

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-158343

(P2004-158343A)

(43) 公開日 平成16年6月3日(2004.6.3)

(51) Int.Cl.⁷

F I

テーマコード (参考)

H O 1 M 10/40

H O 1 M 10/40

B

5 H O 1 1

H O 1 M 2/08

H O 1 M 2/08

K

5 H O 1 7

H O 1 M 2/10

H O 1 M 2/10

E

5 H O 2 2

H O 1 M 2/20

H O 1 M 2/20

A

5 H O 2 9

H O 1 M 4/64

H O 1 M 4/64

A

5 H O 4 0

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2002-323971 (P2002-323971)

(22) 出願日 平成14年11月7日 (2002.11.7)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(74) 代理人 100072349

弁理士 八田 幹雄

(74) 代理人 100102912

弁理士 野上 敦

(74) 代理人 100110995

弁理士 奈良 泰男

(74) 代理人 100111464

弁理士 齋藤 悦子

(74) 代理人 100114649

弁理士 宇谷 勝幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バイポーラ電池

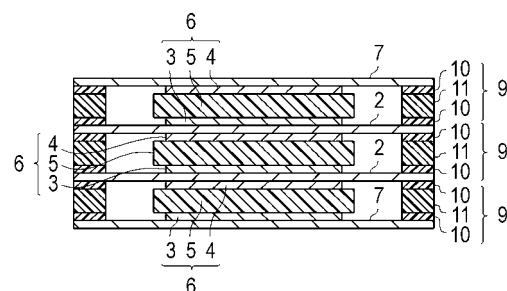
(57) 【要約】

【課題】 高分子ゲル電解質を用いた単電池を複数積層して電池を構成した場合でも単電池同士の液絡を防止したバイポーラ電池を提供する。

【解決手段】 一つの集電体2の一面に正極3を設け、他面に負極4を設けたバイポーラ電極と、正極3と負極4の間にはさまれたゲル電解質5と、正極、負極、およびゲル電解質5によって構成された単電池6の周囲を取り囲み集電体の間に設けられたシール層9と、を有することを特徴とするバイポーラ電池。

【選択図】

図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一つの集電体の一面に正極を設け、他面に負極を設けたバイポーラ電極と、
前記正極と前記負極の間にはさまれたゲル電解質と、
前記正極、前記負極、およびゲル電解質によって構成された単電池の周囲を取り囲み前記集電体の間に設けられたシール層と、
を有することを特徴とするバイポーラ電池。

【請求項 2】

前記シール層は、前記集電体側に位置するように設けられた第 1 の樹脂と、
前記第 1 の樹脂にはさまれ、非導電性で前記第 1 の樹脂より融点の高い第 2 の樹脂と、か
らなり、
前記第 1 の樹脂の融点と第 2 の樹脂の融点との間の温度で熱融着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。 10

【請求項 3】

前記第 1 の樹脂は、前記単電池が複数積層されたときに積層中心から外側に向けて融点の
高い樹脂を使用し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】

前記第 1 の樹脂および第 2 の樹脂は、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリウレタン、熱
可塑オレフィンゴム、ポリアミド系合成樹脂、ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化
ビニリデン、ポリスチレン、シリコンゴムからなる群から選択された前記熱融着の温度
をはさむ融点をもつ少なくとも 2 つの樹脂であることを特徴とする請求項 2 または 3 記載
のバイポーラ電池。 20

【請求項 5】

前記正極はリチウムと遷移金属との複合酸化物を有し、前記負極はカーボンまたはリチウ
ムと遷移金属複合酸化物を有することを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか一つに記載のバ
イポーラ電池。

【請求項 6】

一つの集電体の一面に正極を設け、他面に負極を設けたバイポーラ電極を形成し、前記正
極と前記負極の間にゲル電解質をはさみこむと共に、前記ゲル電解質の周囲で、かつ前記
集電体の間にシール層をはさみこみ。これらを複数積層した状態で、端部の集電体側から
熱加圧することを特徴とするバイポーラ電池の製造方法。 30

【請求項 7】

請求項 1 ～ 6 のいずれか一つに記載のバイポーラ電池を複数個、並列および／または直列に
接続したことを特徴とする組電池。

【請求項 8】

請求項 7 記載の組電池を車輪を駆動するためのモータの電源として用いたことを特徴とす
る自動車。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、バイポーラ電池に関する。 40

【0002】

【従来の技術】

リチウム二次電池は、その中に封入する電解質として、固体電解質を用いたもの、液体電
解質を用いたもの、そして高分子ゲル電解質を用いたものがある。

【0003】

固体電解質を用いたものは、たとえばポリエチレンオキシドなどの全固体高分子電解質を
用いたものである。一方、液体電解質は 100% 電解液を用いたものである。そして、高
分子ゲル電解質は、これらの中間とも言うべきもので、たとえばポリフッ化ビニリデン（
P V D F）などのそのもの自体はリチウムイオン伝導性を持たない高分子の骨格中に電解 50

