

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4798967号
(P4798967)

(45) 発行日 平成23年10月19日 (2011.10.19)

(24) 登録日 平成23年8月12日 (2011.8.12)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 M 10/0587 (2010.01)	HO 1 M 10/00 1 1 8
HO 1 M 10/0566 (2010.01)	HO 1 M 10/00 1 1 1
HO 1 M 4/13 (2010.01)	HO 1 M 4/02 1 0 1
HO 1 M 4/02 (2006.01)	HO 1 M 4/02 Z
HO 1 M 10/04 (2006.01)	HO 1 M 10/04 W
請求項の数 3 (全 13 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2004-175187 (P2004-175187)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成16年6月14日 (2004.6.14)		パナソニック株式会社
(65) 公開番号	特開2005-353520 (P2005-353520A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成17年12月22日 (2005.12.22)	(74) 代理人	100077931
審査請求日	平成19年5月28日 (2007.5.28)		弁理士 前田 弘
		(72) 発明者	神月 きよみ
			大阪府守口市松下町1番1号 松下電池工業株式会社内
		(72) 発明者	中嶋 琢也
			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	結城 佐織
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気化学素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

帯状に形成された正極集電体に正極活物質を塗着した正極板と、帯状に形成された負極集電体に負極活物質を塗着した負極板とをセパレータを介して巻回し、正極板に接合された正極リードを正極外部接続端子とする部位に接続し、負極板に接合された負極リードを負極外部接続端子とする部位に接続した極板群を電解液と共に容器内に収容した電気化学素子において、

前記正極板及び負極板は、その長手方向の両端部に活物質が塗着されない集電体露出部が形成され、正極板及び負極板の端部の集電体露出部は、長手方向の切断線により幅方向で分割されて接合片形成部位と残置部位とを形成しており、これら分割形成された集電体露出部のうち接合片形成部位が長手方向線から所定角度の折り曲げ線上で正極板と負極板とでは幅方向の互いに異なる方向に折り曲げられることにより、極板群の端部から所要の突出量となる長辺/短辺比率の長方形で幅方向端辺より外側に突出させた接合片が形成されてなり、

正極板及び負極板はセパレータを両板間に介在させて断面形状が長円形で、前記接合片が長円形の直線部位に位置するように巻回した極板群に形成された後、極板群の一方端より外側に突出する正極板の接合片は長円形の短手方向に圧接した状態にして正極リードと共に溶接接合され、極板群の他方端より外側に突出する負極板の接合片は長円形の短手方向に圧接した状態にして負極リードと共に溶接接合されてなることを特徴とする電気化学素子。

【請求項 2】

帯状に形成された正極集電体に正極活物質を塗着した正極板と、帯状に形成された負極集電体に負極活物質を塗着した負極板とをセパレータを介して巻回し、正極板に接合された正極リードを正極外部接続端子とする部位に接続し、負極板に接合された負極リードを負極外部接続端子とする部位に接続した極板群を電解液と共に容器内に収容した電気化学素子において、

前記正極板及び負極板は、その長手方向の両端部に活物質が塗着されない集電体露出部が形成され、一方の集電体露出部にリード接合片の一端が正極板と負極板とでは互いに幅方向の異なる側に突出するように接合され、他方の集電体露出部が長手方向線から所定角度の折り曲げ線上で正極板と負極板とでは幅方向の互いに異なる方向に折り曲げられることにより、集電体露出部の長手方向両端辺を幅方向端辺より外側に突出させた接合片が形成されてなり、

10

正極板及び負極板はセパレータを両板間に介在させて断面形状が長円形で、前記リード接合片及び接合片が長円形の直線部位に位置するように巻回した極板群に形成された後、極板群の一方端より外側に突出する正極板のリード接合片及び接合片は長円形の短手方向に圧接させた状態にして正極リードと共に溶接接合され、極板群の他方端より外側に突出する負極板のリード接合片及び接合片は長円形の短手方向に圧接させた状態にして負極リードと共に溶接接合されてなることを特徴とする電気化学素子。

【請求項 3】

正極板及び負極板の端部に、極板群の端部から所要の突出量が得られる長辺長さの長方形に集電体露出部が形成されてなる請求項 2 に記載の電気化学素子。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、正負極板を扁平に巻回した極板群を電解液と共に容器内に収容して外形形状を角形に構成した電池、電気二重層コンデンサなどの電気化学素子に関し、特に高出力に対応できる集電構造を備えた電気化学素子に関するものである。

【背景技術】

【0002】

電池、電気二重層コンデンサ等の電気化学素子においては、単位体積当りの反応面積を増加させるために正極板と負極板とをセパレータを介して巻回した巻回構造の極板群を用いたものが広く用いられている。この極板群を電解質と共に金属容器内に収容して密閉し、正極板及び負極板をそれぞれ正極外部接続端子及び負極外部接続端子となる部位に接続して外部接続可能な電気化学素子に形成される。

30

【0003】

正極板及び負極板は、箔あるいは網状の金属薄板で形成された集電体に活物質を塗着して形成されているので、正負の各集電体それぞれを正極外部接続端子、負極外部接続端子となる部位にリード接続すれば電流経路が形成される。そのとき、集電体の 1 箇所から外部接続端子となる部位に接続すると、巻回された帯状の集電体では接続箇所から離れた部位からの電流経路が長くなるため、比較的大きな電流の充放電を行った場合の損失や温度上昇が発生する問題があった。特に、電気二重層コンデンサのように短時間にエネルギーを充放電できる特性を有効に生かすためには、電流経路の内部抵抗を低減する必要性がより大きくなる。

