

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-10897

(P2014-10897A)

(43) 公開日 平成26年1月20日(2014.1.20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 M 2/04 (2006.01)	HO 1 M 2/04 A	4E068
HO 1 M 2/02 (2006.01)	HO 1 M 2/02 A	5H011
B 2 3 K 26/21 (2014.01)	B 2 3 K 26/20 31OP	
B 2 3 K 26/00 (2014.01)	B 2 3 K 26/00 H	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2012-144377 (P2012-144377)
 (22) 出願日 平成24年6月27日 (2012.6.27)

(71) 出願人 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 110000291
 特許業務法人コスモス特許事務所
 (72) 発明者 原山 貴司
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72) 発明者 成瀬 洋一
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72) 発明者 鈴木 哲
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

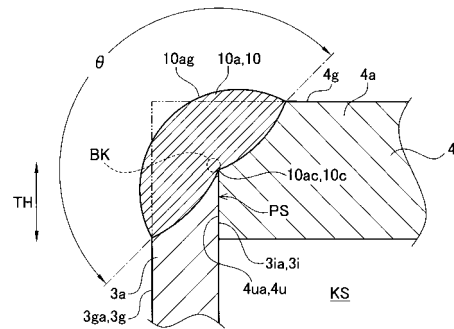
(54) 【発明の名称】 電池及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 ケース本体の開口部内に蓋部材を挿入し、これらをエネルギービームで気密に溶接した電池について、閉気孔を含みにくく良好な溶接強度を有するビードを形成した電池、及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 電池1は、電池ケース2内に電極体9を収容し、電池ケース2は、開口部3kを有する有底筒状のケース本体3と、開口部3k内に挿入されてこれを封口する板状の蓋部材4と、を有し、蓋部材4の厚み方向TH外側から照射されたエネルギービームLSにより、開口部3kと蓋周縁部4fとを気密に溶接してなる。特定部位11において、ケース本体3の開口部3kの内周面3iaと、蓋部材4の蓋周縁部4fの周縁面4uaとが互いに密着した状態で溶接され、特定部位におけるビード10aの形状が、その周方向SH断面において、中心角 160 ~ 200 度の扇型をなし、扇型の中心10acが、内周面3ia及び周縁面4ua上に位置する形態にされてなる。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

金属製の電池ケース内に電極体を収容してなり、
 上記電池ケースは、
 開口部を有する有底筒状のケース本体と、
 上記開口部内に挿入されて上記開口部を封口する板状の蓋部材と、を有し、
 上記蓋部材の厚み方向外側から照射されたエネルギービームにより、上記蓋部材の全周に亘り、上記ケース本体の上記開口部と上記蓋部材の周縁の蓋周縁部とを気密に溶接してなる
 電池であって、

10

上記蓋部材の周方向の少なくとも一部をなす特定部位において、
 上記ケース本体の上記開口部のうち上記厚み方向に沿う内周面と、
 上記蓋部材の上記蓋周縁部のうち上記厚み方向に沿う周縁面とが互いに密着した状態で溶接され、
 上記特定部位におけるビードの形状が、
 上記ビードの上記周方向断面において、中心角 160 ~ 200 度の扇型をなし、
 上記扇型の中心が、上記内周面及び上記周縁面上に位置する形態にされてなる

電池。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電池であって、
 前記特定部位において、前記ビードは、
 前記ケース本体の外側面よりも外側に突出し、かつ、
 前記蓋部材の外側面よりも外側に突出する形態にされてなる

20

電池。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の電池であって、
 前記電池ケースは、直方体形状をなし、
 前記ケース本体は、一对の開口長辺部、一对の開口短辺部、及び、上記開口長辺部と上記開口短辺部との間をそれぞれ結んで弧状に曲がる 4 つの開口 R 部からなる矩形の前記開口部を有する、有底角筒状であり、
 前記蓋部材は、一对の上記開口長辺部にそれぞれ対向する一对の蓋長辺部、一对の上記開口短辺部にそれぞれ対向する一对の蓋短辺部、及び、4 つの上記開口 R 部にそれぞれ対向する 4 つの蓋 R 部からなる前記蓋周縁部を有する矩形板状であり、
 前記特定部位は、
 上記蓋部材の周方向のうち、一对の上記蓋長辺部が位置する部位である

30

電池。

【請求項 4】

金属製の電池ケース内に電極体を収容してなり、
 上記電池ケースは、
 開口部を有する有底筒状のケース本体と、
 上記開口部内に挿入されて上記開口部を封口する板状の蓋部材と、を有し、
 上記蓋部材の厚み方向外側から照射されたエネルギービームにより、上記蓋部材の全周に亘り、上記ケース本体の上記開口部と上記蓋部材の周縁の蓋周縁部とを気密に溶接してなる

40

電池の製造方法であって、

上記ケース本体の上記開口部内に、上記蓋部材を挿入する挿入工程と、
 上記蓋部材の厚み方向外側からエネルギービームを照射して、上記ケース本体の上記開口部と上記蓋部材の周縁の蓋周縁部とを気密に溶接する溶接工程とを備え、
 上記溶接工程は、
 上記蓋部材の周方向の少なくとも一部をなす特定部位において、

50

上記ケース本体の上記開口部のうち上記厚み方向に沿う内周面と、上記蓋部材の上記蓋周縁部のうち上記厚み方向に沿う周縁面とを、互いに密着した状態とし、

上記特定部位におけるビードの形状が、上記ビードの上記周方向断面において、中心角160～200度の扇型をなし、上記扇型の中心が、上記内周面及び上記周縁面上に位置する形態に溶接する

電池の製造方法。

【請求項5】

請求項4に記載の電池の製造方法であって、

前記溶接工程は、

前記特定部位において、前記ビードを、

前記ケース本体の外側面よりも外側に突出し、かつ、

前記蓋部材の外側面よりも外側に突出する形態に形成する

電池の製造方法。

【請求項6】

請求項4または請求項5に記載の電池の製造方法であって、

前記電池ケースは、直方体形状をなし、

前記ケース本体は、一对の開口長辺部、一对の開口短辺部、及び、上記開口長辺部と上記開口短辺部との間をそれぞれ結んで弧状に曲がる4つの開口R部からなる矩形の前記開口部を有する、有底角筒状であり、

