

(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2011-134634
(P2011-134634A)

(43) 公開日 平成23年7月7日(2011.7.7)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
HO 1M 10/04 (2006.01)	HO 1M 10/04 W	5H028
HO 1M 2/22 (2006.01)	HO 1M 2/22 B	5H043

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2009-294005 (P2009-294005)
 (22) 出願日 平成21年12月25日 (2009.12.25)
 (出願人による申告) 平成19年度独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 次世代自動車用高性能蓄電システム技術開発 要素技術開発 高出力可能な高エネルギー密度型リチウムイオン電池の研究開発委託研究、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願

(71) 出願人 505083999
 日立ビークルエナジー株式会社
 茨城県ひたちなか市稲田1410番地
 (74) 代理人 110000350
 ポレール特許業務法人
 (72) 発明者 小島 亮
 茨城県ひたちなか市稲田1410番地 日立ビークルエナジー株式会社内
 Fターム(参考) 5H028 AA05 BB08 CC05 CC07 CC12
 5H043 AA01 AA19 BA19 CA04 CA12
 EA01 EA06 EA35 EA36 JA03E

(54) 【発明の名称】 捲回式角形電池

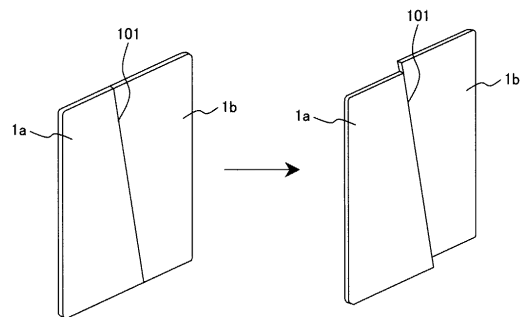
(57) 【要約】

【課題】 平板状の芯材を有する捲回式角形電池における電極の体積膨張及び収縮並びに電池内部におけるガスの発生による電池外装缶の変形を防止する。

【解決手段】 平板状の芯材に、正極とセパレータと負極とを積層して捲回した扁平形状の電極群を内蔵する。前記芯材は、互いに捲回軸方向に相対的に滑動可能に斜めに分割されている。

【選択図】 図1

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

平板状の芯材に、正極とセパレータと負極とを積層して捲回した扁平形状の電極群を内蔵する捲回式角形電池であって、前記芯材は、互いに捲回軸方向に相対的に滑動可能に斜めに分割されていることを特徴とする捲回式角形電池。

【請求項 2】

斜めに分割されている二枚の前記芯材はそれぞれ、凸部と凹部とを有し、これらの凸部と凹部とを嵌め合わせた嵌合部を有することを特徴とする請求項 1 記載の捲回式角形電池。

【請求項 3】

前記正極は、正極リード片及び正極集電板を介して正極外部端子に接続され、前記負極は、負極リード片及び負極集電板を介して負極外部端子に接続され、前記正極集電板及び前記負極集電板は、貫通孔を有し、前記芯材は、前記貫通孔に進入可能であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の捲回式角形電池。

【請求項 4】

前記嵌合部は、液の浸入を可能とする隙間を有することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の捲回式角形電池。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の捲回式角形電池を用いたことを特徴とする電池モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、捲回式角形電池に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、リチウムイオン二次電池に代表される高エネルギー密度型の電池は、コードレス機器から移動体に至るまで幅広い用途に用いられている。このうち、機器への実装形態の問題から、従来の円筒形型電池だけでなく、角形状の電池（角形電池）が多く使用されるようになってきている。

【0003】

これらの角形電池は、その形状設計の自由度の高さから要求の多いものであるが、リチウムイオン二次電池のように充放電に伴って活物質が膨張収縮する電池系においては、繰り返し変形の蓄積による電池外装缶の膨れなどが問題となっている。

