



ИССЛЕДОВАНИЕ ЖЕЛЕЗО-МАРГАНЦЕВЫХ ГЕРМАНИДОВ МЕТОДОМ ЯДЕРНОГО ГАММА-РЕЗОНАНСА

Гурбанович А.В.¹, Митюк В.И.¹, Ткаченко Т.М.², Барайшук С.М.², Головчан А.В.³,
Вальков В.И.³ Аникеев С.Г.⁴

¹Научно-практический центр НАН Беларуси по материаловедению, г. Минск, Беларусь

²Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Беларусь

³Донецкий физико-технический институт им. А.А. Галкина, г. Донецк

⁴Томский Государственный Университет, г. Томск

gurbanovic@gmail.com

Цель данной работы – получение информации, позволяющей выяснить механизмы формирования магнитоструктурных фаз и их роль в возникновении гигантской магнитострикции в системе $\text{Mn}_{1-x}\text{Fe}_x\text{NiGe}$. Для реализации поставленной цели методом реакции в смешанной фазе были синтезированы поликристаллические твердые растворы $\text{Mn}_{1-x}\text{Fe}_x\text{NiGe}$, существование которых оказалось ограничено областью $0,05 \leq x \leq 1,00$. Особенности кристаллического упорядочения и магнитных свойств изучены с применением рентгенографии, магнитными измерениями и методом мессбауэровской спектроскопии [1].

По результатам магнитных измерений, все исследованные растворы уже при азотной температуре 77 К проявляют магнитные свойства. Данные, полученные при этой же температуре, не обнаруживают магнитных взаимодействий вплоть до содержания железа $x=0,20$. Такие результаты можно объяснить с учетом особенностей структуры типа B8 (NiAs и Ni_2In), а именно наличия двух типов позиций, которые могут занимать атомы металлов, – октаэдрические MeI и тригонально-бипирамидальные MeII. Мы предполагаем, что атомы Mn в подрешетке MeI, определяющие магнитные взаимодействия в сплаве в целом, не замещаются атомами железа при малых его концентрациях x . То есть до состава $x=0,20$ атомы железа входят в подрешетку атомов никеля MeII. Исходя из известного факта возможной высокой дефектности структуры типа B8, появляющийся при таком замещении дефицит атомов марганца в позициях MeI компенсируется образованием вакансий в этой подрешетке, что находит подтверждение в возрастании величины квадрупольного расщепления мессбауэровского спектра. Магнитное сверхтонкое взаимодействие атомов железа в подрешетке MeII блокируется атомами никеля, находящимися в ближайшем локальном окружении резонансного атома Fe. Это отражается в наблюдаемой форме мессбауэровского спектра, а именно - в отсутствии магнитного расщепления спектров при 77 К при таких концентрациях железа. Наши предположения не противоречат литературным данным об отсутствии магнитных моментов на атомах никеля в подрешетке Me II [2]. Магнитные атомы железа и марганца, перейдя в подрешетку Me II, перестают участвовать в магнитном взаимодействии, тем самым несколько снижая общую намагниченность сплава, что подтверждается полученными нами данными магнитных измерений.

В работе показано, что в четырехкомпонентных твердых растворах $\text{Mn}_{1-x}\text{Fe}_x\text{NiGe}$ при $x < 0,20$ железо преимущественно попадает в подрешетку атомов никеля в позициях MeII и в магнитных взаимодействиях не участвует. Этот факт отражается и на снижении величины намагниченности по данным магнитных измерений. С ростом x железо в составе $\text{Mn}_{1-x}\text{Fe}_x\text{NiGe}$ замещает марганец в позициях Me I.

1. Mitiuk V.I., Tkachenko T.M., et al. // *J. of Phys. and Chem. of Solids*, V. 182, P.111600 (2023).

2. Szytula A. et al. // *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, V. 25, P.176-186 (1981).