

(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2004-241328

(P2004-241328A)

(43) 公開日 平成16年8月26日(2004.8.26)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
HO 1 M 2/22	HO 1 M 2/22	5HO 1 1
HO 1 M 2/02	HO 1 M 2/22	5HO 2 2
HO 1 M 10/40	HO 1 M 2/02	5HO 2 9
	HO 1 M 10/40	Z

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2003-31626 (P2003-31626)	(71) 出願人	000005968 三菱化学株式会社 東京都港区芝五丁目3番8号
(22) 出願日	平成15年2月7日(2003.2.7)	(74) 代理人	100092978 弁理士 真田 有
		(72) 発明者	小林 宏宣 岡山県倉敷市潮通三丁目10番地 三菱化学株式会社内
		Fターム(参考)	5H011 AA01 AA09 BB04 CC02 CC06 CC10 5H022 AA09 AA19 BB02 BB11 CC01 CC08 CC12 CC19 CC22 CC30 EE01 5H029 AJ11 AJ14 AK03 AL07 AM00 AM03 AM07 AM16 BJ04 CJ03 CJ04 DJ02 DJ05 EJ01 HJ12

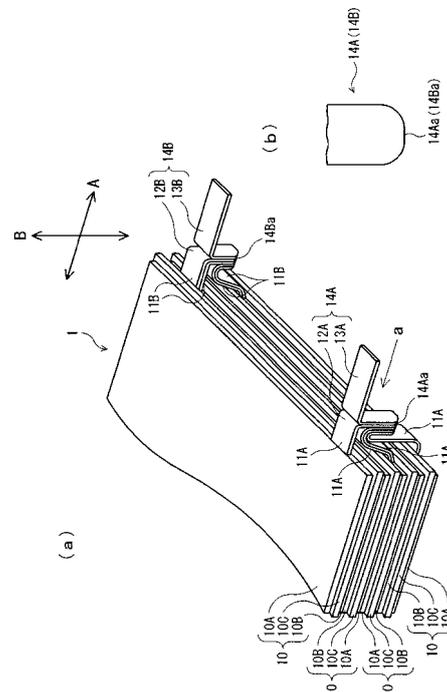
(54) 【発明の名称】 平板積層型電池及び平板積層型電池の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 平板積層型電池及び平板積層型電池の製造方法において、タブとリードとの接合強度を確保するとともに製造コストの増加を抑制しつつ、歩留まりを向上させることができるようにする。

【解決手段】 厚み方向に積層された複数の単位電池要素10及び極端子14A、14Bとを有する電池要素1と、複数の単位電池要素10を収容する形状可変性包装体とをそなえて構成された、平板積層型電池であって、該極端子14A、14Bは、該形状可変性包装体に収容されるタブ集合部12A、12Bと、一端側が該形状可変性包装体の外部に露出するとともに他端側がタブ集合部12A、12Bに接合された電極リード13A、13Bとからなり、タブ集合部12A、12Bと電極リード13A、13Bとの接合部との先端14Aa、14Baが円弧形状に形成される。

【選択図】 図4



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

それぞれ正極及び負極を有し平板状に形成され厚み方向に積層された複数の単位電池要素と、該複数の単位電池要素のそれぞれの正極に接続された正極端子と、該複数の単位電池要素のそれぞれの負極に接続された負極端子とを有する、電池要素と、形状可変性を有し該複数の単位電池要素を略密封状態に収容する形状可変性包装体とをそなえて構成された、平板積層型電池であって、該正極端子は、該複数の正極にそれぞれ設けられた正極タブを集合させてなり該形状可変性包装体に収容される正極タブ集合部と、一端側が該形状可変性包装体の外部に露出するとともに他端側が該正極タブ集合部に接合された正極リードとからなり、該正極タブ集合部と該正極リードとの接合部の先端が円弧形状に形成されたことを特徴とする、平板積層型電池。

10

## 【請求項 2】

該正極端子の正極タブ集合部における該正極リードに接合される側の端部が上記の単位電池要素の厚み方向に向くような折り曲がり形状とされ、且つ、該正極端子の正極リードにおける該正極リードの形状可変性包装体の外部に露出する一端が該単位電池要素の面方向に向くような折り曲げ形状とされ、正極リードの該折れ曲がりの形状が、該正極タブ集合部と該正極リードとの接合面に対し、該正極タブ集合部の折り曲がり形状と略対象となるように設定されたことを特徴とする、請求項 1 記載の平板積層型電池。

20

## 【請求項 3】

それぞれ正極及び負極を有し平板状に形成され厚み方向に積層された複数の単位電池要素と、該複数の単位電池要素のそれぞれの正極に接続された正極端子と、該複数の単位電池要素のそれぞれの負極に接続された負極端子とを有する、電池要素と、形状可変性を有し該複数の単位電池要素を略密封状態に収容する形状可変性包装体とをそなえて構成された、平板積層型電池であって、該負極端子は、該複数の負極にそれぞれ設けられた負極タブを集合させてなり該形状可変性包装体に収容される負極タブ集合部と、一端側が該形状可変性包装体の外部に露出するとともに他端側が該負極タブ集合部に接合された負極リードとからなり、該負極タブ集合部と該負極リードとの接合部の先端が円弧形状に形成されたことを特徴とする、平板積層型電池。

30

## 【請求項 4】

該負極端子の負極タブ集合部における該負極リードに接合される側の端部が上記の単位電池要素の厚み方向に向くような折り曲がり形状とされ、該負極端子の負極リードにおける該負極リードの形状可変性包装体の外部に露出する一端が該単位電池要素の面方向に向くような折り曲げ形状とされ、且つ、該負極リードの該折れ曲がりの形状が、該負極タブ集合部と該負極リードとの接合面に対し、該負極タブ集合部の折り曲がり形状と略対象となるように設定されたことを特徴とする、請求項 3 記載の平板積層型電池。

## 【請求項 5】

該正極及び該負極がそれぞれリチウムイオンを吸収・放出可能な活物質を含有したリチウム二次電池であることを特徴とする、請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項に記載の平板積層型電池。

40

## 【請求項 6】

正極及び負極を有する平板状の単位電池要素を厚み方向に複数積層し、且つ、該単位電池要素の面方向に延びるように該正極にそれぞれ設けられた正極タブと正極リードとを、該正極リードの一端が該正極タブに対し該正極側に突出した状態で接合することにより正極端子を形成して電池要素を製造する、電池要素製造工程と、該正極端子の端部であって該正極タブと該正極リードとの接合部の端部を切り落とす、端子端部切り落とし工程と、

50

該正極端子を、正極側に突出した該正極リードの一端が該正極から離隔する側に向くように折り返す、端子曲げ工程と、

該電池要素を、形状可変性を有する形状可変性包装体内に、上記の正極リードの一端が該形状可変性包装体の外部に露出するように収容する、電池要素収容工程とをそなえ、

該正極端子については、上記の接合部の端部を円弧形状に形成する

ことを特徴とする、平板積層型電池の製造方法。

【請求項 7】

正極及び負極を有する平板状の単位電池要素を厚み方向に複数積層し、且つ、該単位電池要素の面方向に延びるように該負極にそれぞれ設けられた負極タブと負極リードとを、該負極リードの一端が該負極タブに対し該負極側に突出した状態で接合することにより負極

10

端子を形成して電池要素を製造する、電池要素製造工程と、

該負極端子の端部であって該負極タブと該負極リードとの接合部の端部を切り落とす、端子端部切り落とし工程と、

該負極端子を、負極側に突出した該負極リードの一端が該負極から離隔する側に向くように折り返す、端子曲げ工程と、

該電池要素を、形状可変性を有する形状可変性包装体内に、上記の負極リードの一端が該形状可変性包装体の外部に露出するように収容する、電池要素収容工程とをそなえ、

該負極端子については、上記の接合部の端部を円弧形状に形成する

ことを特徴とする、平板積層型電池の製造方法。

【請求項 8】

20

該端子端部切り落とし工程において、上記の接合部の端部を略円弧形状の切断面で切り落とすことにより、上記の円弧形状を得る

ことを特徴とする、請求項 6 又は 7 記載の平板積層型電池の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、単位電池要素が複数積層されてなる電池要素を、形状可変性包装体内に略密封状態に収容して構成された、平板型積層型電池及び平板型積層型電池の製造方法に関する

。

【0002】

30

【従来の技術】

近年、携帯電話や携帯端末等の携帯機器において小型化の要求が高まっているが、携帯機器において、寸法的にも重量的にも電池の占める割合は大きく、携帯機器の小型化は、即ち電池の小型化とも言える。このような背景において、最近、薄膜化可能な平板型積層型電池が注目を集めている。

【0003】

平板積層型電池は、平板状の単位電池要素を積層することにより構成され、薄膜化だけでなく、単位電池要素の積層数を増加させることによって容易に容量を上げられる点や、単位電池要素を巻回して構成される巻回型電池とは異なり、単位電池要素の平板形状を任意のものに変更することにより様々な形状の電池を構成できる点でも注目されている。

40

【0004】

さて、図 16 は、平板積層型電池の部分構成を示す側面視による模式的な断面図である。この平板積層型電池は、正極 10A，負極 10B，スペーサ 10C 及び電解質（図示略）を有する単位電池要素が、形状可変性包装体 2 内に複数収容されることにより構成される。電解質は正極 10A，負極 10B，スペーサ 10C に含浸されるものである。

【0005】

この正極 10A には、金属製のタブ 11A が図示するすようにそなえられ、このタブ 11A は形状可変性包装体 2 内において金属製のリード 13A の一端に接続されている。このリード 13A の他端は、形状可変性包装体 2 の外部に露出され、図示しない外部機器に接続されることとなる。負極 10B にも同様に金属製のタブがそなえられており、このタブ

