

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(11) 023189

(13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2016.05.31

(51) Int. Cl. H01M 10/052 (2010.01)

(21) Номер заявки
201101104

(22) Дата подачи заявки
2011.08.19

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ЭЛЕМЕНТА

(31) 1013977.2

(56) JP-A-2006108092

(32) 2010.08.20

RU-C2-2402842

(33) GB

CN-A-01771167

(43) 2012.07.30

JP-A-2010062163

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ЛЕКЛАНШЕ СА (CH)

(72) Изобретатель:
Блан Пьер, Бука Хилми (CH),
Петтингер Карл-Хайнц (DE)

(74) Представитель:
Шилан К.А. (RU)

(57) Настоящее изобретение относится к электролиту для гальванического элемента и гальваническому элементу, включающему такой электролит. Электролит включает по меньшей мере одну электропроводную соль, включающую ионы лития, по меньшей мере один растворитель и по меньшей мере один смачивающий агент. Гальванический элемент включает по меньшей мере один анод, по меньшей мере один катод и по меньшей мере один сепаратор, размещенный между по меньшей мере одним анодом и по меньшей мере одним катодом. Электролит может быть залит между по меньшей мере одним анодом и по меньшей мере одним катодом.

B1

023189

023189
B1

Настоящее изобретение относится к перезаряжаемым, содержащим ионы лития гальваническим элементам и аккумуляторам, и к способу их получения. В частности, настоящее изобретение относится к электролиту для крупноформатного гальванического элемента и к способу заполнения электролитом гальванического элемента, используемого в перезаряжаемых батареях, содержащих ионы лития.

Перезаряжаемые аккумуляторы, содержащие ионы лития, также называемые литий-ионными вторичными батареями или литий-ионными аккумуляторами, являются выгодными благодаря их высоким емкостям, продолжительным срокам их службы, отсутствию эффекта памяти и широко применялись для маломасштабных вариантов использования. Литийсодержащие перезаряжаемые батареи широко применяются для многих вариантов использования и показали себя особенно пригодными для мобильных телефонов, портативных компьютеров и прочих электронных устройств.

Однако применение содержащих ионы лития перезаряжаемых батарей в настоящее время ограничивается малогабаритными элементами с лимитированными емкостями. До сих пор на рынке были представлены лишь немногие крупномасштабные аккумуляторы с литиевыми элементами, хотя существует возрастающая потребность в крупномасштабных литиевых аккумуляторах с высокой емкостью, например, для применения в электрических транспортных средствах или в качестве энергетических буферов или устройств для хранения в экологически чистых установках для производства электроэнергии, таких как солнечные энергоцентры или комплексы ветровых электростанций. Хранение больших количеств электроэнергии становится все растущей потребностью для будущих технологических решений в области энергетики.

Однако изготовление крупноформатных литийсодержащих аккумуляторов было невозможно таким путем, который обеспечивает экономически выгодное массовое производство крупноформатных литиевых элементов. Современные производственные процессы являются весьма трудоемкими главным образом вследствие занимающего много времени заполнения элементов электролитом и не позволяют экономично производить крупноформатные гальванические элементы или батареи, содержащие литий.

Патентный документ WO 02/091497 описывает неионные поверхностно-активные вещества как добавки к электролиту в литий-ионных аккумуляторах. Эти добавки главным образом используются для улучшения импедансных характеристик батареи. Документ не имеет отношения к ускорению заполнения электролитом гальванического элемента.

Патентный документ WO 2010/004012 относится к подвижности ионов в электролитах из ионных жидкостей. Этот документ предлагает применять алкилсульфаты в качестве анионных поверхностно-активных веществ в электролитах на основе ионных жидкостей для улучшения подвижности катионов.

Задача настоящего изобретения состоит в усовершенствовании изготовления гальванических элементов.

Сущность изобретения

Настоящее изобретение относится к электролиту для гальванического элемента и к гальваническому элементу, включающему такой электролит. Электролит включает по меньшей мере одну электропроводную соль, включающую ионы лития, по меньшей мере один растворитель и по меньшей мере один смачивающий агент. Гальванический элемент включает по меньшей мере один анод, по меньшей мере один катод и по меньшей мере один сепаратор, размещенный между по меньшей мере одним анодом и по меньшей мере одним катодом. Электролит может быть залит между по меньшей мере одним анодом и по меньшей мере одним катодом.

