

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **044177**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.07.28

(51) Int. Cl. *A61N 5/06* (2006.01)

(21) Номер заявки
202193233

(22) Дата подачи заявки
2019.10.30

(54) **ТЕРАПЕВТИЧЕСКОЕ ОБЛУЧАТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО**

(43) **2022.08.17**

(56) WO-A2-2016007798
US-A1-2018015298
WO-A1-2015075610
US-A1-2018116421

(86) **РСТ/EP2019/079653**

(87) **WO 2021/083507 2021.05.06**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ФИЛДПОЙНТ (САЙПРЕС)
ЛИМИТЕД (СУ)**

(72) Изобретатель:
**Гуляр Сергей Александр, Таранов
Виктор Васильевич (UA)**

(74) Представитель:
Хмара М.В. (RU)

(57) Терапевтическое облучательное устройство может включать в себя источник, выполненный с возможностью испускания электромагнитного излучения в предварительно заданном спектральном диапазоне; датчик, выполненный с возможностью детектирования электромагнитного излучения в предварительно заданном спектральном диапазоне электромагнитного излучения, испускаемого источником, и выдачи сигнала, указывающего мощность детектированного излучения; и контроллер, выполненный с возможностью отслеживания амплитуды выдаваемого датчиком сигнала и сравнения амплитуды сигнала с предварительно заданным диапазоном амплитуд, причем контроллер выполнен с возможностью выявления временного периода, в течение которого амплитуда выдаваемого датчиком сигнала входит в указанный предварительно заданный диапазон.

044177

B1

044177
B1

Область техники, к которой относится изобретение

Варианты осуществления относятся в целом к терапевтическому облучательному устройству.

Предшествующий уровень техники

За последние несколько лет существенно возросло значение фототерапии, в частности, но не исключительно - при лечении кожных болезней. В данной области общепризнано, что терапевтический эффект во многом зависит от характеристик применяемого в терапии света, в том числе, например, от диапазона длин световых волн и от дозы облучения. Таким образом, терапевтический эффект фототерапии определяется возможностью регулирования и длины волны света, применяемого в фототерапии, и дозы облучения.

Примеры терапевтических облучательных устройств раскрыты, помимо прочих, в документах EP 3037131 A2, WO 2016/127120 A1, WO 2005/000389 A2, US 2016/0158568 A1, WO 2012/085805 A2, EP 0311125 A1 и US 5001608.

Сущность изобретения

В настоящем изобретении предложено терапевтическое облучательное устройство. Терапевтическое облучательное устройство может включать в себя: источник, выполненный с возможностью испускания электромагнитного излучения в предварительно заданном спектральном диапазоне; датчик, выполненный с возможностью детектирования электромагнитного излучения в предварительно заданном спектральном диапазоне электромагнитного излучения, испускаемого источником, и выдачи сигнала, указывающего мощность детектированного излучения; и контроллер, выполненный с возможностью отслеживания амплитуды выдаваемого датчиком сигнала и сравнения амплитуды сигнала с предварительно заданным диапазоном амплитуд, причем контроллер может быть выполнен с возможностью выявления временного периода, в течение которого амплитуда выдаваемого датчиком сигнала входит в указанный предварительно заданный диапазон.

Перечень фигур

Аналогичные номера позиций на чертежах, как правило, обозначают одни и те же детали на разных видах. Чертежи могут быть выполнены не в масштабе, при этом основная цель состоит в том, чтобы проиллюстрировать принципы раскрываемого изобретения. В нижеследующем описании различные варианты осуществления изобретения будут раскрыты на примерах следующих чертежей, где:

фиг. 1 - схематический чертеж, иллюстрирующий терапевтическое облучательное устройство по примеру осуществления настоящего раскрытия;

фиг. 2 - схематический график изменения амплитуды сигнала, выдаваемого датчиком терапевтического облучательного устройства по варианту осуществления настоящего раскрытия;

фиг. 3 - схематический чертеж, иллюстрирующий терапевтическое облучательное устройство по примеру осуществления настоящего раскрытия;

фиг. 4 - график, иллюстрирующий спектры испускания светоизлучающих диодов (СИД) в составе терапевтического облучательного устройства по примеру осуществления настоящего раскрытия;

фиг. 5 - схематический чертеж, иллюстрирующий эмиссионный блок терапевтического облучательного устройства по другому примеру осуществления настоящего раскрытия.

Осуществление изобретения

В нижеследующем разделе "Осуществление изобретения" характерные признаки и возможные варианты осуществления изобретения проиллюстрированы на примерах прилагаемых чертежей.

