

Fe - Bi

1960

 BiFeO_3 Структура

12Б219. Структура нового антиферромагнетика BiFeO_3 . Заславский А. И., Тутов А. Г. «Докл. АН СССР», 1960, 135, № 4, 815—817.—Проведено рентгенографич. исследование (методом порошка) нового сегнетоэлектрика BiFeO_3 . Синтез образцов проводился по обычной керамич. методике с т-рой предварительного обжига 750° и окончательного 800° . Установлено, что BiFeO_3 имеет структуру типа перовскита с небольшим ромбоэдрич. искажением: a 3,952 кХ, α $89^\circ 36'$, ρ (пикн.) 8,31, ρ (рент.) 8,39, $Z = 1$. На основе анализа одномерного синтеза Паттерсона — Харкера и по кристаллохим. соображениям выбрана ф. гр. $R\bar{3}m$. Получен набор (26) интенсивностей рефлексов на дифрактометре УРС-50И. Наименьшее значение фактора $R(0,09)$ получено при размещении атомов Bi, Fe и O по положениям (000), $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$ и $(0, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$ соответственно (без смещений). Фактор Гольдшмита $t = 0,89$. Р. Озеров

x. 1961. 12

Оттиска ней
Отослана Рецензия 1961
VI-1434

BiFeO₃ (Tm)

Федулов С.А., Веневцев Ю.Н.,
Жданов Г.С., Смажевская У.Г.

Кристаллография, 1961, 6, №5, 795-96.

Высокотемпературные рентгеновские и термо-
граф. исслед. феррита висмута.

Rx., 1962, 66179 Be,

Est/F.
Есть ф. н.

1964

 BiFeO_3
~~мин~~

21 БЗ90. Полная фазовая диаграмма системы $\text{PbTiO}_3\text{—BiFeO}_3$. Федулов С. А., Ладыжинский П. Б., Пятигорская Л. И., Веневцев Ю. Н. «Физ. твердого тела», 1964, 6, № 2, 475—478

На основании результатов рентгеновских исследований, электрич. и магнитных измерений построена фазовая диаграмма системы $\text{PbTiO}_3\text{—BiFeO}_3$. Уточнены концентрационные границы морфотропного тетрагонально-ромбоэдрич. фазового перехода. В интервале от ~66 до ~73 мол. % BiFeO_3 найдена двухфазная область (тетрагональная + ромбоэдрич. модификации). Все изученные составы системы обладают сегнетоэлектрич. свойствами со слабым ферромагнетизмом. Д. А.

X-1964-21

1964

BiFeO₃фазовый
переход

✓ 18 Б467. Исследование системы $\text{BiFeO}_3\text{—LaFeO}_3$.
Фрейденфельд Э. Ж., Янсон Г. Д., Максимо-
ва О. С. «LatvPSR Zinātņu Akad. vēstis. Kimijas sēr.,
Изв. АН ЛатвССР. Сер. хим.», 1964, № 4, 397—401
(рез. англ.)

Проведено термографическое, рентгеновское и дила-
тометрич. исследование образцов системы $\text{BiFeO}_3\text{—}$
 LaFeO_3 (I). Измерены также объемная магнитная вос-
приимчивость и водопоглощение. Установлен непрерыв-
ный ряд твердых р-ров. Найдены 2 фазовых перехода:
магнитный при 390—470° и сегнетоэлектрический при
680—820°. Увеличение конц-ии I ведет к повышению
т-ры магнитного фазового перехода и понижению т-ры
сегнетоэлектрического. Д. А.

+1

х. 1965. 18



BiFeO₃

ВФ 4144-И

1965

13 Б656. Высокотемпературное рентгеноструктурное исследование системы $\text{BiFeO}_3\text{—Pb}(\text{Fe}_{0.5}\text{Nb}_{0.5})\text{O}_3$. Исмаиладзе И. Г. «Изв. АН СССР. Сер. физ.», 1965, 29, № 6, 1032—1034

Проведено высокот-рное (до 770° рентгенографич. исследование структуры BiFeO_3 (I) и тв. р-ров I— $\text{Pb}(\text{Fe}_{0.5}, \text{Nb}_{0.5})\text{O}_3$ (II) до 40 мол. % II. Установлено наличие 2 фазовых переходов, совершающихся без изменения ромбоэдрич. симметрии ячейки. Т-ры этих переходов для I равны 375° (т-ра тела) и 575°. С ростом содержания второго компонента их т-ры постепенно снижаются. Фазовый переход ромбоэдрическая ↔ кубич. (сопровождающийся переходом сегнето- или антисегнетоэлектрич. св-в в параэлектрические) обнаружен, начиная с 15 мол. % II (для этого состава $T_k \approx 710^\circ$).

По реферату авторов

И. 1966.

13

Fe - Bi - O
Система

VII - 3992

1965

из
оксида

13 Б645. Фазовая диаграмма системы окись висмута — окись железа. Сперанская Е. И., Скориков В. М., Роде Е. Я., Терехова В. А. «Изв. АН СССР. Сер. хим.», 1965, № 5, 905—906

Методом ДТА исследована диаграмма состояния системы Bi_2O_3 — Fe_2O_3 . Установлено наличие 3 соединений: $\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{Fe}_2\text{O}_3$ (т. инконгр. пл. 960°); $\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ (I) (т. инконгр. пл. 930°), претерпевающее обратимое превращение при 825° ; $20\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ (II) (т. инконгр. пл. 795°). При 785° кристаллизуется эвтектич. смесь низкот-рой формы I и II.

Д. А.

