

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки/профиль 03.06.01 Физика и астрономия / 01.04.07  
Физика конденсированного состояния

Школа исследовательская школа физики высоких процессов

Научный доклад об основных результатах подготовленной  
научно-квалификационной работы

Тема научного доклада
<b>Режимы лазерного восстановления оксида графена</b>

УДК 620.18.621.373.826.004

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
A5-08	Мурастов Геннадий		

Руководитель профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор-консультант	Чернов Иван Петрович	д.ф.-м.н.		

Директор школы

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
директор ИШФВП	Сухих Леонид Григорьевич	д.ф.-м.н.		

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Шермет Евгения Сергеевна	Ph.D		

Томск – 2019 г.

Работа посвящена исследованиям в области взаимодействия лазерного излучения с пленками оксида графена (ОГ), их модификации и эффектов, возникающих на границе раздела “подложка - пленка” в двух режимах облучения: высокая плотность энергии с абляцией материала пленки и длительное воздействие с прогревом подложки.

Обработка светом (фотолитография) хорошо зарекомендовала себя в твердотельной электронике и на данный момент играет важную роль в микроэлектронной промышленности. С данной точки зрения научный интерес представляют работы по возможностям лазерной модификации пленок ОГ для получения гибкой, биосовместимой и «зеленой» электроники. К тому же, ОГ легко диспергируется в воде, что делает его совместимым с современными технологиями изготовления гибкой электроники, такими как струйная печать, распыление и пр.

В отличие от графена, наличие кислородсодержащих групп по поверхности чешуек приводит к частичному изменению гибридизации углерода от  $sp^2$  до  $sp^3$  придает материалу диэлектрический характер, а отщепление данных групп радикально меняет электронные и химические свойства ОГ и превращает его обратно в более похожий на графен материал, так называемый восстановленный оксид графена (ВОГ).

На практике восстановление ОГ посредством удаления кислородсодержащих групп происходит в сочетании локального теплового нагрева и активации фотохимической реакции. Главным преимуществом метода лазерного восстановления является возможность локальной модификации пленок ОГ с заданной степенью восстановления. Наиболее важными факторами являются длина волны лазера, режим работы (импульсный или непрерывный), длительность импульса, плотность мощности.

Первая экспериментальная глава работы посвящена получению размеров восстановленных структур меньше лазерного пятна при облучении ОГ мощными лазерами, приводящими к абляции в центре пятна. При этом, по границам, в связи с температурным градиентом, происходит восстановление структур. Использование данного эффекта полезно при разработке новых технологических процессов и для дальнейшего изучения возможностей данного метода, особенно для формирования нанопроводников.

Во второй главе представляются результаты, свидетельствующие о плавлении ПЭТа при нагреве пленки ОГ лазерным облучением. Связи с этим отмечается

модификация границы раздела ВОГ и полимера, что улучшает потребительские свойства структуры и открывает пути к новым исследованиям по применению данных в моделировании процессов, происходящих на границе материалов.

Сегодня медицина становится персонализированной, в связи чем большим вкладом в данную область, является экспериментальная работа над новыми носимыми биоэлектродными системами. Разработанные биоэлектроды на основе ВОГ показали стабильность контактного сопротивления пленок при различных уровнях кислотности в течении суток; при двухнедельном тестировании в физиологическом растворе (NaCl 0,9%); при записи сигналов электрокардиограмм с временной разверткой не менее пяти дней. Особенностью данных биоэлектродов является возможность использования сухих поверхностей без электролитических гелей для контакта с кожей. Все сравнения проводились с коммерчески-доступными электродными системами.