

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202092128 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2020.12.28

(22) Дата подачи заявки
2019.03.07

(51) Int. Cl. *H01G 11/10* (2013.01)
H01G 11/28 (2013.01)
H01G 11/70 (2013.01)
H01G 11/72 (2013.01)
H05K 1/16 (2006.01)

(54) УСТРОЙСТВО АККУМУЛИРОВАНИЯ ЭНЕРГИИ

(31) 1803690.5

(32) 2018.03.08

(33) GB

(86) PCT/GB2019/050645

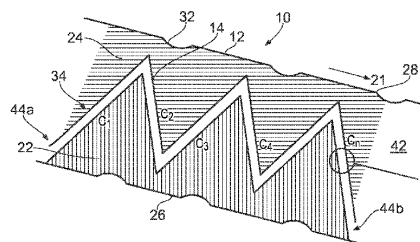
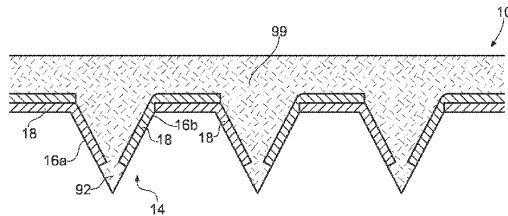
(87) WO 2019/171069 2019.09.12

(71) Заявитель:
ПАУЭР РОЛЛ ЛИМИТЕД (GB)

(72) Изобретатель:
Топпинг Александр Джон (GB)

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(57) Настоящее изобретение относится к устройству (10) для аккумулирования энергии, содержащему гибкую подложку (12), содержащую по меньшей мере две структурированные области (38), разнесенные друг от друга вдоль длины гибкой подложки; каждая структурированная область содержит по меньшей мере одну канавку (14), продолжающуюся в продольном направлении подложки (направление полотна), имеющую первую (16a) и вторую стороны (16b); причем первая и вторая стороны покрыты проводником (18) (т.е. металлом) таким образом, что между проводником на первой стороне (16a) и второй стороне (16b) нет прямой электрической связи; причем по меньшей мере одна канавка (14) содержит материал (99) для аккумулирования энергии электрического потенциала (например, емкостной материал, формирующий конденсатор); причем первая сторона (16a) и вторая сторона (16b) по меньшей мере одной канавки (14) каждой структурированной области (38) находятся в электрическом соединении с электрическим проводником на противоположных краях гибкой подложки; причем первая и вторая структурированные области выполнены с возможностью электрического соединения друг с другом. Кроме того, изобретение относится к полотну с покрытием для формирования устройства аккумулирования энергии согласно изобретению.



A1

202092128

202092128

A1

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

2420-564689ЕА/019

УСТРОЙСТВО АККУМУЛИРОВАНИЯ ЭНЕРГИИ

Настоящее изобретение относится к устройству аккумуляирования энергии и к полотну с покрытием для устройства аккумуляирования энергии.

Потребность в источниках возобновляемой энергии способствовала значительным улучшениям в стоимости и эффективности солнечных фотогальванических элементов, но существующая технология все еще представляет относительно дорогостоящий способ генерирования электричества.

Потребность в источниках возобновляемой энергии также способствовала улучшениям в аккумуляировании энергии. Эффективность аккумуляирования энергии должна быть повышена, и/или стоимость аккумуляирования энергии должна быть снижена, если возобновляемая энергия стремится удовлетворять больше мировых энергетических потребностей.

Настоящее изобретение имеет целью снизить один или несколько недостатков существующих устройств аккумуляирования энергии.

В соответствии с первым аспектом настоящего изобретения обеспечено устройство аккумуляирования энергии, содержащее:

гибкую подложку, содержащую по меньшей мере две структурированные области, разнесенные друг от друга вдоль длины гибкой подложки;

каждая структурированная область содержит по меньшей мере одну канавку, проходящую в продольном направлении подложки (направлении полотна), имеющую первую и вторую сторону;

причем первая и вторая стороны, каждая, покрыты проводником так, что не имеется прямой электрической связи между проводниками на первой и второй сторонах;

причем по меньшей мере одна канавка содержит материал для аккумуляирования энергии электрического потенциала (например, конденсаторный материал); причем проводники на первой и второй стороне по меньшей мере одной канавки каждой структурированной области находятся, каждый, в электрическом соединении с электрическим проводником на противоположных краях гибкой подложки; причем первая и вторая структурированная область выполнены с возможностью электрического соединения друг с другом.

По меньшей мере одна канавка обеспечивает структурирование в структурированной области.

Как упоминается здесь, “направление полотна”, “продольно” и “длина” все относятся к наиболее длинному измерению гибкой подложки и/или полотна с покрытием. “Поперечно” относится к направлению по наиболее короткому измерению гибкой подложки и/или полотна с покрытием в направлении, перпендикулярном направлению полотна.

В некоторых вариантах осуществления, первая и вторая структурированные

области выполнены с возможностью электрического соединения друг с другом в последовательном или в параллельном электрическом соединении. Более конкретно, по меньшей мере одна канавка в каждой из по меньшей мере двух структурированных областей выполнена с возможностью электрического соединения с другой по меньшей мере одной канавкой в структурированной области. Еще более конкретно, по меньшей мере одна канавка в структурированной области выполнена с возможностью электрического соединения с другой по меньшей мере одной канавкой в другой структурированной области в последовательном или в параллельном электрическом соединении. Таким образом, когда канавки в двух отдельных структурированных областях находятся в последовательном электрическом соединении друг с другом, следуя путям электропроводности, обеспеченным для электропроводности, каждая из канавок в структурированных областях достигается последовательно. Когда канавки в двух отдельных структурированных областях находятся в параллельном электрическом соединении друг с другом, следуя пути электропроводности между канавками в структурированных областях, любая из канавок в структурированных областях может достигаться электрическим зарядом без необходимости пересекать любую другую одну канавку в любой из по меньшей мере двух структурированных областей.

В некоторых вариантах осуществления, первая и вторая структурированные области электрически соединены друг с другом последовательно материалом проводника на поверхности подложки между смежными структурированными областями.

В некоторых вариантах осуществления, материал проводника осажден на поверхность подложки.

В некоторых вариантах осуществления, материал проводника представляет собой печатный проводящий материал. Еще более конкретно, материал проводника представляет собой проводящую пасту.

В некоторых вариантах осуществления, материал проводника наносится, иначе говоря, формирует покрытие, на поверхность подложки.

В некоторых вариантах осуществления, материал проводника представляет собой проводящую пленку. Более конкретно, проводящая пленка ламинирована вдоль краев структурированной области(ей). Более конкретно, проводящая пленка сформирована из полос, электрически соединяющих края смежных структурированных областей. Таким образом, электрические соединения между смежными структурированными областями формируются межсоединением полос проводящей пленки. Некоторые соединения могут быть рассоединены между структурированными областями путем удаления (т.е. нарушения) проводящей пленки между областями (например, соскребанием или удалением лазером проводящей пленки). В некоторых вариантах осуществления, проводящая пленка представляет собой проводящую металлическую пленку.

В некоторых вариантах осуществления, материал проводника на первой стороне по меньшей мере одной канавки продолжается к краю структурированной области. Этот проводник, однако, не покрывает самые крайние концы по меньшей мере одной канавки.

В некоторых вариантах осуществления, концы по меньшей мере одной канавки свободны от проводника. Более конкретно, в некоторых вариантах осуществления, первая сторона и вторая сторона канавки на концах канавки свободны от проводника.

В некоторых вариантах осуществления, проводник может быть удален с первой стороны и второй стороны канавки на концах канавки путем создания отверстия в подложке на конце канавки. Например, конец канавки может быть удален путем создания отверстия в подложке.

В некоторых вариантах осуществления, конец канавки может быть маскирован для предотвращения осаждения проводника на сторонах канавки на ее конце. Более конкретно, маска может представлять собой одно или более из: съемной ленты и материала на масляной основе для использования в процессе масляной печати шаблона.

Отсутствие материала проводника на сторонах на конце канавки гарантирует то, что отсутствует возможность короткого замыкания через канавку.

В некоторых вариантах осуществления, материал проводника на второй стороне по меньшей мере одной канавки продолжается до края структурированной области. Этот проводник, однако, не покрывает самые крайние концы по меньшей мере одной канавки.

В некоторых вариантах осуществления, материал проводника на первой стороне по меньшей мере одной канавки продолжается до края структурированной области, и материал проводника на второй стороне по меньшей мере одной канавки продолжается до противоположного края структурированной области. Таким образом, каждая сторона канавки электрически соединена с краем структурированной области. Этот проводник, однако, не покрывает самые крайние концы по меньшей мере одной канавки.

В некоторых вариантах осуществления, материал проводника на первой стороне по меньшей мере одной канавки продолжается до края структурированной области, тем самым определяя положительный полюс структурированной области в электрической связи с одной из сторон канавки, и материал проводника на второй стороне по меньшей мере одной канавки продолжается до противоположного края структурированной области, тем самым определяя отрицательный полюс структурированной области в электрической связи с другой стороной канавки. Этот проводник, однако, не покрывает самые крайние концы по меньшей мере одной канавки.

В некоторых вариантах осуществления, обеспечена электрическая схема, соединяющая положительный полюс с отрицательным полюсом структурированной области для извлечения заряда из подложки.

В некоторых вариантах осуществления, концы каждой канавки свободны от материала проводника. Более конкретно, концы канавки лежат вне части с проводящим покрытием структурированной области.

Материал проводника осаждается на поверхность гибкой подложки, которая содержит по меньшей мере две структурированные области, каждая из которых содержит по меньшей мере одну канавку. Каждая из по меньшей мере двух структурированных областей избирательно покрыта проводящим материалом, так что большая часть

структурированной области является электропроводной. Пространство между первой и второй сторонами канавки и конец канавки свободны от материала проводника. Дополнительный проводящий материал, осажденный на поверхность подложки между двумя структурированными областями, обеспечивает электропроводность между по меньшей мере двумя структурированными областями, так что могут быть обеспечены описанные последовательное и/или параллельное электрические соединения.

В некоторых вариантах осуществления, первая и вторая структурированные области электрически соединены друг с другом последовательно материалом проводника через толщину подложки. Более конкретно, первая и вторая структурированная область содержат, каждая, отверстие, проходящее через подложку и содержащее материал проводника, электрически соединяющий структурированные области. Более конкретно, материал проводника представляет собой проводящий адгезивный материал. Таким образом, когда гибкая подложка сворачивается для сборки двухтерминального (с двумя выводами) устройства, первая и вторая структурированная область перекрывают друг друга, и проводящий материал, содержащийся в отверстии, электрически соединяет первую и вторую структурированную область.

В некоторых вариантах осуществления, отверстия могут быть сконфигурированы (приспособлены, расположены), чтобы обеспечивать параллельное, последовательное и/или комбинацию последовательного и параллельного электрических соединений между структурированными областями. Более конкретно, одно или несколько отверстий расположены на первой стороне канавки, и одно или несколько отверстий расположены на второй стороне канавки в структурированной области. Таким образом, посредством использования всех отверстий на обеих сторонах по меньшей мере одной канавки в каждой из по меньшей мере двух структурированных областей может формироваться параллельное соединение. Альтернативно, отверстия только на одной стороне по меньшей мере одной канавки в по меньшей мере двух структурированных областях могут использоваться и чередоваться в последующей структурированной области в направлении полотна подложки, создавая последовательное соединение.

Преимуществом настоящего изобретения может быть то, что устройство обеспечивает надежный способ аккумуляции электрической энергии, и, в частности, устройство менее подвержено коротким замыканиям по сравнению с другими известными устройствами аккумуляции. Короткие замыкания неблагоприятно влияют на полезную емкость конденсатора или суперконденсатора.

Дополнительным преимуществом настоящего изобретения может быть то, что, в пункте сборки, устройство обеспечивает надежный способ обеспечения любого напряжения и/или емкости для нагрузки, приложенной к устройству, вследствие способности создавать большие емкости за счет параллельного соединения и большие рабочие напряжения за счет последовательного соединения структурированных областей на гибкой подложке.

В некоторых вариантах осуществления, каждая структурированная область

содержит одну или последовательность канавок.

В некоторых вариантах осуществления, в последовательности канавок, вторая сторона первой канавки в последовательности электрически соединена с первой стороной второй канавки в последовательности и так далее. Таким образом, последовательность канавок содержит множество канавок в последовательных электрических соединениях друг с другом.

В некоторых вариантах осуществления, по меньшей мере две структурированные области содержат одинаковую или разную структуру канавки.

В некоторых вариантах осуществления, гибкая подложка содержит множество структурированных областей, разнесенных друг от друга вдоль длины гибкой подложки. Более конкретно, гибкая подложка содержит повторяющуюся структуру структурированных областей вдоль длины гибкой подложки. Более конкретно, гибкая подложка содержит три или более структурированных областей, разнесенных друг от друга вдоль длины гибкой подложки.

В некоторых вариантах осуществления, смежные структурированные области электрически соединены последовательно.

В некоторых вариантах осуществления, каждая структурированная область содержит по меньшей мере одно отверстие. Более конкретно, отверстие заполнено материалом проводника в электрическом контакте с материалом проводника, заполняющим отверстие в смежной структурированной области. Таким образом, смежные структурированные области электрически соединены последовательно материалом проводника.

В некоторых вариантах осуществления, материал проводника в отверстии находится в электрическом соединении с первой или второй стороной канавки в структурированной области.

В некоторых вариантах осуществления, смежные структурированные области электрически соединены последовательно при помощи отверстия, заполненного материалом проводника, электрически соединяющим вторую сторону канавки первой структурированной области с первой стороной канавки второй, смежной структурированной области. Альтернативно, смежные структурированные области электрически соединены последовательно при помощи отверстия, заполненного материалом проводника, соединяющим вторую сторону канавки первой структурированной области со второй стороной канавки второй, смежной структурированной области. Будет понятно, что для того, чтобы электрически последовательно соединить множество структурированных областей, вторая сторона по меньшей мере одной канавки в первой структурированной области в последовательности электрически соединяется со второй стороной по меньшей мере одной канавки во второй структурированной области в последовательности, первая сторона по меньшей мере одной канавки во второй структурированной области в последовательности затем электрически соединяется с первой стороной по меньшей мере одной канавки в третьей

структурированной области в последовательности и так далее.

В некоторых вариантах осуществления, смежные структурированные области электрически соединены параллельно.

В некоторых вариантах осуществления, смежные структурированные области электрически соединены параллельно при помощи отверстия, заполненного материалом проводника, соединяющим первую сторону первой структурированной области с первой стороной второй структурированной области, и следующего отверстия, заполненного материалом проводника, соединяющим вторую сторону первой структурированной области со второй стороной второй структурированной области.

Таким образом, когда гибкая подложка сворачивается в пункте изготовления (т.е. сборки), первая структурированная область, перекрывающая вторую структурированную область, может быть электрически соединена последовательно или параллельно со второй структурированной областью через отверстия в структурированных областях. Таким образом, возможны как параллельное, так и последовательное соединения между структурированными областями на гибкой подложке. Таким образом, напряжение и емкость устройства могут изменяться и контролироваться в пункте изготовления (т.е. сборки).

Таким образом, когда гибкая подложка разрезается на сегменты, содержащие по меньшей мере один участок соединения (накладку), упомянутые секции могут накладываться один поверх другого, и описанная схема последовательного и параллельного межсоединения может использоваться для изготовления планарных гибких конденсаторов. Таким образом, возможны как параллельное, так и последовательное соединения между структурированными областями на гибкой подложке. Таким образом, напряжение и емкость устройства могут изменяться и контролироваться в пункте изготовления (т.е. сборки).

В некоторых вариантах осуществления, электрические соединения между смежными структурированными областями формируются при помощи проводящего материала, нанесенного на подложку между смежными накладками, электрически соединяющими структурированные области друг с другом.

В некоторых вариантах осуществления, каждая структурированная область размещена от смежной структурированной области(ей), чтобы избежать непреднамеренного электрического короткого замыкания между смежными структурированными областями.

В некоторых вариантах осуществления, каждая структурированная область продолжается поперечно подложке до края подложки. Более конкретно, край структурированной области является ближайшим краем подложки.

В некоторых вариантах осуществления, каждая структурированная область размещена от одной или нескольких смежных структурированных областей в продольном направлении полотна.

В некоторых вариантах осуществления, во время структурирования гибкой

подложки с помощью структурированных областей, разнесение между смежными структурированными областями обеспечивается маской, защищающей гибкую подложку от нанесения материала проводника(ов). Иначе говоря, когда материал проводника наносится на первую сторону и вторую сторону канавки(ок) соответственно и на поверхность гибкой подложки между первой стороной и второй стороной и соответственные противоположные края подложки, маска обеспечивается с разнесенными интервалами вдоль гибкой подложки, чтобы предотвратить нежелательное осаждение материала проводника на поверхность подложки между структурированными областями.

В некоторых вариантах осуществления, функция маскирования для предотвращения покрытия проводящего материала между по меньшей мере двумя структурированными областями выполняется любым методом, который может предотвращать или прерывать нанесение покрытия материала(ов) проводника на подложку, так что область между по меньшей мере двумя структурированными областями и часть в начале и конце по меньшей мере двух структурированных областей остается не покрытой материалом(ами) проводника. Например, пробивка отверстия после покрытия материалом проводника удаляет проводник и подложку из части между по меньшей мере двумя структурированными областями. В другом примере, маскирование подложки между по меньшей мере двумя структурированными областями посредством линейной масляной печати или наклейки ленты предотвращает осаждение проводника на подложке.

В некоторых вариантах осуществления, структурированная область содержит один или несколько одиночных элементов (ячеек).

В некоторых вариантах осуществления, одиночная ячейка электрически соединена с одним или несколькими другими одиночными ячейками в структурированной области.

В некоторых вариантах осуществления, одиночная ячейка содержит канавку или последовательность электрически соединенных канавок.

Как описано выше, первая и вторая стороны определенной или каждой канавки покрыты, каждая, проводником, так что отсутствует прямая электрическая связь между проводником на первой и второй сторонах, и определенная или каждая канавка содержит материал для аккумуляции энергии электрического потенциала (например, конденсаторный материал).

В некоторых вариантах осуществления, первая и/или вторая сторона определенной или каждой канавки покрыта более чем одним материалом. Более конкретно, первая и/или вторая сторона определенной или каждой канавки покрыта более чем одним материалом проводника. В некоторых вариантах осуществления, материалы проводника могут представлять собой одно или несколько из: материала проводника или полупроводника.

В некоторых вариантах осуществления, структурированная область содержит множество одиночных ячеек, расположенных в продольном направлении вдоль полотна.

В некоторых вариантах осуществления, структурированная область содержит множество одиночных ячеек, расположенных в поперечном направлении поперек полотна.

В некоторых вариантах осуществления, структурированная область содержит множество одиночных ячеек, расположенных в поперечном направлении поперек полотна (поперечном направлении полотна, TD), и множество одиночных ячеек, расположенных в продольном направлении вдоль полотна (т.е. направлении машины или полотна, MD или WD).

В некоторых вариантах осуществления, множество одиночных ячеек, расположенных в поперечном направлении поперек полотна, электрически соединены друг с другом последовательно.

В этой компоновке, общее напряжение одиночных ячеек, соединенных последовательно в поперечном направлении поперек полотна, задается уравнением:

$$V_T = V_1 + V_2 + \dots + V_n$$

Причем,

V_T представляет собой полное напряжение множества одиночных ячеек, соединенных последовательно в поперечном направлении поперек полотна в структурированной области,

V_1 , V_2 представляют собой индивидуальные напряжения каждой одиночной ячейки, соединенной последовательно в поперечном направлении поперек полотна,

n представляет собой общее число одиночных ячеек, соединенных последовательно в поперечном направлении поперек полотна в структурированной области.

Полная емкость одиночных ячеек, соединенных последовательно в поперечном направлении поперек полотна, задается уравнением:

$$C_T = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_n}}$$

Причем,

C_T представляет собой полную емкость множества одиночных ячеек, соединенных последовательно в поперечном направлении поперек полотна в структурированной области,

C_1 , C_2 представляют собой индивидуальную емкость каждой одиночной ячейки, соединенной последовательно в поперечном направлении поперек полотна,

n представляет собой общее число одиночных ячеек, соединенных последовательно в поперечном направлении поперек полотна.

В некоторых вариантах осуществления, структурированная область содержит множество одиночных ячеек, расположенных в продольном направлении по полотну, которые, когда гибкая подложка сворачивается в пункте сборки, электрически соединяются друг с другом параллельно. Более конкретно, структурированные области соединяются параллельно путем нанесения материала проводника на каждый конец свернутой подложки.

