

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3822445号

(P3822445)

(45) 発行日 平成18年9月20日(2006.9.20)

(24) 登録日 平成18年6月30日(2006.6.30)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 M 2/02 (2006.01)

H O 1 M 2/02 K

H O 1 G 9/155 (2006.01)

H O 1 G 9/00 3 O 1 Z

H O 1 M 10/40 (2006.01)

H O 1 M 10/40 Z

H O 1 M 10/40 B

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-54330 (P2001-54330)
 (22) 出願日 平成13年2月28日 (2001.2.28)
 (65) 公開番号 特開2002-260600 (P2002-260600A)
 (43) 公開日 平成14年9月13日 (2002.9.13)
 審査請求日 平成17年5月31日 (2005.5.31)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000003067
 T D K株式会社
 東京都中央区日本橋1丁目13番1号
 (74) 代理人 100088155
 弁理士 長谷川 芳樹
 (74) 代理人 100092657
 弁理士 寺崎 史朗
 (74) 代理人 100129296
 弁理士 青木 博昭
 (72) 発明者 直井 克夫
 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 テ
 ィーディーケイ株式会社内
 (72) 発明者 大塚 正幸
 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 テ
 ィーディーケイ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気化学デバイス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

アルミラミネートフィルムを外装体として有し、内部に電気化学デバイス素体を封入した電気化学デバイスであって、

前記電気化学デバイス素体の角部がアールに形成されており、

前記電気化学デバイス素体の角部に対応する、前記外装体の角部もアールに形成されており、

前記電気化学デバイス素体の角部のアール半径をRとし、前記外装体の角部のアール半径をR'とした時に $R' \leq R$ かつ $3.0\text{ mm} \leq R' \leq 1.0\text{ mm}$ かつ $R - R' \leq 2\text{ mm}$ を満たす電気化学デバイス。

【請求項2】

前記外装体が深絞り成形が施されている請求項1の電気化学デバイス。

【請求項3】

固体電解質を有する請求項1又は2のいずれかの電気化学デバイス。

【請求項4】

リチウム二次電池である請求項1～3のいずれかの電気化学デバイス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】

本発明は、リチウム二次電池、電気二重層キャパシタ等の電気化学デバイスの封止に関す

るものである。

【0002】

【従来の技術】

近年の携帯機器の目覚ましい発展により、携帯機器用電源として使用される電池、とりわけリチウムイオン電池の重要が急速に高まってきている。さらに携帯機器の機能の増加に伴い高エネルギー化と、それに伴う電池特性の改善安全性の向上が技術開発の目標となっている。

【0003】

その方策として、電解質を固体化する試みがあるが、電池特性上、根本的な技術課題、例えば室温で使用できない点があり、実用化は極めて困難な状況である。

10

【0004】

そのため、液系の欠点を改良しつつ、液系の電池に近い特性が得られる、ゲル化電解質を用いた電池の開発に近年に中心が移ってきている。このゲル化した電池の場合、液系電池に比べ室温で遊離した電解液が存在しないこと、液量が少ないことから、安全性に対しても効果が得られている。

【0005】

現在リチウムイオン系の二次電池としては、以下の3種類に分類される。

(1) 電解液を用いた液系電池。

(2) 電解液と高分子ポリマーとによるゲル化した固体状電解質を用いる固体電解質電池。

20

(3) 無機材料、有機材料の固体内のリチウムイオン伝導を用いた電解質を有する固体電解質電池。

【0006】

ここで、(2)に相当するゲル化電解質を用いた電池は、上述したように安全性の面で寄与できている。

【0007】

一方、こうした電池を従来の金属ケースを用いたものと差別化するために、軽量化、薄型化が同時に試みられ、特にアルミ箔を用いた外装体が使用されてきており、これにより、さらなる軽量化、薄型化が可能になった。

【0008】

このような、アルミ箔を外装体に用いた電池については、例えば特開2000-195476号公報等に開示されている。

30

【0009】

このような薄型電池が要求される背景としては、電池の高容量化高エネルギー密度化がある。高容量化を行う際には当然のことながら、内部に挿入される電池の体積をできる限り大きくする必要がある。また、製品の小型化のニーズから、電池形状も円筒型から角形へ、さらに薄型化が要求されてきた。

【0010】

しかしながら、従来のアルミ等金属ケースを用いた電池では、正極材料、負極材料、セパレータを巻き取り、扁平させ挿入するため、角形のケースや薄型のケースでは隙間が大きく開いてしまうという問題を有していた。

