

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3972205号  
(P3972205)

(45) 発行日 平成19年9月5日(2007.9.5)

(24) 登録日 平成19年6月22日(2007.6.22)

(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	K			
HO 1 M 2/26 (2006.01)	HO 1 M 2/26	A			
HO 1 M 10/40 (2006.01)	HO 1 M 10/40	Z			

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2003-377236 (P2003-377236)	(73) 特許権者	000004237
(22) 出願日	平成15年11月6日(2003.11.6)		日本電気株式会社
(65) 公開番号	特開2005-142028 (P2005-142028A)		東京都港区芝五丁目7番1号
(43) 公開日	平成17年6月2日(2005.6.2)	(74) 代理人	100127454
審査請求日	平成15年11月6日(2003.11.6)		弁理士 緒方 雅昭
		(74) 代理人	100123788
			弁理士 宮崎 昭夫
		(74) 代理人	100106138
			弁理士 石橋 政幸
		(72) 発明者	屋ヶ田 弘志
			神奈川県川崎市宮前区宮崎四丁目1番1号
			エヌイーシーラミリオンエナジー株式会社 社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 積層型電池

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

正極材料が両面に塗布され且つ前記正極材料の非塗布部分が1辺から延出した正極集電体からなる複数の正極と、負極材料が前記正極材料よりも大面積で両面に塗布され且つ前記負極材料の非塗布部分が1辺から延出した負極集電体からなる複数の負極とを、薄い樹脂膜からなるセパレータを介して交互に積層した電池要素を有し、前記正極材料の非塗布部分の先端部を重ねて正極リードに接続するとともに、前記負極材料の非塗布部分の先端部を重ねて負極リードに接続した積層型電池において、

前記先端部が前記正極リードに重ねて接続された前記正極材料の非塗布部分間には、前記負極および前記セパレータが介在し、

前記先端部が前記負極リードに重ねて接続された前記負極材料の非塗布部分間には、前記セパレータのみが介在し、

前記正極の、前記正極リードとの接続部側での前記正極材料の塗布部の端から前記正極リードとの接続部までの間隔をb、前記負極リードとの接続部側での前記正極の端から前記負極リードとの接続部までの間隔をcとしたとき、

$$c < b$$

であることを特徴とする積層型電池。

【請求項2】

少なくとも前記正極材料の非塗布部分間に介在している前記正極リード側の前記負極の負極材料塗布端は、塗布膜の上から切断されてなる切り口を有し、

10

20

少なくとも前記負極リード側の前記負極の負極材料塗布端は、塗布時に負極合剤の流れを止めることによって形成されてなるものである請求項1に記載の積層型電池。

【請求項3】

前記正極リードとの接続部側での、前記負極の端から前記正極と前記正極リードとの接続部までの間隔を  $p$  としたとき、

$$0.8p < c < 1.2p$$

である、請求項1に記載の積層型電池。

【請求項4】

前記正極および前記負極は、前記正極材料の非塗布部と前記負極材料の非塗布部とが互いに対向する辺から延出するように積層されている請求項1ないし3のいずれか1項に記載の積層型電池。

10

【請求項5】

前記電池要素は、フィルムからなり前記電池要素を収納する収納室を形成するためのカップ部が形成された外装材の内部に減圧封止され、かつ、前記カップ部内で前記正極集電体の前記正極材料が塗布された領域を前記負極リード側に偏らせて配置されている請求項4に記載の積層型電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の正極と負極とを、セパレータを介して積層した電池要素を外装材で気密封止（以下、単に「封止」という）した積層型電池に関する。

20

【背景技術】

【0002】

最近、大電流の充放電を行うことを目的として、それぞれ金属箔からなる複数の正極集電体と複数の負極集電体とを、セパレータを介して積層した電池要素を用い、それに接続された正極リードと負極リードとを外装材から引き出した構成の電池が提案されている。このような積層型の電池においては、これらのリードに、積層された電極から引き出された金属箔を集めて接続する接続部を設ける必要があり、接続方法としては溶接、特に超音波溶接が良く使われる（特許文献1参照）。

【0003】

30

また最近、外装材としてフィルムを用い、重量的、サイズの的に有利な電池とすることが知られている。この種の電池のほとんどは、外装材の一つの辺から正負両極のリードを引き出しており、金属箔とリードとの接続部は、当然のことながら電極積層部から同じだけ離間した位置となっている。

【0004】

一方、リチウムイオン二次電池などにおける集電体としては、電気化学的特性面やコスト面から、正極の集電体にはアルミニウム箔、負極の集電体には銅箔がよく使われる。この両者は導電率が異なるため、銅箔に対してアルミニウム箔の方を厚くした組み合わせで両者を使うことが多い。

【特許文献1】特開2001-126678号公報

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述した積層型電池においては、スペース効率向上の観点から考えれば、電極積層部からリードまでのサイズは充放電に寄与しない部分であり、リードと金属箔との接続部は、電極積層部になるべく近くすることが好ましい。しかしその一方で、以下のようなことも考慮する必要がある。

