

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4184663号  
(P4184663)

(45) 発行日 平成20年11月19日(2008.11.19)

(24) 登録日 平成20年9月12日(2008.9.12)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 M 2/30 (2006.01)	HO 1 M 2/30 D
HO 1 M 2/06 (2006.01)	HO 1 M 2/06 B
HO 1 M 10/12 (2006.01)	HO 1 M 10/12 M

請求項の数 13 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2001-533570 (P2001-533570)	(73) 特許権者	000005382
(86) (22) 出願日	平成12年10月26日(2000.10.26)		古河電池株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2000/007495		神奈川県横浜市保土ヶ谷区星川2丁目4番1号
(87) 国際公開番号	W02001/031719	(74) 代理人	100064322
(87) 国際公開日	平成13年5月3日(2001.5.3)		弁理士 北村 和男
審査請求日	平成16年8月24日(2004.8.24)	(72) 発明者	坂本 光
(31) 優先権主張番号	特願平11-306405		福島県いわき市常磐下船尾町杭出作23-6 古河電池株式会社 いわき事業所内
(32) 優先日	平成11年10月28日(1999.10.28)	(72) 発明者	蛭田 友喜
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		福島県いわき市常磐下船尾町杭出作23-6 古河電池株式会社 いわき事業所内
(31) 優先権主張番号	特願2000-232727 (P2000-232727)	(72) 発明者	鈴木 寿一
(32) 優先日	平成12年8月1日(2000.8.1)		福島県いわき市常磐下船尾町杭出作23-6 古河電池株式会社 いわき事業所内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		最終頁に続く

(54) 【発明の名称】鉛蓄電池の製造法及びその製造用治具

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

組み立てられた鉛蓄電池の蓋に一体に鋳込まれた鉛ブッシングと該鉛ブッシングに挿通した極柱との溶接を、レーザー溶接により行うに当たり、レーザー光線の1周目は低出力で照射し、2周目の高出力で且つ複数段に亘り段階的に減少せしめるように照射することを特徴とする鉛蓄電池の製造法。

【請求項2】

組み立てられた鉛蓄電池の蓋に一体に鋳込まれた鉛ブッシングと該鉛ブッシングに挿通した極柱との溶接及び該鉛ブッシングとこれに嵌合したタブ端子部材との溶接をレーザー溶接で行うことを特徴とする請求項1に記載の鉛蓄電池の製造法。

【請求項3】

極柱及び鉛ブッシングは、鉛カルシウム系合金製である請求項1又は2に記載の鉛蓄電池の製造法。

【請求項4】

該極柱は、その上端面の中央部に柱状突起又は内部中空の筒状突起を設けたものである請求項1,2又は3に記載の鉛蓄電池の製造法。

【請求項5】

レーザー溶接は、パルス式であることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1つに記載の鉛蓄電池の製造法。

【請求項6】

パルス式レーザー溶接におけるビードの重ね密度は、1mmの間に6点乃至12点であることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1つに記載の鉛蓄電池の製造法。

【請求項7】

請求項1乃至6のいずれか1つに記載の鉛蓄電池の製造法において、鉛蓄電池の端子部の被溶接部位をレーザー照射してレーザー溶接するに当たり、シールド筒体の下端筒部で該端子部を囲繞し、この状態でレーザー溶接時に発生するフュームを該シールド筒体の排気口からシールド筒体の外部に吸引排気するようにしたことを特徴とする鉛蓄電池の製造法。

【請求項8】

該シールド筒体に吐出口を設け、該吐出口を介して被溶接部位に酸素又は空気を供給するようにした該端子部のレーザー溶接法を用いることを特徴とする請求項7に記載の鉛蓄電池の製造法。

10

【請求項9】

該シールド筒体内に、周壁に円周上に複数個の連通孔を配設されたシェラウドリングを、そのシールド筒体の内周壁面との間に環状のスペースを存して設置し、該シェラウドリングの内部に発生したフュームを前記の吐出孔から流入したシールド流体と共に該シェラウドリングの該連通孔とその外周の環状スペースを介して排気口からシールド筒体の外部に吸引排気するようにした鉛蓄電池の該端子部のレーザー溶接法を用いることを特徴とする請求項7又は8項に記載の鉛蓄電池の製造法。

【請求項10】

20

該シェラウドリングに一定間隔を存して配設した複数個の連通孔の夫々を該リングの円周接線方向に開口する連通孔とすることにより、該シェラウドリング内部に発生するフュームに渦流を発生させて吸引排気するようにした該端子部のレーザー溶接法を用いることを特徴とする請求項9に記載の鉛蓄電池の製造法。

【請求項11】

該端子部の外周面を構成する鉛ブッシングの周側面に環状切欠段部を設け、伝熱性の良いシールド筒体の下端筒部を該段部に嵌合装着した該端子部のレーザー溶接法を用いることを特徴とする請求項7又は10に記載の鉛蓄電池の製造法。

【請求項12】

伝熱性の良い金属製筒体とその上面開口部を透光板で閉塞すると共に、その下端部を蓄電池の端子部の外周面に嵌合するに適した筒状下端部に形成して成るシールド筒体に構成し、その下部に位置して、その円周上に複数個のシールド流体用吐出孔を配設し、更に該シールド筒体内に、これら吐出孔より上方に位置して円周上に、一定の間隔を存して複数個の連通孔を配設されたシェラウドリングを該シールド筒体の周壁内面との間に環状のスペースを存して設けると共に、該シールド筒体に、該環状スペースに連通する排気口を設けたことを特徴とするレーザー溶接用治具。

30

【請求項13】

シールド筒体の上部に複数個の空気取入口を配設し、その下方の筒体側面に該環状スペースに連通する該排気口を設けたことを特徴とする請求項12に記載のレーザー溶接用治具。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、鉛蓄電池の製造法、更に詳細には、その端子部の溶接に関連する鉛蓄電池の製造法及びその製造用治具に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の鉛蓄電池は、組み立てられた鉛蓄電池の電槽内のセル室から上方に突出する極柱の上部を、鑄込み成形法により合成樹脂成形蓋に鑄込まれている鉛ブッシングの挿通孔に挿通し、挿通した極柱とその外周の鉛ブッシングとをバーナー溶接により溶接し、鉛ブッ

50

シングが端子を兼ねるいわゆるブッシング端子形式の鉛蓄電池を製造するか、鉛ブッシングの外周面に別個に作製した端子を嵌合し、該ブッシングと該端子をバーナー溶接して、側方に端子を導出した形式の鉛蓄電池を製造している。

この場合、バーナー溶接により上記のように溶接するに当たり、その溶接熱により蓋が変形し、これに一体に鑄込まれている鉛ブッシングとの間に気密不良を発生することを未然に防止するため、冷却水を通すジャケット式の環状の鑄型を該鉛ブッシングの周面に或いは端子の前記鉛ブッシングとの嵌合部の周面に接触させて配置した状態で、バーナー溶接を行うことが好ましく一般に行われている。

