

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7653453号  
(P7653453)

(45)発行日 令和7年3月28日(2025.3.28)

(24)登録日 令和7年3月19日(2025.3.19)

(51)国際特許分類	F I
H 0 1 M 10/06 (2006.01)	H 0 1 M 10/06 Z
H 0 1 M 50/529 (2021.01)	H 0 1 M 50/529
H 0 1 M 50/541 (2021.01)	H 0 1 M 50/541
H 0 1 M 50/114 (2021.01)	H 0 1 M 50/114

請求項の数 8 (全31頁)

(21)出願番号	特願2022-567915(P2022-567915)	(73)特許権者	322013937 エナジーウィズ株式会社 東京都千代田区神田練堀町3番地
(86)(22)出願日	令和2年12月8日(2020.12.8)	(74)代理人	100088155 弁理士 長谷川 芳樹
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/045578	(74)代理人	100128381 弁理士 清水 義憲
(87)国際公開番号	WO2022/123643	(74)代理人	100169454 弁理士 平野 裕之
(87)国際公開日	令和4年6月16日(2022.6.16)	(74)代理人	100130052 弁理士 大阪 弘一
審査請求日	令和5年12月5日(2023.12.5)	(72)発明者	三代 祐一朗 東京都千代田区神田練堀町3番地 エナ ジーウィズ株式会社内
		(72)発明者	柴原 敏夫

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 鉛蓄電池、ストラップ、ストラップ部品、ストラップ製造用型、及びストラップ製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

電解液と、

複数の極板が接続されたストラップ部と、前記ストラップ部の端部に立設されたセル間接続部と、前記ストラップ部と前記セル間接続部とを接続する導電部と、を有するストラップと、を備える鉛蓄電池であって、

前記電解液の液位は、前記ストラップよりも下方であり、

前記ストラップは、複数の正極が接続された正極ストラップと、複数の負極が接続された負極ストラップと、を有し、

前記鉛蓄電池は、

隔壁により区画された複数のセル室を有する電槽と、

前記隔壁を貫通して、隣り合う前記セル室に収容された前記正極ストラップと前記負極ストラップとを接続する貫通接続部と、を更に備え、

前記貫通接続部により接続された前記正極ストラップ及び前記負極ストラップのそれぞれが前記導電部を有し、

前記ストラップ部に対する前記セル間接続部の立設方向において、前記セル間接続部と前記導電部との接続部の上端位置は、前記貫通接続部の上端位置よりも低い、

鉛蓄電池。

【請求項2】

前記ストラップ部に対する前記セル間接続部の立設方向において、前記セル間接続部と

前記導電部との接続部の上端位置は、前記貫通接続部の下端位置よりも高い、  
請求項 1 に記載の鉛蓄電池。

【請求項 3】

前記ストラップ部は、前記ストラップ部に対する前記セル間接続部の立設方向側に面して前記導電部が接続されるストラップ部接続面を有し、

前記セル間接続部は、前記セル間接続部に対する前記ストラップ部の延在方向側に面して前記導電部が接続されるセル間接続部接続面を有し、

前記セル間接続部接続面が面する方向から見て、前記導電部は、前記立設方向と直交する方向における前記貫通接続部の側方に配置されている、

請求項 1 又は 2 に記載の鉛蓄電池。

10

【請求項 4】

前記セル間接続部は、前記セル間接続部に対する前記ストラップ部の延在方向側に面して前記導電部が接続されるセル間接続部接続面を有し、

前記セル間接続部接続面が面する方向から見て、前記貫通接続部は、前記ストラップ部に対する前記セル間接続部の立設方向と直交する方向に長い楕円状である、

請求項 1 ~ 3 の何れか一項に記載の鉛蓄電池。

【請求項 5】

前記電槽は、前記複数のセル室の一部が第一方向に配列された第一セル室群と、前記複数のセル室の残りが前記第一方向に配列された第二セル室群と、を有し、

前記第一セル室群と前記第二セル室群とは、前記第一方向と直交する第二方向に並設されており、

20

前記第一セル室群及び前記第二セル室群のそれぞれでは、前記第一方向に隣り合う前記セル室を区画する前記隔壁に貫通孔が形成されて、前記第一方向に隣り合う前記セル室のそれぞれに收容された前記正極ストラップと前記負極ストラップとが、前記貫通孔に配置された前記貫通接続部により接続されており、

前記第一セル室群及び前記第二セル室群のそれぞれの、前記第一方向における一方側端部に配置される前記セル室を第一セル室及び第二セル室とし、前記第一セル室及び前記第二セル室のそれぞれに收容された前記正極ストラップ又は前記負極ストラップに極柱が取り付けられており、

前記第一セル室群及び前記第二セル室群のそれぞれの、前記第一方向における他方側端部に配置される前記セル室を第三セル室及び第四セル室とし、前記第三セル室及び前記第四セル室を区画する前記隔壁に前記貫通孔が形成されて、前記第三セル室及び前記第四セル室に收容された前記正極ストラップと前記負極ストラップとが、前記貫通孔に配置された前記貫通接続部により接続されている、

30

請求項 1 ~ 4 の何れか一項に記載の鉛蓄電池。

【請求項 6】

前記ストラップ部に対する前記セル間接続部の立設方向における前記導電部の高さは、前記セル間接続部から離れるに従って低くなる、

請求項 1 ~ 5 の何れか一項に記載の鉛蓄電池。

【請求項 7】

40

前記導電部は、前記ストラップ部に対する前記セル間接続部の立設方向において局所的に低くなる凹部を有する、

請求項 1 ~ 6 の何れか一項に記載の鉛蓄電池。

【請求項 8】

制御弁式鉛蓄電池である、

請求項 1 ~ 7 の何れか一項に記載の鉛蓄電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、鉛蓄電池、ストラップ、ストラップ部品、ストラップ製造用型、及びストラ

50

ップ製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

隔壁により区画された複数のセル室のそれぞれに極板群及び電解液が収容されて、隣り合うセル室に収容された極板群のストラップが隔壁を貫通して接続された鉛蓄電池が知られている（例えば、特許文献1参照）。このような鉛蓄電池は、産業用又は民生用の二次電池として広く用いられており、特に、電気車用鉛蓄電池（いわゆるバッテリー）、又は、UPS（Uninterruptible Power Supply）、防災（非常）無線、電話等のバックアップ用鉛蓄電池の需要が多い。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2019-109965号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、隣り合うセル室のストラップは、隔壁を貫通する貫通接続部により接続される。そして、鉛蓄電池を高出力化して鉛蓄電池に流す電流を上げると、貫通接続部に電流が集中して、貫通接続部の発熱が大きくなる。電解液がセル室で自由に流動可能となっている液式鉛蓄電池のように、貫通接続部が電解液に浸かっている鉛蓄電池では、貫通接続部が電解液の熱容量により冷却される。このため、鉛蓄電池を高出力化して鉛蓄電池に流す電流を上げて、隔壁が変形及び溶融する程度まで貫通接続部は昇温しない。しかしながら、電解液が電解液保持体（リテナ）に保持された制御弁式鉛蓄電池のように、電解液がセル室で自由に流動可能となっていない鉛蓄電池、又は、電解液の液面がストラップよりも下方に位置する鉛蓄電池では、貫通接続部が電解液により冷却されない。このため、鉛蓄電池を高出力化して鉛蓄電池に流す電流を上げると、隔壁が変形及び溶融する程度まで貫通接続部が昇温する可能性がある。

【0005】

そこで、本発明の一側面は、貫通接続部の昇温を抑制することができる鉛蓄電池、ストラップ、ストラップ部品、ストラップ製造用型、及びストラップ製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明者らは、鋭意研究を行った結果、貫通接続部における電流経路を分散させることで、貫通接続部の昇温を抑制できるとの知見を見出した。

【0007】

本発明の一側面に係る鉛蓄電池は、電解液と、複数の極板が接続されたストラップ部と、ストラップ部の端部に立設されたセル間接続部と、ストラップ部とセル間接続部とを接続する導電部と、を有するストラップと、を備え、電解液の液位は、ストラップよりも下方である。

【0008】

一般的に、電流は最短経路を通ろうとする。このため、従来のように導電部を備えない場合、セル室を区画する隔壁を貫通する貫通接続部において電流が通る電流経路は、貫通接続部のストラップ部側の小さな領域に集中する。このため、貫通接続部では、局部的に電流密度が高くなって、発生するジュール熱が大きくなる。その結果、隔壁が変形及び溶融する程度まで貫通接続部が昇温する可能性がある。これに対して、この鉛蓄電池では、ストラップが、ストラップ部とセル間接続部とを接続する導電部を有する。このため、複数の極板と貫通接続部との間を流れる電流の一部が導電部を通ることで、貫通接続部における電流経路が導電部側に分散する。これにより、貫通接続部では、電流密度が低くなってジュール熱が抑制されるため、貫通接続部の昇温が抑制される。その結果、隔壁が変形

10

20

30

40

50

及び溶融するのを抑制することができる。なお、電解液の液位がストラップよりも下方とは、ストラップが電解液に浸かっていないことを意味し、表面張力、毛細管現象等による電解液の這い上がりによりストラップに電解液が付着しているだけのことまでは意味しない。

**【 0 0 0 9 】**

ストラップは、複数の正極が接続された正極ストラップと、複数の負極が接続された負極ストラップと、を有し、鉛蓄電池は、隔壁により区画された複数のセル室を有する電槽と、隔壁を貫通して、隣り合うセル室に収容された正極ストラップと負極ストラップとを接続する貫通接続部と、を更に備え、貫通接続部により接続された正極ストラップ及び負極ストラップのそれぞれが導電部を有してもよい。貫通接続部により接続された正極ストラップ及び負極ストラップのそれぞれが導電部を有することで、貫通接続部の昇温が更に抑制される。

10

**【 0 0 1 0 】**

ストラップ部に対するセル間接続部の立設方向において、セル間接続部と導電部との接続部の上端位置は、貫通接続部の上端位置よりも低くてもよい。最短経路を通ろうとする電流の性質に鑑みると、電流は、貫通接続部の上端位置よりも高い位置を通りにくい。このため、セル間接続部と導電部との接続部の上端位置が、貫通接続部の上端位置よりも低いことで、導電部による貫通接続部の昇温抑制効果を確保しつつ、導電部の小型化によるコスト削減を図ることができる。

**【 0 0 1 1 】**

ストラップ部に対するセル間接続部の立設方向において、セル間接続部と導電部との接続部の上端位置は、貫通接続部の下端位置よりも高くてもよい。セル間接続部と導電部との接続部の上端位置が、貫通接続部の下端位置よりも高いことで、貫通接続部における電流経路を貫通接続部の側方に分散させることができる。これにより、貫通接続部の電流密度をより低くして、貫通接続部の昇温をより抑制することができる。

20

**【 0 0 1 2 】**

ストラップ部は、ストラップ部に対するセル間接続部の立設方向側に面して導電部が接続されるストラップ部接続面を有し、セル間接続部は、セル間接続部に対するストラップ部の延在方向側に面して導電部が接続されるセル間接続部接続面を有し、セル間接続部接続面が面する方向から見て、導電部は、立設方向と直交する方向における貫通接続部の側方に配置されていてもよい。導電部が貫通接続部の側方に配置されていることで、貫通接続部における電流経路を貫通接続部の側方に分散させることができる。これにより、貫通接続部の電流密度をより低くして、貫通接続部の昇温をより抑制することができる。

30

**【 0 0 1 3 】**

セル間接続部は、セル間接続部に対するストラップ部の延在方向側に面して導電部が接続されるセル間接続部接続面を有し、セル間接続部接続面が面する方向から見て、貫通接続部は、ストラップ部に対するセル間接続部の立設方向と直交する方向に長い楕円状であってもよい。セル間接続部接続面が面する方向から見て、貫通接続部が立設方向に直交する方向に長い楕円状であることで、貫通接続部における電流経路を、立設方向に直交する方向に分散させることができる。これにより、貫通接続部の電流密度をより低くして、貫通接続部の昇温をより抑制することができる。

40

**【 0 0 1 4 】**

電槽は、複数のセル室の一部が第一方向に配列された第一セル室群と、複数のセル室の残りが第一方向に配列された第二セル室群と、を有し、第一セル室群と第二セル室群とは、第一方向と直交する第二方向に並設されており、第一セル室群及び第二セル室群のそれぞれでは、第一方向に隣り合うセル室を区画する隔壁に貫通孔が形成されて、第一方向に隣り合うセル室のそれぞれに収容された正極ストラップと負極ストラップとが、貫通孔に配置された貫通接続部により接続されており、第一セル室群及び第二セル室群のそれぞれの、第一方向における一方側端部に配置されるセル室を第一セル室及び第二セル室とし、第一セル室及び第二セル室のそれぞれに収容された正極ストラップ又は負極ストラップに

50

極柱が取り付けられており、第一セル室群及び第二セル室群のそれぞれの、第一方向における他方側端部に配置されるセル室を第三セル室及び第四セル室とし、第三セル室及び第四セル室を区画する隔壁に貫通孔が形成されて、第三セル室及び第四セル室に収容された正極ストラップと負極ストラップとが、貫通孔に配置された貫通接続部により接続されている。第一セル室及び第二セル室のそれぞれに収容された正極ストラップ又は負極ストラップに極柱が取り付けられており、第三セル室及び第四セル室に収容された正極ストラップと負極ストラップとが貫通接続部により接続されていることで、第三セル室及び第四セル室に収容されて貫通接続部により接続された正極ストラップと負極ストラップとが発熱し易くなる。しかしながら、上述したように、貫通接続部における電流経路が導電部側に分散する。これにより、貫通接続部では、電流密度が低くなってジュール熱が抑制されるため、貫通接続部の昇温が抑制される。このため、第三セル室と第四セル室とを区画する隔壁が変形及び溶融するのを抑制することができる。