前記蓋部材は、一对の上記開口長辺部にそれぞれ対向する一对の蓋長辺部、一对の上記開口短辺部にそれぞれ対向する一对の蓋短辺部、及び、4つの上記開口R部にそれぞれ対向する4つの蓋R部からなる前記蓋周縁部を有する矩形板状であり、

前記溶接工程は、

前記特定部位である、上記蓋部材の周方向のうち一对の上記蓋長辺部が位置する部位について、一对の上記開口長辺部同士間を圧縮して、上記開口長辺部の前記内周面と上記蓋長辺部の前記周縁面とをそれぞれ互いに密着させた状態で、溶接を行う

電池の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電池及びその製造方法、特に、電池ケースをなすケース本体と蓋部材とを溶接してなる電池及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

リチウムイオン二次電池などの電池は、ハイブリッド自動車、プラグインハイブリッド自動車、電気自動車などの車両や、ノートパソコンなど家庭用電気機器やインパクトドライバなどの工業機器など他方面に使用されている。

このような電池の形態としては、例えば、金属ケースに電極体を収容した電池、具体的には、有底角筒状のケース本体とその開口部に挿入した蓋部材とをレーザ溶接により封止した角型電池が知られている（特許文献1の各図参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2001-155698号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、このようにして、ケース本体と蓋部材とをレーザ溶接すると、溶接において溶融した金属が凝固したビード（溶接ビード）内に、閉気孔（ボイド）が残留する場合がある。ビード内に閉気孔が残留していると、電池ケースの内圧が上昇した場合など、

10

20

30

40

50

電池ケースに応力が掛かった場合に、この閉気孔が亀裂の起点となったり、ケース本体と蓋部材との隙間と閉気孔とを結ぶように亀裂が形成され、さらに閉気孔を通して亀裂が進行するなど、閉気孔がビード内の弱点となりやすい。

【0005】

なお、閉気孔（ポイド）は、ケース本体や蓋部材をなす金属（アルミニウムなど）内に含まれていた水素や、溶接の際に巻き込まれた空気あるいはシールドガスに含まれていた水分のレーザ照射に伴う高温での解離に起因する水素などが、溶融した金属内で次第に集まってできると考えられる。即ち、溶融した金属における水素の溶解度は、固体の金属における溶解度よりも大幅に低いため、金属が溶解すると、水素を金属中に保持できず、気泡となりやすい。また溶融金属内に微気泡となって含まれていた水素等は、ビードが冷却され徐々に固化すると、未だ溶融している部分に移り、最終的には、最後に固化した部位付近に集まり閉気孔となってビード内に現れると考えられる。

10

【0006】

本発明は、かかる問題点に鑑みてなされたものであって、電池ケースについて、ケース本体の開口部内に蓋部材を挿入し、これらを蓋部材の全周に亘ってエネルギービームで気密に溶接した電池について、閉気孔を含みにくく良好な溶接強度を有するビードを形成した電池、及びその製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

その一態様は、金属製の電池ケース内に電極体を収容してなり、上記電池ケースは、開口部を有する有底筒状のケース本体と、上記開口部内に挿入されて上記開口部を封口する板状の蓋部材と、を有し、上記蓋部材の厚み方向外側から照射されたエネルギービームにより、上記蓋部材の全周に亘り、上記ケース本体の上記開口部と上記蓋部材の周縁の蓋周縁部とを気密に溶接してなる電池であって、上記蓋部材の周方向の少なくとも一部をなす特定部位において、上記ケース本体の上記開口部のうち上記厚み方向に沿う内周面と、上記蓋部材の上記蓋周縁部のうち上記厚み方向に沿う周縁面とが互いに密着した状態で溶接され、上記特定部位におけるビードの形状が、上記ビードの上記周方向断面において、中心角160～200度の扇型をなし、上記扇型の中心が、上記内周面及び上記周縁面上に位置する形態にされてなる電池である。

20

【0008】

上述の電池では、特定部位において、ビードの断面形状が、中心角 = 160～200度、つまり、概略半円形の扇形とされ、さらにその中心（扇形の要部分）が、未溶融で互いに密着している内周面及び周縁面上に位置する形態とされている。

30

このため、溶接において、以下のように考えられる。即ち、エネルギービームを相対的に移動させて、ケース本体と蓋部材との溶接を行うと、受熱により、ケース本体の開口部及び蓋部材の周縁部のうち、未だ溶接されていない部分にも熱が伝わって温度が上昇する。このため、エネルギービーム照射により形成された溶融したビードが冷却されて徐々に固化するにあたり、溶融したビードからケース本体あるいは蓋部材への熱伝導による熱の移動は比較的少なく、溶融したビードの表面からこれに接する空気やシールドガスへの熱伝導あるいは赤外線による熱放射による熱の放散の方が多くなると考えられる。しかも、ビード（溶融金属）は、断面が概略半円形状の扇形となっている。このため、ビードはその外表面側からほぼ均一に冷却され、断面円弧状の外表面から扇形の中心に向かって固化が進行する。これと共に、溶融金属中に含まれていた水素等の微気泡も、扇形の中心に向かって移動する。そして、最後には、扇形の中心付近に微気泡が集まる。

40

【0009】

しかるに、上述の電池では、扇形の中心は、ケース本体の開口部の内周面及び蓋部材の蓋周縁部の周縁面上に位置している。このケース本体の開口部の内周面と蓋部材の蓋周縁部の周縁面とは密着しながらも、両者間は僅かな厚みの板状の空間をなして電池ケースの内部空間に繋がっている。このため、微気泡に含まれていた水素等は、この板状の空間及びこれを通じた電池ケースの内部空間に放出される。これにより、扇形のビード内に水素

50

等による閉気孔が形成されにくい。

【0010】

また、微気泡に含まれていた水素等の、板状の空間への放出が十分でなかったとしても、ビードのなす扇形の中心が、内周面及び周縁面上に位置する形態となっているので、微気孔が中心付近に集まって大きな気孔を形成した段階で、この気孔は、前述の板状の空間に連通した形態となる。即ち、微気孔が集まって形成された大きな気孔は、板状の空間に通じ、またこれを通じて電池ケース内に連通する閉気孔となる。この閉気孔は、ビード内に形成された前述の閉気孔とは異なり、亀裂の起点になりにくい。むしろ、このような閉気孔を有するビードは、亀裂の基点となりやすい板状の空間の先端に、閉気孔による概略丸い切り欠きが形成されていることになり、密着している内周面と周縁面との間を離すよ

