

(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



(10) 国際公開番号

WO 2012/014407 A1

PCT

(43) 国際公開日
2012年2月2日(02.02.2012)

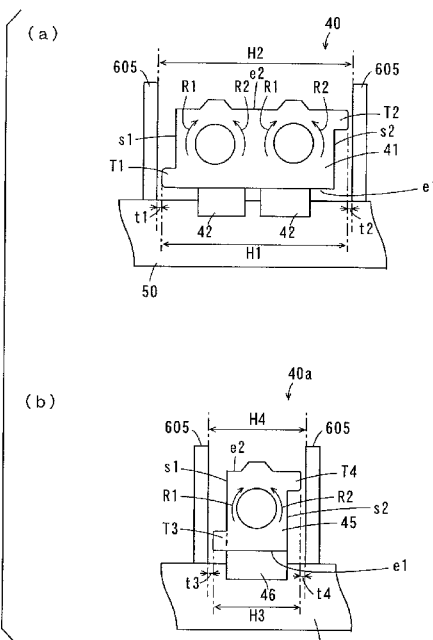
- (51) 国際特許分類:
H01M 2/20 (2006.01) H01M 2/30 (2006.01)
H01M 2/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/004084
- (22) 国際出願日: 2011年7月19日(19.07.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-169710 2010年7月28日(28.07.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三洋電機株式会社 (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 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). 松原 智之 (MATSUBARA, Tomoyuki) [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, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

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

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

[図12]



(57) Abstract: Disclosed is a battery module comprising: a plurality of battery cells which have electrode terminals formed with thread grooves; a connection member which has a through-hole into which at least one electrode terminal of the plurality of battery cells is inserted, and which also has a first abutment section; a tightening member which engages with the thread grooves of the electrode terminal projecting from the through-hole, in a state in which the electrode terminal is inserted into the through-hole of the connection member; a flexible printed circuit board which joins to the connection member; and a second abutment section which is capable of abutment with the first abutment section of the connection member. When the tightening member is rotated, the first and second abutment sections are arranged in such a way that the first abutment section of the connection member abuts the second abutment section prior to rotation of the connection member by a critical angle. The critical angle is the angle of rotation of the connection member when deformation of the flexible printed circuit board commences in accordance with rotation of the connection member.

(57) 要約: バッテリモジュールは、ねじ溝が形成された電極端子を有する複数のバッテリーセルと、複数のバッテリーセルの少なくとも1つの電極端子が挿入される貫通孔を有するとともに第1の当接部を有する接続部材と、接続部材の貫通孔に電極端子が挿入された状態で貫通孔から突出する電極端子のねじ溝に嵌合される締め付け部材と、接続部材に接合されるフレキシブルプリント回路基板と、接続部材の第1の当接部が当接可能な第2の当接部とを備える。締め付け部材が回転される場合に、接続部材が臨界角度回転する前に接続部材の第1の当接部が第2の当接部に当接するように第1および第2の当接部が配置される。臨界角度は、接続部材の回転に伴ってフレキシブルプリント回路基板の変形が開始するときの接続部材の回転角度である。

WO 2012/014407 A1



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：

バッテリーモジュール、バッテリーシステム、電動車両、移動体、電力貯蔵装置および電源装置

技術分野

[0001] 本発明は、バッテリーモジュール、それを備えたバッテリーシステム、電動車両、移動体、電力貯蔵装置および電源装置に関する。

背景技術

[0002] 電気自動車等の移動体の駆動源として、または電力を貯蔵および供給する電源装置に、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）が直列または並列に接続された構成を有する。複数の電池を互いに接続するために、導電性の金属板であるバスバーが用いられることがある（例えば特許文献 1 参照）。

特許文献1：特開 2 0 0 9 － 5 9 6 6 3 号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0003] バッテリーモジュールにおける複数のバッテリーセルをバスバーを用いて接続する場合、隣り合うバッテリーセルのうち、一方のバッテリーセルの電極端子と他方のバッテリーセルの電極端子とが互いに隣り合うように、複数のバッテリーセルがそれぞれ配置される。その状態で、互いに隣り合う電極端子に共通のバスバーが取り付けられる。これにより、複数のバッテリーセルが複数のバスバーを介して互いに接続される。

[0004] この場合、複数のバッテリーセルの電氣的接続を確実にするために、各バッテリーセルの電極端子にバスバーを確実に取り付ける必要がある。

[0005] 本発明の目的は、各バッテリーセルの電極端子にバスバーを確実に取り付けることが可能なバッテリーモジュール、それを備えたバッテリーシステム、電動

車両、移動体、電力貯蔵装置および電源装置を提供することである。

課題を解決するための手段

- [0006] 本発明の一局面に従うバッテリーモジュールは、ねじ溝が形成された電極端子を有する複数のバッテリーセルと、複数のバッテリーセルの少なくとも１つの電極端子が挿入される貫通孔を有するとともに第１の当接部を有する接続部材と、接続部材の貫通孔に電極端子が挿入された状態で貫通孔から突出する電極端子のねじ溝に嵌合される締め付け部材と、接続部材に接合されるフレキシブルプリント回路基板と、接続部材の第１の当接部が当接可能な第２の当接部とを備え、締め付け部材が回転される場合に、接続部材が臨界角度回転する前に接続部材の第１の当接部が第２の当接部に当接するように第１および第２の当接部が配置され、臨界角度は、接続部材の回転に伴ってフレキシブルプリント回路基板の変形が開始するときの接続部材の回転角度であるものである。

発明の効果

- [0007] 本発明によれば、接続部材を確実にバッテリーセルの電極端子に取り付けることが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0008] [図１] 図１は本発明の一実施の形態に係るバッテリーモジュールの外観斜視図である。
- [図２] 図２は図１のバッテリーモジュールの平面図である。
- [図３] 図３は図１のバッテリーモジュールの側面図である。
- [図４] 図４はバスバーの外観斜視図である。
- [図５] 図５はＦＰＣ基板に複数のバスバーおよび複数の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６] 図６はバッテリーセルの電極へのバスバーの取り付けについて説明するための外観斜視図である。
- [図７] 図７はバスバー、ＦＰＣ基板およびプリント回路基板の接続について説明するための模式的平面図である。

[図8] 図8はセパレータの詳細を示す模式的側面図および模式的断面図である。

[図9] 図9はセパレータの詳細を示す模式的側面図および模式的断面図である。

[図10] 図10はセパレータの配置を示す模式的断面図である。

[図11] 図11はセパレータの配置を示す模式的平面図である。

[図12] 図12はバスバーとセパレータの回転制止部との関係について説明するための図である。

[図13] 図13はバスバーとセパレータの回転制止部との関係について説明するための図である。

[図14] 図14はバスバーの配置例を示す模式的平面図である。

[図15] 図15はバスバーおよび回転制止部の変形例を示す模式的平面図である。

[図16] 図16はバスバーおよび回転制止部の変形例を示す模式的平面図である。

[図17] 図17はバスバーおよび回転制止部の変形例を示す模式的平面図である。

[図18] 図18はバスバーおよび回転制止部の変形例を示す模式的平面図である。

[図19] 図19はセパレータに回転制止部が設けられた例を示す模式的側面図である。

[図20] 図20はバッテリーセルに回転制止部が設けられた例を示す模式的側面図である。

[図21] 図21はバスバーおよび回転制止部の変形例を示す模式的平面図である。

[図22] 図22はバスバーおよび回転制止部の変形例を示す模式的平面図である。

[図23] 図23はバスバーおよび回転制止部の変形例を示す模式的平面図であ

る。

[図24] 図 2 4 はバスバーおよび回転制止部の変形例を示す模式的平面図である。

[図25] 図 2 5 はバスバーおよび回転制止部の変形例を示す模式的平面図である。

[図26] 図 2 6 はバスバーおよび回転制止部の変形例を示す模式的平面図である。

[図27] 図 2 7 はバスバーおよび回転制止部の変形例を示す模式的平面図である。

[図28] 図 2 8 はバッテリーモジュールの他の例を示す分解斜視図である。

[図29] 図 2 9 は複数のバスバーが蓋部材に固定される例を示す分解斜視図である。

[図30] 図 3 0 はバッテリーモジュールのさらに他の例を示す分解斜視図である。

[図31] 図 3 1 は F P C 基板の一部に代えてリジッド回路基板が用いられた例を示す外観斜視図である。

[図32] 図 3 2 はバッテリーモジュールを備えたバッテリーシステムの構成を示すブロック図である。

[図33] 図 3 3 は図 3 2 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34] 図 3 4 は図 3 2 の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。

発明を実施するための最良の形態

[0009] 本発明の一実施の形態に係るバッテリーモジュールは、ねじ溝が形成された電極端子を有する複数のバッテリーセルと、複数のバッテリーセルの少なくとも 1 つの電極端子が挿入される貫通孔を有するとともに第 1 の当接部を有する接続部材と、接続部材の貫通孔に電極端子が挿入された状態で貫通孔から突出する電極端子のねじ溝に嵌合される締め付け部材と、接続部材に接合され

るフレキシブルプリント回路基板と、接続部材の第 1 の当接部が当接可能な第 2 の当接部とを備え、締め付け部材が回転される場合に、接続部材が臨界角度回転する前に接続部材の第 1 の当接部が第 2 の当接部に当接するように第 1 および第 2 の当接部が配置され、臨界角度は、接続部材の回転に伴ってフレキシブルプリント回路基板の変形が開始するときの接続部材の回転角度であるものである。

[0010] そのバッテリーモジュールにおいては、少なくとも 1 つのバッテリーセルの電極端子が接続部材の貫通孔に挿入される。その状態で、接続部材の貫通孔から突出する電極端子のねじ溝に締め付け部材が嵌合される。締め付け部材が回転される場合、接続部材が臨界角度回転する前に接続部材の第 1 の当接部が第 2 の当接部に当接する。それにより、接続部材が接合されるフレキシブルプリント回路基板の変形が開始する前に、接続部材の回転が制止される。

[0011] そのため、接続部材が確実に固定されるように締め付け部材を強い力で回転させる場合、または確実に固定された接続部材を取り外すために締め付け部材を強い力で回転させる場合でも、フレキシブルプリント回路基板が変形することが防止される。それにより、接続部材とフレキシブルプリント回路基板との接合部分およびその周辺部分が損傷することが防止されるとともに、フレキシブルプリント回路基板の損傷の要因となる撓みの形成が防止される。したがって、接続部材を確実にバッテリーセルの電極端子に取り付けることが可能となる。

[0012] 本発明の他の実施の形態に係るバッテリーモジュールは、ねじ溝が形成された電極端子を有する複数のバッテリーセルと、複数のバッテリーセルの少なくとも 1 つの電極端子が挿入される貫通孔を有するとともに第 1 の当接部を有する接続部材と、接続部材の貫通孔に電極端子が挿入された状態で貫通孔から突出する電極端子のねじ溝に嵌合される締め付け部材と、接続部材に接合される回路基板と、接続部材の第 1 の当接部が当接可能な第 2 の当接部とを備え、締め付け部材が回転される場合に、接続部材が臨界角度回転する前に接続部材の第 1 の当接部が第 2 の当接部に当接するように第 1 および第 2 の当

接部が配置され、臨界角度は、接続部材の回転に伴って、回路基板に加わる応力が限界的な応力に達するときの接続部材の回転角度であり、限界的な応力は、予め定められた時間だけ継続的に回路基板に加わることによって回路基板の変形または接続部材と回路基板との接合不良が生じるような応力であるものである。

[0013] そのバッテリーモジュールにおいては、少なくとも１つのバッテリーセルの電極端子が接続部材の貫通孔に挿入される。その状態で、接続部材の貫通孔から突出する電極端子のねじ溝に締め付け部材が嵌合される。締め付け部材が回転される場合、接続部材が臨界角度回転する前に接続部材の第１の当接部が第２の当接部に当接する。それにより、接続部材が接合される回路基板に加わる応力が限界的な応力に達する前に、接続部材の回転が制止される。

[0014] そのため、接続部材が確実に固定されるように締め付け部材を強い力で回転させる場合、または確実に固定された接続部材を取り外すために締め付け部材を強い力で回転させる場合でも、予め定められた時間が経過するまでの期間内に回路基板が変形することおよび接続部材と回路基板との接合不良が生じることが防止される。それにより、接続部材と回路基板との接合部分およびその周辺部分が損傷することが防止されるとともに、回路基板の損傷の要因となる撓みの形成が防止される。したがって、接続部材を確実にバッテリーセルの電極端子に取り付けることが可能となる。

[0015] 第１および第２の当接部の少なくとも一方は、第１および第２の当接部の他方に当接可能な突出部を有してもよい。

[0016] この場合、接続部材が臨界角度回転する前に、第１および第２の当接部の少なくとも一方の突出部が第１および第２の当接部の他方に当接する。それにより、第１または第２の当接部の占有スペースを削減しつつ、フレキシブルプリント回路基板の変形が開始する前に、接続部材の回転を制止することができる。したがって、接続部材とフレキシブルプリント回路基板との接合部分およびその周辺部分が損傷することが防止され、かつ接続部材および第２の当接部の配置の自由度が向上する。または、第１または第２の当接部の

占有スペースを削減しつつ、回路基板に加わる応力が限界的な応力に達する前に、接続部材の回転を制止することができる。したがって、接続部材と回路基板との接合部分およびその周辺部分が損傷することが防止され、かつ接続部材および第2の当接部の配置の自由度が向上する。

[0017] 接続部材は第3の当接部をさらに有し、バッテリーモジュールは、接続部材の第3の当接部が当接可能な第4の当接部をさらに備え、第1および第3の当接部は、貫通孔に関して接続部材の一方側および他方側にそれぞれ設けられ、締め付け部材が回転される場合に、接続部材が臨界角度回転する前に接続部材の第3の当接部が第4の当接部に当接するように第3および第4の当接部が配置されてもよい。

[0018] この場合、接続部材が臨界角度回転する前に、接続部材の第1および第3の当接部の一方または両方が第2および第4の当接部の一方または両方に当接する。それにより、フレキシブルプリント回路基板の変形が開始する前に、より確実に接続部材の回転を制止することができる。したがって、接続部材とフレキシブルプリント回路基板との接合部分およびその周辺部分が損傷することをより確実に防止することができる。または、回路基板に加わる応力が限界的な応力に達する前に、より確実に接続部材の回転を制止することができる。したがって、接続部材と回路基板との接合部分およびその周辺部分が損傷することをより確実に防止することができる。

[0019] 接続部材の貫通孔に電極端子が挿入された状態で貫通孔内における電極端子の位置が変化可能なように、接続部材の貫通孔の径は電極端子の径よりも大きくてもよい。この場合、電極端子または接続部材の寸法または位置にばらつきがあっても、電極端子を接続部材の貫通孔に容易に挿入することができる。それにより、電極端子または接続部材の寸法誤差等の制限が緩和される。さらに、電極端子が接続部材の貫通孔に挿入された状態で接続部材がスライドした場合でも、接続部材の第1の当接部が第2の当接部に当接することにより、接続部材のスライドが制止される。したがって、接続部材とフレキシブルプリント回路基板との接合部分およびその周辺部分が損傷すること

を確実に防止することができる。または、接続部材と回路基板との接合部分およびその周辺部分が損傷することを確実に防止することができる。

[0020] バッテリーモジュールは、隣り合うバッテリーセル間に配置された間隔保持部材をさらに備え、第2の当接部は、間隔保持部材または複数のバッテリーセルの少なくとも1つに設けられてもよい。

[0021] この場合、間隔保持部材によって隣り合うバッテリーセル間に間隔が保持されることにより、各バッテリーセルを効率よく放熱させることができる。また、第2の当接部が間隔保持部材または複数のバッテリーセルの少なくとも1つに設けられることにより、バッテリーモジュールの構成の複雑化が抑制される。なお、第2の当接部と同様に第4の当接部が間隔保持部材または複数のバッテリーセルの少なくとも1つに設けられてもよい。

[0022] 本発明のさらに他の実施の形態に係るバッテリーシステムは、外部装置に接続されるバッテリーシステムであって、上記のバッテリーモジュールと、外部装置およびバッテリーモジュールにより形成される回路を開閉するように接続された開閉器と、開閉器の動作を制御する制御部とを備えるものである。

[0023] そのバッテリーシステムの各バッテリーモジュールにおいては、接続部材を確実にバッテリーセルの電極端子に取り付けることができる。それにより、バッテリーシステムの信頼性が向上される。

