

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Берекчияна Михаила Вартановича
«Диффузия заряженных частиц через поры нанометрового размера в анодном оксиде алюминия», представленной на соискание учёной степени кандидата химических наук по специальностям 02.00.21 – «химия твердого тела» и 05.17.18 – «мембраны и мембранные технологии»

Необходимость развития современных моделей диффузии заряженных частиц через нанопористые среды, а также их экспериментальной проверки является важной задачей, которая позволит повысить эффективность существующих мембран и предложить новые подходы к созданию новых, обладающих улучшенными характеристиками. В этой связи актуальность темы диссертации Берекчияна М.В. является несомненной.

Объектом диссертационного исследования является изучение диффузии заряженных частиц в порах мембран анодного оксида алюминия, оценка применимости существующих моделей для описания данного процесса, а также построение модели ионного транспорта через каналы нанометрового размера.

В работе подробно описаны методики изготовления указанных структур, а также примененные методы анализа их свойств.

В работе получены следующие результаты:

1. Разработана методика синтеза механически прочных мембран анодного оксида алюминия с воспроизводимой пористой структурой и заданной проницаемостью, применимых в баромембранных процессах. Установлено, что взаимосвязь пористости материала мембраны и его прочности на разрыв описывается уравнением Рышкевича. Показано, что оптимизация условий травления барьерного слоя позволяет сформировать мембраны с проницаемостью по азоту до $400 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{атм} \cdot \text{ч})$ и прочностью $440 \pm 40 \text{ МПа}$.

2. Установлено влияние химического состава поверхности мембранного материала, его микроструктуры и свойств электролита на ионный транспорт через мембраны с порами нанометрового размера. Показано, что увеличение диаметра пор приводит к росту эффективных коэффициентов диффузии, стремящихся к объёмному значению D_0 , а повышение pH приводит к увеличению эффективных коэффициентов диффузии катионов и уменьшению эффективных коэффициентов диффузии анионов. Показано, что модель однородного потенциала достаточно хорошо описывает полученные экспериментальные результаты.

3. Показано, что уменьшение поверхностной плотности фиксированного заряда приводит к ухудшению эффективности разделения ионов. Так, при $\text{pH} = 3$ для исходных мембран анодного оксида алюминия с диаметром пор 26 нм соотношение эффективных

коэффициентов диффузии бромид-аниона и катиона рубидия составляет $6,3 \pm 0,4$, для модифицированных полистиролсульфоновой кислотой – $4,2 \pm 0,2$, а для полимерных трековых мембран – $1,12 \pm 0,05$.

4. При описании ионного транспорта через нанопористые среды впервые предложено использовать перколяционную модель для предсказания эффективных коэффициентов диффузии.

Полученные автором результаты широко представлены в научных публикациях и докладах на конференциях. Автореферат полностью отражает содержание диссертации. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует паспортам специальностей 02.00.21 – «Химия твердого тела» и 05.17.18 – «Мембраны и мембранная технология» (по химическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова, а также оформлена, согласно приложениям № 5, 6 Положения о диссертационном совете Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова, а ее автор, по моему мнению, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук.

Доцент физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова,
кандидат физико-математических наук по научной специальности
01.04.10 – физика полупроводников

Павликов Александр Владимирович

119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 2

Тел.: 8 (495) 939-18-75

E-mail: pavlikov@physics.msu.ru

Подпись к. ф.-м. н. Павликова А.В. заверяю

