

(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2010-62081
(P2010-62081A)

(43) 公開日 平成22年3月18日 (2010.3.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 M 10/04 (2006.01)	HO 1 M 10/04 Z	5 H O 2 8
HO 1 M 2/26 (2006.01)	HO 1 M 2/26 A	5 H O 4 3
HO 1 M 4/02 (2006.01)	HO 1 M 4/02 Z	5 H O 5 0

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2008-228526 (P2008-228526)	(71) 出願人	000003997
(22) 出願日	平成20年9月5日 (2008.9.5)		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	110000671
			八田国際特許業務法人
		(72) 発明者	嶋村 修
			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	山村 裕一郎
			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	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

最終頁に続く

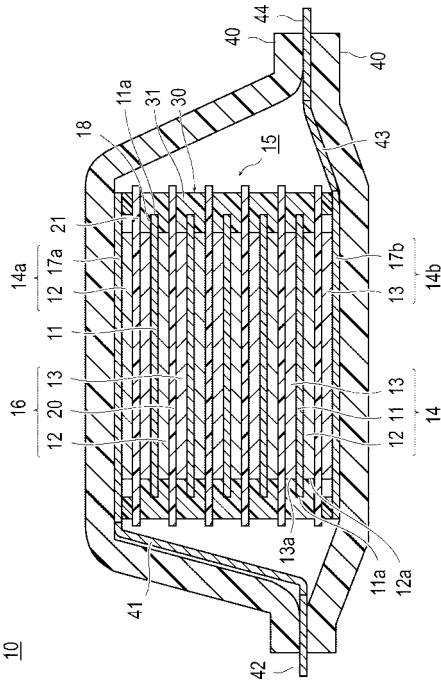
(54) 【発明の名称】 双極型二次電池

(57) 【要約】

【課題】外力による集電体同士の内部短絡を防止し得る双極型二次電池を提供する。

【構成】双極型二次電池10は、集電体11の一方の面に正極活物質層12が形成され他方の面に負極活物質層13が形成された双極型電極14を、電解質を含むセパレータ20を挟んで複数直列に積層している。双極型二次電池10はさらに、集電体の外周縁と接するシール部30を有している。シール部によって、集電体の外周部を固定する。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

集電体の一方の面に正極活物質層が形成され他方の面に負極活物質層が形成された双極型電極を、電解質を含むセパレータを挟んで複数直列に積層した双極型二次電池であって、

前記集電体の外周縁と接するシール部を有してなる双極型二次電池。

【請求項 2】

前記シール部は、2つの前記セパレータにおける外周部の間に配置されてなる請求項 1 に記載の双極型二次電池。

【請求項 3】

前記 2 つのセパレータは、隣り合うセパレータ同士である請求項 2 に記載の双極型二次電池。

【請求項 4】

前記集電体は、前記正極活物質層の端部および前記負極活物質層の端部の両方の端部に対して外方に位置して露出する露出部を備え、

前記シール部は、前記露出部におけるエッジ部を少なくとも包み込んでなる請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか 1 つに記載の双極型二次電池。

【請求項 5】

前記シール部は、前記露出部の全体を包み込んでなる請求項 4 に記載の双極型二次電池。

【請求項 6】

前記集電体は、前記正極活物質層および前記負極活物質層のうちの一方の活物質層の端部に対して外方に位置して露出する露出部を備え、

前記シール部は、前記露出部におけるエッジ部を少なくとも包み込んでなる請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか 1 つに記載の双極型二次電池。

【請求項 7】

前記シール部は、他方の活物質層との間で前記露出部の全体を包み込んでなる請求項 6 に記載の双極型二次電池。

【請求項 8】

前記一方の活物質層は、前記正極活物質層である請求項 6 または請求項 7 に記載の双極型二次電池。

【請求項 9】

前記集電体は、前記正極活物質層の端部および前記負極活物質層の端部のそれぞれに連続する端部を備え、

前記シール部は、前記集電体、前記正極活物質層、および前記負極活物質層のそれぞれの前記端部に接してなる請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか 1 つに記載の双極型二次電池。

【請求項 10】

前記集電体の少なくとも 1 つは、前記正極活物質層の端部および前記負極活物質層の端部の両方の端部に対して外方に位置して露出するとともに導電リードを接続する露出部を備え、

隣り合う前記セパレータのそれぞれと前記露出部との間に、絶縁性のシール材によって形成される導電リード用シール部が、前記導電リードを接続するための接続部を前記露出部の外周側に露出させたまま残して配置されてなる請求項 1 ~ 請求項 9 のいずれか 1 つに記載の双極型二次電池。

【請求項 11】

前記双極型電極を一对の前記セパレータによって挟んでなるとともに前記シール部のみを備える層と、前記双極型電極を一对の前記セパレータによって挟んでなるとともに前記導電リード用シール部のみを備える層とが積層方向に交互に存在してなる請求項 10 に記載の双極型二次電池。

【請求項 12】

前記双極型電極を一对の前記セパレータによって挟んでなる層のそれぞれは、前記シール部および前記導電リード用シール部を備えてなる請求項 10 に記載の双極型二次電池。

【請求項 13】

隣り合う層は、前記導電リード用シール部のそれぞれが前記積層方向から見て異なる辺に形成されている請求項 12 に記載の双極型二次電池。

【請求項 14】

請求項 1 ~ 13 のいずれか 1 項に記載の双極型二次電池を用いた組電池。

【請求項 15】

請求項 1 ~ 13 のいずれか 1 項に記載の双極型二次電池、または請求項 14 に記載の組電池を搭載した車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、双極型二次電池に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、環境や燃費の観点から、ハイブリッド自動車や電気自動車、さらには燃料電池自動車が製造・販売され、新たな開発が続けられている。これらのいわゆる電動車両においては、放電・充電ができる電源装置の活用が不可欠である。この電源装置としては、リチウムイオン電池やニッケル水素電池等の二次電池や、電気二重層キャパシタ等が利用される。特に、リチウムイオン二次電池はそのエネルギー密度の高さや繰り返し充放電に対する耐久性の高さから、電動車両に好適と考えられ、各種の開発が鋭意進められている。ただし、上記したような各種自動車のモータ駆動用電源に適用するためには、大出力を確保するために、複数の二次電池を直列に接続して用いる必要がある。

【0003】

しかしながら、接続部を介して電池を接続した場合、接続部の電気抵抗によって出力が低下してしまう。また、接続部を有する電池は空間的にも不利益を有する。即ち、接続部によって、電池の出力密度やエネルギー密度の低下がもたらされる。

【0004】

この問題を解決するものとして、双極型リチウムイオン二次電池（双極型二次電池）が開発されている（例えば、特許文献 1 を参照）。双極型二次電池は、集電体の片面に正極活物質層が形成され、他方の面に負極活物質層が形成された双極型電極が、電解質層を介して複数積層された構成を有する。

【0005】

上述の特許文献 1 に記載されるような双極型二次電池は、電池内で積層方向に直列に接続されているため、電池を高電圧化、低抵抗化することができる。さらに、直列時の接続部がないことにより、電池をコンパクト化することができ、これによって高出力密度化が可能になる。

【特許文献 1】特開平 11 - 204136 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記特許文献 1 に記載されるように双極型電極を積層して双極型二次電池を製造する際には、通常、各電極間の短絡を防止するために、絶縁性のシール材を集電体とセパレータとの間に配置する。

【0007】

しかしながら、集電体の端部が固定されていないと、集電体のエッジ部分に外力による応力が加わる。このような状態で電池を使用し続けると、集電体のエッジ部分同士がセパレータを貫通し、内部短絡を引き起こす要因となる。

【0008】

10

20

30

40

50

本発明の目的は、外力により集電体同士の内部短絡を防止することが可能な双極型二次電池を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するための本発明は、集電体の外周縁と接するシール部を有してなる双極型二次電池である。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、集電体の外周部をシール部によって固定しているので、外力による集電体同士の内部短絡を防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、本発明の実施形態を図面を参照しつつ説明する。

【0012】

(第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態に係る双極型二次電池10の全体構造を模式的に示す概略断面図、図2は、第1の実施形態に係る双極型二次電池10の要部を示す拡大断面図である。

【0013】

図1および図2を参照して、双極型二次電池10は、概説すれば、集電体11の一方の面に正極活物質層12が形成され他方の面に負極活物質層13が形成された双極型電極14を、電解質を含むセパレータ20を挟んで複数直列に積層した双極型二次電池10である。双極型二次電池10は、集電体11の外周縁と接するシール部30を有している。シール部30は、絶縁性のシール材によって形成してある。シール部30は、集電体11の外周部である端部11aを固定する。シール部30は、2つのセパレータ20、20における外周部の間に配置されている。図示例にあっては、2つのセパレータ20、20は、隣り合うセパレータ同士である。以下、詳述する。

【0014】

図1には、本発明を適用した、双極型リチウムイオン二次電池10(以下、単に「双極型二次電池10」ともいう)が示される。双極型二次電池10は、充放電反応が進行する積層体である電池要素15を、電池外装材40(外装パッケージ)の内部に封止している。電池要素15は、双極型電極14を、セパレータ20を挟んで複数直列に積層している。セパレータ20は、電解質を含んでおり、電解質層を形成している。電池要素15は、セパレータ20を挟んで、隣合う双極型電極14の正極活物質層12と負極活物質層13とが対向する。隣接する正極活物質層12、セパレータ20および負極活物質層13は、一つの単電池層(単セル)16を構成する。双極型二次電池10の基本構成は、複数積層した単電池層16を直列に接続した構成である。

【0015】

電池要素15の最外層に位置する正極側電極14aは、最外層集電体17aの片面に正極活物質層12を配置した構造を有する。同様に、電池要素15の最外層に位置する負極側電極14bは、最外層集電体17bの片面に負極活物質層13を配置した構造を有する。正極側の最外層集電体17aは、正極端子リード41を介して、正極タブ42に接合している。負極側の最外層集電体17bは、負極端子リード43を介して、負極タブ44に接合している。

【0016】

なお、正極側の最外層集電体17aを延長して正極タブ42とし、電池外装材40であるラミネートシートから導出してもよい。同様に、負極側の最外層集電体17bを延長して負極タブ44とし、上記のラミネートシートから導出してもよい。また、電池要素15の最外層に、片面に活物質層を配置した最外層集電体17a、17bを位置させる構成に限定されるものではない。活物質層と端子リード41、43とを接触させても支障はない

10

20

30

40

50

。したがって、両面に活物質層 12、13 を配置した上記で述べた双極型電極 14 を、電池要素 15 の最外層に位置させることもできる。この場合、最外層用の専用部品をなくすことができ、部品数が減るため製造上の効率がよくなる。

【0017】

電池を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、電池要素 15 の部分を電池外装材 40 の内部に減圧封入し、正極タブ 42 および負極タブ 44 を電池外装材 40 の外部に取り出している。

