

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2012年11月1日(01.11.2012)



(10) 国際公開番号  
WO 2012/147331 A1

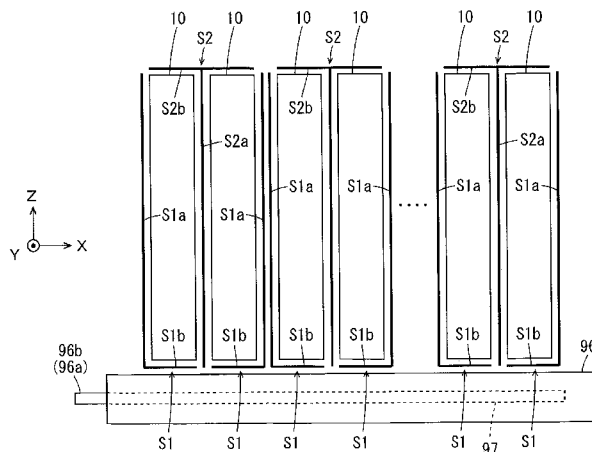
- (51) 国際特許分類:  
H01M 10/50 (2006.01) B60L 11/18 (2006.01)  
B60K 1/04 (2006.01) H01M 2/10 (2006.01)  
B60L 3/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/002791
- (22) 国際出願日: 2012年4月24日(24.04.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2011-102209 2011年4月28日(28.04.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 三洋電機株式会社(SANYO ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 大倉 計美(OHKURA, Kazumi) [JP/JP]; 〒5708677 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 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 福島 祥人(FUKUSHIMA, Yoshito); 〒5640052 大阪府吹田市広芝町4番1号江坂・ミタカビル3階 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: BATTERY MODULE, BATTERY SYSTEM, ELECTRIC VEHICLE, MOVING BODY, POWER STORAGE DEVICE, AND POWER SUPPLY DEVICE

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

[図5]



(57) Abstract: The battery module is provided with a plurality of battery cells, at least one first separator for cooling at least one battery cell, and at least one second separator having lower heat conductivity than the first separator. A first space is formed between one pair of neighboring battery cells among the plurality of battery cells. A second space is formed between another pair of neighboring battery cells among the plurality of battery cells. At least a portion of one first separator is disposed in the first space. At least a portion of one second separator is disposed in the second space, with no other first separator being disposed in the second space.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2012/147331 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

---

バッテリーモジュールは、複数のバッテリーセルと、少なくとも1つのバッテリーセルを冷却するための少なくとも1つの第1のセパレータと、第1のセパレータよりも低い熱伝導性を有する少なくとも1つの第2のセパレータとを備える。複数のバッテリーセルのうち隣り合う一の組のバッテリーセルの間に第1のスペースが形成される。複数のバッテリーセルのうち隣り合う他の組のバッテリーセルの間に第2のスペースが形成される。第1のスペースに一の第1のセパレータの少なくとも一部が配置される。第2のスペースに一の第2のセパレータの少なくとも一部が配置されかつ第2のスペースに他の第1のセパレータは配置されない。

## 明 細 書

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

### 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。

### 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、各バッテリーセルから発生する熱を放出する必要がある。

[0003] 例えば、特許文献1に記載される組電池においては、複数の角型電池が互いに積層され、隣り合う角型電池間に吸熱プレートが配置される。各吸熱プレートの四隅に設けられた貫通孔に冷却パイプが挿通される。冷却パイプは冷却機構に接続され、冷却機構から冷却パイプに冷却液が供給される。これにより、吸熱プレートを介して各角型電池が冷却される。

[0004] また、特許文献2に記載される組電池においては、複数の電池が互いに積層され、隣り合う電池間にスペーサが配置される。スペーサは、伝熱部としての2枚の金属板間に断熱部としての樹脂シートが挟まれた構成を有する。各電池により発生される熱は、スペーサの金属板を介して、冷媒流通経路が形成された底板に伝えられる。これにより、各電池が冷却される。

特許文献1：特開2009-9889号公報

特許文献2：特開2010-218716号公報

### 発明の概要

[0005] しかしながら、特許文献1の組電池においては、複数の角型電池間における連鎖的な熱伝導を防止し得る余地がある。一方、特許文献2の組電池にお

いては、複数の電池間における連鎖的な熱伝導を防止可能である。しかしながら、組電池のさらなる小型化が求められる。

[0006] 本発明の目的は、複数のバッテリーセル間における熱伝導の連鎖を防止することができるとともに小型化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。

[0007] 本発明の一局面に従うバッテリーモジュールは、複数のバッテリーセルと、少なくとも1つのバッテリーセルを冷却するための少なくとも1つの第1のセパレータと、第1のセパレータよりも低い熱伝導性を有する少なくとも1つの第2のセパレータとを備え、複数のバッテリーセルのうち隣り合う一の組のバッテリーセルの間に第1のスペースが形成され、複数のバッテリーセルのうち隣り合う他の組のバッテリーセルの間に第2のスペースが形成され、第1のスペースに一の第1のセパレータの少なくとも一部が配置され、第2のスペースに一の第2のセパレータの少なくとも一部が配置されかつ第2のスペースに他の第1のセパレータは配置されないものである。ここで、熱伝導性とは、一の物質から他の物質に熱を伝導させる能力をいい、例えば、一のバッテリーセルから熱吸収部材または気体に熱を伝導させる能力をいう。第1および第2のセパレータの熱伝導性の違いは、材料固有の熱伝導率の違いまたは形状等の違いによる熱吸収部材または気体等の他の物質への熱はけ能力の違いによって生じ、セパレータ全体としての熱はけ能力の違いに相当する。

[0008] そのバッテリーモジュールにおいては、複数のバッテリーセルのうち隣り合う一の組のバッテリーセル間に第1のスペースが形成され、複数のバッテリーセルのうち隣り合う他の組のバッテリーセル間に第2のスペースが形成される。第1のスペースに一の第1のセパレータの少なくとも一部が配置され、第2のスペースに一の第2のセパレータの少なくとも一部が配置される。

[0009] この場合、第1のセパレータにより一の組のバッテリーセルのうち少なくとも一方のバッテリーセルが冷却される。それにより、バッテリーセルの温度の上昇を抑制することができる。また、第2のセパレータにより他の組のバッテ

リセル間における熱の伝導が抑制される。それにより、他の組の一方のバッテリーセルの温度が上昇しても、その熱が他方のバッテリーセルに伝導することが抑制される。したがって、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。

[0010] また、第2のスペースには第1のセパレータが配置されない。そのため、第2のスペースを小さくすることができる。したがって、バッテリーモジュールの小型化が可能になる。

[0011] 一の第1のセパレータは、一の組のバッテリーセルのうち少なくとも一方のバッテリーセルに接触するように第1のスペースに配置される接触部と、一の組のバッテリーセルのうち少なくとも一方のバッテリーセルから接触部に伝わった熱を放出する放出部とを有してもよい。

[0012] この場合、上記一の組のバッテリーセルのうち少なくとも一方のバッテリーセルの熱が第1のセパレータの接触部に伝わり、放出部から放出される。それにより、簡単な構成でバッテリーセルの温度の上昇を抑制することができる。

[0013] バッテリーモジュールは、一の第1のセパレータの放出部に接触するように設けられ、放出部から放出される熱を吸収する熱吸収部材をさらに備えてもよい。

[0014] この場合、上記一の組のバッテリーセルのうち少なくとも一方のバッテリーセルの熱が第1のセパレータを介して熱吸収部材により吸収される。それにより、バッテリーセルの温度の上昇をより効果的に抑制することができる。

[0015] 一の第1のセパレータは、一の組のバッテリーセルの間の第1のスペースに気体の通路を形成するように設けられてもよい。

[0016] この場合、第1のスペースを通過して気体が行くことにより、一の組のバッテリーセルが冷却される。それにより、簡単な構成でバッテリーセルの温度の上昇を抑制することができる。

[0017] 少なくとも1つの第2のセパレータは、一の第2のセパレータ以外の他の第2のセパレータを含み、他の第2のセパレータの少なくとも一部は、一の第1のセパレータに接触するように前記第1のスペースに配置されてもよい。

- 。
- [0018] この場合、一の組の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、その熱が他方のバッテリーセルに伝導することが上記他の第2のセパレータにより抑制される。また、上記他の第2のセパレータの温度の上昇が第1のセパレータにより抑制される。したがって、複数のバッテリーセル間における連鎖的な熱伝導を効果的に防止することができる。
- [0019] 本発明の他の局面に従う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少なくとも1つは、上記の一局面に従うバッテリーモジュールであるものである。
- [0020] 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、複数のバッテリーセル間における連鎖的な熱伝導を効果的に防止できるとともに、バッテリーモジュールの小型化が可能になる。その結果、バッテリーシステムの信頼性が向上されるとともに、バッテリーシステムの小型化が可能になる。
- 。
- [0021] 本発明のさらに他の局面に従う電動車両は、上記の他の局面に従う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。
- [0022] その車両においては、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。この場合、上記のバッテリーシステムが用いられるので、複数のバッテリーセル間における連鎖的な熱伝導を効果的に防止できるとともに、バッテリーモジュールの小型化が可能になる。その結果、電動車両の信頼性が向上されるとともに、電動車両の小型化が可能になる。
- [0023] 本発明のさらに他の局面に従う移動体は、上記の他の局面に従う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。

- [0024] 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、複数のバッテリーセル間における連鎖的な熱伝導を効果的に防止することができるとともに、バッテリーモジュールの小型化が可能になる。その結果、移動体の信頼性が向上されるとともに、移動体の小型化が可能になる。
- [0025] 本発明のさらに他の局面に従う電力貯蔵装置は、上記の他の局面に従う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。
- [0026] 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、複数のバッテリーセル間における連鎖的な熱伝導を効果的に防止することができるとともに、バッテリーモジュールの小型化が可能になる。その結果、電力貯蔵装置の信頼性が向上されるとともに、電力貯蔵装置の小型化が可能になる。
- [0027] 本発明のさらに他の局面に従う電源装置は、外部に接続可能な電源装置であって、上記のさらに他の局面に従う電力貯蔵装置と、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。
- [0028] 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、複数のバッテリーセル間における連鎖的な熱伝導を効果的に防止することができるとともに、バッテリーモジュールの小型化が可能になる。その結果、電源装置の信頼性が向上されるとともに、電源装置の小型化が可能になる。

[0029] 本発明によれば、複数のバッテリーセル間における連鎖的な熱伝導を効果的に防止することができるとともに、バッテリーモジュールの小型化が可能になる。

### 図面の簡単な説明

- [0030] [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。
- [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]セパレータの他の例を示す外観斜視図である。
- [図9]図8のセパレータの配置例を示す模式的側面図である。
- [図10]各バッテリーセルの他の冷却方法について説明するための模式的側面図である。
- [図11]各バッテリーセルの他の冷却方法について説明するための模式的側面図である。
- [図12]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13]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。
- [図14]バスバーの他の例を示す模式的平面図である。
- [図15]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16]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17]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18]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



[0031] 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。

[0032] (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。

[0033] (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7、図9～図11、図13および図15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。

[0034] 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。一对のエンドプレート92は略板形状を有し、YZ平面に平行に配置されている。一对の上端枠93および一对の下端枠94は、X方向に延びるように配置されている。

[0035] 一对のエンドプレート92の四隅には、一对の上端枠93および一对の下端枠94を接続するための接続部が形成されている。一对のエンドプレート92の間に複数のバッテリーセル10が配置された状態で、一对のエンドプレート92の上側の接続部に一对の上端枠93が取り付けられ、一对のエンドプレート92の下側の接続部に一对の下端枠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。

- [0036] 本実施の形態では、複数のバッテリーセル10間に、セパレータS1、S2（後述の図3および図4）が配置される。セパレータS1は第1のセパレータの例であり、セパレータS2は第2のセパレータの例である。セパレータS1、S2の構成および配置については後述する。
- [0037] 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。
- [0038] 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は熱吸収部材の例である。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。
- [0039] 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。
- [0040] 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。
- [0041] 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1

0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。

[0042] 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。

[0043] 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。

[0044] 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。

[0045] 一方、1番目のバッテリーセル10のプラス電極10aおよびM番目のバッテリーセル10のマイナス電極10bには、外部から電力線D1～D6（後述の図12参照）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。

[0046] 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。

[0047] 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10v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10v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10v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10vと他方の1列の複数のバスバー40との間に配置される。

[0048] 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。

[0049] (1-2) セパレータ

本実施の形態では、複数のバッテリーセル10間にセパレータS1, S2が配置される。セパレータS1により、少なくとも1つのバッテリーセル10が冷却される。セパレータS2により、隣り合うバッテリーセル10間での熱の伝導が抑制される。以下、セパレータS1, S2の詳細について説明する。図3はセパレータS1の外観斜視図であり、図4はセパレータS2の外観斜視図である。

[0050] 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。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。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、必要に応じて、奇数番目のバッテリーセル10を $(2k-1)$ 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 $2k$ 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。

[0051] 図3に示すように、セパレータS1は矩形板状の側面部S1aを有し、側面部S1aの下端から側面部S1aの一面側に垂直に一定幅突出するように底面部S1bが一体的に設けられる。側面部S1aは、隣り合うバッテリーセル10のうち少なくとも一方のバッテリーセル10に接触し、底面部S1bは、バッテリーセル10から側面部S1aに伝わった熱を放出する。側面部S1aが接触部の例であり、底面部S1bが放出部の例である。側面部S1a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S1は、例えばアルミまたは銅等の熱伝導率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間において、互いに接続される電極10a, 10b以外の部分の電氣的絶縁性を確保するために、セパレータS1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S1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S1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S1が電氣的絶縁性を有さなくてもよい。

