

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4588460号
(P4588460)

(45) 発行日 平成22年12月1日(2010.12.1)

(24) 登録日 平成22年9月17日(2010.9.17)

(51) Int.Cl.	F I
HO 1 M 10/04 (2006.01)	HO 1 M 10/04 Z
HO 1 M 2/02 (2006.01)	HO 1 M 2/02 Z
HO 1 M 2/12 (2006.01)	HO 1 M 2/12 1 O 2
HO 1 M 4/02 (2006.01)	HO 1 M 4/02 Z

請求項の数 19 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2004-570744 (P2004-570744)	(73) 特許権者	504013258
(86) (22) 出願日	平成15年11月7日(2003.11.7)		ナイラー インターナショナル アーペー
(65) 公表番号	特表2006-508518 (P2006-508518A)		スウェーデン、エス-183 12 テー
(43) 公表日	平成18年3月9日(2006.3.9)		ビー、ピー、オー、ボックス 1203
(86) 国際出願番号	PCT/SE2003/001721	(74) 代理人	100103285
(87) 国際公開番号	W02004/051767		弁理士 森田 順之
(87) 国際公開日	平成16年6月17日(2004.6.17)	(72) 発明者	フレデリクソン ラルス
審査請求日	平成18年10月24日(2006.10.24)		スウェーデン、エス-183 51 テー
(31) 優先権主張番号	0203535-0		ビー、アスクライクヴェーゲン 14 エ
(32) 優先日	平成14年11月29日(2002.11.29)		ー
(33) 優先権主張国	スウェーデン(SE)	(72) 発明者	ピュエスター ニール エイチ.
(31) 優先権主張番号	10/434,168		アメリカ合衆国、コロラド州 80015
(32) 優先日	平成15年5月9日(2003.5.9)		-1711、オーロラ、アイダリア スト
(33) 優先権主張国	米国(US)		リート 4721 エス.

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バイポーラ電池およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

密閉されたハウジングと、
陰極(12)を有する陰極端子(21、31)と、
陽極(13)を有する陽極端子(22、32)と、
バイプレート(11)の陰極側に取り付けられた陰極(12)と、前記バイプレートの陰極側とは反対の陽極側に取り付けられた陽極(13)と、を有し、前記陰極端子と陽極端子との間に挟まれている少なくとも1つのバイプレート積層体(10、17)と、
電池セルを形成する前記各陰極と陽極との間に配され、電解質を含むセパレーター(24)と、を含む少なくとも2つの電池セルを有するバイポーラ電池(20、30)において、

各バイプレートの第1の側の少なくとも1つの電極(12)の周囲に配された疎水性材料からなる内方バリアー(14、16)が、ある1つのセルから別のセルへの電解質の経路の形成を防ぎ、

フレーム(23、33)が前記各バイプレート間および/または前記バイプレートと前記端子の間にセルの所定の幅(w)を得るために設けられ、前記フレームが隣接するセル間で気体が通過するように各バイプレートに非密閉式に取り付けられ、さらに前記フレームは疎水性材料から製せられ気体を通過させる経路がモールドされていることによって、前記フレームが電解質の経路の形成を防ぐ電解質バリアーとして機能するとともに、電池内の全てのセルに共通な気体が流れる空間が形成されていることを特徴とするバイポーラ

電池。

【請求項 2】

前記第 1 の側が陰極側であり、前記内方バリアーが各バイプレートの陰極側の陰極の少なくとも周囲に配されていることを特徴とする請求項 1 記載のバイポーラ電池。

【請求項 3】

さらに別の内方バリアー (1 6) が各バイプレートの陽極側の陽極の周囲に配されていることを特徴とする請求項 2 記載のバイポーラ電池。

【請求項 4】

前記共通の気体が行ける空間内の圧力が所定の値を超えた場合に前記空間を外気と接続させる圧力リリーフバルブ (2 5) が前記端子の 1 つに設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 いずれか 1 項記載のバイポーラ電池。

10

【請求項 5】

前記共通の気体が行ける空間の内側の圧力を監視するために前記端子の 1 つに圧力センサー (2 6) が取り付けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 いずれか 1 項記載のバイポーラ電池。

【請求項 6】

前記密閉されたハウジングが、少なくとも 1 つの前記端子および前記各バイプレートに対して電氣的に絶縁性であるケーシング (2 7、3 4) からなり、前記密閉されたハウジングを供するために気密的に前記端子の 1 つに取り付けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 記載のバイポーラ電池。

20

【請求項 7】

前記ケーシングの内側に少なくとも部分的に前記絶縁性を供するための絶縁層 (3 5) が配されていることを特徴とする請求項 6 記載のバイポーラ電池。

【請求項 8】

前記各フレームが電氣的に絶縁性の材料から製せられ、前記絶縁性を供するために電池内に配されていることを特徴とする請求項 6 記載のバイポーラ電池。

【請求項 9】

前記疎水性バリアーがフルオロポリマー材またはこれに類似の材料であることを特徴とする請求項 1 乃至 8 いずれか 1 項記載のバイポーラ電池。

【請求項 10】

前記バイポーラ電池が NiMH 電池であることを特徴とする請求項 1 乃至 9 いずれか 1 項記載のバイポーラ電池。

30

【請求項 11】

ハウジングを供する工程と、

陰極 (1 2) を有する第 1 端子 (2 1、2 2) を前記ハウジング内に配置する工程と、
バイプレート (1 1) の陰極側に取り付けられた陰極 (1 2) と、前記バイプレートの陰極側とは反対の陽極側に取り付けられた陽極 (1 3) と、を有し、前記第 1 端子と陽極 (1 3) を有する第 2 端子との間に挟まれている少なくとも 1 つのバイプレート積層体 (1 0、1 7) を少なくとも 1 つを前記ハウジング内に配置する工程と、

