

N6B<sub>x</sub>

№ 3132,

Богдан А.С., Блингер А.В.

№ 478, 1989, Т-63, № 3, с. 815-814

№ 13,

Низкотемпературная термодинамика

№ 134

Борисов Исидор. Инст. Термодинамика

Исслед. в интервале 80 - 300 К

Установлено сущность в разл. см. в Выход, при

$\Delta H(T) - H(298)$

$S(298, 15)$

$C_p(298, 15)$

№ 3132

0.01

453

$17,575 \pm 170$

$108,7 \pm 1,0$

$101,85$

$37,97$

№ 13

463

$5,680 \pm 30$

$31,2 \pm 3$

$121,30$

№ 3134

592

$17,980 \pm 170$

$98,5 \pm 1,0$

$37,5 \pm 0,3$

→ № 13, 46

440

$6,280 \pm 35$

Знач. по [1] см. 1100

Результаты

Инст. / моле. К

Westrum E.F., Gray G.A. // J. Phys. Chem.  
1963, v. 67, p. 2385 -

$TiB_2; ZrB_2; VB_2; NbB_2; TaB_2; \frac{VII}{3609}$   
 $CrB; CrB_2; Mo_2B; MoB_2; W_2B; WB$  1952

Kieffer R., Benesovsky F., Honak C.,

Z.: anorgan. und allgem. Chem.,  
1952, 268, 191-200

"A new method for the preparation of the metal borides of the transition metals".  

E.C. B. H.

5

C.A., 1952, 8999

F

VII 1031

1954

Tm(CrB<sub>2</sub>, VB<sub>2</sub>, TiB<sub>2</sub>, MoB<sub>2</sub>,  
TaB<sub>2</sub>, NbB<sub>2</sub>, HfB<sub>2</sub>, ZrB<sub>2</sub>)

Post B., Glaser F.W., Moskowitz D.

Acta metallurgica, 1954, 2, N1, 20-25.

Transition metal diborides.

RX., 1955, N15, 32378 Be

ссылка п.к.

1955

Brewer L., Heraldsen H.

~~1955~~ J. Electrochem. Soc., 1955, 102, 399

- Mf

N<sub>6</sub>B<sub>2</sub> 752

TaB<sub>2</sub> 752



VII-5769

1957

NBB, VB, VBSi, TaBSi (comp.)

Kudielka H., Nowotny H., Findeisen G.,  
Monatsh. Chem., 1957, 88, 1048-1055.

the

LC76 p.1

$V_3B_2(re)$ ,  $Nb_3B_2$ ,  $Ta_3B_2(re)$ .

VII 765 1958

Nowotny H., Wittmann A.,

Monatsh. Chem., 1958, 89, N2, 220-24.

Zur Struktur der metallreichen Borid-  
Phase bei V, Nb und Ta.

RX., 1959, 14337

ML.

ЕСТЬ Ф. К.

VII 1946.

1964

TiB<sub>2</sub>, ZrB<sub>2</sub>, HfB<sub>2</sub>, NbB<sub>2</sub>, TaB<sub>2</sub> . . .  
(p, термодинам. свойства)

Kaufman I.

Met. Soc. Am. Inst. Mining,  
Met. Petrol. Engrs., Inst. Metals,  
Div., Spec. Rept. Ser., 1964, 10(13),  
193-213.

CA, 1966, 64, u 10,13461f. M. B  
new b 5-ke

№ 32.

1959

Huber E. y. Head E. L., Fitzgibbon J. C.,  
Molley C. E.

Bull. Chem. Therm. 2, 14 (1959)

Тензота сродатис

Новотны Н., удр.

1959

Nb-B<sub>2</sub>

$t_{\text{н.п.}} 3000^{\circ}\text{C}$

TaB<sub>2</sub>

$\sim 3150^{\circ}\text{C}$

Известно, 1959, 50, 7, 417  
Системы Nb-B и Ta-B

V 5805 1962

BN, CrB, MoB, TaB, WB, Mo<sub>2</sub>B, W<sub>2</sub>B,

CrB<sub>2</sub>, MoB<sub>2</sub>, NbB<sub>2</sub>, TaB<sub>2</sub>, TiB<sub>2</sub>, ZrB<sub>2</sub>,

W<sub>2</sub>B<sub>5</sub>, HfB<sub>2</sub> (Gr H, Cp, S<sup>o</sup><sub>298</sub>)

Mezaki R., Tilleux E.W., Barnes D.W.,  
Margave J.

Thermodynamics nuclear materials Vienna,  
1962, 775-88

High-temperature thermodynamic properties of  
some refractory borides.

RM, 1963, 4U88 Be, M,

ccus q. k.  
F

~~September~~ 7496

16

VB 12g

Nizaki R., Tilleux G.W., Barnes D.W.

Margrave J.L.

Co, S, H-H,  
400-1200°K

Preprint SM-26/48. 27p. (in  
Engl)

High temperature heat con-  
tents of fifteen refractory  
borides.

NB32

1962

E. F. Tilleux, J. L. Margrave.

H<sub>1200</sub> - H<sub>298</sub>

ITT, 1962, W5, cup 69.

NB B<sub>2</sub>

C<sub>p</sub>

Bφ - V - 7141

1963

1642 NbB<sub>1.963</sub>: THE HEAT CAPACITY AND THERMODYNAMIC PROPERTIES FROM 5 TO 350°K. Edgar F. Westrum, Jr. (Univ. of Michigan, Ann Arbor) and Gerald A. Clay. J. Phys. Chem., 67: 2385-7(Nov. 1963).

The heat capacity of a zone-melted nonstoichiometric NbB<sub>1.963</sub> was measured by adiabatic cryogenic calorimetry and found to have a normal sigmoid temperature dependence without transitions or thermal anomalies. Values of the heat capacity at constant pressure ( $C_p$ ), the entropy ( $S^\circ$ ), the enthalpy function ( $H^\circ - H_0^\circ$ ), and the Gibbs free energy function ( $-[G^\circ - H_0^\circ]/T$ ) are 11.42, 8.91, 5.433, and 3.478 cal/(gfm °K), respectively, at 298.15°K. (auth)



NSA-1964. 18. 2

1983

№ В 1,963

18 Б354. Теплоемкость и термодинамические свойства  $NbV_{1,963}$  от 5 до  $350^{\circ}K$ . Westrum Edgar F., Jr., Clay Gerald A.  $NbV_{1,963}$ : the heat capacity and thermodynamic properties from 5 to  $350^{\circ}K$ . «J. Phys. Chem.», 1963, 67, № 11, 2385—2387 (англ.)