В этой компоновке, полное напряжение одиночных ячеек, соединенных параллельно в продольном направлении по полотну, остается тем же самым, что и полное

напряжение (V_T) одиночной ячейки(ов) в последовательности в поперечном направлении поперек полотна.

Полная емкость одиночных ячеек, соединенных в продольном направлении по полотну, задается уравнением:

$$C_T = C_1 + C_2 \dots + C_n$$

Причем,

C_T представляет собой полную емкость множества одиночных ячеек, соединенных параллельно в продольном направлении по полотну в структурированной области,

C_1, C_2 представляют собой индивидуальную емкость каждой одиночной ячейки, соединенной параллельно в продольном направлении по полотну,

n представляет собой общее число одиночных ячеек, соединенных параллельно в продольном направлении по полотну.

В некоторых вариантах осуществления, структурированная область содержит один или несколько рядов одиночных ячеек, расположенных в поперечном направлении поперек полотна, причем каждый ряд содержит множество одиночных ячеек, расположенных в продольном направлении по полотну, которые электрически соединены друг с другом параллельно.

В некоторых вариантах осуществления, структурированная область содержит более одного ряда одиночных ячеек, расположенных в поперечном направлении поперек полотна, причем каждый ряд электрически соединен со смежным рядом в последовательном соединении.

Таким образом, настоящее изобретение обеспечивает устройство с переменным напряжением и переменной емкостью, в котором вывод напряжения и емкости устройства можно выбирать в соответствии с электрическими соединениями (например, последовательным и/или параллельным) между структурированными областями и/или между одиночными ячейками в каждой структурированной области.

В некоторых вариантах осуществления, гибкая подложка содержит линию ослабления (например, линию перфораций), расположенную вдоль полотна. Более конкретно, линия ослабления определяет продольную линию вдоль по гибкой подложке, по которой подложка может разделяться на первую и вторую продольные полосы.

В некоторых вариантах осуществления, линия ослабления содержит последовательность перфораций через полотно.

В некоторых вариантах осуществления, линия ослабления делит каждую из по меньшей мере двух структурированных областей на разделяемые продольные полосы.

Таким образом, чтобы облегчить преобразование гибкой подложки в продольные полосы (например, посредством разрезания подложки продольно) и окончательную сборку и соединение электрических контактов между каждой из структурированных областей, продолжающихся в поперечном направлении поперек полотна, может иметься линейная последовательность перфораций, проходящая в направлении полотна параллельно краю полотна.

В определенном варианте осуществления, упомянутые перфорации покрываются материалом(ами) проводника в том же самом процессе покрытия, который обеспечивает покрытие проводящим материалом по меньшей мере двух структурированных областей.

В некоторых вариантах осуществления, линейная последовательность перфораций обеспечивает точку привязки для разделения гибкой подложки продольно (формирования полос подложки, имеющих меньший размер, чем неразделенная гибкая подложка, и содержащих по меньшей мере две структурированные области, проходящие вдоль по направлению полотна). Поскольку упомянутые перфорации снабжены проводящим покрытием на их стенках, после разрезания они обеспечивают увеличенную площадь поверхности для электрического соединения, так что когда требуется соединение краев, оно будет осуществлено проще вследствие увеличенной площади контакта перфораций, которая присутствует на резаном крае(ях).

В некоторых вариантах осуществления, линия ослабления содержит последовательность углублений (вдавливаний), продольно разнесенных в направлении полотна гибкой подложки.

В некоторых вариантах осуществления, линия ослабления содержит углубление, проходящее в продольном направлении гибкой подложки.

В некоторых вариантах осуществления, чтобы облегчить преобразование гибкой подложки в продольные полосы (например, посредством разрезания подложки продольно) и окончательную сборку и соединение электрических контактов между каждой из структурированных областей, проходящих в поперечном направлении поперек полотна, может иметься деформация линейного вдавленного элемента рельефа поверхности подложки в направлении полотна (элемента рельефа в форме канала), причем упомянутый элемент рельефа покрывается материалом(ами) проводника в том же самом процессе покрытия, который обеспечивает проводящее покрытие на по меньшей мере двух структурированных областях. Линейный вдавленный элемент рельефа обеспечивает точку привязки для разделения гибкой подложки продольно (формирования полос подложки, имеющих меньший размер, чем неразделенная гибкая подложка, и содержащих по меньшей мере две структурированные области). Поскольку вдавленный элемент рельефа снабжен проводящим покрытием на своей стенке(ах), после разрезания, это обеспечивает увеличенную площадь поверхности электрической проводимости, так что когда требуется соединение краев, оно будет осуществлено проще вследствие увеличенной площади контакта вдавленного элемента рельефа, которая присутствует на резаном крае(ях).

В некоторых вариантах осуществления, каждая одиночная ячейка содержит одну или последовательность канавок.

В некоторых вариантах осуществления, первая и вторая сторона определенной или каждой канавки находится в электрическом контакте с краевым (торцевым) соединителем на гибкой подложке.

В некоторых вариантах осуществления, в последовательности канавок, вторая сторона первой канавки в последовательности электрически соединена с первой стороной

второй канавки в последовательности и так далее. Таким образом, последовательность канавок содержит множество канавок в последовательных электрических соединениях друг с другом.

В некоторых вариантах осуществления, определенная или каждая канавка представляет собой обычно удлиненную канавку.

В некоторых вариантах осуществления, каждая одиночная ячейка содержит последовательность по существу параллельных, обычно параллельных канавок.

В некоторых вариантах осуществления, определенная или каждая структурированная область соединена с краями гибкой подложки краевым соединителем, содержащим материал проводника.

В некоторых вариантах осуществления, краевые соединители устройства соединяются параллельно друг с другом, когда гибкая подложка сворачивается.

В некоторых вариантах осуществления, краевые соединители устройства соединяются параллельно друг с другом, когда гибкая подложка сворачивается, прикладывая материал проводника к концам рулона. В некоторых вариантах осуществления, материал проводника представляет собой металлический проводник.

В некоторых вариантах осуществления, гибкая подложка содержит множество структурированных областей, каждая из которых содержит первый и второй краевой соединитель на противоположных краях подложки, выполненный с возможностью электрического соединения с нагрузкой. Таким образом, устройство сконфигурировано, чтобы обеспечивать устройство аккумуляции энергии, в котором напряжение и емкость устройства могут быть сконфигурированы на любое значение, требуемое электрической нагрузкой, прикладываемой к устройству.

В некоторых вариантах осуществления, по меньшей мере две структурированные области содержат, каждая, одну или несколько канавок. Более конкретно, первая и вторая сторона определенной или каждой канавки электрически соединена с соответствующим краевым соединителем на краю гибкой подложки. Более конкретно, первая и вторая стороны определенной или каждой канавки электрически соединены с краевым соединителем на противоположных краях гибкой подложки.

В некоторых вариантах осуществления, гибкая подложка является удлиненной. Более конкретно, гибкая подложка имеет больший размер в направлении вдоль полотна, чем в поперечном направлении поперек полотна.

Материал для аккумуляции энергии электрического потенциала может аккумулировать энергию электрического потенциала в форме одной или более из химической энергии, электростатической энергии, псевдоконденсатора и электростатического двуслойного конденсатора (EDLC).

В некоторых вариантах осуществления, материал для аккумуляции энергии электрического потенциала представляет собой конденсаторный или суперконденсаторный материал в канавке.

В некоторых вариантах осуществления, конденсаторный материал имеет

емкостные характеристики суперконденсатора. Опционально, суперконденсаторный материал находится в канавке. Конденсаторный материал может представлять собой высокодиэлектрический конденсаторный материал. Обычно высокодиэлектрический конденсаторный материал находится в канавке.

В некоторых вариантах осуществления высокодиэлектрический конденсаторный материал представляет собой материал, отличный от воздуха.

Устройство аккумулирования энергии представляет собой обычно устройство аккумулирования электрической энергии.

Когда конденсаторный или суперконденсаторный материал находится в канавке, конденсаторный или суперконденсаторный материал может частично заполнять канавку, полностью заполнять канавку или переполнять канавку.

Первая и/или вторая сторона канавки может быть покрыта, то есть может иметь покрытие из проводника (например, металла). Проводник (например, металл) обычно находится в контакте, нормально в электрическом контакте с конденсаторным или суперконденсаторным материалом в канавке. Проводник (например, металл) может упоминаться как проводник(и) и обычно как электрический(е) проводник(и). Обычно существует зазор между проводником (например, металлом) на первой стороне и проводником (например, металлом) на второй стороне канавки. Зазор обычно означает, что проводник (например, металл) на первой стороне канавки не находится в электрическом контакте с проводником (например, металлом) на второй стороне канавки. Зазор обычно находится внизу канавки.

Преимуществом настоящего изобретения может быть то, что канавка определяет пространство между проводником (например, металлом) на первой стороне и проводником (например, металлом) на второй стороне. Расстояние между проводником (например, металлом) на первой стороне обычно является точно определенным, нормально относительно точно определенным и/или согласованным.

Преимуществом настоящего изобретения может быть то, что менее вероятно, что конденсаторный или суперконденсаторный материал в канавке испытывает негативное воздействие из-за электрического пробоя, по сравнению с другими известными конденсаторами и суперконденсаторами. Устройство аккумулирования энергии в соответствии с настоящим изобретением имеет уменьшенное индивидуальное напряжение на каждой канавке. Число канавок связано с рабочим напряжением устройства. В отличие от других устройств конденсатора/суперконденсатора, которые требуют множества ламинированных слоев, устройство аккумулирования энергии в соответствии с настоящим изобретением не требует множества ламинированных слоев, а использует последовательность канавок в одном слое. Устройство разделяет напряжение по ряду канавок, так что напряжение в каждой индивидуальной канавке ниже уровня пробоя для конденсаторного или суперконденсаторного материала в канавке.

Устройство аккумулирования энергии может также представлять собой любое двухтерминальное устройство. Более конкретно, устройство может представлять собой

двухтерминальное устройство, с которым может быть соединена электрическая нагрузка. Первая сторона канавки может быть покрыта, то есть может иметь покрытие из материала проводника, и вторая сторона канавки покрыта, то есть может иметь покрытие из материала проводника.

Конденсаторный материал представляет собой обычно высокодielekтрический материал или материал с высоким напряжением пробоя, обычно dielectricкий материал с высоким напряжением пробоя. Преимуществом настоящего изобретения может быть то, что высокодielekтрический материал облегчает операцию подачи питания от устройства аккумуляирования энергии путем сглаживания пиков потребности в энергии, например, броска тока, когда устройства включаются. Высокodielectricкий материал может представлять собой высокодielekтрический конденсаторный материал.

Материал проводника находится в контакте с конденсаторным материалом в канавке. Конденсаторный или суперконденсаторный материал нормально заполняет объем канавки, не занятый материалом проводника.

Конденсаторный или суперконденсаторный материал обычно обеспечивает функцию суперконденсатора, также называемого ультраконденсатором. Функция суперконденсатора может обеспечиваться только суперконденсаторным материалом или может требовать взаимодействия суперконденсаторного материала с материалом проводника.

Конденсаторный или суперконденсаторный материал может аккумуляировать электрическую энергию с использованием статического двухслойного конденсатора, электрически генерируемой упругой деформации и/или электромеханического псевдоконденсатора и/или электрической поляризации или любого механизма разделения/поляризации зарядов.

Когда первая сторона канавки покрыта материалом проводника, вторая сторона канавки покрыта материалом проводника и в канавке имеется конденсаторный материал, конденсаторный или суперконденсаторный материал может находиться в канавке и переполнять канавку. Когда конденсаторный или суперконденсаторный материал переполняет канавку, конденсаторный или суперконденсаторный материал является dielectricком и/или изолятором между двумя соседними канавками.

Может быть предпочтительным для конденсаторного или суперконденсаторного материала переполнять канавку, так что материал полностью заполняет любой оставшийся объем канавки и также продолжается наружу и/или за объем канавки. Конденсаторный или суперконденсаторный материал может переполнять множество канавок таким образом до той степени, что конденсаторный или суперконденсаторный материал перекрывает множество канавок, формируя слой над ними. Конденсаторный или суперконденсаторный материал может представлять собой dielectric между двумя или более смежными канавками. Переполнение канавки(ок) может приводить к большей адгезии конденсаторного или суперконденсаторного материала к подложке и/или другим компонентам устройства и/или может повышать результирующую емкость устройства.

В некоторых вариантах осуществления, конденсатор сформирован из одного или нескольких из следующих материалов: оксиды металлов/смешанных металлов (например, оксид алюминия, диоксид титана, титанат цинка-магния, титанат цинка-стронция, пентоксид ниобия, титанат свинца-циркония, пентоксид тантала, оксид ниобия-цинка, оксид магния-ниобия, оксид цинка-тантала, оксид магния-тантала, титанат бария, титанат бария-стронция); органические полимеры (например, полипропилен, полиэтилентерефталат, поли(винилиденфторид) и сополимеры винилиденфторида с одним или несколькими из: хлортрифторэтилена, трифторэтилена, гексафторпропилена, хлорфторэтилена); целлюлоза и производные целлюлозы, такие как, например, ацетат, диацетат или триацетат целлюлозы, алкилсилил целлюлоза, цианоалкилированная или алкилированная целлюлоза.

В некоторых вариантах осуществления, конденсаторный материал содержит композиты из любых полимеров, перечисленных выше, с частицами одного или нескольких из оксидов металлов, перечисленных выше, размером 5 нм - 1 мкм.

В некоторых вариантах осуществления, конденсаторный материал содержит композиты из любых полимеров, перечисленных выше, с наночастицами одного или нескольких из оксидов металлов, перечисленных выше.

В некоторых вариантах осуществления, конденсаторный материал содержит солевой раствор, где соль представляет собой одно или несколько из: хлорида натрия, хлорида калия, гидроксида калия, тетрафторбората алкиламмония или алкилимидазолина, бис(трифторметилсульфонил)имида алкиламмония или алкилимидазолина, трифторметансульфоната алкиламмония или алкилимидазолина, гексафторфосфата алкиламмония или алкилимидазолина и соли серной кислоты или адипиновой кислоты. Другие подходящие солевые растворы могут использоваться в некоторых вариантах осуществления изобретения.

В некоторых вариантах осуществления, конденсаторный материал содержит ионный (соль другого материала в растворе) раствор в изолирующем скаффолде (клеточной матрице), где соль представляет собой одно или несколько из: хлорида натрия, хлорида калия, тетрафторбората алкиламмония или алкилимидазолина, бис(трифторметилсульфонил)имида алкиламмония или алкилимидазолина, трифторметансульфоната алкиламмония или алкилимидазолина, гексафторфосфата алкиламмония или алкилимидазолина и соли серной кислоты или адипиновой кислоты. В некоторых вариантах осуществления, скаффолд может формироваться из: изолирующих наночастиц (например, оксида кремния); высокодиэлектрических наночастиц; пористых полимеров; или любой изолирующей среды, которая принимает ионный раствор.

В некоторых вариантах осуществления, солевой раствор содержит один или несколько из следующих растворителей: вода, ацетонитрил, пропиленкарбонат, этиленкарбонат, гамма-бутиролактон, этиленгликоль и пропиленгликоль; и/или один или несколько из следующих полимеров: полиэтиленоксид, полиакрилонитрил, полиметилметакрилат, поли(виниловый спирт).

В некоторых вариантах осуществления, определенная или каждая канавка обеспечивает электролитический конденсатор, в котором первая сторона канавки покрыта металлом, вторая сторона канавки покрыта металлом и оксидным/изолирующим слоем, и канавка содержит проводящую жидкость, соединяющую верх оксидного слоя с металлом первой стороны. Альтернативно, определенная или каждая канавка обеспечивает электролитический конденсатор, в котором вторая сторона канавки покрыта металлом, первая сторона канавки покрыта металлом и оксидным/изолирующим слоем, и канавка содержит проводящую жидкость, соединяющую верх оксидного слоя с металлом второй стороны.

В некоторых вариантах осуществления, суперконденсаторный материал содержит один или более конденсаторных материалов, и сторона и/или вторая сторона канавки(ок) профилирована для увеличения площади поверхности стороны.

Канавки могут рассматриваться как принимающие структуры для конденсаторных материалов, которые за счет их введения приводят к измеримому увеличению способности аккумуляции заряда канавки по сравнению с таковой только окружающей атмосферы в канавках между отдельными материалами проводника на сторонах канавки. Этот конденсаторный материал может быть таким, что он образует электростатический конденсатор, причем емкость пропорциональна площади перекрытия отдельных проводников, обратной пространству между отдельными проводниками. Альтернативно, конденсаторный материал, введенный в канавку, может формировать эффект емкости двойного слоя, причем в емкости доминирует заряженный атомный/молекулярный слой, смежный с поверхностью отдельных проводников.

В некоторых вариантах осуществления, принимающая структура (т.е. канавка) может быть заполнена материалами, причем можно формировать диполь или диполи или манипулировать ими в материале посредством приложения внешнего электрического поля поперек отдельных проводников, что приводит к высокой степени поляризации материала, и смещению от равновесного состояния материала, где это смещение является источником аккумулируемого заряда/энергии.

В некоторых вариантах осуществления, любой материал, который ограничивает электрическую проводимость через канавку, но допускает высокую степень самополяризации или разделения зарядов, по меньшей мере для некоторого диапазона частот, может быть подходящим материалом, который должен быть рассмотрен для заполнения канавки и, таким образом, создания полезной конденсаторной системы.

При использовании, устройство обычно аккумулирует электрическую энергию. Устройство может быть электрически связано с нагрузкой. Нагрузка обычно представляет собой электрический компонент, потребляющий электрическую энергию. Нагрузкой может быть, например, электролампа.

При использовании, конденсаторный или суперконденсаторный материал обычно аккумулирует электрическую энергию или заряд, который не потребляется нагрузкой. Таким образом, избыточная электрическая энергия может аккумулироваться для будущего

использования нагрузкой. Поэтому имеется электрическая энергия, доступная для нагрузки, когда источник электрической энергии не генерирует электрическую энергию, или достаточная электрическая энергия.

Первая сторона канавки обычно содержит первую сторону канавки и первую поверхность подложки, смежную канавке. Вторая сторона канавки обычно содержит вторую сторону канавки и вторую поверхность подложки, смежную канавке. Первая и вторая поверхности, смежные канавке, обычно по меньшей мере по существу параллельны и/или находятся в той же плоскости, что и подложка. Первая и вторая стороны канавки обычно находятся на одной и той же поверхности подложки.

В некоторых вариантах осуществления, первая и вторая стороны канавки имеют высоту от около 2 до около 20 микрон. То есть, пустая глубина канавки составляет от около 2 до около 20 микрон.

Если канавка имеет v-образное поперечное сечение, то высота первой стороны канавки обычно измеряется от места соединения между первой стороной канавки и первой поверхностью подложки и места соединения между первой и второй сторонами канавки. Высота второй стороны канавки обычно измеряется от места соединения между второй стороной канавки и второй поверхностью подложки и места соединения между второй и первой сторонами канавки. Если канавка имеет квадратное или круглое поперечное сечение, то высота первой стороны канавки обычно измеряется от места соединения между первой стороной канавки и первой поверхностью подложки и самой нижней точкой в канавке, которая находится между первой и второй сторонами. Высота второй стороны канавки обычно измеряется от самой нижней точки в канавке, которая находится между первой и второй сторонами.

Высота первой и второй сторон канавки может быть по меньшей мере по существу одинаковой или различной.

В некоторых вариантах осуществления, ширина канавки(ок) находится в диапазоне от около 0,3 до около 10 микрон, обычно от 1 микрона до около 10 микрон. То есть расстояние между первой поверхностью подложки, смежной канавке, и второй поверхностью подложки, смежной канавке поперек устья канавки, составляет от около 0,3 до около 10 микрон, обычно от 1 микрона до около 10 микрон.

В некоторых вариантах осуществления, первая и/или вторая сторона канавки(ок) выполнена профилированной (например, обработанной, шероховатой, текстурированной). Таким образом, площадь поверхности первой и/или второй сторон увеличивается по сравнению с гладкой поверхностью канавки.

Первая и вторая стороны канавки обычно покрыты, каждая, материалом проводника. Материал проводника на первой стороне канавки и материал проводника на второй стороне канавки обычно находятся в контакте с конденсаторным материалом в канавке.

Первая сторона канавки обычно находится под первым углом относительно нормали к подложке, а вторая сторона канавки обычно находится под вторым углом

относительно нормали к подложке. Первый и второй углы обычно находятся в диапазоне от 0 до менее 90°. В некоторых вариантах осуществления, первый и второй углы обычно находятся в диапазоне от 0 до 75°.

