

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4984340号
(P4984340)

(45) 発行日 平成24年7月25日 (2012. 7. 25)

(24) 登録日 平成24年5月11日 (2012. 5. 11)

(51) Int.Cl.
H 0 1 M 2/26 (2006.01)

F I
H O 1 M 2/26 A

請求項の数 3 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2000-156462 (P2000-156462)	(73) 特許権者	507151526
(22) 出願日	平成12年5月26日 (2000. 5. 26)		株式会社 G S ユアサ
(65) 公開番号	特開2001-338632 (P2001-338632A)		京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町
(43) 公開日	平成13年12月7日 (2001. 12. 7)		1 番地
審査請求日	平成19年4月27日 (2007. 4. 27)	(72) 発明者	胸永 訓良
			京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町
			1 番地 日本電池株式会社内
		(72) 発明者	小島 哲三
			京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町
			1 番地 日本電池株式会社内
		(72) 発明者	下園 武司
			京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町
			1 番地 日本電池株式会社内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 電池の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電池エレメントの電極に接続される集電体の U 字状の金属板における一方の平面部の内側面に凸部を形成し、U 字状の金属板に電池エレメントの電極の多数枚の金属箔を挿入し、集電体の U 字状の金属板における凸部を形成していない平面部の外側面から超音波溶接のホーンを押し当てることによりこれらの金属板と多数枚の金属箔とを溶接して接続固定することを特徴とする電池の製造方法。

【請求項 2】

電池エレメントの電極に接続される集電体の金属板に凸部を形成し、この金属板の凸部上に電池エレメントの電極の多数枚の金属箔を重ね合わせて、これら重ね合わせた金属箔上に超音波溶接のホーンを押し当てることによりこれらの金属板と多数枚の金属箔とを溶接して接続固定することを特徴とする電池の製造方法。

【請求項 3】

前記凸部が先端側ほど横断面の狭い形状であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の電池の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電池エレメントの電極を集電体を介して端子に接続する電池及び電池の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

集電体を用いるリチウムイオン二次電池の構造の一例を図16に示す。このリチウムイオン二次電池は、長円筒形の電池エレメント1を図示しない長円筒形容器状の電池ケースに収納したものであり、この電池ケースの上端開口部を塞ぐ蓋板2に取り付けられた正負極の端子3, 3を電池ケースの内部で電池エレメント1の正負極の電極に接続するために集電体4, 4を用いている。電池エレメント1は、図17に示すように、帯状の正極電極1aと負極電極1bをセパレータ1cを介し上下にずらして長円筒形に巻回したものであり、これにより長円筒形の上端側には正極電極1aの活物質未塗工部であるアルミニウム箔が突出すると共に、下端側には負極電極1bの活物質未塗工部である銅箔が突出するようにしている。なお、図面では説明を分かりやすくするために、正負極の電極1a, 1bの巻回回数を少なく示しているが、実際には極めて密に多数回の巻回が行われる。

10

【0003】

蓋板2は、電池ケースと同じアルミニウム板やステンレス鋼板等からなる長円形の板材であり、長円筒形の容器状の電池ケースの上端開口部に嵌め込んで周囲を溶接することにより電池ケースの内部を密閉する。この蓋板2は、図18に示すように、両端部に貫通孔が形成されると共に、中央部に安全弁2aが形成されている。また、この蓋板2の上下面には、パッキン5, 5が配置され、下面側のパッキン5のさらに下方の両端部に端子接続片6, 6が配置される。パッキン5, 5は、絶縁性のPPS（ポリフェニレンサルファイド）やPP（ポリプロピレン）、フッ素系樹脂等からなる長円形の板状の成形品であり、両端部に貫通孔が形成され、上面のパッキン5は、この貫通孔の下端縁部が蓋板2の貫通孔に嵌まり込むようになっている。また、端子接続片6, 6は、それぞれ貫通孔が形成され、この貫通孔が蓋板2やパッキン5, 5の貫通孔と重なるような位置に配置される。正負極の端子3, 3は、接続部の平坦な上面から上方に向けて雄ネジ部を突設すると共に、この接続部の下面から下方に向けて筒状のカシメ部を突設した部品であり、リチウムイオン二次電池を外部回路に接続するために使用される。そして、これらの正負極の端子3, 3のカシメ部を、パッキン5, 5と端子接続片6, 6とを介して蓋板2の貫通孔に嵌入させ、下方からこのカシメ部を押し広げてカシメることにより、これらの端子3, 3と端子接続片6, 6とをそれぞれ接続固定すると共に、蓋板2との間を絶縁封止する。この正極の端子3は、アルミニウム材からなり、負極の端子3は、銅材からなる。また、正極の端子3に接続固定される端子接続片6は、アルミニウム板からなり、負極の端子3に接続固定される端子接続片6は、銅板からなる。

20

30

【0004】

図16の手前側に示す正極の集電体4は、アルミニウム板からなり、下部がこのアルミニウム板を波板状に屈曲させて複数のU字部を形成した波板部4eとなっており、電池エレメント1の長円筒形の上端面で図17に示す正極電極1aのアルミニウム箔に接続されると共に、上部の接続部4aが蓋板2の下方で正極の端子3にカシメられた端子接続片6の接続部6aに接続される。また、図16の奥側に示す負極の集電体4は、銅板からなり、この銅板を波板状に屈曲させて複数のU字部を形成した下端部の波板部4eが電池エレメント1の長円筒形の下端面で図17に示す負極電極1bの銅箔に接続されると共に、この電池エレメント1の側面を通して引き出した上端部の接続部4aが蓋板2の下方で負極の端子3にカシメられた端子接続片6の接続部6aに接続される。そして、これにより、電池エレメント1の正極電極1aは、正極側の集電体4と端子接続片6を介して正極の端子3に接続され、電池エレメント1の負極電極1bは、負極側の集電体4と端子接続片6を介して負極の端子3に接続される。

40

【0005】

リチウムイオン二次電池が小型の場合には、集電体4と端子接続片6との接続は、針カシメによって行うのが一般的であった。即ち、集電体4の接続部4aと端子接続片6の接続部6aとを重ね合わせ、これらの接続部4a, 6aに針状の治具を押圧して金属板を突き破り孔を開けることにより、この孔の返りによって集電体4と端子接続片6の金属板同士

