

(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3月8日(08.03.2012)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2012/029317 A1

- (51) 国際特許分類:  
H02J 7/02 (2006.01) G01R 31/36 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/004893
- (22) 国際出願日: 2011年8月31日(31.08.2011)
- (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 2010-194406 2010年8月31日(31.08.2010) 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). 岸本 圭司 (KISHIMOTO, Keiji) [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).

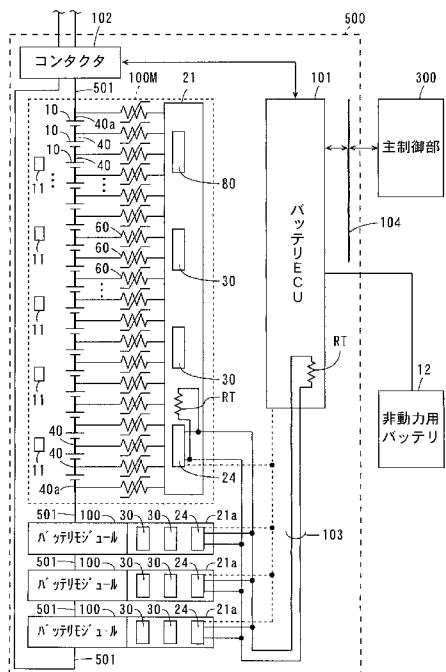
- (74) 代理人: 福島 祥人 (FUKUSHIMA, Yoshito); 〒5640052 大阪府吹田市広芝町4番1号江坂・ミタカビル3階 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, 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,

[続葉有]

(54) Title: BATTERY SYSTEM, ELECTRICALLY DRIVEN VEHICLE PROVIDED WITH SAME, MOVING BODY, POWER STORAGE APPARATUS, POWER SUPPLY APPARATUS, AND ELECTRICAL EQUIPMENT

(54) 発明の名称: バッテリシステム、それを備えた電動車両、移動体、電力貯蔵装置、電源装置および電気機器

[図1]



- 12 BATTERY FOR NON MOTIVE-POWER USE
- 100 BATTERY MODULE
- 101 BATTERY ECU
- 102 CONTACTOR
- 300 MAIN CONTROL UNIT

(57) Abstract: A battery system is provided with battery modules and a bus. Each of the battery modules comprises a plurality of battery cells and a main circuit board. The main circuit board comprises first circuits, a second circuit, and a terminator. Voltages of the battery cells of the battery module are detected by the first circuits of the main circuit board. The terminator of the main circuit board is connected to the bus. The voltages of the battery cells detected by the first circuits of the main circuit board can be transmitted to an external device via the bus, by the second circuit of the main circuit board.

(57) 要約: バッテリシステムはバッテリーモジュールおよびバスを備える。バッテリーモジュールは、複数のバッテリーセルおよび主回路基板を含む。主回路基板は、第1回路、第2回路および終端抵抗を含む。主回路基板の第1回路によりバッテリーモジュールの各バッテリーセルの電圧が検出される。主回路基板の終端抵抗はバスに接続される。主回路基板の第1回路により検出された各バッテリーセルの電圧は、主回路基板の第2回路によりバスを介して外部装置に送信可能である。

WO 2012/029317 A1

MZ, NA, 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).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

発明の名称：

バッテリーシステム、それを備えた電動車両、移動体、電力貯蔵装置、電源装置および電気機器

### 技術分野

[0001] 本発明は、バッテリーモジュールを含むバッテリーシステム、電動車両、移動体、電力貯蔵装置、電源装置および電気機器に関する。

### 背景技術

[0002] 電動自転車等の電動車両には、複数のバッテリーモジュールを備えたバッテリーシステムが搭載される。各バッテリーモジュールは通信部を含む。バッテリーモジュールは、通信部を介して他のバッテリーモジュールおよび他の装置と通信可能に接続される。

[0003] 特許文献1に記載された車両用電源装置においては、複数のバッテリーモジュール（キャパシタセルモジュール）、ハイブリッドECU（電子制御ユニット）、車両の電動機およびインバータの間で各種の情報を送受信するため、通信ネットワークが構築される。これにより、各バッテリーモジュールの情報は、ハイブリッドECUへ通信ネットワークを介して伝達され、ハイブリッドECUの情報は、通信ネットワークを介して各バッテリーモジュールへ伝達される。

特許文献1：特開2002-281690号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1の車両用電源装置においては、通信ネットワークの末端での信号の不要な反射を防ぐために、通信ネットワークに終端抵抗が取り付けられる。そのため、車両用電源装置の通信ネットワークに終端抵抗を取り付けるために煩雑な配線作業が必要になるとともに、車両用電源装置の配線構造が複雑化する。

[0005] 本発明の目的は、煩雑な配線作業を必要とすることなくかつ配線構造を複雑にすることなく良好な通信が可能なバッテリーシステム、それを備えた電動車両、移動体、電力貯蔵装置、電源装置および電気機器を提供することである。

### 課題を解決するための手段

[0006] 本発明に係るバッテリーシステムは、複数の第1のバッテリーセルおよび第1の回路基板を含む第1のバッテリーモジュールと、通信バスと、通信バスに接続可能な通信機器とを備え、第1の回路基板は、各第1のバッテリーセルの電圧を検出する第1の電圧検出部と、第1の電圧検出部に接続されるとともに通信バスに接続可能な第1の通信部と、通信バスに接続可能な第1の終端抵抗とを含むものである。

### 発明の効果

[0007] 本発明によれば、煩雑な配線作業を必要とすることなくかつ配線構造を複雑にすることなく良好な通信が可能になる。

### 図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は第1の実施の形態に係るバッテリーシステムの構成を示すブロック図である。

[図2]図2は図1の主回路基板および複数の副回路基板の接続を示す説明図である。

[図3]図3はバッテリーモジュールにおける複数のバッテリーセルと主回路基板との接続を示す図である。

[図4]図4はバッテリーモジュールにおける複数のバッテリーセルと副回路基板との接続を示す図である。

[図5]図5は低電位側第1回路および第3回路の構成を示すブロック図である。

[図6]図6は第2回路の構成を示すブロック図である。

[図7]図7はバッテリーモジュールの外観斜視図である。

[図8]図8はバッテリーモジュールの平面図である。

[図9]図9はバッテリーモジュールの端面図である。

[図10]図10はバスバーの外観斜視図である。

[図11]図11はFPC基板に複数のバスバーおよび複数のPTC素子を取り付けられた状態を示す外観斜視図である。

[図12]図12はバッテリーモジュールにおける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13]図13は電圧電流バスバーおよびFPC基板を示す拡大平面図である。

。

[図14]図14は主回路基板および副回路基板の一構成例を示す模式的平面図である。

[図15]図15はバッテリーシステムの配置の例を示す模式的平面図である。

[図16]図16は図15のコンタクトの構成を示す模式的平面図である。

[図17]図17は第2の実施の形態における主回路基板および副回路基板の一構成例を示す模式的平面図である。

[図18]図18は図17の主回路基板および複数の副回路基板の接続を示す説明図である。

[図19]図19は第2の実施の形態に係るバッテリーシステムの配置の例を示す模式的平面図である。

[図20]図20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21]図21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22]図22は第1の変形例に係るバッテリーモジュールの構成を示す外観斜視図である。

[図23]図23は図22の蓋部材を斜め下方から見た斜視図である。

[図24]図24は図22の蓋部材を斜め上方から見た斜視図である。

[図25]図25は第1の変形例における複数のバスバーおよび2枚のFPC基

板を上方から見た図である。

[図26]図26は第1の変形例における主回路基板を上方から見た図である。

[図27]図27は第1の変形例におけるFPC基板と主回路基板との接続構造を示す模式的断面図である。

[図28]図28は第2の変形例に係るバッテリーモジュールの構成を示す外観斜視図である。

[図29]図29は図28の蓋部材を斜め下方から見た斜視図である。

[図30]図30は図28の蓋部材を斜め上方から見た斜視図である。

[図31]図31は他の実施の形態に係るバッテリーシステム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

[0009] [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システム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。

[0010] (1) バッテリーシステムの構成

図1は、第1の実施の形態に係るバッテリーシステムの構成を示すブロック図である。図1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100M、100およびコンタクト102を含む。本実施の形態では、バッテリーシステム500は第1のバッテリーモジュールとして1つのバッテリーモジュール100Mおよび第2のバッテリーモジュールとして3つのバッテリーモジュール100を含む。また、バッテリーシステム500は、バッテリーECU (Electronic Control Unit: 電子制御ユニット) 101を通信機器および制御部として含む。

[0011] バッテリーシステム500の複数のバッテリーモジュール100M、100は、電源線501を通して互いに接続されている。バッテリーモジュール100Mは、第1のバッテリーセルとして複数（本例では18個）のバッテリーセル10を有し、複数（本例では5個）のサーミスタ11を有する。バッテリーモジ

ジュール100は、第2のバッテリーセルとして複数（本例では18個）のバッテリーセル10を有し、複数（本例では5個）のサーミスタ11を有する。

[0012] 各バッテリーモジュール100M, 100において、複数のバッテリーセル10は互いに隣接するように一体的に配置され、複数のバスバー40により直列接続されている。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。

[0013] 両端部に配置されるバッテリーセル10は、バスバー40aを介して電源線501に接続されている。これにより、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100M, 100の全てのバッテリーセル10が直列接続されている。

[0014] バッテリーモジュール100Mは、第1の回路基板としてのリジッドプリント回路基板からなる主回路基板21を有する。主回路基板21には、第1の電圧検出部としての複数の第1回路30、第1の通信部としての第2回路24および電圧検出部とは異なる動作を行う回路部としての第3回路80が実装される。本実施の形態では、回路部は電流検出部である。すなわち、回路部である第3回路80は、電圧検出部とは異なる機能を実現する機能部として動作する。各バッテリーモジュール100は、第2の回路基板としてのリジッドプリント回路基板からなる副回路基板21aを有する。副回路基板21aには、第2の電圧検出部としての複数の第1回路30および第2の通信部としての第2回路24が実装され、第3回路80は実装されない。

[0015] 主回路基板21において、各第1回路30は各バッテリーセル10の端子電圧を検出する機能を有する。第2回路24はバッテリーECU101または他のバッテリーモジュール100とシリアル通信を行う機能を有する。第3回路80は複数のバッテリーセル10に流れる電流を電圧の形態で検出する機能を有する。

[0016] 第2回路24は、第1回路30および第3回路80に接続される。これにより、第2回路24は、バッテリーモジュール100Mの各バッテリーセル10の端子電圧および複数のバッテリーセル10に流れる電流を取得する。また、

第2回路24は、バッテリーモジュール100Mの各サーミスタ11に電氣的に接続される。これにより、第2回路24は、バッテリーモジュール100Mの温度を取得する。

[0017] 各副回路基板21aにおいて、各第1回路30は各バッテリーセル10の端子電圧を検出する機能を有する。第2回路24はバッテリーECU101または他のバッテリーモジュール100M、100とシリアル通信を行う機能を有する。

[0018] 第2回路24は、第1回路30に接続される。これにより、第2回路24は、バッテリーモジュール100の各バッテリーセル10の端子電圧を取得する。また、第2回路24は、バッテリーモジュール100の各サーミスタ11に電氣的に接続される。これにより、第2回路24は、バッテリーモジュール100の温度を検出する。

[0019] バッテリーモジュール100Mの第2回路24および複数のバッテリーモジュール100の第2回路24は、通信バスであるシリアル通信用のバス103を介してバッテリーECU101に接続されている。バス103の両端には、例えば100Ωの終端抵抗RTが取り付けられる。一方の終端抵抗RTは、バッテリーモジュール100Mの主回路基板21に第1の終端抵抗として実装される。また、他方の終端抵抗RTは、バッテリーECU101内に第2の終端抵抗として設けられる。上記のバッテリーモジュール100M、100の温度、各バッテリーセル10の端子電圧および複数のバッテリーセル10に流れる電流をセル情報と呼ぶ。各第2回路24は、セル情報をバス103を介してバッテリーECU101に送信する。

[0020] バッテリーECU101は、非動力用バッテリー12に接続される。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。バッテリーECU101は、各第2回路24から与えられた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、バッテリーECU101は、各第2回路24から与えられたセル情報に基づいて各バッテリーモジュール100M、100の異常を検出する。バッテリーモジュール100M、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。

[0021] 複数のバッテリーモジュール100M, 100の最も高電位のプラス電極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、バッテリーモジュール100M, 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、複数のバッテリーセル10に電流が流れないので、バッテリーモジュール100M, 100の異常発熱が防止される。

[0022] バッテリーECU101は、バス104を介して主制御部300に接続される。バッテリーECU101から主制御部300に各バッテリーモジュール100M, 100の充電量（バッテリーセル10の充電量）が与えられる。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100M, 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100M, 100を充電する。

[0023] 図2は、図1の主回路基板21および複数の副回路基板21aの接続を示す説明図である。主回路基板21および副回路基板21aの詳細は図14で後述する。主回路基板21には、複数の第1回路30、共通の第2回路24、第3回路80、絶縁素子25, 27およびコネクタ23a, 23bが実装される。本実施の形態において、主回路基板21に2個の第1回路30が実装される。一方の第1回路30を低電位側第1回路30Lと呼び、他方の第1回路30を高電位側第1回路30Hと呼ぶ。低電位側第1回路30Lと第2回路24とは、絶縁素子25により互いに電氣的に絶縁されつつ通信可能に接続される。低電位側第1回路30Lには高電位側第1回路30Hが接続される。第3回路80と第2回路24とは、絶縁素子27により互いに電氣的に絶縁されつつ通信可能に接続される。

[0024] コネクタ23aは、一对の接続線L1, L2により第2回路24に接続される。コネクタ23bは、一对の接続線L3, L4により第2回路24に接

続される。バッテリーモジュール100Mの複数のバッテリーセル10は、低電位側第1回路30L、高電位側第1回路30Hおよび第3回路80の電源として用いられる。非動力用バッテリー12は、第2回路24の電源として用いられる。

[0025] 主回路基板21のコネクタ23bは、いずれにも接続されない。また、主回路基板21の一对の接続線L3, L4の間に終端抵抗RTが接続される。

[0026] 副回路基板21aには、低電位側第1回路30L、高電位側第1回路30H、共通の第2回路24、絶縁素子25およびコネクタ23a, 23bが実装される。低電位側第1回路30Lと第2回路24とは、絶縁素子25により互いに電氣的に絶縁されつつ通信可能に接続される。低電位側第1回路30Lには高電位側第1回路30Hが接続される。

[0027] コネクタ23aは、一对の接続線L1, L2により第2回路24に接続される。コネクタ23bは、一对の接続線L3, L4により第2回路24に接続される。バッテリーモジュール100の複数のバッテリーセル10は、低電位側第1回路30Lおよび高電位側第1回路30Hの電源として用いられる。非動力用バッテリー12は、第2回路24の電源として用いられる。

[0028] 主回路基板21のコネクタ23aは、一对の通信線PA1, PB1を介して一の副回路基板21aのコネクタ23bに接続される。一の副回路基板21aのコネクタ23aは、一对の通信線PA2, PB2を介して他の副回路基板21aのコネクタ23bに接続される。他の副回路基板21aのコネクタ23aは、一对の通信線PA3, PB3を介してさらに他の副回路基板21aのコネクタ23bに接続される。さらに他の副回路基板21aのコネクタ23aは、一对の通信線PA4, PB4を介してバッテリーECU101に接続される。

[0029] バッテリーECU101は、リジッドプリント回路基板からなるプリント回路基板105を有する。プリント回路基板105には、MPU（マイクロプロセッサ）106、スイッチ回路107およびコネクタ108が実装される。プリント回路基板105には、非動力用バッテリー12により供給される電

圧を降圧する電源回路および図1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ている。コネクタ108は、一对の接続線L5, L6によりMPU106に接続される。MPU106およびスイッチ回路107には、点線の矢印で示すように、非動力用バッテリー12により電力が供給される。

[0030] 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を介して主回路基板21および複数の副回路基板21aの第2回路24に与えられる。これにより、各第2回路24が動作する。

[0031] プリント回路基板105のコネクタ108は、一对の通信線PA4, PB4を介して副回路基板21aのコネクタ23aに接続される。また、一对の接続線L5, L6の間に例えば100Ωの終端抵抗RTが接続される。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100M, 100の第2回路24とは通信可能に接続される。また、MPU106は、バス104を介して電動自動車600の主制御部300に通信可能に接続される。

[0032] なお、通信線PA1, PB1により後述する図15の通信ケーブルP1が形成される。通信線PA2, PB2により後述する図15の通信ケーブルP2が形成される。通信線PA3, PB3により後述する図15の通信ケーブルP3が形成される。通信線PA4, PB4により後述する図15の通信ケーブルP4が形成される。通信ケーブルP1~P4により、図1のバス103が構成される。

[0033] 図3は、バッテリーモジュール100Mにおける複数のバッテリーセル10と主回路基板21との接続を示す図である。低電位側第1回路30L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10Lと呼ぶ。）に対応する。高電位側第1回路30H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10Hと呼ぶ。)に対応する。

[0034] 低電位側第1回路30L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の各々の端子電圧を検出する。高電位側第1回路30H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の各々の端子電圧を検出する。

[0035] 低電位側第1回路30Lは、複数の導体線52およびPTC(Positive Temperature Coefficient:正温度係数)素子60を介して低電位側バッテリーセル群10Lのバスバー40,40aに電氣的に接続される。同様に、高電位側第1回路30Hは、複数の導体線52およびPTC素子60を介して高電位側バッテリーセル群10Hのバスバー40,40aに電氣的に接続される。

[0036] 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。そのため、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等で短絡が生じた場合に、その短絡経路を流れる電流によりPTC素子60の温度が上昇すると、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。

[0037] 低電位側バッテリーセル群10Lの最低電位を有するバッテリーセル10のマイナス電極は、シャント抵抗RSを介して一のバッテリーモジュール100(後述する図4参照)に含まれる高電位側バッテリーセル群10Hの最高電位を有するバッテリーセル10のプラス電極に接続される。シャント抵抗RSは、電流に応じた電圧を発生させる素子である。第3回路80は、2つの導体線52を介してシャント抵抗RSの両端に接続される。

[0038] 図4は、バッテリーモジュール100における複数のバッテリーセル10と副回路基板21aとの接続を示す図である。図4に示すように、バッテリーモジュール100は、図3の主回路基板21の代わりに副回路基板21aを有する点および図3のシャント抵抗RSを有さない点を除いて、バッテリーモジュール100Mと同様の構成を有する。副回路基板21aは、図3の第3回路

80、絶縁素子27および終端抵抗RTを有さない点を除いて、主回路基板21と同様の構成を有する。

[0039] 図5は、低電位側第1回路30Lおよび第3回路80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。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。

[0040] 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を介して対応する複数のバッテリーセル10の隣り合う2つのバスバー40間または隣り合う2つのバスバー40, 40aに電氣的に接続される。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から出力される端子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。

[0041] 通信回路32は、通信機能を有し、図2の絶縁素子25を介して図2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3または図4の高電位側第1回路30Hと通信可能に接続される。

[0042] 通信回路32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、通信回路32は、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、通信回路32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絶縁素子25（図2参照）を介して第2回路24に送信する。

[0043] 第3回路80は、例えばASICからなる。第3回路80は、検出部81および通信回路82を含む。検出部81は、差動増幅器81aおよびA/D変換器81bを含む。検出部81の差動増幅器81aは2つの入力端子および出力端子を有する。差動増幅器81a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。

[0044] 差動増幅器81aの2つの入力端子は、導体線52を介してバッテリーモジュール100M（図1参照）のシャント抵抗RSの両端に電氣的に接続される。シャント抵抗RSの両端の電圧が差動増幅器81aにより差動増幅される。差動増幅器81aの出力電圧は、複数のバッテリーセル10に流れる電流に比例する。差動増幅器81aは、電流に比例する電圧をA/D変換器81bに出力する。A/D変換器81bは、差動増幅器81aから出力される電圧をデジタル値に変換する。

[0045] 通信回路82は、通信機能を有し、図2の絶縁素子27を介して図2の第2回路24と通信可能に接続される。通信回路82は、A/D変換器81bからシャント抵抗RSの両端の電圧のデジタル値を取得する。また、通信回路82は、シャント抵抗RSの両端の電圧のデジタル値を絶縁素子27を介して第2回路24に送信する。

[0046] 図3および図4の高電位側第1回路30Hは、以下の点を除いて図5の低電位側第1回路30Lと同様の構成を有する。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5参照）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の通信回路32は、低電位側第1回路30Lの通信回路32および絶縁素子25（図2参照）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。

- [0047] 図6は、第2回路24の構成を示すブロック図である。図6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。第2回路24の処理部241、記憶部242および通信インタフェース244の基準電位（グランド電位）は、図2の非動力用バッテリー12の最低電位に保持される。第2回路24の各部は、電源回路245（後述する図14参照）により出力される電圧で動作する。
- [0048] 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は図1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。
- [0049] 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3～図5参照）により検出される端子電圧ならびに第3回路80により検出される電圧に関する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。電流の算出の詳細は後述する。
- [0050] 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。処理部241は、通信機能を有する通信回路246を含む。主回路基板21（図2参照）において、処理部241は、絶縁素子25（図2参照）を介して低電位側第1回路30Lの通信回路32（図5参照）と通信可能に接続されるとともに、絶縁素子27（図2参照）を介して第3回路80の通信回路32（図6参照）と通信可能に接続される。副回路基板21a（図2参照）において、処理部241は、絶縁素子25（図2参照）を介して低電位側第1回路30Lの通信回路32（図5参照）と通信可能に接続される。
- [0051] 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。通信インタフェース244は、図2のコネクタ23a、23bに接続

される。本実施の形態において、通信回路246は、図2のバッテリーECU101とRS-485規格に従う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と他の規格に従う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。

[0052] 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100M, 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100M, 100はバッテリーECU101と通信を行うことができる。

[0053] 本実施の形態では、図2のバッテリーECU101が、各バッテリーセル10の充電量の算出またはバッテリーセル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ECU101に代えて、各バッテリーモジュール100M, 100の第2回路24が各バッテリーセル10の充電量を算出してもよい。また、各バッテリーモジュール100M, 100の第2回路24がバッテリーセル10の過放電、過充電および温度異常等の検出を行ってもよい。この場合、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。

[0054] (2) バッテリーモジュールの詳細

バッテリーモジュール100M, 100の詳細について説明する。図7はバッテリーモジュール100Mの外観斜視図であり、図8はバッテリーモジュール100Mの平面図であり、図9はバッテリーモジュール100Mの端面図である。バッテリーモジュール100は、主回路基板21の代わりに副回路基板21aを有する点およびシャント抵抗RSを有さない点を除いて、バッテリーモジュール100Mと同様の構成を有する。

[0055] なお、図7～図9ならびに後述する図11～図13および図22～図30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。

