

держки при температуре 1400 °С и относительная плотность полученных образцов.

В работе изучено влияние нановолокон оксида алюминия на процесс ЭИПС MAS-керамики. Установлено, что добавление 1 об. % нановолокон позволяет интенсифицировать процесс

усадки и увеличить значение относительной усадки после остывания на 2,5 % по сравнению с образцом без добавления нановолокон Al_2O_3 .

Работа выполнена при поддержке проекта РНФ № 23-73-01241 на оборудование ЦКП НОИЦ НМНТ ТПУ.

Список литературы

1. Shi Z. et al. // *Mater. Des.* – 2020. – V. 193. – P. 108858.
2. Kato T. et al. // *Opt. Mater.* – 2020. – V. 106. – P. 110028.
3. Nassajpour-Esfahani A.H. et al. // *J. Alloys Compd.* – 2020. – V. 830. – P. 154588.
4. Толкачев О.С. и др. // *Конструкции из композиционных материалов.* – 2019. – Т. 155. – С. 30–36.

КОМПОЗИТ НА ОСНОВЕ ВОССТАНОВЛЕННОГО ОКСИДА ГРАФЕНА ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА ДЛЯ НЕЙРОИНТЕРФЕЙСОВ

Е. М. Догадина, М. И. Фаткуллин, К. С. Бразовский,
Е. В. Плотников, Е. С. Шеремет, Р. Д. Родригес
Научный руководитель – PhD, профессор Р. Д. Родригес

НИИ ТПУ

63405, Россия, г. Томск, проспект Ленина, д. 30
elizavetadogadina@gmail.com

Лечение нейродегенеративных заболеваний, хронической боли или восстановление функций органов может становится более успешным с началом использования нейроинтерфейсов [1]. Нейронный интерфейс представляет собой систему, которая способна считывать и записывать сигналы от нервной системы и электрически стимулировать заданные области. Для успешной работы такой системы необходимо создать механически и электрохимически стабильные электроды, которые не вызывают воспалительных реакций [2]. Анализ современных исследований в этой области указывает на то, что использование восстановленного оксида графена (вОГ) в качестве материала для нейроинтерфейсов обещает быть перспективным, поскольку он обладает необходимыми характеристиками, такими как хорошая проводимость, электрохимическая и импульсная стабильность и механической прочность [3, 4].

В ходе исследования были созданы и изучены гибкие биоэлектроды, на основе вОГ, интегрированного лазером в полимерную подложку из полиэтилентерефталата (ПЭТ) для нейроинтерфейсов. Эти биоэлектроды прошли тести-

рование на электрохимическую стабильность в растворе, имитирующем физиологическую среду человеческого организма. Успешный эксперимент по электрической стимуляции нейробластом человека подтвердил возможность использования электродов из вОГ в качестве нейроинтерфейсов. Эти электроды также могут быть применены для регистрации сигналов с клеток.

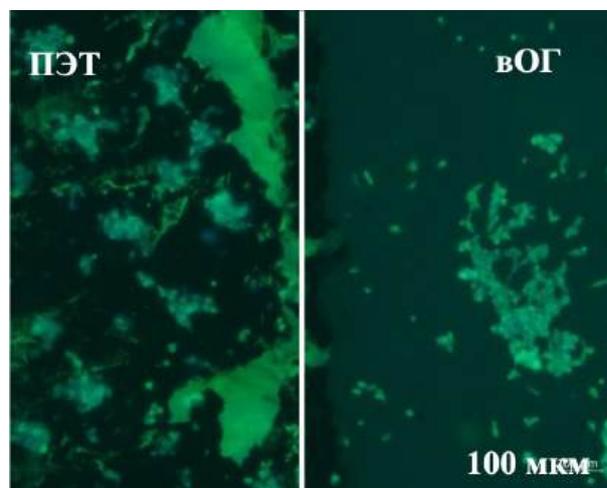


Рис. 1. Колонии клеток-нейробластов на границе ПЭТ/вОГ

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда, грант 22-12-20027 и администрации Томской области,

«Электронные компоненты на основе лазерной интеграции для биосовместимых/биоразлагаемых гибких электронных устройств».

Список литературы

1. Dougherty D.D. // *The Psychiatric clinics of North America*. – 2018. – Vol. 41. – P. 385–394.
2. Singhal N.S., Adam L. Numis et al. // *Epilepsy Behavior Case Report*. – 2018. – Vol. 10. – P. 21–24.
3. Lawal A.T. // *Biosens. Bioelectron.* – Vol. 106. – P. 149–178. – May 2018.
4. Zhu J. et al // *Biosens. Bioelectron.* – Vol. 193. – P. 113606. – Dec. 2021.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИНГИБИРОВАНИЯ ОКИСЛЕНИЯ СТРУКТУР, ПОЛУЧАЕМЫХ ЛАЗЕРНО- ИНДУЦИРОВАННЫМ ОСАЖДЕНИЕМ МЕДИ ИЗ ЭВТЕКТИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ

Е. А. Ёлтышева, Д. А. Синев
Научный руководитель – к.т.н., н.с. Д. А. Синев

Университет ИТМО
Россия, Санкт-Петербург
e.a.elysheva@itmo.ru

Метод лазерно-индуцированного осаждения металлов из растворов позволяет эффективно создавать токопроводящие структуры заданной геометрии на жестких и гибких диэлектрических подложках. Ранее была показана эффективность использования глубоких эвтектических растворителей (DES) для данного метода, что позволило достичь лучшей адгезии металла к подложке и увеличить скорость обработки до 10 мм/с [1–3]. Особый интерес представляет осаждение на стеклотекстолит, так как он является основой современных печатных плат, создание морфологии которых многостадийное и длительное.

Ранее была показана возможность осаждения на стеклотекстолит, однако полученные структуры быстро окислялись на воздухе, что приводит к снижению проводимости и затрудняет использование технологии на реальном производстве. Быстрое окисление может быть связано с высокой пористостью структуры, а также высокими температурами во время лазерной обработки. Для решения проблемы быстрого окисления структур в настоящем докладе было предложено использовать бескислородную среду во время осаждения.

В настоящей работе для реализации метода была использована технологическая установка МиниМаркер 2 на базе импульсного волоконного Yb-лазера с длиной волны 1070 нм. Опти-

ческие режимы обработки были подобраны путём варьирования регулируемых параметров лазерного воздействия. Для снижения окислительных процессов в полученных структурах, приводящих к снижению проводимости, было предложено осаждение в атмосфере аргона. Также для упрощения установки было предложено осаждение в растворе глицерина. Выбор обусловлен практически нулевым поглощением глицерина на используемой длине волны [4], а также низкой растворимостью DES. Характеристики полученных структур были исследованы методом оптической, электронной (SEM) и атомно-силовой микроскопии (АСМ). Анализ химического состава осадка был проведён с применением энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии (EDX).

В настоящей работе была показана возможность снижения окисления медных структур, полученных методом лазерно-индуцированного осаждения из эвтектических растворителей, путём осаждения в бескислородной среде. Составленная для воздуха карта режимов была оптимизирована под исследуемые среды. Были сделаны выводы о структуре, химическом составе и сопротивлении полученных структур, на основе чего сделан вывод об оптимальной среде для осаждения.