

(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2012-243433

(P2012-243433A)

(43) 公開日 平成24年12月10日(2012.12.10)

(51) Int.Cl.
H01M 2/12 (2006.01)F1
H01M 2/12 I01テーマコード (参考)
5H012

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2011-109994 (P2011-109994)
(22) 出願日 平成23年5月17日 (2011.5.17)(71) 出願人 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 100109667
弁理士 内藤 浩樹
(74) 代理人 100109151
弁理士 永野 大介
(74) 代理人 100120156
弁理士 藤井 兼太郎
(72) 発明者 金田 善夫
大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
ソニック株式会社内
(72) 発明者 濱田 秀明
大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
ソニック株式会社内

最終頁に続く

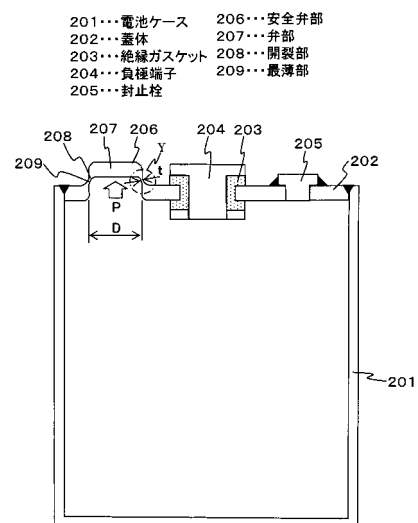
(54) 【発明の名称】 電源装置、およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 0.3 mm以上の厚い蓋体を必要とする密閉電池で、弁の作動圧精度が良く、かつ高い生産性で製造可能な構造の安全装置を提供すること。

【解決手段】 蓋体202の一部に安全弁部206を備え、安全弁部206は弁部207とその周囲の開裂部208からなり、開裂部208は蓋体202から電池外側に向かって蓋体厚みより薄肉に引き伸ばされて弁部207に繋がり、電池内圧上昇時、開裂部208の最薄部209に引っ張り応力が集中し破断する構造とする事で、開裂部位の材料の加工硬化が少なく安定した弁作動圧が確保でき、かつプレス機械により簡単に生産できる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電池ケースと、

前記電池ケースの内部を気密に遮蔽する金属材からなる蓋体と、

前記蓋体の一部に形成され、前記電池ケースの内部の圧力が所定値以上になると破壊される安全弁部とを備え、

前記安全弁部は、前記蓋体と連続的に形成されてなり、前記蓋体の外側表面よりも外側に突出する弁部と、前記弁部の外周に形成されかつ前記弁部と前記蓋体とを繋ぐ開裂部とを有し、前記開裂部の厚みは、前記弁部の厚みよりも薄いこと、

を特徴とする電源装置。

10

【請求項 2】

前記開裂部は更に最薄部を有し、前記最薄部から前記蓋体に向かって肉厚を次第に増加し、かつ、前記最薄部から前記弁部に向かって肉厚を次第に増加する形状である、請求項 1 記載の電源装置。

【請求項 3】

前記電池ケースは、複数の電池収納室を有する組電池であって、

複数の安全弁部を有する 1 枚の蓋体が、前記複数の電池収納室それぞれに対して気密に遮蔽する、請求項 1 または 2 に記載の電源装置。

【請求項 4】

前記安全弁部の近傍の電池外部空間を遮蔽し、弁の方向には開口部がなく、弁と直角方向に開口部を持つカバーを有する、請求項 3 記載の電源装置。

20

【請求項 5】

電池ケースの内部を気密に遮蔽する金属板材からなる蓋体と、

この蓋体の一部に形成され、前記電池ケース内の圧力が所定値以上に上昇すると破壊して、前記電池ケース内の気体を外部に放出する安全弁部とを備え、

前記安全弁部は、前記蓋体の板厚と同じ厚みを有し、前記蓋体よりも電池外側に位置する弁部と、

この弁部と前記蓋体との間で、前記弁部の外周に形成され、前記蓋体から電池の外側に向かって前記弁部へと繋ぐ肉部が前記蓋体厚みよりも薄い開裂部を有する電池の安全装置において、

30

前記開裂部は金型で成形し、前記弁部を押すパンチの先端外周角部および前記蓋体を受けるダイの穴角部をそれぞれに滑らかな弧状とし、パンチの下死点にてパンチの先端外周角部の弧とダイの穴角部の弧でつくられる隙間で最薄部を成形するとともに、前記最薄部から滑らかに前記蓋体と前記弁部に繋がる前記開裂部を成形し、

前記パンチの下死点はパンチの先端面がダイの表面よりも深い位置としたこと、を特徴とする電源装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、電源装置に関し、特に繰り返しの再充電が可能な二次電池に使用して好適な電池の安全装置、およびその製造方法に関するものである。

40

【背景技術】**【0002】**

従来の電池の安全装置としては、電池ケースの底部に環状薄肉部を、先端に一定面積の平坦部を有するパンチおよび上記パンチの平坦部と相似形状で、その 80 ~ 98 % の面積の押し出し穴を有する平坦な受け型を用いて形成しているものがある（例えば、特許文献 1 参照）。図 7 は、特許文献 1 に記載された従来の電池の安全装置を示す図で、薄肉部形成用のパンチを下降させ、電池ケースの底部に押し込んだときの状態の要部拡大断面図である。