[0056] 図7～図9に示すように、バッテリーモジュール100M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。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10BBが構成される。バッテリーブロック10BBは、XY平面に平行な上面を有する。

[0057] 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。

[0058] 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、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。一方の端面枠92には、外側の面に間隔を隔てて主回路基板21が取り付けられる。

[0059] 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9参照)。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92に隣接するバッテリーセル10までを1番目～18番目のバッテリーセル10と呼ぶ。

[0060] 複数のバッテリーセル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内部の過度な圧力上昇が防止される。

[0061] 図8に示すように、バッテリーモジュール100Mにおいて、各バッテリーセル10は、隣接するバッテリーセル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。また、複数のバッテリーセル10の一方の電極10a, 10bがX方向に沿って一列に並び、複数のバッテリーセル10の他方の電極10a, 10bがX方向に沿って一列に並ぶ。それにより、隣接する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個の電極にバスバー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。

[0062] 具体的には、1番目のバッテリーセル10のプラス電極10aと2番目のバッテリーセル10のマイナス電極10b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のプラス電極10aと3番目のバッテリーセル10のマイナス電極10bとに共通のバスバー40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10のプラス電極10aとそれに隣接する偶数番目のバッテリーセル10のマイナス電極10b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のプラス電極10aとそれに隣接する奇数番目のバッテリーセル10のマイナス電極10bとに共通のバスバー40が取り付けられる。

[0063] また、1番目のバッテリーセル10のマイナス電極10bおよび18番目のバッテリーセル10のプラス電極10aには、外部から電源線501（図1参照）を接続するためのバスバー40aがそれぞれ取り付けられる。なお、バッテリーモジュール100Mにおいては、1番目のバッテリーセル10のマイナス電極10bに取り付けられたバスバー40aには、シャント抵抗RSを介して電源線501が接続される。一方、バッテリーモジュール100において

は、1番目のバッテリーセル10のマイナス電極10bに取り付けられたバスバー40aに、電源線501が直接接続される。

[0064] Y方向における複数のバッテリーセル10の一端部側には、X方向に延びる長尺状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が複数のバスバー40に共通して接続される。同様に、Y方向における複数のバッテリーセル10の他端部側には、X方向に延びる長尺状のFPC基板50が複数のバスバー40、40aに共通して接続される。

[0065] FPC基板50は、主として絶縁層上に後述する図12の複数の導体線51、52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を構成する絶縁層の材料としては例えばポリイミドが用いられ、導体線51、52の材料としては例えば銅が用いられる。FPC基板50上において、各バスバー40、40aに近接するように各PTC素子60が配置される。

[0066] 各FPC基板50は、端面枠92（主回路基板21が取り付けられる端面枠92）の上端部分で内側に向かって直角に折り返され、さらに下方に向かって折り返され、主回路基板21に接続される。

[0067] （3）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、隣接する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。

[0068] 図10(a)は2電極用のバスバー40の外観斜視図であり、図10(b)は1電極用のバスバー40aの外観斜視図である。

[0069] 図10(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4

3が形成される。

[0070] 図10(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。

[0071] 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。

[0072] 図11は、FPC基板50に複数のバスバー40、40aおよび複数のPTC素子60が取り付けられた状態を示す外観斜視図である。図11に示すように、2枚の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。また、複数のPTC素子60は、複数のバスバー40、40aの間隔と同じ間隔で2枚のFPC基板50にそれぞれ取り付けられる。このように、FPC基板50と複数のバスバー40、40aとが一体的に結合された部材を以下、配線部材110と呼ぶ。

[0073] バッテリーモジュール100M、100を作製する際には、図7の端面枠92、上端枠93および下端枠94により一体的に固定された複数のバッテリーセル10上に、上記のように複数のバスバー40、40aおよび複数のPTC素子60が取り付けられた2枚のFPC基板50が取り付けられる。また、バッテリーモジュール100Mの複数のバッテリーセル10に取り付けられる2枚のFPC基板50のうち一方には、シャント抵抗RSが取り付けられる。

[0074] この取り付け時においては、隣接するバッテリーセル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、40aに形成された電極接続孔43、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が隣接するバッテリーセル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。

[0075] このようにして、複数のバッテリーセル10に複数のバスバー40, 40aが取り付けられるとともに、複数のバスバー40, 40aによりFPC基板50が略水平姿勢で保持される。

[0076] (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12は、バッテリーモジュール100Mにおけるバスバー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。バッテリーモジュール100が主回路基板21の代わりに副回路基板21aを有し、シャント抵抗RSを有さない点を除いて、バッテリーモジュール100におけるバスバー40, 40aと低電位側第1回路30Lおよび高電位側第1回路30Hとの接続は、バッテリーモジュール100Mにおけるバスバー40, 40aと低電位側第1回路30Lおよび高電位側第1回路30Hとの接続と同様である。

[0077] 図12に示すように、FPC基板50には、複数のバスバー40, 40aに対応するように複数の導体線51, 52が設けられる。各導体線51は、バスバー40, 40aの取付片42, 46とそのバスバー40, 40aの近傍に配置されたPTC素子60との間でY方向に平行に延びるように設けられ、各導体線52は、PTC素子60とFPC基板50の一端部との間でX方向に平行に延びるように設けられる。

[0078] 各導体線51の一端部は、FPC基板50の下面側に露出するように設けられる。下面側に露出する各導体線51の一端部が、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に電氣的に接続される。それにより、FPC基板50が各バスバー40, 40aに固定される。

[0079] 各導体線51の他端部および各導体線52の一端部は、FPC基板50の上面側に露出するように設けられる。PTC素子60の一对の端子(図示せず)が、例えば半田付けにより各導体線51の他端部および各導体線52の

一端部に接続される。

[0080] 主回路基板 21 には、FPC 基板 50 の複数の導体線 52 に対応した複数の接続端子 22 が設けられる。複数の接続端子 22 と低電位側第 1 回路 30 L および高電位側第 1 回路 30 H とは主回路基板 21 上で電氣的に接続されている。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。なお、主回路基板 21 と FPC 基板 50 との接続は、半田付けまたは溶接に限らずコネクタを用いて行われてもよい。

[0081] 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 30 L および高電位側第 1 回路 30 H に電氣的に接続される。これにより、各バッテリーセル 10 の端子電圧が検出される。

[0082] 本実施の形態において、バッテリーモジュール 100M のシャント抵抗 RS は図 10 のバスバー 40 に設けられる。シャント抵抗が設けられるバスバー 40 を電圧電流バスバー 40y と呼ぶ。図 13 は、電圧電流バスバー 40y および FPC 基板 50 を示す拡大平面図である。

[0083] 図 13 に示すように、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が電流検出用のシャント抵抗となる。

[0084] 電圧電流バスバー 40y のはんだパターン H1 は、導体線 51、導体線 52 および主回路基板 21 の接続端子 22 を介して、第 3 回路 80 の差動増幅器 81a (図 6 参照) の一方の入力端子に接続される。同様に、電圧電流バスバー 40y のはんだパターン H2 は、導体線 51、導体線 52 および主回路基板 21 の接続端子 22 を介して第 3 回路 80 の差動増幅器 81a (図 6 参照) の他方の入力端子に接続される。これにより、第 3 回路 80 は、はんだパターン H1、H2 間の電圧を検出する。第 3 回路 80 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。

[0085] また、はんだパターンH1は、FPC基板50上の導体線を介してバッテリーモジュール100Mの1番目のバッテリーセル10のマイナス電極10bに取り付けられたバスバー40a(図3および図8参照)に接続される。はんだパターンH2は、図1の電源線501を介して、隣接するバッテリーモジュール100の18番目のバッテリーセル10のプラス電極10aに取り付けられたバスバー40a(図4および図8参照)に接続される。これにより、バッテリーモジュール100Mと隣接するバッテリーモジュール100とは、電圧電流バスバー40yのシャント抵抗RSを介して直列接続される。

[0086] 本実施の形態において、図6の第2回路24の記憶部242には、予め電圧電流バスバー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。図6の第2回路24の処理部241は、第3回路80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。このようにして、複数のバッテリーセル10に流れる電流の値が検出される。

[0087] (5) 主回路基板および副回路基板の一構成例

次に、主回路基板21および副回路基板21aの一構成例について説明する。図14(a)は主回路基板21の一構成例を示す模式的平面図であり、図14(b)は副回路基板21aの一構成例を示す模式的平面図である。

[0088] 図14(a)に示すように、主回路基板21には、低電位側第1回路30L、高電位側第1回路30H、第2回路24、第3回路80、絶縁素子25, 27、電源回路245、コネクタ23a, 23b, 23cおよび終端抵抗RTが実装される。また、主回路基板21には、複数の接続端子22が形成される。主回路基板21は、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。

[0089] 第2の実装領域12Gは、主回路基板21の1つの角部に形成される。絶縁領域26は、第2の実装領域12Gに沿って延びるように形成される。第

1の実装領域10Gは、主回路基板21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。

[0090] 第1の実装領域10Gには、低電位側第1回路30L、高電位側第1回路30Hおよび第3回路80が実装されるとともに複数の接続端子22が形成される。低電位側第1回路30Lおよび高電位側第1回路30Hと複数の接続端子22とは主回路基板21上で接続線により電氣的に接続される。また、第3回路80と複数の接続端子22とは主回路基板21上で接続線により電氣的に接続される。

[0091] 低電位側第1回路30L、高電位側第1回路30Hおよび第3回路80の電源として、バッテリーモジュール100Mの複数のバッテリーセル10（図1参照）が低電位側第1回路30L、高電位側第1回路30Hおよび第3回路80に接続される。低電位側第1回路30Lには、図3の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から電力が供給される。高電位側第1回路30Hには、図3の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から電力が供給される。第3回路80には、図3の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から電力が供給される。

[0092] 低電位側第1回路30Lの実装領域および接続線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、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。高電位側第1回路30Hの実装領域および接続線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、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。第3回路80の実装領域および接続線の形成領域を除いて、第3回路80の実装領域の周囲にグランドパターンGND3が形成される。グランドパターンGND3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。

[0093] 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~23cが実装される。第2回路24とコネクタ23aとは主回路基板21上で一对の接続線L3、L4により電氣的に接続される。第2回路24とコネクタ23bとは主回路基板21上で一对の接続線L1、L2により電氣的に接続される。電源回路245とコネクタ23cとは主回路基板21上で接続線により電氣的に接続される。絶縁素子25と電源回路245とは主回路基板21上で接続線により電氣的に接続される。一对の接続線L3、L4の間には終端抵抗RTが実装される。

[0094] 第2回路24の電源として、電動車両が備える非動力用バッテリー12（図2参照）が図2のスイッチ回路107、コネクタ23cおよび電源回路245を介して第2回路24に接続される。電源回路245は、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電源回路245に与える。第2回路24、電源回路245およびコネクタ23a~23cの実装領域ならびに複数の接続線の形成領域を除いて、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。

[0095] 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27は、絶縁領域26をまたぐように実装される。絶縁素子27は、グランドパターンGND3とグランドパターンGND2とを互いに電氣的に絶縁しつつ第3回路80と第2回路24との間で信号を伝送する。絶縁素子25、27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、27としてデジタルアイソレータを用いる。

[0096] 図14(b)に示すように、副回路基板21aは、第3回路80、絶縁素子27、終端抵抗RTおよびグランドパターンGND3を有さない点を除い

て、主回路基板 21 と同様の構成を有する。副回路基板 21 a 上の低電位側第 1 回路 30 L、高電位側第 1 回路 30 H、第 2 回路 24、絶縁素子 25、電源回路 245、コネクタ 23 a ~ 23 c および接続端子 22 の接続は、主回路基板 21 上の低電位側第 1 回路 30 L、高電位側第 1 回路 30 H、第 2 回路 24、絶縁素子 25、電源回路 245、コネクタ 23 a ~ 23 c および接続端子 22 の接続と同様である。

[0097] このように、低電位側第 1 回路 30 L と第 2 回路 24 とは、絶縁素子 25 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 30 H 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 30 L を介して通信可能に接続される。さらに、第 3 回路 80 と第 2 回路 24 とは、絶縁素子 27 により電氣的に絶縁されつつ通信可能に接続される。これにより、低電位側第 1 回路 30 L、高電位側第 1 回路 30 H および第 3 回路 80 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 (図 2 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 30 L、高電位側第 1 回路 30 H および第 3 回路 80 から独立に安定して動作させることができる。

[0098] (6) バッテリシステムの配置の例

図 15 は、バッテリーシステム 500 の配置の例を示す模式的平面図である。図 15 に示すように、バッテリーシステム 500 は、図 1 のバッテリーモジュール 100 M、3 個のバッテリーモジュール 100、バッテリー ECU 101 およびコンタクタ 102 に加え、HV (High Voltage ; 高圧) コネクタ 520 およびサービスプラグ 530 をさらに備える。

[0099] 以下の説明において、3 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 100 a, 100 b, 100 c と呼ぶ。バッテリーモジュール 100 M にそれぞれ設けられる一対の端面枠 92 のうち、主回路基板 21 が取り付けられない端面枠 92 を端面枠 92 a と呼び、主回路基板 21 が取り付けられる端面枠 92 を端面枠 92 b と呼ぶ。同様に、バッテリーモジュール 100 a ~ 100 c にそれぞれ設けられる一対の端面枠 92 のうち、副回路基

板 2 1 a が取り付けられない端面枠 9 2 を端面枠 9 2 a と呼び、副回路基板 2 1 a が取り付けられる端面枠 9 2 を端面枠 9 2 b と呼ぶ。図 1 5 においては、端面枠 9 2 b にハッチングが付されている。

[0100] バッテリモジュール 1 0 0 a ~ 1 0 0 c, 1 0 0 M、バッテリー ECU 1 0 1、コンタクタ 1 0 2、HVコネクタ 5 2 0 およびサービスプラグ 5 3 0 は、箱型のケーシング 5 5 0 内に收容される。

[0101] ケーシング 5 5 0 は、側面部 5 5 0 a, 5 5 0 b, 5 5 0 c, 5 5 0 d を有する。側面部 5 5 0 a, 5 5 0 c は互いに平行であり、側面部 5 5 0 b, 5 5 0 d は互いに平行でありかつ側面部 5 5 0 a, 5 5 0 c に対して垂直である。

[0102] ケーシング 5 5 0 内において、バッテリーモジュール 1 0 0 a, 1 0 0 b 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 1 0 0 a の端面枠 9 2 b とバッテリーモジュール 1 0 0 b の端面枠 9 2 a とが互いに向き合うように、バッテリーモジュール 1 0 0 a, 1 0 0 b が配置される。バッテリーモジュール 1 0 0 c, 1 0 0 M 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 1 0 0 c の端面枠 9 2 a とバッテリーモジュール 1 0 0 M の端面枠 9 2 b とが互いに向き合うように、バッテリーモジュール 1 0 0 c, 1 0 0 M 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 1 0 0 a, 1 0 0 b をモジュール列 T 1 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 1 0 0 c, 1 0 0 M をモジュール列 T 2 と呼ぶ。

[0103] ケーシング 5 5 0 内において、側面部 5 5 0 a に沿ってモジュール列 T 1 が配置され、モジュール列 T 1 と並列にモジュール列 T 2 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 1 0 0 a の端面枠 9 2 a が側面部 5 5 0 d に向けられ、バッテリーモジュール 1 0 0 b の端面枠 9 2 b が側面部 5 5 0 b に向けられる。また、モジュール列 T 2 のバッテリーモジュール 1 0 0 c の端面枠 9 2 b が側面部 5 5 0 d に向けられ、バッテリーモジュール 1 0 0 M の端面枠 9 2 a が側面部 5 5 0 b に向けられる。

- [0104] モジュール列T1と側面部550aとの間の領域にサービスプラグ530、バッテリーECU101、HVコネクタ520およびコンタクタ102がこの順で側面部550dから側面部550bへ並ぶように配置される。
- [0105] バッテリモジュール100a~100c, 100Mの各々において、端面枠92a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)のプラス電極10a(図8参照)の電位が最も高く、端面枠92b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)のマイナス電極10b(図8参照)の電位が最も低い。以下、各バッテリーモジュール100a~100c, 100Mにおいて最も電位が高いプラス電極10aを高電位電極10Aと呼び、各バッテリーモジュール100a~100c, 100Mにおいて最も電位が低いマイナス電極10bを低電位電極10Bと呼ぶ。
- [0106] バッテリモジュール100aの低電位電極10Bとバッテリーモジュール100bの高電位電極10Aとは、図1の電源線501として電源線Q7を介して互いに接続される。バッテリーモジュール100cの高電位電極10Aとバッテリーモジュール100Mの低電位電極10Bに接続されたシャント抵抗RS(図1参照)とは、図1の電源線501として電源線Q8を介して互いに接続される。
- [0107] バッテリモジュール100aの高電位電極10Aは図1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100cの低電位電極10Bは図1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100a~100c, 100Mが直列接続される。この場合、バッテリーモジュール100Mの高電位電極10A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10Bの電位が最も低い。
- [0108] サービスプラグ530にはヒューズが内蔵されている。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, 100M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, 100M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。

[0109] バッテリーモジュール100bの低電位電極10Bは図1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100Mの高電位電極10Aは図1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1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。

[0110] 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, Q6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100Mが電源線Q4, Q5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~100c, 100Mから負荷に電力が供給される。

[0111] 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100MとHVコネクタ520との接続が遮断される。

[0112] バッテリーモジュール100aの副回路基板21aのコネクタ23aとバッテリーモジュール100bの副回路基板21aのコネクタ23bとは、通信ケーブルP3を介して互いに接続される。バッテリーモジュール100aの副回路基板21aのコネクタ23bとバッテリーモジュール100cの副回路基板21aのコネクタ23aとは、通信ケーブルP2を介して互いに接続される。バッテリーモジュール100cの副回路基板21aのコネクタ23bとバッテリーモジュール100Mの主回路基板21のコネクタ23aとは、通信ケーブルP1を介して互いに接続される。バッテリーモジュール100bの副回路

基板 21 a のコネクタ 23 a は通信ケーブル P 4 を介してバッテリー ECU 101 に接続される。通信ケーブル P 1 ~ P 4 により図 1 のバス 103 が構成される。

[0113] 上記のように、バッテリーモジュール 100 a ~ 100 c, 100 M の各々においてセル情報が第 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 100 a の第 2 回路 24 により検出されたセル情報は、通信ケーブル P 3, P 4 を介してバッテリー ECU 101 に与えられる。バッテリーモジュール 100 b の第 2 回路 24 により検出されたセル情報は、通信ケーブル P 4 を介してバッテリー ECU 101 に与えられる。バッテリーモジュール 100 c の第 2 回路 24 により検出されたセル情報は、通信ケーブル P 2, P 3, P 4 を介してバッテリー ECU 101 に与えられる。バッテリーモジュール 100 M の第 2 回路 24 により検出されたセル情報は、通信ケーブル P 1, P 2, P 3, P 4 を介してバッテリー ECU 101 に与えられる。

[0114] 図 16 は、図 15 のコンタクタ 102 の構成を示す模式的平面図である。図 16 に示すように、コンタクタ 102 は、スイッチング素子 SW 1, SW 2, SW 3 および抵抗 R を含む。スイッチング素子 SW 1 は端子 t 1, t 2 を有し、スイッチング素子 SW 2 は端子 t 3, t 4 を有し、スイッチング素子 SW 3 は端子 t 5, t 6 を有する。端子 t 1 には電源線 Q 4 が接続されるとともに、端子 t 3 には電源線 Q 4 が接続される。端子 t 5 には電源線 Q 3 が接続される。端子 t 2 には抵抗 R を介して電源線 Q 5 が接続されるとともに、端子 t 4 には電源線 Q 5 が接続される。端子 t 6 には電源線 Q 6 が接続される。

[0115] スwitching素子 SW 1 は、図 15 のバッテリー ECU 101 の制御に基づいてオンおよびオフする。スイッチング素子 SW 2 は、バッテリー ECU 101 の制御に基づいてオンおよびオフする。スイッチング素子 SW 3 は、バッテリー ECU 101 の制御に基づいてオンおよびオフする。

[0116] 図 15 のバッテリーシステム 500 が HV コネクタ 520 を介して電動車両の負荷に電力の供給を始める際には、バッテリー ECU 101 は、スイッチ

グ素子SW1およびスイッチング素子SW3をオンする。この場合、バッテリーシステム500から抵抗Rを介して電動車両の負荷に電力が供給される。その後、バッテリーECU101はスイッチング素子SW1をオフにするとともに、スイッチング素子SW2をオンにする。これにより、電動車両の負荷に電力の供給を始める際に、負荷に過大な突入電流が流れることを防止することができる。

[0117] (7) 実施の形態の効果

上記実施の形態においては、バッテリーモジュール100Mの主回路基板21に終端抵抗RTが実装される。また、バッテリーECU101のプリント回路基板105に終端抵抗RTが実装される。

[0118] 通信ケーブルP1を主回路基板21のコネクタ23aに接続することにより、主回路基板21の終端抵抗RTがバス103に接続される。これにより、簡単な構成でバス103の一端のインピーダンス整合を行うことができる。同様に、通信ケーブルP4をプリント回路基板105のコネクタ108に接続することにより、プリント回路基板105の終端抵抗RTがバス103に接続される。これにより、簡単な構成でバス103の他端のインピーダンス整合を行うことができる。

[0119] その結果、煩雑な配線作業を必要とすることなくかつ配線構造を複雑にすることなくバッテリーモジュール100M、100およびバッテリーECU101間で良好な通信を行うことができる。

[0120] また、主回路基板21に第3回路80および絶縁素子27が設けられる。この場合、第3回路80によりシャント抵抗RSの両端の電圧が検出される。シャント抵抗RSの両端の電圧は複数のバッテリーセル10に流れる電流に比例する。これにより、簡単な構成で、シャント抵抗RSの両端の電圧に基づいて複数のバッテリーセル10に流れる電流を算出することが可能になる。さらに、算出された電流はバス103を介してバッテリーモジュール100の第2回路24またはバッテリーECU101に送信される。

[0121] この構成においては、副回路基板21aには第3回路80を設ける必要が

ない。これにより、副回路基板 21 a の構造を単純化することができる。また、バッテリーシステム 500 に別個に電流検出装置を設ける必要がない。その結果、コストの増加を抑制しつつ複数のバッテリーセル 10 に流れる電流を検出することが可能になる。

[0122] このように、主回路基板 21 には、終端抵抗 R T および第 3 回路 80 が設けられるので、副回路基板 21 a には終端抵抗 R T および第 3 回路 80 を設ける必要がない。すなわち、第 1 回路 30 および終端抵抗 R T が設けられる回路基板、第 1 回路 30 および第 3 回路 80 が設けられる回路基板ならびに第 1 回路 30 のみが設けられる回路基板の 3 種類の回路基板を用意する必要がない。第 1 回路 30、終端抵抗 R T および第 3 回路 80 が設けられる主回路基板 21 ならびに第 1 回路 30 のみが設けられる副回路基板 21 a の 2 種類の回路基板によりバッテリーシステム 500 を構成することができる。これにより、バッテリーシステム 500 の回路基板の種類数を削減することができる。その結果、バッテリーシステム 500 の生産の歩留まりを向上させ、生産コストを削減することができる。