Первая и вторая стороны канавки обычно определяют между собой полость канавки.

Каждая из первой и второй сторон канавки может иметь первый и второй концы. Первые концы обычно находятся в контакте в центре канавки и/или на дне полости, вторые концы разъединены наверху полости. В альтернативном варианте осуществления, первая и вторая стороны отдельно контактируют с основанием канавки. Основание канавки может быть дном канавки.

Материал проводника может быть по меньшей мере одним слоем материала проводника. Материал проводника обычно находится в контакте с одной или более из первой стороны, первой поверхности, второй стороны и второй поверхности канавки.

Материал проводника обычно является одним или более из находящегося на, в контакте с, и покрывающего вторую сторону канавки и вторую поверхность подложки, смежную канавке. Материал проводника может, кроме того, быть одним или более из находящегося на, в контакте с, и покрывающего первую поверхность подложки, смежную канавке.

Канавка может иметь любую форму, может быть симметричной, может иметь асимметричную v-образную форму. Первая сторона канавки может быть длиннее, чем вторая сторона канавки, или вторая сторона канавки может быть длиннее, чем первая сторона канавки.

Слой и/или покрытие материалом проводника составляет около 50%, предпочтительно около 85%, второй стороны и/или первой стороны канавки, соответственно увеличивается одно или более из емкости, напряжения пробоя и токового потенциала устройства.

Покрытие материалом проводника может иметь толщину от 20 нм до 1000 нм, нормально от 25 до 500 нм и обычно от 30 до 2000 нм. Таким образом, покрытие материалом проводника может упоминаться как относительно тонкое покрытие.

Преимущество настоящего изобретения заключается в том, что когда толщина другого проводника составляет около 200 нм, увеличивается одно или более из емкости, напряжения пробоя и токового потенциала устройства.

Конденсаторный или суперконденсаторный материал может быть и/или может называться диэлектрическим и/или изоляционным материалом. Изоляционный материал обычно представляет собой электроизоляционный материал.

Материал проводника может быть электрическим проводником.

В некоторых вариантах осуществления, материал проводника является металлическим.

В некоторых вариантах осуществления, материал проводника является неметаллическим. Более конкретно, проводник представляет собой углеродный

проводник или проводящую керамику.

Материал проводника может содержать один или более из алюминия, висмута, кадмия, хрома, меди, галлия, золота, индия, свинца, магния, марганца, самария, скандия, серебра, олова, цинка, тербия, селена, молибдена, иттрия, гольмия, кальция, никеля, вольфрама, платины, палладия, ванадия, углерода и нержавеющей стали. Понятно, что материал проводника может быть любым материалом, отличным от электрического изолятора. Материал проводника может быть полупроводниковым материалом. Таким образом, материал проводника допускает перенос заряда через него.

Поверхность подложки, содержащая по меньшей мере одну канавку, называется структурированной областью. Структурированная область обычно не плоская. Подложка может иметь другую поверхность, которая является плоской.

Устройство может упоминаться как двухтерминальное устройство.

Когда устройство содержит множество канавок, множество канавок может быть сформировано в первой и второй последовательностях канавок, которые могут упоминаться как каскадные структуры канавок. При использовании, устройство может изготавливаться в последовательной компоновке и приводиться в действие в параллельной или в комбинированной последовательной и параллельной компоновке.

Каждая канавка и/или канавки в структурированной области(ях) могут иметь длину от 0,3 до 200 м, обычно длину от 3 до 300 м. Каждая канавка и/или канавки в структурированной области(ях) обычно имеют длину более 100 м, опционально более 1000 м, нормально более 5000 м и могут иметь длину более 10000 м. Каждая канавка и/или канавки в структурированной области(ях) обычно имеют ширину от 0,3 до 100 мкм, нормально от 0,3 до 10 мкм. Более конкретно, канавка и/или канавки в структурированной области(ях) имеют ширину от 1 до 5 мкм.

В некоторых вариантах осуществления, каждая структурированная область содержит канавку или параллельную электрически соединенную последовательность канавок, которая может иметь эффективную длину до 100000000 м.

Подложка может содержать отверждаемую смолу (полимер) и, в частности, UV-отверждаемую смолу. Подложка может содержать слой отверждаемой смолы и гибкий слой основы. Слой основы может содержать изолирующий слой. Гибкая подложка может содержать: одно или более из акриловой смолы, нанесенной на поливинилхлорид (PVC), акриловой смолы, нанесенной на полиэтилентерефталат (PET), акриловой смолы, нанесенной на полиэтиленафталят (PEN), биополимера, нанесенного на поливинилхлорид (PVC), биополимера, нанесенного на полиэтилентерефталат (PET), и биополимера, нанесенного на полиэтиленафталят (PEN).

Устройство аккумуляции энергии может содержать первую и вторую по существу планарную сторону.

Структурированная область(и) обычно находится на первой по существу планарной стороне.

В некоторых вариантах осуществления, канавка(и) включает в себя первую

крайнюю канавку и вторую крайнюю канавку.

Может иметься по меньшей мере первое и второе отверстия в подложке в каждой структурированной области. Первое отверстие обычно обеспечивает электрическую связь между первой крайней канавкой и второй по существу планарной стороной подложки, и второе отверстие обеспечивает отдельную электрическую связь между второй крайней канавкой и второй по существу планарной стороной подложки.

Стороны первого и второго отверстий обычно покрыты одним или несколькими из материала проводника и второго материала проводника.

Первое отверстие обычно проходит через первую по существу планарную сторону подложки, ближайшую к первой крайней канавке, и через первый электрический проводник на второй по существу планарной стороне подложки. Второе отверстие обычно проходит через первую по существу планарную сторону подложки, ближайшую к второй крайней канавке и через второй электрический проводник на второй по существу планарной стороне подложки.

Отверстия обычно имеют диаметр от 0,5 до 2000 микрон. Отверстие может быть удлиненным. Отверстие может быть прорезью.

Первое и второе отверстия обычно по меньшей мере частично заполнены материалом электрического проводника. Материал электрического проводника может представлять собой проводящую пасту.

Подложка может также содержать первое и второе отверстия.

Проводник на первой стороне канавки может упоминаться как первый проводник. Проводник на второй стороне канавки может упоминаться как второй проводник.

В некоторых вариантах осуществления, первый и/или второй проводник представляет собой металл.

В некоторых вариантах осуществления, первый и/или второй проводник представляет собой неметалл (например, углерод).

В некоторых вариантах осуществления, первый и/или второй проводник представляет собой полупроводник.

Статистическое отклонение расстояния между проводниками на первой и второй сторонах означает, что, при использовании, некоторые короткие замыкания могут возникать в устройстве из-за отклонений при изготовлении, если не устранены обработкой. После того, как проводники будут нанесены на подложку, может быть реализован процесс обнаружения и ослабления/устранения короткого замыкания. Например, можно сначала измерить емкость и/или электрические свойства подложки с проводящим покрытием. Измеренная емкость и/или электрические свойства позволяют оценить, имеются ли в ней какие-либо короткие замыкания. Если затем желательно ослабление или устранение любых коротких замыканий, напряжение переменного тока переменной частоты, напряжение постоянного тока, импульсное напряжение постоянного тока или напряжение переменного тока могут пропускаться через проводник(и) на подложке с проводящим покрытием.

Прохождение требуемого электрического тока через дефектную область (накладку) облегчается за счет электрически изолированной природы наклейки, поскольку приложение напряжения будет ограничено областью проводимости, смежной с накладкой и в самой накладке. Это означает, что только небольшая часть общего полотна, содержащая множество накладок, будет возбуждаться энергией, позволяя использовать стандартные системы преобразования и машины, так как электропроводность вне обработанной области ограничена, и последующие электропроводящие валики и элементы, вступающие в контакт с покрытым полотном, не будут подвергаться воздействию методом ослабления.

Определенная или каждая канавка обычно находится в одном слое. При использовании, устройство обычно разделяет напряжение по ряду канавок. Более конкретно, определенная или каждая канавка обычно находится в слое смолы гибкой подложки.

Вторая сторона первой канавки обычно находится в электрической связи с первой стороной второй канавки. Вторая сторона первой канавки может находиться в электрическом контакте с первой стороной второй канавки.

Может иметься любое количество канавок. Количество канавок обычно зависит от типа конденсаторного или суперконденсаторного материала в канавках и/или ширины канавок.

Обычно имеется от 1 до около 2000 канавок в каждой структурированной области. Наличие двух канавок, расположенных последовательно по сравнению с одной канавкой, удваивает напряжение и уменьшает наполовину емкость устройства аккумуляции энергии. Наличие трех канавок, расположенных последовательно по сравнению с одной канавкой, утраивает напряжение и уменьшает втрое емкость устройства аккумуляции энергии, и так далее.

Согласно другому аспекту изобретения, предлагается полотно с покрытием для устройства аккумуляции энергии, содержащее:

гибкую подложку, содержащую по меньшей мере две структурированные области, отделяемые друг от друга и расположенные в поперечном направлении поперек ширины гибкой подложки;

причем каждая структурированная область содержит по меньшей мере одну канавку, имеющую первую и вторую стороны; причем первая и вторая стороны покрыты, каждая, проводником таким образом, что между проводником на первой и второй сторонах не имеется прямой электрической связи; причем по меньшей мере одна канавка содержит материал для аккумуляции энергии электрического потенциала (например, конденсаторный материал), причем первая и вторая стороны по меньшей мере одной канавки структурированной области находятся, каждая, в электрическом соединении с покрывающим слоем электрического проводника на поверхности гибкой подложки, и при этом гибкая подложка содержит по меньшей мере одну деформацию в электрическом проводнике и гибкой подложке и примыкающих смежных структурированных областях.

В некоторых вариантах осуществления, полотно с покрытием содержит гибкий полимер или другую электрически изолирующую подложку. Более конкретно, полотно с покрытием в соответствии с вариантами осуществления изобретения может быть обработано (например, разрезано в продольном направлении) для формирования гибкой подложки в соответствии с вариантами осуществления изобретения. Сформированная таким образом гибкая подложка может быть свернута для формирования устройства аккумуляции энергии согласно изобретению. Более конкретно, гибкая подложка, сформированная таким образом, может быть гибкой подложкой устройства аккумуляции энергии согласно первому аспекту изобретения.

В некоторых вариантах осуществления, полотно с покрытием содержит гибкую подложку, содержащую слой полимерной основы и слой смолы.

В некоторых вариантах осуществления, по меньшей мере одна деформация образует линию ослабления между соседними структурированными областями, расположенными в поперечном направлении поперек ширины гибкой подложки.

В некоторых вариантах осуществления, линия ослабления параллельна продольной оси гибкой подложки. То есть линия ослабления проходит в направлении полотна гибкой подложки.

В некоторых вариантах осуществления, по меньшей мере одна деформация представляет собой отверстие, прорезь, углубление или подобное. Таким образом, когда деформация разрезается под углом, нормальным к поверхности подложки, открытая площадь поверхности подложки на краю в области деформации больше, чем открытая площадь поверхности подложки на краю, не включающая в себя деформацию.

В некоторых вариантах осуществления, гибкая подложка содержит по меньшей мере одно отверстие, проходящее через нее.

В некоторых вариантах осуществления, гибкая подложка содержит множество отверстий, проходящих через гибкую подложку.

В некоторых вариантах осуществления, по меньшей мере одно отверстие расположено в структурированной области.

В некоторых вариантах осуществления, гибкая подложка содержит множество отверстий, проходящих через нее.

В некоторых вариантах осуществления, каждая структурированная область содержит по меньшей мере одно отверстие, проходящее через нее.

В некоторых вариантах осуществления, каждая структурированная область содержит отверстие, проходящее через нее как на первой, так и на второй поверхностях структурированной области.

В некоторых вариантах осуществления, гибкая подложка содержит множество отверстий, проходящих через гибкую подложку на каждом противоположном крае.

В некоторых вариантах осуществления, каждое отверстие содержит стенку отверстия.

В некоторых вариантах осуществления, стенка отверстия покрыта материалом

проводника. Более конкретно, стенка отверстия имеет проводящее покрытие. Проводящим покрытием может быть металл или неметаллический проводящий материал.

В некоторых вариантах осуществления, стенка отверстия является профилированной (например, обработанной, шероховатой, текстурированной). Таким образом, площадь поверхности стенки отверстия увеличивается по сравнению со стенкой с гладкой стенкой отверстия.

В некоторых вариантах осуществления, слой покрытия электрического проводника на поверхности гибкой подложки представляет собой слой металлического покрытия. Более конкретно, металлическое покрытие выполнено в виде металлического слоя на поверхности гибкой подложки.

В некоторых вариантах осуществления, канавка(и) продолжается в продольном направлении по длине гибкой подложки.

В некоторых вариантах осуществления, канавка(и) продолжается в продольном направлении и поперечном направлении полотна. Более конкретно, канавка(и) проходит зигзагообразно на подложке. Альтернативно, канавка(и) проходит в пилообразной, меандровой или аналогичной форме на подложке или в любой их комбинации.

В некоторых вариантах осуществления, канавка(и) содержит протяженную в поперечном направлении часть и протяженную в продольном направлении часть.

При использовании полотна с покрытием согласно настоящему изобретению, полотно разрезается в продольном направлении вдоль его длины, чтобы разрезать через отверстия в подложке. Таким образом, образуется множество меньших полос полотна с покрытием, каждая по меньшей мере с частью по меньшей мере одного отверстия на каждом ее противоположном краю. Таким образом, проводящий материал на стенке(ах) отверстия образует краевой соединитель на полосах полотна с покрытием.

В соответствии с еще одним аспектом настоящего изобретения предлагается устройство аккумуляции энергии, содержащее:

гибкую подложку, содержащую по меньшей мере две канавки на своей поверхности, причем каждая канавка имеет первую и вторую сторону;

причем каждая из канавок разнесена друг от друга по их длине, обеспечивая промежуток между канавками;

причем каждая канавка содержит материал для аккумуляции энергии электрического потенциала (например, конденсаторный материал), и материал для аккумуляции энергии электрического потенциала переполняет каждую канавку таким образом, что материал обеспечивает слой материала для аккумуляции энергии электрического потенциала на по меньшей мере части поверхности подложки, примыкающей к первой и второй сторонам каждой канавки, и промежутке между канавками, причем отношение промежутка между канавками к глубине слоя материала для аккумуляции энергии электрического потенциала составляет по меньшей мере 1:1.

В некоторых вариантах осуществления, отношение промежутка между канавками к

глубине слоя материала для аккумуляирования энергии электрического потенциала находится в пределах от около 1:1 до около 5:1. Более конкретно, отношение промежутка между канавками к глубине слоя материала для аккумуляирования энергии электрического потенциала составляет по меньшей мере 2:1.

В некоторых вариантах осуществления, глубина слоя материала для аккумуляирования энергии электрического потенциала составляет менее чем около 10 микрон. Более конкретно, глубина слоя материала для аккумуляирования энергии электрического потенциала составляет от около 2 микрон до около 20 микрон.

Глубина слоя материала для аккумуляирования энергии электрического потенциала измеряется от верха этого слоя до поверхности слоя подложки вне канавки.

В некоторых вариантах осуществления, гибкая подложка содержит покрывной слой. Более конкретно, покрывной слой находится на поверхности смолы, противоположной основному слою.

В некоторых вариантах осуществления, покрывной слой имеет толщину между около 0,8 мкм и 30 мкм.

В некоторых вариантах осуществления, отношение промежутка между канавками к глубине слоя материала для аккумуляирования энергии электрического потенциала больше, чем 1:1. То есть, глубина слоя материала для аккумуляирования энергии электрического потенциала меньше, чем промежуток между канавками. Таким образом, слой материала не достигает глубины, при которой емкость канавок ведет себя как одна канавка.

Варианты осуществления изобретения будут теперь описаны только в качестве примера и со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых:

Фиг. 1a представляет вид в поперечном сечении канавок устройства аккумуляирования энергии, показывающий переполнение в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

Фиг. 1b представляет вид в поперечном сечении канавок устройства аккумуляирования энергии, показывающий частичное заполнение в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

Фиг. 2a представляет часть устройства аккумуляирования энергии с гибкой подложкой, не намотанной перед сборкой устройства в соответствии с вариантом осуществления изобретения;

Фиг. 2b представляет вид в поперечном сечении канавки устройства аккумуляирования энергии из конденсатора в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

Фиг. 2c представляет вид с торца устройства аккумуляирования энергии согласно фиг. 2a;

Фиг. 3a и 3b показывают электрическую схему для извлечения заряда из устройства аккумуляирования энергии согласно фиг. 2a;

Фиг. 4 показывает полотно с покрытием в соответствии с вариантом

осуществления второго аспекта изобретения;

Фиг. 5 показывает гибкую подложку для устройства аккумуляции энергии в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

Фиг. 6 показывает характерную накладку на гибкой подложке для устройства аккумуляции энергии в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

Фиг. 7 показывает гибкую подложку для устройства аккумуляции энергии в соответствии с другим вариантом осуществления настоящего изобретения;

Фиг. 8a и 8b показывают вид сбоку и вид сверху гибкой подложки для устройства аккумуляции энергии в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

Фиг. 9 показывает гибкую подложку для устройства аккумуляции энергии в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

Фиг. 10 показывает гибкую подложку для устройства аккумуляции энергии в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

Фиг. 11 показывает гибкую подложку для устройства аккумуляции энергии в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

Фиг. 12 показывает гибкую подложку для устройства аккумуляции энергии в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

Фиг. 13a показывает ряд профилей поперечного сечения канавок для по меньшей мере одной канавки гибкой подложки в соответствии с вариантами осуществления изобретения;

Фиг. 13b показывает устройство аккумуляции энергии в соответствии с вариантом осуществления изобретения в частично свернутой (т.е. собранной) форме;

Фиг. 14 показывает устройство аккумуляции энергии в соответствии с вариантом осуществления изобретения в полностью свернутой (т.е. собранной) форме;

Фиг. 15 показывает вид сбоку устройства аккумуляции энергии в соответствии с вариантом осуществления изобретения в собранной форме;

Фиг. 16a показывает устройство аккумуляции энергии в соответствии с вариантом осуществления изобретения в полностью свернутой (т.е. в собранной) форме, и фиг. 16b показывает устройство аккумуляции энергии согласно фиг. 16a с прикрепленными соединительными проводами;

Фиг. 17 показывает вид в поперечном сечении последовательности канавок гибкой подложки в соответствии с вариантами осуществления изобретения;

Фиг. 18 показывает альтернативное устройство аккумуляции энергии в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения; и

Фиг. 19 показывает вид в поперечном сечении канавок устройства аккумуляции энергии, показывающий переполнение в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения.

На всех чертежах, где это возможно, одинаковые признаки обозначены

одинаковыми или аналогичными ссылочными позициями.

На фиг. 1a показано устройство 10 аккумулялирования энергии, содержащее последовательность канавок 14 и конденсаторный/суперконденсаторный материал 99. Стенки канавок 14 имеют покрытие из металлического проводника 18.

Покрытие из металла 18 на первой стороне 16a канавки 14 не находится в электрическом контакте с покрытием из металла 18 на второй стороне 16b канавки 14. Имеется зазор 92 в нижней части канавки 14 между покрытием из металла 18 на первой стороне 16a канавки 14 и покрытием из металла 18 на второй стороне 16b канавки 14. Каждое покрытие из металла 18 может также упоминаться как материал проводника.

На фиг. 1a конденсаторный/суперконденсаторный материал 99 переполняет канавки 14. На фиг. 1b показаны те же самые признаки устройства аккумулялирования энергии согласно настоящему изобретению, но конденсаторный/суперконденсаторный материал 99 только частично заполняет канавки 14.

На фиг. 1b показано то же самое устройство 10 аккумулялирования энергии.

На фиг. 2a показана часть устройства 10 аккумулялирования энергии с гибкой подложкой 12, содержащей канавку 14, продолжающуюся в продольном направлении полотна 18. Структурированная область 38 содержит канавку 14, и концы канавки 14 продолжают за концы структурированной области 38. Канавка 14 имеет зигзагообразное структурирование, которое также имеет направленный компонент, который продолжается в поперечном направлении 19 полотна. Канавка 14 содержит конденсаторный/суперконденсаторный материал (99, см. фиг. 2b) в контакте с покрытием из металла 18 на каждой из первой стороны 16a и второй стороны 16b канавки 14. Имеется зазор 92 в нижней части канавки 14 между покрытием из металла 18 на первой стороне 16a канавки 14 и покрытием из металла 18 на второй стороне 16b канавки 14. Покрытие из металлического проводника 18 также осаждено на первой поверхности 22 и второй поверхности 24 гибкой подложки 12. Покрытие из металла 18 на первой поверхности 22 находится в контакте с покрытием из металла 18 на первой стороне 16a канавки 14. Покрытие из металла 18 на второй поверхности 24 находится в контакте с покрытием из металла 18 на второй стороне 16b канавки 14.

