

УДК 666(651+652)

DOI 10.52928/2070-1616-2023-48-2-94-100

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФАЗООБРАЗОВАНИЯ ПРИ СИНТЕЗЕ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО МАНГАНИТА ИТТРИЯ

канд. техн. наук *Н.Н. ГУНДИЛОВИЧ*, канд. техн. наук *Р.Ю. ПОПОВ*,
канд. техн. наук, доц. *Е.М. ДЯТЛОВА*, *А.В. БУКА*, *А.Н. МАРИНЕНКО*
(Белорусский государственный технологический университет, Минск)

Целью работы является установление характера и последовательности процессов фазообразования при синтезе керамических материалов на основе манганита иттрия с использованием оксидов марганца с разной степенью окисления и модификаторов структуры. В качестве методов исследования в работе использованы дифференциальная сканирующая калориметрия, рентгенофазовый анализ, электронная сканирующая микроскопия. Определены физико-химические и электрофизические свойства полученных образцов. Образцы модифицированного манганита иттрия получены твердофазным спеканием исходных компонентов при различных температурно-временных параметрах термообработки. Изучено влияние добавок Bi_2O_3 , CoO и TeO_2 на физико-химические и электрофизические свойства опытных образцов. Установлены закономерности формирования структуры и фазового состава керамических материалов во взаимосвязи с составом сырьевых композиций и технологическими параметрами синтеза модифицированного манганита иттрия. Установлено, что введение оксидов типа RO способствует уменьшению степени закристаллизованности образцов, о чем свидетельствует снижение интенсивности дифракционных максимумов кристаллических фаз. При этом качественный состав фаз практически не изменяется, однако увеличивается доля аморфной составляющей в структуре материала. Наиболее эффективное модифицирующее воздействие при синтезе манганита иттрия оказывает Bi_2O_3 . Его введение в состав сырьевой смеси интенсифицирует процесс формирования фазы манганита иттрия с размером кристаллов 2–4 мкм, что подтверждается результатами ДСК, РФА и электронной микроскопии. Интенсификация процесса кристаллизации за счет введения добавки оксида висмута объясняется развитым механизмом жидкофазного спекания и образованием значительного количества центров кристаллизации. Разработанные керамические материалы на основе модифицированного манганита иттрия обладают комплексом электрофизических характеристик, позволяющим рекомендовать их для изготовления различных элементов электронной техники.

Ключевые слова: манганит иттрия, твердофазное спекание, дифференциальная сканирующая калориметрия, рентгенофазовый анализ, электрофизические свойства, структура.

Введение. Интенсивное развитие электроники и приборостроения обусловило необходимость усовершенствования существующих и разработки новых материалов, обладающих заданным комплексом физико-химических и электрофизических свойств. Кроме того, развитие фундаментальной науки и практического материаловедения позволяет открывать все новые области применения существующих материалов.

В последние годы особый интерес проявляется к керамическим и композиционным материалам, сочетающим сегнетоэлектрические, магнитные, полупроводниковые и электрофизические характеристики, которые важны при разработке устройств нового поколения в современной электронной технике. К таким материалам относятся мультиферроики (материалы, обладающие одновременно двумя и более типами «ферро» упорядочения: ферромагнитное, сегнетоэлектрическое и сегнетоэластичность), а также композиции с колоссальным магнетосопротивлением и радиопоглощающими свойствами. Уникальные электрофизические и магнитные характеристики проявляются при структурных фазовых переходах, которые происходят при изменении температуры, давления в электрических и магнитных полях, а также при изменении концентраций в твердых растворах [1–3].

Наиболее перспективными с этой точки зрения являются манганиты, в структуре которых присутствуют катионы марганца с различной степенью окисления, взаимодействие между которыми с участием ионов кислорода обеспечивает перенос зарядов и высокие магнеторезистивные свойства. Также значительные перспективы имеют твердые растворы различных манганитов и ферритов [1–3].

В работе изучены процессы фазообразования в керамических материалах на основе модифицированного манганита иттрия, полученного твердофазным спеканием, а также исследована их структура, физико-химические и электрофизические свойства.

Материалы и методы исследования. В качестве исходных компонентов для синтеза модифицированных манганитов иттрия использовались следующие реактивы квалификации «химически чистый» («х.ч.»): оксид иттрия, оксид марганца (III), оксид марганца (IV). В качестве ионов-модификаторов выбраны соединения квалификации «х.ч.»: оксиды висмута (III), кобальта (II), теллура (IV). Содержание иона-модификатора варьировалось от 2 до 20 мас. %.

