

Cu - , Ga,

VII 800

~~VIII 800~~

1958

Nb_3Al , Nb_3Ga , Mo_3Al , Mo_3Ga , V_3Ga , Cr_3Ga ,
 V_3Sb , Nb_3Sb / Крист. структура; T_{tr} /

Wood E.A., Compton V.B., Matthias B.T.,
Coreuzwit E.

Acta crystallogr., 1958, 11, N 9, 604-606.

" Beta-wolfram structure of compounds between transition-elements and aluminium, gallium and antimony "

PX, 1959, 10828

Al, Al

VII 4393

1963

Cr_2GeC , Cr_2GaC , V_2GeC , Nb_5GaC ,
 $\text{Ta}_5\text{Ge}_3\text{Cx}$, $\text{Ta}_5\text{Ga}_3\text{Cx}$ (кр.-emp.)

Feitschko W., Nowotny H., Benasovsky F.,
Monatsh. Chem., 1963, 94, n 5, 844-850

III

сумм р.к

Cr_3GaN

Samson C.M. и др.

1964

C.r. Acad. sci.,

259, N2, 392

результат

Четверо новых нитрида
со структурой перовскита:
 Mn_3CuN , Mn_3AgN ,
 Mn_3GaN , Cr_3GaN .

(См. Mn_3CuN) I

V11 5834

1970

 $Ti_3(Ti_{0,1}Zn_{0,9})Co_{0,5}$; $Ti_3(Ti_{0,1}Zn_{0,9})Ni_{0,5}$; Z

 $Ti_3(Ti_{0,2}Zn_{0,8})Ni_{0,8}$; $Ti_3(Ti_{0,1}Cd_{0,9})Co_{0,9}$;

 $Ti_3(Ti_{0,2}Cd_{0,8})Ni_{0,8}$; $Ti_3(Ti_{0,2}Hg_{0,8})C$;

 $Ti_3(Ti_{0,2}Hg_{0,8})Ni$; Cr_2GaNi

 Ивус.
 СР-РЭ

 Beckmann O., Boller H., Nowotny H., Benesovsky F.
 "Monatsh. Chem.", 1969, 100, N5, 1469-70.


11. III

16.

PX, 1970, 1151283

Cr_3Ga

1972

Cr_5Ga_6

CrGa_4

$(T_{\text{tr}}, T_{\text{m}})$

D 66796k Chromium-gallium binary system. Bornand, J. D.; Feschotte, P. (Fac. Sci., Univ. Lausanne, Lausanne, Switz.). *J. Less-Common Metals* 1972, 29(1), 81-91 (Fr). The phase diagram Cr-Ga was studied for 60 different alloys by thermal analysis, x-ray diffraction, metallog., and electron microprobe, dilatometry, and microhardness measurements, using carefully annealed specimens. Four intermetallic compds. exist in the system: Cr_3Ga (23 at. % Ga) with a polymorphic transformation at 1100° , m.p. at 1620° ; CrGa (50 at. % Ga), a high-temp.

compd. stable between 760 and 880° ; Cr_5Ga_6 (54.6 at. % Ga) m. 775° ; finally, CrGa_4 (77 at. % Ga) m. 700° . All these compds. melt incongruently and are stoichiometric within an accuracy of ± 0.1 at. %. The soly. of Ga in solid Cr slowly increases with temp. between 12 at. % (600°) and 18 at. % Ga at the m.p. of Cr_3Ga . The m.p. of Ga is lowered 0.25° in the presence of Cr.

CA. 1972. 77. 10

GaAs

— Cr (⁷⁶p-p)

1972

1 E514. Распад пересыщенного раствора хрома в монокристаллическом арсениде галлия. Горелик С. С., Мироненко В. А., Украинский Ю. М. «Электрон. техника. Науч.-техн. сб. Материалы», 1972, вып. 1, 119—120

(76)
Корр
дифф.
Методом рентгеновской топографии изучен характер микровыделений в GaAs, легированном Cr, после термич. обработки при t-ре 900—1150°С. Показано, что распад пересыщенного твердого раствора Cr в GaAs приводит к образованию когер. микровыделений второй фазы. Оценен коэф. диффузии Cr в GaAs: $D \approx 10^{-7}$ см²/сек.

