

Важным является и экономический вопрос. Отношение стоимости порошков Россия:Китай:Германия:Япония составляет 1:2:3:5, стоимость самого дорогого в пять раз больше стоимости самого дешевого. Низкая стоимость порошка нитрида алюминия, произведенного в России, связана с применением метода СВС для его получения и позволяет остаться конкурентоспособным при проведении стадии очищения.

Плазмохимическая модификация поверхности трековой мембранной матрицы ПЭТФ для синтеза анизотропной мембраны на её основе.

Ахметшарипова Т.К.
Tamina.Akhmetsharipova@mail.ru

Научный руководитель: с.н.с, Сохорева В.В., НИ ТПУ

Ключевые слова: ионы аргона, полиэтилентерефталат, кондуктометрическая ячейка, ассиметричные поры, абляционная плазма.

Введение. Основной проблемой, препятствующей широкому применению мембранных технологий с использованием мембран - отсутствие мембран, обладающих высокой разделяющей способностью при достаточной прочности, стабильностью эксплуатационных свойств и коммерческой доступностью. Среди разнообразия мембран важное место занимают трековые полимерные мембраны (ТМ) [1]. Отличительными особенностями ТМ являются малая толщина, высокая селективность разделения, технологичность производства и сравнительно невысокая стоимость.

Минимальный диаметр классической ТМ около 100 нм, что препятствует её использованию в прецизионных фильтрационных процессах при фильтрации лекарственных препаратов, малых количеств биологических жидкостей. Поэтому разработка ТМ с порами меньше 100 нм является актуальной задачей. Структура таких ТМ будет отличаться от симметричных ТМ, - наличием тонкого "селективного" слоя с малыми порами, лежащим на более толстом слое, имеющем поры большего размера. Такие ТМ называются ассиметричными трековыми мембранами (АТМ). Они превосходят симметричные ТМ по производительности, поскольку тонкий селективный слой имеет меньшее гидравлическое сопротивление, чем симметричная мембрана с порами такого же размера. Так как предполагается использовать АТМ [3] для фильтрации лекарственных препаратов и биологических объектов, они должны обладать устойчивостью к тепловым (стерилизующим) обработкам [2].

В настоящей работе приведены результаты исследования плазмохимической модификации. В качестве материала селективного слоя были выбраны: ^{12}C , SiO_2 и фтористоводородные полимеры.

Экспериментальная часть.

Полиэтилентерефталатная пленка (производства Владимирского химического завода), толщиной 10 мкм, облучалась согласно методике, описанной в [6] ионами $^{40}\text{Ar}^{+8}$ с энергией 41,5 МэВ ускоренными на циклотроне Р-7М. Плотность треков ионов составляла $10^7 - 10^9 \text{см}^{-2}$. Последующее химическое травление, облученной трековой матрицей в растворе щелочи NaOH проводилась при температуре 72 °С до получения сквозных пор. Концентрация NaOH изменялась от 1,3 – 3 N.

При этом пористая структура ТМ симметрична, а поры имели цилиндрическую форму. Для формирования анизотропной структуры ТМ использовались методы: одностороннего травления, формирования тонких селективных слоев на поверхности ТМ, плазменной модификации ТМ [4].

После облучения трековая матрица ПЭТФ, облучалась ультрафиолетом, затем на ее поверхность осаждались в холодной плазме пленки различных диэлектриков: CF_2 , SiO_2 , $\text{SiO}_2\text{-C}$, С. Выбор диэлектриков был обоснован их устойчивостью к щелочным травителям.