[0052] 図4に示すように、セパレータS2は、矩形板状の側面部S2aを有し、側面部S2aの上端から側面部S2aの一面側および他面側に垂直にそれぞれ突出するように1対の突出部S2bが一体的に設けられる。側面部S2a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。側面部S2aの厚みは、側面部S1aの厚みと同じでもよく、異なってもよい。セパレータS2は、例えば樹脂等の熱伝導率が低い材料から形成される。そのため、セパレータS2はセパレータS1よりも熱伝導性が低い。セパレータS1と同様に、セパレータS2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S2が電氣的絶縁性を有さなくてもよい。

- [0053] 本例では、セパレータS1が第1のセパレータとして用いられ、セパレータS2が第2のセパレータとして用いられるが、セパレータS1の熱伝導性がセパレータS2の熱伝導性よりも低くなるようにセパレータS1、S2が形成されることにより、セパレータS2が第1のセパレータとして用いられ、セパレータS1が第2のセパレータとして用いられてもよい。この場合、セパレータS2の側面部S2aは、隣り合うバッテリーセル10の少なくとも一方のバッテリーセル10に接触し、突出部S2bは、バッテリーセル10から側面部S2aに伝わった熱を放出する。すなわち、側面部S2aが接触部の例となり、突出部S2bが放出部の例となる。
- [0054] 図5は、セパレータS1、S2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7、図9～図11においては、エンドプレート92、上端枠93および一对の下端枠94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。
- [0055] 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、冷却板96の上面と各バッテリーセル10の底面との間に各セパレータS1の底面部S1bが配置され、各セパレータS1の底面部S1bが各バッテリーセル10の底面に接触するとともに冷却板96の上面に接触する。各バッテリーセル10からセパレータS1に伝わった熱が底面部S1bから放出される。底面部S1bから放出された熱が冷却板96に吸収される。なお、セパレータS1の底面部S1bとバッテリーセル10の底面との間およびセパレータS1の底面部S1bと冷却板96の上面との間の少なくとも一方に、熱伝導性ゴム等の介在部材が配置されてもよい。
- [0056] 本例では、互いに隣り合う(2k-1)番目および2k番目の2つのバッテリーセル10がバッテリーセル対を構成する。この場合、一のバッテリーセル対の2k番目のバッテリーセル10およびそれに隣り合う(2k+1)番目のバ

バッテリーセル10が隣り合う一の組のバッテリーセルの例であり、これらのバッテリーセル10間のスペースが第1のスペースの例である。また、一のバッテリーセル対の(2k-1)番目および2k番目のバッテリーセル10が隣り合う他の組のバッテリーセルの例であり、これらのバッテリーセル10間のスペースが第2のスペースの例である。

[0057] 各バッテリーセル対の(2k-1)番目のバッテリーセル10の一側面が、対応するセパレータS1の側面部S1aに接触し、2k番目のバッテリーセル10の他側面が、対応するセパレータS1の側面部S1aに接触する。セパレータS1の側面部S1aおよび底面部S1bのうち、側面部S1aが、第1のスペースに配置される第1のセパレータの少なくとも一部の例である。

[0058] 各バッテリーセル対の(2k-1)番目のバッテリーセル10の他側面と2k番目のバッテリーセル10の一側面との間に、セパレータS2の側面部S2aが配置される。各セパレータS2の突出部S2bは、各バッテリーセル対の2つのバッテリーセル10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(2k-1)番目のバッテリーセル10の他側面が、対応するセパレータS2の側面部S2aに接触し、2k番目のバッテリーセル10の一側面が、対応するセパレータS2の側面部S2aに接触する。セパレータS2の側面部S2aおよび突出部S2bのうち、側面部S2aが、第2のスペースに配置される第2のセパレータの少なくとも一部の例である。

[0059] (1-3) 効果

本実施の形態に係るバッテリーモジュール100においては、各バッテリーセル対の2k番目のバッテリーセル10およびそれに隣り合う(2k+1)番目のバッテリーセル10間に、高い断熱性を有するセパレータS1の側面部S1aが配置され、各バッテリーセル対の(2k-1)番目および2k番目のバッテリーセル10間に、低い断熱性を有するセパレータS2の側面部S2a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セパレータS1の側面部S1aに接触するので、各バッテリーセル10から発生される熱が、セパレータS1を介して冷却板96に伝わり、冷却板96の冷媒通路

97を流れる冷媒に吸収される。それにより、各バッテリーセル10が冷却される。

[0060] また、各バッテリーセル対の2つのバッテリーセル10間における熱伝導がセパレータS2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10の温度が上昇した場合でも、その熱が他方のバッテリーセル10に伝導することが防止される。その結果、例えば冷却板96に不具合が生じた場合でも、複数のバッテリーセル10間における連鎖的な熱伝導が効果的に防止される。

[0061] また、 $2k$ 番目および $(2k+1)$ 番目のバッテリーセル10間にはセパレータS1の側面部S1aのみが配置され、 $(2k-1)$ 番目および $2k$ 番目のバッテリーセル10間にはセパレータS2の側面部S2aのみが配置される。このように、複数のバッテリーセル10間に形成されるスペースにセパレータS1、S2が交互に配置されるので、セパレータS1による各バッテリーセル10の冷却効果およびセパレータS2による隣り合うバッテリーセル10間における熱伝導の抑制効果を損なうことなく、バッテリーモジュール100の小型化が可能になる。

[0062] また、本実施の形態では、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に接触するので、各バッテリーセル10と各セパレータS1との接触面積が大きい。したがって、各バッテリーセル10の熱がセパレータS1に伝わりやすくなる。また、セパレータS1の底面部S1bが冷却板96の上面に面接触するので、セパレータS1から冷却板96に熱が伝わりやすくなる。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。

[0063] (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S1、S2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、図5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S1の側面部S1aと、それに隣り合う(2k+1)番目のバッテリーセル10に対応するセパレータS1の側面部S1aとの間にセパレータS2の側面部S2aが配置される。このセパレータS2は、他の第2のセパレータの例である。

[0064] 本例においても、セパレータS1により各バッテリーセルが冷却されるとともに、セパレータS2により隣り合うバッテリーセル10間での熱伝導が抑制されるので、複数のバッテリーセル10間における連鎖的な熱伝導が効果的に防止される。また、(2k-1)番目および2k番目のバッテリーセル10間にはセパレータS2の側面部S2aのみが配置されるので、バッテリーモジュール100の小型化が可能になる。

[0065] さらに、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S1の側面部S1aに挟まれるようにセパレータS2の側面部S2a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S2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S2の温度上昇がセパレータS1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。

[0066] (1-4-2) 第3の配置例

図7は、セパレータS1, S2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、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S1が設けられない。

[0067] 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S1を介して冷却板96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S1の側面部S1a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96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。

[0068] したがって、本例においても、セパレータ S 1 により各バッテリーセルが冷却されるとともに、セパレータ S 2 により隣り合うバッテリーセル 1 0 間での熱伝導が抑制されるので、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効果的に防止される。

[0069] また、 $(2k - 1)$  番目および  $2k$  番目のバッテリーセル 1 0 間にはセパレータ S 2 の側面部 S 2 a のみが配置されるとともに、 $2k$  番目および  $(2k + 1)$  番目のバッテリーセル 1 0 間には 1 つのセパレータ S 1 の側面部 S 1 a のみが配置される。それにより、バッテリーモジュール 1 0 0 のさらなる小型化が可能となる。また、セパレータ S 1 の数が削減されるので、製造コストが低減される。

[0070] (1 - 5) セパレータの他の例

(1 - 5 - 1)

図 8 は、セパレータ S 1 の他の例を示す外観斜視図である。図 8 のセパレータ S 1 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。本例では、底面部 S 1 b, S 1 c が放出部の例である。

[0071] 図 9 は、図 8 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 9 の例においても、互いに隣り合う  $(2k - 1)$  番目および  $2k$  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。この場合、一のバッテリーセル対の  $(2k - 1)$  番目および  $2k$  番目のバッテリーセル 1 0 が隣り合う一の組のバッテリーセルの例であり、これらのバッテリーセル 1 0 間のスペースが第 1 のスペースの例である。また、一のバッテリーセル対の  $2k$  番目のバッテリーセル 1 0 およびそれに隣り合う  $(2k + 1)$  番目のバッテリーセル 1 0 が隣り合う他の組のバッテリーセルの例であり、これらのバッテリーセル 1 0 間のスペースが第 2 のスペースの例である。

[0072] 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  $(2k - 1)$  番目のバッテリーセル 10 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、各バッテリーセル対の  $2k$  番目のバッテリーセル 10 が、対応するセパレータ S 1 の底面部 S 1 c 上に配置される。

[0073] この場合、冷却板 96 の上面と  $(2k - 1)$  番目のバッテリーセル 10 の底面との間に底面部 S 1 c が配置され、冷却板 96 の上面と  $2k$  番目のバッテリーセル 10 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  $(2k - 1)$  番目のバッテリーセル 10 の底面に接触するとともに冷却板 98 の上面に接触し、底面部 S 1 b が  $2k$  番目のバッテリーセル 10 の底面に接触するとともに冷却板 98 の上面に接触する。各バッテリーセル対からセパレータ S 1 に伝わった熱が底面部 S 1 b, S 1 c から放出される。底面部 S 1 b, S 1 c から放出された熱が冷却板 96 に吸収される。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 10 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 96 の上面との間の少なくとも一方に、熱伝導性ゴム等の介在部材が配置されてもよい。

[0074] また、各バッテリーセル対の  $(2k - 1)$  番目のバッテリーセル 10 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  $2k$  番目のバッテリーセル 10 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。セパレータ S 1 の側面部 S 1 a は、第 1 のスペースに配置される第 1 のセパレータの少なくとも一部の例である。

[0075] 各バッテリーセル対の  $2k$  番目のバッテリーセル 10 の他側面と、それに隣り合う  $(2k + 1)$  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。各バッテリーセル対の  $2k$  番目のバッテリーセル 10 の他側面およびそれに隣り合う  $(2k + 1)$  番目のバッテリーセル 10 の一側面が、セパレータ S 2 の側面部 S 2 a に接触する。セパレータ S 2 の側面部 S 2 a は、第 2 のスペースに配置される第 2 のセパレータの少なくとも一部の例である。

[0076] 本例においても、各バッテリーセル10の一側面または他側面がセパレータS1の側面部S1aに接触する。それにより、セパレータS1により各バッテリーセルが冷却される。また、セパレータS2により隣り合うバッテリーセル10間での熱伝導が抑制されるので、複数のバッテリーセル10間における連鎖的な熱伝導が効果的に防止される。

[0077] また、 $2k$ 番目および $(2k+1)$ 番目のバッテリーセル10間にはセパレータS2の側面部S2aのみが配置されるとともに、 $(2k-1)$ 番目および $2k$ 番目のバッテリーセル10間には1つのセパレータS1の側面部S1aのみが配置される。それにより、バッテリーモジュール100のさらなる小型化が可能となる。

[0078] さらに、2つのバッテリーセル10に対応して1つのセパレータS1が用いられるので、図5および図6の例に比べて、セパレータS1の数が削減される。それにより、バッテリーモジュール100の組み立てが容易になる。

[0079] 図5～図7の例では、第1のセパレータとして図3のセパレータS1のみが用いられ、図9の例では、第1のセパレータとして図8のセパレータS1のみが用いられるが、第1のセパレータとして図3のセパレータS1と図8のセパレータS1とが両方用いられてもよい。

[0080] (1-5-2)

上記のように、セパレータS1の熱伝導性がセパレータS2の熱伝導性よりも低くなるようにセパレータS1、S2が形成されることにより、セパレータS2が第1のセパレータとして用いられ、セパレータS1が第2のセパレータとして用いられてもよい。この場合、セパレータS2の側面部S2aがバッテリーセル10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10からセパレータS2の側面部S2aに熱が伝導する。また、突出部S2bが冷却用の気体と接触することにより、バッテリーセル10から側面部S2aに伝わった熱が突出部S2bから放出される。これにより、セパレータS2の側面部S2aに接触するバッテリーセル10が冷却される。一方、セパレータS1により隣り合うバッテリーセル10間での熱伝導が抑制される。

それにより、複数のバッテリーセル10間における連鎖的な熱伝導が効果的に防止される。

[0081] 本例では、冷却板96が設けられなくてもよい。また、セパレータS2の突出部S2bの上面に冷却フィンとしての複数の突起（後述の図10参照）が設けられてもよい。

[0082] (1-5-3)

図3および図8のセパレータS1においては、側面部S1a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S1b, S1cが設けられるが、底面部S1b, S1cの形状はこれに限らない。底面部S1b, S1cと冷却板96との間の熱伝導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S2の突出部S2bと同様に、底面部S1b, S1c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。また、セパレータS1が第2のセパレータとして用いられる場合には、底面部S1b, S1cが設けられなくてもよい。

