

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4865254号
(P4865254)

(45) 発行日 平成24年2月1日(2012.2.1)

(24) 登録日 平成23年11月18日(2011.11.18)

(51) Int.Cl. F I
H O 1 M 2/04 (2006.01) H O 1 M 2/04 A

請求項の数 4 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2005-147498 (P2005-147498)	(73) 特許権者	000006208
(22) 出願日	平成17年5月20日 (2005.5.20)		三菱重工業株式会社
(65) 公開番号	特開2006-324160 (P2006-324160A)		東京都港区港南二丁目16番5号
(43) 公開日	平成18年11月30日 (2006.11.30)	(74) 代理人	110000785
審査請求日	平成19年7月3日 (2007.7.3)		特許業務法人 高橋松本&パートナーズ
		(74) 代理人	100083024
			弁理士 高橋 昌久
		(74) 代理人	100137257
			弁理士 松本 廣
		(72) 発明者	橋本 勉
			長崎市深堀町五丁目717番1号 三菱重工業株式会社長崎研究所内
		(72) 発明者	松井 正数
			長崎市深堀町五丁目717番1号 三菱重工業株式会社長崎研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 非水電解質二次電池

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

有底の電池缶内に電極群を収納し電池蓋外周面を前記電池缶の上部に嵌合し該嵌合部の全周をレーザ光照射により突合せ溶接して密閉構造とする非水電解質二次電池において、電池蓋の突合せ面下側に面取りを施して突合せ面の幅を電池蓋の厚さよりも縮小し、溶接ビードの先端が該突合せ面下端よりも下に延びており、

前記電池蓋の厚さをT、該蓋表面から溶接ビード先端までの距離をBとしたとき、電池蓋上面から溶接ビード下端までの距離Bが $0.8 \cdot T < B < 1.5 \cdot T$ の範囲であることを特徴とする非水電解質二次電池。

【請求項2】

前記電池蓋の厚さをT、電池蓋の突合せ面下側の面取りの該下面に沿う方向の幅をX、突合せ面に沿う方向の幅をYとしたとき、前記面取りは下式を満足する面取りであることを特徴とする請求項1に記載の非水電解質二次電池。

$$X \cdot (Y/2) < 0.15 \cdot T^2 \quad (1)$$

【請求項3】

有底の電池缶内に電極群を収納し電池蓋外周面を前記電池缶の上部に嵌合し該嵌合部の全周をレーザ光照射により突合せ溶接して密閉構造とする非水電解質二次電池において、溶接ビードの先端が該突合せ面下端よりも下に延びており、

電池蓋の厚さTと、突合せ面下端からビード先端までの長さtとが、 $0.05 < t/T < 0.27$ の関係を満たすことを特徴とする非水電解質二次電池。

【請求項 4】

前記突合せ面下端よりも延び出した溶接ビードの表面が該突合せ面における電池蓋の下端面となす角度及び電池缶の内側側面となす角度が共に鈍角であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の非水電解質二次電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、非水電解質二次電池に関し、特に金属材料を用いた電池筐体を有する非水電解質二次電池に関する。

【背景技術】

10

【0002】

図 6 は、非水電解質二次電池である通常のリチウム二次電池の一部を破断した斜視図である。同図において 1 は電池缶、2 は電池蓋であり、該電池蓋 2 がその周囲に沿って電池缶 1 に溶接接合されて電池筐体が形成されている。電池蓋には注液口 10 及び安全弁 15 が設けられている。16 は正極電極板、17 は負極電極板、18 はセパレータである。複数の正極電極板 16、セパレータ 18、負極電極板 17 が略直立した状態積層されて電極群 19 が形成されている。各正極電極板 16 は正極端子 13 に接続され、各負極電極板 17 は負極端子 14 に接続されている。電池缶内には非水電解液が封入されている。

【0003】

該二次電池は前記電極群 19 が電池缶 1 に収納された後に電池蓋が電池缶上部に溶接接合されて密閉構造とされ、その後電解液が注液口 10 から注入され、初期充電後に注液口が閉じられる。

