

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5069252号
(P5069252)

(45) 発行日 平成24年11月7日(2012.11.7)

(24) 登録日 平成24年8月24日(2012.8.24)

(51) Int.Cl.	F I
HO 1 M 10/04 (2006.01)	HO 1 M 10/04 Z
HO 1 M 10/50 (2006.01)	HO 1 M 10/50
HO 1 M 2/10 (2006.01)	HO 1 M 2/10 E
HO 1 M 2/16 (2006.01)	HO 1 M 2/16 P

請求項の数 3 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2008-558009 (P2008-558009)	(73) 特許権者 000000974 川崎重工業株式会社 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
(86) (22) 出願日 平成20年2月14日(2008.2.14)	
(86) 国際出願番号 PCT/JP2008/000224	(74) 代理人 110000556 特許業務法人 有古特許事務所
(87) 国際公開番号 W02008/099609	(72) 発明者 堤 香津雄 兵庫県神戸市兵庫区和田山通2丁目1番1号 川崎重工業株式会社 兵庫工場内
(87) 国際公開日 平成20年8月21日(2008.8.21)	(72) 発明者 西村 和也 兵庫県神戸市兵庫区和田山通2丁目1番1号 川崎重工業株式会社 兵庫工場内
審査請求日 平成21年7月23日(2009.7.23)	審査官 市川 篤
(31) 優先権主張番号 特願2007-33954 (P2007-33954)	
(32) 優先日 平成19年2月14日(2007.2.14)	
(33) 優先権主張国 日本国(JP)	

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電池ユニット積層体の伝熱構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

対向して設けられた正極集電体と負極集電体との間に電解質溶液を充填し、
正極活物質を含有する正極シートと負極活物質を含有する負極シートが交互に組み込まれるように、前記正極集電体から前記負極集電体に向けて正極活物質を含有する複数枚の正極シートを配するとともに、前記負極集電体から前記正極集電体に向けて負極活物質を含有する複数枚の負極シートを配し、
且つ前記各正極シートと各負極シートの間、イオンは透過するが電子を透過させないセパレータを介在させてなる構造を有する電池ユニットを複数基積層してなる電池ユニット積層体の伝熱構造であって、

隣り合う2基の電池ユニットの間に、一方の電池ユニットの正極集電体ともう一方の電池ユニットの負極集電体に接するように伝熱板を挿入し、且つ前記伝熱板内に気体または液体からなる伝熱媒体の流通経路を設けたことを特徴とする電池ユニット積層体の伝熱構造。

【請求項2】

正極板と負極板の間に電解質溶液を装入するとともに正極セルと負極セルの間にイオンは透過するが電子を透過させないセパレータを介在させ、前記正極セル内に正極活物質を装入し、前記負極セル内に負極活物質を装入してなる構造を有する電池ユニットを複数基積層してなる電池ユニット積層体の伝熱構造であって、

隣り合う2基の電池ユニットの間に一方の電池ユニットの正極板ともう一方の電池ユニ

ットの負極板に接するように伝熱板を挿入し、且つ上記伝熱板内に気体または液体からなる伝熱媒体の流通経路を設けたことを特徴とする電池ユニット積層体の伝熱構造。

【請求項 3】

前記電池ユニット積層体が密閉構造であって、セパレータが疎水性材料からなることを特徴とする請求項 2 に記載の電池ユニット積層体の伝熱構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は電池ユニット積層体の伝熱構造に関する。

【背景技術】

10

【0002】

近年、携帯用や移動用や据置き用等に用いられているアルカリ電池に対して高性能、高安全性、優れた長期貯蔵性等の高品質化の追求が進んでいる。特に、最近注目されているハイブリッド車や電動工具などには高出力が要求され、これに用いられるアルカリ電池も高出力、高エネルギー密度のものとするのが求められている。特に、ニッケル水素電池は、水酸化ニッケルを主とした活物質からなる正極と、水素吸蔵合金を主材料とした負極とを備える二次電池であり、エネルギー密度が高く、信頼性に優れた二次電池として急速に普及している。

【0003】

ところで、電池性能は電極性能に支配されることはもちろんであるが、セパレータ性能にも強く依存する。セパレータの役割の一つは、電池の正極と負極を互いに絶縁・分離することにあるが、それ以外に、密閉式ニッケル水素電池には、次に挙げるような重要な機能が要求されている。

20

【0004】

すなわち、電池を充電する際に電解液中の水が電気分解を起こして正極において酸素ガスが発生するが、この酸素ガスを負極の水素吸蔵合金に含まれている水素に吸収させて（酸素と水素を反応させて水にして）、電池の内圧上昇を抑える必要がある。そこで、セパレータは、内圧上昇を抑えるために、正極で発生した酸素ガスを円滑に負極側へ透過させる機能（酸素透過機能）が要求される。一方、密閉型電池は、電解液をセパレータに含浸させているが、円滑な電池反応を行わせるために必要な量の電解液を確保する機能（保液機能）がセパレータには要求される。この酸素透過機能と保液機能は、セパレータの構造にとって互いに相反する機能である。

30

【0005】

というのは、セパレータを構成する素材である繊維同士の間隔の寸法を大きくして空間の個数を少なくすると、酸素ガスはセパレータを透過しやすくなるが、セパレータ内部に電解液を保持するのが難しくなる。一方、セパレータを構成する素材である繊維同士の間隔の寸法を小さくして空間の個数を多くすると、その空間全体を電解液が占有してしまい、酸素が透過するための道筋が奪われ、酸素透過機能が十分でなくなる。すなわち、一定の酸素透過機能を確保するためには、電解液量を少なくしてガス透過空間を確保する方法が考えられるが、電解液量が少ないということはドライアウト（枯れ）につながり、電池寿命の短命化につながる。また、この場合、セパレータが電解液を確実に含浸するように、親水処理という余分な処理をセパレータに施す必要がある。

40

【0006】

この種の先行技術として、例えば、特許文献 1 と特許文献 2 には、セパレータを親水性を示すシート部分と疎水性を示すシート部分に分けて、親水性を示すシート部分に保液機能を受け持たせ、疎水性を示すシート部分に電解液が入り込むのを抑えて酸素透過機能を受け持たせる方法が提案されている。

