

(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2012-248299

(P2012-248299A)

(43) 公開日 平成24年12月13日(2012.12.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 M 10/50 (2006.01)	H O 1 M 10/50	5 H O 3 0
H O 1 M 10/44 (2006.01)	H O 1 M 10/44 P	5 H O 3 1
H O 1 M 2/10 (2006.01)	H O 1 M 10/44 Z	5 H O 4 0
B 6 O L 3/00 (2006.01)	H O 1 M 2/10 E	5 H 1 2 5
	B 6 O L 3/00 H	
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 29 頁)		

(21) 出願番号	特願2011-116669 (P2011-116669)	(71) 出願人	000001889
(22) 出願日	平成23年5月25日 (2011. 5. 25)		三洋電機株式会社
			大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
		(74) 代理人	100098305
			弁理士 福島 祥人
		(72) 発明者	大倉 計美
			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)	5H030 BB01 BB21
			5H031 AA09 KK01 KK08
			5H040 AA28 AS07 AY08
			5H125 AA01 AC12 BC05 FF05 FF24

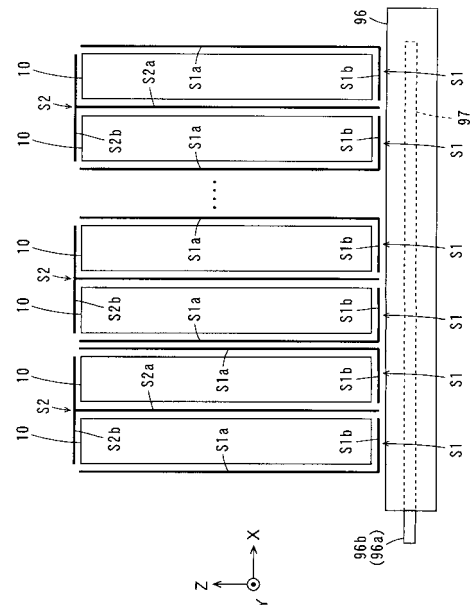
(54) 【発明の名称】 バッテリーモジュール、バッテリーシステム、電動車両、移動体、電力貯蔵装置および電源装置

(57) 【要約】

【課題】各バッテリーセルを効率よく冷却することが可能なバッテリーモジュール、バッテリーシステム、電動車両、移動体、電力貯蔵装置および電源装置を提供する

【解決手段】複数のバッテリーセル10にそれぞれ対応するように複数のセパレータS1が冷却板96上にX方向に並ぶように配置される。奇数番目のバッテリーセル10に対応するセパレータS1と偶数番目のバッテリーセル10に対応するセパレータS1とはX方向において互いに逆向きに配置される。各セパレータS1の底面部S1b上に対応するバッテリーセル10が配置される。この場合、各バッテリーセル10の一側面または他側面が対応するセパレータS1の側面部S1aに接触し、各バッテリーセル10の底面が対応するセパレータS1の底面部S1bに接触する。

【選択図】図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

熱を吸収する冷却面を有する冷却部材と、

前記冷却部材の前記冷却面上に配置される第 1 の面を有するとともに、前記第 1 の面と角度をなす第 2 の面を有する複数のバッテリーセルと、

第 1 の熱伝導板およびその第 1 の熱伝導板と角度をなす第 2 の熱伝導板を有する熱伝導部材とを備え、

前記熱伝導部材は、前記第 1 の熱伝導板が前記冷却部材の前記冷却面に直接的または間接的に接触しかつ前記第 2 の熱伝導板が前記一のバッテリーセルの前記第 2 の面に接触するように配置されることを特徴とするバッテリーモジュール。

10

【請求項 2】

前記複数のバッテリーセルの各々は、前記第 1 および第 2 の面と異なる第 3 の面を有し、

前記熱伝導部材は、前記第 2 の熱伝導板が前記一のバッテリーセルに隣り合う他のバッテリーセルの前記第 3 の面にさらに接触するように配置されることを特徴とする請求項 1 記載のバッテリーモジュール。

【請求項 3】

前記第 1 の熱伝導板は、前記第 2 の熱伝導板の一面側に突出するように設けられた第 1 の部分および前記第 2 の熱伝導板の他面側に突出するように設けられた第 2 の部分を有し、

前記熱伝導部材は、前記第 1 の部分が前記冷却部材の前記冷却面と前記一のバッテリーセルの前記第 1 の面との間に位置するように配置されることを特徴とする請求項 1 または 2 記載のバッテリーモジュール。

20

【請求項 4】

1 または複数のバッテリーモジュールを備え、

前記 1 または複数のバッテリーモジュールのうちの少なくとも 1 つは、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のバッテリーモジュールであることを特徴とするバッテリーシステム。

【請求項 5】

請求項 4 記載のバッテリーシステムと、

前記バッテリーシステムの電力により駆動されるモータと、

前記モータの回転力により回転する駆動輪とを備えることを特徴とする電動車両。

30

【請求項 6】

請求項 4 記載のバッテリーシステムと、

移動本体部と、

前記バッテリーシステムからの電力を動力に変換する動力源と、

前記動力源により変換された動力により前記移動本体部を移動させる駆動部とを備えることを特徴とする移動体。

【請求項 7】

請求項 4 記載のバッテリーシステムと、

前記バッテリーシステムの前記複数のバッテリーセルの放電または充電に関する制御を行う制御部とを備えることを特徴とする電力貯蔵装置。

40

【請求項 8】

外部に接続可能な電源装置であって、

請求項 7 記載の電力貯蔵装置と、

前記電力貯蔵装置の前記制御部により制御され、前記電力貯蔵装置の前記バッテリーシステムと前記外部との間で電力変換を行う電力変換装置とを備えることを特徴とする電源装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、バッテリーモジュール、それを備えるバッテリーシステム、電動車両、移動体、電力貯蔵装置および電源装置に関する。

50

【背景技術】

【0002】

電動自動車等の移動体または電力を貯蔵する電源装置には、充放電可能な複数のバッテリーセルを含むバッテリーモジュールが用いられる。このようなバッテリーモジュールにおいては、各バッテリーセルの温度上昇を抑制するため、各バッテリーセルが冷却される。

【0003】

例えば、特許文献1に記載される車両用バッテリー冷却システムは、複数の電池セル、サイドプレートおよびコールドプレートを備える。各電池セルは、電池要素が外装フィルムにより包まれた構成を有する。外装フィルムの折り返し部分がコールドプレートの上面に接地するように複数の電池セルがそれぞれ配置される。その状態でサイドプレートにより複数の電池セルがコールドプレートに固定される。コールドプレート内には、冷却水等の冷媒が流される。これにより、コールドプレートに接触する各電池セルが冷却される。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2008-159440号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記特許文献1においては、各電池セルの一辺のみがコールドプレートに接触する構成であるので、各電池セルとコールドプレートとの接触面積が小さい。そのため、各電池セルを効率よく冷却することができない。

20

【0006】

本発明の目的は、各バッテリーセルを効率よく冷却することが可能なバッテリーモジュール、バッテリーシステム、電動車両、移動体、電力貯蔵装置および電源装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係るバッテリーモジュールは、熱を吸収する冷却面を有する冷却部材と、冷却部材の冷却面上に配置される第1の面を有するとともに、第1の面と角度をなす第2の面を有する複数のバッテリーセルと、第1の熱伝導板およびその第1の熱伝導板と角度をなす第2の熱伝導板を有する熱伝導部材とを備え、熱伝導部材は、第1の熱伝導板が冷却部材の冷却面に直接的または間接的に接触しかつ第2の熱伝導板が一のバッテリーセルの第2の面に接触するように配置されるものである。ここで、第1の熱伝導板が冷却部材の冷却面に直接的に接触するとは、第1の熱伝導板が介在部材を介さずに冷却部材の冷却面に接触することをいい、第1の熱伝導板が冷却部材の冷却面に間接的に接触するとは、第1の熱伝導板が介在部材を介して冷却部材の冷却面に接触することをいう。なお、介在部材としては、熱伝導性ゴムまたはバッテリーセルを冷却部材の冷却面に接着するための熱伝導性の接着剤等が用いられる。

30

【0008】

そのバッテリーモジュールにおいては、冷却部材の冷却面上に複数のバッテリーセルの第1の面がそれぞれ配置される。冷却部材の冷却面に第1の熱伝導板が直接的または間接的に接触しかつ一のバッテリーセルの第2の面に第2の熱伝導板が接触するように熱伝導部材が配置される。バッテリーセルの第1の面および第2の面は、平面であってもよく、または、曲面であってもよい。

40

【0009】

上記一のバッテリーセルにより発生される熱が第2の面から第2の熱伝導板および第1の熱伝導板を介して冷却部材の冷却面に吸収される。この場合、バッテリーセルの第2の面が熱伝導部材の第2の熱伝導板に接触するので、バッテリーセルと熱伝導部材との接触面積が大きい。それにより、バッテリーセルから熱伝導部材に熱が伝わりやすくなる。また、熱伝

50

導部材の第 1 の熱伝導板が冷却部材の冷却面に直接的または間接的に接触するので、熱伝導部材から冷却部材の冷却面に熱が伝わりやすくなる。したがって、各バッテリーセルを効率よく冷却することが可能となる。

【 0 0 1 0 】

複数のバッテリーセルの各々は、第 1 および第 2 の面と異なる第 3 の面を有し、熱伝導部材は、第 2 の熱伝導板が一のバッテリーセルに隣り合う他のバッテリーセルの第 3 の面にさらに接触するように配置されてもよい。

【 0 0 1 1 】

この場合、熱伝導部材の第 2 の熱伝導板が一のバッテリーセルの第 2 の面および他のバッテリーセルの第 3 の面にそれぞれ接触する。それにより、熱伝導部材の占有スペースを抑制しつつ隣り合う 2 つのバッテリーセルを効率よく冷却することができる。

10

【 0 0 1 2 】

第 1 の熱伝導板は、第 2 の熱伝導板の一面側に突出するように設けられた第 1 の部分および第 2 の熱伝導板の他面側に突出するように設けられた第 2 の部分を有し、熱伝導部材は、第 1 の熱伝導板の第 1 の部分が冷却部材の冷却面と一のバッテリーセルの第 1 の面との間に位置するように配置されてもよい。

【 0 0 1 3 】

この場合、熱伝導部材の第 2 の熱伝導板が一のバッテリーセルの第 2 の面に接触するとともに、熱伝導部材の第 1 の熱伝導板の第 1 の部分が冷却部材の冷却面と一のバッテリーセルの第 1 の面との間に配置される。それにより、バッテリーセルから熱伝導部材に熱がより伝わりやすくなる。また、第 1 の熱伝導板の第 1 および第 2 の部分が冷却部材の冷却面に直接的または間接的に接触するので、熱伝導部材から冷却部材の冷却面に熱がより伝わりやすくなる。それにより、各バッテリーセルをさらに効率よく冷却することが可能となる。

20

【 0 0 1 4 】

バッテリーモジュールは、隣り合うバッテリーセル間に配置され、熱伝導部材よりも低い熱伝導性を有する断熱板をさらに備えてもよい。

【 0 0 1 5 】

この場合、隣り合うバッテリーセルのうち一方のバッテリーセルの温度が上昇しても、一方のバッテリーセルから他方のバッテリーセルに熱が伝導することが断熱板により抑制される。それにより、複数のバッテリーセル間における連鎖的な熱伝導が防止される。

30

【 0 0 1 6 】

断熱板は、熱伝導部材の第 2 の熱伝導板と接触するように配置されてもよい。

【 0 0 1 7 】

この場合、断熱板の熱が熱伝導部材を介して冷却部材の冷却面に吸収されるので、断熱板の温度上昇が抑制される。それにより、複数のバッテリーセル間における連鎖的な熱伝導がより効果的に防止される。

【 0 0 1 8 】

断熱板は、熱伝導部材の第 2 の熱伝導板と接触しないように配置されてもよい。

【 0 0 1 9 】

この場合、断熱板により熱伝導部材の第 2 の熱伝導板と他のバッテリーセルとの接触が妨げられることがない。それにより、複数のバッテリーセル間における連鎖的な熱伝導を防止しつつ各バッテリーセルを効率よく冷却することが可能となる。

40

【 0 0 2 0 】

本発明に係るバッテリーシステムは、1 または複数のバッテリーモジュールを備え、1 または複数のバッテリーモジュールのうちの少なくとも 1 つは、上記の発明に係るバッテリーモジュールであるものである。

【 0 0 2 1 】

そのバッテリーシステムにおいては、1 または複数のバッテリーモジュールのうちの少なくとも 1 つが上記のバッテリーモジュールであるので、各バッテリーセルを効率よく冷却することが可能となる。それにより、バッテリーシステムの信頼性が向上される。

50

【 0 0 2 2 】

本発明に係る電動車両は、上記の発明に係るバッテリーシステムと、バッテリーシステムの電力により駆動されるモータと、モータの回転力により回転する駆動輪とを備えるものである。

【 0 0 2 3 】

その電動車両においては、上記のバッテリーシステムからの電力によりモータが駆動される。モータの回転力によって駆動輪が回転することにより、電動車両が移動する。

【 0 0 2 4 】

この場合、上記のバッテリーシステムが用いられるので、各バッテリーセルを効率よく冷却することが可能となる。それにより、電動車両の信頼性が向上される。

10

【 0 0 2 5 】

本発明に係る移動体は、上記の発明に係るバッテリーシステムと、移動本体部と、バッテリーシステムからの電力を動力に変換する動力源と、動力源により変換された動力により移動本体部を移動させる駆動部とを備えるものである。

【 0 0 2 6 】

その移動体においては、上記のバッテリーシステムからの電力が動力源により動力に変換され、その動力により駆動部が移動本体部を移動させる。この場合、上記のバッテリーシステムが用いられるので、各バッテリーセルを効率よく冷却することが可能となる。したがって、移動体の信頼性が向上される。

【 0 0 2 7 】

20

本発明に係る電力貯蔵装置は、上記の発明に係るバッテリーシステムと、バッテリーシステムの複数のバッテリーセルの放電または充電に関する制御を行う制御部とを備えるものである。

【 0 0 2 8 】

その電力貯蔵装置においては、制御部により、複数のバッテリーセルの充電または放電に関する制御が行われる。それにより、複数のバッテリーセルの劣化、過放電および過充電を防止することができる。また、上記のバッテリーシステムが用いられるので、各バッテリーセルを効率よく冷却することが可能となる。したがって、電力貯蔵装置の信頼性が向上される。

【 0 0 2 9 】

30

本発明に係る電源装置は、外部に接続可能な電源装置であって、上記の発明に係る電力貯蔵装置と、電力貯蔵装置の制御部により制御され、電力貯蔵装置のバッテリーシステムと外部との間で電力変換を行う電力変換装置とを備えるものである。

