(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3547953号
(P3547953)
(45)発行日　平成16年7月28日(2004.7.28)　(24)登録日　平成16年4月23日(2004.4.23)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
H01M 2/26	H01M	2/26	A
H01M 2/22	H01M	2/22	A
H01M 10/04	H01M	10/04	W
H01M 10/40	H01M	10/40	Z

請求項の数 2　(全 9 頁)

(21)出願番号　特願平9-266172
(22)出願日　平成9年9月30日(1997.9.30)
(65)公開番号　特開平11-111261
(43)公開日　平成11年4月23日(1999.4.23)
審査請求日　平成14年3月20日(2002.3.20)

(73)特許権者　000001889
三洋電機株式会社
大阪府守口市京阪本通２丁目５番５号
(74)代理人　100101823
弁理士　大前　要
(72)発明者　中西　直哉
大阪府守口市京阪本通２丁目５番５号　三洋電機株式会社内
(72)発明者　猪俣　秀行
大阪府守口市京阪本通２丁目５番５号　三洋電機株式会社内
(72)発明者　野上　光造
大阪府守口市京阪本通２丁目５番５号　三洋電機株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】円筒型非水電解液二次電池の製造方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
帯状の正極集電体の両面に正極活物質層が形成された正極と、帯状の負極集電体の両面に負極活物質層が形成された負極とのうち、少なくとも一方の極における集電体に活物質層が形成されていないリード取付部を形成し、このリード取付部が帯状のセパレータの端部より突出形成するように、上記両極を上記セパレータを介して渦巻き状に巻回する第１ステップと、
上記リード取付部の先端部に、多数の孔が形成されている金属板を介してリードを配置した後、スポット径が金属板の孔径より大きいレーザー光を照射して、リード取付部と金属板とリードとをレーザー溶接する第２ステップと、
を有し、
前記金属板の開口率が、４５～７０％である、
ことを特徴とする円筒型非水電解質二次電池の製造方法。
【請求項２】
前記金属板がパンチングメタルであることを特徴とする請求項１に記載の円筒型非水電解質二次電池の製造方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、円筒型非水電解液二次電池の製造方法に関し、詳しくは電気自動車等に用いら

れる高出力密度を必要とする円筒型非水電解液二次電池の製造方法に関する。

【０００２】

【従来の技術】

この種電池では、帯状の正極と負極とがセパレータを介して渦巻き状に巻回される渦巻き電極体を有しており、この渦巻き電極体からの集電方法としては、上記正負極の端部に各々導電性タブを取り付け、これら導電性タブと電流端子とを電気的に接続することにより行われていた。このような構造の電池では、電流値が小さな小型の円筒型非水電解液二次電池であれば、集電効果を十分に発揮することができるが、電流値が大きな大型の円筒型非水電解液二次電池では、電極面積が大きくなることから、集電効果を十分に発揮することができなくなるという課題を有していた。

【０００３】

そこで、特開平６－２６７５２８号公報に示すように、帯状の正極及び帯状の負極の集電体の長手方向の両端部を、それぞれセパレータから突出させると共に活物質を付着させずに露出させ、この集電体の両端の露出部分を正極及び負極の各リード取付部とし、正極のリード取付部と正極リード、及び、負極のリード取付部と負極リードとが溶接される構造の円筒型非水電解液二次電池が提案されている。

しかしながら、このような円筒型非水電解液二次電池においては、正極のリード取付部と正極リード、及び、負極のリード取付部と負極リードの溶接は、一般的にはスポット溶接が用いられる。従って、集電体の厚みが５０μｍ以下と薄い場合には、スポット溶接の際にリード取付部に圧力が作用して、リード取付部が潰れてしまうおそれがある。そのため、リード取付部を金属箔等で補強して、スポット溶接しなければならず、作業性が悪かった。

【０００４】

そこで、かかる課題を解決するためには、正極のリード取付部と正極リード、及び、負極のリード取付部と負極リードとをレーザー溶接することが考えられる。レーザー溶接によれば、溶接の際にリード取付部に圧力が作用しない非接触型溶接法であるため、リード取付部を金属箔等で補強する必要がなくなり、作業性の改善を図ることができる。

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、レーザー溶接によると、以下の新たな問題が生じる。

即ち、リード取付部とリードをレーザー溶接するに際し、現状ではレーザーの正確な位置決めができない。従って、リードにレーザー光が照射される際に、リード取付部が配置されていない箇所にも、一律にレーザー光が照射されることになる。これにより、リードの当該箇所が溶融して穴が開いてしまい、この穴からレーザー光がリードを貫通して内部の電極群を照射し、その結果、電極群が溶融され、短絡の発生を招いてしまう。

