

(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1月26日(26.01.2012)

(10) 国際公開番号
WO 2012/011237 A1

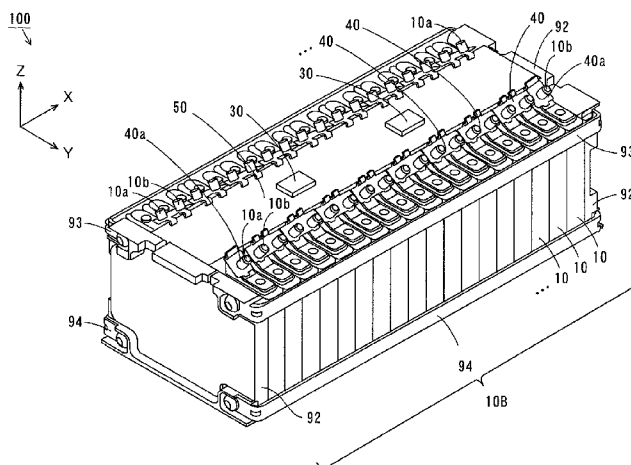
- (51) 国際特許分類:
H01M 2/10 (2006.01) H01M 2/20 (2006.01)
B60L 3/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/003883
- (22) 国際出願日: 2011年7月6日(06.07.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-166128 2010年7月23日(23.07.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三洋電機株式会社 (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) [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): 國光 智徳 (KUNIMITSU, Tomonori) [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). 西原 由知 (NISHIHARA, Yoshitomo) [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). 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, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア

[続葉有]

(54) Title: BATTERY MODULE, BATTERY SYSTEM, ELECTRIC VEHICLE, MOBILE BODY, POWER STORAGE DEVICE, AND POWER SOURCE 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1]



(57) Abstract: In the present disclosures, a battery block is configured from a plurality of battery cells. The plurality of battery cells have a positive electrode and a negative electrode on one surface of the battery block. An FPC substrate is provided to one surface of the battery block. A first circuit for detecting voltage between terminals of each battery cell is mounted on the FPC substrate. The FPC substrate has a configuration wherein the voltage detection lines for electrically connecting the first circuit and the positive or negative electrode of each battery cell are integrally formed to an insulating substrate comprising a flexible material.

(57) 要約: バッテリブロックは、複数のバッテリセルにより構成される。複数のバッテリセルは、バッテリブロックの一面にプラス電極およびマイナス電極を有する。バッテリブロックの一面にFPC基板が設けられる。FPC基板には各バッテリセルの端子間電圧を検出するための第1回路が実装される。FPC基板は、各バッテリセルのプラス電極またはマイナス電極と第1回路とを電気的に接続するための電圧検出線が柔軟性材料からなる絶縁性基板に一体的に形成された構成を有する。

WO 2012/011237 A1

(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ 添付公開書類:

(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
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

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、それを備えた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の駆動源として、充放電が可能な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は、例えば複数の電池（バッテリーセル）が直列に接続された構成を有する。バッテリーモジュールにおいては、各バッテリーセルの電圧が測定される（例えば、特許文献1参照）。

[0003] 特許文献1に記載されたバッテリーシステムは、積層状態で直列に接続された複数の電池セルからなる電池ブロックを備える。電池ブロック上には、電圧検出回路が実装された回路基板が端子平面に対向するように設けられる。回路基板は、複数の電圧検出ラインを介して複数の電池セルの電極端子に電気的に接続される。

特許文献1：特開2010-56035号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、電池セルの個体差により電極端子の位置が電池セルごとにならずかに異なる場合がある。また、電池ブロックの組み立て誤差により各電池セルの位置が設計位置からずれる場合がある。このような場合、各電池セルの電極端子と回路基板の接続部分との間に相対的な位置ずれが生じる。さらに、電池セルの寸法が使用温度により変化する場合がある。また、バッテリーシステムの長期間の使用により各電池セルが膨張する場合もある。このような場合、各電池セルの電極端子と回路基板の接続部分との間に相対的な位

置ずれが生じる。

- [0005] リジッドな回路基板と複数の電池セルの電極端子とが接続される際には、各電池セルの電極端子と回路基板の接続部分とに相対的な位置ずれがあると、各電池セルの電極端子を回路基板の接続部分に正確に接続することが困難となる。また、各電池セルの電極端子と回路基板との接続後に各電池セルの電極端子と回路基板の接続部分とに相対的な位置ずれが生じた場合、回路基板が破損する可能性がある。
- [0006] 特許文献1のバッテリーシステムでは、電圧検出ラインとして、弾性変形できる導電性のある金属線が用いられるとともに、金属線の間中部に伸縮できる屈曲部または湾曲部が設けられる。それにより、各電池セルの電極端子と回路基板の接続部分との相対的な位置ずれが吸収される。
- [0007] しかしながら、特許文献1のバッテリーシステムでは、屈曲部または湾曲部を有する金属線を用いて各電池セルの電極端子と回路基板とを接続する必要があるため、バッテリーシステムの構成が複雑化する。また、バッテリーシステムの製造工程が複雑化する。
- [0008] 本発明の目的は、構成および製造工程を複雑化することなくバッテリーセルの電極端子の位置ずれを吸収することが可能なバッテリーモジュール、それを備えた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

- [0009] 本発明の一局面に従うバッテリーモジュールは、電極端子を有する複数のバッテリーセルにより構成されるバッテリーブロックと、各バッテリーセルの端子間電圧を検出するための電圧検出回路と、フレキシブルプリント回路基板とを備え、バッテリーブロックは、複数のバッテリーセルの電極端子が並ぶ一面を有し、フレキシブルプリント回路基板はバッテリーブロックの一面の側に設けられ、各バッテリーセルは、電圧検出回路は、フレキシブルプリント回路基板に実装され、フレキシブルプリント回路基板は、各バッテリーセルの電極端子と電圧検出回路とを電氣的に接続するための電圧検出線が柔軟性材料からなる

絶縁性基板に一体的に形成された構成を有するものである。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、バッテリーモジュールの構成を複雑化することなくバッテリーセルの電極端子の位置ずれを吸収することができる。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1] 図1はバッテリーモジュールの外観斜視図である。
- [図2] 図2はバッテリーモジュールの平面図である。
- [図3] 図3はバッテリーモジュールの端面図である。
- [図4] 図4は電極用のバスバーの外観斜視図である。
- [図5] 図5はFPC基板に複数のバスバーが取り付けられた状態を示す外観斜視図である。
- [図6] 図6はFPC基板の一構成例を示す模式的平面図である。
- [図7] 図7はバスバーと低電位側第1回路および高電位側第1回路との接続について説明するための模式的平面図である。
- [図8] 図8は電圧電流バスバーおよびFPC基板の一部を示す拡大平面図である。
- [図9] 図9は図6のFPC基板上の電気的接続を示すブロック図である。
- [図10] 図10は図9の低電位側第1回路の構成を示すブロック図である。
- [図11] 図11は図9の第2回路の構成を示すブロック図である。
- [図12] 図12は第1の実施の形態に係るバッテリーモジュールを用いたバッテリーシステムの構成を示すブロック図である。
- [図13] 図13はバッテリーモジュールとバッテリーECUとの接続を示すブロック図である。
- [図14] 図14は第2の実施の形態におけるバッテリーブロックの平面図である。
- [図15] 図15は第2の実施の形態における配線部材の平面図である。
- [図16] 図16は第2の実施の形態におけるバッテリーモジュールの平面図である。

[図17] 図17は第3の実施の形態におけるバッテリーブロックの平面図である。

[図18] 図18は第3の実施の形態におけるFPC基板の平面図である。

[図19] 図19は第4の実施の形態におけるFPC基板の平面図および断面図である。

[図20] 図20は第5の実施の形態におけるFPC基板の平面図および断面図である。

[図21] 図21は第6の実施の形態におけるFPC基板の平面図および断面図である。

[図22] 図22は第7の実施の形態におけるFPC基板の平面図および断面図である。

[図23] 図23は第8の実施の形態に係るバッテリーモジュールの構成を示す分解斜視図である。

[図24] 図24は第9の実施の形態に係るバッテリーモジュールの構成を示す分解斜視図である。

[図25] 図25は図24の蓋部材を斜め下方から見た斜視図である。

[図26] 図26は図24の蓋部材を斜め上方から見た斜視図である。

[図27] 図27は第10の実施の形態に係るバッテリーモジュールの構成を示す分解斜視図である。

[図28] 図28は図27の蓋部材を斜め下方から見た斜視図である。

[図29] 図29は図27の蓋部材を斜め上方から見た斜視図である。

[図30] 図30は第1～第10のいずれかの実施の形態に係るバッテリーモジュールを備えたバッテリーシステムの模式的平面図である。

[図31] 図31はバッテリーシステムを備える電動自動車の構成を示すブロック図である。

[図32] 図32はバッテリーシステムを備える電源装置の構成を示すブロック図である。

[図33] 図33は円筒型形状を有するバッテリーセルからなるバッテリーモジュー

ルの外観斜視図である。

発明を実施するための最良の形態

- [0012] 本発明の一実施の形態に係るバッテリーモジュールは、電極端子を有する複数のバッテリーセルにより構成されるバッテリーブロックと、各バッテリーセルの端子間電圧を検出するための電圧検出回路と、フレキシブルプリント回路基板とを備え、バッテリーブロックは、複数のバッテリーセルの電極端子が並ぶ一面を有し、フレキシブルプリント回路基板はバッテリーブロックの一面の側に設けられ、各バッテリーセルは、電圧検出回路は、フレキシブルプリント回路基板に実装され、フレキシブルプリント回路基板は、各バッテリーセルの電極端子と電圧検出回路とを電気的に接続するための電圧検出線が柔軟性材料からなる絶縁性基板に一体的に形成された構成を有するものである。
- [0013] こ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電極端子が並ぶバッテリーブロックの一面の側に設けられたフレキシブルプリント回路基板に電圧検出回路が実装される。フレキシブルプリント回路基板の電圧検出線により各バッテリーセルの電極端子と電圧検出回路とが電気的に接続される。
- [0014] この場合、各バッテリーセルの電極端子が接続されるフレキシブルプリント回路基板の部分は柔軟性を有する。そのため、フレキシブルプリント回路基板の絶縁性基板が部分的に変形することができる。したがって、バッテリーブロックの組み立て誤差または複数のバッテリーセルの寸法誤差により各バッテリーセルの電極端子とフレキシブルプリント回路基板の接続部分との間に位置ずれが存在する場合でも、絶縁性基板が部分的に変形することにより位置ずれが吸収される。それにより、各バッテリーセルの電極端子をフレキシブルプリント回路基板の接続部分に正確かつ容易に接続することができる。その結果、バッテリーモジュールの組立工程における作業効率が向上し、かつバッテリーモジュールの信頼性が向上する。
- [0015] また、各バッテリーセルの電極端子をフレキシブルプリント回路基板の接続部分に接続した後に各バッテリーセルの電極端子とフレキシブルプリント回路基板の接続部分との間に位置ずれが生じた場合には、フレキシブルプリント

回路基板の絶縁性基板が部分的に変形することにより位置ずれが吸収される。それにより、フレキシブルプリント回路基板の破損が防止される。その結果、バッテリーモジュールの信頼性が向上する。

[0016] また、バッテリーブロックの組み立て精度および複数のバッテリーセルの寸法精度が緩和される。それにより、バッテリーモジュールの製造歩留りが向上する。さらに、複数のバッテリーセルの電極端子とフレキシブルプリント回路基板の接続部分との間に位置ずれを吸収するための部材または構成を別途設ける必要がない。したがって、バッテリーモジュールの構成および製造工程が複雑化することが防止される。これらの結果、バッテリーモジュールの低コスト化が可能となる。

[0017] バッテリーモジュールは、フレキシブルプリント回路基板に設けられ、フレキシブルプリント回路基板の絶縁性基板よりも高い剛性を有する補強部材をさらに備えてもよい。この場合、フレキシブルプリント回路基板の耐久性を向上させることができる。

[0018] フレキシブルプリント回路基板には、電圧検出回路に接続される通信回路がさらに実装されるとともに、電圧検出回路および通信回路の少なくとも一方に接続される電子部品がさらに実装され、補強部材は、複数の部分に分割され、複数の部分のうち少なくとも一部はフレキシブルプリント回路基板の電圧検出回路、通信回路および電子部品のうちいずれかが実装された領域を補強するように配置されてもよい。

[0019] この場合、フレキシブルプリント回路基板の柔軟性を確保しつつ、フレキシブルプリント回路基板の電圧検出回路、通信回路および電子部品のうちいずれかが実装された領域の耐久性を向上させることができる。

[0020] フレキシブルプリント回路基板は、隣り合うバッテリーセルの電極端子を互いに接続する複数の接続部材に対応して設けられる複数の接続部を備え、複数の接続部は、電圧検出線を介して電圧検出回路に電氣的に接続されてもよい。

[0021] この場合、隣り合うバッテリーセルの電極端子を互いに接続する複数の接続

部材に対応して複数の接続部がフレキシブルプリント回路基板に設けられる。これにより、フレキシブルプリント回路基板をバッテリーブロックの一面上に配置することにより、複数の接続部を複数の接続部材に容易に位置決めすることができる。その結果、バッテリーモジュールの組み立てを容易に行うことができる。

[0022] 本発明の他の実施の形態に係るバッテリーシステムは、外部装置に接続されるバッテリーシステムであって、上記バッテリーモジュールと、外部装置とバッテリーモジュールとの間の電氣的接続を開閉するように接続された開閉器と、開閉器の動作を制御する制御部とを備えるものである。

[0023] このバッテリーシステムにおいては、上記の発明に係るバッテリーモジュールが設けられる。これにより、バッテリーシステムの信頼性の向上および低コスト化が可能となる。

[0024] 本発明のさらに他の実施の形態に係る電動車両は、上記バッテリーシステムと、バッテリーシステムのバッテリーモジュールから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。

[0025] この電動車両においては、複数のバッテリーセルからの電力によりモータが駆動される。その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。

[0026] この電動車両には、上記の発明に係るバッテリーシステムが用いられるので、電動車両の信頼性の向上および低コスト化が可能となる。

[0027] 本発明のさらに他の実施の形態に係る移動体は、上記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のバッテリーモジュールからの電力を移動本体部を移動させるための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。

[0028] この移動体においては、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。

[0029] この移動体には、上記バッテリーシステムが用いられるので、移動体の信頼性の向上および低コスト化が可能となる。

- [0030] 本発明のさらに他の実施の形態に係る電力貯蔵装置は、上記バッテリーシステムと、バッテリーシステムのバッテリーモジュールの充電または放電に関する制御を行うシステム制御部とを備えるものである。
- [0031] この電力貯蔵装置においては、システム制御部により、バッテリーモジュー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、バッテリーモジュールの劣化、過放電および過充電を防止することができる。
- [0032] この電力貯蔵装置には、上記バッテリーシステムが用いられるので、電力貯蔵装置の信頼性の向上および低コスト化が可能となる。
- [0033] 本発明のさらに他の実施の形態に係る電源装置は、外部に接続可能な電源装置であって、上記の電力貯蔵装置と、電力貯蔵装置のシステム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のバッテリーモジュール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。
- [0034] この電源装置においては、バッテリーモジュー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システム制御部により制御されることにより、バッテリーモジュー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、バッテリーモジュールの劣化、過放電および過充電を防止することができる。
- [0035] この電源装置には、上記バッテリーシステムが用いられるので、電源装置の信頼性の向上および低コスト化が可能となる。
- [0036] [1] 第1の実施の形態
- 以下、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図面を参照しながら説明する。なお、本実施の形態に係るバッテリーモジュールを用いたバッテリーシステムは、電力を駆動源とする電動車両（例えば電動自動車）に搭載される。
- [0037] (1) バッテリーモジュールの構造
- 第1の実施の形態に係るバッテリーモジュール100の構造について説明する。図1はバッテリーモジュール100の外観斜視図であり、図2はバッテリーモジュール100の平面図であり、図3はバッテリーモジュール100の端面

図である。

- [0038] なお、図1～図3ならびに後述する図5～図8、図14～図18および図23～図29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、上方向は矢印Zが向く方向である。
- [0039] 図1～図3に示すように、バッテリーモジュール100においては、扁平な略直方体形状を有する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る。各バッテリーセル10は、例えばリチウムイオン電池またはニッケル水素電池等の二次電池である。この状態で、複数のバッテリーセル10は、一对の端面枠92、一对の上端枠93および一对の下端枠94により一体的に固定される。このように、複数のバッテリーセル10、一对の端面枠92、一对の上端枠93および一对の下端枠94により略直方体形状のバッテリーブロック10Bが構成される。バッテリーブロック10Bは、XY平面に平行な上面を有する。
- [0040] 一对の端面枠92は略板形状を有し、YZ平面に平行に配置される。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る。一对の端面枠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る。一对の端面枠92の間に複数のバッテリーセル10が配置された状態で、一对の端面枠92の上側の接続部に一对の上端枠93が取り付けられ、一对の端面枠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、バッテリーブロック10Bにおいて、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。
- [0041] ここで、各バッテリーセル10は、Y方向に沿って並ぶように上面部分にプラス電極10aおよびマイナス電極10bを有する。各電極10a、10bは、上方に向かって突出するように傾斜して設けられる(図3参照)。以下の説明においては、一方の端面枠92に隣接するバッテリーセル10から他方

の端面枠 9 2 に隣接するバッテリーセル 1 0 までを 1 番目～ 1 8 番目のバッテリーセル 1 0 と呼ぶ。

[0042] 図 2 に示すように、バッテリーモジュール 1 0 0 において、各バッテリーセル 1 0 は、隣り合うバッテリーセル 1 0 間で Y 方向におけるプラス電極 1 0 a およびマイナス電極 1 0 b の位置関係が互いに逆になるように配置される。また、複数のバッテリーセル 1 0 の一方の電極 1 0 a, 1 0 b が X 方向に沿って一列に並び、複数のバッテリーセル 1 0 の他方の電極 1 0 a, 1 0 b が X 方向に沿って一列に並ぶ。それにより、隣り合う 2 個のバッテリーセル 1 0 間では、一方のバッテリーセル 1 0 のプラス電極 1 0 a と他方のバッテリーセル 1 0 のマイナス電極 1 0 b とが隣り合い、一方のバッテリーセル 1 0 のマイナス電極 1 0 b と他方のバッテリーセル 1 0 のプラス電極 1 0 a とが隣り合う。この状態で、隣り合う 2 個の電極にバスバー 4 0 が取り付けられる。これにより、複数のバッテリーセル 1 0 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 1 0 のマイナス電極 1 0 b と 2 番目のバッテリーセル 1 0 のプラス電極 1 0 a とに共通のバスバー 4 0 が取り付けられる。また、2 番目のバッテリーセル 1 0 のマイナス電極 1 0 b と 3 番目のバッテリーセル 1 0 のプラス電極 1 0 a とに共通のバスバー 4 0 が取り付けられる。同様にして、各奇数番目のバッテリーセル 1 0 のマイナス電極 1 0 b とそれに隣り合う偶数番目のバッテリーセル 1 0 のプラス電極 1 0 a とに共通のバスバー 4 0 が取り付けられる。各偶数番目のバッテリーセル 1 0 のマイナス電極 1 0 b とそれに隣り合う奇数番目のバッテリーセル 1 0 のプラス電極 1 0 a とに共通のバスバー 4 0 が取り付けられる。

[0044] また、1 番目のバッテリーセル 1 0 のプラス電極 1 0 a および 1 8 番目のバッテリーセル 1 0 のマイナス電極 1 0 b には、バスバー 4 0 a がそれぞれ取り付けられる。バスバー 4 0 a に接続される電源線 5 0 1 (後述する図 1 2 参照) により、バッテリーモジュール 1 0 0 の電力が外部に供給される。

[0045] バッテリーブロック 1 0 B の上面には、X 方向に延びる帯状のフレキシブルプリント回路基板 (以下、FPC 基板と呼ぶ。) 5 0 が設けられる。FPC

基板50には、各バッテリーセル10の端子間電圧を検出するための第1回路30等が実装される。詳細は後述する。FPC基板50は複数のバスバー40、40aに共通して接続される。

[0046] (2) バスバーおよびFPC基板の構造

次に、バスバー40、40aおよびFPC基板50の構造の詳細を説明する。以下、隣り合う2個のバッテリーセル10のプラス電極10aとマイナス電極10bとを接続するためのバスバー40を2電極用のバスバー40と呼び、1個のバッテリーセル10のプラス電極10aまたはマイナス電極10bと電源線501（後述する図12参照）とを接続するためのバスバー40aを1電極用のバスバー40aと呼ぶ。

[0047] 図4(a)は2電極用のバスバー40の外観斜視図であり、図4(b)は1電極用のバスバー40aの外観斜視図である。

[0048] 図4(a)に示すように、2電極用のバスバー40は、略長形状を有するベース部41およびそのベース部41の一辺からその一面側に屈曲して延びる一对の取付片42を備える。ベース部41には、一对の電極接続孔43が形成される。

[0049] 図4(b)に示すように、1電極用のバスバー40aは、略正形状を有するベース部45およびそのベース部45の一辺からその一面側に屈曲して延びる取付片46を備える。ベース部45には、電極接続孔47が形成される。

[0050] 本実施の形態において、バスバー40、40aは、例えばタフピッチ銅の表面にニッケルめっきが施された構成を有する。

[0051] 図5は、FPC基板50に複数のバスバー40、40aが取り付けられた状態を示す外観斜視図である。図5に示すように、FPC基板50には、X方向に沿って所定の間隔で複数のバスバー40、40aの取付片42、46が取り付けられる。このように、FPC基板50と複数のバスバー40、40aとが一体的に取り付けられた部材を、配線部材70と呼ぶ。バッテリーモジュール100を作製する際には、バッテリーブロック10B上に配線部材7

0が取り付けられる。

[0052] この取り付け時においては、1番目のバッテリーセル10のプラス電極10aおよび18番目のバッテリーセル10のマイナス電極10bを除いて、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が各バスバー40の電極接続孔43に嵌め込まれる。また、1番目のバッテリーセル10のプラス電極10aおよび18番目のバッテリーセル10のマイナス電極10bがそれぞれバスバー40aの電極接続孔47に嵌め込まれる。プラス電極10aおよびマイナス電極10bには雄ねじが形成される。各バスバー40、40aがバッテリーセル10のプラス電極10aおよびマイナス電極10bに嵌め込まれた状態で図示しないナットがプラス電極10aおよびマイナス電極10bの雄ねじに螺合される。

[0053] 本実施の形態においては、複数のバスバー40、40aがナットにより複数のバッテリーセル10のプラス電極10aまたはマイナス電極10bに取り付けられるが、これに限定されない。複数のバスバー40、40aは、溶接等により複数のバッテリーセル10のプラス電極10aまたはマイナス電極10bに取り付けられてもよい。

[0054] このようにして、バッテリーブロック10Bに配線部材70が取り付けられるとともに、配線部材70のFPC基板50がバッテリーブロック10Bの上面に略水平姿勢で保持される。

[0055] (3) FPC基板の一構成例

次に、FPC基板50の一構成例について説明する。図6は、FPC基板50の一構成例を示す模式的平面図である。図6に示すように、FPC基板50上の主面には、2個の第1回路30、第2回路24、絶縁素子25、放電回路28、複数のPTC(Positive Temperature Coefficient: 正温度係数)素子60、電源回路245およびコネクタ23a、23bが実装される。また、FPC基板50には、複数の接続端子22および複数の接続パッド52aが形成される。FPC基板50は、主面に第1の実装領域10G、第2の実装領域12Gおよび帯状の絶縁領域26を有する。

- [0056] 第2の実装領域12Gは、FPC基板50の一方の端部の略中央部に形成される。絶縁領域26は、第2の実装領域12Gを取り囲むように形成される。第1の実装領域10Gは、FPC基板50の残りの部分に形成される。第1の実装領域10Gと第2の実装領域12Gとは絶縁領域26により互いに分離される。それにより、第1の実装領域10Gと第2の実装領域12Gとは絶縁領域26により電氣的に絶縁される。
- [0057] 第1の実装領域10Gには、放電回路28、2個の第1回路30および複数のPTC素子60が実装されるとともに複数の接続パッド52aおよび複数の接続端子22が形成される。複数の接続パッド52aは、FPC基板50の主面の両側辺に沿って等間隔で形成される。複数の接続パッド52aは、図1～図3の複数のバスバー40、40aにそれぞれ対応する。放電回路28と複数の接続パッド52aとは、図示しない接続線により電氣的に接続される。2個の第1回路30と複数の接続端子22とは接続線により電氣的に接続される。また、2個の第1回路30の電源として、バッテリーモジュール100の複数のバッテリーセル10（図1参照）が第1回路30に接続される。
- [0058] FPC基板50は、複数のバッテリーセル10のプラス電極10aまたはマイナス電極10bに対応して、両側辺に複数の凸部を有してもよい。この場合、複数の接続パッド52aは、FPC基板50の凸部に形成される。また、複数のバスバー40、40aは、FPC基板50の凸部の接続パッド52aに接続される。
- [0059] 一方の第1回路30（以下、低電位側第1回路30Lと呼ぶ。）の実装領域および接続端子22の形成領域を除いて、低電位側第1回路30Lの実装領域の周囲にグランドパターンGND1Lが形成される。グランドパターンGND1Lは、複数のバッテリーセル10のうち低電位側の半数（本例では9個）のバッテリーセル10（以下、低電位側バッテリーセル群と呼ぶ。）の最低電位に保持される。他方の第1回路30（以下、高電位側第1回路30Hと呼ぶ。）の実装領域および接続端子22の形成領域を除いて、高電位側第1

