

**ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЯДЕРНЫХ ТРЕКОВЫХ МЕМБРАН ДЛЯ СОЗДАНИЯ
ДРЕНАЖНОЙ СИСТЕМЫ В ЛЕЧЕНИИ ГЛАУКОМЫ**М.Е. Кузнецова, В.В. Сохорева

Научный руководитель: с.н.с. В.В. Сохорева

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, стр.4, 2а, 634050

E-mail: mek4@tpu.ru

**THE RESEARCH CHARACTERISTICS OF NUCLEAR TRACK MEMBRANES FOR CREATION
DRAINAGE SYSTEM IN THE GLAUKOMA THERAPY**M.E.Kuznetsova, V.V.Sokhoreva

Scientific Supervisor: V.V.Sokhoreva

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 4, 2a, 634050

E-mail: mek4@tpu.ru

In this article has been researched possibility of using nuclear track membrane for fluid transport in the implementation and maintenance of the cornea weakly dehydrated state

Введение Наноматериалы имеют уникальные свойства, которые определяются особенностями взаимодействия наночастиц. Они используются в химии, микроэлектронике, физике и медицине. В том числе они могут быть использованы в качестве дренажного устройства при лечении глаукомы.[1] Глаукома – это тяжелое заболевание глаз, которое сопровождается повышенным внутриглазным давлением (ВГД). Важную роль в поддержании определенного уровня ВГД играет внутриглазная жидкость (ВГЖ), которая регулирует обмен веществ во внутриглазных структурах.[2] Восстановить отток ВГЖ можно с помощью хирургической операции с внедрением эксплантодренажа изготовленной из ядерной трековой мембраны (ТМ). Поверхность мембран и пор в классических ТМ обладают гидрофобными свойствами, т.е. имеют плохую смачиваемость. Для использования ТМ в качестве дренажного устройства необходимо придать поверхности мембраны гидрофильные свойства. В настоящей работе рассматривалась технология формирования пор в классической трековой мембране и модификация ее поверхности.

Экспериментальная часть Получение ТМ основано на облучении полимера высокоэнергетичными тяжелыми ионами, которые создают узкие латентные треки на всю толщину облучаемого материала. Латентные треки - это дефектная разупорядоченная зона с диаметром 5-12 нм. Затем производится селективное травление, которое позволяет удалить дефектные зоны и получить материал с нанопорами. Плотность нанопор находится в пределах 10^6 - 10^9 см⁻².

В данной работе в качестве исходного материала для создания ТМ использовалась полимерная пленка полиэтилентерефталата (ПЭТФ) толщиной 10-12 мкм. Пленка ПЭТФ облучалась пучком ионов ⁴⁰Ar с максимальной энергией 41 МэВ. Ускоренный пучок ионов аргона выводится из камеры с помощью электростатического дефлектора и направляется в канал, в котором находилась система для равномерной развертки ионного пучка и камера облучения пленки. Для развертки пучка в горизонтальном

направлении была разработана и реализована оригинальная схема с электростатической разверткой пучка в горизонтальном направлении. Пучок аргона после прохождения через систему развертки поступал в вакуумную камеру, где производилось облучение пленки.

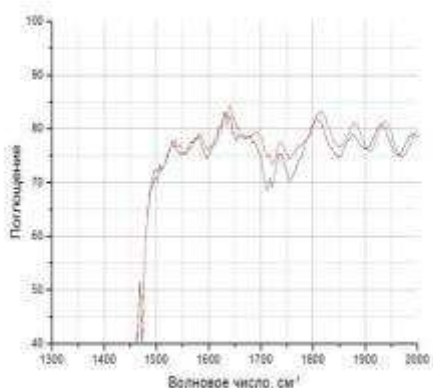


Рис.1. ИК спектр поглощения ПЭТФ для исходного (I) и облученного образцов (II).