[0083] また、図4のセパレータS2においては、側面部S2aの上端部に一对の突出部S2bが設けられるが、これに限らず、側面部S2a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S2bが設けられてもよい。すなわち、セパレータS2が、図8のセパレータS1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S2が、図3のセパレータS1を上下方向（Z方向）に逆向きにした形状を有してもよい。この場合、上記のように、セパレータS2が第1のセパレータとして用いられるときに、突出部S2bから熱がより効率よく放出される。それにより、バッテリーセル10の冷却効果が高くなる。また、セパレータS2が第2のセパレータとして用いられる場合には、突出部S2bが設けられなくてもよい。

[0084] (1-6) バッテリーセルの他の冷却方法

上記の例では、バッテリーセル10の熱がセパレータS1を介して冷却板96に吸収されることにより各バッテリーセル10が冷却されるが、バッテリーセル10の冷却方法はこれに限らない。

[0085] (1-6-1)

図10は、バッテリーセル10の他の冷却方法について説明するための図である。図10の例について、図9の例と異なる点を説明する。

[0086] 図10の例で用いられるセパレータS1は、以下の点で図9のセパレータS1と異なる。図10のセパレータS1においては、底面部S1b, S1cの下面に、複数の突起が設けられる。

[0087] 図10の例では、冷却板96が設けられない。この場合、各セパレータS1の底面部S1b, S1cに設けられた複数の突起が冷却フィンとして機能し、各バッテリーセル10からセパレータS1に伝わった熱が、底面部S1b, S1cから放出される。それにより、各バッテリーセル10が冷却される。

[0088] また、各セパレータS1の底面部S1b, S1cの下面に接触するように冷却用の気体（以下、冷却用気体と呼ぶ）が供給されることが好ましい。この場合、底面部S1b, S1c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10をより効率よく冷却することができる。

[0089] 本例においても、セパレータS1により各バッテリーセルが冷却されるとともに、セパレータS2により隣り合うバッテリーセル10間での熱伝導が抑制されるので、複数のバッテリーセル10間における連鎖的な熱伝導が効果的に防止される。

[0090] また、2k番目および(2k+1)番目のバッテリーセル10間にはセパレータS2の側面部S2aのみが配置されるとともに、(2k-1)番目および2k番目のバッテリーセル10間には1つのセパレータS1の側面部S1aのみが配置される。さらに、本例では、冷却板96が設けられない。それにより、バッテリーモジュール100のさらなる小型化が可能となる。

[0091] (1-6-2)

図11は、バッテリーセル10の他の冷却方法について説明するための模式的側面図である。図11の例について、図9の例と異なる点を説明する。

[0092] 図11の例で用いられるセパレータS1は、以下の点で図9のセパレータS1と異なる。図11のセパレータS1においては、側面部S1aが凹凸状

に屈曲するように設けられる。セパレータ S 1 は、図 3 および図 8 のセパレータ S 1 と同様に、アルミまたは銅等の熱伝導率が高い材料により形成されてもよく、または、図 4 のセパレータ S 2 と同様に樹脂等の熱伝導率が低い材料により形成されてもよい。セパレータ S 1 を構成する材料の熱伝導率が、セパレータ S 2 を構成する材料の熱伝導率と同じまたはそれよりも低くても、セパレータ S 1、S 2 の形状が異なることにより、セパレータ S 1 はセパレータ S 2 よりもバッテリーセル 10 の熱を他の物質（本例では、冷却用気体）に伝導しやすくなる。したがって、セパレータ S 1 の熱伝導性がセパレータ S 2 の熱伝導性よりも高くなる。なお、本例では、セパレータ S 1 が底面部 S 1 b、S 1 c を有さなくてもよい。

[0093] 図 11 の例においても、冷却板 96 が設けられない。この場合、各バッテリーセル対の  $(2k-1)$  番目のバッテリーセル 10 の他側面と  $2k$  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 1 の側面部 S 1 a の凹凸に応じた隙間 S E が気体の通路として形成される。この隙間 S E に冷却用気体が供給される。それにより、各バッテリーセル 10 の一側面または他側面に冷却用気体が接触し、各バッテリーセル 10 の熱が冷却用気体に吸収される。それにより、各バッテリーセル 10 が冷却される。

[0094] この場合、セパレータ S 1 はバッテリーセル 10 から冷却用気体に熱を伝導させるので、セパレータ S 1 の熱伝導性はセパレータ S 2 の熱伝導性よりも高い。

[0095] 本例においても、セパレータ S 1 により各バッテリーセルが冷却されるとともに、セパレータ S 2 により隣り合うバッテリーセル 10 間での熱伝導が抑制されるので、複数のバッテリーセル 10 間における連鎖的な熱伝導が効果的に防止される。

[0096] また、 $2k$  番目および  $(2k+1)$  番目のバッテリーセル 10 間にはセパレータ S 2 の側面部 S 2 a のみが配置されるとともに、 $(2k-1)$  番目および  $2k$  番目のバッテリーセル 10 間には 1 つのセパレータ S 1 の側面部 S 1 a のみが配置される。さらに、本例では、冷却板 96 が設けられない。それに

より、バッテリーモジュール100のさらなる小型化が可能となる。

[0097] さらに、セパレータS1が熱伝導率が低い材料により形成された場合、(2k-1)番目および2k番目のバッテリーセル10間における熱伝導も抑制される。その結果、各バッテリーセル10の冷却効果を維持しつつ複数のバッテリーセル10間における連鎖的な熱伝導を効果的に防止することができる。

[0098] セパレータS1が凹凸状に設けられる代わりに、セパレータS2が凹凸状に設けられてもよい。この場合、セパレータS2がセパレータS1よりも高い熱伝導性を有し、セパレータS2が第1のセパレータとして用いられ、セパレータS1が第2のセパレータとして用いられる。

[0099] (1-7) バスバー

図12は、本実施の形態で用いられるバスバー40の例を示す平面図である。図13は、複数のバッテリーセル10に取り付けられた状態のバスバー40を示す模式的平面図である。

[0100] 図12に示すように、バスバー40は、矩形板状のベース部41および取付片42を備える。ベース部41は、領域41a、41bを有する。領域41aは例えばアルミニウムにより形成され、領域41bは例えば銅により形成される。本例では、バスバー40とバッテリーセル10の電極10a、10bとの間における電触を防止するため、ベース部41が2種の材料から形成される。バスバー40とバッテリーセル10の電極10a、10bとの間における電触を防止可能であれば、ベース部41が単一の材料から形成されてもよい。取付片42は、ベース部41の領域41bの長辺から突出するように形成される。ベース部41には、真円形の電極接続孔43aおよびX方向(図13参照)に延びる長円形の電極接続孔43bが形成される。

[0101] 図13に示すように、各バスバー40の取付片42が例えばはんだ付けによりFPC基板50に取り付けられる。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がバスバー40の電極接続穴43a、43bに嵌め込まれる。

[0102] ここで、隣り合うバッテリーセル10の間隔は、配置されるセパレータS1



、S2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S1の側面部S1aが配置される箇所と、1つのセパレータS2の側面部S2aが配置される箇所とで、隣り合うバッテリーセル10の間隔が異なる。また、図11の例では、セパレータS1の側面部S1aが配置される箇所とセパレータS2の側面部S2aが配置される箇所とで、隣り合うバッテリーセル10の間隔が異なる。このように、隣り合うバッテリーセル10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10aとマイナス電極10bとの距離（以下、電極間距離と呼ぶ）にばらつきが生じる。

[0103] そこで、図12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10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。

[0104] 図14は、バスバー40の他の例を示す模式的平面図である。図14(a)のバスバー40は、電極接続孔43aがY方向（図13参照）に延びる長円形に形成される点を除いて、図12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14(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。

[0105] 図14(b)のバスバー40は、長円形の電極接続孔43bの代わりに一対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1

2のバスバー40bと同様の構成を有する。

[0106] 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、他方が一对の電極接続孔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。

[0107] 図14(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14(b)のバスバー40と同様の構成を有する。

[0108] 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の一方が一对の電極接続孔43dのいずれか一方に選択的に嵌め込まれ、他方が一对の電極接続孔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。

[0109] (1-8) プラス電極およびマイナス電極の他の配置例

図15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15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15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。

[0110] 図15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。

[0111] 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である箇所における電極間距離をW2とした場合、次式(1)および次式(2)が成立する。

[0112]  $2(D/2 - t) + R1 = W1 \quad \dots (1)$

$$2(D/2 + t) + R^2 = W^2 \quad \dots (2)$$

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。

$$[0113] \quad 2(D/2 - t) + R^2 = 2(D/2 + t) + R^1$$

上式から距離  $t$  は次式のようになる。

$$[0114] \quad t = (R^2 - R^1) / 4$$

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。

#### [0115] (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。

#### [0116] (2-1) 全体構成

図16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16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 100 a、100 b、100 c、100 d、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 100 a ~ 100 d 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、バッテリーモジュール 100 a ~ 100 d は、図5 ~ 図7、図9 ~ 図11のいずれの構成を有してもよい。バッテリーモジュール 100 a ~ 100 d 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。

[0117] 以下の説明では、バッテリーモジュール 100 a ~ 100 d の各々において、最も高電位のプラス電極 10 a を高電位端子 10 A と呼び、最も低電位のマイナス電極 10 b を低電位端子 10 B と呼ぶ。また、バッテリーモジュール 100 a ~ 100 d 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 92 A 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 92 B と呼ぶ。

- [0118] バッテリモジュール 100 a ~ 100 d、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 内に收容される。ケーシング 550 は、側面部 550 a, 550 b, 550 c, 550 d を有する。側面部 550 a, 550 c は互いに平行であり、側面部 550 b, 550 d は互いに平行でありかつ側面部 550 a, 550 c に対して垂直である。
- [0119] ケーシング 550 内において、バッテリーモジュール 100 a, 100 b が側面部 550 a 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 100 a のエンドプレート 92 B とバッテリーモジュール 100 b のエンドプレート 92 A 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 100 a, 100 b が配置される。バッテリーモジュール 100 a のエンドプレート 92 A は側面部 550 d に向けられ、バッテリーモジュール 100 b のエンドプレート 92 B は側面部 550 b に向けられる。
- [0120] バッテリモジュール 100 a, 100 b に並列に、バッテリーモジュール 100 c, 100 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 100 c のエンドプレート 92 A とバッテリーモジュール 100 d のエンドプレート 92 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 100 c, 100 d が配置される。バッテリーモジュール 100 c のエンドプレート 92 B は側面部 550 d に向けられ、バッテリーモジュール 100 d のエンドプレート 92 A は側面部 550 b に向けられる。バッテリーモジュール 100 c, 100 d と側面部 550 c との間の領域に、バッテリー ECU 101、サービスプラグ 530、HV コネクタ 520 およびコンタクタ 102 がこの順で側面部 550 d から側面部 550 b へ並ぶように配置される。
- [0121] バッテリモジュール 100 a の低電位端子 10 B に取り付けられたバスバ

ー40に電力線D1の一端が接続される。バッテリーモジュール100bの高電位端子10Aに取り付けられたバスバー40に電力線D1の他端が接続される。これにより、バッテリーモジュール100aの低電位端子10Bとバッテリーモジュール100bの高電位端子10Aとが互いに電氣的に接続される。電力線D1, D2および後述の電力線D3~D7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D1, D2の代わりに、長尺状のバスバーが用いられてもよい。

[0122] バッテリーモジュール100cの高電位端子10Aに取り付けられたバスバー40aに電力線D2の一端が接続される。バッテリーモジュール100dの低電位端子10Bに取り付けられたバスバー40aに電力線D2の他端が接続される。これにより、バッテリーモジュール100cの高電位端子10Aとバッテリーモジュール100dの低電位端子10Bとが互いに電氣的に接続される。

[0123] バッテリーモジュール100aの高電位端子10Aに取り付けられたバスバー40aに、電力線D3の一端が接続される。バッテリーモジュール100cの低電位端子10Bに取り付けられたバスバー40aに、電力線D4の一端が接続される。電力線D3, D4の他端はサービスプラグ530に接続される。

[0124] サービスプラグ530がオンされた状態では、バッテリーモジュール100a, 100b, 100c, 100dが直列接続される。この場合、バッテリーモジュール100dの高電位端子10Aの電位が最も高く、バッテリーモジュール100bの低電位端子10Bの電位が最も低い。

[0125] サービスプラグ530は、例えばバッテリーシステム500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530がオフされた場合には、バッテリーモジュール100a, 100bからなる直列回路とバッテリーモジュール100c, 100d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100a~100d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。

- [0126] バッテリモジュール100bの低電位端子10Bに取り付けられたバスバー40aに、電力線D5の一端が接続される。バッテリモジュール100dの高電位端子10Aに取り付けられたバスバー40aに、電力線D6の一端が接続される。電力線D5、D6の他端はコンタクタ102に接続される。コンタクタ102は、電力線D7、D8を介してHVコネクタ520に接続される。HVコネクタ520は、外部負荷に接続される。
- [0127] コンタクタ102がオンされた状態では、バッテリモジュール100bが電力線D5、D7を介してHVコネクタ520に接続されるとともに、バッテリモジュール100dが電力線D6、D8を介してHVコネクタ520に接続される。それにより、バッテリモジュール100a~100dから負荷に電力が供給される。また、コンタクタ102がオンされた状態で、バッテリモジュール100a~100dの充電が行われる。コンタクタ102がオフされると、バッテリモジュール100bとHVコネクタ520との接続およびバッテリモジュール100dとHVコネクタ520との接続が遮断される。
- [0128] バッテリシステム500のメンテナンス時には、サービスプラグ530とともにコンタクタ102も作業者によりオフされる。この場合、複数のバッテリモジュール100a~100d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、各バッテリモジュール100a~100dの電圧が互いに等しい場合には、バッテリモジュール100a、100bからなる直列回路の総電圧とバッテリモジュール100c、100d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システム500内に高い電圧が発生することが防止される。
- [0129] バッテリモジュール100aのプリント回路基板21（図1等参照）とバッテリモジュール100bのプリント回路基板21とは、通信線P1を介して互いに接続される。バッテリモジュール100aのプリント回路基板21とバッテリモジュール100cのプリント回路基板21とは、通信線P2を

