

Cs-Pl

6865

X-6503

1951

$(\text{NH}_4)_2\text{PbCl}_6$, K_2PbCl_6 , Rb_2PbCl_6 ,

Cs_2PbCl_6 (Hf)

Kapustinskii A.F., Vaver V.A.

Izvest. Akad. Nauk SSSR, Otdel

Khim. Nauk 1951, 631-633

Synthesis of ...

ЕОТБ 01.16

M

1653 - I - B7

1956

CsPbF₃, RbPbF₃ (Tm, Ttr)

Schmitz-Dumont O., Bergerhoff G.

Z.anorgan.und allgem.Chem.,
1956, 283, N 1-6, 314-329

eerb

PX., 1957, 14690

Be

F

1740

1957

CsPbCl_3 (Ttr)

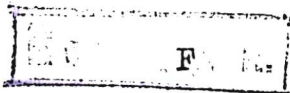
Møller C.K.

Nature, 1957, 180, N 4593, 981-982

Aphyse transition in ...

Be

PX., 1958, N 13,42527



X-5443

1957

$Pb_4Na(PO_4)_3$, $Pb_4K(PO_4)_3$, $Pb_4K(AsO_4)_3$
 $Pb_4Na(AsO_4)_3$, $Pb_4Cs(PO_4)_3$, $Pb_4K(VO_4)_3$,
 $Pb_4Rb(AsO_4)_3$, $Pb_4K_{0.5}Na_{0.5}(PO_4)_3$

Merker L., Wondratschek H.

Z. Kristallogr., 1957, 109, 110-114



М. М. собр. г.к.

CSP6Y₃ [Bq - 1742 - X] 1958

Møller C.K.

(Tr)

Nature, 1958, 182
N 4647, 1436

1743 - X - B7

1959

CsPbJ_3 (Ttr)

Møller C.K.

Mat.-fys.medd.Kgl.danske vid.
selskab., 1959, 32, N 1, 18pp

The structure of ...

PX., 1961, 135209

Be

1741 - X - 137

1960

kr.str. (Cs_4PbCl_6 , Cs_4PbBr_6 , Cs_4PbJ_6)

Møller C.Kn.

Mat.-fys.medd.Kgl.danske
vid selskab, 1960, 32, N 3,
13pp
On the structure ...

PX., 1961, 125225

M1

BQ-X-5233

1960

Cs ~~P~~Cl₃ (Tr, Str)

Møller Ch. K.,

Mat.-fys. medd. Kgl. danske vid.
selskab., 1960, 32, n15, 21 pp

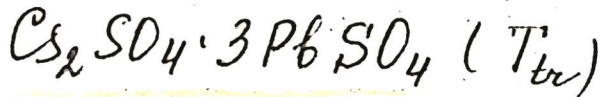
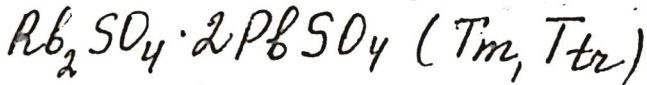


6

ee76 op. K

X 480

1962



Чикова Н. М.

В сб. "Материалы 4^й научной
конференции истериков. Рос
товск. ун-т. Ростов-на-Дону, 1962,
103-104

РНЕ Лич., 1963 ● Б есть
17 Б 328 ориг.

$PbCl_2 \cdot CsCl$ [BGP-3523-X] 1963

Наблюдено И. И.

(Tm) М. неортан. жимен
1963, 8, 1230-32.

K Sn, Rb Sn, Cs Sn, ~~Te~~ Pb, Rb Pb, ~~Cs~~ Pb
(красив. сир-ра) X-5316 1964

Hewaidy I. E., Busmann E.,
Klemm W.

Z. anorgan. und allgem.
Chem., 1964, 328, N 5-6, 283-293.

ЕСТЬ Ф. И.

PX, 1965, ~~1-5~~ 339 ММ

РЛЛ₂. СЛЛ [Вр-3503-Х] 1965

(Тм) Числов Н. И.
Берман А. Г.
Чаурский Н. И.

М. Кортан. Кислота

1965 ~~10~~ ● 10 (5) 1956-58

1966

CsPbBr₃

26709w The preparation and properties of cesium lead halides. F. W. Ainger, C. C. Clark, A. Marsh, and P. Waterworth. Proc. Int. Meet. Ferroelec., Prague 1, 295-9(1966)(Eng). CsPbCl₃ and CsPbBr₃ were prepd. from 99.9% CsCl and CsBr and 99.9% PbCl₂ and PbBr₂. The halides were mixed in stoichiometric quantities as a hot H₂O slurry, and dried in a vacuum desiccator. An x-ray analysis of the prepn. gave 90% CsPbCl₃, 5% PbCl₂, and 5% other phases. The dried powder was then loaded into a 1 cm. (internal diam.) pointed, fused quartz ampul 6-8 cm. high and open ended. The ampul was suspended in a vertical furnace. The best crystals were obtained at 3 mm./hr. over 3 days. The CsPbBr₃ was badly cracked. CsPbCl₃ grew in the [110] direction. It exhibited strains and twinning, but annealing at 400° for 24 hrs. followed by a 48 hr. slow cool, reduced these strains. The room temp. structure was tetragonal

Tm

Harry Renne

Chas. R.

C.A. 1967-67-6

with an axial ratio, c/a , = 1.007, and a m.p. of 600°. Rectangular pieces were equipped with In-Hg or Ag paste electrodes, and were mounted between light pressure contacts into a sealed can contg. silica gel. The capacitance and power factor were measured on a universal bridge at 1 kc./sec. and 5 v. at -180 to 45°. The dielec. const., in the daylight, had a peak at $\sim -90^\circ$, and in the dark it occurred at -150° , with a sharp rise just above room temp. Loops were observed in the daylight and in the dark, and were complicated by photovoltaic effects. CsPbCl_3 was birefringent at 25° and showed parallel extinction. At 47° the material was isotropic, and between crossed nicols the twin lamellae were observed. Both the max. photocond. and the zero absorption occurred at 2.95 ± 0.05 ev.

DWJN

Cs.PbCl_3 [Bsp-44-17-X] 1966

(Kp) Bloom H., Hastie J.
Austral. J. Chem., 1966
19 (6), 1003-12.

X-6251

$PbBr_2 \cdot CsBr_2$; $PbBr_2 \cdot 4CsBr_2$ (Tm)

10

1966

5

Цибяков И.И., Дючиссеев С.Д.

Ж. неорг. химии, 1966, II, №, 1986-1987

Система Na, Cs, Pb и Br

РЛХ хим., 1967

25630



Б (90)

CsPbBr₃

1966

12 Б341. Структура белой модификации бромида цезия и свинца, CsPbBr₃. 1. Marstrand Astrid, Møller Christian Knakkegård. The structure of white cesium lead (II) bromide, CsPbBr₃. 1. «Mat. — fys. medd. Kgl. danske vid. selskab», 1966, 35, № 5, 1—12 (англ.)

Синтез кристаллов белой модификации CsPbBr₃ (I) осуществлен сливанием водных р-ров CsBr и PbBr₂; при этом получены также кристаллы оранжевой модификации того же состава (II). Установлено, что кристаллы I почти столь же устойчивы, что и кристаллы II, и что фазовый переход I→II осуществляется при 130°. Рентгенографически (методы порошка и прецессии) определены для I параметры ромбич. решетки: *a* 4,597, *b* 9,72, *c* 16,81 Å, *Z*=4, ф. гр. *Pmnb*. Структура I определена

X. 1966. 12

по проекциям электронной плотности, при этом за исходные приняты координаты атомов в структуре желтой модификации CsPbJ_3 (III). Установлено, что структура I полностью аналогична структуре III. Атомы Pb в структуре I находятся в искаженном октаэдрич. окружении из атомов Br (межатомные расстояния Pb — Br 2,82—3,29 Å); октаэдры PbBr_6 , соединяясь вершинами, образуют бесконечные цепи, проходящие параллельно оси *a*. Атомы Cs располагаются между цепями. С. В. Соболева

$Cs_4 Pb Cl_6$

1987

15 B478. Параметры решетки и пространственная группа соединений Cs_4PbCl_6 и Cs_4PbBr_6 . Grabowski Mieczysław, Radomska-Wajsman Elżbieta. Komórka elementarna i grupa dyfrakcyjna kryształów związków Cs_4PbCl_6 i Cs_4PbBr_6 . «Zesz. nauk. Uniw. łódzk.», 1967, Ser. 2, № 27, 105—107 (польск.; рез. англ.)

Проведены гониометрич. и рентгенографич. (метод Вейссенберга, λ Cu- K_α) исследования кристаллов Cs_4PbCl_6 (I) и Cs_4PbBr_6 (II). Параметры гексагон. решетки: I a 13,12, c I; 958 Å, ρ (эксп.) 3,793, ρ (выч.) 3,835; II 13,64; 17,26; 4,439; 4,364; для обоих соединений $Z=6$, ф. гр. $R\bar{3}c$. С. В. Рыкова

2. 1988. 15

17

RBr₂ · CsBr (Tm) 10 X-6253 1964

Лясков И.И., Чаурский Н.И.,
Ж. Неорг. химии, 1964, 12(2), 560-3

Соединения Cs, Rb // Cl, Br.

Б, Александр



СА, 1964, 66, 524, 108926h

Cs Pb Cl_x
= =

над $P(атм)$
расплавом
 $PbCl_2 - MeCl$

2.1969.5

1968

5 Б86. Масс-спектрометрическое изучение паров над смесью $PbCl_2 + ACl$ ($A = Na, K, Pb$ или Cs). 1. Термодинамические исследования. Bloom H., Hastie J. W. Mass spectrometry of the vapors over $PbCl_2 + ACl$ mixtures ($A = Na, K, Rb$, or Cs). I. Thermodynamic studies. «J. Phys. Chem.», 1968, 72, № 8, 2706—2710 (англ.)

Квадрупольный масс-спектрометр с ячейкой Кнудсена из никеля или чистого серебра использован для изучения термодинамич. процессов в парах над смесью $PbCl_2 + ACl$ ($A = Na, K, Pb$, или Cs) в области $t-p$ 740—910°K, давлений $10^{-7}—10^{-3}$ атм и при энергии ионизирующих электронов 20 эв. В масс-спектре смеси 28% мол. $PbCl_2 + CsCl$ в порядке убывания интенсивности наблюдались ионы $PbCl^+$, Pb^+ , $PbCl_2^+$, $CsPbCl_2^+$, $CsPbCl^+$, Cs^+ и $CsCl^+$. В подобных масс-спектрах смесей

ВР-Х-3457

CsPbCl_3 , CsCdCl_3 , PbCl_2 , CdCl_2 , CsCl
Солевые
системы
Раствор
расплавы,
коэф. актив-
ности

1968

» 11 Б815. Измерение давления пара методом переноса над расплавленными соевыми системами $\text{PbCl}_2 + \text{CsCl}$ и $\text{CdCl}_2 + \text{CsCl}$. Bloom H., Hastie J. W. Transpiration vapor pressure measurements for the molten salt systems $\text{PbCl}_2 + \text{CsCl}$ and $\text{CdCl}_2 + \text{CsCl}$. «J. Phys. Chem.», 1968, 72, № 7, 2361—2365 (англ.)

Методом переноса (носитель — Ag , т-ра 650°) измерены парц. давления пара над расплавленными смесями $\text{PbCl}_2 + \text{CsCl}$ и $\text{CdCl}_2 + \text{CsCl}$. Показано, что пар в равновесии с расплавом $\text{PbCl}_2 + \text{CsCl}$ содержит, кроме молекул PbCl_2 и CsCl , комплексную молекулу CsPbCl_3 , в то время как над системой $\text{CdCl}_2 + \text{CsCl}$ имеется комплекс CsCdCl_3 , вероятно вместе с CsCd_2Cl_5 . Рассчитаны парц. давления CsCdCl_3 , коэф. активности PbCl_2 и CdCl_2 , а также парц. мольные избыточные энтропии PbCl_2 . Резюме

X. 1969. 11

+4



Cs Pb Cl

Cs Pb Cl ₂

M. - C.

Y

A

X

1/1968

Bloom H.; Hastie J. W.

J. Chem. Phys., 49 (5), 2230.

(Cei. Na Pb Cl ₂) I

1969

CsPbCl₃

14 Б339. Изучение структуры CsPbCl₃ методом ЭПР (Cape J. A., White R. L., Feigetson R. S. EPR study of the structure of CsPbCl₃. «J. Appl. Phys.», 1969, 40, № 13, 5001—5005 (англ.)

В интервале т-р 77—340° К исследованы спектры ЭПР Mn²⁺ в CsPbCl₃ (I). При 320 и 185° К обнаружены фазовые переходы в I. Вычислены параметры кристаллич. поля $A = -87,5$ гс, $B = -86,5$ гс ≈ 1 гс. Предполагается, что I имеет ромбич. симметрию. Е. О.

крист.
структура,

T_h

X. 1970.

14

CsPbCl₃

Bp - 4298 - X

1969

T_{tr}

ΔS_{tr}

34046a Crystal growth and phase transitions of CsPbCl₃. Hirotsu, Shunsuke; Sawada, Shozo (Tokyo Inst. Technol., Tokyo, Japan). *Phys. Lett. A* 1969, 28(11), 762-3 (Eng). Conoscopic observations and measurements of the temp. dependence of birefringence and sp. heat were performed on zone-refined perovskite-type CsPbCl₃ single crystals. Three phase transitions were confirmed, at 40, 41.4, and 47°. The transition at 41.5 is 2nd order and that at 47° 1st order. The entropy changes, ΔS , for the transitions at 40 and 47° are ~ 0.35 and 0.25 cal./mol. degree, resp. BGIN

C.A. 1969. 71.8

CsPbCl₃

Bp - 4960-X

1969

Tr

(59899k) Structural phase transitions in cesium lead chloride. Hirotsu, Shunsuke (Fac. Sci., Tokyo Inst. Technol., Tokyo, Japan). *J. Phys. Soc. Jap., Suppl.* 1969 (Pub. 1970), 28, 185-7 (Eng). Phase transitions in CsPbCl₃ at 37, 42, and 47° were examd. A large anomaly in the sound velocity occurs at the 37° transition. This behavior is assocd. with a phonon instability at the transition. BGJN

C-A-1970-73-12

1969

BQ-4238-X

PbCl₂ · CsClT_m

33908w Complexing in a system of cesium, thallium, and lead chlorides. Il'yasov, I. I.; Barsegov, D. G. (USSR). Zh. Neorg. Khim. 1969, 14(5), 1381-5 (Russ). The melting diagram of the Cs, Tl, Pb||Cl system has been constructed. It has crystn. fields of PbCl₂·CsCl, 2PbCl₂·TlCl, and PbCl₂·3TlCl, which melted without decompn., and of PbCl₂·4CsCl and PbCl₂·2CsCl, which melted with decompn. The crystn. fields met at 4 eutectic (E) points: E₁, m. 390°, contg. PbCl₂ 86 and Tl₂Cl₂ 8%; E₂, m. 350°, contg. PbCl₂ 61 and Tl₂Cl₂ 36 %; E₃, m. 338°, contg. PbCl₂ 32 and Tl₂Cl₂ 60 %; and E₄, m. 324°, contg. PbCl₂ 26 and Tl₂Cl₂ 42 equiv. %.

HMJR

A1

+1

C.A. 1969. 71. 8

IX

CsPbCl_3

Всп - 4209 - X

1969

22 Б528. Новый структурно-фазовый переход в хлориде цезия и свинца. Sakudo T., Unoki H., Fujii Y., Kobayashi J., Yamada M. A new structural phase transition in CsPbCl_3 . «Phys. Letters», 1969, A28, № 8, 542—543 (англ.)