10

## 【0015】

ストラップ部に対するセル間接続部の立設方向における導電部の高さは、セル間接続部から離れるに従って低くなっていてもよい。最短経路を通ろうとする電流の性質に鑑みると、導電部において電流が通る電流経路は、セル間接続部から離れるに従って低くなり易い。このため、立設方向における導電部の高さが、セル間接続部から離れるに従って低くなることで、導電部による貫通接続部の昇温抑制効果を確保しつつ、導電部の小型化によるコスト削減を図ることができる。

## 【0016】

ところで、鉛蓄電池を製造する際は、隣り合うセル室のうち的一方に収容された正極ストラップと他方に収容された負極ストラップとを貫通溶接することで、正極ストラップと負極ストラップとを接続する貫通接続部を形成する。貫通溶接では、貫通溶接用電極によりセル間接続部を隔壁側に加圧変形することで、ストラップ部に対してセル間接続部が倒れるようにセル間接続部を加圧変形させる。このため、セル間接続部に導電部が接続されていると、セル間接続部の加圧変形が難しくなる。しかも、貫通溶接用電極によるセル間接続部の加圧変形は、セル間接続部がストラップ部に対して倒れるように行われる。このため、セル間接続部と導電部との接続位置が、立設方向におけるストラップ部とは反対側にいくほど、セル間接続部の加圧変形が難しくなる。

20

## 【0017】

そこで、導電部は、ストラップ部に対するセル間接続部の立設方向において局所的に低くなる凹部を有してもよい。導電部が立設方向において局所的に低くなる凹部を有することで、鉛蓄電池を製造する際の貫通溶接において、ストラップ部に対して倒れるようなセル間接続部の加圧変形を行い易くなる。

30

## 【0018】

鉛蓄電池は、制御弁式鉛蓄電池であってもよい。鉛蓄電池が制御弁式鉛蓄電池であることで、貫通接続部は電解液により冷却されないが、上述したように、貫通接続部における電流経路が導電部側に分散する。これにより、貫通接続部では、電流密度が低くなってジュール熱が抑制されるため、貫通接続部の昇温が抑制される。

## 【0019】

本発明の一側面に係るストラップは、複数の極板を接続するためのストラップ部と、ストラップ部の端部に立設されたセル間接続部と、ストラップ部とセル間接続部とを接続する導電部と、を備える。

40

## 【0020】

このストラップでは、ストラップ部とセル間接続部とを接続する導電部を備える。このため、このストラップを用いた鉛蓄電池では、複数の極板と貫通接続部との間を流れる電流の一部が導電部を通ることで、貫通接続部における電流経路が導電部側に分散する。これにより、貫通接続部では、電流密度が低くなってジュール熱が抑制されるため、貫通接続部の昇温が抑制される。その結果、このストラップを用いた鉛蓄電池の隔壁が変形及び溶融するのを抑制することができる。

50

## 【 0 0 2 1 】

セル間接続部は、鉛蓄電池の隔壁に形成された貫通孔に配置された貫通接続部と接続される接続予定領域を有し、ストラップ部に対するセル間接続部の立設方向において、セル間接続部と導電部との接続部の上端位置は、接続予定領域の上端位置よりも低くてもよい。このストラップを用いた鉛蓄電池では、最短経路を通ろうとする電流の性質に鑑みると、電流は、貫通接続部の上端位置よりも高い位置を通りにくい。このため、セル間接続部と導電部との接続部の上端位置が、接続予定領域の上端位置よりも低いことで、このストラップを用いた鉛蓄電池では、導電部による貫通接続部の昇温抑制効果を確保しつつ、導電部の小型化によるコスト削減を図ることができる。

## 【 0 0 2 2 】

ストラップ部に対するセル間接続部の立設方向において、セル間接続部と導電部との接続部の上端位置は、接続予定領域の下端位置よりも高くてもよい。セル間接続部と導電部との接続部の上端位置が、接続予定領域の下端位置よりも高いことで、このストラップを用いた鉛蓄電池では、貫通接続部における電流経路を貫通接続部の側方に分散させることができる。これにより、貫通接続部の電流密度をより低くして、貫通接続部の昇温をより抑制することができる。

## 【 0 0 2 3 】

ストラップ部に対するセル間接続部の立設方向において、セル間接続部と導電部との接続部の上端位置は、セル間接続部の中央位置より低くてもよい。このストラップを用いた鉛蓄電池では、貫通接続部はセル間接続部の中央部に接続される場合が多い。そして、最短経路を通ろうとする電流の性質に鑑みると、電流は、貫通接続部の上端位置よりも高い位置を通りにくい。このため、セル間接続部と導電部との接続部の上端位置が、セル間接続部の中央位置より低いことで、導電部による貫通接続部の昇温抑制効果を確保しつつ、導電部の小型化によるコスト削減を図ることができる。

## 【 0 0 2 4 】

ストラップ部は、ストラップ部に対するセル間接続部の立設方向側に面して導電部が接続されるストラップ部接続面を有し、セル間接続部は、セル間接続部に対するストラップ部の延在方向側に面して導電部が接続されるセル間接続部接続面を有し、セル間接続部接続面が面する方向から見て、導電部は、立設方向と直交する方向における接続予定領域の側方に配置されていてもよい。導電部が接続予定領域の側方に配置されていることで、このストラップを用いた鉛蓄電池では、貫通接続部における電流経路を貫通接続部の側方に分散させることができる。これにより、貫通接続部の電流密度をより低くして、貫通接続部の昇温をより抑制することができる。

## 【 0 0 2 5 】

ストラップ部に対するセル間接続部の立設方向における導電部の高さは、セル間接続部から離れるに従って低くなっていてもよい。このストラップを用いた鉛蓄電池では、最短経路を通ろうとする電流の性質に鑑みると、導電部における電流が通る電流経路は、セル間接続部から離れるに従って低くなり易い。このため、立設方向における導電部の高さが、セル間接続部から離れるに従って低くなることで、導電部による貫通接続部の昇温抑制効果を確保しつつ、導電部の小型化によるコスト削減を図ることができる。

## 【 0 0 2 6 】

導電部は、ストラップ部に対するセル間接続部の立設方向において局所的に低くなる凹部を有してもよい。導電部が立設方向において局所的に低くなる凹部を有することで、鉛蓄電池を製造する際の貫通溶接において、ストラップ部に対して倒れるようなセル間接続部の加圧変形を行い易くなる。

## 【 0 0 2 7 】

セル間接続部は、セル間接続部に対するストラップ部の延在方向側に面して導電部が接続されるセル間接続部接続面を有し、セル間接続部接続面が面する方向から見て、接続予定領域は、ストラップ部に対するセル間接続部の立設方向と直交する方向に長い楕円状であってもよい。セル間接続部接続面が面する方向から見て、接続予定領域が立設方向に直

10

20

30

40

50

交する方向に長い楕円状であることで、このストラップを用いた鉛蓄電池では、貫通接続部における電流経路を、立設方向に直交する方向に分散させることができる。これにより、貫通接続部の電流密度をより低くして、貫通接続部の昇温をより抑制することができる。

【0028】

本発明の一側面に係るストラップ部品は、複数の極板を接続するためのストラップ部の一部となる基部と、基部の端部に立設されたセル間接続部と、基部とセル間接続部とを接続する導電部と、を備える。

【0029】

このストラップ部品では、基部とセル間接続部とを接続する導電部を備える。このため、このストラップ部品を用いた鉛蓄電池では、複数の極板と貫通接続部との間を流れる電流の一部が導電部を通ることで、貫通接続部における電流経路が導電部側に分散する。これにより、貫通接続部では、電流密度が低くなってジュール熱が抑制されるため、貫通接続部の昇温が抑制される。その結果、このストラップ部品を用いた鉛蓄電池の隔壁が変形及び溶融するのを抑制することができる。しかも、ストラップ部品は、基部及びセル間接続部に導電部が接続された状態となっているため、このストラップ部品を用いてストラップを製造することで、容易にストラップを製造することができる。

10

【0030】

セル間接続部は、鉛蓄電池の隔壁に形成された貫通孔に配置された貫通接続部と接続される接続予定領域を有し、基部に対するセル間接続部の立設方向において、セル間接続部と導電部との接続部の上端位置は、接続予定領域の上端位置よりも低くてもよい。このストラップ部品を用いた鉛蓄電池では、最短経路を通ろうとする電流の性質に鑑みると、電流は、貫通接続部の上端位置よりも高い位置を通りにくい。このため、セル間接続部と導電部との接続部の上端位置が、接続予定領域の上端位置よりも低いことで、このため、このストラップ部品を用いた鉛蓄電池では、導電部による貫通接続部の昇温抑制効果を確保しつつ、導電部の小型化によるコスト削減を図ることができる。

20

【0031】

基部に対するセル間接続部の立設方向において、セル間接続部と導電部との接続部の上端位置は、接続予定領域の下端位置よりも高くてもよい。セル間接続部と導電部との接続部の上端位置が、接続予定領域の下端位置よりも高いことで、このため、このストラップ部品を用いた鉛蓄電池では、貫通接続部における電流経路を貫通接続部の側方に分散させることができる。これにより、貫通接続部の電流密度をより低くして、貫通接続部の昇温をより抑制することができる。

30

【0032】

基部に対するセル間接続部の立設方向において、セル間接続部と導電部との接続部の上端位置は、セル間接続部の中央位置より低くてもよい。このストラップ部品を用いた鉛蓄電池では、貫通接続部はセル間接続部の中央部に接続される場合が多い。そして、最短経路を通ろうとする電流の性質に鑑みると、電流は、貫通接続部の上端位置よりも高い位置を通りにくい。このため、セル間接続部と導電部との接続部の上端位置が、セル間接続部の中央位置より低いことで、導電部による貫通接続部の昇温抑制効果を確保しつつ、導電部の小型化によるコスト削減を図ることができる。

40

【0033】

基部は、基部に対するセル間接続部の立設方向側に面して導電部が接続される基部接続面を有し、セル間接続部は、セル間接続部に対する基部の延在方向側に面して導電部が接続されるセル間接続部接続面を有し、セル間接続部接続面が面する方向から見て、導電部は、立設方向と直交する方向における接続予定領域の側方に配置されていてもよい。導電部が接続予定領域の側方に配置されていることで、このストラップ部品を用いた鉛蓄電池では、貫通接続部における電流経路を貫通接続部の側方に分散させることができる。これにより、貫通接続部の電流密度をより低くして、貫通接続部の昇温をより抑制することができる。

【0034】

50

基部に対するセル間接続部の立設方向における導電部の高さは、セル間接続部から離れるに従って低くなっていてもよい。このストラップ部品を用いた鉛蓄電池では、最短経路を通ろうとする電流の性質に鑑みると、導電部における電流が通る電流経路は、セル間接続部から離れるに従って低くなり易い。このため、立設方向における導電部の高さが、セル間接続部から離れるに従って低くなることで、導電部による貫通接続部の昇温抑制効果を確保しつつ、導電部の小型化によるコスト削減を図ることができる。

【0035】

導電部は、基部に対するセル間接続部の立設方向において局所的に低くなる凹部を有してもよい。導電部が立設方向において局所的に低くなる凹部を有することで、鉛蓄電池を製造する際の貫通溶接において、基部に対して倒れるようなセル間接続部の加圧変形を行い易くなる。

10

【0036】

セル間接続部は、セル間接続部に対する基部の延在方向側に面して導電部が接続されるセル間接続部接続面を有し、セル間接続部接続面が面する方向から見て、接続予定領域は、基部に対するセル間接続部の立設方向と直交する方向に長い楕円状であってもよい。セル間接続部接続面が面する方向から見て、接続予定領域が立設方向に直交する方向に長い楕円状であることで、このストラップ部品を用いた鉛蓄電池では、貫通接続部における電流経路を、立設方向に直交する方向に分散させることができる。これにより、貫通接続部の電流密度をより低くして、貫通接続部の昇温をより抑制することができる。

【0037】

本発明の一側面に係るストラップ製造用型は、上記の何れかのストラップの少なくとも一部に対応するキャビティを備える。

20

【0038】

このストラップ製造用型では、上記のストラップの少なくとも一部に対応するキャビティを備えるため、このストラップ製造用型により製造されたストラップを用いた鉛蓄電池では、貫通接続部における電流経路が導電部側に分散する。これにより、貫通接続部では、電流密度が低くなってジュール熱が抑制されるため、貫通接続部の昇温が抑制される。その結果、隔壁が変形及び溶融するのを抑制することができる。

【0039】

キャビティは、ストラップ部に対応していてもよい。キャビティがストラップ部に対応するため、例えば、複数の極板のそれぞれの集電部と、セル間接続部及び導電部を備えたストラップ部品と、をキャビティに配置し、鉛材料を溶融する等してこれらを接続することで、複数の極板のそれぞれの集電部が接続されたストラップを製造することができる。これにより、例えば、セル間接続部及び導電部を備えたストラップ部品を大量に製造して、複数のセル間、又は複数の鉛蓄電池間で、セル間接続部及び導電部を共通化することで、製造コストを低減することができる。

30

【0040】

本発明の一側面に係るストラップ製造方法は、複数の極板を接続するためのストラップ部と、鉛蓄電池の隣のセル室に配置される隣接ストラップと接続されるためにストラップ部に立設されたセル間接続部と、ストラップ部とセル間接続部とに接続された導電部と、を備えるストラップに対応するストラップキャビティに溶融鉛を注入する鉛注入工程と、複数の極板のそれぞれの集電部をストラップキャビティに配置する集電部配置工程と、を備える。