Пленки можно осаждались катодным, магнетронным распылением и с использованием абляционной плазмы. У сформированных пленок с помощью метода Резерфордского обратного рассеяния (РОР) [5] определялась толщина слоя, атомный состав, наличие неконтролируемых технологических примесей для различных условий осаждения и времени осаждения пленок. Были получены пленочные покрытия на ПЭТ пленку полученные при магнетронном распылении катода из оксида кремния, тефлона и углерода. Алмазоподобное углеродное покрытие наносилось посредством магнетронного распыления графитовой мишени в атмосфере аргона при давлении $5 \cdot 10^{-3}$ мм. рт. ст. Ток разряда был 300мА. Предварительно поверхность полимерной пленки очищалась для улучшения адгезионных свойств наносимой пленки. Остаточное давление составляло $2 \cdot 10^{-5}$ мм. рт.ст. Время напыления составило от 3 до 9 минут. Толщина полученных пленок была соответственно от 0,01- 0,04 мкм. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1. Состав и стехиометрия диэлектрических пленок на ТМ

Метод	Состав пленки	Толщина	Примеси
Катодное распыление	$\text{SiO}_2, \text{SiO}_2, \text{Si}_x\text{O}_y, \text{Si}_{3x}\text{N}_4, (\text{C}_2\text{F}_4)_n$	100-3000 Å	O, Ar
Магнетронное распыление	Алмазоподобное углеродное $\text{SiO}_2, \text{SiO}_2, \text{Si}_x\text{O}_y, \text{Si}_{3x}\text{N}_4, (\text{C}_2\text{F}_4)_n$	100-3000 Å	O

Формирование пористой структуры. Формирования пор в трековой матрице (облученная пленка ПЭТФ) (Рис.1) производилось в кондуктометрической ячейке, схема которой приведена на рисунке 2.

Исследуемый образец полимерной пленки 8, является перегородкой между левой 1 и правой 2 частями камеры кондуктометрической ячейки, в которых находится платиновые электроды 5 и 6. В качестве электролита использовалась щелочь NaOH, которая одновременно была и раствором для травления латентных треков ионов в ПЭТФ пленке. Пленка помещалась в термостат с раствором щелочи 7 и после достижения необходимой температуры переводился в камеру травления с помощью поршней 3 и 4. Все детали ячейки были выполнены из тефлона, за исключением электродов. К электродам от источника переменного тока 9 звукового генератора подавалось переменное напряжение с амплитудой 1-2 В, частотой 1000 Гц. Регистрировалось падение напряжения на ячейке. При этом измеряемое сопротивление обратно пропорционально произведению площади поры на их число.



Рисунок 1. Облученная пленка ПЭТФ

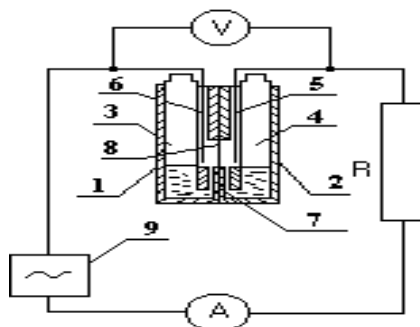


Рисунок 2. Схема кондуктометрической ячейки.

Проводился ряд экспериментов по травлению образцов с различной толщиной посредством двух и одностороннего травления. Образцы с напыленной пленкой SiO_2 подвергались двухстороннему травлению.

Обсуждение результатов. На рисунке 3 представлены зависимости сопротивления в ячейки от времени травления исходной пленки облученной ионами Ar и пленки с напыленным SiO_2 . На рисунке 4 представлена микрофотография пленки SiO_2 .

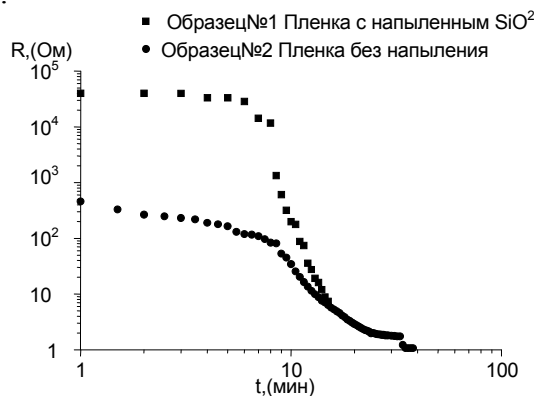


Рисунок 3. Зависимость R от t травления пленки в 2N р-ре NaOH при температуре 73°C



Рисунок 4. Микрофотография мембраны пленкой SiO_2 .