回路30Hの実装領域の周囲にグランドパターンGND1Hが形成される。グランドパターンGND1Hは、複数のバッテリーセル10のうち高電位側の半数（本例では9個）のバッテリーセル10（以下、高電位側バッテリーセル群と呼ぶ。）の最低電位に保持される。

[0060] 第2の実装領域12Gには、第2回路24、電源回路245およびコネクタ23a、23bが実装される。第2回路24とコネクタ23aとは接続線により電氣的に接続される。第2回路24は、コネクタ23aを介して後述する図13のバス103に接続される。電源回路245とコネクタ23bとは接続線により電氣的に接続される。電源回路245は、コネクタ23bを介して後述する図13のスイッチ回路107と接続される。第2回路24と電源回路245とは接続線により電氣的に接続される。第2回路24、電源回路245およびコネクタ23a、23bの実装領域を除いて、第2の実装領域12GにグランドパターンGND2が形成される。グランドパターンGND2は後述する図13の非動力用バッテリー12の基準電位（グランド電位）に保持される。

[0061] 絶縁素子25は、絶縁領域26をまたぐように実装される。絶縁素子25は、グランドパターンGND1LとグランドパターンGND2とを互いに電氣的に絶縁しつつ低電位側第1回路30Lと第2回路24との間で信号を伝送する。絶縁素子25としては、例えばデジタルアイソレータまたはフォトカップラ等を用いることができる。本実施の形態においては、絶縁素子25としてデジタルアイソレータを用いる。

[0062] （4）バスバーと低電位側第1回路および高電位側第1回路との接続
次に、バスバー40、40aと低電位側第1回路30Lおよび高電位側第1回路30Hとの接続について説明する。図7は、バスバー40、40aと低電位側第1回路30Lおよび高電位側第1回路30Hとの接続について説明するための模式的平面図である。

[0063] 図7に示すように、FPC基板50は、主として絶縁層50a上に導体線52および後述する図9の導体線55H、55Lが形成された構成を有し、

屈曲性および可撓性を有する。FPC基板50を構成する絶縁層50aの材料としては例えばポリイミドが用いられ、導体線52、55H、55Lの材料としては例えば銅が用いられる。

[0064] 複数の導体線52は、複数の接続パッド52aに対応するように設けられる。FPC基板50上において、各接続パッド52aに近接するように各PTC素子60が配置される。各導体線52の一端部は、PTC素子60を介して各接続パッド52aに接続される。各接続パッド52aには、例えば半田付けまたは溶接により各バスバー40、40aの取付片42、46が接続される。それにより、FPC基板50に複数のバスバー40、40aが固定される。

[0065] 複数の接続端子22は、複数の導体線52に対応するように設けられる。半数の接続端子22と低電位側第1回路30Lとが電氣的に接続され、残りの半数の接続端子22と高電位側第1回路30Hとが電氣的に接続される。FPC基板50の各導体線52の他端部は、例えば半田付けまたは溶接により対応する接続端子22に接続される。このようにして、各バスバー40、40aがPTC素子60を介して低電位側第1回路30Lまたは高電位側第1回路30Hに電氣的に接続される。これにより、後述するように各バッテリーセル10の端子電圧が検出される。

[0066] ここで、PTC素子60は、温度がある値を超えると抵抗値が急激に増加する抵抗温度特性を有する。低電位側第1回路30L、高電位側第1回路30Hまたは導体線52等で短絡が生じると、その短絡経路を流れる電流によりPTC素子60の温度が上昇する可能性がある。その場合、PTC素子60の抵抗値が大きくなる。これにより、PTC素子60を含む短絡経路に大電流が流れることが防止される。

[0067] 各PTC素子60は、対応するバスバー40、40aの両端間の領域に配置されることが好ましい。FPC基板50に応力が加わった場合、隣り合うバスバー40、40a間におけるFPC基板50の領域は撓みやすいが、各バスバー40、40aの両端部間におけるFPC基板50の領域はバスバー

40, 40aに固定されているため、比較的平坦に維持される。そのため、各PTC素子60が各バスバー40, 40aの両端部間におけるFPC基板50の領域内に配置されることにより、PTC素子60と導体線52との接続性が十分に確保される。また、FPC基板50の撓みによる各PTC素子60への影響（例えば、PTC素子60の抵抗値の変化）が抑制される。

[0068] 少なくとも1個のバッテリーモジュール100における複数のバスバー40のうちの一つは、電流検出用のシャント抵抗として用いられる。シャント抵抗として用いられるバスバー40を電圧電流バスバー40yと呼ぶ。図8は、電圧電流バスバー40yおよびFPC基板50の一部を示す拡大平面図である。図8に示すように、FPC基板50は増幅回路410をさらに有する。

[0069] 電圧電流バスバー40yのベース部41上には、一対のはんだパターンH1, H2が一定間隔で互いに平行に形成されている。はんだパターンH1は2つの電極接続孔43間で一方の電極接続孔43の近傍に配置され、はんだパターンH2は電極接続孔43間で他方の電極接続孔43の近傍に配置される。電圧電流バスバー40yにおけるはんだパターンH1, H2間に形成される抵抗を電流検出用のシャント抵抗RSと呼ぶ。

[0070] 電圧電流バスバー40yのはんだパターンH1は、導体線51および導体線52を介して増幅回路410の一方の入力端子に接続される。電圧電流バスバー40yのはんだパターンH2は、導体線51、PTC素子60および導体線52を介して増幅回路410の他方の入力端子に接続される。増幅回路410の出力端子は、一つの接続端子22に接続される。これにより、低電位側第1回路30Lまたは高電位側第1回路30Hは、増幅回路410の出力電圧に基づいてはんだパターンH1, H2間の電圧を検出する。低電位側第1回路30Lまたは高電位側第1回路30Hにより検出されたはんだパターンH1, H2間の電圧は図6の第2回路24に与えられる。第2回路24は、後述するように、はんだパターンH1, H2間の電圧に基づいて複数のバッテリーセル10に流れる電流の値を算出する。

[0071] (5) F P C 基板上の電氣的接続

図 9 は、図 6 の F P C 基板 5 0 上の電氣的接続を示すブロック図である。図 9 では、図 6 および図 7 の接続端子 2 2 の図示が省略されている。低電位側第 1 回路 3 0 L は、低電位側バッテリーセル群 1 0 L に対応する。高電位側第 1 回路 3 0 H は、高電位側バッテリーセル群 1 0 H に対応する。

[0072] 低電位側第 1 回路 3 0 L は、放電回路 2 8、複数の導体線 5 2 および P T C 素子 6 0 を介して低電位側バッテリーセル群 1 0 L のバスバー 4 0、4 0 a に電氣的に接続される。同様に、高電位側第 1 回路 3 0 H は、放電回路 2 8、複数の導体線 5 2 および P T C 素子 6 0 を介して高電位側バッテリーセル群 1 0 H のバスバー 4 0、4 0 a に電氣的に接続される。

[0073] 低電位側第 1 回路 3 0 L は、低電位側バッテリーセル群 1 0 L の複数のバッテリーセル 1 0 の各々の端子電圧を検出する。高電位側第 1 回路 3 0 H は、高電位側バッテリーセル群 1 0 H の複数のバッテリーセル 1 0 の各々の端子電圧を検出する。

[0074] 低電位側第 1 回路 3 0 L は、導体線 5 5 L を介して低電位側バッテリーセル群 1 0 L のバッテリーセル 1 0 のうち最高電位を有するバッテリーセル 1 0 のバスバー 4 0 に電氣的に接続される。低電位側第 1 回路 3 0 L の基準電位（グランド電位）は、低電位側バッテリーセル群 1 0 L の複数のバッテリーセル 1 0 の最低電位に保持される。これにより、低電位側第 1 回路 3 0 L には、低電位側バッテリーセル群 1 0 L の複数のバッテリーセル 1 0 から電力が供給される。

[0075] 高電位側第 1 回路 3 0 H は、導体線 5 5 H を介して高電位側バッテリーセル群 1 0 H のバッテリーセル 1 0 のうち最高電位を有するバッテリーセル 1 0 のバスバー 4 0 a に電氣的に接続される。高電位側第 1 回路 3 0 H の基準電位（グランド電位）は、高電位側バッテリーセル群 1 0 H の複数のバッテリーセル 1 0 の最低電位に保持される。これにより、高電位側バッテリーセル群 1 0 H には、高電位側バッテリーセル群 1 0 H の複数のバッテリーセル 1 0 から電力が供給される。

- [0076] 低電位側第1回路30Lに対応する放電回路28は、抵抗Rおよびスイッチング素子SWからなる複数組（本例では9組）の直列回路を含む。隣り合う各2つのバスバー40間には、抵抗Rおよびスイッチング素子SWからなる1組の直列回路が接続される。隣り合う各2つのバスバー40, 40a間にも、抵抗Rおよびスイッチング素子SWからなる1組の直列回路が接続される。スイッチング素子SWのオンおよびオフは、低電位側第1回路30Lを介して第2回路24により制御される。なお、通常状態では、スイッチング素子SWはオフになっている。
- [0077] 高電位側バッテリーセル群10Hに対応する放電回路28は、スイッチング素子SWのオンおよびオフが低電位側第1回路30Lおよび高電位側第1回路30Hを介して第2回路24により制御される点を除いて低電位側第1回路30Lに対応する放電回路28と同様の構成を有する。
- [0078] 図10は、図9の低電位側第1回路30Lの構成を示すブロック図である。低電位側第1回路30Lは、例えばASIC（Application Specific Integrated Circuit：特定用途向け集積回路）からなる。低電位側第1回路30Lは、検出部20、制御部31、通信回路32、均等化制御回路33および電源回路35を含む。低電位側第1回路30Lの検出部20、制御部31、通信回路32、均等化制御回路33および電源回路35（以下、低電位側第1回路30Lの構成部と呼ぶ。）の基準電位（グランド電位）は、低電位側バッテリーセル群10Lの複数のバッテリーセル10の最低電位に保持される。
- [0079] 検出部20は、マルチプレクサ20a、A/D（アナログ/デジタル）変換器20bおよび複数の差動増幅器20cを含む。検出部20の各差動増幅器20cは2つの入力端子および出力端子を有する。各差動増幅器20cは、2つの入力端子に入力された電圧を差動増幅し、増幅された電圧を出力端子から出力する。
- [0080] 各差動増幅器20cの2つの入力端子は、導体線52およびPTC素子60を介して低電位側バッテリーセル群10Lの複数のバッテリーセル10の隣り合う2つのバスバー40または隣り合う2つのバスバー40, 40aに電気

的に接続される。隣り合う2つのバスバー40間の電圧または隣り合う2つのバスバー40, 40a間の電圧が各差動増幅器20cにより差動増幅される。各差動増幅器20cの出力電圧は低電位側バッテリーセル群10Lの各バッテリーセル10の端子電圧に相当する。複数の差動増幅器20cから出力される電圧はマルチプレクサ20aに与えられる。マルチプレクサ20aは、複数の差動増幅器20cから与えられる端子電圧を順次A/D変換器20bに出力する。A/D変換器20bは、マルチプレクサ20aから出力される端子電圧をデジタル値に変換する。

[0081] 制御部31は、検出部20、通信回路32および均等化制御回路33と接続される。通信回路32は、通信機能を有し、図9の絶縁素子25を介して図9の第2回路24と通信可能に接続される。また、通信回路32は、図9の高電位側第1回路30Hと通信可能に接続される。

[0082] 制御部31は、検出部20のA/D変換器20bから低電位側バッテリーセル群10Lの各バッテリーセル10の端子電圧のデジタル値を取得する。また、後述するように、制御部31は、通信回路32を介して高電位側第1回路30Hから高電位側バッテリーセル群10Hの各バッテリーセル10の端子電圧のデジタル値を取得する。さらに、制御部31は、低電位側バッテリーセル群10Lの各バッテリーセル10の端子電圧のデジタル値および高電位側バッテリーセル群10Hの各バッテリーセル10の端子電圧のデジタル値を通信回路32および絶縁素子25（図9参照）を介して第2回路24に送信する。また、制御部31は、第2回路24から送信される後述する均等化処理のための指令を絶縁素子25および通信回路32を介して受信し、その指令を均等化制御回路33に与える。

[0083] 均等化制御回路33は、第2回路24からの指令に基づいて放電回路28のスイッチング素子SWをオンおよびオフすることによりバッテリーセル10の充電状態の均等化処理を行う。

[0084] 電源回路35は、導体線55Lにより低電位側バッテリーセル群10Lの最高電位を有するバスバー40に電氣的に接続される。電源回路35は、入力

された電圧を所定電圧（例えば5V）に降圧または昇圧して出力する。低電位側第1回路30Lの構成部は、電源回路35から出力される電圧で動作する。

[0085] 図9の高電位側第1回路30Hは、以下の点を除いて図10の低電位側第1回路30Lと同様の構成を有する。

[0086] 高電位側第1回路30Hの検出部20、制御部31、通信回路32、均等化制御回路33および電源回路35（以下、高電位側第1回路30Hの構成部と呼ぶ。）の基準電位（グランド電位）は、高電位側バッテリーセル群10Hの複数のバッテリーセル10の最低電位に保持される。電源回路35は、図10の導体線55Lに代えて導体線55Hにより高電位側バッテリーセル群10Hの複数のバッテリーセル10のうち最高電位を有するバッテリーセル10のバスバー40aに電氣的に接続される。

[0087] 高電位側第1回路30Hの通信回路32は、低電位側第1回路30Lの通信回路32（図10参照）と通信可能に接続される。これにより、高電位側第1回路30Hの制御部31は、高電位側第1回路30Hの通信回路32、低電位側第1回路30Lの通信回路32および絶縁素子25（図9参照）を介して高電位側バッテリーセル群10Hの各バッテリーセル10の端子電圧のデジタル値を第2回路24に送信することができる。

[0088] 図11は、図9の第2回路24の構成を示すブロック図である。図11に示すように、第2回路24は、処理部241、記憶部242および通信インタフェース244を含む。処理部241、記憶部242および通信インタフェース244は、図9の電源回路245により出力される電圧（例えば5V）で動作する。

[0089] 処理部241は、例えばCPU（中央演算処理装置）を含み、記憶部242と接続される。また、処理部241は後述する図12の複数のサーミスタ11に接続される。これにより、処理部241はバッテリーモジュール100の温度を取得する。また、処理部241は、低電位側第1回路30Lおよび高電位側第1回路30Hの検出部20（図9および図10参照）から送信さ

れる端子電圧、電流およびその他の情報を処理する機能を有する。本実施の形態において、処理部241は、各バッテリーセル10の充電量および複数のバッテリーセル10に流れる電流等を算出する。以下、バッテリーセルの端子電圧、複数のバッテリーセル10に流れる電流およびバッテリーモジュール100の温度をセル情報と呼ぶ。複数のバッテリーセル10に流れる電流の算出の詳細は後述する。

[0090] 記憶部242は、例えばEEPROM（電氣的消去およびプログラム可能リードオンリーメモリ）等の不揮発性メモリを含む。記憶部242には、予め図8の電圧電流バスバー40yにおけるはんだパターンH1、H2間のシャント抵抗RSの値が記憶されている。

[0091] 処理部241は、通信機能を有する通信回路246を含む。処理部241は、絶縁素子25（図9参照）を介して低電位側第1回路30Lの通信回路32（図10参照）と通信可能に接続される。図11の第2回路24の処理部241は、低電位側第1回路30Lまたは高電位側第1回路30Hから与えられたはんだパターンH1、H2間の電圧を記憶部242に記憶されたシャント抵抗RSの値で除算することにより電圧電流バスバー40yに流れる電流の値を算出する。処理部241は、低電位側第1回路30Lおよび高電位側第1回路30Hの制御部31（図9および図10参照）に均等化処理のための各種指令を与える。

[0092] 処理部241には通信インタフェース244が接続される。通信インタフェース244は、例えばRS-485規格のシリアル通信インタフェースである。本実施の形態において、通信回路246は、後述する図12のバッテリーECU101とRS-485規格のシリアル通信を行うが、これに限定されない。例えば、通信回路246は、バッテリーECU101と他の規格のシリアル通信を行ってもよく、バッテリーECU101とCAN（Controller Area Network）通信を行ってもよい。また、第2回路24は、処理部241、記憶部242および通信インタフェース244の機能を有するマイクロコンピュータであってもよい。

- [0093] 第2回路24の通信回路246によりセル情報がバッテリーECU101に送信され、またはバッテリーECU101から各種情報および指令が受信される。この場合、第2回路24は、後述する図12の非動力用バッテリー12から供給される電力により動作する。それにより、バッテリーシステム500のいずれかのバッテリーモジュール100のバッテリーセル10の電圧が低下した場合でも、バッテリーモジュール100はバッテリーECU101と通信を行うことができる。
- [0094] 各バッテリーモジュール100の第2回路24は、セル情報に基づいて各バッテリーセル10の充電量を算出する。また、第2回路24は、低電位側第1回路30Lおよび高電位側第1回路30Hから送信される各バッテリーセル10の端子電圧の値に基づいて各バッテリーセル10の充放電制御を行う。
- [0095] 各バッテリーモジュール100の第2回路24は、セル情報に基づいて各バッテリーモジュール100の異常を検出する。バッテリーモジュール100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。また、各第2回路24は、各バッテリーセル10の充電量の算出結果ならびにバッテリーセル10の過放電、過充電および温度異常等の検出結果をバッテリーECU101に与える。
- [0096] なお、本実施の形態では、各バッテリーモジュール100の第2回路24が上記の各バッテリーセル10の充電量の算出、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ならびに均等化処理のための各種指令を行うが、これに限定されない。バッテリーECU101が、各バッテリーセル10の充電量の算出、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ならびに均等化処理のための各種指令を行ってもよい。
- [0097] このように、低電位側第1回路30L（図9参照）と第2回路24とは、絶縁素子25（図9参照）により電氣的に絶縁されつつ通信可能に接続される。また、高電位側第1回路30H（図9参照）と第2回路24とは、電氣的に絶縁されつつ低電位側第1回路30Lを介して通信可能に接続される。これにより、低電位側第1回路30Lおよび高電位側第1回路30Hの電源

として複数のバッテリーセル10を用いることができ、第2回路24の電源として非動力用バッテリー12（後述する図12参照）を用いることができる。その結果、第2回路24を低電位側第1回路30Lおよび高電位側第1回路30Hから独立に安定して動作させることができる。

[0098] （6）バッテリーシステムの構成

図12は、本実施の形態に係るバッテリーモジュールを用いたバッテリーシステムの構成を示すブロック図である。図12に示すように、バッテリーシステム500は、複数のバッテリーモジュール100（本例では4個）、バッテリーECU101およびコンタクタ102を含む。バッテリーシステム500において、複数のバッテリーモジュール100は、バス103を介してバッテリーECU101に接続されている。また、バッテリーシステム500のバッテリーECU101は、バス104を介して電動車両の主制御部300に接続されている。

[0099] バッテリーシステム500の複数のバッテリーモジュール100は、電源線501を通して互いに接続されている。各バッテリーモジュール100は、バッテリーセル10およびFPC基板50とともに、複数（本例では4個）のサーミスタ11を有する。バッテリーシステム500においては、複数のバッテリーモジュール100の全てのバッテリーセル10が直列接続されている。複数のバッテリーモジュール100の最も高電位のプラス電極10a（図1参照）に接続される電源線501および最も低電位のマイナス電極10b（図1参照）に接続される電源線501は、コンタクタ102を介して電動車両のモータ等の負荷に接続される。バッテリーECU101は、図11の第2回路24からバッテリーモジュール100の異常を検出した場合、コンタクタ102をオフする。これにより、異常時には、各バッテリーモジュール100に電流が流れないので、バッテリーモジュール100の異常発熱が防止される。なお、本実施の形態では、バッテリーECU101のMPU106（後述する図13参照）がコンタクタ102のオンおよびオフを制御するが、これに限定されない。バッテリーモジュール100の第2回路24がコンタクタ102のオン

およびオフを制御してもよい。

[0100] バッテリECU101は、主制御部300に各バッテリーモジュール100の充電量（バッテリーセル10の充電量）を与える。主制御部300は、その充電量に基づいて電動車両の動力（例えばモータの回転速度）を制御する。また、各バッテリーモジュール100の充電量が少なくなると、主制御部300は、電源線501に接続された図示しない発電装置を制御して各バッテリーモジュール100を充電する。

[0101] なお、本実施の形態において、発電装置は例えば上記の電源線501に接続されたモータである。この場合、モータは、電動車両の加速時にバッテリーシステム500から供給された電力を、図示しない駆動輪を駆動するための動力に変換する。また、モータは、電動車両の減速時に回生電力を発生する。この回生電力により各バッテリーモジュール100が充電される。

[0102] 図13は、バッテリーモジュールとバッテリーECUとの接続を示すブロック図である。図13に示すように、バッテリーECU101は、プリント回路基板105を有する。プリント回路基板105には、マイクロプロセッサ（MPU）106、スイッチ回路107および電源回路108が実装される。プリント回路基板105には、図12のコンタクタ102をオンおよびオフするコンタクタ制御回路等の他の回路も実装される。電源回路108は、スイッチ回路107を介して非動力用バッテリー12により供給される電圧を降圧してMPU106に与える。すなわち、非動力用バッテリー12がMPU106の電源として用いられる。なお、本実施の形態において、非動力用バッテリー12は鉛蓄電池である。

[0103] プリント回路基板105のスイッチ回路107は図6のコネクタ23bを通してFPC基板50の電源回路245に接続される。スイッチ回路107のオンおよびオフは、MPU106により制御される。スイッチ回路107がオンである場合、非動力用バッテリー12による電力は、スイッチ回路107およびFPC基板50の電源回路245を介して第2回路24に与えられる。これにより、第2回路24が動作する。すなわち、非動力用バッテリー1

2が第2回路24の電源として用いられる。

[0104] 第2回路24はバス103に接続される。また、MPU106はバス103に接続される。これにより、バッテリーECU101のMPU106と各バッテリーモジュール100の第2回路24とは通信可能に接続される。MPU106は、バス103、第2回路24および絶縁素子25を介して、低電位側第1回路30Lおよび高電位側第1回路30Hに均等化処理のための各種指令を送信する。

[0105] なお、低電位側第1回路30Lおよび高電位側第1回路30Hが、SOH (State Of Health : バッテリセル10の寿命) およびSOC (State Of Charge : 充電の状態) を算出する機能を有してもよい。この場合、第2回路24は、バス103を介してMPU106に低電位側第1回路30Lまたは高電位側第1回路30HからSOHおよびSOC等のバッテリーセル10の情報を取得し、取得した情報をMPU106に送信する。また、第2回路24は、FPC基板50の故障判定情報をMPU106に送信する。

[0106] さらに、MPU106は、図12の主制御部300に設けられてもよい。また、MPU106の機能が第2回路24および主制御部300に分散して設けられてもよい。また、MPU106は、バス104 (図12参照) を介して電動車両の主制御部300 (図12参照) に通信可能に接続される。

[0107] (7) 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、バッテリーブロック10Bの上面に設けられたFPC基板50に低電位側第1回路30Lおよび高電位側第1回路30Hが実装される。FPC基板50の両側辺に沿って接続パッド52aが形成され、接続パッド52aにバスバー40、40aが接続される。FPC基板50の導体線52によりバスバー40、40aと低電位側第1回路30Lまたは高電位側第1回路30Hとが電氣的に接続される。

[0108] この場合、FPC基板50は柔軟性を有する。したがって、バッテリーブロック10Bの組み立て誤差または複数のバッテリーセル10の寸法誤差により

各バッテリーセル10のプラス電極10aまたはマイナス電極10bとFPC基板50に接続されたバスバー40, 40aとの間に位置ずれが存在する場合でも、FPC基板50が部分的に変形することにより、位置ずれが吸収される。それにより、バスバー40, 40aを正確かつ容易に各バッテリーセル10のプラス電極10aまたはマイナス電極10bに接続することができる。その結果、バッテリーモジュール100の組立工程における作業効率が向上し、かつバッテリーモジュール100の信頼性が向上する。

[0109] また、バスバー40, 40aを各バッテリーセル10のプラス電極10aまたはマイナス電極10bに接続した後に各バッテリーセル10のプラス電極10aまたはマイナス電極10bとバスバー40, 40aとの間に位置ずれが生じた場合には、FPC基板50が部分的に変形することにより位置ずれが吸収される。それにより、FPC基板50の破損が防止される。その結果、バッテリーモジュール100の信頼性が向上する。

[0110] また、バッテリーブロック10Bの組み立て精度および複数のバッテリーセル10の寸法精度が緩和される。それにより、バッテリーモジュール100の製造歩留りが向上する。さらに、複数のバッテリーセル10のプラス電極10aまたはマイナス電極10bとバスバー40, 40aとの間に位置ずれを吸収するための部材または構成を別途設ける必要がない。したがって、バッテリーモジュール100の構成が複雑化することが防止される。これらの結果、バッテリーモジュール100の低コスト化が可能となる。