5-350°K

Cp

8248,15

В описанном ранее калориметре (РЖХим, 1963, 11Б336) определена в интервале  $5-350^{\circ}K$  теплоемкость  $C_p$  нестехиометрич. борида инобия состава  $NbV_{1,963}$ . Образец борида очищался зонной плавкой; содержание примесей (вес. %): С  $1,42 \cdot 10^{-2}$ ; О  $0,66 \cdot 10^{-2}$ ; N  $0,45 \times 10^{-2}$ ; Ti 0,13; Fe 0,001; Si  $< 0,001$ . Приведена таблица значений  $C_p$  и термодинамич. функций  $S^{\circ}$ ,  $H^{\circ}-H_0^{\circ}$ ,  $-(G^{\circ}-H_0^{\circ})/T$  для  $NbV_{1,963}$  от 5 до  $350^{\circ}K$ ; погрешность всех данных для т-р выше  $100^{\circ}K$   $< 0,1\%$ . При  $298,15^{\circ}K$  значения  $G_p$ ,  $S^{\circ}$ ,  $-(G^{\circ}-H_0^{\circ})/T$  (кал/град моль) и  $H-H_0^{\circ}$  (кал/моль) равны соответственно 11,42; 8,91; 3,478; 1620.

Г. Гальченко

x. 1964.18

NbB<sub>x</sub>

$C_p, S^\circ,$

$H_T^\circ - H_0^\circ$

$\frac{G^\circ - H_0^\circ}{T}$

Bφ-V-7141

1963

) NbB<sub>1.963</sub>: the heat capacity and thermodynamic properties from 5 to 350°K. Edgar F. Westrum, Jr., (Univ. of Michigan, Ann Arbor), and Gerald A. Clay. *J. Phys. Chem.* 67(11), 2385-7(1963). The heat capacity of a zone-melted nonstoichiometric NbB<sub>1.963</sub> was measured by adiabatic cryogenic calorimetry and found to have a normal sigmoid temp. dependence without transition or thermal anomalies. Values of the heat capacity at const. pressure ( $C_p$ ), the entropy ( $S^\circ$ ), the enthalpy function ( $H^\circ - H_0^\circ$ ), and the Gibbs free energy function ( $-[G^\circ - H_0^\circ]/T$ ) are 11.42, 8.91, 5.433, and 3.478 cal./(mole-°K.), resp., at 298.15°K. RCKG

C.A. 1963 59.13  
146608

NbB<sub>2</sub>

Blackburn P.E.

1964

БТТ, №7, стр. 85

$\rho(\text{cm})$  ( $\sim 2150^\circ\text{K}$ )

(Активность В в области гомогени-  
зации, измер. методом ЛЭТМОРА)

NB B<sub>2</sub>

Carla Barker,  
Donna Czerepinski u sp.

1964

BITT, N. 7, sp. 32.

o the

NB B<sub>2</sub>(e).

Nuttall R. L.,  
Greenberg & in figure.

1964

5 TT, 17, esp. 20.

o Hq.

Hg, Pb,  $Zr(ClO_4)_4$ , A-699 1965  
 $As_2O_5$ ,  $NH_4IO_3$ ,  $Zr$ ;  $ZrH_2$ , Hf,  
U, карбиды, нитриды,  
бориды и силициды Ti;  
 $Zr$ , Hf, V, Nb, Ta / Термодинам.  
св-ва)

Coughlin J. P.  
NASA Accession No, N65-31327  
Rept. No AD467028, Avail. CFSTI,  
pp. 161-8, 1965  
Thermodynamic data.... M, B.  
CA, 1957, 67 N4, 15507e

"NB B<sub>2</sub>"

Greenberg Z. et al. 1965

$\Delta H_f$

NTT, N8, cup. 10.

бориди, карбиди, нитриди, VII 3610  
фосфориди, сульфиди 1965  
Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W  
(физические и хим. св-ва)

Wu-chiang Chang, Chik-On-Shik  
Hua Hsueh Tung Pao, 1965, (5), 17-19

Refractory compounds.

М, Б, В, 10

сумм. р. к.

C.A., 1965, 63, 19, 10984 k

"NbB<sub>2</sub>" (c)

Greenberg & et al. / 1966

BT, NG, comp. 10

$\Delta H_f$

$\Delta H_f$  from  $\Delta H_c$  in  $F_2$

602II.I639

X

$ZrC$ ;  $NbV_2$ ;  $NbV_2$ ;  
 $TaV_2$ ;  $V_2C$ ;  $V_2C$

VII 4073

1966

Приближенная оценка температур образования  
некоторых соединений переходных металлов  
IV и V групп. Розницкий Л.А. "Ж. физ.  
химии", 1966, 40, № I, 134-139

М

028 ВИННИТИ

NbB<sub>2</sub>  
NbS<sub>2</sub>  
VC

VII-123

1966

59532r The superconductive anomaly in specific heats of some niobium and vanadium compounds. K. Ukei and E. Kanda (Tohoku Univ., Sendai, Japan). *Ann. Acad. Sci. Fenn. Ser. A VI* No. 210, 104-7(1966)(Eng). Heat capacity measurements of NbB<sub>2</sub>, NbS<sub>2</sub>, and VC are reported. The sp. heat of NbB<sub>2</sub> decreases rapidly below 1°K. without a hump at the transition temp. Below 1°K. the electronic sp. heat follows the equation,  $C_e = 1.6 \times 10^2 \gamma T_c \exp(-5.2T_c/T)$ . NbS<sub>2</sub> is similar to ordinary superconductors in the temp. dependence of its sp. heat except for the smallness of its hump at the transition temp.