Исходные компоненты подвергались измельчению, затем смешивались согласно рассчитанным данным, полученная смесь обжигалась в электрической камерной печи при температуре 850 °С с выдержкой при 1 ч, с последующим подъемом температуры до 1200 °С с выдержкой при максимальной температуре 2 ч. После обжига спек измельчался в вибрационной мельнице, полученный порошок керамики смешивался со связкой, в роли которой применялась карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) в количестве 3–5 мас. % для улучшения формовочных свойств.

Формование образцов осуществлялось методом полусухого формования на гидравлическом прессе при давлении 30–50 МПа. Опытные образцы имели диаметр 12 мм, толщину 2–3 мм. Сформованные образцы направлялись на второй обжиг при температуре 1100–1300 °С с выдержкой при максимальной температуре 1–3 ч.

Термический анализ исследуемых образцов проводился при помощи дифференциального сканирующего калориметра DSC 404 F3 Pegasus (NETZSCH, Германия) в интервале температур 30–1300 °С, газовая среда – аргон (Ar), с предварительной изотермической выдержкой в течение 10 мин, скорость подъема температуры составляла 10 °С/мин.

Дифрактограммы получены на дифрактометре D8 ADVANCED фирмы Bruker с использованием CuK_α -излучения при комнатной температуре в диапазоне углов $2\Theta = 20\text{--}80^\circ$. Расшифровка дифрактограмм осуществлялась по рентгенометрической картотеке. Определялись углы отражения (Θ) и межплоскостные расстояния d , соответствующие дифракционным максимумам.

Исследование структуры осуществлялось методом электронной микроскопии с использованием сканирующего электронного микроскопа ZEISS EVO 10 (Германия).

Определение кажущейся пористости, плотности, водопоглощения синтезированных материалов выполнялось в соответствии с ГОСТ 2409 методом насыщения и гидростатического взвешивания.

Удельное объемное электрическое сопротивление определялось на образцах в форме дисков диаметром 12 мм, толщиной 3 мм. Значения сопротивления измерялись с помощью зеркального гальванометра (метод непосредственного отклонения, метод сравнения отклонения и метод зарядки конденсатора по ГОСТ 30421).

Диэлектрическую проницаемость, тангенс угла диэлектрических потерь и активное сопротивление определялось при помощи измерителя иммитанса E7-23 (ГОСТ 30421).

Температуры точек Кюри и Нееля определялись исходя из данных, полученных при измерении удельного объемного сопротивления, диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь.

Результаты и их обсуждения. Для изучения процессов, происходящих при синтезе манганита иттрия, выполнена дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК) исходных компонентов и экспериментальных смесей. На рисунке 1 представлены результаты ДСК оксидов марганца (III) и (IV).

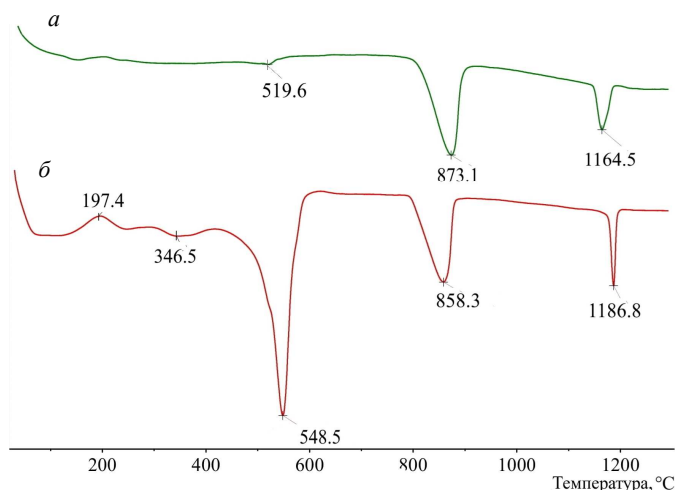
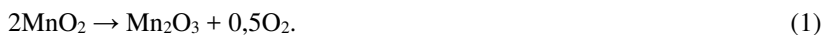


Рисунок 1. – Кривые ДСК Mn_2O_3 (а) и MnO_2 (б)

На кривой ДСК MnO_2 (рисунок 1, б) наблюдаются 4 эндотермических эффекта и 1 экзотермический. При температуре 197,4 °С экзотермический эффект связан с небольшим наличием оксида марганца (II), который окисляется и образует твердые растворы, охватывающие область составов от MnO до $\text{MnO}_{1,15}$. Эффект при температуре 346,5 °С свидетельствует о полиморфном превращении MnO_2 из тетрагональной в ромбическую сингонию^{1, 2}. Яркий выраженный эндотермический эффект при температуре 548,5 °С обусловлен переходом оксида марганца (IV) в оксид марганца (III), согласно уравнению реакции (1):



¹ Назаренко А.В., Рудская А.Г., Куприянов М.Ф. Эффекты замещения ионов иттрия редкоземельными элементами и ионов марганца двухвалентными ионами в мультиферроике YMnO_3 (краткий обзор) // Физика бессвинцовых пьезоактивных и родственных материалов. Анализ современного состояния и перспективы развития: сб. тез. докл. / Ростов-на-Дону – Туапсе (02–06 сент. 2014 г.). – Ростов-на-Д., 2014. – С. 112–121.