電解質を含むセパレーター (2 4) を電池セルを形成する前記各陰極と陽極との間に配置する工程と、からなる少なくとも 2 つのセルを有するバイポーラ電池 (2 0、3 0) の製造方法において、

40

ある 1 つのセルから別のセルへの電解質の経路の形成を防ぐ疎水性材料からなる内方バリアー (1 4、1 6) を各バイプレートの第 1 の側の少なくとも 1 つの電極 (1 2) の周囲に配置する工程と、

隣接するセル間で気体が行過するように前記各バイプレート間および/またはバイプレートと端子との間で前記バイプレートに非密閉式にフレーム (2 3、3 3) を取り付け、さらに該フレームを疎水性材料から製し気体を行過させる経路をモールドすることにより、前記フレームを電解質の経路の形成を防ぐ電解質バリアーとして機能させるとともに、電池内の全てのセルに共通な気体が行ける空間を形成する工程と、

50

前記ハウジングを密閉する工程と、をさらに含むことを特徴とするバイポーラ電池の製造方法。

【請求項 1 2】

前記第 1 の側が陰極側になるように選択し、前記内方バリアーを各バイプレートの陰極側の陰極の周囲に配することを特徴とする請求項 1 1 記載のバイポーラ電池の製造方法。

【請求項 1 3】

さらに別の内方バリアー (1 6) を各バイプレートの陽極側の陽極の周囲に配することを特徴とする請求項 1 2 記載のバイポーラ電池の製造方法。

【請求項 1 4】

前記共通の気体が行れる空間内の圧力が所定の値を超えた場合に前記空間を外気と接続させる圧力リリーフバルブ (2 2) を前記端子の 1 つに設ける工程をさらに含むことを特徴とする請求項 1 1 乃至 1 3 いずれか 1 項記載のバイポーラ電池の製造方法。

【請求項 1 5】

さらに前記共通の気体が行れる空間の内側の圧力を監視するために前記端子の 1 つに圧力センサー (2 6) を設ける工程をさらに含むことを特徴とする請求項 1 1 乃至 1 4 いずれか 1 項記載のバイポーラ電池の製造方法。

【請求項 1 6】

少なくとも 1 つの前記端子と、前記各バイプレートをケーシング (2 7、3 4) 内に電気的に絶縁状態で配置する工程と、

前記密閉されたハウジングを供するために前記ケーシングを前記端子に気密式に取り付け、密閉する工程と、をさらに含むことを特徴とする請求項 1 1 乃至 1 5 いずれか 1 項記載のバイポーラ電池の製造方法。

【請求項 1 7】

前記絶縁性を供するために金属ケーシング (3 4) の内側に部分的に電気的に絶縁性の層 (3 5) を配置する工程をさらに含むことを特徴とする請求項 1 6 記載のバイポーラ電池の製造方法。

【請求項 1 8】

前記フレームを設ける工程が、さらに電気的に絶縁性の材料からなるフレームを前記絶縁性を供するために電池内に配する工程を含むことを特徴とする請求項 1 6 記載のバイポーラ電池の製造方法。

【請求項 1 9】

内方バリアーを供する前記工程がフルオロポリマー材料からなる内方バリアーを供することを含むことを特徴とする請求項 1 1 乃至 1 8 いずれか 1 項記載のバイポーラ電池の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、バイポーラ電池、特に請求項 1 の公知部に記載されているような NiMH (ニッケル水素化金属) 電池に関する。また本発明は、請求項 1 2 の公知部に記載されているようなバイポーラ電池の製造方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

いくつかのセルを含み、これらのセルが電解質および作動中に発生する気体を含み、個々に密閉されているバイポーラ電池が今までに開発されている。このようなバイポーラ電池には、主に隣接するセル間の圧力差に原因する不十分な密閉力によって隣接するセル間に電解質の道 (経路) ができてしまうという問題がある。この圧力差は、セルがその隣に位置するセルがガスを発生する前にガスを発生するときに生じる。これはバイポーラ電池の典型的な作用である。

【0 0 0 3】

この問題の解決策がブローノエル等による下記特許文献 1 に提案されおり、これにはバ

10

20

30

40

50

イプレート（導電性支持体／セパレーター）に開口部を設けることによって形成される気体の共通のチャンバーを有するバイポーラ電池が開示されている。この開口部にはこれを介して電解質が通過するのを防ぐための疎水性のバリアーが設けられている。セル間の圧力差の問題は、解決されたが、この電池にも欠点がある。各パイプレートの周縁部の外側の密閉は、流体密封でなければならないが、これを行うのは非常に困難である。この密閉が流体密封でないと、電極間のセパレーターに含まれる電解質があるセルから別のセルへの電解質の経路を形成してしまう場合がある。

【特許文献1】米国特許第5,344,723号

【0004】

さらにここで提案されている解決策は、共通の圧力チャンバーを形成するためにパイプレートに開口部を設けなければならないので、そのために余分な費用が掛かってしまう。またパイプレートが比較的薄い場合、パイプレートが裂けたり、伸びたりまたは金属の細片が形成されてしまうので、開口部の形成が困難になる。

