(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2012-113995
(P2012-113995A)
(43)公開日　平成24年6月14日(2012.6.14)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H01M 10/0587	(2010.01)	H01M	10/00	118	5H011
H01M 2/26	(2006.01)	H01M	2/26	A	5H024
H01M 10/0585	(2010.01)	H01M	10/00	117	5H029
H01M 2/34	(2006.01)	H01M	2/34	B	5H043
H01M 2/02	(2006.01)	H01M	2/02	K	

審査請求 未請求　請求項の数 16　ＯＬ　（全 40 頁）　最終頁に続く

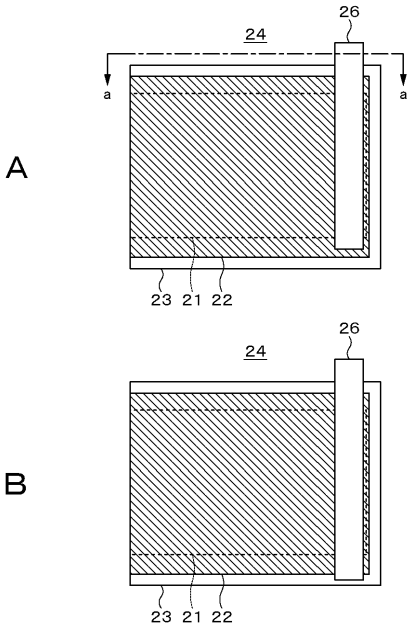
(21)出願番号　特願2010-262760 (P2010-262760)
(22)出願日　平成22年11月25日 (2010.11.25)

(71)出願人　000002185
ソニー株式会社
東京都港区港南１丁目７番１号
(74)代理人　100082762
弁理士　杉浦　正知
(74)代理人　100123973
弁理士　杉浦　拓真
(72)発明者　岩間　正之
福島県郡山市日和田町高倉字下杉下１番地の１　ソニーエナジー・デバイス株式会社内
(72)発明者　川瀬　賢一
福島県郡山市日和田町高倉字下杉下１番地の１　ソニーエナジー・デバイス株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】非水電解質電池

(57)【要約】
【課題】　充放電に伴う電極の膨張により、電極リード接続部分に大きな圧力がかかった際の、電極リードによるセパレータの損傷を抑制する。
【解決手段】　正極と負極とをセパレータを介して積層した際に、正極リードまたは負極リードのうち、電極の膨張により圧力のかかりやすい少なくとも一方の電極リードの電極接続側一端を、正極および負極のうち一方の電極のみに対向する位置か正極および負極の両電極と対向しない位置となるように調整して電極リードと電極とを接続する。そして、電極リードの電極接続側一端は、少なくともセパレータ端部と同じ位置もしくはセパレータ端部よりも内側に位置することが好ましい。電極リードは、電極接続側端部のエッジが面取り加工されることが好ましい。面取り加工は、Ｃ面取りおよびＲ面取りの少なくとも一方が施されることが好ましい。また、電極リードの電極接続側端部の主面形状が、Ｒ形状もしくは鈍角形状とされてもよい。
【選択図】図４



【特許請求の範囲】
【請求項１】
帯状の第１の電極と、
帯状の第２の電極と、
上記第１の電極と重なり合った一端部側が上記第１の電極の一短辺近傍に接続され、他端側を上記第１の電極の一側縁から突出するように延長して配設された第１の電極リードと、
上記第２の電極と重なり合った一端部側が上記第２の電極の一短辺近傍に接続され、他端側を上記第２の電極の一側縁から突出するように延長して配設された第２の電極リードと、
上記第１の電極および上記第２の電極との間に配置され、上記第１の電極および上記第２の電極の双方よりも外寸が大きい帯状のセパレータと、
非水電解質と
を備え、
上記第１の電極と上記第２の電極とが、上記第１の電極リードが接続された該第１の電極の一端部と対向しない該第２の電極の他端部に上記第２の電極リードが位置するように上記セパレータを介して積層された積層電極体が、該第１の電極リードが接続された一端を始端として長手方向に巻回されてなる巻回電極体を有し、
上記積層電極体において、上記第２の電極リードの上記第２の電極と接続された電極接続側一端が、該第１の電極および該第２の電極のうち一方の電極のみに対向する位置、もしくは該第１の電極および該第２の電極の両電極と対向しない位置となるように上記第２の電極と上記第２の電極リードとが接続され、
上記巻回電極体が、上記非水電解質とともに該巻回電極体を覆って密封する電池外装体内に収納される
非水電解質電池。
【請求項２】
上記第２の電極は、上記第１の電極よりも外寸が大きく、
上記第１の電極と上記第２の電極とが、該第２の電極の短手方向の両端である長辺がそれぞれ該第１の電極の短手方向の両端である長辺よりも外側に位置するように積層され、
少なくとも上記第２の電極リードの電極接続側一端が、上記積層電極体短手方向において上記第１の電極の端部と同位置か、もしくは該第１の電極の端部よりも外側に位置するように接続される
請求項１に記載の非水電解質電池。
【請求項３】
少なくとも上記第２の電極リードの電極接続側一端が、上記積層電極体短手方向において上記セパレータの端部と同位置か、該セパレータの端部よりも内側に位置するように接続される
請求項２に記載の非水電解質電池。
【請求項４】
少なくとも上記第２の電極リードの電極接続側一端を含む上記第２の電極リードの電極接続側端部近傍のエッジが、面取り加工された面取形状とされている
請求項１～請求項３のいずれかに記載の非水電解質電池。
【請求項５】
少なくとも上記第２の電極リードの電極接続側端部の主面形状が、面取形状とされている
請求項１～請求項４のいずれかに記載の非水電解質電池。
【請求項６】
少なくとも上記第２の電極リードの電極接続側端部が、絶縁部とされた
請求項２に記載の非水電解質電池。
【請求項７】

上記絶縁部は、上記第２の電極リードの電極接続側端部に、樹脂材料が設けられるかもしくは陽極酸化被膜が形成されてなる
請求項６に記載の非水電解質電池。
【請求項８】
上記電池外装体が金属外装体であり、
上記第１の電極リードが上記金属外装体の第１の電極端子と電気的に接続され、上記第２の電極リードが該金属外装体の第２の電極端子と電気的に接続される
請求項１に記載の非水電解質電池。
【請求項９】
複数枚の矩形状の第１の電極と、
複数枚の矩形状の第２の電極と、
上記第１の電極と重なり合った一端部側が上記第１の電極の一短辺近傍に接続され、他端側を上記第１の電極の一側縁から突出するように延長して配設された複数本の第１の電極リードと、
上記第２の電極と重なり合った一端部側が上記第２の電極の一短辺近傍に接続され、他端側を上記第２の電極の一側縁から突出するように延長して配設された複数本の第２の電極リードと、
上記第１の電極および上記第２の電極との間に配置され、上記第１の電極および上記第２の電極の双方よりも外寸が大きい複数枚の矩形状のセパレータと、
非水電解質と
を備え、
上記第１の電極と上記第２の電極とが上記第２の電極リードおよび上記第１の電極リードが対向しないように上記セパレータを介して積層された積層電極体を有し、
上記積層電極体において、上記第２の電極リードの上記第２の電極と接続された電極接続側一端が、該第１の電極および該第２の電極のうち一方の電極のみに対向する位置、もしくは該第１の電極および該第２の電極の両電極と対向しない位置となるように上記第２の電極と上記第２の電極リードとが接続され、
上記積層電極体が、上記非水電解質とともに該積層電極体を覆って密封する電池外装体内に収納される
非水電解質電池。
【請求項１０】
上記第２の電極は、上記第１の電極よりも外寸が大きく、
上記第１の電極と上記第２の電極とが、該第２の電極の短手方向の両端である長辺がそれぞれ該第１の電極の短手方向の両端である長辺よりも外側に位置するように積層され、
少なくとも上記第２の電極リードの電極接続側一端が、該第２の電極リードの長手方向において上記第１の電極の端部と同位置か、もしくは該第１の電極の端部よりも外側に位置するように接続される
請求項９に記載の非水電解質電池。
【請求項１１】
少なくとも上記第２の電極リードの電極接続側一端が、該第２の電極リードの長手方向において上記セパレータの端部と同位置か、該セパレータの端部よりも内側に位置するように接続される
請求項１０に記載の非水電解質電池。
【請求項１２】
少なくとも上記第２の電極リードの電極接続側一端を含む上記第２の電極リードの電極接続側端部近傍のエッジが、面取り加工された面取形状とされている
請求項９～請求項１１のいずれかに記載の非水電解質電池。
【請求項１３】
少なくとも上記第２の電極リードの電極接続側端部の主面形状が、面取形状とされている

請求項９～請求項１２のいずれかに記載の非水電解質電池。
【請求項１４】
少なくとも上記第２の電極リードの電極接続側端部が、絶縁部とされた
請求項１０に記載の非水電解質電池。
【請求項１５】
上記絶縁部は、上記第２の電極リードの電極接続側端部に、樹脂材料が設けられるかもしくは陽極酸化被膜が形成されてなる
請求項１４に記載の非水電解質電池。
【請求項１６】
上記電池外装体がラミネートフィルムであり、
上記第１の電極リードおよび上記第２の電極リードの電極接続側一端と対向する他端、もしくは該第１の電極リードおよび該第２の電極リードの電極接続側一端と対向する他端と接続された第１の電極タブおよび第２の電極タブが、上記ラミネートフィルムの封口部から該ラミネートフィルムの外部に突出された
請求項９に記載の非水電解質電池。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
この発明は、非水電解質電池に関し、特に、正極および負極に電流を取り出すための電極リードを接続した非水電解質電池に関する。
【背景技術】
【０００２】
近年、カメラ一体型ＶＴＲ（ビデオテープレコーダ）、携帯電話あるいはノートパソコンなどのポータブル電子機器が多く登場し、その小型軽量化が図られている。これらの電子機器のポータブル電源として用いられている電池、特に二次電池はキーデバイスとして、エネルギー密度の向上を図る研究開発が活発に進められている。中でも、例えば、リチウムイオン電池のような非水電解質電池は、従来の水系電解液二次電池である鉛電池、ニッケルカドミウム電池と比較して大きなエネルギー密度が得られるので、その改良に関する検討が各方面で行われている。
【０００３】
一般的にリチウムイオン電池は、帯状の集電体の両面に正極活物質層を形成してなる正極と、帯状の集電体の両面に負極活物質層を形成してなる負極とを、セパレータを介して積層するか、もしくはこの積層体を多数回巻回した電池素子を備える。正極および負極からなる電極には、電流を取り出すためにそれぞれ電極リードが接続されている。電極リードは、例えば、電極に設けた集電体露出部に対して超音波溶着等により接続される。また、下記特許文献１のように、負極が蒸着方式や溶射方式など、パターン形成が製法上難しい方式で形成される場合において、電極リードが電極とともにかしめられて接続される方法も知られている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】特開２００８－２１０６１７号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
しかしながら、このような電池素子では、電池外部から衝撃が加わったり、押圧された場合、または充放電による電極の膨張等により、電極リードが隣接するセパレータを破損するおそれがある。特に、電極リード端部の角部はよりセパレータを破損しやすい。電極リードがセパレータを破損すると、正極および負極が短絡して異常な発熱や電池特性の低下を招いたり、電極が切断される原因となる。また、電極リードの端部に切断によるバリ

が生じることがあり、この場合にはさらにセパレータの破損が生じ易くなる。

【０００６】

特に、例えば充放電による活物質層の膨張・収縮がより顕著になるシリコン（Ｓｉ）やスズ（Ｓｎ）等を主体とした合金系活物質を用いた電極を備える電池素子では、充放電時に電池内の圧力が上昇して電極リードの端部に応力が集中する。これにより、電極リードの端部がセパレータを損傷しやすくなる。正極と負極との対向面の間に電極リードが配置された電池素子構成の場合、このような問題がより生じやすくなる。

【０００７】

また、巻回型電池素子において電極リードを電池素子の最外周部分に配置した場合であっても、電極活物質層の膨張・収縮に伴って電極リードのエッジ応力が電極リードを接続した集電体を変形させるおそれがある。変形した集電体は、セパレータを破損するおそれがある。

【０００８】

この発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、セパレータの破損の原因となる電極リード端部への応力の集中を抑制し、安全性の高い非水電解質電池を得ることにある。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

上述した課題を解決するために、第１の発明である非水電解質電池は、帯状の第１の電極と、

帯状の第２の電極と、

第１の電極と重なり合った一端部側が第１の電極の一短辺近傍に接続され、他端側を第１の電極の一側縁から突出するように延長して配設された第１の電極リードと、

第２の電極と重なり合った一端部側が第２の電極の一短辺近傍に接続され、他端側を第２の電極の一側縁から突出するように延長して配設された第２の電極リードと、

第１の電極および第２の電極との間に配置され、上記第１の電極および上記第２の電極の双方よりも外寸が大きい帯状のセパレータと、

非水電解質と

を備え、

第１の電極と第２の電極とが、第１の電極リードが接続された第１の電極の一端部と対向しない第２の電極の他端部に第２の電極リードが位置するようにセパレータを介して積層された積層電極体が、第１の電極リードが接続された一端を始端として長手方向に巻回されてなる巻回電極体を有し、

積層電極体において、第２の電極リードの第２の電極と接続された電極接続側一端が、第１の電極および第２の電極のうち一方の電極のみに対向する位置、もしくは第１の電極および第２の電極の両電極と対向しない位置となるように第２の電極と第２の電極リードとが接続され、

巻回電極体が、非水電解質とともに巻回電極体を覆って密封する電池外装体内に収納されることを特徴とする。

【００１０】

また、第２の発明である非水電解質電池は、複数枚の矩形状の第１の電極と、

複数枚の矩形状の第２の電極と、

第１の電極と重なり合った一端部側が第１の電極の一短辺近傍に接続され、他端側を第１の電極の一側縁から突出するように延長して配設された複数本の第１の電極リードと、

第２の電極と重なり合った一端部側が第２の電極の一短辺近傍に接続され、他端側を第２の電極の一側縁から突出するように延長して配設された複数本の第２の電極リードと、

第１の電極および第２の電極との間に配置され、上記第１の電極および上記第２の電極の双方よりも外寸が大きい１または複数枚の矩形状のセパレータと、

非水電解質と

を備え、
第１の電極と第２の電極とが第２の電極リードおよび第１の電極リードが対向しないようにセパレータを介して積層された積層電極体を有し、
積層電極体において、第２の電極リードの第２の電極と接続された電極接続側一端が、第１の電極および第２の電極のうち一方の電極のみに対向する位置、もしくは第１の電極および第２の電極の両電極と対向しない位置となるように第２の電極と第２の電極リードとが接続され、
積層電極体が、非水電解質とともに積層電極体を覆って密封する電池外装体内に収納されることを特徴とする。

