

О Т З Ы В

на автореферат диссертации Леги Петра Викторовича «Термоупругий мартенситный переход и эффект памяти формы в сплаве Ti_2NiCu на микро- и наномасштабе», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 (01.04.07) «Физика конденсированного состояния».

Диссертация Леги П.В. посвящена исследованию размерных эффектов и их влияния на фазовый переход в функциональных сплавах с эффектом памяти формы (ЭПФ) на основе никелида титана, а также, кинетики мартенситных превращений и ЭПФ в сплаве Ti_2NiCu . Важной фундаментальной проблемой физики конденсированного состояния является изучение особенностей физических свойств материалов на наномасштабе – они существенно отличаются от свойств объемных образцов. Из этих фундаментальных задач, решаемых автором диссертации, вытекает актуальная на сегодняшний день практическая задача использования сплавов с ЭПФ в качестве нанороботов, например, нанороботов. В наномасштабе возникает прикладная проблема, связанная с ограничением минимальных размеров наномеханического устройства с ЭПФ, обусловленная размерными эффектами. При этом необходимо ответить на вопрос, возможно ли технически и физически создать устройство для механического манипулирования, которое было бы сравнимо по размерам с самим манипулируемым объектом.

Основной результат проведенных в диссертации исследований заключается в том, что температура мартенситного перехода уменьшается при снижении толщины клиновидной пластины сплава Ti_2NiCu менее 80 нм, и переход полностью подавляется при достижении толщины пластины сплава Ti_2NiCu ниже 20 нм. Сочетая метод классической молекулярной динамики с численными квантово-механическими расчетами посредством метода машинного обучения, получено количественное и качественное описание мартенситного фазового перехода в объемных образцах и тонких пластинах $TiNi$ нанометрового масштаба. Также автором диссертации показано, что активация композитного аморфно-кристаллического микроактюатора с ЭПФ на основе сплава Ti_2NiCu наблюдается при увеличении частоты возбуждающих импульсов электрического тока до 8 кГц. При этом была оценена скорость движения границы фазового мартенситного перехода, которая составляет не менее 0,4 м/с и совпадает со скоростью теплового фронта

Анализ полученных автором диссертации результатов позволяет утверждать, что проведенные исследования являются важным достижением в области физики конденсированного состояния. Изложенные в работе выводы прошли экспериментальную


верификацию. Применено современное высококачественное оборудование, показана воспроизводимость результатов. Достигнут и заметный прикладной эффект – получено несколько патентов на изобретение нанопинцета, который успешно используется для трехмерного манипулирования объектами в камере электронного микроскопа. Отмечены преимущества разработанного решения перед конкурентным типом манипуляторов, обсуждаются области применения нанопинцетов в нанотехнологиях и медицине.

Существенным преимуществом данной работы является наличие как воспроизводимых экспериментальных результатов, так и теоретического объяснения данных результатов современными методами компьютерного моделирования (метод функционала плотности, метод молекулярной динамики и т.д.).

Материалы диссертации достаточно полно отражены в научных изданиях, в том числе с высоким импакт-фактором, а также прошли апробацию на профильных конференциях. Автореферат диссертации дает ясное представление о целях, задачах и результатах работы.

Изучив автореферат, считаю, что представленная работа «Термоупругий мартенситный переход и эффект памяти формы в сплаве Ti_2NiCu на микро- и наномасштабе» отвечает всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям ВАК РФ, а ее автор Лега Петр Викторович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 (01.04.07) «Физика конденсированного состояния».

Коноплин Николай Александрович,
и.о. заведующего кафедрой физики ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидат физико-математических наук (специальность 1.3.8 (01.04.07) «Физика конденсированного состояния»), доцент


Коноплин Н.А.
07.11.2022 г.

Подпись доцента Коноплина Николая Александровича заверяю

Почтовый адрес: 127550, г. Москва, Тимирязевская ул., 49.
Тел.: +7 (499) 976-21-89, E-mail: konoplin @rgau-msha.ru

