

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202491757 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2024.09.26

(22) Дата подачи заявки
2023.01.05

(51) Int. Cl. *H01M 4/04* (2006.01)
H01M 4/60 (2006.01)
H01M 4/80 (2006.01)
H01M 10/0563 (2010.01)
H01M 50/152 (2021.01)
H01M 50/159 (2021.01)

(54) УСТРОЙСТВО НАКОПЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ И СПОСОБ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ

(31) 63/297,160

(32) 2022.01.06

(33) US

(86) PCT/US2023/010227

(87) WO 2023/133216 2023.07.13

(71) Заявитель:

ПАУ-СТОР ИНК. (US)

(72) Изобретатель:

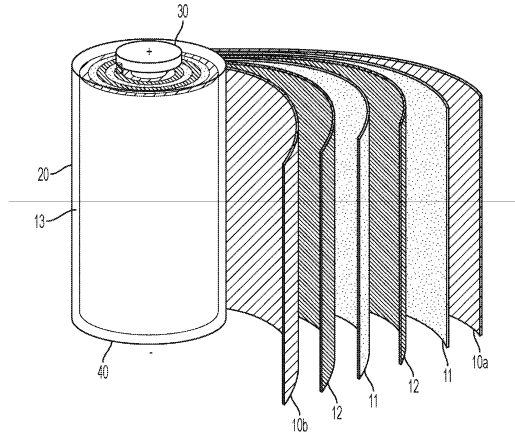
Акылдиз Сабан (US)

(74) Представитель:

Микуцкая Т.Ю., Рогова Е.В.,

Файбисович А.С. (RU)

(57) Предложено устройство накопления энергии, содержащее электрод, имеющий слой борофена, который содержит частицы борофена и ионную жидкость, причем устройство накопления энергии обеспечивает высокую емкость, быструю зарядку, низкую массу и длительный срок хранения, а также способ изготовления устройства накопления энергии.



A1

202491757

202491757

A1

УСТРОЙСТВО НАКОПЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ И СПОСОБ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ

ПЕРЕКРЕСТНАЯ ССЫЛКА НА РОДСТВЕННЫЕ ЗАЯВКИ

Данная заявка заявляет приоритет и преимущество предварительной заявки на патент США № 63/297,160, поданной 6 января 2022 г., озаглавленной «ENERGY STORAGE DEVICE AND METHOD OF MANUFACTURING THEREOF», описание которой включено в настоящий документ посредством ссылки во всей его полноте.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

[0001] Поскольку потребность в экологически чистых источниках энергии, особенно в области электротранспортных средств, продолжает расти, продолжает увеличиваться потребность в высокопроизводительных устройствах накопления энергии. Существующие литий-ионные аккумуляторные батареи занимают на рынке лидирующее положение, но продолжает расти потребность в новых устройствах накопления энергии или новых материалах для улучшения их производительности. В частности, недавно разработанные материалы электродов привлекают особое внимание, поскольку они способны обеспечить высокопроизводительные устройства накопления энергии в контексте высокой емкости, быстрой зарядки, выходного напряжения с крутым фронтом, надежности и т. д.

[0002] Двумерные (2D) наноструктурированные материалы, такие как графен, являлись объектами обширных научных исследований кандидатов новых материалов электродов из-за их уникальных свойств. Относительно недавно в качестве «суперматериала», имеющего превосходные электрические свойства, привлек внимание борофен, единственный слой атомов бора, который образует различные кристаллические структуры, и который можно применять в различных областях, включая накопление энергии, микроэлектронику и т. д. В частности, борофен можно использовать в качестве материала электродов в устройстве накопления энергии благодаря его высокой емкости и превосходной проводимости.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0003] В настоящем изобретении предложено устройство накопления энергии, содержащее электрод на основе борофена и упрощенный способ его изготовления.

[0004] В частности, настоящее изобретение относится к устройству накопления энергии, содержащему:

положительный соединитель;
отрицательный соединитель;
узел электродов, содержащий один или более электродов между первым защитным слоем и вторым защитным слоем; и
корпус, выполненный с возможностью размещения узла электродов,
причем электрод содержит слой борофена и подложку, при этом слой борофена содержит частицы борофена и ионную жидкость,
причем положительный соединитель и отрицательный соединитель прикреплены к наружной поверхности корпуса.

[0005] Предпочтительно, ионная жидкость может представлять собой водную фосфорную кислоту.

[0006] В одном аспекте настоящего изобретения частицы борофена могут иметь размер частиц в диапазоне от 0,001 до 2 мкм.

[0007] Предпочтительно подложка может представлять собой микропористую вулканизированную целлюлозу или алюминиевую фольгу. Более предпочтительно подложка может представлять собой микропористую вулканизированную целлюлозу.

[0008] В одном аспекте каждый из первого защитного слоя и второго защитного слоя может представлять собой пластиковый слой. Пластиковый слой может быть образован пластиковым материалом, содержащим полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид или нейлон.

[0009] Предпочтительно узел электродов может содержать два или более электродов и третий защитный слой между двумя или более электродами.

[0010] Предпочтительно электрод может содержать слой борофена как на верхней, так и на нижней поверхностях подложки.

[0011] В одном варианте осуществления корпус может представлять собой алюминиевый корпус.

[0012] В другом варианте осуществления корпус может содержать одно или более газоотводных отверстий.

[0013] В еще одном варианте осуществления корпус может иметь любую форму, выбранную из кубической, кубовидной, формы монеты и цилиндрической формы.

