

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4720172号
(P4720172)

(45) 発行日 平成23年7月13日 (2011. 7. 13)

(24) 登録日 平成23年4月15日 (2011. 4. 15)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 M 2/02 (2006. 01)	HO 1 M 2/02 K
HO 1 M 2/06 (2006. 01)	HO 1 M 2/06 K
HO 1 M 2/08 (2006. 01)	HO 1 M 2/08 K

請求項の数 3 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2004-357820 (P2004-357820)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成16年12月10日 (2004. 12. 10)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2006-164868 (P2006-164868A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成18年6月22日 (2006. 6. 22)	(74) 代理人	100082762
審査請求日	平成19年8月20日 (2007. 8. 20)		弁理士 杉浦 正知
		(74) 代理人	100120640
			弁理士 森 幸一
		(72) 発明者	八田 一人
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
			ニー株式会社内
		(72) 発明者	渋谷 真志生
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
			ニー株式会社内
		審査官	長谷山 健
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電池

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

帯状の金属箔の両面に反応層が設けられた正極および負極、ならびに電解質を有する電池素子を、金属層の外表面および内面が樹脂層で挟まれてなるラミネートフィルムで外装し、上記電池素子と電氣的に接続されたリードを、該リードの該ラミネートフィルムと対向する両面がそれぞれ樹脂材料で被覆された状態でラミネートフィルムの開口部から導出し、開口部を熱融着することにより封止した電池であって、

開口部の熱融着はラミネートフィルム端部を除いてなされ、

ラミネートフィルム端部の厚さ t_2 が、熱融着部の厚さ t_1 よりも厚く、かつリードを挟む熱融着部分の厚さ t_4 が、リードを挟まない熱融着部分の厚さ t_3 よりも厚く、

上記ラミネートフィルムの厚さを t 、上記ラミネートフィルムの内面の上記樹脂層の厚さを p 、上記リードの厚さを L 、該リードを被覆する上記樹脂材料の片面の厚さを S とすると、

上記熱融着部の厚さ t_1 が、 $t \times 2 - p \times 2 + 5 < t_1 < t \times 2 - 5$ (μm) であり、

上記熱融着部の厚さ t_1 および上記ラミネートフィルム端部の厚さ t_2 が、 $t_1 < t \times 2$ t_2 (μm) であり、

上記ラミネートフィルムの内面の上記樹脂層の厚さ p が、 $20 \sim 40$ (μm) であり、

上記リードを挟まない熱融着部分の厚さ t_3 が、 $t \times 2 - p \times 2 + 5 < t_3 < t \times 2 - 5$ (μm) であり、

上記リードを挟む熱融着部分の厚さ t_4 が、 $t \times 2 - p \times 2 + 5 + (L + S) < t_4 < t$

10

20

$\times 2 - 5 + (L + S) (\mu m)$ である電池。

【請求項 2】

上記ラミネートフィルムの厚さ t が、 $75 \sim 85 (\mu m)$ である請求項 1 に記載の電池。

【請求項 3】

上記熱融着部の厚さ t_1 が、 $115 < t_1 < 165 (\mu m)$ であり、
上記ラミネートフィルム端部の厚さ t_2 が、 $t_2 \leq 170 (\mu m)$ である請求項 2 に記載の電池。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

この発明は電池に関し、特に、外装材にラミネートフィルムを用いて作製した電池に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、カメラ一体型 VTR (Videotape recorder: ビデオテープレコーダ)、携帯電話あるいはラップトップコンピュータなどのポータブル電子機器が多く登場し、それらの小型化および軽量化が図られている。それに伴い、ポータブル電子機器の電源として用いられる電池の需要が急速に伸びており、機器の小型軽量化実現のために、電池設計も軽く、薄型であり、かつ機器内の収容スペースを効率的に使うことが求められている。このような要求を満たす電池として、エネルギー密度および出力密度の大きいリチウムイオン電池が最も好適である。

20

【0003】

中でも、形状自由度の高い電池、あるいは薄型大面積のシート型電池、薄型小面積のカード型電池などが望まれているが、従来用いられている金属製の缶を外装として用いる手法では、薄型の電池を作製することが困難である。

【0004】

このような問題を解決するために、電解液に接着作用を有する物質を添加したり、高分子を用いたゲル状電解質を用いる電池が検討されている。これらの電池は電極と電解質間が密着しており、接触状態を保持することが可能である。これにより、アルミラミネートフィルム等のフィルム状外装材を用いた薄型の電池を作製することが可能となる。

30

【0005】

従来、ラミネートフィルムの用途としては、食品、医薬品およびフィルムなどが主であり、これらは賞味期限、使用期限等が有り、長期の信頼性は必ずしも必要でないものが多かった。一方、特に二次電池においては充放電を繰り返して使用することから、長期の信頼性が必要となる。

【0006】

図 1 に、ラミネートフィルムを外装材として用いた電池の構成を示す。参照符号 1 で示されるのはラミネートフィルムで外装した電池である。ラミネートフィルムには導電性がないため、リード 2 をフィルムの貼り合わせ部分に挟み込むようにして導出する必要がある。この状態でラミネートフィルムの内側樹脂フィルム同士を向かい合わせ、電池素子周辺部分を熱融着することにより密封封止される。このとき、熱融着によるシール幅を細くすることで内部の電池素子を大きく設計することができ、電池の高容量化を図ることが可能である。

40

【0007】

図 2 に、ラミネートフィルム 10 の主な構成の一例を示す。参照符号 11 で示される金属箔は、樹脂フィルム 12 および樹脂フィルム 13 に挟まれた、防湿性、絶縁性を有する多層フィルムからなる。外側の樹脂フィルム 12 には外観の美しさや強靭さ、柔軟性などからナイロン、またはポリエチレンテレフタレート (PET) が用いられる。金属箔 11

50

は水分、酸素、光の進入を防ぎ内容物を守る最も重要な役割を担っており、軽さ、伸び性、価格、加工のしやすさからアルミニウム（A1）が最もよく使われる。内側の樹脂フィルム13は熱や超音波で溶け、互いに融着する部分であるため、ポリオレフィンが適切であり、無延伸ポリプロピレン（ＣＰＰ）が多用される。金属箔11と樹脂フィルム12、13の間には必要であれば接着剤層14を設けてもよい。

【0008】

電池素子をラミネートフィルム10にて外装し熱融着する際、内側のＣＰＰ層が溶け、接着される。ところが、電池素子から導出したリード2の金属とＣＰＰは接着性に乏しい。そこで、図1および図3に示すように、ＣＰＰとの接着性を向上させるため、リード2の両面には樹脂材料が接着されている。これをシーラント3という。

10

【0009】

アルミラミネートフィルムを外装材として用いた場合の問題点として、内部に水分が浸入し易く、浸入した水分が電池内部で望ましくない電気化学反応を起こすことにより、電池特性が低下するという問題が挙げられる。水分はA1層を通ることはできないため、内側の樹脂フィルム（ＣＰＰ）部分から浸入する。

【0010】

水分の浸入量は浸入経路断面積（ＣＰＰ層の断面積）に比例し、浸入経路長さ（シール幅）に反比例する。そこで、ＣＰＰ層を薄くして断面積を小さくする、もしくはシール幅を広く取り、経路長さを大きくして水分の浸入を防ぐ必要があるが、電池の高容量化という観点から、ＣＰＰ層を薄くすることで経路を狭くし、浸入水分量を抑える方が好適である。この場合、ラミネートフィルム自体が薄くなるため、全体的に電池を大きく設計し、高容量化を図ることができる。