ДТА кристаллов CsPbCl_3 наряду с известным эффектом структурного перехода при 47° показал новое превращение при t -ре несколько ниже 47° . Существование перехода подтверждено рентгенографически и путем измерений упругих св-в материала. Рентгенографич. исследования по Вайзенбергу проводили в t -рном интервале $160-80^\circ$. Изучение t -рной зависимости скорости распространения звука в кристалле CsPbCl_3 показало появление аномалии величины скорости при 40° . В. Прокофьева

T_{tr}

X. 1969. 22

ВФ - 4209 - X

1969

CsPbCl₃

8 E405. Новое структурное фазовое превращение в CsPbCl₃. Sakudo T., Unoki H., Fujii Y., Kobayashi J., Yamada M. A new structural phase transition in CsPbCl₃. «Phys. Letters», 1969, A28, № 8, 542—543 (англ.)

При исследовании кристалла CsPbCl₃ методом ДТА, помимо пика при $T_0 = 47^\circ \text{C}$, соответствующего известному ранее превращению, обнаружен новый широкий пик при $\sim 40^\circ \text{C}$. Рентгеновское (по Вайссенбергу) исследование в интервале t -р от -160° до 80°C и измерение констант упругости УЗ-импульсным методом на частоте 15 МГц показали, что при $\sim 40^\circ \text{C}$ имеет место, по-видимому, превращение 2-го рода типа «смещения», аналогичное обнаруженному ранее в SrTiO₃.

T_{tr}

ф. 1969. 88

PbCl₂ - CsCl

1969

Волков С. В.

Физ. химия и электрохим.

распл. солей и шлаков.

ΔH_{mix}

Ч. 1, Киев, "Наук. думка",
1969, 335

(Спл. Cs-Zn) I

$C_5PbCl_2 - C_5PbBr_3 - C_5PbI_3$, (фториды
 $C_5PbCl_3 - C_5PbI_3$
 $C_5PbBr_3 - C_5PbI_3$
гидриды)
Темзев А.Н., Цуринков Е.А., № 4971
Изв. неорг. хим., 1970, 15, № 5, 1401-4
(русск.)

Примечание
 $C_5PbCl_3 - C_5PbBr_3 - C_5PbI_3$.

Б Ф 8
СМ, 1970, 1, № 10, 490186.

Cs Pb Cl
3

ВР-Х - 4960 1970

11 E383. Структурные фазовые переходы в CsPbCl_3 .
Nirotsu Shunsuke. Structural phase transitions in
 CsPbCl_3 . «J. Phys. Soc. Jap.», 1970, 28, Suppl., 185—187
(англ.)

Исследованы температурные зависимости диэлектрич.
проницаемости, потерь, упругих постоянных и спектров
комбинационного рассеяния в монокристаллах CsPbCl_3 .
Эффективная упругая постоянная S_{11} достигает максим.
значения при $t_{\text{ре}} 37^\circ\text{C}$ (по сравнению с комнатной
 t -рой величина S_{11} в максимуме возрастает почти
в 40 раз). Предполагается, что значительная аномалия
упругих свойств связана с фоновой нестабильностью
кристалла в области фазового перехода. Это подтверж-

T_{tr}

09. 1970. 118

дается также температурными измерениями спектров Рамана. При 42°C обнаружены скачки как в температурной зависимости упругой постоянной, так и в температурной зависимости диэлектрич. потерь. В этой области т-р диэлектрич. проницаемость никакой аномалии не испытывает. Предполагается, что наблюдаемые аномалии при 42°C связаны с изменением проводимости кристалла.

Е. Дудник

PBS-NaCl, PBS-KCl, (pap.) 1970
PBS-RbCl, PBS-CsCl (guar.) 40

Pelton A.D., Flengas S.N., $\bar{X}4888$

Can. J. Chem., 1970, 48, N^o 13, 2016-20
(anus.)

Phase relations in lead sulfide
-alkali chloride quasibinary
systems.

Б 9

(2)

⊙

CA, 1970, 43, N8, 39346 %

$\text{NaPbBr}_3, \text{KPbBr}_3, \text{RbPbBr}_3$ ($\Delta H_f,$
 CsPbBr_3 10 $\Delta S_f,$
empyrm.) 1971

Bloom H., Anthony R. G., Z 6803

Aust. J. Chem., 1971, 24, N10, 2001-4
(annu.)

Mass spectrometry of the vapors
over $\text{PbBr}_2 + \text{MBr}$ mixtures (M =
sodium, potassium, rubidium,
cesium).

u, B, 10

(P)

CA, 1971, 75, N20, 125957

CsPbCl₃

Вар-6778-X

1971

2 E624. Электропроводность и фазовые переходы в CsPbCl₃. Busmundrud O., Feder J. Electrical conduction and phase transilions in CsPbCl₃. «Solid State Commun», 1971, 9, № 18, 1575—1577 (англ.; рез. нем.)

Исследована электропроводность CsPbCl₃ на постоянном и переменном токе в интервале т-р 20—60° С. Установлена аномалия электропроводности в точках фазового перехода при 46,2 и 41,9° С.

Ф. 1972. 28

CsPbCl₃

B9p-6778-X

1971

(134387p) Electrical conduction and phase transitions in cesium lead chloride (CsPbCl₃). Busmundrud, O.; Feder, J. (Fys. Inst., Univ. Oslo, Oslo, Norway). *Solid State Commun.* 1971, 9(18), 1575-7 (Eng). The elec. cond. of CsPbCl₃ was studied by d.c. and a.c. techniques at 20-60°. Anomalies in the cond. are found at the phase transition at 46.2 and 41.9°.

(Itr)

C.A. 1971. 45. 22

CsPbCl_3

Bq - 6857 - X

1941

(T_{tr})
188821 Phase transitions in cesium lead trichloride. Cohen, M. I.; Young, K. F.; Chang, Te-Tse; Brower, W. S., Jr. (Natl. Bur. Stand., Washington, D.C.). *J. Appl. Phys.* 1971, 42(13), 5267-72 (Eng). Measurements of dielec. properties, pyroelectricity, and the EPR spectrum of Gd^{3+} (in doped crystals) as a function of temp. was used to examine the phase transitions in CsPbCl_3 . The presence of 5 phase transitions and the loss of a center of symmetry at 194°K are indicated. The results together with the apparent order of the transitions, and published data, enable the Landau criterion to be used so that the point group of each phase may be identified. A reasonable choice of space group is also made.

C.A. 1942. 46. 4

CSPbCl₃

1971

9 Б885. Фазовые переходы в CsPbCl₃. Cohen M. I., Young K. F., Chang Te-Tse, Brower W. S., Jr. Phase Transitions in CsPbCl₃. «J. Appl. Phys.», 1971, 42, № 13, 5267—5272 (англ.)

Методами измерения диэлектрич. проницаемости, пироэлектрич. св-в, ДТА и ЭПР спектра Gd³⁺-ионов, добавленных в кол-ве 0,005 ат.%, изучены св-ва CsPbCl₃ в диапазоне т-р от 160 до 350° К. Установлено наличие пяти фазовых переходов. Кубич. → тетрагон. (319,35° К) → ромбич. (314,7° К) → монокл. (310,2° К) → монокл. (194° К) → (176° К). Первый переход является переходом первого рода, три последующих — второго рода, для последнего перехода порядок не установлен. Для всех модификаций приведены возможные пространственные группы.

Г. Л. Апарников

T₁₂

Вар + 4857-4

ЗЖХ, 1972, № 9

$2PbBr_2 \cdot KBr$; $2PbBr_2 \cdot RbBr$ 1971
 $PbBr_2 \cdot RbBr$; $PbBr_2 \cdot CsBr$; $PbBr_2 \cdot 3TlBr$
 $2PbBr_2 \cdot TlBr$; $PbBr_2 (Tm, Tl, \Delta H_m)$ 10
 $PbBr_2 \cdot 2KBr$; $PbBr_2 \cdot 4RbBr$; $2PbBr_2 \cdot CsBr$;
 $PbBr_2 \cdot 4CsBr$; (Tm_{inc}) X6660

Cola M, Massarotti V., Ricciardi R., Sinistri C.
 Z. Naturforsch., 1971, 26a, N8, 1328-1332 (anna)
 Binary systems formed by lead bromide with
 (Li, Na, K, Rb, Cs and Tl)Br: a DTA and diffractometric
 study P.H. Hush, 1972

45899

ect. opm.

5 (9)

CsPbCl₃

1971

ΔH_{tr}

T_{tr}

З Б1027. Экспериментальное изучение структурных фазовых переходов в CsPbCl₃. Hirotsu Shunsuke. Experimental studies of structural phase transitions in CsPbCl₃. «J. Phys. Soc. Jap.», 1971, 31, № 2, 552—560 (англ.)

Фазовые переходы в CsPbCl₃ изучены методами микроскопич., кристаллографич., рентгеновского анализа, а также определением диэлектрич. св-в и упругой дефор-

ВФ-6634-X

2, 1972, 3

мации на монокристалле, выращенном по методу Бриджмена. Установлены три фазовых перехода при 37° (первого порядка), при 42° (ромбич. модификации в тетрагон.) и 47° (из тетрагон. в кубич.). Сегнетоэлектрич. св-в у CsPbCl_3 не обнаружено. Энтропия перехода при 47° 0,25 энтр. ед. теплота перехода 80 кал/моль, при 42° энтропия перехода 0,35 энтр. ед. и теплота 110 кал/моль.

Л. В. Шведор

CsPbCl₃

(T_{tr})

23241E Experimental studies of structural phase transitions in cesium lead trichloride. Hirotsu, Shunsuke (Fac. Sci., Tokyo Inst. Technol., Tokyo, Japan). *J. Phys. Soc. Jap.* 1971, 31(2), 552-60 (Eng). Some exptl. investigations have been made to understand the nature of phase transitions in the perovskite-type crystal CsPbCl₃. Measurements of the birefringence and conoscopic observations confirm 3 phase transitions occurring at 37, 42, and 47°, resp. The crystal system in each phase and the superstructure below 37°C were detd. from the results of these measurements and an x-ray study. A dielec. measurement shows that CsPbCl₃ is neither ferroelec. nor antiferroelec. in any of the phases. The transition entropies estd. from the result of a sp. heat measurement are considerably smaller than that reported by Moeller. The elastic compliance measured by the method of composite oscillator shows an anomaly at each transition point. Temp.-dependent Raman spectra demonstrate the existence of "soft" modes which are overdamped near the transition temps. The nature of these phase transitions is discussed on the basis of the exptl. results.

1971

X

1634

Bp

C.A. 1971. 45. 20

39-1-5558

1 1974

CsPbCl₃

CsPbBr₃

CsPbI₃

(Fe₂

ΔH₂)

19 B901. Фазовые переходы в галогенидах типа ABX₃. Natarajan M., Prakash B. Phase transitions in ABX₃ type halides. «Phys. status solidi (a)», 1971, 4, № 3, K167—K172 (англ.)

Методами ДТА и рентгенофазового анализа исследованы соединения CsPbCl₃, CsPbBr₃, CsPbI₃, RbCdCl₃, RbCdBr₃, RbCdI₃ и CsCuCl₃ в интервале т-р от комнатной до т-р плавления. Изучена т-рная зависимость диэлектрич. проницаемости, а также наличие или отсутствие диэлектрич. гистерезиса. Для всех перечисленных соединений обнаружены полиморфные превращения, установлена их т-ра, тип, подсчитаны соотв-щие изменения эн-

тальпии, определены постоянные решеток различных фаз, их электр. св-ва и относит. стабильность.

С. Чистов

70
X. 1974. 19

(+2)

17

CsPbBr₃

BGJ-X-5558

1971

T₁₂

(147308t) Phase transitions in ABX₃-type halides. Natarajan, M.; Prakash, B. (Dep. Chem., Indian Inst. Technol., Kanpur, India). *Phys. Status Solidi A* 1971, 4(3), K167-K172 (Eng). Crystallog. and phase-transition data are given for ABX₃-type halides, where A = Cs, Rb, B = Pb, Cd, Cu, and X = Cl, Br, I. These data were obtained by DTA, x-ray diffraction, and dielec.-const. measurements. CsPbBr₃ shows a DTA peak at 130° corresponding to a transition from the distorted perovskite to a cubic perovskite. Neither CsPbBr₃ nor CsPbI₃ show dielec. hysteresis loops in the 20-350° range. RbCdCl₃ shows I → II and II → III transitions. RbCdBr₃ and RbCdI₃ show DTA endothermic results at 120 and 130°, resp. CsCuCl₃ shows an endothermic transition at ~140°. BGJN

(+2) Rb-Cd
CsCuCl₃

C.A. 1971. 26.

Cs Pb Cl₃

1971

17 B863. Фазовые превращения в хлориде цезия — свинца. — Phase transitions in cesium lead chloride. «Nat. Bur. Stand. Techn. News Bull.», 1971, 55, № 12, 291 (англ.)

Методами ЭПР, ДТА и диэлектрич. измерениями изучены фазовые переходы в CsPbCl₃ (I). Использовать для этих целей рентгеновские методы не удалось, т. к. фазовые превращения ведут к изменению межатомных расстояний в I порядка всего лишь сотых долей процента. Фазовые переходы в I зафиксированы при 315, 310, 194 и 176°K, они являются как эндо-, так и экзотермич. Доказано, что I при 25° центросимметричен и только ниже 194°K становится нецентросимметричным. На основании диэлектрич. измерений можно предположить у I сегнетоэлектрич. св-ва, однако проявление этих св-в недостаточно для использования в практич. целях.

И. А. Роздин

T₁₂

X. 1972. 14

11201.3910

Ch

X-6745
76189

Pb Cs Br₂

1974
кр 4 E; 4 S

Topor Letitia, Topor Dumitru.

1974

Association dans la vapeur des mélanges

$\text{PbBr}_2 + \text{KBr}$ et $\text{PbBr}_2 + \text{CsBr}$.

"J. chim. phys. et phys.-chim. biol.",

1971, 68, N 10, 1459-1463

(франц., рез.англ.)

0505 пик

492 494 498

ВИНИТИ

Cs Sn I_3 ; Cs Pb I_3 (Ttr) $\overline{\text{X}}-7604$ 1972

Темцев И. Н., Шуринтов Е. А.,

Кудряшов Н. С.,

Же. неорг. хим., 1972, 17, N10, 2812-15
(русск.)

Перемещенский анализ системы
 $\text{Al} - \text{Bi}_2$.

5



СА, 1973, 78, N4, 207571

CsPbCl₃

В99 - 6900 - X

1972

12 Б860. Микроскопическое наблюдение фазовых переходов в CsPbCl₃. Imaoka Kazunori, Midorikawa Michio, Ishibashi Yoshihiro, Takagi Yutaka. Microscopic observations of phase transitions in CsPbCl₃. «Jap. J. Appl. Phys.», 1972, 11, № 1, 120—121 (англ.)

