



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **2004134387/22**, **25.11.2004**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
25.11.2004

(45) Опубликовано: **27.03.2005**

Адрес для переписки:

**119992, Москва, ул. Ленинские горы, 1,
стр.77, ООО "АТТОМЕТРИКС",
Генеральному директору А.В. Еременко**

(72) Автор(ы):

**Дубачева Г.В. (RU),
Еременко А.В. (RU),
Курочкин И.Н. (RU),
Никитин И.П. (RU),
Никитина С.Е. (RU),
Сиголаева Л.В. (RU),
Соколовская Л.Г. (RU),
Ярославов А.А. (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Общество с ограниченной
ответственностью "АТТОМЕТРИКС" (RU)**

**(54) СЕНСОРНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ДЛЯ АНАЛИЗА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ
СОЕДИНЕНИЙ В РАСТВОРАХ**

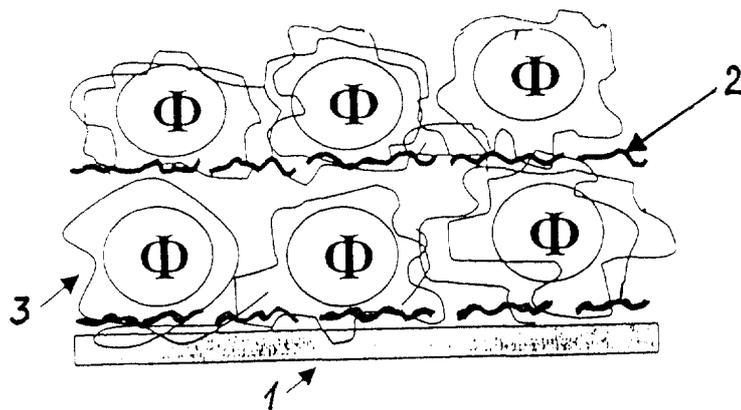
Формула полезной модели

1. Сенсорный элемент для анализа биологически активных соединений в растворах, содержащий основание с размещенным на его рабочей части чувствительным рецептором, включающим компоненты, селективно реагирующие на анализируемые соединения и связанные через преобразователь с элементами регистрации, отличающийся тем, что чувствительный рецептор выполнен в виде, по меньшей мере, двух слоев водо-растворимых полимеров толщиной 1-500 нм, включающих селективно реагирующие компоненты, преимущественно, в виде ферментов и медиаторов, размещенных между, внутри и/или на поверхности указанных слоев водо-растворимых полимеров.

2. Сенсорный элемент по п.1 для определения холина в растворах, отличающийся тем, что его основание выполнено в виде платинового электрода, а чувствительный рецептор выполнен в виде последовательно адсорбированных на его рабочей поверхности слоев водо-растворимых полимеров, включающих селективно реагирующие компоненты в виде комплекса холиноксидазы с полианионом на основе полианетолсульфоната натрия и поликатион на основе полидиметилдиаллиламмоний хлорида, причем указанные комплексы размещены между слоями поликатиона над электродом, который соединен через преобразователь с элементами регистрации.

3. Сенсорный элемент по п.1, для определения фенола в растворах, отличающийся тем, что его основание выполнено в виде графитового электрода, а чувствительный рецептор выполнен в виде последовательно адсорбированных на его рабочей поверхности водо-растворимых слоев поликатиона на основе полидиметилдиаллиламмоний хлорида, включающих селективно реагирующие

компоненты в виде фермента тирозиназы и медиатора на основе метоксиметилфеназоний метил сульфата, причем ферменты и медиаторы размещены между слоями поликатиона так, что медиатор расположен ближе к графитовому электроду, который соединен через преобразователь с элементами регистрации.



RU
44483
U1

RU
44483
U1

Полезная модель относится к области аналитической биохимии, более конкретно, к устройству сенсорных элементов для проведения селективного биохимического и иммунологического анализа биологически активных соединений в растворах и может найти применение, в частности, в системах анализа активности бутирилхолинэстеразы по фенолу.

Известен сенсорный элемент для анализа глюкозы в водных растворах, содержащий платиновый электрод в составе измерительной электрохимической ячейки, на который нанесена пленка в виде полимерной мембраны из целлюлозы с иммобилизованным ферментом глюкозооксидазой (см. *Analytica Chimica Acta*, Vol. 281, No 3, 1993, p.489).

Недостатками известного сенсорного элемента являются невозможность включения других, кроме ферментов, рецепторных молекул и сравнительно большая толщина полимерной матрицы (15-20 мкм). Кроме того, для такого сенсорного элемента характерен медленно развивающийся аналитический сигнал (минуты), тогда как при биохимическом и иммунологическом анализе биологически активных соединений часто необходимо получать аналитический сигнал значительно быстрее (секунды).

