

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7474618号
(P7474618)

(45)発行日 令和6年4月25日(2024.4.25)

(24)登録日 令和6年4月17日(2024.4.17)

(51)国際特許分類	F I			
H O 1 M 50/503 (2021.01)	H O 1 M 50/503			
H O 1 M 50/512 (2021.01)	H O 1 M 50/512			
H O 1 M 50/55 (2021.01)	H O 1 M 50/55	1 0 1		
H O 1 R 4/58 (2006.01)	H O 1 R 4/58		C	

請求項の数 8 (全20頁)

(21)出願番号	特願2020-53129(P2020-53129)	(73)特許権者	000004547
(22)出願日	令和2年3月24日(2020.3.24)		日本特殊陶業株式会社
(65)公開番号	特開2021-153019(P2021-153019 A)	(74)代理人	愛知県名古屋市東区東桜一丁目1番1号 100179578
(43)公開日	令和3年9月30日(2021.9.30)		弁理士 野村 和弘
審査請求日	令和5年2月17日(2023.2.17)	(72)発明者	吉川 孝哉
			愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内
		(72)発明者	中村 佳浩
			愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内
		(72)発明者	佐々 司光
			愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内
		(72)発明者	間 寛幸
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 バスバーおよび組電池

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

同一平面上に正極端子と負極端子とを有する角形の電池が、第一の方向に沿って複数配列されており、前記正極端子と前記負極端子とがそれぞれ千鳥配列された組電池において、複数の前記電池の同極の端子を互いに接続するバスバーであって、

複数の前記同極の端子にそれぞれ接続される複数の端子接続部と、

複数の前記端子接続部にそれぞれ連なり、前記第一の方向に延びて互いに平行に形成された一对の本体部と、

前記一对の本体部を互いに導通させる第一導通部と、

を備え、

前記バスバーは、さらに、前記第一導通部に並列して形成され、前記一对の本体部を互いに導通させる第二導通部を少なくとも1つ備えることを特徴とする、

バスバー。

【請求項2】

請求項1に記載のバスバーにおいて、

前記第一の方向に沿って互いに隣り合う前記端子接続部の間には、前記第一の方向において、前記第一導通部と前記第二導通部とのうちの少なくとも一方の導通部が設けられていることを特徴とする、

バスバー。

【請求項3】

請求項 2 に記載のバスバーにおいて、
前記第一の方向に沿って互いに隣り合う前記端子接続部の間には、前記第一の方向において、前記導通部が複数設けられていることを特徴とする、
バスバー。

【請求項 4】

請求項 2 または請求項 3 に記載のバスバーにおいて、
前記第一導通部と前記第二導通部との合計数は、前記第一の方向に沿って並ぶ複数の前記端子接続部の数よりも多いことを特徴とする、
バスバー。

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 までのいずれか一項に記載のバスバーにおいて、
前記一对の本体部は、それぞれ 3 つ以上の前記端子接続部に連なることを特徴とする、
バスバー。

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 までのいずれか一項に記載のバスバーと、前記複数の電池と、を備えることを特徴とする、
組電池。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の組電池において、
前記バスバーは、複数の前記電池の前記正極端子を互いに接続し、
前記複数の端子接続部のうち前記バスバーの通電経路において最も下流側に位置する下流端子接続部と、前記第一導通部または前記第二導通部とは、前記第一の方向において、少なくとも一部において互いに重なっていることを特徴とする、
組電池。

【請求項 8】

請求項 6 に記載の組電池において、
前記バスバーは、複数の前記電池の前記負極端子を互いに接続し、
前記複数の端子接続部のうち前記バスバーの通電経路において最も上流側に位置する上流端子接続部と、前記第一導通部または前記第二導通部とは、前記第一の方向において、少なくとも一部において互いに重なっていることを特徴とする、
組電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、組電池に用いられるバスバーおよび組電池に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、二次電池の高出力化を図ることを目的として、複数の電池を並列または直列に接続した組電池が用いられている。特許文献 1 には、このような組電池において、複数の電池を並列に接続するバスバーの構成が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2019-114540 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

一般に、バスバーは、自身が有する電気抵抗によって通電の際に発熱し温度が上昇する。電気自動車等の電源に用いられる組電池のように、大電流が流れるバスバーにおいては、発熱量が特に大きいので、バスバーの過度な温度上昇が懸念される。したがって、特許

10

20

30

40

50

文献 1 の技術によれば、バスバー自身の劣化はもちろん、接続される電池の劣化や、ひいては電池からの発火等の事故を引き起こすおそれがある。このため、バスバーの温度上昇を抑制可能な技術が望まれていた。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本開示は、以下の形態として実現することができる。

【0006】

(1) 本開示の一形態によれば、バスバーが提供される。このバスバーは、同一平面上に正極端子と負極端子とを有する角形の電池が、第一の方向に沿って複数配列されており、前記正極端子と前記負極端子とがそれぞれ千鳥配列された組電池において、複数の前記電池の同極の端子を互いに接続するバスバーであって、複数の前記同極の端子にそれぞれ接続される複数の端子接続部と、複数の前記端子接続部にそれぞれ連なり、前記第一の方向に延びて互いに平行に形成された一对の本体部と、前記一对の本体部を互いに導通させる第一導通部と、を備え、前記バスバーは、さらに、前記第一導通部に並列して形成され、前記一对の本体部を互いに導通させる第二導通部を少なくとも1つ備えることを特徴とする。この形態のバスバーによれば、第一導通部に並列して形成され、一对の本体部を互いに導通させる第二導通部を少なくとも1つ備えるので、バスバーの通電経路を増やし一对の本体部間を流れる電流を分散させることができる。このため、通電の際のバスバーの電流密度を低減できるので、発熱量を抑制できる。したがって、通電の際の電気抵抗によってバスバーの温度が過度に上昇することを抑制できる。

【0007】

(2) 上記形態のバスバーにおいて、前記第一の方向に沿って互いに隣り合う前記端子接続部の間には、前記第一の方向において、前記第一導通部と前記第二導通部とのうちの少なくとも一方の導通部が設けられていてもよい。この形態のバスバーによれば、第一の方向に沿って互いに隣り合う端子接続部の間には、第一の方向において、第一導通部と第二導通部とのうちの少なくとも一方の導通部が設けられているので、端子接続部を通して本体部へと流れ込む電流または本体部を通して端子接続部へと流れ込む電流を、効果的に分散できる。したがって、通電の際のバスバーの温度上昇をさらに抑制できる。

【0008】

(3) 上記形態のバスバーにおいて、前記第一の方向に沿って互いに隣り合う前記端子接続部の間には、前記第一の方向において、前記導通部が複数設けられていてもよい。この形態のバスバーによれば、第一の方向に沿って互いに隣り合う端子接続部の間には、第一の方向において、導通部が複数設けられているので、端子接続部を通して本体部へと流れ込む電流または本体部を通して端子接続部へと流れ込む電流を、より効果的に分散できる。したがって、通電の際のバスバーの温度上昇をさらに抑制できる。

【0009】

(4) 上記形態のバスバーにおいて、前記第一導通部と前記第二導通部との合計数は、前記第一の方向に沿って並ぶ複数の前記端子接続部の数よりも多くてもよい。この形態のバスバーによれば、第一導通部と第二導通部との合計数が第一の方向に沿って並ぶ複数の端子接続部の数よりも多いので、端子接続部を通して本体部へと流れ込む電流または本体部を通して端子接続部へと流れ込む電流を、より効果的に分散できる。したがって、通電の際のバスバーの温度上昇をさらに抑制できる。

【0010】

(5) 上記形態のバスバーにおいて、前記一对の本体部は、それぞれ3つ以上の前記端子接続部に連なっているという温度上昇しやすい構成においても、第一導通部に加えて第二導通部を備えるので、電流密度を低減できる。したがって、通電の際のバスバーの温度上昇を抑制できる。

【0011】

(6) 本開示の他の形態によれば、組電池が提供される。この組電池は、上記形態のバス

バーと、前記複数の電池と、を備えることを特徴とする。この形態の組電池によれば、第一導通部に並列して形成され、一對の本体部を互いに導通させる第二導通部をさらに備えるので、バスバーの通電経路を分散させることができる。このため、通電の際のバスバーの電流密度を低減できるので、発熱量を抑制できる。したがって、通電の際のバスバーの温度上昇を抑制できる。