[0024] 本発明のさらに他の実施の形態に係る電動車両は、上記のバッテリーシステムと、バッテリーシステムの複数のバッテリー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] その電動車両においては、複数の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] 各バッテリーモジュールにおいては、接続部材を確実にバッテリーセルの電極端子に取り付けることができる。したがって、バッテリーシステムの信頼性が向上され、電動車両がより安定に走行可能になる。

- [0027] 本発明のさらに他の実施の形態に係る移動体は、上記のバッテリーシステムと、移動本体部と、バッテリーシステムからの電力を動力に変換する動力源と、動力源により変換された動力により移動本体部を移動させる駆動部とを備えるものである。
- [0028] その移動体においては、上記のバッテリーシステムからの電力が動力源により動力に変換され、その動力により駆動部が移動本体部を移動させる。この場合、上記のバッテリーシステムが用いられるので、各バッテリーモジュールにおいて、接続部材を確実にバッテリーセルの電極端子に取り付けることができる。その結果、移動体の信頼性が向上される。
- [0029] 本発明のさらに他の実施の形態に係る電力貯蔵装置は、上記のバッテリーシステムと、バッテリーシステムの複数のバッテリーセルの放電または充電に関する制御を行うシステム制御部とを備えるものである。
- [0030] その電力貯蔵装置においては、制御部により、複数のバッテリーセルの充電または放電に関する制御が行われる。それにより、複数のバッテリーセルの劣化、過放電および過充電を防止することができる。また、上記のバッテリーシステムが用いられるので、各バッテリーモジュールにおいて、接続部材を確実にバッテリーセルの電極端子に取り付けることができる。その結果、電力貯蔵装置の信頼性が向上される。
- [0031] 本発明のさらに他の実施の形態に係る電源装置は、外部に接続可能な電源装置であって、上記の電力貯蔵装置と、電力貯蔵装置のシステム制御部により制御され、電力貯蔵装置のバッテリーシステムと外部との間で電力変換を行う電力変換装置とを備えるものである。
- [0032] その電源装置においては、複数のバッテリーセルと外部との間で電力変換装置により電力変換が行われる。電力変換装置が電力貯蔵装置の制御部により制御されることにより、複数のバッテリーセルの充電または放電に関する制御が行われる。それにより、複数のバッテリーセルの劣化、過放電および過充電を防止することができる。また、上記のバッテリーシステムが用いられるので、各バッテリーモジュールにおいて、接続部材を確実にバッテリーセルの電極端

子に取り付けることができる。その結果、電源装置の信頼性が向上される。

[0033] 以下、本発明の実施の形態に係るバッテリーモジュール、それを備えたバッテリーシステム、電動車両、移動体、電力貯蔵装置および電源装置について図面を参照しながら説明する。

[0034] (1) バッテリーモジュールの詳細

図1は、本発明の一実施の形態に係るバッテリーモジュール100の外観斜視図であり、図2は、図1のバッテリーモジュール100の平面図であり、図3は、図1のバッテリーモジュール100の側面図である。

[0035] なお、図1～図3および後述する図5～図11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。

[0036] 図1～図3に示すように、バッテリーモジュール100においては、扁平な略直方体形状を有する複数（本例では18個）のバッテリーセル10がX方向に積層されている。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。複数のバッテリーセル10は、一対のエンドプレート92、一対の上端枠93および一対の下端枠94により一体的に固定されている。一対のエンドプレート92は略板形状を有し、YZ平面に平行に配置されている。一対の上端枠93および一対の下端枠94は、X方向に延びるように配置されている。

[0037] 一対のエンドプレート92の四隅には、一対の上端枠93および一対の下端枠94を接続するための接続部が形成されている。一対のエンドプレート92の間に複数のバッテリーセル10が配置された状態で、一対のエンドプレート92の上側の接続部に一対の上端枠93が取り付けられ、一対のエンドプレート92の下側の接続部に一対の下端枠94が取り付けられる。これにより、複数のバッテリーセル10が、X方向に並ぶように配置された状態で一体的に固定される。

- [0038] 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 10 v 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 10 v から排出される。これにより、バッテリーセル 10 内部の過大な圧力上昇が防止される。
- [0039] なお、隣り合うバッテリーセル 10 間、および端部のバッテリーセル 10 とエンドプレート 92 との間には、一定の隙間を形成するためのセパレータが配置される。セパレータの詳細については後述する。
- [0040] 一方のエンドプレート 92 には、外側の面に間隔を隔ててリジッド検出基板（以下、検出基板と略記する）21 が取り付けられている。検出基板 21 上に、検出回路 20 が設けられている。
- [0041] ここで、各バッテリーセル 10 は、Y 方向に沿って並ぶように上面部分にプラス電極 10 a およびマイナス電極 10 b を有する。各電極 10 a, 10 b は、上方に向かって突出するように傾斜して設けられている（図 3 参照）。
- [0042] 以下の説明においては、検出基板 21 が取り付けられないエンドプレート 92 に隣り合うバッテリーセル 10 から検出基板 21 が取り付けられるエンドプレート 92 に隣り合うバッテリーセル 10 までを 1 番目～18 番目のバッテリーセル 10 と呼ぶ。
- [0043] 各バッテリーセル 10 は、隣り合うバッテリーセル 10 間で Y 方向におけるプラス電極 10 a およびマイナス電極 10 b の位置関係が互いに逆になるように配置される。また、複数のバッテリーセル 10 の一方の電極 10 a, 10 b 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 10 a, 10 b が X 方向に沿って一列に並ぶ。それにより、隣り合うバッテリーセル 10 間では、一方のバッテリーセル 10 のプラス電極 10 a と他方のバッテリーセル 10 のマイナス電極 10 b とが隣り合い、一方のバッテリーセル 10 のマイナス電極 10 b と他方のバッテリーセル 10 のプラス電極 10 a とが隣り合う。この状態で、隣り合う 2 つの電極にバスバー 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。
- [0044] 具体的には、1 番目のバッテリーセル 10 のプラス電極 10 a と 2 番目のバ

バッテリーセル 10 のマイナス電極 10 b 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 10 a と 3 番目のバッテリーセル 10 のマイナス電極 10 b 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 10 a とそれに隣り合う偶数番目のバッテリーセル 10 のマイナス電極 10 b 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 10 a とそれに隣り合う奇数番目のバッテリーセル 10 のマイナス電極 10 b とに共通のバスバー 40 が取り付けられる。

[0045] また、1 番目のバッテリーセル 10 のマイナス電極 10 b および 18 番目のバッテリーセル 10 のプラス電極 10 a には、外部から接続用導体 501（後述する図 28 参照）または電源線 502（後述する図 28 参照）を接続するためのバスバー 40 a がそれぞれ取り付けられる。

[0046] 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、40 a に共通して接続されている。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 に共通して接続されている。

[0047] FPC 基板 50 は、絶縁層上に複数の導体線（配線パターン）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、導体線の材料としては例えば銅が用いられる。各 FPC 基板 50 には、複数の PTC（Positive Temperature Coefficient：正温度係数）素子 60 が実装される。

[0048] 各 FPC 基板 50 は、エンドプレート 92（検出基板 21 が取り付けられるエンドプレート 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、検出基板 21 に接続されている。

[0049] （2）バスバーおよび FPC 基板の構造

次に、バスバー 40、40 a および FPC 基板 50 の詳細を説明する。以下、隣り合う 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 1

0 b とを接続するためのバスバー 4 0 を 2 電極用のバスバー 4 0 と呼び、1 つのバッテリーセル 1 0 のプラス電極 1 0 a またはマイナス電極 1 0 b と接続用導体 5 0 1 または電源線 5 0 2 とを接続するためのバスバー 4 0 a を 1 電極用のバスバー 4 0 a と呼ぶ。

[0050] 図 4 (a) は 2 電極用のバスバー 4 0 の外観斜視図であり、図 4 (b) は 1 電極用のバスバー 4 0 a の外観斜視図である。

[0051] 図 4 (a) に示すように、2 電極用のバスバー 4 0 は、略長形状を有するベース部 4 1 およびそのベース部 4 1 の一辺からその一面側に屈曲して延びる一对の取付片 4 2 を備える。

[0052] 以下の説明では、取付片 4 2 が設けられるベース部 4 1 の一辺およびそれに平行な他の辺をそれぞれ端辺 e 1, e 2 と呼び、ベース部 4 1 の端辺 e 1, e 2 に垂直なベース部 4 1 の一对の辺をそれぞれ側辺 s 1, s 2 と呼ぶ。また、ベース部 4 1 の端辺 e 1, e 2 に平行な方向を端辺方向と呼び、ベース部 4 1 の側辺 s 1, s 2 に平行な方向を側辺方向と呼ぶ。

[0053] ベース部 4 1 の端辺 e 2 には、一对の突出部 4 4 が設けられる。ベース部 4 1 の側辺 s 1, s 2 には、突出部 T 1, T 2 がそれぞれ設けられる。突出部 T 1 は、端辺 e 1 に沿って側辺 s 1 の一端部から端辺方向に突出するように設けられ、突出部 T 2 は、端辺 e 2 に沿って側辺 s 2 の一端部から端辺方向に突出するように設けられる。

[0054] ベース部 4 1 には、一对の円形の電極接続孔 4 3 が形成される。電極接続孔 4 3 の径は、バッテリーセル 1 0 の電極 1 0 a, 1 0 b の横断面の径よりも大きく設定される。ここで、電極 1 0 a, 1 0 b の径とは、電極 1 0 a, 1 0 b の円形の横断面の径をいう。

[0055] 図 4 (b) に示すように、1 電極用のバスバー 4 0 a は、略正形状を有するベース部 4 5 およびそのベース部 4 5 の一辺からその一面側に屈曲して延びる取付片 4 6 を備える。

[0056] 以下の説明では、取付片 4 6 が設けられるベース部 4 5 の一辺およびそれに平行な他の辺をそれぞれ端辺 e 1, e 2 と呼び、ベース部 4 5 の端辺 e 1

、 e_2 に垂直なベース部45の一对の辺をそれぞれ側辺 s_1 、 s_2 と呼ぶ。
また、ベース部45の端辺 e_1 、 e_2 に平行な方向を端辺方向と呼び、ベース部45の側辺 s_1 、 s_2 に平行な方向を側辺方向と呼ぶ。

[0057] ベース部45の端辺 e_2 には、突出部48が設けられる。ベース部45の側辺 s_1 、 s_2 には、突出部 T_3 、 T_4 がそれぞれ設けられる。突出部 T_3 は、端辺 e_1 に沿って側辺 s_1 の一端部から端辺方向に突出するように設けられ、突出部 T_4 は、端辺 e_2 に沿って側辺 s_2 の一端部から突出するように設けられる。

[0058] ベース部45には、円形の電極接続孔47が形成される。電極接続孔47の径は、バッテリーセル10の電極10a、10bの径（横断面の径）よりも大きく設定される。

[0059] なお、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。

[0060] 図5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。

[0061] 図5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が例えば半田付けにより接合される。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。

[0062] バッテリーモジュール100を作製する際には、エンドプレート92（図1）、上端枠93（図1）および下端枠94（図1）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。

[0063] 図6は、バッテリーセル10の電極10a、10bへのバスバー40、40aの取り付けについて説明するための外観斜視図である。図6に示すように、隣り合うプラス電極10aおよびマイナス電極10bにバスバー40が嵌め込まれる。また、バッテリーモジュール100の端部のプラス電極10a（

またはマイナス電極 10 b) にバスバー 40 a が嵌め込まれる。この場合、バスバー 40 の電極接続孔 43 に隣り合うプラス電極 10 a およびマイナス電極 10 b が挿入され、バスバー 40 a の電極接続孔 47 にプラス電極 10 a (またはマイナス電極 10 b) が挿入される。

[0064] 上記のように、バスバー 40, 40 a の電極接続孔 43, 47 の径は、プラス電極 10 a およびマイナス電極 10 b の径よりも大きく設定される。この場合、バスバー 40, 40 a の電極接続孔 43, 47 内におけるプラス電極 10 a およびマイナス電極 10 b の位置が変化可能となる。そのため、バスバー 40, 40 a をプラス電極 10 a およびマイナス電極 10 b に容易に嵌め込むことができる。また、製造誤差または組付誤差等によってプラス電極 10 a およびマイナス電極 10 b の位置が設計位置からずれている場合でも、バスバー 40, 40 a の位置および形状を変更することなく、バスバー 40, 40 a をプラス電極 10 a およびマイナス電極 10 b に嵌め込むことができる。なお、プラス電極 10 a およびマイナス電極 10 b の位置精度が高い場合には、バスバー 40, 40 a の電極接続孔 43, 47 の径がプラス電極 10 a およびマイナス電極 10 b の径と等しくてもよい。

[0065] プラス電極 10 a およびマイナス電極 10 b の外周面にはねじ溝 NM が形成されている。各電極 10 a, 10 b にバスバー 40, 40 a が嵌め込まれた状態で、電極接続孔 43, 47 から突出する各電極 10 a, 10 b にナット 70 が嵌合される。すなわち、電極 10 a, 10 b のねじ溝 NM にナット 70 のねじ溝が嵌め合わされる。この状態で、ナット 70 が時計回りの方向 R1 に回転されて締め付けられることにより、電極 10 a, 10 b にバスバー 40, 40 a が固定される。図 6 においては、1 つのナット 70 のみが示される。

[0066] 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, 40 a が取り付けられるとともに、複数のバスバー 40, 40 a により FPC 基板 50 が略水平姿勢で保持される。

[0067] (3) バスバー、FPC 基板および検出基板の接続

次に、バスバー４０、４０ａ、ＦＰＣ基板５０および検出基板２１の接続について説明する。図７は、バスバー４０、４０ａ、ＦＰＣ基板５０および検出基板２１の接続について説明するための模式的平面図である。

[0068] 図７に示すように、ＦＰＣ基板５０には、複数のバスバー４０、４０ａにそれぞれ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。

[0069] 各バスバー４０、４０ａの取付片４２、４６が、例えば半田付けまたは溶接により各導体線５１の一端部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。また、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。

[0070] 検出基板２１には、検出回路２０が実装されるとともに、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は、検出回路２０に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、検出基板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。

[0071] このようにして、各バスバー４０、４０ａがＰＴＣ素子６０を介して、検出基板２１上の検出回路２０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の端子電圧が検出される。

[0072] （４）セパレータ

上記のように、隣り合うバッテリーセル１０間、および端部のバッテリーセル１０とエンドプレート９２との間には、セパレータが配置される。本例では、以下に示す２種類のセパレータＳ１、Ｓ２が用いられる。

[0073] 図８は、セパレータＳ１の詳細を示す模式的側面図および模式的断面図で

あり、図9は、セパレータS2の詳細を示す模式的側面図および模式的断面図である。図8(a)におけるA1-A1線断面が図8(b)に示され、図9(a)におけるA2-A2線断面が図9(b)に示される。

- [0074] 図8に示すように、セパレータS1は、略矩形の板状部601を有する。板状部601は、上下方向(Z方向)において凹凸状に屈曲された断面形状を有する。板状部601の一方の側部の近傍において、板状部601の上端部から上方に突出するように、板状の回転制止部605が設けられる。
- [0075] 板状部601の下端部から板状部601の一面側および他面側に水平に突出するように長尺状の底面部602が設けられる。また、板状部601の両側部から板状部601の一面側および他面側に突出するように、一対の上側面部603および一対の下側面部604が設けられる。上側面部603は、板状部601の上端部から一定長さ下方に延びるように設けられる。下側面部604は、底面部602の両端部に連結され、板状部602の下端部から一定長さ上方に延びるように設けられる。
- [0076] 図9に示すように、セパレータS2が図8のセパレータS1と異なるのは、板状部601の両方の側部の近傍において、板状部601の上端部から上方に突出するように、板状の回転制止部605が設けられる点である。
- [0077] 図10は、セパレータS1、S2の配置を示す模式的断面図であり、図11は、セパレータS1、S2の配置を示す模式的平面図である。
- [0078] 図10に示すように、隣り合うバッテリーセル10間にセパレータS1が配置される。複数のセパレータS1は、隣り合うセパレータS1間で板状部601が互いに逆向きになるように、それぞれ配置される。また、1番目のバッテリーセル10と一方のエンドプレート92との間および18番目のバッテリーセル10と他方のエンドプレート92との間にセパレータS2がそれぞれ配置される。
- [0079] 以下の説明においては、検出基板21が取り付けられないエンドプレート92に最も近いセパレータS1(1番目および2番目のバッテリーセル10の間に配置されるセパレータS1)から検出基板21が取り付けられるエンド

プレート 92 に最も近いセパレータ S1 (17 番目および 18 番目のバッテリーセル 10 の間に配置されるセパレータ S1) までを順に 1 番目～17 番目のセパレータ S1 と呼ぶ。

