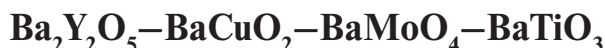


УДК 542.8

ПОЛИКАТИОННЫЕ ПЕРОВСКИТЫ В СИСТЕМЕ



© 2024 г. М. Н. Смирнова^{а,*}, М. А. Копьева^а, Г. Д. Нипан^а, Г. Е. Никифорова^а,
А. Д. Япрынцев^а, А. А. Архипенко^а

^аИнститут общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН,
Ленинский пр-т, 31, Москва, 119991 Россия

*e-mail: smirnova_macha1989@mail.ru

Поступила в редакцию 14.02.2024 г.

После доработки 20.03.2024 г.

Принята к публикации 22.03.2024 г.

Для сохранения однофазности кубического твердого раствора $\text{Ba}_2(\text{Y}, \text{Cu}, \text{Mo})_2\text{O}_6$, склонного к полиморфизму, использован оксид титана. В результате синтеза методом сжигания геля, отжига при 1000°C и последующего охлаждения в инерционно-термическом режиме впервые получена кубическая модификация $F\bar{4}3m$ $\text{Ba}_5\text{Y}_2\text{CuMoTiO}_{14}$ без примеси перовскита $Fm\bar{3}m$. Методами рентгенофазового анализа, рентгенофлуоресцентной спектроскопии, инфракрасной спектроскопии и спектроскопии диффузного отражения проведено сравнительное исследование образцов $\text{Ba}_4\text{Y}_2\text{CuMoO}_{11}$ и $\text{Ba}_5\text{Y}_2\text{CuMoTiO}_{14}$.

Ключевые слова: многокомпонентные оксидные системы, фазовые состояния

DOI: 10.31857/S0044457X24070054, **EDN:** XOMJFI

ВВЕДЕНИЕ

В пределах области гомогенности поликатионного кубического твердого раствора в системе Ba—Y—Cu—W—O было обнаружено изменение структуры. Для однофазных образцов серии $\text{Ba}_2\text{Y}_{1-x}\text{Cu}_x\text{WO}_6$ ($0 \leq x \leq 0.75$) [1] выделены два интервала: $0 \leq x \leq 0.25$ (базовая структура $\text{Ba}_8\text{Y}_3\text{CuW}_4\text{O}_{24}$) [1] и $0.4 \leq x \leq 0.6$ (базовая структура $\text{Ba}_4\text{YCuW}_2\text{O}_{12}$) [2], в которых с увеличением содержания Cu монотонно уменьшается параметр a кубической решетки $Fm\bar{3}m$ [1]. Отмечено одновременное существование двух кубических фаз ($\text{Ba} : \text{Y} : \text{Cu} : \text{W} = 8 : 2 : 7 : 3$) при 900°C с последующим образованием однофазного перовскита при 1000°C [3]. Способность Y занимать обе катионные позиции в перовскитной структуре ABO_3 [4] и возможность образования вакансий в В-позициях [5] приводят к существованию для перовскита в концентрационном тетраэдре системы $\text{BaO—Y}_2\text{O}_3\text{—CuO—WO}_3$ объема гомогенности [4], который удобно представить с помощью многогранного полиэдра [6].

В системе Ba—Y—Cu—W—O наряду с перовскитом $Fm\bar{3}m$ присутствует вторая кубическая полиморфная модификация [1–5, 8–15]. Деформация кубической ячейки [16–18] позволяет использовать перовскитоподобные фазы в качестве сегнетоэлектриков [19], мультиферроиков [20],

сверхпроводников [21] и электродов топливных элементов [22], но неконтролируемое искажение структуры приводит к невоспроизводимости физических свойств. Совместное существование нескольких полиморфных модификаций создает неопределенность при использовании перовскитоподобных фаз в качестве матриц для введения оптически активных катионов, поскольку не исключена диффузия между родственными структурами.

В отличие от системы Ba—Y—Cu—W—O , сведения о перовскитоподобных фазах на основе четверных оксидов в системе Ba—Y—Cu—Mo—O единичны. Сообщается, что при номинальном составе $\text{Ba}_{2.5}\text{YCu}_{0.5}\text{MoO}_{7.5}$ ($\text{Ba}_5\text{Y}_2\text{CuMo}_2\text{O}_{15}$) получен кубический перовскит $Fm\bar{3}m$ с параметром элементарной ячейки $a = 0.83656$ нм, для которого приведена молекулярная формула $\text{Ba}_2(\text{Y}_{0.6}\text{Cu}_{0.4})(\text{Y}_{0.2}\text{Mo}_{0.8})\text{O}_6$ [7].