【0012】

(7) 上記形態の組電池において、前記バスバーは、複数の前記電池の前記正極端子を互いに接続し、前記複数の端子接続部のうち前記バスバーの通電経路において最も下流側に位置する下流端子接続部と、前記第一導通部または前記第二導通部とは、前記第一の方向において、少なくとも一部において互いに重なっていてもよい。この形態の組電池によれば、複数の電池の正極端子を互いに接続するバスバーにおいて、バスバーの通電経路において最も下流側に位置する下流端子接続部と、第一導通部または第二導通部とが、第一の方向において少なくとも一部において互いに重なっている。このため、下流端子接続部から、本体部と第一導通部または第二導通部との分岐点までの距離を短くできるので、バスバー内で相対的に大きな電流が流れる距離を短くできる。したがって、通電の際のバスバーの温度上昇をさらに抑制できる。

【0013】

(8) 上記形態の組電池において、前記バスバーは、複数の前記電池の前記負極端子を互いに接続し、前記複数の端子接続部のうち前記バスバーの通電経路において最も上流側に位置する上流端子接続部と、前記第一導通部または前記第二導通部とは、前記第一の方向において、少なくとも一部において互いに重なっていてもよい。この形態の組電池によれば、複数の電池の負極端子を互いに接続するバスバーにおいて、複数の端子接続部のうちバスバーの通電経路において最も上流側に位置する上流端子接続部と、第一導通部または第二導通部とが、第一の方向において少なくとも一部において互いに重なっている。このため、上流端子接続部から、本体部と第一導通部または第二導通部との分岐点までの距離を短くできるので、バスバー内で相対的に大電流が流れる距離を短くできる。したがって、通電の際のバスバーの温度上昇をさらに抑制できる。

【0014】

なお、本開示は、種々の形態で実現することが可能であり、例えば、組電池が搭載された二次電池装置、バスバーの製造方法、組電池の製造方法等の形態で実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】組電池の概略構成を示す斜視図。

【図2】組電池の概略構成を示す上面図。

【図3】電池の概略構成を示す斜視図。

【図4】バスバーの詳細構成を示す斜視図。

【図5】バスバーの詳細構成を示す上面図。

【図6】図5のA矢視図。

【図7】第2実施形態のバスバーの詳細構成を示す斜視図。

【図8】第2実施形態のバスバーの詳細構成を示す上面図。

【図9】第3実施形態のバスバーの詳細構成を示す斜視図。

【図10】第3実施形態のバスバーの詳細構成を示す上面図。

【図11】第4実施形態のバスバーの詳細構成を示す斜視図。

【図12】第4実施形態のバスバーの詳細構成を示す上面図。

【図13】最高温度のシミュレーションを示す説明図。

【図14】試料1の温度分布のシミュレーションを示す説明図。

【図15】試料2の温度分布のシミュレーションを示す説明図。

【図16】試料3の温度分布のシミュレーションを示す説明図。

【図17】試料4の温度分布のシミュレーションを示す説明図。

【図１８】試料２の電流密度分布のシミュレーションを示す説明図。

【図１９】下流端子接続部の周辺における電流密度分布のシミュレーションを示す説明図。

【発明を実施するための形態】

【００１６】

A．第１実施形態：

図１は、本開示の一実施形態としてのバスバー２０を備える組電池１００の概略構成を示す斜視図である。図２は、組電池１００の概略構成を示す上面図である。組電池１００は、後述するように複数並んでモジュール化され、図示しない二次電池装置の一部を構成している。本実施形態において、かかる二次電池装置は、図示しない電気自動車に搭載されているが、電気自動車に限らず、電気を動力源とする任意の移動体や定置型の電源として搭載されてもよい。組電池１００は、複数の角形の電池１０と、２つのバスバー２０と、を備える。なお、図１および図２では、組電池１００とともに、後述する２つの導電部材９０を図示している。

10

【００１７】

図３は、電池１０の概略構成を示す斜視図である。本実施形態の電池１０は、リチウムイオン電池を含んで構成されているが、リチウムイオン電池に限らず、ニッケル水素電池等、任意の種類の二次電池を含んで構成されていてもよい。電池１０は、電池本体部１２と、２つの負極端子１４と、２つの正極端子１６と、を有する。すなわち、本実施形態における電池１０は、１つの負極端子１４と１つの正極端子１６とを有する単位電池を２つ接続させたものである。

20

【００１８】

電池本体部１２は、扁平な略直方体の外観形状を有する。負極端子１４および正極端子１６は、それぞれ電池本体部１２の上面１３において上方向に向かって突出して形成されている。つまり、負極端子１４および正極端子１６は、同一平面上に配置されている。負極端子１４および正極端子１６には、それぞれ図示しない雌ネジが形成されている。以降の説明では、電池本体部１２の上面１３に平行な平面において、電池１０の短手方向を第一の方向Ｄ１とも呼び、電池１０の長手方向、すなわち第一の方向Ｄ１と直交する方向を第二の方向Ｄ２とも呼ぶ。電池１０を構成する２つの単位電池は、負極端子１４および正極端子１６の第二の方向Ｄ２における配列を入れ替えて接続されている。よって、電池１０には、負極端子１４と正極端子１６とが第二の方向Ｄ２に沿って並んで形成されるとともに、負極端子１４と正極端子１６とが第一の方向Ｄ１に沿って並んで形成されている。電池本体部１２の上面１３には、さらに、第二の方向Ｄ２に沿って並んで形成された負極端子１４と正極端子１６との間に、測定用端子１８がそれぞれ形成されている。各測定用端子１８は、中間電位を測定する際に用いられる。

30

【００１９】

図１および図２に示すように、本実施形態の組電池１００は、３つの電池１０が第一の方向Ｄ１に沿って配列されており、負極端子１４と正極端子１６とがそれぞれ千鳥配列されている。このため、組電池１００では、第一の方向Ｄ１に沿って負極端子１４と正極端子１６とが交互に並んでいる。千鳥配列について詳述すると、第二の方向Ｄ２の一端側（図２の下方側）では、第一の方向Ｄ１の最も一端側（図２の左側）に正極端子１６が配置され、第一の方向Ｄ１の他端側（図２の右側）に向かって正極端子１６と負極端子１４とが交互に配置されている。一方で、第二の方向Ｄ２の他端側（図２の上方側）では、第一の方向Ｄ１の最も一端側（図２の左側）に負極端子１４が配置され、第一の方向Ｄ１の他端側（図２の右側）に向かって正極端子１６と負極端子１４とが交互に配置されている。なお、組電池１００が備える電池１０の数は、３つに限らず２つや４つ等、任意の数であってもよい。組電池１００は、第一の方向Ｄ１に沿って複数配列されることにより、モジュール化されている。なお、図１および図２では、図示の便宜上、１つの組電池１００のみを示している。

40

【００２０】

導電部材９０は、第一の方向Ｄ１を長手方向とする平面視略長方形の板状の外観形状を

50

有し、第一の方向D1に互いに隣り合う組電池100を電氣的に直列に接続する。より具体的には、導電部材90は、或る組電池100の負極端子14と、かかる組電池100に隣り合う組電池100の正極端子16とを互いに接続する。導電部材90には、それぞれ板厚方向に貫通する2つの貫通孔92が第一の方向D1に沿って並んで形成されている。各貫通孔92は、後述するように、導電部材90と負極端子14および正極端子16との接続に用いられる。

【0021】

2つのバスバー20は、それぞれ、略板状の外観形状を有し、組電池100が備える3つの電池10を電氣的に並列に接続する。2つのバスバー20のうちの一方は、複数の電池10の負極端子14同士を互いに接続し、2つのバスバー20のうちの他方は、複数の電池10の正極端子16同士を互いに接続する。すなわち、各バスバー20は、複数の電池10の同極の端子を互いに接続する。後述するように、各バスバー20は、複数の電池10の負極端子14または正極端子16の上に組付けられる。電池10の負極端子14を互いに接続するバスバー20（以下、負極用バスバー24とも呼ぶ）と、正極端子16を互いに接続するバスバー20（以下、正極用バスバー26とも呼ぶ）とは、同一の構成を有し、板厚方向に互いに反転した状態で互いに対向して組付けられる。以下の説明では、バスバー20が正極用バスバー26である場合について、代表して説明する。

【0022】

図4は、バスバー20の詳細構成を示す斜視図である。図5は、バスバー20の詳細構成を示す上面図である。図6は、図5のA矢視図である。バスバー20は、複数の端子接続部40と、一对の本体部50と、第一導通部61と、第二導通部62と、を有する。