[0080] 隣り合うセパレータ S1, S2 の底面部 602、上側面部 603 (図 8 および図 9) および下側面部 604 (図 8 および図 9) は互いに当接する。その状態で隣り合うセパレータ S1, S2 の板状部 601 間に各バッテリーセル 10 が配置される。

[0081] これにより、複数のバッテリーセル 10 間に、セパレータ S1, S2 の板状部 601 の凹凸に応じた隙間 SE が形成される。また、1 番目のバッテリーセル 10 と一方のエンドプレート 92 との間および 18 番目のバッテリーセル 10 と他方のエンドプレート 92 との間にも、隙間 SE が形成される。この隙間 SE に各バッテリーセル 10 を冷却するための気体が供給されることにより、各バッテリーセル 10 が効率良く冷却される。

[0082] 図 11 に示すように、隣り合うセパレータ S1 間において、Y 方向における回転制止部 605 の位置は互いに逆になる。それにより、バッテリーモジュール 100 (図 1) の上面において、複数のセパレータ S1 の回転制止部 605 および一対のセパレータ S2 の回転制止部 605 が、X 方向に沿った 2 つの列 L1, L2 を形成する。具体的には、奇数番目のセパレータ S1 の回転制止部 605 および一対のセパレータ S2 の一方の回転制止部 605 が列 L1 を形成し、偶数番目のセパレータ S1 の回転制止部 605 および一対のセパレータ S2 の他方の回転制止部 605 が列 L2 を形成する。

[0083] 列 L1 において、奇数番目のセパレータ S1 の回転制止部 605 間にバスバー 40 がそれぞれ配置される。また、1 番目のセパレータ S1 の回転制止部 605 と一方のセパレータ S2 の回転制止部 605 との間、および 17 番目のセパレータ S1 の回転制止部 605 と他方のセパレータ S2 の回転制止部 605 との間にバスバー 40a がそれぞれ配置される。列 L2 において、偶数番目のセパレータ S1 の回転制止部 605 間、2 番目のセパレータ S1 の回転制止部 605 と一方のセパレータ S2 の回転制止部 605 との間、お

よび１６番目のセパレータＳ１の回転制止部６０５と他方のセパレータＳ２の回転制止部６０５との間にバスバー４０がそれぞれ配置される。

[0084] なお、本実施の形態では、一方のエンドプレート９２と１番目のバッテリーセル１０との間および他方のエンドプレート９２と１８番目のバッテリーセル１０との間にセパレータＳ２がそれぞれ配置されるが、各バッテリーセル１０を十分に放熱させることが可能であれば、セパレータＳ２が配置されなくてもよい。この場合、図１０の各エンドプレート９２に一对の回転制止部６０５が設けられる。

[0085] （５）バスバーと回転制止部との関係

図６に示したように、バスバー４０、４０ａがバッテリーセル１０の電極１０ａ、１０ｂに取り付けられる際には、バスバー４０、４０ａが電極１０ａ、１０ｂに嵌め込まれた状態で、ナット７０が電極１０ａ、１０ｂに取り付けられる。

[0086] この場合、ナット７０がバスバー４０、４０ａを押圧する状態で時計回りの方向Ｒ１に回転する。そのため、ナット７０とバスバー４０、４０ａとの摩擦によりナット７０に与えられる回転力がバスバー４０、４０ａに伝達される。すなわち、電極１０ａ、１０ｂ周りの方向Ｒ１の回転力がバスバー４０、４０ａに働く。

[0087] バスバー４０、４０ａが一定角度以上回転すると、バスバー４０、４０ａが接合されたＦＰＣ基板５０が部分的に変形する。ＦＰＣ基板５０の部分的な変形が繰り返されると、バスバー４０、４０ａとＦＰＣ基板５０との接合部分またはその周囲におけるＦＰＣ基板５０の部分が損傷する可能性がある。具体的には、バスバー４０、４０ａの取付片４２、４６がＦＰＣ基板５０から剥離する可能性、またはＦＰＣ基板５０に亀裂が生じる可能性がある。そのため、ナット７０を強い力で締め付けることができない。

[0088] そこで、本実施の形態では、バスバー４０、４０ａを挟むように回転制止部６０５が配置される。また、回転制止部６０５によってバスバー４０、４０ａの回転が制止されるように、バスバー４０、４０ａおよび回転制止部６

05の形状および位置が設定される。

[0089] 図12および図13は、バスバー40、40aとセパレータS1、S2の回転制止部605との関係について説明するための図である。図12(a)および図13(a)には、バスバー40およびその両側の回転制止部605が示され、図12(b)および図13(b)には、バスバー40aおよびその両側の回転制止部605が示される。

[0090] 図12(a)に示すように、端辺方向におけるバスバー40の最大長さ(突出部T1の側辺と突出部T2の側辺との間の長さ; 以下、バスバー40の幅と呼ぶ)H1は、バスバー40の両側に配置される回転制止部605の間隔H2よりも僅かに小さい。それにより、バスバー40の突出部T1と回転制止部605との間に間隔t1の間隙が設けられ、突出部T2と回転制止部605との間に間隔t2の間隙が設けられる。

[0091] また、図12(b)に示すように、端辺方向におけるバスバー40aの最大長さ(突出部T3の側辺と突出部T4の側辺との間の長さ; 以下、バスバー40aの幅と呼ぶ)H3は、バスバー40aの両側に配置される回転制止部605の間隔H4よりも僅かに小さい。それにより、バスバー40aの突出部T3と回転制止部605との間に間隔t3の間隙が設けられ、突出部T4と回転制止部605との間に間隔t4の間隙が設けられる。

[0092] この場合、製造誤差または組付誤差等によって回転制止部60間にバスバー40、40aが入らなくなることを防止するため、突出部T1~T4と回転制止部605との間には間隙が確保される。

[0093] 本例においては、バスバー40の突出部T1およびバスバー40aの突出部T3が第1の当接部の例であり、バスバー40の突出部T2およびバスバー40aの突出部T4が第3の当接部の例であり、回転制止部605が第2の当接部および第4の当接部の例である。

[0094] 上記のように、バスバー40、40aの取り付け時には、バスバー40、40aに方向R1の回転力が働く。この場合、図13(a)に示すように、バスバー40の突出部T1、T2の少なくとも一方が回転制止部605に当

接することにより、バスバー４０の回転が制止される。また、図１３（ｂ）に示すように、バスバー４０ａの突出部Ｔ３、Ｔ４の少なくとも一方が回転制止部６０５に当接することにより、バスバー４０ａの回転が制止される。しかしながら、バスバー４０、４０ａと回転制止部６０５との間隙が大きすぎると、バスバー４０、４０ａの回転角度が大きくなる。それにより、ＦＰＣ基板５０が部分的に変形し、バスバー４０、４０ａとＦＰＣ基板５０との接合部分およびその周囲におけるＦＰＣ基板５０の部分が損傷する可能性が生じる。

[0095] 以下、バスバー４０、４０ａの端辺 e_1 、 e_2 がＦＰＣ基板５０の長辺に平行な状態を基準状態と呼ぶ。通常、バスバー４０、４０ａに方向Ｒ１の回転力が働いていない場合には、バスバー４０、４０ａは基準状態となっている。バスバー４０、４０ａが基準状態から方向Ｒ１に一定角度以上回転すると、ＦＰＣ基板５０が部分的に変形する。以下、ＦＰＣ基板５０が変形を開始するバスバー４０、４０ａの回転角度を臨界角度と呼ぶ。ここで、ＦＰＣ基板５０の変形とは、肉眼視で認識可能な程度のＦＰＣ基板５０の形状の変化をいう。そのため、ＦＰＣ基板５０に内部的な歪み等が生じていても、肉眼視においてＦＰＣ基板５０の形状が変化していない場合は、ＦＰＣ基板５０が変形していることにならない。

[0096] ここで、臨界角度について具体的に説明する。実際にサンプルを用いて臨界角度の検証を行った。サンプルとして、バスバー４０ａが接合されたＦＰＣ基板５０を３組用意した。以下、検証に用いた３組のサンプルをそれぞれサンプル１、サンプル２およびサンプル３と呼ぶ。なお、ＦＰＣ基板５０の絶縁層の材料としてはポリイミドを用い、導体線５１、５２の材料としては銅を用いた。また、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バスバー４０ａを用いた。

[0097] サンプル１～３において、ＦＰＣ基板５０を固定した状態でバスバー４０ａを方向Ｒ１に回転させ、バスバー４０ａとＦＰＣ基板５０との接合部分またはその周囲におけるＦＰＣ基板５０の部分における損傷を調べた。その結

果、サンプル1においては、バスバー40aを8度回転させた時点でバスバー40aの取付片46がFPC基板50から剥離した。サンプル2においては、バスバー40aを7度回転させた時点でバスバー40aの取付片46がFPC基板50から剥離した。サンプル3においては、バスバー40aを5度回転させた時点で取付片46がFPC基板50から剥離した。サンプル1～3のいずれにおいても、バスバー40aを0度から4度まで回転させた時点では、バスバー40aとFPC基板50との接合部分またはその周囲におけるFPC基板50の部分に損傷が発生しなかった。

[0098] このように、損傷が発生するバスバー40aの回転角度は個体差によって異なり、その最小値は5度であった。FPC基板50が変形を開始するバスバー40, 40aの回転角度は、損傷が発生するバスバー40, 40aの回転角度以下であると考えられる。これらの結果から、臨界角度は本実施の形態では例えば3度以上4度以下の範囲である。

[0099] 本実施の形態では、バスバー40が基準状態にあるときに突出部T1と回転制止部605との間隙および突出部T2と回転制止部605との間隙が確保されつつ、ナット70（図6）の取り付け時にバスバー40が方向R1に臨界角度以上回転しないように、突出部T1, T2の位置および間隔t1, t2が設定される。また、バスバー40aが基準状態にあるときに突出部T3と回転制止部605との間隙および突出部T4と回転制止部605との間隙が確保されつつ、ナット70（図6）の取り付け時にバスバー40aが方向R1に臨界角度以上回転しないように、突出部T3, T4の位置および間隔t3, t4が設定される。

[0100] それにより、製造誤差または組付誤差等によりバスバー40, 40aの位置または回転制止部605の位置にばらつきがある場合でも、バスバー40, 40aを回転制止部605間に配置することができる。また、バスバー40, 40aに方向R1の回転力が働いた場合、バスバー40, 40aが方向R1に臨界角度回転する前に、バスバー40の突出部T1, T2およびバスバー40aの突出部T3, T4が回転制止部605に当接してバスバー40

、40aの回転が制止される。そのため、FPC基板50の部分的な変形が確実に防止される。したがって、バスバー40、40aとFPC基板50との接合部分およびその周囲におけるFPC基板50の部分が損傷することが防止される。また、FPC基板50の損傷の要因となる撓みの形成が防止される。その結果、ナット70（図6）を十分に強い力で締め付けることができ、バスバー40、40aを電極10a、10b（図6）に確実に取り付けることができる。

[0101] また、上記のように、バスバー40、40aの電極接続孔43、47の径は電極10a、10bの横断面の径よりも大きい。そのため、バスバー40、40aが電極10a、10bに嵌め込まれた状態でバスバー40、40aがスライドする可能性がある。バスバー40、40aが一定距離以上スライドすると、FPC基板50が部分的に変形し、バスバー40、40aとFPC基板50との接合部分またはその周囲におけるFPC基板50の部分が損傷する可能性が生じる。そこで、本実施の形態では、バスバー40の突出部T1または突出部T2が回転制止部605に当接することによりバスバー40の端辺方向のスライドが制止され、バスバー40aの突出部T3または突出部T4が回転制止部605に当接することによりバスバー40aの端辺方向のスライドが制止される。それにより、バスバー40、40aとFPC基板50との接合部分およびその周囲におけるFPC基板50の部分が損傷することが防止される。

[0102] なお、バスバー40、40aがバッテリーセル10の電極10a、10bから取り外される際には、ナット70（図6）がバスバー40、40aを押圧する状態で反時計回りの方向R2に回転する。この場合、電極10a、10b周りの方向R2の回転力がバスバー40、40aに働く。バスバー40、40aが基準状態から方向R2に臨界角度以上回転した場合にも、FPC基板50が部分的に変形する。

[0103] しかしながら、バスバー40、40aの取り外し時（ナット70の取り外し時）には、ナット70とバスバー40、40aとの間に働く摩擦力が小さ

い。そのため、FPC基板50を変形させることなく、ナット70を取り外すことができる。あるいは、バスバー40、40aを手で押さえながらナット70を方向R2に回転させてもよい。それにより、FPC基板50の変形を確実に防止することができる。

[0104] また、製造誤差または組付誤差等により、回転制止部605の幅H2がバスバー40の幅H1よりも小さくなることがある。同様に、回転制止部605の間隔H4がバスバー40aの幅H3よりも小さくなることがある。

[0105] 図14(a)は、回転制止部605の幅H2がバスバー40の幅H1よりも小さい場合のバスバー40の配置例を示す模式的平面図である。図14(b)は、回転制止部605の間隔H4がバスバー40aの幅H3よりも小さい場合のバスバー40aの配置例を示す模式的平面図である。

[0106] 回転制止部605の間隔H2がバスバー40の幅H1よりも小さい場合には、バスバー40の取り付け時に、図14(a)に示すように、バスバー40を方向R2に臨界角度よりも小さい僅かな角度回転させる。それにより、隣り合う回転制止部605の内側の面に垂直な方向(X方向)におけるバスバー40の長さをバスバー40の幅H1より小さくすることができる。したがって、隣り合う回転制止部605間にバスバー40を配置することが可能となる。

[0107] 同様に、回転制止部605の間隔H4がバスバー40aの幅H3よりも小さい場合には、バスバー40aの取り付け時に、図14(b)に示すように、バスバー40aを方向R2に臨界角度よりも小さい僅かな角度回転させる。それにより、隣り合う回転制止部605の内側の面に垂直な方向(X方向)におけるバスバー40aの長さをバスバー40aの幅H3より小さくすることができる。したがって、隣り合う回転制止部605間にバスバー40aを配置することが可能となる。

[0108] なお、バスバー40がR1方向に臨界角度回転する前に、バスバー40の回転が制止されるのであれば、突出部T1、T2のうち一方が設けられなくてもよい。同様に、バスバー40aがR1方向に臨界角度回転する前に、バ

スバー 40 a の回転が制止されるのであれば、突出部 T 3, T 4 のうち一方が設けられなくてもよい。

[0109] (6) バスバーおよび回転制止部の変形例

(6-1) 第 1 の変形例

図 15 (a) は、バスバー 40 の変形例を示す模式的平面図であり、図 15 (b) は、バスバー 40 a の変形例を示す模式的平面図である。図 15 のバスバー 40, 40 a について、図 12 のバスバー 40, 40 a と異なる点を説明する。

[0110] 図 15 (a) の例では、ベース部 41 の側辺 s 1, s 2 に、突出部 T 1, T 2 に加えて突出部 T 1 a, T 2 a がそれぞれ設けられる。突出部 T 1 a は、端辺 e 2 に沿って側辺 s 1 の端部から端辺方向に突出するように設けられ、突出部 T 2 a は、端辺 e 1 に沿って側辺 s 2 の端部から端辺方向に突出するように設けられる。突出部 T 1 a と回転制止部 605 との間には間隔 t 1 a の間隙が設けられ、突出部 T 2 a と回転制止部 605 との間には間隔 t 2 a の間隙が設けられる。

[0111] 図 15 (b) の例では、ベース部 45 の側辺 s 1, s 2 に、突出部 T 3, T 4 に加えて突出部 T 3 a, T 4 a がそれぞれ設けられる。突出部 T 3 a は、端辺 e 2 に沿って側辺 s 1 の端部から端辺方向に突出するように設けられ、突出部 T 4 a は、端辺 e 1 に沿って側辺 s 2 の端部から端辺方向に突出するように設けられる。突出部 T 3 a と回転制止部 605 との間には間隔 t 3 a の間隙が設けられ、突出部 T 4 a と回転制止部 605 との間には間隔 t 4 a の間隙が設けられる。

[0112] 本例においては、バスバー 40 の突出部 T 1, T 1 a およびバスバー 40 a の突出部 T 3, T 3 a が第 1 の当接部の例であり、バスバー 40 の突出部 T 2, T 2 a およびバスバー 40 a の突出部 T 4, T 4 a が第 3 の当接部の例であり、回転制止部 605 が第 2 の当接部および第 4 の当接部の例である。