"Примерный" в настоящем документе означает "служащий в качестве примера или иллюстрации". Никакой из раскрытых в настоящем документе вариантов осуществления или конструктивного решения, охарактеризованных как "примерный", не следует обязательно толковать как предпочтительный или обладающий преимуществом перед другими вариантами осуществления или конструктивного решения.

Фиг. 1 представляет схематический вид, иллюстрирующий терапевтическое облучательное устройство 10 по примеру осуществления настоящего раскрытия. Облучательное устройство 10 может включать в себя источник 12, датчик 14 и контроллер 16.

Источник 12 может быть выполнен с возможностью испускания электромагнитного излучения ρh в предварительно заданном спектральном диапазоне (диапазоне длин волн). Датчик 14 может быть выполнен с возможностью детектирования электромагнитного излучения в предварительно заданном спектральном диапазоне электромагнитного излучения ρh , испускаемого источником 12, и выдачи сигнала, указывающего мощность детектированного излучения. Как показано на фиг. 1, во время терапевтической процедуры, облучательное устройство 10 расположено вблизи пациента (например, человека) 18, принимающего терапию. В данной конфигурации происходит отражение электромагнитного излучения ρh , испускаемого источником 12, от пациента 18, при этом часть отражаемого излучения $\rho h'$ направлена в сторону датчика 14.

Датчик 14 может быть выполнен в виде датчика облученности, при этом выдаваемый датчиком сигнал может указывать облученность. Облученность - это поток излучения, приходящий на единицу площади (единица Международной системы единиц (СИ): Вт/м²).

Источник 12 и датчик 14 могут быть электрически соединены с контроллером 16 сигнальными линиями 13. Контроллер 16 может быть выполнен с возможностью управления работой источника 12 и

датчика 14. Датчик 14 может быть выполнен с возможностью передачи сигнала, указывающего мощность детектированного излучения ph' , контроллеру 16 по сигнальным линиям 13. Выдаваемый датчиком сигнал 14 может представлять собой токовый сигнал или сигнал напряжения. Контроллер 16 может быть выполнен с возможностью определения амплитуды сигнала, выдаваемого датчиком 14, для отслеживания амплитуды выдаваемого датчиком сигнала и сравнения амплитуды сигнала с предварительно заданным диапазоном амплитуд, причем контроллер может быть выполнен с возможностью выявления временного периода, в течение которого амплитуда выдаваемого датчиком сигнала входит в предварительно заданный диапазон амплитуд.

Изменение амплитуды M сигнала за время t схематически представлено на фиг. 2. Как показано на фиг. 2, контроллер 16 может быть выполнен с возможностью сравнения амплитуды M сигнала с пороговым значением M_{thr} , т.е. с предварительно заданным диапазоном амплитуд свыше M_{thr} . Пороговое значение M_{thr} может быть определено заранее эмпирическим путем и может быть сохранено в памяти контроллера 16. Данное пороговое значение M_{thr} может соответствовать предварительно заданному расстоянию между источником 12 и пациентом 18, принимающим терапию. В частности, амплитуды ниже порогового значения M_{thr} могут соответствовать состоянию, в котором мощность излучения ph' , воспринятого датчиком 14, является низкой, что, в свою очередь, означает, что только небольшая доля излучения, испускаемого источником 12, отражается пациентом 18 в сторону датчика 14. Это, в свою очередь, свидетельствует о том, что взаимное расположение источника 12 и пациента 18 не подходит для конкретной терапевтической процедуры, так как мощность излучения, фактически достигающего пациента 18, слишком низкая. Оптимальное расстояние между облучательным устройством 10 и пациентом может составлять от 1 до 10 см, опционально от 1 до 5 см.

В примере графика на фиг. 2 амплитуда M выдаваемого датчиком сигнала 14 выше порогового значения M_{thr} в течение временного периода между t_1 и t_2 , но ниже порогового значения M_{thr} до t_1 и после t_2 . Поскольку, как сказано выше, контроллер 16 выполнен с возможностью отслеживания амплитуды M сигнала и сравнения амплитуды M сигнала с пороговым значением M_{thr} , контроллер 16 может быть выполнен с возможностью выявления временного периода/временных периодов, в течение которых амплитуда M выше порогового значения M_{thr} , т.е. в течение которых амплитуда M входит в диапазон амплитуд свыше M_{thr} . Контроллер 16 может быть выполнен с возможностью интегрирования амплитуды M во временном периоде или периодах, в течение которых амплитуда M находится в предварительно заданном диапазоне свыше M_{thr} . Результатом данного процесса интегрирования является значение, указывающее количество излученной энергии, полученное пациентом 18, например, на участке кожи человека, принимающего терапию. Если датчик 14 выполнен в виде датчика облученности, результатом процесса интегрирования является значение энергии, пришедшей на единицу площади (единица СИ: E/m^2), указывающее дозу, полученную пациентом 18.