【0005】

手頃な価格で容易に製造でき、充放電中の扱いを容易に行える電池が必要とされている。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の目的は、従来のバイポーラ電池と比較して構造が単純なバイポーラ電池、好ましくはバイポーラNiMH電池を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

この目的は、請求項1の特徴部記載のバイポーラ電池および請求項12の特徴部に記載のバイポーラ電池の製造方法によって達成される。

【0008】

本発明には従来のバイポーラ電池と比較して簡単に製造できるという利点がある。

【0009】

本発明にはまたその製造コストを大幅に減らすことができ、それにもかかわらず作動性が維持または改善されているという別の利点もある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

本発明のさらなる目的および利点は、以下の詳細な説明から当業者に明らかになる。

【0011】

添付の図面に示す種々の態様は、異なる重要な特徴を示すために誇張して表示している。

【0012】

本発明のバイポーラ電池の主要な利点は、構造が単純であるということと、抵抗損失が少ないということである。この電池の部品数は少なく、端部プレートと、パイプレートと、適当な組み立ておよび密閉部品とからのみ構成されている。所望の電圧の電池は、必要な数のパイプレートを積み重ねることによって構成される。各パイプレートが導電性であり、電解質に対して不浸透性であるので、電池を積層することによってセル同士が電氣的に接続する。

【0013】

各端部の端子によってプレートに対して垂直に電流が流れ、これにより均一な電流および電圧が配分される。電流経路が非常に短いので、電圧降下を著しく減少することができる。

【0014】

バイポーラ電池は、部品数が少なく、かつ、その製造工程により重量および容積が小さく、製造コストがかなり低い。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 5 】

今まで市販されてきたバイポーラ電池の問題点は、バイポーラ電池内のセル間を確実に密閉できないということである。

【 0 0 1 6 】

セルの密閉は、あらゆる種類の電池にとって極めて重要であり、バイポーラ電池も例外ではない。個々のセルは、活材（NiMH電池の場合、陽極にニッケル水素化物、陰極に金属水素化物水素貯蔵合金）、セパレーターおよび電解質を含む。電解質は、電極間のイオン輸送に必要である。寿命、重量および容積が最適化された最も良好な設計は、気体の再結合を必要とする。

【 0 0 1 7 】

電池は充電されるときは必ず気体を発生させる。気体発生量は、電池が完全に充電されるあたりで増加し、完全に充電されると最大になる。発生する気体は、主に酸素と水素である。

【 0 0 1 8 】

電力用途の電池は、薄い電極を有する。最少の重量および容積でさらに寿命が長いことが、必要とされる特性であり、これは密閉構造を必要とする。

【 0 0 1 9 】

酸素は、比較的早く再結合するので、電池は、それが過充電または過放電された場合、酸素が最初に発生する気体になるように設計されている。これは次のような2つの作用を必要とする。

1) 酸素を発生させる陽極が確実に最初に気体を発生するように陰活物質を通常30%大きめに形成する。

2) 陽極から酸素が再結合する陰極への気体の経路を供する。この気体経路は、電極の孔の中およびセパレーターを介した電解質の量を調整することによって得られる。電極の全ての面は、イオン輸送のために電解質の薄層で覆わなければならないが、この層は、気体がこれを介して拡散できるように充分薄くなければならず、この層およびセパレーターを介して気体を通過させなければならない。

【 0 0 2 0 】

陰極は、過充電されると水素を発生させる。水素は、素早く再結合しないので、セル内に圧力が蓄えられる。酸素が再結合することによってそれが充電される時と同じ速度で負極を効果的に放電し、これにより負極の過充電を防ぐことができる。

【 0 0 2 1 】

活材の表面積と、バイポーラ構造の均一な電圧配分との組み合わせによって再結合が早められる。

【 0 0 2 2 】

このバイポーラ構造によって確実に活物質の電圧降下が全ての領域で均一になり、これにより電極全体が同時に完全に充電される。これは、電極が部分的に過充電され、他の（離れた）領域が完全に充電されていない間に気体を発生させる従来の構造のバイポーラ電池の主要な問題点を解決することになる。

【 0 0 2 3 】

通常の電池のセルは、セルが良好に性能を発揮するように、かつ、隣接するセル間で電解質の経路が形成させるのを防ぐために電解質を含み、密閉されている。セル間に電解質経路が形成されると経路の抵抗性（経路の長さおよびその断面）によって決まる速度で電解質と接触したセルを放電させてしまう。バイポーラ電池では電解質経路がより短くなる可能性があるため、密閉がより重要になる。本発明の重要な特徴は、この経路を大幅に長くするために水平な電解質バリアーを使用することである。さらに考慮しなければならないことは、セルの作動中に発生する熱の量である。発生する熱の度合いに応じて熱を除去し、安全な作動温度を維持することができるような設計でなければならない。

【 0 0 2 4 】

電解質経路がセル間に形成された場合、小さいセル間の漏れは、定期的に電池をフルに

10

20

30

40

50

充電することによって解決することができる。電池は所定量で、かつ、低速で過充電してもよい。低速での過充電することによって完全に充電されたセルは、圧力を発生させること無く気体を再結合させ、再結合および過充電による熱を分散させる。セル間の電気の漏れの小さな経路を有するセルは、均衡が保たれる。