【0007】

すなわち、特許文献 1 には、親水性の領域と疎水性の領域に分ける方法として、構成繊維がポリプロピレン繊維のような疎水性繊維を主体とする繊維シートにポリエチレンなど

50

のフィルムを融着したり、疎水性の樹脂でコーティングすることにより保護した後、親水性樹脂を含浸、付着あるいは塗布などの方法で親水性を付与した後、このフィルムまたは樹脂を除去することにより疎水部を部分的に有する親水性繊維シートからなるセパレータが開示されている。

【0008】

しかし、繊維より形成されたシート状セパレータでは、通常その平面方向に繊維が配向しており、親水性樹脂は配向した繊維の長さ方向に沿って含浸しやすいので、目的とするシートの厚み方向への含浸とともにシートの平面方向への含浸が進行しやすい傾向があり、疎水性樹脂の保護コーティング層の下へ親水性樹脂が浸透するので、疎水領域を確保することが難しくなる。

10

【0009】

また、特許文献2には、親水性イオン透過膜に部分的に形成された開口部を塞ぐように、疎水性ガス透過膜を熱融着したセパレータが開示されているが、この開口の大きさは直径が6mmもあり、この方法では小面積で多くの疎水領域を設けることは困難である。

【0010】

要するに、酸素透過機能を向上するにはセパレータが疎水性を有し、保液機能を向上するにはセパレータが親水性を有すればよいが、特許文献1や2に記載されたように、セパレータを親水性領域と疎水性領域に分ける場合、電池の電極中の活物質にとっては酸素透過機能と保液機能の両方が必要であるから、親水性の領域と疎水性の領域はなるべく微細で互いに入り混じった状態で存在することが好ましい。ところが、特許文献1や2に記載された方法ではその実現が困難である。そもそも、微細な親水性の領域と疎水性の領域を正確に区分けするための処理自体が煩雑であり、大幅な製造コストの上昇を招くことになる。

20

【0011】

さらに、上記したように、電池反応の結果、正極で発生した酸素ガスはセパレータを透過して負極の水素吸蔵合金に含まれている水素に吸収されるが、そもそも酸素は様々な物質を酸化することにより消費されるため、負極には酸素と反応せずに余剰となった水素が蓄積されやすい。そのため、負極側に過剰に充電可能な容量を設けて負極を正極より大きくしている。ところが、負極を正極より大きくしても、蓄積された水素により負極の内圧が上昇しやすく、設備の損傷を招くことがある。

30

【0012】

以上で明らかのように、円滑に電池反応を継続することができる密閉型のニッケル水素電池は提案されていない。

【0013】

また、一般に電池反応をスムーズに実行するためには、電池構成部材は一定の温度範囲(約25~50)にあることが好ましい。特に、密閉構造の電池においては電池反応により発生した熱が内部にこもりやすく、電池の劣化が促進されるので、適切な冷却手段により冷却することが好ましい。一方、過度に冷却すると、電池反応の進行が抑えられる。そこで、劣化が促進されることなく電池反応をスムーズに実行するために、電池は適切な伝熱構造を備えていることが好ましい。しかしながら、このような目的を達成することができる電池の伝熱構造は提供されていない。

40

【特許文献1】特開平6-103969号公報

【特許文献2】特開平5-129014号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

本発明は従来技術の有するこのような問題点に鑑みてなされたものであって、その目的は、簡単な構造にして耐久性に優れ、円滑に電池反応を継続することができる電池及びその伝熱構造を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

50

【0019】

本発明は、

対向して設けられた正極集電体と負極集電体との間に電解質溶液を充填し、正極活物質を含有する正極シートと負極活物質を含有する負極シートが交互に組み込まれるように、前記正極集電体から前記負極集電体に向けて正極活物質を含有する複数枚の正極シートを配するとともに前記負極集電体から前記正極集電体に向けて負極活物質を含有する複数枚の負極シートを配し、且つ前記各正極シートと各負極シートの間、イオンは透過するが電子を透過させないセパレータを介在させてなる構造を有する電池ユニットを複数基積層してなる電池ユニット積層体の伝熱構造であって、隣り合う2基の電池ユニットの間に一方の電池ユニットの正極集電体ともう一方の電池ユニットの負極集電体に接するように伝熱板を挿入し、且つ上記伝熱板内に気体または液体からなる伝熱媒体の流通経路を設けたことを特徴とする電池ユニット積層体の伝熱構造に関する。

10

【0021】

本発明はまた、

正極板と負極板の間に電解質溶液を装入するとともに正極セルと負極セルの間にイオンは透過するが電子を透過させないセパレータを介在させ、前記正極セル内に正極活物質を装入し、前記負極セル内に負極活物質を装入してなる構造を有する電池ユニットを複数基積層してなる電池ユニット積層体の伝熱構造であって、

隣り合う2基の電池ユニットの間に一方の電池ユニットの正極板ともう一方の電池ユニットの負極板に接するように伝熱板を挿入し、且つ上記伝熱板内に気体または液体からなる伝熱媒体の流通経路を設けたことを特徴とする電池ユニット積層体の伝熱構造に関する。

20

【0022】

電池ユニット積層体は、密閉構造であって、セパレータが疎水性材料からなることが好ましい。

【0023】

本発明において、伝熱媒体としては、例えば、空気、水または油を用いることができるが、これに限定されるものではなく、一般的に伝熱媒体として知られている気体または液体からなるすべての伝熱媒体を用いることができる。

【0024】

本発明において、疎水性とは、水溶液系電解質溶液による濡れ性が悪いことをいい、具体的には、ガスが疎水性材料からなるセパレータを透過しようとするとき、電解質溶液はセパレータに付着することなく移動してガスが透過するための通路が疎水性材料からなるセパレータに形成される現象をいう。

