**Кристаллохимические и магнитные свойства ряда твердых растворов**

**CoCr2S4-Ga0.67Cr2S4**

***Денищенко А.Д.1,2, Бушева Е.В.1, Шабунина Г.Г.1, Ефимов Н.Н.1***

*Студент, 2 курс магистратура*

*1Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН, лаборатория магнитных материалов, Москва, Россия*

*2Университет науки и технологий МИСИС, кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков, Москва, Россия.*

*Email:* *artem.denishenko@yandex.ru*

Интерес к исследованию хромхалькогенидных шпинелей на основе CoCr2S4 связан с их уникальными магнитооптическими свойствами. CoCr2S4 – это ферримагнитный полупроводник с TC = 225 К, для которого наблюдаются гигантские магнитооптические эффекты, Керра и Фарадея [1]. Материал с такими свойствами имеет потенциал для применения в магнитооптике в качестве оптического затвора. Ga0.67Cr2S4 – это полупроводник, который имеет упорядоченные структурные вакансии, вследствие чего его симметрия F$\overbar{4}$3m. С магнитной точки зрения Ga0.67Cr2S4 – является парамагнетиком с переходом в спинстеколькое состояние при температуре «замерзания» Tf = 4.5 K [2].

Керамические образцы твердых растворов CoxGa(2/3-2/3x)Cr2S4 при x = 0.1 – 0.9 (шаг 0.1) получены методом твердофазных реакций. Проведены прецизионные исследования магнитного поведения с целью выявления магнитных фазовых переходов.

Проведен рентгенофазовый анализ полученных образцов, и определены параметры решетки для всего ряда. В ходе изучения рентгенограмм было установлено, что ряд твердых растворов CoCr2S4-Ga0.67Cr2S4 является квазинепрерывным. Также в рассматриваемом ряду выявлен концентрационный переход из симметрии F$\overbar{4}$3m в симметрию Fd$\overbar{3}$m при концентрации x = 0.6. В системе выявлено отрицательное отклонение от закона Вегарда.

Установлено, что системы с x = 0.1–0.3 имеют переход, характерный для спиновых стекол, а системы с x = 0.4–0.9 имеют фазовый переход парамагнетик – ферримагнетик в диапазоне температур 210-220 К. Построены зависимости коэрцитивной силы и температур фазовых переходов от концентрации Co в твердых растворах, а также построена магнитная фазовая диаграмма для системы CoxGa(2/3-2/3x)Cr2S4.

Таким образом на основании проделанной работы выявлена граничная концентрация Co (x~0.3), при которой происходит резкое изменение магнитных свойств полученных образцов. Температуры обнаруженных фазовых переходов позволяют определить рабочий диапазон возможных магнитооптических устройств на основе полученного ряда твердых растворов.

**Литература**

1. K. Dey, A. Indra, A. Karmakar, S. Giri. Multicaloric effect in multiferroic sulpho spinel MCr2S4 (M = Fe & Co) // Journal of Magnetism and Magnetic Materials. 2020. Vol. 498. P. 166090.

2. Титов В.В., Кеслер Я.А., Гордеев И.В., Ступников В. А. Кристаллохимические свойства Ga2/3Cr2S4 и твердых растворов на его основе // Неорганические материалы. 1987. Т. 23. №11. С. 1799 – 1803.