50

は形状可変性包装体 2 内において金属製のリードの一端に接続され、また、このリードの他端は、形状可変性包装体 2 の外部に露出されている。

【0006】

タブとリードとの接続部の構造についてさらに説明する。この接続部の構造は正極側と負極側とで同様なので正極側に着目して説明すると、各単位電池要素 10 の正極 10 A のタブ 11 A は図示するように重合状態とされるとともに単位電池要素の厚み方向に沿って（図 16 では下方向に）折り返されており、この折り返しにより形成される上記厚み方向に沿った面にリード 13 A が接合される。このタブ 11 A とリード 13 A との接合に要するスペース S は結果的に発電に寄与しないデッドスペースとなってしまいが、このようにタブ 11 A を折り返してタブ 11 A とリード 13 A との接合面を上記厚み方向に沿って形成することにより、タブとリードとの接合面積ひいては接続強度を確保しつつ、上記デッドスペースを極力抑制するようにしている。

10

【0007】

このような接合構造は、図 17 (a) ~ (c) に示すような手順により形成される。つまり、先ず、図 17 (a) に示すように負極タブ 11 B と負極リード 13 B とが（又は正極タブと正極リードとが）重合状態とされた後、図 17 (b) に示すように溶着装置の一对のエレメント 40, 41 間にセットされ溶着される。次いで、図 17 (c) に示すように、タブ 11 B とリード 13 B との接合部の端部が単位電池要素を収容する形状可変性包装体に当たらないように、所定の接続強度を確保できる範囲で、上記接合部の図中に斜線で示す部分（不要部分）が平刃のニッパ 100 により直線状の切断面で切断される。そして、図中に矢印 A1 で示すように折り返されて、図 16 に示すような形状となる。

20

【0008】

ところが、電池要素 1 は、形状可変性包装体内 2 に真空封止されるため、形状可変性包装体 2 は単位電池要素 1 に略密着するようになって、不要部分を切り取っても上記接合部の端部は形状可変性包装体 2 に近接した状態となる（図 16 参照）。このため、その製造時において外部から電池に何らかの衝撃が掛かると、上記接合部の端部が形状可変性包装体 2 に接触してしまう。上述したように、上記接合部は平刃のニッパ 100 により切断されるため、その切断部（即ちその端部）には角が形成されることから、この角が形状可変性包装体 2 に接触すると形状可変性包装体 2 を傷つけてしまい、歩留まりが悪化することとなる。

30

【0009】

また、この角と形状可変性包装体 2 とが長時間接触したり強く接触したりすることにより形状可変性包装体 2 が破れ、電池要素 1 中の電解質に含有される電解液が漏液する虞もある。

さらに、形状可変性包装体 2 は、ガスバリア層（例えばアルミニウム層）とこのガスバリア層の単位電池要素と対面する側に設けられた高分子フィルム層（例えば樹脂層）とを有するラミネート状複合材により構成されるのが一般的である。ガスバリア層は金属層で形成されることがあり、形状可変性包装体 2 が、このような金属層を有するラミネート状複合材により構成されている場合、上記の角がフィルム層を貫通して金属層に接触すると、電池要素 1 の正極 10 A 又は負極 10 B と、この金属層との間で短絡が生じる虞がある。

40

【0010】

そこで、このように外部から電池に衝撃がかかっても、上記接合部の端部が形状可変性包装体に当たらないように、図 17 (c) に示す工程における接合部の切り取り代を大きく設定することが考えられるが、これはリードとタブとの接合面積を減少させることとなり、リードとタブとの接合強度を確保できなくなってしまう虞がある。

【0011】

そこで、このような形状可変性包装体 2 の損傷を防止しうる技術として、例えば特許文献 1 に開示された技術がある。この技術では、タブとリードとの接合部の端部を絶縁材料で被覆することにより上記形状可変性包装体 2 の損傷を防止するようにしている。

このようにタブとリードとの接合部を絶縁材料で被覆する方法としては、一般的には、工

50

ポキシ樹脂などの熱硬化性樹脂のモノマー液を、上記接合部に付着させた後、加熱し硬化させる方法が挙げられる。

【0012】

モノマー液の上記接合部への供給は、例えば、電池要素を形状可変性包装体内に収容した状態でこれらの電池要素と形状可変性包装体との間に上記接合部を被覆するようにモノマー液を供給することにより行なわれ、このような電池要素と形状可変性包装体との狭隘な隙間へのモノマー液の供給は通常注射器を用いて行なわれる。

【0013】

【特許文献1】

特開2001-325945号公報

10

【0014】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来技術には以下のような課題がある。

つまり、タブとリードとの接合部の絶縁材料による被覆は、上述したようにモノマー液を形状可変性包装体に流し込むことにより行なわれるが、一般的にモノマー液は粘度が高いため、その流入状態の制御ひいては熱硬化性樹脂の厚み制御を精度良く行なうのは困難であり、これが、電池の小型化を阻害する要因となっている。

【0015】

また、上述したようにモノマー液の供給は通常注射器を用いて行なわれるが、モノマー液は一般的に高粘度のため注射器が詰まることが多々ある。注射器が詰まると、その都度、復旧作業を行なうべく製造装置を停止しなければならず、生産効率が低下してしまう。さらに、熱硬化性樹脂には刺激性のあるものもあり、そのような熱硬化性樹脂を用いる場合には、人体に影響のないよう付帯設備を設けたり作業者が防護服を着たりする必要が生じてしまう。

20

【0016】

また、絶縁材料の材料費や、接合部の絶縁被覆による製造工程の増加により、電池の製造費が増大してしまうという課題もある。

本発明はこのような課題に鑑み創案されたもので、タブとリードとの接合強度を確保するとともに製造コストの増加を抑制しつつ、歩留まりを向上させることができるようにした、平板積層型電池及び平板積層型電池の製造方法を提供することを目的とする。

30

【0017】

【課題を解決するための手段】

本発明の平板積層型電池は、電池要素と、形状可変性包装体とをそなえて構成される。

電池要素は、それぞれ正極及び負極を有する平板状の単位電池要素をこの単位電池要素の厚み方向に積層することで形成され、複数の単位電池要素のそれぞれの正極に接続された正極端子と、複数の単位電池要素のそれぞれの負極に接続された負極端子とをそなえる。

【0018】

形状可変性包装体は、形状可変性を有し、上記の複数の単位電池要素を略密封状態に収容する。

正極端子は、複数の正極にそれぞれ設けられた正極タブを集合させてなり形状可変性包装体に収容される正極タブ集合部と、一端側が該形状可変性包装体の外部に露出するとともに他端側が該正極タブ集合部に接合された正極リードとからなる。

40

【0019】

そして、正極タブ集合部と正極リードとの接合部の先端が円弧形状に形成されたことを特徴としている。

この場合、例えば、正極端子の正極タブ集合部における該正極リードに接合される側の端部が上記の単位電池要素の厚み方向に向くような折り曲がり形状とされる。

【0020】

該正極端子の正極リードにおける該正極リードの形状可変性包装体の外部に露出する一端側が該単位電池要素の面方向に向くような折り曲げ形状とされる。

50

そして、正極リードの折れ曲がりの形状が、正極タブ集合部と正極リードとの接合面に対し、正極タブ集合部の折り曲がり形状と略対象となるように設定される。

【0021】

本発明の平板積層型電池は、電池要素と、形状可変性包装体とをそなえて構成される。電池要素は、それぞれ正極及び負極を有する平板状の単位電池要素をこの単位電池要素の厚み方向に積層することで形成され、複数の単位電池要素のそれぞれの正極に接続された正極端子と、複数の単位電池要素のそれぞれの負極に接続された負極端子とをそなえる。

【0022】

形状可変性包装体は、形状可変性を有し、上記の複数の単位電池要素を略密封状態に収容する。

負極端子は、複数の負極にそれぞれ設けられた負極タブを集合させてなり形状可変性包装体に収容される負極タブ集合部と、一端側が該形状可変性包装体の外部に露出するとともに他端側が該負極タブ集合部に接合された負極リードとからなる。

【0023】

そして、負極タブ集合部と負極リードとの接合部の先端が円弧形状に形成されたことを特徴としている。

この場合、例えば、負極端子の負極タブ集合部における該負極リードに接合される側の端部が上記の単位電池要素の厚み方向に向くような折り曲がり形状とされる。

【0024】

該負極端子の負極リードにおける該負極リードの形状可変性包装体の外部に露出する一端側が該単位電池要素の面方向に向くような折り曲げ形状とされる。

そして、負極リードの折れ曲がりの形状が、負極タブ集合部と負極リードとの接合面に対し、負極タブ集合部の折り曲がり形状と略対象となるように設定される。

【0025】

上記平板積層型電池においては、正極及び負極がそれぞれリチウムイオンを吸収・放出可能な活物質を含有したリチウム二次電池であることが好ましい。

本発明の平板積層型電池の製造方法は、電池要素製造工程，端子端部切り落とし工程，端子曲げ工程及び電池要素収容工程をそなえて構成されている。

電池要素製造工程では、正極及び負極を有する平板状の単位電池要素を厚み方向に複数積層し、且つ、正極リードと単位電池要素の面方向に延びるように正極にそれぞれ設けられた正極タブとを、正極リードの一端が正極タブに対し正極側に突出した状態で接合することにより正極端子を形成する。