30

【0025】

次に、この疎水性材料からなるセパレータの作用について、図1を参照しながら、もう少し詳しく説明する。

【0026】

密閉型の電池としては、一般に乾電池と呼称されているものが知られている。乾電池においては、図1(a)に示すように、左側の正極側と右側の負極側を分けるセパレータ2は、疎水性の材料3に親水化コーティング4を施し、その親水化コーティング4にイオン移動を保証するために必要な電解液5が少量(親水化コーティング4を湿らせる程度の量)付着されたものである。このように電解液5は、親水化コーティング4を湿らせる程度の少量であるから、セパレータ2を構成する素材の間には、電池反応の結果、左側の正極側で発生した酸素1が右側の負極側に移動するために必要な程度の間隙2aは形成されており、この酸素は負極側で消費される。従って、密閉化が可能となっているのであるが、上記したように、セパレータ2に付着している電解液は少量であり、正極側で発生した酸素と負極側の水素が反応して水となる反応は、負極側の電解液中の水素が少量であるため、短時間のうちにできなくなって、いわゆるドライアウト(枯れ)につながり、電池として使用できなくなる。

40

50

【0027】

一方、図1(b)に示すように、いわゆるベント型蓄電池(開放型蓄電池)では、左側の正極側と右側の負極側を分けるセパレータ6は、疎水性の材料7に親水化コーティング8が施されたもので、電解液9がたっぷり充填されているので、図1(a)に示すセパレータ構成素材の間隙2aに相当するものは存在しない。従って、電池反応の結果、正極側で発生した酸素10は、電解液9に妨げられて右側の負極側に移動することはできなくなり、電池内の上部に設けられた空間に向かって上昇し、放出される。

【0028】

このように、従来の密閉型の電池は寿命が短いという欠点とセパレータに親水化処理を施さねばならないという欠点がある。また、開放型の電池の寿命は長いが、密閉型と同じくセパレータに親水化処理を施さねばならないという欠点がある。また、本来疎水性の材料であることが多いセパレータの全体又はその表面を親水化処理するためにかかりのコストが必要になる。

10

【0029】

そこで、図1(c)に示すように、セパレータ11を疎水性の材料12で構成することにより、電解液13がたっぷり存在しても、電池反応の結果、左側の正極側で発生した酸素14は、疎水性の材料12からなるセパレータ11の構成素材の間隙12aに存在する電解液を押しつけて右側の負極側に移動して消費される。

【0030】

このように、本発明は、セパレータを疎水性の材料として十分な量の電解質溶液を有する密閉型の電池を採用することにより、ドライアウトがなくなるので長寿命を達成でき、セパレータに対する親水化処理が不要であるから低コスト化を実現することができ、上部空間が不要であるからエネルギー密度を向上させることができ、密閉型であるからメンテナンスフリーを実現できる。

20

【発明の効果】

【0031】

請求項1と3と4と9に記載の発明によれば、セル内には必要な電解質溶液を充填し、しかも、セパレータが疎水性材料であるから、電池反応により正極で発生した酸素ガスはスムーズにセパレータを透過するので、セパレータの保液機能と酸素透過機能は確保される。必要な電解質溶液が充填されているので電池寿命が短くなることもなく、耐久性が向上する。また、親水処理が不要であるから製造コストを低く抑えることができる。また、エネルギー密度を向上させるとともにメンテナンスフリーを実現できる。

30

【0032】

請求項2と5に記載の発明によれば、以下の効果がある。水素吸蔵合金を用いた負極は初期の電気化学反応における活性が著しく劣るため、電池構成後、数サイクルは放電容量が小さく、十数サイクルの充放電を繰り返す初期活性化を行う過程において、負極に余剰の水素が蓄積される。そこで、酸素供給源から負極セル内に酸素を供給することにより、その酸素と負極内の余剰の水素とが反応して水に転換される。また、正極セル内に酸素を供給すれば、その酸素はセパレータを透過して負極内の余剰の水素と反応して水に転換される。また、必要に応じて、酸素供給源から正極セル内および負極セル内に酸素を供給することにより、その酸素と負極内の余剰の水素とを反応させて水に転換することができる。

40

【0033】

請求項3と4と6と7と8に記載の発明によれば、流通経路を流通する伝熱媒体により電池の温度を適正な範囲に維持することができるので、劣化が促進されることなく電池反応をスムーズに実行することができる。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】図1(a)は、従来の密閉型乾電池のセパレータ及びその近傍の拡大図、図1(b)は、従来の開放型蓄電池のセパレータ及びその近傍の拡大図、図1(c)は、本発明

50

の疎水性セパレータ及びその近傍の拡大図である。

【図2】図2は、本発明の密閉型ニッケル水素電池の一実施形態の概略断面構成図である。

【図3】図3(a)は、本発明の密閉型ニッケル水素電池の別の実施形態の概略断面構成図、図3(b)は、本発明の密閉型ニッケル水素電池の別の実施形態の一部を示す斜視図である。

【図4】図4は、円筒形電池を一部破断した概略斜視図である。

【図5】図5は、角形電池の概略断面構成図である。

【図6】図6は、伝熱構造を有する電池ユニット積層体を、強制冷却を行うファンと風洞により冷却を行う構成を示した斜視図である。

10

【図7】図7(a)は、伝熱構造を有する電池ユニット積層体の一実施例の縦断面図、図7(b)は、図7(a)の正極板および負極板の正面図である。

【図8】図8は、伝熱板の斜視図である。

【図9】図9は、伝熱構造を有する電池ユニット積層体の別の実施例の横断面図である。

【図10】図10は、図9の電池ユニット積層体における伝熱板内の空気の流れ方向を示す図であり、絶縁板は省略している。

【図11】図11は、図9の電池ユニット積層体における熱の流れ方向を示す図である。

【図12】図12は、密閉型電池の概略断面構成図である。

【符号の説明】

【0035】

20

- 1 酸素
- 2 セパレータ
- 3 疎水性の材料
- 4 親水化コーティング
- 5 電解液
- 6 セパレータ
- 7 疎水性の材料
- 8 親水化コーティング
- 9 電解液
- 10 酸素
- 11 セパレータ
- 12 疎水性の材料
- 13 電解液
- 14 酸素
- 21 イオン透過性セパレータ
- 22 負極セル
- 23 正極セル
- 24 負極の粉体活物質
- 25 正極の粉体活物質
- 26 負極集電体
- 27 正極集電体
- 28 負荷手段または発電手段
- 29 電解質溶液界面
- 30 配線
- 31 配線
- 41 単位電池
- 42 イオン透過性セパレータ
- 43 正極セル
- 44 負極セル
- 45 正極集電体

