



(51) МПК

H01M 10/054 (2010.01)

H01M 10/056 (2010.01)

H01M 4/134 (2010.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

H01M 10/054 (2019.02); H01M 10/056 (2019.02); H01M 4/134 (2019.02)

(21)(22) Заявка: 2017120036, 12.11.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
12.11.2015Дата регистрации:
28.05.2019

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
28.01.2015 US 14/607,429;
12.11.2014 US 14/539,448

(43) Дата публикации заявки: 13.12.2018 Бюл. № 35

(45) Опубликовано: 28.05.2019 Бюл. № 16

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 13.06.2017(86) Заявка РСТ:
CA 2015/000573 (12.11.2015)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2016/074069 (19.05.2016)Адрес для переписки:
119019, Москва, Гоголевский б-р, 11, этаж 3,
Московское представительство фирмы
"Гоулинг ВЛГ (Интернэшнл) Инк.", Клюкин
Вячеслав Александрович

(72) Автор(ы):

ЯРОЧЕНКО Александр М. (СА)

(73) Патентообладатель(и):

ИНТЕК ЭНЕРДЖИ СТОРИДЖ КОРП.
(СА)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 2013089769 A1, 11.04.2013. US
2006124465 A1, 15.06.2006. RU 2321922 C1,
10.04.2008. CN 103050705 A, 17.04.2013. GB
728719 A, 27.04.1955. CB 660503 A, 07.11.1951.

R U 2 6 8 9 4 1 3 C 2

(54) ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ АККУМУЛЯТОР И СПОСОБ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ

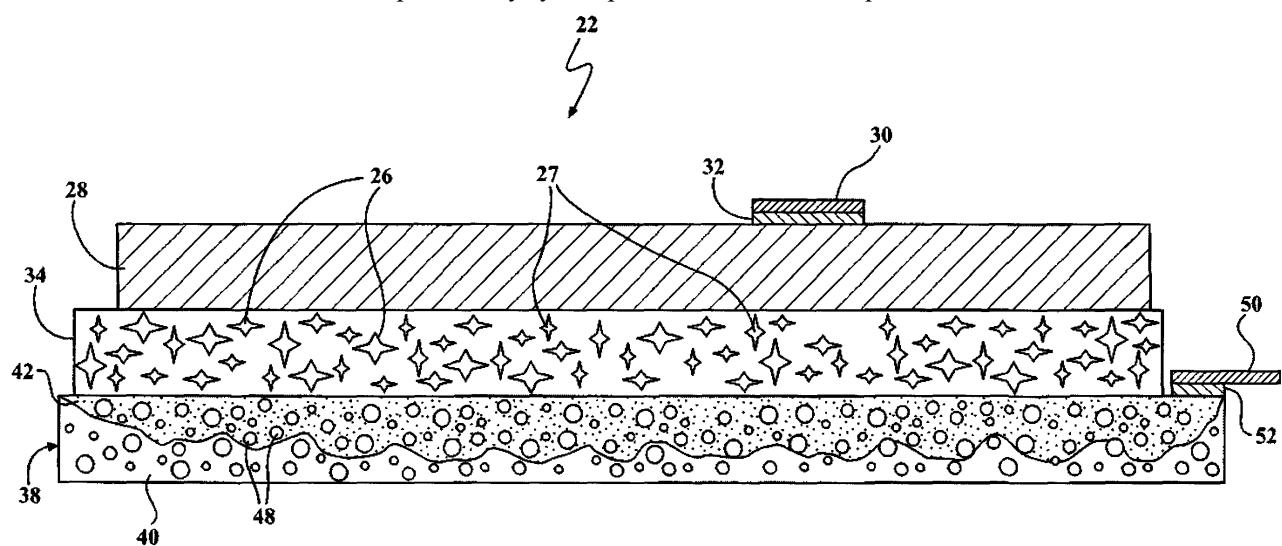
(57) Реферат:

Изобретение относится к области электротехники, а именно к электрическому аккумулятору (20) как вторичному аккумуляторному устройству (22), имеющему анод (28), содержащий алюминий и индий, и катод (38), который включает электроактивный слой (42) с решеткой основы (44), имеющей активную проводящую систему. Примесь (48), содержащая алюминий, соединяется и интеркалируется в решетке основы (44). Целлюлозная мембрана (34)

смачивается неводным электролитом (24), содержащим глицерол и первые ионы (26), содержащие алюминий и имеющие положительный заряд, и вторые ионы (27), содержащие алюминий и имеющие отрицательный заряд и расположенные между анодом (28) и катодом (38). Также раскрыт способ конструирования вторичного аккумуляторного устройства (22), содержащий стадии получения электролита (24), анода (28) и катода (38),

включающего легирующую примесь (48).
Повышение плотности энергии аккумулятора

является техническим результатом изобретения.
5 н. и 17 з.п. ф-лы, 2 ил.



Фиг. 1

R U 2 6 8 9 4 1 3 C 2
R U 2 6 8 9 4 1 3 C 2

R U
C 2
3 1 4 9 8 9 6 2
C 2

RUSSIAN FEDERATION



(19)

RU

(11)

2 689 413

⁽¹³⁾ C2

(51) Int. Cl.