Наиболее близким техническим решением является сенсорный элемент для анализа биологически активных соединений в растворах, содержащий основание в виде углеродной матрицы, нанесенное на нее полимерное покрытие с иммобилизованными ферментами глюкозооксидазой и пероксидазой и измерительный блок в виде рН-метра (см. Ghindilis A.L., et al. *Biosensors & Bioelectronics*, 1994, 9, p.353 - прототип).

К недостаткам известного сенсорного элемента можно отнести невозможность регулирования количества рецепторных молекул на поверхности сенсора, сравнительно малая чувствительность и недостаточная воспроизводимость результатов измерений при проведении биохимического и иммунологического анализа биологически активных соединений.

Решаемой задачей является создание многоцелевого сенсорного элемента для эффективного качественного и количественного биохимического анализа биологически активных соединений в растворах при использовании в системах аналитической биохимии, именно, при биохимическом и иммунологическом анализе растворов в практике медицинской диагностики, промышленной биотехнологии и экологического мониторинга.

Указанная задача решается тем, что в сенсорном элементе для анализа биологически активных соединений в растворах, содержащем основание с размещенным на его рабочей части чувствительным рецептором, включающим компоненты, селективно реагирующие на анализируемые соединения и связанные через преобразователь с элементами регистрации, согласно полезной модели, чувствительный рецептор выполнен в виде, по меньшей мере, двух слоев водо-растворимых полимеров толщиной 1-500 нм, включающих селективно реагирующие компоненты, преимущественно, в виде ферментов и медиаторов, размещенных между и/или внутри, и/или на поверхности указанных слоев водо-растворимых полимеров.

Кроме того, для определения холина в растворах, основание сенсорного элемента может быть выполнено в виде платинового электрода, а чувствительный рецептор может быть выполнен в виде последовательно адсорбированных на его рабочей поверхности слоев водо-растворимых полимеров, включающих селективно реагирующие компоненты в виде комплекса холиноксидазы с полианионом на основе

полианетолсульфоната натрия и поликатион на основе полидиметилдиаллиламмоний хлорида, причем указанные комплексы размещены между слоями поликатиона над электродом, который соединен через преобразователь с элементами регистрации.

5 Кроме того, для определения фенола в растворах, основание сенсорного элемента может быть выполнено в виде графитового электрода, а чувствительный рецептор может быть выполнен в виде последовательно адсорбированных на его рабочей поверхности водо-растворимых слоев поликатиона на основе полидиметилдиаллиламмоний хлорида, включающих селективно реагирующие
10 компоненты в виде фермента тирозиназы и медиатора на основе метоксиметилфеназоний метил сульфата, причем ферменты и медиаторы размещены между слоями поликатиона так, что медиатор расположен ближе к графитовому электроду, который соединен через преобразователь с элементами регистрации.

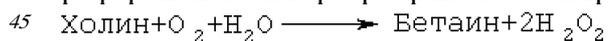
15 Такое выполнение устройства решает задачу создания удобного многофункционального сенсорного элемента для проведения химического и биологического анализа, обладающего высокой избирательностью и чувствительностью при проведении биохимического и иммунологического анализа биологически активных соединений в растворах благодаря наличию особой
20 многослойной планарной схемы расположения селективно реагирующих компонентов в виде субмолекулярных слоев водо-растворимых полимеров с ферментативными включениями.

На фиг.1 схематически представлен сенсорный элемент для определения холина в растворах, на фиг 2 - сенсорный элемент для определения фенола в растворах, а на
25 фиг.3-9 - схематические варианты выполнения сенсорных элементов для разных сочетаний селективно реагирующих компонентов и слоев водо-растворимых полимеров.

30 Сенсорный элемент для определения холина в растворах (фиг.1) содержит платиновый электрод 1, слой поликатиона 2, комплекс слоев холиноксидазы - фермента, обозначенного буквой Ф с полианионом 3.

35 Сенсорное устройство для определения холина изготовлено путем многократно повторяющейся последовательной адсорбции на поверхность платинового электрода 1 водорастворимого комплекса фермента Ф (холиноксидазы) с полиэлектролитом (полианион 3 полианетолсульфоната натрия) и противоположно заряженного водо-растворимого полиэлектролита (поликатион 2 полидиметилдиаллиламмоний хлоридом).

40 Сенсорное устройство для определения холина в растворах работает следующим образом. При контакте рабочей части сенсорного устройства с анализируемым раствором, содержащим холин, он окисляется до бетаина под действием холиноксидазы, при этом выделяется перекись водорода, которая определяется платиновым электродом 1 при наложении на него потенциала +600 мВ относительно референсного хлорсеребряного электрода (не показан) по реакции



50 Сенсорное устройство для определения фенола в растворах (фиг.2) содержит графитовый электрод 1, слой 2 поликатиона, слой фермента тирозиназы, обозначенного буквой Ф, и слой 4 медиатора, обозначенного буквой М.