上記のブッシング端子形式の鉛蓄電池を製造する場合、更に詳細には、鉛蓄電池の端子部の被溶接部、即ちインサート成形により合成樹脂成形電池蓋に一体に鑄込まれた鉛ブッシングと該鉛ブッシングの筒孔内に挿通された電池本体の極柱との円形状の相互接合部をバーナー火炎で溶接することが行われている。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかし乍ら、上記のバーナーにより極柱と鉛ブッシングを溶接する場合、蓋面から鉛ブッシングの上端面までの高さが8~10mm以上ないと、換言すれば、8~10mm以下とするとき、上記の冷却手段を用いても、バーナー溶接時の熱により蓋がその熱により変形し、蓋に鑄込まれた鉛ブッシングとの間の気密不良が発生することが避けられなかった。従って、該鉛ブッシングの上端部は、蓋面から8~10mm以上突出せしめる必要があるもので、蓋の上面に、鉛ブッシング端子を収容する相当の高さ空間を必要とする。一方、蓋上面の高さ空間を低くできる側方に端子を導出する式の鉛蓄電池の製造が望ましいが、該鉛ブッシングの基部とこれに嵌合した厚さ数mmの板状の端子とのバーナー溶接では、蓋面とのその溶接部の距離は、僅か数mmとなるので、バーナー溶接により蓋の熱変形によるこれに鑄込まれた鉛ブッシングとの間に気密不良の発生がしばしば見られ、多くの製造ロスを生じた。

従って、このような不都合を解消し、上記の所要個所の溶接が円滑にでき、製造ロスなく鉛蓄電池を製造できる方法の開発が望まれる。

また、バーナー火炎で上記端子部の溶接を行うときは、その端子部周囲の合成樹脂成形蓋部は、そのバーナー火炎の熱で軟化し、ブッシングとの間に隙間を生じ、気密不良をもたらす。また、被溶接部の溶け込み深さを一定にすることが困難であり、更にまた、溶接部の端子部の外観形状が崩れ、一定形状の溶接端子を作ることは困難であった。

従って、従来のかゝる不都合を解消し、蓄電池の製造ロスなく、安定良好に端子部の溶接がなし得る端子部の溶接法による鉛蓄電池の製造法の開発が望まれる。

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明は、上記従来の技術の課題を解消した鉛蓄電池の製造法を提供するもので、組み立てられた鉛蓄電池の蓋に一体に鑄込まれた鉛ブッシングと該鉛ブッシングに挿通した極柱との溶接を、レーザー溶接により行うに当たり、レーザー光線の1周目は低出力で照射し、2周目の高出力で且つ複数段に亘り段階的に減少せしめるように照射することを特徴とする。

更に本発明は、上記の鉛蓄電池の製造法において、鉛蓄電池の製造法は、組み立てられた鉛蓄電池の蓋に一体に鑄込まれた鉛ブッシングと該鉛ブッシングに挿通した極柱との溶接及び該鉛ブッシングとこれに嵌合した鉛端子との溶接を上記のレーザー溶接法でレーザー溶接を行うことを特徴とする。

更に本発明は、上記の鉛蓄電池の製造法においてレーザー溶接は、パルス式であることを特徴とする。

更に本発明は、上記の鉛蓄電池の製造法において、パルス式レーザー溶接におけるビードの重ね密度は、1mmの間に6点乃至12点であることを特徴とする。

更に本発明は、上記の鉛蓄電池の製造法において、レーザー溶接において、その照射時発生するフュームによるレーザー光線の遮光を防止して、高能率に且つ安定良好に溶接を

10

20

30

40

50

行うことを可能にした鉛蓄電池の端子部のレーザー溶接法を提供するもので、鉛蓄電池の端子部の被溶接部位をレーザー照射してレーザー溶接するに当たり、シールド筒体の下端筒部で該端子部を囲繞し、この状態でレーザー溶接時に発生するフュームを該シールド筒体の排気口からシールド筒体の外部に吸引排気するようにしたレーザー溶接法を用いることを特徴とする。

更に本発明は、上記の鉛蓄電池の製造法において、上記のレーザー溶接法を用いるに当たり、レーザー照射による溶接を的確に効率良く行うようにしたレーザー溶接法を提供するもので、該シールド筒体に吐出口を設け、該吐出口を介して被溶接部位に酸素又は空気を供給するようにしたことを特徴とする。

更に本発明は、上記の鉛蓄電池の製造法において、上記のレーザー溶接法を用いるに当たり、レーザー溶接を更に効率良く的確に行うようにしたレーザー溶接法を提供するもので、該シールド筒体内に、周壁に円周上に複数個の連通孔を配設されたシェラウドリングを、そのシールド筒体の内周壁面との間に環状のスペースを存して設置し、該シェラウドリングの内部に発生したフュームを前記の吐出孔から流入したシールド流体と共に該シェラウドリングの該連通孔とその外周の環状スペースを介して排気口からシールド筒体の外部に吸引排気するようにしたことを特徴とする。

更に本発明は、上記の鉛蓄電池の製造法において、上記のレーザー溶接法を用いるに当たり、レーザー溶接を発生するフュームを効率良く排除し乍ら、レーザー溶接を更に効率良く行うことができる該シェラウドリングに一定間隔を存して配設した複数個の連通孔の夫々を該リングの円周接線方向に開口する連通孔とすることにより、該シェラウドリング内部に発生するフュームに渦流を発生させて吸引排気するようにしたことを特徴とする。

更に本発明は、本発明の鉛蓄電池の製造法において、上記のレーザー溶接法を実施するに適したレーザー溶接用治具を提供するもので、伝熱性の良い金属製筒体をその上面開口部を透光板で閉塞すると共に、その下端部を蓄電池の端子部の外周面に嵌合するに適した筒状下端部に形成して成るシールド筒体に構成し、その下部に位置して、その円周上に複数個のシールド流体用吐出孔を配設し、更に該シールド筒体内に、これら吐出孔より上方に位置して円周上に、一定の間隔を存して複数個の連通孔を配設されたシェラウドリングを該シールド筒体の周壁内面との間に環状のスペースを存して設けると共に、該シールド筒体に、該環状スペースに連通する排気口を設けたことを特徴とする。

#### 【発明の効果】

#### 【0005】

このように本発明の鉛蓄電池の製造法によるときは、レーザー溶接により、組み立てられた鉛蓄電池の蓋に鑄込まれた鉛ブッシングとこれに挿通した極柱との溶接、更には、鉛ブッシングとこれに嵌合した端子部材との溶接を行うときは、該鉛ブッシングの蓋上面からの高さを従来に比し著しく低くしても、蓋に熱の悪影響を与えることなく、良好な溶接を行うことができ、安定良好に鉛蓄電池を製造できる。特に、端子を側方に導出する式の鉛蓄電池の製造を円滑にでき有利であるばかりでなく、そのレーザー溶接に当たり、低出力のレーザー光線を照射し1周せしめた後、その跡に高出力のレーザー光線を照射し1周せしめるときは、シールドガラスにスパッタ鉛の付着なく、全周に亘り所定の深さのレーザー溶接を行うことができる。レーザー溶接として特にパルス式を行う場合は、溶接深さを更に深くすることができ、強固な溶接をもたらす。

また、このように本発明のレーザー溶接用治具によるときは、シールド筒体の下端筒部で鉛蓄電池の端子部を囲繞した状態でシールド筒体に設けた吐出孔を介しシールド流体を流入させ、該端子部の被溶接部位に接触せしめる一方、シールド筒体に設けた排気口を介しレーザー溶接時に発生するフュームを吸引排気除去し乍ら、被溶接部位のレーザー溶接を行うようにしたので、該シールド流体によりレーザー光の反射を抑えられ、効率の良いレーザー溶接ができると共に、レーザー光を遮光するフュームによるレーザー光の遮光を防止し、良好なレーザー出力の低下を防ぐことができ、溶接効率を向上すると共に被溶接部位に、一定の溶接深さの溶接を確保し得られる。