40

【0011】

また、薄型の深絞りタイプの外装体では、アルミラミネートフィルム材料から成形するため、アルミラミネート外装体エッジ部のアルミ箔のクラックを避ける必要があり、直角に成形することができず、アールが必要であり、この部分にも隙間ができてしまう。

【0012】

このような従来の深絞り型外装体に電気化学デバイス素体を収納した状態を図2に示す。

【0013】

図において、電気化学デバイスは、外装体1と電気化学デバイス素体2とを有する。この外装体1には、深絞り型に形成された電気化学デバイス素体収納部12を有する。そして

50

、この電気化学デバイス収納部12の角部11は、外装体の金属フィルムの破損を防止するために、所定の曲率半径 R' を有するように加工されている。また、外装体1の一端には折り返し部1aを有し、この部分で折り返される外装体1bは、丁度蓋のように電気化学デバイス収納部12上に覆い被さり、折り返し部1a以外の3方を接着することにより、電気化学デバイス素体2が封入されるようになっている。

【0014】

この電気化学デバイス素体2は、その角部21aが尖っているため、外装体の角部11と接触したりする、このため、電気化学デバイス素体を外装体の角部11と接触しない大きさにまで小さくする必要がある。また、外装体の角部11と接触した場合には、電極構成材料などにクラックが入ったり、剥離したりして、微短絡現象が生じる恐れがあった。

10

【0015】

つまり、フィルム状またはシート状の正極材料、負極材料は非常に脆く、衝撃等で集電体からの剥離やクラックが生じやすい。特に、セパレータを用いた電池では、剥離した正極材料や負極材料が、セパレータを貫通し、微短絡現象を起こす問題を有していた。とりわけ、エッジ部はハンドリング等による集電体からの剥離やクラックが生じやすかった。従来は、正極材料や負極材料のバインダー量の増加等に対応せざる得なく、エネルギー密度を低下させる要因の一つであった。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、アルミラミネート外装体を有する電気化学デバイスにおいて、高エネルギー密度で、かつ、外装体に挿入する際に生じる剥離やクラックによる微短絡を防止し、生産効率の高い電気化学デバイスを提供することである。

20

【0017】

【課題を解決するための手段】

すなわち上記目的は、以下の本発明の構成により達成される。

(1) アルミラミネートフィルムを外装体として有し、内部に電気化学デバイス素体を封入した電気化学デバイスであって、前記電気化学デバイス素体の角部がアールに形成されており、前記電気化学デバイス素体の角部に対応する外装体の角部もアールに形成されており、

電気化学デバイス素体の角部のアール半径を R とし、外装体の角部のアール半径を R' とした時に $R' \leq R$ かつ $3.0\text{ mm} \geq R' \geq 1.0\text{ mm}$ かつ $R - R' \leq 2\text{ mm}$ を満たす電気化学デバイス。

30

(2) 前記外装体が深絞り成形が施されている上記(1)の電気化学デバイス。

(3) 固体電解質を有する上記(1)または(2)の電気化学デバイス。

(4) リチウム二次電池である上記(1)～(3)のいずれかの電気化学デバイス。

【0018】

【作用】

本発明者らは、このような無駄な空間が無く、生産効率の向上する構造について検討を進めた結果、従来に比べ、高エネルギー密度で生産効率の良い電気化学デバイスを作製する手法を見出した。特に、シート状、もしくはフィルム状の正極材料や負極材料の角に、外装体の形状に対応したアールを、所定の範囲に設定することで実現可能なことを見だし、本発明に至った。

40

【0019】

ところで、特開2000-208110号公報には、樹脂フィルム主体のラミネートシートからなる外装ケース内に積層電極を無駄な空間を生じることなく収容でき、電池の外形縦横寸法をコンパクトにした扁平電池を作製することが記載されている。この電池の製造方法は、ラミネートフィルムからなる外装体に積層電極を無駄な空間無く収容する点で、本発明の電気化学デバイスに類似している。しかし、本発明の電極形状についての記載はみられない。

【0020】

50

【発明の実施の形態】

本発明の電気化学デバイスは、アルミラミネートフィルムを外装体として有し、内部に電気化学デバイス素体を封入した電気化学デバイスであって、前記電気化学デバイス素体の角部がアールに形成されているものである。ここで、アールに形成されているとは、角部がある曲率半径 R の曲線を描くように形成されていることをいう。