【 0 0 3 0 】

その電源装置においては、複数のバッテリーセルと外部との間で電力変換装置により電力変換が行われる。電力変換装置が電力貯蔵装置の制御部により制御されることにより、複数のバッテリーセルの充電または放電に関する制御が行われる。それにより、複数のバッテリーセルの劣化、過放電および過充電を防止することができる。また、上記のバッテリーシステムが用いられるので、各バッテリーセルを効率よく冷却することが可能となる。したがって、電源装置の信頼性が向上される。

40

【 発明の効果 】

【 0 0 3 1 】

本発明によれば、各バッテリーセルを効率よく冷却することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 2 】

【 図 1 】 本実施の形態に係るバッテリーモジュールの外観斜視図である。

【 図 2 】 図 1 のバッテリーモジュールの平面図である。

【 図 3 】 セパレータの外観斜視図である。

【 図 4 】 セパレータの外観斜視図である。

【 図 5 】 セパレータの第 1 の配置例を示す模式的側面図である。

50

- 【図 6】セパレータの第 2 の配置例を示す模式的側面図である。
- 【図 7】セパレータの第 3 の配置例を示す模式的側面図である。
- 【図 8】セパレータの第 4 の配置例を示す模式的側面図である。
- 【図 9】セパレータの第 5 の配置例を示す模式的側面図である。
- 【図 10】セパレータの第 6 の配置例を示す模式的側面図である。
- 【図 11】セパレータの他の例を示す外観斜視図である。
- 【図 12】図 10 のセパレータの配置例を示す模式的側面図である。
- 【図 13】冷却板の他の例を示す模式的側面図である。
- 【図 14】本実施の形態で用いられるバスバーの例を示す平面図である。
- 【図 15】複数のバッテリーセルに取り付けられた状態のバスバーを示す模式的平面図である。 10
- 【図 16】バスバーの他の例を示す模式的平面図である。
- 【図 17】各バッテリーセルのプラス電極およびマイナス電極の他の配置例を示す模式的平面図である。
- 【図 18】第 2 の実施の形態に係るバッテリーシステムの構成を示す模式的平面図である。
- 【図 19】バッテリーシステムにおける冷媒の循環系について説明するための模式図である。
- 【図 20】第 3 実施の形態に係る電動自動車の構成を示すブロック図である。
- 【図 21】第 4 の実施の形態に係る電源装置の構成を示すブロック図である。
- 【発明を実施するための形態】 20
- 【0033】
- 以下、本発明の実施の形態に係るバッテリーモジュール、バッテリーシステム、電動車両、移動体、電力貯蔵装置および電源装置について図面を参照しながら説明する。
- 【0034】
- (1) 第 1 の実施の形態
- 本発明の第 1 の実施の形態に係るバッテリーモジュールについて説明する。
- 【0035】
- (1-1) 全体構成
- 図 1 は、本実施の形態に係るバッテリーモジュール 100 の外観斜視図であり、図 2 は、図 1 のバッテリーモジュール 100 の平面図である。図 1、図 2 および後述する図 5 ~ 図 10、図 12、図 13、図 15 および図 17 においては、矢印 X、Y、Z で示すように、互いに直交する三方向を X 方向、Y 方向および Z 方向と定義する。なお、本例では、X 方向および Y 方向が水平面に平行な方向であり、Z 方向が水平面に直交する方向である。また、矢印 Z が向く方向が上方である。 30
- 【0036】
- 図 1 および図 2 に示すように、バッテリーモジュール 100 においては、複数（本例では、18 個）のバッテリーセル 10 が X 方向に並ぶように配置されている。バッテリーセル 10 の形状は特に限定されず、台形、平行四辺形または楔形等の縦断面を有するバッテリーセル 10 が用いられてもよい。また、円柱形状またはラミネート型のバッテリーセル 10 が用いられてもよい。本例では、扁平な略直方体形状を有するバッテリーセル 10 が用いられる。 40
- 一対のエンドプレート 92 は略板形状を有し、YZ 平面に平行に配置されている。一対の上端枠 93 および一対の下端枠 94 は、X 方向に延びるように配置されている。
- 【0037】
- 一対のエンドプレート 92 の四隅には、一対の上端枠 93 および一対の下端枠 94 を接続するための接続部が形成されている。一対のエンドプレート 92 の間に複数のバッテリーセル 10 が配置された状態で、一対のエンドプレート 92 の上側の接続部に一対の上端枠 93 が取り付けられ、一対のエンドプレート 92 の下側の接続部に一対の下端枠 94 が取り付けられる。これにより、複数のバッテリーセル 10 が、X 方向に並ぶように配置された状態で一体的に固定される。
- 【0038】 50

本実施の形態では、隣り合うバッテリーセル 10 間に、セパレータ S 1, S 2 (後述の図 3 および図 4) の少なくとも一方が配置される。セパレータ S 1 は熱伝導部材の例であり、セパレータ S 2 は断熱板の例である。セパレータ S 1, S 2 の構成および配置については後述する。

【0039】

一方のエンドプレート 92 には、リジッドプリント回路基板 (以下、プリント回路基板と略記する。) 21 が取り付けられている。また、プリント回路基板 21 の両端部および下部を保護するように、一对の側面部および底面部を有する保護部材 95 がエンドプレート 92 に取り付けられる。プリント回路基板 21 は、保護部材 95 により保護される。プリント回路基板 21 上には、検出回路 20 および通信回路 24 が実装される。

10

【0040】

複数のバッテリーセル 10 は、冷却板 96 上に配置される。冷却板 96 は冷媒流入口 96a および冷媒流出口 96b を有する。冷却板 96 の内部には冷媒流入口 96a および冷媒流出口 96b につながる冷媒通路 97 (後述の図 5 参照) が形成されている。冷媒流入口 96a に冷却水等の冷媒が流入すると、冷媒は冷却板 96 内部の冷媒通路 97 を通過して冷媒流出口 96b から流出する。これにより、冷却板 96 が冷却される。冷却板 96 は冷却部材の例であり、冷却板 96 の上面は冷却面の例である。複数のバッテリーセル 10 の熱は、後述のセパレータ S 1 を介して冷却板 96 の上面に吸収される。

【0041】

複数のバッテリーセル 10 は、Y 方向における一端部側および他端部側のいずれかの上面部分にプラス電極 10a を有し、その逆側の上面部分にマイナス電極 10b を有する。各電極 10a, 10b は、上方に突出するように設けられている。

20

【0042】

また、各バッテリーセル 10 の上面中央にはガス抜き弁 10v が設けられる。バッテリーセル 10 内部の圧力が所定の値まで上昇した場合、バッテリーセル 10 内部のガスがガス抜き弁 10v から排出される。これにより、バッテリーセル 10 内部の圧力の上昇が防止される。

【0043】

以下の説明においては、一方のエンドプレート 92 (プリント回路基板 21 が取り付けられていないエンドプレート 92) に隣り合うバッテリーセル 10 から他方のエンドプレート 92 (プリント回路基板 21 が取り付けられたエンドプレート 92) に隣り合うバッテリーセル 10 までを 1 番目から M 番目のバッテリーセル 10 と呼ぶ。M は、2 以上の自然数であり、図 1 および図 2 の例では、18 である。

30

【0044】

図 2 に示すように、各バッテリーセル 10 は、隣り合うバッテリーセル 10 間で Y 方向におけるプラス電極 10a およびマイナス電極 10b の位置関係が互いに逆になるように配置される。それにより、隣り合う各 2 個のバッテリーセル 10 間では、一方のバッテリーセル 10 のプラス電極 10a と他方のバッテリーセル 10 のマイナス電極 10b とが近接し、一方のバッテリーセル 10 のマイナス電極 10b と他方のバッテリーセル 10 のプラス電極 10a とが近接する。この状態で、近接する 2 個の電極 10a, 10b に金属板からなるバスバー 40 が取り付けられる。これにより、複数のバッテリーセル 10 が直列接続される。

40

【0045】

具体的には、1 番目のバッテリーセル 10 のマイナス電極 10b と 2 番目のバッテリーセル 10 のプラス電極 10a とに共通のバスバー 40 が取り付けられる。また、2 番目のバッテリーセル 10 のマイナス電極 10b と 3 番目のバッテリーセル 10 のプラス電極 10a とに共通のバスバー 40 が取り付けられる。

【0046】

同様にして、各奇数番目のバッテリーセル 10 のマイナス電極 10b とそれに隣り合う偶数番目のバッテリーセル 10 のプラス電極 10a とに共通のバスバー 40 が取り付けられる。各偶数番目のバッテリーセル 10 のマイナス電極 10b とそれに隣り合う奇数番目のバッ

50

テリセル 10 のプラス電極 10 a とに共通のバスバー 40 が取り付けられる。

【0047】

一方、1 番目のバッテリーセル 10 のプラス電極 10 a および M 番目のバッテリーセル 10 のマイナス電極 10 b には、外部から電力線 D 1 ~ D 6 (後述の図 1 2 参照) を接続するためのバスバー 40 がそれぞれ取り付けられる。

【0048】

このようにして、複数のバッテリーセル 10 上に複数のバスバー 40 が X 方向に沿って 2 列に配列されている。2 列のバスバー 40 の内側に X 方向に延びる長尺状の 2 枚のフレキシブルプリント回路基板 (以下、FPC 基板と略記する。) 50 が配置されている。

【0049】

一方の FPC 基板 50 は、複数のバッテリーセル 10 のガス抜き弁 10 v に重ならないように、複数のバッテリーセル 10 のガス抜き弁 10 v と一方の 1 列の複数のバスバー 40 との間に配置される。同様に、他方の FPC 基板 50 は、複数のバッテリーセル 10 のガス抜き弁 10 v に重ならないように、複数のバッテリーセル 10 のガス抜き弁 10 v と他方の 1 列の複数のバスバー 40 との間に配置される。

【0050】

一方の FPC 基板 50 は、一方の 1 列の複数のバスバー 40 に共通して接続されている。同様に、他方の FPC 基板 50 は他方の 1 列の複数のバスバー 40 に共通して接続されている。各 FPC 基板 50 は、一方のエンドプレート 92 の上端部分で下方に向かって折り返され、プリント回路基板 21 に接続されている。2 枚の FPC 基板 50 を介して、複数のバスバー 40 がプリント回路基板 21 に電氣的にそれぞれ接続される。プリント回路基板 21 上の検出回路 20 により、各バッテリーセル 10 の端子電圧が検出される。

【0051】

(1 - 2) セパレータ

本実施の形態では、隣り合うバッテリーセル 10 間にセパレータ S 1 , S 2 の少なくとも一方が配置される。以下、セパレータ S 1 , S 2 の詳細について説明する。図 3 はセパレータ S 1 の外観斜視図であり、図 4 はセパレータ S 2 の外観斜視図である。

【0052】

以下の説明では、各バッテリーセル 10 の YZ 平面に平行な一対の面をそれぞれ側面と呼ぶ。特に、各バッテリーセル 10 の一対の側面のうち、プリント回路基板 21 が取り付けられていないエンドプレート 92 に近い側面を一側面と呼び、プリント回路基板 21 が取り付けられているエンドプレート 92 に近い側面を他側面と呼ぶ。一のバッテリーセル 10 の一側面と、そのバッテリーセル 10 に隣り合う他のバッテリーセル 10 の他側面とは互いに対向する。また、各バッテリーセル 10 の XY 平面に平行な一対の面をそれぞれ上面および底面と呼ぶ。バッテリーセル 10 の底面が第 1 の面の例であり、バッテリーセル 10 の一側面および他側面が第 2 および第 3 の面の例である。また、必要に応じて、奇数番目のバッテリーセル 10 を (2 k - 1) 番目のバッテリーセル 10 と呼び、偶数番目のバッテリーセル 10 を 2 k 番目のバッテリーセル 10 と呼ぶ。k は、1 以上の任意の自然数である。

【0053】

図 3 に示すように、セパレータ S 1 は矩形板状の側面部 S 1 a を有し、側面部 S 1 a の下端から側面部 S 1 a と角度をなしかつ側面部 S 1 a の一面側に一定幅突出するように底面部 S 1 b が一体的に設けられる。本例では、底面部 S 1 b が側面部 S 1 a に対して垂直に設けられる。底面部 S 1 b が第 1 の熱伝導板の例であり、側面部 S 1 a が第 2 の熱伝導板の例である。側面部 S 1 a の面積は、バッテリーセル 10 の一側面の面積とほぼ等しい。セパレータ S 1 は、例えばアルミまたは銅等の熱伝導性が高い材料から形成される。また、隣り合うバッテリーセル 10 の電極 10 a、10 b 間以外の電氣的絶縁性を確保するために、セパレータ S 1 が電氣的絶縁性を有することが好ましい。例えば、セパレータ S 1 の表面にアルマイト処理が施されることにより、セパレータ S 1 が電氣的絶縁性を有する。各バッテリーセル 10 の表面に電氣的な絶縁処理が施されていれば、セパレータ S 1 が電氣的絶縁性を有さなくてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 4 】

図 4 に示すように、セパレータ S 2 は、矩形板状の側面部 S 2 a を有し、側面部 S 2 a の上端から側面部 S 2 a と角度をなしかつ側面部 S 2 a の一面側および他面側にそれぞれ突出するように 1 対の突出部 S 2 b が一体的に設けられる。本例では、突出部 S 2 b が側面部 S 2 a に対して垂直に設けられる。なお、バッテリーセル 1 0 の電極 1 0 a , 1 0 b およびガス抜き弁 1 0 v、ならびにバスバー 4 0 が突出部 S 2 b によって覆い隠されないように、突出部 S 2 b に孔、溝または切り込み等が設けられてもよい。側面部 S 2 a の面積は、バッテリーセル 1 0 の一側面の面積とほぼ等しい。側面部 S 2 a の厚みは、側面部 S 1 a の厚みと同じでもよく、異なってもよい。セパレータ S 2 は、例えば樹脂等の熱伝導性が低い材料から形成される。セパレータ S 2 はセパレータ S 1 よりも熱伝導性が低い。セパレータ S 1 と同様に、セパレータ S 2 は電氣的絶縁性を有することが好ましい。各バッテリーセル 1 0 の表面に電氣的な絶縁処理が施されていれば、セパレータ S 2 が電氣的絶縁性を有さなくてもよい。

10

【 0 0 5 5 】

図 5 は、セパレータ S 1 , S 2 の第 1 の配置例を示す模式的側面図である。図 5、後述の図 6 ~ 図 1 0、図 1 2 および図 1 3 においては、エンドプレート 9 2、上端枠 9 3 および一対の下端枠 9 4 等の図示が省略される。図 5 の例では、複数のバッテリーセル 1 0 にそれぞれ対応するように複数のセパレータ S 1 が冷却板 9 6 上に X 方向に並ぶように配置される。各セパレータ S 1 は、底面部 S 1 b が冷却板 9 6 の上面に重なるように配置される。奇数番目のバッテリーセル 1 0 に対応するセパレータ S 1 と偶数番目のバッテリーセル 1 0 に対応するセパレータ S 1 とは X 方向において互いに逆向きに配置される。

