

CuAlO₂

CuAlO_x

$\text{Cu}_2\text{H}_2\text{O}_4$

89-VI-4534.

1960

Schmalzried H.

Z. phys. chem. (BRD)

1960, 25, 13-4, 148-92.

(62)

CuAl₂O₄

Cu₂Al₂O₄

(Tm)

~~Handwritten scribble~~

BP-V-3566

1964

Equilibrium relation in the system $\text{Cu}_2\text{O}-\text{CuO}-\text{Al}_2\text{O}_3$. A. M. M. Gadalla and J. White. *Trans. Brit. Ceram. Soc.* 63(1), 39-62(1964). Equil. relations in this system were studied vs. temp. and O_2 pressure (0.21 to 1 atm.). Two compds. exist, CuAl_2O_4 and Cu_2AlO_4 , and a phase diagram shows that both melt incongruently. Three invariant points in the system are located in terms of O_2 pressure, temp., and compn. From the O_2 pressure and temp. relations established for the monovariant transitions occurring in the solid state, expressions were derived for the standard free energies of the corresponding reactions and for several other reactions occurring in this system.

E. A. Monroe

C.A. 1964 CO N11 12712 ef.

2161-VI

1964

MgAl_2O_4 , FeAl_2O_4 , NiAl_2O_4 , CoAl_2O_4 , CuAl_2O_4 ,
 MgFe_2O_4 , Fe_3O_4 , NiFe_2O_4 , CoFe_2O_4 , CuFe_2O_4 , MgCr_2O_4 ,
 FeCr_2O_4 , NiCr_2O_4 , CoCr_2O_4 , CuCr_2O_4 (Gof, Hf, Sf

Tret'yanov Ju.D., Schmalzried H.

Ber.Bunsenges. Physik Chem.69(5), 396-402

Thermodynamics of spinel phases (chromite, ferrite, aluminate).

CA, 1965, 63, N 5, 5007e

Be.M.

ЕСТЬ ОРИГИН.

1968

Cu Al_2O_4

Narrotsky A.
Kleppa O. J.

J. Inorg. and Nucl.
Chem., 30 (2), 479.

ΔH_f

(Cu. $MgAl_2O_4$) I

VI Cu^{I} Me O_2 , Me = $\text{In, Al, Cr, Ga, Mn, Fe, Co, Rh}$. 1969

VII Haas H., Kovacs E. VI 7019

Z. Kristallogr., 1969, 129, 259-270.

Cu^{2+} -haltige Doppeloxide mit
seltenen Erdmetallen.

PZ, 45595 (1970). ML

14

1969

CuAlO₂

VI-6413

7 14 Б640. Термодинамический анализ реакций восстановления, диссоциации и образования из элементов и окислов. Залазникский А. Г., Балакирев В. Ф., Чеботаев Н. М., Чуфаров Г. И. «Ж. неорганич. химии», 1969, 14, № 3, 624—626

Для р-ций восстановления, диссоциации и образования из элементов и окислов алюмината CuAlO₂, хромита CuCrO₂ и феррита CuFeO₂ одновалентной меди даны т-рные зависимости равновесного давления кислорода, констант равновесия, изменения стандартных изобарных потенциалов.

Резюме

X. 1969. 14

+2

M

1969

VI-6413

CuAlO₂

~~109698~~ Thermodynamic analysis of the reduction, dissociation, and formation of copper aluminate, copper chromate(III), and copper ferrate(II) from the free elements and oxides. Zalazinskii, A. G.; Balakirev, V. F.; Chebotaev, N. M.; Chufarov, G. I. (USSR). *Zh. Neorg. Khim.* 1969, 14(3), 624-6 (Russ). An equation for the temp. dependence of the equil. pressure of O, equil. consts., and variation of standard isobaric potentials with temp. were detd. for the redn., dissocn., and formation of CuAlO₂, CuCrO₂, and CuFeO₂. HMJR

K pabr.

+2

C.A. 1969. 70. 24



1971

 $Cu_2Al_2O_4$ $CuAl_2O_4$

(Δ 9)

21 Б827 Деп. Исследование термодинамической ста-
бильности силикатов и алюминатов меди методом э. д. с.
с твердым электролитом. Слободянюк А. А.,
Третьяков Ю. Д., Бессонов А. Ф. (Редколлегия
«Ж. физ. химии» АН СССР). М., 1971. 6 с., библиогр.
8 назв. № 2891—71 Деп.

