

(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2012-84500

(P2012-84500A)

(43) 公開日 平成24年4月26日 (2012.4.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01M 4/74 (2006.01)	H01M 4/74 B	5H017
H01M 2/28 (2006.01)	H01M 2/28	5H043
	H01M 4/74 D	

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2010-277694 (P2010-277694)	(71) 出願人	000001203 新神戸電機株式会社 東京都中央区明石町8番1号
(22) 出願日	平成22年12月14日 (2010.12.14)	(74) 代理人	100091443 弁理士 西浦 ▲嗣▼晴
(31) 優先権主張番号	特願2010-203860 (P2010-203860)	(74) 代理人	100173657 弁理士 瀬沼 宗一郎
(32) 優先日	平成22年9月13日 (2010.9.13)	(72) 発明者	辻 裕貴 東京都中央区明石町8番1号 新神戸電機株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	宮塚 政敏 東京都中央区明石町8番1号 新神戸電機株式会社内

最終頁に続く

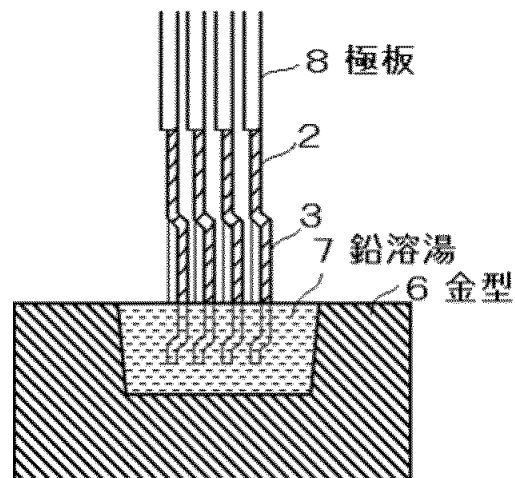
(54) 【発明の名称】 鉛蓄電池及び鉛蓄電池用集電体の製造法

(57) 【要約】

【課題】鉛蓄電池における極板の集電耳部の折損懸念を簡単な手段で解消する。そのような鉛蓄電池を提供し、また、鉛蓄電池用集電体の製造法を提供する。

【解決手段】鉛合金スラブを冷間圧延により製造した長尺の鉛合金シートをエキスパンド加工又は打抜き加工して集電耳部を一体に設けた集電体を用いて極板が構成され、前記極板の集電耳部にキャストオン方式によりストラップが形成された鉛蓄電池を対象とする。集電耳部2の表面に一方面の窪みに対応して他方面に膨出した極板高さ方向に長い1以上の突条3を有している。前記突条3がストラップの内部からストラップの外部にまで連続して延びている。突条3は、極板高さ方向と交差する方向に集電耳部が変形されようとする力に抗してリブとしての補強作用を発揮する。特に、ストラップ形成時に金型へ注いだ鉛溶湯の輻射熱を受けて曲げ強度が低下しやすいストラップの下面から直ぐの集電耳部を補強する。

【選択図】図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

冷間圧延により製造した長尺の鉛合金シートをエキスパンド加工又は打抜き加工して集電耳部を一体に設けた集電体を用いて極板が構成され、前記極板の集電耳部にキャストオン方式によりストラップが形成された鉛蓄電池において、

前記集電耳部は、その表面に一方面の窪みに対応して他方面に膨出した極板高さ方向に長い 1 以上の突条を有し、前記突条がストラップの内部からストラップの外部にまで連続して延びていることを特徴とする鉛蓄電池。

【請求項 2】

ストラップの外部の突条は、ストラップ直下から 5 mm 以上の長さで存在することを特徴とする請求項 1 記載の鉛蓄電池。

10

【請求項 3】

突条を構成するための窪みの深さが、0.5 ~ 1.25 mm である請求項 1 又は 2 のいずれかに記載の鉛蓄電池。

【請求項 4】

突条を構成するための窪みの幅が、集電耳部の幅に対して 20 ~ 80 % である請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の鉛蓄電池。

【請求項 5】

正負極板のうち少なくとも正極板の集電耳部に突条を有している請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の鉛蓄電池。

20

【請求項 6】

集電耳部に有する極板高さ方向に長い突条は、複数本が極板高さ方向と直交する集電耳部の幅方向に並列して配置されている請求項 5 記載の鉛蓄電池。

【請求項 7】

冷間圧延により製造した長尺の鉛合金シートをエキスパンド加工又は打抜き加工することにより、網目形状ないしは格子形状の集電体及びこれと一体の集電耳部を有する集電体を製造する方法において、

表面に集電体高さ方向に長い 1 以上の凹型を設けた裁断台の当該凹型の上に集電耳部形成部分を載置し、集電耳部を形成するための裁断型には前記凹型に対応する位置に 1 以上の突条型を配置して、裁断型を裁断台に向かって押し下げ、裁断によって集電耳部を形成すると同時に、1 以上の突条型を 1 以上の凹型に押し込んで集電耳部に突条を形成することを特徴とする鉛蓄電池用集電体の製造法。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は鉛蓄電池に係り、特に、集電耳部が一体に設けられた集電体に活物質を保持してなる極板を使用した鉛蓄電池及び鉛蓄電池用集電体の製造法に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