この場合、シールド筒体内に連通孔を配設したシェラウドリングを設けることにより、

10

20

30

40

50

排気作用を直接受けることがなくシールド筒体内に流入したシールド流体をシェラウドリングの内部空間にしばらく保持し、被溶接部位との接触を確保した後、連通孔よりフュームを担持して排出せしめることができる。

また、シェラウドリングに配設した連通孔を円周接線方向に開口せしめることにより、フュームに過流を生ぜしめて円滑良好に吸引排除することができる。

また、請求項12に係る本発明のレーザー溶接用治具を用い、上記のレーザー溶接法を行うことにより、上記の諸効果をもたらすと共にブッシング周りの樹脂の軟化、溶融を防止し得られ良好な鉛蓄電池を容易且つ高能率に得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0006】

本発明をより明らかにするために、添付図面に基づいて以下詳述する。

図1及び図2は、本発明を鉛ブッシング端子の形式の鉛蓄電池の製造法に適用した場合の実施の1例を示す。図1は、組み立てられた鉛蓄電池Aの溶接すべき極柱端子部の上面にレーザー発生装置(図示しない)に接続するレーザーノズルを配置した状態の一部を裁除した側面図、図2は、その蓋の上面図を示す。

更に詳細には、組み立てられた鉛蓄電池Aは、例えば、6セルから成るモノブロック式鉛蓄電池から成る。図面でaは、ポリプロピレンなどの合成樹脂製成形電槽、bは、その上面に当接し気密に結着されたポリプロピレンなどの合成樹脂を材料とした鋳込み成形法により鉛ブッシング1を一体に鋳込んだ上面平坦な成形電槽蓋を示す。鉛ブッシング1は、好ましくは、Pb-Ca-Snなどの鉛合金を材料としたものが好ましい。本発明によれば、鉛ブッシング1は、該蓋bの上面からその上端面までの突出高さhが15mm以下、好ましくは10mm以下、図示の例では4mmである極めて低い突出部1aを有するように鋳込んだものである。

電槽a内の各セル室cに收容されたセルは、常法により直列接続され、図示するように、その一端のセル室c内のセルを構成する正、負極板のうち、例えば正極板d,d,...同志の耳を接続したストラップeから上方に突出した正極柱2の上部2aを電槽蓋bの1側の隅角部に位置する該鉛ブッシング1の挿通孔3に挿通し、図示しないが、電槽aの他端のセル室内のセルの負極板同志を接続したストラップから上方に突出した負極柱の上部を電槽蓋bの他側の隅角部に位置する上記と同様に鋳込まれた鉛ブッシングの挿通孔に挿通して組み立てられたものである。このように組み立てた鉛蓄電池の該正極柱2の上部2aとその外周面の鉛ブッシング1の突出部1aとを、本発明によれば、レーザー溶接により溶接し、該負極柱の上部とその外周面の鉛ブッシングの突出部とを夫々同様にレーザー溶接する。便宜上、図示の一方の正極柱の極柱2と鉛ブッシング1とのレーザー溶接についてのみ詳述し、負極柱側のレーザー溶接については、同様に行うので説明を省略する。

【0007】

本発明によれば、該正極柱2とその外周の鉛ブッシング1の上方に、該鉛ブッシング1の上端面から所望の高さ距離にレーザー溶接用ノズル4を載置し、その下方に透明な板状のシールドガラス5を配置する。該シールドガラス5は、該ノズル4の直下にこれから下垂する支持脚6を介して配置するか、該鉛ブッシング1の突出部1aの外周面に嵌着して鉛ブッシング1を保持し、蓋bの上面に載置した円筒状の鋳型7の上面に仮想線で示すように載置して配置する。図示の鋳型7即ち、治具は、熱導電性の良い銅製で溶接時加熱される鉛ブッシング1を冷却する作用を兼ねる円筒状の鋳型とし、その上部内周面に上方に拡がるラッパ状の傾斜面7aに形成し、その傾斜内周面7aに該シールドガラス5を安定に載置するようにした。該銅製鋳型7には、従来のような冷却水を通すジャケット式とし、通水し乍ら冷却を行う設備の必要はない。該シールドガラス5は、レーザーノズル4からのレーザー光線4bを該極柱2と該鉛ブッシング1の上面に図示のように照射し互いに溶接する際に生ずる溶接時のスパッタ鉛が、レーザーノズル4に付着しないように保護するためのもので、該鉛ブッシング1の上端面から鉛シールドガラス5までの高さ距離Hは、一般に15mm~100mm程度とする。

【0008】

該ノズル4は、光ファイバー4bを介し図示しない所定のレーザー発光源装置に接続して

10

20

30

40

50

いる。レーザーの形式は、例えばYAGレーザーにより本発明のレーザー溶接を行うようにする。その溶接の方式は、連続式、パルス式のいずれでも良いが、鉛又は鉛合金の溶接(溶け込み)深さを深くする必要がある場合はパルス式が良い。本発明のレーザー溶接は、図2に例示の如く、該極柱2の外周面と該鉛プッシング1の外周面との円環状の相互当接部8又はその近傍に沿いその鉛又は鉛合金を溶接するに足る高出力の例えば6~8ジュールの高出力のレーザー光線を照射し、該部8の相互溶融を行い乍ら少なくとも一周させることにより両者2,1間がレーザー溶接された端子部を形成せしめる。このレーザー溶接部の溶接深さは、少なくとも2.5mm程度あれば足りる。本発明者は、このレーザー溶接によれば、その該鉛プッシング1の蓋b上面からの高さが僅か4mmであっても、該蓋bに熱変形を起こさず、安定良好な極柱2と該プッシング1の溶接が達成されることが判った。従って、このように本発明により製造した鉛蓄電池は、該蓋bの上面に突出する鉛プッシング端子は僅か4mmと低いので、これに伴いその上方の高さ空間を従来の8~10mm以上を要するに比し著しく低くすることができる効果をもたらす。

10

尚、極柱2及びプッシング1は、鉛又は鉛合金から成り、両者は、同材質のものを使用することが一般であり、好ましい。

極柱2及びプッシング1が鉛合金の場合、Pb-Ca合金、Pb-Ca-Sn合金、Pb-Sn合金、Pb-Sb合金などの各種の鉛合金が使用でき、レーザー溶接に適用するが、特に酸化し易いPb-Ca系合金は、表面は空気により黒色の酸化膜で被覆されるので、レーザー光線の吸収力が高くなり、レーザー溶接により、比較的深い溶接を行うに都合が良いことが判った。

【0009】

20

本発明の特徴とするレーザー溶接は、下記する現象の知見に基づく。

即ち、該鉛プッシング1の表面及び該極柱2の表面に初めから高出力のレーザー光線を当てるときは、その表面の鉛又は酸化鉛が勢い良く爆発的に飛び出し、いわゆるスパッタとなりその上方のシールドガラス5面に付着し、レーザー光線が遮光されるので、レーザー溶接開始時は良いが経時的にレーザー溶接力は低下し、環状の相互当接部8を良好にレーザー溶接ができない嫌いがあることが認められた。そこで、種々試験を行った結果、該極柱と該鉛プッシングの表面にレーザー光線5bを先ず、スパッタを生じない低出力で照射して一周させた後、高出力で照射すれば、その全周に当たり高エネルギーで良好なレーザー溶接が高効率に得られることを確認した。

