

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4672041号
(P4672041)

(45) 発行日 平成23年4月20日 (2011. 4. 20)

(24) 登録日 平成23年1月28日 (2011. 1. 28)

(51) Int. Cl.

F I

HO 1 M	4/75	(2006. 01)	HO 1 M	4/75	Z
HO 1 M	2/12	(2006. 01)	HO 1 M	2/12	1 O 1
HO 1 M	2/26	(2006. 01)	HO 1 M	2/26	A
HO 1 M	6/08	(2006. 01)	HO 1 M	6/08	A
HO 1 M	2/08	(2006. 01)	HO 1 M	2/08	Q

請求項の数 12 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2008-105776 (P2008-105776)
 (22) 出願日 平成20年4月15日 (2008. 4. 15)
 (65) 公開番号 特開2009-259533 (P2009-259533A)
 (43) 公開日 平成21年11月5日 (2009. 11. 5)
 審査請求日 平成20年6月12日 (2008. 6. 12)

(73) 特許権者 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100077931
 弁理士 前田 弘
 (74) 代理人 100110939
 弁理士 竹内 宏
 (74) 代理人 100110940
 弁理士 嶋田 高久
 (74) 代理人 100113262
 弁理士 竹内 祐二
 (74) 代理人 100115059
 弁理士 今江 克実
 (74) 代理人 100115691
 弁理士 藤田 篤史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アルカリ電池及びアルカリ電池の封口ユニット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電池ケースの開口部が、封口ユニットによって密閉されてなるアルカリ電池であって、
 前記封口ユニットは、負極端子板、該負極端子板に接合された負極集電子、及びガスケットを備え、

前記ガスケットは、前記負極集電子を貫通するボス部と、前記電池ケースの開口部に接する外周部と、前記ボス部と前記外周部との間に位置する環状部とを備え、該環状部の一部には、薄肉部からなる安全弁が形成されており、

前記負極集電子の胴径は 1 . 8 m m 以下で、該負極集電子の端部には鍔部が形成されており、

前記鍔部の外径は 2 . 7 m m 以上であって、前記ボス部の外径と前記鍔部の外径との比は 4 . 0 以下である、アルカリ電池。

【請求項 2】

前記ガスケットは、前記ボス部が前記負極集電子の鍔部に当接した状態で、前記負極集電子に嵌合されている、請求項 1 に記載のアルカリ電池。

【請求項 3】

前記鍔部は、前記負極集電子の端部を据え込み加工により形成されたものである、請求項 1 に記載のアルカリ電池。

【請求項 4】

前記負極集電子の胴径が 1 . 1 m m 以上である、請求項 1 に記載のアルカリ電池。

【請求項 5】

前記ボス部の外径と前記鍔部の外径との比が 3 . 1 以上である、請求項 1 に記載のアルカリ電池。

【請求項 6】

前記負極集電子を貫通するボス部において、前記ボス部の内周面と前記負極集電子の外周面との嵌合面積が、 $28 \sim 38 \text{ mm}^2$ の範囲にある、請求項 1 に記載のアルカリ電池。

【請求項 7】

前記負極集電子の表面には、メッキ層が形成されていない、請求項 1 に記載のアルカリ電池。

【請求項 8】

前記負極集電子の表面粗さ (R_{max}) が、 $0.3 \sim 3.0 \text{ }\mu\text{m}$ の範囲にある、請求項 7 に記載のアルカリ電池。

【請求項 9】

前記負極集電子は真鍮からなり、該真鍮の銅含有率が $50 \sim 60 \%$ の範囲にある、請求項 1 に記載のアルカリ電池。

【請求項 10】

前記アルカリ電池は、単 1 形または単 2 形の大きさである、請求項 1 に記載のアルカリ電池。

【請求項 11】

電池ケースの開口部を密閉するアルカリ電池の封口ユニットであって、
負極端子板、該負極端子板に接合された負極集電子、及びガスを備え、
前記ガスケットは、前記負極集電子を貫通するボス部と、前記電池ケースの開口部に接する外周部と、前記ボス部と前記外周部との間に位置する環状部とを備え、該環状部の一部には、薄肉部からなる安全弁が形成されており、
前記負極集電子の胴径は 1.8 mm 以下で、該負極集電子の端部には鍔部が形成されており、
前記鍔部の外径は 2.7 mm 以上であって、前記ボス部の外径と前記鍔部の外径との比は 4.0 以下である、アルカリ電池の封口ユニット。

【請求項 12】

前記ガスケットは、前記ボス部が前記負極集電子の鍔部に当接した状態で、前記負極集電子に嵌合されている、請求項 11 に記載のアルカリ電池の封口ユニット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電池内圧が異常上昇したときに作動する安全弁を備えたアルカリ電池に関し、特に、電池ケースの開口部を密閉する封口ユニットの構造に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、円筒型アルカリ電池は、図 4 (a) に示すように、有底円筒形の電池ケース 101 内に、正極合剤 102、ゲル状負極 103 及びセパレータ 104 が、アルカリ電解液とともに充填され、電池ケース 101 の開口部は、負極端子板 105、負極集電子 106 及びガスケット 107 が一体化された封口ユニットで密閉されている。