Методом э. д. с. с твердым электролитом $ZrO_2(CaO)$
изучены равновесные условия образования силикатов
алюминатов меди. На основании полученных данных
сделан вывод об отсутствии силикатов в интервале т-р
(1073—1273° К). Алюминаты в исследуемом интервале
т-р являются эндотермич. соединениями. Вместе с тем,
при повышенных т-рах оба алюмината $Cu_2Al_2O_4$ и
 $CuAl_2O_4$ термодинамически стабильны относительно со-
ставляющих их окислов за счет аномально высокого
изменения энтропии соотв-щих реакций. Автореферат

X. 1971.21

1975

CuAlO_2
 CuAl_2O_4
 ΔG

2 Б887. Термодинамика CuAlO_2 и CuAl_2O_4 и фазовые равновесия в системе $\text{Cu}_2\text{O}-\text{CuO}-\text{Al}_2\text{O}_3$. Jacob K. T., Alcock C. B. Thermodynamics of CuAlO_2 and CuAl_2O_4 and phase equilibria in the system $\text{Cu}_2\text{O}-\text{CuO}-\text{Al}_2\text{O}_3$. «J. Amer. Ceram. Soc.», 1975, 58, № 5—6, 192—195 (англ.)

Термодинамические св-ва CuAlO_2 и CuAl_2O_4 изучены методом э. д. с. с тв. O^{2-} -ионным электролитом в интервале 700—1200°. Для р-ции $4\text{Cu} + \text{O}_2 + 2\text{Al}_2\text{O}_3 = 4\text{CuAlO}_2$ $\Delta G = -91\,510 + 39\,217\,T$ кал, для $\text{Cu}_2\text{O} + \text{Al}_2\text{O}_3 = 2\text{CuAlO}_2$ $\Delta G^\circ = -5670 + 2\,497\,T$ кал и для $4\text{CuAlO}_2 + 2\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{O}_2 = 4\text{CuAl}_2\text{O}_4$ $\Delta G^\circ = -33\,400 + 20\,02\,T$ кал, погрешности не превышают 300 кал. Для р-ции образования CuAl_2O_4 из окислов $\Delta G^\circ = 4403 -$

x-1976 N2

—4,97 T (± 350) кал/моль. Указано, что при высоких температурах CuAlO_2 распадается на CuAl_2O_4 и Cu_2O . Проведена оценка изменения энтропии при переходе CuO (тенорит) в структуру типа NaCl , $\Delta S = 1$ э. е.

Л. Резницкий

CuAlO_2

1975

CuAl_2O_4

(46f)

SSSSSh Thermodynamics of copper aluminates (CuAlO_2 and CuAl_2O_4) and phase equilibriums in the copper(I) oxide-copper(II) oxide-aluminum oxide system. Jacob, K. T.; Alcock, C. B. (Dep. Metall. Mater. Sci., Univ. Toronto, Toronto, Ont.). *J. Am. Ceram. Soc.* 1975, 58(5-6); 192-5 (Eng). The std. Gibbs free energies of formation of CuAlO_2 and CuAl_2O_4 were detd. at 700-1100°, using emf detns. on the galvanic cells $\text{Pt, CuO} + \text{Cu}_2\text{O} / \text{CaO-ZrO}_2 / \text{O}_2, \text{Pt}$; $\text{Pt, Cu} + \text{CuAlO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 / \text{CaO-ZrO}_2 / \text{Cu} + \text{Cu}_2\text{O}, \text{Pt}$; and $\text{Pt, CuAl}_2\text{O}_4 + \text{CuAlO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 / \text{CaO-ZrO}_2 / \text{O}_2, \text{Pt}$. The entropy of transformation of CuO from tenorite to the rock-salt structure is evaluated from the present result and from earlier studies on the entropy of formation of spinels from oxides of the rock-salt and corundum structures. The temp. corresponding to 3-phase equil. in the system $\text{Cu}_2\text{O-CuO-Al}_2\text{O}_3$ at specified O pressure calcd. from the present results are related to available phase diagrams. The thermodyn. were studied to det. the conditions under which Cu melts will react with Al_2O_3 refractories.

