

GO had photocatalyzed the methylene blue (MB) reduction by 88%, 79.68%, 89.87% and 97% to leuco MB (LMB) colorless, in the aqueous medium (Figure 1). Contrary to NiS-GO, the CdS-GO and ZnS-GO both had increased MB reduction by 9 and 1.87% respectively by weakening intersheet van der Waals forces of GO for availing surface area. The Ni²⁺ with 3d⁸ catalyzed 10.19 and 17.32% less MB to LMB than Zn²⁺ with 3d¹⁰ and Cd²⁺ with 4d¹⁰ electrons respectively. MSNPs were uniformly doped with 2D GO sheets through a sulfide an-ion (S²⁻) releasing activity for a higher reduction from water and elec-tronically active solvents. MSNP-GO-MB-LMB ventures a novel host-guest chemistry as the MB with sp² along with sp²-sp³ hybridizations of GO are photocatalyzed to LMB. MSNP-GO-MB-LMB formulates a multifunctional nanocluster to absorb solar energy and heat contents due to

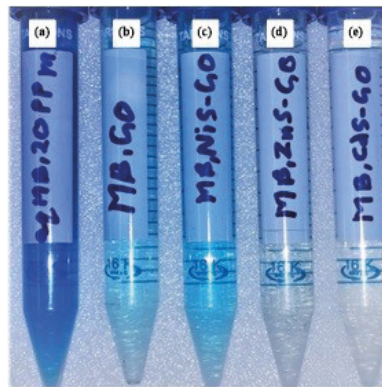


Fig. 1. Figure illustrates comparative adsorption of (a) methylene blue (20 ppm) in sunlight with (b) GO alone (c) NiS-GO (d) ZnS-GO and (e) CdS-GO NPs in aqueous mixtures

MSNPs-GO interfaces. Likewise, ethylene (EB) and propylene blue (PB) could be separated through selective reductions as per their hydrophobicity.

References:

1. Dev S., Singh. – M. (2020), *Journals of Physics and Chemistry of Solids.* – 139 109335.
2. Makedar S.S., Avashthi G. (2017), *Ultrason. Sonochem.* 34 856–864.
3. Jenita Rani G., Jothi Rajan M.A., Gnana Kumar, G., (2017), *Res. Chem. Intermed.* 43 2669–2690.

АНТЕННЫ НА ОСНОВЕ КОМПОЗИТОВ ГРАФЕНА И ПОЛИМЕРОВ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ЖИВЫХ ТКАНЕЙ

Е.Г. Абызова, Е. Догадина, Е. Больбасов, С.И. Твердохлебов, Р.Д. Родригес
 Научный руководитель – PhD, профессор ИШФВП Е.С. Шеремет

ФГАОУ ВО Национальный исследовательский Томский политехнический университет
 634050, Россия, Томск, проспект Ленина, 30, abyzoaeg@gmail.com

Современная клиническая медицина нуждается в послеоперационном наблюдении за пациентами для отслеживания заживления тканей, состояния установленных имплантов. В настоящее время широко используемые методы, такие как компьютерная томография, магнитно-резонансная томография или рентгенография показывают высокую эффективность, однако требуют от пациентов посещения специализированных центров, что исключает возможность непрерывного мониторинга состояния пациентов. В настоящее время развитие электроники предоставляет пользователям уникальную возможность непрерывного мониторинга состояния здоровья. Поэтому мониторинг состояния имплантата становится возможным, однако для этого необходимо использование электронных

элементов совместно с имплантатами для их мониторинга.

Идеальным для экологии и удобства пациентов и врачей было бы использование полностью биоразлагаемых материалов, которые не потребуют извлечения из организма [1].

