

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5704645号
(P5704645)

(45) 発行日 平成27年4月22日 (2015. 4. 22)

(24) 登録日 平成27年3月6日 (2015. 3. 6)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 M 2/34 (2006. 01)

H O 1 M 2/34 A

H O 1 M 2/26 (2006. 01)

H O 1 M 2/26 A

H O 1 M 10/04 (2006. 01)

H O 1 M 10/04 Z

H O 1 M 10/04 W

請求項の数 5 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2011-75545 (P2011-75545)
 (22) 出願日 平成23年3月30日 (2011. 3. 30)
 (65) 公開番号 特開2012-209204 (P2012-209204A)
 (43) 公開日 平成24年10月25日 (2012. 10. 25)
 審査請求日 平成26年2月13日 (2014. 2. 13)

(73) 特許権者 310010081
 N E C エナジーデバイス株式会社
 神奈川県相模原市中央区下九沢 1 1 2 〇 番
 地
 (74) 代理人 100123788
 弁理士 宮崎 昭夫
 (74) 代理人 100127454
 弁理士 緒方 雅昭
 (72) 発明者 齊藤 守
 神奈川県相模原市中央区下九沢 1 1 2 〇 番
 地 N E C エナジーデバイス株式会社内
 審査官 佐藤 知絵

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 二次電池

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

セパレータを介して積層された正極と負極とを有する電極積層体と、
 前記電極積層体を収容する外装体と、
 一端が前記正極または前記負極に電氣的に接続され、他端が前記外装体の外部に延ばされた電極端子と、

前記正極または前記負極と、前記電極端子との間の電流の経路上に配置された電流遮断素子を有する電流遮断部と、を備え、

前記電流遮断素子は、前記外装体同士が対向する 2 つの内面にそれぞれ連結され、前記外装体が膨張したときに破断する一組の破断部であって、前記一組の破断部の一方が前記 2 つの内面の一方に接続され、前記一組の破断部の他方が前記 2 つの内面の他方に接続される一組の破断部と、前記一組の破断部に跨って形成され、過電流が流れたときに溶断する溶断部とを有し、前記一組の破断部の一方が前記電極端子に電氣的に接続され、前記一組の破断部の他方が前記正極または前記負極に電氣的に接続されている、二次電池。

【請求項 2】

前記電流遮断部は、前記電流遮断素子の一端部と前記正極または前記負極とを連結する第 1 の導電体と、前記電流遮断素子の他端部と前記電極端子とを連結する第 2 の導電体と、を有している、請求項 1 に記載の二次電池。

【請求項 3】

前記電流遮断部は、前記溶断部を覆う断熱材を有している、請求項 1 または 2 に記載の

10

20

二次電池。

【請求項 4】

前記破断部は、外縁部から延びる複数の切れ目を有している、請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の二次電池。

【請求項 5】

前記電極積層体は、前記セパレータを介して積層された前記正極と前記負極とを巻回してなる請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の二次電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、セパレータを介して積層された正極と負極とを有する電極積層体を、外装体に收容してなる二次電池に関する。

【背景技術】

【0002】

二次電池としては、正極と負極との間にセパレータを配して積層された電極積層体を外装体に收容してなる積層型二次電池が知られている。この種の二次電池では、電池の安全性の観点から、外部端子同士が短絡した外部短絡時、及び満充電を超えて充電が行われた過充電時に、電流を速やかに遮断する構造が必要とされている。

【0003】

過充電時に電流を遮断する構成について、特許文献 1 には、外装体の内部に設けられた平板状の内部端子と、外装体の内部から一端が突出して設けられた平板状の外部端子とを有し、内部端子の一端とが外部端子の他端が接合された構成が開示されている。この構成では、過充電時に発生するガスによって外装体の内圧が上昇したときに、内部端子と外部端子の接合部分が剥離することによって、電流が遮断される。

20

【0004】

また、外部短絡時に電流を遮断する構成について、特許文献 2 には、外部端子にヒューズ構造が設けられた構成が開示されている。この構成では、外部短絡時に流れる過電流によってヒューズ構造が溶断することによって、電流が遮断される。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0005】

