

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202490730 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2024.06.28

(51) Int. Cl. G09B 23/28 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2022.10.11

(54) МЫШЕЧНЫЕ БЛОКИ И ТРЕНАЖЕРЫ ДЛЯ ИНЪЕКЦИЙ, СОДЕРЖАЩИЕ МЫШЕЧНЫЙ БЛОК

(31) 63/255,151

(32) 2021.10.13

(33) US

(86) PCT/US2022/077902

(87) WO 2023/064765 2023.04.20

(71) Заявитель:

РИДЖЕНЕРОН

ФАРМАСЬЮТИКАЛЗ, ИНК. (US)

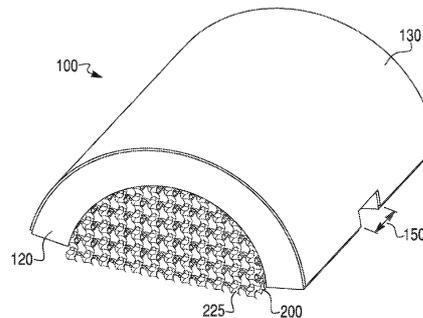
(72) Изобретатель:

Лафоллетт Джонатан, Хантер
Кристофер (US)

(74) Представитель:

Медведев В.Н. (RU)

(57) Тренажер для инъекций может содержать мышечный блок, поверхностный слой и промежуточный слой между мышечным блоком и поверхностным слоем. Мышечный блок может включать в себя одну или более областей, содержащих структуру наполнителя, образованную повторяющейся единичной ячейкой. Мышечный блок может обеспечить достаточное противодействие для приведения в действие инъектора. Поверхностный слой и/или промежуточный слой могут обеспечивать реалистичное ощущение ткани, которую пользователь может захватить во время процесса инъекции.



A1

202490730

202490730

A1

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

2420-580915EA/019

МЫШЕЧНЫЕ БЛОКИ И ТРЕНАЖЕРЫ ДЛЯ ИНЪЕКЦИЙ, СОДЕРЖАЩИЕ МЫШЕЧНЫЙ БЛОК

ПЕРЕКРЕСТНЫЕ ССЫЛКИ НА РОДСТВЕННЫЕ ЗАЯВКИ

[01] Настоящая заявка испрашивает приоритет по предварительной заявке на патент США № 63/255151, поданной 13 октября 2021 г., содержание которой полностью включено в настоящий документ посредством ссылки.

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

[02] Настоящее изобретение относится к тканевым аналогам, включая мышечные блоки, и тренажерам для инъекций, содержащим мышечный блок.

ВВЕДЕНИЕ

[03] Инъекторы для доставки лекарственного средства в ткань могут быть более эффективными, если пользователи ознакомлены с применением инъекторов с помощью тканевых аналогов или тренажеров для инъектора, включающих в себя тканевый аналог. Кроме того, наличие однородной цели инъекции может повысить надежность и повторяемость изысканий и исследований, касающихся функции и эффективности инъекторов. Многие доступные в настоящее время тканевые аналоги и тренажеры для инъекций испытывают трудности с имитацией поверхностных тканей, подкожных тканей и противодействия, создаваемого мышечной тканью. Кроме того, некоторые тканевые аналоги и тренажеры для инъекций не выполнены с возможностью приема инъекций, и в рамках процесса обучения им требуется макет или имитация инъектора. Различия в процессе инъекции между учебными сценариями и реальным применением могут привести к менее эффективному обучению и поставить под угрозу запланированное ознакомление пользователя с инъектором.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[04] Аспекты настоящего изобретения относятся к мышечным блокам и тренажерам для инъекций, содержащим мышечный блок. В одном аспекте мышечный блок включает в себя множество первых слоев и множество вторых слоев. Каждый первый слой из множества первых слоев содержит структуру наполнителя, образованную первой единичной ячейкой, повторяющейся в двух измерениях в пределах плоскости. Каждый второй слой из множества вторых слоев содержит структуру наполнителя, образованную второй единичной ячейкой, повторяющейся в двух измерениях в пределах плоскости. Первая единичная ячейка может включать в себя двухпериодическую или трехпериодическую структуру наполнителя. Вторая единичная ячейка может включать в себя двухпериодическую или трехпериодическую структуру наполнителя.

[05] Первая единичная ячейка может включать в себя трехпериодическую структуру наполнителя, имеющую форму гироида. Вторая единичная ячейка может быть идентична первой единичной ячейке. Мышечный блок может иметь общую геометрию, включающую полуцилиндр. Наполнитель может содержать полимолочную кислоту,

полипропилен, полиэтилентерефталат, акрилонитрил-бутадиен-стирольные полимеры, акрил-стирол-акрилонитрильные полимеры, поли(метилметакрилат), полиоксиметилен, полиэфиримид, один или более других термопластичных полимеров или другой материал, пригодный для применения в аддитивной печати. Твердость по Шору наполнителя может составлять от приблизительно 70А до приблизительно 90А. Средняя плотность мышечного блока может составлять от приблизительно 10% заполнения до приблизительно 25% заполнения. Первая единичная ячейка может представлять собой кубическую единичную ячейку и может иметь длину от приблизительно 4 мм (миллиметров) до приблизительно 12 мм. Мышечный блок может содержать каналы с минимальным диаметром от приблизительно 2 мм до приблизительно 8 мм.

[06] В другом аспекте тренажер для инъекций включает в себя мышечный блок и один или более вышележащих слоев над мышечным блоком. Область мышечного блока может содержать структуру наполнителя, образованную единичной ячейкой, повторяющейся в трех измерениях.

[07] Один или более вышележащих слоев могут быть выполнены так, чтобы обеспечить возможность пользователю имитировать захват складки кожи. Один или более вышележащих слоев могут содержать промежуточный слой и поверхностный слой. Промежуточный слой может содержать вспененный каучук, полиуретан или губчатый материал. Поверхностный слой может содержать силиконовый каучук, этиленпропиленовый каучук, фторэластомер, каучук на основе олефина, латексный каучук, нитрильный каучук или бутилкаучук. Наполнитель может содержать полимолочную кислоту, полипропилен, полиэтилентерефталат, акрилонитрил-бутадиен-стирольные полимеры, акрил-стирол-акрилонитрильные полимеры, поли(метилметакрилат), полиоксиметилен, полиэфиримид, один или более других термопластичных полимеров или другой материал, пригодный для применения в аддитивной печати, и иметь твердость по Шору от приблизительно 70А до приблизительно 90А. Область мышечного блока, содержащая структуру наполнителя, образованную единичной ячейкой, повторяющейся в трех измерениях, может составлять по меньшей мере 80% от общего объема мышечного блока.

[08] В другом аспекте тренажер для инъекций включает в себя мышечный блок, поверхностный слой и промежуточный слой между мышечным блоком и поверхностным слоем. Мышечный блок может содержать материал с твердостью по Шору от приблизительно 70А до приблизительно 90А. Поверхностный слой может содержать силиконовый каучук, этиленпропиленовый каучук, фторэластомер, каучук на основе олефина, латексный каучук, нитрильный каучук или бутилкаучук. Мышечный блок может включать в себя область, содержащую структуру наполнителя, образованную первой единичной ячейкой, повторяющейся в трех измерениях, причем указанная единичная ячейка может иметь плотность по меньшей мере приблизительно 10% заполнения.

[09] Промежуточный слой может находиться в контакте с мышечным блоком и поверхностным слоем, при этом промежуточный слой может содержать вспененный

каучук, полиуретан или губчатый материал. Суммарная толщина поверхностного слоя и промежуточного слоя может быть меньше высоты мышечного блока или равна ей. Тренажер для инъекций может дополнительно включать прорезь.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

[010] Прилагаемые графические материалы, которые включены и составляют часть этого описания, иллюстрируют различные примеры и вместе с описанием служат для пояснения принципов описанных вариантов осуществления настоящего изобретения.

[011] Аспекты настоящего изобретения могут быть реализованы в связи с вариантами осуществления, проиллюстрированными в прилагаемых графических материалах. В графических материалах показаны различные аспекты настоящего изобретения, и, где это целесообразно, ссылочные позиции, иллюстрирующие одинаковые конструкции, компоненты, материалы и/или элементы на разных фигурах, обозначены одинаково. Следует понимать, что различные комбинации конструкций, компонентов и/или элементов, отличные от конкретно показанных, рассматриваются и находятся в пределах объема настоящего изобретения.

[012] Кроме того, существует много вариантов осуществления настоящего изобретения, описанных и проиллюстрированных в настоящем документе. Настоящее изобретение не ограничено ни каким-либо одним единичным аспектом изобретения или его вариантом осуществления, ни какими-либо комбинациями и/или перестановками таких аспектов и/или вариантов осуществления настоящего изобретения. Кроме того, каждый из аспектов настоящего изобретения и/или его вариантов осуществления может применяться единично или в комбинации с одним или более другими аспектами настоящего изобретения и/или его вариантами осуществления. В настоящем документе некоторые перестановки и комбинации для краткости единично не описываются и/или не иллюстрируются. Следует отметить, что вариант осуществления или реализации, описанный в настоящем документе как «иллюстративный», не должен рассматриваться как предпочтительный или преимущественный, например, по сравнению с другими вариантами осуществления или реализации; скорее это предназначено для отражения или указания того, что вариант(-ы) осуществления приведен в качестве примера.

[013] На фиг.1А представлен вид в перспективе тренажера для инъекций в соответствии с одним или более вариантами осуществления.

[014] На фиг.1В представлен вид спереди тренажера для инъекций, показанного на фиг.1А.

[015] На фиг.1С представлен вид сбоку тренажера для инъекций, показанного на фиг.1А и 1В.

[016] На фиг.1D представлен вид снизу тренажера для инъекций, показанного на фиг.1А, 1В и 1С.

[017] На фиг.2 представлен вид сверху крепежного ремня согласно одному или более вариантам осуществления.

[018] На фиг.3А представлен вид в перспективе тренажера для инъекций в

соответствии с одним или более вариантами осуществления.

[019] На фиг.3В представлен вид спереди тренажера для инъекций, показанного на фиг.3А.

[020] На фиг.3С представлен вид сбоку тренажера для инъекций, показанного на фиг.3А и 3В.

[021] На фиг.3D представлен вид снизу тренажера для инъекций, показанного на фиг.3А, 3В и 3С.

[022] На фиг.4А представлен вид в перспективе основания в соответствии с одним или более вариантами осуществления.

[023] На фиг.4В представлен вид сбоку основания, показанного на фиг.4А.

[024] На фиг.4С представлен вид сверху основания, показанного на фиг.4А и 4В.

[025] На фиг.5А представлен вид в перспективе тренажера для инъекций в соответствии с одним или более вариантами осуществления.

[026] На фиг.5В представлен вид спереди тренажера для инъекций, показанного на фиг.5А.

[027] На фиг.5С представлен вид сбоку тренажера для инъекций, показанного на фиг.5А и 5В.

[028] На фиг.6А представлен вид в перспективе мышечного блока в соответствии с одним или более вариантами осуществления.

[029] На фиг.6В представлен вид спереди мышечного блока, показанного на фиг.6А.

[030] На фиг.6С представлен вид сбоку мышечного блока, показанного на фиг.6А и 6В.

[031] На фиг.6D представлен вид в перспективе нижней части мышечного блока, показанного на фиг.6А, 6В и 6С.

[032] На фиг.7А представлен вид в перспективе единичной ячейки мышечного блока в соответствии с одним или более вариантами осуществления.

[033] На фиг.7В представлен вид спереди единичной ячейки мышечного блока, показанной на фиг.7А.

[034] На фиг.7С представлен вид сбоку единичной ячейки мышечного блока, показанной на фиг.7А и 7В.

[035] На фиг.7D представлен вид сверху единичной ячейки мышечного блока, показанной на фиг.7А, 7В и 7С.

[036] На фиг.8А представлен вид в перспективе слоя мышечного блока в соответствии с одним или более вариантами осуществления.

[037] На фиг.8В представлен вид спереди слоя мышечного блока, показанного на фиг.8А.

[038] На фиг.8С представлен вид сбоку слоя мышечного блока, показанного на фиг.8А и 8В.

[039] На фиг.8D представлен вид сверху слоя мышечного блока, показанного на

фиг.8А, 8В и 8С.

[040] На фиг.9А представлен вид в перспективе области мышечного блока в соответствии с одним или более вариантами осуществления.

[041] На фиг.9В представлен вид спереди области мышечного блока, показанной на фиг.9А.

[042] На фиг.9С представлен вид сбоку области мышечного блока, показанной на фиг.9А и 9В.

[043] На фиг.9D представлен вид сверху области мышечного блока, показанной на фиг.9А, 9В и 9С.

[044] На фиг.10А представлен вид в перспективе области мышечного блока в соответствии с одним или более вариантами осуществления.

[045] На фиг.10В представлен вид спереди области мышечного блока, показанной на фиг.10А.

[046] На фиг.10С представлен вид сбоку области мышечного блока, показанной на фиг.10А и 10В.

[047] На фиг.10D представлен вид сверху области мышечного блока, показанной на фиг.10А, 10В и 10С.

[048] Опять же, существует много вариантов осуществления настоящего изобретения, описанных и проиллюстрированных в настоящем документе. Настоящее изобретение не ограничено ни каким-либо одним единичным аспектом изобретения или его вариантом осуществления, ни какими-либо комбинациями и/или перестановками таких аспектов и/или вариантов осуществления настоящего изобретения. Каждый из аспектов настоящего изобретения и/или его вариантов осуществления может применяться единично или в комбинации с одним или более другими аспектами настоящего изобретения и/или его вариантами осуществления. В настоящем документе многие из этих комбинаций и перестановок для краткости единично не описываются.

[049] Следует отметить, что для простоты и ясности иллюстрации некоторые аспекты фигур изображают общую конструкцию и/или способ конструирования различных вариантов осуществления. Описание и подробности хорошо известных признаков и методов могут быть опущены, чтобы избежать излишнего затруднения понимания других признаков. Элементы на фигурах не обязательно выполнены в масштабе; размеры некоторых признаков могут быть преувеличены относительно других элементов, чтобы улучшить понимание иллюстративных вариантов осуществления.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[050] Далее будут подробно рассмотрены примеры настоящего изобретения, которые проиллюстрированы в прилагаемых графических материалах. Везде, где возможно, одинаковые ссылочные позиции будут применяться во всех графических материалах для обозначения одинаковых или сходных частей. В последующем описании относительные термины, такие как «около», «по существу», «приблизительно» и т. д., применяются для обозначения возможного отклонения $\pm 10\%$ от указанного числового

значения.

[051] Как описано выше, инъекторы (например, автоинъекторы) могут быть более эффективными, если пользователи ознакомлены с инъекторами с помощью тренажера для инъектора. Тренажеры, которые по ощущениям соответствуют целевой ткани и демонстрируют физические свойства, аналогичные целевой ткани, являются наиболее эффективными. Например, слишком жесткие или слишком мягкие тренажеры могут привести к тому, что пользователь не осознает надлежащее усилие, необходимое для применения инъектора в сценарии реального применения.