[0111] [2] 第2の実施の形態

第2の実施の形態に係るバッテリーモジュールについて、第1の実施の形態に係るバッテリーモジュール100と異なる点を説明する。

[0112] 図14は、第2の実施の形態におけるバッテリーブロック10Bの平面図である。図14に示すように、本実施の形態におけるバッテリーセル10は、上面部分の中央にガス抜き弁10vを有する。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内部のガスがバッテリーセル10のガス抜き弁10vから排出される。これにより、バッテリーセル10内部

の圧力の過度な上昇が防止される。

- [0113] 図15は、第2の実施の形態における配線部材70の平面図である。図15に示すように、本実施の形態における配線部材70のFPC基板50には、複数の孔部Hが長さ方向に沿って中央に並ぶように等間隔にかつ図14の複数のバッテリーセル10のガス抜き弁10vにそれぞれ対応するように形成される。
- [0114] 本実施の形態におけるFPC基板50において、第2の実装領域12Gは、FPC基板50の一方の端部の略中央部に形成される。絶縁領域26は、第2の実装領域12Gを取り囲むようにかつ複数の孔部Hに重ならないように形成される。第1の実装領域10Gは、FPC基板50の残りの部分に形成される。
- [0115] 第1の実装領域10Gには、複数の孔部Hと重ならないように、放電回路28、低電位側第1回路30Lおよび高電位側第1回路30Hおよび複数のPTC素子60が実装されるとともに複数の接続パッド52aおよび複数の接続端子22が形成される。
- [0116] また、第1の実装領域10Gにおいて、複数の孔部Hと重ならないように、低電位側第1回路30Lの実装領域および接続端子22の形成領域を除いて、低電位側第1回路30Lの実装領域の周囲にグランドパターンGND1Lが形成される。同様に、第1の実装領域10Gにおいて、複数の孔部Hと重ならないように、高電位側第1回路30Hの実装領域および接続端子22の形成領域を除いて、高電位側第1回路30Hの実装領域の周囲にグランドパターンGND1Hが形成される。
- [0117] 第2の実装領域12Gには、複数の孔部Hと重ならないように、第2回路24、電源回路245およびコネクタ23a、23bが実装される。また、第2の実装領域12Gにおいて、複数の孔部Hと重ならないように、第2回路24、電源回路245およびコネクタ23a、23bの実装領域を除いて、第2回路24、電源回路245およびコネクタ23a、23bの周囲にグランドパターンGND2が形成される。絶縁素子25は、複数の孔部Hと重

ならないようにかつ絶縁領域 26 をまたぐように実装される。

[0118] 図 16 は、第 2 の実施の形態におけるバッテリーモジュール 100 の平面図である。図 16 に示すように、配線部材 70 をバッテリーブロック 10B の上面に取り付けた場合、FPC 基板 50 の複数の孔部 H は、複数のバッテリーセル 10 のガス抜き弁 10v の上方にそれぞれ位置する。これにより、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 内部のガスを、配線部材 70 の FPC 基板 50 に妨げられることなく、ガス抜き弁 10v から複数の孔部 H を通って外部に排出することが可能となる。

[0119] [3] 第 3 の実施の形態

第 3 の実施の形態に係るバッテリーモジュールについて、第 1 の実施の形態に係るバッテリーモジュール 100 と異なる点を説明する。

[0120] 図 17 は、第 3 の実施の形態におけるバッテリーブロック 10B の平面図である。図 17 に示すように、本実施の形態においては、複数のバスバー 40、40a は、予め半田付けまたは溶接により複数のバッテリーセル 10 のプラス電極 10a またはマイナス電極 10b にそれぞれ接続されている。

[0121] 図 18 は、第 3 の実施の形態における FPC 基板 50 の平面図である。図 18 に示すように、本実施の形態における FPC 基板 50 の複数の接続パッド 52a には、予め複数の溶接部材 52b がそれぞれ取り付けられている。FPC 基板 50 は、複数の接続パッド 52a に取り付けられた溶接部材 52b が複数のバスバー 40、40a 上にそれぞれ重なるように、バッテリーブロック 10B の上面に配置される。その後、複数の溶接部材 52b を複数のバスバー 40、40a に溶接することにより、FPC 基板 50 の接続パッド 52a が複数のバスバー 40、40a にそれぞれ接続される。

[0122] この場合、FPC 基板 50 をバッテリーブロック 10B の上面に配置することにより、接続パッド 52a を複数のバッテリーセル 10 のプラス電極 10a またはマイナス電極 10b に接続されたバスバー 40、40a に容易に位置決めすることができる。それにより、バッテリーモジュール 100 の組み立てを容易に行うことができる。

- [0123] 本実施の形態においては、複数のバスバー40、40aが溶接により複数のバッテリーセル10のプラス電極10aまたはマイナス電極10bに取り付けられるが、これに限定されない。複数のバスバー40、40aは、ナットにより複数のバッテリーセル10のプラス電極10aまたはマイナス電極10bに取り付けられてもよい。
- [0124] [4] 第4の実施の形態
- 第4の実施の形態に係るバッテリーモジュールについて、第1の実施の形態に係るバッテリーモジュール100と異なる点を説明する。
- [0125] 図19は、第4の実施の形態におけるFPC基板50の平面図および断面図である。図19(a) FPC基板50の主面の平面図であり、図19(b)はFPC基板50の裏面の平面図であり、図19(c)は図19(a)および図19(b)のFPC基板50のA-A線断面図である。
- [0126] 図19(a)に示すように、本実施の形態におけるFPC基板50の主面の構成は、図6のFPC基板50の主面の構成と同様である。図19(b)および図19(c)に示すように、本実施におけるFPC基板50には、複数のバスバー40、40aが接続される周縁部の一定幅の領域を除いて裏面に補強板56が接合される。
- [0127] 補強板56は接着剤等によりFPC基板50に接合される。補強板56は、例えばガラスエポキシ樹脂により形成され、FPC基板50よりも高い剛性を有する。これにより、複数のバスバー40、40aが接続される周縁部の領域の柔軟性を確保しつつ、FPC基板50の耐久性を向上させることができる。
- [0128] また、補強板56は、FPC基板50を構成する絶縁層50a(図7参照)と同程度の熱膨張率を有する材料により形成されることが好ましい。これにより、温度変化により補強板56の寸法が変化しても、FPC基板50の寸法も同様に変わるので、補強板56がFPC基板50から剥離することが防止される。さらに、補強板56は、非導電性の材料により形成されることが好ましい。これにより、補強板56がバッテリーブロック10Bに接触す

る場合でも、複数のバッテリーセル10が短絡することが防止される。

[0129] 本実施の形態において、補強板56は、ガラスエポキシ樹脂により形成されるが、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）樹脂、ポリフェニルサルフォン（PPSU）樹脂またはポリエーテルサルフォン（PES）樹脂等の他の材料により形成されてもよい。

[0130] [5] 第5の実施の形態

第5の実施の形態に係るバッテリーモジュールについて、第4の実施の形態に係るバッテリーモジュール100と異なる点を説明する。

[0131] 図20は、第5の実施の形態におけるFPC基板50の平面図および断面図である。図20（a）FPC基板50の主面の平面図であり、図20（b）はFPC基板50の裏面の平面図であり、図20（c）は図20（a）および図20（b）のFPC基板50のB-B線断面図である。

[0132] 図20（a）に示すように、本実施の形態におけるFPC基板50の主面の構成は、図19のFPC基板50の主面の構成と同様である。図20（b）および図20（c）に示すように、本実施におけるFPC基板50には、複数のバスバー40、40aが接続される周縁部の一定幅の領域を除いて裏面に複数（本例では3個）の補強板56が接合される。複数の補強板56の各部は、それぞれ低電位側第1回路30L、高電位側第1回路30H、第2回路24、絶縁素子25、放電回路28および電源回路245が実装されたFPC基板50の領域を補強するように配置される。

[0133] この場合、複数のバスバー40、40aが接続される周縁部の領域の柔軟性を確保しつつ、FPC基板50の低電位側第1回路30L、高電位側第1回路30H、第2回路24、絶縁素子25、放電回路28および電源回路245が実装された領域の耐久性を向上させることができる。また、補強板56間の領域でFPC基板50が湾曲することができる。それにより、FPC基板50の変形の自由度が向上する。その結果、各バッテリーセル10のプラス電極10aまたはマイナス電極10bとFPC基板50に接続されたバスバー40、40aとの間の位置ずれが十分に吸収される。

[0134] [6] 第6の実施の形態

第6の実施の形態に係るバッテリーモジュールについて、第4の実施の形態に係るバッテリーモジュール100と異なる点を説明する。

[0135] 図21は、第6の実施の形態におけるFPC基板50の平面図および断面図である。図21(a) FPC基板50の主面の平面図であり、図21(b)はFPC基板50の裏面の平面図であり、図21(c)は図21(a)および図21(b)のFPC基板50のC-C線断面図である。

[0136] 図21(a)に示すように、本実施の形態におけるFPC基板50の主面の構成は、図19のFPC基板50の主面の構成と同様である。図21(b)および図21(c)に示すように、本実施におけるFPC基板50には、複数のバスバー40、40aが接続される周縁部の一定幅の領域を除いて裏面に補強板56が接合される。本実施における補強板56は、「口」の字のような矩形の枠型の構造を有する。

[0137] この場合、複数のバスバー40、40aが接続される周縁部の領域の柔軟性を確保しつつ、FPC基板50の耐久性を向上させることができる。また、FPC基板50の中央部に補強板56が存在しないので、本実施の形態に係るバッテリーモジュール100は、第4の実施の形態に係るバッテリーモジュール100に比べて軽量化される。

[0138] [7] 第7の実施の形態

第7の実施の形態に係るバッテリーモジュールについて、第5の実施の形態に係るバッテリーモジュール100と異なる点を説明する。

[0139] 図22は、第7の実施の形態におけるFPC基板50の平面図および断面図である。図22(a) FPC基板50の主面の平面図であり、図22(b)はFPC基板50の裏面の平面図であり、図22(c)は図22(a)および図22(b)のFPC基板50のD-D線断面図である。

[0140] 図22(a)に示すように、本実施の形態におけるFPC基板50の主面の構成は、図20のFPC基板50の主面の構成と同様である。図22(b)および図22(c)に示すように、本実施におけるFPC基板50には、

複数のバスバー40, 40aが接続される周縁部の一定幅の領域を除いて裏面に複数(本例では3個)の補強板56が接合される。本実施における補強板56は、「口」の字のような矩形の枠型の構造を有する。複数の補強板56の各部は、それぞれ低電位側第1回路30L、高電位側第1回路30H、第2回路24、絶縁素子25、放電回路28および電源回路245が実装されたFPC基板50の領域を補強するように配置される。

[0141] この場合、複数のバスバー40, 40aが接続される周縁部の領域の柔軟性を確保しつつ、FPC基板50の低電位側第1回路30L、高電位側第1回路30H、第2回路24、絶縁素子25、放電回路28および電源回路245が実装された領域の耐久性を向上させることができる。また、FPC基板50の中央部に補強板56が存在しないので、本実施の形態に係るバッテリーモジュール100は、第5の実施の形態に係るバッテリーモジュール100に比べて軽量化される。さらに、補強板56間の領域でFPC基板50が湾曲することができる。それにより、FPC基板50の変形の自由度が向上する。その結果、各バッテリーセル10のプラス電極10aまたはマイナス電極10bとFPC基板50に接続されたバスバー40, 40aとの間の位置ずれが十分に吸収される。

[0142] [8] 第8の実施の形態

第8の実施の形態に係るバッテリーモジュールについて、第1の実施の形態に係るバッテリーモジュール100と異なる点を説明する。

[0143] 図23は、第8の実施の形態に係るバッテリーモジュール100の構成を示す分解斜視図である。図23に示すように、バッテリーモジュール100は、ガスダクト71をさらに備える。ガスダクト71は、複数のバッテリーセル10のガス抜き弁10v(図14参照)を覆うようにバッテリーブロック10Bの上面に設けられる。この状態で、第1の実施の形態と同様に、配線部材70がバッテリーブロック10B上に取り付けられる。

[0144] このように、このバッテリーモジュール100においては、バッテリーセル10のガス抜き弁10vから排出されたガスは、配線部材70に妨げられるこ

となくガスダクト71を通して外部に放出される。そのため、配線部材70のFPC基板50に複数の孔部H（図15参照）を設けることなく、ガス抜き弁10vからガスを外部に排出することが可能となる。

[0145] [9] 第9の実施の形態

第9の実施の形態に係るバッテリーモジュールについて、第8の実施の形態に係るバッテリーモジュール100と異なる点を説明する。本実施の形態において、バッテリーモジュール100は、上部が開口したケーシング（筐体）CA内に配置される。

[0146] 図24は、第9の実施の形態に係るバッテリーモジュール100の構成を示す分解斜視図である。図24に示すように、バッテリーモジュール100は、蓋部材80をさらに備える。蓋部材80は、樹脂等の絶縁性材料からなり、矩形板状を有する。バッテリーブロック10Bの上面に、ガスダクト71、配線部材70および蓋部材80が順に配置される。配線部材70は蓋部材80の下面に取り付けられ、ガスダクト71は配線部材70の下面に取り付けられる。ケーシングCA内にバッテリーブロック10Bが収納されるとともに、ケーシングCAの開口を閉塞するように蓋部材80がケーシングCAに嵌合される。これにより、バッテリーモジュール100を収納するバッテリーボックスBBが形成される。

[0147] 図25は、図24の蓋部材80を斜め下方から見た斜視図である。図26は、図24の蓋部材80を斜め上方から見た斜視図である。以下、X方向に沿った蓋部材80の一边および他辺をそれぞれ側辺80aおよび側辺80bと呼ぶ。蓋部材80の側辺80aはバッテリーブロック10B（図24参照）の一方側の側面E1（図24参照）に沿い、蓋部材80の側辺80bはバッテリーブロック10Bの他方側の側面E2（図24参照）に沿う。また、バッテリーブロック10Bに対向する蓋部材80の面を裏面と呼び、その反対側の蓋部材80の面を表面と呼ぶ。本例では、蓋部材80の表面が上方に向けられる。

[0148] 図25に示すように、蓋部材80の裏面には、蓋部材80の側辺80aお

よび側辺 80b に沿うように、複数の凹部 81, 82 が設けられる。本例では、蓋部材 80 の側辺 80a に沿うように 9 つの凹部 81 が設けられる。蓋部材 80 の側辺 80b に沿うように 1 つの凹部 82、8 つの凹部 81 および他の 1 つの凹部 82 が設けられる。

[0149] 凹部 81, 82 は略矩形状を有し、凹部 81 の X 方向における長さは凹部 82 の X 方向における長さよりも大きい。凹部 81 の形状および長さはバスバー 40 の形状および長さとはほぼ等しく、凹部 82 の形状および長さはバスバー 40a の形状および長さとはほぼ等しい。複数の凹部 81, 82 の底面から蓋部材 80 の表面に貫通するように、複数の開口 83 が形成される（図 26 参照）。各凹部 81 内には 2 つの開口 83（図 26 参照）が形成され、各凹部 82 内には 1 つの開口 83（図 26 参照）が形成される。以下、蓋部材 80 の側辺 80a に沿うように設けられた凹部 81 および開口 83 をそれぞれ側辺 80a 側の凹部 81 および側辺 80a 側の開口 83 と呼び、蓋部材 80 の側辺 80b に沿うように設けられた凹部 81, 82 および開口 83 をそれぞれ側辺 80b 側の凹部 81, 82 および側辺 80b 側の開口 83 と呼ぶ。

[0150] 蓋部材 80 の凹部 81 には配線部材 70 のバスバー 40 が嵌合され、凹部 82 には配線部材 70 のバスバー 40a が嵌合される。バスバー 40 が凹部 81 に嵌合された状態で、バスバー 40 の電極接続孔 43 は開口 83 内で蓋部材 80 の表面側に露出する。同様に、バスバー 40a が凹部 82 に嵌合された状態で、バスバー 40a の電極接続孔 47 は開口 83 内で蓋部材 80 の表面側に露出する。

[0151] 側辺 80a 側の複数の凹部 81 と側辺 80b 側の複数の凹部 81, 82 との間で X 方向に延びるように FPC 嵌合部 84 が形成される。FPC 嵌合部 84 内に、配線部材 70 の FPC 基板 50 が嵌合される。複数の凹部 81 から FPC 嵌合部 84 にそれぞれ延びるように複数対の接続溝 85 が形成される。側辺 80b 側の複数の凹部 82 から FPC 嵌合部 84 にそれぞれ延びるように複数の接続溝 86 が形成される。複数対の接続溝 85 内には、複数の

バスバー４０の一对の取付片４２がそれぞれ配置される。複数の接続溝８６内には、複数のバスバー４０aの取付片４６がそれぞれ配置される。

[0152] ガスダクト７１（図２４参照）は、接着剤等によりＦＰＣ基板５０に接合される。このようにして、ガスダクト７１および配線部材７０が蓋部材８０に取り付けられる。その状態で、蓋部材８０がバッテリーブロック１０Ｂの上面に取り付けられる。複数のバスバー４０の電極接続孔４３には、複数のバッテリーセル１０のプラス電極１０a（図２４参照）およびマイナス電極１０b（図２４参照）が嵌め込まれる。複数のバスバー４０aの電極接続孔４７には、複数のバッテリーセル１０のプラス電極１０aまたはマイナス電極１０bが挿入される。ガスダクト７１は、複数のバッテリーセル１０のガス抜き弁１０vを覆うようにバッテリーブロック１０Ｂの上面に配置される。

[0153] 蓋部材８０の各開口８３（図２６参照）内において、図示しないナットがプラス電極１０aおよびマイナス電極１０bの雄ねじに螺合される。これにより、隣り合うバッテリーセル１０がバスバー４０を介して電氣的に接続される。その結果、複数のバッテリーセル１０が直列接続される。

[0154] このように、このバッテリーモジュール１００においては、ガスダクト７１および配線部材７０が蓋部材８０に一体的に設けられる。そのため、蓋部材８０をバッテリーブロック１０Ｂに取り付けることにより、バッテリーモジュール１００を容易に組み立てることが可能となる。

[0155] 本実施の形態においては、バッテリーモジュール１００を収納するバッテリーボックスＢＢが形成されることにより、バッテリーモジュール１００の強度が向上する。また、バッテリーモジュール１００のバッテリーブロック１０ＢがバッテリーボックスＢＢのケーシングＣＡに固定されるとともに、蓋部材８０がケーシングＣＡに嵌合するので、バッテリーブロック１０Ｂと蓋部材８０とを確実に固定することができる。

[0156] 本実施の形態において、ケーシングＣＡの開口が蓋部材８０により閉塞されている。そのため、バッテリーボックスＢＢ内が樹脂によりモールドされてもよい。この場合、バッテリーセル１０の結露を防止することができる。また

、バッテリーボックスBB内にモールドされた樹脂は、バッテリーモジュール100の熱伝導特性に影響を及ぼすことができる。例えば、バッテリーボックスBB内を空気よりも高い熱伝導率を有する樹脂でモールドすることにより、バッテリーボックスBB内の熱を外部に放出することができる。一方、バッテリーボックスBB内を空気よりも低い熱伝導率を有する樹脂でモールドすることにより、外部からバッテリーボックスBB内への熱の流入を遮断することができる。

[0157] また、バッテリーボックスBB内は、閉鎖されているため、ケーシングCAおよび蓋部材80の少なくとも一方に孔部を設けることにより、バッテリーボックスBB内の排気を行うことができる。この場合、バッテリーモジュール100にガスダクト71が設けられなくてもよい。

[0158] [10] 第10の実施の形態

第10の実施の形態に係るバッテリーモジュールについて、第9の実施の形態に係るバッテリーモジュール100と異なる点を説明する。

[0159] 図27は、第10の実施の形態に係るバッテリーモジュール100の構成を示す分解斜視図である。図27に示すように、バッテリーブロック10Bの上面に、ガスダクト71、蓋部材80および配線部材70が順に配置される。配線部材70は蓋部材80の上面に取り付けられ、ガスダクト71は蓋部材80の下面に取り付けられる。

[0160] 図28は、図27の蓋部材80を斜め下方から見た斜視図である。図29は、図27の蓋部材80を斜め上方から見た斜視図である。以下、X方向に沿った蓋部材80の一边および他辺をそれぞれ側辺80cおよび側辺80dと呼ぶ。蓋部材80の側辺80cはバッテリーブロック10B（図27参照）の一方側の側面E1（図27参照）に沿い、蓋部材80の側辺80dはバッテリーブロック10Bの他方側の側面E2（図27参照）に沿う。

[0161] 図29に示すように、蓋部材80の表面には、蓋部材80の側辺80cおよび側辺80dに沿うように、複数の凹部81、82が設けられる。本例では、蓋部材80の側辺80cに沿うように9つの凹部81が設けられる。蓋

部材 80 の側辺 80 d に沿うように 1 つの凹部 82、8 つの凹部 81 および他の 1 つの凹部 82 が設けられる。

[0162] 複数の凹部 81、82 の底面から蓋部材 80 の裏面に貫通するように、複数の開口 83 が形成される（図 28 参照）。各凹部 81 内には 2 つの開口 83（図 28 参照）が形成され、各凹部 82 内には 1 つの開口 83（図 28 参照）が形成される。蓋部材 80 の凹部 81 には配線部材 70 のバスバー 40 が嵌合され、凹部 82 には配線部材 70 のバスバー 40 a が嵌合される。バスバー 40 が凹部 81 に嵌合された状態で、バスバー 40 の電極接続孔 43 は開口 83 内で蓋部材 80 の裏面側に露出する。同様に、バスバー 40 a が凹部 82 に嵌合された状態で、バスバー 40 a の電極接続孔 47 は開口 83 内で蓋部材 80 の裏面側に露出する。

[0163] 側辺 80 c 側の複数の凹部 81 と側辺 80 d 側の複数の凹部 81、82 との間で X 方向に延びるように FPC 嵌合部 84 が形成される。FPC 嵌合部 84 内に、配線部材 70 の FPC 基板 50 が嵌合される。複数の凹部 81 から FPC 嵌合部 84 にそれぞれ延びるように複数対の接続溝 85 が形成される。側辺 80 d 側の複数の凹部 82 から FPC 嵌合部 84 にそれぞれ延びるように複数の接続溝 86 が形成される。複数対の接続溝 85 内には、複数のバスバー 40 の一对の取付片 42 がそれぞれ配置される。複数の接続溝 86 内には、複数のバスバー 40 a の取付片 46 がそれぞれ配置される。

[0164] 図 28 に示すように、蓋部材 80 の裏面には、側辺 80 c 側の複数の開口 83 と側辺 80 d 側の複数の開口 83 との間で X 方向に延びるようにダクト嵌合部 87 が形成される。ダクト嵌合部 87 内に、ガスダクト 71 が嵌合される。

[0165] このようにして、ガスダクト 71 および配線部材 70 が蓋部材 80 に取り付けられる。その状態で、蓋部材 80 がバッテリーブロック 10 B の上面に取り付けられる。複数のバスバー 40 の電極接続孔 43 には、複数のバッテリーセル 10 のプラス電極 10 a（図 27 参照）およびマイナス電極 10 b（図 27 参照）が嵌め込まれる。複数のバスバー 40 a の電極接続孔 47 には、

複数のバッテリーセル10のプラス電極10aまたはマイナス電極10bが挿入される。ガスダクト71は、複数のバッテリーセル10のガス抜き弁10vを覆うようにバッテリーブロック10Bの上面に配置される。

[0166] 蓋部材80の各開口83（図28参照）内において、図示しないナットがプラス電極10aおよびマイナス電極10bの雄ねじに螺合される。これにより、隣り合うバッテリーセル10がバスバー40を介して電氣的に接続される。その結果、複数のバッテリーセル10が直列接続される。

[0167] このように、このバッテリーモジュール100においては、ガスダクト71および配線部材70が蓋部材80に一体的に設けられる。そのため、蓋部材80をバッテリーブロック10Bに取り付けることにより、バッテリーモジュール100を容易に組み立てることが可能となる。

[0168] 第1～第8の実施の形態においては、FPC基板50は、バッテリーブロック10Bの上面に設けられていたが、第9または第10の実施の形態のように、FPC基板50は、バッテリーブロック10Bの上面から離間した状態で設けられてもよい。第9の実施の形態においては、FPC基板50が蓋部材80の下面に配置されることにより、FPC基板50がバッテリーブロック10Bの上面から離間した状態で設けられる。第10の実施の形態においては、FPC基板50が蓋部材80の上面に配置されることにより、FPC基板50がバッテリーブロック10Bの上面から離間した状態で設けられる。また、FPC基板50が蓋部材80の中に嵌合されることにより、FPC基板50がバッテリーブロック10Bの上面から離間した状態で設けられてもよい。

[0169] [11] 第11の実施の形態

図30は、第1～第10のいずれかの実施の形態に係るバッテリーモジュール100を備えたバッテリーシステム500の模式的平面図である。図30のバッテリーシステム500について、図12のバッテリーシステム500と異なる点を説明する。

[0170] 図30のバッテリーシステム500は、4個のバッテリーモジュール100、バッテリーECU101、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を備える。各バッテリーモジュール100は、図1～図3のバッテリーモジュール100と同様の構成を有する。