【０００６】

本発明は、上記従来の課題を考慮して成されたものであって、レーザー光により電極群が溶融して短絡するという事態が生じることなく、リード取付部とリードをレーザー溶接することを可能とした円筒型非水電解液二次電池の製造方法の提供を目的とする。

【０００７】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、第一の態様の本発明の円筒型非水電解質二次電池の製造方法は、帯状の正極集電体の両面に正極活物質層が形成された正極と、帯状の負極集電体の両面に負極活物質層が形成された負極とのうち、少なくとも一方の極における集電体に活物質層が形成されていないリード取付部を形成し、このリード取付部が帯状のセパレータの端部より突出形成するように、上記両極を上記セパレータを介して渦巻状に巻回する第１ステップと、

上記リード取付部の先端部に、多数の孔が形成されている金属板を介してリードを配置した後、スポット径が金属板の孔径より大きいレーザー光を照射して、リード取付部と金属板とリードとをレーザー溶接する第２ステップと、を有することを特徴とする。

【０００８】
上記の方法であれば、レーザー溶接時に、リードにレーザー光が照射されるが、このときリード取付部が配置されていないリードの箇所に照射されて、リードの当該箇所が溶融して穴が開いても、リードを貫通してレーザー光がすべて内部の電極群に照射されることはなく、従って、電極群が溶融して短絡するというダメージを受けることを防止できる。なぜなら、レーザー光のスポット径が金属板の孔径より大きいため、必ず金属板により、レーザー光が完全に遮断されるか、又はレーザー光の一部が遮断された状態となる。そのため、レーザー光が完全に遮断される場合はレーザー光が電極群に照射さないし、レーザー光が完全に遮断されない場合であっても、金属板の孔を通過したレーザー光のみしか電極群に照射されないからである。換言すれば、レーザー光がリードを貫通して電極群を照射しても、電極群に到達するまでに金属板によりレーザー強度が減少され、電極群に影響を与えない程度となっているからである。

【０００９】
また、集電体と一体的に形成されるリード取付部が帯状であり、且つこのリード取付部とリードとがレーザー溶接されているので、集電体内での電位勾配が少なくて電流分布が偏ることがない。したがって、電池が大型化した場合であっても、大面積の正極又は負極から均一に集電を行うことができ、電池の内部抵抗が格段に減少した円筒型非水電解液二次電池を製造することができる。

【００１０】
第二の態様の本発明は、第一の態様の本発明の円筒型非水電解質二次電池の製造方法において、前記金属板の開口率が、４５～７０％であることを特徴とする。

【００１１】
このように金属板の開口率を規制するのは、金属板の開口率が小さすぎると、孔の開いていない金属板により近づくため、単にリードが厚くなったのと等価になる。そうすると、レーザー溶接を適切に行うためには、等価的な意味でのリードの厚くなった分だけレーザー出力を大きくする必要があり、そのため、レーザー光により電極群がダメージを受ける確率が大きくなるからである。
一方、金属板の開口率が大きすぎると、リードと金属板とリード取付部との電気的な接続が不十分となり、電池の内部抵抗が増大するからである。

【００１２】
第三の態様の本発明は、第一の態様又は第二の態様の本発明の円筒型非水電解質二次電池の製造方法において、前記金属板が、パンチングメタルであることを特徴とする。

【００１３】
パンチングメタルを用いることによっても、請求項１又は２に記載の発明と同様な効果が得られる。

【００１４】
【発明の実施の形態】
本発明の実施の形態を、図１～図７に基づいて、以下に説明する。
先ず、図１及び図２に示すように、アルミニウムから成る帯状の正極集電体１ａ（厚さ：３０μｍ）の両面に、$LiCoO_2$ から成る正極活物質と炭素から成る導電助剤とポリフッ化ビニリデン（ＰＶｄＦ）から成るバインダーとを混合した正極合剤を塗布することにより、正極集電体１ａの両面に正極活物質層１ｂが形成された正極１を作製する。尚、この際、正極集電体１ａの長手方向の一方の端部には、正極活物質層１ｂが存在しない未塗布部（幅L_1　：１０ｍｍ）を形成する。これにより、正極側リード取付部１ｃが形成される。

【００１５】
これと並行して、図３及び図４に示すように、銅から成る帯状の負極集電体２ａ（厚さ：２０μｍ）の両面に、天然黒鉛から成る負極活物質とＰＶｄＦから成るバインダーとを混合した負極合剤を塗布することにより、負極集電体２ａの両面に負極活物質層２ｂが形成された負極２を作製する。尚、この際、負極集電体２ａの長手方向の他方の端部（上記正

