

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5248210号
(P5248210)

(45) 発行日 平成25年7月31日 (2013. 7. 31)

(24) 登録日 平成25年4月19日 (2013. 4. 19)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 M 10/0587 (2010. 01)

H O 1 M 10/0587

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

H O 1 M 2/26

A

H O 1 M 10/0525 (2010. 01)

H O 1 M 10/0525

請求項の数 1 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2008-144230 (P2008-144230)
 (22) 出願日 平成20年6月2日 (2008. 6. 2)
 (65) 公開番号 特開2009-289714 (P2009-289714A)
 (43) 公開日 平成21年12月10日 (2009. 12. 10)
 審査請求日 平成22年9月22日 (2010. 9. 22)

(73) 特許権者 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 1 4 1 〇 番地
 (74) 代理人 100104721
 弁理士 五十嵐 俊明
 (72) 発明者 多田 明德
 茨城県ひたちなか市稲田 1 4 1 〇 番地 日
 立ビークルエナジー株式会社内
 (72) 発明者 中井 賢治
 茨城県ひたちなか市稲田 1 4 1 〇 番地 日
 立ビークルエナジー株式会社内
 (72) 発明者 青田 欣也
 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株
 式会社 日立製作所 日立研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リチウムイオン二次電池

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

正負極板がセパレータを介して捲回された電極群を備え、正負極集電タブが前記正負極板の一侧からそれぞれ導出され前記電極群の互いに反対側に配設されたリチウムイオン二次電池において、少なくとも前記正極集電タブおよび負極集電タブの一方は、前記電極群の端面に対向配置された集電部品の前記電極群に対向する面と交差する外周面と、両端部の重なりが未形成となるように前記集電部品の外周面に対向配置された金属製の当て板とに挟まれ、前記集電部品の外周面および前記金属製の当て板に、略直交方向に照射されたレーザ光による接合部を有するとともに、前記当て板の両端部にはスポット溶接部を有しており、前記負極集電タブが前記集電部品の外周面と前記当て板とに挟まれ、前記接合部を有する場合には、前記負極集電タブが接合された集電部品および当て板は、それぞれ、銅、ニッケル、銅とニッケルとの合金または銅とニッケルとの多層体を材質としたことを特徴とするリチウムイオン二次電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はリチウムイオン二次電池に係り、特に、正負極板がセパレータを介して捲回された電極群を備え、正負極集電タブが正負極板の一侧からそれぞれ導出され電極群の互いに反対側に配設されたリチウムイオン二次電池に関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

従来、リチウムイオン二次電池は、さまざまな用途で広く使用されている。中でも、帯状の正負極板がセパレータを介して軸芯に断面渦巻状に捲回された電極群を円筒状の電池缶に収容した円柱型捲回式リチウムイオン二次電池は、高エネルギー密度であるメリットを活かして、VTRカメラ、ノート型パソコンまたは携帯電話等のポータブル機器に使用されている。一方、円柱型捲回式リチウムイオン二次電池は、大電流充放電用途の二次電池として、電気自動車（EV）やハイブリッド電気自動車（HEV）の車載電源等にも使用されている。

【 0 0 0 3 】

一般に、大電流充放電用途の捲回式二次電池では、電池の内部抵抗を低減するため、正負極板の一侧から複数の集電タブがそれぞれ導出されている。集電タブは電極群の互いに反対側にそれぞれ配設され、集電タブの端部が、電極群の端面にそれぞれ対向配置された集電部品の電極群に対向する面と交差する側周面に集められ接合されている。集電タブを集電部品に接合する方法としては、超音波接合やレーザー溶接等があげられる。