В настоящей работе высказано предположение о возможности предотвращения полиморфного перехода для многокомпонентного кубического твердого раствора $\text{Ba}_2(\text{Y}, \text{Cu}, \text{Mo})_2\text{O}_6$ с помощью допирования TiO_2 . Для этой цели использован классический перовскит BaTiO_3 , для которого кубическая модификация переходит в гексагональную выше 1400°C. Проанализированы оптические свойства твердых

растворов квазичетверной системы $\text{Ba}_2\text{Y}_2\text{O}_5$ – BaCuO_2 – BaMoO_4 – BaTiO_3 в УФ/видимом и ИК-диапазонах.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Образцы системы $\text{Ba}_2\text{Y}_2\text{O}_5$ – BaCuO_2 – BaMoO_4 – BaTiO_3 синтезировали методом сжигания геля, в качестве исходных реагентов использовали BaO (ч., ТУ 6-09-5397-88), $\text{Y}_2(\text{CO}_3)_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (х. ч., ТУ 6-09-4770-79), CuO (ос. ч., ТУ 6-09-3098-73), MoO_3 (ч. д. а., ТУ 6-09-4471-77), тетрабутилат титана $(\text{C}_4\text{H}_9\text{O})_4\text{Ti}$ (техн., ТУ 6-09-2738-89) и азотную кислоту (ч. д. а., ГОСТ 4461-77), разбавленную водой в соотношении 1 : 1 (об.). Оксиды металлов и кристаллогидрат карбоната иттрия растворяли в азотной кислоте и к полученному раствору добавляли по каплям тетрабутилат титана. Далее реакционную смесь упаривали до образования геля, который после кратковременного возгорания превращался в серо-черный порошок, который перетирали, переносили в керамический тигель, отжигали при 1000°C в течение 3 ч и охлаждали в инерционно-термическом режиме, не вынимая из печи [23, 24].

Рентгенофазовый анализ выполняли на дифрактометре Bruker Advance D8 (излучение $\text{CuK}\alpha$) в интервале углов 2θ 10° – 70° с шагом сканирования 0.0133° . Результаты обрабатывали с помощью программного пакета DIFFRAC.EVA. Количественный фазовый анализ проводили методом полнопрофильного анализа по методу Ритвельда с использованием программного обеспечения TOPAS 4.2.

Содержание Ba, Y, Cu, Mo и Ti в однофазных образцах контролировали с помощью рентгенофлуоресцентной спектроскопии (РФС) на спектрометре Спектроскан МАКС-GVM (Россия) с использованием метода фундаментальных параметров.

ИК-спектры регистрировали на спектрометре Perkin Elmer Spectrum 65 FT-IR в области 4000 – 400 cm^{-1} с разрешением 2 cm^{-1} .

Спектры диффузного отражения в диапазоне 200 – 1000 нм регистрировали с помощью модульной оптической системы Ocean Optics (дейтериево-галогеновый источник DH-2000-BAL, интегрирующая сфера ISP-80-8-R диаметром 80 мм, детектор QE650000). В качестве образца сравнения использовали стандарт WS-1 (Ocean Optics) из политетрафторэтилена.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В отличие от $\text{Ba}_4\text{YCuW}_2\text{O}_{12}$ [2], образец $\text{Ba}_4\text{YCuMo}_2\text{O}_{12.5}$ оказался неоднородным и, наряду с перовскитом ($Fm\bar{3}m$), изоструктурным $\text{Ba}_2\text{YCu}_2\text{WO}_9$ [15] и $\text{Ba}_4\text{YCuW}_2\text{O}_{12}$, содержал BaMoO_4 и Y_2BaCuO_5 . В образце номинального состава $\text{Ba}_{2.5}\text{YCu}_{0.5}\text{MoO}_{7.5}$ ($\text{Ba}_5\text{Y}_2\text{CuMo}_2\text{O}_{15}$) [7] кроме BaMoO_4 образовался Y_2O_3 (рис. 1, кривая 1). Использование соотношения Ba : Y : Cu : Mo = 3 : 1 : 1 : 1 позволило снизить содержание примесного BaMoO_4 , однако наряду с примесями Y_2O_3 и CuO появилась кубическая модификация $F\bar{4}3m$ [11]. Увеличение содержания Cu до Ba : Y : Cu : Mo = 3 : 1 : 2 : 1 привело к исчезновению фазы $F\bar{4}3m$, но не снизило содержание примесей. При эквимольном удалении Ba и Mo из исходной смеси (3111) до $\text{Ba}_5\text{Y}_2\text{Cu}_2\text{MoO}_{13}$ (5221) был получен перовскит $Fm\bar{3}m$ без примеси $F\bar{4}3m$, но с примесью BaCuO_2 .