液を保持させたものである（例えば、特許文献 1 参照。）。

【0004】

【特許文献 1】

特開平 11-204136 号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

この高分子ゲル電解質を用いて単電池を構成し、この単電池を複数積層してバイポーラ電池を製作した場合、各単電池間において電解質が染み出し、他の単電池の電解質と接触して液絡と称する単電池同士の短絡が発生してしまうという問題があった。

【0006】

そこで本発明の目的は、高分子ゲル電解質を用いた単電池を複数積層して電池を構成した場合でも単電池同士の液絡を防止したバイポーラ電池を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明の上記目的は、一つの集電体の一面に正極を設け、他面に負極を設けたバイポーラ電極と、前記正極と前記負極の間にはさまれたゲル電解質と、前記正極、前記負極、およびゲル電解質によって構成された単電池の周囲を取り囲み前記集電体の間に設けられたシール層と、を有することを特徴とするバイポーラ電池により達成される。

【0008】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【0009】

図 1 は、本発明を適用したバイポーラ電池の構造を説明するための断面図であり、図 2 は、このバイポーラ電池を構成する単電池の部分拡大断面図である。

【0010】

バイポーラ電池 1 は、両端部以外の一つの集電体 2 の両面に正極 3 と負極 4 が形成されており、この集電体 2 の正極 3 と負極 4 との間に電解質 5 をはさんで単電池 6 を構成し、この単電池 6 が複数積層された構造を持つ。なお、両端部にある集電体（端部集電体 7 と称する）は、このバイポーラ電池全体の電極と接続される。

【0011】

そして、集電体 2 をはさんで正極 3 と負極 4 を設けた構成をバイポーラ電極という。

【0012】

ここで用いている電解質 5 は、たとえば、ポリマー骨格中に、数重量%～98重量%程度電解液を保持させたゲル電解質で、特に本実施の形態においては、70重量%以上電解液を保持したゲル電解質を使用することができる。

【0013】

このバイポーラ電池 1 では、単電池 6 からの液漏れを防止するために、一つひとつの単電池 6 の周囲を取り囲み、集電体 2 および 7 同士の間に配置されたシール層 9 を設けている。

【0014】

シール層 9 は、融点が低く熱融着性のある第 1 の樹脂 10 と、この第 1 の樹脂 10 よりも融点が高く、非導電性の第 2 の樹脂 11 よりなる。第 1 の樹脂 10 は、集電体 2 側に配置され、この二つの第 1 の樹脂 10 が第 2 の樹脂 11 を間にはさみこんだ 3 層構造としている。

【0015】

シール層 9 をこのような 3 層構造とすることで、第 1 の樹脂 10 の融点より高く、第 2 の樹脂 11 の融点より低い温度で熱加圧することにより集電体 2 と第 2 の樹脂 11 とを第 1 の樹脂 10 により熱融着させている。これにより第 1 の樹脂 10 が熱融着の際に溶けても第 2 の樹脂 11 により集電体同士が短絡するのを防止することができる。

【0016】

10

20

30

40

50

このバイポーラ電池 1 の製造は、図 3 に示すように、集電体 2 に形成された正極 3 と負極 4 がゲル電解質 5 をはさんで対向するようにして単電池 6 を構成し、端部集電体 7 のみ正極 3 または負極 4 のみを形成したものをを用いて、各単電池 6 の周辺部で集電体 2 および 7 の間にシール層 9 をはさみ、これらを複数層積層して電池構造体とし、シール部分をプレス 13 によって加熱しながら加圧することによりシーリングする。

【0017】

この熱加圧の温度をたとえば 180℃ とすると、第 1 の樹脂 10 は 180℃ 未満の融点を持つ樹脂部材が好ましく、具体的には、たとえば、ポリプロピレン（PP：融点 160～170）、ポリエチレン（PE：融点（直鎖状低密度のもので）130℃ 程度）、ポリウレタン（融点：105℃、または 130℃）などの汎用プラスチックや熱可塑オレフィン 10
ゴムなどを使用することができる。一方、第 2 の樹脂 11 としては、180 度以上の融点を持つ導電性のない樹脂で、第 1 の樹脂 10 と熱融着させることのできるものであればよく、たとえば、ポリアミド系樹脂（たとえばナイロン 6（ナイロンは登録商標、以下同じ）（融点 225℃）、ナイロン 66（融点 267℃）、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE：融点 320℃）、ポリフッ化ビニリデン（融点 210℃）、ポリスチレン（融点 230℃）など、また、シリコーンゴム（250℃ で使用可能）などを使用することができる。

【0018】

なお、これらのほかにも様々な樹脂材料を用いることができ、第 1 の樹脂 10 の融点より 20
高い融点を持つ第 2 の樹脂 11 を選択して、それらの間の温度で熱加圧により融着するとよい。