[0123] (8) 実施の形態の特徴

このように、本実施の形態に係るバッテリーシステムは、複数の第 1 のバッテリーセルおよび第 1 の回路基板を含む第 1 のバッテリーモジュールと、通信バスとを備え、第 1 の回路基板は、各第 1 のバッテリーセルの電圧を検出する第 1 の電圧検出部と、第 1 の電圧検出部に接続されるとともに通信バスに接続可能な第 1 の通信部と、通信バスに接続可能な第 1 の終端抵抗とを含む。

[0124] このバッテリーシステムにおいては、第 1 の回路基板の第 1 の電圧検出部により第 1 のバッテリーモジュールの各第 1 のバッテリーセルの電圧が検出される。検出された各第 1 のバッテリーセルの電圧は、第 1 の回路基板の第 1 の通信部により外部装置に送信可能である。

[0125] 第 1 の回路基板の第 1 の終端抵抗は通信バスに接続される。これにより、通信バスのインピーダンス整合が行われる。その結果、煩雑な配線作業を必要とすることなくかつ配線構造を複雑にすることなく第 1 のバッテリーモジュ



ールおよび外部装置の間で良好な通信を行うことができる。

[0126] また、本実施の形態に係るバッテリーシステムは、通信バスに接続可能な通信機器をさらに備える。この場合、煩雑な配線作業を必要とすることなくかつ配線構造を複雑にすることなく第1のバッテリーモジュールおよび通信機器の間で良好な通信を行うことができる。

[0127] また、本実施の形態に係るバッテリーシステムは、複数の第2のバッテリーセルおよび第2の回路基板を含む第2のバッテリーモジュールをさらに備え、第2の回路基板は、各第2のバッテリーセルの電圧を検出する第2の電圧検出部と、第2の電圧検出部に接続されるとともに通信バスに接続可能な第2の通信部とを含み、通信機器は、通信バスに接続可能な第2の終端抵抗を含むとともに第1および第2のバッテリーモジュールの制御に関連する動作を行う制御部である。すなわち、通信機器は、通信バスに接続可能な第2の終端抵抗を含むとともに第1および第2のバッテリーモジュールの制御に関連する機能を有する制御部として動作する。

[0128] この場合、第2の回路基板の第2の電圧検出部により第2のバッテリーモジュールの各第2のバッテリーセルの電圧が検出される。検出された各第2のバッテリーセルの電圧は、第2の回路基板の第2の通信部により通信バスを介して第1のバッテリーモジュールの第1の通信部、制御部または外部装置に送信可能である。

[0129] 制御部は、通信バスを介して第1のバッテリーモジュールの第1の通信部および第2のバッテリーモジュールの第2の通信部と通信可能である。これにより、制御部は、第1の電圧検出部により検出される電圧に基づいて第1のバッテリーモジュールの制御を行うことができるとともに、第2の電圧検出部により検出される電圧に基づいて第2のバッテリーモジュールの制御を行うことができる。

[0130] また、制御部の第2の終端抵抗は通信バスに接続される。これにより、通信バスのインピーダンス整合が行われる。その結果、煩雑な配線作業を必要とすることなくかつ配線構造を複雑にすることなく第1および第2のバッテ

リモジュールならびに制御部の間で良好な通信を行うことができる。

[0131] また、本実施の形態において、第1の回路基板は、第1の電圧検出部とは異なる動作を行う回路部をさらに含む。すなわち、回路部は、第1の電圧検出部とは異なる機能を実現する機能部として動作する。この場合、第2の回路基板には回路部を設ける必要がない。これにより、第2の回路基板の構造を単純化することができる。

[0132] また、本実施の形態において、回路部は、複数の第1のバッテリーセルに流れる電流に関する情報を検出するとともに、検出された情報を通信バスを通して送信可能に構成された電流検出部を含む。この場合、バッテリーシステムに別個に電流検出装置を設ける必要がない。その結果、コストの増加を抑制しつつ複数の第1のバッテリーセルに流れる電流を検出することが可能になる。

[0133] また、本実施の形態において、第1のバッテリーモジュールは、複数の第1のバッテリーセルに流れる電流に応じた電圧を発生する素子をさらに含み、第1の回路基板の電流検出部は、素子に発生する電圧を検出することにより、複数の第1のバッテリーセルに流れる電流を情報として電圧の形態で検出する。

[0134] この場合、第1の回路基板の電流検出部により、複数の第1のバッテリーセルに流れる電流に応じた電圧が検出され、検出された電圧が通信バスを介して第2のバッテリーモジュールの第2の通信部または外部装置に送信される。これにより、簡単な構成で、素子に発生する電圧に基づいて複数の第1のバッテリーセルに流れる電流を算出することが可能になる。

[0135] また、本実施の形態において、通信バスは通信ケーブルを含み、第1の回路基板は、第1の通信部に電氣的に接続されるとともに通信ケーブルに接続可能なコネクタをさらに含み、第1の終端抵抗はコネクタに電氣的に接続される。

[0136] この場合、通信ケーブルを第1の回路基板のコネクタに接続することにより、第1の終端抵抗が通信バスに電氣的に接続される。これにより、簡単な

構成で通信バスのインピーダンス整合を行うことができる。

[0137] [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システム500について、第1の実施の形態に係るバッテリーシステム500と異なる点を説明する。

[0138] 図17(a)は第2の実施の形態における主回路基板の一構成例を示す模式的平面図であり、図17(b)は第2の実施の形態における副回路基板の一構成例を示す模式的平面図である。

[0139] 図17(a)に示すように、本実施の形態における主回路基板21bは、電源回路245に代えて電圧検出部とは異なる動作を行う回路部である電源回路243が実装される点および第2の実装領域12Gにコネクタ23dがさらに実装される点を除いて、図14(a)の主回路基板21と同様の構成を有する。電源回路243とコネクタ23cとは主回路基板21b上で接続線により電氣的に接続されるとともに、電源回路243とコネクタ23dとは主回路基板21b上で接続線により電氣的に接続される。

[0140] コネクタ23cに入力される電圧は、電源回路243により降圧され、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。また、コネクタ23cに入力される電圧は、電源回路243により降圧され、コネクタ23dに与えられる。これにより、電源回路243により降圧された電圧がコネクタ23dから出力される。

[0141] 図17(b)に示すように、本実施の形態における副回路基板21cは、電源回路245が実装されない点および第2の実装領域12Gにコネクタ23dがさらに実装される点を除いて、図14(b)の副回路基板21aと同様の構成を有する。コネクタ23cと第2回路24とは副回路基板21c上で接続線により電氣的に接続されるとともに、コネクタ23cとコネクタ23dとは副回路基板21c上で接続線により電氣的に接続される。

[0142] コネクタ23cに入力される電圧は、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。また、コネクタ23cに入力される電圧は、コネクタ23dに与えられる。これにより、コネクタ23cに入力される

電圧がコネクタ 23 d から出力される。

[0143] 図 18 は図 17 の主回路基板 21 b および複数の副回路基板 21 c の接続を示す説明図であり、図 19 は第 2 の実施の形態に係るバッテリーシステム 500 の配置の例を示す模式的平面図である。図 18 では、主回路基板 21 b および副回路基板 21 c の構成を簡略化して示している。例えば、図 18 の主回路基板 21 b では、図 17 (a) の接続端子 22 および絶縁領域 26 の図示を省略している。また、図 18 の副回路基板 21 c では、図 17 (b) の接続端子 22 および絶縁領域 26 の図示を省略している。

[0144] 図 18 および図 19 に示すように、本実施の形態においては、バッテリー ECU 101 のスイッチ回路 107 とバッテリーモジュール 100 M の主回路基板 21 b のコネクタ 23 c とは、電力線 S1 を介して互いに接続される。バッテリーモジュール 100 M の主回路基板 21 b のコネクタ 23 d とバッテリーモジュール 100 c の副回路基板 21 c のコネクタ 23 c とは、電力線 S2 を介して互いに接続される。バッテリーモジュール 100 c の副回路基板 21 c のコネクタ 23 d とバッテリーモジュール 100 a の副回路基板 21 c のコネクタ 23 c とは、電力線 S3 を介して互いに接続される。バッテリーモジュール 100 a の副回路基板 21 c のコネクタ 23 d とバッテリーモジュール 100 b の副回路基板 21 c のコネクタ 23 c とは、電力線 S4 を介して互いに接続される。

[0145] これにより、非動力用バッテリー 12 の電圧がバッテリー ECU 101 のスイッチ回路 107 を通してバッテリーモジュール 100 M の電源回路 243 に与えられる。非動力用バッテリー 12 の電圧は、電源回路 243 により降圧され、バッテリーモジュール 100 M の第 2 回路 24 に与えられるとともに、バッテリーモジュール 100 a ~ 100 c の各第 2 回路 24 に与えられる。すなわち、回路部である電源回路 243 は、電圧検出部とは異なる機能を実現する機能部として動作する。

[0146] このように、本実施の形態においては、バッテリーモジュール 100 M の主回路基板 21 の電源回路 243 がバッテリーモジュール 100 M, 100 a ~

100cの各第2回路24に電力を供給する。この構成においては、副回路基板21cには電源回路243および図14(b)の電源回路245を設ける必要がない。これにより、副回路基板21aの構造をさらに単純化することができる。その結果、コストの増加を抑制しつつ各第2回路24を非動力用バッテリー12により安定に動作させることが可能になる。

[0147] [3] 第3の実施の形態

以下、第3の実施の形態に係る移動体として、電動車両およびその他の移動体について説明する。本実施の形態に係る電動車両は、第1または第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。

[0148] (1) 電動車両の構成および動作

図20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20に示すように、本実施の形態に係る電動自動車600は、移動本体部として車体610を備える。車体610に、図1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を含む。モータ602および駆動輪603は動力源である。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。

[0149] 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1参照)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。

[0150] 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。

[0151] 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 604 a と、アクセルペダル 604 a の操作量（踏み込み量）を検出するアクセル検出部 604 b とを含む。運転者によりアクセルペダル 604 a が操作されると、アクセル検出部 604 b 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 604 a の操作量を検出する。検出されたアクセルペダル 604 a の操作量が主制御部 300 に与えられる。

[0152] 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 605 a と、運転者によるブレーキペダル 605 a の操作量（踏み込み量）を検出するブレーキ検出部 605 b とを含む。運転者によりブレーキペダル 605 a が操作されると、ブレーキ検出部 605 b によりその操作量が検出される。検出されたブレーキペダル 605 a の操作量が主制御部 300 に与えられる。

[0153] 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。

[0154] 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 604 a の操作量、ブレーキペダル 605 a 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 100M、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。

[0155] 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 100M、100 の電力が供給される。

[0156] さらに、主制御部 300 は、与えられたアクセルペダル 604 a 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。

[0157] 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。

[0158] 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100M, 100の充電に適した電力に変換し、バッテリーモジュール100M, 100に与える。それにより、バッテリーモジュール100M, 100が充電される。

[0159] (2) 電動車両における効果

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または第2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の配線作業がおよび配線構造が単純化される。

[0160] (3) 他の移動体の構成および動作

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。

[0161] バッテリーシステム500が搭載された船は、例えば、図20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。

[0162] バッテリシステム500が搭載された航空機は、例えば、図20の車体610の代わりに機体を備え、駆動輪603の代わりにプロペラを備え、アクセル装置604の代わりに加速入力部を備え、ブレーキ装置605の代わりに減速入力部を備える。なお、船および航空機は、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、水の抵抗または空気抵抗によって機体が減速する。

[0163] バッテリシステム500が搭載されたエレベータは、例えば、図20の車体610の代わりに籠を備え、駆動輪603の代わりに籠に取り付けられる昇降用ロープを備え、アクセル装置604の代わりに加速入力部を備え、ブレーキ装置605の代わりに減速入力部を備える。

[0164] バッテリシステム500が搭載された歩行ロボットは、例えば、図20の車体610の代わりに胴体を備え、駆動輪603の代わりに足を備え、アクセル装置604の代わりに加速入力部を備え、ブレーキ装置605の代わりに減速入力部を備える。

[0165] これらの移動体においては、モータが動力源に相当し、船体、機体、籠および胴体が本体部に相当し、スクリュー、プロペラ、昇降用ロープおよび足が駆動部に相当する。動力源がバッテリシステム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。

[0166] (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または第2の実施の形態に係るバッテリシステム500が用いられるので、移動体の配線作業がおよび配線構造が単純化される。

[0167] (5) 移動体の変形例

図20の電動自動車600または他の移動体において、各バッテリシステム500にバッテリECU101が設けられる代わりに、主制御部300が



バッテリー ECU 101 と同様の機能を有してもよい。

[0168] [4] 第4の実施の形態

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1または第2の実施の形態に係るバッテリーシステム500を備える。

[0169] (1) 構成および動作

図21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21に示すように、電源装置700は、電力貯蔵装置710および電力変換装置720を備える。電力貯蔵装置710は、バッテリーシステム群711およびシステム制御部として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または第2の実施の形態に係る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。

[0170] 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1参照）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（図1参照）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。

[0171] 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72

1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。

[0172] 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。

[0173] 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。

[0174] 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。

[0175] システムコントローラ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、システムコントローラ712は、各バッテリーECU101（図1参照）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1参照）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、システムコントローラ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。

[0176] 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1参照）が充電される。

[0177] システムコントローラ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、システムコントローラ712は、各バッテリーECU101（図1参照）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、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。

[0178] （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または第2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の配線作業がおよび配線構造が単純化される。

[0179] （3）電源装置の変形例

図21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

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。

[0180] 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。

[0181] 図21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。

[0182] [5] 他の実施の形態

(1) 上記実施の形態において、直列接続された複数のバッテリーモジュール100M、100のうち、バッテリーモジュール100Mが最も高電位側に配置されるが、これに限定されない。バッテリーモジュール100Mは最も低電位側に配置されてもよい。この場合、最も高電位側に配置されるバッテリーモジュール100の第2回路24とバッテリーECU101とが通信ケーブルにより接続される。

[0183] (2) 上記実施の形態において、バッテリーモジュール100MおよびバッテリーECU101は、終端抵抗RTがバス103の端部に位置するように接続されるが、これに限定されない。バス103の末端での信号の反射が小さい場合、バッテリーモジュール100MおよびバッテリーECU101は、終端抵抗RTがバス103の端部に位置するように接続されなくてもよい。

[0184] (3) 上記実施の形態において、バッテリーモジュール100Mは、複数のバッテリーセル10に流れる電流に応じた電圧を発生する素子としてシャント抵抗RSを有するが、これに限定されない。例えば、バッテリーモジュール100Mは、複数のバッテリーセル10に流れる電流に応じた電圧を発生するホール素子等の他の素子を有してもよい。この場合、第3回路80は、ホール素子に発生する電圧を検出することにより、複数のバッテリーセル10に流れ

る電流を電圧の形態で検出する。

- [0185] (4) 上記実施の形態において、バッテリーシステム500はバッテリーECU101を有するが、これに限定されない。第2回路24がバッテリーECU101の機能を有する場合、バッテリーシステム500はバッテリーECU101を有さなくてもよい。
- [0186] (5) 上記実施の形態において、バッテリーシステム500は1個のバッテリーモジュール100Mを有するが、これに限定されない。バッテリーシステム500がバッテリーECU101を有さない場合、バッテリーシステム500は2個のバッテリーモジュール100Mを有してもよい。この場合、2個のバッテリーモジュール100Mは、終端抵抗RTがバス103の端部に位置するように接続される。また、バッテリーシステム500が2個のバッテリーモジュール100Mを有する場合、一方のバッテリーモジュール100Mがシャント抵抗RS、第3回路80および絶縁素子27を有すればよい。
- [0187] (6) 上記実施の形態において、シャント抵抗RSとしてバスバー40と略同形状の電圧電流バスバー40yが用いられるが、これに限定されない。シャント抵抗RSとして他の抵抗素子が用いられてもよい。
- [0188] (7) 上記実施の形態において、電圧電流バスバー40yがバッテリーモジュール100Mの端部に配置されるバッテリーセル10に接続されるが、これに限定されない。電圧電流バスバー40yは、隣接する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とを接続する複数のバスバー40の1つに代えて接続されてもよい。
- [0189] (8) 上記実施の形態において、主回路基板21上にグランドパターンGND1LとグランドパターンGND3とが別個に形成されるが、これに限定されない。グランドパターンGND1LおよびグランドパターンGND3の電位は等しいので、グランドパターンGND1LとグランドパターンGND3とが一体的に形成されてもよい。
- [0190] (9) 上記実施の形態において、主回路基板21上にグランドパターンGND1HとグランドパターンGND3とが別個に形成されるが、これに限定

されない。例えば、9番目のバッテリーセル10のプラス電極10aと10番目のバッテリーセル10のマイナス電極10bとを接続するバスバー40として電圧電流バスバー40yが用いられる場合、グラウンドパターンGND1HおよびグラウンドパターンGND3の電位が等しくなる。この場合、グラウンドパターンGND1HとグラウンドパターンGND3とが一体的に形成されてもよい。

[0191] (10) バッテリーモジュールの第1の変形例

バッテリーモジュール100Mの主回路基板21, 21bは、端面枠92に取り付けられずにバッテリーモジュール100Mのバッテリーブロック10BBの上面に取り付けられてもよい。同様に、バッテリーモジュール100の副回路基板21a, 21cは、端面枠92に取り付けられずにバッテリーモジュール100のバッテリーブロック10BBの上面に取り付けられてもよい。

[0192] 図22は、第1の変形例に係るバッテリーモジュール100Mの構成を示す分解斜視図である。図22に示すように、第1の変形例に係るバッテリーモジュール100Mは、上部が開口したケーシング(筐体)CA内に配置される。バッテリーモジュール100Mは、ガスダクト111および蓋部材70をさらに備える。蓋部材70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10BBの上面に、ガスダクト111、配線部材110、蓋部材70および主回路基板21が順に配置される。配線部材110およびガスダクト111は蓋部材70の下面に取り付けられ、主回路基板21は蓋部材70の上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10BB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70がケーシングCAに嵌合された状態に取り付けられる。これにより、バッテリーモジュール100Mを収納するバッテリーボックスBBが形成される。ここで、蓋部材70は、ねじ止めまたは接着剤等によりケーシングCAに取り付けられてもよい。これにより、蓋部材70をケーシングCAに確実に固定することができる。また、蓋部材70はケーシングCAに嵌合されなくてもよい。

- [0193] 図23は、図22の蓋部材70を斜め下方から見た斜視図である。図24は、図22の蓋部材70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70の一边および他辺をそれぞれ側辺70aおよび側辺70bと呼ぶ。蓋部材70の側辺70aはバッテリーブロック10BB（図22参照）の一方向の側面E1（図22参照）に沿い、蓋部材70の側辺70bはバッテリーブロック10BBの他方向の側面E2（図22参照）に沿う。また、バッテリーブロック10BBに対向する蓋部材70の面を裏面と呼び、その反対側の蓋部材70の面を表面と呼ぶ。本例では、蓋部材70の表面が上方に向けられる。
- [0194] 図23に示すように、蓋部材70の裏面には、蓋部材70の側辺70aおよび側辺70bに沿って延びるように、FPC嵌合部74がそれぞれ形成される。FPC嵌合部74内に、配線部材110のFPC基板50が嵌合される。以下、蓋部材70の側辺70aおよび側辺70bに沿うように設けられたFPC嵌合部74をそれぞれ側辺70a側および側辺70b側のFPC嵌合部74と呼ぶ。
- [0195] 側辺70a側および側辺70b側のFPC嵌合部74に沿うように、複数の凹部71、72が設けられる。本例では、側辺70a側のFPC嵌合部74に沿うように9つの凹部71が設けられる。蓋部材70の側辺70bに沿うように1つの凹部72、8つの凹部71および他の1つの凹部72が設けられる。
- [0196] 凹部71、72は略矩形状を有し、凹部71のX方向における長さは凹部72のX方向における長さよりも大きい。凹部71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72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71、72の底面から蓋部材70の表面に貫通するように、複数の開口73が形成される（図24参照）。各凹部71内には2つの開口73（図24参照）が形成され、各凹部72内には1つの開口73（図24参照）が形成される。以下、蓋部材70の側辺70aに沿うように設けられた凹部71および開口73をそれぞれ

れ側辺 70 a 側の凹部 71 および側辺 70 a 側の開口 73 と呼び、蓋部材 70 の側辺 70 b に沿うように設けられた凹部 71, 72 および開口 73 をそれぞれ側辺 70 b 側の凹部 71, 72 および側辺 70 b 側の開口 73 と呼ぶ。

[0197] 蓋部材 70 の凹部 71 には配線部材 110 のバスバー 40 が嵌合され、凹部 72 には配線部材 110 のバスバー 40 a が嵌合される。バスバー 40 が凹部 71 に嵌合された状態で、バスバー 40 の電極接続孔 43 は開口 73 内で蓋部材 70 の表面側に露出する。同様に、バスバー 40 a が凹部 72 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 73 内で蓋部材 70 の表面側に露出する。

[0198] 側辺 70 a 側の複数の複数の凹部 71 と側辺 70 b 側の複数の凹部 71, 72 との間で X 方向に延びるようにダクト嵌合部 77 が形成される。ダクト嵌合部 77 内に、ガスダクト 111 が嵌合される。

[0199] 側辺 70 a 側の複数の凹部 71 から側辺 70 a 側の FPC 嵌合部 74 にそれぞれ延びるように複数対の接続溝 75 が形成される。側辺 70 b 側の複数の凹部 71 から側辺 70 b 側の FPC 嵌合部 74 にそれぞれ延びるように複数対の接続溝 75 が形成される。側辺 70 b 側の複数の凹部 72 から側辺 70 b 側の FPC 嵌合部 74 にそれぞれ延びるように複数の接続溝 76 が形成される。複数対の接続溝 75 内には、複数のバスバー 40 の一対の取付片 42 がそれぞれ配置される。複数の接続溝 76 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。

[0200] 次に、FPC 基板 50 と主回路基板 21 との接続について説明する。図 25 は、第 1 の変形例における複数のバスバー 40, 40 a および 2 枚の FPC 基板 50 を上方から見た図である。図 25 の FPC 基板 50 は、以下の点を除いて図 12 の FPC 基板 50 と同様の構成を有する。

[0201] 図 25 に示すように、各 FPC 基板 50 は、複数の導体線 52 に対応する複数の接続端子 22 a をさらに有する。複数の接続端子 22 a は、各 FPC 基板 50 の一方側の側辺に沿って X 方向に並ぶように配置される。各導体線



52は、対応するPTC素子60と接続端子22aとの間でY方向に平行に延びるように設けられる。導体線51、52およびPTC素子60により、接続端子22aとバスバー40、40aとが電氣的に接続される。