【0023】

複数の端子接続部40は、電池10の正極端子16にそれぞれ接続される。上述のように、本実施形態の組電池100が備える電池10の数が3であり、各電池10が正極端子16を2つずつ有するため、本実施形態のバスバー20は、端子接続部40を6つ有している。換言すると、本実施形態のバスバー20において、第一の方向D1に沿って並ぶ端子接続部40の数は3であり、バスバー20は3つの電池10を接続する。各端子接続部40は、第一の方向D1と第二の方向D2とに沿った平面、すなわち電池10の上面13と平行な面に沿って形成されている。

【0024】

一对の本体部50は、第一の方向D1に延びて互いに平行に形成されている。以下の説明では、一对の本体部50のうちの一方を、第一本体部51とも呼び、一对の本体部50のうちの他方を、第二本体部52とも呼ぶ。すなわち、第一本体部51と第二本体部52とは、第一の方向D1に沿って並ぶ3つの端子接続部40にそれぞれ連なっている。換言すると、第一本体部51と第二本体部52とは、それぞれ、第一の方向D1に沿って並ぶ3つの端子接続部40のうち、最も離れた端子接続部40同士を接続する直線状に形成されている。本実施形態において、第一本体部51および第二本体部52における第一の方向D1に沿った寸法は、互いに等しい。

【0025】

端子接続部40は、一对の本体部50のいずれか一方から、第二の方向D2に沿って一对の本体部50の他方から離れる方向へとそれぞれ突出して形成されている。より具体的には、第一本体部51に連なる3つの端子接続部40は、第二の方向D2に沿って第二本体部52から離れる方向へとそれぞれ突出して形成され、第二本体部52に連なる3つの端子接続部40は、第二の方向D2に沿って第一本体部51から離れる方向へとそれぞれ突出して形成されている。各端子接続部40には、板厚方向に貫通する貫通孔42が形成されている。各貫通孔42は、後述するように、バスバー20と正極端子16との接続に用いられる。以下の説明では、バスバー20が有する複数の端子接続部40のうち、正極用バスバー26としてのバスバー20の通電経路において最も下流側に位置する端子接続部40を、下流端子接続部44とも呼ぶ。

【0026】

負極用バスバー２４においては、電流の流れる向きが逆になる。このため、負極用バスバー２４では、正極用バスバー２６において下流端子接続部４４として機能していた端子接続部４０が、バスバー２０の通電経路において最も上流側に位置する上流端子接続部４５として機能する。正極用バスバー２６の下流端子接続部４４と負極用バスバー２４の上流端子接続部４５とが、導電部材９０によって互いに接続されることにより、第一の方向Ｄ１に隣り合う組電池１００は、電氣的に直列に接続される。

【００２７】

以下の説明では、下流端子接続部４４に対して点対称の位置にある端子接続部４０を、対称端子接続部４８とも呼ぶ。本実施形態において、「点対称の位置」とは、第一の方向Ｄ１および第二の方向Ｄ２に沿った平面において、バスバー２０の重心を中心点とする点対称の位置を意味している。

10

【００２８】

一对の本体部５０は、端子接続部４０の形成面と平行な面に沿って形成されている。一对の本体部５０と各端子接続部４０とは、屈折部４６を介して連なっている。屈折部４６は、第一の方向Ｄ１と第二の方向Ｄ２とにそれぞれ略直交する方向に沿って形成されている。本実施形態において、屈折部４６の第一の方向Ｄ１に沿った寸法は、端子接続部４０の第一の方向Ｄ１に沿った寸法と略等しい。

【００２９】

第一導通部６１および第二導通部６２は、それぞれ、一对の本体部５０を互いに導通させる。第一導通部６１および第二導通部６２は、それぞれ、一对の本体部５０と同一平面上において、第二の方向Ｄ２に沿って形成されている。このため、第二導通部６２は、第一導通部６１に並列して形成されている。以下の説明では、第一導通部６１と第二導通部６２とを、それぞれ単に、導通部６０とも呼ぶ。

20

【００３０】

本実施形態において、第一の方向Ｄ１に沿って互いに隣り合う端子接続部４０の間には、第一の方向Ｄ１において、第一導通部６１と第二導通部６２とのうちの少なくとも一方の導通部６０が設けられている。このため、端子接続部４０を通して本体部５０へと流れ込む電流または本体部５０を通して端子接続部４０へと流れ込む電流は、効果的に分散される。

【００３１】

本実施形態のバスバー２０および導電部材９０は、銅板を材料として、打ち抜き加工と曲げ加工とによって成形されている。本実施形態において、導通部６０の第一の方向Ｄ１に沿った寸法は、本体部５０の第二の方向Ｄ２に沿った寸法と略同じである。また、本実施形態のバスバー２０は、略一定の厚みに形成されている。

30

【００３２】

図１および図２に示す負極用バスバー２４と正極用バスバー２６とは、上述のように同一の構成を有し、板厚方向に互いに反転した状態で互いに対向して組付けられる。負極用バスバー２４の端子接続部４０と、正極用バスバー２６の端子接続部４０とは、同一平面上に位置して組付けられる。このため、負極用バスバー２４の本体部５０は、端子接続部４０よりも下方向に位置し、正極用バスバー２６の本体部５０は、端子接続部４０よりも上方向に位置している。このような構成により、負極用バスバー２４と正極用バスバー２６とは、互いに接触せずに絶縁されている。また、上面視したときに、各本体部５０の少なくとも一部が重ね合わされている。

40

【００３３】

組電池１００を組み立てる際には、３つの電池１０が有する負極端子１４の上に負極用バスバー２４が載せられ、正極端子１６の上に正極用バスバー２６が載せられる。そして、正極用バスバー２６の通電経路において最も下流側に位置する下流端子接続部４４の上と、負極用バスバー２４の通電経路において最も上流側に位置する上流端子接続部４５の上とにまたがって、導電部材９０が載せられる。このとき、各バスバー２０と導電部材９０とは、各バスバー２０に形成された貫通孔４２および導電部材９０に形成された貫通孔

50

92とが、それぞれ負極端子14および正極端子16に形成された雌ネジと対応する位置に載せられる。その後、図示しないボルトが貫通孔42、92に挿入され、かかるボルトの雄ネジと各端子14、16の雌ネジとが螺合されて締結されることにより、各バスバー20と導電部材90とが各端子14、16に固定されて電氣的に接続される。なお、各バスバー20と導電部材90とは、ボルトによる締結に限らず、溶接等の任意の方法によって各端子14、16と電氣的に接続されてもよい。

【0034】

本実施形態では、上下方向から見て、負極用バスバー24の導通部60と正極用バスバー26の導通部60とが互いに重ね合わされて組付けられている。導通部60は、第一の方向D1において、第一の方向D1に沿って互いに隣り合う負極端子14と正極端子16との間に位置している。なお、導通部60は、第一の方向D1において、第一の方向D1に沿って互いに隣り合う負極端子14と正極端子16との間に位置していなくてもよい。また、各本体部50は、第二の方向D2において、各電池10に形成された端子14、16と測定用端子18との間に位置している。

【0035】

以上説明した第1実施形態のバスバー20によれば、第一導通部61に並列して形成され、一対の本体部50を互いに導通させる第二導通部62を備えるので、第二導通部62を備えない構成と比較して、バスバー20の通電経路を増やし一対の本体部50間を流れる電流を分散させることができる。このため、通電の際のバスバー20の電流密度を低減できるので、発熱量を低減できる。したがって、通電の際の電気抵抗によってバスバー20の温度が過度に上昇することを抑制できる。ひいては、バスバー20の温度上昇に起因するバスバー20や電池10の劣化を抑制できる。

【0036】

また、第二導通部62は、第一導通部61と並列に形成されて一対の本体部50を互いに連結しているので、バスバー20の機械的強度を増大できる結果、耐振動性を向上できる。

【0037】

また、第一の方向D1に沿って互いに隣り合う端子接続部40の間には、第一の方向D1において、第一導通部61と第二導通部62とのうちの少なくとも一方の導通部60が設けられている。このため、端子接続部40を通して本体部50へと流れ込む電流または本体部50を通して端子接続部40へと流れ込む電流を、効果的に分散できる。したがって、通電の際のバスバー20の温度上昇をさらに抑制できる。

【0038】

また、一対の本体部50と各端子接続部40とは、第二の方向D2と第一の方向D1とにそれぞれ略直交する方向に沿って形成された屈折部46を介して連なっている。このため、負極用バスバー24と正極用バスバー26とが板厚方向に反転させて電池10に組付けられた際に、負極用バスバー24と正極用バスバー26とが互いに接触しないので、短絡の発生を抑制できる。

