

~~Al~~ - Ru, Rh, Pd, Os,
Ir, Pt

71152 (U = Sc, Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Er,
Lu, Yb)
B. = Ru, Rh, Os, Ir, Pt, Re, Au. 1959
VII 2709
[Kupcu. cup-pa]

Compton U. B., Matthias B. J.,
Acta crystallog.,
1959, 12, no. 651-654

PK, 1960, 21202 ec76 q.k.

Hf₂Rh, HfRh

(T_{tr})

ВФ-VII 3600

1966

Wühl H.,

Z. Phys., 1966, 197, № 3, 276-287

" Über Supraleitung von Hf-Rh-Legierungen. "

ЕСТЬ

PM, 1967, 5U238

б, А1

Ti_2Cu , Zr_2Cu , Hf_2Cu , Ti_2Pd , Zr_2Pd , Hf_2Pd ,
 Zr_2Au , Hf_2Au . (specimen. cup-pa) 1962

Nevitt M.V., Downey J.A.
Trans Metallurg. Soc. AIME.,
1962, 224, v1, 195

"A family of intermediate
phases having the Ti_2Mo -type
structure"

PX, 1962, 85399

MS

VII 3890

Zr₅Ir₃; Mf₅Ir₃; Zr₅Pt₃ крист. сир.

Biswas / ~~T. Kundu~~, Schubert Kundu 1967

Z. Metallkunde, 1967, 58, N 8,
558, einige neue Phasen von
Mn₅Si₃-Typ.

ЕСТЬ Ф. К.

ДМ 1968

М

ZrPt₃, ZrIr_{3-x}, HfPt₃

VII 3576
(Δ Hf)

1967

Brewer L.

Acta metallurg., 1967, N.3, 553

" A most striking confirmation of the Engel
metallic correlation ".

Pm, 1067, 8U4

M, Al

Si (Ge) X Z, VII 4543 1967
X = Hf, Zr, Nb, Ta
Z = Pd, Pt, Cu, Ni, Co, Fe

(a, b, c)
Ganglberger E., Nowotny H.,
Benesovsky F.,

Monatsh. Chem., 1967, 98, NI, 95-99



lib

cert. p.k

V11-4053

1969

Hf₂Ir₃
 Hf₅Ir₃
 HfIr₂
 HfIr₃
 T_m

54314q Hafnium-iridium system. Copeland, M. I.; Goodrich, D. (Albany Met. Res. Center, Bur. of Mines, Albany, Oreg.). *J. Less-Common Metals* 1969, 18(4), 347-55 (Eng). Hf-Ir phase relations were studied by metallography, thermal anal., electron-beam microprobe, and x-ray diffraction. Four intermediate phases were identified as follows (phase, m.p., mode of formation, crystal system, and lattice parameters given): Hf₂Ir, 1720°, peritectic, face-centered-cubic, a_0 12.32; Hf₅Ir₃, 1930°, peritectic, hexagonal, a_0 7.863; HfIr, 2440°, congruent, not detd., c_0 16.89; HfIr₃, >2470°, congruent, cubic, close-packed ordered, a_0 3.935 Å. Eutectic and eutectoid reactions occur between Hf and Hf₂Ir at 1425 and 1375°, resp. Also, eutectics occur between HfIr and HfIr₃ at 2085°, and between HfIr₂ and Ir at 2250°. Each of the phases occurs over a range of comps., except Hf₅Ir₃ which is nearly stoichiometric. RCHN

C.A. 1969.

H. 12

Ti_3Rh_5 , Hf_3Rh_5 γ Xpres. ep-pa 1969
Giesseu B.C, Wang R, Grant N. J. VII 5854
Trans. Met. Soc. AIME, "1969, 245, No,
" 1204-1210 (anal).

○ At Mt 8

PM, 1970, 10 2152

Hf - платиновые
металлы

Wenger P.R.

1969

ΔF_f^0

U.S. At. Energy Comm.

1969, UCRL - 18424, 118.

From Nucl. Sci Abstr.

1969, 23, 15, 3005D.

● (Св. Hx - платиновые
металлы) I.

