

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4326818号
(P4326818)

(45) 発行日 平成21年9月9日(2009.9.9)

(24) 登録日 平成21年6月19日(2009.6.19)

(51) Int. Cl.	F 1
HO 1 M 10/36 (2006.01)	HO 1 M 10/00 1 1 8
HO 1 M 2/26 (2006.01)	HO 1 M 10/00 1 1 7
HO 1 M 4/66 (2006.01)	HO 1 M 10/00 1 0 2
	HO 1 M 2/26 A
	HO 1 M 4/66 A

請求項の数 16 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2003-42468 (P2003-42468)
 (22) 出願日 平成15年2月20日(2003.2.20)
 (65) 公開番号 特開2004-253253 (P2004-253253A)
 (43) 公開日 平成16年9月9日(2004.9.9)
 審査請求日 平成17年12月6日(2005.12.6)

(73) 特許権者 000004064
 日本碍子株式会社
 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
 (74) 代理人 100088616
 弁理士 渡邊 一平
 (72) 発明者 大坪 真治
 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
 日本碍子株式会社内
 審査官 結城 佐織

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リチウム二次電池とその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

正極金属箔体とその両表面の所定領域に配設された正極活物質とから構成された正極板、負極金属箔体とその両表面に配設された負極活物質とから構成された負極板、及び前記正極板と前記負極板とを隔離するためのセパレータが、前記正極板、前記セパレータ、前記負極板、及び前記セパレータを繰り返し単位として捲回又は積層されてなる捲回型内部電極体又は積層型内部電極体と、前記正極金属箔体及び前記負極金属箔体の端部から導出した電流を集電するための正極集電部材及び負極集電部材とを備えてなるリチウム二次電池であって、

前記正極集電部材が、その所定箇所で、前記正極金属箔体の先端に溶接によって接続されてなるとともに、

前記正極金属箔体の前記先端と、前記セパレータの、隣接する前記正極板を構成する前記正極金属箔体の表面への投影像の、前記正極集電部材側の先端との距離が3.5mm以上であり、

前記正極金属箔体の前記先端と、前記正極板を構成する前記正極金属箔体の表面上の、前記正極活物質が配設された前記所定領域の、前記正極集電部材側の先端との距離が4mm以上であることを特徴とするリチウム二次電池。

【請求項2】

正極金属箔体とその両表面の所定領域に配設された正極活物質とから構成された正極板、負極金属箔体とその両表面に配設された負極活物質とから構成された負極板、及び前記正

10

20

極板と前記負極板とを隔離するためのセパレータが、前記正極板、前記セパレータ、前記負極板、及び前記セパレータを繰り返し単位として捲回又は積層されてなる捲回型内部電極体又は積層型内部電極体と、前記正極金属箔体及び前記負極金属箔体の端部から導出した電流を集電するための正極集電部材及び負極集電部材とを備えてなるリチウム二次電池であって、

前記負極集電部材が、その所定箇所で、前記負極金属箔体の先端に溶接によって接続されてなるとともに、

前記負極金属箔体の前記先端と、前記セパレータの、隣接する前記負極板を構成する前記負極金属箔体の表面への投影像の、前記負極集電部材側の先端との距離が3.5mm以上であり、

10

前記負極金属箔体の前記先端と、前記負極板を構成する前記負極金属箔体の表面上の、前記負極活物質が配設された前記所定領域の、前記負極集電部材側の先端との距離が4mm以上であることを特徴とするリチウム二次電池。

【請求項3】

正極金属箔体とその両表面に配設された正極活物質とから構成された正極板、負極金属箔体とその両表面に配設された負極活物質とから構成された負極板、及び前記正極板と前記負極板とを隔離するためのセパレータが、前記正極板、前記セパレータ、前記負極板、及び前記セパレータを繰り返し単位として捲回又は積層されてなる捲回型内部電極体又は積層型内部電極体と、前記正極金属箔体及び前記負極金属箔体の端部から導出した電流を集電するための正極集電部材及び負極集電部材とを備えてなるリチウム二次電池であって、

20

前記正極集電部材及び前記負極集電部材が、その所定箇所で、対応する前記正極金属箔体又は前記負極金属箔体の先端に溶接によってそれぞれ接続されてなるとともに、

前記正極金属箔体の前記先端と、前記セパレータの、隣接する前記正極板を構成する前記正極金属箔体の表面への投影像の、前記正極集電部材側の先端との距離が3.5mm以上であり、前記正極金属箔体の前記先端と、前記正極板を構成する前記正極金属箔体の表面上の、前記正極活物質が配設された前記所定領域の、前記正極集電部材側の先端との距離が4mm以上であり、

前記負極金属箔体の前記先端と、前記セパレータの、隣接する前記負極板を構成する前記負極金属箔体の表面への投影像の、前記負極集電部材側の先端との距離が3.5mm以上であり、前記負極金属箔体の前記先端と、前記負極板を構成する前記負極金属箔体の表面上の、前記負極活物質が配設された前記所定領域の、前記負極集電部材側の先端との距離が4mm以上であることを特徴とするリチウム二次電池。

30

【請求項4】

前記正極金属箔体の前記先端と、前記セパレータの、隣接する前記正極板を構成する前記正極金属箔体の表面への投影像の、前記正極集電部材側の先端との距離が3.5~7mmであり、前記正極金属箔体の前記先端と、前記正極板を構成する前記正極金属箔体の表面上の、前記正極活物質が配設された前記所定領域の、前記正極集電部材側の先端との距離が4~9mmである請求項1又は3に記載のリチウム二次電池。

【請求項5】

前記負極金属箔体の前記先端と、前記セパレータの、隣接する前記負極板を構成する前記負極金属箔体の表面への投影像の、前記負極集電部材側の先端との距離が3.5~7mmであり、前記負極金属箔体の前記先端と、前記負極板を構成する前記負極金属箔体の表面上の、前記負極活物質が配設された前記所定領域の、前記負極集電部材側の先端との距離が4~9mmである請求項2又は3に記載のリチウム二次電池。

40

【請求項6】

前記正極金属箔体が、アルミニウム又はアルミニウム合金からなる請求項1~5のいずれか一項に記載のリチウム二次電池。

【請求項7】

前記正極集電部材が、アルミニウム又はアルミニウム合金からなる請求項1~6のいずれか一項に記載のリチウム二次電池。

50

【請求項 8】

前記負極金属箔体が、銅又は銅合金からなる請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載のリチウム二次電池。

【請求項 9】

前記負極集電部材が、銅又は銅合金からなる請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載のリチウム二次電池。

【請求項 10】

電池容量が 2 A h 以上である請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載のリチウム二次電池。

【請求項 11】

車載用電池である請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載のリチウム二次電池。

10

【請求項 12】

電気自動車用又はハイブリッド電気自動車用である請求項 11 に記載のリチウム二次電池。

【請求項 13】

エンジン起動用である請求項 11 又は 12 に記載のリチウム二次電池。

【請求項 14】

正極活物質を正極金属箔体の両表面に配設して正極板を形成し、負極活物質を負極金属箔体の両表面に配設して負極板を形成し、前記正極板、前記負極板及び前記正極板と前記負極板とを隔離するためのセパレータを、前記正極板、前記セパレータ、前記負極板、及び前記セパレータを繰り返し単位として捲回又は積層して捲回型内部電極体又は積層型内部電極体を形成し、前記正極金属箔体及び前記負極金属箔体のそれぞれの端部から電流を集電するために、前記正極金属箔体及び前記負極金属箔体のそれぞれの端部に正極集電部材及び負極集電部材をそれぞれ配設するリチウム二次電池の製造方法であって、

20

前記正極集電部材を、その所定箇所で、前記正極金属箔体の先端に溶接によって接続するとともに、

前記正極金属箔体の前記先端と、前記セパレータの、隣接する前記正極板を構成する前記正極金属箔体の表面への投影像の、前記正極集電部材側の先端との距離を 3 . 5 mm 以上とし、

前記正極金属箔体の前記先端と、前記正極板を構成する前記正極金属箔体の表面上の、前記正極活物質が配設された前記所定領域の、前記正極集電部材側の先端との距離を 4 mm 以上とすることを特徴とするリチウム二次電池の製造方法。

30

【請求項 15】

正極活物質を正極金属箔体の両表面に配設して正極板を形成し、負極活物質を負極金属箔体の両表面に配設して負極板を形成し、前記正極板、前記負極板及び前記正極板と前記負極板とを隔離するためのセパレータを、前記正極板、前記セパレータ、前記負極板、及び前記セパレータを繰り返し単位として捲回又は積層して捲回型内部電極体又は積層型内部電極体を形成し、前記正極金属箔体及び前記負極金属箔体のそれぞれの端部から電流を集電するために、前記正極金属箔体及び前記負極金属箔体のそれぞれの端部に正極集電部材及び負極集電部材をそれぞれ配設するリチウム二次電池の製造方法であって、

前記負極集電部材を、その所定箇所で、前記負極金属箔体の先端に溶接によって接続するとともに、

40

前記負極金属箔体の前記先端と、前記セパレータの、隣接する前記負極板を構成する前記負極金属箔体の表面への投影像の、前記負極集電部材側の先端との距離を 3 . 5 mm 以上とし、

前記負極金属箔体の前記先端と、前記負極板を構成する前記負極金属箔体の表面上の、前記負極活物質が配設された前記所定領域の、前記負極集電部材側の先端との距離を 4 mm 以上とすることを特徴とするリチウム二次電池の製造方法。

【請求項 16】

正極活物質を正極金属箔体の両表面に配設して正極板を形成し、負極活物質を負極金属箔体の両表面に配設して負極板を形成し、前記正極板、前記負極板及び前記正極板と前記負

50

極板とを隔離するためのセパレータを、前記正極板、前記セパレータ、前記負極板、及び前記セパレータを繰り返し単位として捲回又は積層して捲回型内部電極体又は積層型内部電極体を形成し、前記正極金属箔体及び前記負極金属箔体のそれぞれの端部から電流を集電するために、前記正極金属箔体及び前記負極金属箔体のそれぞれの端部に正極集電部材及び負極集電部材をそれぞれ配設するリチウム二次電池の製造方法であって、前記正極集電部材及び前記負極集電部材を、その所定箇所で、対応する前記正極金属箔体又は前記負極金属箔体の先端に溶接によってそれぞれ接続するとともに、前記正極金属箔体の前記先端と、前記セパレータの、隣接する前記正極板を構成する前記正極金属箔体の表面への投影像の、前記正極集電部材側の先端との距離を3.5mm以上とし、前記正極金属箔体の前記先端と、前記正極板を構成する前記正極金属箔体の表面上の、前記正極活物質が配設された前記所定領域の、前記正極集電部材側の先端との距離を4mm以上とし、前記負極金属箔体の前記先端と、前記セパレータの、隣接する前記負極板を構成する前記負極金属箔体の表面への投影像の、前記負極集電部材側の先端との距離を3.5mm以上とし、前記負極金属箔体の前記先端と、前記負極板を構成する前記負極金属箔体の表面上の、前記負極活物質が配設された前記所定領域の、前記負極集電部材側の先端との距離を4mm以上とすることを特徴とするリチウム二次電池の製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