【0010】

30

次に、その比較試験例につき詳述する。

該極柱2と該鉛プッシング1との溶接すべき環状の相互当接部8の全周をパルス式レーザー溶接により溶接するに当たり、先ず0.8~1.5ジュール/パルスの低出力のレーザー光線を該相互当接部8とその両側近傍の表面に全周に亘り照射して鉛酸化膜を破壊し、次で6~8ジュール/パルスの高出力のレーザー光線を全周に亘り照射してレーザー溶接を行った場合(本発明例)と、初めから6~8ジュール/パルスの高出力のレーザー光線でレーザー溶接を行った場合(比較例)とで得られた夫々の溶接個所を、図2に環状の相互当接部8上に×印で示す溶接開始点8aとその反対側の印で示す溶接過程点8bとを結ぶ線で裁断して、その裁断面のその夫々の溶接個所の溶接(溶け込み)深さを測定したところ、下記表1に示す結果を得た。

40

【0011】

【表1】

	溶接(溶け込み)深さ(mm)	
	溶接開始点	溶接過程点
実施例	2.4~2.6	2.4~2.6
比較例	2.4~2.6	1.5~2.0

【0012】

50

上記表1から明らかなように、本発明のように初めは低出力のレーザー光線で、次で高出力のレーザー光線でレーザー溶接を行うときは、その溶接開始点8aと溶接過程点8bにおける溶接深さは、いずれも同じ2.5mm前後と良好な溶接が行われているに対し、初めから高出力のレーザー溶接を行うときは、その溶接開始時での溶接深さは2.5mm前後と良好に行われたが、その溶接の過程の中間点での溶接深さは、1.5~2.0mmと溶接が浅く、レーザー溶接深さが不十分となることが判った。この優劣の差は、Pb-Ca系合金のように表面に酸化膜を生成するものに使用した場合に特に著しい。

## 【0013】

また、レーザー溶接をパルス式で環状の該相互当接部8に沿い高出力のレーザー光線を当て溶接を行う場合、図3に示すように、1mm当たりの溶接ビードの重なる数、即ちビードの重なり密度が下記に詳述するように溶接の状態などに種々の影響を及ぼすことを確認した。

即ち、図1示の組み立てられた鉛蓄電池の100個ずつをサンプルとし、その夫々に0.8ジュール/パルスの低出力のレーザー光を鉛ブッシング1と極柱2の表面に照射した後、6~8ジュール/パルスの高出力のパルス式レーザー光をビード(径2mm)の重なり密度を種々変えて該相互当接部8に照射し、溶接を行った。その各サンプルについて、溶接(溶け込み)深さ、ピンホール発生率、蓋変形による気密不良発生の有無を調べた。その結果は下記表2に示す通りであった。

## 【0014】

## 【表2】

n = 100 個

ビードの 重なり数/mm (点)	溶接(溶け 込み)深さ (mm)	ピンホール 発生率 (%)	気密不良 発生率 (%)
0	0.8	48	0
3	1.4	20	0
6	2.5	0	0
9	3.0	0	0
12	3.3	0	0
15	3.9	0	27

## 【0015】

上記表2中、溶接(溶け込み)深さは、ビードの重なり密度の異なる6種類の各100個のサンプルの平均値を示す。表2から明らかなように、1mm当たりのビードの重なり数が0点、即ち、ビードが1mm内にビードが1個も重ならない場合は、溶け込み深さは0.8mm、3点の場合は、溶け込み深さは1.4mmと夫々溶け込み深さは浅くレーザー溶接が不十分であるばかりでなく、溶け込み部、即ち溶接部を貫通するピンホールの発生率は、前者は20%、後者は48%であった。

一方、ビードの重なり数/mmが6点~12点の場合は、溶け込み深さは2.5mm~3.3mmと深く、而も、溶け込み部を貫通するピンホールの発生は全くなく、安定良好なレーザー溶接が得られる。ビードの重なり数/mmが15点の場合は、溶け込み深さは3.9mmとなり、溶け込み深さは深すぎ、蓋bを熱変形し、これに鑄込まれた鉛ブッシング1との気密性が破壊され、気密不良を発生することが判った。

この結果、長さ1mm内のビードの重なり数/mmは、6点~12点の範囲であることが安定良好なレーザー溶接を行うことができることが判った。

## 【0016】

図4及び図5は、本発明を、別個に用意したタブ端子部材を該鉛ブッシングに溶接し側方に導出したタブ端子を具備した式の鉛蓄電池に適用した場合の実施例を示し、図4は、図1

10

20

30

40

50

と同様の一部を裁除した側面図、図5は蓋の上面図を示す。

この実施例では、組み立てられた鉛蓄電池Aの構造は、その蓋bに、その一端と他端の隅角部に切欠き空間9を形成すると共にその空間9の底面に形成された一段と低い蓋部b1に鉛ブッシング1が挿込まれているが、この場合、鉛ブッシング1の該蓋b1の上面からの突出部1aの高さ、即ち、その上端面までの高さhは、先の実施例と同じ4mmとした。而して、該鉛ブッシング1の挿通孔3に、電槽aの端部のセル室c内のセルの正極ストラップeから上方に突出する極柱2の上部2aを挿通し、更に、円柱状の該鉛ブッシング1の周面に、厚さ3~4mm程度の長板から成るタブ端子部材10、最適には鉛又は鉛合金製の長板から成るタブ端子部材10の一端部に形成した該鉛ブッシング1の周面に丁度嵌合する径を有する円形の嵌合孔11で該鉛ブッシング1の外周面に嵌合し、ボルト挿通孔12を有する側他端部を該蓄電池Aの側面から外方に水平に突出するようにした。該タブ端子部材10の材料は、該鉛ブッシング1と同じ鉛合金とすることが好ましい。

10

更に好ましくは、銅製の円筒状の鑄型7を該鉛ブッシング1の突出部1aの周面と該タブ端子部材10の嵌合側の端部10aの外周縁を半円形に形成した周面に接触させて嵌合すると共に、その鑄型7の下端に形成した凹状の切欠部7bで跨いで該タブ端子部材10の上面と両側面に接触させて該蓋部b1の上面に載置し、レーザー溶接時の冷却を兼ねるようにした。

レーザー溶接に当たり、その鉛ブッシング1の上面から約100mmの上方の高さ位置に集光レンズを内蔵のレーザーノズル4を配置する一方、その下方に先の実施例と同様に、シールドガラス5を配置する。

20

【0017】

図4及図5においては、該極柱2とその外周の鉛ブッシング1との環状の相互当接部8は既に先の実施例と同じレーザー溶接により溶接を行い、既に良好に溶接されて溶接部8aが形成されている状態を示す。