1963
U.S. Energy Comm. 1963-UCR-18707-12
Thermodynamic stability of certain
intermetallic compounds made
from transition elements.
Wenger P.P. VII 4680

AD 24

CR 1969, 41, N20, 35666Z

$Pd\ Pd_2\ Pd\ Th_3\ Pd\ Cd_3\ Pd\ Tb_3\ Pd\ U_3\ Pd\ Zr_3$
 $Pd\ Si_3\ Pd\ Sc_3\ Pd\ Zr_3\ Pd\ Hf_3\ Pd\ Ti_3$ 1970
8 6 7 VII 5864 Кривос. с. 194.

Harris I. R., Norman L.

"J. Less-Common Metals", 1970, 22, n. 1,
127-130 (англ.).

Изменение коэффициентов расширения тепло-
проводящих твердых растворов α -Pd-X и
соединений Pd₃X.

А.А.



ММ 20

РМ., 1971, 1438

1942

HfPd₂(T_m)

10253p Hafnium-palladium phase diagram. Shurin, A. K.; Pet'kov, V. V. (Kiev, USSR). *Izv. Akad. Nauk SSSR, Metal.* 1972, (2), 166-8 (Russ). The Hf-Pd phase diagram was constructed with 19 melts annealed 50 hr at 1250° in Ar. The higher melting alloys were annealed 25 hr at 1400°. The system contained a eutectic, m. $1325 \pm 10^\circ$, with 27 atom % Pd, a compd. HfPd₂, m. 2075° , and 4 peritectic equil. at 1415, 1610, 1640 and 1965° corresponding to Hf₂Pd, HfPd; Hf₃Pd₄, and HfPd₃. In Hf-rich melts, the eutectoid equil. $\beta\text{-Hf} \rightleftharpoons \alpha\text{-Hf} + \text{Hf}_2\text{Pd}$ contains 2.5 atom % Pd at $1180 \pm 20^\circ$. Pd lowered the m.p. and the allotropic transformation of Hf. Hf raised the m.p. of Pd to 1640° . The characteristics of HfPd₂ are as follows: crystal lattice parameters a 3.410 and c 8.635 Å, N 2, d . is 12.90 g/cm³, the unit cell contains 2 Hf and 4 Pd atoms, and the structure is of MoSi₂-type. Soly. of Hf in Pd is 22.5 atom % and the soly. of Pd in α -Hf is 1 and in β -Hf 5 atom %.

C.A. 1942. 44. 2 ●

1974

 HfPt_3 (ΔH_f)

24 Б693. Определение энтальпий образования ZrPt_3 и HfPt_3 методом фторной бомбовой калориметрии. Srikrishnan V., Ficalora P. J. Measurement of the enthalpies of formation of ZrPt_3 and HfPt_3 by fluorine bomb calorimetry. «Met. Trans.», 1974, 5, № 6, 1471—1475 (англ.)

Энтальпии сгорания HfPt_3 (I) и ZrPt_3 (II) во фторе составили $-131,9 \pm 11,35$ и $-123,5 \pm 7,9$ ккал/моль. Отсюда для станд. теплот образования I и II получено $-33,0 \pm 2,5$ и $-30,5 \pm 2,0$ ккал/г-ат соотв. Высокие значения $\Delta H(\text{обр.})$ подтверждают хим. взаимодействие между переходными металлами и связано с переносом d -электронов по типичной р-ции Льюнса к-та — основанию

А. Гузей

⊕

⊗

I

x. 1974. N 24

(см. также ZrPt_3)

Hf Pt₃

1975

Meschter P. J.; et al.

4ème Conf. int. thermodyn.
chim., Montpellier, 1975
Vol. 3, S.I., s.a., 233-40

(ΔG_f
 ΔH_f)

(all. Ti Pt₃; I)

HfPt₃

(ΔGf)

Meschter P. J.

1977

Metall. Trans., A. 1977,

8A(3) 503-9 (eng)

(see ZrPt₅; I)

актёрск 12382 1981

$Hf_x Pt_y$
(смаб)

Spencer P. F.

Atom. Energy Rev.

(м.гун.сб-ва)

Spec. Issue, 1981, N 8,
9-31; 49-53.

Thermochem. properties.