【0006】

電極積層部における集電体の積層枚数が増えると、接続部において溶接すべき金属箔の枚数が増え、これらを確実に溶接するためには、溶接装置の出力をそれだけ強く設定する

50

必要がある。また、電極積層部の厚みが増すにしたがって、接続部ではリードに対する金属箔の角度差が大きくなるため、接続部の根元で、金属箔が鋭く曲がることによる箔切れが生じやすくなる。特に、正極および負極の合計枚数がおおよそ30枚以上となるような場合には、超音波溶接において、リード側にアンビルを、金属箔側にホーンを当てて溶接すると、リードに対して角度がついた金属箔と接続部の境目で箔切れが生じやすい。このことから、積層枚数が多くなればなるほど、リードに対する金属箔の角度を緩和するために、接続部は電極積層部から離間させるのが望ましい。

【0007】

接続部の位置は、スペース効率向上と箔切れの問題との間でバランスを取りつつ設計する必要がある。しかし、従来広く知られている積層型電池では、前述のとおり、一つの辺から正極および負極のリードを引き出していることから、正極側および負極側の箔切れを起こしやすい方を基準にして接続部の位置を設計し、ひいてはリード引き出し部の位置を決めていたため、その分スペース効率が損なわれていた。従来の積層型電池の中には、正極側のリードと負極側のリードを互いに対向する辺から引き出した構成としたものもあるが、この場合においてもリード引き出し部の位置は上述した考えに基づいて設計されており、正極側と負極側で引き出し位置を独立して設計し、スペース効率の最適化を図った例は従来ない。

10

【0008】

本発明はこのような背景のもと、正極と負極との積層枚数が多い場合であっても、リードへの溶接の際の箔切れを防止しつつ、充放電に寄与しない部分のサイズを縮小し、スペース効率を向上させることを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明者が鋭意検討した結果、電極積層部のうち曲がりにくい領域の境界が、正極の引き出し側では負極端に存在し、一方、負極の引き出し側では正極端に存在することを見出し、本発明に至った。

【0010】

すなわち本発明の積層型電池は、正極材料が両面に塗布され且つ前記正極材料の非塗布部分が1辺から延出した正極集電体からなる複数の正極と、負極材料が前記正極材料よりも大面積で両面に塗布され且つ前記負極材料の非塗布部分が1辺から延出した負極集電体からなる複数の負極とを、セパレータを介して交互に積層した電池要素を有し、前記正極材料の非塗布部分の先端部を重ねて正極リードに接続するとともに、前記負極材料の非塗布部分の先端部を重ねて負極リードに接続した積層型電池において、

30

前記先端部が前記正極リードに重ねて接続された前記正極材料の非塗布部分間には、前記負極および前記セパレータが介在し、

前記先端部が前記負極リードに重ねて接続された前記負極材料の非塗布部分間には、前記セパレータのみが介在し、

前記正極の、前記正極リードとの接続部側での前記正極材料の塗布部の端から前記正極リードとの接続部までの間隔をb、前記負極リードとの接続部側での前記正極の端から前記負極リードとの接続部までの間隔をcとしたとき、

40

$$c < b$$

であることを特徴とする。

【0011】

このように、正極および負極について電池要素からリードとの接続部までの間隔を規定することにより、充放電に寄与しない部分での寸法が最適化される。

【0012】

上記積層型電池において、少なくとも前記正極材料の非塗布部分間に介在している前記正極リード側の前記負極の負極材料塗布端は、塗布膜の上から切断されてなる切り口を有し、少なくとも前記負極リード側の前記負極の負極材料塗布端は、塗布時に負極合剤の流れを止めることによって形成されてなるものであることが好ましい。また、正極リードと

50

の接続部側での、負極の端から正極と正極リードとの接続部までの間隔を  $p$  としたとき、

$$0.8p < c < 1.2p$$

であることが好ましい。

#### 【0013】

また、正極および負極を、正極材料の非塗布部と負極材料の非塗布部とが互いに対向する辺から延出するように積層した構成とすることで、正極リードおよび負極リードの延出する方向でのサイズを小さくすることが可能となる。さらにこの場合、電池要素を、フィルムからなり電池要素を収納する収納室を形成するためのカップ部が形成された外装材の内部に減圧封止し、かつ、カップ部内で正極集電体の正極材料が塗布された領域を負極リード側に偏らせて配置した構成とすることにより、電池要素の変形しにくい領域をカップ部の底部に確実に位置させることが可能となる。

10

#### 【発明の効果】

#### 【0014】

本発明によれば、正極側と負極側とでリードの接続位置がそれぞれ独立して最適化されるので、正極と負極との積層枚数が多い場合であってもリードへの溶接の際の箔切れを防止しつつ、充放電に寄与しない部分のサイズが縮小され、スペース効率を向上させることができる。

#### 【0015】

また、正極リードと負極リードとが互いに対向する向きに延出するように構成された積層型電池においては、電池要素をフィルムからなる外装材内に減圧封止する場合、外装材に電池要素収納用のカップ部を形成し、かつ、このカップ部内で電池要素を負極リード側に偏らせて配置することで、外装材への皺の発生を抑制し、良好な外観の積層型電池とすることができる。