【0025】

バイポーラセルの熱は、放射状に流れ、端部プレートは、電池の他の部分と同じ温度で確実に作動するようにある程度の断熱性を有するのが好ましい。

【0026】

電池はその通常の機能を果たすために完全に充電される必要はない。電池は、通常、求められる仕様以上に大きめに作られている。電池の作動に50AH（アンペア時）を要する場合、通常それよりも少なくとも10%高く仕様が設定されている。電池は、その寿命に亘って容量（capacity）が減少するので、新しい電池の容量は、予想される損失を見越して増加されており、その結果新しい電池の場合、70AHの所要量に設定される。製造者は、製造工程の変化に対応できるように75AHを設計目標の中間にしている。また電池を大きめに製造するのは、過充電による寿命までの容量の劣化を補うためのものでもある。

【0027】

図1は好ましくはニッケルまたはニッケルめっきされたスチールからなるバイプレート11を含むバイプレート積層体10の第1の態様の平面図であり、図2はその断面図（図1のA-A線に沿った）である。陰極12および陽極13がバイプレート11の対向側部にそれぞれ取り付けられている。この態様では各電極は、バイプレート11の中央部分だけを覆うように配されており、図4および5を参照して説明するように電池の全てのセルのための気体の共通の空間を形成するための手段を導入するために各電極とバイプレート11の縁部15の間にスペースが設けられている。電解質の漏れを防ぐ疎水性の電解質バリアー14がこの態様で例示するようにバイプレート11の1つの面の電極、好ましくは陰極12の周囲に設けられている。

【0028】

本発明の基本的な部分は、電極の周囲の電解質の漏れを疎水性のバリアーで制御するということである。疎水性バリアーおよび後述する各セルの幅を定めるフレームを設置するのに十分なスペースがある限り、電極は、必ずしもバイプレートの中央部分を覆う必要はない。

【0029】

電極12、13は、多くの方法でバイプレート11に取り付けることができるが、本出願人による「バイプレート積層体の製造方法、バイプレート積層体およびバイポーラ電池」と題された下記特許文献2に記載されているように固形パウダー（pressed powder）を用いてバイプレート上で直接製造するのが好ましい。バイプレート上に直接パウダーをプレスする方法を用いることによって活物質の少ない薄い電極を製造することができる。

【特許文献2】国際特許出願PCT/SE02/01359

【0030】

バイプレートの形状は、有効領域を最大にし、かつ、熱伝導のためにバイプレートを良好に使用するために矩形であることが好ましい。熱の最大経路は、矩形の短い側の長さの半分に限定される。

【0031】

電解質バリアー14は、フルオロポリマーまたは類似の材料などの好適な疎水性材料から製せられる。セル間の電解質の漏れを防ぐために効果的な方法で疎水性材料は、液状または固体状にバイプレートに塗布され、バイプレートにバリアーを結合させる所定の位置で硬化させて形成される。

【0032】

図3は、図1および2を参照して説明したようにバイプレート11と、陰極12と、陽極13と、疎水性バリアー14と、からなるバイプレート積層体17の態様の断面図であ

10

20

30

40

50

る。このバイプレート積層体 17 は、さらに陽極 13 の周囲にも配されている疎水性バリアー 16 を含む。

【0033】

バイポーラ電池の全てのセルに共通な気体空間を形成するための手段は、セルの所望の幅となる所定の厚みを有するフレームを含む。このフレームは、後述するように隣接するバイプレート間および/またはバイプレートと端部プレート間に配される。フレームは、セル内で発生した気体がセルから逃げられるように非密閉式に各バイプレートの側部に取り付けられる。別の態様ではフレームをバイプレートを良好に密閉することができる熱可塑性エラストマー化合物で形成してもよく、漏れ経路が確実に形成されるように気体が漏れるようにするための1つ以上のチャンネルをフレーム内にモールドしてもよい。図4、

10

【0034】

図4は5つのセルを有するバイポーラ電池20の断面を示す。この電池は、陰極端子21と陽極端子22とを含み、それぞれ陰極12と陽極13を有する。端子21および22に配される電極12、13の周囲には疎水性バリアーを設ける必要はない。4つのバイプレート積層体10が端子21および22の間に挟まれるように積層されている。セパレーター24がセルを構成する各隣接する陰極12と陽極13の間に配されており、セパレーターは、電解質および所定の割合、通常約5%の気体通路を含む。

20

【0035】

フレーム23が隣接するバイプレート11の間および/またはバイプレート11と端子21または22の間に設けられている。図中、符号28で示すように気体が1つのセルから別のセルへと移動し、これにより全てのセルがフレーム23とバイプレート11の間に形成された気体通路を介して共通の気体空間を有することになる。1つのセル内の電極が他の電極より前に気体を発生させるとこの気体の発生による圧力がこの共通の気体空間を介して配分される。

【0036】

この共通の空間内の圧力が所定の値を超えると、圧力リリーフバルブ25が開き、この空間を周囲環境に接続する。圧力リリーフバルブ25は、端子の1つを介して設けられて

30

【0037】

さらに電池のセルの内側の実際の圧力を測定するために端子の1つ、この例では陰極端子21の一端に圧力センサー26を設けてもよい。陰極端子21は、金属性のケーシング27の一部として設計されており、このケーシングは、バイプレート11から絶縁されており、陽極端子22はバイポーラ電池の一部を構成している。各フレーム23は、絶縁性材料からなり、凹部23'が設けられており、ここにバイプレートと陽極端子が製造中に配置され、矢印29で示すように圧力を加えることによってバイプレートと陽極端子を作動中維持することによって各バイプレート11と金属ケーシング27間で確実に電氣的な絶縁が得られるように設計されている。