Х-1966-13

BiFeO_3

VI 4003

1966

2 E313. Рентгенографическое исследование фазовых переходов в феррите висмута. Исмаиладзе И. Г. «Докл. АН СССР», 1966, 170, № 1, 85—87

(T_{tr})

Ионизационным методом в интервале 20—850° С при 38 т-рах проведено рентгеновское исследование структуры феррита висмута BiFeO_3 . Установлено наличие семи фазовых переходов, происходящих при 125, 195, 275, 375, 485, 575 и 845° С, из которых ранее были известны только два: при ~375 и 575° С. Полученные результаты подтверждаются данными дилатометрич. измерений.

Оттиски у Резниченко!

ф. 1967-28

Все переходы совершаются без изменения ромбоэдрич. симметрии ячеек. Переход из сегнето- или антисегнето-электрич. состояния (ромбоэдрич. фаза) в параэлектрическую (кубич. фаза) происходит не при 850°C , как это утверждается другими авторами, а при $\sim 875^{\circ}\text{C}$, что является и т-рой Кюри BiFeO_3 . Истинная кристаллографич. ячейка BiFeO_3 является сложной, кратной простой перовскитной ячейке с периодом $a = 2 \cdot 3,963 \text{ \AA}$, т. е. имеет место сверхструктура, обусловленная антипарал. смещениями ионов в ячейке. Такую же кратность имеет магнитная элементарная ячейка. Т. обр., кристаллографич. и магн. элементарные ячейки BiFeO_3 совпадают. Это является необходимым условием существования в антиферромагнетике BiFeO_3 твердо установленного слабого ферромагнетизма. Следовательно, феррит висмута является антисегнетоэлектриком-антиферромагнетиком.

BiFeO_3

89 4365-17

1966

7 E258. Фазовые переходы в BiFeO_3 . Край-
ник Н. Н., Хучуа Н. П., Жданова В. В., Евсе-
ев В. А. «Физ. твердого тела», 1966, 8, № 3, 816—821.

Исследована температурная зависимость ϵ и $\text{tg } \delta$ на частоте $9,4 \cdot 10^9$ гц относит. удлинения BiFeO_3 в интервале $20 \div 880^\circ \text{C}$. Показано, что во всем исследованном интервале т-р величина ϵ не превышает 150. Обнаружено большое число фазовых переходов и подтверждено существование найденных ранее фазовых переходов. Обсуждается природа этих фазовых переходов. Предполагается, что самый высокотемпературный фазовый переход, происходящий в области $840\text{—}850^\circ \text{C}$, является переходом в точку Кюри.

ф. 1966. 78 X-1966-1215615

Физ. 1

530.1

Montaldi E., Paganoni L.

Remarks on a consistency problem in Heisenberg's nonlinear theory.

Nuovo cimento, 1965, 39, N 3, 1005—1011.

Замечания о проблеме совместности в нелинейной теории Гейзенберга.

1966

VI-4957

PbTiO_3 , BaTiO_3 , BiFeO_3

Жданов Г.С., Томашпольский Ю.Я., Платонов
Венцев Г.С.

Proc, Int. Met. Ferroelec. Prague, 1966, 1, 322-331.

Structural electrow-microdiffraction
studies of ferroellctrics and ferroelectric
magnets.

M1

CA, 1967, 67, N6, 26699t



получение
структура

1967
9 Б432. Получение однофазного поликристаллического BiFeO_3 . Achenbach G. D., James W. J., Gerson R. Preparation of single-phase polycrystalline BiFeO_3 . «J. Amer. Ceram. Soc.», 1967, 50, № 8, 437 (англ.)

Описан способ получения однофазного кристаллич. порошка BiFeO_3 (I). Исходная шихта бралась в соотношении $\text{Bi}_2\text{O}_3 : \text{Fe}_2\text{O}_3 = 2 : 1$, чтобы избежать образования $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$. Предварительно растертая шихта выдерживалась в печи при 750° в течение 3 часов, затем образцы подвергались закалке на воздухе. Полученный шлак содержал I и избыточный Bi_2O_3 , который вымывался HNO_3 . Образцы I исследованы рентгенографически (метод порошка, $\lambda \text{Cu-K}_\alpha$). Параметры решетки I: a 3,958 Å, α $89^\circ 30'$. Л. Н. Демьянец

Х. 1968. 9

VI

BiFeO_3 .

cr. str.

VI 6707

1969.

Michel C., Moreau J.-M., Achenbach G. D.,
Gerson R., James W. J.

Solid State Commun, 1969, 7, N 9, 701-704.

The atomic structure of BiFeO_3 .

5

PX, 1970, 25430.

Ⓟ H

1970

 $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$

стур-ра

5 Б566. О двойных вольфраматах рубидия и цезия с редкоземельными элементами. Спичкин В. И., Рыбаков В. К., Трунов В. К. «Докл. АН СССР», 1970, 194, № 4, 830—831

Рентгенографически (камера КФОР, автоматич. линейный дифрактометр, λMo , Cu) методом тяжелого атома определены и МНК уточнены структуры изотипных соединений $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$, $\text{Bi}_2\text{Ga}_4\text{O}_9$, $\text{Bi}_2\text{Al}_4\text{O}_9$ (I—III). Число отражений и R для I—III соотв.: 129, 472, 556; 0,19; 0,185; 0,178. Параметры ромбич. решетки I a 7,94, b 8,44, c 6,01 Å; II 7,93; 8,31; 5,92; III 7,70; 8,13; 5,71, ф. гр. $R\bar{3}m$. Приведены координаты атомов для 3 соединений. Сопоставлены структуры антиферромагнетиков I и BiMn_2O_5 . Автореферат

X. 1971. 5

+2



VII $(\underline{\text{BiFeO}_3})_x(\text{PbTiO}_3)_{1-x}$. VII 5695 1971
abc.

