

明 細 書

密閉型電池及び封口体

5 技術分野

本発明は、電池温度や電池内圧が上昇した時に、特に低圧において所定の圧力で破裂して、内圧を速やかに解放すると同時に電流を遮断することが可能な密閉型電池及び封口体に関する。

10 背景技術

近年、小型化、高性能化した電子機器の要求に基づき、軽量でかつ高エネルギー密度を有するリチウムイオン二次電池などの非水系電解質を用いる電池の使用が一般的となって来ている。そして負極の活物質にリチウム、ナトリウム、カリウム等のアルカリ金属を用いる非水系電池では、アルカリ金属が水と非常に反応しやすく、ガスを発生させるため、電池容器に完全密閉構造が採用されている。このような完全密閉構造の電池では、貯蔵性に優れるという長所を有するものの、その反面、密閉性が高いために、高温にさらされたり、電池内部または外部で短絡し大電流が流れたり、製造中に混入した水分により発生した水素ガス等により、電池の内部圧力が異常に上昇して電池が破裂し機器を損傷したり、場合によってはその使用者を負傷させる事もある。そこで内圧があまり高くないうちに圧力を外部へ逃がす機構が要求される。

内圧を外部へ逃がす機構としては従来いくつかの方法が提案され、そのいくつかは実用化されてきた。例えば、特開平2-304861号公報では、外装缶の一部に電池内部に通じる弁孔と外部に通じる排気孔を有する弁室が構成され、この弁室内に少なくとも弁孔へ向いた面がゴムでできている弁体と該弁体のゴム面を弁孔へ押圧する弾性体が装着された安全弁によるもので、ゴムが弁孔を塞ぐこ

とで密閉性を保ち、内圧上昇時には予め弾性体に設定されている解放圧に内圧が到達すると弁孔が解放されて設定以上に内圧が上昇することを防止している。

従来のこの構造の安全弁は、Ni-Cd系の電池では既に広く採用されているが、弾性体が弁体を弁孔へ押圧し密閉した状態であっても、非水電池に要求される様な高い密閉性は得られないため、アルカリ金属を負極活物質とする非水電池
5 に採用されるには至らない。

高い密閉性を要求される電池の内圧を外部に逃がす機構としては、特開昭63-285859号公報にあるように外装缶の壁の一部に薄肉部があり、その薄肉部の形成方法が缶壁を適当なプレス装置で冷間圧縮し、缶壁の一部にもとの厚みの半分程度の部分を設ける方法で、もともとひとつの連続した缶の一部の形状を変更するだけの加工のため、この場所の密閉性は良好である。
10

更にこの種の逃がし機構としては、特開平6-215760号公報に開示されたものがある。この逃がし機構は、有底円筒形の外装缶内の電極体上部の開口部に弁膜を設けるとともに、この弁膜上方に電流遮断リードを設けている。電池内の圧力が上昇したときには、弁膜が膨れて電流遮断リードを破断させて電流を遮断する。
15

しかし、特開昭63-285859号公報の方式では比較的低い圧力で作動させようとする、薄肉部の肉厚を薄くする必要があるが、あまり薄くすると、プレスによって薄肉部にマイクロクラックが入り、密閉性が失われる。また、金属を冷間加工すると必ず加工硬化を起こすが、この硬化の仕方が一定ではないために、作動圧力がばらつくという欠点もある。薄肉部を形成する方法として、ハーフエッチング法もあるが、この方法は製造上エッチング残厚の管理が困難で歩留まりも悪く、もうひとつの問題としてハーフエッチング部にピンホールが発生し、全数検査することにも必要であった。
20

また、特開平6-215760号公報の方式では、所定圧で電流遮断リードを遮断させるためには、そのリードに形成された切除部の深さを正確にしなければ
25

ならず、加工上問題があり、所定圧で安定して電流が遮断しないという問題があった。

本発明は、上記従来技術の欠点を解決すべく、特に低圧において安定的に精度良く、所定の圧力で破壊して内圧を速やかに解放することが可能で、かつその製造が容易な弁体チップを備えた密閉型電池及びそれに用いる封口体を提供することを技術的課題とする。さらに本発明は、上記の封口体を作成する際に、取扱が容易で、かつ製品として採用できない不良部分が発生しにくい構造を有する封口体、及びそれを用いた密閉型電池を提供することも技術的課題とする。