【0003】

50

図 7 において、パンチ 101 と押し出し穴 102 を有する受け型 103 によるプレス成形によって、電池ケース 104 の電池底部 105 の内部に凹部 106、外部に凸部 107 を形成すると、ケース材料が矢印 P に示すように逃げて、パンチ平坦部 108 と対向する受け型平坦部 109 との間で薄肉部 110 が形成される。本構造により過充電や内部短絡等により、電池ケース 104 内の圧力が所定値以上になると、薄肉部 110 が破断して、電池ケース 104 の内部のガスを外部に放出し、電池の安全性を確保するようになっている。

【0004】

また、従来の電池の安全装置としては、弁体の周囲にプレス加工のハーフカットによって弱強度部を形成しているものがある（例えば、特許文献 2 参照）。図 8 は、特許文献 2 に記載された従来の電池の安全装置である防爆封口板を構成する下部弁体の平面図である。

10

【0005】

図 8 において、下部弁体 111 は図示しない上部弁体と電氣的に接続される溶着部 112 を有している。溶着部 112 の周囲に弱強度部 113 がプレス加工のハーフカットにより形成されている。図 9 は図 8 の A - A' 断面の拡大図である。電池内圧が上昇すると弱強度部 113 がせん断力により破断し、上部弁体と下部弁体との電氣的接続が遮断され、電池の安全性を確保するようになっている。

【0006】

なお、特許文献 2 では、ハーフカットによる弱強度部 113 を電氣的切断に利用しているが、これはガスを放出するための安全弁としても使用できる。

20

【0007】

また、従来の電池の安全装置としては、弁体の周囲に馬蹄形状の薄肉部を、ウェットエッチングで形成しているものがある（例えば、特許文献 3 参照）。図 10 は、特許文献 3 に記載された従来の電池の安全装置を示す図で、安全弁の平面図と断面図である。

【0008】

図 10 において、安全弁 121 は直径 2.1 mm、厚み 0.05 mm の SUS 304 の薄板であり、中央部に外径 1.5 mm、内径 1.3 mm、厚み 0.015 mm の馬蹄形の彫り込み部 122 を有している。この彫り込み部 122 はウェットエッチングにて形成される。電池内圧が上昇すると彫り込み部 122 が破断し、電池内部のガスを外部に放出し、電池の安全性を確保するようになっている。

30

【0009】

また、従来の電池の安全装置としては、弁体の周囲を上下から V 字状に刻印プレスし、弱強度部を形成しているものがある（例えば、特許文献 4 参照）。図 11 は、特許文献 4 に記載された従来の電池の安全装置を示す図で、防爆安全弁となる上部金属板の平面図と要部断面のプレス加工工程図である。

【0010】

図 11 において、上部金属板 131 は上面に輪郭形成溝 132 と下面に易変形溝 133 を有している。そして輪郭形成溝 132 と易変形溝 133 の間に薄肉部 134 が形成される。輪郭形成溝 132 と易変形溝 133 は刻印パンチ 135 で成形される。電池内圧が上昇すると薄肉部 134 が破断し、電池内部のガスを外部に放出し、電池の安全性を確保するようになっている。

40

【0011】

また、従来の電池の安全装置としては、蓋体と弁体の間の開裂部を曲げ伸ばしとつぶし加工で薄肉に形成しているものがある（例えば、特許文献 5 参照）。図 12 は、特許文献 5 に記載された従来の電池の安全装置を示す図で、安全弁部の断面図である。図 13 は同開裂部の拡大図である。

【0012】

図 12 において、安全弁部 141 は蓋体 142 の板厚内に形成され、弁部 143 と蓋体 142 との間に連結部 144 を有している。連結部 144 は、蓋体 142 と弁部 143 を

50

繋ぐ肉部が曲げ伸ばしされて、弁部 1 4 3 よりも薄肉に形成される。

【 0 0 1 3 】

図 1 3 において、さらに連結部 1 4 4 は第 1 の金型 1 4 5 の凸部 1 4 6 により V 字型のつぶしが入れられ、さらに薄肉の開裂部 1 4 7 が形成される。電池内圧が上昇すると開裂部 1 4 7 が破断し、電池内部のガスを外部に放出し、電池の安全性を確保するようになっている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 4 】

【 特許文献 1 】 特開平 2 - 2 8 4 3 4 7 号公報

10

【 特許文献 2 】 特開平 9 - 1 2 9 2 0 8 号公報

【 特許文献 3 】 特開 2 0 0 0 - 3 1 1 6 6 9 号公報

【 特許文献 4 】 特開 2 0 0 1 - 2 3 5 9 5 号公報

【 特許文献 5 】 特開 2 0 0 4 - 1 1 1 1 5 5 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 5 】

しかしながら、上記特許文献 1 に開示されている従来の構成では、薄肉部 1 1 0 の形成時、薄肉部 1 1 0 に圧縮応力が集中して加工硬化が起こり、脆くなるとともに加工硬化によって硬度が増すため、所定値以上の圧力で開裂させるための薄肉部 1 1 0 の肉厚をさらに薄肉にする必要がある。その結果、肉厚の精度が要求されて、均一な肉厚を得るのが難しくなり、弁の作動圧がばらつく。さらには最悪の場合クラックが生じるという課題を有している。

20

【 0 0 1 6 】

また、上記特許文献 2 に開示されている従来の構成では、ハーフカットで弱強度部 1 1 3 を形成するため、下部弁体 1 1 1 の板厚が 0 . 3 mm 以下の薄板であれば可能だが、例えば大型電池などでそれ以上の厚板が必要な場合はプレス時に発生するせん断力で必要な薄肉にする前に切れてしまい、成形できないという課題を有している。

【 0 0 1 7 】

また、上記特許文献 3 に開示されている従来の構成では、ウェットエッチングで彫り込み部 1 2 2 を形成するため、プレスを用いて成形する場合と比べて寸法精度が悪く弁の作動圧がばらつく上、生産性が悪いという課題を有している。