【００１１】
なお、第１および第２の発明では、少なくとも第２の電極リードの第２の電極接続側端部のエッジが面取り加工されることが好ましい。面取り加工は、Ｃ面取りおよびＲ面取りの少なくとも一方が施されることが好ましい。また、少なくとも第２の電極リードの第２の電極接続側端部の主面形状が、Ｒ形状もしくは鈍角形状とされてもよい。なお、第１および第２の発明において、例えば第１の電極および第２の電極はそれぞれ正極および負極である。

【００１２】
第１の発明では、巻回電極体の外周側に設けられた電極リードの端部位置を、第１の電極および第２の電極のうち一方の電極のみと対向する位置、もしくは両電極と対向しない位置となるように調整して接続する。これにより、電極の膨張時に応力がかかりやすくなる巻回外周側の電極リードの端部に応力がかかりにくくなり、セパレータの損傷を防止することができる。

【００１３】
また、第２の発明では、積層電極体を構成する負極のそれぞれと接続された電極リードの端部位置を、第１の電極および第２の電極のうち一方の電極のみと対向する位置、もしくは両電極と対向しない位置となるように調整して接続する。これにより、電極の膨張時において各電極リードの端部に応力がかかりにくくなり、セパレータの損傷を防止することができる。

【発明の効果】

【００１４】
この発明によれば、セパレータの破損を抑制し、正極および負極間の短絡を抑制して高い安全性を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１５】
【図１】この発明の実施の形態による円筒型非水電解質電池の一構成例を示す断面図である。
【図２】この発明の実施の形態による円筒型非水電解質電池に用いる正極および負極の一構成例を示す斜視図である。
【図３】この発明の実施の形態による円筒型非水電解質電池に用いる積層電極体の一構成例を示す斜視図である。
【図４】この発明の実施の形態による負極および負極リードの接続位置の一例を示す模式図である。
【図５】この発明の実施の形態による負極リードの一構成例を示す断面図である。
【図６】この発明の実施の形態による図５の負極リードを用いた場合の一構成例を示す断面図である。
【図７】この発明の実施の形態による負極リードの一構成例を示す断面図である。
【図８】この発明の実施の形態による負極リードの一構成例を示す断面図である。
【図９】この発明の実施の形態による負極および負極リードの他の接続方法を示す斜視図である。

【図１０】図９の負極および負極リードの接続部分を詳細に説明する上面図および断面図である。
【図１１】この発明の第４の実施の形態による非水電解質電池の一構成例を示す斜視図および断面図である。
【図１２】この発明の第４の実施の形態による非水電解質電池に用いる正極および負極の一構成例を示す斜視図である。
【図１３】この発明の第４の実施の形態による積層電極体の一構成例を示す斜視図である。
【図１４】この発明の第４の実施の形態による非水電解質電池に用いる外装材の構成を示す断面図である。
【図１５】この発明の第５の実施の形態による角型の非水電解質電池の一構成例を示す斜視図である。
【図１６】この発明の実施例を説明する上面図である。
【図１７】この発明の実施例を説明する断面図である。
【発明を実施するための形態】
【００１６】
以下、この発明の実施の形態について図面を参照して説明する。なお、説明は、以下の順序で行う。
１．第１の実施の形態（電極リードの端部位置の調整および電極リードのエッジの加工を行う例）
２．第２の実施の形態（電極リードの端部を被覆する例）
３．第３の実施の形態（他の電極リード接続方法を用いる例）
【００１７】
１．第１の実施の形態
（１－１）非水電解質電池の全体構成
図１は、この発明の実施の一形態による非水電解質電池１の一例であるリチウムイオン二次電池の断面図である。この電池は、いわゆる円筒型といわれるものであり、ほぼ中空円柱状の電池缶１１の内部に、図示しない非水電解液とともに帯状の正極２１と負極２２とがセパレータ２３を介して巻回された巻回電極体２０を有している。電池缶１１は、例えばニッケルめっきが施された鉄により構成されており、一端部が閉鎖され他端部が開放されている。電池缶１１の内部には、巻回電極体２０を挟むように巻回周面に対して垂直に一対の絶縁板１８ａ、１８ｂがそれぞれ配置されている。
【００１８】
電池缶１１の材料としては、鉄（Ｆｅ）、ニッケル（Ｎｉ）、ステンレス（ＳＵＳ）、アルミニウム（Ａｌ）、チタン（Ｔｉ）等が挙げられる。この電池缶１１には、電池の充放電に伴う電気化学的な非水電解液による腐食を防止するために、例えばニッケル等のメッキが施されていても良い。電池缶１１の開放端部には、正極リード板である電池蓋１２と、この電池蓋１２の内側に設けられた安全弁機構およびＰＴＣ素子（熱感抵抗素子：Positive Temperature Coefficient）１４とが、絶縁封口ガスケット１５を介してかしめられることにより取り付けられている。
【００１９】
電池蓋１２は、例えば電池缶１１と同様の材料により構成されており、電池内部で発生したガスを排出するための開口部が設けられている。安全弁機構は、安全弁１３とディスクホルダ１６と遮断ディスク１７とが順に重ねられている。安全弁１３の突出部１３ａは遮断ディスク１７の中心部に設けられた孔部１７ａを覆うように配置されたサブディスク１９を介して巻回電極体２０から導出された正極リード２５と接続されている。サブディスク１９を介して安全弁１３と正極リード２５とが接続されることにより、安全弁１３の反転時に正極リード２５が孔部１７ａから引き込まれることを防止する。また、安全弁機構は、ＰＴＣ素子１４を介して電池蓋１２と電気的に接続されている。
【００２０】

安全弁機構は、電池内部短絡あるいは電池外部からの加熱などにより電池の内圧が一定以上となった場合に、安全弁１３が反転し、突出部１３ａと電池蓋１２と巻回電極体２０との電気的接続を切断するものである。すなわち、安全弁１３が反転した際には遮断ディスク１７により正極リード２５が押さえられて安全弁１３と正極リード２５との接続が解除される。ディスクホルダ１６は絶縁性材料からなり、安全弁１３が反転した場合には安全弁１３と遮断ディスク１７とが絶縁される。

【００２１】

また、電池内部でさらにガスが発生し、電池内圧がさらに上昇した場合には、安全弁１３の一部が裂壊してガスを電池蓋１２側に排出可能としている。

【００２２】

また、遮断ディスク１７の孔部１７ａの周囲には例えば複数のガス抜き孔１７ｂが設けられており、巻回電極体２０からガスが発生した場合にはガスを効果的に電池蓋１２側に排出可能な構成としている。

【００２３】

ＰＴＣ素子１４は、温度が上昇した際に抵抗値が増大し、電池蓋１２と巻回電極体２０との電気的接続を切断することによって電流を遮断し、過大電流による異常な発熱を防止する。絶縁封口ガスケット１５は、例えば絶縁材料により構成されており、表面にはアスファルトが塗布されている。

【００２４】

非水電解質電池内に収容される巻回電極体２０は、センターピン２７を中心に巻回されている。巻回電極体２０の正極２１には正極リード２５が接続されており、負極２２には負極リード２６が接続されている。正極リード２５は、上述のように、安全弁１３に溶接されて電池蓋１２と電気的に接続されており、負極リード２６は電池缶１１に溶接されて電気的に接続されている。

【００２５】

（１－２）積層電極体における電極リードの接続位置

積層電極体における電極リードの接続位置を説明するにあたり、積層電極体を構成する正極２１、負極２２およびセパレータ２３の構成を説明する。

【００２６】

［正極］

図２Ａに示すように、正極２１は、帯状の正極集電体２１Ａの両面に正極活物質層２１Ｂを設けたものである。正極集電体２１Ａは、例えば、厚みが５μｍ～５０μｍ程度のアルミニウム（Ａｌ）箔、ニッケル（Ｎｉ）箔あるいはステンレス（ＳＵＳ）箔などの金属箔により構成されている。正極集電体２１Ａはその一部が露出しており、正極集電体２１Ａの露出部には、後述するように、例えばアルミニウム（Ａｌ）等の金属材料からなる正極リード２５が接続されている。正極リード２５は、例えば超音波溶着、抵抗溶接等によって正極集電体２１Ａに接続される。また、正極リード２５は金属材料に限らず、正極２１と電池蓋１２との導通を図ることができ、電池内部で安定な材料であればいずれも用いることができる。なお、正極リード２５は、ビッカース硬度Ｈｖが４０以上２００以下の範囲にあるものが好ましい。ビッカース硬度Ｈｖをこの範囲とすることにより、リード体が適度な硬さを有し、取り扱い性が高くなるとともに、ビッカース硬度Ｈｖが高すぎないため、短絡がおきにくくなる。

【００２７】

［負極］

図２Ｂに示すように、負極２２は、帯状の負極集電体２２Ａの両面に負極活物質層２２Ｂを設けたものである。負極集電体２２Ａは、例えば、銅箔，ニッケル箔あるいはステンレス箔などの金属箔により構成されている。この負極集電体２２Ａの厚みは、例えば５μｍ～５０μｍである。負極集電体２２Ａはその一部が露出しており、負極集電体２２Ａの露出部には、後述するように、例えばニッケル（Ｎｉ）等の金属材料からなる負極リード２６が接続されている。負極リード２６は、例えば超音波溶着、抵抗溶接等によって負極

集電体２２Ａに接続される。また、負極リード２６は金属材料に限らず、負極２２と電池缶１１との導通を図ることができ、電池内部で安定な材料であればいずれも用いることができる。なお、負極リード２６は、ビッカース硬度Ｈｖが４０以上２００以下の範囲にあるものが好ましい。ビッカース硬度Ｈｖをこの範囲とすることにより、リード体が適度な硬さを有し、取り扱い性が高くなるとともに、ビッカース硬度Ｈｖが高すぎないため、短絡がおきにくくなる。

【００２８】

なお、この発明では、図１に示すように負極２２の短手方向の幅が正極２１の短手方向の幅よりも大きく、負極２２の長手方向の両辺が、正極２１の長手方向の両辺よりも巻回電極面において外側に位置する構成として説明する。

【００２９】

［セパレータ］

セパレータ２３は、正極２１および負極２２を絶縁するとともに、微少な孔を備えて非水電解質を保持し、充放電に伴うイオンを通過させるものである。セパレータ２３は、長手方向、短手方向ともに正極２１および負極２２双方の長手方向、短手方向のよりも大きいサイズを有する。これにより、正極２１および負極２２を絶縁する。

【００３０】

［積層電極体］

上述の様な正極２１および負極２２は、図３に示すように、正極２１、セパレータ２３、負極２２、セパレータ２３の順に積層されて積層電極体２４とされる。積層電極体２４は、セパレータ２３を介して正極活物質層２１Ｂと負極活物質層２２Ｂとが対向している。第１の実施の形態では、図３の左手方向の正極リード２５接続側端部を巻回始端部、図３の右手方向の負極リード２６接続側端部を巻回終端部として積層電極体２４が長手方向に巻回されて巻回電極体２０が形成される。巻回電極体２０においては、正極リード２５が巻回内周側（巻回中心部）に位置し、負極リード２６が巻回外周側に位置する。巻回電極体２０の最外周は、負極集電体露出部が電池外周側に向かって一周以上位置するように巻回される。

【００３１】

正極リード２５は、その一端部が電池蓋１２と電気的に接続された安全弁１３に接続される。このため、正極リード２５は、その一端が積層電極体２４から飛び出すように正極２１に接続されている。同様に、負極リード２６は、その一端部が電池缶１１に接続される。このため、負極リード２６は、その一端が積層電極体２４から飛び出すように負極２２に接続されている。

【００３２】

巻回電極体２０の外周側に接続される負極リード２６は、充放電に伴う正極活物質層２１Ｂ、負極活物質層２２Ｂの膨張・収縮による影響を受けやすい。このため、この発明では、負極リード２６の負極２２に対する接続位置を調整することにより、負極リード２６によるセパレータ２３の損傷を抑制する。

【００３３】

図４に積層電極体２４の巻回終端部における負極リード２６の接続位置を示す。なお、図４は、図３における下面側、すなわち負極２２の負極リード２６接続側面から見た状態を示している。正極２１は負極２２およびセパレータ２３の双方よりも小さいサイズとされているため、点線で示す。

【００３４】

図４Ａおよび図４Ｂに示すように、負極リード２６は、負極リード２６の電池缶１１接続側一端が負極２２から飛び出すように接続されている。そして、負極リード２６は、負極リード２６の電池缶１１接続側でない他端（以下、電極接続側一端と適宜称する）が、正極２１の主面と、負極２２の主面の両面に挟まれない位置に負極リード２６が接続される。具体的には、積層電極体２４の短手方向（巻回電極体２０の高さ方向）において正極２１の端部と同位置か、正極２１の端部よりも外側に位置するように負極２２に接続され

る。

【００３５】

図４Ａは、負極リード２６の電極接続側一端が、正極２１と負極２２の両電極のうち、負極２２のみと対向する位置となるように負極リード２６が設けられた例である。また、図４Ｂは、負極リード２６の電極接続側一端が、正極２１と負極２２の両電極と対向せず、セパレータ２３のみと対向する位置となるように負極リード２６が設けられた例である。これにより、負極リード２６の電極接続側一端は、正極２１および負極２２が対向する位置と比べて、電極１枚分もしくは２枚分のクリアランスが生じる部分に位置するため、電極膨張時においても大きな圧力がかかりにくくなる。

【００３６】

なお、負極リード２６は、負極リード２６の電極接続側一端が、積層電極体２４の短手方向においてセパレータ２３の端部と同位置かセパレータ２３の端部よりも内側に位置することが好ましく、負極２２の端部と同位置か負極２２の端部よりも内側に位置することがより好ましい。すなわち、図４Ａに示すように、積層電極体２４の短手方向において、負極リード２６の電極接続側一端が、正極２１の端部とセパレータ２３の端部との間に位置していることが好ましい。また、図４Ｂに示すように、積層電極体２４の短手方向において、負極リード２６の電極接続側一端が、正極２１の端部と負極２２の端部との間に位置していることがより好ましい。

【００３７】

これは、特にセパレータ２３を損傷しやすい負極リード２６の電極接続側一端部が、少なくとも正極２１の厚み分だけ薄くなっている部分に位置するためである。すなわち、負極リード２６の電極接続側一端部が正極２１の主面上に位置している時よりも、正極２１の端部より外に位置している時の方が負極リード２６の電極接続側一端部に大きな力がかかりにくい。したがって、セパレータ２３の損傷が抑制される。また、負極リード２６の電極接続側一端部が負極２２の端部とセパレータ２３の端部との間に位置している場合には、負極リード２６が長く、負極リード２６の電極接続側一端部が回り込んで正極２１と短絡する可能性も否定できない。このため、負極リード２６の電極接続側一端が、正極２１の端部と負極２２の端部との間に位置していることがより好ましい。