【0018】

図 2 を参照して、第 1 の実施形態における双極型電極 14 は、集電体 11 が、正極活物質層 12 の端部 12a および負極活物質層 13 の端部 13a の両方の端部 12a、13a に対して外方に位置して露出する露出部 18 を備えている。集電体 11 の露出部 18 は、活物質層 12、13 を形成する活物質を塗布しない未塗布部分を設けることによって形成する。あるいは活物質層 12、13 の外周部を剥がし取ることによって、露出部 18 を形成することができる。第 1 の実施形態では、正極活物質層 12 の端部 12a と集電体 11 の端部 11a との間の幅、および負極活物質層 13 の端部 13a と集電体 11 の端部 11a との間の幅は、ともに同じ幅 L2 である。

【0019】

セパレータ 20 における外周部 21 は、双極型電極 14 に対して外方に伸びている。ここに、「双極型電極 14 に対して外方に伸びる」とは、双極型電極 14 を構成する部材（集電体 11、正極活物質層 12、および負極活物質層 13）のうち面方向に最も小さい部材の端部よりも面方向の外方に向けて伸び、双極型電極 14 を構成する部材のうち面方向に最も大きい部材の端部を超えて延長していることをいう。第 1 の実施形態では、双極型電極 14 を構成する部材のうち面方向に最も小さい部材は、正極活物質層 12 および負極活物質層 13 であり、最も大きい部材は、集電体 11 である。セパレータ 20 における外周部 21 は、正極活物質層 12 および負極活物質層 13 の各端部 12a、13a よりも面方向の外方に幅 L で延長している。

【0020】

隣り合うセパレータ 20 のそれぞれにおける外周部 21 同士の間、絶縁性のシール材 31 によって形成されるシール部 30 を集電体 11 の外周縁に接して配置している。第 1 の実施形態のシール部 30 は、隣り合うセパレータ 20 のそれぞれと露出部 18 との間にシール材 31 が充填されて、露出部 18 の全体を包み込んでいる。シール部 30 は、外周部 21 の幅 L のほぼ全域に近い幅 L1 で設けてある。

【0021】

シール部 30 が露出部 18 の全体を包み込む結果、集電体 11 の外周部である端部 11a が、隣り合うセパレータ 20 の間でシール部 30 によって固定される。このため、外力による応力が集電体 11 に加わっても、集電体 11 がセパレータ 20 を貫通することを抑制できる。これにより、外力により集電体 11 同士の間部短絡を防止することができる。

【0022】

さらに、セパレータ 20 の外周部 21 間にシール部 30 を設けることによって、単電池層 16 の外周部のシール効果を確保しつつ、積層方向の外力に対する剛性を高めることができる。このため、積層方向の外力に対する剛性を高める補強枠体を電池要素 15 に設ける必要がなくなる。補強枠体としては、例えば、電池要素 15 の上面と下面とに剛性のある上枠板と下枠板とを設け、上枠板と下枠板との間にゴム製の支持部材を挿入することによって、積層方向の押圧力に耐える構造としたものを挙げることができる。このような補強枠体を必要とすることなく、積層方向の外力に対して集電体 11 同士の間部短絡を防止するのに十分な剛性を得ることができる。また、補強枠体を必要としないことから、電池の小型化、軽量化にも寄与することができる。

【0023】

第 1 の実施形態にあつては、セパレータ 20 と露出部 18 との間に形成される空間を埋めるようにシール材 31 を充填している。したがって、シール面積を拡大することができ

10

20

30

40

50

、シール性の向上と積層方向の外力に対する剛性を増すことができ、集電体 1 1 同士の内部短絡を一層防止することができる。

【 0 0 2 4 】

なお、本発明は、シール部 3 0 が露出部 1 8 の全体を包み込む形態に限定されるものではない。シール部 3 0 は、露出部 1 8 におけるエッジ部 1 1 b を少なくとも包み込んでいればよく、セパレータ 2 0 と露出部 1 8 との間に空間が残存する形態でもよい。露出部 1 8 における上下のエッジ部 1 1 b をシール部 3 0 によって固定することによって、外力による応力が集電体 1 1 に加わっても、露出部 1 8 におけるエッジ部 1 1 b がセパレータ 2 0 を貫通することを抑制して、外力により集電体 1 1 同士の内部短絡を防止することができるからである。

10

【 0 0 2 5 】

また、正極活物質層 1 2 の端部 1 2 a と集電体 1 1 の端部 1 1 a との間の幅、および負極活物質層 1 3 の端部 1 3 a と集電体 1 1 の端部 1 1 a との間の幅が同じ場合を図示したが、それぞれの幅が異なる場合であっても本発明を適用できることは言うまでもない。

【 0 0 2 6 】

絶縁性のシール材 3 1 は、集電体 1 1 の端部 1 1 a を固定して集電体 1 1 同士の内部短絡を防ぐのに有効であり、電解液の漏れ出しや外部からの水分に対するシール性（密封性）を発揮する材料であれば特に制限されず、公知の絶縁性シール材を使用できる。具体的には、絶縁性シール材としては、シリコン樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、ポリブタジエン樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリエチレン樹脂、パラフィンワックス樹脂などが挙げられる。なかでも、耐蝕性、耐薬品性、製膜性、経済性などの観点から、ウレタン樹脂、エポキシ樹脂が好ましい。

20

【 0 0 2 7 】

本実施形態の電解質層は、電解質を含むセパレータ 2 0 を用いている。電解質の材料として、高分子ゲル電解質（ゲルポリマー電解質）、全固体電解質（高分子固体電解質、無機固体型電解質）、液体電解質（電解液）を用いることができる。出力特性、容量、反応性、サイクル耐久性に優れ、低コストな材料である、熱可塑性の高分子ゲル電解質、または全固体電解質を好適に使用できる。熱可塑性の高分子ゲル電解質を用いることにより、電解液の漏れを防止することが可能となり、液絡を防ぐことができるため、信頼性の高い電池を構成できる。また、全固体電解質を用いることにより漏液は皆無となり、信頼性の高い電池を構成できる。

30

【 0 0 2 8 】

高分子ゲル電解質とは、ポリマーマトリックス中に電解液を保持させたものをいう。高分子ゲル電解質として用いるポリマーマトリックス（高分子）は、たとえば、ポリエチレンオキシドを主鎖または側鎖に持つポリマー（PEO）、ポリプロピレンオキシドを主鎖または側鎖に持つポリマー（PPO）、ポリエチレングリコール（PEG）、ポリアクリロニトリル（PAN）、ポリメタクリル酸エステル、ポリフッ化ビニリデン（PVdF）、ポリフッ化ビニリデンとヘキサフルオロプロピレンとの共重合体（PVdF-HFP）、ポリ（メチルメタクリレート）（PMMA）およびそれらの共重合体が望ましく、中でもPEO、PPOおよびそれらの共重合体、あるいは、PVdF-HFPを用いることが望ましい。電解液とは、電解質塩を溶媒に溶かしたものであり、電解質塩としては、 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 種が、溶媒としては、エチレンカーボネート（EC）、プロピレンカーボネート（PC）、 γ -ブチロラクトン（GBL）、ジメチルカーボネート（DMC）、ジエチルカーボネート（DEC）およびそれらの混合物が望ましい。

40

【 0 0 2 9 】

ゲル電解質中の電解液の割合としては、特に制限されるべきものではないが、イオン伝導度などの観点から、数質量%～98質量%程度とするのが望ましい。本発明では、電解

50

液の割合が70質量%以上の、電解液が多いゲル電解質について、特に効果がある。

【0030】

全固体電解質は、高分子固体あるいは無機固体などLiイオン伝導性をもつ電解質すべてにあたり、電解液を含まないものである。全固体高分子電解質としては、例えば、PEO、PPO、これらの共重合体などの公知の固体高分子電解質、セラミックなどのイオン伝導性を持つ無機固体型電解質が挙げられる。固体高分子電解質中には、イオン伝導性を確保するためにリチウム塩が含まれる。リチウム塩としては、 LiBF_4 、 LiPF_6 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{C}_2\text{F}_5)_2$ 、またはこれらの混合物などが使用できる。

【0031】

液体電解質とは、電解質塩を溶媒に溶かしたものが挙げられる。ここで、電解質塩としては、 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種が、溶媒としては、EC、PC、GBL、DMC、DECおよびそれらの混合物が望ましい。

【0032】

セパレータ20の具体的な形態としては、特に制限されず、微多孔膜セパレータおよび不織布（ノンウブンファブリック）セパレータなどを利用することができる。

【0033】

該微多孔膜セパレータの材質としては、例えば、ポリエチレン（PE）、ポリプロピレン（PP）などのポリオレフィン、PP/PE/PPの3層構造をした積層体、ポリイミドなどが挙げられる。

【0034】

上記微多孔膜セパレータの厚みとしては、電池の薄膜化の観点から、単層あるいは多層で1~60 μm であることが望ましい。上記微多孔膜セパレータの微細孔の径は、最大で1 μm 以下（通常、数十nm程度の孔径である）であり、その空孔率は20~80%であることが望ましい。

【0035】

また、上記不織布セパレータとしても、セパレータ機能を有し、高分子ゲル電解質を保持させることができるものであれば特に制限されるべきものではなく、従来公知のものを利用できる。また、使用繊維としては、特に制限されるものではなく、例えば、綿、レーヨン、アセテート、ナイロン、ポリエステル、ポリプロピレン、ポリエチレンなどのポリオレフィン、ポリイミド、アラミドなど従来公知のものをを用いることができる。これらは、使用目的（電解質層に要求される機械強度など）に応じて、単独または混合して用いる。

【0036】

不織布セパレータの空孔率は30~70%であることが好ましい。空孔率が30%未満では、電解質の保持性が悪化する場合があり、70%超では強度が不足する場合がある。さらに、不織布セパレータの厚さは、電解質層の高分子ゲル電解質を保持させた部分と同じであればよく、好ましくは5~20 μm であり、特に好ましくは5~10 μm である。厚さが5 μm 未満ではショート不良が増加電解質の保持性が悪化し、20 μm を超える場合には抵抗が増大することになる。

【0037】

真性ポリマー電解質は、上記のマトリックスポリマーに支持塩（リチウム塩）が溶解してなる構成を有し、可塑剤である有機溶媒を含まない。従って、電解質層13、35が真性ポリマー電解質から構成される場合には電池からの液漏れの心配がなく、電池の信頼性が向上し得る。本発明の電極は、特に、ポリエチレンオキシド（PEO）などのポリマー電解質を用いて電池を作製すると、出力、容量の向上の効果が顕著である。

【0038】

10

20

30

40

50

ゲル電解質や真性ポリマー電解質のマトリックスポリマーは、架橋構造を形成することによって、優れた機械的強度を発現し得る。架橋構造を形成させるには、適当な重合開始剤を用いて、高分子電解質形成用の重合性ポリマー（例えば、PEOやPPO）に対して熱重合、紫外線重合、放射線重合、電子線重合等の重合処理を施せばよい。

【0039】

以下、本実施形態の双極型二次電池10を構成する部材について説明する。ただし、絶縁性のシール材31、電解質、およびセパレータ20を構成する成分については上記で説明した通りであるため、ここでは説明を省略する。また、本発明の技術的範囲が下記の形態のみに制限されることはなく、従来公知の形態が同様に採用され得る。

