

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202492141 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2024.11.02

(51) Int. Cl. G01N 27/414 (2006.01)
G01N 33/00 (2006.01)
G01N 27/333 (2006.01)
G01N 33/46 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2023.03.17

(54) ФИТОАНАЛИТИЧЕСКИЙ ДАТЧИК

(31) 102022000005294

(72) Изобретатель:

(32) 2022.03.19

Беккателли Томмазо, Беккателли
Маттео (IT)

(33) IT

(86) PCT/IT2023/050082

(74) Представитель:

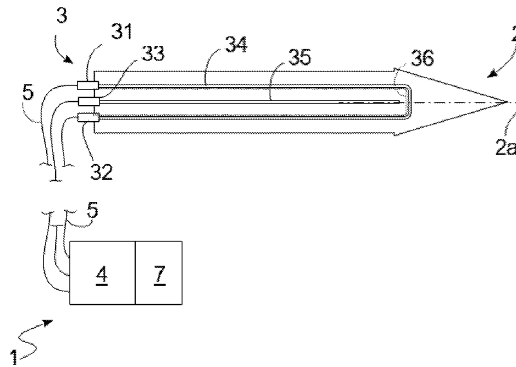
(87) WO 2023/181082 2023.09.28

Ловцов С.В., Вилесов А.С., Гавриков
К.В., Коптева Т.В., Левчук Д.В.,
Стукалова В.В. (RU)

(71) Заявитель:

ПЛАНТВОЙЧЕ СРЛ СБ (IT)

(57) Фитоаналитический датчик (1) выполнен с возможностью введения в стебель (1a) растения (1b). Датчик содержит жесткую подложку (2), введенную в стебель (1a) и абсорбирующую по меньшей мере одну текучую среду растения (1b); органический электрохимический транзистор (3), содержащий стоковый электрод (31), истоковый электрод (32) и затворный электрод (33), который является чувствительным к растворенному веществу; первый электропроводящий канал (34), соединяющий стоковый электрод (31) и истоковый электрод (32). Указанные электроды содержатся в жесткой подложке (2) таким образом, что они могут смачиваться той же самой текучей средой, которой смачивается жесткая подложка, что позволяет идентифицировать присутствие растворенного вещества в текучей среде.



A1

202492141

202492141

A1

ФИТОАНАЛИТИЧЕСКИЙ ДАТЧИК

ОПИСАНИЕ

Область техники, к которой относится настоящее изобретение

Объект настоящего изобретения представляет собой фитоаналитический датчик такого типа, который указан в преамбуле первого пункта формулы изобретения.

Более конкретно, этот датчик выполнен с возможностью измерения электрохимических параметров в растительном соке или других жидких текучих средах (далее в настоящем документе просто называются термином «текучие среды») растения.

Предшествующий уровень техники настоящего изобретения

Как известно, электрохимический анализ текучих сред растения осуществляется посредством анализа растительного сока, выделенного из указанного растения. Это решение позволяет только наблюдать образец, но при этом не позволяет отслеживать непрерывно в режиме реального времени электрохимические параметры растения.

Таким образом, в последние годы, чтобы отслеживать физиологические свойства растений, были разработаны электрохимические датчики, содержащие металлические электроды, которые вводятся в растение и используются для осуществления измерений электрического импеданса и потенциометрических или амперометрических исследований.

Известная технология, которая описана выше, проявляет некоторые существенные недостатки.

Указанные датчики проявляют биологическую несовместимость с растением, которое затем отторгает указанные электроды. Кроме того, эта биологическая несовместимость приводит к тому, что в растении происходит постепенное отделение металлических электродов от структуры растения, что препятствует образованию полости, которая изолирует датчик от растения, вокруг металлического электрода.

Другой недостаток заключается в том, что известные датчики, которые способны наблюдать только изменения электрических характеристик текучих сред растения, не позволяют осуществлять биохимические исследования указанных текучих сред и, таким образом, конкретно осуществлять фитоанализ.

Следующий существенный недостаток представляет собой сложность изготовления и установки и, таким образом, высокую стоимость хорошо известных фитоаналитических датчиков.

Краткое раскрытие настоящего изобретения

В такой ситуации техническая задача, для решения которой предназначено настоящее изобретение, заключается в том, чтобы разработать фитоаналитический датчик, способный, главным образом, решать по меньшей мере часть проблем, которые упомянуты выше.

В качестве части указанной технической задачи, важная цель настоящего изобретения заключается в том, чтобы разработать фитоаналитический датчик, который проявляет биологическую совместимость с растением.

Другая важная цель настоящего изобретения заключается в том, чтобы разработать датчик, который позволяет осуществлять точный фитоанализ в режиме реального времени простым способом, обеспечивающим минимальное вмешательство.

Следующая существенная цель заключается в том, чтобы разработать простой в применении фитоаналитический датчик, имеющий пониженную стоимость.

Решение указанной технической задачи и достижение поставленных целей обеспечивает фитоаналитический датчик согласно пункту 1 прилагаемой формулы изобретения. Предпочтительные варианты осуществления настоящего изобретения описаны в зависимых пунктах формулы изобретения.

Краткое описание фигур

Характеристики и преимущества настоящего изобретения разъясняются ниже посредством подробного описания предпочтительных вариантов осуществления настоящего изобретения со ссылкой на фигуры, в числе которых:

на фиг. 1 проиллюстрирован фитоаналитический датчик согласно настоящему изобретению;

на фиг. 2 проиллюстрировано применение фитоаналитического датчика;

на фиг. 3 проиллюстрирован второй фитоаналитический датчик согласно настоящему изобретению;

на фиг. 4 проиллюстрирована конструкция фитоаналитического датчика, представленного на фиг. 3;

на фиг. 5 проиллюстрирована секция фитоаналитического датчика, представленного на фиг. 4;

на фиг. 6 проиллюстрирован следующий фитоаналитический датчик согласно настоящему изобретению;

на фиг. 7 схематически проиллюстрирован способ изготовления фитоаналитического датчика согласно настоящему изобретению; и

на фиг. 8 проиллюстрирован способ обнаружения, осуществляемый фитоаналитическим датчиком согласно настоящему изобретению.

Конкретное раскрытие предпочтительных вариантов осуществления настоящего изобретения

Когда в настоящем документе результаты измерений, значения, формы и геометрические признаки (такие как перпендикулярность и параллельность) связаны с выражениями, такими как «приблизительно» или другие аналогичные выражения, такие как «почти» или «практически», это следует понимать как игнорирование ошибок измерений или неточностей вследствие ошибок в изготовлении и/или производстве, а также, главным образом, как игнорирование несущественных отклонений от значений, результатов измерений, форм или геометрических признаков, с которыми они связаны. Например, когда такие выражения связаны с некоторым значением, это предпочтительно представляет собой отклонение, составляющее не более чем 10% указанного значения.

Кроме того, когда используются такие термины, как «первый», «второй», «верхний», «нижний», «основной» и «вспомогательный», они не должны обязательно определять последовательность, приоритет отношения или относительное положение, но могут просто использоваться в целях четкого определения различных компонентов.

Если не указано иное условие, термины «перпендикулярный», «поперечный», «параллельный» или «нормальный», или другие термины, означающие геометрические взаимоотношения между геометрическими элементами (такими как, например, оси, направления и линии), следует понимать как означающие взаимное геометрическое расположение их соответствующих проекций. Такие проекции следует определять на одной плоскости, параллельной по отношению к плоскости или плоскостям, в которых располагаются указанные геометрические признаки.

Результаты измерений и данные, которые представлены в настоящем документе, следует рассматривать, если не указано иное условие, как полученные в международной

стандартной атмосфере, которую определяет Международная организация гражданской авиации (ICAO) согласно стандарту ISO 2533.

Если не указано иное условие, как становится очевидным из представленного ниже обсуждения, такие термины, как «обработка», «вычисление», «определение», «расчет», или аналогичные термины следует рассматривать как означающие операции и/или процессы, которые выполняет компьютер или аналогичное электронное вычислительное устройство, которое учитывает и/или преобразует данные, представленные как физические величины, такие как электронные величины реестров вычислительных систем и/или запоминающих устройств, в другие данные, аналогичным образом представленные как физические величины в пределах вычислительных систем, регистрирующих устройств или других устройств, предназначенных для хранения, передачи или демонстрации информации.