Изобретение также относится к способу получения гальванического элемента. Способ включает стадии, в которых создают по меньшей мере один анод, по меньшей мере один катод и по меньшей мере один сепаратор между по меньшей мере одним анодом и по меньшей мере одним катодом, и заливают электролит между анодом и катодом, причем электролит включает по меньшей мере один смачивающий агент.

Применение смачивающего агента в электролите позволяет быстрее заполнять гальванический элемент. Применение смачивающего агента в электролите обеспечивает возможность заполнения крупногабаритных гальванических элементов, даже с малыми расстояниями между анодом и катодом. Количество времени, необходимое для заполнения гальванического элемента электролитом между по меньшей мере одним анодом и по меньшей мере одним катодом, значительно сокращается. Применение смачивающего агента в электролите позволяет сделать однородным распределение электролита между по меньшей мере одним анодом и по меньшей мере одним катодом, в особенности без газовых пузырьков или других неоднородностей.

Крупноформатный гальванический элемент может иметь по меньшей мере один размер около 100 мм или более. Например, по меньшей мере один из катода, анода и сепаратора между анодом и катодом может иметь по меньшей мере один размер около 100 мм или более, например площадь поверхности около 0,01 м² или более. Настоящее изобретение обеспечивает возможность получения гораздо более крупных гальванических элементов.

По меньшей мере один анод и по меньшей мере один катод гальванического элемента могут быть размещены на расстоянии около 1 мм или менее, в частности 0,5 мм или менее. По меньшей мере один анод и/или по меньшей мере один катод может иметь толщину около 100 мкм или менее, например 50

мкм или менее, тем самым позволяя получать высокоемкие гальванические элементы с уменьшенными объемом и расходом материалов.

Электропроводная соль, включающая ионы лития, может представлять собой или может включать по меньшей мере один электролит на основе LiPF₆, LiClO₄, LiBF₄, LiAsF₆ и LiPF₃(CF₃CF₃), бис-[1,2-оксалато(2)-O,O']-бората лития (LiBOB), трис-(пентафторэтил) трифторфосфат лития Li[(C₂F₅)₃PF₃], сокращенно LiFAP, LiF₄C₂O₄, LiFOP, LiPF₄(C₂O₄), LiF₄OP, LiCF₃SO₃, LiC₄F₉SO₃, Li(CF₃SO₂)₂N, Li(C₂F₅SO₂)₂N, LiSCN и LiSbF₆, трифторметансульфонат лития ("Li-Triflat"), литийимид (бис-(перфторалкилсульфонил)имид лития), а также литийметид (трис-(перфторалкилсульфонил)метид лития), LiIm(BF₃)₂, высоковольтные LiTDI, LiPDI и LiHDI (литиевые соли 2-перфторалкил-4,5-дицианоимидазола), LiA10₄, LiAlCl₄, LiCl и LiI, и тому подобные.

По меньшей мере один смачивающий агент может представлять собой или может включать фторполимер. Возможные примеры фторполимеров включают имеющиеся в продаже на рынке перфторированные алкилэтоxилаты, такие как Zonyl SFO, Zonyl SFN и Zonyl SF300 (фирмы E. I. DuPont). 3-[(1H,1H,2H,2H-фторалкилтио]-пропионат лития, Zonyl FSA[®], Du Pont). Другие фторполимеры, которые могут быть использованы в настоящем изобретении, включают частично фторированный акриловый полимер EGC-1700, фторметакрилат, длинноцепочечные перфторакрилаты, тетрафторэтилен, гексафторпропилен, кремнийорганический аппрет с перфторированным простым полиэфиром (PFPE-S), содержащие (перфторалкил)этилметакрилат акриловые полимеры, сополимер бутилметакрилата и перфторалкилакрилата, частично фторированный фторуглеродный диблок-сополимер на основе бутилметакрилата и перфторалкилакрилата, н-перфторнан, перфторпропиленоксид, политетрафторэтилен, сополимер тетрафторэтилена и гексафторпропилены, перфторбутил (PFB), перфторметил, перфторэтил или их комбинацию.