鉛蓄電池は、次のように構成されている。すなわち、集電耳部が一体に設けられた集電体に活物質を保持してなる正極板と負極板を用意する。この正極板と負極板の間にセパレータを配置して極板群とする。そして、極板群を電槽に収容し電解液を注入して所要の鉛蓄電池とする。

40

【0003】

上記極板群は、積層形と捲回形の 2 種類がある。積層形極板群は、それぞれ少なくとも 1 枚の正極板と負極板を微孔性セパレータで隔絶して、交互に 1 枚ずつ積層して構成したものである。同極性極板を複数枚用いて極板群を構成する場合は、同極性極板同士を接続するストラップが集電耳部に溶接される。

捲回形極板群は、1 枚の長尺の正極板と 1 枚の長尺の負極板を微孔性セパレータで隔絶して、捲回して構成したものである。集電耳部が、長尺の正負極板それぞれの複数箇所に

50

一体に設けられている場合は、同極性の集電耳部にストラップが溶接される。

【 0 0 0 4 】

ところで、鉛蓄電池は、使用に伴って、正極集電体が酸化腐食され、正極板が高さ方向に伸びるという現象が発生する。極板群は電槽内で高さ方向両端を規制されているので、相対的に強度が小さい集電耳部に前記伸びによる応力が集中し、応力腐食により腐食が促進されやすい。また、自動車等の移動体に搭載される鉛蓄電池は、使用中の振動により集電耳部には絶えず応力がかかっている。

【 0 0 0 5 】

このようなことから、集電耳部が折損する不都合が発生することが心配される。前記懸念を解消するために、次のような技術が提案されている。

特許文献 1 には、正極板がその高さ方向に伸びるときの応力で変形し当該応力を吸収する箇所を集電体の下縁に設けることが開示されている。また、特許文献 2 には、正極板がその高さ方向に伸びたときに、極板伸びに追従して伸びる薄肉部を電槽に設けることが開示されている。さらに、特許文献 3 には、負極集電耳部の表面全面を被覆絶縁部材で被覆することにより、振動による折損を抑え、折損した場合にも短絡を防止することが開示されている。

【 0 0 0 6 】

また、特許文献 4 には、集電耳部と集電体枠骨の境界部分から集電耳部の長さ方向に沿ってリブを設けることが開示されている。これは、鉛蓄電池の極板群製造工程（バーナー溶接により集電耳部にストラップを形成する工程）に至る前に、集電耳部の曲がり変形が起こらないようにすることを目的としており、極板群製造工程に至るまでの多くの工程で受ける曲がり変形圧力に耐えられる構造としている。

特許文献 4 に開示された発明によれば、極板群製造工程に至るまでの間に集電耳部の曲がり変形が起こることがない。従って、バーナー溶接により集電耳部にストラップを形成する工程で、集電耳部を当て金及び金櫛（ストラップ形成のための金型）にセッティングする際、集電耳部の曲がり変形に起因して金櫛のスリット面で集電耳部が切断され又はねじれる等の不良が発生しないという効果がある。金櫛のスリット間隔はここに差し込む集電耳部の厚さ相当であるので、前記集電耳部の長さ方向に沿ったリブの上端は、集電耳部を金櫛にセッティングした状態では、当然のことながら、金櫛の下面より下にとどまっている。すなわち、集電耳部に形成したストラップ直下の集電耳部には、少なくとも金櫛の厚さに相当する長さだけリブを設けていない部分が存在していることになる。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 7 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 3 - 2 9 7 4 1 4 号 公 報

【 特許文献 2 】 特開平 1 1 - 3 2 9 3 7 3 号 公 報

【 特許文献 3 】 特開 2 0 0 8 - 1 7 1 7 0 1 号 公 報

【 特許文献 4 】 特開平 0 7 - 3 2 6 3 5 9 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

上記特許文献 1 ～ 3 に開示された技術は、いずれも、極板の伸びを吸収するための、或いは短絡を防止するための構成が複雑である。また、特許文献 4 に開示された技術は、バーナー溶接により集電耳部にストラップを形成することを前提としており、以下に説明する本発明（集電耳部にキャストオン方式によりストラップを形成する）とは対象とする技術を異にしている。

【 0 0 0 9 】

本発明に係る鉛蓄電池は、次の（ 1 ）（ 2 ）を前提としている。

（ 1 ）冷間圧延により製造した長尺の鉛合金シートをエキスパンド加工又は打抜き加工して集電耳部を一体に設けた集電体を用いて極板を構成すること。

(2) 前記極板の集電耳部にキャストオン方式によりストラップを形成すること。

【 0 0 1 0 】

本発明が解決しようとする課題は、上記 (1) (2) を前提とする鉛蓄電池において、電池使用中における極板の集電耳部の折損懸念を簡単な手段で解消することである。そのような鉛蓄電池を提供し、また、鉛蓄電池用集電体の製造法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

