

(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
2011年9月1日(01.09.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/105095 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 2/10 (2006.01) H01M 2/34 (2006.01)
H01M 2/20 (2006.01) H01M 10/48 (2006.01)
H01M 2/30 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/001082
- (22) 国際出願日: 2011年2月24日(24.02.2011)
- (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 2010-039368 2010年2月24日(24.02.2010) 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): 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). 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). 宮崎 裕(MIYAZAKI, Yutaka) [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). 浅井 康広(ASAI, Yasuhiro) [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).

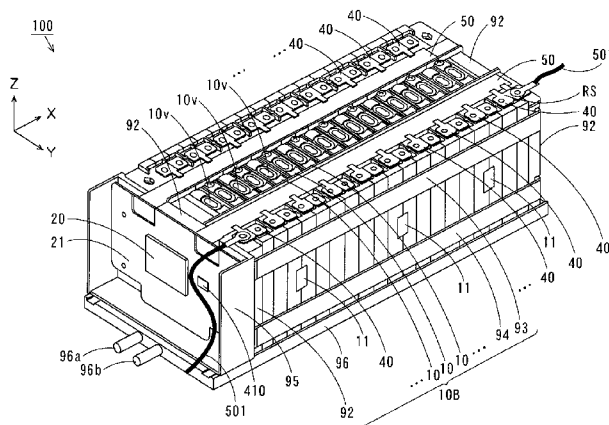
- (74) 代理人: 福島 祥人(FUKUSHIMA, Yoshito); 〒5640052 大阪府吹田市広芝町4番1号江坂・ミタカビル3階 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,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

[続葉有]

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

(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、電源装置および電気機器

[図2]



(57) Abstract: Disclosed is a battery module which is provided with a battery block and a printed circuit board. The battery block includes a plurality of laminated battery cells. On the printed circuit board, a detection circuit and an amplifying circuit are mounted. In the battery block, the battery cells are connected in series by having bus bars attached to the electrodes of every two adjacent battery cells. The bus bar attached to one electrode of the battery cell at one end of the battery block is used as a shunt resistance for current detection. The detection circuit detects the voltages at both the ends of the shunt resistance, said voltages having been amplified by means of the amplifying circuit.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2011/105095 A1



NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
NE, SN, TD, TG).

バッテリーモジュールは、バッテリーブロックおよびプリント回路基板を備える。バッテリーブロックは、積層された複数のバッテリーセルを含む。プリント回路基板には、検出回路および増幅回路が実装される。バッテリーブロックにおいて、近接する2個のバッテリーセルの電極にバスバーが取り付けられることにより、複数のバッテリーセルが直列接続される。バッテリーブロックにおける一端部のバッテリーセルの一方の電極に取り付けられるバスバーが電流検出用のシャント抵抗として用いられる。検出回路は、増幅回路により増幅されたシャント抵抗の両端の電圧を検出する。

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、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、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、電源装置および電気機器に関する。

背景技術

[0002] 電気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。

[0003] バッテリーモジュールを備える移動体の使用者はバッテリーモジュールの電池容量の残量（充電量）を把握する必要がある。また、バッテリーモジュールの充放電に際しては、バッテリーモジュールを構成する各電池の過充電および過放電を防止する必要がある。そこで、バッテリーモジュールの状態を監視する装置が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

特許文献1：特開平8-162171号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、上記のようにバッテリーモジュールの状態を監視する場合には、両端子間の電圧を監視することに限らず、そのバッテリーモジュールに流れる電流についても監視することが好ましい。各バッテリーモジュールの状態としてより多くの情報を監視することにより、組電池のより詳細な制御が可能となるためである。しかしながら、特許文献1の組電池の監視装置では、バッテリーモジュールに流れる電流を検出することができない。また、監視装置に電流検出装置を設けると、監視装置が大型化および複雑化する。

[0005] 本発明の目的は、簡単な構成で複数のバッテリーセルに流れる電流を検出す

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および電動車両を提供することである。

課題を解決するための手段

- [0006] (1) 本発明の一局面に従うバッテリーモジュールは、複数のバッテリーセルにより構成されたバッテリーブロックと、バッテリーブロックにおける一端部のバッテリーセルの一方の電極に取り付けられる電流検出用シャント抵抗とを備えるものである。
- [0007] このバッテリーモジュールにおいては、電流検出用シャント抵抗がバッテリーブロックにおける一端部のバッテリーセルの一方の電極に取り付けられる。この場合、シャント抵抗の形状および寸法は、隣接するバッテリーセルの間隔により制限されない。それにより、容易にシャント抵抗を最適な値に設定することが可能となる。その結果、簡単な構成でバッテリーモジュールに流れる電流を検出することが可能となる。
- [0008] (2) バッテリーブロックは、複数のバッテリーセルの電力を出力する第1の出力端子を有し、シャント抵抗は、一端部のバッテリーセルの一方の電極と第1の出力端子との間に接続されてもよい。
- [0009] この場合、シャント抵抗を接続するために追加の端子をバッテリーブロックに設けることが不要となる。それにより、製造工程および製造コストを増加させることなくバッテリーモジュールに第2の接続部材を設けることができる。
- [0010] (3) バッテリーモジュールは、複数のバッテリーセルの電極を互いに接続する第1の接続部材と、一端部のバッテリーセルの一方の電極と第1の出力端子とを互いに接続する第2の接続部材とを備え、第2の接続部材の少なくとも一部がシャント抵抗として用いられてもよい。
- [0011] この場合、第1および第2の接続部材により複数のバッテリーセルが電氣的に接続されるとともに、第2の接続部材がシャント抵抗としても機能する。したがって、シャント抵抗を別途バッテリーモジュールに設ける必要がない。その結果、バッテリーモジュールを大型化することなく、バッテリーモジュール

に流れる電流を検出することが可能となる。

[0012] (4) バッテリーブロックは、複数のバッテリーセルの電力を出力する第2の出力端子をさらに有し、バッテリーブロックにおける他端部のバッテリーセルの一方の電極と第2の出力端子とを互いに接続する第3の接続部材をさらに備えてもよい。

[0013] この場合、バッテリーブロックから電力を取り出すために、他端部のバッテリーセルの一方の電極に接続線を直接接続することなく、第2の出力端子に接続線を容易に接続することが可能となる。

[0014] (5) 各バッテリーセルは、第1の金属材料により形成される第1の電極と、第2の金属材料により形成される第2の電極とを有し、第1の接続部材は、第3の金属材料により形成される第1の部分と、第4の金属材料により形成される第2の部分とを有し、第1の接続部材の第1の部分が一のバッテリーセルの第1の電極に接続され、第1の接続部材の第2の部分が他のバッテリーセルの第2の電極に接続され、一端部のバッテリーセルの一方の電極は第1の電極であり、他端部のバッテリーセルの一方の電極は第2の電極であり、第2の接続部材は、第5の金属材料により形成され、一端部のバッテリーセルの一方の電極に取り付けられ、第3の接続部材は、第1の金属により形成される第6の金属材料と、第7の金属材料により形成される第2の部分とを有し、第3の接続部材の第1の部分が第2の出力端子に接続され、第3の接続部材の第2の部分が他端部のバッテリーセルの一方の電極に接続され、第1、第3、第5および第6の金属材料は銅を含み、第2、第4および第7の金属材料はアルミニウムを含んでもよい。

[0015] この場合、各バッテリーセルの第1の電極、一端部のバッテリーセルの一方の電極、第1の接続部材の第1の部分、第2の接続部材および第3の接続部材の第1の部分を形成する金属材料は銅を含み、各バッテリーセルの第2の電極、他端部のバッテリーセルの一方の電極、第1の接続部材の第2の部分および第3の接続部材の第2の部分を形成する金属材料はアルミニウムを含む。

[0016] そのため、第1の接続部材の第1の部分と一のバッテリーセルの第1の電極

との間、第1の接続部材の第2の部分と他のバッテリーセルの第2の電極との間、第2の接続部材と一端部のバッテリーセルの一方の電極との間および第3の接続部材の第2の部分と他端部のバッテリーセルの一方の電極との間に異種金属の接触による腐食が発生しない。その結果、バッテリーモジュールの耐久性および信頼性が向上する。

[0017] (6) バッテリーモジュールは、第2の接続部材のシャント抵抗の両端の間の電圧を検出する電圧検出部をさらに備えてもよい。この場合、電圧検出部がシャント抵抗の両端の間の電圧を検出する。これにより、シャント抵抗の両端の間の電圧に基づいて、バッテリーモジュールに流れる電流を容易に算出することが可能になる。

[0018] (7) バッテリーモジュールは、電圧検出部に電氣的に接続される第1および第2の導体パターンを有する配線基板をさらに備え、第2の接続部材は、一端部のバッテリーセルの一方の電極に取り付けられる金属プレートであり、金属プレートは、シャント抵抗の一端に相当する第1の領域と、シャント抵抗の他端に相当する第2の領域とを有し、金属プレートの第1および第2の領域が、配線基板の第1および第2の導体パターンにそれぞれ接合されてもよい。

[0019] この場合、シャント抵抗の一端に相当する金属プレートの第1の領域が配線基板の第1の導体パターンを介して電圧検出部に電氣的に接続されるとともに、シャント抵抗の他端に相当する金属プレートの第2の領域が配線基板の第2の導体パターンを介して電圧検出部に電氣的に接続される。これにより、より簡単な構成で複数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。

[0020] (8) 第2および第3の接続部材のうち少なくとも一方の接続部材と第1の接続部材とが一方向に沿って配列され、配線基板は第2および第3の接続部材のうち少なくとも一方の接続部材と第1の接続部材とに沿って延びるように設けられてもよい。この場合、第2および第3の接続部材のうち少なくとも一方の接続部材と第1の接続部材とが一方向に沿って配列され、配線基

板は第2および第3の接続部材のうち少なくとも一方の接続部材と第1の接続部材とを配線基板に容易に接続することができる。

[0021] (9) 本発明の他の局面に従うバッテリーシステムは、本発明の一局面に従うバッテリーモジュールと、バッテリーモジュールの第2の接続部材のシャント抵抗に流れる電流を算出する電流算出部とを備えるものである。

[0022] このバッテリーシステムにおいては、シャント抵抗の両端の間の電圧に基づいてシャント抵抗に流れる電流が電流算出部により算出される。

[0023] また、バッテリーモジュールにおいては、電流検出用シャント抵抗がバッテリーブロックにおける一端部のバッテリーセルの一方の電極に取り付けられる。この場合、シャント抵抗の形状および寸法は、隣接するバッテリーセルの間隔により制限されない。それにより、容易にシャント抵抗を最適な値に設定することが可能となる。その結果、簡単な構成でバッテリーモジュールに流れる電流を検出することが可能となる。

[0024] (10) 本発明のさらに他の局面に従う電動車両は、本発明の一局面に従うバッテリーモジュールと、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、バッテリーモジュー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] また、バッテリーモジュールにおいては、電流検出用シャント抵抗がバッテリーブロックにおける一端部のバッテリーセルの一方の電極に取り付けられる。この場合、シャント抵抗の形状および寸法は、隣接するバッテリーセルの間隔により制限されない。それにより、容易にシャント抵抗を最適な値に設定することが可能となる。その結果、簡単な構成でバッテリーモジュールに流れる電流を検出することが可能となるとともに、バッテリーモジュールに流れる電流値に基づいて電動車両の制御が可能となる。

[0027] (11) 本発明のさらに他の局面に従う移動体は、複数のバッテリーセルをそれぞれ含む1または複数のバッテリーモジュールと、移動本体部と、1また

は複数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を備え、1または複数のバッテリーモジュールの少なくとも1つは本発明の一局面に従うバッテリーモジュールであるものである。

[0028] この移動体においては、1または複数のバッテリーモジュールからの電力が動力源により動力に変換され、その動力により移動本体部が移動する。この場合、1または複数のバッテリーモジュールの少なくとも1つが上記の本願発明に従うバッテリーモジュールであることにより、簡単な構成で1または複数のバッテリーモジュールに流れる電流を検出することが可能となる。

[0029] (12) 本発明のさらに他の局面に従う電力貯蔵装置は、複数のバッテリーセルをそれぞれ含む1または複数のバッテリーモジュールと、1または複数のバッテリーモジュールの放電または充電に関する制御を行う制御部とを備え、1または複数のバッテリーモジュールの少なくとも1つは本発明の一局面に従うバッテリーモジュールであるものである。

[0030] この電力貯蔵装置においては、制御部により、1または複数のバッテリーモジュールの放電または充電に関する制御が行われる。

[0031] 例えば、1または複数のバッテリーモジュールの放電時に、制御部は、バッテリーセルの充電量に基づいて1または複数のバッテリーモジュールの放電を停止するか否かまたは放電電流（または放電電力）を制限するか否かを判定し、判定結果に基づいて電力変換装置を制御する。具体的には、複数のバッテリーセルのうちいずれかのバッテリーセル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、制御部は、1または複数のバッテリーモジュールの放電が停止されまたは放電電流（または放電電力）が制限されるように電力変換装置を制御する。

[0032] また、制御部は、外部の指示に基づいて1または複数のバッテリーモジュールの放電を停止するか否かまたは放電電流（または放電電力）を制限するか否かを判定し、判定結果に基づいて電力変換装置を制御することもできる。

[0033] 一方、1または複数のバッテリーモジュールの充電時に、制御部は、バッテリーセルの充電量に基づいて1または複数のバッテリーモジュールの充電を停止

するか否かまたは充電電流（または充電電力）を制限するか否かを判定し、判定結果に基づいて電力変換装置を制御する。具体的には、1または複数のバッテリーモジュールに含まれる複数のバッテリーセルのうちいずれかのバッテリーセル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、制御部は、1または複数のバッテリーモジュールの充電が停止されまたは充電電流（または充電電力）が制限されるように電力変換装置を制御する。

[0034] また、制御部は、外部の指示に基づいて1または複数のバッテリーモジュールの充電を停止するか否かまたは充電電流（または充電電力）を制限するか否かを判定し、判定結果に基づいて電力変換装置を制御することもできる。

[0035] これにより、1または複数のバッテリーモジュールの過放電および過充電を防止することができる。

[0036] この場合、1または複数のバッテリーモジュールが上記の本願発明に従うバッテリーモジュールであることにより、簡単な構成でバッテリーモジュールに流れる電流を検出することが可能となる。

[0037] （13）本発明のさらに他の局面に従う電源装置は、外部に接続可能な電源装置であって、本発明のさらに他の局面に従う電力貯蔵装置と、電力貯蔵装置の1または複数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、制御部は、電力変換装置を制御するものである。

[0038] この電源装置においては、1または複数の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。電力変換装置が制御部により制御される。

[0039] 例えば、1または複数のバッテリーモジュールの放電時に、制御部は、バッテリーセルの充電量に基づいて1または複数のバッテリーモジュールの放電を停止するか否かまたは放電電流（または放電電力）を制限するか否かを判定し、判定結果に基づいて電力変換装置を制御する。具体的には、複数のバッテリーセルのうちいずれかのバッテリーセル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、制御部は、1または複数のバッテリーモジュールの放電が停止されまたは放電電流（または放電電力）が制限されるように電力変換装

置を制御する。

- [0040] また、制御部は、外部の指示に基づいて1または複数のバッテリーモジュールの放電を停止するか否かまたは放電電流（または放電電力）を制限するか否かを判定し、判定結果に基づいて電力変換装置を制御することもできる。
- [0041] 一方、1または複数のバッテリーモジュールの充電時に、制御部は、バッテリーセルの充電量に基づいて1または複数のバッテリーモジュールの充電を停止するか否かまたは充電電流（または充電電力）を制限するか否かを判定し、判定結果に基づいて電力変換装置を制御する。具体的には、1または複数のバッテリーモジュールに含まれる複数のバッテリーセルのうちいずれかのバッテリーセル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、制御部は、1または複数のバッテリーモジュールの充電が停止されまたは充電電流（または充電電力）が制限されるように電力変換装置を制御する。
- [0042] また、制御部は、外部の指示に基づいて1または複数のバッテリーモジュールの充電を停止するか否かまたは充電電流（または充電電力）を制限するか否かを判定し、判定結果に基づいて電力変換装置を制御することもできる。
- [0043] これにより、複数のバッテリーモジュールの過放電および過充電を防止することができる。
- [0044] この場合、1または複数のバッテリーモジュールが上記の本願発明に従うバッテリーモジュールであることにより、簡単な構成でバッテリーモジュールに流れる電流を検出することが可能となる。
- [0045] （14）本発明のさらに他の局面に従う電気機器は、複数のバッテリーセルをそれぞれ含む1または複数のバッテリーモジュールと、1または複数のバッテリーモジュールからの電力により駆動される負荷とを備え、1または複数のバッテリーモジュールの少なくとも1つは本発明の一局面に従うバッテリーモジュールであるものである。
- [0046] この電気機器においては、負荷が1または複数のバッテリーモジュールからの電力により駆動される。この場合、1または複数のバッテリーモジュールが上記の本願発明に従うバッテリーモジュールであることにより、簡単な構成で

バッテリーモジュールに流れる電流を検出することが可能となる。

発明の効果

[0047] 本発明によれば、簡単な構成でバッテリーモジュールに流れる電流を検出することができる。

図面の簡単な説明

[0048] [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はバッテリーモジュールの外観斜視図である。

[図3] 図3はバッテリーモジュールの平面図である。

[図4] 図4はバッテリーモジュールの側面図である。

[図5] 図5は電圧バスバーの平面図である。

[図6] 図6は電圧電流バスバーの平面図である。

[図7] 図7はFPC基板に複数の電圧バスバーおよび電圧電流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8] 図8はバッテリーモジュールの一端部の外観斜視図である。

[図9] 図9はバッテリーモジュールの他端部の外観斜視図である。

[図10] 図10はバッテリーブロックの側面図である。

[図11] 図11は複数の電圧バスバーおよび電圧電流バスバーと検出回路との接続を説明するための模式的平面図である。

[図12] 図12は複数の電圧バスバーおよび電圧電流バスバーと検出回路との接続を説明するための模式的平面図である。

[図13] 図13は図1の検出回路の一構成例を示す回路図である。

[図14] 図14は図13の増幅回路の一構成例を示す回路図である。

[図15] 図15は図1の検出回路の他の構成例を示す回路図である。

[図16] 図16は他の例における電圧電流バスバーの平面図である。

[図17] 図17は電流算出機能を有する検出回路の構成例を示す図である。

[図18] 図18は変形例に係る電圧電流バスバーおよびその周辺部材の構成を示す模式的平面図である。

[図19] 図19は図1の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20] 図20は第3の実施の形態に係る電源装置の構成を示すブロック図である。

[図21] 図21は電源装置のバッテリーシステムの構成を示す模式的平面図である。

[図22] 図22は複数のバッテリーシステムを収容するラックの斜視図である。

[図23] 図23は図21のバッテリーシステムが図22のラックの収容スペース内に収容された状態を示す模式的平面図である。

[図24] 図24はバッテリーシステム中のバッテリーモジュールの他の例を示す平面図である。

[図25] 図25はバッテリーシステム中のバッテリーモジュールのさらに他の例を示す平面図である。

[図26] 図26は電源装置の他の構成を示す模式的平面図である。

[図27] 図27は電源装置の他の構成におけるバッテリーシステムの構成を示す模式的平面図である。

[図28] 図28はバッテリーブロックの他の構成を示す側面図である。

[図29] 図29はFPC基板に複数の電圧バスバーおよび電圧電流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30] 図30は配線部材の他の例を示す外観斜視図である。

発明を実施するための最良の形態

[0049] [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およびそれを備えた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モジュールおよびバッテリーシステムは、電力を駆動源とする電動車両（例えば電気自動車）に搭載される。

[0050] (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 100、バッテリー ECU (Electronic Control Unit: 電子制御ユニット) 101 およびコンタクタ 102 を含み、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。

- [0051] 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、複数（本例では 18 個）のバッテリーセル 10、複数（本例では 5 個）のサーミスタ 11 および検出回路 20 を有する。
- [0052] 各バッテリーモジュール 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。
- [0053] 両端部に配置されるバッテリーセル 10 は、バスバー 40 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 100 の全てのバッテリーセル 10 が直列接続されている。バッテリーシステム 500 から引き出される電源線 501 は、電動車両のモータ等の負荷に接続される。
- [0054] 検出回路 20 は、導体線 51（後述する図 11 参照）を介して各バスバー 40 に接続される。また、検出回路 20 は、各サーミスタ 11 に電氣的に接続される。検出回路 20 により、各バッテリーセル 10 の端子間電圧（電池電圧）および温度が検出される。
- [0055] 各バッテリーモジュール 100 の検出回路 20 は、バス 103 を介してバッテリー ECU 101 に接続されている。これにより、検出回路 20 により検出された電圧および温度が、バッテリー ECU 101 に与えられる。
- [0056] さらに、本実施の形態において、一端部のバッテリーセル 10 のバスバー 40 と検出回路 20 との間には、各バスバー 40 に流れる電流による電圧降下量を増幅するための増幅回路 410 が設けられる。検出回路 20 は、増幅回路 410 の出力電圧に基づく電圧値をバッテリー ECU 101 に与える。これ

により、バッテリーECU101は、バッテリーモジュール100に流れる電流の値を算出する。バスバー40、増幅回路410の詳細、ならびに検出回路20およびバッテリーECU101による電流の値の算出の詳細は後述する。

[0057] バッテリーECU101は、例えば各検出回路20から与えられた電圧および温度、ならびに検出した電流に基づいて各バッテリーセル10の充電量を算出し、その充電量に基づいて各バッテリーモジュール100の充放電制御を行う。また、バッテリーECU101は、与えられた電圧および温度、ならびに検出した電流に基づいて各バッテリーモジュール100の状態、例えばバッテリーセル10の寿命および異常等を検出する。なお、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である。

[0058] 一端部のバッテリーモジュール100に接続された電源線501には、コンタクタ102が介挿されている。バッテリーECU101は、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の異常な発熱が防止される。

[0059] バッテリーECU101は、バス104を介して電動車両の主制御部300に接続される。各バッテリーECU101から主制御部300に各バッテリーモジュール100の充電量（各バッテリーセル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。

[0060] （2）バッテリーモジュールの詳細

バッテリーモジュール100の詳細について説明する。図2はバッテリーモジュール100の外観斜視図であり、図3はバッテリーモジュール100の平面図であり、図4は、バッテリーモジュール100の側面図である。

[0061] なお、図2～図4ならびに後述する図7～図12および図18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。

[0062] 図2～図4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ている。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ている。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によりバッテリーブロック10Bが構成される。

[0063] 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ている。一对の上端枠93および一对の下端枠94は、X方向に延びるように配置されている。

[0064] 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ている。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。

[0065] 一方の端面枠92には、リジッドプリント回路基板（以下、プリント回路基板と略記する。）21が取り付けられている。また、プリント回路基板21の両端部および下部を保護するように、一对の側面部および底面部を有する保護部材95が端面枠92に取り付けられている。プリント回路基板21は、保護部材95で覆われることにより保護される。プリント回路基板21上には、検出回路20および増幅回路410が設けられている。

[0066] バッテリーブロック10Bの下面には、複数のバッテリーセル10に接するように冷却板96が設けられる。冷却板96は冷媒流入口96aおよび冷媒流出口96bを有する。冷却板96の内部には冷媒流入口96aおよび冷媒流

出口 96b につながる循環経路が形成されている。冷媒流入口 96a に冷却水等の冷媒が流入すると、冷媒は冷却板 96 内部の循環経路を通過して冷媒流出口 96b から流出する。これにより冷却板 96 が冷却される。その結果、複数のバッテリーセル 10 が冷却される。

[0067] 複数のバッテリーセル 10 は、Y 方向における一端部側および他端部側のいずれかの上面部分にプラス電極 10a を有し、その逆側の上面部分にマイナス電極 10b を有する。各電極 10a, 10b は、上方に突出するように設けられている。バッテリーセル 10 のプラス電極 10a はアルミニウムにより形成される。また、バッテリーセル 10 のマイナス電極 10b は銅により形成される。

[0068] なお、本例においては、バッテリーセル 10 のプラス電極 10a はアルミニウムにより形成されるが、これに代えて、アルミニウムと他の金属との合金により形成されてもよい。同様に、バッテリーセル 10 のマイナス電極 10b は銅により形成されるが、これに代えて、銅と他の金属との合金により形成されてもよい。

[0069] また、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 内部の圧力の上昇が防止される。

[0070] 以下の説明においては、一方の端面枠 92 (プリント回路基板 21 が取り付けられている端面枠 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 番目から 18 番目のバッテリーセル 10 と呼ぶ。

[0071] 図 3 に示すように、バッテリーモジュール 100 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。

[0072] 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。

[0073] 具体的には、1番目のバッテリーセル10のマイナス電極10bと2番目のバッテリーセル10のプラス電極10aとに共通のバスバー40が取り付けられる。また、2番目のバッテリーセル10のマイナス電極10bと3番目のバッテリーセル10のプラス電極10aとに共通のバスバー40が取り付けられる。