[0171] 以下の説明において、4個のバッテリーモジュール100をそれぞれバッテリーモジュール100a, 100b, 100c, 100dと呼ぶ。また、バッテリーモジュール100a～100dにそれぞれ設けられる一対の端面枠92のうち、バッテリーブロック10Bの一端の端面枠92を端面枠92aと呼び、バッテリーブロック10Bの他端の端面枠92を端面枠92bと呼ぶ。図30においては、端面枠92aにハッチングが付されている。

[0172] バッテリーモジュール100a～100d、バッテリーECU101、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。

[0173] 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。

[0174] ケーシング550内において、バッテリーモジュール100a, 100bは、所定の間隔で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の端面枠92bとバッテリーモジュール100bの端面枠92aとが互いに向き合うように、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100c, 100dは、所定の間隔で並ぶように配置される。この場合、バッテリーモジュール100cの端面枠92aとバッテリーモジュール100dの端面枠92bとが互いに向き合うように、バッテリーモジュール100a, 100bが配置される。以下、互いに並ぶように配置されたバッテリーモジュール100a, 100bをモジュール列T1と呼び、互いに並ぶように配置されたバッテリーモジュール100c, 100dをモジュール列T2と呼ぶ。

[0175] ケーシング550内において、側面部550aに沿ってモジュール列T1が配置され、モジュール列T1と並列にモジュール列T2が配置される。モ

ジュール列 T 1 のバッテリーモジュール 100 a の端面枠 92 a が側面部 550 d に向けられ、バッテリーモジュール 100 b の端面枠 92 b が側面部 550 b に向けられる。また、ジュール列 T 2 のバッテリーモジュール 100 c の端面枠 92 b が側面部 550 d に向けられ、バッテリーモジュール 100 d の端面枠 92 a が側面部 550 b に向けられる。

[0176] モジュール列 T 2 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。

[0177] バッテリーモジュール 100 a ~ 100 d の各々において、端面枠 92 a に隣り合うバッテリーセル 10（1 番目のバッテリーセル 10）のプラス電極 10 a（図 2 参照）の電位が最も高く、端面枠 92 b に隣り合うバッテリーセル 10（18 番目のバッテリーセル 10）のマイナス電極 10 b（図 2 参照）の電位が最も低い。以下、各バッテリーモジュール 100 a ~ 100 d において最も電位が高いプラス電極 10 a を高電位電極 10 c と呼び、各バッテリーモジュール 100 a ~ 100 d において最も電位が低いマイナス電極 10 b を低電位電極 10 d と呼ぶ。

[0178] バッテリーモジュール 100 a の低電位電極 10 d とバッテリーモジュール 100 b の高電位電極 10 c とは、図 12 の電源線 501 として帯状のバスバー 501 a を介して互いに接続される。バッテリーモジュール 100 c の高電位電極 10 c とバッテリーモジュール 100 d の低電位電極 10 d とは、図 12 の電源線 501 として帯状のバスバー 501 a を介して互いに接続される。

[0179] バッテリーモジュール 100 a の高電位電極 10 c は図 12 の電源線 501 として電源線 Q1 を介してサービスプラグ 530 に接続され、バッテリーモジュール 100 c の低電位電極 10 d は図 12 の電源線 501 として電源線 Q2 を介してサービスプラグ 530 に接続される。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 100 a ~ 100 d が直列接続される。この場合、バッテリーモジュール 100 d の高電位電極 10 c の電位が最

も高く、バッテリーモジュール100bの低電位電極10dの電位が最も低い。

- [0180] 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、バッテリーモジュール100a, 100bからなる直列回路の総電圧とバッテリーモジュール100c, 100dからなる直列回路の総電圧とが等しくなる。これにより、メンテナンス時にバッテリーシステム500内に高い電圧が発生することが防止される。
- [0181] バッテリーモジュール100bの低電位電極10dは図12の電源線501として電源線Q3を介してコンタクタ102に接続され、バッテリーモジュール100dの高電位電極10cは図12の電源線501として電源線Q4を介してコンタクタ102に接続される。コンタクタ102は、図12の電源線501として電源線Q5, Q6を介してHVコネクタ520に接続される。HVコネクタ520は、電動車両のモータ等の負荷に接続される。
- [0182] コンタクタ102がオンされた状態では、バッテリーモジュール100bが電源線Q3, Q5を介してHVコネクタ520に接続されるとともに、バッテリーモジュール100dが電源線Q4, Q6を介してHVコネクタ520に接続される。それにより、バッテリーモジュール100a~100dから負荷に電力が供給される。
- [0183] コンタクタ102がオフされると、バッテリーモジュール100bとHVコネクタ520との接続およびバッテリーモジュール100dとHVコネクタ520との接続が遮断される。
- [0184] バッテリーモジュール100aのFPC基板50とバッテリーモジュール100bのFPC基板50とは、通信線P1を介して互いに接続される。バッテリーモジュール100aのFPC基板50とバッテリーモジュール100cのFPC基板50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FPC基板50とバッテリーモジュール100dのFPC基板50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100bのFPC基板50は通信線P4を介してバッテリーECU101に接続され、バッテリーモジュール100dのFPC基板50は通信線P5を介してバッテリーECU101に接続される。

[0185] 上記のように、バッテリーモジュール100a~100dの各々においてセル情報がFPC基板50の第2回路24（図6参照）により検出される。バッテリーモジュール100aの第2回路24により検出されたセル情報は、通信線P2, P3, P5を介してバッテリーECU101に与えられる。また、バッテリーECU101から通信線P4, P1を介してバッテリーモジュール100aのFPC基板50の第2回路24に所定の制御信号が与えられる。

[0186] バッテリーモジュール100bの第2回路24により検出されたセル情報は、通信線P1, P2, P3, P5を介してバッテリーECU101に与えられる。また、バッテリーECU101から通信線P4を介してバッテリーモジュール100bのFPC基板50の第2回路24に所定の制御信号が与えられる。

[0187] バッテリーモジュール100cの第2回路24により検出されたセル情報は、通信線P3, P5を介してバッテリーECU101に与えられる。また、バッテリーECU101から通信線P4, P1, P2を介してバッテリーモジュール100cのFPC基板50の第2回路24に所定の制御信号が与えられる。

[0188] バッテリーモジュール100dの第2回路24により検出されたセル情報は、通信線P5を介してバッテリーECU101に与えられる。また、バッテリーECU101から、通信線P4, P1, P2, P3を介してバッテリーモジュール100dのFPC基板50の第2回路24に所定の制御信号が与えられる。

[0189] 本実施の形態に係るバッテリーシステム500においては、第1~第10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。これにより、バ

ッテリシステムの信頼性の向上および低コスト化が可能となる。また、本実施の形態において、FPC基板50は、各バッテリーモジュール100a~100dの上面に設けられる。この場合、複数のバッテリーモジュール100a~100dとバッテリーECU101との間の配線作業をケーシング550の上面から行うことができる。その結果、バッテリーシステム500の配線作業の効率が向上する。

[0190] [12] 第12の実施の形態

以下、第12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1~第10のいずれかの実施の形態に係るバッテリーモジュール100を用いたバッテリーシステム500または第11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。

[0191] (1) 構成および動作

図31は、バッテリーシステム500を備える電動自動車の構成を示すブロック図である。図31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、図12の非動力用バッテリー12、主制御部300およびバッテリーシステム500、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、ならびに回転速度センサ606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。

[0192] 本実施の形態において、バッテリーシステム500には、非動力用バッテリー12が接続される。また、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300に接続される。上述のように、主制御部300には、バッテリーシステム500を構成するバッテリーECU101(図12参照)から各バッテリーセル10(図1参照)の充電量および複数のバッテリーセル10に流れる電流の値が与えられる。

[0193] 主制御部300には、アクセル装置604、ブレーキ装置605および回転速度センサ606が接続される。主制御部300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。主制御部300には、非動力用バッテリー12が接続される。非動力用バッテリー12から出力される電力は、主制御部300による制御に基づいて電動自動車600の一部の電装部品に供給される。

[0194] 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。運転者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、運転者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300に与えられる。

[0195] 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、運転者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。運転者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300に与えられる。

[0196] 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300に与えられる。

[0197] 上記のように、主制御部300には、各バッテリーセル10の充電量、複数のバッテリーセル10に流れる電流の値、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300は、これらの情報に基づいて、バッテリーモジュール100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。

[0198] 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にバッテリーモジュール100の電力が供給される。さらに、主制御部300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。

[0199] 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。

[0200] 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バッテリーモジュール100の充電に適した電力に変換し、バッテリーモジュール100に与える。それにより、バッテリーモジュール100が充電される。

[0201] (2) 効果

上記のように、本実施の形態に係る電動自動車600には、第1～第10のいずれかの実施の形態に係るバッテリーモジュール100を用いたバッテリーシステム500または第11の実施の形態に係るバッテリーシステム500が設けられるので、電動自動車600の信頼性の向上および低コスト化が可能となる。

[0202] (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。

[0203] バッテリーシステム500が搭載された船は、例えば、図31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。

[0204] 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31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。

[0205] 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31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。

[0206] 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31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。

[0207] 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。

[0208] (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、第1～第10のいずれかの実施の形態に係るバッテリーモジュール100を用いたバッテリーシステム500または第11の実施の形態に係るバッテリーシステム500が設けられる。これにより、移動体の信頼性の向上および低コスト化が可能となる。

[0209] [13] 第13の実施の形態

本発明の第13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1～第10のいずれかの実施の形態に係るバッテリーモジュール100を用いたバッテリーシステム500または第11の実施の形態に係るバッテリーシステム500を備える。

[0210] (1) 構成および動作

図32は、バッテリーシステム500を備える電源装置の構成を示すブロック図である。図32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およびシステムコントローラ712を備える。バッテリーシステム群711は、第1～第10のいずれかの実施の形態に係るバッテリーモジュール100を用いた複数のバッテリーシステム500または第11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。

[0211] システムコントローラ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。システムコントローラ712は、各バッテリーシステム500のバッテリーECU101（図30参照）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システムコントローラ712に与える。システムコントローラ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。

[0212] 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。

[0213] DC/DCコンバータ721およびDC/ACインバータ722がシステムコントローラ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。

[0214] 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。

[0215] 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 P U 2 に供給される。電力出力部 P U 1 から外部に直流の電力が出力され、電力出力部 P U 2 から外部に交流の電力が出力される。D C / A C インバータ 7 2 2 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。

[0216] システムコントローラ 7 1 2 は、各バッテリーシステム 5 0 0 に含まれる複数のバッテリーセル 1 0 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 7 1 1 の放電時に、システムコントローラ 7 1 2 は、各バッテリー E C U 1 0 1 (図 3 0 参照) から与えられる各バッテリーセル 1 0 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 7 2 0 を制御する。具体的には、バッテリーシステム群 7 1 1 に含まれる複数のバッテリーセル 1 0 (図 3 0 参照) のうちいずれかのバッテリーセル 1 0 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、システムコントローラ 7 1 2 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 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、各バッテリーセル 1 0 の過放電が防止される。

[0217] 一方、バッテリーシステム群 7 1 1 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 D C / A C インバータ 7 2 2 により A C / D C (交流 / 直流) 変換され、さらに D C / D C コンバータ 7 2 1 により D C / D C (直流 / 直流) 変換される。D C / D C コンバータ 7 2 1 からバッテリーシステム群 7 1 1 に電力が与えられることにより、バッテリーシステム群 7 1 1 に含まれる複数のバッテリーセル 1 0 (図 3 0 参照) が充電される。

[0218] システムコントローラ 7 1 2 は、各バッテリーシステム 5 0 0 に含まれる複数のバッテリーセル 1 0 の充電に関する制御の一例として、次の制御を行う。バッテリーシステム群 7 1 1 の充電時に、システムコントローラ 7 1 2 は、各バッテリー E C U 1 0 1 (図 3 0 参照) から与えられる各バッテリーセル 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、バッテリーシステム群 7 1 1 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、システムコントローラ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。

[0219] (2) 効果

上記のように、本実施の形態に係る電源装置700には、第1～第10のいずれかの実施の形態に係るバッテリーモジュール100を用いたバッテリーシステム500または第11の実施の形態に係るバッテリーシステム500が設けられるので、電源装置700の信頼性の向上および低コスト化が可能となる。

[0220] (3) 電源装置の変形例

図32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、システムコントローラ712がバッテリーECU101と同様の機能を有してもよい。

[0221] 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。

[0222] 図32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のみが設けられなくてもよい。

[0223] [14] 他の実施の形態

(1) 第2、第3または第8の実施の形態において、FPC基板50の裏面に補強板56が接合されてもよい。第2の実施の形態の場合、例えば図19の補強板56のように、バッテリーセル10のガス抜き弁10vに重ならない構造を有する補強板56が接合される。

- [0224] (2) 第4～第7の実施の形態において、補強板56は矩形または矩形の枠型の構造を有するが、これに限定されない。補強板56は、円形または円環型の構造を有してもよいし、他の構造を有していてもよい。
- [0225] (3) 第4～第7の実施の形態において、補強板56はFPC基板50の裏面に接合されるが、これに限定されない。補強板56はFPC基板50の主面の回路部品が存在しない領域に接合されてもよい。
- [0226] (4) 第8の実施の形態において、ガスダクト71は接着剤等によりFPC基板50に接合されていてもよい。
- [0227] (5) 第9の実施の形態において、ガスダクト71はFPC基板50に接合されずに、バッテリーブロック10Bの上面に設けられていてもよい。
- [0228] (6) 第9または第10の実施の形態において、バッテリーモジュール100はケーシングCA内に収納されるが、これに限定されない。バッテリーモジュール100はケーシングCAに収納されなくてもよい。この場合でも、ガスダクト71および配線部材70が蓋部材80に一体的に設けられる。そのため、配線部材70、ガスダクト71および蓋部材80を一体的に取り扱うことができる。その結果、蓋部材80をバッテリーブロック10Bに取り付けることにより、バッテリーモジュール100を容易に組み立てることが可能となる。
- [0229] また、バスバー40、40aとバッテリーセル10の電極10a、10bとを溶接またはねじにより接続することが容易になる。また、配線が複雑化することなくFPC基板50の導体線51、52とバスバー40、40aとの間の接続を行うことができる。
- [0230] (7) 第1～第10の実施の形態において、バッテリーセル10は略直方体形状を有するが、これに限定されない。バッテリーセル10は円筒型形状を有してもよい。図33は、円筒型形状を有するバッテリーセル10からなるバッテリーモジュール100の外観斜視図である。
- [0231] 図33に示すように、このバッテリーモジュール100においては、複数の筒型のバッテリーセル10の外周面および両端面により略直方体形状のバッテ

リブロック 10B が構成される。プラス電極およびマイナス電極は、複数のバッテリーセル 10 の一方および他方の端面にそれぞれ形成される。バッテリーブロック 10B の六面のうちの一面に FPC 基板 50 が設けられる。FPC 基板 50 には、各バッテリーセル 10 の端子間電圧を検出するための第 1 回路 30 が実装される。

[0232] [15] 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。

[0233] 上記実施の形態においては、バッテリーセル 10 がバッテリーセルの例であり、バッテリーブロック 10B がバッテリーブロックの例であり、第 1 回路 30 (低電位側第 1 回路 30L および高電位側第 1 回路 30H) が電圧検出回路の例であり、FPC 基板 50 がフレキシブルプリント回路基板の例である。プラス電極 10a またはマイナス電極 10b が電極端子の例であり、導体線 52 が電圧検出線の例であり、絶縁層 50a が絶縁性基板の例であり、バッテリーモジュール 100, 100a ~ 100d がバッテリーモジュールの例である。

[0234] 補強板 56 が補強部材の例であり、絶縁素子 25、放電回路 28 または電源回路 245 が電子部品の例である。バスバー 40 が接続部材の例であり、接続パッド 52a が接続部の例である。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、コンタクタ 102 が開閉器の例であり、第 2 回路 24 または MPU 106 が制御部の例である。モータ 602 がモータおよび外部装置の例であり、駆動輪 603 が駆動輪の例であり、電動自動車 600 が電動車両の例である。

[0235] 車体 610、船の船体、航空機の機体、エレベータの籠または歩行ロボットの胴体が移動本体部の例であり、モータ 602、駆動輪 603、スクリュウ、プロペラ、昇降用ロープの巻上モータまたは歩行ロボットの足が動力源の例である。電動自動車 600、船、航空機、エレベータまたは歩行ロボットが移動体の例である。システムコントローラ 712 がシステム制御部の例

であり、電力貯蔵装置 710 が電力貯蔵装置の例であり、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。

[0236] 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

[0237] 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。

請求の範囲

- [請求項1] 電極端子を有する複数のバッテリーセルにより構成されるバッテリーブロックと、
- 各バッテリーセルの端子間電圧を検出するための電圧検出回路と、
- フレキシブルプリント回路基板とを備え、
- 前記バッテリーブロックは、前記複数のバッテリーセルの前記電極端子が並ぶ一面を有し、
- 前記フレキシブルプリント回路基板は前記バッテリーブロックの前記一面の側に設けられ、
- 前記電圧検出回路は、前記フレキシブルプリント回路基板に実装され、
- 前記フレキシブルプリント回路基板は、各バッテリーセルの前記電極端子と前記電圧検出回路とを電氣的に接続するための電圧検出線が柔軟性材料からなる絶縁性基板に一体的に形成された構成を有する、バッテリーモジュール。
- [請求項2] 前記フレキシブルプリント回路基板に設けられ、前記フレキシブルプリント回路基板の前記絶縁性基板よりも高い剛性を有する補強部材をさらに備えた、請求項1記載のバッテリーモジュール。
- [請求項3] 前記フレキシブルプリント回路基板には、前記電圧検出回路に接続される通信回路が実装されるとともに、前記電圧検出回路および前記通信回路の少なくとも一方に接続される電子部品がさらに実装され、
- 前記補強部材は、複数の部分に分割され、前記複数の部分のうちの少なくとも一部は、前記フレキシブルプリント回路基板の前記電圧検出回路、前記通信回路および前記電子部品のうちのいずれかが実装された領域を補強するように配置された、請求項2記載のバッテリーモジュール。
- [請求項4] 前記フレキシブルプリント回路基板は、隣り合うバッテリーセルの前記電極端子を互いに接続する複数の接続部材に対応して設けられる複数

の接続部を備え、

前記複数の接続部は、前記電圧検出線を介して前記電圧検出回路に電氣的に接続される、請求項 1～3 のいずれかに記載のバッテリーモジュール。

[請求項5]

外部装置に接続されるバッテリーシステムであって、

請求項 1～4 のいずれかに記載のバッテリーモジュールと、

前記外部装置と前記バッテリーモジュールとの間の電氣的接続を開閉するように接続された開閉器と、

前記開閉器の動作を制御する制御部とを備える、バッテリーシステム

。

[請求項6]

請求項 5 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バッテリーモジュールから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7]

請求項 5 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の前記バッテリーモジュールからの電力を前記移動本体部を移動させるための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8]

請求項 5 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バッテリーモジュールの充電または放電に関する制御を行うシステム制御部とを備える、電力貯蔵装置。

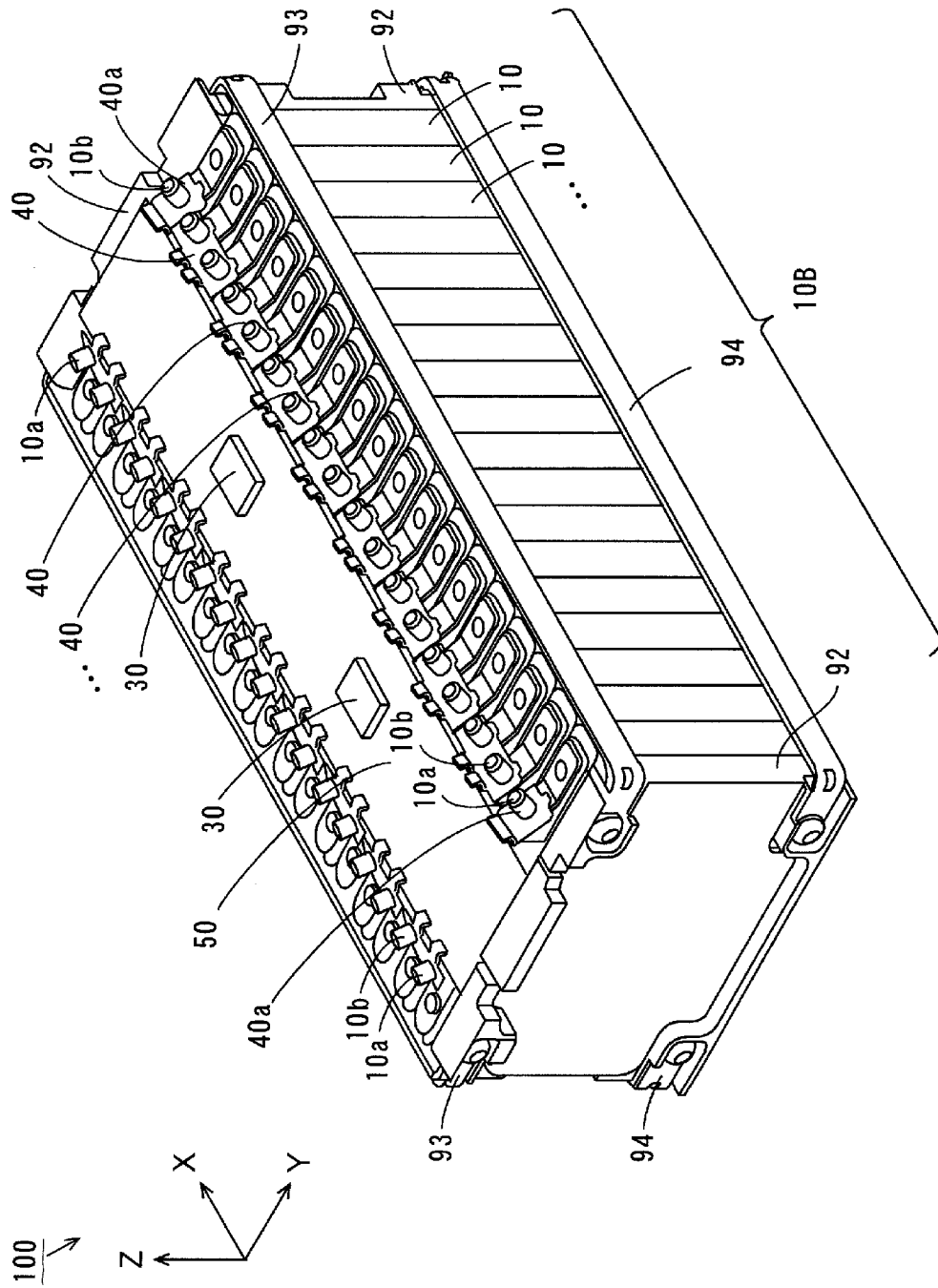
[請求項9]

外部に接続可能な電源装置であって、

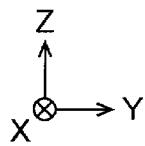
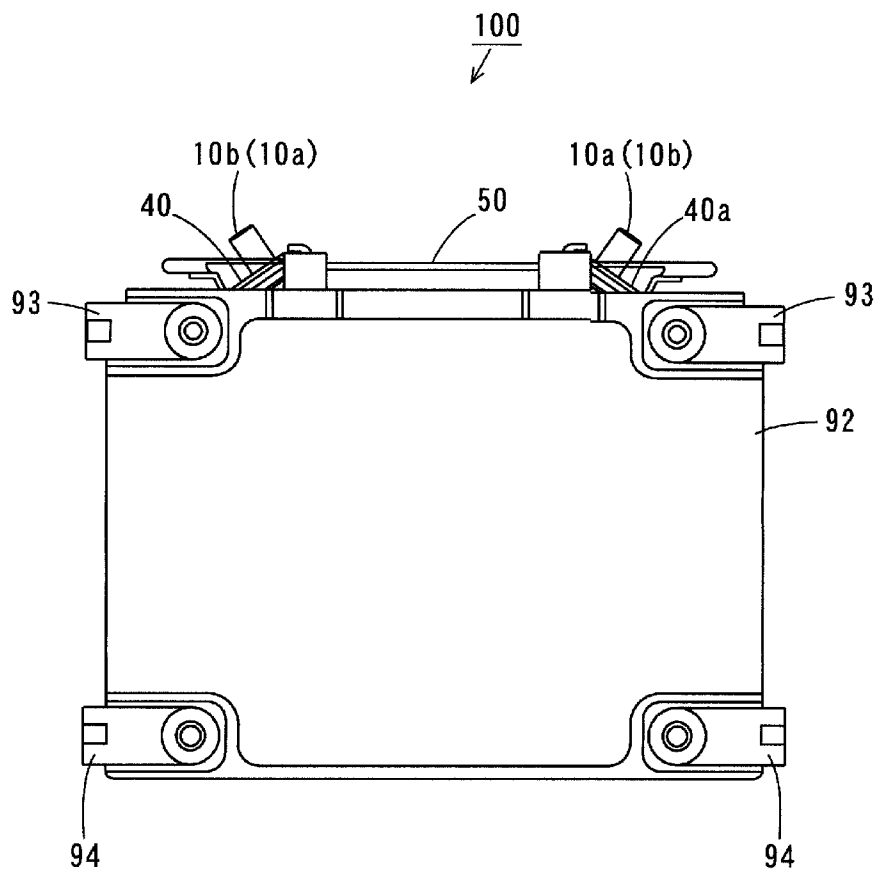
請求項 8 記載の電力貯蔵装置と、