При помощи поляризац. микроскопа исследованы фазовые переходы в CsPbCl₃ при 37 и 45,5°. Подтверждено, что переход от ромбич. фазы к другой ромбич. фазе осуществляется путем поворота осей *a* и *b* на 45° вокруг общей *c*-оси. Для наблюдения переходов вырезались пластинки, параллельные (001) и (1110). При нагревании первой пластины до т-р переходов наблюдалось передвижение фазового фронта с одного края на другой, что указывает на превращение первого рода. Изме-



X - 1972 - 12

нения во второй пластине обнаружены только при $45,5^\circ$. с-ось, расположенная первоначально перпендикулярно плоскости, становится параллельно ей. Обратная картина наблюдается при охлаждении. Приложением внешнего напряжения к образцу установлено существование областей с осями с, лежащими в одной плоскости и перпендикулярными друг к другу, при этом фазовая граница движется параллельно какой-либо из этих осей. Кроме этого было обнаружено, что линии, к-рые считались ранее стенками доменов, на самом деле являются сами узкими клиноподобными доменами. Г. Л. Апарников

CsPbCl₃

Bq-6900-X

1972

64497u. Microscopic observations of phase transitions in CsPbCl₃. Imaoka, Kazunori; Midorikawa, Michio; Ishibashi, Yoshihiro; Takagi, Yutaka (Fac. Eng., Nagoya Univ., Nagoya, Japan). *Jap. J. Appl. Phys.* 1972, 11(1), 120-1 (Eng). Observation by polarizing microscopy of the phase transitions in CsPbCl₃ single crystals at 37° and 45.5° confirm the results of S. Hirotsu (1970) that at 37°, the crystals transform from an orthorhombic phase to another orthorhombic phase in which the *a* and *b* axes are rotated by 45° around the common *c* axis. The phase transitions at 37° and 45.5° are 1st order. On heating a (001) plate to ~45.5°, the *c* axis which was originally erect perpendicularly to the plate fell down in the plane; in this state by applying external stress to the sample, there are 2 regions the *c* axis of which are perpendicular to each other. A phase front then went slowly across the area wherein the *c* axis lies parallel to the phase front but cannot proceed in the region where the horizontal *c* axis lies perpendicularly to the phase front. On cooling the sample from the cubic phase, the reverse of the above process is obsd.

(T.tz)

C.A. 1972. 76. 12

$\text{Na}^+ [\text{PbCl}_n^{2-n}]$, $\text{K}^+ [\text{PbCl}_n^{2-n}]$, 1972
 $\text{Rb}^+ [\text{PbCl}_n^{2-n}]$, $\text{Cs} [\text{PbCl}_n^{2-n}]$,
 $\text{NH}_4 [\text{PbCl}_n^{2-n}]$ (Kp) $\bar{\chi}$ 7339

Кунгузова М. Я., Федорова А. В., В сб. „Материалы конф. по теорет. и эксперим. работам в области неорганич. химии“. Красноярск, 1972, 107-108

CsPbCl₃

BP-X-7233

1972

(T_{tr})

93931g² Pressure dependence of cubic-tetragonal transition temperature of cesium lead trichloride. Midorikawa, Michio; Ishibashi, Yoshihiro; Takagi, Yutaka (Fac. Eng., Nagoya Univ., Nagoya, Japan). *J. Phys. Soc. Jap.* 1972, 32(6), 1672 (Eng). The temp. of the cubic-tetragonal phase transition of single-crystal CsPbCl₃ was 45 and ~67° at hydrostatic pressures of 0 and 3000 kg/cm², resp. The fraction vol. change, detd. from dilatometric measurements, at the transition point was $\Delta V/V = 3.3 \times 10^{-4}$; the value estd. by using the Clausius-Clapeyron relation was $\Delta V/V = 7.05 \times 10^{-4}$.

C.A. 1972. 44. 14

Cs_2PbO_3

11 Б382. О кристаллической структуре Cs_2PbO_3 . Р а -
нек Р., Норре Р. Zur Kristallstruktur von Cs_2PbO_3 .
«Z. anorg. und allg. Chem.», 1972, 393, № 1, 13—22 (нем.;
рез. англ.)

1972

Синтезированы (взаимодействием Cs_2O и PbO_2 при
т-ре 600° в атмосфере Ar) и рентгенографически изучены
(методы порошка, λCu , вращения, прецессии и Вейсен-
берга, λMo , 318 отражений, изотропное приближение,
 $R=9,8\%$) кристаллы Cs_2PbO_3 (I). Параметры ромбич.
решетки: a 11,32, b 7,84, c 6,04 Å, ρ (изм.) 6,19, ρ (выч.)
6,44, $Z=4$, ф. гр. $\text{Cmc}2_1$. Основу структуры I (также как
и структур K_2PbO_3 и Rb_2PbO_3) составляют бесконечные
цепи из соединенных ребрами оснований тетрагон. пи-
рамид вокруг атомов Pb (Pb—O 2,079; 2,184 Å), прохо-
дящие в направлении $[001]$. Состав цепей $[\text{PbO}_4/2\text{O}_1]$.
Между цепями располагаются атомы Cs в окружении
из шести атомов O (Cs—O 3,030—3,979). Осуществлен
подсчет составляющей Маделунга в общей энергии ре-
шетки I и ее сравнение с аналогичными характеристика-
ми для простых окислов. Со структурной точки зрения
объясняются различия во вкладах в энергию решетки от
различных атомов O (разделенных и неразделенных).
Приведены значения d , I и индексы hkl рентгенограммы
порошка I.

С. В. Соболева

Кристалл.
Структ.

X. 1973
N 11

CsPbCl_2

1973

19 Б649. Термодинамические свойства расплавленных смесей PbCl_2 — CsCl . Марков Б. Ф., Монастырская В. И., Лозаренко Р. А. В сб. «Физ. химия и электрохимия расплавл. солей и тверд. электролитов. Ч. 1». Свердловск, 1973, 81—82.

(T_m)

Методом измерения э. д. с. гальванич. элементов со смесями исходных PbCl_2 и CsCl получены термодинамич. параметры расплавов системы PbCl_2 — CsCl . По данным термич. анализа в системе PbCl_2 — CsCl образуется одно конгруэнтноплавящееся соединение CsPbCl_2 . По зависимости э. д. с. гальванич. элемента со смесями PbCl_2 и CsCl от состава при t -ре 650° видно резкое отступление системы от закона Рауля. Эффекты на дифференциальной кривой отвечают комплексным соединениям. По э. д. с. была рассчитана избыточная парциальная

х. 1973 №19

свободная энергия $\text{PdCl}_2(G^{\text{E}}_{\text{PdCl}})$, а по ней на основе уравнения Гиббса-Дюгема графич. интегрированием найдены $G^{\text{E}}_{\text{CsCl}}$, а затем интегральная избыточная свободная энергия системы. Кривые избыточной интегральной энергии и энтальпии почти совпадают, следовательно, избыточная энтропия смешения близка к нулю. При образовании комплексных ионов, когда несколько кинетич. частиц превращаются в одну, уменьшается энтропия. Однако, появление колебательных и вращательных степеней свободы, присущих комплексным ионам, компенсирует или перекрывает первый эффект. Вероятно, для системы с ярко выраженным комплексообразованием избыточная энтропия смешения должна быть положительной или нулевой.

А. В. Салов

1973

 $PbCl_2 \cdot CsCl$ (расплав)

127565r Thermodynamic properties of lead dichloride-cesium chloride melts. Markov, B. F.; Monastyrskaya, V. I.; Lozarenko, R. A. (USSR). *Fiz. Khim. Elektrokhim. Rasplavl. Solei Tverd. Elektrolitov* 1973, No. 1; 81-2 (Russ). From Ref. Zh., Khim. 1973, Abstr. No. 19B649. Title only translated.

мерноп.
св-ка

C.A. 1974. 81. N20



(T_{tr})

X. 1974
N II

11 Б354. Сверхструктура и фазовые переходы в CsPbCl_3 . Ohta Hideo, Harada Jimpei, Hirotsu Shunsuke. Superstructure and phase transitions in CsPbCl_3 . «Solid State Communs», 1973, 13, № 12, 1969—1972 (англ.; рез. нем.)

Рентгенографический (прецизионная съемка, λCu) исследование CsPbCl_3 в трех точках перехода 37, 42 и 47°. На полученных рентгенограммах, проиндифференцированных на основе псевдотетрагон. ячейки, выделены три типа рефлексов, обусловленных сверхструктурой ($h+1/2, k+1/2, l$) и ($h+1/2, k+1/2, l+1/2$) к-рые соответствуют X, M и R точкам кубич. зоны Бриллюэна. Выявлены закономерности экстинкции для этих рефлексов. Для установления связи между сверхструктурами и тремя фазовыми переходами получены т-рные зависимости интегральных I ряда рефлексов. I $1/2(401)$, соотв-щая X точке, резко снижалась при т-ре 37°, I $1/2(311)$, соотв-щая R точке, уменьшалась до нуля при 42°, а I $1/2(310)$, соотв-щая M точке, при 47°. Фазовый переход при 42° является переходом второго порядка, а при 37 и 47° — первого. Описаны возможные механизмы фазовых переходов и структуры каждой фазы, к-рые получены на основе модели перовскита, при ее искажении за счет смещений атомов Cl из идеальных положений.

О. В. Сидорова

1973

(X)

ВФ-8227-1

CsPbCl_3

1973

5 E660. Сверхструктура и фазовые переходы в CsPbCl_3 . Ohta Hideo, Harada Jimpei, Hirotsu Shunsuke. Superstructure and phase transitions in CsPbCl_3 . «Solid State Commun», 1973, 13, № 12, 1969—1972 (англ.; рез. нем.)

Рентгенографически исследована температурная зависимость интенсивности сверхструктурных рефлексов J в соединении CsPbCl_3 . При нагревании до т-ры 37°C скачкообразно уменьшалась J сверхструктурного максимума $1/2$ (401), соответствующего точке X зоны Бриллюэна. При 42°C непрерывно обращалась в нуль J $1/2$ (311), а при 47°C скачком уменьшалась J $1/2$ (310) (точки R и M зоны Бриллюэна соответственно). Эти явления могут быть обусловлены смягчением мод колебаний вбли-

зи т-р структурных фазовых переходов (ФП) ($T_0=37$ и 47°C — ФП 1-го рода, $T_0=42^\circ\text{C}$ — ФП 2-го рода).

И. Разумовский

фазовые
переходы

ф. 1974 N 5

BP-8227-X/1

CsPbCl_3

1973

(T₁₂)

64574z Superstructure and phase transitions in cesium lead chloride (CsPbCl_3). Ohta, Hideo; Murada, Jimpei; Hirotsu, Shunsuke (Fac. Eng., Nagoya Univ., Nagoya, Japan). *Solid State Commun.* 1973, 13(12), 1969-72 (Eng). The superstructure of CsPbCl_3 was investigated by x-ray diffraction expts. In the room temp. phase, 3 types of superlattice reflections were obsd. which correspond to the X, M, and R points of the cubic Brillouin zone. On heating from room temp., an integrated intensity of the X point reflection exhibits a discontinuous decrease at 37°, while the R and M point reflections disappear at 42 and 47°, resp. Explanations of these phase transitions in terms of condensation of soft-zone boundary phonon modes are presented.

X
bp-8227-1

C.A. 1974. 80. N12

CsPbCl₃ (крист.) (ср, Ттс). 8551¹⁹⁷⁴

Флеров А.Н.; Александров К.С.,
Физ. твердого тела, 1974, 16(5),
1509-11.

Темновязкость CsPbCl₃ (крист.)
в широком температурном
интервале.

Б(ф) 5

С. А. 1974. 21 N 18. 111975р.

CsPbCl₃ (T_{tr})

X 8541

1974

Fujii Y., Hoshino S., Yamedo Y.

Shirane G.

Phys. Rev. B: Solid State, 1974, 9, N10,

4549-4559 (a₄₇₇)

Neutron-scattering study on phase
transitions of CsPbCl₃.

ee76 p.k.

PJH Xum, 1974

225945

5 (9) Mr 3

CsPbBr₃

Bp - 8372 - X

1974

($\bar{T}2x$)

10146j Structural phase transitions in cesium tribromoplumbate. Hirotsu, Shunsuke; Harada, Jimpei; Iizumi, Masahis; Gesi, Kazuo (Fac. Sci., Tokyo Inst. Technol., Tokyo, Japan). *J. Phys. Soc. Jpn.* 1974, 37(5), 1393-8 (Eng). Structural phase transitions in perovskite-type CsPbBr₃ were investigated by neutron diffraction. Phase transitions occur at 88° and 130°, which are 2nd and 1st-order, resp. The phase transition at 130° is caused by condensation of the M_3 mode at the M point of the cubic Brillouin zone, while the one at 88° results from condensation of the doubly degenerate R_2 -like mode (Z_1 mode) at the Z point of the tetragonal Brillouin zone. Group theor. considerations based on these results reveal that the crystal transforms from cubic perovskite structure ($Pm\bar{3}m$) to tetragonal ($P4/m\bar{b}m$) at 130° and further to orthorhombic ($D_{2h}^{16}-Pm\bar{2}n$) at 88°. Possible at. displacements induced at the phase transitions are obtained from the eigenvectors of the condensing modes.

C.A. 1975. 82 N2

CsPbCl_3 CsPbBr_3

1974

50008x Structural phase transition of cesmium lead chloride (CsPbCl_3) and cesium lead bromide (CsPbBr_3). Hirotsu, Shunsuke; Harada, Jinpei; Izumi, Masashi (Tokyo Inst. Technol., Tokyo, Japan). *Bussai Kenkyu* 1974, 22(4), 433-7 (Japan). Phase transitions of perovskite-type CsPbCl_3 and CsPbBr_3 were investigated. The transition temp., order of transitions, space group, and soft mode were detd. Methods of phase and mode analyses and mechanism of phase transition including the application of order-disorder and dislocation models are discussed. Theor. results are compared with Raman scattering expts.

F. S. Cheng

(Ttr)

C.A. 1975 82 N8

CsPbBr_3

жс-7961

1974

2
(T_{tr})
2
8 Б939. Структурные фазовые переходы в CsPbBr_3 . Hirotsu Shunsuke, Harada Jimpei, Tizumi Masashi, Gesi Kazuo. Structural phase transitions in CsPbBr_3 . «J. Phys. Soc. Jap.», 1974, 37, № 5, 1393—1398 (англ.)

Методами поляризац. микроскопии и нейтронографии изучены структурные фазовые переходы в перовскитоподобном CsPbBr_3 (I). Установлено, что I претерпевает два фазовых перехода: переход второго рода при 88° и переход первого рода при 130° . Переход при 130° обусловлен конденсацией моды M_3 в точке M кубич. зоны Бриллюэна, в то время как переход второго рода при 88° происходит вследствие конденсации дважды вырожденной R_{25} -подобной моды (Z_9 моды) в точке Z тетра-

жс-1975 N8

гон. зоны Бриллюэна. Теоретико-групповой анализ, проведенный на основании этих результатов, показал, что при понижении т-ры кристалл I переходит при 130° из кубич. структуры перовскита (ф. гр. $Pm\bar{3}m-O_h^1$, $Z=1$) в тетрагон. структуру (ф. гр. $P4/mbm-D_{4h}^5$, $Z=2$), а при 88° тетрагон. решетка перестраивается в ромбическую (ф. гр. $Pmbn-D_{2h}^{16}$, $Z=4$). Из собственных векторов конденсированных мод рассмотрены возможные смещения атомов в крист. решетке при наблюдаемых фазовых переходах. Проведено сравнение полученных результатов с $CsPbCl_3$, для к-рого наблюдаются аналогичные фазовые переходы при 47 и 42° соответственно.

И. С. Ш.

пр.

CsPbCl_3

B9p-8541-X

1974

22 Б945. Исследование фазового перехода в CsPbCl_3 методом нейтронографии. Fujii Y., Hoshino S., Yameda Y., Shirane G. Neutron-scattering study on phase transitions of CsPbCl_3 . «Phys. Rev. B: Solid State», 1974, 9, № 10, 4549—4559 (англ.)

(T_{tr})

Методом нейтронографии изучен механизм последовательных фазовых переходов в CsPbCl_3 (I) при 47, 42 и 37°, связанных с вращением октаэдров PbCl_6 вокруг трех основных осей. Фазовый переход при 47° вызывается конденсацией невырожденного фононового колебания M_3 в пограничной зоне вдоль направления $[110]$ в кубич. решетке. Оси вращения октаэдров PbCl_6 лежат вдоль осей $[001]$. Второй фазовый переход при 42° связан с конденсацией одного из двукратно вырожденных колебаний Z_5^x и Z_5^y в пограничной зоне вдоль направления $[001]$ тетрагон. решетки, к-рая является пр-ной от трехкратно вырожденного колебания R_{25} в кубич.

