

ЕҢБЕК ҚЫЗЫЛ ТУ ОРДЕНДІ
«Ә. Б. БЕКТҰРОВ АТЫНДАҒЫ
ХИМИЯ ҒЫЛЫМДАРЫ ИНСТИТУТЫ»
АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ХИМИЯ ЖУРНАЛЫ

ХИМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ КАЗАХСТАНА

CHEMICAL JOURNAL of KAZAKHSTAN

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
«ИНСТИТУТ ХИМИЧЕСКИХ НАУК
им. А. Б. БЕКТУРОВА»

4 (60)

ОКТАБРЬ – ДЕКАБРЬ 2017 г.
ИЗДАЕТСЯ С ОКТАБРЯ 2003 ГОДА
ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД

АЛМАТЫ
2017

УДК 544.032; 546.713-31; 546.87; 54.057

*М. М. МАТАЕВ¹, С. М. САКСЕНА², Ж. И. ТУРСИНОВА¹,
М. А. НУРБЕКОВА¹, З. Б. САРСЕНБАЕВА¹, А. Ж. СЕЙТБЕК¹*

¹Казахский государственный женский педагогический университет,
Алматы, Республика Казахстан,

² Кембриджский университет, Кембридж, Великобритания.

E-mail: *zhanar.tursin@mail.ru

СИНТЕЗ И РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МАНГАНИТОВ СОСТАВА $\text{Bi}_{1-x}\text{Dy}_x\text{Mn}_7\text{O}_{12}$ ($x = 0.9, 0.5$)

Аннотация. Сложные оксидные керамические образцы манганитов состава $\text{Bi}_{1-x}\text{Dy}_x\text{Mn}_7\text{O}_{12}$ ($x = 0.9, 0.5$) были получены высокотемпературным твердофазным методом синтеза путем механоактивации. Методом рентгенофазового анализа впервые исследована структура, определены тип сингонии, параметры элементарной ячейки, рентгенографические и пикнометрические плотности. Индицирование рентгенограммы проводили методом гомологии от исходной флюоритной структуры $\delta\text{-Bi}_2\text{O}_3$. Методом наименьших квадратов уточнены параметры кристаллической решетки. Параметры орторомбической решетки сложных смешанных манганитов при значении числа формульных единиц $Z = 4$ равны $\text{Bi}_{0.1}\text{Dy}_{0.9}\text{Mn}_7\text{O}_{12} - a = 7.317$, $b = 8,506$, $c = 5.685 \text{ \AA}$, $\text{Bi}_{0.5}\text{Dy}_{0.5}\text{Mn}_7\text{O}_{12} - a = 7.377$, $b = 8,523$, $c = 5,702 \text{ \AA}$. Корректность результатов индицирования рентгенограмм сложных смешанных манганитов подтверждена хорошим соответствием экспериментальных и расчетных значений обратных величин квадратов межплоскостных расстояний ($10^4/d^2$). Удовлетворительная согласованность величин рентгеновской и пикнометрических плотностей манганитов доказывает правильность результатов эксперимента. Проведен сравнительный анализ взаимосвязи параметров кристаллической решетки с параметрами кристаллических решеток исходного оксида $\delta\text{-Bi}_2\text{O}_3$. Анализ показывает, что значения параметров «а» и «в» удовлетворительно совпадают с параметрами кристаллической решетки $\delta\text{-Bi}_2\text{O}_3$, параметр «с» искажен от значения параметра а на $\sqrt{2}$.

Ключевые слова: манганиты, типы сингоний, рентгенографическое исследование, пикнометрическая плотность, параметры элементарных ячеек.

Введение. Мультиферроики считаются важным классом материалов, которые проявляют одновременный магнетизм, сегнетоэлектричество и ферроупругость в одной фазе. В мультиферроиках магнитные и электрические порядки сильно связаны [1-3]. Недавние экспериментальные исследования мультиферроиков показали, что сегнетоэлектричество и магнетизм не только сосуществуют в одном и том же материале, но также настолько сильно, что магнитной степенью свободы можно манипулировать электрическим воздействием. Это свойство обещает потенциальные применения в новых многофункциональных устройствах, таких как датчики, преобразователи, память и спинтроника. Ряд мультиферроидных материалов с композиционной формулой RMnO_3 (где R = Sm, Eu, Gd, Tb и Dy) в последние годы имеет большое значение из-за того, что сильно конкурирующие магнитные взаи-

модействия могут играть очень важную роль, индуцируя магнитоэлектрический эффект [4-7].