30

【 0 0 1 8 】

また、上記特許文献 4 に開示されている従来の構成では、薄肉部 1 3 4 を刻印パンチ 1 3 5 で V 字型に上下から打って刻印で形成するため、刻印深さには限界があり、上部金属板 1 3 1 の板厚が厚いと薄肉部 1 3 4 が形成されず、適用できないという課題を有している。また、刻印パンチ 1 3 5 の寿命が短い上に薄肉部 1 3 4 の材料の加工硬化が大きく、結果的に弁の作動圧がばらつくという課題も有している。

【 0 0 1 9 】

更に、上記特許文献 5 に開示されている従来の構成では、開裂部 1 4 7 は曲げ伸ばしで形成されるというものの、最後は凸部 1 4 6 を有する第 1 の金型 1 4 5 にて V 字断面にするためのつぶしが入るため、加工硬化がやはり生じてしまう。さらには前工程として蓋体 1 4 2 よりも薄い弁部 1 4 3 を形成するための切削加工などの前処理が必要で生産性が悪いという課題も有している。

40

【 0 0 2 0 】

本発明は、上記従来の課題を解決するもので、比較的板厚が厚い蓋体を必要とする大型電池などにおいても、1 回のプレス成形にて製作可能で、かつ金型の寿命も長く、加工硬化が小さいため弁の作動圧のばらつきの小さい構造の電源装置、およびその製造方法を提供することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

50

【 0 0 2 1 】

本発明者は、電池の安全弁の開裂部を、単純な引き伸ばしにて成形し引っ張り応力で破断させる構造とすることで、破断メカニズムが単純で、かつ加工硬化が小さいため弁の作動圧のばらつきが小さい安全弁を実現できることを見出し、さらに検討を加え発明を完成させた。

【 0 0 2 2 】

すなわち、本発明は以下に示される電源装置に関する。

【 0 0 2 3 】

[1] 電池ケースの内部を気密に遮蔽する金属板材からなる蓋体と、この蓋体の一部に形成され、前記電池ケース内の圧力が所定値以上に上昇すると破壊して、前記電池ケース内の気体を外部に放出する安全弁部とを備え、前記安全弁部は、前記蓋体の板厚と同じ厚みを有し、前記蓋体よりも電池外側に位置する弁部と、この弁部と前記蓋体との間で、前記弁部の外周に形成され、前記蓋体から電池の外側に向かって前記弁部へと繋ぐ肉部が前記蓋体厚みよりも薄い開裂部とを有し、前記開裂部はさらに最薄部を有し、前記最薄部から前記蓋体に向かって肉厚を次第に増し、前記蓋体厚みとなり、同様に前記最薄部から前記弁部に向かっても肉厚を次第に増し、前記弁部厚みとなる形状であり、かつ前記弁部の内表面が前記蓋体の外表面より電池外側に位置していることを特徴とする電源装置。

10

【 0 0 2 4 】

[2] 電池ケースが複数の電池収納室を有する組電池で、複数の前記安全弁部を有する1枚の蓋体が、前記電池収納室をそれぞれ気密に遮蔽することを特徴とする [1] 記載の電源装置。

20

【 0 0 2 5 】

[3] 前記安全弁部近傍の電池外部空間を遮蔽し、弁の方向には開口部がなく、弁と直角方向に開口部を持つカバーを有することを特徴とする [2] 記載の電源装置。

【 0 0 2 6 】

[4] 電池ケースの内部を気密に遮蔽する金属板材からなる蓋体と、この蓋体の一部に形成され、前記電池ケース内の圧力が所定値以上に上昇すると破壊して、前記電池ケース内の気体を外部に放出する安全弁部とを備え、前記安全弁部は、前記蓋体の板厚と同じ厚みを有し、前記蓋体よりも電池外側に位置する弁部と、この弁部と前記蓋体との間で、前記弁部の外周に形成され、前記蓋体から電池の外側に向かって前記弁部へと繋ぐ肉部が前記蓋体厚みよりも薄い開裂部を有する電池の安全装置において、前記開裂部は金型で成形し、前記弁部を押すパンチの先端外周角部および前記蓋部を受けるダイの穴角部をそれぞれに滑らかな弧状とし、パンチの下死点にてパンチの先端外周角部の弧とダイの穴角部の弧でつくられる隙間で最薄部を成形するとともに、前記最薄部から滑らかに前記蓋体と前記弁部に繋がる前記開裂部を成形し、前記パンチの下死点はパンチの先端面がダイの表面よりも深い位置としたことを特徴とする電源装置の製造方法。

30

【 発明の効果 】

【 0 0 2 7 】

以上のように、本発明の電源装置、およびその製造方法によれば、0.3mmを超える比較的厚い蓋体であっても1回のプレス成形で加工硬化が小さい安全弁を形成できる。したがって対応範囲が広く、弁の作動圧のばらつきが小さく、生産性にすぐれる電池の安全装置を提供することができる。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 8 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態 1 における安全装置を含む電池の平面図