40

【0041】

このストラップ製造方法では、鉛注入工程において、ストラップキャビティに溶融鉛を注入するとともに、集電部配置工程において、複数の極板のそれぞれの集電部をストラップキャビティに配置することで、複数の極板のそれぞれの集電部が接続されたストラップ部と、鉛蓄電池の隣のセル室に配置される隣接ストラップと接続されるためにストラップ部に立設されたセル間接続部と、導電性を有してストラップ部とセル間接続部とに接続された導電部と、を備えるストラップを製造することができる。このため、製造されたスト

50

ラップを用いた鉛蓄電池では、貫通接続部における電流経路が導電部側に分散する。これにより、貫通接続部では、電流密度が低くなってジュール熱が抑制されるため、貫通接続部の昇温が抑制される。その結果、隔壁が変形及び溶融するのを抑制することができる。

【0042】

ストラップキャビティは、上方に開放されており、集電部配置工程は、鉛注入工程の後に行ってもよい。ストラップキャビティは上方に開放されているため、鉛注入工程の前に集電部配置工程を行うと、ストラップキャビティに溶融鉛を注入し難いが、鉛注入工程の後に集電部配置工程を行うことで、ストラップキャビティに溶融鉛を注入し易くなる。

【0043】

本発明の別の一側面に係るストラップ製造方法は、複数の極板を接続するためのストラップ部に対応するストラップ部キャビティに、複数の極板のそれぞれの集電部を配置する集電部配置工程と、ストラップ部の一部となる基部と、鉛蓄電池の隔壁に形成された貫通孔に配置された貫通接続部と接続されるために基部に立設されたセル間接続部と、基部とセル間接続部とに接続された導電部と、を有するストラップ部品の基部をストラップ部キャビティに配置する基部配置工程と、ストラップ部キャビティに、ストラップ部の一部となる鉛材料を配置する鉛材料配置工程と、集電部配置工程、基部配置工程、及び鉛材料配置工程の後に、鉛材料を溶融する溶融工程と、を備える。

【0044】

このストラップ製造方法では、集電部配置工程、基部配置工程、鉛材料配置工程、及び融工程を行うと、鉛材料配置工程においてストラップ部キャビティに配置された鉛材料が溶融される。すると、鉛材料が溶解された溶融鉛により、集電部配置工程においてストラップ部キャビティに配置された複数の極板のそれぞれの集電部と、基部配置工程においてストラップ部キャビティに配置されたストラップ部品の基部と、が接続されるとともに、ストラップ部が形成される。これにより、複数の極板のそれぞれの集電部が接続されたストラップ部と、鉛蓄電池の隣のセル室に配置される隣接ストラップと接続されるためにストラップ部に立設されたセル間接続部と、導電性を有してストラップ部とセル間接続部とに接続された導電部と、を備えるストラップを製造することができる。このため、製造されたストラップを用いた鉛蓄電池では、貫通接続部における電流経路が導電部側に分散する。これにより、貫通接続部では、電流密度が低くなってジュール熱が抑制されるため、貫通接続部の昇温が抑制される。その結果、隔壁が変形及び溶融するのを抑制することができる。

【0045】

本発明の別の一側面に係るストラップ製造方法は、複数の極板を接続するためのストラップ部に対応するストラップ部キャビティに、複数の極板のそれぞれの集電部を配置する集電部配置工程と、ストラップ部の一部となる基部と、鉛蓄電池の隔壁に形成された貫通孔に配置された貫通接続部と接続されるために基部に立設されたセル間接続部と、基部とセル間接続部とに接続された導電部と、を有するストラップ部品の基部を、ストラップ部キャビティに配置する基部配置工程と、集電部配置工程及び基部配置工程の後に、ストラップ部キャビティに溶融鉛を注入する鉛注入工程と、を備える。

【0046】

このストラップ製造方法では、集電部配置工程、基部配置工程、及び鉛注入工程を行うと、鉛注入工程においてストラップ部キャビティに注入された溶融鉛により、集電部配置工程においてストラップ部キャビティに配置された複数の極板のそれぞれの集電部と、基部配置工程においてストラップ部キャビティに配置されたストラップ部品の基部と、が接続されるとともに、ストラップ部が形成される。これにより、複数の極板のそれぞれの集電部が接続されたストラップ部と、鉛蓄電池の隣のセル室に配置される隣接ストラップと接続されるためにストラップ部に立設されたセル間接続部と、導電性を有してストラップ部とセル間接続部とに接続された導電部と、を備えるストラップを製造することができる。このため、製造されたストラップを用いた鉛蓄電池では、貫通接続部における電流経路が導電部側に分散する。これにより、貫通接続部では、電流密度が低くなってジュール熱

10

20

30

40

50

が抑制されるため、貫通接続部の昇温が抑制される。その結果、隔壁が変形及び溶融するのを抑制することができる。

【発明の効果】

【0047】

本発明の一側面によれば、貫通接続部の昇温を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図1】図1は、実施形態に係る鉛蓄電池を示す斜視図である。

【図2】図2は、図1に示すII-II線における横断面図である。

【図3】図3は、図1に示すIII-III線に示す縦断面図である。

10

【図4】図4は、図3の一部拡大図である。

【図5】図5(a)は、電流密度を説明するための比較例のストラップの例を示す斜視図であり、図5(b)は、電流密度を説明するための比較例のストラップの例を示す正面図である。

【図6】図6(a)は、電流密度を説明するための実施形態のストラップの例を示す斜視図であり、図6(b)は、電流密度を説明するための実施形態のストラップの例を示す正面図である。

【図7】図7は、図5に示す比較例のストラップを用いた鉛蓄電池及び図6に示す実施形態のストラップを用いた鉛蓄電池の、鉛蓄電池の放電時間と貫通接続部の温度との関係の一例を示すグラフである。

20

【図8】図8(a)及び図8(b)のそれぞれは、ストラップの他の例を示す縦断面図である。

【図9】図9(a)及び図9(b)のそれぞれは、ストラップの他の例を示す縦断面図である。

【図10】図10(a)及び図10(b)のそれぞれは、ストラップの他の例を示す縦断面図である。

【図11】図11(a)及び図11(b)のそれぞれは、ストラップの他の例を示す縦断面図である。

【図12】図12(a)及び図12(b)のそれぞれは、ストラップの他の例を示す縦断面図である。

30

【図13】図13(a)は、ストラップの他の例を示す縦断面図であり、図13(b)は、図13(a)に示すストラップの横断面図である。

【図14】図14は、ストラップの製造方法の例を説明するための側面図である。

【図15】図15は、ストラップの製造方法の例を説明するための側面図である。

【図16】図16は、ストラップの製造方法の例を説明するための側面図である。

【図17】図17は、ストラップの製造方法の例を説明するための斜視図である。

【図18】図18は、ストラップの製造方法の他の例を説明するための斜視図である。

【図19】図19は、ストラップの製造方法の他の例を説明するための側面図である。

【図20】図20は、ストラップの製造方法の他の例を説明するための側面図である。

【図21】図21は、ストラップの製造方法の他の例を説明するための側面図である。

40

【図22】図22は、ストラップの製造方法の他の例を説明するための斜視図である。

【図23】図23は、ストラップの他の例を示す縦断面図である。

【図24】図24は、ストラップの他の例を示す縦断面図である。

【図25】図25は、ストラップの他の例を示す縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0049】

以下、図面を参照して、本発明の一側面に係る鉛蓄電池の実施形態について詳細に説明する。なお、全図中、同一又は相当部分には同一符号を付すこととする。また、上下の方向は、鉛蓄電池における上下の方向をいう。また、「A又はB」とは、A及びBのどちらか一方を含んでいればよく、両方とも含んでいてもよい。

50

## 【 0 0 5 0 】

< 鉛蓄電池 >

図 1 ~ 図 3 に示すように、鉛蓄電池 1 は、電槽 2 と、複数の極板群 3 と、を備える。鉛蓄電池 1 は、例えば、制御弁式鉛蓄電池である。

## 【 0 0 5 1 】

電槽 2 は、例えば、ポリプロピレン ( P P )、A B S 及びポリフェニレンエーテル ( P P E ) で形成されている。電槽 2 の上面部 ( 蓋部 ) には、正極端子 4 と、負極端子 5 と、過剰なガスを電槽 2 外に排出するための制御弁 6 と、が設けられている。電槽 2 の内部には、隔壁 7 により区画された複数のセル室 8 が形成されている。本実施形態では、一例として、電槽 2 は、隔壁 7 により 6 つのセル室 8 に区画されているものとして説明する。

10

## 【 0 0 5 2 】

図 2 及び図 3 に示すように、電槽 2 は、複数のセル室 8 の一部である 3 つのセル室 8 が第一方向 D 1 に配列された第一セル室群 2 0 と、複数のセル室 8 の残りである 3 つのセル室 8 が第一方向 D 1 に配列された第二セル室群 3 0 と、を有する。第一セル室群 2 0 と第二セル室群 3 0 とは、第一方向 D 1 と直交する第二方向 D 2 に並設されている。第一方向 D 1 及び第二方向 D 2 は、鉛蓄電池 1 の上下方向である第三方向 D 3 と直交する方向である。第二方向 D 2 は、極板群 3 における複数の正極 1 1 及び複数の負極 1 2 の積層方向でもある。

## 【 0 0 5 3 】

第一セル室群 2 0 の、第一方向 D 1 における一方側端部 ( 図 2 における右側の端部 ) に配置されるセル室 8 を、第一セル室 2 1 といい、第二セル室群 3 0 の、第一方向 D 1 における一方側端部に配置されるセル室 8 を、第二セル室 3 1 という。第一セル室群 2 0 の、第一方向 D 1 における他方側端部 ( 図 2 における左側の端部 ) に配置されるセル室 8 を、第三セル室 2 2 といい、第二セル室群 3 0 の、第一方向 D 1 における他方側端部に配置されるセル室 8 を、第四セル室 3 2 という。第一セル室群 2 0 の、第一セル室 2 1 と第三セル室 2 2 との間に配置されるセル室 8 を、第五セル室 2 3 といい、第二セル室群 3 0 の、第二セル室 3 1 と第四セル室 3 2 との間に配置されるセル室 8 を、第六セル室 3 3 という。

20

## 【 0 0 5 4 】

複数のセル室 8 のそれぞれには、極板群 3 及び電解液が収容されている。電解液は、例えば、硫酸を含有している。極板群 3 は、複数の正極 1 1 と、複数の負極 1 2 と、複数のセパレータ ( 不図示 ) と、正極ストラップ 1 4 と、負極ストラップ 1 5 と、を備える。複数のセル室 8 のそれぞれにおいて、電解液の液位は、正極ストラップ 1 4 及び負極ストラップ 1 5 よりも下方となっている。つまり、鉛蓄電池 1 が正常な使用態様で設置された状態において、電解液の液位が、正極ストラップ 1 4 及び負極ストラップ 1 5 よりも下方となっている。例えば、電解液が複数のセル室 8 のそれぞれで自由に流動化可能となっていないことで、電解液の液面がストラップよりも下方に位置している。この場合、例えば、電解液は、電解液保持体 ( リテーナ ) に保持されていてもよい。また、電解液は、顆粒シリカ等のゲル化剤によりゲル化されていてもよい。また、電解液は、電解液保持体 ( リテーナ ) に保持されているとともに、顆粒シリカ等のゲル化剤によりゲル化されていてもよい。なお、電解液の液位が正極ストラップ 1 4 及び負極ストラップ 1 5 よりも下方とは、正極ストラップ 1 4 及び負極ストラップ 1 5 が電解液に浸かっていることを意味し、表面張力、毛細管現象等による電解液の這い上がりにより正極ストラップ 1 4 及び負極ストラップ 1 5 に電解液が付着しているだけのことまでは意味しない。

30

40

## 【 0 0 5 5 】

正極 1 1 は、正極集電体 ( 不図示 ) と、正極集電体に保持される正極材 ( 不図示 ) とを有する極板である。正極集電体は、板状の金属板または合金板であり、格子部分を有する。正極材は、例えば正極集電体の格子部分に充填される部材であり、正極活物質と、添加物とを有する。

## 【 0 0 5 6 】

負極 1 2 は、負極集電体 ( 不図示 ) と、負極集電体に保持される負極材 ( 不図示 ) とを

50

有する極板である。負極集電体は、板状の金属板または合金板であり、格子部分を有する。負極集電体は、正極集電体と同様に形成される。負極材は、例えば負極集電体の格子部分に充填される部材であり、負極活物質と、添加物とを有する。

【 0 0 5 7 】

セパレータは、正極 1 1 と負極 1 2 との短絡を防止するために設けられる。セパレータは、例えば、電解液を保持する電解液保持体（リテーナ）として用いることができる。セパレータは、例えばガラス繊維を含む。セパレータは、例えば無機充填剤、有機系バインダー等を含んでもよい。

【 0 0 5 8 】

正極ストラップ 1 4 は、複数の正極 1 1 の集電を行うために、複数の正極 1 1 のそれぞれの集電部 1 6 に接続されている。つまり、複数の正極 1 1 のそれぞれに設けられた集電部 1 6 同士が正極ストラップ 1 4 を介して接続されることにより、複数の正極 1 1 は互いに電氣的に接続されている。集電部 1 6 は、耳部ともいう。

10

【 0 0 5 9 】

負極ストラップ 1 5 は、複数の負極 1 2 の集電を行うために、複数の負極 1 2 のそれぞれの集電部 1 7 に接続されている。つまり、複数の負極 1 2 のそれぞれに設けられた集電部 1 7 同士が負極ストラップ 1 5 を介して接続されることにより、複数の負極 1 2 は互いに電氣的に接続されている。集電部 1 7 は、耳部ともいう。