В настоящей работе мультиферроические наночастицы $\text{Bi}_{0,1}\text{Dy}_{0,9}\text{Mn}_7\text{O}_{12}$ и $\text{Bi}_{0,5}\text{Dy}_{0,5}\text{Mn}_7\text{O}_{12}$ были синтезированы методом твердофазового синтеза путем механоактивации.

Цель работы. Твердофазный синтез новых классов сложнооксидных систем состава $\text{Bi}_{0,1}\text{Dy}_{0,9}\text{Mn}_7\text{O}_{12}$, $\text{Bi}_{0,5}\text{Dy}_{0,5}\text{Mn}_7\text{O}_{12}$ и изучение их структур.

Экспериментальные исследования. Сущность работы заключается в допировании в состав классического манганита редкоземельного элемента висмута, для улучшения магнитных характеристик сложных манганитов.

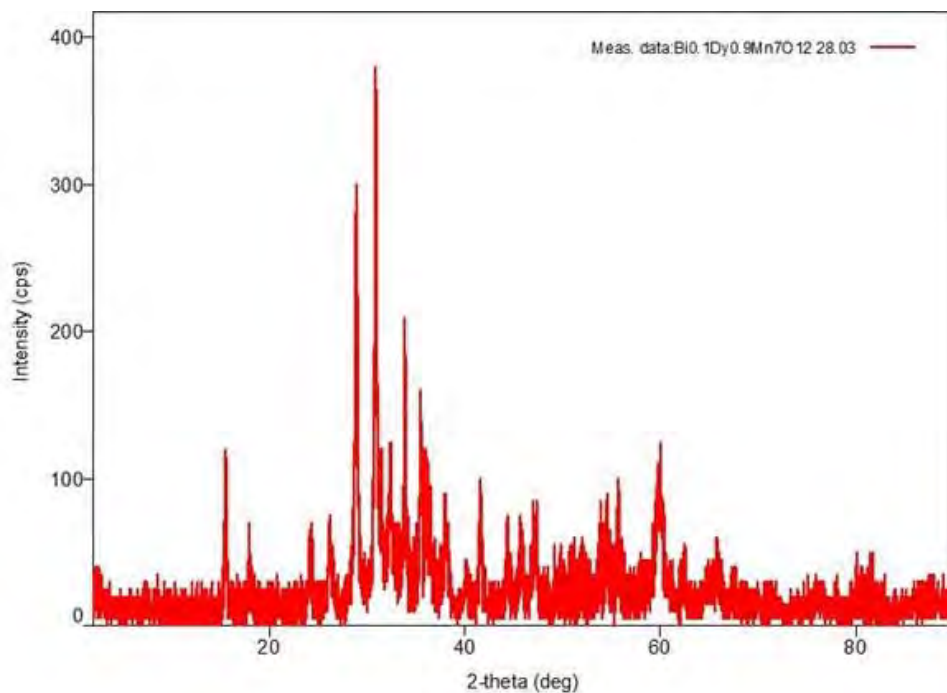
Основой синтеза представленных материалов является многостадийная твердотельная реакция. В качестве исходных материалов были использованы химические стандартные реактивы – Dy_2O_3 , Mn_2O_3 и Bi_2O_3 . В стехиометрических соотношениях исходные вещества хорошо перемешивали и перетирали в агатовой ступке. Для активации смесь исходных компонентов подвергалась измельчению в шаровой планетарной мельнице в течение 10–20 мин. После этого гранулированную смесь помещали в алундовые тигли, подвергали термообработке в высокотемпературной печи и нагревали при температуре 600°C в течение 13 ч, при 700°C – 5 ч, при 800°C – 11 ч, при 900°C – 6 ч. После каждой стадии синтеза проводили промежуточные перетирания. Образцы после завершения синтеза охлаждали в режиме остывающей печи. Достижение гомогенности синтезированных фаз контролировали методом РФА [11]. Таким образом, синтезирован ряд твердых растворов состава $\text{Bi}_{0,1}\text{Dy}_{0,9}\text{Mn}_7\text{O}_{12}$, $\text{Bi}_{0,5}\text{Dy}_{0,5}\text{Mn}_7\text{O}_{12}$.