20

【 0 0 5 6 】

各セパレータ S 1 の底面部 S 1 b 上に対応するバッテリーセル 1 0 が配置される。この場合、冷却板 9 6 の上面と各バッテリーセル 1 0 の底面との間に各セパレータ S 1 の底面部 S 1 b が配置され、各セパレータ S 1 の底面部 S 1 b が各バッテリーセル 1 0 の底面に接触するとともに冷却板 9 6 の上面に接触する。なお、セパレータ S 1 の底面部 S 1 b とバッテリーセル 1 0 の底面との間およびセパレータ S 1 の底面部 S 1 b と冷却板 9 6 の上面との間の少なくとも一方に、熱伝導性ゴムまたはバッテリーセル 1 0 を冷却板 9 6 上に接着するための熱伝導性の接着剤等の介在部材が配置されてもよい。

【 0 0 5 7 】

本例では、互いに隣り合う (2 k - 1) 番目および 2 k 番目の 2 つのバッテリーセル 1 0 がバッテリーセル対を構成する。各バッテリーセル対の (2 k - 1) 番目のバッテリーセル 1 0 の一側面が、対応するセパレータ S 1 の側面部 S 1 a に接触し、2 k 番目のバッテリーセル 1 0 の他側面が、対応するセパレータ S 1 の側面部 S 1 a に接触する。

30

【 0 0 5 8 】

各バッテリーセル対の (2 k - 1) 番目のバッテリーセル 1 0 の他側面と 2 k 番目のバッテリーセル 1 0 の一側面との間に、セパレータ S 2 の側面部 S 2 a が配置される。各セパレータ S 2 の突出部 S 2 b は、各バッテリーセル対の 2 つのバッテリーセル 1 0 の上面に重なるように配置される。各バッテリーセル対の (2 k - 1) 番目のバッテリーセル 1 0 の他側面が、対応するセパレータ S 2 の側面部 S 2 a に接触し、2 k 番目のバッテリーセル 1 0 の一側面が、対応するセパレータ S 2 の側面部 S 2 a に接触する。

40

【 0 0 5 9 】

(1 - 3) 効果

本実施の形態に係るバッテリーモジュール 1 0 0 においては、高い熱伝導性を有するセパレータ S 1 が各バッテリーセル 1 0 に対応して配置される。各バッテリーセル 1 0 から発生される熱が、セパレータ S 1 を介して冷却板 9 6 に伝わり、冷却板 9 6 の冷媒通路 9 7 を流れる冷媒に吸収される。この場合、各バッテリーセル 1 0 の一側面または他側面が対応するセパレータ S 1 の側面部 S 1 a に接触し、各バッテリーセル 1 0 の底面が対応するセパレータ S 1 の底面部 S 1 b に接触する。それにより、各バッテリーセル 1 0 と各セパレータ S 1 との接触面積が大きい。したがって、各バッテリーセル 1 0 の熱がセパレータ S 1 に伝わり

50

やすくなる。また、セパレータ S 1 の底面部 S 1 b が冷却板 9 6 の上面に面接触するので、セパレータ S 1 から冷却板 9 6 に熱が伝わりやすくなる。その結果、各バッテリーセル 1 0 を効率よく冷却することができる。

【 0 0 6 0 】

また、低い熱伝導性を有するセパレータ S 2 の側面部 S 2 a が各バッテリーセル対の 2 つのバッテリーセル 1 0 間に配置される。そのため、各バッテリーセル対の 2 つのバッテリーセル 1 0 間における熱伝導がセパレータ S 2 により抑制される。それにより、各バッテリーセル対の一方のバッテリーセル 1 0 の温度が上昇した場合でも、一方のバッテリーセル 1 0 から他方のバッテリーセル 1 0 に熱が伝導することが防止される。その結果、複数のバッテリーセル 1 0 間における連鎖的な熱伝導が防止される。

10

【 0 0 6 1 】

(1 - 4) セパレータの他の配置例

(1 - 4 - 1) 第 2 の配置例

図 6 は、セパレータ S 1 , S 2 の第 2 の配置例を示す模式的側面図である。図 6 の例について、図 5 の例と異なる点を説明する。図 6 の例では、全てのセパレータ S 1 が同じ向きに配置される。この場合、各バッテリーセル 1 0 の他側面が、対応するセパレータ S 1 の側面部 S 1 a に接触する。

【 0 0 6 2 】

また、各バッテリーセル対の (2 k - 1) 番目のバッテリーセル 1 0 に対応するセパレータ S 1 の側面部 S 1 a と 2 k 番目のバッテリーセル 1 0 の一側面との間に、セパレータ S 2 の側面部 S 2 a が配置される。それにより、各バッテリーセル対の 2 k 番目のバッテリーセル 1 0 の一側面が、セパレータ S 2 の側面部 S 2 a に接触する。また、1 番目のバッテリーセル 1 0 を除いて、各バッテリーセル対の (2 k - 1) 番目のバッテリーセル 1 0 の他側面が、隣り合う (2 k - 2) 番目のバッテリーセル 1 0 に対応するセパレータ S 1 の側面部 S 1 a に接触する。

20

【 0 0 6 3 】

本例では、各バッテリーセル対の一方のバッテリーセル 1 0 の両方の側面がセパレータ S 1 の側面部 S 1 a に接触する。そのため、各バッテリーセル対の一方のバッテリーセル 1 0 がより十分に冷却される。また、各バッテリーセル対の一方および他方のバッテリーセル 1 0 間に、セパレータ S 1 の側面部 S 1 a に接触するようにセパレータ S 2 の側面部 S 2 a が配置される。そのため、各バッテリーセル対の 2 つのバッテリーセル 1 0 間における熱伝導がセパレータ S 2 により抑制されるとともに、セパレータ S 2 の温度上昇がセパレータ S 1 により抑制される。その結果、複数のバッテリーセル 1 0 間における連鎖的な熱伝導がより効果的に防止される。

30

【 0 0 6 4 】

(1 - 4 - 2) 第 3 の配置例

図 7 は、セパレータ S 1 , S 2 の第 3 の配置例を示す模式的側面図である。図 7 の例について、図 5 の例と異なる点を説明する。図 7 の例では、図 5 の構成に加えて、各バッテリーセル対の 2 k 番目のバッテリーセル 1 0 に対応するセパレータ S 1 の側面部 S 1 a と、隣り合う (2 k + 1) 番目のバッテリーセル 1 0 に対応するセパレータ S 1 の側面部 S 1 a との間にセパレータ S 2 の側面部 S 2 a が配置される。

40

【 0 0 6 5 】

本例では、隣り合うバッテリーセル対間において、2 つのセパレータ S 1 の側面部 S 1 a に挟まれるようにセパレータ S 2 の側面部 S 2 a が配置される。それにより、隣り合うバッテリーセル対間における熱伝導がセパレータ S 2 により抑制されるとともに、隣り合うバッテリーセル対間のセパレータ S 2 の温度上昇がセパレータ S 1 により抑制される。その結果、複数のバッテリーセル 1 0 間における連鎖的な熱伝導がより効果的に防止される。

【 0 0 6 6 】

(1 - 4 - 3) 第 4 の配置例

図 8 は、セパレータ S 1 , S 2 の第 4 の配置例を示す模式的側面図である。図 8 の例に

50

ついて、図 6 の例と異なる点を説明する。図 8 の例では、図 6 の構成に加えて、各バッテリーセル対の $2k$ 番目のバッテリーセル 10 に対応するセパレータ S 1 の側面部 S 1 a と、隣り合う $(2k + 1)$ 番目のバッテリーセル 10 の一側面との間にセパレータ S 2 の側面部 S 2 a が配置される。

【0067】

本例では、隣り合うバッテリーセル対間において、セパレータ S 1 の側面部 S 1 a に接触するようにセパレータ S 2 の側面部 S 2 a が配置される。それにより、隣り合うバッテリーセル対間における熱伝導がセパレータ S 2 により抑制されるとともに、隣り合うバッテリーセル対間のセパレータ S 2 の温度上昇がセパレータ S 1 により抑制される。その結果、複数のバッテリーセル 10 間における連鎖的な熱伝導がより効果的に防止される。

10

【0068】

(1 - 4 - 4) 第 5 の配置例

図 9 は、セパレータ S 1 , S 2 の第 5 の配置例を示す模式的側面図である。図 9 の例について、図 5 の例と異なる点を説明する。図 9 の例では、各バッテリーセル対の $(2k - 1)$ 番目のバッテリーセル 10 に対応するセパレータ S 1 が設けられない。

【0069】

本例では、各バッテリーセル対の $2k$ 番目のバッテリーセル 10 の熱は、上記図 5 の例と同様に、対応するセパレータ S 1 を介して冷却板 9 6 に吸収される。一方、各バッテリーセル対の $(2k - 1)$ 番目のバッテリーセル 10 の一側面は、隣り合う $(2k - 2)$ 番目のバッテリーセル 10 に対応するセパレータ S 1 の側面部 S 1 a に接触する。また、 $(2k - 1)$ 番目のバッテリーセル 10 の底面は、冷却板 9 6 に接触する。これにより、 $(2k - 1)$ 番目のバッテリーセル 10 の熱は、 $(2k - 2)$ 番目のバッテリーセル 10 に対応するセパレータ S 1 を介して冷却板 9 6 に吸収されるとともに、その底面から直接冷却板 9 6 に吸収される。したがって、セパレータ S 1 の数を削減しつつ、各バッテリーセル 10 を効率よく冷却することができる。その結果、バッテリーモジュール 100 の製造コストを低減することができる。

20

【0070】

(1 - 4 - 5) 第 6 の配置例

図 5 ~ 図 9 の例では、全てのセパレータ S 1 の底面部 S 1 b がバッテリーセル 10 の底面と冷却板 9 6 の上面との間に配置されるが、これに限らず、少なくとも一部のセパレータ S 1 に関して、底面部 S 1 b がバッテリーセル 10 の底面と冷却板 9 6 の上面との間ではない冷却板 9 6 上の位置に配置され、側面部 S 1 a がバッテリーセル 10 の一側面または他側面に接触するように配置されてもよい。

30

【0071】

図 10 は、セパレータ S 1 , S 2 の第 6 の配置例を示す模式的側面図である。図 10 の例について、図 5 の例と異なる点を説明する。図 10 の例では、1 番目および M 番目のバッテリーセル 10 にそれぞれ対応するセパレータ S 1 に関して、底面部 S 1 b がバッテリーセル 10 と反対側に向けられ、バッテリーセル 10 の底面と冷却板 9 6 の上面との間ではない冷却板 9 6 上の位置に配置される。これらのセパレータ S 1 の底面部 S 1 b は、例えば、一方および他方のエンドプレート 9 2 (図 1) と冷却板 9 6 の上面との間に配置される。

40

【0072】

この場合も、1 番目のバッテリーセル 10 の一側面および M 番目のバッテリーセル 10 の他側面にそれぞれセパレータ S 1 の側面部 S 1 a が接触する。そのため、バッテリーセル 10 の熱がセパレータ S 1 に伝わりやすい。また、セパレータ S 1 の底面部 S 1 b が冷却板 9 6 の上面に重なるので、セパレータ S 1 から冷却板 9 6 に熱が伝わりやすい。その結果、各バッテリーセル 10 を効率よく冷却することができる。

【0073】

(1 - 5) セパレータの他の例

(1 - 5 - 1)

図 11 は、セパレータ S 1 の他の例を示す外観斜視図である。図 11 のセパレータ S 1

50

は、側面部 S 1 a の下端部から側面部 S 1 a の他面側に垂直に一定幅突出するように底面部 S 1 c が設けられる点を除いて、図 3 のセパレータ S 1 と同様の構成を有する。側面部 S 1 b が第 1 の熱伝導板の第 1 の部分の例であり、底面部 S 1 c が第 1 の熱伝導板の第 2 の部分の例である。

【 0 0 7 4 】

図 1 2 は、図 1 1 のセパレータ S 1 の配置例を示す模式的側面図である。図 1 2 の例においても、互いに隣り合う (2 k - 1) 番目および 2 k 番目の 2 つのバッテリーセル 1 0 がバッテリーセル対を構成する。複数のバッテリーセル対にそれぞれ対応するように複数のセパレータ S 1 が配置される。各バッテリーセル対の (2 k - 1) 番目のバッテリーセル 1 0 が、対応するセパレータ S 1 の底面部 S 1 c 上に配置され、各バッテリーセル対の 2 k 番目のバッテリーセル 1 0 が、対応するセパレータ S 1 の底面部 S 1 b 上に配置される。

10

【 0 0 7 5 】

この場合、冷却板 9 6 の上面と (2 k - 1) 番目のバッテリーセル 1 0 の底面との間に底面部 S 1 c が配置され、冷却板 9 6 の上面と 2 k 番目のバッテリーセル 1 0 の底面との間に底面部 S 1 b が配置される。それにより、底面部 S 1 c が (2 k - 1) 番目のバッテリーセル 1 0 の底面に接触するとともに冷却板 9 6 の上面に接触し、底面部 S 1 b が 2 k 番目のバッテリーセル 1 0 の底面に接触するとともに冷却板 9 6 の上面に接触する。なお、セパレータ S 1 の底面部 S 1 b , S 1 c とバッテリーセル 1 0 の底面との間およびセパレータ S 1 の底面部 S 1 b , S 1 c と冷却板 9 6 の上面との間の少なくとも一方に、熱伝導性ゴムまたはバッテリーセル 1 0 を冷却板 9 6 上に接着するための熱伝導性の接着剤等の介在部材が配置されてもよい。

20

【 0 0 7 6 】

また、各バッテリーセル対の (2 k - 1) 番目のバッテリーセル 1 0 の他側面が、対応するセパレータ S 1 の側面部 S 1 a に接触し、各バッテリーセル対の 2 k 番目のバッテリーセル 1 0 の一側面が、対応するセパレータ S 1 の側面部 S 1 a に接触する。

【 0 0 7 7 】

各バッテリーセル対の 2 k 番目のバッテリーセル 1 0 の他側面と、隣り合う (2 k + 1) 番目のバッテリーセル 1 0 の一側面との間にセパレータ S 2 の側面部 S 2 a が配置される。各バッテリーセル対の 2 k 番目のバッテリーセル 1 0 の他側面および隣り合う (2 k + 1) 番目のバッテリーセル 1 0 の一側面が、セパレータ S 2 の側面部 S 2 a に接触する。