20.1974. N22

1
фазе. Направление осей вращения лежит вдоль осей [100], когда через Z_5^x обозначено кодированное колебание. Третий фазовый переход при 37° обусловлен конденсацией оставшегося колебания Z_5^y . Симметрия кристалла и простр. группа трех низкот-рых фаз определены из собственных векторов конденсированных колебаний и по мере понижения т-ры меняются в последовательности тетрагон. $D_{4h}^5 \rightarrow$ ромбич. $D_{2h}^{17} \rightarrow$ монокл. C_{2h}^2 . Эти результаты согласуются с данными спектров ЯКР (Cl^{35}). Разработана феноменологич. теория для объяснения этих последовательных фазовых переходов, обусловленных конденсацией фононов пограничной зоны M_3 и R_{25} . Схемы наблюдаемых фазовых переходов можно объяснить количественно подходящим выбором параметров в выражении свободной энергии относительно порядка параметров.

А. В. Салов

1974

СЗРВ003

Визитка у Подволодева
НОВИКОВ И. ОРЕХОВА С. Е.
ХИМИЯ И ХИМ. ТЕХНОЛОГИИ, ВИН, 7.
СТР. 12-32, ИЗДАТ. "ВЕС. ШКОЛА" 1974Г.
МУДРИК.
ПЕКОТОРИЕ ВОПРОСИ ХИМИИ ПОРОСООБРАЗН.
И КОМПЛ. СОСРЕДИОНИИ.

$CsPb(P_3O_9)$

X-8870-B77

1974

(T_m)

79796p Binary system of lead and cesium polyphosphates. Shpakova, V. M.; Mardirosova, I. V.; Bukhalova, G. A. (Rostov. Inzh.-Stroit. Inst., Rostov, USSR). *Izv. Akad. Nauk SSSR, Neorg. Mater.* 1974, 10(12), 2184-6 (Russ). DTA and x-ray diffraction studies of the $CsPO_3$ - $Pb(PO_3)_2$ system indicate the formation of $CsPb(P_3O_9)$ which melts congruently at 541° . The anion is a trimetaphosphate, established by paper chromatog.

C.A. 1975 82 512.

СЗРВ (Р₃О₉)

БХ-8870

1974

9 Б900. Двойная система из полифосфатов свинца и цезия. Шпакова В. М., Мардировова И. В., Бухалова Г. А. «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1974, 10, № 12, 2184—2186

(Tm) Представлены результаты исследования диаграммы состояния системы $Pb(PO_3)_2-CsPO_3$ методами ДТА, рентгенофазового анализа и БХ. Обнаружено образование нового соединения состава $CsPb(P_3O_9)$, конгруэнтно плавящегося при 541°. Данные бумажной хроматографии позволили установить кольцевое строение аниона выделенного комплекса и отнести его к триметафосфатам.

Автореферат

х. 1975. №9

Зак. 247

$M'_2 (MCl_6) \quad M = Sn, Pb$ 10 1977
 $M' = K, NH_4, Rb, Cs.$

$M'_2 [TeX_6] \quad X = Cl, Br$ $\bar{x} 8526$

(см. постр., среднекв. ампл. калев.)

Srivastava B.B., Publish A.K.,

Pandey A.N.,

Z. Naturforsch., A 1974, 29 (4),

602-4.

Force constant and mean amplitudes
(см. на обороте)

C.A. 1974. 81 N6. 31296c

10

⊕ 10

Pb-Cs

1974

Яценко С. П. и др.

Тез. докл. - 2 Всесоюзн. конф.
Кристаллохим. интер. сов.
соез. 1974. 15.

(ΔK_f , ΔM_{sh} ,
 ΔS_{sh} .)

(или Ga-K) T

CsPbCl_3

BX-8861

1974

10 Б612. Мягкие фоновые моды в CsPbCl_3 . Yamada Y., Fujii Y., Hoshino S., Ahe J. D., Shirane G. Soft phonon modes in CsPbCl_3 . «Ferroelectrics», 1974, 8, № 1—2, 591—593 (англ.)

Методом неупругого рассеяния нейтронов исследована динамика решетки CsPbCl_3 (I) при различных T -рах. Показано, что последовательные фазовые переходы, наблюдаемые в I при 47, 42 и 37° связаны с «конденсацией» вращательных колебаний PbCl_6 -октаэдров вокруг трех главных осей. Фазовый переход при 47° вызван конденсацией колебания M_3 . Два других перехода связаны с последовательной конденсацией дважды вырожденных в тетрагон. фазе колебаний Z_5^x и Z_5^y , к-рые получаются из колебания R_{25} в кубич. фазе.

П. П. Паршин.

(T+K)

x 1975 N10.

$CsCdCe_3$, $CsPbCe_3$ (T_n) 1975

Х-9663
Александров К.С., Москочев Я.К.

Серебрянников В.Л., Бузник В.М.

Безносиков Б.В.

Изв. АН СССР. Сер. физ., 1975, 39, N12, 2474-2478

Исследование методом ЯКР фазовых
переходов в кристаллах $ABCe_3$ под давлением.

РИХИМ, 1976

1051020

Б(Ф)

пер с со

8 E733: Влияние гидростатического давления на структурные фазовые переходы в CsPbCl_3 и CsPbBr_3 . Gesi Kazuo, Ozawa Kunio, Hirotsu Shunsuke. Effect of hydrostatic pressure on the structural phase transitions in CsPbCl_3 and CsPbBr_3 . «J. Phys. Soc. Jap.», 1975, 38, № 2, 463—466 (англ.)

Исследовано влияние гидростатич. давления до 8 кбар. на т-ру фазовых переходов в CsPbCl_3 и CsPbBr_3 . Для CsPbCl_3 граница перехода от кубической к тетраг. структуре описывается ур-нием $\theta_{\text{I-II}} = (48,2 \pm 0,61^\circ \text{C}) + (7,65 \pm 0,07) \cdot P - (0,125 \pm 0,09) \cdot P^2$, от тетрагональной к орторомбич. ур-нием $\theta_{\text{II-III}} = (41,3 \pm 0,2) + (5,2 - 0,1) \times P$, от орторомбической к моноклинной ур-нием $\theta_{\text{III-IV}} = (36,3 \pm 0,3) + (5,4 \pm 0,1) \cdot P$; для CsPbBr_3 граница перехода от кубической к тетраг. структуре описывается ур-нием $\theta_{\text{I-II}} = (131,5 \pm 0,2) + (11,3 \pm 0,2) \cdot P - (0,17 \pm 0,02) \cdot P^2$; а от тетрагональной к орторомбич. ур-нием $\theta_{\text{II-III}} = (91,7 \pm 0,3) + (12,4 \pm 0,1) \cdot P$. Высказано предположение, что уменьшение объема делает моду R_{25} в кубич. фазах CsPbCl_3 и CsPbBr_3 менее стабильной, чем мода M_3 .

Е. С. Алексеев

CsPbCl_3

CsPbBr_3

(-Ttr)

Ф. 1975 № 8

1975-8166
-2063
-Bgr
-X

CsPbCl_3

В99-2063-X

1975

CsPbBr_3

(T+x)

14 Б978. Влияние гидростатического давления на структурные фазовые переходы в CsPbCl_3 и CsPbBr_3 . Gesi Kazuo, Ozawa Kunio, Hirotsu Shunsuke. Effect of hydrostatic pressure on the structural phase transitions in CsPbCl_3 and CsPbBr_3 . «J. Phys. Soc. Jap.», 1975, 38, № 2, 463—466 (англ.)

Методами рентгенографии и измерения диэлектрич. постоянной изучено влияние гидростатич. давл. на структурные фазовые переходы в монокристаллах CsPbCl_3 (I) и CsPbBr_3 (II). I и II выращены по Стокбергеру и

X. 1975. № 14

имели кубич. форму при t -ре выше 47° для I и выше 130° для II. I при обычном давл. претерпевает последовательные структурные фазовые превращения при понижении t -ры кубич. форма (КФ) $\rightleftharpoons$ тетрагон. форма (ТФ) при 47° , ТФ $\rightleftharpoons$ ромбич. форма (РФ) при 42° и РФ $\rightleftharpoons$ монокл. форма (МФ) при 38° . Кубич. II при обычном давл. переходит в тетрагон. модификацию при 130° и в ромбич. модификацию при $\sim 90^\circ$. При повышении гидростатич. давл. фазовые переходы в I и II происходят при более высоких t -рах. В I при давл. 5,2 кбар точки перехода наблюдаются при 83, ~ 67 и $\sim 62^\circ$ соотв. для переходов КФ $\rightleftharpoons$ ТФ $\rightleftharpoons$ РФ $\rightleftharpoons$ МФ. Коэф. повышения t -р перехода от давл. составляет для I 7,65; 5,2 и 5,4 град/кбар для переходов КФ $\rightleftharpoons$ ТФ $\rightleftharpoons$ РФ $\rightleftharpoons$ МФ соотв. Для переходов в II этот коэф. составляет 11,3 и 12,4 град/кбар для переходов кубич. фаза $\rightleftharpoons$ тетрагон. фаза и тетрагон. фаза $\rightleftharpoons$ ромбич. фаза соотв. Вследствие уменьшения объема ячейки I и II при повышении давл. моды R_{25} становятся менее устойчивыми, чем моды M_3 в кубич. фазах I и II.

И. С. Шаплыгин

CsPbCl_3

B90-2063-X

1975

CsPbBr_3

(T_{tr})

105289x Effect of hydrostatic pressure on the structural phase transitions in cesium trichloroplumbate(II) and cesium tribromoplumbate(II). Gesi, Kazuo; Ozawa, Kunio; Hirotsu, Shunsuke (Phys. Div., Japan At. Energy Res. Inst., Tokai, Japan). *J. Phys. Soc. Jpn.* 1975, 38(2), 463-6 (Eng). The effect of hydrostatic pressure on structural phase transition temps. above room temp. in CsPbCl_3 and CsPbBr_3 was studied by dielec. measurements at high pressures up to ~ 8 kbars. The initial pressure coeffs. of the transition temps. are 7.65 , 5.2 , and $5.4^\circ \text{kbar}^{-1}$ for the cubic to tetragonal, the tetragonal to orthorhombic, and the orthorhombic to monoclinic transitions in CsPbCl_3 , resp.; 11.3 and $12.4^\circ \text{kbar}^{-1}$ for the cubic to tetragonal and the tetragonal to orthorhombic transitions in CsPbBr_3 , resp. It is predicted that the vol. contraction makes the R_{25} modes less stable than the M_3 mode in the cubic phases of CsPbCl_3 and CsPbBr_3 .

C.A. 1975. 82. N16

CsPbCl₃

609-9375-X 7975

T_{tr}

2 Б1034. Изучение фазовых переходов в CsPbCl₃ по данным спин-решеточной релаксации Cl³⁵. Van Driel Henry M., Armstrong Robin L. ³⁵Cl spin-lattice relaxation study of phase transitions in CsPbCl₃. «Phys. Rev. B: Solid State», 1975, 12, № 3, 839—841 (англ.)

Фазовые переходы в перовскитовом кристалле CsPbCl₃ изучались с помощью измерения времени спин-решеточной релаксации ядра ³⁵Cl в экспериментах по ЯКР. В диапазоне т-р 112—360° К время T₁ изменяется от ~1,5 сек. до ~0,3 мсек., причем кривая зависимости T₁ от т-ры испытывает разрыв непрерывности при 320° К. В этой же точке происходит разрыв непре-

Ф К

1976 N2

рывности кривой изменения частоты ЯКР, что свидетельствует о происходящем при этой т-ре высокот-рном фазовом переходе. Этот результат совпадает с имеющимися в лит-ре данными; переходы при 310 и 315° К не обнаружены. Вблизи 320° К кривая имеет т-рный гистерезис, обусловленный тепловой предисторией образца. Наблюдаемое при повышении т-ры выше 320° К изменение хода кривой может быть объяснено уменьшением частоты вращательных фононов. Неэкспоненциальный спад намагниченности после ВЧ-импульса позволяет предположить наличие двух релаксационных процессов, один из к-рых связан с тепловыми флуктуациями градиентов электрич. поля, а другой — более — быстрый — с внезапными вариациями градиентов электрич. поля при переходах от кубич. структуры к нарушенной и обратно, осуществляющихся в малых частях образца.

В. Ключников

1976

CsPbCl₃

9003

Тингер
ВФ

⊗

α, 1948, N14

14 Б1021. Фазовые переходы под давлением в кристаллах $ABCl_3$. Aleksandrov K. S., Moskal'ev A. K., Serebrennikov V. L., Buznik V. A., Beznosikov B. V. Phase transition under pressure in $ABCl_3$ crystals. «High Temp. — High Pressures», 1976 8, № 6, 603—604 (англ.)

В диапазоне давл. до 8 кбар методом ЯКР исследованы монокрист. $CsCdCl_3$ (I) и $CsPbCl_3$ (II), полученных методом Бриджмена из стехиометрич. кол-в дегидратированных $CsCl$, $CdCl_2$ и $PbCl_2$. Измерена зависимость от давл. частот ν_2 и ν_c ^{35}Cl . Для I $\partial\nu_2/\partial p = -19$ кгц/кбар и $\partial\nu_c/\partial p = -22$ кгц/кбар. Представлено сравнение эксперим. и расчетных данных по градиентам электр. поля вокруг атомов Cl. Показано, что наилучшее соответствие с экспериментом дает модель, учитывающая перекрытие орбитали p^6 Cl орбиталями p^6 и d^{10} лигандов. Наклон зависимости от давл. двух частот монокл. формы II равен -16 кгц/кбар и -20 кгц/кбар при 24° . Для кубич. фазы II при 64° ($T_c = 47^\circ$) наклон равен -22 кгц/кбар. Наклон линии фазового равновесия для II $O_h^1 \rightarrow D_{4h}^5$ равен $7,1$ град/кбар.

Г. Л. Апарников

CsPbCl_3

(Ттч)

8 E737. Исследование структуры кубической модификации CsPbCl_3 методом дифракции нейтронов. Nagata Jimpei, Sakata Makoto, Hoshino Sadao, Hirotsu Shunsuke. Neutron diffraction study of the structure in cubic CsPbCl_3 . «J. Phys. Soc. Jap.», 1976, 40, № 1, 212—218 (англ.)

Проведено нейтронографич. исследование структуры соединения CsPbCl_3 при т-ре 55°C . Измерена интенсивность 44 брэгговских отражений с учетом ряда поправок. Установлено, что измеренные интенсивности соответствуют двум структурным моделям: а) структуре перовскита (с анизотропными колебаниями атомов) и б) статистическому расположению атомов Cs и Cl в нескольких положениях вокруг местоположений структуры перовскита. Для модели со структурой перовскита получены аномально большие значения параметров, характеризующих смещения атомов Cs и Cl. Предполагается, что эта аномалия обусловлена фазовыми переходами, которые происходят в CsPbCl_3 при $47, 42$ и 37°C и связаны с конденсацией фононов в точках M и R зоны Бриллюэна.

И. Разумовский

1976

Ф 1976 N 8

ВХ-445

1976

С РВ Ce_3 , RВ РВ $\overline{\text{Ce}_3}$ (ΔH , ΔS)

Карпетико Н.В.,
Вестн. Ленингр. ун-та, 1976, №22, 95-99

И

РМХ, 1977, 11БВ44

$RbCdCl_3$, $CsPbCl_3$ (T_2) BX-329 1976

Kind R., Plesno S., Roos J.