По меньшей мере один смачивающий агент может представлять собой или включает ионное поверхностно-активное вещество, в особенности анионное поверхностно-активное вещество, такое как фторированное поверхностно-активное вещество. Имеющиеся в продаже на рынке примеры фторированных поверхностно-активных веществ, которые могут быть использованы в настоящем изобретении, включают, но не ограничиваются таковыми, фторированные поверхностно-активные вещества, поставляемые фирмой DuPont под торговым наименованием Zonyl SFK, Zonyl SF-62, или производимые фирмой 3M Company под торговым наименованием FLURAD FC 170, FC 123 или L-18 699A. Применение неионного поверхностно-активного вещества имеет преимущество в превосходном смачивании, выравнивании уровня и регулировании течения электролита в разнообразных органических растворителях. Неионные поверхностно-активные вещества резко снижают поверхностное натяжение и улучшают смачивание электродов в плане снижения поверхностного натяжения при чрезвычайно низких концентрациях. В двухфазной системе, например жидкостно-жидкостной или твердофазно-жидкостной, поверхностно-активное вещество проявляет тенденцию сосредотачиваться на поверхности раздела двух фаз, где оно в определенной степени создает связность между двумя различными материалами.

Другие коммерчески доступные продукты, которые могут быть применены в качестве фторированного поверхностно-активного вещества, включают продукты фирмы 3M Company, продаваемые под торговым наименованием Novec F-C4300, 3M FC-4430, 3M FC-4432 или 3M FC 4 434.

По меньшей мере один смачивающий агент может быть введен в электролит с конечной концентрацией около 5000 ч/млн (частей на миллион) или меньше, в частности в концентрации около 500 ч/млн или меньше, чтобы ограничить формирование пены. По меньшей мере один смачивающий агент может быть введен в электролит с конечной концентрацией около 5 ч/млн или более, в частности около 50 ч/млн или более. Было найдено, что эти концентрации дают хорошие результаты в отношении быстрого и равномерного заполнения электролитом предварительного собранного элемента.

Растворитель может представлять собой неводный растворитель. Неводный растворитель может включать любую комбинацию ионных жидкостей. Неводный растворитель может включать по меньшей мере одно соединение из циклического карбоната, циклического сложного эфира, линейного карбоната, простого эфира или их комбинацию. Неводный растворитель может представлять собой органический растворитель, включающий по меньшей мере один растворитель, выбранный из группы, состоящей из пропиленкарбоната (PC), этиленкарбоната (EC), диэтилкарбоната (DEC), диметилкарбоната (DMC), ди-пропилкарбоната (DPC), диметилсульфоксида, ацетонитрила, диметоксизетана, диэтоксизетана, тетрагидрофурана, N-метил-2-пирролидона (NMP), этилметилкарбоната (EMC), метилпропилкарбоната (MPC), фторэтиленкарбоната (FEC), γ -бутиrolактона (GBL), метилформиата, этилформиата, пропилформиата, метилацетата, этилацетата, пропилацетата, пентилацетата, метилпропионата, этилпропионата, пропилпропионата, бутилпропионата, 1,2-бутиленкарбоната, 2,3-бутиленкарбоната, 1,2-пентиленкарбоната и 2,3-пентиленкарбоната, или их комбинации.

Краткое описание фигур

Ниже следующее описание приводит примеры вариантов осуществления настоящего изобретения и сделано в отношении сопроводительных фигур в чисто показательной и неограничивающей форме, в которых

фиг. 1а и 1б показывают пример гальванического элемента;

фиг. 2а показывает второй пример гальванического элемента и фиг. 2б показывает, как гальванические элементы могут быть составлены в пакет для формирования батареи;

фиг. 3 показывает заполнение электролитом батареи, включающей многочисленные составленные в пакет гальванические элементы;

фиг. 4 показывает заполненную батарею.

Подробное описание

Фиг. 1 показывает пример гальванического элемента 2, который может быть применен в настоящем изобретении. Гальванический элемент 2 включает два электрода, анод 10 и катод 20. Анод 10 и катод 20 разделены сепаратором 30. Анод 10 и катод 20 могут быть выполнены из любого материала, известного в уровне техники гальванических элементов. Например, анод 10 может включать токосъемник и углеродное или графитовое покрытие, или оксид титаната лития или любые другие металлические сплавы лития, но анод не ограничивается такими материалами. Токосъемник может быть изготовлен из меди, алюминия, нержавеющей стали, титана или любого другого материала, известного в технологии. Катод 20 может включать катодный токосъемник, выполненный из алюминия, нержавеющей стали, титана или любого другого известного в уровне техники материала, и может включать слой оксида металла, такого как оксид алюминия, или другого материала, известного в уровне техники, такого как литий-кобальт-оксид или оксиды других металлов, но не ограничивается такими материалами.

