

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第4716538号
(P4716538)

(45) 発行日 平成23年7月6日(2011.7.6)

(24) 登録日 平成23年4月8日(2011.4.8)

(51) Int.Cl.

F I

HO 1 M 2/12 (2006.01)

HO 1 M 2/04 (2006.01)

HO 1 M 2/12 1 O 1

HO 1 M 2/04 F

請求項の数 8 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2000-65443 (P2000-65443)	(73) 特許権者	000001889
(22) 出願日	平成12年3月9日 (2000.3.9)		三洋電機株式会社
(65) 公開番号	特開2001-256944 (P2001-256944A)		大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
(43) 公開日	平成13年9月21日 (2001.9.21)	(74) 代理人	100101823
審査請求日	平成19年2月28日 (2007.2.28)		弁理士 大前 要
		(72) 発明者	森下 拓磨
			大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
		(72) 発明者	丸林 啓則
			大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
		審査官	富士 美香

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電池の安全弁及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電池を封口する板状の封口板の開放孔に上記開放孔を塞ぐ薄肉の弁体が形成されて、電池内部圧力が所定値以上となったときに上記弁体が破砕して電池内のガスを電池外に放出する電池の安全弁において、

上記弁体はドーム形状を成し、

上記弁体全体が、上記封口体の外側面と面一の仮想面より内側にあり、且つ上記封口体の内側面と面一の仮想面より外側にあり、

上記弁体は、上記封口体の外側面と面一の仮想面より内側であって、上記封口体の内側面と面一の仮想面より外側において、前記封口体と連結されており、

上記弁体の厚みは、上記封口板の厚みに対して、0.1～10%に規制されることを特徴とする電池の安全弁。

【請求項 2】

上記ドーム形状は、電池外側に膨らんだ形状であることを特徴とする請求項 1 記載の電池の安全弁。

【請求項 3】

上記弁体の平面形状が、真円状、楕円状、又は四角形状である、請求項 1 又は 2 記載の電池の安全弁。

【請求項 4】

上記弁体には、弁体の破砕を容易にするための破砕溝が形成されている、請求項 1、2

又は 3 記載の電池の安全弁。

【請求項 5】

上記弁体と封口板とが一体的に成形されている、請求項 1、2、3 又は 4 記載の電池の安全弁。

【請求項 6】

電池を封口する板状の封口板の開放孔に、ドーム形状を成し、上記開放孔を塞ぐ薄肉の弁体を、しぼり加工法により、上記封口板の外側面と面一の仮想面より内側に形成し、且つ上記封口体の内側面と面一の仮想面より外側に形成する弁体形成工程を有し、

上記弁体は、上記封口体の外側面と面一の仮想面より内側であって、上記封口体の内側面と面一の仮想面より外側において、前記封口体と連結されており、

上記弁体の厚みは、上記封口板の厚みに対して、0.1～10%に規制される、
ことを特徴とする電池の安全弁の製造方法。

【請求項 7】

上記ドーム形状は、電池外側に膨らんだ形状であることを特徴とする請求項 6 記載の電池の安全弁の製造方法。

【請求項 8】

上記弁体形成工程の後工程に、弁体にアニール処理を施すアニール処理工程を有する、請求項 6 又は 7 記載の電池の安全弁の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電池を封口する板状の封口板の開放孔に薄肉の弁体が形成されて、電池内部圧力が所定値以上となったときに上記弁体が破砕して電池内のガスを電池外に放出する電池の安全弁及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、金属リチウム又は LiCoO_2 等のリチウム含有複合酸化物を正極材料とする一方、リチウムイオンを吸蔵、放出し得るリチウム-アルミニウム合金、炭素材料等を負極材料とする非水電解液電池が、高容量化が可能な電池として注目されている。

【0003】

上記非水電解液電池では、電池温度が急激に上昇する等の異常時に電池内で多量のガスが発生することがあるが、この場合、電池内のガスを速やかに電池外に放出しないと、電池が破裂したり、発火したりするという不都合がある。そこで、上記電池には、異常時に、電池内のガスを速やかに電池外に放出するための安全弁が設けられている。このような安全弁としては、以下に示すようなものが提案されている。

【0004】

(1) 特開平 10-106524 号公報(図 13～図 16 参照)に示されるように、リング状の基材 21 の開放孔 21a に、2 枚のアルミニウム系材料から成る弁体を構成するクラッド材(厚みは、基材の 10% 程度である)22 を溶接又は圧接して安全弁 23 を作製し、この安全弁 23 を封口板 24 に取り付けるというもの(所謂、安全弁クラッド材仕様のもの)。

【0005】

(2) 特開平 11-250885 号公報(図 17 及び図 18 参照)に示されるように、封口板 25 の開放孔 25a の中程に、破砕溝 26 が設けられた弁体 27 を有するもの。