10

【 0 0 0 4 】

超音波接合は、接合する部材に加圧した状態で振動を加え、金属表面に形成された酸化被膜を除去し、現れた金属表面間で金属原子を拡散することにより、金属を接合する方法である。ところが、上述したように複数の集電タブを集めて超音波接合を行う場合、加圧力、超音波の振幅、振動時間および周波数などの条件により、集電タブが疲労破壊されてしまう場合がある。一方、レーザー溶接では、単一波長の光を極めて小さな点に集光するため、エネルギー密度が非常に高くなる。このため、溶接に伴う周囲への熱影響も少なく、被溶接物を照射方向に高速に深く溶融させて接合することができる。例えば、集電部品の電極群に対向する面と交差する側周面に沿う方向（垂直方向）にレーザー光を照射して集電部品に集電タブを接合する技術が開示されている（特許文献1参照）。

20

【 0 0 0 5 】

【特許文献1】特開平9-92335号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

しかしながら、捲回式リチウムイオン二次電池では、複数の集電タブが導出された正負極板が捲回されているので、集電タブを集電部品の側周面に集めた場合、集電タブの重なりが疎密が生じる。このため、重なりが疎な箇所ではレーザー光の入熱エネルギーが過大になり、レーザー光が集電タブおよび集電部品を貫通してしまう可能性がある。特許文献1の技術では、集電部品の電極群に対向する面と交差する側周面に沿う方向、すなわち、電極群方向にレーザー光が照射されるので、集電部品を貫通したレーザー光が電極群を損傷して電池性能を損なう可能性が考えられる。更に、集電部品および電極群が近接していた場合、レーザー光が貫通したか否か確認することも難しくなる。

30

【 0 0 0 7 】

本発明は上記事案に鑑み、電池性能を確保することができるリチウムイオン二次電池を提供することを課題とする。

40

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

上記課題を解決するために、本発明は、正負極板がセパレータを介して捲回された電極群を備え、正負極集電タブが前記正負極板の一侧からそれぞれ導出され前記電極群の互いに反対側に配設されたリチウムイオン二次電池において、少なくとも前記正極集電タブおよび負極集電タブの一方は、前記電極群の端面に対向配置された集電部品の前記電極群に対向する面と交差する外周面と、両端部の重なりが未形成となるように前記集電部品の外周面に対向配置された金属製の当て板とに挟まれ、前記集電部品の外周面および前記金属製の当て板に、略直交方向に照射されたレーザー光による接合部を有するとともに、前記当て板の両端部にはスポット溶接部を有しており、前記負極集電タブが前記集電部品の外周

50

面と前記当て板とに挟まれ、前記接合部を有する場合には、前記負極集電タブが接合された集電部品および当て板は、それぞれ、銅、ニッケル、銅とニッケルとの合金または銅とニッケルとの多層体を材質としたことを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

本発明では、集電部品の電極群に対向する面と交差する外周面に略直交方向にレーザーが照射されるため、電極群の損傷を防止でき電池性能を確保することができ、少なくとも正極集電タブおよび負極集電タブの一方が集電部品と当て板とに挟まれており、両端部の重なりが未形成の当て板の両端部にスポット溶接部を有するため、当て板、集電タブおよび集電部品の密着度が高まるとともに、レーザー光による接合時に集電タブが外れることなく当て板と集電部品とで挟持されるので、接合部の接合性を向上させることができる。

10

【 発明の効果 】

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、集電部品の電極群に対向する面と交差する外周面に略直交方向にレーザーが照射されるため、電極群の損傷を防止でき電池性能を確保することができ、少なくとも正極集電タブおよび負極集電タブの一方が集電部品と当て板とに挟まれており、両端部の重なりが未形成の当て板の両端部にスポット溶接部を有するため、当て板、集電タブおよび集電部品の密着度が高まるとともに、レーザー光による接合時に集電タブが外れることなく当て板と集電部品とで挟持されるので、接合部の接合性を向上させることができる、という効果を得ることができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

20

【 0 0 1 3 】

以下、図面を参照して、本発明を適用した円柱型リチウムイオン二次電池の実施の形態について説明する。

【 0 0 1 4 】

(構成)

図 1 に示すように、本実施形態の円柱型リチウムイオン二次電池 1 3 は、帯状の正負極板が直接接触しないようにセパレータを介して中空状で樹脂製の軸芯に断面渦巻状に捲回された電極群 3 を備えている。電極群 3 は、ニッケルメッキが施された鋼板製で有底円筒状の電池缶 1 1 に収容されている。

