system zirconium-oxygen. Ackermann, R. J.; Garg, S. P.; Rauh, E. G. (Chem. Div., Argonne Natl. Lab., Argonne, Ill.). *J. Am. Ceram. Soc.* 1977, 60(7-8), 341-5 (Eng). The melting, eutectic, peritectic, solidus, and liquidus temps. in the system Zr-O were measured directly by a simple optical pyrometric technique requiring only a few hundred milligrams of sample. The satn. soly. of O in α -Zr(s) between 1270 and 1980° and the phase boundary of the ZrO_{2-r} phase between 1900 and 2400° were measured by an isopiestic equilibration method. The O soly. limit in α -Zr(s) reaches a max. soly. of 35 $\pm$ 1 at.% O at the eutectic temp., 2065 $\pm$ 5°. The max. melting temp. of α -Zr(ss) is 2130 $\pm$ 10° and corresponds to a compn. of 25 $\pm$ 1 at.% O. Liquidus compns. above the eutectic temp. were obtained. The lower phase boundary or solidus of the ZrO_{2-r} phase departs appreciably from ideal stoichiometry >1700° and smoothly reaches its most reduced compn., 61 at.% (ZrO_{1.56}), near 2300°. The solidus is retrograde at higher temps. The melting temp. of the stoichiometric dioxide is 2710 $\pm$ 15°.

C. A. 1977. 87 N 12 $\otimes$ (+1) Zr-O gas. equiv.

1977

 ZrO_2 Nd_2O_3 состав
насыщ.
пара

☑ (+1)

2, 1978, N3

3 Б808. Масс-спектрометрическое исследование процессов испарения высокоогнеупорных твердых растворов $ZrO_2-Nd_2O_3$ (сравнение с системой $ZrO_2-Y_2O_3$). Белов А. Н., Семенов Г. А. «Изв. АН СССР. Неорганич. материалы», 1977, 13, № 10, 1817—1821

Методом полного изотермич. испарения из вольфрамовой эффузионной ячейки Кнудсена с масс-спектрометрич. анализом состава насыщ. пара исследован процесс испарения тв. р-ров $ZrO_2-Nd_2O_3$ с содержанием Nd_2O_3 10; 14; 33,3 мол.%, а также чистых ZrO_2 и Nd_2O_3 . Образцы тв. р-ров $ZrO_2-Nd_2O_3$ любого исходного состава испаряются с полной отгонкой Nd_2O_3 до образования чистой ZrO_2 . Вид диаграммы состояния состав — парц. давл. и характер испарения свидетельствуют о том, что в системе $ZrO_2-Nd_2O_3$ парц. давл. $NdO_{газ}$ пропорционально молярной концентрации Nd_2O_3 в тв. р-рах. В системе $ZrO_2-Y_2O_3$ обнаружен состав с содержанием Y_2O_3 около 20 мол.%, к-рый ведет себя как азеотроп.

Резюме

1977

 ZrO_2 ZrO HfO YO NdO

(P)

(+4) ☒

O.A. 1979, 00, N14

90:110234v Mass-spectrometric study of evaporation of zirconium(IV) oxide-hafnium(IV) oxide, zirconium(IV) oxide-yttrium(III) oxide, hafnium(IV) oxide-yttrium(III) oxide, and zirconium(IV) oxide-neodymium(III) oxide solid solutions. Belov, A. N. (Leningr. Tekhnol. Inst., Leningrad, USSR). *Deposited Doc.* 1977, VINITI 3432-77, 129-33 (Russ). Avail. VINITI. A mass spectral study at 2000-2600°C of vapor compn. over solid solns. in the title systems showed the presence of ZrO_2 , ZrO , HfO , YO , and NdO ($p_{ZrO_2}/p_{ZrO} \sim 0.28 < 2500^\circ$). Partial pressures are given for MO species at 2500-2843 K as a function of solid phase compn.

(cell. ZrO_2 ; I)

ZrO_2

HfO_2

1977

11 E897. Мягкие фононные моды и фазовые переходы между моноклинной и тетрагональной фазами в окислах циркония и гафния. Burke S., Garvie R. Soft phonon modes and the monoclinic-tetragonal phase transformations in zirconia and hafnia. «J. Mater. Sci.», 1977, 12, № 7, 1487—1490 (англ.)

Предлагается теория мартенситного фазового превращения в кристаллах ZrO_2 и HfO_2 , происходящего при t -рах 1100 и 1600° С соответственно и сопровождающегося повышением симметрии кристалла с моноклинной до тетрагональной. Теория базируется на представлении о существовании в кристаллах мягких фононных мод вблизи точек перехода. Путем анализа спектров ИК-поглощения установлено, какие из фоно-

(Ttr)

(+1) ⊗

Ф. 1977 № 11

ных мод наиболее чувствительны к замене катионов Zr катионами Hf, и высказано предположение, что именно эти моды и являются мягкими. В предположении кюри-вейссовской температурной зависимости частот мягких мод найдена разность т-р фазовых переходов в ZrO_2 и HfO_2 , а также зависимость T_c от конц-ии твердого раствора $(Zr, Hf)O_2$. Полученные теоретич. кривые согласуются с данными экспериментов по измерению T_c в твердых растворах $(Zr, Hf)O_2$ во всем диапазоне изменения конц-ии компонентов.

А. И. Соколов

ZrO_2

Тех
наращ.
решетки.

2, 1543, N15

1977
15 Б928. Система окись эрбия—двуокись циркония.
Dugan P. The system erbia-zirconia. «J. Amer. Ceram.
Soc.», 1977, 60, № 11—12, 510—513 (англ.)

С помощью дилатометрии, дифрактометрии и высоко-
т-рной дифрактометрии изучены фазовые соотношения
в системе Er_2O_3 (I) — ZrO_2 (II) в области, богатой II,
и при т-рах до $\sim 2400^\circ$. Образцы готовили тщательным
измельчением и перемешиванием с дальнейшим спека-
нием при 1900° в течение 4 час. в восстановительной
атмосфере Ar с 5% H_2 , прокаливанием на воздухе при
 1100° в течение 48 час. Приведена фазовая диаграмма
системы. Установлено, что т-ра превращения из тетра-
гон. формы в монокл. II уменьшается от 1000° для чист-
той II до 500° при 5 мол.% I. Обнаружено два соеди-
нения: с 40 мол.% I, гексагон., a $9,668 \pm 0,003$; c $17,975 \pm$
 $\pm 0,003$ А; свыше 1500° оно разлагается с образованием
кубич. тв. р-ров флюоритного типа, и с 70 мол.% I,
гексагон., a $9,807 \pm 0,003$; c $18,468 \pm 0,003$ А, к-рое раз-
лагается свыше 1700° с образованием тв. р-ров типа
С-I. Р-римость I в монокл. II составляет < 1 мол.%.
Ниже 500° образуется смесь тв. р-ров на основе мо-
нокл. и кубич. II при содержании от 1 до 7 мол.% I.

Л. Г. Титов

2787

Ishigama M.

1977

ZrO₂

Sakurai T

W. J. P.

J. Amer. Ceramic Soc.

1977, 60, 367
P.

32

T. Gr. ZrO₂ (K)

$ZrO_2 - Sc_2O_3$

1977

87: 157764w The system zirconia-scandia. Ruh, Robert; Garrett, H. J.; Domagala, R. F.; Patel, V. A. (Air Force Mater. Lab., Wright-Patterson AFB, Ohio). *J. Am. Ceram. Soc.* 1977, 60(9-10), 399-403 (Eng). The ZrO_2 - Sc_2O_3 system was investigated using x-ray diffraction, DTA, metallog., and m.p. methods. Results reveal the monoclinic α_1 phase (0 to 2 mol % Sc_2O_3), the tetragonal α_2' phase (5 to 8% Sc_2O_3), the rhombohedral β phase (9 to 13% Sc_2O_3), the rhombohedral γ phase (15 to 23% Sc_2O_3), the rhombohedral δ phase (24 to 40% Sc_2O_3), and the cubic ϵ phase (77.5 to 100% Sc_2O_3). The monoclinic α_1 phase and the tetragonal α_2' phase transform to the tetragonal α_2 phase over a wide temp. range depending on compn. The β , γ , and α phases transformed to a cubic phase at temps. of ~ 600 , 1100 , and 1300° , resp. A max. melting point of $\sim 2870^\circ$ was found at $\sim 10\%$ Sc_2O_3 and a eutectic at $\sim 2400^\circ$ at 55% Sc_2O_3 .

qazob.
fubrob.

C.A. 1977, 84 N20

ZrO₂

1977

поном.
4 Б784. Взаимодействие ZrO_2 с Cr_2O_3 . Лопато Л. М., Шевченко А. В., Майстер И. М. «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1977, 13, № 10, 1822—1824

Методом отжига и закаливания, а также с помощью ДТА, хим. и микроструктурного анализа исследовано взаимодействие в системе ZrO_2 (I)— Cr_2O_3 (II) в интервале т-р 1600—2400° в среде Ag. Построена диаграмма состояния системы, к-рая относится к эвтектич. типу (53 мол.% II и т. пл. $1850 \pm 10^\circ$). Т-ра перехода тетрагон. фазы I в кубич. соотв-ст $2330 \pm 25^\circ$.

Л. Г. Титов

Tt

х. 1978, №4

Оттиск 14576

1977

ZrO₂

сублима-
ция

Семёнов П.А., Белов Н.В.,
Байдин В.Н. и др.,

Труды Академии наук
Литовской ССР, Серия Б,
1977, ~~115-125~~ т. 5(102),
115-125.

ZrO₂

Ttr

1977

15 Б933. Фазовые равновесия и порядок в системе ZrO₂—CaO. Stubican V. S., Ray S. P. Phase equilibria and ordering in the system ZrO₂—CaO. «J. Amer. Ceram. Soc.», 1977, 60, № 11—12, 534—537 (англ.)

С помощью высокотемпературной дифрактометрии изучены фазовые соотношения в системе ZrO₂ (I) — CaO в области составов I — CaZrO₃ и т-р до ~2700°. Образцы готовили термич. разл. нитратов при ~450° или прокаливанием прессованных таблеток смесей I и CaCO₃ при 2050° с дальнейшим гомогенизирующим отжигом при 950—1360°. Приведена фазовая диаграмма системы. Установлено, что тетрагон. I переходит в кубич. I при 2369±50°. Установлено наличие стабильных тетрагон. и кубич. тв. р-ров выше 1700°. Единственной упорядоченной фазой является соединение CaZr₄O₉ (II), к-рое разлагается выше 1310±40°. II — монокл., a 17,813±0,005; b 14,612±0,004; c 12,065±0,003 Å; β 119,50±0,02°; C 2/c; $Z=16$.

Л. Г. Титов

X. 1978, N 15

ZrO₂

1978

Зар...
11 Б874. Полиморфное фазовое превращение до 1200° в технической двуокиси циркония, содержащей CaO. Neubauer I., Romwalter A. Polymorphic phase transformation up to 1,200°C in technical grade zirconia containing CaO. «Rev. int. hautes temp. et réfract.», 1977, 14, № 4, 207—215 (англ.; рез. франц., нем.)

С помощью высокотемпературного рентгенофазового анализа и рентгеновского микроанализатора исследовано полиморфное превращение в ZrO₂ (I) (98,2 вес.%) при различном содержании CaO (II). Показано, что после расплавления и затвердевания на воздухе при содержании II менее 2 вес.% I имеет монокл. структуру, а при содержании II более 3 вес.% могут еще присутствовать кубич. и тетрагон. модификации. При нагреве монокл. модификации наблюдается превращение в смесь тетрагон. и кубич. фаз или в тетрагон. фазу в области около 1200°. Обнаружено, что при содержа-

Ttс

X. 1978 n 11

нии II 0,73 мол.% переход происходит при 1000° , при 1,69 мол.% II переход начинается около 400° и заканчивается при 1000° , при 3,37 мол.% II переход полностью заканчивается при 800° . Добавка графита в систему сужает область превращения и делает его более заметным. Проведено новое определение межплоскостных расстояний, относит. интенсивностей и индексов Миллера для монокл. модификации. Полученные результаты сравнены с данными ASTM. Подчеркнута возможная связь фазового превращения в I с растрескиванием стекол системы I— Al_2O_3 — SiO_2 при 900° .

Г. П. Апарников

$ZrO_2(H)$, Par.
Сенсол Т. А. и др.

1977

Узб. АН Иссл. СССР, 1977,
5, сер B, 115-125

Ch. 90

ZrO₂

ВР-ХVII-2460

1977

24 Б835. Термодинамические реакции образования окислов в области гомогенности двуокиси циркония моноклинной модификации (ZrO_2^M) при высоких температурах и 298 К. Васильева И. А., Грановская Ж. В. «Ж. физ. химии», 1977, 51, № 8, 2100—2102

$\Delta H^\circ, \Delta G^\circ$
 ΔS°

С использованием ранее полученных авторами эксперим. данных рассчитаны ΔH° , ΔG° и ΔS° образования окислов переменного состава в области гомогенности фазы ZrO_x (монокл.) при 298 и 1300 К. Значения ΔH описаны уравнениями $\Delta H_{298} = -187,06 - 38,00x$ ($1,992 \leq x \leq 2,000$); $\Delta H_{298} = -6,78 - 128,51x$ ($1,985 \leq x \leq 1,992$); $\Delta H_{1300} = -172,25 - 44,50x$ ($1,992 \leq x \leq 2,000$); $\Delta H_{1300} = -30,01 - 115,92x$ ($1,985 \leq x \leq 1,992$). Отмечено монотонное увеличение ΔH с ростом x в ZrO_x и практич. постоянство ΔS .

Л. Резницкий

Х. 1977 N 24

1977

 ZrO_{2-x}

92: 11949s Some methodological problems in the thermochemistry of inorganic materials. Ushakova, I. M.; Kornilov, A. N. (Mosk. Gos. Univ., Moscow, USSR). *Vses. Konf.*

Kalorim., [Rasshir. Tezisy Dokl.], 7th 1977, 1, 29-30 (Russ). Akad. Nauk SSSR, Inst. Khim. Fiz.: Moscow, USSR. One of the problems which occur in the detn. of the heats of combustion of inorg. compds. is due to not knowing the exact compns. of the products of incomplete oxidns. The heats of formation of nonstoichiometric ZrO_{2-x} were redetd.

 ΔH_f

C.A. 1980, 92, N2

1252 ^{YMO2}

Ackermann R.J., Rauch E.G.
1978

- {pruove

Rev. int. Hautes Temp.
Refract, Fr., 1978, 15, 259



SN_f ZrO₂,

1978

Ackermann R.J., Garg S.P.,
Rauh E.G.

Glas. quartz

82-0

J. Am. Ceram. Soc., 1978,
61, p. 275

R

ZrO₂

1978

20 Б921. Полиморфизм и некоторые аспекты, связанные со стабилизацией двуокиси циркония. Glanz G., Zuda A., Goran M., Crivăț Doina. Polimorfismul bioxidului de zirconiu și aspecte privind stabilizarea. «Stud. și cerc. fiz.», 1978, 30, № 2, 157—177 (рум., рез. англ.)

Рассмотрена фазовая диаграмма двуокиси циркония. Исследована структура различных крист. фаз, описаны механизмы и кинетика фазовых переходов. Особое внимание уделено структуре и способам получения кубич. модификации, имеющей важное практич. применение.

Резюме

фазов.
диагр.

2.1978, N25

ZrO₂

(T_{tr})

1948

92:100250z Phase diagram of the zirconia-yttria system in the region of low yttria content. Gorelov, V. P. (USSR). *Tr. Inst. Elektrokhim., Ural. Nauchn. Tsent., Akad. Nauk SSSR* 1978, 26, 69-75 (Russ). Phase compns. were detd. at 1-12 mol % Y₂O₃ and 1300-2000°. A new phase with tetragonal structure (T₂) has lattice parameters $a \approx b, 4.25, c \approx 5.162$ compared to the T₁ phase with $a \approx 5.060, c \approx 5.180$ Å. A eutectoid type phase diagram is obtained. The lower boundaries of cubic solid soln. at 1500-1500, 1760, and 2000° are $7.8 \pm 0.2, 7.5 \pm 0.2$, and 6.8 ± 0.2 mol % Y₂O₃, resp. Phase transitions of ZrO₂ occur at 1200 (monoclinic $\rightarrow$ tetragonal), 2300 (T₁ $\rightarrow$ T₂), and 2500° (tetragonal $\rightarrow$ cubic).

C.A. 1980. 92, N/2

ZrO₂

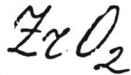
растворимость

1978

10 Б1293. Растворимость двуокиси циркония в расплавленной эквимольной смеси хлоридов натрия и калия. Комаров В. Е., Кротов В. Е. «Тр. Ин-та электрохимии Уральск. науч. центр. АН СССР», 1978, № 27, 61—64

Определена р-римость ZrO_2 (I) в расплавленной эквимол. смеси $NaCl-KCl$ методом изотермич. насыщения в интервале $973-1134^\circ K$ под атмосферой инертного газа. Она описывается ур-нием $[Zr] (раств) = -(5,7 \pm 3,1) \cdot 10^{-6} + (7,0 \pm 3,0) \cdot 10^{-9} T$ (мол. доли). Величины, полученные экспериментально, сравниваются с рассчитанными на основе предположения, что р-рение I происходит только по хим. механизму. Рассчитаны термодинамич. характеристики процесса р-рения I в $NaCl-KCl$ ($\Delta \bar{H}^* = 21600 \pm 12500$ дж/моль, $-\Delta \bar{S}^* = 89,8 \pm 15,8$ дж/моль·град), из к-рых следует, что р-рение I происходит преимущественно по физ. механизму. Резюме

2. 1979, N10



полимор-
физм,
параметры
решетки

1948

д) 8 Б420. Полиморфизм ZrO_2 при высоком давлении.
Литягина Л. М., Кабалкина С. С., Пашкина Т. А., Хозяинов А. И. «Физ. тверд. тела», 1978, 20, № 11, 3475—3477

Проведено рентгенографич. исследование полиморфизма ZrO_2 в условиях высокого давл. — до 130 кбар и при т-ре 20—450°. Устойчивая в обычных условиях монокл. модификация при т-ре 450° и давл. 20—25 кбар (или при т-ре 400° и давл. 30—35 кбар) претерпевает «вялый» полиморфный переход с двухфазной областью, составляющей ~100 кбар, с образованием ромбич. модификации с параметрами решетки (при 450° и 99 кбар): $a \approx b = 5,016 \text{ \AA}$, $c = 5,230$, ρ (изм.) 6,22, $Z = 4$, ф. гр. $P2_12_12_1$. Приведены значения I , $d(hkl)$ рентгенограмм порошка ромбич. ZrO_2 . Подвергается сомнению ранее высказанное предположение (Kulcinski, J. Amer. Ceram. Soc., 1968, 51, 582) о существовании полиморфного перехода монокл. ZrO_2 в тетрагон. фазу при т-ре 25° и давл. 33 кбар.

С. В. Соболева

20.10.49, 18

1978

 ZrO_2

3 Е640. Полиморфизм ZrO_2 при высоком давлении. Литягина Л. М., Кабалкина С. С., Пашкина Т. А., Хозяинов А. И. «Физ. тверд. тела», 1978, 20, № 11, 3475—3477

Рентгенографическим методом изучена структура ZrO_2 при давлениях до 130 кбар и т-рах от комнатной до 450° С. Обнаружен «вялый» полиморфный переход исходной моноклинной фазы в ромбическую, растянутый на интервал давлений ~60 кбар (переход начинается при ~20 кбар, заканчивается при ~80 кбар). При норм. условиях фаза высокого давления не сохраняется. Э. Э.