20

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0016】

次に、本発明の実施形態について図面を参照しつつ説明する。

#### 【0017】

図1は、本発明の一実施形態による積層型電池の分解斜視図であり、本実施形態ではリチウムイオン二次電池を想定している。

#### 【0018】

本実施形態の積層型電池1は、複数の正極および負極を積層した構造を有する略直方体状の電池要素2と、電池要素2の正極および負極にそれぞれ接続された正極リード3および負極リード4と、正極リード3および負極リード4の一部を延出させて電池要素2を封止する外装材5,6とを有する。

30

#### 【0019】

電池要素2は、複数の正極と複数の負極とが、セパレータを介して交互に積層されて構成されており、これらが積層された部分であり電解液を含む電極積層部2aと、正極リード3および負極リード4との接続をそれぞれ中継する正極中継部2bおよび負極中継部2cとを有する。正極中継部2bおよび負極中継部2cは、電極積層部2aを構成する正極および負極からそれぞれ一体に延びた部分であり、正極中継部2bと負極中継部2cとは、電池要素2の互いに反対側の辺から延びている。すなわち、正極リード3および負極リード4は、積層型電池1の互いに対向する方向へ引き出されている。なお、電池要素2の詳細な構成については後述する。

40

#### 【0020】

セパレータは、ポリオレフィン等の熱可塑性樹脂から作られた、マイクロポラスフィルム(微多孔フィルム)、不織布あるいは織布など、電解液を含浸することができるシート状の部材を用いることができる。

#### 【0021】

外装材5,6は、電池要素2をその厚み方向両側から挟んで包囲する2枚のラミネートフィルムからなり、これらの重なり合った周縁部を熱融着することで、電池要素2が封止

50

されている。また、外装材 5, 6 には、電池要素 2 を包囲する空間である収納部を形成するために、それぞれ鍔付きのカップ状に加工されている。この加工は、深絞り成形によって行うことができる。

【0022】

また、図 1 では 2 枚の外装材 5, 6 で電池要素 2 をその厚み方向両側から挟んで周囲の 4 辺を熱融着して構成した例を示したが、それに限らず、1 枚のフィルム状の外装材を 2 つ折りにして電池要素 2 を挟み、開放している 3 辺を熱融着することによって電池要素 2 を封止する構成としてもよい。

【0023】

次に、正極中継部 2 b 近傍の詳細な構造および負極中継部 2 c 近傍の詳細な構造について、それぞれ図 2 および図 3 を参照して説明する。

10

【0024】

なお、前述したように、本実施形態はリチウムイオン二次電池を想定しており、負極における負極材料塗布部の面積は、正極における正極材料塗布部の面積より大きくなっている。つまり、負極材料塗布端 2 2 a は、正極材料塗布端 1 2 a よりも外側に位置している。このオーバー量は、0.5 ~ 2 mm が好ましい。また、これに伴い、正極 1 0 と負極 2 0 とのショートを防止するため、セパレータ 3 0 の端であるセパレータ端 3 1 は、負極材料塗布端 2 2 a よりもある程度外側に位置している。このオーバー量は、0.5 ~ 2 mm が好ましい。

【0025】

まず、正極側の構造について、図 2 を参照して詳細に説明する。

20

【0026】

正極 1 0 は、アルミニウム箔からなりその両面の主要部分に正極材料が塗布された正極集電体 1 1 を有する。正極集電体 1 1 は、電極積層部 2 a の領域においてはその大部分が、正極材料が両面に塗布された正極材料塗布部 1 2 となっており、また、正極集電体 1 1 の 1 辺からは、正極材料が塗布されていない部分である非塗布部 1 3 が延びている。この非塗布部 1 3 は、セパレータ端 3 1 より外側に所定量離間した位置で、金属平板からなる正極リード 3 の上に積み重ねた状態で集められ、溶接によって接続されている。この正極集電体 1 1 の非塗布部 1 3 と正極リード 3 との接続部 4 0 の位置を決めるにあたって、以下のような注意が必要である。

30

【0027】

電極積層部 2 a から接続部 4 0 までの厚みの変化を、正極 1 0 の正極材料塗布部 1 2 から接続部 4 0 へ向かって見ていくと、まず、正極材料塗布端 1 2 a の位置で、正極材料の塗布厚分だけ厚みが減少する。次に、負極材料塗布端 2 2 a で負極 2 0 の厚み分だけ厚みが減少し、さらに、セパレータ端 3 1 でセパレータ 3 0 の厚み分だけ厚みが減少する。そして、最終的には、非塗布部 1 3 だけが正極リード 3 上に集められて、接続部 4 0 へ達する。

【0028】

このように、もともとは電極積層部 2 a の厚みと同じ広がり（間隔）を持っていた正極集電体 1 1 を集めて、超音波溶接等の溶接や圧着によって接続部 4 0 を形成するため、接続部 4 0 の位置が電極積層部 2 a に近すぎると、接続部 4 0 の根元 4 0 a では、アルミニウム箔である正極集電体 1 1 が強く折れ曲がり、箔切れを起こしやすい。特に、超音波溶接では、ホーンは通常柔らかい部材側に当てて超音波振動を加えるので、正極リード 3 側にアンビルを、正極集電体 1 1 側にホーンを当てて溶接することが多い。このため、正極集電体 1 1 の箔切れは、ホーンとの境界部で起こりやすい。箔切れを防止するには、接続部 4 0 の位置を電極積層部 2 a から十分に離し、正極集電体 1 1 の折れ曲がりを抑制させればよい。しかし、電極積層部 2 a から接続部 4 0 までの距離を大きくしすぎると、電池全体のサイズ増大を招き、体積効率が悪くなる。そこで、接続部 4 0 の位置は、両者のバランスを取って設計する。