【0040】

10

〔集電体〕

集電体11としては、特に制限されるものではなく、従来公知のものを利用することができる。例えば、アルミニウム箔、ステンレス箔、ニッケルとアルミニウムのクラッド材、銅とアルミニウムのクラッド材、あるいはこれらの金属の組み合わせのめっき材などが好ましく使える。また、金属表面に、アルミニウムを被覆させた集電体であってもよい。また、場合によっては、2つ以上の金属箔を張り合わせた集電体を用いてもよい。また、スプレーコートなどの薄膜製造技術により、所望の形状に製膜して形成したものを利用することもできる。例えば、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（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る。これら金属粉末は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。また、双極型二次電池における集電体は積層方向のみに電流を流すため、集電体の抵抗値が金属に比べて高いものでも用いることができる。例えば導電性高分子を主成分とする導電性高分子膜もしくは高分子材料に導電性粒子を分散させた導電性高分子膜も利用することができる。上記バインダとしては、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。集電体の厚さは、特に限定されないが、通常は1～100μm程度である。

20

【0041】

〔正極活物質層（正極）〕

30

正極活物質層12は、正極活物質を含む。この他にも、バインダ、導電助剤、電解質塩（リチウム塩）、イオン伝導性ポリマーなどが含まれ得る。正極活物質層12の厚さは、特に制限されず、例えば2～100μm程度である。

【0042】

このうち、正極活物質としては、特に制限されるものではなく、リチウムイオン二次電池に使用可能なものを適宜利用することはできる。容量、出力特性に優れた電池を構成することから、リチウム-遷移金属複合材料、特にリチウム-遷移金属複合酸化物が好ましく、例えば、 LiMn_2O_4 などのLi-Mn系複合酸化物や LiNiO_2 などのLi-Ni系複合酸化物が挙げられる。場合によっては、2種以上の正極活物質が併用されてもよい。

40

【0043】

正極活物質の平均粒子径は、特に制限されないが、好ましくは10μm以下であり、より好ましくは5μm以下であり、さらに好ましくは1μm以下である。ただし、これらの範囲を外れる形態もまた、採用され得る。なお、本願において、正極活物質の粒子径は、レーザー回折散乱法により測定された値を採用するものとする。

【0044】

バインダとしては、例えば、ポリフッ化ビニリデン（PVdF）、合成ゴム系バインダが挙げられる。

【0045】

導電助剤とは、導電性を向上させるために配合される添加物をいう。導電助剤としては

50

、黒鉛などのカーボン粉末や、気相成長炭素繊維（V G C F）などの種々の炭素繊維などが挙げられる。

【 0 0 4 6 】

電解質塩（リチウム塩）としては、 $\text{Li}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2\text{N}(\text{LiBETI})$ 、 LiPF_6 、 LiBF_4 、 LiClO_4 、 LiAsF_6 、 LiCF_3SO_3 等が挙げられる。

【 0 0 4 7 】

イオン伝導性ポリマーとしては、例えば、ポリエチレンオキシド（PEO）系およびポリプロピレンオキシド（PPO）系のポリマーが挙げられる。ここで、前記ポリマーは、電池の電解質層において用いられるイオン伝導性ポリマーと同じであってもよく、異なっているてもよいが、同じであることが好ましい。

10

【 0 0 4 8 】

重合開始剤は、イオン伝導性ポリマーの架橋性基に作用して、架橋反応を進行させるために配合される。開始剤として作用させるための外的要因に応じて、光重合開始剤、熱重合開始剤などに分類される。重合開始剤としては、例えば、熱重合開始剤であるアゾビスイソブチロニトリル（AIBN）や、光重合開始剤であるベンジルジメチルケタール（BDK）等が挙げられる。

【 0 0 4 9 】

正極活物質層に含まれる成分の配合比は、特に限定されず、リチウムイオン二次電池についての公知の知見を適宜参照することにより、調整され得る。

20

【 0 0 5 0 】

[負極活物質層（負極）]

負極活物質層 1 3 に含まれる負極活物質としては、容量、出力特性に優れた電池を作製できることから、 LiMn_2O_4 、 LiNiO_2 などのリチウム - 遷移金属複合酸化物のようなリチウム遷移金属 - 複合材料や、炭素材料が好ましい。炭素材料としては、例えば、天然黒鉛、人造黒鉛、膨張黒鉛等の黒鉛系炭素材料（黒鉛）、カーボンブラック、活性炭、カーボンファイバー、コークス、ソフトカーボン、ハードカーボン等が挙げられる。好ましくは、天然黒鉛、人造黒鉛、膨張黒鉛などの黒鉛である。また、リチウムと Si、Sn、Al、Sb などとの合金も用いられ得る。場合によっては、2 種以上の負極活物質が併用されてもよい。

30

【 0 0 5 1 】

負極活物質の平均粒子径は特に制限されないが、好ましくは $0.1 \sim 20 \mu\text{m}$ である。ただし、これらの範囲を外れる形態もまた、採用され得る。なお、本願において負極活物質の平均粒子径は、レーザー回折式粒度分布測定（レーザー回折散乱法）により測定された値を採用するものとする。

【 0 0 5 2 】

負極活物質層には、必要であれば、バインダ、導電助剤、電解質塩（リチウム塩）、イオン伝導性ポリマーなどが含まれ得る。これらの具体的な材料は、正極活物質の場合と同様である。これらの成分の配合比は、特に限定されず、リチウムイオン二次電池についての公知の知見を適宜参照することにより、調整され得る。

40

【 0 0 5 3 】

負極活物質層 1 3 の厚さは、特に制限されず、例えば $2 \sim 100 \mu\text{m}$ 程度である。

【 0 0 5 4 】

[タブ]

タブ（正極タブ 4 2 および負極タブ 4 4）の材質は、特に制限されず、双極型二次電池用のタブとして従来用いられている公知の材質が用いられ得る。例えば、アルミニウム、銅、チタン、ニッケル、ステンレス鋼（SUS）、これらの合金等が例示される。なお、正極タブ 4 2 と負極タブ 4 4 とでは、同一の材質が用いられてもよいし、異なる材質が用いられてもよい。なお、本実施形態のように、最外層集電体（1 7 a、1 7 b）を延長することによりタブ（4 2、4 4）としてもよいし、別途準備したタブを最外層集電体に接

50

続してもよい。

【 0 0 5 5 】

[双極型二次電池の外観構成]

双極型二次電池 1 0 の外観構成は、特に限定されず、本発明は、積層型（扁平型）電池、巻回型（円筒型）電池など、従来公知のいずれの外観構成をも適用し得る。本実施形態では、積層型（扁平型）電池の外観構成を採用することによって、簡単な熱圧着などのシール技術により長期信頼性を確保し、コスト面や作業性の点で有利なものとしている。

【 0 0 5 6 】

図 3 は、扁平な双極型二次電池 1 0 の外観を示す斜視図である。

【 0 0 5 7 】

図示する双極型二次電池 1 0 は、扁平な長方形形状を有し、両側部のそれぞれから、電力を取り出すための正極タブ 4 2、負極タブ 4 4 を引き出している。電池要素 1 5 は、正極タブ 4 2 および負極タブ 4 4 を外部に引き出した状態で、電池外装材 4 0 によって包まれている。電池外装材 4 0 の周囲は熱融着され、内部に電池要素 1 5 を密封している。

【 0 0 5 8 】

なお、本発明の双極型二次電池 1 0 は、扁平な形状のものに制限されるものではなく、円筒型形状のものであってもよいし、こうした円筒型形状のものを変形させて、長方形形状の扁平な形状にしたようなものであってもよい。円筒型形状のものでは、その外装材に、ラミネートフィルムを用いてもよいし、従来の円筒缶（金属缶）を用いてもよいなど、特に制限されるものではない。

【 0 0 5 9 】

また、タブ 4 2、4 4 の取り出しに関しても、特に制限されるものではなく、正極タブ 4 2 と負極タブ 4 4 とを同じ辺から引き出すようにしてもよいし、正極タブ 4 2 と負極タブ 4 4 をそれぞれ複数に分けて、各辺から取り出しようにしてもよい。巻回型電池では、タブに変えて、例えば、円筒缶（金属缶）を利用して端子を形成すればよい。

【 0 0 6 0 】

[組電池]

本実施形態の双極型二次電池 1 0 を用いて組電池としてもよい。複数個の双極型二次電池 1 0 を電氣的に直列および / または並列に接続することによって、容量および電圧を自由に調節することが可能になる。

【 0 0 6 1 】

図 4 は、本実施形態の双極型二次電池 1 0 を用いた組電池 3 0 0 の代表的な実施形態の外観図であって、図 4 (a) (b) (c) は、それぞれ、組電池 3 0 0 を示す平面図、正面図、側面図である。

【 0 0 6 2 】

図 4 に示すように、組電池 3 0 0 は、装着および脱着が可能な小型の組電池 2 5 0 を、複数個（図示例では、6 個）、直列および / または並列に電氣的に接続することによって形成している。小型の組電池 2 5 0 のそれぞれは、本実施形態の双極型二次電池 1 0 を複数個、直列および / または並列に電氣的に接続することによって形成している。これにより、高体積エネルギー密度、高体積出力密度が求められる車両駆動用電源や補助電源に適した大容量、大出力を持つ組電池 3 0 0 を形成することができる。小型の組電池 2 5 0 同士は、バスバーのような電氣的な接続手段を用いて相互に電氣的に接続している。組電池 3 0 0 は、接続治具 3 1 0 を用いて、組電池 2 5 0 を複数段に積層している。組電池 3 0 0 を作製するに当たり、1 個の組電池 2 5 0 に含まれる双極型二次電池 1 0 の個数や電氣的な接続形態、組電池 2 5 0 の個数や電氣的な接続形態は、搭載する車両（電気自動車）に要求される電池容量や出力に応じて決定することができる。

【 0 0 6 3 】

[車両]

本実施形態の双極型二次電池 1 0 は、そのままの形態で、あるいは上述した組電池の形態で、車両に搭載され得る。車両に搭載された電池は、例えば、車両のモータを駆動する

10

20

30

40

50

電源として用いられる。

【 0 0 6 4 】

図 5 は、図 4 に示す組電池 3 0 0 を搭載した車両 4 0 0 の概念図である。

【 0 0 6 5 】

図 5 に示すように、組電池 3 0 0 を電気自動車 4 0 0 のような車両に搭載するには、電気自動車 4 0 0 の車体中央部の座席下に搭載する。座席下に搭載すれば、車内空間およびトランクルームを広く取ることができるからである。なお、組電池 3 0 0 を搭載する場所は、座席下に限らず、後部トランクルームの下部でもよいし、車両前方のエンジンルームでも良い。以上のような組電池 3 0 0 を用いた電気自動車 4 0 0 は高い耐久性を有し、長期間使用しても十分な出力を提供し得る。さらに、燃費、走行性能に優れた電気自動車、ハイブリッド自動車を提供できる。以上のような組電池を搭載した車両としては、図 5 に示すような電気自動車のほか、ハイブリッド自動車、燃料電池自動車などに幅広く適用できる。