полиморф.

ф. 1979, № 3

$ZrO_2(\kappa)$ Commuc 12737 1978.

Sata T., et al.

(P) Rept Res. Laboratory
of Engineering Materials,
1978, N3, 41-52.

Commeck 12739 | 1978

ZrO₂ (κ)

Sata T., et al.

Proc. Intern. Sympos.
(p) of Factors densification
and sintering of oxide
and non-oxide Ceramics
1978, Japan, p. 182-187

ZrO₂
4418

Stubican V.S. Mink R.C.,
Ray S.P. 1978

Wm

J. Amer. Ceram. Soc.,
1978, 61, 17
p.

65

m. cr. ZrO₂(K)

ZrO_{2-x}

Оттиск 8939

1949

11 Б794. Термодинамические свойства субстехиометрической двуокиси циркония у нижней фазовой границы. Ackermann R. J., Garg S. P., Rauh E. G. The thermodynamic properties of substoichiometric zirconium dioxide at the lower phase boundary. «High Temp. Sci.», 1979, 11, № 3, 199—210 (англ.)

Эффузионным методом в интегральном и дифференциальном вариантах и сочетанием эффузионного метода с масс-спектрометрич. регистрацией продуктов испарения в интервале т-р 1900—2500 К исследована двухфазная система: насыщенный кислородом Zr (тв. или жидк.) — ZrO_{2-x} (тв.). Система начального брутто-состава $ZrO_{1,4}$ помещалась в W-ячейки Кнудсена. Из эффузионных экспериментов для зависимости равновесного давл. от т-ры в интервале 2219—2453 К получено ур-ние: $\lg P \text{ (атм)} = -(31\,800 \pm 410)/T + (7,90 \pm 0,172)$. Измерения с помощью масс-спектрометра дали для парц. давл. компонентов след. ур-ния: $\lg P_{Zr} =$

теплог.
св-ва

Х-1980.111

$$= -32\,250/T + 7,47 \quad (1890-2338 \text{ K}), \quad \lg P_{\text{Zr}} = -29\,150/T + 6,14 \quad (2338-2470), \quad \lg P_{\text{ZrO}} = -32\,430/T + 8,05 \quad (1890-2338), \quad \lg P_{\text{ZrO}} = -29\,080/T + 6,62 \quad (2338-2470),$$

$$= -36\,680/T + 7,09 \quad (1890-2338), \quad \lg P_{\text{ZrO}_2} = -32\,330/T + 5,18 \quad (2338-2470), \quad \lg P_{\text{O}} = -41\,260/T + 7,53 \quad (1890-2338), \quad \lg P_{\text{O}} = -40\,330/T + 7,05 \quad (2338-2470).$$

Погрешность в P составляет $\pm 10\%$ для первых 4-х ур-ний и $\pm 20\%$ для остальных 4-х. Для Zr в тв. металл. фазе установлено отриц. отклонение от идеальности, практически исчезающее с приближением к эвтектике (2338 K). В окисной фазе при всех т-рах Zr проявляет большое положит. отклонение. У ZrO_2 в обеих фазах наблюдается незначит. отриц. отклонение, к-рое слабо зависит от т-ры. Для ΔG^0_{T} (обр. ZrO_{2-x}) ниже эвтектич. точки предложена зависимость $\Delta G^0_{\text{T}} = -(269\,700 \pm 2000) + (54,36 \pm 0,96) \cdot T$ кал/моль.

В. В. Чепик

ZrO₂(2) [Оммуек 14406] 1979

XVIII - 790

Блюев А. Н., Селёнов Т. А.,

р М.С. груз. селен, 1979,
53 (12), 3050 - 3054.

● (суд. ThO₂-I)

ZrO₂

Am 40650

1949

12 E264. Энтальпия и теплоемкость двуокиси циркония в области температур 1100—2500° K. Чеховской В. Я., Жукова И. А., Тарасов В. Д. «Теплофиз. высок. температур», 1979, 17, № 4, 754—758

Приведены результаты измерения энтальпии, теплоемкости, т-ры и теплоты полиморфного превращения двуокиси циркония. Полученные данные сравнены с результатами других авторов. Библ. 24. Резюме

Cr; H-H

Q. 1949/112

ZrO_2

DM 40650

1979

91:163983r Enthalpy and heat capacity of zirconium dioxide in the 1100-2500 K range. Chekhovskoi, V. Ya.; Zhukova, I. A.; Tarasov, V. D. (Inst. Vys. Temp., Moscow, USSR). *Teplofiz. Vys. Temp.* 1979, (4), 754-8 (Russ). Heat capacity and enthalpy of zirconium dioxide [1314-23-4] were detd. as well as temps. and heats of polymorphic transformations.

$(C_p, \Delta H, \Delta H_{tr})$

C.A. 1979, 91N20

ZnO₂
310

Торохов Л. Н., Тусаров А. В.
Гмелянов А. М. 1979

Григорьев

Взаимосвязи Всес. конкурсов
по калориметрии и химич.
термодинамике, Иваново, 25-27
сент. 1979, с. 329

SiH₄ ZnO₂ r

$ZrO_2 [Ti_2]$

1979

XVII-3050

Итъянша Л.М., Кабаекина С.С., Памкина
Т.А., Хозяинов Н.И.

Физ. твердого тела, 1978, 20, к11, 3475.

Полеморфизм ZrO_2 при высоком давлении

РЖФ. 3Е640

130 кб.
450°C

1979
ZrO₂
673 Магпах М.А., Мусин Б.С.

1979

Кенгине түрлері арасында
өкілдер

М.: «Медгиз» нд, 1979

71 м.ср. ZrO_2 (К, №)

FeO_2

1979
Mouceeb T.R. u.g.p.

($\text{Im}, \text{P}, \text{AHV}, \text{AS}$) Dord. AHceep, 1979,
246(3), 656-8

(cu. CaO ; I)

ZrO₂

CeO₂

разоб.
гипот.

1979

93:13886p Equilibrium and metastable phases in the zirconia-ceria system. Yoshimura, Masahiro; Tani, Hideharu; Munemiya, Shigeyuki (Tokyo Inst. Technol., Tokyo, Japan). *Koen Yoshishu - Kotai Ionikusu Toronkai*, 7th 1979, 25-6 (Japan). Tokyo Daigaku Kogakubu: Tokyo, Japan. The status of studies on the ZrO₂-CeO₂ system is briefly reviewed, and the results of investigations on the equil. and metastable states of this system under hydrothermal conditions are reported. Equil. is attained under hydrothermal conditions, with the solid-soln. regions for both CeO₂ and ZrO₂ becoming narrower at lower temps. Further, the tetragonal phase is not stable below 700°. Hence, phase diagrams appearing in the literature are assumed to show the low-temp. region metastable states obtained by freezing the high-temp. phases.

(71) M

CA 1980 93 n 2

~~eng~~ ZrO_2-NbO_2

NbO_2

(ΔH ⁵ ~~1/2~~)

(+1) ☒

C. A. 1949, 91, N16

1943

91: 129792t High temperature thermodynamics and vaporization of the zirconium-niobium-oxygen system. Rinehart, G. H. (Dep. Chem., Univ. Kansas, Lawrence, KS USA). Report 1978, COO-140-224, 424 pp. (Eng). Avail. NTIS. From *Energy Res. Abstr.* 1979, 4(11), Abstr. No. 30384. The vaporization behavior of the Zr-Nb-O system was studied by means of successive vaporization, Knudsen effusion-target collection expts., and mass spectrometric anal. of the vapors effusing from a Knudsen crucible. The successive vaporization expts. were performed on 2 ternary samples in open crucibles. X-ray powder diffraction patterns of the residues and x-ray fluorescence anal. of the condensates and residues indicated the preferential

vaporization of Nb contg. species with the compn. of the residue subsequently becoming closer to that of congruently vaporizing ZrO_2 . The Knudsen effusion-target collection expts. were employed on 2 samples, pure $\text{NbO}_2(\text{s})$ and a 2-phase $\text{ZrO}_2\text{-NbO}_2$ mixt., in order to obtain information on the activity of NbO_2 in the 2-phase mixt. Second law heats and entropies of sublimation as well as 3rd law heats were obtained for both systems. The vaporization behavior of 5 compns. in the Zr-Nb-O system, NbO_2 , NbO , a $\text{ZrO}_2\text{-NbO}_2$ 2-phase mixt., Nb_2O_5 , and $\text{Zr}_6\text{Nb}_2\text{O}_{17}$, were investigated. Above Nb_2O_5 and the fully oxidized $\text{Zr}_6\text{Nb}_2\text{O}_{17}$, oxygen is preferentially lost; over NbO_2 , the 2-phase $\text{ZrO}_2\text{-NbO}_2$ system, and NbO the principal gaseous species is NbO_2 .

ZnO₂

977

Стегний А.И., Шевченко А.В.
Лопато Л.М., Рубан А.К., 1979
Дверняков В.С., Пасишный В.В.

Wynode

Докл. А.Н. Укр ССР, А,
1979, №, 484

68

и.г. ZnO₂(к)

ZrO₂

Summer 1004 1980.

Alcock C.

(16v)

Pure and Appl. Chem.
1980, 52, 1817-27

ZrO(2)

Оммуек 14407 1980

Белов А. М., Реле́нов Г. А.,

Р ИС. Криз. земл., 1980, 54,
(6), 1537 - 1541.

●
(сеп. ThO₂; I)

1980

 ZrO_2 HfO_2 фазов.
переход

① ☒

Ф. 1980

N 8

8 E788. Исследование высокотемпературных фазовых переходов в твердых растворах на основе ZrO_2 и HfO_2 методом комбинационного рассеяния света. Беронько Ю. К., Игнатьев Б. В., Ломонова Е. Е., Осико В. В., Соболев А. А. «Физ. тверд. тела», 1980, 22, № 4, 1034—1038

Показаны возможности спектроскопии комбинационного рассеяния света (КРС) в исследовании высокотемпературных фазовых превращений в чистой ZrO_2 и твердых растворах на основе ZrO_2 и HfO_2 . Использование лазера на парах меди в качестве источника возбуждения и применение схемы стробирования позволило расширить температурный интервал исследований спектров КРС до $1800^\circ K$. Обнаружен и исследован гистерезисный характер бездиффузионного моноклинно-тетрагонального перехода в кристаллах ZrO_2 и HfO_2 с примесью TR_2O_3 ($TR = Yb^{3+}, Gd^{3+}$). Впервые зарегистрировано тетрагонально-моноклинное превращение в кристаллах HfO_2 с примесью TR_2O_3 — 5 мол.%, которое не происходит в кристаллах ZrO_2 с такой же конц-ией примеси.

Резюме

ZrO_2 (уз. сопротивл.)

1980

20 Б651 Деп. Исследование удельного электросопротивления стабилизированной двуокиси циркония в интервале температур 1100—2500 К. Гутман М. Б., Орлов Б. К., Грязнов А. Г., Мальтер В. Л., Хайрутдинова Р. Г. Редкол. ж. «Теплофиз. высок. т-р» АН СССР. М., 1980. 9 с., ил. библиогр. 4 назв. (Рукопись деп. в ВИНТИ 27 июня 1980 г., № 2620—80 Деп.)

Приведены методика и результаты эксперим. исследования электросопротивления двуокиси циркония, стабилизированной окисью иттрия. Подобраны эмпирич. ф-лы для описания т-рной зависимости электросопротивления.

Автореферат

Рак №20

ZrO₂

Commuch 12946 1980.

Alavic J.

(Im) IUPAC Commission on
High temperatures and
Refractory materials.
Melting temperatures of
refractory oxides. Part I

ZrO_2
 HfO_2

ВР-ХVII-8055

1980

9 E782. Новые фазы высокого давления ZrO_2 и HfO_2 . New high pressure phases of ZrO_2 and HfO_2 . Liu Lin-Gun. «J. Phys. and Chem. Solids», 1980, 41, № 4, 331—334 (англ.)

Новые фазы
высокого
давления

На установке высокого давления с алмазными наковальнями и лазерным нагревом исследованы фазовые переходы в ZrO_2 и HfO_2 в интервале давлений от 80 до 300 кбар и т-рах выше $1000^\circ C$. В ZrO_2 и HfO_2 при давлениях соответственно выше 100 и 150 кбар обнаружен переход в структуру типа котунита ($PbCl_2$). При комнатной т-ре и норм. давлении новая фаза имеет следующие параметры (в Å): ZrO_2 : $a=3,328 \pm 0,002$, $b=5,565 \pm 0,004$, $c=6,503 \pm 0,005$; HfO_2 : $a=3,311 \pm 0,002$, $b=5,550 \pm 0,004$, $c=6,461 \pm 0,005$. Предполагается, что при $T=1000^\circ C$ или ниже при повышении давления происходят превращения: бадделит (моноклинная) — тетрагональная структура — котунит ($PbCl_2$) с координационными числами 7, 8 и 9.

Е. С. Алексеев

(+1) 12

Ф. 1980 № 9

ZrO_2
 HfO_2

ВФ-ХVII-3055

1980

✓ 15 Б987. Новые фазы высокого давления в ZrO_2 и HfO_2 . Lin Lin-gun. New high pressure phases of ZrO_2 and HfO_2 . «J. Phys. and Chem. Solids», 1980, 41, № 4, 331—334 (англ.)

С помощью аппарата высокого давл. с алмазными наковальнями в диапазоне 80—300 кбар при 1000° исследованы фазовые переходы в образцах ZrO_2 и HfO_2 спектрографич. чистоты. Давл. с точностью $\pm 10\%$ оценивалось калибровкой по смещению линий в NaCl. Нагрев образца осуществлялся за счет абсорбции лазерного излучения образцом, содержащим 1% диспергированного графита. Т-ра грубо оценивалась по свечению образца. После закалки и снятия давл. образцы исследовались в станд. аппаратуре рентгенофазового анализа. В ZrO_2 при 100 кбар и 1000° помимо исходной фазы бадделента появилась новая фаза, при 200 кбар на-

(Тт)

⊕ ⊠

Х 1980 № 15

блюдалось полное превращение. Следов кубич. и тетрагон. фаз не обнаружено. Новая фаза ромбич. структуры $a\ 3,328 \pm 0,002$, $b\ 5,565 \pm 0,004$, $c\ 6,503 \pm 0,005\text{Å}$, структурный тип PbCl_2 , пр. гр. $Pmn2_1$ мол. объем, рассчитанный из 4 формульных единиц на ячейку, равен $18,13 \pm 0,04\ \text{см}^3$. В HfO_2 в диапазоне давл. 80—120 кбар наблюдается только фаза бадделента с $d\ 2,95\text{Å}$, новая фаза типа PbCl_2 появляется при давл. свыше 160 кбар, полный переход при 220 кбар, $a\ 3,311 \pm 0,002$, $b\ 5,550 \pm 0,004$, $c\ 6,461 \pm 0,005\text{Å}$, мол. объем $17,88 \pm 0,04\ \text{см}^3$. На основе лит. и эксперим. данных построена гипотетич. фазовая диаграмма ZrO_2 и HfO_2 . Получение промежут. фаз в экспериментах др. авторов объясняется недостаточной скоростью закаливания образцов. В. А. Ступников.

ZrO_{2-x}

20 Б958. Фазовая граница [перехода] кубический ZrO_{2-x} — кубический + тетрагональный ZrO_{2-x} . Ra-uh E. G., Garg S. P. The ZrO_{2-x} (cubic)- ZrO_{2-x} (cubic+tetragonal) phase boundary. «J. Amer. Ceram. Soc.», 1980, 63, № 3—4, 239—240 (англ.)

Границы фазовых областей полиморф. модификаций ZrO_2 определены с использованием масс-спектрометрич. метода в интервале т-р 1840—2855 К. Использовались W-эффузионные ячейки. Получены зависимости ионных токов для составов $ZrO_{1,98}$ и $ZrO_{1,96}$. Зависимость $\lg I(ZrO_2) - 1/T$ линейна и пар. давл. ZrO_2 не зависит от состава тв. фазы. Однако зависимости $\lg I(ZrO^+) - 1/T$ для составов $ZrO_{1,98}$ и $ZrO_{1,96}$ обнаруживают отклонения от линейности при т-рах ниже 2325 и 2170 К соотв. В интервале 2170—1840 К эксперим. данные для обоих ионных токов аппроксимируются одной прямой. Это указывает на независимость парц. давл. $ZrO_{(газ)}$ от состава при этих т-рах. Фаза $ZrO_{1,98}$ является ре-

(T+x)

р

Рак №20

альной при $T < 2325$ К, фаза $ZrO_{1,96}$ — при $T > 2325$ К, в интервале 1840—2170 К существует двухфазная область. Диаграмма состояния ZrO_{2-x} построена с учетом полученных и лит. данных для отношения $O/Zr = 1,5—2,0$ и интервале $2170 < T < 2890$ К (т. пл. ZrO_2). Выявлена фазовая граница ZrO_{2-x} (куб.) — ZrO_{2-x} (куб. + тетрагональная). Л. А. Резницкий



ZrO_{2-x}

1980

10 E736. Фазовая граница между областью кубической фазы и двухфазной (кубическая+тетрагональная) областью ZrO_{2-x} . The ZrO_{2-x} (cubic)- ZrO_{2-x} (cubic+tetragonal) phase boundary. Rauh E. G., Garg S. P. «J. Amer. Ceram. Soc.», 1980, 63, № 3-4, 239-240 (англ.)

Определена фазовая граница между однофазной областью ZrO_{2-x} кубич. модификации и двухфазной, которую образуют кубич. и тетраг. модификации ZrO_{2-x} . Положение фазовой границы определено для четырех т-р (1770, 1840, 2170, 2350° K) по данным масс-спектрометрич. измерений. Нижняя граница двухфазной области ~1770° K, максим. т-ра устойчивости одновременно кубич. и тетраг. фаз 2650° K. В зависимости от содержания кислорода тетраг. модификация стабильна от 63,7% до 66,6% O, что эквивалентно изменению соотношения O/Zr от 1,75 до 2,0.

Ю. Шиянов

(Tr)

Ф. 1980 п 10

ZrO_2
(в т.р-р)

масс-спектр.
исследов.
испарения
в системе
 $ZrO_2-Y_2O_3$.

Оттиск 11406 1981.

Белов А. Н. и др.

ж. физ. химии,
1981, 55 (4), 932-37.

1981

 ZrO_2 Y_2O_3

9 E657. Структурный беспорядок и фазовые переходы в системе $ZrO_2-Y_2O_3$. Structural disorder and phase transitions in $ZrO_2-Y_2O_3$ system. Feinberg A., Perry C. H. «J. Phys. and Chem. Solids», 1981, 42, № 6, 513—518 (англ.)

Фазовые переходы в системе $ZrO_2-Y_2O_3$, содержащей 4,6; 9 и 12 мол.% Y_2O_3 , исследованы методами комбинационного рассеяния света и ИК-спектроскопии ($10-1200\text{ см}^{-1}$) в интервале 4—1500 К. Определены частоты и симметрия колебательных мод для кубической, тетрагональной и моноклинной фаз. LO—TO-расщепление ИК-активных фононов четко проявляется и почти удовлетворяет соотношению Лиддана—Сакса—Теллера, но последнее нарушается при высоких т-рах. Кубич. фаза оказалась структурно-разупорядоченной, причем для соединений ZrO_2 с 12 мол.% Y_2O_3 структурное разупорядочение однозначно связано с кислородными вакансиями. Спектр кубич. фазы сравнивается с расчетом, выполненным в модели жестких ионов. Библи. 28.