[0014] В настоящем изобретении также предложен способ получения устройства накопления энергии, включающий:

нанесение частиц борофена на поверхность подложки;

напыление ионной жидкости на частицы борофена на подложке для образования слоя предварительного покрытия;

намазывание слоя предварительного покрытия для образования слоя борофена, тем самым формируя один или более электродов;

ламинирование одного или более электродов между первым защитным слоем и вторым защитным слоем для образования узла электродов;

размещение узла электродов в корпусе; и

прикрепление положительного соединителя и отрицательного соединителя к наружной поверхности корпуса.

[0015] Предпочтительно, ионная жидкость может представлять собой водную фосфорную кислоту.

[0016] В одном варианте осуществления частицы борофена могут иметь размер частиц от 0,001 до 2 мкм.

[0017] Предпочтительно подложка может представлять собой микропористую вулканизированную целлюлозу или алюминиевую фольгу. Более предпочтительно подложка может представлять собой микропористую вулканизированную целлюлозу.

[0018] Предпочтительно каждый из первого защитного слоя и второго защитного слоя может представлять собой пластиковый слой.

[0019] Пластиковый слой может быть образован пластиковым материалом, содержащим полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид или нейлон.

[0020] В одном варианте осуществления узел электродов может содержать два или более электродов и третий защитный слой между двумя или более электродами.

[0021] В другом варианте осуществления слой борофена может быть сформирован как на верхней, так и на нижней поверхностях подложки.

[0022] В одном варианте осуществления корпус может представлять собой алюминиевый корпус.

[0023] В другом варианте осуществления корпус может содержать одно или более газоотводных отверстий.

[0024] В еще одном варианте осуществления корпус может иметь любую форму, выбранную из кубической, кубовидной, формы монеты и цилиндрической формы.

[0025] В настоящем изобретении дополнительно предложен модуль накопления энергии, содержащий множество описанных выше устройств накопления энергии.

[0026] В другом аспекте настоящего изобретения также предложен блок накопления энергии, содержащий множество описанных выше модулей накопления энергии.

[0027] Другие устройства и способы согласно вариантам осуществления настоящего изобретения станут очевидными для специалиста в данной области техники после ознакомления со следующими графическими материалами и подробным описанием. Предполагается, что все такие дополнительные устройства и способы включены в данное описание и находятся в пределах объема настоящего изобретения.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

[0028] На Фиг. 1 представлена иллюстрация, на которой показана конструкция узла электродов устройства накопления энергии согласно первому варианту осуществления настоящего изобретения.

[0029] На Фиг. 2А представлена иллюстрация, на которой показана конструкция устройства накопления энергии согласно первому варианту осуществления настоящего изобретения.

[0030] На Фиг. 2В представлена иллюстрация, на которой показана конструкция устройства накопления энергии согласно второму варианту осуществления настоящего изобретения.

[0031] На Фиг. 3 представлена иллюстрация, на которой показана конструкция устройства накопления энергии согласно третьему варианту осуществления настоящего изобретения.

[0032] На Фиг. 4А представлена иллюстрация, на которой показана конструкция устройства накопления энергии согласно четвертому варианту осуществления настоящего изобретения.

[0033] На Фиг. 4В представлена иллюстрация, на которой показана конструкция устройства накопления энергии согласно пятому варианту осуществления настоящего изобретения.

[0034] На Фиг. 5 представлен вид сверху, на котором показана конструкция модуля накопления энергии согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

[0035] На Фиг. 6 представлена иллюстрация, на которой показана конструкция блока накопления энергии согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0036] В следующем подробном описании предложено устройство накопления энергии, содержащее электрод на основе борофена и способ его изготовления.

[0037] На Фиг. 1 показана конструкция узла электродов устройства накопления энергии согласно первому варианту осуществления настоящего изобретения.

[0038] Со ссылкой на Фиг. 1, узел электродов содержит первый защитный слой 10а, который представляет собой пластиковый слой, электрод, содержащий слой 12 борофена, нанесенный на подложку, которая представляет собой микропористую вулканизированную целлюлозу или алюминиевую фольгу, другой электрод, имеющий другой слой 12 борофена, и другую подложку 11, и второй защитный слой 10b.

[0039] Слой 12 борофена сформирован на подложке 11 путем нанесения частиц борофена на подложку и напыления ионной жидкости на частицы борофена.

[0040] Предпочтительно узел электродов устройства накопления энергии первого варианта осуществления сформирован путем наматывания вышеперечисленных компонентов в вышеуказанной последовательности.

[0041] На Фиг. 2А проиллюстрирована конструкция устройства накопления энергии согласно первому варианту осуществления настоящего изобретения.

[0042] Со ссылкой на Фиг. 2А, положительный соединитель 30 и отрицательный соединитель 40 прикреплены к верхней поверхности алюминиевого корпуса 20. Эти положительный соединитель и отрицательный соединитель могут быть винтового типа или иметь отверстие и могут соединяться с кабелями или со съемными соединителями.

[0043] Предпочтительно в устройстве накопления энергии первого варианта осуществления первый пластиковый защитный слой 10а покрывает электрод, наружную поверхность узла электродов, содержащую подложку 11, например микропористую вулканизированную целлюлозу, и слой 12 борофена. Слой борофена сформирован на подложке 11 путем нанесения частиц борофена на подложку 11 и напыления ионной жидкости, например водной фосфорной кислоты, на частицы борофена.

[0044] Устройство накопления энергии первого варианта осуществления содержит дополнительный электрод, который содержит подложку и слой борофена, полученный тем же способом, что описан выше, и второй смежный с ним второй пластиковый защитный слой. Когда устройство имеет цилиндрическую форму и его необходимо изготовить с меньшим или большим диаметром, в зависимости от требуемого размера устройства, слои борофена могут быть удалены или добавлены. Подобным образом, в зависимости от требуемого размера устройства, защитные слои могут быть удалены или добавлены.

[0045] На Фиг. 2В показана конструкция устройства накопления энергии согласно второму варианту осуществления настоящего изобретения.