Анод 10 и катод 20 имеют электрические контакты 12, 22 для электрического соединения с соответствующим электродом.

Сепаратор 30 может представлять собой керамический сепаратор, как известно в уровне техники. Однако изобретение не ограничивается вышеуказанными материалами, и в настоящем изобретении могут быть применены любые известные материалы электродов и сепараторов, например, такие как материалы на основе полиолефинов или на основе сложных полизифиров.

Гальванический элемент 2а может представлять собой крупноформатный гальванический элемент. Гальванический элемент может быть назван крупноформатным гальваническим элементом, если по меньшей мере один из электродов 10, 20 и сепаратор 30 между электродами имеют длину А и/или ширину В по меньшей мере около 10 см или более. Например, длина А и ширина В электродов 10, 20 может составлять от около 10 до около 30 см. Длина А может быть иной, нежели ширина В, создавая прямоугольные формы или любую другую желательную форму. Форма электрода может быть приспособлена к условиям применения гальванического элемента или батареи и может быть адаптирована к конкретному корпусу банки.

В показанном примере расстояние D между анодом 10 и катодом 20 составляет менее 1 мм. Например, расстояние между анодным токосъемником анода 10 и катодным токосъемником катода 20 может быть около 400 мкм или меньше.

Каждый электрод 10, 20 из анода 10 и катода 20 может быть выполнен из материала в виде фольги с толщиной менее чем около 50 мкм. В частности, фольга может иметь толщину от около 10 до 20 мкм. Например, для катода 20 может быть применена алюминиевая фольга, и для анода 10 может быть использована медная фольга.

Гальванический элемент 2а заполняют электролитом 4, который находится в контакте с анодом 10 и катодом 20.

Фиг. 2а показывает гальванический элемент 2б, который отличается от гальванического элемента 2а тем, что с обеих сторон катода 20 размещают сепаратор 30 и анод 10. Электролит 4 вводят между каждым анодом 10 и катодом 20. Это позволяет плотнее упаковать гальванические элементы 2б в батарее 1 и требует меньшего количества катодного материала. Электрические контакты 12, 22 в фигурах опущены по соображениям ясности.

Многочисленные гальванические элементы 2а, как показанные в фиг. 1а и 1б, или многочисленные гальванические элементы 2б, как показанные в фиг. 2а, могут быть составлены в пакет друг поверх друга с образованием перезаряжаемой батареи 1. Фиг. 2б иллюстрирует, как многочисленные гальванические элементы 2б могут быть упакованы в корпус, пакет или банку 5. Число наслоенных гальванических элементов 2 может варьировать согласно варианту применения перезаряжаемой батареи 1. В показанном примере изображены три гальванических элемента 2б для иллюстративных целей как составленные в пакет с образованием перезаряжаемой батареи 2, но число гальванических элементов 2а, 2б может быть гораздо большим. Например, батарея 2 может включать вплоть до около 500 гальванических элементов 2а, 2б.

Гальванические элементы 2а, как показанные в фиг. 1А и 1В, могут быть просто составлены в пакет друг поверх друга, и электроды 10, 20 могут быть разделены между собой с использованием материала сепаратора.

Однако в настоящем изобретении также возможны и применимы другие способы пакетирования. Фиг. 2-4 показывают гальванические элементы 2б в двухэлементной конфигурации. Элемент может быть также выполнен в одноэлементной конфигурации, биполярной конфигурации, в виде намотанного или Z-пакетированного элемента. Активные массы или активные материалы могут быть нанесены в виде по-

крытия на одну сторону или с двух сторон токосъемника. Также могут быть применены другие способы пакетирования, такие как пакетирование с чередованием анодов и катодов, каждый с сепараторным материалом между ними. В таком подходе можно использовать обе поверхности анода и катода.

Фиг. 2b показывает многочисленные гальванические элементы 2b, наслоенные в пакете или банке 5 в двухэлементной конфигурации, перед заливкой электролита в гальванические элементы 2b.