【0003】

また、ガスケット 107 は、負極集電子 106 を貫通するボス部 107 a と、電池ケース 101 の開口部に接する外周部 107 b と、ボス部 107 a と外周部 107 b との間に位置する環状部 107 c とを備え、環状部 107 c の一部には、薄肉部 108 からなる安全弁が形成されている。そして、電池内圧が異常上昇したとき、薄肉部 108 が破断することによって、電池内の発生ガスを、負極端子板 105 に形成したガス抜き孔 109 から電池外へ逃がすことができ、これにより、電池の破裂が防止される。

【0004】

しかしながら、例えば、複数個の電池を直列に接続した状態で回路が短絡した場合、短絡電流により電池自体の温度が急激に上昇すると、樹脂からなるガスケットが高温により軟化して、電池内部で発生したガス圧により変形する。このとき、ガスケットの環状部 107c が、図 4 (b) に示すように、負極端子板 105 に接するまで湾曲して伸びきってしまうと、薄肉部 108 が破断されず、安全弁が有効に作動しないおそれがある。

【0005】

そこで、負極集電子 106 の周縁に、薄肉部 108 に対向する刃突起を設けることによって、電池の温度上昇により環状部 107c が伸びきっても、薄肉部 108 を確実に破断させることのできる技術が特許文献 1 に記載されている。

【0006】

しかしながら、この技術は、薄肉部 108 を確実に破断させて、安全弁を有効に作動させる効果はあるが、負極集電子 106 の構造が複雑となり、量産性に乏しく、また、コスト高にもなる。

【0007】

そこで、図 4 (c) に示すように、ボス部 107a の長さを長くして、環状部 107c と負極端子板 105 との間を、環状部 107c が伸びきっても、薄肉部 108 が破断されるような距離まで予め離しておくことによって、たとえ環状部 107c が伸びきっても、薄肉部 108 を容易に破断させるようにすることができる。これにより、負極集電子 106 及びガスケット 107 の構造を複雑にしなくても、安全弁が有効に作動するアルカリ電池を得ることができる。

【特許文献 1】特開平 9 - 7572 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

アルカリ電池の低コスト化を図るには、アルカリ電池を構成する部品や材料のコストを低減することが必要である。

【0009】

電池ケースの開口部を密閉する封口ユニットは、負極端子板、負極集電子、及びガスケットが一体化された部品として構成されているが、その中で、負極集電子は、負極端子板やガスケットとは異なり、その胴径寸法は、電池ケースの外径に制限されないため、負極集電子の胴径寸法をさらに細くすることができれば、低コスト化に有効である。

【0010】

そこで、本願発明者は、低コスト化の効果の大きい単 1 形及び単 2 形のアルカリ電池について、従来よりも負極集電子の胴径寸法を細くしたアルカリ電池を作製して、電池特性の検討を行っていたところ、直列に接続した電池の短絡試験において、電池内のガス圧が上昇しても、薄肉部が破断せず、安全弁が有効に作動しないものがあった。

【0011】

薄肉部が破断しなかった電池を詳しく調べたところ、図 5 に示すように、負極集電子 106 の鏝部 106a (負極集電子 106 の端部に設けられた平坦部) に当接していたガスケットのボス部 107a の一部が、鏝部 106a に埋め込まれていることが分かった。

【0012】

すなわち、ガスケットの薄肉部 108 が破断しなかった原因は、鏝部 106a がボス部 107a に埋め込まれてしまった結果、負極端子板 105 とガスケットの環状部 107c との距離を予め設定していた値に維持できなくなってしまう、薄肉部 108 が破断する前に、環状部 107c が負極端子板 105 に接するまで湾曲して伸びきってしまったためと考えられる。

【0013】

このように、負極集電子 106 の鏝部 106a がガスケットのボス部 107a の一部に埋め込まれてしまった原因は、次のように考えられる。

【0014】

10

20

30

40

50

負極集電子１０６の鍔部１０６ａは、負極集電子１０６の端部を負極端子板１０５に溶接する際に、負極集電子１０６を固定させる目的と、溶接の際のスパッタ粒子が電池ケース内に飛散するのを防止する目的で設けられている。そのため、鍔部１０６ａの外径は、大きい方が好ましい。

【００１５】

しかしながら、通常、負極集電子１０６の鍔部１０６ａは、図６（ａ）、（ｂ）に示すように、ダイス１１１に固定した負極集電子１０６の端部をパンチ１１０で叩いて加工（据え込み加工）して形成されるため、負極集電子１０６の胴径が細くなると、必然的に鍔部１０６ａの径も小さくなる。

【００１６】

ここで、据え込み率を $z = (h_0 - h) / h_0$ (h_0 は据え込み加工前の負極集電子１０６の長さ、 h は据え込み加工後の鍔部１０６ａの厚み) と定義すると、据え込み加工後の鍔部１０６ａの外径 (L) は、 $L = (1 / 1 - z)^{1/2} D$ (D は、負極集電子１０６の胴径) となるが、例えば、据え込み率 (z) を ７５％ とすると、鍔部１０６ａの外径 (L) は、負極集電子１０６の胴径 (D) の ２ 倍程度にしかない。