【0039】

また、一対の本体部50は、それぞれ3つの端子接続部40に連なっている。すなわち、バスバー20には第一の方向D1に沿って3つの端子接続部40が並んで形成されており、バスバー20は3つの電池10を並列接続する。このため、本実施形態のバスバー20は、2つの電池10を並列接続するバスバー、すなわち一対の本体部50がそれぞれ2つの端子接続部40に連なっている構成と比較して、大電流が流れて温度上昇しやすい傾向にある。しかしながら、本実施形態のバスバー20によれば、第一導通部61に加えて第二導通部62を備えるので、電流密度を低減できる結果、通電の際の電気抵抗によってバスバー20の温度が過度に上昇することを抑制できる。

【0040】

B. 第2実施形態：

図7は、第2実施形態のバスバー20bの詳細構成を示す斜視図である。図8は、第2

10

20

30

40

50

実施形態のバスバー 20b の詳細構成を示す上面図である。第 2 実施形態のバスバー 20b は、一对の本体部 50 に代えて一对の本体部 50b を有し、第二導通部 62 に加えて 2 つの第二導通部 62b をさらに有する点において、第 1 実施形態のバスバー 20 と異なる。その他の構成は第 1 実施形態のバスバー 20 と同じであるので、同一の構成には同一の符号を付し、それらの詳細な説明を省略する。以下の説明では、第一導通部 61 と第二導通部 62、62b とを、それぞれ単に、導通部 60b ととも呼ぶ。説明の便宜上、本実施形態のバスバー 20b は、正極用バスバー 26 とする。しかしながら、負極用バスバー 24 とすることも当然可能である。負極用バスバー 24 とする場合は、電流の流れる向きが逆になるので、下流端子接続部 44 は上流端子接続部 45 として機能する。

【0041】

一对の本体部 50b は、第 1 実施形態の一对の本体部 50 と比較して、第一の方向 D1 に延伸して形成されることにより、第一本体部 51 と第二本体部 52 とにおける第一の方向 D1 の両端部の位置が同じとなっている。

【0042】

2 つの第二導通部 62b は、バスバー 20b において、第一の方向 D1 の両端部にそれぞれ形成されている。2 つの第二導通部 62b は、いずれも、第二の方向 D2 に沿って第一導通部 61 と平行に形成されている。このため、2 つの第二導通部 62b は、いずれも、第一導通部 61 と並列に形成されている。本実施形態において、一对の本体部 50 と各第二導通部 62b とは、それぞれ R 形状を介して互いに連結されている。

【0043】

本実施形態において、バスバー 20b の通電経路において最も下流側に位置する下流端子接続部 44 と、第二導通部 62b とは、第一の方向 D1 において、互いに重なっている。すなわち、下流端子接続部 44 と第二導通部 62b とは、第二の方向 D2 に沿って同一直線上に形成されている。換言すると、下流端子接続部 44 と第二導通部 62b とは、第二の方向 D2 から見て互いに重なっている。

【0044】

本実施形態において、第一導通部 61 と第二導通部 62、62b との合計数、すなわち導通部 60b の数は 4 であり、第一の方向 D1 に沿って並ぶ端子接続部 40 の数は、3 である。このため、第一導通部 61 と第二導通部 62、62b との合計数は、第一の方向 D1 に沿って並ぶ端子接続部 40 の数よりも多い。また、本実施形態において、本体部 50b の第二の方向 D2 に沿った寸法と、第一導通部 61 および第二導通部 62、62b の第一の方向 D1 に沿った寸法とは、いずれも略同じである。

【0045】

本実施形態において、バスバー 20b は点対称な形状である。バスバー 20b において、下流端子接続部 44 に接続する第二導通部 62b と、対称端子接続部 48 に接続する第二導通部 62b とは、点対称の位置にある。なお、本実施形態において、「点対称の位置」とは、第一の方向 D1 および第二の方向 D2 に沿った平面において、バスバー 20b の重心を中心点とする点対称の位置を意味している。

【0046】

以上説明した第 2 実施形態のバスバー 20b によれば、第 1 実施形態と同様な効果を奏する。加えて、第二導通部 62b をさらに有するので、バスバー 20b の通電経路をさらに分散させることができる。したがって、通電の際のバスバー 20b の温度上昇をさらに抑制できる。

【0047】

また、第一導通部 61 と第二導通部 62、62b との合計数が、第一の方向 D1 に沿って並ぶ端子接続部 40 の数よりも多いので、端子接続部 40 を通って本体部 50b へと流れ込む電流または本体部 50b を通って端子接続部 40 へと流れ込む電流を、より効果的に分散できる。したがって、通電の際のバスバー 20b の温度上昇をさらに抑制できる。

【0048】

また、下流端子接続部 44 と第二導通部 62b とは、第一の方向 D1 において、互いに

10

20

30

40

50

重なって形成されている。このため、下流端子接続部 44 から本体部 50 と第一導通部 61 または第二導通部 62、62b との分岐点までの距離を短くできるので、バスバー 20b 内で相対的に大きな電流が流れる距離を短くできる。したがって、通電の際のバスバー 20b の温度上昇をさらに抑制できる。

【0049】

また、下流端子接続部 44 に接続する第二導通部 62b と、対称端子接続部 48 に接続する第二導通部 62b とは、点対称の位置にある。ここで、負極用バスバー 24 と正極用バスバー 26 とは、板厚方向に反転させて使用される。このため、バスバー 20b は、表裏の向きを反転させるだけで負極用バスバー 24 とすることができる。負極用バスバー 24 において、下流端子接続部 44 は、バスバー 20b の通電経路において最も上流側に位置する上流端子接続部 45 として機能する。したがって、負極用バスバー 24 と正極用バスバー 26 とを同一の構成としつつ、負極用バスバー 24 においては、上流端子接続部 44 から本体部 50 と第一導通部 61 または第二導通部 62、62b との分岐点までの距離を短くできるので、バスバー 20b 内で相対的に大きな電流が流れる距離を短くできる。したがって、通電の際のバスバー 20b の温度上昇をさらに抑制できる。

【0050】

C. 第3実施形態：

図9は、第3実施形態のバスバー 20c の詳細構成を示す斜視図である。図10は、第3実施形態のバスバー 20c の詳細構成を示す上面図である。第3実施形態のバスバー 20c は、端子接続部 40 の構成において、第2実施形態のバスバー 20b と異なる。その他の構成は第2実施形態のバスバー 20b と同じであるので、同一の構成には同一の符号を付し、それらの詳細な説明を省略する。説明の便宜上、本実施形態のバスバー 20c は、正極用バスバー 26 とする。しかしながら、負極用バスバー 24 とすることも当然可能である。負極用バスバー 24 とする場合は、電流の流れる向きが逆になるので、下流端子接続部 44c は上流端子接続部 45 として機能する。

【0051】

第3実施形態のバスバー 20c は、6つの端子接続部 40 のうち、バスバー 20c の通電経路において最も下流側に位置する下流端子接続部 44c と、かかる下流端子接続部 44c に対して点対称の位置にある対称端子接続部 48c との構成において、第2実施形態のバスバー 20b と異なる。

【0052】

本実施形態において、下流端子接続部 44c および対称端子接続部 48c の第一の方向 D1 に沿った寸法は、それぞれ、下流端子接続部 44c および対称端子接続部 48c を除く他の端子接続部 40 の第一の方向 D1 に沿った寸法よりも大きい。また、下流端子接続部 44c および対称端子接続部 48c の第一の方向 D1 に沿った寸法は、いずれも本体部 50b の第二の方向 D2 に沿った寸法よりも大きい。本実施形態において、下流端子接続部 44c および対称端子接続部 48c は、いずれも、第一の方向 D1 に隣り合う端子接続部 40 に近づく側に向かって、第一の方向 D1 に沿った寸法が拡大されている。また、本実施形態において、下流端子接続部 44c と第二導通部 62b とは、第一の方向 D1 において、互いに重なっている。

【0053】

通電の際にバスバー 20c を流れる電流は、各端子接続部 40 から一対の本体部 50 および導通部 60b を介して下流端子接続部 44c へと流れ込む。このため、バスバー 20c は、通電の際に下流側に向かうにつれて温度が上昇しやすく、下流端子接続部 44c において最も温度が上昇しやすい傾向にある。しかしながら、本実施形態のバスバー 20c は、下流端子接続部 44c の第一の方向 D1 に沿った寸法が大きく形成されているので、下流端子接続部 44c における電流密度を低減できる結果、バスバー 20c の温度上昇を効果的に抑制することができる。