Покрытие из металла 18 на первой поверхности 22 продолжается до первого края 26 гибкой подложки 12 и находится в контакте с покрытием из металла (или другого материала проводника) (не показано), покрывающего краевые соединители 32, расположенные на первой краевой поверхности 26 гибкой подложки 12.

Покрытие из металла 18 на второй поверхности 24 продолжается до второго края 28 гибкой подложки 12 и находится в контакте с покрытием из металла (или другого материала проводника) (не показано), покрывающего краевые соединители 32, расположенные на второй краевой поверхности 28 гибкой подложки 12.

Структурированная область 38 имеет маскированную область 42 на каждом конце. В маскированных областях, поверхность гибкой подложки не имеет металлического покрытия и свободна от материала проводника. Таким образом, смежные

структурированные области 38 (только одна из которых показана в проиллюстрированном варианте осуществления) электрически изолированы друг от друга на ненамотанной гибкой подложке 12 с помощью маскированных областей 42.

Канавка 14 продолжается в маскированные области 42. Таким образом, стороны 16a и 16b канавки 14 на ее концах 44a, 44b свободны от проводника (покрытия из металла 18).

Как лучше всего показано на фиг. 2c, краевые соединители 32 разнесены друг от друга в продольном направлении 21 гибкой подложки 12. Каждый краевой соединитель 32 имеет стенку, которая покрыта материалом проводника (не показан), таким как металлический слой. Таким образом, краевые соединители 32 могут быть электрически соединены с нагрузкой.

Как лучше всего показано на фиг. 2b, конденсатор C1 образован одной секцией 34 канавки 14. Покрытие из металла 18 нанесено на первую сторону 16a канавки 14 и на первую поверхность 22 гибкой подложки 12. Покрытие из металла образует один электрический полюс устройства 10. Покрытие из металла 18 нанесено на вторую сторону 16b канавки 14 и на вторую поверхность 24 гибкой подложки 12. Покрытие из металла образует другой, противоположный электрический полюс устройства 10. Конденсаторный материал 99 содержится в канавке 14 и контактирует с покрытиями из металла 18 на каждой из сторон 16a и 16b канавки 14. Электрическая схема может быть сформирована на гибкой подложке 12 путем соединения электрических полюсов для извлечения заряда из подложки 12 через канавку 14.

Как показано на фиг. 2a, конденсаторы C1, C2, C3 и Cn предусмотрены в параллельном электрическом соединении друг с другом на гибкой подложке 12.

На фиг. 3a и 3b показана электрическая схема 36 для извлечения заряда из устройства 10 аккумуляирования энергии согласно фиг. 2a. Конденсаторы C1, C2, C3 и C4 образованы канавкой 14 (имеющей структуру, показанную на фиг. 2b), в которой вершины зигзагообразной структуры удалены для ясности. Покрытие из металла 18 на каждой из первой стороны 22 и второй стороны 24 образует электрические соединения между конденсаторами C1, C2, C3 и C4 и краевыми соединителями 32.

Полная емкость структурированной области 38 тогда равна значениям емкости C1, C2, C3 и C4, просуммированным вместе.

На фиг. 2a, 2b, 2c и 3a и 3b показано одно и то же устройство 10 аккумуляирования энергии.

На фиг. 4 показана секция 100 полотна с покрытием для формирования устройства аккумуляирования энергии. Полотно 100 с покрытием содержит гибкую подложку 12, сформированную из полимерного основного слоя, покрытого тисненой смолой (не показана).

Секция 100 полотна с покрытием содержит ряд полос гибкой подложки 12a, 12b, 12c, 12d, 12e, первоначально объединенных вместе вдоль линий ослабления 46. Линии ослабления образованы перфорациями 104, проходящими через гибкую подложку 12 в

продольном направлении 21 полотна.

Множество структурированных секций 38A-38F отделены друг от друга маскированными областями 42 в направлении 21 полотна гибкой подложки 12.

Каждая структурированная секция 38A-38F имеет маскированную область 42 на каждом конце. В маскированных областях, поверхность гибкой подложки не имеет металлического покрытия и свободна от материала проводника. Таким образом, смежные структурированные секции 38A-38F электрически изолированы друг от друга на ненамотанной гибкой подложке 12 маскированными областями 42. Отверстия 43 пробиваются в подложке между двумя смежными структурированными секциями 38C и 38D так, чтобы гарантировать, что концы канавки в этих областях свободны от проводника. Следует понимать, что в любом из изображенных вариантов осуществления и в их модификациях, в гибкой подложке между двумя смежными структурированными областями могут быть пробиты отверстия 43, чтобы гарантировать, что концы канавки в этих областях свободны от проводника. Таким образом, маскированные области могут быть первоначально покрыты проводником, и отверстия пробиваются после нанесения проводника, чтобы устранить путь проводимости между смежными структурированными областями.

Каждая структурированная секция 38A-38F содержит по меньшей мере две структурированные области (38 на фиг. 2a), отделяемые друг от друга вдоль линии 46 перфорации, примыкающей к двум структурированным областям 38. Структурированные области 38 расположены в поперечном направлении поперек ширины гибкой подложки 12.

Каждая структурированная область 38 содержит одиночную ячейку (например, накладку) 101, имеющую по меньшей мере одну канавку 114.

Каждая накладка 101 структурированной области 38 содержит канавку 114, и концы канавки 114 продолжаются за концы структурированной области 38. Таким образом, концы канавки 114 остаются непокрытыми проводящим покрытием 102. Отверстия 43 пробиваются в подложке между двумя смежными накладками 101, чтобы гарантировать, что концы канавки в этих областях свободны от проводника.

Накладки 101 в каждой структурированной области 38 на каждой полосе гибкой подложки 12a-12e содержат по меньшей мере одну канавку 114. Канавка 114 на полосе 12a гибкой подложки имеет зигзагообразную конфигурацию. Канавка 114 на полосе 12b гибкой подложки имеет зигзагообразную конфигурацию, причем поперечный элемент канавки продолжается по нормали к краям полосы 12b. Канавка 114 в первой накладке 101 на полосе 12c гибкой подложки имеет зигзагообразную конфигурацию, причем поперечный элемент канавки продолжается по нормали к краям полосы 12b, а продольный элемент канавки не продолжается поперек ширины полосы.

Первая накладка 101 на полосе 12d гибкой подложки содержит последовательность параллельных канавок с зигзагообразной конфигурацией.

Следует понимать, что каждая накладка 101 на полотне 100 с покрытием может

иметь любую подходящую конфигурацию канавки.

Каждая канавка 114 имеет структуру канавки, показанную и описанную на фиг. 1a и 1b и 2a-2c выше.

Некоторые или все перфорации 104 вдоль линии ослабления 46 имеют проводящее покрытие 102 на стенке перфорации. Таким образом, когда полотно с покрытием разрезается или рассекается вдоль линий ослабления 46 для формирования гибких подложек 12a-2e устройства 10 аккумулялирования энергии (фиг. 1 и 2), краевые соединители (32 на фиг. 2 и 3) формируются на краях разрезанных полос 12a-12e.

В альтернативных вариантах осуществления (не показаны), перфорации 104 могут иметь форму отверстия, прорези (46b), углубления или другой деформации в поверхности 12 гибкой подложки. Таким образом, когда деформация прорезается под углом, нормальным к поверхности подложки 12, площадь открытой поверхности подложки на краю в области деформации больше, чем площадь открытой поверхности подложки на краю, не включающем деформацию.

Полотно 100 с покрытием имеет отверстия (например, окна) 106, проходящие через подложку 12. Каждое отверстие 106 покрыто металлом (не показано), чтобы обеспечить возможность установления проводящей связи между различными накладками 101, когда гибкие подложки 12a-12e собраны в устройства 10 аккумулялирования энергии.

При использовании, полотно 100 с покрытием разрезается в продольном направлении вдоль его длины для разрезания через перфорации 104 вдоль линий ослабления 106 в подложке 12. Таким образом, образуется множество меньших полос 12a-12e полотна с покрытием, каждая по меньшей мере с частью по меньшей мере одной перфорации 104 на каждом ее противоположном крае. Таким образом, проводящий материал на стенке(ах) перфорации образует краевой соединитель на полосах с покрытием.

На фиг. 5 показана полоса гибкой подложки 12, сформированной, когда полотно 100 с покрытием согласно фиг. 4 разрезано вдоль линии ослабления 46.

Гибкая подложка 12 содержит две продольно разнесенные структурированные области 38. Структурированные области 38 отделены друг от друга маскированными областями 42, в которых на поверхности подложки 12 не осаждается материал проводника.

Каждая структурированная область 38 содержит две одиночные ячейки (т.е. накладки) 101, каждая из которых содержит одну или несколько канавок 14. Каждая из канавок 14 содержит первую сторону и вторую сторону, покрытую металлическим проводником (не показан), и заполнена конденсаторным материалом (не показан), как лучше всего видно на фиг. 1 и 2. Проводящий металл 18 нанесен на поверхность гибкой подложки 18 в структурированных областях 18 для формирования накладок 101. Каждая накладка 101 отделена от смежных накладок 101 областью маски, свободной от проводящего материала.

Полосы 18a-18g проводящей пасты наносятся печатью на поверхность подложки

12. Таким образом, наклейки 101a и 101b соединяются друг с другом в параллельном электрическом соединении, и наклейки 101c и 101d соединяются друг с другом в параллельном электрическом соединении. Между парами наклеек 101a/101b и 101c/101d предусмотрены последовательные электрические соединения.

Наклейки 101a-101d могут быть электрически соединены в любой желательной конфигурации последовательного, параллельного соединений или их комбинации. Таким образом, емкость и напряжение устройства 10 аккумуляции энергии, сформированного из полосы подложки 12, могут варьироваться перед сборкой устройства из них.

На фиг. 6 показана характерная одиночная наклейка 201, образующая структурированную область 38 на покрытом смолой основном слое, образующем гибкую подложку 212.

Структурированная область 38 содержит участок 218 с покрытием из материала металлического проводника, нанесенного на поверхность подложки 212. Наклейка 201 имеет канавку 14, имеющую первую сторону 16a и вторую сторону 16b. В изображенной компоновке, стороны 16a и 16b канавки 14 текстурированы с шероховатой поверхностью для увеличения площади поверхности сторон 16a, 16b. Таким образом, когда в канавке 14 содержится диэлектрический материал (не показан), образуется суперконденсатор.

Концы канавки 44a, 44b являются непокрытой секцией канавки, которая выходит за пределы области 218 покрытия. Непокрытые секции 44a, 44b на концах канавки 14 свободны от материала проводника.

Соединительные отверстия 206 заполнены проводящей средой (не показана), такой как проводящий адгезив, таким образом, что электрическое соединение может быть реализовано путем соединения секции 218 с покрытием в электрическом контакте с каждой стороной 16a, 16b канавки 14 с секцией с покрытием на смежной наклейке (не показана). Когда гибкая подложка подвергается сборке для получения устройства 10 аккумуляции энергии путем ее сворачивания, отверстия 206, содержащие проводящий материал, могут быть использованы для электрического соединения структурированной области, перекрывающей другую структурированную область в свернутой гибкой подложке. Таким образом можно обеспечить последовательное и/или параллельное соединение между структурированными областями на гибкой подложке.

На фиг. 7 показана структурированная область 338 с одной наклейкой 301 на тисненой смолой гибкой подложке 312. Канавка 314 имеет непокрытые (свободные от проводника) концы 344a, 344b вместе с покрытой металлом секцией стенки 316a, 316b канавки. Канавка 314 имеет квадратный профиль поперечного сечения и зигзагообразную продольную конфигурацию.

Гибкая подложка 312 имеет краевые соединители в форме углублений 305a и 305b на противоположных краях структурированной области 338. Металлическое покрытие 306b и 306a на стенке углублений 305a и 305b обеспечивает электрический проводник в электрическом контакте с областями 318a и 318b с покрытием, которые находятся в

электрическом контакте с металлическим проводником (не показан) на сторонах 316a и 316b соответственно канавки 314.

Металлическое покрытие 306b и 306a на стенке углублений 305a и 305b обеспечивает более легкое краевое соединение между структурированной областью и/или с электрической нагрузкой (не показана), когда гибкая подложка 312 сворачивается (т.е. подвергается сборке) в устройство 10 аккумулялирования энергии.

На фиг. 8a и 8b соответственно показан вид сверху и вид сбоку гибкой подложки 412, образованной разрезанием полотна с покрытием (такого, как показано на фиг. 4) вдоль линий ослабления).

Перфорации в полотне с покрытием, образующие линию ослабления при разрезании, образуют краевые соединители 432a и 432b. Проводящее покрытие 406a и 406b нанесено на краевые соединители 432a, 432b таким образом, что вся толщина полотна может быть использована для краевого соединения при сборке. Проводящие пути к канавкам 414 в смежных структурированных областях 438 обеспечиваются металлическим покрытием 418 на подложке 412.

Канавки 414 имеют свободные от проводника концы 444a, 444b, которые не покрыты материалом проводника.

На фиг. 9 показана гибкая подложка 512 для формирования устройства 10 аккумулялирования энергии согласно варианту осуществления изобретения. Гибкая подложка 512 содержит пять структурированных областей 538a-538e, отделенных друг от друга маскированными областями 542. Каждая структурированная область 538 имеет две одиночные ячейки (т.е. накладки) 501, отстоящие друг от друга в поперечном направлении поперек гибкой подложки 512. Каждая накладка имеет канавку (не показана), продолжающуюся продольно в направлении 21 полотна. Канавка описана и показана в связи с фиг. 1-8.

Каждая структурированная область 538 содержит проводящее покрытие 518, такое как металлическое покрытие, осажденное на поверхность подложки 512 между краями 526 и 528 подложки 512. Проводящее покрытие 518 электрически соединяет накладки 501 в каждой структурированной области 538a-538e.

Края соединителей 532a и 532b покрыты проводящим слоем (не показан).

Пары 501 накладок в каждой структурированной области 538a-538e соединены последовательно посредством электропроводящего покрытия 518 в структурированной области 538 и соединены параллельно и последовательно с помощью печатного проводящего элемента (например, полосы проводящей пасты) 510a и 510b.

На фиг. 10 показана гибкая подложка 612 с краевыми соединителями 632a и 632b и двумя структурированными областями 638, разделенными друг от друга маскированной областью 642. Маскированная область 642 свободна от материала проводника. Каждая структурированная область 638 содержит пару накладок 601, электрически соединенных в поперечном направлении полотна с помощью слоя 618 проводящего покрытия (например, металлического покрытия). Непокрытые концы 644a и 644b канавок 614 свободны от

проводящего покрытия. Материал проводника (не показан) на сторонах (не показаны) канавок 614 находится в электрическом контакте со слоем 618 проводящего покрытия (например, металлического покрытия), и канавка заполнена диэлектрическим (конденсаторным) материалом (не показан). Таким образом, конденсаторы, образованные канавкой и материалом проводника на первой и второй сторонах канавки и диэлектрическим материалом в них, в паре накладок 601 на каждой структурированной области 638, электрически соединены последовательно. Две структурированные области 638 могут быть соединены в последовательном или параллельном электрическом соединении в соответствии с емкостью и напряжением, требуемыми для собранного устройства аккумуляции энергии, образованного свертыванием гибкой подложки 612.

На фиг. 11 показана гибкая подложка 712 с тремя структурированными областями 738, разделенными друг от друга маскированными областями 742. Маскированные области 742 свободны от материала проводника. Каждая структурированная область 738 содержит пару накладок 701, электрически соединенных в поперечном направлении полотна слоем 718 проводящего покрытия (например, металлического покрытия). Каждая накладка 701 содержит канавку или последовательность канавок (не показаны), как описано ранее. Материал проводника (не показан) на сторонах (не показаны) канавок (не показаны) находится в электрическом контакте со слоем 718 проводящего покрытия (например, металлического покрытия), и канавка заполнена диэлектрическим (конденсаторным) материалом (не показан). Таким образом, конденсаторы, образованные канавкой и материалом проводника на первой и второй сторонах канавки и диэлектрическим материалом в них, в паре накладок 701 на каждой структурированной области 738 электрически соединены последовательно. Три структурированные области 738 соединены последовательно печатными проводящими элементами 710а и 710б.

На фиг. 12 показана гибкая подложка 812 с тремя структурированными областями 838, разделенными друг от друга маскированными областями 842. Маскированные области 842 свободны от материала проводника. Каждая структурированная область 838 содержит накладку 801, электрически соединенную с краями полотна посредством слоя 818 проводящего покрытия (например, металлического покрытия). Каждая накладка 801 содержит канавку или последовательность канавок (не показаны), как описано ранее. Материал проводника (не показан) на сторонах (не показаны) канавок (не показаны) находится в электрическом контакте со слоем 818 проводящего покрытия (например, металлического покрытия), и канавка заполнена диэлектрическим (конденсаторным) материалом (не показан). Таким образом, конденсаторы формируются канавкой и материалом проводника на первой и второй сторонах канавки и диэлектрическим материалом в них в накладке 801 на каждой структурированной области 838. Три структурированные области 838 соединены параллельно с помощью печатных проводящих элементов 810а и 810б в контакте со слоем 818 проводящего покрытия (например, металлического покрытия) каждой структурированной области 838.

На фиг. 13а показан профиль поперечного сечения 6 различных структур канавок.

На фиг. 13-1, канавка 14 представляет собой одну u-образную канавку. На фиг. 13-2, канавка 14 представляет собой последовательность из двух канавок, показанных в частичном поперечном сечении. Первая канавка имеет квадратное поперечное сечение с гладкими сторонами, а вторая канавка (у которой показана только сторона 16а) имеет текстурированную первую сторону 16а. На фиг. 13-3 показано квадратное поперечное сечение двух параллельных канавок 14. На фиг. 13-4 показана последовательность параллельных канавок 14, имеющих v-образное поперечное сечение. На фиг. 13-5 последовательность параллельных канавок имеет синусоидальный профиль поперечного сечения. На фиг. 13-6 показана последовательность из трех параллельных канавок с u-образным поперечным сечением, имеющих u-образное поперечное сечение. Любой из профилей канавок, показанных на фиг. 13а, применим к вариантам осуществления, показанным на фиг. 1-12 и фиг. 13b-18.

На фиг. 13b показано устройство 10 аккумуляции энергии согласно варианту осуществления изобретения. Устройство 10 показано в частично развернутой (собранной) форме. Гибкая подложка 912 содержит три структурированных области 938, разнесенных друг от друга в продольном направлении вдоль подложки 912. Каждая структурированная область 938 содержит одну накладку (одиночную ячейку) 901, имеющую зигзагообразную канавку 914 и покрытую проводящую область 918. Канавка 914 имеет структуру, описанную ранее со ссылкой на фиг. 1а и 2, в частности. Краевые соединители 932а и 932b на противоположных краях подложки 912 покрыты проводящим металлическим слоем и могут быть соединены друг с другом и/или с электрической нагрузкой для обеспечения двухтерминального устройства 10. Конец 944b канавки 914 оставлен без покрытия материалом проводника и таким образом предотвращает непреднамеренные короткие замыкания, образующиеся в полотне.

На фиг. 14 показано собранное устройство 10 аккумуляции энергии, в котором гибкая подложка 1012 была намотана вокруг центральной оси намотки 1011 для сборки устройства 10. Открытые краевые соединители 1032 на торце устройства 10 обеспечивают области электрических соединений со структурированными областями (не показаны). На фиг. 15 показано устройство 10 согласно фиг. 14 с краевыми соединителями 1032а и 1032b, соответственно соединенными с проводящими проводами 1113а и 1113b. Краевые соединители 1032а, 1032b непосредственно присоединены к проводящему металлическому покрытию (не показано) на поверхности полотна (не показано) и канавкам в структурированных областях в них.

На фиг. 16а показано устройство 1210 аккумуляции энергии, образованное из намотанной гибкой подложки 1212. Краевые соединители в центре намотанной подложки 1232а, электрически соединяющие с по меньшей мере первой структурированной областью, и краевые соединители, наиболее удаленные от намотанной подложки, электрически соединяющие с по меньшей мере последней структурированной областью, покрыты электропроводящими материалами 1232а и 1232b соответственно. На фиг. 16b, электропроводящие материалы 1232а и 1232b соединены с внешними проводами 1213а и

1213b соответственно. Изображенная компоновка обеспечивает последовательное соединение в устройстве 1210, из которого электрический заряд может быть извлечен через провода 1213a и 1213b.

