ЭФФЕКТ ОБМЕННОГО СМЕЩЕНИЯ В ФЕРРИМАГНЕТИКЕ Fe_2CrSe_4

Комарова В.А.¹, Мозговых С.Н.¹, Шерокалова Е.М.¹, Селезнева Н.В.¹,
Баранов Н.В.^{1,2}

¹⁾ Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, ИЕНиМ, г. Екатеринбург, Россия

²⁾ Институт физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург, Россия
E-mail: v.a.komarova@urfu.me

EXCHANGE BIAS EFFECT IN FERRIMAGNETIC COMPOUND Fe_2CrSe_4

Komarova V.A.¹, Mozgovykh S.N.¹, Sherokalova E.M.¹, Selezneva N.V.¹,
Baranov N.V.^{1,2}

¹⁾ Ural Federal University, Institute of Natural Sciences and Mathematics, Ekaterinburg, Russia

²⁾ M.N. Mikheev Institute of Metal Physics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia

The structure and physical properties of the compound Fe_2CrSe_4 are analyzed. It is ferrimagnetic below $T_N \sim 300$ K with compensation point $T \sim 136$ K. It has been found that this compound exhibits the exchange bias effect, which is ascribed to the presence of two magnetic phases.

Fe_3Se_4 - слоистое соединение со структурой типа NiAs (пространственная группа $I2/m$) и с ферримагнитным упорядочением ниже 320 K [1]. Магнитные моменты атомов Fe, расположенных в одном слое ориентированы параллельно друг другу, а соседних слоях противоположно направлены, что из-за наличия вакансий в каждом втором катионном слое приводит к существованию результирующей намагниченности. Изоструктурное соединение Cr_3Se_4 проявляет антиферромагнитное поведение ниже 160 K [2]. Замещение атомов железа на хром $\text{Fe}_{3-x}\text{Cr}_x\text{Se}_4$ приводит к кардинальному изменению физических свойств и магнитного поведения соединений [3]. Целью исследования является установление природы магнитного состояния в соединении Fe_2CrSe_4 , в котором атомы железа частично замещены хромом.

Соединение было получено методом твердофазного синтеза при температуре 800°C. Кристаллическая структура исследована с помощью рентгеноструктурного анализа (дифрактометр Bruker D8 Advance). Измерения намагниченности проводились в интервале температур от 2 K до 350 K в полях до 70 кЭ с помощью PPMS DynaCool system from Quantum Design.

Установлено, что полученное соединение Fe_2CrSe_4 является однофазным, кристаллизуется в пространственной группе $I2/m$. Рассчитанные параметры

решетки согласуются с литературными данными [4]. Измерения температурных и полевых зависимостей намагниченности показали, что соединение Fe_2CrSe_4 ниже температуры $T_N \sim 300$ К. проявляет ферримагнитное поведение с характерной для ферримагнетиков точкой компенсации намагниченности подрешеток при $T_c \sim 136$ К. Полевая зависимость намагниченности при данной температуре является линейной, что характерно для антиферромагнитного расположения магнитных моментов. Выше и ниже температуры компенсации выявлены пики коэрцитивной силы; кроме того, при температурах ниже 50 К выявлено значительное смещение петель гистерезиса, которое возрастает при понижении температуры и достигает 6.6 кЭ при температуре 2 К. Эффект обменного смещения в соединении Fe_2CrSe_4 , по-видимому, связан с существованием областей (кластеров) с ближним магнитным порядком в ферримагнитной матрице. Наличие таких кластеров может быть обусловлено неоднородным распределением замещающих атомов хрома в катионных слоях.

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

1. Andresen A. F. A Neutron Diffraction Investigation of Fe_3Se_4 //Acta Chem. Scand. – 1968. – Т. 22. – №. 3. – С. 8. <https://doi.org/10.3891/acta.chem.scand.22-0827>
2. Wintenberger M., André G., Hammann J. Composition and temperature dependent magnetic structures of monoclinic chromium selenides $\text{Cr}_{3\pm x}\text{Se}_4$, $x \leq 0.2$ //Journal of magnetism and magnetic materials. – 1995. – Т. 147. – №. 1-2. – С. 167-176. [https://doi.org/10.1016/0304-8853\(94\)01663-1](https://doi.org/10.1016/0304-8853(94)01663-1)
3. Snyder G. J., Caillat T., Fleurial J. P. Thermoelectric, transport, and magnetic properties of the polaron semiconductor $\text{Fe}_x\text{Cr}_{3-x}\text{Se}_4$ //Physical Review B. – 2000. – Т. 62. – №. 15. – С. 10185. <https://doi.org/10.1103/PhysRevB.62.10185>
4. Lambert-Andron B., Berodias G., Babot D. Structures magnétiques des composés MFe_2Se_4 (M= Ti, V, Cr, Fe, Co, Ni) //Journal of Physics and Chemistry of Solids. – 1972. – Т. 33. – №. 1. – С. 87-94. [https://doi.org/10.1016/S0022-3697\(72\)80057-X](https://doi.org/10.1016/S0022-3697(72)80057-X)