

МАГНИТНЫЕ И СТРУКТУРНЫЕ СВОЙСТВА В $\text{Fe}_{7-x}\text{M}_x\text{Se}_8$ (M=Ti, Cr, Ni)

Горбов Л.Е.¹, Ключарев М.Д.¹, Селезнева Н.В.¹, Баранов Н.В.^{1,2}

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

²⁾ Институт физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург, Россия
E-mail: Klyucharev-maksim@mail.ru

MAGNETIC AND STRUCTURAL PROPERTIES IN $\text{Fe}_{7-x}\text{M}_x\text{Se}_8$ (M=Ti, Cr, Ni)

Gorbov L.E.¹, Klyucharev M.D.¹, Selezneva N.V.¹, Baranov N.V.^{1,2}

¹⁾ Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia

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

In this work, we synthesized and studied the physical properties of $\text{Fe}_{7-x}\text{M}_x\text{Se}_8$ (M=Ti, Cr, Ni) compounds in order to study the effect of substitution in the cationic sublattice on the magnetic ordering temperature and magnitude of the magnetocaloric effect.

На сегодняшний день представляет интерес исследование магнитокалорического эффекта (МКЭ) в материалах, не содержащих редкоземельные элементы. Соединение Fe_7Se_8 – один из таких материалов. Ранее уже были получены данные о магнитотепловых свойствах (максимальное изменение магнитной энтропии ΔS_M и хладопроизводительность q) монокристалла Fe_7Se_8 в области спиновой переориентации ($T_{sr} \sim 110\text{--}120$ К) и в окрестности температуры магнитного упорядочения ($T_c = 450$ К). В первом случае параметры составили: $\Delta S_M = -0.54$ Дж/кг·К, $q = 19.7$ Дж/кг (ось с параллельна вектору магнитного поля); во втором случае: $\Delta S_M = -0.60$ Дж/кг·К, $q = 4.2$ Дж/кг (ось с перпендикулярна вектору магнитного поля); в обоих случаях магнитное поле изменялось от 0 до 20 кЭ [1]. Замещение в Fe_7Se_8 железа в катионной подрешетке на другие переходные металлы приводит к изменению температуры Кюри. Исходя из этого, нами была поставлена цель изменить температуру Кюри соединения и сместить область, в которой наблюдается МКЭ, в окрестность комнатной температуры, используя титан, хром или никель в качестве замещающих элементов.

Согласно ранее полученным нами экспериментальным данным, наибольший интерес для исследования представляют собой составы со стехиометрией $\text{Fe}_{5.05}\text{Ti}_{1.95}\text{Se}_8$, $\text{Fe}_{4.25}\text{Cr}_{2.75}\text{Se}_8$, $\text{Fe}_{5.25}\text{Ni}_{1.75}\text{Se}_8$. Данные образцы были синтезированы методом твердофазных реакций в вакуумированных кварцевых ампулах. Аттестация кристаллической структуры проводилась на дифрактометре Bruker

D8 Advance с использованием метода порошковой рентгеновской дифракции. Магнитные свойства исследованы при помощи измерений на СКВИД-магнитометре MPMS (Quantum Design) температурных и полевых зависимостей намагниченности. Оценка МКЭ осуществлялась по данным изополевых кривых $M(T)$.

В ходе работы было установлено, что полученные образцы кристаллизуются в моноклинной сингонии с пространственной группой $I2/m$ для соединения с никелем и $P2/c$ для соединений с титаном и хромом. Из результатов измерений температурных зависимостей намагниченности $M(T)$ следует, что составы $Fe_{5.25}Ni_{1.75}Se_8$ и $Fe_{5.05}Ti_{1.95}Se_8$ являются ферромагнетиками, а состав $Fe_{4.25}Cr_{2.75}Se_8$ является, по-видимому, антиферромагнетиком ниже температуры Нееля $T_N = 220$ К. При изменении магнитного поля от 0 до 15 кЭ для состава $Fe_{5.25}Ni_{1.75}Se_8$ параметры МКЭ составили: $T_c = 290$ К, $\Delta S_M = -0.07$ Дж/кг·К, $q = 3.71$ Дж/кг; для состава $Fe_{5.05}Ti_{1.95}Se_8$: $T_c = 340$ К, $\Delta S_M = -0.025$ Дж/кг·К, $q = 1.03$ Дж/кг.

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

1. Radelytskyi I., Aleshkevych P., Gawryluk D.J., Berkowski M., Zajarniuk T., Szewczyk A., Gutowska M., Hawelek L., Wlodarczyk P., Fink-Finowicki J., Minikayev R., Diduszko R., Konopelnyk Y., Kozłowski M., Puz'niak R., Szymczak H. Structural, magnetic, and magnetocaloric properties of Fe_7Se_8 single crystals. *Journal of Applied Physics*, 124(14), 143902 (2018).