【0021】

このように、電気化学デバイスの外装体内部に封入される電気化学素体の角部に R を持たせることにより、外装体の内部空間に電気化学デバイス素体を無駄なく収納することができ、高エネルギー密度の電気化学デバイスが得られる。

【0022】

また、電気化学デバイス素体の角部が R に加工されているので、ハンドリング時、特に外装体内に挿入する際に剥離やクラックが生じることがなく、微短絡現象を防止することができ、生産効率が向上する。

【0023】

電気化学デバイス素体の角部、つまりエッジ部に形成される R は、外装体の収納空間に効率よく収納することができ、しかも剥離やクラックが生じることがない曲率に形成されていればよい。

【0024】

具体的には、アール半径 R が、好ましくは

$$0.5\text{ mm} \leq R \leq 10\text{ mm}$$

より好ましくは

$$2\text{ mm} \leq R \leq 4\text{ mm}$$

程度である。

【0025】

また、収納する外装体の角部に形成されているアール半径 R' より電気化学デバイス素体の角部 R が大きいか等しいことが好ましく、特に同様な半径とすることが好ましい。 R' より R が大きい場合、その差が 2 mm 以内、特に 1 mm 以内であるとよい。なお、角部のアールは必ずしも円弧状になっている必要はなく、円半径に近似したときに上記範囲となるような曲線となっていればよい。

【0026】

本発明の電気化学デバイスの具体的構成例を図に基づき説明する。図1は本発明の電気化学デバイスの外装体を展開した状態を示す概略斜視図である。

【0027】

図において、電気化学デバイスは、外装体1と電気化学デバイス素体2とを有する。この外装体1には、深絞り成形が施された電気化学デバイス素体収納部12を有する。つまり、電気化学デバイス素体2の厚さ分の空間部12が深絞り成形され、この収納部12の一边近傍1aを谷折りすることにより二つに折り畳まれる。すなわち、外装体1の一端には折り返し部1aを有し、この部分で折り返される外装体1bは、丁度蓋のように電気化学デバイス収納部12上に覆い被さり、折り返し部1a以外の3方を接着することにより、電気化学デバイス素体2が封入されるようになっている。

【0028】

そして、電気化学デバイス収納部12の角部11は、外装体の金属フィルムの破損を防止するために、所定の曲率半径 R' を有するように加工されている。

【0029】

この電気化学デバイス素体2は、その角部21が、所定の曲率半径 R を有するように加工されている。この場合、特に R は外装体の角部11と同様な曲率を有するとよい。また、前記折り返し部1aの反対側の辺には、電気化学デバイス素体の電極と外部のと接続を図るための引き出し電極3が取り付けられている。

【0030】

本発明の電気化学デバイス素体は、例えば、アルミニウム箔や銅箔等の金属箔等で構成

10

20

30

40

50

される正負両極の電極とセパレータとが交互に積層された構造を有する。正負両極の電極には、それぞれ外部電極（導出端子）が接続されている。外部電極は、アルミニウム、銅、ニッケル、ステンレス等の金属箔、パンチングメタル、エキスパンドメタルで構成される。この場合、電気化学デバイス素体全体の角部がアールに形成されているとよい、少なくとも電極の角部がアールに形成されていればよい。

【0031】

本発明の電気化学デバイスに用いられる電気化学デバイスは、リチウム二次電池等の電池に限定されるものではなく、これと同様な構造を有するキャパシタなどを用いることができる。

【0032】

本発明の電気化学デバイスは、次のようなリチウム二次電池、電気二重層キャパシタとして用いることができる。

【0033】

<リチウム二次電池>

リチウム二次電池の構造は特に限定されないが、通常、正極、負極及びセパレータから構成され、積層型電池や円筒型電池等に適用される。

【0034】

セパレータにはゲル型高分子を用いてもよい。例えば、

(1) ポリエチレンオキシド、ポリプロピレンオキシド等のポリアルキレンオキシド、

(2) エチレンオキシドとアクリレートの共重合体、

(3) エチレンオキシドとグリシルエーテルの共重合体、

(4) エチレンオキシドとグリシルエーテルとアリルグリシルエーテルとの共重合体、

(5) ポリアクリレート

(6) ポリアクリロニトリル

(7) ポリフッ化ビニリデン、フッ化ビニリデンーヘキサフルオロプロピレン共重合体、フッ化ビニリデンー塩化3フッ化エチレン共重合体、フッ化ビニリデンーヘキサフルオロプロピレンフッ素ゴム、フッ化ビニリデンーテトラフルオロエチレンーヘキサフルオロプロピレンフッ素ゴム等のフッ素系高分子等が挙げられる。