更に、本発明によれば、該鉛ブッシング1とその外周のタブ端子部材10とを溶接するため、レーザーノズル5からその両者の環状の相互当接部13にシールドガラス5を介してそのレーザー光線5aを照射するようにして両者のレーザー溶接を行うが、そのレーザー溶接の方法は、先の実施例で説明したと同様に、連続式又はパルス式を採用し照射するが、好ましくは、パルス式で先ず0.8~1.5ジュール/パルスの低出力のレーザー光線で、該鉛端子部材10の表面を照射し、外面にその内側の鉛を露出せしめ、次で6~8ジュール/パルスの高出力のレーザー照射で、且つビード重ね数/mm6~12点の範囲で鉛ブッシング1の突出部1aとその外周の該鉛タブ端子部材10とのレーザー溶接を行い、鉛蓄電池の製造を完了する。

30

このレーザー溶接の開始から終了までに発生する熱はバーナーに比し著しく小さいので、蓋の熱変形を生ずることがない。また、銅製の鑄型7を煮夜冷却で足り、従来のような水冷の必要はないことは、先の実施例と同様である。

【0018】

尚また、タブ端子部材10のレーザー溶接に当たり、その被溶接部位に予備ハンダを施し、或いはリング状のハンダを載せた後、前記のレーザー溶接を行うようにしても良い。

【0019】

各種の鉛合金から成るブッシング1と極柱を、レーザーノズル4を上記の低出力又は/及び高出力のレーザー光線をその環状の相互当接部8又はその近傍に沿い少なくとも1週させて溶接するときは、その溶接時に発生するフェームがシールドガラス5に付着し、レーザー光線の透光を妨げ、その結果、溶接エネルギーが低下し、全周に亘り所望深さの均一なレーザー溶接が得られないおそれがあり、安定良好に溶接された端子部を具備した鉛蓄電池が得られない場合がある。

40

【0020】

次に、かゝる惧れを解消した本発明の実施例を図6乃至図10に基づいて詳述する。

図6乃至図10において、Bは本発明の鉛蓄電池の製造法において用いられる上記のレーザー溶接法を実施するに用いる本発明のレーザー溶接用治具の1例を示す。該治具Bの主体を構

50

成するシールド筒体70の筒体70aは、熱伝導性の良い材料、例えば熱伝導率の高い銅、銅合金などの金属製の円筒状に形成されており、先の実施例の冷却を兼ねる鑄型7に対応する。該シールド筒体70は、その筒体70aの上面開口部をレーザー光線を透す透光板5で、一般には、耐熱性ガラス板5で閉塞し、その下端部は、鉛蓄電池の端子部の外周面に嵌合するに適した内径を有する筒状下端部70a1に形成された構成から成る。更にそのシールド筒体70には、その下部に位置して、その円周上に一定間隔を存して複数個の好ましくは3個又はそれ以上の吐出孔14, 14, ...を図示のように該筒体70aの下部に開口するように配設し、更に該シールド筒体1内に、これら吐出孔14, 14, ...より上方に位置して円周上に一定の間隔を存して複数個の、図示の例では6個の連通孔15, 15, ...を配設されたシェラウドリング16を該シールド筒体70の周壁内面との間に環状のスペース17を存して設けると共に、該シールド筒体70に、該環状スペース17に連通する排気口18を、好ましくは図示のように筒状の排気口18を突設して成るものである。

10

#### 【0021】

更に詳細には、図示の該シールド筒体70は、5～10mmの比較的肉厚の筒壁70a3に形成され、その下部は、該筒状下端部70a1に至るに従い小径となるテーパ状筒壁70a2に形成され、そのテーパ状筒壁70a2に、前記の3個の吐出孔14, 14, 14を夫々外端から内端に至るに従い下降傾斜し、該筒状下端部70a1の開口部近傍に開口するように設けられ、使用に当たり、各吐出孔14に、コレットチャック方式により気密に接続される耐圧性ホース19を介して外部の圧縮ポンプ(図示しない)より酸素又は空気を所望の吐出圧で該シールド筒体70内に該筒状下端部70a1の開口面に向けて吐出されるようにする。該シールド筒体70の上部筒壁70a3の内周壁面を、横断面コ字状のシェラウドリング16を載置するための断面L字状の切欠壁面に形成し、該切欠壁面の内周に凹欠部に該コ字状のシェラウドリング16を載置し、そのシェラウドリング16のコ字状の凹溝とその外周の切欠壁面との間に環状スペース17が形成されるようにした。更に、そのシールド筒体70の上部筒壁70a3の頂面とこれと同レベルに在るその内側のシェラウドリング16の頂面とに跨り且つその間に介入させて横断面T字状の広幅の環状シールドキャップ20を螺着し、シェラウドリング16をシールド筒体70と環状シールドキャップ20で上下で押え固定した。該環状シールドキャップ20の上面開口部には、円板状のガラス板5で閉塞するが、その周縁部を該シェラウドリング16と環状のシールドキャップ19との間に介入し、環状パッキング21を介して気密に結着し、かくして溶接用治具Bを構成した。

20

30

尚、該筒状の排気口18には、使用に当たり、これに耐圧性チューブなどの接続管22の一端をバンド方式により連結し、その他端を外部の真空ポンプ(真空ポンプ)などに接続し、該治具B内に溶接時に発生するフュームを所望の負圧で吸引排出するようにした。

#### 【0022】

該シェラウドリング16の周壁に等間隔で配設した6個の連通孔15, 15, ...は夫々図7に明示のように、該円周接線方向に平行に開口せしめ、後記するように、吸引排気時、レーザー溶接時治具B内に発生するフュームに渦流を生ぜしめシールド筒体70内に滞留することなく円滑迅速に吸引排気せしめられるようにすることが好ましい。

#### 【0023】

次に、上記の本発明の治具Bを用いて、本発明の上記のレーザー溶接法を用いて溶接された端子部を具備した鉛蓄電池を製造する実施の1例を図9及図10に基づいて説明する。

40

本発明の治具Bのシールド筒体70の筒状下端部70a1を、鉛蓄電池Aの合成樹脂成形電槽蓋bに鑄込まれている鉛ブッシング1の上端部1aと該鉛ブッシング2の挿通孔3に挿通された正極用又は負極用の極柱、図示の例では正極用極柱2の上端部2aとから成る端子部Tの外周面、即ち、鉛ブッシング1の上端部1aの外周面に嵌着する。これにより、該シールド筒体70内は密閉状態となる。一方、該シールド筒体70の下部に配設した吐出孔14, 14, 14は、外部の共通の圧縮ポンプ(図示しない)に耐圧性チューブなどの接続管19, 19, 19を介して接続され、該シールド筒体70の上部側面に突出する排気筒18は、外部の真空ポンプ(図示しない)に耐圧性チューブなどの接続管21を介して接続される。

このように端子部Tを囲繞して電池蓋b上に設置された該治具Bの上方には、例えば、

50

パルス式レーザー発生器(図示しない)から導出したレーザーノズル4内の射出レンズを介して、溶接すべき目標部位に、即ち該端子部Tを構成する鉛ブッシング1の突出部1aと該鉛ブッシング1の挿通孔に挿通した負極又は正極の極柱、図示の例では正極柱2の上部2aとの円環状の相互当接部8、即ち、環状の被溶接部8のある一点にレーザー光線4bを矢示のように位置せしめる。この時、被溶接部8とレーザーノズル4との距離は、そのレーザーノズル4内の照射レンズの焦点距離と等しくする。而して、レーザー照射において、レーザーノズル4を上記の円形状の被溶接部8の半径と同じ半径で移動させ、少なくとも1周させ該被溶接部8の全周を照射し溶接するようにする。この場合の照射条件は、例えば、照射熱量を5~10ジュール/パルス、照射間隔を6~13ppsで照射し、或いは上記したように1周面は低出力で照射し、次で高出力で照射するレーザー溶接法を行う。また、レーザーノズル4の移動速度は、例えば、0.5~3.0mm/secの速度とする。