(3) 特開平 11-273640 号公報(図 19 及び図 20 参照)に示されるように、封口板 28 の開放孔 28a の下端部から、ドーム状を成す薄肉の弁体 29 が形成されたもの。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来の安全弁では、以下に示すような課題を有していた。

(1) の安全弁の課題

このような安全弁 2 3 では、基材 2 1 とクラッド材 2 2 との溶接又は圧接時に溶接強度等にバラツキが生じたり、安全弁 2 3 を封口板 2 4 に取り付けの際にクラッド材 2 2 を傷つけるおそれがあるということから、電解液が漏れたり、電池毎の安全弁の作動圧力差が大きくなるという課題がある。

【 0 0 0 7 】

(2) の安全弁の課題

このような安全弁では、電池毎の安全弁の作動圧力差は小さくなるものの、安全弁が破碎する場合に、弁体 2 7 の開放面積にバラツキが生じ、開放面積が小さい場合には、ガス放出量よりガス発生量が多くなることがある。このため、安全弁としての機能を十分に発揮することができず、電池の発火、破裂等を生じることがあるという課題を有していた。

【 0 0 0 8 】

(3) の安全弁の課題

このような安全弁では、弁体 2 9 の開放面積は大きくなるため、電池の発火、破裂等は阻止できるが、開放孔 2 8 a の下端部から薄肉の弁体 2 9 が形成されているため、電池の組立時に振動、衝撃が加わった場合、治具等により弁体 2 9 が傷ついてクラック等が生じ、電解液が漏れたりすることがあるという課題を有していた。

【 0 0 0 9 】

本発明は、以上の事情に鑑みなされたものであって、電池毎の安全弁の作動圧力差を小さくしつつ、安全弁作動時に十分な開放面積を確保し、しかも電解液が漏れたりするのを防止することができる電池の安全弁及びその製造方法を提供することを目的とする。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明のうちで請求項 1 記載の発明は、電池を封口する板状の封口板の開放孔に上記開放孔を塞ぐ薄肉の弁体が形成されて、電池内部圧力が所定値以上となったときに上記弁体が破碎して電池内のガスを電池外に放出する電池の安全弁において、上記弁体はドーム形状を成し、上記弁体全体が、上記封口体の外側面と面一の仮想面より内側にあり、且つ上記封口体の内側面と面一の仮想面より外側にあり、上記弁体は、上記封口体の外側面と面一の仮想面より内側であって、上記封口体の内側面と面一の仮想面より外側において、前記封口体と連結されており、上記弁体の厚みは、上記封口板の厚みに対して、0 . 1 ~ 1 0 % に規制されることを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

このように、弁体がドーム形状であれば、ガスによる応力が最も加わる弁体の周縁部から確実に破碎する。したがって、若干弁体の厚みにバラツキがあっても電池毎の安全弁の作動圧力差が小さくなると共に、安全弁作動時に十分な開放面積を確保することができる。加えて、開放孔を塞ぐ薄肉の弁体全体が、封口板の外側面と面一の仮想面と封口板の内側面と面一の仮想面との間にあり、上記弁体は、上記封口体の外側面と面一の仮想面より内側であって、上記封口体の内側面と面一の仮想面より外側において、前記封口体と連結されているので、治具等と弁体とが直接接することはない。したがって、電池の組立時に振動、衝撃が加わった場合でも、治具等により弁体が傷つくのを防止でき、電解液が漏れたりするのを抑制することができる。

【 0 0 1 2 】

また、上記の如く弁体の厚みを規制するのは、弁体の厚みが封口板の厚みに対して 0 . 1 % 未満であれば、弁体が余りに薄くて、電解液の漏れ等が生じることがある一方、弁体の厚みが封口板の厚みに対して 1 0 % を超えると、弁体が余りに厚すぎて、電池毎の安全弁の作動圧力差が大きくなるからである。

また、請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の発明において、上記ドーム形状は、電池外側に膨らんだ形状であることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

また、請求項 3 記載の発明は、請求項 1 又は 2 記載の発明において、上記弁体の平面形状

10

20

30

40

50

が、真円状、楕円状、又は四角形状であることを特徴とする。

弁体の平面形状としては、真円状、楕円状、又は四角形状が例示されるが、この中でも楕円状、又は四角形状であることが望ましい。これは、弁体が真円状の場合には、弁体の周縁部に加わる応力が均一であるため、弁体が破碎し難い場合があり、電池毎の安全弁の作動圧力差が大きくなる場合があるが、弁体が楕円状、又は四角形状であれば、長辺方向の応力が大きく、長辺方向から確実に弁体が破碎するので、電池毎の安全弁の作動圧力差が小さくなるからである。