介して互いに接続される。バッテリーモジュール100cのプリント回路基板21とバッテリーモジュール100dのプリント回路基板21とは、通信線P3を介して互いに接続される。バッテリーモジュール100dのプリント回路基板21は通信線P4を介してバッテリーECU101に接続される。通信線P1～P4によりバスが構成される。通信線P1～P4としては、例えばハーネスが用いられる。

[0130] 通信線P1～P4を介して、バッテリーモジュール100a～100dの通信回路24およびバッテリーECU101の間で通信が行われる。各通信回路24は、各バッテリーセル10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24またはバッテリーECU101に与える。以下、バッテリーセル10に関する情報をセル情報と呼ぶ。

[0131] バッテリーECU101は、例えばバッテリーモジュール100a～100dの通信回路24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100a～100dの各バッテリーセル10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100a～100dの充放電制御を行う。また、バッテリーECU101は、バッテリーモジュール100a～100dの通信回路24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100a～100dの異常を検出する。バッテリーモジュール100a～100dの異常とは、例えば、バッテリーセル10の過放電、過充電または温度異常等である。

[0132] なお、本実施の形態では、バッテリーECU101が上記の各バッテリーセル10の充電量の算出ならびに各バッテリーセル10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100a～100dの通信回路24が、各バッテリーセル10の充電量の算出およびバッテリーセル10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ECU101に与えてもよい。

[0133] また、バッテリーモジュール100a～100dが図10または図11の構成を有する場合には、筐体550に冷却用気体を供給するための気体供給機構（例えばファン）が設けられることが好ましい。

## [0134] (2-2) 効果

本実施の形態に係るバッテリーシステム500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100が設けられる。そのため、複数のバッテリーセル10間における連鎖的な熱伝導を効果的に防止することができるとともに、バッテリーモジュール100の小型化が可能になる。したがって、バッテリーシステム500の信頼性が向上されるとともに、バッテリーシステム500の小型化が可能になる。

## [0135] (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。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500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を説明する。

## [0136] (3-1) 構成および動作

図17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17に示すように、本実施の形態に係る電動自動車600は車体610を備える。車体610に、上記のバッテリーシステム500ならびに電力変換部601、モータ602、駆動輪603、アクセル装置604、ブレーキ装置605、回転速度センサ606および主制御部608が設けられる。モータ602が交流(AC)モータである場合には、電力変換部601はインバータ回路を含む。

[0137] バッテリーシステム500は、電力変換部601を介してモータ602に接続されるとともに、主制御部608に接続される。バッテリーシステム500のバッテリーECU101(図16)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の充電量を算出する。

[0138] 主制御部608には、バッテリーECU101から各バッテリーセル10の充電量が与えられる。また、主制御部608には、アクセル装置604、ブレーキ装置605、回転速度センサ606および始動指示部607が接続される。主制御部608は、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。

- [0139] アクセル装置604は、電動自動車600が備えるアクセルペダル604aと、アクセルペダル604aの操作量（踏み込み量）を検出するアクセル検出部604bとを含む。始動指示部607のイグニッ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604aが操作されると、アクセル検出部604b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604aの操作量を検出する。検出されたアクセルペダル604aの操作量が主制御部608に与えられる。
- [0140] ブレーキ装置605は、電動自動車600が備えるブレーキペダル605aと、ユーザによるブレーキペダル605aの操作量（踏み込み量）を検出するブレーキ検出部605bとを含む。イグニッ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605aが操作されると、ブレーキ検出部605b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605aの操作量が主制御部608に与えられる。回転速度センサ606は、モータ602の回転速度を検出する。検出された回転速度は、主制御部608に与えられる。
- [0141] 上記のように、主制御部608には、各バッテリーセルの充電量、アクセルペダル604aの操作量、ブレーキペダル605aの操作量、およびモータ602の回転速度が与えられる。主制御部608は、これらの情報に基づいて複数のバッテリーセル10の充放電制御および電力変換部601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600の発進時および加速時には、バッテリーシステム500から電力変換部601に複数のバッテリーセル10の電力が供給される。
- [0142] さらに、イグニッションキーがオンの状態で、主制御部608は、与えられたアクセルペダル604aの操作量に基づいて、駆動輪603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601に与える。
- [0143] 上記の制御信号を受けた電力変換部601は、バッテリーシステム500か

ら供給された電力を、駆動輪603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601により変換された駆動電力がモータ602に供給され、その駆動電力に基づくモータ602の回転力が駆動輪603に伝達される。

[0144] 一方、ブレーキ操作に基づく電動自動車600の減速時には、モータ602は発電装置として機能する。この場合、電力変換部601は、モータ602により発生された回生電力を複数のバッテリーセル10の充電に適した電力に変換し、複数のバッテリーセル10に与える。それにより、複数のバッテリーセル10が充電される。

[0145] (3-2) 効果

本実施の形態に係る電動自動車600には、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。そのため、複数のバッテリーセル10間における連鎖的な熱伝導を効果的に防止することができるとともに、バッテリーモジュール100の小型化が可能になる。したがって、電動自動車600の信頼性が向上されるとともに、電動自動車600の小型化が可能になる。

[0146] (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500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。

[0147] バッテリーシステム500が搭載された船は、例えば、図17の車体610の代わりに船体を備え、駆動輪603の代わりにスクリューを備え、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。運転者は、船体を加速させる際にアクセル装置604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、スクリュー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ーが回転されることにより船体が移動する。

[0148] 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17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。

[0149] 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17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。

[0150] 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17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。

[0151] 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。

[0152] (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、複数のバッテリーセル10間における連鎖的な熱伝導を効果的に防止することができるとともに、バッテリーモジュール100の小型化が可能になる。したがって、移動体の信頼性が向上されるとともに、移動体の小型化が可能になる。

[0153] (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。

[0154] (4-1) 構成および動作

図18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18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。

[0155] 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16)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。

[0156] 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。

[0157] 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。

[0158] 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。

[0159] 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。

- [0160] 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16）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16）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。
- [0161] 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コンバータ721からバッテリーシステム群711に電力が与えられることにより、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（図16）が充電される。
- [0162] 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。バッテリーシステム群711の充電時に、コントローラ712は、各バッテリーECU101（図16）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大きくなると、コントローラ712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の過充電が防止される。

## [0163] (4-2) 効果

本実施の形態に係る電源装置700には、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。そのため、複数のバッテリーセル10間における連鎖的な熱伝導を効果的に防止することができるとともに、バッテリーモジュール100の小型化が可能になる。したがって、電源装置700の信頼性が向上されるとともに、電源装置700の小型化が可能になる。

## [0164] (4-3) 電源装置の変形例

図18の電源装置700において、各バッテリーシステム500にバッテリーECU101が設けられる代わりに、コントローラ712がバッテリーECU101と同様の機能を有してもよい。

[0165] 電源装置700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720がDC/DCコンバータ721およびDC/ACインバータ722のうちいずれか一方のみを有してもよい。また、電源装置700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720が設けられなくてもよい。

[0166] 図18の電源装置700においては、複数のバッテリーシステム500が設けられるが、これに限らず、1つのバッテリーシステム500のみが設けられてもよい。

## [0167] (5) 他の実施の形態

上記実施の形態に係るバッテリーモジュール100においては、全てのバッテリーセル10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ーセル10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ーシステム500においては、全てのバッテリーモジュール100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ーモジュール100が並列に接続されてもよい。また、各バッテリーモジュール100のバッテリーセル10の数は、任意に変更可能である。

[0168] 上記実施の形態では、熱吸収部材として冷却板96が用いられるが、熱吸収部材はこれに限らず、例えば、冷却用気体を通る配管等が熱吸収部材とし

て用いられてもよい。

[0169] 上記実施の形態では、扁平な略直方体形状を有するバッテリーセル10が用いられるが、これに限らず、円柱形状を有するバッテリーセル10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。

[0170] (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。

[0171] 上記実施の形態においては、バッテリーモジュール100がバッテリーモジュールの例であり、バッテリーセル10がバッテリーセルの例であり、セパレータS1が第1のセパレータの例であり、セパレータS2が第2のセパレータの例であり、側面部S1aが接触部の例であり、底面部S1b, S1cが放出部の例であり、冷却板96が熱吸収部材の例である。

[0172] また、バッテリーシステム500がバッテリーシステムの例であり、電動自動車600が電動車両および移動体の例であり、モータ602がモータおよび動力源の例であり、駆動輪603が駆動輪および駆動部の例であり、車体610が移動本体部の例であり、電力貯蔵装置710が電力貯蔵装置の例であり、コントローラ712が制御部の例であり、電源装置700が電源装置の例であり、電力変換装置720が電力変換装置の例である。

[0173] 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。



## 請求の範囲

- [請求項1] 複数のバッテリーセルと、  
少なくとも1つのバッテリーセルを冷却するための少なくとも1つの第1のセパレータと、  
前記第1のセパレータよりも低い熱伝導性を有する少なくとも1つの第2のセパレータとを備え、  
前記複数のバッテリーセルのうち隣り合う一の組のバッテリーセルの間に第1のスペースが形成され、前記複数のバッテリーセルのうち隣り合う他の組のバッテリーセルの間に第2のスペースが形成され、  
前記第1のスペースに一の第1のセパレータの少なくとも一部が配置され、前記第2のスペースに一の第2のセパレータの少なくとも一部が配置されかつ前記第2のスペースに他の第1のセパレータは配置されない、バッテリーモジュール。
- [請求項2] 前記一の第1のセパレータは、  
前記一の組のバッテリーセルのうち少なくとも一方のバッテリーセルに接触するように前記第1のスペースに配置される接触部と、  
前記一の組のバッテリーセルのうち少なくとも一方のバッテリーセルから前記接触部に伝わった熱を放出する放出部とを有する、請求項1記載のバッテリーモジュール。
- [請求項3] 前記一の第1のセパレータの前記放出部に接触するように設けられ、前記放出部から放出される熱を吸収する熱吸収部材をさらに備える、請求項2記載のバッテリーモジュール。
- [請求項4] 前記一の第1のセパレータは、前記一の組のバッテリーセルの間の前記第1のスペースに気体の通路を形成するように設けられる、請求項2記載のバッテリーモジュール。
- [請求項5] 前記少なくとも1つの第2のセパレータは、前記一の第2のセパレータ以外の他の第2のセパレータを含み、  
前記他の第2のセパレータの少なくとも一部は、前記一の第1のセ

パレータに接触するように前記第1のスペースに配置される、請求項2～4のいずれかに記載のバッテリーモジュール。

[請求項6] 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1～5のいずれかに記載のバッテリーモジュールである、バッテリーシステム。

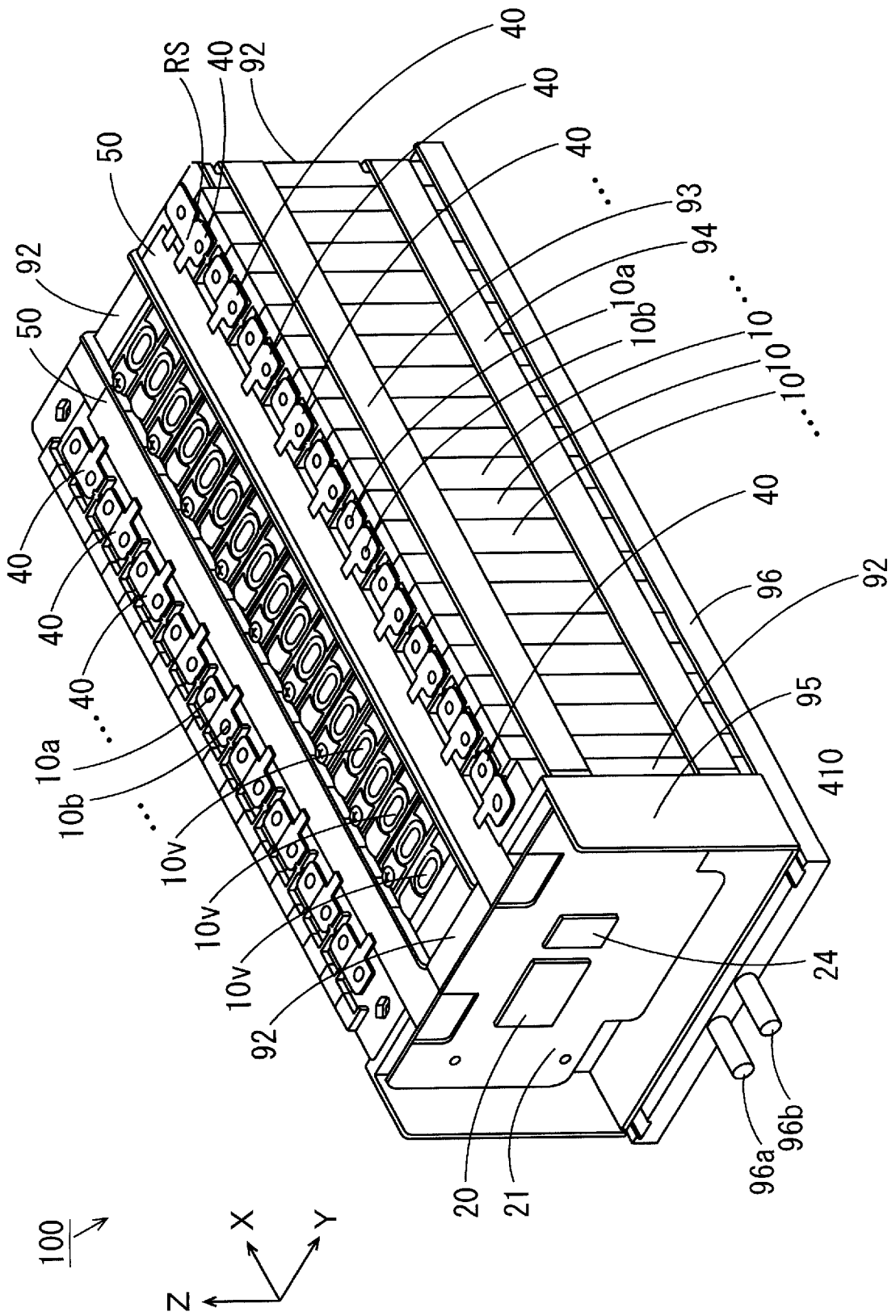
[請求項7] 請求項6記載のバッテリーシステムと、  
前記バッテリーシステムの電力により駆動されるモータと、  
前記モータの回転力により回転する駆動輪とを備える、電動車両。