[0202] 図26は、第1の変形例における主回路基板21を上方から見た図である。図26の主回路基板21は、以下の点を除いて図12の主回路基板21と同様の構成を有する。

[0203] 図26に示すように、主回路基板21は矩形板状を有する。主回路基板21の複数の接続端子22は、主回路基板21の一方側および他方側の側辺に沿ってX方向に並ぶように配置される。複数の接続端子22はFPC基板50の複数の接続端子22a（図25参照）に対応する。

[0204] 図27は、第1の変形例におけるFPC基板50と主回路基板21との接続構造を示す模式的断面図である。図27には、FPC基板50の一の接続端子22aと主回路基板21の一の接続端子22との接続構造が示される。

[0205] 図27に示すように、FPC基板50の各接続端子22aには孔部53が形成され、主回路基板21の各接続端子22には孔部23が形成される。また、各接続端子22aと各接続端子22との間における蓋部材70の部分には孔部78が形成される。各接続端子22aと各接続端子22との間に接続部材PHが取り付けられる。第1の変形例では、接続部材PHとしてピンヘッドが用いられる。

[0206] 接続部材PHは、下方に突出するピンPN1および上方に突出するピンPN2を有する。ピンPN1、PN2は互いに一体に1本のピンで構成される。なお、ピンPN1、PN2が電氣的に接続されていれば、ピンPN1、PN2が別体であってもよい。接続部材PHのピンPN1がFPC基板50の上方からFPC基板50の孔部53に挿入され、接続部材PHのピンPN2が蓋部材70の下方から蓋部材70の孔部78および主回路基板21の孔部23に挿入される。

[0207] その状態で、半田SOによって接続部材PHのピンPN1がFPC基板50の接続端子22aに接続され、ピンPN2が主回路基板21の接続端子2

2に接続される。これにより、FPC基板50の各接続端子22aが主回路基板21の対応する接続端子22に電氣的に接続される。

[0208] 変形例2に係るバッテリーモジュール100Mにおいては、図7のバッテリーモジュール100Mと同様にシャント抵抗RSが一方のFPC基板50に設けられるが、これに限定されない。シャント抵抗RSはバッテリーモジュール100Mの複数のバッテリーセル10と直列に接続されるように主回路基板21に設けられてもよい。この場合、シャント抵抗RSとしては、電圧電流バスバー40yとは異なる他の抵抗素子が設けられてもよい。

[0209] このようにして、ガスダクト111、配線部材110および主回路基板21が蓋部材70に取り付けられる。その状態で、蓋部材70がバッテリーブロック10BB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22参照）およびマイナス電極10b（図22参照）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111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10BBの上面に配置される。

[0210] 蓋部材70の各開口73（図24参照）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。また、複数のバスバー40、40aがFPC基板50を介して主回路基板21上の低電位異常検出部30Lおよび高電位異常検出部30H（図26参照）に接続される。

[0211] このように、このバッテリーモジュール100Mにおいては、ガスダクト111、配線部材110および主回路基板21が蓋部材70に一体的に設けられる。そのため、蓋部材70をバッテリーブロック10BBに取り付けることにより、バッテリーモジュール100Mを容易に組み立てることが可能となる。

。また、バッテリーセル10のガス抜き弁10vから排出されたガスを、ガスダクト111を通して効率よく外部に放出することができる。

[0212] また、バッテリーブロック10BBに含まれるバッテリーセル10の数が多い場合、バッテリーブロック10BBの上面の面積は端面枠92（図22参照）の面積よりも大きくなる。そのため、図22のバッテリーブロック10BBの上面には、図7の主回路基板21よりも大きい主回路基板21を配置することができる。そのため、主回路基板21にはより多数の回路を実装することができる。

[0213] 本例においては、バッテリーモジュール100M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100Mの強度が向上する。また、バッテリーモジュール100Mのバッテリーブロック10BB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70がケーシングCAに嵌合するので、バッテリーブロック10BBと蓋部材70とを確実に固定することができる。

[0214] 本例において、ケーシングCAの開口が蓋部材70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100M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。

[0215] 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70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100Mにガスダクト111が設けられなくてもよい。

[0216] (11) バッテリモジュールの第2の変形例

図28は、第2の変形例に係るバッテリモジュール100Mの構成を示す分解斜視図である。第2の変形例に係るバッテリモジュール100Mについて、第1の変形例に係るバッテリモジュール100Mと異なる点を説明する。

[0217] 図28に示すように、バッテリーブロック10BBの上面に、ガスダクト111、蓋部材70、配線部材110および主回路基板21が順に配置される。第2の変形例に係るバッテリモジュール100Mと第1の変形例に係るバッテリモジュール100Mとでは、蓋部材70とFPC基板50との位置関係が異なる。ガスダクト111は蓋部材70の下面に取り付けられ、配線部材110および主回路基板21は蓋部材70の上面に取り付けられる。

[0218] 図29は、図28の蓋部材70を斜め下方から見た斜視図である。図30は、図28の蓋部材70を斜め上方から見た斜視図である。図29に示すように、蓋部材70の裏面は、ダクト嵌合部77が形成される点を除いて図29の蓋部材70の表面と同じ構成を有する。図30に示すように、蓋部材70の表面は、ダクト嵌合部77が形成されない点を除いて図28の蓋部材70の裏面と同じ構成を有する。

[0219] FPC基板50と主回路基板21との接続については、第1の変形例におけるFPC基板50と主回路基板21との接続と同様である。第2の変形例においてはFPC基板50と主回路基板21との間に蓋部材70が配置されないため、蓋部材70に図27の孔部78が設けられない。

[0220] ガスダクト111、配線部材110および主回路基板21が蓋部材70に取り付けられる。この場合、配線部材110のバスバー40、40aが蓋部材70の表面に取り付けられる。複数のバスバー40、40aは、第1の変形例に係るバッテリモジュール100Mと同様の方法で、複数のバッテリーセル10のプラス電極10aおよびマイナス電極10bに接続される。

[0221] このように、このバッテリモジュール100Mにおいても、ガスダクト111、配線部材110および主回路基板21が蓋部材70に一体的に設けら

れる。そのため、蓋部材 70 をバッテリーブロック 10BB に取り付けることにより、バッテリーモジュール 100M を容易に組み立てることが可能となる。また、バッテリーセル 10 のガス抜き弁 10v から排出されたガスを、ガスダクト 111 を通して効率よく外部に放出することができる。

[0222] また、バッテリーブロック 10BB に含まれるバッテリーセル 10 の数が多い場合、バッテリーブロック 10BB の上面の面積は端面枠 92 (図 28 参照) の面積よりも大きくなる。そのため、図 28 のバッテリーブロック 10BB の上面には、図 7 の主回路基板 21 よりも大きい主回路基板 21 を配置することができる。そのため、主回路基板 21 にはより多数の回路を実装することができる。

[0223] (12) 上記のバッテリーモジュール 100M, 100 の第 1 の変形例および第 2 の変形例において、蓋部材 70 はケーシング CA に取り付けられるが、これに限定されない。例えば、バッテリーモジュール 100M, 100 はケーシング CA に収納されない場合、あるいは 1 つのケーシングに複数のバッテリーモジュール 100 が収納される場合、蓋部材 70 はバッテリーモジュール 100M, 100 ごとにバッテリーブロック 10BB に取り付けられてもよい。特に、ガスダクト 111 および配線部材 110 が蓋部材 70 に一体的に設けられる場合には、図 23 および図 28 の各開口 73 内において、図示しないナットを複数のバッテリーセル 10 のプラス電極 10a およびマイナス電極 10b の雄ねじに螺合することにより、バスバー 40, 40a とこれらの電極 10a, 10b との間の電氣的な接続を行うとともに蓋部材 70 をバッテリーブロック 10BB に容易に取り付けることができる。このように、配線部材 110、ガスダクト 111 および蓋部材 70 を一体的に取り扱うことにより、バッテリーモジュール 100M, 100 を容易に組み立てることが可能となる。

[0224] (13) 上記実施の形態に係るバッテリーシステム 500 において、図 1 に示すように、バッテリー ECU 101 がバス 103 の一端に接続されるが、これに限定されない。図 1 のバッテリー ECU 101 がバス 103 の一端に接続

されなくてもよい。図31は、他の実施の形態に係るバッテリーシステム500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バッテリーシステム500において、バッテリーECU101はバッテリーモジュール100M, 100c間のバス103に接続される。この場合、バス103の一端に接続される通信機器としてバッテリーモジュール100bに第2の終端抵抗であるの終端抵抗RTが設けられる。

[0225] したがって、バッテリーモジュール100Mの主回路基板21, 21bの終端抵抗RTがバス103の一端に接続され、バッテリーモジュール100bの副回路基板21a, 21cの終端抵抗RTがバス103の他端に接続される。これにより、バス103のインピーダンス整合が行われる。その結果、煩雑な配線作業を必要とすることなくかつ配線構造を複雑にすることなくバッテリーモジュール100M, 100a~100cおよびバッテリーECU101の間で良好な通信を行うことができる。

[0226] このように、通信機器は、複数の第2のバッテリーセルおよび第2の回路基板を含む第2のバッテリーモジュールであり、第2の回路基板は、各第2のバッテリーセルの電圧を検出する第2の電圧検出部と、第2の電圧検出部に接続されるとともに通信バスに接続可能な第2の通信部とを含む。

[0227] この場合、第2の回路基板の第2の電圧検出部により第2のバッテリーモジュールの各第2のバッテリーセルの電圧が検出される。検出された各第2のバッテリーセルの電圧は、第2の回路基板の第2の通信部により通信バスを介して第1のバッテリーモジュールの第1の通信部または外部装置に送信可能である。

[0228] 第2の回路基板の第2の終端抵抗は通信バスに接続される。これにより、通信バスのインピーダンス整合が行われる。その結果、煩雑な配線作業を必要とすることなくかつ配線構造を複雑にすることなく第1および第2のバッテリーモジュールの間で良好な通信を行うことができる。

[0229] (14) 上記実施の形態に係る電動自動車600または船舶等の移動体はバッテリーシステム500を備えるとともに、負荷としてモータ602を備え

る電気機器である。本発明に係る電気機器は、電動自動車600および船舶等の移動体に限定されず、洗濯機、冷蔵庫またはエアコンディショナ等であってもよい。例えば、洗濯機は負荷としてモータを備える電気機器であり、冷蔵庫またはエアコンディショナは負荷としてコンプレッサを備える電気機器である。

- [0230] このように、本実施の形態に係る電気機器は、上記バッテリーシステムと、バッテリーシステムからの電力により駆動される負荷とを備える。
- [0231] この電気機器においては、負荷がバッテリーシステムからの電力により駆動される。
- [0232] この電気機器には、上記バッテリーシステムが用いられるので、電気機器の配線作業および配線構造が単純化される。
- [0233] [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。
- [0234] 上記実施の形態においては、バッテリーモジュール100Mのバッテリーセル10が第1のバッテリーセルの例であり、主回路基板21、21bが第1の回路基板の例であり、バッテリーモジュール100Mが第1のバッテリーモジュールの例である。バッテリーモジュールbのバッテリーセル10が第2のバッテリーセルの例であり、副回路基板21a、21cが第2の回路基板の例であり、バッテリーモジュール100bが第2のバッテリーモジュールの例である。バス103が通信バスの例であり、主回路基板21、21bの第1回路30が第1の電圧検出部の例であり、主回路基板21、21bの第2回路24が第1の通信部の例であり、副回路基板21a、21cの第1回路30が第2の電圧検出部の例であり、副回路基板21a、21cの第2回路24が第2の通信部の例である。
- [0235] バッテリーモジュール100bまたはバッテリーECU101が通信機器の例であり、主回路基板21、21bの終端抵抗RTが第1の終端抵抗の例であり、バッテリーモジュール100bまたはバッテリーECU101の終端抵抗R

Tが第2の終端抵抗の例であり、バッテリーECU101が制御部の例である。第3回路80または電源回路243が回路部の例であり、第3回路80が電流検出部の例であり、シャント抵抗RSまたはホール素子が素子の例である。通信ケーブルP1が通信ケーブルの例であり、主回路基板21, 21bのコネクタ23a, 23bがコネクタの例であり、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、モータ602がモータの例であり、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。

[0236] 車体610、船舶の船体、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る。モータ602、駆動輪603、スクリュー、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、船舶、航空機、エレベーター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、電力変換装置720が電力変換装置の例であり、電源装置700が電源装置の例である。モータ602またはコンプレッサが負荷の例であり、電動自動車600、船舶、航空機、エレベータ、歩行ロボット、洗濯機、冷蔵庫またはエアコンディショナが電気機器の例である。

[0237] 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

[0238] 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] 複数の第1のバッテリーセルおよび第1の回路基板を含む第1のバッテリーモジュールと、  
通信バスとを備え、  
前記第1の回路基板は、  
各第1のバッテリーセルの電圧を検出する第1の電圧検出部と、  
前記第1の電圧検出部に接続されるとともに前記通信バスに接続可能な第1の通信部と、  
前記通信バスに接続可能な第1の終端抵抗とを含む、バッテリーシステム。
- [請求項2] 前記通信バスに接続可能な通信機器をさらに備える、バッテリーシステム。
- [請求項3] 前記通信機器は、複数の第2のバッテリーセルおよび第2の回路基板を含む第2のバッテリーモジュールであり、  
前記第2の回路基板は、  
各第2のバッテリーセルの電圧を検出する第2の電圧検出部と、  
前記第2の電圧検出部に接続されるとともに前記通信バスに接続可能な第2の通信部とを含む、請求項2記載のバッテリーシステム。
- [請求項4] 複数の第2のバッテリーセルおよび第2の回路基板を含む第2のバッテリーモジュールをさらに備え、  
前記第2の回路基板は、  
各第2のバッテリーセルの電圧を検出する第2の電圧検出部と、  
前記第2の電圧検出部に接続されるとともに前記通信バスに接続可能な第2の通信部とを含み、  
前記通信機器は、前記通信バスに接続可能な第2の終端抵抗を含むとともに前記第1および第2のバッテリーモジュールの制御に関連する動作を行う制御部である、請求項2記載のバッテリーシステム。
- [請求項5] 前記第1の回路基板は、前記第1の電圧検出部とは異なる動作を行う

回路部をさらに含む、請求項 1～4 のいずれか一項に記載のバッテリーシステム。

[請求項6] 前記回路部は、前記複数の第 1 のバッテリーセルに流れる電流に関する情報を検出するとともに、検出された前記情報を前記通信バスを通して送信可能に構成された電流検出部を含む、請求項 5 記載のバッテリーシステム。

[請求項7] 前記第 1 のバッテリーモジュールは、前記複数の第 1 のバッテリーセルに流れる電流に応じた電圧を発生する素子をさらに含み、

前記第 1 の回路基板の前記電流検出部は、前記素子に発生する電圧を検出することにより、前記複数の第 1 のバッテリーセルに流れる電流を前記情報として電圧の形態で検出する、請求項 6 記載のバッテリーシステム。

[請求項8] 前記通信バスは通信ケーブルを含み、

前記第 1 の回路基板は、前記第 1 の通信部に電氣的に接続されるとともに前記通信ケーブルに接続可能なコネクタをさらに含み、

前記第 1 の終端抵抗は前記コネクタに電氣的に接続される、請求項 1～7 のいずれか一項に記載のバッテリーシステム。

[請求項9] 請求項 1～8 のいずれか一項に記載のバッテリーシステムと、

前記バッテリーシステム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10] 請求項 1～8 のいずれか一項に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を備える、移動体。

[請求項11] 請求項 1～8 のいずれか一項に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放電または充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12] 外部に接続可能であり、

請求項 1 1 記載の電力貯蔵装置と、

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、

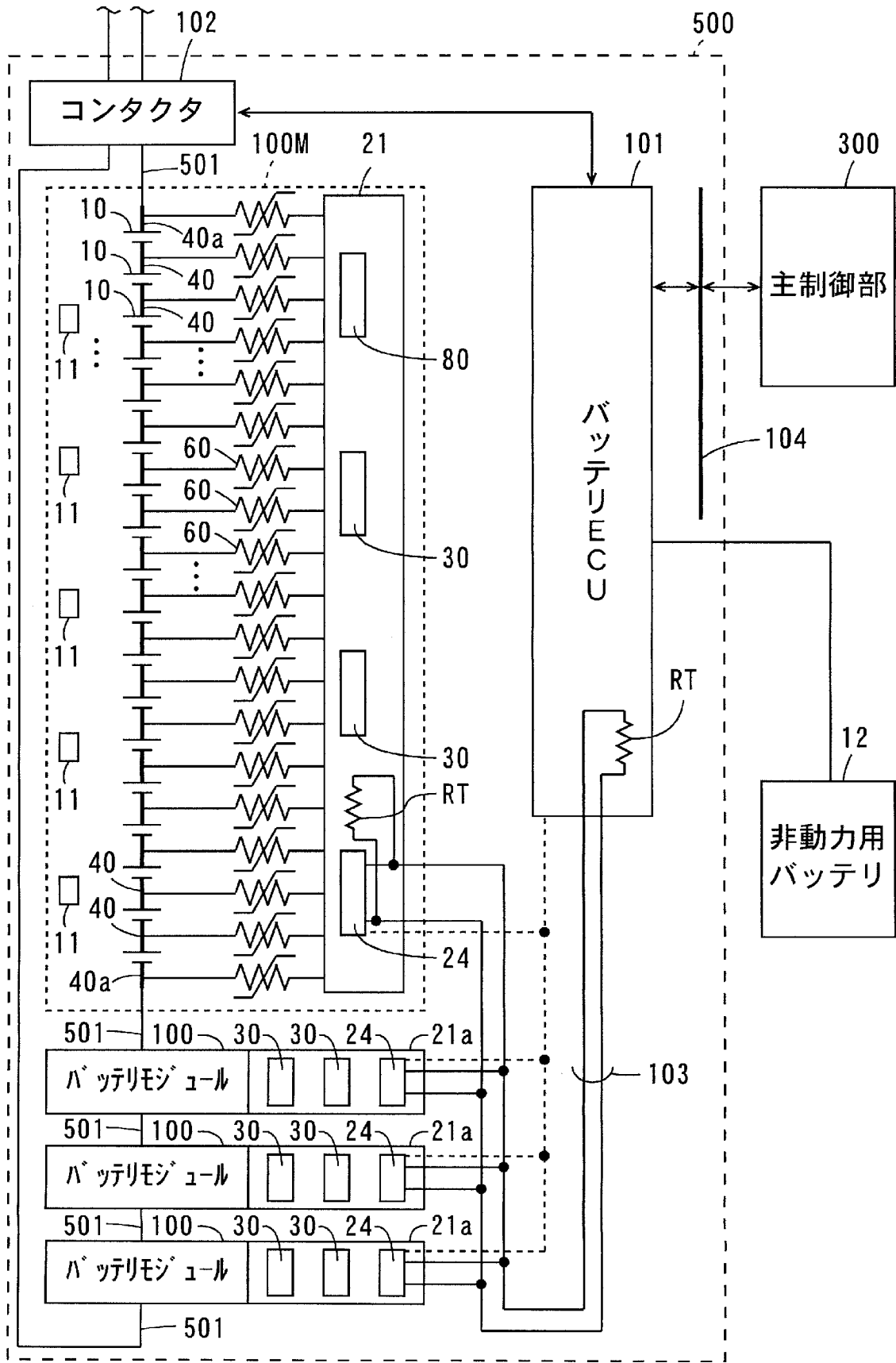
前記システム制御部は、前記電力変換装置を制御する、電源装置。

[請求項13]

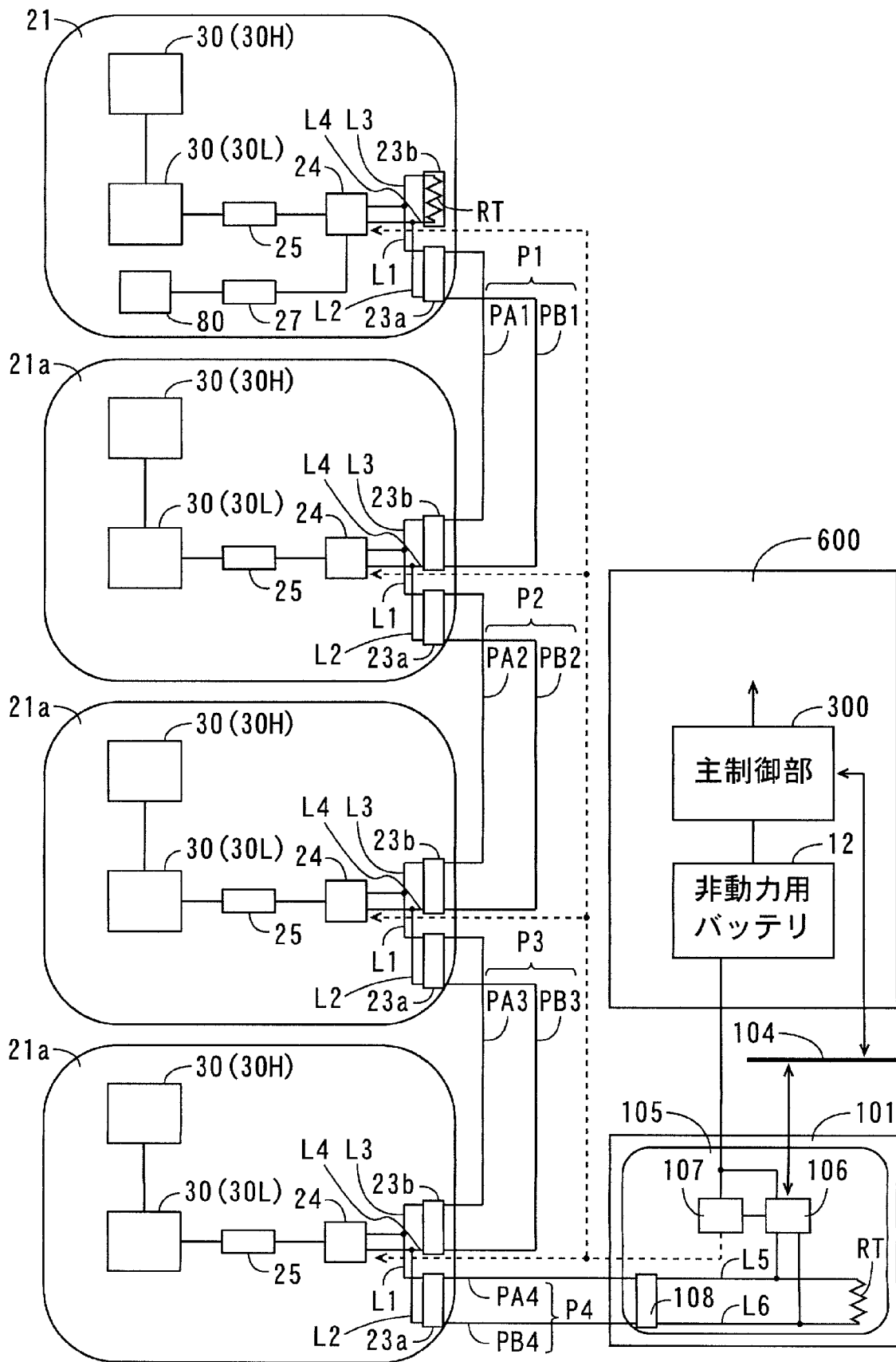
請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載のバッテリーシステムと、