[0046] Со ссылкой на Фиг. 2В, устройство накопления энергии второго варианта осуществления отличается от первого варианта осуществления только тем, что

отрицательный соединитель и положительный соединитель расположены на противоположных концах друг от друга. Узел электродов, содержащий пластиковый защитный слой 10 и электрод, имеющий подложку 11 и слой 12 борофена, входит в состав внутренней части 13 алюминиевого корпуса 20.

[0047] На Фиг. 3 представлена иллюстрация, на которой показана конструкция устройства накопления энергии согласно третьему варианту осуществления настоящего изобретения.

[0048] Со ссылкой на Фиг. 3, устройство накопления энергии третьего варианта осуществления содержит пластиковый защитный слой 10а, два электрода 21, содержащих слой 12 борофена как на верхней, так и на нижней поверхностях подложки 11, сформированный тем же способом, что описан выше, третий пластиковый защитный слой 10с между двумя электродами 21, который может также выполнять функцию разделителя или разделителя, и второй пластиковый защитный слой 10b на внутренней поверхности узла электродов, помещенные в алюминиевый корпус 20, имеющий форму цилиндра.

[0049] На Фиг. 4А представлена иллюстрация, на которой показана конструкция устройства накопления энергии согласно четвертому варианту осуществления настоящего изобретения.

[0050] Со ссылкой на Фиг. 4А, устройство накопления энергии четвертого варианта осуществления содержит алюминиевый корпус 50, имеющий кубовидную форму, а положительный соединитель 30 и отрицательный соединитель 40 присоединены к нему. Алюминиевый корпус 50 дополнительно содержит газоотводные отверстия 51 для вентиляции.

[0051] На Фиг. 4В представлена иллюстрация, на которой показана конструкция устройства накопления энергии согласно пятому варианту осуществления настоящего изобретения.

[0052] Со ссылкой на Фиг. 4В, устройство накопления энергии пятого варианта осуществления содержит положительный соединитель 30 и отрицательный соединитель 40, расположенные на противоположных концах друг от друга и выходящие наружу из алюминиевого корпуса 50, причем каждый из электродов 60 содержит слой борофена, сформированный на подложке, например микропористой вулканизированной целлюлозе, а пластиковый защитный слой проходит вдоль направления от положительного соединителя к отрицательному соединителю внутри корпуса 50.

[0053] На Фиг. 5 представлен вид сверху, на котором показана конструкция модуля накопления энергии согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

[0054] Со ссылкой на Фиг. 5, модуль накопления энергии одного варианта осуществления настоящего изобретения содержит шестнадцать (16) отдельных устройств 70 накопления

энергии, соединенных последовательно, и положительный соединительный вывод 31 и отрицательный соединительный вывод 41, расположенные на противоположных концах друг от друга.

[0055] Отдельное устройство 70 накопления энергии имеет диаметр 1,90 см ($\frac{3}{4}$ дюйма) и длину L 5,71 см ($2\frac{1}{4}$ дюйма), и напряжение 2,7 В. Этот относительно небольшой модуль может иметь напряжение 43,2 В.

[0056] На Фиг. 6 представлена иллюстрация, на которой показана конструкция блока накопления энергии согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

[0057] Со ссылкой на Фиг. 6, блок накопления энергии одного варианта осуществления настоящего изобретения содержит верхнюю крышку 80 и нижнее пластиковое основание 90, вмещающее множество модулей 100 накопления энергии.

[0058] Верхняя крышка 80 может быть изготовлена с использованием любого материала, такого как облегченная алюминием сталь, но не ограничиваясь этим. Блок накопления энергии также содержит электрические соединители 110 для соединения модулей 100 накопления энергии. Модули накопления энергии могут иметь форму, которая отличается в зависимости от конкретного изделия, а конфигурация блока накопления энергии может быть спроектирована согласно требуемому напряжению или току.

ПРИМЕР

[0059] Цилиндрическое устройство накопления энергии, имеющее размер 1,90 см ($\frac{3}{4}$ дюйма) и длину 5,71 см ($2\frac{1}{4}$ дюйма) получили как описано выше в третьем варианте осуществления настоящего изобретения. Два электрода получили путем формирования слоя борофена путем нанесения частиц борофена, имеющих размер частиц от 0,001 до 2 мкм как на верхней, так и на нижней поверхностях микропористой вулканизированной целлюлозы (GC Electronics, 560 Fibroid Fish Paper), напыления водной фосфорной кислоты на частицы борофена с получением предварительного покрытия, затем с помощью кисточки нанесли предварительное покрытие для распределения по поверхности микропористого пленочного электролита.

[0060] Как показано на Фиг. 3, был получен узел электродов, содержащий первый пластиковый защитный слой 10a, который представляет собой пластиковую пленку, причем узел электродов получен как описано выше и содержит третий пластиковый защитный слой 10c, который представляет собой такую же пластиковую пленку, что и первый защитный

слой между двумя электродами 21, и второй пластиковый защитный слой 10b, который также представляет собой такую же пластиковую пленку, что и первая пластиковая пленка, и помещен в алюминиевый корпус 20, имеющий форму цилиндра.

[0061] Устройство накопления энергии, полученное как описано выше, обеспечивает электрическое напряжение 2,7 В с улучшенными характеристиками.

[0062] Как описано выше, способ по настоящему изобретению обеспечивает по существу упрощенный способ изготовления и высокопроизводительное устройство накопления энергии, которое имеет на 60% меньшую массу, по сравнению с традиционными аккумуляторными батареями, неограниченный срок хранения, ожидаемый срок службы от 70 до 80 лет, минимальное количество циклов перезарядки от 45 000 до 50 000 циклов, время зарядки на 60% меньше, чем у литий-ионных аккумуляторных батарей, и емкость на 60% больше, чем у литий-ионных аккумуляторных батарей.