【 0 0 1 4 】

また、請求項 4 記載の発明は、請求項 1、2 又は 3 記載の発明において、上記弁体には、弁体の破碎を容易にするための破碎溝が形成されていることを特徴とする。

10

このように、破碎溝が形成されていれば、弁体の破碎がより容易になるので、電池毎の安全弁の作動圧力差を更に小さくすることができる。

【 0 0 1 5 】

また、請求項 5 記載の発明は、請求項 1、2、3 又は 4 記載の発明において、上記弁体と封口板とが一体的に形成されていることを特徴とする。

このような構造であれば、安全弁の部品点数が減少するので、電池の製造コストを低減することができる。

【 0 0 1 6 】

また、上記目的を達成するために、本発明のうちで請求項 6 記載の発明は、電池を封口する板状の封口板の開放孔に、ドーム形状を成し、上記開放孔を塞ぐ薄肉の弁体を、しばり加工法により、上記封口板の外側面と面一の仮想面より内側に形成し、且つ上記封口体の内側面と面一の仮想面より外側に形成する弁体形成工程を有し、上記弁体は、上記封口体の外側面と面一の仮想面より内側であって、上記封口体の内側面と面一の仮想面より外側において、前記封口体と連結されており、上記弁体の厚みは、上記封口板の厚みに対して、0.1 ~ 10 % に規制されることを特徴とする。

20

このような方法であれば、請求項 1 記載の電池の安全弁を容易に作製することができる。

また、請求項 7 記載の発明は、請求項 6 記載の発明において、上記ドーム形状は、電池外側に膨らんだ形状であることを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

30

また、請求項 8 記載の発明は、請求項 6 又は 7 に記載の発明において、上記弁体形成工程の後工程に、弁体にアニール処理を施すアニール処理工程を有することを特徴とする。

しばり加工により薄肉の弁体を形成すると、弁体の材料の硬度が高くなって、材料自体の機械的強度が大きくなる結果、電池毎の安全弁の作動圧力差が大きくなることもある。しかし、上記の如く、弁体形成工程の後工程で、弁体にアニール処理を施せば、弁体の材料の硬度が低くなって、材料自体の機械的強度が小さくなる結果、電池毎の安全弁の作動圧力差が小さくなる。

【 0 0 1 8 】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を、図 1 ~ 図 12 に基づいて、以下に説明する。

40

図 1 は本発明に係る安全弁の平面図、図 2 は図 1 の A - A 線矢視断面図、図 3 は本発明に係る安全弁を用いた非水電解液電池の平面図、図 4 は図 3 の B - B 線矢視断面図、図 5 は弁体に破碎溝を設けた安全弁の平面図、図 6 は図 5 の C - C 線矢視断面図、図 7 は他の例に係る安全弁の平面図、図 8 は他の例に係る安全弁の平面図、図 9 は他の例に係る安全弁の平面図、図 10 は図 9 の D - D 線矢視断面図、図 11 は本発明の他の例に係る安全弁を用いた非水電解液電池の平面図、図 12 は図 11 の E - E 線矢視断面図である。

【 0 0 1 9 】

〔第 1 の形態〕

図 3 に示すように、本発明の非水電解液電池は、有底円筒状の外装缶 8 を有しており、この外装缶 8 内には、アルミニウム合金から成る芯体に LiCOO_2 を主体とする活物質層

50

が形成された正極と、銅から成る芯体に黒鉛を主体とする活物質層が形成された負極と、これら両電極を離間するセパレータとから成る偏平渦巻き状の発電要素 7 が収納されている。また、上記外装缶 8 内には、エチレンカーボネート (EC) とジメチルカーボネート (DMC) とが体積比で 4 : 6 の割合で混合された混合溶媒に、LiPF₆ が 1 M (モル / リットル) の割合で溶解された電解液が注入されている。更に、上記外装缶 8 の開放孔にはアルミニウム合金から成る封口板 6 (厚さ : 1 mm) がレーザー溶接されており、これによって電池が封口される。

【0020】

上記封口板 6 は、ガスケット 11、絶縁板 12 及び導電板 14 と共に、挟持部材 16 により挟持されており、この挟持部材 16 上には負極端子キャップ 10 が固定されている。また、上記負極から延設される負極タブ 15 は、上記導電板 14 と挟持部材 16 とを介して、上記負極端子キャップ 10 と電氣的に接続される一方、上記正極は正極タブ (図示せず) を介して、上記外装缶 8 と電氣的に接続されている。