² Рудская А.Г. Структура твердых растворов манганитов висмута-лантана // Физика бессвинцовых пьезоактивных и родственных материалов. Анализ современного состояния и перспективы развития: сб. тез. докл. / Ростов-на-Дону – Туапсе (02–06 сент. 2014 г.). – Ростов-на-Д., 2014. – С. 257–262.

После разложения диоксида марганца происходит образование α - Mn_3O_4 (тетрагональная сингония) при температуре 858,3 °С, который при температурах свыше 1150 °С переходит в γ - Mn_3O_4 кубической сингонии согласно уравнениям реакции (2, 3) [4].



На кривой ДСК Mn_2O_3 (см. рисунок 1, а) присутствуют 3 выраженных эндотермических эффекта. Эндотермический эффект при температуре 519,6 °С связан с восстановлением примесного оксида марганца (IV) до оксида марганца (III) согласно уравнению реакции (1). При температуре 873,1 °С Mn_2O_3 переходит в α - Mn_3O_4 по реакции (2). Эндотермический эффект при 1164,5 °С связан с полиморфизмом Mn_3O_4 , описанным выше.

Кривые ДСК оксидов Y_2O_3 , CoO и TeO_2 представлены на рисунке 2.

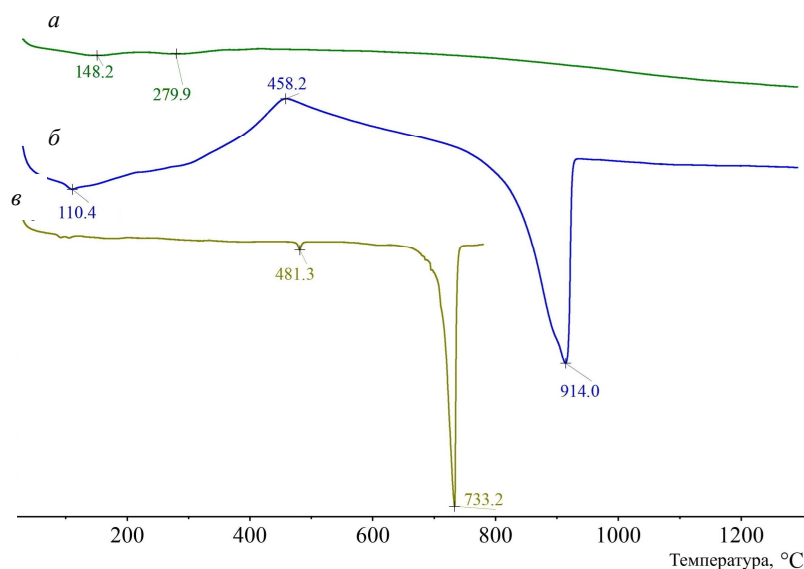


Рисунок 2. – Кривые ДСК Y_2O_3 (а), CoO (б) и TeO_2 (с)

На рисунке 2, а изображена кривая ДСК оксида иттрия, на которой наблюдаются 2 слабовыраженных эндотермических эффекта. Эндотермический эффект при температуре 148,2 °С связан с удалением физически связанной влаги. Термический эффект при температуре 279,9 °С связан с разложением образующегося при хранении гидроксида иттрия по уравнению химической реакции (4):



Кривая ДСК оксида кобальта (II) (см. рисунок 2, б) характеризуется наличием 2 эндотермических эффектов и 1 экзотермического: эндотермический эффект при 110,4 °С объясняется удалением физической влаги, экзотермический эффект при 458,2 °С обусловлен частичным окислением CoO до смешанного оксида кобальта (II, III) согласно уравнению реакции (5):



Эндотермический эффект при температуре 914 °С связан с полным восстановлением смешанного оксида кобальта (II, III) до оксида кобальта (II).

На рисунке 2, в, соответствующем оксиду TeO_2 , присутствуют 2 термических эффекта: эндотермический эффект при температуре 481,3 °С связан с полиморфным превращением оксида теллура (II) из α -ромбической модификации в β -тетрагональную. Ярко выраженный эндотермический эффект при температуре 733,2 °С обусловлен плавлением TeO_2 ($T_{пл.} = 733$ °С).