前記バッテリーシステムからの電力により駆動される負荷とを備える、電気機器。

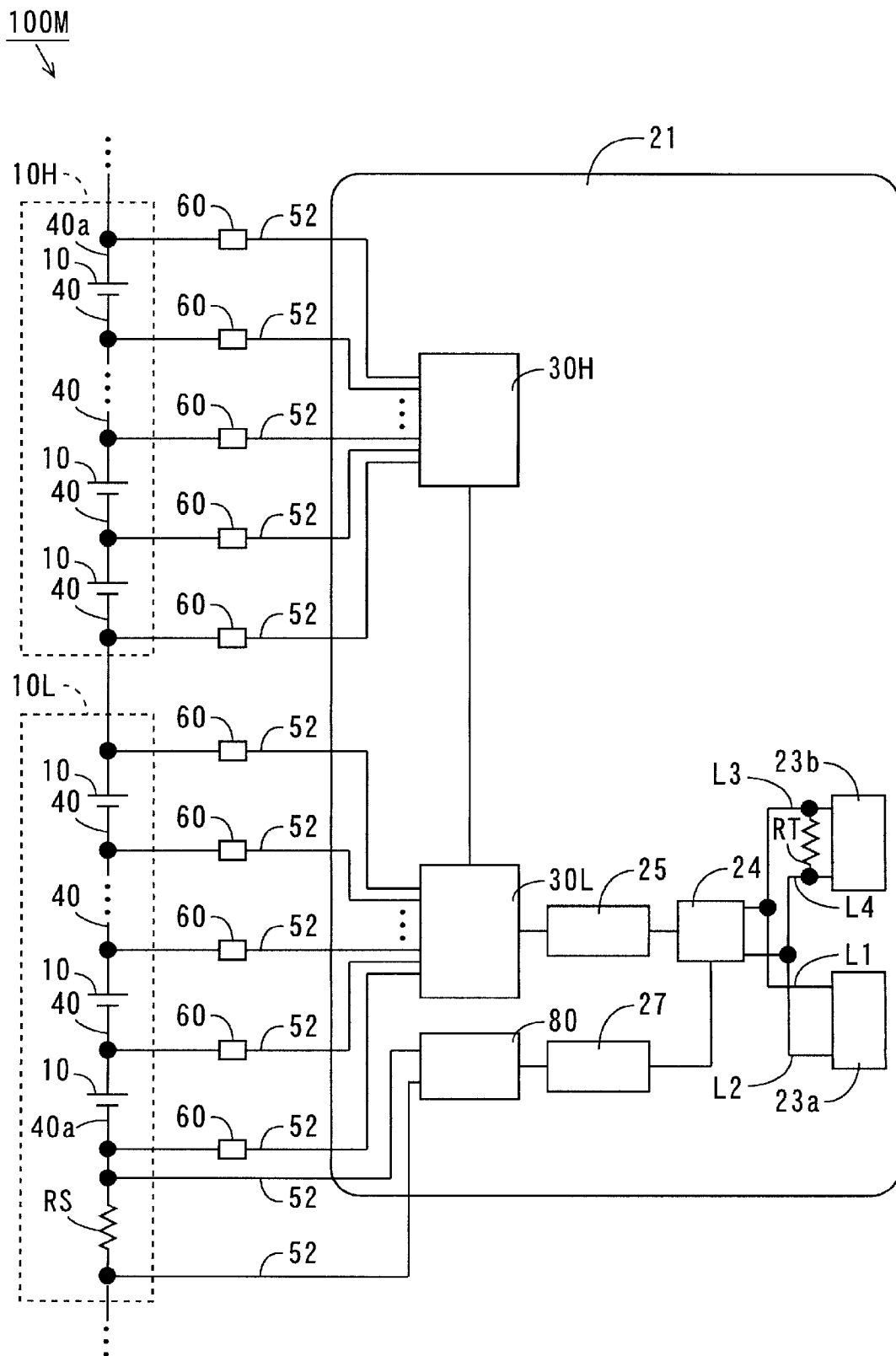
[図1]



[図2]

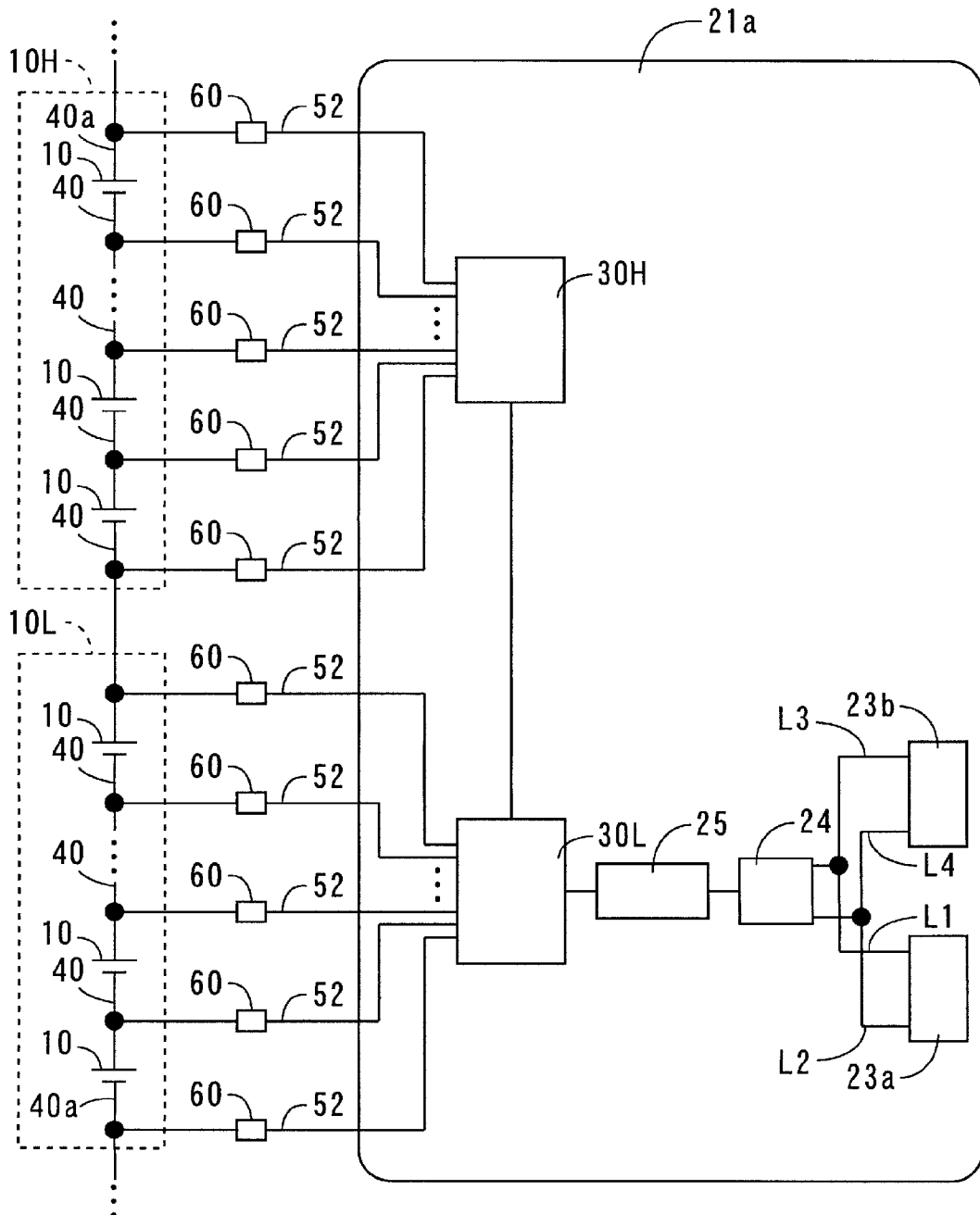


[図3]

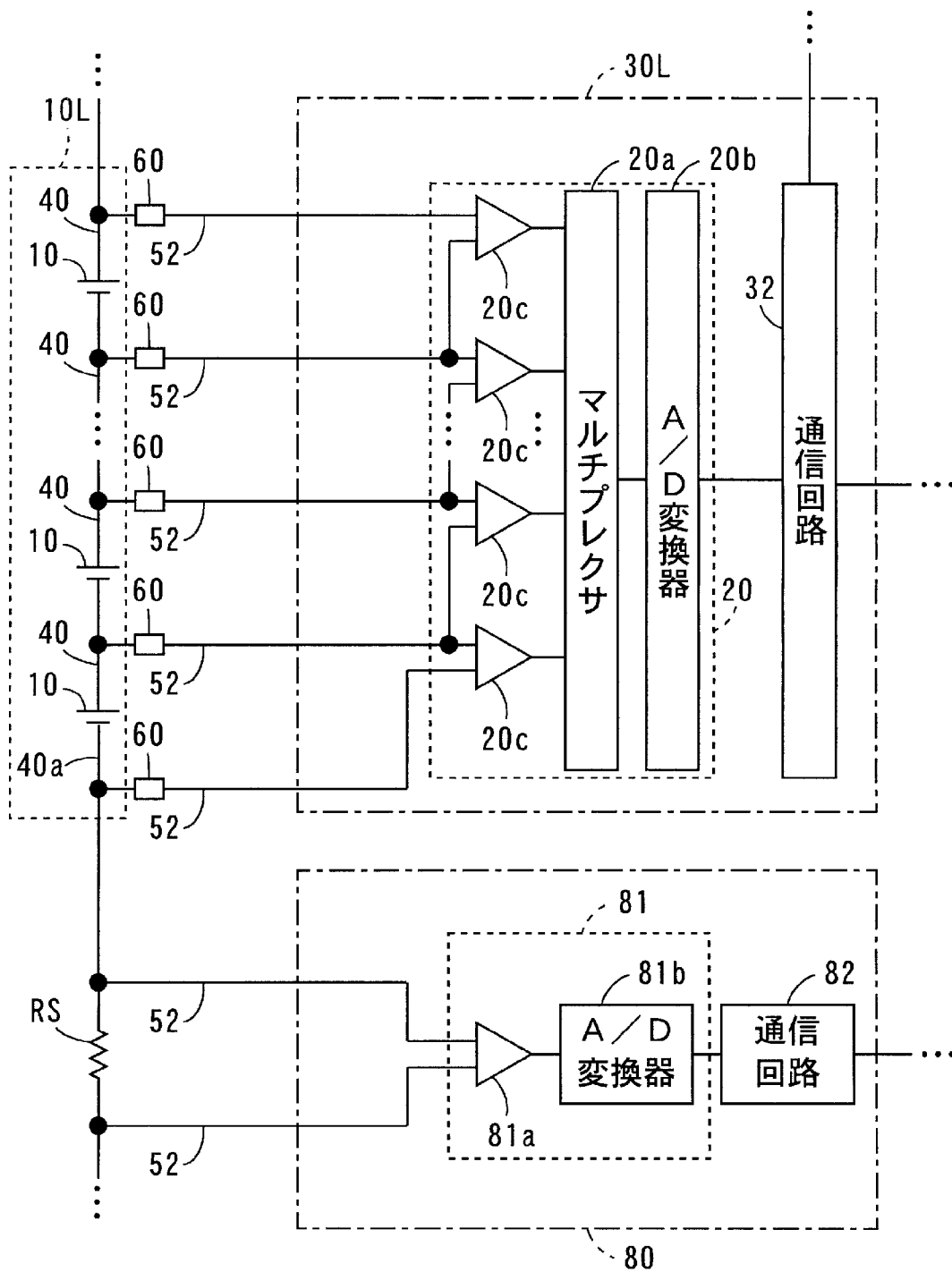


[図4]

100

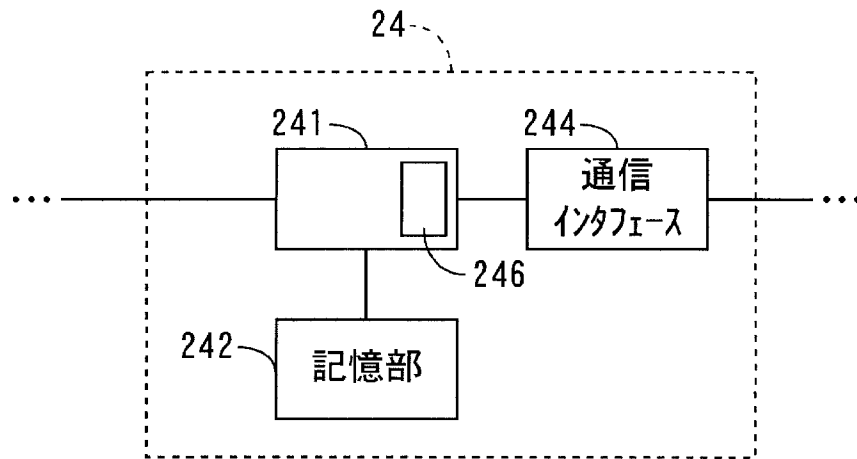


[図5]

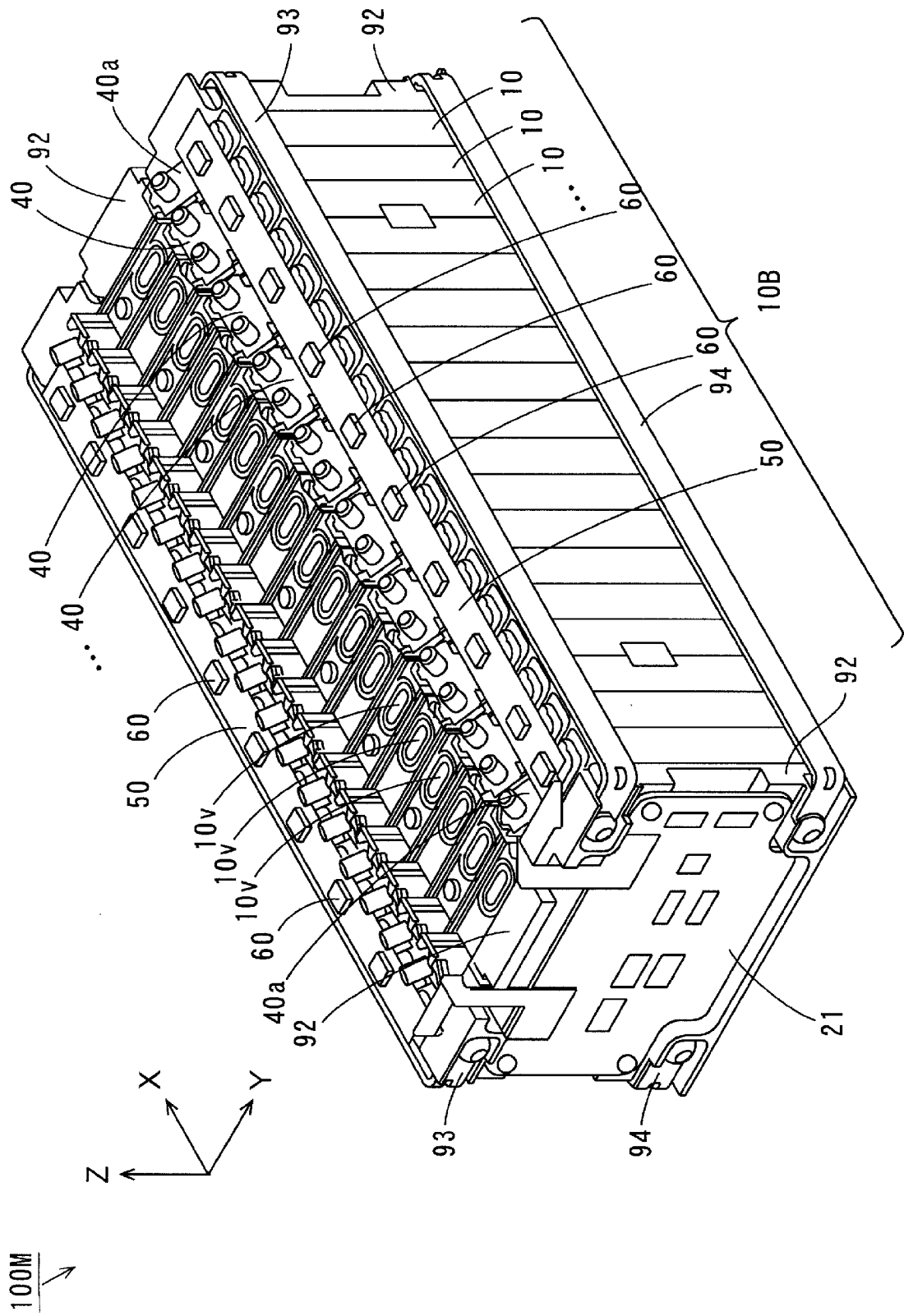




[図6]

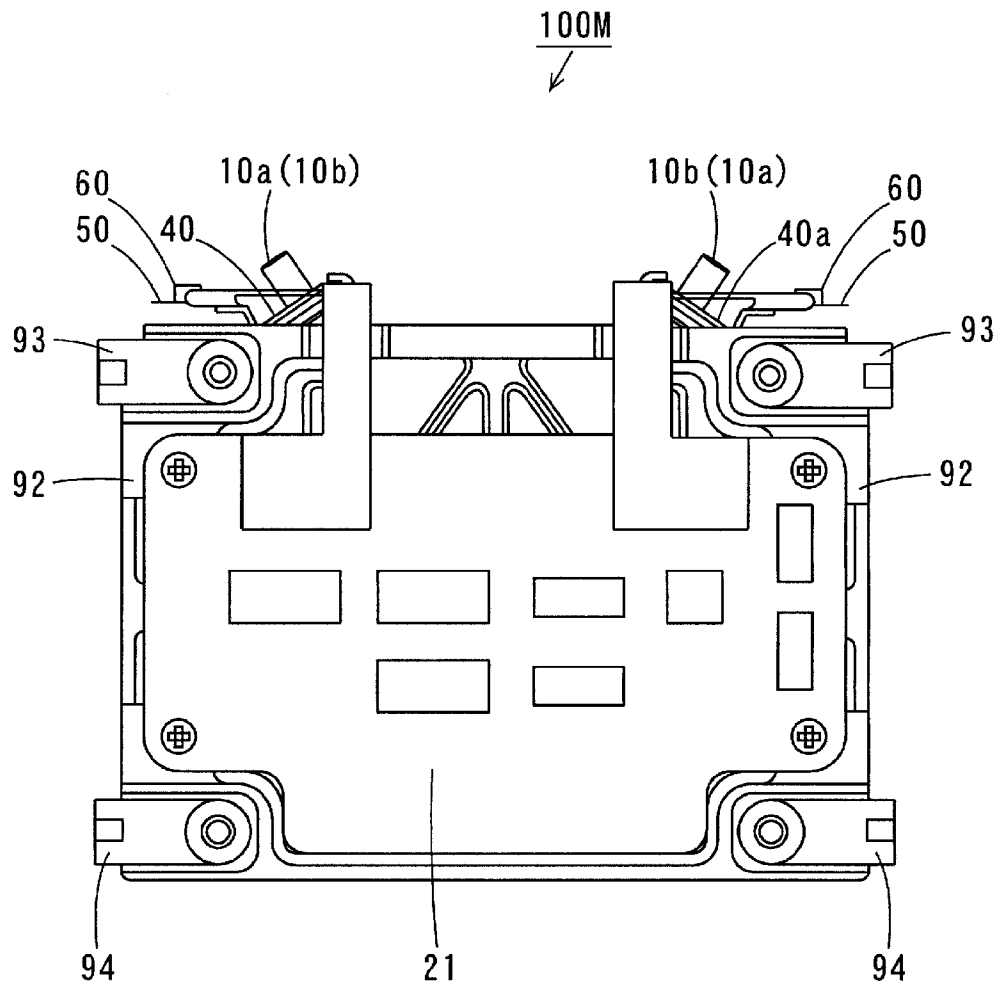


[図7]