С. Д. Прохорова

фазовые
переходы

④ ⊗

ф. 1981 № 9

1981

19 Б1038. Структурное разупорядочение и фазовые переходы в системе $ZrO_2-V_2O_3$. Feinberg A., Pergу С. Н. Structural disorder and phase transitions in $ZrO_2-Y_2O_3$ system. «J. Phys. and Chem. Solids», 1981, 42, № 6, 513—518 (англ.)

Изучены различные фазовые переходы в системе $ZrO_2-Y_2O_3$ (I) при 12; 4,6 и 0 мол.% I с помощью ИК- и КР-спектроскопии. Спектры снимались после выдержки образца при постоянной т-ре не менее 20 мин., с целью удаления кинетич. эффектов и стабилизации т-ры. ИК-измерения проводились в интервале 10—1200 cm^{-1} . Получены спектры большого числа полиморфных форм ZrO_2 . Из 18 разрешенных нормальных мод КР при низких т-рах обнаружено только 14. С ростом т-ры наблюдалось расширение и слияние пиков и общее смещение спектров в низкие частоты. Результаты представлены в виде таблицы ИК- и КР-частот, связанных с ними симметрий различных модификаций, в зависимости от состава образцов и т-ры. Показано, что при 1425 К имеет место фазовый переход 1-го рода от монокл. C_{2h}^5 (4 моля на ячейку) к тетрагон. C_{4h}^{15} (2 моля на ячейку) решетке в чистом ZrO_2 . Образец с 4,6% I имеет при комн. т-ре тетрагон. решетку с небольшим сдвигом. Обнаружено быстрое расширение мод,

 ZrO_2 $ZrO_2-Y_2O_3$

(Тет)

фазовые
переходы

⊕

X. 1981, N 19

связанных с тетрагон. фазой при 1300 К, к-рое объясне-
 но влиянием ангармонизма, диффузией анионов кисло-
 рода и увеличением динамич. структурного разупорядо-
 чения кислородной подрешетки. Отмечено сильное сход-
 ство спектров образца с 4,6% I при высокой т-ре и
 образца с 12% I при комн. т-ре, а также спектров
 чистого ZrO_2 при высокой т-ре и образца с 4,6% при
 комн. т-ре. Получен поляризованный КР спектр образца
 с 12% I с геометрией рассеяния $Y'(X'Y')X'(3E_g)$, Y' -
 $(ZZ)X'(A_{1g}+4E_g)$ и $Y'(X'Z)X'(F_{2g})$, где $X'=110$, Y' -
 $=1\bar{1}0$ и $Z=001$ для т-ры 300 К. Сделан вывод о сущест-
 вании статич. разупорядоченной кислородной подре-
 шетки в стабилизированной кубич. фазе (образец с
 12% I). Вычислены частоты ТО и LO мод, низко- и
 высокочастотные диэлектрич. постоянные. В рамках мо-
 дели жестких ионов построена гистограмма плотности
 однофононных состояний и проведено ее сравнение со
 спектром КР образца, содержащего 12% I. Обнаруже-
 но, что вклад от высокочастотных оптич. мод точек
 L_1 , L_1' и M_5' имеет $A_{1g}+F_{2g}$ симметрию, а низкочастот-
 ные акустич. моды точек L_3' и M_5' имеют E_g+F_{2g} -сим-
 метрию.

С. К. Карепанов

ZrO

Ommuck 12492 1981

95: 210054h The congruently vaporizing compositions and thermodynamic properties of the cubic phase of substoichiometric zirconium dioxide. Rauh, E. G.; Garg, S. P. (Chem. Div., Argonne Natl. Lab., Argonne, IL 60439 USA). *High Temp. Sci.* 1981, 14(2), 121-34 (Eng). The congruently vaporizing comps. of ZrO_2 in W and Rh effusion cells were detd. at 2350-2860 K. The vaporization behavior of substoichiometric ZrO_2 was investigated by a combination of mass effusion and mass spectrometric techniques at 1850-2860 K. The partial pressures of the gaseous species $Zr(g)$, $ZrO(g)$, $ZrO_2(g)$, and $O(g)$, as functions of temps., were detd. at 4 comps. between ZrO_2 and the lower phase boundary ZrO_{2-x} . The std. Gibbs energies of formation of the substoichiometric dioxides were detd. as functions of temp. and compn.

P, A, B

[ⓧ]
(+2) ZrO_2 , ZrO ● $2-x$

C. A. 1981, 95, N24. (see ZrO: I)

ZrO₂

1981

2) 4 Б612. Осевое и линейное тепловое расширение ZrO₂ и HfO₂. Ruh Robert, Hollenberg Glenn W., Skagos Samuel R., Stoddano Stephen D., Gas Frank D., Charles E. G. Axial and linear thermal expansion of ZrO₂ and HfO₂. «Amer. Ceram. Soc. Bull.», 1981, 60, № 4, 504—506 (англ.)

Исследовано тепловое расширение (ТР) монокл. ZrO₂ (I) и HfO₂ (II) высокой чистоты. По данным высокотемпературной рентгенографии в интервале t -р 20—1200° у обоих в-в монокл. угол β уменьшается, параметр b растет крайне мало. Величины коэф. ТР ($\cdot 10^6$ град.⁻¹) для a , b , c , V соотв.: 9,2, 1,4, 10,9, 22,9 у I и 7,4, 0,06, 12,2 и 20,6 у II. Линейное ТР изучено в кварцевом dilatометре (до 1000°, атмосфера азота) и с оптич. интерферометром (до 600° на воздухе). Линейные коэф. ТР при нагревании: $7,15 \cdot 10^{-6}$ у I и $4,4 \cdot 10^{-6}$ у II. При охлаждении II отмечен гистерезис коэф. По данным рентгенографии эти величины составляют $7,6 \cdot 10^{-6}$ у I и $6,9 \cdot 10^{-6}$ у II. Сопоставлены результаты разных авторов.

В. А. Ефремов.

темповое
расширени



X. 1982, 19, 14

ZrO₂

1982.

21 Б1033. Изучение полиморфизма ZrO₂ при высоком давлении методом спектроскопии комбинационного рассеяния. Arashi H., Ishigame M. Raman spectroscopic studies of the polymorphism in ZrO₂ at high pressures. «Phys. status solidi», 1982, A71, № 2, 313—321 (англ.; рез. фр.)

полимор-
физм

Для исследования крист. структуры фазы высокого давл. ZrO₂, на аппаратуре с алмазными наковальнями в диапазоне давл. 2,05—9,00 ГПа при комн. т-ре измерены спектры КР порошкообразных образцов. В кач-ве среды, передающей давл., использовались метанол и NaCl. Датчиком давл. служила степень сдвига люминесцентной линии рубина. Ширина этой линии служила

индикатором степени гидростатичности ячейки высокого давл. Давл. обратимого фазового превращения ZrO₂ в метаноле 3,5 (область сосуществования двух фаз до 3,73), в NaCl 5,4 (область сосуществования до 7 ГПа). В фазе низкого давл. наблюдалось 15 линий КР, в фазе высокого давл. 19. Результаты показывают, что крист. структура фазы высокого давл. принадлежит к ромбич. системе, однако вопрос о ее пространственной

Х. 1982, 19;
№ 21

В. А. Сидников

ZrO₂

Ommuck 13510 | 1982

Maavae F.

$T_m = 2710 \pm 25$ Pure a Appl chem.,
1982, 54 (3), 682-688.

ZrO₂

[Ommeck 14035]

1982

Maavac J.,

Im;

Pure J. Appl. Chem., 1982,
54, N3, 681-688.

ZrO₂(K)

1982

Pan-Kratz L.B.

Thermodynamic Proper-
298-2500 ties of Elements and
Oxides USA Bur. Mines
Bull. 672. ● (y megbegebe)

ZrO₂

1982

21 Б989. Фазовые равновесия и термическое поведение циркона. Р е н а Р., Д е А з а С. Equilibri di fase e comportamento termico dello zirconio. «Ceramica», 1982, 35, № 2, 23—30 (ит.; рез. англ.)

На основе термодинамич. расчетов и рассмотрения фазовых диаграмм с участием ZrO₂ изучено влияние примесей на термич. разл. и т. пл. естественных минералов типа циркона.

Резюме

термодинам

21 Б990. Соединения в системе $\text{Na}_2\text{O}-\text{Y}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$. Cervantes Lee F., Marr J., Glasser F. P. Compounds in the $\text{Na}_2\text{O}-\text{Y}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ system. «Ceram. Int.», 1981, 7, № 2, 43—47 (англ.)

С помощью поляризац. микроскопии и рентгенографии изучены фазы, образующиеся в системе $\text{Na}_2\text{O}-\text{Y}_2\text{O}_3$ (I)— SiO_2 (II). Образцы готовили сплавлением смеси Na_2CO_3 , I (99,98%) и II (кварц). Установлено образование след. фаз: $\text{NaY}_9\text{Si}_6\text{O}_{26}$ со структурой апа-

X. 1982, 19, № 21

ZrO₂

1983

1 E748. Масс-спектрометрическое исследование испарения твердых растворов системы $ZrO_2-Ln_2O_3$. Белов А. Н., Лопатин С. И. «Изв. АН СССР. Неорганич. материалы», 1983, 19, № 9, 1515—1517

Изучены закономерности испарения и измерены парциальные давления газообразных компонентов над твердыми растворами системы $ZrO_2-Ln_2O_3$ при 2700 К. В пределах погрешностей парциальное давление LuO (г.) пропорционально молярной доле Lu_2O_3 в растворе.

Резюме

Кр;

ⓧ(H) Lu_2O_3

ср. 1984, 18, n1

ZrO_2

1983

3 E579. Мартенситное зарождение в ZrO_2 . Martensitic nucleation in ZrO_2 . Chen I.-W., Chiao Y.-H. «Acta met.», 1983, 31, № 10, 1627—1638 (англ.; рез. фр., нем.)

мартенсит-
ное ~~превращение~~
превращение

Обнаружено мартенситное превращение в частицах ZrO_2 , полученных методом внутреннего окисления при выдержке при высокой т-ре в Cu-матрице. Т-ра окисления оказывает существенное влияние на кристаллич. структуру частиц (мартенситное превращение). При окислении выше $900^\circ C$ частицы имеют ГЦТ-структуру при комнатной т-ре, а при охлаждении до 4 К происходит лишь частичный переход в моноклинную структуру с двойниками по $\{110\}_{мон.}$ При окислении вблизи $740^\circ C$ частицы при комнатной т-ре имеют моноклинную структуру. При промеж. т-рах возникают частицы как с ГЦТ, так и с моноклинной структурой. Пластич. дефор-

ср. 1984, 18, №3

мация приводит к увеличению кол-ва превращенных в моноклинную структуру частиц. Моноклинная структура сохраняется при нагреве до т-р окисления, а субструктура начинает исчезать при 750°C . Не обнаружен размерный эффект для мартенситного превращения. Рассмотрены кристаллография мартенситного перехода в ZrO_2 , механизм гетерогенного зарождения мартенсита на скоплениях паралл. дислокаций, расположенных вдоль $[001]$ ГЦТ в плоскости (110) ГЦТ. Библ. 44.

В. А. Лободюк

ZrO₂

1983

20 Б1026. Высокотемпературная дифрактометрия метастабильного диоксида циркония. Домнина М. И., Филатов С. К. «Изв. АН СССР. Неорган. материалы», 1983, 19, № 6, 920—924

В интервале t -р 20—1200°С исследованы метастабильные фазы двуокиси циркония, возникающие из гидроксидов циркония в процессе нагревания. Метастабильная фаза ZrO₂ кристаллизуется из Zr(OH)₄ при 450°С и сохраняется до ~900°С. Параметры элементарной ячейки метастабильной ZrO₂, определенные по различным дифракц. пикам, показывают, что она при всех t -рах представлена тетрагон. формой с отношением $c/a=1,023$ при 800°С, 1,009 при 450°С и, согласно данным интерполяции, может иметь отношение $c/a=1$ при ~250°С. Тепловое расширение метастабильной тетрагон. фазы SrO₂ имеет резко анизотропный характер: $\alpha_a=13 \cdot 10^{-6}$ град⁻¹; $\alpha_c=48 \cdot 10^{-6}$ град⁻¹. В интервале 850—900°С завершается переход метастабильной тетрагон. фазы ZrO₂ в стабильную тетрагон. Последняя фаза

T_m :

Х. 1983, 19, 120

прослежена до $\sim 1200^\circ \text{C}$. Ее тепловое расширение практически изотропно: $\alpha_a \approx \alpha_c \approx 13 \cdot 10^{-6} \text{ град}^{-1}$. При охлаждении она претерпевает обычное тетрагонально-моноклинное превращение. Выявлен интересный тип полиморфного превращения ZrO_2 , к-рое происходит в широком интервале т-р ($\sim 250\text{—}850^\circ \text{C}$) путем плавного растяжения кубич. структуры вдоль одной из координатных осей с переходом в тетрагон. фазу (превращение 2-го рода); такое превращение до сих пор наблюдали лишь в ZrO_2 с высоким содержанием изоморфной примеси (например, иттрия). Из резюме

ZrO₂

1983

6 E389. Тепловые свойства тетрагонального ZrO₂ при низких температурах. Thermal properties of tetragonal ZrO₂ at low temperatures. Lawless W. N., Gupta T. K. «Phys. Rev. B: Condens. Matter», 1983, 28, № 10, 5507—5510 (англ.)

Приведены результаты исследований теплоемкости (от 1,7 до 25 K) и теплопроводности (от 1,7 до 45 K) ZrO₂, стабилизированного Y₂O₃. В теплоемкости найдено два добавочных вклада — моды эйнштейновского типа, связанной с вакансиями в кислородной подрешетке, и типа Шотки, связанного с примесями Hf. Т-ры Дебая, полученные при учете этих вкладов, составили 515 и 507 K соответственно. В температурной зависимости теплоемкости наблюдается две особенности — квадратичный вклад при низких т-рах и плато выше 30 K, что характерно для аморфных тел. Указывается на большой вклад примесного рассеяния, подавляющего низкотемпературный максимум, характерный для чистых кристаллич. тел.

В. Е. Зиновьев

Gp;

Ф. 1984, 18, № 6.

ZrO₂

1983

100: 26648a Thermal properties of tetragonal zirconium dioxide at low temperatures. Lawless, W. N.; Gupta, T. K. (CeramPhysics, Inc., Westerville, OH 43081 USA). *Phys. Rev. B: Condens. Matter* 1983, 28(10), 5507-10 (Eng). Specific-heat (1.7-25 K) and thermal-cond. (1.7-45 K) measurements are reported on Y₂O₃-stabilized tetragonal ZrO₂. As in cubic ZrO₂, an Einstein-type excess sp. heat (62 cm⁻¹) is found >7 K, and the amplitude of this term agrees well with the O-vacancy concn. (1.4%). A 2nd excess sp. heat <5 K is (as in the cubic form) due to the elec. quadrupole moment of the Hf impurity, which contributes a Schottky term ($\delta = 50$ mK). The Debye temps., obtained from the Einstein and Schottky fits are 515 and 507 K, resp. As in the cubic form of ZrO₂, the thermal cond. displays 2 glasslike features: (1) a plateau near 50 K and (2) a quadratic dependence, $K \sim 10^{-5} T^2$ W/cm K at the lowest temps. The accumulated evidence suggests that the O cond. and the low-temp. thermal properties of ZrO₂ are detd. by the O vacancies and are relatively insensitive to whether the host Zr lattice is cubic or tetragonal.

(cp)

c. A. 1984, 100, NY

ZrO₂

1983

16 Б859. Тетрагональная модификация диоксида циркония. Сопова Т. Н., Салынь А. Л., Федосов А. П., Елисеев А. А. «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1983, 19, № 2, 334—336

Методами термич. и рентгенофазового анализов исследовано поведение маловодн. гидроксида циркония, легированного оксидами РЗЭ: Y₂O₃, Sc₂O₃, Yb₂O₃ (1—3 мол.%) при нагревании от 20 до 80° С. При т-ре 320—340° С наблюдается образование тетрагон. модификации (β_1), а при т-ре 750—800° С обнаружена только монокл. модификация (α). Методом внутреннего стандарта проведена полуколич. оценка содержания тетрагон. и монокл. фаз в интервале 350—700° С. Данные анализа подтвердили факт перехода $\beta_1 \rightarrow \alpha$.

Автореферат

Ter;

X. 1983, 19, N 16

ZrO₂

1983

6 В8. Получение кубического диоксида циркония в виде пудры методом гидротермального окисления. Preparation of cubic zirconia fine powder by hydrothermal oxidation method. Yoshimura Masahiro, Kikugawa Shinya, Sōmiya Shigeyuki. «Proc. 1st Int. Symp. Hydrotherm. React., Tokyo, March 22—26, 1982». Tokyo, 1983, 875 (англ.)

Гидротермальная р-ция между порошком металлич. Zr и чистой водой $[Zr + 2H_2O = ZrO_2 + 2H_2]$ приводит к получению монокл. ZrO₂ со средним размером кристаллитов 24 нм. Для получения стабилизированного куб. ZrO₂ использована гидротермальная р-ция между Zr и р-ром, содержащим стабилизирующие ионы. В кач-ве исходного р-ра применены р-ры нитрата Ca (59 вес.%), нитрата Y (41 вес.%) и NH₄NO₃ (32 вес.%) и смесь гидроксида Ca и H₂O. Порошок металлич. Zr и р-р изолировали в Au-капсуле. Капсулу нагревали от 200 до 700°С при давл. 100 МПа в течение 3 ч. Продукты идентифицировали рентгенографически и метода-

X. 1984, 19, № 6

ми сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии. Использование р-ра нитрата Са приводит к получению выше 500°C куб. ZrO_2 в смеси с монокл. ZrO_2 , гидридом, нитридом Zr и гидроксидом Са. Содержание куб. ZrO_2 постепенно повышается в интервале $500\text{--}700^{\circ}\text{C}$. Максим. выход куб. ZrO_2 достигнут при 700°C на основе исходной смеси состава $1,10 \text{ Zr} + 0,15 \text{ Ca}(\text{NO}_3)_2 + 0,94 \text{ H}_2\text{O}$. Куб. ZrO_2 образуется также при использовании р-ров нитратов Y и аммония. Синтезированный куб. ZrO_2 , по-видимому, стабилизирован в основном нитридом Zr и дополнительно СаО или Y_2O_3 . Средний размер кристаллитов куб. ZrO_2 составляет ~ 18 нм.

Л. П. Шкловер



ZrO₂
м. р-н

1983

17 БЗ041. Методы высокотемпературной дифрактографии и термического анализа в исследовании фазовых переходов в твердых растворах на основе ZrO₂. Зоз Е. И., Елисеева Г. Г., Лопато Л. М. «Тр. 8 Всес. конф. по терм. анал., Куйбышев, 1982». Куйбышев, 1983, 144—150

Проведены конструкц. разработки прибора для термич. анализа с целью повышения точности измерений на установке ВДТА-8М1. Методами высокот-рной рентгеновской дифрактографии и высокот-рного термич. анализа определены т-ры обратимого монокл.-тетрагон. перехода и т-ры превращения типа порядок—беспорядок в тв. р-рах и хим. соединениях на основе ZrO₂. Показано, что введение MgO, CaO, CeO₂ снижает, а HfO₂ повышает т-ры этих превращений, расширяет интервалы монокл.-тетрагон. перехода и повышает т. пл. тв. р-ров и хим. соединений в системах ZrO₂—HfO₂—оксиды Mg, Ca, PЗЭ.

Резюме

Х. 1984, 19, № 17

T_{tr})

ZrO₂

Am. 36 821

1984

Anthony A.-M., Baemard J.F.
and Corish J.,

(Kp) Pure Appl. Chem., 1984,
56, N 8, 1069 - 1094.