[0074] 同様にして、各奇数番目のバッテリーセル10のマイナス電極10bとそれに隣接する偶数番目のバッテリーセル10のプラス電極10aとに共通のバスバー40が取り付けられる。各偶数番目のバッテリーセル10のマイナス電極10bとそれに隣接する奇数番目のバッテリーセル10のプラス電極10aとに共通のバスバー40が取り付けられる。

[0075] 一方、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には、外部から電源線501を接続するためのバスバー40がそれぞれ取り付けられる。また、後述するように、18番目のバッテリーセル10のマイナス電極10bに取り付けられるバスバー40は電流検出用のシャント抵抗RSとして用いられる。

[0076] このようにして、バッテリーブロック10B上に複数のバスバー40がX方向に沿って2列に配列されている。2列のバスバー40の内側にX方向に延びる長尺状の2枚のフレキシブルプリント回路基板（以下、FPC基板と略記する。）50が配列されている。

[0077] 一方のFPC基板50は、複数のバッテリーセル10のガス抜き弁10vに重ならないように、複数のバッテリーセル10のガス抜き弁10vと一方の1列の複数のバスバー40との間に配列される。同様に、他方のFPC基板50は、複数のバッテリーセル10のガス抜き弁10vに重ならないように、複数のバッテリーセル10のガス抜き弁10vと他方の1列の複数のバスバー4

0との間に配列される。

[0078] 一方のFPC基板50は、一方の1列の複数のバスバー40に共通して接続されている。同様に、他方のFPC基板50は他方の1列の複数のバスバー40に共通して接続されている。

[0079] 各FPC基板50は、主として絶縁層上に複数の導体線51, 52（後述する図11参照）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。

[0080] なお、本例においては、導体線51, 52の材料として銅が用いられるが、これに代えて、銅と他の金属との合金が用いられてもよい。

[0081] 各FPC基板50は、一方の端面枠92の上端部分で下方に向かって折り返され、プリント回路基板21に接続されている。

[0082] FPC基板50がプリント回路基板21に接続された状態で、複数のバスバー40が複数の導体線51を通して検出回路20に接続される。また、一端部のバッテリーセル10（本例では、18番目のバッテリーセル10）に取り付けられるバスバー40が導体線51および後述する導体線52を通して増幅回路410に接続される。詳細は後述する。

[0083] （3）バスバーおよびFPC基板の構造

次に、バスバー40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つのバッテリーセル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を電圧バスバー40xと呼び、一端部のバッテリーセル10（本例では、18番目のバッテリーセル10）と電源線501とを接続するためのバスバー40を電圧電流バスバー40yと呼ぶ。なお、他端部のバッテリーセル10（本例では、1番目のバッテリーセル10）と電源線501との接続のためのバスバーとして、上記の電圧バスバー40xを用いている。

[0084] 図5は電圧バスバー40xの平面図であり、図6は電圧電流バスバー40yの平面図である。

- [0085] 図5に示すように、電圧バスバー40xは、略長形状を有するベース部41および取付片42を備える。ベース部41は2種類の金属が圧着されたクラッド材により形成される。ベース部41は、2つの領域41a、41bに二分される。ベース部41の領域41aはアルミニウムにより形成され、ベース部41の領域41bは銅により形成される。
- [0086] なお、本例においては、ベース部41の領域41aはアルミニウムにより形成されるが、これに代えて、アルミニウムと他の金属との合金により形成されてもよい。同様に、ベース部41の領域41bは銅により形成されるが、これに代えて、銅と他の金属との合金により形成されてもよい。
- [0087] 取付片42は、ベース部41の領域41bの長辺から突出するように形成される。また、ベース部41の領域41a、41bには、それぞれ電極接続孔43が形成されている。
- [0088] なお、図2および図3の一方の1列の電圧バスバー40xは、図5の電圧バスバー40xの一面を上向きにした状態で配列され、他方の1列の電圧バスバー40xは、図5の電圧バスバー40xの他面を上向きにした状態で配列される。
- [0089] 図6に示すように、電圧電流バスバー40yは、略長形状を有するベース部45および一对の取付片46を備える。一对の取付片46は、互いに間隔をおいてベース部45の長辺から突出するように形成される。また、ベース部45には、一对の電極接続孔47が形成されている。電圧電流バスバー40yは銅により形成される。電圧電流バスバー40yの一方の取付片46からベース部45を經由して他方の取付片46に至る領域がシャント抵抗RS（図2および図3参照）として用いられる。詳細は後述する。
- [0090] なお、本例においては、電圧電流バスバー40yは銅により形成されるが、これに代えて、銅と他の金属との合金により形成されてもよい。
- [0091] 図7は、FPC基板50に複数の電圧バスバー40xおよび電圧電流バスバー40yが取り付けられた状態を示す外観斜視図である。図7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

一電圧バスバー40xの取付片42および電圧電流バスバー40yの一对の取付片46が取り付けられる。

[0092] バッテリモジュール100を作製する際には、バッテリーブロック10B上に、上記のように複数の電圧バスバー40xおよび電圧電流バスバー40yが取り付けられた2枚のFPC基板50が設けられる。

[0093] 隣接するバッテリーセル10のプラス電極10aが電圧バスバー40xの領域41aの電極接続孔43に嵌め込まれるとともに、マイナス電極10bが電圧バスバー40xの領域41bの電極接続孔43に嵌め込まれる。この状態で、バッテリーセル10のプラス電極10aが電圧バスバー40xの領域41aにレーザ溶接されるとともに、マイナス電極10bが電圧バスバー40xの領域41bにレーザ溶接される。これにより、複数のバッテリーセル10と複数の電圧バスバー40xとが固定される。

[0094] 上記のように、バッテリーセル10のプラス電極10aはアルミニウムにより形成され、マイナス電極10bは銅により形成される。バッテリーセル10のプラス電極10aがアルミニウムからなる電圧バスバー40xの領域41aにレーザ溶接されるとともに、バッテリーセル10のマイナス電極10bが銅からなる電圧バスバー40xの領域41bにレーザ溶接される。この場合、バッテリーセル10のプラス電極10aと電圧バスバー40xとの間およびバッテリーセル10のマイナス電極10bと電圧バスバー40xとの間に異種金属の接触による腐食が発生しない。その結果、バッテリーモジュール100の耐久性および信頼性が向上する。

[0095] 図8は、バッテリーモジュール100の一端部の外観斜視図である。図8に示すように、電源線501が電圧電流バスバー40yを通して一端部のバッテリーセル10（本例では、18番目のバッテリーセル10）のマイナス電極10bに接続される。電源線501は、端部に例えば銅からなるリング端子501tを有する。

[0096] なお、本例においては、電源線501およびリング端子501tは銅により形成されるが、これに代えて、銅と他の金属との合金により形成されても

よい。

- [0097] 一端部のバッテリーセル10のマイナス電極10bが電圧電流バスバー40yの一方の電極接続孔47（図6参照）に嵌め込まれる。この状態で、一端部のバッテリーセル10のマイナス電極10bが電圧電流バスバー40yにレーザ溶接される。これにより、電圧電流バスバー40yが一端部のバッテリーセル10のマイナス電極10bに固定されるとともに、電圧電流バスバー40yがバッテリーセル10のマイナス電極10bに電氣的に接続される。
- [0098] また、ねじSが、電源線501のリング端子501tの貫通孔および電圧電流バスバー40yの他方の電極接続孔43（図6参照）を通して、バッテリーモジュール100の一方の端面枠92に形成されたねじ穴に螺合される。これにより、電圧電流バスバー40yが一方の端面枠92に固定されるとともに、電圧電流バスバー40yが電源線501のリング端子501tに電氣的に接続される。
- [0099] 上記のように、一端部のバッテリーセル10のマイナス電極10bが銅からなる電圧電流バスバー40yにレーザ溶接される。また、電源線501のリング端子501tが銅からなる電圧電流バスバー40yに取り付けられる。
- [0100] この場合、一端部のバッテリーセル10のマイナス電極10bと電圧電流バスバー40yとの間および電源線501のリング端子501tと電圧電流バスバー40yとの間に異種金属の接触による腐食が発生しない。また、電圧電流バスバー40yは、一方の端面枠92にねじSで固定されるため、電源線501に張力が加わっても、FPC基板50が破損することおよび電圧電流バスバー40yがFPC基板50から剥離することが防止される。その結果、バッテリーモジュール100の耐久性および信頼性が向上する。
- [0101] 図9は、バッテリーモジュール100の他端部の外観斜視図である。図9に示すように、電源線501が電圧バスバー40xを通して他端部のバッテリーセル10（本例では、1番目のバッテリーセル10）のプラス電極10aに接続される。
- [0102] 他端部のバッテリーセル10のプラス電極10aが電圧バスバー40xの領

域 4 1 a の電極接続孔 4 3 (図 5 参照) に嵌め込まれる。この状態で、他端部のバッテリーセル 1 0 のプラス電極 1 0 a が電圧バスバー 4 0 x の領域 4 1 a にレーザ溶接される。これにより、電圧バスバー 4 0 x が他端部のバッテリーセル 1 0 のプラス電極 1 0 a に固定されるとともに、電圧バスバー 4 0 x の領域 4 1 a がバッテリーセル 1 0 のプラス電極 1 0 a に電氣的に接続される。

[0103] また、ねじ S が、電源線 5 0 1 のリング端子 5 0 1 t の貫通孔および電圧バスバー 4 0 x の領域 4 1 b の電極接続孔 4 3 (図 5 参照) を通して、バッテリーモジュール 1 0 0 の他方の端面枠 9 2 に形成されたねじ穴に螺合される。これにより、電圧バスバー 4 0 x が他方の端面枠 9 2 に固定されるとともに、電圧バスバー 4 0 x の領域 4 1 b が電源線 5 0 1 のリング端子 5 0 1 t に電氣的に接続される。

[0104] 上記のように、他端部のバッテリーセル 1 0 のプラス電極 1 0 a がアルミニウムからなる電圧バスバー 4 0 x の領域 4 1 a にレーザ溶接される。また、電源線 5 0 1 のリング端子 5 0 1 t が銅からなる電圧バスバー 4 0 x の領域 4 1 b に取り付けられる。

[0105] この場合、他端部のバッテリーセル 1 0 のプラス電極 1 0 a と電圧バスバー 4 0 x との間および電源線 5 0 1 のリング端子 5 0 1 t と電圧バスバー 4 0 x との間に異種金属の接触による腐食が発生しない。また、この電圧バスバー 4 0 x は、他方の端面枠 9 2 にねじ S で固定されるため、電源線 5 0 1 に張力が加わっても、F P C 基板 5 0 が破損することおよび電圧バスバー 4 0 x が F P C 基板 5 0 から剥離することが防止される。その結果、バッテリーモジュール 1 0 0 の耐久性および信頼性が向上する。

[0106] このようにして、複数のバッテリーセル 1 0 に複数の電圧バスバー 4 0 x および電圧電流バスバー 4 0 y が取り付けられるとともに、複数の電圧バスバー 4 0 x および電圧電流バスバー 4 0 y により F P C 基板 5 0 が略水平姿勢で保持される。

[0107] 図 1 0 は、バッテリーブロック 1 0 B の側面図である。上記のように、複数

の電圧バスバー40xおよび電圧電流バスバー40y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にレーザ溶接されるので、複数の電圧バスバー40xおよび電圧電流バスバー40yとバッテリーセル10とを結合する結合部材が不要となる。これにより、バッテリーブロック10Bの高さ方向（Z方向）のサイズを小さくすることが可能となる。

[0108] （４）バスバーとFPC基板と検出回路との接続

ここで、本実施例のバッテリーモジュール100におけるはんだ付けについて、以下に詳述する。複数の電圧バスバー40xおよび電圧電流バスバー40yと検出回路20との接続について説明する。図11および図12は、複数の電圧バスバー40xおよび電圧電流バスバー40yと検出回路20との接続を説明するための模式的平面図である。

[0109] 図11に示すように、一方のFPC基板50は一方の列の複数の電圧バスバー40xに共通して接続されている。また、他方のFPC基板50は他方の列の複数の電圧バスバー40xおよび電圧電流バスバー40yに共通して接続されている。一方のFPC基板50には、複数の電圧バスバー40xの取付片42に対応する複数の導電性プレート59、複数の導体線51および複数のPTC素子60が設けられている。複数の電圧バスバー40xの取付片42は、一方のFPC基板50上の対応する導電性プレート59にはんだ付けにより取り付けられる。

[0110] 複数の電圧バスバー40xの取付片42に対応する導電性プレート59は、導体線51およびプリント回路基板21上の導体線を介して検出回路20に接続される。それにより、複数の電圧バスバー40xが検出回路20に電氣的に接続される。

[0111] 同様に、他方のFPC基板50には、複数の電圧バスバー40xの取付片42に対応する複数の導電性プレート59、複数の導体線51および複数のPTC素子60が設けられている。また、他方のFPC基板50には、電圧電流バスバー40yの一方の取付片46に対応する導電性プレート59、導体線51および複数のPTC素子60が設けられている。さらに、他方のF

PC基板50には、電圧電流バスバー40yの他方の取付片46に対応する導電性プレート59、導体線52が設けられている。

[0112] 複数の電圧バスバー40xの取付片42および電圧電流バスバー40yの一对の取付片46は、他方のFPC基板50上の対応する導電性プレート59にはんだ付けにより取り付けられる。

[0113] 複数の電圧バスバー40xの取付片42に対応する導電性プレート59は、導体線51およびプリント回路基板21上の導体線を介して検出回路20に接続される。それにより、複数の電圧バスバー40xが検出回路20に電気的に接続される。

[0114] 複数の導体線51および導電性プレート59は銅により形成される。なお、本例においては、導電性プレート59は銅により形成されるが、これに代えて、銅と他の金属との合金（銅合金）により形成されてもよい。

[0115] 導電性プレート59にはんだ付けされる電圧バスバー40xのベース部41の領域41bおよび電圧電流バスバー40yも銅または銅合金により形成される。この場合、FPC基板50の導電性プレート59と電圧バスバー40xのベース部41の領域41bおよび電圧電流バスバー40yとののはんだ付けは、銅または銅合金同士の接続となる。そのため、アルミニウムまたはアルミニウムと他の金属との合金（アルミニウム合金）を銅または銅合金にはんだ付けする場合に比べて、接続が強固になる。

[0116] 上記の理由により、複数の電圧バスバー40xおよび電圧電流バスバー40yとFPC基板50との接続において、他端部のバッテリーセル10と電源線501との接続のためのバスバーとして、電圧バスバー40xが用いられる。

[0117] すなわち、電源線501と他端部のバッテリーセル10のプラス電極10aとを接続するためのバスバーとして、アルミニウムまたはアルミニウム合金により形成されたバスバーを使用することも可能であるが、バスバーとFPC基板50との強固な接続のため、本例では、クラッド材からなる電圧バスバー40xを電源線501と他端部のバッテリーセル10のプラス電極10a

とを接続するためのバスバーとして使用する。

[0118] 上記のように、本例では、銅または銅合金からなる複数の電圧バスバー40xの取付片42および電圧電流バスバー40yの一对の取付片46がFPC基板50の導電性プレート59にはんだ付けされるので、複数の電圧バスバー40xの取付片42および電圧電流バスバー40yの取付片46とFPC基板50の導電性プレート59との間に異種金属の接触による腐食が発生しない。これにより、バッテリーモジュール100の耐久性および信頼性が向上する。

[0119] PTC素子60は、導体線51に介挿されている。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、検出回路20および導体線51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の温度が上昇することにより、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。

[0120] 図12に示すように、電圧電流バスバー40yの一方の取付片46からベース部45を経由して他方の取付片46に至る領域がシャント抵抗RSとして用いられる。なお、一方の導電性プレート59と他方の導電性プレート59との間のシャント抵抗RSの抵抗値は予め設定されている。

[0121] 図11に示すように、電圧電流バスバー40yに対応する導体線51は、プリント回路基板21上の導体線を介して増幅回路410の一方の入力端子および検出回路20に接続される。一方、電圧電流バスバー40yに対応する導体線52は、プリント回路基板21上の導体線を介して増幅回路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、プリント回路基板21上の導体線53を介して検出回路20に接続される。

[0122] このようにして、検出回路20は複数の電圧バスバー40xおよび電圧電流バスバー40yの電圧に基づいて各バッテリーセル10の端子間電圧を検出する。

[0123] 検出回路20は、増幅回路410の出力電圧に基づいてシャント抵抗RS

の両端の電圧値を検出する。検出回路20により検出された電圧値は図1のバッテリーECU101に与えられる。

[0124] バッテリーECU101は、例えばCPU（中央演算処理装置）およびメモリを含む。本実施の形態において、バッテリーECU101のメモリには、予め電圧電流バスバー40yにおけるシャント抵抗RSの抵抗値が記憶されている。

[0125] バッテリーECU101は、検出回路20から与えられたシャント抵抗RSの両端の電圧値をメモリに記憶されたシャント抵抗RSの抵抗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間に流れる電流の値が検出される。

[0126] ここで、電流の経路の長さおよび断面積に基づいてシャント抵抗RSの抵抗値を予め算出し、算出された値をバッテリーECU101内のメモリに記憶してもよい。または、シャント抵抗RSの抵抗値を予め測定し、測定された値をバッテリーECU101内のメモリに記憶してもよい。さらに、サーミスタ11により電圧電流バスバー40yの温度を検出し、バッテリーECU101内のメモリに記憶されたシャント抵抗RSの抵抗値を検出された温度により補正してもよい。

[0127] （5）検出回路および増幅回路の一構成例

図13は、図1の検出回路20の一構成例を示す回路図である。図13に示す検出回路20は、第1、第2および第3の電圧検出IC（集積回路）20a、20b、20cを含む。本例では、18番目から13番目のバッテリーセル10に対応して第1の電圧検出IC20aが設けられ、12番目から7番目のバッテリーセル10に対応して第2の電圧検出IC20bが設けられ、6番目から1番目のバッテリーセル10に対応して第3の電圧検出IC20cが設けられる。また、第1の電圧検出IC20aに増幅回路410が接続される。なお、第1～第3の電圧検出IC20a、20b、20cの基準電圧GNDa、GNDb、GNDcはそれぞれ電氣的に独立している。

[0128] 以下では、代表的に第1の電圧検出IC20aを説明する。なお、第2お

よび第3の電圧検出IC20b, 20cは第1の電圧検出IC20aと同じ構成を有する。

- [0129] 第1の電圧検出IC20aは、8個の入力端子t1～t8を有する。入力端子t7は基準電圧GNDaに保持される。入力端子t7～t1は、18番目から13番目のバッテリーセル10間に設けられた電圧バスバー40xおよび18番目のバッテリーセル10に設けられた電圧電流バスバー40yに導体線51を介してそれぞれ接続される。また、入力端子t8は、図11の増幅回路410の出力端子に導体線53を介して接続される。増幅回路410の一方の入力端子は導体線51を介して電圧電流バスバー40yのシャント抵抗RSの一端に接続され、増幅回路410の他方の入力端子は導体線52を介して電圧電流バスバー40yのシャント抵抗RSの他端に接続される。
- [0130] 第1の電圧検出IC20aは、電圧検出部201～206、スイッチング素子211～217およびA/D（アナログ/デジタル）コンバータ220を含む。
- [0131] 電圧検出部201は入力端子t1, t2間の電圧を差動増幅し、電圧検出部202は入力端子t2, t3間の電圧を差動増幅し、電圧検出部203は入力端子t3, t4間の電圧を差動増幅し、電圧検出部204は入力端子t4, t5間の電圧を差動増幅し、電圧検出部205は入力端子t5, t6間の電圧を差動増幅し、電圧検出部206は入力端子t6, t7間の電圧を差動増幅する。さらに、増幅回路410はシャント抵抗RSの両端の電圧を増幅する。
- [0132] 電圧検出部201～206の出力端子および入力端子t8は、それぞれスイッチング素子211～217を介してA/Dコンバータ220の入力端子に接続される。A/Dコンバータ220の基準端子には、入力端子t7の基準電圧GNDaが与えられ、A/Dコンバータ220の電源端子には、電源電圧V+が与えられる。
- [0133] なお、本例では、入力端子t7の基準電圧GNDaが電圧検出部206およびA/Dコンバータ220に共通に与えられるが、これに代えて、A/D

コンバータ 220 の基準端子には電圧検出部 206 とは個別に基準電圧 GND_a が与えられてもよい。

- [0134] スwitching素子 211 ~ 217 は順次オンにされる。それにより、電圧検出部 201 ~ 206 および増幅回路 410 により増幅された電圧が順次 A/Dコンバータ 220 に与えられる。A/Dコンバータ 220 は、与えられた電圧をデジタルの電圧値に変換する。A/Dコンバータ 220 により得られるデジタルの電圧値は図 1 のバッテリー ECU 101 に与えられる。
- [0135] バッテリー ECU 101 では、上述のように、各バッテリーセル 10 の端子間の電圧値に基づいて各バッテリーセル 10 の充電量が算出される。また、シャント抵抗 R_s の両端の電圧値およびシャント抵抗 R_s の抵抗値に基づいて電圧電流バスバー 40y に流れる電流の値が算出される。
- [0136] 図 14 は、図 13 の増幅回路 410 の一構成例を示す回路図である。ここでは、図 13 の第 1 の電圧検出 IC 20a に対応して設けられる増幅回路 410 の詳細を説明する。以下、シャント抵抗 R_s の抵抗値をシャント抵抗値 R_s と呼び、シャント抵抗 R_s の両端の電圧の値を電圧値 V_s と呼び、シャント抵抗 R_s に流れる電流の値を電流値 I_s と呼ぶ。
- [0137] シャント抵抗値 R_s が既知である場合には、電圧値 V_s を検出することにより電流値 I_s を算出することができる。
- [0138] 上述のように、電圧電流バスバー 40y は主として銅から構成されているため、シャント抵抗値 R_s は小さい（例えば $1\text{ m}\Omega$ 程度）。この場合、電流値 I_s は例えば -100 A から 100 A の範囲で変動し、電圧値 V_s は -0.1 V から 0.1 V の範囲で変動する。なお、充電時には電圧電流バスバー 40y に流れる電流の向きが放電時と逆になるため、電流値 I_s および電圧値 V_s が負になる。
- [0139] ここで、第 1 の電圧検出 IC 20a は、例えば 2.5 V から約 4.2 V の範囲で変動する各バッテリーセル 10 の端子間電圧を検出する。一方、シャント抵抗 R_s の両端の電圧値 V_s は各バッテリーセル 10 の端子間電圧に比べて低い。そこで、本実施の形態では、シャント抵抗 R_s の両端の電圧値 V_s が

増幅回路410により増幅される。

- [0140] 増幅回路410の入力端子V1, V2および出力端子V3は、それぞれ導体線51, 52, 53に接続される。増幅回路410は、オペアンプ（演算増幅器）411、直流電源Eaおよび抵抗R1~R4により構成される。
- [0141] オペアンプ411の非反転入力端子は抵抗R1を介して入力端子V1に接続されるとともに、抵抗R3を介して直流電源Eaの正極に接続される。オペアンプ411の反転入力端子は抵抗R2を介して入力端子V2に接続される。オペアンプ411の反転入力端子と出力端子V3との間に抵抗R4が接続される。オペアンプ411の基準端子には、基準電圧GNDaが与えられ、電源端子には電源電圧Vaが与えられる。
- [0142] 直流電源Eaの正極の電圧（以下、オフセット電圧と呼ぶ。）Voffは、基準電圧GNDaと電源電圧Vaとの中間に設定される。それにより、電圧値Vsが負の値と正の値との間の範囲内で変動する場合に、増幅回路410の出力端子の電圧値Voutはオフセット電圧Voffを中心として0Vと電源電圧Vaとの間の範囲内で変動する。
- [0143] 例えば、抵抗R1, R2の値を10kΩに設定し、抵抗R3, R4の値を250kΩに設定する。この場合、増幅回路410の増幅ゲインは25となる。また、電源電圧Vaを5Vとし、オフセット電圧Voffを2.5Vとする。上述のように、シャント抵抗値Rsが1mΩ程度である場合、増幅回路410は、-0.1Vから0.1Vの範囲内で変動する電圧値Vsを、2.5Vを中心として0Vから5Vの範囲内の電圧に増幅する。
- [0144] 電圧値Vsが-0.1Vである場合に、増幅回路410の出力電圧は5Vとなる。この場合、電流値Isは-100Aと算出される。また、電圧値Vsが0Vである場合に、増幅回路410の出力電圧は2.5Vとなる。この場合、電流値Isは0Aと算出される。さらに、電圧値Vsが0.1Vである場合に、増幅回路410の出力電圧は0Vとなる。この場合、電流値Isは100Aと算出される。
- [0145] 次に、一端部のバッテリーセル10（本例では、18番目のバッテリーセル1

0) のマイナス電極 10 b に接続される電圧電流バスバー 40 y が電流検出用のシャント抵抗 RS として用いられる理由について説明する。

[0146] ここで、電圧バスバー 40 x をシャント抵抗 RS として用いることも考えられる。しかしながら、上記のように、隣接する 2 つのバッテリーセル 10 のプラス電極 10 a とマイナス電極 10 b とを接続する電圧バスバー 40 x は、プラス電極 10 a と同じアルミニウムおよびマイナス電極 10 b と同じ銅からなるクラッド材により形成される。クラッド材により形成された電圧バスバー 40 x は、一種類の金属により形成されたバスバーに比べて高価である。そのため、本実施の形態では、一種類の金属により形成された低価格な電圧電流バスバー 40 y が電流検出用のシャント抵抗 RS として用いられる。