【0019】

このシール層 9 以外の電池を構成する部材は、一般的なりチウムイオン二次電池に用いられているものと同じでよい。

【0020】

以下に、このバイポーラ電池 1 に使用することのできる集電体、正極、負極、ゲル電解質、および電池ケースなどについて説明する。

【0021】

〔集電体〕

集電体は、製法上、スプレーコートなどの薄膜製造技術により、いかような形状を有する 30
ものにも製膜積層して形成し得る必要上、たとえば、アルミニウム、銅、チタン、ニッケル、ステンレス鋼（SUS）、これらの合金などの金属粉末を主成分として、これにバインダー（樹脂）、溶剤を含む集電体金属ペーストを加熱して成形してなるものであり、上記金属粉末およびバインダーにより形成されてなるものである。また、これら金属粉末を 1 種単独で用いてもよいし、2 種以上を混合して用いてもよいし、さらに、製法上の特徴を生かして金属粉末の種類の異なるものを多層に積層したものであってもよい。

【0022】

上記バインダーとしては、特に制限されるべきものではなく、たとえば、エポキシ樹脂など、従来公知の樹脂バインダー材料を用いることができるほか、導電性高分子材料を用いても良い。 40

【0023】

集電体の厚さは、特に限定されないが、通常は 1～100 μm 程度である。

【0024】

〔正極（正極活物質層）〕

正極は、正極活物質を含む。この他にも、イオン伝導性を高めるために電解質、リチウム塩、導電助剤などが含まれ得る。特に、正極または負極の少なくとも一方に電解質、好ましくは固体高分子電解質が含まれていることが望ましいが、バイポーラ電池の電池特性をより向上させるためには、双方に含まれることが好適である。

【0025】

上記正極活物質としては、溶液系のリチウムイオン電池でも使用される、遷移金属とリチ 50

ウムとの複合酸化物を使用できる。具体的には、 LiCoO_2 などの $\text{Li} \cdot \text{Co}$ 系複合酸化物、 LiNiO_2 などの $\text{Li} \cdot \text{Ni}$ 系複合酸化物、スピネル LiMn_2O_4 などの $\text{Li} \cdot \text{Mn}$ 系複合酸化物、 LiFeO_2 などの $\text{Li} \cdot \text{Fe}$ 系複合酸化物などが挙げられる。その他、 LiFePO_4 などの遷移金属とリチウムのリン酸化合物や硫酸化合物； V_2O_5 、 MnO_2 、 TiS_2 、 MoS_2 、 MoO_3 などの遷移金属酸化物や硫化物； PbO_2 、 AgO 、 NiOOH などが挙げられる。

【0026】

正極活物質の粒径は、製法上、正極材料をペースト化してスプレーコートなどにより製膜し得るものであればよいが、さらにバイポーラ電池の電極抵抗を低減するために、電解質が固体でない溶液タイプのリチウムイオン電池で用いられる一般に用いられる粒径よりも小さいものを使用するとよい。具体的には、正極活物質の平均粒径が $10 \sim 0.1 \mu\text{m}$ であるとよい。

【0027】

上記正極に含まれる電解質としては、固体高分子電解質、高分子ゲル電解質、およびこれらを積層したものなどが利用できる。すなわち、正極を多層構造とすることもでき、集電体側と電解質側とで、正極を構成する電解質の種類や活物質の種類や粒径、さらにはこれらの配合比を変えた層を形成することもできる。好ましくは、高分子ゲル電解質を構成するポリマーと電解液との比率（質量比）が、 $20:80 \sim 98:2$ とする、比較的電解液の比率が小さい範囲である。

【0028】

高分子ゲル電解質は、イオン導伝性を有する固体高分子電解質に、通常リチウムイオン電池で用いられる電解液を含んだものであるが、さらに、リチウムイオン導伝性を持たない高分子の骨格中に、同様の電解液を保持させたものも含まれる。

【0029】

ここで、高分子ゲル電解質に含まれる電解液（電解質塩および可塑剤）としては、通常リチウムイオン電池で用いられるものであればよく、たとえば、 LiPF_6 、 LiBF_4 、 LiClO_4 、 LiAsF_6 、 LiTaF_6 、 LiAlCl_4 、 $\text{Li}_2\text{B}_{10}\text{Cl}_{10}$ 等の無機酸陰イオン塩、 LiCF_3SO_3 、 $\text{Li}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}$ 、 $\text{Li}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2\text{N}$ 等の有機酸陰イオン塩の中から選ばれる、少なくとも1種類のリチウム塩（電解質塩）を含み、プロピレンカーボネート、エチレンカーボネート等の環状カーボネート類；ジメチルカーボネート、メチルエチルカーボネート、ジエチルカーボネート等の鎖状カーボネート類；テトラヒドロフラン、2-メチルテトラヒドロフラン、1,4-ジオキサン、1,2-ジメトキシエタン、1,2-ジブトキシエタン等のエーテル類； γ -ブチロラクトン等のラクトン類；アセトニトリル等のニトリル類；プロピオン酸メチル等のエステル類；ジメチルホルムアミド等のアミド類；酢酸メチル、蟻酸メチルの中から選ばれる少なくとも1種類または2種以上を混合した、非プロトン性溶媒等の有機溶媒（可塑剤）を用いたものなどが使用できる。ただし、これらに限られるわけではない。