C.A. 1975, 83 v10

Си-β-Al₂O₃

1980

21 Б622. Приготовление и свойства Cu-β-Al₂O₃.
Little J. A., Fray D. J. The preparation and properties of copper beta alumina. «Electrochim. acta», 1980, 25, № 7, 957—964 (англ.)

Синтез,
Т.т.

Поликрист. образцы Cu-β-Al₂O₃ (I) получены из Na-β-Al₂O₃ электрохим. замещением в расплаве CuCl при 800 К. Плотность полученных образцов I составляет 3,33 г/см³, коэф. термич. расширения $10,3 \cdot 10^{-6} \text{ К}^{-1}$. Параметры крист. решетки, определенные методом порошка равны: *a* 0,5616 и *c* 2,2431 нм. Содержание Cu₂O в I, определенное рентгенофлуоресцентным методом, составляет 10,9%, степень превращения исходного Na-β-Al₂O₃ в I оценена в 94%. Показано, что I термически стабилен до ~1600 К, а при более высокой т-ре I диссоциирует на Cu₂O, CuAlO₂ и α-Al₂O₃. Проведено измерение ионной проводимости (σ_i) для I и найдено, что σ_i при комн. т-ре составляет $(2,88 \pm 0,32) \cdot 10^{-4} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ с энергией активации $15,5 \pm 0,59 \text{ кДж/моль}$, при этом электронная проводимость I, оцененная методом асимм. поляризации имеет незначительную величину.

А. С. Блувштейн

Х. 1980 № 21

CuAlO_2

1981

10 Б391. Выращивание монокристаллов и уточнение кристаллической структуры CuAlO_2 . Ishiguro T., Kitazawa A., Mizutani N., Kato M. Single-crystal growth and crystal structure refinement of CuAlO_2 . «J. Solid State Chem.», 1981, 40, № 2, 170—174 (англ.)

Кристал.
структура

Нагреванием смеси поликрист. CuAlO_2 (I) и CuO (II), в вес. отношении I:II=1:9 до 1200° с последующим охлаждением до 1050° со скоростью 0,5—10 град/ч, получены монокристаллы I. Истинные монокристаллы I образуются лишь в случае охлаждения со скоростью 0,5 град/мин. В остальных случаях получены двойники шпинелевого типа, имеющие столбчатый или пластинчатый габитус. I имеет структуру типа делафоссита, гексагон., a 2,8604, c 16,953 Å, Z 3, ρ (изм.) 5,06. Структура уточнена в анизотропном приближении по 333 отражениям до R 0,038 (автодифрактометр). Атомы Al имеют октаэдрич. (Al—O 1,912 Å),

Х. 1982, 19, N10.

Си — гантельную (Si—O 1,861 Å) координацию. Атомы О по тетраэдру окружены 3Al и 1Si. Расстояния O—O 2,539—2,860 Å. Структура построена из слоев октаэдров AlO_6 , связанных через общие ребра. Слои сцеплены вдоль оси z через атомы Си. Расстояния Si—Si в слое, а также сильная анизотропия термич. колебаний атомов Си указывают на наличие связей металл—металл в направлении, перпендикулярном оси z . I является анизотропным полупроводником.

М. Б. Варфоломеев





1981

94:163587b Determination of the enthalpy of the additive oxide reaction $\text{CuO} + \text{Al}_2\text{O}_3 = \text{Cu}_2\text{Al}_2\text{O}_4$ via adhesive strength measurements. Steiner, Ingo (Forschungsinst., AEG-Telefunken, D-7900 Ulm, Fed. Rep. Ger.). CFI, Ceram. Forum Int./Ber. DKG 1981, 58(2), 90-2 (Eng/Ger). Substrates of polycryst. Al_2O_3 (>99.9%) were coated with a 0.5- μ layer of Cu contg. Cu_2O , and the substrates heat treated in an inert atm. The Cu_2O diffused to the surface of and reacted with the Al_2O_3 . The kinetics of this reaction were studied in terms of the adherence of the copper coating to the substrate at 300-400°. The heat of the reaction, derived from the temp. dependence of the reaction rate, is 75 kJ/mol.

 $\Delta H_{\text{reaction}}$

C.A. 1981:54, NR20

Cu AlO_2

1982

15 Б358. Высокотемпературное структурное исследование соединения CuAlO_2 со структурой типа делафоссита. Ishiguro T., Ishizawa N., Mizutani N., Kato M. High temperature structural investigation of the delafossite type compound CuAlO_2 . «J. Solid State Chem.», 1982, 41, № 2, 132—137 (англ.)