[0147] また、シャント抵抗値 R_s は、バスバーの材料および寸法を調整することにより設定される。ここで、寸法は電流の経路の長さおよび断面積である。すなわち、シャント抵抗値 R_s はバスバーの寸法により制限を受ける。電圧バスバー 40 x の寸法は、隣接する 2 つのバッテリーセル 10 のプラス電極 10 a とマイナス電極 10 b との間の距離により制限される。各バッテリーセル 10 の厚みが小さい場合には、電圧バスバー 40 x の長さも小さくなる。それにより、電圧バスバー 40 x をシャント抵抗 RS として用いる場合、シャント抵抗値 R_s を最適に設定することが難しくなる。そのため、本実施の形態では、シャント抵抗 RS の寸法がバッテリーセル 10 の厚みにより制限されないように、一端部のバッテリーセル 10 に電圧電流バスバー 40 y が取り付けられる。

[0148] 一方、他端部のバッテリーセル 10 のプラス電極 10 a に接続されるバスバーをアルミニウムにより形成し、このバスバーをシャント抵抗 RS として用いることも考えられる。しかしながら、この場合、電源線 501 のリング端子 501 t がアルミニウムからなるバスバーに接続される。ここで、電源線 501 のリング端子 501 t とバスバー 40 との間に異種金属の接触による腐食が発生することを防止するためには、アルミニウムからなるリング端子

501t および電源線501を用いる必要がある。そのため、本実施の形態では、銅からなる電圧電流バスバー40yが、他端部のバッテリーセル10のプラス電極10aではなく一端部のバッテリーセル10のマイナス電極10bに取り付けられる。

[0149] (6) 検出回路の他の構成例

図1の検出回路20は、図13の構成に代えて以下の構成を有してもよい。図15は、図1の検出回路20の他の構成例を示す回路図である。

[0150] 図15の検出回路20は、同一の構成を有する第1、第2および第3の電圧検出IC20a, 20b, 20cを含む。以下、本例の第1の電圧検出IC20aの詳細を説明する。

[0151] 第1の電圧検出IC20aは、8個の入力端子t11~t18を有する。入力端子t18は基準電圧GNDaに保持される。入力端子t18, t16~t11には、18番目から13番目のバッテリーセル10間に設けられた電圧バスバー40xおよび18番目のバッテリーセル10に設けられた電圧電流バスバー40yに導体線51を介してそれぞれ接続される。また、入力端子t17は、図11の増幅回路410の出力端子に導体線53を介して接続される。

[0152] なお、図15の増幅回路410の構成は、図14の増幅回路410の構成と同じである。したがって、入力端子t17には、増幅回路410により増幅されたシャント抵抗RSの両端の電圧値Vsが入力される。

[0153] 第1の電圧検出IC20aは、抵抗221~227, 231~237、スイッチング素子211~217およびA/Dコンバータ220を含む。

[0154] 入力端子t11と入力端子t18との間には抵抗221, 231が直列に接続され、入力端子t12と入力端子t18との間には抵抗222, 232が直列に接続され、入力端子t13と入力端子t18との間には抵抗223, 233が直列に接続される。

[0155] また、入力端子t14と入力端子t18との間には抵抗224, 234が直列に接続され、入力端子t15と入力端子t18との間には抵抗225,

235が直列に接続され、入力端子t16と入力端子t18との間には抵抗226、236が直列に接続され、入力端子t17と入力端子t18との間には抵抗227、237が直列に接続される。それにより、入力端子t11～t17の電圧がそれぞれ分圧される。

[0156] 抵抗221と抵抗231との間のノードN11、抵抗222と抵抗232との間のノードN12、抵抗223と抵抗233との間のノードN13、抵抗224と抵抗234との間のノードN14、抵抗225と抵抗235との間のノードN15、抵抗226と抵抗236との間のノードN16、抵抗227と抵抗237との間のノードN17は、それぞれスイッチング素子211～217を介してA/Dコンバータ220の入力端子に接続される。A/Dコンバータ220の基準端子には、入力端子t18の基準電圧GNDaが与えられ、A/Dコンバータ220の電源端子には、電源電圧V+が与えられる。

[0157] スwitching素子211～217は順次オンにされる。それにより、ノードN11～N17の電圧が順次A/Dコンバータ220に与えられる。

[0158] ここで、抵抗221～227および抵抗231～237は、ノードN11～N17の電圧がA/Dコンバータ220の基準電圧GNDaから電源電圧V+以下となるように設定される。

[0159] A/Dコンバータ220は、与えられた電圧をデジタルの電圧値に変換する。A/Dコンバータ220により得られるデジタルの電圧値は図1のバッテリーECU101に与えられる。

[0160] これにより、図13の検出回路20の一構成例と同様に、バッテリーECU101により、各バッテリーセル10の電圧値に基づいて各バッテリーセル10の充電量が算出される。また、シャント抵抗RSの両端の電圧値Vsおよびシャント抵抗値Rsに基づいて電圧電流バスバー40yに流れる電流値Isが算出される。

[0161] (7) 効果

第1の実施の形態に係るバッテリーモジュール100においては、一端部の

バッテリーセル10のマイナス電極10bに取り付けられる電圧電流バスバー40yの一部が電流検出用のシャント抵抗RSとして用いられる。そのため、シャント抵抗RSの形状および寸法は、隣接するバッテリーセル10の間隔により制限されない。それにより、容易にシャント抵抗RSを最適な値に設定することが可能となる。また、バッテリーモジュール100に別途シャント抵抗を設ける必要がない。その結果、バッテリーモジュール100を大型化することなく、簡単な構成でバッテリーモジュール100に流れる電流を検出することが可能となる。

[0162] 第1の実施の形態においては、シャント抵抗RSの一端に相当する電圧電流バスバー40yの一方の取付片46がFPC基板50の導体線51を介して検出回路20に電氣的に接続されるとともに、シャント抵抗RSの他端に相当する電圧電流バスバー40yの他方の取付片46がFPC基板50の導体線52を介して検出回路20に電氣的に接続される。これにより、検出回路20はシャント抵抗RSの両端の間の電圧を検出することができる。

[0163] また、FPC基板50は、複数の電圧バスバー40xおよび電圧電流バスバー40yに沿って延びるように設けられる。この場合、複数の電圧バスバー40xおよび電圧電流バスバー40yとFPC基板50とを容易に接続することができる。これにより、配線を複雑化することなく検出回路20により各バッテリーセル10の端子間電圧を検出することができる。

[0164] さらに、検出回路20により検出されたシャント抵抗RSの両端の間の電圧に基づいて、シャント抵抗RSに流れる電流がバッテリーシステム500のバッテリーECU101により算出される。これにより、より簡単な構成でバッテリーモジュール100に流れる電流を検出することが可能になる。

[0165] 電圧電流バスバー40yは、一端部のバッテリーセル10のマイナス電極10bにレーザ溶接されるとともに、一方の端面枠92にねじSで固定される。ねじSは、バッテリーモジュール100の電力を外部に出力するための出力端子として使用される。そのため、シャント抵抗RSを接続するために追加の端子をバッテリーブロック10Bに設けることが不要となる。それにより、

製造工程および製造コストを増加させることなくバッテリーモジュール100にシャント抵抗RSを設けることができる。

[0166] 各バッテリーセル10のマイナス電極10b、電圧バスバー40xの領域41b、および電圧電流バスバー40yは銅により形成され、各バッテリーセル10のプラス電極10aおよび電圧バスバー40xの領域41aはアルミニウムにより形成される。電圧バスバー40xの領域41bと一のバッテリーセル10のマイナス電極10bとの間、電圧バスバー40xの領域41aと他のバッテリーセル10のプラス電極10aとの間および電圧電流バスバー40yと一端部のバッテリーセル10の一方の電極との間に異種金属の接触による腐食が発生しない。その結果、バッテリーモジュール100の耐久性および信頼性が向上する。

[0167] また、この場合、リング端子501tおよび電源線501を銅により形成することができる。それにより、リング端子501tおよび電源線501に異種金属の接触による腐食を防止するための特別な構成を採用することが不要である。その結果、電圧電流バスバー40yにシャント抵抗RSを設けることによるコストの増加を抑制することができる。

[0168] 上記実施の形態に係るバッテリーモジュール100においては、バッテリーブロック10Bの上面上に配置されたFPC基板50ならびに複数の電圧バスバー40xおよび電圧電流バスバー40yにより、後述する図29の配線部材70が構成される。配線部材70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と検出回路20とが接続される。

[0169] 本実施の形態では、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と検出回路20とが複数の導体線51により接続されている。また、一端部のバッテリーセル10のマイナス電極10bと増幅回路410とが導体線52により接続されている。配線部材70は、複数の導体線52および導体線51を一体的化する部材である。

[0170] 本実施の形態では、配線部材70を構成する電圧電流バスバー40yが、電圧バスバー40xと同様に、一端部のバッテリーセル10のマイナス電極1

0 bにレーザ溶接される。これにより、バッテリーブロック10 Bから突出することなくかつバッテリーブロック10 Bの平坦性を保ちつつ、シャント抵抗RSがバッテリーブロック10 Bの上面上に取り付けられる。

[0171] 電圧電流バスバー40 yおよび電圧バスバー40 xを各バッテリーセル10のプラス電極10 aまたはマイナス電極10 bにねじで取り付ける場合には、ねじ止め工具が隣り合うねじに誤って接触することを防止するために絶縁性の隔壁が必要である。この場合、ねじおよび隔壁がバッテリーブロック10 Bの上面上に配置されるので、バッテリーモジュール100の高さ方向のサイズが大きくなる。これに対し、上記実施の形態に係るバッテリーモジュール100では、ねじおよび隔壁をバッテリーブロック10 Bの上面上に配置する必要がない。これにより、バッテリーモジュール100の高さ方向のサイズを小さくすることができる。

[0172] このように、シャント抵抗RSがバッテリーブロック10 Bの上面上に取り付けられつつ、このシャント抵抗RSを備える電圧電流バスバー40 yが他の電圧バスバー40 xと同様に、一端部のバッテリーセル10のマイナス電極10 bに溶接される。これにより、電圧バスバー40 xおよび電圧電流バスバー40 yをバッテリーセル10のプラス電極10 aまたはマイナス電極10 bにねじで取り付ける場合に比べて、バッテリーモジュール100の高さのサイズを小さくできる。

[0173] (8) 第1の実施の形態における変形例

(a) 第1の実施の形態において、バッテリーセル10のプラス電極10 aはアルミニウムにより形成される例を説明したが、これに限定されない。バッテリーセル10のプラス電極10 aは、例えば、高い強度を有するとともに低い抵抗率を有するアルミニウム合金により形成されてもよい。この場合、電圧バスバー40 xの領域41 aは、バッテリーセル10のプラス電極10 aと同じアルミニウム合金により形成されることが好ましい。

[0174] 同様に、バッテリーセル10のマイナス電極10 bは銅により形成される例を説明したが、これに限定されない。バッテリーセル10のマイナス電極10

bは、例えば、高い強度を有するとともに低い抵抗率を有する銀、金またはこれらの合金により形成されてもよい。この場合、電圧バスバー40xの領域41bおよびFPC基板50の導電性プレート59は、バッテリーセル10のマイナス電極10bと同じ銀、金またはこれらの合金により形成されることが好ましい。

[0175] なお、電圧電流バスバー40yは、例えば、銅マンガンまたは銅ニッケル等の銅合金により形成されてもよい。これにより、容易に電圧電流バスバー40yの一部をシャント抵抗RSとして用いることができる。

[0176] (b) 第1の実施の形態に係るバッテリーモジュール100において、一端部のバッテリーセル10のマイナス電極10bに取り付けられるバスバーの一部がシャント抵抗RSとして用いられたが、これに限定されない。他端部のバッテリーセル10のプラス電極10aに取り付けられるバスバーの一部がシャント抵抗RSとして用いられてもよい。

[0177] 図16は、他の例における電圧電流バスバー40zの平面図である。図16に示すように、電圧電流バスバー40zは、略長形状を有するベース部44および取付片48を備える。ベース部44は2種類の金属が圧着されたクラッド材により形成される。ベース部44は、2つの領域44a、44bに二分される。ベース部44の領域44aはアルミニウムにより形成され、ベース部44の領域44bは銅により形成される。

[0178] 一对の取付片48は、互いに間隔をおいてベース部44の領域44bの長辺から突出するように形成される。また、ベース部44の領域44a、44bには、それぞれ電極接続孔49が形成されている。図16の例においては、電圧電流バスバー40zの一方の取付片48からベース部44を經由して他方の取付片48に至る領域がシャント抵抗RSとして用いられる。

[0179] 電圧電流バスバー40zの領域44aに形成される電極接続孔49が他端部のバッテリーセル10のプラス電極10aに取り付けられる(図9参照)。また、ねじSが、電源線501のリング端子501tの貫通孔および電圧電流バスバー40zの領域44bの電極接続孔49を通して、バッテリーモジュ

ール100の他方の端面枠92に形成されたねじ穴に螺合される(図9参照)。これにより、シャント抵抗RSの両端の電圧に基づいて、バッテリーモジュール100に流れる電流が検出される。

[0180] (c) 第1の実施の形態において、一端部のバッテリーセル10のマイナス電極10bに取り付けられる電圧電流バスバー40yおよび電源線501のリング端子501tが、一方の端面枠92にねじSで固定されるが、これに限定されない。一方の端面枠92に出力端子が設けられ、一端部のバッテリーセル10のマイナス電極10bに取り付けられる電圧電流バスバー40yおよび電源線501の端部が出力端子に例えばレーザ溶接されてもよい。

[0181] 同様に、他端部のバッテリーセル10のプラス電極10aに取り付けられる電圧バスバー40xおよび電源線501のリング端子501tが、他方の端面枠92にねじSで固定されるが、これに限定されない。他方の端面枠92に出力端子が設けられ、他端部のバッテリーセル10のプラス電極10aに取り付けられる電圧バスバー40xおよび電源線501の端部が出力端子に例えばレーザ溶接されてもよい。

[0182] (d) 第1の実施の形態において、バッテリーセル10のプラス電極10aと電圧バスバー40xの領域41aとがレーザ溶接により固定されるが、これに限定されない。バッテリーセル10のプラス電極10aと電圧バスバー40xの領域41aとは、他の溶接、かしめ加工またはねじ等により固定されてもよい。

[0183] また、バッテリーセル10のマイナス電極10bと電圧バスバー40xの領域41bとがレーザ溶接により固定されるが、これに限定されない。バッテリーセル10のマイナス電極10bと電圧バスバー40xの領域41bとは、他の溶接、かしめ加工またはねじ等により固定されてもよい。

[0184] さらに、一端部のバッテリーセル10のマイナス電極10bと電圧電流バスバー40yとがレーザ溶接により固定されるが、これに限定されない。一端部バッテリーセル10のマイナス電極10bと電圧電流バスバー40yとは、他の溶接、かしめ加工またはねじ等により固定されてもよい。

- [0185] (e) 第1の実施の形態において、複数の電圧バスバー40xの取付片42および電圧電流バスバー40yの一对の取付片46が、FPC基板50上の対応する導電性プレート59にはんだ付けにより取り付けられるが、これに限定されない。複数の電圧バスバー40xの取付片42および電圧電流バスバー40yの一对の取付片46は、FPC基板50上の対応する導電性プレート59に溶接により取り付けられてもよい。
- [0186] (f) 第1の実施の形態において、バッテリーECU101が、電圧電流バスバー40yのシャント抵抗RSの両端の電圧値Vsおよびシャント抵抗値Rsに基づいて電圧電流バスバー40yの電流値Isを算出する電流算出機能を有したが、これに限定されない。バッテリーECU101に代えて、検出回路20が電流算出機能を有してもよい。
- [0187] 図17は、電流算出機能を有する検出回路20の構成例を示す図である。図17に示すように、検出回路20に図13の構成に加えて、例えばマイクロコンピュータ20mを設ける。そして、検出回路20のマイクロコンピュータ20mに予め電圧電流バスバー40yにおけるシャント抵抗値Rsを記憶させる。
- [0188] これにより、検出回路20のマイクロコンピュータ20mが、図13の第1の電圧検出IC20aから出力されるシャント抵抗の両端の電圧値Vsおよびシャント抵抗値Rsに基づいて電圧電流バスバー40yの電流値Isを算出してもよい。
- [0189] さらに、この場合、検出回路20のマイクロコンピュータ20mは、第1～第3の電圧検出IC20a～20cの出力に基づいて各バッテリーセル10の端子間電圧を算出してもよい。
- [0190] 上記のように、算出された電流値Isおよび各バッテリーセル10の端子間電圧は、バッテリーECU101に与えられる。
- [0191] 上記に加えて、検出回路20のマイクロコンピュータ20mは、算出された電流値Is、算出された各バッテリーセル10の端子間電圧、および図1のサーミスタ11により検出される各バッテリーセル10の温度に基づいて各バ

バッテリーセル10の充電量を算出してもよい。

[0192] この場合、算出された電流値 I_s 、算出された各バッテリーセル10の端子間電圧、検出された各バッテリーセル10の温度、および各バッテリーセル10の充電量が、マイクロコンピュータ20mからバッテリーECU101に与えられる。

[0193] なお、本例では、検出回路20にマイクロコンピュータ20mが設けられる例を説明したが、マイクロコンピュータ20mに代えてCPUおよびメモリを設けることにより電流算出機能を実現してもよい。

[0194] 本例のマイクロコンピュータ20m、またはCPUおよびメモリは、例えば図4のプリント回路基板21上に設けることができる。

[0195] (g) 第1の実施の形態においては、電圧電流バスバー40yの一方の取付片46からベース部45を経由して他方の取付片46に至る領域がシャント抵抗RSとして用いられる。これに代えて、電圧電流バスバー40yおよびその周辺部材は以下の構成を有してもよい。

[0196] 図18は、変形例に係る電圧電流バスバー40yおよびその周辺部材の構成を示す模式的平面図である。変形例に係る電圧電流バスバー40yについて、図12の電圧電流バスバー40yと異なる点を説明する。

[0197] 図18に示すように、電圧電流バスバー40yのベース部45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は一対の電極接続孔47間で一方の電極接続孔47の近傍に配置され、はんだパターンH2は電極接続孔47間で他方の電極接続孔47の近傍に配置される。

[0198] 電圧電流バスバー40yのはんだパターンH1は、ワイヤL1により検出回路20(図11参照)上の対応する導体線51に接続される。なお、導体線51にはPTC素子60が介挿されている。電圧電流バスバー40yのはんだパターンH2は、ワイヤL2により検出回路20上に対応する導体線52に接続される。なお、PTC素子60は導体線51、52のいずれに介挿されてもよい。図18の例においては、PTC素子60は導体線52に介挿

されている。

[0199] 本例においては、電圧電流バスバー40yのはんだパターンH1, H2間に形成される抵抗が電流検出用のシャント抵抗RSとなる。ここで、シャント抵抗値Rsは、電流の経路の長さ、断面積および抵抗率に基づいて算出される。そのため、電圧電流バスバー40yにおけるシャント抵抗RSの値を正確に算出できるようにはんだパターンH1, H2を形成することが好ましい。

[0200] バッテリセル10の充放電時には、主として一对の電極接続孔47の間の領域に電流が流れる。そこで、はんだパターンH1, H2は、電極接続孔47にそれぞれ近接し、電極接続孔47の中心を結ぶ直線に対して直交する方向に延びるように形成されることが好ましい。さらに、はんだパターンH1, H2の長さはともに電極接続孔47の直径とほぼ等しいことが好ましい。

[0201] はんだパターンH1, H2の長さ、はんだパターンH1, H2間の距離、ベース部45の厚さおよびベース部45の抵抗率に基づいてシャント抵抗RSの値を予め算出し、算出された値をバッテリーECU101内のメモリに記憶してもよい。

[0202] または、はんだパターンH1, H2間のシャント抵抗RSの値を予め測定し、測定された値をバッテリーECU101内のメモリに記憶してもよい。

[0203] このように、本例では、電圧電流バスバー40yに形成されるはんだパターンH1, H2間の抵抗がシャント抵抗RSとして用いられる。したがって、はんだパターンH1, H2の寸法を調製することにより、シャント抵抗値Rsを容易に最適な値に設定することができる。

[0204] [2]第2の実施の形態

以下、第2の実施の形態に係る電動車両について説明する。本実施の形態に係る電動車両は、第1の実施の形態に係るバッテリーモジュール100および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。

[0205] 図19は、図1の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19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1の主制御部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。

- [0206] 本実施の形態において、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）から複数のバッテリーモジュール100（図1参照）の充電量およびバッテリーモジュール100に流れる電流値が与えられる。また、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。
- [0207] 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。
- [0208] 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。
- [0209] 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。

- [0210] 上述のように、主制御部300には、バッテリーモジュール100の充電量、バッテリーモジュール100を流れる電流値、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。
- [0211] 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。
- [0212] 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。
- [0213] 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。
- [0214] 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。
- [0215] 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。バッテリーシステム500においては、簡単な構成でバッテリーモジュール100に流れる電流が検出される。これにより、バッテリーモジュール100に流れる電流値に基づいて電動自動車600の制御が可能となる。
- [0216] ここでは、バッテリーモジュール100（バッテリーシステム500）が電動車両に搭載される例について説明したが、バッテリーモジュール100が船、

航空機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。

[0217] バッテリモジュール100が搭載された船は、例えば、図19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、バッテリモジュール100の電力によりモータ602が駆動され、モータ602の回転力がスクリューに伝達されることにより推進力が発生し、船体が移動する。

[0218] 同様に、バッテリモジュール100が搭載された航空機は、例えば、図19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。バッテリモジュール100が搭載された歩行ロボットは、例えば、図19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。

[0219] このように、バッテリモジュール100が搭載された移動体においては、バッテリモジュール100からの電力が動力源（モータ）により動力に変換され、その動力によって移動本体部（車体、船体、機体または胴体）が移動する。

[0220] [3]第3の実施の形態

(1) 電源装置

次に、第3の実施の形態に係る電源装置について説明する。図20は、第3の実施の形態に係る電源装置の構成を示すブロック図である。

[0221] 図20に示すように、電源装置700は、電力貯蔵装置710および電力変換装置720を備える。電力貯蔵装置710は、バッテリーシステム群711およびコントローラ712を備える。バッテリーシステム群711は複数のバッテリーシステム500Aを含む。各バッテリーシステム500Aは、直列に

接続された図2の複数のバッテリーモジュール100を含む。複数のバッテリーシステム500A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。バッテリーシステム500Aの詳細は後述する。

[0222] コントローラ712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。コントローラ712は、各バッテリーシステム500Aに含まれる各バッテリーモジュール100（図2）の検出回路20に接続される。各バッテリーモジュール100の検出回路20により検出された端子電圧の値および温度の値がコントローラ712に与えられる。また、増幅回路410（図11）により増幅されたシャント抵抗RSの両端の電圧（以下、単にシャント抵抗RSの両端の電圧と呼ぶ。）の値が、検出回路20によりコントローラ712に与えられる。

[0223] コントローラ712は、シャント抵抗RSの両端の電圧の値に基づいて、バッテリーモジュール100に流れる電流の値を算出する。また、コントローラ712は、検出回路20から与えられた各端子電圧の値、および温度の値ならびに算出した電流の値に基づいて、各バッテリーセル10（図2）の充電量を算出し、算出された充電量に基づいて電力変換装置720を制御する。さらに、コントローラ712は、バッテリーシステム500のバッテリーモジュール100の放電または充電に関する制御として、後述する制御を行う。

[0224] 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P

U 1, P U 2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 P U 1, P U 2 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。なお、電力系統として太陽電池を用いる場合、DC/DCコンバータ 7 2 1 の入出力端子 7 2 1 b に太陽電池が接続される。一方、電力系統として太陽電池を含む太陽光発電システムを用いる場合、DC/ACインバータ 7 2 2 の入出力端子 7 2 2 b に太陽光発電システムのパワーコンディショナのAC出力部が接続される。

- [0225] DC/DCコンバータ 7 2 1 およびDC/ACインバータ 7 2 2 がコントローラ 7 1 2 によって制御されることにより、バッテリーシステム群 7 1 1 の放電および充電が行われる。
- [0226] バッテリーシステム群 7 1 1 の放電時には、バッテリーシステム群 7 1 1 から与えられる電力がDC/DCコンバータ 7 2 1 によりDC/DC（直流/直流）変換され、さらにDC/ACインバータ 7 2 2 によりDC/AC（直流/交流）変換される。
- [0227] 電源装置 7 0 0 が直流電源として用いられる場合、DC/DCコンバータ 7 2 1 によりDC/DC変換された電力が電力出力部 P U 1 に供給される。電源装置 7 0 0 が交流電源として用いられる場合、DC/ACインバータ 7 2 2 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。また、DC/ACインバータ 7 2 2 により交流に変換された電力を他の電力系統に供給することもできる。
- [0228] バッテリーシステム群 7 1 1 の放電時に、コントローラ 7 1 2 は、算出された充電量に基づいてバッテリーシステム群 7 1 1 の放電を停止するか否かまたは放電電流（または放電電力）を制限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 2）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、コントローラ 7 1 2 は、バッテリーシステム群 7 1 1 の放電が停止されまたは放電電流（または放電電力）が制限されるようにDC/DCコンバータ 7 2 1 およびD