40

【0004】

上記のごとき極板群と正極及び負極の各外部接続端子部位との接続に係る課題を解決すべく、正極板と負極板とをセパレータを介して円筒形に巻回して極板群に形成するとき、正極板又は負極板を構成する集電体の一部が極板群の一方端から突出するように形成し、端部から突出した集電体に円筒軸心方向から平面押圧力を加えて突出した集電体を内側に折り曲げて平坦部を形成し、この平坦部に集電板を溶接することにより、集電効率の向上を図った電池構造が知られている（特許文献 1 参照）。

50

【 0 0 0 5 】

また、帯状の幅方向の端辺から集電体を露出させた正極板と負極板とを正極端子及び負極端子とする金属板材を取り付けた扁平な巻回軸芯の周囲に巻回し、正極板の集電体露出部を正極端子に溶接し、負極板の集電体露出部を負極端子に溶接して扁平巻回電極に構成し、前記正極端子及び負極端子の端部を電池容器の外部に引き出し、電気自動車などの高出力の組電池を構成するのに適した電池構造が知られている（特許文献 2 参照）。

【 0 0 0 6 】

上記 2 例は何れも電池の場合であるが、正負極板を巻回した電気二重層コンデンサにおいては、巻回した正極板及び負極板の集電体から半径方向の同一線上に複数の集電タブが突出するように極板群を形成し、半径方向の複数の集電タブを束ねて同一材料の端子部材で挟んだ状態で溶接し、引き出し端子部を形成した構成が知られている（特許文献 3 参照）。

【特許文献 1】特開 2 0 0 0 - 2 9 4 2 2 2 号公報（第 2 ～ 4 頁、図 1）

【特許文献 2】特開 2 0 0 0 - 0 4 0 5 0 1 号公報（第 2 ～ 3 頁、図 1）

【特許文献 3】特開平 1 0 - 0 5 0 5 5 6 号公報（第 3 ～ 4 頁、図 6）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

しかしながら、端部から突出させた集電体を折り曲げて平坦面を形成し、その上に載置した集電板と溶接する上記特許文献 1 に示された構成では、高容量化を目論んで極板集電体を薄くした場合に溶接条件が不安定になり、耐熱性に劣るセパレータの溶融による短絡不良が頻発する。特に集電体に薄い箔状金属を用いるリチウムイオン電池においてこの現象は顕著であり、生産歩留が低下するという課題を有していた。

【 0 0 0 8 】

また、特許文献 2 に開示された巻回軸芯の周囲に正負極板を扁平に巻回する構成は、電気自動車など設置スペースが比較的大きい装置に適用するのには有効であるが、巻回軸芯を必要としているため扁平角形電池としての厚さを小さくすることが困難で、小型化が要求される装置に適用する場合や多数の電池を一体に組み合わせた組電池を構成する際に電池の小型化が阻害される課題があった。

【 0 0 0 9 】

また、円筒形に巻回された正極板及び負極板の半径方向に複数の集電タブを形成する上記特許文献 3 に示された構成では、帯状に切り出される極板に複数の集電タブが突出した状態になるため、極板形成の材料取りが悪く、生産性に欠ける課題があった。

【 0 0 1 0 】

本発明は上記従来技術の課題に鑑みて創案されたもので、その目的とするところは、極板群からの集電効率を向上させることを可能とした接続構造を備えた電気化学素子を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

上記目的を達成するための本願第 1 発明は、帯状に形成された正極集電体に正極活物質を塗着した正極板と、帯状に形成された負極集電体に負極活物質を塗着した負極板とをセパレータを介して巻回し、正極板に接合された正極リードを正極外部接続端子とする部位に接続し、負極板に接合された負極リードを負極外部接続端子とする部位に接続した極板群を電解液と共に容器内に収容した電気化学素子において、前記正極板及び負極板は、その長手方向の両端部に活物質が塗着されない集電体露出部が形成され、正極板及び負極板の端部の集電体露出部は、長手方向の切断線により幅方向で分割されて接合片形成部位と残置部位とを形成しており、これら分割形成された集電体露出部のうち接合片形成部位が長手方向線から所定角度の折り曲げ線上で正極板と負極板とでは幅方向の互いに異なる方向に折り曲げられることにより、極板群の端部から所要の突出量となる長辺 / 短辺比率の長方形で幅方向端辺より外側に突出させた接合片が形成されてなり、正極板及び負極板は

セパレータを両板間に介在させて断面形状が長円形で、前記接合片が長円形の直線部位に位置するように巻回した極板群に形成された後、極板群の一方端より外側に突出する正極板の接合片は長円形の短手方向に圧接した状態にして正極リードと共に溶接接合され、極板群の他方端より外側に突出する負極板の接合片は長円形の短手方向に圧接した状態にして負極リードと共に溶接接合されてなることを特徴とするものである。また、正極板及び負極板の端部に形成された集電体露出部は、極板群の端部から所要の突出量となる長辺／短辺比率の長方形が得られるように、幅方向で分割形成することにより、発電に寄与しない集電体露出部の面積を削減して接合片を形成することが可能となり、極板長さが徒に長くなることはない。