D. K. Majumdar

Cp  
hump 1°K

(+2)

C.A. 1967. 66. 14

ⓧ

NBB 1,915, TaB 1,919 ( $\Delta H_f$  298) 1967  
VII 263

Greenberg E., Johnson G. K., Margrave J.  
Hubbard W. N.,

J. Chem. Eng. Data, 1967, 12(4), 597-600  
Fluorine Bomb calorimetry. Enthalpies  
of formation of the dibride of  
niobium and tantalum.

M (CP)

CA, 1968, 68, 56, 24828f

1967

NbB<sub>x</sub>TaB<sub>x</sub>ΔH<sub>r</sub>

+1

23 Б486. Калориметрия в бомбе со фтором. Энтальпии образования диборидов ниобия и тантала. Johnson Gerald K., Greenberg Elliott, Margrave John L., Hubbard Ward N. — Fluorine bomb calorimetry. Enthalpies of formation of the diborides of niobium and tantalum. «J. Chem. and Engng Data», 1967, 12, № 4, 597—600 (англ.)

Определены теплоты сгорания  $\text{NbB}_{1,875 \pm 0,006}$  и  $\text{TaB}_{1,919 \pm 0,004}$  во фторе. Для сожжений использовались порошки диборидов в смеси с S, инициировавшей реакцию со фтором. Для реакций сгорания  $\text{NbB}_{1,875}(\text{кр.ст.}) + 5,312 \text{ F}_2(\text{газ.}) = \text{NbF}_5(\text{кр.ст.}) + 1,875 \text{ BF}_3(\text{газ.})$  (1) и  $\text{TaB}_{1,919}(\text{кр.ст.}) + 5,378 \text{ F}_2(\text{газ.}) = \text{TaF}_5(\text{кр.ст.}) + 1,919 \text{ BF}_3(\text{газ.})$  (2) получено  $\Delta H^\circ$  (сгор. 25°, ккал/г форм массы) для (1)  $-884,23 \pm 0,96$  и для (2)  $-932,43 \pm 0,7$ . При расчете  $\Delta H^\circ$  (сгор.) принято, что примеси углерода, кислорода и азота превра-

2852

отличие

x. 1968. 23

X

щаются при сжигании образцов в-в соотв. в  $\text{CF}_4$ ,  $\text{O}_2$  и  $\text{N}_2$ , вода — в  $\text{HF}$  и  $\text{O}_2$ , а металлы — в наиболее стабильные фториды. По полученным значениям  $\Delta H^\circ$  (сгор.) и вспомогательным литературным данным вычислены при  $298,15^\circ$  для р-ций образования боридов  $\text{Nb}$  (крист.) +  $+1,875 \text{ В (крист.)} = \text{NbB}_{1,875}$  (крист.) (3) и  $\text{Ta}$  (крист.) +  $+1,919 \text{ В (крист.)} = \text{TaB}_{1,919}$  (крист.) (4) значения  $\Delta H^\circ$  (обр.),  $\Delta G$  (обр., ккал/г форм. массы) и  $\Delta S$  (кал/град·г форм. массы), равные соответственно для (3)  $-58,6 \pm 1,6$ ,  $-57,9 \pm 1,6$ ,  $-2,4 \pm 0,1$  и для (4)  $-43,9 \pm 1,2$ ,  $-43,3 \pm 1,2$ ,  $-2,0_4 \pm 0,1$ .

Г. Гальченко

1987  
7

F-Fluorine bomb

$NbB_2$

$TaB_2$

$\Delta H_f$

24828f Fluorine bomb calorimetry. Enthalpies of formation of the diborides of niobium and tantalum. Gerald K. Johnson, Elliott Greenberg, John L. Margrave, and Ward N. Hubbard (Argonne Natl. Lab., Argonne, Ill.). *J. Chem. Eng. Data* 12(4), 597-600(1967)(Eng). The energies of combustion in F of nonstoichiometric specimens of the diborides of Nb and Ta were measured in a bomb calorimeter. The standard enthalpies of formation at 298°K. were  $-58.6 \pm 1.6$  and  $-43.9 \pm 1.2$  kcal. for  $NbB_{1.875} \pm 0.006$  and  $TaB_{1.919} \pm 0.004$ , resp. 37 references.

RCJP

+1

C.A. 1968. 68. 6

2852  
annex



1967

Nb B<sub>g</sub><sub>L</sub>

Peshev P.

Rev. Int. Hautes Temp. Ref-  
ract., 4 (4), 289.

$\Delta G_T^0$

K<sub>p</sub>

(see CaB<sub>6</sub>) I

ВФ-22-VII

1967

NbV<sub>1,82</sub>

12 Б552. Определение теплоты образования борида ниобия NbV<sub>1,82</sub> из фазы NbV<sub>2</sub>. Резницкий Л. А. «Ж. физ. химии», 1967, 41, № 5, 1160—1162

Для определения теплот хлорирования боридов переходных металлов сконструирован проточный калориметр, работающий при 400°. В калориметре определяются теплоты р-ции типа  $BM_2(тв.) + xCl_2(газ.) \rightarrow MCl_y(газ.) + BCl_3(газ.)$ . Измерения т-ры производятся с помощью термопар. Определена теплота р-ции  $NbV_{1,82}(тв.) + 5,23 Cl_2(газ.) \rightarrow NbCl_5(газ.) + 1,82 BCl_3(газ.)$ ,  $\Delta H_{680} = -300,8 \pm 3,1$  ккал. С использованием литературных данных по термодинамич. функциям компонентов вычислена стандартная теплота образования  $\Delta H(обр., 298, NbV_{1,82}) = -44,4 \pm 4,5$  ккал/моль. Автореферат

X: 1968: 12

NbB<sub>1.82</sub>

Bq-22-VII

1917

76798v Determination of the heat of formation of the NbB<sub>1.82</sub> from the NbB<sub>2</sub> phase. L. A. Reznitskii. *Zh. Fiz. Khim.* 41(5), 1160-2(1967)(Russ). To det. the combustion heat of NbB<sub>1.82</sub> ( $H_c$ ) in Cl<sub>2</sub>, the boride was synthesized from NbO and B in the presence of C. The product contained NbB<sub>1.82</sub> 94.33, NbO 4.7, FeO 0.2, TiB<sub>2</sub> 0.7, TaB<sub>2</sub> 0.07%. From 7 calorimetric expts. the  $H_c$  in Cl<sub>2</sub> was detd. as  $2672 \pm 27$  cal./g. By making corrections for the chlorination of the impurities and by using known data for  $\Delta H_f$  of NbCl<sub>3</sub> and BCl<sub>2</sub> products, the heat of formation of NbB<sub>1.82</sub> was found at 680° as  $-44.33$  kcal./mole. Extrapolation to standard state given  $\Delta H_{f,298^\circ} = -44.4 \pm 4.5$  kcal./mole.