[0113] この場合、バスバー 40 に方向 R 2 の回転力が働いても、突出部 T 1 a,

T 2 a の少なくとも一方が回転制止部 6 0 5 に当接することにより、バスバー 4 0 の回転が制止される。また、バスバー 4 0 a に方向 R 2 の回転力が働いても、突出部 T 3 a, T 4 a の少なくとも一方が回転制止部 6 0 5 に当接することにより、バスバー 4 0 a の回転が制止される。

[0114] また、バスバー 4 0 が基準状態にあるときに突出部 T 1 a と回転制止部 6 0 5 との間隙および突出部 T 2 a と回転制止部 6 0 5 との間隙が確保されつつ、ナット 7 0 (図 6) の取り外し時にバスバー 4 0 が方向 R 2 に臨界角度以上回転しないように、突出部 T 1 a, T 2 a の位置および間隔 t 1 a, t 2 a が設定される。また、バスバー 4 0 a が基準状態にあるときに突出部 T 3 a と回転制止部 6 0 5 との間隙および突出部 T 4 a と回転制止部 6 0 5 との間隙が確保されつつ、ナット 7 0 (図 6) の取り外し時にバスバー 4 0 a が方向 R 2 に臨界角度以上回転しないように、突出部 T 3 a, T 4 a の位置および間隔 t 3 a, t 4 a が設定される。

[0115] それにより、製造誤差または組付誤差等によりバスバー 4 0, 4 0 a の位置または回転制止部 6 0 5 の位置にばらつきがある場合でも、バスバー 4 0, 4 0 a を隣り合う回転制止部 6 0 5 間に配置することができる。また、バスバー 4 0, 4 0 a に方向 R 2 の回転力が働いた場合、バスバー 4 0, 4 0 a が方向 R 2 に臨界角度回転する前に、バスバー 4 0, 4 0 a の突出部 T 1 a, T 2 a およびバスバー 4 0 a の突出部 T 3 a, T 4 a が回転制止部 6 0 5 に当接してバスバー 4 0, 4 0 a の回転が制止される。したがって、バスバー 4 0, 4 0 a の取り外し時においても、F P C 基板 5 0 の部分的な変形が確実に防止される。その結果、バスバー 4 0, 4 0 a と F P C 基板 5 0 との接合部分およびその周囲における F P C 基板 5 0 の部分が損傷することが防止される。また、F P C 基板 5 0 の損傷の要因となる撓みの形成が防止される。

[0116] なお、本例において、バスバー 4 0 が R 2 方向に臨界角度回転する前に、バスバー 4 0 の回転が制止されるのであれば、突出部 T 1 a, T 2 a のうち一方が設けられなくてもよい。同様に、バスバー 4 0 a が R 2 方向に臨界角

度回転する前に、バスバー 40 a の回転が制止されるのであれば、突出部 T 3 a, T 4 a のうち一方が設けられなくてもよい。

[0117] (6-2) 第2の変形例

図 16 (a) は、バスバー 40 の変形例を示す模式的平面図であり、図 16 (b) は、バスバー 40 a の変形例を示す模式的平面図である。図 16 のバスバー 40, 40 a について、図 12 のバスバー 40, 40 a と異なる点を説明する。

[0118] 図 16 (a) の例では、ベース部 41 の側辺 s 1, s 2 から端辺方向に突出するように直角三角形形状の突出部 T 1 b, T 2 b がそれぞれ設けられる。突出部 T 1 b の一边はベース部 41 の側辺 s 1 に一致し、他の一边は端辺 e 1 の延長線上に位置する。突出部 T 2 b の一边はベース部 41 の側辺 s 2 に一致し、他の一边は端辺 e 2 の延長線上に位置する。突出部 T 1 b と回転制止部 605 との間に間隔 t 1 b の間隙が設けられ、突出部 T 2 b と回転制止部 605 との間に間隔 t 2 b の間隙が設けられる。

[0119] 図 16 (b) の例では、ベース部 45 の側辺 s 1, s 2 から端辺方向に突出するように直角三角形形状の突出部 T 3 b, T 4 b がそれぞれ設けられる。突出部 T 3 b の一边はベース部 45 の側辺 s 1 に一致し、他の一边は端辺 e 1 の延長線上に位置する。突出部 T 4 b の一边はベース部 45 の側辺 s 2 に一致し、他の一边は端辺 e 2 の延長線上に位置する。突出部 T 3 b と回転制止部 605 との間に間隔 t 3 b の間隙が設けられ、突出部 T 4 b と回転制止部 605 との間に間隔 t 4 b の間隙が設けられる。

[0120] 本例においては、バスバー 40 の突出部 T 1 b およびバスバー 40 a の突出部 T 3 b が第 1 の当接部の例であり、バスバー 40 の突出部 T 2 b およびバスバー 40 a の突出部 T 4 b が第 3 の当接部の例であり、回転制止部 605 が第 2 の当接部および第 4 の当接部の例である。

[0121] この場合、バスバー 40 に方向 R 1 の回転力が働いても、突出部 T 1 b, T 2 b の少なくとも一方が回転制止部 605 に当接することにより、バスバー 40 の回転が制止される。また、バスバー 40 a に方向 R 1 の回転力が働

いても、突出部 T 3 b, T 4 b の少なくとも一方が回転制止部 6 0 5 に当接することにより、バスバー 4 0 a の回転が制止される。

[0122] また、バスバー 4 0 が基準状態にあるときに突出部 T 1 b と回転制止部 6 0 5 との間隙および突出部 T 2 b と回転制止部 6 0 5 との間隙が確保されつつ、ナット 7 0 (図 6) の取り付け時にバスバー 4 0 が方向 R 1 に臨界角度以上回転しないように、突出部 T 1 b, T 2 b の位置および間隔 t 1 b, t 2 b が設定される。また、バスバー 4 0 a が基準状態にあるときに突出部 T 3 b と回転制止部 6 0 5 との間隙および突出部 T 4 b と回転制止部 6 0 5 との間隙が確保されつつ、ナット 7 0 (図 6) の取り付け時にバスバー 4 0 a が方向 R 1 に臨界角度以上回転しないように、突出部 T 3 b, T 4 b の位置および間隔 t 3 b, t 4 b が設定される。

[0123] それにより、製造誤差または組付誤差等によりバスバー 4 0, 4 0 a の位置または回転制止部 6 0 5 の位置にばらつきがある場合でも、バスバー 4 0, 4 0 a を隣り合う回転制止部 6 0 5 間に配置することができる。また、バスバー 4 0, 4 0 a に方向 R 1 の回転力が働いた場合、バスバー 4 0, 4 0 a が方向 R 1 に臨界角度回転する前に、バスバー 4 0 の突出部 T 1 b, T 2 b およびバスバー 4 0 a の突出部 T 3 b, T 4 b が回転制止部 6 0 5 に当接してバスバー 4 0, 4 0 a の回転が制止される。そのため、F P C 基板 5 0 の部分的な変形が確実に防止される。したがって、バスバー 4 0, 4 0 a と F P C 基板 5 0 との接合部分およびその周囲における F P C 基板 5 0 の部分が損傷することが防止される。また、F P C 基板 5 0 の損傷の要因となる撓みの形成が防止される。その結果、ナット 7 0 (図 6) を十分に強い力で締め付けることができ、バスバー 4 0, 4 0 a を電極 1 0 a, 1 0 b (図 6) に確実に取り付けることができる。

[0124] また、製造誤差または組付誤差等により、回転制止部 6 0 5 の間隔 H 2 がバスバー 4 0 の幅 H 1 (突出部 T 1 b の頂点と突出部 T 2 b の頂点との間の端辺方向における長さ) よりも小さい場合でも、図 1 4 (a) の例と同様に、バスバー 4 0 の取り付け時に、バスバー 4 0 を方向 R 2 に臨界角度よりも

小さい僅かな角度回転させることにより、隣り合う回転制止部 605 間にバスバー 40 を配置することが可能となる。同様に、回転制止部 605 の間隔 H4 がバスバー 40 a の幅 H3 (突出部 T3 b の頂点と突出部 T4 b の頂点との間の端辺方向における長さ) よりも小さい場合でも、図 14 (b) の例と同様に、バスバー 40 a の取り付け時に、バスバー 40 a を方向 R2 に臨界角度よりも小さい僅かな角度回転させることにより、隣り合う回転制止部 605 間にバスバー 40 a を配置することが可能となる。

[0125] なお、本例において、バスバー 40 が R1 方向に臨界角度回転する前に、バスバー 40 の回転が制止されるのであれば、突出部 T1 b, T2 b のうち一方が設けられなくてもよい。同様に、バスバー 40 a が R1 方向に臨界角度回転する前に、バスバー 40 a の回転が制止されるのであれば、突出部 T3 b, T4 b のうち一方が設けられなくてもよい。

[0126] (6-3) 第3の変形例

図 17 (a) は、バスバー 40 の変形例を示す模式的平面図であり、図 17 (b) は、バスバー 40 a の変形例を示す模式的平面図である。図 17 のバスバー 40, 40 a について、図 12 のバスバー 40, 40 a と異なる点を説明する。

[0127] 図 17 (a) の例では、突出部 T1, T2 の代わりに、ベース部 41 の端辺 e2 の一端部から側辺方向に延びて端辺方向に屈曲する突出部 T5 が設けられる。突出部 T5 の先端部は、ベース部 41 の側辺 s2 よりも回転制止部 605 の近くに位置し、突出部 T5 の先端部と回転制止部 605 との間に間隔 t5 の間隙が設けられる。

[0128] 図 17 (b) の例では、突出部 T3, T4 の代わりに、ベース部 45 の端辺 e2 の一端部から側辺方向に延びて端辺方向に屈曲する突出部 T6 が設けられる。突出部 T6 の先端部は、ベース部 45 の側辺 s2 よりも回転制止部 605 の近くに位置し、突出部 T6 の先端部と回転制止部 605 との間に間隔 t6 の間隙が設けられる。

[0129] 本例においては、バスバー 40 の突出部 T5 およびバスバー 40 a の突出

部 T 6 が第 1 の当接部の例であり、回転制止部 6 0 5 が第 2 の当接部の例である。

[0130] この場合、バスバー 4 0 に方向 R 1 の回転力が働いても、突出部 T 5 の先端部が回転制止部 6 0 5 に当接することにより、バスバー 4 0 の回転が制止される。また、バスバー 4 0 a に方向 R 1 の回転力が働いても、突出部 T 6 の先端部が回転制止部 6 0 5 に当接することにより、バスバー 4 0 a の回転が制止される。

[0131] また、バスバー 4 0 が基準状態にあるときに突出部 T 5 と回転制止部 6 0 5 との間隔が確保されつつ、ナット 7 0 (図 6) の取り付け時にバスバー 4 0 が方向 R 1 に臨界角度以上回転しないように、突出部 T 5 の位置および間隔 t 5 が設定される。また、バスバー 4 0 a が基準状態にあるときに突出部 T 6 と回転制止部 6 0 5 との間隔が確保されつつ、ナット 7 0 (図 6) の取り付け時にバスバー 4 0 a が方向 R 1 に臨界角度以上回転しないように、突出部 T 6 の位置および間隔 t 6 が設定される。

[0132] それにより、製造誤差または組付誤差等によりバスバー 4 0, 4 0 a の位置または回転制止部 6 0 5 の位置にばらつきがある場合でも、バスバー 4 0, 4 0 a を隣り合う回転制止部 6 0 5 間に配置することができる。また、バスバー 4 0, 4 0 a に方向 R 1 の回転力が働いた場合、バスバー 4 0, 4 0 a が方向 R 1 に臨界角度回転する前に、バスバー 4 0 の突出部 T 5 およびバスバー 4 0 a の突出部 T 6 が回転制止部 6 0 5 に当接してバスバー 4 0, 4 0 a の回転が制止される。そのため、F P C 基板 5 0 の部分的な変形が確実に防止される。したがって、バスバー 4 0, 4 0 a と F P C 基板 5 0 との接合部分およびその周囲における F P C 基板 5 0 の部分が損傷することが防止される。また、F P C 基板 5 0 の損傷の要因となる撓みの形成が防止される。その結果、ナット 7 0 (図 6) を十分に強い力で締め付けることができ、バスバー 4 0, 4 0 a を電極 1 0 a, 1 0 b (図 6) に確実に取り付けることができる。

[0133] また、製造誤差または組付誤差等により、回転制止部 6 0 5 の間隔が小さ

い場合でも、図 14 の例と同様に、バスバー 40, 40a の取り付け時に、バスバー 40, 40a を方向 R2 に臨界角度よりも小さい僅かな角度回転させることにより、隣り合う回転制止部 605 間にバスバー 40, 40a を配置することが可能となる。

[0134] なお、図 17 (a) の例において、ベース部 41 の端辺 e2 の他端部（側辺 s1 に連続する端部）から側辺方向に延びて突出部 T5 と反対方向に屈曲するように、突出部 T5 と対照的な形状を有する他の突出部がさらに設けられてもよい。同様に、図 17 (b) の例において、ベース部 45 の端辺 e2 の他端部（側辺 s1 に連続する端部）から側辺方向に延びて突出部 T6 と反対方向に屈曲するように、突出部 T6 と対照的な形状を有する他の突出部がさらに設けられてもよい。

[0135] この場合、バスバー 40, 40a に方向 R2 の回転力が働いても、バスバー 40, 40a が R2 方向に臨界角度回転する前に、他の突出部の先端部が回転制止部 605 に当接することにより、バスバー 40, 40a の回転が制止される。それにより、バスバー 40, 40a の取り外し時においても、バスバー 40, 40a と FPC 基板 50 との接合部分およびその周囲における FPC 基板 50 の部分が損傷することが防止される。

[0136] (6-4) 第 4 の変形例

図 18 (a) は、バスバー 40 および回転制止部 605 の変形例を示す模式的平面図であり、図 18 (b) は、バスバー 40a および回転制止部 605 の変形例を示す模式的平面図である。図 18 のバスバー 40, 40a および回転制止部について、図 12 のバスバー 40, 40a および回転制止部 605 と異なる点を説明する。

[0137] 図 18 (a) の例では、バスバー 40 に突出部 T1, T2 が設けられず、一对の電極接続孔 43 と一对の取付片 42 との間のベース部 41 の部分に一对の十字状の開口 K1 が形成される。図 18 (b) の例では、バスバー 40a に突出部 T3, T4 が設けられず、電極接続孔 47 と取付片 46 との間のベース部 45 の部分に十字状の開口 K1 が形成される。

- [0138] また、図 18 (a) および図 18 (b) の例では、回転制止部 605 の代わりに、各開口 K1 に対応するように、十字状の横断面を有する回転制止部 606 が設けられる。各回転制止部 606 は、バスバー 40, 40a の各開口 K1 内に挿入される。各開口 K1 の縁部と各回転制止部 606 との間には間隙が設けられる。回転制止部 606 は、セパレータ S1, S2 (図 8 および図 9) に設けられてもよく、または、バッテリーセル 10 に設けられてもよい。
- [0139] 本例においては、バスバー 40, 40a の開口 K1 の縁部が第 1 の当接部の例であり、回転制止部 606 が第 2 の当接部の例である。
- [0140] 図 19 は、セパレータ S1 に回転制止部 606 が設けられた例を示す模式的側面図である。図 19 の例では、セパレータ S1 の板状部 601 の上端部に水平方向に延びる連結部 607 が設けられる。連結部 607 から上方に突出するように回転制止部 606 が設けられる。
- [0141] 図 20 は、バッテリーセル 10 に回転制止部 606 が設けられた例を示す模式的側面図である。図 20 の例では、バッテリーセル 10 の上面から上方に突出するように回転制止部 606 が設けられる。
- [0142] この場合、バスバー 40, 40a に方向 R1 または方向 R2 の回転力が働いても、バスバー 40, 40a の開口 K1 の縁部が回転制止部 606 に当接することにより、バスバー 40, 40a の回転が制止される。
- [0143] また、バスバー 40, 40a が基準状態にあるときに各開口 K1 の縁部と各回転制止部 606 との間隙が確保されつつ、ナット 70 (図 6) の取り付け時および取り外し時にバスバー 40, 40a が方向 R1 および方向 R2 に臨界角度以上回転しないように、バスバー 40, 40a および回転制止部 606 の形状および位置が設定される。
- [0144] それにより、製造誤差または組付誤差等によりバスバー 40, 40a の位置または回転制止部 606 の位置にばらつきがある場合でも、バスバー 40, 40a の各開口 K1 内に回転制止部 606 を配置することができる。また、バスバー 40, 40a に方向 R1 または方向 R2 の回転力が働いた場合、