40

【0029】

50

次に、負極側の構造について、図3を参照して詳細に説明する。

【0030】

負極20は、銅箔からなりその両面の主要部分に負極材料が塗布された負極集電体21を有する。負極集電体21は、電極積層部2aの領域においてはその大部分が、負極材料がその両面に塗布された負極材料塗布部22となっており、また、負極集電体21の1辺からは、負極材料が塗布されていない部分である非塗布部23が延びている。前述したように、負極材料塗布部22の面積は、正極10における正極材料塗布部12の面積よりも大きく、負極材料塗布部22は正極材料塗布部12を完全に覆っている。非塗布部23は、セパレータ端31より外側に所定量離間した位置で、金属平板からなる負極リード4の上に積み重ねた状態で集められ、溶接によって接続されている。

10

【0031】

この負極集電体11の非塗布部23と負極リード4との接続部41の位置を決めるにあたっては、正極側と同様の注意が必要である。すなわち、接続部41の位置は、体積効率の向上と箔切れの問題との間でバランスを取って設計する。

【0032】

なお、図2に示したように、正極リード3の、外装材5,6と熱融着される領域には、外装材5,6の熱融着に際し、金属板が間に介在することによる熱融着性の低下を防止するために、シーラント51が設けられている。同様に、図3に示したように、負極リード4の、外装材5,6と熱融着される領域にもシーラント52が設けられている。さらに、図2および図3に示すように、正極側および負極側の各接続部40,41は、それぞれ保護フィルム56,57で覆われている。

20

【0033】

正極側の接続部40および負極側の接続部41のそれぞれの位置について、本発明者らが鋭意検討した結果、正極中継部2bでの正極材料塗布端12aと接続部40の根元40aとの正極リード3の引き出し方向における間隔をb、負極中継部2cでの正極10の端と接続部41の根元41aとの負極リード4の引き出し方向における間隔をcとしたとき、 $c < b$ なる関係となるように、接続部40,41の位置を設計すると好ましいことが判明した。

【0034】

例えば、正極材料塗布部12を基準にして、その境界から正極リード3側の接続部40の位置を、超音波溶接時に正極集電体11の箔切れが起こらないように設定した後、負極リード4側の接続部41の位置も、正極側で設定したのと同じ間隔（正極材料塗布端12aから接続部40の根元40aまでの間隔と同じ間隔）で設定していたのが従来の考え方である。しかし、負極集電体21の箔切れを起こさない接続部41の位置としては、もっと電極積層部2aに近接した方向に余裕があり、それだけ電極積層部2aから負極側の接続部41までのサイズ（負極中継部2cのサイズ）を小さくしてスペース効率を高めることが可能であることが判明した。

30

【0035】

特に、本実施形態のように正負極で互いに対向する方向にリードを引き出したリチウムイオン二次電池においては、リード引き出し方向の外装材サイズを縮めることができ、効果が大きい。ちなみに、一つの辺から正負極のリードを引き出した構成の積層型電池においても、負極側の接続部を電極積層部に近付けることにより負極中継部の体積を小さくすることができるし、正極側のリード引き出し部と負極側のリード引き出し部とで外形状が異なることになるが、負極側のリード引き出し部の外装材部分だけ内側に小さくした形状とすることもできる。

40

【0036】

上述のように、最適な接続部位置が正極と負極で異なる理由としては、以下のことが考えられる。

【0037】

(1) 正極と負極での集電体の厚みの違い：

50

まず言えることは、前述したとおり、リチウムイオン二次電池においては、負極集電体 2 1 は正極集電体 1 1 より薄い金属箔を用いているため、負極側のほうが正極側と比べて集電体を曲げやすく、それだけ接続部 4 1 を近付けやすいということがある。

【 0 0 3 8 】

( 2 ) 正極リード側と負極リード側での負極材料の塗布厚の違い：

また、図 2 において、正極中継部 2 b 側での負極材料塗布端 2 2 a は、負極材料が塗布された負極集電体 2 1 を、塗布膜の上から切断するので、切り口がはっきりしている。一方、負極リード 4 側においては、ドクターブレード法などで負極合剤を負極集電体 2 1 の上に塗布するとき、負極合剤の流れをシャッターで止めることによって塗布端を形成しているため、負極材料塗布部 2 2 の端部では、厚さは鋭い段差とはならず、一般に 0 . 5 ~ 2 mm 程度の裾野を引いたテーパ状の塗布膜の終端となる。そのため、図 3 において、正極 1 0 の端部からはみ出した部分である 0 . 5 ~ 2 mm 程度の部分は、負極 2 0 の厚みが薄くなりがちである。図 2 における正極リード 3 側では、負極 2 0 の端部は規定厚さの負極材料膜が終端まで形成されており曲がりにくい、図 3 における正極 1 0 からはみ出した領域では、上述した理由により、負極材料塗布部 2 2 は、正極リード 3 側での負極 2 0 の端部と比べて曲がりやすい。