HfRuP

1982

99: 132057c Specific heats of the new high T_c phosphide superconductors hafnium ruthenium phosphide (HfRuP) and zirconium ruthenium phosphide (ZrRuP). Stewart, G. R.; Meisner, G. P.; Ku, H. C. (Los Alamos Natl. Lab., Los Alamos, NM 87545 USA). *Supercond. d-f-Band Met., Proc. Conf., 4th 1982*, 331-5 (Eng). Edited by Buckel, W.; Weber, W. KFK: Karlsruhe, Fed. Rep. Ger. Low temp. sp. heat was measured on ZrRuP (T_c midpoint = 13.0 K), HfRuP (T_c midpoint = 10.8 K) and on TiRuP (T_c onset = 1.2 K). These compds. represent a record high crit. temp. T_c both for their structure (C22) and for phosphide compds. in general. A bare d.-of-states at the Fermi energy, $N(0)$, is derived for the 3 compds. which indicates that the $N(0)$ for ZrRuP and HfRuP is 30% lower than that for pure Ru ($T_c = 0.5$ K), contrary to the prediction of Barz et al. (1980). A low temp. upturn in the sp. heat data for TiRuP remains puzzling. One possible explanation is the presence of some type of magnetic behavior, which would also account for the anomalously low T_c for this material.

C_p ;

(4) 

C.A. 1983, 99, N16

Mf Pd₂

1985

Pasturel A.,
Colinet C., et al.

Δ Mf; Calphad, 1985, 9, n°4,
349-362.

(см. Термодинамика Fe; I)

HfPt , HfPt_2
le gr.

1985

2 БЗ095. Изучение сплавов системы платина — гафний методом высокотемпературного термического анализа. Серопегин Ю. Д., Конобас Ю. И. «9 Всес. совещ. по терм. анал., Ужгород, сент., 1985. Тез. докл.» Киев, 1985, 141

Методом высокот-рного термич. анализа исследованы сплавы системы Pt—Hf . Приведена диаграмма состояния этой системы. Результаты высокот-рного ДТА сопоставлены с данными РФА и металлографич. анализа. Установлено образование интерметаллич. соединений в данной системе и определены т-ры протекающих р-ций. Интерметаллиды HfPt и HfPt_2 плавятся конгруэнтно, соединения Hf_2Pt и Hf_2Pt_2 образуются по перитектич. р-циям. Области гомогенности соединений невелики. С участием интерметаллидов в системе протекают две эвтектич. р-ции. Определены обл. существования тв. р-ров на основе исходных компонентов. Добавки Pt понижают т-ру полиморфного превращения в Hf , протекающего по эвтектоидному типу. Легирование гафнием приводит к повышению т-р ликвидуса и солидуса тв. р-ра на основе Pt .

По резюме

X.1986, 19, N2

T_m

HfO_{3x}

(DM. 25857)

1986

Kuentzler R.,

Waterstrat R.M.

maximum.

eb-ba,

Sp;

J. Less - Common Me-
tals, 1986, 125, N 1-2,

● 261-275.

Hf Pt

1986

Watson R.E., Davenport J.W. et al.

(ΔfM)

Phys. Rev. B: Condens.
Matter 1986, 34 (12),
8421-9.

(cur. WO; I)

RhHf

DM. 27992/28905 1987

Topor L., Kleppa O. J.,

$\Delta_f H$; J. Less-Common Me-
tals, 1987, 135, N 1,

● 67-78.

RuHf

1988

Topor Letitia,
Kleppa O.J. et al.

($\Delta_f H^\circ$) Metall. Trans. A 1988,
19A (4), 1061-6.

($\Delta_f H^\circ$ RuTi; I).

$PdM_f(k)$

1987

Topor Letitia
Kleppa O.J.

$\Delta_f H;$

Metall. Trans. A 1987,
18A (11), 1989-94.

(see $PdZr(k); I$)

$\Delta_f H_f^\circ$

(OM 31395)

1988

Topor L., Kleppa O.J.,

$\Delta_f H_m^\circ$

J. Chem. Thermodyn.

1988, 20, 11, 1271-1282.

PLHf

1988

Topor Letitia, Kleppa

O.7.

(ΔfH)

Metall. Trans. A 1988,

19A (7), 1827-31.