Ferroelectrics, 1976, 13, N1-4, 433-435 (corr.)
Nuclear quadrupole spin-lattice relaxation
of Rb^{85} , Rb^{87} and Cs^{133} in $RbCdCl_3$ and $CsPbCl_3$
near the cubic-tetragonal phase transition

Prague, 1977

105720

50

Pb-Cs. DC; $Pb_xCs_y - T_{\text{melt.}}, \Delta H_{\text{melt.}}$ 1976

Зусман Л. Л. "Физ.-мех. и металлофиз.
свойства металлов". М., "Наука", 1976, 103-105.

И-9974

Диаграмма состояния
сплавов Pb-Cs.

РЖМ, 7429, 1976 ○ Ал., Б.

БА-447

1976

$\text{NaNO}_3 - \text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ (окристал)
 $\text{CsNO}_3 - \text{Pb}(\text{NO}_3)_2$

Сторонкин А.В., Васильева И.В.,

Козина Т.М.,

Вестн. Ленингр. ун-та, Физ. хим.,

1976, 22(4), 90-4.

Иссл. и расчет квар. плавл. системы
 $\text{NaNO}_3 - \text{CsNO}_3 - \text{Pb}(\text{NO}_3)_2$

С.А. 1977.86.№6, 1116722

Б ©

Q Pb(MoO₄)₂

B_X-1165

1947

Дуган Е. Ф., 4 др.

Гос. арх. №, 1944, 22, №10,
1437-38.

T_{tr}

CsPbCl_3 , Cs_2PbCl_4 (Δ G f) 1977

Марков Б. Ф., Моностырская В. И.,
Лазаренко Р. Я. ВХ-982

Укр. хим. ж., 1977, 43, N 10, 1047-1050

Модель расплава системы PbCl_2 - CsCl

РЖ Хим., 1978
55732

— М (ср) Увед. ест.

CsPbCl₃

1977

87: 175820r Ultrasonic studies and thermodynamic description of the $O_h^1 \rightarrow D_{4h}^5$ phase transition in cesium. Zinenko, V. I.; Krupnyi, A. I.; Pozdnyakova, L. A. (Inst. Fiz., Krasnoyarsk, USSR). *Kristallografiya* 1977, 22(5), 1015-20 (Russ). The cubic-tetragonal phase transition of CsPbCl₃ was studied by ultrasound measurements. The sound velocity was measured in the monodomain state of the tetragonal phase. The elastic modulus and its change at the phase transition were calcd. from the ultrasound data. Thermodyn. formulas are given for the transition. Free energy coeffs. were calcd. from the data and agree with theor. predictions.

$T_{tr} \approx 46^\circ C$

C. A. 1977. 87 N22

CsPbCl_3

1977

2 E710. Ультразвуковые исследования и термодинамическое описание фазового перехода $O_h^1 \rightarrow D_{4h}^5$ в CsPbCl_3 . Зиненко В. И., Крупный А. И., Позднякова Л. А. «Кристаллография», 1977, 22, № 5, 1015—1020

фазовое
превращ.

Проведены УЗ-исследования кристалла CsPbCl_3 в области фазового перехода из кубической в тетраг. фазу. Измерены скорости звука в CsPbCl_3 в тетраг. фазе в монокристаллическом состоянии. Вычислены модули упругости в тетраг. фазе, определены скачки модулей упругости при фазовом переходе. Проведено термодинамич. описание фазового перехода из кубич. фазы в тетрагональную. На основе эксперим. данных рассчитаны коэф. разложения свободной энергии. Измерены коэф. поглощения κ в кубич. фазе на частотах 10, 36 и 108 МГц. Показано, что поведение κ и ΔV от T -ры вдали от точки перехода соответствует теории.

Резюме

ср. 1978, № 2

B_X-1478

1977

CsPbCl₃ (Ter)

Žikunaru I., Goto N.,

Res. Bull. Fac. Educ. Oita Univ.

Nat. Sci. 1977, 5, N2, 21-28

Интенсивности
квадрупольного

● сигналов ядерного
резонанса
CsPbCl₃.
35 Cl в

1947

 $CsPbCl_3$

Tc

87-1448

2) 18 B577. Интенсивности сигналов ядерного квадрупольного резонанса ^{35}Cl в $CsPbCl_3$. Zikunagi I., Goto N. «Ойота дайгаку кёнку гакубу кэнкю кие. Сидзэн кагаку, Res. Bull. Fac. Educ. Oita Univ. Nat. Sci.», 1977, 5, № 2, 21—28 (япон., рез. англ.)

Изучены интенсивности линий ЯКР ^{35}Cl и ^{37}Cl в моно- и поликрист. образцах $CsPbCl_3$ при т-рах -200 — $+60^\circ$, включающих три фазовых перехода, следующих один за др. при 47 , 42 и 37° . Обнаружено, что высокочастот-

ная линия изменяется по частоте от $\sim 7,95$ до $7,7$ МГц для ^{35}Cl и от $6,3$ до $6,1$ МГц для ^{37}Cl с повышением т-ры от -200 до $\sim 40^\circ$. Низкочастотная линия практически не изменяет свою частоту в этом же т-рном диапазоне. При комн. т-ре отношение интенсивностей высоко- и низкочастотной компонент составляет $1:1,5$ и $1:1,8$ для моно- и поликрист. образцов соотв. Отклонение от ожидаемого отношения $1:2$ связано с тем, что с-оси основных доменов предпочтительно ориентируются перпендикулярно к оси цилиндрич. образца. Полученные результаты согласуются с измерениями зеемановского расщепления в очень слабых магнитных по-

2.1948, N 18

лях H_0 , при направлении H_0 перпендикулярном к оси образца. Из зеемановских расщеплений, полученных в др. фазах, следует, что распределение направлений $Pb-Cl$ соответствует почти кубич. симметрии, что также объясняет наличие трех линий равной интенсивности или двух линий с отношением 1:2, наблюдаемых в спектрах монокристалла. Пиковые интенсивности сигналов в высокот-рной кубич. фазе уменьшаются из-за уширения линий. Ширины линий увеличиваются с ростом t -ры в результате вращательного движения октаэдров $PbCl_6^-$. Ширины линий для поликрист. образца в 1,5 раза больше, чем для монокристалла и составляют при комн. t -ре 3,2 и 2,2 кГц соотв. Уширение линий в поликрист. образцах связано с наличием неоднородных деформаций порядка 10^{-3} или каких-либо др. разупорядочений, эквивалентных неоднородным деформациям, происходящих при размалывании кристалла в порошок. Обнаружено, что разрывное изменение резонансных частот в области самого высокот-рного фазового перехода сопровождается t -ным гистерезисом $\pm 0,3^\circ$ при $46,8^\circ$.

Резюме

CsPbCl₃

12 Б864. Двойное лучепреломление, двойникование и структурные фазовые переходы в монокристаллах $ABCl_3$. Alexandrov K. S., Anistratov A. T., Melnikova S. V., Zinenko V. I., Shabanova L. A., Beznosikov B. V. Birefringence, twinning and structural phase transitions in $ABCl_3$ single crystals. The Forth International Meeting on Ferroelectricity, IMF-4, Leningrad, 18-23 Sept., 1977. Part 2. «Ferroelectrics», 1978, 20, № 3-4, i-xx, 305-307 (англ.)

Для выращенных методом Бриджмена монокристаллов $CsPbCl_3$, $CsSrCl_3$, $TlMnCl_3$, $RbCdCl_3$, $CsCaCl_3$, имеющих структуру перовскита с кубич. симметрией, и $RbMnCl_3$ (I), с гексагон. шестислойной группой D_6^4 в т-рых областях, соотв-щих структурной фазовым переходам, исследованы двойное лучепреломление, двойникование (с помощью поляризац. микроскопа) и упругие постоянные (УЗ-методом). На основании анализа найденной т-рой зависимости исследованных величин обсужден характер наблюдаемых фазовых переходов. Для интерпретации перехода $D_{6h}^4 \rightarrow C_{2v}^2$ в I применен метод группового теор. анализа. Отмечено, что фазовый переход в I, по-видимому, мартенситного типа.

В. Г. Юркин

Тт



Р. 1979, N 12

CsPbF₃

X-1490; X-1491/1978

16 Б773. Исследование подвижности фтора в ионных фторидах двухвалентного свинца методом ЯМР ¹⁹F. Бузник В. М., Москвич Ю. Н., Воронцов Ю. Н. «5-ый Всес. симпоз. по химии неорганических фторидов, Днепропетровск, 1978». М., 1978, 56

Стационарным и импульсным методом ЯМР ¹⁹F (47 и 30 МГц) изучены поликрист. образцы CsPbF₃ (I) и PbF(OH) (II), PbFCl (III) при т-рах —196—+250°. Обнаружено интенсивное диффузионное движение атомов F, приводящее к сужению линий при т-рах намного ниже т-ры плавл. В I сужение линии начинается при —130°, а т. пл. I составляет 725°. Из анализа т-рных зависимостей спектров ЯМР и рентгенографич. данных установлено, что кубич. фаза I в большей мере благоприятствует движению атомов F, чем тетрагон. Из зависимости T₁(T) в кубич. фазе определена энергия активации, равная 0,11±0,02 эв. В II и III движение атомов F менее интенсивно и сужение линий имеет место только при комн. температуре.

С. П.

(Tm)

2. 1978, N/6

$KNiF_3$, $NaLiF_3$, $KMnF_3$, $BaMnF_4$, 1978

$RbCeF_3$, C_2PbF_3 (ср) (сНг) ВХ-1513

Бусаков Я.Г., Козыро А.А., Петров Г.С.,

Вечер Р.А., Вечер А.А., Петров С.В.

"5-й Всес. симпоз. по химии неорганических
Днепропетровск, 1978". М., 1978, 94.

Измерение теплоемкости и теплопроводности
пробирочный некоторые фториды металлов
пробного теплоемкости

РДН Хим., 1978.

175944

Б (ср)

[BX-1321-B9]

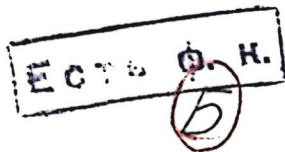
1978

CsPbCl₃ (Ttr)

Hirotsu Shunseke, Sukeki Tomonobu
J. Phys. Soc. Jap., 1978, 44, N5, 1604-
(ann.)

Elastic constants and thermal
expansion of CsPbCl₃.

Рис. Ким., 1978
205924



CsPbBr_3

CsPbCl_3

T_c

2.1979, N12

1973)
12 B863. Критические термодинамические свойства CsPbBr_3 и CsPbCl_3 вблизи температур последовательных фазовых переходов. Hirotsu Shunsuke, Suzuki Tomonobu. Critical thermodynamic properties around the successive phase transitions of CsPbBr_3 and CsPbCl_3 . The Forth International Meeting on Ferroelectricity, IMF-4, Leningrad, 18-23 Sept., 1977. Part 2. «Ferroelectrics», 1978, 20, № 3-4, i-xx, 179-180 (англ.)

Из измерений скорости звука найдены T -ные зависимости постоянных упругой податливости (s) CsPbBr_3 (I) и CsPbCl_3 (II) вблизи T -р (T_0) их фазовых переходов. Для перехода $K_I - K_{II}$ в I аномалии s_{11} и s_{12} простираются до 280° при $T = 130^\circ$, что согласуется с флуктуационной теорией. Показано также, что уравнение Ландау, связывающее s , C_p и коэф. термич. расширения применимо при T -рах выше T_0 . $K_I - K_{II}$ в I. Рассмотрены также изменения $s_{11} - s_{12}$ в фазе K_I и s_{12} фазы K_{II} для II и изменения s_{66} при переходе $K_{II} - K_{III}$ в I.

Ж. Г. Василенко

CsPbBr₃

CsPbCl₃

(T_{tr}; C_p)

1948

91: 62830h Critical thermodynamic properties around the successive phase transitions of cesium lead bromide (CsPbBr₃) and cesium lead chloride (CsPbCl₃). Hirotsu, Shunsuke; Suzuki, Tomonobu (Coll. Sci., Tokyo Inst. Technol., Tokyo, Japan). *Ferroelectrics* 1978, 20(3-4 (Proc. Fourth Int. Meet. Ferroelectr., Leningrad, USSR, September 1977. Part 2)), 179-80 (Eng). The temp. dependence of the elastic compliance of the title compds., and the thermal expansion coeff. of CsPbBr₃ is reported, and the nature of anomalies near the phase transitions is analyzed. The relation between the elastic properties and the sp. heat and thermal expansion is considered in relation to the generalized Pippard relations.

C.A. 1949, 2, 118

CsPbCl₃

ВФ-Х-1321

1948

20 Б924. Упругие постоянные и термическое расширение CsPbCl₃. Hirotsu Shunsuke, Suzuki Tomonobu. Elastic constants and thermal expansion of CsPbCl₃. «J. Phys. Soc. Jap.», 1978, 44, № 5, 1604—1611 (англ.)

С помощью измерения скорости распространения УЗ-волн в бездвойниковых монокристаллах CsPbCl₃, выращенных по методу Стокбаргера, изучены последовательные фазовые переходы при 37, 42 и 47°. Дилатометрич. способом измерен коэф. термич. расширения. Обнаружены значительные аномалии скорости звука перед переходом в кубич. фазе. Рассчитаны упругие постоянные во всех фазах. В противоположность больши́м крит. аномалиям C_{11} и C_{12} в кубич. фазе коэф. термич. расширения не испытывает аномалий, даже при переходе в тетрагон. модификацию. Константы C_{11} , C_{12} и C_{44} в кубич. фазе при 50° (80°) (в единицах 10^{11} дин/см²) равны 2,95 (3,24), 1,60 (1,45) и 0,501 (0,509) соотв. Полученные результаты проанализированы с точки зрения феноменологич. и флуктуац. теорий и обсуждены в связи с обобщенными соотношениями Пиппарда.

Г. Л. Апарников

Т+Х

Х. 1948, N20

АВЗ

1948

Гусанов А.Т. и др.

5-й Всес. симпозиум по химии
неорганических элементов, Днепро-
петровск, 1948, М., 94

(Ср, Δ Н₂)

сер. KNiF₃-I

$CsPbCl_3$

$RbCdCl_3$

$B\bar{X}-1591$

1978

① 1 E754. Структурные фазовые превращения в $CsPbCl_3$ и $RbCdCl_3$. Plesko S., Kind R., Roos J. Structural phase transitions in $CsPbCl_3$ and $RbCdCl_3$. «J. Phys. Soc. Jap.», 1978, 45, № 2, 553—557 (англ.).

Методом ЯМР ^{133}Cs , ^{87}Rb и ^{35}Cl исследованы фазовые переходы в монокристаллах $CsPbCl_3$ и $RbCdCl_3$ вблизи комнатной т-ры и определены пространственные группы фазы IV в первом и фаз III и IV во втором соединении. Оба перовскита претерпевают превращения в одной и той же последовательности: от высокотемпературной кубич. фазы с пр. гр. $Pm\bar{3}m—O_h^1$ в тетрагональную с пр. гр. $P4/mbm—D_{4h}^5$ (переход первого рода), в ромбическую с пр. гр. $Cmcm—D_{2h}^{17}$ (переход второго рода) и в стабильную при комнатной т-ре ромбическую с пр. гр. $Pnma—D_{2h}^{16}$ (переход первого рода).

Б. Г. А.

фазовые
превращения

① ⊠

ф. 1979 № 1

CsPbCl_3
 RbCdCl_3

(Tr)

ВР-Х-1591

1948

3 Б852. Структурные фазовые переходы в CsPbCl_3 и RbCdCl_3 . Plesko S., Kind R., Roos J. Structural phase transitions in CsPbCl_3 and RbCdCl_3 . «J. Phys. Soc. Jap.», 1978, 45, № 2, 553—557 (англ.)