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。コントローラ712は、外部の指示に基づいてバッテリーシステム群711の放電を停止するか否かまたは放電電流（または放電電力）を制限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を制御してもよい。

[0229] 放電電流（または放電電力）の制限は、バッテリーシステム群711の電圧が一定の基準電圧となるように制限されることにより行われる。また、基準電圧は、バッテリーセル10の充電量または外部の指示に基づいて、コントローラ712により設定される。

[0230] 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2）が充電される。

[0231] バッテリーシステム群711の充電時に、コントローラ712は、算出された充電量に基づいてバッテリーシステム群711の充電を停止するか否かまたは充電電流（または充電電力）を制限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2）のうちいずれかのバッテリーセル10の充電量が予め定められたしきい値よりも大きくなると、コントローラ712は、バッテリーシステム群711の充電が停止されまたは充電電流（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。コントローラ712は、外部の指示に基づいてバッテリーシステム群711の充電を停止するか否かまたは充電電流（または充電電力）を制限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を制御してもよい。

[0232] 充電電流（または充電電力）の制限は、バッテリーシステム群 711 の電圧が一定の基準電圧となるように制限されることにより行われる。また、基準電圧は、バッテリーセル 10 の充電量または外部の指示に基づいて、コントローラ 712 により設定される。

[0233] なお、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。

[0234] (2) バッテリーシステム

図 21 は、電源装置 700 のバッテリーシステム 500 A の構成を示す模式的平面図である。図 21 に示すように、バッテリーシステム 500 A は、4 つのバッテリーモジュール 100、サービスプラグ 510 および HV コネクタ 511 を含む。以下の説明においては、バッテリーシステム 500 A の 4 つ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, 100 d と呼ぶ。また、バッテリーモジュール 100 a ~ 100 d にそれぞれ設けられる一対の端面枠 92 のうち、プリント回路基板 21（図 2）が取り付けられる端面枠 92 を端面枠 92 a と呼び、プリント回路基板 21 が取り付けられない端面枠 92 を端面枠 92 b と呼ぶ。図 21 においては、端面枠 92 a にハッチングが付されている。

[0235] バッテリーモジュール 100 a ~ 100 d、サービスプラグ 510 および HV コネクタ 511 は、箱型の筐体 550 内に收容される。筐体 550 は、側面部 550 a, 550 b, 550 c, 550 d を有する。側面部 550 a, 550 c は互いに平行であり、側面部 550 b, 550 d は互いに平行でありかつ側面部 550 a, 550 c に対して垂直である。

[0236] 筐体 550 内において、バッテリーモジュール 100 a, 100 b は、バッテリーセル 10 の積層方向に沿って所定の間隔で並ぶように配置される。また、バッテリーモジュール 100 c, 100 d は、バッテリーセル 10 の積層方向

に沿って所定の間隔で並ぶように配置される。

- [0237] 筐体550内において、側面部550aに沿いかつ近接するようにバッテリーモジュール100a, 100bが配置され、バッテリーモジュール100a, 100bと並列にバッテリーモジュール100c, 100dが配置される。バッテリーモジュール100a, 100bの端面枠92aは、それぞれ側面部550dに向けられる。また、バッテリーモジュール100c, 100dの端面枠92aは、それぞれ側面部550bに向けられる。
- [0238] サービスプラグ510は、バッテリーモジュール100bと隣り合うように筐体550の側面部550bに設けられる。また、HVコネクタ511は、バッテリーモジュール100cと隣り合うように筐体550の側面部550bに設けられる。
- [0239] バッテリーモジュール100a~100dの各々においては、端面枠92a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10a（図3）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（18番目のバッテリーセル10）のマイナス電極10b（図3）の電位が最も低い。以下、バッテリーモジュール100a~100dの各々において、最も電位が高いプラス電極10a（図3）を高電位電極10cと呼び、最も電位が低いマイナス電極10b（図3）を低電位電極10dと呼ぶ。
- [0240] バッテリーモジュール100aの低電位電極10dとバッテリーモジュール100bの高電位電極10cとが電源線501を介して互いに接続される。バッテリーモジュール100cの低電位電極10dとバッテリーモジュール100dの高電位電極10cとが電源線501を介して互いに接続される。
- [0241] バッテリーモジュール100aの高電位電極10cは電源線501を介してサービスプラグ510に接続され、バッテリーモジュール100dの低電位電極10dは電源線501を介してサービスプラグ510に接続される。サービスプラグ510がオンされた状態では、バッテリーモジュール100a~100dが直列接続される。この場合、バッテリーモジュール100cの高電位電極10c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1

0 d の電位が最も低い。

- [0242] サービスプラグ 510 は、後述のオンオフ切替部 764（後述の図 23）と接続されることによりオンされる。オンオフ切替部 764 と接続されていない状態では、サービスプラグ 510 はオフされる。サービスプラグ 510 は、例えばバッテリーシステム 500A 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 510 がオフされた場合には、バッテリーモジュール 100a, 100b からなる直列回路とバッテリーモジュール 100c, 100d からなる直列回路とが電氣的に分離される。この場合、複数のバッテリーモジュール 100a ~ 100d 間の電流経路が遮断される。これにより、メンテナンス時の安全性が確保される。
- [0243] バッテリーモジュール 100b の低電位電極 10d は電源線 501 を介して HV コネクタ 511 に接続され、バッテリーモジュール 100c の高電位電極 10c は電源線 501 を介して HV コネクタ 511 に接続される。HV コネクタ 511 は、DC/DC コンバータ 721 の入出力端子 721a（図 20）に接続される。
- [0244] バッテリーモジュール 100a のプリント回路基板 21（図 2）とバッテリーモジュール 100b のプリント回路基板 21 とは、通信線 P21 を介して互いに接続される。バッテリーモジュール 100a のプリント回路基板 21 とバッテリーモジュール 100d のプリント回路基板 21 とは、通信線 P22 を介して互いに接続される。バッテリーモジュール 100c のプリント回路基板 21 とバッテリーモジュール 100d のプリント回路基板 21 とは、通信線 P23 を介して互いに接続される。
- [0245] 筐体 550 の側面部 550b には、図 20 のコントローラ 712 との接続のための通信接続部 CC が設けられる。バッテリーモジュール 100b のプリント回路基板 21 は通信線 P24 を介して通信接続部 CC に接続される。
- [0246] 筐体 550 の側面部 550b において、バッテリーモジュール 100a, 100b の列とバッテリーモジュール 100c, 100d の列との間の通気路の延長線上に、通気口 591 が形成される。また、側面部 550a に近接する

側面部 550b の位置および側面部 550c に近接する側面部 550b の位置に、通気口 592 がそれぞれ形成される。

[0247] (3) バッテリシステムの設置

本実施の形態では、図 21 の複数のバッテリシステム 500A が共通のラックに收容される。図 22 は、複数のバッテリシステム 500A を收容するラックの斜視図である。

[0248] 図 22 に示すように、ラック 750 は、側面部 751, 752、上面部 753、底面部 754、背面部 755 および複数の仕切り部 756 からなる。側面部 751, 752 は互いに平行に上下に延びる。側面部 751, 752 の上端部を互いに連結するように上面部 753 が水平に延び、側面部 751, 752 の下端部を互いに連結するように底面部 754 が水平に延びる。側面部 751 の一側辺および側面部 752 の一側辺に沿うように側面部 751, 752 に対して垂直に背面部 755 が上下に延びる。上面部 753 と底面部 754 との間において、複数の仕切り部 756 が上面部 753 および底面部 754 に対して平行に互いに等間隔で設けられる。

[0249] 上面部 753、複数の仕切り部 756 および底面部 754 の間には、複数の收容スペース 757 が設けられる。各收容スペース 757 は、ラック 750 の前面（背面部 755 と反対側の面）に開口する。図 21 のバッテリシステム 500A は、ラック 750 の前面から各收容スペース 757 内に收容される。

[0250] 図 23 は、図 21 のバッテリシステム 500A が図 22 のラック 750 の收容スペース 757 内に收容された状態を示す模式的平面図である。図 23 に示すように、ラック 750 の背面部 755 にバッテリシステム 500A の側面部 550b が対向するように、バッテリシステム 500A がラック 750 の收容スペース 757 内に收容される。

[0251] ラック 750 の背面部 755 には、收容スペース 757 ごとに、冷却用ファン 761、2 つの通気口 762、通信接続部 763、オンオフ切替部 764 および電力接続部 765 が設けられる。冷却用ファン 761 は、バッテリ

システム500Aの通気口591と重なる位置に設けられる。通気口762は、バッテリーシステム500Aの通気口592と重なる位置に設けられる。通信接続部763は、バッテリーシステム500Aの通信接続部CCと重なる位置に設けられる。オンオフ切替部764は、バッテリーシステム500Aのサービスプラグ510と重なる位置に設けられる。電力接続部765は、バッテリーシステム500AのHVコネクタ511と重なる位置に設けられる。通信接続部763は、コントローラ712と電氣的に接続される。電力接続部765は、電力変換装置720と電氣的に接続される。

[0252] バッテリーシステム500Aがラック750の收容スペース757内に收容されることにより、バッテリーシステム500Aの通信接続部CCとラック750の通信接続部763とが接続される。図21に示したように、バッテリーモジュール100a~100dのエンドプレート92a上のプリント回路基板21は、通信線P21~P24を介して通信接続部CCに接続される。そのため、バッテリーシステム500Aの通信接続部CCとラック750の通信接続部763とが接続されることにより、バッテリーモジュール100a~100dのプリント回路基板21とコントローラ712とが通信可能に接続される。

[0253] また、バッテリーシステム500Aのサービスプラグ510とラック750のオンオフ切替部764とが接続される。これにより、サービスプラグ510がオンされる。その結果、バッテリーシステム500Aのバッテリーモジュール100a~100dが直列接続される。

[0254] さらに、バッテリーシステム500AのHVコネクタ511がラック750の電力接続部765と接続される。これにより、HVコネクタ511が電力変換装置720と接続される。その結果、バッテリーシステム500Aのバッテリーモジュール100a~100dとの間で電力の供給が行われる。

[0255] このように、バッテリーシステム500Aがラック750の收容スペース757内に收容されることにより、サービスプラグ510がオンされるとともにHVコネクタ511が電力変換装置720と接続される。一方、バッテリー

システム500Aがラック750の收容スペース757内に收容されていない状態では、サービスプラグ510がオフされるとともにHVコネクタ511が電力変換装置720と接続されない。そのため、バッテリーシステム500Aがラック750の收容スペース757内に收容されていない状態では、バッテリーモジュール100a~100d間の電流経路が確実に遮断される。したがって、容易にかつ安全にバッテリーシステム500Aのメンテナンス作業を行うことができる。

[0256] また、バッテリーシステム500Aがラック750の收容スペース757内に收容された状態で、冷却用ファン761により、通気口591を通して筐体550内に冷却気体が導入される。これにより、筐体550内でバッテリーモジュール100a~100dの各バッテリーセル10（図2）の熱が冷却気体により吸収される。筐体550内で熱を吸収した冷却気体は、筐体550の通気口592およびラック750の通気口762を通して排出される。このようにして、バッテリーモジュール100a~100dの各バッテリーセル10が冷却される。

[0257] この場合、ラック750に冷却用ファン761が設けられることにより、バッテリーシステム500Aごとに冷却用ファンを設ける必要がない。それにより、バッテリーシステム500Aのコストが削減される。ただし、各バッテリーシステム500Aの筐体550内に冷却気体を導入することが可能であれば、各バッテリーシステム500Aに冷却用ファンが設けられてもよい。

[0258] なお、冷却用ファン761により、通気口591を通して筐体550内の冷却気体が排出されてもよい。この場合、通気口762、592を通して筐体550内に導入された冷却気体が筐体内550で熱を吸収した後、通気口591から排出される。また、バッテリーシステム500Aの筐体550の側面部550a、550cおよびラックの側面部751、752にも通気口が設けられてもよい。この場合、筐体550内からの冷却気体の排出および筐体550内への冷却気体の導入をより効率よく行うことができる。

[0259] また、本例では、全てのバッテリーシステム500Aが1つのラック750

に收容されるが、全てのバッテリーシステム500Aが複数のラック750に分けて收容されてもよい。また、各バッテリーシステム500Aがコントローラ712および電力変換装置720と接続されるように個別に設置されてもよい。

[0260] (4) 効果

本実施の形態に係る電源装置700においては、コントローラ712によりバッテリーシステム群711と外部との間の電力の供給が制御される。それにより、バッテリーシステム群711に含まれる各バッテリーセル10の過放電および過充電が防止される。

[0261] 本実施の形態に係る電源装置700のバッテリーシステム500Aには、第1の実施の形態に係るバッテリーモジュール100が設けられる。この場合、一端部のバッテリーセル10のマイナス電極10bに取り付けられる電圧電流バスバー40yの一部が電流検出用のシャント抵抗RSとして用いられる。そのため、シャント抵抗RSの形状および寸法は、隣接するバッテリーセル10の間隔により制限されない。それにより、容易にシャント抵抗RSを最適な値に設定することが可能となる。また、バッテリーモジュール100に別途シャント抵抗を設ける必要がない。その結果、バッテリーモジュール100を大型化することなく、簡単な構成でバッテリーモジュール100に流れる電流を検出することが可能となる。

[0262] [4]他の実施の形態

(1) 上記実施の形態において、バッテリーシステム500, 500Aに含まれる全てのバッテリーモジュール100がそれぞれシャント抵抗RSを有するが、これに限定されない。バッテリーシステム500, 500Aに含まれる少なくとも1つのバッテリーモジュール100がシャント抵抗RSを有し、他のバッテリーモジュール100がシャント抵抗RSを有しなくてもよい。

[0263] 図24は、バッテリーシステム500中のバッテリーモジュール100の他の例を示す平面図である。なお、図24では、バッテリーECU101(図1)、コンタクタ102(図1)、サービスプラグ510(図21)、HVコネ

クタ511（図21）およびケーシング550（図21）の図示は省略する。

- [0264] 図24に示すように、4つのバッテリーモジュール100a~100dが電源線501により直列に接続されている。この場合、バッテリーモジュール100a~100dのうち少なくとも1つが電圧電流バスバー40yを有する。図24においては、バッテリーモジュール100aにシャント抵抗RSを有する電圧電流バスバー40yが取り付けられる。また、バッテリーモジュール100b~100dには、電圧電流バスバー40yに代えて電圧バスバー40xが取り付けられる。
- [0265] 電圧バスバー40xは、ベース部41がアルミニウムと銅とからなるクラッド材により形成されずに銅により形成される点を除いて、図5（a）の電圧バスバー40xと同様の構成を有する。また、電圧バスバー40xにはシャント抵抗RSは形成されない。
- [0266] バッテリーモジュール100aの検出回路20（図2）は、シャント抵抗RSの両端の電圧の値をバッテリーECU101（図1）またはコントローラ712（図20）に与える。バッテリーECU101またはコントローラ712は、バッテリーモジュール100aの検出回路20により与えられた電圧の値に基づいてバッテリーモジュール100a~100dに流れる電流の値を算出する。バッテリーモジュール100a~100dの検出回路20は、必要に応じてバッテリーECU101またはコントローラ712から算出された電流の値を取得することが可能である。
- [0267] このように、バッテリーモジュール100b~100dがシャント抵抗RSを有しない場合でも、バッテリーモジュール100a~100dは、電流の値を取得することができる。また、バッテリーモジュール100b~100dはシャント抵抗RSを有しないので、シャント抵抗RSにおける電力消費および発熱を防止することができる。
- [0268] （2）図25は、バッテリーシステム500中のバッテリーモジュール100のさらに他の例を示す平面図である。なお、図25では、バッテリーECU1

01（図1）、コンタクタ102（図1）、サービスプラグ510（図21）、HVコネクタ511（図21）およびケーシング550（図21）の図示は省略する。

[0269] 図25に示すように、バッテリーモジュール100aとバッテリーモジュール100bとが電源線501により直列に接続されている。バッテリーモジュール100cとバッテリーモジュール100dとが電源線501により直列に接続されている。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源線501により並列に接続されている。

[0270] この場合、一方の直列回路に含まれるバッテリーモジュール100a、100bのうち少なくとも1つが電圧電流バスバー40yを有する。また、他方の直列回路に含まれるバッテリーモジュール100c、100dのうち少なくとも1つが電圧電流バスバー40yを有する。図25においては、バッテリーモジュール100a、100cにシャント抵抗RSを有する電圧電流バスバー40yが取り付けられる。また、バッテリーモジュール100b、100dには、電圧電流バスバー40yに代えて電圧バスバー40xが取り付けられる。

[0271] バッテリーモジュール100aの検出回路20（図2）は、シャント抵抗RSの両端の電圧の値をバッテリーECU101（図1）またはコントローラ712（図20）に与える。バッテリーECU101またはコントローラ712は、バッテリーモジュール100aの検出回路20により与えられた電圧の値に基づいてバッテリーモジュール100a、100bに流れる電流の値を算出する。バッテリーモジュール100a、100bの検出回路20は、必要に応じてバッテリーECU101またはコントローラ712から算出された電流の値を取得することが可能である。

[0272] 同様に、バッテリーモジュール100cの検出回路20（図2）は、シャント抵抗RSの両端の電圧の値をバッテリーECU101（図1）またはコントローラ712（図20）に与える。バッテリーECU101またはコントローラ712

ラ712は、バッテリーモジュール100cの検出回路20により与えられた電圧の値に基づいてバッテリーモジュール100c, 100dに流れる電流の値を算出する。バッテリーモジュール100c, 100dの検出回路20は、必要に応じてバッテリーECU101またはコントローラ712から算出された電流の値を取得することが可能である。

[0273] このように、バッテリーモジュール100b, 100dがシャント抵抗RSを有しない場合でも、バッテリーモジュール100a~100dは、電流値を取得することができる。また、バッテリーモジュール100b, 100dはシャント抵抗RSを有しないので、シャント抵抗RSにおける電力消費および発熱を防止することができる。

[0274] (3) 図20のバッテリーシステム群711において、複数のバッテリーシステム500Aが直列に接続される場合、少なくとも1つのバッテリーシステム500Aの少なくとも1つのバッテリーモジュール100がシャント抵抗RSを有し、他のバッテリーシステム500Aの複数のバッテリーモジュール100がシャント抵抗RSを有しなくてもよい。

[0275] 図26は、電源装置700のバッテリーシステム500Aの他の構成を示す模式的平面図である。図26に示すように、4つのバッテリーシステム500Aが直列に接続されている。以下の説明においては、電源装置700の4つのバッテリーシステム500Aをそれぞれバッテリーシステム500a, 500b, 500c, 500dと呼ぶ。また、各バッテリーシステム500a~500dにおいては、4つのバッテリーモジュール100a~100d(図21)が直列に接続されている。

[0276] この場合、バッテリーシステム500a~500dのうち少なくとも1つに含まれるバッテリーモジュール100a~100dの少なくとも1つが電圧電流バスバー40yを有すればよい。図26においては、図24のバッテリーシステム500のように、バッテリーシステム500aのバッテリーモジュール100aにシャント抵抗RSを有する電圧電流バスバー40yが取り付けられる。

- [0277] 図27は、電源装置700の他の構成におけるバッテリーシステム500bの構成を示す模式的平面図である。なお、図27では、サービスプラグ510（図21）、HVコネクタ511（図21）およびケーシング550（図21）の図示は省略する。バッテリーシステム500c、500dは、バッテリーシステム500bと同様の構成を有する。バッテリーシステム500b~500dの各々においては、バッテリーモジュール100a~100dには、電圧電流バスバー40yに代えて電圧バスバー40xが取り付けられる。
- [0278] バッテリーシステム500aのバッテリーモジュール100aの検出回路20（図2）は、シャント抵抗RSの両端の電圧の値をコントローラ712に与える。コントローラ712は、バッテリーシステム500aのバッテリーモジュール100aの検出回路20により与えられた電圧の値に基づいてバッテリーシステム500a~500dに流れる電流の値を算出する。バッテリーシステム500a~500dの各々のバッテリーモジュール100a~100dの検出回路20は、必要に応じてコントローラ712から算出された電流の値を取得することが可能である。
- [0279] このように、バッテリーシステム500b~500dのバッテリーモジュール100a~100dがシャント抵抗RSを有しない場合でも、バッテリーシステム500a~500dのバッテリーモジュール100a~100dは、電流の値を取得することができる。また、バッテリーシステム500b~500dのバッテリーモジュール100a~100dはシャント抵抗RSを有しないので、シャント抵抗RSにおける電力消費および発熱を防止することができる。
- [0280] （4）上記実施の形態において、複数のバッテリーセル10が直列に接続されることによりバッテリーブロック10Bが構成されるが、これに限定されない。
- [0281] 図28は、バッテリーブロック10Bの他の構成を示す側面図である。図28に示すように、複数（図28の例では各2個）のバッテリーセル10が並列に接続されることにより1個の並列セル群10Gが構成される。バッテリー

ロック 10B は、複数の並列セル群 10G により構成される。複数の並列セル群 10G は X 方向に積層される。この状態で、各並列セル群 10G は、隣接する並列セル群 10G 間で Y 方向における一組のプラス電極 10a および一組のマイナス電極 10b の位置関係が互いに逆になるように配置される。

[0282] それにより、隣接する各 2 個の並列セル群 10G 間では、一方の並列セル群 10G の一組のプラス電極 10a と他方の並列セル群 10G の一組のマイナス電極 10b とが近接し、一方の並列セル群 10G の一組のマイナス電極 10b と他方の並列セル群 10G の一組のプラス電極 10a とが近接する。この状態で、近接する一組のプラス電極 10a と一組のマイナス電極 10b とに電圧バスバー 40x が取り付けられる。これにより、複数の並列セル群 10G が直列接続される。

[0283] 一端部の並列セル群 10G の一組のマイナス電極 10b には、外部から電源線 501 を接続するための電圧電流バスバー 40y が取り付けられる。また、他端部の並列セル群 10G の一組のプラス電極 10a には、外部から電源線 501 を接続するための電圧バスバー 40x が取り付けられる。

[0284] 図 28 の電圧バスバー 40x においては、ベース部 41 (図 5) の領域 41a に、一組のプラス電極 10a に対応する 2 個の電極接続孔 43 (図 5) が形成されている。また、ベース部 41 の領域 41b に、一組のマイナス電極 10b に対応する 2 個の電極接続孔 43 が形成されている。同様に、図 28 の電圧電流バスバー 40y においては、ベース部 45 (図 5) に、一組のマイナス電極 10b に対応する 2 個の電極接続孔 47 (図 5) が形成されている。

[0285] 直列接続された複数の並列セル群 10G からなるバッテリーブロック 10B は、一对の端面枠 92 により一体的に固定される。このようにして、複数の並列セル群 10G からなるバッテリーブロック 10B が構成される。このバッテリーブロック 10B においては、各並列セル群 10G は並列に接続された複数のバッテリーセル 10 により構成される。そのため、バッテリーセル 10 の実効的な容量を増加させることができる。

[0286] (5) バッテリモジュールの作製の他の手順について

図29は、FPC基板50に複数の電圧バスバー40xおよび電圧電流バスバー40yが取り付けられた状態を示す外観斜視図である。図29に示すように、2枚のFPC基板50には、複数のバッテリーセル10(図2)の整列方向(X方向)に沿って所定の間隔で複数の電圧バスバー40xの取付片42および電圧電流バスバー40yの取付片46が取り付けられる。このように、FPC基板50と複数の電圧バスバー40xおよび電圧電流バスバー40yとが一体的に結合された部材を以下、配線部材70と呼ぶ。本実施の形態では、2本の配線部材70が用いられている。

[0287] バッテリモジュール100を作製する際には、バッテリーブロック10B(図2)上に配線部材70が取り付けられる。この取り付け時においては、一方の端部側に位置するバッテリーセル10のプラス電極10aおよび他方の端部側に位置するバッテリーセル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が各電圧バスバー40xの電極接続孔43に嵌め込まれる。また、一方の端部側に位置するバッテリーセル10のプラス電極10aが電圧バスバー40xの電極接続孔43に嵌め込まれる。他方の端部側に位置するバッテリーセル10のマイナス電極10bが電圧電流バスバー40yの電極接続孔47に嵌め込まれる。

[0288] この状態で、他方の端部側に位置するバッテリーセル10のマイナス電極10bを除いて、バッテリーセル10のプラス電極10aが電圧バスバー40xの領域41aにレーザ溶接されるとともに、マイナス電極10bが電圧バスバー40xの領域41bにレーザ溶接される。他方の端部側に位置するバッテリーセル10のマイナス電極10bが電圧電流バスバー40yにレーザ溶接される。これにより、複数のバッテリーセル10と複数の電圧バスバー40xおよび電圧電流バスバー40yとが固定される。