Сенсорное устройство для определения фенола изготовлено путем многократно повторяющейся последовательной адсорбции на поверхность графитового

электрода 1 водорастворимого полиэлектролита (поликатиона 2 - полидиметилдиаллиламмоний хлорида), фермента Ф (тирозиназы) и медиатора М (метоксиметилфеназоний метил сульфата).

5 Сенсорное устройство для определения фенола в растворах работает следующим образом. При контакте сенсорного устройства с анализируемым раствором, содержащим фенол, он окисляется до электроактивного о-хинона под действием тирозиназы. Концентрация последнего определяется амперометрически при
10 электровосстановлении на графитовом электроде 1 либо напрямую, либо через медиатор М при наложении на графитовый электрод 1 потенциала - 150 мВ относительно референсного хлорсеребряного электрода (не показан).

Для измерения образующихся в ходе ферментативной реакции биологически активных веществ в предложенном устройстве по фиг 1,2 используется проточная или
15 непроточная электрохимическая ячейка. Опорный электрод выполнен, в частности, хлорсеребряным, а активный - из другого проводящего материала, преимущественно из платины, серебра, золота, меди или углеродсодержащих проводящих материалов и их модификаций, в том числе, содержащие окислы и/или фенилацетатные группы. Активный электрод для предложенного сенсорного элемента может быть выполнен
20 произвольной формы и сечения с размерами рабочей поверхности от 0,1 мкм до десятков мм.

Выполнение устройства в соответствии с фиг.3-9 позволяет использовать различные типы полиэлектролитов, ферментов и медиаторов, размещенных указанном образом по технологии слой за слоем. Для указанных вариантов выполнения сенсорного
25 элемента в качестве поликатионов могут быть использованы полидиметилдиаллиламмоний хлорид, поли-4-винилпиридин, хитозаны и другие. В качестве полианионов могут быть использованы полианетолсульфоната натрия, полиаакрилаты и другие. При этом могут быть использованы следующие классы ферментов: оксидоредуктазы (тирозиназа, глюкозооксидаза, холиноксидаза,
30 алкогольоксидаза и другие), а также эстеразы, гидролазы амилазы и другие. В качестве медиаторов можно использовать диоксид марганца, метоксиметилфеназоний метил, сульфат, феррицианид, ферроцен и его производные и другие электрохимически активные соединения, а также коллоидные
35 наночастицы.

В различных указанных модификациях сенсорного элемента полианионы и поликатионы могут быть взаимозаменяемыми по отношению как к ферменту, так и к медиатору.

40 Учитывая изложенное, сенсорный элемент выполненный в соответствии с указанными модификациями расположения селективно реагирующих компонентов в виде субмолекулярных слоев водорастворимых полимеров с ферментативными включениями позволяет решать широкий класс задач по проведению биохимического, а в ряде случаев, и иммунологического анализа биологически активных соединений в
45 растворах, в частности, анализа глюкозы, спиртов, лактата, фосфорорганических соединений и др..

Выполнение устройства указанным образом решает комплекс задач создания сравнительно простого, удобного многофункционального сенсорного элемента для
50 проведения химического и биологического анализа различных типов растворов. Предложенный сенсорный элемент обладает высокой избирательностью и чувствительностью при проведении биохимического и иммунологического анализа биологически активных соединений в растворах благодаря наличию многослойной

планарной схемы селективно реагирующих компонентов в виде субмолекулярных слоев водо-растворимых полимеров с ферментативными включениями.

Анализатор биологически активных соединений в растворах, содержащий предложенный сенсорный элемент, являющийся электрохимическим датчиком планарного типа, обычно имеет измерительный блок со средствами управления и отображения результатов измерений, а также реакционные ячейки и средства для подачи в них растворов и реагентов. Анализатор такого типа может содержать дополнительный порт связи с персональным компьютером для автоматизации анализа результатов измерений.

Наряду с предложенным электрохимическим методом выделения полезного сигнала при биохимическом анализе растворов возможно использование других методов формирования и выделения полезного сигнала, при которых основание сенсорного элемента может быть выполнено в виде элементов различных датчиков или преобразователей. В частности, основание может быть выполнено в виде полупроводникового элемента, в виде термистора, в виде пьезоэлектрического резонатора с химическим звеном или в виде датчика на основе поверхностно-плазмонного резонанса, соединенного своим электрическим выходом с входом преобразователя или усилителя полезного электрического сигнала.