【0030】

高分子ゲル電解質に用いられるリチウムイオン導伝性を持たない高分子としては、たとえば、ポリフッ化ビニリデン（ PVDF ）、ポリビニルクロライド（ PVC ）、ポリアクリロニトリル（ PAN ）、ポリメチルメタクリレート（ PMMA ）などが使用できる。ただし、これらに限られるわけではない。なお、 PAN 、 PMMA などは、どちらかと言うとイオン伝導性がほとんどない部類に入るものであるため、上記イオン導伝性を有する高分子とすることもできるが、ここでは高分子ゲル電解質に用いられるリチウムイオン導伝性を持たない高分子として例示したものである。

【0031】

上記リチウム塩としては、たとえば、 LiPF_6 、 LiBF_4 、 LiClO_4 、 LiAsF_6 、 LiTaF_6 、 LiAlCl_4 、 $\text{Li}_2\text{B}_{10}\text{Cl}_{10}$ 等の無機酸陰イオン塩、 $\text{Li}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}$ 、 $\text{Li}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2\text{N}$ 等の有機酸陰イオン塩、またはこれらの混合物などが使用できる。ただし、これらに限られるわけではない。

10

20

30

40

50

【0032】

導電助剤としては、アセチレンブラック、カーボンブラック、グラファイト等が挙げられる。ただし、これらに限られるわけではない。

【0033】

正極における、正極活物質、電解質（好ましくは固体高分子電解質）、リチウム塩、導電助剤の配合量は、電池の使用目的（出力重視、エネルギー重視など）、イオン伝導性を考慮して決定すべきである。たとえば、正極内における電解質、特に固体高分子電解質の配合量が少なすぎると、活物質層内でのイオン伝導抵抗やイオン拡散抵抗が大きくなり、電池性能が低下してしまう。一方、正極内における電解質、特に固体高分子電解質の配合量が多すぎると、電池のエネルギー密度が低下してしまう。従って、これらの要因を考慮して、目的に合致した固体高分子電解質量を決定する。 10

【0034】

正極の厚さは、特に限定するものではなく、配合量について述べたように、電池の使用目的（出力重視、エネルギー重視など）、イオン伝導性を考慮して決定すべきである。一般的な正極活物質層の厚さは10～500 μm程度である。

【0035】

〔負極（負極活物質層）〕

負極は、負極活物質を含む。この他にも、イオン伝導性を高めるために電解質、リチウム塩や導電助剤などが含まれ得る。負極活物質の種類以外は、基本的に「正極」の項で記載した内容と同様であるため、ここでは説明を省略する。 20

【0036】

負極活物質としては、溶液系のリチウムイオン電池でも使用される負極活物質を用いることができる。たとえば、金属酸化物、リチウム－金属複合酸化物金属、カーボンなどが好ましい。より好ましくは、カーボン、遷移金属酸化物、リチウム－遷移金属複合酸化物である。さらに好ましくは、チタン酸化物、リチウム－チタン複合酸化物、カーボンである。これらは1種単独で用いてもよいし、2種以上を併用してもよい。

【0037】

〔電解質〕

電解質としては、高分子ゲル電解質である。この電解質は多層構造とすることもでき、正極側と負極側とで、電解質の種類や成分配合比を変えた層を形成することもできる。高分子ゲル電解質を用いる場合、該高分子ゲル電解質を構成するポリマーと電解液との比率（質量比）が、20：80～98：2と比較的電解液の比率が小さい範囲である。 30

【0038】

このような高分子ゲル電解質としては、イオン導伝性を有する固体高分子電解質に、通常リチウムイオン電池で用いられる電解液を含んだものであるが、さらに、リチウムイオン導伝性を持たない高分子の骨格中に、同様の電解液を保持させたものも含まれるものである。これらについては、〔正極〕に含まれる電解質の1種として説明した高分子ゲル電解質と同様であるため、ここでの説明は省略する。

【0039】

これら固体高分子電解質もしくは高分子ゲル電解質は、電池を構成する高分子電解質のほか、上記したように正極および／または負極にも含まれ得るが、電池を構成する高分子電解質、正極、負極によって異なる高分子電解質を用いてもよいし、同一の高分子電解質を使用してもよいし、層によって異なる高分子電解質を用いてもよい。 40

【0040】

電池を構成する電解質の厚さは、特に限定するものではない。しかしながら、コンパクトなバイポーラ電池を得るためには、電解質としての機能が確保できる範囲で極力薄くすることが好ましい。一般的な固体高分子電解質層の厚さは10～100 μm程度である。ただし、電解質の形状は、製法上の特徴を生かして、電極（正極または負極）の上面ならびに側面外周部も被覆するように形成することも容易であり、機能、性能面からも部位によらず常に略一定の厚さにする必要はない。 50

【0041】

〔電池外装材（電池ケース）〕

バイポーラ電池は、外部からの衝撃、環境劣化を防止するために、使用する際の外部からの衝撃、環境劣化を防止するために、バイポーラ電池本体である型板を含めた電池積層体全体を電池外装材ないし電池ケース（図示せず）に収容するとよい。