30

【 0 0 7 8 】

本例においても、各バッテリーセル 1 0 と各セパレータ S 1 との接触面積が大きくなる。したがって、各バッテリーセル 1 0 の熱がセパレータ S 1 に伝わりやすくなる。その結果、各バッテリーセル 1 0 を効率よく冷却することができる。また、隣り合うバッテリーセル対間における熱伝導がセパレータ S 2 により抑制されるので、複数のバッテリーセル 1 0 間における連鎖的な熱伝導が防止される。

【 0 0 7 9 】

さらに、2 つのバッテリーセル 1 0 に対応して 1 つのセパレータ S 1 が用いられるので、図 5 ~ 図 8 の例に比べて、セパレータ S 1 の数を少なくすることができる。それにより、バッテリーモジュール 1 0 0 の組み立てが容易になる。

40

【 0 0 8 0 】

また、本例においても、少なくとも一部のセパレータ S 1 に関して、底面部 S 1 b , S 1 c のうち一方がバッテリーセル 1 0 の底面と冷却板 9 6 の上面との間ではない冷却板 9 6 上の位置に配置されてもよい。

【 0 0 8 1 】

また、図 5 ~ 図 1 0 の例では、図 3 のセパレータ S 1 が用いられ、図 1 2 の例では図 1 1 のセパレータ S 1 が用いられるが、図 3 のセパレータ S 1 と図 1 1 のセパレータ S 1 とが両方用いられてもよい。

【 0 0 8 2 】

(1 - 5 - 2)

50

上記の例においては、セパレータ S 2 が隣り合うバッテリーセル 1 0 間における熱伝導を抑制するために用いられるが、これに限らない。例えば、セパレータ S 2 がバッテリーセル 1 0 の冷却のために用いられてもよい。この場合、セパレータ S 2 は、セパレータ S 1 と同様の熱伝導性が高い材料から形成される。セパレータ S 2 の側面部 S 2 a がバッテリーセル 1 0 の一側面または他側面に接触することにより、バッテリーセル 1 0 からセパレータ S 2 の側面部 S 2 a に熱が伝導する。また、突出部 S 2 b が冷却用の気体と接触することにより、バッテリーセル 1 0 から側面部 S 2 a に伝わった熱が突出部 S 2 b から気体に吸収される。これにより、セパレータ S 2 の側面部 S 2 a に接触するバッテリーセル 1 0 が冷却される。

【 0 0 8 3 】

10

このようにして、セパレータ S 2 がバッテリーセル 1 0 の冷却のために用いられることにより、セパレータ S 1 によるバッテリーセル 1 0 の冷却効果に加えて、セパレータ S 2 によるバッテリーセル 1 0 の冷却効果が得られる。それにより、各バッテリーセル 1 0 をより効率よく冷却することができる。

【 0 0 8 4 】

また、セパレータ S 2 が、単に隣り合うバッテリーセル 1 0 間の電氣的絶縁のために用いられてもよい。この場合、電氣的絶縁性を有するセパレータ S 2 が用いられる。

【 0 0 8 5 】

(1 - 5 - 3)

図 3 のセパレータ S 1 においては、側面部 S 1 a の下端部の一端から他端まで一体的に延びるように底面部 S 1 b が設けられ、図 1 1 のセパレータ S 1 においては、側面部 S 1 a の下端部の一端から他端まで一体的に延びるように底面部 S 1 b , S 1 c が設けられるが、底面部 S 1 b , S 1 c の形状はこれに限らない。底面部 S 1 b , S 1 c と冷却板 9 6 との間の熱伝導性を確保することができるのであれば、例えば、図 4 のセパレータ S 2 の突出部 S 2 b と同様に、底面部 S 1 b , S 1 c がそれぞれ複数の部分に分離するように設けられてもよい。

20

【 0 0 8 6 】

また、図 4 のセパレータ S 2 においては、側面部 S 2 a の上端部に一对の突出部 S 2 b が設けられるが、これに限らず、側面部 S 2 a の上端部の一端から他端まで一体的に延びるように突出部 S 2 b が設けられてもよい。すなわち、セパレータ S 2 が、図 1 1 のセパレータ S 1 を上下方向 (Z 方向) に逆向きにした形状を有してもよい。同様に、セパレータ S 2 が、図 3 のセパレータ S 1 を上下方向 (Z 方向) に逆向きにした形状を有してもよい。バッテリーセル 1 0 の冷却のためにセパレータ S 2 が用いられる場合には、側面部 S 2 a の上端部の一端から他端まで一体的に延びるように突出部 S 2 b が設けられることにより、突出部 S 2 b からより効率よく熱が放出され、バッテリーセル 1 0 の冷却効果が高くなる。なお、セパレータ S 2 の突出部 S 2 b の上面に、冷却フィンとしての複数の突起が設けられてもよい (後述の図 1 3 の突起 9 6 c を参照) 。また、バッテリーセル 1 0 の電極 1 0 a , 1 0 b およびガス抜き弁 1 0 v 、ならびにバスバー 4 0 が突出部 S 2 b によって覆い隠されないように、突出部 S 2 b に孔、溝または切り込み等が設けられてもよい。一方、セパレータ S 2 がバッテリーセル 1 0 の冷却以外の目的で用いられる場合には、突出部 S 2 b が設けられなくてもよい。

30

40

【 0 0 8 7 】

(1 - 6) バッテリーモジュールの小型化

バッテリーモジュール 1 0 0 の構成として、全ての隣り合うバッテリーセル 1 0 間に、2 枚の熱伝導板 (本例では、セパレータ S 1 の側面部 S 1 a) が配置され、その 2 枚の熱伝導板間に挟まれるように断熱板 (本例では、セパレータ S 2 の側面部 S 2 a) が配置される構成も考えられる。しかしながら、このような構成では、バッテリーモジュール 1 0 0 が大型化する。

【 0 0 8 8 】

それに対して、上記の例では、1 つのバッテリーセル 1 0 に対応して多くとも 1 つのセパ

50

レータ S 1 が用いられ、1つのバッテリーセル 1 0 に対応して多くとも1つのセパレータ S 2 が用いられる。そのため、全ての隣り合うバッテリーセル 1 0 間に2つのセパレータ S 1 の側面部 S 1 a および1つのセパレータ S 2 の側面部 S 2 a が配置されることはない。したがって、バッテリーモジュール 1 0 0 の大型化が抑制される。

【0089】

特に、図9および図12の例では、2つのバッテリーセル 1 0 に対応して1つのセパレータ S 1 が用いられる。また、図5、図6、図9、図10、図12の例では、2つの複数のバッテリーセル 1 0 に対応して1つのセパレータ S 2 が用いられる。それにより、バッテリーモジュール 1 0 0 の大型化がさらに抑制される。

【0090】

10

(1-7) 冷却板の他の例

図13は、冷却板 9 6 の他の例を示す模式的側面図である。図13の冷却板 9 6 について、図5～図10および図12の冷却板 9 6 と異なる点を説明する。なお、図13においては、図5の例と同様にセパレータ S 1 , S 2 が配置されるが、セパレータ S 1 , S 2 が上記他の配置および構成であってもよい。

【0091】

図13の冷却板 9 6 には、冷媒流入口 9 6 a、冷媒流出口 9 6 b および冷媒通路 9 7 が設けられず、冷却板 9 6 の下面に、複数の突起 9 6 c が設けられる。この場合、複数の突起 9 6 c が冷却フィンとして機能し、各バッテリーセル 1 0 から冷却板 9 6 に伝わった熱が、複数の突起 9 6 c から放出される。それにより、各バッテリーセル 1 0 が冷却される。

20

【0092】

また、複数の突起 9 6 c に接触するように冷却用の気体が供給されることが好ましい。この場合、複数の突起 9 6 c からより効率よく熱が放出される。それにより、各バッテリーセル 1 0 をより効率よく冷却することができる。

【0093】

(1-8) バスバー

図14は、本実施の形態で用いられるバスバー 4 0 の例を示す平面図である。図15は、複数のバッテリーセル 1 0 に取り付けられた状態のバスバー 4 0 を示す模式的平面図である。

【0094】

30

図14に示すように、バスバー 4 0 は、矩形板状のベース部 4 1 および取付片 4 2 を備える。ベース部 4 1 は、領域 4 1 a , 4 1 b を有する。領域 4 1 a は例えばアルミニウムにより形成され、領域 4 1 b は例えば銅により形成される。本例では、バスバー 4 0 とバッテリーセル 1 0 の電極 1 0 a , 1 0 b との間における電触を防止するため、ベース部 4 1 が2種の材料から形成される。バスバー 4 0 とバッテリーセル 1 0 の電極 1 0 a , 1 0 b との間における電触を防止可能であれば、ベース部 4 1 が単一の材料から形成されてもよい。取付片 4 2 は、ベース部 4 1 の領域 4 1 b の長辺から突出するように形成される。ベース部 4 1 には、真円形の電極接続孔 4 3 a および X 方向 (図15参照) に延びる長円形の電極接続孔 4 3 b が形成される。

【0095】

40

図15に示すように、各バスバー 4 0 の取付片 4 2 が例えばはんだ付けにより F P C 基板 5 0 に取り付けられる。隣り合うバッテリーセル 1 0 の互いに接続されるべきプラス電極 1 0 a およびマイナス電極 1 0 b がバスバー 4 0 の電極接続穴 4 3 a , 4 3 b に嵌め込まれる。

【0096】

ここで、隣り合うバッテリーセル 1 0 の間隔は、配置されるセパレータ S 1 , S 2 の数および種類により異なる。例えば、図5の例では、2つのセパレータ S 1 の側面部 S 1 a が配置される箇所と、1つのセパレータ S 2 の側面部 S 2 a が配置される箇所とで、隣り合うバッテリーセル 1 0 の間隔が異なる。このように、隣り合うバッテリーセル 1 0 の間隔にばらつきがあると、互いに接続されるべきプラス電極 1 0 a とマイナス電極 1 0 b との距離

50

(以下、電極間距離と呼ぶ)にばらつきが生じる。

【0097】

そこで、図14のバスバー40が用いられることにより、長円形に形成された電極接続孔43b内の任意の位置に互いに接続されるべきプラス電極10aおよびマイナス電極10bの一方を配置することができる。したがって、電極間距離にばらつきがある場合でも、共通のバスバー40を用いることができる。

【0098】

図16は、バスバー40の他の例を示す模式的平面図である。図16(a)のバスバー40は、電極接続孔43aがY方向(図15参照)に延びる長円形に形成される点を除いて、図14のバスバー40と同様の構成を有する。製造誤差または組み立て誤差等により、隣り合うバッテリーセル10の互いに接続されるべきプラス電極10aおよびマイナス電極10bの位置が、Y方向においてずれることがある。そこで、図16(a)のバスバー40が用いられる場合には、隣り合うバッテリーセル10のプラス電極10aおよびマイナス電極10bにバスバー40が嵌め込まれた状態で、バスバー40の向きを調整することができる。それにより、互いに接続されるべきプラス電極10aおよびマイナス電極10bがY方向にずれている場合でも、バスバー40の向きを一定に維持することができる。したがって、複数のバスバー40の向きにばらつきが生じることが防止される。その結果、FPC基板50に歪みが生じることが防止される。

10

【0099】

図16(b)のバスバー40は、長円形の電極接続孔43bの代わりに一對の円形の電極接続孔43cが互いに一体的に形成される点を除いて、図14のバスバー40と同様の構成を有する。

20

【0100】

この場合、互いに接続されるべきプラス電極10aとマイナス電極10bの一方が電極接続孔43aに嵌め込まれ、他方が一對の電極接続孔43cのいずれかに選択的に嵌め込まれる。それにより、電極間距離が2通りある場合でも、共通のバスバー40を用いることができる。

【0101】

図16(c)のバスバー40は、真円形の電極接続孔43aの代わりに2つの円形の電極接続孔43dが互いに一体的に形成される点を除いて、図16(b)のバスバー40と同様の構成を有する。

30

【0102】

この場合、互いに接続されるべきプラス電極10aとマイナス電極10bの一方が一對の電極接続孔43dのいずれか一方に選択的に嵌め込まれ、他方が一對の電極接続孔43cのいずれか一方に選択的に嵌め込まれる。それにより、電極間距離が2~4通りある場合でも、共通のバスバー40を用いることができる。

【0103】

(1-9) プラス電極およびマイナス電極の他の配置例

図17は、各バッテリーセル10のプラス電極10aおよびマイナス電極10bの他の配置例を示す模式的平面図である。図17においては、各バッテリーセル10のX方向に垂直な一面および他面の中央を通る線(以下、中央線と呼ぶ)CLが示される。図17の例では、隣り合うバッテリーセル10の間隔が交互にR1およびR2になるように、複数のバッテリーセル10が配置される。

40

【0104】

図17の例では、各バッテリーセル10のプラス電極10aの軸心およびマイナス電極10bの軸心が、各バッテリーセル10の一側面または他側面に近づくように中央線C1から距離tずれている。

【0105】

ここで、各バッテリーセル10の厚みをDとし、隣り合うバッテリーセルの間隔がR1である箇所における電極間距離をW1とし、隣り合うバッテリーセルの間隔がR2である箇所に

50

おける電極間距離を W_2 とした場合、次式 (1) および次式 (2) が成立する。

【0106】

$$2(D/2 - t) + R_1 = W_1 \quad \dots (1)$$

$$2(D/2 + t) + R_2 = W_2 \quad \dots (2)$$

距離 t は、電極間距離 W_1 と電極間距離 W_2 とが等しくなるように設定される。したがって、次式を満たすように、距離 t が設定される。

【0107】

$$2(D/2 - t) + R_2 = 2(D/2 + t) + R_1$$

上式から距離 t は次式のようになる。

【0108】

$$t = (R_2 - R_1) / 4$$

この場合、電極間距離 W_1 , W_2 が等しくなる。そのため、隣り合うバッテリーセルの間隔が R_1 である箇所および隣り合うバッテリーセルの間隔が R_2 である箇所の両方において、一对の真円形の電極接続孔 45 が一定間隔で形成された単純な形状のバスバー 40 を用いることができる。

【0109】

(2) 第2の実施の形態

本発明の第2の実施の形態に係るバッテリーシステムについて説明する。本実施の形態に係るバッテリーシステムは、上記第1の実施の形態に係るバッテリーモジュール 100 を備える。

【0110】

(2-1) 全体構成

図18は、第2の実施の形態に係るバッテリーシステムの構成を示す模式的平面図である。図18に示すように、バッテリーシステム 500 は、バッテリーモジュール 100a , 100b , 100c , 100d、バッテリー ECU 101、コンタクタ 102、HV (High Voltage; 高圧) コネクタ 520 およびサービスプラグ 530 を含む。バッテリーモジュール 100a ~ 100d は、第1の実施の形態に係るバッテリーモジュール 100 と同様の構成を有する。この場合、図3のセパレータ S1 が用いられてもよく、または図11のセパレータ S1 が用いられてもよい。セパレータ S1 , S2 の配置は、上記図5 ~ 図10 および図12の配置例のいずれであってもよい。バッテリーモジュール 100a ~ 100d の数および配置は、本例に限定されず、適宜変更可能である。