(57) Реферат

Полезная модель относится к области аналитической биохимии, более конкретно, к устройству сенсорных элементов для проведения селективного биохимического и иммунологического анализа биологически активных соединений в растворах и может найти применение, в частности, в системах анализа активности бутирилхолинэстеразы по фенолу.

Решаемой задачей является создание многоцелевого сенсорного элемента для эффективного качественного и количественного биохимического анализа биологически активных соединений в растворах при использовании в системах аналитической биохимии, именно, при биохимическом и иммунологическом анализе растворов в практике медицинской диагностики, промышленной биотехнологии и экологического мониторинга.

Указанная задача решается тем, что в сенсорном элементе для анализа биологически активных соединений в растворах, содержащем основание с размещенным на его рабочей части чувствительным рецептором, включающим компоненты, селективно реагирующие на анализируемые соединения и связанные через преобразователь с элементами регистрации, согласно полезной модели, чувствительный рецептор выполнен в виде, по меньшей мере, двух слоев водо-растворимых полимеров толщиной 1-500 нм, включающих селективно реагирующие компоненты, преимущественно, в виде ферментов и медиаторов, размещенных между и/или внутри, и/или на поверхности указанных слоев водо-растворимых полимеров.

Кроме того, для определения холина в растворах, основание сенсорного элемента может быть выполнено в виде платинового электрода, а чувствительный рецептор может быть выполнен в виде последовательно адсорбированных на его рабочей поверхности слоев водо-растворимых полимеров, включающих селективно реагирующие компоненты в виде комплекса холиноксидазы с полианионом на основе полианетолсульфоната натрия и поликатион на основе полидиметилдиаллиламмоний хлорида, причем указанные комплексы размещены между слоями поликатиона над

электродом, который соединен через преобразователь с элементами регистрации.

Кроме того, для определения фенола в растворах, основание сенсорного элемента может быть выполнено в виде графитового электрода, а чувствительный рецептор может быть выполнен в виде последовательно адсорбированных на его рабочей
5 поверхности водо-растворимых слоев поликатиона на основе полидиметилдиаллиламмоний хлорида, включающих селективно реагирующие компоненты в виде фермента тирозиназы и медиатора на основе метоксиметилфеназоний метил сульфата, причем ферменты и медиаторы размещены
10 между слоями поликатиона так, что медиатор расположен ближе к графитовому электроду, который соединен через преобразователь с элементами регистрации. Описание на 6 с., ф-ла из 3 пп., фиг. на 2 л.

15

20

25

30

35

40

45

50

РЕФЕРАТ

На изобретение «Сенсорный элемент для анализа биологически активных соединений в растворах».

Заявитель: ООО «АТТОМЕТРИКС».

Авторы: Дубачева Г.В., Еременко А.В., Курочкин И.Н., Никитин И.П., Никитина С.Е., Сиголаева Л.В., Соколовская Л.Г., Ярославов А.А.

Полезная модель относится к области аналитической биохимии, более конкретно, к устройству сенсорных элементов для проведения селективного биохимического и иммунологического анализа биологически активных соединений в растворах и может найти применение, в частности, в системах анализа активности бутирилхолинэстеразы по фенолу.

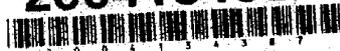
Решаемой задачей является создание многоцелевого сенсорного элемента для эффективного качественного и количественного биохимического анализа биологически активных соединений в растворах при использовании в системах аналитической биохимии, именно, при биохимическом и иммунологическом анализе растворов в практике медицинской диагностики, промышленной биотехнологии и экологического мониторинга.

Указанная задача решается тем, что в сенсорном элементе для анализа биологически активных соединений в растворах, содержащем основание с размещенным на его рабочей части чувствительным рецептором, включающим компоненты, селективно реагирующие на анализируемые соединения и связанные через преобразователь с элементами регистрации, согласно полезной модели, чувствительный рецептор выполнен в виде, по меньшей мере, двух слоев водорастворимых полимеров толщиной 1 – 500 нм, включающих селективно реагирующие компоненты, преимущественно, в виде ферментов и медиаторов, размещенных между и/или внутри, и/или на поверхности указанных слоев водорастворимых полимеров.

Кроме того, для определения холина в растворах, основание сенсорного элемента может быть выполнено в виде платинового электрода, а чувствительный рецептор может быть выполнен в виде последовательно адсорбированных на его рабочей поверхности слоев водорастворимых полимеров, включающих селективно реагирующие компоненты в виде комплекса холиноксидазы с полианионом на основе полианетолсульфоната натрия и поликатион на основе полидиметилдиаллиламмоний хлорида, причем указанные комплексы размещены между слоями поликатиона над электродом, который соединен через преобразователь с элементами регистрации.