【００３８】

負極リード２６は、金属板を切断して形成される。このため、一方の主面を囲む４辺のエッジおよび他方の主面を囲む４辺のエッジがほぼ直角で尖った状態となっている。これらエッジは、正極２１および負極２２の膨張により応力が集中しやすく、セパレータ２３を損傷しやすい。このため、負極リード２６は、少なくとも電極接続側一端を含む電極接続側端部近傍のエッジについて面取り加工等が施されて鈍角形状とされることが好ましい。特に、負極リード２６の端部（切断面）にバリが形成されている場合には、少なくともバリの除去が必要となる。

【００３９】

図５Ａおよび図５Ｂは、図４Ａのａ－ａ断面の一例である。負極リード２６は、図５Ａに示すように、例えばエッジ部分がＲ面取されることにより、Ｒ形状を有している。また、負極リード２６は、図５Ｂに示すようにエッジ部分がＣ面取されることにより、鈍角形状を有するようにしてもよい。また、負極リード２６のエッジ部分に対してＲ面取りおよびＣ面取りの双方がなされてもよい。

【００４０】

図５Ａおよび図５Ｂのようなエッジの面取形状は、少なくとも、負極リード２６の負極集電体２２Ａ側主面と対向するセパレータ対向側主面のエッジに設けられる必要がある。これにより、図６に示すように、セパレータ２３に対向する負極リード２６のエッジが鈍るため、セパレータ２３を損傷しにくくなる。なお、図６Ａは、積層電極体２４の巻回終端部および巻回電極体２０の巻回外周側端部の上面図であり、図６Ｂは、図６Ａの積層電極体２４のｂ－ｂ断面を示す断面図である。また、図６Ａにおいて、斜線部は負極２２全体を示す。

【００４１】
また、図示しないものの、負極リード２６の電極接続側一端の短辺のエッジも同様に面取形状とされることが好ましい。
【００４２】
製造工程の観点からは、負極リード２６の負極集電体２２Ａ側主面のエッジと、セパレータ対向側主面のエッジとの双方に面取形状が設けられることが好ましい。負極集電体２２Ａに負極リード２６を接続する際に、表面、裏面の区別なく接続することが可能となるためである。
【００４３】
さらに、図７Ａおよび図７Ｂに示すように、少なくとも負極リード２６の電極接続側一端の主面の形状がＲ形状もしくは鈍角形状等の面取り形状とされてもよい。これにより、さらに負極リード２６のエッジによるセパレータ２３の損傷を抑制することができる。また、負極リード２６の両端がＲ形状もしくは鈍角形状とされてもよい。
【００４４】
なお、負極リード２６の電極接続側一端が正極２１の端部と同位置にある場合には、負極リード２６に面取り加工を行うことが特に望ましい。セパレータ３の損傷を抑制効果が顕著に高くなる。
【００４５】
巻回電極体２０の内周側に位置する正極リード２５は、負極リード２６のように大きな応力がかからないため、巻回電極体２０中心部における正極リード２５のエッジによるセパレータ２３の損傷は考慮する必要性が低い。しかしながら、正極リード２５の電極接続側一端がセパレータ２３を回り込んで負極２２と接触する等の問題を避けるために、正極リード２５の電極接続側一端が負極リード２６と同様の位置となるように調整することが好ましい。また、負極リード２６と同様に、正極リード２５主面を囲む４辺のエッジおよび正極リード２５の電極接続側一端を面取形状に加工してもよい。
【００４６】
（１－３）電池の各部の構成
［正極］
正極活物質層２１Ｂは、例えば、正極活物質として、電極反応物質であるリチウムを吸蔵および放出可能な正極材料のいずれか１種または２種以上を含んでおり、必要に応じて炭素材料などの導電材およびポリフッ化ビニリデンなどの結着剤を含んでいてもよい。リチウムを吸蔵および放出可能な正極材料としては、例えば、硫化チタン（TiS_2）、硫化モリブデン（MoS_2）、セレン化ニオブ（$NbSe_2$）あるいは酸化バナジウム（V_2O_5）などのリチウムを含有しない金属硫化物、金属セレン化物あるいは金属酸化物など、またはリチウムを含有するリチウム含有化合物が挙げられる。
【００４７】
中でも、リチウム含有化合物は、高電圧および高エネルギー密度を得ることができるものがあるので好ましい。このようなリチウム含有化合物としては、例えば、リチウムと遷移金属元素とを含む複合酸化物、またはリチウムと遷移金属元素とを含むリン酸化合物が挙げられ、特にコバルト（Ｃｏ）、ニッケル（Ｎｉ）およびマンガン（Ｍｎ）のうちの少なくとも１種を含むものが好ましい。より高い電圧を得ることができるからである。その化学式は、例えば、Li_xM1O_2あるいはLi_yM2PO_4で表される。式中、Ｍ１およびＭ２は１種類以上の遷移金属元素を表す。ｘおよびｙの値は電池の充放電状態によって異なり、通常、$0.05 \leqq x \leqq 1.10$、$0.05 \leqq y \leqq 1.10$である。
【００４８】
リチウムと遷移金属元素とを含む複合酸化物の具体例としては、リチウムコバルト複合酸化物（Li_xCoO_2）、リチウムニッケル複合酸化物（Li_xNiO_2）、リチウムニッケルコバルト複合酸化物（$Li_xNi_{1-a}Co_aO_2$（$0<a<1$））、あるいはスピネル型構造を有するリチウムマンガン複合酸化物（$LiMn_2O_4$）などが挙げられる。中でも、ニッケルを含む複合酸化物が好ましい。高い容量を得ることができると共に、優れたサイ

クル特性も得ることができるからである。リチウムと遷移金属元素とを含むリン酸化合物の具体例としては、例えばリチウム鉄リン酸化合物（$LiFePO_4$）あるいはリチウム鉄マンガンリン酸化合物（$LiFe_{1-b}Mn_bPO_4$（$0<b<1$））が挙げられる。

【００４９】

［負極］

負極活物質層２２Ｂは、例えば、負極活物質を含んでおり、必要に応じて導電材および結着剤などの他の材料を含んでいてもよい。負極活物質としては、例えば、電極反応物質であるリチウムを吸蔵および放出することが可能であり、金属元素および半金属元素のうちの少なくとも１種を構成元素として含む負極材料が挙げられる。このような負極材料を用いれば、高いエネルギー密度を得ることができるので好ましい。この負極材料は金属元素あるいは半金属元素の単体でも合金でも化合物でもよく、またこれらの１種または２種以上の相を少なくとも一部に有するようなものでもよい。なお、この発明において、合金には２種以上の金属元素からなるものに加えて、１種以上の金属元素と１種以上の半金属元素とを含むものも含める。また、非金属元素を含んでいてもよい。その組織には固溶体，共晶（共融混合物），金属間化合物あるいはそれらのうちの２種以上が共存するものがある。

【００５０】

この負極材料を構成する金属元素あるいは半金属元素としては、例えばリチウムと合金を形成可能な金属元素あるいは半金属元素が挙げられる。具体的には、マグネシウム（Ｍｇ）、ホウ素（Ｂ）、アルミニウム（Ａｌ）、ガリウム（Ｇａ）、インジウム（Ｉｎ）、ケイ素、ゲルマニウム（Ｇｅ）、スズ、鉛（Ｐｂ）、ビスマス（Ｂｉ）、カドミウム（Ｃｄ）、銀（Ａｇ）、亜鉛（Ｚｎ）、ハフニウム（Ｈｆ）、ジルコニウム（Ｚｒ）、イットリウム（Ｙ）、パラジウム（Ｐｄ）あるいは白金（Ｐｔ）などが挙げられる。

【００５１】

中でも、この負極材料としては、長周期型周期表における１４族の金属元素あるいは半金属元素を構成元素として含むものが好ましく、特に好ましいのはケイ素およびスズの少なくとも一方を構成元素として含むものである。ケイ素およびスズは、リチウムを吸蔵および放出する能力が大きく、高いエネルギー密度を得ることができるからである。具体的には、例えば、ケイ素の単体、合金、あるいは化合物、またはスズの単体、合金、あるいは化合物、またはこれらの１種あるいは２種以上の相を少なくとも一部に有する材料が挙げられる。

【００５２】

スズの合金としては、例えば、スズ以外の第２の構成元素として、ケイ素、ニッケル、銅、鉄（Ｆｅ）、コバルト（Ｃｏ）、マンガン（Ｍｎ）、亜鉛（Ｚｎ）、インジウム（Ｉｎ）、銀（Ａｇ）、チタン（Ｔｉ）、ゲルマニウム（Ｇｅ）、ビスマス（Ｂｉ）、アンチモン（Ｓｂ）およびクロム（Ｃｒ）からなる群のうちの少なくとも１種を含むものが挙げられる。ケイ素の合金としては、例えば、ケイ素以外の第２の構成元素として、スズ、ニッケル、銅、鉄、コバルト、マンガン、亜鉛、インジウム、銀、チタン、ゲルマニウム、ビスマス、アンチモンおよびクロムからなる群のうちの少なくとも１種を含むものが挙げられる。

【００５３】

スズの化合物あるいはケイ素の化合物としては、例えば、酸素（Ｏ）あるいは炭素（Ｃ）を含むものが挙げられ、スズまたはケイ素に加えて、上述した第２の構成元素を含んでいてもよい。

【００５４】

中でも、この負極材料としては、スズと、コバルトと、炭素とを構成元素として含み、炭素の含有量が９．９質量％以上２９．７質量％以下であり、かつスズとコバルトとの合計に対するコバルトの割合が３０質量％以上７０質量％以下であるＳｎＣｏＣ含有材料が好ましい。このような組成範囲において高いエネルギー密度を得ることができると共に、優れたサイクル特性を得ることができるからである。

【００５５】
このＳｎＣｏＣ含有材料は、必要に応じて更に他の構成元素を含んでいてもよい。他の構成元素としては、例えば、ケイ素、鉄、ニッケル、クロム、インジウム、ニオブ（Ｎｂ）、ゲルマニウム、チタン、モリブデン（Ｍｏ）、アルミニウム（Ａｌ）、リン（Ｐ）、ガリウム（Ｇａ）またはビスマスが好ましく、２種以上を含んでいてもよい。容量またはサイクル特性を更に向上させることができるからである。
【００５６】
なお、このＳｎＣｏＣ含有材料は、スズと、コバルトと、炭素とを含む相を有しており、この相は結晶性の低いまたは非晶質な構造を有していることが好ましい。また、このＳｎＣｏＣ含有材料では、構成元素である炭素の少なくとも一部が、他の構成元素である金属元素または半金属元素と結合していることが好ましい。サイクル特性の低下はスズなどが凝集あるいは結晶化することによるものであると考えられるが、炭素が他の元素と結合することにより、そのような凝集あるいは結晶化を抑制することができるからである。
【００５７】
負極活物質としては、また、天然黒鉛，人造黒鉛，難黒鉛化炭素あるいは易黒鉛化炭素などの炭素材料を用いてもよい。炭素材料を用いれば優れたサイクル特性を得ることができるので好ましい。また、負極活物質としては、リチウム金属も挙げられる。負極活物質はこれらの１種を単独で用いてもよいが、２種以上を混合して用いてもよい。
【００５８】
なお、この発明では、充放電に伴う負極の膨張・収縮が大きい合金系負極材料を用いた負極２２を用いることにより、より高いセパレータ損傷抑制効果を得ることができる。
【００５９】
［セパレータ］
セパレータ２３は、例えばポリプロピレンあるいはポリエチレンなどのポリオレフィン系の材料よりなる多孔質膜、またはセラミック製の不織布などの無機材料よりなる多孔質膜により構成されており、これら２種以上の多孔質膜を積層した構造とされていてもよい。また、上述の多孔質膜の表面に、セパレータ２３の耐熱性、耐酸化性の向上を目的として、無機粒子を含む表面層が設けられていてもよい。
【００６０】
［非水電解液］
セパレータ２３には、液状の電解質である非水電解液が含浸されている。この非水電解液は、例えば、溶媒と、電解質塩であるリチウム塩とを含んで構成されている。溶媒は、電解質塩を溶解し解離させるものである。溶媒としては、プロピレンカーボネート、エチレンカーボネート、ジエチルカーボネート、ジメチルカーボネート、１，２－ジメトキシエタン、１，２－ジエトキシエタン、γ－ブチロラクトン、テトラヒドロフラン、２－メチルテトラヒドロフラン、１，３－ジオキソラン、４メチル１，３ジオキソラン、ジエチルエーテル、スルホラン、メチルスルホラン、アセトニトリル、プロピオニトリル、アニソール、酢酸エステル、酪酸エステルあるいはプロピオン酸エステルなどが挙げられ、これらのいずれか１種または２種以上を混合して用いてもよい。
【００６１】
電解質塩としては、例えば、過塩素酸リチウム（ＬｉＣｌＯ$_4$）、六フッ化ヒ酸リチウム（ＬｉＡｓＦ$_6$）、六フッ化リン酸リチウム（ＬｉＰＦ$_6$）、四フッ化ホウ酸リチウム（ＬｉＢＦ$_4$）、テトラフェニルホウ酸リチウム（ＬｉＢ（Ｃ$_6$Ｈ$_5$）$_4$）、メタンスルホン酸リチウム（ＣＨ$_3$ＳＯ$_3$Ｌｉ）、トリフルオロメタンスルホン酸リチウム（ＬｉＣＦ$_3$ＳＯ$_3$）、塩化リチウム（ＬｉＣｌ）、臭化リチウム（ＬｉＢｒ）、テトラフェニルホウ酸リチウム（ＬｉＢ（Ｃ$_6$Ｈ$_5$）$_4$）、リチウムトリス（トリフルオロメタンスルホニル）メチド（ＬｉＣ（ＣＦ$_3$ＳＯ$_2$）$_3$）、リチウムビスオキサレートボレート（ＬｉＢ（Ｃ$_2$Ｏ$_4$）$_2$）などが挙げられる。これらのいずれか１種または２種以上を混合して用いてもよい。中でも、六フッ化リン酸リチウム（ＬｉＰＦ$_6$）やリチウムビスオキサレートボレート（ＬｉＢ（Ｃ$_2$Ｏ$_4$）$_2$）を混合して用いるようにすれば、より高い特性を得ることができるので