На рисунке 3 представлены кривые ДСК сырьевых смесей для получения манганита иттрия с использованием MnO_2 и Mn_2O_3 .

На рисунке 3, а представлена кривая ДСК смеси оксидов иттрия и марганца (III). Эндотермический эффект при температуре 129,9 °С объясняется удалением физически связанной влаги. Термические эффекты при температурах 524,9 °С и 561,8 °С связаны с переходом примесного оксида марганца (II) в оксид марганца (III) согласно реакции (1), причем введение оксида иттрия в состав сырьевых смесей способствует снижению температур указанных процессов. Эндотермический эффект при температуре 652,3 °С обусловлен полиморфизмом оксида иттрия. При температурах 881,4 °С и 1174,4 °С происходят полиморфные превращения оксида марганца,

сопровождающиеся формированием $\alpha\text{-Mn}_3\text{O}_4$ и $\gamma\text{-Mn}_3\text{O}_4$ соответственно. Эндотермический эффект при температуре 1183,3 °С объясняется полиморфными превращениями смешанного оксида марганца (II, III).

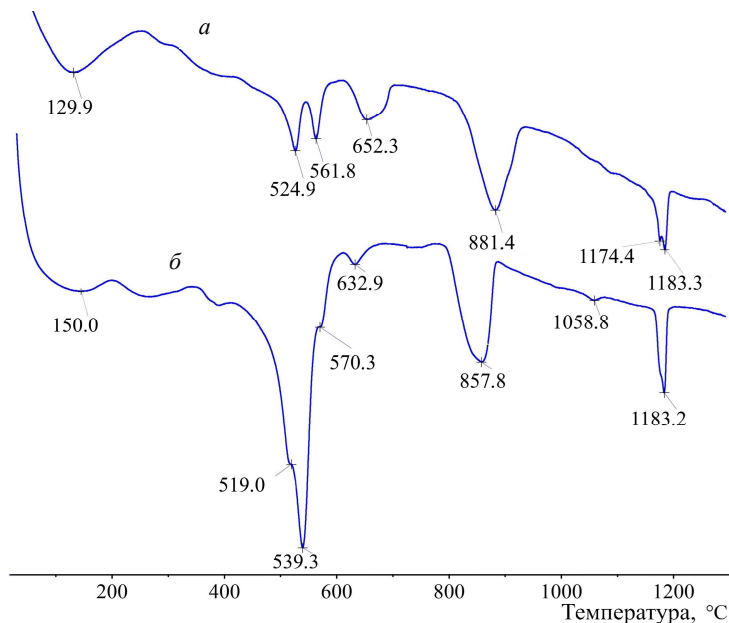


Рисунок 3. – Кривые ДСК опытных сырьевых смесей для получения манганита иттрия с использованием Mn_2O_3 (а) и MnO_2 (б)

Эндотермический эффект на кривой ДСК сырьевой смеси оксидов Y_2O_3 и MnO_2 , приведенной на рисунке 3, б, при температуре 150 °С обусловлен удалением физически связанной влаги. Термические эффекты в интервале температур 519,0–570,3 °С объясняются переходом оксида марганца (IV) в оксид марганца (III) согласно реакции (1). При 632,9 °С наблюдается эндотермический эффект, который вызван полиморфными превращениями Y_2O_3 . Эндотермический эффект при температуре 857,8 °С обусловлен полиморфизмом оксида марганца (III), описанным уравнением реакции (2). Термический эффект при температуре 1183,2 °С связан с полиморфизмом α -модификации смешанного оксида марганца (II, III).

Кривые ДСК сырьевых смесей для получения модифицированного манганита иттрия представлены на рисунке 4.