20

【0011】

ここで、シール幅を狭くすることにより、シール部分の強度の確保が難しくなるという問題が生じる。これを解決するために、熱容量の大きい金属ブロックヒータを用いて熱融着をする必要がある。従来の厚さのラミネートフィルムを用いた場合、内側の樹脂フィルム13にある程度の厚さが有り、熱融着時にリード2をかみ込んでも樹脂フィルム13が金属ブロックヒータの圧力を吸収することができる。しかし、内側の樹脂フィルム13が薄い場合、リード2が挟まれている部分に局所的に大きな圧力がかかり、リード2がせん断されてしまったり、リード2が樹脂フィルム13を突き破って金属箔11と短絡してしまうおそれがある。

30

【0012】

そこで、以下の特許文献1に記載されているように、金属ブロックヒータ20のリード2に対応する部分に凹み21を形成し、位置合わせを行いながら熱融着することにより、上述のような問題を解決することが可能である（図4）。

【特許文献1】特開2000-348695号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

ところが、上述の問題の他にも、ＣＰＰ層を薄くすることによって生じるおそれがある問題がある。例えば、図5に示すように、ラミネートフィルム10の裁断時に生じたA1のカットバリ（以下、バリと適宜称する）30がＣＰＰ層を突き破ってリード2と短絡し、電池の正負端子がショートするという問題である。

40

【0014】

また、バリ30が電池外側に向かっているか、もしくはバリが無い場合であっても、熱融着時に金属ブロックヒータ20のヘッド部がラミネートフィルム10の端部に圧力をかけた場合はショートを起こす可能性が高い。

【0015】

そこで、この発明では上記問題点に鑑み、バリおよび熱融着用ヒータの加圧によるショートならびに水分浸入によるサイクル特性の低下が起らないような、安全性の高い電池

50

を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0016】

上記課題を解決するために、この発明は、帯状の金属箔の両面に反応層が設けられた正極および負極、ならびに電解質を有する電池素子を、金属層の外表面および内面が樹脂層で挟まれてなるラミネートフィルムで外装し、電池素子と電氣的に接続されたリードを、リードのラミネートフィルムと対向する両面がそれぞれ樹脂材料で被覆された状態でラミネートフィルムの開口部から導出し、開口部を熱融着することにより封止した電池であって、

開口部の熱融着はラミネートフィルム端部を除いてなされ、

ラミネートフィルム端部の厚さ t_2 が、熱融着部の厚さ t_1 よりも厚く、かつリードを挟む熱融着部分の厚さ t_4 が、リードを挟まない熱融着部分の厚さ t_3 よりも厚く、

ラミネートフィルムの厚さを t 、ラミネートフィルムの内面の樹脂層の厚さを p 、リードの厚さを L 、リードを被覆する樹脂材料の片面の厚さを S とすると、

熱融着部の厚さ t_1 が、 $t \times 2 - p \times 2 + 5 < t_1 < t \times 2 - 5 (\mu m)$ であり、

熱融着部の厚さ t_1 およびラミネートフィルム端部の厚さ t_2 が、 $t_1 < t \times 2$ $t_2 (\mu m)$ であり、

ラミネートフィルムの内面の樹脂層の厚さ p が、 $20 \sim 40 (\mu m)$ であり、

リードを挟まない熱融着部分の厚さ t_3 が、 $t \times 2 - p \times 2 + 5 < t_3 < t \times 2 - 5 (\mu m)$ であり、

リードを挟む熱融着部分の厚さ t_4 が、 $t \times 2 - p \times 2 + 5 + (L + S) < t_4 < t \times 2 - 5 + (L + S) (\mu m)$ の電池である。

【発明の効果】

【0018】

この発明によれば、電池容量の向上を可能にする薄いラミネートフィルム外装を用いる際の問題点を解消し、ショートも水分浸入も起こさない高性能な電池を得ることが可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下に、この発明を適用することができる電池の詳細を説明する。

【0020】

図6に、この発明を適用した電池を構成する電池素子の一例を示す。この電池は、帯状の正極41と、セパレータ43aと、正極41と対向して配された帯状の負極42と、セパレータ43bとを積層し、長手方向に巻回されてなる電池素子40を有しており、正極41および負極42の両面にはゲル状電解質44が塗布されている。

【0021】

[正極]

正極41は、正極活物質を含有する正極活物質層が、正極集電体の両面上に形成される。正極集電体としては、例えばAl箔、ニッケル(Ni)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。

【0022】

正極活物質層は、例えば正極活物質と、導電剤と、結着剤とを含有して構成されている。これらを均一に混合して正極合剤とし、この正極合剤を溶剤中に分散させてスラリー状にする。ついで、このスラリーをドクターブレード法等により正極集電体上に均一に塗布し、高温で乾燥させて溶剤を飛ばすことにより形成される。ここで、正極活物質、導電剤、結着剤および溶剤は、均一に分散していればよく、その混合比は問わない。

【0023】

正極活物質としてはリチウムと遷移金属との複合酸化物が用いられる。具体的には、 $LiCoO_2$ 、 $LiNiO_2$ 、 $LiMn_2O_4$ 等が挙げられる。また、遷移金属元素の一部を他の元素に置換した固溶体も使用可能である。 $LiNi_{0.5}Co_{0.5}O_2$ 、 $LiNi_{0.8}Co_{0.2}O_2$ 、

10

20

30

40

50

O_2 等がその例として挙げられる。

【0024】

また、導電剤としては、例えばカーボンブラックあるいはグラファイトなどの炭素材料等が用いられる。また、結着剤としては、例えばポリフッ化ビニリデン、ポリテトラフルオロエチレン等が用いられる。また、溶剤としては、例えばN-メチルピロリドン等が用いられる。

【0025】

正極41は電極端部にスポット溶接または超音波溶接で接続された正極端子(図6中のリード45で示す)を有している。この正極端子は金属箔、網目状のものが望ましいが、電気化学的および化学的に安定であり、導通がとれるものであれば金属でなくとも問題はない。正極端子の材料としては、例えばAl等が挙げられる。

10

【0026】

[負極]

負極42は、負極活物質を含有する負極活物質層が、負極集電体の両面上に形成される。負極集電体としては、例えば銅箔、Ni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。

【0027】

負極活物質層は、例えば負極活物質と、必要であれば導電剤と、結着剤とを含有して構成されている。これらを均一に混合して負極合剤とし、この負極合剤を溶剤中に分散させてスラリー状にする。次にこのスラリーをドクターブレード法等により負極集電体上に均一に塗布し、高温で乾燥させて溶剤を飛ばすことにより形成される。ここで、負極活物質、導電剤、結着剤および溶剤は、均一に分散していればよく、その混合比は問わない。

20

【0028】

負極活物質としては、リチウム金属、リチウム合金またはリチウムをドーブ・脱ドーブ可能な炭素材料または金属系材料と炭素系材料との複合材料が用いられる。具体的に、リチウムをドーブ・脱ドーブ可能な炭素材料としてはグラファイト、難黒鉛化炭素、易黒鉛化炭素等が挙げられ、黒鉛類としてはメソフェーズカーボンマイクロビーズ、カーボンファイバー、コークスなどの人造黒鉛や天然黒鉛が使用できる。リチウムを合金化可能な材料としては多様な種類の金属等が使用可能であるが、スズ(Sn)、コバルト(Co)、インジウム(In)、Al、ケイ素(Si)およびこれらの合金がよく用いられる。金属リチウムを使用する場合は、必ずしも粉体を結着剤で塗布膜にする必要はなく、圧延したLi金属板でも構わない。

30

【0029】

また、結着剤としては、例えばポリフッ化ビニリデン、スチレンブタジエンゴム等が用いられる。また、溶剤としては、例えばN-メチルピロリドン、メチルエチルケトン等が用いられる。

【0030】

また、負極42も正極41と同様に、電極端部にスポット溶接または超音波溶接で接続された負極端子(図6中のリード45で示す)を有している。この負極端子は金属箔、網目状のものが望ましいが、電気化学的および化学的に安定であり、導通がとれるものであれば金属でなくとも問題はない。負極端子の材料としては、例えば銅、Ni等が挙げられる。

