

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4088732号

(P4088732)

(45) 発行日 平成20年5月21日(2008.5.21)

(24) 登録日 平成20年3月7日(2008.3.7)

(51) Int.Cl.

H01M 2/02 (2006.01)

F I

H01M 2/02

F

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願平10-353601	(73) 特許権者	304021440
(22) 出願日	平成10年12月11日(1998.12.11)		株式会社ジーエス・ユアサコーポレーショ
(65) 公開番号	特開2000-182573 (P2000-182573A)		ン
(43) 公開日	平成12年6月30日(2000.6.30)		京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町
審査請求日	平成17年11月11日(2005.11.11)		1番地
		(72) 発明者	吉田 浩明
			京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町1番地
			日本電池株式会社内
		(72) 発明者	寺崎 正直
			京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町1番地
			日本電池株式会社内
		審査官	高木 正博
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 二次電池

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

対向する一対の平面部および前記一対の平面部の両側をつなぐ一対の半円筒状側面部からなる非真円筒形の電池容器に長円筒形の電極群を収納し、前記電池容器と電池蓋とをレーザー溶接してなる二次電池において、前記電池容器の各平面部の厚みが各半円筒状側面部の厚みよりも大きいことを特徴とする二次電池。

【請求項 2】

前記一対の平面部の外面と前記一対の半円筒状側面部の外面とは面一につながり、前記一対の平面部の内面が前記一対の半円筒状側面部の内面よりも内側に膨出していることを特徴とする請求項 1 記載の二次電池。

【請求項 3】

前記一対の半円筒状側面部の内面の半径 R および前記一対の平面部の内面間の距離 A が

$$1.58 < A / R < 2$$

なる関係を満足することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の二次電池。

【請求項 4】

各半円筒状側面部の厚み C に対する各平面部の厚み B の比 B / C が、 $1.0 < B / C < 6.0$

なる関係を満足することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の二次電池。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【 発明の属する技術分野 】

本発明は、非真円筒形の二次電池に関する。

【 0 0 0 2 】

【 従来の技術 】

近年、携帯用無線電話装置、携帯用パーソナルコンピュータ、携帯用ビデオカメラ等の電子機器の小型化にともなって、高エネルギー密度を有しかつ軽量性に優れ、さらに充放電が可能な二次電池が実用化されている。特に、リチウム二次電池（リチウムイオン二次電池）は、駆動機器、携帯電子機器、電気自動車等の電源として種々の分野で用いられている。

10

【 0 0 0 3 】

長円筒形のリチウム二次電池では、長円形の横断面図を有する一様な厚みの電池容器内に電極群が収納されている。電極群は、金属箔からなる帯状の正極集電体の表面に正極活物質を保持させた正極シートと、金属箔からなる帯状の負極集電体の表面に炭素材料を保持させた負極シートとを、セパレータを介して、円筒形に巻回または積層し、さらにその円筒形の電極群を押しつぶして長円筒形に成形したものである。電極群を収納した電池容器内には、さらに有機電解液が充填される。このような電池容器の上部開口部には、電池蓋板が溶接により液密に取り付けられる。電池蓋板には正極端子および負極端子が設けられている。

【 0 0 0 4 】

20

【 発明が解決しようとする課題 】

リチウム二次電池では、充放電サイクルを繰り返すことにより負極および正極で有機電解液が分解し、炭酸ガスを主成分とするガスが発生する。しかしながら、リチウム二次電池では、鉛電池、ニッケルカドミウム電池およびニッケル水素電池等の水溶系二次電池のように負極によるガス吸収が行われない。そのため、発生したガスは電池内に残留し、ガスの発生の進行とともに電池の内圧が増大する。

【 0 0 0 5 】

また、リチウム二次電池においては、大電流で充放電を繰り返すことにより温度が上昇する。それにより、電極群が膨張し電池容器の内面を圧迫する。

【 0 0 0 6 】

30

これらの結果、図 7（a）に示す一様な厚みを有する長円筒形の電池容器 20 においては、図 7（b）に示すように、平面部に膨れが発生する場合がある。

【 0 0 0 7 】

このような電池容器 20 の平面部が膨れるという課題に対し、電池容器 20 の厚みを一様に厚くすると膨れは少なくなるが、重量が大幅に増加する。

【 0 0 0 8 】

一方、図 8（a）に示すように、正常な状態の電極群 30 においては正極シート、負極シートおよびセパレータが密接して巻回または積層されている。しかしながら、図 8（b）に示すように、電極群 30 の内面が内側に膨らむことにより電極群 30 内に隙間 31 が生じる場合がある。隙間 31 は電極間の隙間であるため、充放電反応が部分的に妨げられる。その結果、電池容量が低下する。