Результаты и их обсуждение

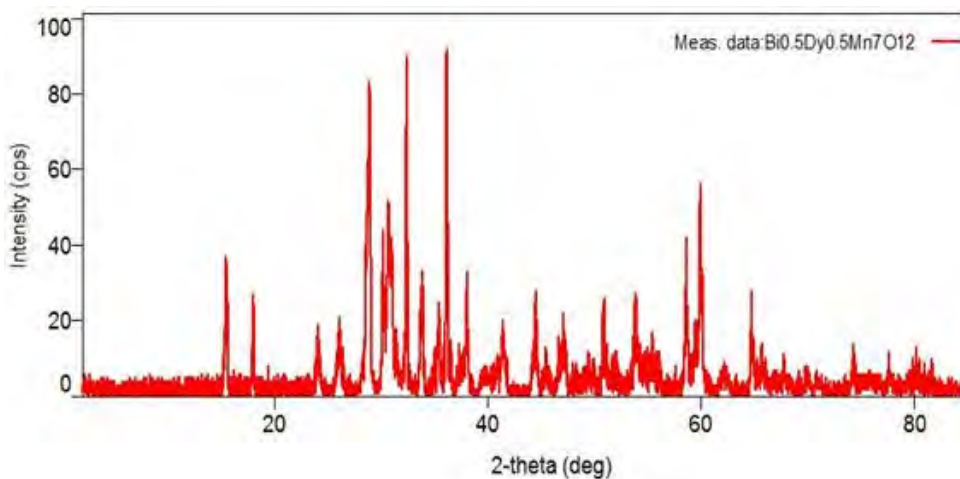
Образование новой фазы контролировали методом рентгенофазового анализа, который проводили на рентгеновском дифрактометре Miniflex 600 (Rigaku) с использованием $\text{CuK}\alpha$ -излучения, отфильтрованного фильтром ($U = 30$ кВ, $J = 10$ мА, скорость вращения 1000 импульсов в секунду, постоянная времени – 5 с, интервал углов 2θ от 5 до 900). Рентгенограммы синтезированного поликристаллического порошка индицировали методом гомологии (гомолог – искаженный структурный тип перовскита). Плотность манганитов определяли пикнометрическим методом по ГОСТ 2211-65. Индифферентной жидкостью служил толуол. Плотность манганитов измеряли 4–5 раз и данные усредняли.

Данные РФА можно использовать для идентификации фазы и относительных процентов различных фаз подготовленных материалов. Рентгенограммы синтезированных сложных смешанных манганитов состава $\text{Bi}_{1-x}\text{Dy}_x\text{Mn}_7\text{O}_{12}$ ($x = 0,9, 0,5$) представлены на рисунке 1 (а, б). Кроме того, из данных РФА математическими расчетами определены структурные параметры, такие как параметры решетки (а, b и с), объем решетки, плотность. Результаты представлены в таблице 2. Рентгенографические данные можно

использовать для оптимизации условий синтеза сложнооксидных перовскитов [8-10].



a



b

Рисунок 1 – РФА-образцы манганитов состава Bi_{1-x}Dy_xMn₇O₁₂ (x = 0.9, 0.5), полученные методом твердофазной реакции путем механоактиваций:
а – Bi_{0.1}Dy_{0.9}Mn₇O₁₂, б – Bi_{0.5}Dy_{0.5}Mn₇O₁₂

Методом гомологии индцированы рентгенограммы сложных манганитов. Достоверность результатов индцирования контролировалась удовлетворительным совпадением опытных и расчетных значений обратных квадратов межплоскостных расстояний ($10^4/d^2$), а также степенью совпадения значений рентгеновских и пикнометрических плотностей исследуемых соединений.