【 0 0 1 2 】

10

上記構成によれば、帯状に形成された正極板及び負極板は扁平に巻回されて極板群に形成された後、極板群の一方端においてセパレータより外側に突出している正極板の正極集電体露出部は挟圧されて互いに圧接した状態にして溶接され、極板群の他方端においてセパレータより外側に突出している負極板の負極集電体露出部が挟圧されて互いに圧接した状態にして溶接されるので、正極リードに対して正極板は複数箇所て接続された状態となり、同様に負極リードに対して負極板は複数箇所て接続された状態となる。従って、正極板及び負極板は帯状の複数箇所から集電される状態が得られるので、内部抵抗が小さく集電効率のよい電気化学素子に構成することができ、特に大きな充放電を行った際の損失や温度上昇を抑えることができる。

【 0 0 1 3 】

20

また、本願第2発明は、帯状に形成された正極集電体に正極活物質を塗着した正極板と、帯状に形成された負極集電体に負極活物質を塗着した負極板とをセパレータを介して巻回し、正極板に接合された正極リードを正極外部接続端子とする部位に接続し、負極板に接合された負極リードを負極外部接続端子とする部位に接続した極板群を電解液と共に容器内に収容した電気化学素子において、前記正極板及び負極板は、その長手方向の両端部に活物質が塗着されない集電体露出部が形成され、一方の集電体露出部にリード接合片の一端が正極板と負極板とでは互いに幅方向の異なる側に突出するように接合され、他方の集電体露出部が長手方向線から所定角度の折り曲げ線上で正極板と負極板とでは幅方向の互いに異なる方向に折り曲げられることにより、集電体露出部の長手方向両端辺を幅方向端辺より外側に突出させた接合片が形成されてなり、正極板及び負極板はセパレータを両板間に介在させて断面形状が長円形で、前記リード接合片及び接合片が長円形の直線部位に位置するように巻回した極板群に形成された後、極板群の一方端より外側に突出する正極板のリード接合片及び接合片は長円形の短手方向に圧接させた状態にして正極リードと共に溶接接合され、極板群の他方端より外側に突出する負極板のリード接合片及び接合片は長円形の短手方向に圧接させた状態にして負極リードと共に溶接接合されてなることを特徴とするものである。

30

【 0 0 1 4 】

上記構成によれば、帯状に形成された正極板及び負極板は扁平に巻回されて極板群に形成された後、極板群の一方端においてセパレータより外側に突出している正極板のリード接合片と接合片とは挟圧されて互いに圧接した状態にして溶接され、極板群の他方端においてセパレータより外側に突出している負極板のリード接合片と接合片とは挟圧されて互いに圧接した状態にして溶接されるので、正極リードに対して正極板は複数箇所て接続された状態となり、同様に負極リードに対して負極板は複数箇所て接続された状態となる。従って、正極板及び負極板は帯状の複数箇所から集電される状態が得られるので、内部抵抗が小さく集電効率のよい電気化学素子に構成することができ、特に大きな充放電を行った際の損失や温度上昇を抑えることができる。

40

【 0 0 1 5 】

上記各構成において、正極板及び負極板の端部に、極板群の端部から所要の突出量が得られる長辺長さの長方形に集電体露出部を形成することにより、長方形部位を斜め角度線から折り曲げることにより長手方向端辺を幅方向端辺より外側に接合片として突出させた

50

状態が得られ、長方形の長辺長さを調整することにより接合片の突出量を選択することができる。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、巻回して帯状に長くなる極板の両端側が接続されるので、リードから最も離れた部位までの距離を短くすることができ、内部抵抗を低減させて高出力に対応できる電気化学素子を高い歩留と低いコストを維持して生産することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

本実施形態は、電気化学素子の一例であるリチウムイオン二次電池に本発明に係る接続構造を適用した例を示すものである。本実施形態に係るリチウムイオン二次電池は、図1に示すように、正極板と負極板とをセパレータを介して断面形状が長円形になるように巻回された極板群4を電池缶12内に収容し、正極板から引き出された正極リード9を電池缶12の開口部を封口する封口板14にそれと絶縁して設けられた正極外部接続端子21に接続し、負極板から引き出された負極リード10を封口板14に接続し、外形形状が扁平な角形に形成されている。このリチウムイオン二次電池は内部抵抗を低減する極板構造が適用されており、ハイレート放電にも対応させることができる。この内部抵抗を低減させる極板構造の第1～第4の各実施形態について以下に説明する。

【0019】

第1の実施形態に係る極板群4を構成する正極板1は、図2(a)に示すように、所要長さとの幅の帯状に形成された正極集電体1aに、その長手方向の両端側に長手方向を長辺とする長方形に正極集電体露出部1cを残した両面に正極活物質1bを塗着し、両端に形成された正極集電体露出部1cを長手方向から45度の折曲線Cから折り曲げて長手方向の端辺が正極集電体1aの幅方向端辺より外側に所定幅で突出した状態に加工される。この幅方向端辺より外側に突出した部位を正極接合片1dとする。