Yaznik S.M., Gerson R., James W.J.
J. Appl. Phys., 1971, 42, n1, 395-399.

Изучение твердых растворов BiFeO_3 —
 PbTiO_3 типа перовскита с помощью
мессбауэровской спектроскопии.

РХ, 1971, 15Б423.

6 МС.

1982

BiFeO₃

T_{tr}

Тепловое
расширени

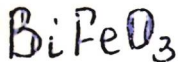
22 Б356. Точное определение параметров решетки и коэффициентов теплового расширения BiFeO₃. Bucci J. D., Robertson B. K., James W. J. The precision determination of the lattice parameters and the coefficients of thermal expansion of BiFeO₃. «J. Appl. Crystallogr.», 1972, 5, № 3, 187—191 (англ.)

Проведено рентгенографич. исследование (метод порошка в камере Страуманнса и высокот-рной камере Симанна λCo) BiFeO₃. Параметры гексагон. решетки, уточненные МНК при θ -ре 25,13° a 5,5799, c 13,8670Å. Параметры решетки при др. θ -рых интервалах даны в функции от θ -ры $\theta(t)$. В интервале 20—325° a 5,5764 + $6,06 \times 10^{-5} t$, c 13,8620 + $2,0 \times 10^{-4} t$; при 344—838° a

X. 1982. 22

$5,5946 + 6,83 \times 10^{-5} t, \text{ с}$ $13,7251 + 9,05 \times 10^{-4} t - 12,50 \times 10^{-7} t^2 + 9,40 \times 10^{-10} t^3 - 3,57 \times 10^{-13} t^4$. Найдены два перехода, один в интервале t -р $325-344^\circ$ (антиферромагнитная t -ра Нееля) и второй вблизи точки Кюри, t -рая определена экстраполяцией — $845 \pm 5^\circ$. Значения параметров решетки определялись, используя отражения с $\theta > 77^\circ$. В работе приведен график зависимости параметров решетки от температуры.

З. В. Пудовкина.



1973

 (T_{t2})

+ 11412t Magnetic and structural properties of bismuth orthoferrite. Blaauw, C.; Van der Woude, F. (Solid State Phys. Lab., Univ. Groningen, Groningen, Neth.). *J. Phys. C* 1973, 6(8), 1422-31 (Eng). The ferroelec. and antiferromagnetic orthoferrite BiFeO₃ was studied extensively by using the Moessbauer effect technique. The sublattice magnetization data do not agree with those previously published but do agree with data for other orthoferrites and for Fe oxides in general. The several phase transitions reported in the literature were not obsd.

43-1034

C. A. 1973. 79 N2

$\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$

1973

42256v Bismuth iron oxide ($\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$) study by Moessbauer effect. Hanzel, D.; Moljk, A. (Inst. "Jozef Stefan," Ljubljana, Yugoslavia). *Fizika (Zagreb)* 1973, 5(3), 145-53 (Eng). Antiferromagnetic $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$ was studied, at 8-550°K, by using the Moessbauer effect. The Neel temp. $T_N = 253 \pm 3^\circ\text{K}$; the

effective magnetic field, extrapolated to 0°K, is 535 ± 5 kG for octahedral and 485 ± 5 kG for tetrahedral Fe sites. The temp. dependence of the sublattice magnetization does not agree satisfactorily with the Brillouin curve for $S = 5/2$. In the region $0.76 < T/T_N < 0.97$, the sublattice magnetization is $M(T) = M(0)D(1 - T/T_N)^\beta$, with $\beta_{\text{tet}} = 0.29$ and $\beta_{\text{oct}} = 0.31$. From the quadrupole splitting above T_N and from the calcd. field gradient, the nuclear quadrupole moment of the excited state of Fe on the octahedral site is $0.16 \pm 0.03 \mu\text{B}$.

(T_{Neel})

C.A. 1974 80 N 8

BiFeO_3

BiFe_4O_9

ВФ-ХVI-1185

1973

- 5 E636. Фазовые превращения в ферритах висмута BiFeO_3 и $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$. Резницкий Л. А. «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1973, 9, № 2, 273—276

Методами ДТА и электросопротивления определены температуры и теплоты фазовых превращений ферритов висмута. BiFeO_3 имеет превращения при 370; 775; 825°С и температуру плавления 940°С; $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$ имеет превращения при 450; 775; 825; 890°С, плавится при 970°С. Ферриты висмута при охлаждении из области, близкой к температуре плавления, способны к переохлаждению и значительному температурному гистерезису электросопротивления. Оба феррита — полупроводники.

T_{t2} ,

ΔH_{t2}

Ф. 1973. № 5

всего десят.

у Бергесу.

BiFeO_3

ВФ-ХVI-1485

1973

$\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$

13 Б883. Фазовые превращения в ферритах висмута BiFeO_3 и $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$. Резницкий Л. А. «Изв. АН СССР. Неорганич. материалы», 1973, 9, № 2, 273—276

$T_{\text{т2}}; \Delta H_{\text{т2}}$

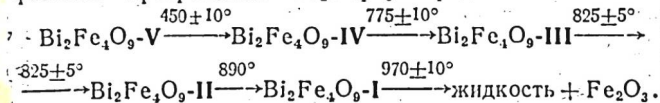
Методами ДТА и измерения уд. электросопротивления изучены фазовые переходы в BiFeO_3 и $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$. В кач-ве исходных препаратов использовали $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ марки «ч. д. а.» и Bi_2O_3 марки «х. ч.», предварительно прокаленные при 800° . Синтез BiFeO_3 проводили сплавлением компонентов при 1000° с последующим медленным охлаждением расплава. На кривой нагревания ДТА BiFeO_3 отмечены эндотермич. эффекты при 825 и 940° , соотв-щие полиморфному превращению и инконгруэнтному плавлению BiFeO_3 . На кривой зависимости уд. электросопротивления (R) от t -ры отмечен излом при 370° , характерный для точки Кюри. Величина R равна $1 \cdot 10^5$ ом·см при 160° и 1 ом·см вблизи 950° , а ширина запрещенной зоны составляет 0,51 и 0,38 эв в области

Х. 1973 № 13

всего. Отт.
Г. Бергман.