好ましい。
【００６２】
（１－４）非水電解質電池の製造方法
この非水電解質電池１は、例えば、次のようにして製造することができる。
【００６３】
［正極の作製］
正極活物質と、導電剤と、結着剤とを混合して正極合剤を調製し、この正極合剤をＮ－メチル－２－ピロリドンなどの溶剤に分散させてペースト状の正極合剤スラリーとする。続いて、この正極合剤スラリーを正極集電体２１Ａにドクターブレードあるいはバーコーターなどを用いて均一に塗布し溶剤を乾燥させたのち、ロールプレス機などにより圧縮成型して正極活物質層２１Ｂを形成する。最後に、正極集電体２１Ａの露出部に正極リード２５を溶接などにより取り付けて正極２１とする。ロールプレス機は加熱して用いてもよい。また、目的の物性値になるまで複数回圧縮成型してもよい。更に、ロールプレス機以外のプレス機を用いてもよい。
【００６４】
このとき、正極リード２５は、（１－２）で説明した位置に接続することが好ましい。また、好ましくは、図５に示すように、エッジを面取形状に加工した正極リード２５、図７に示すように、電極接続側一端の形状を加工した正極リード２５、図５および図７の断面および主面形状を有する正極リード２５を用いてもよい。
【００６５】
［負極］
負極活物質と、結着剤とを混合して負極合剤を調製し、この負極合剤をＮ－メチル－２－ピロリドンなどの溶剤に分散させてペースト状の負極合剤スラリーとする。続いて、この負極合剤スラリーを負極集電体２２Ａにドクターブレードあるいはバーコーターなどを用いて均一に塗布し溶剤を乾燥させたのち、ロールプレス機により圧縮成型して負極活物質層２２Ｂを形成する。最後に、負極集電体２２Ａの露出部に負極リード２６を溶接などにより取り付けて負極２２とする。
【００６６】
また、金属系負極活物質もしくは合金系負極活物質を用いる場合には、例えば上述の様な塗布方式の他、気相法、液相法、溶射法もしくは焼成法等を用いることができる。また、それらの２種以上の方法を用いる場合には、負極集電体２２Ａと負極活物質層２２Ｂとが界面の少なくとも一部において合金化していることが好ましい。具体的には、界面において負極集電体２２Ａの構成元素が負極活物質層２２Ｂに拡散し、あるいは負極活物質層２２Ｂの構成元素が負極集電体２２Ａに拡散し、またはそれらの構成元素が互いに拡散し合っていることが好ましい。充放電に伴う負極活物質層２２Ｂの膨張および収縮による破壊を抑制することができると共に、負極活物質層２２Ｂと負極集電体２２Ａとの間の電子伝導性を向上させることができるからである。
【００６７】
なお、気相法としては、例えば、物理堆積法または化学堆積法、具体的には真空蒸着法、スパッタ法、イオンプレーティング法、レーザーアブレーション法、熱化学気相成長（ＣＶＤ；Chemical Vapor Deposition）法またはプラズマ化学気相成長法などが挙げられる。液相法としては、電気鍍金または無電解鍍金などの公知の手法を用いることができる。焼成法とは、例えば、粒子状の負極活物質を結着剤などと混合して溶剤に分散させることにより塗布したのち、結着剤などの融点よりも高い温度で熱処理する方法である。焼成法に関しても公知の手法が利用可能であり、例えば、雰囲気焼成法、反応焼成法またはホットプレス焼成法が挙げられる。
【００６８】
このとき、負極リード２６は、（１－２）で説明した位置に接続する。また、好ましくは、図５に示すように、エッジを面取形状に加工した負極リード２６、図７に示すように、電極接続側一端の形状を加工した負極リード２６、図５および図７の断面および上面形

状を有する負極リード２６を用いることが好ましい。
【００６９】
［センターピンの作製］
薄い板状のセンターピン材料を用意し、このセンターピン材料を例えばプレス加工により所望の大きさに切断する。続いて、センターピン材料を丸めて筒状に成形し、両端にテーパーをつけてテーパー部を設けることにより、センターピン２７を形成する。
【００７０】
［非水電解質電池の組み立て］
正極２１と負極２２とをセパレータ２３を介して積層して積層電極体２４を形成し、積層電極体２４を巻回して巻回電極体２０を作製する。次に、センターピン２７を巻回電極体２０の中心に挿入する。続いて、巻回電極体２０を一対の絶縁板１８，１９で挟み、負極リード２６を電池缶１１の缶底部に溶接すると共に、正極リード２５を安全弁１３の突出部１３ａに溶接する。次に、巻回電極体２０を電池缶１１の内部に収容し、非水電解液を電池缶１１の内部に注入し、セパレータ２３に含浸させる。最後に、電池缶１１の開口端部に電池蓋１２，安全弁１３等の安全弁機構、およびＰＴＣ素子１４を絶縁封口ガスケット１５を介してかしめることにより固定する。これにより、図１に示したこの発明の非水電解質電池１が完成する。
【００７１】
この非水電解質電池１では、充電を行うと、例えば、正極２１からリチウムイオンが放出され、セパレータ２３に含浸された非水電解液を介して負極２２に吸蔵される。放電を行うと、例えば、負極２２からリチウムイオンが放出され、セパレータ２３に含浸された非水電解液を介して正極２１に吸蔵される。
【００７２】
＜効果＞
この非水電解質電池１では、電極膨張時であっても負極リード２６の電極接続側一端を含む電極接続側端部近傍に大きな圧力がかかりにくくなる。このため、セパレータ２３の損傷が抑制され、正負極間の短絡が抑制される。特に、負極２２が、電極反応物質を吸蔵および放出することが可能であり、構成元素として金属元素および半金属元素のうちの少なくとも１種を含む負極活物質を含むようにした場合には、負極２２の膨張が大きくなるとともに、電池のエネルギー密度が大きく、より高い安全性が求められるので、より高い効果を得ることができる。
【００７３】
２．第２の実施の形態
第２の実施の形態では、負極リード２６の電極接続側の端部に絶縁処理を施す例について説明する。なお、第２の実施の形態では、負極リード２６の絶縁処理と、負極リード２６の接続位置以外は第１の実施の形態と同様の構成であるため、第１の実施の形態と異なる部分のみ説明する。
【００７４】
なお、第２の実施の形態においても、第１の実施の形態と同様に負極２２の短手方向の幅が正極２１の短手方向の幅よりも大きく、負極２２の長手方向の両辺が、正極２１の長手方向の両辺よりも巻回電極面において外側に位置する。また、セパレータ２３は、長手方向、短手方向ともに正極２１および負極２２双方の長手方向、短手方向のよりも大きいサイズを有する。
【００７５】
［負極リードの絶縁処理および接続位置］
図８は、第２の実施の形態における積層電極体２４の巻回終端部における負極リード２６の接続位置の一例を示す。第２の実施の形態では、負極リード２６の電極接続側一端がセパレータ２３の端部よりも外側に位置する場合に、負極リード２６の電極接続側一端を絶縁処理する。具体的には、図８に示すように、負極リード２６のセパレータ２３の端部よりも外側に突出した領域を、斜線で示す絶縁部２８とする。

【００７６】
負極リード２６のセパレータ２３の端部よりも外側に突出した部分は、正極２１と接触する可能性がある。負極リード２６のセパレータ２３の端部よりも外側に突出した部分を絶縁処理することにより、負極リード２６と正極２１とが接触しても短絡が生じないようにすることができる。
【００７７】
また、このような絶縁処理は、負極リード２６の負極２２の端部よりも外側に突出した領域に対して行ってもよい。また、図８の負極リード２６の端部位置は一例であり、電極接続側一端を含む電極接続側端部近傍を絶縁処理した負極リード２６を第１の実施の形態と同様の位置に接続してもよい。この場合、負極集電体２２Ａと負極リード２６の絶縁処理領域は、一般的に用いられる超音波溶着等の方法では接続できないが、負極リード２６の絶縁処理領域を除く部分と負極集電体２２Ａとが接続されていれば十分に電流を取り出すことができる。
【００７８】
負極リード２６に対する絶縁処理は、負極リード２６の所定の領域に樹脂材料を被覆する方法や、陽極酸化処理を施して陽極酸化被膜を形成する方法が用いられる。負極リード２６の所定の領域に被覆する樹脂材料としては、金属との接着性の高い樹脂材料が好ましく、例えばポリエチレン（ＰＥ）、ポリプロピレン（ＰＰ）、またはこれらを変性させた変性ポリエチレンまたは変性ポリプロピレンなどのポリオレフィン樹脂、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）、ポリイミド（ＰＩ）、ポリフェニレンサルファイド（ＰＰＳ）等により構成されることが好ましい。これらの樹脂材料は、フィルム状の樹脂片を負極リード２６の所定領域に貼着されるか、もしくは溶融させて負極リード２６の所定領域に塗布されることが好ましい。
【００７９】
また、負極リード２６の所定の領域に被覆する樹脂材料として、例えばポリエチレン（ＰＥ）、ポリプロピレン（ＰＰ）、またはこれらを変性させた変性ポリエチレンまたは変性ポリプロピレンなどのポリオレフィン樹脂、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）、ポリイミド（ＰＩ）、ポリフェニレンサルファイド（ＰＰＳ）等の樹脂材料を主体とし、粘着層を有する保護テープを用いてもよい。
【００８０】
なお、正極リード２５についても同様の絶縁処理を行ってもよい。
【００８１】
［負極リードの形状］
負極リード２６は、第１の実施の形態と同様に、エッジをＲ面取りしたＲ形状またはＣ面取りした鈍角形状とすることが好ましい。また、負極リード２６は、第１の実施の形態と同様に、少なくとも負極リード２６の電極接続側一端の主面の形状がＲ面取りされたＲ形状もしくはＣ面取りした鈍角形状とされてもよい。上述の絶縁処理は、負極リード２６のエッジの面取り加工後に行う。これにより、さらに正極２１および負極リード２６の短絡を抑制することができる。
【００８２】
＜効果＞
このような方法により、負極リード２６の端部と正極２１との短絡を防止することができる。第１の実施の形態における負極リード２６の接続位置の調整、エッジの面取り加工等を組み合わせることにより、さらにセパレータ２３の損傷を抑制するため、より高い安全性を得ることができる。
【００８３】
３．第３の実施の形態
第３の実施の形態では、負極に対する負極リードの接続方法として、かしめ方式を用いた場合の例について説明する。なお、第３の実施の形態では、負極リードが接続された負極以外は第１の実施の形態と同様の構成であるため、負極についてのみ説明する。

【００８４】
（３－１）負極の構成
図９に、第３の実施の形態で用いる負極２２を示す。第３の実施の形態の負極２２は、第１の実施の形態と同様に、負極集電体２２Ａ上に負極活物質層２２Ｂが形成されたものである。負極２２には負極リード２６がかしめ方式により接続されている。かしめ方式による負極リード２６の接続方法を用いる場合、負極リード２６は、負極活物質層２２Ｂ上から負極２２と接続することができる。負極２２および負極リード２６には、かしめにより形成された穿孔Ｈが形成される。図９においては、３カ所でかしめ方式による接続を行っているため、３つの穿孔$Ｈ_1$、$Ｈ_2$および$Ｈ_3$が形成されている。
【００８５】
第３の実施の形態における負極集電体２２Ａは、第１の実施の形態と同様の材料を用いることができる。特に、負極集電体２２Ａを構成する金属材料としては、負極活物質と金属間酸化物を形成しない１種あるいは２種以上の金属元素を含有するものが好ましい。負極活物質と金属間酸化物を形成すると、電池の充放電時において負極集電体２２Ａが負極活物質層２２Ｂの膨張および収縮による応力の影響を受けやすくなるため、集電性が低下したり、負極活物質層２２Ｂが剥離する可能性があるからである。
【００８６】
また、金属材料としては、負極活物質層２２Ｂと合金化する１種あるいは２種以上の金属元素を含有するものが好ましい。負極集電体２２Ａと負極活物質層２２Ｂとの間の密着性が向上し、負極活物質層２２Ｂが負極集電体２２Ａから剥離しにくくなるからである。
【００８７】
なお、負極集電体２２Ａは、単層構造あるいは多層構造のいずれであってもよい。多層構造である場合には、負極活物質層２２Ｂに隣接する層がそれと合金化する金属材料により構成されており、負極活物質層２２Ｂに隣接しない層が他の金属材料により構成されているのが好ましい。
【００８８】
また、負極集電体２２Ａの表面は、粗面化されているのが好ましい。いわゆるアンカー効果により、負極集電体２２Ａと負極活物質層２２Ｂとの間の密着性が向上するからである。この場合には、少なくとも負極活物質層２２Ｂに隣接する部分の表面が粗面化されていればよい。粗面化の方法としては、例えば、電解処理により微粒子を形成する方法などが挙げられる。この電解処理とは、電解槽中で電解法により金属の表面に微粒子を形成して凹凸を設ける方法である。この金属として銅箔を用いた場合、電解処理が施された銅箔は電解銅箔と呼ばれている。
【００８９】
負極活物質層２２Ｂは、電極反応に寄与する１種あるいは２種以上の負極活物質を含んでいる。この負極活物質の種類については、負極２２の種類やその用途などの条件に応じて任意に選択可能である。第３の実施の形態では、特に、蒸着方式や溶射方式などのパターン形成が製法上難しい負極活物質層２２Ｂ形成時に好適に用いられる。蒸着方式や溶射方式は、負極活物質として例えば金属材料あるいは合金材料などを用いる場合に適用されるこのような負極活物質層２２Ｂは、図９に示すように負極集電体２２Ａの両面に設けられていてもよいし、片面だけに設けられていてもよい。
【００９０】
負極活物質層２２Ｂは、例えば、負極集電体２２Ａの両面全体を被覆するように設けられており、気相法、液相法等の蒸着方式、溶射方式あるいはそれらの２種以上を用いた方法などの全面形成が可能な方法により形成されている。ただし、負極リード２６が負極活物質層２２Ｂに設けられていれば、その負極活物質層２２Ｂは塗布法などのパターン形成が可能な方法により形成されていてもよい。
【００９１】
負極リード２６は、第１の実施の形態と同様の材料により構成されている。
【００９２】

図１０Ａは、図９の負極２２の穿孔H_1の周辺部の負極リード２６主面の上面図であり、図１０Ｂは、図１０Ａのｃ－ｃ断面に沿った断面図である。なお、以下かしめ方式において穿孔H_1に限定されない場合には、穿孔Ｈと適宜称する。

【００９３】

第３の実施の形態では、図１０Ａおよび図１０Ｂに示すように、負極２２と負極リード２６とがかしめられて固定されている。具体的には、負極２２および負極リード２６を貫通するように穿孔Ｈが設けられており、それらは例えば穿孔Ｈの周囲において負極２２を内側にしながら穿孔Ｈから離れる方向に折り返された折り返し部Ｔ１～Ｔ４を有している。なお、折り返し部の形成個数は４個に限定されない。

【００９４】

負極２２では、負極リード２６が設けられていない領域（負極２２と負極リード２６とがかしめられていない領域）における負極活物質層２２Ｂの厚さが均一であるのに対して、負極リード２６が設けられている領域（負極２２と負極リード２６とがかしめられている領域）における負極活物質層２２Ｂの厚さが不均一になっている。この「均一」とは、負極集電体２２Ａに負極活物質層２２Ｂが形成された時の厚さ（負極２２と負極リード２６とがかしめられる前における負極活物質層２２Ｂの厚さ）を基準とした場合に、その厚さが領域内においてほぼ維持されている状態をいう。これに対して、「不均一」とは、上記した負極活物質層２２Ｂの厚さが領域内において維持されていない状態をいい、この状態は、負極活物質層２２Ｂの厚さが局所的に薄くなっている状態や負極活物質層２２Ｂが途中で途切れている状態を含む。