структура

С целью выявления характера изменения структура CuAlO_2 (I) при нагревании проведено рентгенографич. определение структуры кристаллов I (синтезированных сплавлением смеси CuAlO_2 и Cu_2O при т-рах 295 К, 450, 600, 750, 900 и 1200, анизотропный МНК, R 0,030 для 180 отражений). Для I определена структура типа делафоссита CuFeO_2 (Z 3, ф. гр. $R\bar{3}m$); параметры ромбоэдрич. решетки (в гексагон. установке): при 295 К a 2,8584, c 16,958, при 1200 a 2,8915, c 17,034 Å. Параллельно плоскости (0001) проходят слои состава AlO_2 из соединенных ребрами октаэдров AlO_6 . В направлении оси c слои связаны атомами Cu, находя-

Х, 1982, 19, N 15.

щихся в линейной координации из 2 атомов О (при 295 К Al—О 1,9116 А, Cu—О 1,8617; при 1200 К Al—О 1,9301, Cu—О 1,8743 А). Для слоистой структуры I установлен сильно анизотропный характер расширения решетки с коэф. вдоль оси a ($11,0 \cdot 10^{-6}$) гораздо большим, чем вдоль оси c ($4,1 \cdot 10^{-6}$). С. В. Соболева



[Om. 20567]

1975

CuAlD₂
CuAl₂D₄

Jacob K.T., Alcock C.B.,

456;

Reprinted from the J. Amer.
Ceram. Soc., 1975, 8 (5-6),
192-195.

Ли Аладу

[ом. 21695]

1984

Попов Н.Д., Сунормеэский Ю.Л.,

Успехи химии, 1984, 53,

ДНЗолн. Вып. 9, 1425-1462.

CuAl_2O_4
 CuAl_2O_2

1984

6 Б3141. Термоаналитическое исследование реакции систем $\text{CuO}-\text{Al}_2\text{O}_3$ (η , γ и α). Thermoanalytical study on the reaction of the $\text{CuO}-\text{Al}_2\text{O}_3$ (η , γ and α) systems. Tsuchida Takeshi, Euruichi Ryusaburo, Sukegawa Tsuneyuki, Furudate Masaki, Ishii Tadao. «Thermochim. acta», 1984, 78, № 1—3; 71—80 (англ.)

T_m ;

С помощью ДТА, ТГА и высокотемпературной рентгенографии изучено взаимодействие в системах CuO (I)— η - Al_2O_3 (II), I— γ -II и I— α -II. Образцы η - и α -II получены прокаливанием байерита β -II·3H₂O при 700 и 1300°С соотв γ -II получен прокалкой бемита α -II·H₂O при 700°С, образцы I—проливанием CuCO_3 · $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ·H₂O при 700°С. Установлено, что при нагре-

х. 1985, 19, № 6

вании смесей I— η -II и I— γ -II до 1000°С образуется до 80% CuAl_2O_4 (III), к-рый при 1130—1230°С разлагается на CuAlO_2 (IV), II и O_2 . При 1250°С IV плавится incongruently с образованием II и жидкости. При нагревании I с α -II до 1000°С не образуется III, а при 1045°С I разлагается на Cu_2O (V) и O_2 . Полученный V реагирует с α -II с образованием IV при т-рах выше 1070°С. Различие в р-циях I с η -, γ - и α -II объяснено разной реакц. способностью форм II.

Л. Г. Титов

CuAlO₂

1986

17 В5. Получение и исследование структуры «делафосситов» CuMO₂ (M=Al, Ga, Sc, Y). Darstellung und Strukturdaten von «Delafofsiten» CuMO₂ (M=Al, Ga, Sc, Y). Köhler B. U., Jansen M. «Z. anorg. and allg. Chem.», 1986, 543, № 12, 73—80 (нем.; рез. англ.)