40

【 0 0 0 9 】

このような電極群 30 における隙間 31 の発生を防止するため、図 9（a）に示すように、電極群 30 の平面部をテープ 32 で固定したり、図 9（b）に示すように、電極群 30 の中心の空間に芯として弾性ばね部材 33 を挿入することが行われている。しかしながら、これらの方法は製造時の工数および部品コストの増大を招くことになる。

【 0 0 1 0 】

本発明の目的は、低コスト化を妨げることなくかつ重量の大幅な増加を招くことなく電池容器の膨れが防止された二次電池を提供することである。

【 0 0 1 1 】

50

本発明の他の目的は、低コスト化を妨げることなくかつ重量の大幅な増加を招くことなく電池容器の膨れおよび電極群における隙間の発生が防止された二次電池を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段および発明の効果】

本発明に係る二次電池は、対向する一对の平面部および一对の平面部の両側をつなぐ一对の半円筒状側面部からなる非真円筒形の電池容器に長円筒形の電極群を収納し、前記電池容器と電池蓋とをレーザー溶接してなる二次電池において、電池容器の各平面部の厚みが各半円筒状側面部の厚みよりも大きいものである。

【0013】

本発明に係る二次電池では、電池容器の変形し易い平面部の厚みが半円筒状側面部の厚みよりも厚くなっているため、電池容器内でのガスの発生または電極群の膨張により電池容器の平面部が圧迫された場合でも、電池容器の膨れが防止される。

【0014】

また、強度の高い一对の半円筒状側面部の厚みは、平面部の厚みに比べて小さくなっているため、電池容器の全体の強度が確保されつつ電池容器の重量が大幅に増加しない。

【0015】

特に、一对の平面部の外面と一对の半円筒状側面部の外面とが面一につながり、一对の平面部の内面が一对の半円筒状側面部の内面よりも内側に膨出していることが好ましい。

【0016】

長円筒形の電極群の両側の曲面部分では、中央部の平坦部分に比べて緊迫度が高くなっている。そのため、電極群の両側の曲面部分では隙間が生じにくい、電極群の中央部の平坦部分では隙間が生じやすい。そこで、電池容器の平坦部の内面が曲面部の内面より内側に膨出することにより、電極群の中央部の平坦部分が電池容器の平面部により内側に押圧され、電極群の中央部の平坦部分の緊迫度が高くなる。それにより、電極群の両側の曲面部分および中央部の平坦部分において緊迫度が均一化される。その結果、電極群における隙間の発生が防止される。

【0017】

この場合、電極群の中央部の平坦部分の緊迫度を高めるために追加の部品および追加の工程が必要ないので、低コスト化が妨げられない。

【0018】

さらに、一对の半円筒状側面部の内面の半径 R および一对の平面部の内面間の距離 A が

$$1.58 < A / R < 2$$

になる関係を満足することが好ましい。

【0019】

この場合、十分な電池容量を確保しつつ、電池容器の膨れおよび電極群における隙間の発生を防止することができる。

【0020】

また、各半円筒状側面部の厚み C に対する各平面部の厚み B の比 B / C が、

$$1.0 < B / C < 6.0$$

なる関係を満足することが好ましい。

【0021】

この場合も、十分な電池容量を確保しつつ、電池容器の膨れおよび電極群における隙間の発生を防止することができる。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る二次電池の一例としてリチウム二次電池について説明する。

【0023】

図1は長円筒形のリチウム二次電池の外観斜視図である。図1に示すように、リチウム二

10

20

30

40

50

次電池１００の電池容器１１の上部開口部に、電池蓋板１２がレーザー溶接により液密に取り付けられている。電池蓋板１２には正極端子８および負極端子９が設けられている。

【００２４】

図２は図１の電池容器の横断面図である。なお、図２において電池容器内部の詳細な構成を省略している。

【００２５】

図２に示すように、電池容器１１は、対向する一对の平面部１１ａ、およびそれらの平面部１１ａの両側をつなぐ一对の半円筒部１１ｂからなる。平面部１１ａの厚みＢは半円筒部１１ｂの厚みＣより厚く形成される。

【００２６】

このように、電池容器１１の変形しやすい平面部１１ａの厚みＢが半円筒部１１ｂの厚みＣよりも厚くなっているため、電池容器１１内でのガスの発生または電極群の膨張により電池ケース１１の平面部１１ａが圧迫された場合でも、電池容器１１の膨れが防止される。