40

【0031】

なお、正極端子および負極端子は同じ方向から導出されていることが好ましいが、短絡等が起こらず電池性能にも問題がなければ、どの方向から導出されていても問題はない。また、正極端子および負極端子の接続箇所は、電氣的接触がとれているのであれば取り付け場所、取り付けの方法は上記の例に限られない。

【0032】

[電解質]

電解質は、リチウムイオン電池に一般的に使用される電解質塩と有機溶媒が使用可能で

50

あり、またゲル状電解質であっても電解液であってもよい。

【0033】

非水溶媒としては、具体的には、エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート、γ-ブチロラクトン、ジメチルカーボネート、ジエチルカーボネート、エチルメチルカーボネート、ジプロピルカーボネート、エチルプロピルカーボネート、またはこれらの炭酸エステル類の水素をハロゲンに置換した溶媒等が挙げられる。これらの溶媒は1種類を単独で用いてもよいし、複数種を所定の組成で混合してもよい。

【0034】

電解質塩としては、上記非水溶媒に溶解するものを用いることができる。例えばLiPF₆、LiBF₄、LiN(CF₃SO₂)₂、LiN(C₂F₅SO₂)₂、LiClO₄等が挙げられる。電解質塩濃度としては、上記溶媒に溶解することができる濃度であれば問題ないが、リチウムイオン濃度が非水溶媒に対して0.4mol/kg以上、2.0mol/kg以下の範囲であることが好ましい。

10

【0035】

ゲル状電解質である場合は、上記の電解液をマトリクスポリマでゲル化して用いる。マトリクスポリマは、上記非水溶媒に上記電解質塩が溶解されてなる非水電解液に相溶可能であり、ゲル化できるものであればよい。このようなマトリクスポリマとしては、ポリフッ化ビニリデン、ポリエチレンオキサイド、ポリプロピレンオキサイド、ポリアクリロニトリル、ポリメタクリロニトリルなどの、繰り返し単位を含むポリマが挙げられる。このようなポリマは、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。

20

【0036】

その中でも特に好ましいのは、マトリクスポリマとして、ポリフッ化ビニリデンまたはポリフッ化ビニリデンにヘキサフルオロプロピレンが7.5%以下の割合で導入された共重合体である。このようなポリマは、数平均分子量が 5.0×10^5 から 7.0×10^5 (50万~70万)の範囲であるか、または重量平均分子量が 2.1×10^5 から 3.1×10^5 (21万~31万)の範囲であり、固有粘度が1.7から2.1の範囲とされている。

【0037】

〔セパレータ〕

セパレータは、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。中でも、ポリエチレン、ポリプロピレンの多孔質フィルムが最も有効である。

30

【0038】

一般的にセパレータの厚みは5~50μmが好適に使用可能であるが、7~30μmがより好ましい。セパレータは、厚すぎると活物質の充填量が低下して電池容量が低下するとともに、イオン伝導性が低下して電流特性が低下する。逆に薄すぎると、膜の機械的強度が低下する。

【0039】

このような電池素子40を外装するラミネートフィルムとしては、図2で示したような構造であり、電池素子40は防湿性、絶縁性を有するラミネートフィルムにより覆われて密閉されている。正極41、負極42のそれぞれにはリード2が接続されており、ラミネートフィルムの封口部に挟み込まれて導出されている。

40

【0040】

今回、ラミネートフィルムが薄く、熱融着部が狭くても安全性の高い電池の作製を可能にするという特性に適したラミネートフィルムとして、外装にナイロンまたはPETを $15 \pm 5 \mu\text{m}$ 、Al箔 $35 \pm 5 \mu\text{m}$ 、内装にCPPを $30 \pm 10 \mu\text{m}$ とした構造が好適であることを見出した。なお、Al箔と内外装の樹脂フィルム間には2~3μmの接着層があってもよい。

【0041】

50

この発明では、図7のように、リード取り出し辺においてラミネートフィルムの端部を避けてヒータヘッドによる熱融着をすることにより、ラミネートフィルム端部の厚さがシール部の厚さより厚くなるようにして電池を作製することで、バリによるショートを防ぐことができる。また、この方法により、ヘッドがラミネートフィルム端部を踏んだときに起こるショートも防ぐことができる。なお、図7は電池素子のリード取り出し辺の上面図であり、斜線で示されるA部をシール部とする。

【0042】

図8は、ヒータヘッド56によりラミネートフィルム50の端部を避けるようにして熱溶着を行う様子を示している。ラミネートフィルム50は、A1層51と、最外装のナイロン層またはPET層52および内装のCPP層53からなる構造であり、防湿性、絶縁性を有している。なお、ラミネートフィルム50の厚さを t とし、CPP層53の厚さを p とする。

【0043】

図9に、このようにして作製した電池のリード取り出し辺におけるリード部の断面図(図7a-a')を示す。参照符号54で示されるのはリードであり、CPP層との接着性をよくするためにシーラント55が被覆されている。

【0044】

Aで示すのはヒータヘッドによって熱融着された部分であり、Bで示すのはヒータヘッドによる熱融着をなされなかったラミネートフィルム端部である。A部はヒータヘッドにより加熱・加圧されるため、CPPが溶け、非加圧部(B部)に流れる。このため、B部はA部からラミネートフィルム端部に近づくにつれてだんだん厚くなる。なお、B部は直接ヒータヘッドによる加熱はなされないが、A部の加熱時に生じる余熱によりCPPが溶け、CPP層とリード、もしくはCPP層同士が接着されることが多い。また、B部は接着がなされなくても問題は無い。

【0045】

一方、図10にリードの挟まっていない熱融着部の断面図(図7のb-b')を示す。Aで示されるのは、ヒータヘッドによって加熱・加圧された部分であり、Bで示されるのは、ヒータヘッドによる加熱・加圧をなされなかった部分である。図7と同様に、CPPが溶けたCPPが流れるため、B部はA部からラミネートフィルム端部に近づくにつれてだんだん厚くなる。

【0046】

このとき、熱融着部の厚さを t_1 、ラミネートフィルム端部の厚さを t_2 とし、図8に示すようにラミネートフィルム50の厚さを t 、CPP層の厚さを p とすると、熱融着部の厚さ t_1 は、

$$t \times 2 - p \times 2 + 5 < t_1 < t \times 2 - 5 \quad [\mu m]$$

であり、ラミネートフィルム端部の厚さ t_2 は、

$$t_1 < t \times 2 \quad t_2 \quad [\mu m]$$

を満たす関係にある。端部を熱融着しないようにしてショートを避ける事により、端部の厚さがその内側の熱融着部より厚くなることを特徴とする。

【0047】

熱融着部の厚さ t_1 は、ヒータヘッドで加熱・加圧するため、溶けたCPPがラミネートフィルム端部に流れ、熱融着後はもとの厚さ(ラミネートフィルムを2枚重ねた厚さに相当する)よりも小さくなる。ただし、熱融着時にあまりにも強力な圧力をかけるとCPPが流動して熱融着を行う樹脂が不足してしまい、封止性が損なわれて水分浸入する。この場合、水が電池内部で還元されてガス発生し、電池が膨らむ。熱融着後のCPP層の厚さが $5 \mu m$ より大、つまり、熱融着部の厚さ t_1 が $[t \times 2 - p \times 2 + 5] \mu m$ より大であればCPP層が不足せず、水分の浸入を十分に抑えることができる。

【0048】

また、熱融着部の厚さ t_1 があまりに厚い場合、十分に封止が行われていない可能性がある。この場合も水分が浸入し、水が電池内部で還元されてガスが発生し、電池が膨らむ

10

20

30

40

50

。熱融着後のＣＰＰ層の厚さが、もとのＣＰＰ層の厚さ（ＣＰＰ層を２枚重ねた厚さに相当する）と比較して５μｍ以内の減少であればＣＰＰの溶けが不十分であり、封止性があまりよくない。つまり、熱融着部の厚さ t_1 が $[t \times 2 - 5] \mu m$ より小であればＣＰＰは十分に溶けて封止され、高いサイクル特性を維持することができる。