50

を接続固定する。また、集電体 4 と電池エレメント 1 の電極との接続は、集電体 4 に形成された波板部 4 e の各 U 字部の間隙に電極の金属箔を複数枚ずつ挟持させて、この波板部 4 e の各 U 字部の両側から超音波溶接することにより接続固定していた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、上記針カシメは、孔の返りの部分だけしか確実に密接しないので、集電体 4 と端子接続片 6 との間の接触抵抗が大きくなる。しかし、リチウムイオン二次電池が大型になって来ると高率充放電を行う必要があるので、このような針カシメの部分に例えば高率放電の大きな電流が流れると、電圧降下が大きくなって、電池出力が低下するという問題が発生する。

10

【0007】

また、小型のリチウムイオン二次電池であれば、集電体 4 や端子接続片 6 の板厚は 0.1 mm 程度で足りるが、大型のリチウムイオン二次電池で高率充放電を行うには、集電体 4 や端子接続片 6 の板厚を 2.0 mm 程度まで厚くしたり、これと同等の電流容量が得られるように、薄い複数枚の金属板を重ねて使用する必要がある。しかし、このように集電体 4 や端子接続片 6 の板厚が厚くなったり枚数が増えたと、針状の治具が突き刺さらなくなり、針カシメによる接続加工が困難になるという問題も発生する。

【0008】

さらに、集電体 4 の波板部 4 e と電池エレメント 1 の電極との接続では、多数枚の金属箔を波板部 4 e の各 U 字部の間隙に挟んで金属板を介して超音波溶接するので、安定した溶接を行うことが容易でないという問題も発生していた。

20

【0009】

本発明は、かかる事情に対処するためになされたものであり、集電体と接続片との接続固定を確実に行うことができる電池及び電池の製造方法を提供することを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本出願の第 1 の発明は電池に関するものであり、電池エレメントの電極に接続された集電体の 1 枚以上の金属板と、この集電体に接続される接続片の 1 枚以上の金属板とに形成された、表面側が凹状で裏面側が凸状の締結部同士が、奥が広がった凹状に先端部が周囲に広がった凸状が嵌まり込むことにより接続固定されたことを特徴とする。

30

【0011】

上記の発明によれば、隣接する一方の金属板における締結部の奥が広がった凹状に、他方の金属板における締結部の先端部が膨らんだ凸状が嵌まり込むので、これらの金属板からなる集電体と接続片とが抜け落ちることなく确实強固に接続固定され、これらの間の接触抵抗も小さくなる。従って、電池の高率充放電を行っても、接続部の電圧降下が大きくなるようなことがなくなる。なお、凸状が嵌まり込まない締結部の凹状は、必ずしも奥が広がっている必要はなく、凹状に嵌め込まない締結部の凸状は、必ずしも先端部が周囲に広がっている必要はない。

【0012】

本出願の第 2 の発明は電池の製造方法に関するものであり、電池エレメントの電極に接続された集電体の 1 枚以上の金属板と、この集電体に接続される接続片の 1 枚以上の金属板とを重ね合わせ、これら重ね合わせた金属板の裏面側に、内周面が内向きの付勢力に抗して周囲に移動可能な凹型のダイを配置し、表面側を凸型のパンチで押圧することにより、裏面側に突出し先端部が周囲に広がった締結部を形成して、これらの金属板をカシメて接続固定することを特徴とする。

40

【0013】

上記の発明によれば、重ね合わせた金属板を凸型のパンチで押圧した際に、凹型のダイの内周面が周囲に逃げるので、このパンチに押圧されて形成された凸状の締結部の先端部が膨らみ金属板同士を确实強固に接続固定することができる。従って、これらの金属板の間の接触抵抗が小さくなり、電池の高率充放電を行っても、接続部の電圧降下が大きくなる

50

ようなことがなくなる。また、集電体と接続片の金属板をプレス加工によって接続固定するので、これらの金属板の板厚がある程度厚くなったり枚数が増えても加工は容易となる。

【0014】

本出願の第3の発明は電池の製造方法に関するものであり、電池エレメントの電極に接続された集電体の1枚以上の金属板と、この集電体に接続される接続片の1枚以上の金属板とを重ね合わせ、まずこれら重ね合わせた金属板の表面側を凸型のパンチで押圧して裏面側に突出する締結部を形成し、次に裏面側からこの締結部の先端部を押圧してこの先端部を周囲に押し広げることによりこれらの金属板をカシメて接続固定することを特徴とする。

10

【0015】

上記の発明によれば、まず重ね合わせた金属板を凸型のパンチで押圧することにより凸状の締結部を形成し、次にこの締結部を逆方向から押圧することにより先端部を膨らませて金属板同士を確実に強固に接続固定することができる。従って、これらの金属板の間の接触抵抗が小さくなり、電池の高率充放電を行っても、接続部の電圧降下が大きくなるようなことがなくなる。また、集電体と接続片の金属板をプレス加工によって接続固定するので、これらの金属板の板厚がある程度厚くなったり枚数が増えても加工は容易となる。

【0016】

本出願の第4の発明は電池に関するものであり、電池エレメントの電極に接続された集電体の金属板と、この集電体に接続される接続片の金属板とが重なり合うと共に、いずれか一方の金属板に形成された貫通孔に、他方の金属板に形成された凸部が嵌まり込み、この凸部の先端部が周囲に広がることによりカシメられて接続固定されたことを特徴とする。

20

【0017】

上記の発明によれば、一方の金属板の貫通孔に嵌まり込んだ他方の金属板の凸部の先端が膨らんでカシメられるので、集電体と接続片とが確実に強固に接続固定され、これらの間の接触抵抗も小さくなる。従って、電池の高率充放電を行っても、接続部の電圧降下が大きくなるようなことがなくなる。

【0018】

本出願の第5の発明は電池の製造方法に関するものであり、電池エレメントの電極に接続された集電体の金属板と、この集電体に接続される接続片の金属板とのいずれか一方に貫通孔を形成すると共に、他方の金属板に凸部を形成し、これらの金属板を重ね合わせて一方の金属板の貫通孔に他方の金属板の凸部を嵌入させ、一方の金属板の貫通孔に嵌入した他方の金属板の凸部の先端部を押圧して周囲に押し広げることによりこれらの金属板をカシメて接続固定することを特徴とする。