10

【0021】

ここで、上記封口板 6 と上記絶縁板 12 とには、開放孔 17 が形成されており、この開放孔 17 には、図 1 及び図 2 に示すように、薄肉の弁体 (厚み 50 μm であり、封口板 6 の厚みの 5.0 % となっている) から成り上記封口板 6 と一体形成された安全弁 9 (封口板 6 と同様にアルミニウム合金から成る) が設けられている。この安全弁 9 は、電池内部圧力が所定値以上となったときに破碎して電池内のガスを電池外に放出する構造となっている。また、上記安全弁 9 は、電池外側方向に膨らむドーム形状を成し、しかも安全弁 9 全体が、上記封口板 6 の外側面 6a と面一の仮想面 18a より内側に形成され、且つ上記封口板 6 の内側面 6b と面一の仮想面 18b より外側に形成されている。

20

【0022】

上記構造の非水電解質電池を、以下のようにして作製した。

先ず、正極活物質としての LiCoO₂ を 90 重量 % と、導電剤としてのカーボンブラックを 5 重量 % と、結着剤としてのポリフッ化ビニリデンを 5 重量 % と、溶剤としての N - メチル - 2 - ピロリドン (NMP) 溶液とを混合してスラリーを調製した後、上記スラリーを正極集電体としてのアルミニウム箔の両面に塗布した。その後、溶剤を乾燥し、ローラーで所定の厚みにまで圧縮した後、所定の幅及び長さになるように切断し、更にアルミニウム合金製の正極集電タブを溶接した。

30

【0023】

これと並行して、負極活物質としての黒鉛粉末を 95 重量 % と、結着剤としてのポリフッ化ビニリデンを 5 重量 % と、溶剤としての NMP 溶液とを混合してスラリーを調製した後、上記スラリーを負極集電体としての銅箔の両面に塗布した。その後、溶剤を乾燥し、ローラーで所定の厚みにまで圧縮した後、所定の幅及び長さになるように切断し、更にニッケル製の負極集電タブを溶接した。

【0024】

次に、上記正極と負極とをポリエチレン製微多孔膜から成るセパレータを介して巻回して偏平渦巻き状の発電要素 7 を作製した後、この発電要素 7 を外装缶 8 内に挿入した。

一方、上記の工程と並行して、しぼり加工により安全弁 9 を封口板 6 と一体形成した後、この封口板 6、ガスケット 11、絶縁板 12 及び導電板 14 を挟持部材 16 により挟持した。

40

【0025】

しかる後、外装缶 8 と封口板 6 とをレーザー溶接した後、外装缶 8 内に電解液を注入し、更に挟持部材 16 上に負極端子キャップ 10 を固定することにより非水電解液電池を作製した。

【0026】

〔第 2 の形態〕

図 5 及び図 6 に示すように、安全弁 9 の弁体に、安全弁 9 の破碎を容易にするための破碎溝 4 を形成する他は、上記第 1 の形態と同様の構成である。

50

【0027】

尚、上記2つの形態においては、安全弁9の平面形状を楕円状としたが、これに限定するものではなく、図7及び図8に示すように、真円状又は四角形状等としても良い。

また、安全弁9は封口板6と一体形成しているが、このような構造に限定するものではなく、図9及び図10に示すように、枠体1と安全弁9の弁体とを一体形成し、枠体1と外装缶8とをレーザー溶接等により固定するような構造であっても良い。

【0028】

更に、破碎溝4は上記のように安全弁9の周縁に形成するものに限定するものではなく、図11及び図12に示すように、安全弁9の中央部で交差するような破碎溝19・19を設けても良い。このような構成とすれば、安全弁9がより確実に破碎する。但し、破碎溝19が安全弁9の中央部で交差するようなものとしては、このような構成のものに限定されるものではない。

加えて、上記実施の形態では安全弁9のアニール処理を行っていないが、安全弁9の形成後にアニール処理を行って電池を形成するような方法であっても良い。

【0029】

また、安全弁9の弁体の厚みは、封口板6の厚みの5.0%に限定するものではなく、0.1~10%の範囲であれば、良好な結果を得ることができる。

更に、封口板6及び安全弁9の材質としてはアルミニウム合金に限定するものではなく、金属アルミニウム等を用いても良く、また本発明は上記非水電解液電池に限定するものではなく、封口板6及び安全弁9にアルミニウム材料等の傷つき易い材料を用いた電池であれば適用しうることは勿論である。