【0026】

端子端部切り落とし工程では、正極端子の端部であって正極タブと正極リードとの接合部の端部を切り落とす。

端子曲げ工程では、正極端子を、正極側に突出した正極リードの一端が正極から離隔する側に向くように折り返す。

電池要素収容工程では、電池要素を、形状可変性を有する形状可変性包装体内に、上記の正極リードの一端が形状可変性包装体の外部に露出するように収容する。

【0027】

そして、正極端子について、上記の接合部の端部を円弧形状に形成することを特徴としている。

本発明の平板積層型電池の製造方法は、電池要素製造工程，端子端部切り落とし工程，端子曲げ工程及び電池要素収容工程をそなえて構成されている。

電池要素製造工程では、正極及び負極を有する平板状の単位電池要素を厚み方向に複数積層し、且つ、負極リードと単位電池要素の面方向に延びるように負極にそれぞれ設けられた負極タブとを、負極リードの一端が負極タブに対し負極側に突出した状態で接合することにより負極端子を形成して電池要素を製造する。

【0028】

端子端部切り落とし工程では、負極端子の端部であって負極タブと負極リードとの接合部

10

20

30

40

50

の端部を切り落とす。

端子曲げ工程では、負極端子を、負極側に突出した負極リードの一端が負極から離隔する側に向くように折り返す。

電池要素收容工程は、電池要素を、形状可変性を有する形状可変性包装体内に、上記の負極リードの一端が形状可変性包装体の外部に露出するように收容する。

【0029】

そして、負極端子について、上記の接合部の端部を円弧形状に形成することを特徴としている。

上記の平板積層型電池の製造方法では、端子端部切り落とし工程において、上記の接合部の端部を略円弧形状の切断面で切り落とすことにより、上記の円弧形状を得ることが好ましい。

10

【0030】

【発明の実施形態】

本発明の平板積層型電池では、正極タブ集合部（負極タブ集合部）と正極リード（負極リード）とが形状可変性包装体内で接合され、かかる正極タブ集合部（負極タブ集合部）と正極リード（負極リード）との接合部の先端を円弧形状に形成することを特徴の一つとする。このように接合部の先端を円弧形状とすることにより、この先端が形状可変性包装体を傷つけることを抑制する。

【0031】

また、本発明の平板積層型電池の製造方法は、正極タブ集合部（負極タブ集合部）と正極リード（負極リード）との接合部の先端を円弧形状に形成することを特徴の一つとする。このため、本発明の平板積層型電池においては、正極タブ集合部（負極タブ集合部）と正極リード（負極リード）との接合部の先端を円弧形状としてこの先端との接触による破損から形状可変性包装体が保護されるようになっていればよい。このような平板積層型電池において好ましい態様は、正極タブ集合部（負極タブ集合部）と正極リード（負極リード）とからなる正極端子（負極端子）の形状が以下のようにになっている態様である。

20

【0032】

すなわち、正極端子の好ましい態様は、前記正極端子の正極タブ集合部が、正極タブを複数集合させてこれが単位電池要素の厚み方向に折り返されるような折れ曲がり形状とされる一方、前記正極端子の正極リードにおける形状可変性包装体の外部に露出する一端側が単位電池要素の面方向に向くような折れ曲がり形状とされるとともに、他端側が該正極タブ集合部に接合され、正極リードの該折れ曲がりの形状が、該正極タブ集合部と正極リードとの接合面に対し、該正極タブ集合部の折れ曲がり形状と略対象となるような態様である。

30

【0033】

同様に、負極端子の好ましい態様は、前記負極端子の負極タブ集合部が、負極タブを複数集合させてこれを単位電池要素の厚み方向に折り返すような折れ曲がり形状とされ、前記負極端子の負極リードにおける該形状可変性包装体の外部に露出する一端側が単位電池要素の面方向に向くような折れ曲がり形状とされるとともに、他端側が該負極タブ集合部に接合され、負極リードの該折れ曲がりの形状が、該負極タブ集合部と負極リードとの接合面に対し、該負極タブ集合部の折れ曲がり形状と略対象となるような態様である。

40

【0034】

従って、上記好ましい態様について以下図面を参照しながら説明する。

なお、本発明の積層型電池に使用しうる電池としては、特に限定されないが、例えば、マンガン電池、リチウム二次電池、ニッケル水素電池、ニッケルカドミウム電池、ニッケル亜鉛電池、ナトリウム硫黄電池、亜鉛ハロゲン電池、レドックスフロー電池等が挙げられ、なかでもリチウム二次電池に本発明を適用すると本発明の効果が顕著に発揮される。

【0035】

リチウム二次電池は、電池の軽量化を図るために、ガスバリア層と高分子フィルムとを積層したラミネート状複合材を接合して形成した形状可変性包装体を用いる場合が多い。そ

50

して、確実なガスバリア性を得るために、ガスバリア層としては、構造が密な金属材料を用いることが多い。このため、正極リードと正極タブとの接合部の端部（負極リードと負極タブとの接合部の端部）と上記金属材料を用いたガスバリア層とが接触すると、正極と負極とがガスバリア層を介して短絡するおそれがある。したがって、本発明を適用すれば、上記接合部の端部とガスバリア層との接触を大幅に抑制できるようになる。

#### 【0036】

このため、以下の実施形態では、本発明をリチウム二次電池に適用した例を説明する。

##### (1) 構成

先ず、本発明にかかる平板積層型リチウム二次電池（以下、単に積層型電池又は電池という）の全体構成について図1を参照して説明する。なお、図1(a)と図1(b)とは電池を上下反対に示している。 10

#### 【0037】

本積層型電池は、形状可変性を有する包装体2の内部に電池要素1が収容されて構成されている。電池要素1は後述するように複数の平板状の単位電池要素がその厚み方向に積層されて構成されている。

形状可変性包装体2は、蓋部2a及び収容部2bから構成され、電池要素1を収容部2bの凹部に収容後、蓋部2aの周縁部21aと収容部2bの周縁部21bとを重ね合わせた後、真空封止して形成され、周縁部21a, 21bの合わせ面から、電池要素1に電氣的に接続されたリード13A, 13Bが露出されている。このリード13A, 13Bの露出部は、図示しない外部機器に電氣的に接続される。 20

#### 【0038】

なお、形状可変性包装体2が、ガスバリア層と樹脂層とを有するラミネート状複合材により形成され、このラミネート状複合材がガスバリア層として金属層を有する場合は、周縁部21a, 21bとリード13Aとの各相互間、及び周縁部21a, 21bとリード13Bとの各相互間に、図1(a), (b)示すようにフィルム状の封止材23を挿入するのが好ましい。これにより、周縁部21a, 21bの端面（ラミネート状複合材のガスバリア層と樹脂層との積層方向に沿った面）においてガスバリア層が露出していたとしても、リード13A, 13Bがこのガスバリア層と接触して短絡が発生することを防止できるようになる。封止材23は絶縁性を有する材料であれば制限はなく、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン等のポリオレフィン材料を用いればよい。 30

#### 【0039】

また、図1(b)に示すように形状可変性包装体2の周縁部21a, 21bは収容部2bから外方に張り出しているが、最終的には、図1(a)に示すように収容部本体（収容部2bから周縁部21bを除いた部分）に沿うように折曲され、さらに、接着材や接着テープ（図示略）等によって収容部本体の側面に留め付けられる（固定される）。

#### 【0040】

さて、電池要素1は、電池の高容量化を図るべく、図2～図4に示すように平板状の単位電池要素を複数積層して構成される。各単位電池要素は、正極10A, 負極10B及び正極10Aと負極10Bとの間に介装されるスペーサ10Cとをそなえ、これらの正極10A, 負極10B及びスペーサ10Cに電解質を含浸して（不図示）構成される。 40

#### 【0041】

また、正極10Aには正極タブ11A（本明細書では、単にタブ11Aという場合もある）が、負極10Bには負極タブ11B（本明細書では、単にタブ11Bという場合もある）がそれぞれ設けられている。そして、電池は、ここでは、複数積層された単位電池要素を並列に接続する構成になっており、このため、図4に示すように積層された負極タブ11Bをそれぞれ重合して結束し易いように、同様に、積層された正極タブ11Aをそれぞれ重合して結束し易いように、ここでは、図4において各正極用タブ11Aが何れも左側に配置され、各負極用タブ11Bが何れも右側に配置されている。

#### 【0042】

ここで、本発明の大きな特徴である、各電極のタブ11A, 11Bとリード13A, 13 50

Bとの接続部（電極端子部）の構造について図4を参照してさらに説明する。

上述したように、電池要素1では複数の単位電池要素10が厚さ方向Bに積層され、これらの単位電池要素10からタブ11A, 11Bが引き出されている。

【0043】

正極からの各タブ（正極タブ）11A同士を相互に重ね合わせるようにして集合させることで正極タブ集合部12Aが構成され、さらに、この正極タブ集合部12Aには、正極リード13Aが接合されており、これらの正極タブ集合部12Aと正極リード13Aとから正極端子部14Aが形成される。

同様に、負極からの各タブ（負極タブ）11B同士を相互に重ね合わせるようにして集合させることで負極タブ集合部12Bが構成され、さらに、この負極タブ集合部12Bには、負極リード13Bが接合されており、これらの負極タブ集合部12Bと負極リード13Bとから負極端子部14Bが形成される。

【0044】

各タブ11A, 11Bは平板状の電極10A, 10Bからこの電極10A, 10Bの面方向Aに引き出されるが、先端が電極10A, 10Bの厚さ方向（＝単位電池要素の厚さ方向）Bに向くような折り曲げ形状とされている。そして、この折り曲げにより形成されるタブ集合部12A, 12Bの上記厚さ方向Bに沿った部分にリード13A, 13Bの端部（他端）が上述したように接合されている。そして、リード13A, 13Bは、それぞれ、タブ集合部12A, 12Bに接続されていない側の端部（一端）が上記面方向Aに向くような折り曲げ形状とされている。