【 0 0 1 5 】

30

電極群 3 の上側端面には、該端面に対向するように正極板からの電位を集電するためのアルミニウム製でリング状の正極集電リング (集電部品) 4 が配置されている。正極集電リング 4 は、軸芯の上端部に固定されている。正極集電リング 4 の周囲から一体に張り出している鍔部外周面、すなわち、電極群 3 に対向する面と交差する側周面には、正極板の一侧から導出された複数の正極集電タブ 6 の端部が集められている。集められた正極集電タブ 6 の外側には、アルミニウム製で帯状の正極当て板 5 が正極集電リング 4 の鍔部外周面と対向するように配置されている。換言すれば、正極集電リング 4 の鍔部外周面に正極当て板 5 がほぼ全周に亘り配置される。このとき、正極当て板 5 の両端部同士が重ならないように配置される。正極当て板 5 は、軸芯が垂直方向となる状態で、正極集電リング 4 の鍔部外周面に略直交方向、すなわち、略水平方向に照射されたレーザー光で全周に亘り接合される。従って、正極集電タブ 6 の端部が正極集電リング 4 の鍔部外周面と正極当て板 5 の内周面とに挟まれて接合されている。正極集電リング 4 の上側には、正極外部端子となる円盤状の上蓋 1 が配置されている。上蓋 1 は、略中央部に上方に突出した円筒状の突起を有する蓋キャップと、アルミニウム合金製で下方 (電極群 3 側) に突出した皿状の蓋ケース (ダイアフラム) とが組み合わされて形成されているが、更に一定内圧で開裂する開裂弁を有するものであってよい。上蓋 1 の下面および正極集電リング 4 の中央部上面には、アルミニウム製で帯状の正極リード 2 の両端がそれぞれ接続されており、上蓋 1 と正極板とが電氣的に接続されている。

40

【 0 0 1 6 】

一方、電極群 3 の下側端面には、該端面に対向するように負極板からの電位を集電する

50

ための銅製でリング状の負極集電リング（集電部品）7が配置されている。負極集電リング7の中央部には、軸芯の下端部外周面が固定されている。負極集電リング7の外周面、すなわち、電極群3に対向する面と交差する側周面には、負極板の一侧から導出された複数の負極集電タブ8の端部が集められている。集められた負極集電タブ8の外側には、正極当て板5と同様に、銅製で帯状の負極当て板9の両端部同士が重ならないようにほぼ全周に亘り配置されている。負極当て板9は、正極当て板5と同様に、負極集電リング7の外周面に略直交方向に照射されたレーザー光で全周に亘り接合される。すなわち、負極集電タブ8の端部が負極集電リング7の外周面と負極当て板9の内周面とに挟まれて接合されている。負極集電リング7の下面には、ニッケル製の負極リード板10が接合されている。負極リード板10の中央部は、電池缶11の内底面に抵抗溶接で接合・固定されており、負極外部端子を兼ねる電池缶11と負極板とが電氣的に接続されている。

10

【0017】

電極群3を構成する正極板は、帯状で厚さ20 μm のアルミニウム箔の両面に正極活物質を含む合剤が略均一に塗着されている。合剤には、正極活物質のリチウム遷移金属複酸化物であるマンガン酸リチウム（ LiMn_2O_4 ）と導電材の鱗片状黒鉛と結着剤のポリフッ化ビニリデン（以下、PVDfと略記する。）とが配合されている。アルミニウム箔の長手方向一侧端部には、正極合剤の無塗着部が形成されている。この無塗着部は、櫛状（矩形状）に切り欠かれており、切り欠き残部で正極集電タブ6が形成されている。一方、負極板には、帯状で厚さ10 μm の銅箔の両面に負極活物質の非晶質炭素粉末を含む負極合剤が略均一に塗着されており、長手方向一侧端部に負極合剤の無塗着部が形成されている。この無塗着部には、正極板と同様に負極集電タブ8が形成されている。セパレータには、帯状で厚さ40 μm のポリエチレン製の微多孔膜が用いられている。電極群3は、正極板および負極板が直接接触しないようにセパレータを介して捲回されている。電極群3では、正極集電タブ6および負極集電タブ8が、電極群3の互いに反対側に配設されており、電極群3の端面とほぼ直交する方向に導出されている。