【００４９】

また、ラミネートフィルム端部を避けてヒータヘッドで加熱・加圧することにより、ラミネートフィルム端部の厚さ t_2 は熱溶着部の厚さ t_1 よりも大となる。これにより、ラミネートフィルム端部に発生したバリがシーラントを突き抜けてショートするのを防ぐことができるとともに、熱溶着時にヒータヘッドがラミネートフィルム端部を踏み、リードとＡ１層が接触してショートするのを防ぐことができる。

10

【００５０】

このとき、ラミネートフィルム端部はヒータヘッドで加圧しないため、厚さ t_2 はもとの厚さ $[t \times 2] \mu m$ （ラミネートフィルムを２枚重ねた厚さ）より薄くなることはなく、また熱溶着部から押し出されたＣＰＰ分だけ厚くなる。ただし、ラミネートフィルムのヒータヘッドが踏まない部分が大きい場合、ＣＰＰはフィルム端部まで押し出されず、図１１のような断面になる。このような場合、ラミネートフィルム端部の厚さ t_2 は上下それぞれ伸びているラミネートフィルムの端部を指などで重ね合わせ、ノギス等を用いて計測する。熱溶着部の厚さ t_1 は加圧されているため $t \times 2$ より小であり、ラミネートフィルム端部の厚さ t_2 は $t \times 2$ であるため、 $t_1 < t_2$ となり、ショートを避けることができる。

20

【００５１】

このような方法を用いることにより、図１２のようにバリ３０が発生している場合でも厚いＣＰＰ層に遮られ、リードと接触してショートを起こしづらい電池を作製することができる。

【００５２】

また、上述の方法に加えて、以下の方法を用いることにより、さらに安全な電池の作製が可能である。

【００５３】

リード部は従来と同様、金属ヒータにより加熱・加圧することで、他の熱融着部に比してリード部に局所的に大きな圧力がかかってしまう。そこで、リードを挟んだ位置に切り欠きを設けたヒータヘッドを用いて熱融着した。

30

【００５４】

この場合、切り欠きを設けたヒータヘッドを用いるため、リード部分のラミネートフィルム厚はリードを挟まない熱融着部のラミネートフィルム厚に対して厚くなっている。ラミネートフィルムの厚さを t 、ＣＰＰ層の厚さを p とし、図１３に示すように、リードの厚さを L 、リードを被覆したシーラントの片面の厚さを S とした場合、電池をフィルムで外装する際のリードを挟まない熱融着部分の厚さ t_3 が、

$$t \times 2 - p \times 2 + 5 < t_3 < t \times 2 - 5 \quad [\mu m]$$

であり、リードを挟む熱融着部分の厚さ t_4 が、

$$t \times 2 - p \times 2 + 5 + (L + S) < t_4 < t \times 2 - 5 + (L + S) \quad [\mu m]$$

40

であることを特徴とする。

【００５５】

リードを挟まない熱融着部分の厚さ t_3 およびリードを挟む熱融着部分の厚さ t_4 は、ヒータヘッドで加熱・加圧するため、熱溶着時にＣＰＰ層が溶けて流れ、もとの厚さよりも小さくなる。熱融着後のＣＰＰ層の厚さが５μｍより大、つまり、リードを挟まない熱融着部分の厚さ t_3 が $[t \times 2 - p \times 2 + 5] \mu m$ より大であればＣＰＰ層が不足せず、水分の浸入を十分に抑えることができる。また、熱融着後のＣＰＰ層の厚さが、もとのＣＰＰ層の厚さと比較して５μｍ以内の減少であればＣＰＰの溶けが不十分であり、封止性があまりよくない。つまり、リードを挟まない熱融着部分の厚さ t_3 が $[t \times 2 - 5] \mu m$ より小であればＣＰＰは十分に溶けて封止され、高いサイクル特性を維持することができ

50

る。

【 0 0 5 6 】

また、リードを挟む熱融着部分はC P P層の他、リードを被覆したシーラントも溶けて薄くなる。シーラントは熱溶着によって樹脂が流れ、半分程度の厚さになる。シーラントこれよりも薄くなるとリードとラミネートフィルムとのショートを防ぐことが困難になる。また、シーラントがあまり溶けていない場合はラミネートフィルムとリード間の熱溶着が不十分であり、水分が浸入し易くなる。

【 0 0 5 7 】

しかしながら、シーラントが多く流れた場合であってもC P Pと合わせた厚さが所定の範囲内に収まっていれば良く、またシーラントが少ししか溶けなかった場合であってもC P Pが多く溶けて封止され、シーラントとC P Pとを合わせた厚さが所定の範囲内に収まっていれば問題ない。

10

【 0 0 5 8 】

リードを挟まない熱融着部分の厚さ t_3 と同様に、熱溶着後のC P P層の厚さが $5\mu\text{m}$ より大である場合、つまり、リードを挟む熱融着部分の厚さ t_4 が $[t \times 2 - p \times 2 + 5 + (L + S)]$ より大のときは水分浸入を十分に抑えることができる。また、厚さの減少が $5\mu\text{m}$ より小である場合、封止性が不十分である。つまりリードを挟む熱融着部分の厚さ t_4 が $[t \times 2 - 5 + (L + S)]$ より小であればC P Pは十分に溶けて封止されている。

【 0 0 5 9 】

20

ここで、今回用いるラミネートフィルムは、従来のC P P層が $45 \sim 50\mu\text{m}$ 程度であったことから、C P P層を $20 \sim 40\mu\text{m}$ とした。C P P層は薄いほど電池容量の向上につながるが、熱融着時には溶けたC P Pが非加圧部分に流れるため、C P P層が薄すぎても封止性が損なわれてしまう。これらを考慮した上で、C P P層を $20 \sim 40\mu\text{m}$ とすることが好ましい。

【 0 0 6 0 】

このようにして電池を作製することにより、リードに局所的に圧力がかかり、リードが切れたり、リードがC P P層を突き破ったり、必要なC P Pを流してしまうことが無く、ショートを防ぐことができる。

【 0 0 6 1 】

30

なお、熱融着に用いるヒータヘッドは上述のものに限らず、上記条件を満たすようにして封止することが可能であればいずれの材料および形状のヒータヘッドを用いても構わない。

【実施例】

【 0 0 6 2 】

以下、実施例によりこの発明を具体的に説明する。

【 0 0 6 3 】

[正極の作製]

コバルト酸リチウム(LiCoO_2) 92重量%と、粉状ポリフッ化ビニリデン3重量%と、粉状黒鉛5重量%とを均一に混合し、これをN - メチルピロリドンに分散させてスラリー状の正極合剤を調製した。この正極合剤を正極集電体となるA 1箔の両面に均一に塗布し、100 で24時間減圧乾燥することにより正極活物質層を形成した。

40

【 0 0 6 4 】

次いで、これをロールプレス機で加圧成形することにより正極シートとし、この正極シートを $50\text{mm} \times 300\text{mm}$ の帯状に切り出して正極とし、活物質の不塗布部分にA 1リボンのリードを溶接した。また、リードのアルミラミネートフィルムに挟まれる部分には、ポリプロピレン片を両面に接着した。

【 0 0 6 5 】

[負極の作製]

人造黒鉛91重量%と、粉状ポリフッ化ビニリデン9重量%とを均一に混合し、N - メ

50

チルピロリドンに分散させてスラリー状の負極合剤を調製した。次に、この負極合剤を負極集電体となる銅箔の両面に均一に塗布し、120 で24時間減圧乾燥することにより負極活物質層を形成した。

【0066】

次いで、これをロールプレス機で加圧成形することにより負極シートとし、この負極シートを52mm×320mmの帯状に切り出して負極とし、物質の不塗布部分にNiリボンのリードを溶接した。また、リードのアルミラミネートフィルムに挟まれる部分にはポリプロピレン片を両面に接着した。