【0020】

より具体的には、正極活物質1bは、電解二酸化マンガ (MnO_2) と炭酸リチウム (Li_2CO_3) とを $Li/Mn = 1/2$ となるように混合し、800℃で20時間焼成した $LiMn_2O_4$ と、導電剤のアセチレンブラックと、結着剤のポリフッ化ビニリデンとを、それぞれ重量比で92:3:5の割合で混合し、これをペースト状に混練するため、ポリフッ化ビニリデンの溶媒であるn-メチルピロリドン(NMP)に溶解した液を用いている。この正極活物質1bのペーストを、厚さ15μmのアルミニウム箔を用いた正極集電体1aに、長手方向の両端側に正極集電体露出部1cを残した状態で両面に塗布して乾燥させ、乾燥後の両面の膜厚みの総和が280μmとなるように正極活物質1bの層を形成し、厚さが200μmになるように正極活物質1bを圧縮成形している。

【0021】

また、負極板2は、図2(b)に示すように、所要長さとの幅の帯状に形成された負極集電体2aに、その長手方向の両端側に長手方向を長辺とする長方形に負極集電体露出部2cを残した両面に負極活物質2bを塗着し、両端に形成された負極集電体露出部2cを長手方向から45度の折曲線Dから幅方向の正極板1とは逆の方向に折り曲げて長手方向の端辺が負極集電体2aの幅方向端辺より外側に所定幅で突出した状態に加工される。この幅方向端辺より外側に突出した部位を負極接合片2dとする。

【0022】

より具体的には、負極活物質2bは、人造黒鉛と結着剤のスチレンブタジエンゴム(SBR)とを重量比97:3の割合で混合し、負極活物質2bをペースト状に混練するため、スチレンブタジエンゴムは水溶性のディスパーション液を用いている。上記混合比率は固形分としての割合である。この負極活物質2bのペーストを、厚さ14μmの銅箔を用いた負極集電体2aに、その長手方向の両端側に所定幅の集電体露出部を残した状態で両面に塗布して乾燥させ、厚さが170μmになるように圧縮成形している。

【0023】

10

20

30

40

50

上記構成になる正極板 1 と負極板 2 とは、微多孔性ポリエチレンフィルムを用いたセパレータ 3 を介して重ね合わせ、図 3 に示すように、渦巻き状に巻回して断面形状が長円形の極板群 4 に形成される。このとき、図示するように、正極板 1 両端の正極集電体露出部 1 c 及び負極板 2 両端の負極集電体露出部 2 c は、長円形の直線部位に位置するように巻回される。極板群 4 の一方端からは正極板 1 に形成された 2 片の正極接合片 1 d が突出し、他方端からは負極板 2 に形成された 2 片の負極接合片 2 d が突出するようになるので、図 4 に示すように、2 片の負極接合片 2 d は両側から挟圧されて正極リード 9 と共に溶接接合され、2 片の負極接合片 2 d についても同様に両側から挟圧されて負極リード 10 と共に溶接接合される。尚、負極リード 10 は、図 1 に示したように封口板 14 に接合されるので、正極リード 9 と同一方向に引き出される。

10

【0024】

上記構成になる極板群 4 は、図 1 に示すように、電池缶 12 内に挿入され、正極リード 9 は封口板 14 に絶縁部材 15 を介して取り付けられた正極外部接続端子 21 に溶接接合され、負極リード 10 は封口板 14 に溶接接合される。封口板 14 は電池缶 12 の開口部に嵌め合わされて、その周縁部を電池缶 12 に溶接することにより、電池缶 12 は封口される。封口された電池缶 12 内には注液口 18 から所定量の電解液が注入され、極板群 4 に対する含浸処理がなされた後、図示するように注液口 18 に封栓 19 が溶接されて電池缶 12 内が密閉される。この構成により、正極外部接続端子 21 を正極、封口板 14 を負極の接続端子とするリチウムイオン二次電池に完成される。尚、電解液は、エチレンカーボネイト (EC) とジエチルカーボネイト (DEC) を体積比 1 : 1 の配合比で混合した混合溶媒に、溶質として 6 フッ化リン酸リチウム (LiPF_6) を $1 \text{ mol} / \text{dm}^3$ の濃度に溶解したものをを用いている。

20

【0025】

上記第 1 の実施形態に係る極板構造では、正極板 1 及び負極板 2 の両端側に長手方向を長辺とする長方形に正極、負極の各集電体露出部 1 c、2 c を設けているので、正極板 1 及び負極板 2 に発電に寄与しない面積部分が多くなる課題がある。この発電に寄与しない面積部分を削減する極板構造を第 2 の実施形態として以下に説明する。

【0026】

図 5 は、第 2 の実施形態に係る正極板 1 及び負極板 2 の構成を示すもので、正極板 1 は、図 5 (a) に示すように、所要長さとの幅の帯状に形成された正極集電体 1 a に、その長手方向の両端側に正極集電体露出部 1 c を残した両面に正極活物質 1 b を塗着している。両端に形成された正極集電体露出部 1 c は、接合片形成部位 1 e が所要の長辺 / 短辺比率になるように切断線 E で接合片形成部位 1 e と残置部位 1 f とに 2 分割され、接合片形成部位 1 e は長手方向から 45 度の折曲線 C から折り曲げて長手方向の端辺が正極集電体 1 a の幅方向端辺より外側に所定幅で突出した状態に加工される。この幅方向端辺より外側に突出した部位を正極接合片 1 d とする。