[0289] 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。配線部材70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できる。

[0290] また、2本の配線部材70が、それぞれレーザ溶接によりバッテリーブロック10Bの上面上に略水平姿勢で取り付けられる。そのため、配線部材70をバッテリーブロック10Bの上面上にねじで取り付けられる場合に比べて、配線部材70を取り付けるために必要な高さ方向のサイズを小さくすることができる。したがって、電圧電流バスバー40yのみならず、配線部材70を大きなスペースを占有することなく取り付けることができるので、バッテリーモジュール100の高さ方向のサイズを小さくすることができる。

[0291] 図30は、配線部材の他の例を示す外観斜視図である。図30配線部材70bが図29の配線部材70と異なるのは以下の点である。

[0292] 図30に示すように、本実施の形態における配線部材70bは、図29の2枚のFPC基板50の代わりに、2枚のFPC基板50Fおよび2枚のリジッド基板50Rを含む。リジッド基板50Rは、複数のバッテリーセル10（図2）の整列方向（X方向）に延びる長尺状のリジッドプリント回路基板である。

[0293] 一方のリジッド基板50Rには、複数のバッテリーセル10の整列方向（X方向）に沿って所定の間隔で複数の電圧バスバー40xの取付片42が取り付けられる。一方のリジッド基板50Rの一方側の端部から複数のバッテリーセル10の整列方向（X方向）に延びるように、一方のFPC基板50Fが配置される。このFPC基板50Fは、一方の端面枠92（図2）の上端部分で下方に向かって折り返され、プリント回路基板21に接続される。

[0294] 他方のリジッド基板50Rには、複数のバッテリーセル10の整列方向（X方向）に沿って所定の間隔で複数の電圧バスバー40xの取付片42および電圧電流バスバー40yの取付片46が取り付けられる。他方のリジッド基板50Rの一方側の端部から複数のバッテリーセル10の整列方向（X方向）に延びるように、他方のFPC基板50Fが配置される。このFPC基板50Fは、一方の端面枠92（図2）の上端部分で下方に向かって折り返され

、プリント回路基板 21 に接続される。

[0295] このように、複数の電圧バスバー 40x および電圧電流バスバー 40y と検出回路 20 とがリジッド基板 50R および FPC 基板 50F に設けられる導体線 52 (図 11) より接続される。配線部材 70 のリジッド基板 50R は剛性を有するため、配線部材 70 の取り扱いおよびバッテリーブロック 10B への取り付けが容易になる。また、配線部材 70 の FPC 基板 50F は柔軟性を有するため、配線部材 70 を折り返してプリント回路基板 21 に接続することができる。

[0296] (6) 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モジュール 100 (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。

[0297] (7) 参考形態

上記実施の形態においては、一端部のバッテリーセル 10 のマイナス電極 10b に取り付けられるバスバーまたは他端部のバッテリーセル 10 のプラス電極 10a に取り付けられるバスバーの一部がシャント抵抗 RS として用いられる。

[0298] 参考形態としては、上記実施の形態におけるシャント抵抗 RS の代わりに、例えば、2つのバッテリーセル 10 間に取り付けられるバスバーの一部がシャント抵抗 RS として用いられる。この場合、複数の図 5 の電圧バスバー 40x の 1 つに代えて、図 16 の電圧電流バスバー 40z が 2つのバッテリーセル 10 間に取り付けられる。これにより、2つのバッテリーセル 10 間に取り付けられるバスバーの一部をシャント抵抗 RS として用いることができる。

[0299] [5] 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。

- [0300] バッテリセル 10 がバッテリセルの例であり、バッテリブロック 10 B がバッテリブロックの例であり、18 番目のバッテリセル 10 が一端部のバッテリセルの例であり、1 番目のバッテリセル 10 が他端部のバッテリセルの例である。18 番目のバッテリセル 10 のマイナス電極 10 b が一端部のバッテリセルの一方の電極の例であり、1 番目のバッテリセル 10 のプラス電極 10 a が他端部のバッテリセルの一方の電極の例であり、シャント抵抗 R S がシャント抵抗の例であり、バッテリモジュール 100 がバッテリモジュールの例である。
- [0301] ねじ S が第 1 および第 2 の出力端子の例であり、プラス電極 10 a が電極および第 2 の電極の例であり、マイナス電極 10 b が電極および第 1 の電極の例である。電圧バスバー 40 x が第 1 および第 3 の接続部材の例であり、電圧電流バスバー 40 y が第 2 の接続部材および金属プレート の例であり、電圧電流バスバー 40 z が第 3 の接続部材の例である。
- [0302] 銅が第 1、第 3、第 5 および第 6 の金属の例であり、アルミニウムが第 2、第 4 および第 7 の金属の例であり、領域 41 b が第 1 の部分の例であり、領域 41 a が第 2 の部分の例である。検出回路 20 が電圧検出部の例であり、導体線 51、52 が第 1 および第 2 の導体パターンの例であり、FPC 基板 50 が配線基板の例であり、取付片 46 が第 1 および第 2 の領域の例である。
- [0303] バッテリ ECU 101 が電流算出部の例であり、バッテリシステム 500 がバッテリシステムの例であり、モータ 602 がモータまたは動力源の例であり、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。車体 610、船体、機体または胴体が移動本体部の例であり、電動自動車 600、船舶、航空機または歩行ロボットが移動体の例である。
- [0304] コントローラ 712 が制御部の例であり、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。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、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。

[0305] 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

[0306] 本発明は、電力を駆動源とする種々の移動体、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] 複数のバッテリーセルにより構成されたバッテリーブロックと、
前記バッテリーブロックにおける一端部のバッテリーセルの一方の電極に取り付けられる電流検出用シャント抵抗とを備える、バッテリーモジュール。
- [請求項2] 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電力を出力する第1の出力端子を有し、
前記シャント抵抗は、前記一端部のバッテリーセルの一方の電極と第1の出力端子との間に接続される、請求項1記載のバッテリーモジュール。
- [請求項3] 前記複数のバッテリーセルの電極を互いに接続する第1の接続部材と、
前記一端部のバッテリーセルの一方の電極と前記第1の出力端子とを互いに接続する第2の接続部材とを備え、
前記第2の接続部材の少なくとも一部が前記シャント抵抗として用いられる、請求項2記載のバッテリーモジュール。
- [請求項4] 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電力を出力する第2の出力端子をさらに有し、
前記バッテリーブロックにおける他端部のバッテリーセルの一方の電極と第2の出力端子とを互いに接続する第3の接続部材をさらに備える、請求項3記載のバッテリーモジュール。
- [請求項5] 各バッテリーセルは、
第1の金属材料により形成される第1の電極と、
第2の金属材料により形成される第2の電極とを有し、
前記第1の接続部材は、
第3の金属材料により形成される第1の部分と、
第4の金属材料により形成される第2の部分とを有し、
前記第1の接続部材の前記第1の部分が一のバッテリーセルの前記第1の電極に接続され、

前記第 1 の接続部材の前記第 2 の部分が他のバッテリーセルの前記第 2 の電極に接続され、

前記一端部のバッテリーセルの一方の電極は前記第 1 の電極であり、
前記他端部のバッテリーセルの一方の電極は前記第 2 の電極であり、
前記第 2 の接続部材は、第 5 の金属材料により形成され、前記一端部のバッテリーセルの一方の電極に取り付けられ、

前記第 3 の接続部材は、

第 6 の金属材料により形成される第 1 の部分と、

第 7 の金属材料により形成される第 2 の部分とを有し、

前記第 3 の接続部材の前記第 1 の部分が前記第 2 の出力端子に接続され、

前記第 3 の接続部材の前記第 2 の部分が前記他端部のバッテリーセルの一方の電極に接続され、

前記第 1、第 3、第 5 および第 6 の金属材料は銅を含み、前記第 2、第 4 および第 7 の金属材料はアルミニウムを含む、請求項 4 記載のバッテリーモジュール。

[請求項 6] 前記第 2 の接続部材の前記シャント抵抗の両端の間の電圧を検出する電圧検出部をさらに備える、請求項 3 記載のバッテリーモジュール。

[請求項 7] 前記電圧検出部に電氣的に接続される第 1 および第 2 の導体パターンを有する配線基板をさらに備え、

前記第 2 の接続部材は、前記一端部のバッテリーセルの一方の電極に取り付けられる金属プレートであり、

前記金属プレートは、

前記シャント抵抗の一端に相当する第 1 の領域と、

前記シャント抵抗の他端に相当する第 2 の領域とを有し、

前記金属プレートの前記第 1 および前記第 2 の領域が、前記配線基板の前記第 1 および第 2 の導体パターンにそれぞれ接合される、請求項 6 記載のバッテリーモジュール。

- [請求項8] 前記第2および第3の接続部材のうち少なくとも一方の接続部材と前記第1の接続部材とが一方向に沿って配列され、前記配線基板は前記第1および第2の接続部材、または、前記第2および第3の接続部材のうち少なくとも一方の接続部材と前記第1の接続部材とに沿って延びるように設けられる、請求項7記載のバッテリーモジュール。
- [請求項9] 請求項1記載のバッテリーモジュールと、
前記バッテリーモジュールの前記シャント抵抗に流れる電流を算出する電流算出部とを備える、バッテリーシステム。
- [請求項10] 請求項1記載のバッテリーモジュールと、
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11] 複数のバッテリーセルをそれぞれ含む1または複数のバッテリーモジュールと、
移動本体部と、
前記1または複数の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を備え、
前記1または複数のバッテリーモジュールの少なくとも1つは請求項1記載のバッテリーモジュールである、移動体。
- [請求項12] 複数のバッテリーセルをそれぞれ含む1または複数のバッテリーモジュールと、
前記1または複数のバッテリーモジュールの放電または充電に関する制御を行う制御部とを備え、
前記1または複数のバッテリーモジュールの少なくとも1つは請求項1記載のバッテリーモジュールである、電力貯蔵装置。
- [請求項13] 外部に接続可能な電源装置であって、
請求項12記載の電力貯蔵装置と、
前記電力貯蔵装置の前記1または複数の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、

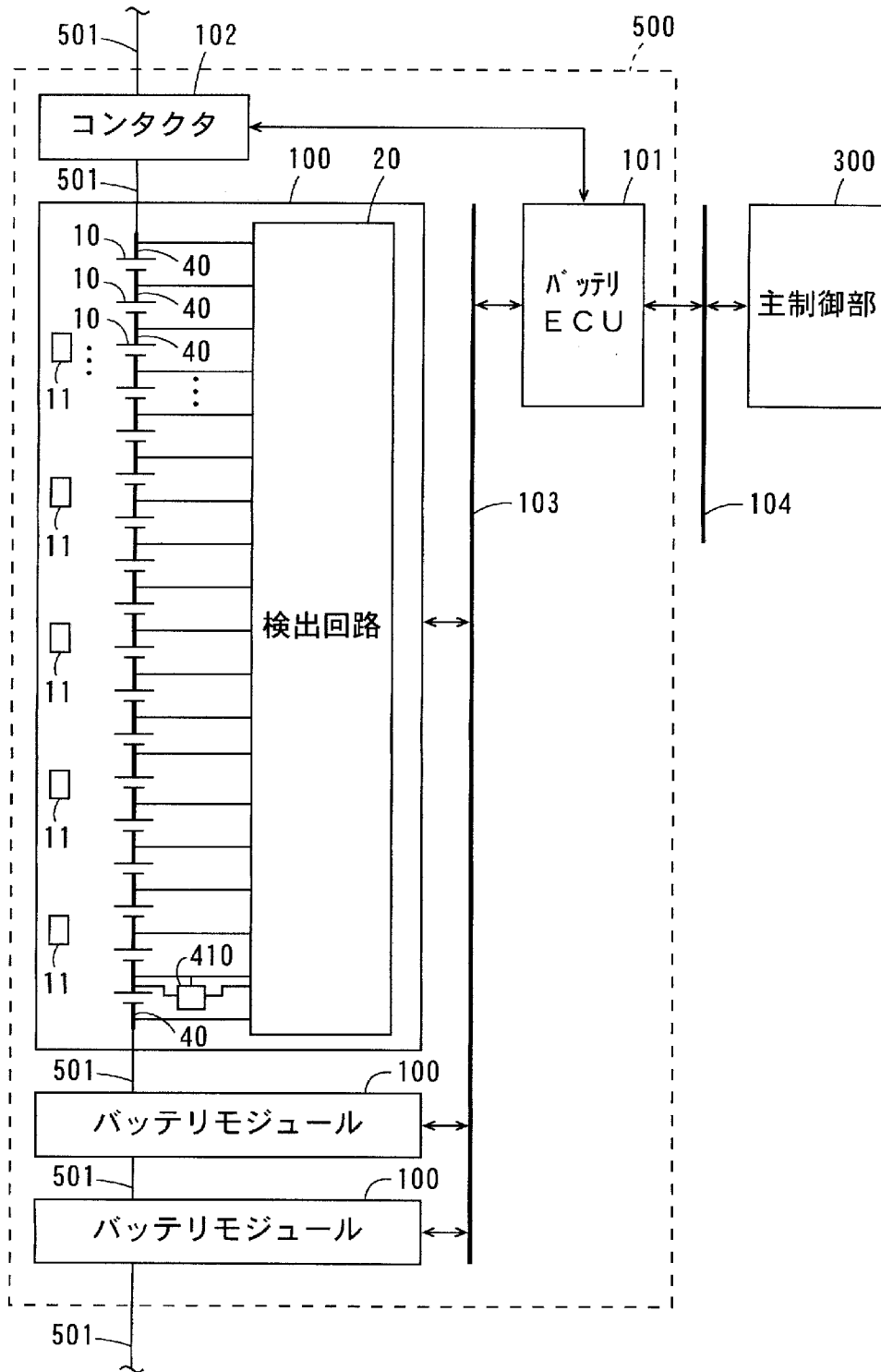
前記制御部は、前記電力変換装置を制御する、電源装置。

[請求項14] 複数のバッテリーセルをそれぞれ含む1または複数のバッテリーモジュールと、

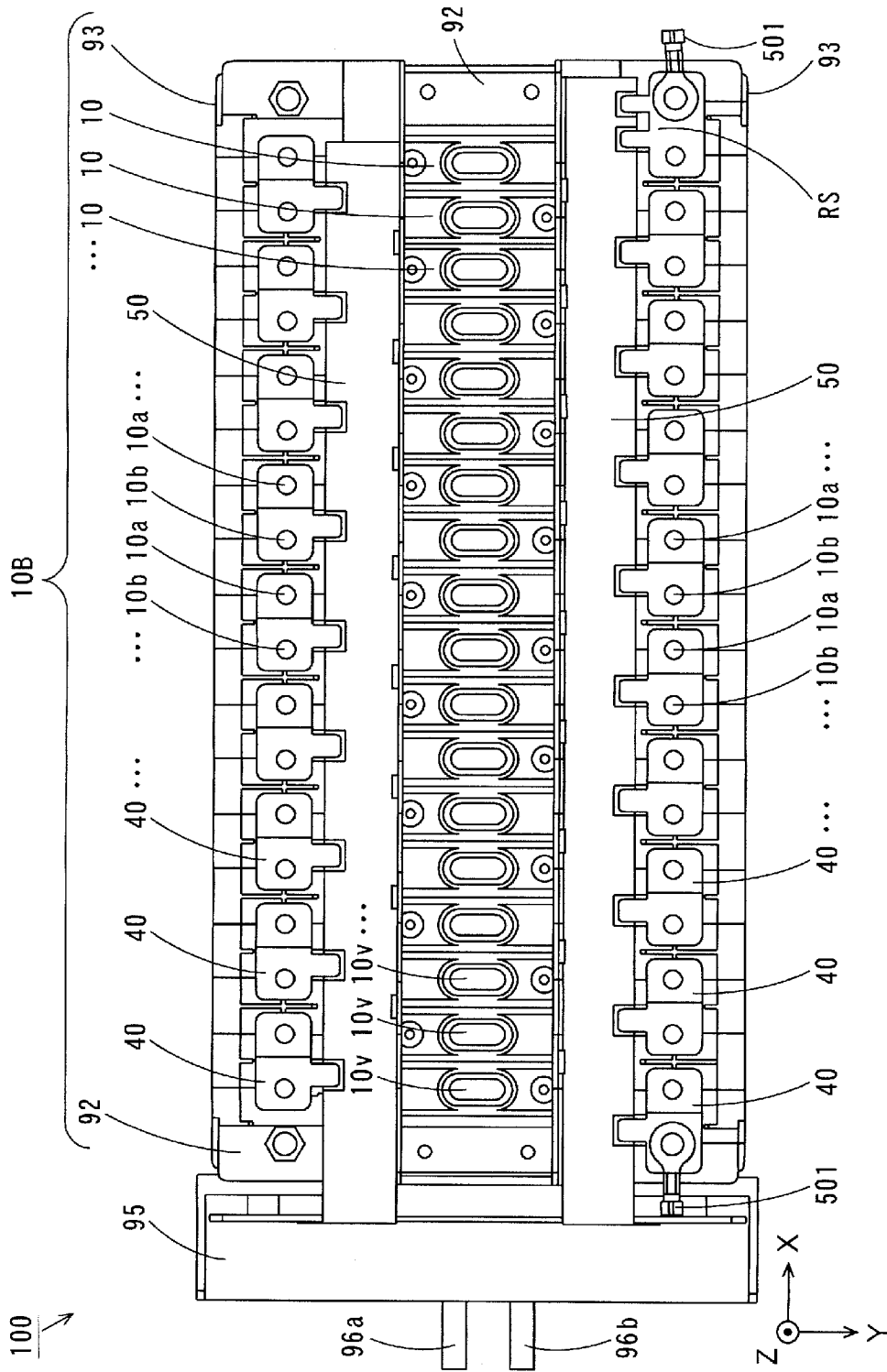
前記1または複数のバッテリーモジュールからの電力により駆動される負荷とを備え、

前記1または複数のバッテリーモジュールの少なくとも1つは請求項1記載のバッテリーモジュールである、電気機器。

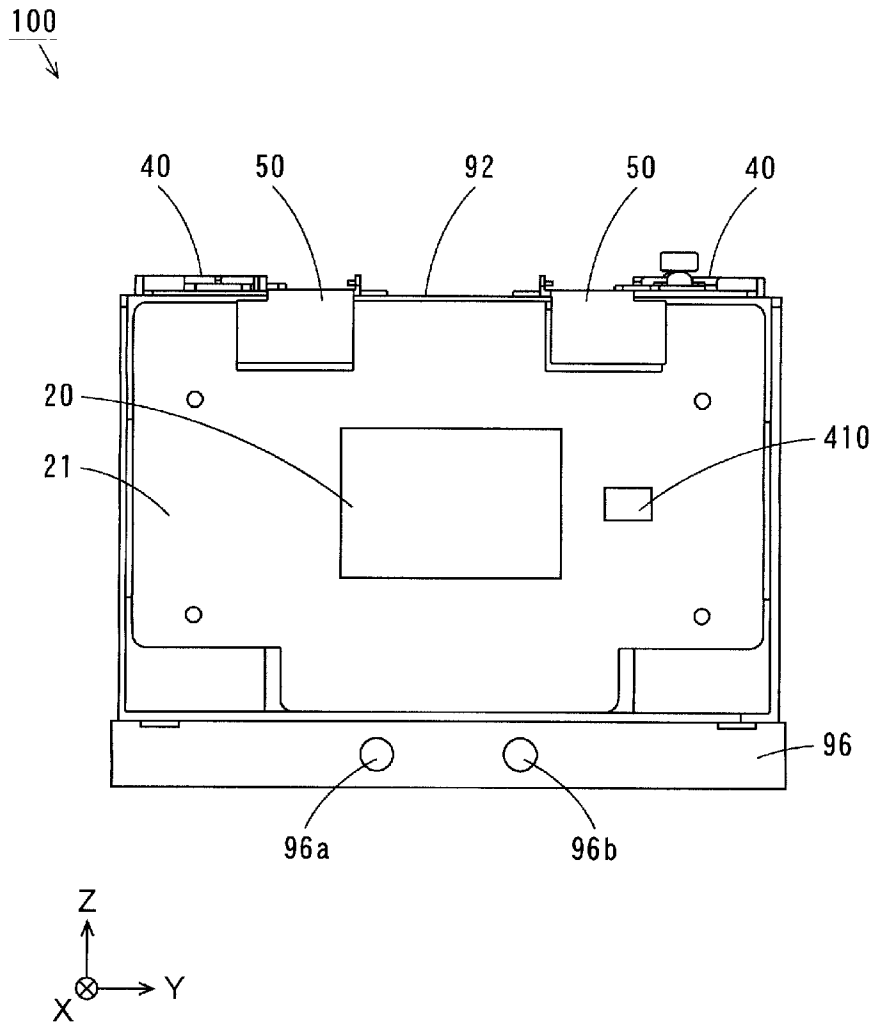
[図1]



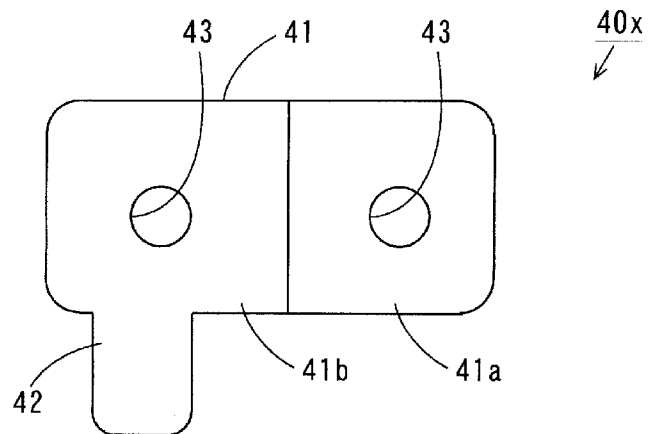
[3]



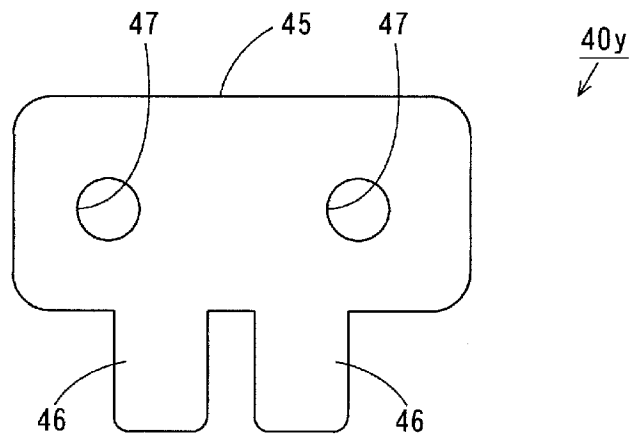
[図4]



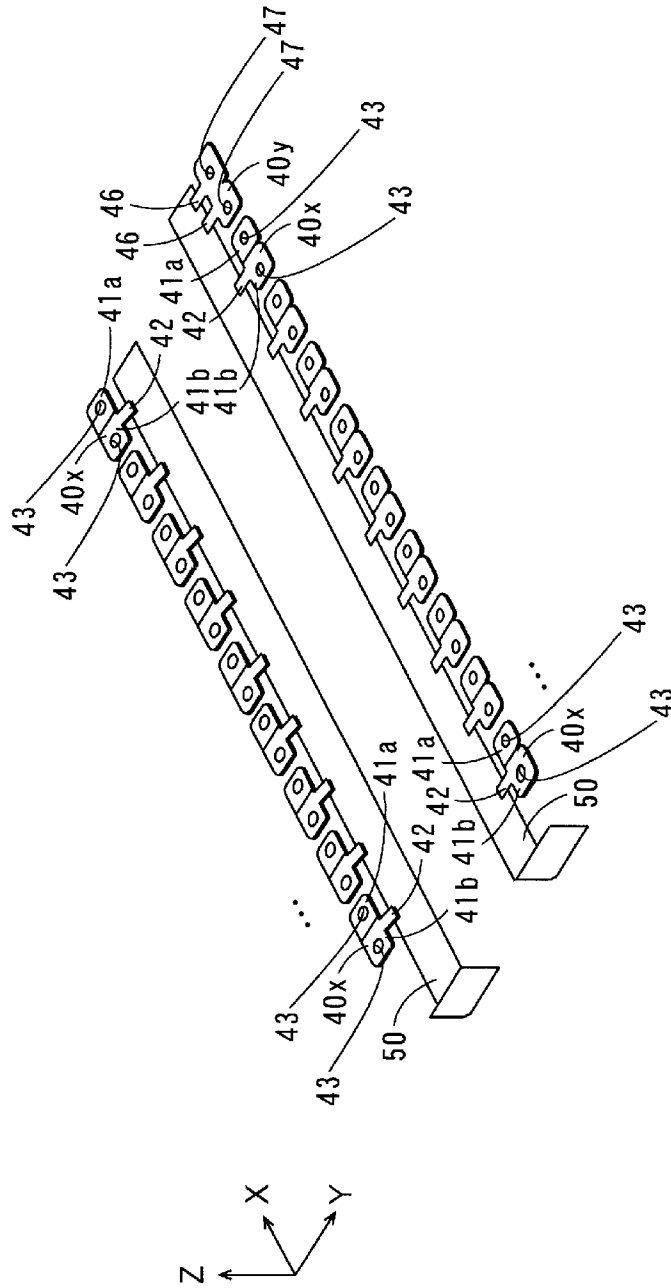
[図5]