[0063] Благодаря вышеописанным уникальным свойствам, устройство накопления энергии по настоящему изобретению можно использовать для различных применений, таких как дроны для военного применения, корабли, катера, самолеты, роботы, применение для лазеров, мотоциклы, электрические транспортные средства и электростанции.

ОПИСАНИЕ ССЫЛОЧНЫХ ПОЗИЦИЙ И СИМВОЛОВ

10a: Первый защитный слой	50: Корпус (кубовидной формы)
10b: Второй защитный слой	51: Газоотводное отверстие
10c: Третий защитный слой	60: Электрод
	70: Отдельное устройство накопления энергии
11: Подложка	80: Верхняя крышка блока накопления энергии
12: Слой борофена	90: Нижнее основание блока накопления энергии
13: Внутренняя поверхность корпуса	100: Модуль накопления энергии
20: Корпус	110: Электрический соединитель
21: Электрод	L: Длина отдельного устройства накопления энергии
30: Положительный соединитель	
31: Вывод положительного соединителя	
40: Отрицательный соединитель	
41: Вывод отрицательного соединителя	

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство накопления энергии, содержащее:
 - положительный соединитель;
 - отрицательный соединитель;
 - узел электродов, содержащий один или более электродов между первым защитным слоем и вторым защитным слоем; и
 - корпус, выполненный с возможностью размещения узла электродов, причем электрод содержит слой борофена и подложку, при этом слой борофена содержит частицы борофена и ионную жидкость, и
 - причем положительный соединитель и отрицательный соединитель прикреплены к наружной поверхности корпуса.
2. Устройство накопления энергии по п. 1, отличающееся тем, что ионная жидкость представляет собой водную фосфорную кислоту.
3. Устройство накопления энергии по п. 1, отличающееся тем, что размер частиц борофена находится в диапазоне от 0,001 до 2 мкм.
4. Устройство накопления энергии по п. 1, отличающееся тем, что подложка представляет собой микропористую вулканизированную целлюлозу или алюминиевую фольгу.
5. Устройство накопления энергии по п. 1, отличающееся тем, что каждый из первого и второго защитных слоев представляет собой пластиковый слой, образованный пластиковым материалом, содержащим полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид или нейлон.
6. Устройство накопления энергии по п. 1, отличающееся тем, что узел электродов содержит два или более электродов и третий защитный слой между двумя или более электродами.
7. Устройство накопления энергии по п. 1, отличающееся тем, что электрод содержит слой борофена как на верхней, так и на нижней поверхностях подложки.

8. Устройство накопления энергии по п. 1, отличающееся тем, что корпус аккумуляторной батареи представляет собой алюминиевый корпус.

9. Устройство накопления энергии по п. 1, отличающееся тем, что корпус аккумуляторной батареи содержит одно или более газоотводных отверстий.

10. Способ получения устройства накопления энергии, включающий:

нанесение частиц борофена на поверхность подложки;

напыление ионной жидкости на частицы борофена на подложке для образования слоя предварительного покрытия;

намазывание слоя предварительного покрытия для образования слоя борофена, тем самым формируя один или более электродов;

ламинирование одного или более электродов между первым защитным слоем и вторым защитным слоем для образования узла электродов;

размещение узла электродов в корпусе; и

прикрепление положительного соединителя и отрицательного соединителя к наружной поверхности корпуса.

11. Способ по п. 10, отличающийся тем, что ионная жидкость представляет собой водную фосфорную кислоту.

12. Способ по п. 10, отличающийся тем, что размер частиц борофена находится в диапазоне от 0,001 до 2 мкм.

13. Способ по п. 10, отличающийся тем, что подложка представляет собой микропористую вулканизированную целлюлозу или алюминиевую фольгу.

14. Способ по п. 10, отличающийся тем, что каждый из первого и второго защитных слоев представляет собой пластиковый слой, образованный пластиковым материалом, содержащим полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид или нейлон.

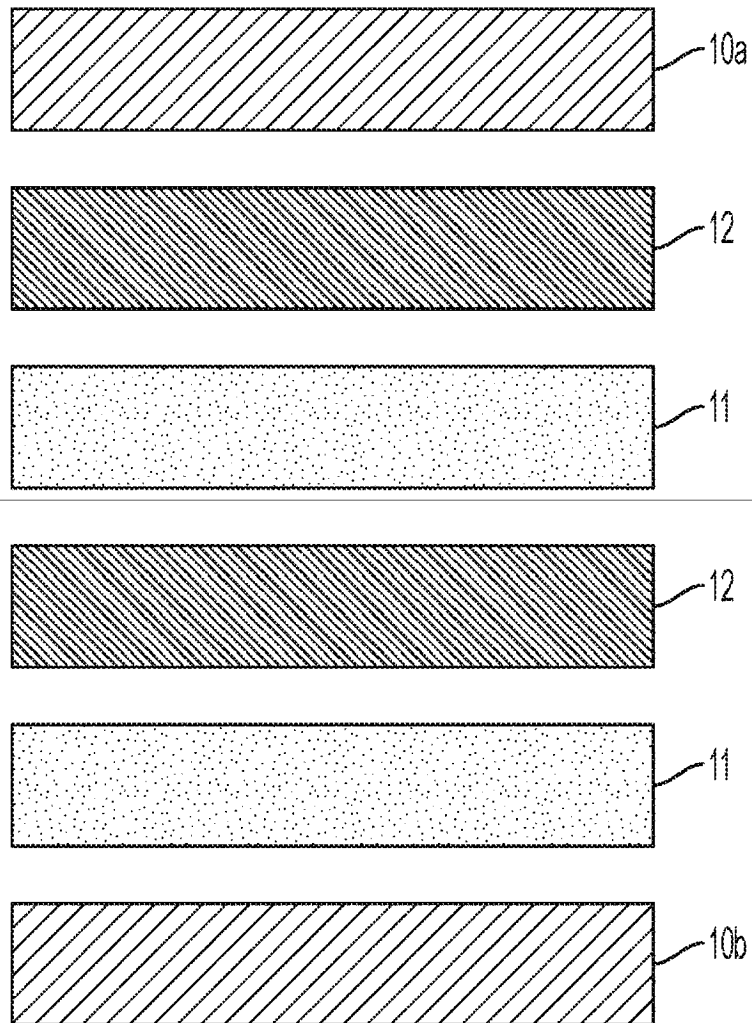
15. Способ по п. 10, отличающийся тем, что узел электродов содержит два или более электродов и третий защитный слой между двумя или более электродами.