30

40

50

4 6	負極集電体	
4 7	集電部材	
4 8	酸素ポンベ	
4 9	圧力調整弁	
5 0	経路	
5 1 a、5 1 b、5 1 c、5 1 d、5 1 e、5 1 f	バルブ	
5 2 a、5 2 b、5 2 c、5 2 d、5 2 e、5 2 f	バルブ	
5 3	ファン	
6 1	正極活物質シート	
6 2	イオン透過性セパレータ	10
6 3	負極活物質シート	
6 4	負極端子	
6 5	正極端子	
7 1	正極活物質シート	
7 2	イオン透過性セパレータ	
7 3	負極活物質シート	
7 4	正極端子	
7 5	負極端子	
7 6	絶縁体	
7 7	絶縁体	20
8 1	電池ユニット積層体	
8 2	空気流通空間	
8 3 a	吸気ファン	
8 3 b	吸気ファン	
8 4	空気流通空間	
8 1 a	電池ユニット積層体	
8 5	正極板	
8 6	負極板	
8 7	イオン透過性セパレータ	
8 8	空気流通空間	30
8 9	導電部材	
9 0、9 1、9 2、9 3	絶縁板	
9 4	正極端子	
9 5	負極端子	
9 6	伝熱板	
9 7	空気流通経路	
9 8	電池ユニット積層体	
9 9	正極集電体	
1 0 0	負極集電体	
1 0 1	イオン透過性セパレータ	40
1 0 2	電解質溶液	
1 0 3	正極シート	
1 0 4	負極シート	
1 0 5	統括正極集電体	
1 0 6	統括負極集電体	
1 0 7	絶縁板	
1 0 8	絶縁板	
1 1 1	正極集電体	
1 1 2	負極集電体	
1 1 3	絶縁体	50

- 1 1 4 イオン透過性セパレータ
- 1 1 5 正極側セル
- 1 1 6 負極側セル
- 1 1 7 ポリプロピレン繊維の不織布
- 1 1 8 ニッケルフォームの成形体
- 1 1 9 ポリプロピレン繊維の不織布
- 1 2 0 ニッケルフォームの成形体

【発明を実施するための最良の形態】

【0036】

以下に本発明を実施するための好ましい形態について説明するが、本発明は下記実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術的範囲を逸脱しない範囲において適宜変更して実施することが可能である。

10

〔密閉型ニッケル水素電池の第一実施形態〕

図2は、本発明の一実施形態の密閉型ニッケル水素電池の一例の概略構成図である。図2において、イオンは透過するが電子を透過させないポリプロピレン繊維の不織布からなる疎水性のセパレータ（一切、親水処理を施していない）21を介して負極セル22と正極セル23が設けられている。セパレータ21は疎水性であるから、負極セル22と正極セル23の内部に電解質溶液を充填する際には、電池内部を減圧下（約1000Pa以下の内圧）の状態にして電解質溶液を押し込むという方法により、負極セル22には負極の粉体活物質（水素吸蔵合金粉）24を装入した電解質溶液（KOH水溶液）が充填され、正極セル23には正極の粉体活物質（水酸化ニッケル粉）25を装入した電解質溶液（KOH水溶液）が充填されている。

20

【0037】

負極と正極の粉体活物質の組み合わせとしては、例えば、水素吸蔵合金と水酸化ニッケルの組み合わせを用いることができる。水素吸蔵合金の一例としては、 $La_{0.3}(Ce, Nd)_{0.15}Zr_{0.05}Ni_{3.8}Co_{0.8}Al_{0.5}$ を挙げることができる。

【0038】

また、電解質溶液としては、例えば、KOH水溶液、NaOH水溶液、LiOH水溶液などを用いることができる。

30

【0039】

セパレータ21は疎水性材料（一切、親水処理は施されていない材料）で製造されているが、セパレータ21は、常時アルカリ性の電解質溶液に接触するという条件で使用されるので、セパレータ21に使用される疎水性材料は耐化学薬品性に優れているものが好ましく、例えば、ポリエチレン繊維、ポリプロピレン繊維などのポリオレフィン系繊維、ポリフェニレンサルファイド繊維、ポルフルオロエチレン系繊維、ポリアミド系繊維などは耐化学薬品性に優れているので、好ましく用いることができる。これらの繊維から、例えば、織物、編物、不織布、糸レース、平打組物などの繊維シートを形成することができる。これらの中でも、織物や不織布は引張強度が高く、形態安定性に優れており、電池組立時に破損しにくいので好ましい。この織物としては、平織り、朱子織り、綾織りなどでよく、他方、不織布としては、例えば、カード法、エアレイ法、スパンボンド法、メルトブロー法などにより形成した繊維ウェブを、ニードルパンチ、水流などにより絡合する方法、熱融着性繊維を含む繊維ウェブを熱処理、あるいは熱処理と加圧処理により融着する方法、繊維ウェブを接着剤により接着する方法により得ることができるが、これらに限定されるものではない。

40

【0040】

また、負極セル22、正極セル23の中には、それぞれ、導電性の負極集電体（ニッケル金属板）26、導電性の正極集電体（ニッケル金属板）27が設けられており、負極集電体26、正極集電体27が負荷手段（放電の場合）または発電手段（充電の場合）28

50

と接続される。29は電解質溶液界面である。それら集電体26と27の材料としては、アルカリ電解質溶液中で腐食など変質せず、イオンが透過しなくて電気伝導性があるもの、例えば、ニッケル金属板、ニッケル金属箔、炭素板、鉄やステンレス鋼にニッケルメッキした鋼板、炭素板にニッケルメッキしたものなどが使用可能である。

【0041】

次に、本実施形態の電池について、充電および放電の詳細を説明する。

(充電)

充電時には、図2において、電池が発電手段28と接続されると、発電手段28から放出された電子は配線30を経て負極集電体26に到達し、電子は、負極集電体26から直接負極セル22の負極粉体活物質24と反応するか、または負極セル22の電解質溶液を
10
經由して負極粉体活物質24を移動しつつ反応する。負極粉体活物質24が電子を受容することによって発生した陰イオンはセパレータ21を透過して正極セル23に入り、正極セル23の正極粉体活物質25と反応して電子を放出する。この電子は直接正極集電体27に移動するか、または正極セル23の電解質溶液を經由して正極集電体27に移動する。この電子は配線31を經由して発電手段28に供給される。

(放電)