【0004】

かかる課題を解決するための技術として次のようなものがある。

【0005】

特許文献 1 には、組電池の枠体によって押圧力を確保して膨張を抑制する技術が開示されている。

【0006】

特許文献 2 には、電池容器の封口板によって電極群に対して圧迫力を加えるなどの技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特開 2003 - 45385 号公報

【特許文献 2】特開平 6 - 260155 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

10

20

30

40

50

本発明の目的は、平板状の芯材を有する捲回式角形電池における電極の体積膨張及び収縮並びに電池内部におけるガスの発生による電池外装缶の変形を防止することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の捲回式角形電池は、平板状の芯材に、正極とセパレータと負極とを積層して捲回した扁平形状の電極群を内蔵する。そして、前記芯材は、互いに捲回軸方向に相対的に滑動可能に斜めに分割されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、電極の膨張などによる電池の厚さ方向への変形を抑制することができ、電池の性能の低下を防止することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】実施例の平板状芯材の滑動前後における状態を示す斜視図である。

【図2】実施例の電極群の内部構造を示す概略斜視図である。

【図3】実施例の芯材を示す側面図である。

【図4A】実施例の芯材を示す上面図である。

【図4B】図4Aの芯材の変形例を示す上面図である。

【図4C】図4Aの芯材の変形例を示す上面図である。

【図4D】図4Aの芯材の変形例を示す上面図である。

20

【図4E】図4Aの芯材の変形例を示す上面図である。

【図4F】図4Aの芯材の変形例を示す部分斜視図である。

【図5】実施例の電極群を示す概略斜視図である。

【図6】実施例の電池を示す概略断面図である。

【図7】電池の厚さを測定する位置を示す斜視図である。

【図8】実施例1と比較例1との比較試験の結果を示すグラフである。

【図9】実施例の電池を複数個並べて配置した電池モジュールの一部を示す上面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

30

以下、本発明の実施形態である捲回式角形電池について説明する。

【0013】

本実施形態においては、正極にリチウム含有複合酸化物を用い、負極に黒鉛材料を用いている。そして、平板状の芯材の周りに扁平状に捲回した電極群を有する非水電解液二次電池を例に挙げている。

【0014】

ただし、この例示によって材料、寸法等について限定されるものではなく、非水電解液二次電池のみならず、電極材料の膨張収縮等によって芯材を変形させる力を受け、芯材の厚さ方向への変形が電池外装を変形させ得る電池において本発明の構成要件が有効であることは言うまでもない。

40

【0015】

本実施形態は、基本的に次のように構成する。

【0016】

前記捲回式角形電池は、平板状の芯材に、正極とセパレータと負極とを積層して捲回した扁平形状の電極群を内蔵する。そして、芯材は、互いに捲回軸方向に相対的に滑動可能に斜めに分割されている。

【0017】

すなわち、芯材は、2つに分割され、互いに捲回軸方向に相対的に滑動可能な滑動部を有し、この滑動部は、電極群の捲回軸方向の両端部（上端部及び下端部）と交わっている。更に言い換えると、芯材の扁平部（平面部）における切断線（2つに分割された芯材の

50

切れ目)は、捲回軸方向の両端部(上端部及び下端部)と交点(切片)を有している。なお、滑動部と捲回軸とは平行でなく、所定の角度で交差している。

【0018】

前記捲回式角形電池は、斜めに分割されている二枚の芯材はそれぞれ、凸部と凹部とを有し、これらの凸部と凹部とを嵌め合わせた嵌合部を有する。

【0019】

前記捲回式角形電池は、正極は、正極リード片及び正極集電板を介して正極外部端子に接続され、負極は、負極リード片及び負極集電板を介して負極外部端子に接続され、正極集電板及び負極集電板は、貫通孔を有し、芯材は、貫通孔に進入可能である。