20

本発明はリチウム二次電池及びその製造方法に関し、更に詳しくは、生産性及び省スペース性に優れるとともに、正極板と正極集電部材、及び/又は負極板と負極集電部材を溶接する際に、セパレータの溶損及び極板の絶縁不良を防止することができるリチウム二次電池及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

リチウム二次電池は、近年、携帯型の通信機器やノート型パーソナルコンピュータ等の電子機器の電源を担う、小型でエネルギー密度の大きな充放電可能な二次電池として広く用いられている。また、国際的な地球環境の保護を背景として省資源化や省エネルギー化に対する関心が高まる中、リチウム二次電池は、自動車業界において積極的な市場導入が検討されている電気自動車(EV)、ハイブリッド電気自動車(HEV)用のモータ駆動用バッテリー、又は夜間電力の保存による電力の有効利用手段としても期待されており、これらの用途に適する大容量リチウム二次電池の実用化が急がれている。

30

【0003】

リチウム二次電池には、一般的にリチウム遷移金属複合酸化物等が正極活物質として、またハードカーボンや黒鉛といった炭素質材料が負極活物質としてそれぞれ用いられる。リチウム二次電池の反応電位は約4.1Vと高いために、電解液として従来のような水系電解液を用いることができず、このため電解質であるリチウム化合物を有機溶媒に溶解した非水電解液が用いられる。そして、充電反応は正極活物質中のリチウムイオンが、非水電解液中を通過して負極活物質へ移動して捕捉されることで起こり、放電時には逆の電池反応が起こる。

40

【0004】

これらの中で、EV、HEV等に好適に用いられる比較的容量の大きいリチウム二次電池においては、内部電極体として図10に示すような、リード線として機能する集電タブ(正極集電タブ85、負極集電タブ86)が取り付けられた電極板(正極板82、負極板83)を、互いに接触しないように、間にセパレータ87を介しつつ、正極板、セパレータ、負極板、及びセパレータを繰り返し単位として、巻芯93の外周に捲回してなる捲回型内部電極体81が好適に用いられている。なお、正極板82及び負極板83は、金属箔体等の集電基板の両表面に電極活物質(正極活物質と負極活物質の両方を指す)層を形成したものであり、正極集電タブ85及び負極集電タブ86は、正極板82及び負極板83の

50

端部の金属箔体が露出した部分に所定間隔で取り付けられている（例えば、特許文献 1 参照）。

【 0 0 0 5 】

しかしながら、これらの集電タブは、電極体を捲回又は積層するときに、一つずつ電極板にスポット溶接等して取り付けが必要があるために、その工程は煩雑であるという問題があった。また、集電タブの、電極板と接続された反対側の端部は、それら複数の集電タブを揃えて束ね、内部端子にリベット等を用いて打ち込み接続等して取り付けが必要があるために、その工程も同様に煩雑であり、また低抵抗に接続することは容易ではないという問題があった。更に、複数枚の集電タブを用いて内部電極体と内部端子とを接続する構造を採用するには、この接続構造を収納するためのより大きなスペースが必要となり、電池自体が大型化してしまうといった問題があった。

10

【 0 0 0 6 】

このような問題を解消するため、集電タブを使用せずに電極板と内部端子（集電部材）とを接続するような構造的特徴を有するリチウム二次電池が提案されている（例えば、特許文献 2, 3 参照）。例えば、特許文献 2 に記載のリチウム二次電池は、図 1 1 に示すような構造的特徴を有するリチウム二次電池 6 8 である。このリチウム二次電池 6 8 は、捲回型内部電極体 6 1 を構成する正極板及び負極板の端部における金属箔体が露出した部分に集電タブを取り付けることなく、正極集電部材と負極集電部材（集電部材 5 4）のそれぞれに溶接によって直接に接続する構造の電池（タブレス構造型のリチウム二次電池）であるために、生産性及びスペース性の向上が図られ、電池自体が小型化されている。

20

【 0 0 0 7 】

しかしながら、正極板及び負極板の端部における金属箔体が露出した部分を、正極集電部材と負極集電部材のそれぞれに直接溶接するとき、セパレータが溶損したり、極板の絶縁不良が発生したりするという問題があった。

【 0 0 0 8 】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 1 - 8 5 0 4 2 号公報

【特許文献 2】

欧州特許出願公開第 1 2 5 5 3 1 0 号明細書

【特許文献 3】

特開 2 0 0 1 - 1 1 8 5 6 3 号公報

30

【 0 0 0 9 】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、このような従来技術の有する問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、生産性及び省スペース性に優れるとともに、正極板と正極集電部材、及び/又は負極板と負極集電部材を溶接する際に、セパレータの溶損及び電極板の絶縁不良を防止することができるリチウム二次電池及びその製造方法を提供することにある。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明によって以下のリチウム二次電池及びその製造方法が提供される。

40

【 0 0 1 1 】

[1] 正極金属箔体とその両表面の所定領域に配設された正極活物質とから構成された正極板、負極金属箔体とその両表面に配設された負極活物質とから構成された負極板、及び前記正極板と前記負極板とを隔離するためのセパレータが、前記正極板、前記セパレータ、前記負極板、及び前記セパレータを繰り返し単位として捲回又は積層されてなる捲回型内部電極体又は積層型内部電極体と、前記正極金属箔体及び前記負極金属箔体の端部から導出した電流を集電するための正極集電部材及び負極集電部材とを備えてなるリチウム二次電池であって、前記正極集電部材が、その所定箇所で、前記正極金属箔体の先端に溶接によって接続されてなるとともに、前記正極金属箔体の前記先端と、前記セパレータの

50

、隣接する前記正極板を構成する前記正極金属箔体の表面への投影像の、前記正極集電部材側の先端との距離が3.5mm以上であり、前記正極金属箔体の前記先端と、前記正極板を構成する前記正極金属箔体の表面上の、前記正極活物質が配設された前記所定領域の、前記正極集電部材側の先端との距離が4mm以上であることを特徴とするリチウム二次電池（以下、「第一の発明」ということがある）。

【0012】

[2] 正極金属箔体とその両表面の所定領域に配設された正極活物質とから構成された正極板、負極金属箔体とその両表面に配設された負極活物質とから構成された負極板、及び前記正極板と前記負極板とを隔離するためのセパレータが、前記正極板、前記セパレータ、前記負極板、及び前記セパレータを繰り返し単位として捲回又は積層されてなる捲回型内部電極体又は積層型内部電極体と、前記正極金属箔体及び前記負極金属箔体の端部から導出した電流を集電するための正極集電部材及び負極集電部材とを備えてなるリチウム二次電池であって、前記負極集電部材が、その所定箇所、前記負極金属箔体の先端に溶接によって接続されてなるとともに、前記負極金属箔体の前記先端と、前記セパレータの、隣接する前記負極板を構成する前記負極金属箔体の表面への投影像の、前記負極集電部材側の先端との距離が3.5mm以上であり、前記負極金属箔体の前記先端と、前記負極板を構成する前記負極金属箔体の表面上の、前記負極活物質が配設された前記所定領域の、前記負極集電部材側の先端との距離が4mm以上であることを特徴とするリチウム二次電池（以下、「第二の発明」ということがある）。

【0013】

[3] 正極金属箔体とその両表面に配設された正極活物質とから構成された正極板、負極金属箔体とその両表面に配設された負極活物質とから構成された負極板、及び前記正極板と前記負極板とを隔離するためのセパレータが、前記正極板、前記セパレータ、前記負極板、及び前記セパレータを繰り返し単位として捲回又は積層されてなる捲回型内部電極体又は積層型内部電極体と、前記正極金属箔体及び前記負極金属箔体の端部から導出した電流を集電するための正極集電部材及び負極集電部材とを備えてなるリチウム二次電池であって、前記正極集電部材及び前記負極集電部材が、その所定箇所、対応する前記正極金属箔体又は前記負極金属箔体の先端に溶接によってそれぞれ接続されてなるとともに、前記正極金属箔体の前記先端と、前記セパレータの、隣接する前記正極板を構成する前記正極金属箔体の表面への投影像の、前記正極集電部材側の先端との距離が3.5mm以上であり、前記正極金属箔体の前記先端と、前記正極板を構成する前記正極金属箔体の表面上の、前記正極活物質が配設された前記所定領域の、前記正極集電部材側の先端との距離が4mm以上であり、前記負極金属箔体の前記先端と、前記セパレータの、隣接する前記負極板を構成する前記負極金属箔体の表面への投影像の、前記負極集電部材側の先端との距離が3.5mm以上であり、前記負極金属箔体の前記先端と、前記負極板を構成する前記負極金属箔体の表面上の、前記負極活物質が配設された前記所定領域の、前記負極集電部材側の先端との距離が4mm以上であることを特徴とするリチウム二次電池（以下、「第三の発明」ということがある）。

【0014】

[4] 前記正極金属箔体の前記先端と、前記セパレータの、隣接する前記正極板を構成する前記正極金属箔体の表面への投影像の、前記正極集電部材側の先端との距離が3.5~7mmであり、前記正極金属箔体の前記先端と、前記正極板を構成する前記正極金属箔体の表面上の、前記正極活物質が配設された前記所定領域の、前記正極集電部材側の先端との距離が4~9mmである[1]又は[3]に記載のリチウム二次電池。

【0015】

[5] 前記負極金属箔体の前記先端と、前記セパレータの、隣接する前記負極板を構成する前記負極金属箔体の表面への投影像の、前記負極集電部材側の先端との距離が3.5~7mmであり、前記負極金属箔体の前記先端と、前記負極板を構成する前記負極金属箔体の表面上の、前記負極活物質が配設された前記所定領域の、前記負極集電部材側の先端との距離が4~9mmである[2]又は[3]に記載のリチウム二次電池。

【 0 0 1 6 】

[6] 前記正極金属箔体が、アルミニウム又はアルミニウム合金からなる [1] ~ [5] のいずれかに記載のリチウム二次電池。

【 0 0 1 7 】

[7] 前記正極集電部材が、アルミニウム又はアルミニウム合金からなる [1] ~ [6] のいずれかに記載のリチウム二次電池。

【 0 0 1 8 】

[8] 前記負極金属箔体が、銅又は銅合金からなる [1] ~ [7] のいずれかに記載のリチウム二次電池。

【 0 0 1 9 】

[9] 前記負極集電部材が、銅又は銅合金からなる [1] ~ [8] のいずれかに記載のリチウム二次電池。

10

【 0 0 2 0 】

[1 0] 電池容量が 2 A h 以上である [1] ~ [9] のいずれかに記載のリチウム二次電池。

【 0 0 2 1 】

[1 1] 車載用電池である [1] ~ [1 0] のいずれかに記載のリチウム二次電池。

【 0 0 2 2 】

[1 2] 電気自動車用又はハイブリッド電気自動車用である [1 1] に記載のリチウム二次電池。

20

【 0 0 2 3 】

[1 3] エンジン起動用である [1 1] 又は [1 2] に記載のリチウム二次電池。

【 0 0 2 4 】

[1 4] 正極活物質を正極金属箔体の両表面に配設して正極板を形成し、負極活物質を負極金属箔体の両表面に配設して負極板を形成し、前記正極板、前記負極板及び前記正極板と前記負極板とを隔離するためのセパレータを、前記正極板、前記セパレータ、前記負極板、及び前記セパレータを繰り返し単位として捲回又は積層して捲回型内部電極体又は積層型内部電極体を形成し、前記正極金属箔体及び前記負極金属箔体のそれぞれの端部から電流を集電するために、前記正極金属箔体及び前記負極金属箔体のそれぞれの端部に正極集電部材及び負極集電部材をそれぞれ配設するリチウム二次電池の製造方法であって、前記正極集電部材を、その所定箇所で、前記正極金属箔体の先端に溶接によって接続するとともに、前記正極金属箔体の前記先端と、前記セパレータの、隣接する前記正極板を構成する前記正極金属箔体の表面への投影像の、前記正極集電部材側の先端との距離を 3 . 5 m m 以上とし、前記正極金属箔体の前記先端と、前記正極板を構成する前記正極金属箔体の表面上の、前記正極活物質が配設された前記所定領域の、前記正極集電部材側の先端との距離を 4 m m 以上とすることを特徴とするリチウム二次電池の製造方法（以下、「第一の発明の製造方法」ということがある）。