16. Способ по п. 10, отличающийся тем, что слой борофена формируют как на верхней, так и на нижней поверхностях подложки.

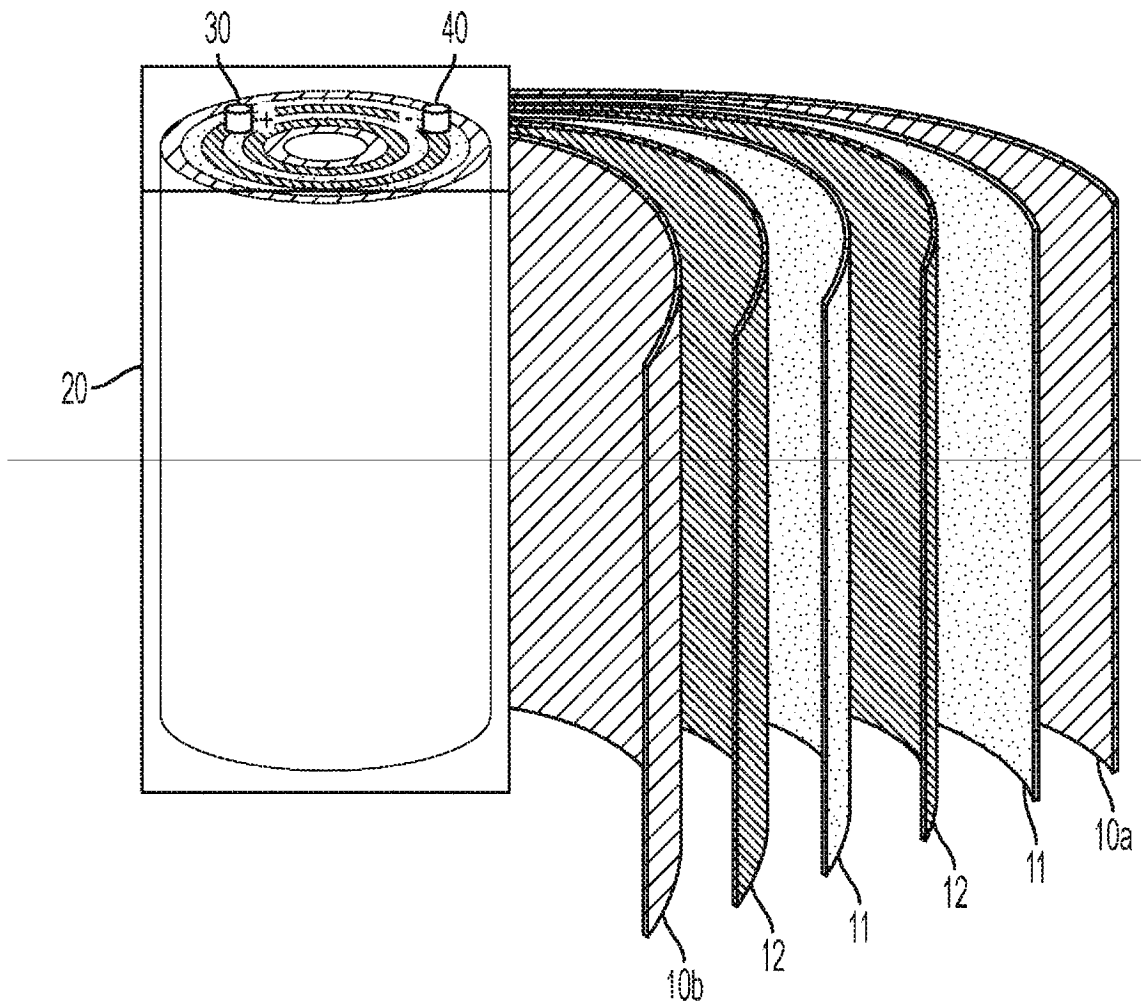
17. Модуль накопления энергии, содержащий множество устройств накопления энергии по п. 1.

18. Блок накопления энергии, содержащий множество модулей накопления энергии по п. 17.