10

【 0 0 6 6 】

〔 製造方法 〕

本発明の双極型二次電池の製造方法は特に制限されず、従来公知の知見を適宜参照することにより製造できる。以下、本発明の双極型二次電池の製造方法を簡単に説明する。

【 0 0 6 7 】

はじめに、図 6 A のような双極型電極 1 4 を作製する。図 6 A において、(a) は双極型電極 1 4 を正極側からみた平面図であり、(b) は負極側から見た底面図である。(c) は双極型電極 1 4 の図 6 A (a) の A - A 線断面図である。

20

【 0 0 6 8 】

所望の正極活物質、バインダ、導電助剤、および必要に応じて他の成分を、溶媒中で混合して、正極活物質スラリーを調製する。正極活物質スラリー中に配合される各成分の具体的な形態については、上記の本発明の双極型二次電池の構成の欄において説明した通りであるため、ここでは詳細な説明を省略する。

【 0 0 6 9 】

溶媒の種類や混合手段は特に制限されず、従来公知の知見が適宜参照され得る。溶媒の一例を挙げると、N - メチル - 2 - ピロリドン (NMP)、ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド、メチルホルムアミドなどが用いられ得る。

30

【 0 0 7 0 】

同様に、所望の負極活物質、バインダ、および必要に応じて他の成分を、溶媒中で混合して、負極活物質スラリーを調製する。負極活物質スラリー中に配合される各成分の具体的な形態については、上記の本発明の双極型二次電池の構成の欄において説明した通りであるため、ここでは詳細な説明を省略する。

【 0 0 7 1 】

続いて、適当な集電体 1 1 を準備する。本工程において準備する集電体 1 1 の具体的な形態については、上記の本発明の電極の構成の欄において説明した通りであるため、ここでは詳細な説明を省略する。

【 0 0 7 2 】

40

次いで、上述の正極活物質スラリーを集電体 1 1 の一方の表面に塗布して正極活物質層 1 2 を形成する。この際、集電体 1 1 表面の外周部に、正極活物質スラリーの未塗布部分が設けられるようにする。未塗布部分によって、集電体 1 1 の露出部 1 8 が形成される。正極活物質スラリーを塗布するための塗布手段は特に限定されないが、例えば、自走型コータなどの一般的に用いられている手段が採用され得る。ただし、塗布手段として、インクジェット方式、ドクターブレード方式、またはこれらの組み合わせを用いると、薄い層が形成され得る。集電体 1 1 に露出部 1 8 を設けるためには、パターンコーティングなどの方法で集電体 1 1 の表面の外周部に正極活物質スラリーが塗布されないようにしてもよく、集電体 1 1 の表面全体に正極活物質スラリーを塗布し乾燥させた後で外周部を剥離してもよい。

50

【 0 0 7 3 】

塗膜を乾燥させるための乾燥手段も特に制限されず、電極製造について従来公知の知見が適宜参照され得る。例えば、加熱処理が例示される。乾燥条件（乾燥時間、乾燥温度など）は、正極活物質スラリーの塗布量やスラリーの溶媒の揮発速度に応じて適宜設定され得る。

【 0 0 7 4 】

塗膜を乾燥させた後、前記集電体 1 1 の他方の表面に、上記で調製した負極活物質スラリーを塗布して塗膜を形成し負極活物質層 1 3 を作製する。同様に、集電体 1 1 の表面の外周部に未塗布部分が設けられるようにする。これを乾燥させて双極型電極 1 4 を完成させる。

10

【 0 0 7 5 】

次いで、作製した双極型電極 1 4 の正極側または負極側の未塗布部分にシール材 3 1 を配置する。シール材 3 1 を配置する手段も特に限定されない。適当な枠型を用いて充填・注液したり塗布したりするなどして所望の形状に成形配置する。図 6 B (a) は正極活物質層 1 2 の方向から見た双極型電極 1 4 を示した平面図であり、図 6 B (b) はその A - A 線断面図である。例えば図 6 B のように、ディスペンサなどを用いて集電体 1 1 の表面の未塗布部分に、集電体 1 1 の外周部に沿って所定幅で枠状に、シール前駆体である 1 液性未硬化エポキシ樹脂を塗布すればよい。配置されるシール前駆体の幅は、集電体 1 1 との密着性や集電体 1 1 同士の接触防止効果などの目的に応じて 1 mm ~ 5 0 mm の範囲で適宜決定すればよい。シール前駆体は加圧変形ないし熱融着させて集電体 1 1 に密着させるため、塗布する厚さは正極活物質層 1 2 ないし負極活物質層 1 3 の厚さより厚くなるように成形するとよい。

20

【 0 0 7 6 】

次いで、シール前駆体を配置した双極型電極 1 4 の上に電解質層を形成する（図 6 C、(a) は平面図であり (b) は (a) の A - A 線断面図である）。集電体 1 1 より面積が大きく形成されたセパレータ 2 0 を、上述の双極型電極 1 4 の上面に、双極型電極 1 4 の表面全体を覆うように設置する。このセパレータ 2 0 の表面の、先にシール前駆体を塗布した部分と重なる位置にシール前駆体を塗布する。その後、セパレータ 2 0 のシール前駆体で囲われた内部に、電解液、ゲル電解質用原料スラリー（プレゲル溶液）、または固体電解質用原料スラリーを塗布、含浸などして物理架橋したり、さらに重合して化学架橋したりする。これによって電解質を保持させた部分を形成し、電解質層とする。以上の工程は、不活性雰囲気下で行うことが好ましい。図 6 C に示す工程では、セパレータ 2 0 を設置した後シール前駆体を塗布し、その後電解液などを塗布する工程の順に行うことが好ましいが、この順序に限らず、例えばセパレータ 2 0 を設置した後、電解液などを塗布し、その後シール前駆体を塗布してもよい。

30

【 0 0 7 7 】

また、セパレータ 2 0 を設置する前に、正極活物質層 1 2 または負極活物質層 1 3 に電解液、ゲル電解質用原料スラリー、または固体電解質用原料スラリーを塗布、含浸させておいてもよい。この場合、好ましくは、集電体 1 1 の露出部 1 8 にシール前駆体を塗布する工程の後、電解液などの塗布などを行うとよい。その後セパレータ 2 0 を積層して、正極活物質層 1 2 または負極活物質層 1 3 に含浸させた電解液などをセパレータ 2 0 に浸透させて電解質層を形成することができる。その後、セパレータ 2 0 の上にシール前駆体を塗布すればよい。その後、さらにセパレータ 2 0 の上から電解液などを追加して塗布したり含浸させたりしてもよい。

40

【 0 0 7 8 】

次に、上述の電解質層を積層した双極型電極 1 4 を、真空（減圧）密封しつつ、正極活物質層 1 2 と負極活物質層 1 3 が電解質層（電解質を含むセパレータ 2 0）を挟んで対向するように、それぞれ交互に順次積層する。次いで、熱プレス機 8 0 により面圧 0 . 5 ~ 2 . 0 k g / c m ²、好ましくは 1 . 0 ~ 1 . 5 k g / c m ²、4 0 ~ 1 5 0、好ましくは 8 0 ~ 1 0 0 で 0 . 1 ~ 1 0 時間、好ましくは 0 . 5 ~ 1 時間、熱プレスすること

50

により、未硬化のシール前駆体を硬化する（図 6 D）。熱プレスは使用するシール材 31 により決められる値であり、たとえばエポキシ樹脂の硬化温度、あるいはオレフィン系のホットメルトの融点により決定される。シール材 31 を所定の厚みまでプレス、さらに硬化を行うことで単電池層（単セル）16 が所望のセル数積層された双極型の電池要素 15 を作製することができる。さらにシール材 31 が硬化されることによって、隣り合うセパレータ 20 のそれぞれにおける外周部 21 同士の間、集電体 11 の端部 11a を固定するシール部 30 が形成される。熱プレスの段階は、好ましくは不活性雰囲気下または減圧下で行う。ここでの真空（減圧）条件としては、10.0 kPa 以下、好ましくは 1 kPa 以下、より好ましくは 0.1 kPa 以下とするのが望ましい。

【0079】

10

得られた電池要素 15 の最外層集電体 17a、17b に正極タブ 42 および負極タブ 44 を電氣的に接続する。

【0080】

（第 2 の実施形態）

図 7 は、本発明の第 2 の実施形態に係る双極型二次電池 10 の要部を示す拡大断面図である。なお、上述した実施形態と共通する部材には同一の符号を付し、その説明は一部省略する。

【0081】

図 7 を参照して、第 2 の実施形態における双極型電極 14 は、集電体 11 が、正極活物質層 12 および負極活物質層 13 のうちの一方の活物質層 12 または 13 の端部 12a または 13a に対して外方に位置して露出する露出部 18 を備えている。図示例にあっては、上記の「一方の活物質層」は、正極活物質層 12 である。正極活物質層 12 の端部 12a と集電体 11 の端部 11a との間の幅は、幅 L2 である。

20

【0082】

第 2 の実施形態では、双極型電極 14 を構成する部材（集電体 11、正極活物質層 12、および負極活物質層 13）のうち面方向に最も小さい部材は、正極活物質層 12 である。セパレータ 20 における外周部 21 は、正極活物質層 12 の端部 12a よりも面方向の外方に幅 L で延長している。

【0083】

隣り合うセパレータ 20 のそれぞれにおける外周部 21 同士の間、絶縁性のシール材 31 によって形成されるシール部 30 を集電体 11 の外周縁に接して配置している。第 2 の実施形態のシール部 30 は、セパレータ 20 と露出部 18 との間にシール材 31 が充填されて、他方の活物質層つまり負極活物質層 13 との間で露出部 18 の全体を包み込んでいる。また、シール部 30 を形成するときに、シール材 31 の一部が、集電体 11 と負極活物質層 13 との間の微小な隙間に入り込み、集電体 11 の端部 11a における上下のエッジ部 11b をシール部 30 によって包み込んだ状態にもなる。シール部 30 は、外周部 21 の幅 L のほぼ全域に近い幅 L1 で設けてある。

30

【0084】

シール部 30 が負極活物質層 13 との間で露出部 18 の全体を包み込む結果、集電体 11 の外周部である端部 11a が、隣り合うセパレータ 20 の間でシール部 30 によって固定される。このため、第 1 の実施形態と同様に、外力による応力が集電体 11 に加わっても、集電体 11 がセパレータ 20 を貫通することを抑制して、集電体 11 同士の内部短絡を防止することができる。

40

【0085】

第 2 の実施形態においても、セパレータ 20 と露出部 18 との間に形成される空間を埋めるようにシール材 31 を充填している。したがって、第 1 の実施形態同様に、シール面積を拡大することができ、シール性の向上と積層方向の外力に対する剛性を増すことができ、集電体 11 同士の内部短絡を一層防止することができる。

【0086】

なお、本発明は、シール部 30 が負極活物質層 13 との間で露出部 18 の全体を包み込

50

む形態に限定されるものではない。シール部 30 は、露出部 18 におけるエッジ部 11b を少なくとも包み込んでいればよく、セパレータ 20 と露出部 18 との間に空間が残存する形態でもよい点は、第 1 の実施形態と同様である。