バスバー４０，４０ａが方向Ｒ１または方向Ｒ２に臨界角度回転する前に、バスバー４０，４０ａの開口Ｋ１の縁部が回転制止部６０６に当接してバスバー４０，４０ａの回転が制止される。そのため、ＦＰＣ基板５０の部分的な変形が確実に防止される。したがって、バスバー４０，４０ａとＦＰＣ基板５０との接合部分およびその周囲におけるＦＰＣ基板５０の部分が損傷することが防止される。また、ＦＰＣ基板５０の損傷の要因となる撓みの形成が防止される。その結果、ナット７０（図６）を十分に強い力で締め付けることができ、バスバー４０，４０ａを電極１０ａ，１０ｂ（図６）に確実に取り付けることができる。

[0145] なお、開口Ｋ１の形状、数および位置は適宜変更されてもよい。その場合、開口Ｋ１の形状、数および位置に応じて回転制止部６０６の形状、数および位置が設定される。

[0146] （６－５）第５の変形例

図２１（ａ）は、バスバー４０および回転制止部６０５の変形例を示す模式的平面図であり、図２１（ｂ）は、バスバー４０ａおよび回転制止部６０５の変形例を示す模式的平面図である。図２１のバスバー４０，４０ａおよび回転制止部について、図１２のバスバー４０，４０ａおよび回転制止部６０５と異なる点を説明する。

[0147] 図２１（ａ）の例では、バスバー４０に突出部Ｔ１，Ｔ２が設けられず、ベース部４１の端辺ｅ２の両端部近傍に一对の円形の開口Ｋ２が形成される。図２１（ｂ）の例では、バスバー４０ａに突出部Ｔ３，Ｔ４が設けられず、ベース部４５の端辺ｅ２の両端部近傍に一对の円形の開口Ｋ２が形成される。

[0148] また、図２１（ａ）および図２１（ｂ）の例では、回転制止部６０５の代わりに、各開口Ｋ２に対応するように円形の横断面を有する回転制止部６０７が設けられる。各回転制止部６０７は、バスバー４０，４０ａの各開口Ｋ２内に挿入される。各開口Ｋ２の縁部と各回転制止部６０７との間には間隙が設けられる。回転制止部６０７は、図１９の例と同様にセパレータＳ１，

S 2に設けられてもよく、または、図20の例と同様にバッテリーセル10に設けられてもよい。

[0149] 本例においては、バスバー40、40aの開口K2の縁部が第1の当接部の例であり、回転制止部607が第2の当接部の例である。

[0150] この場合、バスバー40、40aに方向R1または方向R2の回転力が働いても、バスバー40、40aの開口K2の縁部が回転制止部607に当接することにより、バスバー40、40aの回転が制止される。

[0151] また、バスバー40、40aが基準状態にあるときに各開口K2の縁部と各回転制止部607との間隙が確保されつつ、ナット70（図6）の取り付け時および取り外し時にバスバー40、40aが方向R1および方向R2に臨界角度以上回転しないように、バスバー40、40aおよび回転制止部607の形状および位置が設定される。

[0152] それにより、製造誤差または組付誤差等によりバスバー40、40aの位置または回転制止部607の位置にばらつきがある場合でも、バスバー40、40aの各開口K2内に回転制止部607を配置することができる。また、バスバー40、40aに方向R1または方向R2の回転力が働いた場合、バスバー40、40aが方向R1または方向R2に臨界角度回転する前に、バスバー40、40aの開口K2の縁部が回転制止部607に当接してバスバー40、40aの回転が制止される。そのため、FPC基板50の部分的な変形が確実に防止される。したがって、バスバー40、40aとFPC基板50との接合部分およびその周囲におけるFPC基板50の部分が損傷することが防止される。また、FPC基板50の損傷の要因となる撓みの形成が防止される。その結果、ナット70（図6）を十分に強い力で締め付けることができ、バスバー40、40aを電極10a、10b（図6）に確実に取り付けることができる。

[0153] なお、開口K2の形状、数および位置は適宜変更されてもよい。その場合、開口K2の形状、数および位置に応じて回転制止部607の形状、数および位置が設定される。

[0154] (6-6) 第6の変形例

図22(a)は、バスバー40および回転制止部605の変形例を示す模式的平面図であり、図22(b)は、バスバー40aおよび回転制止部605の変形例を示す模式的平面図である。図22のバスバー40、40aおよび回転制止部について、図12のバスバー40、40aおよび回転制止部605と異なる点を説明する。

[0155] 図22(a)の例では、バスバー40に突出部T1、T2が設けられない。また、回転制止部605の代わりに、バスバー40の一对の突出部44の間に回転制止部608が配置される。各突出部44と回転制止部608との間およびベース部41の端辺e2と回転制止部608との間には間隙が設けられる。

[0156] 図22(b)の例では、バスバー40aに突出部T3、T4が設けられない。バスバー40aのベース部45の端辺e2には、一对の突出部48が設けられる。また、回転制止部605の代わりに、バスバー40aの一对の突出部48の間に回転制止部608が配置される。各突出部48と回転制止部608との間およびベース部45の端辺e2と回転制止部608との間には間隙が設けられる。

[0157] 回転制止部608は、図19の例と同様にセパレータS1、S2に設けられてもよく、または、図20の例と同様にバッテリーセル10に設けられてもよい。

[0158] 本例においては、バスバー40の突出部44およびバスバー40aの突出部48が第1の当接部の例であり、回転制止部608が第2の当接部の例である。

[0159] この場合、バスバー40、40aに方向R1または方向R2の回転力が働いても、バスバー40、40aの突出部44、48が回転制止部608に当接することにより、バスバー40、40aの回転が制止される。

[0160] また、バスバー40、40aが基準状態にあるときに各突出部44、48と回転制止部608との間隙およびバスバー40、40aの端辺e2と回転

制止部 608 との間隙が確保されつつ、ナット 70（図 6）の取り付け時および取り外し時にバスバー 40、40a が方向 R1 および方向 R2 に臨界角度以上回転しないように、バスバー 40、40a および回転制止部 608 の形状および位置が設定される。

[0161] それにより、製造誤差または組付誤差等によりバスバー 40、40a の位置または回転制止部 608 の位置にばらつきがある場合でも、バスバー 40 の一対の突出部 44 間およびバスバー 40a の一対の突出部 48 間に回転制止部 608 を配置することができる。また、バスバー 40、40a に方向 R1 または方向 R2 の回転力が働いた場合、バスバー 40、40a が方向 R1 または方向 R2 に臨界角度回転する前に、バスバー 40、40a の突出部 44、48 が回転制止部 608 に当接してバスバー 40、40a の回転が制止される。そのため、FPC 基板 50 の部分的な変形が確実に防止される。したがって、バスバー 40、40a と FPC 基板 50 との接合部分およびその周囲における FPC 基板 50 の部分が損傷することが防止される。また、FPC 基板 50 の損傷の要因となる撓みの形成が防止される。その結果、ナット 70（図 6）を十分に強い力で締め付けることができ、バスバー 40、40a を電極 10a、10b（図 6）に確実に取り付けることができる。

[0162] （6-7）第 7 の変形例

図 23（a）は、バスバー 40 および回転制止部 605 の変形例を示す模式的平面図であり、図 23（b）は、バスバー 40a および回転制止部 605 の変形例を示す模式的平面図である。図 23 のバスバー 40、40a および回転制止部 605 について、図 12 のバスバー 40、40a および回転制止部 605 と異なる点を説明する。

[0163] 図 23（a）のバスバー 40 は、図 12（a）のバスバー 40 と同じ構成を有する。バスバー 40 の側辺 s1 に対向する回転制止部 605 の面には、側辺 s1 の突出部 T1 が設けられていない部分に対向するように突出部 T1 が設けられる。バスバー 40 の側辺 s2 に対向する回転制止部 605 の面には、側辺 s2 の突出部 T2 が設けられていない部分に対向するように突出

部 T 1 2 が設けられる。バスバー 4 0 の側辺 s 1 と回転制止部 6 0 5 の突出部 T 1 1 との間には間隙が設けられ、バスバー 4 0 の側辺 s 2 と回転制止部 6 0 5 の突出部 T 1 2 との間には間隙が設けられる。

[0164] 図 2 3 (b) のバスバー 4 0 a は、図 1 2 (b) のバスバー 4 0 a と同じ構成を有する。バスバー 4 0 a の側辺 s 1 に対向する回転制止部 6 0 5 の面には、側辺 s 1 の突出部 T 3 が設けられていない部分に対向するように突出部 T 1 1 が設けられる。バスバー 4 0 a の側辺 s 2 に対向する回転制止部 6 0 5 の面には、側辺 s 2 の突出部 T 4 が設けられていない部分に対向するように突出部 T 1 2 が設けられる。バスバー 4 0 a の側辺 s 1 と回転制止部 6 0 5 の突出部 T 1 1 との間には間隙が設けられ、バスバー 4 0 a の側辺 s 2 と回転制止部 6 0 5 の突出部 T 1 2 との間には間隙が設けられる。

[0165] 本例においては、バスバー 4 0 の突出部 T 1、バスバー 4 0 a の突出部 T 3 およびバスバー 4 0、4 0 a の側辺 s 1 が第 1 の当接部の例であり、バスバー 4 0 の突出部 T 2、バスバー 4 0 a の突出部 T 4 およびバスバー 4 0、4 0 a の側辺 s 2 が第 3 の当接部の例であり、回転制止部 6 0 5 が第 2 および第 4 の当接部の例である。

[0166] この場合、バスバー 4 0 に方向 R 1 または方向 R 2 の回転力が働いても、バスバー 4 0 の突出部 T 1、T 2 の一部または側辺 s 1、s 2 の一部が回転制止部 6 0 5 の突出部 T 1 1、T 1 2 または回転制止部 6 0 5 の他の部分に当接することにより、バスバー 4 0 の回転が制止される。また、バスバー 4 0 a に方向 R 1 または方向 R 2 の回転力が働いても、バスバー 4 0 a の突出部 T 3、T 4 の一部または側辺 s 1、s 2 の一部が回転制止部 6 0 5 の突出部 T 1 1、T 1 2 または回転制止部 6 0 5 の他の部分に当接することにより、バスバー 4 0 a の回転が制止される。

[0167] また、バスバー 4 0、4 0 a が基準状態にあるときにバスバー 4 0、4 0 a の側辺 s 1、s 2 と回転制止部 6 0 5 の突出部 T 1 1、1 2 との間隙が確保されつつ、ナット 7 0 (図 6) の取り付け時および取り外し時にバスバー 4 0、4 0 a が方向 R 1 および方向 R 2 に臨界角度以上回転しないように、

バスバー４０，４０ａおよび回転制止部６０５の形状および位置が設定される。

[0168] それにより、製造誤差または組付誤差等によりバスバー４０，４０ａの位置または回転制止部６０５の位置にばらつきがある場合でも、隣り合う回転制止部６０５間にバスバー４０，４０ａを配置することができる。また、バスバー４０に方向Ｒ１または方向Ｒ２の回転力が働いた場合、バスバー４０が方向Ｒ１または方向Ｒ２に臨界角度回転する前に、バスバー４０の突出部Ｔ１，Ｔ２の一部または側辺ｓ１，ｓ２の一部が回転制止部６０５の突出部Ｔ１１，Ｔ１２または回転制止部６０５の他の部分に当接してバスバー４０の回転が制止される。同様に、バスバー４０ａに方向Ｒ１または方向Ｒ２の回転力が働いた場合、バスバー４０ａが方向Ｒ１または方向Ｒ２に臨界角度回転する前に、バスバー４０ａの突出部Ｔ３，Ｔ４の一部または側辺ｓ１，ｓ２の一部が回転制止部６０５の突出部Ｔ１１，Ｔ１２または回転制止部６０５の他の部分に当接してバスバー４０ａの回転が制止される。そのため、ＦＰＣ基板５０の部分的な変形が確実に防止される。したがって、バスバー４０，４０ａとＦＰＣ基板５０との接合部分およびその周囲におけるＦＰＣ基板５０の部分が損傷することが防止される。また、ＦＰＣ基板５０の損傷の要因となる撓みの形成が防止される。その結果、ナット７０（図６）を十分に強い力で締め付けることができ、バスバー４０，４０ａを電極１０ａ，１０ｂ（図６）に確実に取り付けることができる。

[0169] （６－８）第８の変形例

図２４（ａ）は、回転制止部６０５の変形例を示す模式的平面図であり、図２４（ｂ）は、回転制止部６０５の変形例を示す模式的平面図である。図２４の回転制止部６０５について、図１５のバスバー４０，４０ａおよび回転制止部６０５と異なる点を説明する。

[0170] 図２４（ａ）のバスバー４０は、図１５（ａ）のバスバー４０と同じ構成を有する。バスバー４０の側辺ｓ１に対向する回転制止部６０５の面には、側辺ｓ１の突出部Ｔ１，Ｔ１ａが設けられていない部分に対向するように突

出部 T 1 3 が設けられる。バスバー 4 0 の側辺 s 2 に対向する回転制止部 6 0 5 の面には、側辺 s 2 の突出部 T 2, T 2 a が設けられていない部分に対向するように突出部 T 1 4 が設けられる。バスバー 4 0 の側辺 s 1 と回転制止部 6 0 5 の突出部 T 1 3 との間には間隙が設けられ、バスバー 4 0 の側辺 s 2 と回転制止部 6 0 5 の突出部 T 1 4 との間には間隙が設けられる。

[0171] 図 2 4 (b) のバスバー 4 0 a は、図 1 5 (b) のバスバー 4 0 a と同じ構成を有する。バスバー 4 0 a の側辺 s 1 に対向する回転制止部 6 0 5 の面には、側辺 s 1 の突出部 T 3, T 3 a が設けられていない部分に対向するように突出部 T 1 3 が設けられる。バスバー 4 0 a の側辺 s 2 に対向する回転制止部 6 0 5 の面には、側辺 s 2 の突出部 T 4, T 4 a が設けられていない部分に対向するように突出部 T 1 4 が設けられる。バスバー 4 0 a の側辺 s 1 と回転制止部 6 0 5 の突出部 T 1 3 との間には間隙が設けられ、バスバー 4 0 a の側辺 s 2 と回転制止部 6 0 5 の突出部 T 1 4 との間には間隙が設けられる。

[0172] 本例においては、バスバー 4 0 の突出部 T 1, T 1 a、バスバー 4 0 a の突出部 T 3, T 3 a およびバスバー 4 0, 4 0 a の側辺 s 1 が第 1 の当接部の例であり、バスバー 4 0 の突出部 T 2, T 2 a、バスバー 4 0 a の突出部 T 4, T 4 a およびバスバー 4 0, 4 0 a の側辺 s 2 が第 3 の当接部の例であり、回転制止部 6 0 5 が第 2 および第 4 の当接部の例である。

[0173] この場合、バスバー 4 0 に方向 R 1 または方向 R 2 の回転力が働いても、バスバー 4 0 の突出部 T 1, T 1 a, T 2, T 2 a の一部または側辺 s 1, s 2 の一部が回転制止部 6 0 5 の突出部 T 1 3, T 1 4 または回転制止部 6 0 5 の他の部分に当接することにより、バスバー 4 0 の回転が制止される。また、バスバー 4 0 a に方向 R 1 または方向 R 2 の回転力が働いても、バスバー 4 0 a の突出部 T 3, T 3 a, T 4, T 4 a の一部または側辺 s 1, s 2 の一部が回転制止部 6 0 5 の突出部 T 1 3, T 1 4 または回転制止部 6 0 5 の他の部分に当接することにより、バスバー 4 0 a の回転が制止される。

[0174] また、バスバー 4 0, 4 0 a が基準状態にあるときにバスバー 4 0, 4 0

aの側辺s1, s2と回転制止部605の突出部T13, T14との間隙が確保されつつ、ナット70（図6）の取り付け時および取り外し時にバスバー40, 40aが方向R1および方向R2に臨界角度以上回転しないように、バスバー40, 40aおよび回転制止部605の形状および位置が設定される。

[0175] それにより、製造誤差または組付誤差等によりバスバー40, 40aの位置または回転制止部605の位置にばらつきがある場合でも、隣り合う回転制止部605間にバスバー40, 40aを配置することができる。また、バスバー40に方向R1または方向R2の回転力が働いた場合、バスバー40が方向R1または方向R2に臨界角度回転する前に、バスバー40の突出部T1, T1a, T2, T2aの一部または側辺s1, s2の一部が回転制止部605の突出部T13, T14または回転制止部605の他の部分に当接してバスバー40の回転が制止される。同様に、バスバー40aに方向R1または方向R2の回転力が働いた場合、バスバー40aが方向R1または方向R2に臨界角度回転する前に、バスバー40aの突出部T3, T3a, T4, T4aの一部または側辺s1, s2の一部が回転制止部605の突出部T13, T14または回転制止部605の他の部分に当接してバスバー40aの回転が制止される。そのため、FPC基板50の部分的な変形が確実に防止される。したがって、バスバー40, 40aとFPC基板50との接合部分およびその周囲におけるFPC基板50の部分が損傷することが防止される。また、FPC基板50の損傷の要因となる撓みの形成が防止される。その結果、ナット70（図6）を十分に強い力で締め付けることができ、バスバー40, 40aを電極10a, 10b（図6）に確実に取り付けることができる。