Рассмотрим фигуры, на которых фитоаналитический датчик согласно настоящему изобретению в целом обозначен условным номером 1.

Фитоаналитический датчик 1 выполнен с возможностью измерения электрохимических параметров в растительном соке или других текучих средах растения.

Фитоаналитический датчик 1 выполнен с возможностью по меньшей мере частичного (конкретно, предпочтительно полного) введения в стебель 1a растения 1b, как проиллюстрировано на фиг. 2. Соответственно, фитоаналитический датчик 1 может быть введен в отверстие 1c стебля 1b с приблизительно обратной формой по отношению к представленной жесткой подложке 2.

Как известно специалисту в данной области техники, стебель 1a определяется как опорная структура растения. Он соединяет корни и листья через электропроводящие ткани, которые выполняют функцию транспортировки текучих сред, например, древесной текучей среды, которая представляет собой текучую среду и, в частности, находится в жидком состоянии внутри растения и содержит, главным образом, воду и минеральные соли), от корней до листьев, а также растительного сока от указанных органов до всего расширенного основания стебля.

Более конкретно, стебель 1a представляет собой древесный стебель (ствол).

Электропроводящие ткани стебля 1a могут представлять собой древесину или ксилему (используется для транспортировки воды и минеральных солей) и луб или флоэму (используется для транспортировки лимфы).

Отверстие 1c изготовлено в целях обеспечения для датчика 1 доступа по меньшей мере к некоторым и, более конкретно, ко всем электропроводящим тканям секции растения 1b (конкретно стебля 1a), а именно, к ксилеме и/или флоэме. Фитоаналитический

датчик 1 выполнен с возможностью введения в стебель 1а посредством вступления в контакт с древесной текучей средой и конкретно по меньшей с некоторыми и предпочтительно со всеми электропроводящими тканями секции растения, в частности, стебля 1а и, более конкретно, с ксилемой I или флоэмой.

Фитоаналитический датчик 1 может содержать чувствительное устройство, которое может быть введено в растение 1b и, более конкретно, в стебель 1а.

В фитоаналитическом датчике 1 и, более конкретно, в чувствительном устройстве может содержаться жесткая подложка 2. Более конкретно, в нем содержится только одна жесткая подложка.

Жесткая подложка 2 выполнена с возможностью плотного введения в стебель 1а. Таким образом, она является подходящей для вступления в непосредственный контакт со стеблем 1а.

Указанная подложка определяется как «жесткая подложка», поскольку она может быть введена в стебель 1а, главным образом, без модификации/деформации. Жесткая подложка 2 может быть изготовлена из материала, имеющего твердость по Бринеллю, которая составляет, главным образом, по меньшей мере 10 Н/мм², конкретно, главным образом, от 10 Н/мм² до 150 Н/мм², более конкретно, от 15 Н/мм² до 100 Н/мм² и, еще более конкретно, от 25 Н/мм² до 50 Н/мм². Данная твердость была вычислена по хорошо известной шкале Бринелля, содержащей результаты исследований твердости материалов с применением метода, который разработал шведский металлург Юхан Август Бринелль.

Жесткая подложка 2 выполнена с возможностью вступления в контакт со стеблем 1а и абсорбции древесной текучей среды из стебля 1а. Кроме того, она выполнена с возможностью введения в стебель 1а и вступления в контакт по меньшей мере с некоторыми из электропроводящих тканей секции стебля 1а и, более конкретно, с ксилемой и/или флоэмой. Предпочтительно жесткая подложка 2 представляет собой единственный элемент датчика, выполненный с возможностью абсорбции древесной текучей среды.

Для этой цели жесткая подложка 2 может быть изготовлена из материала, имеющего пористость, которая, главным образом, составляет по меньшей мере 40%, таким образом, чтобы позволять текучей среде абсорбироваться жесткой подложкой 2. Предпочтительно пористость жесткой подложки 2 может составлять приблизительно от 50% до 90%, более конкретно, от 50% до 75% и, еще более конкретно, от 50% до 60%.

Пористость, которая является типичной для структуры с небольшими полостями, представляющими собой зазоры и поры, которые могут быть заполнены текучей средой

(т. е. древесной текучей средой), может быть вычислена как соотношение между объемом полостей и полным объемом абсорбирующего образца 2.

Предпочтительно жесткая подложка 2 изготовлена из материала, имеющего указанную твердость по Бринеллю и указанную пористость.

Соответствующим образом, жесткая подложка 2 может быть изготовлена из электроизолирующего материала.

Жесткая подложка 2 может быть изготовлена из гигроскопичного материала, который обладает способностью абсорбировать влагу и предпочтительно является биологически совместимым.

Жесткая подложка 2 может быть изготовлена из гидрофильного материала, который обладает способностью абсорбировать жидкости, такие как жидкости стебля 1а, и предпочтительно является биологически совместимым.

Преимущественно жесткая подложка 2 может быть изготовлена из гидрофильного гигроскопичного материала, который предпочтительно является биологически совместимым. Жесткая подложка 2 может быть изготовлена из природного материала, представляющего собой, соответствующим образом, древесину и, более конкретно, бамбук или ротанг.

В жесткой подложке 2 может быть определена продольная ось 2а, представляющая собой ось предпочтительного протяжения. Предпочтительно продольная ось 2а представляет собой направление введения подложки 2, а затем фитоаналитического датчика 1 в стебель 1а.

В жесткой подложке 2 также может быть определено сечение, перпендикулярное по отношению к продольной оси 2а и имеющее соответствующую цилиндрическую форму, предпочтительно с диаметром, составляющим, главным образом, от 5 мм до 15 мм. В качестве альтернативы, сечение может иметь многоугольную форму, представляя собой, например, четырехугольник, такой как прямоугольник или квадрат, предпочтительно с верхним периметром, составляющим, главным образом, от 5 мм до 15 мм.

Термин «сечение жесткой подложки 2» определяет площадь, которая является перпендикулярной по отношению к оси 2а указанной жесткой подложки.

Соответствующим образом, в жесткой подложке 2 может присутствовать продольная ось 2а указанной постоянной секции, и в некоторых случаях может присутствовать по меньшей мере одна суженная секция таким образом, чтобы упрощать введение в стебель 1b. Более конкретно, жесткая подложка может определять в

направлении оси 2a первый конец, имеющий суженную секцию и вторую секцию без сужения.

Секция жесткой подложки 2 может иметь площадь, составляющую приблизительно $0,1 \text{ см}^2$ и, более конкретно, от $0,1 \text{ см}^2$ до 5 см^2 , более конкретно, от $0,5 \text{ см}^2$ до 3 см^2 . Эта площадь может составлять, главным образом, от $1,5 \text{ см}^2$ до $2,0 \text{ см}^2$.

Фитоаналитический датчик 1 и, более конкретно, чувствительное устройство может содержать по меньшей мере один органический электрохимический транзистор 3 (конкретно, только один), выполненный с возможностью осуществления электрического исследования древесной текучей среды и, таким образом, обеспечения анализа текучей среды в рамках указанного электрического исследования.

Более конкретно, органический электрохимический транзистор 3 может быть выполнен с возможностью осуществлять электрического исследования древесной текучей среды посредством обнаружения изменение тока в указанном органическом электрохимическом транзисторе. Таким образом, органический электрохимический транзистор 3 обеспечивает анализ текучей среды в зависимости от указанного изменения тока.

Органический электрохимический транзистор 3 может быть нанесен на жесткую подложку 2, например, для печати. Следует отметить, что органический электрохимический транзистор имеет особенно уменьшенную толщину и, таким образом, практически не изменяет форму подложки, что обеспечивает введения датчика в отверстие 1c, приблизительно соответствующее по форме жесткой подложке 2. Для этой цели жесткая подложка может содержать активный сектор 2b, который, например, ограничивается пазами, определяющими углубленные части подложки 2, на которую нанесен органический электрохимический транзистор 3, который, таким образом, не выступает за пределы жесткой подложки 2.

Органический электрохимический транзистор 3 представляет собой органический электрохимический транзистор, в котором могут содержаться стоковый электрод 31; истоковый электрод 32; затворный электрод 33, проявляющий чувствительность по меньшей мере к одному растворенному веществу в указанной древесной текучей среде.

Следует отметить, что электроды 31, 32, 33 не находятся в контакте друг с другом.

