

(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2012-199044

(P2012-199044A)

(43) 公開日 平成24年10月18日(2012. 10. 18)

|                                |               |             |
|--------------------------------|---------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                   | F 1           | テーマコード (参考) |
| <b>H 0 1 M 10/50 (2006.01)</b> | H 0 1 M 10/50 | 5 H 0 3 1   |
| <b>H 0 1 M 2/10 (2006.01)</b>  | H 0 1 M 2/10  | 5 H 0 4 0   |

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

|           |                            |          |                             |
|-----------|----------------------------|----------|-----------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2011-61894 (P2011-61894) | (71) 出願人 | 000001889                   |
| (22) 出願日  | 平成23年3月22日 (2011. 3. 22)   |          | 三洋電機株式会社                    |
|           |                            | (74) 代理人 | 100125863                   |
|           |                            |          | 弁理士 大橋 雅昭                   |
|           |                            | (72) 発明者 | 河野 剛                        |
|           |                            |          | 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内 |
|           |                            | (72) 発明者 | 西川 誠人                       |
|           |                            |          | 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内 |
|           |                            | (72) 発明者 | 黒澤 美暁                       |
|           |                            |          | 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内 |
|           |                            | Fターム(参考) | 5H031 AA09 KK08             |
|           |                            |          | 5H040 AA28 AY08             |

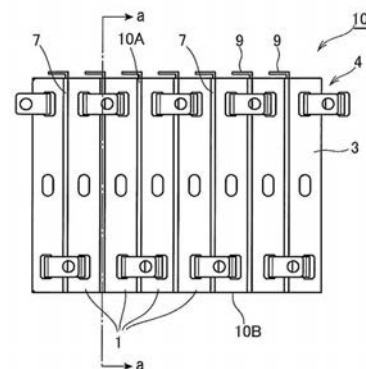
(54) 【発明の名称】 組電池

## (57) 【要約】

【課題】電池の冷却風流路に平行な流路面と、この流路面に直交する面と、の温度むらを改善することができる組電池を提供する。

【解決手段】絶縁性を有するセパレーター7を間に挟んで複数の電池1を配列して構成され、これら電池1間には、冷却風を送風して当該電池1を冷却する組電池10において、セパレーター7は、電池1の流路面17との間に冷却風が通過する冷却風流路18を備え、この冷却風流路18の入口側には、電池1の入口側端面19に対向して設けられ、冷却風流路18に冷却風を導くガイド9を備えたことを特徴とする。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

絶縁性を有するセパレーターを間に挟んで複数の電池を配列して構成され、これら電池間には、冷却風を送風して当該電池を冷却する組電池において、

前記セパレーターは、前記電池の流路面との間に前記冷却風が通過する冷却風流路を備え、この冷却風流路の入口側には、前記電池の入口側端面に対向して設けられ、前記冷却風流路に前記冷却風を導くガイドを備えたことを特徴とする組電池。

**【請求項 2】**

前記ガイドは、前記電池の入口側端面との間隙が前記冷却風流路の流路幅以上となるように、前記電池の上下に亘って設けられることを特徴とする請求項 1 に記載の組電池。

10

**【請求項 3】**

前記ガイドは、前記セパレーターと別体に形成され、前記電池の入口側端面を覆う覆部と、前記覆部を前記セパレーターに装着するための装着部と、を備えることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の組電池。

**【請求項 4】**

前記セパレーターは、前記電池の奥行方向に延在する凹、凸を有し、前記冷却風流路は、これらの凹、凸に対応して前記流路面との間に形成される空所であり、前記ガイドに、前記空所に冷却風を導く複数のリブを形成したことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の組電池。

20

**【請求項 5】**

前記ガイドと、前記電池の入口側端面との間隙は、前記冷却風流路の流路幅の 2 倍以下であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の組電池。

**【請求項 6】**

隣接する前記ガイド間に、前記冷却風流路の流路幅以上の間隙を設けたことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の組電池。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、空冷式の組電池に関する。

**【背景技術】**

30

**【0002】**

従来、複数の電池を配列した組電池を備えるバッテリー装置が知られている。この種のバッテリー装置では、組電池を構成するのに際し、電池と電池の間に絶縁体からなる例えば樹脂製のセパレーターが配置される。この種のセパレーターには、冷却風を通過させるための冷却風流路が形成され、この冷却風流路に送風機などで冷却風を送風して、冷却風流路を通過する冷却風と電池との間で熱交換させて電池を冷却している（例えば、特許文献 1 参照）。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0003】**