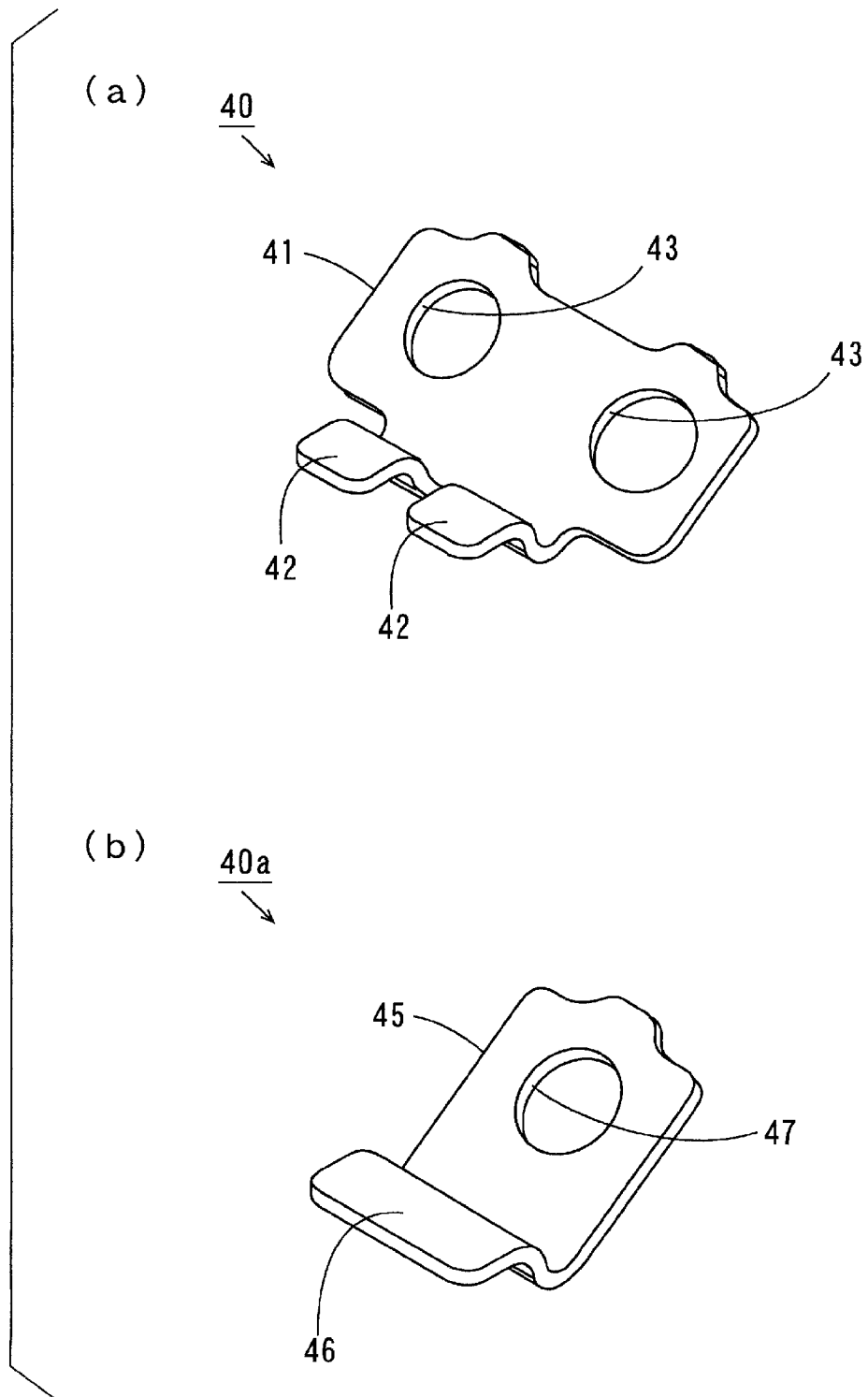




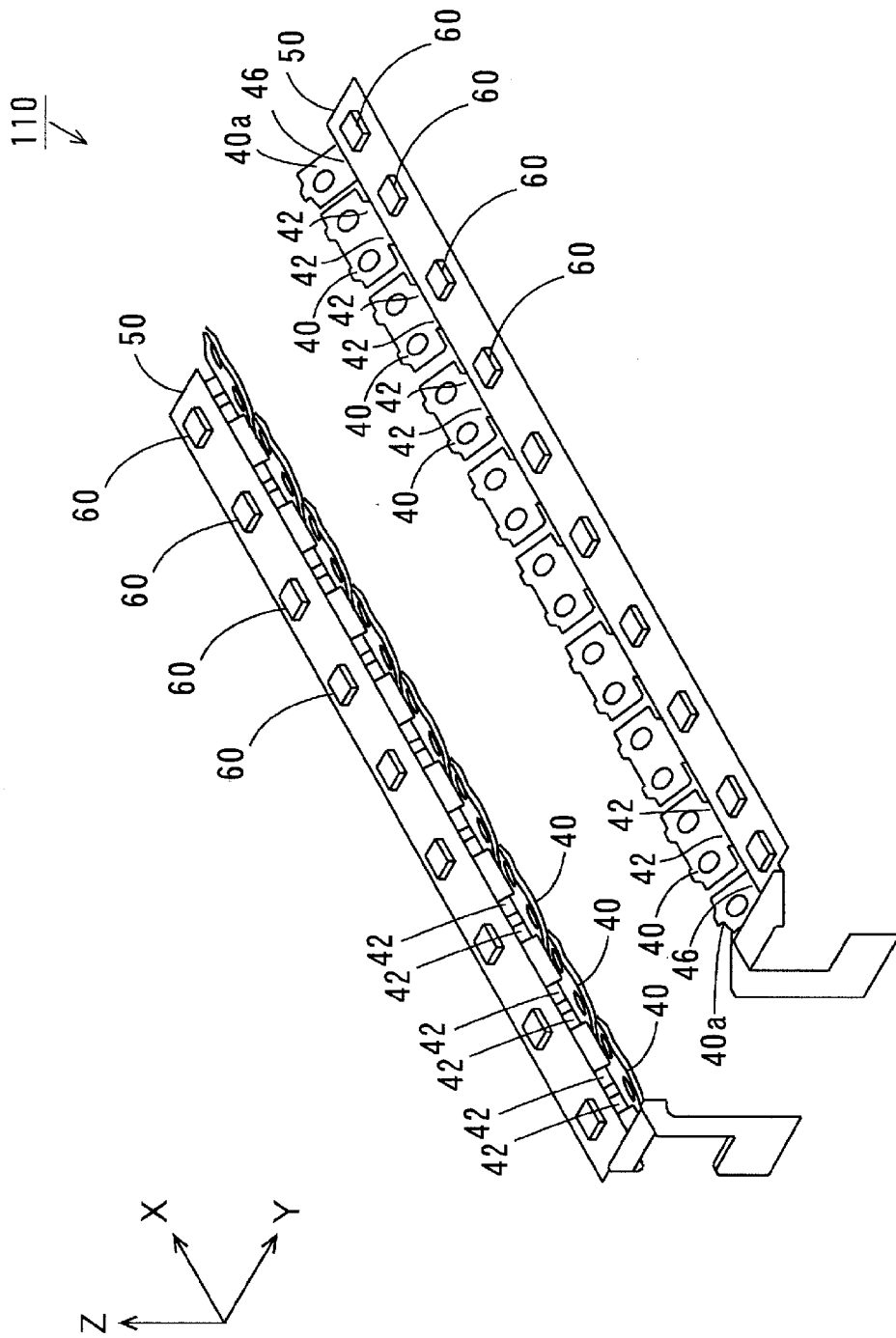
[図9]



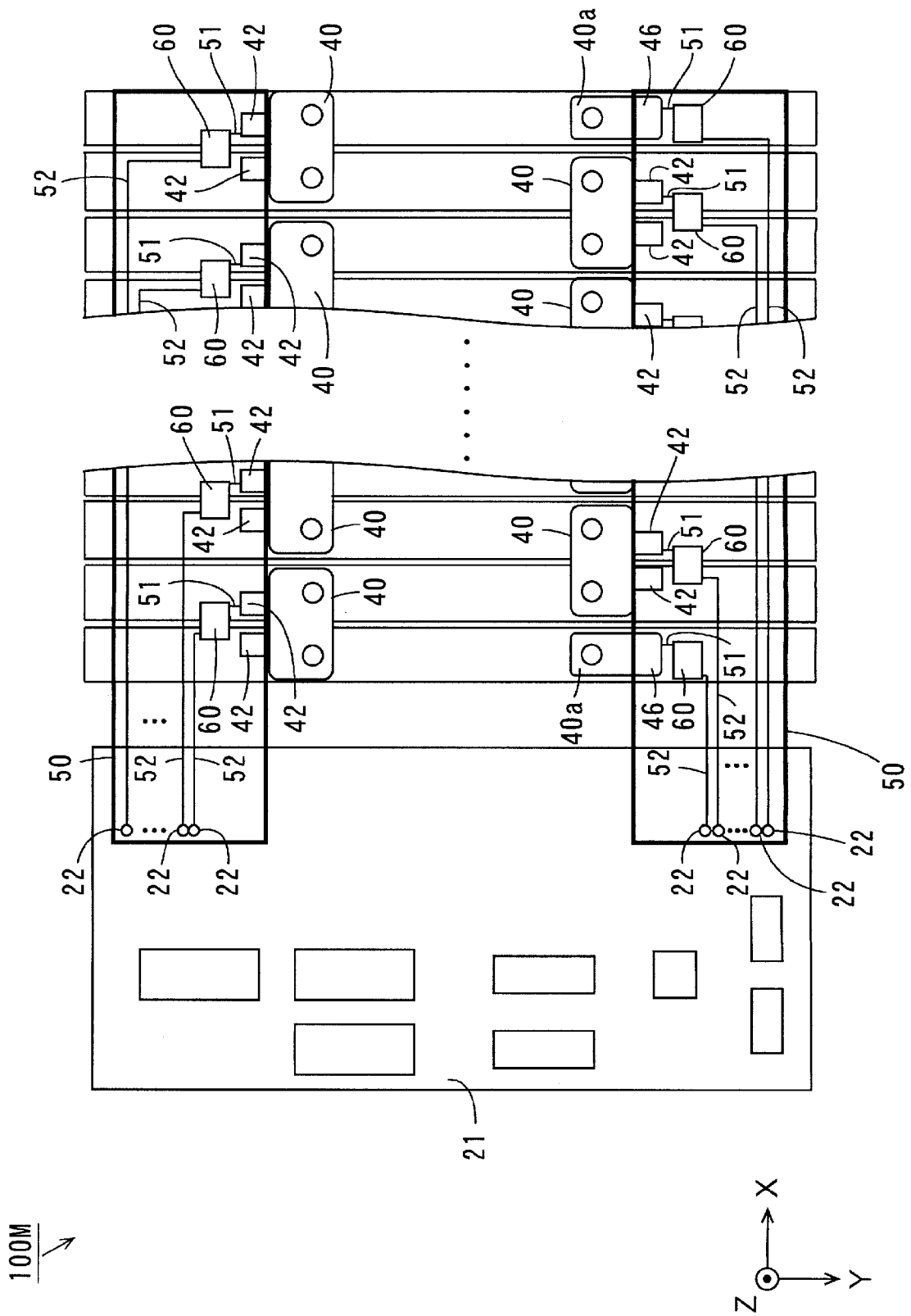
[図10]



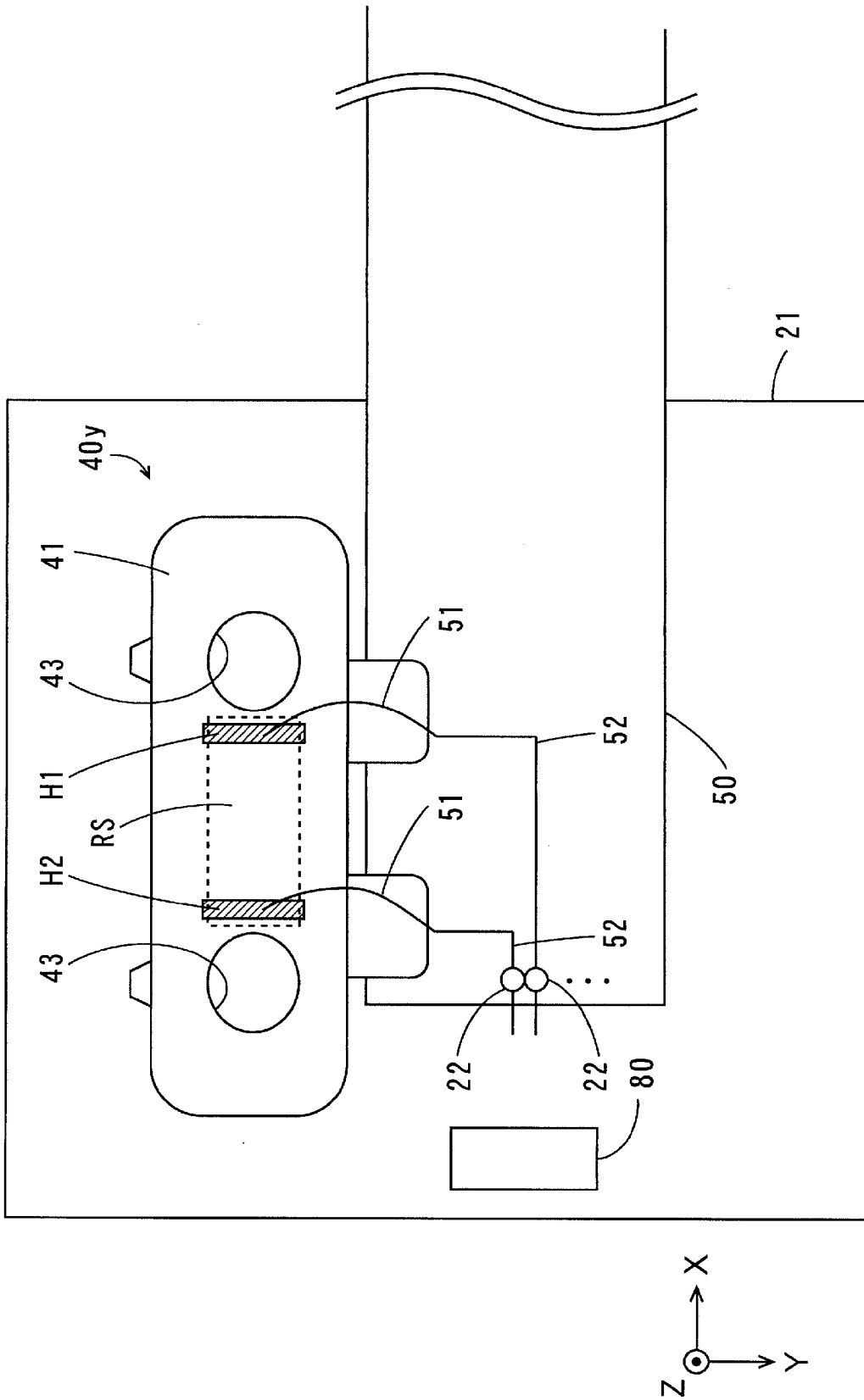
[図11]



[図12]

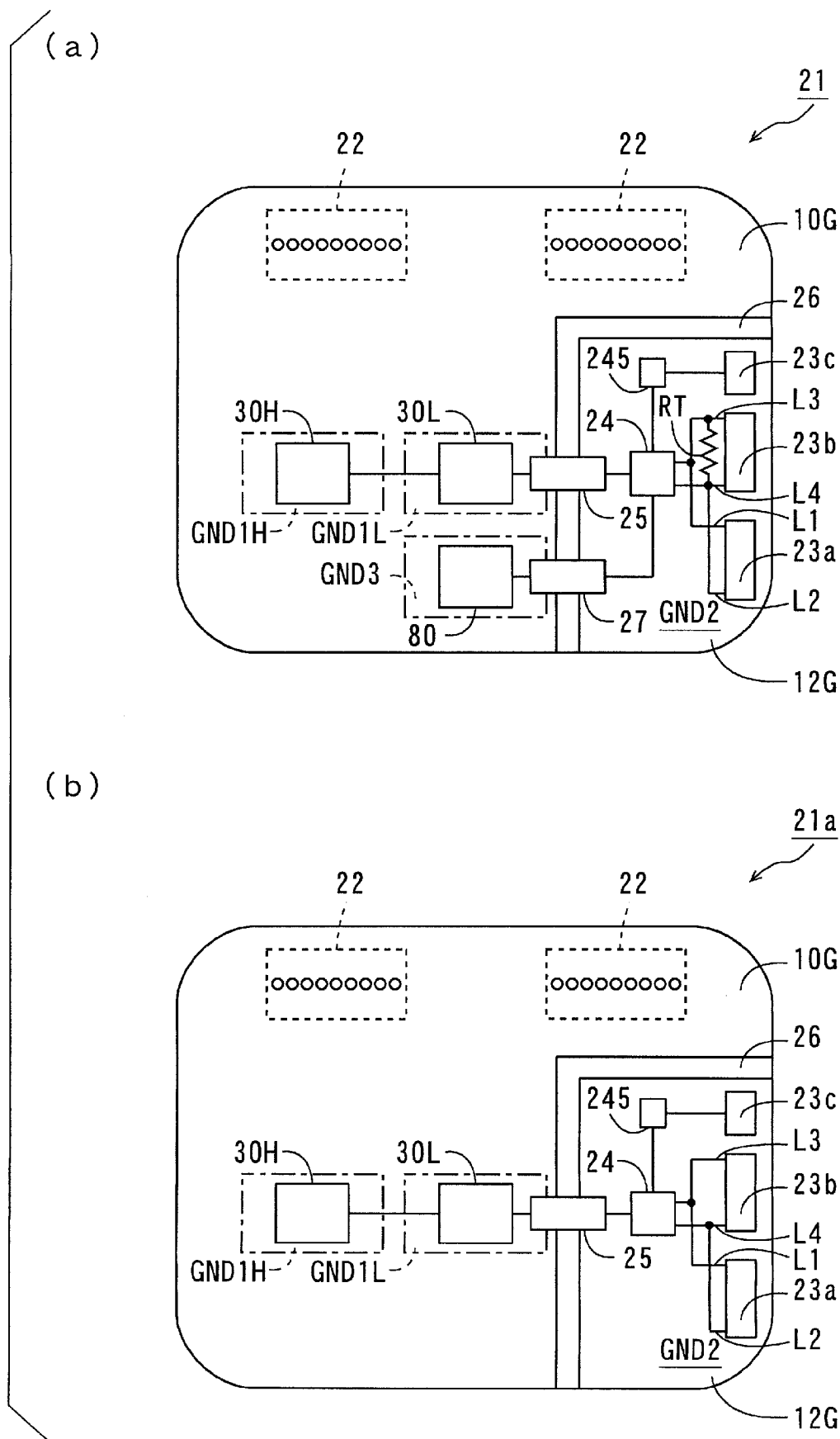


[図13]



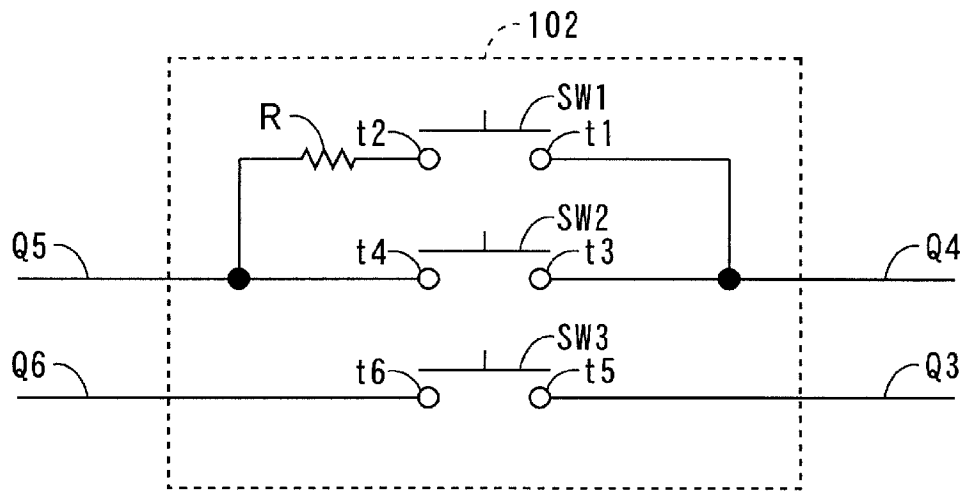


[図14]

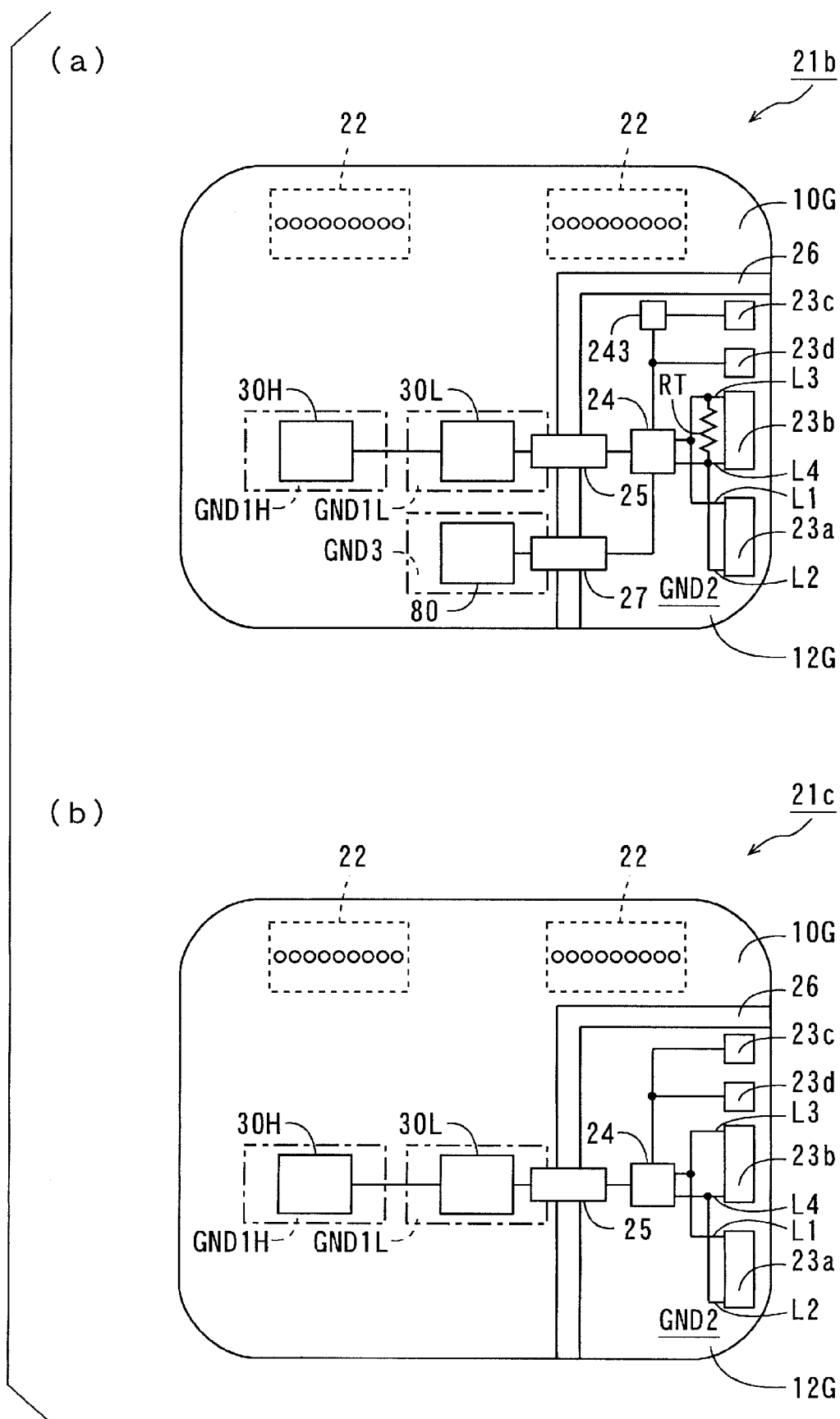




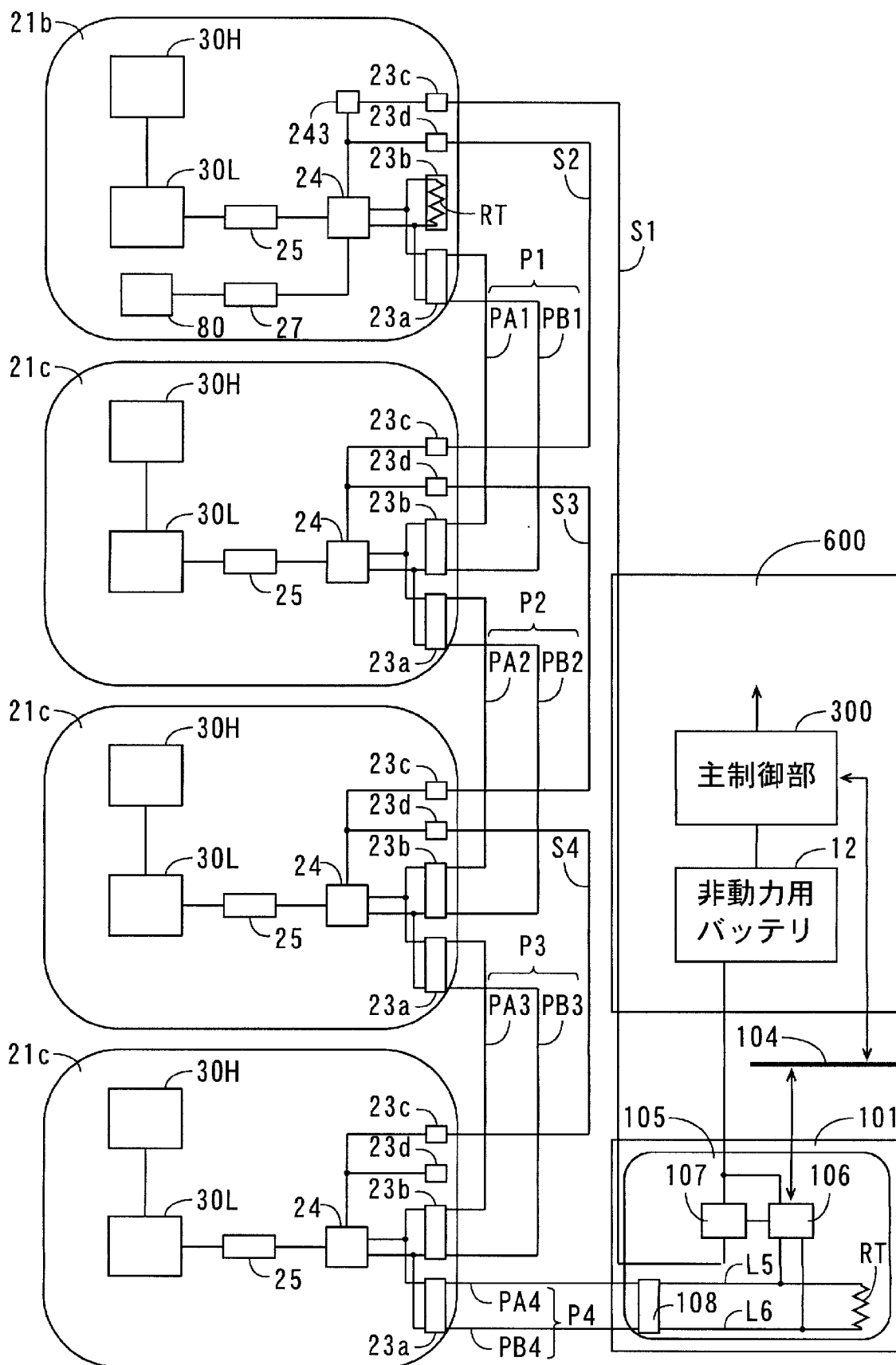
[図16]