40

【0038】

矢印29で示す圧力は、金属ケーシング27の一部を折り曲げることによって維持され、これにより各セルはフレーム23の高さに等しい所定の幅Wを確実に有するようになる。ケーシング27と陽極端子22の間の電気接続を避けるために陽極端子22の表面に絶縁層22'が設けられている。これとは別に電池のケース構造および電池の用途に応じて圧接、溶接、締めりばめ、エポキシ、ヒートシールまたは溶剤などの他の標準的な手段によって所定の位置にカバーを固定してもよい。

【0039】

リリーフバルブおよび圧力センサーは当業者に容易に入手可能であり、ここでの詳細な説明は省略する。

50

【0040】

図4のバイポーラ電池は、次の工程を経て製造される。

- (1) 陰極12と共に陰極端子21として機能するケーシング27を用意する。
- (2) 第1のセパレーター24を陰極12上に配置し、第1のフレームを電極12の周囲に配置する。電解質をセパレーターに加える。
- (3) 図1および2で説明した第1バイプレート積層体10をバイプレート11が凹部23'に位置するようにフレーム23の上に配する。
- (4) 電解質を有する第2のセパレーター24を第1バイプレート積層体10の陰極12の上に配置し、第2のフレーム23を電極12の周囲に配する。

【0041】

工程(3)および(4)を所望の数のセルが得られるまで繰り返す。

- (5) 陽極13と絶縁性外方層22'を含む陽極端子22が上部フレーム23の凹部23'に配される。
- (6) 矢印29で示すようにバイポーラ電池を構成する積層された部材に圧力を加える。
- (7) 金属製ケーシング27の縁部27'を折り曲げ、圧力を維持する。

これでバイポーラ電池が完成する。

【0042】

図5は本発明のバイポーラ電池30の第2の態様を示し、このバイポーラ電池30は、陰極端子31と、陽極端子32と4つの積層されたバイプレート積層体17とを含む。この電池の構造は、図4で説明した電池と次の点で異なる。

【0043】

フレーム33に各セルの幅Wを定める凹部が設けられていない。バイプレート11の縁部の周囲で1つのセルから別のセルへ電解質が移動するのを防ぐ疎水性電解質バリアー14および16が陰極12および陽極13の周囲に配されている。疎水性バリアーは、端子の陰極12および陽極13の周囲にも配されているがこれは必ずしも必要ではない。金属製ケーシング34が設けられており、これはその内側に絶縁層35を有し、別の陰極端子31が配されている。

【0044】

第2の態様の主要な特徴は、ケーシング34の内側を絶縁層35でコートすることによって製造方法をさらに簡単にすることが可能であるということである。この態様のフレーム33は、各セルの幅Wを定め、バイプレート11と端子31、32を互いに電氣的に絶縁するためだけに設けられている。一方、非金属製のケーシングを内側に絶縁層が設けられている金属製ケーシングの代わりに使用することもできる。電池が適当な圧力で作動する限り、プラスチック成型された容器などの電池業界で知られているあらゆる種類の好適な容器を本発明のバイポーラ電池のケーシングとして使用することができる。

【0045】

当然のことながら金属ケーシング34の底部から絶縁層を取り除いて、陰極端子31をケーシング34と接触させることも可能である。

【0046】

図5のバイポーラ電池は、次の工程を経て製造される。

- (1) 内側に絶縁層35を有する、または成形されたプラスチックなどの非導電性材料から製せられたケーシング34を用意する。
- (2) 周囲に疎水性バリアー14を有する陰極12を含む陰極端子をケーシング内に配し、これにより端子がケーシング34の底部の開口部を介して露出する。
- (3) 第1のセパレーター24を陰極12の表面に配し、第1のフレーム33を電極12に周囲に配する。電解質をセパレーターに加える。
- (4) バイプレート11の縁部が絶縁層35に接近するように図3で説明した第1のバイプレート積層体17をフレーム23の表面に配する。
- (5) 電解質を有する第2のセパレーター24を第1のバイプレート積層体17の陰極12の表面に配し、第2のフレーム33を電極12の周囲に配する。

【 0 0 4 7 】

工程 (4) および (5) を所望の数にセルが得られるまで繰り返す。

(6) 陽極 1 3 を含む陽極端子 3 2 と内方バリアー 1 6 を上部フレーム上に配する。

(7) 矢印 2 9 で示すようにバイポーラ電池を構成する積層された部材に圧力を加える。

(8) 金属製ケーシング 3 4 の上方縁部 3 4 ' を矢印 3 6 で示すように折り曲げるか、非金属製ケーシングを使用した場合には適当な方法で所定の位置に固定し、圧力を維持する。

これでバイポーラ電池が完成する。

【 0 0 4 8 】

バイプレート 1 1 の間およびバイプレート 1 1 と端子 3 1、3 2 の間に設けられたフレーム 3 3 は、共通の気体の空間を形成し、図 4 を参照して説明したように別のバリアー 1 6 と共に電解質バリアー 1 4 は、電解質が 1 つのセルから別のセルへ移動するのを妨げる。電池内の圧力を監視するためにリリースバルブ (図示せず) に圧力センサー (図示せず) を設けることが好ましい。この圧力リリースバルブと圧力センサーは、電池の共通に接続されたセルと連通する経路が得られる限りあらゆる好適な面に取り付けることが可能である。