【0020】

前記捲回式角形電池は、嵌合部は、液(非水電解液)の浸入を可能とする隙間(空間)を有する。

【0021】

前記捲回式角形電池を用いて電池モジュールを構成してもよい。

【0022】

以下、図を用いて実施例を説明する。

【0023】

図1は、実施例の平板状芯材の滑動前後における状態を示す斜視図である。

【0024】

芯材1a、1bはそれぞれ、台形状の面を有する平板であり、それらの斜面が接するように嵌め合わせてある。すなわち、芯材1a、1bは、2つに分割されている。このように芯材1a、1bが接する部分を滑動部101と呼ぶことにする。

【0025】

芯材1a、1bは、滑動部101に平行に移動可能であり、周囲から力を受けた場合に、図中の左の状態から右の状態へと変位するようになっている。すなわち、芯材1b及び芯材1aは、上下方向に飛び出すように移動する。

【0026】

なお、芯材1a、1bに適用される部材は、電池の使用条件における強度、耐熱性等、所定の耐久性を具備することを要求されるが、材質等に関して特に限定されるものではない。絶縁性の材料は望ましい。また、望ましい材料の例としては、ポリプロピレン(PP)がある。PPは、ガラス繊維等により強化されていることが望ましい。

【0027】

図2は、実施例の電極群の内部構造を示す概略斜視図である。

【0028】

セパレータ2a、正極3、セパレータ2b及び負極4が、この順に積層された状態で芯材1a、1bの周りに捲回されている。これらが電極群150を構成している。また、正極3及び負極4は、捲回方向に対して直交する方向にそれぞれ反対向きに正極リード片5及び負極リード片6を設けてある。

【0029】

芯材1aは凸部を有し、芯材1bは凹部を有する。凸部と凹部とを嵌め合わせることで、滑動部101に平行な方向にのみ芯材1a、1bが移動できるようになっている。

【0030】

なお、セパレータ2a、正極3、セパレータ2b及び負極4を芯材1a、1bに捲回する際に芯材1a、1bを締め付ける力 F_a は、芯材1a、1bが滑動を開始するために必要な締め付け力 F_b より弱くする必要がある。また、電極群150が膨張した場合に芯材1a、1bを締め付ける力 F_c は、芯材1a、1bが滑動を開始するために必要な締め付け力 F_b より強くする必要がある。

【0031】

ここで、 F_a は、電極群150を電池外装缶に収納する前に行う工程であり、非水電解液が滑動部101に浸透しない状態における力であるため、摩擦係数が大きい。このため

10

20

30

40

50

、電池群 150 の作製における不具合が生じにくい。

【0032】

これに対して、 F_c を受ける場合は、非水電解液が滑動部 101 に浸透した状態であるため、摩擦係数が低下し、 F_b が小さくなって滑動しやすくなる。

【0033】

図 3 は、実施例の芯材を示す側面図であり、図 4 A は、実施例の芯材を示す上面図である。

【0034】

図 3 において、芯材 1 a、1 b の捲回軸方向（図中、鉛直方向）の中心軸に対する滑動部 101 の角度（deg）は、 10° （10 度）としている。

10

【0035】

図 3 においては、角度を 10° としたが、これに限定されるものではなく、 0° より大きく、芯材の平面部の対角線が捲回軸方向の中心軸に対してなす角よりも小さい範囲で適切な値に設定することができる。滑動部 101 の摩擦係数や、芯材 1 a、1 b の水平方向への変位を考慮し、望ましい範囲としては、 $5^\circ \sim 40^\circ$ である。さらに望ましい範囲は、 $10^\circ \sim 35^\circ$ である。

【0036】

図 4 A においては、芯材 1 a、1 b がそれぞれ、凸部及び凹部を有し、この凸部及び凹部が嵌め合わされることにより、滑動部 101 の嵌合部を形成している。