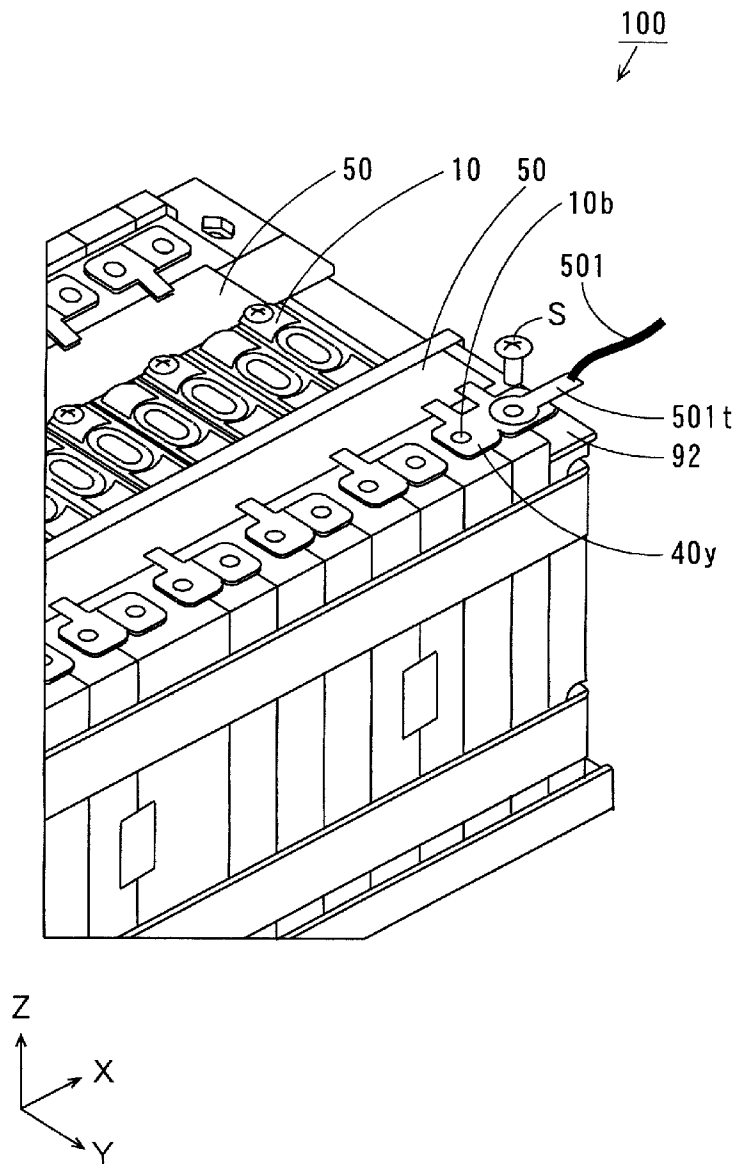
[図6]



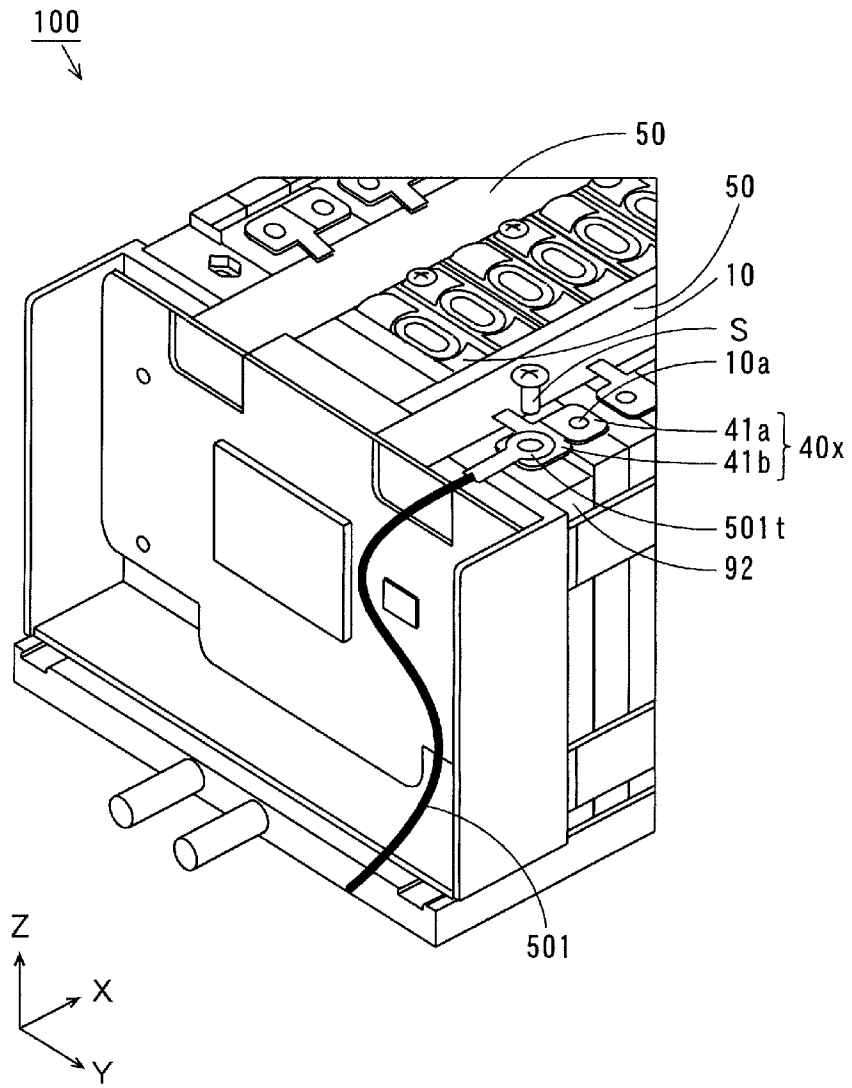
[図7]



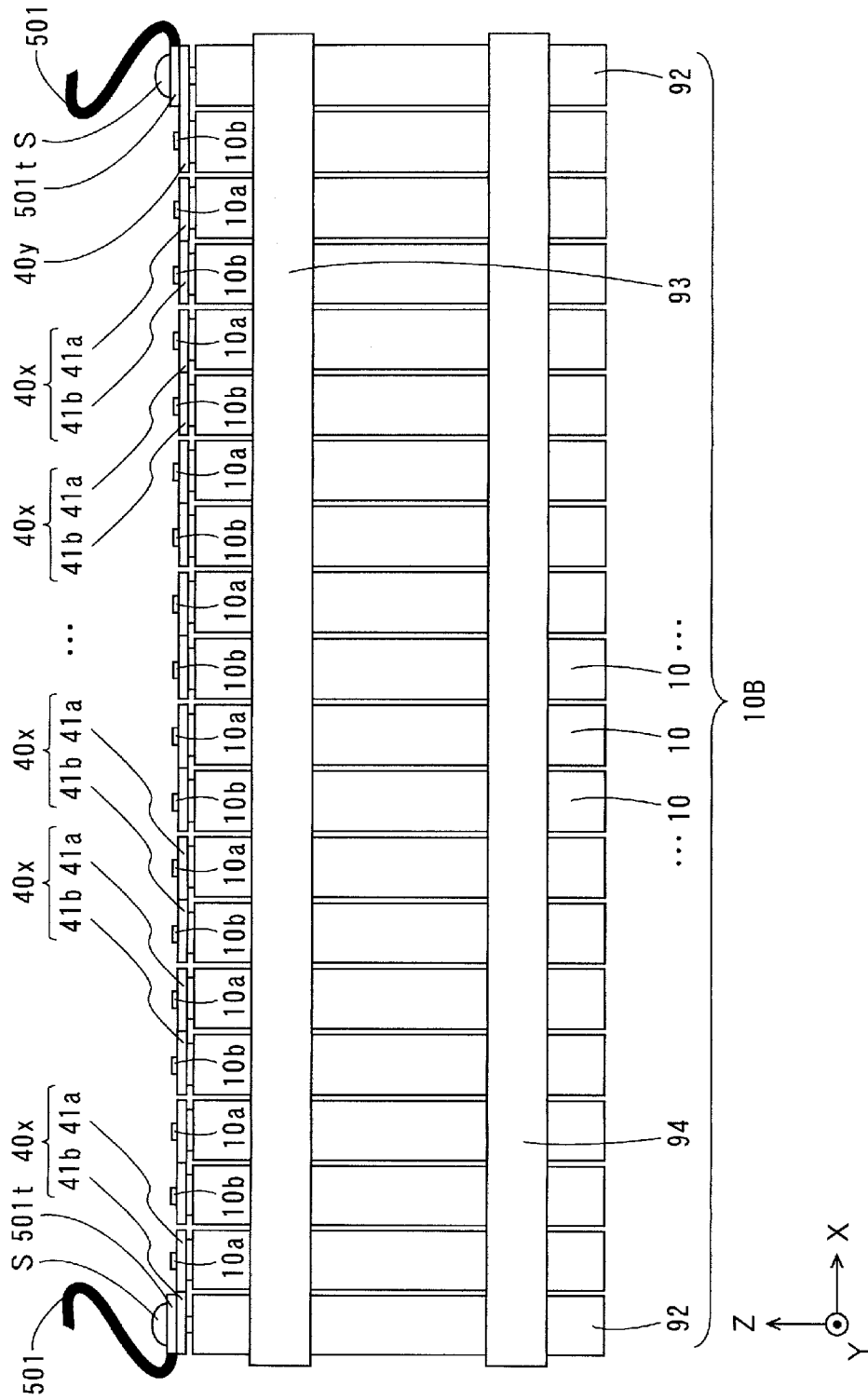
[図8]



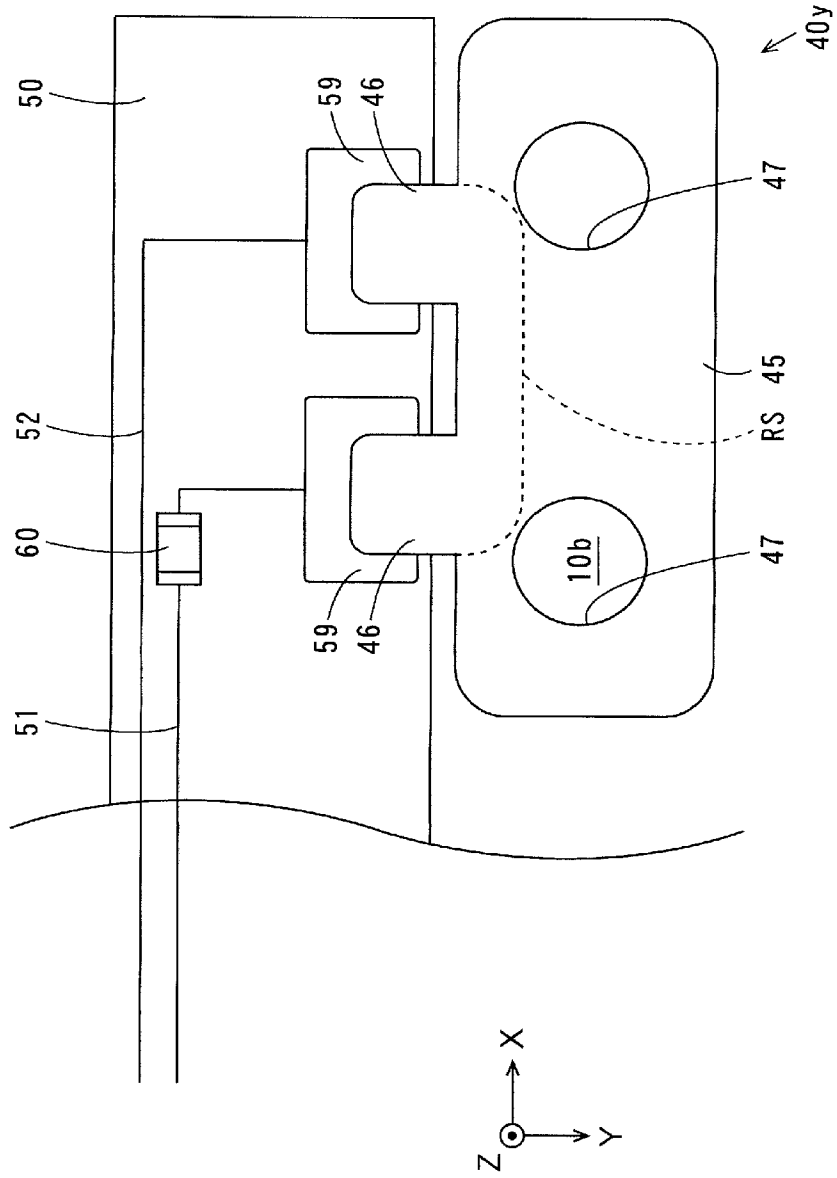
[図9]



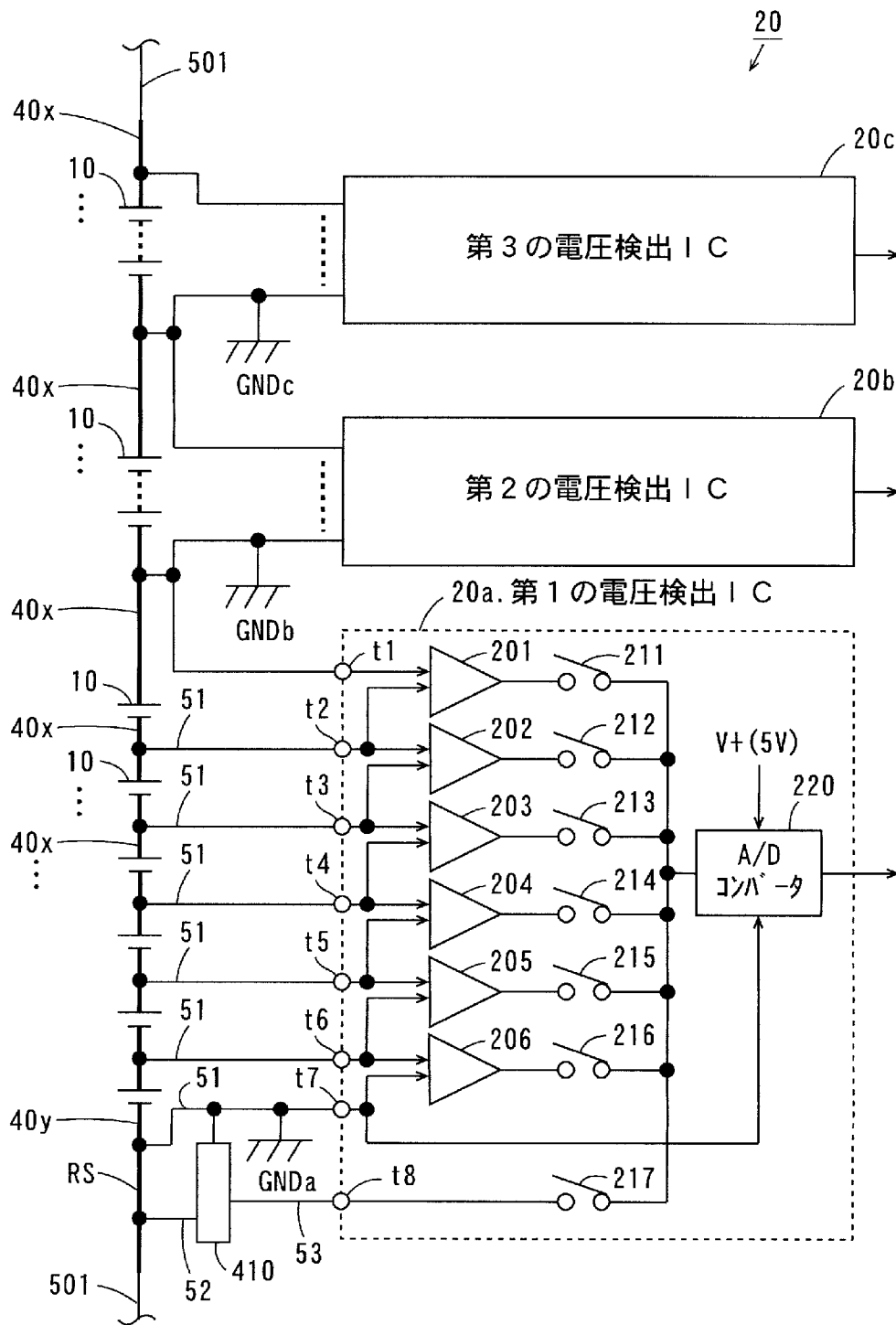
[10]



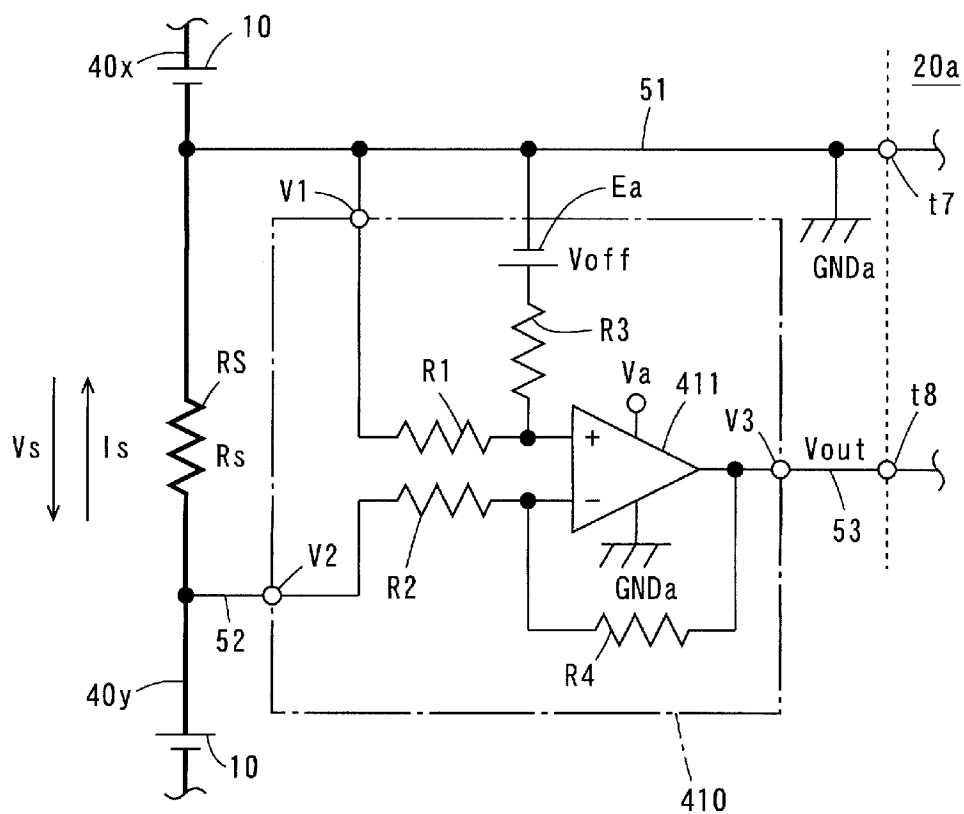
[図12]



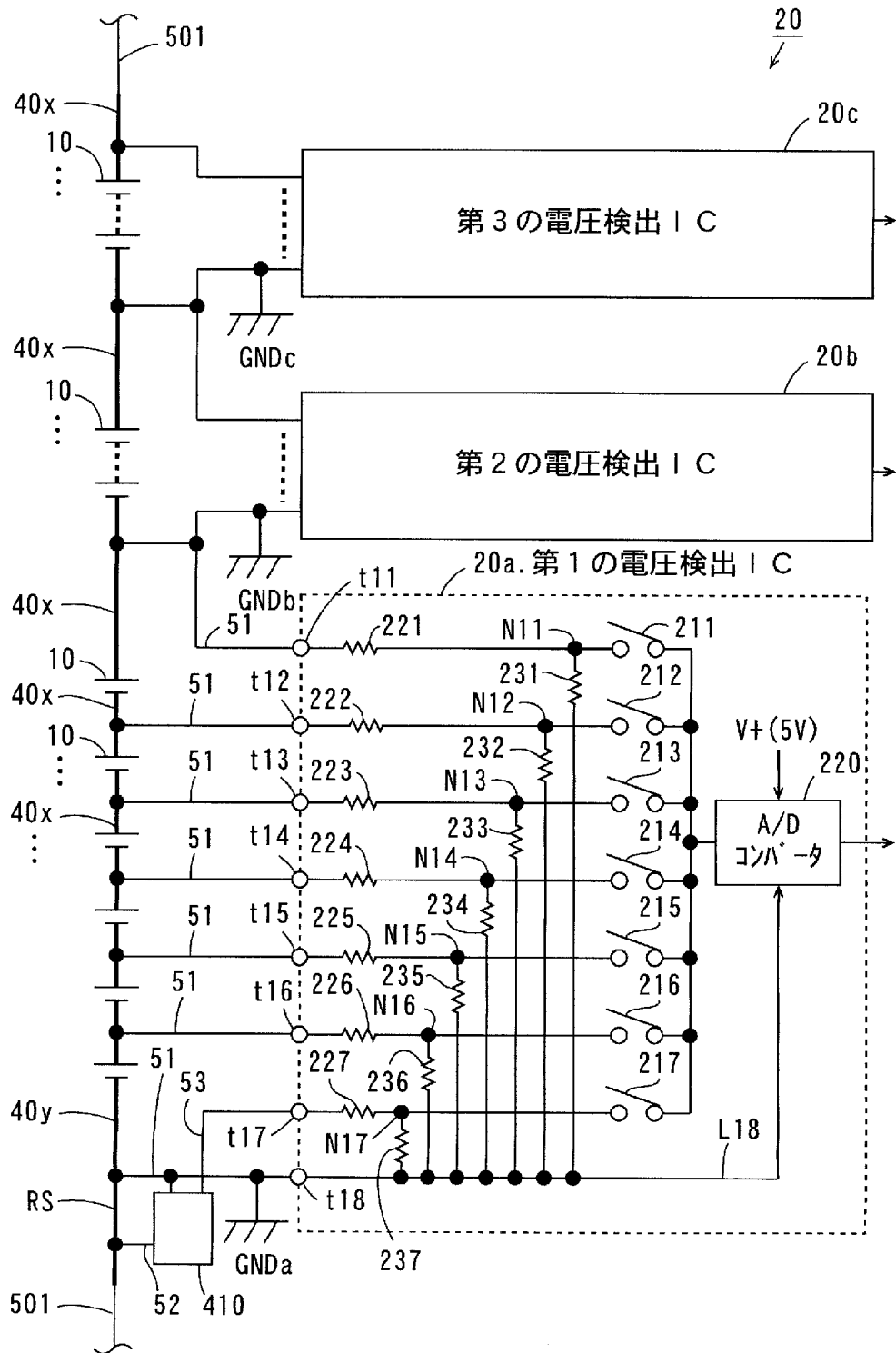
[図13]



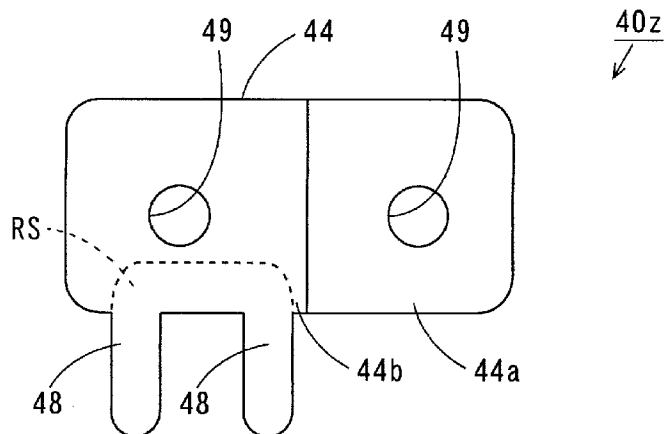
[圖14]



