

М.М.МАТАЕВ, К.О. КИШИБАЕВ, Н.С. ДАРКЕНБАЕВА, М.Р. АБДРАЙМОВА,

М.А. НУРБЕКОВА, Ж.Д. БАТЫРБЕКОВА, Е.Ж. МЕҢЛІҒАЗИЕВ

(КазГосЖенПУ)

ФАЗОВЫЙ СОСТАВ И СТРУКТУРА СЛОЖНОГО ВИСМУТИТА

Аннотация

Изучены возможности синтеза порошков сложного висмутита $CeSrBi_2O_6$ и их рентгенографические характеристики.

Ключевые слова: фаза, состав, структура, сложный, висмутит, синтез, порошок, рентгенография.

Кілт сөздер: фаза, құрам, құрылым, күрделі, висмутит, синтез, ұнтақ, рентгенография.

Keywords: phase, composition, structure, difficult, bismuthite, synthesis, powder, sciagraphy.

Сегнетоэлектрические материалы находят широкое применение в разно-, акусто- и оптоэлектронике. На их основе создаются репрограммируемые запоминающие устройства, сохраняющие информацию после отключения питания. Для изготовления элементов памяти используют такие сегнетоэлектрические материалы, как $Pb(Zr_x Ti_{1-x})O_3$ и $SrBi_2Ta_2O_9$. Однако они обладают низкой временной стабильностью характеристик. Кроме того, цирконат, титанат свинца токсичен, что заставляет искать ему замену. Возникает необходимость разработки новых перспективных материалов, одним из которых являются сложные оксидные фазы висмута [1].

Традиционным методом получения порошков сложного висмутита является твердофазный синтез из карбонатов щелочноземельных элементов и оксидов редкоземельных металлов и висмута при высоких температурах. Несмотря на кажущуюся простоту керамической технологии, получение материалов высокого качества с воспроизводимыми свойствами представляют определенные трудности, поскольку при температуре синтеза реагенты находятся в твердом состоянии, затруднено равномерное легирование и требуется достаточное время для термообработки – несколько десятков часов, а также характеризуются высокой энергоемкостью процесса.

Цель настоящей работы – получение порошков сложного висмутита путем твердофазного синтеза. В качестве исходных компонентов использовали: оксид висмута

марки («х.ч»), карбонат стронция («ос.ч.»), оксид церия («ос.ч.»). Твердофазный синтез проводили на основании термических данных исходных компонентов и учитывая условия Таммана и термодинамические расчеты для керамических реакций. Для синтеза использовали предварительно отожженные в муфельной печи алундовые тигли, химически нейтральные по отношению к реагентам и продуктам реакции. Термообработку проводили в воздушной атмосфере при температурах 600, 800, 1000°C, время отжига от 8 до 10 часов [2,3].

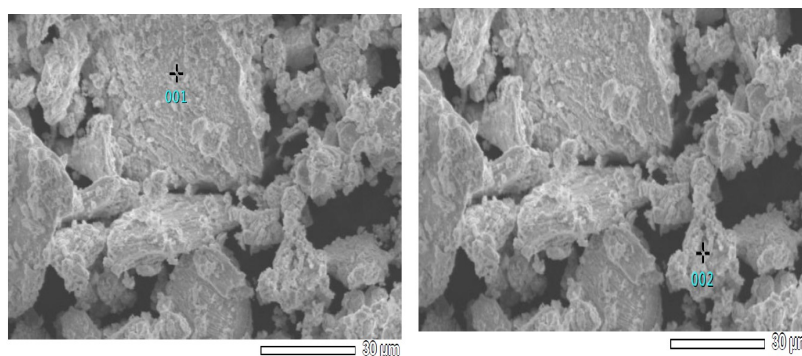


Рисунок 1 – Электронно-микроскопические снимки частиц состава $\text{CeSrBi}_2\text{O}_6$

Полученные порошковые композиции исследовали методом рентгенофазового анализа (РФА) с использованием характеристического излучения CuK_α на рентгеновском дифрактометре X'Pert MPD PRO (PANalytical). Химический состав полученных порошков сложного висмутита исследовали методом электронно – зондового микроанализа, особенности морфологии поверхности спеков порошков проводили на электронном микроскопе фирмы JEOL марки JED-2300. Микроструктура поликристаллической фазы $\text{CeSrBi}_2\text{O}_6$ представлены на рис. 1.

Как следует из микрофотографий, наблюдается самая распространённая разновидность nano размерных частиц, ориентированно округлые, сферические и плоские кристаллиты, с различной степенью асимметрии, с четкими границами и рыхлыми, толстыми слоями.