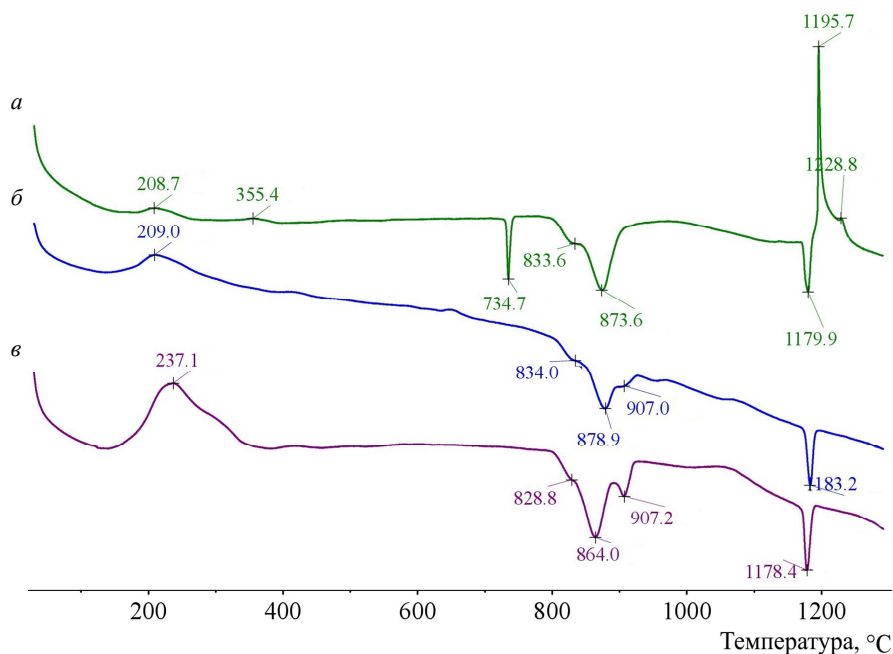


Рисунок 4. – Кривые ДСК опытных сырьевых смесей для получения манганита иттрия в системах $\text{Y}_2\text{O}_3\text{-Mn}_2\text{O}_3\text{-Bi}_2\text{O}_3$ (а), $\text{Y}_2\text{O}_3\text{-Mn}_2\text{O}_3\text{-TeO}_2$ (б), $\text{Y}_2\text{O}_3\text{-Mn}_2\text{O}_3\text{-CoO}$ (в)

На рисунке 4, *a* изображена кривая ДСК смеси оксидов иттрия, марганца (III) с добавкой оксида висмута (III). Экзотермический эффект при температурах 208,7 °С связан с окислением оксида марганца (II). Небольшой термический эффект при температуре 355,4 °С вероятно обусловлен изменением теплоемкости смеси. На кривых ДСК, приведенных на рисунке 4, не наблюдается характерный эффект в области температур 520–560 °С, поэтому можно предположить, что введение добавок Bi_2O_3 , TeO_2 и CoO препятствует переходу оксидов марганца в более низкую степень окисления. Эндотермический эффект при температуре 734,7 °С связан частичной потерей кислорода оксидом висмута и переходом из α - в δ -форму. Эндотермический эффект при температуре 833,6 °С обусловлен изменением теплоемкости и теплопроводности при превращениях оксидов марганца. Эндотермические эффекты при температурах 873,6 °С и 1179,9 °С связаны с превращением оксида марганца по уравнениям реакций (2) и (3). Экзотермические эффекты при температурах 1195,7 °С и 1228,8 °С, вероятно, обусловлены кристаллизацией нестехиометричных фаз по типу $\text{Y}_{1-x}\text{Bi}_x\text{MnO}_3$.

На рисунке 4, *б* изображена кривая ДСК смеси оксидов иттрия, марганца (III) с добавлением теллура (IV), на которой имеются 5 эндотермических эффектов и 1 экзотермический. Эффект при температуре 209 °С обусловлен процессами окисления оксида марганца (II). Присутствуют слабо выраженные термические эффекты при температурах 834,0 °С и 907,0 °С они связаны с различной теплоемкостью и теплопроводностью оксидов. Также менее выраженными по сравнению с исходным составом смеси являются эффекты при температурах 878,9 °С и 1183,2 °С, которые обусловлены превращением оксидов марганца согласно реакциям (2) и (3).

На рисунке 4, *в* представлена кривая ДСК смеси оксидов Y_2O_3 , Mn_2O_3 с добавлением CoO . Температурный эффект при 237,1 °С вызван окислением оксида марганца (II). При температуре 864,0 °С происходит превращение Mn_2O_3 в Mn_3O_4 . Эндотермический эффект при температуре 907,2 °С обусловлен изменением теплофизических характеристик материала при превращениях Mn_2O_3 . При температуре 1178,4 °С происходит превращение α - Mn_3O_4 в γ - Mn_3O_4 .

Активный процесс кристаллизации твердых растворов наблюдается только при введении оксида висмута (III), что объясняется развитым механизмом жидкофазного спекания и образованием значительного количества центров кристаллизации.

Для исследования фазового состава опытных образцов выполнен рентгенофазовый анализ опытных образцов, результаты которого представлены на рисунке 5.