Ф. Хашимов

Ррм-73-1

БаС₂Х₄ - Калыктонмуды

1973

Третьяков Ю.Д.,
и др.

Ср

Ит - Но

"Сб. Шестой Всес. конгр. по
калории. Расшир. тезисы
докл." Мбмсс.
1973, 106.

(ссыл. FeS₂Х₄ - Калыктонмуды)

1974

 CrGa_4 Cr_2Ga_3 CrGa Cr_3Ga

(Tm)

86: 9301g Study of intermetallic compounds in the chromium-gallium system. Yarovoi, A. F.; Burylev, B. P.; Sryvalin, I. T. (Krasnodar. Politekh. Inst., Krasnodar, USSR). *Tezisy Dokl. - Vses. Konf. Kristallokhim. Intermet. Soedin.*, 2nd 1974, 152 (Russ). Edited by Rykhal, R. M. L'vov. Gos. Univ.: Lvov, USSR. Thermodyn. properties, m.ps., and temp. range of stability of intermetallic compds. CrGa_4 , Cr_2Ga_3 , CrGa , and Cr_3Ga formed in the Cr-Ga system were detd. from the concn. dependence of the electromotive force of the galvanic cells $(-)(\text{W})\text{Cr}|\text{KCl}-\text{LiCl}-\text{CrCl}_3|\text{Cr-Ga}||(\text{W})(+)$. A. Bekarkova

c. A. 1977 86 N2

GaCr (cmeab)

1974

(ΔG , *раз.*
г/атм.)

146007x Thermodynamic properties of the gallium-chromium system. Yarovoi, A. F.; Danilin, V. N.; Sryvalin, I. T.; Burylev, B. P. (USSR). *Elektrokhim. Rasplavy* 1974, 183-7 (Russ). Edited by Batolin, N. A. "Nauka": Moscow, USSR. The emf. of 19 Ga-Cr alloys contg. 2-80 at.% Cr [7440-47-3] was detd. at $>900^{\circ}\text{C}$ and a diagram of the cell potential dependence on the compn. was constructed for 900 and 1027°K . The free energies, partial free energies, and activity coeffs. were calcd. for systems in solid or in supercooled-liq. state. The data were used for building a phase diagram of the Cr-Ga system which (diagram) differs from published data.

C.A. 1975. 82. N22

$\text{Ga}_{0.67}\text{Cr}_{2.33}\text{S}_4$

1975

Brasen D; et al.

(Tr)

J. Solid State Chem,
1975, 13 n 4, 298-303.

(cur. Ga-Mo; I)

Cr-Ga-B

1977

Mn-Ga-B. 88:159308v Chromium-gallium-boron and manganese-gallium-boron ternary systems. Chaban, N. F. (USSR). Vestn. L'vov. Un-ta. Ser. Khim. 1977, (19), 57-9 (Russ). From Ref. Zh., Khim. 1978, Abstr. No. 3B796. Title only translated.

разов. кварц.

C.A., 1978, 88, 122

Сч-ва

1978.

Тончарук Л.В.