H01M 10/054 (2010.01)

H01M 10/056 (2010.01)

H01M 4/134 (2010.01)

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC

H01M 10/054 (2019.02); *H01M 10/056* (2019.02); *H01M 4/134* (2019.02)

(21)(22) Application: 2017120036, 12.11.2015

(24) Effective date for property rights:
12.11.2015

Registration date:
28.05.2019

Priority:

(30) Convention priority:
28.01.2015 US 14/607,429;
12.11.2014 US 14/539,448

(43) Application published: 13.12.2018 Bull. № 35

(45) Date of publication: 28.05.2019 Bull. № 16

(85) Commencement of national phase: 13.06.2017

(86) PCT application:
CA 2015/000573 (12.11.2015)

(87) PCT publication:
WO 2016/074069 (19.05.2016)

Mail address:

119019, Moskva, Gogolevskij b-r, 11, etazh 3,
Moskovskoe predstavitelstvo firmy "Gouling VLG
(Interneshnl) Ink.", Klyukin Vyacheslav
Aleksandrovich

(72) Inventor(s):

IAROCHENKO Alexandre M. (CA)

(73) Proprietor(s):

INTEC ENERGY STORAGE CORP. (CA)

R U
2 6 8 9 4 1 3

C 2

(54) ELECTRIC ACCUMULATOR AND METHOD OF ITS MANUFACTURING

(57) Abstract:

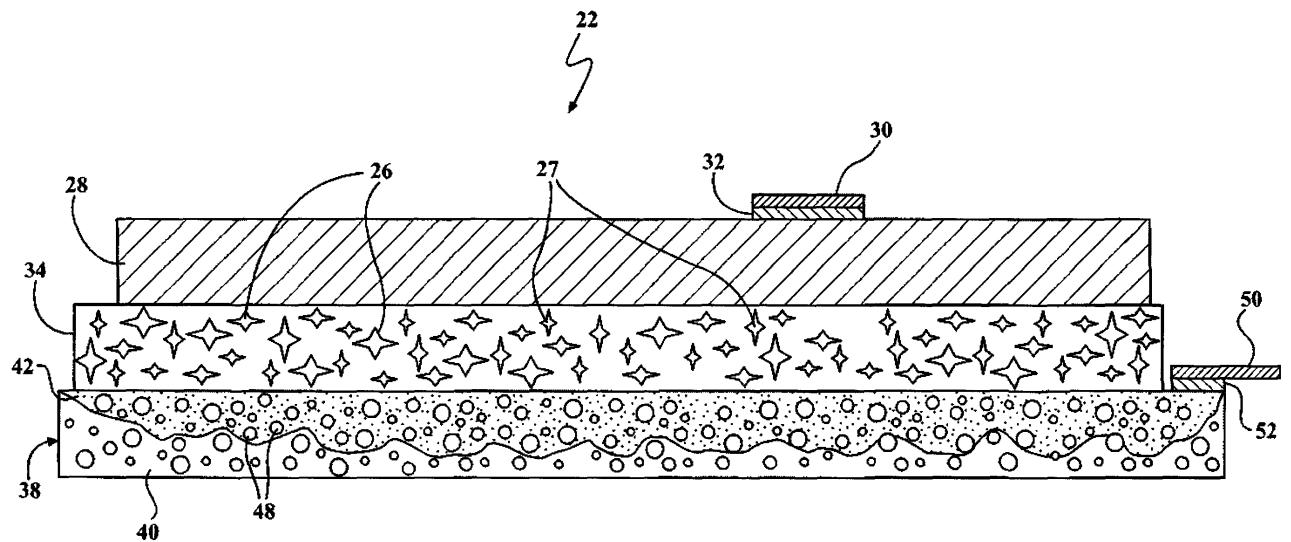
FIELD: electrical engineering.

SUBSTANCE: invention relates to electrical engineering, namely to electric accumulator (20) as secondary storage device (22) having anode (28) containing aluminum and indium, and cathode (38), which includes electroactive layer (42) with grate of base (44) having active conducting system. Impurity (48) containing aluminum is connected and intercalated in base grid (44). Cellulose membrane (34) is wetted by non-aqueous electrolyte (24) containing glycerol and first ions (26) containing aluminum and having a

positive charge, and second ions (27) containing aluminum and having a negative charge and located between anode (28) and cathode (38). Also disclosed is a method of designing secondary storage device (22), comprising steps of producing electrolyte (24), anode (28) and cathode (38), which includes alloying impurity (48).

EFFECT: high density of battery power is technical result of invention.

22 cl, 2 dwg



Фиг. 1

R U 2 6 8 9 4 1 3 C 2

R U 2 6 8 9 4 1 3 C 2

ПЕРЕКРЕСТНАЯ ССЫЛКА НА РОДСТВЕННЫЕ ЗАЯВКИ

[0001] Настоящая заявка испрашивает приоритет заявки США на

полезную модель серийный номер 14/607,429, поданной 28 января 2015 года, которая является частично продолжающейся патентной заявкой на полезную модель США

№14/339448, поданной 12 ноября 2014 года, содержание которой включено здесь в качестве ссылки.

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Область изобретения

[0002] Настоящее изобретение относится к устройствам для накопления электрической

10 энергии, имеющим анод из алюминия и электролит, содержащий ионы алюминия.

[0003] Настоящее изобретение также относится к способу конструирования устройства для накопления электрической энергии, имеющего анод из алюминия и электролит, включающий ионы, содержащие алюминий.

2. Описание предшествующего уровня техники

15 [0004] Из уровня техники известны аккумуляторные батареи с анодом, содержащим слой алюминия. Эти алюминиевые батареи обычно представляют собой первичные или заряжаемые батареи системы алюминий-воздух типа описанных в патенте США №4925744. Использование алюминиевого сплава с 0,1-0,5% по весу индия для изготовления тонкопленочного аккумуляторного электрода раскрыто в патентной

20 заявке США №2002/0,148,539. В патентной заявке США 2012/0,082,904 раскрыта батарея, которая включает анод, содержащий металлический алюминий, и электролит, включающий ионы, содержащие алюминий.