【0037】

本図に示す嵌合部は、構造を分かりやすく示すために幅と厚みとの比率が実際とは異なっているが、本発明の概念を表すものである。

20

【0038】

図 4 B は、図 4 A の芯材の変形例を示す上面図である。

【0039】

本図においては、芯材 1 b の凹部の断面形状が矩形状であるのに対し、芯材 1 a の凸部の先端における断面形状を曲線とすることにより、滑動部 101 の嵌合部に隙間 102 を設けてある。この隙間 102 に電池内部に封入した非水電解液が浸透するため、完成した電池の滑動部 101 の摩擦係数は低下することになる。

【0040】

なお、隙間 102 の形状は、本図の例に限定されるものではなく、芯材 1 a、1 b の接触面積を小さくして隙間 102 を設ければよい。芯材 1 a の凸部の先端形状を三角形状、くびれを有する矢印形状などにしてもよく、芯材 1 b の凹部の断面形状を曲線としてもよい。また、非水電解液が浸透する構成であれば、滑動部 101 が移動する方向だけでなく、滑動部 101 が移動する方向に交差する方向に溝などを設けることにより隙間 102 を形成してもよい。

30

【0041】

図 4 C は、芯材 1 a の凸部の先端における断面形状が三角形状である。図 4 D は、芯材 1 a の凸部の断面形状がくびれを有する矢印形状である。図 4 E は、芯材 1 b の凹部の断面形状が曲線である。

40

【0042】

また、図 4 F は、芯材 1 a の変形例を示す部分斜視図である。

【0043】

凸部 111 の先端部 112 は、断面形状が三角形状であり、凸部 111 の側面部には、水平方向（滑動部が移動する方向に交差する方向）の溝 113 を複数設けてある。

【0044】

図 5 は、実施例の電極群であって、集電ブロックの溶接されたものを示す概略斜視図である。

【0045】

本図において、電極群 150 は、芯材 1 に捲回された状態であり、正極リード片 5 及び

50

負極リード片 6 がそれぞれ、超音波溶接により正極集電板 7 及び負極集電板 8 に接続されている。これらの正極集電板 7 及び負極集電板 8 を介して、それぞれ正極外部端子 9 及び負極外部端子 10 に接続されている。また、正極集電板 7 及び負極集電板 8 は、スリット 11 (貫通孔) を有し、電極群 150 の膨張に伴って、2 つに分割された芯材 1 が上下方向に飛び出した場合に、芯材 1 がスリット 11 に入り込むよう (進入可能) になっている。このため、電極群 150 の膨張を芯材 1 の移動によって吸収することができる。

【0046】

スリット 11 は、芯材 1 が通過する際、芯材 1 が適度の摩擦を受ける寸法に設定しており、芯材 1 が電極群 150 から幅方向の圧力を受けた際、芯材 1 の上下方向の延伸を抑制する機能をも併せ持つ。具体的には、スリット 11 の寸法を、芯材 1 が延伸する方向に向かって若干小さくしてもよい。すなわち、スリット 11 にテーパを設けてもよい。また、スリット 11 の内面の粗度又は摩擦係数を、芯材 1 が延伸する方向に向かって大きくしてもよい。

10

【0047】

本実施例においては、スリット 11 が正極集電板 7 及び負極集電板 8 を貫通するように設けてあり、正極外部端子 9 及び負極外部端子 10 を構成する突起がスリット 11 を塞がない位置に設けてある。すなわち、正極外部端子 9 及び負極外部端子 10 は、スリット 11 から突き出した芯材 1 が衝突しないように配置されている。

【0048】

上記の構成により、芯材 1 が延伸した際、電極群 150 と正極集電板 7 及び負極集電板 8 との間に強い力が加わって正極リード片 5 及び負極リード片 6 が破断することを防止することができる。

20

【0049】

図 6 は、実施例の電池を示す概略断面図である。

【0050】

本図において、電極群 150 は、電池外装缶 32 に収納され、非水電解液に浸され、蓋板 12 で密封されている。正極集電板 7 及び負極集電板 8 の外側には、絶縁ストッパー 21、22 が設置しており、芯材 1 a、1 b の上下方向への変位を制限することができる。また、絶縁ストッパー 21、22 にも凹部を設けることにより、芯材 1 a、1 b の変位の許容長さを大きくすることもできる。