【0042】

軽量化の観点からは、アルミニウム、ステンレス、ニッケル、銅などの金属（合金を含む）をポリプロピレンフィルム等の絶縁体で被覆した高分子－金属複合ラミネートフィルムやアルミラミネートパックなど、従来公知の電池外装材を用いて、その周辺部の一部または全部を熱融着にて接合することにより、電池積層体を収納し密封した構成とするのが好ましい。

10

【0043】

この場合、上記正極および負極リードは、上記熱融着部に挟まれて上記電池外装材の外部に露出される構造とすればよい。また、熱伝導性に優れた高分子－金属複合ラミネートフィルムやアルミラミネートパックなどを用いることが、自動車の熱源から効率よく熱を伝え、電池内部を電池動作温度まですばやく加熱することができる点で好ましい。

【0044】

〔正極および負極端子板〕

正極および負極端子板は、端子としての機能を有するほか、薄型化の観点からは極力薄い方がよいが、製膜により積層されてなる電極、電解質および集電体はいずれも機械的強度が弱いため、これらを両側から挟みし支持するだけの強度を持たせることが望ましい。さらに、端子部での内部抵抗を抑える観点から、正極および負極端子板の厚さは、通常0.1～2mm程度が望ましいといえる。

20

【0045】

正極および負極端子板の材質は、通常リチウムイオン電池で用いられる材質を用いることができる。たとえば、アルミニウム、銅、チタン、ニッケル、ステンレス鋼（SUS）、これらの合金などを利用することができる。耐蝕性、作り易さ、経済性などの観点からは、アルミニウムを用いることが好ましい。

【0046】

正極端子板と負極端子板との材質は、同一の材質を用いてもよいし、異なる材質のものを併用してもよい。さらに、これら正極および負極端子板は、材質の異なるものを多層に積層したものであってもよい。

30

【0047】

正極および負極端子板の形状は、型板と兼用する場合には、自動車の熱源外面等をトレースした形状に、また、型板と対極する位置に設けられる端子板では、該端子板を設置する集電体外面をトレースした形状であればよく、プレス成形等によりトレースして形成すればよい。なお、型板と対極する位置に設けられる端子板では、集電体と同様にスプレーコートにより形成してもよい。

【0048】

〔正極および負極リード〕

正極および負極リードに関しては、通常リチウムイオン電池で用いられる公知のリードを用いることができる。なお、電池外装材（電池ケース）から取り出された部分は、自動車の熱源との距離がないことから、これらに接触して漏電したりして自動車部品（特に電子機器）に影響を与えないように、耐熱絶縁性の熱収縮チューブなどにより被覆しておくのが好ましい。

40

【0049】

図4は、図1および2に示したバイポーラ電池1をアルミラミネートパックにより電池20として構成した場合の外観を示す図面である。この電池20は、バイポーラ電池1の端部集電体7に上記の正極および負極端子板を設け、さらにリードを取り付けて、電極23および24としている。

50

【0050】

実験例

＜液絡評価＞

上述した実施の形態と同様にしてバイポーラ電池1を製作し、単電池同士の液絡の評価を行った。

【0051】

（サンプル作製）

実施例として実際に作製したバイポーラ電池1は、下記の通りである。

【0052】

集電体2は、ステンレス（SUS）箔を使用し、端部集電体7には正極3または負極4を形成し、集電体2には正極3および負極4を形成した。 10

【0053】

正極3は、 LiMn_2O_4 に、導電助剤としてアセチレンブラック、バインダーとしてポリフッ化ビニリデン（PVDF）、粘度調整溶媒としてN-メチル-2-ピロリドン（NMP）を混合して正極スラリーを作製し、これを正極活物質として、集電体であるステンレス箔（厚さ20 μm ）の片面に塗布し、乾燥させて正極3としている。

【0054】

負極4は、 $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ に、導電助剤としてアセチレンブラック、バインダーとしてPVDF、粘度調整溶媒としてNMP、混合して負極スラリーを作製し、この負極スラリーを正極3を塗布したステンレス箔の反対面に塗布し、乾燥させて負極4としている。 20

【0055】

高分子ゲル電解質5は、厚さ50 μm のポリプロピレン（PP）不織布に、ポリマー（ポリエチレンオキシドとポリプロピレンオキシドの共重合体）5重量%、EC+DMC（1：3）95重量%、EC+DMC電解液に対して1.0Mの $\text{Li}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2\text{N}$ 、からなるゲル電解質を保持させたものである。

【0056】

第1の樹脂10は、融点94℃の変性PPを用い、第2の樹脂11は、融点200℃のポリアミド系樹脂を用いた。なお、変性PPは、重合度の異なるPPであり、融点の異なる樹脂を得るために用いた（以下同様）。

【0057】

単電池6の積層数は5層とし、シーリングは、単電池6を積層した状態で、端部集電体7の上下から180℃の熱加圧により行った。 30

【0058】

また、この評価の比較例として、シール層9を持たない、同様構造のバイポーラ電池を形成した。

【0059】

液絡の評価は、実施例および比較例のバイポーラ電池1の充放電サイクル試験を行うことにより評価した。充放電のサイクルは、0.5Cの電流で充電し、0.5Cの電流で放電を行い、これを1サイクルとした。