CA: 1988, 109, N12, 97191t

HfPt

1989

14 Б3011. Новый калориметр для температур выше 1400 К. A new calorimeter for temperatures above 1400 K / Клеппа О. J., Топор Летития // Thermochim. acta.— 1989.— 139.— С. 291—297.— Англ.

Сконструирован высокотемпературный дифференциальный калориметр для определения $\Delta_{\text{sol}}H$ тугоплавких металлов выше 1400 К. Особенностью прибора является вертикальное расположение калориметрич. ячеек. Конструкц. материалом ячеек и мешалки является нитрид бора. Калориметр опробован при определении $\Delta_{\text{mix}}H$ сплавов PtM и IrM при 1473 К (M=Ti, Zr и Hf); измеряемые тепловые эффекты 80—200 Дж. Приведена $\Delta_f H(\text{PtHf}) = -227,3 \pm 13,2$ кДж/моль. Л. А. Резницкий

 ΔH_f



Калориметр

x. 1989, n 14

PtHf

1989

/ 110: 180435t A new calorimeter for temperature above 1400 K. Kleppa, O. J.; Topor, Letitia (James Franck Inst., Univ. Chicago, Chicago, IL 60637 USA). *Thermochim. Acta* 1989, 139, 291-7 (Eng). A new high-temp. calorimeter, based on modifications and improvements to the com. integrated heat flux Setaram design, is described. Thermal effects are measured differentially along the vertical axis of the calorimeter. Performance was tested at 1473 K through the measurement of the enthalpies of formation of intermetallic compds. like PtHf, by using high temp. mixing calorimetry.

(A+H)

C.A. 1989, 110, N 20

PdHf
RhHf
RuHf
PtHf
IrHf
CoHf
NiHf (A+H)

(DM 32738)

1989

Topor L., Kleppa O.J.,

Less-Common Metals,

1989, 155, N 1, 61-73.

$ZrPd_x$

1990

Stølen S., Matsui T.,
Naito K.,

Thermodynamics of the pal-
ladium-zirconium system.

(ΔH_f) A Mass Spectrometric Vapo-
rization study.

11th IUPAC Conf ● erence On Chemi-

496

cal Thermodynamics, Como,
Italy- August 26-31, 1990, P. 496.

HfRu

1991

6 Б3069. Взаимодействие гафния с рутением и иридием / Еременко В. Н., Крикля Л. С., Хоружая В. Г., Штепа Т. Д. // Порош. металлургия (Киев). — 1991. — № 9. — С. 56—62. — Рус.; рез. англ.

Методами ДТА, РФА, РСТА и измерением т-р начала плавления сплавов по Пирани—Альтертуму исследованы сплавы двойных систем Hf—Ru и Hf—Iг. Установлено, что в системе Hf—Ru образуется единственная промежут. фаза на основе соединения HfRu_1 с крист. решеткой типа CsCl. Координаты точек, отвечающих неинвариантным равновесиям $\text{Ж} \rightleftharpoons \langle \text{HfRu} \rangle + \langle \text{Ru} \rangle$, $\text{Ж} \rightleftharpoons \langle \text{HfRu} \rangle + \langle \beta\text{-Hf} \rangle$ и $\langle \beta\text{-Hf} \rangle \rightleftharpoons \langle \alpha\text{-Hf} \rangle + \langle \text{HfRu} \rangle$, составляют соотв. 1790°C и 78% (ат.) Ru, 1610°C и 20% (ат.) Ru, 1310°C и 8% (ат.) Ru. В системе Hf—Iг подтверждены т-ры и способ образования промежут. фаз на основе $\text{Hf}_2\text{Iг}$, $\text{Hf}_5\text{Iг}_3$, HfIг и HfIг_3 , уточнены их области гомогенности. Установлено, что

(H) 

У. 1992, № 6

HfIг

фаза на основе соединения HfIr претерпевает полиморфное превращение. Высказано предположение, что высокот-рная модификация его имеет крист. решетку типа CsCl , к-рая с понижением т-ры трансформируется последовательно в тетрагон. а затем монокл. (псевдоромбич.). Построены диаграммы состояния бинарных систем Hf—Ru и Hf—Ir .