【００９５】

負極リード２６が設けられている領域では、例えば、負極２２が座屈して多重（例えば２重）に折り返されている。この場合には、負極活物質層２２Ｂの一部が伸長し、その厚さが局所的に薄くなっているため、負極リード２６が負極集電体２２Ａに近づいている。また、負極活物質層２２Ｂの一部が負極集電体２２Ａから脱落し、その負極活物質層２２Ｂが途中で途切れているため、負極集電体２２Ａが負極活物質層２２Ｂから部分的に露出して負極リード２６と接触している。すなわち、負極集電体２２Ａと負極リード２６とは、負極活物質層２２Ｂが途切れた箇所を接点として電気的に導通している。

【００９６】

なお、上述のかしめによる負極リード２６の接続は、一般的なかしめ方式を用いることにより実現される。

【００９７】

＜効果＞

第３の実施の形態では、第１の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【００９８】

４．第４の実施の形態

第４の実施の形態では、正極と負極とが積層された積層電極体を用いた非水電解質電池について説明する。

【００９９】

（４－１）非水電解質電池の構成

図１１Ａは、第４の実施の形態における非水電解質電池３０の外観を示す斜視図であり、図１１Ｂは、非水電解質電池３０の構成を示す斜視分解図である。また、図１１Ｃは、図１１Ａに示す非水電解質電池３０の下面の構成を示す斜視図であり、図１１Ｄは、図１１Ａの非水電解質電池３０のｃ－ｃ断面を示す断面図である。なお、下記の説明では、非水電解質電池３０のうち、正極リード３２および負極リード３３が導出される部分をトップ部、トップ部に対向する部分をボトム部、トップ部とボトム部とに挟まれた両辺をサイド部とする。

【０１００】

この発明の非水電解質電池３０は、積層電極体４０がラミネートフィルム３１にて外装されたものであり、ラミネートフィルム３１同士が封止された部分からは、積層電極体４

０と接続された正極リード３２および負極リード３３が電池外部に導出されている。
【０１０１】
なお、正極リード３２および負極リード３３の一部分には、ラミネートフィルム３１と正極リード３２および負極リード３３との接着性を向上させるための密着フィルムであるシーラント３４がそれぞれ設けられる。シーラント３４は、金属材料との接着性の高い樹脂材料により構成され、例えば正極リード３２および負極リード３３が上述した金属材料から構成される場合には、ポリエチレン、ポリプロピレン、変性ポリエチレンまたは変性ポリプロピレンなどのポリオレフィン樹脂により構成されることが好ましい。
【０１０２】
非水電解質電池３０に収容される積層電極体４０は、図１２Ａに示す矩形状の正極４１と、図１２Ｂに示す矩形状の負極４２とが、セパレータ４３を介して積層された構成である。具体的には、例えば図１３Ａおよび図１３Ｂに示すように、正極４１および負極４２がつづら折りに折り曲げられたセパレータ４３を介して交互に積層された構成である。また、矩形状のセパレータ４３を複数枚準備し、正極４１および負極４２と交互に積層しても良い。
【０１０３】
［積層電極体］
積層電極体４０は、矩形状の正極４１と、矩形状の負極４２とがセパレータ４３を介して交互に積層された積層型電極構造を有している。正極４１および負極４２の表面には、ゲル電解質層が設けられていても良い。
【０１０４】
積層電極体４０からは、複数枚の正極４１とそれぞれ接続された正極リード３２と、複数枚の負極４２とそれぞれ接続された負極リード３３とが導出されている。複数枚重ねられた正極リード３２は、曲げ部分において適切なたるみを持った状態で断面が略Ｕ字状となるように折り曲げられて構成されている。複数枚重ねられた正極リード３２の先端部には、例えば超音波溶接または抵抗溶接正極等の方法により正極タブ３２Ａが接続されている。
【０１０５】
また、正極４１と同様に、負極リード３３は、複数枚重ねられた上で、曲げ部分において適切なたるみを持った状態で断面が略Ｕ字状となるように折り曲げられて構成されている。複数枚重ねられた負極リード３３の先端部には、超音波溶接または抵抗溶接正極等の方法により負極タブ３３Ａが接続されている。
【０１０６】
以下、正極４１および負極４２の構成について説明する。
【０１０７】
［正極］
図１２Ａに示すように、正極４１は、正極活物質を含有する正極活物質層４１Ｂが、正極集電体４１Ａの両面上に形成されてなる。正極集電体４１Ａ、正極活物質４１Ｂは、第１の実施の形態と同様の材料を用いることができる。
【０１０８】
正極リード３２は、正極集電体４１Ａ上に設けられた正極集電体露出部に接続されている。正極リード３２は、第１の実施の形態と同様に超音波溶着、抵抗溶接等によって正極集電体４１Ａに接続される。
【０１０９】
このとき、正極リード３２は、正極リード３２の電極接続側一端が第１の実施の形態で記載した負極リードの位置関係と同様となるように接続されてもよい。また、正極リード３２のエッジは、第１の実施の形態と同様に面取り加工されることが好ましい。さらに、正極リード３２の少なくとも電極接続側端部の主面形状が、角部が面取り加工された形状とされてもよい。
【０１１０】

なお、第４の実施の形態では、積層された複数枚の正極４１のそれぞれに正極リード３２が接続されている。このため、正極４１は積層電極体４０の内面側および表面側のどちらに位置しているかに関わらず、電極の膨張によって大きな圧力を受ける。したがって、第４の実施の形態では、正極リード３２の電極接続側一端についても、第１の実施の形態の負極リード２６と同様に、正極４１端部よりも外側の位置とすることが好ましい。

【０１１１】

［負極］

図１２Ｂに示すように、負極４２は、負極活物質を含有する負極活物質層４２Ｂが、負極集電体４２Ａの両面上に形成されてなる。負極４２は、正極４１よりも外形寸法が大きく形成されることが好ましい。負極集電体４２Ａ、負極活物質４２Ｂは、第１の実施の形態と同様の材料を用いることができる。

【０１１２】

負極リード３３は、負極集電体４２Ａ上に設けられた負極集電体露出部に接続されている。正極リード３２は、第１の実施の形態と同様に超音波溶着、抵抗溶接等によって負極集電体４２Ａに接続される。

【０１１３】

また、負極活物質層４２Ｂを、金属材料、合金材料等からなる層として形成し、負極活物質層４２Ｂ上に負極リード３３を接続するようにしても良い。このような負極４２は、第３の実施の形態と同様の方法により作製することができる。

【０１１４】

このとき、負極リード３３は、負極リード３３の電極接続側一端が第１の実施の形態で記載した位置関係となるように接続される。また、負極リード３３のエッジは、第１の実施の形態と同様に面取り加工されることが好ましい。さらに、負極リード３３の少なくとも電極接続側端部の主面形状が、角部が面取り加工された形状とされてもよい。

【０１１５】

［非水電解質電池の構成］

非水電解質電池３０は、上述の様な積層電極体４０が非水電解質とともにラミネートフィルム３１に封入されたものである。積層電極体４０と電気的に接続された複数枚の正極リード３２は、それぞれ正極タブ３２Ａと接続されて、正極タブ３２Ａがラミネートフィルム３１の封止部から電池外部に導出される。また、積層電極体４０と電気的に接続された複数枚の負極リード３３は、それぞれ負極タブ３３Ａと接続されて、負極タブ３３Ａがラミネートフィルム３１の封止部から電池外部に導出される。なお、セパレータ４３は、第１の実施の形態と同様の材料を用いることができる。

【０１１６】

［非水電解質］

非水電解質は、非水溶媒に電解質塩が溶解されたものであり、積層電極体４０とともにラミネートフィルム３１内に封入される。非水電解質は、第１の実施の形態と同様の、非水溶媒に電解質塩が溶解された非水電解液を用いることができる。また、非水電解液をマトリクスポリマに取り込むことで形成されるポリマー電解質を用いてもよい。

【０１１７】

ポリマー電解質を用いる場合、マトリクスポリマとして、非水溶媒に相溶可能な性質を有する高分子材料を用いる。このようなマトリクスポリマとしては、シリコンゲル、アクリルゲル、アクリロニトリルゲル、ポリフォスファゼン変性ポリマー、ポリエチレンオキサイド、ポリプロピレンオキサイドおよびこれらの複合ポリマーや架橋ポリマー、変性ポリマー等が用いられる。また、フッ素系ポリマーとして、ポリフッ化ビニリデン（ＰＶｄＦ）、フッ化ビニリデン（ＶｄＦ）とヘキサフルオロプロピレン（ＨＦＰ）とを繰り返し単位に含む共重合体、フッ化ビニリデン（ＶｄＦ）とトリフルオロエチレン（ＴＦＥ）とを繰り返し単位に含む共重合体等のポリマーが挙げられる。このようなポリマーは、１種類を単独で用いてもよいし、２種類以上を混合して用いてもよい。

【０１１８】

［ラミネートフィルム］
積層電極体４０を外装する外装材であるラミネートフィルム３１は、図１４に示すように、金属箔からなる金属層３１ａの両面に樹脂層を設けた構成とされている。ラミネートフィルムの一般的な構成は、外側樹脂層３１ｂ／金属層３１ａ／内側樹脂層３１ｃの積層構造で表すことができ、内側樹脂層３１ｃが積層電極体４０に対向するように形成されている。外側樹脂層３１ｂおよび内側樹脂層３１ｃと、金属層３１ａとの間には、厚さ２μｍ以上７μｍ以下程度の接着層を設けても良い。外側樹脂層３１ｂおよび内側樹脂層３１ｃは、それぞれ複数層で構成されてもよい。

【０１１９】
金属層３１ａを構成する金属材料としては、耐透湿性のバリア膜としての機能を備えていれば良く、アルミニウム（Ａｌ）箔、ステンレス（ＳＵＳ）箔、ニッケル（Ｎｉ）箔およびメッキを施した鉄（Ｆｅ）箔などを使用することができる。なかでも、薄く軽量で加工性に優れるアルミニウム箔を好適に用いることが好ましい。特に、加工性の点から、例えば焼きなまし処理済みのアルミニウム（ＪＩＳ　Ａ８０２１Ｐ－Ｏ）、（ＪＩＳ　Ａ８０７９Ｐ－Ｏ）または（ＪＩＳ　Ａ１Ｎ３０－Ｏ）等を用いるのが好ましい。

【０１２０】
金属層３１ａの厚みは、電池外装材として必要とされる強度が得られれば任意に設定可能であるが、３０μｍ以上１００μｍ以下とすることが好ましい。この範囲とすることにより、充分な材料強度を備えるとともに、高い加工性を得ることができる。また、ラミネートフィルム３１の厚さが増大することによる非水電解質電池３０の体積効率の低下も抑制することができる。

【０１２１】
内側樹脂層３１ｃは、熱で溶けて互いに融着する部分であり、ポリエチレン（ＰＥ）、無軸延伸ポリプロピレン（ＣＰＰ）、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）、低密度ポリエチレン（ＬＤＰＥ）、高密度ポリエチレン（ＨＤＰＥ）、直鎖状低密度ポリエチレン（ＬＬＤＰＥ）等が使用可能であり、これらから複数種類選択して用いることも可能である。

【０１２２】
内側樹脂層３１ｃの厚みは、２０μｍ以上９０μｍ以下とすることが好ましい。この範囲とすることにより、ラミネートフィルム３１の封止性が高くなり、また封止時の圧力緩衝作用を十分に得ることができため、短絡の発生を抑制できる。また、電池外部からの水分浸入経路となる内側樹脂層３１ｃを必要以上に厚くしないことで、電池内部でのガス発生およびそれに伴う電池膨れ、ならびに電池特性の低下を抑制することができる。なお、内側樹脂層３１ｃの厚みは、積層電極体４０に外装前の状態における厚みである。積層電極体４０に対してラミネートフィルム３１を外装し、封止した後は、２層の内側樹脂層３１ｃが互いに融着されるため、内側樹脂層３１ｃの厚みは上記範囲から外れる場合もある。

【０１２３】
外側樹脂層３１ｂとしては、外観の美しさや強靱さ、柔軟性などからポリオレフィン系樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリイミド系樹脂、ポリエステル等が用いられる。具体的には、ナイロン（Ｎｙ）、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）、ポリエチレンナフタレート（ＰＥＮ）、ポリブチレンテレフタレート（ＰＢＴ）、ポリブチレンナフタレート（ＰＢＮ）が用いられ、これらから複数種類選択して用いることも可能である。

【０１２４】
なお、内側樹脂層３１ｃ同士を熱融着により溶融させてラミネートフィルム３１を接着するため、外側樹脂層３１ｂは、内側樹脂層３１ｃよりも高い融点を有することが好ましい。熱融着時に内側樹脂層３１ｃのみを溶融させるためである。このため、外側樹脂層３１ｂは、内側樹脂層３１ｃとして選択された樹脂材料によって使用可能な材料を選択可能である。

【０１２５】

外側樹脂層３１ｂの厚みは、２５μｍ以上５０μｍ以下とすることが好ましい。この範囲とすることにより、保護層としての機能を十分に得ることができ、また不必要に厚みを増大させないため、非水電解質電池３０の体積効率の低下を抑制する。

【０１２６】

積層電極体４０は、ラミネートフィルム３１で外装される。このとき、正極リード３２と接続された正極タブ３２Ａおよび負極リード３３と接続された負極タブ３３Ａがラミネートフィルム３１の封止部から電池外部に導出される。図１１Ｂに示されるように、ラミネートフィルム３１には、予め深絞り加工により形成された電極体収納部３６が設けられている。積層電極体４０は、電極体収納部３６に収納される。

【０１２７】

この発明では、積層電極体４０の周辺部をヒータヘッドによって加熱することにより、積層電極体４０を両面から覆うラミネートフィルム３１同士を熱融着させて封止する。特に、リード導出辺においては、正極リード３２および負極リード３３を避ける形状に切り欠きが設けられたヒータヘッドによってラミネートフィルム３１を熱融着することが好ましい。正極リード３２および負極リード３３にかかる負荷を小さくして電池を作製することができるためである。この方法により、電池作製時のショートを防ぐことができる。

【０１２８】

この発明の非水電解質電池３０は、熱融着によるラミネートフィルム３１の封止後におけるリード導出部の厚みを制御することにより、高い安全性および電池特性を備えている。

【０１２９】

（４－２）非水電解質電池の製造方法

上述のような非水電解質電池は、以下のような工程で作製することができる。

【０１３０】

積層電極体４０は、第１の実施の形態の正極２１および負極２２を矩形状に形成した正極４１および負極４２を積層したものであり、従来の積層電極体と同様の方法により作製することができる。なお、第４の実施の形態では、つづら折りにしたセパレータ４３間に正極４１および負極４２を交互に挿入して積層する。正極４１および負極４２を積層した後、密着するように押圧した状態で固定して積層電極体４０を作製する。固定を強固にするために、接着テープ等の固定部材３５を用いてもよい。図１１Ｂに示すように、固定部材３５は、例えば積層電極体４０の両サイド部およびボトム部に設ける。