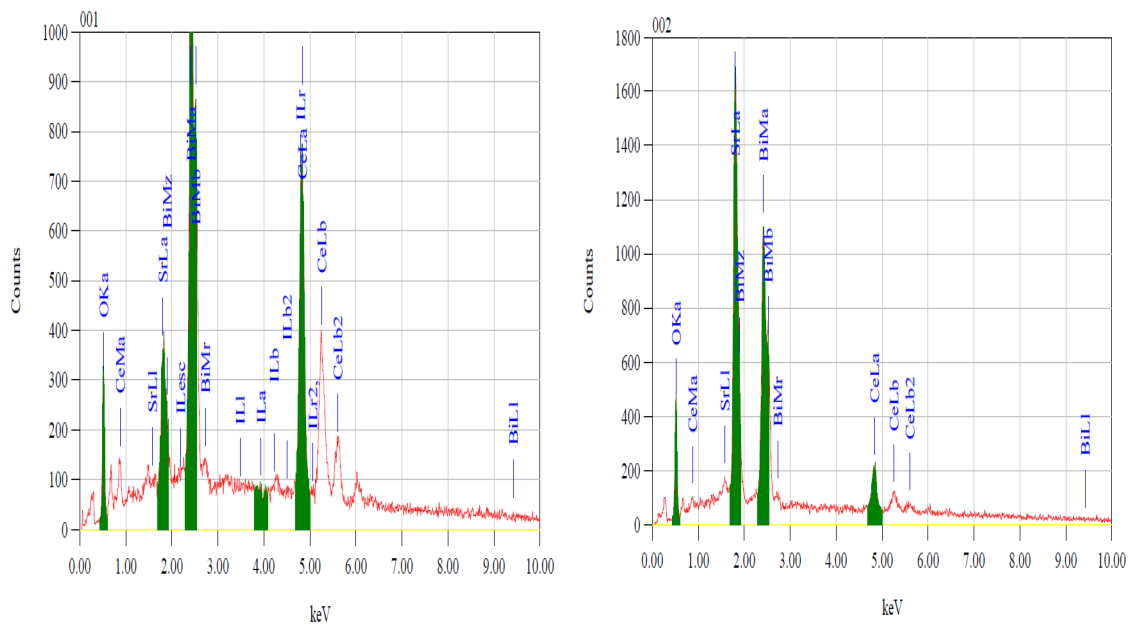


Рисунок 2 – Характеристические рентгеновские спектры CeSrBiO_6

Характеристические рентгеновские спектры электронных переходов на внутренних уровнях атомов между соседними электронными орбитами по направлению слоев [001] приведены на рис.2, количественные результаты – в таблице 1.

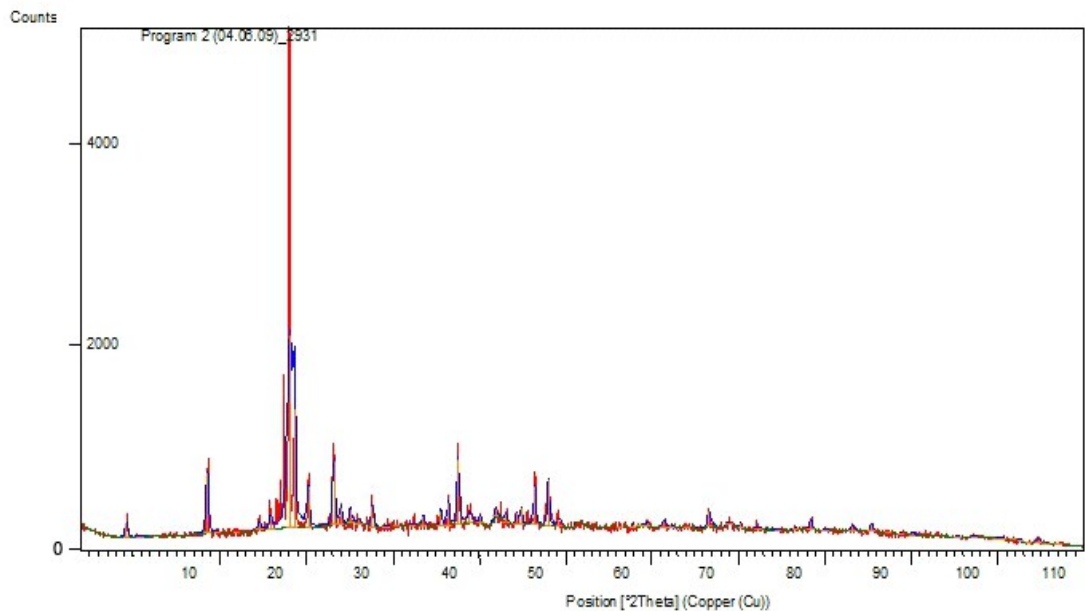


Рисунок 3 – Рентгенограмма фазы $\text{CeSrBi}_2\text{O}_6$

Таблица 1 – Результаты количественного анализа

Элементы	кэВ	масса	ошибка	атом	Элементы	кэВ	масса	ошибка	атом
O	0,525	4,19	0,05	29,95	O	0,525	9,66	0,07	47,35
Sr	1,806	5,01	0,18	6,54	Sr	1,806	31,11	0,15	27,84
Ce	4,837	48,95	0,40	39,97	Ce	4,837	14,04	0,40	7,85
Bi	2,419	41,86	0,27	23,54	Bi	2,419	45,19	0,27	16,96