[052] Некоторые инъекторы требуют, чтобы пользователь с силой прижал инъектор к ткани субъекта, получающего инъекцию (например, мышце ноги), чтобы активировать инъектор и заставить инъектор доставить дозу (например, лекарственное средство или другую жидкость). Тренажеры для инъекторов, которые не обеспечивают точного мышечного аналога, могут не обеспечить достаточное противодействие для срабатывания инъектора, когда пользователь прикладывает усилие для срабатывания инъектора, которое отличается от оптимального или предполагаемого применения. Например, если пользователь применяет инъектор с чрезмерным усилием, тренажер может деформироваться сильнее, чем предполагалось, и не сможет обеспечить достаточное противодействие для срабатывания инъектора. Эффективные тренажеры для инъекторов должны обеспечивать активацию инъектора, даже если усилие, приложенное пользователем, отличается от оптимального (например, приложенное усилие превышает усилие, предназначенное для активации инъектора). Кроме того, эффективные тренажеры для инъекций позволяют пользователю имитировать захват тканей (например, кожи или подкожной клетчатки).

[053] Тренажеры для инъекций наиболее эффективны, когда они позволяют пользователю фактически доставлять инъекционный материал (например, лекарственное средство или другую жидкость). Желательно, чтобы тренажеры для инъекций, которые позволяют пользователю доставлять инъекционный материал, были выполнены с возможностью многократного применения. С этой целью некоторые тренажеры для инъекций можно легко мыть или очищать другим способом, чтобы их можно было применять повторно. В других случаях тренажер для инъекций может быть выполнен с возможностью сбора или иного поглощения введенного лекарственного средства, так что с помощью одного тренажера можно сделать несколько инъекций.

[054] Описанные в настоящем документе тренажеры для инъекций и мышечные блоки могут соответствовать критериям эффективного тренажера для инъекций и/или тканевого аналога. Тренажеры для инъекций обеспечивают достаточное противодействие для активации автоинъектора, даже если усилие, приложенное пользователем, отличается от предполагаемого применения инъектора. Кроме того, тренажеры для инъекций позволяют пользователям имитировать захват складки кожи во время процесса инъекции. Кроме того, тренажеры для инъекций и мышечные блоки включают в себя пространство (например, каналы), позволяющее жидкости для инъекции проходить в тренажер для

инъекций и через него. Описанные в настоящем документе тренажеры для инъекций включают материалы, которые обеспечивают возможность эффективно и удобно промывать и/или очищать тренажер между инъекциями.

[055] Тренажеры для инъекций и мышечные блоки могут применяться в исследовании и изучении эффективности и конструкции инжекторов. Тренажеры для инъекций и мышечные блоки согласно настоящему изобретению могут обеспечивать однородную цель инъекции, подходящую для разработки и оценки ранее существовавших, новых или модифицированных инжекторов. Например, могут проводиться исследования для изучения потенциальных источников человеческих ошибок в процессе инъекции, определения потенциальной неэффективности конструкции инжектора и/или разработки новых конструкций инжекторов. В таких исследованиях может быть полезно иметь однородную цель инъекции и/или цель, которая последовательно реагирует на внешнее усилие, независимо от направления усилия. Описанные в настоящем документе тренажеры для инъекций и мышечные блоки предназначены для последовательного реагирования на внешнее усилие, независимо от направления усилия, тем самым обеспечивая более однородную цель инъекции для нескольких пользователей. Однородный ответ тренажера для инъекций снижает число возникающих ошибок и обеспечивает более содержательный и точный сбор данных.

[056] Примеры инжекторов, которые можно применять с описанными в настоящем документе вариантами осуществления, могут включать инжекторы, описанные в следующих документах: предварительная заявка США № 63/134554; заявка США на промышленный образец № 29/760798; патент США № 10182969; патентная публикация США 2020/0086051; патентная публикация США 2020/0306453; публикация WIPO WO2020/247686; и публикация WIPO WO2021/003409, каждый из которых полностью включен в настоящий документ посредством ссылки.

Тренажер для инъекций

[057] Тренажер для инъекций может включать в себя мышечный блок и один или более слоев над мышечным блоком (например, поверхностный слой, промежуточный слой, слой, имитирующий кожу, слой, имитирующий подкожную ткань). Конструкция мышечного блока может препятствовать закупорке и/или засорению инжектора (например, иглы или другого компонента инжектора для доставки лекарственного средства). Мышечный блок также выполнен таким образом, чтобы быть проницаемым для инжецируемых жидкостей и изотропно реагировать на приложенное внешнее усилие. Как показано на фиг.1A-1D, тренажер 100 для инъекций может включать в себя мышечный блок 200, промежуточный слой 120 и поверхностный слой 130.

[058] Тренажер 100 для инъекций может включать в себя промежуточный слой 120, расположенный над мышечным блоком 200 и находящийся в контакте с ним. Например, внутренняя поверхность (например, нижняя поверхность) промежуточного слоя 120 может находиться в контакте с верхней поверхностью (например, изогнутой верхней поверхностью) мышечного блока 200. Тренажер 100 для инъекций также может включать

в себя поверхностный слой 130, расположенный над промежуточным слоем 120. Например, внутренняя поверхность поверхностного слоя 130 может находиться в контакте с наружной поверхностью промежуточного слоя 120, при этом наружная поверхность промежуточного слоя 120 находится напротив внутренней поверхности промежуточного слоя 120.

[059] Промежуточный слой 120 может содержать вспененный каучук, полиуретан, губчатый материал или другой деформируемый материал. Промежуточный слой 120 может быть пористым и обеспечивает возможность прохождения лекарственного средства, введенного с помощью инъектора, через промежуточный слой 120 к мышечному блоку 200. Кроме того или альтернативно, тренажер 100 для инъекций может быть выполнен таким образом, чтобы при доставке лекарственного средства игла или выходное отверстие инъектора проходили через промежуточный слой 120, так что лекарственное средство подается непосредственно в мышечный блок 200. Тренажер 100 для инъекций может функционировать в качестве тренажера для подкожных и/или кожных инъекций. При использовании в качестве тренажера для подкожных и/или кожных инъекций в случае, если пользователь чрезмерно вводит инъектор (например, случайно прокалывает мышечный блок 200), конструкция мышечного блока 200 предотвращает засорение и закупорку инъектора, при этом позволяя лекарственному средству проходить через мышечный блок 200.

[060] Поверхностный слой 130 может содержать эластомер, такой как, например, силиконовый каучук, этиленпропиленовый каучук, фторэластомер, каучук на основе олефина, латексный каучук, нитриловый каучук, бутилкаучук или другой эластичный материал. В некоторых вариантах осуществления поверхностный слой 130 содержит материал, который можно проткнуть иглой или другим выпускным каналом инъектора. Поверхностный слой 130 может быть достаточно тонким и/или достаточно гибким, чтобы гарантировать, что игла или выпускной канал инъектора смогут пройти от наружной поверхности поверхностного слоя 130 через толщину поверхностного слоя 130 и выйти из внутренней поверхности поверхностного слоя 130 в один или более других нижележащих слоев (например, промежуточный слой 120) и/или мышечный блок 200. В некоторых вариантах осуществления поверхностный слой 130 может быть гидрофобным или включать гидрофобное покрытие, способствующее очистке поверхностного слоя 130 между инъекциями.

[061] Во время работы тренажера 100 для инъекций поверхностный слой 130 может действовать как аналог кожной ткани, а промежуточный слой 120 может действовать как аналог подкожной ткани (например, жира и другой подкожной ткани). Размеры и эластичность промежуточного слоя 120 и поверхностного слоя 130 могут обеспечивать возможность пользователю имитировать захват складки кожи во время применения инъектора с тренажером 100 для инъекций. Как описано ранее, возможность для пользователя имитировать захват складки кожи во время процесса обучения инъекции позволяет пользователю ознакомиться с помощью тренажера 100 для инъекций с

процессом инъекции в реалистичных условиях.

[062] В некоторых вариантах осуществления мышечный блок 200 может иметь приблизительную форму полуцилиндра. В других вариантах осуществления мышечный блок 200 может иметь прямоугольную, трапециевидную форму, любую форму с в целом плоской поверхностью, противоположной изогнутой поверхности, или любую другую форму, которая имитирует человеческую ткань. В действительности, мышечный блок 200 может включать в себя один или более изгибов или другую топографию для имитации любого из множества различных мест инъекции на теле человека. Другие слои тренажера 100 для инъекций (например, промежуточный слой 120 и поверхностный слой 130) могут соответствовать верхней поверхности мышечного блока 200. Например, другие слои тренажера 100 для инъекций (например, промежуточный слой 120 и поверхностный слой 130) могут иметь предварительно сформированный изгиб, который совпадает с изогнутой верхней поверхностью мышечного блока 200. В некоторых вариантах осуществления промежуточный слой 120 может быть гибким и соответствовать форме верхней поверхности мышечного блока 200. Кроме того или альтернативно, поверхностный слой 130 может быть гибким и соответствовать форме наружной поверхности промежуточного слоя 120.

[063] Промежуточный слой 120 может иметь в целом прямоугольную форму поперечного сечения. Например, промежуточный слой 120 может иметь внутреннюю поверхность (например, поверхность, находящуюся в контакте с мышечным блоком 200) и наружную поверхность (например, поверхность, находящуюся в контакте с поверхностным слоем 130). Внутренняя поверхность может быть по существу того же размера и формы, что и наружная поверхность. Промежуточный слой 120 может иметь толщину (т. е. расстояние между внутренней поверхностью и наружной поверхностью) от приблизительно 5 мм до приблизительно 30 мм, например от приблизительно 5 мм до приблизительно 25 мм, от приблизительно 5 мм до приблизительно 20 мм, от приблизительно 5 мм до приблизительно 15 мм, от приблизительно 10 мм до приблизительно 20 мм, от приблизительно 10 мм до приблизительно 15 мм, от приблизительно 15 мм до приблизительно 20 мм или приблизительно 15 мм. Промежуточный слой 120 может иметь одинаковую толщину между внутренней поверхностью и наружной поверхностью. В некоторых вариантах осуществления первая часть промежуточного слоя 120 имеет большую толщину, чем вторая часть промежуточного слоя 120.

[064] Промежуточный слой 120 может иметь достаточную длину и ширину, чтобы покрывать верхнюю поверхность мышечного блока 200. В некоторых вариантах осуществления длина и/или ширина промежуточного слоя 120 может быть больше или меньше, чем необходимо для покрытия верхней поверхности мышечного блока 200.

[065] В варианте осуществления, показанном на фиг. 1A-1D, длина промежуточного слоя 120 равна длине мышечного блока 200. Соответственно, вся длина мышечного блока 200 покрыта промежуточным слоем 120. В некоторых вариантах осуществления

промежуточный слой 120 может иметь длину, превышающую длину мышечного блока 200; в таких вариантах осуществления часть промежуточного слоя 120 проходит за переднюю поверхность и/или заднюю поверхность мышечного блока 200. В некоторых случаях промежуточный слой 120 может иметь длину, которая меньше длины мышечного блока 200; в таких случаях часть верхней поверхности мышечного блока 200 перед промежуточным слоем 120, за промежуточным слоем 120 или и тем, и другим не покрыта промежуточным слоем 120.

[066] В варианте осуществления, показанном на фиг.1A-1D, ширина промежуточного слоя 120 меньше, чем необходимо для покрытия всей верхней поверхности мышечного блока 200. Таким образом, часть высоты верхней поверхности (например, верхней изогнутой поверхности) мышечного блока 200 не покрыта промежуточным слоем 120. Другими словами, часть верхней поверхности мышечного блока 200 видна под промежуточным слоем 120 на виде сбоку тренажера 100 для инъекций, показанного на фиг.1C. В других вариантах осуществления ширина промежуточного слоя 120 достаточна для покрытия всей верхней поверхности мышечного блока 200, так что верхняя поверхность мышечного блока 200 не будет видна на виде сбоку тренажера 100 для инъекций.

[067] Поверхностный слой 130 может иметь в целом прямоугольную форму поперечного сечения. Например, поверхностный слой 130 может иметь внутреннюю поверхность (например, поверхность, находящуюся в контакте с промежуточным слоем 120) и наружную поверхность (например, верхнюю поверхность тренажера 100 для инъекций). Внутренняя поверхность может быть по существу того же размера и формы, что и наружная поверхность. Поверхностный слой 130 может иметь толщину (т. е. расстояние между внутренней поверхностью и наружной поверхностью) от приблизительно 1,0 мм до приблизительно 3,0 мм, например от приблизительно 1,0 мм до приблизительно 2,5 мм, от приблизительно 1,5 мм до приблизительно 2,5 мм, от приблизительно 1,0 мм до приблизительно 2,0 мм или от приблизительно 1,5 мм до приблизительно 2,0 мм. В некоторых случаях поверхностный слой 130 может иметь толщину менее или равную 3,0 мм, поскольку поверхностный слой 130 толщиной более 3,0 мм может препятствовать надлежащей работе инжектора. Поверхностный слой 130 может иметь одинаковую толщину между внутренней поверхностью и наружной поверхностью. В некоторых вариантах осуществления первая часть поверхностного слоя 130 имеет толщину, превышающую толщину второй части поверхностного слоя 130.

[068] Поверхностный слой 130 может иметь достаточную длину и ширину, чтобы покрывать наружную поверхность промежуточного слоя 120. В некоторых вариантах осуществления длина и/или ширина поверхностного слоя 130 может быть больше или меньше, чем необходимо для покрытия наружной поверхности промежуточного слоя 120.

[069] В варианте осуществления, показанном на фиг.1A-1D, длина поверхностного слоя 130 равна длине промежуточного слоя 120. Таким образом, вся длина промежуточного слоя 120 покрыта поверхностным слоем 130. В некоторых вариантах

осуществления поверхностный слой 130 может иметь длину, превышающую длину промежуточного слоя 120; в таких вариантах осуществления часть поверхностного слоя 130 проходит за передний край и/или задний край промежуточного слоя 120. В некоторых случаях поверхностный слой 130 может иметь длину, которая меньше длины промежуточного слоя 120; в таких случаях часть наружной поверхности промежуточного слоя 120 перед поверхностным слоем 130, за поверхностным слоем 130 или и тем, и другим не покрыта поверхностным слоем 130.

[070] В варианте осуществления, показанном на фиг.1A-1D, ширина поверхностного слоя 130 меньше, чем необходимо для покрытия наружной поверхности промежуточного слоя 120. Таким образом, часть ширины промежуточного слоя 120 не покрыта поверхностным слоем 130. Другими словами, часть наружной поверхности промежуточного слоя 120 видна под поверхностным слоем 130 на виде сбоку тренажера 100 для инъекций, показанного на фиг.1C. В других вариантах осуществления ширина поверхностного слоя 130 достаточна для покрытия всей ширины промежуточного слоя 120, так что наружная поверхность промежуточного слоя 120 не будет видна на виде сбоку тренажера 100 для инъекций.

[071] Как описано в настоящем документе, промежуточный слой 120 и поверхностный слой 130 могут быть предоставлены как отдельные конструкции, которые можно разделить для очистки. В некоторых вариантах осуществления тренажер 100 для инъекций включает в себя промежуточный слой 120 и поверхностный слой 130, предоставленные в виде единой конструкции, покрывающей мышечный блок 200. В других вариантах осуществления тренажер 100 для инъекций включает в себя слой кожи, покрывающий мышечный блок 200, при этом слой кожи эквивалентен конструкции и функции промежуточных слоев 120 и/или поверхностных слоев 130, описанных в настоящем документе. Другие комбинации вышележащих слоев, которые обеспечивают функции и преимущества промежуточного слоя 120 и/или поверхностного слоя 130, могут быть применены в тренажере 100 для инъекций с мышечными блоками 200, описанными в настоящем документе.

[072] Слои, покрывающие мышечный блок 200 (например, промежуточный слой 120 и поверхностный слой 130), могут быть соединены и прикреплены к мышечному блоку 200 с помощью крепежного ремня, текстильных застежек, клея или их комбинации.