термодин.
св-ва
системы

Структурные св-ва
новых матер. покрытий.
/Ред. АН. Полынев.
Киев, ин-т пробл. матери-
алов, 1978, 16-22

(см. Сч-Св; I)

Cr_xGa_y
(сплавы)

Оттиск 14760

1981

10 Б795. Термодинамические свойства соединений хрома с галлием. Гончарук Л. В., Лукашенко Г. М. «Изв. АН СССР. Мет.», 1981, № 1, 66—68

Термодинамические св-ва сплавов Cr—Ga изучены методом э. д. с. с использованием концентрац. гальванич. элементов типа $(-)\text{Cr}/\text{Cr}^{2+}$ в расплаве 0,3% $\text{CrCl}_3 + \text{LiCl}$, KCl , $\text{NaCl}/\text{Cr}_x\text{Ga}_{1-x}$ $(+)$ в интервале 450—680°. Сплавы готовились из 99,9% Cr и Ga марки ЛГ—00 в электродуговой печи в Ar. Использованы токоподводы из W—Re сплава, к-рый не взаимодействует с расплавом. Сплавы охарактеризованы методом хим. и фазового анализа. Потенциалоопределяющими р-циями являлись $\text{Cr} + 3,35 \text{ Ga (жидк.)} = \text{CrGa}_{3,35}$, $\text{CrGa}_{3,35} + 1,792\text{Cr} = 2,792 \text{ CrGa}_{1,2}$, $\text{CrGa}_{1,2} + 3,02 \text{ Cr} = 1,2 \text{ GaCr}_{3,35}$. Термодинамич. расчеты проведены на стехиометрич. составы соединений $\text{CrGa}_{3,35}$, Cr_5Ga_6 и $\text{GaCr}_{3,35}$. Далее приведены $-\Delta G$ (обр., 850, K, ккал/г-ат), $-\Delta H$ (обр.,

т. дин. св-ва

ΔG_f ; ΔH_f

2.1581.1410

ккал/г-ат) и $-\Delta S$ (обр., ккал/г-ат·К): «CrGa₄» $0,54 \pm 0,014$; $2,85 \pm 0,16$; $2,71 \pm 0,21$. «Cr₅Ga₆» $0,768 \pm 0,33$; $1,85 \pm 0,22$; $1,28 \pm 0,27$; «GaCr₃» $0,787 \pm 0,020$; $1,10 \pm 0,33$; $0,37 \pm 0,35$ (станд. состояние тв. Cr и жидк. Ga). Полученные данные в целом согласуются с ΔG (обр.) сплавов CrGa₄, Cr₂Ga₃ и GaCr₃, полученными Яровым с сотр., но ΔH и ΔS (обр.) заметно различаются. Указано на необходимость пересмотра результатов прежней работы авторов 1979 г. по высшим галлидам хрома.

Л. А. Резницкий

Cr-Ga

Umnuk 14750 1981

✓ 94: 123497a Thermodynamic properties of chromium-gallium compounds. Goncharuk, L. V.; Lukashenko, G. M. (Kiev, USSR). *Izv. Akad. Nauk SSSR, Met.* 1981, (1), 66-8 (Russ). The thermodyn. of formation properties of Cr-Ga intermetallic compds. were detd. from emf. measurements of a galvanic cell at 450-680°.

(ΔH_f)

C. A. 1981. 24 N 18

$Ga_{1,33}Cr_4S_8$

1983

№ 3 Б3144. Превращение порядок—беспорядок в дефектной шпинели $Ga_{1,33}Cr_4S_8$. Transition ordre—desordre dans le spinelle deficitaire $Ga_{1,33}Cr_4S_8$. Yaich Houria Ben, Jegaden Jean-Claude, Potel Michel, Sergeant Marcel, Huguet Pierre, Alquier Georges. «Mater. Res. Bull.», 1983, 18, № 7, 853—860 (фр.; рез. англ.)

фазов. переход

Показано, что соединение типа шпинели $Ga_{1,33}Cr_4S_8$ может быть получено в двух различных модификациях. В низкот-рной α -фазе Ga четко занимает тетраэдрич. места, тогда как высокот-рная β -фаза является неупорядоченной. Структурное исследование монокристаллов показало, что между этими двумя предельными состояниями имеется непрерывный переход порядок—беспорядок, зависящий от т-ры синтеза. Т-рные зависимости магнитных св-в этих фаз исследованы статич. и динамич. методами.