【0060】

（評価結果）

実施例のバイポーラ電池1では、50回をこえる充放電でも電極間の液絡（短絡）は認められなかった。

【0061】

一方、比較例のバイポーラ電池1では、初回の充電を行っている途中に、電解液が単電池層外に染み出し、他の単電池層の電解質5と接触して液絡が起こり、電池電圧が著しく低下した。

【0062】

この評価結果から、単電池6ごとにシール層9を設けることで、単電池同士の液絡を確実に防止できることがわかる。

【0063】

<接着力試験>

次に、集電体2および7となるステンレス箔を6枚重ねてそれぞれの間にシール層9をはさみこみ、剥離強度実験を行った。

【0064】

(サンプル作製)

シール層9は、第1の樹脂10として融点が、それぞれ102℃の変性PP、94℃の変性PP、88℃の変性PPを用い、第2の樹脂11として融点200℃のポリアミド系樹脂を用いて、二つのサンプルAおよびBを製作した。

【0065】

サンプルAは、図5Aに示すように、第1の樹脂10として融点が102℃の変性PPでポリアミド系樹脂(融点200℃)をはさんだものを両端に配置して、順に94℃の変性PPを用いたもの、88℃の変性PPを用いたものと中心に行くほど融点の低い樹脂を用いるように作製した。

【0066】

サンプルBは、図5Bに示すように、第1の樹脂10として融点が102℃の変性PPのみを用いて作製した。

【0067】

(接着力強度評価)

以上で作製したサンプルを上から引っ張るT剥離強度実験を行った。

【0068】

試験方法は、常温(25℃)で引張速度200mm/min(剥離強度実験の条件)によるT剥離強度測定である。

【0069】

・サンプルAでは、図6Aに示すように、54N/25mmまで接着が維持された。一方、サンプルBでは、図6Bに示すように、35N/25mmで中心部からはがれてしまった。

【0070】

この試験を20回行ったところサンプルBは必ず中心部ではがれてしまう。一方、サンプルAでは、54N/25mm以上の力を掛けた場合、はがれる個所はランダムであった。

【0071】

これらのことから、各シール層9で、中心部から外側に向けて融点が高くなるように異なる融点の第1の樹脂10を使用することで、積層した複数のステンレス箔を均等に接着できるものと考えられる。

【0072】

以上のように本発明を適用した第1の実施の形態および実験例によれば、複数の単電池6を積層した電池において、単電池6ごとにシール層9を設けることで単電池同士の液絡を防止し、耐久性、信頼性の高い電池を提供することが可能となる。

【0073】

(第2の実施の形態)

第2の実施の形態は、上述した第1の実施の形態による電池を複数個接続した組電池である。

【0074】

図7は、第2の実施の形態による組電池の斜視図であり、図8は、内部構成を上方から見た図面である。

【0075】

図示するようにこの組電池50は、上述した第1の実施の形態によるバイポーラ電池1をラミネートパックによりパッケージした電池20(図4参照)複数個直接に接続したものをさらに並列に接続したものである。電池20同士は、導電バー53により各電池の電極23および24が接続されている。この組電池50には電極ターミナル51および52が

10

20

30

40

50

、この組電池 50 の電極として組電池 50 の一側面に設けられている。

【0076】

この組電池においては、電池 20 を直接に接続しさらに並列に接続する際の接続方法として、超音波溶接、熱溶接、レーザー溶接、リベット、かしめ、電子ビームなどを用いることができる。このような接続方法をとることで、長期的信頼性のある組電池を製造することができる。

【0077】

本第 2 の実施の形態による組電池によれば、前述した第 1 の実施の形態による電池を用いて組電池化することで、高容量、高出力と得ることができ、しかも一つひとつの電池の信頼性が高いため、組電池としての長期的信頼性を向上させることができる。

10

【0078】

なお、組電池としての電池 20 の接続は、電池 20 を複数個全て並列に接続してもよいし、また、電池 20 を複数個全て直列に接続してもよい。

【0079】

(第 3 の実施の形態)

第 3 の実施の形態は、上述した第 2 の実施の形態による組電池を複数個接続した組電池モジュールである。

【0080】

図 9 は、第 2 の実施の形態による組電池モジュールの斜視図である。

【0081】

この組電池モジュール 60 は、前述した第 2 の実施の形態による組電池 50 を複数個積層し、各組電池 50 の電極ターミナル 51、52 を導電バー 61 および 62 によって接続し、モジュール化したものである。

20

【0082】

このように、組電池 50 をモジュール化することによって、電池制御を容易にし、たとえば電気自動車やハイブリッド自動車などの車搭用として最適な組電池モジュールとなる。そして、この組電池モジュール 60 は、上述した組電池を用いたものであるから長期的信頼性の高いものとなる。

【0083】

なお、このような組電池モジュールも組電池の一種である。

30

【0084】

(第 4 の実施の形態)