【0111】

以下の説明では、バッテリーモジュール 100a ~ 100d の各々において、最も高電位のプラス電極 10a を高電位端子 10A と呼び、最も低電位のマイナス電極 10b を低電位端子 10B と呼ぶ。また、バッテリーモジュール 100a ~ 100d の各々に設けられる一对のエンドプレート 92 のうちプリント回路基板 21 が取り付けられるエンドプレート 92 をエンドプレート 92A と呼び、プリント回路基板 21 が取り付けられないエンドプレート 92 をエンドプレート 92B と呼ぶ。

【0112】

バッテリーモジュール 100a ~ 100d、バッテリー ECU 101、コンタクタ 102、HV コネクタ 520 およびサービスプラグ 530 は、箱型のケーシング 550 内に収容される。ケーシング 550 は、側面部 550a , 550b , 550c , 550d を有する。側面部 550a , 550c は互いに平行であり、側面部 550b , 550d は互いに平行でありかつ側面部 550a , 550c に対して垂直である。

【0113】

ケーシング 550 内において、バッテリーモジュール 100a , 100b が側面部 550a に沿って一列に並ぶように配置される。この場合、バッテリーモジュール 100a のエンドプレート 92B とバッテリーモジュール 100b のエンドプレート 92A とが互いに間隔をおいて向き合うように、バッテリーモジュール 100a , 100b が配置される。バッテリーモジュール 100a のエンドプレート 92A は側面部 550d に向けられ、バッテリーモ

10

20

30

40

50

ジュール 1 0 0 b のエンドプレート 9 2 B は側面部 5 5 0 b に向けられる。

【 0 1 1 4 】

バッテリーモジュール 1 0 0 a , 1 0 0 b に並列に、バッテリーモジュール 1 0 0 c , 1 0 0 d が一列に並ぶように配置される。この場合、バッテリーモジュール 1 0 0 c のエンドプレート 9 2 A とバッテリーモジュール 1 0 0 d のエンドプレート 9 2 B とが互いに間隔をおいて向き合うように、バッテリーモジュール 1 0 0 c , 1 0 0 d が配置される。バッテリーモジュール 1 0 0 c のエンドプレート 9 2 B は側面部 5 5 0 d に向けられ、バッテリーモジュール 1 0 0 d のエンドプレート 9 2 A は側面部 5 5 0 b に向けられる。バッテリーモジュール 1 0 0 c , 1 0 0 d と側面部 5 5 0 c との間の領域に、バッテリー E C U 1 0 1 、サービスプラグ 5 3 0 、 H V コネクタ 5 2 0 およびコンタクタ 1 0 2 がこの順で側面部 5 5 0 d から側面部 5 5 0 b へ並ぶように配置される。

10

【 0 1 1 5 】

バッテリーモジュール 1 0 0 a の低電位端子 1 0 B に取り付けられたバスバー 4 0 に電力線 D 1 の一端が接続される。バッテリーモジュール 1 0 0 b の高電位端子 1 0 A に取り付けられたバスバー 4 0 に電力線 D 1 の他端が接続される。これにより、バッテリーモジュール 1 0 0 a の低電位端子 1 0 B とバッテリーモジュール 1 0 0 b の高電位端子 1 0 A とが互いに電氣的に接続される。電力線 D 1 , D 2 および後述の電力線 D 3 ~ D 7 としては、例えばハーネスまたはリード線等が用いられる。また、電力線 D 1 , D 2 の代わりに、長尺状のバスバーが用いられてもよい。

【 0 1 1 6 】

20

バッテリーモジュール 1 0 0 c の高電位端子 1 0 A に取り付けられたバスバー 4 0 a に電力線 D 2 の一端が接続される。バッテリーモジュール 1 0 0 d の低電位端子 1 0 B に取り付けられたバスバー 4 0 a に電力線 D 2 の他端が接続される。これにより、バッテリーモジュール 1 0 0 c の高電位端子 1 0 A とバッテリーモジュール 1 0 0 d の低電位端子 1 0 B とが互いに電氣的に接続される。

【 0 1 1 7 】

バッテリーモジュール 1 0 0 a の高電位端子 1 0 A に取り付けられたバスバー 4 0 a に、電力線 D 3 の一端が接続される。バッテリーモジュール 1 0 0 c の低電位端子 1 0 B に取り付けられたバスバー 4 0 a に、電力線 D 4 の一端が接続される。電力線 D 3 , D 4 の他端はサービスプラグ 5 3 0 に接続される。

30

【 0 1 1 8 】

サービスプラグ 5 3 0 がオンされた状態では、バッテリーモジュール 1 0 0 a , 1 0 0 b , 1 0 0 c , 1 0 0 d が直列接続される。この場合、バッテリーモジュール 1 0 0 d の高電位端子 1 0 A の電位が最も高く、バッテリーモジュール 1 0 0 b の低電位端子 1 0 B の電位が最も低い。

【 0 1 1 9 】

サービスプラグ 5 3 0 は、例えばバッテリーシステム 5 0 0 のメンテナンス時に作業者によりオフされる。サービスプラグ 5 3 0 がオフされた場合には、バッテリーモジュール 1 0 0 a , 1 0 0 b からなる直列回路とバッテリーモジュール 1 0 0 c , 1 0 0 d からなる直列回路とが電氣的に分離される。この場合、複数のバッテリーモジュール 1 0 0 a ~ 1 0 0 d 間の電流経路が遮断される。これにより、メンテナンス時の安全性が確保される。

40

【 0 1 2 0 】

バッテリーモジュール 1 0 0 b の低電位端子 1 0 B に取り付けられたバスバー 4 0 a に、電力線 D 5 の一端が接続される。バッテリーモジュール 1 0 0 d の高電位端子 1 0 A に取り付けられたバスバー 4 0 a に、電力線 D 6 の一端が接続される。電力線 D 5 , D 6 の他端はコンタクタ 1 0 2 に接続される。コンタクタ 1 0 2 は、電力線 D 7 , D 8 を介して H V コネクタ 5 2 0 に接続される。H V コネクタ 5 2 0 は、外部負荷に接続される。

【 0 1 2 1 】

コンタクタ 1 0 2 がオンされた状態では、バッテリーモジュール 1 0 0 b が電力線 D 5 , D 7 を介して H V コネクタ 5 2 0 に接続されるとともに、バッテリーモジュール 1 0 0 d が

50

電力線 D 6 , D 8 を介して H V コネクタ 5 2 0 に接続される。それにより、バッテリーモジュール 1 0 0 a ~ 1 0 0 d から負荷に電力が供給される。また、コンタクタ 1 0 2 がオンされた状態で、バッテリーモジュール 1 0 0 a ~ 1 0 0 d の充電が行われる。コンタクタ 1 0 2 がオフされると、バッテリーモジュール 1 0 0 b と H V コネクタ 5 2 0 との接続およびバッテリーモジュール 1 0 0 d と H V コネクタ 5 2 0 との接続が遮断される。

【 0 1 2 2 】

バッテリーシステム 5 0 0 のメンテナンス時には、サービスプラグ 5 3 0 とともにコンタクタ 1 0 2 も作業者によりオフされる。この場合、複数のバッテリーモジュール 1 0 0 a ~ 1 0 0 d 間の電流経路が確実に遮断される。これにより、メンテナンス時の安全性が十分に確保される。また、各バッテリーモジュール 1 0 0 a ~ 1 0 0 d の電圧が互いに等しい場合には、バッテリーモジュール 1 0 0 a , 1 0 0 b からなる直列回路の総電圧とバッテリーモジュール 1 0 0 c , 1 0 0 d からなる直列回路の総電圧とが等しくなる。そのため、メンテナンス時にバッテリーシステム 5 0 0 内に高い電圧が発生することが防止される。

10

【 0 1 2 3 】

バッテリーモジュール 1 0 0 a のプリント回路基板 2 1 (図 1 等参照) とバッテリーモジュール 1 0 0 b のプリント回路基板 2 1 とは、通信線 P 1 を介して互いに接続される。バッテリーモジュール 1 0 0 a のプリント回路基板 2 1 とバッテリーモジュール 1 0 0 c のプリント回路基板 2 1 とは、通信線 P 2 を介して互いに接続される。バッテリーモジュール 1 0 0 c のプリント回路基板 2 1 とバッテリーモジュール 1 0 0 d のプリント回路基板 2 1 とは、通信線 P 3 を介して互いに接続される。バッテリーモジュール 1 0 0 d のプリント回路基板 2 1 は通信線 P 4 を介してバッテリー E C U 1 0 1 に接続される。通信線 P 1 ~ P 4 によりバスが構成される。通信線 P 1 ~ P 4 としては、例えばハーネスが用いられる。

20

【 0 1 2 4 】

通信線 P 1 ~ P 4 を介して、バッテリーモジュール 1 0 0 a ~ 1 0 0 d の通信回路 2 4 およびバッテリー E C U 1 0 1 の間で通信が行われる。各通信回路 2 4 は、各バッテリーセル 1 0 に関する情報 (端子電圧、電流および温度等) を他の通信回路 2 4 またはバッテリー E C U 1 0 1 に与える。以下、バッテリーセル 1 0 に関する情報をセル情報と呼ぶ。

【 0 1 2 5 】

バッテリー E C U 1 0 1 は、例えばバッテリーモジュール 1 0 0 a ~ 1 0 0 d の通信回路 2 4 から与えられたセル情報に基づいて、バッテリーモジュール 1 0 0 a ~ 1 0 0 d の各バッテリーセル 1 0 の充電量を算出し、その充電量に基づいてバッテリーモジュール 1 0 0 a ~ 1 0 0 d の充放電制御を行う。また、バッテリー E C U 1 0 1 は、バッテリーモジュール 1 0 0 a ~ 1 0 0 d の通信回路 2 4 から与えられたセル情報に基づいてバッテリーモジュール 1 0 0 a ~ 1 0 0 d の異常を検出する。バッテリーモジュール 1 0 0 a ~ 1 0 0 d の異常とは、例えば、バッテリーセル 1 0 の過放電、過充電または温度異常等である。

30

【 0 1 2 6 】

なお、本実施の形態では、バッテリー E C U 1 0 1 が上記の各バッテリーセル 1 0 の充電量の算出ならびに各バッテリーセル 1 0 の過放電、過充電および温度異常等の検出を行うが、これに限定されない。バッテリーモジュール 1 0 0 a ~ 1 0 0 d の通信回路 2 4 が、各バッテリーセル 1 0 の充電量の算出およびバッテリーセル 1 0 の過放電、過充電または温度異常等の検出を行い、その結果をバッテリー E C U 1 0 1 に与えてもよい。

40

【 0 1 2 7 】

(2 - 2) 冷却板の接続

図 1 9 は、バッテリーシステム 5 0 0 における冷媒の循環系について説明するための模式図である。

【 0 1 2 8 】

図 1 9 に示すように、ケーシング 5 5 0 には配管接続部 C C 1 , C C 2 が設けられる。配管接続部 C C 1 , C C 2 からケーシング 5 5 0 内に延びるように供給配管 C 1 および回収配管 C 2 が設けられる。供給配管 C 1 は、配管 C 1 1 を介してバッテリーモジュール 1 0 0 a の冷媒流入口 9 6 a に接続され、配管 C 1 2 を介してバッテリーモジュール 1 0 0 b の

50

冷媒流入口 9 6 a に接続され、配管 C 1 3 を介してバッテリーモジュール 1 0 0 c の冷媒流入口 9 6 a に接続され、配管 C 1 4 を介してバッテリーモジュール 1 0 0 d の冷媒流入口 9 6 a に接続される。回収配管 C 2 は、配管 C 2 1 を介してバッテリーモジュール 1 0 0 a の冷媒流出口 9 6 b に接続され、配管 C 2 2 を介してバッテリーモジュール 1 0 0 b の冷媒流出口 9 6 b に接続され、配管 C 2 3 を介してバッテリーモジュール 1 0 0 c の冷媒流出口 9 6 b に接続され、配管 C 2 4 を介してバッテリーモジュール 1 0 0 d の冷媒流出口 9 6 b に接続される。

【 0 1 2 9 】

ケーシング 5 5 0 の外部に、循環ポンプ 9 8 および熱交換器 9 9 が設けられる。熱交換器 9 9 としては例えばラジエータが用いられる。熱交換器 9 9 は、配管 C 3 1 , C 3 2 を介して配管接続部 C C 1 , C C 2 に接続される。配管接続部 C C 3 1 に、循環ポンプ 9 8 が介挿される。

10

【 0 1 3 0 】

熱交換器 9 9 によって冷却された冷媒が、循環ポンプ 9 8 により配管 C 3 1 、供給配管 C 1 および配管 C 1 1 ~ C 1 4 を介してバッテリーモジュール 1 0 0 a ~ 1 0 0 d の冷却板 9 6 に送られる。また、バッテリーモジュール 1 0 0 a ~ 1 0 0 d において熱を吸収した冷媒がバッテリーモジュール 1 0 0 a ~ 1 0 0 d の冷却板 9 6 から配管 C 2 1 ~ C 2 4 、回収配管 C 2 および配管 C 3 2 を介して熱交換器 9 9 に送られる。このようにして、バッテリーモジュール 1 0 0 a ~ 1 0 0 d の冷却板 9 6 および熱交換器 9 9 間において冷媒が循環される。

20

【 0 1 3 1 】

(2 - 3) 効果

本実施の形態に係るバッテリーシステム 5 0 0 には、上記第 1 の実施の形態に係るバッテリーモジュール 1 0 0 が設けられる。そのため、各バッテリーセル 1 0 を効率よく冷却することができる。したがって、バッテリーシステム 5 0 0 の信頼性が向上される。

【 0 1 3 2 】

(3) 第 3 の実施の形態

本発明の第 3 の実施の形態に係る電動車両および移動体について説明する。電動車両は、ハイブリッド電動車両 (H E V) 、プラグインハイブリッド電動車両 (P H E V) 、およびバッテリー電動車両 (E V) 等を含む。本実施の形態に係る電動車両および移動体は、第 2 の実施の形態に係るバッテリーシステム 5 0 0 を備える。なお、以下では、電動車両の一例として電動自動車の説明する。

