РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) RU (11) 2 107 279 (13) C1

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(51) МПК
G01N 15/08 (1995.01)
B01D 65/10 (1995.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 19.09.2011)
Пошлина: учтена за 5 год с 18.07.2000 по 17.07.2001

(21)(22) Заявка: 96114582/25, **17.07.1996**

(45) Опубликовано: **20.03.1998**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **1. Датнерский Ю.И. Обратный осмос и ультрафильтрация. М.: Химия, 1978, с.351. 2. Брок, Томас Д. Мембранная фильтрация. М.: Мир, 1987, с.462.**

(71) Заявитель(и):
Уральский государственный технический университет

(72) Автор(ы):
Лазарев Ю.Г.,
Нешов Ф.Г.,
Шульгин Б.В.,
Кружалов А.В.,
Радченко В.И.

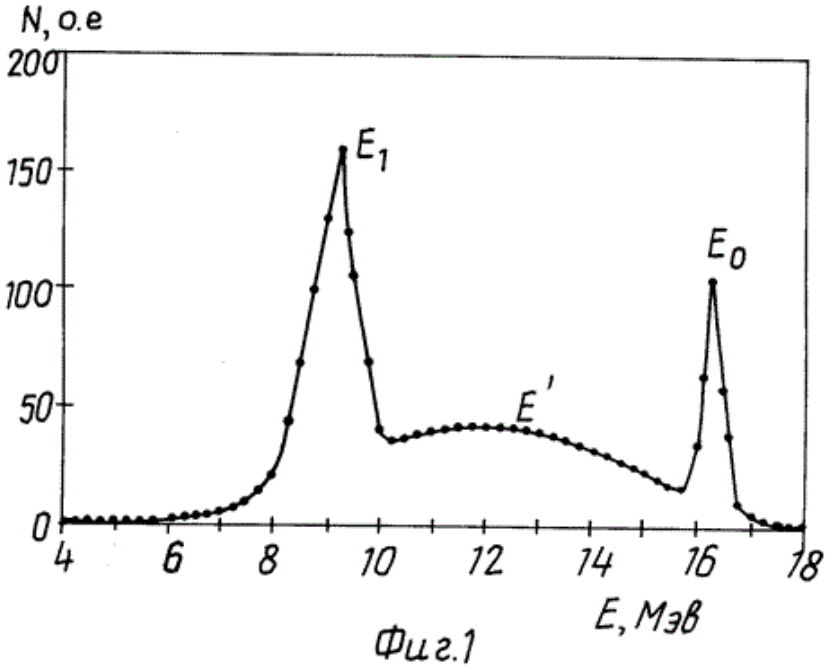
(73) Патентообладатель(и):
Уральский государственный технический университет

(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОРИСТОСТИ ЯДЕРНЫХ МЕМБРАН

(57) Реферат:

Предложен способ определения ядерных мембран путем выделения и обработки сигналов, связанных с порами. Изобретение относится к области мембранных фильтров на основе ядерных трековых мембран, применяемых для очистки питьевой воды и воды для медпрепаратов, для фильтрации плазмы крови и биологических жидкостей, для фильтрации особо чистых помещений. Суть способа заключается в том, что мембрану помещают в камеру облучения и облучают пучком ускоренных на циклотроне частиц, а выделение сигналов, связанных с порами, осуществляют путем измерения энергетического спектра частиц, прошедших через поры и непосредственно через пленку мембраны, затем определяют площади энергетических пиков частиц, прошедших через поры и пленку мембраны, а по их отношению определяют пористость, исходя из выражения: $\varepsilon = \frac{N_0}{N_0+N_1+N'}$ где N_o - число частиц, зарегистрированных в участке энергетического спектра вблизи максимальной энергии E_o; N_1 - число частиц, зарегистрированных в участке энергетического спектра вблизи минимальной энергии T_1; N^1 - число частиц, зарегистрированных в участке

энергетического спектра в промежуточной области между E_o и E_1. 2 ил.