20

【0004】

非水電解質二次電池は電池内部の電極反応で電解液が分解して二酸化炭素やメタン等のガスが徐々に発生して内圧が上昇するので、内圧が約 0.5MPa になると開く安全弁 15 が設けられている。

【0005】

通常、該電池蓋 2 はその周囲に沿って電池缶 1 にレーザ溶接されることが多い。

図 7 は電池蓋 2 と電池缶 1 とのレーザ溶接部の断面を示す。レーザ光線は上方から電池蓋 2 と電池缶 1 との突き合わせ面（嵌合面）に照射されるが、電池蓋 2 の厚さある程度厚い場合、図に見られるようにビード 3 が合い面の下端まで達しないことが多い。このような場合、合い面の下端部がノッチとなり、ビード 3 の下端部を起点としてクラックが進行して溶接部が破断することがある。部分的クラックの場合には破断に至らなくても、外部から電池内に水分が浸入し、電池の容量保持率の低下を齎す。

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の課題は、上記のようなクラックが発生しない非水電解質二次電池を提供することである。

【課題を解決するための手段】

40

【0007】

前記課題を解決するため本発明は、有底の電池缶内に電極群を収納し電池蓋外周面を前記電池缶の上部に嵌合し該嵌合部の全周をレーザ光照射により突合せ溶接して密閉構造とする非水電解質二次電池において、電池蓋の突合せ面下側に面取りを施して突合せ面の幅を電池蓋の厚さよりも縮小し、溶接ビードの先端が該突合せ面下端よりも下に延びていることを特徴とする非水電解質二次電池を提案する。そして、前記電池蓋の厚さを T、該蓋表面から溶接ビード先端までの距離を B としたとき、電池蓋上面から溶接ビード下端までの距離 B を $0.8 \cdot T$ $B < 1.5 \cdot T$ の範囲にするのがよい。

【0008】

電池筐体の耐圧性は 1 MPa 以上であるのが望ましく、電池缶、電池蓋の厚さは 1 MPa 以上

50

の内圧に耐えるような厚さにされる。溶接ビードが筐体の厚さよりも薄すぎると溶接部の強度が低下して筐体の耐圧性が低下し、厚すぎるとビードの上面が陥没して溶接部の強度が却って低下する。従って電池蓋上面からビード下端までの長さを上に規定した範囲に収めるのが適切である。

【0009】

また、前記電池蓋の厚さをT、電池蓋の突合せ面下側の面取りの該下面に沿う方向の幅をX、突合せ面に沿う方向の幅をYとしたとき、前記面取りは下式を満足する面取りとするのがよい。

$$X \cdot (Y/2) \geq 0.15 \cdot T^2 \quad (1)$$

【0010】

溶接ビードの先端が電池蓋の電池缶への突合せ面下端よりも下まで延びるように溶接すると、溶融したビードが電池内部に落下することがある。電池蓋の電池缶への突合せ面に面取りを施すことにより液溜まりを形成して溶融ビードの落下を防ぐわけであるが、この液溜まりとなる面取り部の断面積が小さいと液溜まりとしての機能が不足し、溶融ビードが落下することがある。これを防ぐために面取り寸法を(1)式を満足するようにする必要がある。(1)式は、面取り部の断面積をいたずらに大きくすればよいという意味ではなく、(1)式の等号が成立する付近にX、Yの寸法を決めればよいという意味である。

【0011】

電池蓋の厚さが小さい場合は前記面取りを施さなくても、ビード断面積が小さいのでビードの先端が該突合せ面下端よりも下に延びてもビードが落下しないようにすることができる。その場合、電池蓋の厚さをT、ビード先端の突合せ面下端よりの長さをtとすると、 $0.05 \leq t/T \leq 0.27$ とするとよい。

