

КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА И МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА СОЕДИНЕНИЯ Fe_1TiSe_2

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

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

Дихалькогениды переходных металлов (ДПМ) представляют собой обширный и разнообразный класс слоистых соединений, обладающих уникальными свойствами, которые делают их интересными для научных исследований и практического применения. Наличие в ДПМ относительно слабого Ван-дер-Ваальсового взаимодействия между трехслойными блоками $Ch-T-Ch$ ($Ch = S, Se, Te$; $T =$ переходный металл) позволяет внедрять в матрицу TCh_2 различные атомы $3d$ -металлов, содержащие магнитные ионы, что предоставляет возможность рассматривать данные соединения как аналог искусственных многослойных структур. Ярким примером является система Fe_xTiCh_2 , где магнитное состояние зависит от концентрации железа: при низких концентрациях $x < 0.25$ проявляются магнитные состояния типа спинового или кластерного стекла, а в области более высоких значений $x > 0.25$ формируется дальний магнитный порядок. Зачастую концентрация внедренных атомов ограничена, однако методом химических транспортных реакций был получен монокристалл Fe_1TiS_2 с коэрцитивной силой $H_C \sim 15$ кЭ при $T = 4.2$ К и температурой Кюри $T_C \sim 153$ К.

В данной работе представлены результаты исследования кристаллической структуры и магнитных свойств диселенида титана с внедренными атомами Fe с концентрацией $x = 1$. Для синтеза Fe_1TiSe_2 был применен модифицированный метод твердофазных реакций (при температуре 800 °С) с использованием прекурсора. Для изучения кристаллической структуры проводилась рентгенографическая аттестация на дифрактометре Bruker D8 Advance. Магнитные свойства исследовались с помощью PPMS DynaCool T9 и вибромагнетометра 7407 VSM.

Рентгенофазовый анализ показал, что железосодержащий образец Fe_1TiSe_2 кристаллизуется в моноклинной сингонии с пространственной группой $P2/c$ (параметры элементарной ячейки $a = 6.307(9)$ Å, $b = 3.597(1)$ Å, $c = 13.281(9)$ Å, $\beta = 117.51(5)^\circ$) и содержит незначительное количество немагнитной фазы TiO_2 в форме рутила. Из анализа температурных и полевых зависимостей намагниченности было обнаружено, что дальний магнитный порядок формируется при $T \sim 220$ К, а значение коэрцитивной силы достигает $H_C \sim 23$ кЭ при $T = 2$ К. Рассчитанная величина эффективного магнитного момента в расчете на ион железа оказалась близка к теоретическому значению для иона Fe^{2+} со спином $S = 2$ и $g = 2$. Отрицательный знак парамагнитной температуры Кюри свидетельствует в пользу преобладания антиферромагнитного обменного взаимодействия между атомами железа. Проанализировав полученные данные, можно предположить, что для данного образца характерно ферромагнитное упорядочение.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФ № 25-73-00211.