

BaFe₂O₄ и 3 слоя Fe₂O₃ + 1 слой BaFe₂O₄. После нанесения полученная гетероструктура подвергалась термообработке в диапазоне температур 1000 – 1150⁰С. Толщина таких пленок BaFe₁₂O₁₉ в зависимости от соотношения слоев 2:1 и 3:1 составляла 135 и 180 мкм соответственно. При помощи рентгенофазового анализа установлено, что пленки BaFe₁₂O₁₉ образуются при всех исследуемых температурах обжига гетероструктур BaFe₂O₄/Fe₂O₃/ситалл. Вместе с тем, для всех случаев пленка, наряду с фазой BaFe₁₂O₁₉, содержала еще фазу α-Fe₂O₃, а для некоторых температур обжига и фазу BaFe₂O₄. Помимо фазового состава пленок были изучены их магнитные и электрические свойства. Зависимость намагниченности насыщения от величины приложенного в плоскости пленки напряженности магнитного поля показывает, что их коэрцитивная сила изменяется в пределах от 500 до 1800 Э. Характер изменения кривизны кривых удельного электросопротивления от температуры свидетельствует о полупроводниковых свойствах пленок гексаферрита бария. Установлено, что оптимальной для толщины слоев BaFe₂O₄ и Fe₂O₃ является величина, лежащая между значениями соотношения слоев 1:3 и 1:2, так как в первом случае в пленке наряду с фазой BaFe₁₂O₁₉ содержится фаза α-Fe₂O₃, а во втором случае – фаза BaFe₂O₄.

Литература

1. Speliotis D.E. // IEEE Trans. Magn. – 1989. – №25. – P. 4048-4051.
2. Yamamoto S., Nakamura Y., Iwasaki S. // IEEE Trans. Magn. – 1987. - №23. – 2070 p.
3. Honda S., Ouchi K., Iwasaki S. // J. Appl. Phys. – 1994. - №75. – P. 5484.

КИНЕТИКА ОБРАЗОВАНИЯ ГЕКСАФЕРРИТА СТРОНЦИЯ SrFe₁₂O₁₉.

С.В. Смоленчук

Научные руководители – д.х.н., профессор *Л.А. Башкиров*, д.х.н. *В.В. Паньков*
Белорусский государственный технологический университет

В настоящее время твердофазный синтез гексаферрита стронция – широко используемого керамического материала для постоянных магнитов – изучен явно недостаточно. В то же время разработка оптимальных способов получения подобных сложнооксидных материалов требует детального исследования кинетики и механизма их образования.

Известно, что реакция образования SrFe₁₂O₁₉ из карбоната стронция и оксида железа (III) протекает в две стадии, причем в качестве промежуточных продуктов в литературе приводятся различные соединения: SrFeO_{3-x} (x=0-0,5), SrFe₂O₄, Sr₂Fe₂O₅.

Целью настоящей работы является изучение кинетики твердофазного взаимодействия SrFeO_{3-x} и Fe₂O₃, приводящего к образованию гексаферрита стронция:



Соединение SrFeO_{3-x} синтезировали путем 4-часового отжига при температуре 1273 К стехиометрической смеси Fe₂O₃ и SrCO₃. Изотермический обжиг на воздухе таблеток смеси (SrFeO_{3-x} + 5,5 Fe₂O₃) проводили при температурах 1073, 1123, 1223 К в течение 5, 10, 15, 30, 90, 120, 240 мин, после чего их быстро охлаждали на воздухе. Рентгенофазовый анализ исходной смеси и образцов, обожженных при определенной температуре в течение заданного времени, проводили в излучении CoK_α на дифрактометре ДРОН-3. Количество образовавшейся магнитной фазы гексаферрита стронция определяли по высоте рентгеновских рефлексов, а также по величине удельной намагниченности насыщения σ₂₀, измеренной при комнатной температуре методом Фарадея. Температуру Кюри образовавшейся в ходе твердофазного взаимодействия ферромагнитной фазы определяли по кривой температурной зависимости удельной намагниченности насыщения. По виду этой кривой качественно судили об однородности по составу образовавшейся фазы гексаферрита стронция.