т-р 160—370 и 370—740° соотв. Полная картина фазовых превращений BiFeO_3 может быть представлена схемой $\text{BiFeO}_3\text{-IV} \xrightarrow{370^\circ} \text{BiFeO}_3\text{-III} \xrightarrow{740 \pm 5^\circ} \text{BiFeO}_3\text{-II} \xrightarrow{825 \pm 5^\circ}$

$\xrightarrow{825 \pm 5^\circ} \text{BiFeO}_3\text{-I} \xrightarrow{910 \pm 5^\circ} \text{жидкость} + \text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$. Методом кол-венного ДТА определены теплоты фазовых превращений $\Delta H_{740^\circ} = 380$ кал/моль, $\Delta S = 0,37$ э. е. $\Delta H_{825^\circ} = 2650$ кал/моль, $\Delta S = 2,41$ э. е.; $\Delta H_{940^\circ} = 1740$ кал/моль, $\Delta S = 1,43$ э. е. На кривой нагревания ДТА $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$ наблюдаются эндотермич. эффекты при 825 ± 5 , 890 и $970 \pm 10^\circ$, сопровождающиеся аномалиями т-рной зависимости R . На кривых $\lg \sigma = f(1/T)$ отмечены также резкие изломы при 450 ± 10 и $770 \pm 10^\circ$, свидетельствующие об электронных превращениях в тв. фазе. Для фазовых превращений $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$ предложена схема:



Тепловые эффекты превращений равны: $\Delta H_{825^\circ} = 7500$ кал/моль, $\Delta S = 6,8$ э. е. $\Delta H_{890^\circ} = 5400$ кал/моль, $\Delta S = -4,7$ э. е. $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$ обнаруживает полупроводниковые св-ва. Величина R равна $7 \cdot 10^6$ и $0,4$ ом·см при 260 и $\sim 970^\circ$ соотв., а ширина запрещенной зоны равна $0,9$ эв в интервале $260—450^\circ$ и $0,57$ эв в интервале $450—775^\circ$.

А. В. Салов

BiFeO_3

$\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$

(T_m , T_z)

ΔH_z

B9-XVI-1185

1973

f) 116222p Phase transformations in bismuth ferrites BiFeO_3 and $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$. Reznitskii, L. A. (Khim. Fak., Mosk. Gos. Univ. im. Lomonosova, Moscow, USSR). *Izv. Akad. Nauk SSSR, Neorg. Mater.* 1973, 9(2), 273-6 (Russ). By using DTA and elec. resistivity methods, the temps. and heats of phase transformations of Bi ferrites were detd. BiFeO_3 has transformations at 370, 775, and 825°, and the m.p. is at 940°. $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$ has transformations at 450, 775, 825, and 890°, and it melts at 970°. The bismuth ferrites are, upon cooling from a region close to the melting temp., capable of supercooling and show significant temp. hysteresis of elec. resistivity. Both ferrites are semiconductors.
S. A. Mersol

rec'de om'm.

y Deprec.

C.A. 1973. 78 N18

BiFeO_3

1974

17 Б1035. Фазовая диаграмма твердых растворов $(\text{Bi}_{1-x}\text{La}_x)\text{FeO}_3$. Kaczmarek W., Polomska M., Rajak Z. Phase diagram of $(\text{Bi}_{1-x}\text{La}_x)\text{FeO}_3$ solid solution. «Phys. Lett.», 1974, A 47, № 3, 227—228 (англ.)

Методами ДТА, ТГА, дилатометрии, рентгенографии, ЭПР-спектроскопии и измерений диэлектрич. постоянной (ϵ) и магнитной восприимчивости (χ) изучены тв. р-ры $(\text{Bi}_{1-x}\text{La}_x)\text{FeO}_3$ (I) в интервале $0 \leq x \leq 1$. Чистый

(Ttr)

BiFeO_3 обладает сегнетоэлектрич. и антиферромагнитными св-вами (т-ра Кюри и т-ра Нееля ~ 850 и 370° соотв.) и имеет структуру ромбоэдрически искаженного перовскита с параметрами гексагон. элементарной ячейки a 5,5876, c 13,876 Å при комн. т-ре. LaFeO_3 является антиферромагнетиком (т-ра Нееля $\sim 465^\circ$), обладающим слабым ферромагнетизмом. При комн. т-ре он имеет структуру ромбически искаженного перовскита (тип GdFeO_3) с параметрами элементарной ячейки a 5,556, b 5,565, c 7,862 Å. Построена фазовая диаграмма системы $\text{BiFeO}_3\text{—LaFeO}_3$ в интервале т-р $0\text{—}900^\circ$. На т-рной зависимости диэлектрич. проницаемости ϵ (снятой при частотах 1 МГц и 9,4 ГГц) в интервале

Х. 1974
N 17

конц-ий $0 \leq x < 0,3$ существуют три максимума при т-рах T_1 , T_2 и T_3 , и при $x \geq 0,3$ еще 2 максимума. Т-ра T_3 соответствует т-ре Кюри и понижается с ростом x в I вследствие уменьшения области сегнетоэлектрич. упорядочения. T_2 совпадает с т-рой Нееля и медленно растет с ~ 375 до 405° с увеличением x . Аномалия диэлектрич. проницаемости в этой точке связана с переходом антиферромагнетик—парамагнетик. Т-ра T_1 связана с границей между двумя областями с различной степенью упорядоченности, но природа фазового перехода в T_1 неизвестна. При $x = 0,75$ T_1 и T_3 совпадают, а при $x > 0,75$ в I не обнаружено электрич. упорядочения, проявляющегося в резком увеличении электропроводности в точке T_1 . Переход от гексагон. структуры BiFeO_3 к ромбич. структуре LaFeO_3 происходит в 4 стадии с существованием двух промежут. ромбич. модификаций в интервалах значений x $0,2-0,55$ и $0,55-0,75$.