【0012】

本発明において、前記突合せ面下端よりも延び出した溶接ビードの表面が該突合せ面における電池蓋の下端面となす角度及び電池缶の内側側面となす角度は共に鈍角をなすように溶接される。突合せ溶接部における電池蓋の下端面と溶接ビードが該端面から延び出す部分がなす角度が鋭角であると、該鋭角部がノッチとなり、該ノッチからクラックが生じ易い。また、電池缶の内側面においても、前記溶接ビードが電池缶内側面に接続する部分で該内側面と鋭角をなすと、該鋭角部がノッチとなり、該ノッチからクラックが生じ易い。溶接ビードと前記面との接合部の角度が鈍角となるように溶接することにより、該接合部にクラック発生の起点となるノッチが形成されず、クラックが生じ難い密閉構造とすることができる。

【発明の効果】

【0013】

電池蓋を電池缶にレーザ溶接して電池筐体が形成される非水電解質二次電池において、ビード溶け込み先端部付近からクラックが発生することが防止される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、図面を参照して本発明の好適な実施例を例示的に説明する。但しこの実施例に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は、特に特定の記載がない限りはこの発明の範囲をそれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例に過ぎない。

【0015】

図1は本発明の実施例に係る電池の密閉構造におけるレーザ溶接の断面を示す図であり、1は有底の電池缶、2は電池蓋、3は溶接ビードである。電池蓋2の電池缶1への突合せ面下側には面取り2aが施され、該面取りにより突合せ面の幅Wは電池蓋2の厚さTよりも縮小されている。そして、ビード3が突合せ面の下端Pよりも下に延びるように溶接されている。この場合、電池蓋2の厚さをT、該蓋表面から溶接ビード先端までの距離をBとしたとき、電池蓋上面から溶接ビード下端までの距離Bが $0.8 \cdot T \leq B \leq 1.5 \cdot T$ の範囲に納まるようにレーザ溶接する。

【0016】

10

20

30

40

50

前記面取り 2aは、電池蓋 2 の下面に沿う方向の幅をX、突合せ面に沿う方向の幅をYとしたとき、 $X \cdot (Y/2) = 0.15 \cdot T^2$ を満足するような面取りである。この式において、 $X \cdot (Y/2)$ がいたずらに大きければよいという意味ではなく、 $X \cdot (Y/2)$ が $0.15 \cdot T^2$ よりも小さくならないように面取りを施すという意味である。

【 0 0 1 7 】

(試験例 1)

図 2 は、電池蓋 2 の厚さ 2 mm で、電池缶 1 への突合せ面下側には面取りを施した場合のビード厚さ、即ち電池蓋表面からビード先端までの距離Bを種々変えて耐圧性能を試験した結果を示す。図 2 (A) は溶接部断面を、(B) は試験結果を示している。図 2 (B) において、 $B=1.6$ 、即ち $B/T=0.8$ で耐圧力は 1.0MPa であり、Bが増大するほど耐圧力は増大するが、 $B=2.4$ で 2.0MPa と最大になり、以降Bの増大と共に耐圧力は減少し、 $B=3.0$ 、即ち $B/T=1.5$ で耐圧力は 1MPa となっている。これは、Bが大きくなるとビード上端面が陥没するため耐圧力が減少するのである。非水電解質二次電池としては 1MPa の耐圧性を有することが望ましいので、 $0.8 \leq B/T \leq 1.5$ であることが望ましい。

10

【 0 0 1 8 】

(試験例 2)

図 3 は電池蓋の板厚 T が 1.5mm の場合に、面取り寸法 X、Y を変えてビードの落下状況を調べた結果を示し、(A) は各部寸法を記号で示し、(B) は試験結果を示す。図 3 (B) において、×印はビードが落下したことを示し、○印はビードは落下せず良好であったことを示す。この結果より、ビードが落下せずに良好な形状を保つには、面取りの断面積、つまり液溜まりの断面積がビードの断面積の 15% 以上必要であることが分かった。ビード断面は略半円形であり、ビード下端は略電池蓋 2 の下端面位置まで延びるので、面取りの寸法 X、Y は $X \cdot (Y/2) = 0.15 \cdot T^2$ を満足するように決めればよいと言える。また、 $\tan \theta = Y/X$ とした場合の θ の値は $20^\circ \sim 60^\circ$ の範囲にするのがよい。

20

【 0 0 1 9 】

(試験例 3)