【 0 0 6 0 】

複数のセル室 8 のそれぞれに収容された極板群 3 は、正極ストラップ 1 4 と負極ストラップ 1 5 とが第一方向 D 1 に対向するように配置されている。第一セル室群 2 0 では、正極ストラップ 1 4 が第一方向 D 1 における一方側（図 2 における右側）に配置されており、負極ストラップ 1 5 が第一方向 D 1 における他方側（図 2 における左側）に配置されている。第二セル室群 3 0 では、正極ストラップ 1 4 が第一方向 D 1 における他方側（図 2 における左側）に配置されており、負極ストラップ 1 5 が第一方向 D 1 における一方側（図 2 における右側）に配置されている。

20

【 0 0 6 1 】

第一セル室 2 1 に収容された極板群 3 の正極ストラップ 1 4 には、正極端子 4 に接続される正極柱 1 8 が取り付けられており、第二セル室 3 1 に収容された極板群 3 の負極ストラップ 1 5 には、負極端子 5 に接続される負極柱 1 9 が取り付けられている。正極柱 1 8 は、正極ストラップ 1 4 に立設されて棒状に延びており、負極柱 1 9 は、負極ストラップ 1 5 に立設されて棒状に延びている。

30

【 0 0 6 2 】

そして、隣り合うセル室 8 のうちの一方に収容された正極ストラップ 1 4 と他方に収容された負極ストラップ 1 5 とが、隔壁 7 に形成された貫通孔 1 0 に配置された貫通接続部 4 0 により接続されている。貫通接続部 4 0 は、正極ストラップ 1 4 と負極ストラップ 1 5 とに接続されて、正極ストラップ 1 4 と負極ストラップ 1 5 とを導通する。また、貫通接続部 4 0 は、貫通孔 1 0 を塞ぐことで、貫通孔 1 0 を介して隣り合う各セル室 8 の気密を保持する。貫通接続部 4 0 は、例えば、隔壁 7 を挟んで対向する正極ストラップ 1 4 と負極ストラップ 1 5 とを貫通溶接することにより形成される。

40

【 0 0 6 3 】

具体的に説明すると、第一セル室群 2 0 及び第二セル室群 3 0 のそれぞれでは、第一方向 D 1 に隣り合うセル室 8 を区画する隔壁 7 に貫通孔 1 0 が形成されており、第一方向 D 1 に隣り合うセル室 8 のそれぞれに収容された正極ストラップ 1 4 と負極ストラップ 1 5 とが、貫通孔 1 0 に配置された貫通接続部 4 0 により接続されている。

【 0 0 6 4 】

つまり、第一セル室群 2 0 では、第一セル室 2 1 と第五セル室 2 3 とを区画する隔壁 7 に貫通孔 1 0 が形成されており、第一セル室 2 1 に収容された負極ストラップ 1 5 と第五セル室 2 3 に収容された正極ストラップ 1 4 とが、第一セル室 2 1 と第五セル室 2 3 とを区画する隔壁 7 に形成された貫通孔 1 0 に配置された貫通接続部 4 0 により接続されてい

50

る。同様に、第五セル室 2 3 と第三セル室 2 2 とを区画する隔壁 7 に貫通孔 1 0 が形成されており、第五セル室 2 3 に收容された負極ストラップ 1 5 と第三セル室 2 2 に收容された正極ストラップ 1 4 とが、第五セル室 2 3 と第三セル室 2 2 とを区画する隔壁 7 に形成された貫通孔 1 0 に配置された貫通接続部 4 0 により接続されている。

#### 【 0 0 6 5 】

第二セル室群 3 0 では、第二セル室 3 1 と第六セル室 3 3 とを区画する隔壁 7 に貫通孔 1 0 が形成されており、第二セル室 3 1 に收容された正極ストラップ 1 4 と第六セル室 3 3 に收容された負極ストラップ 1 5 とが、第二セル室 3 1 と第六セル室 3 3 とを区画する隔壁 7 に形成された貫通孔 1 0 に配置された貫通接続部 4 0 により接続されている。同様に、第六セル室 3 3 と第四セル室 3 2 とを区画する隔壁 7 に貫通孔 1 0 が形成されており、第六セル室 3 3 に收容された正極ストラップ 1 4 と第四セル室 3 2 に收容された負極ストラップ 1 5 とが、第六セル室 3 3 と第四セル室 3 2 とを区画する隔壁 7 に形成された貫通孔 1 0 に配置された貫通接続部 4 0 により接続されている。

10

#### 【 0 0 6 6 】

また、第三セル室 2 2 及び第四セル室 3 2 を区画する隔壁 7 に貫通孔 1 0 が形成されており、第三セル室 2 2 に收容された負極ストラップ 1 5 と第四セル室 3 2 に收容された正極ストラップ 1 4 とが、第三セル室 2 2 及び第四セル室 3 2 を区画する隔壁 7 に形成された貫通孔 1 0 に配置された貫通接続部 4 0 により接続されている。

#### 【 0 0 6 7 】

< ストラップ >

20

図 2 ~ 図 4 に示すように、貫通接続部 4 0 により接続された正極ストラップ 1 4 及び負極ストラップ 1 5 の少なくとも一方は、導電部 5 3 を有する。本実施形態では、一例として、貫通接続部 4 0 により接続された正極ストラップ 1 4 及び負極ストラップ 1 5 の双方が、導電部 5 3 を有するものとして説明する。なお、正極ストラップ 1 4 の導電部 5 3 と負極ストラップ 1 5 の導電部 5 3 とは、同じであっても異なってもよいが、本実施形態では、一例として、同じであるものとして説明する。また、貫通接続部 4 0 により接続されない正極ストラップ 1 4 及び負極ストラップ 1 5 は、導電部 5 3 を有していても有していなくてもよいが、本実施形態では、一例として、導電部 5 3 を有していないものとして説明する。貫通接続部 4 0 により接続されない正極ストラップ 1 4 及び負極ストラップ 1 5 とは、第一セル室 2 1 に收容された正極ストラップ 1 4 及び第二セル室 3 1 に收容された負極ストラップ 1 5 である。

30

#### 【 0 0 6 8 】

ここで、貫通接続部 4 0 により接続された正極ストラップ 1 4 と負極ストラップ 1 5 とは、大きさ等に多少の違いはあるものの、基本的には同じ構成である。このため、特に分けて説明する場合を除き、貫通接続部 4 0 により接続された正極ストラップ 1 4 と負極ストラップ 1 5 とを、ストラップ 5 0 として纏めて説明する。

#### 【 0 0 6 9 】

ストラップ 5 0 は、ストラップ部 5 1 と、セル間接続部 5 2 と、導電部 5 3 と、を有する。ストラップ 5 0 は、鉛を主原料としており、導電性を有する。鉛を主原料とするとは、鉛のみで構成されていてもよく、鉛に様々な添加剤等が含有されていてもよいことを意味する。

40

#### 【 0 0 7 0 】

ストラップ部 5 1 は、第二方向 D 2 に延びて、複数の正極 1 1 又は複数の負極 1 2 が接続されている。ストラップ部 5 1 は、例えば、第一方向 D 1 及び第二方向 D 2 に延びる平板状に形成されている。

#### 【 0 0 7 1 】

セル間接続部 5 2 は、ストラップ部 5 1 の端部に立設されて、貫通接続部 4 0 に接続されている。つまり、ストラップ部 5 1 は、隔壁 7 から離れる方向に延びており、セル間接続部 5 2 は、ストラップ部 5 1 の隔壁 7 側の端部に立設されている。ストラップ部 5 1 に対してセル間接続部 5 2 が立設する方向を、立設方向 D 4 といい、セル間接続部 5 2 に対

50

してストラップ部 5 1 が延在する方向、つまり、隔壁 7 から離れる方向を、延在方向 D 5 という。

【 0 0 7 2 】

立設方向 D 4 は、第三方向 D 3 と同じである。なお、セル間接続部 5 2 は、鉛蓄電池 1 の製造時の貫通溶接において隔壁 7 側に加圧変形されるため、厳密には、立設方向 D 4 は第三方向 D 3 と異なる場合がある。しかしながら、この加圧変形は微小であるため、本実施形態では、立設方向 D 4 は第三方向 D 3 と同じであるものとして説明する。

【 0 0 7 3 】

延在方向 D 5 は、立設方向 D 4 と直交する方向である。なお、第一セル室 2 1 に收容される負極ストラップ 1 5、第五セル室 2 3 に收容される正極ストラップ 1 4 及び負極ストラップ 1 5、第三セル室 2 2 に收容される正極ストラップ 1 4、第二セル室 3 1 に收容される正極ストラップ 1 4、第六セル室 3 3 に收容される正極ストラップ 1 4 及び負極ストラップ、第四セル室 3 2 に收容される負極ストラップ 1 5 の延在方向 D 5 は、第一方向 D 1 である。また、第三セル室 2 2 に收容される負極ストラップ 1 5 及び第四セル室 3 2 に收容される正極ストラップ 1 4 の延在方向 D 5 は、第二方向 D 2 である。

10

【 0 0 7 4 】

セル間接続部 5 2 は、平板状に形成されて、隔壁 7 に密着している。つまり、第一セル室 2 1 に收容される負極ストラップ 1 5、第五セル室 2 3 に收容される正極ストラップ 1 4 及び負極ストラップ 1 5、第三セル室 2 2 に收容される正極ストラップ 1 4、第二セル室 3 1 に收容される正極ストラップ 1 4、第六セル室 3 3 に收容される正極ストラップ 1 4 及び負極ストラップ 1 5、第四セル室 3 2 に收容される負極ストラップ 1 5 のそれぞれでは、セル間接続部 5 2 は、第一方向 D 1 に隣り合うセル室 8 を区画する隔壁 7 に密着している。また、第三セル室 2 2 に收容される負極ストラップ 1 5 及び第四セル室 3 2 に收容される正極ストラップ 1 4 では、セル間接続部 5 2 は、第二方向 D 2 に隣り合うセル室 8 を区画する隔壁 7 に密着している。

20

【 0 0 7 5 】

延在方向 D 5 から見て、貫通接続部 4 0 と接続されるセル間接続部 5 2 の領域を、接続予定領域 5 2 A という。接続予定領域 5 2 A は、鉛蓄電池 1 においては、貫通接続部 4 0 と接続されている領域であり、貫通接続部 4 0 が形成される前のストラップ 5 0 においては、貫通接続部 4 0 と接続される予定の領域である。

30

【 0 0 7 6 】

導電部 5 3 は、貫通接続部 4 0 における電流密度を分散させるために、導電性を有して、ストラップ部 5 1 とセル間接続部 5 2 とを接続している。具体的には、ストラップ部 5 1 は、立設方向 D 4 側に面して導電部 5 3 が接続されるストラップ部接続面 5 1 B を有する。セル間接続部 5 2 は、延在方向 D 5 側に面して導電部 5 3 が接続されるセル間接続部接続面 5 2 B を有する。つまり、導電部 5 3 は、ストラップ部 5 1 のストラップ部接続面 5 1 B と、セル間接続部 5 2 のセル間接続部接続面 5 2 B と、に接続されている。この場合、セル間接続部接続面 5 2 B が面する方向から見て、導電部 5 3 は、立設方向 D 4 と直交する方向における貫通接続部 4 0 の側方に配置されていてもよい。なお、セル間接続部接続面 5 2 B が面する方向は、延在方向 D 5 である。

40

【 0 0 7 7 】

図 5 及び図 6 を参照して、貫通接続部 4 0 における電流密度について説明する。図 5 ( a ) 及び図 5 ( b ) は、比較例のストラップの例を示す図であり、図 6 ( a ) 及び図 6 ( b ) は、実施形態のストラップの例を示す図である。図 5 及び図 6 に示した線 C は、電流の流れを模式的に示した線である。

【 0 0 7 8 】

図 5 に示すストラップ 1 5 0 は、上述したストラップ部 5 1 に対応するストラップ部 1 5 1 と、上述したセル間接続部 5 2 に対応するセル間接続部 1 5 2 と、を備えるが、上述した導電部 5 3 に対応する部位を備えていない。ストラップ 1 5 0 を用いた鉛蓄電池においては、貫通接続部 1 4 0 において電流が通る電流経路 1 4 0 A は、貫通接続部 1 4 0 の

50

ストラップ部 151 側の小さな領域に集中する。このため、貫通接続部 140 では、局部的に電流密度が高くなって、発生するジュール熱が大きくなる。その結果、隔壁が変形及び溶融する程度まで貫通接続部 140 が昇温する可能性がある。

【0079】

これに対して、図 6 に示す実施形態のストラップ 50 は、ストラップ部 51 と、セル間接続部 52 と、導電部 53 と、を備える。このため、ストラップ 50 を用いた鉛蓄電池においては、複数の正極又は複数の負極と貫通接続部 40 との間を流れる電流の一部が導電部 53 を通ることで、貫通接続部 40 における電流経路 40A が導電部 53 側に分散する。これにより、貫通接続部 40 では、電流密度が低くなってジュール熱が抑制されるため、貫通接続部 40 の昇温が抑制される。その結果、隔壁が変形及び溶融するのを抑制することができる。

10

【0080】

ここで、図 5 に示す比較例のストラップ 150 を用いた鉛蓄電池及び図 6 に示す実施形態のストラップ 50 を用いた鉛蓄電池のサンプルを作製し、鉛蓄電池の放電時間と貫通接続部の温度との関係を計測した。計測結果を図 7 に示す。図 7 において、線 A は、図 5 に示す比較例のストラップ 150 を用いた鉛蓄電池の計測値であり、線 B は、図 6 に示す実施形態のストラップ 50 を用いた鉛蓄電池の計測値である。図 7 の線 A に示すように、図 5 に示す比較例のストラップ 150 を用いた鉛蓄電池では、放電開始直後から貫通接続部 140 が勢いよく昇温した。そして、2 分半程度で、基準温度である 120 を超えた。一方、図 7 の線 B に示すように、図 6 に示す実施形態のストラップ 50 を用いた鉛蓄電池では、放電開始直後から、図 5 に示す比較例のストラップ 150 を用いた鉛蓄電池よりも貫通接続部 140 の昇温が大幅に抑制された。そして、6 分半程度経過しても、基準温度である 120 を超えなかった。このことから、導電部 53 を備えることで、貫通接続部 40 の発熱が抑制されることが分かる。

