

КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ И МАГНИТНАЯ СТРУКТУРА СЛОЖНЫХ ОКСИДОВ КОБАЛЬТА

С. Е. Кичанов*, О. Н. Лис, Н. Т. Нгуен, Е. В. Лукин, Т. Н. Вершинина, Д. П. Козленко,
Н. О. Голосова

Лаборатория нейтронной физики им. И.М. Франка, Объединенный институт ядерных исследований, Дубна,
Россия

*E-mail: ekich@nf.jinr.ru

Изучение кристаллической и магнитной структуры низкоразмерных магнитных соединений представляет интерес благодаря их уникальным физическим свойствам. К ним относятся явления магнитного фрустрации, сегнетомагнетизм, формирование экзотических магнитных состояний, и др. С этой точки зрения, соединение $\text{Ca}_3\text{Co}_2\text{O}_6$ является ярким примером магнитной системой с уникальными магнитными фазами, обусловленными геометрической топологией кристаллической структуры. С одной стороны, эти соединения являются интересными модельными магнитными материалами для изучения особенностей геометрии магнитных взаимодействий вдоль и между структурными одномерными цепочками, а с другой стороны, существуют особенности сложной магнитной структуры этого соединения, которые очень чувствительны к допированию или изменению внешних условий.

В докладе освещаются результаты исследований влияния легирования марганцем на структурные и магнитные свойства соединения $\text{Ca}_3\text{Co}_2\text{O}_6$. Представлены детальные исследования структурных и магнитных свойств соединений $\text{Ca}_3\text{Co}_{2-x}\text{Mn}_x\text{O}_6$ ($x = 0, 0.1, 0.3$ и 0.4) с использованием методов рентгеновской и нейтронной дифракции.

Также, представлены результаты исследований разупорядоченных перовскитных кобальтитов с допированием марганца. В последнее время все больше внимания уделяется упорядоченным двойным перовскитам с редкоземельными ионами в позиции A и ионами кобальта и марганца в качестве катионов B и B' . Различные валентности ионов марганца, изменения спиновых состояний ионов кобальта и частичное разупорядочение магнитных катионов способствуют формированию уникальных магнитных свойств в этих типах двойных перовскитов. В идеальной упорядоченной структуре двойных перовскитов позиции ионов Co^{2+} и Mn^{4+} чередуются, а сверхобменное магнитное взаимодействие между ионами кобальта и марганца приводит к образованию ферромагнитного (ФМ) упорядочения. Разупорядочение катионов в двойном перовските может вызвать увеличение двойных обменных взаимодействий $\text{Mn}^{4+}-\text{O}-\text{Mn}^{4+}$ или $\text{Co}^{2+}-\text{O}-\text{Co}^{2+}$, которые усиливают антиферромагнитные (АФМ) взаимодействия.

Кроме того, структурные искажения в октаэдрических единицах MnO_6 и CoO_6 вызывают слабые магнитные взаимодействия следующих ближайших соседей по пути $\text{Mn}-\text{O}-\text{Co}-\text{O}-\text{Mn}$, что приводит к магнитострикционному сегнетоэлектричеству из-за кооперативного смещения ионов редкоземельных и переходных металлов. В докладе представлены результаты исследования кристаллической и магнитной структуры орторомбических соединений $\text{La}_2\text{CoMnO}_6$ и Y_2CoMnO_6 методами нейтронной и рентгеновской дифракции в диапазоне температур 15–300 К. Были исследованы температурные изменения параметров элементарной ячейки и межатомные связи для обоих соединений. Обнаружены аномалии в температурном поведении параметров решетки и искажении кислородных октаэдров, связанные с формированием магнитного упорядочения при низких температурах.

Эта работа была поддержана совместным грантом Российского научного фонда, РНФ №24-42-04002, <https://rscf.ru/project/24-42-04002/>.