【０１３１】

なお、ゲル電解質を用いる場合は、正極４１および負極４２の両面にゲル電解質層を形成した後、セパレータ４３を介して積層する。

【０１３２】

また、他のゲル電解質形成方法として、予めセパレータ４３の両面にマトリクスポリマを付着させておく方法がある。この場合、ラミネートフィルム３１で外装後、非水電解液を注液して封止するとともに、電池外部から加圧・加熱することにより、非水電解液をマトリクスポリマに保持させてゲル電解質を形成することができる。

【０１３３】

次に、複数枚の正極リード３２および複数枚の負極リード３３を断面Ｕ字状となるように折り曲げ、正極タブ３２Ａおよび負極タブ３３Ａをそれぞれ接続する。

【０１３４】

［外装工程］

このあと、作製した積層電極体４０をラミネートフィルム３１で外装し、サイド部の一方と、ボトム部をヒータヘッドで加熱して熱融着する。また、正極リード３２および負極リード３３が導出されたトップ部も、切り欠きを有するヒータヘッドで加熱して熱融着する。続いて、熱融着していない他のサイド部の開口から、必要に応じて非水電解液を注液する。最後に、注液を行ったサイド部のラミネートフィルム３１を熱融着し、積層電極体４０をラミネートフィルム３１内に封止する。マトリクスポリマを付着させたセパレータ

４３を用いた場合には、この後、ラミネートフィルム３１の外部から、積層電極体４０を加圧するとともに加熱し、非水電解液をマトリクスポリマに保持させてゲル電解質を形成する。

【０１３５】

５．第５の実施の形態

第５の実施の形態では、第１の実施の形態の負極を適用した角型電池について説明する。

【０１３６】

図１５は、第５の実施の形態の角型電池５０である。角型電池５０には、第１の実施の形態と同様にして負極リード位置を調整した巻回電極体５３が収容されている。角型電池５０に用いる負極リードは、エッジの面取り加工や絶縁処理など、第１および第２の実施の形態で説明した各構成を適用することができる。巻回電極体５３は、扁平状に巻回する以外は、第１の実施の形態における巻回電極体２０と同様の方法により作製することができる。

【０１３７】

角型電池５０は、以下のようにして作製する。まず、巻回電極体５３を例えばアルミニウム（Ａｌ）、鉄（Ｆｅ）などの金属よりなる角型缶である外装缶５１内に収容する。

【０１３８】

そして、電池蓋５２に設けられた電極ピン５４と、巻回電極体５３から導出された電極端子５５とを接続した後、電池蓋５２にて封口する。その後、非水電解液注入口５６から非水電解液を注入して封止部材５７にて封止する。これにより、第５の実施の形態の角型電池５０が得られる。

【０１３９】

＜効果＞

第５の実施の形態では、第１の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【０１４０】

上述の第１の実施の形態～第５の実施の形態では、負極のサイズが正極のサイズよりも大きい場合について説明したが、この発明はこれに限られたものではない。負極のサイズよりも正極のサイズが大きい電池系では、各実施の形態で説明した負極リードの位置を、正極リードの位置として調整することが好ましい。また、負極のサイズが正極のサイズよりも大きい場合であっても、巻回電極体において正極リードが巻回外周側に位置する場合には、正極リードのエッジ部分において応力が集中しやすくなるため、正極リードの位置を調整することが好ましい。

【実施例】

【０１４１】

以下、実施例によりこの発明をより詳細に説明する。なお、図１６Ａ～図１６Ｄは、実施例で用いる負極の負極リード位置を示す。

【０１４２】

図１６Ａは、負極リードが正極端部と負極端部との間に位置している状態を示し、負極リードが正極の端部よりも外側に突出した領域の突出長さをｆで示している。図１６Ｂでは、負極リードが負極端部とセパレータ端部との間に位置している状態を示し、負極リードが負極の端部よりも外側に突出した領域の突出長さをｇで示している。図１６Ｃでは、負極リードがセパレータの端部よりも外側に位置している状態を示し、負極リードがセパレータの端部よりも外側に突出した領域の突出長さをｈで示している。図１６Ｄは、負極リードが正極上に位置している状態を示している。なお、各突出長さｆ、ｇ、およびｈは、電極体外側に向かう方向を正の方向とした。

【０１４３】

＜実施例１＞

実施例１では、負極リードの接続位置を調整した角型電池と円筒型電池を用いて、安全性の確認を行った。

【０１４４】
＜実施例１－１＞
［負極の作製］
電解銅箔からなり、厚さ２４μｍ、十点平均粗さＲｚが３．０μｍの負極集電体を準備した。続いて、チャンバ内に連続的に酸素ガスおよび必要に応じて水蒸気を導入しながら偏向式電子ビーム蒸着源を用いた電子ビーム蒸着法によって、負極集電体の片面に負極活物質層を形成した。具体的には、負極活物質としてケイ素（Ｓｉ）を１４００回に亘って堆積させることにより、多層構造の負極活物質粒子を複数形成した。負極活物質粒子の厚み（総膜厚）が８．４μｍとなるようにした。また、負極集電体のもう一方の面についても同様に、ケイ素（Ｓｉ）が堆積した負極活物質層を形成した。
【０１４５】
続いて、負極集電体の全面に負極活物質層が形成された負極に対して、かしめ方式によりニッケル（Ｎｉ）からなる幅５ｍｍ、厚さ１００μｍの負極リードを接続した。このとき、負極リードの負極接続側端部が、図１６Ａに示すように、のちに正極および負極を積層した積層電極体において正極端部と負極端部との間に位置するように調整した。
【０１４６】
なお、負極集電体の十点平均粗さＲｚは、触針式膜厚計（株式会社アルバック製、Ｄｅｋｔａｋ３ＳＴ）により測定した。
【０１４７】
［正極の作製］
正極活物質である平均粒径５μｍのコバルト酸リチウム（$LiCoO_2$）粉末９６質量部と、導電材であるカーボンブラック１質量部と、結着剤であるポリフッ化ビニリデン（ＰＶｄＦ）３質量部とを混合し、これを分散媒であるＮ－メチル－２－ピロリドン（ＮＭＰ）に溶解して正極合剤スラリーとした。こののち、正極合剤スラリーをアルミニウム（Ａｌ）よりなる厚み１５μｍの正極集電体の両面に均一に塗布し、乾燥させた後、ロールプレス機で圧縮成型して正極活物質層を形成した。
【０１４８】
なお、正極活物質層形成時には、図２Ａに示すように帯状に連続する正極集電体上に、正極集電体の短手方向の一辺が露出するようにして正極合剤スラリーを塗布した。続いて、正極集電体露出部に対して、アルミニウム（Ａｌ）からなる幅３ｍｍ、厚さ１００μｍの正極リードを超音波溶接により接続した。
【０１４９】
［非水電解液の調整］
非水溶媒としてエチレンカーボネート（ＥＣ）３０質量部と、ジエチルカーボネート（ＤＥＣ）６０質量部と、ビニレンカーボネート（ＶＣ）１０質量部とを混合した混合溶媒を用いた。この混合溶媒に対して、電解質塩として六フッ化リン酸リチウム（$LiPF_6$）を１．０ｍｏｌ／Ｌ添加して非水溶媒を調整した。
【０１５０】
［非水電解質電池の組み立て］
上述の様にして作製した正極および負極を、図３に示すようにセパレータを介して積層し、積層電極体を作製した。セパレータとしては、多孔性ポリエチレンを主成分とする中心材フィルムの両面を多孔性ポリプロピレンを主成分とするフィルムで挟み込んだ構造の厚み２３μｍのセパレータを用いた。このあと、積層電極体の正極リード接続側の一端を巻回始端として巻回し、扁平型の巻回電極体を作製した。最後に、図１５に示すような角型電池用外装缶に挿入して角型電池からなる試験用電池とした。
【０１５１】
＜実施例１－２＞
巻回電極体を円筒状に巻回して形成し、図１に示すような円筒型外装缶に挿入して円筒型電池とした以外は、実施例１－１と同様にして試験用電池を作製した。なお、実施例１－２の円筒型電池は、次のようにして作製した。

【０１５２】
積層電極体を円筒状に巻回して巻回電極体を作製し、この巻回電極体から導出された負極リードを、図１に示す円筒型電池缶の缶底に接続した後、絶縁版で挟まれた巻回電極体を電池缶に挿入し、非水電解液を注液した。次に、巻回電極体から導出された正極リードを電池蓋と電気的に接続された安全弁と接続し、電池蓋を絶縁封口ガスケットを介して電池缶にかしめることにより、試験用電池を作製した。
【０１５３】
＜比較例１－１＞
負極リード接続時に、負極リードの負極接続側端部が、図１６Ｄに示すように正極および負極を積層した積層電極体において正極上に位置するように調整した以外は、実施例１－１と同様にして試験用電池を作製した。
【０１５４】
＜比較例１－２＞
負極リード接続時に、負極リードの負極接続側端部が、図１６Ｄに示すように正極および負極を積層した積層電極体において正極上に位置するように調整した負極を用い、円筒型電池とした以外は、実施例１－１と同様にして試験用電池を作製した。
【０１５５】
［電池の評価：短絡試験］
各実施例および比較例の電池を１０個ずつ準備し、充放電を行って、試験用電池の初回充放電時のショートの有無を確認した。それぞれの正極リードおよび負極リード間の抵抗を測定し、ショート個数を確認した。作製直後の電池は十分に大きい直流抵抗があるが、ショートしているとｍΩオーダーの小さな抵抗値となる。
【０１５６】
なお、各実施例および比較例の試験用電池は、１Ｃの定電流で電池電圧が４．２Ｖに達するまで定電流充電した後、４．２Ｖの定電圧で充電時間の合計が２．５時間となるまで定電圧充電した。次に、１Ｃの定電流で電池電圧が３．０Ｖに達するまで定電流放電を行った。
【０１５７】
上述の評価結果を表１に示す。
【０１５８】

【表１】

	電池形状	負極活物質	負極形成方法	負極リード接続方法	負極リード位置		短絡個数
					電極接続側端部位置	図	
実施例１－１	角型	Si	蒸着	かしめ方式	正極端部と負極端部との間	図16A	０／10
実施例１－２	円筒型	Si	蒸着	かしめ方式	正極端部と負極端部との間	図16A	０／10
比較例１－１	角型	Si	蒸着	かしめ方式	正極上	図16D	10／10
比較例１－２	円筒型	Si	蒸着	かしめ方式	正極上	図16D	10／10

【０１５９】

表１から分かるように、負極リードの負極接続側端部を正極端部と負極端部との間に位置するようにした各実施例では、電池形状にかかわらず短絡が生じなかった。これに対して、負極リードの負極接続側端部を正極上に位置するようにした各比較例では、電池形状

にかかわらず全ての試験用電池が短絡した。

【０１６０】

＜実施例２＞

実施例２では、負極リードの接続位置を調整した角型電池と円筒型電池を用いて、安全性の確認を行った。

【０１６１】

＜実施例２－１＞

負極活物質層を、負極活物質としてケイ素（Ｓｉ）を用い、塗布により形成するとともに、負極表面に形成した負極集電体露出部に対して負極リードを溶接方式により接続した以外は実施例１－１と同様にして試験用電池を作製した。

【０１６２】

なお、負極活物質層は次のようにして形成した。まず、負極結着剤の前駆体であるＮ－メチル－２－ピロリドン（ＮＭＰ）およびＮ，Ｎ－ジメチルアセトアミドを溶媒とするポリアミック酸溶液を調製した。続いて、負極活物質としてケイ素（Ｓｉ）粉末と、ポリアミック酸溶液とを８０：２０の乾燥質量比で混合したのち、Ｎ－メチル－２－ピロリドン（ＮＭＰ）に分散させて負極合剤スラリーとした。続いて、コーティング装置によって電解銅箔からなり、厚さ１５μｍ、十点平均粗さＲｚが１．１μｍの負極集電体の両面に負極合剤スラリーを均一にパターン塗布して乾燥させた。この後、負極表面をロールプレス機で圧縮成型し、４００℃の真空雰囲気中において１時間の条件で熱処理した。これにより、負極結着剤としてポリイミド（ＰＩ）が生成されると共に、そのポリイミドの一部が炭化して存在する、片面当たり４０μｍの負極活物質層を形成した。

【０１６３】

なお、負極集電体の十点平均粗さＲｚは、触針式膜厚計（株式会社アルバック製、Ｄｅｋｔａｋ３ＳＴ）により測定した。

【０１６４】

＜実施例２－２＞

巻回電極体を円筒状に巻回して形成し、図１に示すような円筒型外装缶に挿入して円筒型電池とした以外は、実施例２－１と同様にして試験用電池を作製した。

【０１６５】

＜実施例２－３＞

原料としてコバルト（Ｃｏ）粉末とスズ（Ｓｎ）粉末と炭素（Ｃ）粉末とリン（Ｐ）粉末とを用意し、コバルト粉末およびスズ粉末を合金化してコバルト・スズ合金粉末としたのち、その合金粉末に炭素粉末およびリン粉末を加えて活物質混合物を作製した。原料の割合（原料比：質量％）は、リンの原料比を１．５質量％、スズとコバルトとの合計に対するコバルトの割合を３７質量％に固定し、炭素の原料比は２０質量％、すなわち、質量比がリン：コバルト：スズ：炭素＝１．５：３７：４１．５：２０となるように混合した。このような混合物を、アルゴン（Ａｒ）雰囲気のボールミルで２０時間乾式混合処理を行い、負極活物質を合成した。

【０１６６】

続いて、上述の様にして作製した負極活物質粉末７０質量部と、導電剤としての機能を兼ね備えた他の負極活物質である黒鉛２０質量部と、導電剤であるアセチレンブラック１質量部と、結着剤であるポリフッ化ビニリデン４質量部とを混合し、Ｎ－メチル－２－ピロリドン（ＮＭＰ）に分散させて負極合剤スラリーとして用いた。これ以外は、実施例２－２と同様にして試験用電池を作製した。

【０１６７】

＜比較例２－１＞

負極リード接続時に、負極リードの負極接続側端部が、図１６Ｄに示すように正極および負極を積層した積層電極体において正極上に位置するように調整した以外は、実施例２－１と同様にして試験用電池を作製した。

【０１６８】

＜比較例２－２＞

負極リード接続時に、負極リードの負極接続側端部が、図１６Ｄに示すように正極および負極を積層した積層電極体において正極上に位置するように調整した以外は、実施例２－２と同様にして試験用電池を作製した。

【０１６９】

＜比較例２－３＞

負極リード接続時に、負極リードの負極接続側端部が、図１６Ｄに示すように正極および負極を積層した積層電極体において正極上に位置するように調整した以外は、実施例２－３と同様にして試験用電池を作製した。