30

【 0 1 3 3 】

(3 - 1) 構成および動作

図 2 0 は、第 3 実施の形態に係る電動自動車の構成を示すブロック図である。図 2 0 に示すように、本実施の形態に係る電動自動車 6 0 0 は車体 6 1 0 を備える。車体 6 1 0 に、上記のバッテリーシステム 5 0 0 ならびに電力変換部 6 0 1 、モータ 6 0 2 、駆動輪 6 0 3 、アクセル装置 6 0 4 、ブレーキ装置 6 0 5 、回転速度センサ 6 0 6 および主制御部 6 0 8 が設けられる。モータ 6 0 2 が交流 (A C) モータである場合には、電力変換部 6 0 1 はインバータ回路を含む。

40

【 0 1 3 4 】

バッテリーシステム 5 0 0 は、電力変換部 6 0 1 を介してモータ 6 0 2 に接続されるとともに、主制御部 6 0 8 に接続される。バッテリーシステム 5 0 0 のバッテリー E C U 1 0 1 (図 1 8) は、各バッテリーセル 1 0 の端子電圧に基づいて各バッテリーセル 1 0 の充電量を算出する。

【 0 1 3 5 】

主制御部 6 0 8 には、バッテリー E C U 1 0 1 から各バッテリーセル 1 0 の充電量を与えられる。また、主制御部 6 0 8 には、アクセル装置 6 0 4 、ブレーキ装置 6 0 5 、回転速度センサ 6 0 6 および始動指示部 6 0 7 が接続される。主制御部 6 0 8 は、例えば C P U およびメモリ、またはマイクロコンピュータからなる。

50

【 0 1 3 6 】

アクセル装置 6 0 4 は、電動自動車 6 0 0 が備えるアクセルペダル 6 0 4 a と、アクセルペダル 6 0 4 a の操作量（踏み込み量）を検出するアクセル検出部 6 0 4 b とを含む。始動指示部 6 0 7 のイグニションキーがオンの状態で、ユーザによりアクセルペダル 6 0 4 a が操作されると、アクセル検出部 6 0 4 b は、ユーザにより操作されていない状態を基準としてアクセルペダル 6 0 4 a の操作量を検出する。検出されたアクセルペダル 6 0 4 a の操作量が主制御部 6 0 8 に与えられる。

【 0 1 3 7 】

ブレーキ装置 6 0 5 は、電動自動車 6 0 0 が備えるブレーキペダル 6 0 5 a と、ユーザによるブレーキペダル 6 0 5 a の操作量（踏み込み量）を検出するブレーキ検出部 6 0 5 b とを含む。イグニションキーがオンの状態で、ユーザによりブレーキペダル 6 0 5 a が操作されると、ブレーキ検出部 6 0 5 b によりその操作量が検出される。検出されたブレーキペダル 6 0 5 a の操作量が主制御部 6 0 8 に与えられる。回転速度センサ 6 0 6 は、モータ 6 0 2 の回転速度を検出する。検出された回転速度は、主制御部 6 0 8 に与えられる。

【 0 1 3 8 】

上記のように、主制御部 6 0 8 には、各バッテリーセルの充電量、アクセルペダル 6 0 4 a の操作量、ブレーキペダル 6 0 5 a の操作量、およびモータ 6 0 2 の回転速度が与えられる。主制御部 6 0 8 は、これらの情報に基づいて複数のバッテリーセル 1 0 の充放電制御および電力変換部 6 0 1 の電力変換制御を行う。例えば、アクセル操作に基づく電動自動車 6 0 0 の発進時および加速時には、バッテリーシステム 5 0 0 から電力変換部 6 0 1 に複数のバッテリーセル 1 0 の電力が供給される。

【 0 1 3 9 】

さらに、イグニションキーがオンの状態で、主制御部 6 0 8 は、与えられたアクセルペダル 6 0 4 a の操作量に基づいて、駆動輪 6 0 3 に伝達すべき回転力（指令トルク）を算出し、その指令トルクに基づく制御信号を電力変換部 6 0 1 に与える。

【 0 1 4 0 】

上記の制御信号を受けた電力変換部 6 0 1 は、バッテリーシステム 5 0 0 から供給された電力を、駆動輪 6 0 3 を駆動するために必要な電力（駆動電力）に変換する。これにより、電力変換部 6 0 1 により変換された駆動電力がモータ 6 0 2 に供給され、その駆動電力に基づくモータ 6 0 2 の回転力が駆動輪 6 0 3 に伝達される。

【 0 1 4 1 】

一方、ブレーキ操作に基づく電動自動車 6 0 0 の減速時には、モータ 6 0 2 は発電装置として機能する。この場合、電力変換部 6 0 1 は、モータ 6 0 2 により発生された回生電力を複数のバッテリーセル 1 0 の充電に適した電力に変換し、複数のバッテリーセル 1 0 に与える。それにより、複数のバッテリーセル 1 0 が充電される。

【 0 1 4 2 】

（ 3 - 2 ） 効果

本実施の形態に係る電動自動車 6 0 0 には、上記第 2 の実施の形態に係るバッテリーシステム 5 0 0 が用いられる。そのため、各バッテリーセル 1 0 を効率よく冷却することができる。したがって、電動自動車 6 0 0 の信頼性が向上される。

【 0 1 4 3 】

（ 3 - 3 ） 他の移動体

第 3 の実施の形態に係るバッテリーシステム 5 0 0 が船、航空機、エレベータまたは歩行ロボット等の他の移動体に搭載されてもよい。

【 0 1 4 4 】

バッテリーシステム 5 0 0 が搭載された船は、例えば、図 2 0 の車体 6 1 0 の代わりに船体を備え、駆動輪 6 0 3 の代わりにスクューを備え、アクセル装置 6 0 4 の代わりに加速入力部を備え、ブレーキ装置 6 0 5 の代わりに減速入力部を備える。運転者は、船体を加速させる際にアクセル装置 6 0 4 の代わりに加速入力部を操作し、船体を減速させる際

にブレーキ装置 605 の代わりに減速入力部を操作する。この場合、船体が移動本体部に相当し、モータが動力源に相当し、スクリュウが駆動部に相当する。なお、船は、減速入力部を備えなくてもよい。この場合、運転者が加速入力部を操作して船体の加速を停止することにより、水の抵抗によって船体が減速する。このような構成において、モータがバッテリーシステム 500 からの電力を受けてその電力を動力に変換し、変換された動力によってスクリュウが回転されることにより船体が移動する。

【0145】

同様に、バッテリーシステム 500 が搭載された航空機は、例えば、図 20 の車体 610 の代わりに機体を備え、駆動輪 603 の代わりにプロペラを備え、アクセル装置 604 の代わりに加速入力部を備え、ブレーキ装置 605 の代わりに減速入力部を備える。この場合、機体が移動本体部に相当し、モータが動力源に相当し、プロペラが駆動部に相当する。なお、航空機は、減速入力部を備えなくてもよい。この場合、運転者が加速入力部を操作して加速を停止することにより、空気抵抗によって機体が減速する。このような構成において、モータがバッテリーシステム 500 からの電力を受けてその電力を動力に変換し、変換された動力によってプロペラが回転されることにより機体が移動する。

10

【0146】

バッテリーシステム 500 が搭載されたエレベータは、例えば、図 20 の車体 610 の代わりに籠を備え、駆動輪 603 の代わりに籠に取り付けられる昇降用ロープを備え、アクセル装置 604 の代わりに加速入力部を備え、ブレーキ装置 605 の代わりに減速入力部を備える。この場合、籠が移動本体部に相当し、モータが動力源に相当し、昇降用ロープが駆動部に相当する。このような構成において、モータがバッテリーシステム 500 からの電力を受けてその電力を動力に変換し、変換された動力によって昇降用ロープが巻き上げられることにより籠が昇降する。

20

【0147】

バッテリーシステム 500 が搭載された歩行ロボットは、例えば、図 20 の車体 610 の代わりに胴体を備え、駆動輪 603 の代わりに足を備え、アクセル装置 604 の代わりに加速入力部を備え、ブレーキ装置 605 の代わりに減速入力部を備える。この場合、胴体が移動本体部に相当し、モータが動力源に相当し、足が駆動部に相当する。このような構成において、モータがバッテリーシステム 500 からの電力を受けてその電力を動力に変換し、変換された動力によって足が駆動されることにより胴体が移動する。

30

【0148】

このように、バッテリーシステム 500 が搭載された移動体においては、動力源がバッテリーシステム 500 からの電力を受けてその電力を動力に変換し、駆動部が動力源により変換された動力により移動本体部を移動させる。

【0149】

(3-4) 他の移動体における効果

このような種々の移動体においても、上記第 2 の実施の形態に係るバッテリーシステム 500 が用いられることにより、各バッテリーセル 10 を効率よく冷却することができる。したがって、移動体の信頼性が向上される。

【0150】

(4) 第 4 の実施の形態

本発明の第 4 の実施の形態に係る電源装置について説明する。本実施の形態に係る電源装置は、第 2 の実施の形態に係るバッテリーシステム 500 を備える。

40

【0151】

(4-1) 構成および動作

図 21 は、第 4 の実施の形態に係る電源装置の構成を示すブロック図である。図 21 に示すように、電源装置 700 は、電力貯蔵装置 710 および電力変換装置 720 を備える。電力貯蔵装置 710 は、バッテリーシステム群 711 およびコントローラ 712 を備える。バッテリーシステム群 711 は、第 3 の実施の形態に係る複数のバッテリーシステム 500 を含む。複数のバッテリーシステム 500 間において、複数のバッテリーセル 10 は互いに並

50

列に接続されてもよく、または互いに直列に接続されてもよい。

【0152】

コントローラ712は、システム制御部の例であり、例えばCPUおよびメモリ、またはマイクロコンピュータからなる。コントローラ712は、各バッテリーシステム500のバッテリーECU101（図18）に接続される。各バッテリーシステム500のバッテリーECU101は、各バッテリーセル10の端子電圧に基づいて各バッテリーセル10の充電量を算出し、算出された充電量をコントローラ712に与える。コントローラ712は、各バッテリーECU101から与えられた各バッテリーセル10の充電量に基づいて電力変換装置720を制御することにより、各バッテリーシステム500に含まれる複数のバッテリーセル10の放電または充電に関する制御を行う。

10

【0153】

電力変換装置720は、DC/DC（直流/直流）コンバータ721およびDC/AC（直流/交流）インバータ722を含む。DC/DCコンバータ721は入出力端子721a、721bを有し、DC/ACインバータ722は入出力端子722a、722bを有する。DC/DCコンバータ721の入出力端子721aは電力貯蔵装置710のバッテリーシステム群711に接続される。DC/DCコンバータ721の入出力端子721bおよびDC/ACインバータ722の入出力端子722aは互いに接続されるとともに電力出力部PU1に接続される。DC/ACインバータ722の入出力端子722bは電力出力部PU2に接続されるとともに他の電力系統に接続される。電力出力部PU1、PU2は例えばコンセントを含む。電力出力部PU1、PU2には、例えば種々の負荷が接続される。他の電力系統は、例えば商用電源または太陽電池を含む。電力出力部PU1、PU2および他の電力系統が電源装置に接続される外部の例である。

20

【0154】

DC/DCコンバータ721およびDC/ACインバータ722がコントローラ712によって制御されることにより、バッテリーシステム群711に含まれる複数のバッテリーセル10の放電および充電が行われる。

【0155】

バッテリーシステム群711の放電時には、バッテリーシステム群711から与えられる電力がDC/DCコンバータ721によりDC/DC（直流/直流）変換され、さらにDC/ACインバータ722によりDC/AC（直流/交流）変換される。

30

【0156】

DC/DCコンバータ721によりDC/DC変換された電力が電力出力部PU1に供給される。DC/ACインバータ722によりDC/AC変換された電力が電力出力部PU2に供給される。電力出力部PU1から外部に直流の電力が出力され、電力出力部PU2から外部に交流の電力が出力される。DC/ACインバータ722により交流に変換された電力が他の電力系統に供給されてもよい。

【0157】

コントローラ712は、各バッテリーシステム500に含まれる複数のバッテリーセル10の放電に関する制御の一例として、次の制御を行う。バッテリーシステム群711の放電時に、コントローラ712は、各バッテリーECU101（図18）から与えられる各バッテリーセル10の充電量に基づいて放電を停止するか否かを判定し、判定結果に基づいて電力変換装置720を制御する。具体的には、バッテリーシステム群711に含まれる複数のバッテリーセル10（図18）のうちいずれかのバッテリーセル10の充電量が予め定められたしきい値よりも小さくなると、コントローラ712は、放電が停止されるまたは放電電流（または放電電力）が制限されるようにDC/DCコンバータ721およびDC/ACインバータ722を制御する。これにより、各バッテリーセル10の過放電が防止される。

40

【0158】

一方、バッテリーシステム群711の充電時には、他の電力系統から与えられる交流の電力がDC/ACインバータ722によりAC/DC（交流/直流）変換され、さらにDC/DCコンバータ721によりDC/DC（直流/直流）変換される。DC/DCコンバ

50

ータ 7 2 1 から バッテリシステム群 7 1 1 に電力が与えられることにより、バッテリシステム群 7 1 1 に含まれる複数のバッテリセル 1 0 (図 1 8) が充電される。

【 0 1 5 9 】

コントローラ 7 1 2 は、各 バッテリシステム 5 0 0 に含まれる複数のバッテリセル 1 0 の充電に関する制御の一例として、次の制御を行う。バッテリシステム群 7 1 1 の充電時に、コントローラ 7 1 2 は、各 バッテリ E C U 1 0 1 (図 1 8) から与えられる各 バッテリセル 1 0 の充電量に基づいて充電を停止するか否かを判定し、判定結果に基づいて電力変換装置 7 2 0 を制御する。具体的には、バッテリシステム群 7 1 1 に含まれる複数のバッテリセル 1 0 のうちいずれかのバッテリセル 1 0 の充電量が予め定められたしきい値よりも大きくなると、コントローラ 7 1 2 は、充電が停止されるまたは充電電流 (または充電電力) が制限されるように D C / D C コンバータ 7 2 1 および D C / A C インバータ 7 2 2 を制御する。これにより、各 バッテリセル 1 0 の過充電が防止される。

10

【 0 1 6 0 】

(4 - 2) 効果

本実施の形態に係る電源装置 7 0 0 には、上記第 2 の実施の形態に係る バッテリシステム 5 0 0 が用いられる。そのため、各 バッテリセル 1 0 を効率よく冷却することができる。したがって、電源装置 7 0 0 の信頼性が向上される。

【 0 1 6 1 】

(4 - 3) 電源装置の変形例

図 2 1 の電源装置 7 0 0 において、各 バッテリシステム 5 0 0 に バッテリ E C U 1 0 1 が設けられる代わりに、コントローラ 7 1 2 が バッテリ E C U 1 0 1 と同様の機能を有してもよい。