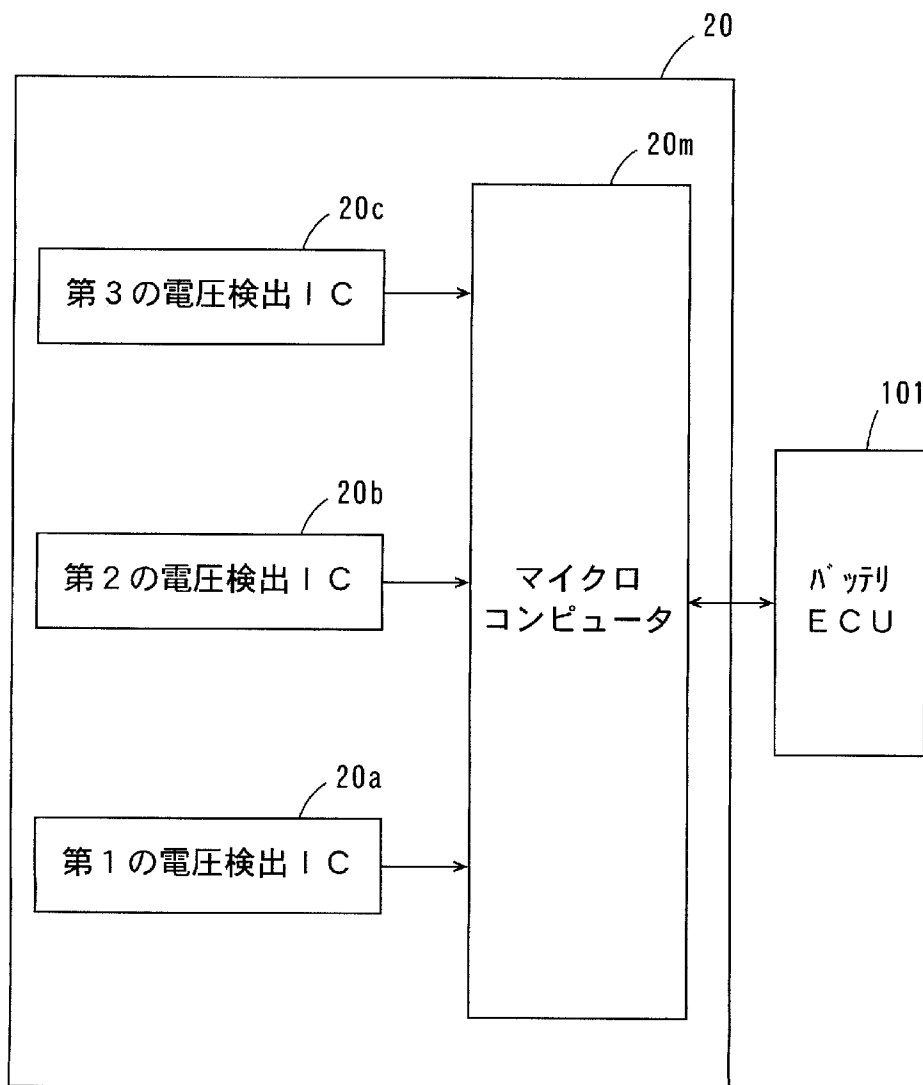
[図15]



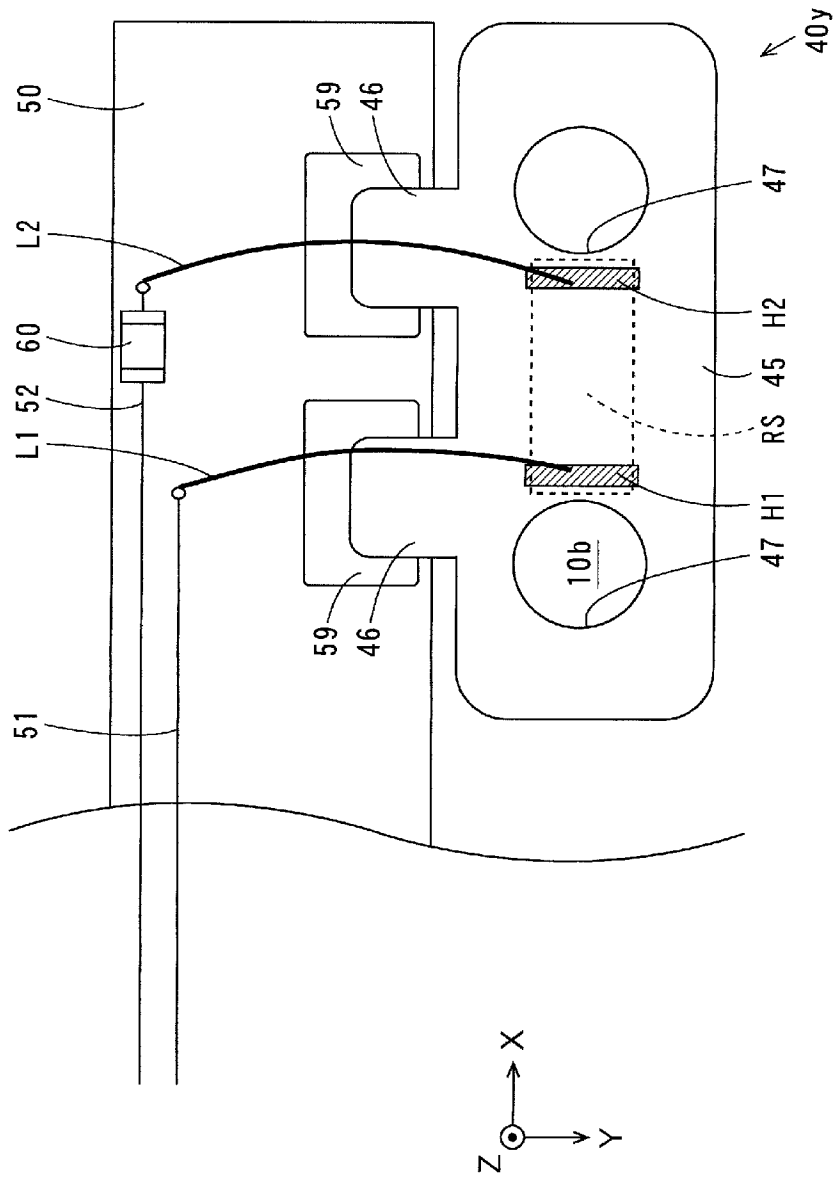
[図16]



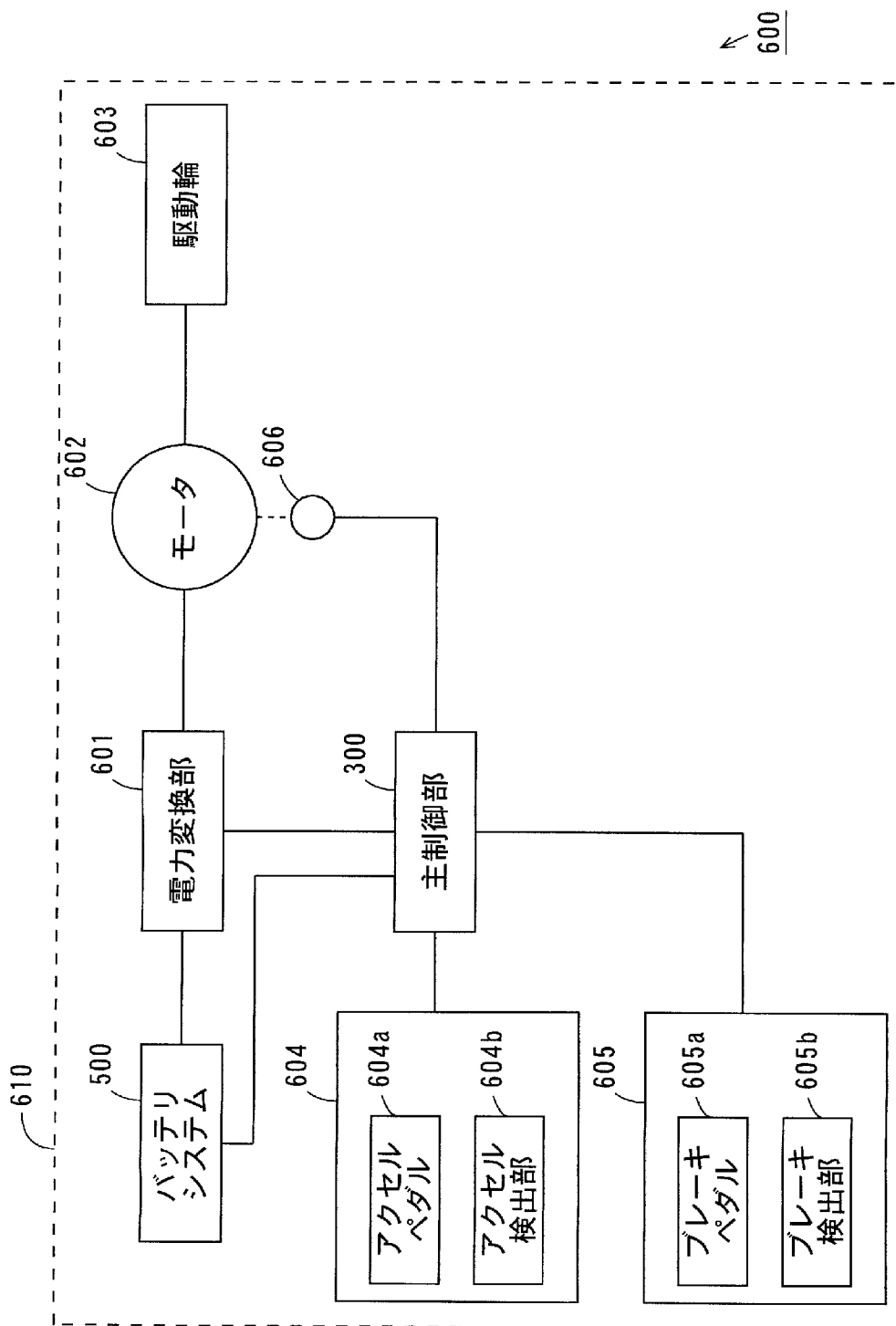
[図17]



[18]

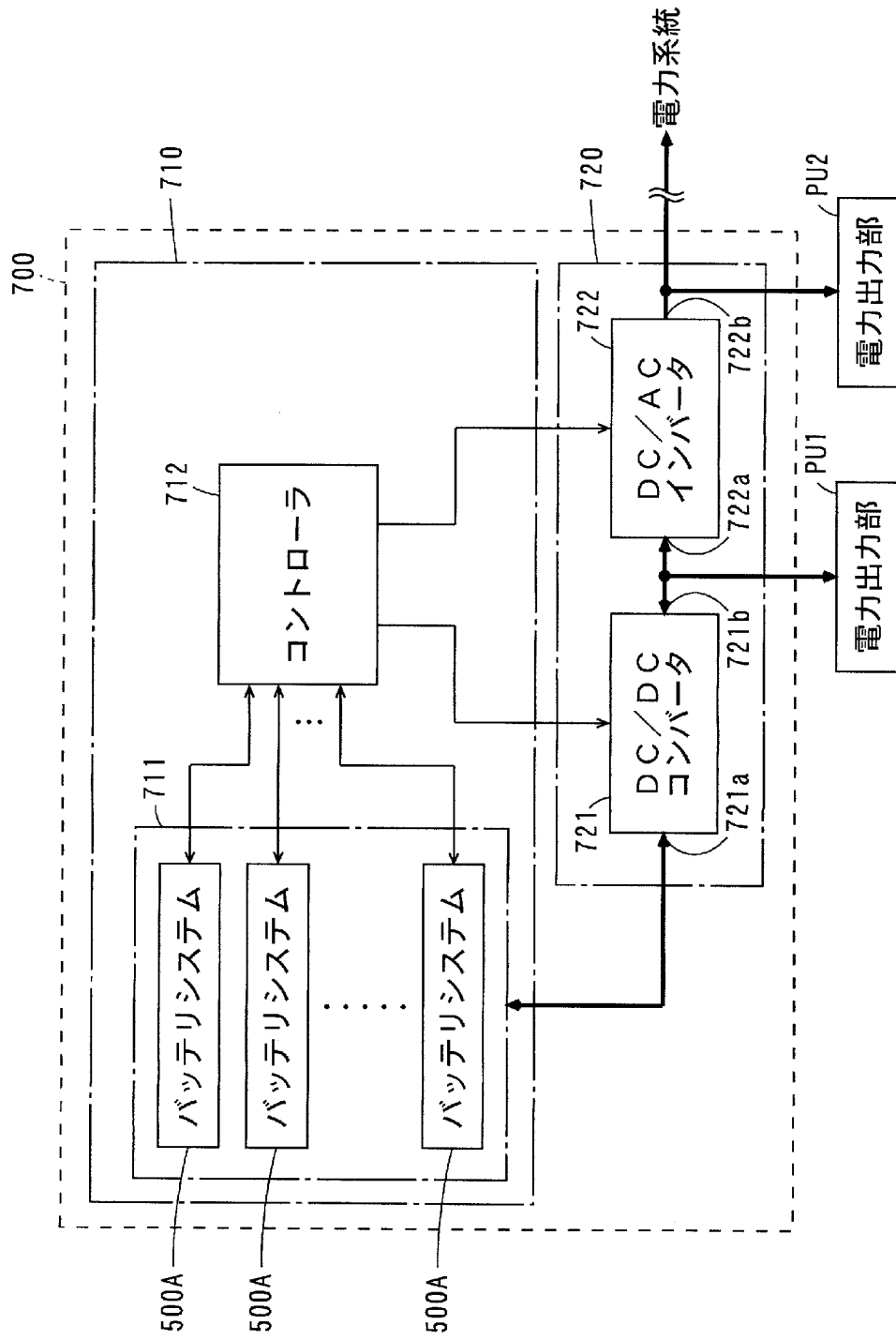


[図19]

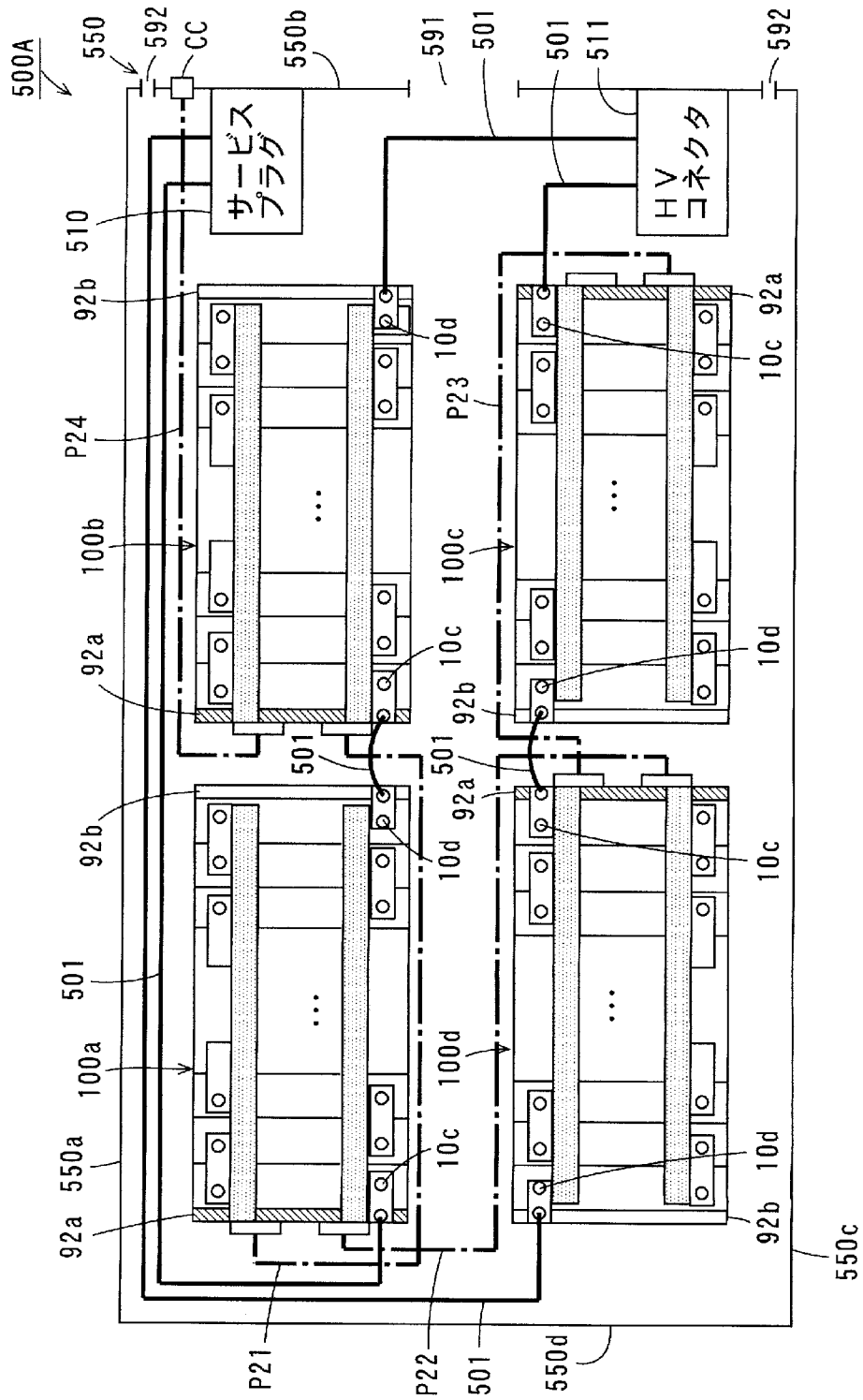


600

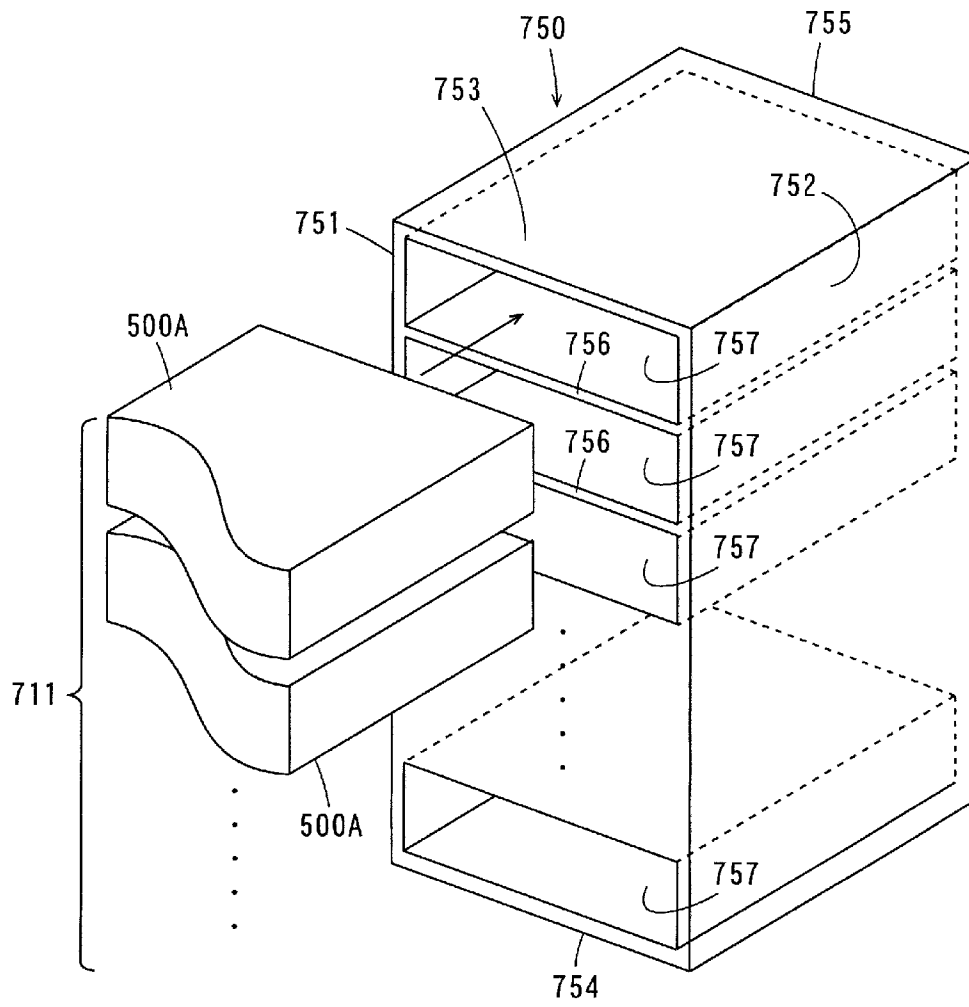
[図20]



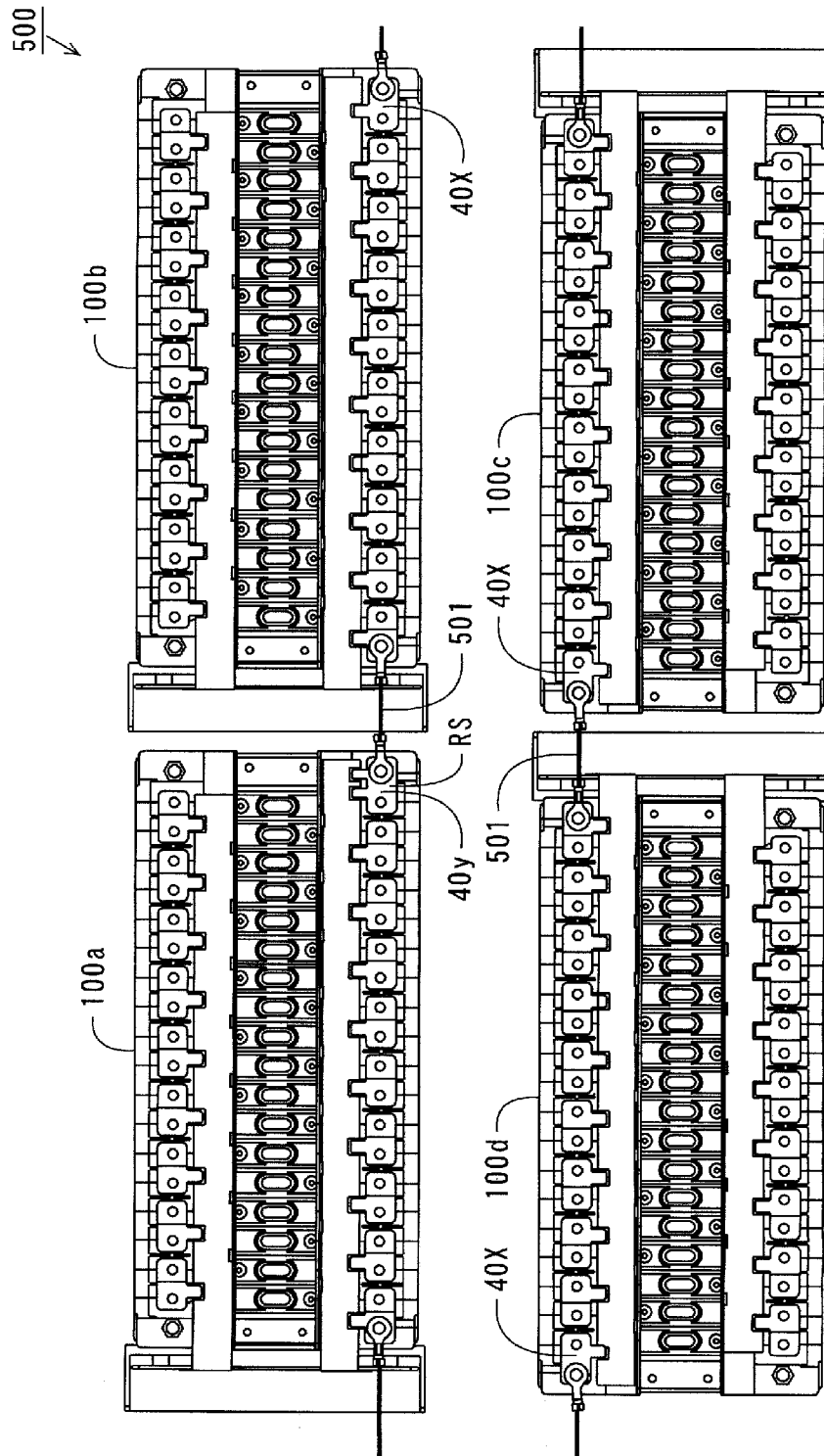
[図21]