На фиг. 17 показана последовательность канавок 1314, имеющих металлическое покрытие 18 на каждой стороне 1316 каждой канавки. Высокодieleктрический материал 1399 в каждой из канавок 1314 в контакте с металлическим покрытием 18 образует последовательность из трех конденсаторов.

Проводящее металлическое покрытие 18 на первой стороне 1316a первой канавки 1314 находится в проводящем контакте с проводником, продолжающимся от первой стороны 1316a к краю (не показан) гибкой подложки (не показана), в которой расположены канавки 1314. Проводящее металлическое покрытие 18 на второй стороне 1316b первой канавки 1314 находится в контакте с проводящим металлическим покрытием 18 на первой стороне 1316a' второй канавки. Проводящее металлическое покрытие 18 на второй стороне 1316b' второй канавки 1314 находится в контакте с проводящим металлическим покрытием 18 на первой стороне 1316a'' третьей канавки. Проводящее металлическое покрытие 18 на второй стороне 1316b'' третьей канавки 1314 в последовательности находится в проводящем контакте с проводником, продолжающимся от второй стороны 1316b'' до края (не показан) гибкой подложки (не показана), в которой расположены канавки 1314. Каждая из канавок имеет зазор 1392, электрически изолирующий металлическое покрытие на первых сторонах 1316 от металлического покрытия на вторых сторонах 1316 каждой канавки. Таким образом, каждая канавка и ее материалы образуют конденсатор. Каждая канавка в последовательности заполнена диэлектрическим материалом до различного уровня заполнения. Первая канавка частично заполнена, вторая канавка заполнена, а третья канавка переполнена диэлектрическим материалом 1399.

На фиг. 18 изображено альтернативное устройство 1410 аккумулялирования энергии согласно варианту осуществления изобретения. Три по существу планарные гибкие подложки 1412 уложены друг на друга. Для ясности на чертеже подложки 1412 показаны с промежутком между ними. В собранном устройстве 1410 три подложки 1412 образуют слоистую структуру, в которой слои находятся в контакте друг с другом.

Каждая гибкая подложка 1412 имеет структурированную область 1438, содержащую одну накладку (одиночную ячейку) 1401. Канавка(и) в каждой накладке 1401 не показана(ы) для ясности. Каждая структурированная область 1438 электрически соединена со структурированной областью смежной гибкой подложки проводящим материалом в отверстиях 1406. Проводящий материал в отверстиях 1406 электрически соединяет смежные наклейки 1401 для получения параллельных (или последовательных) межсоединений между смежными структурированными областями, как требуется.

На фиг. 19 показано устройство 10 аккумулялирования энергии, содержащее последовательность из трех параллельных канавок 14 и конденсаторный/суперконденсаторный материал 99. Стенки канавок 14 имеют покрытие

из металлического проводника 18.

Покрытие из металла 18 на первой стороне 16a каждой канавки 14 не находится в электрическом контакте с покрытием из металла 18 на второй стороне 16b каждой канавки 14. В нижней части каждой канавки 14 имеется зазор 92 между покрытием из металла 18 на первой стороне 16a канавки 14 и покрытием из металла 18 на второй стороне 16b канавки 14. Каждое покрытие из металла 18 может также называться материалом проводника.

Конденсаторный/суперконденсаторный материал 99 переполняет канавки 14 на глубину “у” над поверхностью 22, 24 подложки 12.

Отношение расстояния “х” разнесения канавок между смежными канавками 14 и глубины “у” конденсаторного материала 99 составляет 2:1.

В описании и формуле изобретения настоящей спецификации, слова “содержать” и “включать” и их варианты означают “включение, но не ограничение этим”, и они не подразумевают исключения (и не исключают) других частей, добавок, компонентов, целых чисел или этапов. В описании и формуле изобретения настоящей спецификации, единственное число охватывает множественное число, если контекст не требует иного. В частности, когда используется форма единственного числа, следует понимать, что данная спецификация включает в себя множественное число, а также единственное число, если контекст не требует иного.

Признаки, целые числа, характеристики, соединения, химические компоненты или группы, описанные в связи с конкретным аспектом, вариантом осуществления или примером изобретения, должны пониматься как применимые к любому другому аспекту, варианту осуществления или примеру, описанным здесь, если только они не являются несовместимыми с этим. Все признаки, раскрытые в этой спецификации (включая любое из прилагаемой формулы изобретения, реферата и чертежей), и/или все этапы любого способа или процесса, раскрытых здесь, могут быть объединены в любой комбинации, за исключением комбинаций, где по меньшей мере некоторые из таких признаков и/или этапов являются взаимно исключающими. Изобретение не ограничено деталями любых предшествующих вариантов осуществления. Изобретение распространяется на любой новый признак или любую новую комбинацию признаков, раскрытых в данной спецификации (включая любое из прилагаемой формулы изобретения, реферата и чертежей), или на любой новый этап или любую новую комбинацию этапов любого способа или процесса, раскрытого в настоящей спецификации.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство аккумуляирования энергии, содержащее:
гибкую подложку, содержащую по меньшей мере две структурированные области, разнесенные друг от друга вдоль длины гибкой подложки;
причем каждая структурированная область содержит по меньшей мере одну канавку, продолжающуюся в продольном направлении подложки (направлении полотна), имеющую первую и вторую стороны;
причем первая и вторая стороны покрыты, каждая, проводником таким образом, что между проводниками на первой и второй сторонах нет прямой электрической связи;
причем по меньшей мере одна канавка содержит материал для аккумуляирования энергии электрического потенциала (например, конденсаторный материал), причем проводники на первой и второй сторонах по меньшей мере одной канавки каждой структурированной области находятся в электрическом соединении с электрическим проводником на противоположных краях гибкой подложки; причем первая и вторая структурированные области выполнены с возможностью электрического соединения друг с другом.
2. Устройство аккумуляирования энергии по п. 1, в котором первая и вторая структурированные области выполнены с возможностью электрического соединения друг с другом в последовательном или параллельном электрическом соединении.
3. Устройство аккумуляирования энергии по п. 1 или 2, в котором первая и вторая структурированные области электрически соединены друг с другом последовательно посредством материала проводника на поверхности подложки между смежными структурированными областями.
4. Устройство аккумуляирования энергии по любому одному из пп. 1-3, в котором материал проводника на первой стороне по меньшей мере одной канавки продолжается до края структурированной области, и материал проводника на второй стороне по меньшей мере одной канавки продолжается до края структурированной области.
5. Устройство аккумуляирования энергии по любому одному из пп. 1-4, в котором материал проводника на первой стороне по меньшей мере одной канавки продолжается до края структурированной области, определяя тем самым положительный полюс структурированной области в электрической связи с одной из сторон канавки, и материал проводника на второй стороне по меньшей мере одной канавки продолжается до противоположного края структурированной области, определяя тем самым отрицательный полюс структурированной области в электрической связи с другой стороной канавки.
6. Устройство аккумуляирования энергии по любому одному из пп. 1-5, в котором концы каждой канавки свободны от материала проводника.
7. Устройство аккумуляирования энергии по любому одному из пп. 1-6, в котором первая и вторая структурированные области электрически соединены друг с другом последовательно посредством материала проводника через толщину подложки.

8. Устройство аккумуляирования энергии по любому одному из пп. 1-7, в котором каждая структурированная область содержит последовательность канавок.

9. Устройство аккумуляирования энергии по любому одному из пп. 1-8, в котором гибкая подложка содержит три или более структурированных областей, разнесенных друг от друга вдоль длины гибкой подложки.

10. Устройство аккумуляирования энергии по любому одному из пп. 1-9, в котором смежные структурированные области электрически соединены последовательно.

11. Устройство аккумуляирования энергии по любому одному из пп. 1-10, в котором смежные структурированные области электрически соединены параллельно.

12. Устройство аккумуляирования энергии по любому одному из пп. 1-7, в котором каждая структурированная область содержит одну или несколько одиночных ячеек.

13. Устройство аккумуляирования энергии по п. 12, в котором каждая одиночная ячейка электрически соединена с одной или несколькими другими одиночными ячейками в структурированной области.

14. Устройство аккумуляирования энергии по п. 12 или 13, в котором каждая одиночная ячейка содержит канавку или последовательность электрически соединенных канавок.

15. Устройство аккумуляирования энергии по любому одному из пп. 12-14, в котором каждая структурированная область содержит множество одиночных ячеек, расположенных в продольном направлении вдоль полотна.

16. Устройство аккумуляирования энергии по любому одному из пп. 12-15, в котором каждая структурированная область содержит множество одиночных ячеек, расположенных в поперечном направлении поперек полотна.

17. Устройство аккумуляирования энергии по п. 16, в котором множество одиночных ячеек, расположенных в поперечном направлении поперек полотна, электрически соединены друг с другом последовательно.

18. Устройство аккумуляирования энергии по любому одному из пп. 12-17, в котором каждая структурированная область содержит множество одиночных ячеек, расположенных в продольном направлении по полотну, которые, когда гибкая подложка сворачивается в пункте сборки, электрически соединяются друг с другом параллельно.

19. Устройство аккумуляирования энергии по любому одному из предшествующих пунктов, в котором первая и/или вторая сторона канавки(ок) выполнена профилированной (например, обработанной, шероховатой, текстурированной).

20. Полотно с покрытием для устройства аккумуляирования энергии, содержащее:
гибкую подложку, содержащую по меньшей мере две структурированные области, отделяемые друг от друга и расположенные в поперечном направлении поперек ширины гибкой подложки;

каждая структурированная область содержит по меньшей мере одну канавку, имеющую первую и вторую стороны; причем первая и вторая стороны покрыты, каждая, проводником таким образом, что между проводником на первой и второй сторонах не

имеется прямой электрической связи; причем по меньшей мере одна канавка содержит материал для аккумуляции энергии электрического потенциала (например, конденсаторный материал), причем первая и вторая стороны по меньшей мере одной канавки каждой структурированной области находятся в электрическом соединении со слоем покрытия из электрического проводника на поверхности гибкой подложки, и при этом гибкая подложка содержит по меньшей мере одну деформацию в электрическом проводнике и гибкой подложке и примыкающих смежных структурированных областях.

21. Полотно с покрытием по п. 20, содержащее гибкий полимер или другую электрически изолирующую подложку.

22. Полотно с покрытием по п. 20 или 21, в котором по меньшей мере одна деформация образует линию ослабления между смежными структурированными областями, расположенными в поперечном направлении поперек ширины гибкой подложки.

23. Полотно с покрытием по п. 22, в котором линия ослабления параллельна продольной оси гибкой подложки.

24. Полотно с покрытием по любому одному из пп. 20-23, в котором по меньшей мере одна деформация представляет собой отверстие, прорезь, углубление и т.п.

25. Полотно с покрытием по любому одному из пп. 20-24, в котором гибкая подложка содержит по меньшей мере одно отверстие, проходящее через нее.

26. Полотно с покрытием по п. 25, в котором по меньшей мере одно отверстие расположено в структурированной области.

27. Полотно с покрытием по п. 25 или 26, в котором каждая структурированная область содержит по меньшей мере одно отверстие, проходящее через нее.

28. Полотно с покрытием по любому одному из пп. 20-27, в котором гибкая подложка содержит множество отверстий, проходящих через гибкую подложку на каждом противоположном крае.

29. Полотно с покрытием по любому одному из пп. 25-28, в котором каждое отверстие содержит стенку отверстия.

30. Полотно с покрытием по п. 29, в котором стенка отверстия покрыта материалом проводника.

31. Полотно с покрытием по п. 29 или 30, в котором стенка отверстия выполнена профилированной (например, обработанной, шероховатой, текстурированной).

32. Устройство аккумуляции энергии, содержащее:

гибкую подложку, содержащую по меньшей мере две канавки на ее поверхности, причем каждая канавка имеет первую и вторую стороны;

каждая из канавок разнесена друг от друга по их длине, обеспечивая промежуток между канавками;

причем каждая канавка содержит материал для аккумуляции энергии электрического потенциала (например, конденсаторный материал), и материал для аккумуляции энергии электрического потенциала переполняет каждую канавку таким

образом, что материал обеспечивает слой материала для аккумуляции энергии электрического потенциала на по меньшей мере части поверхности подложки, примыкающей к первой и второй сторонам каждой канавки, и промежутке между канавками, причем отношение промежутка между канавками к глубине слоя материала для аккумуляции энергии электрического потенциала составляет по меньшей мере 1:1.

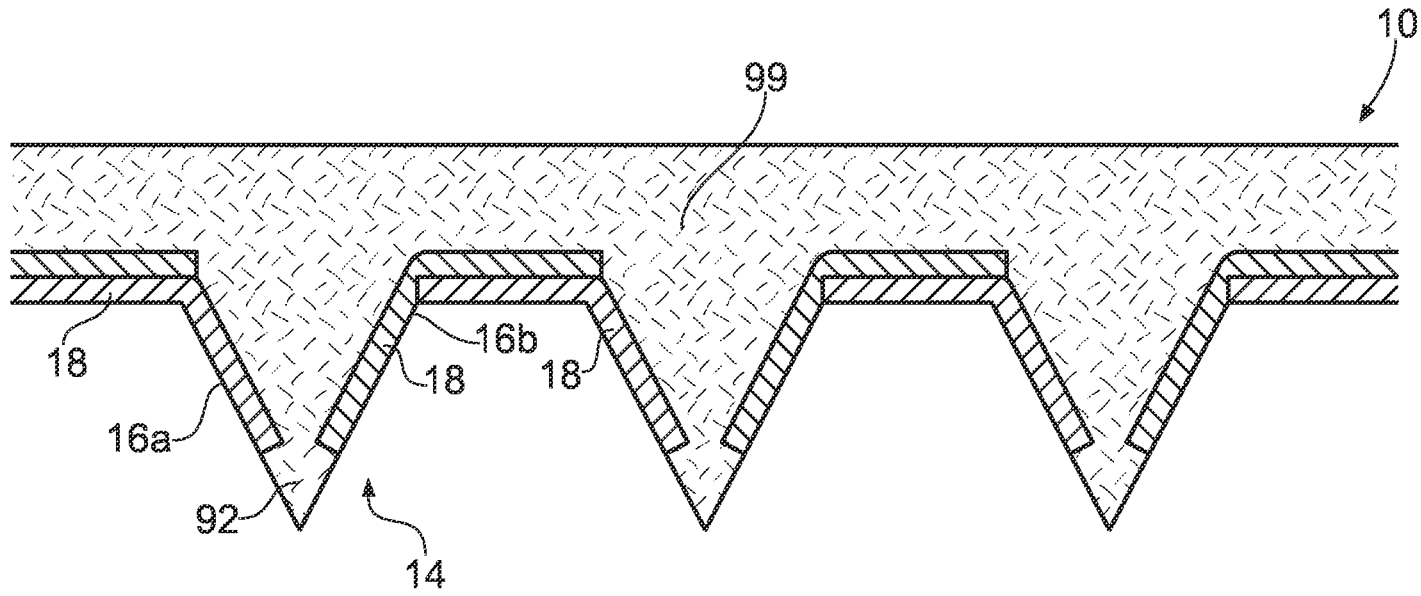
33. Устройство аккумуляции энергии по п. 32, в котором отношение промежутка между канавками к глубине слоя материала для аккумуляции энергии электрического потенциала находится между около 1:1 и около 5:1.

34. Устройство аккумуляции энергии по п. 32 или 33, в котором отношение промежутка между канавками к глубине слоя материала для аккумуляции энергии электрического потенциала составляет по меньшей мере 2:1.

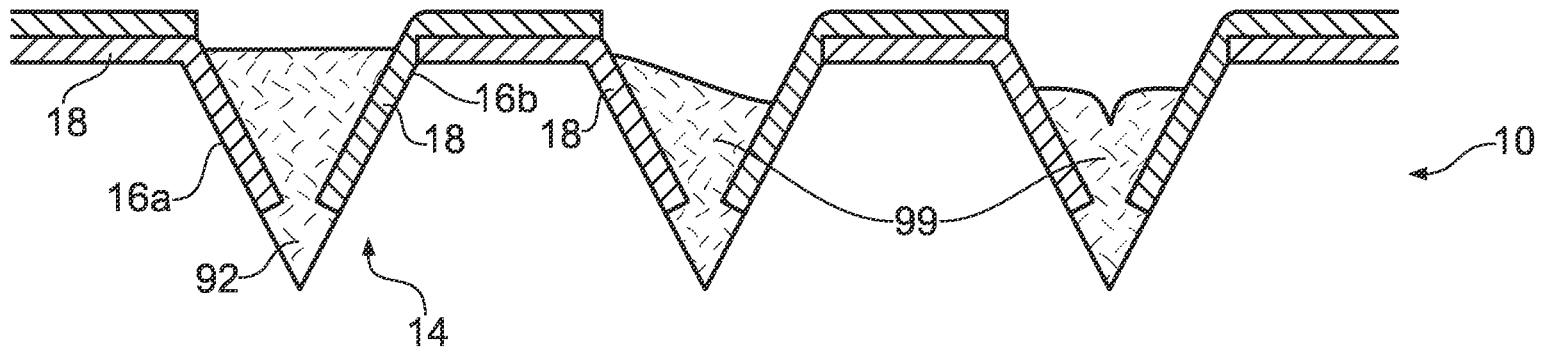
35. Устройство аккумуляции энергии по любому одному из пп. 32-34, в котором глубина слоя материала для аккумуляции энергии электрического потенциала составляет менее чем около 10 микрон.

36. Устройство аккумуляции энергии по п. 35, в котором глубина слоя материала для аккумуляции энергии электрического потенциала находится в пределах от около 2 микрон до около 20 микрон.

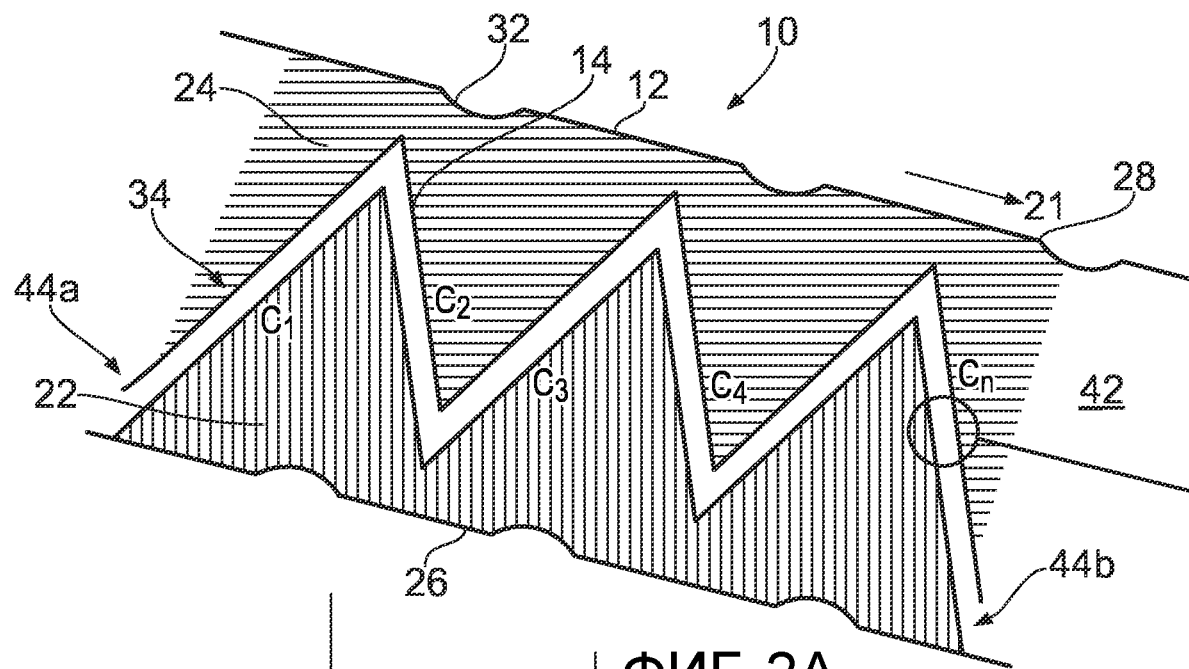
37. Устройство аккумуляции энергии по любому одному из пп. 32-36, в котором гибкая подложка содержит покрывной слой.