Стоковый электрод 31 и истоковый электрод 32 могут представлять собой известные металлические электроды, прикрепленные к жесткой подложке 2, например, посредством приклеивания или взаимного замыкания. В некоторых случаях указанные электроды могут быть изготовлены посредством нанесения, например, посредством печати электропроводящего материала (такого как полимер и/или электропроводящая

краска) на жесткую подложку 2. Электропроводящая краска может содержать электропроводящий порошок (например, состоящий из металла, такого как медь, серебро и/или золото) или полимерную дисперсию, например, содержащую по меньшей мере один электропроводящий гомополимер. В случае металлического порошка краска может содержать порошки, содержащие по меньшей мере один первый и один второй металл, имеющий более высокий стандартный потенциал восстановления, чем первый металл, соответствующая разность составляет приблизительно 1 В. Например, краска может иметь содержание серебряного порошка, составляющее, главным образом, от 15% до 20%, и содержание медного порошка, составляющее, главным образом, от 3% до 5%.

Стоковый электрод 31 и истоковый электрод 32 могут составлять единое целое с жесткой подложкой 2 и, более конкретно, прикрепляться к одной и той же поверхности жесткой подложки 2.

Согласно первому неограничительному варианту осуществления электроды 31 и 32 могут находиться на одном и том же конце и, например, на втором конце (фиг. 1).

Согласно второму неограничительному варианту осуществления (фиг. 3-6) стоковый электрод 31 и истоковый электрод 32 могут быть удалены от концов, таким образом, чтобы быть соответственно расположенными вблизи центральной секции стебля 1а. Например, электроды могут быть расположены на расстоянии от каждого конца, составляющем главным образом, от 10% до 50%, более конкретно, от 25% до 50% и, еще более конкретно, от 40% до 50% по отношению к длине жесткой подложки, вычисленной в направлении продольной оси 2а.

Согласно этому варианту осуществления электроды 31 и 32 предпочтительно располагаются, главным образом, на одной и той же секции подложки 2.

По меньшей мере согласно второму варианту осуществления расстояние между электродами 31 и 32 может составлять, главным образом, менее чем 10 мм, более конкретно, менее чем 5 мм и, соответственно, главным образом, от 1 мм до 3 мм (например, 2 мм). Указанное расстояние представляет собой результат измерения, осуществленного вдоль наружной поверхности жесткой подложки 2.

Затворный электрод 33 выполнен с возможностью, которая позволяет органическому электрохимическому транзистору 3 и, более конкретно, фитоаналитическому датчику 1 обнаруживать содержание и, более конкретно, концентрацию в древесной текучей среде по меньшей мере одного растворенного вещества, такого как натрий, кальций и калий. Затворный электрод 33 может содержать добавку, проявляющую электрическую чувствительность к указанному растворенному

веществу, которое описано ниже, и покрывающую по меньшей мере часть затворного электрода 33.

Затворный электрод 33 может представлять собой хорошо известный металлический электрод, прикрепленный к жесткой подложке 2, например, посредством приклеивания или взаимного замыкания. В некоторых случаях затворный электрод 33 может быть изготовлен посредством нанесения (такого как печать) электропроводящего материала, представляющего собой, например, полимер и/или указанную электропроводящую краску) на жесткую подложку 2.

Затворный электрод 33 может составлять единое целое с жесткой подложкой 2 и, более конкретно, прикрепляться к поверхности жесткой подложки 2 отдельно или предпочтительно совпадающим образом с расположением электродов 31 и 32 (фиг. 1).

Затворный электрод 33 может быть расположен между электродами 31 и 32, не находясь в контакте с ними.

Согласно указанному первому варианту осуществления все электроды 31, 32 и 33 могут быть расположены на одном и том же конце (например, на втором конце, как проиллюстрировано на фиг. 1).

Согласно указанному второму варианту осуществления затворный электрод 33 не располагается на одном конце. Например, затворный электрод 33 может располагаться от каждого конца на расстоянии, составляющем, главным образом, от 10% до 50%, более конкретно, от 25% до 50% и, еще более конкретно, от 40% до 50% по отношению к длине подложки 2.

Согласно второму варианту осуществления затворный электрод 33 предпочтительно располагается от концов на расстояниях, которые отличаются от соответствующих расстояний для стокового электрода 31 и истокового электрода 32. Тогда электроды 31 и 32 могут быть расположены в первой секции жесткой подложки 2, и затворный электрод 33 может быть расположен во второй секции жесткой подложки 2 отдельно от первой секции.

Расстояние между первой и второй секциями, вычисленное в направлении оси 2а, может составлять, главным образом, менее чем 10 мм, более конкретно, менее чем 5 мм и, соответственно, от 1 мм до 3 мм (например, 2 мм).

Расстояние между первой и второй секциями может составлять, главным образом, расстояние между стоковым электродом 31 и истоковым электродом 32.

Органический электрохимический транзистор 3 может содержать первый канал (34), который соединяет стоковый электрод 31 и истоковый электрод 32 и составляет единое целое с жесткой подложкой 2, таким образом, чтобы смачиваться древесной

текучей средой, предпочтительно древесной текучей средой, абсорбированной жесткой подложкой 2.

Первый канал (34) может быть расположен на наружной поверхности жесткой подложки 2 и при этом не выходить за ее пределы. Первый канал (34) может определять в жесткой подложке 2 паз, в котором предпочтительно собирается древесная текучая среда. Следовательно, первый канал (34) не выступает за пределы жесткой подложки 2, которая, таким образом, определяет наружный профиль по меньшей мере части датчика 1, которая вводится в стебель 1а.

Первый канал (34) может не находиться в контакте с затворным электродом 33.

Первый канал (34) может быть электропроводящим. Он может быть изготовлен посредством нанесения, например, посредством печати электропроводящего материала (такого как полимер и/или указанная электропроводящая краска) на жесткую подложку 2.

Первый канал (34) может определять первую траекторию прохождения и первую толщину, перпендикулярную по отношению к указанной траектории прохождения и параллельную по отношению к поверхности, на которой он изготовлен.

Первая траектория прохождения и первый канал (34) может иметь протяженность, составляющую по меньшей мере 50%, более конкретно, 70% и, еще более конкретно, 90% по отношению к длине жесткой подложки 2 и вычисленную в направлении продольной оси 2а. Предпочтительно они проходят практически полностью вдоль жесткой подложки 2.

Первый канал (34) также может определять незамкнутый профиль проекции в плоскости, перпендикулярной по отношению к продольной оси 2а. Например, согласно первому варианту осуществления первая траектория прохождения первого канала (34) может представлять собой, главным образом, «П», как проиллюстрировано на фиг. 1; согласно второму варианту осуществления, первый канал (34) может проходить вдоль части периметра первой секции и, таким образом, определять дугу, соответствующим образом лежащую на указанной первой секции.

В качестве альтернативы, первый канал (34) может определять замкнутый профиль проекции на плоскости, перпендикулярной по отношению к продольной оси 2а. Таким образом, проекция первого канала (34) на указанную плоскость, перпендикулярную по отношению к продольной оси 2а, проходит по всему периметру секции подложки 2, которая является перпендикулярной по отношению к продольной оси 2а. Например, в случае второго варианта осуществления указанный первый канал (34) может определять спираль с множеством витков на подложке 2 или проходить по всему периметру первой секции, определяя, например, окружность/внешнюю границу, которая проходит и

соединяет стоковый электрод 31 и истоковый электрод 32 (фиг. 5). Указанная проекция первого канала (34) проходит в направлении оси 2а.

Следует отметить, что затворный электрод 33 выполнен с возможностью взаимодействия через жесткую подложку 2 (конкретно, по меньшей мере через часть древесной текучей среды, абсорбированной подложкой 2) с первым каналом (34), определяя изменение тока в первом канале (34) и, таким образом, между стоковым электродом 31 и истоковым электродом 32 в зависимости от содержания растворенного вещества в текучей среде.

Более конкретно, затворный электрод 33 выполнен с возможностью непосредственного взаимодействия с первым каналом (34) без использования дополнительных элементов, как проиллюстрировано на фиг. 3-6.

В качестве альтернативы, затворный электрод 33 выполнен с возможностью взаимодействия с первым каналом (34) косвенным образом (фиг. 1). Таким образом, органический электрохимический транзистор 3 может содержать второй канал (35), который присоединяется к затворному электроду 33 и составляющий единое целое с жесткой подложкой 2, в результате чего он смачивается текучей средой растения, предпочтительно древесной текучей средой, абсорбированной указанной подложкой 2, что позволяет затворному электроду 33 взаимодействовать через второй канал (35) с первым каналом (34) посредством изменения тока в указанном первом канале (34) в зависимости от содержания указанного растворенного вещества в указанной текучей среде.