【００２７】

リチウム二次電池１００の電池容器１１内には電極群および有機電解液が収納されている。電極群は、例えば以下のようにして作製する。

【００２８】

図３は電極群の分解斜視図であり、図４は電極群の斜視図である。図３に示すように、まず正極シート１と負極シート３とを、セパレータ２を介して、巻芯６を中心として渦巻き状に巻回し、円筒形の電極群１０を作製する。なお、正極シート１には正極リード端子４が溶接されており、負極シート３には負極リード端子５が溶接されている。

【００２９】

正極シート１は、アルミニウム基板（アルミニウム箔）からなる正極集電体の片面または両面に、正極活物質となるリチウムコバルト複合酸化物（ LiCoO_2 ）を導電剤とともに結着剤を用いて保持させたものである。

【００３０】

負極シート３は、銅基板（銅箔）からなる負極集電体の片面または両面に、負極炭素材料としての黒鉛を結着剤を用いて保持させたものである。セパレータ２は、ポリエチレン性の微多孔膜により形成される。

【００３１】

次に、図３に示すように円筒形の電極群１０の外周部をテープ７で固定した後押しつぶし、長円形の横断面を有する電極群１０に成形する。

【００３２】

以上のようにして作製した電極群１０を、長円筒形の横断面を有する図２の電池容器１１に収納する。さらに、電池容器１１内に有機電解液を充填した後、電池容器１１の上部開口部に、レーザー溶接により電池蓋板１２を取り付ける。電池蓋板１２の正極端子８および負極端子９に、電極群１０の正極リード端子４および負極リード端子５をそれぞれ接続する。

【００３３】

図５は電池容器に収納された状態の電極群の横断面図である。

図５に示すように、電極群１０は中央部の平坦部分１０ａおよびその両側の曲面部分１０ｂからなる。図２の電池容器１１の平面部１１ａおよび曲面部１１ｂの形状に対して、電極群１０の中央部の平坦部分１０ａは両側の曲面部分１０ｂに対して内側に凹入している。これは、電極群１０の平坦部分１０ａが電池容器１１の平面部１１ａにより押圧されたからである。

【００３４】

このように、電極群１０の平坦部分１０ａが電池容器１１の平面部１１ａにより押圧されるため、電極群１０の平坦部分１０ａの緊迫度が高くなる。それにより、電極群１０の平坦部分１０ａおよび曲面部分１０ｂにおいて緊迫度が均一化される。その結果、電極群１

10

20

30

40

50

0における隙間の発生が防止される。これにより、充放電反応が電極群10の全体において均一に行われ、電池特性が改善される。

【0035】

さらに、電極群10内の隙間の発生を防止するために従来用いていたテープや弾性ばね部材が不要となるため、工程数の削減およびコストの低減が可能になる。

【0036】

さらに、電極群10の曲面部分10bは押圧されないため、曲面部分10bの中心部の圧迫が少なくなる。そのため、曲面部分10bにおいて、電極10が折れたり、活物質が脱落したりすることがなくなる。

【0037】

10

【実施例】

ここで、図2の電池容器11を用いたリチウム二次電池において電池容器11の平面部11aの厚みBを変えて性能試験を行った。

【0038】

各々のリチウム二次電池の幅w130mm、厚みdは50mm、高さは210mmである。電池容器11の材質には、アルミニウムとマンガンとの合金(A3003)を用いた。

【0039】

電池容器11の半円筒部11bの厚みCは1.0mm、半円筒部11bの内面の半径Rは48mm、平面部11aの幅Dは65mmである。

【0040】

20

また、各々のリチウム二次電池の電池容器11内には、図3および図5に示す電極群10が収納されており、さらに有機電解液が充填されている。電極群10は、正極活物質として LiCoO_2 を含み、負極活物質として黒鉛を含む。また、有機電解液は、1Mの LiPF_6 を含むエチレンカーボネートおよびジエチルカーボネートの混合液であり、エチレンカーボネートおよびジエチルカーボネートの体積比は1:1である。

【0041】

性能試験では、各々のリチウム二次電池について、電圧4.1Vまで定電流20Aで充電を行った後、電圧2.7Vまで定電流20Aで放電するサイクルを100回繰り返し、サイクル試験前後の電池容量および厚みを測定した。温度は25℃である。各条件での試験数は、3個ずつであり、平均値を求めた。

