

УДК 536.424.1

ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ МАТЕРИАЛОВ С ЭФФЕКТОМ ПАМЯТИ ФОРМЫ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Александра Владимировна Мартынова

Магистр 1 года,

кафедра «Материаловедение»

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: Ю.А. Курганова,

доктор технических наук, профессор кафедры «Материаловедение»

Возможности высокочувствительных датчиков, микроманипуляторов и других функциональных элементов современных приборов в основном определяются материалами, из которых они изготовлены. В последнее время особый интерес проявляется к изучению функциональных материалов, способных изменять свою форму в процессе термоупругого мартенситного перехода под действием внешних полей. Такое явление называют эффектом памяти формы (ЭПФ) [1].

В последнее время возникает потребность создания материалов, которые были бы способны изменять свою форму под действием других внешних полей в условиях, когда изменение температуры невозможно или нежелательно.

Новые возможности открывают материалы, имеющие различную намагниченность высокотемпературной (аустенитной) и низкотемпературной (мартенситной) фаз. В таком случае температура фазового перехода чувствительна к внешнему магнитному полю. Совместный переход структурной и магнитной подсистем называют магнитоструктурным переходом.

Яркими представителями группы сплавов, проявляющих магнитоструктурный переход, являются сплавы Гейслера – тройные интерметаллические соединения с химической формулой X_2YZ . Наиболее широко известны сплавы Гейслера системы Ni-Mn-X (X – In, Ga, Sn, Sb).

Сплав Ni-Mn-Ga требует приложения очень больших полей, что приводит к затруднению их применения. Возможным альтернативным вариантом может стать сплав Ni-Mn-In, который имеет большую чувствительность, чем сплав с галием.

Данная работа посвящена изучению тонких пленок сплава Гейслера системы Ni-Mn-In, проявляющих эффект памяти формы в магнитном поле, которые могут стать основой для создания нового микроактюатора.

Использование тонких пленок упрощает технологический процесс получения микроактюаторов и повышает производительность. Пленки могут быть получены разными способами, наиболее распространенные среди которых – это выращивание на подложке и магнетронное распыление. В виду экономических соображений магнетронное распыление можно считать предпочтительным, однако с таким методом связан ряд проблем. Основная из них – аморфное состояние полученной пленки. ЭПФ может происходить только в кристаллических структурах, так как связан с аллотропными превращениями. Возникает потребность проведения термической обработки пленки для восстановления её кристаллической структуры.

По рекомендациям из литературных источников был назначен режим термической обработки: отжиг 900 °С в течение часа [2]. Однако такой отжиг привел к нарушению структуры и химического состава. По результатам исследований были предложены новые режимы термической обработки.

Таким образом, в работе сформулированы проблемы создания и обработки сплавов Гейслера системы Ni-Mn-In. Предложены пути решения и методы исследования данных проблем.

Литература

1. Лободюк В. А., Эстрин Э. И. Мартенситные превращения. – М.: Физматлит, 2009. – 351 с.
2. Gueltig M. et al. Thermomagnetic Actuation by Low Hysteresis Metamagnetic Ni-Co-Mn-In Films //Materials Today: Proceedings. – 2015. – Т. 2. – P. 883-886.