В примере осуществления контроллер 16 может быть выполнен с возможностью интегрирования временных периодов, в течение которых амплитуда M сигнала выше порогового значения M_{thr} . Исходя из предположения о том, что доза, получаемая пациентом 18, является постоянной, если амплитуда M выше M_{thr} , данный способ также позволяет определять дозу, полученную пациентом 18.

Как следствие, облучательное устройство 10 по раскрытому выше примеру осуществления также позволяет достоверно отслеживать взаимное расположение источника 12 и пациента 18 просто путем отслеживания мощности излучения, отражаемого пациентом 18 в сторону датчика 14, т.е. в сторону облучательного устройства 10.

Как показано на фиг. 1, источник 12 и датчик 14 могут находиться в фиксированном положении относительно друг друга. Таким образом, систематические погрешности отслеживания взаимного расположения облучательного устройства 10 и пациента 18 можно свести к минимуму, так как изменение амплитуды сигнала, выдаваемого датчиком 14, можно достоверно отнести на счет изменения взаимного расположения облучательного устройства 10 и пациента 18, а не изменения взаимного расположения источника 12 и датчика 14.

Как показано на фиг. 1, источник 12 и датчик 14 могут быть смонтированы на общем носителе 20, который может быть выполнен в виде схемной платы. Носитель 20, источник 12 и датчик 14 далее будут собирательно именоваться "эмиссионный блок 22".

Контроллер 16 может включать в себя или может быть выполнен в виде микроконтроллера, специализированной заказной интегральной схемы (СИС, англ. application specific integrated circuit (ASIC)) или чего-либо подобного.

Источник 12 может включать в себя по меньшей мере один светоизлучающий диод (СИД). СИД обладают преимуществом, состоящим в том, их энергопотребление ниже, чем у галогенных ламп, применяемых в известных терапевтических облучательных устройствах. СИД также обладают преимуществом, состоящим в узких спектрах испускания, которые при применении традиционных галогенных ламп могут быть обеспечены только за счет дополнительных полосовых фильтров. Кроме того, недостатком традиционных галогенных ламп является ограниченный срок службы, составляющий 600-1000 ч. Кроме того, эмиссионная эффективность галогенных ламп в диапазоне длин волн зеленой и голубой областей спектра не превышает 15%.

В раскрытом выше примере осуществления источник 12 может быть постоянно включен во время работы облучательного устройства 10 или во время терапевтической процедуры для отслеживания взаимного расположения облучательного устройства 10 и пациента 18. В примере осуществления источник 12 может быть автоматически выключен, например, контроллером 16, после выделения предварительно заданной дозы.

Фиг. 3 представляет схематический вид эмиссионного блока 122 примера облучательного устройства 100 с небольшими изменениями. Основное внимание в нижеследующем описании измененного облучательного устройства 100 будет уделено отличиям от раскрытого выше варианта осуществления.

Как и в раскрытом выше варианте осуществления, облучательное устройство 100 на фиг. 3 включает в себя источник 112 и датчик 114, которые могут быть выполнены точно так же, как и в предыдущем варианте осуществления. Кроме того, облучательное устройство 100 может дополнительно включать в себя по меньшей мере один вспомогательный источник 124a, 124b, 124c, 124d, 124e, 124f, выполненный с возможностью испускания электромагнитного излучения в диапазоне длин волн, отличном от диапазона длин волн электромагнитного излучения, испускаемого источником 112.

На фиг. 3 показано, что облучательное устройство 100 может включать в себя множество вспомогательных источников 124a, 124b, 124c, 124d, 124e, 124f. Разными штриховками на фиг. 3 обозначены разные типы вспомогательных источников 124a, 124b, 124c, 124d, 124e, 124f, отличных друг от друга в части спектров испускания. Вспомогательные источники 124a, 124b, 124c, 124d, 124e, 124f могут быть сгруппированы в соответствующие группы 126a, 126b, 126c, 126d, 126e, 126f вспомогательных источников, причем источники 124a, 124b, 124c, 124d, 124e, 124f частной группы 126a, 126b, 126c, 126d, 126e, 126f вспомогательных источников идентичны. Следует отметить, что указанная детальная компоновка вспомогательных источников 124a, 124b, 124c, 124d, 124e, 124f и/или групп 126a, 126b, 126c, 126d, 126e, 126f на фиг. 3 приведена для примера и может быть произвольно изменена, например, в зависимости от конкретных терапевтических потребностей.