[0005] Также в области техники известны батареи, сконструированные в виде сэндвича из слоев с катодом, зажатым между мембраной и расположенным в пространстве и 25 параллельно аноду электролитом, пропитывающим мембрану, чтобы пропускать ионный ток через мембрану. Один такой пример воплощения описан в патентной заявке США 2009/0142668.

[0006] Известно использование легирующей примеси для изменения 30 электрохимических свойств катода батареи. Такой легированный катод раскрыт в патенте США №6,949,233.

[0007] Существующие устройства для накопления энергии с анодами из алюминия были ограничены коррозией и образованием окислов на поверхности анода, который блокирует ионы в электролите от возможности вступать в реакцию с анодом, и не допускает перезарядки таких батарей.

35 СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0008] Изобретение относится к устройству для накопления

электрической энергии с анодом, содержащим алюминий, и катодом, включающим решетку основы, имеющую сопряженную систему с делокализованными пи-электронами, связанными с легирующей примесью, которая содержит алюминий и электролит с

40 положительными и отрицательными ионами алюминия диспергированного в глицероле. Изобретение также предусматривает способ конструирования такого устройства для накопления электрической энергии, включающего стадию создания электролита путем растворения порошкового перхлората алюминия в глицероле.

ПРЕИМУЩЕСТВА ИЗОБРЕТЕНИЯ

45 [0009] Изобретение в целом относится к устройству для накопления электрической энергии, которое включает анод из алюминия и новый электролит, включающий ионы, содержащие алюминий, диспергированный в глицероле.

[00010] Благодаря своим уникальным электрохимическим свойствам алюминий

обладает потенциалом гораздо большей плотности энергии по сравнению с другими материалами, обычно используемыми в электрических аккумуляторах, например в литий-ионных аккумуляторных батареях. Алюминий предлагает дополнительные преимущества в том, что он является широко известным, недорогим и гораздо менее 5 огнеопасным, чем литий.

[00011] Глицерол, который также называют глицерином или пропан-1,2,3-триолом, представляет собой простой полиол (сахарный спирт), имеющий молекулярную формулу C₃H₈O₃. Глицерол - насыщенный, стабильный, гигроскопичный и нетоксичный растворитель, идеально подходящий для использования в неводном электролите. Этот 10 электролит позволяет создать вторичную алюминиевую батарею с анодом из алюминия, который приспособлен к многократным циклам зарядки и разрядки, поскольку он не страдает от разрушающей коррозии или образования окислов на алюминиевом аноде.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[00012] Другие преимущества настоящего изобретения будут оценены при чтении 15 следующего подробного описания со ссылками на прилагаемые чертежи, на которых:

[0013] Фигура 1 - схематичный разрез вторичной алюминиевой батареи.

[0014] Фигура 2 - вид сверху вторичной батареи с анодом, расположенным над катодным слоем.

ОПИСАНИЕ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНОГО ВАРИАНТА ВОПЛОЩЕНИЯ

[0015] Обратимся к чертежам, на которых одинаковые цифровые позиции обозначают одинаковые части в нескольких видах. Устройство 20 для накопления электрической энергии представлено в качестве вторичной батареи или вторичного аккумуляторного устройства 22, в котором используется неводный электролит 24, включающий ионы 26, 27, содержащие алюминий. Термин «вторичная батарея» относится к 25 электрохимическому устройству для накопления энергии, которое способно перезаряжаться. Термин «неводный» относится к веществу, которое не содержит значительного количества воды. В соответствии с настоящим изобретением могут быть сконструированы другие типы устройств 20 для накопления электрической энергии. Такие устройства 20 для накопления электрической энергии включают, например, 30 первичные или неперезаряжаемые батареи и электролитические конденсаторы.

[00016] Как показано на чертежах, вторичное аккумуляторное устройство 22 выполнено в виде стопки тонких слоев. Следует принимать во внимание тот факт, что вторичное аккумуляторное устройство 22 может быть выполнено в виде различных физических устройств. Примерами таких устройств являются монеты, цилиндрические 35 батареи и многоячеечные пакеты, например, которые обычно используются в портативных компьютерах, персональной электронике и электрических или гибридных электромобилях.

[00017] Вторичное аккумуляторное устройство 22 включает анод 28 из алюминия с чистотой 99,95% и от 0,1 до 0,6% по весу индия. Анод 28 имеет прямоугольную форму 40 с первой длиной 1,2 см, первой шириной 1,7 см и первой толщиной 0,1 мм.

[00018] Отрицательный вывод 30 из электропроводящего материала прикреплен к аноду 28 с помощью электропроводящего цемента 32, который включает частицы металла. Примерами такого электропроводящего цемента 32 являются 45 двухкомпонентная токопроводящая серебряная краска (часть №12642-14), которую поставляет компания «Electron Microscopy Sciences» и паяльная паста «Solder-It», поставляемая компанией «SOLDER-IT, ЕЧС». Плезантвилль, штат Нью-Йорк.

Отрицательный вывод 30 служит точкой соединения для передачи электрического тока между анодом 28 и внешней цепью для зарядки или разрядки аккумуляторного 45

устройства. Отрицательный вывод 30 может также служить в качестве точки соединения с другим элементом батареи в составе многоячеичного аккумуляторного устройства. Отрицательный вывод 30 может представлять собой провод, контактную площадку, клемму или любое другое подходящее средство для осуществления электрического соединения.

[00019] Целлюлозная мембрана 34, имеющая толщину 0,08 мм и определяющая множество пор 36, расположена параллельно и в контакте с анодом 28. Мембрана 34 является электрическим изолятором, но проницаема для растворенных ионов 26, 27.