[請求項8] 請求項6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、移動体。

[請求項9] 請求項6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、電力貯蔵装置。

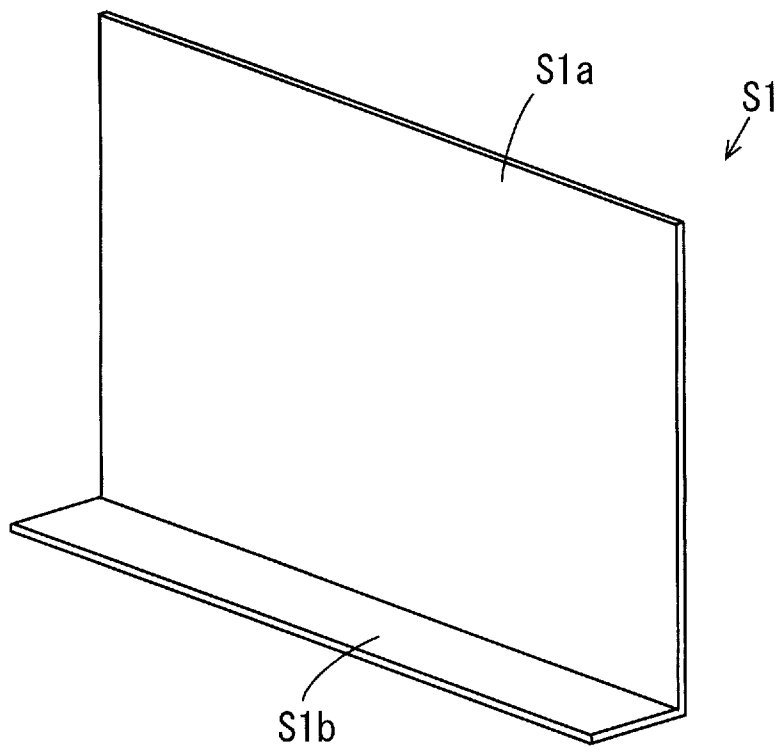
[請求項10] 外部に接続可能な電源装置であって、  
請求項9記載の電力貯蔵装置と、  
前記電力貯蔵装置の前記制御部により制御され、前記電力貯蔵装置の前記バッテリーシステムと前記外部との間で電力変換を行う電力変換装置とを備える、電源装置。

[図1]

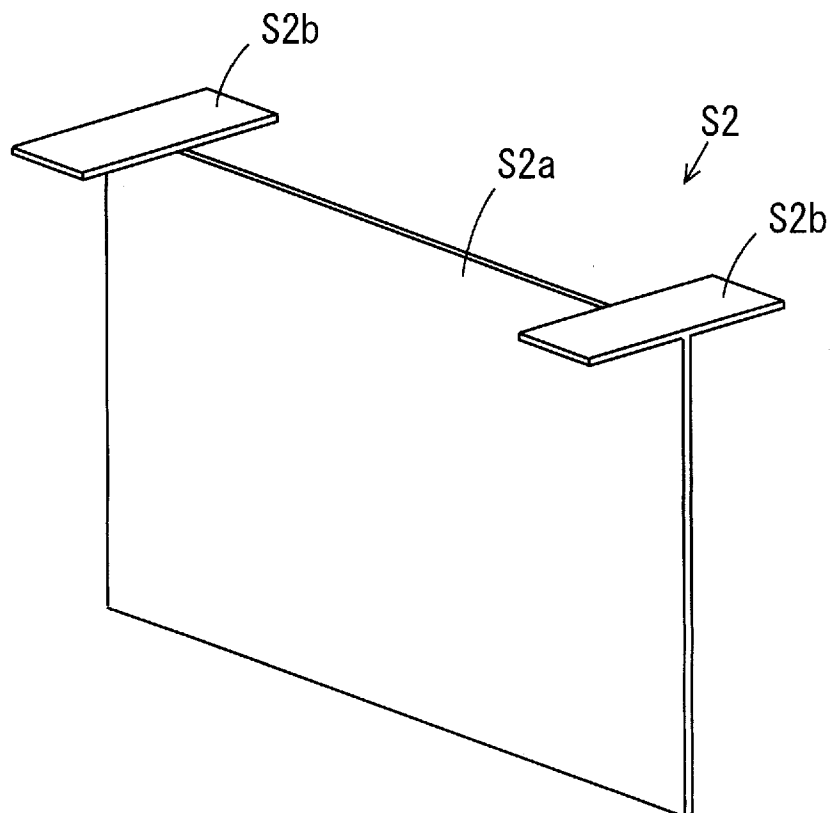




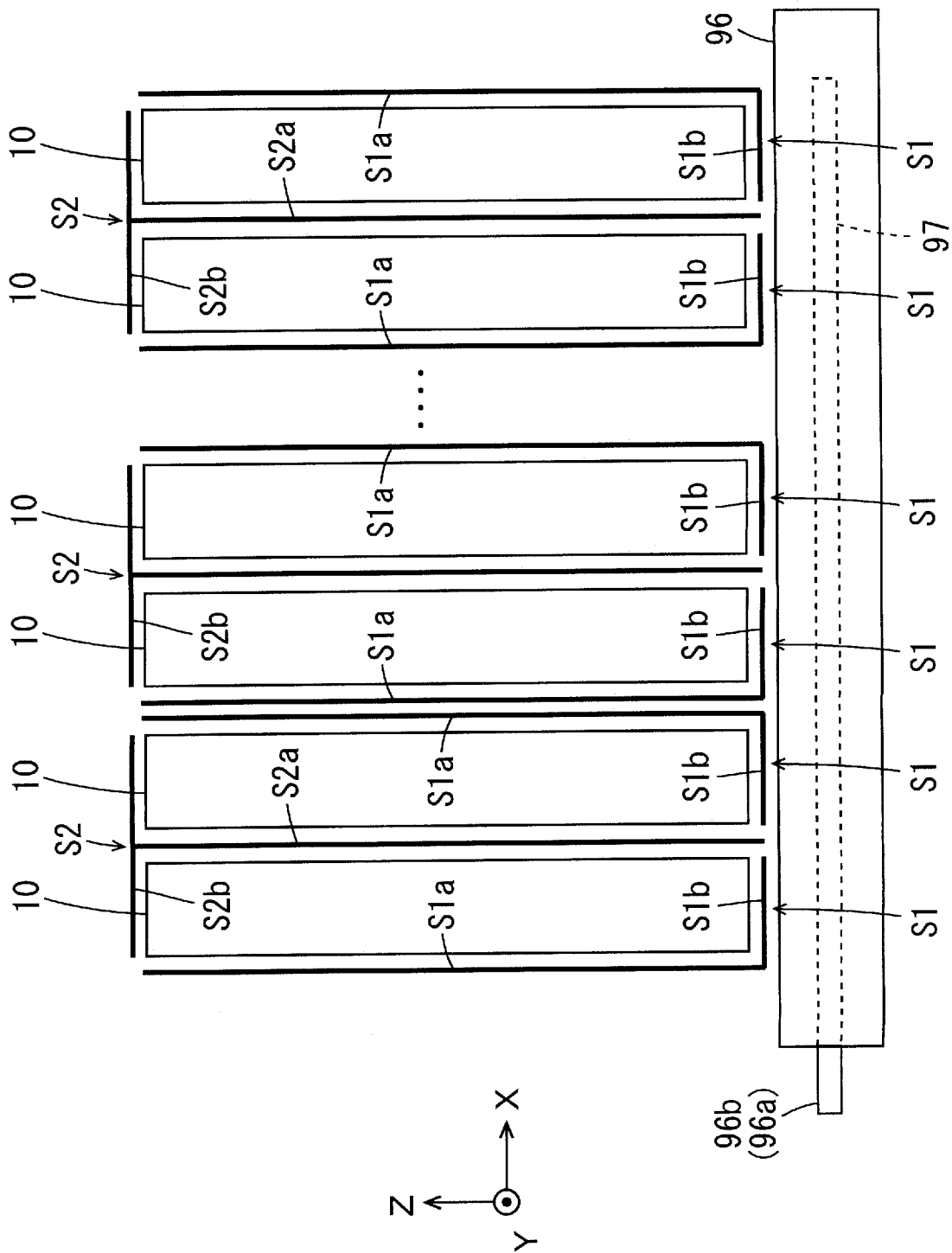
[図3]



[図4]

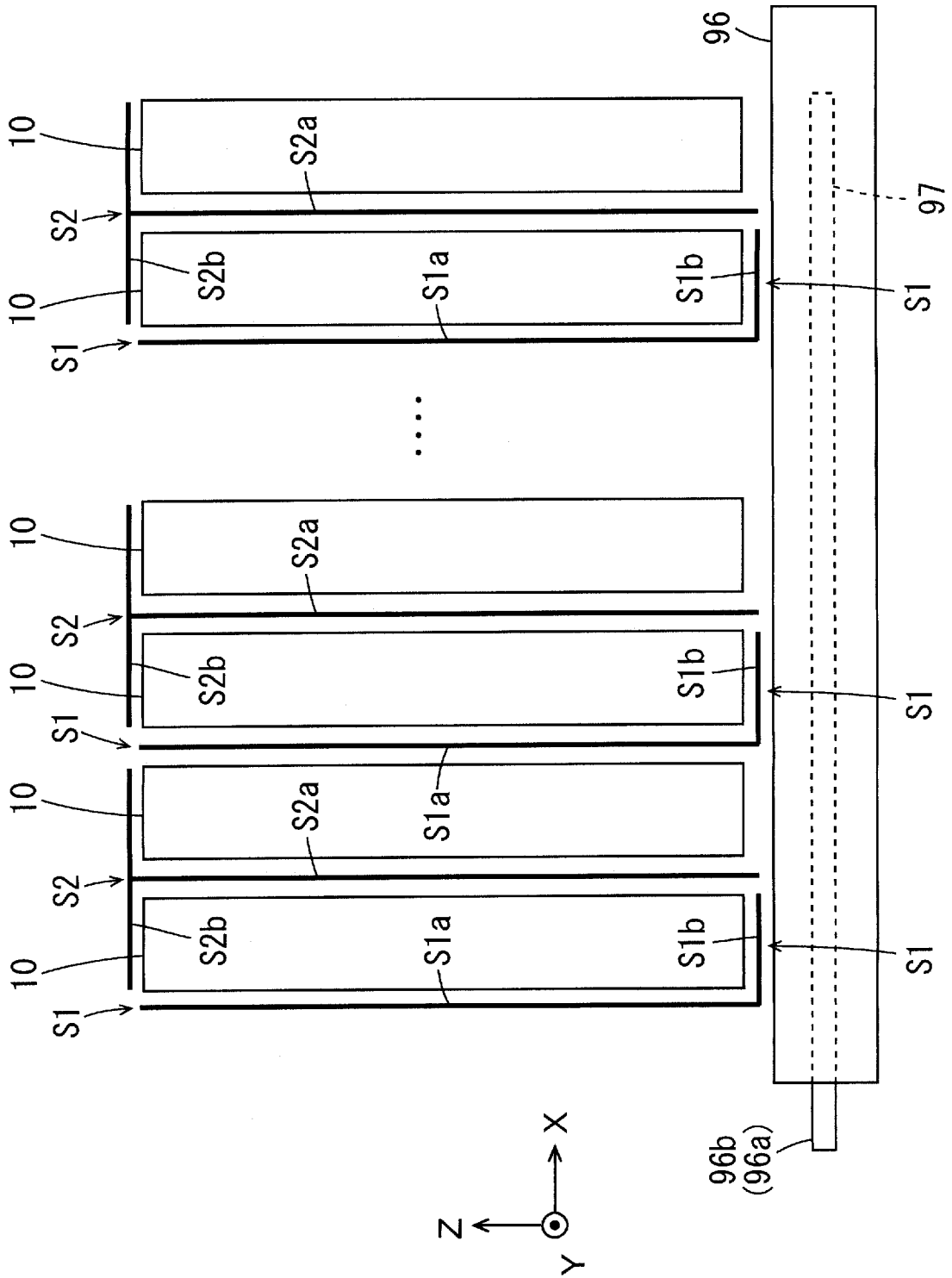


[図5]