【0035】

ゲル高分子は電解液と混ぜてもよく、またセパレータや電極に塗布をしてもよい。さらに、開始剤を入れることにより、紫外線、EB、加熱等でゲル高分子を架橋させてもよい。

【0036】

また、電解質と組み合わせる電極は、リチウム二次電池の電極として公知のものの中から適宜選択して使用すればよく、好ましくは電極活物質とゲル電解質、必要により導電助剤との組成物を用いる。

【0037】

また、特開平9-219184号公報、特開2000-223107号公報、特開2000-100408号公報に記載されているセパレータを用いることもできる。

【0038】

負極には、炭素材料、リチウム金属、リチウム合金あるいは酸化物材料のような負極活物質を用い、正極には、リチウムイオンがインターカレート・デインターカレート可能な酸化物または炭素材料のような正極活物質を用いることが好ましい。このような電極を用いることにより、良好な特性のリチウム二次電池を得ることができる。

【0039】

電極活物質として用いる炭素材料は、例えば、メソカーボンマイクロビーズ(MCMB)、天然あるいは人造の黒鉛、樹脂焼成炭素材料、カーボンブラック、炭素繊維などから適宜選択すればよい。これらは粉末として用いられる。中でも黒鉛が好ましく、その平均粒子径は1~30μm、特に5~25μmであることが好ましい。平均粒子径が小さすぎると、充放電サイクル寿命が短くなり、また、容量のばらつき(個体差)が大きくなる傾向

10

20

30

40

50

にある。平均粒子径が大きすぎると、容量のばらつきが著しく大きくなり、平均容量が小さくなってしまう。平均粒子径が大きい場合に容量のばらつきが生じるのは、黒鉛と集電体との接触や黒鉛同士の接触にばらつきが生じるためと考えられる。

【0040】

リチウムイオンがインターカレート・デインターカレート可能な酸化物としては、リチウムを含む複合酸化物が好ましく、例えば、 LiCoO_2 、 LiMn_2O_4 、 LiNiO_2 、 LiV_2O_4 などが挙げられる。これらの酸化物の粉末の平均粒子径は $1\sim 40\ \mu\text{m}$ 程度であることが好ましい。

【0041】

電極には、必要により導電助剤が添加される。導電助剤としては、好ましくは黒鉛、カーボンブラック、炭素繊維、ニッケル、アルミニウム、銅、銀等の金属が挙げられ、特に黒鉛、カーボンブラックが好ましい。

10

【0042】

電極組成は正極では、重量比で活物質：導電助剤：結着剤＝ $80\sim 94:2\sim 8:2\sim 18$ の範囲が好ましく、負極では、重量比で活物質：導電助剤：結着剤＝ $70\sim 97:0\sim 25:3\sim 10$ の範囲が好ましい。

【0043】

結着剤としては、フッ素系樹脂、ポリオレフィン樹脂、スチレン系樹脂、アクリル系樹脂のような熱可塑性エラストマー系樹脂、またはフッ素ゴムのようなゴム系樹脂を用いることができる。具体的には、ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、ポリエチレン、ポリアクリロニトリル、ニトリルゴム、ポリブタジエン、ブチレンゴム、ポリスチレン、スチレンーブタジエンゴム、多硫化ゴム、ニトロセルロース、シアノエチルセルロース、カルボキシメチルセルロース等が挙げられる。

20

【0044】

電極の製造は、まず、活物質と必要に応じて導電助剤を、結着剤溶液に分散し、塗布液を調製する。

【0045】

そして、この電極塗布液を集電体に塗布する。塗布する手段は特に限定されず、集電体の材質や形状などに応じて適宜決定すればよい。一般に、メタルマスク印刷法、静電塗装法、ディップコート法、スプレーコート法、ロールコート法、ドクターブレード法、グラビアコート法、スクリーン印刷法等が使用されている。その後、必要に応じて、平板プレス、カレンダーロール等により圧延処理を行う。