[図17]

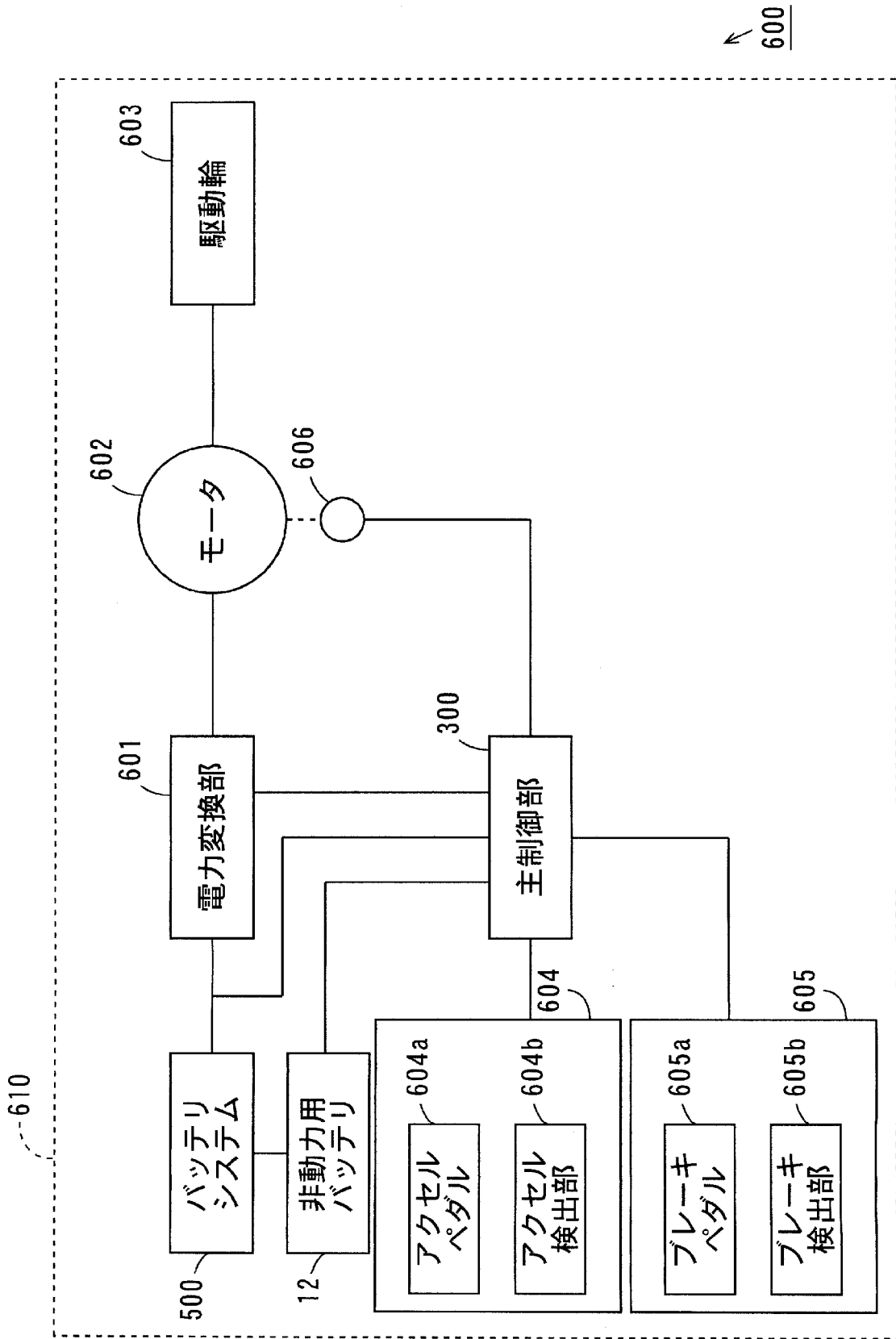


[図18]



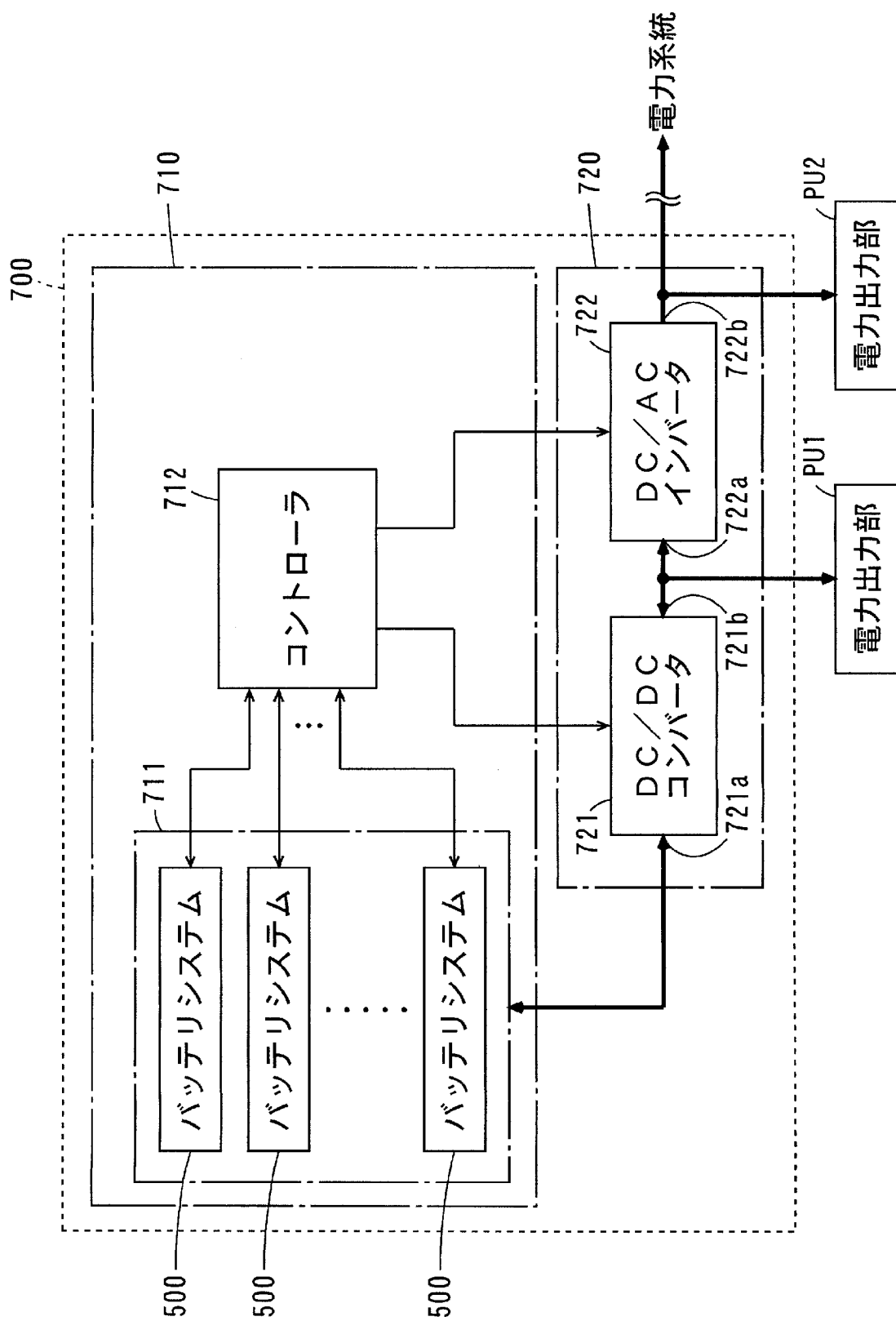


[図20]



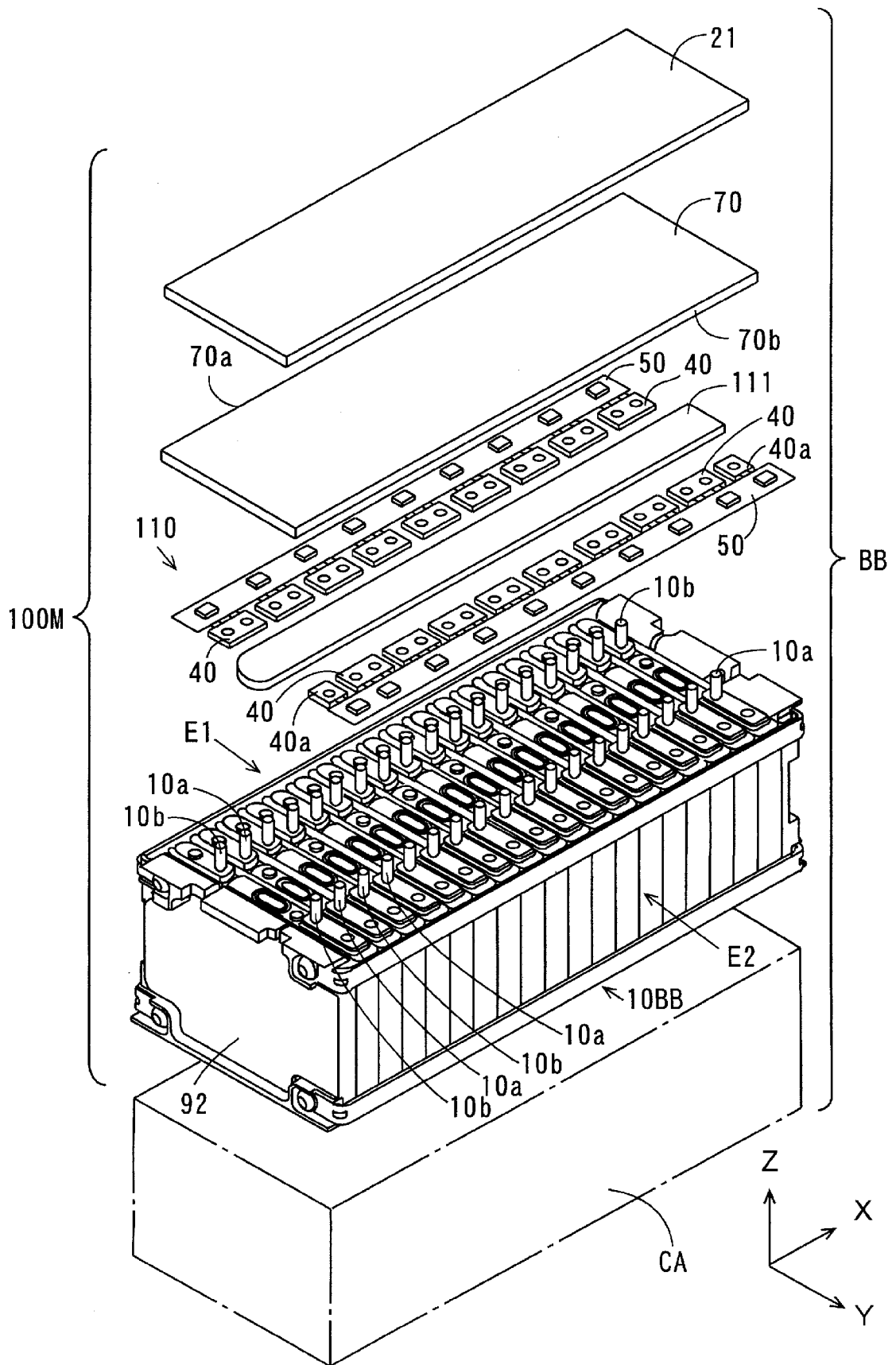
600

[図21]

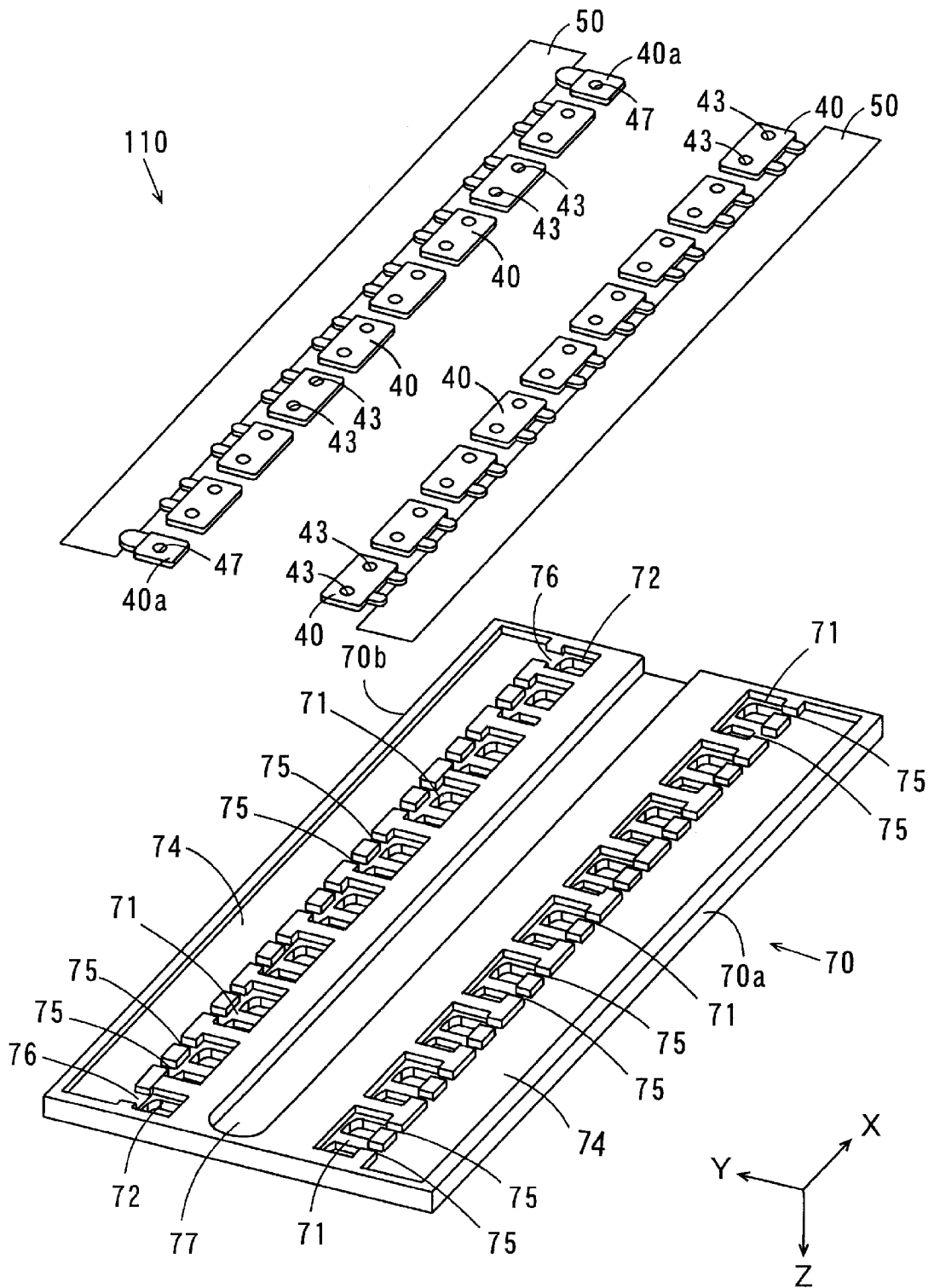




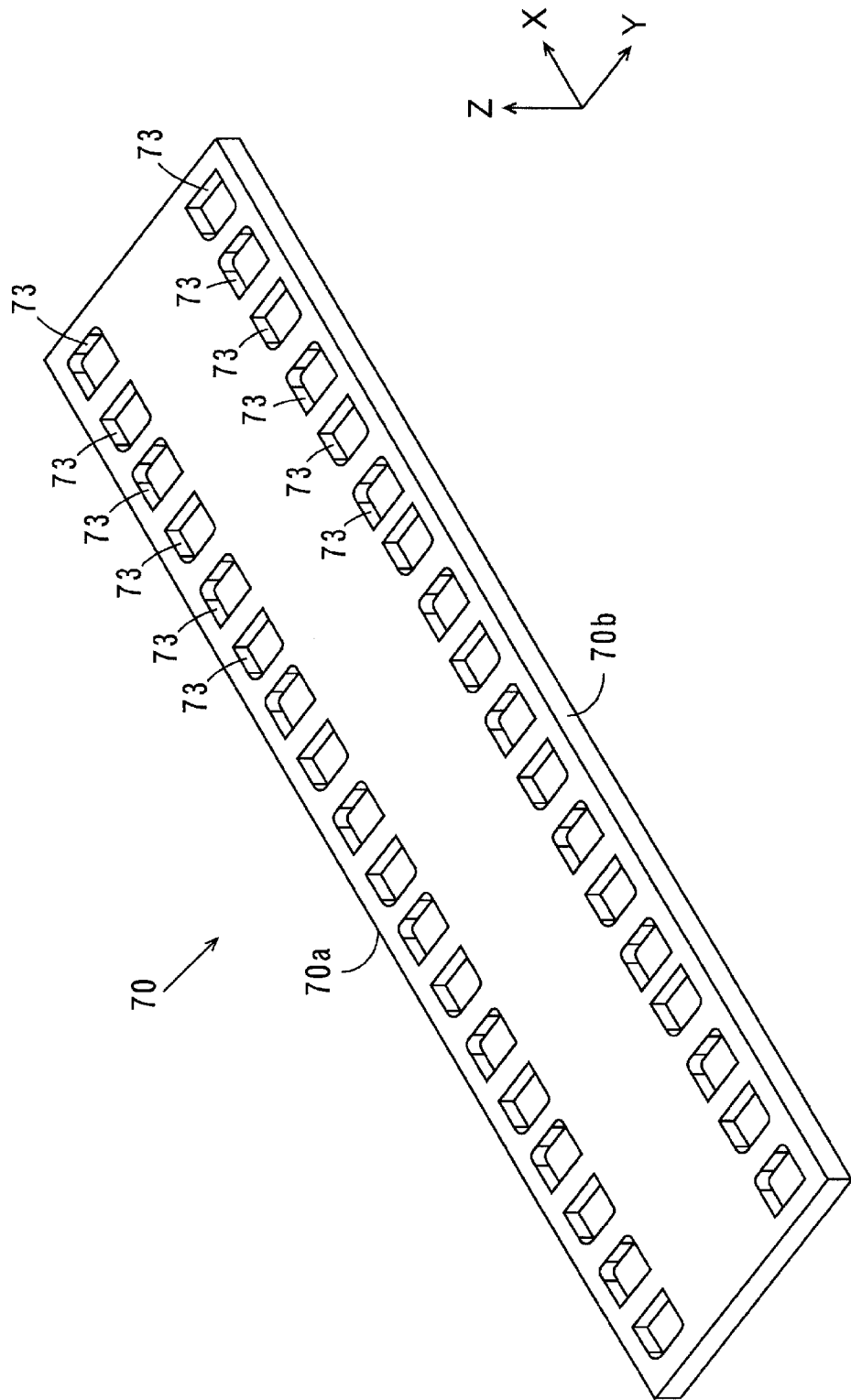
[図22]