30

【0019】

上記の発明によれば、一方の金属板の貫通孔に他方の金属板の凸部を嵌入させ、この凸部の先端部をカシメて膨らませることにより金属板同士を確実に強固に接続固定することができる。従って、これらの金属板の間の接触抵抗が小さくなり、電池の高率充放電を行っても、接続部の電圧降下が大きくなるようなことがなくなる。また、予め貫通孔と凸部を形成した集電体と接続片をカシメ加工するだけで接続固定できるので、これらの金属板の板厚が厚くなっても加工は容易となる。

40

【0020】

本出願の第6の発明は、前記第4及び第5の発明に記載された電池及び電池の製造方法に関するものであり、前記貫通孔が丸孔であり、この貫通孔における凸部が嵌入する側とは逆の端部に、開口端側ほど内径が大きくなるテーパが形成されたことを特徴とする。

【0021】

上記の発明によれば、貫通孔にテーパが形成されるので、この貫通孔に嵌入される凸部の先端部の膨らみが抜け止めになると共に金属板同士をより密着させるので、これらの金属板の接続固定がさらに確実に強固なものになる。

【0022】

50

本願請求項1の電池の発明は、電池エレメントの電極に接続される集電体のU字状の金属板における一方の平面部の内側面に凸部を形成し、U字状の金属板に電池エレメントの電極の多数枚の金属箔を挿入し、集電体のU字状の金属板における凸部を形成していない平面部の外側面から超音波溶接のホーンを押し当てることによりこれらの金属板と多数枚の金属箔とを溶接して接続固定することを特徴とする。

【0023】

本願請求項1の発明によれば、集電体の金属板に形成された凸部上で接続片の金属板や金属箔が超音波溶接により溶接されるので、溶接のエネルギーが凸部に集中し、金属板や金属箔が多数枚ある場合にも確実に溶接することができるようになる。

【0024】

本願請求項2の電池の製造方法の発明は、電池エレメントの電極に接続される集電体の金属板に凸部を形成し、この金属板の凸部上に電池エレメントの電極の多数枚の金属箔を重ね合わせて、これら重ね合わせた金属箔上に超音波溶接のホーンを押し当てることによりこれらの金属板と多数枚の金属箔とを溶接して接続固定することを特徴とする。

【0025】

本願請求項2の発明によれば、集電体の金属板に凸部を形成しておき、この凸部上に接続片の金属板や金属箔を重ね合わせて、その上方から超音波溶接を行うので、溶接のエネルギーが凸部に集中すると共に、超音波振動するホーンに対して固定側に凸部が配置されるので、この上に重ねた金属板や金属箔が多数枚ある場合にも確実に溶接することができるようになる。

【0026】

電池の製造方法の別の発明は、電池エレメントの電極に接続される集電体の2枚の金属板における一方の金属板の向かい合う面に凸部を形成し、これらの金属板の間に電池エレメントの電極の金属箔を挿入し、集電体の2枚の金属板における凸部を形成していない側の金属板の外側面から超音波溶接のホーンを押し当てることによりこれらの金属板と金属箔とを溶接して接続固定することを特徴とする。

【0027】

上記の発明によれば、集電体の一方の金属板に凸部を形成しておき、他方の金属板との間に接続片の金属板や金属箔を重ね合わせて、他方の金属板上から超音波溶接を行うので、溶接のエネルギーが凸部に集中すると共に、ホーンによって超音波振動する他方の金属板に対して固定側の一方の金属板に凸部が配置されるので、この上に重ねた金属板や金属箔が多数枚ある場合にも確実に溶接することができるようになる。

【0028】

本願請求項3の電池の製造方法の発明は、前記凸部が先端側ほど横断面の狭い形状であることを特徴とする。

【0029】

本願請求項3の発明によれば、凸部が半球形や円錐形等のように先細りの形状であるため、溶接のエネルギーが凸部の頂部に集中し、溶接をさらに確実なものにすることができる。

【0030】

本出願の第7の発明は、前記第1から第6の発明及び本願請求項1、2の発明に記載された電池及び電池の製造方法に関するものであり、前記集電体の金属板が、一方の面の両端辺間に直線状に形成された溝部を内側にして折り曲げられたことを特徴とする。

【0031】

上記の発明によれば、集電体を折り曲げて電池内に収納する場合に、溝部によって折り曲げ加工を正確かつ容易にすることができる。

【0032】

本出願の第8の発明は、前記第7の発明に記載された電池及び電池の製造方法に関するものであり、前記集電体の金属板に形成された溝部が、平坦な底面とその両側のほぼ垂直な内側面とからなる矩形の溝であり、これら底面と両内側面との間の角になだらかなアール

10

20

30

40

50

面が設けられたものであることを特徴とする。

【0033】

上記の発明によれば、溝部の形状を矩形にして角にアール面を付けることにより、折り曲げた場合に応力を分散させて亀裂が生じ難くすることができる。

【0034】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0035】

図1～図8は本発明の第1実施形態を示すものであって、図1はリチウムイオン二次電池の集電体と端子接続片の接続部を示す部分拡大縦断面図、図2はリチウムイオン二次電池の集電体と端子接続片の接続部を示す部分拡大斜視図、図3は集電体と端子接続片を接続固定するための工程を示す部分拡大縦断面図、図4は集電体と端子接続片を接続固定するためのパンチによる押圧工程を示す部分拡大縦断面図、図5は接続固定した集電体と端子接続片を折り曲げた状態を示す側面図、図6は集電体と端子接続片を接続固定するためのパンチによる押圧工程を示す部分拡大縦断面図、図7は集電体と端子接続片を接続固定するためのピンによる押し上げ工程を示す部分拡大縦断面図、図8は集電体の折り曲げ部の溝部を示す部分拡大斜視図である。なお、図16～図18に示した従来例と同様の機能を有する構成部材には同じ番号を付記する。

10

【0036】

本実施形態は、従来例と同様の構造のリチウムイオン二次電池における集電体4、4と端子接続片6、6の接続構造とその製造方法について説明する。これらの集電体4、4と端子接続片6、6は、図2に示すように、接続部4a、6a同士を互いに重ね合わせて接続固定される。

