

N^o-51

VII 4380

1955

Nb₃Si₂, Ta₃Si₂, Cr₃Si₂, Mo₃Si₂, W₃Si₂
(α, δ, c)

- Parthé E., Schachner H., Nowotny H.,
Monatsh. Chem., 1955, 86, n1, 182-185

the



LC76 G.K.

VII 4386

1955

NbSi₂, VSi₂, MoSi₂, Mg₃Si₂
(a, b, c)

Parthe E., Nowotny H., Schmid H.,
Monatsh. Chem., 1955, 86, 3, 385-396

the

leues op. v

NbSi_{0,55+0,1}, Nb₅Si₃ - (4 Hf)

WC- (4 S), Mo₂C, MoC- (4 Hg, 4 Sg)

NbSi_{0,55+0,1}, Nb₅Si₃, Zr₅Si₃,

Ti₅Si₃, TiSi, TiSi₂, CeSi₂,

Brewer Leo, Krikorian Oscar,

J. Electrochem. Soc., 1956, 103, N1, 38-51.

Reactions of refractory silicide with carbon
and nitrogen.

RX., 1958, 400..

М

ЕСТЬ Ф. Н.

VII 975 1956

NbSi_x
Nb-Si

Самсонов Г.В., 1958
Мештор В.С., Ермакова В.А.
Ж. неорганич. химии, 1958,
3, № 4, 868-878.
Исследование свойств спла-
вов системы ниобий-кремний

X-21-58-70029.

VII 1726

1959

Nb₅ Si₃ (Δ H_f)

Schäfer H., Dohmann K. D.

Z. anorgan. und. allgem. Chem.,

1959, 299, n 3-4, 197-202.

РЖХ, 1959

8/684

Есть ф. к.

М.

$NbSi_2$
 Nb_5Si_3

7Б379. О фазовых составляющих системы Nb — Si.
 Алямовский С. И., Гельд П. В., Матвеевко
 П. И. «Тр. Уральского политехн. ин-та», 1961, сб. 114,
 149—151.—Установлены пределы устойчивости фаз
 $\alpha-Nb_5Si_3$ и $NbSi_2$, составляющие соответственно
 $NbSi_{0,58}$ — $NbSi_{0,66}$ и $NbSi_{1,85}$ — $NbSi_{2,2}$. Д. А.

х. 1962. 7.

система
Nb-Si

УЗБ358. Концентрационные области устойчивости силицидов ниобия при 1250°. Алямовский С. И., Гельд П. В., Матвеев И. И. «Ж. неорганич. химии», 1962, 7, № 4, 836—843

Показано, что в системе Nb — Si при т-рах до 1500° образуются лишь два устойчивых силицида — α -Nb₅Si₃ с областью устойчивости при 1250° в пределах от NbSi_{0,58} до NbSi_{0,66}, и NbSi₂, однофазный в концентрационном интервале NbSi_{1,85} — NbSi_{2,20}. В пределах областей гомогенности α -Nb₅Si₃ и NbSi₂ периоды идентичности их решеток практически не зависят от состава.

Из резюме авторов

соединения,
область устойчивости

VII 4378

1962

Nb₃Si, Nb₃Ge, Nb₃Sn, Mo₃Si, Mo₃Ge
(a, b, c)

Holleck H., Benesovsky F., Nowotny H.,
Monatsh. Chem., 1962, 93, n 5, 996-999

the

see p. K.

Nb_3Si

6 Б175. Nb_3Si — сверхпроводник с упорядоченной структурой Cu_3Au . Galasso Francis, Pyle Jane. 1963
 Nb_3Si , a superconductor with the ordered Cu_3Au structure. «Acta crystallogr.», 1963, 16, № 3, 228—229 (англ.)

Кристаллы Nb_3Si (I) получены в эвакуированной кварцевой трубке при t -ре 1400° из стехиометрич. кол-в Nb и Si и исследованы рентгенографически (метод порошка, $\lambda Cu-K\alpha$). Приведены значения d/n и результаты индирования дебаеграммы I на основе куб. ячейки с a 4,211Å. Предложено следующее расположение атомов: Si в 000, Nb в $1/2 1/2 0$; $1/2 0 1/2$; $0 1/2 1/2$, которое подтверждено хорошим соответствием вычисленных и эксперим. значений интенсивностей рефлексов. При расчете учтены факторы LP и факторы атомного рассеяния для Si. Каждый атом Si окружен 12 атомами Nb на расстоянии 2,98Å, каждый атом Nb окружен 4 Si и 8 Nb. Отмечено сходство структуры I с Cu_3Au , вследствие которого она может быть отнесена к структурному типу $L1_2$. Сверхпроводимость у I обнаружена при $1,5^\circ K$.

Л. Ерман

X. 1964. 6

Hg, Pb, $Zr(ClO_4)_4$, A-699 1965
As₂O₅, NH₄NO₃, Zr; ZrH₂, Hf,
U, карбиды, нитриды,
бориды и селениды 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, 1967, 67 N4, 15507e

Nb_3Si

1967

З Б637. О низшем силициде ниобия Nb_3Si . Алямовский С. И., Гельд П. В., Швейкин Г. П., Матвеев И. И. «Изв. АН СССР: Неорг. материалы», 1967, 3, № 4, 729—732

Сделана попытка получить низший силицид ниобия Nb_3Si , описанный ранее (РЖХим, 1964, 6Б175). Для синтеза Nb_3Si использован чистый Si (99,98%) и металлич. Nb различного происхождения. Синтезировать Nb_3Si не удалось. Высказывается предположение, что формирование Nb_3Si связано со стабилизирующим действием неконтролируемых примесей в исходных материалах.