【特許文献 1】特開 2005 - 044523 号公報

【特許文献 2】特開 2008 - 177084 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上述した特許文献 1 に記載の電流遮断構造では、ガスの発生によって外装体の内圧が上昇しない場合、電流が遮断されないので、外部短絡によって生じる過電流については、有効な構造とは言えない。

【0007】

40

また、上述した特許文献 2 に記載の電流遮断構造では、外部短絡によって生じる過電流に対応することができるが、過充電時には大電流が流れることがないので、ヒューズ構造が溶断されず、電流を遮断できない構造である。

【0008】

したがって、特許文献 1、2 に記載の構成では、外部短絡時と過充電時の両方における電池の安全性を確保することができないという問題がある。

【0009】

そこで、本発明は、上記関連する技術の課題を解決することができる二次電池を提供することを目的とする。本発明の目的の一例は、単一の電流遮断素子によって、外部短絡時と過充電時の両方における電池の安全性を向上することができる二次電池を提供すること

50

である。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上述した目的を達成するため、本発明に係る二次電池は、セパレータを介して積層された正極と負極とを有する電極積層体と、電極積層体を収容する外装体と、一端が正極または負極に電氣的に接続され、他端が外装体の外部に延ばされた電極端子と、正極または負極と電極端子との間の電流の経路上に配置された電流遮断素子を有する電流遮断部と、を備える。電流遮断素子は、外装体同士が対向する2つの内面にそれぞれ連結され外装体が膨張したときに破断する一組の破断部であって、一組の破断部の一方が2つの内面の一方に接続され、一組の破断部の他方が2つの内面の他方に接続される一組の破断部と、一組の破断部に跨って形成され過電流が流れたときに溶断する溶断部とを有し、一組の破断部の一方が電極端子に電氣的に接続され、一組の破断部の他方が正極または負極に電氣的に接続されている。

10

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、電流遮断素子が溶断部と破断部とを有するので、単一の電流遮断素子によって、外部短絡時と過充電時の両方における電池の安全性を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】第1の実施形態の積層型二次電池を示す透視平面図である。

20

【図2】第1の実施形態の積層型二次電池の電流遮断部を、図1のA - A線に沿って示す断面図である。

【図3】第1の実施形態の積層型二次電池が備える電流遮断素子を示す平面図である。

【図4】第1の実施形態における電流遮断部の製造工程を説明するための図である。

【図5】第2の実施形態の積層型二次電池を示す透視平面図である。

【図6】実施形態における、電流遮断素子の構成例を示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の具体的な実施形態について、図面を参照して説明する。

【0014】

30

(第1の実施形態)

図1に、第1の実施形態の積層型二次電池の透視平面図を示す。図2に、第1の実施形態の積層型二次電池の電流遮断部の、図1のA - A線に沿った断面図を示す。

【0015】

図1に示すように、第1の実施形態の積層型二次電池1は、リチウムイオン二次電池として構成されており、シート状の正極3とシート状の負極4とを、セパレータ(不図示)を介して交互に積層した電極積層体6を備えている。正極3は、正極集電箔12の少なくとも一方の面に正極活物質を形成したものであり、負極4は、負極集電箔13の少なくとも一方の面に負極活物質を形成したものである。本明細書ではこれ以降、便宜上、正極集電箔の少なくとも一方の面に正極活物質が形成されている部分を単に正極と呼び、また、負極集電箔の少なくとも一方の面に負極活物質が形成されている部分を単に負極と呼ぶ。また、正極集電箔と負極集電箔にはそれぞれ両面ともに活物質が形成されていない部分があり、当該部分を同極性同士で超音波溶接等によって接続することで並列構造をとっているが、便宜上、正極集電箔の両面ともに活物質が形成されていない部分をまとめて単に正極集電箔と呼び、また負極集電箔の両面ともに負極活物質が形成されていない部分をまとめて単に負極集電箔と呼ぶ。

40

【0016】

積層型二次電池1は、電極積層体6を覆う外装体7と、一端が正極3及び負極4のそれぞれに電氣的に接続され、他端が外装体7の外部に延ばされた一組の電極端子としての正極タブ8及び負極タブ9と、負極4と負極タブ9との間の電流の経路上に配置された電流