【0087】

第 2 の実施形態の場合とは逆に、集電体 11 が、負極活物質層 13 の端部 13a に対して外方に位置して露出する露出部 18 を備えている形態とすることができる。この形態においても上記と同じ作用効果を得ることができる。

【0088】

但し、リチウムイオン電池においては、通常、負極活物質層 13 における面方向の面積の方が、正極活物質層 12 における面方向の面積に比べて大きい。このため、実際的な双極型電極 14 は、集電体 11 が、正極活物質層 12 の端部 12a に対して外方に位置して露出する露出部 18 を備えている。したがって、第 2 の実施形態は、通常発生している露出部 18 にシール材 31 を配設するものであり、実際的なシール部 30 を提供するものである、という意義を有する。

【0089】

(第 3 の実施形態)

図 8 は、本発明の第 3 の実施形態に係る双極型二次電池 10 の要部を示す拡大断面図である。なお、上述した実施形態と共通する部材には同一の符号を付し、その説明は一部省略する。

【0090】

図 8 を参照して、第 3 の実施形態における双極型電極 14 は、集電体 11 が、正極活物質層 12 の端部 12a および負極活物質層 13 の端部 13a のそれぞれに連続する端部 11a を備えている。ここに、「正極活物質層 12 の端部 12a および負極活物質層 13 の端部 13a のそれぞれに連続する集電体 11 の端部 11a」としたのは、集電体 11 が露出部 18 を備えている第 1 と第 2 の実施形態との対比において、集電体 11 に露出部 18 を積極的に設けていない双極型電極 14 の端部形状を特定したものである。したがって、各端部がほぼ一致する程度に連続していれば足り、各端部が多少の段差を介して連続している場合であっても、本発明に含まれる。

【0091】

このような双極型電極 14 の端部形状は、例えば、製作した双極型電極 14 の周縁部を切断することによって形成することができる。切断の方法は特に限定されない。隣り合う集電体 11 同士が接触して内部短絡を起こさないように切断できる方法であればよく、例えば電磁波エネルギーによる切断や、せん断による切断などが採用され得る。電磁波エネルギーによる切断とは、例えばレーザーや電子ビームといった高エネルギー密度のビームを照射し、局部的に蒸発または溶融させて分離させる切断方式を意味する。せん断は加工対象を一对の鋭利な刃物で挟み込むことで分離する切断方式であり、例えば、はさみやせん断加工機を用いてせん断することができる。

【0092】

第 3 の実施形態では、双極型電極 14 を構成する部材（集電体 11、正極活物質層 12、および負極活物質層 13）は面方向の大きさがほぼ同じである。セパレータ 20 の外周部 21 は、それぞれの端部 11a、12a、13a よりも面方向の外方に幅 L で延長している。

【0093】

隣り合うセパレータ 20 のそれぞれにおける外周部 21 同士の間に、絶縁性のシール材 31 によって形成されるシール部 30 を集電体 11 の外周縁に接して配置している。第 3 の実施形態のシール部 30 は、集電体 11、正極活物質層 12、および負極活物質層 13 のそれぞれの端部 11a、12a、13a に接している。また、シール部 30 を形成するときに、シール材 31 の一部が、集電体 11 と正極活物質層 12 との間の微小な隙間や、集電体 11 と負極活物質層 13 との間の微小な隙間に入り込み、集電体 11 の端部 11a における上下のエッジ部 11b をシール部 30 によって包み込んだ状態にもなる。シール

10

20

30

40

50

部 30 は、幅 L3 で設けてある。この幅 L3 は、第 1 と第 2 の実施形態におけるシール部 30 の幅 L1 から、露出部 18 の幅 L2 を引いた寸法 ($L1 - L2$) にほぼ等しい。

【0094】

シール部 30 が集電体 11、正極活物質層 12、および負極活物質層 13 のそれぞれの端部に接する結果、集電体 11 の外周部である端部 11a が、隣り合うセパレータ 20 の間でシール部 30 によって固定される。このため、第 1 と第 2 の実施形態と同様に、外力による応力が集電体 11 に加わっても、集電体 11 がセパレータ 20 を貫通することを抑制して、集電体 11 同士の内部短絡を防止することができる。

【0095】

(第 4 の実施形態)

図 9 は、本発明の第 4 の実施形態に係る双極型二次電池 10 の要部を示す拡大断面図である。なお、上述した実施形態と共通する部材には同一の符号を付し、その説明は一部省略する。

【0096】

第 4 の実施形態は、導電リード 50 を接続可能なシール構造を有している点で、第 1 ~ 第 3 の実施形態と相違している。

【0097】

図 9 を参照して、第 4 の実施形態における双極型二次電池 10 は、概説すれば、集電体 11 の少なくとも 1 つが、正極活物質層 12 の端部 12a および負極活物質層 13 の端部 13a の両方の端部 12a、13a に対して外方に位置して露出するとともに導電リード 50 を接続する露出部 51 を備えている。隣り合うセパレータ 20 のそれぞれと露出部 51 との間に、絶縁性のシール材 61 によって形成される導電リード用シール部 60 が配置されている。この導電リード用シール部 60 は、導電リード 50 を接続するための接続部 52 を、露出部 51 の外周側に露出させたまま残すように設けている。図 9 には、双極型電極 14 を一対のセパレータ 20 によって挟んでなる層が、代表的に 3 層分だけ示されている。説明の便宜上、図中最下層を第 1 層、中央の層を第 2 層、最上層を第 3 層と称する。以下、詳述する。

【0098】

第 2 層の双極型電極 14 は、集電体 11 が、正極活物質層 12 の端部 12a および負極活物質層 13 の端部 13a の両方の端部 12a、13a に対して外方に位置して露出する露出部 51 を備えている。第 1 層および第 3 層の双極型電極 14 は、第 2 の実施形態と同様に、集電体 11 が、正極活物質層 12 の端部 12a に対して外方に位置して露出する露出部 18 を備えている。第 2 層における集電体 11 は、第 1 層および第 3 層における集電体 11 よりも大きい。第 1 層および第 3 層における露出部 18 の幅は幅 L2 であり、第 2 層における露出部 51 の幅は幅 L2 よりも大きい幅 L4 ($L4 > L2$) である。

【0099】

導電リード用シール部 60 は、第 2 層の集電体 11 の露出部 51 と、この露出部 51 に向かい合うそれぞれのセパレータ 20 との間に設けている。導電リード用シール部 60 は、露出部 51 の外周側の接続部 52 にシール材 61 が存在しないように、シール材 61 の塗布量を調整して形成している。第 2 層のセパレータ 20 の外周部 21 間には、シール材 31 を配置していない。第 2 層の双極型電極 14 の外周部分は、シール部 30 が存在しない空間部 53 となっている。第 2 層のように導電リード用シール部 60 を備える構造とすることによって、露出部 51 の外周側に形成した接続部 52 を、導電リード 50 を引き出す導電部として使用することが可能となる。また、空間部 53 の存在によって、電池要素 15 の組み立て中や組み立て後においても、集電体 11 の接続部 52 に、導電リード 50 を電氣的に接続することが可能となる。導電リード用シール部 60 を形成するシール材 61 は、シール部 30 を形成するシール材 31 と同じものを使用し得る。

【0100】

導電リード 50 は、電圧や温度を測定するために、集電体 11 の正極側または負極側に電氣的に接続する。図示例では、第 2 層の集電体 11 の正極側に、導電リード 50 を接続

10

20

30

40

50

している。導電リード50として、リード線や、モニタータブなどを用い得る。導電リード50は、例えばカーボン系導電性接着剤などによって、接続部52に接着する。

【0101】

第1層および第3層は、第2の実施形態と同様に形成したシール部30のみを備えている層71である。一方、第2層は、導電リード用シール部60のみを備えている層72である。

【0102】

このように、第4の実施形態では、双極型電極14を一对のセパレータ20によって挟んでなるとともにシール部30のみを備える層71（第1層、第3層）と、双極型電極14を一对のセパレータ20によって挟んでなるとともに導電リード用シール部60のみを備える層72（第2層）とが積層方向（図中上下方向）に交互に存在している。

10

【0103】

第1層と第2層との境界に位置するセパレータ20、および、第2層と第3層との境界に位置するセパレータ20に関して、第2層側は、空間部53となっており、シール部30によって固定されていない。一方、第1層、第3層側は、シール部30によって固定されている。このため、セパレータ20自体の変形が生じ難い構造となっている。

【0104】

第4の実施形態によれば、一層おきに、集電体11の端部11aを固定するシール部30を配置することによって、集電体11の変形を防止することができる。さらに、一層おきに、接続部52を露出させたまま残す導電リード用シール部60を配置することによって、一層おきに導電リード50を集電体11に接続して、電圧や温度を測定することができる。

20

【0105】

（第5の実施形態）

図10は、本発明の第5の実施形態に係る双極型二次電池10の要部を示す分解斜視図、図11(a)は、第5の実施形態におけるシール材62の塗布状況を説明するための断面図、図11(b)は、プレスした後のシール材62の拡がり状況を説明するための平面図である。なお、上述した実施形態と共通する部材には同一の符号を付し、その説明は一部省略する。

【0106】

30

第5の実施形態は、双極型電極14を一对のセパレータ20によって挟んでなる層のそれぞれが、シール部30および導電リード用シール部60を備えている点で、一層おきに導電リード用シール部60を配置した第4の実施形態と相違している。

【0107】

図10および図11を参照して、第5の実施形態においては、第1～第3層のいずれの双極型電極14も、第4の実施形態の第2層と同様に、集電体11が、正極活物質層12の端部12aおよび負極活物質層13の端部13aの両方の端部12a、13aに対して外方に位置して露出する露出部51を備えている。図11(a)に示すように、矩形形状をなす集電体11の4辺のうちの選択された1辺におけるシール材62の量を少なくして幅Waとし、また残りの3辺におけるシール材62の量を多くして幅Wbとしている。このようにシール材62を設けた双極型電極14をプレスした状態が図11(b)に示される。図11(b)において右辺側にシール材62の存在しない接続部52が残り、他の辺においては、シール材62が引き延ばされて集電体11のエッジ11bを越えて延在している。このようにシール材62の塗布量を変えることにより、導電リード用シール部60を形成するためのシール材62と、シール部30を形成するためのシール材62とを、1回の塗布作業で集電体11上に設けることができる。シール材62は、上記のシール材31、61と同じものを使用し得る。

40

【0108】

導電リード用シール部60は、積層方向から見て矩形形状をなす各層の一の辺に配置されている。導電リード用シール部60は、第4の実施形態と同様に、隣り合うセパレータ

50

20のそれぞれと露出部51との間に設けている。導電リード用シール部60は、露出部51の外周側の接続部52にシール材62が存在しないように、上記のようにシール材62の塗布量を調整して形成している(図11のWaを参照)。導電リード用シール部60を配置した辺においては、双極型電極14の外方は、シール部30が存在しない空間部53となっている。

【0109】

シール部30は、導電リード用シール部60を配置した辺以外の他の三辺に配置されている。シール部30は、第1の実施形態と同様に、隣り合うセパレータ20のそれぞれにおける外周部21同士の間設けている。シール部30は、隣り合うセパレータ20のそれぞれと露出部51の間にもシール材62を充填し、露出部51の全体を包み込んでい