10

【 0 0 3 9 】

したがって、負極リード 4 側においては、接続部 4 1 に向かって負極集電体 2 1 を集めて溶接すると、正極 1 0 のすぐ外側で負極材料塗布部 2 2 が接続部 4 1 に向かって湾曲する。また、外装材 5 , 6 で減圧封止した際にも、大気圧により負極 2 0 が外装材 5 , 6 で押し付けられ、やはり同様に正極 1 0 のすぐ外側で、電池要素 2 の厚み方向における接続部 4 1 の高さ位置に向かって負極材料塗布部 2 2 が曲げられることになる。

20

【 0 0 4 0 】

( 3 ) 正極リード側と負極リード側での積層構造の違い：

さらに、図 2 に示すように、正極リード 3 側では、負極 2 0 の端部において、各負極 2 0 間にセパレータ 3 0 と正極集電体 1 1 の非塗布部 1 3 が介在しているのに対して、図 3 に示すように、負極リード 4 側では、負極材料塗布部 2 2 が正極 1 0 からはみ出した領域においては、各負極 2 0 間にセパレータ 3 0 以外に部材は介在していない。セパレータ 3 0 は、薄い樹脂膜であり曲がりやすい。そのため、負極リード 4 側では正極 1 0 の端部で段差が大きく、曲がりやすい。

30

【 0 0 4 1 】

以上のことにより、電極積層部 2 a の構成部材が曲がりにくい領域の境界が、正極リード 3 側では負極 2 0 の端部となり、負極リード 4 側では正極 1 0 の端部となる傾向がある。また、フィルム状の外装材 5 , 6 で減圧封止した場合は、大気圧により負極 2 0 が外装材 5 , 6 で押し付けられるが、このときの電池外形の平面的部分の境界も、上記の位置と同じ位置となる傾向がある。

【 0 0 4 2 】

そのため、正負極それぞれの接続部 4 0 , 4 1 の位置を、正極リード 3 側では負極 2 0 の端から、負極リード 4 側では正極 1 0 の端からそれぞれ基準にして箔切れが生じない寸法で設計すれば、最適な位置となる。リチウムイオン二次電池の場合、一般に負極材料の塗布面積のほうが、正極材料の塗布面積と比較して大きい。このため、上記の指針で設計した場合、必然的に  $c < b$  となる。その結果、正極 1 0 と負極 2 0 との積層枚数が、例えば合計で 3 0 枚以上となるような、多い場合であっても、充放電に寄与する電極積層部 2 a より外側の領域のサイズを小さくしてスペース効率を向上しつつ、正極集電体 1 1 および負極集電体 2 1 の箔切れを防止することができる。

40

【 0 0 4 3 】

好ましくは、図 2 において、正極中継部 2 b での負極 2 0 の端部と、接続部 4 0 の根元 4 0 a との、正極リード 3 の引き出し方向における間隔を  $p$  としたとき、この間隔  $p$  を、図 3 に示した間隔  $c$  と実質的に同じ寸法となるように設計すれば、接続部 4 0 , 4 1 の位置を最適に設計することができる。

50

## 【0044】

間隔  $p$  は、間隔  $c$  と厳密に同じである必要はなく、上記の効果が得られる範囲で調整可能である。具体的には、箔切れの生じやすい正極リード3側の寸法を基準にして  $c$  の寸法を設計したとき、 $c$  が  $0.8p$  以下であると箔切れの可能性が高くなり、一方で、 $c$  が  $1.2p$  以上になると、スペース効率の効果が得られにくくなる。したがって、 $0.8p < c < 1.2p$  の範囲であれば、本発明の効果は得られると考えられる。

## 【0045】

図4に、外装材に対する電池要素収納予定位置およびリード封止部シーラント予定位置の好ましい位置をそれぞれ破線で示す。図4に示すように、外装材5,6の外形に対する、電池要素2の収納部のためのカップ部61の位置は、正極側と負極側とで対称である。電極積層部2aに対するシーラント51,52の位置関係は、正極側と負極側で異なっており、図4において  $a+b$  と比較して、 $c+d$  は小さい。ここで、 $b$ 、 $c$  はそれぞれ前述した間隔を意味する。また、 $a$  は、図2に示すように、正極リード3側での接続部40の根元40aからシーラント51までの間隔であり、 $d$  は、図3に示すように、負極リード4側での接続部41の根元41aからシーラント52までの間隔である。

## 【0046】

シーラント51,52と外装材5,6との位置関係は、外装材5,6の端部をシール領域とすることから正極側も負極側も同じであり、そのため、外装材5,6のカップ部61の領域の中で、電極積層部2aの位置、特に、正極集電体11における正極材料塗布部12の位置は、負極リード4側に偏っている。上述したように、負極20の端部は、負極リード4側に比べて正極リード3側のほうが曲がりにくくなっているため、電池要素2全体の外形としては、平面的部分の境界は、負極リード4側では急峻に落ち込み、正極リード3側ではそれと比べて緩やかな斜面となる、正極リード3側では平面的部分が負極端まで広がっていると考えたほうが都合がよい。こうして、電極積層部2aの位置を負極側に偏らせることで、電池要素2の外形の平面的部分を、外装材5,6のカップ部61の底面61aに一致させやすくなる。このことにより、減圧封止したときに、外装材5,6の内容物形状と外装材形状の不一致による外装材5,6への皺の発生が抑制される。特に、図4に示したように、正極側と負極側で反転対称な形状の外装材5,6を用いたときに、この効果は有効である。