50

遮断素子 11 を有する電流遮断部 10 と、を備えている。

【0017】

図 1 に示すように、正極 3 の外縁部には、正極集電箔 12 が配されており、正極集電箔 12 に正極タブ 8 の一端が接合されている。同様に、図 1 及び図 2 に示すように、負極 4 の外縁部には、負極集電箔 13 が配されており、負極集電箔 13 と負極タブ 9 とに跨って電流遮断部 10 が設けられている。

【0018】

図 2 に示すように、外装体 7 は、内部に収容された電極積層体 6 を挟んで対向する一組の外装部 7b を有している。ここで一組の外装部 7b は、フィルム状のアルミニウムからなり、その外周部にわたって溶着された溶着部 7a が形成されることによって袋状に形成されている。

10

【0019】

電流遮断部 10 は、図 1 及び図 2 に示すように、電流遮断素子 11 と、一端が負極集電箔 14 に接合され他端が電流遮断素子 11 に接合された帯状の第 1 の導電体 14 と、一端が電流遮断素子 11 に接合され他端が負極タブ 9 に接合された帯状の第 2 の導電体 15 と、を有している。

【0020】

図 3 に、第 1 の実施形態の積層型二次電池 1 が備える電流遮断素子 11 の平面図を示す。電流遮断素子 11 は、アルミニウム等の金属材料によって金属箔状に形成されている。図 3 に示すように、電流遮断素子 11 は、外装体 7 の一組の外装部 7b にそれぞれ連結される一組の破断部 16 と、一組の破断部 15 に跨って帯状に形成された 2 つの溶断部 17 とを有している。電流遮断素子 11 は、一組の破断部 16 の一方が負極タブ 9 に電氣的に接続され、一組の破断部 16 の他方が負極 4 に電氣的に接続されている。

20

【0021】

破断部 16 は、四角形状に形成されており、溶断部 17 に隣接する 2 つの角から中央に向かって直線状に延びる 2 つの切れ目 16a を有している。破断部 16 は、過充電時に発生するガスの圧力で外装体 7 が膨張したときに、一組の外装部 7b が離間する方向に移動することによって、切れ目 16a に沿って機械的に破断する。破断部 16 の端部は、第 1 及び第 2 の導電体 14, 15 に例えば超音波溶接やレーザ溶接を用いて接合されている。

【0022】

溶断部 17 は、一組の破断部 16 に跨って一体に形成されており、所望の温度で溶断される所定の幅及び断面積で形成されている。また、溶断部 17 は、図 3 に示すように、破断部 16 の端部を第 1 及び第 2 の導電体 14, 15 に溶接するとき生じる熱から保護する断熱材としての断熱テープ 18 によって覆われている。

30

【0023】

以上を換言すれば、電流遮断素子 11 は、過充電時の外装体 7 の膨張によって作動する破断部 16 と、正極 3 と負極 4 との短絡時の過電流によって作動する溶断部 17 とを有している。

【0024】

図 2 に示すように、第 1 の導電体 14 の他端は、一方の外装部 7b の内面に、接合板 19 を介して接合されている。第 2 の導電体 15 の一端は、他方の外装部 7b の内面に、接合板 19 を介して接合されている。接合板 19 は、ポリプロピレン樹脂によって、電流遮断素子 11 の外形よりも大きく形成されており、厚み方向の一方の面が外装部 7b の内面に溶着されている。また、接合板 19 は、厚み方向の他方の面が、第 1 及び第 2 の導電体 14, 15 の、粗面が形成された端部に溶着されている。なお、本実施形態では、電流遮断素子の両端部に第 1 及び第 2 の導電体が接合されたが、電流遮断素子 11 の両端に、第 1 及び第 2 の導電体 14, 15 に相当する部分が一体に形成されてもよい。