[073] По-прежнему, со ссылкой на фиг.1A-1D, тренажер 100 для инъекций может включать прорезь 150. Прорезь 150 может пересекать часть или всю ширину тренажера 100 для инъекций. Например, прорезь 150 может проходить от первой стороны мышечного блока 200 (например, там, где верхняя изогнутая поверхность соединяется с первым краем плоского основания) ко второй стороне мышечного блока 200 (например, там, где верхняя изогнутая поверхность соединяется со вторым краем плоского основания). Прорезь 150 также может проходить через поверхностный слой 130 и промежуточный слой 120, как показано на фиг.1A-1D. В некоторых вариантах осуществления ширина промежуточного слоя 120 и поверхностного слоя 130 достаточно

мала, чтобы не закрывать прорезь 150, при этом прорезь 150 не проходит через промежуточный слой 120 и поверхностный слой 130. В некоторых вариантах осуществления (например, показанных на фиг.3A-3D и 5A-5C и более подробно описанных ниже) часть прорези 150, которая проходит через поверхностный слой 130 и промежуточный слой 120, имеет высоту, которая меньше высоты части прорези 150 внутри мышечного блока 200. Эта высота части прорези 150 внутри поверхностного слоя 130 и промежуточного слоя 120 может быть достаточно маленькой для закрепления крепежного ремня, как описано ниже.

[074] Хотя на фиг.1A-1D показана прорезь 150, проходящая на всю ширину тренажера 100 для инъекций и расположенная в середине длины тренажера 100 для инъекций, это только один пример. Прорезь 150 может охватывать часть ширины тренажера 100 для инъекций и может располагаться в любом месте тренажера 100 для инъекций, а не только в середине длины. В дополнение или альтернативно, тренажер 100 для инъекций может включать прорезь 150, проходящую по всей длине или части длины тренажера 100 для инъекций. Кроме того, тренажер 100 для инъекций может включать несколько таких прорезей 150 или другие подходящие элементы по желанию.

[075] В вариантах осуществления, в которых тренажер 100 для инъекций включает прорезь 150, прорезь 150 может быть выполнена с возможностью взаимодействия с основанием и/или крепежным ремнем. Например, основание и/или крепежный ремень могут иметь один или более выступов или элементов, которые входят в зацепление с прорезью 150 и удерживают тренажер 100 для инъекций на месте относительно опоры. Как показано на фиг.1A-1D, прорезь 150 может иметь прямоугольное поперечное сечение и одинаковый профиль по всей прорези 150. В других вариантах осуществления поперечное сечение прорези 150 может иметь другую форму, которая обеспечивает ее взаимодействие с опорой и/или крепежным ремнем. Размеры прорези 150 могут быть одинаковыми по всей прорези 150 или могут варьироваться (например, прорезь может становиться глубже, мельче, шире или уже от одного конца прорези к другому концу).

[076] Тренажер 100 для инъекций может включать в себя крепежный ремень 400. Как показано на фиг.2, крепежный ремень 400 может включать основную часть 430 и один или более концов 450. Основная часть 430 крепежного ремня 400 может иметь достаточную длину, чтобы проходить от одного конца тренажера 100 для инъекций к противоположному концу тренажера 100 для инъекций.

[077] Один или более концов 450 крепежного ремня 400 могут иметь форму, которая выполнена с возможностью взаимодействия (например, блокировки) с одним или более компонентами основания 500 и/или тренажера 100 для инъекций. Например, прорезь 150 через поверхностный слой 130 и промежуточный слой 120 может иметь размеры, обеспечивающие возможность прохождения концов 450 крепежного ремня 400 через прорезь 150. Размеры концов 450 могут препятствовать их легкому прохождению через прорезь 150 в обоих направлениях, тем самым удерживая крепежный ремень 400 внутри тренажера 100 для инъекций после того, как крепежный ремень 400 вставлен через

прорезь 150. Когда крепежный ремень 400 удерживается с помощью тренажера 100 для инъекций, по меньшей мере часть основной части 430 крепежного ремня 400 может располагаться внутри части прорези 150 внутри мышечного блока 200.

[078] Например, как показано на фиг.3А-3D, первая часть (например, конец 450) крепежного ремня 400 может проходить за первую наружную поверхность тренажера 100 для инъекций. Вторая часть (например, конец 450) крепежного ремня 400, которая находится напротив первой части, может проходить за вторую наружную поверхность тренажера 100 для инъекций. Как показано на фиг.3А-3D, первая и наружная поверхности могут находиться на противоположных сторонах тренажера 100 для инъекций. Третья часть крепежного ремня (например, основная часть 430) между первой частью и второй частью может быть расположена внутри прорези 150.

[079] Тренажер 100 для инъекций может быть выполнен с возможностью взаимодействия (например, блокировки) с основанием 500. Основание 500 может включать в себя стенки, окружающие нижнюю поверхность, для поддержки и поддержания формы тренажера 100 для инъекций. Одна или более стенок опоры 500 могут содержать элементы, выполненные с возможностью взаимодействия с крепежным ремнем 400. Как показано на фиг.4А-4С, в одном примере основание 500 может включать в себя две торцевые стенки 510 и две боковые стенки 515. Размеры основания 500 могут быть достаточно большими, чтобы тренажер 100 для инъекций мог удерживаться внутри торцевых стенок 510 и боковых стенок 515 основания 500. Торцевые стенки 510 могут иметь кривизну, соответствующую кривизне концов тренажера 100 для инъекций. Высота и ширина торцевых стенок 510 могут быть достаточными для покрытия всех торцевых поверхностей тренажера 100 для инъекций. Высота боковых стенок 515 может быть достаточной для покрытия краев поверхностного слоя 130 и промежуточного слоя 120 и/или границы раздела вышележащих слоев и мышечного блока 200.

[080] В некоторых вариантах осуществления основание 500 может быть разборным. Торцевые стенки 510 и боковые стенки 515 могут складываться так, что основание 500 образует плоскую форму. Когда торцевые стенки 510 и боковые стенки 515 подняты под углом к нижней части основания 500, элементы торцевых стенок 510 могут входить в зацепление с элементами боковых стенок 515 для усиления трехмерной формы основания 500.

[081] В некоторых вариантах осуществления нижняя часть основания 500 включает в себя противоскользящую область 520. Противоскользящая область 520 может быть предусмотрена в виде отдельной конструкции в нижней части основания 500 или может быть встроена в нижнюю поверхность основания 500. Противоскользящая область 520 может содержать любой материал, который обеспечивает повышенное трение скольжения и/или повышенную липкость поверхности. Противоскользящая область 520 может иметь любую форму вдоль нижней поверхности основания 500, которая обеспечивает повышенное трение скольжения и/или повышенную липкость поверхности.

[082] В некоторых вариантах осуществления тренажер 100 для инъекций может

взаимодействовать с основанием 500 и крепежным ремнем 400. Одна или более стенок (например, боковых стенок 515) основания 500 могут содержать удерживающий элемент 540. Удерживающий элемент 540 может быть выполнен с возможностью приема крепежного ремня 400. Например, ширина основной части 430 крепежного ремня 400 может быть достаточно узкой, чтобы пройти через удерживающий элемент 540, тогда как ширина конца 450 крепежного ремня 400 может быть слишком большой, чтобы пройти через удерживающий элемент 540. Таким образом, удерживающий элемент 540 может помочь закрепить тренажер 100 для инъекций, включая мышечный блок 200, вышележащие слои и крепежный ремень 400, в положении относительно основания 500.

[083] Иллюстративный тренажер 100 для инъекций, включающий крепежный ремень 400 и основание 500, показан на фиг.5А-5С. В примере, показанном на фиг.5А-5С, аналогично вариантам осуществления, показанным на фиг.3А-3D, каждый из поверхностного слоя 130 и промежуточного слоя 120 может включать в себя часть прорези 150, которая имеет меньшую высоту, чем часть прорези 150 внутри мышечного блока 200. В этих примерах часть прорези 150 внутри поверхностного слоя 130 может быть окружена материалом поверхностного слоя 130, при этом часть прорези 150 внутри промежуточного слоя 120 может быть окружена материалом промежуточного слоя 120. Крепежный ремень 400 может проходить от первой наружной поверхности тренажера 100 для инъекций через прорезь 150 (в том числе через первую часть поверхностного слоя 130, через первую часть промежуточного слоя 120, через мышечный блок 200, через вторую часть промежуточного слоя 120 и через вторую часть поверхностного слоя 130) и мимо второй наружной поверхности тренажера 100 для инъекций. Как показано на фиг.5А-5С, положение удерживающих элементов 540 может быть выровнено относительно прорези 150, когда тренажер 100 для инъекций находится внутри основания 500. Зацепление крепежного ремня 400 с удерживающими элементами 540 после прохождения крепежного ремня через прорезь 150 может обеспечить дополнительную фиксацию тренажера для инъекций относительно основания 500. В дополнение или альтернативно, зацепление крепежного ремня 400 с удерживающими элементами 540 после прохождения крепежного ремня через прорезь 150 может обеспечить дополнительную фиксацию вышележащих слоев относительно мышечного блока 200.

[084] В некоторых вариантах осуществления основание 500 может включать в себя один или более дополнительных элементов, которые обеспечивают возможность прикрепления основания 500 к другой поверхности. Например, после зацепления крепежного ремня 400 с удерживающими элементами 540, основание 500 может зацепляться с дополнительным ремнем или крепежным устройством. Дополнительный ремень или крепежное устройство можно прикрепить к вертикальной поверхности, конечности или другой ткани, чтобы более точно имитировать инъекции в реальном сценарии во время применения тренажера 100 для инъекций.

Мышечный блок

[085] Как описано выше, тренажер 100 для инъекций включает в себя мышечный

блок 200. Мышечный блок 200 может имитировать противодействие, создаваемое мышечной тканью, при введении инъектора (например, автоинъектора, носимого инъектора, предварительно заполненного шприца и т. д.) в ткань (например, для срабатывания инъектора). Мышечный блок 200 может быть выполнен так, чтобы противодействие, обеспечиваемое мышечным блоком 200, могло быть постоянным, независимо от направления инъекции. Кроме того, мышечный блок 200 может обеспечивать прохождение жидкости через мышечный блок. Например, лекарственное средство или другая жидкость, доставленная во время инъекции, может проходить через каналы, поры или другие микроstructures внутри мышечного блока 200. Аналогично, во время очистки тренажера 100 для инъекций вода или другая чистящая жидкость может проходить через микроstructures мышечного блока 200, обеспечивая эффективную и действенную очистку.

[086] Например, как показано на фиг.2A-2D, общая геометрия мышечного блока 200 может включать полуцилиндр, другую форму с плоской поверхностью напротив изогнутой поверхности или другую форму, которая имитирует человеческую ткань. Хотя в этих описаниях представлена общая геометрия мышечного блока 200, материал, составляющий мышечный блок 200, может быть расположен в виде четко определенной схемы наполнителя 225 и пространства 250. В этом контексте пространство 250 относится к частям мышечного блока 200 между наполнителем 225, содержащим, например, воздух. Наполнитель 225 может содержать один или более гибких или полужестких полимеров. Например, наполнитель 225 может содержать полимолочную кислоту, полипропилен, полиэтилентерефталат, акрилонитрил-бутадиен-стирольные полимеры, акрил-стирол-акрилонитрильные полимеры, поли(метилметакрилат), полиоксиметилен, полиэфиримид, термопластичный уретан, термопластичные эластомеры, гибкую фотополимерную смолу (например, включающую акрилатные мономеры, диметакрилат уретана и/или изоборнилакрилат), другие термопластичные полимеры или другой материал, пригодный для применения в аддитивной печати.

[087] Наполнитель 225 может иметь твердость по Шору от приблизительно 40A до приблизительно 90A, например от приблизительно 50A до приблизительно 90A, от приблизительно 60A до приблизительно 90A, от приблизительно 70A до приблизительно 90A, от приблизительно 75A до приблизительно 90A, от приблизительно 70A до приблизительно 85A, от приблизительно 75A до приблизительно 85A, от приблизительно 80A до приблизительно 85A или приблизительно 80A, согласно измерениям ASTM D2240.

[088] Снова обращаясь к общей геометрии иллюстративного мышечного блока 200, показанного на фиг.2A-2D, в вариантах осуществления, где мышечный блок 200 имитирует часть конечности (например, ноги), мышечный блок 200 может иметь длину L от приблизительно 80 миллиметров (мм) до приблизительно 150 мм, например от приблизительно 90 мм до приблизительно 140 мм, от приблизительно 100 мм до приблизительно 130 мм, от приблизительно 110 мм до приблизительно 120 мм, от приблизительно 80 мм до приблизительно 115 мм, от приблизительно 115 мм до

приблизительно 150 мм, более приблизительно 75 мм, менее приблизительно 160 мм или приблизительно 115 мм. Мышечный блок 200 может иметь ширину W от приблизительно 65 мм до приблизительно 105 мм, например от приблизительно 70 мм до приблизительно 95 мм, от приблизительно 75 мм до приблизительно 90 мм, от приблизительно 78 мм до приблизительно 85 мм, от приблизительно 65 мм до приблизительно 85 мм, от приблизительно 80 мм до приблизительно 105 мм, более приблизительно 60 мм, менее приблизительно 110 мм или приблизительно 82 мм. Мышечный блок 200 может иметь высоту H (например, максимальное расстояние между верхней поверхностью и основанием мышечного блока 200) от приблизительно 20 мм до приблизительно 70 мм, например от приблизительно 25 мм до приблизительно 60 мм, от приблизительно 30 мм до приблизительно 55 мм, от приблизительно 35 мм до приблизительно 45 мм, от приблизительно 20 мм до приблизительно 45 мм, от приблизительно 45 мм до приблизительно 70 мм, более приблизительно 15 мм, менее приблизительно 75 мм или приблизительно 45 мм.

[089] Размеры мышечного блока 200 могут варьироваться в зависимости от предполагаемого применения. Например, приведенные диапазоны относятся к вариантам применения, в которых мышечный блок 200 действует как аналог части ноги. В других вариантах осуществления общая геометрия, форма и размеры мышечного блока 200 могут быть изменены, чтобы действовать как более точный аналог других тканей и областей ткани. Например, может быть предусмотрен мышечный блок 200 меньшего размера, действующий как аналог части руки. Большие мышечные блоки 200 могут применяться в качестве аналогов целых конечностей или других участков ткани.

[090] Конкретная схема наполнителя 225 и пространства 250 внутри мышечного блока 200 может образовывать каналы, поры, каналы, бороздки или другие микроструктуры, которые обеспечивают возможность прохождения жидкости через мышечный блок. В зависимости от схемы наполнителя 225 и пространства 250 указанные микроструктуры могут иметь прямые элементы и одинаковые размеры. В других вариантах осуществления стенки микроструктур изогнуты, а ширина или диаметр этих элементов расширяется и сужается по ходу микроструктуры. В одном примере микроструктуры мышечного блока 200 могут включать каналы или каналы, которые имеют минимальную ширину от приблизительно 2 мм до приблизительно 6 мм, например, приблизительно 4 мм.

[091] Как показано на фиг.2A-2D, структура наполнителя 225 и пространства 250, составляющих мышечный блок 200, образует повторяющуюся схему. Структура наполнителя 225 и пространства 250 может определяться одной или более единичными ячейками (например, кубическими единичными ячейками). Например, единичная ячейка может представлять собой наименьшую повторяемую единицу части (например, слоя или области) мышечного блока 200. Единичная ячейка включает в себя трехмерную структуру наполнителя 225 и пространства 250, которую можно повторять.