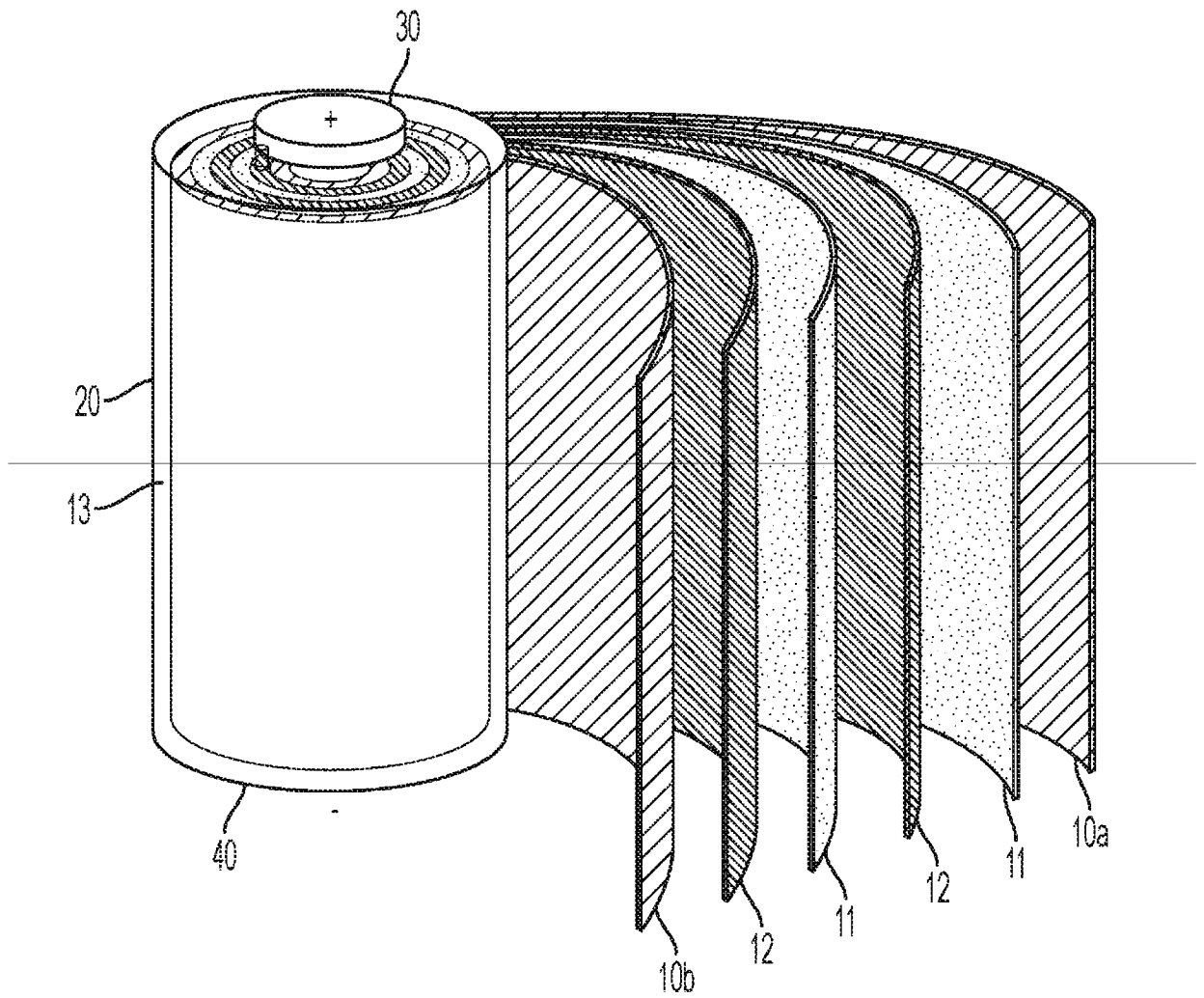
Фиг. 1



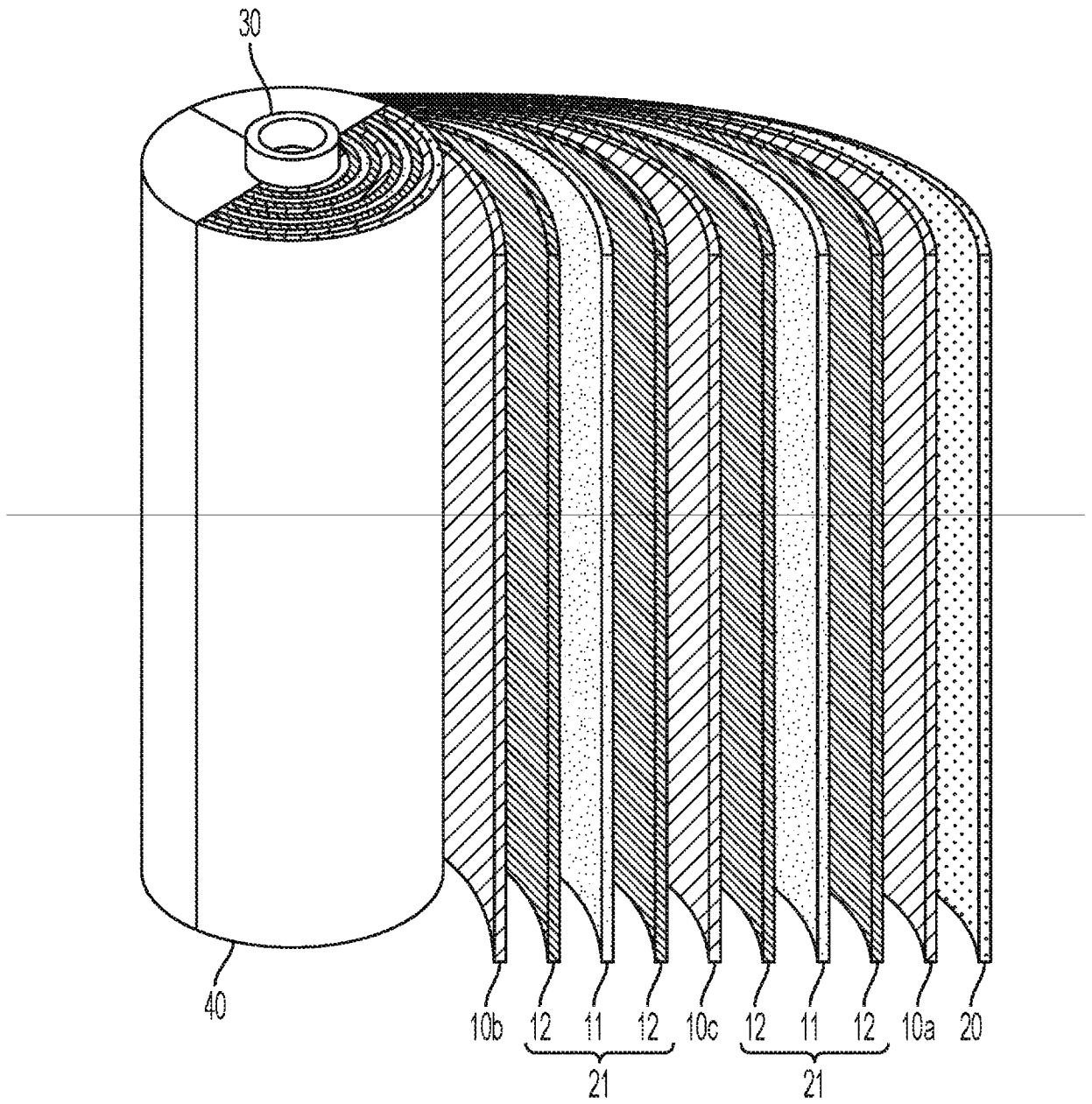