10 発明の開示

これらの課題を解決するために、本発明は、正極、負極及びセパレーターとで構成された電極体が、電解液と共に電池外装缶内に収納され、前記外装缶開口部の内周に嵌入支持された封口体とにより、前記外装缶開口部が閉塞されてなる密閉型電池において、前記封口体が狭い間隔を隔ててエンドレスな周上に設けられた複数の貫通孔を有する金属基板からなる弁体と、前記貫通孔を閉塞するように前記金属基板の内面に積層された金属箔とからなり、電池内圧が上昇したときに小さい力で容易に変形可能な前記金属板の前記狭い間隔の部分が延びて、前記エンドレスな周上に設けられた複数の貫通孔で囲まれた弁体部分が突き出ることを特徴とする密閉型電池を提供したものである。

20 本発明の構成によると、前記複数の貫通孔で囲まれた部分の金属基体と金属箔からなる弁体チップは、前記電極体から電流を導くためのリード蓋と付着しており、電池内圧が上昇したときに前記複数の貫通孔で囲まれた部分が突き出し、前記リード蓋が前記金属箔から電氣的に分離して電氣的接続を遮断する。さらに電池内圧が上昇すると前記貫通孔を有する金属板からなる弁体の開口部を塞ぐよう
25 に積層された金属箔が破れて電池内部のガスが外部に放出され、電池缶の爆発が防止される。

前記複数の貫通孔は同一径を有する円孔であり、各円孔は前記エンドレスな周の一例である前記弁体の中心から一定半径の円周上に等間隔で設けられていることが好ましく、また前記複数の貫通孔によって前記エンドレスな周上に設けられた孔部の総延長が、前記エンドレスな周の全長の30～85%であることが好ましい。

さらに、前記金属板基板は、鋼板、ステンレス鋼板、銅板、またはアルミニウム板であることが好ましく、前記金属箔は、鋼箔、ステンレス箔、銅箔、アルミニウム箔、ニッケル箔またはニッケル-鉄合金などのニッケル合金箔であることが好ましい。

このように、本発明の封口体は電池内圧に際して封口体の一部が一定の圧力で変形しいち早く電流を遮断し、さらに封口体が一定の圧力で破れ内圧を解放させる機構を有しており、前記の電流遮断圧力は弁体を構成する金属板の厚さ、開口部の形状および配置で任意に設定することが可能であり、前記の内圧解放圧力は金属箔の材質、および厚さで任意に設定することが可能である。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の完全密閉型電池の一例の上部縦断面図である。図2は、本発明の完全密閉型電池の他の一例の上部縦断面図である。図3は、本発明の弁体を有する封口体の平面図である。図4は、前記封口体の縦断面図である。図5は、電池内圧が異常に上昇したときの封口体の動作説明図である。図6は、電池内圧が異常に上昇したときの封口体の動作説明図である。図7は、前記封口体の他の一例を示す平面図である。図8は、前記封口体の他の一例を示す平面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態および実施例を図面を参照しながら説明する。図1は本発明の完全密閉型電池の一例における上部縦断面であり、図2は本発明の完

全密閉型電池の他の一例における上部縦断面である。図3は弁体を有する封口体の平面図である。図4は前記封口体の縦断面図であり、図5および6は電池内圧が異常に上昇したときの封口体の動作説明図である。また図7及び図8は前記封口体の他の例を示す平面図である。

- 5 図1において、負極端子を兼ねる有底円筒形の外装缶30内には、電解液内で外部と遮断された電極体32が収納されている。電極体32は正極32aと、セパレーター32bを介してこの正極32aに絶縁状態で対向して設けられた負極32cの積層物を渦巻状に巻回した構成になっている。

- 10 防爆機能及び正極端子を兼ねるガス抜き孔0、0を有する封口蓋33が、外装缶30の上端開口部に絶縁ガスケット34を介してカシメ固定されている。電極体32の上方にはガス抜き孔37bを有するリード蓋37が設けられている。

- このリード蓋37と、温度が上昇すると抵抗値が増加して適度のレベルに電流を制御する正温度特性素子38との間には、電極体32等を封入するための封口体をなす弁体チップVが設けられ、この弁体チップVの周縁36が正温度特性素子38と接触し、正温度特性素子38は封口蓋33の周縁33aと接触しており、
15 これら両周縁36、33a、および正温度特性素子38は絶縁ガスケット40を介してリード蓋37の周囲37aにカシメ固定されている。

- また、前記電池上部開口部を閉塞する封口体をなす弁体チップVの内面には、リード線6が適宜の手段により付着され、このリード線6は、電極体32の正極
20 32aに伸長している。このようにして電池内の電流路が構成される。