前記電力貯蔵装置の前記システム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の前記バッテリーモジュール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。

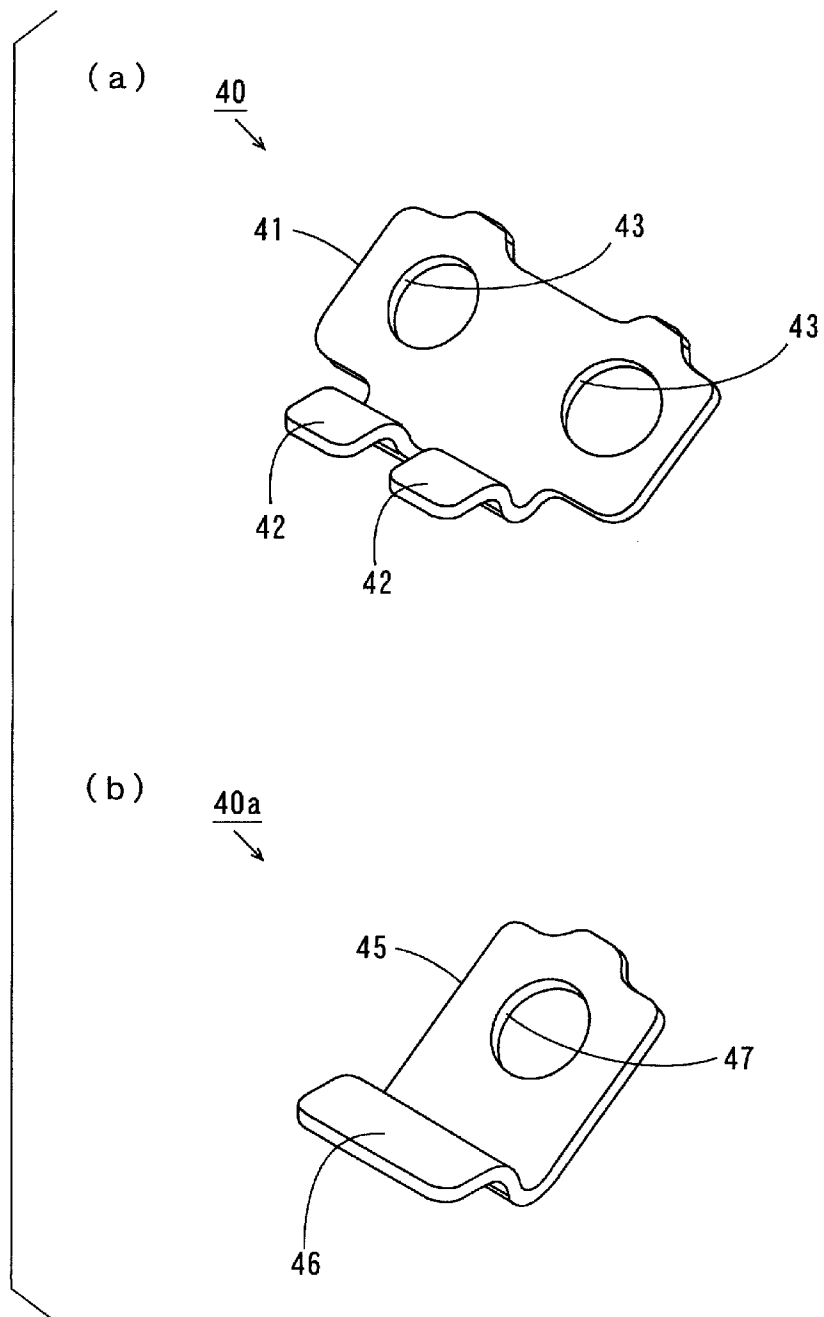
[図1]



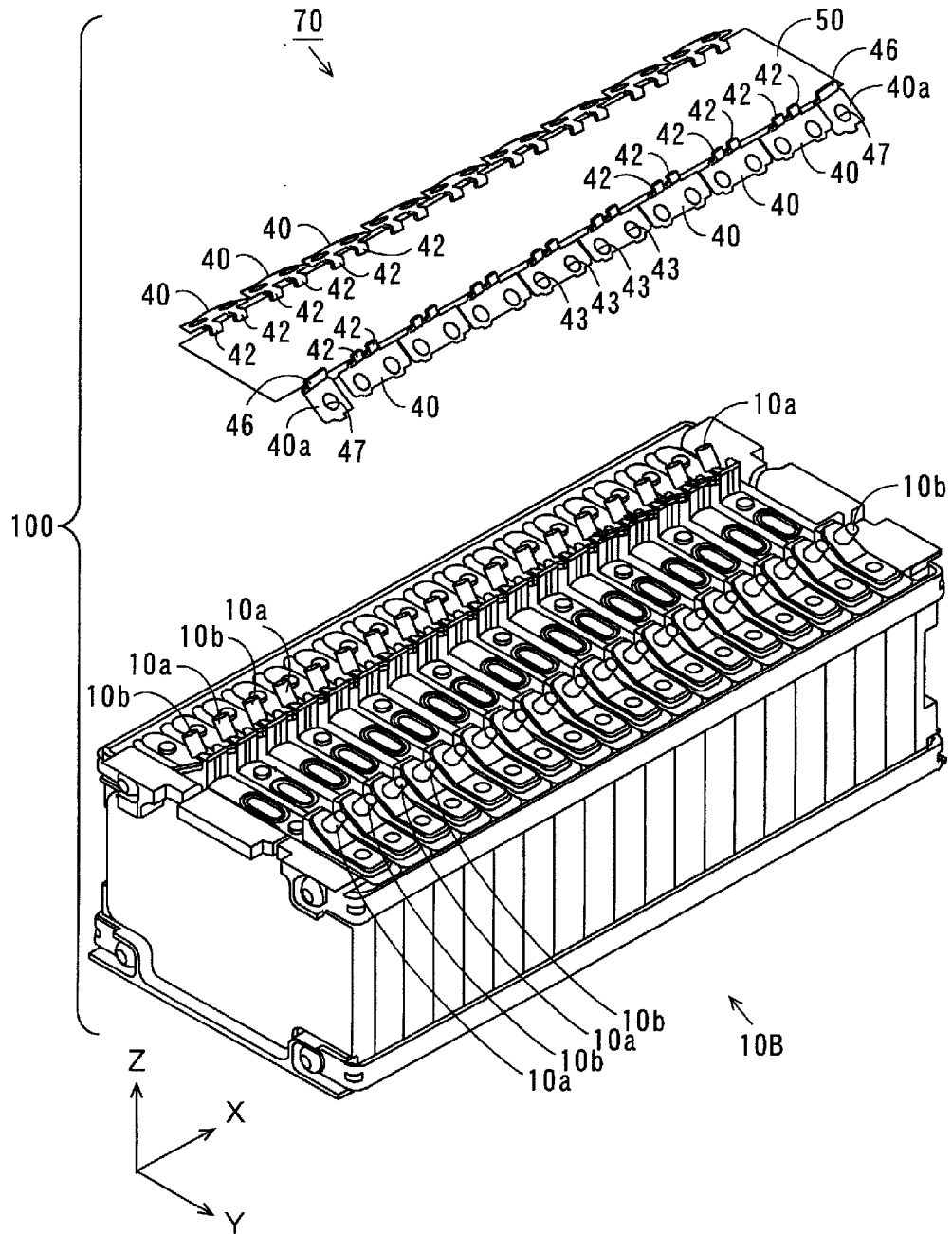
[図3]



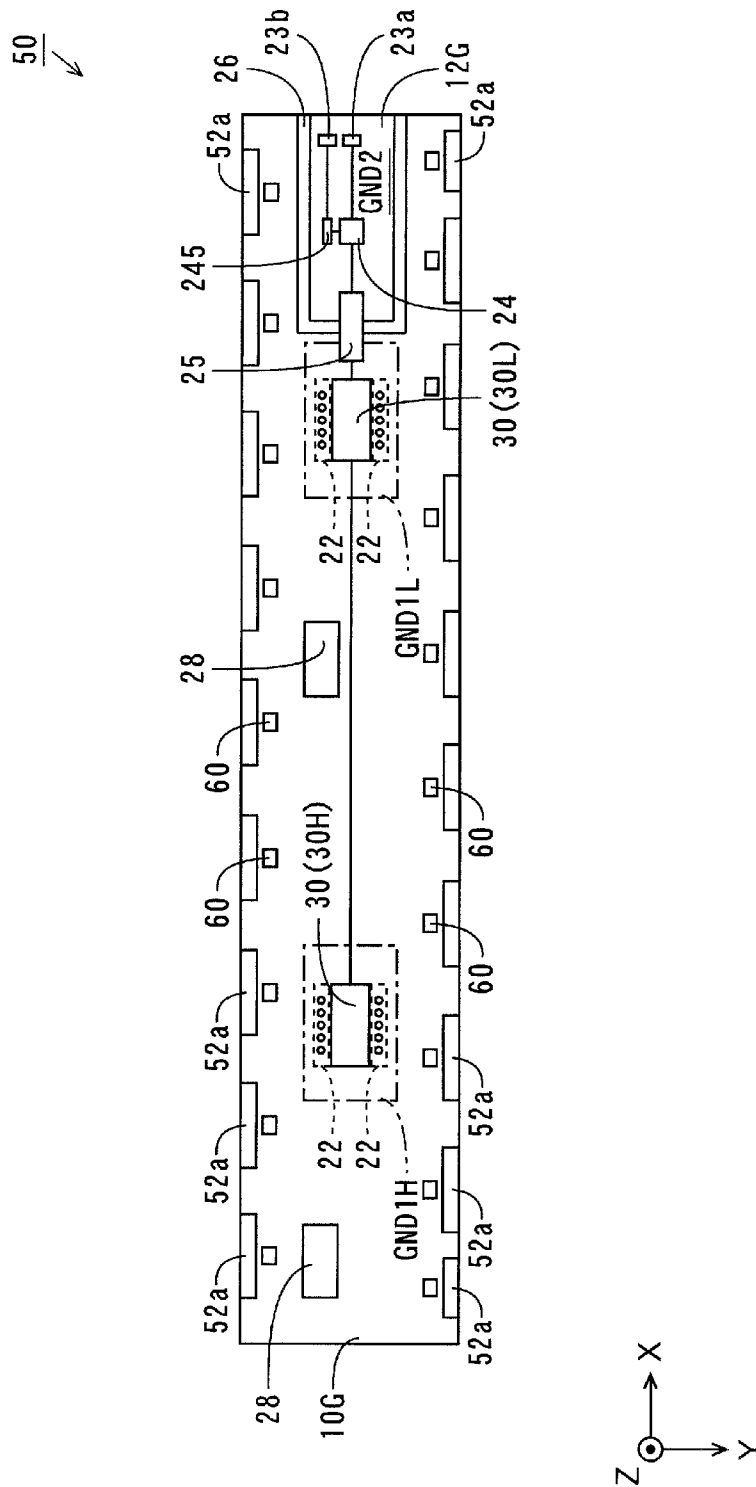
[図4]



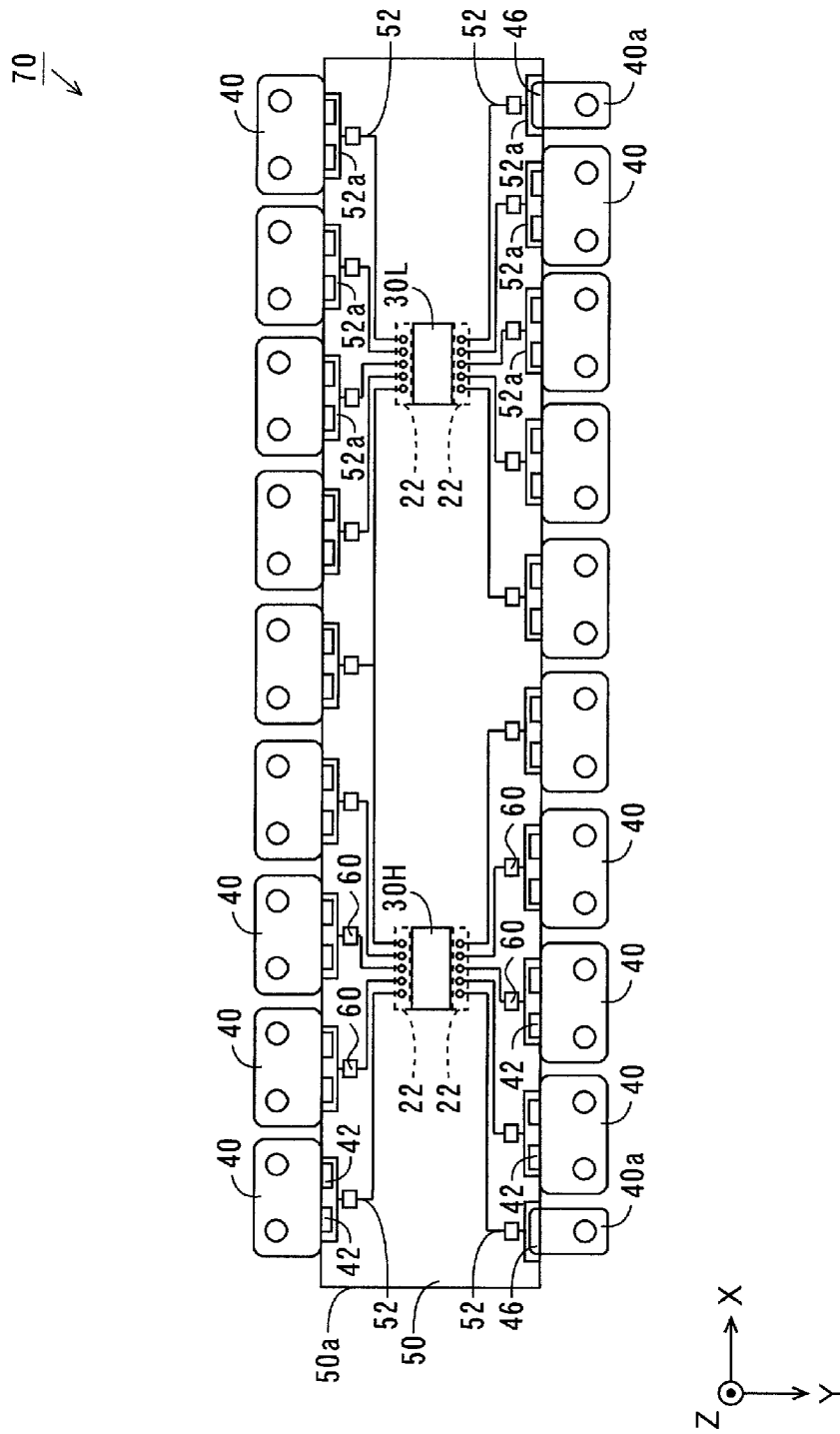
[図5]



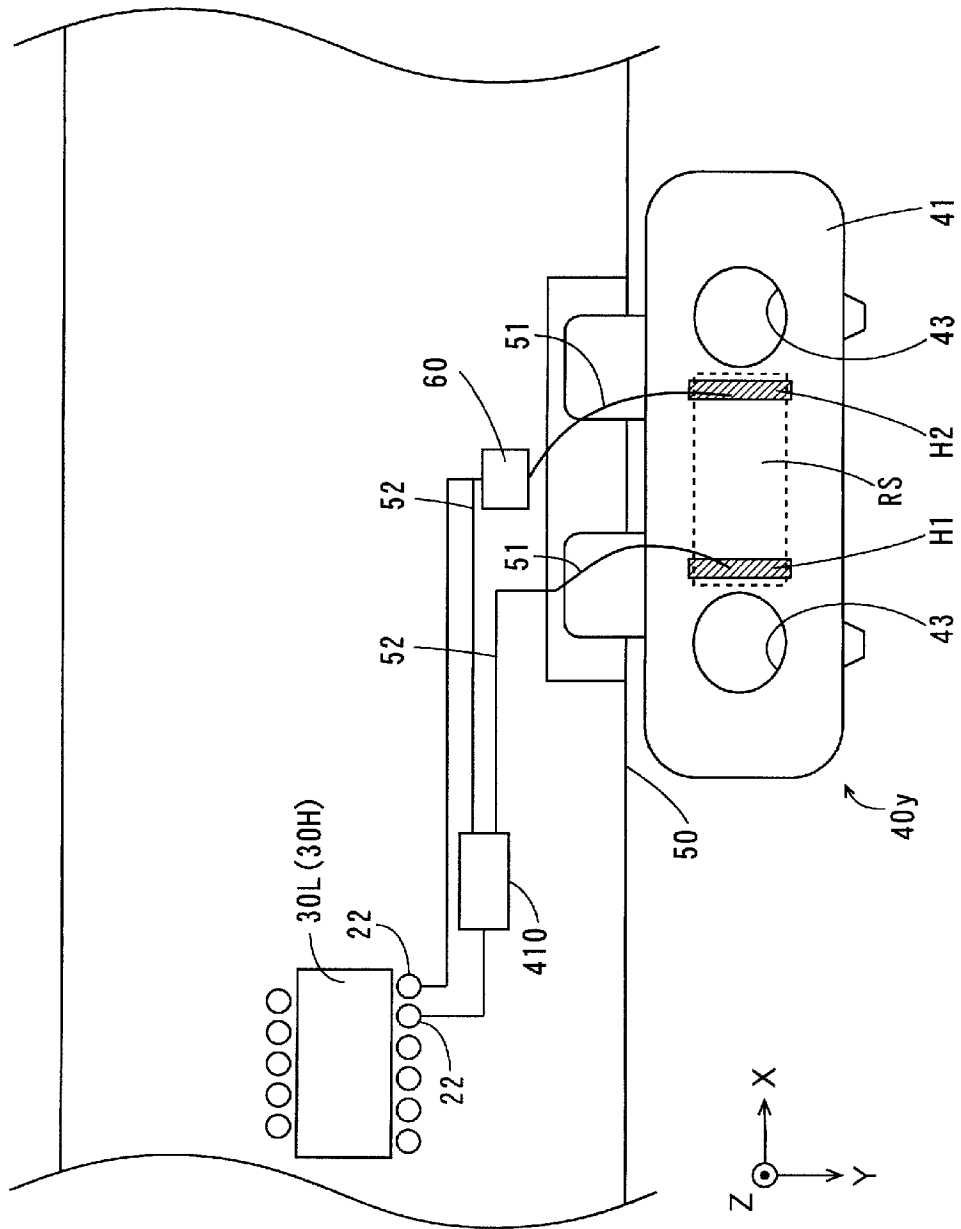
[図6]



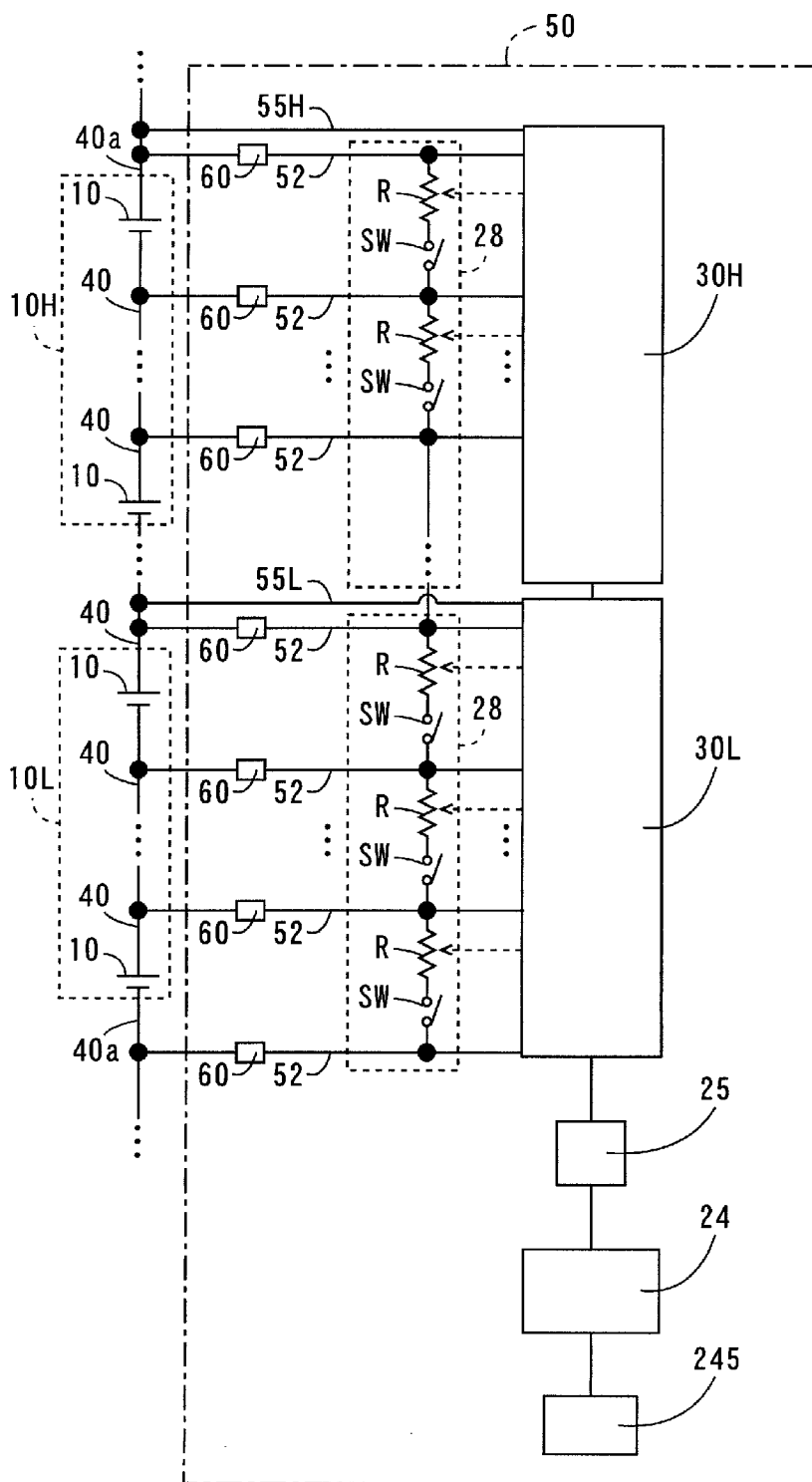
[図7]



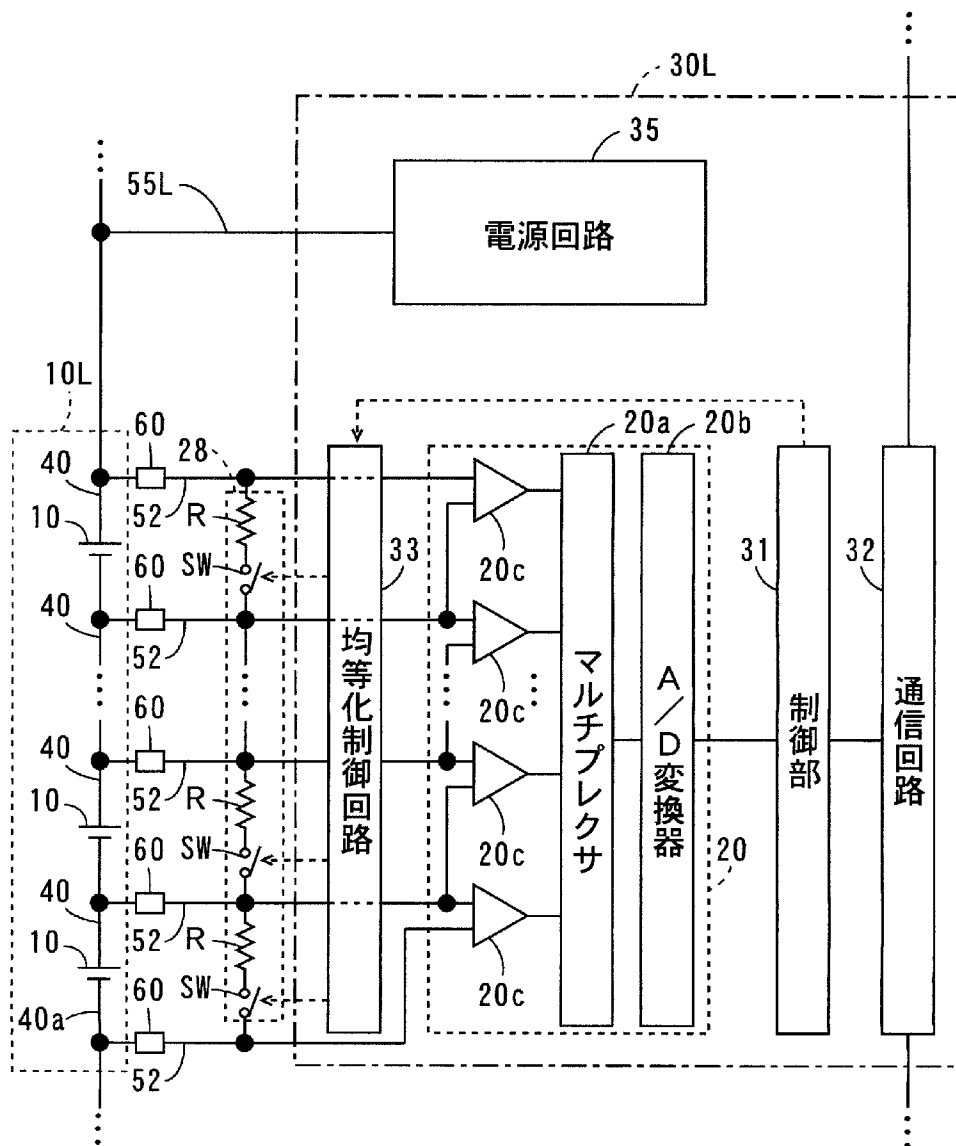
[図8]