10

【 0 0 4 9 】

非導電性ケーシングを使用した場合、当業者に知られている方法で終端処理 (termination) を端部プレート 3 1、3 2 から端子貫通部 (terminal penetrations) まで行ってもよく、端部プレートと同じ面に位置するように外部または内部から案内される。

20

【 0 0 5 0 】

図 6 はバイプレート積層体 4 0 の第 3 の態様を示し、図 7 は図 6 の A - A 線に沿った断面図である。陰極 1 2 と陽極 1 3 は、図 1 乃至 3 を参照して説明したようにバイプレート 1 1 の各面にそれぞれ配されている。

【 0 0 5 1 】

疎水性バリアー 4 1 がバイプレート 1 1 の縁部に設けられている。この態様ではバイプレート 1 1 の陽極および陰極側の一部が疎水性バリアーで覆われているが、これは疎水性バリアーの利点を得るために必ずしも必要ではない。しかしながら、バイプレートは、いくつかの用途においては非常に薄く、バイプレート 1 1 の縁部にのみ疎水性バリアーを取り付けると問題になる。

30

【 0 0 5 2 】

図 8 は図 6 および 7 で説明したバイプレート積層体 4 0 を用いたバイポーラ電池 5 0 の第 3 の態様を示す。バイポーラ電池 5 0 の基本的な構造は、次のような例外はあるものの図 4 を参照して説明したバイポーラ電池と同じである。

- 図 5 で説明した電池に使用されるフレームと類似し、各セルとケーシング 2 7 に近い空間の間に気体通路を設けるために開口部 5 2 を有する異なる種類のフレーム 5 1 が使用されている。

- バイプレート積層体 4 0 の縁部の位置を形成するためにケーシング 2 7 の内側に沿って少なくとも 1 つのリッジ 5 3 が設けられている。ケーシングとバイプレート積層体 4 0 の間の距離がこのリッジ 5 3 の高さによって定められており、形成された空間は、セル間で気体を通過させる。

40

- 疎水性バリアー 4 1 がフレーム 5 1 の外側に設けられており、リッジ 5 3 がこの疎水性バリアー 4 1 の側で気体を通過させる空間を形成する。

【 0 0 5 3 】

上述の態様で使用されるフレーム 2 3、3 3 および 5 1 は、隣接するセル間の気体の漏れを制御するが、疎水性バリアー 1 4、1 6 および 4 1 は、隣接するセル間で電解質の経路が形成されるのを防ぐ。セル間の気体の漏れを高めるためにフレームに粗い面を設けてフレームとバイプレート 1 1 間の非密閉度を確実に向上させてもよい。

【 0 0 5 4 】

フレーム 2 3、3 3 および 5 1 は、電池内に発生する熱をケーシング 2 7、3 4 から容

50

易に逃がすことができるように高い熱伝導性を有するのが好ましい。図5のケーシング34の内側に設けられた絶縁部35も上述の理由で良好な熱伝導性を有することが好ましい。

【0055】

本発明により製造されるNiMH電池の陽活物質は、球状ニッケル水酸化物（フィンランド、OMG社製）、ニッケル210ファイバー（米国、INCO社製）および粉末コバルト（種々の業者から入手可能）から製せられるのが好ましい。陰活物質は、金属水酸化物（オーストリア、Treibacher社製）およびニッケル255ファイバー（米国、INCO社製）から製せられるのが好ましい。ニッケル金属水酸化物セルの大半が現在製造されている日本および中国にもこれらの材料の供給者が多く存在する。

10

【0056】

以下に示す例では導電性添加剤、バインダー等の他の材料は使用しない。ニッケルファイバーINCO210および255は、導電性添加剤としての役割を果たし、導電性パイプレートと接触して活物質から電流を導電性パイプレートに直接伝える。本発明の構造による利益を受けるためにあらゆる種類の電極構造体をそのまま、または接触を良好にするあらゆる導電性材料の層と伴に用いてもよい。

【0057】

本発明の基本的な特徴は、各セルの液体および気体の密封を行わずに、また各パイプレートにバリアーを有する孔を設けずに共通の圧力容器として電池の容器を使用できるようにした漏れ部分を組み込んだことである。パイプレートに隣接して配された陽極および陰極間に少なくとも1つの疎水性バリアーが存在することによって上述したように隣接するセル間の電解質の漏れを防ぐことができる。

20

【0058】

本発明はフレームの物理的寸法、電極、パイプレートおよびセパレーターの厚さなどのあらゆる種類の形状でも機能する。重要なことは、セルを形成するパイプレート間の距離である。その距離はパイプレート間の全ての毛管湿潤力（capillary wetting forces）が、バリアー疎水性より小さくなるのに十分な距離となる必要がある。この距離は、電池内の電解質の質に等しく依存する。当然のことながら、電解質があふれている電池は、疎水性および電池の形状に拘わらず電解質のブリッジの形成を防ぐことはできない。電解質があふれるこのような電池には完全な密閉を必要とする。