40

【0025】

以上のように構成された積層型二次電池 1 について、電流遮断部 10 が作動する状態を説明する。

50

【 0 0 2 6 】

まず、電流遮断部 1 0 は、正極タブ 8 と負極タブ 9 とが電氣的に接触するなどして正極 3 と負極 4 が外部短絡した場合、電流遮断素子 1 1 の溶断部 1 7 に過電流が流れることで、溶断部 1 7 が溶断される。これによって、第 1 の導電体 1 4 と第 2 の導電体 1 5 との間の通電が遮断される。

【 0 0 2 7 】

また、電流遮断部 1 0 は、積層型二次電池 1 が過充電された場合、外装体 7 の内部にガスが発生し、外装体 7 が膨張する。外装体 7 の膨張に伴って、外装部 7 b が離間する方向に移動することで、電流遮断素子 1 1 の破断部 1 6 に張力が作用し、この張力によって一組の破断部 1 6 が 2 つの切れ目 1 6 a に沿って速やかに破断する。これによって、第 1 の導電体 1 4 と第 2 の導電体 1 5 との間の通電が遮断される。

10

【 0 0 2 8 】

次に、第 1 の実施形態における電流遮断部 1 0 の製造工程について説明する。図 4 に、第 1 の実施形態における電流遮断部 1 0 の製造工程を説明するための図を示す。

【 0 0 2 9 】

図 4 (a) に示すように、電流遮断素子 1 1 の溶断部 1 7 に、断熱テープ 1 8 を巻回する。続いて、図 4 (a) 及び図 4 (b) に示すように、電流遮断素子 1 1 の一方の破断部 1 6 の端部を、第 2 の導電体 1 5 の端部に溶接して接合する。

【 0 0 3 0 】

次に、図 4 (c) に示すように、電流遮断素子 1 1 の他方の破断部 1 6 の端部を、第 1 の導電体 1 4 の端部に溶接して接合する。これによって、電流遮断素子 1 1 は、第 1 の導電体 1 4 の端部と第 2 の導電体 1 5 の端部との間に配置された状態で、第 1 の導電体 1 4 と第 2 の導電体 1 5 とに跨って連結される。

20

【 0 0 3 1 】

そして、図 4 (d) 及び図 4 (e) に示すように、電流遮断素子 1 1 を間に挟み込んだ第 1 の導電体 1 4 と第 2 の導電体 1 5 の外側の面に粗面を形成し、外側の面に接合板 1 9 を溶着する。これによって、第 1 及び第 2 の導電体 1 4 , 1 5 の端部が、一組の接合板 1 9 の間に挟み込まれる。

【 0 0 3 2 】

最後に、外装体 7 の外装部 7 b の内面に、一組の接合板 1 9 をそれぞれ接合することで、電流遮断部 1 0 が構成される。

30

【 0 0 3 3 】

上述したように、第 1 の実施形態の積層型二次電池 1 によれば、電流遮断素子 1 1 が破断部 1 6 と溶断部 1 7 を有するので、単一の電流遮断素子 1 1 によって、外部短絡時と過充電時の両方における電池の安全性を向上することができる。

【 0 0 3 4 】

また、本実施形態によれば、単一の電流遮断素子 1 1 のみによって、外部短絡時と過充電時の両方で電流を遮断することができるので、2 種類の電流遮断素子を組み合わせて用いる構造と比較して、積層型二次電池 1 の構造の簡素化、製造工程の簡素化を図り、二次電池の大型化を避けることができる。

40

【 0 0 3 5 】

(第 2 の実施形態)

図 5 に、第 2 の実施形態の積層型二次電池の透視平面図を示す。第 2 の実施形態の積層型二次電池は、電流遮断部が、正極タブと正極との電流の経路上に配置されている点が、第 1 の実施形態と異なっている。なお、第 2 の実施形態は、電流遮断部の位置を除く構成が第 1 の実施形態と同一であるので、第 1 の実施形態と同一の構成部材には第 1 の実施形態と同一の符号を付して説明を省略する。

【 0 0 3 6 】

図 5 に示すように、第 2 の実施形態の積層型二次電池 2 は、正極タブと正極との電流の経路上に配置された電流遮断部 2 0 を備えている。電流遮断部 2 0 の構成や動作は、第 1