【００１７】

従って、電池内のガス圧が上昇すると、ガスケットの環状部１０７ｃだけでなく、ボス部１０７ａにも圧力が加わるため、ボス部１０７ａと鍔部１０６ａとの接触面積が小さいと、接触面に大きな力が加わることになる。また、負極集電子１０６の胴径が細くなると、負極集電子１０６の抵抗が増加するため、短絡時の発熱量が増え、そのため、ガスケットの環状部１０７ｃが伸長するだけでなく、ボス部１０７ａ自体も軟化する。加えて、負極集電子１０６の胴径が細くなると、負極集電子１０６を貫通するボス部１０７ａにおいて、ボス部１０７ａの内周面と負極集電子１０６の外周面との嵌合面積が減少するため、負極集電子１０６とボス部１０７ａとの摩擦力も小さくなる。さらに、単１形及び単２形のアルカリ電池は、活物質が多いため、短絡時の発熱量も多なり、ボス部１０７ａがより軟化しやすくなる。それ故、電池内のガス圧の上昇により、ボス部１０７ａに圧力が加わると、ボス部１０７ａと鍔部１０６ａとの接触面に過剰な圧力が加わることによって、軟化したボス部１０７ａが負極集電子との摩擦力に抗して負極端子板１０５側に押され、その結果、その一部（鍔部１０６ａと当接していた部分）が鍔部１０６ａに埋め込まれたものと考えられる。

【００１８】

なお、負極端子板１０５と環状部１０７ｃとの距離を確保する目的で、ボス部１０７ａを負極集電子１０６の鍔部１０６ａから離間して負極集電子に固定している場合においても、上記と同様のことは起こり得る。すなわち、上述したように、負極集電子１０６の胴径が細くなると、負極集電子１０６とボス部１０７ａとの摩擦力が小さくなるため、電池内のガス圧の上昇により、ボス部１０７ａに圧力が加わると、ボス部１０７ａが負極集電子との摩擦力に抗して負極端子板１０５側に移動して鍔部１０６ａに当接し、さらに、鍔部１０６ａが軟化したボス部１０７ａの一部に埋め込まれることは起こり得り、それ故、安全弁が有効に作動しないおそれがある。

【００１９】

本発明は、かかる知見に基づきなされたもので、その主な目的は、負極集電子の胴径を細くした場合でも、電池内圧が異常上昇したとき、ガスケットの薄肉部が確実に破断して、安全弁を有効に作動させることのできる、低コストで信頼性に優れた高いアルカリ電池を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００２０】

本発明に係わるアルカリ電池は、電池ケースの開口部が、封口ユニットによって密閉されてなるアルカリ電池であって、封口ユニットは、負極端子板、負極端子板に接合された負極集電子、及びガスケットを備え、ガスケットは、負極集電子を貫通するボス部と、電池ケースの開口部に接する外周部と、ボス部と外周部との間に位置する環状部とを備え、

10

20

30

40

50

環状部の一部には、薄肉部からなる安全弁が形成されており、負極集電子の胴径は1.8 mm以下で、負極集電子の端部には鍔部が形成されており、鍔部の外径は2.7 mm以上であって、ボス部の外径と鍔部の外径との比は4.0以下であることを特徴とする。

【0021】

このような構成により、負極集電子の胴径を1.8 mm以下に細くしても、鍔部の外径が2.7 mm以上で、ボス部の外径と鍔部の外径との比が4.0以下に設定されているため、電池内圧が異常上昇してボス部に圧力が加わっても、ボス部と鍔部との接触面に過剰な圧力が加わることはない。それ故、軟化したボス部が鍔部に埋め込まれるのを防止することができ、その結果、負極端子板とガスキットの環状部との距離が維持されるため、薄肉部を確実に破断させることができる。

10

【0022】

ある好適な実施形態において、上記ガスキットは、ボス部が負極集電子の鍔部に当接した状態で負極集電子に嵌合されている。

【0023】

ある好適な実施形態において、上記鍔部は、負極集電子の端部を据え込み加工により形成されたものである。

【0024】

ここで、上記負極集電子の胴径は1.1 mm以上であることが好ましい。

【0025】

また、上記ボス部の外径と鍔部の外径との比は3.1以上であることが好ましい。

20

【0026】

さらに、上記負極集電子を貫通するボス部において、ボス部の内周面と負極集電子の外周面との嵌合面積が、 $28 \sim 38 \text{ mm}^2$ の範囲にあることが好ましい。

【0027】

ある好適な実施形態において、上記負極集電子の表面には、メッキ層が形成されていない。この場合、負極集電子の表面粗さ(R_{max})は、 $0.3 \sim 3.0 \mu\text{m}$ の範囲にある。また、負極集電子は真鍮からなり、真鍮の銅含有率が50～60%の範囲にある。

【0028】

ある好意な実施形態において、アルカリ電池は、単1形または単2形の大きさである。

30

【0029】

本発明に係わるアルカリ電池の封口ユニットは、電池ケースの開口部を密閉するアルカリ電池の封口ユニットであって、負極端子板、負極端子板に接合された負極集電子、及びガスキットとを備え、ガスキットは、負極集電子を貫通するボス部と、電池ケースの開口部に接する外周部と、ボス部と外周部との間に位置する環状部とを備え、環状部の一部には、薄肉部からなる安全弁が形成されており、負極集電子の胴径は1.8 mm以下で、負極集電子の端部には鍔部が形成されており、鍔部の外径は2.7 mm以上であって、ボス部の外径と鍔部の外径との比は4.0以下であることを特徴とする。