10

うな応力が掛かった場合に、応力を分散して、板状の空間の先端部分からの亀裂の発生を防ぐ効果が得られる。つまり閉気孔によって逆に亀裂が生じ難くなる。

【0011】

なお、溶接に用いるエネルギービームとしては、レーザービームのほか、電子ビームが挙げられる。レーザービームとしては、ファイバレーザなどのCWレーザやYAGレーザなどのパルスレーザを用いることができる。なお、溶け込み深さの周方向についての均一性等を考慮すると、ファイバレーザなどのCWレーザを用いるのが好ましい。

20

【0012】

さらに、上述の電池であって、前記特定部位において、前記ビードは、前記ケース本体の外側面よりも外側に突出し、かつ、前記蓋部材の外側面よりも外側に突出する形態にされてなる電池とすると良い。

【0013】

この電池では、特定部位において、ビードが、前述の扇形となっておりしかも、ケース本体の外側面よりも外側に突出し、かつ、蓋部材の外側面よりも外側に突出する形態となっている。このため、密着している内周面と周縁面との間を離すような応力が掛かった場合に、ビードにおいて応力をさらに分散しやすく、溶接強度が良好である。

【0014】

上述のいずれかに記載の電池であって、前記電池ケースは、直方体形状をなし、前記ケース本体は、一对の開口長辺部、一对の開口短辺部、及び、上記開口長辺部と上記開口短辺部との間をそれぞれ結んで弧状に曲がる4つの開口R部からなる矩形の前記開口部を有する、有底角筒状であり、前記蓋部材は、一对の上記開口長辺部にそれぞれ対向する一对の蓋長辺部、一对の上記開口短辺部にそれぞれ対向する一对の蓋短辺部、及び、4つの上記開口R部にそれぞれ対向する4つの蓋R部からなる前記蓋周縁部を有する矩形板状であり、前記特定部位は、上記蓋部材の周方向のうち、一对の上記蓋長辺部が位置する部位である電池とすると良い。

30

【0015】

上述の電池は、いわゆる角型電池であり、蓋部材の周方向のうち一对の蓋長辺部が位置する部位を特定部位としている。即ち、角型電池の開口部の大半を占める一对の開口長辺部と、蓋部材のうち一对の蓋長辺部との溶接部位について、良好な溶接強度を有する電池となっている。

40

【0016】

また他の態様は、金属製の電池ケース内に電極体を収容してなり、上記電池ケースは、開口部を有する有底筒状のケース本体と、上記開口部内に挿入されて上記開口部を封口する板状の蓋部材と、を有し、上記蓋部材の厚み方向外側から照射されたエネルギービームにより、上記蓋部材の全周に亘り、上記ケース本体の上記開口部と上記蓋部材の周縁の蓋周縁部とを気密に溶接してなる電池の製造方法であって、上記ケース本体の上記開口部内に、上記蓋部材を挿入する挿入工程と、上記蓋部材の厚み方向外側からエネルギービームを照射して、上記ケース本体の上記開口部と上記蓋部材の周縁の蓋周縁部とを気密に溶接する

50

溶接工程とを備え、上記溶接工程は、上記蓋部材の周方向の少なくとも一部をなす特定部位において、上記ケース本体の上記開口部のうち上記厚み方向に沿う内周面と、上記蓋部材の上記蓋周縁部のうち上記厚み方向に沿う周縁面とを、互いに密着した状態とし、上記特定部位におけるビードの形状が、上記ビードの上記周方向断面において、中心角160～200度の扇型をなし、上記扇型の中心が、上記内周面及び上記周縁面上に位置する形態に溶接する電池の製造方法である。

【0017】

上述の電池の製造方法では、挿入工程の後の溶接工程において、特定部位でのビードの断面形状が、ほぼ半円形の扇形となり、さらにその中心（扇形の要部分）が、未溶融で互いに密着している内周面及び周縁面上に位置する形態になるように溶接する。

10

これにより、前述したように、扇形のビード内に水素等による閉気孔が形成されにくい。

しかも、気泡が形成される場合でも、前述の板状の空間を通じて、電池ケース内に連通する閉気孔となる。この閉気孔は、亀裂の起点になりやすく、むしろ、密着している内周面と周縁面との間を離すような応力が掛かった場合に、応力を分散して、板状の空間の先端部分からの亀裂の発生を防ぐ効果が得られる。つまり閉気孔によって逆に亀裂が生じ難くなる。

かくして、この電池の製造方法によれば、特定部位において、ビード内に亀裂の基点等になりやすい閉気孔を含みにくく、良好な溶接強度を有する電池を製造できる。

【0018】

20

なお、前述したように、溶接工程で用いるエネルギービームとしては、レーザービームのほか、電子ビームが挙げられる。レーザービームとしては、ファイバレーザなどのCWレーザやYAGレーザなどのパルスレーザを用いることができる。なお、溶け込み深さの周方向についての均一性等を考慮すると、ファイバレーザなどのCWレーザを用いるのが好ましい。また、溶接部分の広い範囲に亘ってビームを照射し、広い範囲に亘って開口部等を溶融できるように、照射するビームについて、スポット径を大きくしたり、ビームを絞るレンズの焦点距離を短するのが好ましい。また、レーザービームを照射しつつ、レーザービームの移動方向（周方向）に直交する方向にレーザービームを振動させる、いわゆるウィーピングを行って、溶接部分の広い範囲に亘ってビームを照射しても良い。

【0019】

30

さらに上述の電池の製造方法であって、前記溶接工程は、前記特定部位において、前記ビードを、前記ケース本体の外側面よりも外側に突出し、かつ、前記蓋部材の外側面よりも外側に突出する形態に形成する電池の製造方法とすると良い。

【0020】

この電池の製造方法では、特定部位において、ビードが前述の扇形となっており、しかも、ケース本体の外側面よりも外側に突出し、かつ、蓋部材の外側面よりも外側に突出する形態となっている。このため、密着している内周面と周縁面との間を離すような応力が掛かった場合に、ビードにおいて応力をさらに分散しやすく、溶接強度を良好にできる。