Кроме того, для определения фенола в растворах, основание сенсорного элемента может быть выполнено в виде графитового электрода, а чувствительный рецептор может быть выполнен в виде последовательно адсорбированных на его рабочей поверхности водорастворимых слоев поликатиона на основе полидиметилдиаллиламмоний хлорида, включающих селективно реагирующие компоненты в виде фермента тирозиназы и медиатора на основе метоксиметилфеназоний метил сульфата, причем ферменты и медиаторы размещены между слоями поликатиона так, что медиатор расположен ближе к графитовому электроду, который соединен через преобразователь с элементами регистрации.

Описание на 6 с., ф-ла из 3 пп., фиг. на 2 л.

2004134387

МКИ 7G01N3700

Сенсорный элемент для анализа биологически активных соединений в растворах

Полезная модель относится к области аналитической биохимии, более конкретно, к устройству сенсорных элементов для проведения селективного биохимического и иммунологического анализа биологически активных соединений в растворах и может найти применение, в частности, в системах анализа активности бутирилхолинэстеразы по фенолу.

Известен сенсорный элемент для анализа глюкозы в водных растворах, содержащий платиновый электрод в составе измерительной электрохимической ячейки, на который нанесена пленка в виде полимерной мембраны из целлюлозы с иммобилизованным ферментом глюкозооксидазой (см. *Analytica Chimica Acta*, Vol. 281, No 3, 1993, p.489).

Недостатками известного сенсорного элемента являются невозможность включения других, кроме ферментов, рецепторных молекул и сравнительно большая толщина полимерной матрицы (15 – 20 мкм). Кроме того, для такого сенсорного элемента характерен медленно развивающийся аналитический сигнал (минуты), тогда как при биохимическом и иммунологическом анализе биологически активных соединений часто необходимо получать аналитический сигнал значительно быстрее (секунды).

Наиболее близким техническим решением является сенсорный элемент для анализа биологически активных соединений в растворах, содержащий основание в виде углеродной матрицы, нанесенное на нее полимерное покрытие с иммобилизованными ферментами глюкозооксидазой и пероксидазой и измерительный блок в виде рН-метра (см. Ghindilis A.L., et al., *Biosensors & Bioelectronics*, 1994, 9, p.353 – прототип).

К недостаткам известного сенсорного элемента можно отнести невозможность регулирования количества рецепторных молекул на поверхности сенсора, сравнительно малая чувствительность и недостаточная воспроизводимость результатов измерений при проведении биохимического и иммунологического анализа биологически активных соединений.

2.

Решаемой задачей является создание многоцелевого сенсорного элемента для эффективного качественного и количественного биохимического анализа биологически активных соединений в растворах при использовании в системах аналитической биохимии, именно, при биохимическом и иммунологическом анализе растворов в практике медицинской диагностики, промышленной биотехнологии и экологического мониторинга.

Указанная задача решается тем, что в сенсорном элементе для анализа биологически активных соединений в растворах, содержащем основание с размещенным на его рабочей части чувствительным рецептором, включающим компоненты, селективно реагирующие на анализируемые соединения и связанные через преобразователь с элементами регистрации, согласно полезной модели, чувствительный рецептор выполнен в виде, по меньшей мере, двух слоев водорастворимых полимеров толщиной 1 – 500 нм, включающих селективно реагирующие компоненты, преимущественно, в виде ферментов и медиаторов, размещенных между и/или внутри, и/или на поверхности указанных слоев водорастворимых полимеров.

Кроме того, для определения холина в растворах, основание сенсорного элемента может быть выполнено в виде платинового электрода, а чувствительный рецептор может быть выполнен в виде последовательно адсорбированных на его рабочей поверхности слоев водорастворимых полимеров, включающих селективно реагирующие компоненты в виде комплекса холиноксидазы с полианионом на основе полианетолсульфоната натрия и поликатион на основе полидиметилдиаллиламмоний хлорида, причем указанные комплексы размещены между слоями поликатиона над электродом, который соединен через преобразователь с элементами регистрации.

Кроме того, для определения фенола в растворах, основание сенсорного элемента может быть выполнено в виде графитового электрода, а чувствительный рецептор может быть выполнен в виде последовательно адсорбированных на его рабочей поверхности водорастворимых слоев поликатиона на основе полидиметилдиаллиламмоний хлорида, включающих селективно реагирующие компоненты в виде фермента тирозиназы и медиатора на основе метоксиметилфеназоний метил сульфата, причем ферменты и медиаторы размещены между слоями поликатиона так, что медиатор расположен ближе к графитовому электроду, который соединен через преобразователь с элементами регистрации.

3.

