

## ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Лега 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.**


В работе Лега П.В. предложен новый метод изучения эффекта памяти формы (ЭПФ) на микро- и наноуровне с применением функциональных материалов на основе сплавов с ЭПФ, представляющих собой слоистую структуру, состоящую из упругого слоя и слоя с ЭПФ, причем последний предварительно псевдопластически деформирован на растяжение. Такой композитный материал отличается большой обратимой изгибной деформацией на микро- и наноуровне, а также технологичностью.

Представленная в автореферате работа показывает возможность применения микромеханических устройств для производства микросистемной техники, позволяющих манипулировать индивидуальными нанообъектами. Системы манипулирования и наносборки с применением механических наноинструментов с ЭПФ могут найти применение для прототипирования и мелкосерийного производства различных изделий нанoeлектроники, например, биомедицинских датчиков. В работе показана возможность активации композитного аморфно-кристаллического микроактюатора с ЭПФ на основе  $Ti_2NiCu$ , которая наблюдается при увеличении частоты возбуждающих импульсов электрического тока до 8 кГц. Диссертант сочетая метод классической молекулярной динамики с численными квантово-механическими расчетами, получил количественное и качественное описание фазовых превращений (ФП) в объемных образцах и тонких пластинах  $Ti_2NiCu$  нанометрового масштаба. Диссертантом детально экспериментально изучена кинетика протекания термоупругого мартенситного перехода и ЭПФ в слоистых композитах актюаторах на основе сплава  $Ti_2NiCu$ , активируемых импульсами электрического тока.

Научная новизна и практическая значимость исследования заключается в детальном изучении ЭПФ в слоистых композитных наноструктурах, состоящих из сплава  $Ti_2NiCu$  и платины, а также в оценках скорости движения границы перехода мартенсит – аустенит в сплаве с ЭПФ при активации микроактюатора. Обоснованность и достоверность научных положений и выводов диссертации Лега П.В. подтверждается совокупностью экспериментально полученных практических данных. Диссертация представляет собою законченную работу, включающую обсуждение общих

характеристик, фазовых превращений фазовых переходов в образцах нанометровых размеров и показана их практическая применимость.

Диссертация Лега Петра Викторовича «Термоупругий мартенситный переход и эффект памяти формы в сплаве Ti<sub>2</sub>NiCu на микро- и наномасштабе», соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, и п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 года ( в редакции с изменениями, утвержденными Постановлением Правительства РФ от 01.10.2018 №1168), а диссертант, Лега Петр Викторович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. (01.04.07) Физика конденсированного состояния



Алексей Григорьевич Витухновский

Высококвалифицированный главный научный сотрудник Отдела люминесценции им. С.И.Вавилова Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физического института им.П.Н. Лебедева Российской академии наук, доктор физико-математических наук, профессор

Адрес: 119991 ГСП-1 Москва, Ленинский пр-т. 53с4 (гл.здание), к. 354

Телефон: +7(499) 132-63-64

Email: vitukhnovskyag@lebedev.ru

**ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ**

Ученый секретарь

Колобов А.В.



12 сент. 2022.