20

【0018】

上蓋1は絶縁性及び耐熱性のEPDM樹脂製ガスケット12を介して電池缶11の上部にカシメ固定されており、リチウムイオン二次電池13が密閉されている。また、電池缶11内には、図示を省略した非水電解液が注液されている。非水電解液には、エチレンカーボネートとジメチルカーボネートとジエチルカーボネートとの体積比1：1：1の混合溶媒中にリチウム塩として6フッ化リン酸リチウム（ LiPF_6 ）を1モル/リットル溶解したものが用いられている。

30

【0019】

（電池製造）

リチウムイオン二次電池13は、正負極板を作製し、正負極板に正極集電タブ6および負極集電タブ8をそれぞれ形成する準備工程と、正負極板をセパレータを介して捲回し電極群3を作製する捲回工程と、正負極集電タブをそれぞれ正負極集電リングに接合する接合工程と、電極群3を電池缶11に収容しリチウムイオン二次電池13を完成する組み立て工程とで製造される。

【0020】

40

準備工程では、マンガン酸リチウムの粉末と、導電材の鱗片状黒鉛と、結着剤のPVDfとを質量比85：10：5の割合で混合して正極合剤を調製する。粘度調整溶媒としてN-メチルピロリドン（以下、NMPと略記する。）を用い、正極合剤を略均一に混練して合剤スラリを調製する。帯状のアルミニウム箔の両面に合剤スラリを塗布する。このとき、アルミニウム箔の長手方向一侧端部にスラリの無塗着部を形成する。無塗着部を櫛状に切り欠いて、切り欠き残部で正極集電タブ6を形成する。その後、乾燥し、プレスして正極板を作製する。一方、負極活物質の非晶質炭素粉末と、結着剤のPVDfとを質量比90：10の割合で混合して負極合剤を調製する。NMPを用い負極合剤を略均一に混練して合剤スラリを調製する。帯状の銅箔の両面に合剤スラリを塗布し、乾燥後、プレスして負極板を作製する。正極板と同様にして、無塗着部を櫛状に切り欠いて、切り欠き残部

50

で負極集電タブ 8 を形成する。

【 0 0 2 1 】

捲回工程では、2 枚のセパレータの捲回始端部を軸芯に熱溶着などで固定する。正極集電タブ 6 と負極集電タブ 8 とが電極群 3 の互いに反対側となるように、正負極板をセパレータを介して軸芯に捲回する。所望の長さの正負極板およびセパレータを捲回した後、正負極板およびセパレータを切断する。切断したセパレータの端部をテープ等で固定して電極群 3 を作製する。

【 0 0 2 2 】

接合工程では、まず、軸芯の上端部に正極集電リング 4 を電極群 3 の上側端面に対向するように固定する。正極集電タブ 6 の端部を正極集電リング 4 の鍔部外周面に集め、正極集電リング 4 の鍔部外周面に正極当て板 5 をほぼ全周に亘り配置する。このとき、正極当て板 5 の両端部が重ならない（重なりが未形成となる）ように配置する。軸芯が垂直方向となる状態で、正極集電リング 4 の鍔部外周面に略直交方向にレーザ光を照射して、正極当て板 5 の両端部を順にスポットで溶接した後に、正極当て板 5 の全周に亘り溶接する。従って、正極当て板 5、正極集電タブ 6 および正極集電リング 4 の溶接時には、外周面の外側から略水平方向にレーザが照射されることとなる。同様に、負極集電タブ 8 の端部を負極集電リング 7 の外周面に集めて、負極当て板 9 の両端部が重ならないようにほぼ全周に亘り配置する。負極集電リング 7 の外周面に略直交方向にすなわち、略水平方向にレーザ光を照射して、負極当て板 9 の両端部を順にスポットで溶接した後に、負極当て板 9 の全周に亘り接合する。