[092] Поверхность единичной ячейки, образующей часть мышечного блока 200,

может быть двухпериодической или трехпериодической. Для трехпериодических единичных ячеек размеры единичной ячейки могут быть кубическими (например, длина, ширина и высота единичной ячейки эквивалентны). Длина таких кубических единичных ячеек может составлять от приблизительно 4 мм до приблизительно 16 мм, например менее или равно приблизительно 16 мм, менее или равно приблизительно 12 мм, менее или равно приблизительно 10 мм, менее или равно приблизительно 8 мм, от приблизительно 4 мм до приблизительно 12 мм, от приблизительно 4 мм до приблизительно 8 мм, от приблизительно 6 мм до приблизительно 10 мм или приблизительно 8 мм. Для двухпериодических единичных ячеек размеры единичной ячейки могут быть кубическими (например, длина, ширина и высота единичной ячейки эквивалентны) или размеры единичной ячейки могут быть прямоугольными (например, длина равна ширине, но не равна высоте). Длина таких прямоугольных единичных ячеек может составлять от приблизительно 4 мм до приблизительно 16 мм, например менее или равно приблизительно 16 мм, менее или равно приблизительно 12 мм, менее или равно приблизительно 10 мм, менее или равно приблизительно 8 мм, от приблизительно 4 мм до приблизительно 12 мм, от приблизительно 4 мм до приблизительно 8 мм, от приблизительно 6 мм до приблизительно 10 мм или приблизительно 8 мм; при этом высота таких прямоугольных единичных ячеек может составлять от приблизительно 4 мм до приблизительно 16 мм, например менее или равно приблизительно 16 мм, менее или равно приблизительно 12 мм, менее или равно приблизительно 10 мм, менее или равно приблизительно 8 мм, от приблизительно 4 мм до приблизительно 12 мм, от приблизительно 4 мм до приблизительно 8 мм, от приблизительно 6 мм до приблизительно 10 мм или приблизительно 8 мм.

[093] Показанная на фиг.2A-2D структура наполнителя 225 и пространства 250, составляющих мышечный блок 200, образуется единичной ячейкой, содержащей трехпериодическую поверхность. В частности, в варианте осуществления, показанном на фиг.2A-2D, структура наполнителя 225 и пространства 250, составляющих мышечный блок 200, образована формой гироида, повторяющейся в трех измерениях.

[094] При изготовлении мышечного блока 200 наполнитель 225 формируют в форме периодической поверхности, при этом к сформированному наполнителю 225 добавляют другой наполнитель 225, также в форме периодической поверхности. Повторяя эту схему, образованную единичной ячейкой, в двухмерном или трехмерном измерениях, как описано в настоящем документе, можно сформировать мышечный блок 200, обладающий вышеупомянутыми полезными свойствами. Например, повторяющаяся форма наполнителя 225 (например, форма гироида) может способствовать изотропной реакции на внешне приложенные усилия, проявляемой мышечным блоком 200. Кроме того, повторяющаяся схема наполнителя 225 и пространства 250 (например, форма гироида) может обеспечивать возможность прохождения жидкости через мышечный блок 200.

[095] Часть мышечного блока 200 может иметь структуру наполнителя 225 и

пространства 250, образованную повторяющейся структурой наполнителя 225 и пространства 250 в двух измерениях, например, схема наполнителя 225 и пространства 250, образованная единичной ячейкой может повторяться по длине и ширине мышечного блока 200, по длине и высоте мышечного блока 200 или по ширине и высоте мышечного блока 200, образуя слой (например, вертикальный слой или горизонтальный слой) мышечного блока 200. Кроме того или альтернативно, часть мышечного блока 200 может иметь структуру наполнителя 225 и пространства 250, образованную повторяющейся структурой наполнителя 225 и пространства 250 в трех измерениях, например, схема наполнителя 225 и пространства 250, образованная единичной ячейкой, может повторяться по длине, высоте и ширине мышечного блока 200.

[096] В варианте осуществления, показанном на фиг.2A-2D, структура наполнителя 225 и пространства 250, составляющих мышечный блок 200, образована единичной ячейкой 220, показанной на фиг.3A-3D, повторяющейся в трех измерениях. Как показано на фиг.3A-3D, наполнитель 225 внутри единичной ячейки 220 является трехпериодическим и повторяется в трех измерениях: по длине, по ширине и по высоте. Форма наполнителя 225, показанная в единичной ячейке 220, называется гироидом, и при повторении в трех измерениях она образует несколько канальцев внутри мышечного блока 200. Например, пространство 250, показанное на фиг.3B-3D находится внутри канальцев, образованных гироидным заполнением. В примере, показанном на фиг.2A-2D, оси единичной ячейки совпадают с длиной, шириной и высотой общей геометрии мышечного блока 200. Это один из примеров, показанный для ясности. В других вариантах осуществления единичная ячейка может быть смещена, наклонена, повернута вокруг вертикальной, поперечной и/или продольной осей относительно краев и поверхности общей геометрии мышечного блока 200.

[097] Хотя единичная ячейка 220, показанная на фиг.3A-3D включает в себя структуру наполнителя 225 и пространства 250 в форме гироида, это только один из примеров. Мышечные блоки 200 или части мышечных блоков 200 могут быть образованы единичной ячейкой 220, включающей любую двухпериодическую или трехпериодическую структуру наполнителя 225 и пространства 250, такую как, например, *linoloid* формы, катеноидные формы, геликоидные формы или другие поверхности Шварца.

[098] Как упоминалось ранее, структура наполнителя 225 и пространства 250, образованная единичной ячейкой 220, может повторяться в двух измерениях или в трех измерениях. На фиг.4A-4D представлена единичная ячейка 220, показанная на фиг.3A-3D, повторяющаяся в двух измерениях в одной и той же плоскости, - по длине и по ширине - для формирования слоя 240 мышечного блока 200. Слои 240 могут быть объединены для формирования всего мышечного блока 200 или областей мышечного блока 200. Например, горизонтальные слои 240 могут быть уложены друг на друга, или вертикальные слои 240 могут быть уложены рядом друг с другом для формирования трехмерной области мышечного блока 200. Когда слои 240 объединяют для

формирования области мышечного блока 200, структура наполнителя 225 и пространства 250 в слоях 240 может быть образована одной и той же единичной ячейкой 220 или может быть образована разными единичными ячейками 220. Например, даже если смежные слои 240 образованы разными единичными ячейками 220, канальцы, каналы или другие микроструктуры первого слоя 240 могут совпадать с микроструктурами второго слоя 240.

[099] На фиг.5A-5D представлена единичная ячейка 220, показанная на фиг.3A-3D, повторяющаяся в трех измерениях, - по длине, по ширине и по высоте - для формирования области 330 мышечного блока 200. Области 300 мышечного блока 200, образованные повторяющимися единичными ячейками 220, могут быть уложены рядом друг с другом или друг над другом для формирования мышечного блока 200. Области 330 или слои 240, образованные единичной ячейкой 220, повторяющейся в трех или двух измерениях, могут быть расположены смежно с областями 330 или слоями 240, образованными той же единичной ячейкой 220 или другой единичной ячейкой 220. Например, даже если смежные слои 240 или области 330 образованы разными единичными ячейками 220, канальцы, каналы или другие микроструктуры первого слоя 240 или области 330 могут совпадать с микроструктурами второго слоя 240 или области 330.

[0100] Вблизи периферии мышечного блока 200, вокруг слоев 240, образованных повторяющейся единичной ячейкой 220, и/или вокруг областей, образованных единичной ячейкой 220, повторяющаяся структура может быть изменена для соответствия общей геометрии мышечного блока 200 или для соединения микроструктур первой области или слоя 240 с микроструктурами второй области или слоя 240. Общий объем мышечного блока 200, который занят областями 330 или слоями 240, образованными повторяющейся единичной ячейкой 220, может составлять по меньшей мере приблизительно 20% от общего объема мышечного блока 200. Например, объем мышечного блока 200, который занят областями или слоями 240, образованными одной или более повторяющимися единичными ячейками 220, может составлять по меньшей мере приблизительно 40%, по меньшей мере приблизительно 60%, по меньшей мере приблизительно 75%, по меньшей мере приблизительно 80%, по меньшей мере приблизительно 85%, по меньшей мере приблизительно 90%, по меньшей мере приблизительно 95%, по меньшей мере приблизительно 99%, от приблизительно 50% до приблизительно 100%, от приблизительно 75% до приблизительно 100%, от приблизительно 85% до приблизительно 100% или от приблизительно 85% до 99% от общего объема мышечного блока 200. При расчете процента мышечного блока 200, который образован повторяющейся единичной ячейкой, объем, занимаемый прорезью 150, не учитывается в общем объеме мышечного блока 200.

[0101] Как описано ранее, структура наполнителя 225 и пространства 250 внутри мышечного блока 200 может быть выполнена так, чтобы имитировать противодавление, создаваемое мышечной тканью. Помимо изменения структуры наполнителя 225, образованного периодическими формами внутри единичной ячейки 220, также можно регулировать процент заполнения в соответствии с этими формами. Например, для данной

периодической формы внутри единичной ячейки может быть определено несколько различных плотностей этой формы. Плотность наполнителя 225 внутри области 330 мышечного блока может быть рассчитана как процент заполнения, где объем наполнителя 225 в данной области (например, в единичной ячейке 220) берется в процентах от общего объема данной области. Наполнитель 225 и пространство 250 области 330 мышечного блока 200, показанные на фиг.5A-5D, расположены в соответствии с единичной ячейкой 220, включающей форму гироида и 20% заполнение. Процент заполнения можно увеличить путем добавления большего количества наполнителя 225 вместо пространства 250 в соответствии с периодической формой. Аналогично, процент заполнения можно уменьшить путем удаления наполнителя для увеличения пространства 250 в соответствии с периодической формой. На фиг.6A-6D представлена область 335 мышечного блока 200, образованная единичной ячейкой 220, имеющей форму гироида, но с 10% заполнением. Уменьшенный процент заполнения приводит к увеличению пространства 250 и уменьшению количества наполнителя 225 в области 335 мышечного блока 200.

[0102] Процент заполнения можно регулировать на основании свойств ткани, имитируемой мышечным блоком 200. Например, более жесткая и более упругая ткань может быть симитирована повышенным процентом заполнения. Кроме того, если состав наполнителя 225 корректируется так, чтобы получить наполнитель 225 с измененной жесткостью, гибкостью или другими свойствами, влияющими на противодействие, обеспечиваемое мышечным блоком 200, процент заполнения можно регулировать так, чтобы мышечный блок 200 обеспечивал необходимое противодействие и демонстрировал необходимую гибкость.

[0103] Средняя плотность мышечного блока 200 (например, средний процент заполнения областей мышечного блока 200, образованных одной или более повторяющимися единичными ячейками) может составлять от приблизительно 5% заполнения до приблизительно 50% заполнения, например от приблизительно 5% заполнения до приблизительно 40% заполнения, от приблизительно 5% заполнения до приблизительно 25% заполнения, от приблизительно 5% заполнения до приблизительно 20% заполнения, от приблизительно 5% заполнения до приблизительно 15% заполнения, от приблизительно 10% заполнения до приблизительно 25% заполнения, от приблизительно 10% заполнения до приблизительно 20% заполнения или приблизительно 15% заполнения.

[0104] В некоторых вариантах осуществления первая область мышечного блока 200 может иметь другой процент заполнения, чем вторая область мышечного блока 200, чтобы создать конкретный профиль усилия для мышечного блока 200. Кроме того или альтернативно, каждая область мышечного блока 200, образованная повторяющейся единичной ячейкой, имеет одинаковый процент заполнения.

[0105] Настоящее изобретение дополнительно описано посредством следующих неограничивающих пунктов.

[0106] Пункт 1. Мышечный блок, содержащий:

множество первых слоев, причем каждый первый слой из множества первых слоев содержит структуру наполнителя, образованную первой единичной ячейкой, повторяющейся в двух измерениях в пределах плоскости;

множество вторых слоев, причем каждый второй слой из множества вторых слоев содержит структуру наполнителя, образованную второй единичной ячейкой, повторяющейся в двух измерениях в пределах плоскости;

причем первая единичная ячейка содержит двухпериодическую или трехпериодическую структуру наполнителя; и

вторая единичная ячейка содержит двухпериодическую или трехпериодическую структуру наполнителя.

[0107] Пункт 2. Мышечный блок по п. 1, в котором первая единичная ячейка содержит трехпериодическую структуру наполнителя, включающую форму гироида.

[0108] Пункт 3. Мышечный блок по п. 2, в котором вторая единичная ячейка идентична первой единичной ячейке.

[0109] Пункт 4. Мышечный блок по п. 1, причем мышечный блок имеет общую геометрию, включающую полуцилиндр.

[0110] Пункт 5. Мышечный блок по п. 1, в котором наполнитель содержит полимолочную кислоту, полипропилен, полиэтилентерефталат, акрилонитрил-бутадиен-стирольные полимеры, акрил-стирол-акрилонитрильные полимеры, поли(метилметакрилат), полиоксиметилен, полиэфиримид, один или более других термопластичных полимеров или другой материал, пригодный для применения в аддитивной печати.

[0111] Пункт 6. Мышечный блок по п. 1, в котором твердость по Шору наполнителя составляет от приблизительно 70А до приблизительно 90А.

[0112] Пункт 7. Мышечный блок по п. 1, в котором средняя плотность мышечного блока составляет от приблизительно 10% заполнения до приблизительно 25% заполнения.

[0113] Пункт 8. Мышечный блок по п. 1, в котором первая единичная ячейка представляет собой кубическую единичную ячейку и имеет длину от приблизительно 4 мм до приблизительно 12 мм.

[0114] Пункт 9. Мышечный блок по п. 1, причем мышечный блок содержит каналы с минимальным диаметром от приблизительно 2 мм до приблизительно 8 мм.

[0115] Пункт 10. Тренажер для инъекций, содержащий:
мышечный блок; и
один или более вышележащих слоев над мышечным блоком;
причем область мышечного содержит структуру наполнителя, образованную единичной ячейкой, повторяющейся в трех измерениях.

[0116] Пункт 11. Тренажер для инъекций по п. 10, в котором один или более вышележащих слоев выполнены так, чтобы обеспечить возможность пользователю имитировать захват складки кожи.

[0117] Пункт 12. Тренажер для инъекций по п. 10, в котором один или более

вышележащих слоев содержат промежуточный слой и поверхностный слой.

[0118] Пункт 13. Тренажер для инъекций по п. 12, в котором промежуточный слой содержит вспененный каучук, полиуретан или губчатый материал.

[0119] Пункт 14. Тренажер для инъекций по п. 12, в котором поверхностный слой может содержать силиконовый каучук, этиленпропиленовый каучук, фторэластомер, каучук на основе олефина, латексный каучук, нитрильный каучук или бутилкаучук.

[0120] Пункт 15. Тренажер для инъекций по п. 10, в котором наполнитель содержит полимолочную кислоту, полипропилен, полиэтилентерефталат, акрилонитрил-бутадиен-стирольные полимеры, акрил-стирол-акрилонитрильные полимеры, поли(метилметакрилат), полиоксиметилен, полиэфиримид, один или более других термопластичных полимеров или другой материал, пригодный для применения в аддитивной печати, и имеет твердость по Шору от приблизительно 70А до приблизительно 90А.