10

## 【0024】

かかるレーザー光線の照射で該被溶接部8の溶接を行うとき、圧縮ポンプにより、酸素又は空気を夫々の吐出孔14,14,...よりシールド筒体70内に所望の吐出圧で吐出させるが、その酸素又は空気は筒状下端部70a1の開口面、即ち、端子部Tに向けて吐出される。尚、この際、空気を使用することが一般であり、経済的に好ましい。この酸素又は空気が被溶接部8の溶接時の表面を酸化せしめることにより、レーザー光の反射が抑止され、レーザー照射光による溶接をより効率良く行うことができる。

## 【0025】

一方、真空ポンプなどの減圧装置を駆動し、該排気口18を介し所望の負圧による吸引排気作用を行い、被溶接部位の溶接時、シールド筒体70内に発生するフェームを直ちにシールド筒体70から外部に吸引排除し、フェームがシールドガラス5に付着し、レーザー光線が遮光されることがなく、従って、所定のレーザー出力が低下することなく、被溶接部8全周に亘り等しい溶接深さの良好なレーザー溶接を行うことができる。而して、流入されたシールド流体は、発生したフェームと共に排気ガスとして吸引排出される。また、同時に、溶接時昇温したブッシング1の熱は、吸引排気と共に除去され、それだけブッシング1の温度を低下させ、その周囲の樹脂の軟化、溶融を良好に防止できる。

20

この場合、前記したように、該セラウドリング16に配設した連通孔15,15,...を円周接線方向に穿設するとき、該排気流に渦流を生じ、一定の方向の流れとして円滑迅速に吸引排気除去することができる。而して、吐出孔14からシールド筒体70内に流入されるシールド流体の吐出量と吸引排気されるシールド流体の排気量を所望により種々調整して所望の好ましいレーザー溶接を行うことができる。このためには、圧縮ポンプによるシールド流体の吐出圧力、吐出流量、真空ポンプによる排気圧力、排気風量を種々調節するが、特に、60~80KPa、吐出流量15~20リットル/min、吐出圧力300~450Pa、排気風量4~5m<sup>3</sup>/minとすることが好ましい。

30

吐出圧力、吐出流量をこれ以上大きくすると、溶融鉛が飛散し勝ちとなり、逆にこれ以下に小さくすると、鉛の溶け不足となり、溶接深さが不足し勝ちとなる。また、排気圧力、排気風量をこれ以上大きくすると、電池内の空気を端子部、まだ溶接されていない被溶接部8の部分を通して吸い上げ溶接不良を生じ、逆に、小さくすると、透光板5がフェームの飛散により汚染しレーザー光線による被溶接部8に対する溶接力を低下せしめ溶接不良となる傾向をもたらす。

40

一方、シールド筒体70は、熱伝導性の材質で作製されているので、レーザー溶接中に発生する熱を直ちに奪い外気に放散し、鉛ブッシング1の周りの樹脂の軟化、溶融を防止することができる。

## 【0026】

図10は、レーザー溶接終了時の被溶接部8の溶接状態8を示し、全周に亘り溶接深さは4~6mm程度の全周に亘り均一な溶接端子部周面は、熱伝導性の良い該シールド筒体70の下端筒部70a1の嵌着で保護されているので、外観体裁の良いレーザー溶接された端子部Tとして得られる。

## 【0027】

50

尚、上記の図9の実施例において、溶接すべき端子部を具備した鉛蓄電池の100個について、夫々図11に示すように、レーザー光線を1周目(第1ラウンド)は低出力3.8ジュール/パルスで被溶接部8に沿って照射し、その酸化被膜を破壊し、次で2周目(第2ラウンド)は高出力で且つ複数段に段階的に、例えば、4段階高出力を夫々11.5ジュール/パルス、10.8ジュール/パルス、10ジュール/パルス、9.2ジュール/パルスと減少させて該環状被溶接部8の溶接を行った。1周目及び2周目のその結果は、図12に示すように、その溶接深さは、被溶接部全周に亘り4~6mmの範囲内で略均一に行われ、端子部T周囲の蓋bの樹脂の軟化、融解が全くない、従って、電解液の滲み出しのない気密性が良好に維持された鉛蓄電池が確実に得られることが判った。尚、上記の高出力の段階の数は限定されないが、品質、製造設備などの観点から、2~8段階程度が好ましい。

10

## 【0028】

尚、本発明の実施形態の1例として、シールド筒体70に吐出口14を設け、ここから酸素又は空気を供給する例を示したが、フュームを除くだけなら、排気口18からの吸引のみで達成し得る。この場合、シールド筒体70が減圧とならないように適当な隙間を生ぜしめる。例えば、その下端と蓋面との間及び筒状下端部70a1と端子部Tの外周面との間に隙間を生じさせたり、環状パッキング20を省略して環状シールドキャップ19とガラス板5の隙間から、外気が吸引に伴いシールド筒体70内に入るようにする。この場合は、吸引に伴い、これらの隙間を介して外気がシールド筒体70内に流入されるので、酸素が供給され、溶接深さを深くすることが出来て好ましい。

## 【0029】

20

図13は、本発明の鉛蓄電池の製造法を実施する装置の変形例を示し、極柱2として、その上端面の中心部に、レーザー光線が直接当たらない径と高さを有する突起2b、具体的には、中空の柱状又は内部を中空とした筒状の突起、図示の例では、円筒状突起2bを一体により突設したものに構成し、該極柱2を挿通圍繞する鉛ブッシング1としてその突出部1aの外周面に環状切欠段部1bを設けたものに構成し、レーザー溶接用治具Bとして、伝熱性の良い銅製のシールド筒体70の上面には透光ガラス5を圍繞保持した円周上に等間隔を存して複数個、例えば6個の径5mm程度の円形の空気取入孔23,23,...を穿設した環状シールドキャップ20を固着せしめ、該シールド筒体70'の上部筒壁70a3'の1側に内径30mm程度の排気筒21を設けたものに構成し、使用に当たり、これを図示のように、その下端筒部70a1を、前記の鉛ブッシング1の突出部1aの外周面に当接せしめると共に環状切欠段部1bの段面に載せるように嵌着設置する。図面で15はシェラウドリング16に配設した連通孔、17は環状スペース、22は排気筒21に接続された接続管を示す。