20

【0037】

本実施形態では、上記集電体4と端子接続片6の接続固定をプレス加工によって行う。即ち、まず、図3に示すように、端子接続片6の接続部6aと集電体4の接続部4aとを重ね合わせる。なお、図3～図6では、図面を見易くするために向きを90°回転させて、端子接続片6の接続部6aの表面側の上に集電体4の接続部4aが表面側を上にして重なった状態で示す。この端子接続片6の接続部6aの下方（裏面側）には、凹型のダイ7を配置し、集電体4の接続部4aの上方（表面側）には、凸型のパンチ8を配置する。ダイ7は、内周面が円筒形となる凹型であり、軸線方向に沿って2分割された分割片7a、7aを合わせることによってこの凹型が構成される。そして、各分割片7aは、それぞれ半径方向にスライド可能に設置されると共に、互いに合わさって押し合う方向に図示しないバネによって付勢されている。また、このダイ7の内周面の下部には、ピン7bが嵌入して、このピン7bの上面が凹型の底面となる。パンチ8は、このダイ7の凹型の内径よりも十分に径の小さい円柱状の凸型であり、プレス装置によって上下動するようになっている。

30

【0038】

次に、図4に示すように、パンチ8を下降させて集電体4の接続部4aを上方から押圧する。すると、重ね合わされた接続部4a、6aがパンチ8に押圧されて下方に円筒状に突出し、上面側（表面側）が凹状で下面側（裏面側）が凸状の締結部4b、6bとなる。また、このように締結部4b、6bが下方に突出すると、ダイ7の凹型の内部に入り込み、先端部がピン7bの上面に当接すると共に、分割片7a、7aを左右に押して周囲方向に広がるので、接続部4aの締結部4bは、凸状の先端部が基部よりも周囲に広がったものとなり、接続部6aの締結部6bは、凹状と凸状の奥や先端部も基部よりも周囲に広がったものとなる。そして、パンチ8を引き戻すと、図1に示すように、接続部6aの締結部6bの凹状に接続部4aの締結部4bの凸状が密着して嵌まり込んだ状態となって、集電体4と端子接続片6がカシメにより接続固定される。

40

【0039】

上記集電体4と端子接続片6の接続部4a、6aには、図2に示すように、締結部4b、

50

6 bがプレス加工によって同時に2箇所形成される。また、このようにして接続固定された集電体4と端子接続片6は、図5に示すように、接続部4 a、6 aが水平になるようにそれぞれ折り曲げることにより、図16に示した蓋板2を電池エレメント1の上端部の真上の接近した位置に配置する。そして、この電池エレメント1を図示しない電池ケースに収納すれば、蓋板2が電池ケースの上端開口部に嵌まり込むことになり、この蓋板2の周囲を溶接することにより内部が密閉されてリチウムイオン二次電池が完成する。

【0040】

以上説明したように、本実施形態によれば、端子接続片6の接続部6 aに形成された締結部4 bに、集電体4の接続部4 aに形成された締結部6 bが嵌まり込んでカシメられることにより、これら集電体4と端子接続片6とが接続固定される。しかも、締結部4 b、6 bは、先端が膨らんでいるので、集電体4と端子接続片6は、剥がれることなく密着して確実に接続固定され、接触抵抗も極めて小さくなる。従って、リチウムイオン二次電池を大型化し高率充放電を行った場合にも、接続部4 a、6 aでの電圧降下が大きくなるようなことがなくなる。また、これらの接続部4 a、6 aには、プレス加工によって一体的に締結部4 b、6 bが形成されるので、接続部4 a、6 a同士の密着性が高まるだけでなく、電池の大型化に伴いこれらの板厚を厚くした場合にも、加工が困難になるようなことがなくなる。

【0041】

なお、上記実施形態では、分割片7 a、7 aに2分割されたダイ7を用いるプレス方法について説明したが、図6と図7に示すようなプレス方法を用いることもできる。即ち、まず、端子接続片6の接続部6 aと集電体4の接続部4 aとを重ね合わせ、この端子接続片6の接続部6 aの下方（裏面側）には、凹型のダイ7を配置し、集電体4の接続部4 aの上方（表面側）には、凸型のパンチ8を配置する。ダイ7は、内周面が円筒形の貫通孔を有する上下動可能な凹型であり、この貫通孔の内部には、わずかに径の小さいピン7 bが上下動可能なように嵌入している。パンチ8は、このダイ7の貫通孔の内径よりも十分に径の小さい円柱状の凸型であり、十分に広い底面を有する固定ブロックの内部で上下動可能となり、下端部をこの底面から下方に突出させている。そして、これらパンチ8とダイ7とピン7 bは、プレス装置によって上下動するようになっている。

【0042】

このようにしてダイ7とパンチ8が配置されると、図6に示すように、このパンチ8を下降させて集電体4の接続部4 aを上方から押圧する。すると、重ね合わされた端子接続片6の接続部6 aが共に下方に押されて、上面側（表面側）が凹状で下面側（下面側）が凸状の締結部4 b、6 bとなって下方に突出する。また、このように締結部4 b、6 bが下方に突出すると、ダイ7の貫通孔の内部に入り込み、先端部がピン7 bの上面に当接する。次に、図7に示すように、このダイ7を下降させると共にピン7 bを上昇させてパンチ8を押し戻すようにすると、締結部4 b、6 bがダイ7の貫通孔から抜け出し、先端部が周囲方向に広がる。そして、パンチ8をさらに引き戻すと、図1に示したように、先端部が基部よりも周囲に広がった凸状の締結部4 b、6 bが形成される。

【0043】

また、上記実施形態では、集電体4の金属板をそのまま折り曲げる場合について説明したが、図8に示すように、これらの金属板の一方の面に両端辺間を直線状に結ぶ溝部4 dを形成しておき、この溝部4 dを内側の折曲部として折り曲げを行うようにすれば、この折り曲げ加工を正確かつ容易に行うことができるようになる。しかも、図8に示したように、この溝部4 dの形状を平坦な底面とその両側のほぼ垂直な内側面とからなる矩形の溝とし、これら底面と両内側面との間の角になだらかなアールを設けることにより、V字型の溝や角のある矩形の溝の場合のように、折り曲げ時の角部への応力集中によって亀裂が生じ集電体4が切断されたり、この折曲部での電気抵抗が大きくなるのを防ぐことができる。この溝部4 dの底面の板厚は、集電体4の板厚の60%以下の厚さにするのが好ましい。ただし、この底面の板厚は、少なくとも0.1 mm以上としなければ、折曲部での強度が弱くなりすぎ、また電気抵抗も大きくなりすぎる。このような溝部4 dは、集電体4の