30

【 0 0 2 5 】

[1 5] 正極活物質を正極金属箔体の両表面に配設して正極板を形成し、負極活物質を負極金属箔体の両表面に配設して負極板を形成し、前記正極板、前記負極板及び前記正極板と前記負極板とを隔離するためのセパレータを、前記正極板、前記セパレータ、前記負極板、及び前記セパレータを繰り返し単位として捲回又は積層して捲回型内部電極体又は積層型内部電極体を形成し、前記正極金属箔体及び前記負極金属箔体のそれぞれの端部から電流を集電するために、前記正極金属箔体及び前記負極金属箔体のそれぞれの端部に正極集電部材及び負極集電部材をそれぞれ配設するリチウム二次電池の製造方法であって、前記負極集電部材を、その所定箇所で、前記負極金属箔体の先端に溶接によって接続するとともに、前記負極金属箔体の前記先端と、前記セパレータの、隣接する前記負極板を構成する前記負極金属箔体の表面への投影像の、前記負極集電部材側の先端との距離を 3 . 5 m m 以上とし、前記負極金属箔体の前記先端と、前記負極板を構成する前記負極金属箔体の表面上の、前記負極活物質が配設された前記所定領域の、前記負極集電部材側の先端

40

50

との距離を4 mm以上とすることを特徴とするリチウム二次電池の製造方法(以下、「第二の発明の製造方法」ということがある)。

【0026】

[16] 正極活物質を正極金属箔体の両表面に配設して正極板を形成し、負極活物質を負極金属箔体の両表面に配設して負極板を形成し、前記正極板、前記負極板及び前記正極板と前記負極板とを隔離するためのセパレータを、前記正極板、前記セパレータ、前記負極板、及び前記セパレータを繰り返し単位として捲回又は積層して捲回型内部電極体又は積層型内部電極体を形成し、前記正極金属箔体及び前記負極金属箔体のそれぞれの端部から電流を集電するために、前記正極金属箔体及び前記負極金属箔体のそれぞれの端部に正極集電部材及び負極集電部材をそれぞれ配設するリチウム二次電池の製造方法であって、前記正極集電部材及び前記負極集電部材を、その所定箇所で、対応する前記正極金属箔体又は前記負極金属箔体の先端に溶接によってそれぞれ接続するとともに、前記正極金属箔体の前記先端と、前記セパレータの、隣接する前記正極板を構成する前記正極金属箔体の表面への投影像の、前記正極集電部材側の先端との距離を3.5 mm以上とし、前記正極金属箔体の前記先端と、前記正極板を構成する前記正極金属箔体の表面上の、前記正極活物質が配設された前記所定領域の、前記正極集電部材側の先端との距離を4 mm以上とし、前記負極金属箔体の前記先端と、前記セパレータの、隣接する前記負極板を構成する前記負極金属箔体の表面への投影像の、前記負極集電部材側の先端との距離を3.5 mm以上とし、前記負極金属箔体の前記先端と、前記負極板を構成する前記負極金属箔体の表面上の、前記負極活物質が配設された前記所定領域の、前記負極集電部材側の先端との距離を4 mm以上とすることを特徴とするリチウム二次電池の製造方法(以下、「第三の発明の製造方法」ということがある)。

【0027】

このように、極板(正極板及び/又は負極板)を構成する金属箔体(正極金属箔体及び/又は負極金属箔体)の先端と、セパレータの、隣接する極板(正極板及び/又は負極板)を構成する金属箔体(正極金属箔体及び/又は負極金属箔体)の表面への投影像の、集電部材(正極集電部材及び/又は負極集電部材)側の先端との距離が3.5 mm以上であるため、対応する金属箔体と集電部材とを溶接する工程において、溶接時の熱がセパレータまで到達し難くなり、セパレータが溶損することを防止することができる。さらに金属箔体(正極金属箔体及び/又は負極金属箔体)の先端と、極板(正極板及び/又は負極板)を構成する金属箔体(正極金属箔体及び/又は負極金属箔体)の表面上の、活物質(正極活物質及び/又は負極活物質)が配設された所定領域の、集電部材(正極集電部材及び/又は負極集電部材)側の先端との距離が4 mm以上であるため、セパレータを介して隣接する活物質同士又は活物質と金属箔体とが、そのセパレータにより確実に絶縁され、極板の絶縁不良を防止することができる。

【0028】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら具体的に説明するが、本発明は以下の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、当業者の通常の知識に基づいて、適宜、設計の変更、改良等が加えられることが理解されるべきである。また、各図面において、同一の符号で示されたものは同一の要素を示すものとする。

【0029】

まず、第一の発明の一の実施の形態について、捲回型内部電極体を備えたリチウム二次電池を例に挙げ具体的に説明する。

【0030】

図1(a)は、本発明(第一の発明)のリチウム二次電池に用いられる捲回型内部電極体における、正極集電部材と正極板を構成する正極金属箔体との接続状態を説明する模式図である。図1(a)に示すように、捲回型内部電極体1は、正極金属箔体6とその両表面の所定領域に配設された正極活物質4とから構成された正極板2、負極金属箔体7とその

両表面の所定領域に配設された負極活物質 5 とから構成された負極板 3、及び正極板 2 と負極板 3 とを隔離するためのセパレータ 8 が、正極板 2、セパレータ 8、負極板 3、及びセパレータ 8 を繰り返し単位として、巻芯 9 の外周に捲回されることにより構成されている。正極金属箔体 6 の表面の所定領域には正極活物質 4 が塗工されており、また負極金属箔体 7 の表面の所定領域には負極活物質 5 が塗工されているが、正極金属箔体 6 及び負極金属箔体 7 (以下、単に、「金属箔体 6、7」ということがある)の所定の端部には正極活物質 4 及び負極活物質 5 (以下、単に、「活物質 4、5」ということがある)が塗工されずに金属箔体 6、7 が露出しており、この金属箔体 6、7 が露出した端部に、その端部から導出した電流を集電するため正極集電部材 10 及び負極集電部材 (図示せず)が設けられている。本実施の形態のリチウム二次電池では、正極集電部材 10 が、その所定箇所

10

【0031】

図 1 (b) は、その表面に、セパレータ 8 が投影された投影像 (セパレータの投影像) 8 a と、正極活物質 4 が配設された所定領域 4 a とを示した正極金属箔体 6 を、平面状に延ばした状態 (捲回せずに平面状に延ばした状態) を模式的に示す平面図である。本実施の形態においては、図 1 (a)、図 1 (b) に示す、正極金属箔体 6 の先端 6 b と、セパレータ 8 の、隣接する正極板 2 を構成する正極金属箔体 6 の表面 6 a への投影像 8 a の、正極集電部材 10 側の先端 8 b との距離 (以下、「正極側セパレータ距離」ということがある) A が 3.5 mm 以上であり、好ましく 3.5 ~ 7 mm である。そして、正極金属箔体 6 の先端 6 b と、正極板 2 を構成する正極金属箔体 6 の表面 6 a 上の、正極活物質 4 が配設された所定領域 4 a の、正極集電部材 10 側の先端 4 b との距離 (以下、「正極側活物質距離」ということがある) B が 4 mm 以上であり、好ましくは、4 ~ 9 mm である。また、(正極側セパレータ距離 A) < (正極側活物質距離 B) であることが好ましい。このように、正極金属箔体 6 の先端 6 b とセパレータ 8 の投影像 8 a の先端 8 b との距離 A が 3.5 mm 以上であるため、正極金属箔体 6 と正極集電部材 10 とを溶接する工程において、溶接時の熱がセパレータ 8 まで到達し難くなり、セパレータ 8 が溶損することを防止することができる。さらに、正極金属箔体 6 の先端 6 b と正極活物質 4 が配設された所定領域 4 a の先端 4 b との距離 B が 4 mm 以上であるため、セパレータ 8 を介して隣接する正極板 2 と負極板 3 の接触・短絡を防止し、極板の絶縁不良を防止することができる。ここで、正極板 2 を構成する正極金属箔体 6 の表面 6 a 上の、正極活物質 4 が配設された所定領域 4 a とは、上述のような条件を満たす正極金属箔体 6 の表面 6 a 上の領域をいう。

20

30

【0032】

本実施の形態のリチウム二次電池においては、正極集電部材 10 と正極板 2 を構成する正極金属箔体 6 とを溶接することにより直接的に接続して電流を導出入する構造であるため、集電タブが不要である。従って、煩雑な集電タブの取り付け工程が不要となるため生産性の向上が図られてなるものである。更に、集電タブを収納するためのスペースを省くことができるために、電池全体がコンパクトである。

【0033】

本実施の形態のリチウム二次電池 12 は、図 2 に示すように、上述した捲回型内部電極体 1 が電池ケース 73 に挿入され、電極リード部材 72 と集電部材 (正極集電部材 10、負極集電部材 11)、及び電極内部端子 (正極内部端子 69A、負極内部端子 69B) が接合されて安定な位置にホールドされている。電池ケース 73 は、電池蓋 (正極電池蓋 71A、負極電池蓋 71B) により封じられるとともに非水電解液が含浸されて形成されている。図 2 において、符号 74 はくびれ部、符号 75 は放圧孔をそれぞれ示す。

40

【0034】

本発明 (第一の発明) のリチウム二次電池の他の実施の形態は、図 3 に示す、積層型内部電極体を備えてなるリチウム二次電池である。図 3 に示すように、本実施の形態のリチウム二次電池は、正極板 2、セパレータ 8、負極板 3、及びセパレータ 8 を繰り返し単位として積層されてなる積層型内部電極体 20 を備えてなるものである。そして、正極集電部材 10 が、その所定箇所、正極金属箔体 6 の先端 6 b に溶接によって接続されてなる

50

ともに、正極金属箔体 6 の先端 6 b と、セパレータ 8 の、隣接する正極板 2 を構成する正極金属箔体 6 の表面 6 a への投影像の、正極集電部材 10 側の先端との距離 A が 3 . 5 m m 以上であり、正極金属箔体 6 の先端 6 b と、正極板 2 を構成する正極金属箔体 6 の表面 6 a 上の、正極活物質 4 が配設された所定領域の、正極集電部材 10 側の先端との距離 B が 4 m m 以上である。このように構成することによって、図 2 に示した捲回型内部電極体 1 を備えたりチウム二次電池 12 (第一の発明のりチウム二次電池の一の実施の形態) と同様の作用、効果を得ることができる。