20

【0081】

導電部 53 は、貫通接続部 40 における電流経路 40A を分散することができれば、その数、位置、形状、大きさ、構造等は、特に限定されない。

【0082】

例えば、図 8 (a)、図 8 (b)、図 9 (a)、及び図 9 (b) のそれぞれに示すように、立設方向 D4 及び延在方向 D5 と直交する方向から見た導電部 53 の形状は、台形 (図 8 (a) 参照) であってもよく、矩形 (図 8 (b) 参照) であってもよく、三角形 (図 9 (a) 参照) であってもよく、四分円形 (図 9 (b) 参照) であってもよい。

30

【0083】

また、図 10 (a)、及び図 10 (b) のそれぞれに示すように、立設方向 D4 及び延在方向 D5 と直交する方向から見た導電部 53 の形状は、複数の台形を延在方向 D5 に並べた形 (図 10 (a) 参照) であってもよく、高さの異なる複数の矩形を延在方向 D5 に並べた形 (図 10 (b) 参照) であってもよい。

【0084】

また、図 6 (a) 及び図 6 (b) に示すように、セル間接続部接続面 52B が面する方向 (延在方向 D5) から見て、導電部 53 は、立設方向 D4 と直交する方向における貫通接続部 40 又は接続予定領域 52A の片側に配置されていてもよい。また、図 13 (b) 及び図 23 のそれぞれに示すように、セル間接続部接続面 52B が面する方向 (延在方向 D5) から見て、導電部 53 は、立設方向 D4 と直交する方向における貫通接続部 40 又は接続予定領域 52A の両側に配置されていてもよい。

40

【0085】

また、図 11 (a)、及び図 11 (b) のそれぞれに示すように、立設方向 D4 及び延在方向 D5 と直交する方向から見て、導電部 53 は、セル間接続部 52 の一部に接続されていなくてもよく、ストラップ部 51 の一部に接続されていなくてもよい。

【0086】

ここで、最短経路を通ろうとする電流の性質に鑑みると、電流は、貫通接続部 40 の上

50

端位置 P 2 よりも高い位置を通りにくい。このような観点から、図 1 1 ( a ) に示すように、立設方向 D 4 において、セル間接続部 5 2 と導電部 5 3 との接続部 6 0 の上端位置 P 1 は、貫通接続部 4 0 又は接続予定領域 5 2 A の上端位置 P 2 よりも低くてもよい。なお、貫通接続部 4 0 の上端位置 P 2 と接続予定領域 5 2 A の上端位置 P 2 とは同じ位置である。接続部 6 0 は、セル間接続部 5 2 と導電部 5 3 とが接続されている部分である。

【 0 0 8 7 】

また、図 1 1 ( a ) に示すように、立設方向 D 4 において、セル間接続部 5 2 と導電部 5 3 との接続部 6 0 の上端位置 P 1 は、貫通接続部 4 0 又は接続予定領域 5 2 A の下端位置 P 3 よりも高くてもよい。

【 0 0 8 8 】

ここで、鉛蓄電池 1 では、貫通接続部 4 0 はセル間接続部 5 2 の中央部に接続される場合が多い。また、上述したように、最短経路を通ろうとする電流の性質に鑑みると、電流は、貫通接続部 4 0 の上端位置 P 2 よりも高い位置を通りにくい。このような観点から、図 1 1 ( b ) に示すように、立設方向 D 4 において、セル間接続部 5 2 と導電部 5 3 との接続部 6 0 の上端位置 P 1 は、セル間接続部 5 2 の中央位置 P 4 より低くてもよい。

【 0 0 8 9 】

また、図 9 ( a )、図 9 ( b )、図 1 1 ( a )、及び図 1 1 ( b ) のそれぞれに示すように、導電部 5 3 は、立設方向 D 4 における高さがセル間接続部 5 2 から離れるに従って低くなる形状であってもよい。

【 0 0 9 0 】

また、図 1 0 ( a )、図 1 2 ( a )、及び図 1 2 ( b ) のそれぞれに示すように、導電部 5 3 は、立設方向 D 4 において局所的に低くなる凹部 6 2 ( 図 1 0 ( a ) 参照 )、凹部 6 3 ( 図 1 2 ( a ) 参照 )、及び凹部 6 4 ( 図 1 2 ( b ) 参照 ) を有してもよい。凹部 6 2、凹部 6 3、及び凹部 6 4 は、導電部 5 3 の、立設方向 D 4 におけるストラップ部 5 1 とは反対側の一部が切り欠かれたものである。図 1 2 ( b ) に示すように、凹部 6 4 の下端は、尖っておらずに曲面になってもよい。

【 0 0 9 1 】

ところで、鉛蓄電池 1 を製造する際は、隣り合うセル室 8 のうちの一方に収容された正極ストラップ 1 4 のセル間接続部 5 2 と他方に収容された負極ストラップ 1 5 のセル間接続部 5 2 とを貫通溶接することで、貫通接続部 4 0 を形成する。貫通溶接は、貫通溶接用電極を、それぞれのセル間接続部 5 2 の貫通孔 1 0 と対向する位置に押し当てることにより行う。このため、導電部 5 3 は、貫通溶接の際に貫通溶接用電極と干渉しない位置に形成されていることが好ましい。

【 0 0 9 2 】

このような観点から、図 1 3 ( a ) 及び図 1 3 ( b ) に示すように、貫通孔 1 0 の中心軸線 D に沿って貫通孔 1 0 を延長した領域を貫通孔延長領域 E とした場合、導電部 5 3 は、貫通孔延長領域 E の外側に配置されていてもよい。

【 0 0 9 3 】

< ストラップの製造方法 >

次に、図 1 4 ~ 図 1 7 を参照して、ストラップの製造方法の一例について説明する。

【 0 0 9 4 】

まず、図 1 4 に示すように、鉛注入工程を行う。鉛注入工程では、ストラップ製造用型 7 0 を用意する。ストラップ製造用型 7 0 は、ストラップ 5 0 を製造するための型である。ストラップ製造用型 7 0 には、ストラップ 5 0 に対応するストラップキャビティ 7 1 が形成されている。ストラップキャビティ 7 1 は、上方に開放されている。ストラップキャビティ 7 1 は、ストラップ部 5 1 に対応するストラップ部キャビティ 7 2 と、セル間接続部 5 2 に対応するセル間接続部キャビティ 7 3 と、導電部 5 3 に対応する導電部キャビティ 7 4 と、を有する。ストラップ部キャビティ 7 2 は、ストラップ部 5 1 の外形と同じ形状をした空間である。セル間接続部キャビティ 7 3 は、セル間接続部 5 2 の外形と同じ形状をした空間である。導電部キャビティ 7 4 は、導電部 5 3 の外形と同じ形状をした空間

10

20

30

40

50

である。

【 0 0 9 5 】

そして、鉛注入工程では、ストラップ製造用型 7 0 のストラップキャビティ 7 1 に、溶融鉛 7 5 を注入する。つまり、ストラップ部キャビティ 7 2、セル間接続部キャビティ 7 3、及び導電部キャビティ 7 4 に、溶融鉛 7 5 を注入する。溶融鉛 7 5 は、鉛を主原料としたものであり、鉛のみであってもよく、鉛に様々な添加剤等が含有されていてもよい。

【 0 0 9 6 】

次に、図 1 5 及び図 1 6 に示すように、集電部配置工程を行う。集電部配置工程では、複数の正極 1 1 のそれぞれの集電部 1 6、又は複数の負極 1 2 のそれぞれの集電部 1 7 を、溶融鉛 7 5 が注入されたストラップ製造用型 7 0 のストラップキャビティ 7 1 に配置（挿入）する。このとき、集電部 1 6 又は集電部 1 7 は、ストラップキャビティ 7 1 のストラップ部キャビティ 7 2 に挿入する。なお、本実施形態では、ストラップキャビティ 7 1 に溶融鉛 7 5 を注入した後に、ストラップキャビティ 7 1 に集電部 1 7 を配置するが、ストラップキャビティ 7 1 に集電部 1 7 を配置した後に、ストラップキャビティ 7 1 に溶融鉛 7 5 を注入してもよい。

10

【 0 0 9 7 】

その後、溶融鉛 7 5 が硬化すると、図 1 6 及び図 1 7 に示すように、ストラップ製造用型 7 0 から複数の正極 1 1 又は複数の負極 1 2 を脱離する。これにより、ストラップ 5 0 が製造される。つまり、複数の正極 1 1 のそれぞれの集電部 1 6 が正極ストラップ 1 4（ストラップ 5 0）に接続されるとともに、複数の負極 1 2 のそれぞれの集電部 1 7 が負極ストラップ 1 5（ストラップ 5 0）に接続された、極板群 3 が製造される。

20

【 0 0 9 8 】

次に、図 1 8 ~ 図 2 2 を参照して、ストラップの製造方法の他の例について説明する。

【 0 0 9 9 】

まず、図 1 8 に示すように、ストラップ部品 5 0 A を用意する。ストラップ部品 5 0 A は、ストラップ 5 0 の一部を成す部品である。ストラップ部品 5 0 A は、基部 5 1 A と、セル間接続部 5 2 と、導電部 5 3 と、を有する。ストラップ部品 5 0 A は、ストラップ 5 0 と同様に、鉛を主原料としており、導電性を有する。

【 0 1 0 0 】

基部 5 1 A は、複数の極板を接続するためのストラップ部 5 1 の一部となる部位である。基部 5 1 A は、例えば、ストラップ部 5 1 よりも小形で、第一方向 D 1 及び第二方向 D 2 に延びる平板状に形成されている。

30

【 0 1 0 1 】

セル間接続部 5 2 は、鉛蓄電池 1 の隣のセル室 8 に配置される隣接ストラップと接続されるために、基部 5 1 A の端部に立設されている。つまり、セル間接続部 5 2 は、基部 5 1 A に対して立設方向 D 4 に立設されており、基部 5 1 A は、セル間接続部 5 2 に対して延在方向 D 5 に延びている。なお、ストラップ部品 5 0 A のセル間接続部 5 2 は、ストラップ 5 0 のセル間接続部 5 2 と同じであるが、製造容易性等の観点から、ストラップ 5 0 のセル間接続部 5 2 と異なってもよい。

【 0 1 0 2 】

導電部 5 3 は、基部 5 1 A とセル間接続部 5 2 とを接続している。具体的には、基部 5 1 A は、基部 5 1 A に対するセル間接続部 5 2 の立設方向 D 4 側に面して導電部 5 3 が接続される基部接続面 5 1 A B を有する。セル間接続部 5 2 は、セル間接続部 5 2 に対する基部 5 1 A の延在方向 D 5 側に面して導電部 5 3 が接続されるセル間接続部接続面 5 2 B を有する。つまり、導電部 5 3 は、基部 5 1 A の基部接続面 5 1 A B と、セル間接続部 5 2 のセル間接続部接続面 5 2 B と、に接続されている。なお、ストラップ部品 5 0 A の導電部 5 3 は、ストラップ 5 0 の導電部 5 3 と同じであるが、製造容易性等の観点から、ストラップ 5 0 の導電部 5 3 と異なってもよい。

40

【 0 1 0 3 】

次に、図 1 9 及び図 2 0 に示すように、集電部配置工程、基部配置工程、及び鉛材料配

50

置工程を行う。本実施形態では、集電部配置工程、基部配置工程、及び鉛材料配置工程の順に行うが、これらの工程を如何なる順序で行ってもよく、同時に行ってもよい。

【0104】

集電部配置工程では、ストラップ製造用型80を用意する。ストラップ製造用型80は、ストラップ50を製造するための型である。ストラップ製造用型80には、ストラップ部51に対応するストラップ部キャビティ81が形成されている。ストラップ製造用型80は、正極用 状型82と、負極用 状型83と、当金84と、を備える。

【0105】

正極用 状型82は、複数の正極11のそれぞれの集電部16を位置決めするために状に形成された 部(不図示)と、正極ストラップ14に対応するストラップ部キャビティ81の一部と、を有する。負極用 状型83は、複数の負極12のそれぞれの集電部17を位置決めするために 状に形成された 部(不図示)と、負極ストラップ15に対応するストラップ部キャビティ81の一部と、を有する。 10

【0106】

当金84は、正極ストラップ14に対応するストラップ部キャビティ81の残りの部分を有する。また、当金84は、正極ストラップ14に対応するストラップ部キャビティ81の残りの部分を有する。つまり、当金84は、正極用 状型82に当接されることで、正極ストラップ14に対応するストラップ部キャビティ81を形成し、負極用 状型83に当接されることで、負極ストラップ15に対応するストラップ部キャビティ81を形成する。当金84は、例えば、正極用 状型82に当接される部分と負極用 状型83に当 20 接される部分とに分割されていてもよい。