【0054】

本実施形態のバスバー 20c を備える組電池 100 には、組電池 100 を電氣的に直列

接続するための導電部材 90 に代えて、図 11 において破線で示すように、第一の方向 D1 において下流端子接続部 44c の全体を覆う導電部材 90c が接続されてもよい。導電部材 90c は、第 1 実施形態の組電池 100 に接続される導電部材 90 と比較して、第一の方向 D1 に沿った寸法が大きい。第一の方向 D1 において下流端子接続部 44c の全体を覆う導電部材 90c が接続されることにより、下流端子接続部 44c と導電部材 90c との接触面積をより増大させることができる。このため、バスバー 20c の電流密度をより分散させることができるので、バスバー 20c の温度上昇をより抑制できる。

【0055】

以上説明した第 3 実施形態のバスバー 20c によれば、第 2 実施形態と同様な効果を奏する。加えて、下流端子接続部 44c の第一の方向 D1 に沿った寸法が大きく形成されているので、下流端子接続部 44c における電流密度の増大を抑制できる結果、バスバー 20c の温度上昇を効果的に抑制できる。

【0056】

また、バスバー 20c は、下流端子接続部 44c に加えて、下流端子接続部 44c に対して点对称の位置にある対称端子接続部 48c についても、第一の方向 D1 に沿った寸法が大きく形成されている。ここで、負極用バスバー 24 と正極用バスバー 26 とは板厚方向に反転させて使用される。このため、バスバー 20c は、表裏の向きを反転させるだけで負極用バスバー 24 とすることができる。したがって、負極用バスバー 24 と正極用バスバー 26 とを同一の構成としつつ、負極用バスバー 24 においては、バスバー 20c の通電経路において最も上流側に位置する上流端子接続部 45 の第一の方向 D1 に沿った寸法を大きくでき、正極用バスバー 26 においては、バスバー 20c の通電経路において最も下流側に位置する下流端子接続部 44c の第一の方向 D1 に沿った寸法を大きくできる。換言すると、正極用バスバー 26 としてのバスバー 20c の通電経路において最も下流側に位置する下流端子接続部 44c および最も上流側に位置する対称端子接続部 48 の第一の方向 D1 に沿った寸法が大きく形成されたバスバー 20c を、負極用バスバー 24 と正極用バスバー 26 として兼用して使用できる。

【0057】

また、第一の方向 D1 において下流端子接続部 44c の全体を覆う導電部材が接続される状態によれば、バスバー 20c の電流密度をより分散させることができるので、通電の際のバスバー 20c の温度上昇をより抑制できる。

【0058】

D. 第 4 実施形態：

図 11 は、第 4 実施形態のバスバー 20d の詳細構成を示す斜視図である。図 12 は、第 4 実施形態のバスバー 20d の詳細構成を示す上面図である。第 4 実施形態のバスバー 20d は、一対の本体部 50b に代えて一対の本体部 50d を有し、2 つの第二導通部 62b に代えて 2 つの第二導通部 62d を有する点において、第 2 実施形態のバスバー 20b と異なる。その他の構成は第 2 実施形態のバスバー 20b と同じであるので、同一の構成には同一の符号を付し、それらの詳細な説明を省略する。以下の説明では、第一導通部 61 と第二導通部 62、62d とを、それぞれ単に、導通部 60d と呼ぶ。また、バスバー 20d が正極用バスバー 26 である場合について、代表して説明する。

【0059】

一対の本体部 50d は、第 1 実施形態の一対の本体部 50 と比較して、第一の方向 D1 に延伸して形成されるとともに、第一の方向 D1 に沿った寸法が第 2 実施形態の一対の本体部 50b と比較して小さく形成されている。

【0060】

2 つの第二導通部 62d は、一対の本体部 50d の第一の方向 D1 の端部のうち、第一の方向 D1 に延伸している側とは反対側の端部の近傍において、それぞれ、第一導通部 61 と並列に形成されている。本実施形態において、一対の本体部 50d と各第二導通部 62d とは、それぞれ R 形状を介して互いに連結されている。

【0061】

本実施形態において、正極用バスバー 26 としてのバスバー 20 d の通電経路において最も下流側に位置する下流端子接続部 44 と、第二導通部 62 d とは、第一の方向 D1 において、一部において互いに重なっている。換言すると、下流端子接続部 44 と、第二導通部 62 d とは、第二の方向 D2 から見て一部において互いに重なっている。

【0062】

以上説明した第 4 実施形態のバスバー 20 d によれば、第 2 実施形態と同様な効果を奏する。

【0063】

E. 実験：

E-1. 実験 1

第 1～4 実施形態のバスバー 20、20 b～20 d について、最高温度および温度分布のシミュレーション実験を行なった。シミュレーションは、バスバー 20、20 b～20 d を組付けた組電池 100 に対し、20℃の無風状態の大気下の環境において、各電池 10 から出力される電流の総計が 200 [A] となる境界条件の下で行なった。なお、最高温度とは、バスバー 20、20 b～20 d のそれぞれにおいて、電流を流していない状態を基準とした温度変化の最高値を意味している。また、シミュレーションに用いたバスバー 20、20 b～20 d は、いずれも正極用バスバー 26 である。

【0064】

<試料>

試料 1：第 1 実施形態のバスバー 20

試料 2：第 2 実施形態のバスバー 20 b

試料 3、5：第 3 実施形態のバスバー 20 c

試料 4：第 4 実施形態のバスバー 20 d

【0065】

試料 5 は、導電部材 90 に代えて、導電部材 90 c を組み付けた試料である。なお、試料 1～4 では、いずれも第 1 実施形態と同様の導電部材 90 が組付けられている。

【0066】

<最高温度のシミュレーション結果>

図 13 は、最高温度のシミュレーションを示す説明図である。図 13 において、縦軸は、電流を流していない状態を基準とした温度変化 (ΔT (°C)) を示している。図 13 では、試料 2～5 において、放熱向上に起因して抑制された分の温度と、発熱抑制に起因して抑制された分の温度とを、それぞれ試料 1 を基準として示している。なお、試料の放熱性は、試料の表面積と相関がある。

【0067】

例えば試料 1 と試料 2 とを比較すると、試料 1 は 20.2℃の温度変化が見積もられたが、試料 2 は 11.3℃の温度変化が見積もられた。試料 1 と比較して、試料 2 は表面積が増えることによる放熱性の向上により 4.0℃の温度変化が抑制され、発熱量の抑制（電流密度の低減）により 4.9℃の温度変化が抑制された。このように、試料 2 は、試料 1 と比較して温度上昇がより抑制されている。同様に、試料 3～5 も、試料 1 と比較して温度上昇がより抑制されている。この理由としては、試料 2～5 が、試料 1 が有する第二導通部 62 に加えて他の第二導通部 62 b、62 d をさらに有することが挙げられる。また、第一の方向 D1 に沿った寸法が大きく形成された下流端子接続部 44 c を有する試料 3、5 は、下流端子接続部 44 c よりも第一の方向 D1 に沿った寸法が小さく形成された下流端子接続部 44 を有する試料 2、4 と比較して、温度上昇がさらに抑制されている。この理由としては、通電の際に最も温度が上昇しやすい下流端子接続部 44 c が大きく形成されていることが挙げられる。また、試料 3 と試料 5 との比較から、下流端子接続部 44 c と導電部材 90 c との接触面積を増大させることにより、温度上昇をより抑制できることがわかる。

【0068】

<温度分布のシミュレーション結果>

10

20

30

40

50

図 1 4～図 1 7 は、それぞれ試料 1～4 の温度分布のシミュレーションを示す説明図である。図 1 4～図 1 7 では、温度の違いをハッチングで示している。図 1 4～図 1 7 に示す結果から、いずれの試料においても、通電経路の下流側に向かうにつれて温度が上昇する傾向にあることがわかる。また、試料 2～4 では、いずれも試料 1 と比較して温度上昇が抑制されている。

【 0 0 6 9 】

E-2. 実験 2

実験 1 と同様の試料 2、3、5 について、電流密度分布のシミュレーション実験を行なった。シミュレーションは、バスバー 2 0 b、2 0 c を組付けた組電池 1 0 0 に対し、2 0 ℃ の無風状態の大気下の環境において、各電池 1 0 から出力される電流の総計が 2 0 0 [A] となる境界条件の下で行なった。

【 0 0 7 0 】

< 電流密度分布のシミュレーション結果 >

図 1 8 は、試料 2 の電流密度分布のシミュレーションを示す説明図である。図 1 8 では、電流密度の違いをハッチングで示している。図 1 8 では、試料 2 を表裏の 2 方向から見たときの電流密度をそれぞれ示している。図 1 8 において、表側から見たバスバー 2 0 b とは、図 1 に示す組電池 1 0 0 を上方側から見たバスバー 2 0 b を示しており、裏側から見たバスバー 2 0 b とは、図 1 に示す組電池 1 0 0 の電池 1 0 側から見たバスバー 2 0 b を示している。図 1 8 に示す結果から、通電経路の下流側に向かうにつれて本体部 5 0 b の電流密度が増大する傾向にあることがわかる。また、本体部 5 0 b と下流端子接続部 4 4 とを接続する屈折部 4 6 の周辺において、電流密度が特に増大する傾向にあることがわかる。