Автореферат

Л. 1968. 3

ВР - VII-4540

1967

Nb₃Si

) 17 Б909. Диаграмма состояния системы Nb—Nb₅Si₃ и кристаллическая структура соединения Nb₃Si. Пан В. М., Петьков В. В., Кулик О. Г. В со. «Металловед., физ.-химия и металлофиз. сверхпроводников». М., «Наука», 1967, 161—165

T_{t2}

Построена диаграмма фазовых равновесий системы Nb—Nb₅Si₃. Обнаружено, что в системе Nb—Nb₅Si₃ существует интерметаллич. соединение Nb₃Si, к-рое в равновесных условиях образуется на перитектич. р-ции Nb₅Si₃ + Ж $\rightleftharpoons$ Nb₃Si при 1920° и распадается по эвтектичной р-ции Nb₃Si $\rightleftharpoons$ α + Nb₅Si₃ при т-ре $\sim$ 1780°. Показано, что соединение Nb₃Si принадлежит к структурному типу TiP (пространственная группа $P4_2/n-C_{4h}^4$) и имеет тетрагон. элементарную ячейку с параметрами a 10,230, c 5,189 Å, c/a 0,507. Резюме

X. 1968. 17

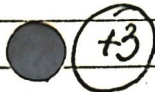
NbSi

2

1969

24 Б963. Исследование взаимодействия графита и пирографита с дисилицидами титана, ниобия, молибдена и вольфрама. Евтушок Т. М., Буркина А. Л. «Порошк. металлургия», 1969, № 7, 78—85 (рез. англ.)

Проведен термодинамич. расчет возможности обменных р-ций $TiSi_2$, $NbSi_2$, $MoSi_2$ и WSi_2 с графитом в т-рном интервале 1200—2400° и показано, что во всех системах, за исключением $NbSi_2-C$, р-ции с образованием двойных соединений термодинамически невыгодны. Исследовано взаимодействие указанных соединений с графитом и пирографитом в вакууме в интервале 1200—2000° и времени отжига от 1 до 5 час. Установлено, что в случае $NbSi_2$ р-ция протекает с образованием карбидов ниобия и кремния, а в остальных случаях образуются тройные соединения и карбид кремния. Изучена кинетика взаимодействия графита и пирографита с дисилицидами и показано, что она подчиняется парабо-



X. 1969. 24



лич. закону с показателем параболы меньше 2. Последнее указывает на то, что наряду с диффузией процесс взаимодействия в значительной степени лимитируется скоростью хим. р-ции. У пирографита обнаружена анизотропия взаимодействия. В направлении, параллельном плоскости отложения, интенсивность взаимодействия в 1,5—2 раза выше, чем в перпендикулярном. Результаты термодинамич. расчета согласуются с данными эксперимента.

Резюме

$TaSi_2$, $NbSi_2$ (Ср, НТ-Н₂₉₈) 511 5074 1970
Бондаренко В.П., Зинин В.И., Роми-
чев Е.Н., Камашник А.А., Слюсар Н.П.,
Темлюков. Вис. техн., 1970, 8, № 4,
910-12 (русск.)

Определение оптических и
тепловых свойств дисмизидов
титана и ниобия при
1200-2100°K

Б.У. (9)

СА, 1970, 73, № 4, 124260m

Nb_5Si_3

1970

Vozdvizhenskii V. M.

T_m

Zh. Fiz. Khim. 1970, 44, 317-19.

(см. Cu_3Si) I

См. окисное и
свинец-сод.
переход. металлов.

Nb₄Si

Nb₅Si₁₃

ΔH
298

C_p

77386g Enthalpy of niobium silicides Nb₄Si and Nb₅Si₁₃ at 1200-2200°K. Bondarenko, V. P.; Dvorina, L. A.; Slyusar, N. P.; Fomichev, E. N. (Khar'k. Gos. Nauchno-Issled. Inst. Metrol., Kharkov, USSR). *Porosh. Met.* 1971, 11(11), 48-51 (Russ). The enthalpy of Nb₄Si and Nb₅Si₁₃ was detd. at 1200-2200°K on specimens prepd. by high-temp. sintering in vacuo. Stoichiometric powder mixts. were used as starting materials. X-ray and metallog. anal. showed that the products were single phase. For Nb₄Si, the enthalpy $\Delta H_{298}^T = 64.011 \times 10^{-3}T^2 - 36.822T - 28.503 \times 10^5T^{-1} + 100,888$ J/mole, and the sp. heat, $C_p = 128.022 \times 10^{-3}T + 28.503 \times 10^5T^{-2} - 36.822$ J/mole degree. For Nb₅Si₁₃, $\Delta H_{298}^T = 149.771T + 28.206 \times 10^{-3}T^2 - 5.146 \times 10^5T^{-1} - 29901$ J/mole, and $C_p = 56.412 \times 10^{-3}T + 5.146 \times 10^5T^{-2} + 149.771$ J/mole degree. The enthalpy increment, $\delta(\Delta H)$, is given by $\delta(\Delta H) = UA \exp(-U/RT)$, where U is the activation energy required for the formation of vacancies. The U values are 1561 and 632 kJ/mole for Nb₄Si and Nb₅Si₁₃, resp. The temp. dependence of ΔH_{298}^T indicates the absence of phase transformations in the silicides at 1200-2200°K.

D. Jovanovic

1981

1/6/81

W

C.A. 1972.76.19

Nb_4Si

VII-6241

1971

Nb_5Si_3

8 Б964. Энтальпия Nb_4Si и Nb_5Si_3 в интервале температур 1200—2200° К. Бондаренко В. П., Дворина Л. А., Слюсарь Н. П., Фомичев Е. Н. «Порошк. металлургия», 1971, № 11, 48—51 (рез. англ.)

Методом смешения с использованием изотермич. массового калориметра измерена энтальпия Nb_4Si и Nb_5Si_3 в интервале т-р 1200—2000° К. Приведены таблицы и графики т-рной зависимости энтальпии исследованных силицидов ниобия, а также интерполяц. ур-ния и сглаженные значения зависимости энтальпии от т-ры. Произведена оценка погрешности полученных данных.

Резюме

$H_7 - H_0$

X. 1972. 8

Nb Six

1972

Gorelkin, O.S. et all.

Proizvod. Ferrosplavov

1972, No 1, 123-37.

Ref. Zh. Met. 1972, Abstr. No I2A26.

(all)

• (en. FeSix; I)

FeSi , V_5Si_3 , VSi_2 , Nb_5Si_3 , ⁷⁶ | 1972
 FeB , Fe_2B , NiB , Ni_4B_3 (ΔH_f) VII 6482

Торелкин О.С., Дудровин А.С.,
Колесникова О.Д., Чирков Н.А.