Как и в предыдущем варианте осуществления, эмиссионный блок 122 может включать в себя носитель 120, например схемную плату, содержащую источник 112, датчик 114 и вспомогательные источники 124a, 124b, 124c, 124d, 124e, 124f в фиксированном положении относительно друг друга. Облучательное устройство 100 может дополнительно включать в себя контроллер 116, соединенный с эмиссионным блоком 122 сигнальными линиями 113.

Вспомогательные источники 124a, 124b, 124c, 124d, 124e, 124f также могут быть выполнены в виде СИД. Преимущества СИД перед традиционными галогенными лампами были изложены выше применительно к источнику 12. Примеры спектров испускания СИД с возможностью применения в качестве вспомогательных источников в терапевтическом облучательном устройстве согласно настоящему раскрытию представлены на графиках S1, S2, S3, S4 на фиг. 4, причем отдельные пики соответствуют разным спектрам испускания СИД, применяемым в качестве вспомогательных источников. Вспомогательные источники на фиг. 4 могут быть выполнены с возможностью испускания видимого света. Несмотря на то, что на фиг. 4 это не показано, облучательные устройства 100 могут включать в себя вспомогательные источники в виде СИД, выполненных с возможностью испускания света в инфракрасном (ИК) или в ультрафиолетовом (УФ) диапазонах длин волн. СИД, выполненные с возможностью испускания УФ-излучения, могут служить для целей стерилизации, например, при облучении открытых ран (например, при отсутствии верхнего слоя кожи на поверхности тела при ожогах). В примере осуществления ультрафиолетовые СИД могут быть расположены по периметру эмиссионного блока 122.

Вспомогательные источники 124a, 124b, 124c, 124d, 124e, 124f могут быть выполнены с возможностью индивидуального управления ими контроллером 116. Контроллер 116 может быть выполнен с возможностью управления вспомогательными источниками 124a, 124b, 124c, 124d, 124e, 124f в составе группы вспомогательных источников. В частности, контроллер 116 может быть выполнен с возможностью совместного включения или выключения вспомогательных источников 124a, 124b, 124c, 124d, 124e, 124f отдельно взятой группы 126a, 126b, 126c, 126d, 126e, 126f вспомогательных источников независимо от вспомогательных источников 124a, 124b, 124c, 124d, 124e, 124f других групп 126a, 126b, 126c, 126d, 126e, 126f. Контроллер 116 может быть выполнен с возможностью управления вспомогательными источниками 124a, 124b, 124c, 124d, 124e, 124f для испускания излучения в импульсном режиме на частотах, например, от 1 Гц до 1 кГц.

Индивидуальное управление вспомогательными источниками 124a, 124b, 124c, 124d, 124e, 124f, будь то в составе группы или нет, позволяет приспособить спектр испускания облучательного устройства 100 для конкретной терапевтической процедуры. Облучательное устройство 100 может включать в себя пользовательский интерфейс с возможностью задания спектра до начала терапевтической процедуры.

Контроллер может быть выполнен с возможностью управления по меньшей мере одним из вспомогательных источников 124a, 124b, 124c, 124d, 124e, 124f, опционально - множеством вспомогательных источников 124a, 124b, 124c, 124d, 124e, 124f, также опционально - всеми вспомогательными источниками 124a, 124b, 124c, 124d, 124e, 124f, в зависимости от выдаваемого датчиком сигнала 114.

Как и облучательное устройство 10, источник 112 может быть постоянно включен во время работы

облучательного устройства 100 или по меньшей мере во время терапевтической процедуры. Таким образом, положение облучательного устройства 100 относительно пациента можно отслеживать постоянно. Поэтому в вариантах осуществления настоящего раскрытия источник 112 также может именоваться "отслеживающий источник".

Контроллер 116 может быть выполнен с возможностью управления вспомогательными источниками 124a, 124b, 124c, 124d, 124e, 124f в зависимости от амплитуды сигнала, выдаваемого датчиком 114. В примере осуществления контроллер 16 может быть выполнен с возможностью управления по меньшей мере одним, множеством или всеми вспомогательными источниками 124a, 124b, 124c, 124d, 124e, 124f для испускания излучения только в том случае, если амплитуда M выдаваемого датчиком сигнала 114 выше порогового значения M_{thr} , т.е. в предварительно заданном диапазоне амплитуд свыше M_{thr} , что, как сказано выше, свидетельствует о том, что облучательное устройство 100 расположено в непосредственной близости от пациента.