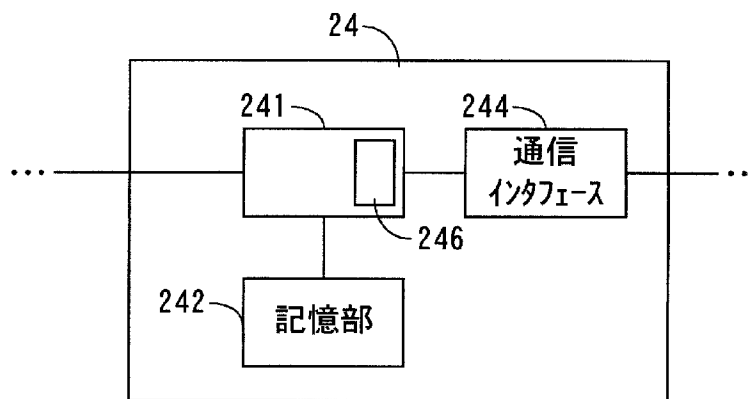
[図9]



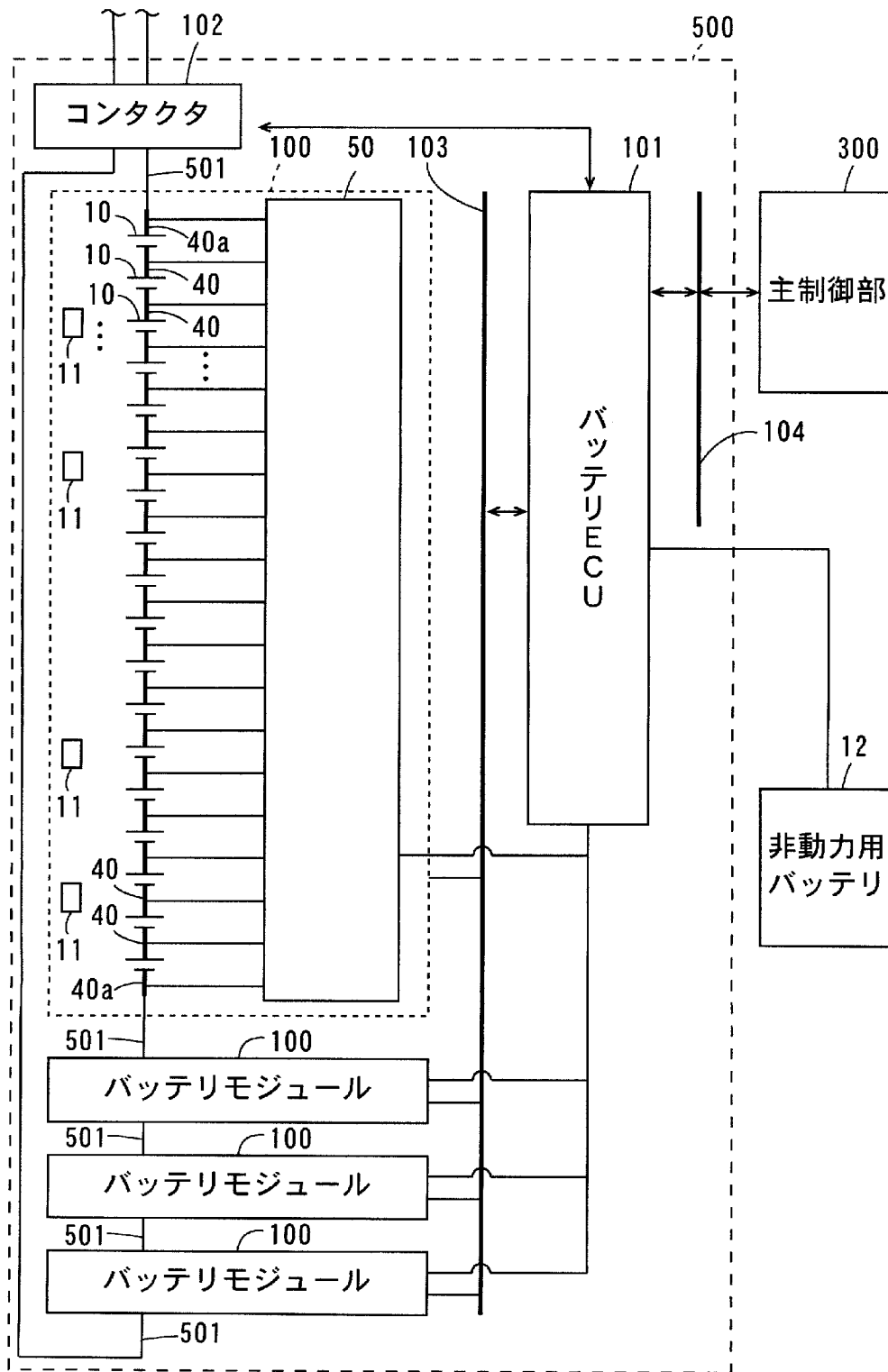
[図10]



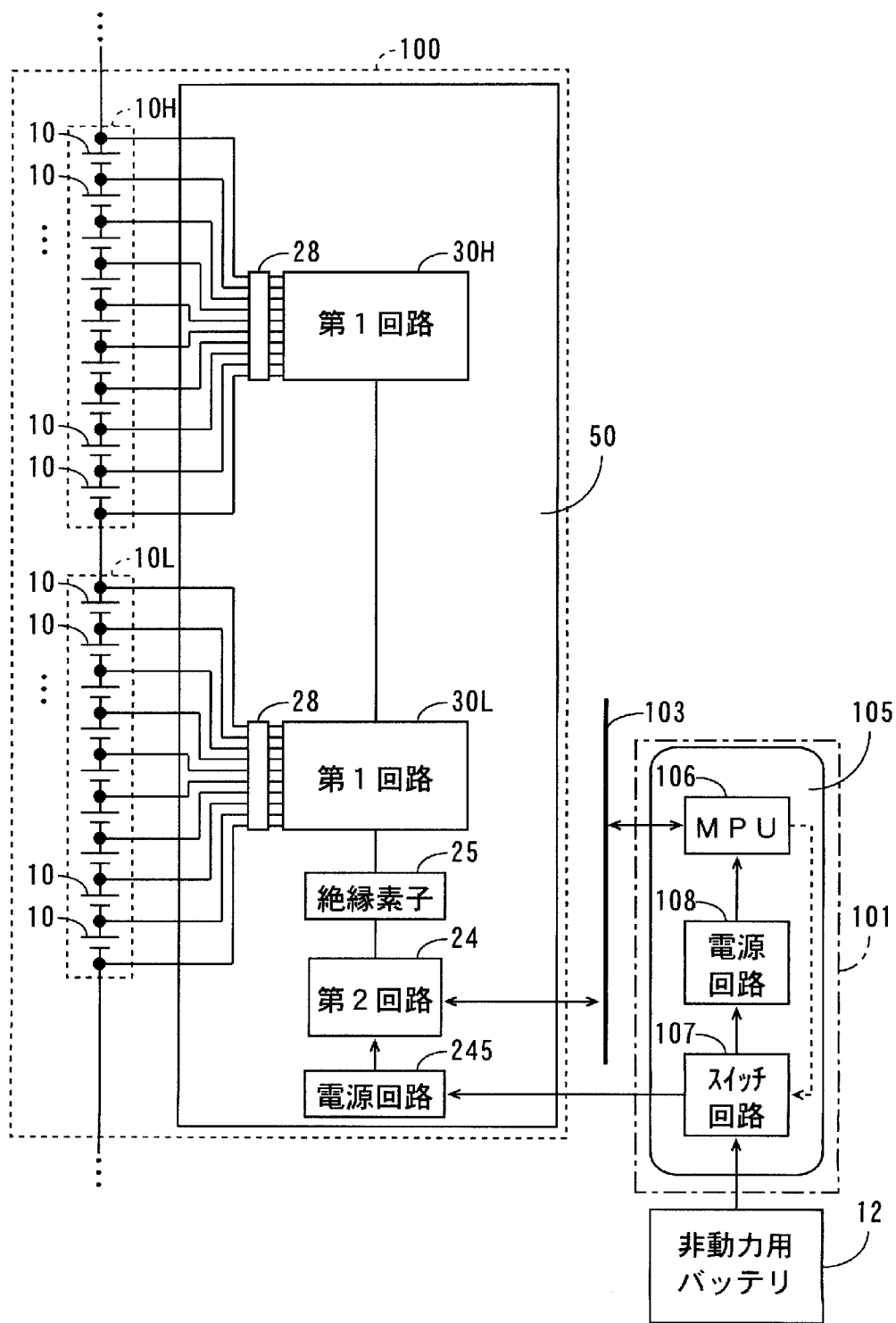
[図11]



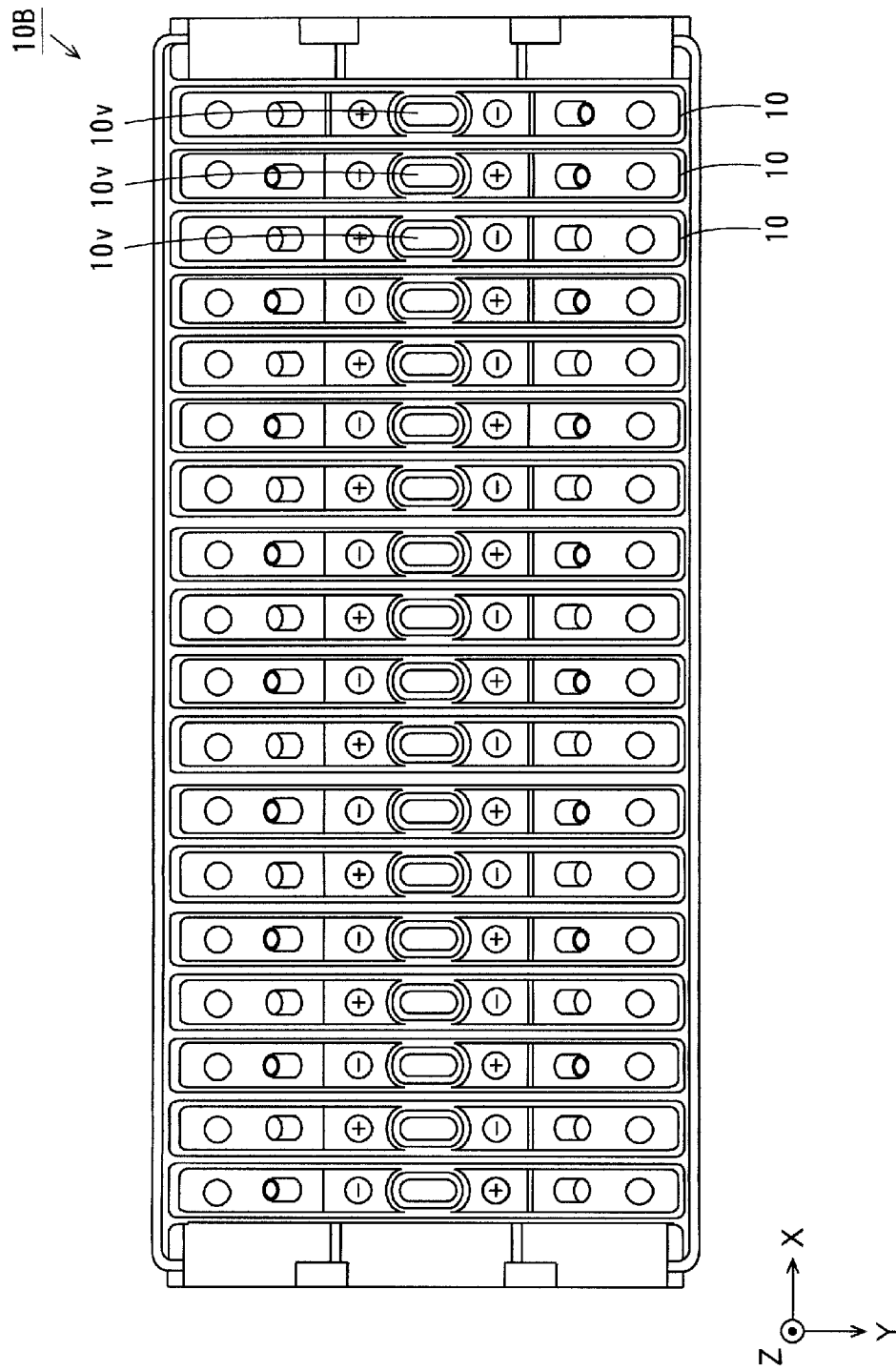
[図12]



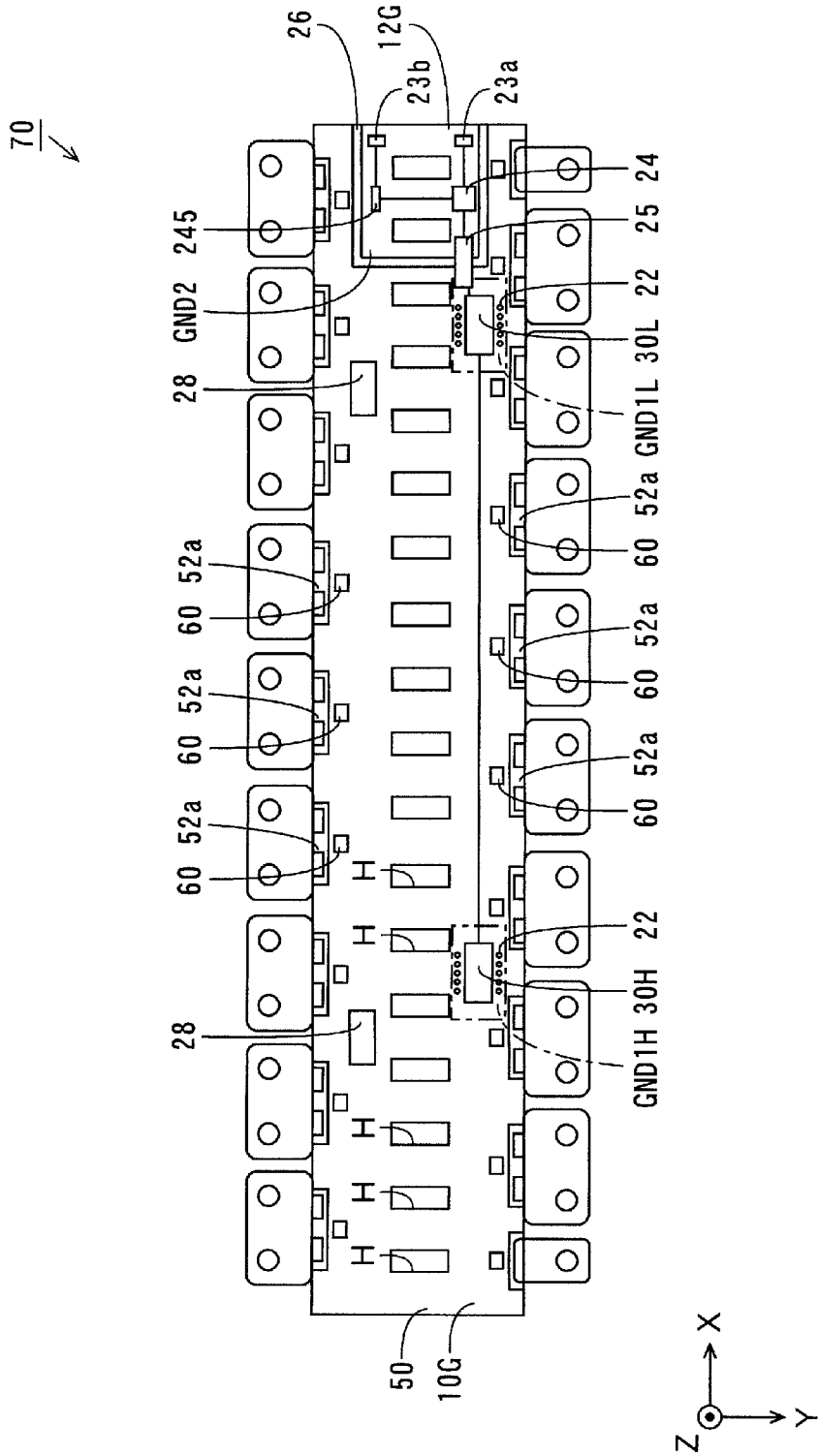
[図13]



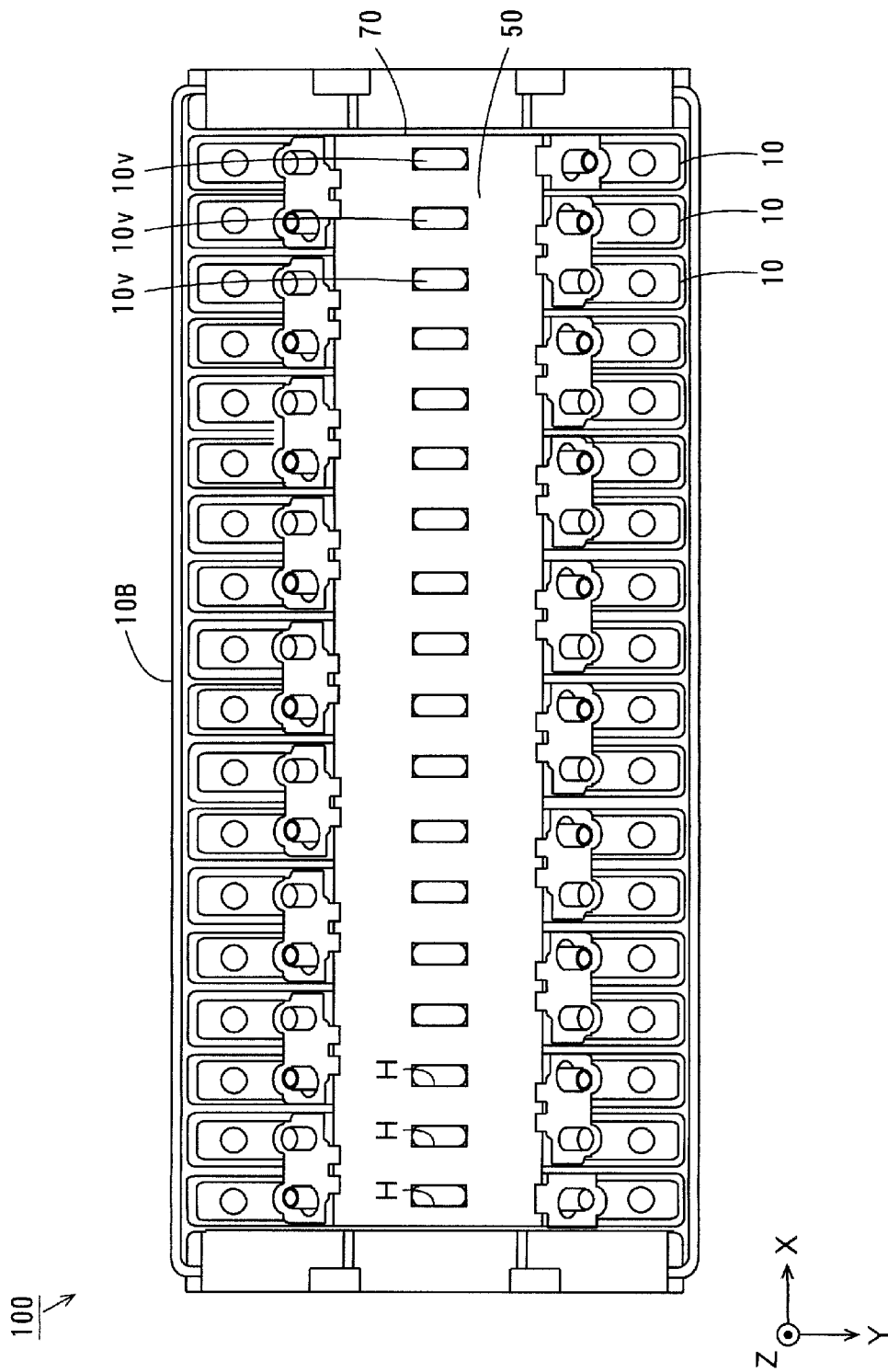
[図14]



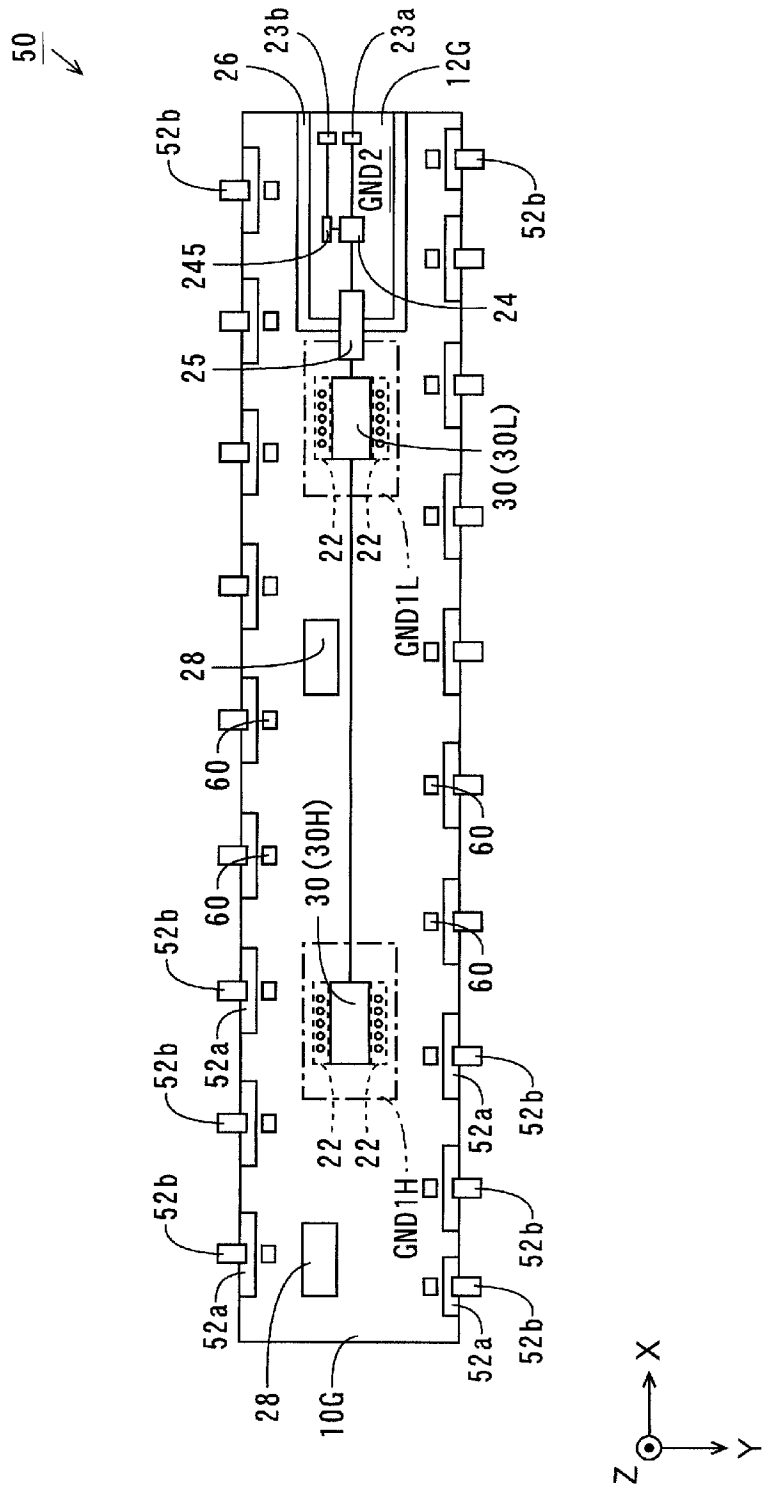
[15]