【０１７０】

［電池の評価：短絡試験］

各実施例および比較例の電池を１０個ずつ準備し、実施例１と同様の方法により試験用電池の初回充放電時のショートの有無を確認した。

【０１７１】

上述の評価結果を表２に示す。

【０１７２】

【表２】

	電池形状	負極活物質	負極形成方法	負極リード接続方法	負極リード位置		短絡個数
					電極接続側端部位置	図	
実施例２－１	角型	Si	塗布	溶接方式	正極端部と負極端部との間	図16A	０／１０
実施例２－２	円筒型	Si	塗布	溶接方式	正極端部と負極端部との間	図16A	０／１０
実施例２－３	円筒型	SnCoC＋Gr	塗布	溶接方式	正極端部と負極端部との間	図16A	０／１０
比較例２－１	角型	Si	塗布	溶接方式	正極上	図16D	８／１０
比較例２－２	円筒型	Si	塗布	溶接方式	正極上	図16D	８／１０
比較例２－３	円筒型	SnCoC＋Gr	塗布	溶接方式	正極上	図16D	８／１０

【０１７３】

表２から分かるように、負極リードの負極接続側端部を正極端部と負極端部との間に位置するようにした各実施例では、負極を塗布により形成し、負極リードを溶接により接続した場合であっても、電池形状にかかわらず短絡が生じなかった。これに対して、負極リ

ードの負極接続側端部を正極上に位置するようにした各比較例では、電池形状にかかわらず試験用電池の短絡が多く生じた。また、比較例１－１および比較例１－２と、比較例２－１～比較例２－３とを比較することにより、負極リードを溶接により接続する方がやや短絡を抑制する効果が高かった。

【０１７４】

また、実施例２－３および比較例２－３から分かるように、合金系負極活物質を用いた場合であっても同様に短絡抑制効果を確認できた。

【０１７５】

＜実施例３＞

実施例３では、負極リードの接続位置を調整した円筒型電池を用い、負極リード端部を加工することによる安全性の向上を確認した。なお、実施例３では、図１６Ａに示すように、正極端部と負極端部とのクリアランスを２ｍｍ、負極端部とセパレータ端部とのクリアランスが１ｍｍとなるように形成した。

【０１７６】

なお、各実施例および比較例で示す突出長さｆ、ｇおよびｈは、図１６Ａ～図１６Ｃに示す部分である。また、突出長さｆ、ｇおよびｈは、電極中心から外側方向を正とした。したがって、突出長さｆが負の場合には、負極リードの負極接続側一端が正極端部よりも電極内側方向、すなわち負極リードの負極接続側一端が正極上にあることを示す。

【０１７７】

＜実施例３－１＞

負極リードの端部形状の加工は行わず、負極リードの負極接続側一端の正極端部からの突出長さｆが１ｍｍとなるように負極リードの位置を調整した以外は、実施例１－２と同様の方法により円筒型の試験用電池を作製した。すなわち、負極活物質層は蒸着により形成されたものであり、負極リードはかしめ方式により接続されたものである。

【０１７８】

＜実施例３－２＞

負極リードの負極接続側一端の正極端部からの突出長さｆが２ｍｍ、すなわち、負極リードの負極接続側一端が負極端部と同じ位置となるように負極リードの位置を調整した以外は、実施例３－１と同様にして円筒型の試験用電池を作製した。

【０１７９】

＜実施例３－３＞

負極リードの負極接続側一端の正極端部からの突出長さｆが０ｍｍ、すなわち、負極リードの負極接続側一端が正極端部と同じ位置となるように負極リードの位置を調整した以外は、実施例３－１と同様にして円筒型の試験用電池を作製した。

【０１８０】

＜実施例３－４＞

負極リードの負極接続側一端の主面部形状を、図７Ａに示すＲ形状とした以外は実施例３－１と同様にしてにして円筒型の試験用電池を作製した。

【０１８１】

＜実施例３－５＞

負極リードの負極接続側一端の主面部形状を図７Ａに示すＲ形状とした。また、負極リードの負極接続側一端の正極端部からの突出長さｆが０ｍｍ、すなわち、負極リードの負極接続側一端が正極端部と同じ位置となるように負極リードの位置を調整した。これ以外は、実施例３－１と同様にして円筒型の試験用電池を作製した。

【０１８２】

＜実施例３－６＞

負極リードの負極接続側一端の主面部形状を図７Ａに示すＲ形状とした。また、負極リードの負極接続側一端の正極端部からの突出長さｆが３ｍｍ、負極端部からの突出長さｇが１ｍｍ、すなわち、負極リードの負極接続側一端がセパレータ端部と同じ位置となるように負極リードの位置を調整した。これ以外は、実施例３－１と同様にして円筒型の試験

用電池を作製した。

【０１８３】

＜実施例３－７＞

負極リードの負極接続側一端の主面部形状を図７Ａに示すＲ形状とした。また、負極リードの負極接続側一端にポリエチレン（ＰＥ）樹脂を被覆した。また、負極リードの負極接続側一端の正極端部からの突出長さｆが４ｍｍ、負極端部からの突出長さｇが２ｍｍ、セパレータ端部からの突出長さｈが１ｍｍ、すなわち、負極リードの負極接続側一端がセパレータ端部と同じ位置となるように負極リードの位置を調整した。これ以外は、実施例３－１と同様にして円筒型の試験用電池を作製した。

【０１８４】

＜比較例１－１＞

負極リードの負極接続側一端の正極端部からの突出長さｆが－１ｍｍ、すなわち正極端部から１ｍｍ電極中心側に位置する（負極リードの負極接続側一端が正極上にある）ように負極リードの位置を調整した以外は、実施例３－１と同様にして円筒型の試験用電池を作製した。

【０１８５】

＜比較例１－２＞

負極リードの負極接続側一端の主面部形状を図７Ａに示すＲ形状とした。また、負極リードの負極接続側一端の正極端部からの突出長さｆが－１ｍｍ、すなわち正極端部から１ｍｍ電極中心側に位置する（負極リードの負極接続側一端が正極上にある）ように負極リードの位置を調整した。これ以外は、実施例３－１と同様にして円筒型の試験用電池を作製した。

【０１８６】

＜比較例１－３＞

負極リードの負極接続側一端の主面部形状を図７Ａに示すＲ形状とした。また、負極リードの負極接続側一端の正極端部からの突出長さｆが－５ｍｍ、すなわち正極端部から５ｍｍ電極中心側に位置する（負極リードの負極接続側一端が正極上にある）ように負極リードの位置を調整した。これ以外は、実施例３－１と同様にして円筒型の試験用電池を作製した。

【０１８７】

［電池の評価：短絡試験］

各実施例および比較例の電池を１０個ずつ準備し、実施例１と同様の方法により試験用電池の初回充放電時のショートの有無を確認した。

【０１８８】

上述の評価結果を表３に示す。

【０１８９】

【表３】

	負極活物質	負極リード					短絡個数
		端部主面R加工	電極接続側端部位置	正極端部からの突出長さf［mm］	負極端部からの突出長さg［mm］	セパレータ端部からの突出長さh［mm］	図	
実施例３－１	Si	なし	正極端部と負極端部との間	1	0	0	図16A	0／10
実施例３－２	Si	なし	正極端部と負極端部との間	2	0	0	図16A	0／10
実施例３－３	Si	なし	正極端部と同位置	0	0	0	－	5／10
実施例３－４	Si	あり（図7A）	正極端部と負極端部との間	1	0	0	図16A	0／10
実施例３－５	Si	あり（図7A）	正極端部と同位置	0	0	0	－	2／10
実施例３－６	Si	あり（図7A）	負極端部とセパレータ端部との間	3	1	0	図16B	2／10
実施例３－７	Si	あり（図7A）	セパレータ端部外側（端部樹脂被覆）	4	2	1	図16C	2／10
比較例３－１	Si	なし	正極上	－1	0	0	図16D	9／10
比較例３－２	Si	あり（図7A）	正極上	－1	0	0	図16D	6／10
比較例３－３	Si	あり（図7A）	正極上	－5	0	0	図16D	9／10

【０１９０】

表３から分かるように、負極リードの負極接続側一端が正極上にある場合には、負極リードの端部の形状を加工しても短絡個数が６個以上と多くなる。

【０１９１】

これに対して、負極リードの負極接続側一端が正極と同じ位置にある場合には、負極リードの端部の形状を加工しなくても短絡が５個以下となる。また、負極リードの負極接続側一端が正極端部よりも外側にある場合には、負極リードの端部の形状を加工しなくても短絡が２個以下となる。

【０１９２】

特に、実施例３－３と実施例３－５とを比較して分かるように、負極リードの負極接続側一端が正極と同じ位置にある場合には、負極リードの端部の形状を加工することにより、短絡を顕著に抑制することができる。

【０１９３】

＜実施例４＞

実施例４では、負極リードの接続位置を調整した円筒型電池を用い、負極リードのエッジを面取り加工することによる安全性の向上を確認した。

【０１９４】

＜実施例４－１＞

負極リードの負極集電体対向面およびセパレータ対向面の両面において、負極リードのエッジを、面取り半径５０μｍでＲ面取り加工した負極リードを用いた以外は、実施例３－３と同様にして円筒型の試験用電池を作製した。すなわち、負極活物質層は塗布により形成されたものであり、負極リードは溶着方式により接続されたものである。

【０１９５】

＜実施例４－２＞

負極リードの負極対向面のみにＲ面取り加工した負極リードを用いた以外は、実施例４－１と同様にして円筒型の試験用電池を作製した。

【０１９６】

＜実施例４－３＞

負極リードのセパレータ対向面のみにＲ面取り加工した負極リードを用いた以外は、実施例４－１と同様にして円筒型の試験用電池を作製した。

【０１９７】

＜実施例４－４＞

負極リードの負極集電体対向面およびセパレータ対向面の両面において、負極リードのエッジを、図１７に示す面取り角θを１３５°としてＣ面取り加工した負極リードを用いた以外は、実施例４－１と同様にして円筒型の試験用電池を作製した。

【０１９８】

＜実施例４－５＞

負極リードの負極集電体対向面およびセパレータ対向面の両面において、負極リードのエッジを、図１７に示す面取り角θを１５０°としてＣ面取り加工した負極リードを用いた以外は、実施例４－１と同様にして円筒型の試験用電池を作製した。

【０１９９】

＜実施例４－６＞

実施例３－３と同様にして、面取りされていない負極リードを用いた円筒型の試験用電池を作製した。

【０２００】

［電池の評価：短絡試験］

各実施例および比較例の電池を１０個ずつ準備し、実施例１と同様の方法により試験用電池の初回充放電時のショートの有無を確認した。

【０２０１】

上述の評価結果を表４に示す。

【０２０２】

【表４】

	負極活物質	負極リード					短絡個数
		エッジ面取り加工	R面取り半径［μm］	C面取り角度［°］	面取り位置	電極接続側端部位置	
実施例４－１	Si	R面取り	50	－	両面	正極端部と同位置	0／10
実施例４－２	Si	R面取り	50	－	集電体対向面	正極端部と同位置	4／10
実施例４－３	Si	R面取り	50	－	セパレータ対向面	正極端部と同位置	3／10
実施例４－４	Si	C面取り	－	135	両面	正極端部と同位置	4／10
実施例４－５	Si	C面取り	－	150	両面	正極端部と同位置	3／10
実施例４－６	Si	なし	－	－	－	正極端部と同位置	5／10

【０２０３】

表４から分かるように、負極リード位置を同位置にした場合、実施例４－１～実施例４－５と実施例４－６とから分かるように、負極リードのエッジに対して面取り加工を施す

ことにより、安全性が高まった。特に、実施例４－１～実施例４－３のように、負極リードの面取り加工は、少なくとも負極リードの一方の面に施すことが好ましく、負極リードのセパレータ対向面に施すことがより好ましく、負極リードの負極対向面およびセパレータ対向面の双方に施すことがさらに好ましかった。また、実施例４－４および実施例４－５のように、Ｃ面取り加工を施す場合には、負極に対する角度が大きくなるようにＣ面取りを行ったほうがより安全性が高くなった。

【０２０４】

以上、この発明の一実施形態について具体的に説明したが、この発明は、上述の実施形態に限定されるものではなく、この発明の技術的思想に基づく各種の変形が可能である。

【０２０５】

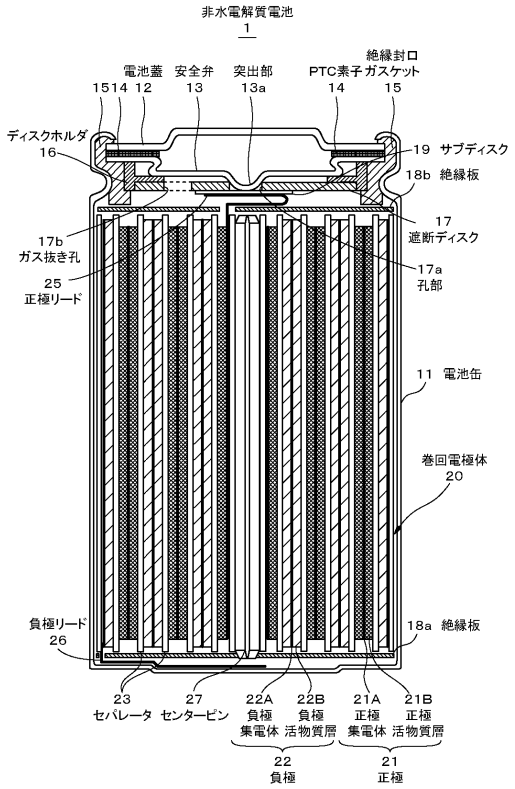
例えば、上述の実施形態において挙げた数値、および構成はあくまでも例に過ぎず、必要に応じてこれと異なる数値および構成を用いてもよい。特に、この発明は電極リードの接続位置が重要であり、電池素子の構成、材料等は任意に選択可能である。

【符号の説明】

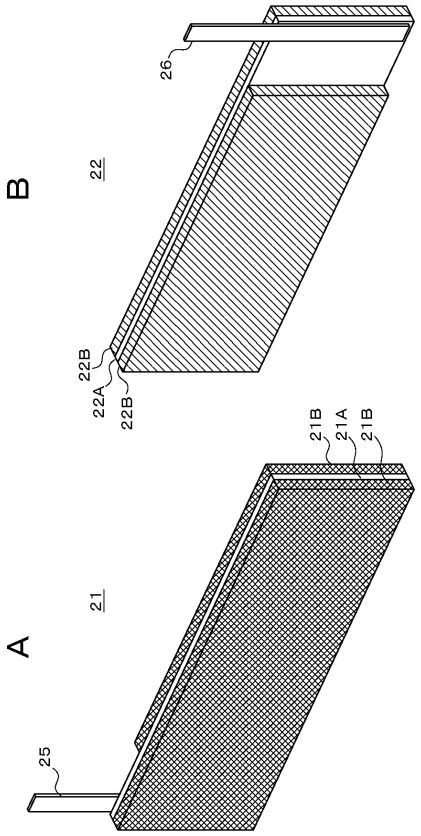
【０２０６】

１・・・非水電解質電池
２０・・・巻回電極体
２１・・・正極
２１Ａ・・・正極集電体
２１Ｂ・・・正極活物質層
２２・・・負極
２２Ａ・・・負極集電体
２２Ｂ・・・負極活物質層
２３・・セパレータ
２４・・・積層電極体
２５・・・正極リード
２６・・・負極リード
３０・・・非水電解質電池
３１・・・ラミネートフィルム
３２・・・正極リード
３３・・・負極リード
４０・・・積層電極体
４１・・・正極
４１Ａ・・・正極集電体
４１Ｂ・・・正極活物質層
４２・・・負極
４２Ａ・・・負極集電体
４２Ｂ・・・負極活物質層
４３・・・セパレータ