30

【0046】

集電体は、電池の使用するデバイスの形状やケース内への集電体の配置方法などに応じて、適宜通常集電体から選択すればよい。一般に、正極にはアルミニウム等が、負極には銅、ニッケル等が使用される。なお、集電体は、通常、金属箔、金属メッシュなどが使用される。金属箔よりも金属メッシュの方が電極との接触抵抗が小さくなるが、金属箔でも十分小さな接触抵抗が得られる。

【0047】

そして、溶媒を蒸発させ、電極を作製する。塗布厚は、 $50\sim 400\ \mu\text{m}$ 程度とすることが好ましい。

40

【0048】

このような正極、セパレータ、負極をこの順に積層し、圧着して電池素体とする。

【0049】

セパレータに含浸させる電解液は一般に電解質塩と溶媒よりなる。電解質塩としては、例えば、 LiBF_4 、 LiPF_6 、 LiAsF_6 、 LiSO_3CF_3 、 LiClO_4 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ 等のリチウム塩が適用できる。

【0050】

電解液の溶媒としては、前述の高分子固体電解質、電解質塩との相溶性が良好なものであれば特に制限はされないが、リチウム電池等では高い動作電圧でも分解の起こらない極性

50

有機溶媒、例えば、エチレンカーボネート（略称EC）、プロピレンカーボネート（略称PC）、ブチレンカーボネート、ジメチルカーボネート（略称DMC）、ジエチルカーボネート、エチルメチルカーボネート等のカーボネート類、テトラヒドロフラン（THF）、2-メチルテトラヒドロフラン等の環式エーテル、1,3-ジオキソラン、4-メチルジオキソラン等の環式エーテル、γ-ブチロラクトン等のラクトン、スルホラン等が好適に用いられる。3-メチルスルホラン、ジメトキシエタン、ジエトキシエタン、エトキシメトキシエタン、エチルジグリム等を用いてもよい。

【0051】

溶媒と電解質塩とで電解液を構成すると考えた場合の電解質塩の濃度は、好ましくは0.3～5 mol/lである。通常、0.8～1.5 mol/l辺りで最も高いイオン伝導性を示す。

10

【0052】

＜電気二重層キャパシタ＞

本発明に用いる電気二重層キャパシタの構造は特に限定されないが、通常、一对の分極性電極がセパレータを介して配置されており、分極性電極およびセパレータの周辺部には、好ましくは絶縁性ガasketが配置されている。このような電気二重層キャパシタはペーパー型、積層型等と称されるいずれのものであってもよい。

【0053】

分極性電極としては、活性炭、活性炭素繊維等を導電性活物質とし、これにバインダとしてフッ素樹脂、フッ素ゴム等を加える。そして、この混合物をシート状電極に形成したものをを用いることが好ましい。バインダの量は5～15質量％程度とする。また、バインダとしてゲル電解質を用いてもよい。

20

【0054】

分極性電極に用いられる集電体は、白金、導電性ブチルゴム等の導電性ゴムなどであってよく、またアルミニウム、ニッケル等の金属の溶射によって形成してもよく、上記電極層の片面に金属メッシュを付設してもよい。

【0055】

電気二重層キャパシタには、上記のような分極性電極とセパレータとを組み合わせる。

【0056】

電解質塩としては、 $(C_2H_5)_4NBF_4$ 、 $(C_2H_5)_3CH_3NBF_4$ 、 $(C_2H_5)_4PBF_4$ 等が挙げられる。

30

【0057】

電解液に用いる非水溶媒は、公知の種々のものであってよく、電気化学的に安定な非水溶媒であるプロピレンカーボネート、エチレンカーボネート、γ-ブチロラクトン、アセトニトリル、ジメチルホルムアミド、1,2-ジメトキシエタン、スルホラン単独または混合溶媒が好ましい。

【0058】

このような非水溶媒系の電解質溶液における電解質の濃度は、0.1～3 mol/lとすればよい。

【0059】

このような電解液に微多孔性の高分子膜を浸漬すると、高分子膜が電解液を吸収してゲル化し、高分子固体電解質となる。

40

【0060】

高分子固体電解質の組成を共重合体／電解液で示した場合、膜の強度、イオン伝導度の点から、電解液の比率は40～90質量％が好ましい。

【0061】

絶縁性ガasketとしては、ポリプロピレン、ブチルゴム等の絶縁体を用いればよい。

【0062】

外装体は、例えばアルミニウム等の金属層の両面に、熱接着性樹脂層としてのポリプロピレン、ポリエチレン等のポリオレフィン樹脂層や耐熱性のポリエステル樹脂層が積層されたラミネートフィルムから構成されている。外装袋は、予め2枚のラミネートフィルムを