第 4 の実施の形態は、上述した第 3 の実施の形態による組電池モジュールを搭載し、モータの電源として使用してなる自動車である。組電池モジュールをモータ用電源として用いる自動車としては、たとえば電気自動車、ハイブリッド自動車など、車輪をモータによって駆動している自動車である。

【0085】

参考までに、図 10 に、組電池モジュール 60 を搭載する自動車 100 の概略図を示す。自動車に搭載される組電池モジュール 60 は、上記説明した特性を有する。このため、組電池モジュール 60 を搭載してなる自動車は高い耐久性を有し、長期間に渡って使用した後であっても十分な出力を提供しうる。

40

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明を適用した第 1 の実施の形態による高分子ゲル電解質電池（バイポーラ電池）の構造を説明するための断面図である。

【図 2】バイポーラ電池を構成する単電池の部分拡大断面図である。

【図 3】バイポーラ電池の製造方法を説明するための図面である。

【図 4】上記バイポーラ電池をラミネートパックにした電池の外観を示す斜視図である。

【図 5】接着力試験に使用したシール層の構造を説明するための図面である。

【図 6】接着力試験の結果を説明するための図面である。

【図 7】本発明を適用した第 2 の実施の形態による組電池の斜視図である。

50

【図 8】 上記組電池の内部構成を上方から見た図面である。

【図 9】 本発明を適用した第 3 の実施の形態による組電池モジュールの斜視図である。

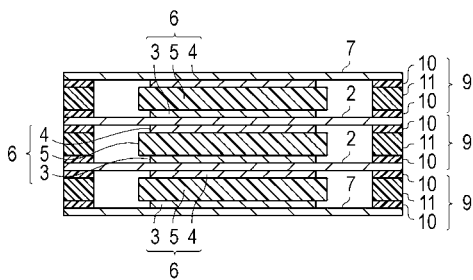
【図 10】 本発明を適用した第 4 の実施の形態における組電池モジュールを設けた自動車の図面である。

【符号の説明】

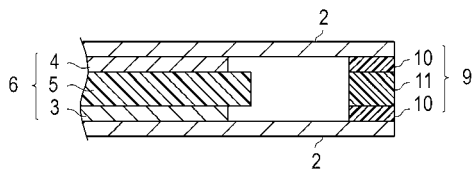
- 1 バイポーラ電池
- 2 集電体
- 3 正極
- 4 負極
- 5 電解質
- 6 単電池
- 7 端部集電体
- 9 シール層
- 10 第 1 の樹脂
- 11 第 2 の樹脂
- 50 組電池、
- 60 組電池モジュール
- 100 自動車