【0067】

〔ゲル状電解質の作製〕

ヘキサフルオロプロピレンが6.9%の割合で共重合されたポリフッ化ビニリデンと、非水電解液と、希釈溶剤のジメチルカーボネート(DMC)とを混合し、攪拌、溶解させてゾル状の電解質溶液を得た。電解液にはエチレンカーボネート、プロピレンカーボネートを6:4の重量比で混合し、0.8mol/kgのLiPF₆と0.2mol/kgのLiBF₄を溶解して作成した。混合比は、ポリフッ化ビニリデン:電解液:DMC=1:6:12の重量比とした。次いで、得られたゾル状の電解質溶液を正極及び負極の両面に均一に塗布した。その後、50 で3分間乾燥させて溶剤を除去して、正極及び負極の両面にゲル状電解質層を形成した。

【0068】

〔試験用電池の作製〕

上述のようにして作製された、両面にゲル状電解質層が形成された帯状の正極と、両面にゲル状電解質層が形成された帯状の負極とを、セパレータを介して長手方向に巻回することにより電池素子を得た。セパレータには厚さ10μm、空孔率33%の多孔質ポリエチレンフィルムを用いた。

【0069】

最後に、図14に示すように、電池素子60をA1箔が一对の樹脂フィルムで挟まれてなるアルミラミネートフィルム61で挟み、アルミラミネートフィルム61の外周縁部を減圧下で熱融着することによって封口した。なお、電池のテラス部の幅(図7、図9および図10のA+B)が2.5mm程度となるようにして作製した。

【0070】

このような試験用電池を用いて、以下の点について検討した。

【0071】

<実施例1>

実施例1-1~1-3および比較例1-1~1-7の各電池を、ヒータヘッド幅を変えて作製し、ヒータヘッドの温度および熱融着時の圧力をそれぞれ変え、熱融着部の厚さ t_1 およびラミネートフィルム端部の厚さ t_2 が変わるようにした。実施例1-1~1-3および比較例1-1、1-2の各電池は2.0mm幅のヒータヘッド、比較例1-3~1-7の各電池は3.0mm幅のヒータヘッドを用い、各電池の外装には、最外層からナイロン層15μm、接着層3μm、アルミ層35μm、接着層2μm、CPP層30μmであり、厚さ85μmであるアルミラミネートフィルムを用いた。また、リードには幅4mm、厚さ70μmのA1リボンを用い、アルミラミネートフィルムに挟まれる部分には、幅6mm、厚さ50μmのポリプロピレン片を両面に接着した。

【0072】

このようなラミネートフィルムを用いた場合、CPPが全てなくなったときの厚さは110μm、ラミネートフィルムが全くつぶれなかったときの厚さは170μmであり、他部分からの樹脂が流れてきた場合はさらに厚くなる。

【0073】

熱融着部の厚さを t_1 、ラミネートフィルム端部の厚さを t_2 とし、ラミネートフィルムの厚さを t 、CPP層の厚さを p とすると、熱融着部の厚さ t_1 が、

$$t \times 2 - p \times 2 + 5 < t_1 < t \times 2 - 5 \quad [\mu m]$$

10

20

30

40

50

ラミネートフィルム端部の厚さ t_2 が、

$$t_1 < t \times 2 \quad t_2 \text{ [}\mu\text{m]}]$$

を満たす関係にあれば、バリによるショートおよびヒータヘッドの加圧によるラミネートフィルム A 1 層とリードのショート、ならびに水分浸入によるガス発生を防ぐことができる。したがって、今回用いたラミネートフィルムの場合、 $115 \mu\text{m} < t_1 < 165 \mu\text{m}$ 、かつ $t_2 = 170 \mu\text{m}$ であれば実用に耐えうる電池を得ることができる。

【0074】

以下の表 1 に、実施例 1 - 1 ~ 1 - 3、比較例 1 - 1 ~ 1 - 7 の各電池の熱融着部の厚さ t_1 およびラミネートフィルム端部の厚さ t_2 ならびにヒータヘッド幅を示す。また、上述した熱融着部の厚さの範囲の下限および上限も表 1 中に示す。なお、表中の斜線部は、熱融着部の厚さ t_1 およびラミネートフィルム端部の厚さ t_2 のうち、適正な範囲から外れているものを示している。

【0075】

【表 1】

	フィルム厚 t [μm]	CPP 層厚 p [μm]	熱融着部分		フィルム $\times 2$	熱融着部 t_1 [μm]	ヒータヘッド幅 [mm]	端部 t_2 [μm]
			下限	上限				
実施例 1-1	85	30	115	165	170	120	2.0	220
実施例 1-2	85	30	115	165	170	140	2.0	190
実施例 1-3	85	30	115	165	170	160	2.0	170
比較例 1-1	85	30	115	165	170	110	2.0	230
比較例 1-2	85	30	115	165	170	168	2.0	170
比較例 1-3	85	30	115	165	170	110	3.0	110
比較例 1-4	85	30	115	165	170	120	3.0	120
比較例 1-5	85	30	115	165	170	140	3.0	140
比較例 1-6	85	30	115	165	170	160	3.0	160
比較例 1-7	85	30	115	165	170	168	3.0	168

【0076】

このような試験用電池を各 10 個ずつ作製し、10 個の試験用電池のうちショートを起こした電池の個数を調べた。また、全くショートを起こさなかった電池についてはさらに電池内部でのガス発生による電池膨れ（厚さの増加量）[mm] およびサイクル特性 [%] を測定した。

【0077】

ショートの有無については正負両リード間の抵抗を測定した。組立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 $\text{m}\Omega$ オーダーの小さな抵抗値となる。ショートの原因としては、リード部分に大きな圧力がかかり、アルミラミネートフィルム外装の最内層 CPP をリード、もしくはリードのバリが貫いて A 1 箔層に達してしまった場合などが挙げられる。

【0078】

一方、リードを挟まない部分については、熱融着時に強力な圧力をかけると CPP が流動して封止性が損なわれ、水分が浸入する。その場合、水が電池内部で還元されてガスが発生し、電池が膨らむ。電解液中の水分でも電池は膨らむことがあるがその量は小さい。組立て初充電後の電池の厚さを測り、0.1 mm 以上の厚さ増加があれば不良品、0.1 mm 未満であれば良品とした。

【0079】

さらに、リードを挟む、挟まないにかかわらず、熱融着部分があまり厚い場合、十分に封止が行われていない可能性がある。その場合も水分が浸入し、水が電池内部で還元されてガスが発生し、電池が膨らむ。先ほどと同様に、組立て初充電後の電池の厚さを測り、0.1 mm 以上の厚さ増加があれば不良品、0.1 mm 未満であれば良品とした。

【 0 0 8 0 】

サイクル特性は標準充電と1 C - 3 Vカットオフ定電流放電を行い、放電容量のサイクル毎の変化を測定した。ここでは、500サイクル後の容量維持率で検討し、80%以上を良品とした。500サイクル後の80%容量維持率は、現在、携帯電子機器のスペックにおいて一般的に必要な十分とされている値である。水分が浸入していると、副反応によりサイクル特性は損なわれる。なお、サイクル特性は以下の式にて算出する。

【 0 0 8 1 】

サイクル特性 = (500サイクル目の放電容量) / (1サイクル目の放電容量) × 100 [%]

【 0 0 8 2 】

以下に、各実施例の電池の構成と、上述の試験の結果を示す。なお、表中の斜線部は、熱融着部の厚さ t_1 およびラミネートフィルム端部の厚さ t_2 のうち、適正な範囲から外れているものを示している。