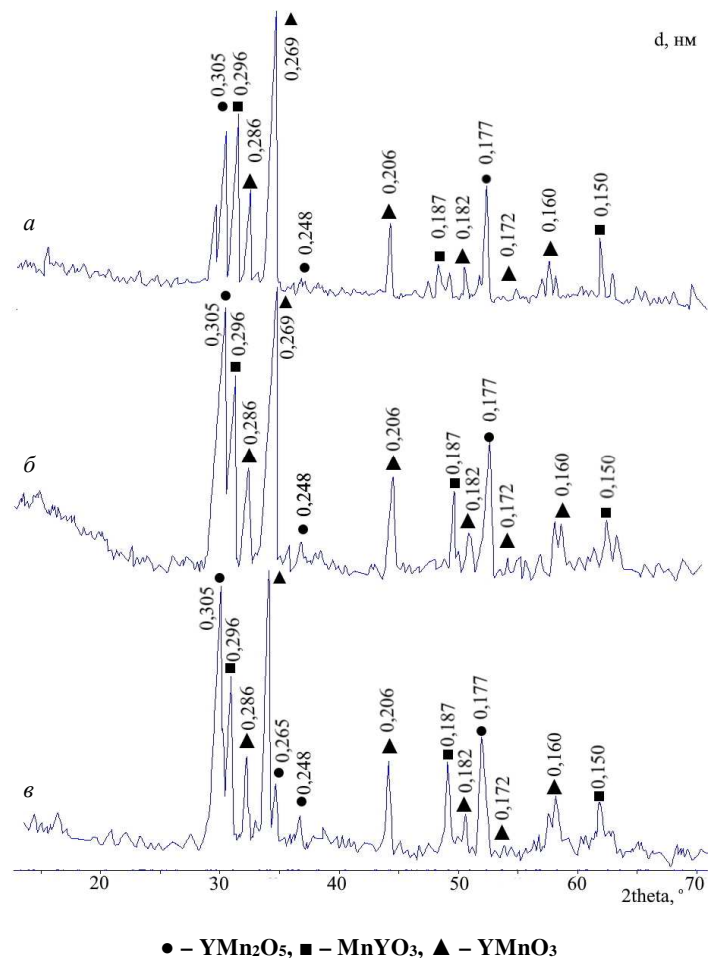


Рисунок 5. – Дифрактограммы опытных образцов, полученных в системах Y_2O_3 – Mn_2O_3 – Bi_2O_3 (*a*), Y_2O_3 – Mn_2O_3 – TeO_2 (*б*), Y_2O_3 – Mn_2O_3 – CoO (*в*)

Анализ результатов РФА (см. рисунок 5) позволил установить, что фазовый состав синтезированных материалов представлен $Y\text{Mn}_2\text{O}_5$, MnYO_3 и $Y\text{MnO}_3$. Наибольшая интенсивность дифракционных максимумов $Y\text{MnO}_3$ соответствует межплоскостному расстоянию 0,269 нм. Выявлено, что фазовый состав и степень совершенства кристаллической структуры материалов определяется режимом синтеза, а также природой и количеством иона-модификатора, введенного в состав сырьевой композиции, что позволяет получать материалы с заданной структурой и физико-химическими свойствами. Введение оксидов типа RO способствует уменьшению степени закристаллизованности образцов, о чем свидетельствует снижение интенсивности дифракционных максимумов кристаллических фаз. При этом качественный состав фаз практически не изменяется, однако увеличивается доля аморфной составляющей в структуре материала.

Электронно-микроскопические снимки опытных образцов представлены на рисунке 6.

