

УДК 544.65

СТРАТЕГИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭЛЕКТРОАКТИВНОСТИ ПЛЁНОК PEDOT-PSS ПУТЁМ ВВЕДЕНИЯ СОЛЕЙ МЕТАЛЛОВ В ДИСПЕРСИЮ

Селезенева М.Д. (Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет); Физико-технический институт имени А. Ф. Иоффе Российской академии наук)

Научный руководитель – к.х.н., Апраксин Р.В.

(Физико-технический институт имени А. Ф. Иоффе Российской академии наук)

В работе были получены полимерные плёнки PEDOT:PSS с улучшенными электрохимическими свойствами, благодаря добавлению солей в дисперсию. Среди них были отобраны те, которые оказывают наибольшее влияние на электрохимическую активность плёнки. Это может быть полезно для дальнейших исследований в области химических источников тока.

Введение. Дисперсия поли-3,4-этилендиокситиофена:полистиролсульфаната (PEDOT:PSS) представляет собой проводящий полимер и широко используется в солнечных батареях и термоэлектрических устройствах. Кроме того, эти материалы интересны для использования в химических источниках тока. Однако, в этих устройствах, где используют жидкий органический электролит, полимерная плёнка обладает низкой электрохимической активностью. В то же время известно, что можно повлиять на проводимость и термоэлектрические свойства плёнок за счёт добавок органических растворителей, солей или кислот. Было отмечено, что, например, добавки растворов солей снижают электростатические взаимодействия между цепями PEDOT и PSS (эффект экранирования заряда), что в конечном итоге способствует заметному изменению морфологии и структуры полимерных материалов. При этом, в настоящее время мало известно о влиянии добавок солей на электрохимические свойства плёнок PEDOT:PSS, поэтому целью данной работы было систематическое исследование влияния природы различных солей на свойства полимерных плёнок.

Основная часть. В работе был изучен набор солей с различными катионами и анионами. Капельным нанесением дисперсии на стеклоуглеродный дисковый электрод с последующей сушкой при атмосферном давлении получали плёнку для дальнейших исследований. С помощью метода сканирующей электронной микроскопии было изучено как морфология плёнок PEDOT:PSS менялась от добавления солей в дисперсию. Методом циклической вольтамперометрии было обнаружено, что благодаря добавлению некоторых солей, такие полимеры демонстрировали повышенную ёмкость. Варьируя скорость развёртки потенциала, было обнаружено заметное изменение скорости электрохимической реакции и скорости ионного транспорта в зависимости от природы добавленной соли. Метод спектроскопии электрохимического импеданса подтвердил данное наблюдение. Кроме того, методом УФ-видимой спектроскопии было найдено, что концентрация носителей заряда изменяется в зависимости от природы добавки. Анализируя полученные результаты, были определены соли, оказывающие наиболее положительный эффект на электрохимические свойства плёнок (ёмкость, рабочая область потенциалов, скорость заряда-разряда). Было сформулировано несколько закономерностей: 1) изменения ионной силы в дисперсии не позволяет объяснить наблюдаемый эффект; 2) теория жёстких и мягких кислот и оснований (ЖМКО) неплохо согласуется с экспериментальными данными, полученными для солей с различными катионами. Низкая корреляция теории ЖМКО и свойств плёнок с различными анионами может быть связана с асимметричностью заряда в некоторых анионах и более сложным их взаимодействием с полимерными цепями; 3) наилучшим образом, полученная в наших экспериментах зависимость, согласуется с рядами Гофмейстера. В настоящее время нет однозначной трактовки из-за чего возникают зависимости такого типа, но расположение

ионов в рядах Гофмейстера схоже с расположением ионов в нашем исследовании по влиянию на электроактивность.

Выводы. Полученные закономерности могут быть полезны для дальнейших исследований и разработок материалов на основе PEDOT:PSS в устройствах хранения энергии, таких как суперконденсаторы, металл-ионные аккумуляторы, и в электрохромных устройствах. Работа выполнена при поддержке гранта Российского научного фонда № 21-73-00113.