Results of a ● Collaborative

Study on Zirconia-Based
Oxygen Gauges.

ZrO₂

Araki

1984

C_p

(C_p)

101: 98729w Measurements of thermophysical properties by a stepwise heating method. Araki, N. (Dep. Mech. Eng., Shizouka Univ., Hamamatsu, Japan 432). *Int. J. Thermophys.* 1984, 5(1), 53-71 (Eng). An outline of the stepwise heating method for measuring thermal diffusivity and sp. heat capacity of samples in both solid and liq. phases is described. The method is based on the measurement of temp. response at the surface of a solid sample when the other surface is heated in step-function. By making the best use of the characteristic points of this method, applications to samples in the liq. state, esp. to high temp. melts such as molten salts, were tried. As examples of measurement results, the thermal diffusivity, sp. heat capacity, and thermal cond. of zirconia, brick and the thermal diffusivities of molten salts are shown in graphic form.

C.A. 1984, 101, N12

[Om. 19103]

1984

O₂(p-p & Zr)

Boureau G., Berdani-
an P.,

N₂H₅

J. Phys. and Chem.
Solids, 1984, 45, N2,
141-145.

ZrO₂

1984

Ming Li Shung, Manghnani
Murti H.

T_{tz}; High Pressure Sci. and Tech.
not, Proc. 9 AIRAPT Int. High.
Pressure Conf., Albany, N.Y., 24-
29 July, 1983. Pt 3. New York e.a.
1984, 81-84.

● (see BrF₂; I)

ZrO₂

1984

20 Б3255. Преобразование при ударном сжатии оксида циркония из моноклинной в тетрагональную фазу. Monoclinic to tetragonal conversion of zirconia under shock compression. Morosin B., Graham R. A., Hellmann J. R. «Shock Waves Condensed. Matter — 1983. Proc. Amer. Phys. Soc. Top. Conf., Santa Fe, N. M., July 18—21, 1983». Amsterdam e. a., 1984, 383—386 (англ.)

фазов. переход

В диапазоне давл. ударных волн 4—31 ГПа и т-р 40—525° С изучены образцы ZrO₂ (предварительно спрессованные до плотности 53,6—59,3% от теорет.), к-рые затем исследовались с помощью порошкового РФА (излучение Cu K_α). Средн. размер кристаллитов 300 Å, после воздействия давл. 20 ГПа и величины деформации порядка $3 \cdot 10^{-3}$. Вследствие перекрытия большинства линий рентгеновского спектра нельзя однозначно решить вопрос о симметрии сохранившейся фазы высокого давл., но скорее всего она имеет тетрагон.

Х. 1985, 19, №20

структуру. Кол-во образовавшейся фазы оценивалось по линии 2,96А визуальным, сравнительным анализом с линиями монокл. фазы. Начиная с давл. 17 ГПа в образцах появляется линия новой фазы, ее содержание возрастает почти линейно до 20% (при 22 ГПа), затем вплоть до 31 ГПа оно остается без изменения. Проведена аналогия с лит. результатами по статич. нагружению и нагреву ZrO_2 .

В. А. Ступников



у
ZrO_{0,30}

1985

1 E709. Нейтронографическое изучение ближнего порядка в твердом растворе внедрения $ZrO_{0.30}$. Neutron diffraction study on the short-range order in $ZrO_{0.30}$ interstitial solid solution. Sugizaki Yasuaki, Yamaguchi Sadae, Hashimoto Shinya, Hirabayashi Makoto, Ishikawa Yoshikazu. «J. Phys. Soc. Jap.», 1985, 54, № 7, 2543—2557 (англ.)

Методом упругого рассеяния нейтронов на монокристаллах $ZrO_{0.30}$, закаленных от т-р, превышающих T_0 , определены параметры ближнего порядка в расположении атомов О и структурных вакансий (В) неметаллич. подрешетки. Асимметричное распределение диффузного рассеяния интерпретировано как следствие статич. смещений атомов относительно узлов ГПУ-решетки. Эксперим. информация, обработанная по МНК, сопоставлена с вычисленными картинками рассеяния. Показано, что в 1-й и 2-й координац. сферах октаэдрич. междоузлий ГПУ-решетки преобладают пары О—В, тогда как в 3-й, 4-й и 5-й сферах — пары О—О. Анализ параметров смещения атомов первого порядка для пар О—Zr свидетельствует об уменьшении длины связи Zr—О по сравнению с расстоянием Zr—В. С. Голуб

ср. 1986, 18, № 1

ZrO₂

1985

9 Б3171. Фазовая диаграмма давление—температура для диоксида циркония. Pressure-temperature phase diagram of zirconia. Block S., Da Jornada J. A. H., Piermarini G. J. «J. Amer. Ceram. Soc.», 1985, 68, № 9, 497—499 (англ.)

В диапазоне т-р 20—600°С и давл. до 21,6 ГПа на алмазных наковальнях с помощью оптич. поляризац. микроскопии (на монокристаллах) и рентгеновского микроанализа с дисперсией по энергии (на порошках) исследовано фазовое поведение образцов ZrO₂. При комн. т-ре переход из монокл. фазы I в тетрагон. фазу II начинается при 4,4 заканчивается при 8,3 ГПа, обратный переход II—I идет при 2,75 ГПа. При 16,6 ГПа II начинает переходить в ромбич. фазу III. При т-ре 300°С наблюдался переход из II в высокот-рную тетрагон. фазу III, тройная точка I—II—III при 596±18°С и 2,26±0,28 ГПа, а при понижении т-ры и давл. эта точка при 535°С и 1,7 ГПа.

В. А. Ступников

T_{tr}

X. 1986, 19, N 9

ZrO₂

1985

(Tr)

Tp.m.

103: 170171u. Pressure-temperature phase diagram of zirconia. Block, S.; Da Jornada, J. A. H.; Piermarini, G. J. (Cent. Mater. Sci., Natl. Bur. Stand., Gaithersburg, MD 20899 USA). *J. Ceram. Soc.* 1985, 68(9); 497-9 (Eng). The pressure-temp. phase diagram of zirconia was detd. by optical microscopy and x-ray diffraction techniques using a diamond anvil pressure cell. At room temp., monoclinic ZrO₂ transforms to a tetragonal phase (*t*II) which is related to the high-temp. tetragonal structure (*t*I). The transformation pressure exhibits hysteresis and is cycle dependent. At room temp. the initial transformation pressure for the monoclinic-*t*II transition on a virgin monoclinic crystal can be as high as 4.4 GPa. On subsequent cycling the transition pressure ultimately lowers to 0.06 GPa. The pressure for the reverse transition is essentially constant at 2.75 ± 0.06 GPa. At pressures > 16.6 GPa, the *t*II form transforms to the orthorhombic cotunnite (PbCl₂) structure. With increasing temp., the *t*II form transforms to the high-temp. tetragonal phase. For increasing *P* and *T*, the monoclinic-*t*II triplet point is located at $T = 596^\circ \pm 18^\circ$ and $P = 2.26 \pm 0.28$ GPa, whereas for decreasing *P* and *T*, the triple point is found at $T = 596^\circ \pm 25^\circ$ and $P = 1.7 \pm 0.8$ GPa.

C. A. 1985, 103, N20.

ZrO₂

[cm. 22193]

1985

Boyer L.L., Klein B.M.,

J. Amer. Ceram. Soc.

1985, 68, N5, 278-281.

Ракет
теплог.
сб-б

ZrD₂

Om. 22853

1985

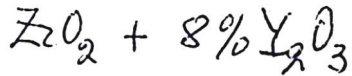
Cp,
mepu-
cb-ba

mepu 3-40K

Collins J. F., Collocott S. J.,
et al.,

Austral. J. Phys., 1985,
38, N 4, 617-622.

Thermal Properties of Stabilized
Zirconia at Low Temperatures =



ZrO_2

1985

11 Б2040. Кристаллические структуры моноклинных ZrO_2 и HfO_2 , уточненные по порошковым рентгеновским данным. Monoclinic crystal structures of ZrO_2 and HfO_2 refined from X-ray powder diffraction data. Hann R. E., Suitch P. R., Pentecost J. L. «J. Amer. Ceram. Sci.», 1985, 68, № 10, C285—C286 (англ.)
Проведен РСТА ZrO_2 (I), HfO_2 (II) (λ Cu, метод Ритвельда, R 0,014, R_w 0,011). Параметры монокл. решеток I, II: a 5,1505, 5,1170, b 5,2031, 5,1754, c 5,3154, 5,2915 Å, β 99,19, 99,22°, ф. гр. $P2_1/c$. Параметры решеток I, II получены с более высокой точностью по сравнению с данными работ по уточнению структур I и II на монокрист. образцах. Познц. параметры атомов I, II близки полученным на монокристаллах. В. Б. К.

кристал-
структура

(41) 12

X. 1986, 19, N 11

ZrO₂

1985

19 Б3064. Термодинамический анализ высокотемпературного процесса получения оксида циркония (IV). Пархоменко В. Д., Верещак В. Г., Голобородько В. П. «Хим. физ.», 1985, 4, № 5, 624—629

Методом минимизации полного изобарно-изотермич. Пт выполнен термодинамич. анализ процесса получения оксида циркония (4+) в равновесных условиях путем термолиза цирконийсодержащих соединений в высокотемп-ном потоке теплоносителя. Определены теор. удельные энергозатраты на единицу целевого продукта. Показано, что минимум энергозатрат реализуется при использовании в кач-ве теплоносителя воздуха, а в кач-ве сырья — нитратов и карбонатов циркония. Автореферат

Kp;

Х. 1985, 19, N 19.

ZrO_2

1985

1 E658. Превращение в оксиде циркония, частично стабилизированном оксидом иттрия, при низкотемпературном отжиге на воздухе. Transformation of yttria partially stabilized zirconia by low temperature annealing in air Sato T., Ohtaki S., Shimada M. «J. Mater. Sci.», 1985, 20, № 4, 1466—1470 (англ.)

На образцах ZrO_2 , содержащих 2—4 мол. % Y_2O_3 , рентгенографически исследован переход тетрагонального твердого раствора в моноклинную и кубич. фазы в результате низкотемпературного (100—650°С) отжига в среде воздуха. Скорость перехода для всех составов достигает максимума при 200°С. Наиболее устойчивы к превращению образцы с 4 мол. % Y_2O_3 , синтезированные при т-рах не выше 1400—1450°С. Критич. т-ра, ниже которой осуществляется переход из тетраг. фазы в моноклинную, пропорциональна размеру зерна (в пределах 0,5—1,5 мкм) и обратно пропорциональна содержанию Y_2O_3 .

Б. Г. Алапин

III
 Zr

④ IX

ср. 1986, 18, n1

ZrO_2

1986

У 16 Б2144. Дефектная структура оксида циркония, стабилизированного оксидом иттрия, исследованная с помощью квазиупругого диффузного рассеяния нейтронов. The defect structure of yttria-stabilized zirconia, studied by quasielastic diffuse neutron scattering. Andersen N. H., Clausen K., Hackett M. A., Hayes W., Hutchings M. T., Macdonald J. E., Osborn R. «Physica», 1986, BC 136, № 1—3: Neutron Scattering. Proc. Int. Conf., Santa Fe, N. M., Aug. 19—23, 1985, 315—317 (англ.)

дефектная
структура

С помощью рассеяния нейтронов исследован при т-рах до 1900°C монокристалл ZrO_2 (I) с примесью Y_2O_3 (9,4—19 мол. %). Выявлены 2 вклада в диффузное рассеяние, один из к-рых обусловлен тетраэдрич. искажением в малых обл., свободных от вакансий, а второй — с корреляцией вакансий и их ассоциатов в остальном объеме кристалла. При высоких т-рах наблюдали частично квазиупругое рассеяние. Изменение ионной проводимости I с конц-ией Y_2O_3 объясняется переходом от малых подвижных вакансионных кластеров к большим статичным агрегатам. С. Ш. Шильштейн.

X. 1986, 19, n 16

ZrO₂

1986

Chang Soon Ho,
Yo Cheul Hyun, et al.

Δ Hg₂Se₂

Taekwan Hwahakhoe
Chi 1986, 30(1), 33-9.

(cell. Sm₂O₃; I)

ZrO₂ (K)

1986

105:180585n Energy structure, chemical bond, and spectral properties of zirconium dioxide. Freidin, S. P.; Khodos, M. Ya.; Krivosheev, N. V.; Gubanov, V. A. (Inst. Khim., Sverdlovsk, USSR). Zh. Strukt. Khim. 1986, 27(4), 24-8 (Russ). By the nonempirical method of discrete variations with exchange correlation potential, a calcul. was accomplished of the electron structure for small clusters for cubic, tetragonal, and monoclinic modifications of ZrO₂. The effects were studied of vacancies in cubic ZrO₂ on the energy spectra and optical characteristics of ZrO₂. The results were compared with x-ray electron and x-ray ZrL_{β2,15}-emission spectra of thin films of ZrO₂ with cubic structure.

хун. члэг,
мөп. гарал

C.A. 1986, 105, N 20

1986

 ZrO_2 T_b

20 Б3159. Зависимость температуры фазового перехода от собственного размера кристаллов в микрокристаллах диоксида циркония. Intrinsic size dependence of the phase transformation temperature in zirconia microcrystals. Garvie R. C., Goss M. F. «J. Mater. Sci.», 1986, 21, № 4, 1253—1257 (англ.)

Обосновывается предположение о зависимости T_b (температуры) перехода микрокрист. ZrO_2 (I) из высокотемпературной тетрагон. в монокл. фазу от обр. размера кристаллов (r_c^{-1}). Так как переход экзотермич., считается, что увеличение свободной энергии P_b частиц монокл. фазы гарантируется. Для эксперим. проверки с помощью ДТА и электронной микроскопии определена T_b для трех серий порошков I со средн. размерами частиц 9; 0,85; 0,4 и 0,17 мкм. Получена линейная зависимость r_c^{-1} от T_b , что совпадает с теорет. вычислениями. Для больших чистых и не испытывающих ранее превращений кристаллов I $T_b = 1447 \pm 6^\circ \text{C}$. Критически проанализированы лит. данные по измерениям T_b в микрокристаллах I, полученных окислением частиц Zr, диспергированных в Si-матрице, а также с помощью вибромельницы и при гидротермальном росте из аморф. I. В. А. Ступников

X. 1986, 19,
N 20

ZrO₂

1986

Кумэ Акиеру.

Фумтай оёбу фумма-
цу якисе, J. Jap. Soc.
Powder and Powder
Met., 1986, 33, N3, 105-110.
(сер. HfO₂; I)

ZrO₂

1986

22 БЗ113. Химическое осаждение паров двуокиси циркония из газообразных смесей $\text{ZrCl}_4\text{—H}_2\text{—CO}_2\text{—Ar}$. I. Термодинамический подход. On the chemical vapour deposition of zirconia from $\text{ZrCl}_4\text{—H}_2\text{—CO}_2\text{—Ar}$ gas mixtures. I. A thermodynamic approach. Minet J., Langlais F., Naslain R., Bernard C. «J. Less—Common Metals», 1986, 119, № 2, 219—235 (англ.)

При предположении, что достигается гетерог. равновесие, с использованием метода минимизации свободной энергии термодинамически исследовано влияние начального состава газ. смеси, т-ры, давл. и природы подложки на хим. осаждение паров двуокиси циркония (I) из газ. смеси $\text{ZrCl}_4\text{—CO}_2\text{—H}_2\text{—Ar}$. На инертной подложке чистый I осаждается со 100% выходом, когда при равновесии имеется избыток воды. Для начальных составов, богатых H₂, м. б. получено соосаждение I с C. В случае, когда осаждение происходит на р-ционно-способной подложке (углерод или муллит) может происходить травление этой подложки р-ционно-способной смесью, к-рое зависит от природы подложки и

Kp;

X. 1986, 19, № 22

эксперим. условий. При условиях, обеспечивающих выход I близким к 100%, углерод подложки может окисляться до CO, в то время как муллитовая подложка термодинамически стабильна. В. Ф. Байбуз

асс-
деле

1986

ZrO₂

12 E354. Анизотропия теплового расширения тетрагональной окиси циркония, стабилизированной Y₂O₃. Anisotropic thermal expansion coefficients of Y₂O₃-stabilized tetragonal zirconia. Schubert H. «J. Amer. Ceram. Soc.», 1986, 69, № 3, 270—271 (англ.) 2

Параметры элементарной ячейки тетраг. фазы ZrO₂, стабилизированного Y₂O₃ (с содержанием от 2 до 10%) измерены при т-рах 870 и 1073 К методом порошковой рентгенографии. Исследование проведено для изучения влияния термич. напряжений в зернах на характер фазового перехода из тетрагональной в моноклинную фазу. По данным эксперимента рассчитаны коэф. теплового расширения, значения которых указывают на существование анизотропии в тепловом расширении (например, при 870 К $\alpha_a = 8,22 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, $\alpha_c = 10,54 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ для 2 моль.% Y₂O₃). Обнаружено увеличение коэф. теплового расширения с увеличением содержания Y₂O₃. Полученные данные находятся в хорошем согласии с результатами дилатометрич. эксперимента.

А. П. Рыженков

тепловое
расширение

ф. 1986, 18, N 12.

ZrO₂

1986

1 3 E337. Температуропроводность, теплоемкость и теплопроводность пористой частично стабилизированной окиси циркония. Thermal diffusivity, heat capacity and thermal conductivity of porous partially stabilized zirconia. Swain M. V., Johnson L. F., Syed R., Hasselman D. P. H. «J. Mater. Sci. Lett.», 1986, 5, № 8, 799—802 (англ.)

Температуропроводность λ , теплоемкость C и теплопроводность K измерены для образцов окиси циркония, стабилизированной 3,3 вес.% MgO, приготовленных холодным прессованием (в форме дисков диаметром 10 мм толщиной 2 мм) смеси окислов циркония и магния с последующим отжигом в течение часа при 1700°С. Величина C почти не зависела от плотности, а λ и K убывая с ростом t -ры, убывают и с уменьшением плотности, причем основное влияние на их величины оказывает пористость. В. Оскотский

(ср)

ф. 1987, 18, №3.

ZrO₂

1986

20 Б3048. Энтальпия и фазовые переходы диоксида циркония при высоких температурах. Тарасов В. Д., Игашов Х., Раманаускас Г. Р., Чеховской В. Я. «11 Всес. конф. по калориметрии и хим. термодинам., Новосибирск, 17—19 июня, 1986. Тез. докл. Ч. 2». Новосибирск, 1986, 151—152

Энтальпия ZrO_2 измерена методом смешения в интервале t -р 1200—2860 К. Использовались плавленные и прессованные образцы, полученные из исходного материала чистотой 98 или 99,95 вес. %. Подтверждены фазовые переходы при 1450 ± 20 К и 2650 ± 30 К со скачками энтальпии 5 и 10% от $H_T - H_{298}$ при $T = T_{trs}$.

Л. А. Резницкий

$H_T - H_0, T_{tr},$
 $\Delta H_{tr};$

х. 1986, 19, N 20

ZrO₂

1986

20 Б3158. Получение и характеристики тетрагонального ZrO₂. Preparation and characterization of tetragonal ZrO₂. Zhang Y.-C., Davison S., Brusasco R., Qian Y.-T., Dwight K., Wold A. «J. Less-Common Metals», 1986, 116, № 1, 301—306 (англ.)

