WATERLOO ENGINEERING
ELECTRICAL AND COMPUTER ENGINEERING
University of Waterloo, EIT 3033B, 200 University Avenue West, ON, Canada N2L 3G1
3519-888-4567, ext. 3209703 | fax 519-746-3077 | ece.uwaterloo.ca

ОТЗЫВ
на диссертационную работу Толепова Жандоса
«Структура и электронные свойства модифицированных пленок GeSbTe»

Актуальность и научная новизна работы. В последние годы халькогенидные стекла стали объектом интенсивных исследований в связи с потенциальной возможностью их использования в качестве активных слоев для производства электрических переключаемых резистивных элементов энергонезависимой памяти нанометрового размера. Одной из наиболее серьезных проблем на пути разработки промышленной технологии схем памяти на основе этих материалов является возникновение промежуточных метастабильных фазовых состояний в процессе переключения, что ведет к увеличению времени переключения. Соискателем было предложено модифицировать стекла добавками висмута до 16 атомных процентов. Анализ литературы показал, что влияние концентрации висмута на структуру и электронные свойства пленок в этом диапазоне недостаточно изучено.

Полученные результаты: Соискателем была отработана технология осаждения аморфных пленок состава GST225, модифицированных висмутом, с помощью ВЧ магнетронного распыления. Структура и электронные свойства полученных пленок были исследованы с помощью комплекса методов (спектроскопия комбинационного рассеяния света, рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС), оптическое поглощение, проводимость и эффект переключения и памяти). Полученные результаты позволили сделать вывод, что введение висмута в исследованном диапазоне привело к изменению процесса кристаллизации при переключении с образованием стабильной гексагональной структуры, минуя образование промежуточной метастабильной фазы. В результате этого существенно уменьшилось время переключения, улучшилась воспроизводимость процесса переключения. Полученные результаты превосходят мировой уровень знаний в данной области и имеют важное прикладное значение для разработки нового поколения схем энергонезависимой памяти.

Во время стажировки в университете Ватерлоо (Канада) соискателем впервые проведено исследование структуры аморфных и кристаллических пленок GST225, модифицированных висмутом. В общем, проведен впечатляющий объем экспериментальных исследований, которые получили международное признание, включая публикацию статей в международных журналах, доклады на международных конференциях и патент на материал.

Соискатель продемонстрировал способность вести самостоятельную исследовательскую научную работу и продуктивно сотрудничать в научном коллективе. По моему мнению, проведенные исследования соответствует всем требованиям, предъявляемым к диссертационным работам доктора PhD, а соискатель Толепов Жандос Каирмаганбетович вполне заслуживает присуждения ему научной степени доктор философии (PhD) по специальности «Материаловедение и технология новых материалов»



Зарубежный научный консультант:
Андрей Юрьевич Сазонов,
PhD, P.Eng.,
Профессор кафедры электронных и компьютерных технологий
(Electrical and Computer Engineering Department)
Университет Ватерлоо (Канада)