【 図 2 】 本発明の実施の形態 1 における安全装置を含む電池の断面図

【 図 3 】 本発明の実施の形態 1 における安全装置の加工工程図

【 図 4 】 本発明の実施の形態 1 における電池の安全装置の断面図

【 図 5 】 本発明の実施の形態 1 における安全装置の不適切な加工図

【 図 6 】 本発明の実施の形態 2 における安全弁部を含む組電池の斜視図

50

【図 7】特許文献 1 に記載された従来の電池の安全装置を示す図
【図 8】特許文献 2 に記載された従来の電池の安全装置を示す図
【図 9】特許文献 2 に記載された従来の電池の安全装置の拡大断面図
【図 10】特許文献 3 に記載された従来の電池の安全装置を示す図
【図 11】特許文献 4 に記載された従来の電池の安全装置を示す図
【図 12】特許文献 5 に記載された従来の電池の安全装置を示す図
【図 13】特許文献 5 に記載された従来の電池の開裂部の拡大断面図
【発明を実施するための形態】

【0029】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

10

【0030】

(実施の形態 1)

図 1 は、本発明の実施の形態 1 における安全装置を有する電池の平面図、図 2 は、図 1 に示す X - X 断面図である。図 3 は、同安全装置の加工工程図、図 4 は同電池の安全装置部の拡大断面図を示す。

【0031】

図 1 および図 2 において、電池ケース 201 と蓋体 202 で電池外装容器を構成している。電池ケース 201 と蓋体 202 の材料は金属で、軽量化のため通常アルミニウムであることが多い。電池ケース 201 を深絞り加工により袋状に加工し、開口部を蓋体 202 で閉じる構造となっている。電池ケース 201 と蓋体 202 は、接触面全周を溶接等で完全に接合され気密が保たれている。蓋体 202 には 2 個の穴がある。1 個目の穴は、負極電極の取り出し用で絶縁ガスケット 203 を介して負極端子 204 をかしめることで閉じられる。なお、正極端子は電池ケース 201 または蓋体 202 で兼ねられる。2 個目の穴は、電解液の注液用で、注液後に封止栓 205 が接合されて閉じられる。このように密閉電池が構成される。

20

【0032】

また、蓋体 202 は、2 個の穴以外に安全弁部 206 を有する。安全弁部 206 は、弁部 207 と開裂部 208 から構成される。弁部 207 は、円形状で蓋体 202 の板厚と同じ厚みを有している。弁部 207 は、弁部 207 の外周に形成され蓋体 202 から電池外装容器の外側に向かって弁部 207 の厚みよりも薄肉に引き伸ばしされた開裂部 208 で蓋体 202 とつながりを維持している。開裂部 208 は中央部が最薄部 209 となっており、図 2 において最薄部 209 より上方に行くほど次第に厚くなり弁部 207 の板厚になる。

30

【0033】

同様に図 2 において、開裂部 208 は中央の最薄部 209 より下方に行くほど次第に厚くなり蓋体 202 の板厚になる。弁部 207 の下面は蓋体 202 の上面より上方、すなわち電池外側に位置している。なお、図 2 では電池の内容物の記載を省いてある。

【0034】

図 3 はプレス金型を使用して開裂部 208 の形状を成形する場合の加工状態図で、図 2 の Y 部を抜き出して開裂部形状の変遷を (a) ~ (e) で順に示している。

40

【0035】

まず、図 3 (a) において、加工前の蓋体板材の弁部 207 となる部分に下側からパンチ 210 をあて、上から弁部押さえ 211 で弁部 207 となる部分をクランプする。このときパンチ 210 の先端外周角部は滑らかな弧状となっており、蓋体板材との間には空隙 214 がある。一方、弁部押さえ 211 の先端外周角部は直角であり、蓋体板材との間に空隙は存在しない。同様に弁部 207 となる部分の外側周囲に上側からダイ 212 をあて、下から蓋体押さえ 213 で蓋体 202 をクランプする。

【0036】

このときダイ 212 の穴角部は滑らかな弧状となっており、蓋体 202 との間には空隙 215 がある。一方、蓋体押さえ 213 の穴角部は直角であり、蓋体 202 との間に空隙

50

は存在しない。空隙 2 1 4 と空隙 2 1 5 に接する蓋体板材の部分が変形部 2 1 6 で、後に開裂部 2 0 8 となる部分である。

【 0 0 3 7 】

なお、パンチ 2 1 0 とダイ 2 1 2 の嵌合時のクリアランスは 0 でも良いが、安全のためわずかに隙間を持たせている。

【 0 0 3 8 】

図 3 (b) は、前記加工前状態から、パンチ 2 1 0 と弁部押さえ 2 1 1 が一体となって上方に Z 1 だけ上昇したときの状態図を示す。基本的に蓋体 2 0 2 として残る部分と弁部 2 0 7 となる部分はそれぞれクランプされているため、この部分の材料が変形部 2 1 6 に流れ込むことは基本的にはなく、自由度を持つ変形部 2 1 6 のみが主に引っ張りで伸ばされて後の開裂部 2 0 8 となる。

10

【 0 0 3 9 】

図 3 (c) は、さらにパンチ 2 1 0 と弁部押さえ 2 1 1 が上方に Z 2 まで上昇したときの状態図を示す。

【 0 0 4 0 】

このとき、弁部 2 0 7 の電池内側表面が蓋体 2 0 2 の電池外側表面と同じ位置にある ($L = 0$)。ここまでパンチが上昇すると、変形部 2 1 6 は蓋体板厚よりも薄い最薄部 2 0 9 を有する開裂部 2 0 8 の形状となり、安全弁としての機能を持つことができるようになる。但し、この時点での最薄部 2 0 9 の肉厚 t はまだ比較的大きいため、安全弁としての作動圧はかなり高いものとなる。