50

の実施形態の電流遮断部 10 と同様である。

【0037】

以上のように構成された第2の実施形態の積層型二次電池においても、電源遮断部20を備えることによって、第1の実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0038】

上述した第1及び第2の実施形態の積層型二次電池1、2について、外部短絡試験と過充電試験をそれぞれ行った。外部短絡試験と過充電試験では、負極と負極タブとの間に電流遮断部が配置された第1の実施例、及び正極と正極タブとの間に電流遮断部が配置された第2の実施例と、電流遮断部を備えていない比較例との比較を行った。以下の手順で、外部短絡試験と過充電試験を行った。

10

【0039】

(外部短絡試験)

- (1)電池を満充電状態「DOD (Depth of discharge) : 0 %」にする。
- (2)電池の表面温度が「 20 ± 2 」になるように温度を安定させる。
- (3)電池を「合計0.1 未満」の外部抵抗を用いて外部短絡状態にして、1時間連続して短絡状態を継続させる。

【0040】

(過充電試験)

- (1)電池を放電状態「DOD : 100 %」にする。
- (2)10V - 1Cの条件で、充電を2.5時間連続して行う。

20

【0041】

【表 1】

	電流遮断素子の有無		外部短絡試験		過充電試験		判定
	負極	正極	発火発煙有無	表面温度	発火発煙有無	漏液有無	
第 1 の実施例	あり	なし	なし	55℃	なし	なし	○
第 2 の実施例	なし	あり	なし	56℃	なし	なし	○
比較例	なし	なし	なし	140℃	なし	あり	△

【 0 0 4 2 】

表 1 に、第 1 の実施例、第 2 の実施例、及び比較例の結果を示す。表 1 に示すように、電流遮断素子を備える積層型二次電池は、第 1 及び第 2 の実施例で共に同様の効果が得られ、電流遮断素子の位置に関わらず、比較例と比べて、電池の安全性が向上していること

10

20

30

40

50

が明らかになった。

【 0 0 4 3 】

最後に、電流遮断素子の他の構成例について説明する。図 6 に、実施形態における、電流遮断素子の構成例の平面図を示す。なお、他の構成例の電流遮断素子は、上述の電流遮断素子 1 1 と同様に電流遮断部 1 0 に配置されるので、電流遮断素子の形状の違いについてのみ説明する。

【 0 0 4 4 】

図 6 (a) に示すように、電流遮断素子 2 1 は、一組の破断部 2 6 と、一組の破断部 2 6 に跨って一体に形成された 2 つの溶断部 2 7 とを有している。破断部 2 6 は、四角形状に形成されており、2 つの溶断部 2 7 の間の隅から、第 1 及び第 2 の導電体 1 4 , 1 5 に接合される端部側の角に向かって直線状に伸びる 2 つの切れ目 2 6 a を有している。電流遮断素子 2 1 は、切れ目 2 6 a が伸びる方向が、上述した電流遮断素子 1 1 と異なっている。

10

【 0 0 4 5 】

図 6 (b) に示すように、電流遮断素子 3 1 は、一組の破断部 3 6 と、一組の破断部 3 6 に跨って一体に形成された 3 つの溶断部 3 7 とを有している。破断部 3 6 は、四角形状に形成されており、溶断部 3 7 に隣接する 2 つの角から中央に向かって直線状に伸びる 2 つの切れ目 3 6 a を有している。3 つの溶断部 3 7 は、幅が異なる複数種類の溶断部を含んでいる。3 つの溶断部 3 7 は、長さ方向に直交する断面積の合計が、上述した電流遮断素子 1 1 , 2 1 の 2 つの溶断部 1 7 , 2 7 の断面積の合計と等しくされている。このように溶断部 3 7 の個数は、必要に応じて適宜増減されてもよい。

20

【 0 0 4 6 】

図 6 (c) に示すように、電流遮断素子 4 1 は、一組の破断部 4 6 と、一組の破断部 4 6 に跨って形成された 2 つ溶断部 4 7 とを有している。破断部 4 6 は、帯状の溶断部 4 7 の側縁から連続して伸びる 2 つの切れ目 4 6 a を有している。切れ目 4 6 a は、破断部 4 6 の中央側の端部が、円弧状に形成されている。