30

【0027】

負極板 2 は、図 5 (b) に示すように、所要長さとの幅の帯状に形成された負極集電体 2 a に、その長手方向の両端側に負極集電体露出部 2 c を残した両面に負極活物質 2 b を塗着している。両端に形成された負極集電体露出部 2 c は、接合片形成部位 2 e が所要の長辺 / 短辺比率になるように切断線 F で接合片形成部位 2 e と残置部位 2 f とに 2 分割され、接合片形成部位 2 e は長手方向から 45 度の折曲線 D から折り曲げて長手方向の端辺が負極集電体 2 a の幅方向端辺より外側に所定幅で突出した状態に加工される。この幅方向端辺より外側に突出した部位を負極接合片 2 d とする。

40

【0028】

上記構成になる正極板 1 と負極板 2 とは、微多孔性ポリエチレンフィルムを用いたセパレータ 3 を介して重ね合わせ、図 6 に示すように、渦巻き状に巻回して断面形状が長円形の極板群 4 に形成される。このとき、図示するように、正極板 1 両端の正極集電体露出部 1 c 及び負極板 2 両端の負極集電体露出部 2 c は、長円形の直線部位に位置するように巻回される。極板群 4 の一方端からは正極板 1 に形成された 2 片の正極接合片 1 d が突出し

50

、他方端からは負極板 2 に形成された 2 片の負極接合片 2 d が突出するようになるので、第 1 の実施形態の構成と同様に 2 片の正極接合片 1 d は両側から挟圧されて正極リード 9 と共に溶接接合され、2 片の負極接合片 2 d についても同様に両側から挟圧されて負極リード 10 と共に溶接接合される。この極板群 4 は、第 1 の実施形態の構成と同様に、電池缶 12 内に挿入されてリチウムイオン二次電池に組み立てられる。

【0029】

上記第 1 及び第 2 の各実施形態の構成によれば、正極板 1 及び負極板 2 はそれぞれ両端側で接続されるので、正極リード 9 又は負極リード 10 に対して極板各部からの電流経路が短くなり、極板の一方端側だけでリード接続されている従来構造に比して電池の内部抵抗を減少させ、ハイレート放電に際しての損失や温度上昇を抑えることができる。極板の両端側を接続する構成は、上記第 1 及び第 2 の構成にとどまらず以下に示す第 3、第 4 の各実施形態の極板構造に構成することもできる。

【0030】

図 7 は、第 3 の実施形態に係る正極板 1 及び負極板 2 の構成を示すもので、正極板 1 は、図 7 (a) に示すように、所要長さとの幅の帯状に形成された正極集電体 1 a に、その長手方向の両端側に正極集電体露出部 1 c を残した両面に正極活物質 1 b を塗着している。一方端に形成された正極集電体露出部 1 c は、第 1 の実施形態に示した構成と同様に、45 度に折り曲げて正極接合片 1 d が正極集電体 1 a の幅方向端辺より外側に所定幅で突出した状態に加工される。他方端に形成された正極集電体露出部 1 c には正極接合リード 22 がその一方端が正極集電体 1 a の幅方向端辺より外側に所定長さで突出するように溶接接合される。

【0031】

負極板 2 は、図 7 (b) に示すように、所要長さとの幅の帯状に形成された負極集電体 2 a に、その長手方向の両端側に負極集電体露出部 2 c を残した両面に負極活物質 2 b を塗着している。一方端に形成された負極集電体露出部 2 c は、第 1 の実施形態に示した構成と同様に、45 度に折り曲げて負極接合片 2 d が負極集電体 2 a の幅方向端辺より外側に所定幅で突出した状態に加工される。他方端に形成された負極集電体露出部 2 c には負極接合リード 23 がその一方端が負極集電体 2 a の幅方向端辺より外側に所定長さで突出するように溶接接合される。

【0032】

図 8 は、第 4 の実施形態に係る正極板 1 及び負極板 2 の構成を示すもので、正極板 1 は、図 8 (a) に示すように、所要長さとの幅の帯状に形成された正極集電体 1 a に、その長手方向の両端側に正極集電体露出部 1 c を残した両面に正極活物質 1 b を塗着している。一方端に形成された正極集電体露出部 1 c は、第 2 の実施形態に示した構成と同様に、接合片形成部位 1 e と残置部位 1 f とに 2 分割され、接合片形成部位 1 e は折り曲げて正極接合片 1 d が正極集電体 1 a の幅方向端辺より外側に所定幅で突出した状態に加工される。他方端に形成された正極集電体露出部 1 c には正極接合リード 22 がその一方端が正極集電体 1 a の幅方向端辺より外側に所定長さで突出するように溶接接合される。

【0033】

負極板 2 は、図 8 (b) に示すように、所要長さとの幅の帯状に形成された負極集電体 2 a に、その長手方向の両端側に負極集電体露出部 2 c を残した両面に負極活物質 2 b を塗着している。一方端に形成された負極集電体露出部 2 c は、第 2 の実施形態に示した構成と同様に、接合片形成部位 2 e と残置部位 2 f とに 2 分割され、接合片形成部位 2 e は折り曲げて負極接合片 2 d が負極集電体 2 a の幅方向端辺より外側に所定幅で突出した状態に加工される。他方端に形成された負極集電体露出部 2 c には負極接合リード 23 がその一方端が負極集電体 2 a の幅方向端辺より外側に所定長さで突出するように溶接接合される。

【0034】

上記第 3、第 4 の各実施形態に示した正極板 1 及び負極板 2 は、セパレータ 3 を介して断面形状が長円形になるように巻回した後、正極接合片 1 d と正極接合リード 22 とを正