20

【 0 0 4 1 】

図 3 (d) は、さらにパンチ 2 1 0 と弁部押さえ 2 1 1 が上方に Z 3 まで上昇したときの状態図を示す。パンチ 2 1 0 の先端外周角部の弧状部分とダイ 2 1 2 の穴角部の弧状部分で作られる空間の形に添って開裂部 2 0 8 の形状が形成される。従って、プレスの下死点を制御することにより、最薄部 2 0 9 の肉厚 t も決定される。すなわち、所定の安全弁の作動圧を得ることができる。

【 0 0 4 2 】

ここで、本発明では、プレスの下死点位置のばらつきがそのまま最薄部 2 0 9 の肉厚のばらつきにはならないことについて説明する。

【 0 0 4 3 】

プレスを用いて安全弁を加工する従来例のほとんどすべては、プレスの下死点位置のばらつきが最薄部の肉厚のばらつきに直結する。すなわち、そのまま弁の作動圧がばらつくことになる。プレスの下死点位置はプレスのフレームの熱膨張などである程度の変動は避けられない。

30

【 0 0 4 4 】

一方、本発明では、最薄部の肉厚はパンチの進行方向とほぼ直角をなす。従って、プレスの下死点位置のばらつきが、そのまま最薄部の肉厚のばらつきには直結しない。例えば、後述する図 4 に示すように、最薄部の軸線がパンチ進行方向と 16.284° の角度を成す場合を考えると、パンチの下死点のばらつきが Δs のときの最薄部 2 0 9 の肉厚 t のばらつき Δt は、 $\Delta t = \Delta s \cdot \sin 16.284^\circ = 0.28 \cdot \Delta s$ となる。すなわち、肉厚 t のばらつきは、下死点位置ばらつきの $1/3$ 以下に縮小される。パンチの下死点位置のばらつきが最薄部の肉厚のばらつきに与える影響の感度が鈍いことは本発明固有の優れた特徴のひとつである。

40

【 0 0 4 5 】

さらに従来例では、材料を押しつぶしたり材料の肉を移動させたりして成形するため、加工時に大きな力がプレスのフレームに掛かり、多少なりともフレームが変形する。本発明では、材料は引き伸ばしで成形するため、加工に必要な力は小さい。よって同じ剛性のプレスを使用すれば、本発明ではプレスのフレームの変形は小さいため、プレスの下死点位置のばらつきも小さくてすむという利点も有する。

【 0 0 4 6 】

50

図 3 (e) は、さらにパンチ 2 1 0 と弁部押さえ 2 1 1 が上方に Z 4 まで上昇したときの状態図を示す。

【 0 0 4 7 】

パンチ 2 1 0 の先端外周角部の弧状部分とダイ 2 1 2 の穴角部の弧状部分の上下方向の重なりが 0 となる位置のため ($L = r_1 y + r_2 y$)、最薄部 2 0 9 の肉厚が最小となる。すなわち、最薄部 2 0 9 の肉厚は、パンチ 2 1 0 とダイ 2 1 2 の嵌合時のクリアランスと等しくなり、これ以上に最薄部が薄くなることはないため、本発明の安全弁の作動圧としてはこの状態が最小値となる。

【 0 0 4 8 】

なお、弁部と弁部周辺の蓋体の板厚はプレス時、クランプされるため、それぞれ元の材料の板厚より、わずかに薄くなることもある。

【 0 0 4 9 】

かかる構成によれば、弁部 2 0 7 の肉厚は母体である蓋体 2 0 2 の板厚と等しく剛体とみなせ、弁部 2 0 7 にかかる電池内部圧力 P により、弁部 2 0 7 に上向きに生じる力は、そのまま開裂部 2 0 8 に掛かる。従って、最も小さな断面積となる最薄部 2 0 9 において、電池内圧上昇時、電池外装容器の中では最大の内部応力が発生する。開裂部 2 0 8 は電池内部の圧力が弁部 2 0 7 にかかる力の方向に薄肉に伸ばされているため、開裂部 2 0 8 に発生する内部応力は、ほぼ引っ張り応力とみなせる。従って、材料の引っ張り強さが分かれば破断する電池内部圧力を計算することができる。

【 0 0 5 0 】

例えば、引っ張り強度が 95 N/mm^2 の材料で、弁部 2 0 7 の凹部内径 D が 18 mm で、電池内部圧力 P が 1 MPa で作動する安全弁を作製するとする。このときの蓋体 2 0 2 の板厚は、十分な強度を持たせるため、 1.5 mm 以上は必要である。電池内部圧力 P により、弁部 2 0 7 に上方向にかかる力は、 $9 \text{ mm} \times 9 \text{ mm} \times \pi \times 1 \text{ MPa} = 254 \text{ N}$ である。

【 0 0 5 1 】

開裂部 2 0 8 の最薄部 2 0 9 の肉厚 t を 0.047 mm とすると、最薄部 2 0 9 の軸方向の断面積 S は、 $(9 + 0.047)^2 \cdot \pi - 9^2 \cdot \pi = 2.66 \text{ mm}^2$ 。従って、内部応力 σ は、 $254 \text{ N} / 2.66 \text{ mm}^2 = 95.4 \text{ N/mm}^2$ となり、これはほぼ、材料の引っ張り強さに相当するため、開裂部 2 0 8 は最薄部 2 0 9 にて 1 MPa で破断することが期待される。

【 0 0 5 2 】

このように、本発明の電池の安全弁は、簡単な計算で所望に近い作動圧の安全弁を設計できることが特徴である。通常的安全弁は薄膜の破れなど複雑な破壊モードとなるため、有限要素法を用いても正確に設計することは難しい。試行錯誤を繰り返しながら所望の破断強度を得ることになるが、本発明は、比較的簡単に所望の作動圧を有する安全弁を得ることができる。