А. В. Салов

Гл.
ные

1975

BiFeO_3

(Ttr)

X 1976 N 7

7 Б1024. Дифференциальный термический анализ фазовых переходов в твердом растворе $\text{Bi}_{1-x}\text{La}_x\text{FeO}_3$. K a s z m a r e k W., P a j a k Z., P o l o m s k a M. Differential thermal analysis of phase transitions in $(\text{Bi}_{1-x}\text{La}_x)\text{FeO}_3$ solid solution. «Solid State Communs», 1975, 17, № 7, 807—810 (англ.)

Методом ДТА с использованием дериватографа Паулик, Паулик и Эрден определены с точностью $\pm 5^\circ$ т-ры полиморф. превращений BiFeO_3 (I) и тв. р-ров состава $\text{Bi}_{1-x}\text{La}_x\text{FeO}_3$ ($x=0,02-0,2$) в интервале $25-1000^\circ$. Скорость нагревания $5,3$ град/мин на воздухе. Образцы синтезированы керамич. методом, спекание проводилось дважды при $750-850^\circ$ и $800-950^\circ$ в течение 4 час. Дебаеграммы тв. р-ров показали присутствие гексагон. модификации. На кривых ДТА I отмечено 5 эндоэффектов при т-рах 370 (т-ра Нееля), 780 , 815 (т-ра Кюри), 890 и 935 (т. пл.). Установлено понижение т-ры Кюри при возрастании концентрации LaFeO_3 в тв. р-ре. Природа эффектов при 780 и 890° не выяснена. Проведено сравнение с ранее опубликованными данными.

Л. Резницкий

1976

 BiFeO_3 T_{curie}

87: 32946a Phase transitions in ferroelectric-ferromagnetic $(\text{Bi}_{1-x}\text{La}_x)\text{FeO}_3$ solid solutions. Polomska, Maria; Kaczmarek, Wojciech (Inst. Mol. Phys., Pol. Acad. Sci., Poznan, Pol.). *Pr. Kom. Mat.-Przyr., Poznan. Tow. Przyj. Nauk, Fiz. Dielektr. Radiospektrosk.* 1976, 8(2), 221-34 (Pol). Elec., magnetic, and other phys. properties were studied of polycryst. $(\text{Bi}_{1-x}\text{La}_x)\text{FeO}_3$ solid solns. having a weakly deformed perovskite structure. X-ray studies revealed that the structure of the elementary cell changed with rise in La content from hexagonal at $0 \leq x \leq 0.19$ to rhombic through 3 rhombic modifications at $0.20 \leq x \leq 0.50$, $0.55 \leq x \leq 0.73$, and $0.75 \leq x \leq 1.0$, resp. At concns. corresponding to the limits of these modifications the anomalies in the elec. and magnetic properties were obsd. The temp. dependences of permittivity $\epsilon(T)$ at 1 MHz or 9.4 GHz and magnetic susceptibility $\chi(T)$ exhibited 3 characteristic max. at temps. depending strongly upon x . The Curie temp. T_c , decreased linearly from 820° for BiFeO_3 to $\sim 405^\circ$ for $\text{Bi}_{0.70}\text{La}_{0.30}\text{FeO}_3$. For $0 \leq x \leq 0.75$ the solid solns. were ferroelec. No temp. anomalies were obsd. at $x > 0.75$. An anal. at $0 \leq x \leq 0.20$ the solid solns. were antiferromagnetic; they became weakly ferromagnetic at $0.20 \leq x \leq 0.55$ and remained weakly ferromagnetic at $0.55 \leq x \leq 1.0$.

B. K. Suleja

C.A. 1977. 87 N 4

$\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$

Отпуск 15181

1949

4 Б460. Магнитная структура $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$ — анализ данных нейтронографических измерений. Shamir N., Gurewitz E., Shaked H. The magnetic structure of $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$ — analysis of neutron diffraction measurements «Acta crystallogr.», 1978, A34, № 5, 662—666 (англ.)

Нейтронографически (метод порошка, λ 2,40) исследована структура $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$ (I) при 298 и 80° К. При низкой т-ре появляются дополнительные магнитные дифракц. максимумы, индицирующиеся в ячейке, удвоенной вдоль всех осей по сравнению с хим. ячейкой (ф. гр. $P6_{3mm}$, a 7,950; b 8,428; c 6,005Å). Из т-рного изменения интенсивностей магнитных рефлексов следует, что при $T_N = (264 \pm 3)^\circ\text{K}$ в I происходит антиферромагнитное упорядочение. Переход этот хорошо описывается в приближении молек. поля для спина 5/2. На основе симметричного анализа в соответствии с теорией фазовых переходов второго рода установлено, что переход описывается неприводимым представлением с $k=1/2, 1/2, 1/2$. Трансляции высокот-рной фазы решетки становятся в

T Neel.