放電時には、図2において、電池が負荷手段28と接続されると、負荷手段28から放出された電子は配線31を経て正極集電体27に到達し、電子は、正極集電体27から直接正極セル23の正極粉体活物質25と反応するか、または正極セル23の電解質溶液を
20
經由して正極粉体活物質25を移動しつつ反応する。正極粉体活物質25が電子を受容することによって発生した陰イオンはセパレータ21を透過して負極セル22に入り、負極セル22の負極粉体活物質24と反応して電子を放出する。この電子は直接負極集電体26に移動するか、または負極セル22の電解質溶液を經由して負極集電体26に移動する。この電子は配線30を經由して負荷手段28に供給される。

【0042】

以上の充電および放電反応において、正極セル23において発生した酸素ガスは疎水性のセパレータ21を通過して負極セル22に入り、水素吸蔵合金粉からなる活物質に含まれる水素と反応することにより水に転換される。

〔密閉型ニッケル水素電池の第二実施形態〕

この実施形態は、図3(a)に示すように、単位電池41を6組直列に連結した構造である。各単位電池41は、中間部を、イオンは透過するが電子を透過させないポリプロピレン繊維の不織布からなる疎水性のセパレータ(一切、親水処理を施していない)42で仕切った正極セル43と負極セル44を有している。左端(第1組)の単位電池41の正極セル43の左端壁は正極集電体45として、右端(第6組)の単位電池41の負極セル44の右端壁は負極集電体46として機能する。第1組の単位電池41の負極セル44の右側壁および第6組の単位電池41の正極セル43の左側壁は隔壁を兼ねる集電部材47からなる。また、中間に位置する4組の単位電池41の間にも隔壁を兼ねた集電部材47が配置され、かくして、左端の第1組の単位電池41から右端の第6組の単位電池41に至るまで、集電部材47を介して直列に接続されている。各正極セル43と負極セル44
30
40
には、共通の電解質溶液としてKOH水溶液が充填されている。また、正極セル43のKOH水溶液には水酸化ニッケル粉Aが投入され、負極セル44のKOH水溶液には水素吸蔵合金粉Bが投入されている。

【0043】

集電部材の材質としては、ニッケル金属板、ニッケル金属箔、炭素板、ニッケルメッキした鉄、ニッケルメッキしたステンレス鋼、ニッケルメッキした炭素などのアルカリ電解質溶液中で腐食など変質せず、イオンが通過しなくて電気伝導性があるものを使用することができる。

【0044】

セパレータ42は疎水性材料からなるので、第一実施形態と同様の方法で、正極セル43と負極セル44に電解質溶液を充填した。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 5 】

また、図 3 (a) において、高圧の酸素ガスを封入した酸素ポンペ 4 8 から、圧力調整弁 4 9 を経て、各単位電池 4 1 の正極セル 4 3 と負極セル 4 4 に対して、経路 5 0 を経て酸素ガスを供給することが可能である。すなわち、経路 5 0 を経て、6 個の正極セル 4 3 に至る各分岐路に設けたバルブ 5 1 a、5 1 b、5 1 c、5 1 d、5 1 e および 5 1 f と、6 個の負極セル 4 4 に至る各分岐路に設けたバルブ 5 2 a、5 2 b、5 2 c、5 2 d、5 2 e および 5 2 f とを開閉することにより、正極セル 4 3 と負極セル 4 4 の両方、正極セル 4 3 のみまたは負極セル 4 4 のみに酸素ガスを供給することにより、この酸素ガスと負極セル 4 4 に残っている余剰の水素ガスとを反応させて、水に転換することができる。すなわち、負極セル 4 4 に供給された酸素ガスは負極セル 4 4 内に残っている余剰の水素ガスと反応して水に転換され、正極セル 4 3 に供給された酸素ガスはセパレータ 4 2 を透過して負極セル 4 4 内に残っている余剰の水素ガスと反応して水に転換される。

10

【 0 0 4 6 】

次に、図 3 (a) に示す構成の密閉型ニッケル水素電池において、高圧 (20 kg/cm^2) の酸素ガスを封入した酸素ポンペ 4 8 から圧力調整弁 4 9 を経て 2 kg/cm^2 の酸素ガスを、6 組の単位電池 4 1 の各正極セル 4 3 と各負極セル 4 4 の両方に供給した場合における負極セル 4 4 の内圧上昇抑制効果を確認する実験を行ったので、説明する。

【 0 0 4 7 】

すなわち、正極集電体 4 5 と負極集電体 4 6 を図示しない負荷手段 (白熱灯) に接続して放電を開始して 1 時間後、6 組の単位電池 4 1 の各負極セル 4 4 (電解質溶液のない空部分の容積は 0.0012 m^3 である) の内圧は 1 MPa まで上昇した。

20

【 0 0 4 8 】

そこで、酸素ポンペ 4 8 から圧力調整弁 4 9 を経て 2 kg/cm^2 の酸素ガスを 6 組の単位電池 4 1 の各正極セル 4 3 と各負極セル 4 4 の両方に供給すると、1 時間後に 6 組の単位電池 4 1 の各負極セル 4 4 の内圧は 0.1 MPa まで低下した。

〔 電池の伝熱構造の第一実施形態 〕

上記したように、電池には電池反応に起因する発熱の問題がある。特に、密閉構造の電池では、発熱の問題が無視できないので、適切な伝熱構造を備えることが好ましい。

【 0 0 4 9 】

従来の円筒形電池や角形電池は、電池ケースの外側を冷却しているので、所定の冷却効果を挙げることは困難である。というのは、円筒形電池でも角形電池でも、セパレータおよび活物質の配置方向に対して電極間に対して直角方向、例えば、円柱状の電池の場合では半径方向へ熱を伝える構造、つまり、積層したセパレータおよび活物質を通して外部に熱を伝える構造となっているからである。

30

【 0 0 5 0 】

円筒形電池の一例は、図 4 に示すように、正極活物質シート 6 1、イオン透過性セパレータ 6 2、負極活物質シート 6 3、イオン透過性セパレータ 6 2 の順に重ねて渦巻き状に巻き取り、円筒形の電池が構成される。この円筒形電池では、ケース 6 4 が負極端子となり、キャップ 6 5 が正極端子となる。角形電池の一例は、図 5 に示すように、正極活物質シート 7 1、イオン透過性セパレータ 7 2、負極活物質シート 7 3、イオン透過性セパレータ 7 2 の順に重ねて、角形の電池が構成される。この角形の電池では、一方の端部壁 7 4 が正極端子となり、他方の端部壁 7 5 が負極端子となり、側部壁 7 6、7 7 は絶縁体である。