[0121] Пункт 16. Тренажер для инъекций по п. 10, в котором область мышечного блока составляет по меньшей мере 80% от общего объема мышечного блока.

[0122] Пункт 17. Тренажер для инъекций, содержащий:
мышечный блок, содержащий материал с твердостью по Шору от приблизительно 70А до приблизительно 90А.

поверхностный слой, содержащий силиконовый каучук, этиленпропиленовый каучук, фторэластомер, каучук на основе олефина, латексный каучук, нитрильный каучук или бутилкаучук; и

промежуточный слой между мышечным блоком и поверхностным слоем;
причем мышечный блок включает в себя область, содержащую структуру наполнителя, образованную первой единичной ячейкой, повторяющейся в трех измерениях, при этом указанная единичная ячейка имеет плотность по меньшей мере приблизительно 10% заполнения.

[0123] Пункт 18. Тренажер для инъекций по п. 17, в котором промежуточный слой находится в контакте с мышечным блоком и поверхностным слоем, причем промежуточный слой содержит вспененный каучук, полиуретан или губчатый материал.

[0124] Пункт 19. Тренажер для инъекций по п. 17, в котором суммарная толщина поверхностного слоя и промежуточного слоя меньше высоты мышечного блока или равна ей.

[0125] Пункт 20. Тренажер для инъекций по п. 17, дополнительно содержащий прорезь, выполненную с возможностью взаимодействия с основанием.

[0126] Специалистам в данной области техники должно быть понятно, что идея, которая лежит в основе настоящего изобретения, может быть легко применена в качестве основы для разработки других устройств и систем для осуществления нескольких целей настоящего изобретения. Соответственно, формула изобретения не должна рассматриваться как ограниченная предшествующим описанием.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Мышечный блок, содержащий:

множество первых слоев, причем каждый первый слой из множества первых слоев содержит структуру наполнителя, образованную первой единичной ячейкой, повторяющейся в двух измерениях в пределах плоскости;

множество вторых слоев, причем каждый второй слой из множества вторых слоев содержит структуру наполнителя, образованную второй единичной ячейкой, повторяющейся в двух измерениях в пределах плоскости;

причем первая единичная ячейка содержит двухпериодическую или трехпериодическую структуру наполнителя; и

вторая единичная ячейка содержит двухпериодическую или трехпериодическую структуру наполнителя.

2. Мышечный блок по п.1, в котором первая единичная ячейка содержит трехпериодическую структуру наполнителя, включающую форму гироида.

3. Мышечный блок по п.2, в котором вторая единичная ячейка идентична первой единичной ячейке.

4. Мышечный блок по п.1, причем мышечный блок имеет общую геометрию, включающую полуцилиндр.

5. Мышечный блок по п.1, в котором наполнитель содержит полимолочную кислоту, полипропилен, полиэтилентерефталат, акрилонитрил-бутадиен-стирольные полимеры, акрил-стирол-акрилонитрильные полимеры, поли(метилметакрилат), полиоксиметилен, полиэфиримид, один или более других термопластичных полимеров или другой материал, пригодный для применения в аддитивной печати.

6. Мышечный блок по п.1, в котором твердость по Шору наполнителя составляет от приблизительно 70А до приблизительно 90А.

7. Мышечный блок по п.1, в котором средняя плотность мышечного блока составляет от приблизительно 10% заполнения до приблизительно 25% заполнения.

8. Мышечный блок по п. 1, в котором первая единичная ячейка представляет собой кубическую единичную ячейку и имеет длину от приблизительно 4 мм до приблизительно 12 мм.

9. Мышечный блок по п.1, причем мышечный блок содержит каналы с минимальным диаметром от приблизительно 2 мм до приблизительно 8 мм.

10. Тренажер для инъекций, содержащий:

мышечный блок; и

один или более вышележащих слоев над мышечным блоком;

причем область мышечного содержит структуру наполнителя, образованную единичной ячейкой, повторяющейся в трех измерениях.

11. Тренажер для инъекций по п.10, в котором один или более вышележащих слоев выполнены так, чтобы обеспечить возможность пользователю имитировать захват складки кожи.

12. Тренажер для инъекций по п.10, в котором один или более вышележащих слоев содержат промежуточный слой и поверхностный слой.

13. Тренажер для инъекций по п.12, в котором промежуточный слой содержит вспененный каучук, полиуретан или губчатый материал.

14. Тренажер для инъекций по п.12, в котором поверхностный слой может содержать силиконовый каучук, этиленпропиленовый каучук, фторэластомер, каучук на основе олефина, латексный каучук, нитрильный каучук или бутилкаучук.

15. Тренажер для инъекций по п.10, в котором наполнитель содержит полимолочную кислоту, полипропилен, полиэтилентерефталат, акрилонитрил-бутадиен-стирольные полимеры, акрил-стирол-акрилонитрильные полимеры, поли(метилметакрилат), полиоксиметилен, полиэфиримид, один или более других термопластичных полимеров или другой материал, пригодный для применения в аддитивной печати, и имеет твердость по Шору от приблизительно 70А до приблизительно 90А.

16. Тренажер для инъекций по п.10, в котором область мышечного блока составляет по меньшей мере 80% от общего объема мышечного блока.

17. Тренажер для инъекций, содержащий:

мышечный блок, содержащий материал с твердостью по Шору от приблизительно 70А до приблизительно 90А.

поверхностный слой, содержащий силиконовый каучук, этиленпропиленовый каучук, фторэластомер, каучук на основе олефина, латексный каучук, нитрильный каучук или бутилкаучук; и

промежуточный слой между мышечным блоком и поверхностным слоем;

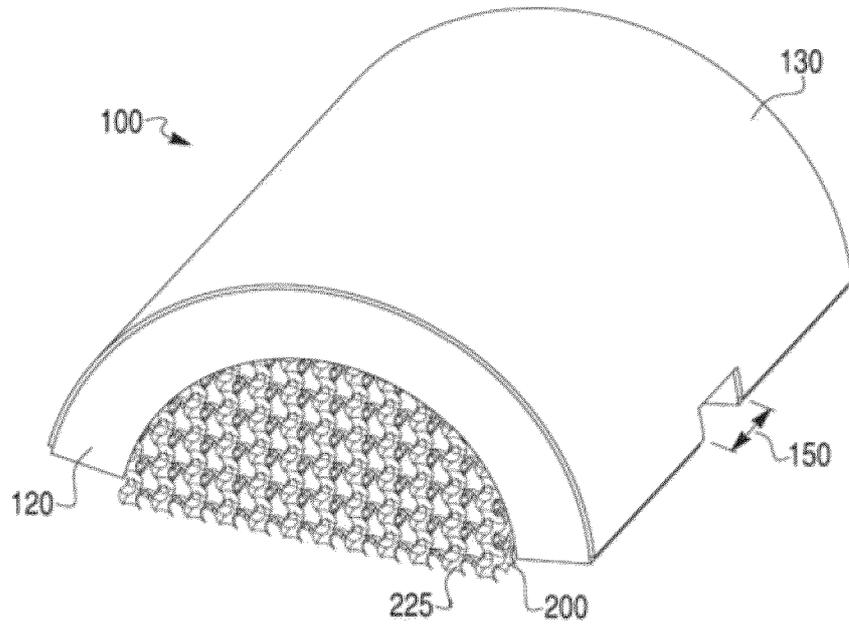
причем мышечный блок включает в себя область, содержащую структуру наполнителя, образованную первой единичной ячейкой, повторяющейся в трех измерениях, при этом указанная единичная ячейка имеет плотность по меньшей мере приблизительно 10% заполнения.

18. Тренажер для инъекций по п.17, в котором промежуточный слой находится в контакте с мышечным блоком и поверхностным слоем, причем промежуточный слой содержит вспененный каучук, полиуретан или губчатый материал.

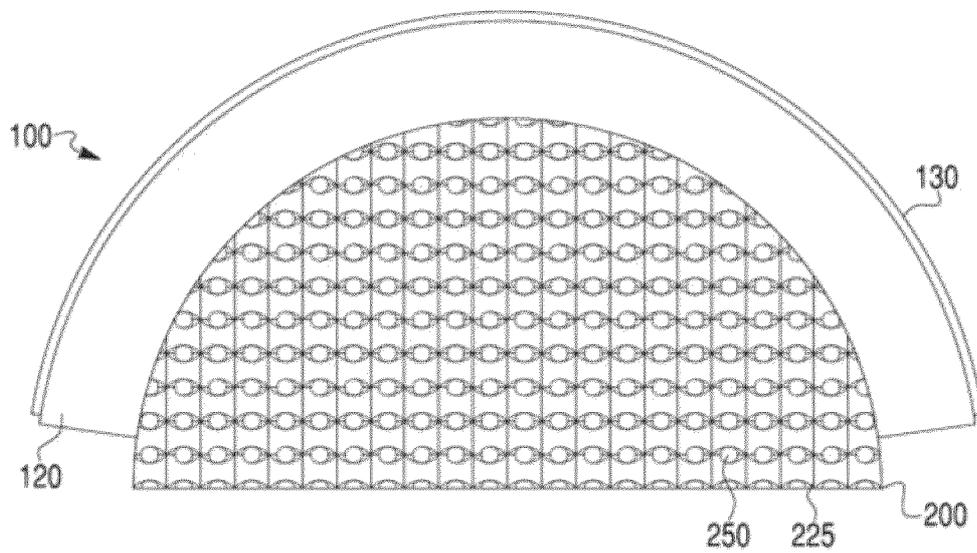
19. Тренажер для инъекций по п.17, в котором суммарная толщина поверхностного слоя и промежуточного слоя меньше высоты мышечного блока или равна ей.

20. Тренажер для инъекций по п.17, дополнительно содержащий прорезь, выполненную с возможностью взаимодействия с основанием.