【 0 0 3 5 】

次に、本実施の形態のりチウム二次電池 (第一の発明) の製造方法 (第一の発明の製造方法) の一の実施の形態を、りチウム二次電池を構成する主要部材及び構造を示しながら説明する。

10

【 0 0 3 6 】

上述したように、図 1 に示す正極板 2 は、集電基板となる正極金属箔体 6 の両表面に正極活物質 4 を塗工することによって作製される。正極金属箔体 6 を構成する金属としては、アルミニウムやチタン等の正極電気化学反応に対する耐蝕性が良好な金属箔体がいられる。正極活物質 4 としては、マンガン酸リチウム (LiMn_2O_4) やコバルト酸リチウム (LiCoO_2) 、ニッケル酸リチウム (LiNiO_2) 等のりチウム遷移金属複合酸化物が好適に用いられるが、立方晶スピネル構造を有するマンガン酸リチウムを用いると、他のりチウム遷移金属複合酸化物を用いた場合と比較して、内部電極体の抵抗を小さくすることができるために好ましい。なお、正極活物質 4 には、アセチレンブラック等の炭素微粉末を導電助剤として加えることが好ましく、2 ~ 10 質量 % の範囲で任意に添加すればよい。

20

【 0 0 3 7 】

マンガン酸リチウムの化学量論組成は LiMn_2O_4 で表されるが、このような化学量論組成のものに限られず、遷移元素 Mn の一部を、Ti を含み、その他に、Li、Fe、Ni、Mg、Zn、B、Al、Co、Cr、Si、Sn、P、V、Sb、Nb、Ta、Mo 及び W からなる群より選択される 1 種類以上の元素からなる、2 種類以上の元素で置換してなる $\text{LiM}_x\text{Mn}_{2-x}\text{O}_4$ (但し、M は置換元素で、X は置換量を示す) も好適に用いられる。

【 0 0 3 8 】

上述のような元素置換を行った場合には、そのりチウム (Li) / マンガン (Mn) 比 (モル比) は、マンガンをりチウムで置換したりチウム過剰の場合には $(1 + X) / (2 - X)$ となる。一方、りチウム以外の置換元素 M で置換した場合には $1 / (2 - X)$ となる。従って、いずれの場合であっても常にりチウム (Li) / マンガン (Mn) 比 $> 0 . 5$ となるが、本発明においてはこのようなマンガン酸リチウムを用いることが好ましく、化学量論組成 (LiMn_2O_4) のものを用いた場合と比較して結晶構造が更に安定化されているため、電池に優れたサイクル特性を付与することができる。

30

【 0 0 3 9 】

なお、置換元素 M にあっては、理論上、Li は + 1 価、Fe、Mn、Ni、Mg、Zn は + 2 価、B、Al、Co、Cr は + 3 価、Si、Ti、Sn は + 4 価、P、V、Sb、Nb、Ta は + 5 価、Mo、W は + 6 価のイオンとなり、 LiMn_2O_4 中に固溶する元素であるが、Co、Sn については + 2 価の場合、Fe、Sb 及び Ti については + 3 価の場合、Mn については + 3 価、+ 4 価の場合、Cr については + 4 価、+ 6 価の場合もあり得る。従って、各種の置換元素 M は混合原子価を有する状態で存在する場合があります。また、酸素の量については、必ずしも理論化学組成で表されるように 4 であることを必要とせず、結晶構造を維持するための範囲内で欠損して、又は過剰に存在していても構わない。

40

【 0 0 4 0 】

正極活物質 4 の塗工は、正極活物質粉末に溶剤や結着剤等を添加して作製したスラリー又はペーストを、ロールコート法等を用いて、正極金属箔体 6 に塗布・乾燥することで行われ、その後に必要に応じてプレス処理等が施される。

50

【0041】

図1に示す負極板3は、正極板2と同様にして作製することができる。負極板2を構成する負極金属箔体7としては、銅箔又はニッケル箔等の負極電気化学反応に対する耐蝕性が良好な金属箔体が好適に用いられる。負極活物質5としては、ソフトカーボンやハードカーボンといったアモルファス系炭素質材料や人造黒鉛や天然黒鉛等の高黒鉛化炭素材料が、更には、この高黒鉛化炭素材料としては繊維状のものが好適に用いられる。

【0042】

本発明においては、リチウム二次電池の構成部材として良好な特性を発揮させるといった観点から、正極板2を構成する正極金属箔体6は、アルミニウム又はアルミニウム合金からなることが好ましく、正極集電部材10も、アルミニウム又はアルミニウム合金からなることが好ましい。また、負極板3を構成する負極金属箔体7は、銅又は銅合金からなることが好ましく、負極集電部材11も、銅又は銅合金からなることが好ましい。

10

【0043】

図1に示すセパレータ8としては、マイクロポアを有するリチウムイオン透過性のポリエチレンフィルム(PEフィルム)を、多孔性のリチウムイオン透過性のポリプロピレンフィルム(PPフィルム)で挟んだ三層構造としたものが好適に用いられる。これは、電極体の温度が上昇した場合に、PEフィルムが約130℃で軟化してマイクロポアが潰れ、リチウムイオンの移動、即ち電池反応を抑制する安全機構を兼ねたものである。そして、このPEフィルムをより軟化温度の高いPPフィルムで挟持することによって、PEフィルムが軟化した場合においても、PPフィルムが形状を保持して正極板2と負極板3の接触・短絡を防止し、電池反応の確実な抑制と安全性の確保が可能となる。

20

【0044】

上述したように構成された正極板2、セパレータ8、及び負極板3を、正極板2、セパレータ8、負極板3、セパレータ8の順に重ね合わせたものを、巻芯9の外周に捲回して、図1に示す捲回型内部電極体1を作製する。これにより、捲回型内部電極体1は、正極板2、負極板3、及びセパレータ8が、正極板2、セパレータ8、負極板3、及びセパレータ8を繰り返し単位として形成される。

【0045】

本実施の形態においては、図1(a)、図1(b)に示す、正極側セパレータ距離Aが3.5mm以上であり、好ましく3.5~7mmである。そして、正極側活物質距離Bが4mm以上であり、好ましくは、4~9mmである。また、(正極側セパレータ距離A)<(正極側活物質距離B)であることが好ましい。このように、正極側セパレータ距離Aが3.5mm以上であるため、正極金属箔体6と正極集電部材10とを溶接する工程において、溶接時の熱がセパレータ8まで到達し難くなり、セパレータ8が溶損することを防止することができる。さらに、正極側活物質距離Bが4mm以上であるため、セパレータ8を介して隣接する正極板2と負極板3の接触・短絡を防止し、極板の絶縁不良を防止することができる。捲回型内部電極体1を作製する具体的な方法としては、例えば、2枚のセパレータ8を両面テープ等を用いて巻芯9に固定し、巻芯9の外周にセパレータ8を巻き取る際に、セパレータ8間に挟み込まれるようにして正極板2及び負極板3を巻き取る方法を好適例として挙げるができる。また、本発明においては、正極板2及び負極板3の巻取速度やテンション等の捲回における条件については、特に限定されることはなく、従来の製造方法において行われている条件と同様の条件を採用することができる。

30

40

【0046】

次に、非水電解液(図示せず)について説明する。非水電解液を構成する溶媒(有機溶媒)としては、エチレンカーボネート(EC)、ジエチルカーボネート(DEC)、ジメチルカーボネート(DMC)、プロピレンカーボネート(PC)といった炭酸エステル系のものや、γ-ブチロラクトン、テトラヒドロフラン、アセトニトリル等の単独溶媒又は混合溶媒が好適に用いられる。

【0047】

電解質としては、六フッ化リン酸リチウム(LiPF₆)やホウフッ化リチウム(LiB

50

F₄)等のリチウム錯体フッ素化合物、又は過塩素酸リチウム(LiClO₄)といったリチウムハロゲン化合物を挙げることができ、これらのうちの1又は2種類以上を上述した有機溶媒(混合溶媒)に溶解して用いることができる。なお、酸化分解が起こり難く非水電解液の導電性の高い六フッ化リン酸リチウム(LiPF₆)を用いることが好ましい。

【0048】

ここで、リチウム二次電池の製造方法について、図2を参照しつつ具体的に説明する。図2に示すように、製造した捲回型内部電極体1を電池ケース73に挿入し、電極リード部材72と集電部材(正極集電部材10、負極集電部材11)、及び電極内部端子(正極内部端子69A、負極内部端子69B)を接合して安定な位置にホールドする。その後、電池蓋(正極電池蓋71A、負極電池蓋71B)により電池ケース73を封ずるとともに前述の非水電解液を含浸することにより、本実施形態のリチウム二次電池12(タブレス構造型のリチウム二次電池)を得ることができる。

10

【0049】

本実施形態においては、図2に示すように、電極リード部材72は、接続される正極集電部材10、正極内部端子69A、及び負極集電部材11、負極内部端子69Bと、同種金属又はその合金により構成されていることが好ましい。具体的には、正極内部端子69A及び正極集電部材10にアルミニウム又はアルミニウム合金を用いた場合には、正極の電極リード部材72にアルミニウム又はアルミニウム合金を採用し、負極内部端子69B及び負極集電部材11に銅又は銅合金を用いた場合には、負極の電極リード部材72に銅又は銅合金を採用することが好ましい。

20

【0050】

電極リード部材72を用いなくとも、正極集電部材10と正極内部端子69A、負極集電部材11と負極内部端子69Bとを直接的に接続し、通電させてもよい。また、これまで述べてきたタブレス構造を有する部分を正極及び負極に用いてもよいし、正極又は負極のいずれかに用いてもよい。なお、図2中、符号70Aは正極外部端子、符号70Bは負極外部端子、符号75は放圧孔を示す。

【0051】

また、図4に示すように、集電部材(正極集電部材10、負極集電部材11)が、電極蓋を兼用している構成であってもよい。図4では、片端が開放された円筒形の電池ケース73を用い、その電池ケース73の片端にくびれ加工を形成した例を示しているが、集電部材(正極集電部材10、負極集電部材11)が電極蓋を兼用している構成であれば電池の形状に特に制限はなく、例えば電池ケース73の両端がくびれ加工されているもの、電池ケース73の両端が開放されたもの等を使用しても構わない。また、図4においては、正極側に放圧孔75を有する例を示しているが、負極側に放圧孔を有する構成でも構わない。

30

【0052】

また、本発明においては、正極集電部材10の形状が、図5(a)、図5(e)に示すような十字形状、図5(b)、図5(f)に示すようなY字形状、図5(c)、図5(g)に示すようなI字形状、又は図5(d)、図5(h)に示すような、一部に切り欠きを有する円板形状であることが好ましい。正極集電部材10形状がこれらの形状である場合には、溶接により形成された溶接箇所の、接続状態の検査がし易く、また余剰部ができるだけ含まれない形状であるために電池を軽量化することができる。また、電解液を充填する際等において、電解液が全体に回り易い構造であるために好ましい。