Данные индцирования рентгенограммы синтезированных манганитов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Индцирование рентгенограмм синтезированных фаз

№	[°2 θ .]	d[Å]	Int. [%]	$10^4/d^2$ эксп.	hkl	$10^4/d^2$ теор.
Bi_{0,1}Dy_{0,9}Mn₇O₁₂						
1	15.57	5.688	32.9	309.09	(0,0,1)	309.12
2	15.95	5.550	0.6	324.6	(1,1,0)	324.47
3	20.75	4.278	1.5	546.4	(0,2,0)	546.55
4	22.36	3.972	1.5	633.8	(1,1,1)	633.71
5	24.10	3.690	9.7	734.4	(1,2,0)	734.2
6	24.39	3.647	10.0	751.8	(2,0,0)	751.69
7	26.04	3.419	12.7	855.5	(0,2,1)	855.43
8	26.55	3.355	9.9	888.4	(2,1,0)	888
9	28.82	3.095	68.0	1043.9	(1,2,1)	1045
10	29.06	3.070	8.5	1061	(2,0,1)	1060.82
11	30.92	2.890	100.0	1197	(2,1,1)	1196.87
12	31.43	2.844	14.5	1236.3	(0,0,2)	1236
13	32.23	2.775	6.8	1298.6	(2,2,0)	1298.4
14	33.72	2.656	41.2	1417.6	(1,3,0)	1417.3
15	35.44	2.531	27.2	1561	(1,1,2)	1560.5
16	35.98	2.494	0.6	1607.7	(2,2,1)	1607.52
17	37.34	2.406	4.5	1727.5	(1,3,1)	1727.36
18	37.96	2.368	13.9	1783.3	(0,2,2)	1784
19	38.46	2.339	4.6	1827.8	(3,1,0)	1827.51
20	40.00	2.252	2.3	1971.8	(1,2,2)	1972
21	40.18	2.243	7.9	1987.7	(2,3,0)	1988
Bi_{0,5}Dy_{0,5}Mn₇O₁₂						
1	41.60	2.169	23.8	2125.6	(2,1,2)	2125.31
2	41.72	2.163	6.2	2137.4	(3,1,1)	2137.11
3	42.22	2.139	0.2	2185.6	(0,4,0)	2186
4	42.74	2.114	0.2	2237.6	(3,2,0)	2237.49

5	43.27	2.089	0.1	2291.5	(2,3,1)	2290
6	44.09	2.052	10.2	2374.9	(1,4,0)	2374.72
7	45.26	2.002	0.2	2495	(0,4,1)	2493.9
8	45.64	1.986	6.8	2535.4	(2,2,2)	2535.4
9	45.76	1.981	15.6	2548.2	(3,2,1)	2546
10	46.76	1.941	15.2	2654.3	(1,3,2)	2655
11	47.03	1.931	14.6	2681.9	(1,4,1)	2682.3
12	47.95	1.896	2.0	2781.8	(0,0,3)	2783
13	49.21	1.850	3.6	2921.8	(3,3,0)	2920.91
14	49.36	1.845	1.9	2937.7	(2,4,0)	2936.1
15	49.98	1.824	4.1	3005.7	(4,0,0)	3006
16	50.48	1.806	0.1	3066	(3,1,2)	3064.52
17	50.85	1.794	0.3	3107.1	(1,1,3)	3106
18	51.18	1.783	3.9	3145.5	(4,1,0)	3145.2
19	51.93	1.759	10.2	3232	(3,3,1)	3231.3
20	52.67	1.736	3.6	3318.2	(4,0,1)	3317
21	53.57	1.709	10.8	3423.9	(0,4,2)	3423.1
22	54.01	1.696	0.3	3476.5	(3,2,2)	3474.6
23	54.36	1.686	8.6	3518	(1,2,3)	3517.1
24	54.51	1.682	1.4	3534.7	(2,0,3)	3533.2
25	54.67	1.677	8.1	3555.8	(4,2,0)	3557
26	55.14	1.664	4.9	3611.5	(1,5,0)	3613
27	55.64	1.651	15.5	3668.6	(2,1,3)	3668.1
28	57.21	1.609	2.0	3862.7	(4,2,1)	3864
29	57.33	1.606	1.1	3877.1	(3,4,0)	3876.3
30	57.61	1.599	1.4	3911.1	(1,5,1)	3912.4
31	58.95	1.565	0.5	4082.9	(2,2,3)	4084
32	59.56	1.551	15.6	4156.9	(3,3,2)	4154.2
33	59.69	1.548	4.9	4173	(2,4,2)	4171.5
34	59.79	1.545	4.9	4189.3	(3,4,1)	4191
35	60.24	1.535	11.0	4244	(4,3,0)	4243.2
36	61.30	1.511	2.1	4380	(4,1,2)	4379.56
37	62.05	1.495	9.1	4474.2	(2,5,1)	4475
38	62.58	1.483	0.2	4547	(4,3,1)	4545.7