[0176] （6－9）第9の変形例

図25（a）は、バスバー40および回転制止部605の変形例を示す模式的平面図であり、図25（b）は、バスバー40aおよび回転制止部605の変形例を示す模式的平面図である。図25の回転制止部605について

、図 12 のバスバー 40、40a および回転制止部 605 と異なる点を説明する。

[0177] 図 25 (a) の例では、バスバー 40 のベース部 41 の側辺 s1、s2 に、突出部 T1、T2 の代わりに、三角形状の突出部 T1c、T2c が設けられる。図 25 (b) の例では、バスバー 40a のベース部 45 の側辺 s1、s2 に、突出部 T3、T4 の代わりに、三角形状の突出部 T3c、T4c が設けられる。

[0178] また、図 25 (a) および図 25 (b) の例では、回転制止部 605 の厚みが、図 12 の例と比べて大きく設定される。バスバー 40 の突出部 T1c、T2c に対向する回転制止部 605 の部分には、断面三角形状の凹部 605a が形成され、バスバー 40a の突出部 T3c、T4c に対向する回転制止部 605 の部分には、断面三角形状の凹部 605a が形成される。バスバー 40 の側辺 s1 および突出部 T1c と回転制止部 605 との間には間隙が形成され、側辺 s2 および突出部 T2c と回転制止部 605 との間には間隙が形成される。バスバー 40a の側辺 s1 および突出部 T3c と回転制止部 605 との間には間隙が形成され、側辺 s2 および突出部 T4c と回転制止部 605 との間には間隙が形成される。

[0179] 本例においては、バスバー 40 の突出部 T1c、バスバー 40a の突出部 T3c およびバスバー 40、40a の側辺 s1 が第 1 の当接部の例であり、バスバー 40 の突出部 T2c およびバスバー 40a の突出部 T4c およびバスバー 40、40a の側辺 s2 が第 3 の当接部の例であり、回転制止部 605 が第 2 および第 4 の当接部の例である。

[0180] この場合、バスバー 40 に方向 R1 または方向 R2 の回転力が働いても、バスバー 40 の突出部 T1c、T2c の一部または側辺 s1、s2 の一部が回転制止部 605 に当接することにより、バスバー 40 の回転が制止される。また、バスバー 40a に方向 R1 または方向 R2 の回転力が働いても、バスバー 40a の突出部 T3c、T4c の一部または側辺 s1、s2 の一部が回転制止部 605 に当接することにより、バスバー 40a の回転が制止され

る。

[0181] また、バスバー40、40aが基準状態にあるときにバスバー40、40aの突出部T1c、T2c、T3c、T4cおよび側辺s1、s2と回転制止部605との間隙が確保されつつ、ナット70（図6）の取り付け時および取り外し時にバスバー40、40aが方向R1および方向R2に臨界角度以上回転しないように、バスバー40、40aおよび回転制止部605の形状および位置が設定される。

[0182] それにより、製造誤差または組付誤差等によりバスバー40、40aの位置または回転制止部605の位置にばらつきがある場合でも、隣り合う回転制止部605間にバスバー40、40aを配置することができる。また、バスバー40に方向R1または方向R2の回転力が働いた場合、バスバー40が方向R1または方向R2に臨界角度回転する前に、バスバー40の突出部T1c、T2cの一部または側辺s1、s2の一部が回転制止部605に当接してバスバー40の回転が制止される。同様に、バスバー40aに方向R1または方向R2の回転力が働いた場合、バスバー40aが方向R1または方向R2に臨界角度回転する前に、バスバー40aの突出部T3c、T4cの一部または側辺s1、s2の一部が回転制止部605に当接してバスバー40aの回転が制止される。そのため、FPC基板50の部分的な変形が確実に防止される。したがって、バスバー40、40aとFPC基板50との接合部分およびその周囲におけるFPC基板50の部分が損傷することが防止される。また、FPC基板50の損傷の要因となる撓みの形成が防止される。その結果、ナット70（図6）を十分に強い力で締め付けることができ、バスバー40、40aを電極10a、10b（図6）に確実に取り付けることができる。

[0183] （6-10）第10の変形例

図26（a）は、バスバー40の変形例を示す模式的平面図であり、図26（b）は、バスバー40aの変形例を示す模式的平面図である。図26のバスバー40、40aについて、図12のバスバー40、40aと異なる点

を説明する。

- [0184] 図26(a)の例では、バスバー40に突出部T1, T2が設けられず、ベース部41の端辺e1, e2の長さが、図12(a)の例に比べて大きく設定される。ベース部41の側辺s1と回転制止部605との間には間隙が設けられ、ベース部41の側辺s2と回転制止部605との間には間隙が設けられる。
- [0185] 図26(b)の例では、バスバー40aに突出部T3, T4が設けられず、ベース部45の端辺e1, e2の長さが、図12(b)の例に比べて大きく設定される。ベース部45の側辺s1と回転制止部605との間には間隙が設けられ、ベース部45の側辺s2と回転制止部605との間には間隙が設けられる。
- [0186] 本例においては、バスバー40の側辺s1およびバスバー40aの側辺s1が第1の当接部の例であり、バスバー40の側辺s2およびバスバー40aの側辺s2が第3の当接部の例であり、回転制止部605が第2および第4の当接部の例である。
- [0187] この場合、バスバー40, 40aに方向R1または方向R2の回転力が働いても、バスバー40, 40aの側辺s1, s2の一部が回転制止部605に当接することにより、バスバー40, 40aの回転が制止される。
- [0188] また、バスバー40, 40aが基準状態にあるときにバスバー40, 40aの側辺s1, s2と回転制止部605との間隙が確保されつつ、ナット70(図6)の取り付け時および取り外し時にバスバー40, 40aが方向R1および方向R2に臨界角度以上回転しないように、バスバー40, 40aおよび回転制止部605の形状および位置が設定される。
- [0189] それにより、製造誤差または組付誤差等によりバスバー40, 40aの位置または回転制止部605の位置にばらつきがある場合でも、隣り合う回転制止部605間にバスバー40, 40aを配置することができる。また、バスバー40, 40aに方向R1または方向R2の回転力が働いた場合、バスバー40, 40aが方向R1または方向R2に臨界角度回転する前に、バス

バー４０，４０ａの側辺ｓ１，ｓ２の一部が回転制止部６０５に当接してバスバー４０，４０ａの回転が制止される。そのため、ＦＰＣ基板５０の部分的な変形が確実に防止される。したがって、バスバー４０，４０ａとＦＰＣ基板５０との接合部分およびその周囲におけるＦＰＣ基板５０の部分が損傷することが防止される。また、ＦＰＣ基板５０の損傷の要因となる撓みの形成が防止される。その結果、ナット７０（図６）を十分に強い力で締め付けることができ、バスバー４０，４０ａを電極１０ａ，１０ｂ（図６）に確実に取り付けることができる。

[0190] （６－１１）第１１の変形例

図２７（ａ）は、バスバー４０および回転制止部６０５の変形例を示す模式的平面図であり、図２７（ｂ）は、バスバー４０ａおよび回転制止部６０５の変形例を示す模式的平面図である。図２７のバスバー４０，４０ａおよび回転制止部６０５について、図１２のバスバー４０，４０ａおよび回転制止部６０５と異なる点を説明する。

[0191] 図２７（ａ）の例では、バスバー４０に突出部Ｔ１，Ｔ２が設けられる代わりに、バスバー４０の側辺ｓ１，ｓ２に対向する回転制止部６０５の面に、突出部Ｔ２１，Ｔ２２がそれぞれ設けられる。突出部Ｔ２１は、側辺ｓ１の端辺ｅ１に連続する端部に対向し、突出部Ｔ２２は、側辺ｓ２の端辺ｅ２に連続する端部に対向する。

[0192] バスバー４０の側辺ｓ１と回転制止部６０５の突出部Ｔ２１との間には間隙が設けられ、バスバー４０の側辺ｓ２と回転制止部６０５の突出部Ｔ２２との間には間隙が設けられる。

[0193] 図２７（ｂ）の例では、バスバー４０ａに突出部Ｔ３，Ｔ４が設けられる代わりに、バスバー４０ａの側辺ｓ１，ｓ２に対向する回転制止部６０５の面に、突出部Ｔ２３，Ｔ２４がそれぞれ設けられる。突出部Ｔ２３は、側辺ｓ１の一端部に対向し、突出部Ｔ２４は、側辺ｓ２の一端部に対向する。

[0194] バスバー４０ａの側辺ｓ１と回転制止部６０５の突出部Ｔ２３との間には間隙が設けられ、バスバー４０ａの側辺ｓ２と回転制止部６０５の突出部Ｔ

24との間には間隙が設けられる。

[0195] 本例においては、バスバー40の側辺s1およびバスバー40aの側辺s1が第1の当接部の例であり、バスバー40の側辺s2およびバスバー40aの側辺s2が第3の当接部の例であり、回転制止部605の突出部T21, T23が第2の当接部の例であり、回転制止部605の突出部T22, T24が第4の当接部の例である。

[0196] この場合、バスバー40に方向R1の回転力が働いても、バスバー40の側辺s1, s2が回転制止部605の突出部T21, T22に当接することにより、バスバー40の回転が制止される。同様に、バスバー40aに方向R1の回転力が働いても、バスバー40aの側辺s1, s2が回転制止部605の突出部T23, T24に当接することにより、バスバー40aの回転が制止される。

[0197] また、バスバー40, 40aが基準状態にあるときにバスバー40の側辺s1, s2と回転制止部605の突出部T21, T22との間隙およびバスバー40aの側辺s1, s2と回転制止部605の突出部T23, T24との間隙が確保されつつ、ナット70（図6）の取り付け時にバスバー40, 40aが方向R1に臨界角度以上回転しないように、バスバー40, 40aおよび回転制止部605の形状および位置が設定される。

[0198] それにより、製造誤差または組付誤差等によりバスバー40, 40aの位置または回転制止部605の位置にばらつきがある場合でも、隣り合う回転制止部605間にバスバー40, 40aを配置することができる。また、バスバー40に方向R1の回転力が働いた場合、バスバー40が方向R1に臨界角度回転する前に、バスバー40の側辺s1, s2が回転制止部605の突出部T21, T22に当接してバスバー40の回転が制止される。同様に、バスバー40aに方向R1の回転力が働いた場合、バスバー40aが方向R1に臨界角度回転する前に、バスバー40aの側辺s1, s2が回転制止部605の突出部T23, T24に当接してバスバー40aの回転が制止される。そのため、FPC基板50の部分的な変形が確実に防止される。した

がって、バスバー４０、４０ａとＦＰＣ基板５０との接合部分およびその周囲におけるＦＰＣ基板５０の部分が損傷することが防止される。また、ＦＰＣ基板５０の損傷の要因となる撓みの形成が防止される。その結果、ナット７０（図６）を十分に強い力で締め付けることができ、バスバー４０、４０ａを電極１０ａ、１０ｂ（図６）に確実に取り付けることができる。

[0199] また、製造誤差または組付誤差等により、回転制止部６０５の間隔Ｈ２（突出部Ｔ２１の側辺と突出部Ｔ２２の側辺との間の端辺方向における長さ）がバスバー４０の幅Ｈ１（端辺ｅ１、ｅ２の長さ）よりも小さい場合でも、図１４（ａ）の例と同様に、バスバー４０の取り付け時に、バスバー４０を方向Ｒ２に臨界角度よりも小さい僅かな角度回転させることにより、隣り合う回転制止部６０５間（突出部Ｔ２１、Ｔ２２間）にバスバー４０を配置することが可能となる。同様に、回転制止部６０５の間隔Ｈ４（突出部Ｔ２３の側辺と突出部Ｔ２４の側辺との間の端辺方向における長さ）がバスバー４０の幅Ｈ３（端辺ｅ１、ｅ２の長さ）よりも小さい場合でも、図１４（ｂ）の例と同様に、バスバー４０の取り付け時に、バスバー４０を方向Ｒ２に臨界角度よりも小さい僅かな角度回転させることにより、隣り合う回転制止部６０５間にバスバー４０を配置することが可能となる。

[0200] なお、本例において、バスバー４０がＲ１方向に臨界角度回転する前に、バスバー４０の回転が制止されるのであれば、突出部Ｔ２１、Ｔ２２のうち一方が設けられなくてもよい。同様に、バスバー４０がＲ１方向に臨界角度回転する前に、バスバー４０の回転が制止されるのであれば、突出部Ｔ２３、Ｔ２４のうち一方が設けられなくてもよい。

[0201] また、バスバー４０の側辺ｓ１に対向する回転制止部６０５の面に、バスバー４０の側辺ｓ１の他端部に対向するように、他の突出部がさらに設けられてもよく、バスバー４０の側辺ｓ２に対向する回転制止部６０５の面に、バスバー４０の側辺ｓ２の他端部に対向するように、他の突出部がさらに設けられてもよい。また、バスバー４０の側辺ｓ１に対向する回転制止部６０５の面に、バスバー４０の側辺ｓ１の他端部に対向するように、他の突

出部がさらに設けられてもよく、バスバー４０aの側辺s 2に対向する回転制止部６０５の面に、バスバー４０aの側辺s 2の他端部に対向するように、他の突出部がさらに設けられてもよい。

[0202] この場合、バスバー４０、４０aに方向R 2の回転力が働いても、バスバー４０、４０aがR 2方向に臨界角度回転する前に、バスバー４０、４０aの側辺s 1、s 2が回転制止部６０５の他突出部に当接することにより、バスバー４０、４０aの回転が制止される。それにより、バスバー４０、４０aの取り外し時においても、バスバー４０、４０aとFPC基板５０との接合部分およびその周囲におけるFPC基板５０の部分が損傷することが防止される。

[0203] (7) 他の変形例

(7-1)

図１２～図１７および図２３～図２７の例において、図１８の例と同様に、バスバー４０、４０aに孔部K 1が設けられるとともに孔部K 1内に回転制止部６０６が配置されてもよく、図２１の例と同様に、バスバー４０、４０aに孔部K 2が設けられるとともに孔部K 1内に回転制止部６０７が配置されてもよく、または、図２２の例と同様に、バスバー４０、４０aの一对の突出部４４間に回転制止部４０８が配置されてもよい。この場合、バスバー４０、４０aの回転がより確実に静止される。

[0204] (7-2)

図１２～図１７および図２３～図２７の例では、製造誤差または組付誤差等がある場合でも隣り合う回転制止部６０５間にバスバー４０、４０aを配置することができるように、バスバー４０、４０aと回転制止部６０５との間に間隙が設けられるが、これに限らない。バスバー４０、４０aおよび回転制止部６０５の寸法精度および位置精度が高い場合には、バスバー４０、４０aと回転制止部６０５との間に間隙が設けられなくてもよい。

[0205] (7-3)

図１２、図１５～図１７、図２３～図２７の例において、回転制止部６０

5がバッテリーセル10に設けられてもよい。また、ガス抜き弁10v（図1）から排出されるガスを所定の方向に導くダクトが複数のバッテリーセル10上に設けられ、そのダクトに回転制止部605～608が設けられてもよい。

[0206] (7-4)

上記の例では、バスバー40、40aとナット70（図6）とが直接接触するが、バスバー40、40aとナット70との間にワッシャが配置されてもよい。この場合、ナット70からバスバー40、40aに伝達される回転力が低減される。したがって、ナット70の取り付け時および取り外し時に、バスバー40、40aの回転をより確実に制止することができる。

[0207] (7-5)

上記の実施の形態ではバッテリーモジュール100を構成するバッテリーセル10として、扁平な略直方体形状を有するバッテリーセル10が用いられるが、これに限らず、上記実施の形態と同様にねじ止めによって電極端子にバスバーが取り付けられる構成であれば、円柱形状を有するバッテリーセルまたはラミネート型のバッテリーセルが用いられてもよい。

[0208] ラミネート型のバッテリーセルは例えば次のように作製される。まず、セパレータを挟んで正極および負極が配置された電池要素を樹脂製のフィルムからなる袋内に收容する。続いて、電池要素が收容された袋を密閉し、形成された密閉空間に電解液を注入することにより作製される。