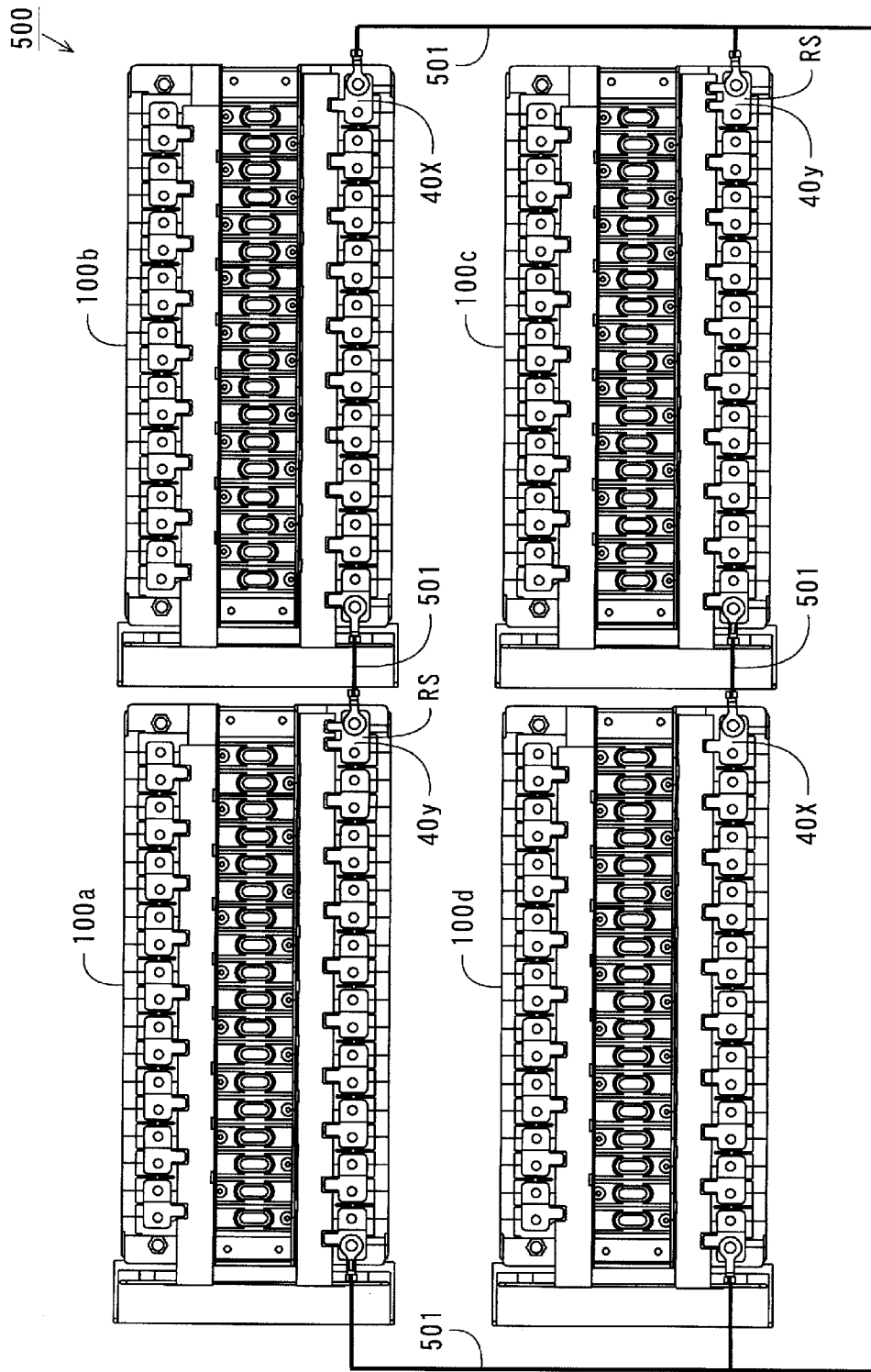
[図22]



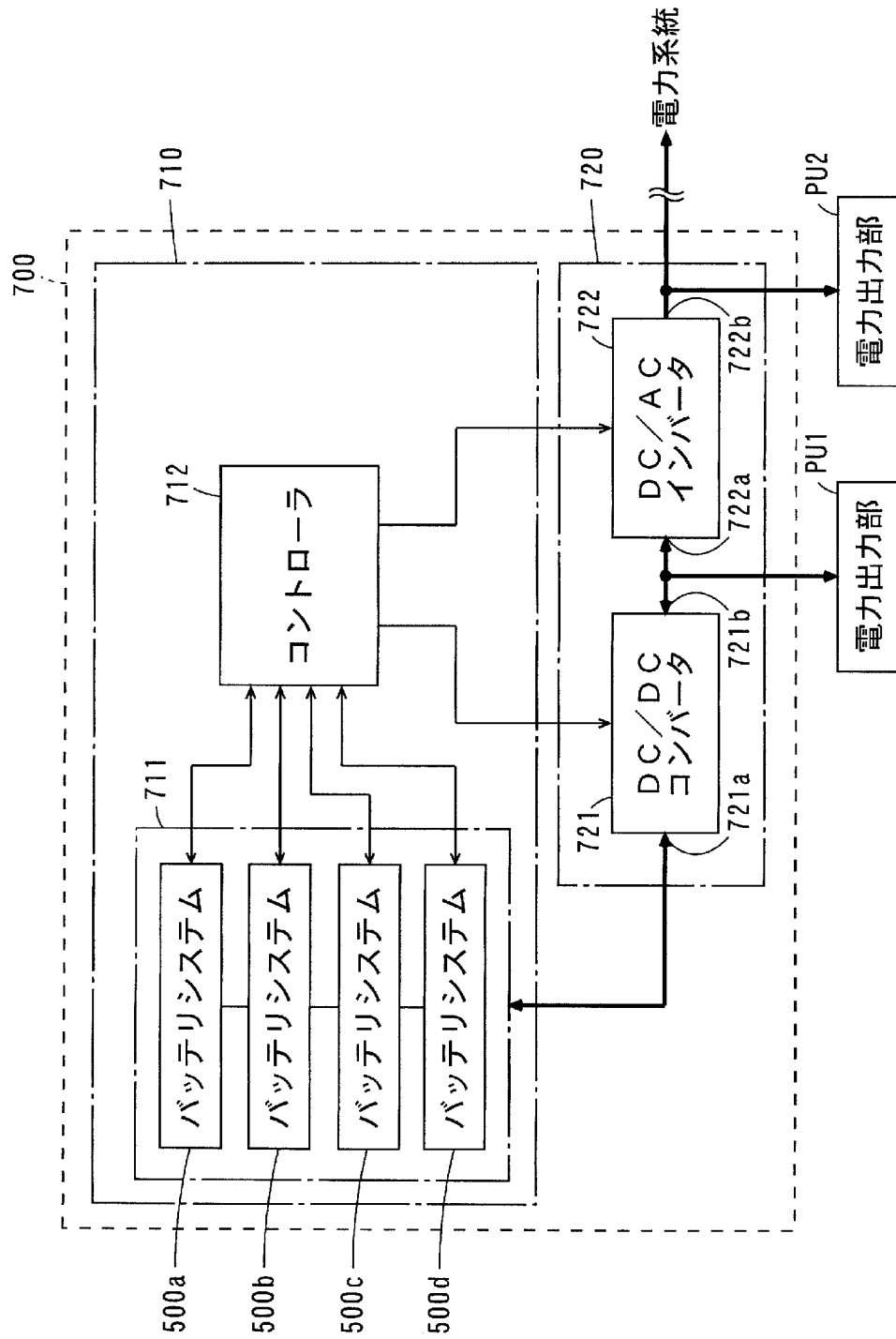
[図24]



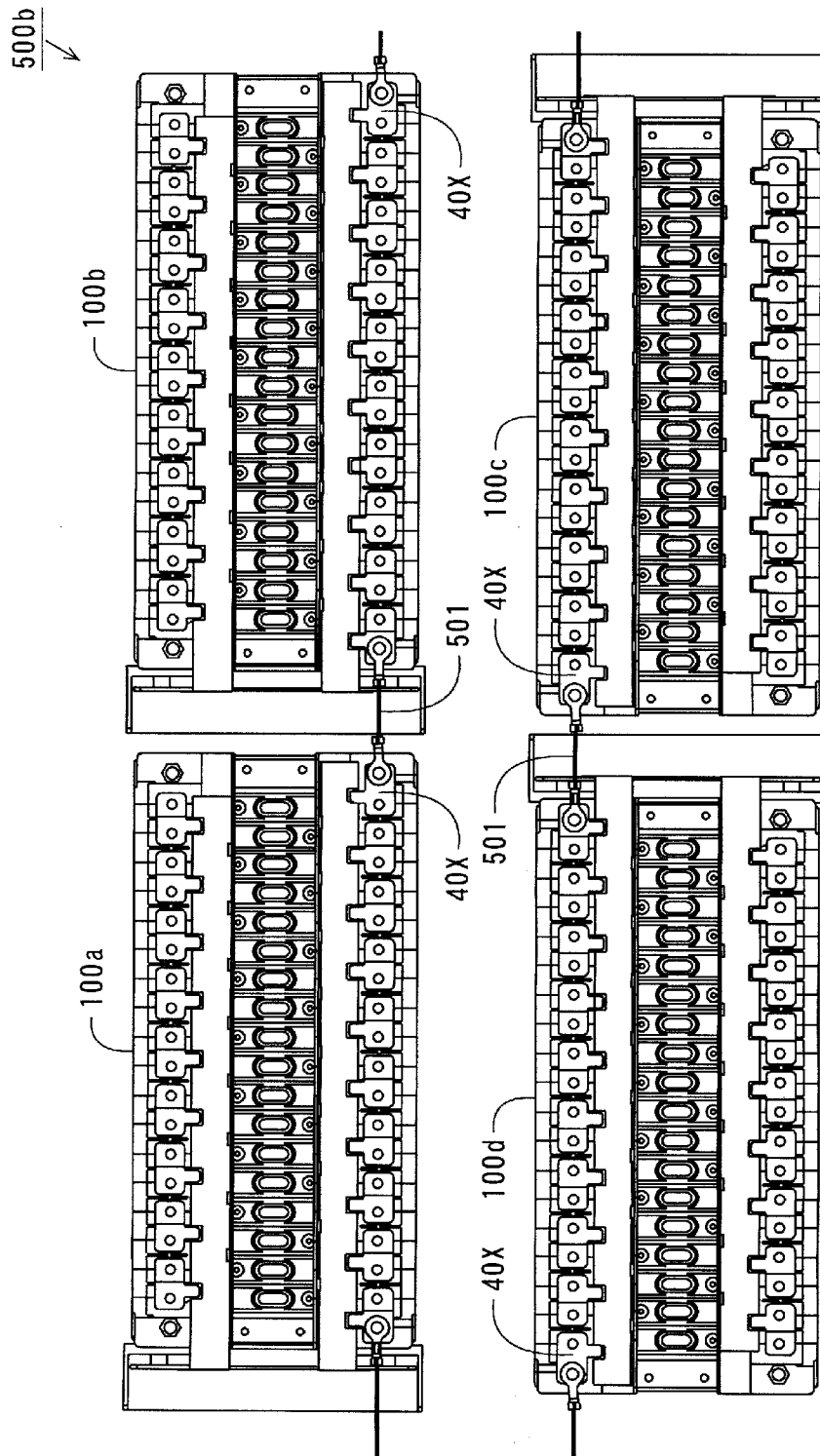
[図25]



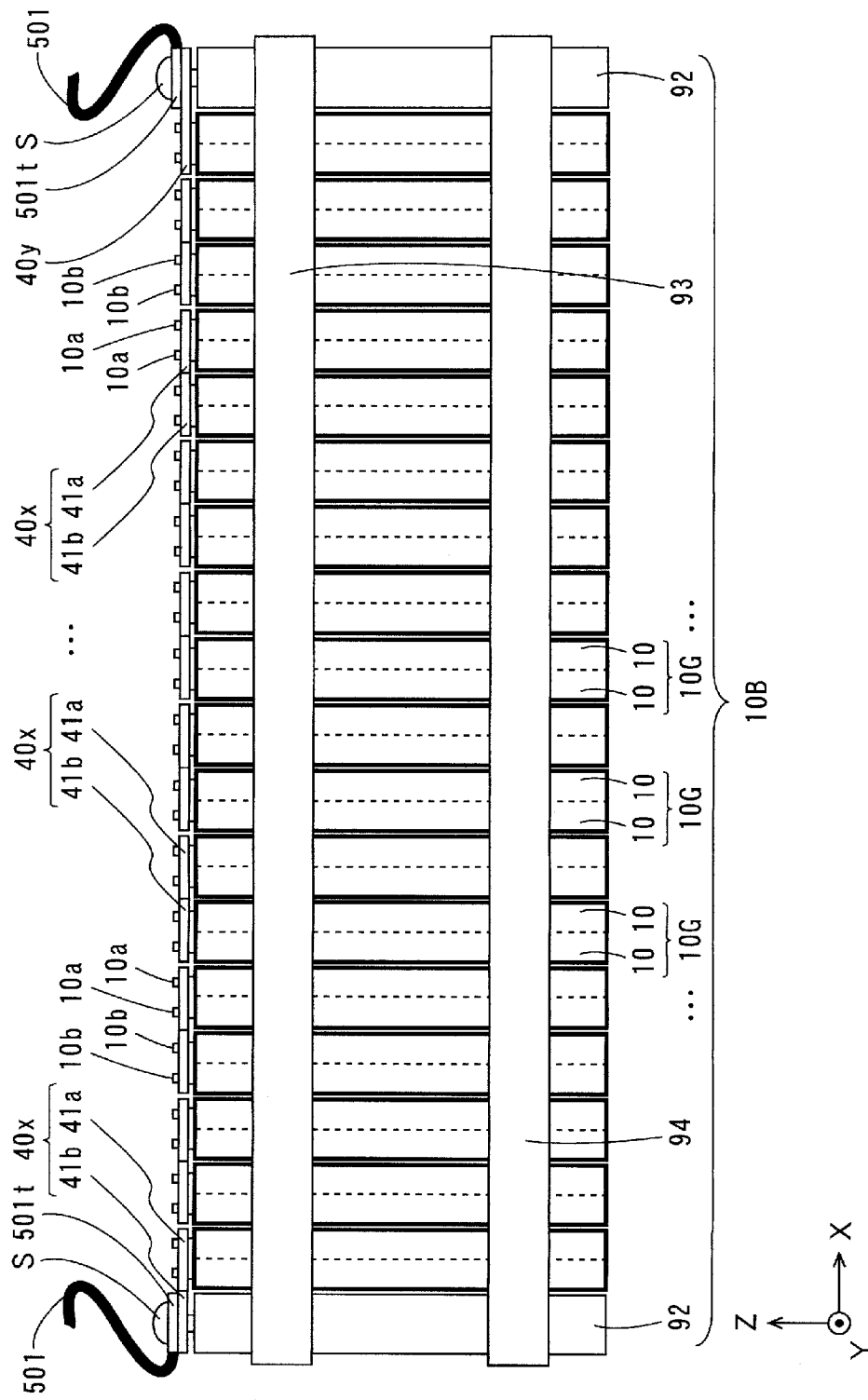
[図26]



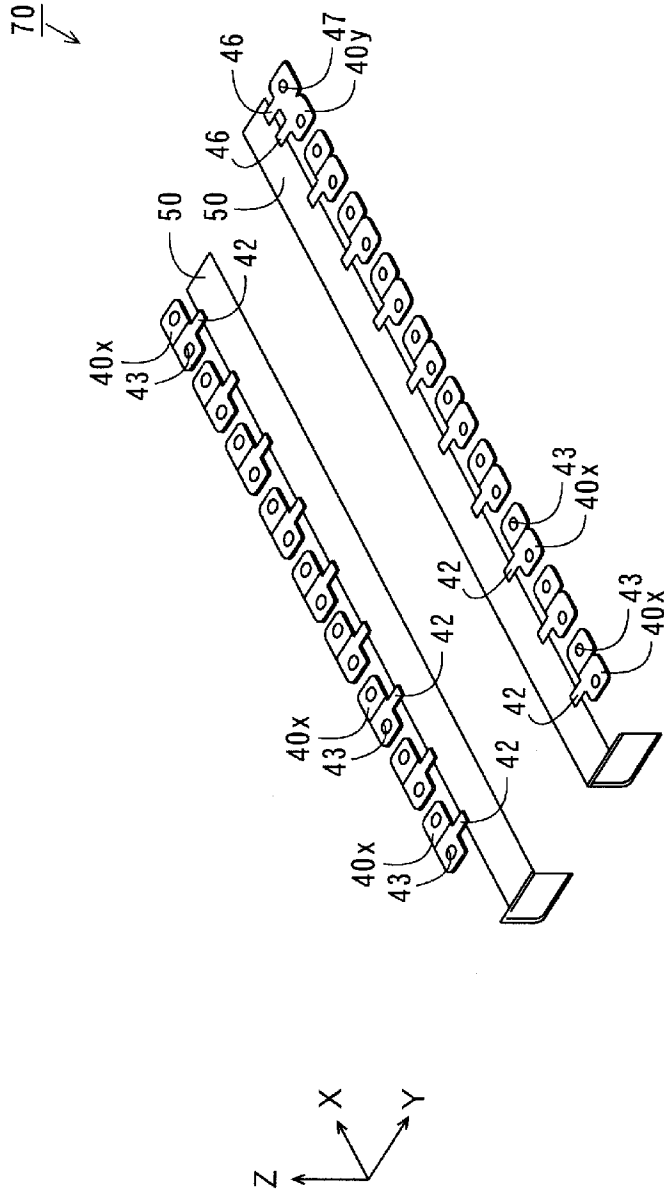
[図27]



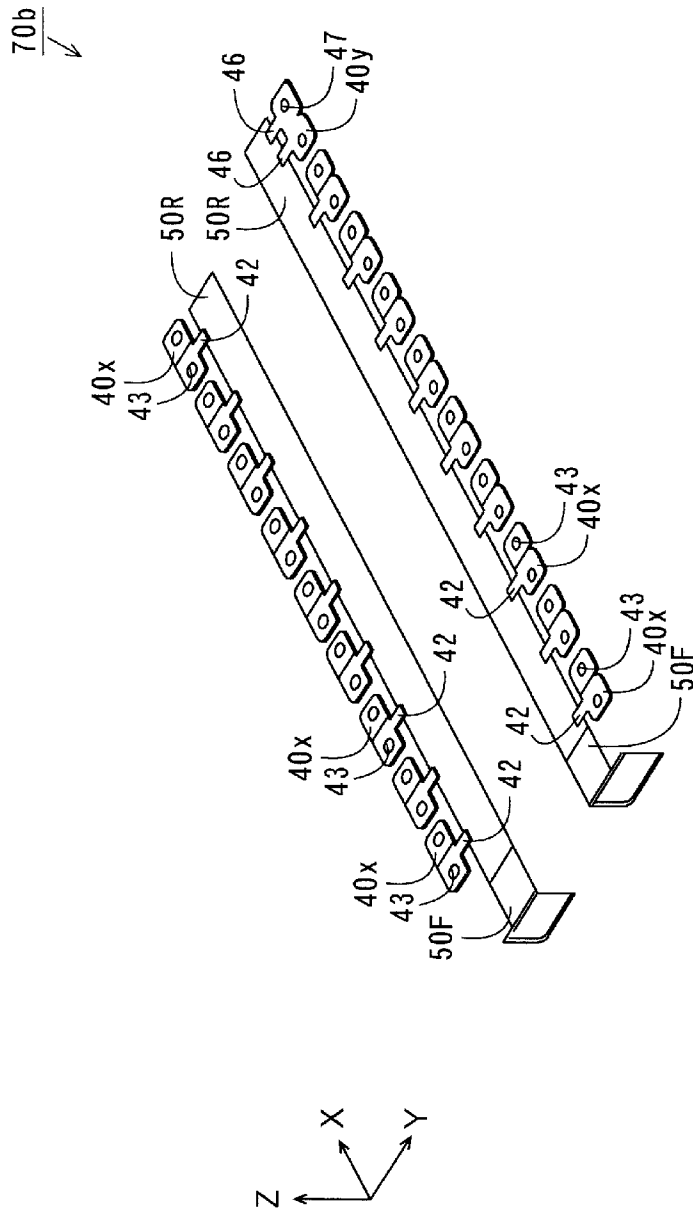
[28]



[図29]



[ 30]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/001082

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M2/10(2006.01)i, H01M2/20(2006.01)i, H01M2/30(2006.01)i, H01M2/34(2006.01)i, H01M10/48(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, H01M2/20, H01M2/30, H01M2/34, H01M10/48

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.
P, X	WO 2010/113455 A1 (Sanyo Electric Co., Ltd.), 07 October 2010 (07.10.2010), claim 5; paragraphs [0358] to [0364], [0369], [0375], [0395] to [0398], [0412], [0447], [0469]; fig. 33 to 38, 43, 47, 49 (Family: none)	1-14
P, X	JP 2010-257750 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 11 November 2010 (11.11.2010), paragraphs [0060] to [0066], [0071] to [0076]; fig. 5 to 9 (Family: none)	1,9-14
X A	JP 2000-223160 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 11 August 2000 (11.08.2000), paragraphs [0017], [0018]; fig. 2 (Family: none)	1,9-14 2-8

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
23 May, 2011 (23.05.11)

Date of mailing of the international search report
31 May, 2011 (31.05.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/001082

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO 2009/153911 A1 (Panasonic Corp.), 23 December 2009 (23.12.2009), paragraph [0017]; fig. 2 & JP 2010-3546 A paragraph [0016]; fig. 2	1, 9-14 2-8
A	JP 2002-358945 A (NGK Insulators, Ltd.), 13 December 2002 (13.12.2002), paragraphs [0023] to [0026]; fig. 1, 2(a) & EP 1160893 A2 paragraphs [0103] to [0107]; fig. 21(a), 23 & US 2001/0049054 A1	2-5
A	JP 2003-45409 A (Yazaki Corp.), 14 February 2003 (14.02.2003), paragraphs [0034] to [0037]; fig. 1, 3 (Family: none)	6-8
A	JP 2005-209366 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 04 August 2005 (04.08.2005), paragraphs [0018], [0019]; fig. 2, 6, 7 & EP 1727223 A1 paragraphs [0019], [0020]; fig. 2, 6, 7	6-8
A	JP 2003-197166 A (Sony Corp.), 11 July 2003 (11.07.2003), paragraph [0027]; fig. 1, 3 & EP 1460698 A1 paragraph [0030]; fig. 2, 3	6-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/001082

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

- 1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

- 2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

- 3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

- 1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
- 2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
- 3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

- 4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

- Remark on Protest**
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
 - The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
 - No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/001082

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

In order that a group of inventions set forth in claims comply with the requirement of unity, it is required that a special technical feature for so linking the group of inventions as to form a single general inventive concept is present, but, the inventions set forth in claims 1 - 14 are considered to be linked one another by only the matter set forth in claim 1.

However, it is obvious that the above-said matter cannot be a special technical feature, since the matter is described in the prior art documents, for example, JP 2000-223160 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 11 August 2000 (11.08.2000), [0017], [0018], fig. 2, and WO 2009/153911 A1 (Panasonic Corp.), 23 December 2009 (23.12.2009), [0017], fig. 2.

Consequently, there is no special technical feature for so linking inventions as to form a single general inventive concept among a group of inventions set forth in claims, and therefore, the group of inventions set forth in claims does not comply with the requirement of unity of invention.

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, H01M2/20(2006.01) i, H01M2/30(2006.01) i, H01M2/34(2006.01) i, H01M10/48(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, H01M2/20, H01M2/30, H01M2/34, H01M10/48

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
P, X	WO 2010/113455 A1 (三洋電機株式会社) 2010. 10. 07, 請求項 5, [0358]-[0364], [0369], [0375], [0395]-[0398], [0412], [0447], [0469], 図 33-38, 43, 47, 49 (ファミリーなし)	1-14
P, X	JP 2010-257750 A (三洋電機株式会社) 2010. 11. 11, [0060]-[0066], [0071]-[0076], 図 5-9 (ファミリーなし)	1, 9-14

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
 「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

国際調査を完了した日 23. 05. 2011	国際調査報告の発送日 31. 05. 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) 守安 太郎 電話番号 03-3581-1101 内線 3477	4 X	9 3 4 7
---	--	-----	---------

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
X A	JP 2000-223160 A (三洋電機株式会社) 2000.08.11, [0017], [0018], 図2 (ファミリーなし)	1, 9-14 2-8
X A	WO 2009/153911 A1 (パナソニック株式会社) 2009.12.23, [0017], 図2 & JP 2010-3546 A, [0016], 図2	1, 9-14 2-8
A	JP 2002-358945 A (日本碍子株式会社) 2002.12.13, [0023]-[0026], 図1, 図2(a) & EP 1160893 A2, [0103]-[0107], Fig. 21(a), Fig. 23 & US 2001/0049054 A1	2-5
A	JP 2003-45409 A (矢崎総業株式会社) 2003.02.14, [0034]-[0037], 図1, 図3 (ファミリーなし)	6-8
A	JP 2005-209366 A (松下電器産業株式会社) 2005.08.04, [0018], [0019], 図2, 図6, 図7 & EP 1727223 A1, [0019], [0020], Fig. 2, Fig. 6, Fig. 7	6-8
A	JP 2003-197166 A (ソニー株式会社) 2003.07.11, [0027], 図1, 図3 & EP 1460698 A1, [0030], Fig. 2, Fig. 3	6-8

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、

2. 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

3. 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

（特別ページ）に続く。

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

請求の範囲に記載されている一群の発明が単一性の要件を満たすには、その一群の発明を単一の一般的発明概念を形成するように連関させるための、特別な技術的特徴の存在が必要であるところ、請求項 1-14 に記載されている発明は、請求項 1 の事項でのみ連関していると認める。

しかしながら、この事項は、先行技術文献、例えば、JP 2000-223160 A (三洋電機株式会社) 2000.08.11, [0017], [0018], 図 2 や、WO 2009/153911 A1 (パナソニック株式会社) 2009.12.23, [0017], 図 2 等、に記載されているため、特別な技術的特徴とはなり得ないことは明らかである。

そうすると、請求の範囲に記載されている一群の発明の間には、単一の一般的発明概念を形成するように連関させるための、特別な技術的特徴は存在しないから、請求の範囲に記載されている一群の発明は発明の単一性の要件を満たしていない。