Следующее совместное удаление Ba и Cu привело к совместной кристаллизации модификаций $Fm\bar{3}m$ и $F\bar{4}3m$ в образце $\text{Ba}_4\text{Y}_2\text{CuMoO}_{11}$ при незначительных иттрийсодержащих примесях (Y_2O_3 , Y_2BaCuO_5 и $\text{Y}_2\text{Ba}_4\text{CuO}_8$, рис. 1, кривая 2). В результате снижения содержания Y

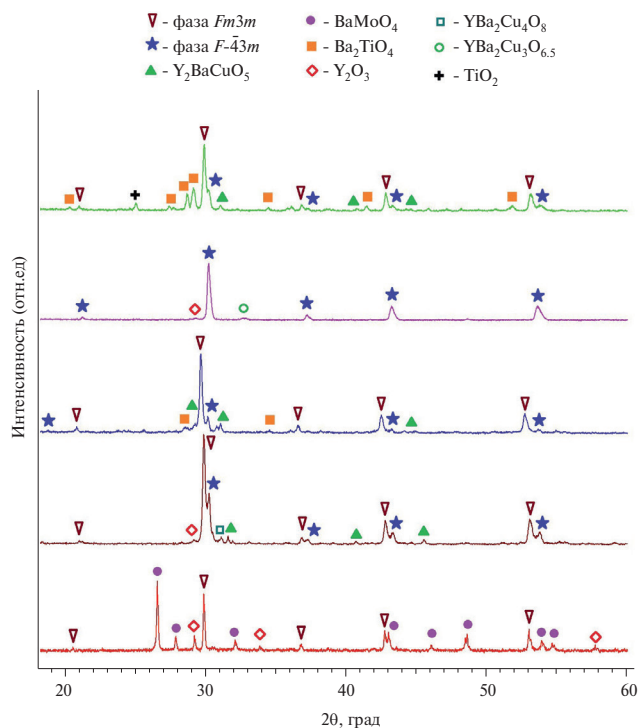


Рис. 1. Дифрактограммы образцов номинального состава: 1 – $\text{Ba}_5\text{Y}_2\text{CuMo}_2\text{O}_{15}$ (5212), 2 – $\text{Ba}_4\text{Y}_2\text{CuMoO}_{11}$ (4211), 3 – $\text{Ba}_6\text{Y}_3\text{CuMoTiO}_{16.5}$ (63111), 4 – $\text{Ba}_5\text{Y}_2\text{CuMoTiO}_{14}$ (52111), 5 – $\text{Ba}_6\text{Y}_2\text{CuMoTi}_2\text{O}_{17}$ (62112).

Таблица 1. Соотношение элементов в синтезированных образцах $\text{Ba}_4\text{Y}_2\text{CuMoO}_{11}$ и $\text{Ba}_5\text{Y}_2\text{CuMoTiO}_{14}$, %

Параметр	$\text{Ba}_4\text{Y}_2\text{CuMoO}_{11}$				$\text{Ba}_5\text{Y}_2\text{CuMoTiO}_{14}$				
	Ba	Y	Cu	Mo	Ba	Y	Cu	Mo	Ti
Определено	59.50	21.16	7.31	12.03	64.01	16.57	5.78	8.88	4.76
По формуле	61.96	20.06	7.17	10.82	64.06	16.59	5.93	8.95	4.47

($\text{Ba} : \text{Y} : \text{Cu} : \text{Mo} = 4 : 1.8 : 1 : 1$) и изменения соотношения $\text{Cu} : \text{Mo}$ ($\text{Ba} : \text{Y} : \text{Cu} : \text{Mo} = 8 : 4 : 1 : 3$ и $8 : 4 : 3 : 1$) образовались многофазные смеси с участием кубической фазы $Fm\bar{3}m$.