【0030】

但し、本発明を上記非水電解液電池に適用する場合には、正極材料としては上記 LiCoO_2 の他、例えば、 LiNiO_2 、 LiMn_2O_4 或いはこれらの複合体等が好適に用いられ、また負極材料としては上記炭素材料の他、リチウム金属、リチウム合金、或いは金属酸化物（スズ酸化物等）等が好適に用いられる。更に、電解液の溶媒としては上記のものに限らず、プロピレンカーボネート、エチレンカーボネート、ビニレンカーボネート、
- プチロラクトンなどの比較的比誘電率が高い溶液と、ジエチルカーボネート、ジメチルカーボネート、メチルエチルカーボネート、テトラヒドロフラン、1,2-ジメトキシエタン、1,3-ジオキソラン、2-メトキシテトラヒドロフラン、ジエチルエーテル等の低粘度低沸点溶媒とを適度な比率で混合した溶媒を用いることができる。また、電解液の電解質としては、上記 LiPF_6 の他、 LiAsF_6 、 LiClO_4 、 LiBF_4 、 LiCF_3SO_3 等を用いることができる。

【0031】

【実施例】

〔第1実施例〕

(実施例1)

実施例1としては、上記発明の実施の形態における第1の形態に示す方法と同様の方法にて作製した電池を用いた。

このようにして作製した電池を、以下、本発明電池A1と称する。

【0032】

(実施例2)

安全弁9の平面形状を、真円状とする他は、上記実施例1と同様にして電池を作製した。

このようにして作製した電池を、以下、本発明電池A2と称する。

【0033】

(比較例1)

従来の特開平10-106524号公報(図13~図16参照)に示されるものを用いた。

このようにして作製した電池を、以下、比較電池X1と称する。

【0034】

(比較例 2)

従来の技術の特開平 1 1 - 2 5 0 8 8 5 号公報 (図 1 7 及び図 1 8 参照) に示されるものを用いた。

このようにして作製した電池を、以下、比較電池 X 2 と称する。

【0035】

(比較例 3)

従来の技術の特開平 1 1 - 2 7 3 6 4 0 号公報 (図 1 9 及び図 2 0 参照) に示されるものを用いた。

このようにして作製した電池を、以下、比較電池 X 3 と称する。

【0036】

(実験 1)

上記本発明電池 A 1、A 2 及び比較電池 X 1 ~ X 3 について、70 で 1 時間保持した後 - 30 で 1 時間保持するという 1 サイクルのヒートショックを 100 サイクル繰り返して、100 サイクル経過後に電解液の漏れ数を調べるというヒートショック試験、バーナーで電池を加熱して電池の破裂、発火を調べる加熱試験、及び安全弁の作動圧力の差を調べる作動圧力差試験を行ったので、それらの結果を下記表 1 に示す。

【0037】

【表 1】

	本発明電池A1	本発明電池A2	比較電池X1	比較電池X2	比較電池X3
安全弁の平面形状	楕円状	真円状	真円状	—	楕円状
アニール処理の有無	無	無	無	—	—
ヒートショック試験における電解液漏れ	0/50P	0/50P	22/50P	0/50P	17/50P
加熱試験における電池の発火、破裂数	0/10P	0/10P	0/10P	3/10P	0/10P
作動圧力差 (MPa)	±0.39	±0.59	±0.68	±0.39	±0.39

【0038】

上記表 1 から明らかなように、比較電池 X 1 では、ヒートショック試験で電解液の漏れが発生すると共に、作動圧力差試験で作動圧力差が大きくなっており、また比較電池 X 2 では、加熱試験で電池の破裂、発火が生じており、更に比較電池 X 3 では、ヒートショック試験で電解液の漏れが発生している。これに対して、本発明電池 A 1、A 2 では、ヒート

【0039】

これらのことから、本発明電池 A 1、A 2 は比較電池 X 1 ~ X 3 に比べて、安全弁 9 に要求される各種の性能が向上していることがわかる。

但し、本発明電池 A 1 は本発明電池 A 2 に比べて、作動圧力差試験で作動圧力差がより小さくなっていることが認められる。したがって、安全弁 9 の平面形状は真円状より楕円状の方が好ましいことがわかる。

【0040】

(実験 2)

10

20

30

40

50

安全弁の厚みを種々変化させ、上記実験 1 と同様の条件でヒートショック試験、及び作動圧力差試験を行ったので、それらの結果を下記表 2 に示す。尚、封口板の厚みは 1 . 0 mm であり、安全弁 9 のアニール処理は行っていない。

【 0 0 4 1 】

【表 2】

安全弁の厚み	0.5 μ m	1.0 μ m	10 μ m	50 μ m	100 μ m	150 μ m
封口板の厚みに対する、安全弁の厚みの割合	0.05%	0.1%	1.0%	5.0%	10.0%	15.0%
作動圧力差 (MPa)	± 0.19	± 0.24	± 0.27	± 0.39	± 0.44	± 0.88
ヒートショック試験における電解液漏れ	20/50P	0/50P	0/50P	0/50P	0/50P	0/50P