Второй канал (35) располагается на наружной поверхности жесткой подложки 2. Он может располагаться в пазе жесткой подложки 2 для сбора текучей среды предпочтительно древесной текучей среды; следовательно второй канал (35) не выступает за пределы жесткой подложки 2, которая, таким образом, определяет наружный профиль части датчика 1, которая вводится в стебель 1а.

Второй канал (35) может не находиться в контакте с первым каналом (34) и с электродами 31 и 32.

Второй канал (35) может быть электропроводящим, более конкретно, чувствительным по отношению к ионам растворенного вещества и предпочтительно по отношению к дополнительному растворенному веществу. Второй канал (35) может быть изготовлен посредством нанесения (например, печати) электропроводящего материала (такого как полимер и/или указанная электропроводящая краска) на жесткую подложку 2. Второй канал (35) может определять вторую траекторию прохождения и вторую толщину

в направлении, перпендикулярном по отношению ко второй траектории прохождения и параллельном по отношению к поверхности, на которой он изготовлен.

Вторая траектория прохождения, а также второй канал (35) может проходить на протяжении по меньшей мере 50%, более конкретно, 70% и, еще более конкретно, 90% длины жесткой подложки 2, вычисленной в направлении продольной оси 2а. Предпочтительно они проходят на протяжении практически всей жесткой подложки 2.

Вторая траектория прохождения может быть, главным образом, параллельной по отношению к первой траектории. Например, как проиллюстрировано на фиг. 1 в отношении первого варианта осуществления, второй канал (35) может быть окружен первым каналом (34) и проходить параллельно по отношению к линейным секторам указанного первого канала (34).

Следует отметить, что по меньшей мере согласно второму варианту осуществления органический электрохимический транзистор 3 может присутствовать без второго канала (35).

Органический электрохимический транзистор 3 может содержать добавку 36, проявляющую электрическую чувствительность по отношению к указанному растворенному веществу, т. е. он может быть выполнен с возможностью изменения электрических характеристик, например, первого канала (34) или второго канала (35), предпочтительно первого канала (34) в зависимости от растворенного вещества и, более конкретно, от концентрации растворенного вещества в древесной текучей среде, абсорбированной подложкой 2.

Добавка 36 может содержать полимер с молекулярными отпечатками, имеющий сродство к растворенному веществу и, таким образом, способный модифицировать ток (конкретно, прохождение и, более конкретно, интенсивность тока) в первом канале (34) (таким образом, интенсивность тока, обнаруживаемого фитоаналитическим датчиком 1) в зависимости от присутствия растворенного вещества в текучей среде, абсорбированной подложкой 2. Предпочтительно добавка 36 называется термином «полимер с молекулярными отпечатками». Полимер с молекулярными отпечатками и добавка 36 могут проявлять сродство по отношению к растворенному веществу. Полимер с молекулярными отпечатками определяет добавку, получаемую посредством молекулярной печати, которая создает полимерную матрицу с полостями, проявляющими сродство по отношению к выбранным печатным молекулам. Такая печатная молекула представляет собой растворенное вещество, которое должно быть обнаружено.

Добавка 36 может быть выполнена с возможностью вступления в контакт с древесной текучей средой, которая абсорбируется жесткой подложкой 2, с последующим

расположением по меньшей мере частично между частью органического электрохимического транзистора и указанной текучей средой.

Добавка 36 может располагаться по меньшей мере частично и, более конкретно, полностью между жесткой подложкой 2 и по меньшей мере одной частью и, более конкретно, всем по меньшей мере одним каналом 34 или 35; и/или добавка 36 может располагаться по меньшей мере частично и, более конкретно, полностью между жесткой подложкой 2 и затворным электродом 33.

Добавка 36 может быть нанесена по меньшей мере на часть канала 34 или 35 таким образом, чтобы располагаться между каналом и электродом. Предпочтительно добавка 36 может располагаться по меньшей мере частично и, более конкретно, полностью между первым каналом (34) и затворным электродом 33.

Более конкретно, добавка 36 может быть нанесена по меньшей мере на часть первого канала (34) (фиг. 3-4) и, более конкретно, на поверхность первого канала (34) вблизи и в направлении затворного электрода 33. В качестве дополнения или в качестве альтернативы, добавка 36 может быть нанесена по меньшей мере на часть затворного электрода 33 (фиг. 6) и предпочтительно между затворным электродом 33 и первым каналом (34).

Добавка 36 может быть нанесена на канал 34 и/или 35 и/или затворный электрод 33 посредством интеграции и/или посредством определения покрытия по меньшей мере части соответствующего компонента. В первом случае интеграции добавка 36 представляет собой ингредиент, который должен быть добавлен (например, посредством смешивания с электропроводящим материалом) для изготовления по меньшей мере части затворного электрода 33 и/или канала 34 и/или 35; во втором случае добавка 36 может представлять собой покрытие по меньшей мере части затворного электрода 33 и/или канала 34 и/или 35.

Добавка 36 предпочтительно не выступает за пределы жесткой подложки 2. Например, если добавка 36 располагается в канале 34 или 35, она заполняет его только частично.

В датчике 1 могут содержаться плата 4, которая осуществляет управление органическим электрохимическим транзистором, и по меньшей мере один соединитель 5, которая присоединяет плату 4 к органическому электрохимическому транзистору 3.

Каждый соединитель 5 определяет передачу данных между платой 4 и органическим электрохимическим транзистором 3 и, конкретно, между платой 4 и каждым электродом.

Соединитель 5 может определять беспроводное или предпочтительно проводное соединение, в котором кабели должны быть соответствующим образом обеспечены электроизолирующим покрытием.

Плата 4 может составлять единое целое с жесткой подложкой 2.

Плата 4 выполнена с возможностью определения присутствия и, более конкретно, содержания и, таким образом, концентрации растворенного вещества в древесной текучей среде в зависимости от изменения тока в первом канале (34), т. е. между электродами 31 и 32, что определяется посредством взаимодействия затворного электрода 33 и затем второго канала 34 с первым каналом 34.

Плата 4 может содержать интерфейс.

Указанный интерфейс может представлять собой выходное устройство, а также может содержать экранное или другое устройство, которое позволяет оператору наблюдать результаты анализа. В качестве дополнения или в качестве альтернативы, указанный интерфейс может представлять собой входное устройство и, таким образом, содержать клавиатурное или другое устройство, которое позволяет оператору управлять фитоаналитическим датчиком 1.

Плата 4 может содержать фитоаналитическую базу данных, чтобы связывать значение физиологического параметра растения 1b (такого как степень увлажнения, правильность питания) с содержанием/концентрацией одного или нескольких растворенных веществ.

Плата 4 также может содержать параметрическую базу данных, содержащую характеристики жесткой подложки 2, такие как пористость, проницаемость или другие характеристики, которые описаны выше.

Плата 4 может содержать запоминающее устройство для указанной базы данных и/или данных, которые собирает фитоаналитический датчик 1.

Плата 4 может быть выполнена с возможностью определения переноса тока в органическом электрохимическом транзисторе 3, чтобы соответствующим образом обнаруживать присутствие и, более конкретно, концентрацию растворенного вещества в древесной текучей среде, в частности, древесной текучей среде, в зависимости от изменения тока в органическом электрохимическом транзисторе 3, более конкретно, между стоковым электродом 31 и истоковым электродом 32.

Более конкретно, плата 4 выполнена с возможностью приложения потенциала, в частности, независимым образом, к одному или нескольким электродам посредством определения прохождения токов между указанными электродами и, таким образом, в органическом электрохимическом транзисторе 3.

Кроме того, плата 4 может определять одну или несколько конфигураций регистрации тока между парой электродов, в каждой из которых разность потенциалов определяется между двумя электродами и, более конкретно, между стоковым электродом 31 и истоковым электродом 32 соответствующим образом в течение продолжительности работы. Продолжительность работы может составлять, главным образом, по меньшей мере 30 секунд, более конкретно, от 30 секунд до 600 секунд, и более конкретно, от 1 минуты до 5 минут, еще более конкретно, от 1 минуты до 3 минут. Продолжительность работы предпочтительно составляет приблизительно 2 минуты.