【 0 0 5 3 】

厳密に言うと、実際には実施の形態 1 では図 4 に示すように、開裂部 2 0 8 は若干の角度 θ を持つ。例えばパンチ 2 1 0 の先端外周角部の弧状形状を単純な円弧とし、大きさを $r_1 = 0.5 \text{ mm}$ とする。同様にダイ 2 1 2 の穴角部の弧状形状も単純な円弧とし、大きさを同じく $r_2 = 0.5 \text{ mm}$ とした場合を考えて見る。パンチ 2 1 0 とダイ 2 1 2 の嵌合時のクリアランス e を $5 \mu\text{m}$ とし、開裂部 2 0 8 の最薄部 2 0 9 の肉厚 t を 0.047 mm にしようとした場合、 θ は 16.284° となる。

【 0 0 5 4 】

従って、この場合は引っ張り応力だけでなく、せん断力も発生する。計算すると引っ張り応力 σ_x は 91.9 N/mm^2 、せん断力 τ_{xy} は 26.9 N/mm^2 で主応力 σ_1 は 99.2 N/mm^2 となる。すなわち、主応力の 93% は引っ張り応力であることがわかるので、通常はほぼ引っ張り応力で破断するとみなしてよい。

【 0 0 5 5 】

10

20

30

40

50

一方、図 5 は、図 3 に示したプレスを使用して開裂部 208 の形状を成形する場合の加工状態図であり、図 3 (e) よりさらにパンチ 210 と弁部押さえ 211 を上方に Z 5 ままで上昇させたときの状態図を示す。

【0056】

開裂部 208 は、さらに引き伸ばされ最薄部 209 は円ではなく円筒状になり、円筒部の肉厚は、パンチ 210 とダイ 212 の嵌合時のクリアランスと等しい。現実的には、ここまで引き伸ばしを行うと材料の限界を超えクラックが発生し、通常のように成形できない。また、仮にこの形状に成形できたとしても、開裂部 208 が薄肉円筒となり、弁部 207 の引っ張り応力ではなく、薄肉円筒の内圧による破壊モードが優勢となる。

【0057】

すなわち、内圧を受ける薄肉円筒の周方向の内部応力は、弁部 207 による軸方向の引っ張り応力よりも大きくなる。実際、内径 18 mm、肉厚 0.047 mm の薄肉円筒が 1 MPa の内圧を受けた場合の周方向の内部応力 σ を、近似式 $\sigma = r \cdot P / t$ (ここで r は平均半径、 P は内部圧力、 t は肉厚である) を用いて計算すると、 192 N/mm^2 となり、弁部 207 による引っ張り応力の 2 倍になる。

【0058】

これは、均一な肉厚の薄肉円筒の場合の数値である。実際には、パンチ 210 とダイ 212 は偏心するため、どうしても肉厚の薄い箇所が発生し、そこに応力が集中するため、より小さい内圧で破壊するうえ、偏心量がばらつくと破壊する圧力もばらつくという問題が発生する。しかし、図 3 (c) ~ 図 3 (e) に示す状態であれば、最薄部 209 以外の開裂部 208 は急激に肉厚が増すため引っ張り応力が優勢となる。弁部 207 による引っ張り応力では、パンチ 210 とダイ 212 が偏心しても、同じパンチとダイを使う限り最薄部 209 の断面積は同じのため、破壊する圧力は常に一定になる。

【0059】

すなわち、弁の作動圧ばらつきが小さい。よって、開裂部 208 の最薄部 209 は、開裂部 208 が伸ばされる方向に長さを持たないのが良い。すなわち、図 3 における図 3 (e) の状態が本発明におけるパンチ 210 の実用上の最大ストロークと考えてよい。

【0060】

以上のように、本発明の安全弁はプレス成形で、引き伸ばしにより開裂部が形成されるため、肉の移動・圧縮がなく従来の方法に比べて加工硬化が極めて小さい。よって、最薄肉厚が大きく取れ、クラックの恐れも少ない。また、0.3 mm を超える板厚の蓋体でも 1 回のプレスで加工できるうえ、事前の切削加工や最後のつぶしも必要なく、生産性に優れる。更に、刻印のようにエッジ部がないため金型の寿命も長い。

【0061】

なお、本実施の形態において、弁部 207 の形状は円形としたが、楕円、四角形、角丸四角形、六角形などでも良い。

【0062】

また、開裂部 208 の破断応力の試算では、計算の単純化のためパンチ 210 の先端外周角部とダイ 212 の穴角部を円弧としたが、円弧でなくても良く、要は滑らかな弧状であれば良い。むしろ材料の流れからは蓋体に垂直方向の弧状部分の長さ $r1y$ 、 $r2y$ より、蓋体に水平方向の弧状部分の長さ $r1x$ 、 $r2x$ を大きめにする方が好ましい(図 3 (a) 参照)。

【0063】

更に、弁部押さえ 211 の先端外周角部と蓋体押さえ 213 の穴角部は直角としたが、パンチ 210 とダイ 212 と同様の弧状でも、面取りがなされていても良い。要はパンチ 210 とダイ 212 の弧状の大きさより小さく、パンチ 210 とダイ 212 の直線部分との間で弁部 207 と蓋体 202 を確実にクランプできればよい。

【0064】

(実施の形態 2)

図 6 は、本発明の実施の形態 2 の電池の安全装置の分解斜視図である。図 6 において、

10

20

30

40

50

図 1 および図 2 と同じ構成要素については同じ符号を用い、説明を省略する。

【 0 0 6 5 】

図 6 において、電池ケース 3 0 1 は複数の電池収納室 3 0 2 を持つ。蓋体 3 0 3 は電池ケース 3 0 1 の開口部に当接され接合されて、各電池収納室 3 0 2 を密閉する。蓋体 3 0 3 には複数の安全弁部 2 0 6 が、各々の電池収納室 3 0 2 に対応して設けられている。安全弁部 2 0 6 の個々の構造は実施の形態 1 と同じである。