【0045】

このようにタブ11A, 11Bやリード13A, 13Bの接合部を上記厚さ方向Bに沿ったものとすることにより、従来技術の説明として上述したように、タブ11A, 11Bやリード13A, 13Bの接続強度を確保しつつ電池の発電性能に対するデッドスペースを極力抑制している。

そして、タブ11Aとリード13Aから形成される正極端子部14Aの形状可変性包装体2に向き合う端部（タブ11Aとリード13Aとの接合部の端部）14Aa及びタブ11Bとリード13Bから形成される負極端子部14Bの形状可変性包装体2に向き合う端部（タブ11Bとリード13Bとの接合部の端部）14Baは、図4（b）（図4（a）のa矢視図）に示すように正面視において、円弧形状に形成されている。これにより、外部からの衝撃を受けてこの端部14Aa, 14Baが形状可変性包装体2に当たったとしても、この端部は円弧形状であり角のない形状なので形状可変性包装体2を傷つけてしまうことを防止できるようになっている。

【0046】

形状可変性包装体2としては、ガスバリア層と、形状可変性包装体2の内周面（電池要素1を収容した際に電池要素1と向き合う面）をなす高分子フィルム層（樹脂層）からなるラミネート状複合材が通常使用され、上記ガスバリア層には金属層（例えばアルミニウム層）が使用されるの一般的であり、このような場合には、極端子が高分子フィルム層を貫通して金属層（ガスバリア層）に接触してしまうと短絡が生じるおそれがあるが、上記構成においては端子が上記高分子フィルム層を貫通することを防止でき端子と金属層との接触を防止できる。つまり、形状可変性包装体2がガスバリア層として金属層を有するような場合には、特に短絡を防止できるようになっているのである。

【0047】

ここで、本発明でいうところの円弧形状とは、厳密な円弧形状に限定されず、例えば、図5に示すように両角部を斜めに切離したような形状であっても良い。即ち、端子端部14Aa, 14Baが形状可変性包装体2に当たってもこの形状可変性包装体2を傷つけないように、鋭利な角部のない形状であればよい。

【0048】

さて、これらの電池要素1が形状可変性包装体2に収納されてなるリチウム二次電池全体の厚さは、通常5mm以下、好ましくは4.5mm以下、さらに好ましくは4mm以下で

10

20

30

40

50

あり、一方、通常0.5mm以上、好ましくは1mm以上、さらに好ましくは2mm以上である。なお、電池の機器への装着等の利便を図るため、形状可変性包装体2に電池要素1を封入し好ましい形状に成形後、必要に応じてこれら複数のリチウム二次電池をさらに剛性を持つ外装ケースに収納することも可能である。

#### 【0049】

以下、単位電池要素，正極10A，負極10B，スペーサ10C及び形状可変性包装体2などについてさらに説明する。

先ず、単位電池要素について説明すると、図6に示す単位電池要素10では、正極集電体10Aaとこの正極集電体10Aaの片面に形成された正極材料層10Abとからなる正極10A、スペーサ10C、並びに、負極集電体10Baとこの負極集電体10Baの片面に形成された負極材料層10Bbとからなる負極が積層されている。そして、これらの正極材料層10Ab，負極材料層10Bb及びスペーサ10Cには図示しないが電解質が含浸されている。この単位電池要素の正極集電体10Aaからは上記正極タブ11Aが延設され、負極集電体10Baからは上記負極タブ11Bが延設されている。

10

#### 【0050】

リチウムデンドライトの析出を抑制するため、通常、負極は正極よりも大きくされる（図2～図4及び図8では模式的に負極と正極とを同じ大きさに示している）。また、短絡を防止するため、スペーサ10Cは正極10A及び負極10Bよりも大きくされる。スペーサ10Cを正負極10A，10Bよりも大きくすることによって、単位電池要素のスペーサのはみ出し部相互を固着することができる。

20

#### 【0051】

この単位電池要素が複数個積層されて電池要素とされ、この単位電池要素は、正極を上側とし負極を下側とした順姿勢でそれぞれ積層されて電池要素を構成したり、正極を下側とし負極を上側とした逆姿勢（図示略）の単位電池要素と交互に積層されて電池要素を構成したりする。順姿勢の単位電池要素と逆姿勢の単位電池要素とを交互に積層する場合は、積層方向に隣り合う単位電池要素が同極同士（即ち、正極同士及び負極同士）を対面させるように積層される（図2～図4示す通り）。

#### 【0052】

また、各電極10A，10Bとしては図7に示す構成のものもある。図7では、正極10Aは、タブ11A、正極集電体10Aa及び正極材料層10Abを有し、正極集電体10Aaを芯材としてその両面に正極材料層10Abを積層して構成される。また、同様に負極10Bは、タブ11B、負極集電体10Ba及び負極材料層10Bbを有する。そして、負極集電体10Baを芯材としてその両面に負極材料層10Bbを積層して構成される。

30

#### 【0053】

また、図8は、この図7に示す正極10A及び負極10Bを使用して電池要素を構成した例を示している。この電池要素は、上記の正極10A及び負極10Bに加え、スペーサ10Cを有する。正極10Aはタブ11Aを有し、負極10Bはタブ11Bを有し、正極10A，負極10B及びスペーサ10Cはそれぞれ電解質を含浸している。正極10Aと負極10Bとはスペーサ10Cを介して交互に積層されている。この場合は、1対の正極10Aと負極10Bとの組み合わせ（厳密には正極10Aの集電体（図示せず）の厚み方向の中心から負極10Bの集電体（図示せず）の厚み方向の中心まで（つまり符号Lで示す範囲））が単位電池要素に相当する。なお、図8では便宜的に正極10A，負極10B及びスペーサ10Cを離隔して示している。

40

#### 【0054】

次に正極10A及び負極10Bについて説明すると、リチウム二次電池の正極は、通常、集電体上に正極材料層が形成されてなる構造であり、前記正極材料層中に、通常、Liを吸蔵・放出し得る正極活物質を含有する。正極活物質としては、リチウム-コバルト複合酸化物、リチウム-マンガン複合酸化物、リチウム-ニッケル複合酸化物等のリチウム遷移金属複合酸化物を含有させることが好ましく、特に汎用性が高い点から好ましいのはリ

50

チウム - コバルト複合酸化物及び / 又はリチウム - ニッケル複合酸化物である。

【0055】

また、負極は、通常、集電体の上に、Liを吸蔵・放出し得る負極活物質を含有する負極材料層が形成されている。負極活物質としては、例えば、グラファイト等の炭素系活物質が使用される。

このような正極材料層及び負極材料層には、ポリフッ化ビニル等のフッ素系樹脂をバインダーとして含有することが好ましい。さらに、必要に応じてカーボンブラック、ケッチンブラック等の導電材料、シリカ、アルミナ等の補強材等の添加剤、粉体、充填材などを含有しても良い。

【0056】

正極又は負極の製造方法には、特に制限はなく、例えば、活物質、バインダー、導電材等をN-メチルピロリドン等に含有させた正極又は負極製造用塗料を集電体に塗布し、乾燥することにより製造することができる。また、溶媒を用いずに、活物質、バインダー、導電材等を混練後、集電体に圧着することにより製造することもできる。

【0057】

正極10A及び負極10Bに使用される集電体の材料としては、通常、アルミニウム、銅、ニッケル、錫、ステンレス鋼等の金属、これら金属の合金等を用いることができ、この場合、正極10Aの集電体としては、通常アルミニウムが用いられ、負極10Bの集電体としては、通常銅が用いられる。集電体の形状は特に制限されず、例えば、板状やメッシュ状の形状を挙げることができる。集電体の厚みは通常1~50 $\mu$ m、好ましくは1~30 $\mu$ mである。薄すぎると機械的強度が弱くなる一方、厚すぎると電池の中で占めるスペースが大きくなってしまい、電池のエネルギー密度が小さくなる。

【0058】

また、正極タブ11A及び負極タブ11Bは、通常、正極集電体10Aa及び負極集電体10Baとそれぞれ一体に形成される(例えば図6参照)。従って、正極タブ11Aの材質としては、正極集電体10Aaと同様に通常アルミニウムが用いられ、負極タブ11Bの材質としては、負極集電体10Baと同様に通常銅が用いられる。

【0059】

次にスペーサ10Cについて説明する。このスペーサは、上述したように正極・負極間の短絡を防止するためにリチウム二次電池において通常用いられるもので、多孔性膜からなる。スペーサの材料としては、ポリエチレン、ポリプロピレン等のポリオレフィン; ポリフッ化ビニリデン、ポリテトラフルオロエチレン等のフッ素化ポリマーが好ましい。これらのポリマーの数平均分子量は、通常1万以上、通常1000万以下である。

【0060】

多孔性膜としては、例えば、多孔性延伸膜、不織布などが挙げられ、二軸延伸によって製造される延伸膜であることがより好ましい。スペーサの空孔率は通常30%以上、通常80%以下である。また、スペーサに存在する空孔の平均孔径は、通常0.2 $\mu$ m以下、通常0.01 $\mu$ m以上である。スペーサの膜厚は通常5 $\mu$ m以上、通常50 $\mu$ m以下である。

【0061】

スペーサは、通常0.3kV以上、通常1000kV以下の耐電圧を有する。短絡をより有効に防止するため、スペーサを局部的に加圧した場合のピン刺し貫通強度は、通常200gf以上、通常2000gf以下である。スペーサを一定方向に0.1kg/cmの力で引っ張ったときに生じる歪みが1%以下、通常0.01%以上となるスペーサを使用することが好ましい。