## 【0047】

ここで、外装材5,6へのカップ部61の加工は、深絞り成形によって行うことができ、この際、ポンチの形状に起因して、カップ部61の底面61aと側面61bとの境界部は、僅かではあるが湾曲した形状となる。したがって、カップ部61への電池要素2の位置を決めるにあたっては、このカップ部61の湾曲部分も考慮し、電池要素2の平面的部分が、カップ部61の底面61aと側面61bとの境界部の湾曲部分の内側に位置するように設定することが好ましい。

## 【0048】

以上、本発明の代表的な実施形態について説明したが、以下に、本発明が適用可能な積層型電池の各部の構成について補足する。

## 【0049】

(電極リード)

正極および負極のリードは、その材質として、Al、Cu、Ni、Ti、Fe、燐青銅、真鍮、ステンレス、NiメッキしたCu、NiメッキしたAlなどを用いることができ、必要に応じて焼き鈍し処理を施してもよい。リードの厚さは、 $0.08 \sim 1.0$  mmが好ましい。

## 【0050】

また、リードの少なくとも外装材と密着される部分に、外装材との密着性を向上させるための表面処理を施すことも好ましい。この種の表面処理としては、例えば、化学的エッチング処理などによる粗面化処理、電解化成による酸化被膜形成、部分アミノ化フェノール系重合体と燐酸化合物とチタン化合物とからなる被膜形成、燐酸亜鉛系皮膜などによる

耐食性皮膜下地処理、チタニウム系カップリング剤やアルミネート系カップリング剤などによる表面処理などが挙げられる。

【0051】

リードには、金属接着性樹脂を含む樹脂膜を予め融着しておくことが好ましい。金属接着性樹脂としては、金属平板であるリード端子の表面に接着するものが用いられ、例えば、酸変性ポリプロピレン、酸変性ポリエチレン、酸変性ポリ(エチレン-プロピレン)コポリマー、アイオノマーなどが使用可能である。

【0052】

(外装材)

外装材としては、電解液が漏洩しないように電池要素を覆うことが可能であって柔軟性を有するものであれば特に限定されるものではないが、金属層と熱融着性樹脂層とを積層したラミネートフィルムが特に好ましく用いられる。この種のラミネートフィルムとしては、例えば、厚さ $10\mu\text{m}$ ~ $100\mu\text{m}$ の金属箔に厚さ $3\mu\text{m}$ ~ $200\mu\text{m}$ の熱融着性樹脂を貼りつけたものが使用できる。金属箔の材質としては、Al、Ti、Ti系合金、Fe、ステンレス、Mg系合金などが使用できる。熱融着性樹脂としては、ポリプロピレン、ポリエチレン、これらの酸変成物、ポリフェニレンサルファイド、ポリエチレンテレフタレートなどのポリエステル等、ポリアミド、エチレン-酢酸ビニル共重合体などが使用できる。

10

【0053】

また、電池要素の収納部を構成するカップ部は、電池要素の厚み方向両面側の外装材に形成してもよいし、片面側だけに形成してもよい。さらには、外装材にカップ部を形成せず、外装材の柔軟性を利用して電池要素の外形に合わせて外装材を変形させることで電池要素を封止する構成としてもよい。

20

【0054】

(正極および負極)

正極は、放電時に正イオンを吸収するもの又は負イオンを放出するものであれば特に限定されず、(i)  $\text{LiMnO}_2$ 、 $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ 、 $\text{LiCoO}_2$ 、 $\text{LiNiO}_2$ 等や、スピネル構造を持つマンガン酸リチウムなどの金属酸化物、(ii) ポリアセチレン、ポリアニリン等の導電性高分子、(iii) 一般式  $(\text{R}-\text{Sm})_n$  (Rは脂肪族または芳香族、Sは硫黄であり、m、nは、 $m \geq 1$ 、 $n \geq 1$ の整数である)で示されるジスルフィド化合物(ジチオグリコール、2、5-ジメルカプト-1、3、4-チアジアゾール、S-トリアジン-2、4、6-トリチオール等)等の二次電池の正極材料として従来公知のものが使用できる。また、正極に正極活物質(図示せず)を適当な結着剤や機能性材料と混合して形成することもできる。これらの結着剤としては、ポリフッ化ビニリデン等のハロゲン含有高分子等が、機能性材料としては、電子伝導性を確保するためのアセチレンブラック、ポリピロール、ポリアニリン等の導電性高分子、イオン伝導性を確保するための高分子電解質、それらの複合体等が挙げられる。

30

【0055】

負極は、カチオンを吸蔵・放出可能な材料であれば特に限定されず、天然黒鉛、石炭・石油ピッチ等を高温で熱処理して得られる黒鉛化炭素等の結晶質カーボン、石炭、石油ピッチコークス、アセチレンピッチコークス等を熱処理して得られる非晶質カーボンなどが使用できる。