40

【 0 0 5 1 】

図 4 に示す構造は、活物質シートとセパレータの積層方向 (円周方向) に対して直角方向 (半径方向) に熱を伝える必要があるが、多層に重ねられた物質を経て良好に熱伝導を達成することは困難であり、むしろ、各層が断熱材に近い役割を果たすと考えられる。特に、熱伝導性の低い繊維または多孔質のプラスチック素材であるセパレータが積層されているため、熱伝導性は特に低くなる。同様に、図 5 に示す構造は、活物質シートとセパレータの積層方向 (水平方向) に対して直角方向に熱を伝える必要があるが、多層に重ねら

50

れた物質を経て良好に熱伝導を達成することは困難であり、むしろ、各層が断熱材に近い役割を果たすと考えられる。

【 0 0 5 2 】

しかも、電池が大きくなると、容量の(2/3)乗でしか伝熱面積が増加せず、また、伝熱距離も長くなる。その結果、図4および図5において、ケースの外側を冷却しても、電池内部は必要な温度に冷却されない。

【 0 0 5 3 】

そこで、図3(a)に示す電池構造において、隔壁を兼ねる集電部材47の構造として、例えば、多孔質とすることで伝熱面積を増やせば、この多孔質集電部材47が伝熱部材としての役割も果たし、電池反応により発生した熱をこの集電部材から放散し、電池の劣化を抑えることができる。一方、この集電部材47を放熱部材として利用する以外に、蓄熱部材として利用することもできる。すなわち、電池反応により発生した熱が密閉構造の電池内にこもることは電池の劣化が促進されるので好ましいことではないが、電池反応をスムーズに実行するためには、電池構成部材は一定の温度範囲(約25 ~ 50)にあることが好ましい。そこで、多孔質集電部材47から強制的に放熱するのではなく、場合によっては、電池構成部材を一定温度以上、例えば約25以上とするために、放熱を抑えるように、一部の多孔質集電部材47の外面に断熱材を貼着することもできる。同様に、放熱板をファンで強制冷却を行う構造の場合、電池構成部材が一定温度以下の場合には、ファンを稼働させないことにより放熱を抑えるようにすることができる。

【 0 0 5 4 】

電池が大型化すると、表面積も大きくなり、表面を冷却するだけでは電池内部の冷却が不十分なことが多い。この場合、図3(a)に示すように、電池が複数の単位電池を積層した構造である場合、各単位電池を仕切る隔壁(集電部材47)を冷却すると電池内部も効果的に冷却することが可能である。隔壁である集電部材47は電気を流すものであり、図3(b)に示すように、多孔質のアルミニウム板からなる集電部材47と、セパレータで仕切られた正極セルと負極セルを有する単位電池41とは密に接続されている。そのため集電部材47を通して電子だけでなく熱もよく伝えることができる。また、集電部材47による放熱を効率的に行うために、冷却用空気を供給するためのファン53を下方に設置した。ところが、ファン53を停止した状態で室温下において120%過充電を行ったところ、2時間後に電池内部に設置した温度計の温度は約100まで上昇した。

【 0 0 5 5 】

そこで、ファン53を起動して6組の単位電池からなる積層型電池に向けて冷風を供給したところ、120%過充電を行って2時間経過後においても、電池内部に設置した温度計の温度は室温(25)から約10程度しか上昇しなかった。

〔電池の伝熱構造の第二実施形態〕

図6は、本発明の伝熱構造を有する電池ユニット積層体81を、強制冷却を行うファンと風洞(空気流通空間)により冷却を行う構成を示した斜視図である。電池ユニット積層体81は下部に空気が流通する空気流通空間82を備えており、吸気ファン83aと83bによって吸い込まれた空気は空気流通空間82から電池ユニット積層体81内の伝熱空間を経て上部の空気流通空間84を経て外部に放出される。図6における矢印は空気の流れる方向を示す。

【 0 0 5 6 】

伝熱構造を有する電池ユニット積層体の一例の縦断面図を図7(a)に示す。この電池ユニット積層体81aは、6基の電池ユニットを積層したものである。各電池ユニットは、正極板85と負極板86の間に電解質溶液を装入するとともに正極セル(後記するセパレータ87の左側の部分)と負極セル(後記するセパレータ87の右側の部分)の間に、アルカリ電解液中で腐食など変質せず、イオンは透過するが電子を透過させないセパレータ87を介在させ、正極セル内に正極活物質を装入し、負極セル内に負極活物質を装入してなる構成である。そして、隣り合う2基の電池ユニットの間には、吸気ファン83aと83bから吸い込まれた空気が流通する上下方向の空気流通空間88が設けられている。

【 0 0 5 7 】

なお、空気流通空間 8 8 は、正極板 8 5 と負極板 8 6 が対面している部分の全部にわたって設けられているのではなく、図 7 (b) に示すように、正極板 8 5 と負極板 8 6 の中央部の上下方向に設けられており、空気流通空間 8 8 の両側には導電部材 8 9 が配置されており、正極板 8 5 と負極板 8 6 は導電部材 8 9 によって接続されている。

【 0 0 5 8 】

セパレータ 8 7 としては、例えば、四フッ化エチレン樹脂、ポリエチレン、ナイロン、ポリプロピレンなどの織物や不織布又はメンブレンフィルターなどを使用することができる。導電部材 8 9 としては、ニッケル金属板、ニッケル金属箔、炭素板、ニッケルメッキした鉄、ニッケルメッキしたステンレス鋼、ニッケルメッキした炭素などのアルカリ電解質溶液中で腐食など変質せず、イオンが通過しなくて電気伝導性があるものを使用することができる。