Pd3Ht

Geo Q., Leppa D.J.,
et al.,

1994

D5H

13th IUPAC Cond. Chem.
Thermodyn. Meet 25th
AFCAT Cond., July 17-22,
1994, C. 228-229

P.21.X.W23, 1994, 23 03036

Pd Hf F₆

1994

Richard N. Grannec J.
et al.

grannec
reference J. Alloys and Compoun-
ds. 1994. 205, N 1-2, C.
17-20.

(see. ● Pd Zr F₆;)

Pd - Hf

PdHf_2 , PdHf и

gp.

(фазовые
компоненты)

(S+H)

(Om 39641)

1994

120: 277069v Thermodynamic study of the Pd-Hf system by high-temperature calorimetry. Selhaoui, Najim; Gachon, Jean Claude; Hertz, Jean (Laboratoire de Thermodynamique Metallurgique, UR 0078, Universite de Nancy I, B.P. 239, F 54506 Vandoeuvre-Les-Nancy, Fr.). *J. Alloys Compd.* 1994, 204(1-2), 157-64 (Eng). The enthalpies of formation of PdHf_2 , PdHf , Pd_4Hf_3 , Pd_2Hf , and Pd_3Hf intermetallic compds. were detd. by using direct synthesis calorimetry. The values are reported with ref. to Pd and Hf in their equil. states at the reaction temps. of 1473-1700 K. The results are compared with earlier exptl. data and with predicted values from published models.

C.A. 1994, 120, v 22

$PdHf_2$

и др.

Дм 39641

1994

21 Б3025. Термодинамическое исследование системы $Pd-Hf$ методом высокотемпературной калориметрии. Thermodynamic study of the $Pd-Hf$ system by high-temperature calorimetry /Selhaoui Najim, Gachon Jean Claude, Hertz Jean //J. Alloys and Compounds. .—1994 .—204 ,№ 1—2 .—С. 157—164 .—Англ.

Методом калориметрии прямого синтеза в одноблочном диф. микрокалориметре определены энтальпии образования пяти соединений системы $Hf-Pd$ (в кДж (ат. моль) $^{-1}$): $\Delta_f H(PdHf_2, cr, 1473 K) = -52,4$; $\Delta_f H(PdHf, cr, 1623 K) = -65,0$; $\Delta_f H(Pd_4Hf_3, cr, 1573 K) = -76,8$; $\Delta_f H(Pd_2Hf, cr, 1700 K) = -98,7$ и $\Delta_f H(Pd_3Hf, cr, 1673 K) = -100,10$. Обсуждено соответствие полученных результатов фазовой диаграмме системы $Pd-Hf$. Приведены структурные данные для исследованных соединений. В. Ф. Байбуз

ΔH_f

Х. 1994, № 21

Hf₂ Rh

1995

Ivanovic N., Rodic D.,
et al.

(6) J. Mater. Sci. 1995, 30
(13), 3547 - 57.

( ccc. Hf₂ Fe; I)

Pd_3H_f

(PM. 37948)

1995

Biti Guro and O.F. Kleppa,

ΔH_f°

J. Phys. Chem., 1995, 99,
2854-2856

Hf-Os

1998

HfOs, Hf₅₄Os₇

(Δ f H)

(H)



C. A. 1998,

129,



Os-Ti,

OsTi

N 22

129: 294575k Calorimetric study of the Hf-Os and Os-Ti systems. Mahdouk, Kamal; Gachon, Jean-Claude (Domaine Scientifique Victor Grignard, Service de Thermodynamique Metallurgique, URA 158, Laboratoire de Chimie du Solide Mineral. B.P. 239, Universite Henri Poincare, F-54506 Vandoeuvre les Nancy, Fr.). *J. Alloys Compd.* 1998, 278(1-2), 185-189 (Eng), Elsevier Science S.A.. The Hf-Os and Os-Ti systems has been investigated by direct reaction calorimetry at high temp. Enthalpies of formation of the intermetallic compds. OsTi, HfOs and Hf₅₄Os₁₇ were measured and compared with the available values reported in the literature based on the prediction of the semiempirical model of A.R. Miedema and co-workers (1988), the theor. model of Colinet et al. (1985), and the exptl. results of Topor and Kleppa (1988) concerning OsTi. X-ray powder diffraction and electron probe microanal. were used to check structural state and stoichiometry of each phase.