10

【0110】

なお、説明の便宜上、導電リード用シール部60を形成する一辺に配置するシール材を符号「62a」を用いて表し、シール部30を形成する他の三辺に配置するシール材を符号「62b」を用いて表す。

【0111】

図10を参照して、導電リード用シール部60を形成するためのシール材62aは、第1層の双極型電極14においては図中手前側に設けられ、第2層の双極型電極14においては図中右手側に設けられ、第3層の双極型電極14においては図中奥側に設けられている。このように、導電リード用シール部60の平面内の位置を90度ずつ異ならせながら順次積層することが好ましい。すなわち、隣り合う層は、導電リード用シール部60のそれぞれが積層方向から見て異なる辺に形成されていることが好ましい。シール部30が存在しない空間部53を特定の辺に集中させないことにより、局所的に剛性が低くなる部位が集中することを回避して、集電体11の変形を防止することができるからである。

20

【0112】

第5の実施形態によれば、各層に、集電体11の端部11aを固定するシール部30を配置することによって、集電体11の変形を一層防止することができる。さらに、各層に導電リード用シール部60を配置することによって、各層ごとに導電リード50を集電体

30

【0113】

なお、シール材62を四辺に塗布する形態を示したが、塗布する辺の個数はこれに限定されるものではない。

【0114】

(改変例)

第1～第3の実施形態の構成に加えて、導電リード50を集電体11と電氣的に接続することもできる。具体的には、熱プレスを実施する前に、導電リード50を集電体11に接触するように未硬化のシール前駆体に差し込んでおく。そして、熱プレスを実施し、未硬化のシール前駆体を広げて導電リード50を固定しつつ硬化させることによって、導電

40

【実施例】

【0115】

本発明の効果を、以下の実施例および比較例を用いて説明する。ただし、本発明の技術的範囲が以下の実施例に示す形態のみに制限されるわけではない。

【0116】

(双極型電極の作製)

正極活物質である LiMn_2O_4 (平均粒子径 $20\mu\text{m}$)(85質量%)、導電助剤であるアセチレンブラック(5質量%)、バインダであるポリフッ化ビニリデン(PVdF)(10質量%)を混合し、次いでスラリー粘度調製用溶媒であるN-メチル-2-ピロ

50

リドン (N M P) を適量添加して、正極活物質スラリーを調製した。

【 0 1 1 7 】

一方、負極活物質であるハードカーボン (平均粒子径 $20\text{ }\mu\text{m}$) (90 質量 %) 、バインダである P V d F (10 質量 %) を混合し、次いでスラリー粘度調製用溶媒である N M P を適量添加して、負極活物質スラリーを調製した。

【 0 1 1 8 】

厚さ $20\text{ }\mu\text{m}$ の集電体である S U S 箔の一方の表面に上記で調製した正極活物質スラリーをコーティングし、乾燥させて厚さ $30\text{ }\mu\text{m}$ の正極活物質層を形成した。次いで、集電体の他方の表面に負極活物質スラリーを塗布し乾燥させて厚さ $30\text{ }\mu\text{m}$ の負極活物質層を形成した。

10

【 0 1 1 9 】

(電解質の作製)

プロピレンカーボネート (P C) およびエチレンカーボネート (E C) を体積比 1 : 1 で混合し、電解液用の溶媒とした。次いで、この電解液用の溶媒に、リチウム塩である LiPF_6 を 1 M の濃度になるように添加して電解液を調製した。上述の電解液 90 質量 % 、ホストポリマーとして H F P コポリマー成分を 10 % 含むポリフッ化ビニリデン - ヘキサフルオロプロピレンコポリマー (P V d F - H F P) 10 質量 % を混合した。これに粘度調製溶媒としてジメチルカーボネート (D M C) を適当な粘度になるまで添加し、プレゲル電解質を作製した。

【 0 1 2 0 】

20

このプレゲル電解質を先に形成された双極型電極の両面の正極活物質層および負極活物質層に塗布し D M C を乾燥させることで、ゲル電解質のしみ込んだ双極型電極を完成させた。ただし、最外層の電極には正極活物質層のみ、または負極活物質層のみにゲル電解質をしみ込ませたものを形成した。

【 0 1 2 1 】

< 実施例 1 >

実施例 1 として、第 1 の実施形態 (図 2 を参照) において説明した構造の電池要素を作製した。

【 0 1 2 2 】

(双極型電極の作製)

30

上記で作製した双極型電極を $160\text{ mm} \times 130\text{ mm}$ の長方形に切り出した。

【 0 1 2 3 】

この双極型電極の外周部を、正極活物質層、負極活物質層ともに 20 mm 剥がし取ることにより、集電体である S U S 表面を露出させた。

【 0 1 2 4 】

これにより、正極活物質層および負極活物質層の電極面が $120\text{ mm} \times 90\text{ mm}$ の長方形であり、外周部に枠状に 20 mm の集電体露出部が存する双極型電極を作製した (図 6 A 参照) 。

【 0 1 2 5 】

(シール前駆体の形成)

40

上記で作製した双極型電極の正極活物質層の周辺部の集電体露出部に、ディスペンサを用いて、シール前駆体である 1 液性未硬化エポキシ樹脂を枠状に塗布した (図 6 B 参照) 。

【 0 1 2 6 】

次に、 $170\text{ mm} \times 140\text{ mm}$ のセパレータ (ポリエチレンセパレータ : 厚さ $12\text{ }\mu\text{m}$) を、正極側に、集電体である S U S 箔の全体を覆うように設置した。

【 0 1 2 7 】

その後、セパレータの上面から、上記でシール前駆体を塗布した部分の上面に相当する部分に、ディスペンサを用いて、シール前駆体である 1 液性未硬化エポキシ樹脂を枠状に塗布した。

50

【0128】

(電池要素のプレス)

上記した正極活物質層、セパレータおよび負極活物質層からなる単電池を積層し、単電池が12層となる電池要素を作製した。

【0129】

上記の電池要素を、真空中で電極受け台ごとプレス部位に移動し、熱プレス機により面圧 1 kg/cm^2 、80 で1時間熱プレスすることにより、未硬化のシール材(エポキシ樹脂)を硬化した。この工程により、シール部を所定の厚みまでプレスした。このプレス時に、シール前駆体は、集電体露出部を覆ってエッジ部からはみ出し、セパレータの外周部における外周部同士の間広がる。以上により、双極型の電池要素をさせた。

10

【0130】

<実施例2>

実施例2として、第2の実施形態(図7を参照)において説明した構造の電池要素を作製した。

【0131】

上記で作製した双極型電極を $160\text{ mm} \times 130\text{ mm}$ の長方形に切り出した。

【0132】

この双極型電極の正極活物質層についてのみ、外周部を 20 mm 剥がし取ることにより、集電体であるSUS表面を露出させた。

【0133】

これにより、正極活物質層の電極面が $120\text{ mm} \times 90\text{ mm}$ の長方形であり、外周部に 20 mm の集電体露出部が存する双極型電極を作製した。

20

【0134】

上記で作製した双極型電極の正極活物質層の周辺部の集電体露出部に、ディスペンサを用いて、シール前駆体である1液性未硬化エポキシ樹脂を棒状に塗布した。

【0135】

次に、 $170\text{ mm} \times 140\text{ mm}$ のセパレータ(ポリエチレンセパレータ:厚さ $12\text{ }\mu\text{m}$)を、正極側に、集電体であるSUS箔の全体を覆うように設置した。

【0136】

熱プレス時に集電体のエッジ部からはみ出るようにシール前駆体の塗布量を調整した。

30

【0137】

これを繰り返して単電池が12層となる電池要素を作製し、熱プレスを経て、双極型の電池要素をさせた。

【0138】

<実施例3>

実施例3として、第3の実施形態(図8を参照)において説明した構造の電池要素を作製した。

【0139】

上記で作製した双極型電極を $120\text{ mm} \times 90\text{ mm}$ の長方形に切り出した。各活物質層の外周部を剥がし取らないで、集電体の全面を正極活物質層および負極活物質層がそれぞれ覆っている双極型電極を作製した。

40

【0140】

この双極型電極の上に、 $170\text{ mm} \times 140\text{ mm}$ のセパレータ(ポリエチレンセパレータ:厚さ $12\text{ }\mu\text{m}$)を、正極側に、集電体であるSUS箔の全体を覆うように設置した。

【0141】

その後、セパレータの上に、電極端部から 5 mm の箇所に、ディスペンサを用いて、シール前駆体である1液性未硬化エポキシ樹脂を棒状に塗布した。

【0142】

これを繰り返して単電池が12層となる電池要素を作製し、熱プレスを経て、双極型の電池要素をさせた。

50

【 0 1 4 3 】

< 実施例 4 >

実施例 4 として、第 4 の実施形態（図 9 を参照）において説明した構造の電池要素を作製した。

【 0 1 4 4 】

第 1 層は、実施例 2 と同様にして双極型電極を作製し、170 mm × 140 mm のセパレータ（ポリエチレンセパレータ：厚さ 12 μm）を、正極側に、集電体である SUS 箔の全体を覆うように設置した。シール前駆体の塗布量は、熱プレス時に集電体のエッジ部からはみ出る量に調整した。

【 0 1 4 5 】

第 2 層の双極型電極は次のように作製した。

【 0 1 4 6 】

上記で作製した双極型電極を 160 mm × 130 mm の長方形に切り出した。

【 0 1 4 7 】

この双極型電極の外周部を、正極活物質層、負極活物質層ともに 20 mm 剥がし取ることにより、集電体である SUS 表面を露出させた。

【 0 1 4 8 】

これにより、正極活物質層および負極活物質層の電極面が 120 mm × 90 mm の長方形であり、外周部に枠状に 20 mm の集電体露出部が存する双極型電極を作製した。

【 0 1 4 9 】

上記で作製した双極型電極の正極活物質層の周辺部の集電体露出部に、ディスペンサを用いて、シール前駆体である 1 液性未硬化エポキシ樹脂を枠状に塗布した。シール前駆体の塗布量は、熱プレス時に集電体のエッジ部からはみ出さず、集電体露出部の外周側を露出させたままとする量に調整した。

【 0 1 5 0 】

次に、170 mm × 140 mm のセパレータ（ポリエチレンセパレータ：厚さ 12 μm）を、正極側に、集電体である SUS 箔の全体を覆うように設置した。

【 0 1 5 1 】

その後、セパレータの上面から、上記でシール前駆体を塗布した部分の上面に相当する部分に、ディスペンサを用いて、シール前駆体である 1 液性未硬化エポキシ樹脂を枠状に塗布した。このときのシール前駆体の塗布量も、熱プレス時に集電体のエッジ部からはみ出さず、集電体露出部の外周側を露出させたままとする量に調整した。