Продолжительность работы может быть одинаковой для разнообразных конфигураций.

Разность потенциалов может быть определена при разряде стокового электрода 31 (при нулевом потенциале) и, более конкретно, когда только истоковый электрод 32 является положительно заряженным.

Плата 4 может определять первую конфигурацию для регистрации посредством определения первой разности потенциалов между стоковым электродом 31 и истоковым электродом 32.

Первая разность потенциалов может составлять приблизительно менее чем 1 В, более конкретно, менее чем 0,5 В, и, более конкретно, главным образом, от 0,3 В до 0,05 В. Первая разность потенциалов может составлять, главным образом, 0,1 В.

В такой конфигурации затворный электрод 33 является разряженным.

Плата 4 может определять вторую конфигурацию для регистрации посредством определения второй разности потенциалов между стоковым электродом 31 и истоковым электродом 32 и зарядного потенциала затворного электрода 33.

Вторая разность потенциалов может составлять приблизительно менее чем 1 В, более конкретно, менее чем 0,5 В и, еще более конкретно, главным образом, от 0,3 В до 0,05 В. Вторая разность потенциалов может составлять, главным образом, 0,1 В.

Вторая разность потенциалов может быть равной первой разности потенциалов.

Зарядный потенциал может быть положительным.

Зарядный потенциал может составлять, главным образом, более чем вторая разность потенциалов.

Зарядный потенциал может составлять, главным образом, по меньшей мере 0,2 В, более конкретно, главным образом, от 0,2 В до 5 В и, еще более конкретно, от 0,5 В до 2 В. Зарядный потенциал может составлять, главным образом, от 0,8 В до 1 В.

Следует отметить, что в этой конфигурации, поскольку затворный электрод 33 является заряженным, а стоковый электрод 31 является разряженным, между ними существует разность потенциалов.

Плата 4 может содержать соединительное приспособление, выполненное с возможностью присоединения фитоаналитического датчика 1 (конкретно, платы 4) к внешнему устройству, такому как компьютер, планшет или смартфон.

Фитоаналитический датчик 1 и, конкретно чувствительное устройство, может содержать оболочку 6 (для простоты представленную только на фиг. 3) в целях защиты по меньшей мере части органического электрохимического транзистора.

Оболочка 6 может быть выполнена с возможностью защиты по меньшей мере электродов 31, 32 и 33, первого канала (34) и, в случае его присутствия, второго канала (35). Оболочка 6 может быть выполнена с возможностью защиты всего органического электрохимического транзистора 3, который в таком случае располагается между оболочкой 6 и жесткой подложкой 2.

Оболочка 6 покрывает по меньшей мере часть жесткой подложки 2 и по меньшей мере часть органического электрохимического транзистора, которая представляет собой по меньшей мере электроды 31, 32 и 33 и первый канал (34) между жесткой подложкой 2 и оболочкой 6. Таким образом, в процессе использования (т. е. когда по меньшей мере жесткая подложка 2 и органический электрохимический транзистор 3 введены в стебель 1a), оболочка 6 располагается между стеблем 1a по меньшей мере жесткой подложкой 2 и органическим электрохимическим транзистором 3, таким образом, чтобы предотвращать непосредственный контакт между органическим электрохимическим транзистором 3 и стеблем 1a.

Оболочка 6 может не выступать за пределы жесткой подложки 2. В результате этого активный сектор 2b охватывает органический электрохимический транзистор 3 и оболочку 6, которая таким образом, не выступает за пределы подложки 2. Оболочка 6 соответствующим образом изготовлена из электроизолирующего материала.

Оболочка 6 может быть изготовлена из гидрофильного материала таким образом, чтобы абсорбировать и, таким образом, пропитываться древесной текучей средой растения 1b, и предпочтительно является биологически совместимой.

Оболочка 6 может составлять единое целое с жесткой подложкой 2.

Оболочка 6 может быть изготовлена из растягивающегося материала таким образом, чтобы эластично деформироваться при обертывании подложки 2, а затем проявлять тенденцию к сжатию на ней посредством сокращения.

Оболочка 6 может быть изготовлена из природного материала, соответствующим образом, из полотна, предпочтительно растягивающегося.

Оболочка 6 может быть изготовлена из перфорированного материала. Термин «перфорированный» означает, что в оболочке 6 может, главным образом, содержаться перфорированная мембрана, например, сетка или марля или другой материал, содержащий сквозные отверстия, которые упрощают прохождение текучей среды, которая проходит через материал, составляющий оболочку 6, и через указанные сквозные отверстия.

Фитоаналитический датчик 1 может содержать источник электропитания 7 фитоаналитического датчика, такой как аккумулятор или соединитель с внешней сетью электропитания.

Источник электропитания 7 может быть выполнен с возможностью электропитания датчика 1 в зависимости от платы 4.

Согласно настоящему изобретению предложен новый способ 100 изготовления фитоаналитического датчика 1 в соответствии с тем, что описано выше в отношении его конструкции.

Способ 100 изготовления может быть осуществлен согласно фиг. 7.

Способ 100 изготовления может включать этап 110 нанесения органического электрохимического транзистора 3 на жесткую подложку 2 соответствующим образом в зависимости от активного сектора 2b.

На указанном этапе 110 оказывается возможным осуществление нанесения (печати) по меньшей мере одного электропроводящего материала на подложку 2 с образованием первого канала (34), второго канала (35), если он присутствует, и соответствующих электродов 31, 32 и 33. Более конкретно, этап 110 изготовления может включать первый подэтап 111 нанесения на активный сектор 2b первого электропроводящего материала с образованием первого канала (34) и второго канала (35), если он присутствует. Кроме того, этап 110 изготовления может включать второй подэтап 112 нанесения 112 на активный сектор 2b второго электропроводящего материала с образованием электродов 31, 32, 33.

На указанных подэтапах 111 и 112 нанесение указанных материалов может быть осуществлено посредством печати, более конкретно, посредством распыления, шелкографии, трафаретной печати или тампонной печати.

На первом подэтапе 111 первая адгезионная маска может быть использована для воспроизведения в негативе первого канала (34) и второго канала (35), если он присутствует.

На первом подэтапе 111 нанесение может быть осуществлено посредством нагревания жесткой подложки 2 до температуры, главным образом, равной указанной температуры нагревания.

На втором подэтапе 112 нанесение может быть осуществлено с использованием второй адгезионной маски с воспроизведением электродов в негативе.

Второй материал, из которого изготовлены 31 и 32, наносится на часть первого канала (34) и на часть подложки 2. Второй материал, из которого изготовлен затворный электрод 33, наносится на части подложки 2 и на часть второго канала (35), если он присутствует.

Первый материал может отличаться или предпочтительно являться таким же, как второй материал.

Первый материал может представлять собой полимерную краску, которая описана выше. Предпочтительно первый материал может проявлять чувствительность к растворенному веществу и/или к ионам дополнительного растворенного вещества и, более конкретно, первый материал может представлять собой электропроводящий полимер, такой как краска, предпочтительно с эмульгированными частицами электропроводящего полимера, такой как полипиррол, полианилин или поли(3,4-этилендиокситиофен)-полистиролсульфонат (PEDOT-PSS).

Второй материал может представлять собой металлическую краску, содержащую порошкообразные металлы, такие как, например, медь, серебро и/или золото, как описано выше.

На каждом из подэтапов 111 и 112 нанесения жесткая подложка 2 может находиться при температуре, главным образом, равной температуре нагревания, определенной соответствующим образом и составляющей, главным образом, от 80°C до 130°C и, более конкретно, главным образом, 120°C.

На этапе 110 изготовления добавка 36 может быть введена по меньшей мере в часть органического электрохимического транзистора 3; при этом указанная добавка 36 может представлять собой, в предпочтительном случае, полимер с молекулярными отпечатками, изготовленный с использованием растворенного вещества в качестве печатной молекулы. Следовательно добавка 36 может по меньшей мере частично располагаться между органическим электрохимическим транзистором 3 и древесной текучей средой и, более конкретно, между каналом 34 и/или 35 и текучей средой посредством вступления в контакт с указанной текучей средой. В качестве альтернативы или в качестве дополнения, добавка 36 может по меньшей мере частично располагаться между затворным электродом 33 и вторым каналом (35).