30

かくして、端子部Tの外周面、即ち、鉛ブッシング1の突出部1aの外周面に設けた環状切欠段部1bに該レーザー溶接用治具Bの下端筒部70a1を嵌着せしめた状態でレーザー溶接を行うが、図示の例では、レーザーノズル4は、その集光レンズ4cにより集束されたレーザー光線4bの焦点は該極柱2の外周面と該鉛ブッシング2の内周面との環状当接部8(間隙0~0.5mm)より0.15mm程度外側に当たるように位置せしめるように、換言すれば、鉛ブッシング1の内周縁に当たるように位置せしめ、該レーザーノズル4をその内周縁に沿い回転せしめてレーザー光線4bを照射するようにする一方、該排気筒21、接続管22を介して吸引排気を行った。レーザー溶接は、上記した方法で、スパッタの発生しない低出力のレーザー光線を1周させた後、高出力のレーザー光線を1周させて行う。かくして、極柱2と鉛ブッシング1間のレーザー溶接を全周に亘り均一な深さに良好に溶接することができる。この場合、高出力のレーザー光線で1周させる場合に、その高出力を一定の出力で1周させたり、複数段に段階的にその出力を下げて1周させることができることは言うまでもない。この実施例によれば、上記の吸引排気作用に伴い、外気は空気取入孔23,23,...より該シールド筒体70内に吸い込まれ、上記のレーザー溶接において発生するフュームを保持し乍らシールド筒体70内から常に外部へ排除されるので、保護ガラス5は、フュームの付着が防止され、従って、レーザー光が遮光されることなく、所定の高いエネルギーで被溶接部Xを所定深さの良好な溶接を行うことができるばかりでなく、その吸引排気流により溶接時に加熱される該鉛ブッシング1を空冷する効果を伴う。

40

50

## 【 0 0 3 0 】

一方、銅製のシールド筒体70 は、その筒状下端部70a1 が鉛ブッシング1の突出部1aの外周面の切欠段部1bに密着しているため、該鉛ブッシング1から熱を奪って外部に放出せしめ、鉛ブッシング1の突出部1aを冷却するので、前記の空冷と相俟って鉛ブッシングの昇温を防止し、その周辺の蓋b の樹脂熔融を更に確実に防止し、レーザー溶接終了後、その溶接された端子部Tの周囲からの電解液の滲み出しが確実に防止された良好な鉛蓄電池が得られる。

また、該極柱2の上端面の筒状突起2bは、その溶接時の熱による該環状部の溶け具合により、溶接深さを判断する指標として役立つ。

また、突起2bが中実の柱状突起とする場合は、レーザー溶接終了後の充電工程において、該柱状突起をワニ口クリップで挟み、充電中に突起とワニ口クリップ間にスパークが発生しても、そのスパークにより端子部Tの破損を防止するに役立つ。

尚、レーザー光線の焦点を、前記の環状当接部8より内側の極柱2の外周縁に当てるように位置せしめてその内周縁を照射せしめるときは、該鉛ブッシング1の周囲の蓋の樹脂に与える熱影響を更に小さくすることができ有利である。

## 【産業上の利用可能性】

## 【 0 0 3 1 】

このように、本発明は、電気自動車用蓄電池、自動車用蓄電池、据置蓄電池などの各種の鉛蓄電池の製造に適用できる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 3 2 】

【図1】本発明の鉛蓄電池の製造法の実施の1例の一部を裁除した側面図である。

【図2】図1の鉛蓄電池の端子部の上面図である。

【図3】溶接ビードの重ね密度を説明する図である。

【図4】本発明の鉛蓄電池の製造法の実施の他の実施例の一部を裁除した側面図である。

【図5】図4の鉛蓄電池の端子部の上面図である。

【図6】本発明の鉛蓄電池の製造法に用いる本発明の実施の1例のレーザー溶接用治具の側面図である。

【図7】図6のVI-VI線裁断面図である。

【図8】図7のVII-VII線裁断面図である。

【図9】本発明のレーザー溶接法の実施の1例の一部を裁除した斜視図である。

【図10】鉛蓄電池の端子部のレーザー溶接状態の1例を示す図9の一部の断面図である。

【図11】本発明の鉛蓄電池の製造法に用いるレーザー溶接法の最も好ましい実施例を説明するグラフである。

【図12】上記の最も好ましい実施例による端子部の全周に亘る均一な溶接深さを説明するグラフである。

【図13】本発明の鉛蓄電池の製造法に用いた装置の他の実施例の中央縦断面図である。

## 【符号の説明】

## 【 0 0 3 3 】

A 1つの形式の鉛蓄電池

A 他の形式の鉛蓄電池

a, a 電槽

b, b 電槽蓋

b 1 蓋部

1 鉛ブッシング

1a 鉛ブッシングの突出部

2 極柱、正極柱

2a 極柱の上部

3 鉛ブッシングの挿通孔

4 レーザー溶接用ノズル

10

20

30

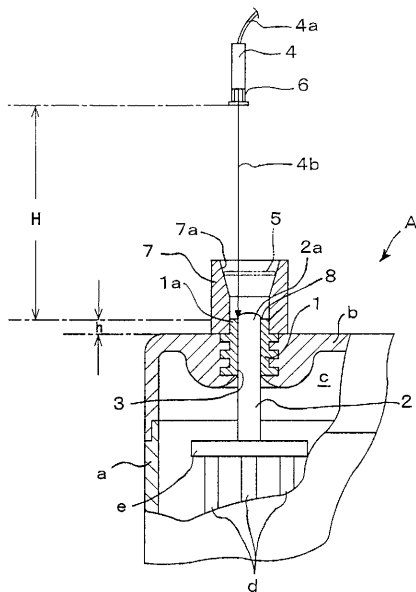
40

50

- 5 シールドガラス、透光板
- 10 端子、鉛端子
- h 蓋の上面から鉛ブッシングの上端面までの高さ
- H 鉛ブッシングの上端面からシールドガラスまでの高さ
- B レーザー溶接用治具
- 70 シールド筒体
- 14 シールド流体用吐出孔
- 16 シェラウドリング
- 17 環状スペース
- 18 排気口