Эн. физ. химии, 1972, 46, №3, 754-755
Определение теплот образования интерметаллидов в изотермическом калориметре
жестким стеклом.

РИИ хим., 1972
145712

○ 14М(ф)

Nb_3Si

1972

Hazra Subhas.

(T_{tz})

From „Nucl. Sci. Abstr.“

1972, 26, N9, 21560.

(cm. Nb_6Ge , I).

Nb₃Si

1972.

(T_c)

106588c Superconductivity of niobium-aluminum-silicon alloys. Pan, V. M.; Latysheva, V. I.; Sudovtsov, A. I. (Inst. Metallofiz., Kiev, USSR). *Fiz. Metal. Metalloved.* 1972, 33(6), 1311-13 (Russ). Alloys belonging to the Nb-Al-Si ternary system and contg. $\leq 30\%$ Si or Al were melted in an arc furnace, annealed at 1700° for 25 hr, and their structure was examd. by x-ray and metallog. anal. The results were used to establish the Nb corner of the triangular compn. diagram. The examd. isothermal section is characterized by the presence of 3 single-phase regions: β , α , and σ , representing solid solns. based on Nb₃Al, Nb, and Nb₂Al, resp.; 4 2-phase regions: $\alpha + \beta$, $\beta + \sigma$, $\alpha + \gamma$, and $\beta + \gamma$ (the γ -phase being based on Nb₃Si₃); and 2 3-phase regions: $\alpha + \beta + \gamma$ and $\gamma + \beta + \sigma$. The homogeneity region of alloys based on β -Nb₃Si extends to the side of the Nb corner and if the stoichiometry of Nb₃Al is to be preserved, only 1% Si can be dissolved. Such a low soly. is conditioned by the nonisomorphism of Nb₃Al and Nb₃Si (the latter having a tetragonal lattice of the Ti₃P type). The superconducting transition temp., T_c, was detd. for alloys annealed at 700° for 500 hr. The T_c of alloys

C.A. 1972. 77. N16

(+1) 18

belonging to the homogeneity region varies from 18.24 to 18.72°K, being slightly higher than that of Nb₃Al (18.1°K). With the binary Nb-Al alloys, a departure from stoichiometry causes an abrupt drop in T_c , whereas with the ternary alloys T_c is quasi-const. at 18-25% Al. When as-cast specimens are annealed at 700°, the superconducting transition is very sharp, but if the low-temp. annealing is preceded by homogenization at 1700°, the transition can extend over several degrees. It is not excluded that during casting a metastable compn. Nb₃(Al,Si) with a structure of the β -W type is fixed that is not affected by annealing at 700°, which nevertheless increases the degree of

ordering and permits preservation of high T_c values.

D. Jovanovic

NbSi₂
Nb₅Si₃
Nb₄Si

(H_T-H₀)

Bp - 4651-IX 1973.

Бондаренко В. П.,
et al.

High Temp. - High
Pressure, 1973, 5, 11,

5-7



NbSi₂

Бондаренко В. П.

1973

и ф. 5

НТ-НО

В сб. «Шестая Всесоюзная
по каденциметрии 1973.

Рашир. теория фаз. «
Тбилиси и другие города»
1973, 457.

(on TiSi₂; I)

Nb Six (K) (om. 22539) om. 1779 1973

Chart T. G.,

High Temperat. - High
A, H, S, G; Pressures, 1973, 5,
241-252.

Nb_3Si

(T_{tr})

Ders-Hugles D.

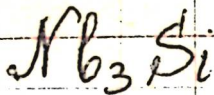
1974

Nature (London)

1974, 250(5469) 723-4 (eng)

($c_{u} Nb_3Si; \quad \frac{T}{T}$)

1975


$$(T_{tr})$$

156574q Predicted superconducting T_c of 31-35°K for a β -tungsten type niobium silicide (Nb_3Si). Geller, S. (Dep. Electr. Eng., Univ. Colorado, Boulder, Colo.). *Appl. Phys.* 1975, 7(4), 321-2 (Eng). A simple empirical approach indicates that a stoichiometric β -W type Nb_3Si should have a superconducting transition temp. of 31-35°K. Thus far, several exptl. approaches have failed to produce the compd., which should have a lattice const. of $5.06 \pm 0.02 \text{ \AA}$.

C. A. 1975, 83, 18

Nb_5Si_3

(T_m , T_{tr} ,)

Nb_3Si_2

(T_m)

ВФ - 1782 - XVII

1975

Коробейников Ю. В.
и др.

Thermal. Anal., Proc.
Int. Conf. 4th, 1974,
(Pub. 1975) 1, 425-32

• (cer. ZrSi_2 , I)

Nb₃Si

1945

Kubo, Mitsuhiro et al

Teion Kagaku 1945,
10(2), 39-47 (Japan)

(Tr)

see. Nb₃Ge-I

1975

Nb₃Si

Ttr

85: 152059u Metastable A-15 phase superconductors transformed from metastable bcc. Nb₃X solid solutions made by high-rate sputter deposition. Wang, R.; Dahlgren, S. D. (Battelle Pac. Northwest Lab., Richland, Wash.). Report 1975, BNWL-SA-5445, 8 pp. (Eng). Avail. NTIS. From Nucl. Sci. Abstr. 1976, 33(11), Abstr. No. 26604. In the course of synthesis of superconductive alloys ≤ 1 mm thick by high-rate sputter deposition, metastable bcc. phases of Nb₃Al, Nb₃Sn, Nb₃Ge, Nb₃(Al,Ge), and Nb₃Si were obtained. Phase transitions of the metastable bcc. solid solns. induced by heat treatment were studied. The grain sizes of the as-deposited bcc. phases depended on deposition temp. For depositions made at $\sim 100^\circ$, large variations of grain size were obsd., e.g. ~ 1000 Å for Nb₃Al and Nb₃Sn, ~ 50 Å for Nb₃Ge, Nb₃(Al,Ge), and Nb₃Si. All bcc. phases transformed to the A-15 phase at $\sim 650^\circ$ within 24 hr except for Nb₃Si, which transformed into a tetragonal phase at $\sim 750^\circ$. The grain size of the A-15 phase was ~ 3 -5 times the initial grain size of the bcc. phase. The phase transformations in Nb₃(Al,Ge) and Nb₃Si are described by tentative time-temp.-transformation diagrams. Transmission electron microscopic investigation of the bcc. yields A-15 transformation for Nb₃Al shows the presence of both coherent and incoherent type ppts. in the early stages of transformation.