40

**【特許文献 1】特開 2004 - 362879 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、組電池を構成する電池において、冷却風流路に平行な流路面に直交し、冷却風流路に送風される冷却風の流れに対向する面の表面では、冷却風の流速が遅くなるとともに、流れによどみが生じる。これによって、流路面に直行する面の、冷却風に対する熱伝達率が低くなり、流路面よりも高温となるため、電池の冷却風流路に平行な流路面と、この流路面に直交する面との間に温度むらが生じる。

**【0005】**

50

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであり、電池の冷却風流路に平行な流路面と、この流路面に直交する面と、の温度むらを改善することができる組電池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】

上記目的を達成するために、本発明は、絶縁性を有するセパレーターを間に挟んで複数の電池を配列して構成され、これら電池間には、冷却風を送風して当該電池を冷却する組電池において、前記セパレーターは、前記電池の流路面との間に前記冷却風が通過する冷却風流路を備え、この冷却風流路の入口側には、前記電池の入口側端面に対向して設けられ、前記冷却風流路に前記冷却風を導くガイドを備えたことを特徴とする。

10

【0007】

この構成において、前記ガイドは、前記電池の入口側端面との間隙が前記冷却風流路の流路幅以上となるように、前記電池の上下に亘って設けられる構成としても良い。また、前記ガイドは、前記セパレーターと別体に形成され、前記電池の入口側端面を覆う覆部と、前記覆部を前記セパレーターに装着するための装着部と、を備える構成としても良い。前記セパレーターは、前記電池の奥行方向に延在する凹、凸を有し、前記冷却風流路は、これらの凹、凸に対応して前記流路面との間に形成される空所であり、前記ガイドに、前記空所に冷却風を導く複数のリブを形成した構成としても良い。また、前記ガイドと、前記電池の入口側端面との間隙は、前記冷却風流路の流路幅の2倍以下である構成としても良い。また、隣接する前記ガイド間に、前記冷却風流路の流路幅以上の間隙を設けた構成としても良い。

20

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、絶縁性を有するセパレーターを間に挟んで複数の電池を配列して構成され、これら電池間には、冷却風を送風して当該電池を冷却する組電池において、前記セパレーターは、前記電池の流路面との間に前記冷却風が通過する冷却風流路を備え、この冷却風流路の入口側には、前記電池の入口側端面に対向して設けられ、前記冷却風流路に前記冷却風を導くガイドを備えたため、電池の入口側端面の表面で冷却風の流速が遅くなるのを防ぐことができ、電池の入口側端面の冷却風に対する熱伝達率の低下を抑え、電池流路面と、この入口側端面との間の温度むらを改善することができるという効果を奏する。

30

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の一実施の形態に係る組電池を示す外観斜視図である。

【図2】同平面図である。

【図3】同側面図である。

【図4】(A)はセパレーターを示す斜視図であり、(B)はガイドを示す斜視図である。

【図5】ガイドに対する冷却風の流れを示す部分拡大図である。

【図6】組電池の平面模式図である。

40

【図7】組電池の平面模式図である。

【図8】図2のa-a断面における冷却風の流速分布図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、図面を参照して本発明の一実施の形態について説明する。

【0011】

図1は、本発明を適用した実施形態に係る組電池10の斜視図、図2は、その平面図である。

【0012】

組電池10は、複数の電池(セル)1を断熱プレート2上で前後に重ねて構成されてい

50

る。電池 1 はその幅よりも薄い薄型の角型電池であり、面取りした矩形状の角型ケース 3 の天面から出力端子 4 である正極、及び、負極を離間させて突出させている。出力端子 4 の突出位置は、正極と負極とが左右対称となる位置としている。これにより、電池 1 を交互に裏返して重ねたときに、正極と負極とが重なり合い、複数の電池 1 を容易に直列に接続することができる。この電池 1 は、リチウムイオン電池、ニッケル水素電池、ニッケルカドミウム電池等の二次電池が利用できる。特に、リチウムイオン電池は、単位体積当たりの出力が高く、小型化、高出力化に適しているため、好適に用いることができる。なお、二次電池に限らず、一次電池を利用することもできる。

#### 【0013】

出力端子 4 は、正負の出力端子 4 が、図 2 に示すように、互いに逆方向に断面 L 字状に折曲される。電池 1 を交互に裏返して重ねたときには、隣接する電池 1 同士で、正負の出力端子 4 が交互に逆向きになり、正極と負極とが積層される。また、これらの出力端子 4 は、隣接する電池 1 の間で接続可能な大きさ、及び、形状に形成される。さらに出力端子 4 の折曲部には、連結孔が開口しており、この連結孔に連結ボルトを挿通することで、互いに積層される折曲部を連結することができる。これにより、隣接する電池 1 間で、出力端子 4 の正極と負極とを直接接続して、複数の電池 1 を直列に接続している。なお、出力端子 4 は、金属板のバスバーを用いて、隣接する電池 1 を互いに直列に接続する構成であっても良い。