40

【0053】

図2、及び図4に示すように、本実施形態のリチウム二次電池12は、捲回型内部電極体1からの電流導出部分に、正極板2を構成する正極金属箔体6と、対応する正極集電部材10とを直接的に接続した構成を採用することにより、従来電流導出手段である集電タブを用いる必要がない。従って、煩雑な集電タブの取り付け工程が不要であり、生産性の向上を図ることができる。また、集電タブの長さの分のスペースを省くことができるため、電池全体がコンパクトである。

50

【 0 0 5 4 】

また、本発明における負極集電部材と負極板を構成する負極金属箔体の接続端縁とを溶接により接続する具体的方法については後述する。

【 0 0 5 5 】

次に、第二の発明の一の実施の形態について、捲回型内部電極体を備えたりチウム二次電池を例に挙げ具体的に説明する。

【 0 0 5 6 】

図6(a)は、第二の発明のリチウム二次電池に用いられる捲回型内部電極体における、負極集電部材と負極板を構成する負極金属箔体との接続状態を説明する模式図である。図6(a)に示すように、捲回型内部電極体1は、正極金属箔体6とその両表面に配設された正極活物質4とから構成された正極板2、負極金属箔体7とその両表面に配設された負極活物質5とから構成された負極板3、及び正極板2と負極板3とを隔離するためのセパレータ8が、正極板2、セパレータ8、負極板3、及びセパレータ8を繰り返し単位として、巻芯9の外周に捲回されることにより構成されている。正極金属箔体6の表面には正極活物質4が塗工されており、また負極金属箔体7の表面には負極活物質5が塗工されているが、金属箔体6、7の所定の端部には活物質4、5が塗工されずに金属箔体6、7が露出しており、この金属箔体6、7が露出した端部に、その端部から導出した電流を集電するため正極集電部材(図示せず)及び負極集電部材11が設けられている。本発明(第二の発明)のリチウム二次電池では、負極集電部材11が、その所定箇所で、負極金属箔体7の先端部のうちの接続端縁に溶接によって接続されている。

【 0 0 5 7 】

図6(b)は、その表面に、セパレータ8が投影された投影像(セパレータの投影像)8cと、負極活物質5が配設された所定領域5aとを示した負極金属箔体7を、平面状に延ばした状態(捲回せずに平面状に延ばした状態)を模式的に示す平面図である。本実施の形態においては、図6(a)、図6(b)に示す、負極金属箔体7の先端7bと、セパレータ8の、隣接する負極板3を構成する負極金属箔体7の表面7aへの投影像8cの、負極集電部材11側の先端8dとの距離(以下、「負極側セパレータ距離」ということがある)Cが3.5mm以上であり、好ましく3.5~7mmである。そして、負極金属箔体7の先端7bと、負極板3を構成する負極金属箔体7の表面7a上の、負極活物質5が配設された所定領域5aの、負極集電部材11側の先端5bとの距離(以下、「負極側活物質距離」ということがある)Dが4mm以上であり、好ましくは、4~9mmである。また、(負極側セパレータ距離C) < (負極側活物質距離D)であることが好ましい。このように、負極金属箔体7の先端7bとセパレータ8の投影像8cの先端8dとの距離Cが3.5mm以上であるため、負極金属箔体7と負極集電部材11とを溶接する工程において、溶接時の熱がセパレータ8まで到達し難くなり、セパレータ8が溶損することを防止することができる。さらに、負極金属箔体7の先端7bと負極活物質5が配設された所定領域5aの先端5bとの距離Dが4mm以上であるため、セパレータ8を介して隣接する正極板2と負極板3の接触・短絡を防止し、極板の絶縁不良を防止することができる。ここで、負極板3を構成する負極金属箔体7の表面7a上の、負極活物質5が配設された所定領域5aとは、上述のような条件を満たす負極金属箔体7の表面7a上の領域をいう。

【 0 0 5 8 】

本実施の形態のリチウム二次電池においては、負極集電部材11と負極板3を構成する負極金属箔体7とを溶接することにより直接的に接続して電流を導出入する構造であるため、集電タブが不要である。従って、煩雑な集電タブの取り付け工程が不要となるため生産性の向上が図られてなるものである。更に、集電タブを収納するためのスペースを省くことができるために、電池全体がコンパクトである。

【 0 0 5 9 】

本実施の形態のリチウム二次電池12は、第一の発明の場合と同様に、図2に示すように、上述した捲回型内部電極体1が電池ケース73に挿入され、電極リード部材72と集電部材(正極集電部材10、負極集電部材11)、及び電極内部端子(正極内部端子69A

、負極内部端子69B)が接合されて安定な位置にホールドされている。電池ケース73は、電池蓋(正極電池蓋71A、負極電池蓋71B)により封じられるとともに非水電解液が含浸されて形成されている。

【0060】

また、本発明(第二の発明)においては、図6(a)に示す負極集電部材11と、負極板3を構成する負極金属箔体7の端部との接続部分において、負極板3から負極集電部材11の方向に延びる柱状晶が形成されてなることが好ましい。一般に溶接金属は、溶融金属が母材(未溶融部)の結晶粒上に同一結晶方位をもって成長(エピタキシャル成長)する。このように形成された固相は熱源の移動に伴い、溶接ビード(溶融部分)内部へ成長する。この成長は、温度勾配の最も大きい方向に成長し易く、その方向へほぼ一方向に延びた形態で成長し、このように成長した結晶は柱状晶と呼ばれる。

10

【0061】

負極集電部材11から垂れ下がった溶融部は、冷却に伴い再結晶化するが、負極板3を構成する負極金属箔体7を通じて溶融部の熱が急速に拡散する。即ち、負極板3に密着した部分の溶融部の温度が低下し、負極板2と溶融部との界面が核となって負極板3から負極集電部材11の方向へと柱状晶が形成し易くなると考えられる。更に、本発明では負極板3の接続端縁近傍の側面部が負極集電部材11の第一凸部の突出端面と隙間なく密着して接触状態が良好であり、負極板3を通じた冷却効果によって柱状晶が形成し易い状態である。従って、接続部分において、負極板3から負極集電部材11の方向に延びる柱状晶が形成されている場合には、負極板3と負極集電部材11との接続状態が良好、即ち、負極集電部材11と負極板3との接続に十分な強度が確保されているために好ましい。

20

【0062】

また、本発明においては、負極集電部材11の形状が、第1の発明の正極集電部材の場合と同様に、図5(a)、図5(e)に示すような十字形状、図5(b)、図5(f)に示すようなY字形状、図5(c)、図5(g)に示すようなI字形状、又は図5(d)、図5(h)に示すような、一部に切り欠きを有する円板形状であることが好ましい。負極集電部材11の形状がこれらの形状である場合には、溶接により形成された溶接箇所、接続状態の検査がし易く、また余剰部ができるだけ含まれない形状であるために電池を軽量化することができる。また、電解液を充填する際等において、電解液が全体に回り易い構造であるために好ましい。

30

【0063】

また、本発明(第二の発明)のリチウム二次電池においては、上述した構成を有するものであれば、それ以外の各構成部材は、図1及び図2に示した第一の発明のリチウム二次電池の各構成部材と同様に構成されたものを好適に用いることができる。

【0064】

本発明(第二の発明)のリチウム二次電池の他の実施の形態は、第1の発明の場合と同様に、図3に示す、積層型内部電極体を備えてなるリチウム二次電池である。図3に示すように、本実施の形態のリチウム二次電池は、正極板2、セパレータ8、負極板3、及びセパレータ8を繰り返し単位として積層されてなる積層型内部電極体20を備えてなるものである。そして、負極集電部材11が、その所定箇所で、負極金属箔体7の先端7bに溶接によって接続されてなるとともに、負極金属箔体7の先端7bと、セパレータ8の、隣接する負極板3を構成する負極金属箔体7の表面7aへの投影像の、負極集電部材11側の先端8dとの距離Dが3.5mm以上であり、負極金属箔体7の先端7bと、負極板3を構成する負極金属箔体7の表面7a上の、負極活物質5が配設された所定領域の、負極集電部材11側の先端5bとの距離Bが4mm以上である。また、(正極側セパレータ距離A) < (正極側活物質距離) Bであることが好ましい。このように構成することによって、捲回型内部電極体を備えた第二の発明の一の実施の形態のリチウム二次電池と同様の作用、効果を得ることができる。

40

【0065】

また、本発明における負極集電部材と負極板を構成する負極金属箔体の接続端縁とを溶接

50

により接続する具体的方法については後述する。

【0066】

次に、本実施の形態のリチウム二次電池（第二の発明）の製造方法（第二の発明の製造方法）の一の実施の形態について説明する。本実施の形態のリチウム二次電池の製造方法は、第一の発明のリチウム二次電池の製造方法において、上述した、図1(a)、図1(b)に示す、正極側セパレータ距離A及び正極側活物質距離Bを特に限定することなく、図6(a)、図6(b)に示す負極側セパレータ距離C及び負極側活物質距離Dを以下のように規定することにより、リチウム二次電池を製造するものである。すなわち、本実施の形態（第二の発明のリチウム二次電池の製造方法の一の実施の形態）においては、図6(a)、図6(b)に示すように、負極側セパレータ距離Cを3.5mm以上とし、好ましく3.5~7mmとする。そして、負極側活物質距離Dを4mm以上とし、好ましくは、4~9mmとする。また、(負極側セパレータ距離C) < (負極側活物質距離D)であることが好ましい。このように、負極側セパレータ距離Cを3.5mm以上としたため、負極金属箔体7と負極集電部材11とを溶接する工程において、溶接時の熱がセパレータ8まで到達し難くなり、セパレータ8が溶損することを防止することができる。さらに、負極活物質距離Dを4mm以上としたため、セパレータ8を介して隣接する正極板2と負極板3の接触・短絡を防止し、極板の絶縁不良を防止することができる。

10

【0067】

次に、第三の発明の一の実施の形態について、捲回型内部電極体を備えたりチウム二次電池を例に挙げ具体的に説明する。

20

【0068】

図7は、本発明（第三の発明）のリチウム二次電池に用いられる捲回型内部電極体における、正極集電部材と正極板を構成する正極金属箔体との接続状態、及び負極集電部材と負極板を構成する負極金属箔体との接続状態を説明する模式図である。図7に示すように、捲回型内部電極体1は、捲回型内部電極体1は、正極金属箔体6とその両表面に配設された正極活物質4とから構成された正極板2、負極金属箔体7とその両表面に配設された負極活物質5とから構成された負極板3、及び正極板2と負極板3とを隔離するためのセパレータ8が、正極板2、セパレータ8、負極板3、及びセパレータ8を繰り返し単位として、巻芯9の外周に捲回されることにより構成されている。正極金属箔体6の表面には正極活物質4が塗工されており、また負極金属箔体7の表面には負極活物質5が塗工されているが、正極金属箔体6及び負極金属箔体7（以下、単に、「金属箔体6、7」ということがある）の所定の端部には正極活物質4及び負極活物質5（以下、単に、「活物質4、5」ということがある）が塗工されずに金属箔体6、7が露出しており、この金属箔体6、7が露出した端部に、その端部から導出した電流を集電するため正極集電部材10及び負極集電部材11（以下、単に、「集電部材10、11」ということがある）が設けられている。本発明（第三の発明）のリチウム二次電池では、正極集電部材10及び負極集電部材11が、その所定箇所で、対応する正極金属箔体6又は負極金属箔体7の先端部のうちの接続端縁に溶接によってそれぞれ接続されている。

