

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ СВОЙСТВ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ СОПОЛИМЕРА ВДФ-ТЕФЭ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ МЕТОДОМ ДС МАГНЕТРОННОГО НАПЫЛЕНИЯ

А.Д. Бадараев

Научные руководители – к.ф.-м.н., доцент С.И. Твердохлебов; к.т.н., н.с. Е.Н. Больбасов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, adb6@tpu.ru

Метод электроформования позволяет создавать скаффолды на основе сополимера винилиденфторида с тетрафторэтиленом (ВДФ-ТеФЭ) с пьезоэлектрическими свойствами, стимулирующими пролиферацию клеток, что позволяет использовать их в медицине. Метод магнетронного напыления меди на полимерные скаффолды позволяет придавать им антибактериальные свойства [1].

Целью данной работы является исследование влияния плазменного модифицирования медью на морфологию и кристаллическую структуру скаффолдов из сополимера ВДФ-ТеФЭ.

Полимерные скаффолды были изготовлены методом электроформования (NANON-01A, Япония) из 5% раствора ВДФ-ТеФЭ в ацетоне. Методом магнетронного распыления медной мишени в атмосфере аргона (Катод-1М, Россия) проводили модифицирование скаффолдов в течение 120 секунд. Морфологию и распределение меди в объёме скаффолда изучали методами сканирующей электронной микроскопии и энергодисперсионного анализа (Quanta 200 3D, США). Методом рентгеноструктурного анализа исследовали

кристаллическую структуру скаффолдов (Shimadzu XRD 6000, Япония).

На рисунке 1 представлены СЭМ изображения профиля, графики распределения меди по объёму скаффолда и дифрактограммы исходного и модифицированного образцов.

На исходном образце сигнал меди соответствует фоновому значению ($\sim 0-3$) по всему объёму скаффолда. При модифицировании в течение 120 с относительная интенсивность меди на глубине в интервале $0-25$ мкм существенно увеличивается и варьируется в пределах $\sim 10-68$ (средняя Cu интенсивность ~ 29). На глубине от 25 мкм до 225 мкм сигнал меди падает до фоновых значений.

На дифрактограмме исходного образца (0 с) наблюдается рефлекс в области 19° , свидетельствующий о формировании сегнетоэлектрической β фазы (110, 200). На дифрактограмме модифицированного образца рефлекс в области 19° сохраняется, при этом наблюдается рефлекс в области 43° , соответствующий меди (111). После модифицирования ВДФ-ТеФЭ скаффолда интенсивность и положение рефлекса в области 19° , а также значения среднего размера кристал-

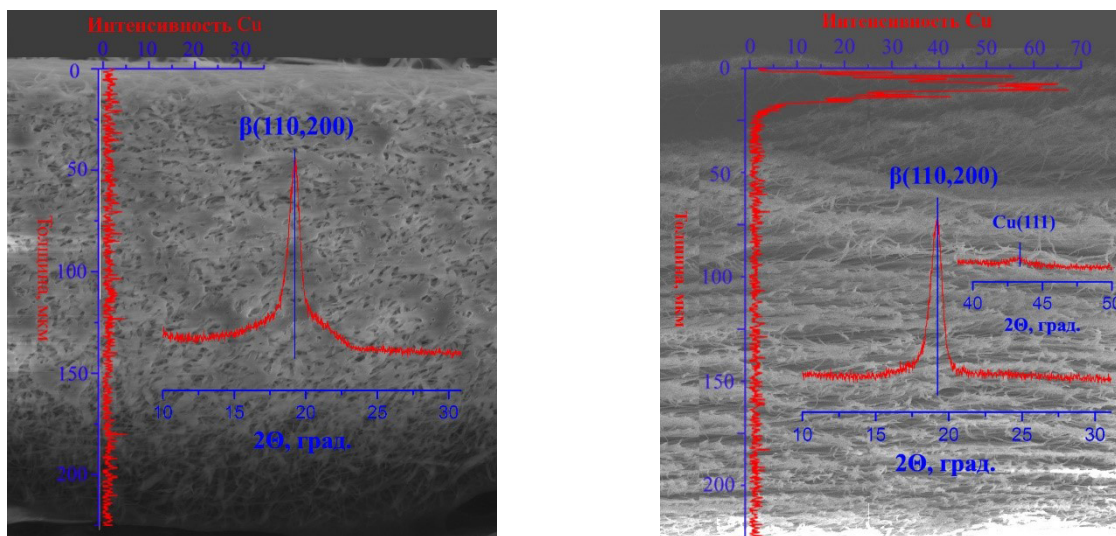


Рис. 1. СЭМ изображения профиля, графики распределения меди и дифрактограммы для исходного (слева) и модифицированного (справа) образцов

литов ($\sim 12 \pm 1$ нм) не изменяются, что свидетельствует о сохранении скаффолдом сегнетоэлектрических свойств.

Таким образом, проведенные исследования показывают возможность применения метода

магнетронного распыления медной мишени для модифицирования поверхности полимерных пьезоэлектриков с сохранением их кристаллической структуры.

Список литературы

1. Badaraev A.D., Nemoykina A.L., Bolbasov E.N., Tverdokhlebov S.I. // *Resource Efficient Technologies*, 2017. – V.3. – №2. – P.204–211.

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРЯМОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ

Е.О. Белякова, Д.С. Трушина

Научный руководитель – к.т.н., доцент В.В. Тихонов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, ekrab1@gmail.com

Термоэлектрогенератор — это техническое устройство, состоящее из термоэлементов, преобразующих тепловую энергию в электричество [1]. Имеющиеся термоэлектрические генераторы на основе полупроводниковых структур, принцип действия которых основан на эффекте Зеебека, создают термо-ЭДС не более 70 мВ с одного элемента, а кроме того, для своего функционирования требуют поддержания значительного градиента температур на противоположных концах генератора, что ограничивает область их применения.

Термоэлектрические материалы представляют собой сплав металла или химического соединения, обладающие высокими термоэлектрическими свойствами [1]. В таблице 1 показаны термоэлектрические материалы, применяемые и перспективные:

Моносulfид самария, благодаря уникальным свойствам, присущим только данному материалу, выделяется не только на фоне других редкоземельных соединений с полупроводниковыми свойствами, но и среди всех полупроводников в целом. В отличие от классического эффекта Зеебека, в моносulfиде самария преобразование тепловой энергии в электрическую происходит в отсутствие разности температур [2].

Исследуемое Туганское месторождение - россыпное циркон-ильменитовое месторождение, находится в Туганском районе Томской области в 30 км к северо-востоку от ее административного центра в районе станции Туган [2]. Монацит Туганского месторождения содержит повышенные концентрации суммы редкоземельных элементов. В процессе переработки монацитового концентрата Туганского место-

Таблица 1. Сравнительная характеристика термоэлектрических материалов

№	Название материала	Хим. формула	Молярная масса, г/моль	Плотность, г/см ³	Тпл., °С
1	Теллурид свинца	PbTe	334,80	8,16	924
3	Селенид сурьмы	Sb ₂ Se ₃	480,38	5,93	611
4	Моносulfид самария	SmS	182,43	5,60	2080
5	Селенид гадолиния	GdSe	236,21	8,10	2180
6	Силицид магния	Mg ₂ Si	76,70	1,94	1102