【 0 0 2 3 】

組み立て工程では、正負極集電部品等が溶接された電極群 3 を用いて、リチウムイオン二次電池 1 3 を組み立てる。まず、負極集電リング 7 の下面に負極リード 1 0 を溶接で接合する。電極群 3 を電池缶 1 1 に収容してから、軸芯の中空部に溶接治具を差し込んで、負極リード 1 0 を電池缶 1 1 の内底面に抵抗溶接で接合する。上蓋 1 の下面と正極集電リング 4 の中央部上面とに正極リード 2 の両端部をそれぞれ溶接する。電池缶 1 1 の電極群 3 より上側に上蓋 1 を載せるための段付け部を形成する段付け加工を施し、非水電解液を注液した後、段付け部に上蓋 1 を載せ、電池缶 1 1 と上蓋 1 とをガスケット 1 2 を介してかしめてリチウムイオン二次電池 1 3 の組み立てを完成させる。

【 実施例 】

【 0 0 2 4 】

次に、本実施形態に従い作製したリチウムイオン二次電池 1 3 の実施例について説明する。なお、比較のために作製した比較例についても説明する。また、説明を簡単にするために、以下の実施例では、負極集電リング 7 および負極当て板 9 の材質並びに溶接時のレーザ出力を変え、正極集電リング 4 および正極当て板 5 の材質は各実施例とも同じとしてリチウムイオン二次電池 1 3 を作製した。

【 0 0 2 5 】

（ 実施例 1 ）

実施例 1 の電池では、下表 1 に示すように、負極集電リング 7 および負極当て板 9 の材質をいずれも銅（Cu）とした。正極当て板 5 および負極当て板 9 の両端の間隔をそれぞれ 1 mm に設定した。負極集電リング 7、負極集電タブ 8 および負極当て板 9 の溶接時のレーザ出力を 2 0 0 0 W に設定し、リチウムイオン二次電池 1 3 を作製した。

【 0 0 2 6 】

【表 1】

	負極集電部品 材質	負極当て板 材質	溶接状態	備考
実施例 1	Cu	Cu	◎	
実施例 2	Cu	Ni	◎	
実施例 3	Cu,Ni 合金	Ni	◎	
実施例 4	Cu,Ni クラッド材	Ni	◎	
実施例 5	Ni	Ni	◎	
実施例 6	Cu	Cu,Ni 合金	◎	
実施例 7	Cu	Cu,Ni クラッド材	◎	
実施例 8	Cu	-	○	レーザ貫通あり 電極群にダメージなし
実施例 9	Cu	Cu	○	溶接ピットあり レーザ貫通なし 電極群にダメージなし
比較例 1	Cu	-	△	レーザ貫通あり 電極群にダメージあり

10

【0027】

(実施例 2～実施例 7)

表 1 に示すように、実施例 2～実施例 7 の電池では、負極集電リング 7 および負極当て板 9 の材質ならびに溶接時のレーザ出力を変えること以外は、実施例 1 と同様にリチウムイオン二次電池 13 を作製した。実施例 2 の電池では、負極集電リング 7 の材質を銅、負極当て板 9 の材質をニッケル (Ni) とし、レーザ出力を 1200W とした。実施例 3 の電池では、負極集電リング 7 の材質を銅とニッケルとの質量比 1:1 の合金、負極当て板 9 の材質をニッケルとし、レーザ出力を 1200W とした。実施例 4 の電池では、負極集電リング 7 の材質を銅とニッケルとの質量比 1:1 のクラッド材 (多層体)、負極当て板 9 の材質をニッケルとし、レーザ出力を 1200W とした。実施例 5 の電池では、負極集電リング 7 および負極当て板 9 の材質をいずれもニッケルとし、レーザ出力を 1000W とした。実施例 6 の電池では、負極集電リング 7 の材質を銅、負極当て板 9 の材質を銅とニッケルとの質量比 1:1 の合金とし、レーザ出力を 1200W とした。実施例 7 の電池では、負極集電リング 7 の材質を銅、負極当て板 9 の材質を銅とニッケルとの質量比 1:1 のクラッド材とし、レーザ出力を 1200W とした。

