

МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА И МАГНИТОКАЛОРИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ В $\text{Fe}_3\text{Se}_{4-y}\text{X}_y$ ($\text{X}=\text{S}, \text{Te}$)

Ключарев М. Д.¹, Селезнева Н. В.¹, Шишкин Д. А.²

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

²) Институт физики металлов имени М.Н. Михеева УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

E-mail: Klyucharev-maksim@mail.ru

MAGNETIC PROPERTIES AND MAGNETOCALORIC EFFECT IN $\text{Fe}_3\text{Se}_{4-y}\text{X}_y$ ($\text{X}=\text{S}, \text{TE}$)

Klyucharev M. D.¹, Selezneva N. V.¹, Shishkin D. A.²

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

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

In this work, we have synthesized and studied the physical properties of $\text{Fe}_3\text{Se}_{4-y}\text{X}_y$ ($\text{X} = \text{S}, \text{Te}$) compounds in order to study the effect of substitution in the anionic sublattice on the temperature of magnetic ordering and the magnitude of the magnetocaloric effect.

Исследование магнитокалорического эффекта (МКЭ) представляет фундаментальный интерес как с точки зрения физики материалов, так и с точки зрения инженерии. Помимо наиболее часто используемых материалов, обладающих большим МКЭ и содержащих благородные или редкоземельные элементы, интерес представляют материалы без содержания этих элементов в силу их большей доступности. Сплав Fe_3Se_4 – один из таких материалов.

К настоящему времени по результатам измерения намагниченности на наночастицах Fe_3Se_4 известна оценочная величина магнитокалорического эффекта – изменение магнитной энтропии (ΔS_M) и хладопроизводительность (RCP). При $T_c = 317$ К они составляют $\Delta S_M = 46 \times 10^{-2}$ Дж·кг⁻¹К⁻¹ и RCP = 12.45 Дж·кг⁻¹ [1]. Предполагается, что замещение по анионной подрешетке селена в соединении Fe_3Se_4 на серу или теллур, имеющих меньший и больший ионный радиус по сравнению с селеном соответственно, позволит изменить температуру магнитного фазового перехода и, таким образом, сдвинуть максимум изменения ΔS_M в область комнатных температур.

В представленной работе выполнен синтез и исследование физических свойств соединений из системы $\text{Fe}_3\text{Se}_{4-y}\text{X}_y$ ($\text{X}=\text{S}, \text{Te}$) с целью определить составы, температура магнитного упорядочения которых лежит в комнатном интервале, с последующей оценкой величины их МКЭ.

Образцы были получены методом твердофазных реакций в вакуумированных кварцевых ампулах. Проведена аттестация кристаллической структуры на дифрактометре Bruker D8 Advance с использованием метода порошковой рентге-

новской дифракции. Исследованы магнитные свойства с помощью измерений полевых и температурных зависимостей намагниченности в интервале 2 К – 370 К на СКВИД-магнитометре MPMS и в интервале 300 К – 1000 К с помощью вибромагнетометра Lake Shore VSM 7407. Измерения температурных зависимостей сопротивления проводились 4-х контактным способом на постоянном токе с использованием автономного криостата замкнутого цикла CryoFree 204.

В ходе работы было установлено, что все синтезированные соединения системы изоструктурны и кристаллизуются в моноклинной сингонии с пространственной группой I2/m. Показано, что повышение концентрации серы в системе $\text{Fe}_3\text{Se}_{4-y}\text{S}_y$ приводит к немонотонному изменению температуры магнитного упорядочения. Также показано, что при замещении селена небольшим количеством теллура температура Кюри уменьшается. Определены концентрации серы и теллура, при которых в соединениях $\text{Fe}_3\text{Se}_{4-y}\text{X}_y$ (X=S, Te) магнитный фазовый переход наблюдается в области комнатных температур. Установлено, что величина хладопроизводительности объемных образцов $\text{Fe}_3\text{Se}_{3,9}\text{S}_{0,1}$ и $\text{Fe}_3\text{Se}_{3,75}\text{S}_{0,25}$ в области комнатных температур одного порядка с хладопроизводительностью соединения Fe_3Se_4 в наноструктурированном состоянии при температуре магнитного упорядочения.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект № FEUZ-2020-0054).

1. M. S. Bishwas and P. Poddar, J. Phys. D: Appl. Phys., 49, 195003 (2016)

СТРУКТУРНЫЕ ИСЛЕДОВАНИЯ ТВЕРДОГО РАСТВОРА 0,3K_{0,5}Bi_{0,5}TiO₃ – 0,7BaNi_{0,33}Sb_{0,67}O₃ МЕТОДОМ РАСТРОВОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ

Кобяков И. Ю.¹

¹) Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Воронежский государственный технический университет" (ВГТУ)

E-mail: kobyakov.vania@yandex.ru

STRUCTURAL STUDIES OF A SOLID SOLUTION OF 0,3K_{0,5}Bi_{0,5}TiO₃ – 0,7BaNi_{0,33}Sb_{0,67}O₃ BY SCANNING ELECTRON MICROSCOPY

Kobyakov I. Y.¹

¹) Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Voronezh State Technical University" (VSTU)

This paper presents the results of structural studies of a solid solution of $0,3\text{K}_{0,5}\text{Bi}_{0,5}\text{TiO}_3$ – $0,7\text{BaZn}_{0,33}\text{Sb}_{0,67}\text{O}_3$ by scanning electron microscopy.