[00020] Вторичное аккумуляторное устройство 22 также включает катод 38, имеющий прямоугольную форму со второй длиной 1,4 см, второй шириной 1,9 см и второй толщиной 0,1 мм. Катод 38 расположен параллельно мемbrane 34, расположенной между катодом 38 и анодом 28.

[00021] Катод 38 включает несущий лист 40 из целлюлозы и электроактивный слой 42, встроенный в несущий лист 40 на стороне, обращенной к аноду 28. Иными словами, электроактивный слой 42 покрывает поверхность и входит в структуру несущего листа 40. Электроактивный слой 42 содержит решетку основы 44, которая определяет множество полостей и включает сопряженную систему с делокализованными p-электронами. Сопряженная система определяется как система связанных p-орбиталей, содержащих делокализованные электроны в химических соединениях. Конкретнее, сопряжение представляет собой перекрытие одной p-орбитали другой в соседних одиночных сигма-связях. Одним таким соединением, имеющим сопряженную систему, является графит. Другие соединения, такие как, без ограничения, ими, включают полианилин и полисопряженные линейные углеводородные полимеры также включают конъюгированные системы с перекрывающимися p-орбиталью. Легирующая примесь 48, которая включает алкоголят алюминия и глицерат алюминия, присоединена к сопряженной системе решетке основы 44 для изменения электрохимических свойств электроактивного слоя 42 катода 38 и для увеличения скорости реакций с первыми ионами 26, а вторые ионы 27 для зарядки и разрядки вторичного аккумуляторного устройства 22. Легирующая примесь 48 также вводится в решетку основы 44, и частицы легирующей добавки 48 внедряются в полости решетки основы 44.

[0022] Положительный вывод 50, содержащий графит, электрически соединенный с электроактивным слоем 42 катода 38 для передачи электрического тока между катодом 38 и внешней цепью для зарядки или разрядки батареи. Положительный вывод 50 электрически и механически соединен с электроактивным слоем 42 катода 38 с помощью токопроводящего клея 52, содержащего графит. Одним из таких токопроводящих kleев 52 является графитовый электропроводящий клей 52 112 (Graphite Conductive Adhesive 52 арт. №12693-30), поставляемый компанией Electron Microscopy Sciences. Положительный вывод 50 предпочтительно выполнен из тонкопленочной ленты терморасширяемого графита. Положительный вывод 50 также может быть графитовым стержнем диаметром 0,1 мм. Положительный вывод 50 также может служить в качестве точки подключения к другому элементу батареи в составе многоячеичного аккумуляторного устройства. Положительный вывод 50 может быть выполнен в виде провода, прокладки, клеммы или любого другого средства, подходящего для электрического соединения. Проводники из металла не должны находиться в непосредственном контакте с электроактивным слоем 42 катода 38, так как доказано, что некоторые металлы мигрируют в электроактивный слой 42 и нарушают функциональность катода 38 при зарядке и разрядке вторичного аккумуляторного устройства 22.

[0023] Электролит 24, состоящий, в основном, из глицерола и первых ионов 26, содержащих алюминий, и имеющих положительный заряд, включая $[\text{Al}(\text{ClO}_4)_2 \cdot \{\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3\}_2]$ и вторые ионы 27, содержащие алюминий, и имеющие отрицательный заряд, включая $[\text{Al}(\text{ClO}_4)_4]$ пропитывает или заполняет поры 36 мембранны 34 для перемещения ионов 26, 27 через мембрану 34. Таким образом, ионы 26, 27 алюминия обеспечивают ионный ток при их миграции и реакции между анодом 28 и катодом 38 при зарядке и разрядке батареи.

[0024] В одном варианте воплощения решетка основы 44 элемента электроактивного слоя 42 содержит хлопья 54 графита с размером частиц от 200 до 300 мкм и связующий материал, который смачивается глицеролом. Алкильный клей и акриловый клей являются подходящими связующими материалами и могут быть с успехом использованы для этой цели.

[0025] В альтернативном варианте решетка 44 основы электроактивного слоя 42 содержит частицы из аморфного терморасширяемого графита, диоксида марганца и активированного диоксида марганца, ацетиленовой сажи, и электропроводящей краски, включающей графит и связующий материал, который смачивается глицеролом. Было обнаружено, что алкиловый клей, акриловый клей и токопроводящая краска, содержащая графит, являются подходящими связующими веществами.

[0026] В другом альтернативном варианте воплощения решетка основы 44 электроактивного слоя 42 включает поликонъюгированный линейный углеводородный полимер.

[0027] В еще одном альтернативном варианте воплощения решетка основы 44 электроактивного слоя 42 включает циклический поликонъюгированный цепной полимер, такой как полианилин.

[0028] Настоящее изобретение также обеспечивает способ конструирования вторичного аккумуляторного устройства 22.

[0029] Способ включает стадии изготовления фольги 56 путем нагрева пластины из алюминия чистотой 99,95% и от 0,1-0,6% по весу индия до температуры 450°C, прокатки пластины для уменьшения толщины пластины при охлаждении со скоростью более 10°C в минуту до уменьшенной толщины, повторное нагревание пластины уменьшенной толщины и повторную прокатку пластины уменьшенной толщины в фольгу 56, покрытую оксидом алюминия и поверхностными примесями, имеющую толщину от 0,05 до 0,1 мм.

[0030] Способ включает стадии обработки и хранения фольги 56, который включает следующие операции: промывку фольги 56 этанолом для удаления из нее поверхностных примесей, погружение фольги 56 в 4-молярный раствор воды и гидроксида на одну минуту для удаления любого оксида алюминия с поверхности фольги 56, ополаскивание фольги 56 водой, чтобы удалить из нее весь гидроксид, нагрев фольги от 56 до 70°C в течение 30 минут для испарения из нее любой влаги и хранение фольги 56 в безводной среде для предотвращения окисления.