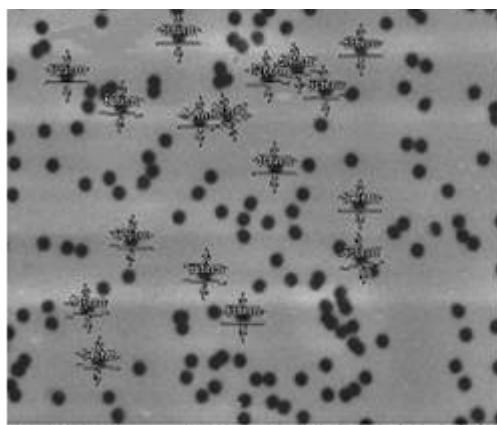


Рис.2. Микрофотография трековой мембраны.

Травление ТМ осуществлялось в растворе NaOH при температуре 72-82 °С. Соотношение скоростей травления трека и основа V_t/V_b , было не менее 100. Плотность и размеры пор контролировались с помощью растрового электронного микроскопа (Рис.2.) [1].

Методом растекающей капли были проведены измерения краевого угла смачиваемости Θ поверхности трековой мембраны сразу после травления в NaOH и через 10 часов нахождения мембраны на воздухе. В Таблице 1 представлены результаты измерения угла Θ смачиваемости ТМ без дополнительной обработки. Измерения проводились при комнатной температуре.

Таблица 1. Результаты измерения угла Θ для ТМ до обработки плазмой

Плотность пор в ТМ, Пор/см ²	Θ Сразу после травления в NaOH	Θ Через 10 часов (атмосфера)
1,2 x 10 ⁶	77,2	78,2
7,25 x 10 ⁸	76,1	76,9

Для придания поверхности мембраны гидрофильных свойств, проводилась обработка её поверхности плазмой объемного самостоятельного разряда. Максимальное напряжение на плазме разряда 20-22 кВ. Плотность энергии в разряде $\sim 6 \cdot 10^{-4}$ Дж/см² в импульсе. Частота следования импульсов - 10^3 с⁻¹. Образцы размером 6x6 см крепились в специальном устройстве, которое вращалось, таким образом, что воздействию одинаково подвергались обе поверхности мембраны. Результаты измерения Θ представлены

в Таблице 2. После обработки поверхности, образцы ТМ помещались в пластиковые пакеты и через сутки были проведены измерения Θ на этих же образцах. Угол Θ смачиваемости не изменился по сравнению с результатами, представленными в Таблице 2.

Таблица 2. Результаты измерения угла Θ для ТМ после обработки плазмой

Плотность пор ТМ, пор/ см ²	Θ Сторона а) до обработки плазмой	Θ Сторона б) до обработки плазмой	Θ Сторона а) после обработки плазмой	Θ Сторона б) после обработки плазмой
$1,2 \times 10^6$	78,2	77,6	42,8	41,6
$7,25 \times 10^8$	76,9	77,1	40,0	40,1

Выводы Таким образом, в ходе выполнения работы было установлено с помощью метода ИК спектроскопии, что при облучении ПЭТФ происходят изменения структуры на макроуровне (образуются радикалы). Затем было совершено травление облученного материала в NaOH, что привело к образованию сквозных треков.

С помощью метода растекающейся капли был измерен краевой угол смачивания материала до обработки в плазме объемного самостоятельного разряда и после. После тщательного анализа данных было выяснено, что краевой угол смачивания поверхности ТМ после обработки в плазме стал меньше, чем в исходном образце из чего следует, что поверхность ТМ стала гидрофильной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В.М. Головков, В.В. Сохорева// Изв. вузов. Физика. – 2010. – Т. 53. – № 10/2. – С. 259–261.
2. Клиника профессора СТОЛЯРЕНКО. Глаукома [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.glaukoma.info>
3. Л.Н. Игнатьева, В.М. Бузник. ИК-спектроскопические исследования политетрафторэтилена и его модифицированных форм// Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева), 2008. – т. LII. – № 3.