30

【0051】

また、本図においては、芯材 1 a、1 b の扁平部 (芯材 1 a、1 b の最も広い平面部) 及び捲回軸方向の両端部 (図中の上端部及び下端部) に滑動部 101 の切片 (芯材 1 a、1 b 単体において滑動部 101 が外側に露出した部分。滑動部 101 は面であり、露出した部分は線である。) を有し、滑動部 101 と電極群 150 の捲回軸とが平行でない。

【0052】

以下、本実施例で用いた材料について詳細に説明する。

【0053】

まず、化学式 $LiNi_{0.33}Mn_{0.33}Co_{0.33}O_2$ で表される層状岩塩型の結晶構造を有する正極活物質粉末を 85 重量部、炭素材料を含む導電材粉末を 10 重量部、及び、ポリふっ化ビニリデンをノルマルメチルピロリドンに溶解したバインダ溶液を 5 重量部、それぞれ一様になるまで混合して正極スラリを作製した。この正極スラリをアルミ箔で形成された正極集電基材に均一に塗布して乾燥し、所定の厚さに圧延成型して正極を作製した。

40

【0054】

人造黒鉛を主成分とする負極活物質粉末を 90 重量部、アセチレンブラック等の炭素材料を主成分とする導電材粉末を 5 重量部、及び、ポリふっ化ビニリデンをノルマルメチルピロリドンに溶解したバインダ溶液を 5 重量部、それぞれ混合して負極スラリを作製した。この負極スラリを銅箔で形成された負極集電基材に均一に塗布して乾燥し、所定の厚さに圧延成型して負極を作製した。

50

【 0 0 5 5 】

図 2 に示すように、正極 3 及び負極 4 は、片側にスラリを塗布しない部分（無地部）を設け、この無地部を山形に切断加工することにより、正極リード片 5 及び負極リード片 6 を形成してある。

【 0 0 5 6 】

正極リード片 5 及び負極リード片 6 とは反対側の部分をスラリ塗工部の幅が所定の値になるよう切断し、フープ状（らせん状）に巻き取ったものを、ポリエチレンやポリプロピレンで形成された微多孔膜であるセパレータ 2 を介して分割された平板状の芯材 1 a、1 b の周りに、蛇行を防ぎ、張力を一定に保つことができる捲回機で捲回し、扁平状に捲回された電極群 1 5 0 を得た。

10

【 0 0 5 7 】

図 4 に示すように、芯材 1 a、1 b がそれぞれ、凸部及び凹部を有し、この凸部及び凹部が嵌め合わされることにより、滑動部 1 0 1 の嵌合部を形成したものを実施例 1 とした。また、分割されていない 1 枚の平板状の芯材を用いたものを比較例 1 とした。

【 0 0 5 8 】

実施例 1 及び比較例 1 の芯材を用いて、図 6 に示す非水電解液二次電池を作製した。

【 0 0 5 9 】

この電池に用いる非水電解液は、六ふっ化燐酸リチウムをエチルメチルカーボネート及びジメチルカーボネートの混合溶媒に溶解し、溶液の濃度を 1 mol / L（モル/リットル）としたものである。

20

【 0 0 6 0 】

比較例 1 は、芯材が平板の一体成型である点以外に実施例 1 と異なる点はない。

【 0 0 6 1 】

実施例 1 と比較例 1 とを比較するため、以下の実験を行った。

【 0 0 6 2 】

実施例 1 及び比較例 1 の電池を 90% SOC（SOC：State of Charge、充電レベル）まで充電し、50 の環境試験機中に放置して電池の外形寸法の変化及び性能の変化を調べた。