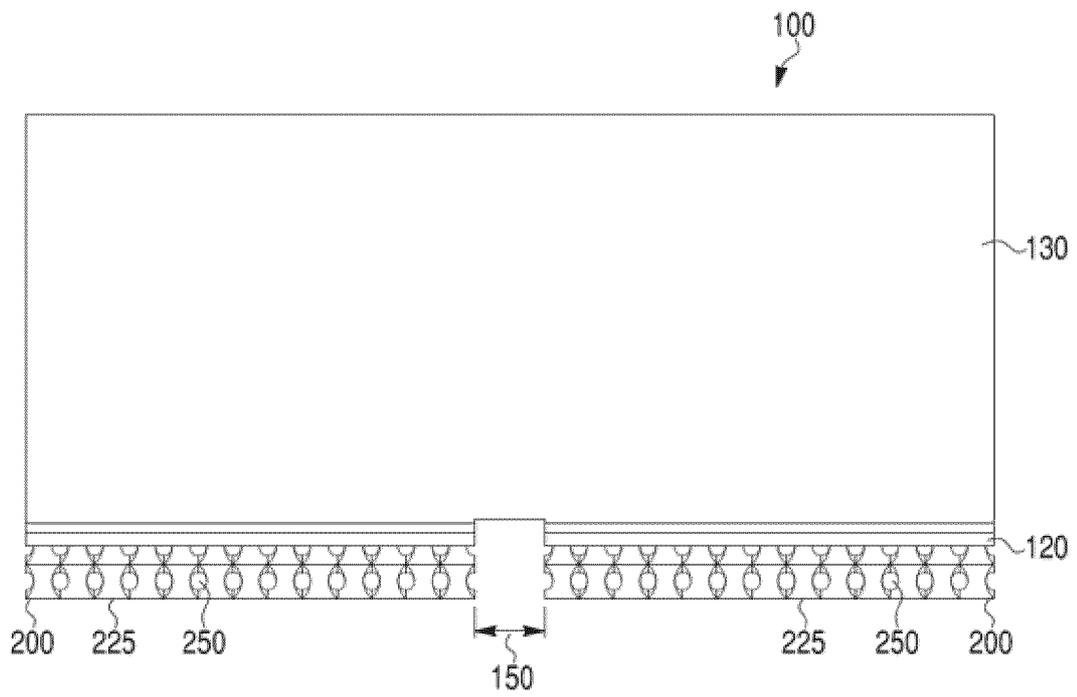
По доверенности



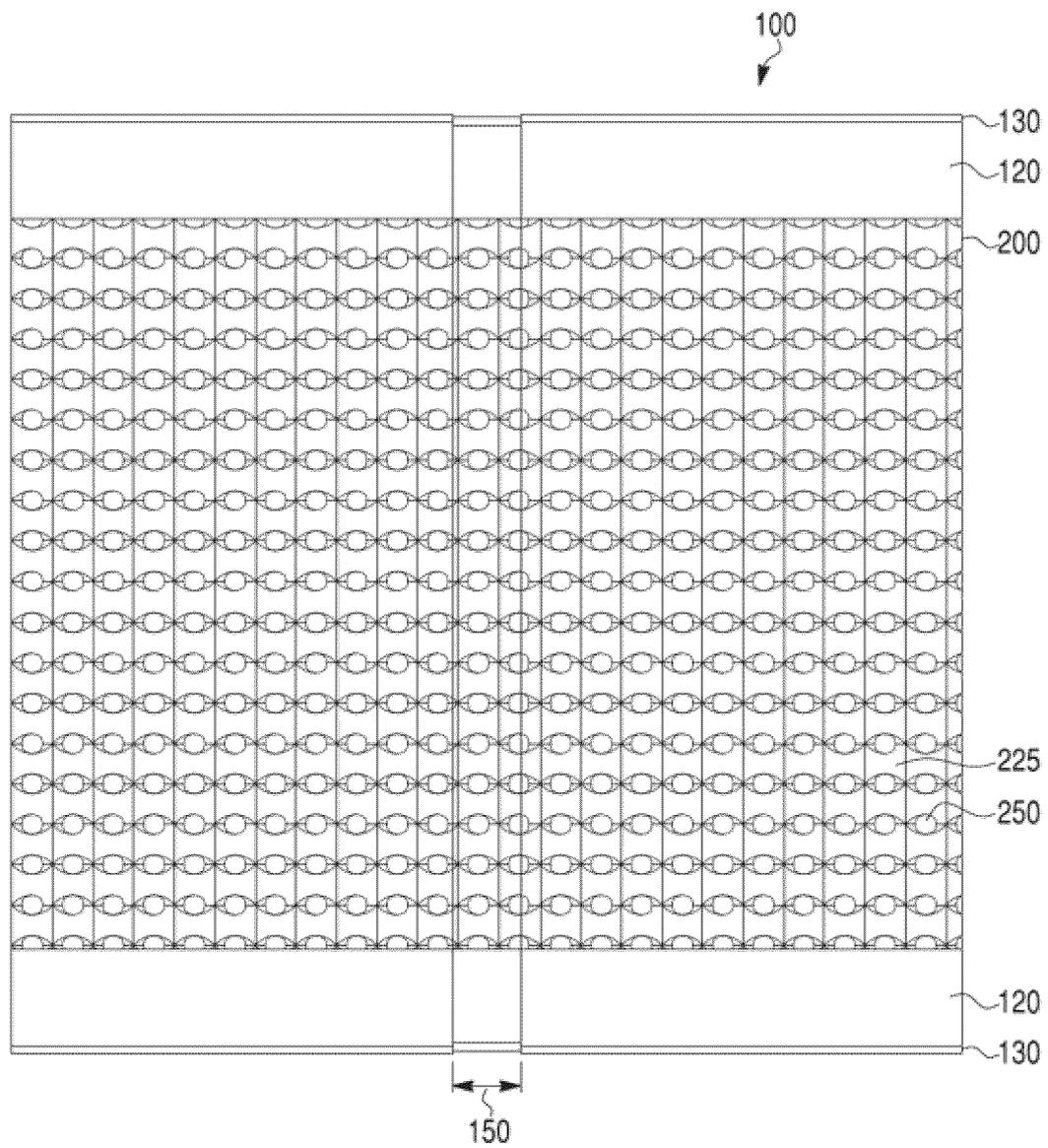
ФИГ. 1А



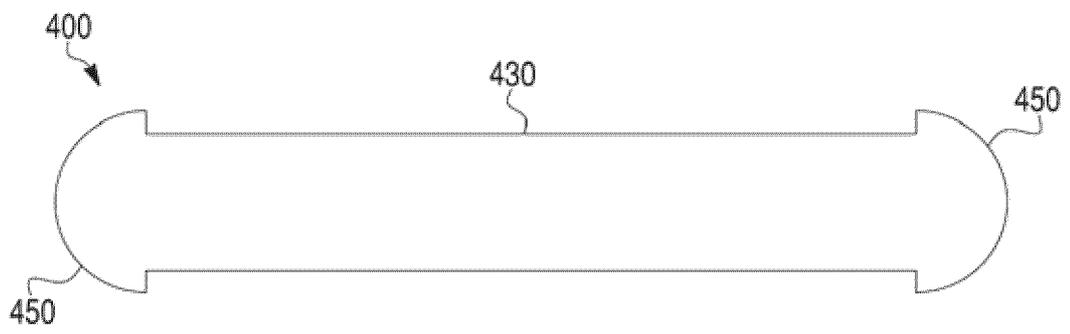
ФИГ. 1В



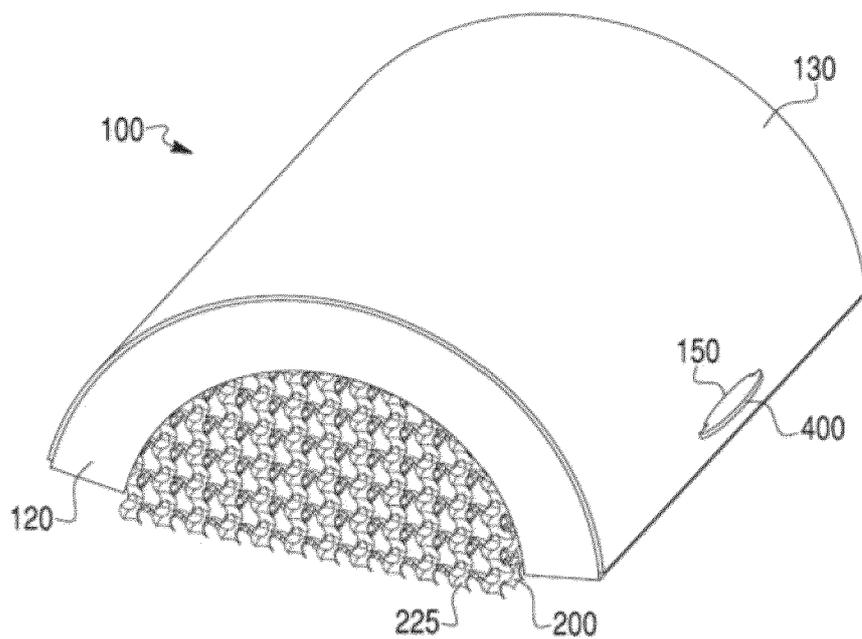
ФИГ. 1С



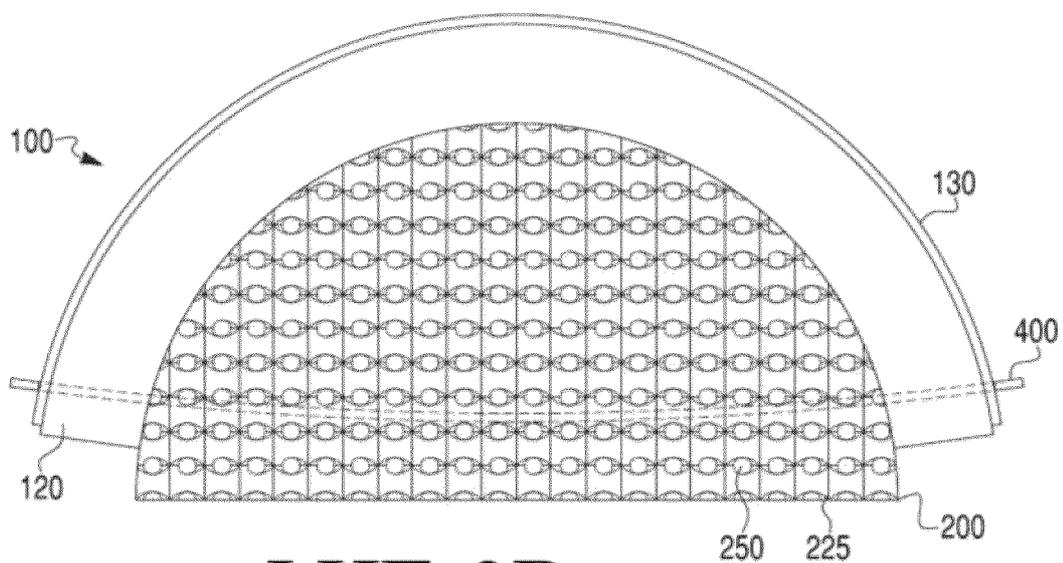
ФИГ. 1D



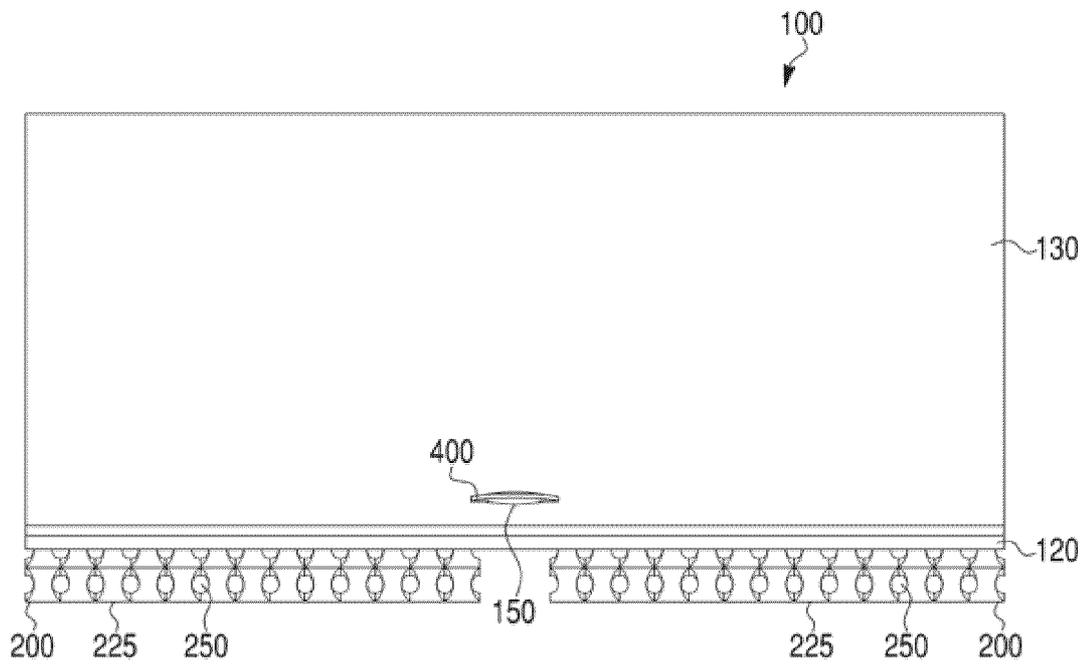
ФИГ. 2



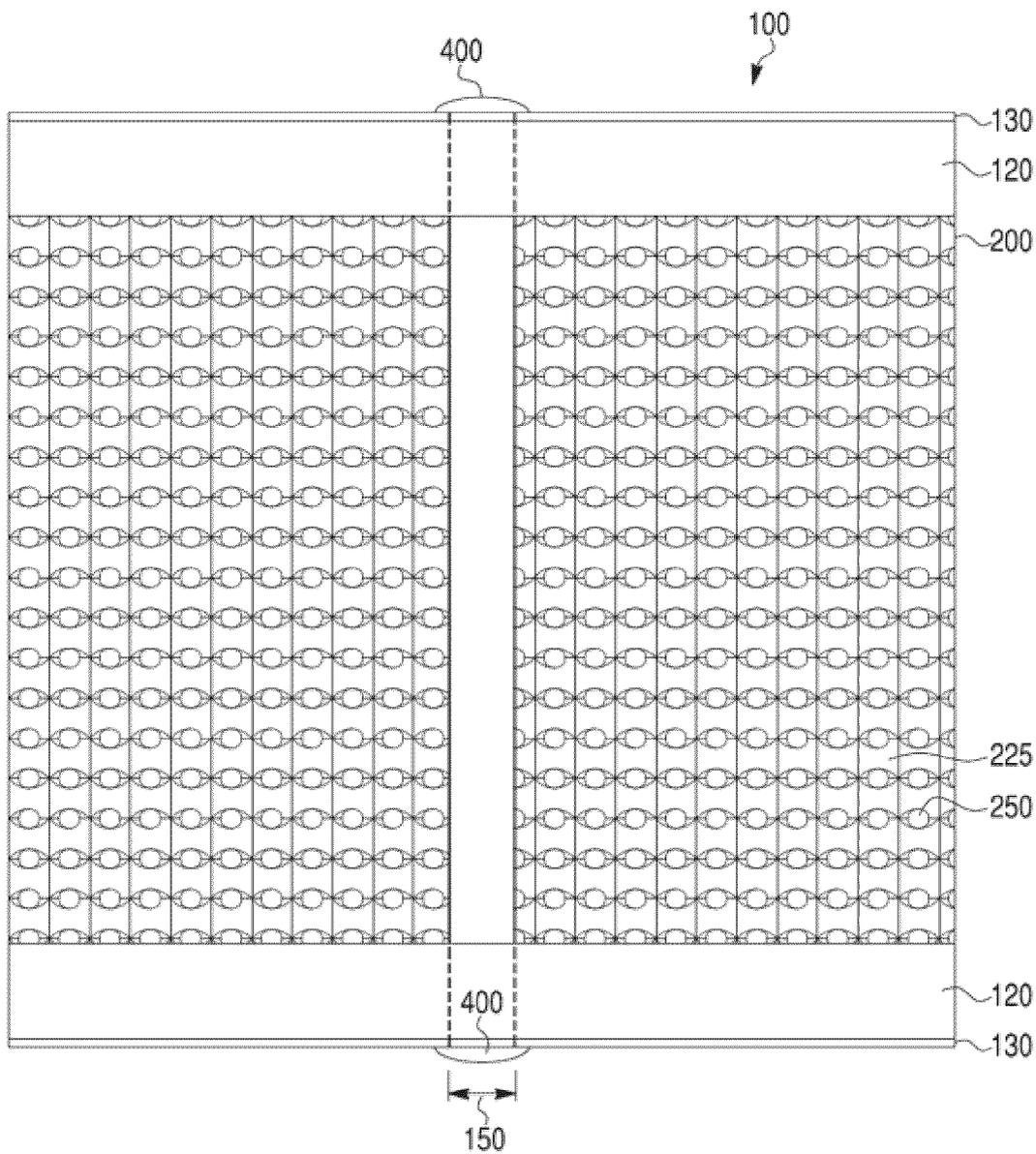
ФИГ. 3А