С помощью колич. РФА исследован состав продуктов термич. разл. ZrCO₃ (I) и Zr(NO₃)₂ (II), полученного при действии на I HNO₃·ZrO₂ (III), полученный при 400° С разложением I и II на 95 и 98% соотв. из тетрагон. фазы. Уд. площадь Пв образцов III составляет 90 (полученных из I) и 70 м²/г (из II), размер кристаллитов 140 и 170 А соотв. III, полученный из I, образован агрегатами с размерами порядка 1,5 мкм, не разрушающимися после обработки УЗ. При нагреве III до 600° С начинает образовываться монокл. фаза, при 1000° С образцы состоят только из этой фазы. После обработки III гидростатич. давл. (в среде H₂O или CH₃OH) 2 кбар при комн. т-ре образцы состоят только из тетрагон. фазы.

В. А. Ступников

X. 1986, 19, N 20

ZrO₂

1987

10 E830. Фазовый переход без разрушения в монокристалле ZrO₂ при высоком давлении. Non-destructive phase transformation of ZrO₂ single crystal at high pressure. Arashi Haruo, Suzuki Toshihiro, Akimoto Syun-Iti. «J. Mater. Sci. Lett.», 1987, 6, № 1, 106—108 (англ.)

фазов. переход
при высоком
давлении

Кристалл ZrO₂ размером ~100 мкм, выращенный из раствора в расплаве PbF₂, исследован в аппарате высокого давления с алмазными наковальнями методами КРС и световой микроскопии при давлении до 3,8 ГПа. При давлении 3,5 ГПа наблюдается фазовый переход из моноклинной модификации в фазу высокого давления с ромбич. структурой. Переход обратим и, вероятно, относится ко второму роду с незначительными атомными смещениями.

Б. Г. Алапин

ф. 1987, 18, N 10

ЛД(2)

(ом. 26617)

1987

Федосов А.Н., Семенов Г.А. и др.,

жж. госиз. земли, 1987,
61, № 4, 893-898.

ЛДН,

$ZrO_2(x)$ (ом. 26618) 1987

Белов А.Н., Семенов Т.А. и др.,

Рам, Кр

М. физ. химии,
1987, 61, №, 899-902.

ZrO₂

1987

6 E651. Сохранение фазы высокого давления диоксида циркония в метастабильном состоянии. Metastable retention of a high-pressure phase of zirconia. Da Jornada J. A. H., Piermarini G. J., Block S. «J. Amer. Ceram. Soc.», 1987, 70, № 9, 628—630 (англ.)

Исследован механизм сохранения фазы высокого давления в порошке ZrO_2 при норм. условиях. Кол-во этой фазы, сохраняющейся после снятия давл. ~ 8 ГПа, существенно зависит от характера термообработки, условий нагружения и размера частиц. Зарождение фаз при мартенситном переходе в ZrO_2 при повышенных давлениях происходит на центрах, кол-во которых можно регулировать путем предварительного отжига порошков. Неучет влияния термич. предыстории материала на фазовый состав может быть причиной расхождения литературных данных по $P-T$ фазовым диаграммам ZrO_2 .

Б. Г. Алапин

фаза высокого
давления

ф. 1988, 18, № 6

ZrO₂

1987

6 E652. Структурные превращения в кубическом диоксиде циркония. Structural transformation in cubic zirconia. Devi Subba Rao Usha, Ming Li Chung, Manghnani Murli H. «J. Amer. Ceram. Soc.», 1987, 70, № 9, C—218—C—219 (англ.)

Рентгенографически исследована структура стабилизированного CaO диоксида циркония состава $Zr_{0,85}Ca_{0,25}O_{1,85}$ при т-рах до 1000°C и давл. до $P \approx 35$ ГПа. При 1000°C при $P \leq 15$ ГПа устойчива кубич. фаза со структурой флюорита. При $15 \leq P \leq 35$ ГПа наряду с кубической наблюдается ромбич. фаза со структурой типа $PbCl_2$ и четырьмя молекулами в элементарной ячейке. Эта фаза сохраняется при снятии давления. В норм. условиях ее параметры решетки $a = 0,3327$; $b = 0,5566$ и $c = 0,6487$ нм. Уменьшение молярного объема по сравнению с кубич. фазой 10,5%. Поведение стабилизированного диоксида циркония под давлением сопоставлено с полиморфизмом моноклинной модификации ZrO_2 в аналогичных условиях. Библ. 26.

Б. Г. Алапин

структурн.
превращен.

ф. 1988, 18, № 6

ZrD₂

(DM-26380)

1987.

Турьев А. А., Копанева Л. И.
и др.,

по материалам
приз

приз. времени и взрыва,
1987, 23, № 2, 137-138.

ZrO₂

1987

Д) 4 Е373. Температуропроводность диоксида циркония частичностабилизированного оксидами иттрия и кальция. Рискиев Т. Т., Салихов Т. П., Сабиров Х., Муртазин В. К. «Физ.-техн. ин-т АН УзССР. Препр.», 1987, № 54, 1—8

температу-
ропроводность

фр. 1988, 18, № 4

ZrO₂

1987

12 Б3078 Деп. Структурный и фазовый анализ материалов пленок на основе диоксида циркония и композиций $ZrO_2-Sc_2O_3$. I. Высокотемпературная химия диоксида циркония. II. Система $ZrO_2-Sc_2O_3$. Се-
мин Е. Г., Кривошеев Н. В., Губанов В. А., Хо-
дос М. Я., Тетерин Г. А., Менчук Е. М., Козлов В. Д.,
Андреева Н. А., Алексеев О. Г., Семенов Г. А.;
Ленингр. технол. ин-т. Л., 1987. 70 с., ил. Библиогр.
55 назв. Рус. (Рукопись деп. в ОНИИТЭХИМ г. Чер-
касы 16.03.87, № 263-хп87)

Рассмотрено состояние вопроса по лит. данным и
работам авторов по высокот-рной химии ZrO_2 и компо-

Х, 1987, 19, N 12.

зиций на основе $ZrO_2-Sc_2O_3$ в свете их использования в кач-ве материалов для тонкослойной технологии. Рассмотрена термодинамика поведения оксидов при высоких т-рах в вакууме, способы получения тонких Пл, их структура и св-ва в зависимости от метода напыления. Степень нестехиометрии оксидов проанализирована с применением квантовохим. расчета (в рамках кластерного подхода) электронной структуры диоксида циркония в различных структурных типах. Автореферат

ZrO_2

Ср

50°C -

-2773K

От. ~~89~~ 41997 1987

Sato H., Sakuma T., Yoshikawa N.

Дискуссия о газовой диаграмме

$Y_2O_3 - ZrO_2$ и интерпретация

структур:

Trans. Japan Inst. of Metals,

1987, v. 28, №8, pp. 623-630

От. 41997

ZrO₂

1988

22 Б3240. Полиморфные превращения в диоксиде циркония. The polymorphic transformations of zirconia. Chan S.-K. «Physica», 1988, ВС150, № 1—2, 212—222 (англ.)

На основе концепции мягких или частично мягких мод, связанных с упругими постоянными, анализа симметрии и разл. свободной энергии по гомог. деформациям рассмотрена возможность фазовых переходов в ZrO_2 . При базовой кубич. сингонии (точечная группа $O_h, m\bar{3}m$) изменение моды A_{1g} приводит к образованию только кубич. фазы, не реализующейся в действительности. Изменение свободной энергии, связанной с модой E_g , приводит к тетрагон. фазе ($D_{4h}, 4/mmm$), а связанное с модой T_{2g} дает ромбоэдрич. фазу ($D_{3d}, 3m$). Все превращения являются переходами 1-го рода. При базовой тетрагон. фазе ($D_{4h}, 4/mmm$) понижение симметрии вызывают моды E_g, B_{1g}, B_{2g} . При этом могут образовываться тетрагон. ($C_{4h}, 4/m$), ромбич. (D_{2h}, mmm) и монокл. ($C_{2h}, 2/m$) фазы. Эти превращения могут носить как прерывный, так и непрерывный характер, что зависит от знака инвариантов 4-го порядка. Вышеперечисленные модификации являются

T_{2g}

X. 1988, N 22

единственно разрешенными в термодинамич. смысле
при изменении P — T -условий или введения добавок.

Г. Л. Апарников

масс.
колы

ZrO₂

Chan S.K.,

1988

полиморфн.
превращен. Physica B+C (Amster-
dam) 1988, 150 (1-2),
212-22.

The polymorphic
transformation of Zirconia
C-A. 1988, 109, N14, 120 084 W

ZrO₂

[om. 29503]

1988

Cohen R.E., Mehl M.J.,
Boyer L.L.,

прав.

переход.

Physica, 1988, BC 150,
N 1-2, 1-9.

Phase

Transition ● sitions and
Elasticity in Zirconia

ZrO₂

1988

Farvie R.C., Chan S.K.,

фазовый
переход
Physica B+C (Amsterdam
1988, 150 (1-2), 203-211
stability limits in the
monoclinic-tetragonal trans-

C.A. 1988, 109, N 14, 120 083V

formations of zirconia.

ZrO_2

1988

2 E722. Исследование полиморфных переходов в диоксидах циркония и гафния на воздухе до 2200°C / Газизов И. Ш., Гуламова Д. Д., Глозман А. М. // Изв. АН УзССР. Сер. физ.— мат. н.— 1988.— № 4.— С. 88—90

Исследовано изменение параметров элементарных ячеек модификаций ZrO_2 и HfO_2 на воздухе в интервале t -р $900—2200^\circ\text{C}$. В ZrO_2 наблюдались все три модификации; моноклинная, тетрагональная и кубическая. Объемный эффект перехода моноклинной фазы в тетрагональную $\sim 4,37\%$, изменение объема при переходе тетраг. модификации в кубическую $2,93\%$. Изменение объема, сопровождающее переход из моноклинной модификации в тетрагональную в HfO_2 , $\sim 2\%$. Е. 3.

Hf_2

④ HfO_2



X. 1989, № 3

ZrO₂

1988

/110: 85942w Polymorphic transitions in hafnium and zirconium dioxides in air up to 2200°C. Gazizov, I. Sh.; Gulamova, D. D.; Glozman, A. M. (Fiz.-Tekh. Inst. im. Starodubtseva, Tashkent, USSR). *Izv. Akad. Nauk UzSSR, Ser. Fiz.-Mat. Nauk* 1988, (4), 88-90 (Russ). The thermal expansion was studied of ZrO₂ and HfO₂ at ≤2200° in air. On ZrO₂, a monoclinic to tetragonal transition is obsd. at 1200°. Anisotropy of the thermal expansion is obsd. in both phases. A transition to a cubic form is obsd. with a lattice parameter *a* of 5.150 Å. A monoclinic-tetragonal transition is obsd. in HfO₂.

T_{t2}

(+2) 

HfO₂, HfO₂

c.A. 1989, 110, N 10

ZrO₂

1988

18 Б2402. Электропроводность частично стабилизированного диоксида циркония. Караваев Ю. Н., Неуймин А. Д. «Высокотемператур. химия силикатов и оксидов. Тез. докл. 6 Всес. совещ., Ленинград, 19—21 апр., 1988». Л., 1988, 311—313

При т-рах 570—1420 К измерена электропроводность образцов ZrO₂ с малыми добавками Y₂O₃ и Sc₂O₃, полученных 2 различными способами (методом соосаждения гидроксидов и методом мех. смешения оксидов). Методом э. д. с. определены числа переноса ионов кислорода.

Из резюме

электропр.

Х. 1988, 19, N 18

ZrO₂

Ruehl M, Ma L.T.
et al.,
1988

фазовый
переход

Physica B+C (Amster-
dam) 1988, 150 (1-2),
86-93.

TEM

studies on phases and

C-A. 1988, 109, N14, 120082u

phase stabilities of zirconia
ceramics.

ZrO₂

1988

Д) 14 Б3121. Обзор. Фазовое превращение и микроструктура частично стабилизированного оксида циркония. Overview. Phase transformation and microstructure of partially-stabilized zirconia / Sakuma T. // Trans. Jap. Inst. Metals.— 1988.— 29, № 11.— С. 879—893.— Англ.

Обзор и крит. обобщение эксперим. результатов исследований фазовых превращений (ФП) и микроструктур частично стабилизированного ZrO₂ (I). Основное внимание уделено рассмотрению природы ФП. Мартенситное ФП тетрагон.—монокл., обуславливающее увеличение твердости I, приводит к образованию в результирующей фазе *m*-I двойников и дислокаций. Бездиффузионное ФП кубич.—тетрагон. характеризуется образованием двух микроструктур: содержащей кристаллиты с криволинейными границами и содержащей структурные составляющие в виде тонких пластин или чечевиц. Указанное ФП предположительно предваряет-

(Пт2)

(отзор)

х. 1989, № 14

ся формированием доменной структуры во всем объеме образца. Микроструктура 2-го типа может формироваться на последующей стадии путем деформационной аккомодации. ФП кубич.—тетрагон. 2-го рода. Выделения t -I в матрице c -I обычно образуются при нагреве в двухфазной обл. На ранних стадиях изотермич. выдержки возможно формирование модулированной или двойниковой структуры. Обсуждена природа формирования выделений и соотв. микроструктур. Библ. 114.

В. Е. Смирнов



ZrD₂

(Om. 32589)

1989

Агеев П. Т., Сиданов Л. М.,

(Пм) Докл. АН УЗССР, 1989,
N 8, 33-35.

ZrD₂

(Am. 32588)

1989

Agenda P.T., Curator A.M.,

(Tr, Tm) Dokl. AM Y3 CCP, 1989,
NF, 34-36.

ZrD

Belov A.N., Semenov G.A., ¹⁹⁸⁹

Izv. Akad. Nauk SSSR,
Neorg. Mater. 1989, 25(6),
994-7.

(p)

A mass-spectrometric
investigation of the evapo-

ration of ternary solid so-
lutions of the Zirconia-
hafnia-yttria system.

ZrO₂

1989

5 Б3114. Структурное исследование перехода из тетрагональной в моноклинную фазу в системе ZrO_2 —2 мол.% Y_2O_3 , полученной плавлением в электрической дуге. I. Экспериментальные наблюдения. Structural study on the tetragonal to monoclinic transformation in arc-melted ZrO_2 —2 mol% Y_2O_3 —I. Experimental observations / Hayakawa M., Kuntani N., Oka M. // Acta metall.— 1989.— 37, № 8.— С. 2223—2228.— Англ., рез. фр., нем.

$\frac{m}{t_2}$

Методами РФА и электронной микроскопии исследовано фазовое состояние монокрист. Пл (толщиной 200 мкм) ZrO_2 —2 мол.% Y_2O_3 , полученных из расплава в электрич. дуге, и отожженных при 523 (РФА) и 573 К (электронная микроскопия) в течение 10 час. Исх. тетрагон. фаза (a 0,51003, c 0,51866, V 0,13492 нм³) имеет слочкообразную структуру. Возни-

Х. 1990, № 5

кающая в процессе обработки монокл. фаза (a 0,51570, b 0,51909, c 0,53251, β 98,61°, V 0,14094 нм³) имеет крист. форму тонких пластинок. Пластинки содержат плоские дефекты на {101} (плоскость двойникования тетрагон. матрицы). Дефекты интерпретированы как следствие решеточного инвариантного сдвига.

В. А. Ступников



ZrO₂

T_z,
фазов. прехв

X. 1990, N 5

1989

5 Б3113. Структурное исследование перехода из тетрагональной в моноклинную фазу в системе ZrO₂—2 мол.% Y₂O₃, полученной плавлением в электрической дуге. II. Количественный анализ. Structural study on the tetragonal to monoclinic transformation in arc-melted ZrO₂—2 mol.% Y₂O₃ — II. Quantitative analysis / Hayakawa M., Oka M. // Acta metall.— 1989.— 37, № 8.— С. 2229—2235.— Англ., рез. фр., нем.

На основе феноменологич. теории мартенситных превращений выполнен количеств. анализ эксперим. данных по переходу тетрагон. фазы ZrO₂, стабилизированной 2 мол.% Y₂O₃ и обладающей елочкообразной структурой, в монокл. фазу. Основное ур-ние теории модифицировано для учета двойниковой структуры исх. фазы. В соотв-вии с эксперим. наблюдениями предложена схема механизма превращения. Схема включает решеточный инвариантный сдвиг, происходящий путем

скольжения в направлении $[10\bar{1}]$ монокл. фазы на ее плоскости (101), к-рая соответствует двойниковой плоскости (101) исх. тетрагон. решетки. Обсуждена многовариантная конфигурация двойниковой структуры, являющейся естественным следствием перехода кубич. фазы в тетрагон. при достаточно быстром охлаждении расплава. По резюме



ZrO₂

1989

20 Б2237. Изучение полиморфизма под давлением и при нагревании для чистого и легированного ZrO₂. Untersuchungen zur Druck- und Temperaturpolymorphie von reinem und dotiertem ZrO₂: Diss. Dokt. / Kaliba C.— Naturwiss. Fak. Friedrich-Alexander-Univ. Erlangen-Nürnberg, 1989.— iv, 181 с.: ил.— Нем.

полимор
физм

— С применением методов порошковой рентгенографии, дилатометрии, ДТА, изучены фазовые превращения чистого ZrO₂ и ZrO₂, легированного оксидами трехвалентных Cr и Fe, а также пятивалентного Nb и четырехвалентного Hg в широкой области давл. и температур. М. Б. Варфоломеев

X.1991, N 20

ZrO₂

1989

Казекас Е. К.,
Петров А. А. и др.

Р, Кр, ΔH₃; Ин-т металлургии
АН СССР, М., 1989, 15 с.
Ил. Библиогр.: 7 назв.
Рус. Дек. Т В ВУНУТУ ОЗ.
11.89, N 6674 - B89.

(cell. TiO_2 ; I)

ZrO₂

1989

10 E658. Полиморфизм при высоком давлении в керамиках и минералах GeO₂ и ZrO₂. High pressure polymorphs in ceramics and minerals GeO₂ and ZrO₂ / Kume Shoichi, Ohtaka Osamu, Yamanaka Takamitsu, Navrotsky Alexandra // Solid State Ionics.— 1989.— 32—33, Pt. 1.— С. 285—287.— Англ. Место хранения ГПНТБ СССР

На установке высокого давления с алмазными наковальнями исследованы фазовые переходы в GeO₂ и ZrO₂. В первом случае измерена скорость фазового перехода от α -кварца к структуре типа рутила. Выделены два периода перехода: индукционный и период структурных изменений. Энергия активации 58 кДж/моль. Термодинамич. данные позволили определить наклоны фазовых границ при переходах от моноклинной структуры к орто-I структуре ($-9,1 \cdot 10^{-3}$ ГПа/К) и от орто-I к орто-II структуре ($+4,8 \cdot 10^{-3}$ ГПа/К).

Е. А. Алексеев

(4) X

ср. 1989, N 10

ZrO₂

1989

4 Б3032. Термодинамические свойства нестехиометрической двуокиси циркония, стабилизированной оксидом иттрия при низких давлениях кислорода. Thermodynamic properties of nonstoichiometric yttria-stabilized zirconia at low oxygen pressures / Park J.-H., Blumenthal R. N. // J. Amer. Ceram. Soc.—1989.—72, № 8.—С. 1485—1487.—Англ.