【 0 0 7 1 】

図 1 9 は、下流端子接続部 4 4、4 4 c の周辺における電流密度分布のシミュレーションを示す説明図である。図 1 9 では、電流密度の違いをハッチングで示している。図 1 9 では、試料 2、3、5 に対するシミュレーションにおいて、下流端子接続部 4 4、4 4 c の周辺を拡大して示している。試料 3、5 は、試料 2 と比較して、下流端子接続部 4 4 c の第一の方向 D 1 に沿った寸法が大きい。このため、試料 3、5 では、本体部 5 0 b を通って下流端子接続部 4 4 c へと流れ込む電流と、第二導通部 6 2 b を通って下流端子接続部 4 4 c へと流れ込む電流とが足し合わされることが抑制されている。また、試料 3、5 では、電流が足し合わされた場合においても、かかる電流が流れる距離が短いため、電流密度の増加が抑制されている。また、試料 5 は、試料 3 と比較して、下流端子接続部 4 4 c の電流密度が減少している。この理由としては、下流端子接続部 4 4 c と導電部材 9 0 c との接触面積がより大きいので、バスバー 2 0 c の電流をより分散できることが挙げられる。

【 0 0 7 2 】

F. 他の実施形態：

F-1. 他の実施形態 1：

上記各実施形態において、導電部材 9 0、9 0 c およびバスバー 2 0、2 0 b～2 0 d は、銅により形成されていたが、銅に限らず、アルミニウムや銀等の任意の導電材料により形成されていてもよい。かかる構成によっても、上記各実施形態と同様な効果を奏する。

【 0 0 7 3 】

F-2. 他の実施形態 2：

上記各実施形態では、第一の方向 D 1 に沿って互いに隣り合う端子接続部 4 0 の間には、第一の方向において、第一導通部 6 1 と第二導通部 6 2 とのうちの少なくとも一方の導通部 6 0 が設けられていたが、本開示はこれに限定されるものではない。例えば、第一の方向 D 1 に沿って互いに隣り合う端子接続部 4 0 の間には、第一の方向 D 1 において、導通部 6 0 が設けられていない箇所があってもよい。また、例えば、第一の方向 D 1 に沿って互いに隣り合う端子接続部 4 0 の間には、第一の方向 D 1 において、導通部 6 0 が複数設けられる態様であってもよい。かかる態様によれば、端子接続部 4 0 を通って本体部 5

0、50b、50dへと流れ込む電流または本体部50、50b、50dを通して下流端子接続部44、44cへと流れ込む電流を、より効果的に分散できるので、バスバー20、20b～20dの温度上昇をさらに抑制できる。

【0074】

F-3. 他の実施形態3:

上記各実施形態におけるバスバー20、20b～20dの構成は、あくまで一例であり、種々変更可能である。例えば、第3実施形態のバスバー20cにおいて、対称端子接続部48cの第一の方向D1に沿った寸法が、下流端子接続部44cを除く他の端子接続部40と同じ寸法であってもよい。また、例えば、第2～4実施形態のバスバー20b～20dにおいて、第二導通部62b、62dのうちのいずれか一方が省略されていてもよい。また、例えば、第2～4実施形態のバスバー20b～20dにおいて、第一導通部61と第二導通部62とのうちの少なくとも一方が省略された態様であってもよい。要するに、一对の本体部50を接続する架橋部が2つ以上あればよい。換言すると、バスバー20、20b～20dは、第一導通部61に加えて、第一導通部61に並列して形成されて一对の本体部50、50b、50dを互いに導通させる第二導通部62、62b、62dを少なくとも1つ備えていればよい。かかる態様において、2つの第二導通部62b、62dのうちの一方は、本開示における第一導通部に相当し、2つの第二導通部62b、62dのうちの他方は、本開示における第二導通部に相当する。また、かかる態様において、正極用バスバー26における下流端子接続部44、44cと、第一導通部または第二導通部とは、第一の方向D1において、少なくとも一部において互いに重なっていてもよい。同様に、負極用バスバー24における上流端子接続部45と、第一導通部または第二導通部とは、第一の方向D1において、少なくとも一部において互いに重なっていてもよい。また、例えば、第1、2、4実施形態のバスバー20dにおいて、第3実施形態と同様に下流端子接続部44cの第一の方向D1に沿った寸法が大きく形成されていてもよい。このような構成によっても、上記各実施形態と同様な効果を奏する。

【0075】

F-4. 他の実施形態4:

一对の本体部50、50b、50dのそれぞれに設けられる端子接続部40の数は、3つでなくてもよく、4つ以上でもよい。また、第一導通部61と第二導通部62、62b、62dの合計数は2つ以上であれば任意の数でよい。例えば、一对の本体部50のそれぞれが4つの端子接続部40に連なり、一对の本体部50を互いに導通させる導通部60として1つの第一導通部61と2つの第二導通部62とを備えていてもよい。このとき、第一の方向D1に沿って互いに隣り合う端子接続部40の間には、第一の方向D1において、第一導通部61と第二導通部62とのうちの少なくとも一方の導通部60が設けられていると好ましい。さらに、加えて2つの第二導通部62b、62dを備え、第一導通部61と第二導通部62、62b、62dとの合計数が、第一の方向D1に沿って並ぶ複数の端子接続部40の数よりも多いとより好ましい。

【0076】

本開示は、上述の実施形態に限られるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において種々の構成で実現することができる。例えば、発明の概要の欄に記載した各形態中の技術的特徴に対応する各実施形態中の技術的特徴は、上述の課題の一部または全部を解決するために、あるいは、上述の効果の一部または全部を達成するために、適宜、差し替えや、組み合わせを行うことが可能である。また、その技術的特徴が本明細書中に必須なものとして説明されていなければ、適宜、削除することが可能である。

【符号の説明】

【0077】

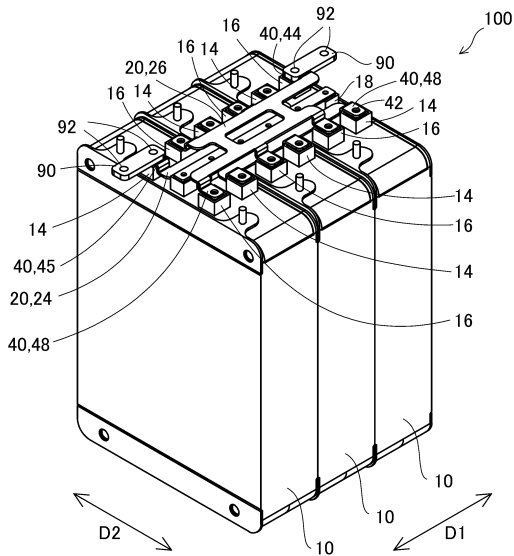
10…電池、12…電池本体部、13…上面、14…負極端子、16…正極端子、18…測定用端子、20、20b～20d…バスバー、24…負極用バスバー、26…正極用バスバー、40…端子接続部、42…貫通孔、44、44c…下流端子接続部、45…上流端子接続部、46…屈折部、48、48c…対称端子接続部、50、50b、50d…本

体部、51…第一本体部、52…第二本体部、60、60b、60d…導通部、61…第一導通部、62、62b、62d…第二導通部、90、90c…導電部材、92…貫通孔、100…組電池、D1…第一の方向、D2…第二の方向