【0021】

40

さらに、上述のいずれかに記載の電池の製造方法であって、前記電池ケースは、直方体形状をなし、前記ケース本体は、一对の開口長辺部、一对の開口短辺部、及び、上記開口長辺部と上記開口短辺部との間をそれぞれ結んで弧状に曲がる4つの開口R部からなる矩形形状の前記開口部を有する、有底角筒状であり、前記蓋部材は、一对の上記開口長辺部にそれぞれ対向する一对の蓋長辺部、一对の上記開口短辺部にそれぞれ対向する一对の蓋短辺部、及び、4つの上記開口R部にそれぞれ対向する4つの蓋R部からなる前記蓋周縁部を有する矩形板状であり、前記溶接工程は、前記特定部位である、上記蓋部材の周方向のうち一对の上記蓋長辺部が位置する部位について、一对の上記開口長辺部同士間を圧縮して、上記開口長辺部の前記内周面と上記蓋長辺部の前記周縁面とをそれぞれ互いに密着させた状態で、溶接を行う電池の製造方法とすると良い。

【0022】

50

上述の電池は、いわゆる角型電池である。そして、蓋部材の周方向のうち一对の蓋長辺部が位置する部位を特定部位としている。このため、角型電池の開口部の大半を占める一对の開口長辺部と、蓋部材のうち一对の蓋長辺部との溶接部位について、良好な溶接強度を有する電池を適切に製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】実施形態に係るリチウムイオン二次電池の斜視図である。

【図2】実施形態に係り、ケース本体の開口部近傍の形態を示す部分拡大斜視図である。

【図3】実施形態に係り、蓋部材等の形態を示す部分拡大斜視図である。

【図4】実施形態に係り、溶接前のケース本体の開口長辺部と蓋長辺部との関係を示す部分拡大断面図である。

【図5】実施形態に係り、ケース本体の開口長辺部と蓋長辺部とを溶接した状態を示す部分拡大断面図である。

【図6】比較形態に係り、ケース本体の開口長辺部と蓋長辺部とを溶接した状態を示す部分拡大断面図である。

【図7】実施形態及び比較形態の電池ケースについて、繰り返し内圧を変動させた場合の耐久試験結果を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照しつつ説明する。図1に、本実施形態に係るリチウムイオン二次電池1（以下、単に電池1とも言う）を示す。この電池1は、ハイブリッド自動車や電気自動車等の車両や、ハンマードリル等の電池使用機器に搭載される角型の密閉型電池である。この電池1は、直方体状の電池ケース2と、この電池ケース2内に収容された扁平状捲回型の電極体9と、電池ケース2に支持された正極端子5及び負極端子6等から構成されている（図1及び図2参照）。また、電池ケース2内には、非水系の電解液（図示しない）が保持されている。

【0025】

このうち電極体9は、電池ケース2内に横倒しに収容されている（図1参照）。この電極体9は、帯状の正極板と帯状の負極板とを2枚の帯状のセパレータを介して互いに重ねて、軸線周りに捲回し、扁平状に圧縮したものであり、電池ケース2内で、正極端子5及び負極端子6と接続している。

【0026】

次に、電池ケース2について説明する。この電池ケース2は、金属（具体的にはアルミニウム）からなり、図1中、上側のみに矩形状の開口部3kを有する有底角筒状のケース本体3と、このケース本体3の開口部3k内に挿入され溶接されて開口部3kを封口する矩形板状の蓋部材4とからなる（図1～図3参照）。

【0027】

このうちケース本体3の矩形状の開口部3kは、矩形状のうちの長辺をなす一对の開口長辺部3a、3aと、短辺をなす一对の開口短辺部3b、3bと、これら開口長辺部3aと開口短辺部3bとの間をそれぞれ結んで1/4円弧状に曲がる4つの開口R部3r、3rとからなる（図2参照）。

【0028】

一方、蓋部材4のうち、その長手方向（図1及び図3中、左下-右上方向）の中央付近には、非復帰型の安全弁4vが、その近傍には、電解液を注入する際に用いる注液孔4hが設けられ、封止されている。また、蓋部材4のうち、その長手方向の両端近傍には、電池ケース2の内部から外部に延出する正極端子5及び負極端子6が、それぞれ絶縁部材7、8によって、蓋部材4（電池ケース2）に絶縁されつつ固設されている。

この蓋部材4のうち周縁に位置する蓋周縁部4fは、矩形状のうちの長辺をなす一对の蓋長辺部4a、4aと、短辺をなす一对の蓋短辺部4b、4bと、これら蓋長辺部4aと蓋短辺部4bとの間をそれぞれ結んで1/4円弧状に曲がる4つの蓋R部4r、4rとか

10

20

30

40

50

らなる（図3参照）。このうち蓋長辺部4a, 4aは、それぞれケース本体3の開口長辺部3a, 3aと対向している。また、蓋短辺部4b, 4bは、それぞれケース本体3の開口短辺部3b, 3bと対向している。また、蓋R部4r, 4rは、それぞれケース本体3の開口R部3r, 3rと対向している。

なお、蓋部材4の蓋長辺部4aは、ケース本体3の開口長辺部3aと密着した状態、具体的には、ケース本体3の開口部3kの内周面3iのうち、厚み方向THに沿う開口長辺部3aの内周面3iaと、蓋部材4の蓋周縁部4fの周縁面4uのうち、厚み方向THに沿う蓋長辺部4aの周縁面4uaとが、密着した状態で、次述するように溶接されている（図5参照）。

【0029】

ケース本体3は、蓋部材4の溶接により封口されている。具体的には、ケース本体3の開口部3kと蓋部材4の蓋周縁部4fとが、蓋部材4の厚み方向THの外側から（蓋部材4の上方から）照射されたエネルギービーム（具体的にはレーザービーム）LSにより、蓋部材4の周方向SHの全周にわたって溶接されている。即ち、開口部3kと蓋周縁部4fとは、開口部3kの一部及び蓋周縁部4fの一部が一旦溶融した後に固化したビード10を介して、全周に亘り気密に接合されている。