【 0 0 6 6 】

更に、ガス排出口 3 0 4 を有するカバー 3 0 5 が蓋体 3 0 3 にかぶせられて固定される。ガス排出口 3 0 4 は安全弁作動時に発生する高温高压のガスを少しでも低温低压にして外部へ排出するため、ガスが直接流れてしまう安全弁部 2 0 6 の方向ではなく、安全弁部 2 0 6 と直角方向にある。なお、図 6 では電池の内容物の記載を省いてある。

10

【 0 0 6 7 】

かかる構成によれば、安全弁部 2 0 6 が単純な 1 回のプレスで成形可能なため、蓋体 3 0 3 は順送プレス金型で簡単に製作可能となり、また、個々の単電池ごとに封口する必要がなくなるため生産性が大幅に向上するという効果を有する。

【 0 0 6 8 】

なお、カバー 3 0 5 は安全弁部 2 0 6 が作動した場合に噴出する高温高压ガスをガス排出口 3 0 4 を通じて外部のダクトへ導くためのものであるが、安全弁部 2 0 6 を保護する役目も持つ。すなわち、本発明の安全弁部 2 0 6 の弁部 2 0 7 は、蓋体 3 0 3 外面より飛び出る構造のため、電池の取扱時、誤って外的に弁部 2 0 7 に力が加わり、強度が弱い開裂部 2 0 8 が破損する恐れがある。カバー 3 0 5 はそのような事態になるのを防ぐという効果も有する。

20

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 6 9 】

本発明の電源装置は、大型の密閉電池を必要とするフォークリフトやハイブリッドカー、電気自動車などの車両用電源装置、電子機器のバックアップ電源および家庭用の蓄電池装置の電池の安全装置として好適に用いることができる。さらには電池用途に限らず、コンデンサーなどあらゆる金属密閉容器の防爆弁として、広く用いることができる。

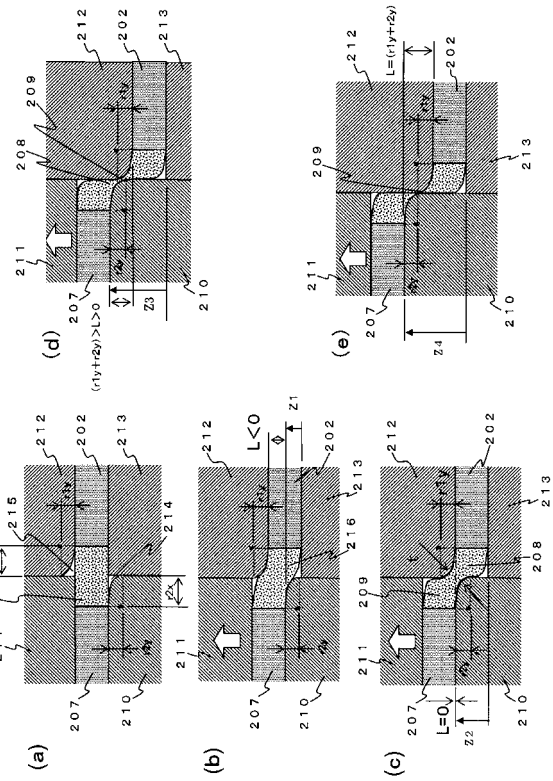
【 符号の説明 】

【 0 0 7 0 】

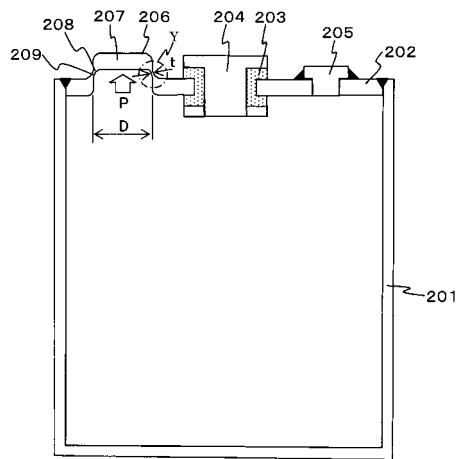
30

1 0 4 , 2 0 1 , 3 0 1	電池ケース
1 4 2 , 2 0 2 , 3 0 3	蓋体
2 0 3	絶縁ガスカート
2 0 4	負極端子
2 0 5	封止栓
1 4 1 , 2 0 6	安全弁部
1 4 3 , 2 0 7	弁部
1 4 7 , 2 0 8	開裂部
2 0 9	最薄部

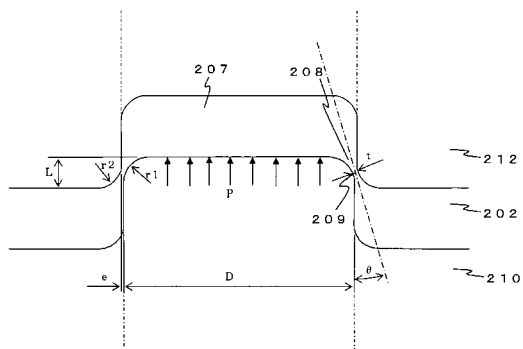
【 図 3 】



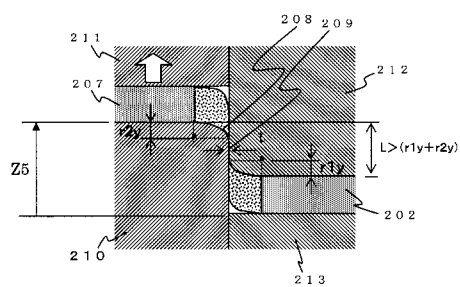
201…電池ケース	206…安全弁部
202…蓋体	207…弁部
203…絶縁ガスケット	208…開裂部
204…負極端子	209…最薄部
205…封止栓	