20

【 0 1 6 2 】

電源装置 7 0 0 と外部との間で互いに電力を供給可能であれば、電力変換装置 7 2 0 が D C / D C コンバータ 7 2 1 および D C / A C インバータ 7 2 2 のうちいずれか一方のみを有してもよい。また、電源装置 7 0 0 と外部との間で互いに電力を供給可能であれば、電力変換装置 7 2 0 が設けられなくてもよい。

【 0 1 6 3 】

図 2 1 の電源装置 7 0 0 においては、複数の バッテリシステム 5 0 0 が設けられるが、これに限らず、1 つの バッテリシステム 5 0 0 のみが設けられてもよい。

30

【 0 1 6 4 】

(5) 他の実施の形態

上記実施の形態に係る バッテリモジュール 1 0 0 においては、セパレータ S 1 , S 2 の両方が用いられるが、これに限らない。複数の バッテリセル 1 0 間における熱伝導が問題とならない場合には、セパレータ S 2 が用いられなくてもよい。

【 0 1 6 5 】

上記実施の形態に係る バッテリモジュール 1 0 0 においては、全ての バッテリセル 1 0 が直列に接続されるが、これに限らず、一部または全ての バッテリセル 1 0 が並列に接続されてもよい。また、上記実施の形態に係る バッテリシステム 5 0 0 においては、全ての バッテリモジュール 1 0 0 が直列に接続されるが、これに限らず、一部または全ての バッテリモジュール 1 0 0 が並列に接続されてもよい。また、各 バッテリモジュール 1 0 0 の バッテリセル 1 0 の数は、任意に変更可能である。

40

【 0 1 6 6 】

上記実施の形態では、冷却部材として板状の冷却板 9 6 が用いられるが、冷却部材の形状は板状に限らず、直方体状または錐台形状等の他の形状であってもよい。

【 0 1 6 7 】

(6) 請求項の各構成要素と実施の形態の各部との対応関係

以下、請求項の各構成要素と実施の形態の各部との対応の例について説明するが、本発明は下記の例に限定されない。

【 0 1 6 8 】

50

上記実施の形態においては、バッテリーモジュール 1 0 0 がバッテリーモジュールの例であり、冷却板 9 6 が冷却部材の例であり、バッテリーセル 1 0 がバッテリーセルの例であり、セパレータ S 1 が熱伝導部材の例であり、底面部 S 1 b , S 1 c が第 1 の熱伝導板の例であり、側面部 S 1 a が第 2 の熱伝導板の例である。

【 0 1 6 9 】

また、底面部 S 1 b が第 1 の部分の例であり、底面部 S 1 c が第 2 の部分の例であり、セパレータ S 2 が断熱板の例である。

【 0 1 7 0 】

また、バッテリーシステム 5 0 0 がバッテリーシステムの例であり、電動自動車 6 0 0 が電動車両および移動体の例であり、モータ 6 0 2 がモータおよび動力源の例であり、駆動輪 6 0 3 が駆動輪および駆動部の例であり、車体 6 1 0 が移動本体部の例であり、電力貯蔵装置 7 1 0 が電力貯蔵装置の例であり、コントローラ 7 1 2 が制御部の例であり、電源装置 7 0 0 が電源装置の例であり、電力変換装置 7 2 0 が電力変換装置の例である。

10

【 0 1 7 1 】

請求項の各構成要素として、請求項に記載されている構成または機能を有する他の種々の要素を用いることもできる。

【産業上の利用可能性】

【 0 1 7 2 】

本発明は、電力を駆動源とする種々の移動体、電力の貯蔵装置またはモバイル機器等に有効に利用することができる。

20

【符号の説明】

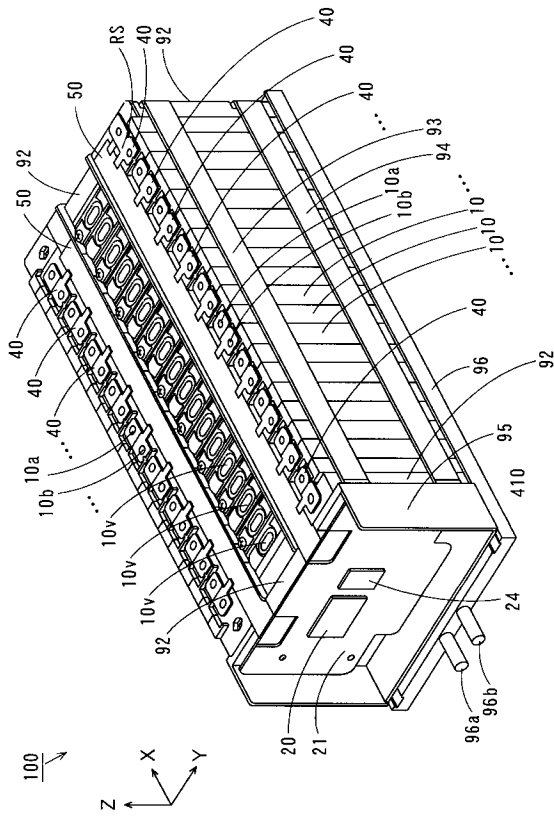
【 0 1 7 3 】

- 1 0 バッテリーセル
- 4 0 バスバー
- 5 0 F P C 基板
- 9 6 冷却板
- 9 7 冷媒通路
- 1 0 0 バッテリーモジュール
- 5 0 0 バッテリーシステム
- 6 0 0 電動自動車
- 6 0 2 モータ
- 6 0 3 駆動輪
- 6 1 0 車体
- 7 0 0 電源装置
- 7 1 0 電力貯蔵装置
- 7 1 2 コントローラ
- 7 2 0 電力変換装置
- S 1 , S 2 セパレータ
- S 1 a , S 2 a 側面部
- S 1 b , S 1 c 底面部
- S 2 b 突出部