[0031] Способ продолжается стадией изготовления анода 28 из фольги 56 путем разделения фольги 56 на прямоугольные элементы для определения анода 28, имеющего первую длину 1,2 см и первую ширину 1,7 см, и соединения отрицательного вывода 30 с анодом 28 с помощью цемента 32, серебряной краски или алюминиевой паяльной пасты.

[0032] Способ включает стадию конструирования аккумуляторного устройства путем смачивания мембранны 34 электролитом 24 и укладки мембранны 34 параллельно

аноду 28.

[0033] Способ включает стадии изготовления катода 38 путем нанесения катодной смеси 60 на тонкопленочный слой на одной стороне несущего листа 40 из целлюлозы для впитывания смеси в несущий лист 40 при условии, что катодная смесь 60 нагревается до температуры от 50 до 60°C для затвердевания катодной смеси 60 в решетке основы 44, которая расположена внутри несущего листа 40, смачивая решетку основы 44 легирующей жидкостью 62, содержащей легирующую примесь 48, чтобы легирующая примесь 48 связалась с решеткой основы 44 для получения электроактивного слоя 42 и ввода положительного вывода 50 в электрический контакт с электроактивным слоем 42 катода 38 с помощью клея 52, содержащим графит.

[0034] Способ включает дополнительные стадии для создания аккумуляторного устройства путем укладки катода 38 на мембрану 34 и параллельно мемbrane 34, расположенной между анодом 28 и катодом 38.

[0035] Способ включает стадию получения электролита 24 путем растворения порошка перхлората алюминия в глицероле до насыщения с получением электролита 24.

[0036] Способ также включает стадию приготовления легирующей жидкости 62 путем растворения порошка AlCl₃ в этаноле до насыщения с получением фонового раствора 66, содержащего 40% по весу фонового раствора 66 с 60% по весу глицерола с получением бинарного растворителя 68, имеющего 1 см³ 99,4-99,9% по весу алюминия чистотой 99,95% и 0,1-0,6% по весу индия для получения мелких частиц 70 с эквивалентной площадью поверхности 20-30 см², погружение мелких частиц 70 в 150-200 мл бинарного растворителя 68 до растворения мелких частиц 70 с получением легирующей жидкости 62.

[0037] В настоящем изобретении также предлагается первый способ изготовления катодной смеси 60 путем смешивания 5% по весу алкильного клея с 60% по весу этанола с 35% по весу хлопьев графита 54.

[0038] В настоящем изобретении предлагается второй альтернативный способ изготовления катодной смеси 60 путем смешивания аморфного терморасширяющегося порошка графитом с 1-5% по весу активированного MnO₂ с 1-5% по весу ацетиленовой сажи, чтобы получить промежуточную смесь и добавление связующего, содержащего алкил и этанол или акрилового клея или графитовой краски к промежуточной смеси, чтобы приготовить катодную смесь 60, имеющую консистенцию густой пастообразной массы.

[0039] Очевидно, что в свете приведенного выше описания возможны различные модификации и варианты настоящего изобретения, который на практике могут быть осуществлены иначе, чем конкретно описано здесь без выхода из объема прилагаемой формулы изобретения. Новизна относительно известного уровня техники в формуле изобретения излагается в разделе после слов «отличающийся тем». Новизна после изложения старой и хорошо известную комбинации составляет сущность изобретение. Использование слова «указанный» в формуле изобретения относится к антецеденту, который является положительным при включении в объем формулы изобретения. Ссылки в формуле изобретения предназначены только для удобства и никоим образом не могут считаться ограничивающими изобретение.

Перечень элементов

Цифровая позиция элемента	Название элемента
20	Устройство для накопления электрической энергии
22	Вторичное аккумуляторное устройство
24	Электролит
26	Первые ионы
27	Вторые ионы
28	Анод
30	Отрицательный вывод
32	Цемент
34	Мембрана
36	Поры
38	Катод
40	Несущий лист
42	Электроактивный слой
44	Решетка основы
48	Легирующая примесь
50	Положительный вывод
52	Клей
54	Хлопья
56	Фольга
60	Катодная смесь
62	Легирующая жидкость
66	Фоновый раствор
68	Бинарный растворитель
70	Мелкие частицы

(57) Формула изобретения

1. Электрический аккумулятор (20) для накопления электрической энергии, содержащий:

анод (28), содержащий слой из алюминия;

мембрану (34), формирующую сандвич-структуру с указанным анодом (28);

электролит (24), включающий первые ионы (26), содержащие алюминий и имеющие положительный заряд, и вторые ионы (27), содержащие алюминий и имеющие отрицательный заряд, причем указанный электролит (24) пропитывает указанную мембрану (34) для переноса ионного тока через указанную мембрану (34);

катод (38), формирующий сандвич-структуру с указанной мембраной (34) и размещененный на расстоянии параллельно указанному аноду (28);

причем

указанный электролит (24) состоит в основном из глицерола и указанных первых ионов (26), содержащих алюминий, и указанных вторых ионов (27), содержащих алюминий, диспергированный в указанном глицероле для миграции между указанным алюминиевым анодом (28) и указанным катодом (38) и вступления в реакцию с ними для зарядки и разрядки устройства (20) для накопления электрической энергии.

2. Аккумулятор (20) по п. 1, в котором указанные первые ионы (26), содержащие

алюминий, включают $[Al(ClO_2)_2 \cdot \{C_3H_5(OH)_3\}_2]^+$ и указанные вторые ионы (27),

содержащие алюминий, включают $[Al(ClO_4)_4]^-$.