- この電流路は図2に示すように構成されてもよい。すなわち、リード蓋37は絶縁ガスケット40を介して弁体チップVと対向しており、弁体チップVの中央部に窪み20が形成され、リード蓋37の中央部に形成された突起部24と当接する。そしてリード蓋37の内面には、リード線6が適宜の手段により付着され、
25 このリード線6は、電極体32の正極32aに伸長している。このようにして電池内の電流路が構成される。

弁体チップVは、図3および4に示すように、平面図においてほぼ円形をなし、この弁体チップVは円形の金属基板1とこの金属基板1の内面に積層付着された金属箔2とからなり、金属基板1の材料としては、鋼板、ステンレス鋼板、銅板またはアルミニウム板のいずれかが用いられ、金属箔2としては鋼箔、ステンレス箔、銅箔、アルミニウム箔、ニッケル箔又はニッケル-鉄合金のようなニッケル合金箔のいずれかが用いられる。

本発明の一例を示す図3において、前記金属基板1内には、貫通孔3（図3では円形）が等間隔wを隔てて複数個（n個、図3においては8個）、それらの中心がエンドレスな周1（図3では弁体チップVの中央部を中心とする半径rの円周1）上に存在し、エンドレスに連なるように設けられている。図4に示すように、金属箔2にはリード線6が例えばろう付け部8により、付着されている。電池内圧が上昇すると変形しやすい金属基板1の等間隔wの部分（変形容易部分）が伸び、複数の貫通孔3で囲まれた弁体部分5が突き出し、リード線6がろう付け部8より離れるか、または断線して電流を遮断する。

これらの複数個（n個）の貫通孔3による孔部の総延長： $n \times \Delta l$ （ Δl は円周1上において貫通孔3が占める長さ）は円周1の全長の30～85%であることが好ましい。30%未満では金属基板1の剛性が高くなり、電池内圧が上昇しても弁体部5が十分に突き出ず、リード線6がろう付け部8より離れないために、電流が遮断しない。一方85%を越えると落下などにより電池に外部から大きな力が作用した際に弁体部5が変形してリード線6がろう付け部8より離れたり断線して、電流が遮断することがある。

次に、電池内圧が上昇する異状時の動作について説明する。電池内圧が上昇すると、図5に示すように、金属基板1上にエンドレスな周上に連なって等間隔wを隔てて設けられている貫通孔3の等間隔部分（変形容易部分）が均等に伸び、弁体部分5が突き出る。弁体部分5が突き出ることにより、金属箔2に付着したリード線6がろう付け部8より離れるか、または断線することにより、確実に電

流が遮断される。さらに電池内圧が上昇すると、図6に示すように貫通孔3を閉塞していた金属箔2の部分に亀裂が生じ弁口が開口し、電池内圧を解放する。解放されたガスは弁孔7を通して封口蓋33のガス抜き孔0から外部に放出される。

一方、金属基板1上にエンドレスな周上に連なった等間隔 w を隔てて貫通孔3が存在しない場合、例えば貫通孔3が馬蹄形状で存在する場合は、電池内部の圧力が上昇すると w の間隔で1箇所のみで存在する基板が連なる部分が支点となり、馬蹄形の貫通孔3で囲まれた舌状の基板の支点から最も離れた部分が大きく変形し、その部位の金属箔2が破断してガスが放出され、電池内圧が開放される。しかし、弁体チップVの中央部にリード線6が接続されている部分が変形の支点に近く、変形が小さくなり、リード線6の接続部分が破断せず、電池内圧が上昇した原因となる過大な電流が流れ続ける危険性がある。したがって、本発明においては、金属基板1上にエンドレスな周上に連なった等間隔 w を隔てて貫通孔3が存在することが最も重要な要素である。

なお、弁体部分5の形状は図3に示すように、円形の貫通孔が等間隔を隔てて複数個、円周上に連なるように設けられている以外に、例えば図7および図8に示すように、2つまたは4つの長円状の貫通孔3が、弁体チップVの中央部を中心とする楕円1上に等間隔 w を隔てて存在するような構成としてもよい。

本発明の構成によると、完全密閉型電池において短絡、過充電、逆充電等の異常により電池内圧が上昇した際に、金属基板1に等間隔に設けられた貫通孔群に挟まれる等間隔部分（変形容易部分）が、特に低圧において安定的に精度良く伸びて、弁体部分5を突き出し、リード線6を切断して電氣的接続を遮断する。さらに電池内圧が上昇すると、金属箔2の貫通孔3を閉塞していた部分が所定の圧力で破裂して弁孔7を生ぜしめて電池内部のガスを外部に排出させるので、電池の急激な温度上昇や爆発を未然に防止することが可能となる。