Материалы на основе углерода широко рассматриваются в разных областях биомедицинских исследований, включая системы доставки лекарств, тканевые скаффолды и клеточные сенсоры [2]. Одним из новых материалов является оксид графена (ОГ), он обладает множеством преимуществ по сравнению с благородными металлами, которые чаще всего используются в имплантации. Он диспергируется в водных средах, что важно в биомедицинских применениях. Также оксид графена имеет низкую стоимость и позволяет создавать гибкие поверхно-

сти. Оксид графена обеспечивает повышенную плотность функциональных групп, что облегчает иммобилизацию ферментов и высокий контроль над свойствами поверхности. Оксид графена может быть возвращен в графитовую форму химическим, термическим или фотонным восстановлением. Этот процесс восстановления превращает диэлектрик в электропроводящий графеноподобный материал, известный как восстановленный оксид графена (ВОГ).

Мы предлагаем использовать восстановленный оксид графена /модифицированный графен и биоразлагаемые полимеры для создания антенн для беспроводного мониторинга восстановления тканей внутри человека.

Для проведения экспериментов были отобраны три полимера: поликапролактон (PCL), полимолочная кислота (PLA) и винилиденфторид с тетрафторэтиленом (VDF TeFE). На скаффолды полимеров была нанесена спиртовая дисперсия оксида графена. Высушенный слой ОГ облучался с помощью лазера с длиной волны 450 нм, для каждого полимера был подобран режим

восстановления, возможный для данного лазера и условий восстановления, который обеспечивал лучшую проводимость и равномерность слоя, путем подбора скорости перемещения и мощности лазера. Далее образцы были протестированы на механическую и химическую стабильность. Тест на механическую стабильность показал ухудшение в проводимости слоя ВОГ у PCL и PLA, и полном отсутствии проводимости у VDF-TeFE. Химическая стабильность образцов остается под сомнением, так как проведенные измерения обладают недостаточной точностью. Необходимы более точные измерения проводимости 4-зондовым методом с большей выборкой образцов.

Разрабатываемые биоразлагаемые антенны позволяют контролировать заживление тканей или приживаемость импланта в теле человека. Композиты биоразлагаемых полимеров PCL и PLA показывают неплохие результаты стабильности. Планируется повторение экспериментов с использованием модифицированного графена.

Список литературы

1. *El-Safty S.A., and Shenashen M.A. // Materials Today Bio, 2020. – Vol. 5. – 100044.*
2. *Harrison B.S., Atala A. // Biomaterials, 2007. – Vol. 28. – Issue 2. – P. 344–353.*

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ПЛАЗМОН-УПРАВЛЯЕМЫЙ ФОТОКАТАЛИЗ

А.А. Аверкиев, Р.Д. Родригес, Е.С. Шеремет
Научный руководитель – PhD, профессор ИШХБМТ Р.Д. Родригес

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, aaa75@tpu.ru*

Понимание точного физического механизма плазмонного фотокатализа имеет важное значение для устойчивой и высокоэффективной реализации фотохимических реакций. Для исследования фотокаталитической активности были использованы самоорганизующиеся монослои молекул 4-нитробензолтиола (4NBT) адсорбированные на плазмонных наночастицах. Полученные системы были исследованы с помощью гигантской спектроскопии комбинационного рассеяния (SERS) и гигантской спектроскопии комбинационного рассеяния, усиленного зондом (TERS).

Нами было установлено, что локализованный нагрев способствует плазмонному фотокатализу молекул 4NBT. Тем не менее, несмотря

на недавний прогресс в фотокатализе, условия, необходимые для превращения 4NBT в аминокбензолтиол (4ABT) и димеркаптоазонбензол (DMAВ), все еще обсуждаются [1, 2]. Считается, что механизмы, лежащие в основе реакции, зависят от каталитических активных центров металла атомного масштаба, длины волны возбуждения, материала (золото/серебро и т.д.), энергии LSPR, горячих точек, электронной плотности состояний, расстояния между молекулами субстрата и от температуры.

Методика TERS позволяет соотносить спектральные различия с усилением электрического поля (интенсивность комбинационного рассеяния) и каталитической активностью (отношения интенсивностей). Несмотря на неоднозначные