Для предотвращения возможного полиморфного перехода в твердом растворе на первом этапе было использовано эквимольное замещение Cu и Mo на Ti . Наряду со смесью $Fm\bar{3}m$ и $F43m$ в образце $\text{Ba}_6\text{Y}_3\text{CuMoTiO}_{16.5}$ образовались Y_2BaCuO_5 и Ba_2TiO_4 (рис. 1, кривая 3). На следующем этапе была исследована возможность растворения BaTiO_3 в $\text{Ba}_4\text{Y}_2\text{CuMoO}_{11}$. Полученный образец $\text{Ba}_5\text{Y}_2\text{CuMoTiO}_{14}$ содержал только фазу $F43m$ и наименьшее количество примесей Y_2O_3 и $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ (рис. 1, кривая 4). Дальнейшее добавление BaTiO_3 к $\text{Ba}_4\text{Y}_2\text{CuMoO}_{11}$ до соотношения $\text{Ba} : \text{Y} : \text{Cu} : \text{Mo} : \text{Ti} = 6 : 2 : 1 : 1 : 2$ привело к появлению перовскита $Fm\bar{3}m$, снижению содержания Y_2BaCuO_5 и увеличению содержания Ba_2TiO_4 (рис. 1, кривая 5). Замещение 20% катионов на Ti в В-позиции перовскита $\text{Ba}_4\text{Y}_2\text{CuMoO}_{12-8}$ позволило стабилизировать кубическую решетку $F43m$.

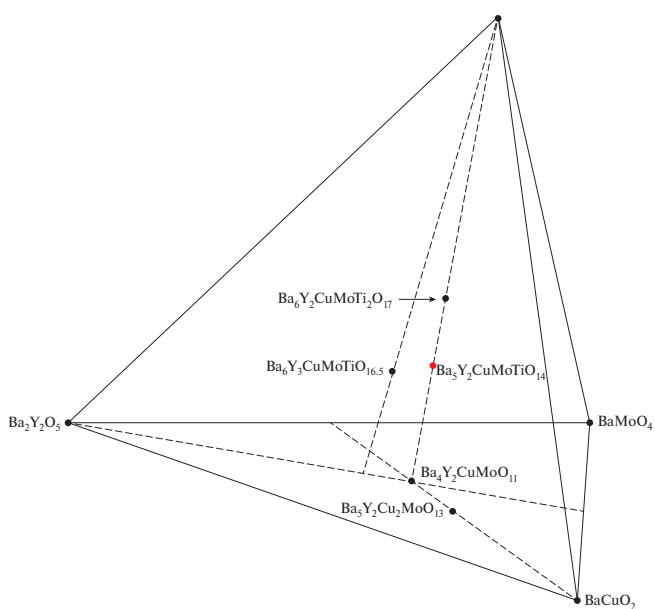
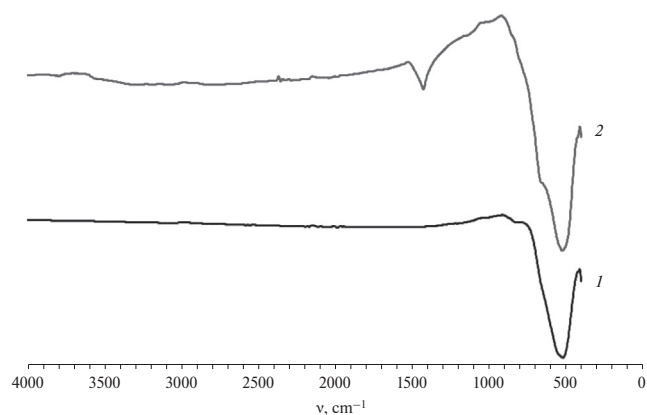
В табл. 1 представлены номинальные и экспериментально определенные соотношения из спектров РФС для образцов $\text{Ba}_4\text{Y}_2\text{CuMoO}_{11}$ и $\text{Ba}_6\text{Y}_3\text{CuMoTiO}_{16.5}$, свидетельствующие о сохранении соотношений Ba , Y , Cu , Mo и Ti в синтезированных твердых растворах.