30

【0042】

性能試験の結果を表1に示す。

【0043】

【表1】

	T 値	A (mm)	B (mm)	B/C (mm)	初期電池 容量(Ah)	100サイクル充放電後	
						電池容量(Ah)	厚みd(mm)
条件 1	2.00	48	1.0	1.0	111	95	55
条件 2	1.92	46	2.0	2.0	111	101	52
条件 3	1.83	44	3.0	3.0	111	103	51
条件 4	1.75	42	4.0	4.0	110	102	50
条件 5	1.67	40	5.0	5.0	104	96	50
条件 6	1.58	38	6.0	6.0	90	83	50

10

20

【 0 0 4 4 】

表 1 中の A および B は、図 2 の平面部 1 1 a の内面間の距離 A および平面部 1 1 b の厚み B にそれぞれ対応している。さらに、T 値は式 (1) から得られる値であり、電池容器 1 1 の内部容量と強度の関係を示すパラメータである。

【 0 0 4 5 】

$$T = A / R \quad \cdots \quad (1)$$

条件 1 では、T 値が 2 (B / C = 1 . 0) であり電池容器 1 1 の平面部 1 1 a の厚み B と半円筒部 1 1 b の厚み C とが同一である。そのため、電池容器 1 1 の強度が弱く、1 0 0 サイクル充放電後の電池容器 1 1 の厚み d が 5 5 mm と 5 mm 膨らんでいる。T 値が小さくなるほど、平面部 1 1 a の厚み B が厚くなり強度が向上する。そのため、条件 1 ~ 6 の結果からわかるように、1 0 0 サイクル充放電後の電池容器 1 1 の厚み d の変化も小さくなる。

30

【 0 0 4 6 】

また、T 値が小さくなると、平面部 1 1 a の内面間の距離 A が小さくなり、電池容器 1 1 内の容積が低下する。このため、電池容器 1 1 内に収納できる電極群 1 0 の体積が低下し初期電池容量が低下する。

【 0 0 4 7 】

条件 4 に示すように T 値が 1 . 7 5 (B / C = 4 . 0) の場合、初期電池容量は 1 1 0 A h であり、条件 1 ~ 3 と比較してほとんど低下していない。これは、条件 1 の場合に電極群 1 0 の中心に約 6 mm あった空間が少しずつ狭くなることにより条件 2 ~ 4 においても条件 1 と同一の体積の電極群 1 0 を電池容器 1 1 内に収納できるからである。すなわち、T 値が 1 . 7 5 以上であれば、電極群 1 0 の中心の空間が減少するのみで、電極群 1 0 の体積は変わらない。したがって、初期電池容量の低下がほとんど生じない。

40

【 0 0 4 8 】

また、1 0 0 サイクル充放電後の電池容量は、T 値が 1 . 9 2 (B / C = 2 . 0) の条件 2 から T 値が 1 . 6 7 (B / C = 5 . 0) の条件 5 の範囲で高くなっている。T 値が 1 . 9 2 を越えると電池容量が低下するのは、電池容器 1 1 が膨れるために電極群 1 0 の電極

50

間に隙間が生じて内部抵抗が高くなったためであると考えられる。また、 T 値が 1.58 ($B/C = 6.0$) 未満では初期電池容量が小さいために 100 サイクル充放電後の電池容量も小さくなる。