上記課題を解決するために、本発明に係る鉛蓄電池は、冷間圧延により製造した長尺の鉛合金シートをエキスパンド加工又は打抜き加工して集電耳部を一体に設けた集電体を用いて極板が構成され、前記極板の集電耳部にキャストオン方式によりストラップが形成されたものにおいて、前記集電耳部には、その表面に一方面の窪みに対応して他方面に膨出した極板高さ方向に長い 1 以上の突条を有し、前記突条がストラップの内部からストラップの外部にまで連続して延びていることを特徴とする (請求項 1) 。

10

冷間圧延により製造した長尺の鉛合金シートをエキスパンド加工又は打抜き加工して集電耳部を一体に設けた集電体は、冷間圧延により鉛の結晶が微細化されている。ところが、集電耳部にストラップを形成するときの熱で、前記微細化されている結晶が再結晶して大きくなり、集電耳部の曲げ強度を低下させやすいことが判明した。特に、キャストオン方式によるストラップの形成においては、ストラップ形成のための金型へ注いだ鉛溶湯に集電耳部の先端部分を浸漬した後に鉛溶湯を凝固させて集電耳部にストラップを形成するので、鉛溶湯上近傍の集電耳部は鉛溶湯 (温度 4 0 0 ~ 5 5 0) からの輻射熱を受けて再結晶による鉛の結晶の肥大化が著しいことが明らかとなった。本発明はこのような知見に基づいてなされたものである。ストラップの内部からストラップの外部にまで延びている集電耳部の突条が、極板高さ方向と交差する方向に集電耳部が変形されようとする力に抗してリブとしての補強作用を発揮する。リブとしての補強作用を発揮するためには、最も輻射熱の影響を受けやすいストラップの下面から直ぐ (ストラップ形成時には金型へ注いだ鉛溶湯面上の近傍) の集電耳部にリブが存在していることが必要であり、集電耳部に有する突条がストラップの内部からストラップの外部にまで延びていることが重要である。

20

【 0 0 1 2 】

上記の観点から、集電耳部に有するストラップの内部から外部に延びている突条は、輻射熱による影響を大きく受けることになる鉛溶湯面からの高さ範囲を包含すること、すなわち、ストラップ直下から 5 mm 以上の長さで存在することが好ましい (請求項 2) 。

30

【 0 0 1 3 】

集電耳部表面に一方面の窪みに対応して他方面に膨出させた前記突条によるリブとしての補強効果は、窪みの深さならびに窪みの幅によって変化する。突条を膨出させるための窪みの深さは、好ましくは、 0 . 5 ~ 1 . 2 5 mm である (請求項 3) 。また、窪みの幅 (極板高さ方向と直行する方向の寸法) は、好ましくは、集電耳部の幅に対して 2 0 ~ 8 0 % である (請求項 4) 。

【 0 0 1 4 】

鉛蓄電池の使用に伴って、特に正極板はその高さ方向に伸びやすい。従って、本発明に係る鉛蓄電池は、好ましくは、少なくとも正極板の集電耳部に上記の突条を有し、上記ストラップが形成されているものである (請求項 5) 。

40

【 0 0 1 5 】

上記の各発明において、突条は、複数本、より好ましくは、2 ないし 3 本が、極板高さ方向と直交する集電耳部の幅方向に並列して配置されるのがよい (請求項 6) 。

【 0 0 1 6 】

本発明に係る鉛蓄電池に用いる集電耳部に突条を有する集電体は、次のように製造することができる。すなわち、冷間圧延により製造した長尺の鉛合金シートをエキスパンド加工又は打抜き加工することにより、網目形状ないしは格子形状の集電体及びこれと一体の集電耳部を有する集電体を製造する方法において、表面に集電体高さ方向に長い 1 以上の

50

凹型を設けた裁断台の当該凹型の上に集電耳部形成部分を載置する。集電耳部を形成するための裁断型には前記凹型に対応する位置に 1 以上の突条型を配置しておき、裁断型を裁断台に向かって押し下げ、裁断によって集電耳部を形成すると同時に、1 以上の突条型を 1 以上の凹型に押し込んで集電耳部に突条を形成する（請求項 7）。

この方法によれば、裁断のときの押圧力により、裁断型の突条型が集電耳部に容易に転写される。集電耳部の表面に、一方面の窪みに対応して他方面に膨出した極板高さ方向に長い突条が形成されるわけである。集電耳部の形成と同時に突条を形成するため、後工程で突条を形成する場合よりも正確な位置に突条を形成することができる。

複数本の突条を並列配置して形成する場合は、凹型と突条型からなる組を複数組設けることになる。

10

【発明の効果】

【0017】

本発明に係る鉛蓄電池は、集電耳部が極板高さ方向と交差する方向に変形されようとする力に対して補強されている。すなわち、キャストオン方式により集電耳部にストラップを形成する際に金型へ注いだ鉛溶湯からの輻射熱の影響を最も受ける集電耳部の箇所突条を有し、当該箇所が補強されているので、鉛蓄電池使用中における極板の伸びや振動による集電耳部の折損事故の懸念を小さくできるという効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図 1】本発明に係る実施例の鉛蓄電池に使用する集電体の平面図である。

