

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Колчина Александра Валерьевича  
“Структурные, оптические и электрофизические свойства фазопеременных пленок  $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ , облученных фемтосекундными лазерными импульсами”,  
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук  
по специальности 1.3.11 “Физика полупроводников”

Тонкие пленки фазопеременных халькогенидов, типичным представителем которых является  $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ , широко применяются на практике для изготовления перезаписываемых оптических дисков (CD, DVD, Blu-Ray), а также в электронной энергонезависимой памяти, последней имплементацией которой стала память Optane<sup>™</sup>, выпущенная в 2015 году совместно корпорациями Micron и Intel. В основе работы этих устройств лежит существенный контраст свойств между аморфной и кристаллической фазами таких материалов. В последние годы наблюдается повышенный интерес к этому классу материалов для изготовления устройств реконфигурируемой фотоники. При этом особый интерес представляет возможность управления фазовым переходом между двумя структурными состояниями с помощью фемтосекундных лазерных импульсов. В этой связи диссертационная работа А.В. Колчина несомненно является актуальной и представляет как чисто научный, так и практический интерес.

Колчиным А.В. выполнено комплексное исследование процессов формирования в тонких пленках  $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$  лазерно-индуцированных поверхностных периодических структур (ЛИПС) под действием фемтосекундных импульсов. Показано, что период и ориентация ЛИПС может варьироваться в зависимости от числа и энергии лазерных импульсов, а также материала подложки, при этом в зависимости от числа импульсов пленка может как кристаллизоваться, так и реаморфизоваться. Продемонстрировано формирование в облученных пленках анизотропии как оптических, так и электрических (проводимость) свойств, причем в последнем случае анизотропия может достигать значений до 5 порядков величины. Как положительный аспект диссертационной работы следует также отметить комплексный подход к исследованиям, при котором эксперимент хорошо сочетается с моделированием. Полученные результаты представляют интерес для проектирования новых устройств фазовой памяти и разработки устройств реконфигурируемой фотоники.

Результаты диссертации апробированы на профильных конференциях высокого уровня и опубликованы в 5 статьях, входящих в международные базы данных.

В качестве замечания (вопроса) следует отметить интерпретацию перемещения атомов германия и сурьмы в процессе кристаллизации под действием сил Ван-дер-Ваальса. Последние представляются достаточно слабыми, чтобы вызвать такой

процесс. Высказанное замечание при этом никак не влияет на общую высокую оценку выполненной работы.

Считаю, что диссертационная работа Колчина Александра Валерьевича на тему “Структурные, оптические и электрофизические свойства фазопеременных пленок  $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ , облученных фемтосекундными лазерными импульсами” представляется законченной научной работой в области физики фазопеременных полупроводников и удовлетворяет критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям Положением о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, а ее автор Колчин Александр Валерьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11 “Физика полупроводников”.

Доктор физико-математических наук  
Колобов Александр Владимирович,  
директор Института физики,  
зав. кафедрой физической электроники,  
ФГБОУ ВО “Российский государственный  
педагогический университет (РГПУ)  
им. А.И. Герцена”

<https://www.herzen.spb.ru>

191186, Санкт-Петербург, наб. реки Мойки, 48

e-mail: [akolobov@herzen.spb.ru](mailto:akolobov@herzen.spb.ru)

Директор института  
физики

  
А.В. Колобов

А.В. Колобов

РГПУ им. А.И. ГЕРЦЕНА

подпись Колобова А.В.

удостоверяю «13» 03

Отдел кадров управления по работе с кадрами  
и организационно-контрольному обеспечению



ВЕДУЩИЙ СПЕЦИАЛИСТ  
ПО КАДРАМ  
ОТДЕЛА КАДРОВ

Филатова Т.С. Т.С. ФИЛАТОВА