Термодинамический анализ процессов дефектообразования ZrO_2 , допированной Y_2O_3 , проведен с использованием эксперим. данных, полученных методом кулонометрич. ТТ. Дефектообразование в тв. р-ре $Zr_{1-y}Y_yO_{2-(x/2)}$ при диссоциации $Zr_{1-y}Y_yO_{2-(x/2)} = Zr_{1-y}Y_yO_{2-(y/2)-x+x/2}O_2$ при низких $P(O_2)$ записывается ур-нием $2Zr_{Zr^x} + O_o^x = 2Zr_{Zr'} + V_o'' + 1/2 O_2$ или, в упрощенной форме $O_o^x \rightarrow V_o'' + 2e + 1/2 O_2$, $Zr_{Zr'}$ — локализованный электрон в Zr узле. Закон действия масс записан в виде $K = [Zr_{Zr'}]^2 \cdot [V_o''] / [Zr_{Zr^x}] [O_o^x] \cdot p^{1/2}(O_2)$. Для тв. р-ра с 8 мол.% Y_2O_3 $x = K \cdot P^{-1/4}(O_2)$ и $K = \exp(\Delta S^0/k) \cdot (\exp(-\Delta H^0/RT))$.

Х. 1991, № 4

Измерения э. д. с. проведены с использованием в качестве внешней газ. среды смеси 50% CO — 50% CO₂. Кулонометрич. измерения проведены в интервале $10^{-14} \leq P(\text{O}_2) \leq 1$ ат, значения x при 1000° С равны $7,3 \cdot 10^{-5}$ и $2,3 \cdot 10^{-8}$, соотв. $K = 0,677 [(\exp(-3,98 \pm 0,03 \text{ эВ})/kT)]$, $\bar{\Delta}H(\text{O}_2) = 7,97 \pm 0,08 \text{ эВ}$, $\bar{\Delta}S(\text{O}_2) = 60,0 \pm 0,6 \text{ кал/моль} \cdot \text{К}$.
 Л. А. Резницкий

ZrO_{2-x}

от 32635

1989

5 Б3005. Термодинамические свойства нестехиометрического диоксида циркония. Расчет в модели частично упорядоченных взаимодействующих дефектов / Рогачкий А. Л., Васильева И. А. // Ж. физ. химии.— 1989.— 63, № 9.— С. 2320—2326.— Рус.

На основе непрерывных зависимостей от x парц. термодинамич. ф-ций O₂ в оксиде ZrO_{2-x} (сг.), рассчитанных по симметричной модели нестехиометрич. соединений, вычислены значения ΔfH^0 (ZrO_{2-x}, сг, T) для $1800 \leq T \leq 2900$ К и $0,02 \leq x \leq 0,44$. На основании сопоставления результатов расчета и измерения $\Delta \bar{G}_{O_2}^0$, $\Delta \bar{S}_{O_2}$ кубич. ZrO_{2-x} сделан вывод о слабой зависимости от T границы обл. гомогенности и двухфазной обл. Zr(α) + ZrO_{2-x} (сг). Показано, что значение ΔH^0 и собственная дефектность моноклинной ZrO_{2-x} удовлетворительно воспроизводятся в модели.

Резюме

термод. св-ва

X.1990, N5

ZrO_{2-x}

Ом 32635 1989

1 E738. Термодинамические свойства нестехиометрического диоксида циркония. Расчет в модели частично упорядоченных взаимодействующих дефектов / Рогацкий А. Л., Васильева И. А. // Ж. физ. химии.— 1989.— 63, № 9.— С. 2320—2326

На основе непрерывных зависимостей от x парциальных термодинамич. ф-ций O_2 в оксиде $ZrO_{2-x}(k)$, рассчитанных по симметричной модели нестехиометрич. соединений, вычислены значения $\Delta_f H^0(ZrO_{2-x}, k, T)$ для $1800 \leq T \leq 2900$ К и $0,02 \leq x \leq 0,44$. На основании сопоставления результатов расчета и измерения γ_{CO_2} , $\Delta \bar{S}_{O_2}$ кубической ZrO_{2-x} сделан вывод о слабой зависимости от T границы области гомогенности и двухфазной области $Zr(\alpha, 0) + ZrO_{2-x}(k)$. Показано, что значение ΔH_{O_2} и собств. дефектность моноклинной ZrO_{2-x} удовлетворительно воспроизводятся в модели. Библи. 20.

Резюме

ф. 1990, № 1

ZrO_{2-x}

Om 32635

1989

112: 26433z Thermodynamic properties of nonstoichiometric zirconium dioxide. Calculations in a model of partially ordered interacting defects. Rogatskii, A. I.; Vasil'eva, I. A. (Mosk. Gos. Univ., Moscow, USSR). *Zh. Fiz. Khim.* 1989, 63(9), 2320-6 (Russ). Partial thermodyn. properties of O_2 in ZrO_{2-x} were used to derive the heats of formation of the nonstoichiometric ZrO_{2-x} at 1800-2900 K for $0.02 \leq x \leq 0.44$. The 2-phase boundary ($Zr(\alpha, 0)$ - ZrO_{2-x}) depends little on temp. The values for the partial enthalpies of O_2 point to the defect in the monoclinic ZrO_{2-x} structure, and this was taken into account in the development of the thermodyn. model.

(ΔH_f , parum)

C.A. 1990, 112, N 4

ZrO_2

1989

Шевченко А. В., мастер
Ч. М. Укр.

(T_m)

Изв. АН СССР. Неорган.
химия. 1989. 25, N 6, с.
989-993.

(См. HfO_2 ; I)

ZrO₂

1989

23 Б3045. Определение энтропии образования вакансий в оксидах никеля, хрома, титана и циркония методом прецизионной дилатометрии / Швейко-Швайковский В. Е. // 14 Менделеев. съезд по общ. и прикл. химии; Реф. докл. и сообщ. Т. 2.--- М., 1989.--- С. 165

Разработан прецизионный высокотемпературный дилатометр, который благодаря идентичной форме опорной и толкающей частей и применению спец. операционного усилителя позволяет регистрировать изменение длины образца в процессе изменения температуры или газовой среды над образцом с точностью $\pm 0,02$ мкм в диапазоне тем-ператур 20—1500°С и в диапазоне давл. 760— $2 \cdot 10^{-6}$ торр. Выведена ф-ла, связывающая изменение объема кристалла при образовании в нем дефектов с вибрац. вкладом в энтропию образования дефектов:

(43)



$$\Delta S_{\text{вибр.}} = -1/2 k_B \ln(1 - \sigma^2 \Omega N_c / \chi C_v Z).$$

ВНШ-вакан-
сии

Х. 1989, № 23

TiO₂, NiO, Cr₂O₃

где C_v — теплоемкость при постоянном объеме, N_0 — число атомов в кристалле, Z — число ближайших соседей к рассматриваемому узлу решетки, β — объемный коэф. теплового расширения, κ — изотермич. сжимаемость, Ω — объем, приходящийся на один дефект. Измерены объемы, приходящиеся на один дефект и вычислены вибрац. вклад в энтропию образования дефекта для ZrO_2 , TiO_2 , NiO и Cr_2O_3 . Из резюме



ZrO₂

[Dm. 32255]

1989

Subbanna G.N., Rao C.N.R.,

pay re-
nexes.

Eur. J. Solid State
and Inorg. Chem., 1989,
26, N1; 7-14.

ZrO₂

1989

3 Б2082. Коэффициенты термического расширения образцов кубического оксида циркония, стабилизированного иттрием. Thermal-expansion coefficients of yttria-stabilized cubic zirconias / Terblanche S. P. // J. Appl. Crystallogr.— 1989.— 22, № 3.— С. 283—284.— Англ.

термическое
расширение

Рентгенографически изучены (λ Cu, метод порошка, высокотемпературная съемка) в интервале t -р 300—1270 К коэф. термич. расширения (КТР) пяти образцов кубич. ZrO₂ (I), стабилизированных 9,4, 15, 18, 21 и 24 мол.% Y₂O₃ (II). Предложено уравнение связывающее параметр ячейки кубич. I с содержанием II и t -рой: $a = 5,1208 + 0,00231y + 4,6468 \cdot 10^{-5}(t-273) + 7,6613 \cdot 10^{-9}(t-273)^2$, где y = мол.% II, t = t -ра К. Не обнаружено заметных различий в поведении КТР для всего спектра добавок II в I. С. С. Мешалкин

X. 1990, № 3

ZrO₂

1990

4 E741. Новая фаза высокого давления ZrO_2 при давлениях выше 35 ГПа. New high-pressure phase of ZrO_2 above 35 GPa / Arashi H., Akimoto S., Yagi T., Kudoh Y. // Phys. Rev. B.— 1990.— 41, № 7.— С. 4309—4313.— Англ.

На установке высокого давления с алмазными наковальнями методами КРС и рентгеновской дифракции исследованы фазовые переходы в ZrO_2 при давл. до 60 ГПа. Изменения спектра КРС подтвердили существование перехода при 13 ГПа. Обоими эксперим. методами обнаружен новый фазовый переход при 35 ГПа. Новая фаза стабильна до 60 ГПа и путем закалки может быть сохранена при норм. условиях. Рентгенографич. данные могут быть расшифрованы на базе тетраг. симметрии. Возможны пр. гр. C_{4h}^1 , C_{4h}^4 , D_{4h}^1 или D_{4h}^2 . Молярный объем новой фазы меньше объемов ранее описанных фаз высокого давления ZrO_2 . Библ. 28.

Е. С. Алексеев

(Ttz)

фр. 1991, № 4

ZrO_2

1990

10 E669. Исследование спектров комбинационного рассеяния света поликристаллов тетрагональной окиси циркония с 12 мол.% Се при различных температурах. Varying temperature Raman scattering studies of 12 mol% Ce tetragonal zirconia polycrystal / Cheng Guang-xu, Zhang Xing-kui // Ули сюэбао = Acta Phys. Sin. — 1990. — 39, № 8. — С. 1344—1350. — Кит.; рез. англ.

При изучении поликристаллов ZrO_2 с 12 мол.% Се методом КРС в интервале т-р 17—505 К обнаружен фазовый переход из тетраг. фазы в моноклинную при $\sim 165 \pm 1$ К (при снижении т-ры) и обратный переход при $\sim 450 \pm 2$ К (при повышении т-ры). В качестве причины переходов обсуждается конденсация фононов в зоне Бриллюэна. Резюме

(T_{t2})

ср. 1991, № 10

ZrO₂

1990

16 Б3021. Превращаемость тетрагональной ZrO₂ в некоторых стеклах. The transformability of tetragonal ZrO₂ in some glass systems / Cheng Y., Thompson D. P. // J. Mater. Sci. Lett.— 1990.— 9, № 1.— С. 24—27.— Англ.

Рассмотрены условия полиморфного превращения *t*-формы ZrO₂ (тетрагон.) в *m*-ZrO₂ (монокл.), к-рые связываются с сжатием дендритов в случае превышения нек-рого крит. размера частиц превращаемой *t*-формы. Свободная энергия превращения $\Delta G(t \rightarrow m)$ выражается суммой трех вкладов, определяемых энергией хим. р-ции ΔG_c , энергией деформации ΔU_{sc} и энергией ПВ, связанной с включениями, ΔU_s , в результате чего $\Delta G = -|\Delta G_c| + \Delta U_{sc} + \Delta U_s$. Снижение T_{trs} м. б. связано с уменьшением ΔG_c при введении стабилизирующей добавки. Возрастание содержания Y₂O₃ с 4,5 до 11,5% в тв. р-ре с *t*-ZrO₂ приводит к исчезновению превращения *t*→*m* даже при больших размерах дендритов ZrO₂ ~2 мкм. Форма *t*-ZrO₂ может быть стабилизирована алюмосиликатными стеклами, содержащими MgO или CaO, к-рые влияют на отношение c/a *t*-ZrO₂.

Л. А. Резницкий

T_{t2}, ΔH_{t2}

х. 1991, №16

ZrO₂

Дм 34203

1990

24 БЗ030. Термодинамические свойства оксидов циркония, гафния и иттрия / Марушкин К. Н., Алиханян А. С., Орловский В. П. // Ж. неорган. химии.— 1990.— 35, № 8.— С. 2071—2077.— Рус.

Эффузионным методом Кнудсена с масс-спектрометрич. анализом состава газовой фазы исследованы процессы сублимации ZrO_2 , HfO_2 и Y_2O_3 (I—III) в интервалах t -р 2600—2900, 2650—2950 и 2550—2800 К соотв. Парообразование I описывается р-циями I (s) = $ZrO_{2-x}(s) + O(g)$, $2ZrO_{2-x}(s) = I(g) + ZrO(g) + (1-2x)O(g)$. Сублимация II и III протекает конгруэнтно, практически в одну стадию с незначительным обеднением конденсированной фазы кислородом, о чем свидетельствует потемнение образцов. Эти процессы описываются ур-ниями II(s) = II(g), II(s) = $HfO(g) + O(g)$ и

(P, Kp, ΔH₃)

(42)

17

Х. 1990, № 24

$\text{III}(s) = 2\text{YO}(g) + \text{O}(g)$. Определены парц. давл. компонентов пара и рассчитаны их энтальпии сублимации. Значения $\Delta_{\text{sub}}H^\circ$ (298 K) по 2-му и 3-му законам составили соотв.: I 770 ± 25 и 812 ± 21 ; ZrO 695 ± 21 и 669 ± 17 ; II 916 ± 25 и 887 ± 25 ; HfO 711 ± 21 и 669 ± 21 ; YO 711 ± 26 и 715 ± 17 кДж/моль. Подробно исследовано изменение стехиометрии I в процессе сублимации. Нижней границе конгруэнтно сублимирующего состава ZrO_{2-x} в обл. 2715—2700 K по данным 3-х различных методов отвечают значения x от 0,09 до 0,02. Отмечено, что ранее проводившиеся исследования с использованием эффузионных ячеек из W относятся скорее не к чистым оксидам, а к системам M—O—W. Используемое авторами покрытие W-ячейки иридием снижает содержание оксидов вольфрама в парах более, на порядок.

А. С. Гузей

ZrO₂

Om 34203

1990

113:179257r Thermodynamic properties of oxides of zirconium, hafnium and yttrium. Marushkin, K. N.; Alikhanyan, A. S.; Orlovskii, V. P. (USSR). *Zh. Neorg. Khim.* 1990, 35(8), 2071-7 (Russ). Knudsen effusion method and mass spectroscopy were used to study the sublimation process of ZrO₂, HfO₂, and Y₂O₃ at ~2550 to ~2950 K. The partial pressures of the gaseous phase and the heats of sublimation were detd.

(P, K_p, ΔH)

(42) 

HfO₂,



Y₂O₃

C.A. 1990, 113, N. 20

ZrO₂(K) [DM. 34542] 1990

Nevitt M.V., Fang Y.,
Chan Sai-kit,

Gr. J. Amer. Ceram. Soc.,
1990, 73, N8 ●, 2502-2504.

Heat Capacity Monoclinic

1. Zirconia between 2.75 and 350K

ZrO₂

1990

1 E782. Фононы и фазовые переходы в двуокиси циркония. Phonons and phase transitions in zirconia / Perry C. H., Liu F. L. D. W., Alzyab B. // J. Raman Spectrosc.— 1990.— 21, № 9.— С. 577—584.— Англ.

Методами КРС и ИК-спектроскопии изучены структурные переходы в монокристаллах ZrO₂, происходящие в интервале т-р 300—1700 К при атмосферном давлении или при комн. т-ре под давлением. При низких т-рах (около 300 К) наблюдается моноклинная фаза (пр. гр. C_{2h}^5 — $P2_1/c$, 4 молекулы на ячейку). При 1245 К моноклинная фаза переходит в тетрагональную TI (пространственная группа D_{4h}^{15} — $P4_2/nmc$, 2 молекулы на ячейку), переход заканчивается при 1425 К. При охлаждении переход TI в моноклинную фазу начинается при 1275 К и оканчивается при 1225 К. При давлении 4,1 ГПа происходит полный переход из моноклинной структуры в новую тетраг. модификацию TII (D_{2h} или C_v , 4 молекулы на ячейку). Превращение под давлением протекает с гистерезисом около 0,5 ГПа. Библи. 37.

В. Л.

фазовые
переходы

ф. 1991, N 1

ZrO₂

1990

З БЗ100. Фононы и фазовые переходы в оксиде циркония. Phonons and phase transitions in zirconia / Пергу С. Н., Лу Ф., Лиу Д. В., Алзыаб В. // J. Raman Spectrosc.— 1990.— 21, № 9.— С. 577—584.— Англ. Место хранения ГПНТБ СССР

В диапазоне т-р 300—1700 К при атм. давл. и в обл. давл. до 6 ГПа (на алмазных наковальнях) при 300 К методами ИК- и КР-спектроскопии исследовано фазовое поведение мультидоменных монокристаллов ZrO₂. Подтверждено существование перехода из монокл. C_{2h}^5 (с 4 молекулами в элементарной ячейке) в тетрагон. (TI) фазу D_{4h}^{15} (с двумя молекулами), сопровождаемого большим т-рным гистерезисом. Начало перехода при 1245, конец при 1325 К. В цикле охлаждения обр. переход начинается при 1275 и заканчивается при 1225 К. Под давл. переход начинает идти при 3,5, заканчивается при 4,0 ГПа. Однако при этом образуется тетрагон. (TII) фаза с симметрией D_{2d} или C_{2v} (с 4 молекулами).

Резюме

(Tt2)

X.1991, N3

ZrO₂

Am 35571

1991

10 E668. Термические фазовые превращения в ZrO_2 по данным ДТА и РФА / Бадина Е. Ю., Туракулова А. О., Лунин В. В. // Вестн. МГУ. Сер. 2.— 1991.— 32, № 3.— С. 234—236

Методами ДТА и РФА изучены термич. фазовые превращения образцов ZrO_2 , полученных различными способами. Показано, что тетраг. модификация ZrO_2 метастабильна. Низкотемпературная тетраг. модификация постепенно переходит в моноклинную при нагревании от 678 до 1473 К. Переход моноклинной формы ZrO_2 в высокотемпературную тетрагональную является обратимым, обнаружен температурный гистерезис.

Резюме

(T₁₂)

ф. 1991, № 10

ZnO₂

1991

Демисов В. В., Иванов Т. Т.,
Столярова В. Л.

Оксид циркония: Тез. докл.

Всес. Конгр., Киевгород. 23-25
сент., 1991. Л. 1991. с. 61.

(ссл. ● UO₂; I)

кр

ZrO_2

1991

5 E446. Сублимация диоксида циркония, стабилизированного иттрием, в атмосфере воздуха и среде продуктов сгорания / Дон А. Т., Ибрагимов Н. И., Пахомов Е. П., Хабибулаев П. К., Чернышов Г. И., Чубаров Ю. И. // Теплофиз. высок. температур.— 1991.— 29, № 5.— С. 1035—1037

В интервале t -р ~ 2600 — 3000 К при нагреве образцов непрерывным излучением CO_2 -лазера исследована сублимация на воздухе образца ZrO_2 , стабилизированного 9 мол.% Y_2O_3 . Изучена также скорость сублимации керамики в среде продуктов сгорания пропана в кислороде. Установлено, что скорость сублимации одинакова для воздуха и среды продуктов сгорания: 1 мкм/ч при 2800 К и 10 мкм/ч при t -ре (≈ 3000 К), близкой к t -ре плавления ZrO_2 . Излучательная способность керамики при $\lambda = 0,665$ мкм в диапазоне t -р 2500—3000 К составляет $\sim 0,85$. Оценка показала, что энергия активации скорости сублимации ZrO_2 равна ~ 800 кДж/моль.

(P, Kp)

ф. 1992, № 5

ZrO_2

1991

9 E688. Полиморфизм диоксидов циркония и гафния / Гуламова Д. Д., Новоселова С. Н. // Ж. неорганической химии. — 1991. — 36, № 5. — С. 1127—1130

Изучен полиморфизм диоксидов циркония и гафния в диапазоне т-р 20—2300°С. Установлены переходы: моноклинная — ромбическая — тетрагональная — кубическая. Определены параметры элементарных ячеек и объемные эффекты полиморфных переходов. Резюме

9 E689. Структурные превращения при высоких температурах диоксидов титана, циркония, гафния / Гуламова Д. Д., Новоселова С. Н. // Препр. / АН УзССР. Физ.-техн. ин-т НПО «Физ. — Солнце». — 1991. — № 142. — М. — 18 с.