M. Shelef

 $\Delta H_f^\circ$ 

C.A. 1917. 67. 16

1987

VI-4024

NbB, TaB, VB, CrB, NiB, FeB, TiC, ZrC,  
HfC, MoC, ThC, UC, ScN, HfN, ThN, UN, TiSi, ZrSi,  
MnSi, FeS, CoS, NiSi, CeS, ThS(Cp)

Войтович Р.Ф., Шаханова Н.П.

Порошковая Метал., 1967, 7/3/, 75-9

Расчет теплоемкости жаропрочных  
соединений.

Be, есть ор. К.

СА, 1967, 67, N6, 26516f

A-1355

1969

NbB, NbB<sup>+</sup>, Ta<sub>2</sub>B, TiB<sub>2</sub>, TiB<sup>2+</sup>, WB, W<sub>2</sub>B "gp"  
(Cp)

Tyan Y.S., Toth L.E., Chang Y.A.,  
J. Phys. and Chem. Solids,  
1969, 30, n4, 785-799

6

ссгб ср. к.

$TiB_2, VB_2, NbB_2, MoB_2, WB_2, HfB_2$ , 1970  
 $TaB_2, CeB_2, ZrB_2$  (Тм) 7 VII 5352  
Самсонов Т.В., Куницкий Ю.А.,  
Докл. АН УССР, Сер. А 1970, 32(11), 1048-50  
Термическое и химическое поведение  
гидридов переходных металлов  
II-VI групп. 14  
Б. Ф. СА, 1971, 21(22), 1745-57

MBB<sub>2</sub>

1971

Hanson B.D., Mahoning H.

Toth L.E.

Cp

Z. Naturforsch., 1971, 26a,  
N4, 739-747.

● (Cen V<sub>3</sub>B<sub>2</sub>) I

1971

7

$Nb_3Zr_2$ ,  $(Nb, Zr)B$  VII 6108 Жфиз. Сп-ра

Захаров А. М., Новиков И. И., Тимошин В. В.  
Изв. АН СССР. Металлы, 1971, №2, 183-187

Исследование сплавов Nb-Zr-B, богатых  
иодием.

РЖ, 1971, 155649 ○ ММ 11

40701.8442

Ch, Ph, TC

29422

02

1974

NbB<sub>2</sub>

2215

Samsonov G.V., Bolgar A.S., Guseva E.A.,  
Klochkov L.A., Kovenskaya B.A., Serobrya-  
kova T.I., Timofeeva I.I., Turchanin A.G.,  
Fesenko V.V. Thermophysical properties of  
transition metal carbides and diborides.  
"High Temp.-High Pressure", 1973, 5, N1, 29-  
33 (англ.)

115 119 1 3 2

0340

ФЕВ

ВИНИТИ

Nb<sub>3</sub>B

Nb<sub>3</sub>C

Nb<sub>3</sub>N

(T<sub>c</sub>)

1975

84: 52817a Criteria for estimating temperatures of superconducting transition of chemical elements and compounds with A15 structure. Osipov, K. A. (Inst. Metall. im. Baikova, Moscow, USSR), *Dokl. Akad. Nauk SSSR* 1975, 225(3), 609-12 [Phys. Chem.] (Russ). The superconducting transition temps. (T<sub>c</sub>) of a no. of elements were plotted vs. the sum of their 1st 2 ionization potentials, and the T<sub>c</sub> of a no. of binary compds. of metals with transition and nontransition elements were plotted vs. a parameter  $\alpha$  calcd. from the ionization potentials of the elements in the compd. The compds. with the highest  $\alpha$  had the highest T<sub>c</sub>, and calcs. of  $\alpha$  for the hypothetical compds. Nb<sub>3</sub>B, Nb<sub>3</sub>C, and Nb<sub>3</sub>N with  $\beta$ -W structure showed that T<sub>c</sub> = 26-30°K should be obtained for the last 2 compds. if they could be prepd.

(+2)



C.A. 1976 84N8

№ B2

1976

Azmas B.

(сunter  
св. ба)

Rev. int. hautes temp.  
et réfract., 1976, 13,  
N1, 49-69.

(св. ба) I

NBB<sub>2</sub>

1977

Barin J, et al

298-140016

v. I; p. 571.  
v. II; p. 446.

(coll. AG F-I)

Nb x By

1948

Маслов В.М. и др.

Физ. свойства и свойства,  
1948, 14(6), 73-82.

1.11.48

иссл. Ti-Cx ; )

NbB<sub>0,91</sub>

1979

Кернелв Е. П.  
и др.

(ДН)

Ис. груз. химии, 1979  
59 (8), 1980-83

(сод. TiB<sub>0,96</sub>; I)

1979

МВВ

Кирпичев Е.П. и др.

8 всесоюзная кон-

ференция по калориметрии

и химической термодинамике

25-27 сентября 1979 г.

Тезисы докладов стр. II-III.