Фиг. 2А



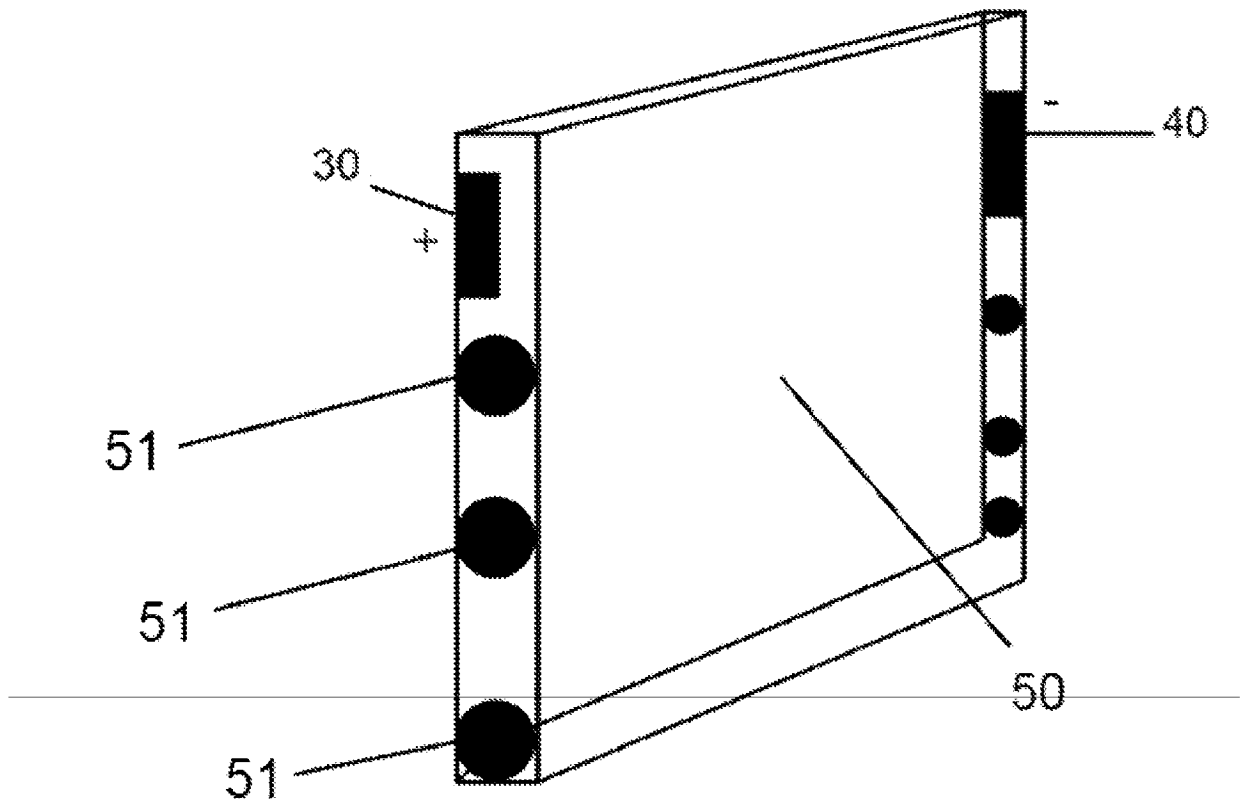
Фиг. 2В



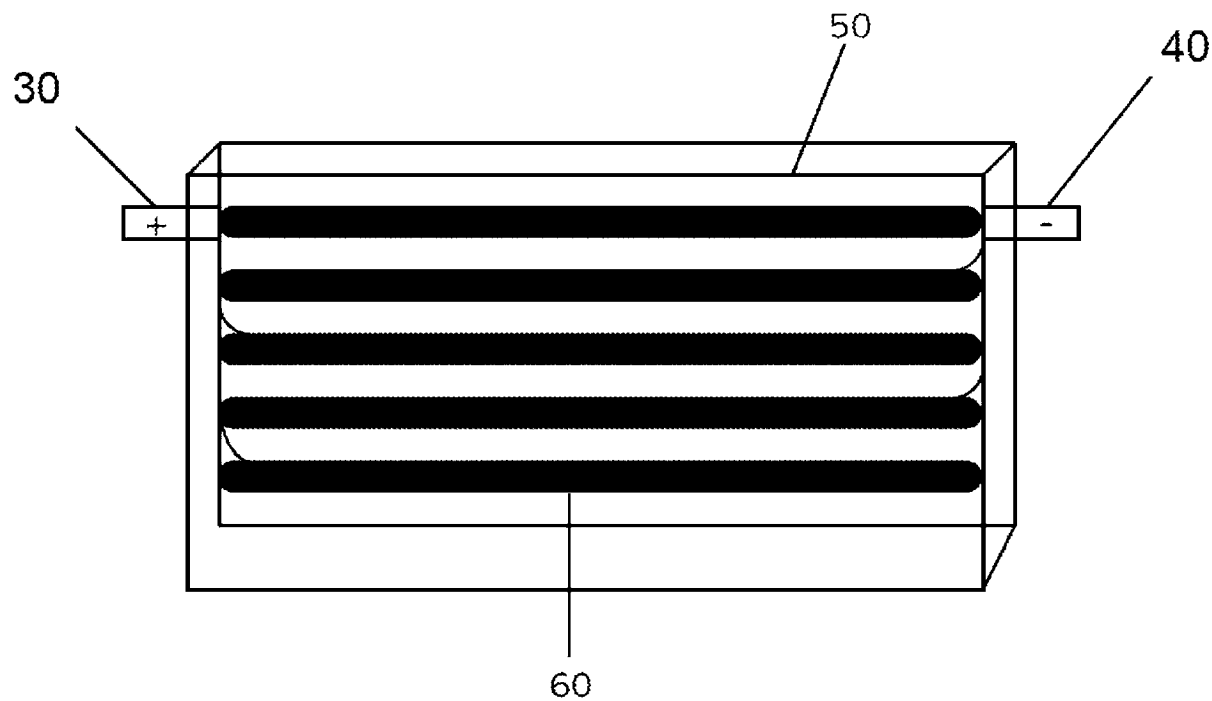