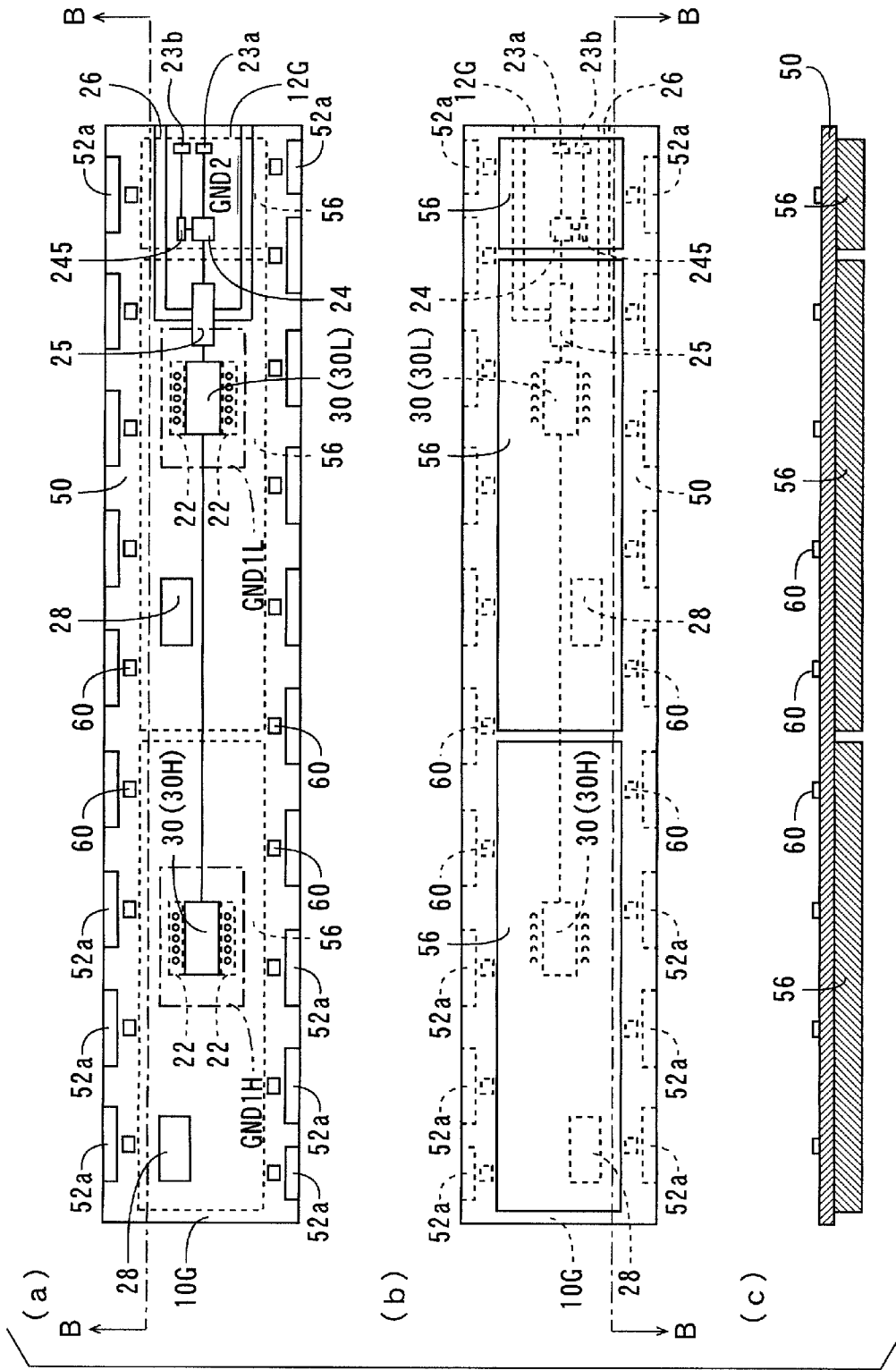
[16]



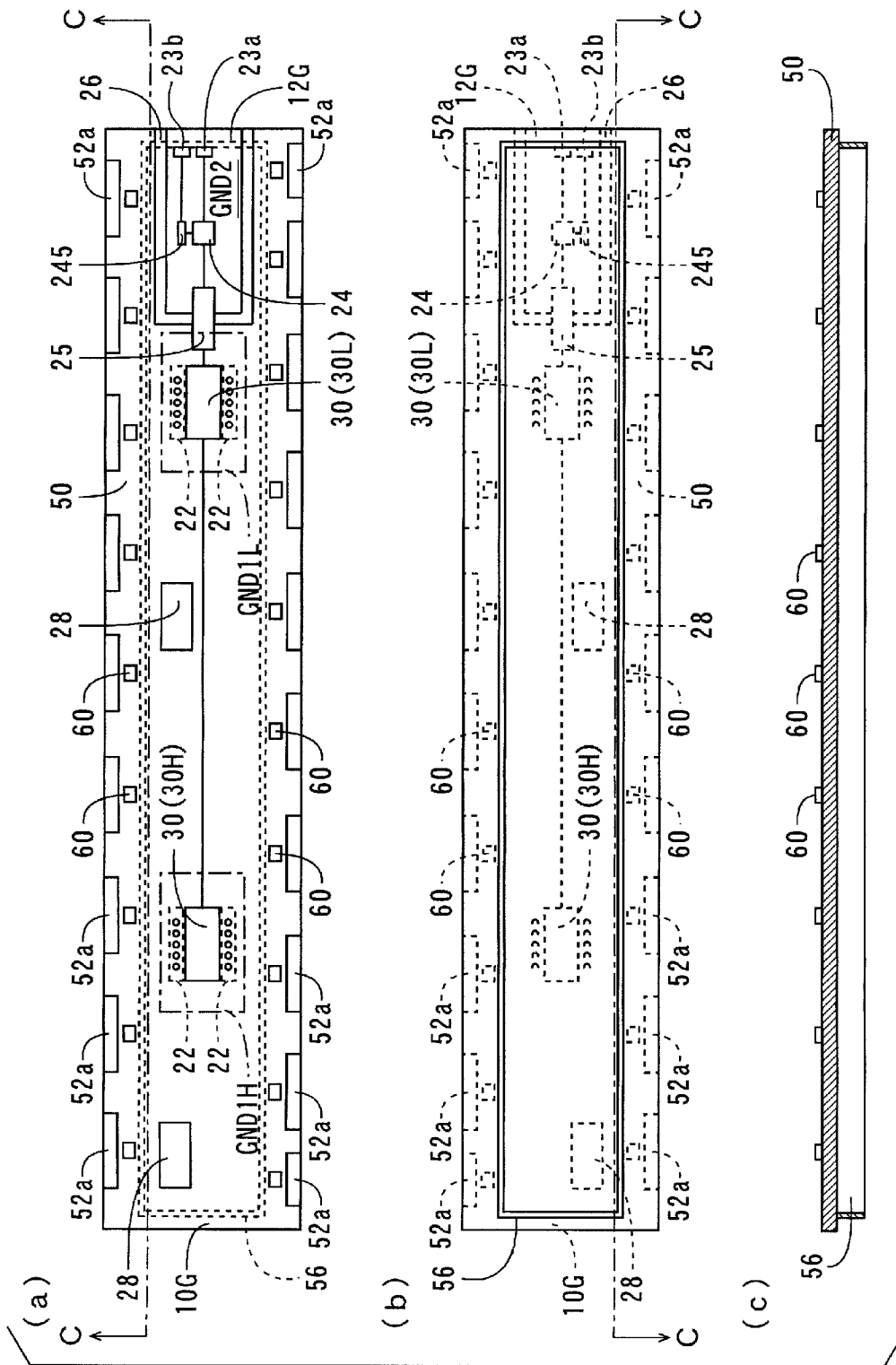
[18]



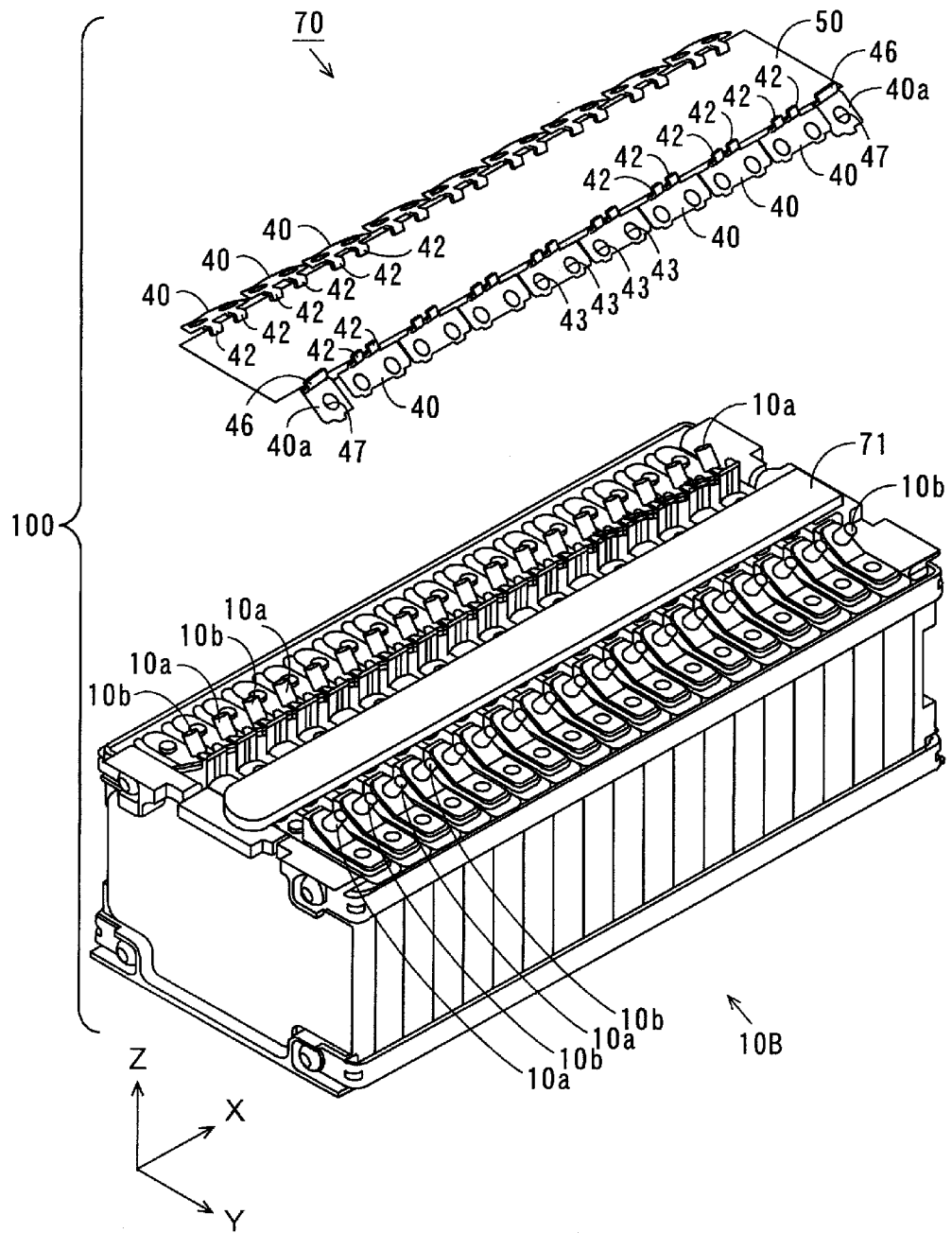
[20]



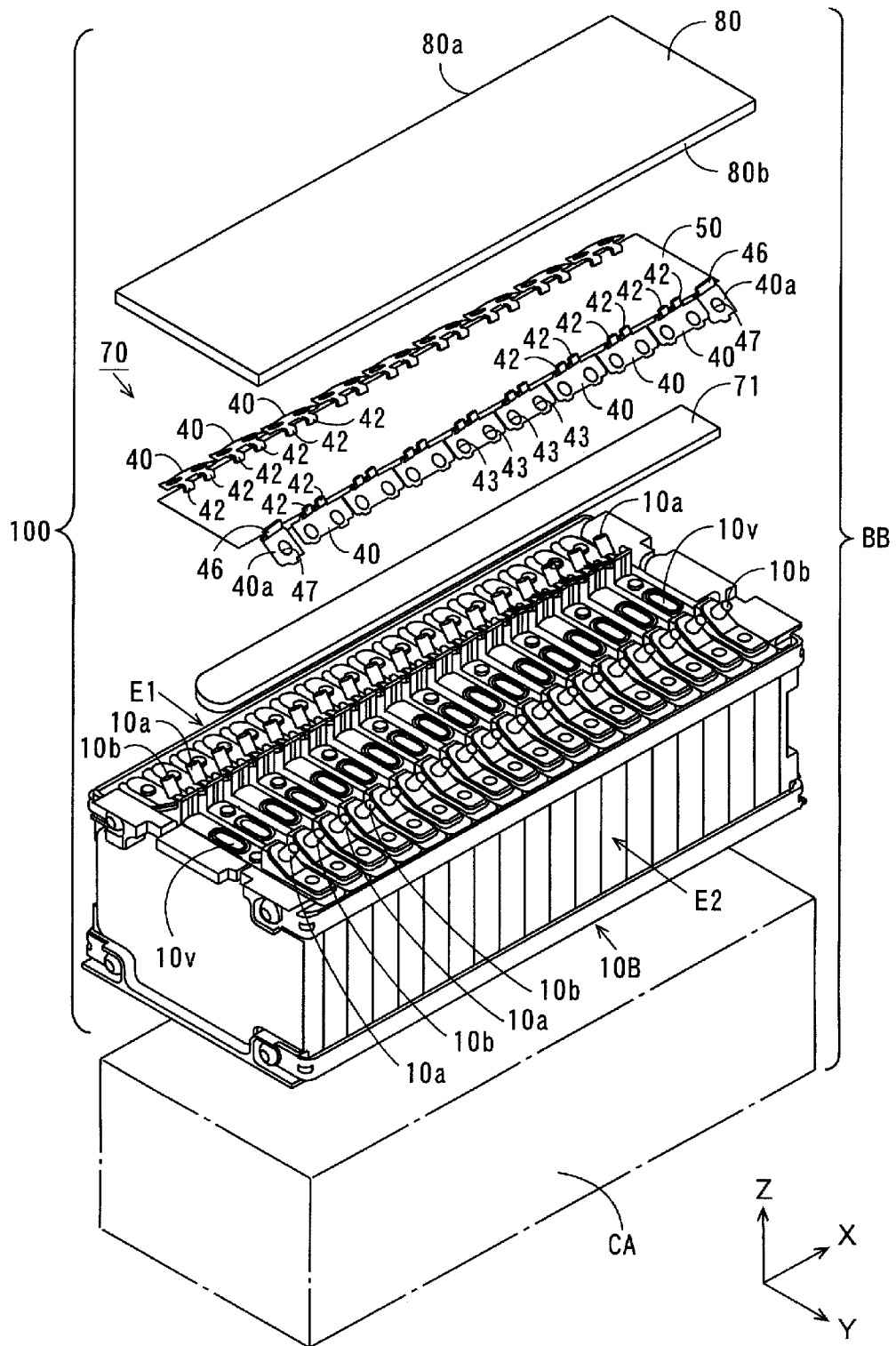
[21]



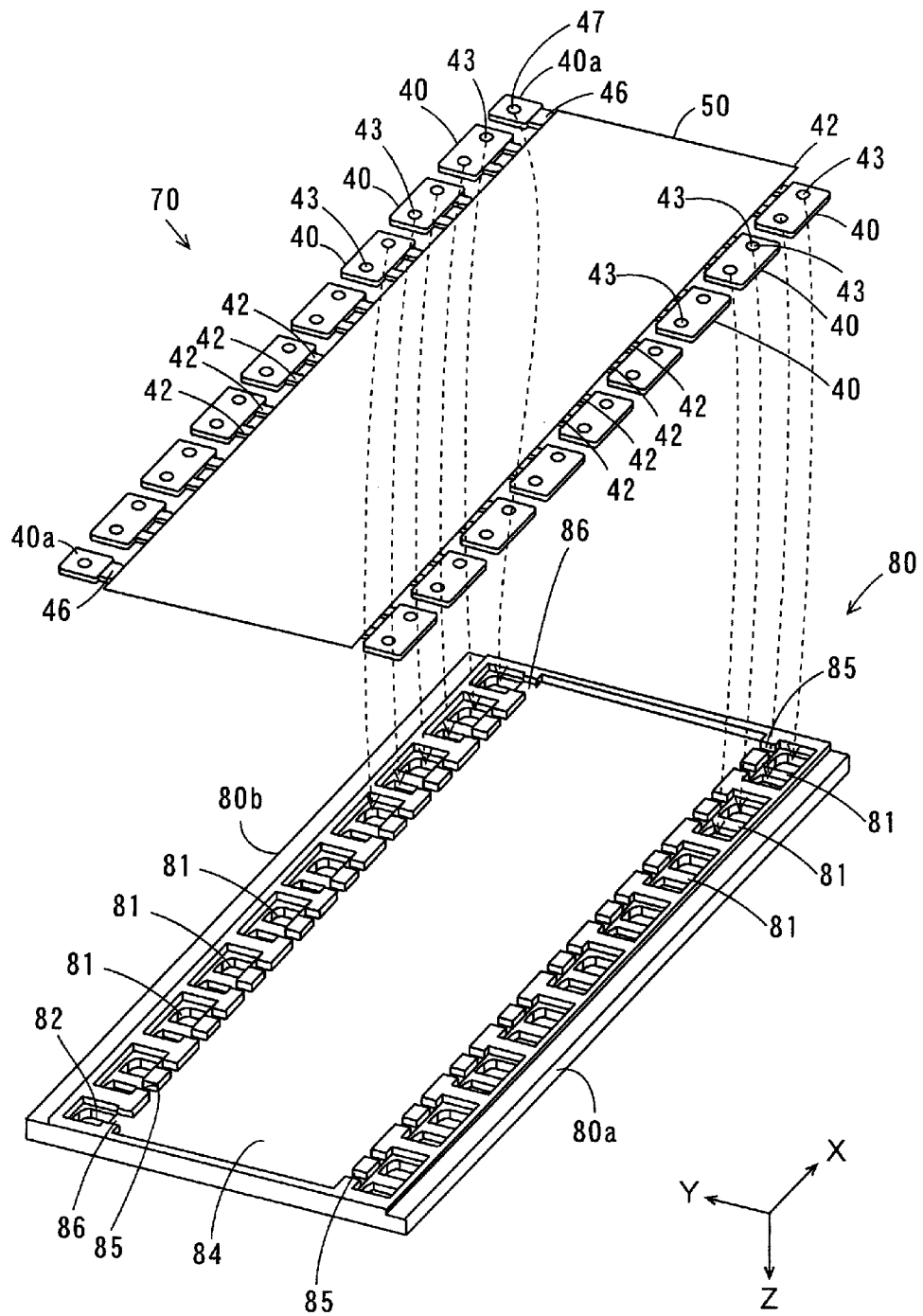
[図23]



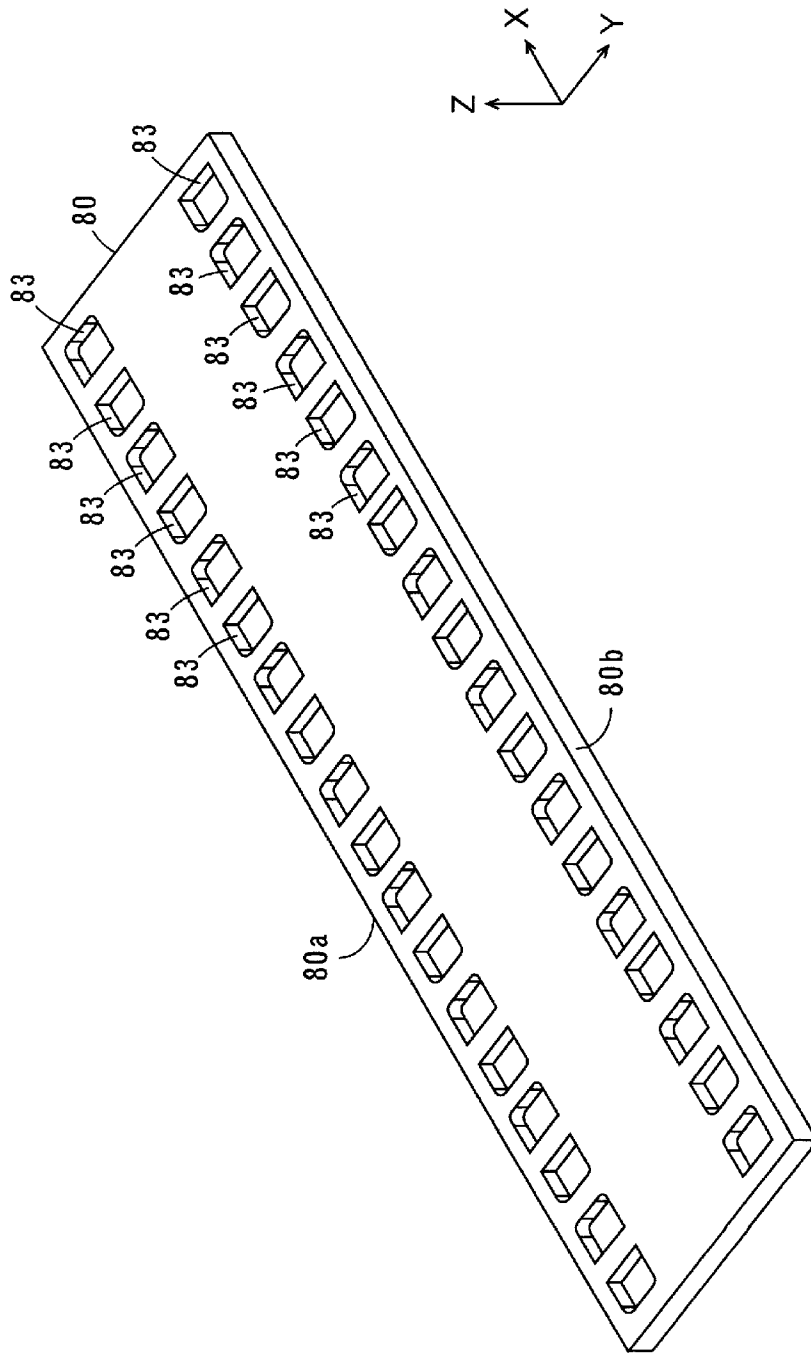
[図24]



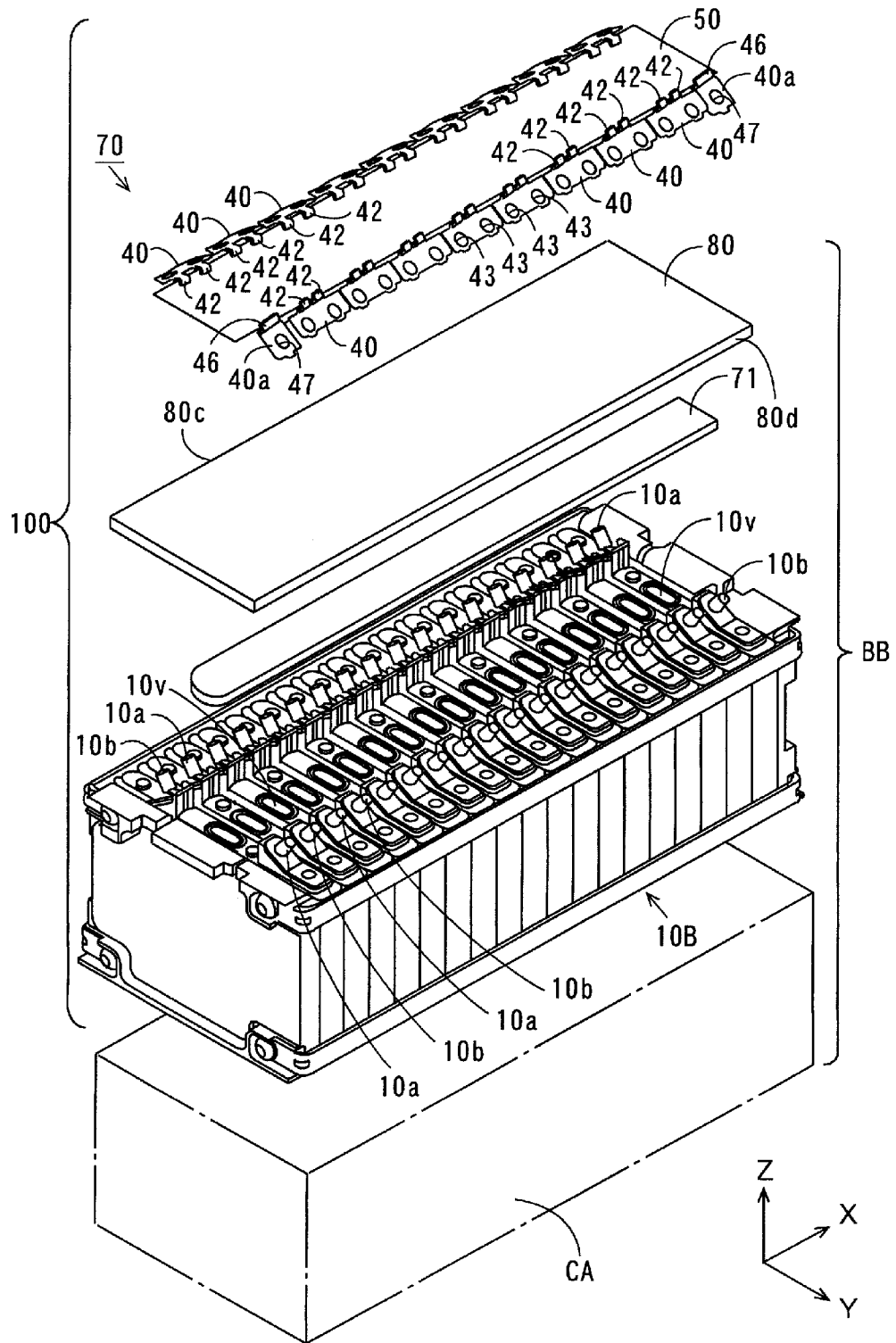
[図25]