50

それらの3辺の端面の熱接着性樹脂層相互を熱接着して第1のシール部を形成し、1辺が開口した袋状に形成される。あるいは、一枚のラミネートフィルムを折り返して両辺の端面を熱接着してシール部を形成して袋状としてもよい。

【0063】

ラミネートフィルムとしては、ラミネートフィルムを構成する金属箔と導出端子間の絶縁を確保するため、内装側から熱接着性樹脂層／ポリエステル樹脂層／金属箔／ポリエステル樹脂層の積層構造を有するラミネートフィルムを用いることが好ましい。このようなラミネートフィルムを用いることにより、熱接着時に高融点のポリエステル樹脂層が溶けずに残るため、導出端子と外装袋の金属箔との離間距離を確保し、絶縁を確保することができる。そのため、ラミネートフィルムのポリエステル樹脂層の厚さは、5～100 μm 程度とすることが好ましい。

10

【0064】

外装体は、特に深絞り形成されているものが好ましい。深絞り形成することで、電気化学デバイスを収納する角部がRに形成される。

【0065】

【実施例】

（実施例1）

以下に示すリチウム二次電池サンプルを作製した。

（1）外装体の成形

耐熱性のナイロンフィルム（厚さ25 μm ）と熱融着性のポリプロピレンフィルムとの間にアルミニウム箔（厚さ40 μm ）を配したラミネートフィルムを絞り深さ4mm弱、大きさ約35×55mmに成形した。特に本実施例では、角アール半径を3mmとした。

20

【0066】

（2）電極と固体電解質の作製

正極については、市販の LiCoO_2 と、導電助剤のカーボンブラックと、結着剤のフッ素系樹脂を混合し、極性溶媒を用いてスラリーを調製した。これを、集電体のアルミニウム箔に塗布し、乾燥後圧延し、集電端子部をのぞき33.5×50.5mmに打ち抜き、正極とした。特に、本実施例では、外装体の角アール半径3mmと同様の角アール半径3mmで打ち抜き寸法を設定した。

【0067】

負極については、市販のMCFと黒鉛、導電助剤のカーボンブラックと結着剤のフッ素系樹脂を混合し、極性溶媒を用いてスラリーを調製した。これを、集電体の銅箔に塗布し、乾燥後圧延し、集電端子部をのぞき34×51mmに打ち抜き、負極とした。特に、本実施例では、外装体の角アール半径3mmと同様の角アール半径3mmで打ち抜き寸法を設定した。

30

【0068】

固体電解質については、二酸化珪素とフッ素系樹脂を混合し、極性溶媒と多孔化剤の非溶媒を用いてスラリーを調製した。これをポリエチレンテレフタレートフィルムに塗布し、乾燥後、34×52に打ち抜き、剥離し、固体電解質とした。

【0069】

（3）電池作製工法

上記で作製した電極と固体電解質を熱圧着し、熱溶着性の樹脂をコーティングした集電リード端子を集電端子部に溶接後、アルミラミネート外装体に收容すると共に電解液を含浸し、ヒートシールにより密封し、薄型電池サンプルを得た。なお電解液には、エチレンカーボネート：ジエチルカーボネート＝4：6（体積比）である混合溶媒に LiPF_6 を1Mの濃度で溶解したものをを用いた。

40

【0070】

（実施例2）

外装体の角アール半径を1mmに、正極、負極の角アール半径を1mmに設定した。この他は、実施例1と同様にして薄型電池サンプルを得た。

【0071】

50

（実施例 3）

正極、負極の角アール半径を 5 mm に設定した。この他は、実施例 1 と同様にして薄型電池サンプルを得た。

【0072】

（比較例 1）

外装体の角アール半径を 0.5 mm に、正極、負極の角アール半径を 0.5 mm に設定した。この他は、実施例 1 と同様にして薄型電池サンプルを得た。

【0073】

（比較例 2）

正極、負極の角アール半径を 0 mm に設定した。この他は、実施例 1 と同様にして薄型電池 10
サンプルを得た。

【0074】

（比較例 3）

正極、負極の角アール半径を 0 mm に設定し、実施例 1 の電極寸法内に各コーナーが収まるよう縦横寸法をそれぞれ 2 mm ずつ減らし、正極の電極寸法を 31.5 × 48.5 mm、負極の電極寸法を 32 × 49 mm に設定した。この他は、実施例 1 と同様にして薄型電池サンプルを得た。