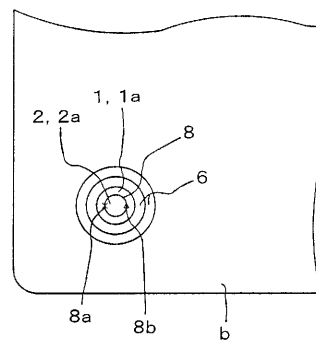
【図1】

第1図



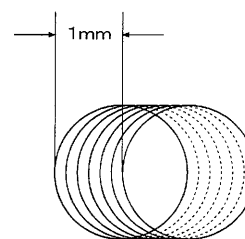
【図2】

第2図



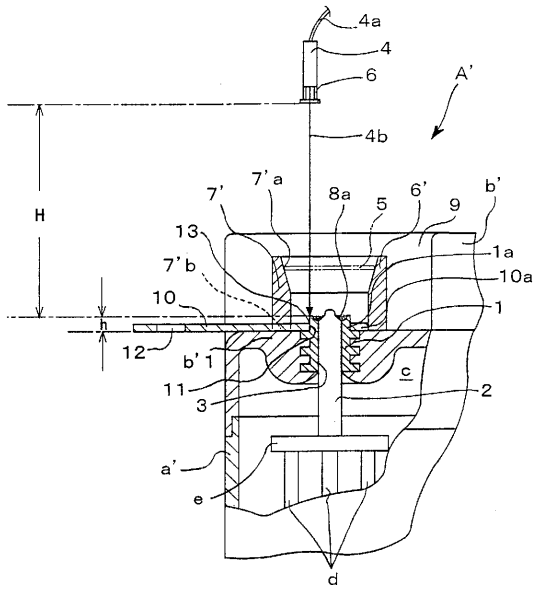
【図3】

第3図



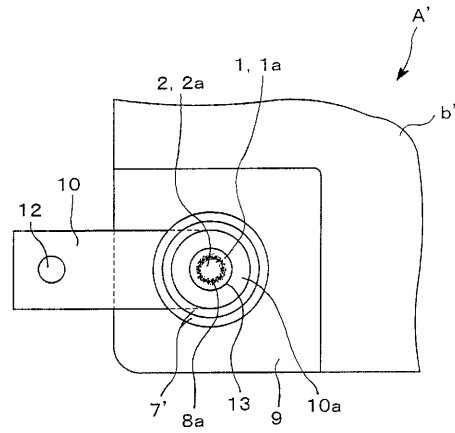
【 図 4 】

第4図



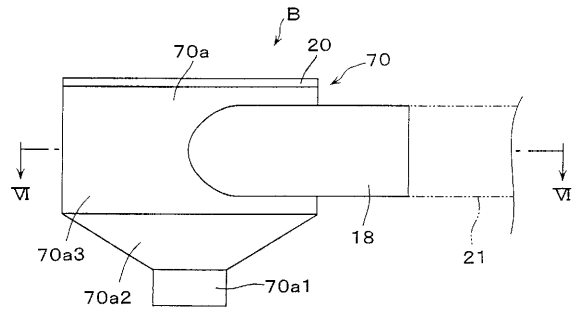
【 図 5 】

第5図



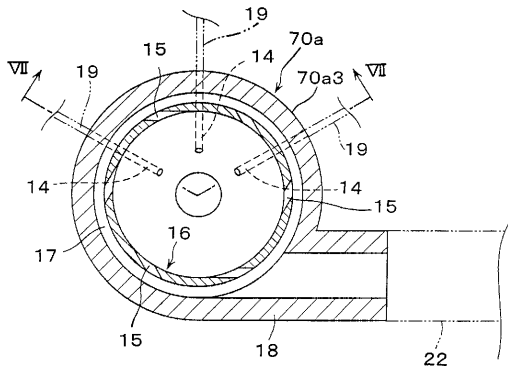
【 図 6 】

第6図



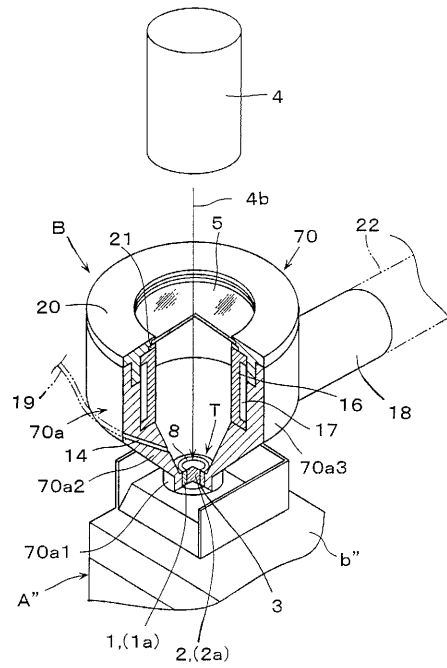
【 図 7 】

第7図



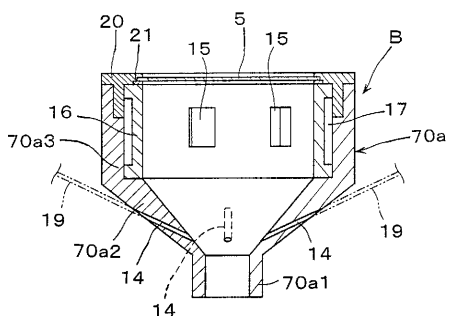
【 図 9 】

第9図



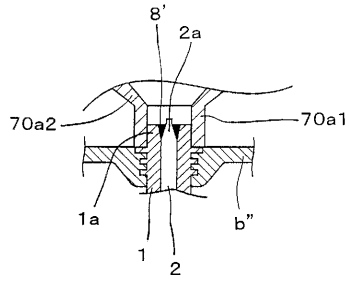
【 図 8 】

第8図



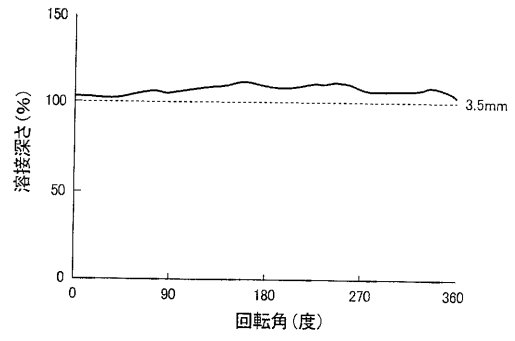
【図10】

第10図



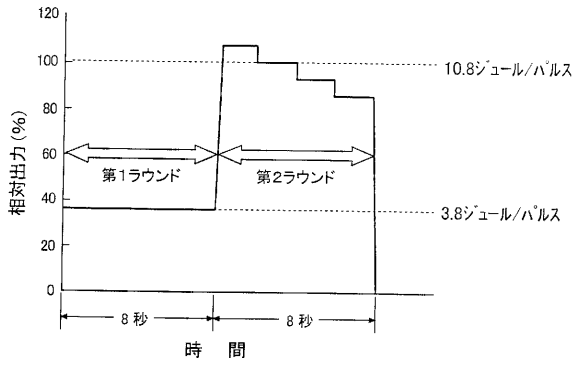
【図12】

第12図



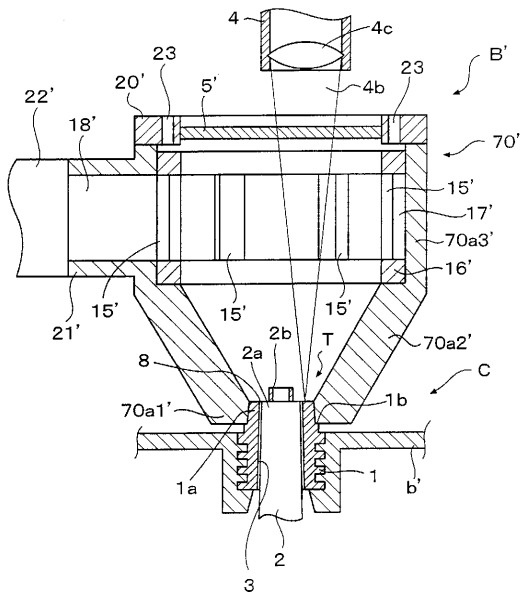
【図11】

第11図



【図13】

第13図



## フロントページの続き

- (72)発明者 松本 健之  
福島県いわき市常磐下船尾町杭出作23-6 古河電池株式会社 いわき事業所内
- (72)発明者 飯塚 博幸  
福島県いわき市常磐下船尾町杭出作23-6 古河電池株式会社 いわき事業所内
- (72)発明者 星野 耕一  
栃木県今市市荊沢字上原597 古河電池株式会社 今市事業所内

審査官 植前 充司

- (56)参考文献 特開平03-263756(JP,A)  
特開昭52-110439(JP,A)  
特開昭52-111634(JP,A)  
特開平05-325940(JP,A)  
荒田吉明、西口公之、2.5 電子ビーム溶接法及びレーザー溶接法、溶接法の基礎、日本、産報  
出版株式会社、1996年 6月 1日、初版第6刷、p.63,72-77

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 2/30  
H01M 2/06  
H01M 10/12