30

【0059】

本発明にも利用可能な電解質電池の望ましい設計は、いかに全ての密閉されたニッケル金属水酸化物電池が設計されているかということである。電解質の量は、電池の寿命の重要な要因である。電極とセパレーターは、パイプレートの濡れた表面に沿って、利用可能な電解質を取り合う。電解質の量が少なければ、バリアーの必要性も小さくなるが、その分、電池の寿命は、短くなる。

【0060】

セパレーターの圧縮などの設計的特徴は、セパレーター内の毛管力（capillary force）に影響を与える。セパレーターは、電解質の保持および吸収する能力によって選択される。円筒状のセルは、自動化された巻取り組み立て工程に耐えうる強いセパレーターを必要とする。従って、セパレーターは、そのような強度を得るために径の大きい繊維を使用している。このような繊維で作られたセパレーターは、電解質の保持および吸収能が低く、電極がその中の電解質を乾燥させる、または吸収することによって電解質を電極に奪われてしまう。高い電解質の吸収保持能を有する細い繊維を電池に使用するのが望ましく、漏れ部が組み込まれたパイポーラ電池に使用するのに好ましい材料である。セパレーターの繊維は、0.0001乃至0.015インチ（約2.5乃至400 μm ）の範囲の直径を有し、好ましくは0.003乃至0.008インチ（約76乃至200 μm ）の直径を有する。

40

【0061】

フレームの材料としては、非導電性でセルの内側の電気化学的環境に適合するあらゆる

50

好適な材料が挙げられる。フレームを成形することが好ましく、ABSまたはポリプロピレンを総括する群から選択される射出成形可能な材料が用いられる。成形可能な熱可塑性のエラストマー化合物もフレーム材料として使用することができる。フレームの成形に使用する材料の例としては、Kraton G7705またはこれと同等なものが挙げられる。この材料を圧縮すると電解質の経路の形成を妨げる適度な密閉部を形成し、気体流が確実に漏れる所望の経路をこの材料に成形することができる(図9乃至11参照)。

【0062】

本発明は、気体を通過させるが、セル間の電解質の通過を妨げるという特徴を有する。気体を通過させる経路の必要とされる形状は、過充電される際に発生する全ての気体の通過に適したものでなければならず、10AH(アンペア時)までのセルの下限は、0.003inch²(約1.94mm²)の断面を有する開口部である。開口部の断面積は、各セルの電池容量の増加に比例して大きくなる、またはより多くの開口部が設けられる。

10

【0063】

隣接するセル間の電解質の移動を防ぐ疎水性バリアーの幅は、好ましくは0.020乃至0.125インチ(約0.5乃至3mm)の範囲内であり、より好ましくは0.050乃至0.060インチ(約1.3乃至1.5mm)の範囲内である。疎水性バリアーの厚さは、材料およびそれを塗布する手段によって変わるが、可能な限り薄いものが好ましい。

【0064】

バイプレート積層体およびバイポーラーNiMH電池の例を本発明により得られるさらなる利点を説明するために以下に詳述するが、この例は本発明を限定するものではない。

20

【0065】

NiMH電池の10AHセルの例において、フレームの高さは、用途および電極の厚さに依存する。電極の厚さは、0.002乃至0.050インチ(約0.05乃至1.3mm)、好ましくは0.010乃至0.035インチ(約0.25乃至0.90mm)の範囲内にある。電極は、通常、温度要件および電極の周囲に配される疎水性バリアーによって6インチ以下の幅を有する矩形である。バイプレートの厚さは、0.001乃至0.005インチ(約25乃至125μm)、好ましくは0.0025乃至0.003インチ(約64乃至76μm)の範囲内である。

【0066】

図9乃至11は、フレームと疎水性バリアーの組み合わせの3つの異なる態様を示す。

30

【0067】

疎水性材料からなるフレーム60の第1の態様を図9に示す。このフレームは、バイプレート11にモールドされており、フレームの外側に延びたチャンネル61がフレーム60に設けられている。

【0068】

図10に示す第2の態様は、疎水性材料からなるフレーム70を含む。このフレームは、図9のフレーム60のようにバイプレート11にモールドされており、セルの内側からフレーム70内の孔72にチャンネル71が延びている。

【0069】

図11に示す第3の態様も疎水性材料からなるフレーム80を含む。このフレームは、別個にモールドされ、バイプレート11を保持する凹部81が設けられており、フレームの外側に延びたチャンネル82が設けられている。

40

【0070】

図9から11を参照して説明した疎水性フレーム60、70および80は、組立工程の最終段階で圧力が加えられる際、隣接するセル間に電解質の経路が形成されるのを防ぐためにバイプレート11を適度に密閉する。従って、図1乃至8に例示したように別個に疎水性バリアーを配する必要がない。

【0071】

最終的に組み上がった電池の内側に圧力を加える手段として端部プレート間にタイロ

50

ドを用いることができる。このタイロッドは、電極領域を通過するように端部プレートの中央に用いることもできる。電極内に1つ以上の孔が必要な場合、隣接するセル間の電解質の漏れを防ぐために各孔の周囲に疎水性バリアーが必要となり、電池を構成する部材とタイロッドとの間に隙間が必要となる。