(Tt2)

(4)

фр. 1991, № 9

H_2O_2 ●

ZrO_2

1991

19 Б2012. Полиморфизм диоксидов циркония и гафния / Гуламова Д. Д., Новоселова С. Н. // Ж. неорган. химии.— 1991.— 36, № 5.— С. 1127—1130.— Рус.

Изучен полиморфизм диоксидов циркония и гафния в диапазоне т-р 20—2300°С. Установлены переходы: монокл. — ромбич. — тетрагон. — кубич.; определены параметры элементарных ячеек и объемные эффекты полиморфных переходов.

T/t_2

④ ZrO_2

х. 1991, N 19

ZrO₂

1991

8 Б3021. Термодинамическая модель превращения в нестехиометрическом оксиде циркония кубической модификации в тетрагональную. Thermodynamic model of the cubic→tetragonal transition in nonstoichiometric zirconia / Hillert Mats // J. Amer. Ceram. Soc.— 191.— 74, № 8.— С. 2005—2006.— Англ.

Термодинамическое описание полиморфного превращения кубич. — тетрагон. тв. р-ра $ZrO_2-Y_2O_3$ использовано для интерпретации превращения нестехиометрич. ZrO_{2-x} . Трикрит. т-ра распада тв. р-ра $ZrO_2-Y_2O_3$ около 2400 К при 4 мол. % $YO_{1.5}$ в тв. р-ре $(Zr^{4+}, Y^{3+})(O^{2-}, V_a^0)_2$, анионные вакансии в О-подрешетке. При низких $P(O_2)$ возможно возникновение V_{a0} в анионной подрешетке ZrO_{2-x} с образованием нестехиометрич. оксида $(Zr^{4+}, Zr^{3+})(O^{2-}, V_a^0)$. Образование Zr^{3+} и V_a^0 снижает T_{trs} куб.→тетрагон. с 2650 К для ZrO_2 до 2150 К для 4 мол. % $ZrO_{1.5}$. Термодинамика превращения определяется лишь числом вакансий в О-подрешетке и слабо зависит от природы катиона.

Л. А. Резницкий

(T_{tr})

X.1992, №8

ZrO₂

1991

1 Б2021. Кристаллические структуры двух ромбических (модификаций) циркона. Crystal structures of two orthorhombic zirconias /Howard C. J., Kisi E. H., Ohtaka O. //J. Amer. Ceram. Soc. —1991 —74, № 9. —С. 2321—2323. —Англ.

структура

Для выяснения нерешенных проблем полиморфизма ZrO₂ дифракцией нейтронов исследованы крист. структуры ромбич. частично стабилизированного ZrO₂:Mg (I) и поликрист. ромбич. ZrO₂, полученного закалкой от высоких т-р и давл. (600°С, 6 ГПа) (II). I и II кристаллизуются в ф. гр. Pbc2₁ и Pbca, соотв., к-рые неразличимы дифракцией рентгеновских лучей из-за низкой рассеивающей способности атомов О по сравнению с атомами Zr. Структуры I и II легко различаются дифракцией нейтронов: II обладает удвоенной по оси а ячейкой и

№ 1993, №1

характеризуется наличием на нейтронограмме интенсивных сверхструктурных отражений (напр., 102). Т. обр. I и II представляют собой 2 индивидуальные фазы. Обсуждены структурные взаимосвязи между I и II и модификацией ZrO_2 in situ высокого давл. (ф. гр. Pbcm). На основании лит. и полученных данных с большой вероятностью сделан вывод, что последняя соответствует фазе II.

Ф. М. Спиридонов

ZrO₂

1991

Марушкин К.Н.,

Авторизованная копия
на основании узловой стелы
(Kp, ΔH₊) нн. К.Х.Н., Москва, 1991.

ZrO₂

Am. 35 732, 35896 / 991

2 E914. Энтальпии кристаллизации аморфного диоксида циркония и его твердых растворов SM_2O_3 ($M—Y$, Se , Pr , Nd , Eu , Tb , Yb) / Резницкий Л. А., Филиппова С. Е. // Неорган. матер.— 1991.— 27, № 9.— С. 1841—1844

Стабилизация некристаллич. состояния ZrO₂ достигается введением оксидов-ингибиторов с учетом кристаллохимических и энергетич. характеристик связей металл—кислород. Ингибиторами аморфного состояния являются примеси с большими радиусами катионов и с энергией связи $\epsilon(M—O) > \epsilon(Zr—O)$. Введение оксида иттрия в ZrO₂ в наибольшей степени удовлетворяет этим критериям.

AMtZ

ср. 1992, № 2

ZrO₂

Om. 35732, 35896/991

3.Б3024. Энтальпии кристаллизации аморфного диоксида циркония и его твердых растворов с M_2O_3 ($M—Y, Sc, Pr, Nd, Eu, Tb, Yb$) / Резницкий Л. А., Филиппова С. Е. // Неорг. матер.— 1991.— 27, № 9.— С. 1841—1844.— Рус.

Методом колич. термографии определены т-ры и энтальпии кристаллизации аморф. диоксида циркония, полученного дегидратацией $Zr(OH)_4$ и тв. р-ров, синтезированных соосаждением гидроксидов $Zr(OH)_4 + 5$ мол.% $M(OH)_3$. Показано, что влияние примеси на т-ру начала экзоэффекта кристаллизации определяется в основном энергией связи $\epsilon(M—O)$ вводимой

(ΔH)

X. 1992, N3

примеси. Введение катионов Y, Sc, Tb, Pr и Nd, для которых $\epsilon(M-O) \geq \epsilon(Zr-O)$, повышает термическую устойчивость аморф. матрицы ZrO₂. Катионы Eu и Yb [$\epsilon(M-O) < \epsilon(Zr-O)$] оказывают противоположное действие. При близких значениях $\epsilon(M-O)$ и $\epsilon(Zr-O)$ существенную роль играет размер катиона примеси. Так, крупные ионы Pr³⁺ и Nd³⁺ несколько повышают $T_{крст.}$, хотя $\epsilon(M-O)$ в этих случаях почти совпадают с $\epsilon(Zr-O)$. Наиболее эффективным ингибитором аморф. состояния ZrO₂ является примесь Y₂O₃ с большой $\epsilon = 290$ кДж/г-эл и крупным катионом Y³⁺ ($\Delta R = 21\%$). Оба фактора — кристаллохим. и энергетич. — в этом случае «работают» в направлении термической стабилизации аморф. состояния и повышают $T_{крст.}$ на 14 К.

А. С. Гузей

ZrO₂

1992

Slobodov A. A.,
Kritskii A. V. et al.

Zh. Prikl. Khim. (S.-Pe-
terberg) 1992, 65 (5),
1031-41.

$\Delta_f H$, $\Delta_f S$,
 $\Delta_f G$
анализ
сущесств.
горючих

● (сер. Zr; I)

ZrO_2

1992

7) 8 E553. Кристаллизация и фазовое превращение в окиси циркония. Непосредственное рентгеновское дифракционное исследование при высоких температурах. Crystallization and phase transformation process in zirconia: an in situ high-temperature X-ray diffraction study / Srinivasan Ram, Davis Burtron H., Cavin O. Burl, Hubbard Camden R. // J. Amer. Ceram. Soc. .— 1992 .— 75 , No 5 .— С. 1217—1222 .— Англ.

Аморфный ZrO_2 получен выделением из раствора тетрагидроксида циркония при медленном (8 ч, МЗ) или быстром (БЗ) добавлении аммиака. После кальцинирования при 500 °С в БЗ образуется преимущественно ZrO_2 с моноклинной решеткой (m), в МЗ-тетраг. фаза (t). Рентгеноструктурный анализ проведен в $Cu-K_\alpha$ -излучении с использованием $\theta-\theta$ дифрактометра при T -рах до 800 °С в атмосфере He или на воздухе. Нагрев до 450 °С

(Тз)

ср. 1993, № 8

приводит к образованию тетраг. фазы, устойчивой до 800 °С, при этой т-ре на поверхности появляются дефекты структуры. Предполагается, что абсорбция кислорода на дефектах при низких т-рах способствует превращению $t \rightarrow m$. Наличие на поверхности сульфатных анионов затрудняет превращение. Отмечается, что размеры кристаллов не лимитируют $t \rightarrow m$ превращение, поскольку во всех образцах они примерно одинаковы (11 нм). Библ. 32.

Е. З. С.

ZrO₂

1992

п) 9 БЗ083. Одновременный термический анализ для исследований термической диссоциации ZrO_2 . Simultaneous thermal analyses for thermal dissociation studies on ZrO_2 :[Pap.] 5th Conf. Calorimetry and Therm. Anal., Zakopane, 24—27 Sept., 1991 /Szalkowicz M. //J. Therm. Anal. —1992 .—38 ,№ 9 .—С. 2129—2135 .—Англ.; рез. нем.

В диапазоне т-р 300—2670 К одновременно действующими методами ДТА, ТГ, ДТГ (на скоростях нагрева 4, 6 и 8 град/мин) и квадрупольной МС (для анализа газ. фазы) в вакууме $1,33 \cdot 10^{-6}$ кПа исследовано фазовое поведение ZrO_2 (I). При 1353—1473 К идет переход I из монокл. в тетрагон. фазу. Между 1713 и 2313 К идет сублимация небольшой части с послед. образованием молек. кислорода и фазы ZrO в паровой фазе. При 2370 К идет переход I от тетрагон. в кубич. модификацию. В диапазоне т-р 2373—2673 К идет диссоциация I, с образованием атомарного кислорода и газ. фазы ZrO . Побочными р-циями в этой высокот-рной области являются $2ZrO_2$ (тв.) = $2ZrO$ (газ) + O_2 (газ) и ZrO_2 (тв.) = Zr (газ) + O_2 (газ).

В. А. Ступников

(T_{±2}, K)

Х. 1993, № 9

1993

ZrO_2 Mitsuhashi T.,
Ikegami T., et al.
Proc. Int. Conf. Intell.
($\Delta t_2 H$) Mater., Ist 1993, 155-8.

(see $ZrO_2 - Y_2O_3$; I)

ZrO₂

1993

Yamada Toyooki,
Mizuno Masao, et al.

(T_m, T_{tr}) Nagoya Kogyo Gijutsu
Shikenjo Hokoku - Repts
Gov. Ind. Res. Inst., Nagoya
1993. 42, N 8-9, C. 236-278.

(cer. HfO₂ ; I)

ZrO₂

1994

121: 264982h Thermodynamic functions of zirconium oxide in fluorite-like solutions of the system $\text{ZrO}_2\text{-Y}_2\text{O}_3$. Faitseva, I. A.; Dobrokhotova, Zh. V. (Mosk. Gos. Univ., Russia). *Neorg. Mater.* 1994, 30(7), 955-8 (Russ). The partial thermodyn. properties of ZrO_2 in fluorite-like solid solns. $(\text{ZrO}_2)_{1-x}(\text{Y}_2\text{O}_3)_x$ ($x = 0.15\text{-}0.38$) were studied using the emf. method with oxygen-ion electrolyte. The chem. potential of ZrO_2 as function of the soln. compn. was detd. at 1273 K.

непринят.
92-111

C. A. 1994, 121, ~22

Z. V. 2

1994

Hill R.F., CHANWICK L.M.D.,

кремена-
слюда 9. Appl. ~~the~~ Crystallogr.,
1994, 27, N 5, 802-844.

Международный союз кристаллографов.
Комиссия по порошковой дифракто-
метрии. Уточнение метрри Раткель-
га. Роналд Робин. II Янсену моему
Р.М.Х. №22, 1995, 22 529

Клиффорд Элз

ZrO₂

1994

23 52158. Упругие свойства моноклинного и ромбического ZrO₂. Elastic properties of monoclinic and orthorhombic ZrO₂ /Kawasaki S., Yamanaka T. //J. Mater. Sci. Lett. .— 1994 .— 13 ,№ 7 .— С. 514—515 .— Англ.

В установке высокого давл. с алмазной наковальней проведены измерения параметров решетки монокл. (I) и ромбич. высокого давл. (II) модификаций ZrO₂ в зависимости от давл. до 5,07 ГПа. Установлено, что изменения объема I и II описываются ур-нием Бёрча-Мурнагана. Из полученных данных рассчитаны объемные модули упругости для I и II, равные $101,2 \pm 1,1$ и $197,3 \pm 26,3$ ГПа соответственно.

Ф. М. Спиридонов

X. 1994, N 23

ZrO₂

1994

4 Б3047. Термодинамические функции оксида циркония во флюоритоподобных растворах системы $ZrO_2 - Y_2O_3$ /Зайцева И. А., Доброхотова Ж. В. //Неорган. матер. .— 1994 .— 30, № 7 .— С. 955—958 .— Рус.

X. 1995, N 4

ZrO₂

1995

16 Б287. Зонная структура кубического ZrO₂, содержащего вакансии кислорода и ионы кальция. Band structure of cubic ZrO₂ containing oxygen vacancies and calcium ions / Ol'khovic G. A., Naumov I. I., Velikokhatnyi O. I. // J. Phys.: Condens. Matter. — 1995. — 7, № 7. — С. 1273—1282. — Англ.

Проведен теоретический анализ электронной структуры ZrO₂, содержащего вакансии кислорода и ионы кальция. Расчеты зонной структуры кубической структуры флюорита проведены линейным методом маффин-тин-орбиталей. Получены полные и парциальные плотности состояний и проанализирован перенос заряда между компонентами системы. Отмечено, что во всех изученных системах связь обладает преимущественно ионным характером.

Н. А. Лебедева

Структура

Х. 1995, N 16

ZrO₂

1995

124: 213217s Low temperature heat capacities of zirconia and yttria-doped zirconia $(\text{ZrO}_2)_{1-x}(\text{Y}_2\text{O}_3)_x$ ($x = 0, 0.0200, 0.0396$).

Shirakami, Tatsuya; Tojo, Takeo; Atake, Tooru; Mori, Toshiyuki; Yamamura, Hiroshi (Research Laboratory of Engineering Materials, Tokyo Institute of Technology, 4259 Nagatsuta-cho, Midori-ku, Yokohama, Japan 226). *Thermochim. Acta* 1995, 267, 415-20 (Eng). Heat capacity measurements were performed on zirconia and yttria-doped zirconia, $(\text{ZrO}_2)_{1-x}(\text{Y}_2\text{O}_3)_x$ ($x = 0, 0.0200, 0.0396$), between 13 and 300 K by adiabatic calorimetry. Powder X-ray diffraction and Raman spectra showed that the structure of the samples with $x = 0$ and 0.0396 was monoclinic and tetragonal, resp., while the sample with $x = 0.0200$ was a mixt. of the two phases. The heat capacity of the sample of $x = 0.0200$ was not estd. on the basis of the additivity rule from the values of the other two samples ($x = 0, 0.0396$). A broad hump was found around 20 K in the heat capacity curve of $C_p T^{-3}$ vs. T of the sample of $x = 0.0396$.

(G)

(H) 

 $(\text{ZrO}_2)_{1-x}(\text{Y}_2\text{O}_3)_x$

C.A. 1996, 124, N 16

ZrO₂

1995

123: 94479w Phase diagrams. Wenzl, H. (Inst. Festkoerperforsch., Forschungszentrum Juelich GmbH, Germany). *Elektrokeram. Mater. Vorlesungsmanusk. IFF-Ferienkurses*, 26th 1995, A3b.1-A3b.12 (Ger). Forschungszentrum Juelich: Juelich, Germany. A review with several refs. on principles, calcn. and construction of phase diagrams for various types of binary and ternary systems, including the three-dimensional representation. As examples, phase diagrams are discussed for water, quartz, ZrO₂, Zr-O system, ternary Zr-O-Y system, and YBCO compds.

pay. group.

Zr-O, Zr-O-Y

(+2) 



C.A. 1995, 123, N 8

F: ZrO₂

P: 1

ЗБ245. Исследование кубического стабилизированного диоксида циркония (CSZ). 1. Усредненная структура Y-CSZ. A neutron-scattering investigation of cubic stabilized zirconia (CSZ). 1. The average structure of Y-CSZ / Argyriou D. N., Elcombe M. M., Larson A. C. // J. Phys. and Chem. Solids. - 1996. - 57, 2. - С. 183-193. - Англ.

Монокристалльной дифракцией нейтронов изучены релаксации атомов О из их идеальных позиций в стабилизированном 9,5-24 мол.% Y[2]O[3] кубическом ZrO[2]. Выявлено преимущественное смещение атомов О в направлении [100] и в меньшей степени - в направлении [111]. Существенное их количество остается в идеальных флюоритных позициях. С ростом

1996

содержания $Y[2]O[3]$ средние расстояния $Zr-O$ сокращаются до значений, близких для тетрагонального $ZrO[2]$. Противоречия, имеющиеся в литературе относительно направления релаксации. Проведен РСТА ('лямбда' 0,7, синхротрон, R 0,017 для 1329 отражений) $SmFeO[3]$. Кристаллы ромб., а 5,6001, b 7,7060, c 5,3995Å, Z 4, ф. гр. $R\bar{3}m$. У атомов катиона электронная плотность деформирована гораздо больше, чем у атомов O. Влияние ближайших низкосимметричных орбиталей атомов O, на электронную плотность Sm-катиона существенно меньше, чем ионов Fe. Взаимодействия Sm-Fe влияют на величины магнитных и спиновых моментов атомов Fe.



ZrO_2 , крист. структура (при высоких давл.) 1996
 HfO_2 , крист. структура — | —

F: BELOW

P: 1

6B210. Микрософт -виндоус программы для пространственных групп. Применение для анализа Кристаллы фаз типа котунита чистых ZrO_2 (I) и HfO_2 (II) получены рекристаллизацией при давл. 20 ГПа при 750-800{°}C в течение 1-3 ч. и при 800{°}C в течение 2,5-5 ч., соотв., с последующим охлаждением в течение 12 ч. Структура кристаллов определена дифракцией нейтронов на порошке при времени пролета 2480-19500 мкс. Структуры соединений I и II почти идентичны, 9 полиэдрич.



расстояний P3Э-О варьируются в пределах 2,133(1)-2,546(1) А в I и 2,121(1)-2,532(2) в II. Рамановские спектры обеих фаз почти идентичны, и соответствуют структурному типу котунита. Это подтверждает, что при высоком давл. в I и II Кристаллы фаз типа котунита чистых ZrO_2 (I) и HfO_2 (II) получены рекристаллизацией при давл. 20 ГПа при 750-800{°}С в течение 1-3 ч. и при 800{°}С в течение 2,5-5 ч., соотв., с последующим охлаждением в течение 12 ч. Структура кристаллов определена дифракцией нейтронов на порошке при

симметрии доменных структур. MS-windows software for space groups: application to domain structure symmetry analysis : Collec. Abstr. Int. Union Crystallogr 17th Congr. and Gen. Assem., Seattle, Wash., Aug. 8-17, 1996 / Davies B. L., Dirl R., Zanolov V., Zikmund Z. // Acta crystallogr. A. - 1996. - 52, Suppl. - C. 441. Англ.

1996

F: ZrO₂

P: 1

2Б3104.

Термоаналитическое исследование твердофазных реакций между оксидом теллура и оксидами циркония и гафния. A thermoanalytical study of solid state reactions between tellurium oxide and the oxides of zirconium and hafnium / Mishra R., Samant M. S., Kerkar A. S., Dharwadkar S. R. // Thermochim. acta. - 1996. - 273. - С. 85-93. Англ.