【0062】

スペーサの100における熱収縮率は、1方向に対して、通常10%以下である。スペーサの表面張力は、通常40dyne/cm以上、通常60dyne/cm以下である。次に、正極10A(正極材料層10Ab)、負極10B(負極材料層10Bb)及びスペーサ10Cに含浸される電解質について説明する。リチウム二次電池に使用する電解質は

10

20

30

40

50

、非水系溶媒及び溶質を有する非水電解液を含有する。非水系溶媒としては、例えば、エチレンカーボネート等の環状カーボネート類；ジメチルカーボネート等の非環状カーボネート類； $\gamma$ -ブチラクトン等のラクトン類から選ばれた溶媒を1種又は2種以上の混合溶液が好ましい。溶質としては、 $\text{LiClO}_4$ 、 $\text{LiPF}_6$ 等の従来公知のリチウム塩を使用することができ、これらは、非水電解液に対して、通常0.5～2.5 mol/l含有される。

**【0063】**

電解質は、電解質の保液性を確保し液漏れを防止する観点から、ポリメタクリル酸メチル等のアクリル系高分子、アルキレンオキシドユニットを有するアルキレンオキシド系高分子、ポリフッ化ビニリデンやフッ化ビニリデン-ヘキサフルオロプロピレン共重合体等のフッ素系高分子等のポリマーを含有することが好ましい。なかでもアクリロイル基を有するモノマーを重合することにより得られるアクリル系高分子が好ましい。

10

**【0064】**

アクリロイル基を有するモノマーとしては、例えば、メチルアクリレート、エチルアクリレート等のアルキルモノアクリレート；ジエチレングリコールジアクリレート、トリエチレングリコールジアクリレート、テトラエチレングリコールジアクリレート、プロピレングリコールジアクリレート、ジプロピレングリコールジアクリレート、トリプロピレングリコールジアクリレート、テトラプロピレングリコールジアクリレート等のポリアルキレングリコールジアクリレート；ポリエチレンオキシドトリアクリレート等のポリアルキレンオキシドトリアクリレートが特に好ましい。

20

**【0065】**

なお、アクリロイル基を有するモノマーとメタクリルアミド、ブタジエン、アクリロニトリル、スチレン、酢酸ビニル、塩化ビニル等の他のモノマーと共重合し、電解質の強度及び保液性を向上させることもできる。アクリロイル基を有するモノマーの全モノマーに対する存在率は特に限定されないが、通常50重量%以上、好ましくは70重量%以上、特に好ましくは80重量%以上である。

**【0066】**

アクリル系高分子は、アクリロイル基を複数有する多官能モノマーを、必要に応じて、アクリロイル基を1つ有する単官能モノマーと共重合し、架橋性ポリマーを形成することが好ましい。多官能モノマーと単官能モノマーとを併用する場合、多官能モノマーの官能基の当量比は、通常10%以上であり、好ましくは15%以上、更に好ましくは20%以上である。

30

**【0067】**

これらのモノマーを重合する方法としては、通常、例えば、熱、紫外線、電子線などにより重合する手法を挙げることができる。製造上の容易性から加熱又は紫外線照射によってモノマーを重合させることが好ましい。熱による重合の場合、重合開始剤を用いることができる。重合開始剤としては、アゾビスイソブチロニトリル、2,2'-アゾビスイン酸ジメチル等のアゾ系化合物、過酸化ベンゾイル、クメンハイドロパーオキサイド、*t*-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート等の過酸化物等が挙げられる。

**【0068】**

なお、ポリエステル、ポリアミド、ポリカーボネート、ポリイミド、ポリウレタン、ポリウレア等の重縮合または重付加により生成するポリマーの重合性モノマーを使用することもできる。

40

電解質に含有させるポリマーの含量は、電解質の全重量に対して通常80重量%以下、通常、0.1重量%以上である。非水系溶媒に対するポリマーの割合は、通常0.1重量%以上、通常50重量%以下である。

**【0069】**

なお、本実施の形態では、電解質にポリマーの原料となるモノマーを含有させた状態で、正極10A（正極材料層10Ab）、負極10B（負極材料層10Bb）及びスペーサ10Cの空隙に充填させ、その後モノマーを重合させることによって、ポリマーを形成させ

50

る方法を用いるのが好ましい。

次にリード13A, 13Bについて説明する。上記正極と負極の一对のリード13A, 13Bの少なくとも一方のリード, 好ましくは両方のリードとして、焼鈍金属を使用するのが好ましい。その結果、強度のみならず折れ曲げ耐久性に優れた電池とすることができる。リード13A, 13Bに使用する金属の種類としては、一般的にアルミや銅、ニッケルやSUSなどを用いることができる。正極のリード13Aとして好ましい材料はアルミニウムである。また、負極のリード13Bとして好ましい材質は銅である。リード13A, 13Bの厚さは、通常1 $\mu$ m以上、好ましくは10 $\mu$ m以上、更に好ましくは20 $\mu$ m以上、最も好ましくは40 $\mu$ m以上である。薄すぎると引張強度等のリード13A, 13Bの機械的強度が不十分になる傾向にある。また、リード13A, 13Bの厚さは、通常1000 $\mu$ m以下、好ましくは500 $\mu$ m以下、さらに好ましくは100 $\mu$ m以下である。厚すぎると折り曲げ耐久性が悪化する傾向にあり、また、形状可変性包装体2による電池要素1の封止が困難になる傾向にある。リード13A, 13Bに焼鈍金属を使用することによる利点は、リード13A, 13Bの厚さが厚いほど顕著である。リード13A, 13Bの幅は通常1mm以上20mm以下、特に1mm以上10mm以下程度であり、リード13A, 13Bの包装体外部への露出長さは通常1mm以上50mm以下程度である。

#### 【0070】

次に形状可変性包装体2について説明する。ここで、形状可変性包装体とは、柔軟性、屈曲性、可撓性等を有する包装体を意味し、被包装体(電池要素)を減圧封入することができる材質で構成される。

このような形状可変性包装体の具体例としては、高分子フィルムからなる真空包装用袋、ガスバリア層と高分子フィルム層(樹脂層)とを積層したラミネート状複合材からなる真空包装用袋、プラスチックで形成された缶、プラスチックの板で挟んで周囲を溶着、接着、はめ込み等で固定した包装体等が挙げられる。これらの中では、気密性、形状可変性の点で高分子フィルムからなる真空包装用袋、ガスバリア層と高分子フィルム層(樹脂層)とを積層したラミネート状複合材からなる真空包装用袋が特に好ましく、最も好ましいのは、ガスバリア層と高分子フィルム層(樹脂層)とを積層したラミネート状複合材からなる真空包装用袋である。このようなラミネート状複合材は、高いガスバリア性を有すると共に、薄い膜厚と高い形状可変性を有し、その結果、包装体としての薄膜化・軽量化が可能となり、電池の形状可変性包装体として使用すると、電池全体の容量を向上させることができる。

#### 【0071】

このようなガスバリア層の材料としては、アルミニウム、鉄、ニッケルメッキを施した鉄、銅、ニッケル、チタン、モリブデン、金等の金属;ステンレス、ハステロイ等の合金;酸化ケイ素、酸化アルミニウム等の金属酸化物を使用することができる。なかでも、軽量で加工性に優れるアルミニウムが好ましい。樹脂層としては、熱可塑性プラスチック、熱可塑性エラストマー、熱硬化性樹脂、プラスチックアロイ等各種の合成樹脂が挙げられる。なお、これらの樹脂には各種フィラー等の充填材を混合することができる。

#### 【0072】

図9(a)~(c)は、このようなラミネート状複合材の構成の例を説明するための断面図である。図9(a)は、二層構造のラミネート状複合材が示されており、ここでは金属箔等からなるガスバリア層30と高分子フィルムからなる樹脂層31とが積層されている。図9(b)は、三層構造のラミネート状複合材が示されており、金属箔等からなるガスバリア層30と、高分子フィルムからなる第1樹脂層(外層)32および第2樹脂層(内層)33とが積層されている。第1樹脂層32はガスバリア層(中間層)30の外側に設けられて外側保護層として機能する。第2樹脂層33はガスバリア層30の内側に設けられて電解質による腐蝕や電池要素1との接触を防止する等の内側保護層として機能する。この場合、第1樹脂層32に使用する樹脂は、好ましくはポリエチレン、ポリプロピレン、変性ポリオレフィン、アイオノマー、非晶性ポリオレフィン、ポリエチレンテレフタレート、ポリアミド等、耐薬品性や機械的強度に優れた樹脂が望ましい。また、第2樹

脂層 33 としては、耐薬品性を有する合成樹脂が用いられ、例えばポリエチレン、ポリプロピレン、変性ポリオレフィン、アイオノマー、エチレン - 酢酸ビニル共重合体等を用いることができる。

【0073】

図 9 (c) は、多層構造のラミネート状複合材が示されており、ガスバリア層 30 と、第 1 樹脂層 32 と、第 2 樹脂層 33 と、接着剤層 34 とが積層されている。第 1 樹脂層 32 はガスバリア層 30 の外側面に設けられ、第 2 樹脂層 33 はガスバリア層 30 の内側面に設けられ、さらに、接着剤層 34 は、ガスバリア層 30 と第 1 樹脂層 32 の間、および、ガスバリア層 30 と第 2 樹脂層 33 との間にそれぞれ設けられている。接着剤層 34 の材料としては、例えば、ポリウレタン系等の 2 液硬化型接着剤；ポリエチレン系、ポリプロピレン系、変性ポリオレフィン系等のポリオレフィン系接着剤が挙げられ、なかでも、ポリウレタン系接着剤が好ましい。