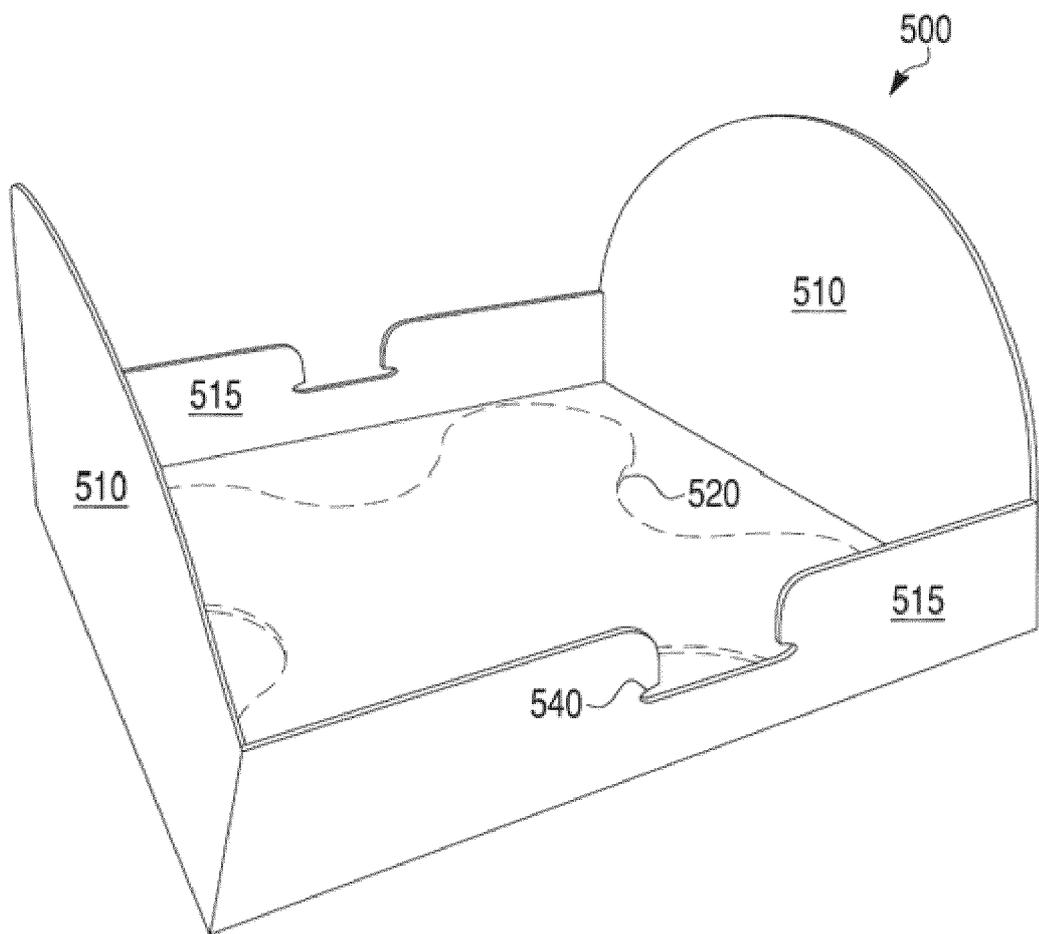
ФИГ. 3В



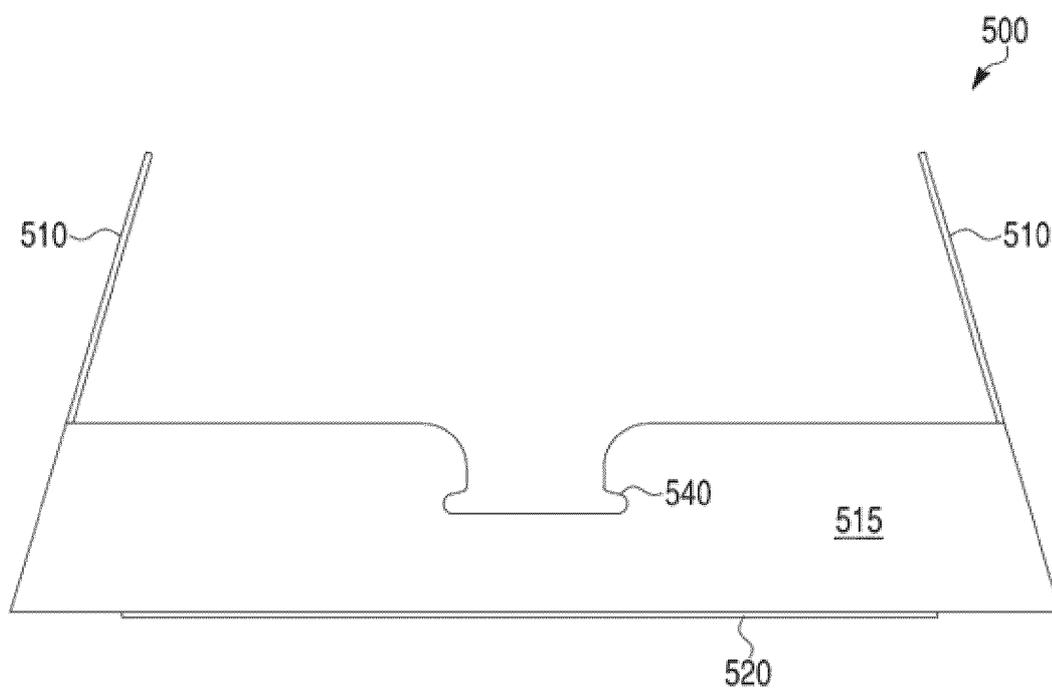
ФИГ. 3С



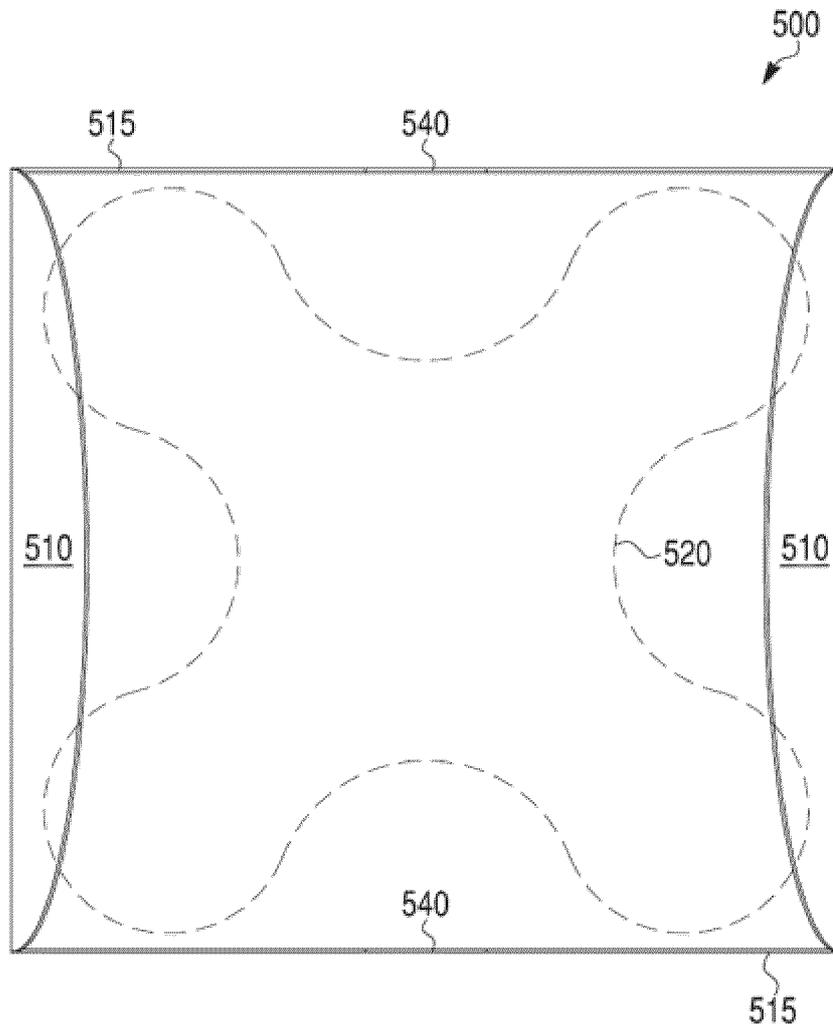
ФИГ. 3D



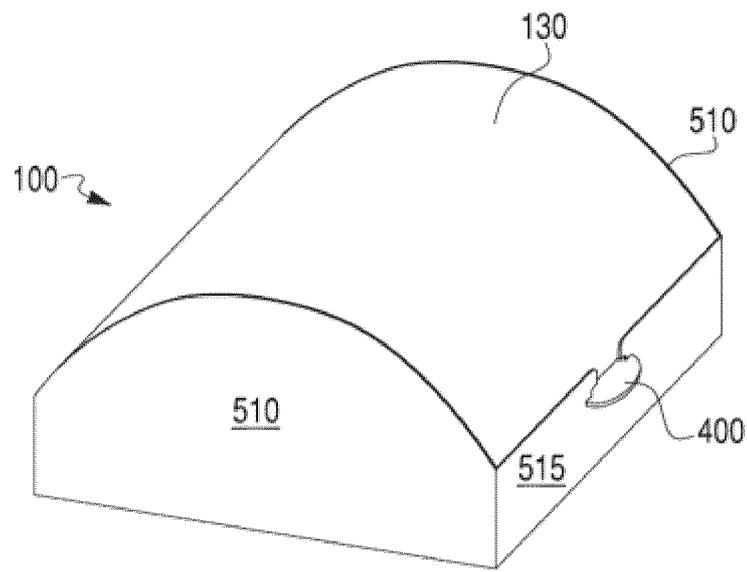
ФИГ. 4А



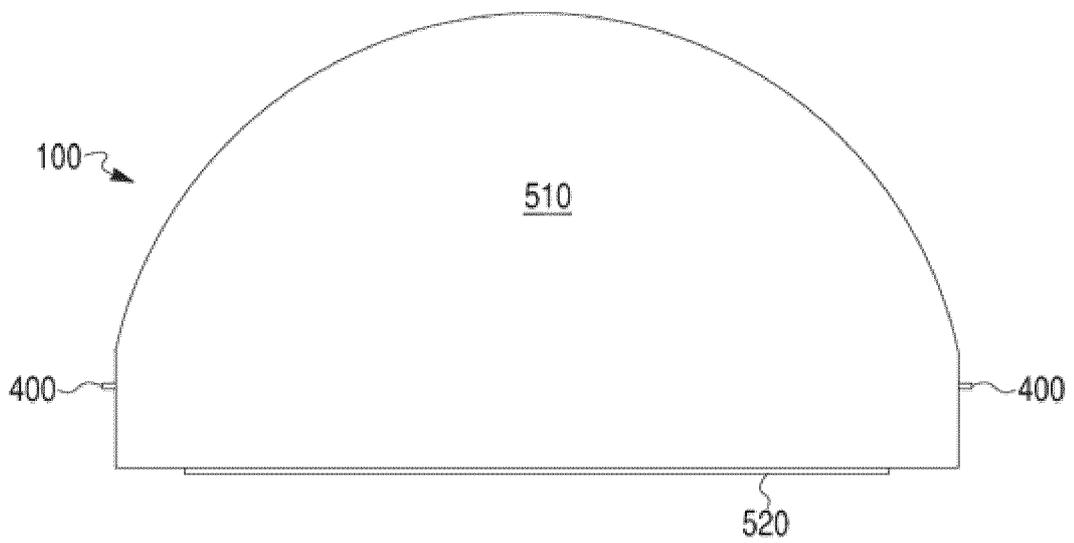
ФИГ. 4В



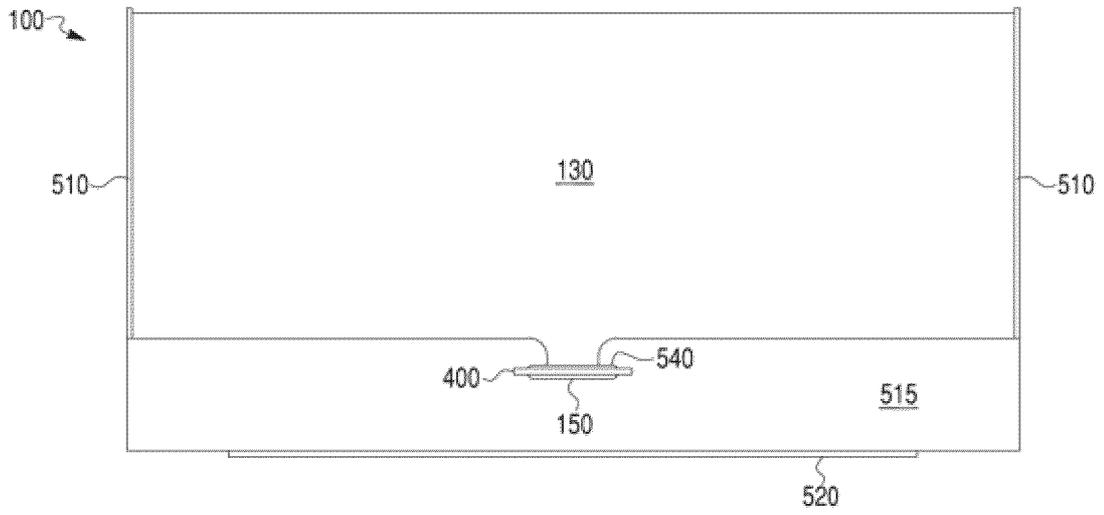
ФИГ. 4С



ФИГ. 5А

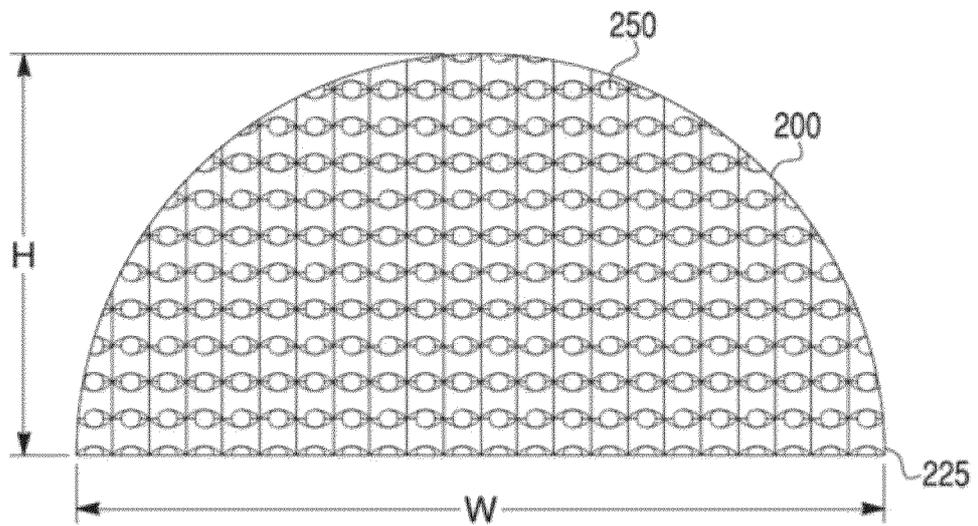
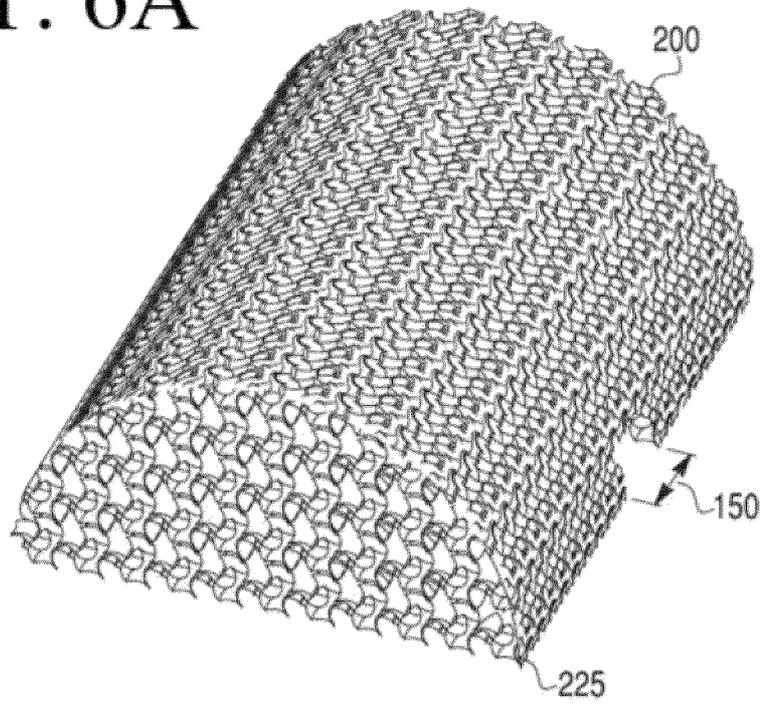