【0030】

本実施形態の電池1では、このビード10のうち特定部位11、具体的には、蓋部材4の周方向SHのうち蓋長辺部4aに対応する部分のビード10aについて、その周方向SHに直交する方向（本実施形態では、長辺に直交する方向）の断面形状を調査すると、図5に示す形態となっている。即ち、この特定部位11におけるビード10aは、概略、その外周面10agが円弧状で、その中心10acを要とする扇形をなしており、その中心角は、 $\theta = 180$ 度、つまりほぼ半円状になっている。しかも、このビード10aは、その中心10acが、互いに密着した開口長辺部3aの内周面3ia及び蓋長辺部4aの周縁面4ua上に位置している。

【0031】

なお、この特定部位11において、このビード10aは、ケース本体3の外側面3gのうち開口長辺部3aの外側面3gaよりも、外側（図5において左方）に膨出した形態となり、かつ、蓋部材4の外側面（図5中、上面）4gよりも、外側（図5において上方）に膨出した形態となっている。

【0032】

また、ビード10a内に気孔が形成される場合がある。但し、本実施形態の電池1では、ビード10a内に形成される気孔は、図5において破線で示すように、扇形の中心10ac付近に形成され、開口長辺部3aの内周面3iaと蓋長辺部4aの周縁面4uaとの間に僅かに形成された板状の空間PSに連なる開気孔BKとなっている。

【0033】

次いで、この電池1の製造方法について説明する。まず、蓋部材4に、正極端子5及び負極端子6を、絶縁部材7, 8を介して固設する（図1, 図2参照）。次に、別途形成した電極体9に、正極端子5及び負極端子6をそれぞれ接続（溶接）する。また、ケース本体3を用意する。そして、挿入工程において、ケース本体3内に電極体9を収容すると共に、ケース本体3の開口部3k内に蓋部材4を挿入する。

【0034】

次に、溶接工程において、まず溶接に先立ち、ケース本体3のうち一对の開口長辺部3a, 3aをそれぞれ内側（図1において、左上-右下方向）に向けて押圧して、これらの開口長辺部3a, 3aを蓋部材4の一对の蓋長辺部4a, 4aにそれぞれ当接、密着させる（図4参照）。具体的には、ケース本体3の開口部3kの内周面3iのうち、開口長辺部3aの内周面3iaと、蓋部材4の蓋周縁部4fの周縁面4uのうち、蓋長辺部4aの周縁面4uaとを、互いに密着させる。

但し、開口長辺部3aの内周面3iaと蓋長辺部4aの周縁面4uaとを押圧しても、両者の表面にはそれぞれ凹凸があるため、両者を完全に隙間の無い状態に密着させること

10

20

30

40

50

はできない。このため、前述したように、開口長辺部 3 a の内周面 3 i a と蓋長辺部 4 a の周縁面 4 u a との間には、僅かな厚みの板状の空間 P S が形成されている。そして、この空間 P S は、電池ケース 2 の内部空間（ケース本体 3 及び蓋部材 4 で囲まれる空間）K S に連通している。

【 0 0 3 5 】

その後、ケース本体 3 及び蓋部材 4 をこの状態に維持しつつ、蓋部材 4 の厚み方向外側から（蓋部材 4 の上方から）、蓋部材 4 に直交する方向（図 4 中、下方）に進行する、レーザービーム L S を照射する。具体的には、ケース本体 3 の開口部 3 k の内周面 3 i と蓋部材 4 の蓋周縁部 4 f の周縁面 4 u との境界（図 4 では、開口長辺部 3 a の内周面 3 i a と蓋長辺部 4 a の周縁面 4 u a との境界）付近に照射する。これにより、ケース本体 3 の開口部 3 k と蓋部材 4 の蓋周縁部 4 f とを、全周にわたり溶接する（図 4 参照）。 10

【 0 0 3 6 】

なお、このレーザービーム L S の照射には、光ファイバを媒質に用いたファイバレーザを用い、連続的にレーザー光を放射する C W レーザ（Continuous wave laser）として用いた。また、本実施形態では、レーザービーム L S を蓋部材 4 の周方向 S H に沿って、電池ケース 2（ケース本体 3，蓋部材 4）に対して相対的に移動しつつ照射している間、レーザービーム L S の照射方向を、移動方向に直交する揺動方向 S W（図 4 の矢印参照）に揺動する、いわゆるウィーピング溶接を行った。これにより、レーザービーム L S を照射を揺動させない場合に比して、溶接範囲を大きくして溶接した。加えて、レーザービーム L S を照射する際には、ビード 1 0（溶融部分）の酸化防止及び冷却のために、窒素ガスなどのシールドガス（図示しない）をレーザービーム L S の照射部位に吹き付けながら行った。 20

【 0 0 3 7 】

これにより、開口部 3 k の一部及び蓋周縁部 4 f の一部が溶融した後に固化して、平面視口字状のビード 1 0 が形成され、このビード 1 0 を介して、開口部 3 k と蓋周縁部 4 f とを全周にわたり気密に接合される（図 1 参照）。しかも、前述の特定部位 1 1 である蓋部材 4 の周方向 S H のうち蓋長辺部 4 a に対応する部分では、前述した扇形の断面形状を有するビード 1 0 a が形成された（図 5 参照）。但し、前述したように、特定部位 1 1 におけるビード 1 0 a 内に、開気孔 B K が形成される場合がある。

【 0 0 3 8 】

その後、電解液（図示しない）を注液孔 4 h から電池ケース 2 内に注液し注液孔 4 h を気密に封止する。その後、この電池 1 について、初充電やエージング、各種検査を行う。かくして、電池 1 が完成する。 30

【 0 0 3 9 】

電池 1 の製造において、上述のようにして溶接を行うことで、以下のような現象が生じると考えられる。即ち、レーザービーム L S を移動させて、ケース本体 3 と蓋部材 4 との溶接を行うと、レーザービーム L S の照射による受熱により、ケース本体 3 の開口部 3 k 及び蓋部材 4 の蓋周縁部 4 f のうち、未だ溶接されていない部分にも熱が伝わって温度が上昇する。このため、レーザービーム L S の照射により形成された、溶融したビード 1 0（1 0 a）が冷却されて徐々に固化するにあたり、溶融したビード 1 0 からケース本体あるいは蓋部材への熱伝導による熱の移動は、比較的少ないと考えられる。これに対し、溶融したビード 1 0 の表面から、これに接する空気やシールドガスへの熱伝導あるいは赤外線による熱放射による熱の放散の方が多くなると考えられる。 40