10

【0074】

この図 9 (a) ~ (c) に示されたようなラミネート状複合材には、形状可変性包装体同士を接着するために、複合材の最内面に溶着可能なポリエチレン、ポリプロピレン等の樹脂からなる接着層を設けることもできる。形状可変性包装体の成形方法はとくに限定されないが、通常、ラミネート状複合材の周囲を融着する方法、シート状体を真空成形、圧空成形、プレス成形等によって絞り成形する方法による。また、合成樹脂を射出成形することによって成形することもできる。射出成形による場合は、ガスバリア層は通常スパッタリング等によって形成される。なお、形状可変性包装体に用いる形状可変性包装体に凹部よりなる収容部を設ける方法として、絞り加工等を挙げることができる。また、形状可変性包装体は、加工が容易である点でフィルム状のものを使用するのが好ましい。

20

【0075】

このようなラミネート状複合材の厚さは、通常 0.01  $\mu\text{m}$  以上、好ましくは 0.02  $\mu\text{m}$  以上、さらに好ましくは 0.05  $\mu\text{m}$  以上であり、通常 1 mm 以下、好ましくは 0.5 mm 以下、さらに好ましくは 0.3 mm 以下、さらに好ましくは 0.2 mm 以下、最も好ましくは 0.15 mm 以下とする。薄いほど電池がより小型・軽量化できるが、あまりに薄いと、高温保存時の包装体の内部圧力の上昇により破裂するおそれが大きくなるだけでなく、十分な剛性の付与ができなくなったり密閉性が低下したりする可能性もある。

30

(2) 製造方法

以下、本発明の積層型電池の製造方法の一実施形態について図 10 (a) ~ (d) を参照して説明する〔図 10 (a) ~ (c) では正極側又は負極側のみ示すが、本実施形態においては、正極側及び負極側の何れ側についても同じ加工が行なわれる〕。

【0076】

先ず、図 10 (a) に示すように、単位電池要素 10 が積層され、各単位電池要素の正極タブと正極リードとを重合状態とするとともに、各単位電池要素の負極タブ 11 B と、負極リード 13 B とを重合状態とする。このとき、各リード 13 A, 13 B はタブ 11 A, 11 B に対し正極 10 A 及び負極 B 側 ( 図中右側 ) に突出するように重合される。

【0077】

次いで、図 10 (b) に示すように、負極タブ 11 B と負極リード 13 B との接合部が、溶着装置の一对のエレメント 40, 41 間にセットされ、これらのエレメント 40, 41 により接合される。同様に正極タブと正極リードとが接合される。

40

なお、このようなタブとリードとの接合は、スポット溶接等の抵抗溶接、超音波溶着あるいはレーザ溶接などによって行なわれる。

【0078】

そして、単位電池要素 1 を形状可変性包装体 2 に収容できるように接合部端部の不要部が、タブやリードの接合強度を確保できる範囲で切断装置により切り落とされる。

ここで、図 11 を参照して上記切断装置について説明すると、この切断装置 50 は、平面視において対抗するように配置された上刃 51 及び下刃 52 と有している。上刃 51 には、刃面として略円弧形状の凹部 51 a がそなえられ、下刃 52 には上刃 51 の上記刃面 5

50

1 a と対をなす刃面として略円弧形状の凸部 5 2 a がそなえられており、下刃 5 2 の上面にセットされた正極端子 1 4 A (又は負極端子 1 4 B) に対し、上刃 5 1 を下降させることにより上記の刃面 5 1 a , 5 2 a 間でせん断力を付与して、正極端子 1 4 A (又は負極端子 1 4 B) を刃面形状に対応した円弧形状に切断するようになっている。

【0079】

これらの刃面 5 1 a , 5 2 a の形状は即ち端子端部 1 4 A a , 1 4 B a の切断後の形状であり、上述したように円弧形状である。ここでいう円弧形状とは、端子端部 1 4 A a , 1 4 B a の形状として説明したように正確な円弧形状に限定されない。

なお、端子 1 4 A , 1 4 B の設置位置の下方には開口部 5 3 が設けられており、端子端部 1 4 A a , 1 4 B a から切り取られた不要部分は、この開口部 5 3 により吸引され回収されるようになっている。

10

【0080】

また、上刃 5 1 及び下刃 5 2 の材質は、例えばダイス鋼(さらに具体的には S K D - 1 1 (冷間金型用合金工具鋼))である。

上記の刃面 5 1 a , 5 2 a の形状について図 1 2 を参照してさらに説明する。刃面 5 1 a , 5 2 a の両端部はそれぞれ所定半径の円弧(丸み) R が形成されている。

【0081】

刃面形状は、主に端子 1 4 A , 1 4 B の幅(タブの幅及びリードの幅)  $W_0$  に応じて設定されるものである。具体的には、刃面形状は、刃面 5 1 a , 5 2 b に設ける丸み R の半径  $r$  が  $W_0$  の半分以下の場合 ( $r \leq W_0 / 2$ ) と、上記半径  $r$  が  $W_0$  の半分よりも大きい場合 ( $W_0 / 2 < r$ ) とに分けて考えることができる。

20

【0082】

すなわち、図 1 3 ( a ) に示すように、 ( $r \leq W_0 / 2$ ) の場合、刃面 5 1 a , 5 2 b に設ける丸みは、端子端部 1 4 A a , 1 4 B a の両端における丸みとなる。具体的には、端子端部 1 4 A a , 1 4 B a の幅方向両端に、丸み半径  $r$  の丸みを設けることになる。一方、図 1 3 ( b ) に示すように、 ( $W_0 / 2 < r$ ) の場合、刃面 5 1 a , 5 2 b に設ける半径  $r$  の丸みが形成する円弧の一部が、端子端部 1 4 A a , 1 4 B a の形状となる。

【0083】

例えば端子幅  $W_0$  が 3 mm ~ 5 mm であれば、刃面 5 1 a , 5 2 a に設ける丸みの半径の下限としては、通常は 0 . 5 mm、好ましくは 1 mm である。上記範囲においては、図 1 3 ( a ) に示すように、端子端部 1 4 A a , 1 4 B a の幅方向両端にこのような半径の丸みを設けることで、端子端部 1 4 A a , 1 4 B a が形状可変性包装体 2 に当たっても形状可変性包装体 2 を傷つけることを抑制できるようになる。

30

【0084】

また、同様に端子幅  $W$  が 3 mm ~ 5 mm であれば、上記の刃面 5 1 a , 5 2 a に設ける丸み半径の上限としては、通常は 5 mm、好ましくは 3 mm、より好ましくは 2 mm である。丸みの半径が大きくなると、図 1 3 ( b ) に示すように、刃面 5 1 a , 5 2 b に設ける丸みが形成する円弧の一部が、端子端部 1 4 A a , 1 4 B a の形状となるが、丸み半径があまりに大きいと、端部 1 0 0 が尖ってくるので、端部 1 0 0 と形状可変性包装体 2 とが高い圧力で点接触するおそれがあるため、丸みの半径の上限を上記範囲とすればよい。

40

【0085】

さて、このように端子端部 1 4 A a , 1 4 B a を図 1 0 ( c ) に示すように円弧形状とした後、矢印 A 2 で示すように、リード 1 3 A , 1 3 B の先端が電池要素 1 の側壁(リードが引き出される面の両側をなす面)に沿って外側に向くように折り返して、図 1 0 ( d ) に示す曲がり形状とする。この結果、端子 1 4 A , 1 4 B を構成するリード 1 3 A , 1 3 B とタブ 1 1 A , 1 1 B とは、その接合面を中心として対称となるような折れ曲がり形状となる。

そして、電池要素 1 を形状可変性包装体 2 内に封入する。

【0086】

以下、再び図 1 ( a ) , ( b ) を参照して電池要素の形状可変性包装体内への封入方法を

50

さらに説明すると、電池要素 1 が收容部 2 b 内に收容された後、蓋部 2 a が被せられ、その後、減圧（好ましくは真空）雰囲気下で收容部 2 b の周縁部 2 1 b と蓋部 2 a の周縁部 2 1 a とが熱融着（熱シール）、熱圧着、超音波溶着などの手法によって気密に接合され、電池要素 1 が封入される。これにより平板積層型電池の製造が完了する。

なお、この際、周縁部 2 1 a と各リード 1 3 A , 1 3 B との間、及び周縁部 2 1 b と各リード 1 3 A , 1 3 B との間に、それぞれ、図示するようにフィルム状の封止材 2 3 が挿入される。

#### 【0087】

##### (3) 効果

本発明の実施形態によれば、上述したようにタブ 1 1 A , 1 1 B とリード 1 3 A , 1 3 B との接合部端部 1 4 A a , 1 4 B a が円弧形状に形成されているので、タブ 1 1 A , 1 1 B とリード 1 3 A , 1 3 B との接合面積ひいては接合強度を確保しつつ、且つ、接合部端部 1 4 A a , 1 4 B a を絶縁体で被覆するのに比べ製造費を低減しながら、上記接合部端部 1 4 A a , 1 4 B a と形状可変性包装体 2 との接触による形状可変性包装体 2 の損傷を防止でき（特に形状可変性包装体 2 が金属材料からなるガスバリア層を有するラミネート状複合材により形成される場合にはガスバリア層との絶縁を確保でき）、歩留まりを向上できる利点がある。

また、その製造方法によれば、従来より行なわれているタブ 1 1 A , 1 1 B とリード 1 3 A , 1 3 B との接合部端部の不要部分に切り取り作業と一体に、端部が略円弧形状に成型されるので、従来の積層電池の製造工程と変わらぬ工程数で、上記効果を有する積層電池を製造できる利点がある。