Как сказано выше, источник 112 может быть постоянно включен во время работы облучательного устройства 100 или по меньшей мере во время выполнения терапевтической процедуры для отслеживания положения облучательного устройства относительно пациента, принимающего терапию. Поэтому в примере осуществления, если после включения источника 112 облучательное устройство 100 не будет расположено в непосредственной близости от пациента, принимающего терапию (т.е. амплитуда сигнала, выдаваемого датчиком 114, будет ниже порогового значения M_{thr}), ни один из вспомогательных источников 124a, 124b, 124c, 124d, 124e, 124f не будет включен. Когда облучательное устройство 100 будет расположено в непосредственной близости от пациента, принимающего терапию, в связи с чем амплитуда M выдаваемого датчиком сигнала 114 превысит пороговое значение M_{thr} , по меньшей мере один, множество или все вспомогательные источники 124a, 124b, 124c, 124d, 124e, 124f будут включены контроллером 116. Если во время терапевтической процедуры облучательное устройство 100 будет перемещено от пациента, в результате чего амплитуда M выдаваемого датчиком сигнала 114 упадет ниже порогового значения M_{thr} , контроллер 116 может выключить вспомогательные источники 124a, 124b, 124c, 124d, 124e, 124f.

Если амплитуда сигнала входит в предварительно заданный диапазон, т.е. если $M > M_{thr}$, контроллер 116 может выполнить процесс интегрирования для определения дозы или может по меньшей мере интегрировать те временные периоды, в течение которых амплитуда M выше порогового значения M_{thr} .

Предварительно заданная доза или предварительно заданный временной период для терапевтической процедуры могут быть заданы до начала терапевтической процедуры, например, посредством пользовательского интерфейса. Контроллер 116 может быть выполнен с возможностью остановки терапевтической процедуры, т.е. выключения вспомогательных источников 124a, 124b, 124c, 124d, 124e, 124f, и - опционально - также источника 112, когда будет достигнута предварительно заданная доза или истечет предварительно заданный временной период.

В примере осуществления датчик 114 может быть выполнен с возможностью детектирования электромагнитного излучения во всем диапазоне длин волн излучения, испускаемого источником 112 и вспомогательными источниками 124a, 124b, 124c, 124d, 124e, 124f, для точного определения дозы. В альтернативном варианте осуществления датчик 114 может быть выполнен с возможностью детектирования электромагнитного излучения только в диапазоне длин волн излучения, испускаемого источником 112. Для этого датчик 114 может быть снабжен оптическим фильтром, выполненным с возможностью пропускания излучения только в диапазоне длин волн излучения, испускаемого источником 112.

В примере осуществления источник 112 может быть выполнен с возможностью испускания электромагнитного излучения в невидимом диапазоне длин волн. При данной конфигурации, и если по меньшей мере один из вспомогательных источников 124a, 124b, 124c, 124d, 124e, 124f выполнен с возможностью испускания света в диапазоне длин волн видимого света, человек, принимающий терапию, может без труда определить, правильно ли расположено облучательное устройство 100. В частности, при такой конфигурации человек, принимающий терапию, будет воспринимать только свет, испускаемый указанным по меньшей мере одним вспомогательным источником 124a, 124b, 124c, 124d, 124e, 124f, выполненным с возможностью испускания света в диапазоне длин волн видимого света, но не излучение, испускаемое источником 112. Кроме того, поскольку, как сказано выше, указанный по меньшей мере один вспомогательный источник 124a, 124b, 124c, 124d, 124e, 124f включен только в том случае, если облучательное устройство 100 расположено правильно относительно пациента (человека), принимающего терапию, человек может без труда определить, правильно ли расположено облучательное устройство, и благодаря этому может сохранять правильное положение облучательного устройства 100. Таким образом, облучательное устройство 100 выполнено с возможностью выдачи пользователю информации обратной связи о правильном положении.

Так как источник 112 может быть постоянно включен во время терапевтической процедуры, может быть предпочтительно применение источника 112, выполненного с возможностью испускания излучения в диапазоне длин волн низкоэнергетического спектра, предпочтительно - в инфракрасном диапазоне длин волн. В примере осуществления источник 112 может быть выполнен с возможностью испускания

инфракрасного излучения (света) длиной волны около 900 нм.

Для того, чтобы отличить излучение, испускаемое источником 112, от излучения окружающей среды, источник 112 может быть выполнен с возможностью испускания электромагнитного излучения характерным и уникальным образом, например, в импульсном режиме. В примере осуществления частота импульсов может составлять от приблизительно 1 Гц до приблизительно 1 кГц.