10

【 0 0 4 2 】

上記表 2 から明らかなように、安全弁の厚みが 0 . 5 μ m (封口板の厚みに対する安全弁の厚みが 0 . 0 5 %) のものは、ヒートショック試験で電解液の漏れが発生し、また、安全弁の厚みが 1 5 0 μ m (封口板の厚みに対する安全弁の厚みが 1 5 . 0 %) のものは、作動圧力差試験で作動圧力差が大きくなっている。これに対して、安全弁の厚みが 1 ~ 1 0 0 μ m (封口板の厚みに対する安全弁の厚みが 0 . 1 ~ 1 0 . 0 %) のものは、ヒートショック試験で電解液の漏れが発生せず、しかも作動圧力差試験で作動圧力差が小さくなっていることが認められる。

20

したがって、封口板の厚みに対する安全弁の厚みは、0 . 1 ~ 1 0 . 0 % であることが好ましいことがわかる。

【 0 0 4 3 】

〔第 2 実施例〕

30

(実施例 1)

実施例 1 としては、上記発明の実施の形態における第 2 の形態に示す方法と同様の方法にて作製した電池を用いた。

このようにして作製した電池を、以下、本発明電池 B 1 と称する。

【 0 0 4 4 】

(実施例 2)

実施例 2 としては、上記発明の実施の形態における第 1 の形態に示す電池において、安全弁にアニール処理を施す他は、第 1 の形態に示す電池と同様の方法にて作製した電池を用いた。

このようにして作製した電池を、以下、本発明電池 B 2 と称する。

40

【 0 0 4 5 】

(実施例 3)

実施例 3 としては、上記発明の実施の形態における第 2 の形態に示す電池において、安全弁にアニール処理を施す他は、第 2 の形態に示す電池と同様の方法にて作製した電池を用いた。

このようにして作製した電池を、以下、本発明電池 B 3 と称する。

【 0 0 4 6 】

(実験 1)

上記本発明電池 B 1 ~ B 3 において、前記第 1 実施例の実験 1 と同様の条件で作動圧力差試験を行ったので、その結果を下記表 3 に示す。尚、封口板の厚みは全て 1 . 0 mm であ

50

り、安全弁の厚みは $50\mu\text{m}$ （封口板の厚みに対する安全弁の厚みが 5.0% ）である。尚、下記表3には、前記第1実施例の実施例1で示した本発明電池A1の値についても記載している。

【0047】

【表3】

	本発明電池A1	本発明電池B1	本発明電池B2	本発明電池B3
破碎溝の有無	無	有	無	有
アニール処理の有無	無	無	有	有
作動圧力差 (MPa)	± 0.39	± 0.24	± 0.29	± 0.19

10

【0048】

上記表3から明らかなように、破碎溝が形成された本発明電池B1及びアニール処理が施された本発明電池B2は、これらの形成及び処理がなされていない本発明電池A1に比べて、作動圧力差が小さくなっており、更に破碎溝が形成されると共にアニール処理が施された本発明電池B3では、更に作動圧力差が小さくなっていることが認められる。

20

したがって、作動圧力差を小さくするには、安全弁に破碎溝を形成したり、安全弁にアニール処理を施すのが好ましく、特に両者を実施するのが更に好ましいことがわかる。

【0049】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、電池毎の安全弁の作動圧力差を小さくしつつ、安全弁作動時に十分な開放面積を確保し、しかも電解液が漏れたりするのを防止することができるという優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る安全弁の平面図。