10

20

30

40

50

極リード 9 と共に溶接接合し、負極接合片 2 d と負極接合リード 2 3 とを負極リード 1 0 と共に溶接接合して極板群 4 に形成される。リチウムイオン二次電池に組み立てる手順は第 1 の実施形態に示した場合と同様であり、その説明は省略する。

【 0 0 3 5 】

以上第 1 ～ 第 4 の各実施形態として説明した各極板構造の効果を検証するために、設計容量 3 0 0 0 m A h の角形リチウムイオン二次電池を実施形態構造及び従来構造により作製して比較検証した。第 1 の実施形態として説明した極板構造を適用したものを実施例 1、第 2 の実施形態として説明した極板構造を適用したものを実施例 2、第 3 の実施形態として説明した極板構造を適用したものを実施例 3、第 4 の実施形態として説明した極板構造を適用したものを実施例 4 とし、図 9 に示すように正極板 1 及び負極板 2 の長手方向の一方端に設けた集電体露出部から正極リード 9、負極リード 1 0 を引き出した従来構造の極板群 4 を用いた電池を比較例 1、図 1 0 に示すように正極板 1 及び負極板 2 の長手方向の両端に設けた集電体露出部からそれぞれ正極リード 9、負極リード 1 0 を引き出して 1 つに接合した極板群 4 を用いた電池を比較例 2、図 1 1 に示すように幅方向の一方端に集電体露出部を設けた正極板 1 及び負極板 2 を巻回した後、一方端に露出する正極集電体露出部に正極集電板を溶接してリード接続し、他方端に露出する負極集電体露出部に負極集電板を溶接してリード接続した極板群 4 を用いた電池を比較例 3 として、それぞれ 1 0 0 個について溶接不良検査及び絶縁不良検査を実施し、検査合格した中の 2 5 個について内部抵抗検査を実施した。

(溶接不良検査)

抵抗溶接方法による極板群に対するリード接合、リードの所定部位への接合について検査し、正常に接続されていないものを溶接不良とする。検査結果を表 1 に示す。

(絶縁不良検査)

溶接不良検査に合格した極板群について正極及び負極の各リードに絶縁抵抗計を接続して直流抵抗値を測定し、1 M Ω 未満の抵抗値を示した極板群を絶縁不良とした。検査結果を表 1 に示す。

【 0 0 3 6 】

【 表 1 】

	溶接不良数	絶縁不良数
実施例 1	0/100 個	0/100 個
実施例 2	0/100 個	0/100 個
実施例 3	0/100 個	0/100 個
比較例 1	0/100 個	0/100 個
比較例 2	43/100 個	0/57 個
比較例 3	0/100 個	20/100 個

【 0 0 3 7 】

溶接不良検査において、実施例 1、2、3、4 及び比較例 1、3 の構成については溶接不良が検出されなかったが、比較例 2 の構成において極板の両端に取り付けられた一対のリードは、極板群に巻回されたときの位置が定まらず、正極端子や封口板へリード接続する溶接ができないものが発生する。この結果から正極板及び負極板を扁平に巻回して極板群を形成する構成では、複数のリードを 1 つに接合することが困難であり、不適当な極板構造となることがわかる。

【 0 0 3 8 】

また、絶縁不良検査において、実施例 1、2、3、4 及び比較例 1、2 の構成については絶縁不良が検出されなかったが、比較例 3 の構成において多数の不良が検出された。絶縁不良となった極板群を観察してみると、正極板、負極板それぞれの幅方向端辺に集電板を溶接する際の熱影響によってセパレータが溶融破損し、正極板と負極板との間が接触しているものが見受けられた。リチウムイオン二次電池のように薄い集電体を用いる電池では、極板の幅方向の端辺全体で集電する構造は不適当であることがわかる。

(内部抵抗検査)

絶縁不良検査を合格した極板群を用いて電池を構成した後、1500mAの定電流で4.2Vまで充電し、1500mAの定電流で3.0Vまで放電するというサイクルを3回行い活性化した後、測定周波数1kHzの交流を用いた内部抵抗測定を実施した。その結果を表2に示す。

【0039】

【表2】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	比較例1	比較例2	比較例3
電池No.	内部抵抗(mΩ)	内部抵抗(mΩ)	内部抵抗(mΩ)	内部抵抗(mΩ)	内部抵抗(mΩ)	内部抵抗(mΩ)	内部抵抗(mΩ)
1	9.13	9	9.13	9.21	15.1	9.21	4.42
2	9	9.02	9	9.05	15.9	9.01	4.32
3	9	9.12	9.01	9.01	15.7	9.01	4.4
4	9	9.1	9.06	9.06	15.8	9	4.45
5	9.17	9.19	9.04	9.21	15.5	9.13	4.45
6	9.1	9.14	9.11	9.05	15.5	9.16	4.4
7	9.06	9.05	9.12	9.12	15.4	9.13	4.35
8	9.06	9.21	9.08	9.01	15.3	9.06	4.41
9	9.06	9.01	9.08	9.01	15.1	9.07	4.42
10	9.06	9.01	9.06	9	15.2	9.12	4.42
11	9.21	9	9.03	9.13	15.5	9.11	4.43
12	9.05	9.13	9.11	9.16	15.5	9.05	4.4
13	9.06	9.16	9.02	9.02	14.9	9.08	4.51
14	9.05	9.13	9.02	9.16	14.7	9.08	4.5
15	9.04	9	9.12	9.13	14.6	9.06	4.55
16	9.05	9	9.1	9	14.8	9.03	4.31
17	9.06	9	9.19	9.19	15	9.11	4.32
18	9.07	9.17	9.14	9.14	15.5	9.02	4.37
19	9.12	9.1	9.05	9.05	15.7	9.02	4.41
20	9.11	9.06	9.21	9.03	15.2	9.12	4.41
21	9.05	9.06	9.01	9.06	15.9	9	4.43
22	9.05	9.06	9.01	9.07	15.7	9.02	4.5
23	9.06	9.06	9	9.12	15.2	9.12	4.49
24	9.07	9.21	9.13	9.11	15.3	9.1	4.47
25	9.08	9.05	9.16	9.16	15.4	9.19	4.45