C.A. 1976: 85126

Nb Li

1946

$H_T - H_{298,15}$
(ΔH)

Бондаренко В. П.

Порошок. Металл: 1946,
№ 12, 49-54.



(cell. Ti Li, I)

Mb_3Si

- 1976

85: 201037w Charge transfer: an alternative way to describe the superconducting properties of the A-15 structure. Bongi, G. H. (Dep. Phys. Matiere Condens., Univ. Geneve, Geneva, Switz.). *J. Phys. F* 1976, 6(8), 1535-51 (Eng). The relations between bulk modulus for each pure element and the crit. temp. (T_c) in superconducting A15 alloys of A_3X type is discussed and a simple model proposed relating the phys. properties to the difference in electron d. at the limits of the Wigner-Seitz cell of the atoms. When charge transfer is proportional to this difference the variations in T_c may be described. The model predicts high values of T_c for hypothetical A15 alloys, e.g. Nb_3Si .

(T_c)

C. A. 1976. 85 N26

Nb_3Si

1986

Nb_3As

$D_{\infty h}$; Cp

86: 36858a Electronic and superconducting properties of the titanium phosphide (Ti_3P)-type compounds niobium arsenide (Nb_3As) and niobium silicide (Nb_3Si). Gubser, D. U.; Hein, R. A.; Waterstrat, R. M.; Junod, A. (U. S. Nav. Res. Lab., Washington, D. C.). *Phys. Rev. B* 1976, 14(9), 3856-61 (Eng). Supercond. was obsd. below ~ 0.3 K in the tetragonal Ti_3P -type compds. Nb_3Si and Nb_3As . The elec. resistivity, heat capacity, superconducting transition temp., and the crit. magnetic field curve were detd. The electronic sp.-heat coeff. γ , the Debye temp. Θ , the electron-phonon coupling const. λ , and the Ginzburg-Landau parameter κ were deduced. Both compds. have low γ values ($\gamma_{Nb_3Si} \approx 2.15$ mJ/K² g-atom and $\gamma_{Nb_3As} \approx 0.9$ mJ/K² g/atom), which probably accounts for the low transition temps. A comparison of their electronic and superconducting properties with those of A_3B compds. of the A15 type suggests that the electron-phonon interaction is quite large in these Ti_3P -type materials.

(+1)

18

C. A. 1977. 86. 6

Nb₃Si

1976

(T_c)

84: 172713k Structure and superconductivity of niobium-rich niobium-silicon alloys. Mueller, P. (Zentralinst. Festkörperphys., Werkstofforsch., DAW, Dresden, E. Ger.). *Krist. Tech.* 1976, 11(1), K3-K6 (Ger). Study of the phase diagram of the Nb-Si system and of the superconducting transition temp. of the tetragonal Nb₃Si phase showed that the superconducting transition temp (T_c) of this phase is $\leq 8.0^\circ\text{K}$. However, by means of shock loading, a small amt. of A-15 phase with lattice const. $a_0 = 5.03 \text{ \AA}$ and $C_c = 18.5-19^\circ\text{K}$ was produced. The supercond

of samples contg. 10-37.5 at. % Si was apparently due to α -Nb, the presence of which showed that despite rapid cooling, the peritectoid decompn. of Nb₃Si could not be completely suppressed.

C.A. 1976 84 N24

Nb Si₂

Nb₅ Si₃

Nb₄ Si

1976

Кандыба В.В.

Бондаренко В.П.

НТ-Н⁰
298

"Периодикам св-ва
метал. сплавов" Вак
"Эм" 1975, 213-17.

(ан Zr Si₂; I)

Nb_{0.75} · Si_{0.25}

(Ti)

1976
Тюрюмова О.Р. и др.

Извеш. Техн. 1976, №11,
58-9.

(coll. Ju, I)

1974

Al_2Si_3
 Al_2Si_2 (Hb.)

Brown J, et al

v. II, p. 445, 444

298-2000

298-2000



(Coll. AG F-I)

1974

Nb_xSi
 Nb_xFe
 Fe_xSi
 (cnaab)

91:217834p Calorimetric study at high temperatures of niobium-base liquid alloys. Kozlov, Yu. S.; Vatolin, N. A.; Zhuchkov, V. I.; Demidovich, O. V.; Maltsev, Yu. B. (Inst. Metall., Sverdlovsk, USSR). *Vses. Konf. Kalorim., [Rasshir. Tezisy Dokl.]*, 7th 1977, 1, 55-6 (Russ). Akad. Nauk SSSR, Inst. Khim. Fiz.: Moscow, USSR. The heats of alloying of binary melts Nb-Si, Nb-Fe, and Fe-Si were measured at 1700°. The heats of alloying of the ternary melts Fe-Nb-Si were evaluated.

(ΔH_f)

(+2)



C.A. 1979 Q1 N26

1977

Nb₃Si

15 Б564. Напыление [соединений] Al₁₅ Nb₃Si и V₃Ge с высокой T_c . Somekh R. E., Evetts J. E. The sputtering of high T_c Al₁₅ Nb₃Si and V₃Ge. «Solid State Commun», 1977, 24, № 10, 733—737 (англ.)

Соединения Nb₃Si (I) и V₃Ge (II) получены геттерным распылением литых сплавов соотв-щего состава в вакуумных камерах с остаточным давл. $(0,5—2) \cdot 10^{-8}$ и $(0,5—2) \cdot 10^{-10}$ мм при рабочих т-рах подложек (сапфир) $T_d = 1000—1500^\circ \text{K}$. Стенки камеры охлаждались жидк. N₂. Конденсация примесей на стенках способствовала очистке материала от примесей в процессе распыливания. Распыливающим газом служил чистый Ar при давл. 400 мм. Напряжение и плотность тока распыливающей Ar плазмы составляли, соотв. 500—550 в и 1—3 ма/см². Скорость осаждения напыляемой Пл 0,5—1 А/сек. Для I получена максим. т-ра перехода напыленной Пл в сверхпроводящее состояние $T_c = 14^\circ \text{K}$ при $T_d \approx 1350^\circ$, а для II— $T_c = 11,2^\circ \text{K}$ при $T_d \approx 1060^\circ \text{K}$. Отмечается влияние равновесности структуры Пл и возможное влияние примеси O₂ на T_c . В. С. Нешпор

T_c в K

☆

X, 1978, N 15

Nb₃ Si

1974

Testardi, L. R., et al.