В примере осуществления источник 112 может быть выполнен с возможностью испускания излучения в очень узком диапазоне длин волн, например менее 10 нм. Кроме того, источник 112 может быть выполнен с возможностью испускания излучения в данном узком диапазоне длин волн с мощностью, превышающей мощность излучения окружающей среды в данном диапазоне длин волн в нормальных условиях окружающей среды, например в окружающей среде при комнатной температуре. В частности, данная конфигурация предпочтительна, если источник 112 выполнен с возможностью испускания излучения в невидимом диапазоне длин волн, например в инфракрасном диапазоне длин волн. В подобном случае, мощность инфракрасного излучения, испускаемого источником в предварительно заданном узком диапазоне длин волн, может быть выбрана так, чтобы быть по меньшей мере на один порядок, опционально по меньшей мере на два порядка, также опционально по меньшей мере на три порядка выше мощности в указанном узком диапазоне длин волн инфракрасного излучения, испускаемого окружающей средой, т.е. излучения абсолютно черного тела, испускаемого окружающей средой при комнатной температуре.

В такой конфигурации датчик 114 может быть снабжен узкополосным оптическим фильтром, приведенным в соответствие со спектром испускания источника 112. Таким образом, любое изменение потока излучения, обнаруживаемого датчиком 114 в указанном узком диапазоне длин волн, может быть отнесено на счет изменения взаимного расположения облучательного устройства 100 и пациента, принимающего терапию, так как изменениями мощности фонового излучения в указанном узком диапазоне длин волн можно пренебречь. Это позволяет достоверно отслеживать взаимное расположение облучательного устройства 100 и пациента, принимающего терапию.

Фиг. 5 - схематический чертеж, иллюстрирующий эмиссионный блок 222 терапевтического облучательного устройства 200 согласно дополнительному примеру осуществления.

Эмиссионный блок 222 на фиг. 5 включает в себя эмиссионный блок 122 по предыдущему варианту осуществления на фиг. 3, а также магнитный узел 224, выполненный с возможностью создания магнитного поля в области испускания, в которую испускает электромагнитное излучение источник 112 и/или вспомогательные источники. Область испускания может представлять собой область напротив эмиссионного блока 222, где во время терапевтической процедуры должен быть расположен пациент, принимающий терапию.

Магнитное поле оказывает антитромботическое действие, облегчает боль и воспаление и улучшает реологические свойства крови. Поэтому магнитное поле, создаваемое магнитным узлом 224, позволяет повысить терапевтическую эффективность.

Магнитный узел 224 может включать в себя носитель (раму) 226, выполненный из диэлектрика, и множество магнитов 228, опертых на носитель 226. Магниты 228 могут представлять собой постоянные магниты.

Для создания магнитного поля в большей части области испускания или даже во всей области испускания источника 112 магниты 228 могут быть расположены так, чтобы они окружали источник 112.

Как показано на фиг. 5, магниты 228 могут быть размещены таким образом, чтобы северный полюс N каждого магнита 228 был обращен к области испускания. Данная конфигурация обеспечивает стабилизацию доменной структуры биологических объектов на молекулярном уровне, результатом чего является стабилизация их положений и, как следствие, высокий терапевтический эффект.

Терапевтические облучательные устройства согласно настоящему раскрытию могут найти применение в области физиотерапии за счет непосредственной биостимуляции поверхностных клеточных структур кожи и слизистых оболочек, чрескожного неинвазивного воздействия на форменные элементы крови, а также дистанционного системного воздействия через биологически-активные участки и зоны, применяемого в рефлексотерапии. Терапевтические облучательные устройства согласно настоящему раскрытию могут найти применение в клинической практике, в косметологии и в восстановительной физиотерапии для спортсменов.

Ниже дано описание нескольких примеров осуществления настоящего раскрытия.

Пример 1 представляет собой терапевтическое облучательное устройство, включающее в себя источник, выполненный с возможностью испускания электромагнитного излучения в предварительно заданном спектральном диапазоне; датчик, выполненный с возможностью детектирования электромагнитного излучения в предварительно заданном спектральном диапазоне электромагнитного излучения, испускаемого источником, и выдачи сигнала, указывающего мощность детектированного излучения; и контроллер, выполненный с возможностью отслеживания амплитуды выдаваемого датчиком сигнала, и сравнения амплитуды сигнала с предварительно заданным диапазоном амплитуд, причем контроллер выполнен с возможностью выявления временного периода, в течение которого амплитуда выдаваемого датчиком сигнала входит в указанный предварительно заданный диапазон.

В Примере 2 объект Примера 1 может опционально дополнительно включать в себя то, что кон-

троллер выполнен с возможностью интегрирования выдаваемого датчиком сигнала для определения дозы, если амплитуда сигнала входит в предварительно заданный диапазон амплитуд.

В Примере 3 объект Примера 1 или 2 может опционально дополнительно включать в себя по меньшей мере один вспомогательный источник, выполненный с возможностью испускания электромагнитного излучения в диапазоне длин волн, отличном от диапазона длин волн электромагнитного излучения, испускаемого источником.

В Примере 4 объект Примера 3 может опционально дополнительно включать в себя то, что контроллер выполнен с возможностью управления указанным по меньшей мере одним вспомогательным источником в зависимости от выдаваемого датчиком сигнала.