[0209] (8) バッテリーモジュールの他の例

 (8-1)

図28は、バッテリーモジュール100の他の例を示す分解斜視図である。図28のバッテリーモジュール100について、図1の例と異なる点を説明する。本例では、上部が開口したケーシング（筐体）CA内にバッテリーモジュール100が配置される。バッテリーモジュール100は、ガスダクト71および蓋部材80をさらに備える。蓋部材80は、樹脂等の絶縁性材料からなり、矩形板状を有する。以下、複数のバッテリーセル10に対向する蓋部材8

0の面を裏面と呼び、その反対側の蓋部材80の面を表面と呼ぶ。また、X方向に沿った蓋部材80の一辺および他辺をそれぞれ側辺80aおよび側辺80bと呼ぶ。図28においては、蓋部材80の表面が上方に向けられる。蓋部材80には、側辺80aおよび側辺80bに沿うように、複数の開口83が形成される。複数の開口83は、複数のバッテリーセル10のプラス電極10aまたはマイナス電極10bにそれぞれ対応する。

[0210] 蓋部材80の表面には、検出基板21が取り付けられる。蓋部材80の裏面には、一对のFPC基板50、複数のバスバー40、40aおよびガスダクト71が取り付けられる。この場合、一对のFPC基板50に複数のバスバー40、40aが取り付けられた状態で、一对のFPC基板50が接着剤等によって蓋部材80の裏面に固定される。複数のバスバー40、40aは、蓋部材80に固定されず、電極接続孔43、47がそれぞれ開口83に重なるように配置される。一对のFPC基板50は、図示しない接続部材を介して、検出基板21に接続される。ガスダクト71は、複数のバスバー40、40aの内側に位置するように、蓋部材80の裏面に取り付けられる。

[0211] ケーシングCA内に複数のバッテリーセル10が収納されるとともに、ケーシングCAの開口を閉塞するように蓋部材80がケーシングCAに嵌合される。これにより、バッテリーモジュール100を収納するバッテリーボックスBBが形成される。この場合、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が複数のバスバー40、40aの電極接続孔43、47を通して、蓋部材80の複数の開口83にそれぞれ挿入される。蓋部材80の各開口83内において、プラス電極10aおよびマイナス電極10bにナット70（図6）が嵌め込まれ、締め付けられる。これにより、複数のバッテリーセル10が直列接続される。ガスダクト71は、複数のバッテリーセル10のガス抜き弁10vを覆うように配置される。各FPC基板50は、各バッテリーセル10の上面から離間した状態で保持される。

[0212] 本例においても、バスバー40、40aが臨界角度回転する前に、回転制止部605（図11）によりバスバー40、40aの回転が制止される。こ

れにより、FPC基板50の部分的な変形が防止される。したがって、バスバー40、40aとFPC基板50との接合部分およびその周囲におけるFPC基板50の部分が損傷することが防止される。その結果、ナット70（図6）を十分に強い力で締め付けることができ、バスバー40、40aを電極10a、10bに確実に取り付けることができる。

[0213] また、図28のバッテリーモジュール100においては、検出基板21、一对のFPC基板50、複数のバスバー40、40aおよびガスダクト71が蓋部材80に一体的に設けられる。そのため、蓋部材80を複数のバッテリーセル10に取り付けることにより、バッテリーモジュール100を容易に組み立てることが可能となる。

[0214] また、バッテリーモジュール100を収納するバッテリーボックスBBが形成されることにより、バッテリーモジュール100の強度が向上する。また、複数のバッテリーセル10がバッテリーボックスBBのケーシングCAに固定されるとともに、蓋部材80がケーシングCAに嵌合されるので、複数のバッテリーセル10と蓋部材80とを確実に固定することができる。

[0215] さらに、ケーシングCAの開口が蓋部材80により閉塞されている。そのため、バッテリーボックスBB内が樹脂によりモールドされてもよい。この場合、各バッテリーセル10の結露を防止することができる。また、バッテリーボックスBB内にモールドされた樹脂は、バッテリーモジュール100の熱伝導特性に影響を及ぼすことができる。例えば、バッテリーボックスBB内を空気よりも高い熱伝導率を有する樹脂でモールドすることにより、バッテリーボックスBB内の熱を外部に放出することができる。一方、バッテリーボックスBB内を空気よりも低い熱伝導率を有する樹脂でモールドすることにより、外部からバッテリーボックスBB内への熱の流入を遮断することができる。

[0216] また、バッテリーボックスBB内は、閉鎖されているため、ケーシングCAおよび蓋部材80の少なくとも一方に孔部を設けることにより、バッテリーボックスBB内の排気を行うことができる。この場合、バッテリーモジュール100にガスダクト71が設けられなくてもよい。

[0217] 図15～図27の例のように、バスバー40、40aおよび回転制止部の形状および配置は、バスバー40、40aが臨界角度回転する前にバスバー40、40aの回転が制止されるように、任意に設定可能である。また、蓋部材80に、バスバー40、40aの回転を制止するための回転制止部が設けられてもよい。その場合も、バスバー40、40aが臨界角度回転する前にバスバー40、40aの回転が制止されるように、バスバー40、40aおよび回転制止部の形状および配置が設定される。

[0218] (8-2)

図28のバッテリーモジュール100において、複数のバスバー40、40aが蓋部材80に固定されてもよい。図29は、複数のバスバー40、40aが蓋部材80に固定される例を示す分解斜視図である。図29には、裏面が上方に向けられた状態の蓋部材80が示される。

[0219] 図29の例について、図28の例と異なる点を説明する。図29の例では、バスバー40のベース部41に一对の突出部T1、T2(図4)が設けられない。また、バスバー40aのベース部45に一对の突出部T3、T4(図4)が設けられない。

[0220] 蓋部材80の裏面には、側辺80aおよび側辺80bに沿うように、一对のFPC取付部84がそれぞれ形成される。一对のFPC取付部84の内側において、一方のFPC取付部84に沿うように複数の凹部81が設けられ、他方のFPC取付部84に沿うように複数の凹部81および一对の凹部82が設けられる。各凹部81から一方または他方のFPC取付部84に延びるように一对の接続溝85が形成され、各凹部82から他方のFPC取付部84に延びるように接続溝86が形成される。複数の凹部81、82の内側において、X方向に延びるように、ダクト取付部87が形成される。

[0221] 凹部81の形状および大きさはバスバー40のベース部41の形状および大きさとほぼ等しく、凹部82の形状および大きさはバスバー40aのベース部45の形状および大きさとほぼ等しい。複数の凹部81、82の底面から蓋部材80の表面に貫通するように、複数の開口83が形成される。各凹

部 8 1 内には 2 つの開口 8 3 が形成され、各凹部 8 2 内には 1 つの開口 8 3 が形成される。

[0222] 複数のバスバー 4 0, 4 0 a が一对の F P C 基板 5 0 に取り付けられた状態で、複数のバスバー 4 0 のベース部 4 1 が蓋部材 8 0 の凹部 8 1 にそれぞれ嵌合され、一对のバスバー 4 0 a のベース部 4 5 が蓋部材 8 0 の凹部 8 2 にそれぞれ嵌合される。これにより、複数のバスバー 4 0, 4 0 a が蓋部材 8 0 に固定される。

[0223] この場合、一对の F P C 基板 5 0 が F P C 取付部 8 4 内にそれぞれ配置される。F P C 基板 5 0 は、接着剤等により F P C 取付部 8 4 内に固定されてもよい。また、各バスバー 4 0 の取り付け片 4 2 が接続溝 8 5 内に配置され、各バスバー 4 0 a の取り付け片 4 6 が接続溝 8 6 内に配置される。バスバー 4 0, 4 0 a の電極接続孔 4 3, 4 7 は、開口 8 3 内で蓋部材 8 0 の表面側に露出する。ガスダクト 7 1 は、ダクト取付部 8 7 内に配置される。

[0224] 蓋部材 8 0 が複数のバッテリーセル 1 0 の上面に取り付けられる際には、複数のバッテリーセル 1 0 のプラス電極 1 0 a およびマイナス電極 1 0 b が複数のバスバー 4 0, 4 0 a の電極接続孔 4 3, 4 7 に挿入される。その状態で、蓋部材 8 0 の各開口 8 3 内において、プラス電極 1 0 a およびマイナス電極 1 0 b にナット 7 0 (図 6) が嵌め込まれ、締め付けられる。

[0225] 本例においては、蓋部材 8 0 の凹部 8 1, 8 2 の側面が第 2 の当接部および第 4 の当接部の例である。この場合、凹部 8 1, 8 2 内にバスバー 4 0, 4 0 a が固定されるので、ナット 7 0 が締め付けられても、バスバー 4 0, 4 0 a が回転しない。それにより、F P C 基板 5 0 の部分的な変形が防止される。したがって、バスバー 4 0, 4 0 a と F P C 基板 5 0 との接合部分およびその周囲における F P C 基板 5 0 の部分が損傷することが防止される。その結果、ナット 7 0 を十分に強い力で締め付けることができ、バスバー 4 0, 4 0 a を電極 1 0 a, 1 0 b に確実に取り付けることができる。

[0226] 本例では、凹部 8 1, 8 2 内にバスバー 4 0, 4 0 a が固定されるように、凹部 8 1, 8 2 の形状および大きさがバスバー 4 0, 4 0 a のベース部 4

5の形状および大きさとそれぞれほぼ等しく設定されるが、これに限らない。バスバー40, 40aが臨界角度回転する前にバスバー40, 40aの回転が制止されるのであれば、凹部81, 82の形状および大きさがバスバー40, 40aのベース部45の形状および大きさと異なってもよい。

[0227] (8-3)

図30は、バッテリーモジュール100のさらに他の例を示す分解斜視図である。図30のバッテリーモジュール100について、図28の例と異なる点を説明する。

[0228] 図30のバッテリーモジュール100においては、一对のFPC基板50および複数のバスバー40, 40aが蓋部材80の表面に取り付けられる。この場合、一对のFPC基板50が接着剤等によって蓋部材80の表面に固定される。複数のバスバー40, 40aは、蓋部材80に固定されず、電極接続孔43, 47が開口83にそれぞれ重なるように配置される。蓋部材80の表面上に配置される複数のバスバー40, 40aを挟むように、蓋部材80の表面に複数の回転制止部88が設けられる。

[0229] 検出基板21、一对のFPC基板50、複数のバスバー40, 40aおよびガスダクト71が蓋部材80に取り付けられた状態で、蓋部材80が複数のバッテリーセル10の上面に取り付けられる。この場合、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が、蓋部材80の複数の開口83を通して、複数のバスバー40, 40aの電極接続孔43, 47に挿入される。その状態で、プラス電極10aおよびマイナス電極10bにナット70(図6)が嵌め込まれ、締め付けられる。

[0230] 本例においては、蓋部材80の回転制止部88が第2の当接部および第4の当接部の例である。この場合、ナット70が締め付けられても、バスバー40, 40aが臨界角度回転する前に、回転制止部88によりバスバー40, 40aの回転が制止される。これにより、FPC基板50の部分的な変形が防止される。したがって、バスバー40, 40aとFPC基板50との接合部分およびその周囲におけるFPC基板50の部分が損傷することが防止

される。その結果、ナット70（図6）を十分に強い力で締め付けることができ、バスバー40、40aを電極10a、10bに確実に取り付けることができる。

[0231] 図15～図27の例のように、バスバー40、40aおよび回転制止部88の形状および配置は、バスバー40、40aが臨界角度回転する前にバスバー40、40aの回転が制止されるように、任意に設定可能である。

[0232] 図30のバッテリーモジュール100において、図29の例と同様にして、蓋部材80の上面に複数の凹部が形成され、その複数の凹部にバスバー40、40aが固定されてもよい。その場合も、バスバー40、40aが回転しないので、ナット70を十分に強い力で締め付けることができ、バスバー40、40aを電極10a、10bに確実に取り付けることができる。なお、バスバー40、40aが凹部に固定される場合、回転制止部88は設けられなくてもよい。

[0233] 図28～図30の例において、バッテリーモジュール100がケーシングCAに収納されなくてもよい。この場合でも、検出基板21、一对のFPC基板50、複数のバスバー40、40a、ガスダクト71および蓋部材80を一体的に複数のバッテリーセル10に取り付けることができる。それにより、バッテリーモジュール100の組み立てが容易になる。また、複数のバスバー40、40aと一对のFPC基板50との接続を容易に行うことができる。

[0234] また、図28～図30の例において、FPC基板50が蓋部材80の内部に設けられてもよい。この場合も、FPC基板50が複数のバッテリーセル10の上面から離間する。

[0235] （9）臨界角度の他の例

上記の例では、FPC基板50が肉眼視で変形を開始するときのバスバー40、40aの回転角度が臨界角度であるが、FPC基板50に加わる応力が限界的な応力（以下、限界的応力と呼ぶ）に達するときのバスバー40、40aの回転角度が臨界角度であってもよい。ここで、限界的応力とは、予め定められた時間（以下、形状保持時間と呼ぶ）だけ継続的にFPC基板50

0に加わることによってその形状保持時間が経過した後にFPC基板50が変形するような応力をいう。

[0236] FPC基板50に加わる応力が限界的応力以上である場合、バスバー40, 40aの取り付け時にはFPC基板50が変形しなくても、バスバー40, 40aが取り付けられてから形状保持時間が経過するまでの期間内に、FPC基板50が肉眼視で変形する。一方、FPC基板50に加わる応力が限界的応力より小さい場合、バスバー40, 40aが取り付けられてから形状保持時間が経過するまでの期間内に、FPC基板50が肉眼視で変形することがない。

[0237] したがって、FPC基板50に限界的応力が加わる前に、バスバー40, 40aの回転が制止されることにより、FPC基板50の将来的な変形が防止される。その結果、バスバー40, 40aとFPC基板50との接合部分およびその周囲におけるFPC基板50の部分が損傷することがより確実に防止される。

[0238] 限界的応力は、形状保持時間、バスバー40, 40aの材料、形状および寸法、FPC基板50の材料、形状および寸法、ならびにバスバー40, 40aとFPC基板50との接続構造等に基づいてシミュレーションまたは試作品を用いた試験等により求めることができる。それにより、FPC基板50に加わる応力が限界的応力に達するときのバスバー40, 40aの回転角度をシミュレーションまたは試作品を用いた試験等により求めることができる。

[0239] 形状保持時間は、任意に設定可能である。例えば、バッテリーセル10の保証期間が形状保持時間として設定されてもよい。これに限らず、5年、10年または20年等の任意の年数が形状保持時間として設定されてもよい。

[0240] (10) FPC基板の代替

上記の例では、FPC基板50を介して各バスバー40, 40aが検出基板21に接続されるが、FPC基板50の少なくとも一部に代えて、リジッド回路基板が用いられてもよい。

- [0241] 図31は、FPC基板50の一部に代えてリジッド回路基板が用いられた例を示す外観斜視図である。図31の例について、図1の例と異なる点を説明する。図31の例では、一对のリジッド回路基板50aに、複数のバスバー40、40aが取り付けられる。各リジッド回路基板50aの一端部に、FPC基板50bが接合されている。各FPC50bは、エンドプレート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、検出基板21に接続される。
- [0242] 各組のリジッド回路基板50aおよびFPC基板50bには、複数のバスバー40、40aにそれぞれ対応する複数の導体線が形成されている。各バスバー40、40aは、対応する導体線を介して検出基板21に接続される。また、リジッド回路基板50a上に、複数の導体線にそれぞれ対応する複数のPTC素子60が設けられてもよい。
- [0243] 臨界角度は、リジッド回路基板50aに加わる応力が限界的応力に達するときのバスバー40、40aの回転角度であってもよい。この場合、限界的応力は、形状保持時間だけ継続的にリジッド回路基板50aに加わることによってその形状保持時間が経過した後にリジッド回路基板50aが変形するような応力である。
- [0244] 本例においては、リジッド回路基板50aに加わる応力が限界的応力に達する前に、バスバー40、40aの回転が制止されるように、バスバー40、40aおよび回転制止部605～608の形状および配置が設定される。これにより、バスバー40、40aとリジッド回路基板50aとの接合部分およびその周囲におけるリジッド回路基板50aの部分が損傷することが防止される。その結果、ナット70（図6）を十分に強い力で締め付けることができ、バスバー40、40aを電極10a、10b（図6）に確実に取り付けすることができる。
- [0245] 以下、FPC基板50およびリジッド回路基板50aを回路基板と総称する。限界的応力は、形状保持時間だけ継続的に回路基板に加わることによってバスバー40、40aと回路基板との接合不良が発生するような応力であ