【0040】

表2の結果から実施例1, 2, 3, 4及び比較例1, 2の電池の内部抵抗は平均約4.5~9.0mΩ程度と小さいのに対し、比較例1の電池では平均約15.5mΩ程度と大きな値を示した。比較例1の電池はリードが接合された端部から長手方向の他端までの距離が長くなるため電子伝導性が悪く内部抵抗が大きくなったものと考えられる。各実施例構成の極板群のように、極板の長手方向の両端を接続するだけでも内部抵抗を低減させることができ、生産性もよい電池を構成することができる。

【0041】

以上説明した実施形態は本発明の特徴である集電構造をリチウムイオン二次電池に適用した例について示したが、ニッケル水素蓄電池など他の巻回構造極板群を備えた電池や電気二重層コンデンサに同様に適用することができる。

【産業上の利用可能性】

【0042】

以上説明した通り本発明に係る極板構造を適用することにより、内部抵抗が小さい高出力の電気化学素子を高い歩留で構成することができる。特に大電流の充放電が要求される電動工具や電動車両などの駆動電源として好適な電気化学素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】実施形態に係るリチウムイオン二次電池の構成を示す断面図。

【図2】第1の実施形態に係る正極板(a)及び負極板(b)の構成を示す平面図。

【図3】同上極板を用いた極板群の構成を示す斜視図。

【図4】同上極板群に対するリード接続を説明する側面図。

【図5】第2の実施形態に係る正極板(a)及び負極板(b)の構成を示す平面図。

【図 6】 同上極板を用いた極板群の構成を示す斜視図。

【図 7】 第 3 の実施形態に係る正極板 (a) 及び負極板の構成を示す平面図。

【図 8】 第 4 の実施形態に係る正極板 (a) 及び負極板の構成を示す平面図。

【図 9】 従来技術に係る極板構造を示す平面図。

【図 10】 従来技術に係る極板構造を示す平面図。

【図 11】 従来技術に係る極板構造を示す平面図。

【符号の説明】

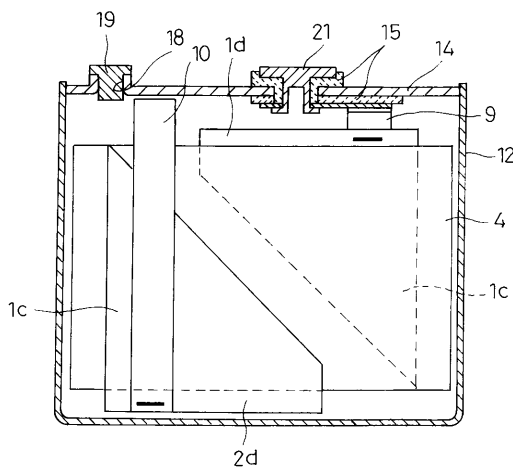
【 0 0 4 4 】

- 1 正極板
- 1 a 正極集電体
- 1 b 正極活物質
- 1 c 正極集電体露出部
- 1 d 正極接合片
- 2 負極板
- 2 a 負極集電体
- 2 b 負極活物質
- 2 c 負極集電体露出部
- 2 d 負極接合片
- 3 セパレータ
- 4 極板群
- 9 正極リード
- 10 負極リード
- 12 電池缶 (容器)
- 14 封口板