【0030】

ある好意な実施形態において、上記ガスキットは、ボス部が負極集電子の鍔部に当接した状態で、負極集電子に嵌合されている。

40

【発明の効果】

【0031】

本発明によれば、負極集電子の胴径を1.8 mm以下に細くしても、鍔部の外径が2.7 mm以上で、ボス部の外径と鍔部の外径との比が4.0以下に設定されているため、電池内圧が異常上昇しても、ボス部と鍔部との接触面に過剰な圧力が加わらないため、鍔部が軟化したボス部に埋め込まれるのを防止することができる。これにより、薄肉部を確実に破断させて、安全弁を有効に作動させることができるため、低コストで信頼性に優れたアルカリ電池を実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

50

【 0 0 3 2 】

以下に、本発明の実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、本発明は以下の実施形態に限定されない。

【 0 0 3 3 】

負極集電子の胴径を細くした場合に、電池内圧が異常上昇したとき、ガスケットの安全弁（薄肉部）が有効に作動しなかった原因は、上述したように、ガスケットのボス部と負極集電子の鍔部との接触面に過剰な圧力が加わったことによって、鍔部が軟化したボス部の一部に埋め込まれたことに起因する。

【 0 0 3 4 】

これは、負極集電子の胴径を細くしたとき、鍔部の外径も必然的に小さくなったことに加え、単 1 形または単 2 形のアルカリ電池を直列に接続したとき、短絡時の発熱量が大きくなったことによって顕在化した問題と考えられる。

【 0 0 3 5 】

一方、ガスケットのボス部については、従来、負極集電子に貫通させて固定する際に、漏液が生じない程度の締め付け度や、ボス部のワレが生じない程度の厚みについては考慮されていたが、ボス部の外径と鍔部の外径との関係は何ら考慮されていなかった。

【 0 0 3 6 】

本願発明者は、負極集電子の胴径を細くしたときに、安全弁が有効に作動しなかった原因に着目して、ボス部の底面（負極端子板と反対側の面）の面積（ S_A ）と、ボス部の上面（負極端子板側の面）と鍔部との接触面積（ S_B ）との比（ S_A / S_B ）を一定の値以下にすれば、ボス部と鍔部との接触面に過剰な圧力が加わるのを回避することができることに思い至った。

【 0 0 3 7 】

なお、ボス部の外径を R_A 、鍔部の外径を R_B としたとき、負極集電子の胴径が細いことを考慮すれば、 $S_A / S_B = R_A^2 / R_B^2 > R_A / R_B$ の関係が成り立つことから、ボス部の外径と鍔部の外径との比（ R_A / R_B ）を、ボス部と鍔部との接触面に過剰な圧力が加わらないための条件の指標値とすることができる。

【 0 0 3 8 】

図 1 は、本発明の実施形態におけるアルカリ電池の構成を示した半断面図である。有底円筒状の電池ケース 1 内に、セパレータ 4 を介して正極 2 とゲル状負極 3 が収納されている。そして、電池ケース 1 の開口部は、負極端子板 5、負極集電子 6 及びガスケット 7 が一体化された封口ユニット 9 で密閉されている。また、電池ケース 1 の外周面は、外装ラベル 10 が被覆されている。

【 0 0 3 9 】

また、図 2 は、本発明の実施形態におけるアルカリ電池の封口ユニット 9 の構成を示した部分断面図である。ガスケット 7 は、負極集電子 6 を貫通するボス部 7 a と、電池ケース 1 の開口部に接する外周部 7 b と、ボス部 7 a と外周部 7 b との間に位置する環状部 7 c とを備え、環状部 7 c の一部には、薄肉部 8 からなる安全弁が形成されている。また、負極集電子 6 の端部には鍔部 6 a が形成されており、鍔部 6 a は負極端子板 5 に溶接で接合されている。

【 0 0 4 0 】

本発明の実施形態において採用する負極集電子 6 の胴径は 1 . 8 mm 以下である。そして、負極集電子 6 の鍔部 6 a を、負極集電子 6 の端部を据え込み加工により形成した場合、電池内圧が異常上昇したとき、薄肉部 8 が確実に破断して、安全弁を有効に作動させるためには、ボス部 7 a の外径と鍔部 6 a の外径との比を 4 . 0 以下にする必要がある。

【 0 0 4 1 】

また、集電効果の低下を考慮すれば、負極集電子 6 の胴径は、1 . 1 mm 以上であることが好ましい。さらに、ボス部 7 a のワレを考慮すれば、ボス部 7 a の外径と鍔部 6 a の外径との比は 3 . 1 以上であることが好ましい。

【 0 0 4 2 】

なお、負極集電子 6 の胴径を細くすると、負極集電子 6 を貫通するボス部 7 a において、ボス部 7 a の内周面と負極集電子 6 の外周面との嵌合面積が減少するため、ボス部 7 a の締め付けが弱くなり、負極集電子 6 とボス部 7 a との界面において、電解液クリープによる漏液が生じるおそれがある。また、ボス部 7 a の長さを長くすることによって、嵌合面積の減少を抑制することができるが、その分、電池内容積が減少するため、電池容量の低下を招く。従って、漏液が生ぜず、電池容量を低下させないためには、嵌合面積は $28 \sim 38 \text{ mm}^2$ の範囲にあることが好ましい。