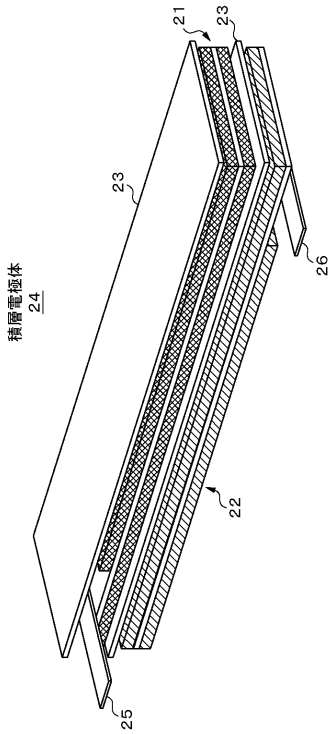
【図１】


非水電解質電池
1
電池蓋
12
安全弁
13
突出部
13a
絶縁封口
ガスケット
15
PTC素子
14
15
14
ディスクホルダ
16
19 サブディスク
18b 絶縁板
17
遮断ディスク
17b
ガス抜き孔
17a
孔部
25
正極リード
11 電池缶
巻回電極体
20
負極リード
26
18a 絶縁板
23
セパレータ
27
センターピン
22A
負極
集電体
22B
負極
活物質層
21A
正極
集電体
21B
正極
活物質層
22
負極
21
正極

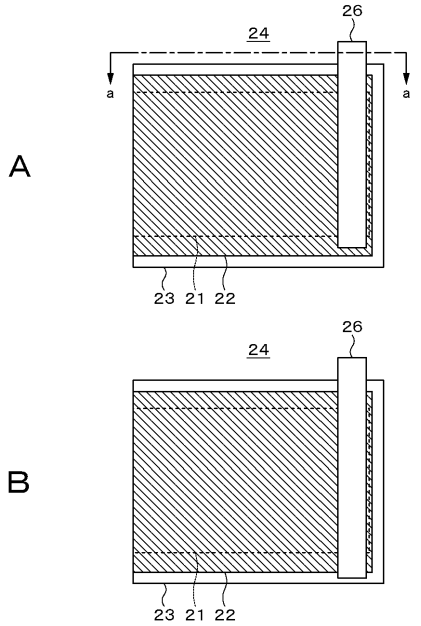
【図２】


B
26
22
22B
22A
22B
A
21B
21A
21B
21
25

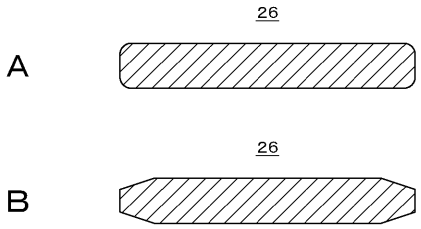
【図３】


積層電極体
24
21
23
23
26
22
25

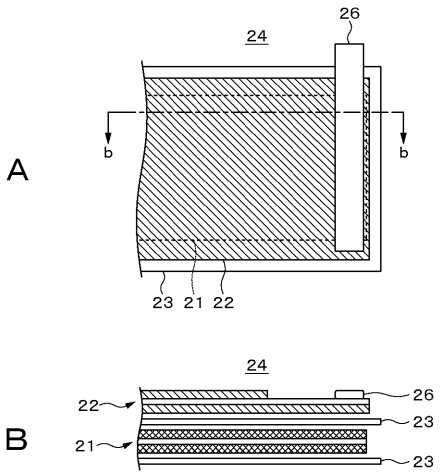
【図４】


A
24
26
a
a
23 21 22
B
24
26
23 21 22

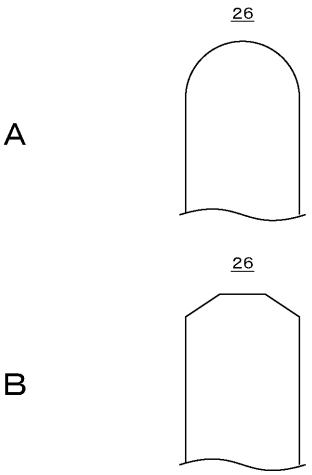
【図５】



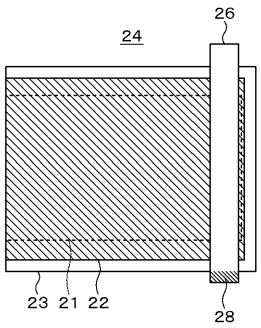
【図６】



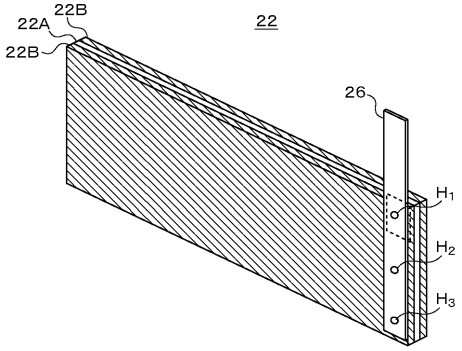
【図７】



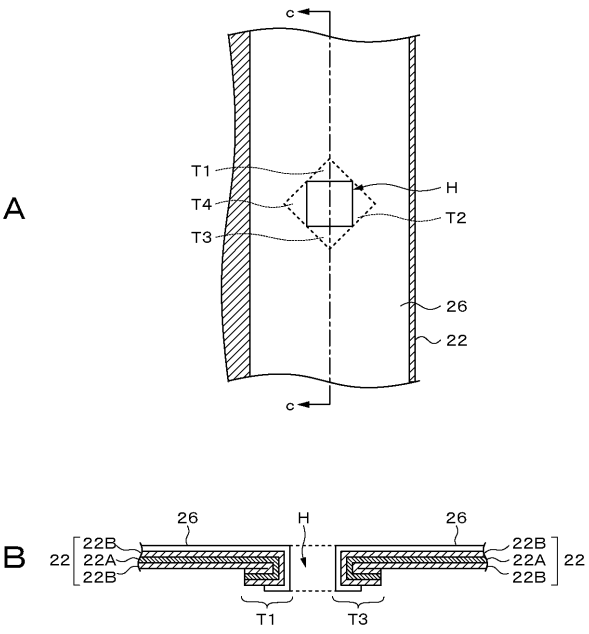
【図８】



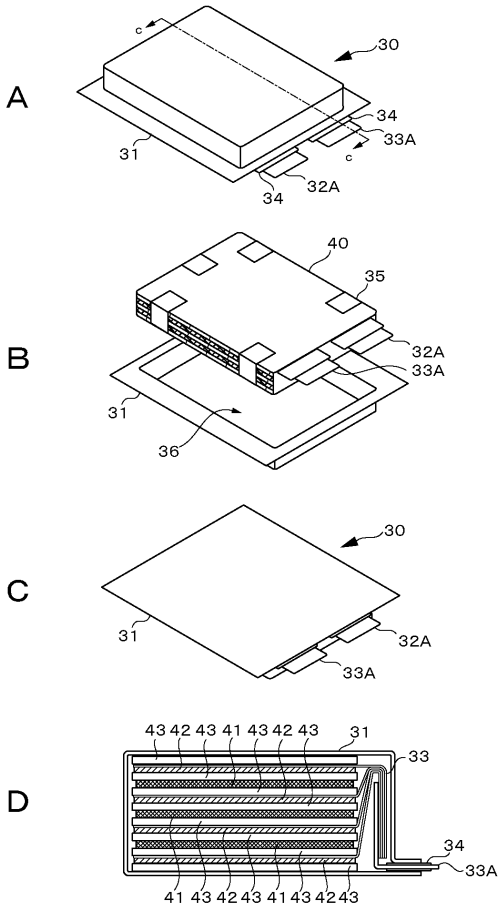
【図９】



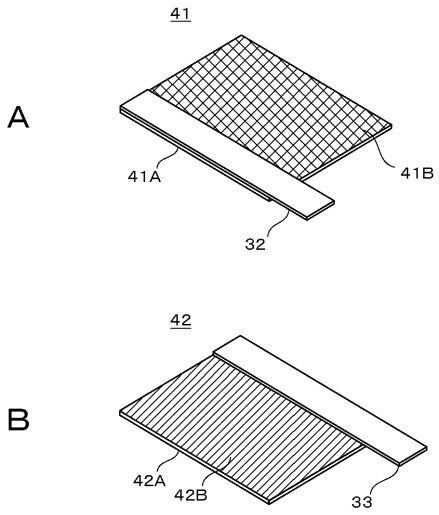
【図１０】



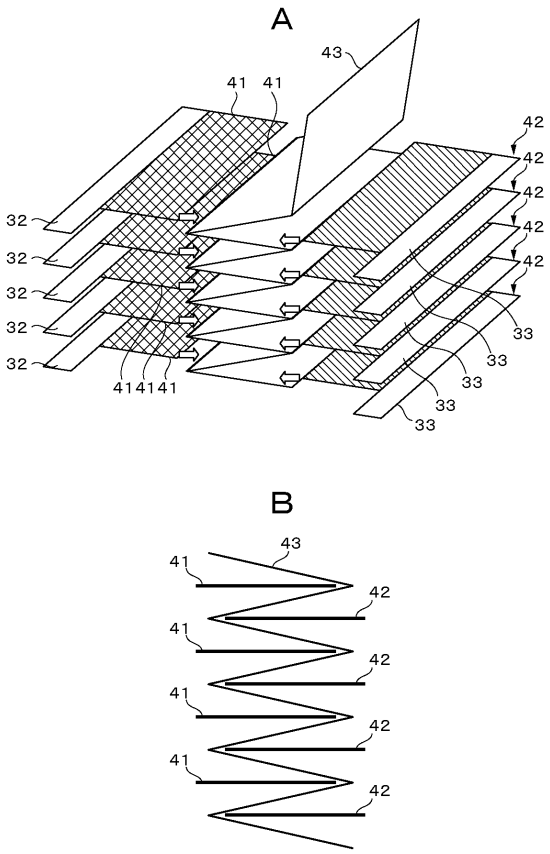
【図１１】



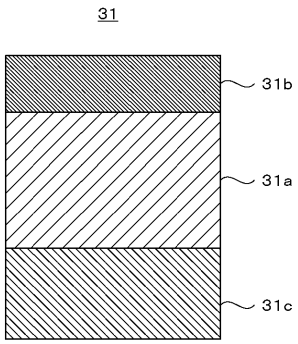
【図１２】



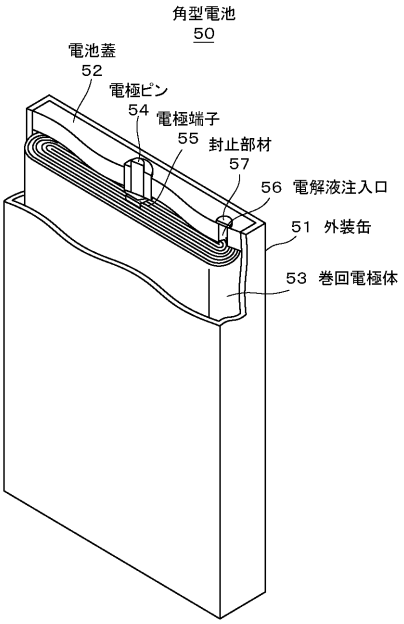
【図１３】



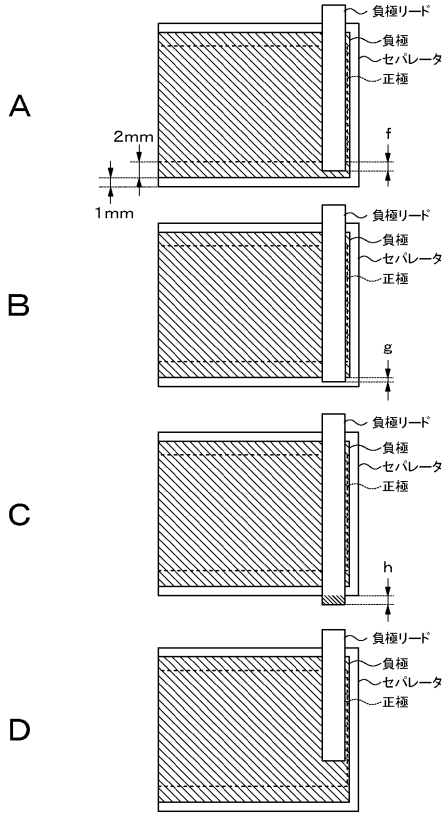
【図１４】



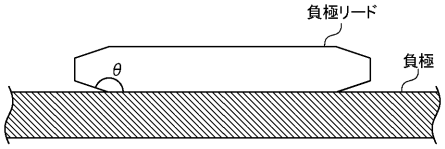
【図１５】


角型電池
50
電池蓋
52
電極ピン
54
電極端子
55
封止部材
57
56 電解液注入口
51 外装缶
53 巻回電極体

【図１６】


A
負極リード
負極
セパレータ
正極
2mm
1mm
f
B
負極リード
負極
セパレータ
正極
g
C
負極リード
負極
セパレータ
正極
h
D
負極リード
負極
セパレータ
正極

【図１７】


負極リード
負極
θ

フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
H01M	*2/06*	*(2006.01)*	H01M	2/06	K	
H01M	*6/14*	*(2006.01)*	H01M	6/14	Z	

(72)発明者　高田　智雄
福島県郡山市日和田町高倉字下杉下１番地の１　ソニーエナジー・デバイス株式会社内

Ｆターム(参考) 5H011 AA13 BB04 CC02 CC06 CC10 EE04 FF04 GG09 HH02
5H024 AA01 AA02 AA11 AA12 CC02 CC04 CC12 DD01 DD09 DD11
DD14 EE01 EE09 FF11 FF23 HH13 HH15
5H029 AJ12 AK01 AK02 AK03 AK05 AL01 AL02 AL06 AL07 AL11
AM02 AM03 AM04 AM05 AM07 AM16 BJ02 BJ04 BJ14 DJ02
DJ04 DJ05 DJ06 EJ01 EJ05 EJ12 HJ03 HJ12
5H043 AA04 BA17 BA18 BA19 CA04 CA08 CA12 CA13 DA02 DA09
EA06 EA16 EA18 GA22 GA26 JA04E JA13D JA13E KA07E KA09E
LA21E