

Синтез и исследование Pb-содержащих твердых растворов на основе гексаферрита стронция ($\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$) с дополнительным гетеровалентным катионным замещением.

Меледин А.А.
студент

МГУ им. М.В. Ломоносова, факультет наук о материалах, Москва, Россия

alex.meledin@gmail.com

Одной из важнейших задач при создании и разработке магнитных материалов является направленное изменение их функциональных характеристик (коэрцитивная сила, намагниченность насыщения). Что можно обеспечить в т.ч. введением в магнитный материал немагнитных добавок, действующих как центры пиннинга доменных стенок. Для введения их в твердые растворы на основе М-гексаферрита стронция (находящего широкое применение в качестве постоянных магнитов в различных современных устройствах) можно использовать образование вторых фаз при окислении свинца, изоморфно замещающего стронций, а замещение других катионов может являться эффективным методом управления данной реакцией.

В ходе данной работы проведены синтезы и исследование твёрдых растворов следующих составов:

$\text{Sr}_{1-x-y}\text{Pb}_x\text{La}_y\text{Fe}_{12}\text{O}_{19\pm\Delta}$, $\text{Sr}_{1-x}\text{Pb}_x\text{La}_{0,25}\text{Fe}_{11,75}\text{O}_{19\pm\Delta}$, $\text{Sr}_{1-x-y}\text{Pb}_x\text{La}_y\text{Co}_y\text{Fe}_{12-y}\text{O}_{19\pm\Delta}$,
 $\text{Sr}_{0,8-x}\text{Pb}_x\text{K}_{0,2}\text{Fe}_{12}\text{O}_{19\pm\Delta}$, $\text{Sr}_{1-x}\text{Pb}_x\text{K}_{0,25}\text{Fe}_{11,75}\text{O}_{19\pm\Delta}$, $\text{Sr}_{0,8-x}\text{Pb}_x\text{K}_{0,2}\text{Ti}_{0,2}\text{Fe}_{11,8}\text{O}_{19\pm\Delta}$.

Синтезы велись керамическим способом и, для ряда составов, золь-гель методом. Отжиг велся при различных температурах, атмосферах (N_2 , воздух) и выдержках в печи.

La-содержащие образцы, синтезированные золь-гель методом, и часть образцов, синтезированных керамическим методом, по данным рентгенофазового анализа получились однофазными. Однако ряд составов имели значительную примесь $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$. Таким образом, было показано, что керамический метод не всегда является оптимальным, применение золь-гель метода в ряде случаев позволяет получать однофазные метастабильные образцы.

Исследование элементного состава полученных фаз (для образцов с La) методом рентгеноспектрального микроанализа показало его близость к заложенному при синтезе.

Для однофазных образцов произведены окислительные отжиги при 500 и 700°C, затем магнитные исследования, которые показали значительное изменение магнитных характеристик образцов после проведения окислительных отжигов. Так для La-содержащих образцов коэрцитивная сила заметно увеличивается, а в K-содержащих образцах напротив коэрцитивная сила падает.

По данным растровой электронной микроскопии на поверхности окисленных образцов появились наноразмерные выделения с характерными размерами 5-30 нм.

По данным МУРН (метод малоуглового рассеяния нейтронов) для La-содержащих образцов было подтверждено образование в матрице твердого раствора наноразмерных включений (происходило окисление в объеме), для K-содержащих образцов же было показано, что окисление происходило лишь на поверхности, что хорошо согласуется с результатами магнитных исследований.