【図面の簡単な説明】

【0072】

【図1】本発明によるパイプレート積層体の第1の態様の平面図である。

【図2】図1のA - A線に沿った断面図である。

【図3】本発明によるパイプレート積層体の第2の態様の断面図である。

【図4】本発明によるパイポーラ電池の第1の態様の断面図である。

【図5】本発明によるパイポーラ電池の第2の態様の断面図である。

【図6】本発明によるパイプレート積層体の第3の態様の平面図である。

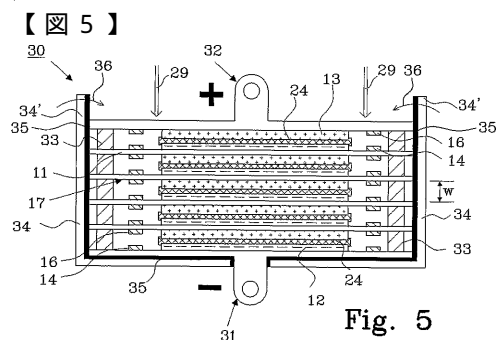
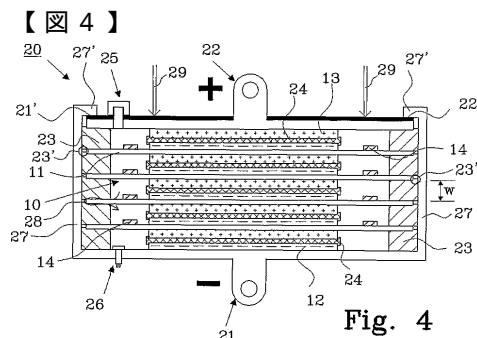
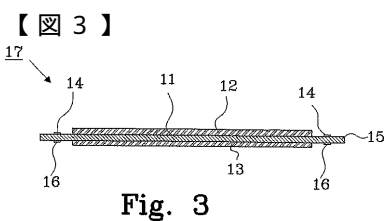
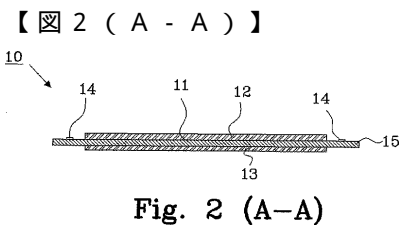
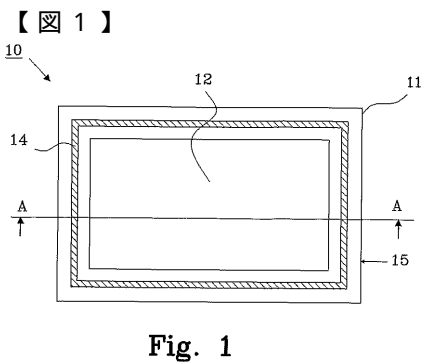
【図7】図6のA - A線に沿った断面図である。

【図8】本発明によるパイポーラ電池の第3の態様の断面図である。

【図9】本発明による疎水性バリアーとフレームの組み合わせの第1の態様を示す。

【図10】本発明による疎水性バリアーとフレームの組み合わせの第2の態様を示す。

【図11】本発明による疎水性バリアーとフレームの組み合わせの第3の態様を示す。



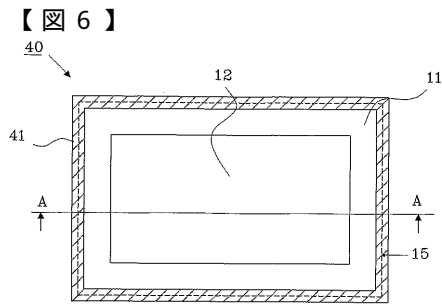


Fig. 6

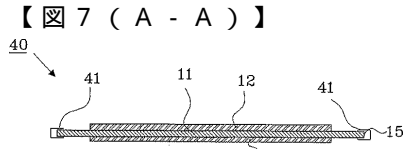


Fig. 7 (A-A)

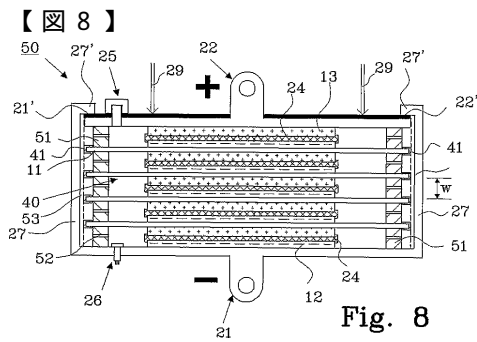


Fig. 8

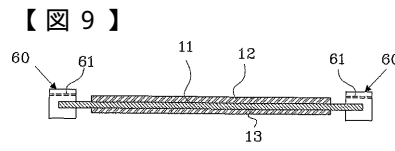


Fig. 9

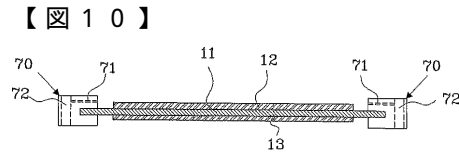


Fig. 10

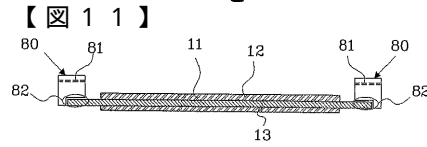


Fig. 11

フロントページの続き

審査官 松岡 徹

- (56)参考文献 特開平04 - 095341 (JP, A)
特開平02 - 177268 (JP, A)
特開平09 - 231950 (JP, A)
特開平10 - 074536 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 10/04
H01M 2/02
H01M 2/12
H01M 4/02