3. Электрический аккумулятор (20), содержащий:

- анод (28), содержащий слой из алюминия;
 мембрану (34), формирующую сандвич-структуру с указанным анодом (28);
 катод (38), формирующий сандвич-структуру с указанной мембраной (34) и расположенный на расстоянии параллельно указанному аноду (28);
- 5 отличающийся тем, что
 указанный катод (38) содержит решетку основы (44), имеющую систему, сопряженную с делокализованными пи-электронами, и легирующую примесь (48), содержащую глицерат алюминия, связанную с указанной решеткой основы (44) для изменения электрохимических свойств указанной решетки (44) указанного катода (38).
- 10 4. Аккумулятор (20) по п. 3, в котором указанная легирующая примесь (48) содержит алкоголят алюминия.
5. Вторичное аккумуляторное устройство (22), содержащее:
 анод (28), состоящий из слоя 99,4-99,9% по весу твердого алюминия с чистотой 99,95% и 0,1-0,6% по весу индия и имеющий прямоугольную форму с первой длиной 1,2 см,
 15 первой шириной 1,7 см и первой толщиной 0,1 мм;
 отрицательный вывод (30) из электропроводящего материала, в электрическом контакте с указанным анодом (28) для передачи электрического тока во внешнюю цепь;
 цемент (32), включающий частицы металла, расположенные между указанным анодом
 20 (28) и отрицательным выводом (30) и пропускающий электрический ток между ними;
 целлюлозную мембрану (34), имеющую третью толщину 0,08 мм, определяющую множество пор (36) и формирующую сандвич-структуру с указанным анодом (28) для обеспечения электрической изоляции между ними;
 электролит (24), содержащий первые ионы (26), включающие алюминий и имеющие
 25 положительный заряд, и вторые ионы (27), содержащие алюминий и имеющие отрицательный заряд, причем указанный электролит (24) пропитывает указанные поры (36) для передачи ионного тока через указанную мембрану (34);
 катод (38), имеющий прямоугольную форму со второй длиной 1,4 см, второй шириной 1,9 см и второй толщиной 0,1 мм, расположенный параллельно мемbrane (34), при этом
 30 мембрана (34) расположена между указанным катодом (38) и указанным анодом (28);
 указанный катод (38) содержит несущий лист (40) из целлюлозы и электроактивный слой (42), объединенный с указанным несущим листом (40) и обращенный к указанному аноду (28);
 положительный вывод (50), содержащий графит в электрическом контакте с
 35 указанным электроактивным слоем (42) катода (38) для передачи электрического тока во внешнюю цепь;
 клей (52), содержащий графит и расположенный между указанным электроактивным слоем (42) и указанным положительным выводом (50) для их соединения и прохождения через них электрического тока;
 40 отличающееся тем, что
 указанный электролит (24), состоящий в основном из глицерола и указанных первых ионов (26), включающих $[Al(ClO_4)_2 \cdot \{C_3H_5(OH)_3\}_2]^+$, и указанных вторых ионов (27), включающих $[Al(ClO_4)_4]^-$, для миграции между указанным анодом (28) и катодом (38)
 45 и вступления в реакцию с ними для зарядки и разрядки указанного вторичного аккумуляторного устройства (22);
 при этом указанный электроактивный слой (42) указанного катода (38) содержит решетку основы (44), имеющую систему, сопряженную с делокализованными пи-

электронами и определяющую полости, и легирующей примесь (48), содержащую алкоголят алюминия и глицерат алюминия, связанный с указанной сопряженной системой указанной решетки основы (44), и интеркалированную в указанные полости для изменения электрохимических свойств указанного электроактивного слоя (42)

5 указанного катода (38) и для увеличения скорости реакций с указанными первыми ионами (26) и указанными вторыми ионами (27) при зарядке и разрядке указанного вторичного аккумуляторного устройства (22).

6. Вторичное аккумуляторное устройство (22) по п. 5, в котором указанная решетка основы (44) указанного электроактивного слоя (42) содержит хлопья графита (54) с 10 размером частиц от 200 до 300 мкм и связующий материал, смачиваемый глицеролом.

7. Вторичное аккумуляторное устройство (22) по п. 6, в котором указанный связующий материал содержит алкильный клей.

8. Вторичное аккумуляторное устройство (22) по п. 6, в котором указанный связующий материал содержит акриловый клей.

15 9. Вторичное аккумуляторное устройство (22) по п. 5, в котором указанная решетка основы (44) указанного электроактивного слоя (42) содержит частицы аморфного термически расширяемого графита, диоксида марганца и активированного диоксида марганца, ацетиленовую сажу, связующий материал, смачиваемый глицеролом, и электропроводящую краску, включающую графит.

20 10. Вторичное аккумуляторное устройство (22) по п. 9, в котором указанный связующий материал представляет собой алкильный клей.

11. Вторичное аккумуляторное устройство (22) по п. 9, в котором указанный связующий материал представляет собой акриловый клей.

25 12. Вторичное аккумуляторное устройство (22) по п. 9, в котором указанный связующий материал представляет собой электропроводящую краску, включающую графит.

13. Вторичное аккумуляторное устройство (22) по п. 5, в котором указанная решетка основы (44) указанного электроактивного слоя (42) включает поликонъюгированный линейный углеводородный полимер.

30 14. Вторичное аккумуляторное устройство (22) по п. 5, в котором указанная решетка основы (44) указанного электроактивного слоя (42) включает циклический поликонъюгированный цепной полимер полианилина.