г. Иванова

$\Delta H_f^\circ$

1979

NbB<sub>2</sub>

(Fe)

92: 32693u A search for superconductivity below 1 K in transition metal borides. Leyarovska, L.; Leyarovski, E. (Inst. Solid State Phys., 1113 Sofia, Bulg.). *J. Less-Common Met* 1979, 67(1), 249-55 (Eng). Some AlB<sub>2</sub>-type (C32 structure) B compds. were examd. for supercond. down to 0.42 K; the compds. have the formula MB<sub>2</sub> (M = Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo) (the at. ratio of metal to B was 0.5). Only NbB<sub>2</sub> was superconducting with  $T_c = 0.62$  K and a surprisingly high value of  $H_c(0)$ , about 1600 Oe. Other transition metal as well as nontransition metal B phases were also tested for supercond. down to 0.42 K; these compds. were MB<sub>6</sub> (M = Ca, Sr, Ba), W<sub>2</sub>B<sub>5</sub>, CrB, Cr<sub>5</sub>B<sub>3</sub>, UB<sub>2</sub>, UB<sub>4</sub> and UB<sub>12</sub>. None of these compds. proved to be superconducting above 0.42 K; nor was any trace of supercond. down to 0.42 K obsd. in MoB and NbB.

(13) ☒

C. A. 1080.92, NY

NiB<sub>2</sub>

1979

Mulokozi A. M.

(4Hf)

J. Less-Common Metals  
1979, 64 (1), 145-53

(c.m.  ScB<sub>2</sub>; I)

NbB<sub>2</sub>

1980

94:72471t High-temperature enthalpy and heat capacity of niobium diboride. Bolgar, A. S.; Serbova, M. I.; Fesenko, V. V.; Serebryakova, T. I.; Isaeva, L. P. (Inst. Probl. Materialoved., Kiev, USSR). *Teplofiz. Vys. Temp.* 1980, 18(6), 1180-3 (Russ). The enthalpy of *niobium diboride* [12007-29-3], NbB<sub>1.969</sub>, was measured at 1250-2075 K by using a vacuum calorimeter. The data were correlated as functions of temp. The calcd. values for the heat capacity, enthalpy, entropy, and free energy are tabulated at 298.15-2100 K.

H<sub>T</sub>-H<sub>0</sub>;  
C<sub>p</sub>, S<sup>0</sup>, ΔG

C.A. 1981:94,N10

1980

NbB<sub>1,969</sub>

14 Б794. Высокотемпературные термодинамические свойства диборида ниобия. Сербова М. И. «Разраб. и исслед. нов. материалов и композиций на их основе». Киев, 1980, 139—142

Методом смешения измерены энтальпии Nb B<sub>1,969</sub> в области т-р 1250—2075 К:  $H^\circ(T) - H^\circ(298 \text{ К}) = 4,2777 \cdot 10^{-3} \cdot T^2 + 71,539 \cdot T + 2327,2 \cdot 10^3 T^{-1} - 29\,515$  (Дж·г-форм<sup>-1</sup>). Для интервала 298—2100 К рассчитаны зависимости энтропии и приведенной энергии Гиббса:  $s^\circ(T) = 8,554 \cdot 10^{-3} \cdot T + 71,539 \cdot T + 1163,6 \cdot 10^3 \cdot T^{-2} - 385,89$ ;  $\Phi'(T) = 4,2777 \cdot 10^{-3} \cdot T + 71,539 \cdot T - 1163,6 \cdot 10^3 \cdot T^{-2} + 29\,515 \cdot T^{-1} - 457,429$ . Погрешность величин  $C_p(T)$ ,  $s(T)$  и  $\Phi'(T)$  не превышает 4—5%. Г. К. Деменский

ΔB; ΔC

X: 1981.10.14

NbB<sub>2</sub>

1981

термодинам.  
св-ва

/95: 157739g High-temperature thermodynamic properties of niobium diboride. Serbova, M. I. (USSR). *Razrab. i Issled. Nov. Materialov i Kompozitsii na ikh Osnove*, Kiev 1980, 139-42 (Russ). From *Ref. Zh., Khim.* 1981, Abstr. No. 14B794. Title only translated.

C. A. 1981, 95, N18.

NBB<sub>2</sub>

1981

Wang, Wen-Kui.

Wu Li 1981, 10 (3),  
150-151.

$\Delta_f H$ ;

(Cer. Ti B<sub>2</sub>; I)

$Nb_3B_2$   
 $Nb_3B_4$

1983

98: 186694f High-temperature enthalpies and heat capacities of borides in niobium-boron system. Bolgar, A. S.; Serbova, M. I.; Serebryakova, T. I.; Isaeva, L. P.; Fesenko, V. V. (Inst. Probl. Materialoved., Kiev, USSR). *Poroshk. Metall. (Kiev)* 1983, (3), 57-62 (Russ). The enthalpies of  $Nb_3B_2$ ,  $NbB_{0.99}$ ,  $Nb_3B_4$ , and  $NbB_{1.96}$  were detd. exptl. at  $\sim 1231$  to  $\sim 2393$  K. The heat capacities, entropies, and free energies were derived, also as functions of temp.

$H_T - H_0, C_p,$   
 $S^0, \Delta G;$

C. A. 1983, 98, N22.

$Nb_3B_2$ ,

$NbB_{0,99}$

$Nb_3B_4$

НТ-Н<sub>0</sub>, С<sub>р</sub>;

х. 1983, 19, N 18

1983

18 Б751. Высокотемпературная энтальпия и теплоемкость боридов системы ниобий — бор. Болгар А. С., Сербова М. И., Серебрякова Т. И., Исаева Л. П., Фесенко В. В. «Порош. металлургия» (Киев), 1983, № 3, 57—62 (рез. англ.)

Впервые методом смешения на вакуумной калориметрич. установке в интервале т-р 1200—2300 К измерена энтальпия боридов  $Nb_3B_2$ ,  $NbB_{0,99}$ ,  $Nb_3B_4$ . Уточнены значения этой характеристики для  $NbB_{1,96}$ . Найдены т-рные зависимости энтальпии, теплоемкости, энтропии и приведенной энергии Гиббса — изучаемых в-в. Проведена статистич. обработка результатов измерений. Автореферат

Бориги Нв

1984

Болгар А.С., Сербова М.И.  
и др.

8 Междунар. симп. по бору,  
боредале, карбидале, метри-  
дале и родсёвем. соедин.,  
Тбилиси, 8-12 окт., 1984. Тез.  
докл. Тбилиси, 1984, 78-79.