2.1949, 14

магнитной решетке антитрансляциями. Магнитная структура I относится к ф. гр. $P 2/m$. С помощью МНК показано, что моменты ионов, расположенных в позициях одного типа 4 (h) или 4 (f), одинаковы и коллинеарны (перпендикулярны оси c). Наилучшее согласие с экспериментом получено для модели, в которой моменты направлены под углами 84, 51, 50 и 75° к оси a для ионов Fe^{3+} , расположенных в позициях 16 (f) и 16 (h) соотв. Позиц. параметры магнитных ионов при 80° К для 4 (f) $z=0,228$, для 4 (h) $x=0,300$ и $y=0,300$, заметно отличаются от значений, определенных при 298° К 4 (f), $z=0,257$, 4 (h) $x=0,351$ и $y=0,334$). Величина магнитного момента ионов Fe^{3+} составляет $(4,95 \pm 0,08) \mu_B$, что практически совпадает с моментом свободных ионов Fe^{3+} ($5 \mu_B$).

С. Ш. Шильштейн



Bi₂Fe₄O₉

Оттук 15181

1978

(Tr)

89: 139531e The magnetic structure of bismuth ferrite (Bi₂Fe₄O₉) - analysis of neutron diffraction measurements. Shamir, N.; Gurewitz, E.; Shaked, H. (Nucl. Res. Cent.-Negev, Beer Sheva, Israel). *Acta Crystallogr., Sect. A* 1978, A34(5), 662-6 (Eng). The compd. Bi₂Fe₄O₉ belongs to the space group *Pbam* (*D*_{2h}⁹), with 2 formula units per unit cell. Neutron diffraction measurements showed that it is paramagnetic at room temp. and undergoes a transition to an antiferromagnetic state at $T_N = (264 \pm 3)$ K in agreement with previous susceptibility and Moessbauer measurements. Anal. of the 80 K neutron diffraction pattern yielded a magnetic structure with the following features: (1) the basic translations a_0 , b_0 , c_0 of the chem. lattice change into antitranslations in the magnetic lattice. (2) The spins are perpendicular to c_0 . (3) The magnetic structure belongs to the *P*₂/*m* space group and is a basis vector to an irreducible space under the *Pbam* irreducible representations, in accord with Landau's theory of 2nd-order phase transition. The position parameters of the Fe³⁺ in the unit cell were refined. The magnetic moment of the compd. was $(4.95 \pm 0.08)\mu_B$, compared with the value of $5\mu_B$ for the Fe³⁺ free ion. The temp. dependence of the $\{131\}$ magnetic reflection peak intensity was measured and found to be in agreement with the sublattice

C.A. 1978, 89,
N16

per magnetic.

BiFeO_3

Литиса 7474

1978.

Резницкий Л.А.

(Cr , Ti , $\Delta\text{H}\approx 7$) ^{Вед.} Уточн науки и техники
Сер. химическая термодинамика и равновесия
Том 4. Москва, ВИНТИ,
1978, 72-74.

$\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$

1978

89: 156639p The magnetic structure of bismuth ferrite ($\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$) - a neutron diffraction study. Shamir, N.; Gurewitz, E.; Shaked, H. (Nucl. Res. Cent. Negev, Beer Sheva, Israel). *J. Magn. Magn. Mater.* 1977 (Pub. 1978). 7, 66-8 (Eng). A neutron diffraction study of $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$ has revealed that this compd. undergoes a transition at $T_N = (264 \pm 3)$ K from a paramagnetic to an antiferromagnetic state. At $< T_N$ the magnetic structure is characterized by (1) the chem. lattice primitive translations are anti-translations of the magnetic lattice; (2) the magnetic moments have the magnitude $(4.95 \pm 0.03) \mu_B$ and are parallel to the a b plane; and (3) the magnetic space group is $Pc2/m$.

(Tweel)



C.A. 1978, 89, N18

BiFeO_3

1979

Резницкий Л. А.

(Ттс)

Автореферат диссерт.
на соискание ученой
степени ДХН.

М., МГУ, 1979

BiFeO_3

1980

19 Б617. Температурная зависимость кристаллической и магнитной структуры BiFeO_3 . Fischer P., Połomska M., Sosnowska T., Szymański M. Temperature dependence of the crystal and magnetic structures of BiFeO_3 . «J. Phys.», 1980, C13, № 10, 1931—1940 (англ.)

(T_{tr})
В широком интервале т-р нейтронографич. методом исследована крист. и магнитная структура поликрист. образцов антиферромагнитного сегнетоэлектрика BiFeO_3 (I), имеющего ромбоэдрич. структуру типа перовскита. Установлено, что при повышении т-ры от 4,2 до 878 К (выше точки сегнетоэлектрич. перехода 820 К) искажение октаэдров FeO_6 , ориентированных вдоль гексагон. оси, резко уменьшается. Т-ра Нееля, определенная из нейтронографич. данных и результатов исследования т-рной зависимости статич. магнитной восприимчивости, составляет 595 ± 15 К и 625 ± 10 К, соотв. Значение магнитного момента ионов Fe^{3+} в I, найденное из т-рной зависимости подрешеточной намагниченности, составляет $gS = 4,34$ мв. Это значение заметно ниже чисто спинового, что связано с эффектами ковалентности.

В. М. Новоторцев

Х. 1980 № 19

Bi FeO₃

[am. 34056]

1980

Ismailzade I.H., Ismai-
lov R.M.,

T₁₂

Phys. Stat. Sol. 1980,
59a, K 191-194

BiFeO_3

(Ttr)

1980

Ysmailzade J. H.
et al

J. Magn. and Magn.
Mater., 1980, 22, v1,
125-127

(cur $\bullet$ LaFeO_3 ; I)

$\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$

20 Б694. Термоостаточная намагниченность в системе $\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$. Banerjee B., Sharma J., Lahiry S. Thermoremanent magnetization in $\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ system. «Phys. status solidi», 1981, В105, № 1, 275—283 (англ.; рез. нем.)