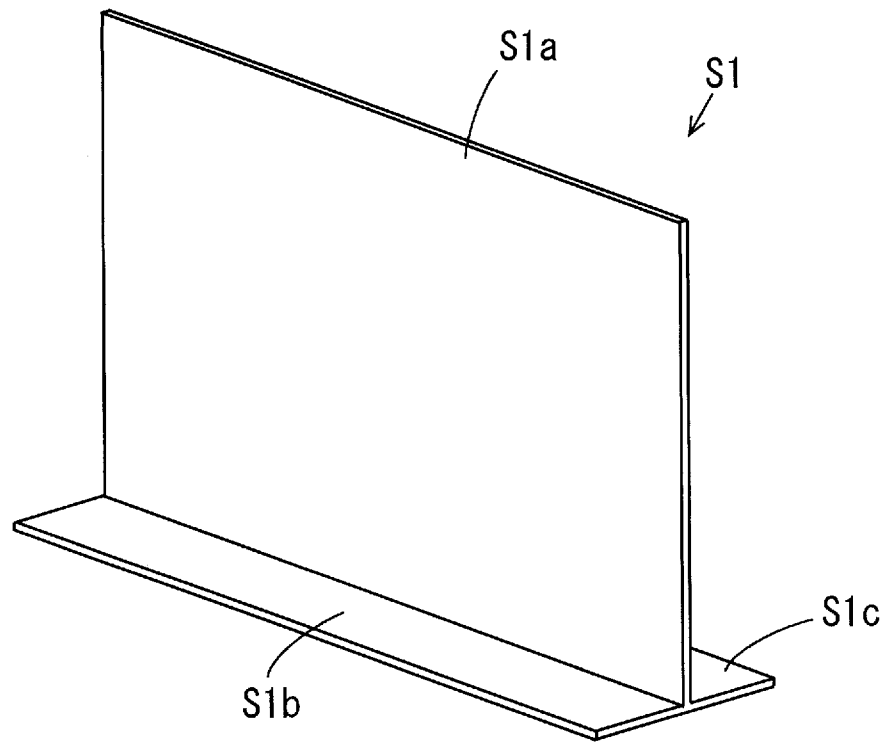


[図7]

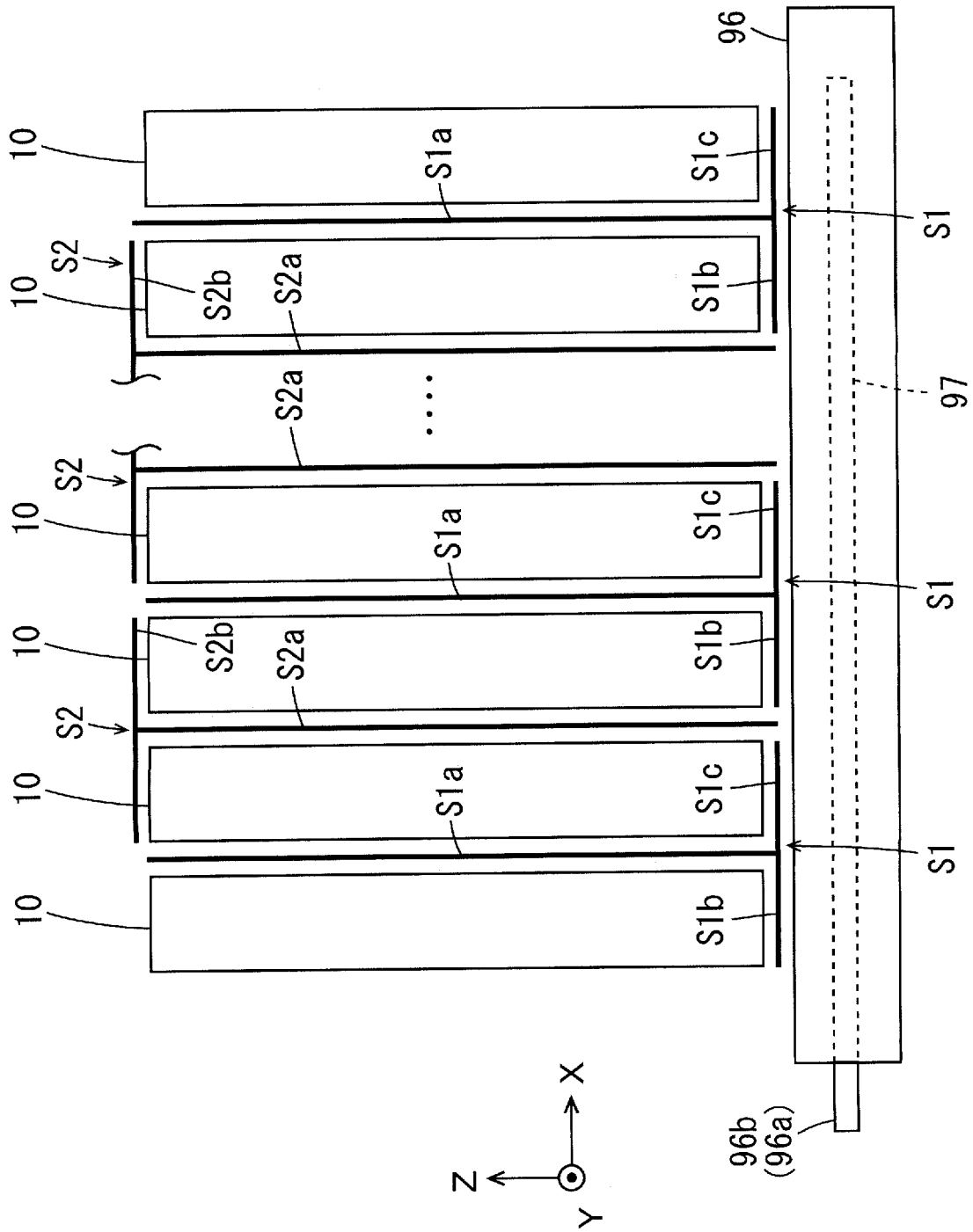




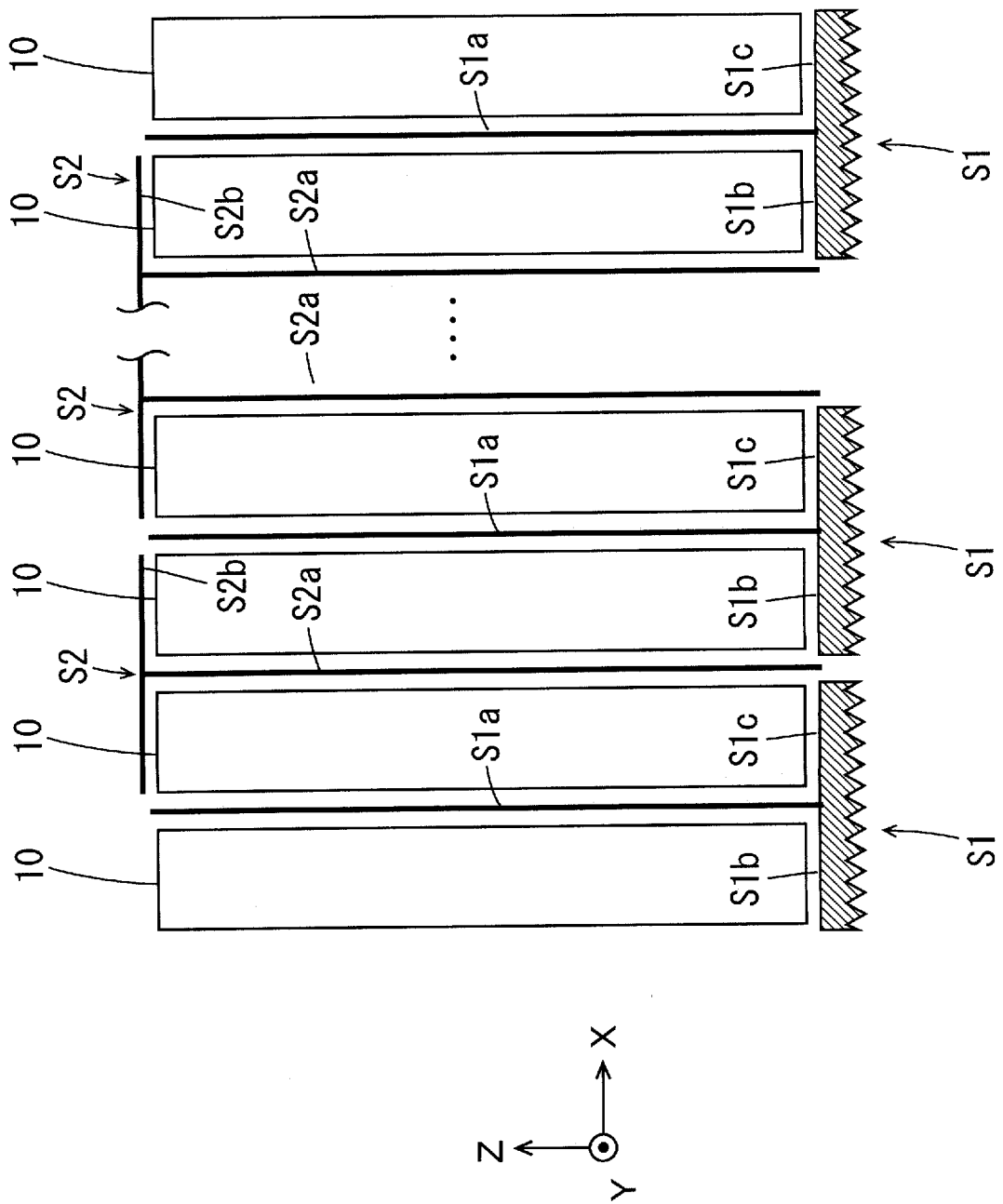
[図8]



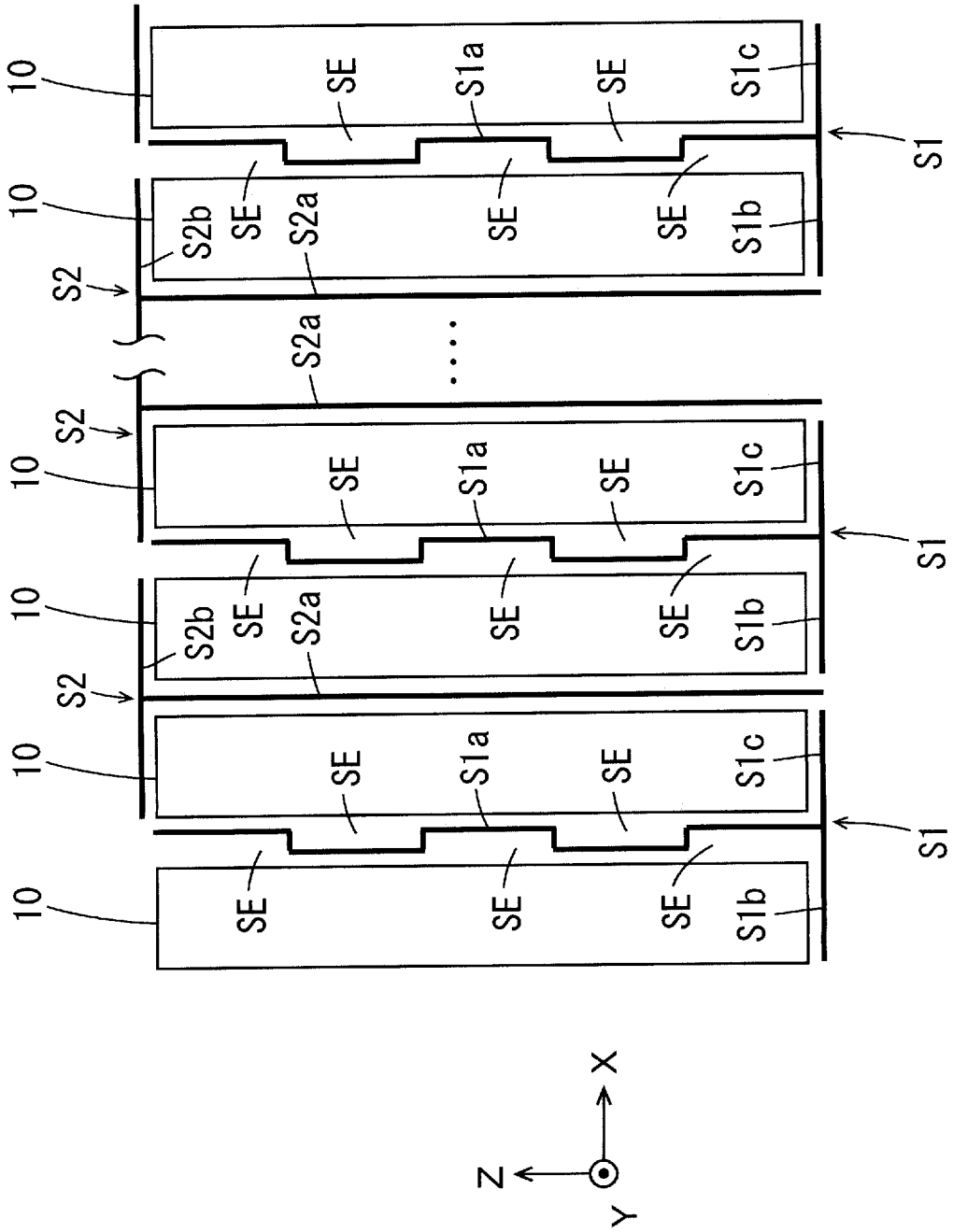
[図9]



