

лектрических параметров образцов гибких высокотемпературных полимерных композитов, в которых в качестве полимерной матрицы выступает поли-2,2'-(п-оксидифенилен)-5,5'-дибензимидазол (ОПБИ), а в качестве электропроводящей фазы – одностенные углеродные нанотрубки (ОУНТ). ОУНТ использовали коммерческие (ОСiAl, Россия). Содержание проводящей фазы составляло от 1 до 5 % (масс.). Для получения композитов дисперсии ОУНТ в растворе полибензимидазола в N-метил-2-пирролидоне подвергали ультразвуковой обработкой по методике, представленной в работе [3].

Экспериментальные образцы вырезались из пленок композитов в виде полосок размером 2×8 мм с толщиной 40 мкм. Коэффициент термоЭДС измерялся дифференциальным методом, подробности метода описаны в [4]. Для создания градиента температур использовался терморезистор типа Pt1000. Электросопротивление измерялось четырехконтактным методом с ис-

пользованием вольтметров типа Keithley 2010 и источника питания типа

АКИП-1142/3. Электрические контакты были выполнены с помощью серебряной пасты ЕРО-ТЕК Н20Е. Использовались нихросил-ни-силовые термопары, в качестве подводящих проводников использовались медная и серебряная проволоки. В рамках работы исследованы температурные зависимости электросопротивления и коэффициента термоЭДС в диапазоне температур от 77 до 573 К для образцов композитов с различным содержанием ОУНТ. Показано влияние высокотемпературных отжигов образцов композитов в условиях высокого вакуума на величину и знак коэффициента термоЭДС. Полученные результаты имеют принципиальное значение для дальнейших исследований композитов ОПБИ-ОУНТ с целью определения перспектив практического применения таких композитов в приложениях сенсорной электроники.

Список литературы

1. Kuznetsov V.A., Fedorov A.A., Kholkhoev B.Ch., Tkachev E.N., Buinov A.S., Burdukovskii V.F. // *Russian Journal of Inorganic Chemistry*. – 2023. – Vol. 68. – P. 221–226.
2. Kuznetsov V.A., Fedorov A.A., Kholkhoev B.Ch., Gerasimov E.Yu., Burdukovskii V.F. // *Journal of Structural Chemistry*. – 2023. – Vol. 64. – P. 1212–1219.
3. Kuznetsov V.A., Lavrov A.N., Kholkhoev B.Ch., Makotchenko V.G., Tkachev E.N., Burdukovskii V.F., Romanenko A.I. // *Journal of Contemporary Physics*. – 2020. – Vol. 55. – № 1. – P. 57–62.
4. Бурков А.Т., Федотов А.И., Касьянов А.А., Пантелеев Р.И., Накама Т. // *Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики*. – 2015. – Т. 15. – № 2. – С. 173–195.

ЧАСТОТНЫЙ АНАЛИЗ КАРБЕНИЗИРОВАННОГО МЕТАЛЛ-ОРГАНИЧЕСКОГО КАРКАСА Ni-BDC НА ПОВЕРХНОСТИ ПЭТ

Ю. С. Журавлёв, Е. А. Курцевич, Д. А. Коголев

Научный руководитель – д.х.н., профессор П. С. Постников

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

634050, Россия, г. Томск, проспект Ленина, 30

ysz7@tpu.ru

Использование полимерных отходов для применения их в качестве сырья актуально для создания токопроводящих материалов [1]. Одним из перспективных подходов для их получения является карбонизация метал-органических каркасов с образованием проводящих графеновых наноструктур [2].

На основе разработок нашей научной группы [2], нами предложен дизайн резистивного

четырёхполюсника (Рисунок 1) на основе ПЭТ с выращенным на нём Ni-BDC. Карбонизация проводилась с использованием лазера по паттерну, представленному на Рисунке 1 для подключения щупов осциллографа к входу и выходу цепи. Изучение входных и выходных параметров позволяет выявить токопроводящие характеристики данного материала. Используя эти данные, можно определить коэффициент пе-

редачи, необходимый для оценки частотного интервала и перепада между полосой пропускания и полосой подавления.

Данный материал будет применяться в схемах с интегральными микросхемами логики, которые используют низкое напряжение, так как с этими микросхемами можно проверить работоспособность платы без технологических затруднений.

Полученные материалы были исследованы на частотные свойства с помощью осциллографа (Рисунок 2).