20

【図 2】図 1 の A - A' 線に沿う断面図であり、上図はひとつの実施例（突条が 1 本配置される場合）、下図は他の実施例（突条が 2 本並列して配置される場合）である。

【図 3】本発明に係る実施例において集電耳部に突条を形成する様子を示す断面図である。

【図 4】本発明に係る実施例において、キャストオン方式により集電耳部にストラップを形成する様子を示す断面説明図である。

【図 5】本発明に係る実施例において、キャストオン方式により集電耳部にストラップを形成した極板群の要部を示し、右図は左図の B - B' 線に沿う断面図である。

【図 6】本発明に係る他の実施例の鉛蓄電池に用いる極板の平面図である。

【図 7】集電耳部の突条に対応する窪みの加工深さと集電耳部の折り曲げ強度の関係を示す曲線図である。

30

【図 8】集電耳部の突条に対応する窪みの集電耳部幅に対する加工幅割合（%）と集電耳部の折り曲げ強度の関係を示す曲線図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、図面を参照して、本発明が適用される鉛蓄電池の実施の形態について説明する。

本実施形態の鉛蓄電池では、鉛合金スラブを冷間圧延することにより製造した長尺の鉛合金シートをエキスパンド加工又は打抜き加工して集電耳部を一体に設けた集電体を用いて極板が構成される。すなわち、前記集電体に活物質を保持して極板が構成される。そして、前記極板の集電耳部にキャストオン方式によりストラップが形成される。その集電体として、図 1 は、長尺の鉛合金シートをエキスパンド加工して得られた集電体の例を示している。集電体 1 と一体に設けられた集電耳部 2 は、その表面に、極板高さ方向に長い突条 3 を有している。図 2 は、図 1 の A - A' に沿う断面図であり、突条 3 が、集電耳部 2 表面の一方面の窪みに対応して他方面に膨出している様子を示している。図 2 において、上図は、突条が 1 本配置されている場合であり、下図は、突条 3 が極板高さ方向と直交する集電耳部の幅方向に所定間隔をあけて 2 本並列配置されている場合である。突条 3 は、2 本を越えて並列して配置することができる。その本数の上限は、集電耳部 2 の幅によって自ずと制限される。2 本ないし 3 本を並列して配置することがより好ましい。

40

【0020】

エキスパンド加工による集電体は、鉛合金スラブを冷間圧延した長尺の鉛シートを準備

50

し、これを移送しながら千鳥状に順次スリット（移送方向に長いスリット）を入れ、スリット長さ方向と交差する方向に鉛シートを網目状に拡張することにより製造する。エキスパンド加工後の工程で、裁断により集電耳部を一体に有する個々の集電体とする（尚、この段階では、個々の集電体は、活物質を連続的に保持させる製造工程に供する都合上、完全には分離されず未だ繋がった状態にある）。

突条 3 は、集電耳部 2 を裁断により形成する際に設けることができる。図 3 に示すように、集電体高さ方向（極板となった後は極板の高さ方向と一致）に長い 1 以上の凹型 5 を表面に設けた裁断台 4 を準備し、当該凹型 5 の上に集電耳部形成部分を載置する。一方、集電耳部 2 を形成するための裁断型 10 には 1 以上の凹型 5 に対応して 1 以上の突条型 11 を配置しておき、裁断型 10 を裁断台 4 に向かって押し下げ、裁断によって集電耳部 2 を形成すると同時に、1 以上の突条型 11 を 1 以上の凹型 5 に押し込んで集電耳部 2 に突条を形成する。裁断時の押圧力により、裁断型 10 の突条型 11 が集電耳部 2 の対応箇所を一方面から他方面に膨出させ、突条型 11 と凹型 5 とにより、集電耳部 2 に突条 3 が容易に転写される。これによって、集電耳部 2 の表面に、一方面の窪みに対応して他方面に膨出した極板高さ方向に長い突条 3 が形成されることになる。

所定間隔をあけて 2 列の凹型 5 を表面に設けた裁断台 4 を準備し、一方、集電耳部 2 を形成するための裁断型 10 には前記 2 列の凹型 5 に対応して所定間隔をあけて 2 列の突条型 11 を配置すれば、裁断型 10 を裁断台 4 に向かって押し下げ、裁断によって集電耳部 2 を形成すると同時に、2 列の突条型 11 を 2 列の凹型 5 に押し込んで集電耳部 2 に 2 列の突条を形成することができる。

裁断時の押圧力により、裁断型 10 の突条型 11 が集電耳部 2 の対応箇所を一方面から他方面に膨出させ、突条型 11 と凹型 5 とにより、集電耳部 2 に突条 3 が容易に転写される。これによって、集電耳部 2 の表面に、一方面の窪みに対応して他方面に膨出した極板高さ方向に長い突条 3 が形成されることになる。

【0021】

上記は、集電耳部が一体に設けられた集電体を極板に用いる場合に、エキスパンド加工による集電体の例について説明した。集電耳部が一体に設けられた集電体は、鉛シートの打抜き加工による集電体であってもよい。