【図2】図1のA-A線矢視断面図。

30

【図3】本発明に係る安全弁を用いた非水電解液電池の平面図。

【図4】図3のB-B線矢視断面図。

【図5】弁体に破碎溝を設けた安全弁の平面図。

【図6】図5のC-C線矢視断面図。

【図7】他の例に係る安全弁の平面図。

【図8】他の例に係る安全弁の平面図。

【図9】他の例に係る安全弁の平面図。

【図10】図9のD-D線矢視断面図。

【図11】本発明の他の例に係る安全弁を用いた非水電解液電池の平面図。

【図12】図11のE-E線矢視断面図。

40

【図13】従来例に係る非水電解液電池の安全弁の平面図。

【図14】図13のF-F線矢視断面図。

【図15】従来例に係る非水電解液電池の平面図。

【図16】図15のG-G線矢視断面図。

【図17】従来例の他の例に係る安全弁の平面図。

【図18】図17のH-H線矢視断面図。

【図19】従来例の他の例に係る安全弁の平面図。

【図20】図19のI-I線矢視断面図。

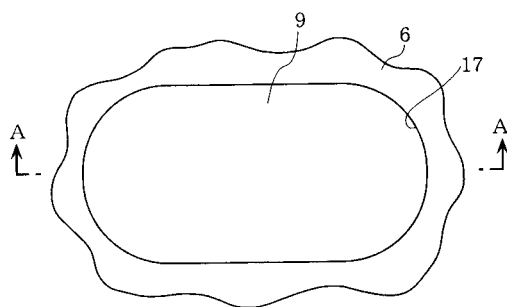
【符号の説明】

4：破碎溝

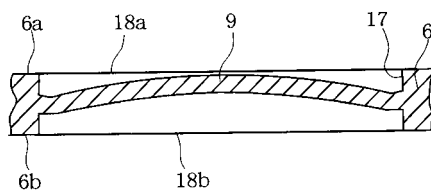
50

- 7 : 発電要素
- 8 : 外装缶
- 6 : 封口板
- 9 : 安全弁
- 17 : 開放孔
- 18 a : 仮想面
- 18 b : 仮想面

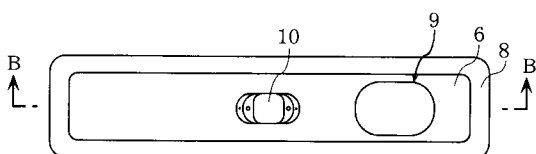
【図 1】



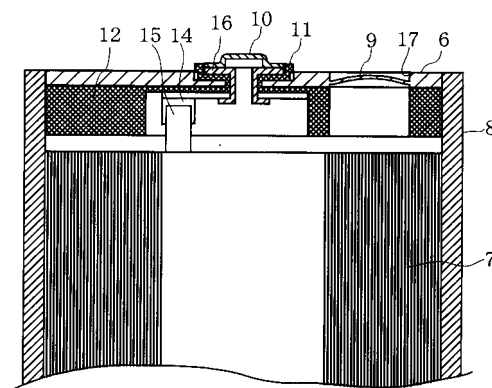
【図 2】



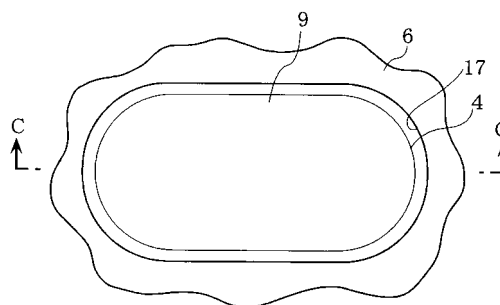
【図 3】



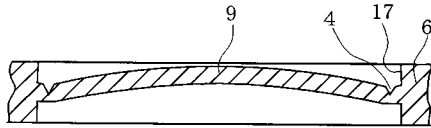
【図 4】



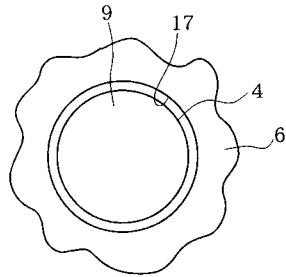
【図 5】



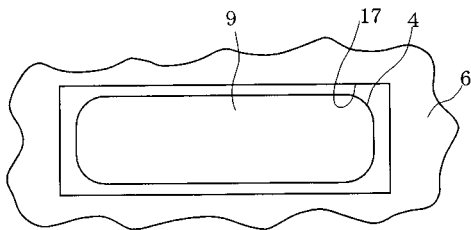
【図 6】