На образцы было подано напряжение 10 В постоянного тока, треугольные, прямоугольные

и синусоидальные формы сигналов при напряжении 5 В и частотах в диапазоне от 100 Гц до 1 МГц (Рисунок 2А). По результатам исследований данный материал сохраняет форму сигнала при частотах от 50 кГц до 190–200 кГц при синусоидальной форме сигнала, сигнал на осциллографе становится амплитудно-модулированным (Рисунок 2Б). На высоких частотах сигнал кратко уменьшается, не передаёт и не сохраняет начальных параметров (Рисунок 2В). Прямоугольный и треугольный сигналы не изменяют форму до 800 кГц. Из этого следует, что данный материал можно применять в маломощных цепях с низким напряжением и на частотах до 55 кГц.

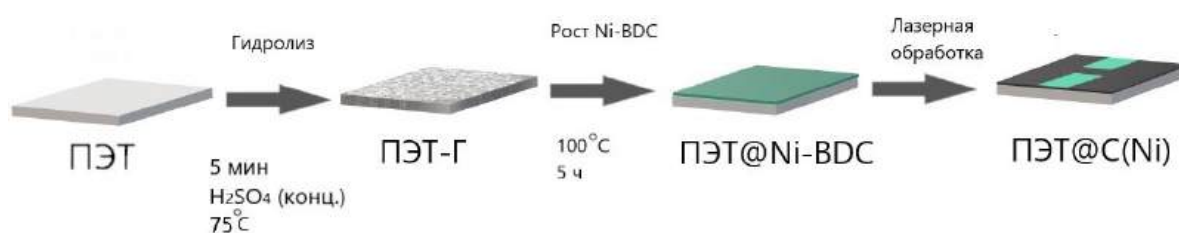


Рис. 1. Схема получения резистивного четырёхполюсника на ПЭТ

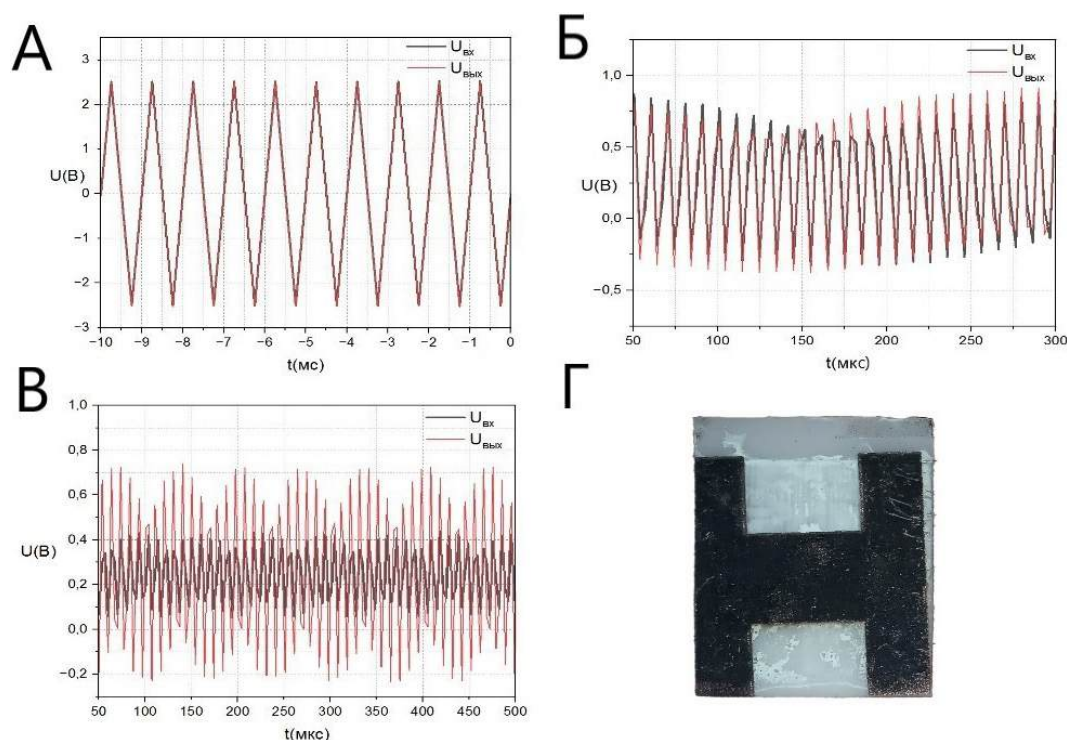


Рис. 2. Пример качественного пилообразного сигнала (А), амплитудная модуляция сигнала на 100 кГц (Б), подавление сигнала на 1 МГц (В), изображение резистивного четырёхполюсника на ПЭТ (Г)

Список литературы

1. Guselnikova O. et al. // Chem. Soc. Rev. – 2023.
2. Kogolev D. et al. // J. Mater. Chem. A. – 2022. – Vol. 11. – № 3. – P. 1108–1115.