Анализ рентгенограмм показал, что при обжиге смеси SrFeO_{3-x} + 5,5 Fe₂O₃ в течение 5 мин при 1123 К на дифрактограмме отсутствуют даже самые интенсивные пики феррита стронция гексагональной структуры. Однако при нагреве смеси в течение 10 мин на дифрактограмме появляются линии гексаферрита стронция, и их интенсивность постепенно увеличивается при увеличении времени взаимодействия. На дифрактограмме смеси SrFeO_{3-x} +

5,5 Fe₂O₃, обожженной при 1223 К в течение 5 мин уже присутствуют пики феррита стронция гексагональной структуры и далее их интенсивность увеличивается. При этом интенсивность рентгеновских пиков α-Fe₂O₃ и SrFeO_{3-x} постепенно уменьшается, однако даже при самой большой выдержке обжига 4 ч фазы α-Fe₂O₃ и SrFeO_{3-x} полностью не исчезают. Для увеличения степени реагирования можно увеличить время обжига или температуру обжига. На дифрактограмме смеси SrFeO_{3-x} + 5,5 Fe₂O₃, обожженной при 1473 К в течение 4 ч уже не наблюдается фаз исходных веществ.

Температурные зависимости удельной намагниченности насыщения смеси SrFeO_{3-x} + 5,5 Fe₂O₃, обожженной при 1223 К в течение 30 мин и 4 ч, показывают, что образующаяся ферромагнитная фаза имеет температуру Кюри 703 К. По литературным данным температура Кюри феррита стронция SrFe₁₂O₁₉ равна 713 К. Удельная намагниченность насыщения при этом возрастает от 18,8 Гс·см³/г для смеси, обожженной при 1223 К в течение 5 мин, до 39,6 Гс·см³/г после обжига при этой температуре в течение 4 ч.

Литература

1. Ткаченко Е.В., Бушкова О.В. Синтез SrFe₁₂O₁₉ в реакциях твердофазного взаимодействия // ЖИХ.-1989. – Т.34, Вып. 3. – С.587-590.

ПОЛУЧЕНИЕ КОРДИЕРИТОВОЙ МАРГАНЕЦСОДЕРЖАЩЕЙ ТЕРМОСТОЙКОЙ КЕРАМИКИ

Н.В. Смольская

Научный руководитель – к.т.н., доцент *Е.М. Дятлова*
Белорусский государственный технологический университет

В настоящее время в новых отраслях высокотемпературной техники применяется большого количества разнообразных конструкционных материалов, способных работать в современных установках в условиях резких температурных перепадов и термоудара, не разрушаясь при этом и сохраняя высокие показатели механических, электро- и теплофизических свойств. Разработка и получение таких материалов диктуется потребностью машиностроения, электроники, огнеупорной и химической промышленности. При этом ставятся задачи импортозамещения деталей из технической керамики, связанные с экономией валютных средств.

Одним из основных факторов, определяющих стойкость материалов к термоудару, является величина его температурного коэффициента линейного расширения (ТКЛР).

Среди большого разнообразия видов технической керамики кордиеритовая занимает одно из ведущих положений как обладающая, наряду с малым температурным коэффициентом линейного расширения, высокими термомеханическими свойствами.

Известно, что в структуру кордиерита эквивалентно вместо катионов магния могут войти равнозарядные катионы, такие как Fe²⁺, Zn²⁺, Mn²⁺ и др. Поэтому целью настоящего исследования являлось изучение влияния оксида марганца на структурообразование, процесс спекания и термические свойства синтезируемой керамики.

За основу был взят ранее разработанный состав кордиеритовой керамики системы, имеющий значения ТКЛР $10,4 \cdot 10^{-7} \text{ К}^{-1}$.

Оксид марганца вводился как в виде оксидов марганца (MnO, Mn₂O), так и в виде предварительно синтезированного соединения (MnTiO₃) - пирофанита, имеющего температуру плавления свыше 1400 °С.

Синтез керамических образцов осуществлялся по традиционной технологии, включающей подготовку сырьевых материалов, их дозировку, перемешивание, гранулирование и спекание. В случае введения предварительно синтезированного пирофанита спек измельчался и добавлялся в массу в заданных количествах.

Из керамических марганецсодержащих композиций были изготовлены методом полусухого прессования образцы в виде дисков и палочек, которые спекались при температурах 1000 - 1200 °С с числом варьирования 50 °С.