Таблица 2 – Индексированные рентгенограммы порошка состава $CeSrBi_2O_6$

No.	h	k	l	d [Å]	2Theta[deg]	I [%]
1	2	0	0	7,15100	12,368	23,3
2	1	0	1	6,74730	13,111	0,1
3	2	0	1	5,22480	16,956	0,1
4	2	1	0	4,67230	18,979	23,0
5	1	1	1	4,55400	19,477	0,2
6	3	0	1	4,04630	21,949	0,3
7	2	1	1	3,98770	22,276	0,1
8	1	0	2	3,69620	24,058	47,7
9	4	0	0	3,57550	24,882	0,2
10	3	1	1	3,38390	26,316	0,2

11	2	0	2	3,3736 0	26,398	0,1
12	1	1	2	3,1710 0	28,118	62,7
13	4	1	0	3,0938 0	28,835	100,0
14	0	2	0	3,0859 0	28,910	95,1
15	3	0	2	2,9840 0	29,920	13,3
16	4	1	1	2,8683 0	31,157	0,3
17	2	2	0	2,8333 0	31,552	8,6
18	3	1	2	2,6865 0	33,325	31,0
19	5	0	1	2,6793 0	33,417	18,7
20	1	0	3	2,5112 0	35,726	0,1
21	5	1	1	2,4538 0	36,591	0,4
22	2	0	3	2,4025 0	37,401	0,2
23	6	0	0	2,3836 0	37,709	0,8
24	1	2	2	2,3688 0	37,954	15,5
25	4	2	0	2,3361 0	38,506	0,7
26	1	1	3	2,3260 0	38,680	0,8
27	5	0	2	2,2910 0	39,295	10,7

Индицирование рентгенограммы порошка $\text{CeSrBi}_2\text{O}_6$ проводили методом гомологии, искажением исходной структуры $\delta\text{-Bi}_2\text{O}_3$, фаза кристаллизуется в перовскитоподобной орторомбической решетке. При значении числа формульных единиц, равной 4, параметр элементарной ячейки $a=14,3019\text{Å}$, $b=6,1718\text{ Å}$, $c=7,6524\text{ Å}$ что подтверждается удовлетворительным согласием величин рентгеновских ($6,62\text{г/см}^3$) и пикнометрических ($6,65\text{г/см}^3$) плотностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Efimenko L.P., Polyakova I.G., Barishnikov V.G., Kovalchuk E.A., Afanasev V.P.* Vozmozhnost polucheniya poroshkov titanata $(\text{Bi}_{1-x}\text{La}_x)_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ v rasplavah solei // zh. neorg.himii.2010.T.83(I). С. 3-9.
2. *Mataev M.M., Mirzahmetova N.O., Orazimbetova A.N.* Sintez i rentgenografiya slozhnogo vismutita // Izvestiya NAN RK.2011.T.6(390).С. 24-26.
3. *Mataev M.M.* Slozhnie vismutyti RZE i stronsiya // Vestnik KazNU им. Al-Farabi. 2002. №2. С.143-146.

REFERENCES

- 1 *Efimenko L.P., Polyakova I.G., Barishnikov V.G., Kovalchuk E.A., Afanasev V.P.* Vozmozhnost polucheniya poroshkov titanata $(\text{Bi}_{1-x}\text{La}_x)_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ v rasplavah solei // zh. neorg.himii.2010.T.83(I). С. 3-9.
- 2 *Mataev M.M., Mirzahmetova N.O., Orazimbetova A.N.* Sintez i rentgenografiya slozhnogo vismutita // Izvestiya NAN RK.2011.T.6(390).С. 24-26.
- 3 *Mataev M.M.* Slozhnie vismutyti RZE i stronsiya // Vestnik KazNU им. Al-Farabi. 2002. №2. С.143-146.

Резюме

М.М. Матаев, К.О. Кишибаев, Н.С. Дәркенбаева, М.Р. Абдрайымова,

М.А. Нұрбекова, Ж.Д. Батырбекова, Е.Ж. Меңдіғазиев

(Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ.)

КҮРДЕЛІ ВИСМУТИТТЕРДІҢ ФАЗАЛЫҚ ҚҰРАМЫ ЖӘНЕ ҚҰРЫЛЫСЫ

Күрделі висмутит CeSrBiO_6 ұнтағын синтездеу әдістері және олардың рентгенографиялық қасиеттері зерттелді.

Кілт сөздер: фаза, құрам, құрылым, күрделі, висмутит, синтез, ұнтақ, рентгенография.

Summary

M.M. Mataev, K.O. Kishibayev, N.S. Darkenbayeva, M.R. Abdraimova,

M.A. Nurbekova, Zh.D. Batirbekova, E.Zh. Menligaziev

(Kazakh state female pedagogical university)

PHASE COMPOSITION OF THE COMPLEX STRUCTURE OF BISMUTH

The synthesis of powders explored the complex bismuth CeSrBiO_6 and their roentgenographic characteristics.

Keywords: phase, composition, structure, difficult, bismuthite, synthesis, powder, sciagraphy.

Поступила 11.01.2013 г.