J. Appl. Phys. 1977,
48 No 5, 2055-61.

(T_{tr})

● (cu. V₃Al; I)

Nb_3Si

V_3In

(Tr)

1948

(90:127717c The electronic structure of hypothetical niobium silicide and trivanadium indium. Jarlborg, T. (Dep. Phys., Chalmers Univ. Technol., Goeteborg, Swed.). *Solid State Commun.* 1978, 28(7), 529-31 (Eng). Self-consistent LMTO (Linear Muffin Tin Orbital) band calcns. were made for Nb_3Si and V_3In . The pressures agree with the results from existing Nb_3X and V_3X compds., when the lattice parameters are 5.125 and 5.025 Å (± 0.025 Å), resp. At these lattice dimensions, the superconducting transition temps. are predicted to be ~ 18 K for Nb_3Si and 31 K for V_3In .

(+1) $\otimes$

C.A. 1949, 90, N/6

1978

Nb₃Si

1C E872. Новые фазы высокого давления Nb₃Si, возникающие при перекристаллизации метастабильных пленок, полученных закалкой из жидкости. Waterstrat R. M., Haenssler F., Müller J., Dahlgren S. D., Willis J. O. New high-pressure phases of Nb₃Si produced by recrystallization of metastable sputter deposits. «J. Appl. Phys.», 1978, 49, № 3, Part I, 1143—1148 (англ.)

Tt2

Методом закалки из жидкости изготовлены образцы Nb₃Si с метастабильной ОЦК-структурой. Перекристаллизация этих образцов, помещенных в матрицу из Nb₃Ir, при t -ре порядка 800°С и различных давлениях в кубической многопоршневой камере высокого давления привела к возникновению трех новых фаз. При отжиге в течение 3 час при $T=800^{\circ}\text{C}$ и давлениях от 15 до 40 кбар образуется фаза высокого давления Nb₃Si I, дебаеграмму которой можно индцировать на базе примитивной тетрагональной элементарной ячейки с $a=6,98\pm 0,02$ Å и $c=12,72\pm 0,02$ Å. После отжига ($T=800^{\circ}\text{C}$, $t=3$ час) при давл. 60 и 100 кбар фикси-

70. 1978

N 10

руется тетраг. структура типа Nb_3P с $a=1039\pm 0,02$ Å и $c=5,17\pm 0,01$ Å. При давл. 80 кбар возникает фаза высокого давления Nb_3Si II, структура которой не расшифрована. Т-ра сверхпроводящего перехода фазы Nb_3Si I равна $5,5^\circ\text{K}$, фазы Nb_3Si II $< 1^\circ\text{K}$ и фазы типа Nb_3P $< 0,012^\circ\text{K}$. Е. С. Алексеев.

Nb₃Si

1979

91: 67189r Formation of superconducting niobium-silicon (Nb₃Si) by explosive compression. Dew-Hughes, D.; Linse, V. D. (Brookhaven Natl. Lab., Upton, NY 11973 USA). *J. Appl. Phys.* 1979, 50(5), 3500-4 (Eng). The claim that the high-temp. equil. tetragonal Nb₃Si phase can be transformed by explosive compression into a superconducting phase was confirmed. After being subjected to shock compression with peak pressure close to 1 Mbar, the resulting material is superconducting with an onset T_c of 18 K. The structure of this superconducting phase is ambiguous, but it could have the A15 structure with a lattice parameter of 5.12 Å.

T_c

C.A. 1979 01 113

Nb₃Si

1979

T_c

90: 113753z The properties of superconducting niobium-silicon (Nb₃Si). Dew-Hughes, David (Brookhaven Natl. Lab., Upton, N. Y.). *IEEE Trans. Magn.* 1979, MAG 15(1), 490-3 (Eng). Superconducting Nb₃Si was made by the explosive compression of the high temp., equil. tetragonal Ti₃P-type phase, confirming the work of V. M. Pan et al. (1975). The material has a broad superconducting transition with an onset T_c ~18 K and a midpoint ~16 K. T_c is considerably reduced by fast neutron irradiation but can be partially recovered by annealing at 600 °C. X-ray results are inconclusive but the new superconducting phase was tentatively identified as having the A15 structure with a lattice parameter ~5.12 Å. The upper crit. field H_{c2}(0) is disappointingly low at 15.5-17 tesla; this is, however, not inconsistent with highly degraded A15 material.

C.A. 1979, 90, 114

Nb₃Si

1949

Klein B.M. et al.

Tr Phys. Rev. Lett., 1949, 42(8),
530-3.



(cur. V₃Al; $\bar{I}$)

1979

NB Lix

Mason K. N.

Progr. Cryst. Growth and
Charact., 1979, 2, N 4,

269-304

Tm

•
Cite Ti Lix i I

Nb_4Si

Nb_5Si_3

$NbSi_2$

Ti

21 Б836. Физико-химическое исследование взаимодействия ниобия с кремнием. Пантелеймонов Л. А., Серопегин Ю. Д., Гусева И. А., Осипова Л. В. «Вестн. МГУ. Химия», 1979, 20, № 3, 271—275

Комплексом методов физ.-хим. анализа построена диаграмма состояния системы Nb—Si. Подтверждено существование соединений Nb_4Si , Nb_5Si_3 и $NbSi_2$, определены области их концентрац. и т-рой устойчивости. Установлено, что соединение Nb_4Si претерпевает эвтектический распад при 1710° . Изучены электрич. магнитные и коррозионные св-ва сплавов. Резюме

1979

2-1979, 21

1970

Nb x Si
Nb x Ge

87-8755g Properties of high- T_c , A-15 niobium-silicon (NbSi): an extrapolation. Stewart, G. R.; Newkirk, L. R.; Valencia, F. A. (Los Alamos Sci. Lab., Univ. California, Los Alamos, NM 87545 USA). *Phys. Rev. B: Condens. Matter* 1979, 20(3), 3647-52 (Eng). Low-temp. heat capacities were measured of 2 samples of A-15 Nb-Si, prepd. by chem. vapor deposition. In addn., the low-temp. heat capacity of arc-melted Nb₃Ge (A-15 structure) was measured. The properties of stoichiometric (high- T_c NbSi are extrapolated by analogy to the Nb-Ge system.