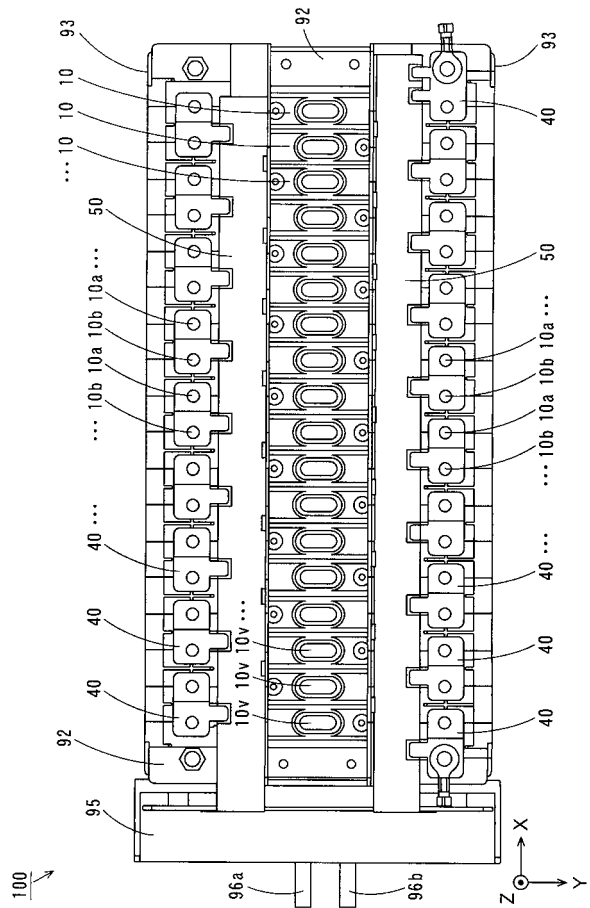
30

40

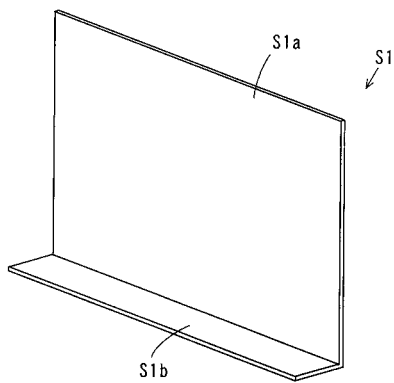
【 図 1 】



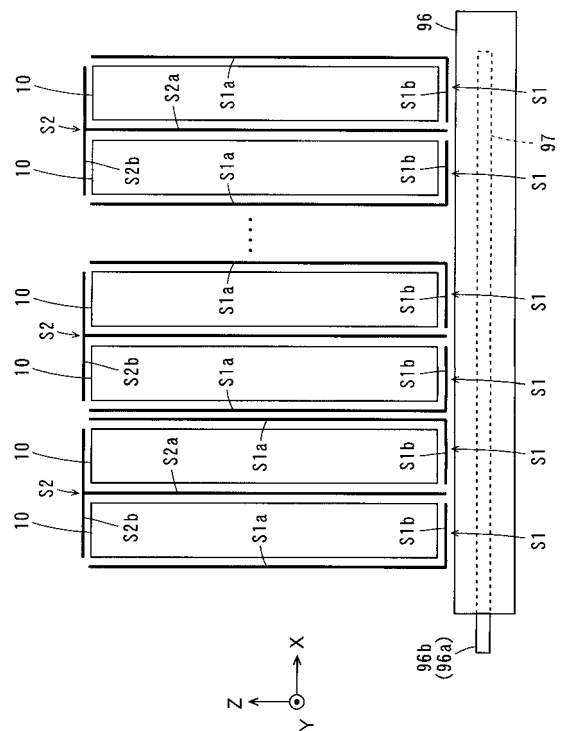
【 図 2 】



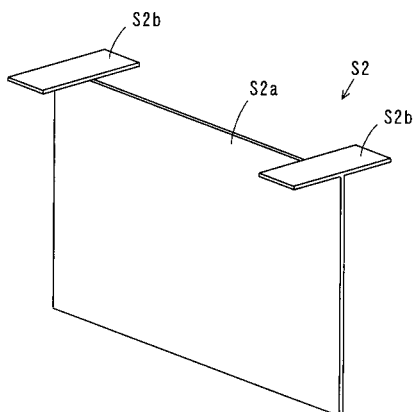
【 図 3 】



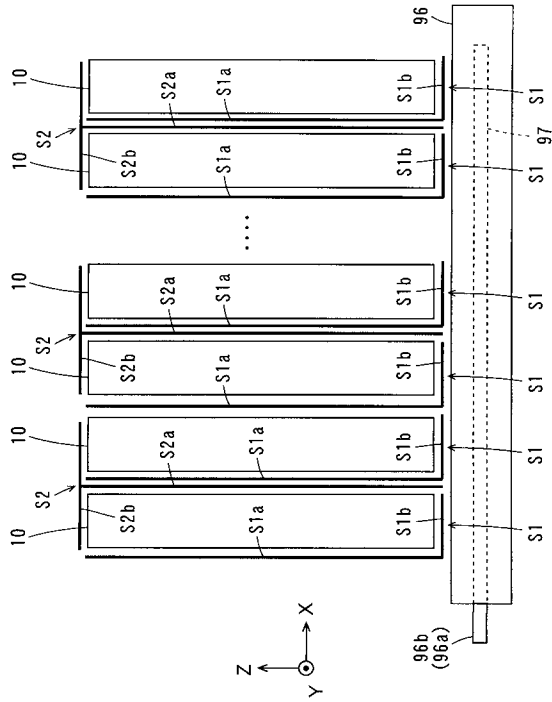
【 図 5 】



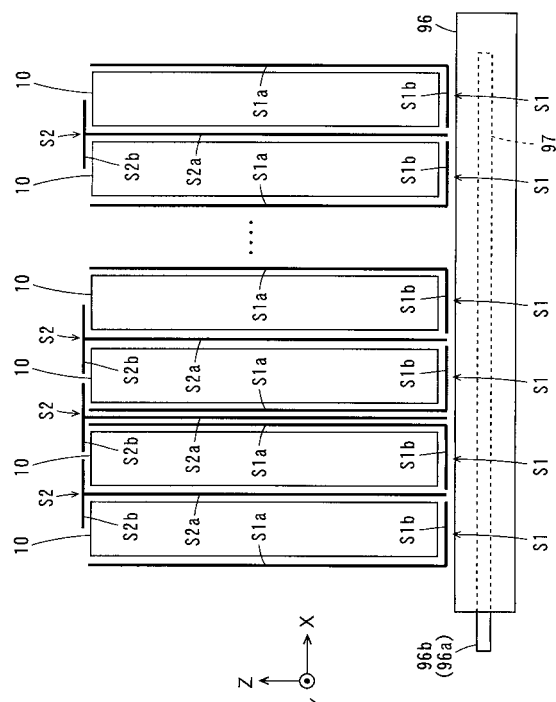
【 図 4 】



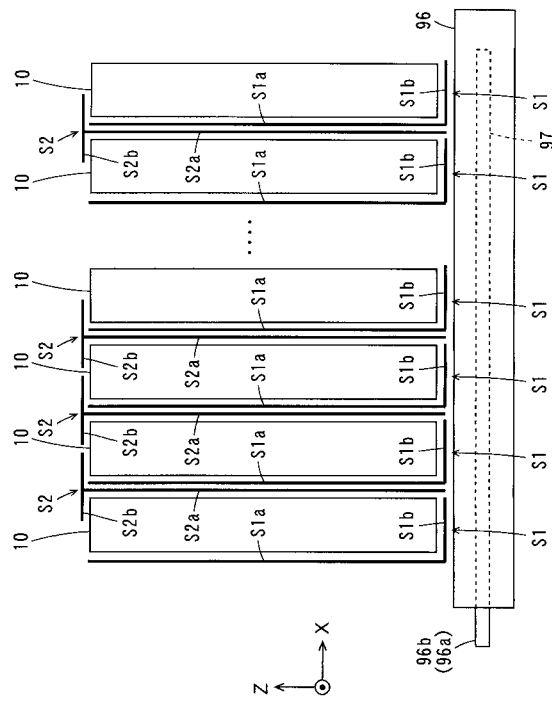
【図 6】



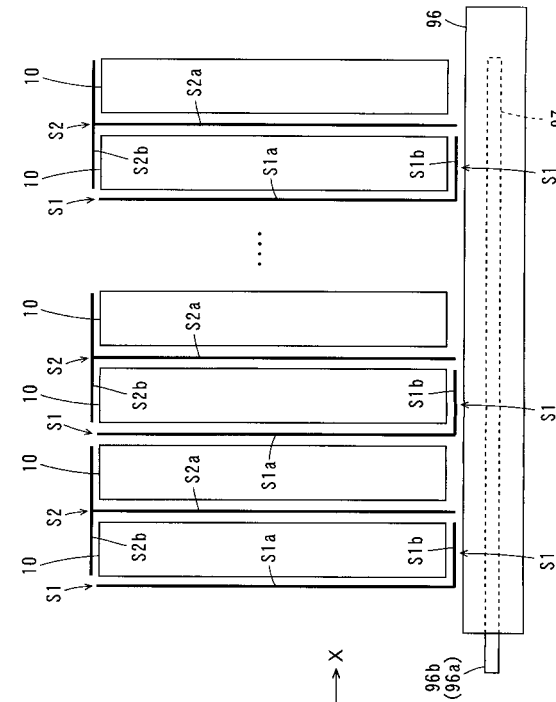
【図 7】



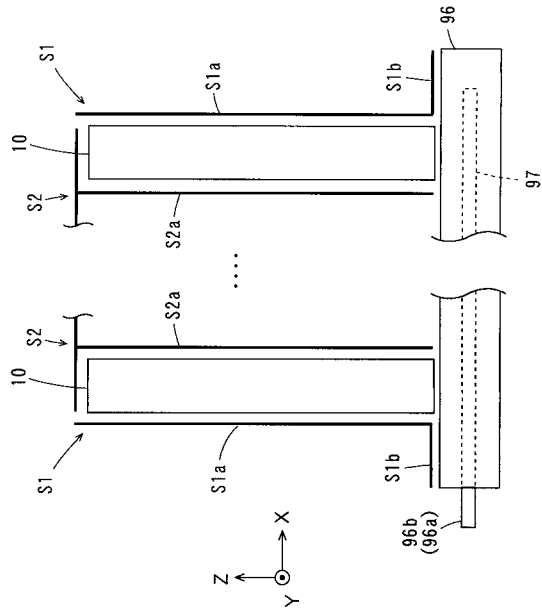
【図 8】



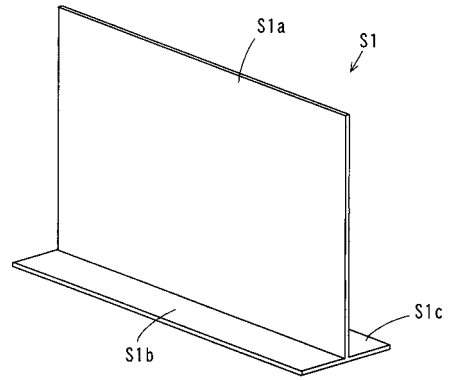
【図 9】



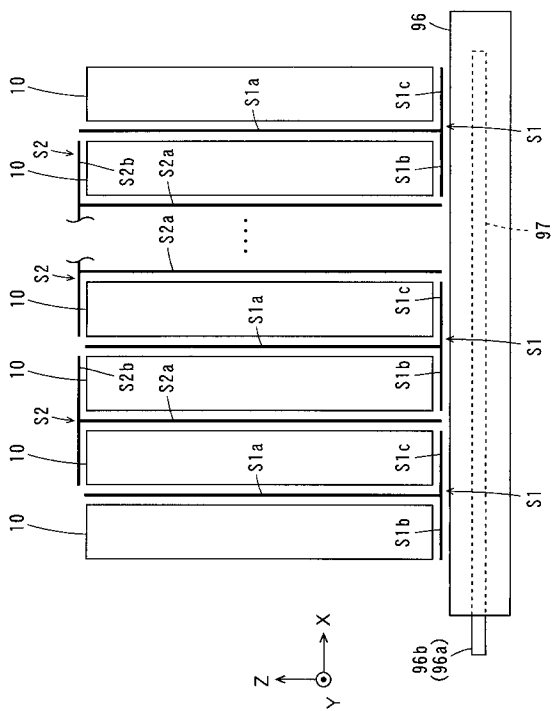
【図 10】



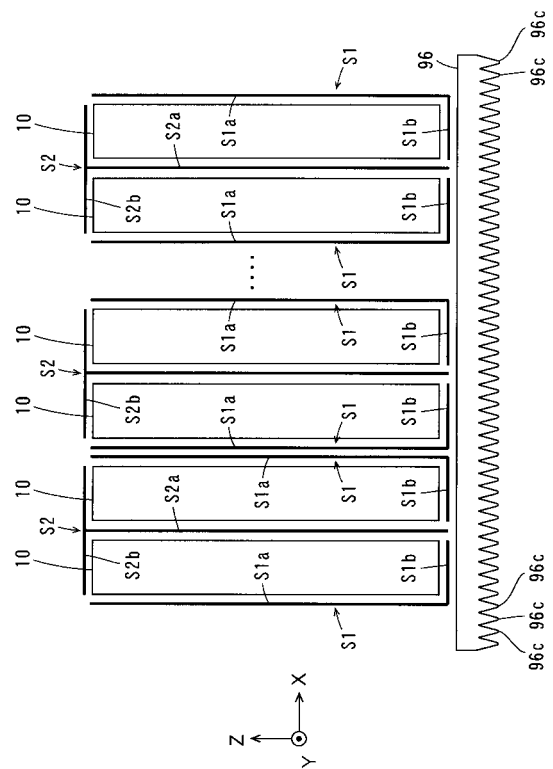
【図 11】



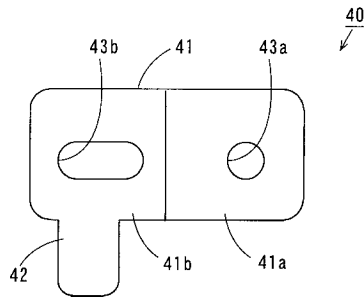
【図 12】



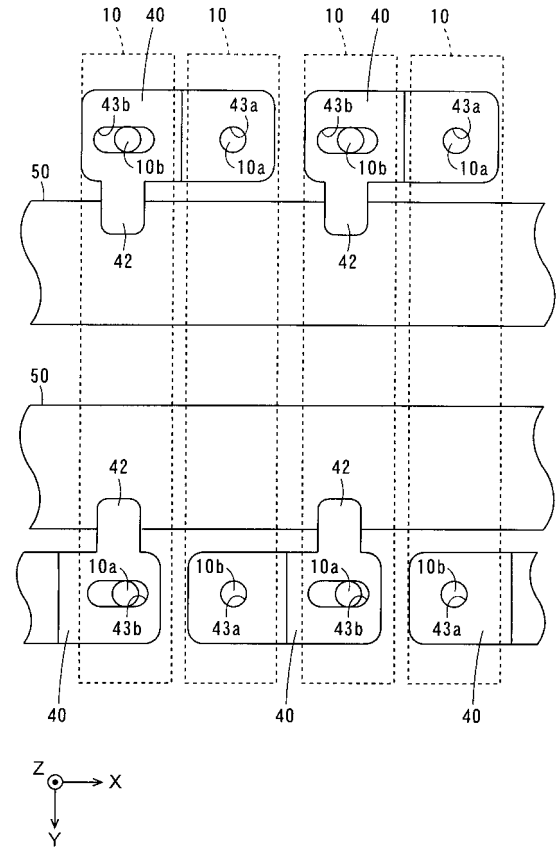
【図 13】



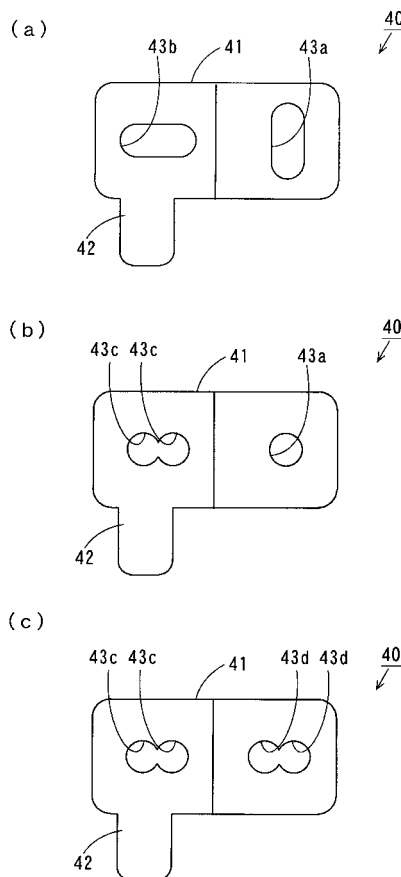
【図 14】



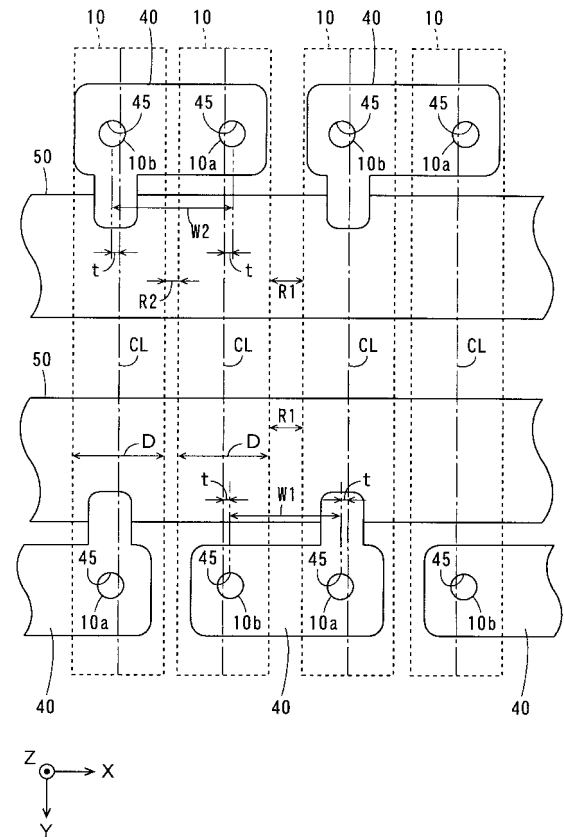
【図 15】



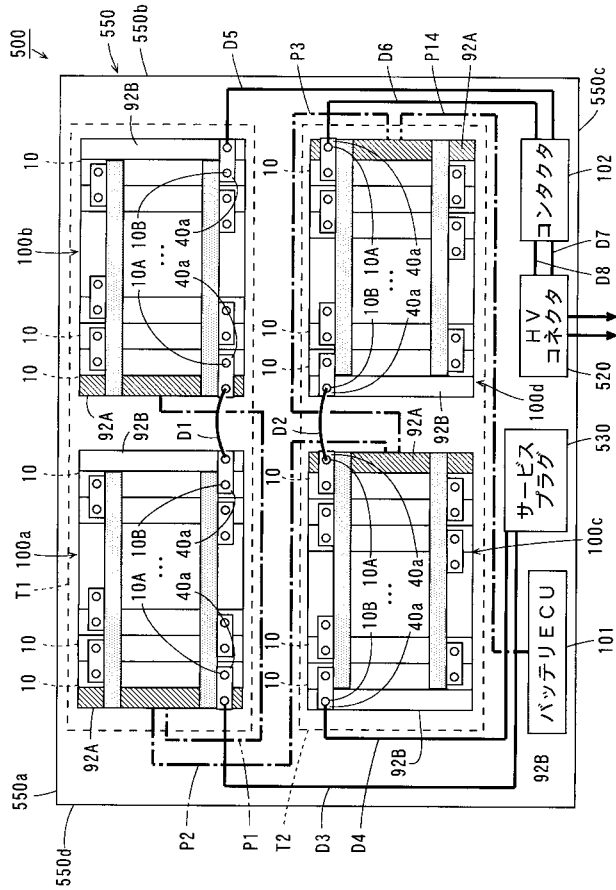
【図 16】



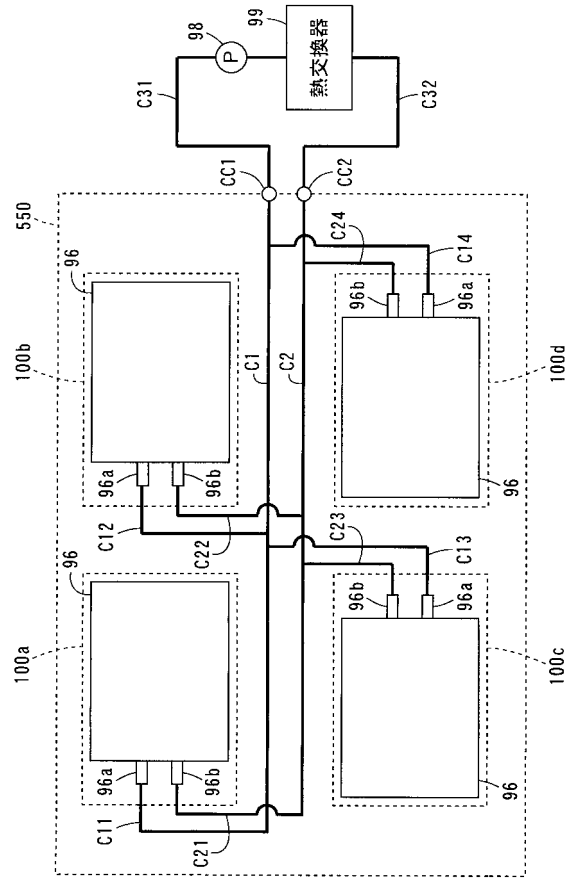
【図 17】



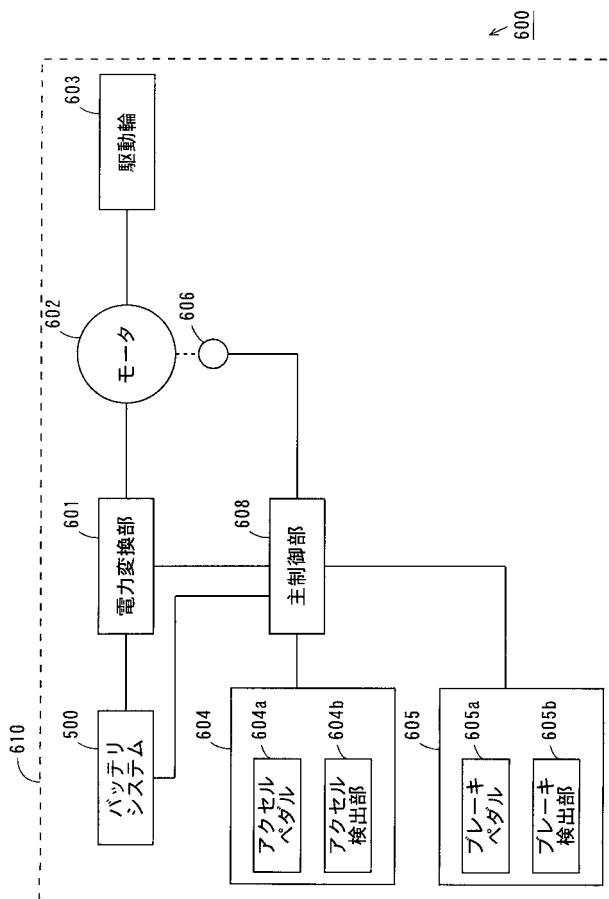
【図 18】



【図 19】



【図 20】



【図 21】