Н-Нв,  
Ср;

(см. Боредале Нф; I)

NbB<sub>2</sub>

1984

10 Б3050. Исследование микротвердости в областях гомогенности NbB<sub>2</sub> и TaB<sub>2</sub>. A study of the microhardness in the homogeneity ranges of NbB<sub>2</sub> and TaB. Lundström T., Lönnberg B., Westman J. «J. Less-Common Metals», 1984, 96, 229—235 (англ.)

Методом дуговой плавки в аргоне синтезированы бориды Nb<sub>1-x</sub>B<sub>x</sub> (I) и Ta<sub>1-x</sub>B<sub>x</sub> (II) в области составов  $x=0,28-0,37$  и  $0,64-0,74$  для I и II соотв. ( $x$  — мол. доля бора). Чистота исходных Nb, Ta и B составляла 99,4; 99,7 и 98,9%. Полученные I и II изучены с помощью дифрактометрии, электронного микрозонда и металлографич. измерений. Изучена зависимость микротвердости (по Викерсу) образцов I и II в зависимости от состава. Для I получено резкое изменение микротвердости в области 65—66 ат.% В, по-видимому, из-за образования 2-й фазы, более богатой ниобием. Для II отмечено постепенное увеличение микротвердости в интервале 65—75 ат.% В. Показано, что чувствительность микротвердости боридов к составу переходных элементов IV и V группы ниже, чем карбидов.

Л. Г. Титов

⊗  
(H)

x. 1984, 19,  
N 10

NBB 1.96 Воловик Л. С., Болгар  
1984  
А. С. и др.

$H_T - H_0$ , Пробл. калориметрии и хими.  
Ср; термодинами. Докл. на 10 Всес.  
Конгр., 12-14 июня, 1984. Т. 2.  
Черноголовка, 1984, 390-  
392. (см. NBS, 65, I)

NbB<sub>2</sub>

1984

Volovik L.S., Bolgar A.S.,  
et al.

Probl. Kalorim. Khim.

Cp, H-H; Termodin., Dokl. Vses. Konf.,  
10th 1984, 2, 390-392.

(Cur. NbS<sub>2</sub>; I)

NbB<sub>2</sub>

1985

6 Б2267. Получение монокристаллов NbB<sub>2</sub>, TaB и TaB<sub>2</sub> из Al-расплава. Okada S., Atoda T., Takahashi Y. «Нихон кагаку кайси, J. Chem. Soc. Jap., Chem. and Ind. Chem.», 1985, № 8, 1535—1543 (яп. рез. англ.)

При кристаллизации из Al — расплава (Ar — атмосфера, 1500° C, 10 ч.) в системах Nb—B (ат. отношение B/Nb=0,3—3,0; Al/Nb=51,6) и Ta—B (B/Ta=0,3—3,0; Al/Ta=100,5) зафиксировано образование след. фаз: NbB<sub>2</sub> (I), и TaB (II), TaB<sub>2</sub> (III), Ta<sub>3</sub>B<sub>4</sub> и Al<sub>3</sub>Ta. Определены оптим. условия монофазной кристаллизации нек-рых соединений: I — B/Nb=2,2; Al/Nb=51,6; II — B/Ta=1,0; Al/Ta=100,5; III — B/Ta=2,8; Al/Ta=100,5. По данным электронной микроскопии монокристаллы I и III имеют гексагон. форму с развитыми гранями {10 $\bar{1}$ 0}, {10 $\bar{1}$ 1} и {0001}; II кристаллизуются в трапецидальной форме. Приведен хим. состав и параметры

Х. 1986, 19, № 6

TaB, TaB<sub>2</sub>

гексагон. решѣток I—NbV<sub>1,90</sub>:  $a$  3,110,  $c$  3,284 А; NbA<sub>1,96</sub>  
 $a$  3,102,  $c$  3,321 А; III—TaV<sub>1,81</sub>:  $a$  3,097,  $c$  3,342 А;  
TaV<sub>2,02</sub>:  $a$  3,076,  $c$  3,275 А; для ромбич. II, имеющего  
состав TaV<sub>0,94</sub>:  $a$  3,280  $b$  8,670,  $c$  3,155 А. Приведены  
порошкограммы всех соединений, полученных в системе  
Ta—В. Г. Д. Илюшин



Nb<sub>3</sub>B<sub>2</sub>

[OM-24079]

1986

NbB<sub>0.99</sub>

Bolgar A.S., Lyashchenko A.B., et al.,

Nb<sub>3</sub>B<sub>4</sub> group.

высоко-  
темпер.  
НТ-Н<sub>0</sub>,  
Ср;

J. Less-Common Metals,  
1986, 117, 303-306.

NbV<sub>2</sub>

1986

структура

Бнков А.И., Исаева Л.Н.,  
Рогозинская А.А. и др.,  
„Изменение свойств  
матер. под действием  
высок. давлений“, Киев,  
1986, 152-155.

(см. TiV<sub>2</sub>; I)

1988

№ Вх  
(№ В, № В<sub>3</sub> В<sub>4</sub>,  
№ В<sub>3</sub> В<sub>2</sub>)

Бундес А.В.,

Автореферат диссер-  
тации на соиска-  
ние ученой степени  
К.Х.Н., Мнев, 1988.

Ср,

НТ-Но

№3 В2  
№6 В

1988  
Болгар А.С., Блиндер А.В. и др.

№3 В4

Микротеплотурная тепло-  
емкость боридов переход-  
ных и рудоземельных  
металлов.

(Ср, О2)

ХII Всесоюзная конференция  
по химии  теской термо-  
динамики и калориметрии.

Мезевузовский сборник.  
Торьксий, стр. 18-20, 1988г.

NbB<sub>2</sub>

1988

/ 10 E255. Изучение теплового расширения образцов в области гомогенности NbB<sub>2</sub> и TaB<sub>2</sub>. A study of the thermal expansion of samples within the homogeneity ranges of NbB<sub>2</sub> and TaB<sub>2</sub>. Lönnberg B., Lundström T. «J. Less-Common Metals», 1988, 139, № 2, L7—L10 (англ.)