図 4 は電池の密閉構造におけるレーザ溶接部の特に母材表面と溶接ビード表面の接合部の断面を示す図であり、(A) は良好なビード形状を、(B)、(C) は不良なビード形状を示している。これらの図において 1 は電池缶、2 は電池蓋、3 は溶接ビードである。図 4 の (A) においては、電池蓋 2 の下面 2a と該下面と溶接ビード 3 との接合部におけるビード表面との角度 A_1 は鈍角であり、電池缶 1 の内側面 1a と該内側面と溶接ビード 3 との接合部におけるビード表面との角度 B_1 も鈍角であり、良好な溶接接合状態を示す。図 4 の (B) では A_2 は鈍角であるが B_2 は鋭角であり、この鋭角接合部からクラックが発生し易い。図 4 の (C) では A_3 、 B_3 とともに鋭角であり、これらの鋭角接合部からクラックが発生し易い。図 4 は電池蓋 2 の突合せ面下側に面取りを施してない場合を示しているが、面取りを施した場合についても同様である。その場合は、図 4 における電池蓋下面 2a が面取り面、即ち傾斜面となる。そのような場合は図 1 に見ることができる。前記面取りを施した場合は、突合せ部から延び出す溶接ビードは面取り面に沿って広がる傾向があり、垂直に落下することがなくなるので、溶解したビードの表面張力により、鋭角部が生じ難くなる。

30

40

【 0 0 2 0 】

図 4 (D) には、図 4 (A)、(B)、(C) における角度 B が約 120° で角度 A が $80^\circ \sim 120^\circ$ の場合の耐圧試験結果、及び角度 A が約 120° で角度 B が $80^\circ \sim 120^\circ$ の場合の耐圧試験結果が示してある。耐圧性は 1MPa 以上が望ましいので、角度 A、B は共に 90° 以上、即ち鈍角をなしていることが望ましい。

【 0 0 2 1 】

図 5 は電池蓋 2 の電池缶 1 への突合せ面 F の面取りを行わずにレーザ溶接する場合で、ビード 3 の先端が電池蓋 2 の下面から延び出す長さ t が $0.05 \leq t/T \leq 0.27$ の範囲に納まるように溶接するのがよい。そうすると、電池蓋 2 の下面から延び出したビード 3 の表面が前記下面となす角度が鈍角となり、またビード 3 の表面が電池缶 1 の内側面となす角度

50

も鈍角となり、ビード3とこれらの面との接続部でノッチ、つまり鋭角部が生じる事がなくなる。

【0022】

なお、図8にビード先端が電池蓋2の下面まで達せず、ビード下端部がノッチになって下側からクラックCが発生している状況を示す。図9はビード先端が電池蓋2の下面から伸び出した長さが過大の場合であり、ビード3の上面の陥没が大きく、クラックCはビード上面から発生している。

【産業上の利用可能性】

【0023】

電池缶に電池蓋をレーザー溶接により突き合せ溶接して密閉構造とする非水電解質二次電池において、電池使用時の内圧上昇による溶接部におけるクラック発生を防止した密閉構造が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本発明の実施例に係る電池の密閉構造におけるレーザー溶接部の断面を示す図である。

【図2】電池蓋表面からビード先端までの距離を変えて耐圧性を調べた試験結果を示す図である。

【図3】電池蓋の面取り寸法を変えて溶接ビードの電池内への落下状況を調べた試験結果を示す図である。

【図4】電池の密閉構造におけるレーザー溶接部の特に母材表面と溶接ビード表面の接合部の断面及び耐圧試験結果を示す図であり、(A)は良好なビード形状を、(B)、(C)は不良なビード形状を、(D)は耐圧試験結果を示す図である。

【図5】本発明の他の実施例に係る電池の密閉構造におけるレーザー溶接部の断面を示す図である。

【図6】リチウム二次電池の一部を破断した斜視図である。

【図7】電池蓋と電池缶の突き合せ溶接において、溶接ビード先端が電池蓋下面まで達しない状況を示す溶接部断面図である。

【図8】電池蓋と電池缶の突き合せ溶接部のクラック発生状況の一例を示す溶接部断面図である。

【図9】電池蓋と電池缶の突き合せ溶接部のクラック発生状況の他の例を示す溶接部断面図である。

【符号の説明】

【0025】

- 1 電池缶
- 2 電池蓋
- 2 a 面取り
- 3 溶接ビード
- 10 注液口
- 13 正極端子
- 14 負極端子
- 15 安全弁
- 16 正極電極板
- 17 負極電極板
- 18 セパレータ
- 19 電極群