#### 【0014】

図示は省略したが、組電池 10 の端部は制御回路に接続され、制御回路によって各電池 1 の電圧、電流、温度などが測定され、電池容量、及び、必要充放電量等が決定され、充放電等の制御が行われる。複数の電池 1 を直列に接続することで、出力電圧を高くすることなく出力を大きくできるが、組電池 10 は、電池 1 を並列に接続して構成される構成とすることもできる。また、組電池 10 は、その端部にエンドプレートを備える構成であっても良い。

#### 【0015】

また、電池 1 は、図示は省略したが、有底筒状に形成された外装缶である角型ケース 3 の開口部分から巻き電極を挿入し、電解液を注入した後、封口板で開口部分を閉塞して、レーザー溶接等により封止して形成されている。角型ケース 3 は、熱伝導性に優れた金属で構成される。封口板には、安全弁が設けられ、電池 1 が異常な状態で充放電されると安全弁が開弁して、電解液が排出されるように構成されている。また、電池 1 は、出力端子 4 の周囲を囲むように直立された端子リブを備える。これにより、角型ケース 3 内部に注入された電解液が出力端子 4 の周囲から漏洩しても、不用意に拡散する事態が阻止される。

#### 【0016】

組電池 10 の各電池 1 間には、絶縁性を有するセパレーター 7 が配置されている。このセパレーター 7 は、各電池 1 間に適宜の間隔をあけて、その間隔に冷却風を流して各電池 1 を空冷により冷却できるように構成されている。図示は省略したが、組電池 10 の一側面 10A 側には、送風機からの風を各セパレーター 7 により形成される間隔に供給するための供給ダクトが接続されると共に、組電池 10 の他側面 10B 側には、各セパレーター 7 により形成される間隔を通して流れた冷却風を外部に排気する排気ダクトが接続される。これにより、組電池 10 を空冷によって冷却することができる。各セパレーター 7 により形成される間隔に供給する冷却風は、供給ダクト側から押し込む構成であっても良いし、或いは、排気ダクト側から引き込む構成であっても良い。

#### 【0017】

各セパレーター 7 により形成される間隔の冷却風の入口部、すなわち、組電池 10 の一側面 10A 側には、ガイド 9 が配置されている。このガイド 9 は、組電池 10 の一側面 10A 側に並設され、一側面 10A 側に接続された供給ダクトからの冷却風を各セパレーター 7 により形成される間隔に導くように構成されている。ガイド 9 は、セパレーター 7 とは、別体に形成され、平面視で、セパレーター 7 から組電池 10 の一側面 10A に沿って

略 L 字状に突出するように配設される。

【 0 0 1 8 】

セパレーター 7 は、例えば樹脂成形により製造される樹脂成形品であり、図 3 に示すように、上下に矩形波状の凹 7 A、凸 7 B、凹 7 A、凸 7 B・・・を順に繰り返して構成されている。図 3 は、組電池 10 を他側面 10 B 側から見た側面図であり、これらの凹 7 A、凸 7 B、凹 7 A、凸 7 B・・・は、電池 1 の奥行方向に互いに平行に延びる。これらの凹 7 A、凸 7 B、凹 7 A、凸 7 B・・・に対応し、セパレーター 7 と電池 1 の間には、互いに平行に延びる空所 8, 8, 8・・・が形成される。各空所 8, 8, 8・・・は、組電池の一側面 10 A 側から他側面 10 B 側に貫通している。つまり、この空所 8, 8, 8・・・と、電池 1 の奥行方向の面（流路面）17 と、によって冷却風が流れる冷却風流路 18, 18, 18 が形成される。

10

【 0 0 1 9 】

セパレーター 7 は、図 4 (A) に示すように、電池 1 とセパレーター 7 とを組み合わせる組電池 10 を構成した場合に、互いに隣接する電池 1 の間に介在する絶縁部 20 と、電池 1 の全ての隅部を囲うように電池 1 を保持する保持部 21 と、を備える。保持部 21 は、電池 1 の上面を保持する上面保持部 22 と、下面を保持する下面保持部 23 と、側面を保持する側面保持部 24, 24 とを備えている。側面保持部 24 は、一对の隅部 25, 25 を残して上下方向に切り欠かれて、切り欠き部 26 が形成されている。この切り欠き部 26 からは、冷却風流路 18, 18, 18 の入口側に、組電池 10 の一側面 10 A を構成する電池 1 の入口側端面 19 が露出するように構成されている。この構成によれば、薄型の角型電池である電池 1 の全ての隅部をセパレーター 7 の保持部 21 で覆うことができ、電池 1 が外部から衝撃を受けた際にも、電池 1 の絶縁性を保つことができる。