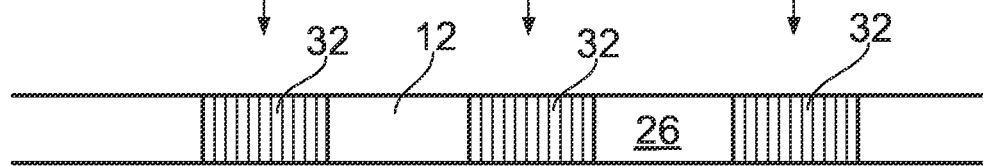
ФИГ. 1А



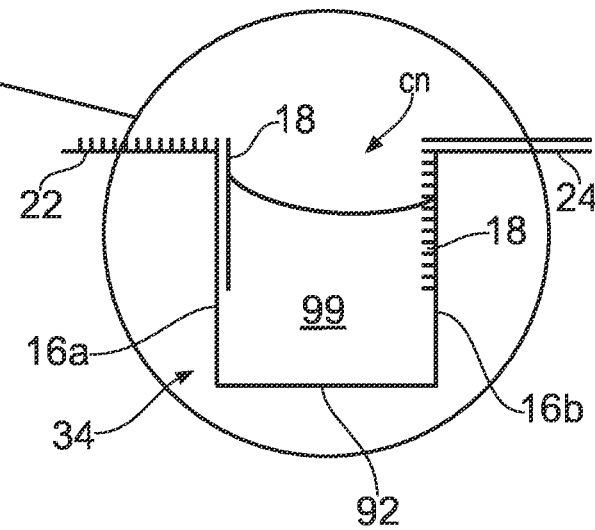
ФИГ. 1В



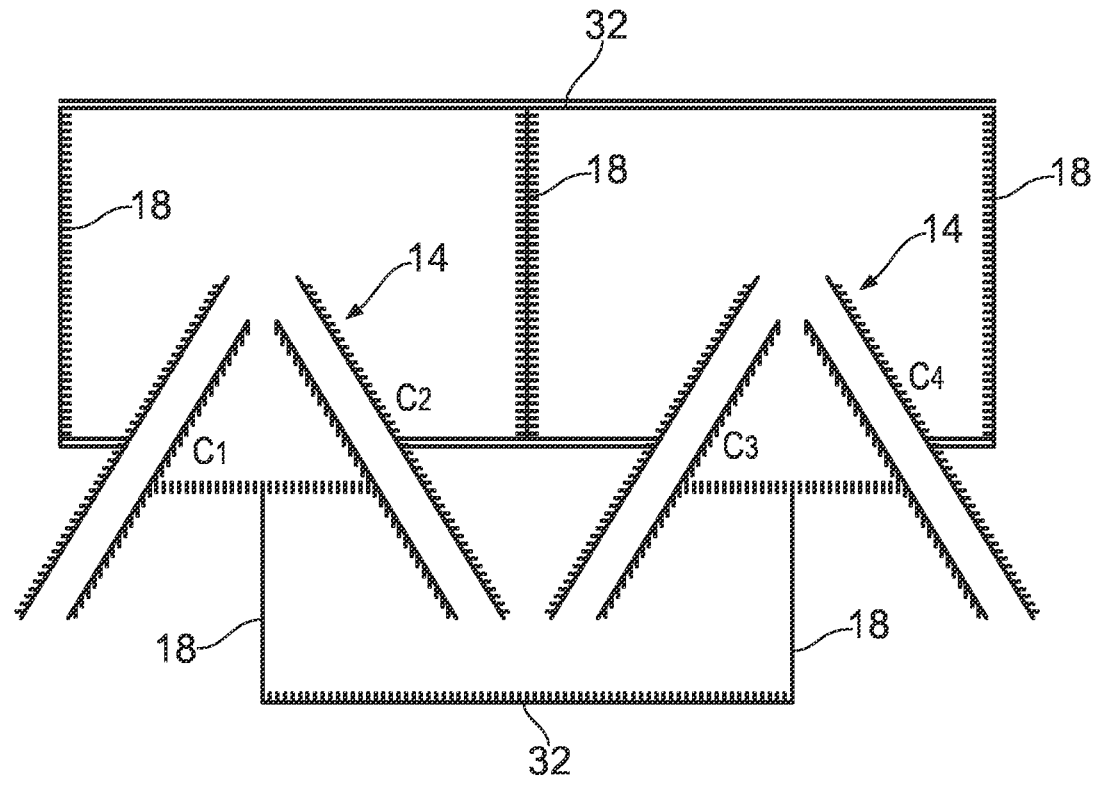
ФИГ. 2А



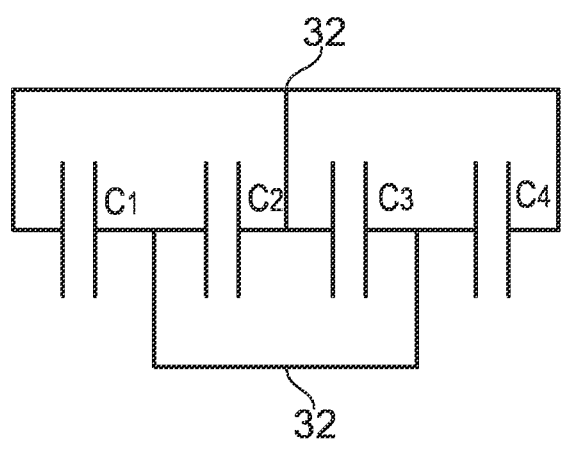
ФИГ. 2С



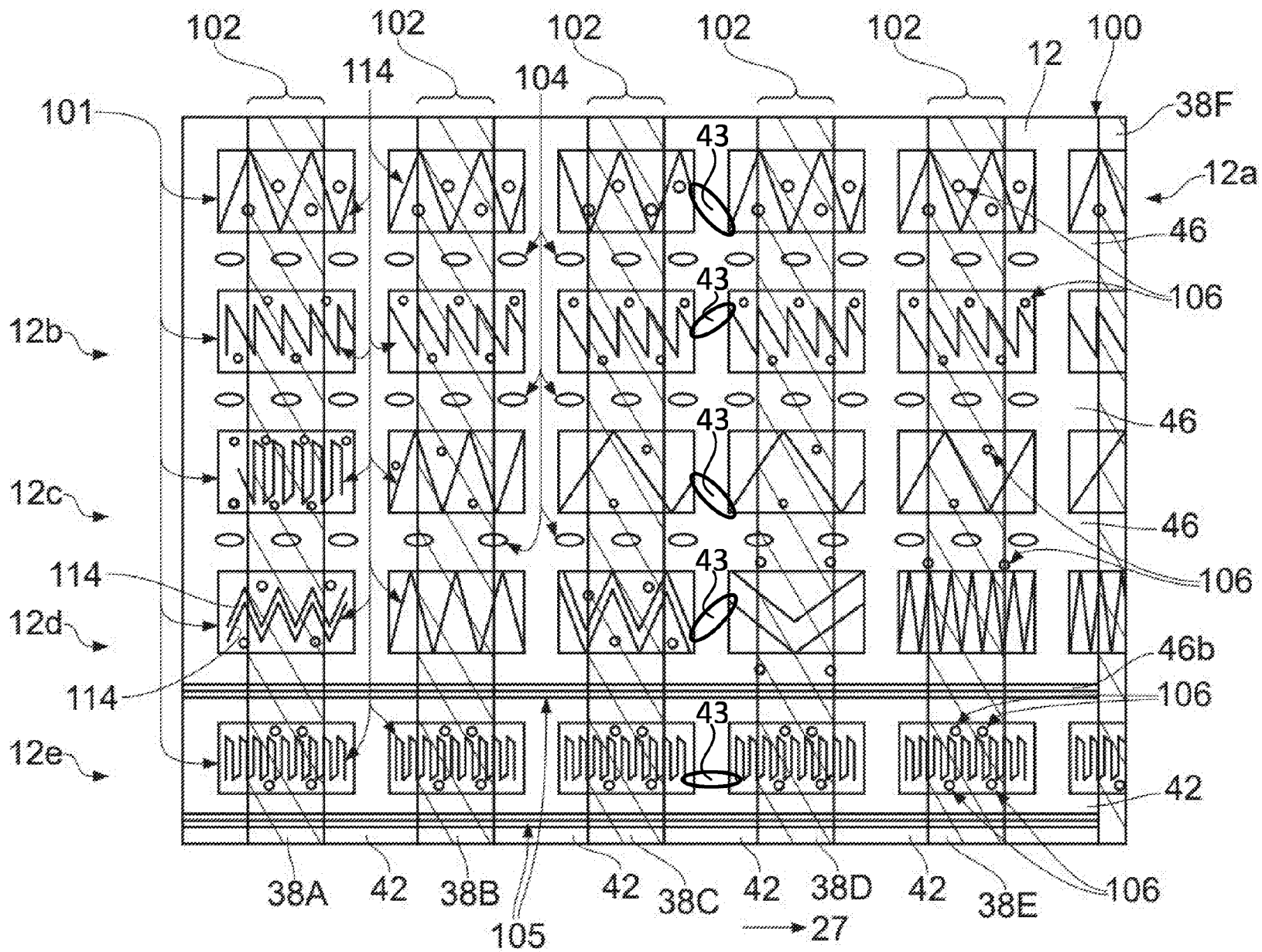
ФИГ. 2В



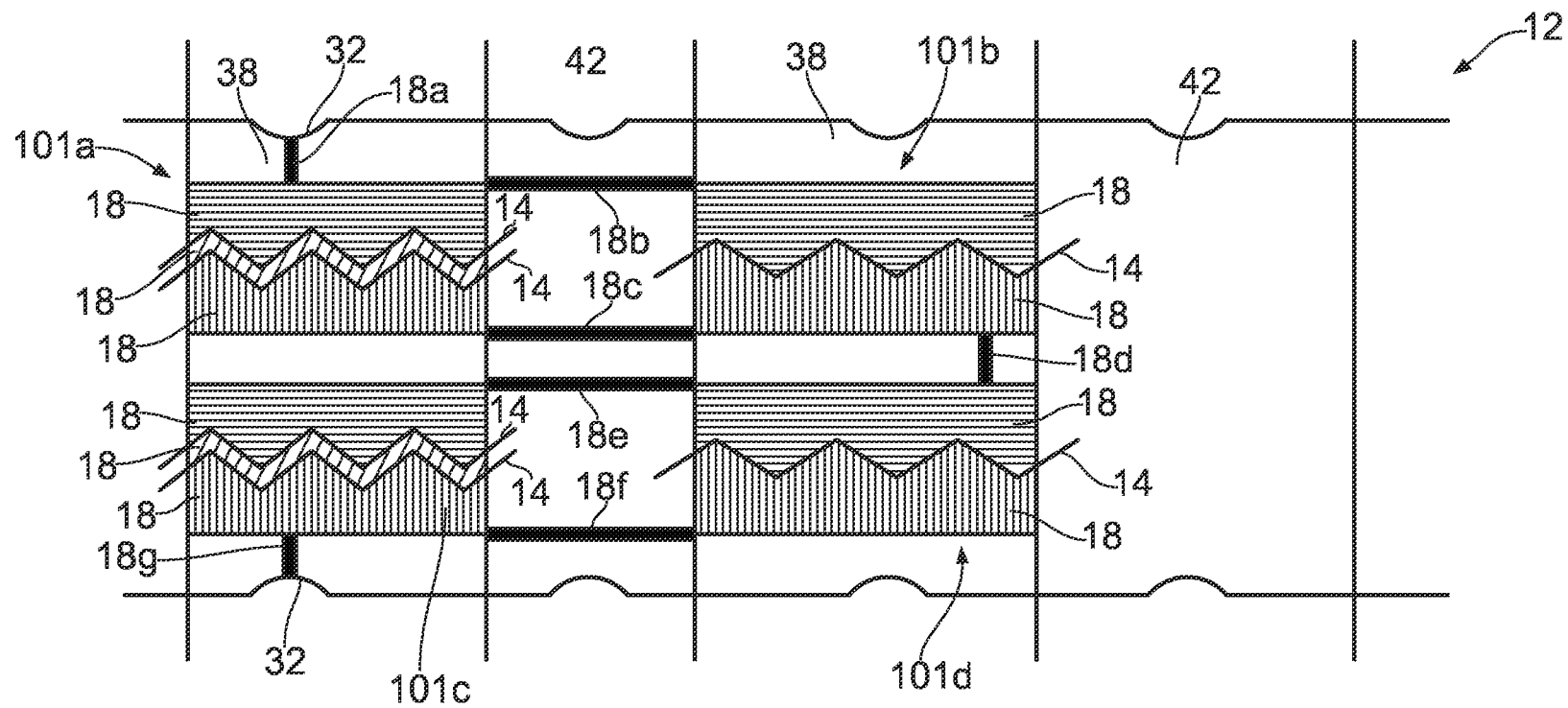
ФИГ. 3А



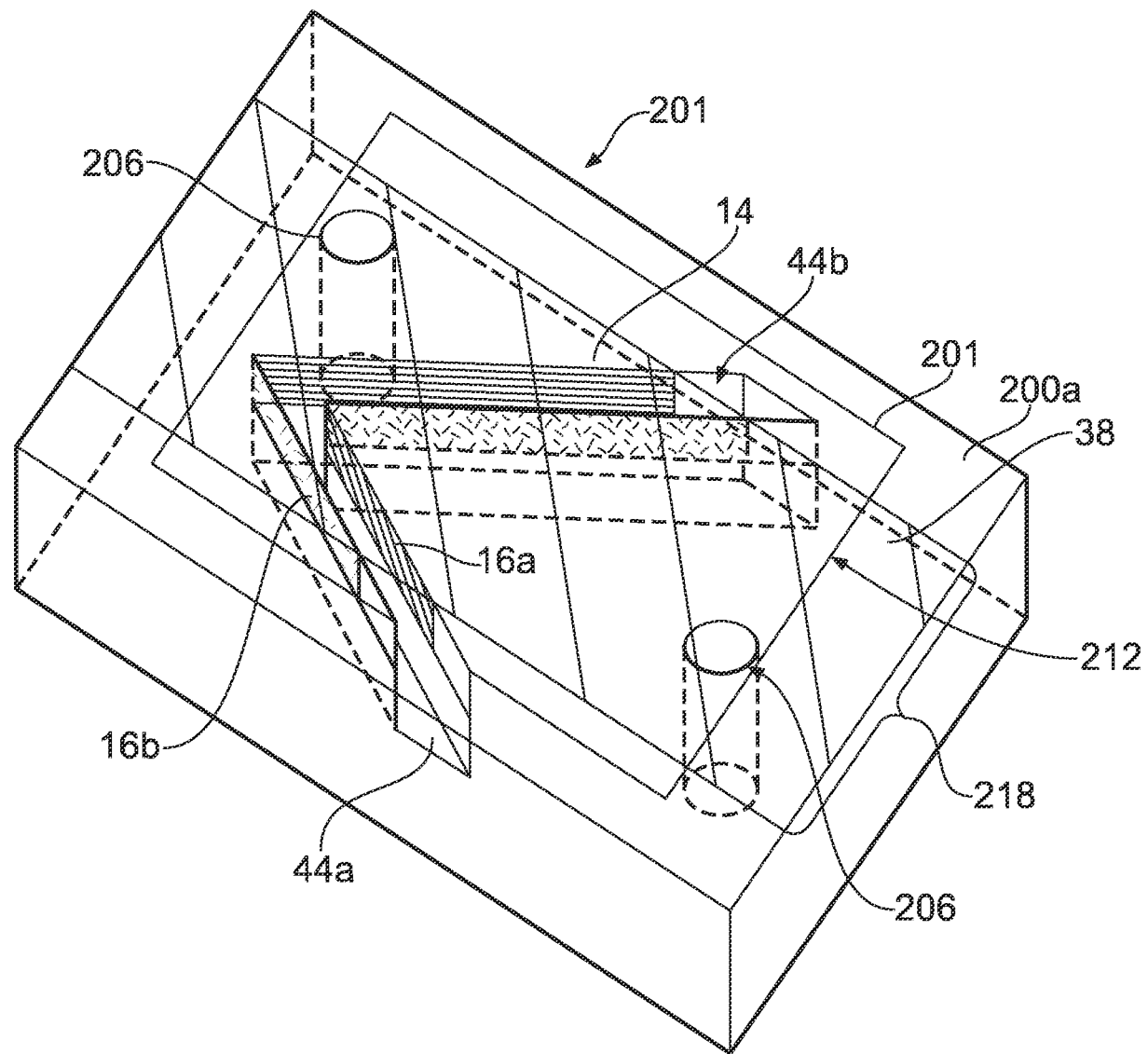
ФИГ. 3В