【 0 0 8 3 】

【表 2】

	熱融着部 t_1 [μm]	ヒータヘッド幅 [mm]	端部 t_2 [μm]	ショート電池数 [個]	ガス膨れ [mm]	サイクル特性 [%]
実施例1-1	120	2.0	220	0	0.02	88
実施例1-2	140	2.0	190	0	0.03	85
実施例1-3	160	2.0	170	0	0.02	86
比較例1-1	110	2.0	230	10	—	—
比較例1-2	168	2.0	170	0	0.23	72
比較例1-3	110	3.0	110	10	—	—
比較例1-4	120	3.0	120	10	—	—
比較例1-5	140	3.0	140	10	—	—
比較例1-6	160	3.0	160	10	—	—
比較例1-7	168	3.0	168	0	0.22	68

【 0 0 8 4 】

以上の表から明らかなように、テラス部の幅よりも小さい2.0 mm幅のヒータヘッドを用いてラミネートフィルムの端部を避けるようにして熱融着を行い、熱融着部の厚さ t_1 が所定の範囲(115 < t_1 < 165 [μm])であり、かつラミネートフィルム端部の厚さ t_2 が熱融着部の厚さ t_1 よりも大きい実施例1-1~1-3の各電池はショート、ガスによる膨れがなく、高いサイクル特性を有している。

【 0 0 8 5 】

一方、テラス部の幅よりも小さい幅のヘッドを用いて端部を避けた場合であっても、熱融着部の厚さ t_1 が所定の範囲内でない場合は電池として用いることができない。比較例1-1は、2.0 mm幅のヒータヘッドを用い熱融着部の厚さ t_1 を110 μm と薄くして作製したが、強くシールしすぎたためにリードが切れ、ショートが発生している。また、比較例1-2は、2.0 mm幅のヒータヘッドを用い熱融着部の厚さ t_1 を168 μm と厚くして作製したが、シールが弱すぎたために封止性が不十分であり、水分浸入が起こってガス膨れが生じている。

【 0 0 8 6 】

さらに、比較例1-3~1-6のように3.0 mm幅のヒータヘッドを用いた場合、ラミネートフィルム端部がヒータヘッドで加圧され、リードとA1層が短絡するか、もしくはバリがCPP層を突き破ってリードと短絡し、ショートしてしまう。また、比較例1-7のように、3.0 mm幅のヒータヘッドを用いて弱くシールした場合、ショートは発生しないが、熱融着部の厚さ t_1 およびラミネートフィルム端部の厚さ t_2 が大きいため、水

分が浸入してガスが発生し、電池の膨れが生じるとともにサイクル特性が低下してしまう。

【0087】

このように、端部の厚さを熱融着部の厚さより大きくすることにより、ショートおよびガスによる膨れを避けた電池を作成することが可能である。

【0088】

<実施例2>

電池素子を外装するラミネートフィルムの構成、熱融着時のヒータヘッドの温度および圧力をそれぞれ変えることにより、熱融着部の厚さ t_3 およびリード部の厚さ t_4 を変えて試験用電池を作製した。外装に用いるラミネートフィルムには、最外層のナイロン層15 μm 、接着剤層3 μm 、アルミ箔35 μm 、接着剤層2 μm 、CPP層30 μm の総厚85 μm のアルミラミネートフィルム、もしくは上述のラミネートフィルムのうちCPP層のみを20 μm とした(ナイロン層15 μm 、接着剤層3 μm 、アルミ箔35 μm 、接着剤層2 μm 、CPP層20 μm)総厚75 μm のアルミラミネートフィルムのいずれかを用いた。また、リード取り出し辺の熱融着時には2.0 mm幅のヒータヘッドを用い、余熱でリードなどに接着された部分も含めて2.2 mmのシール幅とした。

【0089】

実施例2-1~2-14および比較例2-1~2-12の各電池のリードには幅4 mm、厚さ70 μm のA1リボンを用い、アルミラミネートフィルムに挟まれる部分には、幅6 mm、厚さ50 μm のポリプロピレン片を両面に接着した。また、実施例2-15、2-16、および比較例2-13~2-16の各電池では幅4 mm、厚さ100 μm のA1リボンを用いてリードとし、アルミラミネートフィルムに挟まれる部分には、幅6 mm、厚さ60 μm のポリプロピレン片を両面に接着した。

【0090】

実施例2において、総厚85 μm のラミネートフィルムを用いた場合、CPPが全てなくなったときの厚さは110 μm 、ラミネートフィルムが全くつぶれなかったときの厚さは170 μm であり、他部分からの樹脂が流れてきた場合はさらに厚くなる。

【0091】

また、総厚75 μm のラミネートフィルムを用いた場合は、CPPが全てなくなったときの厚さは110 μm 、ラミネートフィルムが全くつぶれなかったときの厚さは150 μm であり、他部分からの樹脂が流れてきた場合はさらに厚くなる。

【0092】

リードを挟まない熱融着部分の厚さを t_3 、リードを挟む熱融着部分の厚さを t_4 とし、ラミネートフィルムの厚さを t 、CPP層の厚さを p 、リードの厚さを L 、リードを被覆したシーラントの片面の厚さを S とした場合、

電池をフィルムで外装する際のリードを挟まない熱融着部分の厚さ t_3 が、

$$t \times 2 - p \times 2 + 5 < t_3 < t \times 2 - 5 \quad [\mu\text{m}]$$

であり、リードを挟む熱融着部分の厚さ t_4 が、

$$t \times 2 - p \times 2 + 5 + (L + S) < t_4 < t \times 2 - 5 + (L + S) \quad [\mu\text{m}]$$

を満たす関係にあれば、バリによるショートおよびヒータヘッドでの加圧によるラミネートフィルムA1層とリードのショート、ならびに水分浸入によるガス発生を防ぐことができる。したがって、各実施例および比較例は以下の範囲とすることで実用に耐えうる電池を得ることができる。

【0093】

(1) 総厚85 μm のラミネートフィルムおよびリード厚70 μm 、シーラント厚(片面)50 μm の場合(実施例2-1~2-12および比較例2-1~2-8)は、115 $\mu\text{m} < t_3 < 165 \mu\text{m}$ 、235 $\mu\text{m} < t_4 < 285 \mu\text{m}$ 。

(2) 総厚75 μm のラミネートフィルムおよびリード厚70 μm 、シーラント厚(片面)50 μm の場合(実施例2-13、2-14および比較例2-9~2-12)は、115 $\mu\text{m} < t_3 < 145 \mu\text{m}$ 、235 $\mu\text{m} < t_4 < 265 \mu\text{m}$ 。

(3) 総厚 $85\ \mu\text{m}$ のラミネートフィルムおよびリード厚 $100\ \mu\text{m}$ 、シーラント厚 (片面) $60\ \mu\text{m}$ の場合 (実施例 2 - 15、2 - 16 および比較例 2 - 13 ~ 2 - 16) は、 $115\ \mu\text{m} < t_3 < 165\ \mu\text{m}$ 、 $275\ \mu\text{m} < t_4 < 325\ \mu\text{m}$ 。

【 0094 】

以下の表 3 に、実施例 2 - 1 ~ 2 - 16 および比較例 2 - 1 ~ 2 - 16 の各電池のラミネートフィルムの厚さおよび C P P 層の厚さ、ならびにリードを挟まない熱融着部分の厚さ t_3 およびリードを挟む熱融着部分の厚さ t_4 を示す。なお、表中の斜線部は、リードを挟まない熱融着部分の厚さ t_3 およびリードを挟む熱融着部分の厚さ t_4 のうち、範囲から外れているものを示している。また、表 3 中ではリードを挟まない熱融着部分の厚さを熱溶着部、リードを挟む熱融着部分の厚さをリード部とし、上述したリードを挟まない熱融着部分の厚さ t_3 およびリードを挟む熱融着部分の厚さの下限および上限もそれぞれ示す。