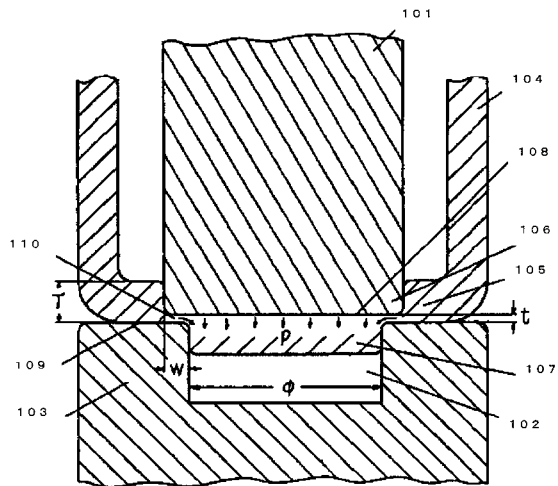
【 図 6 】



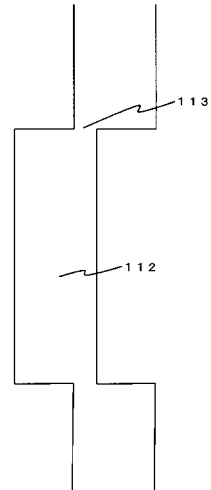
This diagram shows the upper components of the container assembly in an exploded perspective view. At the top is a rectangular lid (305) with a small rectangular opening (304) on its front face. Below the lid is a rectangular plate (303) featuring a grid of circular holes. Several of these holes are fitted with small cylindrical caps (204, 205, 206). At the bottom of this section is a rectangular frame (302) with internal dividers, which is shown positioned below the plate (303).



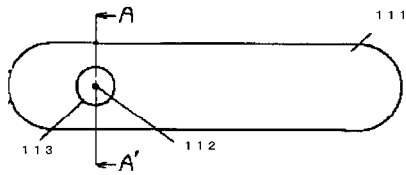
【圖 7】



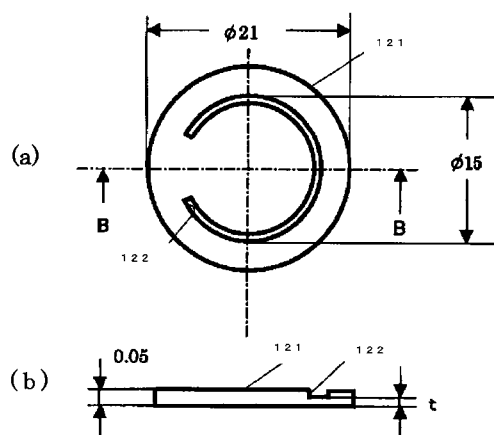
【 図 9 】



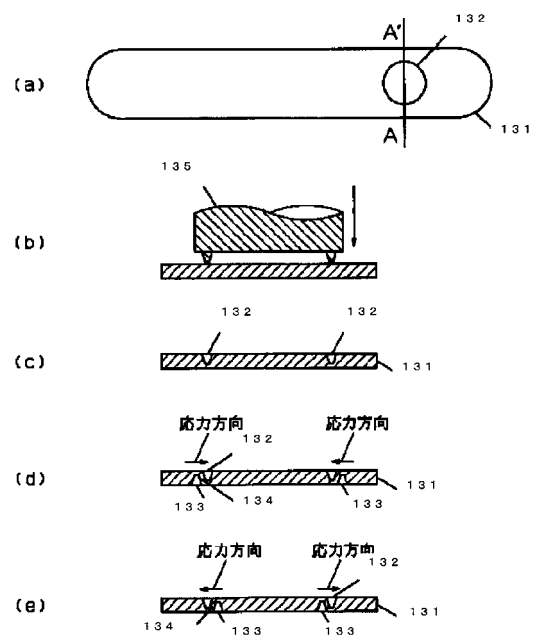
【 図 8 】



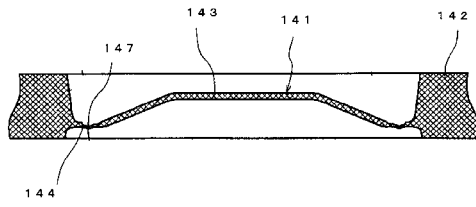
【 図 1 0 】



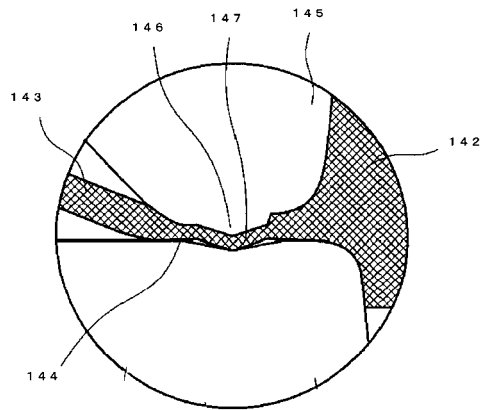
【 図 1 1 】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H012 AA07 BB02 CC09 DD03 DD11 EE04 FF01 GG01 JJ06 JJ10