

## ЛАЗЕРНОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ ОКСИДА ГРАФЕНА: ФОТОХИМИЧЕСКИЙ И ФОТОТЕРМИЧЕСКИЙ ВКЛАДЫ

М. И. Фаткуллин, Д. Л. Чешев, А. А. Аверкиев, Г. Мурастов, Р. Д. Родригес, Е. С. Шеремет  
Научный руководитель – PhD, профессор Р. Д. Родригес

Национальный Исследовательский Томский Политехнический Университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, д. 30, [mif1@tpu.ru](mailto:mif1@tpu.ru).

Оксид графена является одной из наиболее распространенных модификаций графена. Широкий интерес к данному материалу обусловлен наличием в структуре кислородсодержащих групп, которые делают его гидрофильным, а следовательно и легко диспергируемым в воде. С другой стороны, интересным является возможность управления свойствами материала путем его восстановления. При подводе различного рода внешней энергии (термической, химической, оптической) происходит удаление кислородсодержащих групп и материал приобретает свойства, близкие к графену.

Из всех вышеупомянутых методов восстановления наиболее перспективным является оптический, а именно лазерное восстановление. При этом, хоть лазерное восстановление оксида графена исследуется уже более десятка лет, в фундаментальном понимании происходящих процессов все еще присутствуют белые пятна. Так, общепринятым является то, что при воздействии лазером могут параллельно протекать как фототермические, так и фотохимические процессы. Их роль в восстановлении разделена и понятна для лазеров дальнего ИК диапазона (фототермическое восстановление) и для УФ диапазона (фотохимическое восстановление).

Для лазеров видимого диапазона вклад каждого из процессов в восстановление все еще не до конца определен. Считается, что порог «зажигания» фотохимии лежит в области 3,2 эВ (388 нм) [1], но данный вопрос все еще является открытым.

В данной работе мы хотим поставить точку в дебатах о механизме лазерного восстановления оксида графена лазерами видимого диапазона. Мы произвели восстановление оксида графена непрерывными лазерами (позволяют избавиться от циклического нагрева/остывания) с длинами волн в диапазоне от 405 до 785 нм. Прибегая к методике термометрии с помощью комбинационного рассеяния света нам удалось измерить температуру непосредственно при лазерном облучении, и связать полученные значения с изменениями свойств материала. Свойства материала были оценены методами Кельвин зондовой силовой микроскопии и атомно-силовой микроскопии в режиме растекания тока. Показано, что в видимом диапазоне существенную роль в восстановлении ОГ играет фотохимический процесс.

Благодарности: Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ проект номер 22-12-20027 и софинансировании от Администрации Томской области.

### Список литературы

1. Smirnov V. A., Arbuzov A. A., Shul'ga Y. M., Baskakov S. A., Martynenko V. M., Muradyan V. E., et al. Photoreduction of graphite oxide. *High Energy Chem.*, 2011. – 45: 57–61.