20

【 0 0 2 0 】

セパレーター 7 は、上述したガイド 9 を装着可能に構成される。ガイド 9 は、セパレーター 7 と同様に、樹脂成形により製造される樹脂成形品である。ガイド 9 は、図 4 (B) に示したように、覆部 27 と、覆部 27 の上下端部に設けられた装着部 28 とを有する。覆部 27 は、電池 1 の入口側端面 19 に対向して設けられ、電池 1 の入口側端面 19 を覆うように配置される。装着部 28 は、覆部 27 をセパレーター 7 に装着するために設けられる。ガイド 9 は、覆部 27 がセパレーター 7 の切り欠き部 26 に嵌合されると共に、装着部 28, 28 が、セパレーター 7 の側面保持部 24, 24 に接着等によってセパレーター 7 に一体に固定される。

30

【 0 0 2 1 】

覆部 27 の高さ H2 は、セパレーター 7 の切り欠き部 26 の高さ H1 と略同じ高さに形成される。また、覆部 27 の上下両端に設けられた装着部 28, 28 の高さ H4 は、セパレーター 7 の側面保持部 24, 24 の高さ H3 と略同じ高さに形成されている。

【 0 0 2 2 】

覆部 27 は、覆部 27 の側面 27 A から直立する複数の横リブ 29 と、覆部 27 の高さ方向の一辺に沿って形成された縦リブ 30 を備える。各横リブ 29、及び、縦リブ 30 は、側面 27 A から上端面までの高さ h1 が、装着部 28 の厚さ t2 と、セパレーター 7 の側面保持部 24 の厚さ t3 の和と等しくなるように形成されている。

40

【 0 0 2 3 】

また、各横リブ 29 は、セパレーター 7 の凹 7 A、凸 7 B、凹 7 A、凸 7 B・・・に対応する位置に設けられ、絶縁部 20 の側面 20 A と当接するように構成される。ガイド 9 には、各横リブ 29、及び、縦リブ 30 で形成される複数の室 31 が設けられる。この各室 31 は、ガイド 9 をセパレーター 7 に装着したときに、セパレーター 7 の各凹 7 A、凸 7 B、凹 7 A、凸 7 B・・・と連通するように構成される。

【 0 0 2 4 】

ガイド 9 が装着されたセパレーター 7 は、図 5 に示すように、隣接する電池 1 間に配置される。ガイド 9 は、電池 1 の入口側端面 19 に略平行に設けられ、覆部 27 は、セパレーター 7 の切り欠き部 26 から露出する電池 1 の入口側端面 19 の上下に亘って並設され

50

る。また、ガイド 9 の横リブ 29 は、電池 1 の入口側端面 19 と当接する。これによって、覆部 27 と電池 1 の入口側端面 19 の間には、各室 31 に対応する空部 32 が形成される。

【0025】

電池 1 の入口側端面 19 とガイド 9 の間に形成される各空部 32 は、流路面 17 とセパレーター 7 との間に形成される各空所 8 に連通する。これによって、冷却風は、各空部 32、各空所 8 の順に導かれる。電池 1 は、各空部 32、各空所 8 の順に導かれ、入口側端面 19、流路面 17 に沿って流れる冷却風によって冷却される。

【0026】

図 6 に示すように、電池 1 の入口側端面 19 と、覆部 27 との間に空部 32 によって形成される冷却風の流路の幅（第一流路幅） $d$  は、電池 1 の流路面 17 と、セパレーター 7 と、の間に設けられる空所 8 によって形成される冷却風の流路の幅（第二流路幅） $a$  以上で、且つ、第二流路幅  $a$  の 2 倍以下となるように形成される。第一流路幅  $d$  が、第二流路幅  $a$  よりも狭くなると、冷却風の流れに圧損が生じる。また、第一流路幅  $d$  が、第二流路幅  $a$  の 2 倍より広くなると、図 7 に示すように、電池 1 の入口側端面 19 に沿って流れる冷却風の流速が低下し、よどみが発生しやすくなる。

【0027】

また、ガイド 9 は、図 6 に示すように、セパレーター 7 から直角に突出する部分のガイド長  $x$  が、第二流路幅  $a$  以上で、且つ、電池 1 の電池幅  $b$  以下となるように形成される。ガイド長  $x$  は、望ましくは、電池 1 の電池幅  $b$  と略同じになるように形成される。

【0028】

図中の矢印は、冷却風の流れを示し、冷却風は、隣接するガイド 9 間の隙間から空部 32、空所 8 の順に導かれ、電池 1 の入口側端面 19、及び、流路面 17 と熱交換して、電池 1 を冷却する。隣接するガイド 9 間には、第二流路幅  $a$  以上の隙間が形成されるため、冷却風に圧損を生じさせることなく、空部 32 から空所 8 に冷却風を導くことができる。