С помощью измерений ЯКР и ЯМР ^{133}Cs и ^{87}Rb исследованы фазовые переходы в CsPbCl_3 (I) и RbCdCl_3 (II) в области т-р от 120 до -193° . Показано, что оба соединения обладают одинаковой последовательностью фазовых превращений $Pm3m \rightarrow P4mbm \rightarrow Cmc2 \rightarrow Pnma$. В I эти переходы происходят при $47, 42$ и 37° , а в II при $114,5, 90$ и $67,5^\circ$. Первый и третий переход — превращения 1-го рода, второй переход — 2-го рода. Определены структуры всех четырех модификаций I и II.
Г. Л. Апарников

(+1) ☒

2.1949, N3

$CsPbCl_3$

X-103913

Тт,

Оптические

св-ва

2.1980. N4

4 Б570. Оптические свойства перовскитов $CsPbCl_3$ и $CsCaCl_3$. Амитин Л. Н., Анистратов А. Т., Кузнецов А. И. «9-е Всес. совещ. по сегнетоэлектрическому, Ростов-на-Дону, 1979, Тез. докл. Ч. 1» Ростов-на-Дону, 1979, 178

В области до 14,5 эВ измерены спектры отражения кристаллов $CsPbCl_3$ (I) и $CsCaCl_3$ (II) и методом Крамерса — Кронига рассчитаны оптич. характеристики n , k , ϵ_1 , ϵ_2 и $N_{эф}$ (эффективное число электронов). Фундаментальное поглощение в I начинается с резкого экситонного пика, к-рый в т-рном интервале 4,2—200 К смещается от 2,98 до 3,015 эВ. Аномальное т-рное смещение наблюдается также в спектрах интенсивной краевой люминесценции (4,2—77 К). Данные по ϵ и $N_{эф}$ свидетельствуют о генеалогич. связи валентной зоны I с 6s-состояниями Pb^{2+} . Спектр фундаментального поглощения II расположен в области $h\nu > 7,4$ эВ, а значения межзонной плотности состояния для II выше, чем для I, что связано с определяющим вкладом 3p-состояний Cl⁻. В т-рной зависимости интенсивности фотолюминесценции (3,0 эВ) II при 95 К наблюдается аномалия, связанная со структурным переходом. В случае I полученные данные не подтверждают наличия аномалий в ϵ при 120 и ~200 К, о к-рых сообщалось ранее.

Б. В. Рассадин

1979

1979
4 Б749. Теплоемкость CsPbF_3 , CsPbCl_3 в области переходов из кубической фазы в тетрагональную. Флётров И. Н., Искорнев И. И. «9-е Всес. совещ. по сегнетоэлектричеству, Ростов-на-Дону, 1979. Тез. докл. Ч. 1». Ростов-на-Дону, 1979, 232

В адиабатич. калориметре с применением методов дискретного и непрерывного нагрева изучена теплоемкость CsPbF_3 (I) и CsPbCl_3 (II). При измерении теплоемкости I в интервале 92—273 К обнаружена аномалия в области 174,5 К, соотв-щая структурному переходу между куб. и тетрагон. фазами. Необычно большим для переходов типа смещения оказалось изменение энтропии $\Delta S > 0,5 R$. Отмечена аномальная область в т-рой зависимости теплоемкости куб. II, характеризующаяся значит. увеличением времени установления теплового равновесия в образце. Сообщается о расчете термодинамич. характеристик I и II.

А. Б. Кисилевский

09501-7

CsPbF_3
 CsPbCl_3

(ср)

2.1980. W4

CsPbCl_3

$T_c = 325 \text{ K}$
X - 10274

1979
14 Б1037. Изучение перовскитов методом упругой дифракции нейтронов с высокой разрешающей способностью: CsPbCl_3 . Hutton J., Nelmes R. J., Meyer G. M., Eriksson V. R. High-resolution studies of cubic perovskites by elastic neutron diffraction: CsPbCl_3 . «J. Phys.», 1979, C12, № 24, 5393—5410 (англ.)

При $T_c + 5 \text{ K} = 325 \text{ K}$, где T_c — т-ра антисегнетоэлектрич. перехода из кубич. в тетрагон. фазу, методом упругой дифракции нейтронов с высокой степенью разрешения (предельное разрешение составило $\sin \theta/\lambda = 1,2 \text{ \AA}^{-1}$) изучено строение решетки CsPbCl_3 . Основное внимание уделено исследованию структуры зародышей новой фазы (кластеров). Рассчитаны параметры, описывающие ангармонич. распределения локальных смещений, для Cs-, Pb- и Cl-ионов. Обнаружено, что способы обработки результатов, основанные на двух различных моделях приводят к одинаковым выводам: 1) ангармоничность значительно выше у Cl-ионов, чем у ионов металлов и 2) ангармонич. параметры для Cl соответствуют малой деформации их распределения в направлении, вдоль к-рого смещается Cl при превращении крист. решетки в низкотемпературную фазу. И. Н. Бекман

20 1980 N14

CsPbCl₃

X - 10363 1979

3 Б377. Тепловое расширение решетки цезиевого хлорида свинца. Sadanandam J., Jayasagar G., Suryanarayana S. V. Lattice thermal expansion of cesium plumbo chloride. «Pramana J. Phys.», 1979, 13, № 2, 127—130 (англ.)

параметры
решетки

Методом порошка (λ Cu) выполнено прецизионное исследование изменения параметров решетки кубич. CsPbCl₃ (I) в интервале т-р 50—400°. При $T=50, 100, 150, 200, 300$ и 400° параметр a равен соотв.: 5,60580, 5,61365, 5,61800, 5,62217, 5,63987, 5,65671 Å. Графич. методом получена т-рная зависимость a от T : $a_T = 21,6 \cdot 10^{-6} + 2,44 \cdot 10^{-9}T + 5,90 \cdot 10^{-11}T^2$. I претерпевает обратимый фазовый переход при 47° от высокот-рной модификации (структурный тип перовскита) к низкот-рной тетрагон. модификации, с параметрами решетки a 5,5799 (5) и c 5,6010 (7) Å.

Ю. А. Малиновский (

2 1980.13

CsPbCl_3

X - 10420

1979

17 Б969. Спектр частот решеточных колебаний и температуры переходов в кристаллах типа ABCl_3 Жидков Л. Г., Третьяков А. Г., Безносиков Б. В., Ружицына Н. А. «Спектроскопич. методы в анализе и исслед. свойств веществ в конденсир. состоянии». Красноярск, 1979, 73—102

Получена зависимость т-р переходов для кристаллов $\text{Cs}_{1-x}\text{A}_x\text{PbCl}_3$, где $\text{A}=\text{K}$, Rb — легкие примеси и для кристалла $\text{CsCa}_x\text{Pb}_{1-x}\text{Cl}_3$ в зависимости от заместителей. Показано, что т-ры переходов для этих соединений смещаются в разные стороны, хотя каждый раз происходит замещение тяжелого атома более легким. Вычислены т-ры переходов тетрагон.-кубич. и тетрагон.-ромбич. для CsPbCl_3 .

Резюме

(Ttr)

2 1980 N 14

CsPbF_3

(C_p)

15 Б854. Тепловые свойства кристалла CsPbF_3 . Флеров И. Н., Искорнев И. М., Александров К. С., Воронов В. И. «Физ. тверд. тела», 1980, 22, № 3, 912—914.

Теплоемкость C_p перовскита CsPbF_3 (I) измерена в интервале 90—300 К. Монокристаллы I получены в Pt-лодочке в печи Бриджмена с подвижным градиентом т-ры в токе $\text{Ar} + 5\% \text{HF}$. Отжиг I проводился 50 час. при 600 К при 10^{-2} мм. Обнаружена λ -аномалия C_p при т-ре $174,42 \pm 0,25$ К, отвечающей превращению из тетрагон. модификации в куб. Изменение энтропии, связанное с превращением, вычислено интегрированием площади $\Delta C_p/T$ (T) в интервале 110—187,5 К и составляет $\Delta S = 0,73R$. Большое значение ΔS указывает на вклад в энергию превращения подвижности анионной подрешетки F^- . В низкосимметричной фазе I $(\Delta C_p/T)^{-2} \propto T_0 - T$ в интервале $T_0 - T \approx 12$ К, что согласуется с термодинамич. теорией Ландау. Влияние гидростатич. давления на превращение I исследовано методом ДТА в интервале давл. от 0 до 5,2 кбар, $dT/dP = 1,4$ К/бар. Л. А. Резницкий

1980

8-10462

2 1980 N 15

CsPbF_3

$C_p; T_c$

Ф 1980 N 7

7 Е797. Тепловые свойства кристалла CsPbF_3 .
Флеров И. Н., Искорнев И. М., Александров К. С., Воронов В. Н. «Физ. тверд. тела», 1980, 22, № 3, 912—914

В области т-р $90\text{—}300^\circ\text{K}$ изучена температурная зависимость теплоемкости C_p монокристаллов CsPbF_3 , выращенных в горизонтальной печи Бриджмена в атмосфере сухого Ar с 5% HF . Аномалия C_p , соответствующая фазовому переходу, наблюдалась при $T_0 = 174,42 \pm 0,25^\circ\text{K}$. Экспериментально найдено, что изменение энтропии, связанное с переходом, $\Delta S/R = 0,73$. Это значение велико для переходов типа смещения, для которых характерно $\Delta S/R \leq 0,1$. Этот факт свидетельствует о вкладе в энергию фазового превращения в CsPbF_3 подвижности ионов фтора. Установлено, что для CsPbF_3 зависимость квадрата обратной избыточной теплоемкости от т-ры линейна в области $T_0 - T = 12^\circ\text{K}$. На основании этого можно считать, что изменения подвижности ионов фтора в первую очередь определяются искажениями решетки. С помощью ДТА в автономной бомбе получено, что в интервале давлений (0—5,2 кбар) зависимость $T_0(p)$ линейна с коэф. $dT_0/dp = 1,4^\circ\text{K/кбар}$.

Е. 3.

1980

29-10-462

7-

CsPbF₃

X - 10462

1980

92: 204432b Thermal properties of a cesium lead fluoride (CsPbF₃) crystal. Flerov, I. N.; Iskornev, I. M.; Alekandrov, K. S.; Voronov, V. N. (Inst. Fiz. im. Kirenskogo, Krasnoyarsk, USSR). *Fiz. Tverd. Tela (Leningrad)* 1980, 22(3), 912-14 (Russ). The heat capacities of monocrystals of CsPbF₃ [58854-66-3] were measured by adiabatic calorimetry at 90-300 K. The λ -anomaly occurs near the phase transition (174.42 ± 0.25 K). The calcd. entropy change ($\Delta s/R$) over the temp. interval of 110-187.5 K is 0.73. The effect of the hydrostatic pressure (0-5.2 kbar) on the phase transition in this crystal was studied by DTA.

Cp; Ttr

CA 1980 92 424



синтез,
параметры
решетки

Х. 1981. 1/10

10 Б367. Об оксоплюмбатах(4+): $\text{Cs}_4[\text{PbO}_4]$ — не-
зоплюмбат. Martens K.-P., Hoppe R. Über Oxo-
plumbate(IV): $\text{Cs}_4[\text{PbO}_4]$, ein Nesoplumbat. «Z. anorg.
und allg. Chem.», 1980, 471, № 12, 64—76 (нем.; рез.
англ.)

Осуществлен синтез (различными способами: взаи-
модействием смесей оксидов трех типов, а именно
 $\text{Cs}_2\text{O} + \text{PbO}_2$, $\text{CsO}_2 + \text{PbO}$, $\text{CsO}_2 + \text{PbO}$ или окислением
 Cs_4PbO_3) и рентгенографич. исследование (методы
порошка и монокристалла, дифрактометр, МНК, ани-
зотропное приближение, $R=9,5\%$ для 1725 отражений)
кристаллов Cs_2PbO_2 (I). Параметры монокл. решетки:
 a 7,225, b 20,041, c 7,178 Å, β 112,67°, ρ (изм.) 5,42,
 ρ (выч.) 5,56, $Z=4$, ф. гр. $P2_1/c$. Атомы Pb находятся
в структуре в тетраэдрич. координации (Pb—O 2,02—
2,26 Å), причем тетраэдры PbO_4 не имеют общих вер-
шин друг с другом и соединяются только с многогран-
никами вокруг Cs. Координац. окружение Cs пред-
ставлено четырьмя типами: тетраэдром, искаженной
тригон. пирамидой, тригональной пирамидой и иска-
женным октаэдром (Cs—O 2,81—3,98 Å). Многогран-
ники вокруг Pb и Cs соединяются вершинами и ребра-
ми в трехмерный каркас. Осуществлен подсчет эффек-
тивных коорд. и составляющей Маделунга в общей.

19
80

энергии решетки I, обнаруживший хорошее соответствие с суммой составляющих для простых окислов. Отмечается родство структуры I со структурой Li_4PbO_4 . Приведены значения I , $d(hkl)$ рентгенограммы порошка I.

С. В. Соболева

реш.

CsPbCl₃

X - 10356

1980

CsPbBr₃

14 Б621. Нейтронографическое изучение ангармонических тепловых колебаний в кубическом фазе CsPbX₃. Sakata M., Harada J., Cooper M., Rouse K. D. A neutron diffraction study of anharmonic thermal vibrations in cubic CsPbX₃. «Acta crystallogr.», 1980, A36, № 1, 7—15 (англ.)

Нейтронографически (съемка 49 независимых отражений от монокристалла CsPbCl₃ (I) и 33 независ. отражений от CsPbBr₃ (II) в интервале т-р 325—623 К и 408—673 К соотв. изучены эффекты ангармонизма атомных колебаний в кристалле кубич. модификации системы CsPbX₃ (X=Cl, Br), характеризующейся ве-

рз.
сент

№ 1980 N 14

личинами $T_c = 321$ и 403 К соотв. для I и II (перовскитная структура). Величины т-рных факторов для I и II определены в соответствии с методикой, описанной ранее (Matsubara T., Prog. Theor. Phys, 1975, 53, 1210), использующей кумулянты для описания ангармонизма в эйнштейновской модели. Параметры искомого Пт определены с помощью метода численного интегрирования, применяемого для анализа т-рной зависимости атомных т-рных факторов. Ангармонич. компоненты в выражении для Пт особенно велики для атомов Cs и X структуры, подверженных наибольшему смещению в кристалле в процессе фазового перехода. С другой стороны гармонич. приближение потенциала достаточно хорошо описывает тепловые колебания атомов Pb в структуре, положение к-рых в ячейке в процессе фазового перехода практически остается неизменным. Сделан общий вывод о тесной взаимосвязи ангармонизма колебаний атомов с механизмом структурного фазового перехода системы. Т-рные факторы X-атомов в структуре в плоскости (100) имеют аномальные значения вблизи точки фазового перехода, что должно приводить к «смягчению» фононной моды. И. Д. Датт

1980

CsPbCl₃

CsPbBr₃

T_{tr}

10356

X

C.A. 1980, 92, N 6

50334g A neutron diffraction study of anharmonic thermal vibrations in cubic CsPbX₃. Sakata, M.; Harada, J.; Cooper, M. J.; Rouse, K. D. (Mater. Phys. Div., AERE, Harwell/Oxon., Engl. OX11 0RA). *Acta Crystallogr., Sect. A* 1980, A36(1), 7-15 (Eng). A neutron diffraction study of cubic CsPbX₃ (X = Cl or Br) was carried out at 325-623 K for CsPbCl₃ and 408-673 K for CsPbBr₃. The temp. factors for the perovskite structure were derived following the method of T. Matsubara (1975), which includes the use of cumulant coeffs. to characterize anharmonic components for an Einstein model. The potential parameters were then obtained using a numerical integration method to analyze the temp. dependence of the temp. factors. The anharmonic components in the potential are very large for the Cs and X atoms which undergo displacements on passing through the phase transitions at lower temps. (321 K for CsPbCl₃ and 403 K for CsPbBr₃). On the other hand, a harmonic potential is quite adequate to describe the thermal vibration of the Pb atoms, which are not displaced at the phase transitions. Thus, the existence of anharmonicity in the cubic phase seems to be anticipating the at. displacement through the successive phase transitions for these substances. In addn. to this anharmonicity, the temp. factors of the X atoms parallel to the (100) plane show an anomalous behavior near the cubic to tetragonal phase transition temp., which should be connected with the softening of the phonon mode at this phase transition.