【0107】

そして、集電部配置工程では、ストラップ製造用型80のストラップ部キャビティ81に、複数の極板のそれぞれの集電部を配置する。つまり、正極用 状型82の 部に複数の正極11のそれぞれの集電部16を挿入することで正極11のそれぞれの集電部16の位置決めを行うとともに、当金84を正極用 状型82に当接する。これにより、正極ストラップ14に対応するストラップ部キャビティ81が形成されるとともに、このストラップ部キャビティ81に複数の正極11のそれぞれの集電部16が配置される。また、負極用 状型83の 部に複数の負極12のそれぞれの集電部17を挿入することで負極12のそれぞれの集電部17の位置決めを行うとともに、当金84を負極用 状型83に当 30 接する。これにより、負極ストラップ15に対応するストラップ部キャビティ81が形成されるとともに、このストラップ部キャビティ81に複数の負極12のそれぞれの集電部17が配置される。

【0108】

基部配置工程では、ストラップ部品50Aの基部51Aをストラップ部キャビティ81に配置する。集電部配置工程及び基部配置工程は、何れを先に行ってもよく、同時に行ってもよい。

【0109】

鉛材料配置工程では、ストラップ部キャビティ81に、ストラップ部51の一部となる鉛材料85を配置する。鉛材料85は、鉛を主原料とした固体状のものであり、鉛のみであっててもよく、鉛に様々な添加剤等が含有されていてもよい。鉛材料85は、後工程で溶融されるため、鉛材料配置工程では、鉛材料85の少なくとも一部がストラップ部キャビティ81に配置されていればよい。また、鉛材料85の形状は、特に限定されるものではなく、例えば、ストラップ部キャビティ81に挿入し易い形状とすることができる。 40

【0110】

次に、図20に示すように、溶融工程を行う。溶融工程では、鉛材料85の少なくとも一部を溶融する。鉛材料85の溶融は、例えば、溶接トーチにより行うことができる。鉛材料85が溶融されることで、複数の極板のそれぞれの集電部とストラップ部品50Aとが接続される。また、鉛材料85の溶融により形成された溶融鉛により、ストラップ部キャビティ81の隙間が埋められる。 50

## 【 0 1 1 1 】

その後、溶融鉛が硬化してストラップ部 5 1 が形成されると、図 2 1 及び図 2 2 に示すように、ストラップ製造用型 8 0 を解体する。これにより、ストラップ 5 0 が製造される。つまり、複数の正極 1 1 のそれぞれの集電部 1 6 が正極ストラップ 1 4 (ストラップ 5 0) に接続されるとともに、複数の負極 1 2 のそれぞれの集電部 1 7 が負極ストラップ 1 5 (ストラップ 5 0) に接続された、極板群 3 が製造される。なお、ストラップ部 5 1 は、ストラップ部品 5 0 A の基部 5 1 A、複数の極板のそれぞれの集電部、及び鉛材料 8 5 (溶融しなかった部分及び溶融した後に硬化した部分) により形成される。

## 【 0 1 1 2 】

< 鉛蓄電池の製造方法 >

鉛蓄電池 1 の製造においては、電槽 2 の複数のセル室 8 のそれぞれに極板群 3 を挿入し、隣り合うセル室 8 のうちの一方に収容された正極ストラップ 1 4 のセル間接続部 5 2 と他方に収容された負極ストラップ 1 5 のセル間接続部 5 2 とを貫通溶接する。貫通溶接では、貫通溶接用電極を、セル間接続部 5 2 の貫通孔 1 0 と対向する位置に押し当てて通電することにより行う。このとき、貫通溶接用電極の押圧により、セル間接続部 5 2 を隔壁 7 側に加圧変形させてセル間接続部 5 2 を隔壁に密着させる。これにより、正極ストラップ 1 4 と負極ストラップ 1 5 とを接続する貫通接続部 4 0 が形成され、貫通孔 1 0 が貫通接続部 4 0 で塞がれ、セル間接続部 5 2 が隔壁 7 に密着する。

## 【 0 1 1 3 】

以上説明したように、本実施形態に係る鉛蓄電池 1 では、貫通接続部 4 0 により接続されたストラップ 5 0 が、ストラップ部 5 1 とセル間接続部 5 2 とを接続する導電部 5 3 を有する。このため、複数の極板と貫通接続部 4 0 との間を流れる電流の一部が導電部 5 3 を通ることで、貫通接続部 4 0 における電流経路が導電部 5 3 側に分散する。これにより、貫通接続部 4 0 では、電流密度が低くなってジュール熱が抑制されるため、貫通接続部 4 0 の昇温が抑制される。その結果、隔壁 7 が変形及び溶融するのを抑制することができる。

## 【 0 1 1 4 】

また、本実施形態に係る鉛蓄電池 1 では、貫通接続部 4 0 により接続された正極ストラップ 1 4 及び負極ストラップ 1 5 のそれぞれが導電部 5 3 を有することで、貫通接続部 4 0 の昇温が更に抑制される。

## 【 0 1 1 5 】

また、本実施形態に係る鉛蓄電池 1 では、セル間接続部 5 2 と導電部 5 3 との接続部 6 0 の上端位置 P 1 が、貫通接続部 4 0 の上端位置 P 2 よりも低いことで、導電部 5 3 による貫通接続部 4 0 の昇温抑制効果を確保しつつ、導電部 5 3 の小型化によるコスト削減を図ることができる。

## 【 0 1 1 6 】

また、本実施形態に係る鉛蓄電池 1 では、セル間接続部 5 2 と導電部 5 3 との接続部 6 0 の上端位置 P 1 が、貫通接続部 4 0 の下端位置 P 3 よりも高いことで、貫通接続部 4 0 における電流経路を貫通接続部 4 0 の側方に分散させることができる。これにより、貫通接続部 4 0 の電流密度をより低くして、貫通接続部 4 0 の昇温をより抑制することができる。

## 【 0 1 1 7 】

また、本実施形態に係る鉛蓄電池 1 では、導電部 5 3 が貫通接続部 4 0 の側方に配置されていることで、貫通接続部 4 0 における電流経路を貫通接続部 4 0 の側方に分散させることができる。これにより、貫通接続部 4 0 の電流密度をより低くして、貫通接続部 4 0 の昇温をより抑制することができる。

## 【 0 1 1 8 】

また、本実施形態に係る鉛蓄電池 1 では、第一セル室 2 1 に収容された正極ストラップ 1 4 に正極柱 1 8 が取り付けられており、第二セル室 3 1 に収容された負極ストラップ 1 5 に負極柱 1 9 が取り付けられており、第三セル室 2 2 及び第四セル室 3 2 に収容された

10

20

30

40

50

正極ストラップ14と負極ストラップ15とが貫通接続部40により接続されている。このため、第三セル室22及び第四セル室32に收容されて貫通接続部40により接続された正極ストラップ14と負極ストラップ15とが発熱し易くなる。しかしながら、上述したように、貫通接続部40における電流経路が導電部53側に分散する。これにより、貫通接続部40では、電流密度が低くなってジュール熱が抑制されるため、貫通接続部40の昇温が抑制される。このため、第三セル室22と第四セル室32とを区画する隔壁7が変形及び溶融するのを抑制することができる。

【0119】

また、本実施形態に係る鉛蓄電池1では、立設方向D4における導電部53の高さが、セル間接続部52から離れるに従って低くなることで、導電部53による貫通接続部40の昇温抑制効果を確保しつつ、導電部53の小型化によるコスト削減を図ることができる。

10

【0120】

ところで、鉛蓄電池1を製造する際は、隣り合うセル室8のうち的一方に收容された正極ストラップ14と他方に收容された負極ストラップ15とを貫通溶接することで、正極ストラップ14と負極ストラップ15とを接続する貫通接続部40を形成する。貫通溶接では、貫通溶接用電極によりセル間接続部52を隔壁7側に加圧変形することで、ストラップ部51に対してセル間接続部52が倒れるようにセル間接続部52を加圧変形させる。このため、セル間接続部52に導電部53が接続されていると、セル間接続部52の加圧変形が難しくなる。しかも、貫通溶接用電極によるセル間接続部52の加圧変形は、セル間接続部52がストラップ部51に対して倒れるように行われる。このため、セル間接続部52と導電部53との接続位置が、立設方向D4におけるストラップ部51とは反対側にいくほど、セル間接続部52の加圧変形が難しくなる。

20

【0121】

そこで、本実施形態に係る鉛蓄電池1では、導電部53が立設方向D4において局所的に低くなる凹部62、凹部63、又は凹部64を有することで、鉛蓄電池1を製造する際の貫通溶接において、ストラップ部51に対して倒れるようなセル間接続部52の加圧変形を行い易くなる。

【0122】

また、本実施形態に係る鉛蓄電池1は、制御弁式鉛蓄電池であることで、貫通接続部40は電解液により冷却されないが、上述したように、貫通接続部40における電流経路が導電部53側に分散する。これにより、貫通接続部40では、電流密度が低くなってジュール熱が抑制されるため、貫通接続部40の昇温が抑制される。

30

【0123】

本実施形態に係るストラップ50又はストラップ部品50Aでは、ストラップ部51又は基部51Aとセル間接続部52とを接続する導電部53を備える。このため、このストラップ50又はストラップ部品50Aを用いた鉛蓄電池では、複数の極板と貫通接続部40との間を流れる電流の一部が導電部53を通ることで、貫通接続部40における電流経路が導電部53側に分散する。これにより、貫通接続部40では、電流密度が低くなってジュール熱が抑制されるため、貫通接続部40の昇温が抑制される。その結果、このストラップ50又はストラップ部品50Aを用いた鉛蓄電池1の隔壁7が変形及び溶融するのを抑制することができる。しかも、ストラップ部品50Aは、基部51A及びセル間接続部52に導電部53が接続された状態となっているため、このストラップ部品50Aを用いてストラップ50を製造することで、容易にストラップ50を製造することができる。

40

【0124】

また、本実施形態に係るストラップ50又はストラップ部品50Aでは、セル間接続部52と導電部53との接続部60の上端位置が、接続予定領域52Aの上端位置P2よりも低い。このため、このストラップ50又はストラップ部品50Aを用いた鉛蓄電池1では、導電部53による貫通接続部40の昇温抑制効果を確保しつつ、導電部53の小型化によるコスト削減を図ることができる。

【0125】

50

また、本実施形態に係るストラップ50又はストラップ部品50Aでは、セル間接続部52と導電部53との接続部60の上端位置P1が、接続予定領域52Aの下端位置P3よりも高い。このため、このストラップ50又はストラップ部品50Aを用いた鉛蓄電池1では、貫通接続部40における電流経路を貫通接続部40の側方に分散させることができる。これにより、貫通接続部40の電流密度をより低くして、貫通接続部40の昇温をより抑制することができる。

**【0126】**

また、本実施形態に係るストラップ50又はストラップ部品50Aでは、セル間接続部52と導電部53との接続部60の上端位置P1が、セル間接続部52の中央位置P4よりも低いことで、導電部53による貫通接続部40の昇温抑制効果を確保しつつ、導電部53の小型化によるコスト削減を図ることができる。

10

**【0127】**

また、本実施形態に係るストラップ50又はストラップ部品50Aでは、導電部53が接続予定領域52Aの側方に配置されていることで、このストラップ50又はストラップ部品50Aを用いた鉛蓄電池1では、貫通接続部40における電流経路を貫通接続部40の側方に分散させることができる。これにより、貫通接続部40の電流密度をより低くして、貫通接続部40の昇温をより抑制することができる。

**【0128】**

また、本実施形態に係るストラップ50又はストラップ部品50Aでは、立設方向D4における導電部53の高さが、セル間接続部52から離れるに従って低くなることで、導電部53による貫通接続部40の昇温抑制効果を確保しつつ、導電部53の小型化によるコスト削減を図ることができる。

20

**【0129】**

また、本実施形態に係るストラップ50又はストラップ部品50Aでは、導電部53が立設方向D4において局所的に低くなる凹部62、凹部63、及び凹部64を有することで、鉛蓄電池1を製造する際の貫通溶接において、ストラップ部51又は基部51Aに対して倒れるようなセル間接続部52の加圧変形を行い易くなる。

**【0130】**

本実施形態に係るストラップ製造用型70又はストラップ製造用型80では、上記のストラップ50の少なくとも一部に対応するストラップキャビティ71又はストラップ部キャビティ81を備えるため、このストラップ製造用型70又はストラップ製造用型80により製造されたストラップ50を用いた鉛蓄電池1では、貫通接続部40における電流経路が導電部53側に分散する。これにより、貫通接続部40では、電流密度が低くなってジュール熱が抑制されるため、貫通接続部40の昇温が抑制される。その結果、隔壁7が変形及び溶融するのを抑制することができる。

30

**【0131】**

また、本実施形態に係るストラップ製造用型80では、キャビティがストラップ部51に対応するため、例えば、複数の極板のそれぞれの集電部と、セル間接続部52及び導電部53を備えたストラップ部品50Aと、をキャビティに配置し、鉛材料を溶融する等してこれらを接続することで、ストラップ50を製造することができる。これにより、例えば、セル間接続部52及び導電部53を備えたストラップ部品50Aを大量に製造して、複数のセル室8間、又は複数の鉛蓄電池1間で、セル間接続部52及び導電部53を共通化することで、製造コストを低減することができる。

40

**【0132】**

本実施形態に係るストラップ製造方法では、鉛注入工程において、ストラップキャビティ71に溶融鉛75を注入するとともに、集電部配置工程において、複数の極板のそれぞれの集電部をストラップキャビティ71に配置することで、複数の極板のそれぞれの集電部が接続されたストラップ部51と、鉛蓄電池1の隣のセル室8に配置される隣接ストラップと接続されるためにストラップ部51に立設されたセル間接続部52と、導電性を有してストラップ部51とセル間接続部52とに接続された導電部53と、を備えるストラ

50

ップ50を製造することができる。このため、製造されたストラップ50を用いた鉛蓄電池1では、貫通接続部40における電流経路が導電部53側に分散する。これにより、貫通接続部40では、電流密度が低くなってジュール熱が抑制されるため、貫通接続部40の昇温が抑制される。その結果、隔壁7が変形及び溶融するのを抑制することができる。