В Примере 5 объект Примера 4 может опционально дополнительно включать в себя то, что контроллер выполнен с возможностью управления указанным по меньшей мере одним вспомогательным источником таким образом, чтобы он испускал электромагнитное излучение только в том случае, если амплитуда сигнала, выдаваемого датчиком входит в предварительно заданный диапазон амплитуд.

В Примере 6 объект любого из Примеров 3-5 может опционально включать в себя множество вспомогательных источников.

В Примере 7 объект Примера 6 может опционально дополнительно включать в себя то, что по меньшей мере два из множества вспомогательных источников выполнены с возможностью испускания электромагнитного излучения в отличных друг от друга диапазонах длин волн.

В Примере 8 объект Примера 6 или 7 может опционально включать в себя то, что контроллер выполнен с возможностью индивидуального управления вспомогательными источниками множества вспомогательных источников.

В Примере 9 объект любого из Примеров 1-8 может опционально дополнительно включать в себя то, что датчик выполнен в виде датчика облученности, при этом выдаваемый датчиком сигнал указывает облученность.

В Примере 10 объект любого из Примеров 1-9 может опционально дополнительно включать в себя то, что источник выполнен с возможностью испускания электромагнитного излучения в невидимом диапазоне длин волн.

В Примере 11 объект Примера 10 может опционально дополнительно включать в себя то, что невидимый диапазон длин волн входит в инфракрасный диапазон длин волн.

В Примере 12 объект любого из Примеров 1-11 может опционально дополнительно включать в себя то, что источник выполнен с возможностью испускания электромагнитного излучения в импульсном режиме.

В Примере 13 объект любого из Примеров 1-12 может опционально дополнительно включать в себя то, что источник и датчик установлены в фиксированном положении относительно друг друга.

В Примере 14 объект любого из Примеров 1-13 может опционально дополнительно включать в себя магнитный узел, выполненный с возможностью создания магнитного поля в области испускания, в которую испускает электромагнитное излучение источник.

В Примере 15 объект Примера 14 может опционально дополнительно включать в себя то, что магнитный узел содержит множество магнитов, размещенных так, чтобы северный полюс каждого магнита был обращен к области испускания.

В Примере 16 объект Примера 15 может опционально дополнительно включать в себя то, что магниты расположены так, чтобы они окружали источник.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Терапевтическое облучательное устройство, содержащее:

источник, выполненный с возможностью испускания электромагнитного излучения в предварительно заданном спектральном диапазоне;

датчик, выполненный с возможностью детектирования электромагнитного излучения в предварительно заданном спектральном диапазоне электромагнитного излучения, испускаемого источником, и выдачи сигнала, указывающего мощность детектированного излучения; и

контроллер, выполненный с возможностью отслеживания амплитуды выдаваемого датчиком сигнала и сравнения амплитуды сигнала с предварительно заданным диапазоном амплитуд,

причем контроллер выполнен с возможностью выявления временного периода, в течение которого амплитуда выдаваемого датчиком сигнала входит в указанный предварительно заданный диапазон амплитуд,

причем контроллер выполнен с возможностью интегрирования выдаваемого датчиком сигнала, если амплитуда сигнала входит в предварительно заданный диапазон амплитуд.

2. Терапевтическое облучательное устройство по п. 1, дополнительно содержащее по меньшей мере один вспомогательный источник, выполненный с возможностью испускания электромагнитного излучения в диапазоне длин волн, отличном от диапазона длин волн электромагнитного излучения, испускаемого источником.

3. Терапевтическое облучательное устройство по п.2, в котором контроллер выполнен с возможностью управления указанным по меньшей мере одним вспомогательным источником в зависимости от выдаваемого датчиком сигнала.

4. Терапевтическое облучательное устройство по п.3, в котором контроллер выполнен с возможностью управления указанным по меньшей мере одним вспомогательным источником таким образом, чтобы он испускал электромагнитное излучение только в том случае, если амплитуда сигнала, выдаваемого датчиком, входит в предварительно заданный диапазон амплитуд.

5. Терапевтическое облучательное устройство по любому из пп.2-4, содержащее множество вспомогательных источников.

6. Терапевтическое облучательное устройство по п.5, в котором по меньшей мере два из множества вспомогательных источников выполнены с возможностью испускания электромагнитного излучения в отличных друг от друга диапазонах длин волн.

7. Терапевтическое облучательное устройство по п.5 или 6, в котором контроллер выполнен с возможностью индивидуального управления вспомогательными источниками множества вспомогательных источников.

8. Терапевтическое облучательное устройство по любому из пп.1-7, в котором датчик выполнен в виде датчика облученности, при этом выдаваемый датчиком сигнал указывает облученность.