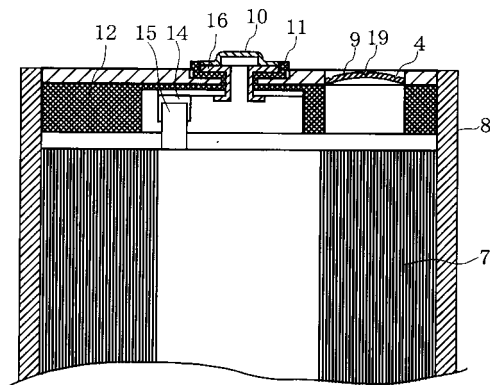
【図 7】



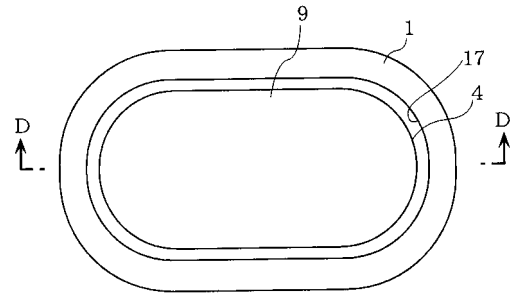
【図 8】



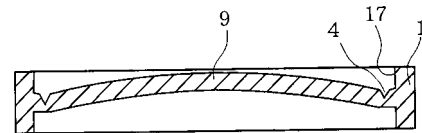
【図 12】



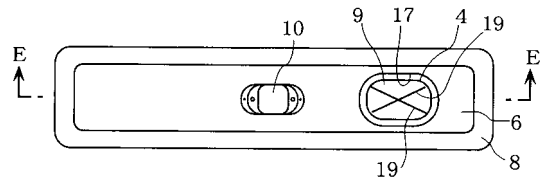
【図 9】



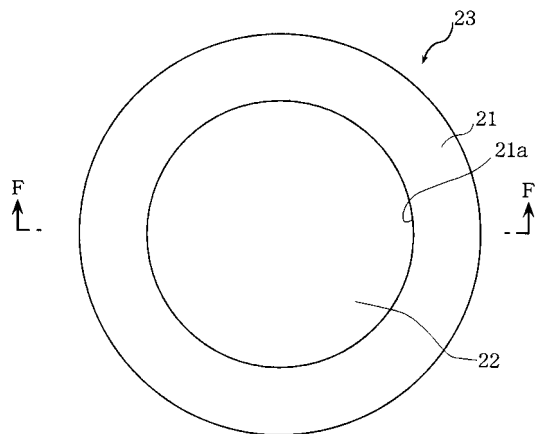
【図 10】



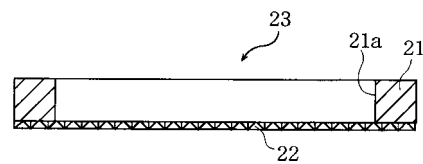
【図 11】



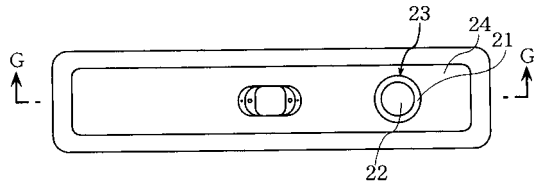
【図 13】



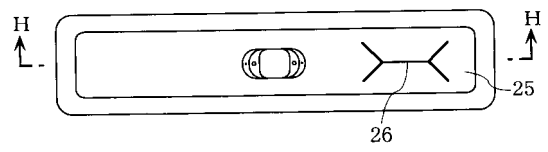
【図 14】



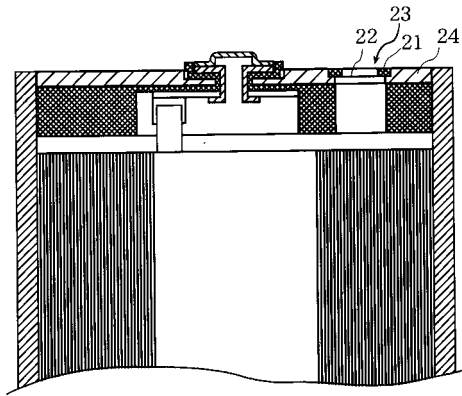
【図 15】



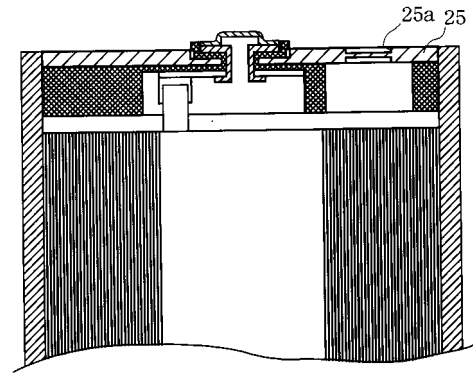
【図 17】



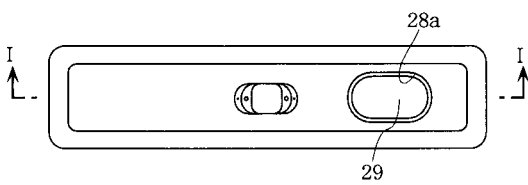
【図 16】



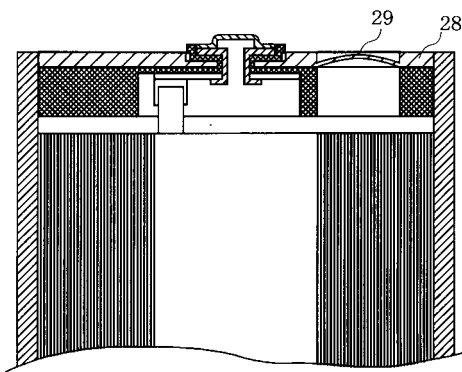
【図 18】



【図 19】



【図 20】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 2 7 3 6 4 0 (J P , A)
特開平 0 4 - 2 4 2 0 6 9 (J P , A)
特開平 0 3 - 0 3 7 9 5 6 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 1 0 2 0 2 4 (J P , A)
特開平 1 1 - 0 2 5 9 3 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H01M 2/12

H01M 2/04