

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Инженерная школа химических и биомедицинских технологий

1. «Фотохимический механизм лазерного восстановления оксида графена видимым светом»

М.И. Фаткуллин, Д.Л. Чешев, А.А. Аверкиев, А. Горбунова, к.х.н. Г. Мурастов, Ph.D. Лиу Дж., д.х.н. П.С. Постников, Ph.D. Ч. Ченг, Ph.D. Р.Д. Родригес, Ph.D. Е.С. Шеремет

Применение оксида графена (GO) простирается от гибкой электроники до передовых нанотехнологий. Ключевым методом использования потенциала GO является его лазерное восстановление, однако как именно это происходит при облучении в видимом диапазоне, какие при этом задействуются механизмы — фототермические и фотохимические — оставалось загадкой. В этом году мы обнаружили доминирующую роль фотохимических реакций при лазерном восстановлении GO в видимой области, оспаривая существующее понимание, что фототермические эффекты должны доминировать. Используя комбинацию методов рамановской термометрии, рентгеновской фотоэлектронной и фотолюминесцентной спектроскопии и электрической атомно-силовой микроскопии, мы всесторонне изучили процесс восстановления в микро- и наномасштабах.

Из наших данных можно сделать вывод, что фотохимическое удаление кислородсодержащих групп при температурах, гораздо ниже пороговой температуры восстановления, является решающим фактором в процессе восстановления GO, что придает ему особые свойства, которые нельзя получить только путем нагревания. Полученные результаты важны для разработки устройств на основе GO. Так, управляя параметрами лазерной обработки GO, мы можем менять оптические свойства материала, используя этот эффект для записи информации.

Пленка GO на подложке из ITO на стекле облучалась непрерывным лазерным излучением с длинами волн видимого диапазона (405, 532 и 633 нм) разной мощности (см. рисунок 1). Температура измерялась при использовании рамановских спектров кремниевых нанопроволок. Проводящая подложка необходима для проведения наномасштабных электрических измерений методами на основе атомно-силовой микроскопии, и таким образом определять изменения в электрических свойствах GO в результате восстановления.

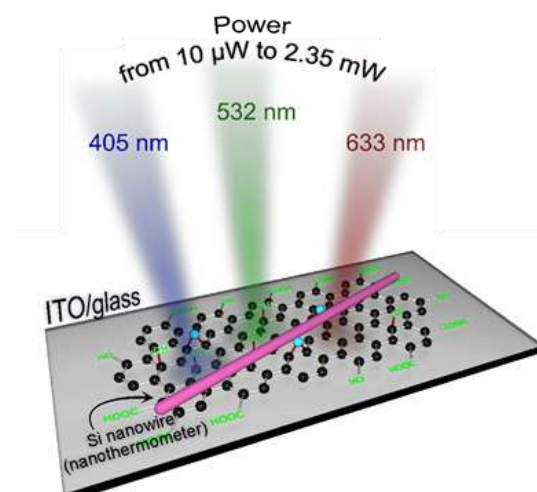


Рисунок 1 – Схема, иллюстрирующая концепцию исследования

Fatkullin, M., Cheshev, D., Averkiev, A. et al. Photochemistry dominates over photothermal effects in the laser-induced reduction of graphene oxide by visible light. *Nat Commun* 15, 9711 (2024). IF 14.7 <https://doi.org/10.1038/s41467-024-53503-y>