40

【0056】

電池要素に含浸される電解液としては、例えば、エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート、ジメチルカーボネート、ジエチルカーボネート、メチルエチルカーボネート、ブチロラクトン、N,N'-ジメチルホルムアミド、ジメチルスルホキシド、N-メチルピロリドン、m-クレゾール等の、二次電池の電解液として利用可能な極性の高い塩基性溶媒に、LiやK、Na等のアルカリ金属のカチオンと $\text{ClO}_4^-$ 、 $\text{BF}_4^-$ 、 $\text{PF}_6^-$ 、 $\text{CF}_3\text{SO}_3^-$ 、 $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}^-$ 、 $(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2\text{N}^-$ 、 $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3\text{C}^-$ 、 $(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_3\text{C}^-$ 等のハロゲンを含む化合物のアニオンからなる塩を溶解したものが挙げ

50

られる。また、これらの塩基性溶媒からなる溶剤や電解質塩を単独、あるいは複数組み合わせて用いることもできる。また、電解液を含むポリマーゲルとしたゲル状電解質としてもよい。また、スルホラン、ジオキサン、ジオキソラン、1,3-プロパンスルトン、テトラヒドロフラン、ピニレンカーボネートなどを微量添加してもよい。

【0057】

以上はリチウムイオン二次電池としての材料系であるが、本発明は鉛電池、ニッケルカドミウム電池、ニッケル水素電池にも応用しうるものである。また本発明は、電池のみならず、電気二重層コンデンサ、非水電解液コンデンサなどにも応用しうるものである。

【実施例】

【0058】

以下、本発明の具体的な実施例を説明する。

【0059】

スピネル構造を持つマンガン酸リチウム粉末を含む正極合剤を、ドクターブレードを用いて、正極集電体となる厚さ20 $\mu\text{m}$ のアルミニウム箔の両面に塗布した。全体の厚さは125 $\mu\text{m}$ となった。正極合剤の塗布時には、シャッターの開閉により正極合剤の間欠塗布を行うことで、非塗布部（正極集電体が露出している部分）も形成した。これを、正極合剤の非塗布部も含めて、137mm $\times$ 65mmのサイズで矩形に切り出し、正極とした。こうして得られた正極を32枚用意した。正極材料塗布部のサイズは、120mm $\times$ 65mmとし、その面積は7800mm<sup>2</sup>である。正極合剤の非塗布部の引き出し長さは、この段階では17mmとなるが、後述するように電極積層体形成後に切り揃えて短くする。

【0060】

一方、アモルファスカーボン粉末を含む負極合剤を、ドクターブレードを用いて、負極集電体となる厚さ10 $\mu\text{m}$ の銅箔の両面に塗布した。全体の厚さは115 $\mu\text{m}$ となった。これを、負極合剤の非塗布部も含めて、137mm $\times$ 69mmのサイズで矩形に切り出し、負極とした。こうして得られた負極を33枚用意した。負極材料塗布部のサイズは、124mm $\times$ 69mmとし、その面積は8556mm<sup>2</sup>である。負極合剤の非塗布部の引き出し長さは、この段階では13mmとなるが、後述するように電極積層体形成後に切り揃えて短くする。

【0061】

上記のようにして用意した正極と負極を、ポリプロピレン製の厚さ25 $\mu\text{m}$ の微多孔フィルムからなるセパレータを介して、最外層が負極となるように交互に積層し、電極積層体を得た。正極と負極の積層に際しては、正極合剤非塗布部と負極合剤非塗布部とが対向する側となるように、正極および負極の向きを揃えた。セパレータは、4辺それぞれ負極塗布領域よりも2mmずつはみ出すように寸法設計および位置出しを行った。

【0062】

次に、正負極の非塗布部と正負極リードとを接続する前に、その接続予定部に正負極の非塗布部をそれぞれ集めてクリップで押さえた。この状態で、正極の非塗布部については、正極の積層方向について中央の正極合剤塗布部端からの引き出し長さが12.5mmとなる位置で、全層の正極非塗布部を一括して切断し、切り揃えた。負極についても同様に、負極の積層方向について中央の負極合剤塗布部端からの引き出し長さが8.5mmとなる位置で、全層の負極非塗布部を一括して切断し、切り揃えた。

【0063】

次に、正極リードとなる厚さ0.1mmのアルミニウム板の上に、32枚の正極の正極材料非塗布部を集め、正極材料非塗布部側にホーンを当てて超音波溶接した。同様に、負極リードとなる厚さ0.1mmのニッケル板の上に、33枚の負極の負極材料非塗布部を集め、負極材料非塗布部側にホーンを当てて超音波溶接した。次いで、正極リードおよび負極リードに、それぞれ変成ポリプロピレンからなるシーラントを熱融着した。

【0064】

図2および図3における各部の寸法は、 $a = 5.5\text{mm}$ 、 $b = 8.5\text{mm}$ 、 $p = 6.5$

10

20

30

40

50

mm、 $c = 6.5$  mm、 $d = 5.5$ とした。また、リードの引き出し方向における正極中継部 2 b の長さは  $12.5$  mm、負極中継部 2 c の長さは  $10.5$  mmとした（そのうち 2 mm は負極合剤が塗布されている）。正極（アルミニウム箔）および負極（銅箔）は、それぞれ箔切れもなく良好に正極リードおよび負極リードに溶接できた。また、溶接後の負極材料非塗布部の引き出し側（以下、単に負極側という）の、負極材料塗布領域境界近傍は、負極リードとの溶接部に向かって湾曲していた。