#### 【0088】

##### (4) 用途

本実施の形態におけるリチウム二次電池が、電源として使用される電気機器としては、例えば、ノート型パーソナルコンピュータ、ペン入力型パーソナルコンピュータ、携帯情報端末（Personal Digital Assistants、PDA）、電子ブックプレーヤー、携帯電話、コードレスフォン子機、ページャー、ハンディターミナル、携帯ファックス、携帯コピー、携帯プリンター、ヘッドホンステレオ、ビデオムービー、液晶テレビ、ハンディークリーナー、ポータブルCD、ミニディスク、電気シェーバー、トランシーバー、電子手帳、電卓、メモリーカード、携帯テープレコーダー、ラジオ、バックアップ電源、モーター、照明器具、玩具、ゲーム機器、ロードコンディショナー、時計、ストロボ、カメラ、医療機器（ペースメーカー、補聴器、肩もみ機など）等を挙げることができる。

#### 【0089】

##### (5) その他

以上、本発明の実施形態を説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されず、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。

例えば、上記実施形態では、正極端子 1 4 A 及び負極端子 1 4 B の何れについても、タブとリードとの接合部端部 1 4 A a , 1 4 B a を円弧状に形成した例を説明したが、正極端子 1 4 A 及び負極端子 1 4 B の何れか一方だけについて上記接合部端部を円弧状に形成する構成としてもよい。

また、上記実施形態では、切断装置 5 0 により、タブとリードとの接合部端部（極端子の端部）の略円弧形状への成型が、上記端部の不要部の切り取りと一体に行なわれていたが、この切り取り処理を従来と同様に直線的な切断形状で行なった後、この切断面の面取りを行なうことにより接合部端部を円弧形状へ成型するようにしても良い。

#### 【0090】

また、上記実施形態では正極及び負極の平面形状は四角形としたが、上記平面形状は、任意であり、四角形、円形、多角形等にすることができる。

#### 【0091】

##### 【実施例】

以下、本発明を実施例によりさらに詳細に説明する。

(1) 積層電池の製造

正極活物質としてのコバルト酸リチウム、バインダとしてのポリフッ化ビニリデン、及び導電材料としてのカーボンブラックからなる厚さ60 $\mu$ mの正極材料層10Abを、厚さ19 $\mu$ mのアルミニウム製の正極集電体10Aa上に形成し、正極10Aを得た。

【0092】

また、負極活物質としてのグラファイトと、バインダとしてのポリフッ化ビニリデンとからなる厚さ40 $\mu$ mの負極材料層10Bbを、厚さ10 $\mu$ mの銅製の負極集電体10Ba上に形成し、負極10Bを得た。

そして、これらの正極10Aと負極10Bとを、スペーサ10Cとしての厚さ約20 $\mu$ mの微多孔性のポリエチレン製延伸フィルムを介して積層し、図6に示すような平板状の単位電池要素を作成した。電解質としては、LiPF<sub>6</sub>をカーボネート系溶媒に溶解してなる電解液をアクリル系高分子によって保持したゲル状電解質を使用した。このゲル状電解質は、上記スペーサ(延伸フィルム)の空隙、並びに正極及び負極に存在させた。また、図6に示すように、スペーサ10Cを構成する該延伸フィルムの周縁部が、正極10A及び負極10Bの周縁部よりも大きくなるようにした。

(2) 極端子の形成

(2-1) 実施例

得られた単位電池要素を18枚厚さ方向に積層し、図10(a)、(b)に示すように、正極タブ11Aを結束し、これにアルミニウム箔のリード13Aを超音波溶接し、同様に、負極タブ11Bを結束し、これに銅箔のリード13Bを抵抗溶接した。尚、リード13A、13Bは、ポリプロピレン封止材付のリード線(住友電工製 ソックスリード(封止材厚200 $\mu$ m厚))を用いた。

【0093】

溶着後、リード13A、13Bが形状可変性包装体2に収まるよう、不要部分を図11及び図12に示す丸歯プレス(切断装置)50を用いて円弧形状の断面で切断した。

ここで、図14を参照して丸歯プレス(切断装置)50の上刃51及び下刃52の刃面51a、52aについてさらに説明すると、これらの刃51、52は、SKD-11材により構成され、極端子の幅(タブの幅及びリードの幅)W<sub>0</sub>が3mmであるのに対し、刃面形状は、その幅Wが4.5mmに設定され、その噛み合い深さDは1.5mmに設定され、また刃面51a、52aの両端は1.5mm半径の丸みRがそれぞれつけられている。また、これらの刃面51a、52aの両端部のなす角度は60度(degree)に設定されている。

【0094】

そして、このカットした端子を折り曲げ、ラミネート状複合材からなる形状可変性包装体2に収納し、真空封止することによって、図1(a)に示すような平板積層型電池を製造した。なお、形状可変性包装体2を形成するラミネート状複合材は、図9(c)に示すように外層32、中間層(ガスバリア層)30、内層33からなり、各層は接着剤層34により接合されている。また、外層32はナイロンより形成され、中間層30はアルミニウムより形成され、内層33はポリプロピレンにより形成されている(このラミネート状複合材を、本明細書においてはアルミラミフィルムという場合がある)。

【0095】

そして、このような、約28mm×約30mm×約3.3mmのサイズの電池を1303個制作した。

ここで、真空封止の条件は以下の通りである。つまり、形状可変性包装体2の蓋部周縁部21aと収容部周縁部21bとを重ね合わせた状態で0.5MPaで加圧しつつ、上記周縁部21a、21bの重ね合わせ部(貼り合わせ部)の内、リード13A、13Bが貫通している部分(貫通部)24については、周縁部21a、リード13A、周縁部21bの各相互間にポリプロピレン製封止材23を介装するとともに周縁部21a、リード13B、周縁部21bの各相互間にポリプロピレン製封止材23を介装した状態で、230で

7 秒間熱融着し、それ以外の貼り合わせ部 25 ~ 26 については 185 で 5 秒間熱有着した。

(2-1) 比較例

リード 13A, 13B の不要部分をエアニッパーにて直線状にカットした以外は実施例と同様にして平板積層型電池を製造した。このような電池を 839 個制作した。

(3) 絶縁抵抗測定試験

上記のようにして製造した電池それぞれについて、正極端子 14A (正極リード 13A) と形状可変性包装体 2 のガスバリア層 (アルミニウム層) 30、及び、負極端子 14B (負極リード 13B) と形状可変性包装体 2 のガスバリア層 (アルミニウム層) 30 に約 3V の印可を加え、絶縁抵抗値を測定した。絶縁抵抗値が 10M 以上であれば合格とした。絶縁抵抗値が 10M 未満のものについては以下のようなテストを行い、リードと形状可変性包装体 2 のガスバリア層 30 とが短絡を起こしているか否かを確認した。

【0096】

まず、絶縁抵抗が 10M 未満の値を示した電池のリード 13A, 13B の貫通部 24 を外観検査する。もし、この外観検査においてリード貫通部 24 で封止材 23 を観察できなければ (つまり封止材 23 が周縁部 21a, 21b 間に介装されていることを確認できなければ)、形状可変性包装体 2 の周縁部 21a, 21b の端面に露出するガスバリア層 (アルミニウム層) とリード 13A, 13B とが直接接触しその部分で短絡が発生しているおそれが高いので、その電池は検査の対象から除外した。

【0097】

上記以外で絶縁抵抗値が 10M 未満の値を示した電池は、図 15 (a) に示すようにリード貫通部 24 の反対側の面 27 をカッターナイフなどで水平に切って形状可変性包装体 2 を開口し、図 15 (b) に示すように端子端部 14Aa, 14Ba が見えるように形状可変性包装体 2 をめくった。その状態で、絶縁抵抗が 10M 未満となった側のリードと形状可変性包装体 2 のガスバリア層 30 に 500V の印可をかけながら端子端部 14Aa, 14Ba を所定期間観察した。このとき、上記端子端部 14Aa, 14Ba で火花が観察された電池については、端子端部 14Aa, 14Ba の突き刺さりによりこの端子端部 14Aa, 14Ba とガスバリア層 30 との絶縁が不十分になっていると判定した。その結果を下表 1 に示す。

【0098】

【表 1】

アルミラミフィルム-正・負極タブ間 絶縁抵抗測定結果  
(タブ突き刺さり起因によるもののみ)

サンプル	検査数	アルミラミ正極間絶縁抵抗値		アルミラミ負極間絶縁抵抗値		不良率
		0~10MΩ	~∞	0~10MΩ	~∞	
四角端子	839	4	835	1	838	0.60%
丸形端子	1,303	0	1,303	0	1,303	0.00%

【0099】

このように、従来積層電池では不良率が 0.60% であったのに対し、本発明の実施例では、不良率が 0.00% であり、極端子が形状可変性包装体に突き刺さることを防止でき、この突き刺さりによる短絡の発生を確実に防止できることが実証された。

【0100】

【発明の効果】

以上詳述したように、本発明の積層型電池及び積層型電池の製造方法によれば、タブとリードとの接合部の端面を円弧形状に形成するので、タブとリードとの接合強度を確保するとともに製造コストの増加を抑制しつつ、上記の接合部端面が形状可変性包装体を傷つけ

10

20

30

40

50

てしまうことを抑制して歩留まりを向上させることができるという利点がある。

【0101】

また、上記の接合部の端部を略円弧形状の切断面で切り落とすことにより、従来積層電池の製造において通常行なわれているタブとリードとの接合部端面の切り落とし処理と一体に、上記端面が円弧形状に成型されるので、従来と変わらぬ工程数で、上記効果を有する本発明の積層電池を製造できる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態にかかる積層型電池の全体構成を示す模式的斜視図である。