【 0 0 4 0 】

しかも、特定部位 1 1（蓋部材 4 の周方向 S H のうち、一對の蓋長辺部 4 a が位置する部位）では、前述したように、ビード（溶融金属）1 0 a が概略半円形状の扇形となっている（図 5 参照）。このため、ビード 1 0 a の外周面 1 0 a g 側からほぼ均一に冷却され、断面円弧状の外周面 1 0 a g から扇形の中心 1 0 a c に向かって固化が進行する。またこれと共に、アルミニウム中の水素や溶接の際に巻き込んだ空気に含まれていた水分を起源とし、溶融したアルミニウム（ビード 1 0 a）中に含まれていた水素等の微気泡も、扇形の中心 1 0 a c に向かって移動する。そして、最後には、扇形の中心 1 0 a c 付近に微 50

気泡が集まる。

【0041】

しかるに、本実施形態の電池1では、特定部位11において、扇形の中心10acは、開口長辺部3aの内周面3ia及び蓋長辺部4aの周縁面4ua上に位置している。一方、この部分は、前述したように、開口長辺部3aの内周面3iaと蓋長辺部4aの周縁面4uaとが密着しながらも、両者間は僅かな板状の空間PSをなしており、この空間PSは電池ケース2の内部空間KSに繋がっている。このため、微気泡に含まれていた水素等は、この板状の空間PS及びこれを通じた内部空間KSに放出されるので、扇形のビード10a内に水素等による閉気孔が形成されにくい。

【0042】

また、微気泡に含まれていた水素等の、板状の空間PSへの放出が十分でなかったとしても、電池1では、ビード10aのなす扇形の中心10acが、開口長辺部3aの内周面3ia及び蓋長辺部4aの周縁面4ua上に位置する形態となっているので、微気泡が中心10ac付近に集まって大きな気孔を形成した段階で、前述の板状の空間PSに連通した形態となる。即ち、微気泡が集まって形成された大きな気孔は、板状の空間PSに通じ、またこれを通じて電池ケース2の内部空間KSに連通する閉気孔BKとなる。

【0043】

次いで、比較形態の電池20の製造方法について、図6を参照して説明する。この比較形態の電池20の製造においては、レーザビームLSの照射に当たり、ウィーピング（揺動）を行わず、狭い範囲にレーザビームLSのエネルギーを集中させて、レーザビームLSを蓋部材4の周方向SHに沿って移動させて溶接した点のみが実施形態と異なる。そしてこれにより、この比較形態に係る電池20では、特定部位11におけるビード21aの断面形状が、図6に示す形態となった。即ち、実施形態の電池1のビード10a（図5参照）に比して、レーザビームLSの当たった部位が深く溶融している一方、他の部位は溶融部位が比較的浅い。また、ビードの断面形状も、実施形態のビード10aは、概略半円の扇形となったのに対し、比較形態のビード21aでは、図示したように、ひずんだ形状となっている。

【0044】

なお、このビード21aは、ケース本体3の外側面3gのうちケース長辺部3aの外側面3gaよりも、外側（図5において左方）に膨出した形態となっているが、蓋部材4の外側面（図5中、上面）4gよりは、外側（図5において上方）に膨出しない形態となっている。

【0045】

しかも、この比較形態のビード21a内には、図6に破線で示すような、閉気孔BHが形成される場合があった。ビード21aに、このような閉気孔BHが存在していると、電池ケース2の内圧が上昇した場合など、電池ケース2に応力が掛かった場合に、この閉気孔BHが亀裂の起点となったり、ケース本体3の開口長辺部3aの内周面3iaと蓋部材4の蓋長辺部4aの周縁面4uaとの間に形成される空間PSの先端と閉気孔BHとを結ぶように亀裂が形成され、さらに閉気孔BHを通して亀裂が進行するなど、閉気孔BHがビード21a内の弱点となりやすい。

【0046】

そこで、本実施形態の電池1の電池ケース2と、比較形態の電池20の電池ケース2とについて、その溶接部分の耐久性について、以下の試験を行った。即ち、前述の実施形態あるいは比較形態に係る溶接を行った電池ケース2にパイプを接続し、ケース内に空気を圧入あるいはケース内から吸い出して、電池ケース2の内圧を繰り返し変動させる。そして、電池ケース2（溶接したビード10, 21）に亀裂が生じるまでのサイクル数を計数した。なお、電池ケース2は、図1に示す直方体形状となっているため、ケースの内圧変動によって、口字状に形成されたビード10, 21のうち、特定部位11である、蓋部材4の周方向SHのうち蓋長辺部4aが位置する部位に、応力が集中しやすい。中でも、蓋長辺部4aの中央付近に、特に応力が集中しやすい。このため、いずれの電池ケース2も

10

20

30

40

50

、特定部位 1 1 におけるビード 1 0 a , 2 1 a、特に、ビード 1 0 a , 2 1 a のうち蓋長辺部 4 a の中央付近の部位に、亀裂が発生した。

【 0 0 4 7 】

その結果を、図 7 に示す。なお、この図 7 において、印は、実施形態に係る電池ケース 2 の耐久試験結果を、印は、比較形態に係る電池ケースの耐久試験結果を示す。試料数は、各々 5 ケである。

【 0 0 4 8 】

なお、実施形態の電池ケース 2 については、内圧変動幅 P を、 0.10 MPa , 0.15 MPa , 0.20 MPa とした。一方、比較形態の電池ケース 2 については、内圧変動幅 P を、 0.10 MPa , 0.20 MPa とした。

この結果から容易に理解できるように、実施形態及び比較形態の何れの電池ケース 2 についても、内圧変動幅 P を大きくすると、ビード 1 0 a , 2 1 a に亀裂が生じるまでのサイクル数が、急激に減少することが判る。但し、比較形態の電池ケース (印) に比して、実施形態の電池ケース (印) は、4 倍あるいはこれ以上のサイクル数に耐えられる耐久性を得られることが判る。この結果から、実施形態に掛かる電池 1 においては、電池ケース 2 (ケース本体 3 と蓋部材 4) との溶接で、特に特定部位 1 1 において、耐久性の良好な溶接がなされていることが判る。