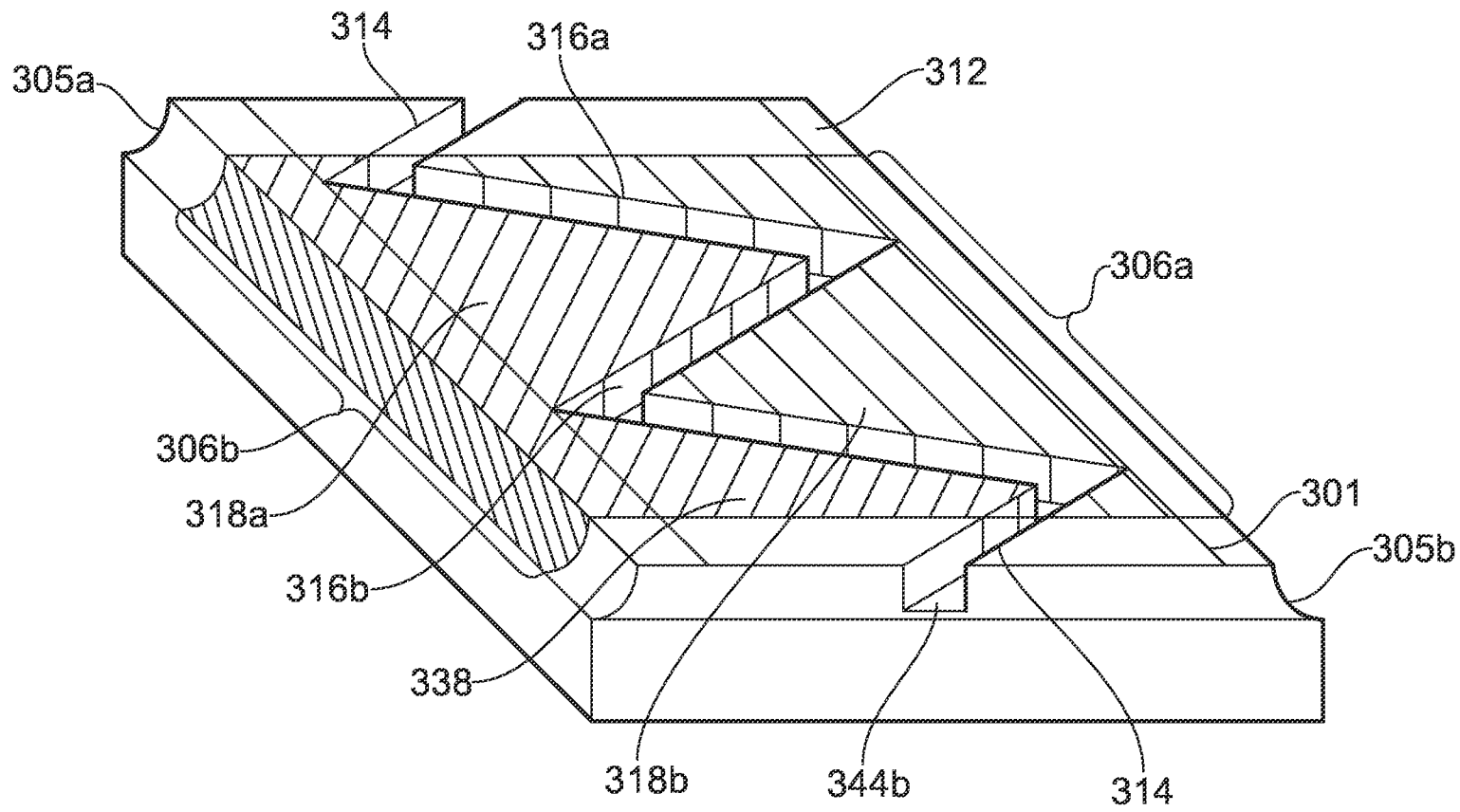
ФИГ. 4



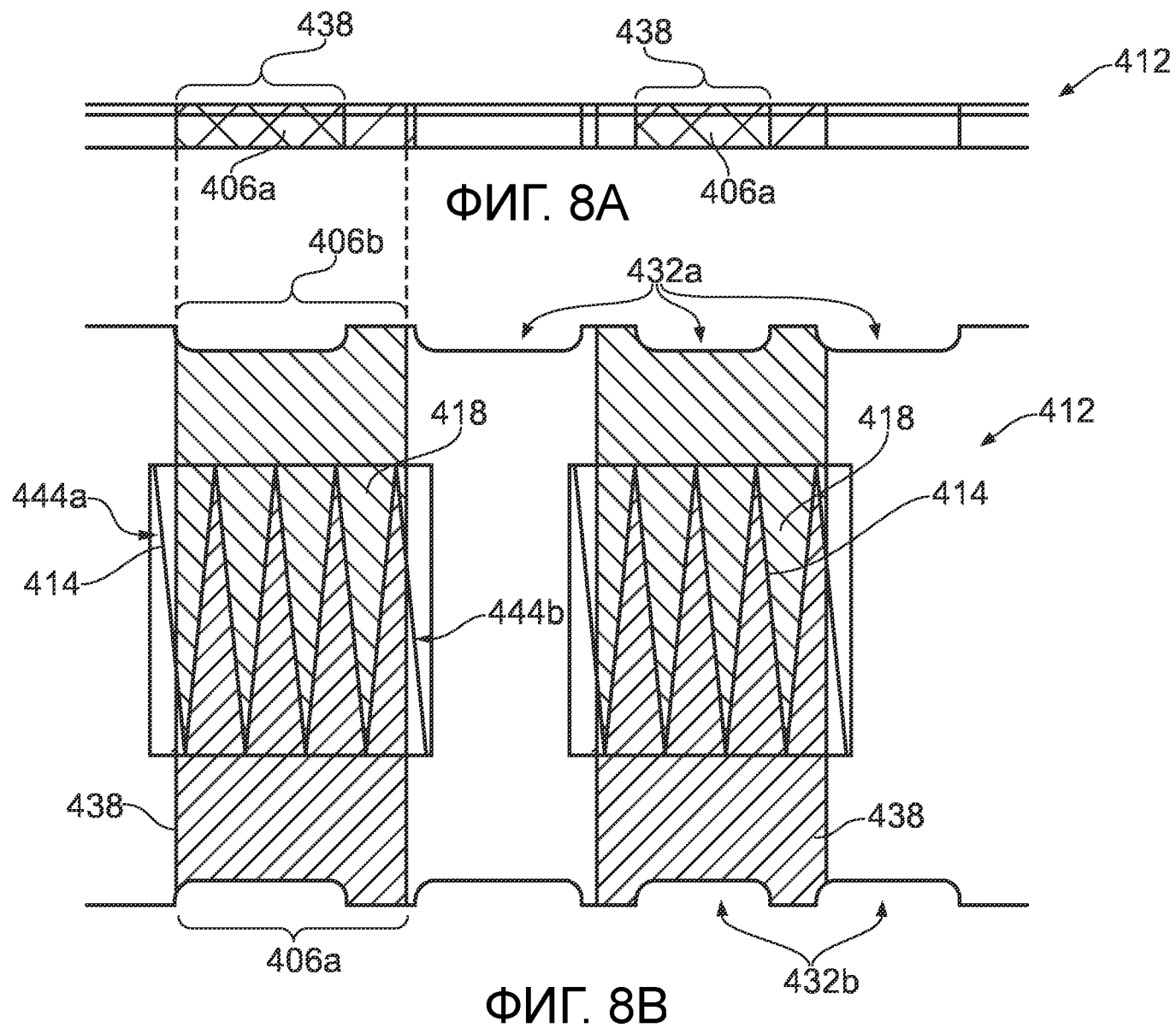
ФИГ. 5

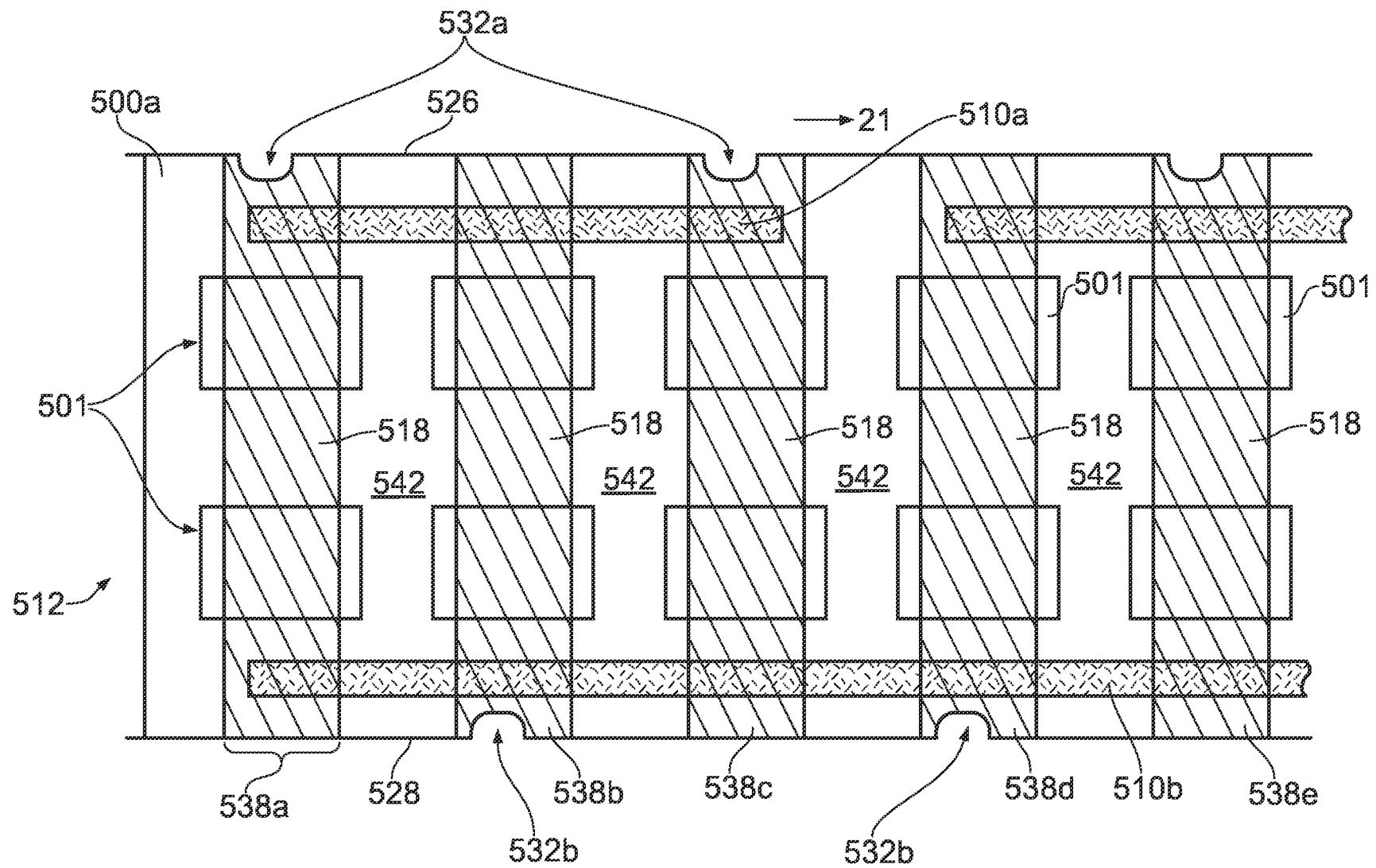


ФИГ. 6

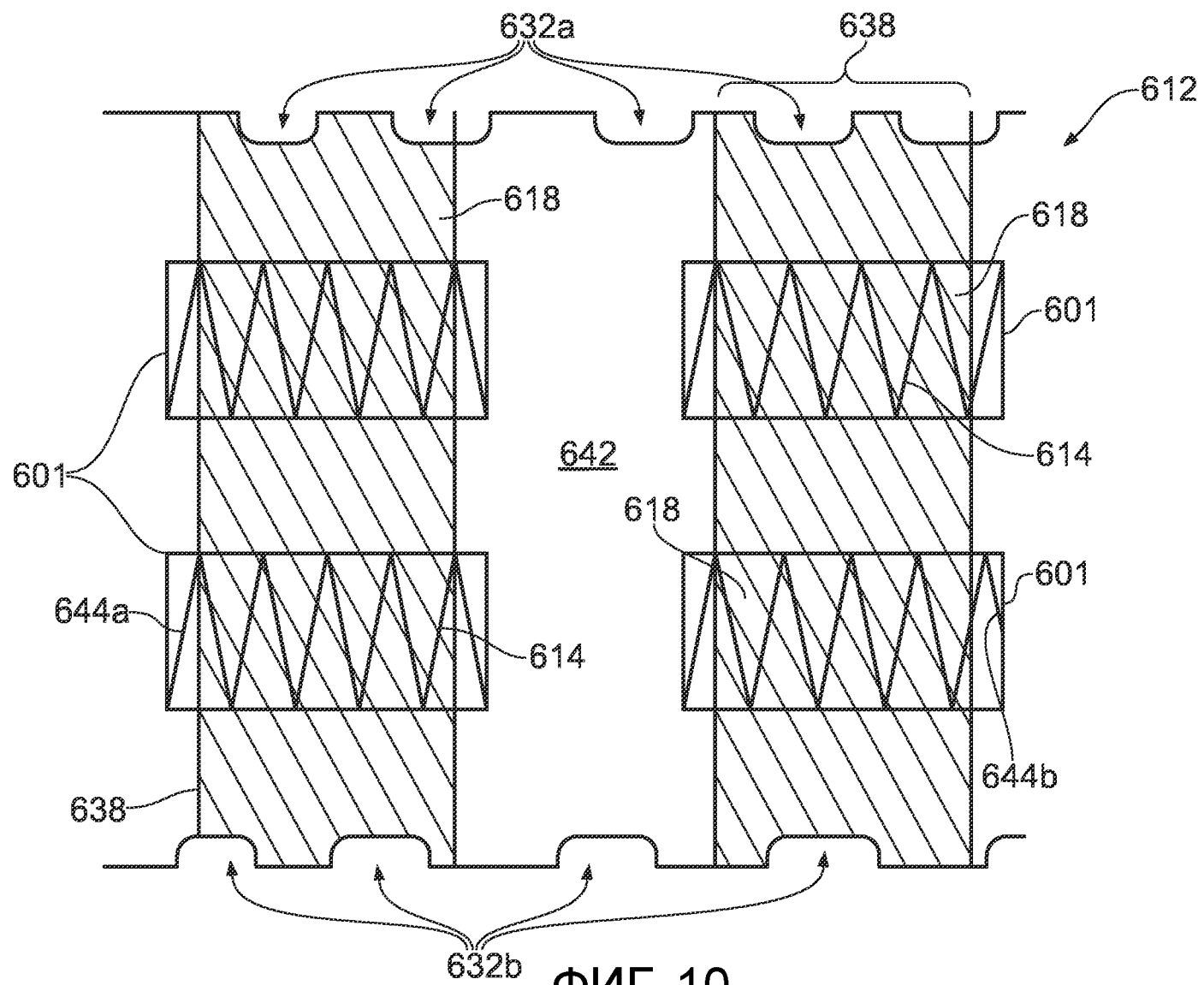


ФИГ. 7

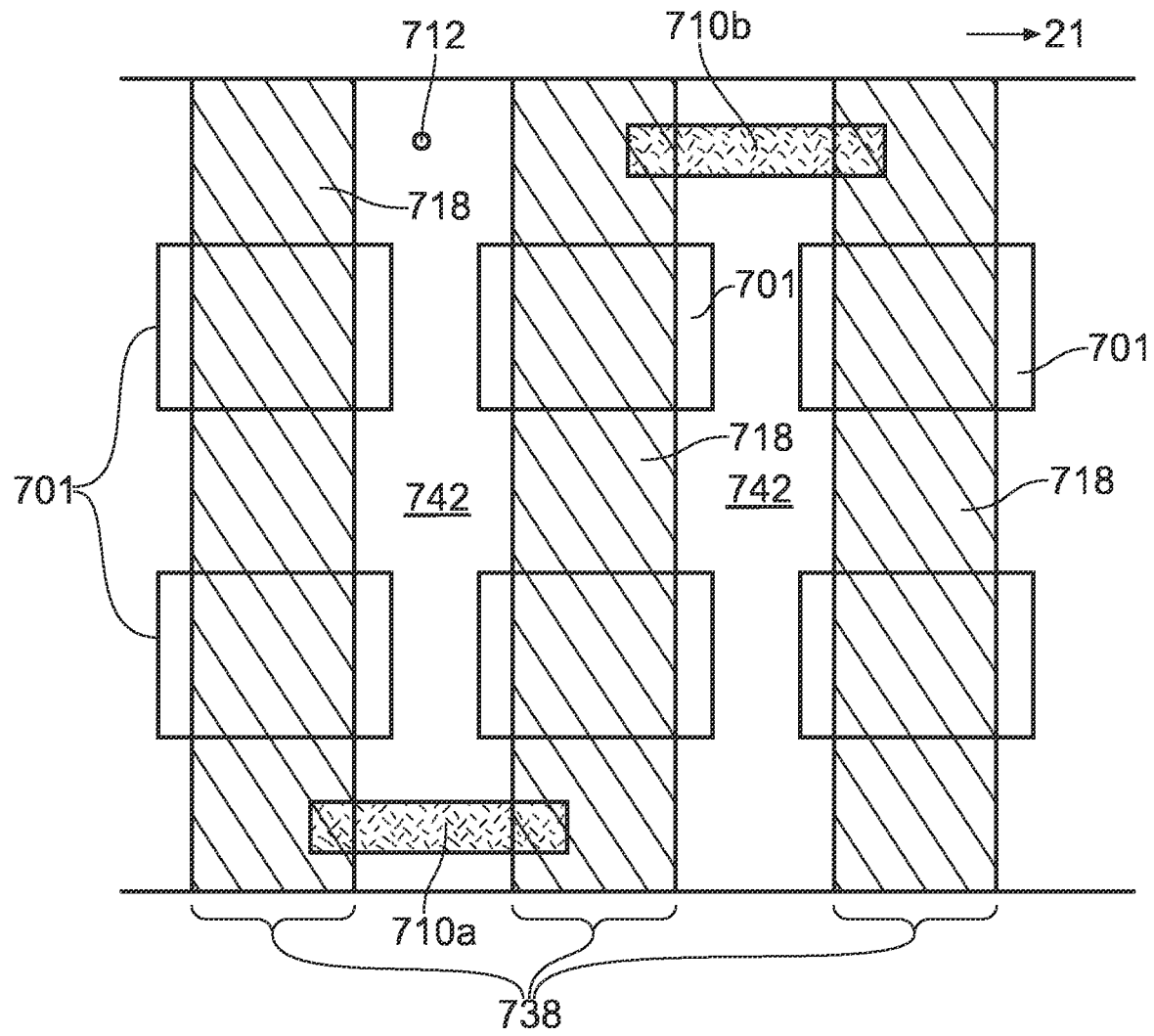




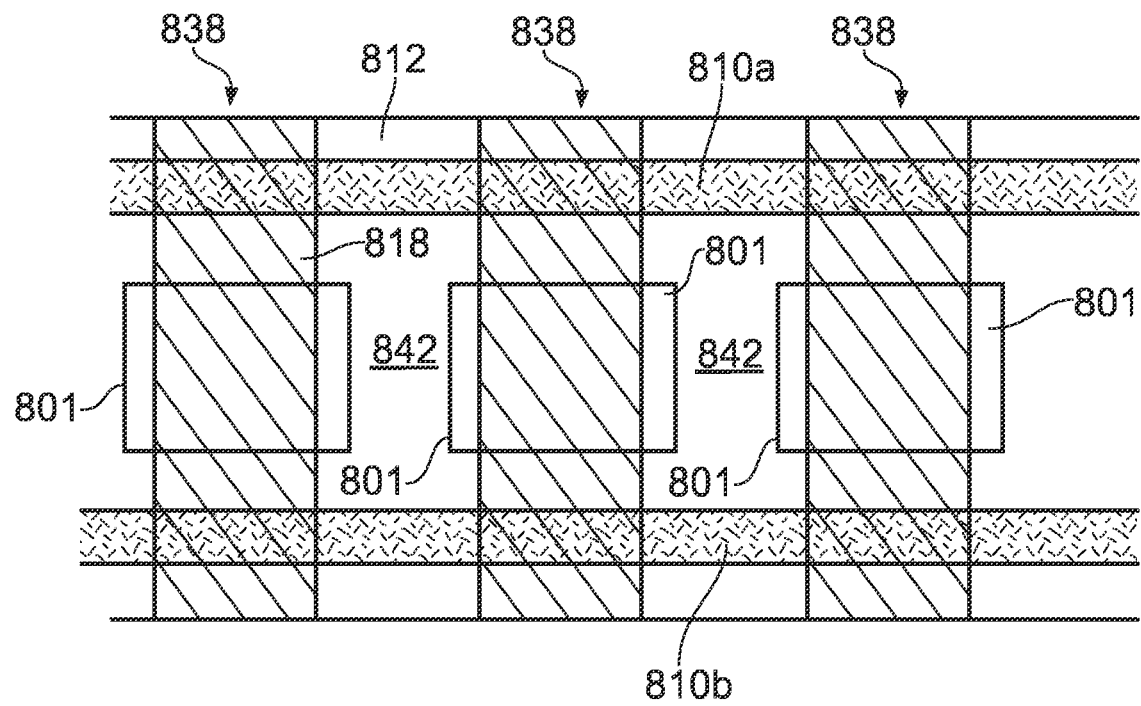
ФИГ. 9



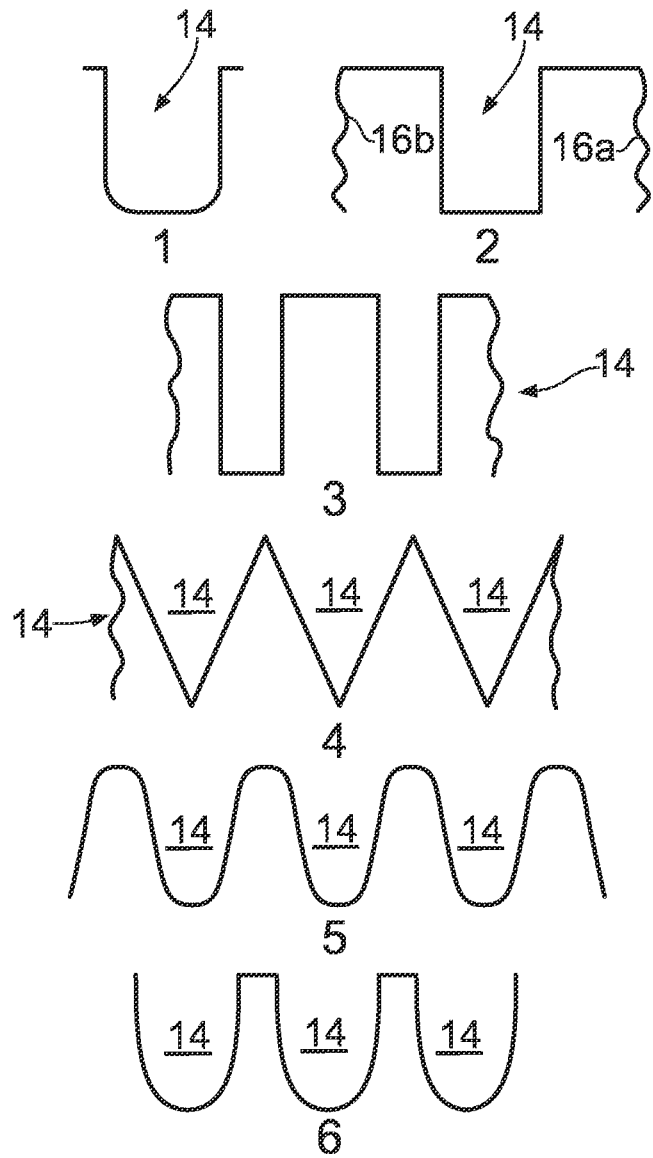
ФИГ. 10



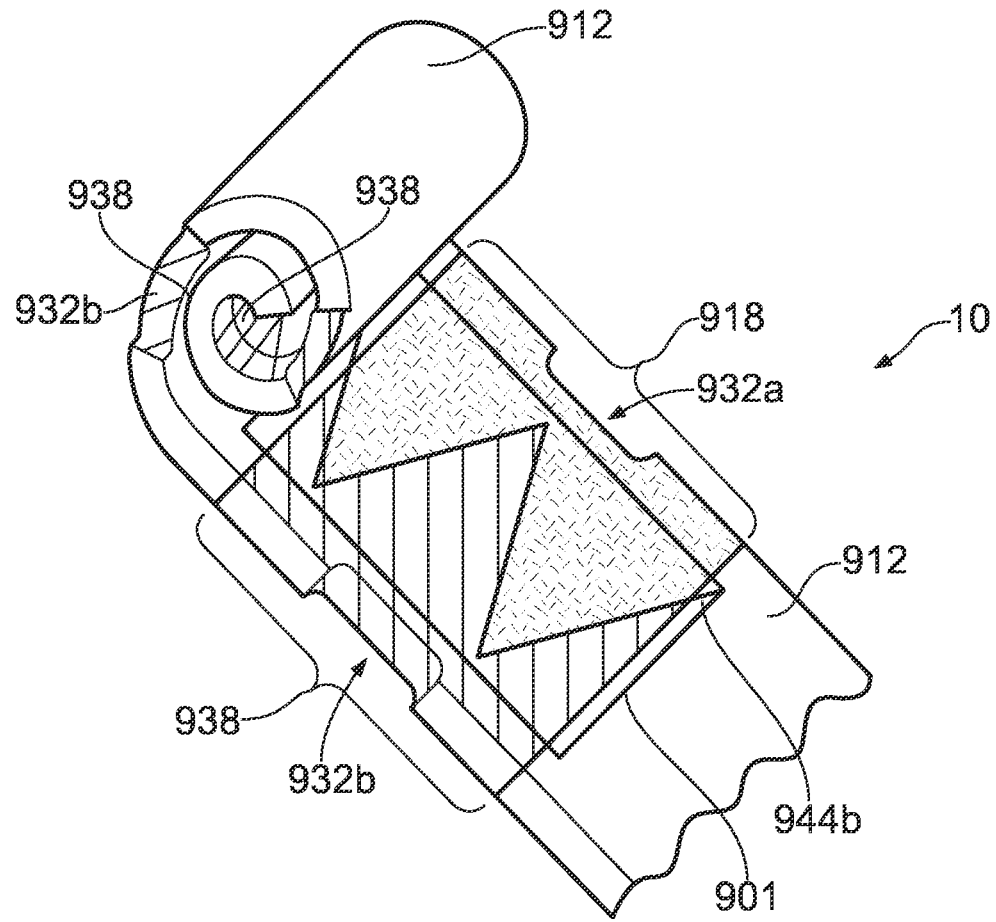