(Cp)

C. A. 1000.22, NS

Nb_3Si

1979

5 E372. Свойства A-15 Nb_3Si , обладающего высокой температурой перехода в сверхпроводящее состояние. Экстраполяция. Properties of high- T_c , A-15 Nb_3Si . An extrapolation. Stewart G. R., Newkirk L. R., Valencia F. A. «Phys. Rev.», 1979, B20, № 9, 3647—3652 (англ.)

Теплоемкость образцов $Nb_{0,82}Si_{0,18}$, $Nb_{0,84}Si_{0,16}$ и $Nb_{0,82}Ge_{0,18}$ со структурой A-15 измерена в интервале t -р 1,4—11° K. Результаты измерений использованы для определения путем экстраполяции свойств стехиометрич. Nb_3Si . Для этого соединения коэф. электронной теплоемкости равен 30 мдж/моль·град², t -ра Дебая 275° K. Проведена оценка электронной плотности состояний для $T_c = 15$ и 30° K; получено 1,38 и 0,91/эв·атом. Библ. 21. Л. П. Ф.

(Cp)

ор 1980 №5

Nb₅-Si₃

(T_c)

1979

91: 48133b Superconductivity in niobium-silicon (Nb₅Si₃). Willis, J. O.; Waterstrat, R. M. (Nav. Res. Lab., Washington, DC 20375 USA). *J. Appl. Phys.* 1979, 50(4), 2863-6 (Eng). A sample of the high-temp. (β) phase of Nb₅Si₃, possessing the tetragonal W₅Si₃ structure, had a superconducting transition temp. T_0 of 0.7 K and a transition width of ~ 0.25 K. The value of -67 milliteslas/K (670 Oe/K) for the initial slope of the curve of the crit. magnetic field vs. temp. indicates that β -Nb₅Si₃ is a type-II superconductor. The dominant structural feature of β -Nb₅Si₃ is the parallel linear chains of closely spaced Nb atoms which occur along the tetragonal c axis. The Nb-Nb intrachain spacing is 0.254 nm, very close to the Nb-Nb spacing of the mutually orthogonal linear chain atoms in a hypothetical cubic A15-Nb₃Si structure. The near-neighbor environment of the Nb chain atoms is virtually identical in A15-Nb₃Si and β -Nb₅Si₃. However, the T_0 value of A15-Nb₃Si is expected to be > 20 K, much higher than the T_0 value of β -Nb₅Si₃. The presence of closely spaced Nb atoms in linear chains is thus not a sufficient condition for a high T_0 value. The low-temp. (α) phase of Nb₅Si₃ normal down to 0.01 K.

C.A. 1979, 91N6

1980

Nb₅Si₃

92: 136182u Niobium-silicon phase diagram. Kocherzhinskiy, Yu. A.; Yupko, L. M.; Shishkin, E. A. (Kiev, USSR). *Izv. Akad. Nauk SSSR, Met.* 1980, (1), 206-11 (Russ). The phase diagram was constructed by using DTA, microstructural, and x-ray phase anal. data. The compd. Nb₅Si₃ m $2520 \pm 25^\circ$ and has an $\alpha \rightarrow \beta$ phase transition at $1940 \pm 20^\circ$. The Nb₅Si₃-NbSi₂ section has a eutectoid equil. $\beta\text{-Nb}_5\text{Si}_3 \rightarrow \alpha\text{-Nb}_5\text{Si}_3 + \text{NbSi}_2$ at $1650 \pm 15^\circ$.

Tm, T₁₂

C.A. 1980, 92, 11/16

1980

Nb_3Li
(Tr)

Небрежно И.С.,
Тр. физ. и матем. ии.
П.М. Лебедева, Акад.
Наук СССР, 1980,
121, 168-79.

(all. Nb_3Sn ; I)

1980

Nb-Si_x(T_c)

92: 189962d Superconductivity of ductile niobium-based amorphous alloys. Masumoto, Tsuyoshi; Inoue, Akihisa; Sakai, Shuzi; Kimura, Hisamichi; Hoshi, Akira (Res. Inst. Iron, Steel Other Met., Tohoku Univ., Sendai, Japan 980). *Trans. Jpn. Inst. Met.* 1980, 21(2), 115-22 (Eng). Amorphous superconducting alloys with excellent strength and ductility were found in rapidly quenched alloys of Nb-Si, Nb-V-Si, Nb-Zr-Si, Nb-Mo-Si, Nb-Ta-Si, Nb-W-Si, Nb-Si-C, Nb-Si-B and Nb-Si-Ge systems. Their continuous ribbons were produced in the form of 1~1.5 mm width and 0.02~0.03 mm thickness by using a modified single-roller quenching app. The Si content in these amorphous alloys was limited to a narrow range between about 17 and 21 at. %, and the alloy compns. were in the ranges of V 0~20, Zr 0~25, Mo 0~30, W 0~10, C 0~8, B 0~12, and Ge 0~4 at. %, resp. Most of these alloys showed a sharp superconducting transition above liq. He temp. The transition temp. T_c was 4.3~4.4 K for Nb₇₉₋₈₃Si₁₇₋₂₁ alloys. This value increased to 6.7 K after crystn. upon annealing. The addn. of Mo, C, B and Ge to the Nb₈₀Si₂₀ alloy brought about a slight increase of T_c and the max. value was ~5.5 K for Nb₅₀Mo₃₀Si₂₀. The upper crit. magnetic field H_{c2} and the crit. c.d. J_c were of the order of 2×10^6 A/m in liq. He and of 1×10^4 A/cm² in liq. He at zero field, resp.