【0049】

上記結果から、 $1.58 < T < 2$ の範囲において、電池容器 11 の膨れがほとんど生じず、かつ十分な電池容量が得られることがわかる。

【0050】

図 6 (a), (b) は側面部が複数の平面を組み合わせて構成された参考図、図 6 (c) は側面部が平面と曲面とを組み合わせて構成された参考図である。

【図面の簡単な説明】

10

【図 1】 本発明の一実施例における長円筒形のリチウム二次電池の外観斜視図である。

【図 2】 図 1 の電池容器の横断面図である。

【図 3】 電極群の分解斜視図である。

【図 4】 電極群の斜視図である。

【図 5】 電池容器に収納された状態の電極群の横断面図である。

【図 6】 参考図である。

【図 7】 電池容器の変形を説明するための横断面図である。

【図 8】 電極群に生ずる隙間を説明するための平面図である。

【図 9】 図 8 の電極群に生ずる隙間の防止策を説明するための平面図である。

【符号の説明】

20

10 電極群

10a 平坦部分

10b 曲面部分

11 電池容器

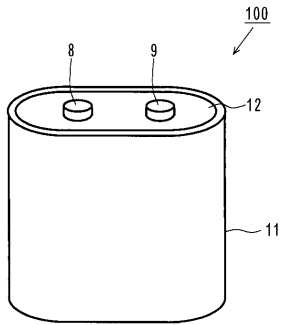
11a 平面部

11b 半円筒部

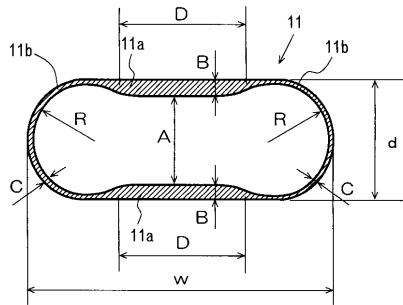
A 内面間の距離

R 内面半径

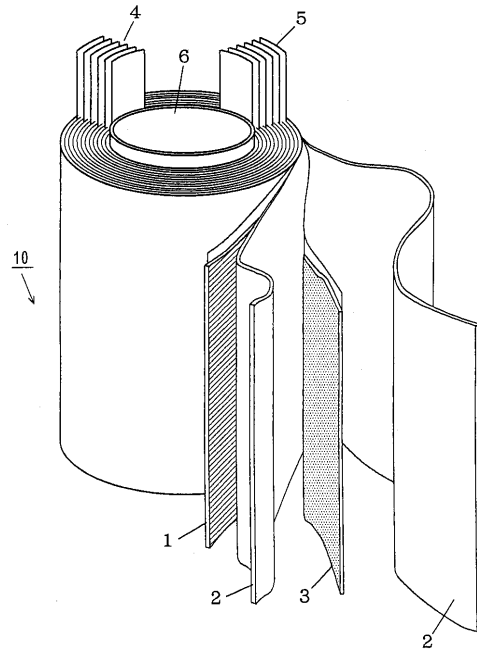
【図 1】



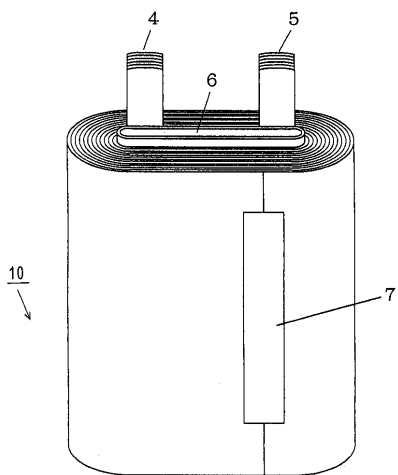
【図 2】



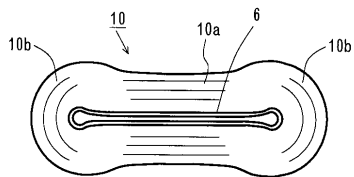
【図 3】



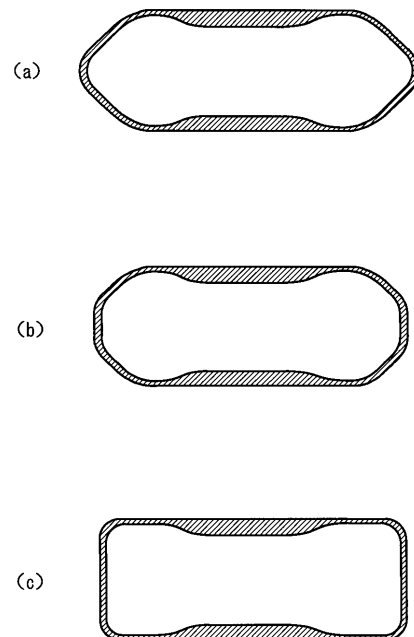
【図 4】



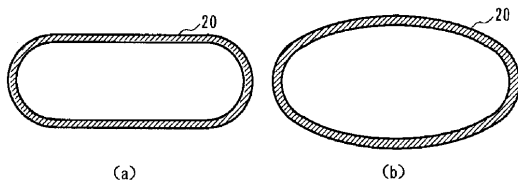
【図 5】



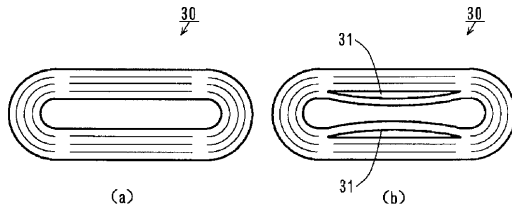
【図 6】



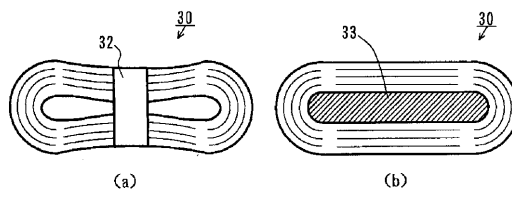
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

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

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H01M 2/02