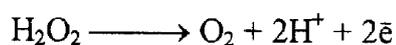
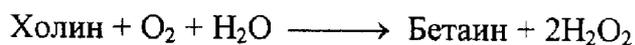
Такое выполнение устройства решает задачу создания удобного многофункционального сенсорного элемента для проведения химического и биологического анализа, обладающего высокой избирательностью и чувствительностью при проведении биохимического и иммунологического анализа биологически активных соединений в растворах благодаря наличию особой многослойной планарной схемы расположения селективно реагирующих компонентов в виде субмолекулярных слоев водо-растворимых полимеров с ферментативными включениями.

На фиг.1 схематически представлен сенсорный элемент для определения холина в растворах, на фиг 2 - сенсорный элемент для определения фенола в растворах, а на фиг. 3 – 9 – схематические варианты выполнения сенсорных элементов для разных сочетаний селективно реагирующих компонентов и слоев водо-растворимых полимеров.

Сенсорный элемент для определения холина в растворах (фиг.1) содержит платиновый электрод 1, слой поликатиона 2, комплекс слоев холиноксидазы – фермента, обозначенного буквой Ф с полианионом 3.

Сенсорное устройство для определения холина изготовлено путем многократно повторяющейся последовательной адсорбции на поверхность платинового электрода 1 водорастворимого комплекса фермента Ф (холиноксидазы) с полиэлектролитом (полианион 3 - полианетолсульфоната натрия) и противоположно заряженного водорастворимого полиэлектролита (поликатион 2 - полидиметилдиаллиламмоний хлоридом).

Сенсорное устройство для определения холина в растворах работает следующим образом. При контакте рабочей части сенсорного устройства с анализируемым раствором, содержащим холин, он окисляется до бетаина под действием холиноксидазы, при этом выделяется перекись водорода, которая определяется платиновым электродом 1 при наложении на него потенциала +600 мВ относительно референсного хлорсеребряного электрода (не показан) по реакции



4.

Сенсорное устройство для определения фенола в растворах (фиг.2) содержит графитовый электрод 1, слой 2 поликатиона, слой фермента тирозиназы, обозначенного буквой Ф, и слой 4 медиатора, обозначенного буквой М.

Сенсорное устройство для определения фенола изготовлено путем многократно повторяющейся последовательной адсорбции на поверхность графитового электрода 1 водорастворимого полиэлектролита (поликатиона 2 - полидиметилдиаллиламмоний хлорида), фермента Ф (тирозины) и медиатора М (метоксиметилфеназоний метил сульфата).

Сенсорное устройство для определения фенола в растворах работает следующим образом. При контакте сенсорного устройства с анализируемым раствором, содержащим фенол, он окисляется до электроактивного *o*-хинона под действием тирозиназы. Концентрация последнего определяется амперометрически при электровосстановлении на графитовом электроде 1 либо напрямую, либо через медиатор М при наложении на графитовый электрод 1 потенциала -150 мВ относительно референсного хлорсеребряного электрода (не показан).

Для измерения образующихся в ходе ферментативной реакции биологически активных веществ в предложенном устройстве по фиг 1,2 используется проточная или непроточная электрохимическая ячейка. Опорный электрод выполнен, в частности, хлорсеребряным, а активный – из другого проводящего материала, преимущественно из платины, серебра, золота, меди или углеродсодержащих проводящих материалов и их модификаций, в том числе, содержащие окислы и/или фенилацетатные группы. Активный электрод для предложенного сенсорного элемента может быть выполнен произвольной формы и сечения с размерами рабочей поверхности от $0,1$ мкм до десятков мм.

Выполнение устройства в соответствии с фиг. 3 – 9 позволяет использовать различные типы полиэлектролитов, ферментов и медиаторов, размещенных указанном образом по технологии слой за слоем. Для указанных вариантов выполнения сенсорного элемента в качестве поликатионов могут быть использованы полидиметилдиаллиламмоний хлорид, поли-4-винилпиридин, хитозаны и другие. В качестве полианионов могут быть использованы полианетолсульфоната натрия, полиакрилаты и другие. При этом могут быть использованы следующие классы ферментов: оксидоредуктазы (тирозины, глюкозооксидаза, холиноксидаза, алкогольоксидаза и другие), а также эстеразы, гидролазы, амилазы и другие. В качестве медиаторов можно использовать диоксид

5.

марганца, метоксиметилфеназоний метил, сульфат, феррицианид, ферроцен и его производные и другие электрохимически активные соединения, а также коллоидные наночастицы.

В различных указанных модификациях сенсорного элемента полианионы и поликатионы могут быть взаимозаменяемыми по отношению как к ферменту, так и к медиатору.