【0029】

図 8 は、図 2 の  $a-a$  断面における冷却風の流速分布図である。図 8 から分かるように、電池 1 の入口側端面 19 の表面で冷却風の流れによどみが発生していない。これによれば、セパレーター 7 にガイド 9 を装着したため、電池 1 の入口側端面 19 の表面で冷却風によどみが生じるのを防止することができ、電池 1 の入口側端面 19 の熱伝達率が低下するのを防ぐことができる。そのため、電池 1 の入口側端面 19 と流路面 17 との温度差を低減することができ、電池 1 の温度むらを改善することができる。

【0030】

以上説明したように、本発明を適用した実施形態によれば、絶縁性を有するセパレーター 7 を間に挟んで複数の電池 1 を配列して構成され、これら電池 1 間には、冷却風を送風して当該電池 1 を冷却する組電池 10 において、セパレーター 7 は、電池 1 の流路面 17 との間に冷却風が通過する冷却風流路 18 を備え、この冷却風流路 18 の入口側（組電池 10 の一側面 10A 側）には、電池 1 の入口側端面 19 に対向して設けられ、冷却風流路 18 に冷却風を導くガイド 9 を備えた。これによって、冷却風の流速が電池 1 の入口側端面 19 の表面で遅くなるのを防ぐことができるとともに、冷却風の流れによどみが生じるのを防ぐことができる。そのため、電池 1 の入口側端面 19 の冷却風に対する熱伝達率を下げることなく、電池 1 の入口側端面 19 と、流路面 17 とを一樣に冷却することができるため、入口側端面 19 と、流路面 17 との温度差を低減することができ、電池 1 の温度むらを改善することができる。

【0031】

また、ガイド 9 は、電池 1 の入口側端面 19 との隙間が冷却風流路 18 の流路幅  $a$  以上となるように、電池 1 の上下に亘って設けられるため、冷却風に圧損を生じさせることなく、電池 1 の入口側端面 19、流路面 17 の順に電池 1 の表面に沿って冷却風を流す事ができる。これによって、入口側端面 19 と、流路面 17 とを一樣に冷却することができる。

。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 2 】

また、ガイド 9 は、セパレーター 7 と別体に形成され、電池 1 の入口側端面 1 9 を覆う覆部 2 7 と、覆部 2 7 をセパレーター 7 に装着するための装着部 2 8 と、を備えるため、樹脂成型品であるセパレーター 7、及び、ガイド 9 を一体に形成するのに比べて成型型が複雑化するのを防ぐことができ、製造コストを抑えることができる。また、装着部 2 8 をセパレーター 7 に接着等によって固定することで、ガイド 9 をセパレーター 7 に簡単に一体に固定することができるため、ガイド 9 をセパレーター 7 に一体化させて、ガイド 9 を備える組電池 1 0 を効率よく組み立てることができる。

## 【 0 0 3 3 】

また、セパレーター 7 は、電池 1 の奥行方向に延在する凹 7 A、凸 7 B を有し、冷却風流路 1 8 は、これらの凹 7 A、凸 7 B に対応して流路面 1 7 との間に形成される空所 8 であり、ガイド 9 に、空所 8 に冷却風を導く複数の横リブ 2 9、及び、縦リブ 3 0 を形成した。これによって、ガイド 9 を介して導かれ、電池 1 の入口側端面 1 9 の表面に沿ってよどみなく流れる冷却風を、空所 8 に流速を低下させることなく導くことができるため、電池 1 の入口側端面 1 9 と、流路面 1 7 とを一樣に冷却することができ、入口側端面 1 9 と、流路面 1 7 との温度差を低減し、電池 1 の温度むらを低減することができる。

## 【 0 0 3 4 】

また、ガイド 9 と、電池 1 の入口側端面 1 9 との間隙 d は、冷却風流路 1 8 の流路幅 a の 2 倍以下であるため、電池 1 の入口側端面 1 9 に沿って流れる冷却風の流速が低下するのを防ぐことができるとともに、冷却風の流れによどみが生じるのを防止することができる。これによって、冷却風を、電池 1 の入口側端面 1 9 の表面に沿ってよどみなく流すことができ、電池 1 の入口側端面 1 9 の熱伝達率が低下するのを防ぐことができるため、入口側端面 1 9 と、流路面 1 7 とを一樣に冷却して、入口側端面 1 9 と、流路面 1 7 との温度差を低減することができ、電池 1 の温度むらを改善することができる。

