

Отзыв

на автореферат диссертации Марченковой Елены Борисовны «Разработка и исследование сплавов на основе $\text{Ni}_{50}\text{Mn}_{25}\text{Ga}_{25}$ с эффектом памяти формы», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

В последние годы исследователями многих стран активно проводятся работы по изучению функциональных материалов с эффектом памяти формы (ЭПФ). Выявлен целый ряд ферромагнитных сплавов Гейслера, демонстрирующих термоупругий мартенситный переход и магнитоуправляемый эффект памяти формы, среди них: Ni-Mn-Ga , Ni-Mn-In , Ni-Mn-Sb , Ni-Mn-Sn , Ni-Mn-In-Co и др. Один из наиболее ярких представителей сплавов Гейслера с ЭПФ – сплавы семейства Ni-Mn-Ga . Например, в монокристалле сплава Ni-Mn-Ga продемонстрированы обратимые деформации до 10%, контролируемые магнитным полем до 10 кЭ. Однако, на пути широкого применения функциональных материалов, обладающих магнитным ЭПФ, лежит ряд трудностей, в том числе необратимость эффекта в случае многократного циклирования, отсутствие закономерностей химического состава, технологий синтеза и термической обработки. Таким образом, диссертация Елены Борисовны Марченковой, посвященной изучению закономерностей структурно-фазовых переходов и формирования физических свойств в сплавах Гейслера семейства Ni-Mn-Ga является актуальной как с фундаментальной точки зрения, так и с прикладной.

В работе проведено экспериментальное изучение зависимости характерных температур мартенситного перехода, фазового состава, микроструктуры, структурного типа аустенита и мартенсита от химического состава сплавов Гейслера семейства $\text{Ni}_{50}\text{Mn}_{50-x}\text{Ga}_x$ и $\text{Ni}_{50+x}\text{Mn}_{25-x}\text{Ga}_{25}$. Данные исследования существенно дополнили и расширили концентрационную фазовую диаграмму сплавов систем $\text{Ni}_{50}\text{Mn}_{50-x}\text{Ga}_x$ и $\text{Ni}_{50+x}\text{Mn}_{25-x}\text{Ga}_{25}$. Отличительной чертой работы является изучение дополнительного легирования элементами Cu и Co сплавов Гейслера семейства Ni-Mn-Ga . Выявлено, что в сплавах $\text{Ni}_{50-x}\text{Cu}_x\text{Mn}_{28.5}\text{Ga}_{21.5}$ и $\text{Ni}_{50-x}\text{Co}_x\text{Mn}_{28.5}\text{Ga}_{21.5}$ легирование Cu и Co приводит к уменьшению характерных температур структурного фазового перехода 1-го рода при некотором росте температуры Кюри. Знания влияния дополнительного легирования позволяют контролировать температуры фазовых переходов в сплавах Гейслера, что в свою очередь, позволяет рассчитать каскадную систему охлаждения на основе магнитокалорического эффекта, которым также обладают изучаемые в диссертации сплавы. Необходимо также отметить, что по результатам изучения влияния сверхбыстрой закалки на сплавы $\text{Ni}_{54}\text{Mn}_{21}\text{Ga}_{25}$ и $\text{Ni}_{54}\text{Fe}_1\text{Mn}_{20}\text{Ga}_{25}$ выявлено существенное уменьшение размеров зерна, что значительно повышает термоциклическую прочность. В работе проведено 3000 циклов «деформация-нагрев-охлаждение». Реализация такого циклического многократного эффекта увеличивает их практическое применение.

В качестве замечания можно отметить следующее. Автор в работе отмечает, что изучаемые сплавы Гейслера обладают магнитным ЭПФ. Однако, в диссертации не представлены данные о чувствительности термоупругого мартенситного перехода к магнитному полю. Эти данные позволили бы определить при какой величине магнитного поля можно ожидать реализацию ЭПФ, что важно с практической точки зрения. Однако, данное замечание является больше дополняющим и без того к большому объему работы. Замечание не является принципиальным и не влияет на ценность полученных результатов и положительную оценку работы. Судя по автореферату, диссертационная работа

выполнена на современном научном уровне и является законченным научным трудом, представляющим заметный вклад в развитии физики конденсированного состояния.

По уровню полученных результатов, объему выполненной работы, актуальности проведенных исследований, диссертационная работа «Разработка и исследование сплавов на основе $\text{Ni}_{50}\text{Mn}_{25}\text{Ga}_{25}$ с эффектом памяти формы» удовлетворяет всем требованиям к кандидатским диссертациям «Положения о присуждении ученых степеней» (утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г.), а Елена Борисовна Марченкова заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

Дильмиева Эльвина Тимербулатовна,
кандидат физико-математических наук,
старший научный сотрудник
лаборатории «Магнитные явления в микроэлектронике»
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН
Адрес: 125009, Москва, ул. Моховая 11, корп.7.
Телефон: +7 (495) 629 3506
E-mail: dilmieva@cplire.ru

6.11.2017

Шавров Владимир Григорьевич,
профессор, доктор физико-математических наук,
главный научный сотрудник
лаборатории «Магнитные явления в микроэлектронике»
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН
Адрес: 125009, Москва, ул. Моховая 11, корп.7.
Телефон: +7 (495) 629 3506
E-mail: shavrov@cplire.ru

6.11.2017



С уважением,
В.А. Котельников

18.11.2018 2