Учитывая изложенное, сенсорный элемент выполненный в соответствии с указанными модификациями расположения селективно реагирующих компонентов в виде субмолекулярных слоев водорастворимых полимеров с ферментативными включениями позволяет решать широкий класс задач по проведению биохимического, а в ряде случаев, и иммунологического анализа биологически активных соединений в растворах, в частности, анализа глюкозы, спиртов, лактата, фосфорорганических соединений и др..

Выполнение устройства указанным образом решает комплекс задач создания сравнительно простого, удобного многофункционального сенсорного элемента для проведения химического и биологического анализа различных типов растворов. Предложенный сенсорный элемент обладает высокой избирательностью и чувствительностью при проведении биохимического и иммунологического анализа биологически активных соединений в растворах благодаря наличию многослойной планарной схемы селективно реагирующих компонентов в виде субмолекулярных слоев водо-растворимых полимеров с ферментативными включениями.

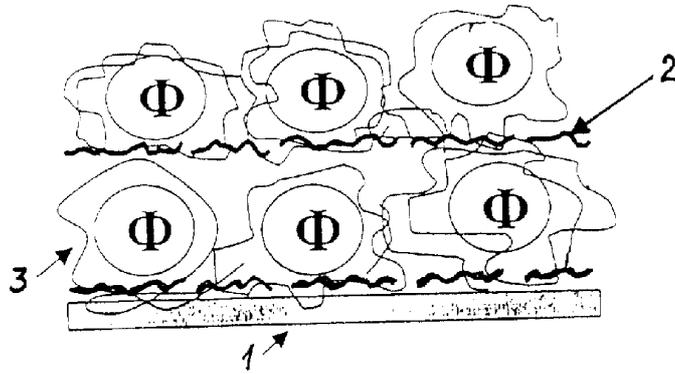
Анализатор биологически активных соединений в растворах, содержащий предложенный сенсорный элемент, являющийся электрохимическим датчиком планарного типа, обычно имеет измерительный блок со средствами управления и отображения результатов измерений, а также реакционные ячейки и средства для подачи в них растворов и реагентов. Анализатор такого типа может содержать дополнительный порт связи с персональным компьютером для автоматизации анализа результатов измерений.

Наряду с предложенным электрохимическим методом выделения полезного сигнала при биохимическом анализе растворов возможно использование других методов формирования и выделения полезного

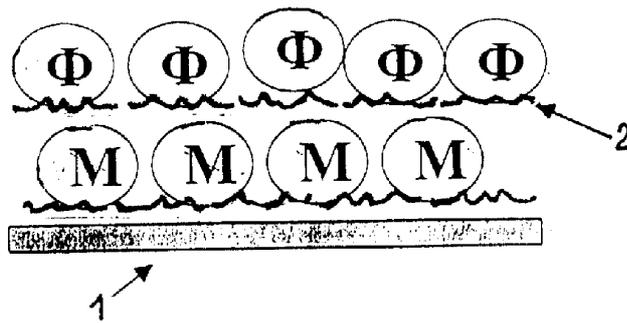
6.

сигнала, при которых основание сенсорного элемента может быть выполнено в виде элементов различных датчиков или преобразователей. В частности, основание может быть выполнено в виде полупроводникового элемента, в виде термистора, в виде пьезоэлектрического резонатора с химическим звеном или в виде датчика на основе поверхностно-плазмонного резонанса, соединенного своим электрическим выходом с входом преобразователя или усилителя полезного электрического сигнала.

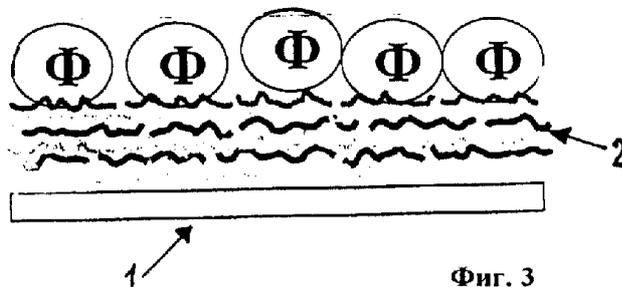
Сенсорный элемент для анализа биологически активных соединений в растворах