Согласно данным рентгеноструктурного исследования, полученные манганиты являются орторомбической структурой с пространственной группой $Pbam$ (таблица 2).

Таблица 2 – Тип сингонии и параметры элементарных ячеек манганитов состава $Bi_{1-x}Dy_xMn_7O_{12}$ ($x = 0.9, 0.5$)

№	Формула	Вид сингонии	a, Å	b, Å	c, Å	$V_{э.яч.}, \text{Å}^3$	Z	$\rho_{рентг}$	$\rho_{пик}$
1	$Bi_{0.1}Dy_{0.9}Mn_7O_{12}$	орторомбическая	7.317	8.506	5.685	353.8	2	7.488	7.484
2	$Bi_{0.5}Dy_{0.5}Mn_7O_{12}$	орторомбическая	7.377	8.523	5.702	358.5	4	6.534	6.54

Данные индирования рентгенограммы синтезированных манганитов показывают, что они имеют орторомбическую структуру со следующими параметрами элементарных ячеек:

1) $Bi_{0.1}Dy_{0.9}Mn_7O_{12}$ - $a=7.317$, $b=8.506$, $c=5.685$, Å, $V_{э.яч.}=353.8$ Å³, $Z=2$, $\rho_{рентг.}=7.488$ г/см³, $\rho_{пикн.}=7.484$ г/см³. 2) $Bi_{0.5}Dy_{0.5}Mn_7O_{12}$ - $a=7.377$, $b=8.523$, $c=5.702$, Å, $V_{э.яч.}=358.5$ Å³, $Z=4$, $\rho_{рентг.}=6.534$ г/см³, $\rho_{пикн.}=6.54$ г/см³. Правильность результатов индирования подтверждается удовлетворительным совпадением опытных и расчетных значений обратных квадратов межплоскостных расстояний ($10^4/d^2$), а также степенью совпадения значений рентгеновской и пикнометрической плотностей исследуемых соединений.

Заключение. Керамической технологией, учитывая условия Таммана, определен температурный режим синтеза сложных смешанных манганитов состава $Bi_{1-x}Dy_xMn_7O_{12}$ ($x = 0.9, 0.5$). Рентгенографическим методом определены тип сингонии и параметры элементарных ячеек. Установлено, что сложные смешанные манганиты кристаллизуются в орторомбической сингонии, корректность результатов рентгеновских исследований манганитов подтверждена хорошим соответствием экспериментальных и расчетных значений ($10^4/d^2$), согласованностью величин рентгеновской и пикнометрической плотностей. Сравнительный анализ связи параметров между параметрами кристаллической решетки исходной $\delta-Bi_2O_3$ показывает, что значения параметров a и b удовлетворительно совпадают с параметрами кристаллической решетки $Bi_{0.1}Dy_{0.9}Mn_7O_{12}$ и $Bi_{0.5}Dy_{0.5}Mn_7O_{12}$, параметр c искажен от значения параметра a на $\sqrt{2}$. В дальнейшем будут исследованы теплоемкость и магнитные свойства сложных манганитов.