C, 11 1980.
92 v 22

Nb_3Si

1981

17 Б483. Модификация Nb_3Si со структурой типа A15 и высокой T_c , синтезированная методом ударного сжатия. Olinger B., Newkirk L. R. Bulk A15, high T_c Nb_3Si synthesized by shock compression. «Solid State Commun.», 1981, 37, № 8, 613—617 (англ.)

Анализ и экстраполяция физ. св-в известных полупроводников со структурой типа A15 позволили предположить, что фаза Nb_3Si (I) со структурой типа A (15) должна обладать гораздо более высокой T_c -рой перехода в полупроводящее состояние (T_c), чем др. соединения этого структурного типа. Однако попытки синтеза I с использованием статич. давл. не увенчались успехом. Поэтому I получен методом ударного сжатия с использованием взрывной волны (давл. 90—110 GPa, T -ра 1000°). В кач-ве исходного продукта использованы устойчивая в обычных условиях модификация Nb_3Si со структурным типом тетрагон. Ti_3P , синтезированная дуговой плавкой элементов. Рентгенографич. исследование (метод порошка, дифрактометр) I подтвердило структурный тип A15 с параметром кубич. решетки a 5,091 Å. T -ра $T_c = 18,6$ К намного выше, чем в случае др. полупроводниковых соединений со структурой типа A15 (не выше 10 К, для Nb_3Ge 5—6 К). С. В. Соболева

T_c

X. 1981 N 17

Семьцуды Необие

1982

Моисеев Г.К., Ватомин
Н.А.

Кр Терм. анализ. 4 раз.
равновесия. Терм.,
1982, 33-38.

(см. Карбиды необия; ~~IX~~ ^T)

Nb₃Si:

1983

(Cp)

Mukhortov V.M., Golovko Yu.
et al,

Phys. Status Solidi
A 1983, 78(1), 253-7.

C.A. 1983, 99, N10, 81238C

Nb₃Si

Om. 17390

1983

Waterstrat R.M.,
Lachal B., et al.,

Ср,
магнетн.
св-ва

J. Low Temp. Phys.,
1983, 52, N1-2, 55-61.

NbSi (cncab)

1983

Frohberg Martin G.,
Betz Gerhard.

$M_T - M_0^\circ$; Ber. Bunsen-Ges. Phys.
Chem. 1983, 87(9), 782-3.

(cur. Nb(x , mc); $\bar{T}$)

Nb_3Si

1984

) 6 БЗ230. Синтез $A15-Nb_3Si$ из аморфной фазы при помощи высокого давления. $A15-Nb_3Si$ synthesized by high pressure transformation of amorphous phase. Iwasaki H., Okajima M., Endo S., Wang W.K., Toyota N. «High Pressure Sci. and Technol. Proc. 9th AIRAPT Int. High Pressure Conf., Albany, N. Y., 24—29 July, 1983. Pt 1». New York e. a. 1984, 67—70 (англ.)

T_{tr}

После воздействия давл. 10 ГПа в многопуансонном аппарате, т-ры $750^\circ C$ и выдержки 48 ч, с помощью РФА установлено, что исх. аморф. сплав Nb—23,7 ат.% Si целиком превращается в фазу Nb_3Si со структурой $A15$ и параметром a 5,120 Å, степень атомного упорядочения $S' = 0,87$. Ячейка высокого давл. состояла из графитового нагревателя с порошком BN в кач-ве, передающей давл., помещенного в октаэдр из спеченного MgO. Для получения монофазы $A15$ из стехиометрич. сплава (иначе появляется примесная фа-

X. 1985, 19, N 6

за типа Ti_3P) нужно увеличить давл. до 15 ГПа. Т-ра перехода в сверхпроводящее состояние фазы A15 $T_c = 8,9$ К, экстраполяция зависимости T_c от магнитного поля дает величину $H_{c2}(0) = 93$ кЭ. Для демонстрации широких возможностей предложенного метода при 10 ГПа и 750°С синтезировано стехиометрич. соединение Nb_3Ge со структурой A15 ($T_c = 17$ К).

В. А. Ступников

Система

1985

Si-Nb

Судавцова В. С.,
Батамы Т. Ч.,
и др.

термоод.

св-ва

сплавов

Ис. физ. химии,
1985, 59, N 9, 2156-
● 2158.

(См. Система Si-V; I)

NbSiX

1989

20 Б3036. Компьютерный анализ равновесий в системе Nb—Si—Cl—H. / Горбов С. И., Григорьева М. А., Огурцов С. В., Петрусович И. В. // Изв. АН СССР. Неорганич. матер.— 1989.— 25, № 6.— С. 1011—1015.— Рус.

На основе лит. термохим. данных по 32 индивидуальным в-вам рассчитаны равновесные составы в системе Nb—Si—Cl—H в диапазоне т-р 700—2000 К при давл. 0,01—1,0 МПа, различных составах исходной смеси и избытках восстановителя. Установлено, что конденсированные фазы представляют собой силициды Nb_nSi_m и $Nb_{2/3}Si_{2/3}$. В итоге анализа результатов расчетов рекомендованы термодинамически оптимальные значения параметров для получения беспримесной фазы Nb_3Si методом хим. осаждения из газовой фазы. Показано удовлетворительное согласие результатов расчетов с

Kp;

X.1989, N20

данными экспериментально-технологич. исследований
процесса, основанных на рентгенофазовом анализ.

Резюме

Nb-Si-Cl-H
сисмена

1989
Forbov S.I., Brigor'
eva M.A., et al.,

(патров. космас)
 $T \leq 2000\text{K}$
Computer analysis
via in the Nb-Si-Cl-H
C.A. 1989, 111, N10, 34878 p system.

Izv. Akad. Nauk
SSR, Neorg. Mater.
1989, 25(6), 1011-15.

of equilib-

МВСЭ

1989

11 Е315. Теплоемкость карбида ниобия в разных структурных состояниях. Heat capacity of niobium carbide in different structural states / Rempel A. A., Gusev A. I. // Phys. status solidi. A.— 1989.— 113, № 2. — С. 353—358.— Англ.

Методом адиабатич. калориметрии измерена теплоемкость NbC_y в упорядоченном ($0,81 \leq y \leq 0,88$) и разупорядоченном ($0,75 \leq y \leq 0,97$) состояниях в температурном интервале от 80 до 300 К. Установлено, что в исследованном температурном интервале теплоемкость карбида ниобия в упорядоченном состоянии больше, чем карбида ниобия того же состава в разупорядоченном состоянии. Влияние упорядочения на теплоемкость карбида ниобия описано с помощью введения ф-ции параметра порядка.