Фиг. 1



Фиг. 2

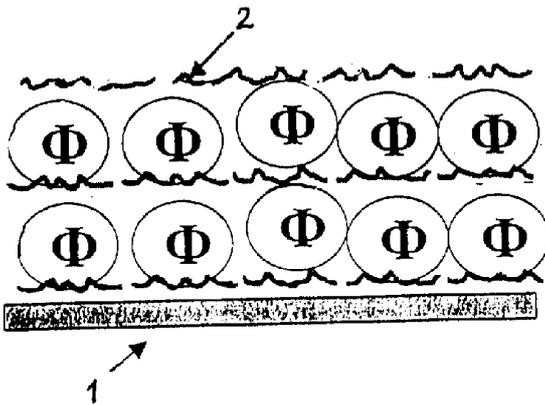


Фиг. 3

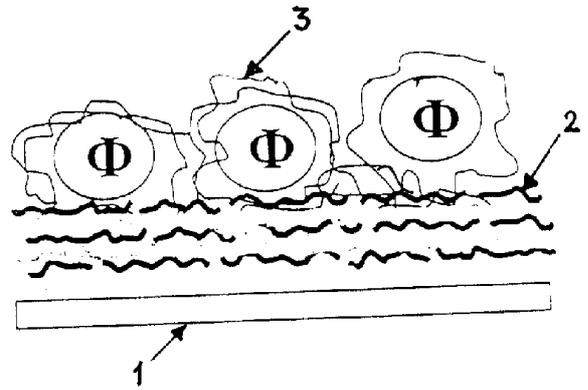
Авторы:

Дубачева Г.В., Еременко А.В., Курочкин И.Н.,
Никитин И.П., Никитина С.Е., Сиголаева Л.В.,
Соколовская Л.Г., Ярославов А.А.

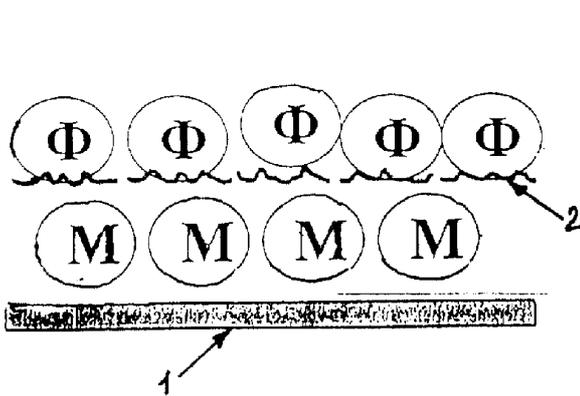
Сенсорный элемент для анализа биологически активных соединений в растворах



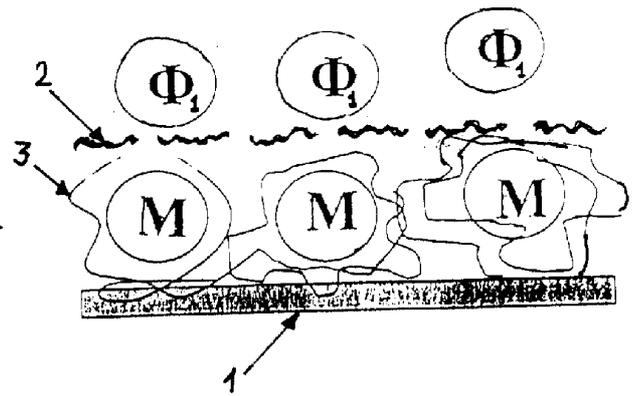
Фиг. 4



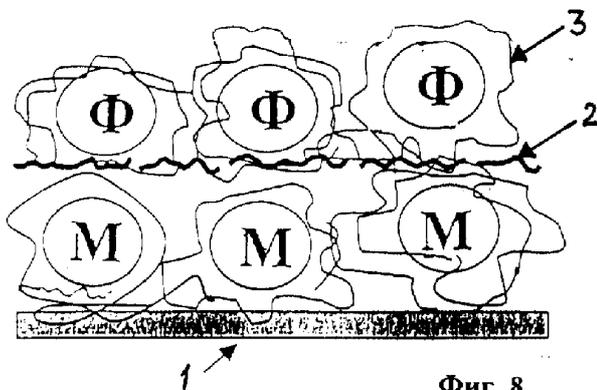
Фиг. 5



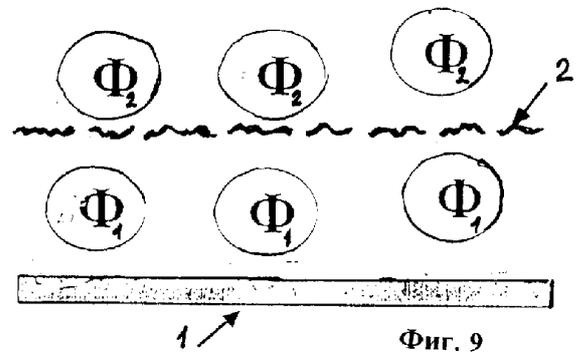
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9

Авторы:

Дубачева Г.В., Еременко А.В., Курочкин И.Н.,
Никитин И.П., Никитина С.Е., Сиголаева Л.В.,
Соколовская Л.Г., Ярославов А.А.