30

【0069】

本実施の形態においては、上述した第一の発明において、図1(a)、図1(b)に示したものと同様に、図7に示す正極側セパレータ距離Aが3.5mm以上、好ましく3.5~7mmであり、正極側活物質距離Bが4mm以上、好ましくは、4~9mmである。さらに、上述した第二の発明において、図6(a)、図6(b)に示したものと同様に、図7に示す負極側セパレータ距離Cが3.5mm以上、好ましく3.5~7mmであり、負極側活物質距離Dが4mm以上、好ましくは、4~9mmである。また、(正極側セパレータ距離A) < (正極側活物質距離B)であることが好ましい。このように、正極側セパレータ距離Aが3.5mm以上であるため、正極金属箔体6と正極集電部材10とを溶接する工程において、溶接時の熱がセパレータ8まで到達し難くなり、セパレータ8が溶損することを防止することができる。さらに、正極金属箔体6の先端6bと正極活物質4が配設された所定領域4aの先端4bとの距離Bが4mm以上であるため、セパレータ8を

40

50

介して隣接する正極板 2 と負極板 3 の接触・短絡を防止し、極板の絶縁不良を防止することができる。さらに、負極金属箔体 7 の先端 7 b とセパレータ 8 の投影像 8 c の先端 8 d との距離 C が 3 . 5 mm 以上であるため、負極金属箔体 7 と負極集電部材 1 1 とを溶接する工程において、溶接時の熱がセパレータ 8 まで到達し難くなり、セパレータ 8 が溶損することを防止することができる。さらに、負極金属箔体 7 の先端 7 b と負極活物質 5 が配設された所定領域 5 a の先端 5 b との距離 D が 4 mm 以上であるため、セパレータ 8 を介して隣接する正極板 2 と負極板 3 の接触・短絡を防止し、極板の絶縁不良を防止することができる。

【 0 0 7 0 】

また、本発明（第三の発明）のリチウム二次電池においては、上述した構成を有するものであれば、それ以外の各構成部材は、これまでに説明した第一の発明及び第二の発明のリチウム二次電池の各構成部材と同様に構成されたものを好適に用いることができる。

10

【 0 0 7 1 】

本発明（第三の発明）のリチウム二次電池の他の実施の形態は、第一の発明及び第二の発明の場合と同様に、図 3 に示す、積層型内部電極体を備えてなるリチウム二次電池である。図 3 に示すように、本実施の形態のリチウム二次電池は、正極板 2、セパレータ 8、負極板 3、及びセパレータ 8 を繰り返し単位として積層されてなる積層型内部電極体 2 0 を備えてなるものである。そして、正極集電部材 1 0 が、その所定箇所で、正極金属箔体 6 の先端 6 b に溶接によって接続されてなるとともに、正極側セパレータ距離 A が 3 . 5 mm 以上、好ましく 3 . 5 ~ 7 mm であり、正極側活物質距離 B が 4 mm 以上、好ましくは、4 ~ 9 mm である。さらに、負極側セパレータ距離 C が 3 . 5 mm 以上、好ましく 3 . 5 ~ 7 mm であり、負極側活物質距離 D が 4 mm 以上、好ましくは、4 ~ 9 mm である。このように構成することによって、捲回型内部電極体を備えた第三の発明の一の実施の形態のリチウム二次電池と同様の作用、効果を得ることができる。

20

【 0 0 7 2 】

次に、本実施の形態のリチウム二次電池（第三の発明）の製造方法（第三の発明の製造方法）の一の実施の形態について説明する。本実施の形態のリチウム二次電池の製造方法は、第一の発明のリチウム二次電池の製造方法において、さらに、図 6 (a)、図 6 (b) に示す負極側セパレータ距離 C 及び負極側活物質距離 D を以下のように規定することにより、リチウム二次電池を製造するものである。すなわち、本実施の形態（第三の発明のリチウム二次電池の製造方法の一の実施の形態）においては、図 6 (a)、図 6 (b) に示すように、負極側セパレータ距離 C を 3 . 5 mm 以上とし、好ましく 3 . 5 ~ 7 mm とする。そして、負極側活物質距離 D を 4 mm 以上とし、好ましくは、4 ~ 9 mm とする。また、(負極側セパレータ距離 C) < (負極側活物質距離 D) とすることが好ましい。このように、負極側セパレータ距離 C を 3 . 5 mm 以上としたため、負極金属箔体 7 と負極集電部材 1 1 とを溶接する工程において、溶接時の熱がセパレータ 8 まで到達し難くなり、セパレータ 8 が溶損することを防止することができる。さらに、負極活物質距離 D を 4 mm 以上としたため、セパレータ 8 を介して隣接する正極板 2 と負極板 3 の接触・短絡を防止し、極板の絶縁不良を防止することができる。

30

【 0 0 7 3 】

ここで、本発明（第一～第三の発明）のリチウム二次電池の製造方法における、電極集電部材と電極板の接続端縁とを溶接により接続する具体的方法について、正極集電部材と正極板の接続端縁との溶接（正極側）、負極集電部材と負極板の接続端縁との溶接（負極側）とに分けて説明する。

40

【 0 0 7 4 】

正極側については、図 8 に示すように、正極板 2 の狭幅端面を含む面の法線 2 3 A に対して、角度 θ_1 ($0^\circ < \theta_1 < 90^\circ$) で、正極集電部材 1 0 の第二突条部 3 2 にエネルギー線 5 3 を照射し、第二突条部 3 2、本体部 2 2 の一部、及び第一突条部 3 1 を溶解して、正極集電部材 1 0 と、正極板 2 (正極金属箔体 6) の端部 1 5 とを溶接によって接続すればよい。このような状態でエネルギー線 5 3 を照射することで、正極板 2 と正極集電部材

50

10との接続状態をより確実なものとすることができ、正極集電部材10に穴等の製品欠陥が生じ難くなる。なお、正極板2と正極集電部材10との接続状態をより確実とし、正極集電部材10に穴等の製品欠陥を更に生じ難くするといった観点からは、前述の角度 θ_1 は $5^\circ < \theta_1 < 80^\circ$ であることが更に好ましく、 $10^\circ < \theta_1 < 60^\circ$ であることが特に好ましく、 $15^\circ < \theta_1 < 45^\circ$ であることが最も好ましい。

【0075】

また、正極集電部材10を、その第一突条部31が狭幅端面21に略垂直に交差するように配置し、狭幅端面21に略垂直に交差するように、エネルギー線発生装置を用いて、第二突条部32を走査して照射すればよい。このとき、上述した、狭幅端面21を含む面の法線23Aに対して角度 θ_1 ($0^\circ < \theta_1 < 90^\circ$)で第二突条部32にエネルギー線53を照射することに加え、エネルギー線53を、狭幅端面21に略垂直に交差する線に対して、角度が略垂直となるように第二突条部32に照射することが好ましい。このことにより、ろう材を用いることなく、簡易な操作によって正極板2の端部15と正極集電部材10とを接続することができる。また、正極板2を構成する正極金属箔体6に損傷を与えずに、正極集電部材10のみを溶解させて接続することができるために、正極集電部材10と正極板2を構成する正極金属箔体6との接続に十分な強度が確保される。

10

【0076】

なお、本発明にいう「接続端縁」とは、1枚の電極板を構成する金属箔体における複数箇所の接続される端縁、又は複数枚の電極板を構成する金属箔体における複数箇所に渡る各金属箔体の接続される端縁を意味する。また、「狭幅端面に略垂直に交差する」とは、複数の接続端縁における狭幅端面の全てについて略垂直に交差することを意味する。

20

【0077】

正極集電部材の第二突条部に照射するエネルギー線のパワー密度は、 5 kW/mm^2 以上であることが好ましく、 6 kW/mm^2 以上であることが更に好ましく、 7 kW/mm^2 以上であることが特に好ましい。 5 kW/mm^2 未満であると、接続状態が良好ではなく、機械的強度が不十分となる場合が想定されるために好ましくない。なお、パワー密度の上限については特に限定されないが、使用する各部材への損傷発生を回避する等の観点から適宜決定すればよく、例えば 60 kW/mm^2 以下であればよい。ここで、本発明にいうエネルギー線の「パワー密度」とは、エネルギー線のパワー(kW)を、エネルギー線が照射される照射点のスポット面積(mm^2)で除して得た値を意味する。

30

【0078】

負極側については、図9に示すように、負極板3の側面部を含む面の法線23Bに対して、角度 θ_2 ($0^\circ < \theta_2 < 30^\circ$)で、負極集電部材11の第二突条部32にエネルギー線53を照射し、第二突条部32、本体部22の一部、及び第一突条部31を溶解して、負極集電部材11と、負極板3を構成する負極金属箔体7の端部15とを溶接によって接続すればよい。このような状態でエネルギー線53を照射することにより、負極板3と負極集電部材11との接続状態をより確実なものとすることができ、負極集電部材11に穴等の製品欠陥が生じ難くなる。なお、負極板3と負極集電部材11との接続状態をより確実とし、負極集電部材11に穴等の製品欠陥を更に生じ難くするといった観点からは、前述の角度 θ_2 は $0^\circ < \theta_2 < 10^\circ$ であることが更に好ましく、 $0^\circ < \theta_2 < 5^\circ$ であることが特に好ましい。また、熱効率の観点からは、負極集電部材11の第二突条部32の表面又はその近傍にエネルギー線53を合焦させることが好ましく、更に、負極板3を構成する負極金属箔体7に対して、エネルギー線53を実質的に照射しないことが好ましい。

40

【0079】

更に、負極集電部材11を、その第一突条部31が側面部33に略垂直に交差するように配置し、側面部33に略垂直に交差するように、エネルギー線発生装置を用いて、第二突条部32を走査して照射すればよい。このとき、上述した、側面部33を含む面の法線23Bに対して角度 θ_2 ($0^\circ < \theta_2 < 30^\circ$)で第二突条部32にエネルギー線53を照射することに加え、エネルギー線53を、側面部33に略垂直に交差する線に対して、角度が略垂直となるように第二突条部32に照射することが好ましい。このことにより、ろう

50

材を用いることなく、簡易な操作によって負極板3の端部15と負極集電部材11とを接続することができる。また、負極板3を構成する負極金属箔体7に損傷を与えずに、負極集電部材11のみを溶解させて接続することができるために、負極集電部材11と負極板3との接続に十分な強度が確保される。なお、「側面部に略垂直に交差する」とは、複数の接続端縁における側面部の全てについて略垂直に交差することを意味する。

【0080】

負極集電部材11の第二突条部32に照射するエネルギー線53のパワー密度は、 3 kW/mm^2 以上であることが好ましく、 6 kW/mm^2 以上であることが更に好ましく、 8 kW/mm^2 以上であることが特に好ましい。 3 kW/mm^2 未満であると、接続状態が良好ではなく、機械的強度が不十分となる場合が想定されるために好ましくない。なお、パワー密度の上限については特に限定されないが、使用する各部材への損傷発生を回避する等の観点から適宜決定すればよく、例えば 60 kW/mm^2 以下であればよい。