極１とは反対方向の端部）には、負極活物質層２ｂが存在しない未塗布部（幅$Ｌ_2$　：１０ｍｍ）を形成する。これにより、負極側リード取付部２ｃが形成される。

【００１６】

次に、図５に示すように、幅$Ｌ_5$　が、上記正極活物質層１ｂの幅$Ｌ_3$　及び上記負極活物質層２ｂの幅$Ｌ_4$　より若干大きくなるように形成されたセパレータ３を用意する。尚、このセパレータ３は、多孔性のポリエチレン又はポリプロピレンから成る。

【００１７】

次いで、図６に示すようにして正極１、負極２、及びセパレータ３を重ね合わせつつ、これらを渦巻き状に巻回して渦巻き電極体４を形成する。この際、正極側リード取付部１ｃと、負極側リード取付部２ｃとを、セパレータ３の端部より巻回軸方向に突出するように形成する。この後、渦巻き電極体４の下端面に、アルミニウムからなる正極側のパンチングメタル５（厚み：０．０５ｍｍ、孔径０．０５ｍｍ、開口率：５０％）と、アルミニウムからなる正極リード６（厚み：０．２ｍｍ）とを順に配置した後、矢符Ｃ方向からレーザー光を照射して、正極側リード取付部１ｃと正極側のパンチングメタル５と正極リード６とをレーザー溶接した。同様にして、渦巻き電極体４の上端面に、銅からなる負極側のパンチングメタル７（厚み：０．０５ｍｍ、孔径０．０５ｍｍ、開口率：５０％）と、銅からなる負極リード８（厚み：０．１５ｍｍ）とを順に配置した後、矢符Ｄ方向からレーザー光を照射して、負極側リード取付部２ｃと負極側のパンチングメタル７と負極リード８とをレーザー溶接した。

【００１８】

この後、上記正極リード６と正極側電流端子（図示せず）とを下記の条件でレーザー溶接し、また上記負極リード８と負極側電流端子（図示せず）とを下記の条件でレーザー溶接した後、電池缶（図示せず）内に挿入した。最後に、エチレンカーボネートとジエチルカーボネート（混合比は体積比で１：１）との混合溶媒に、$ＬｉＰＦ_6$　を１Ｍ（モル／リットル）の割合で溶かして非水電解液を電池缶内に注入した後、電池缶を封口することにより電池を作製した。

【００１９】

ここで、レーザー溶接は以下の条件で行った。

レーザー光のスポット径：約１ｍｍ

正極側のレーザー出力：７０Ｗ

負極側のレーザー出力：５０Ｗ

【００２０】

このようにレーザー光のスポット径がパンチングメタルの孔径より大きい条件でレーザー溶接することにより、リード取付部が配置されていない箇所へのレーザ光の照射に起因して、リードの当該箇所が溶融して穴が開いた場合でも、この穴からレーザ光がリードを貫通して内部の電極群を照射する場合が生じても、電極群の受けるダメージを防止することができる。この理由を図７を参照して説明する。図７において５ａはパンチングメタル５のパンチング孔、ｄ１はレーザー光のスポット径、ｄ２はパンチング孔５の孔径である。この図７から明らかなように、スポット径ｄ１がパンチングメタル５の孔径ｄ２より大きく場合には、レーザー光がリード６を貫通しても、パンチングメタル５により大部分が遮断され、その一部のみがパンチングメタルの孔５ａを通過して電極群に到達することになる。従って、電極群に到達したレーザー強度は、電極群に影響を与えないレベルのものとなっているため、電極群が溶融されて短絡の発生するという事態を防止することができる。

【００２１】

尚、パンチングメタルの孔径は０．０５ｍｍに限定されるものではなく、レーザー溶接の条件とパンチングメタルの開口率とから好ましい範囲が決められる。例えば、レーザー溶接の条件を上記条件とし、パンチングメタルの開口率を上記のように５０％とした場合、孔径が０．０５～０．３ｍｍの範囲のパンチングメタルを使用することができる。このようにパンチングメタルの孔径を規制する理由は、パンチングメタルの孔径が０．０５ｍｍ

未満であれば、レーザー光がパンチングメタルとリードを貫通し、電極群にダメージを与えるため、電池特性が低下する一方、パンチングメタルの孔径が０．３ｍｍを超えると、リードとパンチングメタルとリード取付部の各相互間の電気的な接続が不十分となり、電池の内部抵抗が増大するからである。