【 0 0 6 3 】

図 7 は、電池の厚さを測定する位置を示す斜視図である。

30

【 0 0 6 4 】

本図に示す電池は、電池外装缶 3 2 の上端及び下端に正極外部端子 9 及び負極外部端子 1 0 を設けてある。正極外部端子 9 及び負極外部端子 1 0 の周囲には、絶縁パッキン 3 1 が設けてあり、内部の非水電解液が漏出しないようにしてある。

【 0 0 6 5 】

外形寸法は、電池厚さ測定位置 3 3 においてマイクロメーターを用いて電池の厚さを計測して代表値とした。

【 0 0 6 6 】

性能に関しては、電池容量及び内部抵抗を計測して指標とした。

【 0 0 6 7 】

測定は、2 週間ごとに行った。

40

【 0 0 6 8 】

電池容量及び内部抵抗の計測条件は、下記の通りである。

【 0 0 6 9 】

（電池容量の計測条件）

充電：1 時間率、4 . 2 V 定電流定電圧充電、1 . 5 h 終止

放電：1 時間率、定電流放電、3 . 0 V 終止

（内部抵抗の計測条件）

SOC 調整：1 時間率、3 . 7 V 定電流定電圧充電、1 h 終止

抵抗計測：1 時間率、1 / 3 時間率、1 / 5 時間率、1 / 1 0 時間率

50

上記の条件においてそれぞれ 1 1 秒間放電し、放電電流値に対して電圧をプロットし、その傾きを内部抵抗値とした。

【 0 0 7 0 】

図 8 は、上述の比較試験の結果を示すグラフである。

【 0 0 7 1 】

横軸に放置期間、左の縦軸に電池容量、右の縦軸に放電時直流内部抵抗 (D C R) 及び電池厚さをとっている。

【 0 0 7 2 】

本図から、実施例 1 は、比較例 1 に対して同一の放置期間に電池容量が低下しにくく、放電時直流内部抵抗 (D C R) が上昇しにくく、電池厚さの増大も抑制されることがわかる。

10

【 0 0 7 3 】

図 9 は、実施例の電池を複数個並べて配置した電池モジュールの一部を示す上面図である。

【 0 0 7 4 】

本図における電池モジュールは、電池 2 0 1 の発熱及び体積膨張への対策の観点から、隣り合う電池 2 0 1 の間に所定の間隔 d を設けてある。この間隔 d を有する隙間は、電池の強制対流冷却のための通風路でもある。

【 0 0 7 5 】

上述の実施例の電池を本図における電池モジュールに適用した場合、電池の厚さ方向の膨張が抑制されるため、間隔 d を小さくすることができ、電池モジュール全体の寸法をコンパクトにすることができる。

20

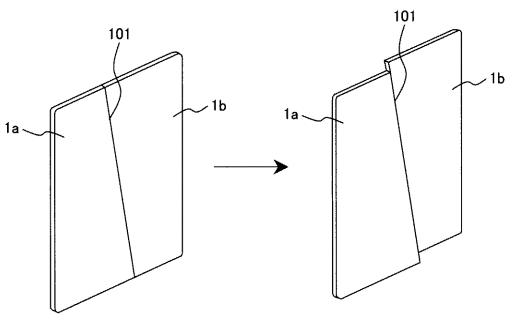
【 符号の説明 】

【 0 0 7 6 】

1 a、1 b : 芯材、2 : セパレータ、3 : 正極、4 : 負極、5 : 正極リード片、6 : 負極リード片、7 : 正極集電板、8 : 負極集電板、9 : 正極外部端子、1 0 : 負極外部端子、1 1 : スリット、1 2 : 蓋板、2 1、2 2 : 絶縁ストッパー、3 1 : 絶縁パッキン、3 2 : 電池外装缶、3 3 : 電池厚さ測定位置、1 0 1 : 滑動部、1 0 2 : 隙間、1 5 0 : 電極群、2 0 1 : 電池。