20

30

【0028】

(実施例 8)

表 1 に示すように、実施例 8 の電池では、負極当て板 9 を使用しないこと以外は、実施例 1 と同様にリチウムイオン二次電池 13 を作製した。

【0029】

(実施例 9)

表 1 に示すように、実施例 9 の電池では、負極当て板 9 を両端部の重なりが 5mm 形成されるように配置してレーザ溶接すること以外は、実施例 1 と同様にリチウムイオン二次電池 13 を作製した。

40

【0030】

(比較例 1)

表 1 に示すように、比較例 1 の電池では、負極当て板を使用しないことと、負極集電リング 7 の電極群に対向する面と交差する側周面に沿う方向にレーザ光を照射して溶接すること以外は、実施例 1 と同様にリチウムイオン二次電池を作製した。

【0031】

(評価)

各実施例の電池および比較例の電池をそれぞれ 30 個ずつ作製した。このときの各実施例および比較例の電池について負極集電リング 7、負極集電タブ 8 および負極当て板 9 の

50

溶接状態を評価した。溶接状態は、レーザ貫通（レーザ光による負極集電リング7および負極集電タブ8の貫通）および溶接ピットがともに発生しなかった溶接状態を、電極群3のダメージ（損傷）がないレーザ貫通または溶接ピットが発生した溶接状態を、電極群3のダメージが発生した溶接状態をの3段階で評価した。評価結果を表1に合わせて示す。

【0032】

表1に示すように、実施例1～実施例7の電池では、レーザ貫通および溶接ピットがともに発生しなかった。実施例8の電池では、レーザ貫通が発生したものの、負極集電リング7の外周面に対して略直交にレーザ溶接したため、電極群3の損傷は認められなかった。実施例1および実施例8の電池の相違は、銅製の負極当て板9の有無だけである。従って、実施例8の電池では、負極当て板9を使用しなかったため、負極集電タブ8の重なりが疎な箇所でレーザ貫通が発生したものと考えられる。また、実施例9の電池では、溶接ピットが発生した。実施例1および実施例9の電池の相違は、負極当て板9の両端部の重なりの有無だけである。従って、実施例9の電池では、負極当て板9の両端部に重なりを形成してレーザ溶接したため、負極集電リング7の外周面と負極当て板9の内周面との間に隙間が形成されたため、溶接ピットが発生したと考えられる。これに対して、比較例1の電池では、負極当て板を使用していないため、実施例8の電池と同様にレーザ貫通が発生した。また、負極集電リングの電極群に対向する面と交差する側周面に沿う方向、すなわち電極群が配置された方向にレーザを照射したため、電極群が損傷した。

【0033】

（作用等）

次に、本実施形態のリチウムイオン二次電池13の作用等に説明する。なお、正負極集電タブ両方とも同じようにレーザ溶接で接合されているが、いずれも同様の作用を示すため、以下、負極側の負極集電タブ8、負極集電リング7および負極当て板9のレーザ溶接による接合について説明する。

【0034】

本実施形態のリチウムイオン二次電池13では、負極集電リング7の電極群3に対向する面と交差する側周面に略水平方向に照射されたレーザ光で負極集電タブ8が負極集電リング7と負極当て板9とに挟まれて接合されている。このため、レーザ光が電極群3が配置された方向に照射されないのでレーザ溶接による電極群3の損傷を防止でき、リチウムイオン二次電池13の電池性能を確保することができる。

【0035】

また、本実施形態のリチウムイオン二次電池13では、負極集電タブ8が負極集電リング7の外周面と負極当て板9の内周面とに挟まれて接合されている。このため、負極集電タブ8の重なりが疎密が生じて、実施例1および実施例8でも示したように、負極当て板9、負極集電タブ8および負極集電リング7の密着度を高めることができ、負極集電リング7に対するレーザ貫通を生じさせることなく確実に溶接することができる。