Фиг.1

Изобретение относится к области мембранных фильтров на основе ядерных трековых мембран, применяемых для очистки питьевой вводы и воды для медпрепаратов, для фильтрации плазмы крови и биологических жидкостей, для фильтрации воздуха особо чистых помещений (больничных операционных, промышленных помещений для производства прецизионных средств микроэлектроники, производства компакт-дисков).

Известны способы определения пористости ядерных мембран [1,2].

1. Прямой метод. Образец разрушают и оценивают объем твердой части пористого образца [2]. Пористость определяют по формуле

$$\varepsilon = 1 - \frac{V_{тв}}{V_м}, \quad (1)$$

где

ε - общая пористость; $V_{тв}$ - объем твердой части образца; $V_м$- объем образца мембраны в целом. Однако прямой метод является деструктивным, т.е. связан с разрушением образца. Другим недостатком прямого метода является то, что он учитывает не только открытые, но и закрытые поры, что искажает информацию.

Весовой метод [2]. Рассчитывают долю объема по формуле

$$\varepsilon = \frac{V_м - \frac{G_{об}}{100}\left(\frac{a_1}{\rho_1} + \ldots + \frac{a_i}{\rho_i}\right)}{V_м}, \quad (2)$$

где

$G_{об}$ - масса образца; a_i и ρ_i - соответственно процентное содержание и плотность i-й составной части мембраны.

Однако указанный метод может быть применен для случаев, когда известен состав мембраны, а также содержание и плотность каждой составной части мембраны. Весовой метод дает информацию обо всех порах (он одновременно учитывает и открытые и закрытые поры) и, соответственно, искажает информацию о производительности мембран.

Метод расширения газа [2]. Образец мембраны помещают в наполненный газом сосуд, затем этот сосуд соединяют с другим, из которого газ эвакуирован. Зная первоначальное P_1 и конечное P_2 давления в сосуде, рассчитывают величину

$$\varepsilon_o = \frac{V_м - V_o + V'_o \frac{P_2}{P_1 - P_2}}{V_м}, \quad (3)$$

где

V_0 и V'_c - объем сосуда с образцом и без образца соответственно: P_1 и P_2 - начальное и конечное давления в сосуде. Однако метод расширения газа является весьма грубым, он имеет невысокую точность.

Метод пропитки [2]. Образец мембраны, предварительно взвешенный насыщают смачивающей жидкостью и проводят взвешивание повторно, после чего рассчитывают ε_o

$$\varepsilon_o = \frac{G'_{об} - G_{об}}{V_m \rho_ж}, \quad (4)$$

где

$G_{об}$-масса образца, насыщенного жидкостью, $\rho_ж$ - плотность жидкости.

Однако для тонких мембран и этот метод плохо пригоден из-за большой ошибки в определении пористости.

Известен также метод пропитки в сочетании с оптическим методом, когда образец мембраны приводят в соприкосновение с поверхностью равнобедренной стеклянной призмы, представляющей собой поверхность полного отражения. По мере заполнения под жидкостью растет доля площади основания призмы, на которой полное отражение нарушено. Однако метод пропитки в сочетании с оптическим методом обладает невысокой точностью определения пористости мембран.

Все рассмотренные известные способы определения пористости мембран имеют невысокую точность.

Суть предлагаемого метода заключается в проведении энергетического анализа частиц, например ионов гелия (6-8 МэВ) или ионов азота (16,2 МэВ), прошедших через ядерную трековую мембрану, сориентированную относительно пучка ионов так, что оси пор (параллельные друг другу) располагаются параллельно траектории ионов коллимированного пучка. Соотношение площадей энергетических пиков частиц, прошедших непосредственно через пленку и через поры в ней, определяет суммарную площадь пор, приходящихся на единицу поверхности, т.е. определяет пористость ядерной мембраны.

Дополнительным преимуществом предлагаемого метода определение пористости ядерных мембран является возможность определения конусности отверстий ядерных мембран, поскольку ионы, прострелившие конусообразную часть отверстий (пор) имеют промежуточную энергию.

Пример осуществления способа.