15. Способ изготовления электрического аккумулятора (20), имеющего анод (28) и мембрану (34), электролит (24) и катод (38), включающий следующие стадии:

35 смачивают мембрану (34) электролитом (24);

укладывают мембрану (34) на анод (28) параллельно аноду;

укладывают катод (38) на мембрану (34) параллельно мемbrane (34) так, что мембра на расположена между анодом (28) и катодом (38);

40 растворяют порошок перхлората алюминия в глицероле до насыщения раствора, чтобы получить электролит (24).

16. Способ по п. 15, дополнительно включающий стадии приготовления легирующей жидкости (62) для переноса легирующей примеси (48), содержащей алюминий, в электрод (28, 38) электрического аккумулятора (20), используя мелкие частицы (70), содержащие алюминий, при этом указанный способ включает:

45 растворение порошка AlCl_3 в этаноле для создания фонового раствора (66);

отличающийся тем, что

фоновый раствор (66) объединяют с глицеролом для получения бинарного растворителя (68),

погружают мелкие частицы, содержащие алюминий, в бинарный растворитель (68) до полного растворения мелких частиц, содержащих алюминий, чтобы получить легирующую жидкость (62).

17. Способ изготовления вторичного аккумуляторного устройства (22) с анодом

5 (28), отрицательным выводом (30), мембраной (34), электролитом (24) и катодом (38), имеющим несущий лист (40) из целлюлозы с использованием катодной смеси (60), включающий:

нагрев пластины из алюминия чистотой 99,95% и 0,1-0,6% по весу индия до температуры 450°C;

10 прокатку пластины для уменьшения толщины пластины при охлаждении со скоростью более 10°C в минуту до заданной уменьшенной толщины;

повторный нагрев для уменьшенной толщины пластины и повторную прокатку до преобразования пластины в фольгу (56), покрытую оксидом алюминия и поверхностной примесью, имеющей толщину от 0,05 до 0,1 мм;

15 промывку фольги (56) этанолом для удаления поверхностной примеси;

погружение фольги (56) в водный раствор и гидроксид, имеющий концентрацию 4 моля, в течение одной минуты для удаления оксида алюминия с поверхности фольги (56);

промывку фольги (56) водой для удаления гидроксида;

20 нагрев фольги (56) до 70°C в течение 30 минут для испарения влаги,

размещение фольги (56) в безводной среде;

формирование фольги (56) в прямоугольную форму для определения анода (28), имеющего первую длину 1,2 см и первую ширину 1,7 см;

прикрепление отрицательного вывода (30) к аноду (28) с помощью цемента (32),

25 имеющего частицы серебра;

смачивание мембранны (34) электролитом (24),

укладку мембранны (34) на анод (28) параллельно аноду;

нанесение катодной смеси (60) в виде тонкопленочного слоя на одну сторону несущего листа (40) из целлюлозы для впитывания смеси в несущий лист (40);

30 нагрев катодной смеси (60) до температуры от 50 до 60°C для отверждения катодной смеси (60) в решетке основы (44), расположенной на несущем листе (40) и внутри него;

смачивание решетки основы (44) легирующей жидкостью (62), содержащей легирующую примесь (48), для соединения легирующей примеси (48) с решеткой основы (44) и интеркалирование для получения электроактивного слоя (42);

35 соединение положительного вывода (50) в электрическом контакте с электроактивным слоем (42) катода (38) с помощью клея (52), содержащего графит;

укладку катода (38) на мембрану (34) параллельно мемbrane (34) так, что мембрана расположена между анодом (28) и катодом (38);

отличающийся тем, что он содержит следующие стадии:

40 растворение порошка перхлората алюминия в глицероле до насыщения и получения электролита (24),

растворение порошка AlCl_3 в этаноле с получением фонового раствора (66);

объединение 40% по весу фонового раствора (66) с 60% по весу глицерола для получения бинарного растворителя (68);

45 измельчение 1 cm^3 99,4-99,9% по весу алюминия чистотой 99,95% и 0,1-0,6% по весу индия для получения мелких частиц с эквивалентной площадью поверхности 20-30 cm^2 ,

погружение мелких частиц в 150-200 миллилитров бинарного растворителя (68) до

полного растворения мелких частиц и получения легирующей жидкости (62).

18. Способ по п. 17, дополнительно включающий стадию приготовления катодной смеси (60), отличающейся тем, что

смешивают 5% по весу алкильного клея с 60% по весу этанола с 35% по весу хлопьев

5 (54) графита для получения катодной смеси (60).

19. Способ по п. 17, дополнительно включающий стадию приготовления катодной смеси (60), отличающейся тем, что

смешивают аморфный термически расширяемый графитовый порошок с 1-5% по весу MnO₂, с 1-5% по весу активированного MnO₂ и с 1-5% по весу ацетиленовой сажи

10 для получения промежуточной смеси.

20. Способ по п. 19, дополнительно включающий стадию добавления связующего алкил-клея и этанола к промежуточной смеси, чтобы создать катодную смесь (60), имеющую консистенцию густой пасты, способной к растеканию.

21. Способ по п. 19, дополнительно включающий стадию добавления связующего акрилового клея к промежуточной смеси, чтобы создать катодную смесь (60), имеющую консистенцию густой пасты.

22. Способ по п. 19, дополнительно включающий стадию добавления связующей графитовой краски к промежуточной смеси, чтобы создать катодную смесь (60), имеющую консистенцию густой пасты.

