

Гибридные пленки полианилин/поливиниловый спирт, модифицированные углеродными нанотрубками: синтез и свойства

Васин С.В.¹, Иго А.В.², Бузаева М.В.³

svasin@ulireran.ru

¹ УФИРЭ им. В.А. Котельникова РАН, Ульяновск, Россия

² УлГУ, Ульяновск, Россия

³ УлГТУ, Ульяновск, Россия

Полианилин (ПАНИ) представляет собой один из наиболее изученных проводящих полимеров, привлекающих внимание исследователей благодаря своим уникальным электрическим, электрохимическим и свойствам, а также относительной простоте синтеза [1]. Одним из наиболее существенных недостатков ПАНИ является его хрупкость и низкая механическая гибкость, что ограничивает применение ПАНИ в гибкой и носимой электронике. Одним из путей преодоления этих ограничений может стать включение в матрицу ПАНИ углеродных наноматериалов, таких как УНТ и производные графена, для улучшения структурной целостности и переноса заряда [2]. Однако, хотя композиты ПАНИ/УНТ и демонстрируют значительное улучшение электропроводности и электрохимических характеристик по сравнению с чистым ПАНИ, они по-прежнему обладают посредственными механическими свойствами. Эти проблемы побуждают исследователей к поиску гибридов ПАНИ/УНТ с различными полимерами, которые могут служить механически прочным и воспроизводимым каркасом.

В данной работе в качестве такого полимера нами был выбран поливиниловый спирт (ПВС). Использовались многостенные УНТ (МУНТ) с диаметром 40-80 нм, синтезированные методом МОСVD на экспериментальной установке Ульяновского государственного технического университета. Предварительно функционализированные МУНТ диспергировались в необходимом количестве в водный раствор ПВС с помощью механического гомогенизатора на скорости вращения до 35000 об/мин. Синтез ПАНИ осуществлялся непосредственно в растворе ПВС/МУНТ методом химической полимеризации анилина в соляной кислоте с использованием персульфата аммония в качестве окислителя. Таким образом получали водный раствор композита ПАНИ/ПВС/МУНТ с ПАНИ в виде эмеральдиновой соли. В результате сушки раствора при комнатной температуре формировались пленки толщиной 30-40 мкм, на которых проводились оптические (спектры пропускания в видимом и ближнем ИК диапазонах, спектры комбинационного рассеяния, спектры фотолюминесценции) и электрофизические (проводимость на постоянном и переменном токах, температурная зависимость проводимости) характеристики. Также исследовалась стабильность проводимости пленок при многократных (>100) циклах изгиба-выпрямления по методике, предложенной в [3]. Определены оптимальные с точки зрения соотношения проводимости и механической гибкости концентрации ПАНИ и МУНТ в матрице ПВС: 10% и 5% соответственно. Показано, что полученные растворы композита также отлично подходят для формирования тонких (<1 мкм) однородных пленок на кремниевых и ИТО подложках методом центрифугирования (spin coating).

Работа выполнена в рамках государственного задания ИРЭ им. В. А. Котельникова РАН.

Ссылки

1. C. Dhand, M. Das, M. Datta, and B. D. Malhotra, Biosens. Bioelectron. (2011) 26, 2811.
2. C. Oueiny, S. Berlioz, and F. X. Perrin, Prog. Polym. Sci. (2014) 39, 707.
3. С.В. Васин, В.А. Сергеев, ФТТ (2024) 66, 2102.