【0022】

上記の各種集電体に活物質を保持した極板を用いて極板群を構成し、鉛蓄電池を組立てるが、積層形極板群の場合、その最小単位は正負極板各 1 枚の構成である。正極板と負極板を微孔性セパレータで隔絶して極板群とし、これを常法に従って電槽に収容し電解液を注入して所要の鉛蓄電池とする。

【0023】

正負極板の一方又は両方に複数枚の極板を使用して極板群を構成する場合、正極板と負極板を微孔性セパレータで隔絶しながら交互に 1 枚ずつ積層して極板群とする。そして、同極性極板同士を接続するストラップが集電耳部に形成される。ストラップの形成は、キャストオン方式が用いられる。キャストオン方式とは、図 4 に示すように、ストラップ形成のための金型 6 に鉛溶湯 7 を注ぎ、鉛溶湯が凝固する前に、極板 8 の集電耳部 2 を下に向けた状態で極板群の集電耳部 2 の先端部分を鉛溶湯 7 に浸漬し、ストラップの鑄造と集電耳部への一体化とを同時に行なう方法である。

本発明に係る鉛蓄電池においては、突条 3 を含む集電耳部 2 の先端部分が鉛溶湯 7 に浸漬される。そして、鉛溶湯 7 上にも、突条 3 が連続している。すなわち、図 5 は、このようにして集電耳部 2 にストラップ 9 を形成した状態を示しているが、突条 3 がストラップ 9 中からストラップ 9 外にまで連続して延びている。

【0024】

集電耳部 2 にキャストオン方式によりストラップを形成する際には、図 4 に示したように、鉛溶湯 7 上近傍の集電耳部 2 は、鉛溶湯（400～550℃）の輻射熱を受けて、再結晶により鉛の結晶の肥大化が起こる。結晶肥大化による集電耳部の折曲げ強度の低下を確認するため、突条 3 を有していない厚み 0.9 mm、幅 10 mm の平らな集電耳部の高さ方

向各箇所について、キャストオン方式によるストラップ形成後の折り曲げ強度を測定したところ、ストラップ形成のための鉛溶湯の湯面から離れるに従って折り曲げ強度の低下は少なくなり、湯面から 5 mm 離れると、それ以上では大きな変化はなかった。

鉛溶湯の湯面（ストラップ 9 の下面）から離れるに従って輻射熱の影響は小さくなり、ストラップの下面から 5 mm を越えて離れると影響は実質的なものではなくなる。この傾向は、集電耳部の厚みと幅を変えても同様であることから、突条 3 は、ストラップ直下から 5 mm 以上の長さ（図 5 左図における寸法 h ）で存在することが好ましい。突条 3 が、結晶肥大化による折り曲げ強度の低下を補うので、突条 3 は、ストラップ 9 の内部から最も折り曲げ強度の低下が大きいストラップ 9 の下面へ連続している必要がある。

【0025】

バーナー溶接によるストラップの形成においては、集電耳部をセッティングする金櫛に遮蔽されて下方へ及ぶ熱の影響が小さいので、集電耳部の折り曲げ強度の低下が起こり難く、本願発明における課題は認識外にあったものと推測される。そもそも、金櫛には集電耳部厚みに突条高さを加えた厚みのスリット幅を設定することができないから、ストラップの下面から直ちに突条 3 を存在させることを想定していない。

【0026】

上記のようにして構成した極板群を、常法に従って電槽に収容し電解液を注入して所要の鉛蓄電池とする。

【0027】

正極板は電池使用中に伸びやすいので、上記積層形極板群を構成する正負極板のうち、少なくとも正極板は、集電耳部 2 に突条 3 を設けた集電体 1 を用いる。

【0028】

本発明は、以下に述べる冷間圧延した鉛シートを打抜き加工して形成した集電体を極板に使用する鉛蓄電池に適用した場合にも、同様に効果を奏する。

図 6 は、鉛合金スラブを冷間圧延した鉛シートを打抜き加工して得た集電体を使用した鉛蓄電池用極板の実施の形態を示している。集電体 1 の上縁には所定の間隔で複数箇所に集電耳部 2 が一体に形成されている。そして、集電耳部 2 の表面に、一方面の窪みに対応して他方面に膨出した極板高さ方向に長い突条 3 を有している。この極板は、1 枚の正極板と 1 枚の負極板を微孔性セパレータで隔絶して捲回し、捲回形極板群として構成される。複数箇所に形成した集電耳部 2 は、捲回したときに、正負極板それぞれ異なる位置で半径方向に並ぶように間隔を調整して位置している。この集電耳部にキャストオン方式によりストラップが形成される。

【実施例】

【0029】

以下、本発明に係る鉛蓄電池の具体的な実施例を、エキスパンド加工による集電体に活物質を保持した極板を使用した鉛蓄電池を例として、具体的に説明する。なお、比較のために作製した従来例ならびに参考例の鉛蓄電池についても併記する。