А. Е. Вольпян

X. 1984, 19, № 3

Arbax

1985

10 E297. Влияние перехода несоизмерная—соизмерная ВСП на тепловое расширение и модуль всестороннего сжатия разбавленного (сплава) Cr—1,0 ат.% Ga. Effect of the incommensurate—commensurate SDW transition on the thermal expansion and bulk modulus of dilute Cr—1,0 at.% Ga. Alberts H. L., Lourens J. A. J. «J. Phys. F: Metal Phys.», 1985, 15, № 3, L49—L52 (англ.)

тепловое
расширение

Исследованы температурные зависимости коэф. теплового расширения и модуля всестороннего сжатия сплава Cr—1,0 ат.% Ga. Обнаружены две аномалии (максимум и минимум) на кривой зависимости коэф. расширения от t -ры. Точки перегиба указанной кривой близки к температурам фазовых переходов несоизмерная—соизмерная волна спиновой плотности (ВСП) и соизмерная ВСП-парамагн. состояние, определенным из данных по электросопротивлению. Кривая температурной зависимости модуля всестороннего сжатия имеет широкий минимум и перегибы вблизи точек магнитных фазовых переходов. Аналогичные измерения для сплава Cr—5 ат.% Ga к обнаружению аномалий не привели.

П. С. Кондратенко

ф. 1985, 18, № 10

Баф Cr₂S₄

1987

7 Б2009. Кристаллохимические свойства $\text{Ga}_{2/3}\text{Cr}_2\text{S}_4$ и твердых растворов на его основе. Титов В. В., Кеслер Я. А., Гордеев И. В., Ступников В. А. «Изв. АН СССР. Неорганич. матер.», 1987, 23, № 11, 1799—1803

Исследованы кристаллохим. особенности $\text{Ga}_{2/3}\text{Cr}_2\text{S}_4$ и тв. р-ров на его основе. Показано, что с изменением состава в них осуществляется переход от упорядоченной по тетраэдрич. позициям структуры с симметрией $F-43m$ к структуре нормальной шпинели $Fd3m$.

Из резюме

структура

X. 1988, 19, № 7

GaCr₂S₄

1988

7 Б2034. GaCr₂S₄ — новое соединение со смешанной валентностью и структурой типа шпинели. GaCr₂S₄ — eine neue Gemischivalente Verbindung mit Spinellstruktur / Haeuseler H., Kwarteng-Acheampong W. // Mater. Res. Bull.— 1988.— 23, № 11.— С. 1635—1640.— Нем.; рез. англ.

структура

. Осуществлены синтез (взаимодействием простых сульфидов при т-рах до 1150° С), рентгенографич. (метод порошка и ИК-спектроскопич. исследований фаз системы $x\text{GaS}-(1-x)\text{CrS}_3$. Получено новое соединение GaCr₂S₄ (I), для к-рого определена структура с распределением Cr по октаэдрич. и Ga по тетраэдрич. положениям СТ шпинели. Параметр кубич. решетки I a 993,6 пм, ф. гр. $Fd3m$. Фазы со СТ шпинели устойчивы при $0,3 < x < 0,6$. Параметр решетки линейно увеличивается с ростом x . Изучение тв. р-ров I и $\text{Ga}_{2/3}\text{Cr}_2\text{S}_4$ (II), для к-рого характерен СТ шпинели с упорядоченным распределением атомов Ga по тетраэдрич. положе-

х. 1989, № 7

ниям и ф. гр. $\overline{F}43m$ показало, что кристаллы $Ga_xCr_2S_4$ со СТ II реализуются для составов с $2/3 < x < 5/6$ ниже $1000^\circ C$. При более высоких т-рах имеет место разупорядочение атомов Ga по тетраэдрич. положениям с образованием высокот-рных фаз со структурой I. Анализ спектров ИК подтвердил изменение ф. гр. $\overline{F}43m$ на $Fd3m$ при этом фазовом переходе. Установлен метастабильный характер соединения I, к-рое получается лишь при быстрой закалке от т-ры $1150^\circ C$. Приведены значения I , $d(hkl)$ рентгенограммы порошка I.