【図2】本発明の一実施形態にかかる積層型電池の部分構成を示す側面視による模式的断面図である。

【図3】本発明の一実施形態にかかる積層型電池の部分構成を示す側面視による模式的断面図である。

【図4】本発明の一実施形態にかかる積層型電池の要部構成を示す模式図である。

【図5】本発明の一実施形態にかかる端子端部の形状の変形例を示す模式図である。

【図6】本発明の一実施形態にかかる単位電池要素の構成を示す模式的斜視図である。

【図7】本発明の一実施形態にかかる単位電池要素の構成を示す側面視からの模式的断面図である。

【図8】本発明の一実施形態にかかる電池要素の変形例の構成を示す側面視からの模式的断面図である。

【図9】本発明の一実施形態にかかる形状可変性包装体の材質の構成を示す模式的断面図である。

【図10】本発明の一実施形態としての平板積層型電池の製造方法を説明するための模式図である。

【図11】本発明の一実施形態にかかる端子端部の切断装置の構成を示す模式的な斜視図である。

【図12】本発明の一実施形態にかかる端子端部の形状を説明するための模式図である。

【図13】本発明の一実施形態にかかる端子端部の切断装置の構成を示す模式的な平面図である。

【図14】本発明の一実施例にかかる切断装置の刃面形状を説明するための模式的な平面図である。

【図15】本発明の一実施例にかかる品質検査方法を説明するための模式図である。

【図16】従来の積層型電池の部分構成を示す側面視による模式的断面図である。

【図17】従来の平板積層型電池の製造方法を説明するための模式図である。

【符号の説明】

1 電池要素

2 形状可変性包装体

2 a 蓋部

2 b 収容部

10 単位電池要素

10 A, 10 B 電極

10 A a, 10 B a 集電対

10 A b, 10 B b 電極材料層

10 C スペース

11 A, 11 B タブ

12 A, 12 B タブ集合部

13 A, 13 B リード

14 A, 14 B 端子

14 A a, 14 B a 端子端部

21 a, 21 b 周縁部

30 ガスバリア層

10

20

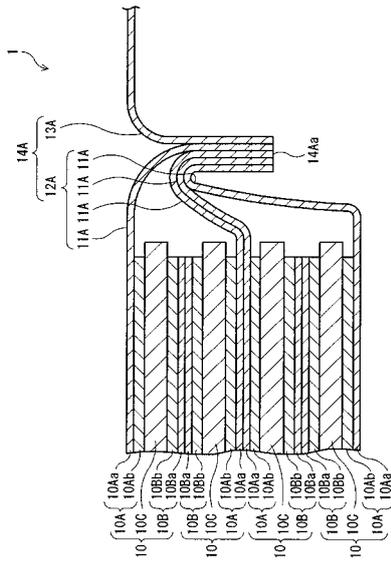
30

40

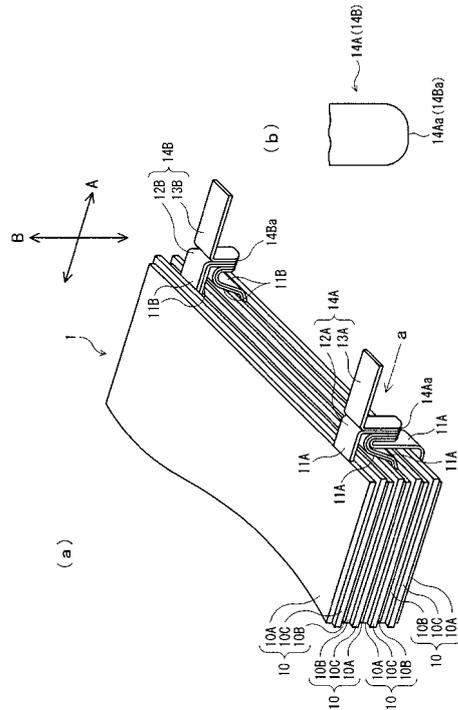
50



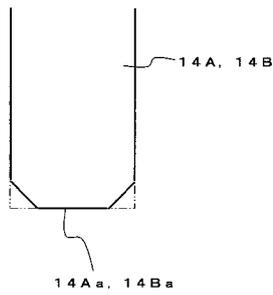
【 図 3 】



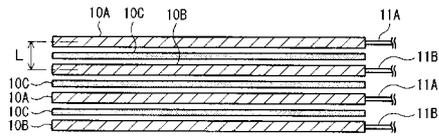
【 図 4 】



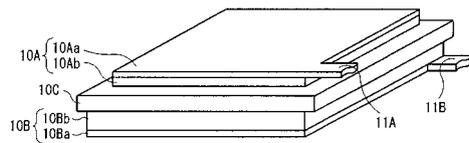
【 図 5 】



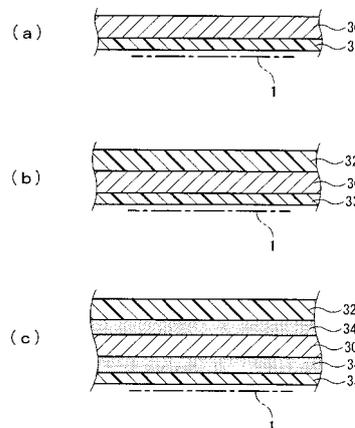
【 図 8 】



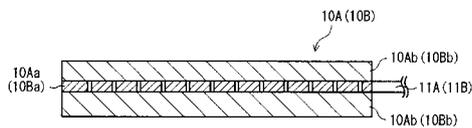
【 図 6 】



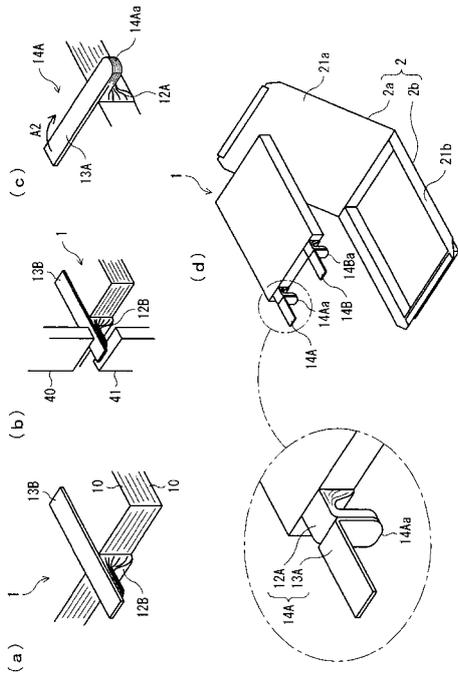
【 図 9 】



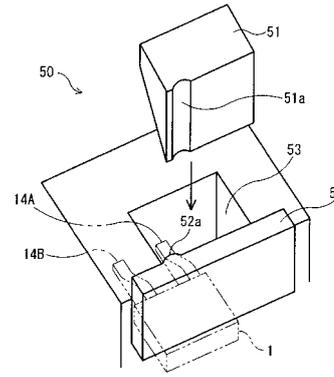
【 図 7 】



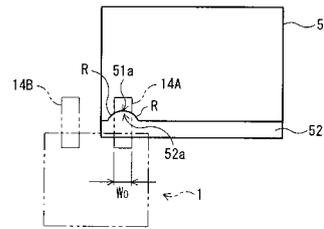
【 図 1 0 】



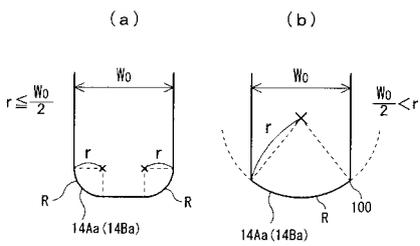
【 図 1 1 】



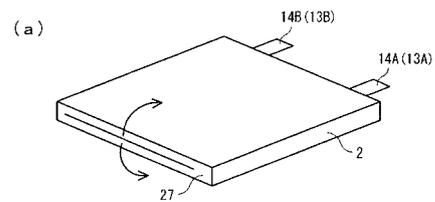
【 図 1 2 】



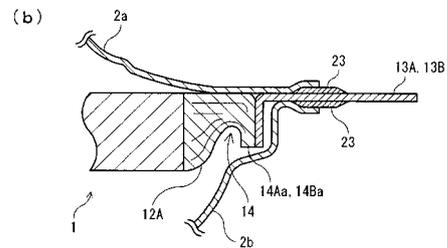
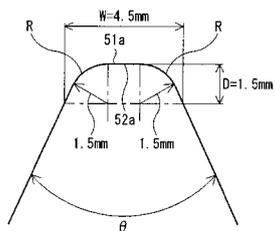
【 図 1 3 】



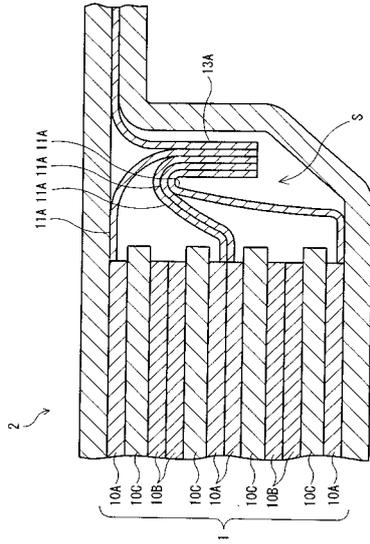
【 図 1 5 】



【 図 1 4 】



【 図 16 】



【 図 17 】