Более конкретно, этап 110 изготовления может включать подэтап 113 подготовки добавки 36, которая предпочтительно представляет собой полимер с молекулярными отпечатками. Подэтап 113 подготовки может, таким образом, представлять собой процесс молекулярной печати, технология которой представляет собой создание печатных полостей в полимерной матрице с заданной селективностью и высоким сродством по отношению к растворенному веществу. Добавка 36 может, таким образом, быть изготовлена с использованием растворенного вещества в качестве печатной молекулы, т. е. в качестве молекулы, используемой для изготовления полимера с молекулярными отпечатками с использованием технологии молекулярной печати, в процессе которой образуются полости в полимерной матрице, обладающей сродством по отношению к выбранной печатной молекуле.

На подэтапе 113 добавка 36 может быть затем смешана по меньшей мере с частью электропроводящего материала, а затем нанесена на жесткую подложку 2 с образованием канала 34 и/или 35. Более конкретно, добавка 36 может быть смешана с первым электропроводящим материалом, а затем нанесена вместе с ним на первом подэтапе в целях образования канала 34 и/или 35. В качестве альтернативы или в качестве дополнения, добавка 36 может быть смешана по меньшей мере с частью электропроводящего материала, который используется для изготовления затворного электрода 33.

В качестве альтернативы смешиванию с электропроводящим материалом, добавка 36 может определять покрытие по меньшей мере часть канала 34 и/или 35 и, таким образом, указанный этап изготовления может включать подэтап 114 нанесения, на котором добавка 36 может быть нанесена по меньшей мере на часть канала 34 и/или 35 и/или затворного электрода 33.

Следовательно, добавка 36 может по меньшей мере частично располагаться между органическим электрохимическим транзистором 3 и древесной текучей средой и, более конкретно, между каналом 34 и/или 35 и текучей средой посредством вступления в контакт с указанной текучей средой. В качестве альтернативы или в качестве дополнения, добавка 36 может по меньшей мере частично располагаться между затворным электродом 33 и вторым каналом (35). В качестве альтернативы или в качестве дополнения, добавка 36 может по меньшей мере частично располагаться между затворным электродом 33 и вторым каналом (35).

Подэтап 114 нанесения осуществляется после первого подэтапа нанесения и предпочтительно перед вторым подэтапом нанесения.

На подэтапе 114 нанесения добавка 36 может быть нанесена по меньшей мере на часть канала 34 и/или 35, как описано выше.

Способ 100 изготовления может включать этап 120 покрытия, на котором оболочка 6 покрывает органический электрохимический транзистор 3 и по меньшей мере часть жесткой подложки 2. Более конкретно, оболочка 6 покрывает органический электрохимический транзистор 3 и активный сектор 2b.

Способ 100 изготовления может включать этап 130 соединения платы 4 и органического электрохимического транзистора 3 через по меньшей мере один соединитель 5.

Необязательно на этапе 140 соединения источник электропитания 7 может быть присоединен к остальной части фитоаналитического датчика 1 через указанную плату 4.

Для эксплуатации фитоаналитического датчика 1 предлагается новый способ 200 обнаружения растворенного вещества в соответствующей древесной текучей среде, который может быть осуществлен с использованием датчика 1.

Способ 200 обнаружения может управляться с использованием платы 4.

Способ 200 обнаружения может быть осуществлен согласно фиг. 8.

Способ 200 обнаружения может включать этап 210 введения подложки 2, органического электрохимического транзистора 3 (конкретно, по меньшей мере каналов 34 и/или 35) и, если она присутствует, оболочки 6 в стебель 1a и, более конкретно, в отверстие 1c растения 1b и, еще более конкретно, в стебель 1a, главным образом, в соответствии с формой указанной жесткой подложки 2.

Способ 200 обнаружения может включать этап 220 смачивание, на котором подложка 2, которая вводится в стебель 1a (конкретно, вводится в контакт с электропроводящими тканями стебля 1a), абсорбирует текучую среду растения, соответственно, древесную текучую среду, переходя из сухого во влажное состояние. Более конкретно, на этапе 220 указанная текучая среда смачивает оболочку 6 и через нее вступает в контакт с жесткой подложкой 2, которая абсорбирует указанную текучую среду.

Текучая среда, проходя через жесткую подложку 2, вступает в контакт и смачивает первый канал (34) и, если он присутствует, второй канал (35).

Следует отметить, что в случае первого канала (34) окружной формы смачивание осуществляет текучая среда независимо от ориентации подложки 2 при введении в стебель 1a.

Способ 200 обнаружения может включать этап 230 установки датчика 1, на котором определяется опорный ток органического электрохимического транзистора 3, представляющий собой ток при отсутствии воздействия растворенного вещества.

На этапе 230 установки текучая среда, абсорбированная подложкой 2, может содержать по меньшей мере указанное растворенное вещество.

На этапе 230 установки опорный ток между стоковым электродом 31 и истоковым электродом 32 может быть определен посредством установки органического электрохимического транзистора 3 в первую конфигурацию для регистрации. Результаты измерения опорного тока могут храниться в запоминающем устройстве платы 4.

Способ 200 обнаружения может включать по меньшей мере один этап 240 измерения присутствия растворенного вещества в текучей среде.

На этапе 240 измерения измеренный ток, представляющий собой ток в органическом электрохимическом транзисторе 3, может быть определен при воздействии присутствия растворенного вещества в текучей среде, соответственно, между стоковым электродом 31 и истоковым электродом 32.

На этапе 240 измерения органический электрохимический транзистор 3 может быть установлен во второй конфигурации для регистрации.

Следует отметить, что на указанном этапе 240, благодаря добавке 36, затворный электрод 33 воздействует на прохождение тока в первом канале (34) между стоковым электродом 31 и истоковым электродом 32 в зависимости (соответственно и пропорционально) от присутствия растворенного вещества в текучей среде, которую абсорбирует жесткая подложка 2. По существу, растворенное вещество, если оно присутствует в текучей среде, взаимодействует с добавкой 36 (более конкретно, они захватываются добавкой благодаря молекулярному отпечатку), модифицируя электрофизические характеристики первого канала (34) и, таким образом, ток между электродами 31 и 32.

Следует отметить, что это действие растворенного вещества определяется тем, что если оно присутствует в текучей среде в контакте с молекулярным отпечатком и, таким образом, благодаря добавке 36, растворенное вещество располагается между текучей средой и органическим электрохимическим транзистором 3, предотвращая взаимодействие любых электролитов/ионов в текучей среде с указанным органическим электрохимическим транзистором 3. Указанное действие может усиливаться растворенным веществом, которое, посредством определения ограничения в отношении электростатической добавки 36, изменяет электропроводность органического электрохимического транзистора 3.

Содержание и, таким образом, концентрация растворенного вещества определяются в зависимости от разности между измеренным током и опорным током. Более конкретно, присутствие растворенного вещества обнаруживается, если разность между измеренным током и опорным током является по меньшей мере такой же, как пороговое значение обнаружения. Такое пороговое значение обнаружения может, например, составлять, главным образом, 1% опорного тока.

Предпочтительно содержание/концентрация растворенного вещества является прямо пропорциональным разности между измеренным током и опорным током.

Плата 4 может определять это содержание/концентрация растворенного вещества согласно параметрической базе данных и, таким образом, характеристикам жесткой подложки 2.

Результаты измерения измеренного тока могут храниться в запоминающем устройстве платы 4.

После того, как этап 240 измерения завершается, способ 200 обнаружения может включать этап 250 фитоанализа, на котором осуществляется фитоанализ растения 1b для оценки состояние растения 1b согласно указанному содержанию/концентрации растворенного вещества и фитоаналитической базе данных.

Следует отметить, что этап 250 фитоанализа может быть осуществлен с использованием платы 4. В качестве альтернативы, плата 4 может отправлять указанное соединительное приспособление полученные данные, представляющие собой содержание/концентрацию растворенного вещества во внешнее устройство, которое будет осуществлять указанный этап фитоанализа.

Способ 200 обнаружения также может включать этап 260 нагревания, на котором плата 4 отправляет информацию о присутствии или отсутствии растворенного вещества в соответствующей древесной текучей среде в интерфейс.

Фитоаналитический датчик 1 согласно настоящему изобретению обеспечивает важные преимущества.

Более конкретно, по сравнению с хорошо известными датчиками, фитоаналитический датчик 1, благодаря специфической жесткой подложке 2, проявляет идеальную биологическую совместимость с растением 1b.