【0075】

上述した各電池サンプルの、外装体成形時のアルミ箔ピンホール発生数、電池作成後の微短絡不良数、0.5 C 放電容量を表 1 に示す。なお、微短絡不良は、各電池サンプルを 3 20
.7 V 程度まで充電し、1 週間放置したときの電圧降下が 50 mV 以上あったものを不良とした。

【0076】

【表 1】

サンプル	外装体 R (mm)	電極 R (mm)	負極寸法 (mm)	ピンホール 発生数	微短絡 不良数	0.5C 放電容量	体積エネルギー 密度
実施例 1	3.0	3.0	34×51	0/10	3/100	724	348
実施例 2	1.0	1.0	34×51	0/10	5/100	730	351
実施例 3	3.0	5.0	34×51	0/10	4/100	721	346
比較例 1	0.5	0.5	34×51	2/10	25/100	727	349
比較例 2	3.0	0.0	34×51	0/10	作製不能	作製不能	—
比較例 3	3.0	0.0	32×49	0/10	45/100	661	318

【0077】

表 1 に示される結果から、本発明の効果が明らかである。具体的には、実施例 1 と比較例 1 との対比から、外装体の角アール半径が小さくなるとエッジ部への応力集中により、外装体アルミ箔にピンホールが空きやすくなり、微短絡不良数も多い。 40

【0078】

次に、実施例 1 と比較例 3 との対比から、同一の外装体に収まるように電極寸法を設定すると、角アールを有する実施例 1 のサンプルが実施例 3 のサンプルに比べ遙かにエネルギー密度が高く、微短絡不良数も少ない。また、角アールなしで作製した比較例 3 では、外装体内に積層体（電池素体）は収容することができない。

【0079】

すなわち、外装体と電極の角アール半径を本発明で限定する範囲内にあるサンプルでは、体積エネルギー密度が高く、微短絡不良の少ない薄型電池が得られることが解る。

【0080】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、アルミラミネート外装体を有する電気化学デバイスにおいて、高エネルギー密度で、かつ、外装体に挿入する際に生じる剥離やクラックによる微短絡を防止し、生産効率の高い電気化学デバイスを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

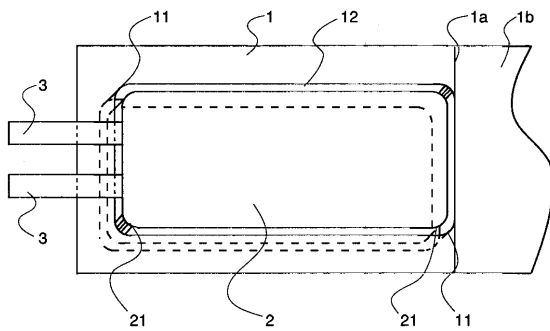
【図 1】 本発明の電気化学デバイスの構成例を示す斜視図である。

【図 2】 従来の電気化学デバイスの構成例を示す斜視図である。

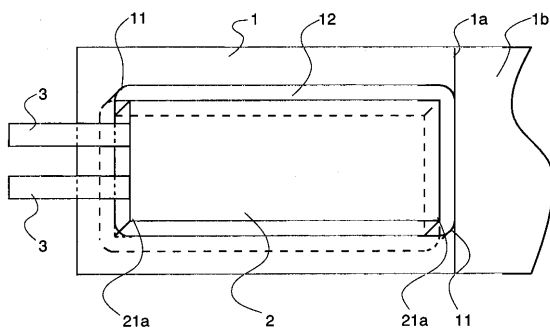
【符号の説明】

- 1 外装体
- 1 1 角部
- 2 セパレータ
- 2 1 角部
- 3 引き出し電極

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

- (72)発明者 宮原 邦男
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内
- (72)発明者 佐藤 裕三
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

審査官 植前 充司

- (56)参考文献 特開2000-149994 (JP, A)
特開2000-208110 (JP, A)
特開平11-224652 (JP, A)
特開2000-133216 (JP, A)
特開2001-052711 (JP, A)
特開平09-063592 (JP, A)
特開平11-016546 (JP, A)
特開昭63-221553 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- H01M 2/02
H01G 9/155
H01M 10/40