【0133】

また、本実施形態に係るストラップ製造方法では、ストラップキャビティ71は上方に開放されているため、鉛注入工程の前に集電部配置工程を行うと、ストラップキャビティ71に溶融鉛75を注入し難いが、鉛注入工程の後に集電部配置工程を行うことで、ストラップキャビティ71に溶融鉛75を注入し易くなる。

【0134】

本実施形態に係る別のストラップ製造方法では、集電部配置工程、基部配置工程、鉛材料配置工程、及び融工程を行うと、鉛材料配置工程においてストラップ部キャビティ81に配置された鉛材料85が溶融される。すると、鉛材料85が溶解された溶融鉛により、集電部配置工程においてストラップ部キャビティ81に配置された複数の極板のそれぞれの集電部と、基部配置工程においてストラップ部キャビティ81に配置されたストラップ部品50Aの基部51Aと、が接続されるとともに、ストラップ部51が形成される。これにより、複数の極板のそれぞれの集電部が接続されたストラップ部51と、鉛蓄電池1の隣のセル室8に配置される隣接ストラップと接続されるためにストラップ部51に立設されたセル間接続部52と、導電性を有してストラップ部51とセル間接続部52とに接続された導電部53と、を備えるストラップ50を製造することができる。このため、製造されたストラップ50を用いた鉛蓄電池1では、貫通接続部40における電流経路が導電部53側に分散する。これにより、貫通接続部40では、電流密度が低くなってジュール熱が抑制されるため、貫通接続部40の昇温が抑制される。その結果、隔壁7が変形及び溶融するのを抑制することができる。

【0135】

本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない限り適宜変更が可能である。

【0136】

例えば、図23に示すように、セル間接続部接続面52Bが面する方向から見て、貫通接続部40及び接続予定領域52Aは、ストラップ部51に対するセル間接続部52の立設方向D4と直交する方向に長い楕円状であってもよい。このように、セル間接続部接続面52Bが面する方向から見て、貫通接続部40又は接続予定領域52Aが立設方向D4に直交する方向に長い楕円状であることで、貫通接続部40における電流経路を、立設方向D4に直交する方向に分散させることができる。これにより、貫通接続部40の電流密度をより低くして、貫通接続部40の昇温をより抑制することができる。

【0137】

また、図2及び図24に示すように、隣り合うセル室8を区画する隔壁7に複数の貫通孔10が形成されており、隣り合うセル室8のうちの一方に収容された正極ストラップ14と他方に収容された負極ストラップ15とは、隔壁7に形成された複数の貫通孔10のそれぞれに配置された貫通接続部40により接続されていてもよい。第三セル室22と第四セル室32とを区画する隔壁7は、極板群3における複数の正極11及び複数の負極12の積層方向である第二方向D2に長い。このため、例えば、第三セル室22と第四セル室32とを区画する隔壁7のみに、複数の貫通孔10を形成してもよい。なお、隔壁7に形成される貫通孔10の数は、例えば、2つ、又は、3つであってもよい。

【0138】

また、図2及び図25に示すように、隣り合うセル室8のうちの一方に収容された正極ストラップ14と他方に収容された負極ストラップ15とは、隔壁7に形成された貫通孔10に配置された貫通接続部40により接続されるだけでなく、隔壁7の上側を跨ぐ上側接続部41によっても接続されていてもよい。この場合、例えば、電槽2の蓋(不図示)を取り外した状態において、貫通接続部40及び上側接続部41を形成し、上側接続部4

10

20

30

40

50

1 を樹脂で封止し、その後、電槽 2 に蓋を取り付ける。

【0139】

また、鉛蓄電池は制御弁式鉛蓄電池でなくてもよい。また、セル室の数、配置、形状、大きさ等は、特に限定されるものではなく、適宜変更してもよい。

【0140】

また、図 18 ~ 図 22 に示すストラップの製造方法では、鉛材料配置工程においてストラップ部キャビティ 81 に鉛材料 85 を配置し、溶融工程において鉛材料 85 を溶融するものとして説明したが、鉛材料配置工程を備えず、溶融工程の代わりに、ストラップ部キャビティ 81 に溶融鉛を注入する鉛注入工程を備えるものとしてもよい。このようなストラップの製造方法では、集電部配置工程、基部配置工程、及び鉛注入工程を行うと、鉛注入工程においてストラップ部キャビティに注入された溶融鉛により、集電部配置工程においてストラップ部キャビティに配置された複数の極板のそれぞれの集電部と、基部配置工程においてストラップ部キャビティに配置されたストラップ部品の基部と、が接続されるとともに、ストラップ部が形成される。これにより、複数の極板のそれぞれの集電部が接続されたストラップ部と、鉛蓄電池の隣のセル室に配置される隣接ストラップと接続されるためにストラップ部に立設されたセル間接続部と、導電性を有してストラップ部とセル間接続部とに接続された導電部と、を備えるストラップを製造することができる。このため、製造されたストラップを用いた鉛蓄電池では、貫通接続部における電流経路が導電部側に分散する。これにより、貫通接続部では、電流密度が低くなってジュール熱が抑制されるため、貫通接続部の昇温が抑制される。その結果、隔壁が変形及び溶融するのを抑制することができる。

【符号の説明】

【0141】

1 ... 鉛蓄電池、2 ... 電槽、3 ... 極板群、4 ... 正極端子、5 ... 負極端子、6 ... 制御弁、7 ... 隔壁、8 ... セル室、10 ... 貫通孔、11 ... 正極、12 ... 負極、14 ... 正極ストラップ、15 ... 負極ストラップ、16 ... 集電部、17 ... 集電部、18 ... 正極柱、19 ... 負極柱、20 ... 第一セル室群、21 ... 第一セル室、22 ... 第三セル室、23 ... 第五セル室、30 ... 第二セル室群、31 ... 第二セル室、32 ... 第四セル室、33 ... 第六セル室、40 ... 貫通接続部、40A ... 電流経路、41 ... 上側接続部、50 ... ストラップ、50A ... ストラップ部品、51 ... ストラップ部、51A ... 基部、51B ... ストラップ部接続面、52 ... セル間接続部、52A ... 接続予定領域、52B ... セル間接続部接続面、53 ... 導電部、60 ... 接続部、62 ... 凹部、63 ... 凹部、64 ... 凹部、70 ... ストラップ製造用型、71 ... ストラップキャビティ、72 ... ストラップ部キャビティ、73 ... セル間接続部キャビティ、74 ... 導電部キャビティ、75 ... 溶融鉛、80 ... ストラップ製造用型、81 ... ストラップ部キャビティ、82 ... 正極用 状型、83 ... 負極用 状型、84 ... 当金、85 ... 鉛材料、140 ... 貫通接続部、140A ... 電流経路、150 ... ストラップ、151 ... ストラップ部、152 ... セル間接続部、C ... 電流の流れ、D ... 中心軸線、E ... 貫通孔延長領域、D1 ... 第一方向、D2 ... 第二方向、D3 ... 第三方向、D4 ... 立設方向、D5 ... 延在方向、P1 ... 上端位置、P2 ... 上端位置、P3 ... 下端位置、P4 ... 中央位置。

10

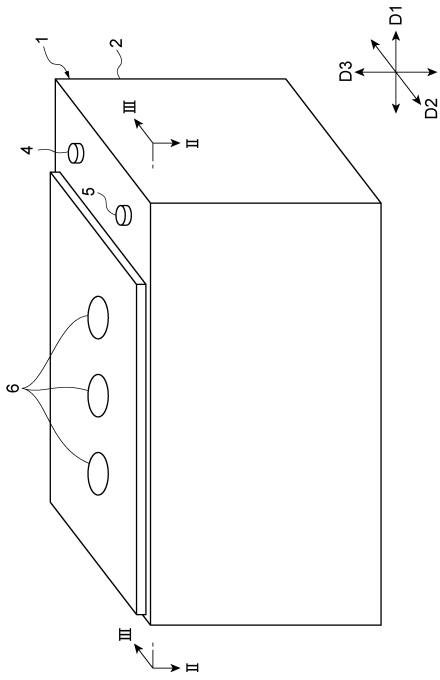
20

30

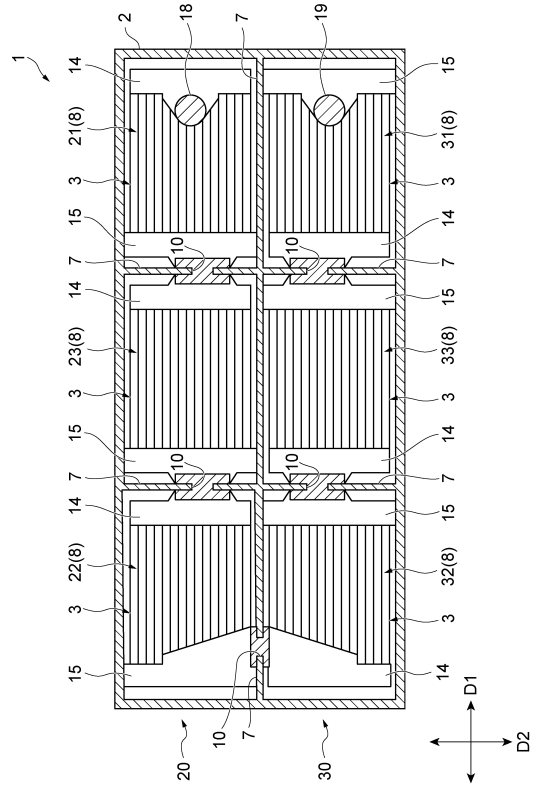
40

50

【図面】  
【図 1】



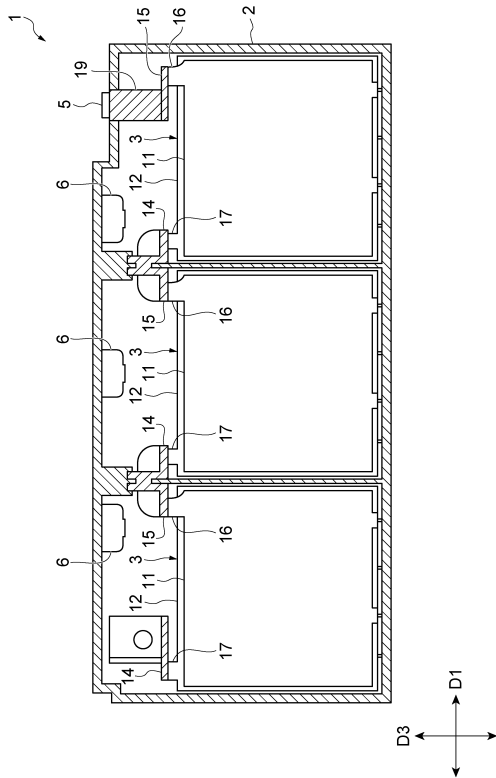
【図 2】



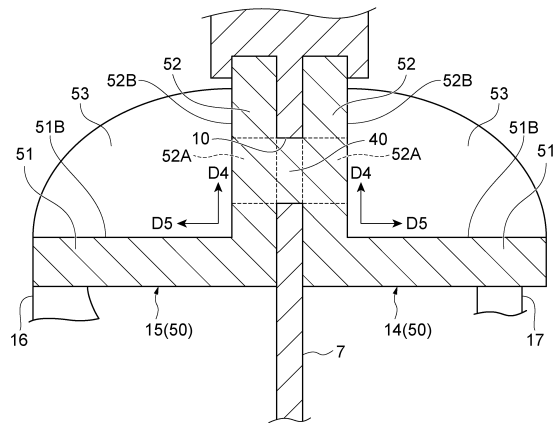
10

20

【図 3】



【図 4】

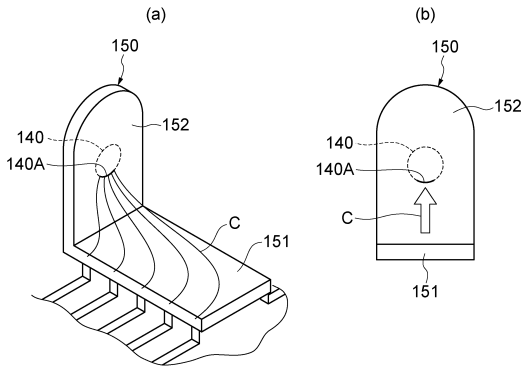


30

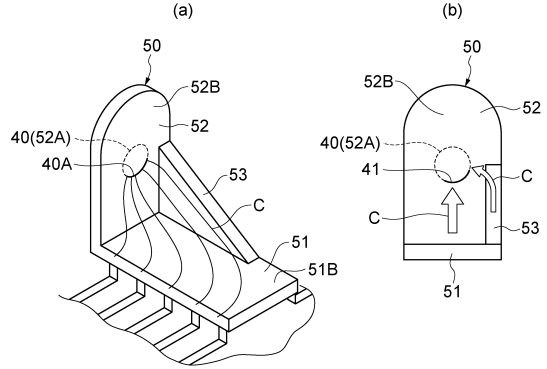
40

50

【 図 5 】



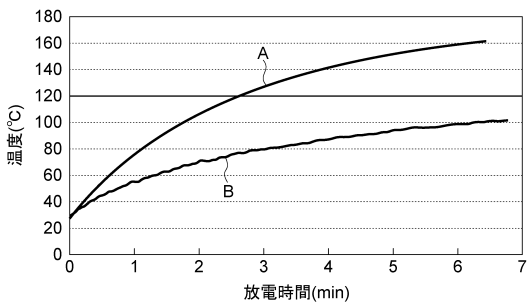
【 図 6 】



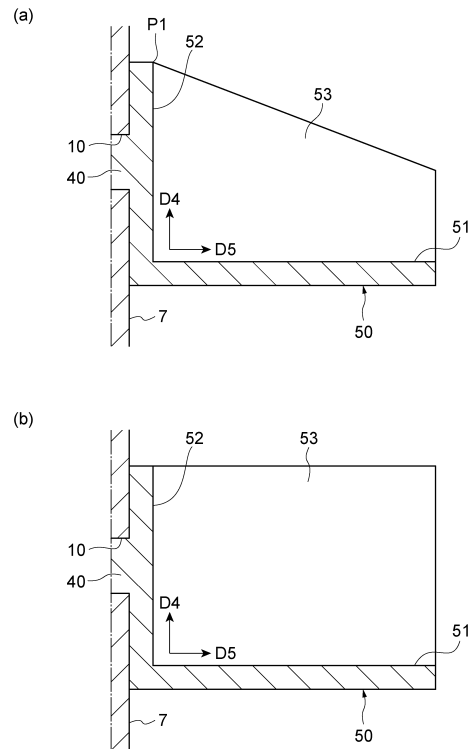
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】