10

【 0 0 5 9 】

9 0、9 1、9 2、9 3 は絶縁板、9 4 は正極端子、9 5 は負極端子である。

【 0 0 6 0 】

図 7 (a) において、正極板 8 5 と負極板 8 6 の間に電解質溶液を装入するとともに正極セルと負極セルの間にアルカリ電解液中で腐食など変質せず、イオンは透過するが電子を透過させないセパレータ 8 7 を介在させ、正極セル内に正極活物質を装入し、負極セル内に負極活物質を装入してなる電池ユニットに代えて、図 2 に示す構成の密閉型ニッケル水素電池を電池ユニットとするもの又は図 3 に示す単位電池 4 1 を電池ユニットとするものを使用することもできる。

20

〔電池の伝熱構造の第三実施形態〕

図 8 は伝熱板 9 6 の一実施例の斜視図である。この伝熱板 9 6 はアルミニウムを素材としてニッケルメッキを施したもので、上下方向に空気の流通経路 9 7 が多数設けられている。この伝熱板 9 6 を図 7 の正極板 8 5 と負極板 8 6 の間に挿入して、吸気ファン 8 3 a と 8 3 b によって吸い込んだ空気を流通経路 9 7 を流通させることができる。伝熱板は正極板と負極板に接して正極板と負極板を接続するための部材であり、電気伝導性があればよい。その点で、アルミニウムは電気抵抗が比較的低く、熱伝導率が比較的大きいので、本発明の伝熱板として好ましい特性を有しているが、酸化しやすいという欠点を有している。そこで、アルミニウム板にニッケルメッキを施したものは、ニッケルメッキを施すことにより接触抵抗を低下させることができるので、本発明の伝熱板としてさらに好ましい。

30

〔電池の伝熱構造の第四実施形態〕

図 9 は、伝熱構造を有する電池ユニット積層体の別の例の横断面図である。この電池ユニット積層体 9 8 は、次に説明する構造の電池ユニットを積層したものである。各電池ユニットは、対向して設けられた正極集電体 9 9 と負極集電体 1 0 0 の間に、アルカリ電解液中で腐食など変質せず、イオンは透過するが電子を透過させない蛇腹状のセパレータ 1 0 1 が交互に両集電体に近接するように配置され、蛇腹状のセパレータ 1 0 1 と正極集電体 9 9 とで形成される区画される空間に電解質溶液 1 0 2 とともに正極活物質を含有する正極シート 1 0 3 を配置し、蛇腹状のセパレータ 1 0 1 と負極集電体 1 0 0 とで形成される区画される空間に電解質溶液 1 0 2 とともに負極活物質を含有する負極シート 1 0 4 を配置し、正極シート 1 0 3 と負極シート 1 0 4 がセパレータ 1 0 1 を挟んで交互に組み込まれている。また、正極シート 1 0 3 は正極集電体 9 9 に接し、負極シート 1 0 4 は負極集電体 1 0 0 に接している。そして、隣り合う 2 基の電池ユニットの間には、一方の電池ユニットの正極集電体 9 9 ともう一方の電池ユニットの負極集電体 1 0 0 に接するように図 8 に示す伝熱板 9 6 が挿入されている。この伝熱板 9 6 の空気流通経路 9 7 は正極シート 1 0 3 と負極シート 1 0 4 の上下方向に一致している。

40

【 0 0 6 1 】

図 9 に示すように、電池ユニットの電流を通すとともに熱伝導性のよい金属で構成された正極集電部材 9 9 と負極集電部材 1 0 0 が、それぞれ正極シート 1 0 3 及び負極シート

50

104と直接接触し、その上、各集電部材が電氣的に正極集電部材99と負極集電部材100をつなぐ役割を果たす伝熱板96と接触しているため、図10の矢印で示す方向に沿って伝熱板96の空気流通経路97を流通する空気に対して、電池反応の結果発生した熱は図11の矢印で示す方向に沿って効率的に伝達されて外部に放出されるので、電池ユニット積層体の温度を電池反応をスムーズに実行することができる適正な範囲に維持することができる。

【0062】

105は統括正極集電体、106は統括負極集電体、107と108は絶縁板である。

【0063】

正極シートは、例えば、正極活物質と導電性フィラーと樹脂に溶剤を加えてペースト状にしたものを基板上に塗布して板状に成形し、硬化させたものであり、負極シートは、例えば、負極活物質と導電性フィラーと樹脂に溶剤を加えてペースト状にしたものを基板上に塗布して板状に成形し、硬化させたものである。正極活物質および負極活物質としては、すべての公知の活物質材料を用いることができる。導電性フィラーとしては、炭素繊維、炭素繊維にニッケルメッキしたもの、炭素粒子、炭素粒子にニッケルメッキしたもの、有機繊維にニッケルメッキしたもの、繊維状ニッケル、ニッケル粒子、ニッケル箔を単独または組み合わせて用いることができる。樹脂としては、軟化温度120 までの熱可塑性樹脂、硬化温度が常温から120 までの樹脂、蒸発温度120 以下の溶剤に溶解する樹脂、水に可溶性な溶剤に溶解する樹脂、アルコールに可溶性な溶剤に溶解する樹脂などを用いることができる。基板としては、ニッケル板などの電気伝導性のある金属板を用いることができる。

〔電池の耐久性向上の実施形態〕

電池にキャパシター成分を加えて高速、短時間の充放電をこのキャパシター成分で行い、不足分を電池が負担し、結果として、電池の耐久性を向上することが可能である。というのは、キャパシター成分の内部抵抗は電池の内部抵抗に比べて小さいので、高速で短時間の充放電を行った場合、キャパシター成分が主に充放電して電池の負担が少なくなるからである。この効果を得るためには、キャパシター容量の大きな物質をセパレータと正極活物質の間およびセパレータと負極活物質の間に挿入する方法を採用することができる。例えば、図12に示すような構造の電池を採用することができる。

【0064】

図12において、111は正極集電体、112は負極集電体、113は絶縁体である。これらで囲まれたセル内には電解質溶液が満たされ、そのセルは、アルカリ電解液中で腐食など変質せず、電子は透過させないが、イオンを透過させるイオン透過性の略蛇腹状のセパレータ114によって正極側セル115と負極側セル116に2分割されている。正極側セル115内には、セパレータ114に全面的に接する正極活物質を含有する略蛇腹状のポリプロピレン繊維の不織布117が配され、さらに、不織布117に全面的に接するとともに正極集電体111に部分的に接する正極活物質を含有する略蛇腹状のニッケルフォームからなる成形体118が配されている。負極側セル116内には、セパレータ114に全面的に接する負極活物質を含有する略蛇腹状のポリプロピレン繊維の不織布119が配され、さらに、不織布119に全面的に接するとともに負極集電体112に部分的に接する負極活物質を含有する略蛇腹状のニッケルフォームからなる成形体120が配されている。図12の構造において、略蛇腹状のポリプロピレン繊維の不織布117と略蛇腹状のポリプロピレン繊維の不織布119がキャパシター成分に相当する。