【0030】

実施例 1 ～ 9

厚さが 0.9 mm の冷間圧延による鉛合金シートをエキスパンド加工し集電耳部 2 を一体に形成した集電体 1 を用意した。集電耳部 2 には、上記発明の実施の形態で説明した方法により、長さ 12 mm の突条 3 を形成した。この突条 3 は、幅 10 mm の集電耳部 2 の表面に一方面の窪みに対応して他方面に膨出した極板高さ方向に長い突条 3 である。ここで、窪みの幅（図 2 上図における寸法 w ）を 3 mm に設定し、窪みの深さ（図 2 上図における寸法 d ）を、各例で表 1 のように変化させた。

上記の各種集電体を正極板用として使用し、正極板と負極板を微孔性セパレータで隔絶しながら交互に 1 枚ずつ積層して極板群を構成した。そして、集電耳部 2 にキャストオン方式によりストラップ 9（厚み 5 mm）を形成した。すなわち、ストラップ形成のための金型に温度 450 の鉛溶湯 7 を注ぎ込み、ここに集電耳部 2 の先端部分を浸漬し鉛溶湯 7 を凝固させてストラップを形成した。ストラップ 7 の中に植え込まれた集電耳部 2 の長さ

10

20

30

40

50

は 4 mm である。突条 3 は、ストラップ 9 の内部からストラップ 9 の外部へ連続しており、ストラップ直下からの突条の長さ寸法 h は、9 mm に設定した。

表 1 には、ストラップ形成後の正極板の集電耳部の折り曲げ強度（極板高さ方向と交差する方向の集電耳部折り曲げ強度）を測定した結果を併せて示した。

折り曲げ強度の測定方法は、次のとおりである。先端部分をストラップに植え込まれた集電耳部を、一方側はストラップに植え込んだままで、他方側は駒上に支持して水平に保持し、ストラップ直下から 5 mm 離れた箇所を集電耳部の幅方向全体に亘って押圧し、集電耳部が変形するときの押圧力を測定した。測定試験機は、T O Y O B A L D W I N 社製（型番 R T M - R T ）である。

【 0 0 3 1 】

10

実施例 1 0 ~ 1 8

これらの実施例では、上記の実施例 1 ~ 9 のそれぞれにおいて、突条 3 を 2 本並列して配置した。突条 3 , 3 の谷と谷の間の距離を 4 mm に設定した。ここで、窪みの幅 w （図 2 下図における各突条 3 , 3 の窪みの幅 w_1 と w_2 の和）を 3 mm に設定した。表 1 には、同様に、ストラップ形成後の正極板の集電耳部の折り曲げ強度を測定した結果を併せて示した。

【 0 0 3 2 】

【表 1】

実施例	1	2	3	4	5	6	7	8	9
窪み深さ(mm)	0.25	0.5	0.75	1.0	1.15	1.22	1.25	1.32	1.4
折り曲げ強度(N)	8 2	86.5	9 2	102	113	123	130	160	300

20

実施例	1 0	1 1	1 2	1 3	1 4	1 5	1 6	1 7	1 8
窪み深さ(mm)	0.25	0.5	0.75	1.0	1.15	1.22	1.25	1.32	1.4
折り曲げ強度(N)	8 4	9 3	104	124	146	166	180	240	520

【 0 0 3 3 】

実施例 1 9 ~ 2 7

上記実施例 4（窪みの深さ d を 1 mm に設定）において、窪みの深さ d を 1 mm に設定し、集電耳部 2 の幅に対する窪みの幅 w の割合（％）を各例で表 2 のように変化させた。以下、上記実施例と同様にキャストオン方式によりストラップを形成した。

30

表 2 には、上記実施例と同様に測定した集電耳部の折り曲げ強度を併せて示した。

【 0 0 3 4 】

実施例 2 8 ~ 3 6

上記実施例 1 3（窪みの深さ d を 1 mm に設定）において、集電耳部 2 の幅に対する窪みの幅 w の割合（％）を各例で表 2 のように変化させた。窪みの幅 w は、図 2 下図における各突条 3 , 3 の窪みの幅 w_1 と w_2 の和である。

以下、上記実施例と同様にキャストオン・ストラップ鋳造法によりストラップを形成した。表 2 には、上記実施例と同様に測定した集電耳部の折り曲げ強度を併せて示した。

【 0 0 3 5 】

40

【表 2】

実施例	1 9	2 0	2 1	2 2	2 3	2 4	2 5	2 6	2 7
窪みの幅(%)	1 0	2 0	3 0	4 0	5 0	6 0	7 0	8 0	9 0
折り曲げ強度(N)	8 5	9 0	100	120	125	120	105	9 0	8 5

実施例	2 8	2 9	3 0	3 1	3 2	3 3	3 4	3 5	3 6
窪みの幅(%)	1 0	2 0	3 0	4 0	5 0	6 0	7 0	8 0	9 0
折り曲げ強度(N)	9 0	100	130	160	170	160	130	100	9 0