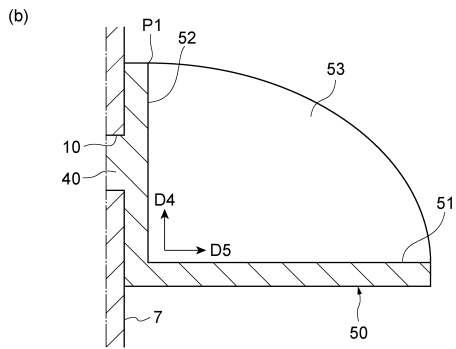
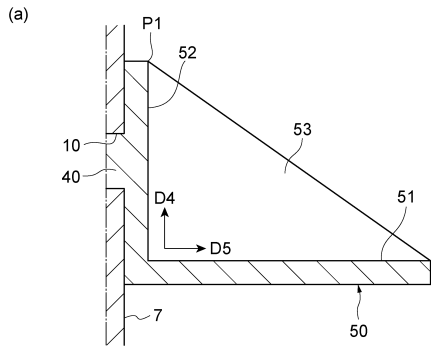


30

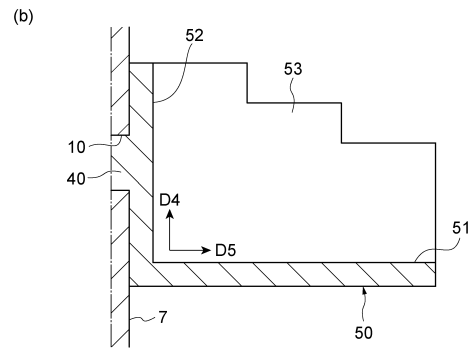
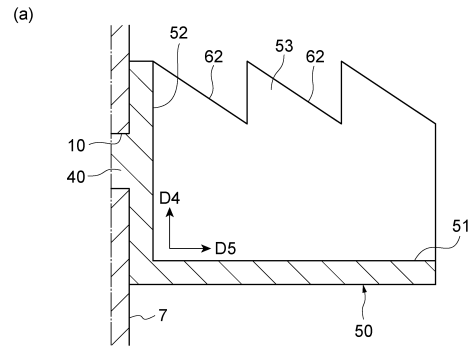
40

50

【 図 9 】



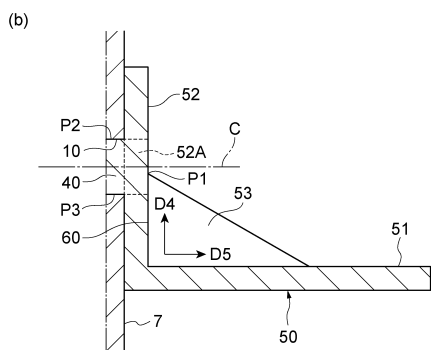
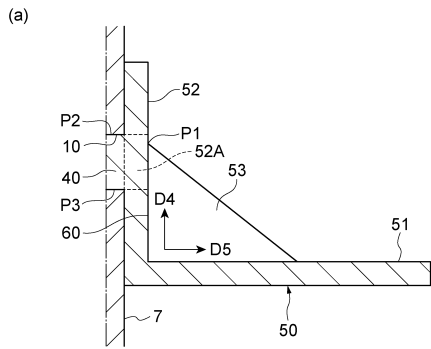
【 図 1 0 】



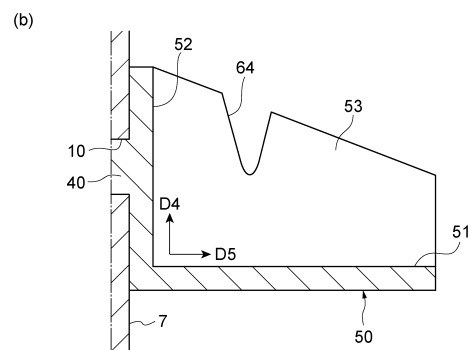
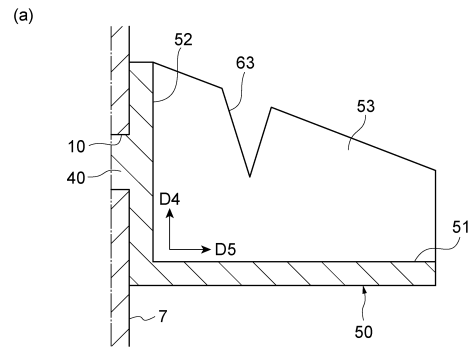
10

20

【 図 1 1 】



【 図 1 2 】

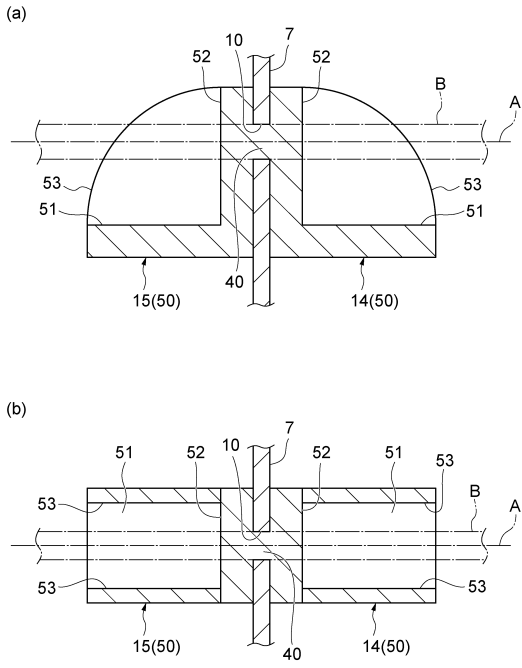


30

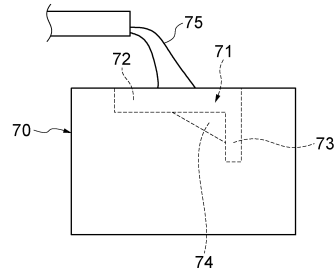
40

50

【 図 1 3 】



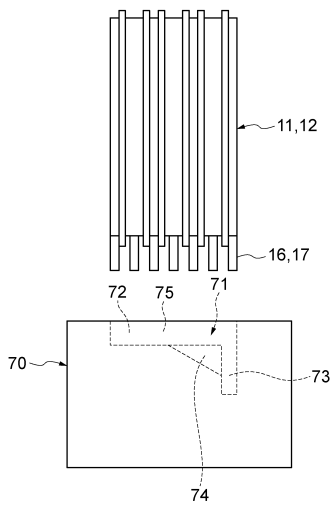
【 図 1 4 】



10

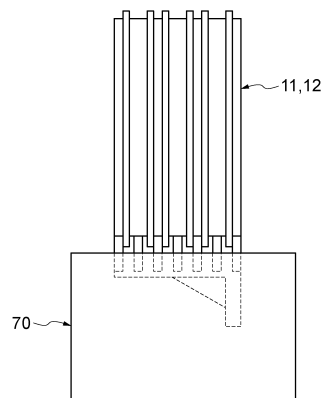
20

【 図 1 5 】



30

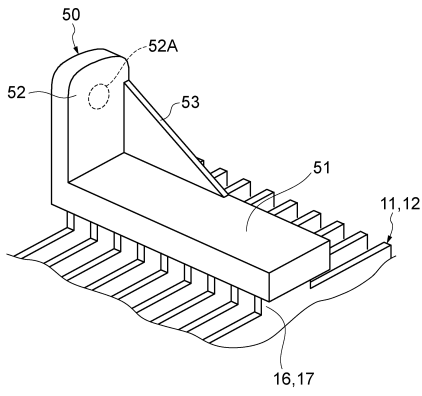
【 図 1 6 】



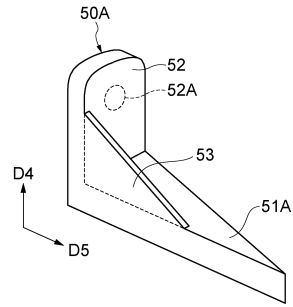
40

50

【 図 1 7 】



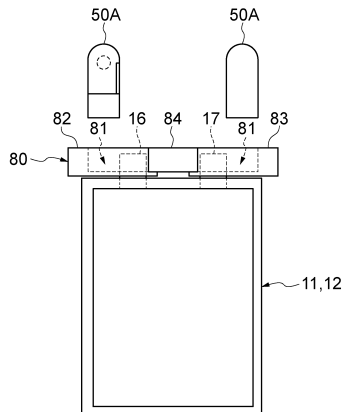
【 図 1 8 】



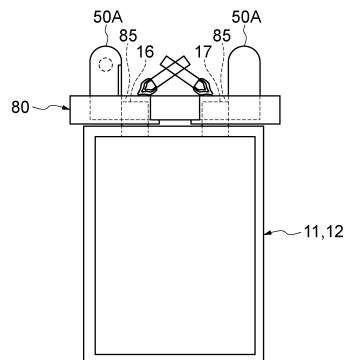
10

20

【 図 1 9 】



【 図 2 0 】

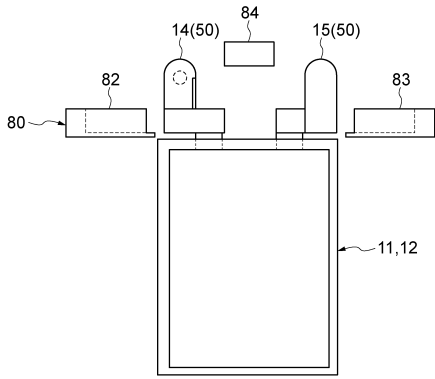


30

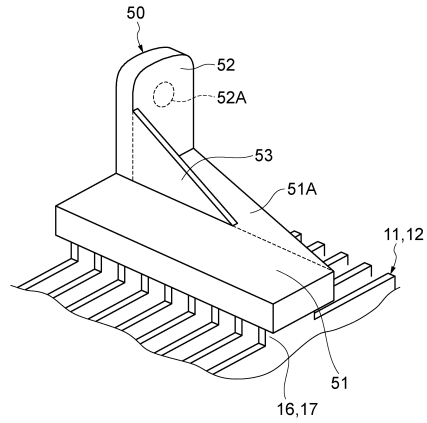
40

50

【 図 2 1 】



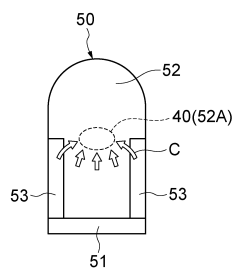
【 図 2 2 】



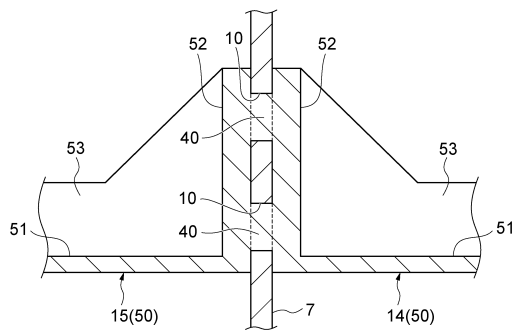
10

20

【 図 2 3 】



【 図 2 4 】

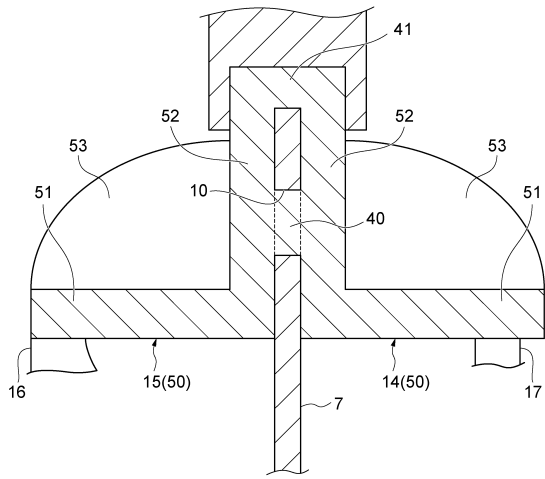


30

40

50

【 2 5 】



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

東京都千代田区神田練堀町3番地 エナジーウィズ株式会社内

(72)発明者 原 佑輔

東京都千代田区神田練堀町3番地 エナジーウィズ株式会社内

審査官 前田 寛之

(56)参考文献 特開2009-026463(JP,A)  
実開平03-019256(JP,U)  
特開平09-147828(JP,A)  
特開2020-064731(JP,A)  
特開2007-087871(JP,A)  
特開平09-082306(JP,A)  
特開昭61-171053(JP,A)  
特開2016-181339(JP,A)  
特開昭61-045561(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H01M50/50-50/598  
H01M10/00-10/04  
H01M10/06-10/34  
H01M50/114