ОТЗЫВ

зарубежного научного консультанта на диссертационную работу Жақыпова Әлібека Серікұлы на тему «Элементы энергонезависимой памяти для оптической и электрической записи информации на основе модифицированных пленок GST», представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D072300 «Техническая физика»

Среди современных направлений в разработке энергонезависимых устройств памяти наибольшее внимание привлекает фазопеременная память (PCM), работающая на основе обратимого перехода между аморфной и кристаллической структурами функциональных слоев под действием низкоэнергетических импульсов. Одним из наиболее перспективных материалов для таких функциональных слоёв является халькогенидный полупроводник состава $Ge_2Sb_2Te_5$ (GST), обладающий выраженными характеристиками переключения и памяти.

В диссертационной работе соискателя Жақыпова Ә.С. представлено экспериментальное исследование модифицированных серебром функциональных слоев GST, используемых для оптической и электрической записи информации. Автором была отработана технология получения фазопеременных слоев GST с заданной аморфной структурой и составом методом ионно-плазменного высокочастотного магнетронного распыления. Подробно изучены оптические характеристики данных слоев, включая глубину проникновения лазерного излучения и спектральный профиль оптического контраста, а также электрические характеристики ячеек памяти на основе разработанного функционального слоя.

Существенная научная новизна исследования заключается в комплексном анализе влияния мощности и длительности лазерного воздействия на кинетику фазовых превращений модифицированных слоев GST с использованием *in situ* рамановской спектроскопии. Впервые установлено значительное увеличение оптического контраста слоев GST в диапазоне 300–650 нм при введении серебра, достигающее максимума при концентрации примеси 12,3 ат.%. Также впервые исследовано воздействие серебра на электрические свойства ячеек памяти, в результате чего выявлено снижение порогового напряжения и времени переключения, а наименьшая потребляемая мощность была зарегистрирована у слоев с концентрацией серебра 7,0 ат.%.

Диссертационная работа выполнена в соответствии с планами научно-исследовательского проекта № AP05133499 «Структура и электронные свойства наноразмерных пленок модифицированных металлом халькогенидных полупроводников с фазовой памятью в состояниях стекло-кристалл».

Я считаю, что диссертационная работа Жақыпова Ә.С. соответствует всем необходимым требованиям и рекомендуется к защите на соискание степени PhD по специальности 6D072300 «Техническая физика». Представленные

результаты вносят важный вклад в развитие современных энергонезависимых устройств памяти на основе модифицированных фазопеременных материалов.

Результаты диссертационной работы были представлены в трудах международных научных конференций ближнего и дальнего зарубежья, опубликованы в двух изданиях, рекомендованных КОКСВНО МНВО РК, а также двух изданиях, входящих в базу данных Scopus и Web of Knowledge.

Жақыповым Ә.С. выполнены все поставленные перед ним задачи исследования, цель диссертационной работы достигнута полностью. Считаю, что диссертационная работа удовлетворяет установленным требованиям, представляемым на соискание степени PhD, и рекомендую диссертационную работу Жақыпова Ә.С. к защите на соискание степени PhD по специальности 6D072300 – Техническая физика.

Зарубежный научный консультант,

Доктор физ.-мат. наук, профессор

РГПУ им. А.И. Герцена

А.В. Колобов

Директор института физики

А.В. Колобов