【0036】

更に、本実施形態のリチウムイオン二次電池13では、負極当て板9が負極集電リング7の外周面に負極当て板9の両端部同士の重なりが未形成となるように配置され溶接されている。このため、実施例1および実施例9でも示したように、負極当て板9の両端部では、負極集電リング7の外周面と負極当て板9の内周面との間に隙間が形成されず、溶接ピットなどの溶接不良が抑制されるので、負極集電リング7、負極集電タブ8および負極当て板9の接合性を向上させることができる。

【0037】

また更に、本実施形態のリチウムイオン二次電池13では、負極集電リング7の外周面に負極当て板9を接合するときに、負極当て板9の両端部を先にスポットで溶接する。このため、負極当て板9が負極集電リング7の外周面に配置された（巻き付けられた）状態で対向配置される。これにより、負極当て板9の全周に亘ってレーザ溶接するときに、負極集電タブ8が外れることなく負極当て板9と負極集電リング7とで挟持することができ

、レーザ溶接で容易に接合することができる。

【 0 0 3 8 】

更にまた、本実施形態のリチウムイオン二次電池 1 3 では、負極集電リング 7 の外周面に略直交方向にレーザ照射して溶接されている。レーザ光が負極集電リング 7 を貫通した場合は、レーザ照射部の裏側である負極集電リング 7 の内周面にその痕跡が残る。このため、負極集電リング 7 の内周面を観察することでレーザ貫通の有無を容易に判断することができる。すなわち、電池組立前にレーザ溶接による不具合が容易に判断されることで、電池不良の発生を低減することができる。

【 0 0 3 9 】

従来、円柱型捲回式リチウムイオン二次電池では、集電タブが等間隔で形成された帯状の正負極板が断面渦巻状に捲回されているので、集電部品の側面に集電タブの端部を集めた場合、重なり疎密が生じる。この場合、一定出力のレーザを集電部品の沿う方向に照射して集電タブと集電部品とを溶接するときに、重なりが密の箇所を溶接できるようにレーザ出力を高くすると、重なりが疎な箇所に入熱エネルギーが過大となり、レーザ光が集電タブおよび集電部品を貫通してしまう可能性がある。このため、電池性能を損なうこととなる。反対に、重なりが疎な箇所を溶接するのに十分なレーザ出力とすると、重なりが密な箇所を溶接不十分な状態となる。本実施形態は、これらの問題を解決することができるリチウムイオン電池 1 3 である。

【 0 0 4 0 】

なお、実施形態では、溶接用のレーザについて特に言及していないが、本発明はレーザの種類、発振形式または照射本数などに制限されるものではない。本発明が適用可能なレーザの種類としては、例えば、YAGレーザやファイバレーザなどを挙げることができる。また、複数本のレーザ光を照射して、正負極集電タブを正負極集電リングに接合してもよい。

【 0 0 4 1 】

また、本実施形態では、正負極集電リングの電極群 3 に対向する面と交差する側周面に略水平方向に照射されたレーザ光で溶接を行う例を示したが、本発明はこれに限定されるものではない。すなわち、レーザ貫通による電極群 3 の損傷を招く方向でなければ水平方向から若干の照射角度の相違があっても適用することができる。このような水平方向からの角度は電池や大きさによっても異なってくる。

【 0 0 4 2 】

更に、本実施形態では、正負極集電タブが接合される正負極集電部品としてリング状のものを例示したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、円盤状の集電部品を用いて側周面に正負極集電タブを接合するようにしてもよい。

【 0 0 4 3 】

また更に、本実施形態では、正負極集電リングの外周面に帯状の正負極当て板を両端部が重ならないようにほぼ全周に亘り配置する例を示したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、複数の当て板を用い、隣り合う当て板同士がそれぞれ重ならないように正負極集電リングの外周面に対向配置してもよい。