10

20

30

40

50

金属板を予めプレス加工することにより容易に形成することができる。また、この溝部 4 d は、端子接続片 6 の折曲部にも同様に形成することが好ましい。

【0044】

さらに、上記実施形態では、集電体 4 と端子接続片 6 の金属板を 1 枚ずつ接続する場合について説明したが、いずれか一方又は双方が 2 枚以上の金属板であってもよい。この場合、集電体 4 や端子接続片 6 の金属板を同じもの同士で重ね合わせてから互いに重ね合わせてもよいし、異なる金属板同士を交互に重ね合わせるようにすることもできる。また、上記実施形態では、集電体 4 を端子接続片 6 に接続する場合について説明したが、端子 3 自体の金属板からなる接続部に直接接続固定してもよいし、電池エレメント 1 の電極に接続された金属板のリード等を接続片として接続固定することもできる。

10

【0045】

図 9～図 12 は本発明の第 2 実施形態を示すものであって、図 9 はリチウムイオン二次電池の集電体と端子接続片の接続部を示す部分拡大縦断面図、図 10 は集電体と端子接続片を接続固定するための工程を示す部分拡大縦断面図、図 11 は集電体と端子接続片を接続固定するためのカシメ工程を示す部分拡大縦断面図、図 12 は接続固定した集電体と端子接続片を示す部分拡大縦断面図である。なお、図 1～図 8 に示した第 1 実施形態と同様の機能を有する構成部材には同じ番号を付記する。

【0046】

本実施形態は、第 1 実施形態と同様の構造のリチウムイオン二次電池における集電体 4、4 と端子接続片 6、6 の接続構造とその製造方法について説明する。なお、図 9～図 12

20

【0047】

本実施形態では、図 9 に示すように、まず集電体 4 の接続部 4 a に 3 箇所の貫通孔 4 c を形成すると共に、端子接続片 6 の接続部 6 a にも同じ間隔で 3 箇所の凸部 6 c を形成する。各貫通孔 4 c は、接続部 4 a の上下面に貫通する丸孔であるが、上部には上方開口端側ほど内径が大きくなるテーパを設けている。各凸部 6 c は、接続部 6 a の上面から貫通孔 4 c よりもわずかに小さい径で円柱状に突出する突起である。この凸部 6 c は、本実施形態ではプレス加工によって形成するので、接続部 6 a の下面にはパンチによって押圧された凹状の窪みが形成されるが、他の方法で形成する場合には、このような窪みは生じない

30

【0048】

上記集電体 4 の接続部 4 a と端子接続片 6 の接続部 6 a は、図 10 に示すように、接続部 4 a を上にして重ね合わせ、各貫通孔 4 c に下方から凸部 6 c をそれぞれ嵌入させる。また、これら重ね合わせた接続部 4 a、6 a の上方には、カシメ治具 9 を配置する。カシメ治具 9 は、下端にほぼ逆円錐形の下向きの突起を設けた治具であり、各貫通孔 4 c ごとに 3 箇所に配置してエキセンプレスに装着される。そして、このエキセンプレスを操作することによりカシメ治具 9 を下降させて、図 11 に示すように、3 箇所の突起の先端を接続部 4 a の各貫通孔 4 c に嵌入した凸部 6 c の上面に押し当てる。すると、カシメ治具 9 の突起が凸部 6 c の上面中央部を押圧して上部を周囲に押し広げるので、この凸部 6 c が貫通孔 4 c の内周面に圧接して、図 12 に示すように、集電体 4 と端子接続片 6 の接続部 4 a、6 a がカシメにより接続固定される。しかも、貫通孔 4 c は、上部にテーパを設けているので、凸部 6 c の上部は、このテーパに沿って周囲に広がることになる。

40

【0049】

上記集電体 4 と端子接続片 6 は、第 1 実施形態の場合と同様に、接続部 4 a、6 a が水平になるようにそれぞれ折り曲げることにより、蓋板 2 を電池エレメント 1 の上端部の真上の接近した位置に配置する。そして、この電池エレメント 1 を図示しない電池ケースに収納すれば、蓋板 2 が電池ケースの上端開口部に嵌まり込むことになり、この蓋板 2 の周囲を溶接することにより内部が密閉されリチウムイオン二次電池が完成する。

【0050】

50

以上説明したように、本実施形態によれば、集電体4の接続部4aに形成された貫通孔4cに、端子接続片6の接続部6aに形成された凸部6cが嵌まり込んでカシメられることにより、これら集電体4と端子接続片6とが接続固定される。しかも、凸部6cの上部は、周囲に広がって貫通孔4cの内周面に確実に圧接されるので、接触抵抗が極めて小さくなり、リチウムイオン二次電池を大型化し高率充放電を行った場合にも、接続部4a、6aでの電圧降下が大きくなるようなことがなくなる。また、この凸部6cの上部は、貫通孔4cのテーパに沿って周囲に広がるので、貫通孔4cの下部の内径よりも大きくなって抜け落ちを防止すると共に、端子接続片6の接続部6aを集電体4の接続部4aに引き寄せて圧接することにより密着度を高め、接触抵抗をさらに低減することができる。さらに、これらの接続部4a、6aは、予め形成された貫通孔4cに凸部6cを嵌入させてエキセンプレスによってカシメるので、電池の大型化に伴いこれらの板厚を厚くした場合にも、加工が困難になるようなことがなくなる。

10

【0051】

なお、上記実施形態では、貫通孔4cの上部にテーパを設ける場合について説明したが、貫通孔4cの全体にテーパを設けてもよいし、テーパを設けない真っ直ぐな孔であっても十分に確実な接続固定は可能である。また、この貫通孔4cは、必ずしも丸孔である必要はなく、適宜形状の孔であればよい。ただし、貫通孔4cの形状が丸孔ではない場合には、凸部6cも、これに応じた形状にすることが好ましい。

【0052】

また、上記実施形態では、集電体4の接続部4aに貫通孔4cを形成し、端子接続片6の接続部6aに凸部6cを形成する場合について説明したが、端子接続片6の接続部6aに貫通孔を形成して、集電体4の接続部4aに凸部を形成してもよい。さらに、上記実施形態では、集電体4を端子接続片6に接続する場合について説明したが、端子3自体に貫通孔か凸部を設けて、ここに集電体4の接続部4aを直接接続固定してもよいし、電池エレメント1の電極に接続されたリード等を接続片として接続固定することもできる。