На рис. 2 представлено положение фигуративных точек для синтезированных образцов $\text{Ba}_4\text{Y}_2\text{CuMoO}_{11}$, $\text{Ba}_5\text{Y}_2\text{Cu}_2\text{MoO}_{13}$, $\text{Ba}_6\text{Y}_3\text{CuMoTiO}_{16.5}$, $\text{Ba}_5\text{Y}_2\text{CuMoTiO}_{14}$ и $\text{Ba}_6\text{Y}_2\text{CuMoTi}_2\text{O}_{17}$ в концентрационном тетраэдре $\text{Ba}_2\text{Y}_2\text{O}_5\text{--BaCuO}_2\text{--BaMoO}_4\text{--BaTiO}_3$.

На рис. 3 приведены ИК-спектры $\text{Ba}_4\text{Y}_2\text{CuMoO}_{11}$ (1) и $\text{Ba}_5\text{Y}_2\text{CuMoTiO}_{14}$ (2) после синтеза и отжига при 1000°C . В ИК-спектрах $\text{Ba}_4\text{Y}_2\text{CuMoO}_{11}$ и $\text{Ba}_5\text{Y}_2\text{CuMoTiO}_{14}$ наблюдается интенсивная полоса поглощения с максимумом при 517 и 516.2 см^{-1} , соответствующая валентным колебаниям с изменением длины связи в октаэдрах MoO_6 [25] и TiO_6 [26] перовскита. Площадка или перегиб в области $780\text{--}830\text{ см}^{-1}$

свидетельствует о наличии асимметричных валентных колебаний в тетраэдрах MoO_4 [27], связанных, скорее всего, с присутствием в образце следовых количеств BaMoO_4 , а полоса при 1424 см^{-1} для $\text{Ba}_5\text{Y}_2\text{CuMoTiO}_{14}$ указывает на валентные колебания Ti--O--Ti [28].

Результаты исследования оптических свойств образцов $\text{Ba}_4\text{Y}_2\text{CuMoO}_{11}$ и $\text{Ba}_5\text{Y}_2\text{CuMoTiO}_{14}$

**Рис. 2.** Концентрационный тетраэдр $\text{Ba}_2\text{Y}_2\text{O}_5\text{--BaCuO}_2\text{--BaMoO}_4\text{--BaTiO}_3$.**Рис. 3.** ИК-спектры образцов $\text{Ba}_4\text{Y}_2\text{CuMoO}_{11}$ (1) и $\text{Ba}_5\text{Y}_2\text{CuMoTiO}_{14}$ (2).

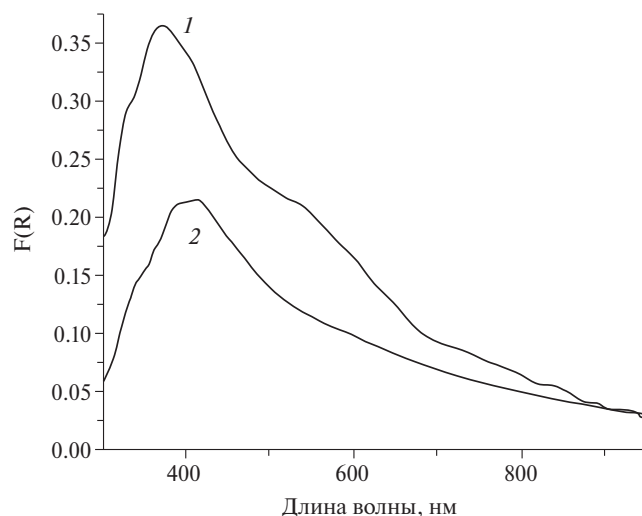


Рис. 4. Функция Кубелки–Мунка для образцов $\text{Ba}_4\text{Y}_2\text{CuMoO}_{11}$ (1) и $\text{Ba}_5\text{Y}_2\text{CuMoTiO}_{14}$ (2).