【 0 0 4 7 】

図 6 (d) に示すように、電流遮断素子 5 1 は、一組の破断部 5 6 と、一組の破断部 5 6 に跨って一体に形成された 1 つの溶断部 5 7 とを有している。破断部 5 6 は、溶断部 5 7 の側縁から連続して、破断部 5 6 の中央に向かって直線状に伸びる 2 つの切れ目 5 6 a を有している。溶断部 5 7 は、長さ方向の中央部の幅が狭くされた略鼓状に形成されており、溶断する位置が長さ方向の中央部に限定されている。

30

【 0 0 4 8 】

以上のように構成された電流遮断素子 2 1 , 3 1 , 4 1 , 5 1 においても、上述した電流遮断素子 1 1 と同様に作動することができる。なお、電流遮断素子の形状は、上述した構成例に限定されるものではなく、積層型二次電池の構造等の必要に応じて、切れ目が伸びる向き、切れ目の長さ、溶断部の形状は適宜設定されてよい。また、破断部は、切れ目を有する構成に限定されるものではなく、張力によって応力が集中する部分を有する所定の外形に形成され、張力によって速やかに破断される構造であればよい。

【 0 0 4 9 】

なお、実施形態の二次電池は、シート状の正極と負極とがセパレータを介して積層されてなる電極積層体を有する構成を例示しているが、この構成に限定されるものではなく、セパレータを介して積層された正極と負極とを巻回してなる電極積層体を有して構成されてもよいことは勿論である。また、実施形態では、シート状の正極と負極とが並列に接続されているが、直列に接続された場合にも本発明を適用できる。