С. В. Соболева



GaCrSe_3

1988

Д) 14 Б2032. Кристаллическая структура, ИК- и КР-спектры GaCrSe_3 . Kristallstruktur sowie FIR- und Ramanpektren von GaCrSe_3 / Lutz H. D., Engelen B., Fischer M., Jung M. // Z. anorg. und allg. Chem.— 1988. — 566, № 11.— С. 55—61.— Нем.; рез. англ.

Осуществлены синтез (взаимодействием простых селенидов в вакууме при t -ре 1073 К с выращиванием кристаллов методом газотранспортной р-ции), РСТА (R 1,6% для 949 отражений) и спектроскопич. (спектры ИК и КР) исследования кристаллов GaCrSe_3 . Параметры ромбич. решетки: a 1011,82, b 373,45, c 1239,2 пм, ρ (выч.) 5,087, Z 4, ф. гр. $Pnma$. Октаэдры CrSe_6 (Cr—Se 255,20—260,07) соединяются ребрами в пары. К противоположным ребрам октаэдров присоединяются ребрами тетраэдры GaSe_4 (Ga—Se 238,26—240,26), благодаря чему образуются цепочки состава $(\text{GaSe}_4)(\text{CrSe}_6)_2(\text{GaSe}_4)$, вытянутые в направлениях

х. 1989, № 14

[101] и $[\bar{1}01]$. Между собой цепочки связаны вершинами тетраэдров и октаэдров в 3-мерный каркас, пронизанный вдоль оси b каналами, в к-рых имеются пустоты в виде тригон. призм. С точки зрения найденной структуры дана интерпретация спектров ИК и КР. В системе $\text{Ga}_2\text{Se}_3\text{—Cr}_2\text{Se}_3$ выявлено также существование монокл. фазы $\text{Ga}_{1,3}\text{Cr}_{0,7}\text{Se}_4$ и гексагон. фазы $\text{Cr-Ga}_{1,66}\text{Se}_4$ со СТ FeGaS_4 .

С. В. Соболева



Cr-Ga-N

1997

127: 351703k Condensed phase equilibria in the Cr-Ga-N system. Mohny, S. E.; MacMahon, D. J.; Whitmire, K. A. (Department of Materials Science and Engineering, The Pennsylvania State University, University Park, PA 16802 USA). *Mater. Sci. Eng., B* 1997, B49(2), 152-154 (Eng), Elsevier. An isothermal section of the Cr-Ga-N phase diagram at 800°C has been exptl. detd. in order to better understand the metallurgy of Cr-contg. elec. contacts to the wide band gap semiconductor GaN. The cubic phase CrN with the NaCl structure and liq. Ga are the only condensed phases in thermodyn. equil. with GaN at this temp. Two chromium gallides (Cr_3Ga , CrGa), another chromium nitride (Cr_2N), and two ternary phases (Cr_3GaN , Cr_2GaN) were also obsd. in this study.

gray. gray.

C. A. 1997, 127, N25

Im 40654

1999

F: Cr₃Ga

P: 1

131:248933 Standard enthalpies of formation of
some 3d transition metal gallides by high
temperature direct synthesis calorimetry.

Meschel, S. V. Kleppa, O. J. James Franck
Institute, The University of Chicago Chicago, IL
60637, USA J. Alloys Compd., 290(1-2), 150-156
(English) 1999 The std. enthalpies of formation of
some 3d transition metal gallides have been measured
by high temp. direct synthesis calorimetry at
1373. $\pm$.2 K. following results in kJ/mol of atoms

are reported: Sc_5Ga_3 (-59.4 ± 2.0) ; (-39.0 ± 1.4) ; V_2Ga_5 (-16.6 ± 1.7) ; Cr_3Ga (-11.8 ± 1.8) ; FeGa_3 (-24.8 ± 2.1) ; CoGa_3 (-29.4 ± 2.2) and NiGa (-44.9 ± 1.9) . The results are compared with some earlier values obtained by solution calorimetry or derived from EM measurements. They are also compared with predicted values from the semi empirical model of de Boer et al. and with available enthalpies of formation of 3d transition metal aluminides and germanides.