【 0 0 3 6 】

50

従来例 1

上記実施例において、集電耳部 2 は突条 3 を有しない平らなままとし、以下、上記実施例と同様にキャストオン方式によりストラップを形成した。

上記実施例と同様に測定した集電耳部の折り曲げ強度は 80 N であった。

【0037】

参考例 1

上記実施例 23 において、ストラップに植え込まれた集電耳部の領域とストラップ直下から 2 mm の距離の領域は突条を設けず、前記 2 mm を越える領域から長さ 8 mm の突条を設けて、以下、上記実施例と同様にキャストオン方式によりストラップを形成した。

上記実施例と同様に測定した集電耳部の折り曲げ強度は 80 N であり、従来例 1 の測定結果と大差なかった。これは、ストラップの内部からストラップの外部へ突条が連続して存在しないと、集電耳部を補強する効果が現れないことを示している。

10

【0038】

図 7 は、表 1 に基づいて、突条を 1 本配置した場合と 2 本並列して配置した場合について、集電耳部の突条に対応する窪みの加工深さと集電耳部の折り曲げ強度との関係を示した曲線図である。この図で、横軸の加工深さ 0 に対する折り曲げ強度は従来例 1 の値である。

図 7 から、窪みの加工深さが深くなるに従って、折り曲げ強度が大きくなることを理解できる。窪みの加工深さを深くしていき、折り曲げ強度が急激に立ち上がる領域では、窪みの側壁が集電耳部の平面に対して垂直に立ち上がっていることは想像に難くない。この場合、窪みの側壁が偏肉する心配がある。窪みの加工深さは、折り曲げ強度が急激に立ち上がる前の領域、すなわち、1.25 mm 以下とすることが好ましい。かつ、窪みの加工深さを 0.5 mm 以上とすることにより、突条 3 を有しない場合に比べて、108 ~ 162 % の折り曲げ強度を保持させることができる。また、突条を 2 本配置すると 116 ~ 225 % の折り曲げ強度を保持させることができる。

20

【0039】

図 8 は、表 2 に基づいて、突条を 1 本配置した場合と 2 本並列して配置した場合について、集電耳部の突条に対応する窪みの加工幅の集電耳部の幅に対する割合 (%) と集電耳部の折り曲げ強度との関係を示した曲線図である。集電耳部の折り曲げ強度を保持するために、図 8 から、窪みの加工幅の集電耳部の幅に対する割合 (%) は、30 ~ 70 % の範囲であることが好ましく、40 ~ 60 % の範囲であることがさらに好ましいことが分かる。

30

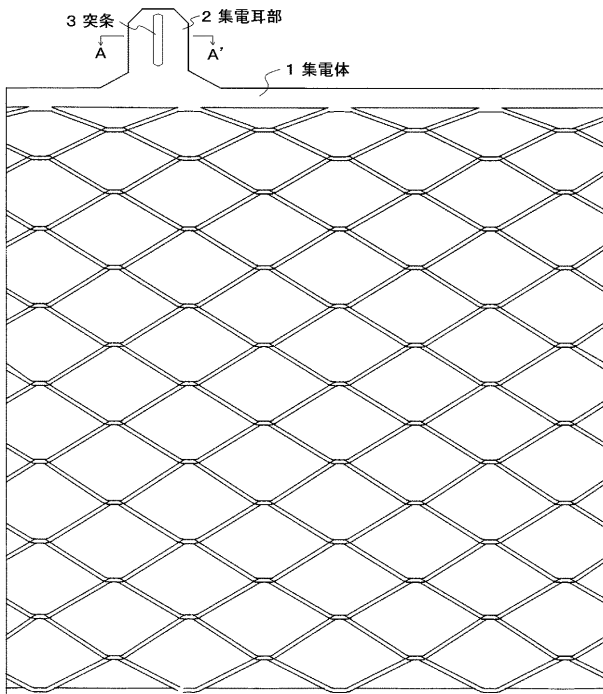
【符号の説明】

【0040】

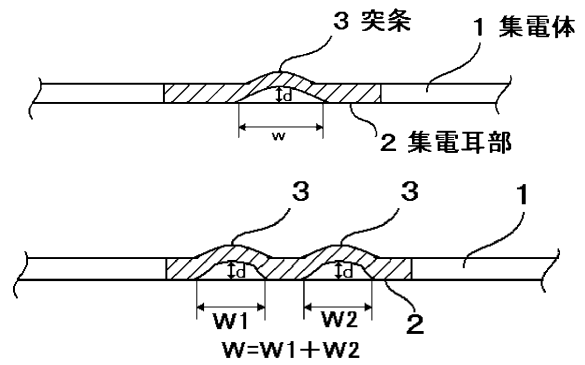
- 1 集電体
- 2 集電耳部
- 3 突条
- 4 裁断台
- 5 凹型
- 6 金型
- 7 鉛溶湯
- 8 極板
- 9 ストラップ
- 10 裁断型
- 11 突条型