С использованием методов ТГА, ДТА и РСТА исследованы твердофазные р-ции оксида теллура с оксидами циркония и гафния. Единственными

соединениями, образующимися в этих двух псевдобинарных системах, были $\text{ZrTe}[3]\text{O}[8]$ и $\text{HfTe}[3]\text{O}[8]$ соотв. На основе полученных результатов сделан вывод, что эти соединения м. б. синтезированы в тв. состоянии в чистой форме из их бинарных оксидов нагреванием стехиометрич. смеси до $t-p$ 900-950 К, где испарение наиболее летучего компонента $\text{TeO}[2]$ незначительно.

F: ZrO₂

P: 1

2Б3112. Влияние химии осаждения и измельчения в шаровой мельнице на термическое поведение гидроксида циркония. Influence of precipitation chemistry and ball-milling on the thermal behavior of zirconium hydroxide / Stefanic G., Music S., Sekulic A. // Thermochim. acta. 1996. - 273. - С. 119-133. - Англ.

Осадки гидроксида циркония, полученные быстрым осаждением при различных значениях pH, были измельчены в шаровой мельнице и затем нагревались внутри диф. сканирующего калориметра до т-ры 600{°}С. Крист. фазы, полученные после нагревания, анализировались методами ИКС с фурье-преобразованием и лазерной спектроскопии КР. Найдено, что в зависимости от продолжительности

измельчения образуется тетрагон. или монокл. $ZrO[2]$.
Величина рН при осаждении влияет на энтальпик
кристаллизации. Измельчение в шаровой мельнице продукта,
осажденного при рН, равном 2,5, вызывает гидратацию и
увеличивает гигроскопичность. Обсуждена природа этих
эффектов.

ZrO_2

1997

19Б2126. Исследование фазовых переходов в кристаллах частично стабилизированного диоксида циркония / Абоимов М. А., Борик М. А., Гогоци Г. А., Калабухова В. Ф., Ломонова Е. Е., Мызина В. А. // Неорган. матер. [Изв. АН СССР. Неорган. матер.] .— 1997.— 33, № 3.— С. 344–351.— Рус.

Методами ДТА, ДСК и высокотемпературной микроскопии исследованы фазовые превращения в кристаллах диоксида циркония, частично стабилизированного Y_2O_3 (до 3 мол.%). Кристаллы с различным содержанием оксида иттрия получены направленной кристаллизацией расплавов. Определены температурные интервалы и теплоты фазовых переходов $M \rightleftharpoons T ZrO_2$. Показано, что с увеличением количества Y_2O_3 снижаются температуры и уменьшаются температурные гистерезисы этих переходов.

$T_{t2}, \Delta H_{t2}$

X 1997, N 19

F: t'-ZrO₂

P: 31

1997

7Б2181. Сегнетоупругость t'-ZrO[2]: I. Исследование
микроструктуры полидоменного тетрагонального ZrO[2]
высоковольтной электронной микроскопией.

Ferroelasticity of t'-zirconia: I, high-voltage
electron microscopy studies of the microstructure
in polydomain tetragonal zirconia / Baither
Dietmar, Baufeld Bernd, Messerschmidt Ulrich,
Foitzik Andreas H., Ruhle Manfred // J. Amer.
Ceram. Soc. - 1997. - 80, 7. - С. 1691-1698. -
Англ.

Место хранения ГПТБ России. Рассмотрены результаты
исследования высоковольтной электронной
микроскопией микроструктуры полидоменного тетрагон.
ZrO[2] (t'-ZrO[2]), т. е. модификации ZrO[2],

обладающей сегнетоупругими св-вами. Этот материал включал 3 варианта доменов тетрагон. фазы с с-осями ортогональными фазы относительно друг друга. Два типа пластиноподобных доменов независимо от их расположения, способствовали образованию удлиненных регулярных колоний, при этом в обоих вариантах общий вид плоскости доменов представлял собой двойниковую плоскость $\{110\}$. Указанные регулярные колонии имели столбчатую структуру с $\langle 111 \rangle$ осями. Они были окружены плоскостями $\{110\}$, к-рые в свою очередь имели вид двойных плоскостей для доменов в колониях. Благодаря такой структуре и необычному расположению колоний, ZrO_2 остается когерентным и обладает псевдокуб. структурой в макроскопич. объеме, хотя он образуется различными тетрагон. доменами.

1997

F: t'-ZrO₂

P: 3

7Б2181. Сегнетоупругость t'-ZrO₂[2]: I. Исследование
микроструктуры полидоменного тетрагонального ZrO₂[2]
высоковольтной электронной микроскопией.

Ferroelasticity of t'-zirconia: I, high-voltage
electron microscopy studies of the microstructure
in polydomain tetragonal zirconia / Baither
Dietmar, Baufeld Bernd, Messerschmidt Ulrich,
Foitzik Andreas H., Ruhle Manfred // J. Amer.
Ceram. Soc. - 1997. - 80, 7. - С. 1691-1698. -
Англ.

Место хранения ГПТБ России Рассмотрены результаты
исследования высоковольтной электронной



микроскопией микроструктуры полидоменного тетрагон. $ZrO[2]$ ($t'-ZrO[2]$), т. е. модификации $ZrO[2]$, обладающей сегнетоупругими св-вами. Этот материал включал 3 варианта доменов тетрагон. фазы с с-осями ортогональными фазы относительно друг друга. Два типа пластиноподобных доменов независимо от их расположения, способствовали образованию удлиненных регулярных колоний, при этом в обоих вариантах общий вид плоскости доменов представлял собой двойниковую плоскость $\{110\}$. Указанные регулярные колонии имели столбчатую структуру с $\langle 111 \rangle$ осями. Они были окружены плоскостями $\{110\}$, к-рые в свою очередь имели вид двойных плоскостей для доменов в колониях. Благодаря такой структуре и необычному расположению колоний, $ZrO[2]$ остается когерентным и обладает псевдокуб. структурой в макроскопич. объеме, хотя он образуется различными тетрагон. доменами.



1997

F: ZrO2

P: 1

6Б252. Исследование фаз типа котуннита в оксидах циркония и гафния (методами) диффракции нейтронов и спектроскопии КР. Characterization of the cotunnite-type phases of zirconia and hafnia by neutron diffraction and raman spectroscopy / Haines Julian, Leger Jean Michel, Hull Steve, Petitet Jean Pierre, Pereira Altair S., Perottoni Claudio A., da Iornada Joao A. H. // J. Amer. Ceram. Soc. - 1997. - 80, 7. - С. 1910-1914. - Англ.

Место

хранения

ГПНТБ

России

происходит переход в идентичные фазы.



ZrO_2

1997

- 24Б3150. Термические превращения в диоксиде циркония, легированном оксидами иттрия, лантана и скандия / Харланов А. Н., Туракулова А. О., Лунина Е. В., Луин В. В. // Ж. физ. химии.— 1997.— 71, № 6.— С. 985-990.— Рус.

Методами дифференциально-термического и рентгенофазового анализа исследовано влияние модифицирования оксидами иттрия, лантана и скандия на термические превращения в диоксиде циркония. Проведено сравнение с аналогичными свойствами чистого ZrO_2 , полученного из оксинитрата и оксихлорида циркония. Показано, что природа аниона, при прочих одинаковых условиях, оказывает заметное влияние на температуру фазовых превращений в получаемом ZrO_2 , модифицирование оксидами иттрия и лантана оказывает существенное влияние на процесс

(T_{t2})

Х. 1997, N 24

формирования кристаллической структуры. Установлено, что кристаллическая флюоритоподобная решетка твердых растворов $Y_2O_3-ZrO_2$ и $La_2O_3-ZrO_2$, формируется при температуре выше температуры кристаллизации чистого ZrO_2 , и в достаточно широкой области температур существует смесь мелкодисперсного тетрагонального и аморфного диоксида циркония. Присутствие Sc_2O_3 в качестве модифицирующей добавки не оказывает существенного влияния на температуру кристаллизации ZrO_2 .

1997

F: ZrO₂

P: 1

10B2242. Дилатометрические исследования
мартенситного фазового превращения в ZrO₂,
стабилизированном CeO₂ / Каспер . В., Троянчук И.
О. // ерган. матер. [бывш. Изв. А СССР. ерган.
матер.]. - 1997. - 33, 8. - С. 972-974. - Рус.

Проведены дилатометрические исследования ZrO₂ и
Zr[0.91]Ce[0.09]O₂. Обнаружено, что при
нагревании тетрагональной фазы Zr[0.91]Ce[0.09]O₂
происходит обратимая деформация образца, которая
снимается при охлаждении в температурном интервале
превращения в моноклинную фазу. Предполагается, что



эта деформация реализуется путем перестройки ферроэластической доменной структуры при релаксации внутренних упругих напряжений, накапливающихся в образце при превращении в тетрагональную фазу.



F: ZrO₂

P: 1

11Б341. Фазовые соотношения в системе ZrO₂-Eu₂O₃ / Лопато Л. М., Андриевская Е. Р., Шевченко А. В., Редько В. П. // Ж. неорганической химии. 1997. - 42, 10. - С. 736-739. - Рус.

Изучены фазовые равновесия в системе ZrO₂-Eu₂O₃ в интервале температур 1450-2700{°}С. Построена диаграмма состояния этой системы. Характерным для нее является наличие твердых растворов на основе различных кристаллических модификаций исходных компонентов и соединения Eu₂Zr₂O₇. Показано, что добавки ZrO₂ к Eu₂O₃ стабилизируют кубическую С-фазу, расширяя область ее существования до более высоких температур.

1994

1997

F: ZrO₂

P: 1

1B2388. Энергии связей металл-кислород и температуры кристаллизации аморфных оксидов металлов / Резницкий Л. А., Филиппова С. Е. // Вестн. МГУ. Сер. 2. - 1997. - 38, 2. - С. 132-133. - Рус.

Установлена линейная зависимость между температурами кристаллизации аморфных оксидов Fe[2]O[3], Cr[2]O[3], ZrO[2], TiO[2] и энергиями связей металл-кислород.



ZrO₂

1998

F: ZrO₂

P: 1

ЗБ389. Фазовые отношения в системе ZrO₂-Zr₃N₄. Phase relationships ZrO₂-Zr₃N₄ system / Lerch M. // J. Mater. Sci. Lett. - 1998. - 17, С. 441-443. - Англ.

а основании данных, определенных термоаналитич. методом и методами дифрак рентгеновских лучей и дифракции нейтронов, получена фазовая диаграмма, на к-рой представлены фазы, наблюдавшиеся в системе ZrO₂-Zr₃N₄. Обсужд поведение этих фаз и соотношения между ними.

ZrO₂

1998

130: 101341v The energetics of cubic zirconia from solution calorimetry of yttria- and calcia-stabilized zirconia. Molodetsky, Irina; Navrotsky, Alexandra; Lajavardi, Manoucher; Brune, Alicia (Dep. Chemical Engineering Material Sci., Thermochemistry Facility, Univ. California, Davis, CA 95616 USA). *Z. Phys. Chem. (Munich)* 1998, 207(1/2), 59-65 (Eng), R. Oldenbourg Verlag. High-temp. soln. calorimetry of monoclinic ZrO₂, Y₂O₃- and CaO-stabilized ZrO₂ cubic soln. (m-ZrO₂, YSZ and CSZ, resp.) was performed in Pb₂B₂O₅ at 975 and 1045 K. Two independent data sets of enthalpy of soln. of stabilized ZrO₂ show that the enthalpy of the monoclinic-to-cubic phase transition of ZrO₂ is $\Delta H (m \rightarrow c) = +13.5 \pm 2.2$ kJ/mol. This is in agreement with an estd. value of +12.24 kJ/mol for this transition.

$\Delta H_{trans.} (m \rightarrow c)$
monoclinic $\rightarrow$ cubic

C. A. 1999, 130, 148

1999

F: ZrO₂

P: 1 1

133:313858 Role of chemical bonding state on
the stability of cubic zirconia. Kuwabara,

Akihide; Katamura, Junji; Ikuhara, Yuichi; Sakuma,
Taketo Department of Materials Science, School of
Engineering, The University of Tokyo Tokyo 113-

8656, Japan Solid-Solid Phase Transform., [Int.
Conf.], 4th, Issue Pt. 1, 657-660. Edited by:

Koiwa, Masahiro; Otsuka, Kazuhiro; Miyazaki, Toru.
Japan Institute of Metals: Sendai, Japan.

(English) 1999. The electronic

structure of stabilized zirconia ($c\text{-ZrO}_2$) was calcd. by the DV-X.alpha. method. The elec. repulsive force between oxygen ions explains the effect of dopant cation on the stabilization of $c\text{-ZrO}_2$; the stabilization effect is almost the same among $\text{ZrO}_2\text{-R}_2\text{O}_3$ systems which include oxygen vacancies. The elec. repulsive force between oxygen ions is very important in detg. the crystal structure of $c\text{-ZrO}_2$; the oxygen vacancy plays a major role to relax the repulsive force and to stabilize $c\text{-ZrO}_2$.

ZrO₂

1999

F: ZrO₂

P: 1

Оксиды

T_{tz}

10Б386. Влияние способа приготовления на термические фазовые превращения циркония, модифицированного сульфат-ионами / Лунин В. В., Туракулова А. О Кузнецова . . // Ж. физ. химии. - 1999. - 73, 8. - С. 1340-1344. - Рус.

Исследованы термические свойства и фазовые превращения оксидов циркония, модифицированных сульфат-ионами, методами термогравиметрии, рентгенофазов анализа и низкотемпературной адсорбции криптона. Показано, что прочность сульфат-групп с поверхностью оксида циркония и их количество зависят от способа приготовления. Установлено, что при модификации аморфного гидрокс

циркония образцы содержат 0,8 мг/м(2) групп SO[4], тогда как в кристаллич образцах содержание сульфат-групп составляет 0,3 мг/м(2). Образцы, приготовленные на основе аморфного гидроксида циркония, термически стабил до температуры 820 К, соответствующие образцы, приготовленные на основе кристаллического ZrO[2], стабильны до 920 К. Отмечено влияние групп SO[4] термические фазовые превращения и величину удельной поверхности модифицированного гидроксида циркония. Даны рекомендации по использованию образцов в качестве катализаторов. —

2000

F: ZrO2-HfO2-Yb2O3

P: 1

133:299916 Phase formation in the ZrO2-HfO2-Gd2O3 and ZrO2-HfO2-Yb2O3 systems. Karaulov, A. G.; Zoz, E. I. A. S. Berezhnoi Ukrainian Research Institute of Refractories Kharkov, Ukraine Refract. Ind. Ceram., Volume Date 1999, 40(11-12), 479-483 (English) 2000. The formation of phases and properties of solid solns. and Gd2Zr2O7 and Yb4Zr3O12 chem. compds. in the ZrO2-Gd2O3 and ZrO2-Yb2O3 systems are studied. The compds.

undergo a phase transformation of the type "order-disorder" and melt incongruently. The data on the parameters of the elementary cells, the melting temps., and the TCLE of phases in the ZrO_2 - Gd_2O_3 and ZrO_2 - Yb_2O_3 systems are presented. These data are compared with similar data for phases based on HfO_2 . The considered solid solns. are shown to be promising for the prodn. of high-temp., heat-insulating ceramics for growing single crystals.

ZrO_2

[Om. 41526]

2000

Shuibo Xie et al.,

($Te, \delta Htz$) Chem. Mater. 2000,
12, 2442 - 47.

ZrO₂

[Om. 41549]

2000

Tojo T., Kawaji H.
et al.,

Ср, нукле

менерат.)

Netsu

Soketei 2000,

27 (4) ●

186-194.

ZrO₂

Om. 40730

2001

Foltin M., Stueber G. J.
et al;

ΔH_f°

J. Chem. Phys., 2001,

114, N20, 8971-8989

$(ZrO_2)_n$
 $n=4, 5, 6$

[om. 40730]

2001

Foltin M., Huber & Z
et al.,

$\Delta H, D_0$

J. Chem. Phys., 2001,

114, N20, 8971-8989

ZrO₂

[Om 41293]

2002

Meldrum A., Boatner L.A.
et al.,

Phys. Rev. Lett., 2002,
88, N2, 025503-1 — 025503-9

Nanocrystalline Zirconia

Can be Amorphized by
Ion Irradiation.

ZrO₂

(Om. 40728)

2001

Ohtaka D., Fuxueti H. et al.,

(T_{tz}) Phys. Rev.; 2001, 63B,
174-108-1 — 174108-7

ZrO₂

[Om. 41536]

2011

Renu Sharma et al.,

термост.
нитрирование
алюминием

Chem. Mater. 2011,
13, 4014-4018.

ZrO₂

2001

г: ZrO₂ (Ср, / 1000)
Р: 1

03.04-19Б3.14. Измерение спектральной излучательной способности и теплопроводности диоксида циркония посредством метода термической радиаци калориметрии. Measurement of spectral emissivity and thermal conductivity zirconia by thermal radiation calorimetry / Tanaka H., Sawai S., Morimoto Hisano K. // J. Therm. Anal. and Calorim. - 2001. - 64, N 3. - С. 867-872 Англ. Полусферическая полная излучательная способность частично стабилизированн диоксида циркония получена посредством спектрального анализа нормальных эмиссионных спектров при температурах между 400-850 К. Теплопроводность оценена из этого температурного градиента излучательной способности в обр Исследованы также эффекты рассеяния излучения в керамическом образце. Кро того посредством метода термической радиационной калориметрии измерена теплоемкость. Существующие результаты сравнены с результатами, опубликова для тетрагонального диоксида циркония с таким же самым содержанием иттрия для моноклинной фазы.

ZrO_2

2005

Mamonov E., J. Chem. Phys., 2005, 123, 024706

[Динамика поверхностной воды на ZrO_2]
[Метод — квазиэластичное рассеяние нейтронов
на поверхности]

ZrO₂

[42228] Abstract

2006

Moriya Y., Navrotsky A. и коллег
Ксерокс

J. Ch. Thermodynamics, 38, N3, p. 211-223

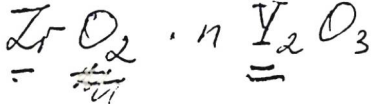
Высокотемпер. калориметрия ZrO₂;

Ср, фазовый переход монокл. → тетра. =

ДСК-метод $\Delta H_{tz} = 5,43 \pm 0,31 \text{ кДж} \cdot \text{мол}^{-1}$

H_T - H₂₉₈

ТДФ от 298-2000K ●



2001

-) F: ZrO_2 (стабилизированный Y_2O_3) $\text{ZrO}_2 \cdot n \text{Y}_2\text{O}_3$
P: 1 02.18-19B3.20. Низкотемпературная теплоемкость и дефектная структура ZrO_2 стабилизированного Y_2O_3 (YSZ) / Tojo Takeo, Kawaji Hitoshi, Atake Too Nihon kessho gakkai = J. Crystallogr. Soc. Jap. - 2001. - 43, N 3. - С 257-263. - Яп.; рез. Англ.
С помощью адиабатич. калориметрии измерена теплоемкость YSZ и проведено сравнение с данными чистого ZrO_2 . Подробно обсуждены колебательные свой и дефектная структура. С помощью молекулярно-динамич. моделирования на YS показано, что решеточная релаксация вокруг кислородной вакансии играет основную роль в колебательных свойствах YSZ. Библи. 30.

• 2009

ZrO_2-x

Пахомов Е.П.

ТВГ, 2009, т. 47, № 6, 835–849

Константы равновесия взаимодействия
 ZrO_2 с O_2 .