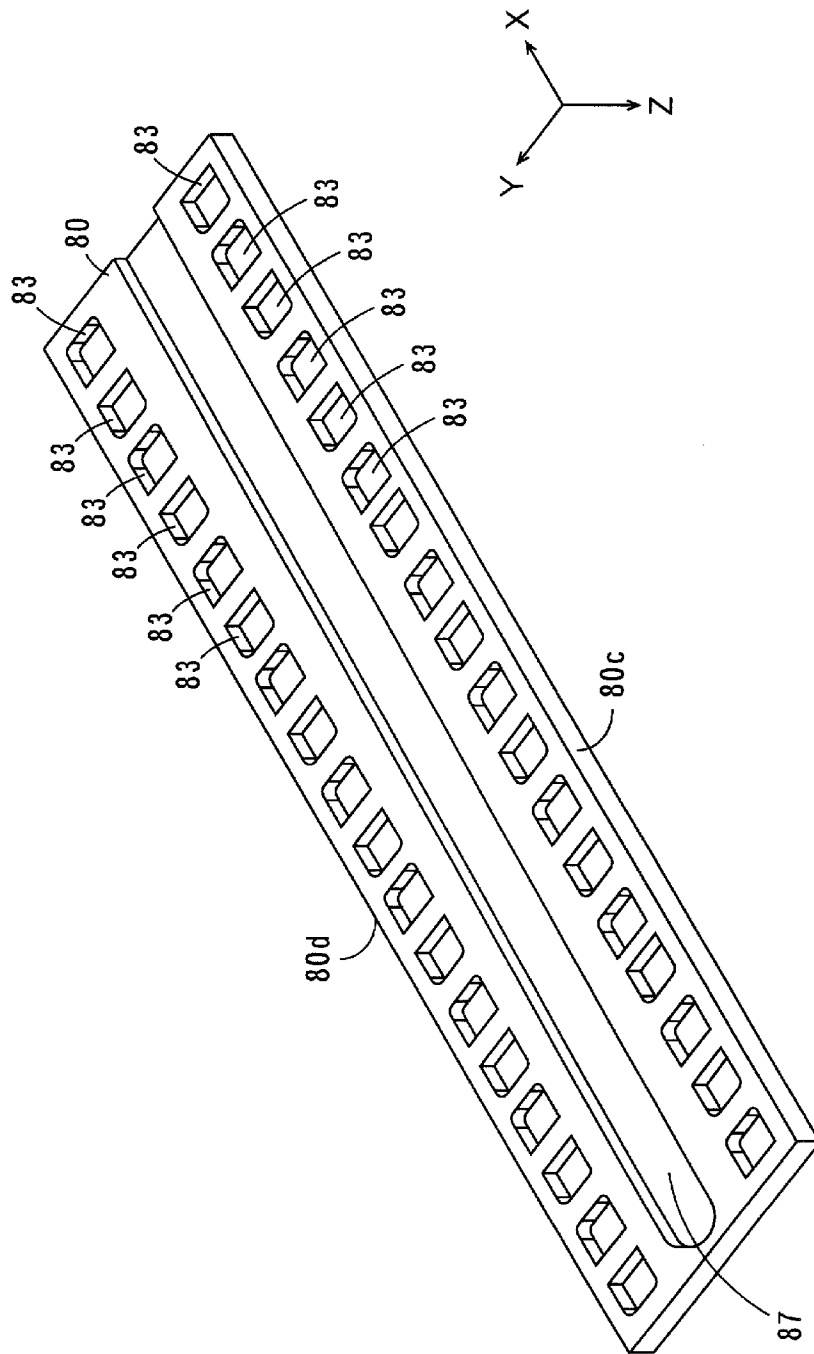
[図26]



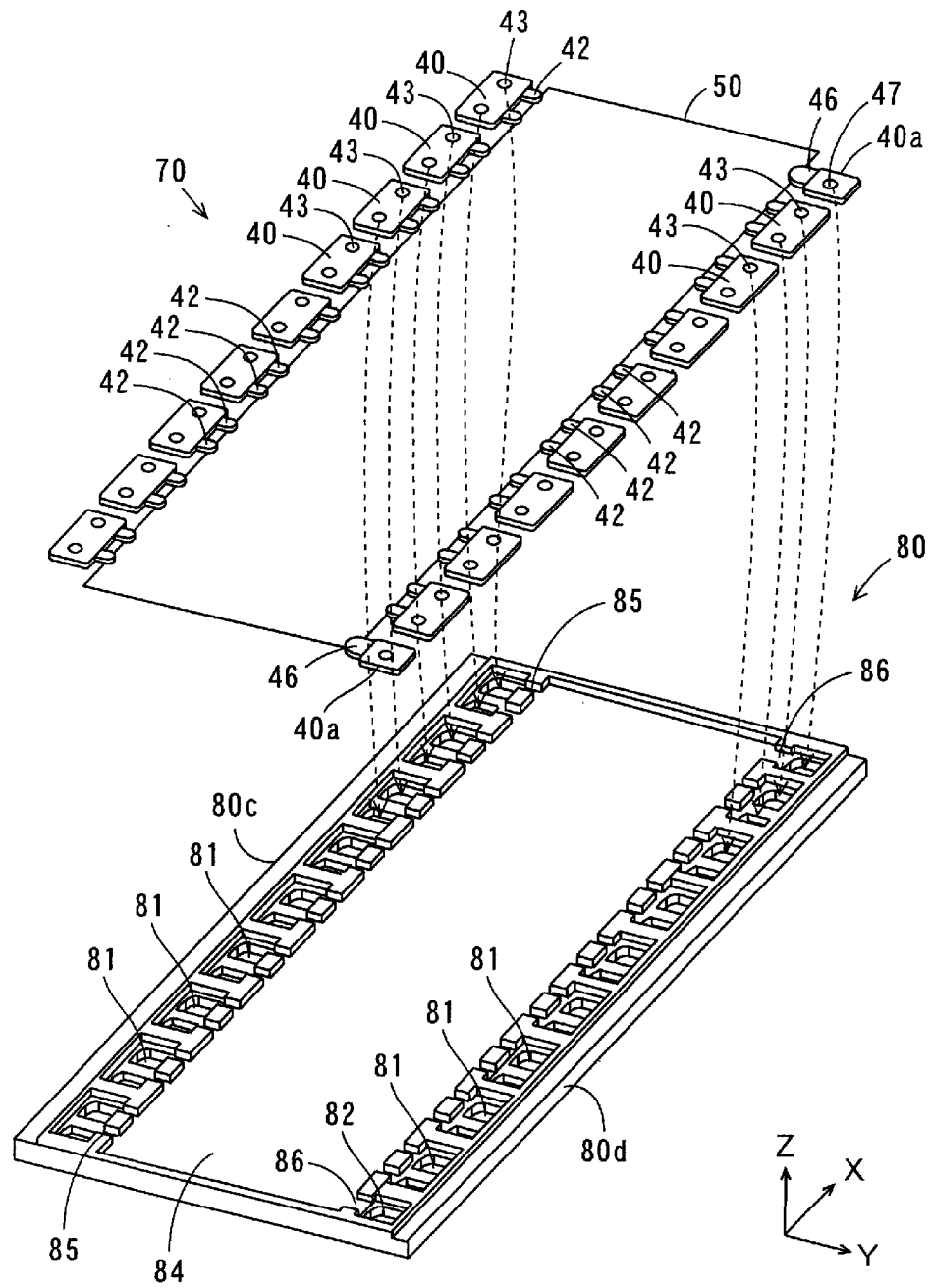
[図27]



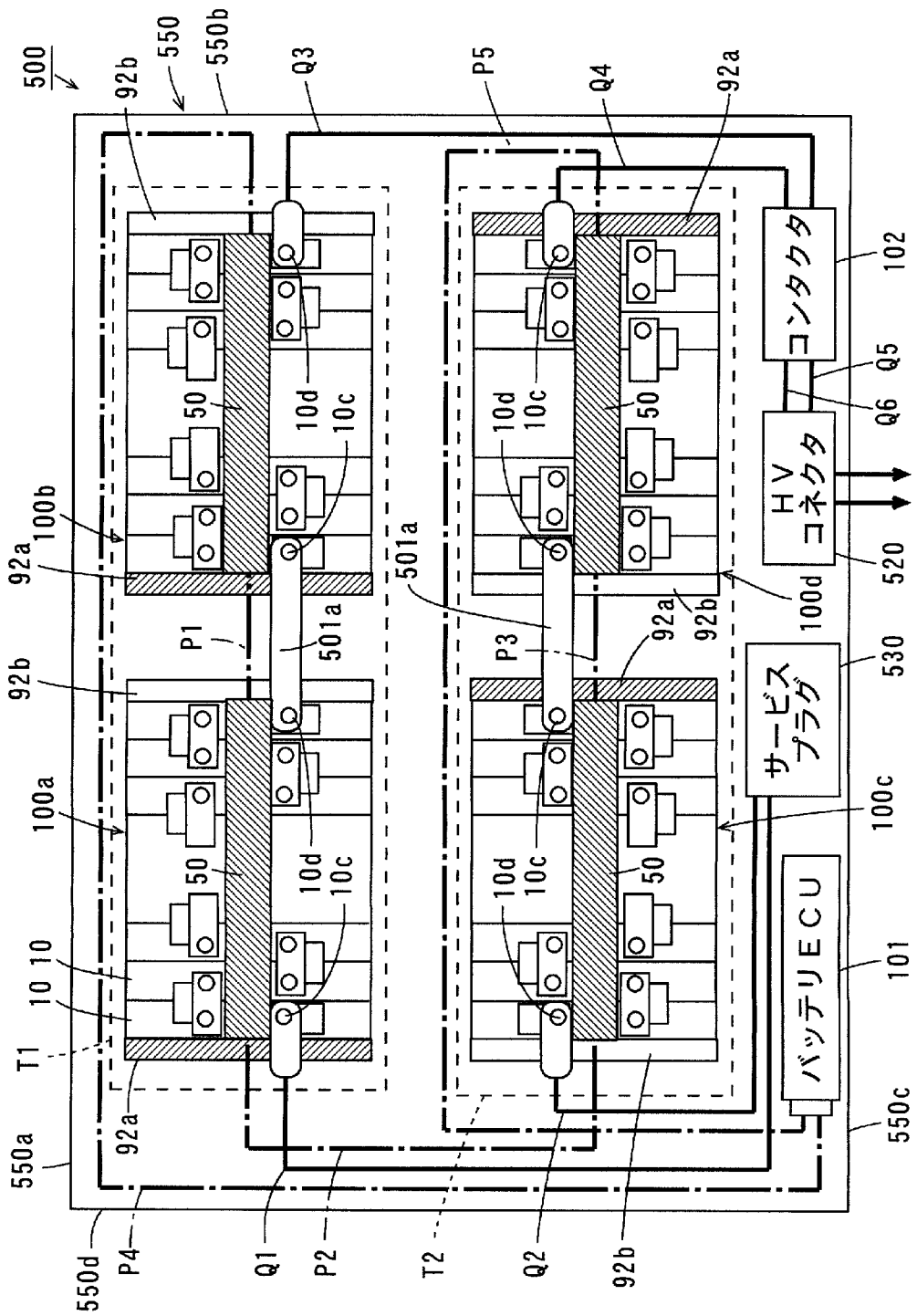
[図28]



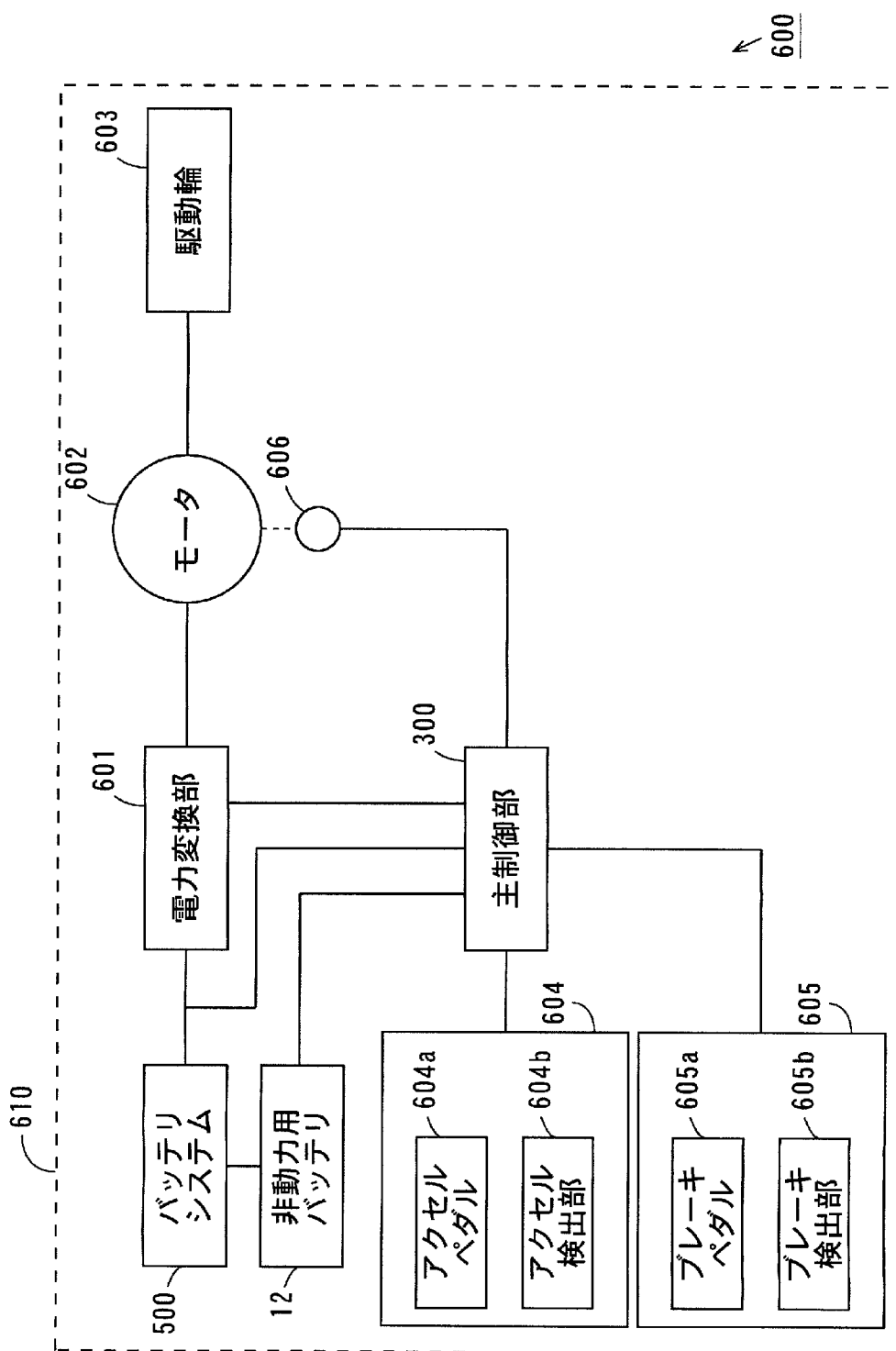
[図29]



[図30]

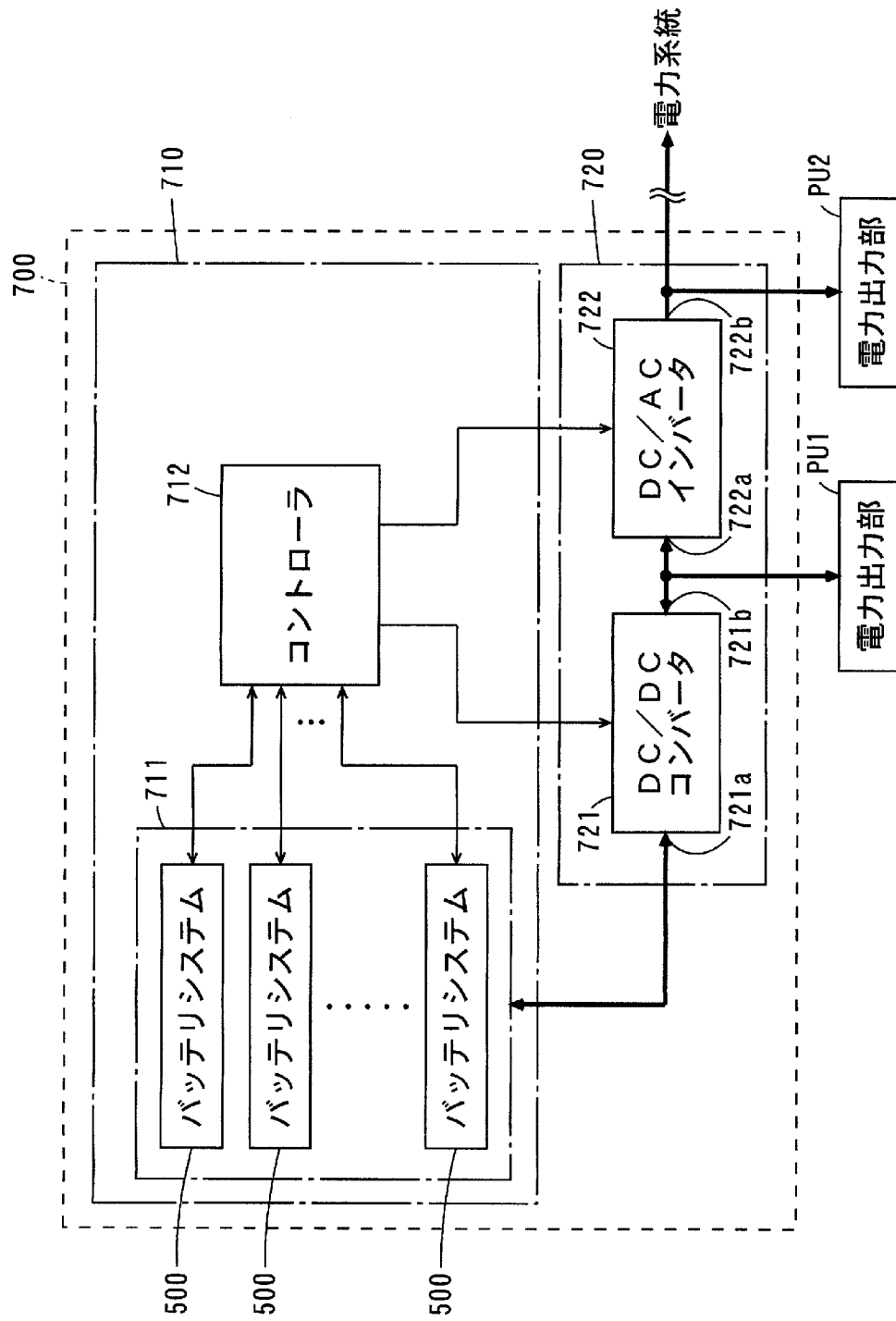


[図31]

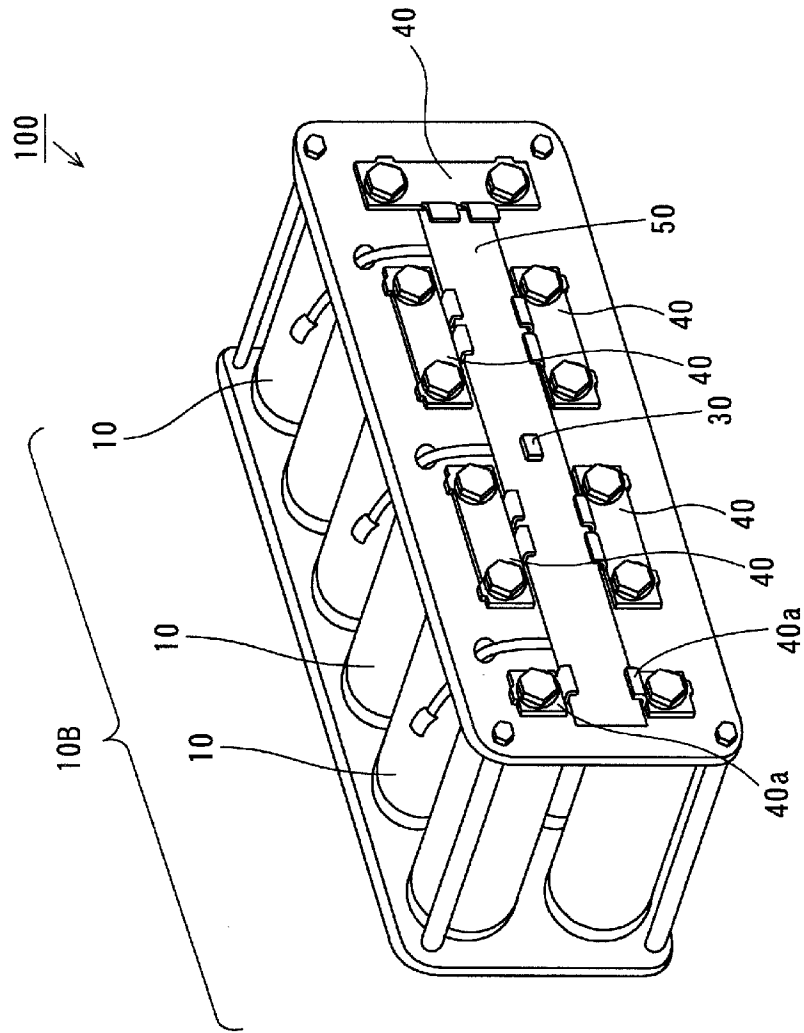


600

[図32]



[図33]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/003883

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M2/10(2006.01) i, B60L3/00(2006.01) i, H01M2/20(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)

H01M2/10, B60L3/00, H01M2/20

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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.
Y	JP 2010-55882 A (Toshiba Corp.), 11 March 2010 (11.03.2010), paragraphs [0002] to [0005], [0010] to [0022]; fig. 3 (Family: none)	1, 2, 4-9
Y	JP 2008-226744 A (GS Yuasa Corp.), 25 September 2008 (25.09.2008), paragraphs [0011] to [0028]; fig. 1, 2 (Family: none)	1, 2, 4-9
Y	JP 2010-123299 A (Toshiba Corp.), 03 June 2010 (03.06.2010), paragraphs [0008] to [0025]; fig. 3 & US 2010/0124693 A1 & EP 2187465 A1	1, 2, 4-9

 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
29 September, 2011 (29.09.11)Date of mailing of the international search report
11 October, 2011 (11.10.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/003883

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-25925 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 04 February 2010 (04.02.2010), paragraphs [0002] to [0037], [0088] to [0092]; fig. 5 & US 2009/0309545 A1 & EP 2136219 A2	5-9
Y	JP 2004-243908 A (Hitachi, Ltd.), 02 September 2004 (02.09.2004), paragraphs [0008] to [0009]; fig. 2 (Family: none)	5-9
A	JP 2010-160930 A (Mitsubishi Motors Corp.), 22 July 2010 (22.07.2010), paragraphs [0018] to [0028]; fig. 2 & CN 101769952 A	1-9
A	JP 2009-59663 A (Honda Motor Co., Ltd.), 19 March 2009 (19.03.2009), entire text (Family: none)	1-9
A	JP 2001-511586 A (Minnesota Mining and Manufacturing Co.), 14 August 2001 (14.08.2001), paragraphs [0007] to [0029]; fig. 1 & US 6146778 A & EP 998760 A & WO 1999/005731 A1 & DE 69836140 D & AU 8581898 A & CA 2297738 A	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H01M2/10(2006.01)i, B60L3/00(2006.01)i, H01M2/20(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. H01M2/10, B60L3/00, H01M2/20

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 1971-2011年
 日本国実用新案登録公報 1996-2011年
 日本国登録実用新案公報 1994-2011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
Y	JP 2010-55882 A (株式会社東芝) 2010.03.11, 段落【0002】-【0005】、【0010】-【0022】、【図3】 (ファミリーなし)	1, 2, 4-9
Y	JP 2008-226744 A (株式会社ジーエス・ユアサコーポレーション) 2008.09.25, 段落【0011】-【0028】、【図1】、【図2】 (ファミリーなし)	1, 2, 4-9

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、一般的な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 「&」 同一パテントファミリー文献</p>
---	---

国際調査を完了した日 29.09.2011	国際調査報告の発送日 11.10.2011
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 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) 佐藤 知絵 電話番号 03-3581-1101 内線 3477

C (続き) . 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
Y	JP 2010-123299 A (株式会社東芝) 2010.06.03, 段落【0008】－【0025】、【図3】 & US 2010/0124693 A1 & EP 2187465 A1	1, 2, 4-9
Y	JP 2010-25925 A (三洋電機株式会社) 2010.02.04, 段落【0002】－【0037】、【0088】－【0092】、【図5】 & US 2009/0309545 A1 & EP 2136219 A2	5-9
Y	JP 2004-243908 A (株式会社日立製作所) 2004.09.02, 段落【0008】－【0009】、【図2】 (ファミリーなし)	5-9
A	JP 2010-160930 A (三菱自動車工業株式会社) 2010.07.22, 段落【0018】－【0028】、【図2】 & CN 101769952 A	1-9
A	JP 2009-59663 A (本田技研工業株式会社) 2009.03.19, 全文 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2001-511586 A (ミネソタ マイニング アンド マニュファクチャ リング カンパニー) 2001.08.14, 段落【0007】－【0029】、【図1】 & US 6146778 A & EP 998760 A & WO 1999/005731 A1 & DE 69836140 D & AU 8581898 A & CA 2297738 A	1-9