Согласно этому аспекту обеспечивается невозможность отторжения датчика 1 растением 1b и, таким образом, возможность осуществления таких анализов в течение чрезвычайно продолжительного времени.

Другое существенное преимущество представляет собой простота изготовления и установки/использования датчика 1, как предусмотрено в способе 100 изготовления и способе 200 обнаружения, которые описаны выше

Следующее преимущество заключается в том, что датчик 1, который способен обнаруживать присутствие заданного растворенного вещества, позволяет осуществлять, в режиме реального времени точное биохимическое исследование текучей среды растения 1b, а затем конкретно осуществлять фитоанализ, например, обнаруживать, что содержание растворенного вещества равняется соответствующему желательному значению.

Более конкретно, датчик 1 позволяет осуществлять точное непрерывное наблюдение состояния стебля 1a и, таким образом, растения 1b с течением времени. Это преимущество обусловлено тем, что жесткая подложка 2, на которой располагается органический электрохимический транзистор 3, выполнена с возможностью введения в стебель 1a и абсорбции текучей среды из растения 1b. Следовательно, поскольку в данной конструкции функционирует подложка 2 для органического электрохимического транзистора 3, и осуществляется абсорбция текучей среды, в отличие от хорошо известных датчиков, в которых содержатся органический электрохимический транзистор и мягкий абсорбирующий материал, такой как бумага или полотно, который деформируется при введении в жесткий объект, такой как стебель 1a, датчик 1 имеет конструкцию, определяемую подложкой 2, которая является жесткой и способной абсорбировать и пропитываться текучими средами стебля 1a.

В заключение, датчик 1 и, более конкретно, органический электрохимический транзистор 3 может быть введен в стебель 1a, не испытывая даже незначительных деформаций, которые, поскольку анализ с применением органического электрохимического транзистора, находится в существенной зависимости от геометрической формы указанного органического электрохимического транзистора, могли бы приводить к непрогнозируемым изменениям абсорбции текучей среды и, главным образом, к отклику датчик 1a, а также к последующей неспособности осуществлять точный анализ древесной текучей среды и к неправильным результатам фитоанализа растения.

Следующее преимущество представляет собой присутствие первого канала (34) с замкнутым профилем проекции. По существу, как продемонстрировали исследования, осуществленные автором настоящего изобретения, достигнутая способность первого канала (34), когда первый канал (34) полностью окружает секцию подложки 2, представляет собой немедленное смачивание текучей средой, что обеспечивает

немедленное и более значительное изменение тока в условиях второй конфигурация и, таким образом, более высокую точность обнаружения.

Эта способность осуществления более точного анализа также обусловлена присутствием оболочки 6, которая абсорбирует текучую среду и позволяет ей находиться в более продолжительном контакте с жесткой подложкой 2, что является благоприятным для абсорбции текучей среды указанной подложкой 2.

Существенное преимущество, которое обусловлено присутствием оболочки заключается в том, что ее перекрывание с органическим электрохимическим транзистором 3 и присутствием в электроизолирующем материале позволяет предотвращать прохождение тока между стеблем 1a и органическим электрохимическим транзистором 3, что могло бы нанести ущерб органическому электрохимическому транзистору 3 или растению 1b.

Настоящее изобретение может быть осуществлено в различных вариантах, которые находятся в пределах объема изобретательской концепции, которая определяется формулой изобретения.

Например, органический электрохимический транзистор 3 может содержать дополнительный затворный электрод, проявляющий чувствительность по отношению по меньшей мере к одному дополнительному растворенному веществу в древесной текучей среде, предпочтительно отличному от вещества, которое обнаруживает затворный электрод 33.

В следующем примере, который может дополнять предшествующий пример, фитоаналитический датчик 1, как проиллюстрировано на фиг. 2, может содержать два чувствительных устройства, предпочтительно представляющих собой первое чувствительное устройство, в котором содержится специфическая для растворенного вещества добавка 36 (например, глюкоза), и второе чувствительное устройство 36, в котором отсутствует добавка.

В этом случае, в соответствии с тем, что описано выше, на этапе 210 введения два чувствительных устройства вводятся в два отдельных отверстия 1c растения 1b; на этапе 220 смачивания подложек 2 эти два чувствительных устройства абсорбируют древесную текучую среду; на этапе 230 установки определяется опорный ток органического электрохимического транзистора 3 двух чувствительных устройств.

На этапе 240 измерения первый чувствительное устройство определяет измеренный ток, т. е. ток в органическом электрохимическом транзисторе 3 при воздействии присутствия растворенного вещества, обнаруживаемого с помощью добавки 36 и ионов (например, производных солей), которые присутствуют в текучей среде

растения; при этом второе чувствительное устройство определяет измеренный ток, т. е. ток в органическом электрохимическом транзисторе 3 при воздействии только ионов, которые присутствуют в текучей среде растения.

Таким образом, на этапе 250 фитоанализа присутствие растворенного вещества обнаруживается в зависимости от разности токов, которая обнаруживается двумя чувствительными устройствами.

В данном контексте все признаки могут быть заменены эквивалентными элементами, и при этом материалы, формы и размеры могут быть любыми.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Фитоаналитический датчик (1), выполненный с возможностью по меньшей мере частичного введения в стебель (1a) растения (1b) и отличающийся тем, что в нем содержатся:

- жесткая подложка (2), выполненная с возможностью введения в указанный стебель (1a) и абсорбции по меньшей мере одной текучей среды указанного растения (1b);

- органический электрохимический транзистор (3), содержащий

○ стоковый электрод (31);

○ истоковый электрод (32);

○ электропроводящий первый канал (34), соединяющий указанный стоковый электрод (31) и указанный истоковый электрод (32) и составляющий единое целое с указанной жесткой подложкой (2) таким образом, что он смачивается указанной текучей средой, абсорбированной указанной жесткой подложкой (2);

○ затворный электрод (33), проявляющий чувствительность по меньшей мере к одному растворенному веществу в указанной текучей среде и выполненный с возможностью взаимодействия через указанную текучую среду, абсорбированную указанной жесткой подложкой (2), с указанным первым каналом (34), в результате чего происходит изменение тока в указанном первом канале (34), а затем между указанным стоковым электродом (31) и указанным истоковым электродом (32), в зависимости от указанного растворенного вещества в указанной текучей среде.

2. Датчик (1) по п. 1, в котором указанный органический электрохимический транзистор (3) содержит добавку (36), которая проявляет электрическую чувствительность к указанному растворенному веществу и располагается между указанным первым каналом (34) и указанной жесткой подложке (2); и при этом указанная добавка (36) представляет собой полимер с молекулярными отпечатками, изготовленный с использованием растворенного вещества в форме печатной молекулы.

3. Датчик (1) по любому из предшествующих пунктов, содержащий плату (4), выполненный с возможностью определения содержания указанного растворенного вещества в зависимости от указанного изменения тока в указанном первом канале (34), а затем между указанным стоковым электродом (31) и указанным истоковым электродом (32).

4. Датчик (1) по любому из предшествующих пунктов, в котором указанная жесткая подложка (2) может быть изготовлена из материала, имеющего твердость по

Бринеллю, составляющую, главным образом, от 25 Н/мм² до 50 Н/мм², и пористость, составляющую, главным образом, от 50% до 75%.

5. Датчик (1) по п. 5, в котором указанная жесткая подложка (2) может быть изготовлена из бамбука или ротанга.

6. Датчик (1) по любому из предшествующих пунктов, в котором указанный первый канал (34) определяет замкнутый профиль проекции в плоскости, перпендикулярной по отношению к по отношению к указанной продольной оси (2a) и проходящей через указанный стоковый электрод (31) и указанный истоковый электрод (32).

7. Датчик (1) по любому из предшествующих пунктов, содержащий оболочку (6), которая покрывает по меньшей мере часть указанной жесткой подложки (2), которая охватывает указанные электроды (31, 32, 33) и указанный первый канал (34) между указанной жесткой подложкой (2) и указанной оболочкой (4); при этом указанная оболочка (4) изготовлена из электроизолирующего гидрофильного материала, который может абсорбировать указанную текучую среду указанного растения (1b) и, таким образом, пропитываться этой средой.