【００２２】

またパンチングメタルの厚みは０．０５ｍｍに限定されるものではなく、レーザー溶接の条件とパンチングメタルの開口率とから好ましい範囲が決められる。例えば、レーザー溶接の条件を上記条件とし、パンチングメタルの開口率を上記のように５０％とした場合、厚みが０．０１～０．２ｍｍの範囲のパンチングメタルを使用することができる。このようにパンチングメタルの厚みを規制する理由は、パンチングメタルの厚みが０．０１ｍｍ未満であれば、レーザー光がパンチングメタルとリードを貫通し、電極群にダメージを与えるため、電池特性が低下する一方、パンチングメタルの厚みが０．２ｍｍを超えると、リードとパンチングメタルとリード取付部の各相互間の電気的な接続が不十分となり、電池の内部抵抗が増大するからである。

【００２３】

ここで、正極活物質としては、上述の$LiCoO_2$に限定するものではなく、$LiNiO_2$、$LiMn_2O_4$等を用いることができ、更に負極活物質としては、上述の天然黒鉛に限定するものではなく、人造黒鉛、コークス等の他の炭素材料を用いることができる。

【００２４】

また、非水電解液としては、上述のものに限定するものではなく、ビニレンカーボネート、プロピレンカーボネートなどの有機溶媒や、これらとジメチルカーボネート、ジエチルカーボネート、１，２－ジメトキシエタン、１，２－ジエトキシエタン、エトキシメトキシエタンなどの低沸点溶媒との混合溶媒に、$LiPF_6$、$LiClO_4$、$LiCF_3SO_3$などの溶質を０．７～１．５Ｍ（モル／リットル）の割合で溶かした溶液等を用いることができる。

【００２５】

【実施例】

〔実施例〕

実施例としては、上記発明の実施の形態に示した円筒型非水電解液二次電池を用いた。このような構造の電池を、以下本発明電池Ａと称する。

【００２６】

〔比較例〕

比較例としては、正極及び負極の未塗布部に、正極集電タブ及び負極集電タブ（共に幅：１ｃｍ、長さ：４ｃｍ）を、それぞれ３０ｃｍ間隔で超音波溶着法にて溶着し、上記正極集電タブと正極側電流端子とをレーザー溶接し、上記負極集電タブと負極側電流端子とをレーザー溶接した他は、上記実施例と同様にして電池を作製した。

このような構造の電池を、以下比較電池Ｘと称する。

【００２７】

〔実験１〕

上記本発明電池Ａと比較電池Ｘとにおける、放電深度と電池の出力密度との関係を調べたので、その結果を表１に示す。尚、本実験における充放電条件は、０．１４Ｃ（９．８Ａ）の電流で電池電圧が４．２Ｖとなるまで定電流充電した後、２Ｃ（１４０Ａ）の電流で電池電圧が２．７Ｖとなるまで定電流放電するという条件である。また、表１には、比較電池Ｘと本発明電池Ａとの出力密度を表している。

【００２８】

【表１】

放電深度（％）	本発明電池Ａの出力密度(W/kg)	比較電池Ｘの出力密度(W/kg)
0	１０２５	８１０
２５	９５２	７１８
５０	８５６	６８２
８０	７５５	５８１

【００２９】
表１から明らかなように、いかなる放電深度であっても本発明電池Ａの方が比較電池Ｘより出力密度が大きくなっていることが認められる。これは、本発明電池Ａでは、正極集電体と正極側リード取付部及び負極集電体と負極側リード取付部とが各々一体的に形成され、しかも正極側リード取付部と正極リード及び負極側リード取付部と負極リードとがレーザー溶接されているので、両集電体と両リードに溶接された両電流端子との間の抵抗が大幅に減少し、電池の内部抵抗が格段に減少するという理由によるものと考えられる。