1980

X-10356

 $CsPbCl_3$
 $CsPbBr_3$ (T_г)

7 E796. Изучение ангармонических тепловых колебаний в кубической фазе $CsPbX$ методом нейтронной дифракции. A neutron diffraction of anharmonic thermal vibrations in cubic $CsPbX_3$. Sakata M., Harada J.,

Cooper M. J., Rouse K. D. «Acta crystallogr.», 1980, A36, № 1, 7—15 (англ.)

Изучение кубич. кристаллов $CsPbX_3$ ($X=Cl$ или Br) проведено в диапазоне т-р $325 \div 623^\circ K$ для кристалла $CsPbCl_3$ и $408 \div 673^\circ K$ для кристалла $CsPbBr_3$. Найдено, что ангармонич. компоненты в потенциале очень велики для атомов Cs и X , которые подвергаются смещению в результате фазовых переходов при более низких т-рах ($321^\circ K$ для $CsPbCl_3$ и $403^\circ K$ для $CsPbBr_3$). С другой стороны, гармонич. потенциал почти адекватен потенциалу, описывающему температурное колебание атомов Pb , которые не смещаются при фазовых переходах. Существование ангармонизма в кубич. фазе, по-видимому, «предвидит» атомное смещение, которое произойдет при фазовых переходах в этих веществах.

р 1980 N 7

CsPbCl_3

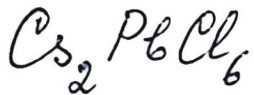
[Ommeck 12625]

1981

Aleksandrov K., et al.,
J. Phys. Soc. Jpn. 1980, ^{Suppl. B,} 49,
pp 64-66

(Cr).

кристалл.
структ.



1981

Blaziejowski J., et al.

Thermochim. acta, 1981,
46, N 2, 147-166.

ΔH

(cer. K_2PbCl_6 ; I)

PbBr₂-CsBr

Donmuck 12782

1981

nepmos. cb-ba

Bloom H., White M.S.,

Aust. J. Chem. 1981,
24, 479-87

CsPbCl_3

1981

12 Б901. Двупреломление и структурные фазовые переходы в ABCl_3 перовскитах. Мельникова С. В., Анистратов А. Т., Александров К. С. «Физ. тверд. тела», 1981, 23, № 1, 246—250.

В рамках феноменологич. теории изучено т-ное поведение двупреломления при структурных фазовых переходах в кристаллах CsPbCl_3 , TlMnCl_3 , CsSrCl_3 , RbCdCl_3 и CsCaCl_3 . Показано, что переходы $O_h^1 \rightarrow G_1$ близки к трикритич. точке и удовлетворительно описываются теорией Ландау.

Резюме

фазовые
переходы

(+4)

EX

2. 1981. N 12

CsPbCl₃

1982

6 Б618. Температурная зависимость фактора Дебая — Валлера вблизи фазового перехода: CsPbCl₃. The temperature dependence of the Debye — Waller factor near a phase transition: CsPbCl₃. Mair Sylvia L. «Acta Crystallogr.», 1982, A38, № 6, 790—796 (англ.)

Проведен подробный анализ результатов нейтронографич. исследования структуры CsPbCl₃ (Sakata M., и др., Acta Crystallogr., 1980, A36, 7) при т-рах 325—623 К — выше т-ры фазового перехода, связанного с конденсацией ротац. мод октаэдров PbCl₆. Показано, что «мягкие» моды существенно проявляются в колебаниях как ионов Cl, так и ионов Cs. В пределах разрешения (0,5 Å) не обнаружено расщепления пиков плотности распределения для ионов Cl. Хотя эта функция заметно уширяется, форма ее остается близкой к гауссовской. Предполагается, что сильная зависимость эффективных одночастичных P_t и связанное

структура

X. 1983, 19, N 6

с ней аномальное поведение среднеквадратичных смещений ионов Cl и Cs выше т-ры перехода обусловлены влиянием мягко-модовых колебаний. Обнаружено наличие т-рнезависимого вклада в эти смещения существенно выше т-ры перехода, что открывает новые возможности получения информации о динамике решетки из данных о брегговской дифракции, причем в отличие от неупругого рассеяния удастся выделить вклад колебаний ионов разного типа. С. Ш. Шильштейн

CsPbCl₃

Ommuck 14203

1982

Gp, Tip.

97: 79962z Specific heat of cesium lead trichloride near three phase transitions. Stokka, S.; Fossheim, K.; Johansen, T.; Feder, J. (Dep. Phys., Univ. Trondheim, 7034 Trondheim, Norway). *J. Phys. C* 1982, 15(14), 3053-8 (Eng). Sp. heat measurements on CsPbCl₃ are presented near the 3 structural phase transitions, from the cubic (I) to the tetragonal (II) phase at $T_{c,I,II} = 319.1$ K, from the tetragonal to an orthorhombic phase (III) ($T_{c,II,III} = 314.3$ K) and then to a 2nd orthorhombic phase (IV) at 310 K. All phase transitions had a large Landau contribution below T_c . At $T_{c,I,II}$ and $T_{c,II,III}$, Landau theory anal. indicates that the phase transitions are close to a tricrit. point. At $T_{c,II,III}$ and $T_{c,III,IV}$, the sp. heat had addnl. contributions exceeding the Landau sp. heat, with exponents 1.5 and 0.4, resp. A hysteresis of 0.4 K was obsd. at $T_{c,I,II}$.

C.A. 1982, 97, N10

CsPbCl₃

Оттиск 14203

1982

11 E634. Удельная теплоемкость CsPbCl₃ в окрестности трех фазовых переходов. Specific heat of CsPbCl₃ near three phase transitions. Stokka S., Fossheim K., Johansen T., Feder J. «J. Phys. C: Solid State Phys.», 1982, 15, № 14, 3053—3058 (англ.)

Cp, T_r;

Измерена теплоемкость монокристалла CsPbCl₃ в области трех фазовых переходов: из кубической фазы I в тетрагональную II при 319,1 К, из II в ромбическую III при 314,3 К и из III в ромбическую IV при 310,0 К. Переход I—II сопровождается температурным гистерезисом 0,4 К и является переходом первого рода, переходы II—III и III—IV — второго рода. Первые два перехода близки к соответствующим трикритич. точкам. Во всех трех случаях аномалии теплоемкости достаточно хорошо описываются классич. теорией фазовых перехо-

ф. 1982, 18, N 11.

дсв Ландау. Значения критич. показателя $\alpha=0,4-1,5$, что превышает ожидаемые значения, следующие из теории критич. явлений. Это обстоятельство связывается с размытием фазовых переходов за счет различных неоднородностей и дефектов в реальном кристалле.

С. Ю. Стефанович

CsPbCl₃

Отпуск 14203 1982

22 Б770. Теплоемкость CsPbCl₃ вблизи трех фазовых переходов. Stokka S., Fosshiem K., Johansen T., Feder J. Specific heat of CsPbCl₃ near three phase transitions. «J. Phys. C: Solid State Phys.», 1982, 15, № 14, 3053—3058 (англ.)

Теплоемкость C_p CsPbCl₃ (I) измерена методом аскалориметрии с точностью $\pm 5\%$ в интервале от 275 до 350 К. I получен методом Чохральского. Целью работы являлось выяснение вида зависимости $C_p(T)$ в областях трех фазовых переходов, т-рный шаг измерения C_p составлял 0,025 К при 305—325 К. При 310,0 К имеется аномалия C_p отвечающая фазовому переходу 2-го рода между двумя орторомбич. фазами, при 314,3 К — переход первого рода низкот-рной орторомбич. фазы в тетрагон. фазу, при 319,1 К — переход 1-го рода из тетрагон. в кубич. фазу. Установлена применимость теории фазовых переходов Ландау для всех превращений I. Фазовые переходы 1-го рода являются трикритическими. Выявлены параметры экспоненциальной зависимости $\Delta C = B|t|^{-\alpha}$, где $t = (T - T_{\text{крит.}})/T_{\text{крит.}}$

C_p ;

Х. 1982, 19, № 22

Л. А. Резницкий

G Pb Cl₃

1983

3 E593. Структурный фазовый переход в CsPbCl_3 при температуре ниже комнатной. Structural phase transition of CsPbCl_3 below room temperature. Hidaka M., Okamoto Y., Zikumaru Y. «Phys. status solidi», 1983, A79, № 1, 263—269 (англ.; рез. нем.)

Фазовый переход CsPbCl_3 при 200 К исследован методами рентгенографии, дифракции нейтронов, ЯКР (на ядрах ^{35}Cl и ^{37}Cl) и КРС. Установлено, что переход является структурным фазовым переходом 2-го рода. Рентгеноструктурным методом определено, что при комнатной т-ре кристалл имеет орторомбич. симметрию $D_{2h}^{16} - Pbnm$, а ниже 200 К — моноклинную $C_{2h}^5 - P2_1/c$. Исследованный переход не связан с конденсацией мягких фононных оптич. мод, отвечающих поворотам октаэдров PbCl_6 и индуцирующих фазовые переходы CsPbCl_3 при т-рах 320, 315 и 310 К. Результаты изучения спектров КРС и ЯКР в области низких т-р позволяют заключить, что фазовый переход при 200 К приводит к сдвиговой спонтанной деформации x_5 и обусловлен конденсацией мягкой акустич. моды симметрии B_{2g} . Библ. 15.

А. Отко

структурный
фазовый
переход

сп. 1984, 18,
N 3

CsPbCl_3

1983

5 Б3184. Структурный фазовый переход у CsPbCl_3 при температуре ниже комнатной. Structural phase transition of CsPbCl_3 below room temperature. Hida-ka M., Okamoto Y., Zikunagu Y. «Phys. status solidi», 1983, A79, № 1, 263—269 (англ.; рез. нем.)

Структурный фазовый переход при т-рах ниже комнатной у CsPbCl_3 изучен с помощью методом рентгенографич. анализа и нейтронографии, измерения ЯКР для Cl^{35} и Cl^{37} и снятия спектров КР. Установлено, что при т-ре $\sim 200^\circ \text{K}$ у CsPbCl_3 протекает структурный переход 2-го порядка — ромбич. симметрия (пр. гр. $D_{2h}^{16} - Pbnm$) переходит в монокл. симметрию (пр. гр. $C_{2h}^5 - P2_1/c$). Фазовый переход вызывается напряжениями сдвига, ассоциированными с упругой мягкой модой.

Л. В. Шведов

$T_{t2};$

X. 1984, 19, n5

CsPbCl₃

1983

(T_c)

99; 185295k Structural phase transition of cesium trichloroplumbate (CsPbCl₃) below room temperature. Hidaka, M.; Okamoto, Y.; Zikumaru, Y. (Dep. Phys., Kyushu Univ., Fukuoka, Japan 812). *Phys. Status Solidi A* 1983, 79(1), 263-9 (Eng). The structural phase transition of CsPbCl₃ was studied by x-ray and neutron diffraction, NQR, and Raman scattering below room temp. There is a 2nd-order transition at ~200 K (T_c). At room temp., the structure has an orthorhombic symmetry, space group *Pbnm*, and, below T_c, it has a monoclinic symmetry space group *P2₁/c*. The transition at T_c is not assocd. with the condensation of rotational modes of PbCl₆ octahedra around any principal axes, but assocd. with the elastic soft mode.

C. A. 1983, 99, N 22

1983

 $PbCl_2 \cdot CsCl$
 $PbCl_2 \cdot 4CsCl$

18 Б797. Комплексообразование в системе из хлоридов лития, цезия и свинца. Ильясов И. И., Дунаева Т. И. «Ж. неорганич. химии», 1983, 28, № 5, 1284—1287

Визуально-политермическим методом исследована система из хлоридов Li, Cs и Pb. Характер изученной системы определяется наличием на стороне $PbCl_2$ — Cs_2Cl_2 трех соединений: конгруэнтно плавящегося $PbCl_2 \cdot CsCl$ и инконгруэнтно плавящихся: $PbCl_2 \cdot CsCl$ и $PbCl_2 \cdot 4CsCl$, а также на стороне Li_2Cl_2 — Cs_2Cl_2 двух соединений $LiCl \cdot 2CsCl$ и $LiCl \cdot CsCl$ инконгруэнтного плавления. Система тремя триангулирующими секущими делится на четыре соподчиненных фазовых треугольника с четырьмя неинвариантными точками: двумя эвтектич. при 307 и 358°С и двумя переходными при 320 и 360°С. Соединения $PbCl_2 \cdot 2CsCl$ и $LiCl \cdot CsCl$ выклиниваются в проходных точках при 440 и 309°С и в триангуляции участия не принимают. Из резюме

 T_m ;

X. 1983, 19, N 18

 $LiCl \cdot 2CsCl$
 $LiCl \cdot CsCl$

CsPbCl₃

1984

1 3 E651. О фазовой диаграмме CsPbCl₃. Ларин Е. С. «Физ. тверд. тела» (Ленинград), 1984, 26, № 10, 3019—3023

В модели неравновесного потенциала с двумя взаимодействующими параметрами порядка (ПП): ξ и $\bar{\eta} = (\eta_1, \eta_2)$, учитывающей плены 6 степени по каждому ПП, описаны возможные типы фазовых диаграмм (ФД). Из сравнения с экспериментальной P — T -диаграммой получена гипотетическая ФД CsPbCl₃. Предсказано появление трикритич. точек на линиях переходов O_h^1 — D_{4h}^5 , D_{4h}^5 — D_{2h}^{17} . Указано на возможность появления под давлением триггерного ФП (O_h^1 — D_{2h}^{17}) в CsPbCl₃ при 22 кбар и 429 К. Предсказана возможность разделения под давлением взаимодействующих мод (M_3 и R_{25}). Резюме

фазов. диагр.

ср. 1985, 18, №3

CsPbCl_3

1984

6 БЗ161. О фазовой диаграмме CsPbCl_3 . Лаврин Е. С. «Физ. тверд. тела» (Ленинград), 1984, 26, № 10, 3019—3023

В модели неравновесного Пт с двумя взаимодействующими параметрами порядка (ПП): ξ и $\bar{\eta} = (\eta_1, \eta_2)$, учитывающей члены 6 степени по каждому ПП, описаны возможные типы фазовых диаграмм (ФД). Из сравнения с эксперим. p — T -диаграммой получена гипотетич. ФД CsPbCl_3 . Предсказано появление трикрит. точек на линиях переходов O_h^1 — D_{4h}^5 , D_{4h}^6 — D_{2h}^{17} . Указано на возможность появления под давл. триггерного ФП (O_h^1 — D_{2h}^{17}) в CsPbCl_3 при $p=22$ кбар и $T=429$ К. Предсказана возможность на разделение под давл. взаимодействующих мод (M_3 и R_{25}). Резюме

T_{tr}

х. 1985, 19, № 6

$G_2 Pb Cl_6$

1985

) 17 Б3162. Температурные и барические изменения спектра ЯКР — Cl в кристаллах A_2PbCl_6 . Temperature and pressure variation of the Cl—NQR in A_2PbCl_6 -crystals. See Y. M., Pelzl J. Dimitropoulos C. «Z. Naturforsch.», 1986, 41A, № 1—2: Proc. 8th Int. Symp. NQR Spectrosc., Darmstadt, July 22—26, 1985, 311—314 (англ.)