в УФ/видимом и ближнем ИК-диапазонах спектра (рис. 4) представлены в форме функции Кубелки–Мунка, которую можно считать прямо пропорциональной поглощению, пренебрегая наличием сильного рассеяния или пропускания света образцами. Оба спектра содержат широкую полосу поглощения с максимумом при ~ 400 нм, которую можно отнести к полосе с переносом заряда $\text{O}^{2-} \rightarrow \text{Cu}^{2+}$ [29] для позиций Cu^{2+} в октаэдрическом кислородном окружении перовскита и поглощению самого перовскита. В спектре $\text{Ba}_4\text{Y}_2\text{CuMoO}_{11}$ (рис. 4, спектр 1) дополнительно наблюдается малоинтенсивная уширенная полоса в диапазоне 500–650 нм, которую можно отнести к поглощению позициями Cu^{2+} в плоскоквдратном кислородном окружении BaCuO_2 [30]. В спектре $\text{Ba}_5\text{Y}_2\text{CuMoTiO}_{14}$ (рис. 4, спектр 2) дополнительных полос Cu^{2+} для других типов окружения не наблюдается.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методом сжигания геля впервые получены кубические твердые растворы номинальных составов $\text{Ba}_4\text{Y}_2\text{CuMoO}_{11}$ и $\text{Ba}_5\text{Y}_2\text{CuMoTiO}_{14}$. Установлено, что варьирование соотношений $\text{Ba} : \text{Y} : \text{Cu} : \text{Mo} : \text{Ti}$ в системе $\text{Ba}_2\text{Y}_2\text{O}_5$ – BaCuO_2 – BaMoO_4 – BaTiO_3 способно предотвратить полиморфный переход $F\bar{4}3m \leftrightarrow Fm\bar{3}m$ в твердом растворе. Оптическое поглощение $\text{Ba}_5\text{Y}_2\text{CuMoTiO}_{14}$ указывает на наличие Cu^{2+} только в октаэдрическом кислородном окружении, характерном для перовскитов.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Исследование проводили с использованием оборудования ЦКП ФМИ ИОНХ РАН.

ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках государственного задания ИОНХ РАН.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Garcia-Ruiz A., Bokhimi X. // J. Mater. Res. 1992. V. 7. № 1. P. 24. <https://doi.org/10.1557/JMR.1992.0024>
2. Bryntse I. // Acta Chem. Scand. 1990. V. 44. P. 855. <https://doi.org/10.3891/acta.chem.scand.44-0855>
3. Кольцова Т.Н. // Инженерная физика. 2003. № 1. С. 9.
4. Кольцова Т.Н. // Неорган. материалы. 2004. Т. 40. № 6. С. 751.
5. Bokhimi X., Morales A., Garcia-Ruiz A. // Powder Diffraction. 1996. V. 11. № 1. P. 42. <https://doi.org/10.1017/S0885715600008903>
6. Нипан Г.Д., Смирнова М.Е., Никифорова Г.Е. // Неорган. материалы. 2019. Т. 55. № 9. С. 989. <https://doi.org/10.1134/S0002337X19090100>
7. Gu L.-N., Li R.-K., Chen Z.-Y. et al. // Chinese J. Low. Temp. Phys. 2000. V. 22. № 1. P. 77.
8. Ferguson G., Trotter J. Structure Reports for 1990: Metals and Inorganic Sections. Springer Science & Business Media, 2013. 339 p.
9. Bremer M., Langbein H. // Eur. J. Solid State Inorg. Chem. 1996. V. 33. № 11. P. 1173.
10. Yaron U., Kowal D., Felner I. et al. // Physica C. 1990. V. 168. № 5–6. P. 546. [https://doi.org/10.1016/0921-4534\(90\)90075-P](https://doi.org/10.1016/0921-4534(90)90075-P)
11. Kitahama K., Hori Y., Kawai T. et al. // Jpn. J. Appl. Phys. 1991. V. 30. № 5A. P. L809. <https://doi.org/10.1143/JJAP.30.L809>
12. Bokhimi X. // Physica C. 1991. V. 175. № 1–2. P. 119. [https://doi.org/10.1016/0921-4534\(91\)90242-Q](https://doi.org/10.1016/0921-4534(91)90242-Q)
13. Marsumoto Y., Irie F. // Jpn. J. Appl. Phys. 1990. V. 29. № 3A. P. L416. <https://doi.org/10.1143/JJAP.29.L416>
14. Marsumoto Y., Mori M., Yasuda T. // Physica B. 1990. V. 165–166. Part 2. P. 1691. [https://doi.org/10.1016/S0921-4526\(09\)80431-6](https://doi.org/10.1016/S0921-4526(09)80431-6)