Благодарность. Статья подготовлена при финансовой поддержке гранта Министерства образования и науки Республики Казахстан №3288/ГФ4 «Синтез и физико-химические исследования многофункциональных магнитных материалов нового поколения» (по договору № 173 от «29» апреля 2016 г.).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Kimura T., Goto T., Shintani H., Ishizaka K., Arima T., Tokura Y. Magnetic control of ferroelectric polarization // *Nature*. – 426. – 55–59 (2003).
- [2] Звездин А.К., Логинов А.С., Мешков Г.А., Пятаков А.П. Multiferroics: Promising Materials for Microelectronics, Spintronics, and Sensor Technique // *Бюл. Рос. акад. Наука. Физика*. – 71(11), 1561–1562 (2007).
- [3] Lahmar A., Habouti S., Solterbeck C.-H., Dietze M., Es-Souni M. Multiferroic properties of Bi_{0.9}Gd_{0.1}Fe_{0.9}Mn_{0.1}O₃. *J. Appl. Phys.* 107, 024104 (2010).
- [4] Feyerherm R., Dudzik E., Wolter A.U.B., Valencia S., Prokhnenko O., Maljuk A., Landsgesell S., Aliouane N., Bouchenoire L., Brown S., Argyriou D.N. Magnetic-field induced effects on the electric polarization in RMnO₃. *Phys. Rev. B*. 79, 134426 (2009).
- [5] Chupis E. Some features of the phase diagram of the ferroelectromagnet TbMnO₃ // *Low Temp. Phys.* 37, 126 (2011).
- [6] Taka-Hisa Arima, Spin-Driven Ferroelectricity and Magneto-Electric Effects in Frustrated Magnetic Systems // *J. Phys. Soc. Jpn.* 80, 052001 (2011).
- [7] Андреев Н., Абрамов Н., Чичков В., Пестун А., Свиридова Т. Муковский Я. Изготовление и изучение мультиферроических тонких пленок GdMnO₃ // *Акта. Физика. А.* 117, 218–220 (2010).
- [8] Ali S.M.M. Synthesis of Nano-particles Using Microwave Technique, the Study of their Physical Properties and Some Applications [PhD thesis]. – Faculty of Science Cairo University; 2009. Gosavi P.V, Biniwale R.B. Pure phase LaFeO₃ perovskite with improved surface area synthesized using different routes and its characterization. *Materials Chemistry and Physics*. 2010;119:324–329. DOI: 10.1016/j.matchemphys.2009.09.005.
- [9] Vijayakumar C., Kumar H.P., Solomon S., Thomas J.K., Warriar P.R.S., Koshy J. Synthesis, characterization, sintering and dielectric properties of nanostructured perovskite-type oxide, Ba₂GdSbO₆. *Bulletin Materials Science*. 2008;31(5):719–722. DOI: 10.1007/s12034-008-0113-2.
- [10] Atta N.F., Ali S.M., El-Ads E.H., Galal A. Nano-perovskite carbon paste composite electrode for the simultaneous determination of dopamine, ascorbic acid and uric acid. *Electrochimica Acta*. 2014; 128: 16–24. DOI: 10.1016/j.electacta.2013.09.101.
- [11] Mataev M.M., Myrzahmetova N.O., Zhumanova N.A., Kuanysheva Zh.K., Abdraimova M.R., Nurbekova M.A., Tursinova Zh. X-Ray Scattering Analysis of Complex Manganite's Bi₂MeMn₄O₁₀ *Life Sci.* J2013;10(4):3393-3395] (ISSN:1097-8135).

REFERENCES

- [1] Kimura T., Goto T., Shintani H., Ishizaka K., Arima T., Tokura Y. Magnetic control of ferroelectric polarization // *Nature*. 426, 55–59 (2003).
- [2] Zvezdin A.K., Logginov A.S., Meshkov G.A., Pyatakov A.P. Multiferroics: Promising Materials for Microelectronics, Spintronics, and Sensor Technique // *Bull. Russ. acad. Sci., Phys.* 71(11), 1561–1562 (2007).
- [3] Lahmar A., Habouti S., Solterbeck C.-H., Dietze M., Es-Souni M. Multiferroic properties of Bi_{0.9}Gd_{0.1}Fe_{0.9}Mn_{0.1}O₃. *J. Appl. Phys.* 107, 024104 (2010).
- [4] Feyerherm R., Dudzik E., Wolter A.U.B., Valencia S., Prokhnenko O., Maljuk A., Landsgesell S., Aliouane N., Bouchenoire L., Brown S., Argyriou D.N. Magnetic-field induced effects on the electric polarization in RMnO₃ // *Phys. Rev. B*. 79, 134426 (2009).
- [5] Chupis E. Some features of the phase diagram of the ferroelectromagnet TbMnO₃ // *Low Temp. Phys.* 37, 126 (2011).
- [6] Taka-Hisa Arima, Spin-Driven Ferroelectricity and Magneto-Electric Effects in Frustrated Magnetic Systems // *J. Phys. Soc. Jpn.* 80, 052001 (2011).
- [7] Andreev N., Abramov N., Chichkov V., Pestun A., Sviridova T., Mukovskii Ya. Fabrication and Study of GdMnO₃ Multiferroic Thin Films // *Acta. Phys. Pol. A.* 117, 218–220 (2010).