Рентгеновским методом в интервале т-р 300—1000 К измерен коэф. теплового расширения образцов Nb<sub>0,30</sub>B<sub>0,70</sub> и Ta<sub>0,27</sub>B<sub>0,73</sub>. Получено, что средний коэф. теплового расширения вдоль оси с этих соединений равны  $10 \cdot 10^{-6}$  и  $8,2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  соответственно, а вдоль оси а они совпадают в пределах ошибки измерений и равны  $6,2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ .

В. Е. Зиновьев

(H) 



Ф. 1988, 18, N10

тепловое рас-  
ширение

Nb<sub>3</sub>B<sub>2</sub>

От 31960

1989

У 15 Б3010. Низкотемпературная теплоемкость боридов ниобия / Болгар А. С.; Блиндер А. В. // Ж. физ. химии.— 1989.— 63, № 3.— С. 815—818.— Рус.

При т-рах 60—300 К адиабатич. методом измерена теплоемкость  $C_p$  Nb<sub>3</sub>B<sub>2</sub> (I), NbB (II) и Nb<sub>3</sub>B<sub>4</sub> (III) в интервале т-р 60—300 К. Станд. значения  $C_p^0$  I—III составили для 273,15 К 98,12; 36,31 и 116,62 Дж/моль·К, для 298,15 К 101,85; 37,97 и 121,30 соотв.

Рассчитаны характеристич. т-ры  $\theta_D$ , I—III 453, 463 и 592 К; энтропия  $S^0$  (298,15)  $108,9 \pm 1,0$ ;  $31,7 \pm 0,3$  и  $98,5 \pm 1,0$  Дж/моль·К и приведенная энергия Гиббса  $\Phi^0$  (298,15)  $50,0 \pm 1,2$ ;  $12,7 \pm 0,4$  и  $38,2 \pm 1,1$  Дж/моль·К.

А. Л. М.

X. 1989, N 15

$Nb_3B_2$ ,  $NbB$ ,

$\Delta$

OT 31960

1989

6 E328. Низкотемпературная теплоемкость боридов ниобия / Болгар А. С., Блиндер А. В. // Ж. физ. химии.— 1989.— 63, № 3.— С. 815—818

В интервале 60—300 К исследована теплоемкость боридов  $Nb_3B_2$ ,  $NbB$ ,  $Nb_3N_4$ . Рассчитаны их характеристические т-ры, а также основные термодинамич. ф-ции при стандартных (298,15 К) условиях. Резюме

6 E329. Тепловые свойства  $NdIn_3$ . Thermal properties of  $NdIn_3$  / Czopnik A., Mädege H., Pott R., Staliński B. // Phys. status solidi. A.— 1988.— 110, № 2.— С. 611—614.— Англ., рез. нем.

Измерены в теплоемкость  $NdIn_3$  в интервале т-р от 2,3 до 27 К в магн. поле до 5 Тл в адиабатич. калориметре и тепловое расширение в интервале от 1,5 до комн. т-ры емкостным методом. Измерения проводились в основном на монокристаллах, выращенных из расплава с конц-ией 90 ат.% In и 10% Nd. Поликристаллич. образцы готовились дуговой плавкой компонентов

Ср;

ср. 1989, № 6

на охлаждаемой водой медной подложке в атмосфере очень чистого аргона. Монокристаллич. образцы имели размеры  $(7 \times 2,1 \times 1,5)$  мм<sup>3</sup>, вес 179 мг для измерений теплоемкости и  $(4,1 \times 2,1 \times 1,5)$  мм<sup>3</sup> для измерений теплового расширения. Поликристаллич. образец для измерений теплоемкости имел массу 9,6 г. Особенности тепловых свойств при низких т-рах отражают четыре последовательных фазовых перехода между различными магн. структурами. Результаты позволяют проанализировать влияние магн. поля на энергетич. щель в спин-волн. спектре, на переходы первого рода в антиферромагн. состоянии и на рэлеевский пик. Анализ тепловых свойств в парамагн. состоянии основан на имеющихся данных о кристаллич. поле. Библ. 30. В. Оскотский

$Nb_3B_2$

$NbB$

$Nb_3B_4$

$NbB_{1.96}$

Am 31 960

1989

110: 237808x Low-temperature heat capacity of niobium borides. Bolgar, A. S.; Blinder, A. V. (Inst. Probl. Materialoveden., Kiev, USSR). *Zh. Fiz. Khim.* 1989, 63(3), 815-18 (Russ). The heat capacities of  $Nb_3B_2$ ,  $NbB$  and  $Nb_3B_4$  were measured calorimetrically at 60-300 K. The data are correlated as functions of temp. and the std. thermodyn. functions were derived. Values are also listed for the compd.  $NbB_{1.96}$ .

(G)

C.A. 1989, 110, N26

$Nb_5B_6$

1990

23 В9. Новый бинарный борид,  $Nb_5B_6$ . A new binary boride,  $Nb_5B_6$  / Bolmgren H., Lundström T. // J. Less-Common Metals.— 1990.— 159, № 1—2.— С. L25—L27.— Англ.

Взаимодействием Nb и В получен  $Nb_5B_6$ , к-рый охарактеризован РФА (приведены  $hkl$ ,  $d$  и  $T$  эксперим. и вычисленные).  $Nb_5B_6$  изоморфен  $V_5B_6$  и  $Ta_5B_6$ . Кристаллы  $Nb_5B_6$  ромбич.,  $a$  22,768;  $b$  3,1539;  $c$  3,2992 Å; пр. гр.  $Cmm$ .

А. Б. Илюхин

структура

Х. 1990, № 23

$Nb_5B_6$

1990

12E890. Новый бинарный борид  $Nb_5B_6$ . A new binary boride,  $Nb_5B_6$  / Bolmgren H., Lundström T. // J. Less-Common Metals.— 1990.— 159.— С. L25—L27.— Англ.