10

【0081】

また、エネルギー線53の乱反射を抑制して負極板3を構成する金属箔体への損傷発生を抑制する観点から、負極集電部材11の第二突条部32のうちの、エネルギー線53を照射する部分が平面状であることが好ましく、少なくとも照射点よりも広い範囲が平面状であることが好ましい。更に、照射するエネルギー線のスポット径を、 1 mm 以下とすることが好ましく、 0.8 mm 以下とすることが更に好ましい。このことにより、不要な箇所へのエネルギー線53の照射が抑制され、特に負極を構成する金属箔体への損傷発生を抑制することができる。

20

【0082】

なお、エネルギー密度が高く発熱量も小さい、レーザー又は電子ビームによるエネルギー線53を照射して溶接することが好ましく、更に、エネルギー線53が連続波であることが、第二突条部32の表面にエネルギーを集中させて照射することができ、電極板を構成する金属箔体への損傷発生を抑制することができるために好ましい。なお、レーザーの中でも、YAGレーザーは焦点を良好に絞ることができ、焦点以外に配置された金属箔体への損傷発生を更に抑制することができるために好ましい。

【0083】

また、図8に示す正極集電部材10の第二突条部32にエネルギー線53を照射するに際しては、連続照射が可能なエネルギー線発生装置を用いることが好ましく、このときの走査速度は、 $0.1\sim 100\text{ m/min}$ であることが好ましく、 $1\sim 30\text{ m/min}$ であることが更に好ましく、 $2\sim 10\text{ m/min}$ であることが特に好ましい。更に、配列された正極板2の枚数に応じ、正極集電部材10を複数個用意し、複数の正極集電部材10を、それらの第一突条部31が狭幅端面に略垂直に交差するようにして連続的に配置することが好ましく、このことにより複数枚の正極板2を一度の照射によって接続することができる。

30

【0084】

一方、図9に示す負極集電部材11の第二突条部32にエネルギー線53を照射するに際しては、連続照射が可能なエネルギー線発生装置を用いることが好ましい。更に、配列された負極板3の枚数に応じ、負極集電部材11を複数個用意し、複数の負極集電部材11を、それらの第一突条部31が側面部に略垂直に交差するようにして連続的に配置することが好ましく、このことにより、複数枚の負極板3を一度の照射によって接続することができる。

40

【0085】

なお、電極集電部材と電極板の接続端縁とを溶接して接続するに際して、ろう材等の接合補助材料は不要ではあるが、用いても構わない。接合補助材料を用いる場合には、これを電極板を構成する金属箔体及び/若しくは電極集電部材の所定箇所に塗布し、又は金属箔体と電極集電部材の所定箇所との間に挟持した状態でエネルギー線を照射すればよい。

【0086】

以上、本発明(第一～第三の発明)に係るリチウム二次電池について、その実施形態を示

50

しながら説明してきたが、本発明が上記の実施形態に限定されるものでないことはいうまでもない。また、本発明に係るリチウム二次電池は、特に、電池容量が2 Ah以上である大型の電池に好適に採用されるが、このような容量以下の電池に適用することを妨げるものではない。また、本発明のリチウム二次電池は、大容量でありながらも小型化されているため、特に省スペース性が要求される車載用電池として、更には、電気自動車又はハイブリッド電気自動車のモータ駆動用電源に用いることが好ましいとともに、高電圧を必要とされるエンジン起動用としても好適に用いることができる。

【0087】

【実施例】

以下、本発明を実施例により具体的に説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

【0088】

(捲回型内部電極体の作製)

$Li/Mn > 0.5$ である $Li_{1.05}Mn_{1.95}O_4$ スピネルを正極活物質とし、これに導電助剤としてアセチレンブラックを外比で2～10質量%の範囲で添加したものに、更に溶剤、バインダを加えて調製した正極剤スラリーを正極活物質としてアルミニウム箔(正極金属箔体)の両面に塗工して正極板を作製した。

【0089】

次に、繊維状高黒鉛化炭素粉末を負極活物質として、銅箔の両面に塗工して負極板を作製した。

【0090】

次いで、得られた正極板と負極板とを、セパレータを介して、正極板、セパレータ、負極板、セパレータを繰り返す単位として捲回することにより捲回型内部電極体を作製した。このときに、図1(a)、図1(b)に示す正極側セパレータ距離A及び正極側活物質距離Bを表1に示すように変化させて捲回型内部電極体を作製した(実施例1～15、比較例1～11)。また、各捲回型内部電極体において、図6(a)、図6(b)に示す負極側セパレータ距離Cは正極側セパレータ距離Aと同様にし、負極側活物質距離Dは正極側活物質距離Bと同様にした。セパレータとしては、マイクロポアを有するリチウムイオン透過性のポリエチレンフィルム(PEフィルム)を、多孔性のリチウムイオン透過性のポリプロピレンフィルム(PPフィルム)で挟んだ三層構造としたフィルムを使用した。

【0091】

(非水電解液の調製)

EC、DMC、及びEMCの各種有機溶媒を、 $EC : DMC : EMC = 1 : 1 : 1$ (体積比)で混合して混合溶媒を調製し、それぞれに 1 mol/l の濃度となるように電解質である $LiPF_6$ を溶解して非水電解液を調製した。

【0092】

(実施例1～15、比較例1～11)

各捲回型内部電極体について、アルミニウムからなる金属箔体により構成された各正極板の接続端縁上に、アルミニウムからなる十字形状の正極集電部材を載置し、正極集電部材の上方からYAGレーザーを4方向に照射して溶接することにより、正極集電部材と、正極板を構成する正極金属箔体の接続端縁との接続体を得た。

【0093】

得られた接続体を電池ケースに収納後、所定の電解液注入孔を通じて電池ケース内部の減圧(1 Pa)処理をしながら加熱(100、24時間)後、非水電解液を含浸(真空含浸)した。次いで電解液注入孔を封止することにより、リチウム二次電池を作製した(実施例1～15、比較例1～11)。なお、その他の部材、試験環境は全ての試料について同じとし、電池の封止不良等による電池外部からの水分の浸入等の影響も排除した。

【0094】

(溶接状況の確認)

作製したリチウム二次電池(実施例1～15、比較例1～11)における、正極集電部材

10

20

30

40

50

と正極板との溶接状況を目視にて確認した。結果を表1に示す。溶接状況の判別方法としては、溶接不良個所がほとんど確認されず、セパレータの溶損等が確認されない場合は、溶接不良個所が一部確認されるものの、セパレータの溶損等がほとんど確認されない場合は、溶接不良個所が一部確認され、セパレータの溶損が確認される場合は、溶接不良個所が多数確認され、絶縁不良となった場合は×とした。

【0095】

(絶縁状態の確認)

集電部材を溶接後、YOKOGAWA製デジタルマルチメータ7533で正極板と負極板間の抵抗を測定した。結果を表1に示す。絶縁状態の判別方法としては、抵抗が10以下の場合を絶縁不良、10より大きい場合を(絶縁)良好とした。絶縁状態の確認の結果、セパレータの溶損等が確認されないもの、溶接不良個所が一部確認されるもの、セパレータの溶損等がほとんど確認されないものは抵抗が無限大、溶接不良個所が一部確認され、セパレータの溶損が確認されるものは抵抗が数K、溶接不良個所が多数確認され、絶縁不良となったものは抵抗が数となった。

【0096】

【表1】

	正極側セパレータ距離 A(mm)	正極側活物質距離 B(mm)	溶接状況	絶縁状態
実施例1	3.5	4	○	良好
実施例2	3.5	5	○	良好
実施例3	4	5	◎	良好
実施例4	4	6	◎	良好
実施例5	4	7	◎	良好
実施例6	4	8	◎	良好
実施例7	4	9	◎	良好
実施例8	5	6	◎	良好
実施例9	5	7	◎	良好
実施例10	5	8	◎	良好
実施例11	5	9	◎	良好
実施例12	6	7	◎	良好
実施例13	6	8	◎	良好
実施例14	6	9	◎	良好
実施例15	7	8	◎	良好
比較例1	0.5	1	×	絶縁不良
比較例2	0.5	2	×	絶縁不良
比較例3	1	2	×	絶縁不良
比較例4	1	3	×	絶縁不良
比較例5	1	4	△(セパレータ溶損)	良好
比較例6	2	3	×	絶縁不良
比較例7	2	4	△(セパレータ溶損)	良好
比較例8	2	5	△(セパレータ溶損)	良好
比較例9	3	4	△(セパレータ溶損)	良好
比較例10	3	5	△(セパレータ溶損)	良好
比較例11	3	6	△(セパレータ溶損)	良好

【0097】

(結果)

実施例1～15のリチウム二次電池は、正極集電部材4Aと正極板2と溶接が良好に行われていることから、対応する金属箔体と集電部材とを溶接するとき、溶接時の熱がセパレータまで到達し難くなり、セパレータが溶損することが防止されていることがわかる。さらに実施例1～15のリチウム二次電池は、絶縁性が良好であることより、セパレータ

を介して隣接する正極板と負極板とが、そのセパレータにより確実に絶縁され、極板の絶縁不良が防止されていることがわかる。これに対し、比較例 1 ~ 11 のリチウム二次電池は、正極集電部材 4 A と正極板 2 と溶接において、セパレータ溶損や絶縁不良が発生し、溶接が良好に行われていないことがわかる。また、本実施例では、正極集電部材と正極板との溶接についての結果を示したが、負極集電部材と負極板との溶接についても同様の結果を得ることができる。

【0098】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明（第一の発明及びその製造方法、第二の発明及びその製造方法、第三の発明及びその製造方法）、のリチウム二次電池によれば、極板（正極板及び／又は負極板）を構成する金属箔体（正極金属箔体及び／又は負極金属箔体）の先端と、セパレータの、隣接する極板（正極板及び／又は負極板）を構成する金属箔体（正極金属箔体及び／又は負極金属箔体）の表面への投影像の、集電部材（正極集電部材及び／又は負極集電部材）側の先端との距離が 3 . 5 mm 以上であるため、対応する金属箔体と集電部材とを溶接する工程において、溶接時の熱がセパレータまで到達し難くなり、セパレータが溶損することを防止することができる。さらに金属箔体（正極金属箔体及び／又は負極金属箔体）の先端と、極板（正極板及び／又は負極板）を構成する金属箔体（正極金属箔体及び／又は負極金属箔体）の表面上の、活物質（正極活物質及び／又は負極活物質）が配設された所定領域の、集電部材（正極集電部材及び／又は負極集電部材）側の先端との距離が 4 mm 以上であるため、セパレータを介して隣接する活物質同士又は活物質と金属箔体とが、そのセパレータにより確実に絶縁され、極板の絶縁不良を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明（第一の発明）のリチウム二次電池に用いられる捲回型内部電極体の一部を模式的に示し、図 1（a）は、集電部材と電極板との接続状態を説明する模式図であり、図 1（b）は、セパレータが投影された投影像と、正極活物質が配設された所定領域とを示した正極金属箔体を、平面状に延ばした状態を模式的に示す平面図である。