20

【0053】

さらに、上記実施形態では、カシメ治具9をエキセンプレスに装着してカシメる場合について説明したが、凸部6cの先端部を周囲に押し広げるものであれば、他のどのようなカシメ方法を用いてもよい。

【0054】

上記集電体4や端子接続片6の金属板を折り曲げる場合には、図8に示した第1実施形態と同様に、これらの金属板の一方の面に溝部4dを形成しておき、この溝部4dを内側の折曲部として折り曲げを行うようにすることができる。

30

【0055】

ところで、実開昭61-16862公報には、複数の穿孔が設けられた集電体が開示されている。しかし、この集電体の穿孔は、円筒状の突縁を電池エレメントの電極の端部に溶接により接続固定するためのものであり、穿孔の内部に凸部を嵌入させてカシメる本発明の構成とは全く異なる。

【0056】

図13～図15は本発明の第3実施形態を示すものであって、図13はリチウムイオン二次電池の電池エレメントの正極電極に集電体の波板部を接続固定したときの状態を示す部分斜視図、図14は集電体の波板部のU字部に挟み込んだ多数枚の正極電極を超音波溶接する工程を示す部分拡大縦断面図、図15は板状の集電体に多数枚の正極電極を超音波溶接する工程を示す部分拡大縦断面図である。なお、図1～図12に示した第1と第2の実施形態と同様の機能を有する構成部材には同じ番号を付記する。

40

【0057】

本実施形態は、第1と第2の実施形態と同様の構造のリチウムイオン二次電池における集電体4、4と電池エレメント1の正負極の電極の接続構造とその製造方法について説明する。

【0058】

50

このリチウムイオン二次電池では、例えば正極の集電体 4 の場合、図 1 3 に示すように、この集電体 4 に形成された波板部 4 e の 2 箇所 U 字部の隙間に電池エレメント 1 の上端面に突出する正極電極 1 a の活物質未塗工部であるアルミニウム箔を複数枚ずつ挟み込んで、この波板部 4 e の U 字部の外側から超音波溶接を行うことにより、正極電極 1 a と集電体 4 との接続固定を行っている。また、負極の集電体 4 の場合にも、同様に電池エレメント 1 の下端面に突出する負極の電極の活物質未塗工部である銅箔を複数枚ずつ波板部 4 e の U 字部に挟み込んで超音波溶接により接続固定する。なお、図 1 3 では、図面を簡単にするために、波板部 4 e の各 U 字部に正極電極 1 a をそれぞれ 2 枚だけ挟み込んだ図を示すが、実際には、密に巻回された多数枚の正極電極 1 a が挟み込まれることになる。このように超音波溶接により接続固定を行うのは、集電体 4、4 や正負極の電極として使用されるアルミニウムや銅の電気抵抗が小さいために、抵抗溶接が困難だからである。しかしながら、従来の場合、波板部 4 e の U 字部で向かい合う金属面が平坦であったために、ここに挟持される多数枚の正負極の電極の広い範囲に超音波溶接のエネルギーが分散されるので、これらの電極を確実に接続固定することができず、溶接が不十分になって電気抵抗が大きくなったり、溶接部の剥離によって一部の電極が剥がれてしまうようなことがあった。

10

【0059】

本実施形態では、正極の集電体 4 の場合、図 1 4 に示すように、波板部 4 e の各 U 字部で向かい合う一方（図示左側）の金属板の内側面に凸部 4 f を設けている。凸部 4 f は、突出する先端側ほど横断面が狭くなる半球状の突起であり、実際には波板部 4 e の幅方向に並んで 3 箇所形成されている。電池エレメント 1 の正極電極 1 a の上端部は、長円筒形に巻回された片側の直線部の多数枚が巻回の内側と外側に 2 分割され、それぞれ治具で挟持された状態で、この波板部 4 e の 2 箇所 U 字部に挿入される。そして、この波板部 4 e の U 字部で向かい合う金属板のうち、凸部 4 f を形成していない側の金属板の外側に超音波溶接機のホーン 10 を押し当てることにより超音波溶接を行う。すると、このホーン 10 の超音波振動が波板部 4 e の U 字部で向かい合う他方の金属板を介し多数枚の正極電極 1 a に伝わる。しかも、この場合、U 字部で向かい合う一方の金属板に形成された凸部 4 f 付近に溶接のエネルギーが集中するので、各正極電極 1 a におけるこの凸部 4 f 付近の領域が強い摩擦力を受けて確実に強固に溶接されることになる。また、負極の集電体 4 の場合にも、同様に波板部 4 e の U 字部で向かい合う一方の金属に凸部 4 f を設けて、他方の金属板の外側から超音波溶接機のホーン 10 を押し当てることにより超音波溶接が行われる。

20

30

【0060】

以上説明したように、本実施形態によれば、集電体 4 の波板部 4 e の各 U 字部に挟み込まれた電池エレメント 1 の電極が凸部 4 f によって確実に強固に溶接されるので、この電極と集電体 4 との接続が不十分になったり剥がれたりして電気抵抗が大きくなるおそれなくなり、リチウムイオン二次電池を大型化し高率充放電を行った場合にも、電圧降下が大きくなるようなことがなくなる。

【0061】

ところで、特開昭 56-45567 公報には、超音波溶接機のホーンの先端のチップ端面に笠状突起が形成され、このホーンによって正負極の電極を集電体に超音波溶接する発明が開示されている。しかし、このような笠状突起は、集電体を確実に振動させることには有効であるが、溶接のエネルギーを集中させることにはならない。このことは、当該公報が開示された発明が、集電体の広い範囲に電極の突出端を溶接することを目的としていることから明らかである。従って、本発明のように、集電体と多数枚の電極とを重ね合わせて超音波溶接を行うような用途には適さず、実際にこのようなホーンを使用して溶接を行ってみても、従来例の場合と大差が生じない。しかも、ホーンの先端のチップ端面に笠状突起が形成されていると、超音波溶接の作業を繰り返すに従って、この笠状突起が磨耗するので、頻繁にチップを交換しなければならないという問題も生じる。

40

【0062】

50

また、本実施形態の凸部 4 f を、波板部 4 e の U 字部で向かい合う他方側の金属板の内側に形成し、この凸部 4 f を形成した金属板の外側からホーン 10 を押し当てた場合にも、上記公報に開示された発明と同様に、電池エレメント 1 の電極を確実に溶接することはできなかった。