Методом дуговой плавки порошковой смеси Nb и B синтезирован новый борид  $Nb_5B_6$ . Рентгенографич. исследование в камере Гинье (с последующим фотометрированием рентгенограмм) позволило установить фазовый состав слитков ( $NbB + Nb_2B_6$ ) и характеристики кристаллич. структуры новой фазы.  $Nb_5B_6$  изоструктурен  $V_5B_6$  и  $Ta_5B_6$  (пр. гр.  $C_{mm}$ ,  $a = 22,768$  (2);  $b = 3,1539$  (3);  $c = 3,2992$  (3) Å. Попытки получить однофазные образцы, содержащие только  $Nb_5B_6$ , путем варьирования состава шихты при плавке или термообработки сплавов, не привели к цели. С. Г.

(T<sub>12</sub>)

ф. 1990, N 12

Nb<sub>5</sub>B<sub>6</sub>

1990

20 Б2010. Новый двойной борид Nb<sub>5</sub>B<sub>6</sub>. A new binary boride, Nb<sub>5</sub>B<sub>6</sub> / Bolmgren H., Lundström T. // J. Less—Common Metals.— 1990.— 159.— С. L25—L27.— Англ.

Проведено рентгенографич. исследование ( $\lambda$  Cu, метод порошка) Nb<sub>5</sub>B<sub>6</sub> (I), синтезир. методом дуговой плавки. Кристаллы I ромбич.,  $a$  22,768,  $b$  3,1539,  $c$  3,2992 Å, ф. гр. *Сттт*, СТ V<sub>5</sub>B<sub>6</sub>. Полученный образец содержит NbB помимо I; чистую фазу I синтезировать не удалось. Обсуждается положение I среди др. боридов. Приведены значения  $I$ ,  $d(hkl)$  для I.

С. С. Мешалкин

структура

X. 1990, №20

№Вх

ОМ. 35467

1991

Блиндер А.В., Болгар А.С.,

Теплофиз. ввсок. тем-  
(р, Н-Нс) ператур. 1991, 29, №2,  
281-285.

NBB

1991

Grebe H. A., Advani A.,  
et al.

Boron-Rich Solids: Pap.  
10th Int. Symp. Boron, Bo-  
rides, and Relat. Compounds,  
Albuquerque, N. M.,  
1990. New-York (N.Y.) 1991.

C. 501-504.

(coll. Tib.)

~~NbB~~  
~~NbB~~

NbB, Nb<sub>5</sub>B<sub>6</sub> и др.

1991

7 Б2178. Рост кристаллов нового соединения Nb<sub>2</sub>B<sub>3</sub>, и боридов NbB, Nb<sub>2</sub>B<sub>6</sub>, Nb<sub>3</sub>B<sub>4</sub> и NbB<sub>2</sub> с использованием метода кристаллизации из раствора в меди. Crystal growth of the new compound Nb<sub>2</sub>B<sub>3</sub>, and the borides NbB, Nb<sub>5</sub>B<sub>6</sub>, Nb<sub>3</sub>B<sub>4</sub>, and NbB<sub>2</sub>, using the copper — flux method /Okada S., Hamano K., Lundström T., Higashi I. //Boron—Rich Solids: Pap. 10th Int. Symp. Boron, Borides, and Relat. Compounds, Albuquerque, N.M., 1990.—New York (N. Y.), 1991.—С. 456—459.—Англ.

параметры  
решетки

Из расплава Cu при 1700°С с использованием в качестве исходных материалов порошков Nb и В в атмосфере Ar получены монокристаллы NbB, Nb<sub>5</sub>B<sub>6</sub>, Nb<sub>3</sub>B<sub>4</sub>, Nb<sub>2</sub>B<sub>3</sub> и NbB<sub>2</sub>. Контроль условий роста позволяет получать относительно большие монокристаллы указанных фаз, причем NbB и NbB<sub>2</sub> являются однофазными, тогда как остальные монокристаллы содержат примеси исходных материалов в различной конц-ии. Рентгенографически определены параметры решетки: NbB — а 3,2961, b 8,7224, c 3,1653

Х. 1993, №7

A;  $Nb_5B_6$  — а 3,1567, б 22,767, с 3,3034 А;  $Nb_3B_4$  — а 3,3033, б 14,076, с 3,1428 А;  $Nb_3B_4$  — а 3,3058, б 19,481, с 3,1293 А;  $NbB_2$  — а 3,1115, с 3,2857-А (или) ~ а 3,1037, с 3,3237 А.

---

И. С. Шаплыгин



NbB<sub>2</sub>

1995

16 Б2190. Получение, структура и свойства высокочистых диборидов тугоплавких металлов / Бурханов Г. С., Дементьев В. А., Кузьмищев В. А., Сдобырев В. В. // 10 Конф. по химии высокочист. веществ, [Нижний Новгород], 30 мая — 1 июня, 1995: Тез. докл. — Н. Новгород, 1995. — С. 18—19. — Рус.

Методом зонной плавки с применением плазменно-дугового нагрева получены монокристаллы диборидов ниобия, титана и циркония. Разработаны технологические режимы плавки, позволяющие значительно уменьшить термические напряжения при выращивании монокристаллов. Показано, что плазменнодуговой переплав обеспечи-

(Ti<sub>2</sub>)



TiB<sub>2</sub>,



ZrB<sub>2</sub>

(+2)

X, N 16, 1996

вает эффективную очистку диборидов от примесей с сохранением их состава близкого к стехиометрическому. Для полученных образцов характерна видманштеттова структура. Проведены рентгеноструктурные исследования и фрактография поперечных и продольных изломов монокристаллов. С применением пирамиды Кнупа измерена анизотропия микротвердости на плоскостях (1010) и (0001). Измерены электропроводность и температура перехода диборидов в сверхпроводящее состояние. Установлено, что температура перехода в сверхпроводящее состояние указанных соединений примерно одинаковая и не превышает 5,1 К. В пределах точности измерений не обнаружено анизотропии электропроводности у монокристаллов диборидов по различным кристаллографическим направлениям.

№ Вх

2001

Borges L.A. et al.

Эксперим. изучение системы №-В  
(4 соединения)

Об. Тезисов XXX САНРНАД, стр. 127

NbB<sub>2</sub>

(DM-40886)

2000

Pavel Peshov,

(165) g. solid State Chem.,  
2000, 154, 157-161