【 0 0 4 4 】

更にまた、本実施形態では、負極集電リング 7 および負極当て板 9 の材質として銅を例示したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、銅製の負極集電タブ 8 および負極外部端子を兼ねるニッケルメッキが施された電池缶 1 1 の両者と確実に接合することができ、高電気伝導性である材質、例えば、銅、ニッケル、銅とニッケルとの合金または銅とニッケルとの多層体などを用いることが好ましい。

【 0 0 4 5 】

また、本実施形態では、正負極当て板の両端部の 2 箇所をスポットで溶接してから、全周に亘りレーザ溶接する例を示したが、本発明はこれに制限されるものではない。例えば、何点かをさらにスポットで溶接してから、全周に亘り接合してもよい。

【 0 0 4 6 】

更に、本実施形態では、正極活物質のリチウム含有複合酸化物としてマンガン酸リチウムを示したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、結晶中のマンガンやリチウムの一部をそれら以外の元素、例えば、Fe、Co、Ni、Cr、Al、Mg、等の元素で置換又はドーピングした組成の異なるリチウム含有複合酸化物を用いてもよい。また、結晶構造についても特に制限されるものではなく、例えば、スピネル結晶構造や層状結晶構造であってもよい。また、本実施形態では、正極導電材として鱗片状黒鉛を例示したが、本発明はこれに限定されるものではない。電子伝導性を有している他の物質を用いてもよいし、特に導電材を用いなくてもよい。

【0047】

また更に、本実施形態では、負極活物質として非晶質炭素を例示したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、天然黒鉛、人造黒鉛、気相成長炭素繊維等の黒鉛系炭素材などを用いることができる。

【0048】

さらにまた、本実施形態では、電気自動車用の電源に用いられる比較的大型のリチウムイオン二次電池を例示したが、本発明に係るリチウムイオン二次電池は、電池の容量、サイズ、形状等に制限されるものではない。また、本発明の適用可能な電池としては、上述した電池缶に上蓋がカシメ固定されて封口されている構造の電池以外であっても構わない。このような構造の一例として正負極外部端子が電池蓋を貫通し電池容器内で軸芯を介して押し合っている状態の電池を挙げることができる

【産業上の利用可能性】

【0049】

本発明は、電池性能を確保することができるリチウムイオン二次電池を提供するため、リチウムイオン二次電池の製造、販売に寄与するので、産業上の利用可能性を有する。

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図1】本発明を適用した実施形態の円柱型リチウムイオン二次電池の断面図である。

【符号の説明】

【0051】

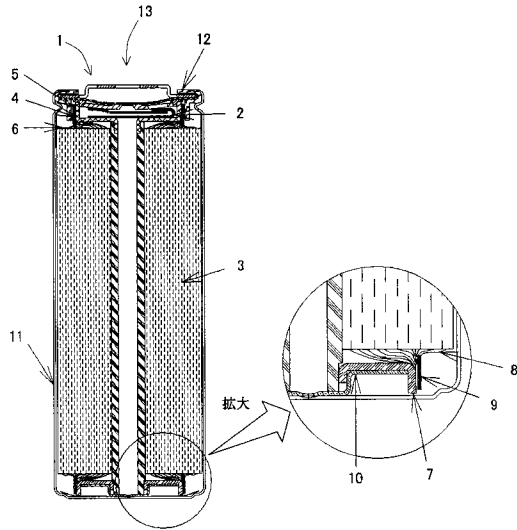
- 3 電極群
- 4 正極集電リング（集電部品）
- 5 正極当て板
- 6 正極集電タブ
- 7 負極集電リング（集電部品）
- 8 負極集電タブ
- 9 負極当て板
- 13 円柱型リチウムイオン二次電池（リチウムイオン二次電池）

10

20

30

【図 1】



フロントページの続き

審査官 井上 能宏

- (56)参考文献 特開2001-297745(JP,A)
特開2001-283824(JP,A)
特開2001-118561(JP,A)
特開平09-092335(JP,A)
特開2002-050343(JP,A)
特開2003-036825(JP,A)
特開2000-251942(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 4/00 ~ 4/62

H01M 10/05 ~ 10/0587