40

【 符号の説明 】

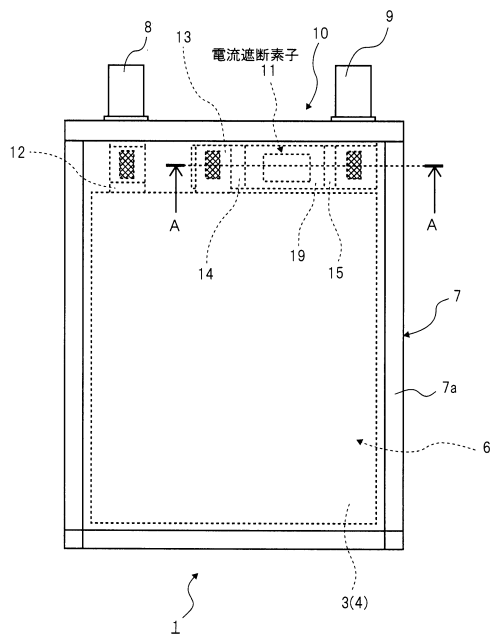
【 0 0 5 0 】

- 1 積層型二次電池
- 3 正極
- 4 負極

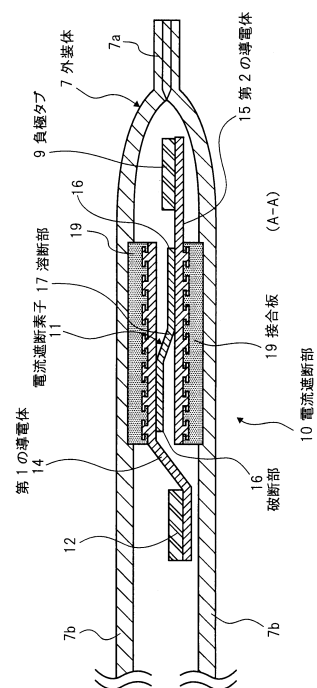
50

- 6 電極積層体
- 7 外装体
- 8 正極タブ
- 9 負極タブ
- 10 電流遮断部
- 11 電流遮断素子
- 16 破断部
- 17 溶断部

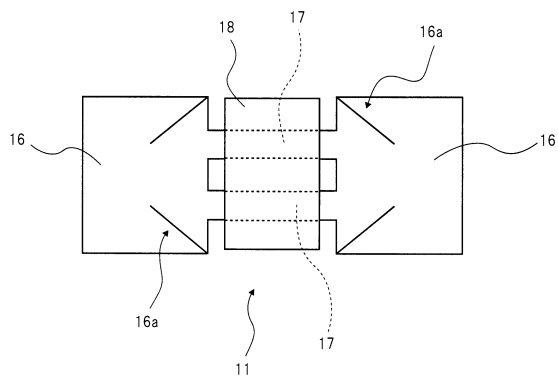
【図 1】



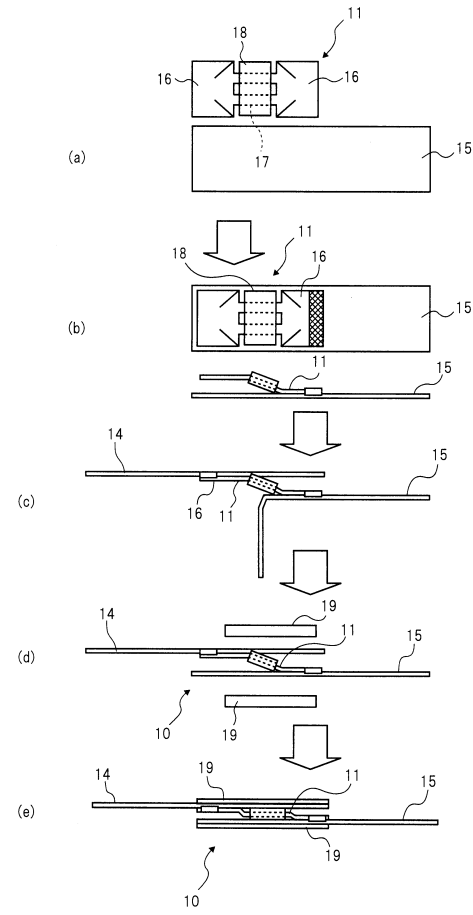
【図 2】



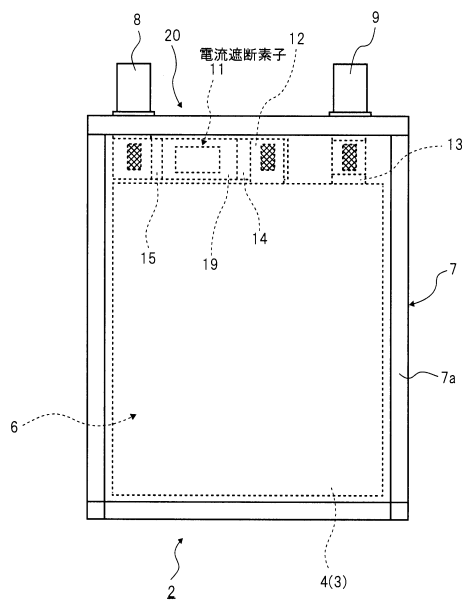
【図 3】



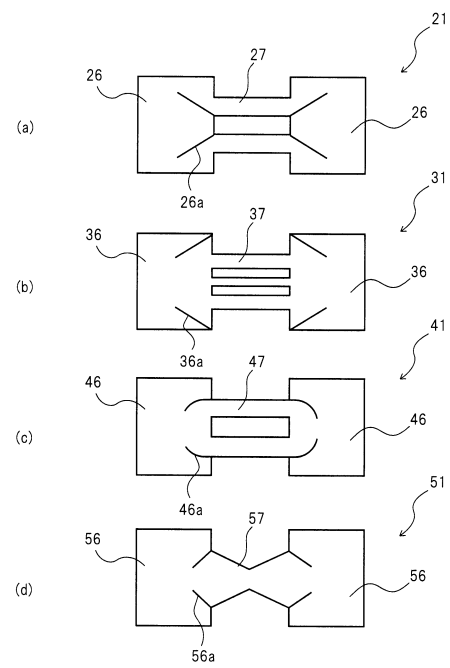
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 1 1 - 2 6 5 7 0 4 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 2 8 5 9 0 5 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 8 6 2 9 (J P , A)
特開平 1 0 - 2 9 4 0 9 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 M 2 / 3 4
H 0 1 M 2 / 2 6