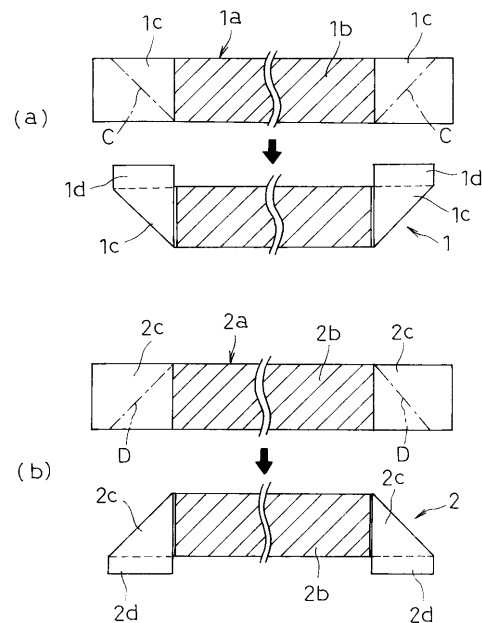
10

20

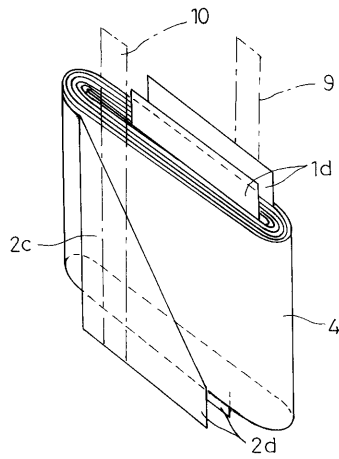
【図 1】



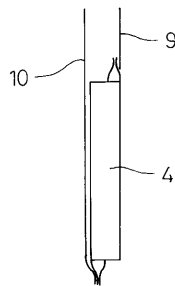
【図 2】



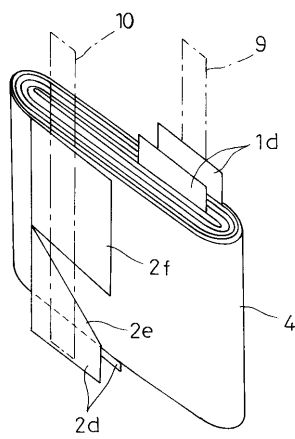
【図 3】



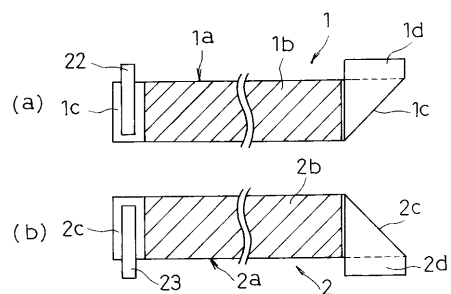
【図 4】



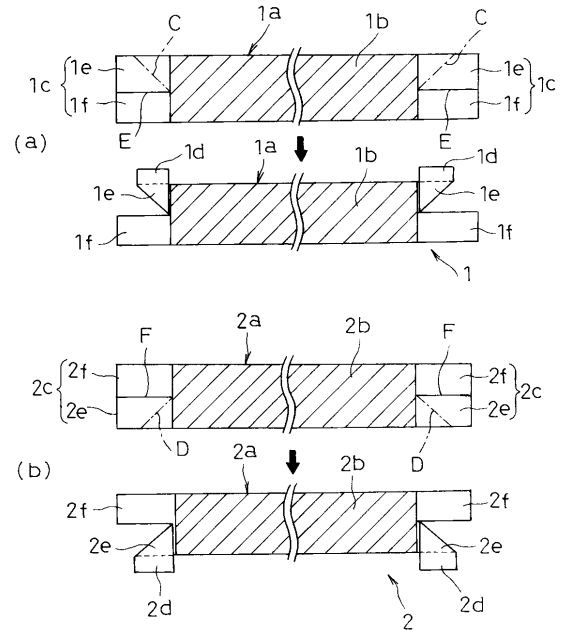
【図 6】



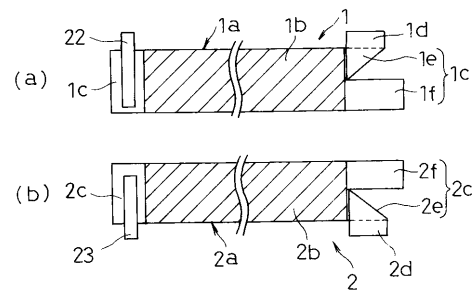
【図 7】



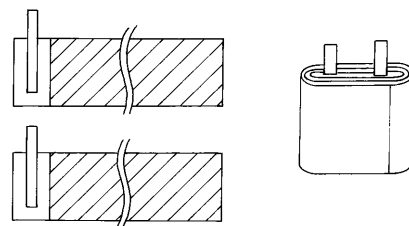
【図 5】



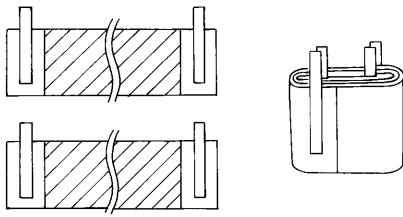
【図 8】



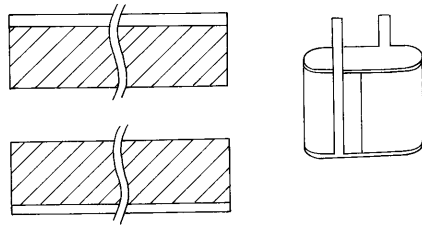
【図 9】



【図 10】



【図 11】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I			
<i>H 0 1 G</i>	<i>9/058</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 1 G</i>	<i>9/00</i>	<i>3 0 1 A</i>	
<i>H 0 1 G</i>	<i>9/016</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 1 G</i>	<i>9/00</i>	<i>3 0 1 F</i>	
<i>H 0 1 M</i>	<i>2/22</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 1 M</i>	<i>2/22</i>	<i>B</i>	
<i>H 0 1 M</i>	<i>2/26</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 1 M</i>	<i>2/22</i>	<i>D</i>	
			<i>H 0 1 M</i>	<i>2/26</i>	<i>A</i>	

(56)参考文献 特開平 1 1 - 1 3 5 1 0 1 (J P , A)
 特開 2 0 0 3 - 1 2 3 7 3 2 (J P , A)
 特開 2 0 0 0 - 2 9 4 2 2 2 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
 H 0 1 M 1 0 / 0 5