Для определения пористости ядерной трековой мембраны (толщиной 5,3 мкм) последнюю помещают в камеру облучения циклотронным пучком ионов азота, ускоренных до энергии E_0=16,4 МэВ. Энергетический анализ частиц, прошедших через пленку и поры в ней, проводят с помощью полупроводникового детектора и анализатора импульсов. Ионы азота, прошедшие непосредственно через поры в ядерной мембране, не меняют своей первоначальной энергии E_0, в то время как ионы, прошедшие через пленку, теряют в ней часть энергии и имеют на выходе уменьшенную энергию E'.

На фиг. 1 приведен характерный энергетический спектр ионов азота, прошедших через трековую мембрану. Участки спектра вблизи E_0 и E_1, соответствуют частицам, которые пролетели сквозь мембраны без столкновений и через основной слой пленки соответственно. Ионы, так или иначе прострелившие конусообразную часть отверстий (пор), имеют промежуточную энергию E^1.

Пористость мембраны определяют, исходя из выражения

$$\varepsilon = \frac{N_0}{N_0 + N_1 + N'} \quad (5)$$

где

N_0-число частиц, зарегистрированных в участке энергетического спектра вблизи максимальной энергии E_0;

N_1- число частиц, зарегистрированных в участке энергетического спектра вблизи минимальной энергии E_1;

N^1-число частиц, зарегистрированных в участке энергетического спектра в промежуточной области между E_0 и E_1.

Из спектра, показанного на фиг. 1 с помощью формулы (5) получены значения поверхностной пористости $\varepsilon \approx 7\%$.

Предлагаемый способ позволяет для мембраны толщиной t делать оценку формы и размеров конусной части пор (фиг. 2). Оценку отношения диаметров поры на поверхности пленки d_1 и в цилиндрической части d_0 (фиг. 2) проводят по формуле

$$\frac{d_1}{d_0} \approx \sqrt{\frac{N_0 + N'}{N_0}}, \quad (6)$$

где

N_0 и N^1 то же, что и в формуле (5).

Таким образом, предлагаемый метод позволяет определить с достаточной для практических применений точностью пористость мембраны.

Формула изобретения

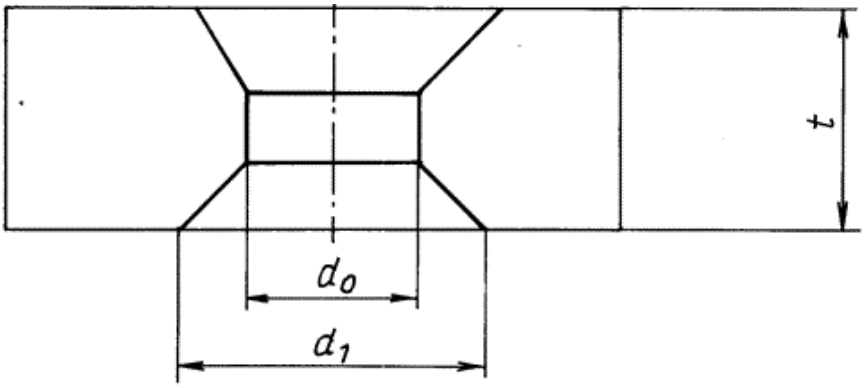
Способ определения пористости ядерных мембран путем выделения и обработки сигналов, связанных с порами, отличающийся тем, что мембрану помещают в камеру облучения и облучают пучком ускоренных на циклотроне частиц, а выделение сигналов, связанных с порами, осуществляют путем измерения энергетического спектра частиц, прошедших через поры и непосредственно через пленку мембраны, затем определяют площади энергетических пиков частиц, прошедших через поры и пленку мембраны, а по их отношению определяют пористость, исходя из выражения

$$\varepsilon = \frac{N_0}{N_0+N_1+N'},$$

где N_0 - число частиц, зарегистрированных в участке энергетического спектра вблизи максимальной энергии E_0;

N_1 - число частиц, зарегистрированных в участке энергетического спектра вблизи минимальной энергии E_1;

N' - число частиц, зарегистрированных в участке энергетического спектра в промежуточной области между E_0 и E_1.



Фиг. 2

ИЗВЕЩЕНИЯ

MM4A - Досрочное прекращение действия патента Российской Федерации на изобретение из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

Дата прекращения действия патента: **18.07.2001**

Извещение опубликовано: **20.05.2003** БИ: **14/2003**