В. Ф.

ф. 1989, N 11

$Nb_{1/2}(K)$

1993

Lottlieb U., et al.,

Appl. Surf. Sci. 1993,

(G, D) F3 (1-4), 232-6

(all. $Vb_{1/2}(K); I$)

Nb tie

Lasjannias, J.C.,
La borde D. et al.

1993

(G)

g. Low Temp. Phys. 1993,
92 (5-6), 385-51.

Hydro t°

(all. Vlie; T)

Nb₂SiTe₄

1993

- 1) 20 Б2022. Синтез, кристаллическая и электронная структура нового слоистого тройного соединения Nb₂SiTe₄.
Synthesis, crystal and electronic structure of a new ternary layered compound: Nb₂SiTe₄ / Monconduit L., Évain M., Brec R., Rouxel J., Canadell E. // C. R. Acad. sci. Ser. 2. — 1993. — 316, № 1. — С. 25—34. — Англ.; рез. фр.

Проведен РСТА (λ Mo, анизотропный МНК по 425 отражениям до R 0,030) слоистого тройного соедин. Nb₂SiTe₄ (I), синтезированного из элементов в запаянной кварцевой ампуле при 950° С. Кристаллы I монокл., а 1421,6, b 394,40, c 633,62 пм, β 97,97°, Z 4, ρ (выч.) 13,674, ф. гр. C2/c. Основу структуры I составляет анионная упаковка AABBB, близкая к таковой в Nb₃GeTe₆. В такой упаковке образуются слой из тригон. призм и слой из октаэдров и тетраэдров. В I заполнены только призмы, между собой слои связаны силами Ван-дер-Ваальса. Атомы Nb образуют би-призматич. пары Nb₂Te₈, атомы Si находятся в квадратной координации между двумя тригон. призмами. Меж-

Синтез,
Кристалл. и
Электрон.
структура

Х. 1993, № 20

Nb_3Si

1994

Bewlay B.P., Sutcliffe J.A.,
et al.,

порупене,
микро-
структура,
св-та

Material and Manufacturing
Processes, 1994, 9, N 1,
с. 89-109.

Порупене, микроструктура
и св-та збмекрек

(англ. Nb_3Si , I)

$Cr-Nb_3Si$, Nb-

N₃Li u V-V₃Li.

F: Nb₅Si₃

P: 1

1994

4Б3107. Осаждение тонких пленок силицида ниобия из гексахлордисилана и пентахлорида ниобия. Deposition of niobium silicide thin films from hexachlorodisilane and niobium pentachloride / Cheng W. S., Lee C. Y. // J. Mater. Sci. Lett. - 1994. - 13, N 16. - С. 1204-1205. - Англ.

С помощью ИК-спектроскопии, сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии, энергодисперсионной спектроскопии и дифракции рентгеновских лучей исследовано получение тонких пленок силицида ниобия на подложках из кремния и кварца методом хим. осаждения из газ. фазы с использованием Si[2]Cl[6] как источника кремния и NbCl[5] как источника металла. Полученные пленки были поликрист. с размером зерна 0,5 мкм и состояли из смеси различных крист. фаз гексагон. NbSi[2] и 'бета'-Nb[5]Si[3]. Относит. кол-ва различных фаз в смеси следовали правилу фаз. Предложен механизм р-ции образования пленок силицида ниобия.. Методы осаждения.

X. 1996, N 4.

1994

F: NbSi₂

P: 1

4Б3107. Осаждение тонких пленок силицида ниобия из гексахлордисилана и пентахлорида ниобия. Deposition of niobium silicide thin films from hexachlorodisilane and niobium pentachloride / Cheng W. S., Lee C. Y. // J. Mater. Sci. Lett. - 1994. - 13, N 16. - С. 1204-1205. - Англ.
С помощью ИК-спектроскопии, сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии, энергодисперсионной спектроскопии и дифракции рентгеновских лучей исследовано получение тонких пленок силицида ниобия на подложках из кремния и кварца методом хим. осаждения из газ. фазы с использованием Si[2]Cl[6] как источника кремния и NbCl[5] как источника металла. Полученные пленки были

х. 1996, №4.

поликрист. с размером зерна 0,5 мкм и состояли из смеси различных крист. фаз гексагон. NbSi_2 и 'бета'- Nb_5Si_3 . Относит. кол-ва различных фаз в смеси следовали правилу фаз. Предложен механизм реакции образования пленок силицида ниобия.. Методы осаждения.

NbSi₂

[Om. 40345]

1998

specimen.
cmp-pa

Chaix - Pluchery O.,
Lucazeau F.,

J. Raman. Spectroscopy,
1998, 29, 159-164



Nb₅Si₃

1998

NbSi₂

Mischel S.K. et al.,

γ Alloys Compd.

(Δ +H)

1998, 274 (1-2), 193-200

(all. Y₅Si; I)

Nb3 Sn

1998

Meschel S.V., Kleppa O.J.,

(ΔSH) Thermochim. Acta, 1998,
314 (1-2), 205-212

(calc. T_{ic} Sn 5 i-1)

NbSi

1999

(G)

130: 319344v Low temperature specific heat of NbSi Anderson insulator measured by cryogenic bolometry. Marnieros, S.; Berge, L.; Juillard, A.; Dumoulin, L. (Centre de Spectrometrie Nucleaire et de Spectrometrie de Masse, Bat. 108, 91405 Orsay, Fr.). *Physica B (Amsterdam)* 1999, 259-261, 862-863 (Eng), Elsevier Science B.V.. In a study of the properties of composite cryogenic bolometers using an amorphous metal-semiconductor thin film as sensor, the authors deduced the $\text{Nb}_{8.5}\text{Si}_{91.5}$ (NbSi) Anderson insulator sp. heat. The results are model-dependent, but agree with those obtained by direct measurements. The behavior obsd. for NbSi is identical to that found for Si:P, suggesting that it is universal for Anderson insulators.



C.A., 1999, 130, N23