1981

Керамическим методом или соосаждением из р-ра получены поликрист. образцы $\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ (I), имеющего ромбически искаженную перовскитоподобную структуру. Чистота и однофазность полученных образцов контролировалась рентгенографич. методом. Методом Кюри при т-рах 77—700 К исследована статич. магнитная восприимчивость (χ) образцов I. Установлено, что на кривых $\chi(T)$ при $T \sim 600$ К наблюдаются широкие максимумы, обусловленные антиферромагнитным упорядочением I, причем т-ра Нееля T_N зависит от метода приготовления. Для всех образцов, переохлажденных в остаточном магнитном поле $H \sim 20$ Э от 700 К, вблизи T_N наблюдается аномальное увеличение χ и намагниченности, что обусловлено термоостаточной намагниченностью (ТОМ). Рассмотрены различные возможные механизмы возникновения ТОМ в I, включая механизмы, связанные с образованием в I выделений $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$.

$T \sim \chi$

В. М. Новоторцев

$\chi \cdot 20.1981$

BiFeO_3

1983

19 B3176. Сегнетоэлектрические домены, двойное лучепреломление и поглощение в монокристаллах BiFeO_3 . Ferroelectric domains, birefringence and absorption of single crystals of BiFeO_3 . Tabares-Muñoz Cristobal, Rivèra Jean-Pièrre, Schmid Hans. «Ferroelectrics», 1984, 55, № 1—4: Proc. 5th Eur. Meet. Ferroelectr. (EMF-5), Benalmádena, Malaga, Sept. 26—30, 1983. Pt 3, 903—906 (англ.)

Методами просвечивающей микроскопии (в интервале т-р 4—800 К) исследованы красно-коричн. пластинки BiFeO_3 толщиной от 8 до 30 мкм. Кристаллы толщиной около 0,15 мм исследованы методами микроскопии на отражение в интервале т-р 300—1100 К. Наблюдалось обратимое превращение ромбоэдрич. фазы в некубич. фазу неизвестной структуры с полностью новой доменной картиной, и стабильной вплоть до разл. при 1185 К. Данные ДТА подтверждают наличие перехода при $1083 \pm 1,5$ К с гистерезисом в 1 К. В интервале 10—800 К

T_r ;

Х. 1984, 19, N 19

исследованы т-рные зависимости спонтанной поляризации в направлении оптич. осей $n_\gamma - n_\alpha'$ при λ 546 и толщине 21 мкм, и для осей $n_\gamma - n_\alpha$, λ 644 нм и толщине образца 10 мкм. Найдена очень большая величина $\Delta n_{\gamma\alpha} = 0,58$ при комн. т-ре, и обнаружено очень слабое увеличение Δn_s с ростом т-ры. При определении т-рной зависимости границы полосы оптич. поглощения обнаружен сильный отриц. сдвиг ($-5,9 \text{ см}^{-1}\text{К}^{-1}$), объясняющий потемнение кристаллов при их нагреве. Природа сдвига неизвестна. Для пластинок толщиной 21 мкм ясно виден пик поглощения при $15\,600 \text{ см}^{-1}$, соотв. переходу крист. поля ионов $\text{Fe}^{3+} {}^6A_{1g} \rightarrow T_{2g}$.

В. А. Ступников

BiFeO_3

1983

(Tm)

| 98: 96542a Formation of bismuth ferrate(IV) potassium bismuth titanate ($\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$) and sodium bismuth titanate ($\text{Na}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$). Razumovskaya, O. N.; Kuleshova, T. B.; Rudkovskaya, L. M. (Rostov-na-Donu Gos. Univ., Rostov-on-Don, USSR). *Izv. Akad. Nauk SSSR, Neorg. Mater.* 1983, 19(1), 113-15 (Russ). Thermo-gravimetric and x-ray phase anal. studies of BiFeO_3 , $\text{Na}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$, and $\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$ were carried out along with studies of formation reactions from the oxides. The compd. BiFeO_3 melts incongruently and there are no intermediate compds. obsd. during its formation. The other 2 compds. are formed in steps involving binary and more complex oxides.

C. A. 1983, 98, N 12.

$FeBi_2Se_4$

1984

) 20 БЗ066. Исследование системы Bi_2Se_3-FeSe . Ал-
лазов М. Р., Ширинов Ш. М., Гасанов Ю. М.,
Мовсум-Заде А. А. «Ж. неорган. химии», 1984,
29, № 6, 1616—1618

Методами ДТА, РФА, МСА и измерения микротвер-
дости построена диаграмма состояния системы Bi_2Se_3-FeSe . Разрез является квазибинарным сечением трой-
ной системы $Fe-Bi-Se$. Установлено образование од-
ного тройного соединения состава $FeBi_2Se_4$, плавящего-
ся incongruently при 923 К; при 873 К оно претерпе-
вает модификац. переход. Установлено наличие тв.
р-ров на основе Bi_2Se_3 до 5 мол.%. Резюме

T_m ;

x. 1984, 19, № 20

$\text{Bi}_2\text{Se}_3 - \text{FeSe}$

1984

101: 44198d Study of the bismuth selenide (Bi_2Se_3)-iron selenide (FeSe) system. Allazov, M. R.; Shirinov, Sh. M.; Gasanov, Yu. M.; Movsum-Zade, A. A. (USSR). *Zh. Neorg. Khim.* 1984, 29(6), 1616-18 (Russ). The phase diagram was constructed from DTA, microhardness, microstructural, and x-ray phase anal. data. This system is a quasi-binary section of the Fe-Bi-Se system. The ternary compd. FeBi_2Se_4 incongruently m. 923 K and undergoes a phase transition at 873 K. Solid solns. based on Bi_2Se_3 extend to 5 mol % FeSe .

pyrrol
guanidine

C.A. 1984, 101, n 6

Fe Bi Te_x

1987

Садыгов Ф. М. и др.