【図 2】 本発明（第一～第三の発明）のリチウム二次電池の一例を示す断面図である。

【図 3】 本発明（第一～第三の発明）のリチウム二次電池に用いられる積層型内部電極体における、集電部材と電極板との接続状態を説明する模式図である。

【図 4】 本発明（第一の発明）のリチウム二次電池の他の例を示す断面図である。

【図 5】 図 5（a）～図 5（h）は、本発明（第一～第三の発明）のリチウム二次電池を構成する集電部材の形状の例を示す模式図である。

【図 6】 本発明（第二の発明）のリチウム二次電池に用いられる捲回型内部電極体の一部を模式的に示し、図 6（a）は、集電部材と電極板との接続状態を説明する模式図であり、図 6（b）は、セパレータが投影された投影像と、負極活物質が配設された所定領域とを示した負極金属箔体を、平面状に延ばした状態を模式的に示す平面図である。

【図 7】 本発明（第三の発明）のリチウム二次電池に用いられる捲回型内部電極体における、集電部材と電極板との接続状態を説明する模式図である。

【図 8】 本発明（第一～第三の発明）のリチウム二次電池に用いられる、正極集電部材と正極板の接続端縁との溶接方法を模式的に示す斜視図である。

【図 9】 本発明（第一～第三の発明）のリチウム二次電池に用いられる、負極集電部材と負極板の接続端縁との溶接方法を模式的に示す斜視図である。

【図 10】 タブ構造型のリチウム二次電池に用いられる捲回型内部電極体の一例を示す斜視図である。

【図 11】 タブレス構造型のリチウム二次電池の一例を示す断面図である。

【符号の説明】

1 ... 捲回型内部電極体、 2 ... 正極板、 3 ... 負極板、 4 ... 正極活物質（活物質）、 4 a ... 正極板を構成する正極金属箔体の表面上の正極活物質が配設された所定領域、 4 b ... 所定領域 4 a の正極集電部材側の先端、 5 ... 負極活物質（活物質）、 6 ... 正極金属箔体（金属箔

10

20

30

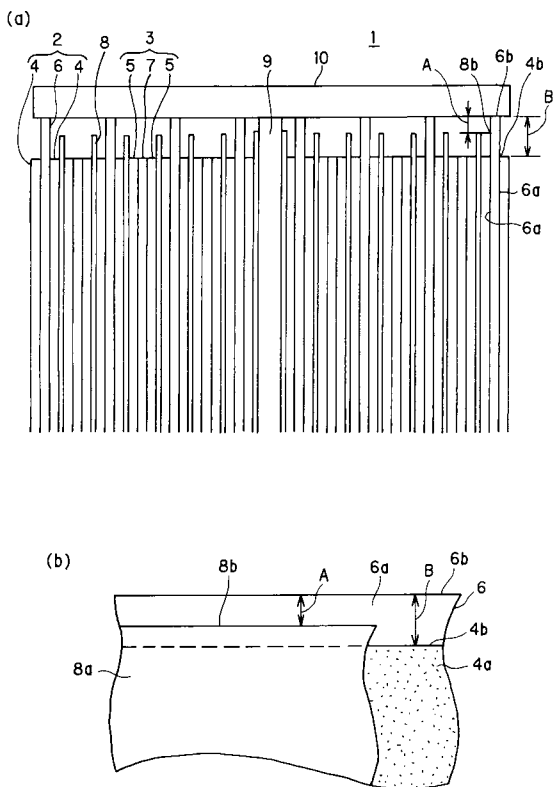
40

50

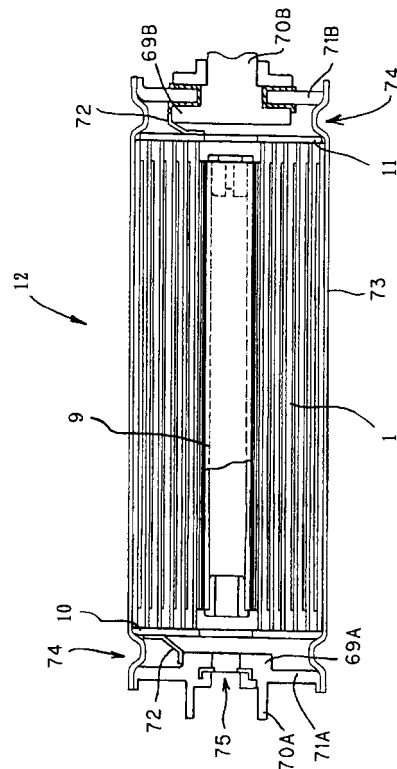
体)、6 a ...正極金属箔体の表面、6 b ...正極金属箔体の先端、7 ...負極金属箔体(金属箔体)、7 a ...負極金属箔体の表面、7 b ...負極金属箔体の先端、8 ...セパレータ、8 a ...セパレータの隣接する正極板を構成する正極金属箔体の表面への投影像、8 b ...投影像8 aの正極集電部材側の先端、8 c ...セパレータの隣接する負極板を構成する負極金属箔体の表面への投影像、8 d ...投影像8 cの負極集電部材側の先端、9 ...巻芯、10 ...正極集電部材(集電部材)、11 ...負極集電部材(集電部材)、12 ...リチウム二次電池、15 ...端部、20 ...積層型内部電極体、21 ...狭幅端面、22 ...本体部、23 A ...狭幅端面を含む面の法線、23 B ...側面部を含む面の法線、31 ...第一突条部、32 ...第二突条部、33 ...側面部、53 ...エネルギー線、54 ...集電部材、69 A ...正極内部端子、69 B ...負極内部端子、70 A ...正極外部端子、70 B ...負極外部端子、71 A ...正極電池蓋、71 B ...負極電池蓋、72 ...電極リード部材、73 ...電池ケース、75 ...放圧孔、81 ...捲回型内部電極体、82 ...正極板、83 ...負極板、85 ...正極集電タブ、86 ...負極集電タブ、87 ...セパレータ、93 ...巻芯、A ...正極側セパレータ距離、B ...正極側活物質距離、C ...負極側セパレータ距離、D ...負極側活物質距離。

10

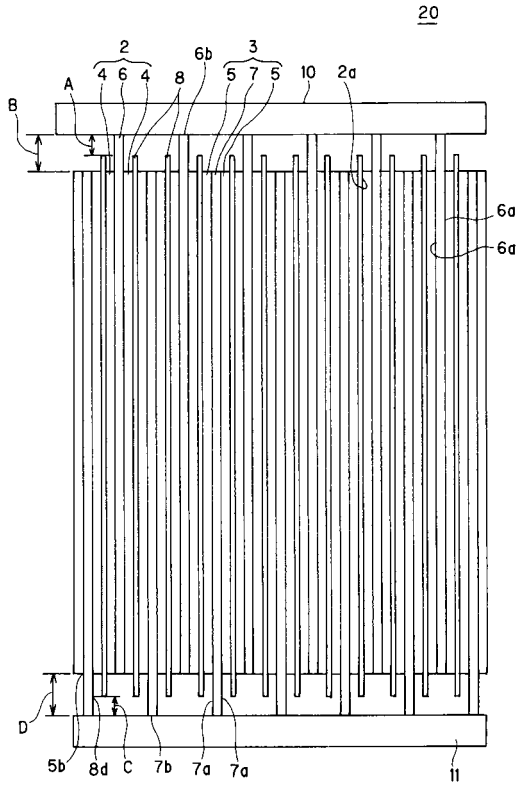
【図1】



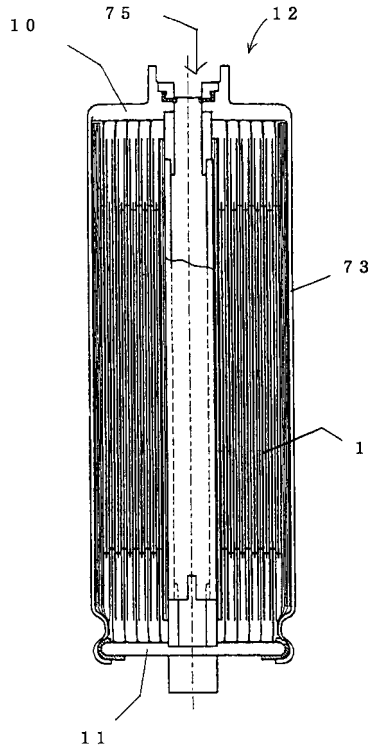
【図2】



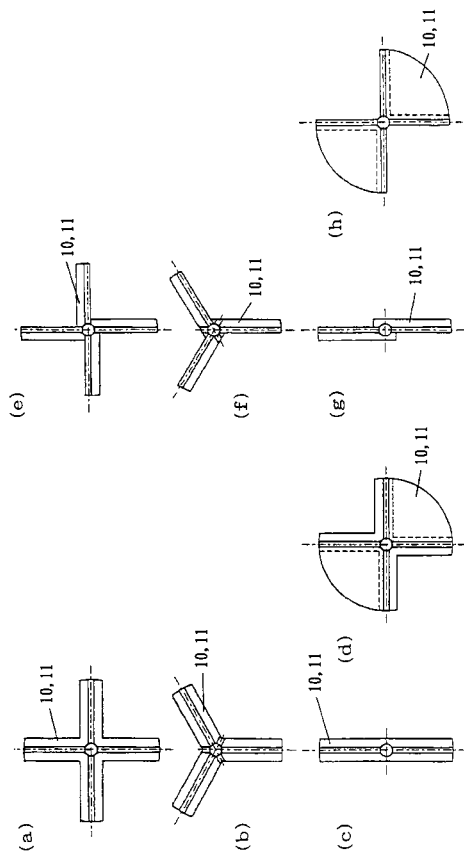
【 図 3 】



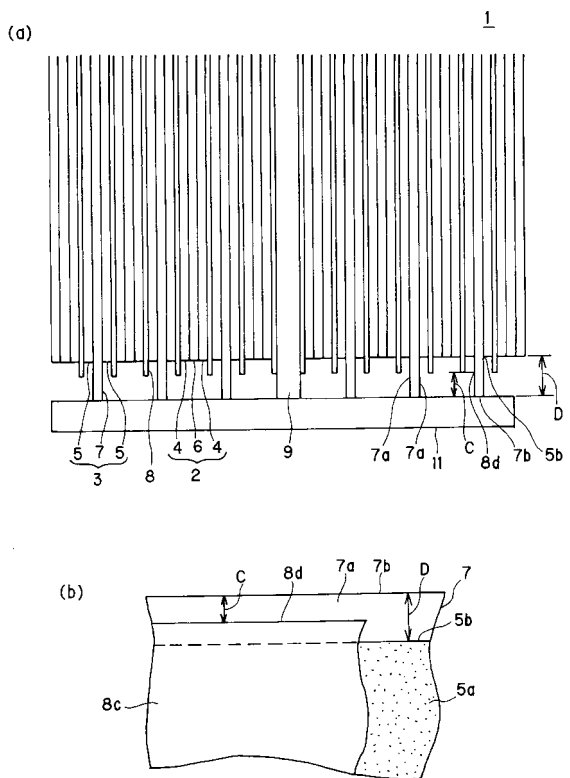
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 1 1 1 2 6 1 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 3 1 1 7 1 4 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 2 6 0 4 1 7 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 2 9 4 2 2 2 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 0 5 5 5 1 1 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 0 2 2 8 4 2 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H01M 10/40

H01M 2/26