Фиг. 3 показывает, как электролит 4 может быть введен в гальванические элементы 2a, 2b. Гальванические элементы 2a, 2b могут быть составлены в пакет в банке 5, которая закрыта со всех сторон, за исключением верхней стороны 6, с использованием дозирующего устройства 8, такого как игла, или тому подобного. Фиг. 3 показывает двухэлементную конфигурацию из трех пар гальванических элементов 2b, в которой контакты 12, 22 опущены по соображениям ясности. Дозирующее устройство 8 позволяет вводить предварительно заданное количество электролита 4 в гальванические элементы 2a, 2b. Введение электролита 4 в гальванические элементы 2a, 2b, упакованные в банку 5, может быть выполнено в условиях вакуума, например, при давлении от около 10 до 500 мбар (абсолютных) (1-50 кПа, абсолютных). Электролит 4 может быть введен только с одной стороны, значительно упрощая процедуру впрыскивания.

Важно обеспечивать очень равномерное распределение электролита 4 между анодом 10 и катодом 20, в особенности не должно присутствовать никаких пузырьков или прочих искажений между анодом 10 и катодом 20, так как это ведет к нежелательным дефектам и снижает емкость батареи. Электролит 4, используемый в литийсодержащих батареях 1, может включать неводный растворитель, например, такой как циклический карбонат, циклический сложный эфир, линейный карбонат, простой эфир, или их комбинацию. Могут быть применены другие органические растворители.

Электролит 4 для литий-ионных батарей 1 также включает электропроводные соли лития, например, такие как электролиты на основе LiClO_4 , LiPF_6 , LiBF_4 , LiAsF_6 и $\text{LiPF}_3(\text{CF}_2\text{CF}_3)$, бис-[1,2-оксалато(2)-O,O']-бората лития (LiBOB), $\text{LiF}_4\text{C}_2\text{O}_4$, LiFOP, $\text{LiPF}_4(\text{C}_2\text{O}_4)$, LiF_4OP , LiCF_3SO_3 , $\text{LiC}_4\text{F}_9\text{SO}_3$, $\text{Li}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}$, $\text{Li}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2\text{N}$, LiSCN и LiSbF_6 , LiAlO_4 , LiAlCl_4 , LiCl и LiI , или их комбинацию. Могут быть также использованы другие известные соли лития. Концентрация соли в неводном электролите может быть в диапазоне от около 0,5 до 2,0 моль/л.

Электролит 4 включает смачивающий агент. Смачивающий агент используют для равномерного смачивания поверхностей анодов 10, катодов 20 и сепаратора 30, и для получения однородного распределения электролита внутри гальванических элементов 2a, 2b. Смачивающий агент также служит для быстрого заполнения элемента.

Смачивающий агент также обеспечивает возможность одностороннего заполнения с одной стороны. Единичной стадии заполнения достаточно для смачивания целиком всех поверхностей сепаратора и электродов даже в крупноформатных гальванических элементах, имеющих длину А и/или ширину В по меньшей мере около 10 см или более.

Согласно уровню техники элементы обычно выдерживают при температурах от около 50 до 60°C в течение более 12 ч. Было найдено, что продолжительности выдерживания могут быть сокращены до менее чем около 6 ч, если используют смачивающий агент.

Смачивающий агент может представлять собой или может включать фторполимер, в частности, фторированное поверхностью-активное вещество. Возможные примеры фторполимеров включают имеющиеся в продаже на рынке перфторированные алкилэтоксилаты, такие как Zonyl SFO, Zonyl SFN и Zonyl SF300 (фирмы E. I. DuPont). 3-[(1H,1H,2H,2H-фторалкил)тио]пропионат лития, Zonyl FSA®, DuPont.

Имеющиеся в продаже на рынке примеры фторированных поверхностно-активных веществ, которые могут быть использованы в настоящем изобретении, включают, но не ограничиваются таковыми, фторированные поверхностью-активные вещества, поставляемые фирмой DuPont под торговым наименованием Zonyl SFK, Zonyl SF-62, или производимые фирмой 3M Company под торговым наименованием FLURAD FC 170, FC 123 или L-18699A. Другие коммерчески доступные продукты, которые могут быть применены в качестве фторированного поверхностью-активного вещества, включают продукты фирмы 3M Company, продаваемые под торговым наименованием Novec F-C4300, 3M FC-4430, 3M FC-4432 или 3M FC 4434.