ФИГ. 11



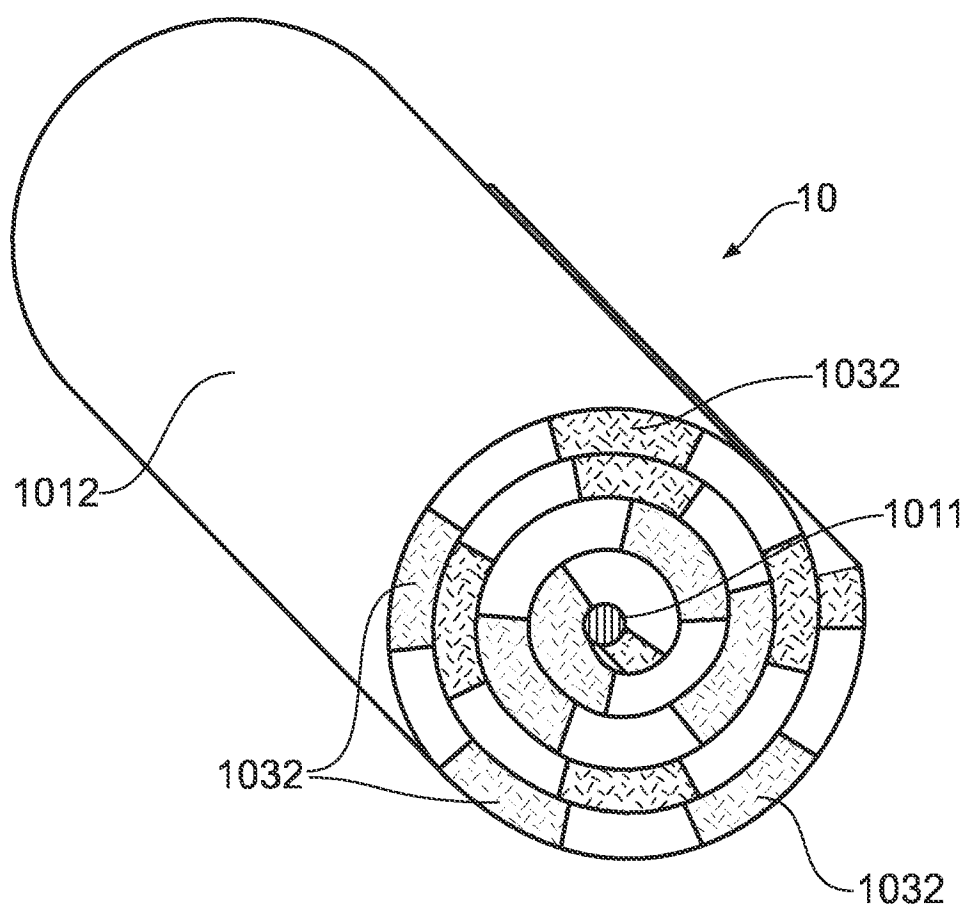
ФИГ. 12



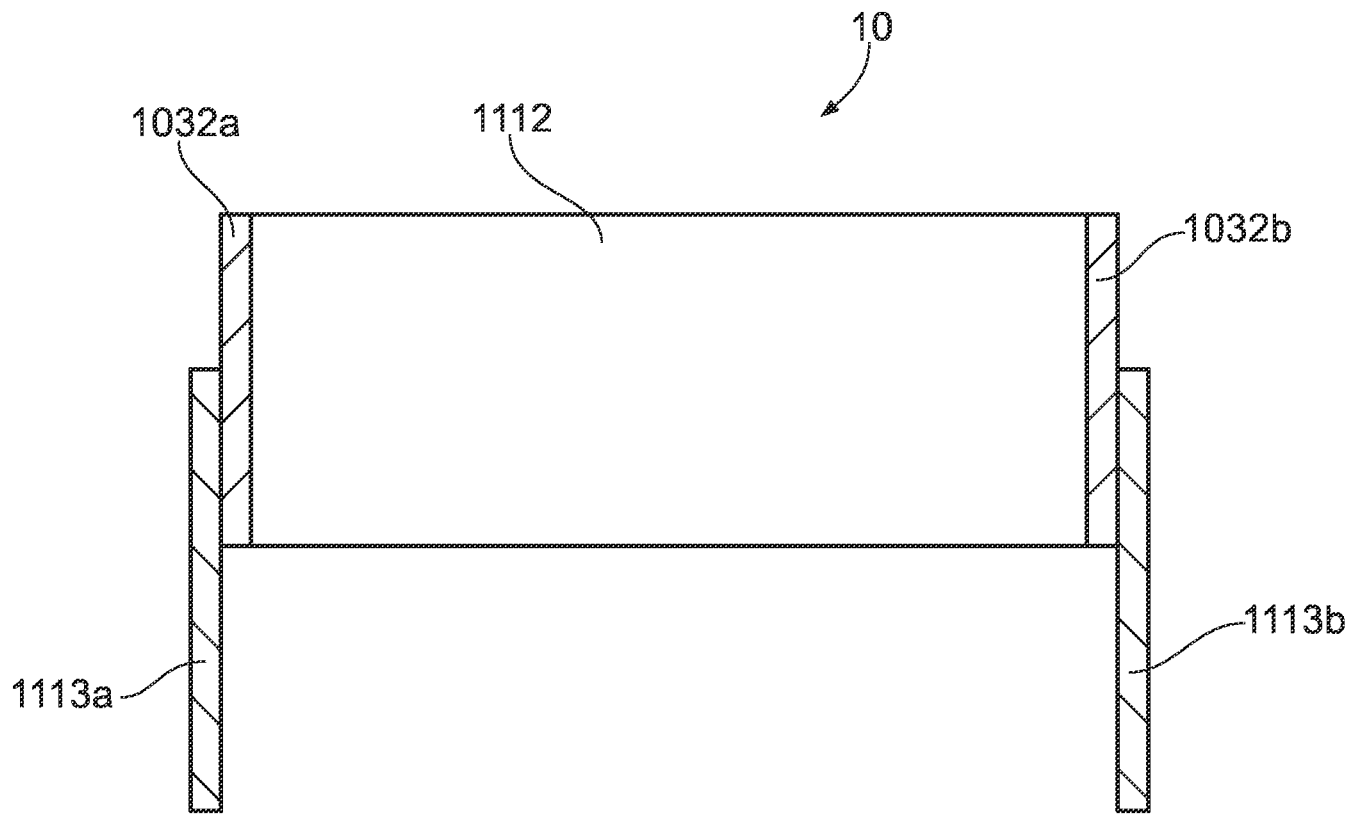
ФИГ. 13А



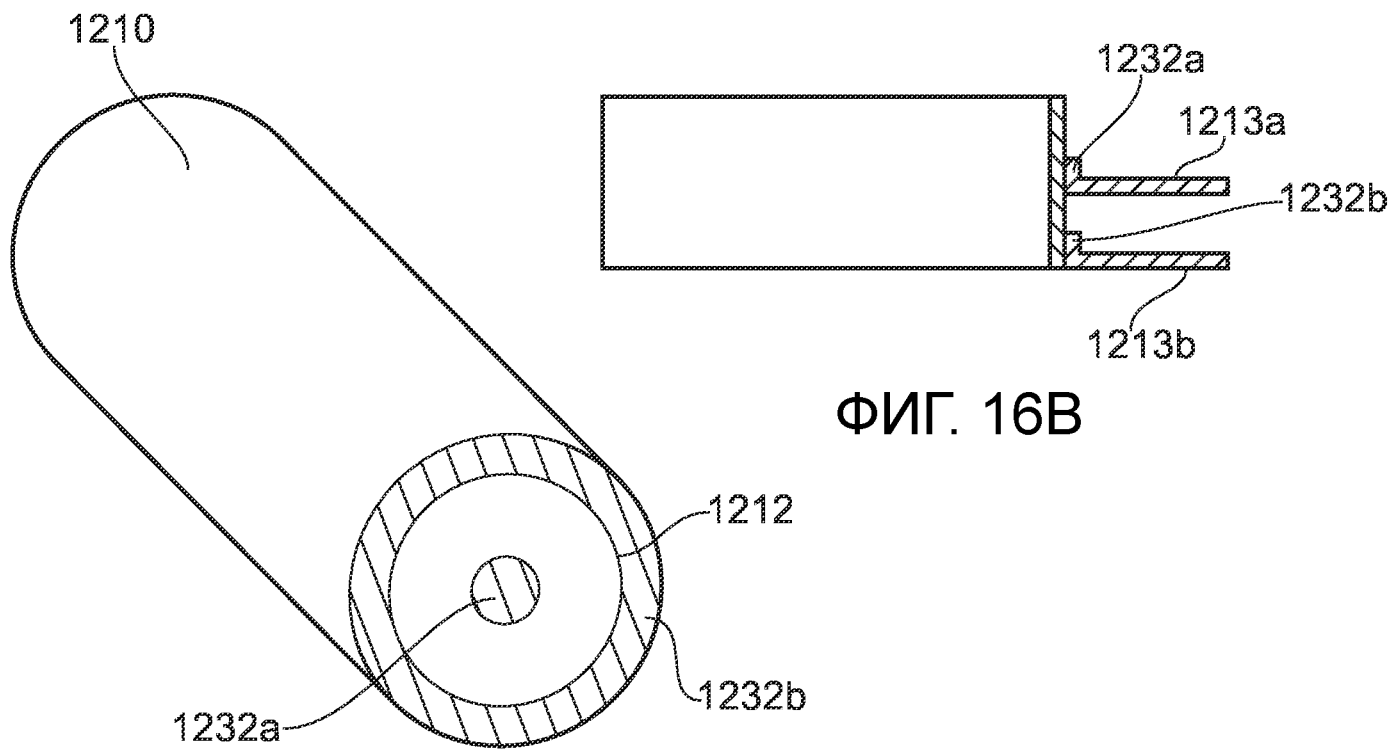
ФИГ. 13В



ФИГ. 14

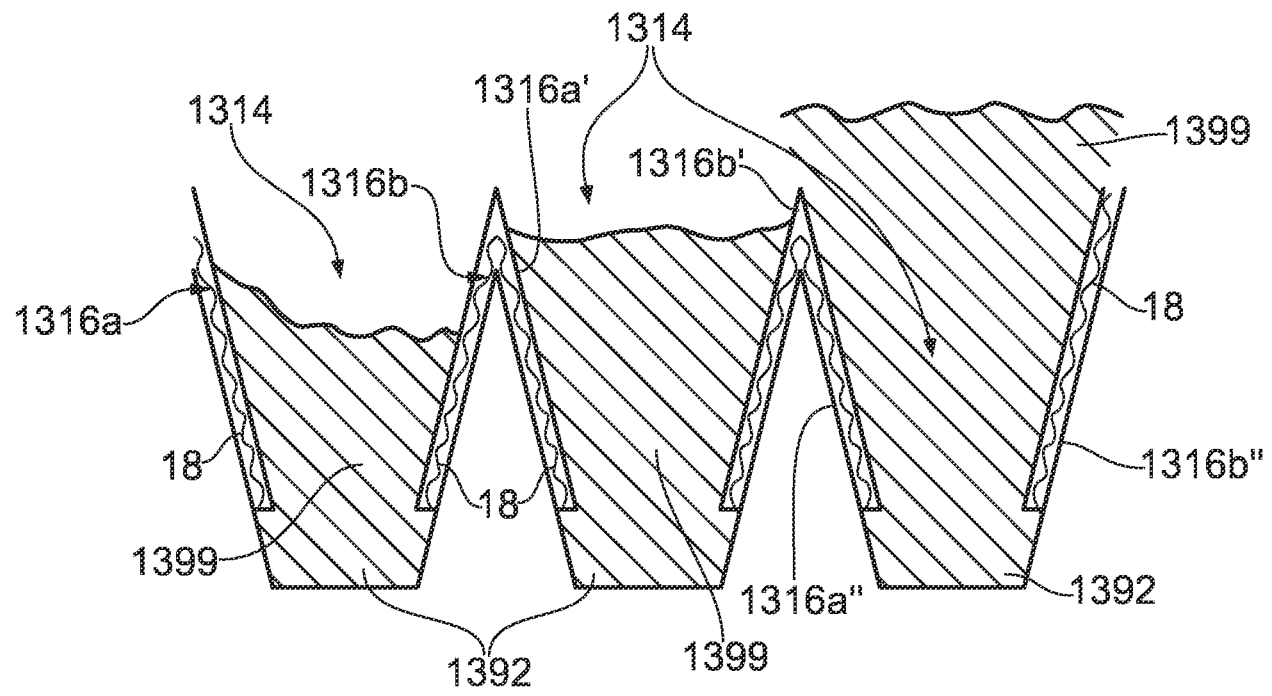


ФИГ. 15

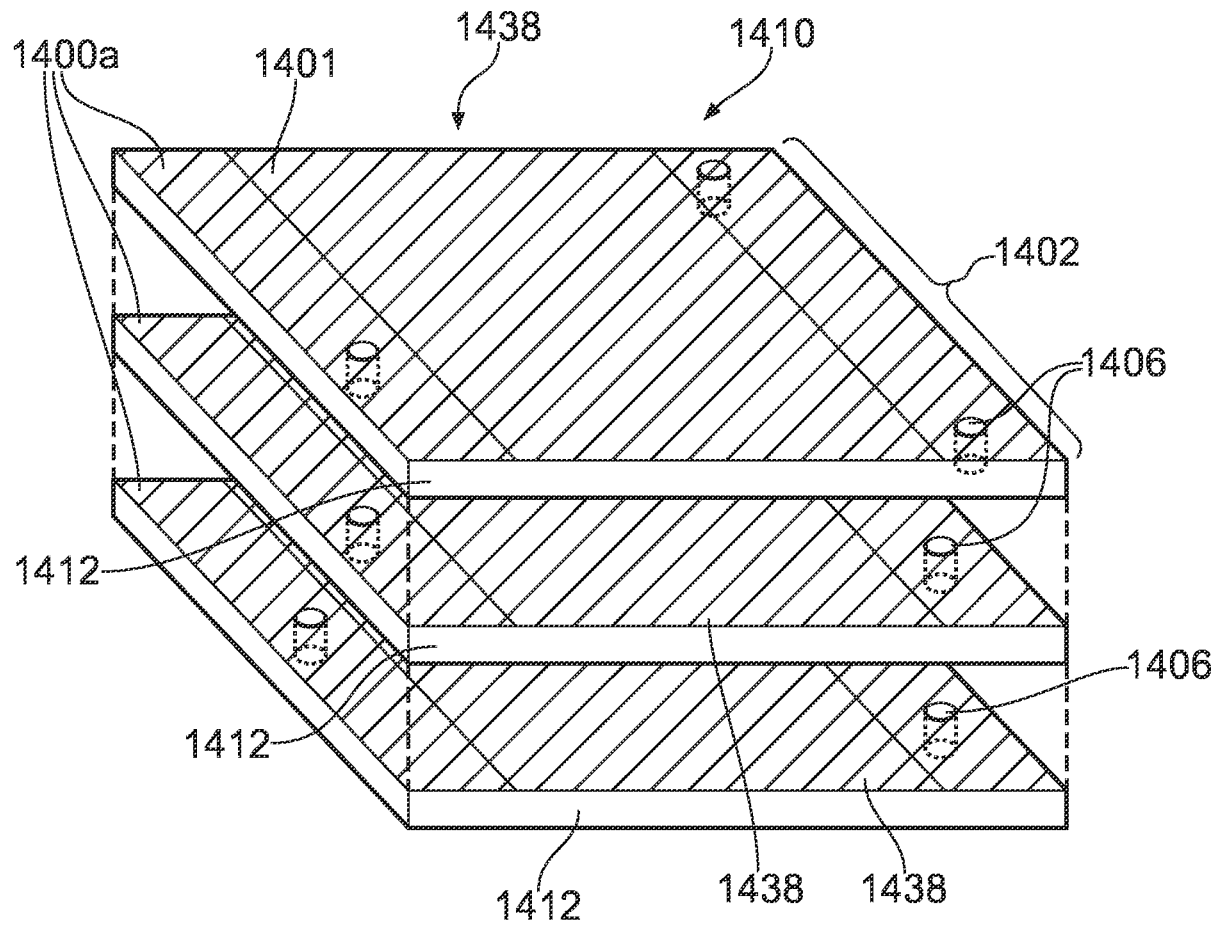


ФИГ. 16А

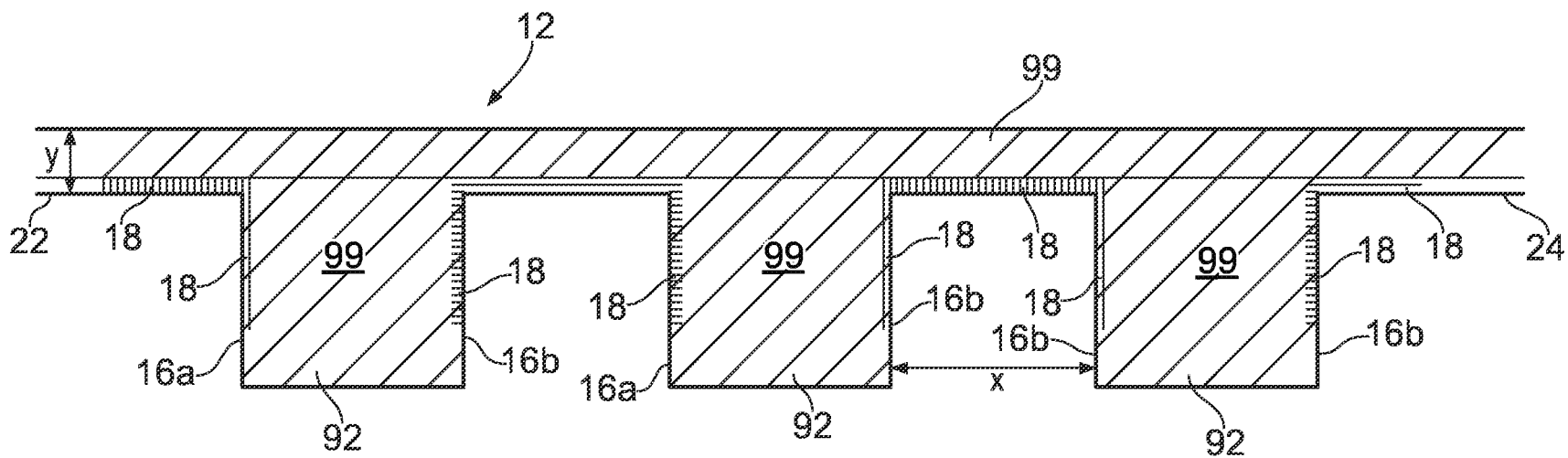
ФИГ. 16В



ФИГ. 17



ФИГ. 18



ФИГ. 19