При этом одна сторона образца с пленкой подвергается химическому травлению, а другая сторона образца контактирует и нейтрализуется. В результате получалась мембрана с коническими порами. Сторона мембраны с меньшим диаметром пор является фактически селективным слоем. Ниже лежащий слой пленки с расширяющимися порами выполняет роль подложки [5].

Заключение

Разработана методика нанесения тонких пленок на поверхность ТМ, обеспечивающая контроль тонких слоев химически стойких материалов (SiO_2 , CF_4 , C) толщиной 10 – 13 мкм. Найдены также условия осаждения полимерных и оксидных пленок, при которых формируется пористая структура. Исследован химический состав тонких пленок и его структура в процессе химического травления. Исследован процесс травления треков в ТМ с нанесенным покрытием.

Список литературы:

1. Флеров Г.Н. // Вестн. АН СССР, №4, 35 с. (1984)

2. Крючков Ю.Ю., Малютин В.М., Сохорева В.В. Экспериментальное исследование механизма обратного рассеяния заряженных частиц на атомных ядрах вблизи кулоновского барьера // Изв. вузов «Физика». - Томск - 1998.- Вып. - 4. - С. 84 - 92
3. Нечаев А.Н. Асимметричные трековые мембраны // Мембраны. – 2000. – № 6. – С. 17
4. H. Nedelmann et. all. Microwave plasma polymerization of acrylic acid on poly (ethylene terephthalate) track-etched membranes // Surface and Coatings Technology, v. 116-119, Sept. 199, p. 973 - 980.
5. Beumer, J. Gerrit et. all. Plasma polymer coatings on track-etched membranes // Polymer Preprints, Division of Polymer Chemistry, American Chemical Society, v. 38, Issue 1, April 1997, p. 1006 - 1007.
6. Сохорева В.В. и др. Трековые мембраны: особенности получения модификация мембранных свойств и темплетные металлические микроструктуры // Изв. Вузов. Физика. – 2007. - № 10/3. – С. 275 – 279.

Применение карбоксилат-анионов для стабилизации промышленных наночастиц в водных растворах

Карепина Е.Е., Гусев А.А., Годымчук А.Ю.
Karepina_ee@mail.ru

Научный руководитель: Годымчук А.Ю., к.т.н., доцент кафедры НМНТ

В настоящее время промышленное производство порошков стремительно развивается. Согласно маркетинговому анализу доля нанопорошка алюминия от объема всех производимых нанопорошков составляет составляет 2,1 % (третье место среди металлических порошков после Ni и Cu, годовой объем производства составляет ~ 1250 тонн) [1].

Одновременно, увеличение производства и расширение сфер потребления создает все больше и больше источников выделения наночастиц в окружающую среду [2]. При этом наноматериалы рассматриваются как новый тип загрязнителей окружающей среды, требующих отдельного изучения [3]. Однако методология оценки безопасности наноматериалов и комплексного исследования физико-химических и токсических свойств наночастиц существенно отличается от традиционных методов и подходов в классической токсикологии [4] и постоянно сталкивается с аналитическими трудностями. На практике одной из сложнейших задач стало сохранение дисперсности наночастиц при образовании ими суспензий в гидросфере и при приготовлении водных суспензий, используемых для биотестирования [5].

В настоящей работе был рассмотрен способ стабилизации наночастиц с помощью добавления низкомолекулярных поверхностно-активных веществ (ПАВ).

В качестве объектов исследования использовали электровзрывные нанопорошки Al (рис.1.) со средним размером частиц 90 нм (ООО «Передовые порошковые технологии», г. Томск). В качестве дисперсионной среды использовали 2 М водный буферный раствор НЕРЕС (2-[4-(2-hydroxyethyl)-1-piperaziny] ethanesulfonic acid), который является экологически безопасным растворителем [6] и широко