Другие смачивающие агенты, которые могут быть использованы в настоящем изобретении, включают частично фторированный акриловый полимер EGC-1700, фторметакрилат, длинноцепочечные перфторакрилаты, тетрафторэтилен, гексафторпропилен, кремнийорганический аппрет с перфторированным простым полиэфиром (PFPE-S), содержащие (перфторалкил)этилметакрилат акриловые полимеры, сополимер бутилметакрилата и перфторалкилакрилата, частично фторированный фторуглеродный дилоксополимер на основе бутилметакрилата и перфторалкилакрилата, н-перфторонан, перфторпропиленоксид, политетрафторэтилен, сополимер тетрафторэтилена и гексафторпропиленена, перфторбутил (PFB), перфторметил, перфторэтил или их комбинацию.

Один или более из вышеуказанных смачивающих агентов может быть применен по отдельности или в сочетании. Может быть использована комбинация неионных и анионных фторированных поверхностно-активных веществ или может быть применено единственно неионное фторированное поверхно-

стно-активное вещество.

Смачивающие агенты, фторополимеры или фторированные поверхностно-активные вещества могут быть использованы при концентрации от около 5 ч/млн (частей на миллион) до около 5000 ч/млн. Было найдено, что эти концентрации дают хорошие результаты в отношении быстрого и равномерного заполнения электролитом предварительного собранного элемента. Было обнаружено, что концентрация смачивающего агента свыше 0,05% по весу в электролите усиливает формирование пены, которая снижает смачиваемость.

Применение смачивающего агента в электролите обеспечивает равномерное и однородное распределение электролита 4 в гальваническом элементе 2a, 2b. Применение смачивающего агента позволяет значительно сократить продолжительности заполнения и создает возможность изготовления крупноформатных литий-ионных аккумуляторов в приемлемых пределах времени, пригодных для массового производства.

Фиг. 4 показывает запечатанный батарейный блок 1, в котором отверстие 6 в банке 5 было закрыто после того, как заполнение батарейного блока 1 электролитом 4 было завершено.

Специалисту в данной области техники очевидно, что для упаковки гальванических элементов 2a, 2b существуют другие возможности, нежели банки 5. Например, может быть применен батарейный корпус из известных пластических материалов.

Специалисту в данной области техники очевидно, что многочисленные батарейные блоки 1 могут быть объединены для повышения емкости и/или напряжения батареи.

Электролит согласно настоящему изобретению может быть применен с гальваническими элементами любого типа, и специалист в данной области техники может приспособить свойства электролита для различных вариантов применения, то есть, к размеру и материалу применяемых гальванических элементов.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ получения гальванического элемента (2a, 2b), причем способ включает стадии, на которых

создают по меньшей мере один анод (10), по меньшей мере один катод (20) и по меньшей мере один сепаратор (30) между по меньшей мере одним анодом (10) и по меньшей мере одним катодом (20);

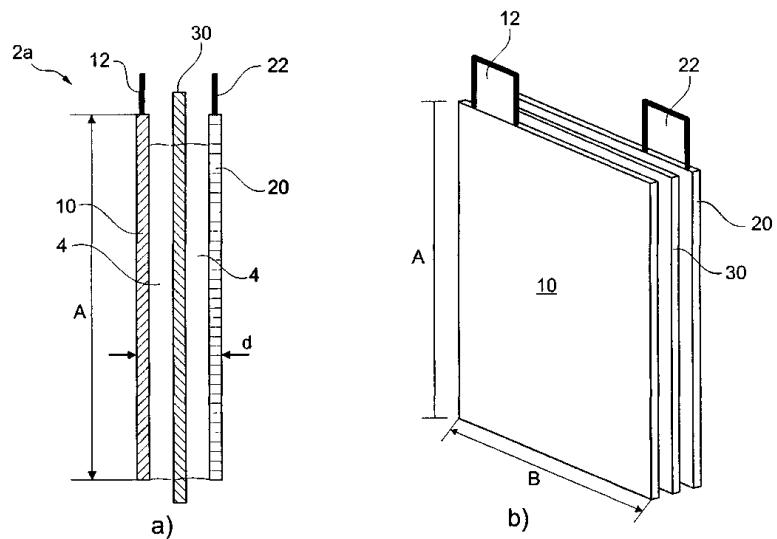
заливают электролит (4) между анодом (10) и катодом (20), причем электролит (4) включает по меньшей мере один смачивающий агент, причем введение электролита между анодом и катодом происходит под вакуумом.