15. Bokhimi X., Garcia-Ruiz A. // Mater. Res. Soc. Symp. Proc. 1989. V. 169. P. 233.
<https://doi.org/10.1557/PROC-169-233>
16. Gupta S. // Ferroelectric Materials for Energy Harvesting and Storage. 2021. P. 1.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102802-5.00001-7>
17. Кузьминов Ю.С., Осико В.В., Прохоров А.М. // Квантовая электроника. 1980. Т. 7. № 8. С. 1621.
18. Леманов В.В., Смирнова Е.П., Зайцева Н.П. // Физика твердого тела. 2009. Т. 51. № 8. С. 1590.
19. Смоленский Г.А., Боков В.А., Исупов В.А. и др. Физика сегнетоэлектрических явлений. 1985. Л.: Наука, 396 с.
20. Акбашев А.Р., Кауль А.Р. // Успехи химии. 2011. Т. 80. № 12. С. 1211.
<https://doi.org/10.1070/RC2011v080n12ABEH004239>
21. Кравченко В.С. // Успехи химии. 2008. Т. 77. № 6. С. 585.
<https://doi.org/10.1070/RC2008v077n06ABEH003756>
22. Истомин С.Я., Лысков Н.В., Мазо Г.Н., Антипов Е.В. // Успехи химии. 2021. Т. 90. № 6. С. 644.
<https://doi.org/10.1070/RCR4979>
23. Смирнова М.Н., Копьева М.А., Нипан Г.Д. и др. // Журн. неорган. химии. 2023. Т. 68. № 6. С. 746.
<https://doi.org/10.31857/S0044457X2260236X>
24. Смирнова М.Н., Копьева М.А., Нипан Г.Д. и др. // Журн. неорган. химии. 2022. Т. 67. № 7. С. 925.
<https://doi.org/10.1134/s0036023622070221>
25. Фомичев В.В., Полозникова М.Э., Кондратов О.И. // Успехи химии. 1992. Т. 61. № 9. С. 1601.
26. Abdel Aal A., Hammad T.R., Zawrah M. et al. // Acta Phys. Polonica A. 2014. V. 126. № 6. P. 1318.
<https://doi.org/10.12693/APhysPolA.126.1318>
27. Phuruangrat A., Kuntalue B., Thongtem T. et al. // Mater. Sci.-Poland. 2015. V. 33. № 3. P. 537.
<https://doi.org/10.1515/msp-2015-0093>
28. Vetrivel V., Rajendran K., Kalaselvi V. // Int. J. Chem. Tech. Research. 2015. V. 7. № 3. P. 1090.
29. Buvaneswari G., Aswathy V., Rajakumari R. // Dyes Pigments. 2015. V. 123. P. 413.
<https://doi.org/10.1016/j.dyepig.2015.08.024>
30. Paulus E.F., Miehe G., Fuess H. et al. // J. Solid State Chem. 1991. V. 90. № 1. P. 17.
[https://doi.org/10.1016/0022-4596\(91\)90166-F](https://doi.org/10.1016/0022-4596(91)90166-F)

POLYCATION PEROVSKITES IN THE SYSTEM

 $\text{Ba}_2\text{Y}_2\text{O}_5\text{--BaCuO}_2\text{--BaMoO}_4\text{--BaTiO}_3$

M. N. Smirnova^{a,*}, M. A. Kopeva^a, G. D. Nipan^a, G. E. Nikiforova^a, A. D. Yaprlyntsev^a,
A. A. Arkhipenko^a

^aKurnakov Institute of general and inorganic chemistry of the Russian Academy of Sciences,
Moscow, 119991 Russia

*e-mail: smirnova_macha1989@mail.ru

To maintain the single-phase nature of the cubic solid solution $\text{Ba}_2(\text{Y,Cu,Mo})_2\text{O}_6$, which is prone to polymorphism, titanium oxide was used. As a result of the synthesis by burning the gel, annealing at 1000°C and subsequent cooling in an inertial thermal mode, the cubic modification $F43m$ without an admixture of perovskite $Fm3m$ for the composition $\text{Ba}_5\text{Y}_2\text{CuMoTiO}_{14}$ was obtained for the first time. A comparative study of samples $\text{Ba}_4\text{Y}_2\text{CuMoO}_{11}$ and $\text{Ba}_5\text{Y}_2\text{CuMoTiO}_{14}$ was carried out using the methods of X-ray phase analysis, X-ray fluorescence spectrometry, infrared spectroscopy and diffuse reflectance spectroscopy.

Keywords: multicomponent oxide systems, phase states