

ТЕПЛОВОЕ РАСШИРЕНИЕ СОЕДИНЕНИЙ Fe_3Se_4 И $\text{Fe}_{2.95}\text{Dy}_{0.05}\text{Se}_4$

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

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: stepan.mozgovykh@urfu.ru

THERMAL EXPANSION OF Fe_3Se_4 AND $\text{Fe}_{2.95}\text{Dy}_{0.05}\text{Se}_4$ COMPOUNDS

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

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

²⁾ Institute of Metal Physics of Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia

Thermal expansion and magnetization of polycrystalline compounds Fe_3Se_4 and $\text{Fe}_{2.95}\text{Dy}_{0.05}\text{Se}_4$ was studied. An Invar effect associated with volume spontaneous magnetostriction was observed in both compounds.

Слоистое соединение Fe_3Se_4 обладает дальним ферромагнитным порядком ниже температуры $T_c = 320$ К. В литературе хорошо изучено поведение температуры Кюри при замещении части атомов железа на атомы других 3d металлов [1,2]. Эта характеристика оказывается крайне чувствительной даже к самым малым замещениям. Важным явлением при переходе в магнитоупорядоченную область является возникновение спонтанной магнитострикции, при этом коэффициент теплового расширения (КТР) начинает сильно отличаться от обусловленного только фоновым вкладом. На данный момент в литературе не отражено поведение спонтанной объемной магнитострикции для данного соединения и нет данных о его тепловом расширении, в то время как в близком по составу селенидном соединении Fe_7Se_8 выявлено наличие большой отрицательной спонтанной магнитострикции [3]. Установлено также, что деформации решетки Fe_7Se_8 , связанные с формированием ферромагнитного порядка, носят существенно анизотропный характер. Вдоль оси c и в плоскости слоев ab ниже T_c коэффициенты теплового расширения имеют как разные величины, так и знаки.

Целью данной работы было изучение теплового расширения исходного образца Fe_3Se_4 , а также соединения с малым замещением железа на диспрозий.

Для синтеза поликристаллических соединений использовали одностадийный твердофазный метод в вакуумированных кварцевых ампулах. Аттестация фазового состава и определение кристаллической структуры проводились методом порошковой рентгеновской дифракции на дифрактометре Bruker D8

ADVANCE. Магнитные измерения проводились на установке PPMS DynaCool в температурном диапазоне 4 - 360 К и полях до 90 кОе. На дилатометре DL-1500 RHP компании ULVAC-SINKU RIKO (Япония) в интервале температур от 80 К до 600 К были проведены измерения теплового расширения.

Полученное соединение $\text{Fe}_{2.95}\text{Dy}_{0.05}\text{Se}_4$ изоструктурно соединению Fe_3Se_4 . При замещении параметры решетки, температура Кюри и гистерезисные свойства не претерпели значительных изменений.

В данных соединениях наблюдается сложная картина поведения теплового расширения. При температурах выше T_c оно хорошо описывается в модели Грюнайзена-Дебая, с учетом только фононного вклада. При переходе в магнитоупорядоченную область возникает спонтанная объемная магнитострикция, которая приводит к возникновению инварного эффекта, при котором при понижении температуры происходит не уменьшение относительного объема, а его увеличение. Замещение диспрозием не приводит к качественному изменению поведения в магнитоупорядоченной области. Установлено, что замещение части атомов железа на атомы диспрозия приводит к значительному снижению объемной спонтанной магнитострикции. Отличие в поведении теплового расширения исследуемых соединений от Fe_7Se_8 может быть связано с различием в КТР вдоль оси c и в плоскости слоев ab .

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

1. P. Terzieff, J. Phys. Chem. Solids 43, №3, p. 305 (1982).
2. A.F. Andersen, J. Leciejewicz, Le Journal de Physique, 25 pp. 574 – 578 (1964).
3. S.N. Mozgovykh, V.A. Kazantsev, D.F. Akramov, E.M. Sherokalova, N.V. Selezneva, N.V. Baranov, Journal of Physics and Chemistry of Solids, V. 180, pp. 111466 (2023)