Фазовые равновесия в системе Fe—Bi—~~Fe~~/ Садыгов
Ф. М., Рустамов П. Г., Ильясов Т. М.

// Журн. неорганич. химии. — 1987. — Т. 32, вып. 10.
— С. 2546—2549.

Библиогр.: 7 назв.

ISSN 0044—457x

— — 1. Железо — Исследование в системах. 2. Висмут — Иссле-
дование в системах. 3. Теллур — Исследование в системах.

№ 29965
18 № 157 [87-50019ж]
НПО ВКП 28.03.88

УДК 546.87-68'24

ЕКЛ 17.8

BiFeO_3

1988

4 БЗ059. Об одном методе расчета термодинамических свойств BiFeO_3 / Копеев А. В., Киндрат Б. И., Шараневич Л. Н., Калугин А. Г. // 6 Всес. совещ. по термодинам. и технол. ферритов, 15—17 сент., 1988: Тез. докл.— Ивано-Франковск, 1988.— С. 161.— Рус.

В соответствии с лит. данными для перовскитов RFeO_3 существует линейная зависимость $\Delta_f G^\circ_{1200}$ и S°_{298} от ДНС — длины ненапряженных связей R—O , когда R (РЗЭ) располагается в 12А-позициях. С использованием опубликованного значения объема элементарной ячейки для BiFeO_3 экстраполяцией найдена эффективная ДНС Bi—O . Она оказалась ниже ДНС (12А)—O и выше (6В)—O. Предположено, что ион Bi^{3+} располагается в обеих подрешетках, что и может вызвать наблюдающиеся ромбоэдрич. искажения в решетке перовскита. С использованием усредненной длины связи Bi—O путем экстраполяции зависимости термодинамич. характеристик от ДНС были определены для BiFeO_3 значения $\Delta_f G^\circ_{1200} = -26 \pm 2$ кДж/моль и $S^\circ_{298} = 119$ Дж/моль·К.

А. С. Гузей

(165, 3298)

х.1989, н4

1992

$\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$
 BiFeO_3

15 В5 ДЕП. Получения и устойчивость BiFeO_3 /
 Леонтьев Н. Г., Смолянинов Н. П.; Азово-Черномор.
 ин-т механиз. с. х.— зерноград, 1992.— 10 с.: ил.—
 Библиогр.: 12 назв.— Рус.— Деп. в ВИНТИ 24.04.92,
 № 1382—В92

Описан метод получения однофазного керамич.
 BiFeO_3 , а также $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$, в связи с неустойчивостью
 первого при высоких т-рах. Приводятся результаты
 дилатометрич. и рентгеноструктурных исследований
 ортоферрита висмута.

получение
 и
 устойчив.

Х. 1992, № 15

Bi₁₂ Fe₂O₃-y

1992

Suleimenova G.S., Skorikov V.M.

(6) Thermochim. Acta 1992, 196,
(11), 203-11

(see Bi₁₂Fe[●] x O_{20-y}; I)

BiFeO_3

1993

8 Б2232. Поведение типа спинового стекла в аморфном BiFeO_3 . Spin-glass behavior in amorphous BiFeO_3 / Nakamura Shin, Sceya Susumu, Ikeda Naoshi, Tanaka Midori // J. Appl. Phys. .— 1993 .— 74 , № 9 .— С. 5652—5657 .— Англ.

На основе результатов измерения магнитных св-в и анализа мессбауэровского спектра ^{57}Fe найдено, что аморф. BiFeO_3 (I) является парамагнетиком при т-рах выше 220 К. В интервале т-р 20—220 К в I происходят локальные группирования спинов, а при т-рах ниже 20 К I показывает антиферромагнетизм ближнего порядка, т. наз. сперомагнетизм, в к-ром все спины заморожены в случайных направлениях. Отмечено, что это состояние замороженных спинов весьма похоже на состояние спинового стекла.

В. Ф. Байбuz

антиферро-
магнетизм

X. 1994, № 8

BiFeO₃

(T_N)

1997
128: 121029m On the birefringence of magnetoelectric BiFeO₃.
Rivera, J. P.; Schmid, H. (Department Mineral, Analytical, Applied
Chemistry, University Geneva, CH-1211 Geneva, Switz.). *Ferroelec-
trics* 1997, 204(1-4), 23-33 (Eng), Gordon & Breach Science Publish-
ers. The birefringence dispersion of a ferroelastic single domain of
magnetoelec. BiFeO₃ crystal was measured at room temp. (24°) in the
rhombohedral phase. A thin (11 μm) (110)_{cubic} cut was used although it
was not a principal cut. The optical axis (and spontaneous polarization)
formed an angle of 35° with the normal to the cut. Due to anomalous
interference colors, the right order was deduced with the help of conos-
copy. The birefringence of this cut shows normal dispersion and its
value is very large (dr' = 0.13 at λ = 550 nm to 0.08 at λ = 850 nm).
The principal birefringence (dn = 0.34 at λ = 550 nm) was evaluated

with the help of the computed (Gladstone-Dale relationship) mean refrac-
tive index ($\bar{n} = 2.62$). From dn'(T), (8K < T < 820 K) the Neel temp. was
found for the 1st time optically, T_N = 653 K (380°), and a crit. exponent
was tentatively derived near T_N.

C.A. 1998, 128, N10