【0043】

ところで、本発明は、ガスケット 7 のボス部 7 a が負極集電子 6 鍔部 6 a に当接した状態で負極集電子 6 に嵌合されている場合だけでなく、ボス部 7 a が負極集電子 6 の鍔部 6 a から離間した状態で負極集電子 6 に嵌合されている場合にも、同様の効果を発揮することができる。すなわち、負極集電子 6 の胴径を 1.8 mm 以下に細くすると、負極集電子 6 とボス部 7 a との摩擦力が小さくなるため、電池内のガス圧の上昇により、ボス部 7 a に圧力が加わると、ボス部 7 a が負極集電子との摩擦力に抗して負極端子板 5 側に移動するおそれがある。しかし、ボス部 7 a が移動して鍔部 6 a に当接しても、鍔部 6 a が軟化したボス部 7 a に埋め込まれるのを防止することができるため、安全弁の作動を確保することができる。

【0044】

また、負極集電子 6 の表面にメッキ層を形成しなければ、材料コストを低減することができるが、メッキ層がないと、負極集電子 6 の表面粗さ (R_{max}) が小さくなって、負極集電子 6 とボス部 7 a との摩擦力が低下するが、本願発明は、このような場合により顕著な効果を発揮し得る。なお、負極集電子 6 の表面加工を考慮すれば、表面粗さ (R_{max}) は、 $0.3 \sim 3.0 \text{ }\mu\text{m}$ の範囲にあることが好ましい。

【0045】

また、負極集電子 6 を構成する真鍮の銅の含有率を少なくできれば、材料コストを低減することができるが、負極集電子 6 の電気伝導度が低下するため、短絡時に負極集電子の発熱が増大し、負極集電子 6 の鍔部 6 a が軟化したボス部 7 a に埋め込まれ易くなるが、本願発明は、このような場合により顕著な効果を発揮し得る。

【0046】

以下、図 1 に示したアルカリ電池の各構成要素の具体的な構成について説明する。

【0047】

電池ケース 1 は、例えば、ニッケルめっき鋼板を用いて所定の寸法、形状にプレス成型して得られる。電池ケース 1 の内面には、導電性被膜を形成してもよい。

【0048】

正極 2 には、例えば、二酸化マンガン粉末およびオキシ水酸化ニッケル粉末の少なくとも一方を含む正極活物質、黒鉛粉末などの導電剤、およびアルカリ電解液の混合物が用いられる。また、ポリエチレン粉末等の結着剤やステアリン酸塩等の滑沢剤を添加してもよい。

【0049】

ゲル状負極 3 は、例えば、アルカリ電解液に、ポリアクリル酸ナトリウム等のゲル化剤を添加してゲル状に加工し、負極活物質の亜鉛合金粉末を混合分散させたものが用いられる。耐食性を向上させるために、インジウムやビスマス等の水素過電圧の高い金属化合物や、リン酸エステル系の界面活性剤等を添加してもよい。また、亜鉛デンドライトの抑制のために、微量のケイ酸やその塩などのケイ素化合物を添加してもよい。

【0050】

セパレータ 4 は、例えば、ポリビニルアルコール繊維およびレーヨン繊維を主体とする不織布が用いられる。

【0051】

正極 2、ゲル状負極 3、及びセパレータ 4 には、アルカリ電解液が含まれている。アルカリ電解液は、例えば、水酸化カリウムを $30 \sim 40$ 重量%、酸化亜鉛を $1 \sim 3$ 重量%を

10

20

30

40

50

含有する水溶液が用いられる。

【 0 0 5 2 】

負極端子板 5 は、例えば、ニッケルめっき鋼板やスズめっき鋼板などを所定の寸法、形状にプレス成型して得られる。また、その周縁部にガスケット 7 の安全弁 8 が作動した際の圧力を逃がす複数個のガス孔が設けられている。

【 0 0 5 3 】

負極集電子 6 は、銀、銅、真鍮等の線材を所定の寸法の釘型にプレス加工して得られる。なお、加工時の不純物の排除と隠蔽効果を得るために、その表面にスズやインジウムでめっきを施すことが好ましい。

【 0 0 5 4 】

ガスケット 7 は、例えば、6 , 6 - ナイロンなどを所定の寸法、形状に射出成型して得られる。

【実施例】

【 0 0 5 5 】

以下、本発明の実施例を挙げて本発明の構成及び効果をさらに説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

【 0 0 5 6 】

図 1 に示した構造の単 1 形のアルカリ電池を、負極集電子 6 の胴径が、それぞれ 1 . 8 0 mm、1 . 4 5 mm、1 . 1 0 mm のものを用いて、以下の手順により作製した。

【 0 0 5 7 】

(1) 正極合剤の作製

平均粒径が 3 5 μ m を有する電解二酸化マンガ粉末と、平均粒径が 1 5 μ m を有する黒鉛粉末とを 9 4 : 6 の重量比で混合した。そして、この混合物とアルカリ電解液 (3 5 重量 % の水酸化カリウム、および 2 重量 % の酸化亜鉛を含有する水溶液) とを 1 0 0 : 2 の重量比で混合し、十分に攪拌した後、フレーク状に圧縮成形した。その後、フレーク状の正極合剤を粉砕して顆粒状とし、これを 1 0 ~ 1 0 0 メッシュに分級したものを中空円筒状に加圧成形してペレット状の正極合剤 2 を得た。