10

【 0095 】

【表 3】

	フィルム厚 t [μm]	CPP層厚 p [μm]	熱融着部分		リード部分		熱融着部 t_3 [μm]	リード部 t_4 [μm]
			下限	上限	下限	上限		
実施例2-1	85	30	115	165	235	285	117	240
実施例2-2	85	30	115	165	235	285	140	240
実施例2-3	85	30	115	165	235	285	162	240
実施例2-4	85	30	115	165	235	285	117	270
実施例2-5	85	30	115	165	235	285	140	270
実施例2-6	85	30	115	165	235	285	162	270
実施例2-7	85	30	115	165	235	285	120	245
実施例2-8	85	30	115	165	235	285	120	260
実施例2-9	85	30	115	165	235	285	120	275
実施例2-10	85	30	115	165	235	285	150	245
実施例2-11	85	30	115	165	235	285	150	260
実施例2-12	85	30	115	165	235	285	150	275
実施例2-13	75	20	115	145	235	265	120	240
実施例2-14	75	20	115	145	235	265	120	240
実施例2-15	85	30	115	165	275	325	140	300
実施例2-16	85	30	115	165	275	325	140	300
比較例2-1	85	30	115	165	235	285	112	240
比較例2-2	85	30	115	165	235	285	168	240
比較例2-3	85	30	115	165	235	285	112	270
比較例2-4	85	30	115	165	235	285	168	270
比較例2-5	85	30	115	165	235	285	120	220
比較例2-6	85	30	115	165	235	285	120	300
比較例2-7	85	30	115	165	235	285	150	220
比較例2-8	85	30	115	165	235	285	150	300
比較例2-9	75	20	115	145	235	265	102	240
比較例2-10	75	20	115	145	235	265	148	240
比較例2-11	75	20	115	145	235	265	120	210
比較例2-12	75	20	115	145	235	265	120	270
比較例2-13	85	30	115	165	275	325	112	300
比較例2-14	85	30	115	165	275	325	168	300
比較例2-15	85	30	115	165	275	325	140	260
比較例2-16	85	30	115	165	275	325	140	340

【0096】

このような試験用電池を各10個ずつ作製し、10個の試験用電池のうちショートを起こした電池の個数を調べた。また、全くショートを起こさなかった電池についてはさらに電池内部でのガス発生による電池膨れ（厚さの増加量）[mm]およびサイクル特性[%]を測定した。各試験の測定方法は、実施例1の各測定方法と同様である。

【0097】

以下の表4に、各実施例の電池の構成と、上述の試験の結果を示す。なお、表中の斜線部は、リードを挟まない熱融着部分の厚さ t_3 およびリードを挟む熱融着部分の厚さ t_4 のうち、範囲から外れているものを示している。また、表4中ではリードを挟まない熱融着部分の厚さを熱融着部 t_3 、リードを挟む熱融着部分の厚さをリード部 t_4 とする。

【0098】

【表 4】

	熱融着部 t_3 [μm]	リード部 t_4 [μm]	ショート電池数 [個]	ガス膨れ [mm]	サイクル特性 [%]
実施例2-1	117	240	0	0.03	85
実施例2-2	140	240	0	0.02	84
実施例2-3	162	240	0	0.03	85
実施例2-4	117	270	0	0.02	84
実施例2-5	140	270	0	0.02	88
実施例2-6	162	270	0	0.02	86
実施例2-7	120	245	0	0.02	86
実施例2-8	120	260	0	0.02	84
実施例2-9	120	275	0	0.03	86
実施例2-10	150	245	0	0.02	85
実施例2-11	150	260	0	0.03	83
実施例2-12	150	275	0	0.02	84
実施例2-13	120	240	0	0.02	85
実施例2-14	120	240	0	0.03	85
実施例2-15	140	300	0	0.03	84
実施例2-16	140	300	0	0.02	86
比較例2-1	112	240	0	0.17	75
比較例2-2	168	240	0	0.18	72
比較例2-3	112	270	0	0.16	77
比較例2-4	168	270	0	0.17	75
比較例2-5	120	220	10	—	—
比較例2-6	120	300	0	0.18	73
比較例2-7	150	220	10	—	—
比較例2-8	150	300	0	0.19	71
比較例2-9	102	240	10	—	—
比較例2-10	148	240	0	0.20	69
比較例2-11	120	210	10	—	—
比較例2-12	120	270	0	0.22	63
比較例2-13	112	300	10	—	—
比較例2-14	168	300	0	0.21	66
比較例2-15	140	260	10	—	—
比較例2-16	140	340	0	0.23	68

【0099】

以上の表から明らかなように、リードを挟む部分がリードを挟まない融着部分より適切に厚くされていると、性能の良い電池とすることができる。各実施例がその例である。

【0100】

不良品の例としては、リードを挟まない熱融着部分が厚い電池の場合が挙げられる。この場合、水分浸入経路の断面積が大きくなり、浸入した水分が内部でガスとなるため、電池が膨れたりサイクルが悪くなってしまう。例えば、比較例2-2、2-4および2-14のような場合である。リードを挟まない熱融着部分において、ラミネートフィルムは上

10

20

30

40

50

下2枚重ね合わせることで $170\text{ }\mu\text{m}$ となるが、比較例2-2、2-4および2-14では熱融着後は $168\text{ }\mu\text{m}$ であり、C P P層の溶けが少なく十分に封止されていない。このため、内部に水分が浸入し、ガスが発生しており、ガス膨れが順に 0.18 mm 、 0.17 mm および 0.21 mm と大きい値になっている。

【0101】

また、リードを挟まない熱融着部分が薄すぎる場合も不良電池となる。例えば比較例2-1および比較例2-3ではリードを挟まない熱融着部分の厚さ t_3 が $112\text{ }\mu\text{m}$ となっている。ラミネートフィルムは上下2枚で $170\text{ }\mu\text{m}$ であり、上下それぞれ $30\text{ }\mu\text{m}$ のC P P層を有しているため、C P P層がすべて溶け、流れてしまった場合でも厚さは $110\text{ }\mu\text{m}$ となるはずである。つまり、比較例2-1および比較例2-3のC P P層は $2\text{ }\mu\text{m}$ と非常に薄くなっており、接着を担う樹脂が不十分なため、水分が浸入して電池性能が損なわれている。

10

【0102】

さらに、例えば比較例2-5および比較例2-7のように、リードを挟む熱融着部分の厚さ t_4 が薄すぎるとリードがショートしてしまい電池にならない。また、例えば比較例2-6および比較例2-7のように、リードを挟む熱融着部分の厚さ t_4 が厚すぎても水分浸入によりサイクル特性が悪くなってしまう。

【0103】

このように、電池容量向上のために薄いラミネートフィルムを用いる場合に問題となるショートや不十分な封止性などを考慮して、上述のような方法を用いて電池を作製することにより、安全で高い性能を有する電池を得ることが可能となる。

20

【0104】

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。

【0105】

例えば、上述した一実施形態では、電池として帯状の正極と帯状の負極とをセパレータを介して積層し、さらに長手方向に巻回されてなる電極巻回体を用いた場合を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、正極と負極とを積層してなる積層型電極体を用いた場合や、巻回せずにいわゆるつづら折りにされたつづら折り型電極体を用いた場合についても適用可能である。

30

【0106】

また、上述したような実施の形態に係る電池は、円筒型、角型等、その形状については特に限定されることはなく、また、薄型、大型等の種々の大きさにすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0107】

