

КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА И МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА СОЕДИНЕНИЯ $\text{Fe}_{0.9}\text{TiSe}_2$

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

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

Дихалькогениды переходных металлов (ДПМ) $M\text{Ch}_2$ (M – переходный металл, Ch – халькоген) обладают слоистой структурой. Связь внутри блока Ch-M-Ch преимущественно ковалентная (ковалентно-ионная), слои разделены свободным кристаллическим пространством – Ван-дер-Ваальсова щель. Благодаря такому строению открывается возможность проводить внедрение различных атомов в межслоевое пространство. В ряде случаев интеркаляция носит ограниченный характер. Известно, что в системе Fe_xTiSe_2 синтез однофазных материалов с высоким содержанием железа получается только до концентрации $x \leq 0.66$ и при наличии большого количества гомогенизационных отжигов.

В настоящей работе представлены результаты исследования кристаллической структуры и магнитных свойств диселенида титана с внедренными атомами железа до концентрации $x = 0.9$.

В данной работе был применен метод трехступенчатого твердофазного синтеза при температуре 800°C для получения соединения $\text{Fe}_{0.9}\text{TiSe}_2$. На первом этапе синтеза происходила навеска особо чистых материалов титана и селена (чистота не менее 99.98 %). На второй стадии в полученную аттестованную матрицу TiSe_2 проводилось внедрение атомов железа с концентрацией $x = 0.5$, а после гомогенизационного отжига концентрация железа была увеличена до $x = 0.9$. Для изучения кристаллической структуры полученных образцов проводилась рентгенографическая аттестация (РА) на дифрактометре Bruker D8 Advance. Далее были проведены магнитные измерения с помощью PPMS DynaCool T9 и вибромагнетометра 7407 VSM. РА соединения $\text{Fe}_{0.9}\text{TiSe}_2$ показала, что полученный образец является однофазным и кристаллизуется в моноклинной сингонии с пространственной группой $I2/m$. Параметры элементарной ячейки $a = 6.311(1) \text{ \AA}$, $b = 3.600(2) \text{ \AA}$, $c = 11.830(3) \text{ \AA}$, $\beta = 90.70(3)^\circ$. Из анализа температурных и полевых зависимостей намагниченности было обнаружено, что в соединении $\text{Fe}_{0.9}\text{TiSe}_2$ устанавливается ферримагнитное состояние с температурой магнитного упорядочения $T_N \sim 154 \text{ K}$, а значение коэрцитивной силы достигает $H_C \sim 13 \text{ кЭ}$ при $T = 2 \text{ K}$. Расчет эффективного магнитного момента из данных по парамагнитной восприимчивости показал, что в соединении $\text{Fe}_{0.9}\text{TiSe}_2$ величина эффективного магнитного момента в расчете на ион железа оказалась близка к расчетному теоретическому значению $\mu_{eff} = 4.9\mu_B$ для иона Fe^{2+} со спином $S = 2$ и $g = 2$. А отрицательный знак парамагнитной температуры Кюри свидетельствует в пользу преобладания антиферромагнитного обменного взаимодействия между атомами железа для данного состава.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (грант № 22-13-00158).