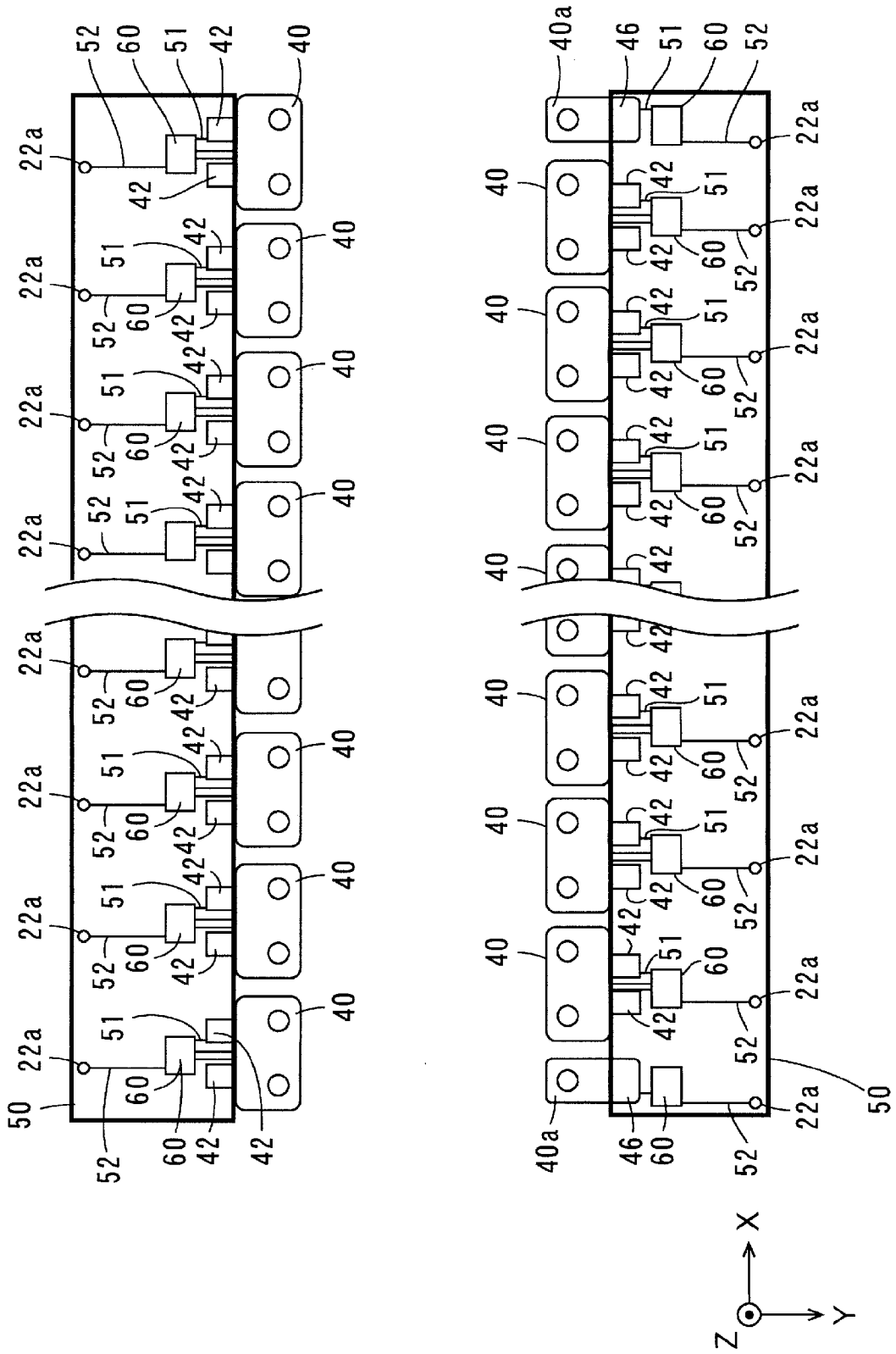
[図23]



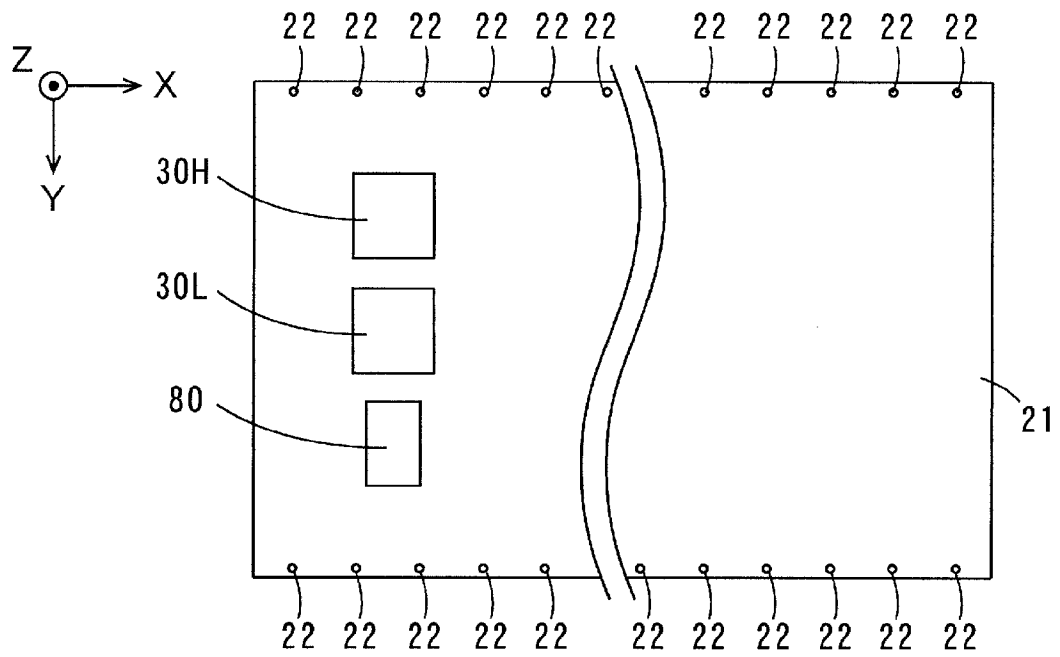
[図24]



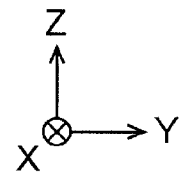
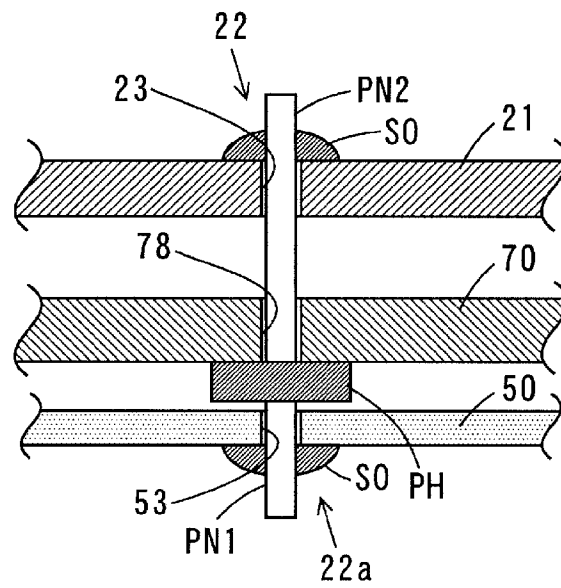
[図25]



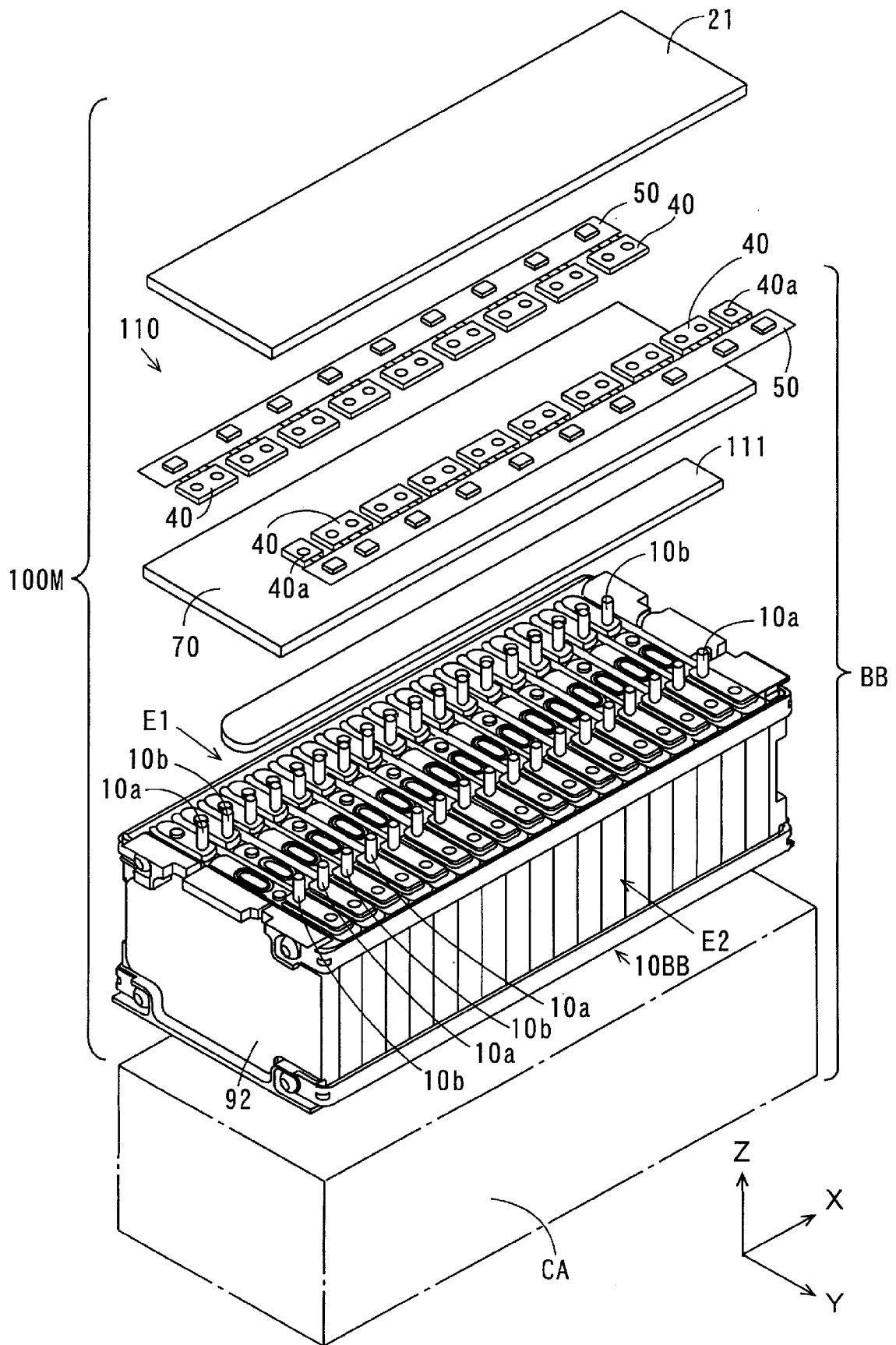
[図26]



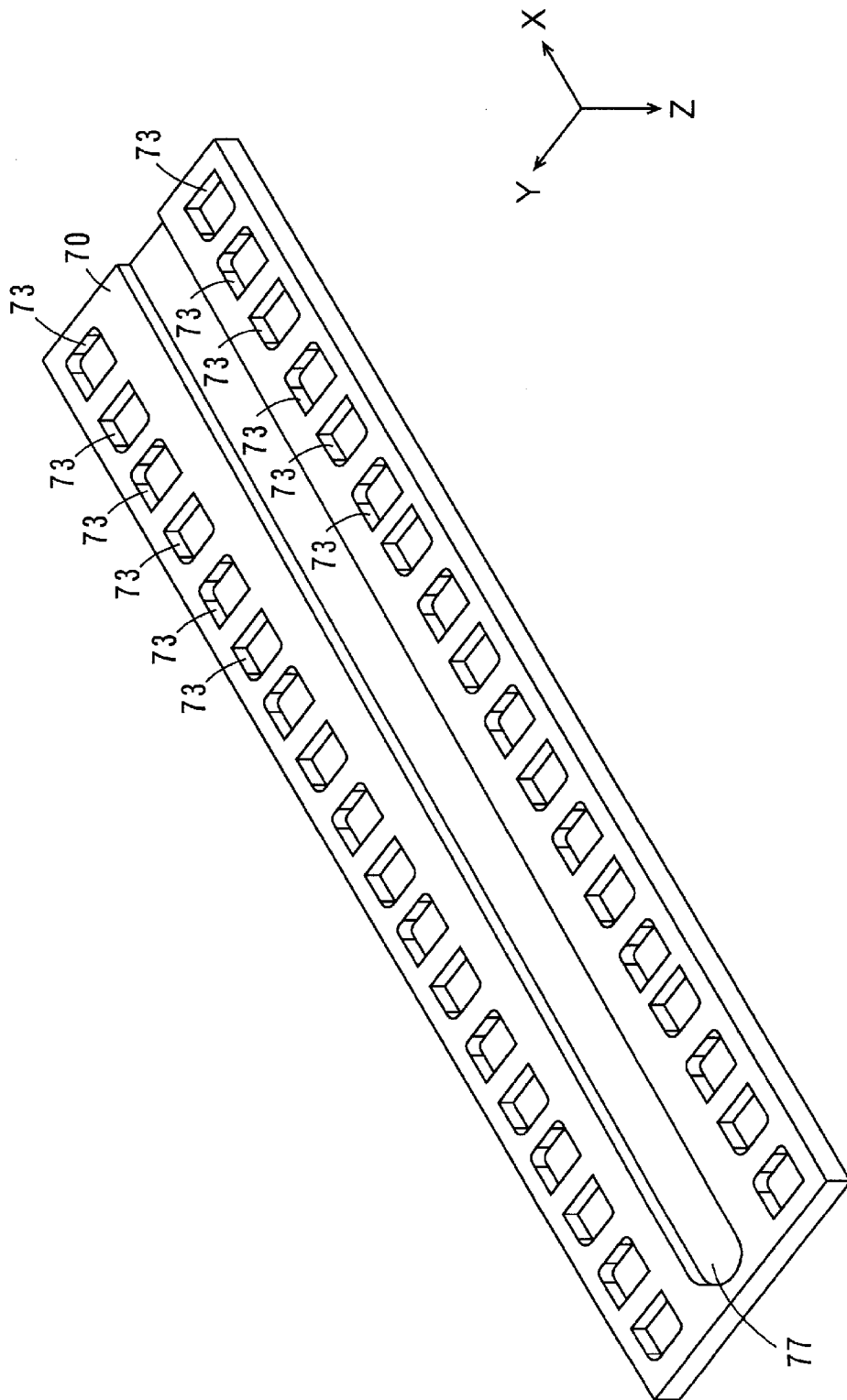
[図27]



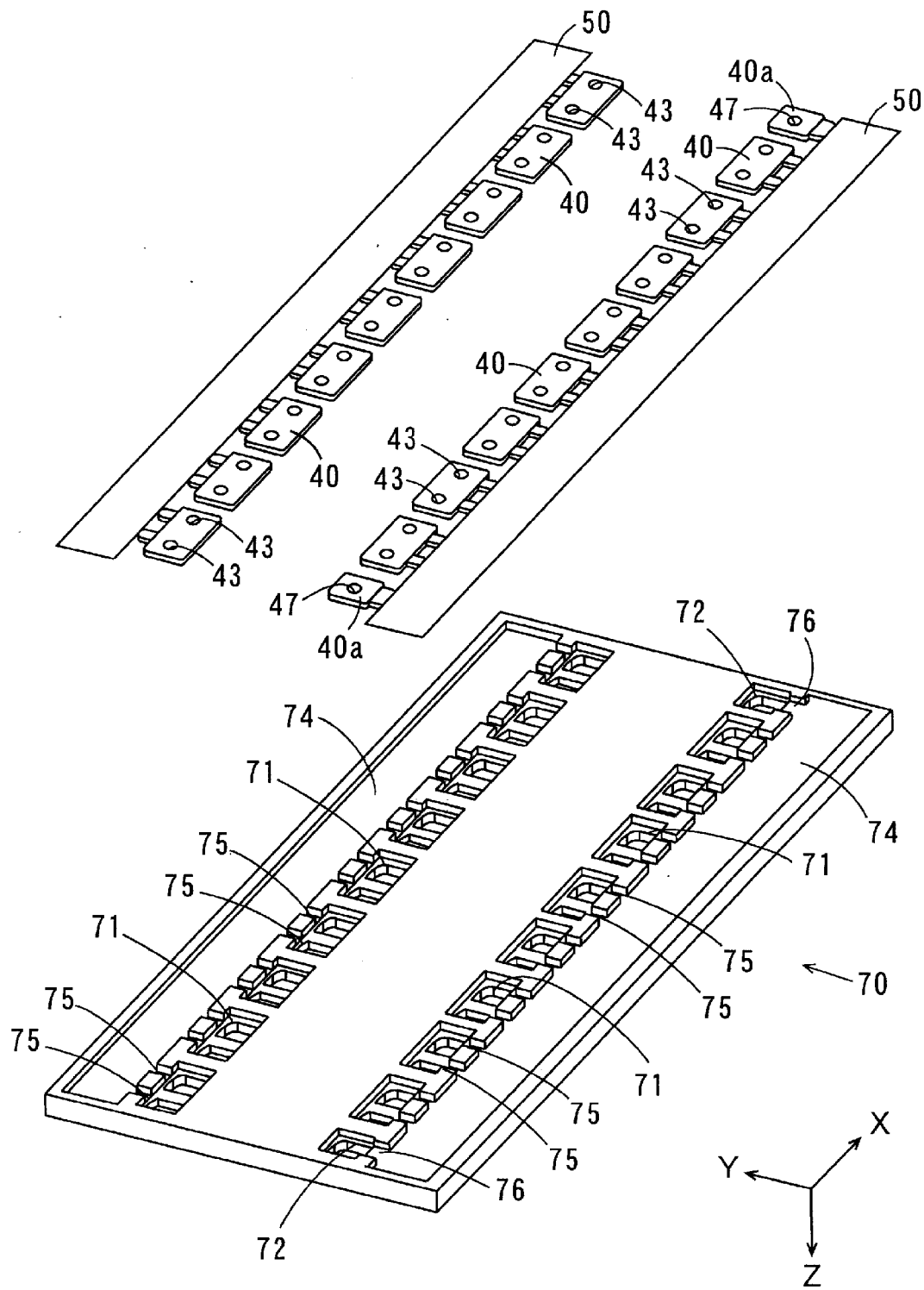
[図28]



[図29]

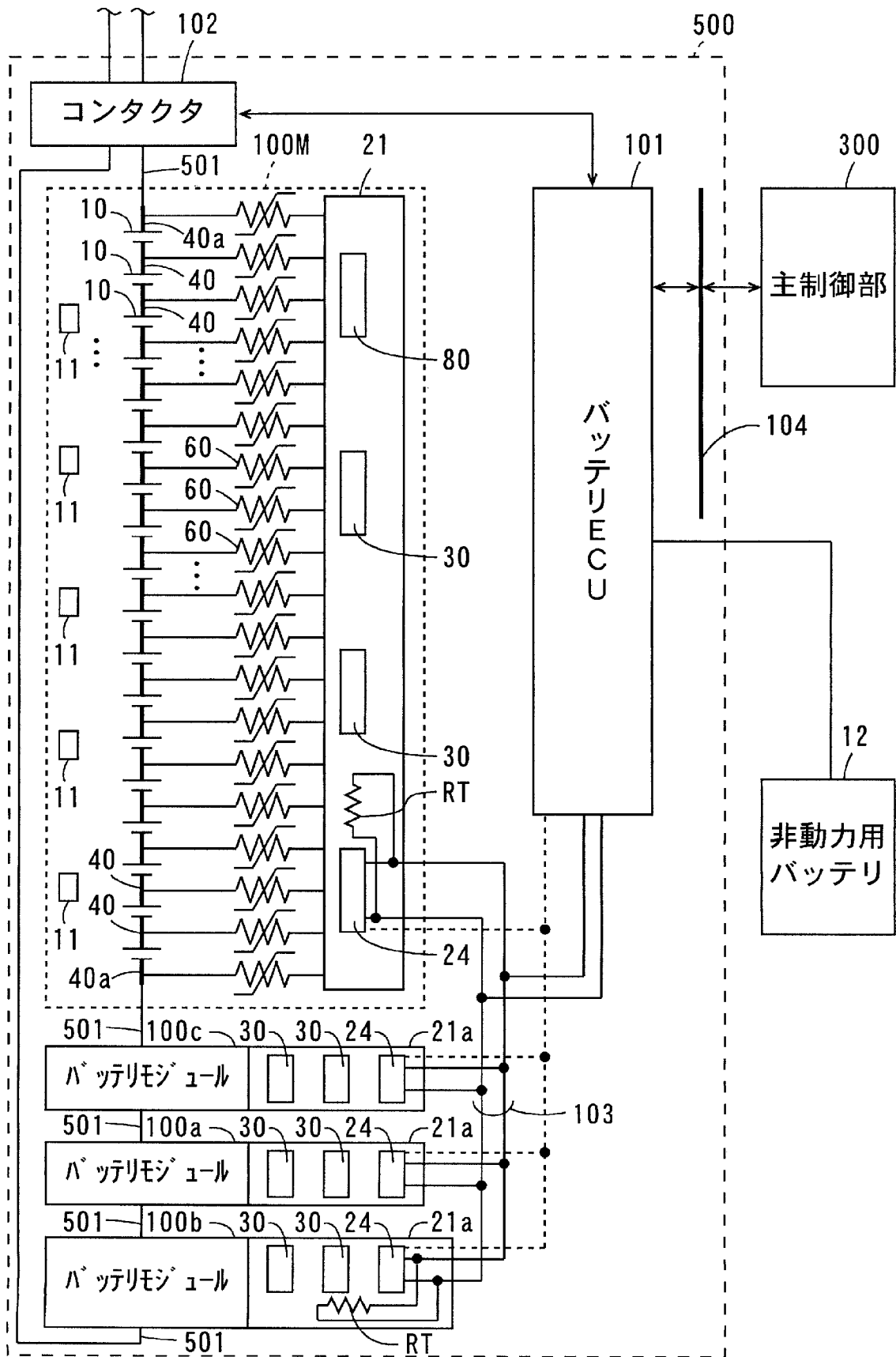


[図30]





[図31]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/004893

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J7/02(2006.01) i, G01R31/36(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)

B60R16/02, G01R31/36, H01M10/48, H02J7/02

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.
X	WO 02/080332 A1 (DESIGNLINE LTD.), 10 October 2002 (10.10.2002), & CN 1545754 A & HK 1067240 A & JP 2004-524793 A & US 2004/0164706 A1	1-13
A	WO 2006/130199 A1 (AUTO METER PRODUCTS INC.), 07 December 2006 (07.12.2006), & CA 2601230 A & EP 1861277 A & JP 2008-537522 A	1-13
E, A	WO 2011/132434 A1 (SANYO ELECTRIC CO., LTD.), 27 October 2011 (27.10.2011), (Family: none)	1-13

 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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
18 November, 2011 (18.11.11)Date of mailing of the international search report  
06 December, 2011 (06.12.11)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2011/004893

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E, A	WO 2011/135868 A1 (SANYO ELECTRIC CO., LTD.), 03 November 2011 (03.11.2011), (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl. H02J7/02(2006.01)i, G01R31/36(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. B60R16/02, G01R31/36, H01M10/48, H02J7/02

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
X	WO 02/080332 A1 (DESIGNLINE LTD) 2002. 10. 10, & CN 1545754 A & HK 1067240 A & JP 2004-524793 A & US 2004/0164706 A1	1-13

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。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 18. 11. 2011	国際調査報告の発送日 06. 12. 2011
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) 杉田 恵一 電話番号 03-3581-1101 内線 3568

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
A	WO 2006/130199 A1 (AUTO METER PRODUCTS INC) 2006.12.07, & CA 2601230 A & EP 1861277 A & JP 2008-537522 A	1-13
E A	WO 2011/132434 A1 (SANYO ELECTRIC CO LTD) 2011.10.27, (family none)	1-13
E A	WO 2011/135868 A1 (SANYO ELECTRIC CO LTD) 2011.11.03, (family none)	1-13