【 0 1 5 2 】

第 1 層および第 2 層の積層を繰り返して単電池が 12 層となる電池要素を作製し、熱プレスを経て、双極型の電池要素をさせた。

【 0 1 5 3 】

< 実施例 5 >

実施例 5 として、第 5 の実施形態（図 10 および図 11 を参照）において説明した構造の電池要素を作製した。

【 0 1 5 4 】

実施例 1 と同様にして双極型電極を作製した。

【 0 1 5 5 】

第 1 層については、作製した双極型電極の正極活物質層の周辺部の集電体露出部に、ディスペンサを用いて、シール前駆体である 1 液性未硬化エポキシ樹脂を枠状に塗布した。このとき、特定の一辺（長方形の短辺の一つ）以外の三辺に塗布するシール前駆体の塗布量は、実施例 1 と同様に、熱プレス時に集電体のエッジ部からはみ出るように調整した。特定の一辺（長方形の短辺の一つ）に塗布するシール前駆体の塗布量は、実施例 4 の第 2 層と同様に、熱プレスしても集電体露出部の外周側を露出させたままとするように調整した。

【 0 1 5 6 】

次に、 $170\text{ mm} \times 140\text{ mm}$ のセパレータ（ポリエチレンセパレータ：厚さ $12\text{ }\mu\text{ m}$ ）を、正極側に、集電体であるSUS箔の全体を覆うように設置した。

【0157】

第2層については、特定の一辺を、第1層における特定の一辺に対して 90 度異なる辺（長方形の長辺の一つ）とし、その特定の一辺（長方形の長辺の一つ）以外の三辺に塗布するシール前駆体の塗布量は、実施例1と同様に、熱プレス時に集電体のエッジ部からはみ出るように調整した。特定の一辺（長方形の長辺の一つ）に塗布するシール前駆体の塗布量は、実施例4の第2層と同様に、熱プレスしても集電体露出部の外周側を露出させたままとするように調整した。

【0158】

次に、 $170\text{ mm} \times 140\text{ mm}$ のセパレータ（ポリエチレンセパレータ：厚さ $12\text{ }\mu\text{ m}$ ）を、正極側に、集電体であるSUS箔の全体を覆うように設置した。

【0159】

下層側における特定の一辺と、上層側における特定の一辺とを 90 度ずつ異ならせながら積層を繰り返して単電池が12層となる電池要素を作製し、熱プレスを経て、双極型の電池要素をさせた。

【0160】

<比較例>

比較例として、図12に示すように、導電リード用シール部と同様の構造を持つ電池要素を作製した。

【0161】

上記で作製した双極型電極を $160\text{ mm} \times 130\text{ mm}$ の長方形に切り出した。

【0162】

この双極型電極の外周部を、正極活物質層、負極活物質層ともに 20 mm 剥がし取ることにより、集電体であるSUS表面を露出させた。

【0163】

これにより、正極活物質層および負極活物質層の電極面が $120\text{ mm} \times 90\text{ mm}$ の長方形であり、外周部に枠状に 20 mm の集電体露出部が存する双極型電極を作製した。

【0164】

上記で作製した双極型電極の正極活物質層の周辺部の集電体露出部に、ディスペンサを用いて、シール前駆体である1液性未硬化エポキシ樹脂を枠状に塗布した。シール前駆体の塗布量は、熱プレス時に集電体のエッジ部からはみ出さず、集電体露出部の外周側を露出させたままとする量に調整した。

【0165】

次に、 $170\text{ mm} \times 140\text{ mm}$ のセパレータ（ポリエチレンセパレータ：厚さ $12\text{ }\mu\text{ m}$ ）を、正極側に、集電体であるSUS箔の全体を覆うように設置した。

【0166】

その後、セパレータの上面から、上記でシール前駆体を塗布した部分の上面に相当する部分に、ディスペンサを用いて、シール前駆体である1液性未硬化エポキシ樹脂を枠状に塗布した。このときのシール前駆体の塗布量も、熱プレス時に集電体のエッジ部からはみ出さず、集電体露出部の外周側を露出させたままとする量に調整した。

【0167】

これを繰り返して単電池が12層となる電池要素を作製し、熱プレスを経て、双極型の電池要素をさせた。

【0168】

<評価>

電池要素の端部に、 $1\text{ kg重}/\text{cm}^2$ の荷重をかけた後、充電を行い、その後の電圧変化を測定した。12層積層品の10サンプルについて、評価を行った。試験12時間後の解放電圧の維持率が 90% 以下に低下した層の数を測定した。測定結果を下記の表1に示す。

10

20

30

40

50

【 0 1 6 9 】

【表 1】

	最小電圧 の維持率	短絡数	サンプル数
比較例	7 8 %	2 6	1 2 0
実施例 1	9 8 %	2	1 2 0
実施例 2	9 8 %	3	1 2 0
実施例 3	9 7 %	4	1 2 0
実施例 4	9 7 %	4	1 2 0
実施例 5	9 7 %	4	1 2 0

10

【 0 1 7 0 】

上記の表 1 から明らかなように、比較例では、試験 1 2 時間後の解放電圧の維持率が 7 8 %と比較的低く、また短絡数も 1 2 0 個のサンプル中で 2 6 個と比較的多かった。これに対し、本発明の実施例 1 ~ 実施例 5 では、試験 1 2 時間後の解放電圧の維持率が 9 7 % ~ 9 8 %と比較的高く、また短絡数も 1 2 0 個のサンプル中で 2 ~ 4 個と比較的少ない値が得られた。したがって、本発明のシール部を設けることによって、電池要素の剛性が、外力に対して集電体同士の内部短絡を防止するに十分な程度にまで高まることが確認された。

【図面の簡単な説明】

20

【 0 1 7 1 】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係る双極型二次電池の全体構造を模式的に示す概略断面図である。

【図 2】第 1 の実施形態に係る双極型二次電池の要部を示す拡大断面図である。

【図 3】扁平な双極型二次電池の外観を示す斜視図である。

【図 4】本実施形態の双極型二次電池を用いた組電池の代表的な実施形態の外観図であって、図 4 (a) (b) (c) は、それぞれ、組電池を示す平面図、正面図、側面図である。

【図 5】図 4 に示す組電池を搭載した車両の概念図である。

【図 6 A】本発明の双極型二次電池の製造方法を段階的に説明した図である。

30

【図 6 B】本発明の双極型二次電池の製造方法を段階的に説明した図である。

【図 6 C】本発明の双極型二次電池の製造方法を段階的に説明した図である。

【図 6 D】本発明の双極型二次電池の製造方法を段階的に説明した図である。

【図 7】本発明の第 2 の実施形態に係る双極型二次電池の要部を示す拡大断面図である。

【図 8】本発明の第 3 の実施形態に係る双極型二次電池の要部を示す拡大断面図である。

【図 9】本発明の第 4 の実施形態に係る双極型二次電池の要部を示す拡大断面図である。

【図 1 0】本発明の第 5 の実施形態に係る双極型二次電池の要部を示す分解斜視図である。

【図 1 1】図 1 1 (a) は、第 5 の実施形態におけるシール材の塗布状況を説明するための断面図、図 1 1 (b) は、プレスした後のシール材の拡がり状況を説明するための平面図である。

40

【図 1 2】比較例に係る双極型二次電池の要部を示す拡大断面図である。

【符号の説明】

【 0 1 7 2 】

1 0 双極型二次電池、

1 1 集電体、

1 1 a 集電体の端部、

1 1 b エッジ部、

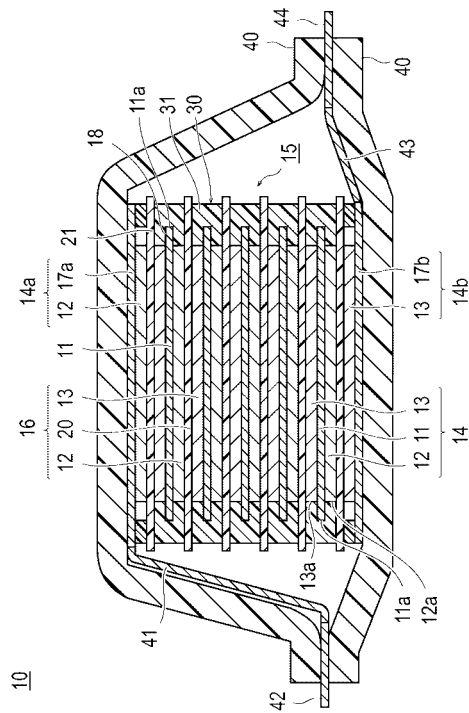
1 2 正極活物質層、

1 2 a 正極活物質層の端部、

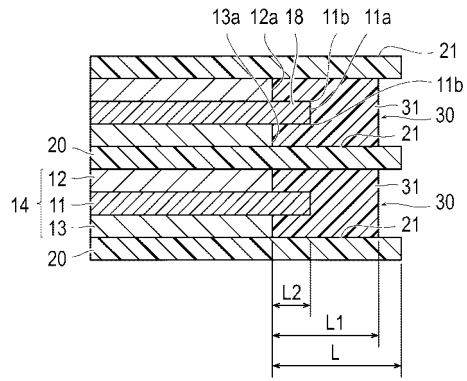
50

1 3	負極活物質層、	
1 3 a	負極活物質層の端部、	
1 4	双極型電極、	
1 5	電池要素、	
1 6	単電池層、	
1 8	露出部、	
2 0	セパレータ、	
2 1	外周部、	
3 0	シール部、	
3 1	シール材、	10
5 0	導電リード、	
5 1	露出部、	
5 2	接統部、	
5 3	空間部、	
6 0	導電リード用シール部、	
6 1	シール材、	
6 2	シール材、	
6 2 a	導電リード用シール部を形成する一辺に配置するシール材、	
6 2 b	シール部を形成する他の辺に配置するシール材、	
7 1	シール部のみを備える層、	20
7 2	導電リード用シール部のみを備える層、	
8 0	熱プレス機	
2 5 0	小型の組電池、	
3 0 0	組電池、	
3 1 0	接統治具、	
4 0 0	電気自動車（車両）。	