【図面】

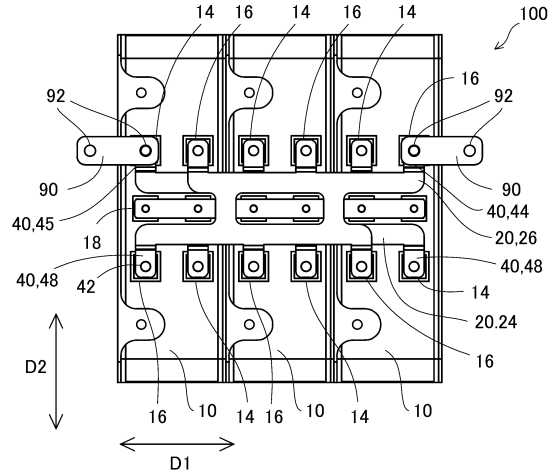
【図1】

Fig.1



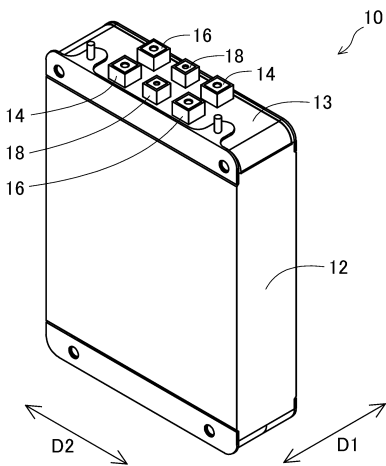
【図2】

Fig.2



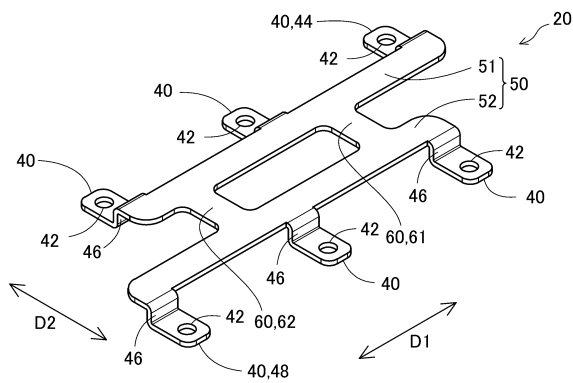
【図3】

Fig.3



【図4】

Fig.4



10

20

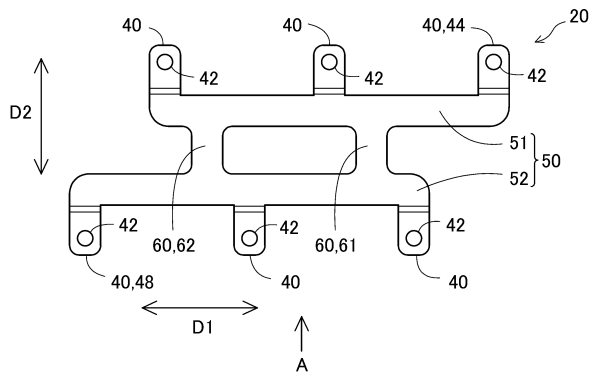
30

40

50

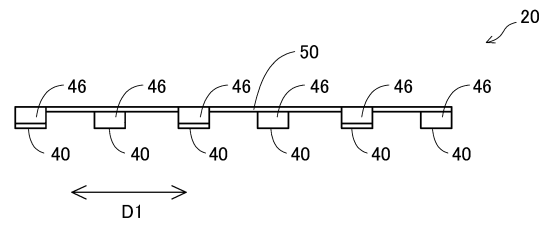
【図 5】

Fig.5



【図 6】

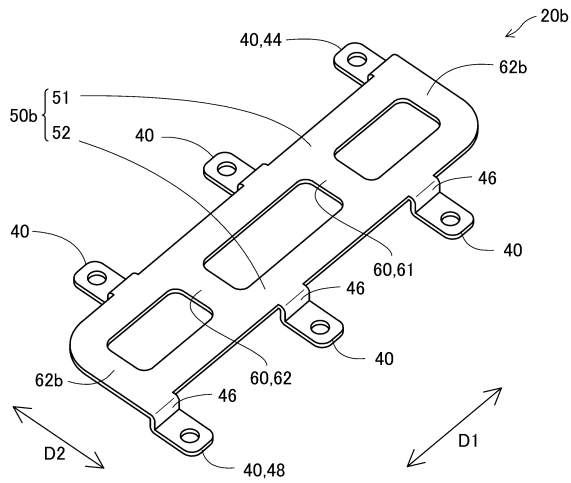
Fig.6



10

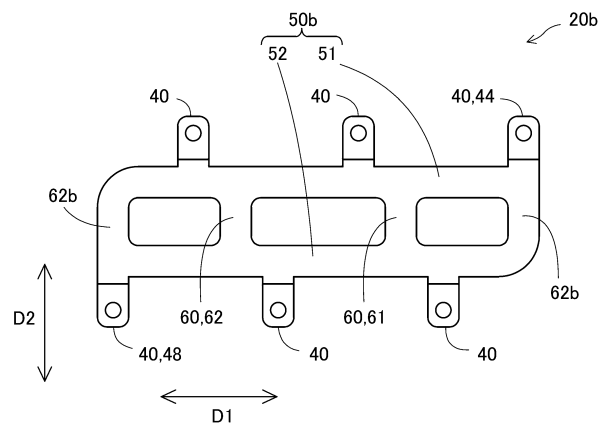
【圖 7】

Fig.7



【圖 8】

Fig.8



20

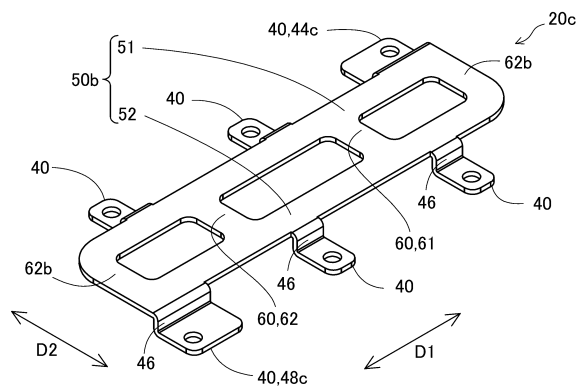
30

40

50

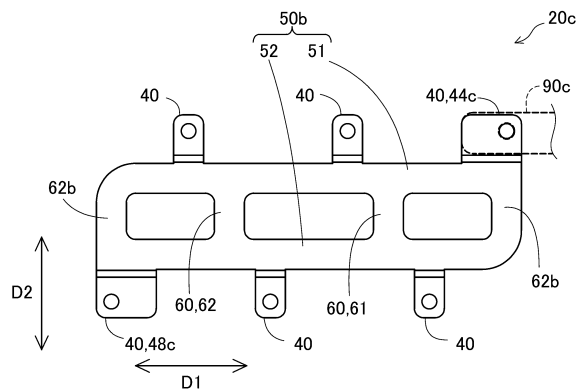
【図 9】

Fig.9



【図 10】

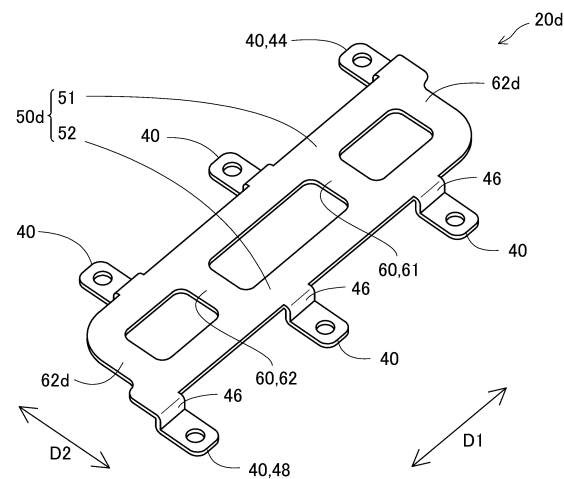
Fig.10



10

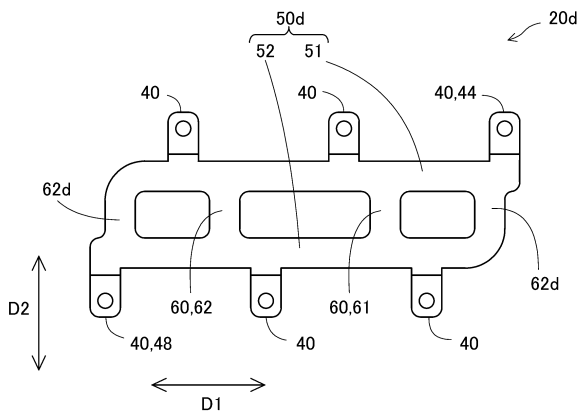
【図 11】

Fig.11



【図 12】

Fig.12



20

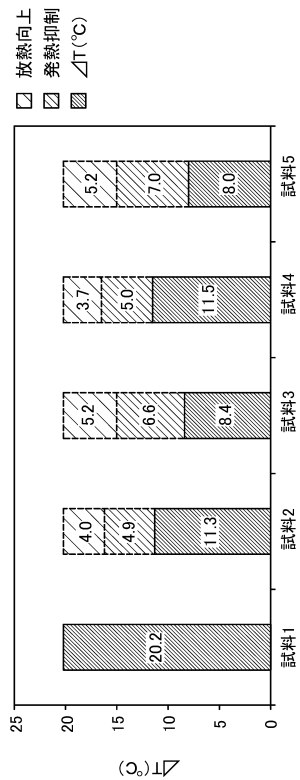
30

40

50