【 0 0 4 9 】

このような差異が生じる理由としては以下が考えられる。比較形態の電池 2 0 におけるビード 2 1 a では、微気泡中の水素等が放出されにくく、ビード 2 1 a 内に大きな閉気孔 B H が発生しやすい。そして閉気孔 B H がビード 2 1 a 内に存在していると、内圧の変化などによって電池ケースに応力が掛かると、この閉気孔 B H を起点としたあるいはこれに向かう亀裂が発生しやすくなるためである。

【 0 0 5 0 】

これに対し、実施形態の電池 1 におけるビード 1 0 a には、前述したように、微気泡内の水素が空間 P S に放出されやすく、閉気孔が生じにくい。その上、気孔が生じたとしても、前述の空間 P S に連通する開気孔 B K となると解される。このような形態の開気孔 B K は、ビード 2 1 a 内に形成された閉気孔 B H (図 6 参照) とは異なり、亀裂の起点になりにくい。むしろ、このような開気孔 B K を有するビード 1 0 a では、亀裂の基点となりやすい板状の空間 P S の先端に、開気孔 B K による概略丸い切り欠きが形成されていることになる。このため、前述の内圧変動試験のように、電池ケースの内圧が変化 (例えば増加) し、密着している内周面 3 i a と周縁面 4 a u との間を離すような応力が掛かった場合でも、応力を分散して、板状の空間 P S の先端部分からの亀裂が発生するのを防ぐ効果が得られる。つまり、実施形態の電池 1 では、開気孔 B K の存在によって、逆に亀裂が生じ難くなる場合すら考えられる。

【 0 0 5 1 】

このように、本実施形態の電池 1 及びその製造方法によれば、この電池 1 では、特定部位 1 1 (蓋部材 4 の周方向 S H のうち、蓋長辺部 4 a が位置する部位) において、ビード 1 0 a 内に亀裂の基点等になりやすい閉気孔 B H を含みにくく、良好な溶接強度を有する電池 1 とすることができる。また、上述の電池 1 の製造方法によれば、特定部位 1 1 において、ビード 1 0 a 内に亀裂の基点等になりやすい閉気孔 B H を含みにくく、良好な溶接強度を有する電池 1 を製造できる。

【 0 0 5 2 】

特に本実施形態の電池 1 では、特定部位 1 1 において、ビード 1 0 a が、前述の扇形となっており (図 5 参照)、しかも、このビード 1 0 a が、ケース本体 3 の外側面 3 g (開口長辺部 3 a の外側面 3 g a) よりも外側に突出し、かつ、蓋部材 4 の外側面 4 g よりも外側に突出する形態となっている。このため、密着している内周面 3 i a と周縁面 4 u a との間を離すような応力が掛かった場合に、ビード 1 0 a において応力をさらに分散しやすく、溶接強度が良好となる。また、本実施形態の電池 1 の製造方法では、ビード 1 0 a において応力をさらに分散しやすく、溶接強度を良好な電池 1 を製造できる。

【 0 0 5 3 】

加えて本実施形態の電池 1 は、いわゆる角型電池であり、蓋部材 4 の周方向 S H のうち一对の蓋長辺部 4 a が位置する部位を特定部位 1 1 としている。即ち、角型電池 1 の開口部 3 k の大半を占める一对の開口長辺部 3 a と、蓋部材 4 のうち一对の蓋長辺部 4 a との溶接部位について、良好な溶接強度を有する電池 1 となっている。また、このような電池 1 を製造することができる。

【 0 0 5 4 】

以上において、本発明を実施形態に即して説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で、適宜変更して適用できることは言うまでもない。

例えば、実施形態においては、レーザビーム L S を揺動させつつ溶接するウィーピング溶接を行って、溶接部分の広い範囲に亘ってビームを照射し、広い範囲に亘って開口部等を溶融できるようにした。しかし、これに代えて、溶接部分の広い範囲に亘ってビームを照射できるように、レーザビーム L S のスポット径を大きくしたり、ビームを絞るレンズの焦点距離を短することもできる。

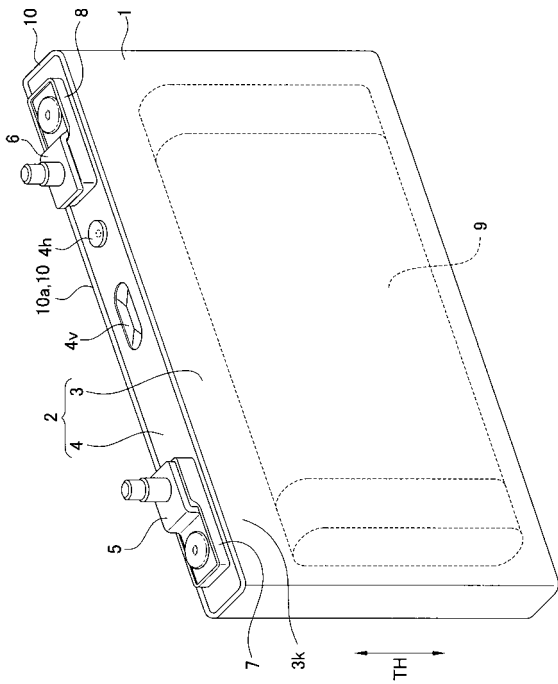
また、実施形態では、レーザビーム L S を用いた例を示したが、電子ビームを用いて溶接することもできる。