【 0 0 5 8 】

(2) 負極の調製

ゲル化剤 (ポリアクリル酸ナトリウム粉末) と、アルカリ電解液 (3 5 重量 % の水酸化カリウム、および 2 重量 % の酸化亜鉛を含有する水溶液) と、亜鉛合金粉末とを 0 . 8 : 3 3 . 6 : 6 5 . 6 の重量比で混合し、ゲル状負極 3 を得た。なお、亜鉛合金粉末は、0 . 0 2 0 重量 % のインジウムと、0 . 0 1 0 重量 % のビスマスと、0 . 0 0 4 重量 % のアルミニウムとを含有し、平均粒子径が 1 6 0 μ m で、7 5 μ m 以下の粒子を 3 5 % 含むものを用いた。

【 0 0 5 9 】

(3) 発電要素の電池ケースへの収納

上記 (1) で得られた正極合剤 2 を電池ケース 1 内に 2 個挿入し、加圧治具により正極合剤 2 を加圧して電池ケース 1 の内壁に密着させた。電池ケース 1 の内壁に密着させた正極合剤 2 の中央に有底円筒形のセパレータ 4 を配置した。なお、セパレータ 4 には、ポリビニルアルコール繊維およびレーヨン繊維を主体とする不織布を用いた。そして、セパレータ 4 内にアルカリ電解液 (3 3 重量 % の水酸化カリウム、および 1 重量 % の酸化亜鉛を含有する一定重量の水溶液) を注入した。所定時間経過した後、上記 (2) で得られた一定重量のゲル状負極 3 をセパレータ 4 内に充填した。

【 0 0 6 0 】

(4) 封口ユニットの作製

銅 5 8 %、亜鉛 4 2 % の真鍮を、全長が 3 6 mm、胴径が 1 . 8 0 mm、1 . 4 5 mm、1 . 1 0 mm にそれぞれなるように釘状にプレス加工した後、その端部を据え込み加工して、厚み 0 . 4 mm、外径の異なる鍔部 6 a を有する負極集電子 6 を作製した。

【 0 0 6 1 】

厚さ 0.4 mm のニッケルめっき鋼板を所定の寸法、形状にプレス加工して得た負極端子板 5 に、負極集電子 6 の鍔部 6 a を電気溶接した後、6, 6 - ナイロンを所定の寸法、形状に射出成型して得たボス部 7 a の貫通孔に負極集電子 6 を圧入して、封口ユニット 9 を作製した。ガスケット 7 は、長さ 7.00 mm、外径の異なるボス部 7 a を有する形状に成形したものをを用いた。なお、負極集電子 6 の表面にはメッキ層を形成しておらず、その表面荒さ (Rmax) は 2.50 であった。

【0062】

作製した封口ユニットを電池ケース 1 の開口端部に配置し、電池ケース 1 の開口部を内方へ折り曲げて封口し、外装ラベル 10 で電池ケース 1 の外表面を被覆して、単 1 形のアルカリ電池を得た。

10

【0063】

上記の手順により作製したアルカリ電池について、以下の要領で短絡試験を行い、安全弁の作動について評価した。

【0064】

(1) 短絡試験

上記の手順により作製したアルカリ電池 4 本を端子が同方向になるように向け、側面が接するように固定したものを 2 セット作成する。作成した 4 本一組の各セットを端子が逆向きになるように隣り合わせ、隣同士になった正極端子と負極端子を幅 5 mm、厚み 0.5 mm のニッケルめっきリード線で、抵抗溶接により接続することで 8 個直列の状態とした。そして、8 個直列の閉路状態で 24 時間放置し、その後、開路状態に戻して 1 週間放置した後、破裂の発生の有無を確認した。

20

【0065】

(2) 試験結果

表 1 は、負極集電子 6 の胴径をそれぞれ 1.80 mm、1.45 mm、1.10 mm にした場合の各アルカリ電池について行った短絡試験の結果を示した表である。なお、表 1 中の負極集電子及びガスケット (ボス部) の各部の寸法は、図 3 (a)、(b) に示した各部分の寸法を示したものである。

【0066】

【表 1】

	集電子				ガスケット(ボス部)			封口ユニット			アルカリ乾電池 短絡試験結果 破裂セット数 /試験セット数
	胴径 D mm	罅径 L ₁ mm	罅長さ L ₂ mm	罅厚み mm	外径 2R ₁ mm	内径 2R ₂ mm	長さ H mm	ボス部外径 /罅部外径 2R ₁ /L ₁	嵌合面積 πD・H mm ²	嵌合率 D/R ₂	
実施例1	1.80	3.40	0.80	0.40	13.6	3.44	7.00	4.0	39.6	1.05	0 / 5
実施例2		3.40	0.80		10.4			3.1	39.6	1.05	
実施例3		4.20	1.20		16.8			4.0	39.6	1.05	
実施例4		4.20	1.20		13.0			3.1	39.6	1.05	
比較例1	1.45	3.40	0.80	0.40	18.0	2.76	7.00	5.3	39.6	1.05	3 / 5
実施例5		3.05	0.80		12.2			4.0	31.9	1.05	
実施例6		3.05	0.80		9.4			3.1	31.9	1.05	
実施例7		3.85	1.20		15.4			4.0	31.9	1.05	
実施例8	1.10	3.85	1.20	0.40	11.8	2.28	7.00	3.1	31.9	1.05	0 / 5
比較例2		3.05	0.80		18.0			5.9	31.9	1.05	
実施例9		2.70	0.80		10.8			4.0	24.2	0.96	
実施例10		2.70	0.80		8.3			3.1	24.2	0.96	
実施例11	1.10	3.50	1.20	0.40	14.0	2.28	7.00	4.0	24.2	0.96	0 / 5
実施例12		3.50	1.20		10.8			3.1	24.2	0.96	
比較例3		2.70	0.80		15.0			5.6	24.2	0.96	