【0065】

比較のため、b の寸法を上記の値より小さくすることを試みたが、アルミニウム箔が箔切れしやすかった。

【0066】

次に、図 4 に示すような外形（正負極側で対称の形状）の外装材に、電解液を含ませた上記電極積層体を収納して減圧封止した。外装材は、 $40\ \mu\text{m}$  厚のアルミニウム層と  $40\ \mu\text{m}$  厚のポリプロピレン樹脂層との積層フィルムをカップ状に深絞り成形したものである。外装材と電極積層体との相互位置は、図 4 に示すように、シーラント位置は正負極側とも外装材基準で同じ位置に合わせ、電極積層部は負極側に偏らせた。正極材料塗布部から外装材のカップ部底面の端までの間隔は、正極側で 4 mm、負極側で 2 mm となるようにした。カップ部の深さを適宜定めることで、減圧封止しても外装材に皺は発生せずスムーズな外形表面とすることができた。

【0067】

比較のため、同じ外装材を用いて上記間隔を正負極側とも 3 mm となる位置関係で減圧封止したところ、外装材には 4 隅付近に皺が発生した。

【図面の簡単な説明】

【0068】

【図 1】本発明の一実施形態による積層型電池の分解斜視図である。

【図 2】図 1 に示す積層型電池の正極中継部近傍の詳細な構造を示す断面図である。

【図 3】図 1 に示す積層型電池の負極中継部近傍の詳細な構造を示す断面図である。

【図 4】図 1 に示す積層型電池の平面図である。

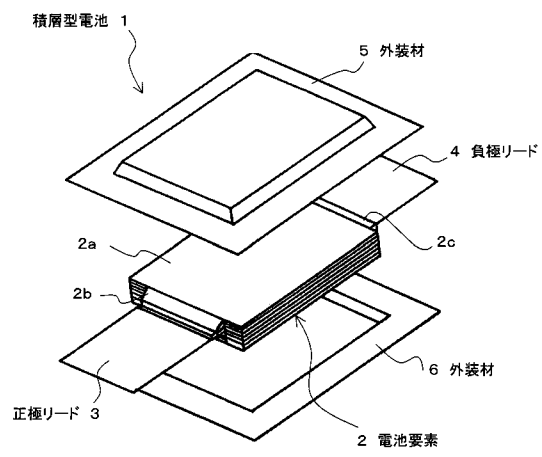
【符号の説明】

【0069】

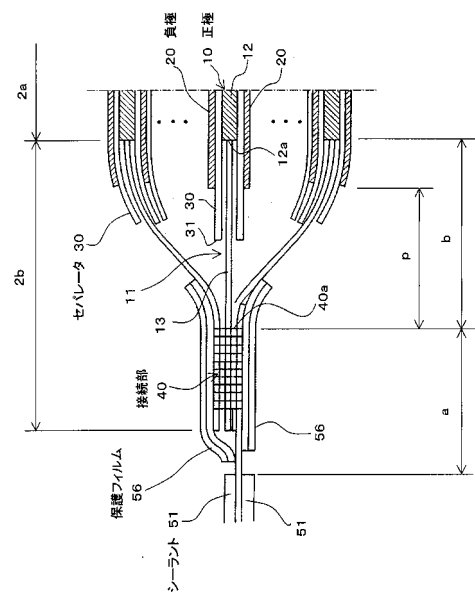
- |        |             |    |
|--------|-------------|----|
| 1      | 積層型電池       | 30 |
| 2      | 電池要素        |    |
| 2 a    | 電極積層部       |    |
| 2 b    | 正極中継部       |    |
| 2 c    | 負極中継部       |    |
| 3      | 正極リード       |    |
| 4      | 負極リード       |    |
| 5, 6   | 外装材         |    |
| 10     | 正極          |    |
| 11     | 正極集電体       |    |
| 12     | 正極材料塗布部     | 40 |
| 12 a   | 正極材料塗布端     |    |
| 13     | (正極材料の)非塗布部 |    |
| 20     | 負極          |    |
| 21     | 負極集電体       |    |
| 22     | 負極材料塗布部     |    |
| 22 a   | 負極材料塗布端     |    |
| 23     | (負極材料の)非塗布部 |    |
| 30     | セパレータ       |    |
| 31     | セパレータ端      |    |
| 40, 41 | 接続部         | 50 |

40a, 41a 根元

【図1】



【図2】





---

フロントページの続き

(72)発明者 乙幡 牧宏

神奈川県川崎市宮前区宮崎四丁目1番1号 エヌイーシーラミリオンエナジー株式会社内

(72)発明者 水田 政智

神奈川県川崎市宮前区宮崎四丁目1番1号 エヌイーシーラミリオンエナジー株式会社内

審査官 小川 進

(56)参考文献 特開2003-229117(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 10/04

H01M 2/02

H01M 2/26

H01M 10/40