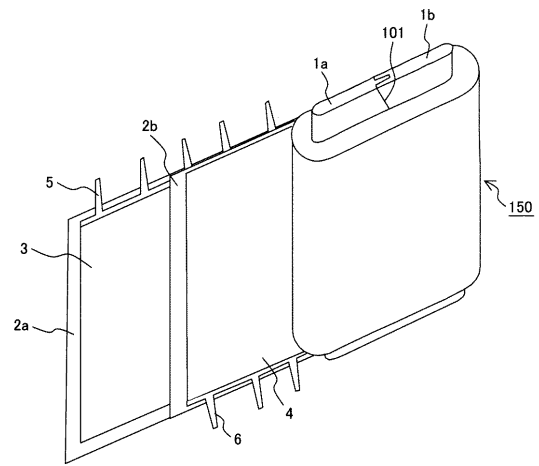
【 図 1 】

図 1



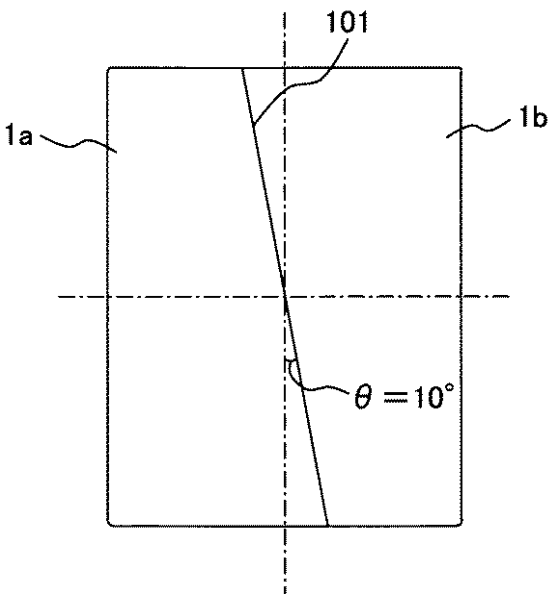
【 図 2 】

図 2



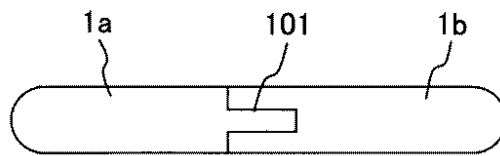
【 図 3 】

図 3



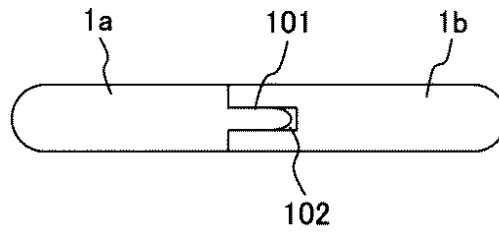
【 図 4 A 】

図 4 A



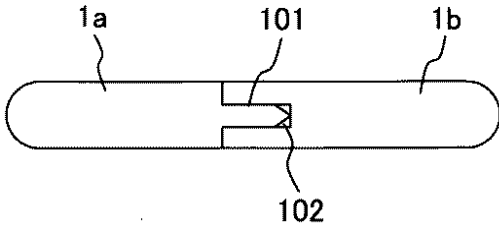
【 図 4 B 】

図 4 B



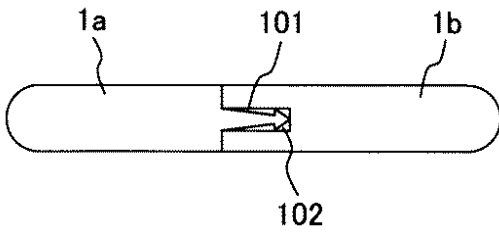
【図 4 C】

図 4 C