【0067】

表 1 に示すように、負極集電子 6 の胴径 (D) が 1.80 mm の場合、罅部の外径 (L₁) 及びボス部 7 a の外径 (2R₁) を変化させて作製した各電池 (実施例 1 ~ 4、比較例 1) において、ボス部の外径 / 罅部の外径 (2R₁ / L₁) が 4.0 以下のときは、短

10

20

30

40

50

絡試験において破裂した電池はなかった（実施例 1 ～ 4）。それに対して、 $2R_1/L_1$ が 5.3 のときは、短絡試験において破裂した電池があった。

【0068】

同様に、負極集電子 6 の胴径（D）が 1.45 mm、及び 1.10 mm の場合についても、ボス部の外径／鍔部の外径（ $2R_1/L_1$ ）が 4.0 以下のときは、短絡試験において破裂した電池はなかった（実施例 5 ～ 8、9 ～ 12）。それに対して、 $2R_1/L_1$ が 5.9（比較例 2）または 5.6（比較例 3）のときは、短絡試験において破裂した電池があった。なお、破裂した電池を観察したところ、ガスケットのボス部 7a が負極集電子 6 の鍔部 6a に埋め込まれており、ガスケットの薄肉部 8 は破断されていなかった。

【0069】

このように、負極集電子 6 の胴径を 1.80 mm 以下に細くしたときに、電池内圧が異常上昇しても、薄肉部 8 を確実に破断させて、安全弁を有効に作動させるためには、ボス部の外径と鍔部の外径との比（ $2R_1/L_1$ ）を 4.0 以下にする必要があることが分かる。

【0070】

なお、負極集電子 6 の胴径が細くなるに伴い、ボス部 7a の内周面と負極集電子 6 の外周面との嵌合面積（ $\pi D \cdot H$ ）が減少するが、少なくとも、嵌合面積が 24 mm^2 程度（実施例 9 ～ 12）あれば、ボス部 7a が鍔部 6a に埋め込まれることはなく、安全弁は有効に作動する。

【0071】

一方、ボス部 7a の内周面と負極集電子 6 の外周面との嵌合面積が減少すると、ボス部 7a の締め付けが弱くなり、負極集電子 6 とボス部 7a との界面において、電解液クリープによる漏液が生じるおそれがある。

【0072】

表 2 は、負極集電子 6 の胴径（D）が 1.6 mm の場合に、ガスケットのボス部 7a の長さ（H）を変えて嵌合面積（ $\pi D \cdot H$ ）を変えたときに、電解液クリープによる漏液の発生を調べた結果を示した表である。なお、このときの鍔部の外径（ L_1 ）は 3.6 mm、ボス部 7a の外径（ $2R_1$ ）は 14.2 mm、嵌合率（ D/R_2 ）は 1.05 であった。また、負極集電子 6 の表面にはメッキ層が形成されておらず、その表面粗さ（ R_{max} ）は $2.5 \mu\text{m}$ であった。

【0073】

【表 2】

集電子	ガスケット	封口ユニット	電池内容積	放電性能	集電子－ガスケット間 クリープ漏液数
胴径 mm	ボス部長さ mm	嵌合面積 mm^2			
1.6	7	35.2	100	100	0/50
1.6	5.5	27.6	105	102	15/50
1.6	7.6	38.2	97	97	0/50

【0074】

表 2 に示すように、嵌合面積が 26.6 mm^2 になると、集電子－ガスケット間にクリープ漏液が発生した。なお、嵌合面積が 38.2 mm^2 になると、ボス部 7a が長くなるため、電池内容積が減少し、電池の放電性能が低下する。このことから、クリープ漏液が生ぜず、電池容量も低下させないためには、嵌合面積は $28 \sim 38 \text{ mm}^2$ の範囲にあることが好ましい。

【0075】

以上、本発明を好適な実施形態により説明してきたが、こうした記述は限定事項ではな

く、勿論、種々の改変が可能である。例えば、上記実施形態では、単 1 形または単 2 形のアルカリ電池について説明したが、これに限定されず、例えば、単 3 形、単 4 形等のアルカリ電池にも勿論適用することができる。

【産業上の利用可能性】

【0076】

本発明のアルカリ電池は、低コストで信頼性に優れ、種々の電子機器の電源に有用である。

【図面の簡単な説明】

【0077】

【図 1】本発明の実施形態におけるアルカリ電池の構成を示した半断面図である。

10

【図 2】本発明の実施形態におけるアルカリ電池の封口ユニットの構成を示した部分断面図である。

【図 3】(a)、(b)は、本発明の実施例における負極集電子、及びガスキットの各部の寸法をそれぞれ示した図である。

【図 4】(a)は、従来のアルカリ電池の構成を示した断面図、(b)は、従来のアルカリ電池の課題を説明した断面図、(c)は、従来のアルカリ電池の改良された構成を示した断面図である。

