



XVIII

международная
научно-практическая
конференция

**Новые полимерные
композиционные
материалы**

Микитаевские чтения
приуроченная к 80-летию
Абдулаха Касбулатовича Микитаева

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

2022

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Х.М. БЕРБЕКОВА
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ХИМИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ РАН
ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА им. А.В. ТОПЧИЕВА РАН
РОССИЙСКОЕ ХИМИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО им. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

Материалы XVIII международной научно-практической конференции

Новые полимерные композиционные материалы

Микитаевские чтения

приуроченной к 80-летию Абдулаха Касбулатовича Микитаева

Нальчик 2022

УДК 54.1
ББК 24.7
Н 76

Н 76 Новые полимерные композиционные материалы. Микитаевские чтения [Текст]: Материалы XVIII Международной научно-практической конференции. – Нальчик: Издательство «Принт Центр», 2022. – 428 с. – 250 экз. – ISBN 978-5-907499-66-9

Сборник содержит материалы докладов ведущих специалистов и молодых ученых, работающих в области синтеза и исследования полимеров и полимерных композиционных материалов, представленных на XVIII Международной научно-практической конференции «Новые полимерные композиционные материалы. Микитаевские чтения», состоявшейся в г. Нальчике 4-9 июля 2022 года.

Редакционная коллегия:
Хаширова С.Ю. – д.х.н., профессор
Долбин И.В. – к.х.н.
Виндижева А.С. – к.т.н.
Молоканов Г.О. – ответственный редактор

ISBN 978-5-907499-66-9

УДК 54.1
ББК 24.7

Материалы сборника публикуются в соответствии с авторскими оригиналами.

УДК 691.175.5/8

УПРАВЛЕНИЕ МОРФОЛОГИЕЙ ЭЛЕКТРОДОВ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК С ЦЕЛЬЮ УВЕЛИЧЕНИЯ ДЕФОРМАЦИИ ИОННЫХ АКТУАТОРОВ

Иванченко А.В., Морозов О.С.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

E-mail: nuta.avi@gmail.com

Ключевые слова: актуатор, ЭАП, углеродные нанотрубки, электроды.

Ионные актуаторы представляют собой трехслойные электромеханические преобразователи, состоящие из полимерной мембраны, покрытой с двух сторон пористыми электродами. При подаче напряжения на устройство происходит миграция ионов электролита и их внедрение внутрь электродов, что приводит к их набуханию и, как следствие, деформации устройства. Количество мигрирующих ионов зависит от емкости электродов, которая связана с их морфологией пор.

Традиционно для изготовления актуаторов используют bucky-gel электроды. Они состоят из углеродных нанотрубок (УНТ), ионной жидкости и связующего полимера. Исследований, направленных на модификацию электродов исполнительных устройств, существует крайне ограниченное количество. Большинство из них направлено на рассмотрение различных углеродных материалов, используемых для электродов суперконденсаторов. Еще малая часть работ посвящена введению в электроды на основе УНТ добавок, изменяющих их электрохимические свойства.

Основным полимером, используемым для создания bucky-gel электродов, является поливинилиденфторид (ПВДФ). Этот полимер широко используется для получения пористых мембран, морфологию которых можно контролировать, используя разные добавки в процессе изготовления. Нами было обнаружено, что при пропитке пленок с губкоподобной структурой они увеличиваются преимущественно в толщину, в то время как для пленок со сферолитной структурой наблюдается увеличение преимущественно в длину. Применив данную концепцию на этапе создания электродов, можно контролируемо изменять их морфологию, и, как следствие, повысить деформацию конечных исполнительных устройств.

Таким образом, целью данной работы было исследование влияния добавок-порообразователей на морфологию электродов на основе углеродных нанотрубок (УНТ) и, как следствие, на свойства актуаторов. Электроды были получены следующим методом: в дисперсию УНТ в растворе ПВДФ в N-метилпирролидоне вводили различные порообразователи, после чего полученную смесь выливали в форму и высушивали в печи без конвекции при 100°C в течение 8 часов. В качестве добавок использовались полиэтиленгликоль (ПЭГ4000), 1-бутил-3-метилимидазолия тетрафторборат (BMIMBF₄) и дибутилфталат (ДФБ). После высушивания образцов добавки удаляли экстракцией ацетонитрилом, а полученные пористые пленки электродов пропитывали в электролите до постоянной массы. В качестве электролита был использован BMIMBF₄.

Морфологию пленок электродов исследовали с помощью растровой электронной микроскопии. Для всех пленок была измерена степень пропитки электролитом; во всех случаях она составила 40,3±0,6% масс. На основе полученных электродов были изготовлены серии образцов исполнительных устройств одинакового размера с использованием стандартной мембраны. Удельная емкость электродов и актуаторов была получена методом циклического заряда-разряда в гальваностатическом режиме. Для всех образцов были измерены максимальный накопленный заряд, и максимальная деформация при постоянном напряжении в 3 В. В результате было показано, что использование ПЭГ4000 в качестве порообразователя при изготовлении электродов позволило контролируемо изменять их морфологию и повысить деформацию конечных устройств, не теряя при этом в емкости (рис. 1).

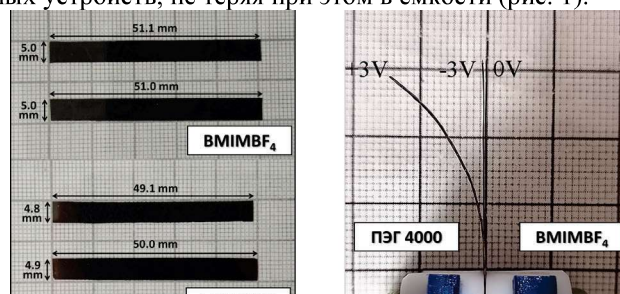


Рисунок 1. Изменение параметров пленок пористых электродов при пропитке (слева) и деформация актуатора с разными электродами (справа)

Благодарность

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований, грант № 20-53-76021 ЭРА_т.