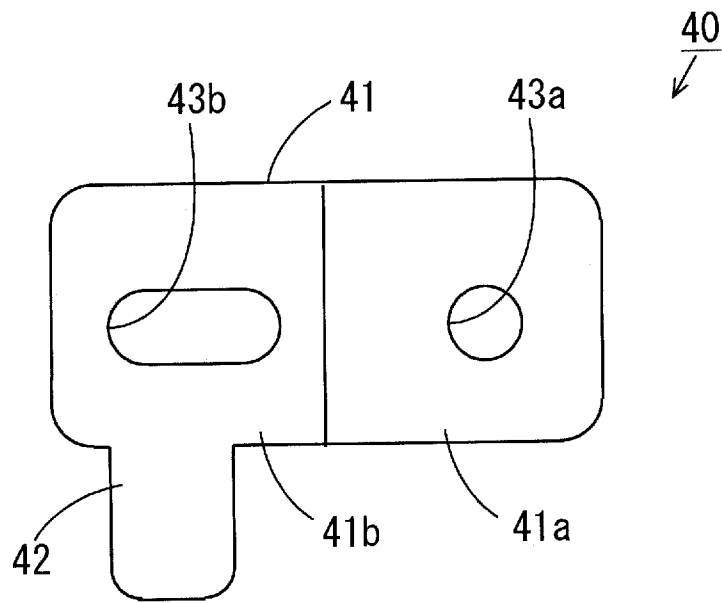
[図10]



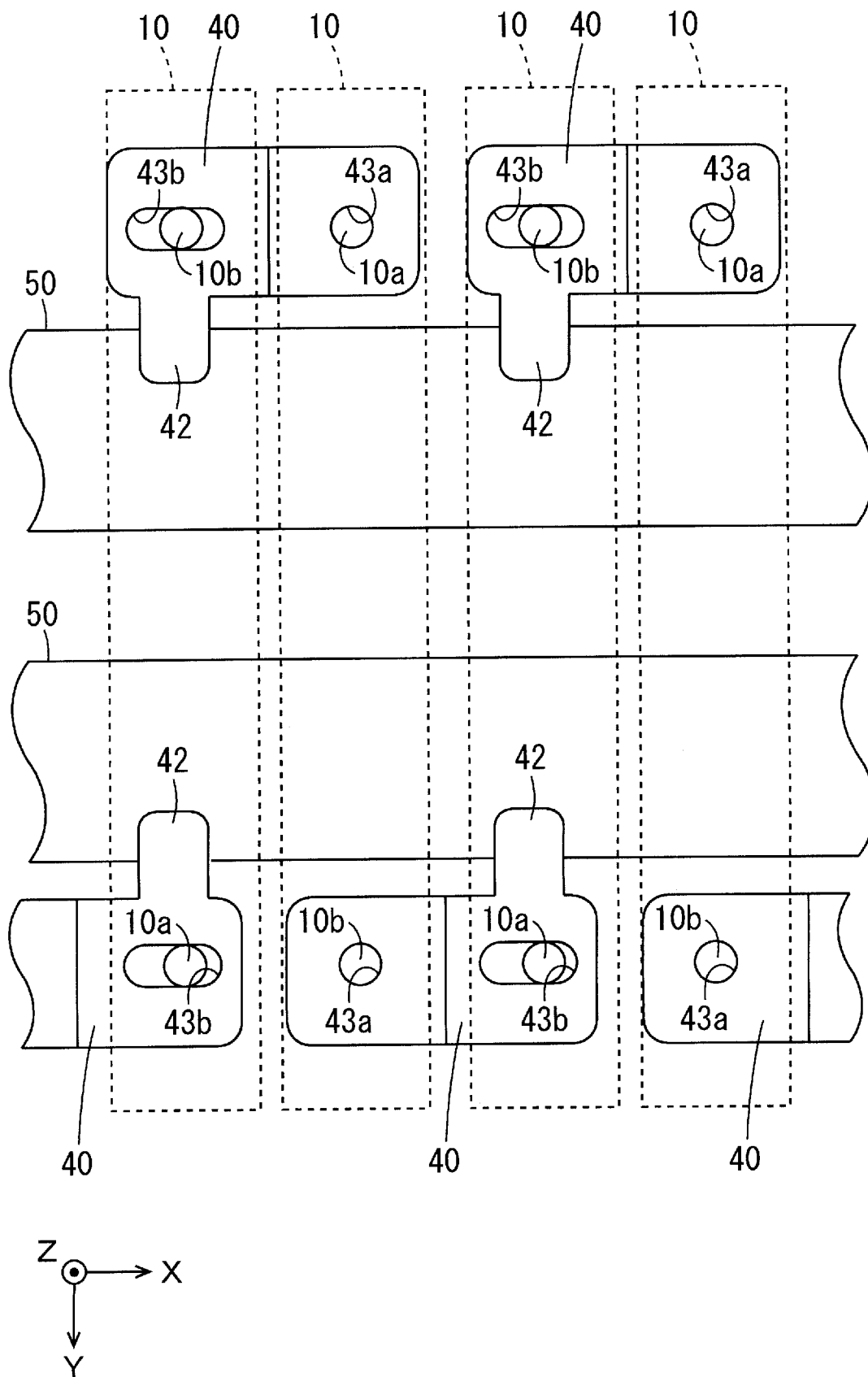
[図11]



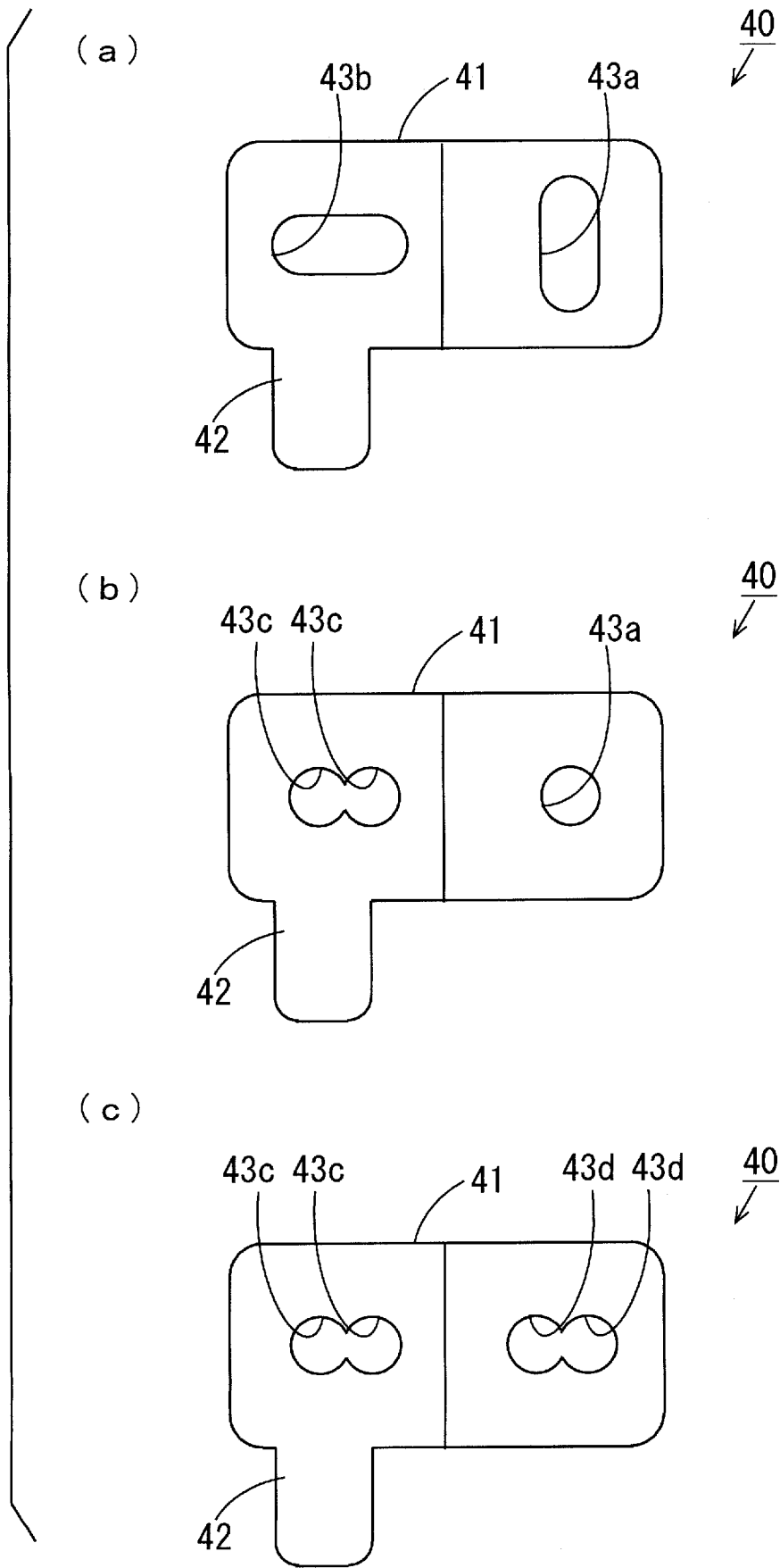
[図12]



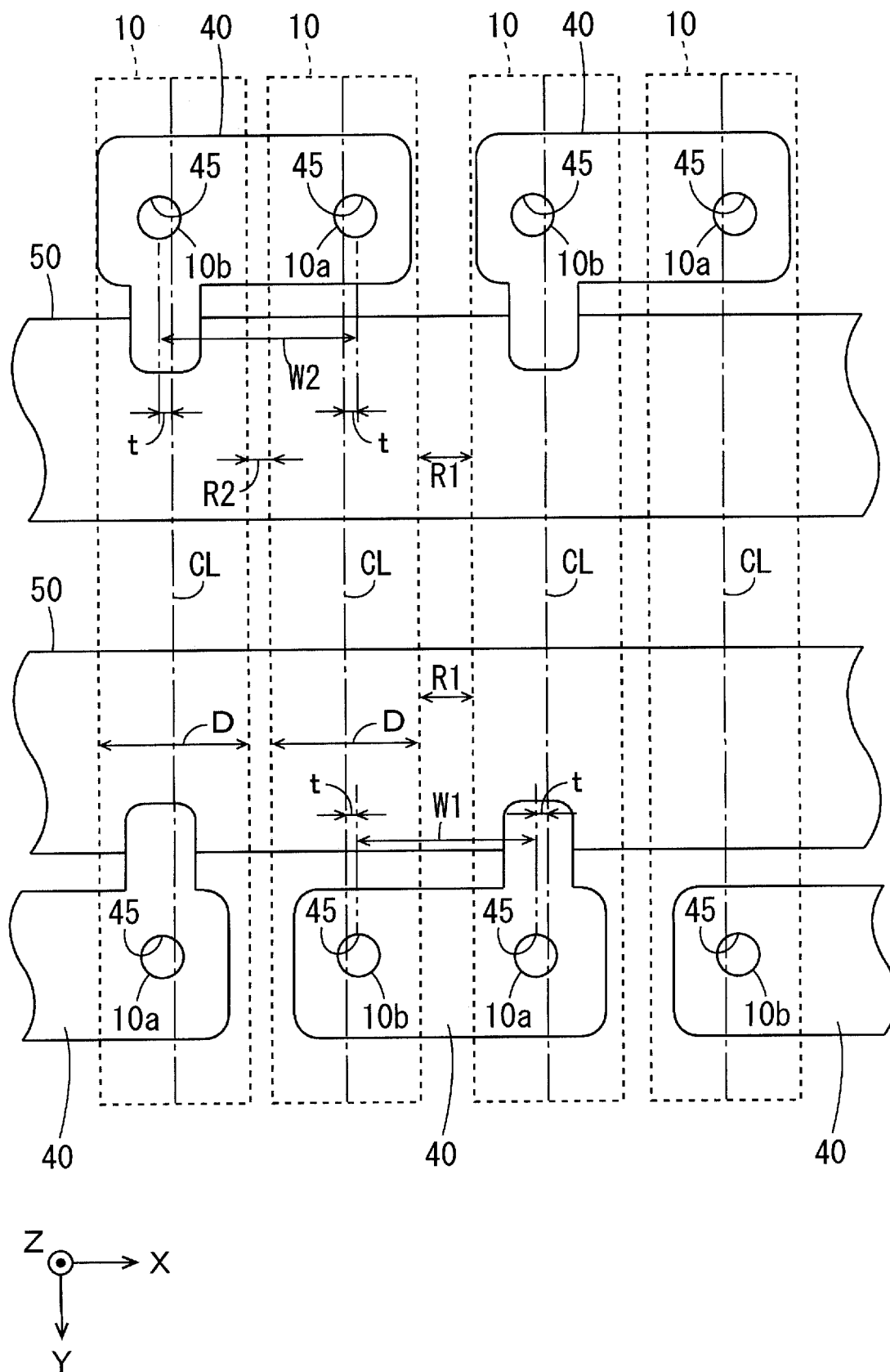
[図13]