## 【 0 0 3 5 】

また、隣接するガイド 9 間に、冷却風流路 1 8 の流路幅以上 a の間隙を設けたため、ガイド 9 と電池 1 の入口側端面 1 9 との間隙に導かれる冷却風の流れに圧損が生じるのを防ぐことができ、冷却風を電池 1 の入口側端面 1 9、流路面 1 7 の順に電池 1 の表面に沿ってよどみなく流すことができる。これによって、電池 1 の入口側端面 1 9 と、流路面 1 7 とを一樣に冷却して、入口側端面 1 9 と、流路面 1 7 との温度差を低減することができ、電池 1 の温度むらを改善することができる。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 3 6 】

- 1 電池
- 7 セパレーター
- 7 A 凹
- 7 B 凸
- 8 空所
- 9 ガイド
- 1 0 組電池
- 1 7 流路面
- 1 8 冷却風流路
- 1 9 入口側端面 1 9
- 2 7 覆部
- 2 8 装着部
- 2 9 横リブ ( リブ )
- a 第二流路幅 ( 流路幅 )
- d 第一流路幅

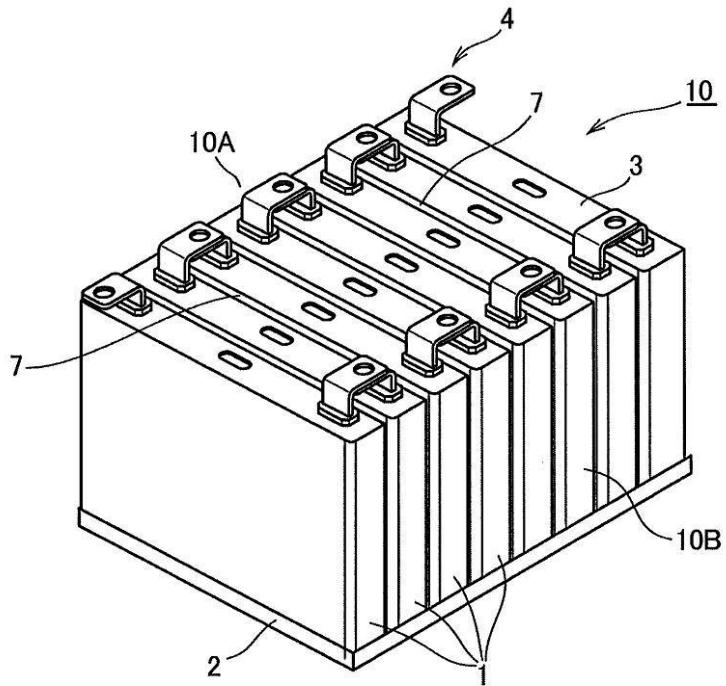
10

20

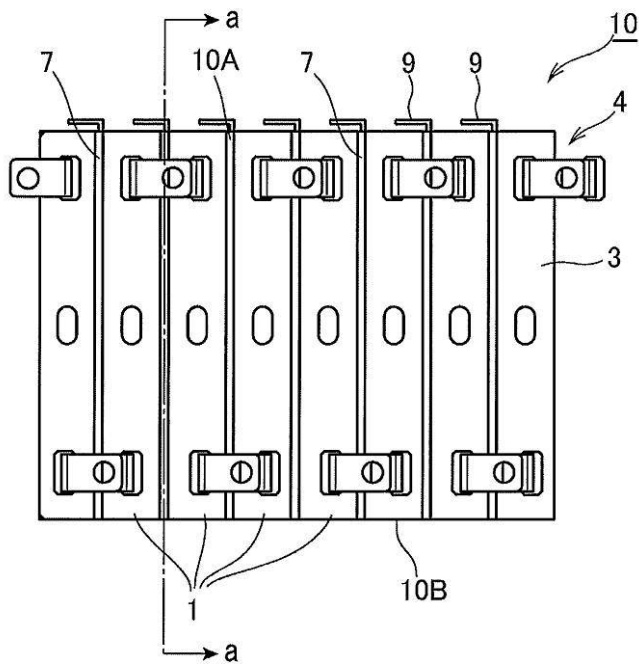