9. Терапевтическое облучательное устройство по любому из пп.1-8, отличающееся тем, что источник выполнен с возможностью испускания электромагнитного излучения в невидимом диапазоне длин волн.

10. Терапевтическое облучательное устройство по п.9, в котором невидимый диапазон длин волн входит в инфракрасный диапазон длин волн.

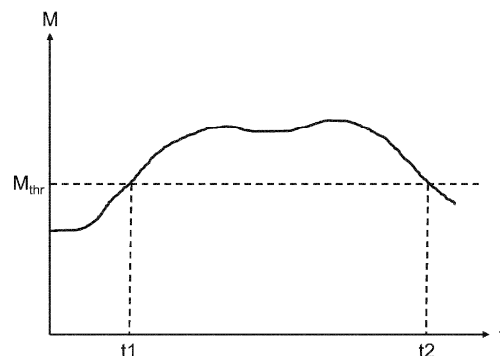
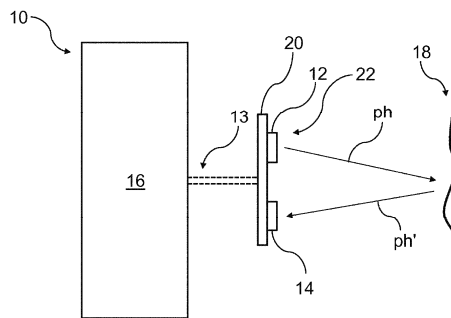
11. Терапевтическое облучательное устройство по любому из пп.1-10, в котором источник выполнен с возможностью испускания электромагнитного излучения в импульсном режиме.

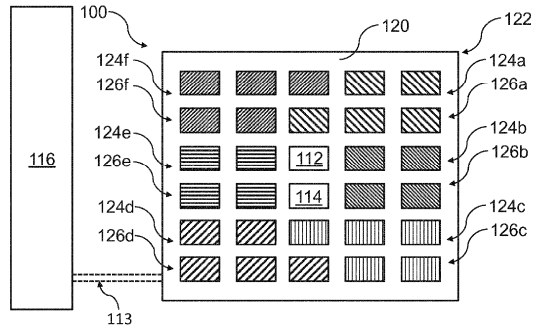
12. Терапевтическое облучательное устройство по любому из пп.1-11, в котором источник и датчик установлены в фиксированном положении относительно друг друга.

13. Терапевтическое облучательное устройство по любому из пп.1-12, дополнительно содержащее магнитный узел, выполненный с возможностью создания магнитного поля в области испускания, в которую испускает электромагнитное излучение источник.

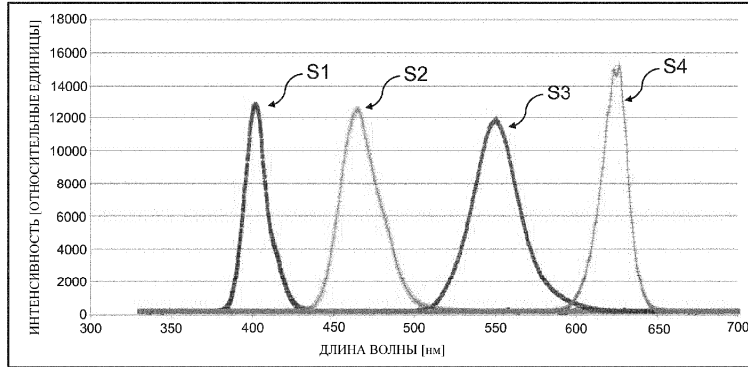
14. Терапевтическое облучательное устройство по п.13, в котором магнитный узел содержит множество магнитов, размещенных так, чтобы северный полюс каждого магнита был обращен к области испускания.

15. Терапевтическое облучательное устройство по п.14, в котором магниты расположены так, чтобы они окружали источник.

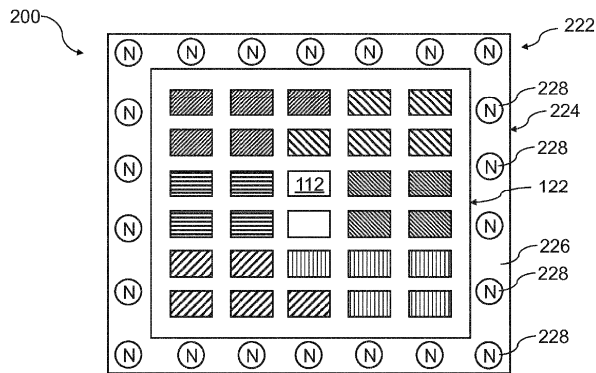




Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5