Фиг. 3



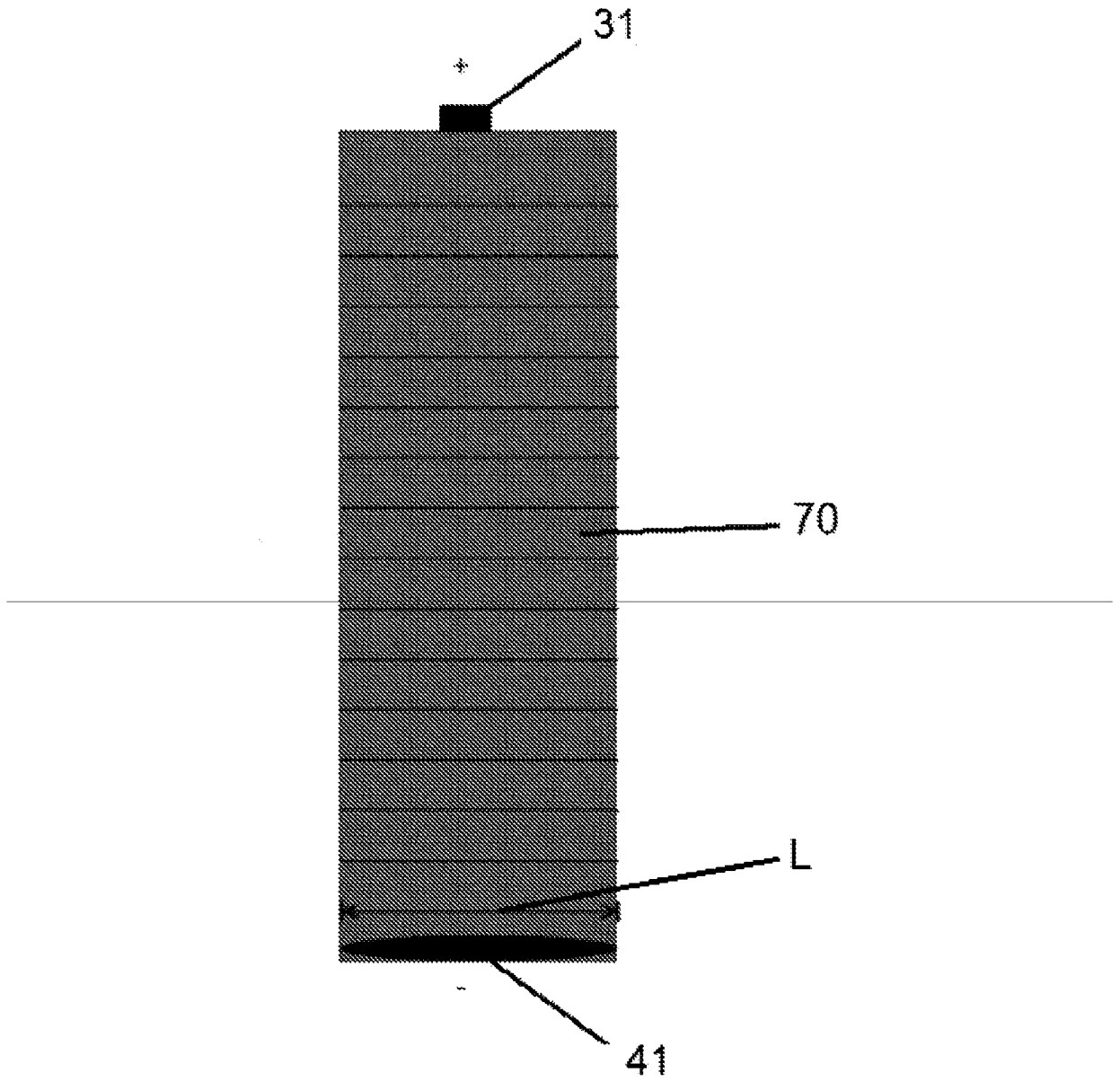
Фиг. 4А



Фиг. 4В



Фиг. 5



Фиг. 6