ФИГ. 5В

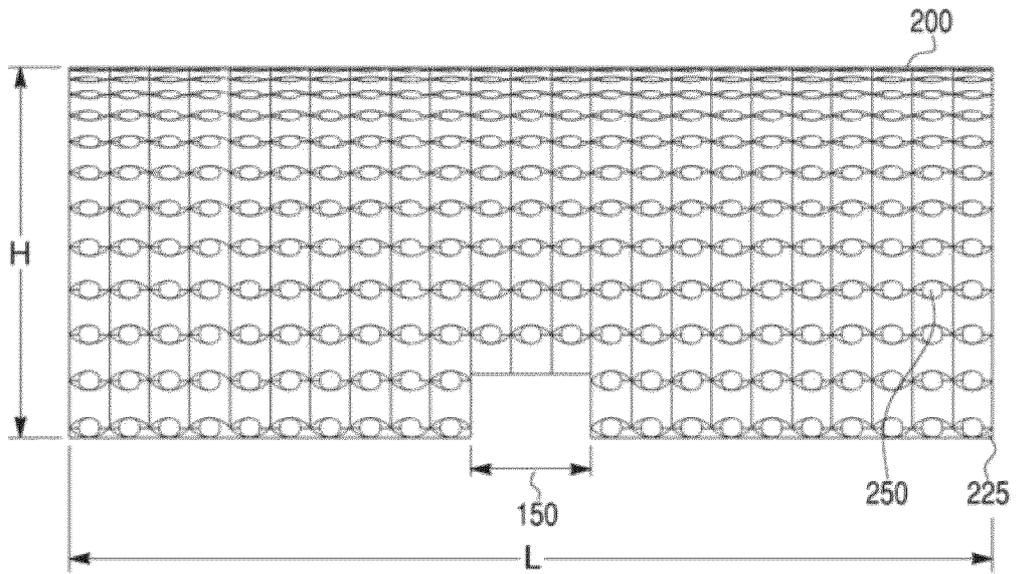


ФИГ. 5С

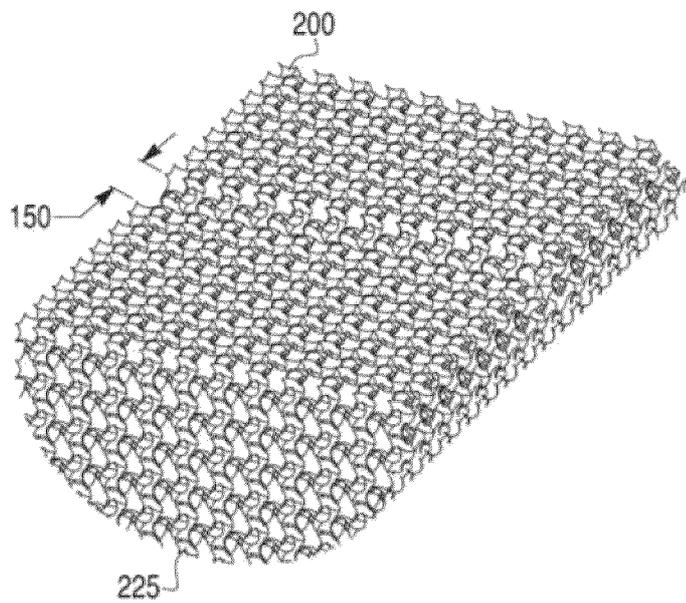
ФИГ. 6А



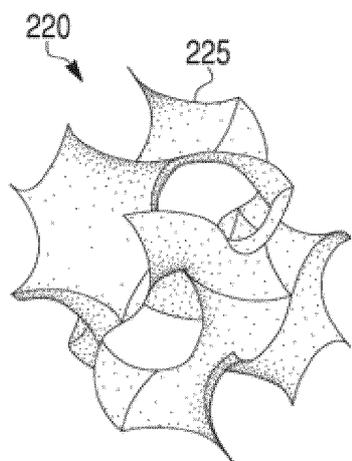
ФИГ. 6В



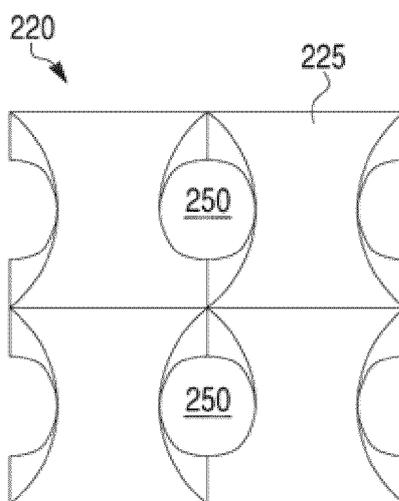
ФИГ. 6С



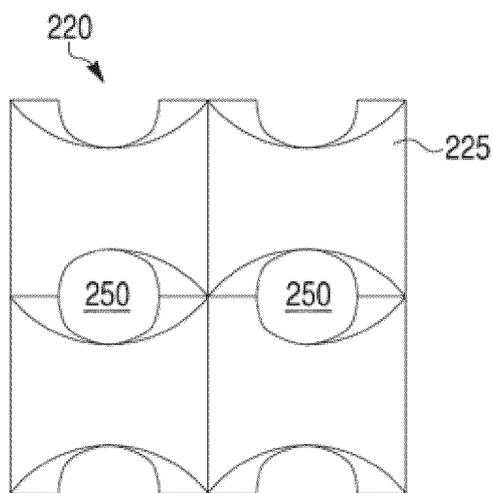
ФИГ. 6D



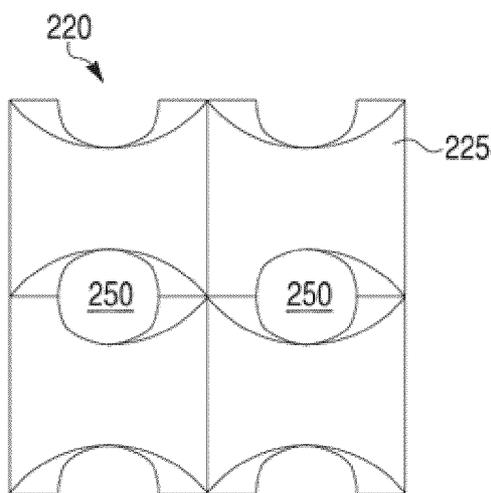
ФИГ. 7А



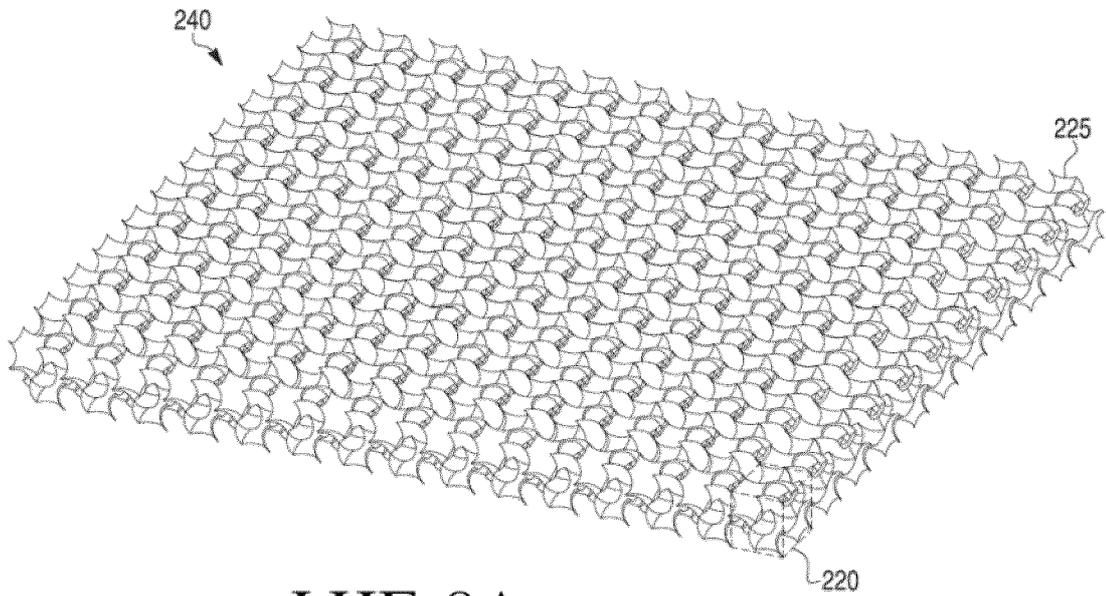
ФИГ. 7В



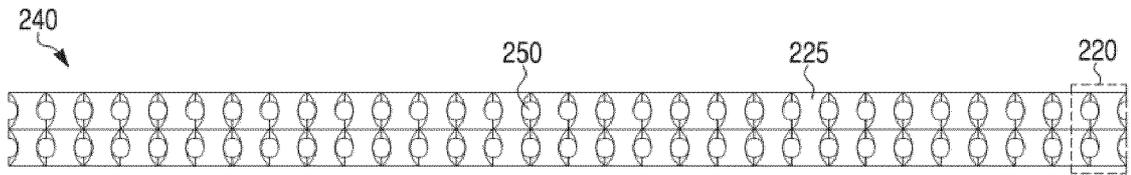
ФИГ. 7С



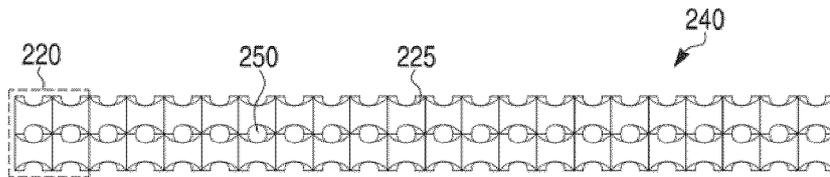
ФИГ. 7D



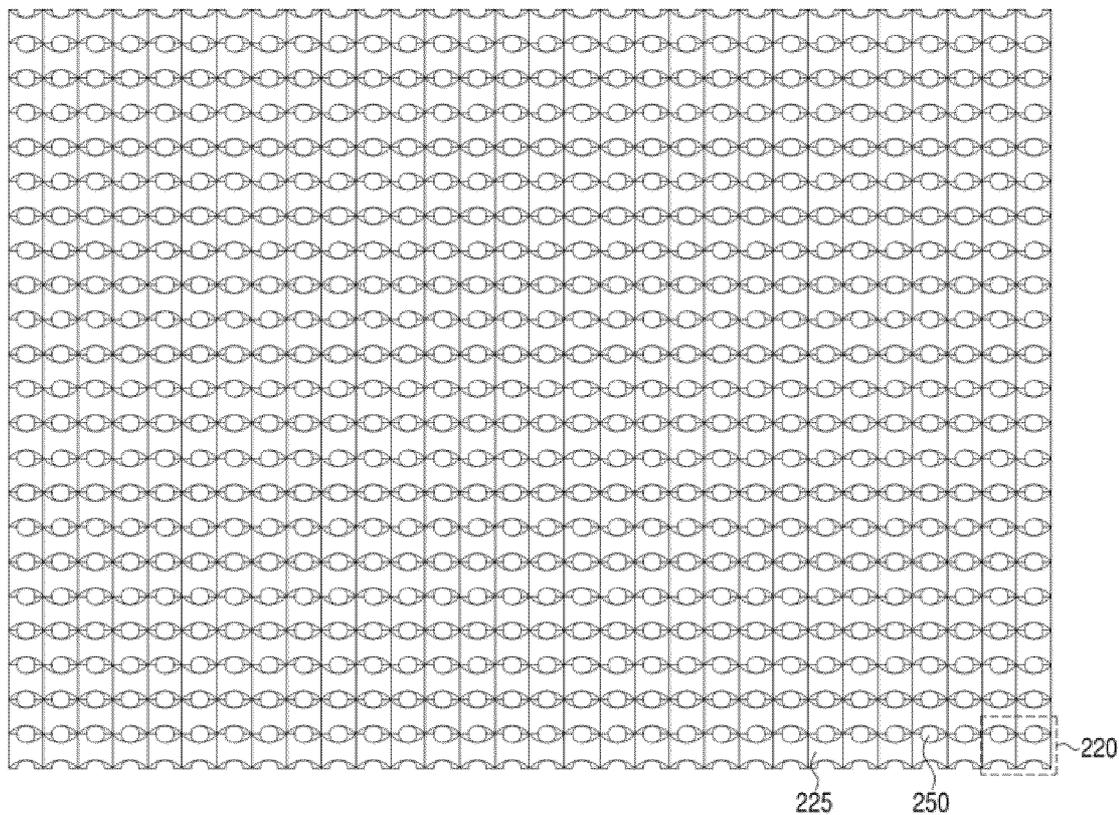
ФИГ. 8А



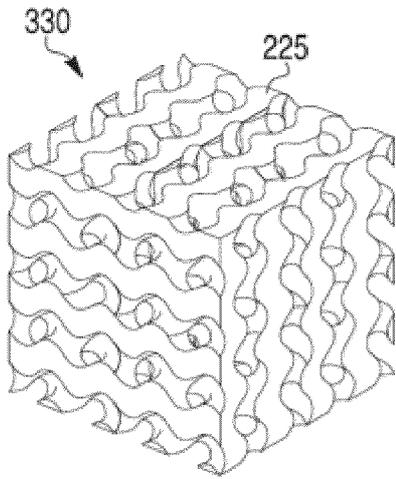
ФИГ. 8В



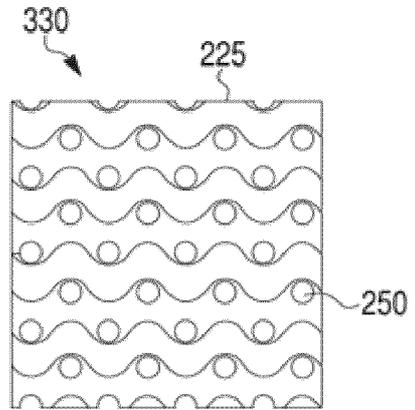
ФИГ. 8С



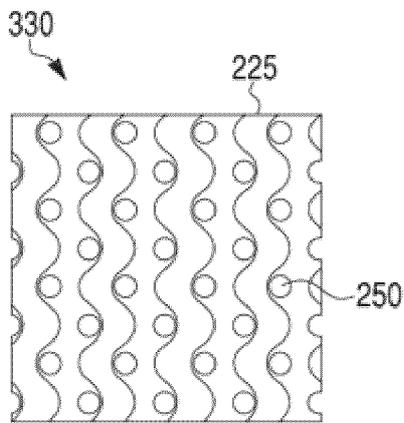
ФИГ. 8D



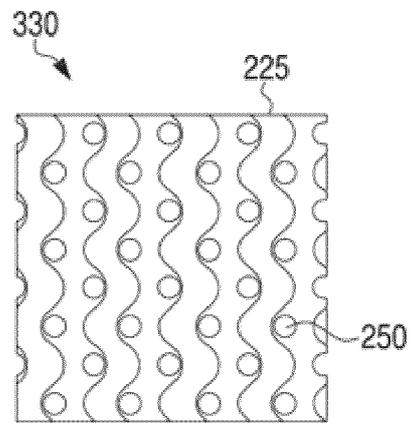
ФИГ. 9А



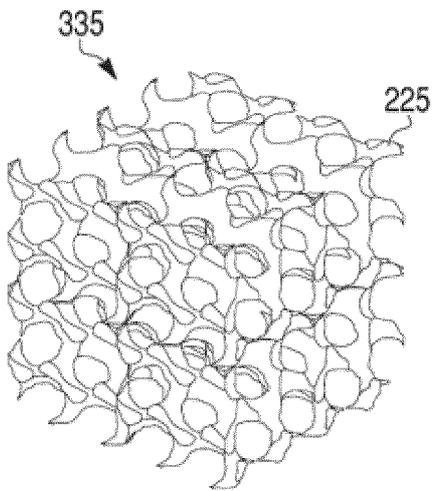
ФИГ. 9В



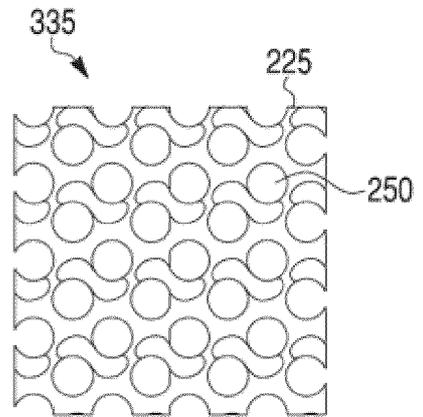
ФИГ. 9С



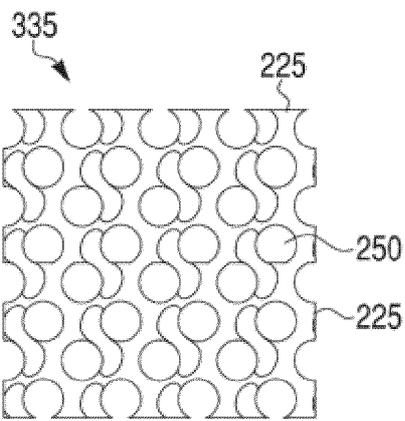
ФИГ. 9D



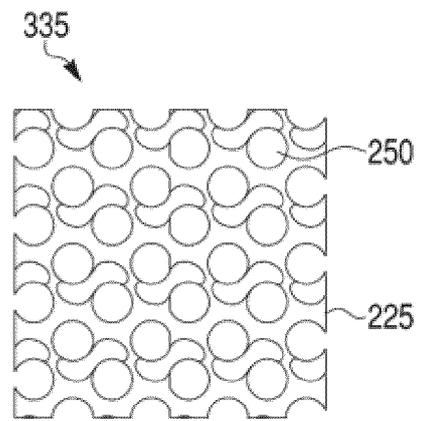
ФИГ. 10А



ФИГ. 10В



ФИГ. 10С



ФИГ. 10D