2. Способ по п.1, в котором стадия заливки электролита (4) между анодом (10) и катодом (20) включает стадию, на которой впрыскивают электролит (4) с одной стороны по меньшей мере одного анода (10), по меньшей мере одного катода (20) и по меньшей мере одного сепаратора (30).

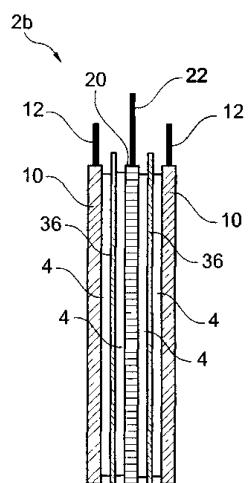
3. Способ по любому из пп.1 или 2, дополнительно включающий стадии, на которых помещают по меньшей мере один анод (10), по меньшей мере один катод (20) и по меньшей мере один сепаратор (30) в банку (5) с одной открытой стороной, причем впрыскивание электролита (4) включает стадию, на которой впрыскивают электролит (4) через открытую сторону банки (5).

4. Способ по любому из пп.1-3, в котором стадия, на которой получают по меньшей мере один анод, по меньшей мере один катод и по меньшей мере один сепаратор, включает стадию, на которой наслаживают друг на друга по меньшей мере один анод, по меньшей мере один катод и по меньшей мере один сепаратор.

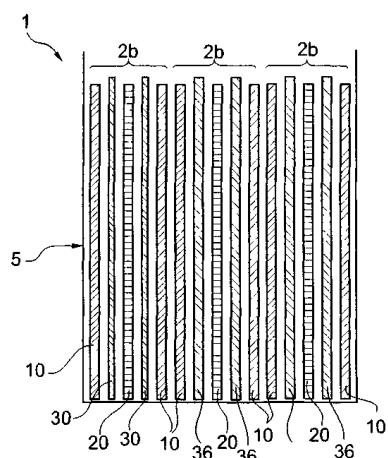
5. Способ по любому из пп.1-4, в котором электролит включает по меньшей мере одну электропроводную соль, включающую ионы лития; по меньшей мере один растворитель и по меньшей мере один смачивающий агент.



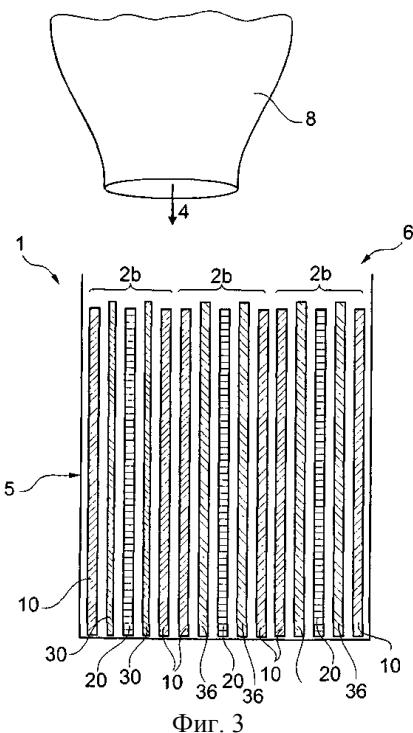
ФИГ. 1



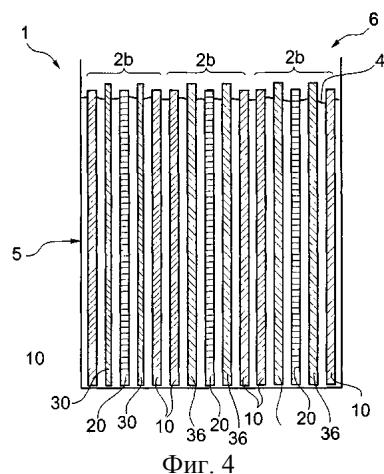
ФИГ. 2а



ФИГ. 2б



Фиг. 3



Фиг. 4