40

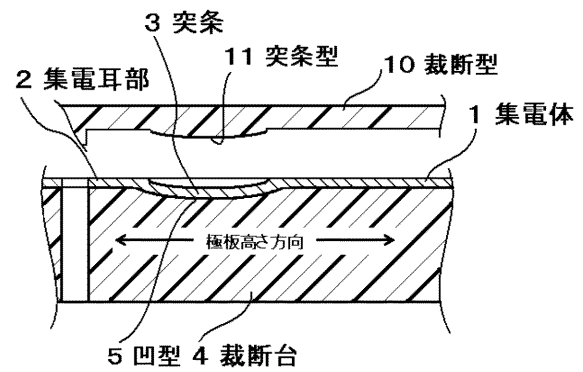
【図 1】



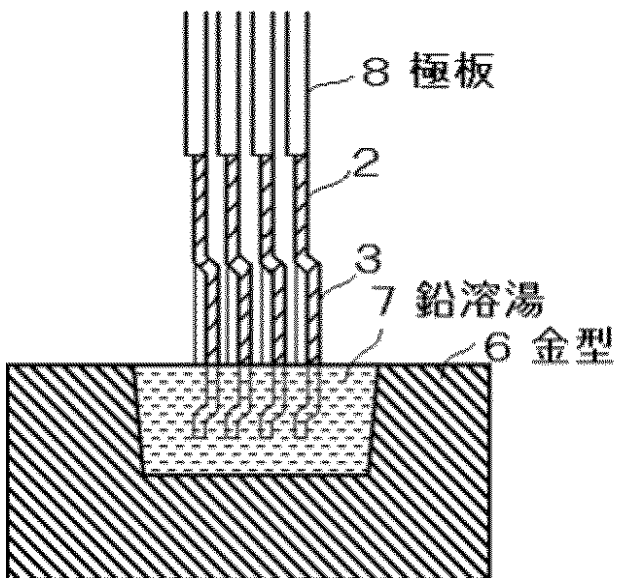
【図 2】



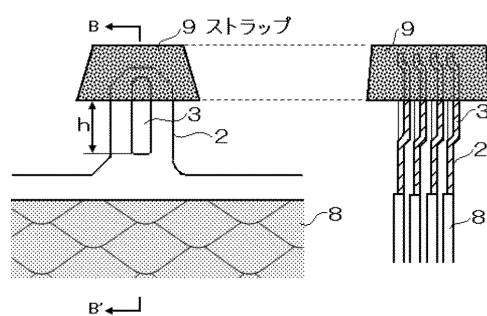
【図 3】



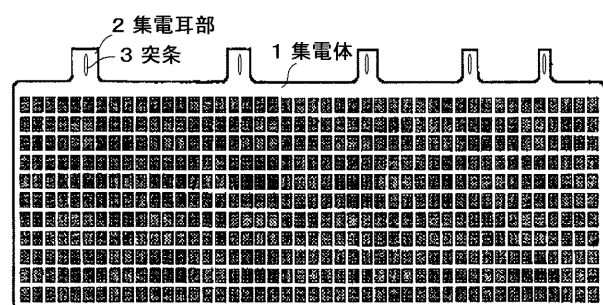
【図 4】



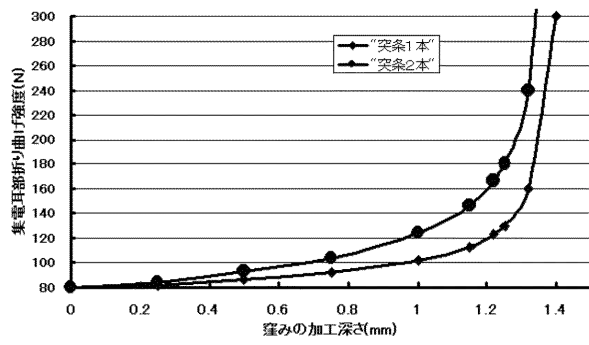
【図 5】



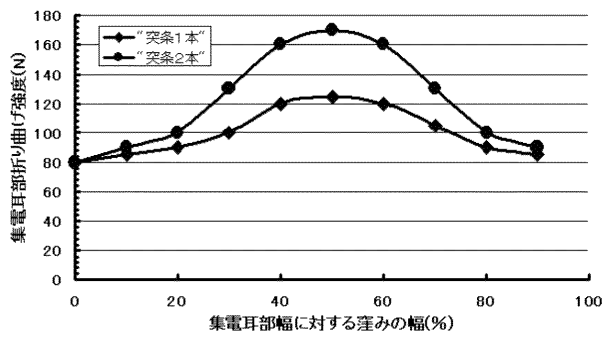
【図 6】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 佐々木 一哉
東京都中央区明石町 8 番 1 号 新神戸電機株式会社内

(72)発明者 辻 尚樹
東京都中央区明石町 8 番 1 号 新神戸電機株式会社内

(72)発明者 前田 謙一
東京都中央区明石町 8 番 1 号 新神戸電機株式会社内

(72)発明者 山田 佳史
東京都中央区明石町 8 番 1 号 新神戸電機株式会社内

F ターム(参考) 5H017 AA01 BB07 CC05 DD01 EE02 HH01 HH03 HH05
5H043 AA02 AA19 BA12 EA07 EA22 EA45 HA14E HA25E JA01E JA15E
KA02E LA01E LA21E LA35E