F: Cr-Ga-N

P: 1

1999

132:96431 Thermodynamic calculation of the binary systems M-Ga and investigation of ternary M-Ga-N phase equilibria (M = Ni, Co, Pd, Cr). Gr J.; Wenzel, R.; Fischer, G. G.; Schmid-Fetzer, R. Institute of Metallurgy Technical University of Clausthal Clausthal-Zellerfeld D-38678, Germany J. Phase Equilib., 20(6), 615-625 (English) 1999 A thermodyn. modeling of the binary systems Ni-Ga, Co-Ga, Pd-Ga, and Cr-Ga has been performed by using the CALPHAD method. This modeling is focused simplified description of the solid-state equil.

From published data on nitrogen systems, isothermal sections of the ternary M-Ga-N systems have calcd. by extrapolation. Ternary specimens were prepd. from M and GaN po in various ratios, pressed into pellets, and annealed at 500-700.degree. .ltoreq.162 h. Phase analyses were carried out by x-ray diffraction, and results compared to the calcd. ternary phase equil. and

C. A. 2000, 132

indicate that M a are not in equil. in any of these systems. The M-GaN reactions are sluggish. In the ternary Ni-, Co-, and Pd-Ga-N systems, no ternary compounds were observed. Solid reaction products are essentially the metal-rich binary intermetals (Ni_3Ga , CoGa , Pd_2Ga). Thermodynamic calculations show that, at elevated local pressure the reaction slows down. Pressure buildup occurred inside the tightly pressed pellet, since only small amounts of nitrogen gas escaped from the pellet. In the Cr-Ga-N system, two ternary compounds exist along the Cr-GaN section. Therefore the reaction of GaN with Cr to form the ternary phases could occur without liberation. Even this reaction is sluggish and was not completed in the specimens investigated.

1999

F: Cr-Ga

P: 1

132:96431 Thermodynamic calculation of the binary systems M-Ga and investigation of ternary M-Ga-N phase equilibria (M = Ni, Co, Pd, Cr). Gr J.; Wenzel, R.; Fischer, G. G.; Schmid-Fetzer, R. Institute of Metallurgy Technical University of Clausthal Clausthal-Zellerfeld D-38678, Germany J. Phase Equilib., 20(6), 615-625 (English) 1999 A thermodyn. modeling of the binary systems Ni-Ga, Co-Ga, Pd-Ga, and Cr-Ga has been performed by using the CALPHAD method. This modeling is focused simplified description of the solid-state equil. From published data on nitrogen systems, isothermal sections of the ternary M-Ga-N systems have calcd. by

C. A. 2000, 132

extrapolation. Ternary specimens were prepd. from M and GaN po in various ratios, pressed into pellets, and annealed at 500-700.degree. .ltoreq.162 h. Phase analyses were carried out by x-ray diffraction, and results compared to the calcd. ternary phase equil. and indicate that M a are not in equil. in any of these systems. The M-GaN reactions are sluggish In the ternary Ni-, Co-, and Pd-Ga-N systems, no ternary compds. were obs solid reaction products are essentially the metal-rich binary intermetall (Ni₃Ga, CoGa, Pd₂Ga). Thermodyn. calcns. show that, at elevated local pre the reaction slows down. Pressure buildup occurred inside the tightly pr pellet, since only small amts. of nitrogen gas escaped from the pellet. Cr-Ga-N system, two ternary compds. exist along the Cr-GaN section. Ther the reaction of GaN with Cr to form the ternary phases could occur withou liberation. Even this reaction is sluggish and was not completed in the specimens investigated.