【 符号の説明 】

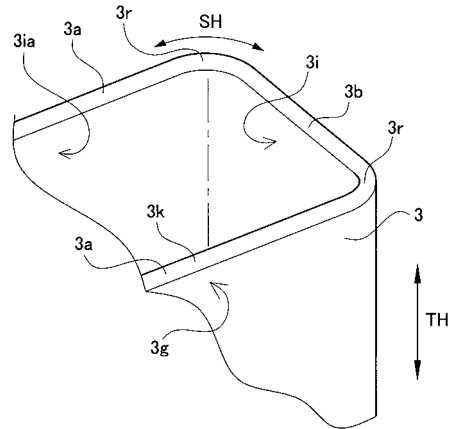
【 0 0 5 5 】

- | | | |
|------------|-----------------------------------|----|
| 1, 20 | リチウムイオン二次電池（角型電池） | 20 |
| 2 | 電池ケース | |
| 3 | ケース本体 | |
| 3 k | 開口部 | |
| 3 a | 開口長辺部 | |
| 3 b | 開口短辺部 | |
| 3 r | 開口 R 部 | |
| 3 i | （開口部の）内周面 | |
| 3 i a | （開口長辺部の）内周面 | |
| 3 g | （ケース本体の）外側面 | |
| 3 g a | （開口長辺部の）外側面 | 30 |
| 4 | 蓋部材 | |
| 4 f | 蓋周縁部 | |
| 4 a | 蓋長辺部（特定部位） | |
| 4 b | 蓋短辺部 | |
| 4 r | 蓋 R 部 | |
| 4 u | （蓋周縁部の）周縁面 | |
| 4 u a | （蓋長辺部の）周縁面 | |
| 4 g | （蓋周縁部の）外側面 | |
| 9 | 電極体 | |
| 10, 21 | ビード | 40 |
| 10 a, 21 a | （特定部位における）ビード | |
| 10 a g | （特定部位におけるビードの）外周面 | |
| 10 a c | （特定部位におけるビードのうち）扇形の中心
（扇形の）中心角 | |
| 11 | 特定部位 | |
| B K | 開気孔 | |
| B H | 閉気孔 | |
| L S | エネルギービーム（レーザビーム） | |
| T H | （蓋部材の）厚み方向 | |
| S H | （蓋部材の）周方向 | 50 |

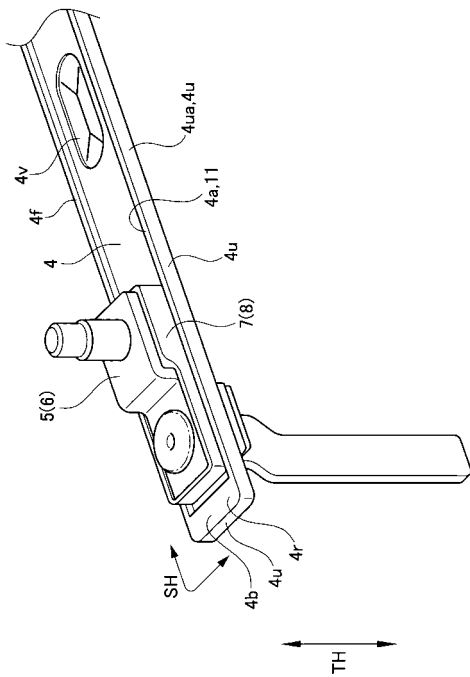
【 図 1 】



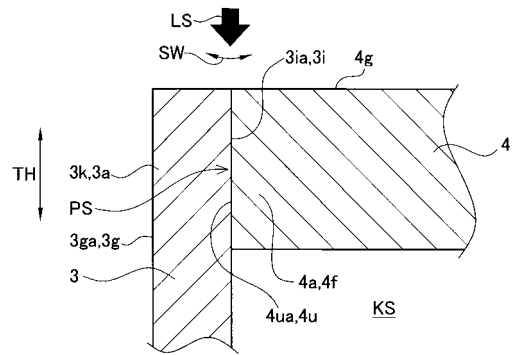
【 図 2 】



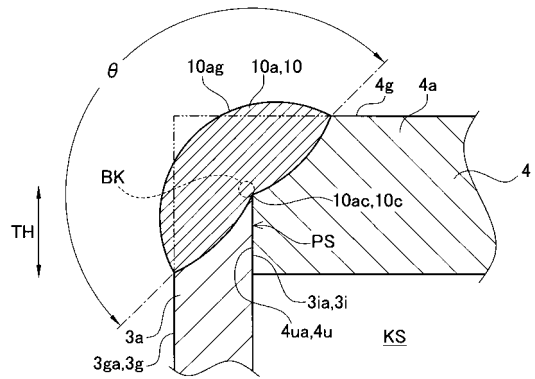
【 図 3 】



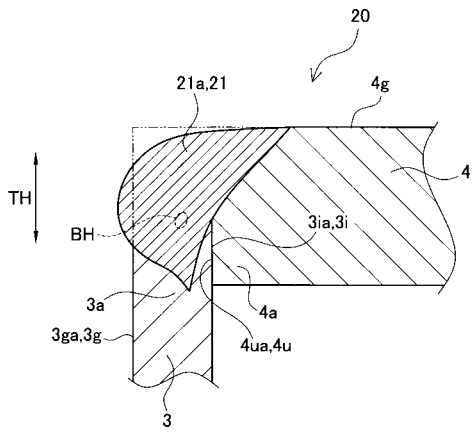
【 図 4 】



【 図 5 】

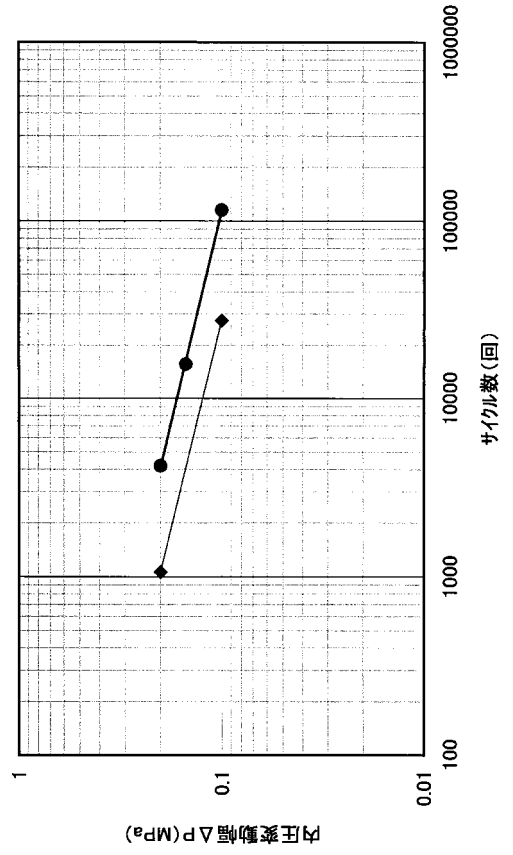


【 図 6 】



【 図 7 】

電池ケースの内圧変動耐久試験



フロントページの続き

- (72)発明者 中山 博之
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 岡田 敏也
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- Fターム(参考) 4E068 CA02 CA03 CA07 CE08 DA06 DA09 DB01
5H011 AA09 AA13 BB03 CC06 DD13 FF03 KK03