[8] Ali S.M.M. Synthesis of Nano-particles Using Microwave Technique, the Study of their Physical Properties and Some Applications [PhD thesis]. Faculty of Science Cairo University; 2009. Gosavi P.V., Biniwale R.B. Pure phase LaFeO₃ perovskite with improved surface area synthesized using different routes and its characterization. Materials Chemistry and Physics. 2010; 119: 324–329. DOI: 10.1016/j.matchemphys.2009.09.005.

[9] Vijayakumar C., Kumar H.P., Solomon S., Thomas J.K., Warriar P.R.S., Koshy J. Synthesis, characterization, sintering and dielectric properties of nanostructured perovskite-type oxide, Ba₂GdSbO₆ // Bulletin Materials Science. 2008;31(5):719–722. DOI: 10.1007/s12034-008-0113-2.

[10] Atta N.F., Ali S.M., El-Ads E.H., Galal A. Nano-perovskite carbon paste composite electrode for the simultaneous determination of dopamine, ascorbic acid and uric acid // Electrochimica Acta. 2014; 128: 16–24. DOI: 10.1016/j.electacta.2013.09.101.

[11] Mataev M.M., Myrzahmetova N.O., Zhumanova N.A., Kuanysheva Zh.K., Abdraimova M.R., Nurbekova M.A., Tursinova Zh. X-Ray Scattering Analysis of Complex Manganite's Bi₂MeMn₄O₁₀ Life Sci. J2013; 10(4): 3393-3395] (ISSN:1097-8135).

Резюме

*М. М. Матаев, С. М. Саксена, Ж. И. Турсинова,
М. А. Нурбекова, З. Б. Сарсенбаева, А. Ж. Сейтбек*

СИНТЕЗИ ЖӘНЕ Bi_{1-x}Dy_xMn₇O₁₂ (x = 0.9, 0.5) ҚҰРАМЫНДАҒЫ МАНГАНДЫҚТАРДЫҢ РАДИОГРАФИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕРІ

Bi_{0.1}Dy_{0.9}Mn₇O₁₂ және Bi_{0.5}Dy_{0.5}Mn₇O₁₂ манганиттерінің керамикалық үлгілері синтездеудің жоғары температуралы қатты фазалы әдісімен механикалық белсенділендіру арқылы алынды. Реакция өнімдерінің рентгенографиялық талдауы Miniflex 600 (Rigaku) рентгендік дифрактометрінде жүргізілді. Синтезделген манганиттердің рентгенограммаларын индцирлеу мәліметтері бойынша алынған манганиттер орторомбты құрылысқа ие екені көрініп тұр.

Түйін сөздер: манганиттер; сингония типтері; рентгенографиялық талдау; пикнометрлік тығыздық; қарапайым ұяшық параметрлері.

Summary

*M. Mataev, S. Saxsena, Zh. Tursinova,
M. Nurbekova, Z. Sarsenbaeva, A. Seitbek*

SYNTHESIS AND X-RAY DIAGNOSTIC STUDY OF MANGANITES OF COMPOSITION Bi_{1-x}Dy_xMn₇O₁₂ (x=0.9, 0.5)

Ceramic samples of manganites Bi_{0.1}Dy_{0.9}Mn₇O₁₂ and Bi_{0.5}Dy_{0.5}Mn₇O₁₂ were obtained by high-temperature solid-phase synthesis by mechanoactivation. X-ray diffraction analysis of the products of the chemical reaction was carried out using a Miniflex 600 X-ray diffractometer (Rigaku). The X-ray display data of the synthesized manganites show that these manganites have an orthorhombic structure.

Key words: manganites; types of syngonies; X-ray examination; pycnometric density; parameters of elementary cells.