[図14]

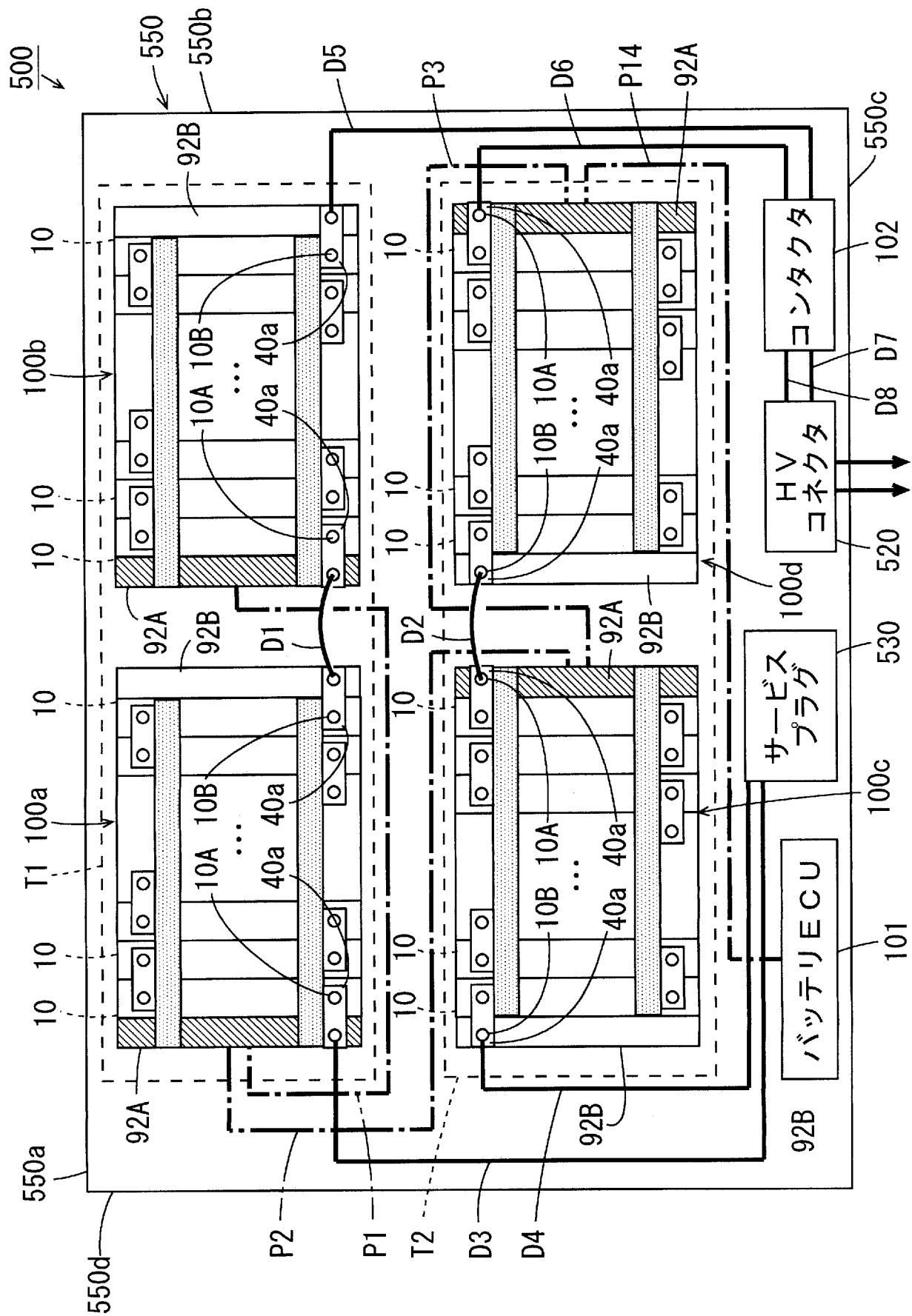


[図15]

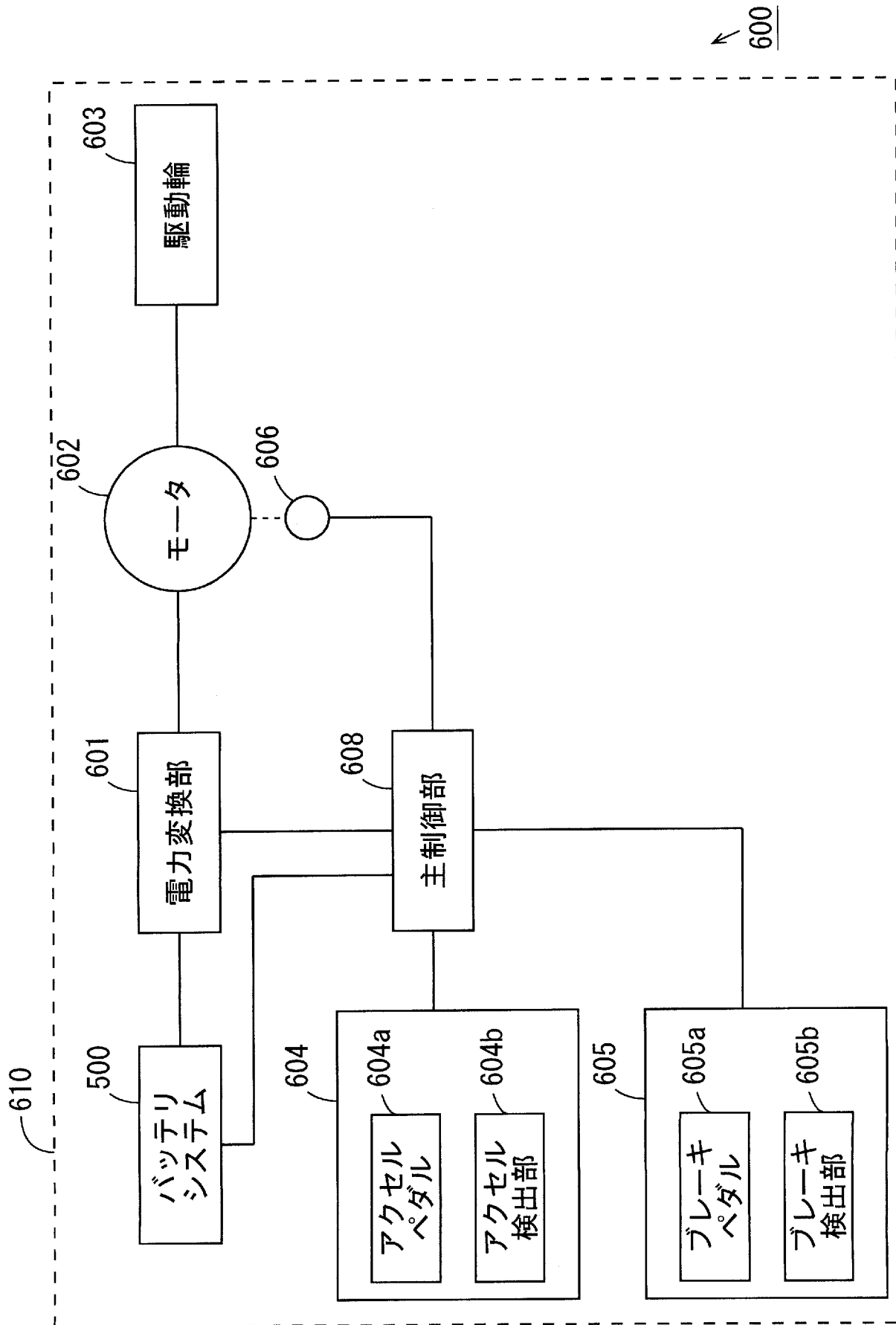




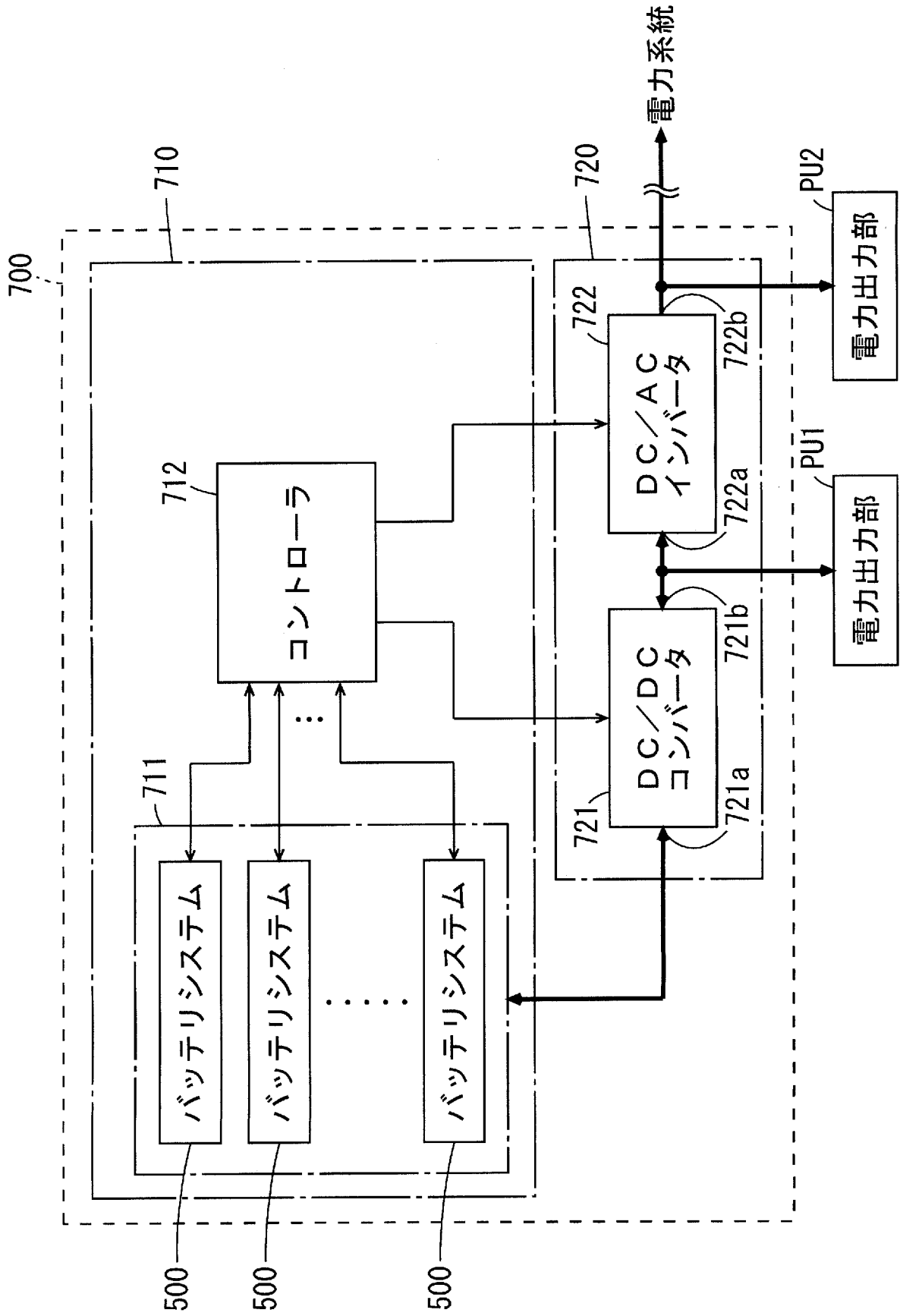
[図16]



[図17]



[図18]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2012/002791

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

H01M10/50(2006.01)i, B60K1/04(2006.01)i, B60L3/00(2006.01)i, B60L11/18(2006.01)i, H01M2/10(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01M10/50, B60K1/04, B60L3/00, B60L11/18, H01M2/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-272430 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 02 December 2010 (02.12.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 6-20716 A (Yuasa Corp.), 28 January 1994 (28.01.1994), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 8-321329 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 03 December 1996 (03.12.1996), entire text; all drawings (Family: none)	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
18 July, 2012 (18.07.12)

Date of mailing of the international search report  
31 July, 2012 (31.07.12)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl. H01M10/50(2006.01)i, B60K1/04(2006.01)i, B60L3/00(2006.01)i, B60L11/18(2006.01)i, H01M2/10(2006.01)i

B. 調査を行った分野  
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl. H01M10/50, B60K1/04, B60L3/00, B60L11/18, H01M2/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの  
 日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2012年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2012年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2012年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2010-272430 A (三洋電機株式会社) 2010.12.02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 6-20716 A (株式会社ユアサコーポレーション) 1994.01.28, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 8-321329 A (三洋電機株式会社) 1996.12.03, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

<p>* 引用文献のカテゴリー                  「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの                  「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの                  「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)                  「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献                  「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</p>	<p>の日の後に公表された文献                  「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの                  「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの                  「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの                  「&amp;」同一パテントファミリー文献</p>
---	---

国際調査を完了した日 18.07.2012	国際調査報告の発送日 31.07.2012
--------------------------	--------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 高野 誠治	5 T	3 5 6 7
	電話番号 03-3581-1101 内線 3568		