

УДК 666.638, 666.651, 666.652

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ СИНТЕЗА НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ МАНГАНИТОВ ЛАНТАНА И ИТТРИЯ

Н. Н. ГУНДИЛОВИЧ, Е. М. ДЯТЛОВА, Р. Ю. ПОПОВ,
А. В. БУКА, А. Н. МАРИНЕНКО

Белорусский государственный технологический университет
Минск, Беларусь

Активное развитие микроэлектроники и широкое применение приборов автоматики, сенсоров в современной промышленности обусловили необходимость совершенствования существующих и создание новых интеллектуальных функциональных керамических наноматериалов и методов их получения. Основными задачами при получении подобных материалов является достижение высоких эксплуатационных характеристик, а также обеспечение простоты и надежности синтеза наноматериалов.

В настоящее время значительный интерес исследователей представляют многофункциональные материалы, которые сочетают в себе сегнетоэлектрические и магнитные свойства, а также обладают высоким магнетосопротивлением и радиопоглощающим эффектом. Указанным комплексом свойств обладают некоторые манганиты, ферриты металлов и композиции на их основе. Среди них большое количество научных работ посвящено получению манганитов лантана и иттрия. Синтез манганитов имеет свои особенности, поскольку ион Mn легко меняет степень окисления. Композиции ферритов и манганитов имеют способность к поглощению электромагнитных колебаний сверхвысокого диапазона, что позволяет их использовать в радиопоглощающих устройствах.

Манганиты представляют собой новый класс керамических материалов, обладающих способностью значительно изменять электрическое сопротивление под действием электрического поля (магнетосопротивление). В качестве методов получения керамических наноматериалов используются высокотемпературное спекание, гидротермальный синтез, соосаждение, золь-гель метод, механоактивация, нитрат-цитратный метод и др.

В работе изучено влияние температурно-временных параметров синтеза $Y\text{MnO}_3$ и LaMnO_3 на структуру и свойства материалов на их основе.

С целью интенсификации процесса синтеза, а также расширения диапазона магнитных характеристик при синтезе материалов использовались оксиды-модификаторы типа RO: CaO, BaO, ZnO, которые вводились в состав опытных смесей при эквимолекулярной замене оксида лантана и иттрия. Назначение легирования – совершенствование антиферромагнитной решетки, состоящей из ферримагнитных слоев иона Mn, при этом чередующиеся плоскости имеют противоположные ориентации спинов.

Материалы получены по двухстадийной технологии с максимальной температурой обжига $1100\text{ }^\circ\text{C} \dots 1300\text{ }^\circ\text{C}$, выдержкой при максимальной температуре в течение $1 \dots 3$ ч.

Методом дифференциальной сканирующей калориметрией (ДСК) изучены процессы, происходящие при термообработке сырьевых композиций для получения манганитов лантана и иттрия (рис. 1).

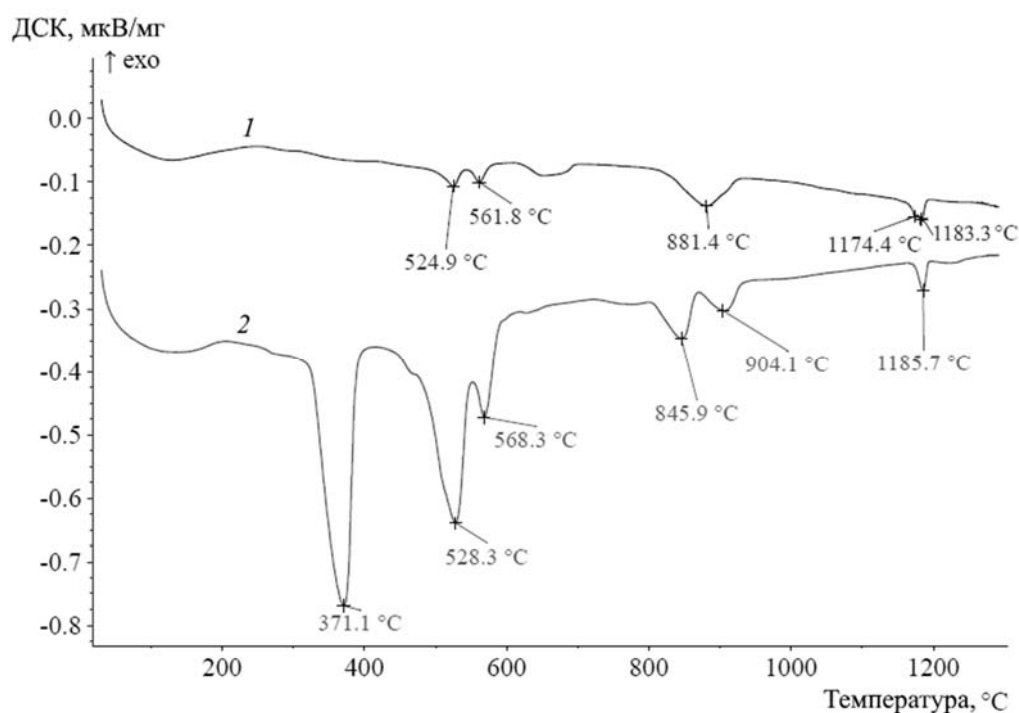


Рис. 1. Результаты ДСК смесей для получения $YMnO_3$ (1) и $LaMnO_3$ (2)

Установлено, что замена трехвалентного атома La и Y двухвалентным атомом другого элемента приводит к появлению спонтанной намагниченности у кристаллов манганитов, при этом в некотором интервале концентраций наблюдается появление металлической ферромагнитной фазы.

Согласно данным рентгенофазового анализа основными кристаллическими фазами в синтезированных материалах являются $LaMnO_3$ и $YMnO_3$ в соответствующих системах, которые начинают формироваться в температурном интервале 500 °С...600 °С, с увеличением температуры обжига ее количество растет, о чем свидетельствуют более интенсивные основные дифракционные максимумы в области угла 2θ 27°...33°. В незначительном количестве установлено наличие фаз $La_{2/3}Mn^{4+}O_3$ и $Y_{2/3}Mn^{4+}O_3$, что объясняется нейтрально-окислительной средой обжига.

Методом электронной сканирующей микроскопии установлено, что структура полученных материалов однородна на макроуровне, наблюдается наличие агрегатов кристаллов от 5 до 20 мкм.

Установлены зависимости свойств, фазового состава и структуры синтезированных материалов от вида и состава исходных смесей, количества модификаторов, а также от температуры синтеза.