弁体チップの弁体部分5を突き出すように作動させる圧力は、金属基板1に設ける貫通孔3を等間隔部分（変形容易部分）の大きさを適正な範囲となるように

に調整し、かつ金属基板 1 の材質組成を選択することにより、安定した範囲に設定することが出来る。また、貫通孔 3 を閉塞する金属箔 2 は、ミクロンオーダーの高い精度で製造可能であるので、金属箔 2 の材質組成を選択することにより、安定した作動圧力で破裂させることができる。

- 5 本発明の弁体は、1 個の弁体チップ V に必要な貫通孔 3 の群を、長尺帯状の金属基板 1 に、その長手方向に連続的にパンチング加工等で穿孔加工し、次いでその片面に金属箔 2 を積層した後、ほぼ円状の個々の弁体チップ V に打ち抜かれる。長尺帯状の金属基板 1 は、対のロール群により搬送されたり、対のロールで金属箔 2 に連続的に積層されるが、例えば馬蹄形の貫通孔のように円の一部のみが非
10 貫通な構造とした場合に、搬送時や積層時にロールに貫通孔の縁が引っかかり、非貫通部分を支点として捲れあがり、不良部分として廃棄したり、場合によっては連続的な搬送作業や積層作業が不可能になることがある。

- 本発明の弁体においては、貫通孔 3 の形成に際して非貫通部分が複数個存在しており、かつ非貫通部分を長尺帯状の金属基板 1 の長手方向（搬送方向）に対し
15 て平行に存在するように貫通孔を穿孔することにより、搬送時や積層時にロールにおける貫通孔の縁の引っかかりや、非貫通部分を支点とする捲れあがりを防止することが可能となる。

産業上の利用可能性

- 20 以上のように、本発明の安全弁チップによれば、短絡、過充電、逆充電等により電池内圧が上昇しても、電池内圧が比較的低下な所定の値に達した時に、金属基板に設けた変形容易部分が安定した作動力で変形して電池内部の電流路を遮断し、さらに電池内圧が上昇すると、金属基板に設けた貫通孔を閉塞している金属箔が安定的に精度良く破裂して電池内部のガスが外部に排出され、電池の急激な
25 温度上昇や爆発を未然に防止することが可能となる。

請 求 の 範 囲

- 1、 正極、負極及びセパレーターとで構成された電極体が、電解液と共に電池外装缶内に収納され、前記外装缶開口部の内周に嵌入支持された封口体とにより、前記外装缶開口部が閉塞されてなる密閉型電池において、前記封口体が狭い間隔を隔ててエンドレスな周上に設けられた複数の貫通孔を有する金属基板からなる弁体と、前記貫通孔を閉塞するように前記金属基板の内面に積層された金属箔とからなり、電池内圧が上昇したときに小さい力で変形可能な前記金属板の前記狭い間隔の部分が延びて、前記エンドレスな周上に設けられた複数の貫通孔で囲まれた部分が突き出ることの特徴とする密閉型電池。
- 2、 前記複数の貫通孔で囲まれた部分の金属箔は、前記電極体から電流を導くためのリード蓋と付着しており、前記複数の貫通孔で囲まれた部分が電池内圧により突き出たときに前記リード蓋が前記金属箔から電氣的に分離して電氣的接続を遮断することを特徴とする請求項1に記載の密閉型電池。
- 3、 前記複数の貫通孔は同一径を有する円孔であり、各円孔は前記エンドレスな周の一例である前記弁体の中心から一定半径の円周上に等間隔で設けられていることを特徴とする請求項1または2に記載の密閉型電池。
- 4、 前記複数の貫通孔によって前記エンドレスな周上に設けられた孔部の総延長が、前記エンドレスな周の全長の30～85%であることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の密閉型電池。
- 5、 前記金属板基板が、鋼板、ステンレス鋼板、銅板、またはアルミニウム板である請求項1～4のいずれかに記載の密閉型電池。
- 6、 前記金属箔が、鋼箔、ステンレス箔、銅箔、アルミニウム箔、ニッケル箔またはニッケル-鉄合金箔である請求項1～5のいずれかに記載の密閉型電池。
- 7、 請求項1～6のいずれかの電池に用いられる封口体。