T_{tr}

В диапазоне т-р 4,2—500 К и гидростатич. давл. до 5 кбар с помощью измерений т-рных и барич. зависимостей частот спектра ЯКР ^{35}Cl и спин-решеточных скоростей релаксации изучены фазовые диаграммы соединений A_2PbCl_6 (I), $A=Cs, Rb, NH_4$ и K. В спектрах I $A=Cs$ и Rb присутствует синглетная линия, не испытывающая аномалий в исследованном интервале т-р. В I $A=NH_4$ ниже 80 К в спектрах обнаруживается влияние протонного туннельного движения ионов NH_4^+ . В I $A=K$ обнаружено два структурных перехода, при $T_{C2}=333$ К из монокл. в тетрагон. фазу и при $T_{C1}=358$ К в кубич. фазу. Замещение ионом NH_4^+ иона K^+ в смешанных кристаллах $[K_{1-x}(NH_4)_x]_2PbCl_6$ приводит к понижению т-р переходов с коэф. $dT_C/dx = -273$ К/моль.

В. А. Ступников

(43) X. 1986, 19, N17

$Rb_2 Pb Cl_6$, $(NH_4)_2 Pb Cl_6$, $K_2 Pb Cl_6$

PbI₂ · CsI

1986

104: 116965p Sodium iodide-cesium iodide-lead diiodide system. Il'yasov, I. I.; Litvinov, Yu. G. (USSR). *Zh. Neorg. Khim.* 1986, 31(2), 474-6 (Russ). DTA and visual polythermal methods were used to study the NaI-CsI-PbI₂ system at <330 to ~600°. Two compds. were obsd.: congruently m. PbI₂.CsI and incongruently m. PbI₂.4CsI. The ternary stable boundary divide the PbI₂.CsI-Na₂I₂ system in 2 subsystems with ternary eutectics at 337 and 405°.

T_m;

C. A. 1986, 104, N 14.

СРВF₃(2)

1987

Болташин А. И.

Матер. конф. моел. учё-
ных, Москва, 27-29 янв.

Δf H°; 1987. Ч. 1. М., МТУ, 1987,
с. 2-4. Библиогр. 5 назв.

Рус. (Рукопись деп. в ВУ-
НУТУ 14. 07. 87, NS070-B87)
(см. Li B6F₃(2) ; I)

Cs_4PbCl_6

1987

Кристал-
структура

15 Б2039. Кристаллическая структура соединения Cs_4PbCl_6 . Петров В. В., Богданова А. В., Багина М. А., Заводник В. Е., Гладышевский Е. И., Печарский В. К., Мокрая И. Р. «Кристаллография», 1987, 32, № 2, 495—496

Проведен РСТА (λMo , 1368 отражений до R 0,02) кристаллов Cs_4PbCl_6 , выращенных однокристаллическим методом направленной кристаллизации расплава стехиометрич. смеси бинарных хлоридов CsCl и PbCl_2 . Кристаллы монокл., a 13,449, b 9,417, c 13,181 Å, γ 91,61°, ф. гр. $B2/b$. Координац. многогранник атомов Pb — октаэдр $[\text{PbCl}_6]$ (Pb—Cl₍₁₎ 2,882; Pb—Cl₍₂₎ 2,889, Pb—Cl₍₃₎ 2,886 Å. Валентные углы Cl₁—O—Cl₁; 89,58; 90,42; 180°. О. Е. Г.

X. 1987, 19, N 15

CsPbCl₃

1988

12 E814. Дилатометрическое изучение критического поведения CsPbCl₃. Бикритическая точка при 41° C. Dilatometric study of critical behavior in CsPbCl₃. Bicritical point at 41° C. Johansen T. H., Feder J., Josang T. «Phys. Rev. B: Condens. Matter», 1988, 37, № 10A, 5305—5311 (англ.) Место хранения ГПНТБ СССР

С целью проверки теорий критич. поведения при структурных фазовых переходах проведены прецизионные измерения дилатации монокристалла CsPbCl₃ со структурой перовскита, испытывающего три структурных перехода в интервале 28—55° C. Монокристаллы приготовлены методом Чохральского с автоматич. контролем толщины. Приведенные результаты измерений в направлении <100> обнаруживают степенной закон изменения теплового расширения вблизи перехода вто-

$\frac{1}{T_2}$;

ф. 1988, № 12.

рого рода при $41^{\circ}\text{C} \sim |t|^{-0,18}$ в упорядоченной фазе. Это значение критич. индекса хорошо согласуется с предсказаниями теории для бикритич. точки с двухкомпонентным параметром порядка. Определено изменение t -ры перехода при приложении внешнего напряжения, выражающееся зависимостью $\delta T \sim \sigma^{1/\Phi}$ с $\Phi = 1,175$, что также подтверждает указанную модель. Библ. 26. А. Б.



G Pb Cl₃

1988

24 Б3183. Дилатометрическое исследование критических свойств CsPbCl₃: бикритическая точка при 41° С. Dilatometric study of critical behavior in CsPbCl₃: bi-critical point at 41° С. Johansen T. H., Feder J., Jøssang T. «Phys. Rev. B: Condens. Matter», 1988, 37, № 10 А, 5305—5311 (англ.). Место хранения ГПНТБ СССР

(T_{t2})

В т-рном интервале 28—55° С изучено термич. расширение (дилатометр) монокристалла CsPbCl₃ (I), выращенного методом Чохральского. Кристалл I находился под одноосным усилием 74 КПа по оси измерения, т-ра уменьшалась со скоростью 0,6 К/ч. При 46° С обнаружен фазовый переход, сопровождающийся скачкообразным уменьшением параметра $\Delta L/L$ $1,75 \cdot 10^{-3}$. В точке T_c 41,25° С выявлен переход 2-го рода, проявляющийся в резком уменьшении наклона кривой тер-

Х. 1988, № 24

мич. расширения. За точку перехода принят максимум кривой зависимости коэф. термич. расширения от т-ры. Ниже т-ры перехода аномальное термич. расширение подчиняется степенному закону $|t|^{-a}$, где $t = (T - T_c) / T_c$, $a = 0,18$. Изучена барич. зависимость точки перехода в координатах т-ра — одноосное усилие. При увеличении усилия т-ра перехода увеличивается, причем зависимость не аппроксимируется прямой линией. Приводится описание методики выращивания кристалла I.

С. С. Мешалкин

GpB

1988

5 И194. Теплоемкость некоторых жидких компаундов Цинтля: эквиатомные сплавы щелочной металл — свинец. Heat capacity of some liquid Zintl compounds: Equiatomic alkali-lead alloys / Saboungi M.-L., Reijers H. T. J., Blander M., Johnson G. K. // J. Chem. Phys.— 1988.— 89, № 9.— С. 5869—5875.— Англ.

Методом капельной калориметрии измерены энтальпии эквиатомных сплавов APb (A=Na, Rb, Cs) в жидкой и твердой фазе. У CsPb наблюдаются два фазовых перехода при 869 К и 920 К, природа которых не выяснена. У CsPb и RbPb в отличие от NaPb

Gp:

(42) X

NaPb. RbPb

ср. 1989, N 5

наблюдается сильная отрицательная температурная зависимость теплоемкости C_p в жидкой фазе. Предполагается, что эта зависимость обусловлена диссоциацией молекулярных образований, которые составляют в твердом состоянии фазы Цинтля в этих соединениях. Термодинамич. расчеты с использованием простой модели позволяют рассчитать конц-ию молекулярных и моноатомных составляющих.

Д. А. Лапшин

CsPbF_3

1989

Болташев А. Ч.,
Ряков А. Н. и др.

$P, \Delta H_f,$
 $\Delta H_v;$

Матер. конф. меод.
учёных хим. фак. МГУ,
Москва, 24-26, 1989.

Ч. 2. / ● МГУ. М., 1989. С.
143-146. (см. LiPbF_3 ; I)

CsPbF_3

1989

Boltalin A. I.,
Rykov A. N. et al.

$P, \Delta H_v$; Zh. Neorg. Khim.
1989, 34 (10), 2617-21.

(cell. RbPbF_3 ; $\bar{1}$)

СРВЗ

1990

Болташев А. И.,
Рыков А. И. и др.

Р, Кр,
АИ, До

Ис. программ. химии.
1990. 35, N 11. С. 2908-
2911.

(св. КРВЗ; I)

СРВФЗ

1991

Болталин А. И., Рыков А. И.

и др.,

Определение оптимальных
образований комплексов
агрегата МВФЗ.

Тезисы докладов XIII Всесоюзной
конференции по химической

термодинаміки і калори-
метрії. 24-26 серпня,
Красноярск, 1991, т. 1, стр. 80.

CsPbCl_3

1991

2 E815. Нормальные колебательные моды и структурные фазовые переходы в трихлорсвинце цезия CsPbCl_3 . Normal vibration modes and the structural phase transitions in caesium trichloroplumbate CsPbCl_3 / Hua G. L. // J. Phys.: Condens. Matter.— 1991.— 3, № 11.— С. 1371—1388.— Англ.

Теоретико-групповыми методами для пространственных групп анализируются колебания в перовските CsPbCl_3 , состоящем из трехмерной сетки октаэдров PbCl_6 . Построены координаты симметрии, соотношения совместности и формы норм. колебаний с помощью нагру-

(T_2)

ср. 1992, № 2

женных представлений пространственных групп в направлениях $\Gamma-\Delta-X-Z-M-T-R$ для высокотемпературной фазы I и вдоль $\Gamma-\Delta-Z$ для фазы II. Найдено, что последовательные фазовые переходы при 47, 42 и 37°С индуцированы конденсацией моды τ_3 в точке M кубич. зоны, мод τ_{gx} и τ_{gy} в точке Z тетраг. зон. Интерпретация мод, связанных с этими фазовыми переходами, согласуется с экспериментом. Результаты исследований данного перовскита сопоставляются с данными для слоистого перовскита $RbAlF_4$ с двумерной сеткой октаэдров.

LiPbF₃

Тюлятин А. И.,

1991

Исследование комплексооб-
разования в газовой фазе
систем MF-PbF₂ (где M =
Li-Cs).

(К. А. И.) Автореферат диссертации
на соискание ученой степени
К. Х. Н., Москва, ● 1991.

Cs Pb Br₃

1991

Sharma S., Weiden
N., Weiss A.

T_{tr}

Z. Naturforsch. A. 1991.
46, N4. C. 329-336.

(see. Cs Sn Cl₃; I)

Cs₄PbO₄

1992
20 Б2028. Исправление кристаллической структуры «Cs₄PbO₃» и структурное соотношение между модификациями Cs₄PbO₄. Korrektur zur Kristallstruktur von «CsPbO₄» und die Strukturverwandtschaft zwischen den Modifikationen von Cs₄PbO₄ /Müller Ulrich, Bernet Kirsten, Hoppe Rudolf //Z. anorg. und allg. Chem. —1992.—612, № 6.—С. 143—148.—Нем.; рез. англ.

Проведен повторный РСТА кристаллов, к-рым ранее приписывался состав Cs₄PbO₃ (Stoll H., Brazel B., Hoppe R. //Z. anorg. und allg. Chem. 1988.—564.—С. 45), по оригинальным эксперим. данным для двойникового образца и новым данным для недвойникового кристалла (λ Mo, 1669 отражений, R 0,094 по новым данным, λ Ag, 1019 отражений, R 0,076 по старым данным). Кристаллы монокл., а 11,880, b 7,328, c 11,768 Å, β 111,6°, Z 4, ф. гр. P2₁/c (вместо P2₁ по старым данным). Установлен истинный состав Cs₄PbO₄, и данная форма названа β-модификацией. Двойникование происходит по плоскости (101) и приводит к нарушению погасаний среди отражений h0l. Кристаллы изотипны Cs₄SnO₄ и Rb₃NaPbO₄. Структура α- и β-модификаций Cs₄PbO₄ может быть описана как шаровая упаковка типа γ-плутония, состоящая из гексагон.

Кристал-
структура

X. 1993, № 20

CsPbCl₃(K)

2000

(G, T₂)

132: 314402u Thermophysical properties of the CsPbCl₃ single crystal using pulse transient method. Kubicar, L'; Bohac, V.; Nitsch, K. (Institute of Physics, Bratislava, Slovakia 842 28). *Int. J. Thermophys.* 2000, 21(2), 571-583 (Eng), Kluwer Academic/Plenum Publishers. The main features of the pulse transient method are presented. The method gives the sp. heat c and thermal diffusivity a for a single measurement, while thermal cond. λ is calcd. according to $\lambda = ca\rho$, where ρ is the d. The pulse transient method is a dynamic method based on the measurement of the temp. response to a heat pulse produced within a specimen. An app. operating in the temp. range from -40 to 100°C is described. Errors are discussed. The thermophys. properties of a CsPbCl₃ single crystal were detd. by using the pulse transient method for a temp. range between 10 and 65°C in the controlled heating and cooling regimes. The data show anomalies in the thermophys. properties around the phase transition temp. at 47°C. Discrepancies in comparison with previously published data are discussed.

C-A 2000, 132, N23

F: $\frac{\text{CsPbCl}_3}{1}$ (T_{tr} , c_p)
P: 1

02.22-19B3.29. Термофизические свойства монокристаллов CsPbCl₃ при использовании нестационарного импульсного метода. Thermophysical properties of the CsPbCl₃ single crystal using pulse transient method : Pap. 5th Asia Thermophysical Properties Conference, Seoul, Aug. 30-Sept. 2, 1998 / Kubi L., Bohac V., Nitsch K. // Int. J. Thermophys. - 2000. - 21, N 2. - С. 571-583. - Англ.

В интервале температур 10-65pC с контролем режимов нагревания и охлаждения определены термофизич. свойства монокристалла CsPbCl₃. Метод позволяет в одиночных измерениях оценить теплоемкость и температуропроводность α , тогда как теплопроводность 'лямбда' вычислить по формуле 'лямбда'= $c \cdot \alpha \cdot \rho$, где ρ - плотность. Обнаружены аномалии в термодинамич. свойствах вблизи температуры фазового перехода при 47pC. Библ. 19.

CsPbF₃

2001

T_{tr}

F: CsPbF₃ (T_{tr})
P: 1

02.06-19B3.81. Низкотемпературный структурный фазовый переход в CsPbF₃. low-temperature structural phase transition in CsPbF₃ / Berastegui P., S., Eriksson S.-G. // J. Phys.: Condens. Matter. - 2001. - 13, N 22. - С. 5077-5088. - Англ.

Изучены структурные изменения в CsPbF₃ при изменении температуры от 148–276 К. Как импедансная спектроскопия, так и рентгеноструктурный анализ указывают на существование фазового перехода вблизи 190 К. Кривая проводимости $\sigma(T)$ сохраняет непрерывность во всем интервале температур, однако при $T=185$ К наблюдается изменение ее наклона $d\sigma/dT$. При $T=187$ К имеет место структурный фазовый переход из перовскитной кубич. структуры (Pm3m) в деформированную ромбическую (пр. гр. R3c). Этот переход не является непрерывным и

сопровождается в точке фазового перехода изменением объема $\Delta V/V_{\text{ЭКВИВ}}$ 0,113%. В низкотемпературной фазе обнаружено параллельн смещение катионов по направлению от центра анионных многогранников, что является причиной появления сегнетоэлектрич. свойств соединения. Библ. 39