【0063】

なお、上記実施形態では、1 枚の集電体 4 を屈曲させて波板部 4 e を形成し、この U 字部に電極を挟み込んで溶接する場合について説明したが、2 枚の別個の集電体 4、4 の間に電極を挟んで一方の集電体 4 の向かい合う面に凸部 4 f を形成し、他方の集電体 4 の外側からホーン 10 を押し当てるようにして溶接を行うこともできる。また、図 15 に示すように、1 枚の集電体 4 の平坦な面に凸部 4 f を形成すると共に、この凸部 4 f を形成した面に電極を重ねて、重なり合った電極の上からホーン 10 を押し当てるようにしてもよい。

10

【0064】

さらに、上記実施形態では、集電体 4 の金属板に接続する接続片が複数枚の電極の金属箔である場合について説明したが、1 枚の金属箔を接続固定することも可能であり、1 枚又は複数枚の電極に接続されたリード等の金属板を接続片として接続固定することもできる。また、この接続片は、電極や電極に接続された金属板に限らず、端子 3 や端子 3 に接続された端子接続片 6 であってもよい。

【0065】

さらに、上記実施形態では、凸部 4 f を半球状の突起とした場合について説明したが、先端側ほど横断面の狭い形状であれば円錐形等の他の形状であってもよい。また、円柱形等のように横断面が等しい形状であって、溶接エネルギーをこの凸部 4 f に集中させる効果はある程度得られるので、必ずしも先端側ほど狭い形状である必要はない。

20

【0066】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明の電池及び電池の製造方法によれば、端子接続片や電池エレメントの電極等の接続片が集電体に確実に強固に接続固定されるので、高率充放電等の場合にも電池性能が低下するようなことがなくなる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施形態を示すものであって、リチウムイオン二次電池の集電体と端子接続片の接続部を示す部分拡大縦断面図である。

30

【図 2】本発明の第 1 実施形態を示すものであって、リチウムイオン二次電池の集電体と端子接続片の接続部を示す部分拡大斜視図である。

【図 3】本発明の第 1 実施形態を示すものであって、集電体と端子接続片を接続固定するための工程を示す部分拡大縦断面図である。

【図 4】本発明の第 1 実施形態を示すものであって、集電体と端子接続片を接続固定するためのパンチによる押圧工程を示す部分拡大縦断面図である。

【図 5】本発明の第 1 実施形態を示すものであって、接続固定した集電体と端子接続片を折り曲げた状態を示す側面図である。

【図 6】本発明の第 1 実施形態を示すものであって、集電体と端子接続片を接続固定するためのパンチによる押圧工程を示す部分拡大縦断面図である。

40

【図 7】本発明の第 1 実施形態を示すものであって、集電体と端子接続片を接続固定するためのピンによる押し上げ工程を示す部分拡大縦断面図である。

【図 8】本発明の第 1 実施形態を示すものであって、集電体の折り曲げ部の溝部を示す部分拡大斜視図である。

【図 9】本発明の第 2 実施形態を示すものであって、リチウムイオン二次電池の集電体と端子接続片の接続部を示す部分拡大縦断面図である。

【図 10】本発明の第 2 実施形態を示すものであって、集電体と端子接続片を接続固定するための工程を示す部分拡大縦断面図である。

【図 11】本発明の第 2 実施形態を示すものであって、集電体と端子接続片を接続固定す

50

るためのカシメ工程を示す部分拡大縦断面図である。

【図１２】本発明の第２実施形態を示すものであって、接続固定した集電体と端子接続片を示す部分拡大縦断面図である。

【図１３】本発明の第３実施形態を示すものであって、リチウムイオン二次電池の電池エレメントの正極電極に集電体の波板部を接続固定したときの状態を示す部分斜視図である。

【図１４】本発明の第３実施形態を示すものであって、集電体の波板部のＵ字部に挟み込んだ多数枚の正極電極を超音波溶接する工程を示す部分拡大縦断面図である。

【図１５】本発明の第３実施形態を示すものであって、板状の集電体に多数枚の正極電極を超音波溶接する工程を示す部分拡大縦断面図である。

10

【図１６】リチウムイオン二次電池の集電体と端子の接続構造を示す分解斜視図である。

【図１７】リチウムイオン二次電池の電池エレメントの構造を示す斜視図である。

【図１８】リチウムイオン二次電池の蓋板の構造を示す縦断面図である。

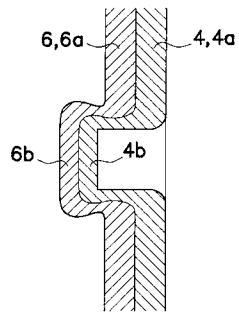
【符号の説明】

- １ 電池エレメント
- １ a 正極電極
- １ b 負極電極
- ３ 端子
- ４ 集電体
- ４ a 接続部
- ４ b 締結部
- ４ c 貫通孔
- ４ d 溝部
- ４ e 波板部
- ４ f 凸部
- ６ 端子接続片
- ６ a 接続部
- ６ b 締結部
- ６ c 凸部
- ７ ダイ
- ７ a 分割片
- ７ b ピン
- ８ パンチ
- ９ カシメ治具
- １０ ホーン