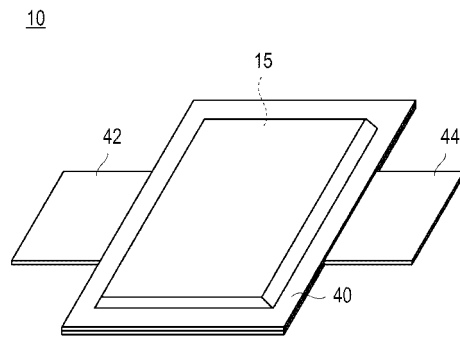
【図 1】



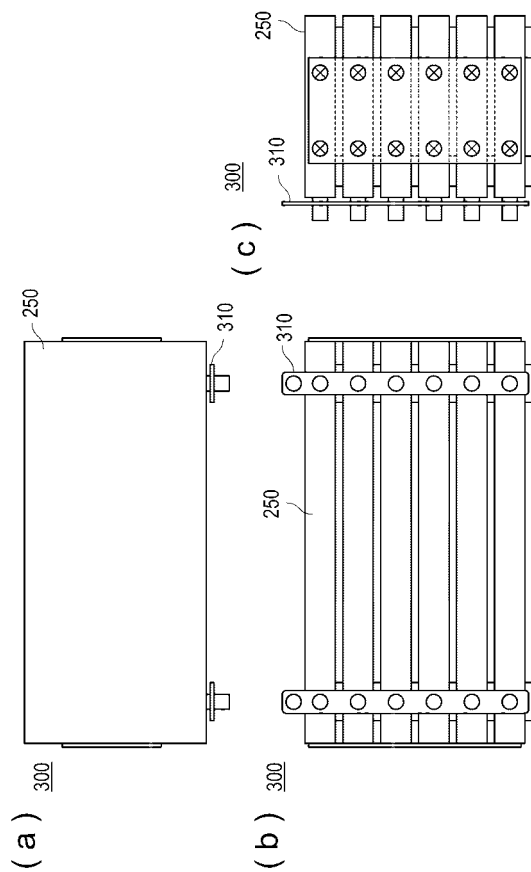
【図 2】



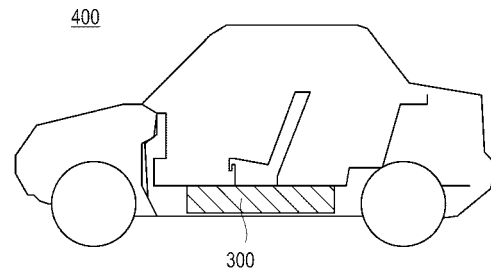
【図 3】



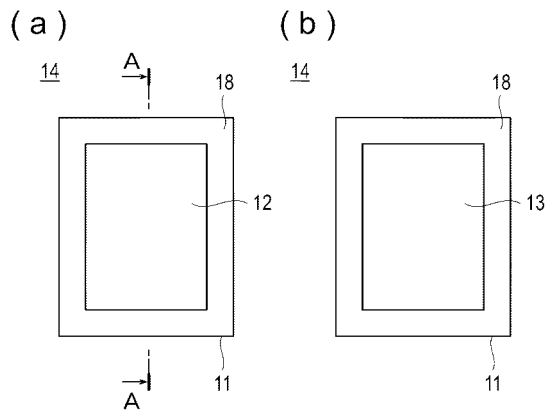
【図 4】



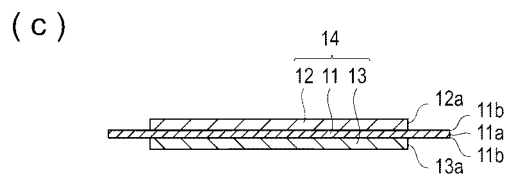
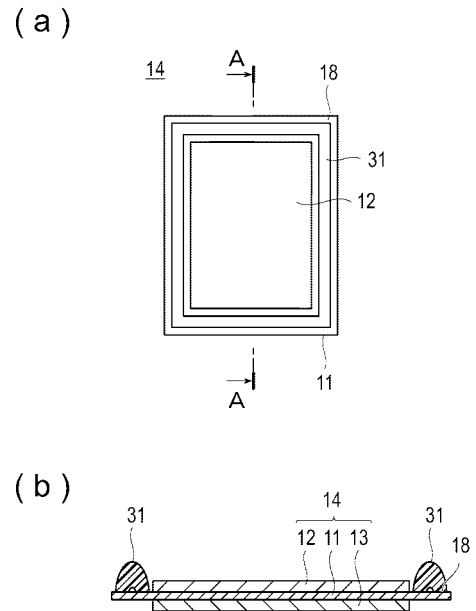
【図 5】



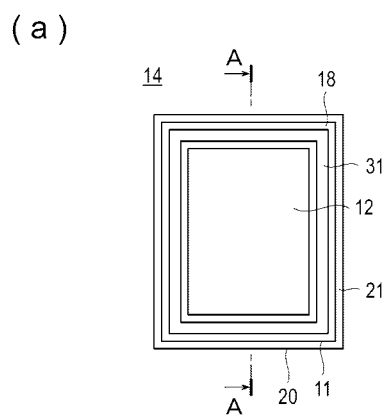
【図 6 A】



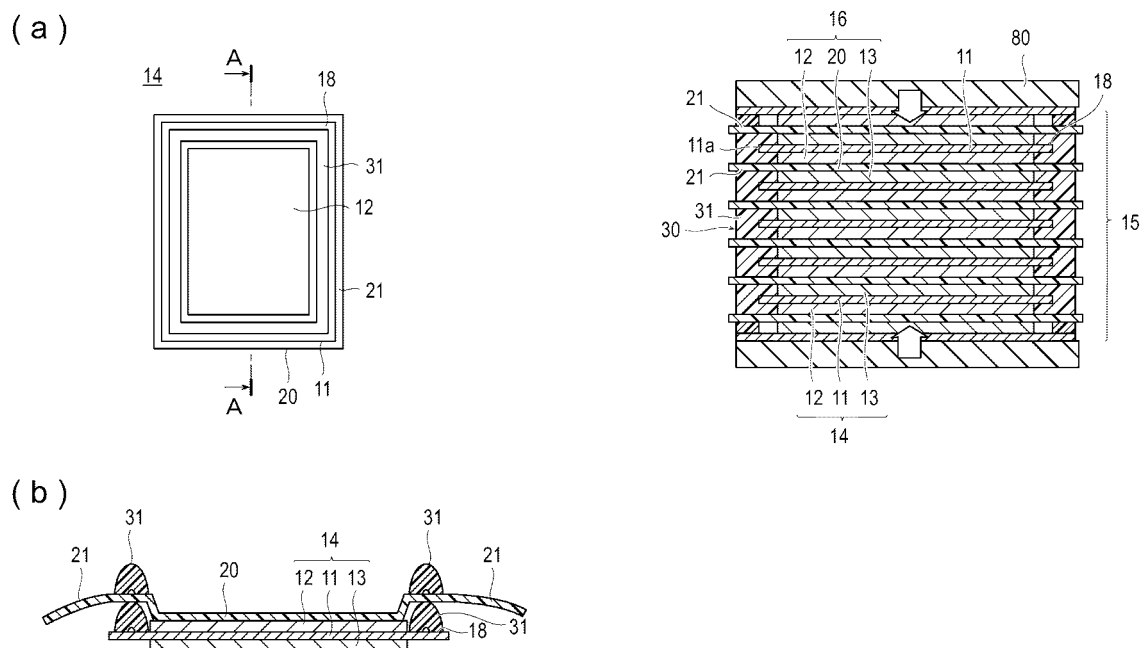
【図 6 B】



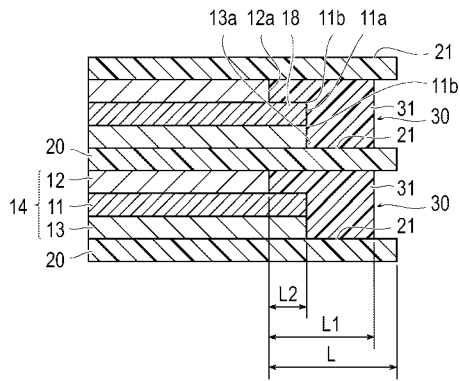
【図 6 C】



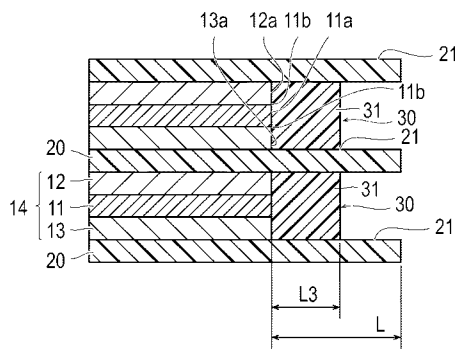
【図 6 D】



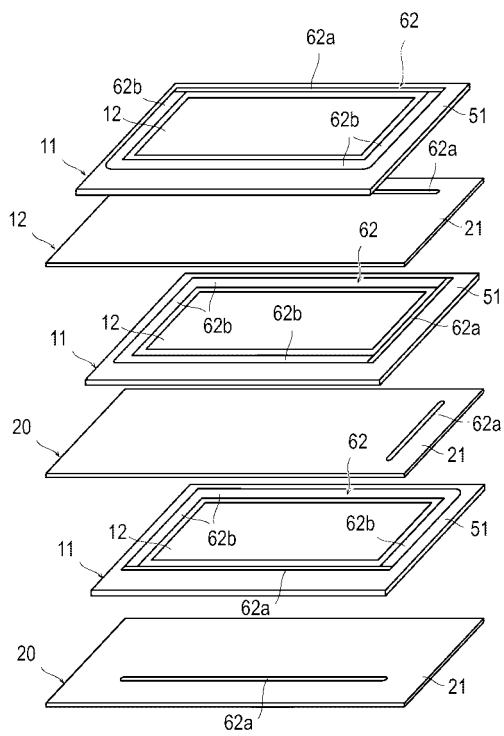
【図 7】



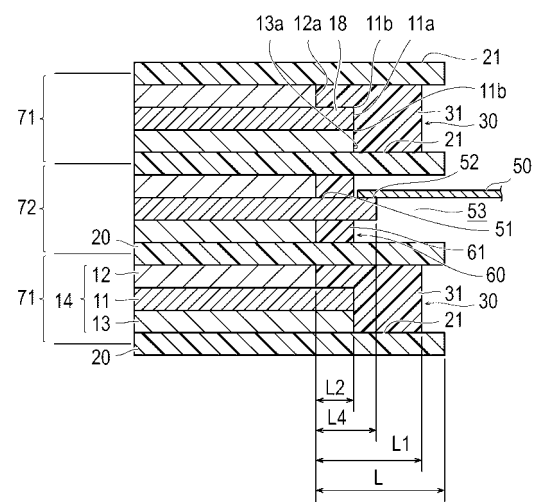
【図 8】



【図 10】

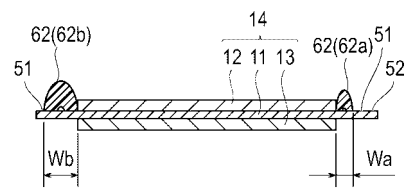


【図 9】

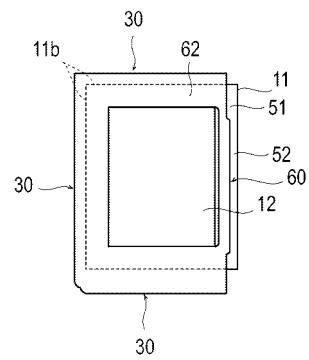


【図 11】

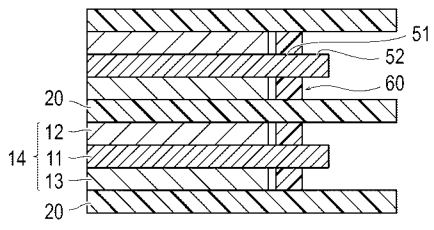
(a)



(b)



【図 12】



フロントページの続き

(72)発明者 青柳 成則

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 堀江 英明

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) 5H028 AA05 CC19

5H043 AA04 BA19 BA20 CA08 CA13 CA23 EA01 LA21E

5H050 AA15 BA17 BA18 CA08 CA09 CA29 CB07 CB08 CB09 CB12

CB29 DA09 EA23 FA03 HA12