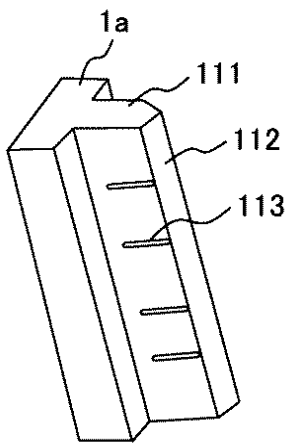
【図 4 D】

図 4 D



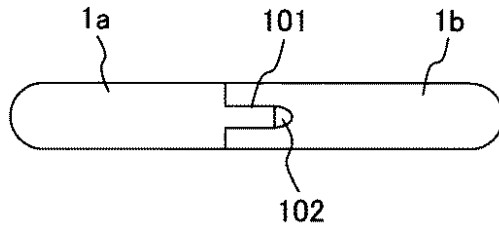
【図 4 F】

図 4 F



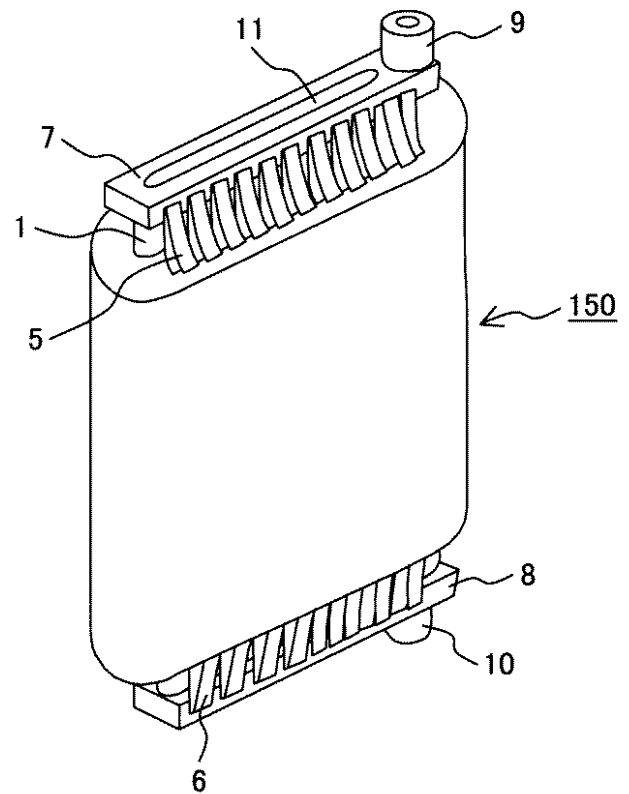
【図 4 E】

図 4 E



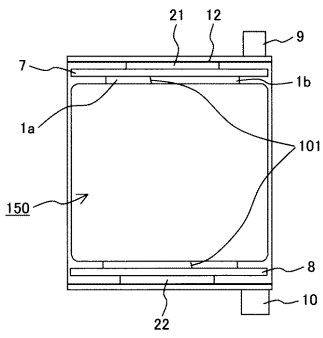
【図 5】

図 5



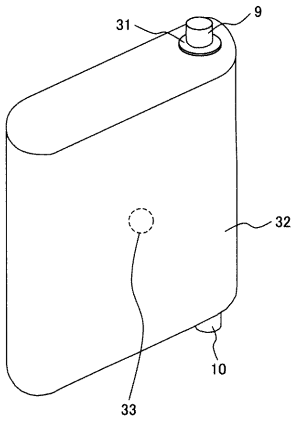
【 図 6 】

図 6



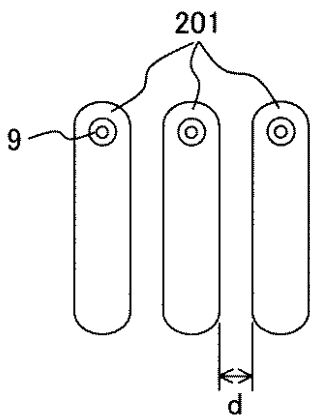
【 図 7 】

図 7



【 図 9 】

図 9



【 図 8 】

図 8