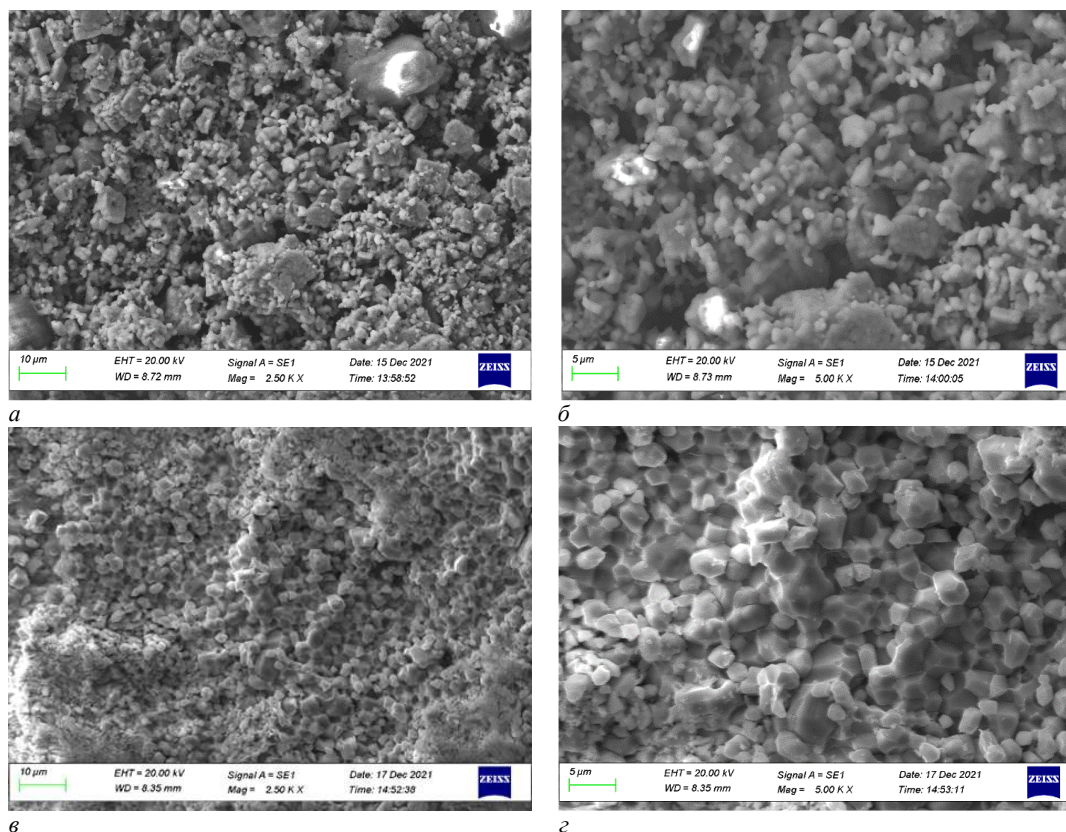


Рисунок 6. – Электронно-микроскопические снимки опытных образцов в системах $Y_2O_3\text{--}Mn_2O_3$ (а, б), $Y_2O_3\text{--}Mn_2O_3\text{--}Bi_2O_3$ (в, г)

Результаты исследования структуры опытных образцов (см. рисунок 6) показали, что структура полученных материалов характеризуется высокой степенью однородности на макроуровне, наблюдается наличие кристаллических образований, которые можно отнести к $Y\text{MnO}_3$, и пор. Введение добавки Bi_2O_3 интенсифицирует процесс формирования фазы манганита иттрия с размером кристаллов 2–4 мкм (см. рисунок 6, в, г), что согласуется с результатами ДСК и РФА (см. рисунки 4 и 5).

На основе результатов проведенных исследований можно сделать вывод, что природа, количество ионов-модификаторов и режим обжига определяет фазовый состав, структуру и свойства опытных образцов.

Полученные в работе керамические материалы на основе модифицированного манганита иттрия обладают следующими характеристиками: диэлектрическая проницаемость – 75–620, тангенс угла диэлектрических потерь – 0,011–0,150, удельное объемное электросопротивление – $(0,008\text{--}5,05) \cdot 10^6$ Ом·м, водопоглощение – 1,12–13,8 %, открытая пористость – 4,35–40,7 %, кажущаяся плотность – 2963–4225 кг/м³.

Заключение. На основании проведенного исследования установлен характер и последовательность процессов фазообразования при синтезе керамических материалов на основе манганита иттрия с использованием оксидов марганца с разной степенью окисления и модификаторов структуры.

Результаты термического анализа позволили определить температуры процессов, происходящих при синтезе модифицированных манганитов иттрия и установить, что введение добавок Bi_2O_3 , TeO_2 и CoO препятствует переходу Mn_2O_3 в более низкую степень окисления.

Фазовый состав синтезированных материалов представлен кристаллическими фазами $Y\text{Mn}_2\text{O}_5$, MnYO_3 и $Y\text{MnO}_3$. Выявлено, что фазовый состав и степень совершенства кристаллической структуры материалов определяется режимом синтеза, а также природой и количеством иона-модификатора, введенного в состав сырьевой компо-

зиции. Введение оксидов типа RO способствует уменьшению степени закристаллизованности образцов, о чем свидетельствует снижение интенсивности дифракционных максимумов кристаллических фаз. При этом качественный состав фаз практически не изменяется, однако увеличивается доля аморфной составляющей в структуре материала.

Установлено, что наиболее эффективное модифицирующее воздействие при синтезе манганита иттрия оказывает Bi_2O_3 . Его введение в состав сырьевой смеси интенсифицирует процесс формирования фазы манганита иттрия с размером кристаллов 2–4 мкм, что подтверждается результатами ДСК, РФА и электронной микроскопии. Интенсификация процесса кристаллизации за счет введения добавки оксида висмута объясняется развитым механизмом жидкофазного спекания и образованием значительного количества центров кристаллизации.