30

40

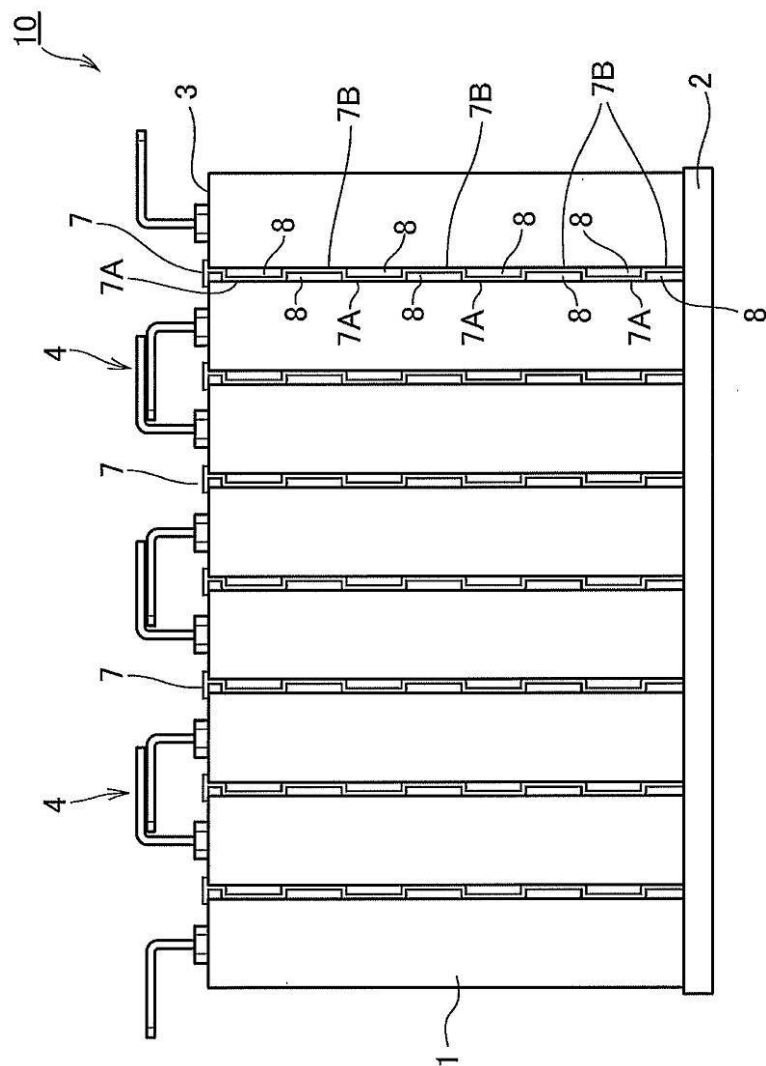
【図 1】



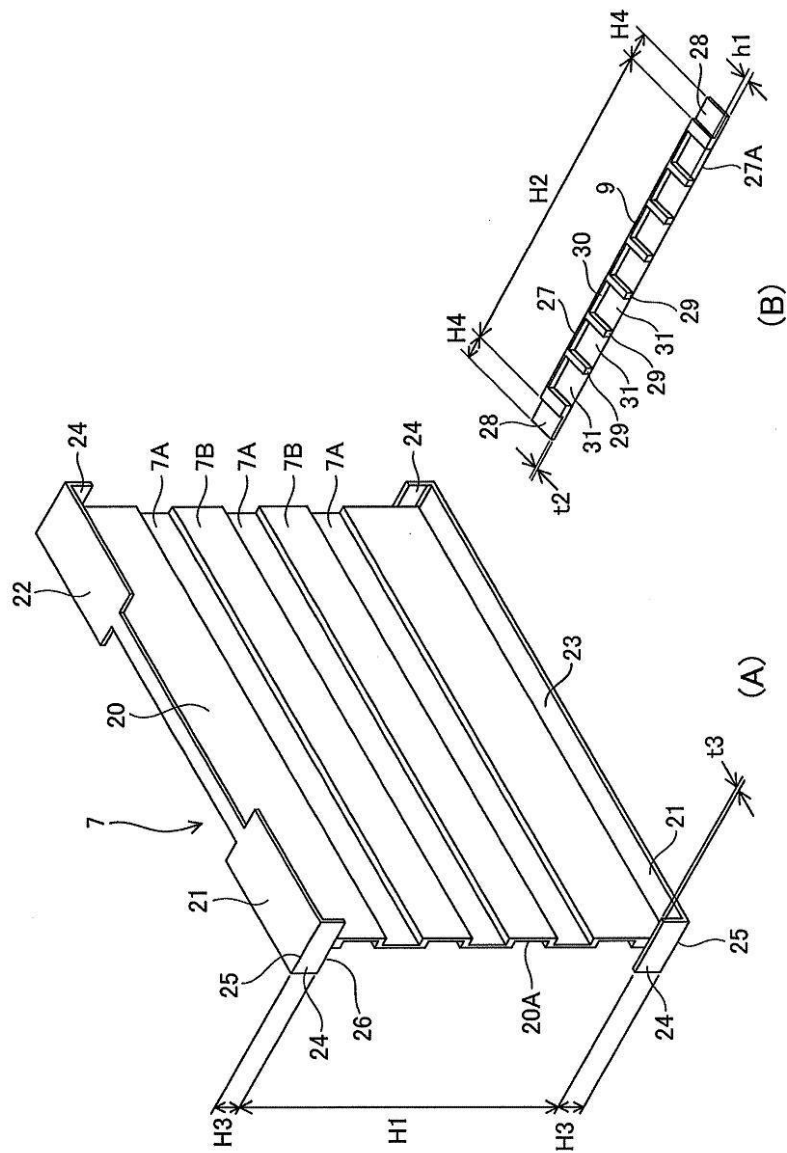
【図 2】



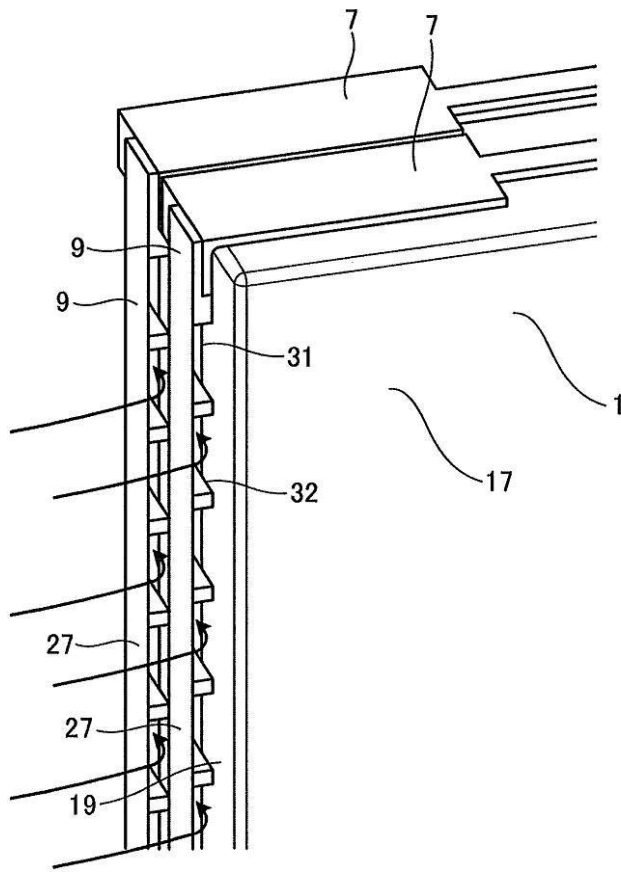
【図 3】



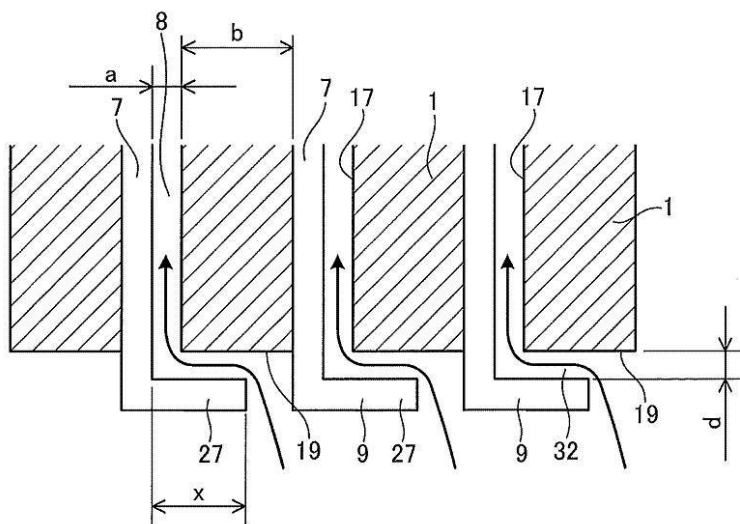
【図 4】



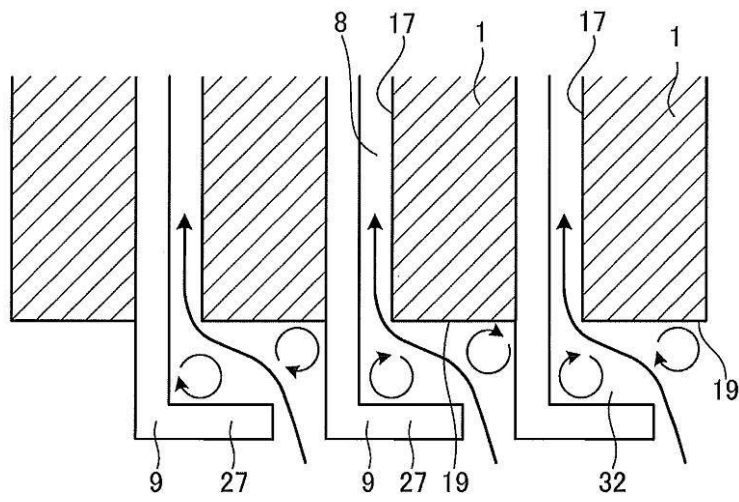
【図 5】



【図 6】



【 図 7 】



【 図 8 】