8. Датчик (1) по любому из предшествующих пунктов, в котором указанный затворный электрод (33) и истоковый электрод (32) располагаются в первой секции указанной жесткой подложки (2); при этом в котором указанный затворный электрод (33) располагается во второй секции указанной жесткой подложки (2) отдельно от указанной первой секции.

9. Датчик (1) по предшествующему пункту, в котором расстояние между указанной первой секцией и указанной второй секцией составляет, главным образом, от 1 мм до 3 мм.

10. Датчик (1) по любому из пп. 8 и 9, в котором расстояние между указанной первой секцией и указанной второй секцией является, главным образом, таким же, как указанной расстояние между указанным затворным электродом (33) и указанным истоковым электродом (32).

11. Датчик (1) по любому из пп. 8-10, в котором указанный первый канал (34) проходит вдоль всего периметра указанной первой секции.

12. Способ (100) изготовления фитоаналитического датчика (1), выполненного с возможностью по меньшей мере частичного введения в стебель (1a) растения (1b) отличающийся тем, что в датчике (1) содержатся:

- жесткая подложка (2), выполненная с возможностью введения в указанный стебель (1a) и абсорбции по меньшей мере одной текучей среды указанного растения (1b);

- органический электрохимический транзистор (3), содержащий
 - стоковый электрод (31);
 - истоковый электрод (32);
 - электропроводящий первый канал (34), соединяющий стоковый электрод (31) и истоковый электрод (32); и
 - затворный электрод (33), проявляющий чувствительность по меньшей мере к одному растворенному веществу в указанной текучей среде;

при этом указанный способ (100) изготовления отличается тем, что он включает:

- этап (110) изготовления, в котором указанный органический электрохимический транзистор (3) наносится на указанную жесткую подложку (2) таким образом, что указанный первый канал (34) и указанный затворный электрод (33) смачиваются указанной текучей средой, абсорбированной указанной жесткой подложкой (2), что позволяет указанному затворному электроду (33) взаимодействовать через указанную жесткую подложку (2) с указанным первым каналом (34), вызывая изменение тока в указанном первом канале (34) и, таким образом, между указанным стоковым электродом (31) и указанным истоковым электродом (32) в зависимости от указанного растворенного вещества в указанной текучей среде.

13. Способ (100) изготовления по предшествующему пункту, в котором на указанном этапе (110) изготовления указанный органический электрохимический транзистор (3) наносится на указанную жесткую подложку (2) посредством введения добавки (36), проявляющей электрическую чувствительность к указанному растворенному веществу, по меньшей мере в часть указанного органического электрохимического транзистора (3); при этом указанная добавка (36) представляет собой полимер с молекулярными отпечатками, изготовленный с использованием печатной молекулы, называемой растворенным веществом.

14. Способ обнаружения (200) растворенного вещества в текучей среде (1b) растения, отличающийся тем, что в указанном фитоаналитическом датчике (1) содержатся:

- жесткая подложка (2), выполненная с возможностью введения в указанный стебель (1a) и абсорбции по меньшей мере одной текучей среды указанного растения (1b);
- органический электрохимический транзистор (3), содержащий
 - стоковый электрод (31);
 - истоковый электрод (32);

- электропроводящий первый канал (34), соединяющий указанный стоковый электрод (31) и указанный истоковый электрод (32) и составляющий единое целое с указанной жесткой подложкой (2);

- затворный электрод (33), проявляющий чувствительность по меньшей мере к одному растворенному веществу в указанной текучей среде и выполненный с возможностью взаимодействия через указанную жесткую подложку (2) с указанным первым каналом (34), вызывая изменение тока в указанном первом канале (34) и, таким образом, между указанным стоковым электродом (31) и указанным истоковым электродом (32) в зависимости от указанного растворенного вещества в указанной текучей среде;

при этом указанный способ обнаружения также включает:

- этап (230) установки указанного датчика (1), на котором опорный ток указанного органического электрохимического транзистора (3) определяется без воздействия указанного растворенного вещества в указанной текучей среде;

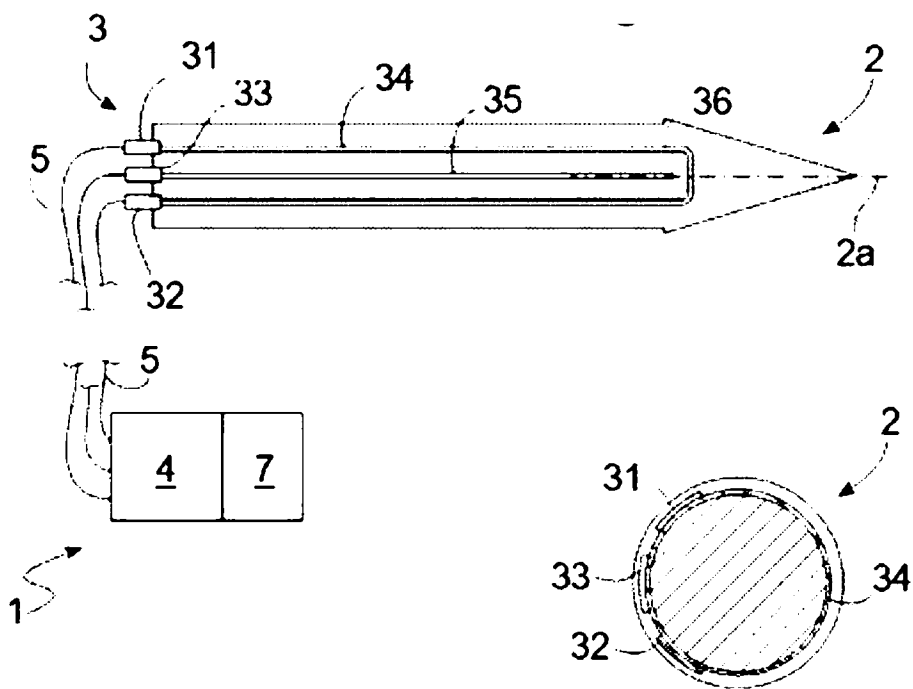
- этап измерения (240) присутствия указанного растворенного вещества в указанной текучей среде; на указанном этапе измерения определяются:

- измеренный ток указанного органического электрохимического транзистора (3) при воздействии указанного растворенного вещества в текучей среде;

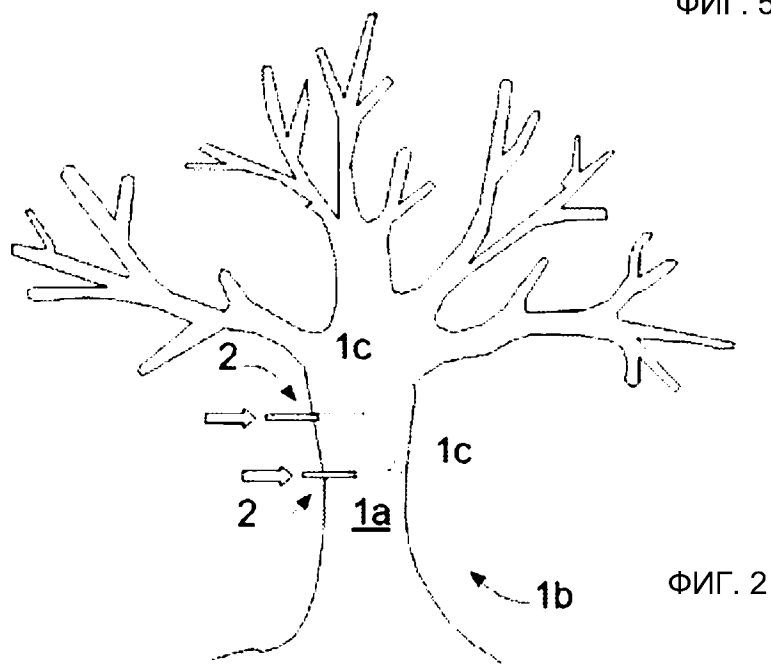
- присутствие указанного растворенного вещества посредством сравнения указанного опорного тока и указанного измеренного тока.

15. Способ обнаружения (200) по предшествующему пункту с применением фитоаналитической базы данных для связи значения физиологического параметра указанного растения (1b) с указанным содержанием указанного растворенного вещества; и осуществление этапа (250) фитоанализа, на котором фитоанализ указанного растения (1b) осуществляется для оценки состояния растения (1a) согласно содержанию указанного растворенного вещества с применением указанной фитоаналитической базы данных.

ФИГ. 1



ФИГ. 5



ФИГ. 2