【0065】

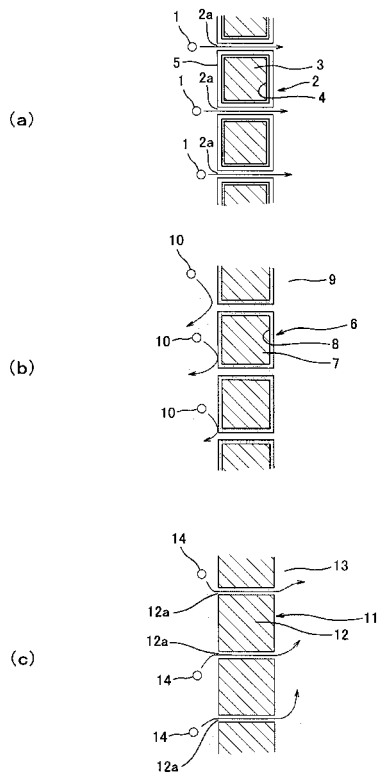
図12に示す構成の密閉型電池において、略蛇腹状のポリプロピレン繊維の不織布117と略蛇腹状のポリプロピレン繊維の不織布119を取り除いた場合のサイクル寿命は4000サイクルであったが、図10に示すように、略蛇腹状のポリプロピレン繊維の不織布117と略蛇腹状のポリプロピレン繊維の不織布119を有する場合のサイクル寿命は10000サイクルを超えた(10000サイクルでもサイクル寿命に達しなかった)。

【産業上の利用可能性】

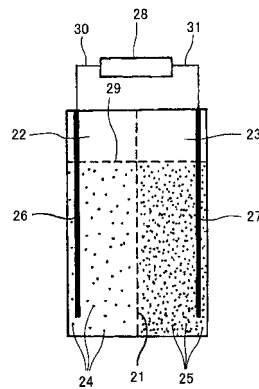
【 0 0 6 6 】

本発明の電池は、工具、玩具、電灯、カメラ、ラジオ、パソコン、ビデオ、携帯電話などの電源として利用することができる電池として好適に用いることができる。

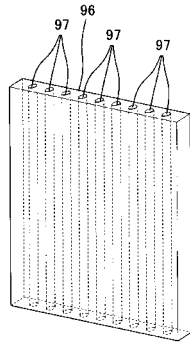
【 図 1 】



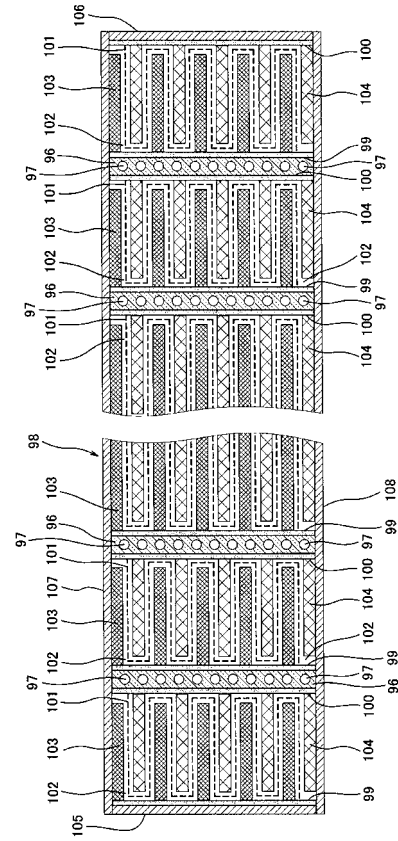
【 図 2 】



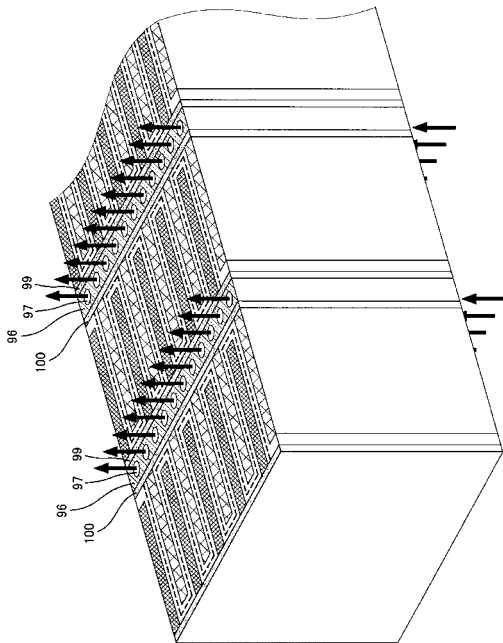
【 図 8 】



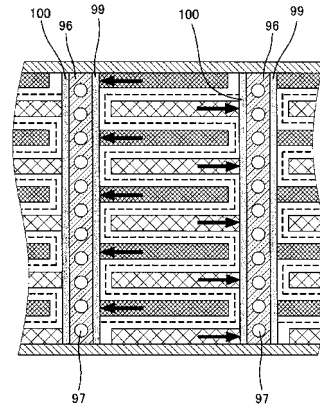
【 図 9 】



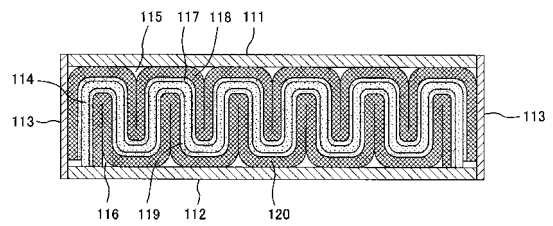
【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 12 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2002-141101(JP,A)
特開2006-054194(JP,A)
特開平07-320775(JP,A)
特開2001-023702(JP,A)
特開2002-265657(JP,A)
国際公開第2003/028142(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 10/04
H01M 2/10
H01M 2/16
H01M 10/50