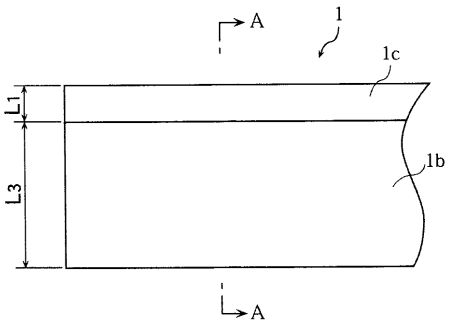
【００３０】
【発明の効果】
以上で説明したように本発明によれば、電池の内部抵抗が格段に減少するので、電池の出力密度が飛躍的に増大した円筒型電池を実現できる。また、電極群が溶融して短絡するという事態が生じることなく、リード取付部とリードをレーザー溶接することが可能となり、その結果、従来技術のようなリード取付部の補強工程が不要となるので、電池の生産性が向上するといった優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】
【図１】本発明に用いる正極の正面図である。
【図２】図１のＡ－Ａ線矢視断面図である。
【図３】本発明に用いる負極の正面図である。
【図４】図１のＢ－Ｂ線矢視断面図である。
【図５】本発明に用いるセパレータの正面図である。
【図６】正極、負極、及びセパレータを重ね合わせたときの断面図である。
【図７】レーザー溶接時のパンチングメタルの作用を説明するための図である。

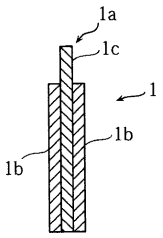
【符号の説明】
１：正極
１ａ：正極集電体
１ｂ：正極活物質層
１ｃ：正極側リード取付部
２：負極

２ａ：負極集電体
２ｂ：負極活物質層
２ｃ：負極側リード取付部
３：セパレータ
５：正極側のパンチングメタル
６：正極リード
７：負極側のパンチングメタル
８：負極リード
ｄ１：レーザー光のスポット径
ｄ２：パンチングメタルの孔径

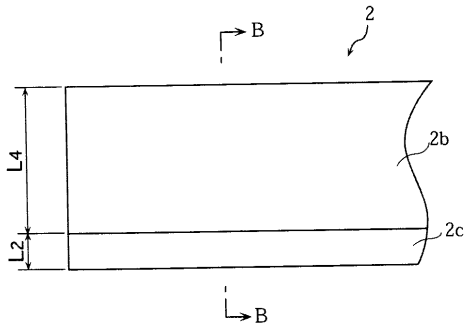
【図１】



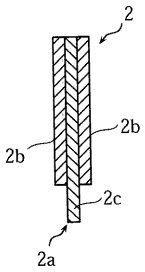
【図２】



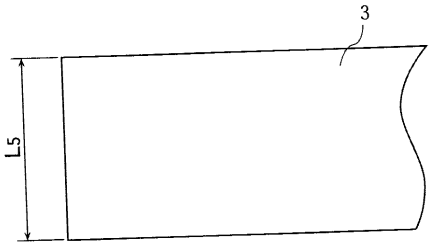
【図３】



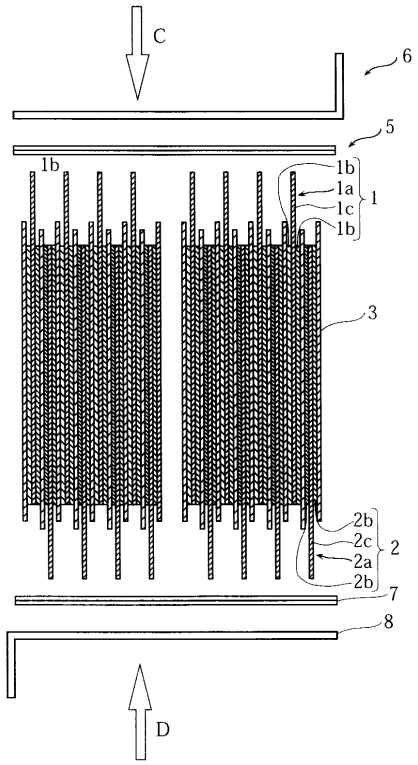
【図４】



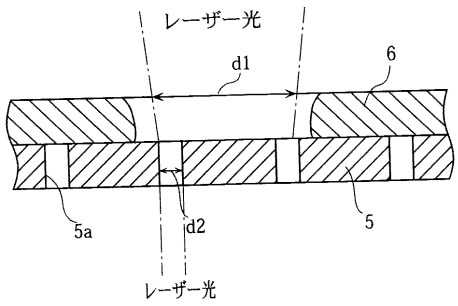
【図５】



【図６】



【図７】



フロントページの続き

(72)発明者　米津　育郎
大阪府守口市京阪本通２丁目５番５号　三洋電機株式会社内
(72)発明者　西尾　晃治
大阪府守口市京阪本通２丁目５番５号　三洋電機株式会社内

審査官　植前　充司

(56)参考文献　特開平１０－１０６５３６（ＪＰ，Ａ）
特開平０１－２５５１６４（ＪＰ，Ａ）
米国特許第５９７２５３２（ＵＳ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
H01M 2/26
H01M 2/22
H01M 10/04
H01M 10/40