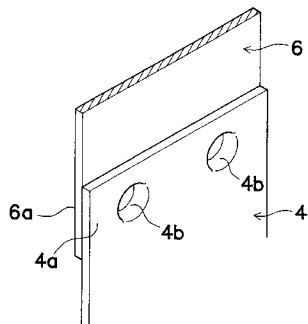
20

30

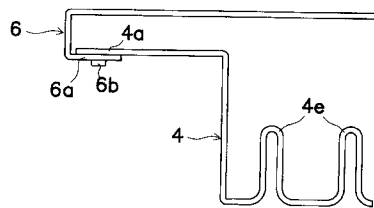
【図 1】



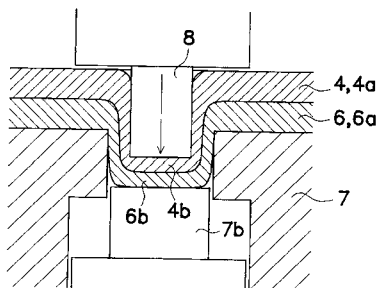
【図 2】



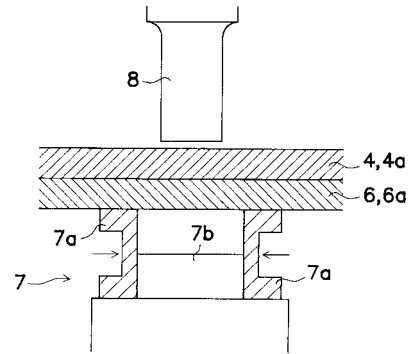
【図 5】



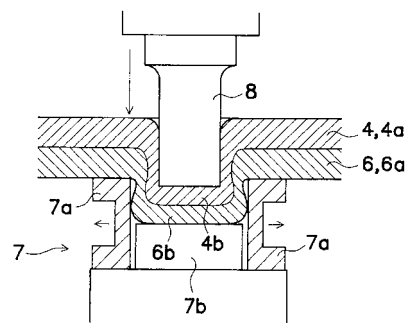
【図 6】



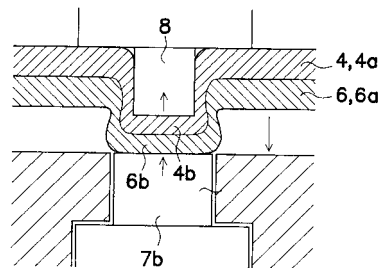
【図 3】



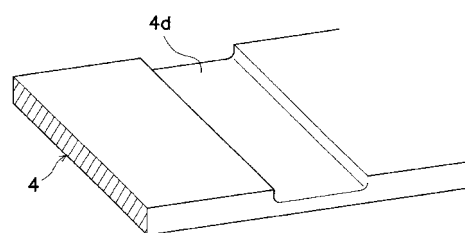
【図 4】



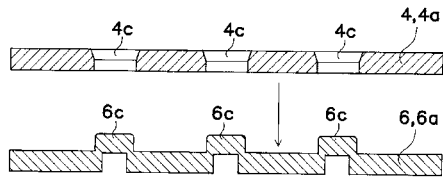
【図 7】



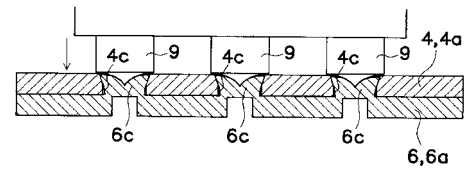
【図 8】



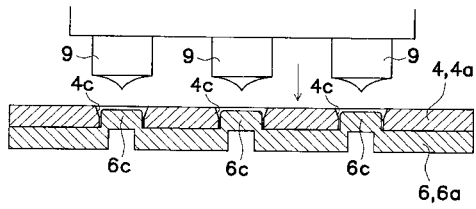
【図 9】



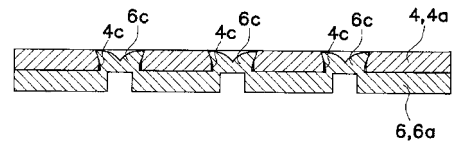
【図 11】



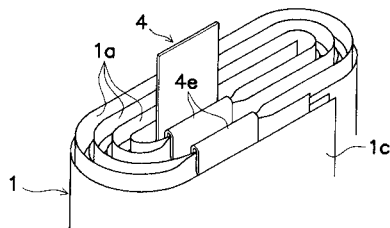
【図 10】



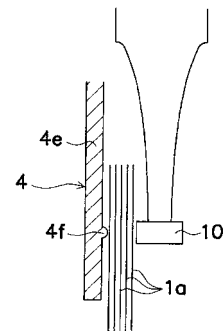
【図 12】



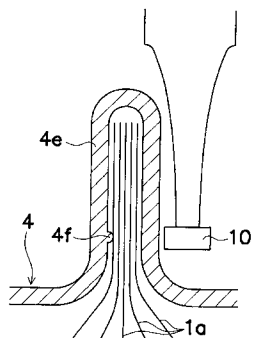
【図 13】



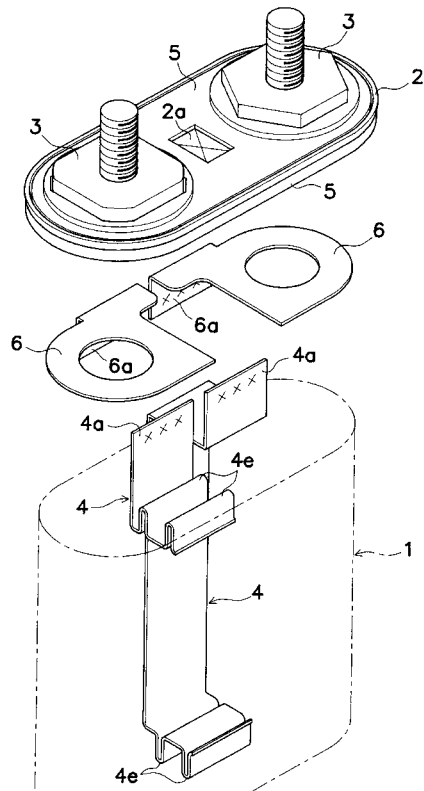
【図 15】



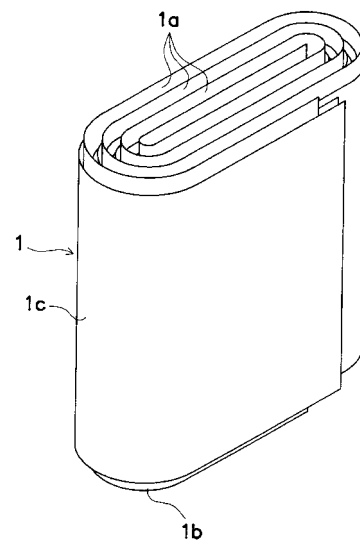
【図 14】



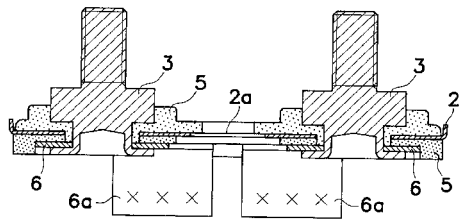
【図 16】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

(72)発明者 松原 岳人

京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町1番地 日本電池株式会社内

審査官 佐藤 知絵

(56)参考文献 特開昭56-45567 (JP, A)
特開2001-38475 (JP, A)
特開2000-90994 (JP, A)
特開平8-83598 (JP, A)
実公昭52-32907 (JP, Y1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 2/22

H01M 2/26

H01M 2/30