10

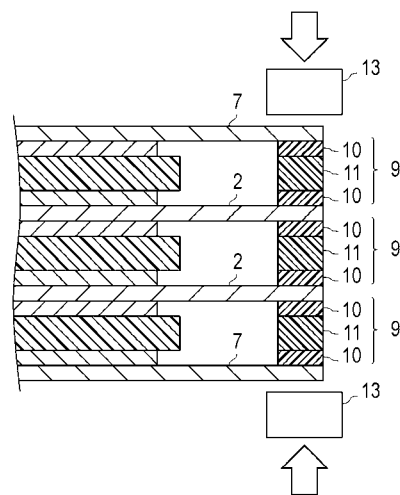
【図 1】



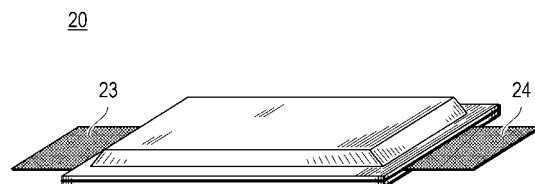
【図 2】



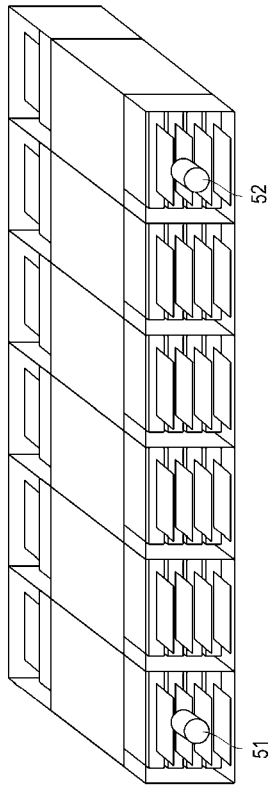
【図 3】



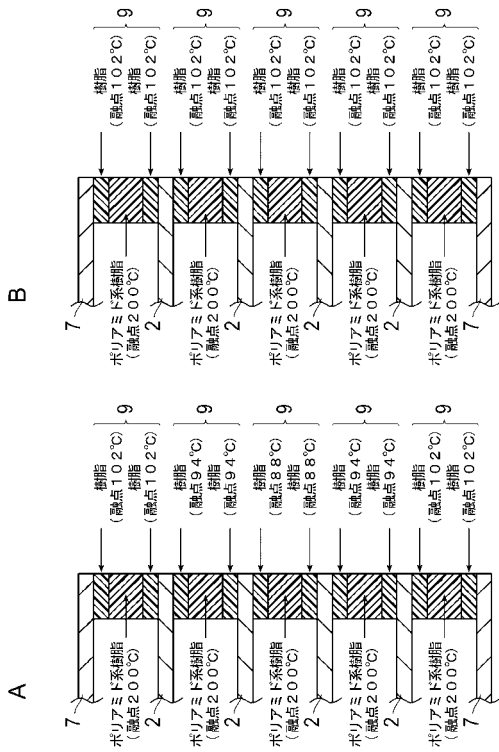
【図 4】



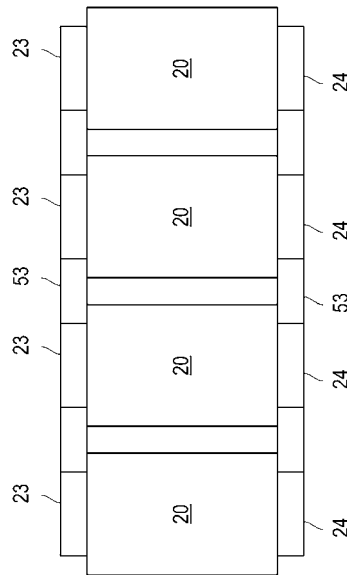
【図 7】



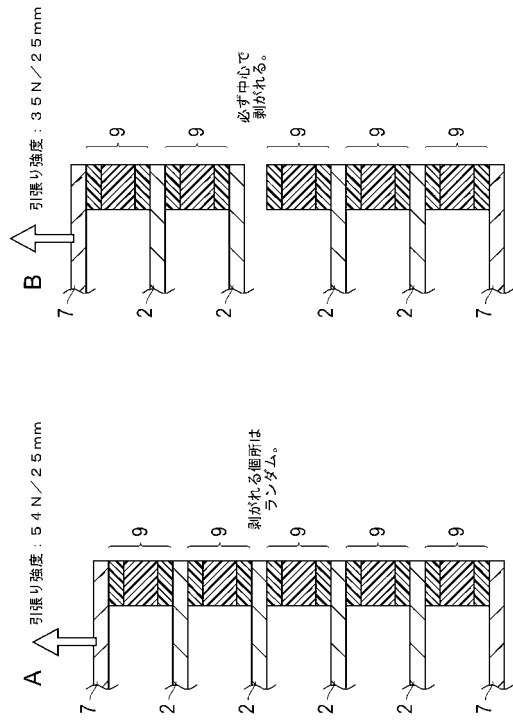
【図 5】



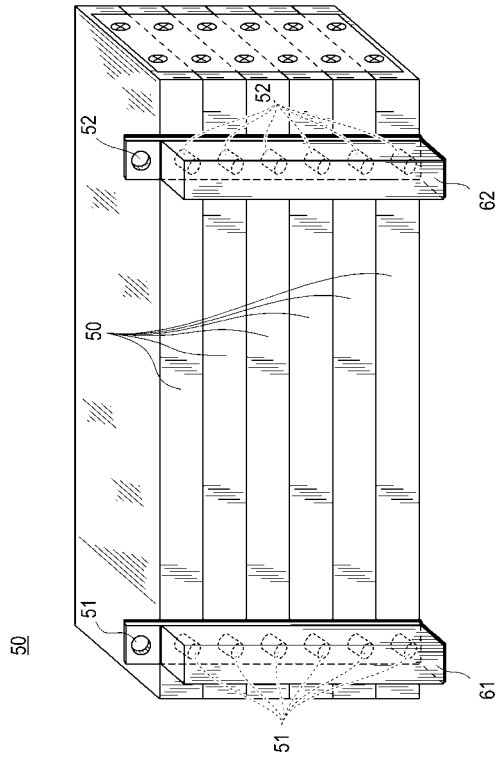
【図 8】



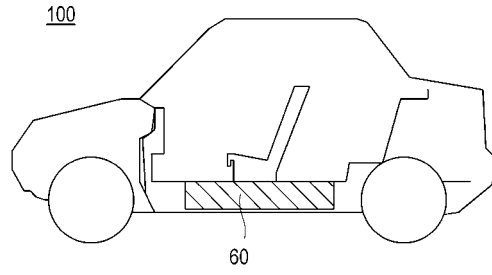
【図 6】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

- (72)発明者 保坂 賢司
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 福沢 達弘
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 根本 好一
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

Fターム(参考) 5H011 AA17 DD13 GG09 HH02 JJ25 JJ27 KK04
5H017 AA03 AS03 BB01 BB06 CC01 DD06 EE01 EE04 EE05 HH08
5H022 AA09 BB03 CC22 CC25
5H029 AJ15 AK02 AK03 AK05 AL02 AL03 AL06 AM02 AM03 AM04
AM05 AM07 AM16 BJ04 BJ06 CJ02 CJ03 CJ05 EJ12 HJ14
5H040 AA18 AT04 AY06 JJ03 LL06