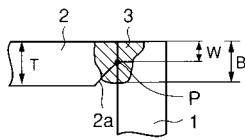
10

20

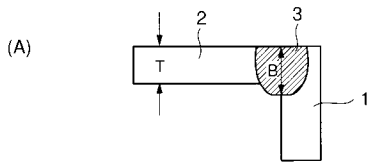
30

40

【図1】



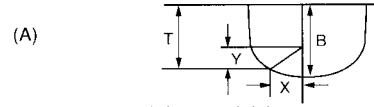
【図2】



(B) 蓋厚さT=2mmのときのビード厚さと耐圧性能の関係

ビード厚さ B(mm)	初期耐圧 (MPa)	ビード外観	評価	ビード厚さ/蓋厚さ (B/T)
1.0	0.3	問題なし	×	0.5
1.3	0.6	問題なし	×	0.7
1.6	1.0	問題なし	○	0.8
2.0	1.4	問題なし	○	1.0
2.2	1.6	問題なし	○	1.1
2.4	2.0	問題なし	○	1.2
2.6	1.6	問題なし	○	1.3
2.8	1.6	上部が若干陥没	○	1.4
3.0	1.0	上部が若干陥没	○	1.5
3.2	0.6	上部が陥没	×	1.6

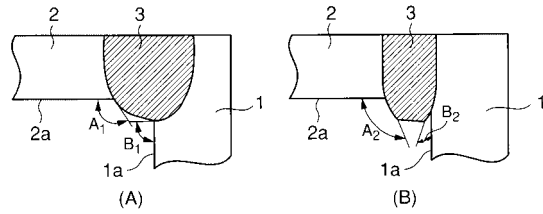
【図3】



レーザ出力500W, 線速度5mm/secでのビード落下状況
○…ビード良好、×…ビード落下

面取り幅X (mm)	面取り幅Y(mm)			
	0.1	0.2	0.3	0.4
0.1	×	×	×	×
0.2	×	×	×	○
0.3	×	×	○	○
0.4	×	○	○	○

【図4】



B=約120°のサンプル

ノッチの角度 A(度)	初期耐圧 (MPa)	評価
80	0.8	×
90	1.0	○
120	2.0	○

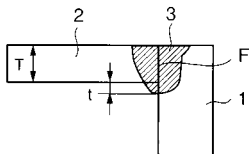
A=約120°のサンプル

ノッチの角度 B(度)	初期耐圧 (MPa)	評価
80	0.9	×
90	1.0	○
120	2.0	○

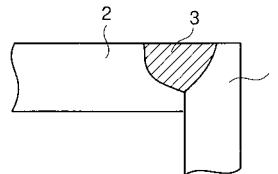
(C)

(D)

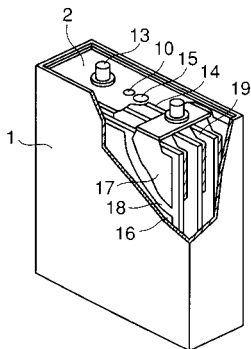
【図5】



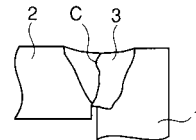
【図7】



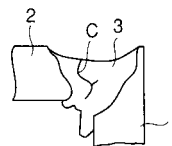
【図6】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 田島 英彦
長崎市飽の浦町1番1号 三菱重工業株式会社長崎造船所内

審査官 渡部 朋也

(56)参考文献 特開平11-086809(JP,A)
特開平09-007557(JP,A)
特開昭64-060950(JP,A)
特開平11-250871(JP,A)
特開2000-090893(JP,A)
特開2002-292486(JP,A)
特開2001-43845(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01M 2/02 - 2/08