Спеканием порошков Cu₂O и M₂O₃ при т-рах 1050—1300°С в атмосфере Ar получены 2H- и R-формы аналогов делафоссита (CuFeO₂): 2H-CuScO₂ (I), R-CuGaO₂ (II), R-CuYO₂ (III). Методом РСТА определены структуры I—III и описанных ранее R-CuAlO₂ (IV) и 2H-CuAlO₂ (V). Параметры элементарных ячеек I—V: a 3,223(2), 2,977(1), 3,533(2), 2,858(1), 2,863(2); c 11,413(2), 17,171(1), 17,136(2), 16,958(2), 11,314(2) Å; ρ(выч.) 4,54; 6,24; 4,95; 5,08; 5,07; Z=2; 3; 3; 3; 2; ф. гр. P6₃/mmc; R3m; R3m; R3m; P6₃/mmc соотв. Длины связей в молекулах I—V: Cu—O 1,835(2), 1,852(8), 1,826(8), 1,864(3), 1,865(2) Å; M—O 2,121(1), 1,993(5), 2,285(6), 1,910(1), 1,912(1) Å соответственно.

Ю. Е. Ильичев

структура

⊠(f2)

X. 1987, 19, N 17

CuGaO₂, CuScO₂,

CuYO_2



Li-ALD

1987

Mikhailovskaya M.V.,
Sudavtsova V.S.,
et al.

перехо-
дился.
сб-ба

Rasplavy 1987, 1(5),
112-14.

(сер. Li-O; I)

CuAl_2O_4

1987

23 Б3075. Термическая устойчивость системы $\text{CuO}-\text{Al}_2\text{O}_3$ с добавками натрия. Thermal stability of $\text{CuO}-\text{Al}_2\text{O}_3$ system doped with sodium. Selim M. M., Youssef N. A. «Thermochim. acta», 1987, 118, 57—63 (англ.)

Методами ДТА и рентгенографии изучено взаимодействие в системе CuO (I) — Al_2O_3 (II) с добавками 2,5 и 10% Na^+ . Образцы смешанных оксидов I—II получены импрегнированием II р-ром нитрата меди. Образцы, содержащие Na^+ , получены добавлением NaOH к предварительно прокаленным при 800°C образцам I—II и термообработкой при 1000°C . Установлено, что I и II реагируют при $700-900^\circ\text{C}$ с образованием

X. 1987, 19, N 23

Al₂CuO₄

1988

110: 237791m Specific heat of the high- T_c oxide superconductors. Fisher, R. A.; Gordon, J. E.; Phillips, N. E. (Lawrence Berkeley Lab., Univ. California, Berkeley, CA 94720 USA). *J. Supercond.* 1988, 1(3), 231-94 (Eng). Heat capacities measurements for Al_2CuO_4 , $\text{La}_{2-x}\text{M}_x\text{CuO}_4$ ($\text{M} = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}$), $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$, and for the Bi-Ca-Sr-Cu-O and Tl-Ca-Ba-Cu-O systems are reviewed. Tables of property data are presented. Evaluation of the magnetic and other contributions to the heat capacities of these high-transition temp. oxide superconductors are discussed. The low-temp. zero-field data for most of these substances provide evidence of an intrinsic term that is proportional to T , which is consistent with a gap in the electronic d . of state. Over 200 refs.

(G)

(+6) 18

C.A. 1989, 110, N 26

$CuAlO_2$
 $CuAl_2O_4$

1991

6 53127. О системе $CuO-Al_2O_3$. Uber das $CuO-Al_2O_3$ system /Menessy I., Chiriac Veronica, Simon S. //Prepr. Ser. chim. /Univ. Timișoara .—1991 .—№ 6 .—С. 1—8 .—Нем.

Методом рентгенографии изучено фазообразование в системе $CuO(I)-Al_2O_3(II)$. Образцы в системе получены термич. разл. смесей $\gamma-II$ с р-ром ацетата меди при t -рах $800-1100^\circ C$ в течение 1—7 ч. В области малых конц-ий I образуются тв. р-ры типа $\gamma-II$ или $\alpha-II$, в зависимости от t -ры. Переход $\gamma \rightarrow \gamma-II$ происходит при $1000^\circ C$. Оптим. t -ра образования шпинели $CuAl_2O_4$ (III) составляет $900^\circ C$. Разл. III и образование $CuAlO_2$ (IV) отмечено при соотношении $I:II=1:2$ при $1000^\circ C$, а при $1100^\circ C$ III разлагается полностью. При этой t -ре образуются также $\alpha-II$, I , IV и Cu_2O . Образцы, содержащие значит. кол-ва III и IV, окрашены в темнокрасн. цвет.

Л. Г. Титов

X. 1993, N 6