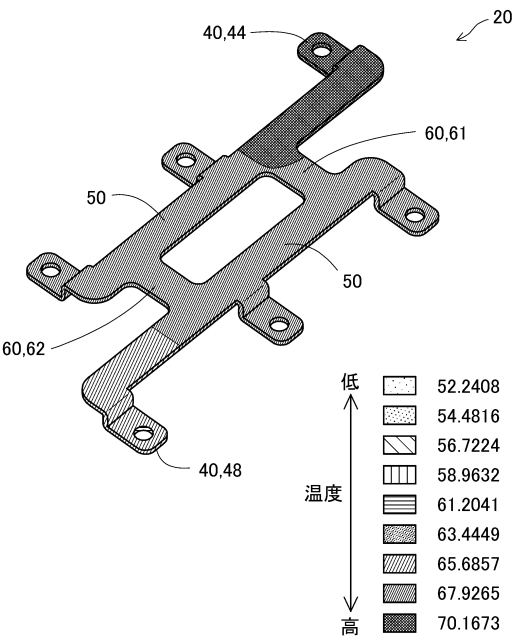
【図 1 3】

Fig.13



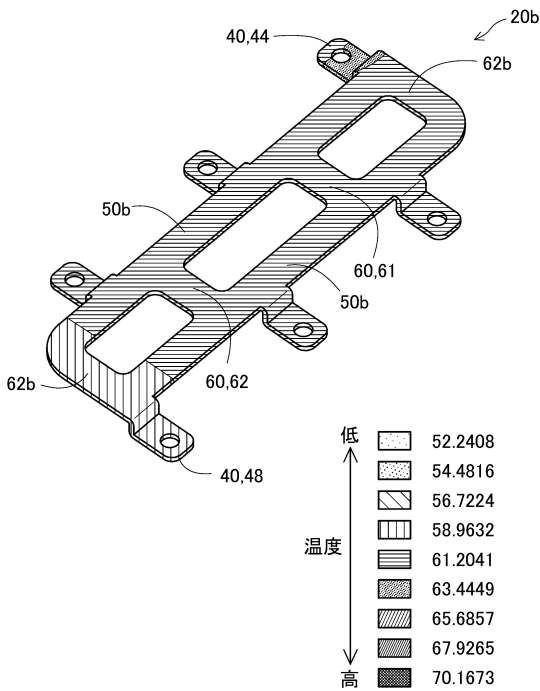
【図 1 4】

Fig.14



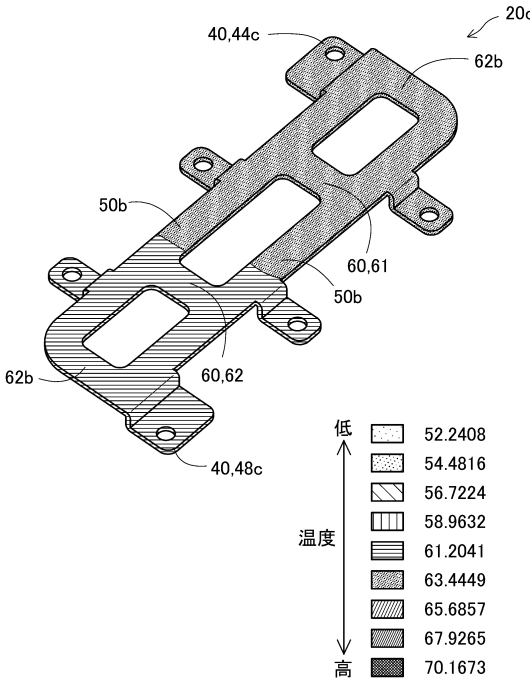
【図 1 5】

Fig.15



【図 1 6】

Fig.16



10

20

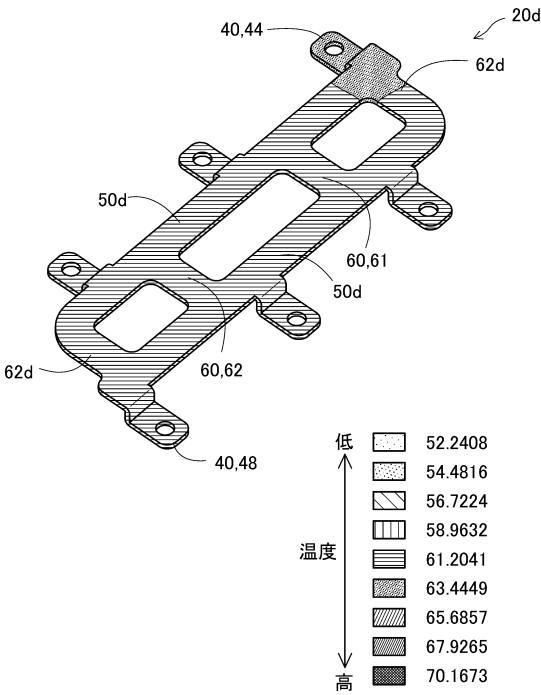
30

40

50

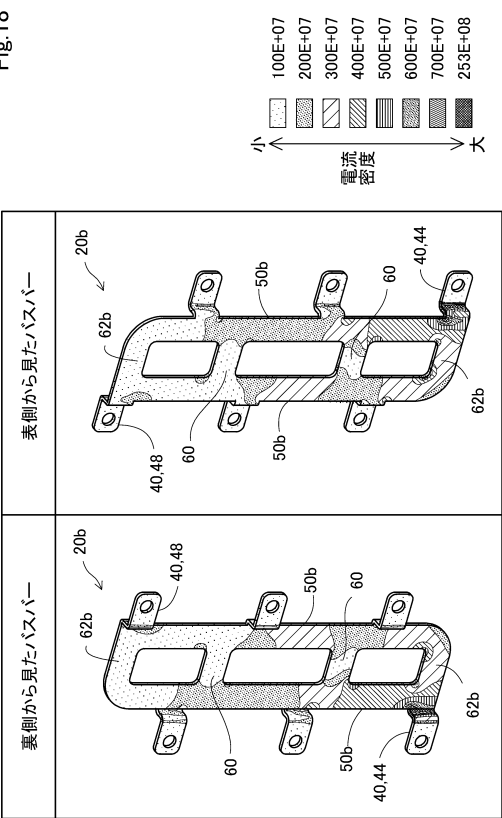
【図 17】

Fig.17



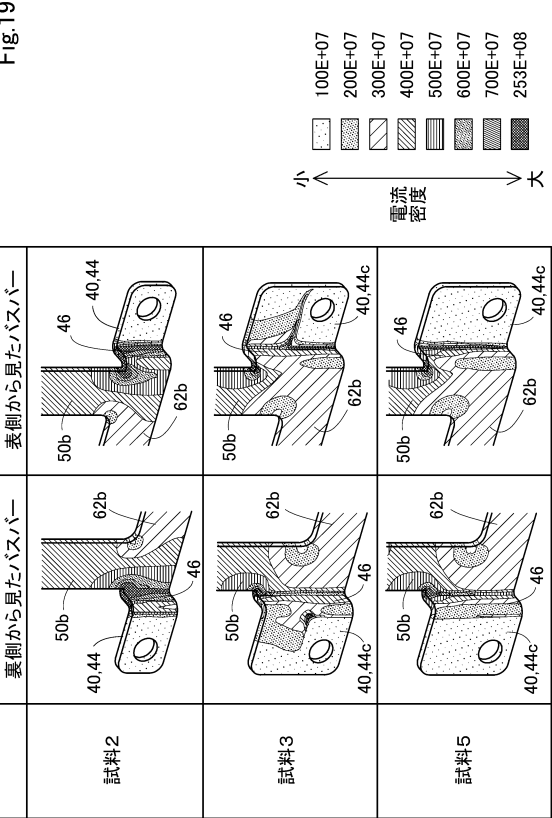
【図 18】

Fig.18



【図 19】

Fig.19



10

20

30

40

50

フロントページの続き

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内

審査官 浅野 裕之

- (56)参考文献 特開2019-114540 (JP, A)
特開2014-123433 (JP, A)
特開2014-103031 (JP, A)
特開2018-018661 (JP, A)
特開2010-205732 (JP, A)
国際公開第2014/068947 (WO, A1)
特開2018-195816 (JP, A)
特開2019-121600 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H01M 50/50~50/598
H01M 50/20~50/298
H01R 4/58