Разработанные керамические материалы на основе модифицированного манганита иттрия обладают комплексом электрофизических характеристик, позволяющим рекомендовать их для изготовления различных элементов электронной техники.

ЛИТЕРАТУРА

1. Макоед И.И. Получение и физические свойства мультиферроиков. – Брест: БрГУ, 2009. – 181 с.
2. Пятаков А.П., Звездин А.К. Магнитоэлектрические материалы и мультиферроики // УФН. Обзоры актуальных проблем. – 2012. – Т. 182. – № 6. – С. 593–620.
3. Vasiliev A.V., Afanasiev A.M. Investigation of the physical and mechanical properties of radio-absorbing materials // Volgograd: NBI technologies. – 2020. – Vol. 14, № 4. – P. 28–32.
4. Особенности структурных состояний в твердых растворах $\text{BiFeO}_3\text{--YMnO}_3$ / А.В. Назаренко, А.Г. Разумная, М.Ф. Куприянов и др. // Физика твердого тела. – 2011. – Т. 53, вып. 8. – С. 1523–1525.

REFERENCES

1. Makoed, I.I. (2009). *Poluchenie i fizicheskie svoystva mul'tiferroikov*. Brest: BrGU. (In Russ.)
2. Pyatakov, A.P. & Zvezdin, A.K. (2012). Magnitoelektricheskie materialy i mul'tiferroiki [Magnetolectric materials and multiferroics]. *UFN. Obzory aktual'nykh problem [UFN. Surveys of topical problems]*, Т. 182, (6), 593–620. (In Russ., abstr. in Engl.).
3. Vasiliev, A.V. & Afanasiev, A.M. (2020). Investigation of the physical and mechanical properties of radio-absorbing materials. *Volgograd: NBI technologies, 14(4)*, 28–32. (In Engl., abstr. in Russ.).
4. Nazarenko, A.V., Razumnaya, A.G., Kupriyanov, M.F., Kabirov, Yu.V., Rudskaya, A.G., Teslenko, P.Yu. & Kofanova, N.B. (2011). Osobennosti strukturnykh sostoyanii v tverdykh rastvorakh $\text{BiFeO}_3\text{--YMnO}_3$ [Features of structural states in $\text{BiFeO}_3\text{--YMnO}_3$ solid solutions]. *Fizika tverdogo tela [Solid State Physics]*, 53(8), 1523–1525.

Поступила 06.03.2023

INVESTIGATION OF THE PHASE FORMATION PROCESS DURING THE SYNTHESIS OF CERAMIC MATERIALS BASED ON MODIFIED YTTRIUM MANGANITE

M. HUNDZILOVICH, R. POPOV, E. DYATLOVA, A. BUKA, A. MARINENKO
(Belarusian State Technological University, Minsk)

The aim of this work is to establish the nature and sequence of phase formation processes in the synthesis of ceramic materials based on yttrium manganite using different manganese oxides and structure modifiers. Differential scanning calorimetry, X-ray phase analysis, and scanning electron microscopy were used as research methods in the work. The physicochemical and electrophysical properties of the obtained samples were determined. Samples of modified yttrium manganite were obtained by solid-phase sintering of the initial components at various temperature-time parameters of heat treatment. The influence of Bi_2O_3 , CoO and TeO_2 additives on the physicochemical and electrophysical properties of prototypes was studied. Regularities of the structure formation processes and phase composition of ceramic materials are established in relation to the composition of raw materials and the technological parameters of the synthesis of modified yttrium manganite. It has been established that the addition of oxides of the RO type contributes to a decrease in the degree of crystallization of the samples, as evidenced by a decrease in the intensity of the diffraction peaks of the crystalline phases. In this case, the qualitative composition of the phases practically does not change, but the proportion of the amorphous component in the structure of the material increases. Bi_2O_3 has the most effective modifying effect in the synthesis of yttrium manganite. Its addition into the composition of the raw mixture intensifies the process of formation of the yttrium manganite phase with a crystal size of 2–4 μm , which is confirmed by the results of DSC, XRD, and electron microscopy. The intensification of the crystallization process due to the addition of bismuth oxide is explained by the developed mechanism of liquid-phase sintering and the formation of a significant number of crystallization centers. The developed ceramic materials based on modified yttrium manganite have a set of electrophysical characteristics that make it possible to recommend them for the manufacture of various elements of electronic technology.

Keywords: yttrium manganite, high temperature sintering, differential scanning calorimetry, x-ray phase analysis, electrophysical properties, structure.