【図 5】従来の改良されたアルカリ電池の課題を説明した断面図である。

【図 6】(a)、(b)は、従来の負極集電子の鍍部の形成方法を示した図である。

【符号の説明】

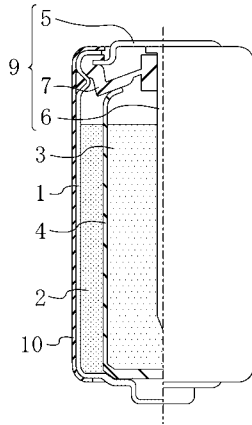
20

【0078】

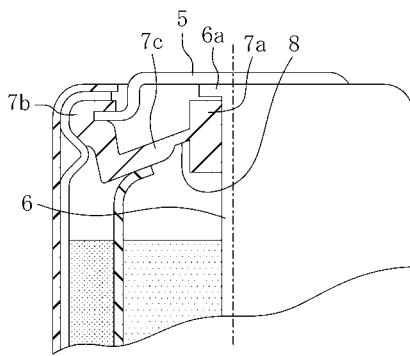
- 1 電池ケース
- 2 正極
- 3 ゲル状負極
- 4 セパレータ
- 5 負極端子板
- 6 負極集電子
- 6 a 鍍部
- 7 ガスキット
- 7 a ボス部
- 7 b 外周部
- 7 c 環状部
- 8 薄肉部(安全弁)
- 9 封口ユニット
- 10 外装ラベル

30

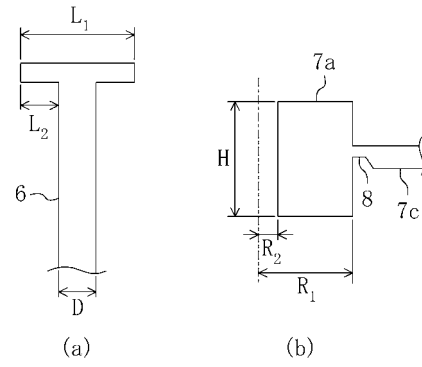
【図 1】



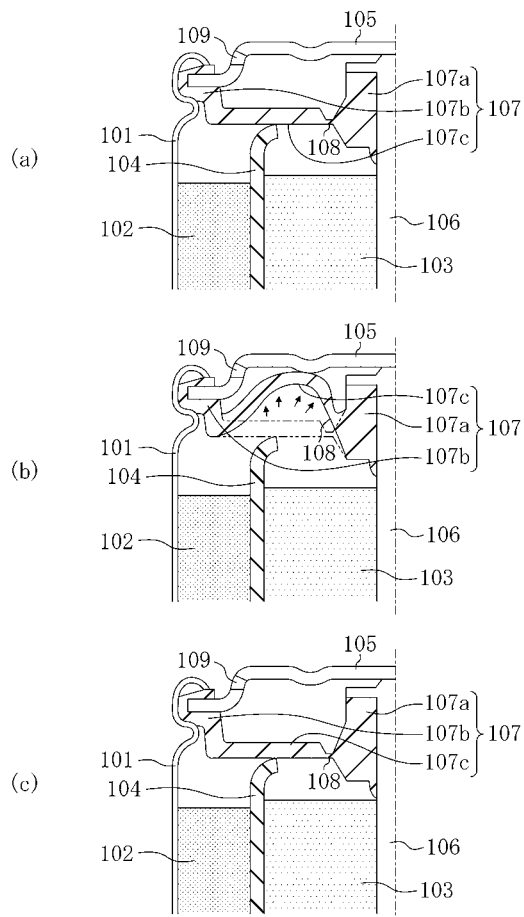
【図 2】



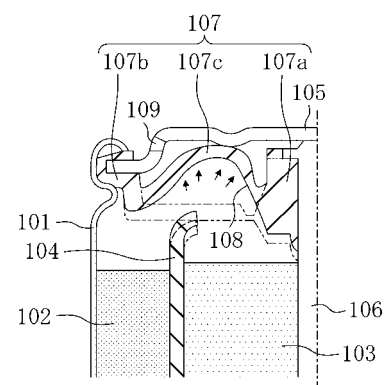
【図 3】



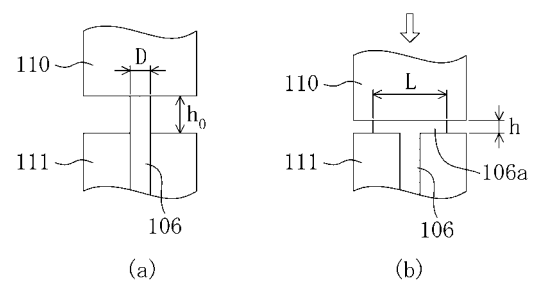
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(74)代理人 100117581
弁理士 二宮 克也
(74)代理人 100117710
弁理士 原田 智雄
(74)代理人 100121728
弁理士 井関 勝守
(74)代理人 100124671
弁理士 関 啓
(74)代理人 100131060
弁理士 杉浦 靖也
(72)発明者 虫賀 貴司
大阪府守口市松下町1番1号 松下電池工業株式会社内

審査官 守安 太郎

(56)参考文献 特開昭61-218066(JP,A)
特開平06-290765(JP,A)
特開2002-075315(JP,A)
特開2009-158449(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01M 4/75
H01M 2/12