【図1】ラミネートフィルムを外装材として用いた電池を示す斜視図である。

【図2】ラミネートフィルムの主な構成の一例を示す断面図である。

【図3】ラミネートフィルムとの接触を防ぐためのシーラントを接着したリードを用いて作製した電池を示す断面図である。

【図4】リードに大きな圧力がかかることを防ぐ熱融着方法を示す略線図である。

40

【図5】ラミネートフィルムの裁断時に生じたA1のカットバリが樹脂層を突き破ってリードと短絡する様子を示す略線図である。

【図6】この発明を適用した電池を構成する電池素子の一例を示す略線図である。

【図7】ラミネートフィルムの端部を除いて熱融着する場合のヒータヘッドの接触位置を示す略線図である。

【図8】ラミネートフィルムの端部を除いて熱融着する様子を示す模式図である。

【図9】ラミネートフィルムの端部を除いて熱融着した電池におけるリード部の断面図である。

【図10】ラミネートフィルムの端部を除いて熱融着した電池におけるリードを挟まない部分の断面図である。

50

【図 1 1】ラミネートフィルムのヒータヘッドが踏まない部分が多い場合の熱融着部を示す断面図である。

【図 1 2】ラミネートフィルムの端部を除いて熱融着した電池において、バリが発生した場合の状態を示す断面図である。

【図 1 3】リードを挟まない熱融着部分の厚さ t_3 およびリードを挟む熱融着部分の厚さ t_4 ならびにリードの厚さ L およびシーラント（片面）の厚さ S を示す略線図である。

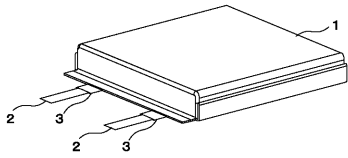
【図 1 4】電池素子がアルミラミネートフィルムで挟まれる様子を示す略線図である。

【符号の説明】

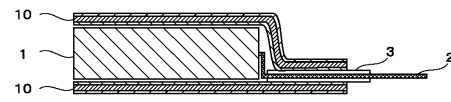
【 0 1 0 8 】

1 . . . 電池	10
2 . . . リード	
3 . . . シーラント	
1 0 . . . ラミネートフィルム	
1 1 . . . 金属箔	
1 2 . . . 樹脂フィルム	
1 3 . . . 樹脂フィルム	
1 4 . . . 接着剤層	
2 0 . . . 金属ブロックヒータ	
3 0 . . . バリ	
4 0 . . . 電池素子	20
4 1 . . . 正極	
4 2 . . . 負極	
4 3 a , 4 3 b . . . セパレータ	
4 4 . . . ゲル状電解質	
4 5 . . . リード	
5 0 . . . ラミネートフィルム	
5 1 . . . A l 層	
5 2 . . . ナイロンまたは P E T 層	
5 3 . . . C P P 層	
5 4 . . . リード	30
5 5 . . . シーラント	
6 0 . . . 電池素子	
6 1 . . . アルミラミネートフィルム	

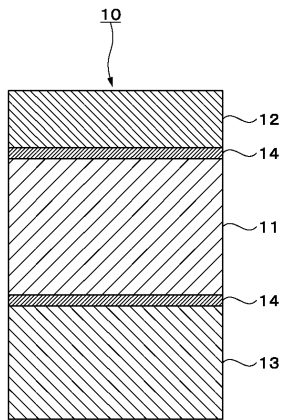
【図 1】



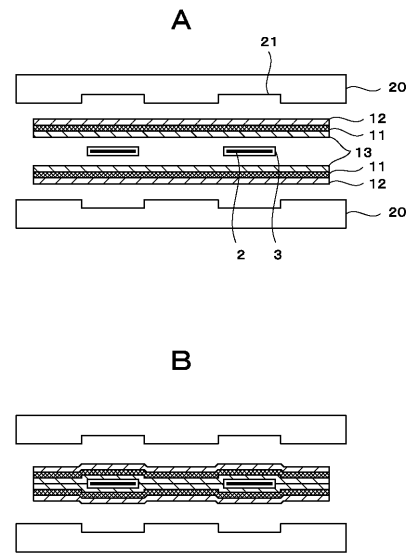
【図 3】



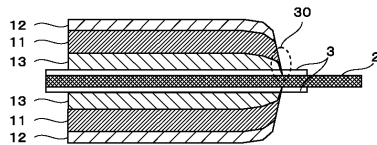
【図 2】



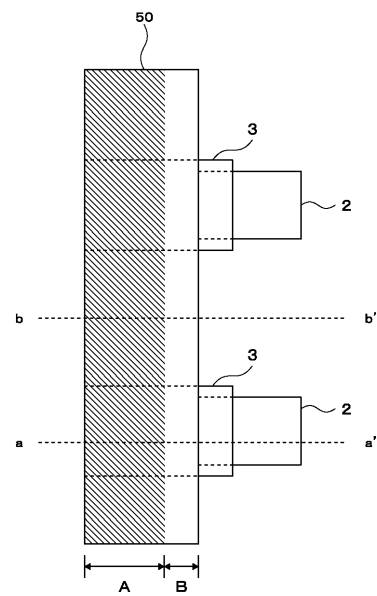
【図 4】



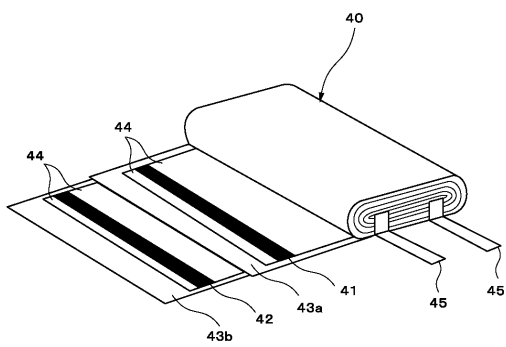
【図 5】



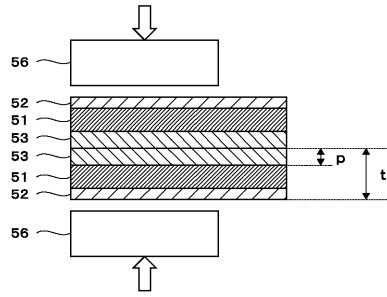
【図 7】



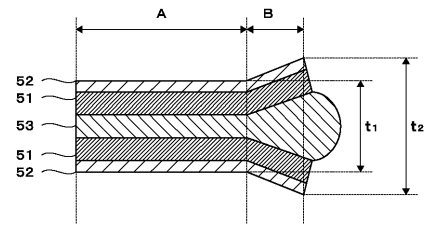
【図 6】



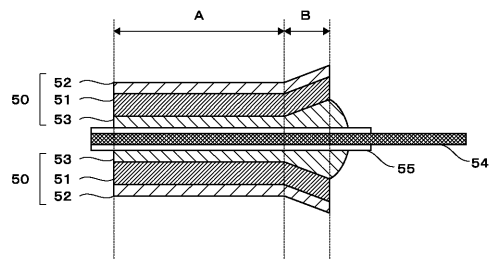
【図 8】



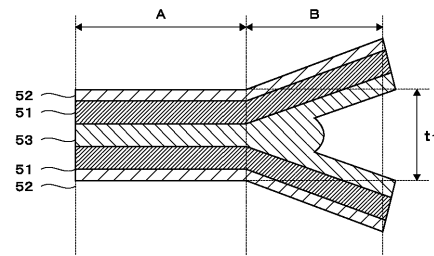
【図 10】



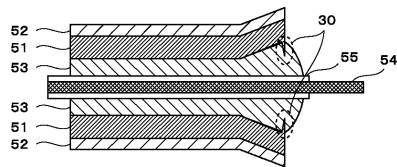
【図 9】



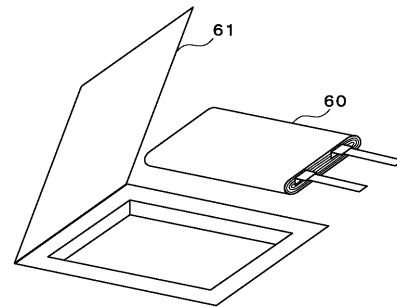
【図 11】



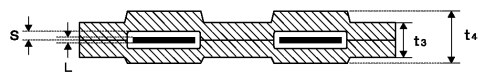
【図 12】



【図 14】



【図 13】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-253158(JP,A)
特開2005-108486(JP,A)
特開2004-111303(JP,A)
特開2004-146183(JP,A)
特開2000-348695(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M	2/02
H01M	2/06
H01M	2/08