20

25

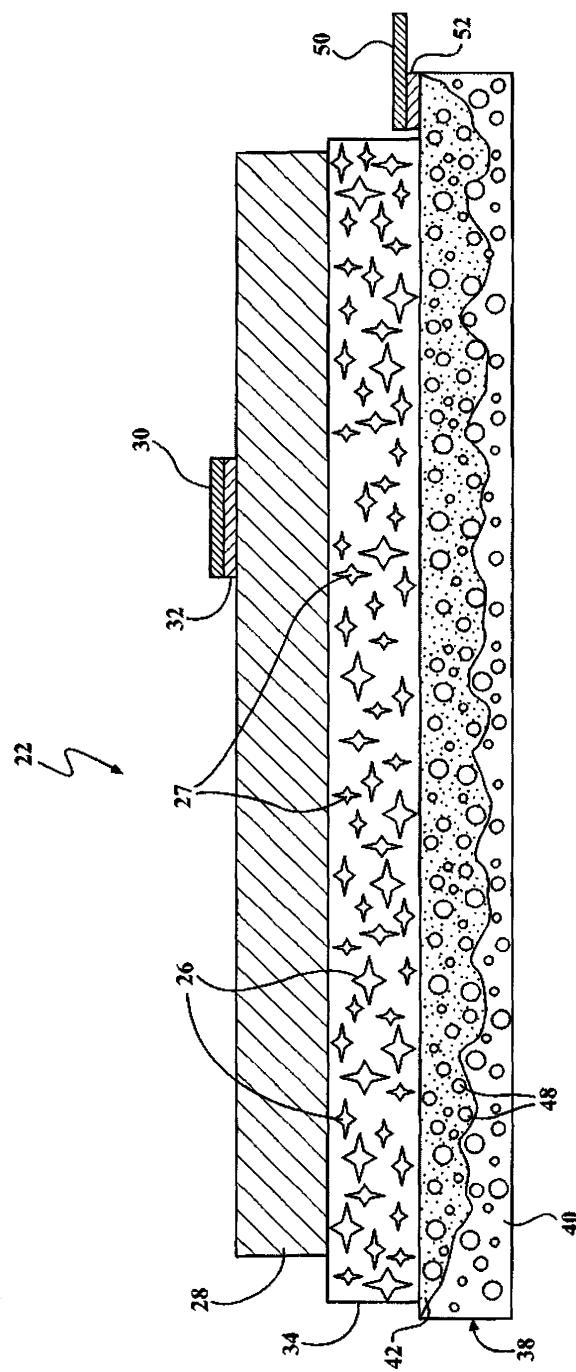
30

35

40

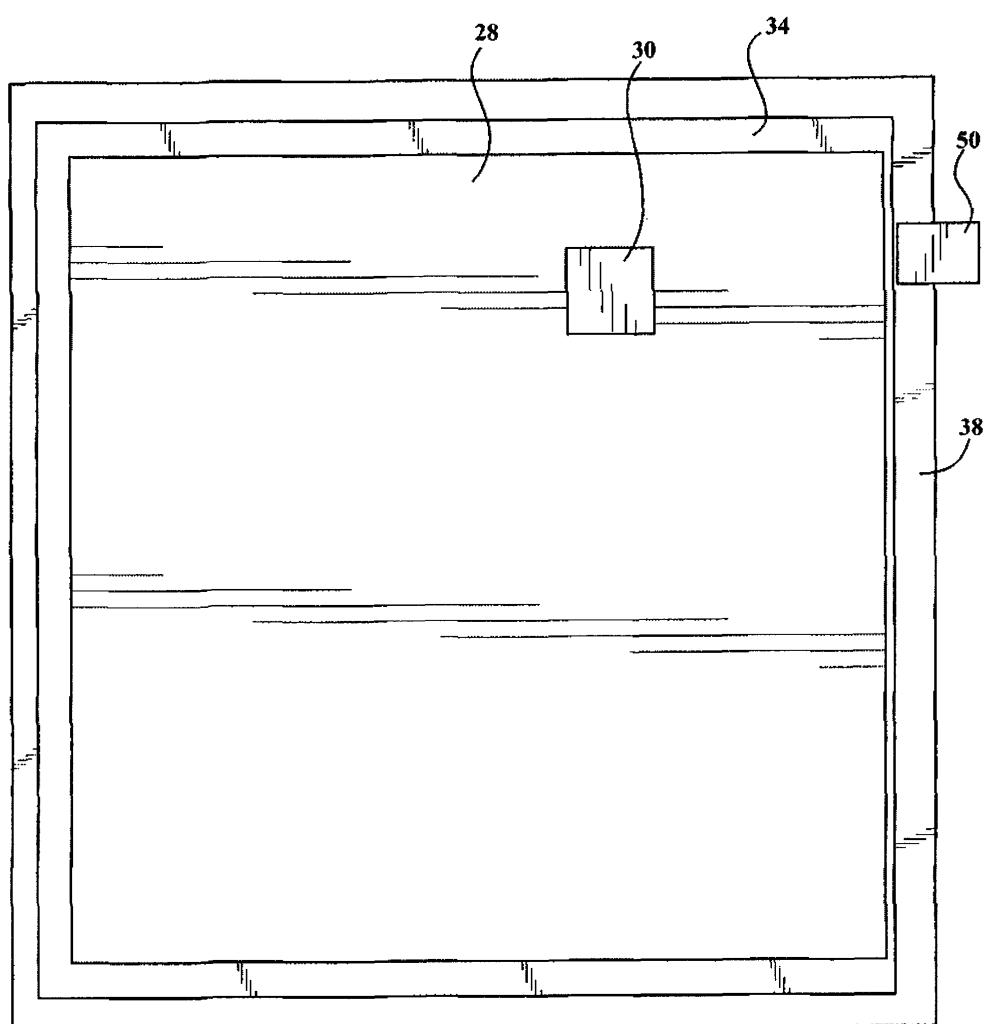
45

1



Фигура 1

2



Фигура 2