

ВЛИЯНИЕ ХАЛЬКОГЕНА НА КРИСТАЛЛИЧЕСКУЮ СТРУКТУРУ И ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ИНТЕРКАЛИРОВАННЫХ ХРОМОМ СЛОИСТЫХ СОЕДИНЕНИЙ $\text{Cr}_{0,33}\text{NbCh}_2$ ($Ch = \text{S}, \text{Se}, \text{Te}$)

Носова Н.М., Широкалова Е.М., Селезнева Н.В., Баранов Н.В.

Уральский федеральный университет
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

Благодаря своим свойствам дихалькогениды переходных металлов (ДПМ) являются крайне привлекательными материалами как для фундаментальных исследований физических явлений, так и для прикладной физики. ДПМ являются слоистыми соединениями и характеризуются слабым взаимодействием между слоями и, преимущественно, ковалентными связями внутри слоя. Эта особенность позволяет проводить интеркаляцию частиц разной природы в межслоевое пространство.

В настоящей работе представлены результаты исследований кристаллической структуры и магнитных свойств дихалькогенидов ниобия $\text{Cr}_{0,33}\text{NbCh}_2$ ($Ch = \text{S}, \text{Se}, \text{Te}$), интеркалированных атомами хрома с концентрацией 33 %.

Синтез всех соединений осуществлялся методом твердофазного ампульного синтеза при подобранных температурах от 700 до 1000 °С, в зависимости от типа халькогена.

Для изучения кристаллической структуры полученных образцов, проводилась рентгенографическая аттестация на дифрактометре Bruker D8 Advance. После аттестации и уточнения кристаллографических параметров были проведены магнитные измерения с помощью СКВИД магнитометра MPMS в интервале температур от 2 до 300 К.

Рентгеновская аттестация полученных соединений показала, что все три образца ($\text{Cr}_{0,33}\text{NbS}_2$, $\text{Cr}_{0,33}\text{NbSe}_2$, $\text{Cr}_{0,33}\text{NbTe}_2$) являются однофазными и могут быть использованы для дальнейшего изучения физических свойств. Сравнительный анализ дифракционных картин продемонстрировал, что замена халькогена в соединениях приводит к изменению пространственной группы с $P6_322$ (для $\text{Cr}_{0,33}\text{NbS}_2$, $\text{Cr}_{0,33}\text{NbSe}_2$) до $P2/m$ (в случае $\text{Cr}_{0,33}\text{NbTe}_2$), а также к увеличению параметров кристаллической решетки из-за различия ионных радиусов.

Из анализа температурных и полевых зависимостей намагниченности было обнаружено различие в магнитном состоянии этих трех соединений. Расчет эффективного магнитного момента (μ_{eff}) из данных по парамагнитной восприимчивости показал, что в соединениях $\text{Cr}_{0,33}\text{NbS}_2$ и $\text{Cr}_{0,33}\text{NbSe}_2$ величина μ_{eff} составляет $\sim 3,9 \mu_B$ и $\sim 3,7 \mu_B$, соответственно. Такие значения являются близкими к значению для свободного иона Cr^{3+} . В случае $\text{Cr}_{0,33}\text{NbTe}_2$ получено заниженное значение $\mu_{eff} = 3,1 \mu_B$, что, вероятно, обусловлено увеличением степени гибридизации $3d$ электронных состояний хрома с $5p$ состояниями теллура из-за увеличения степени ковалентности связей $\text{Cr} - \text{Ch}$ при переходе от серы к теллуру.

Работа подготовлена при финансовой поддержке ППК 3.1.1.1.2-20.