ってもよい。この場合、回路基板に加わる応力が限界的応力に達する前に、バスバー40、40aの回転が制止されることにより、将来的にバスバー40、40aと回路基板との接合不良が発生することが防止される。

[0246] このように、限界的応力として、形状保持時間だけ継続的に回路基板に加わることによって回路基板が変形するような応力（以下、変形限界的応力と呼ぶ）、または形状保持時間だけ継続的に回路基板に加わることによってバスバー40、40aと回路基板との接合不良が発生するような応力（以下、接合不良限界的応力と呼ぶ）が設定される。変形限界的応力が限界的応力として設定された場合の臨界角度、および接合不良限界的応力が限界的応力として設定された場合の臨界角度のうち、より小さい臨界角度が用いられることが好ましい。この場合、バスバー40、40aと回路基板との接合部分およびその周囲における回路基板の部分が損傷することをより確実に防止することができる。

[0247] （11）バッテリーシステム

（11-1）構成

図32は、上記実施の形態または変形例に係るバッテリーモジュール100を備えたバッテリーシステムの構成を示すブロック図である。図32に示すように、バッテリーシステム500は、複数（本例では4つ）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。

[0248] 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、接続用導体501を通して互いに接続されている。また、両端部のバッテリーモジュール100には、電源線502がそれぞれ接続される。各バッテリーモジュール100には、複数（例えば5個）のサーミスタ11が設けられる。

[0249] 各バッテリーモジュール100の両端部に配置されるバッテリーセル10は、バスバー40aを介して接続用導体501または電源線502に接続される。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。電源線５０２は、電動車両のモータ等の負荷に接続される。

[0250] 上記のように、検出回路２０は、各バスバー４０、４０aに電氣的に接続される。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の端子電圧および温度、ならびに各バスバー４０、４０aに流れる電流が検出される。

[0251] 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ＥＣＵ１０１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、電流および温度が、バッテリーＥＣＵ１０１に与えられる。

[0252] 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、電流および温度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、各検出回路２０から与えられた電圧、電流および温度に基づいて各バッテリーモジュール１００の異常を検出する。バッテリーモジュール１００の異常とは、例えば、バッテリーセル１０の過放電、過充電または温度異常等である。

[0253] 両端部のバッテリーモジュール１００に接続された電源線５０２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の異常発熱が防止される。

[0254] 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。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（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。

[0255] （１１－２）効果

バッテリーシステム５００には、上記実施の形態または変形例に係るバッテ

リモジュール１００が設けられるため、各バッテリーモジュール１００において、バスバー４０、４０ａと回路基板との接合部分およびその周囲における回路基板の部分が損傷することが防止され、バスバー４０、４０ａが電極１０ａ、１０ｂ（図６）に確実に取り付けられる。したがって、バッテリーシステム５００の信頼性が向上する。

[0256] （１２）電動車両

（１２－１）構成

図３３は、図３２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３３の電動自動車７００は、本発明に係る電動車両の一例である。図３３に示すように、電動自動車７００は車体７１０を備える。車体７１０に、図３２の主制御部３００およびバッテリーシステム５００、電力変換部７０１、モータ７０２、駆動輪７０３、アクセル装置７０４、ブレーキ装置７０５、ならびに回転速度センサ７０６が設けられる。モータ７０２が交流（ＡＣ）モータである場合には、電力変換部７０１はインバータ回路を含む。

[0257] 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７０１を介してモータ７０２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３２）から複数のバッテリーモジュール１００（図１）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７０４、ブレーキ装置７０５および回転速度センサ７０６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。

[0258] アクセル装置７０４は、電動自動車７００が備えるアクセルペダル７０４ａと、アクセルペダル７０４ａの操作量（踏み込み量）を検出するアクセル検出部７０４ｂとを含む。運転者によりアクセルペダル７０４ａが操作されると、アクセル検出部７０４ｂ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７０４ａの操作量を検出する。検出されたアクセル

ペダル 704 a の操作量が主制御部 300 に与えられる。

- [0259] ブレーキ装置 705 は、電動自動車 700 が備えるブレーキペダル 705 a と、運転者によるブレーキペダル 705 a の操作量（踏み込み量）を検出するブレーキ検出部 705 b とを含む。運転者によりブレーキペダル 705 a が操作されると、ブレーキ検出部 705 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 705 a の操作量が主制御部 300 に与えられる。
- [0260] 回転速度センサ 706 は、モータ 702 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。
- [0261] 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 704 a の操作量、ブレーキペダル 705 a の操作量、およびモータ 702 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 701 の電力変換制御を行う。
- [0262] 例えば、アクセル操作に基づく電動自動車 700 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 701 にバッテリーモジュール 100 の電力が供給される。
- [0263] さらに、主制御部 300 は、与えられたアクセルペダル 704 a の操作量に基づいて、駆動輪 703 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 701 に与える。
- [0264] 上記の制御信号を受けた電力変換部 701 は、バッテリーシステム 500 から供給された電力を駆動輪 703 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 701 により変換された駆動電力がモータ 702 に供給され、その駆動電力に基づくモータ 702 の回転力が駆動輪 703 に伝達される。
- [0265] 一方、ブレーキ操作に基づく電動自動車 700 の減速時には、モータ 702 は発電装置として機能する。この場合、電力変換部 701 は、モータ 702 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。

[0266] （１２－２）効果

電動自動車７００には、上記実施の形態または変形例に係るバッテリーモジュール１００を含むバッテリーシステム５００が設けられるため、各バッテリーモジュール１００において、バスバー４０、４０aと回路基板との接合部分およびその周囲における回路基板の部分が損傷することが防止され、バスバー４０、４０aが電極１０a、１０b（図６）に確実に取り付けられる。したがって、バッテリーシステム５００の信頼性が向上し、電動自動車７００がより安定に走行可能になる。

[0267] （１３）他の移動体

上記の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。

[0268] （１３－１）構成

バッテリーシステム５００が搭載された船は、例えば、図３３の車体７１０の代わりに船体を備え、駆動輪７０３の代わりにスクリューを備え、アクセル装置７０４の代わりに加速入力部を備え、ブレーキ装置７０５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７０４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７０５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。

[0269] 同様に、バッテリーシステム５００が搭載された航空機は、例えば、図３３の車体７１０の代わりに機体を備え、駆動輪７０３の代わりにプロペラを備

え、アクセル装置 704 の代わりに加速入力部を備え、ブレーキ装置 705 の代わりに減速入力部を備える。この場合、機体が移動本体部に相当し、モータが動力源に相当し、プロペラが駆動部に相当する。なお、航空機は、減速入力部を備えなくてもよい。この場合、運転者が加速入力部を操作して加速を停止することにより、空気抵抗によって機体が減速する。このような構成において、モータがバッテリーシステム 500 からの電力を受けてその電力を動力に変換し、変換された動力によってプロペラが回転されることにより機体が移動する。

[0270] バッテリーシステム 500 が搭載されたエレベータは、例えば、図 33 の車体 710 の代わりに籠を備え、駆動輪 703 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 704 の代わりに加速入力部を備え、ブレーキ装置 705 の代わりに減速入力部を備える。この場合、籠が移動本体部に相当し、モータが動力源に相当し、昇降用ロープが駆動部に相当する。このような構成において、モータがバッテリーシステム 500 からの電力を受けてその電力を動力に変換し、変換された動力によって昇降用ロープが巻き上げられることにより籠が昇降する。

[0271] バッテリーシステム 500 が搭載された歩行ロボットは、例えば、図 33 の車体 710 の代わりに胴体を備え、駆動輪 703 の代わりに足を備え、アクセル装置 704 の代わりに加速入力部を備え、ブレーキ装置 705 の代わりに減速入力部を備える。この場合、胴体が移動本体部に相当し、モータが動力源に相当し、足が駆動部に相当する。このような構成において、モータがバッテリーシステム 500 からの電力を受けてその電力を動力に変換し、変換された動力によって足が駆動されることにより胴体が移動する。

[0272] このように、バッテリーシステム 500 が搭載された移動体においては、動力源がバッテリーシステム 500 からの電力を受けてその電力を動力に変換し、駆動部が動力源により変換された動力により移動本体部を移動させる。

[0273] (13-2) 他の移動体における効果

このような種々の移動体においても、上記のバッテリーシステム 500 が用

いられることにより、各バッテリーモジュール１００において、バスバー４０，４０ａと回路基板との接合部分およびその周囲における回路基板の部分が損傷することが防止され、バスバー４０，４０ａが電極１０ａ，１０ｂ（図６）に確実に取り付けられる。したがって、移動体の信頼性が向上される。

[0274] （１４）電源装置

（１４－１）構成および動作

図３４は、図３２の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３４に示すように、電源装置８００は、電力貯蔵装置８１０および電力変換装置８２０を備える。電力貯蔵装置８１０は、バッテリーシステム群８１１およびコントローラ８１２を備える。バッテリーシステム群８１１は、上記の複数のバッテリーシステム５００を含む。複数のバッテリーシステム５００間において、複数のバッテリーセル１０は互いに並列に接続されてもよく、または互いに直列に接続されてもよい。

[0275] コントローラ８１２は、システム制御部の例であり、例えばＣＰＵおよびメモリ、またはマイクロコンピュータからなる。コントローラ８１２は、各バッテリーシステム５００のバッテリーＥＣＵ１０１（図３２）に接続される。各バッテリーシステム５００のバッテリーＥＣＵ１０１は、各バッテリーセル１０の端子電圧に基づいて各バッテリーセル１０の充電量を算出し、算出された充電量をコントローラ８１２に与える。コントローラ８１２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８２０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。

[0276] 電力変換装置８２０は、ＤＣ／ＤＣ（直流／直流）コンバータ８２１およびＤＣ／ＡＣ（直流／交流）インバータ８２２を含む。ＤＣ／ＤＣコンバータ８２１は入出力端子８２１ａ，８２１ｂを有し、ＤＣ／ＡＣインバータ８２２は入出力端子８２２ａ，８２２ｂを有する。ＤＣ／ＤＣコンバータ８２１の入出力端子８２１ａは電力貯蔵装置８１０のバッテリーシステム群８１１に接続される。ＤＣ／ＤＣコンバータ８２１の入出力端子８２１ｂおよびＤ

C/A Cインバータ 8 2 2 の入出力端子 8 2 2 a は互いに接続されるとともに電力出力部 P U 1 に接続される。D C/A Cインバータ 8 2 2 の入出力端子 8 2 2 b は電力出力部 P U 2 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 P U 1, P U 2 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。

[0277] D C/D Cコンバータ 8 2 1 およびD C/A Cインバータ 8 2 2 がコントローラ 8 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 8 1 1 に含まれる複数のバッテリーセル 1 0 の放電および充電が行われる。

[0278] バッテリーシステム群 8 1 1 の放電時には、バッテリーシステム群 8 1 1 から与えられる電力がD C/D Cコンバータ 8 2 1 によりD C/D C（直流／直流）変換され、さらにD C/A Cインバータ 8 2 2 によりD C/A C（直流／交流）変換される。

[0279] D C/D Cコンバータ 8 2 1 によりD C/D C変換された電力が電力出力部 P U 1 に供給される。D C/A Cインバータ 8 2 2 によりD C/A C変換された電力が電力出力部 P U 2 に供給される。電力出力部 P U 1 から外部に直流の電力が出力され、電力出力部 P U 2 から外部に交流の電力が出力される。D C/A Cインバータ 8 2 2 により交流に変換された電力が他の電力系統に供給されてもよい。

[0280] コントローラ 8 1 2 は、各バッテリーシステム 5 0 0 に含まれる複数のバッテリーセル 1 0 の放電に関する制御の一例として、次の制御を行う。バッテリーシステム群 8 1 1 の放電時に、コントローラ 8 1 2 は、各バッテリー E C U 1 0 1（図 3 2）から与えられる各バッテリーセル 1 0 の充電量に基づいて放電を停止するか否かを判定し、判定結果に基づいて電力変換装置 8 2 0 を制御する。具体的には、バッテリーシステム群 8 1 1 に含まれる複数のバッテリーセル 1 0（図 3 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 8 1 2 は、放電が停止され

るまたは放電電流（または放電電力）が制限されるようにDC/DCコンバータ821およびDC/ACインバータ822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。

[0281] 一方、バッテリーシステム群811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822によりAC/DC（交流/直流）変換され、さらにDC/DCコンバータ821によりDC/DC（直流/直流）変換される。DC/DCコンバータ821からバッテリーシステム群811に電力が与えられることにより、バッテリーシステム群811に含まれる複数のバッテリーセル10（図32）が充電される。

[0282] コントローラ812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811の充電時に、コントローラ812は、各バッテリーECU101（図32）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820を制御する。具体的には、バッテリーシステム群811に含まれる複数のバッテリーセル10のうちいずれかのバッテリーセル10の充電量が予め定められたしきい値よりも大きくなると、コントローラ812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821およびDC/ACインバータ822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。

[0283] （14-2）効果

電源装置800には、上記のバッテリーシステム500が用いられる。それにより、各バッテリーモジュール100において、バスバー40、40aと回路基板との接合部分およびその周囲における回路基板の部分が損傷することが防止され、バスバー40、40aが電極10a、10b（図6）に確実に取り付けられる。したがって、電源装置800の信頼性が向上される。

[0284] （14-3）電源装置の変形例

図34の電源装置800において、各バッテリーシステム500にバッテリー

ＥＣＵ１０１が設けられる代わりに、コントローラ８１２がバッテリーＥＣＵ１０１と同様の機能を有してもよい。

[0285] 電源装置８００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８２０がＤＣ／ＤＣコンバータ８２１およびＤＣ／ＡＣインバータ８２２のうちいずれか一方のみを有してもよく、または電力変換装置８２０が設けられなくてもよい。

[0286] 図３４の電源装置８００は複数のバッテリーシステム５００を備えるが、これに限らず、電源装置８００が１つのバッテリーシステム５００のみを備えてもよい。

[0287] (１５) 他の実施の形態

上記実施の形態に係るバッテリーモジュール１００は、６個のバッテリーセル１０を含むが、バッテリーセル１０の数はこれに限らず、任意に変更可能である。

[0288] 上記実施の形態に係るバッテリーモジュール１００においては、全てのバッテリーセル１０が直列に接続されるが、これに限らず、一部または全てのバッテリーセル１０が並列に接続されてもよい。また、上記実施の形態に係るバッテリーシステム５００においては、全てのバッテリーモジュール１００が直列に接続されるが、これに限らず、一部または全てのバッテリーモジュール１００が並列に接続されてもよい。

[0289] 上記実施の形態では、扁平な略直方体形状を有するバッテリーセル１０が用いられるが、これに限らず、円柱形状を有するバッテリーセル１０またはラミネート型のバッテリーセル１０が用いられてもよい。

[0290] ＦＰＣ基板５０またはリジッド回路基板５０ａは、各バッテリーセル１０の上面から離間するように、各バッテリーセル１０の上方に設けられてもよい。例えば、図２８～図３０の例のように、ＦＰＣ基板５０またはリジッド回路基板５０ａが、蓋部材８０の下面、上面または内部に設けられてもよい。

[0291] (１６) 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。

[0292] 上記実施の形態においては、バッテリーモジュール１００がバッテリーモジュールの例であり、バッテリーセル１０がバッテリーセルの例であり、電極１０ａ，１０ｂが電極端子の例であり、バスバー４０，４０ａが接続部材の例であり、電極接続孔４３，４７が貫通孔の例であり、突出部Ｔ１，Ｔ１ａ，Ｔ１ｂ，Ｔ１ｃ，Ｔ３，Ｔ３ａ，Ｔ３ｂ，Ｔ３ｃ，Ｔ５，Ｔ６，Ｔ１１，Ｔ１３，Ｔ２１，Ｔ２３，４４，４８が突出部の例であり、ナット７０が締め付け部材の例であり、ＦＰＣ基板５０がフレキシブルプリント回路基板の例であり、セパレータＳ１，Ｓ２が間接保持部材の例であり、ＦＰＣ基板５０およびリジッド回路基板５０ａが回路基板の例である。

[0293] また、バッテリーシステム５００がバッテリーシステムの例であり、モータ７０２が外部装置の例であり、コンタクタ１０２が開閉器の例であり、バッテリーＥＣＵ１０１が制御部の例であり、電動自動車７００が電動車両および移動体の例であり、モータ７０２がモータおよび動力源の例であり、駆動輪７０３が駆動輪および駆動部の例であり、車体７１０が移動本体部の例であり、電力貯蔵装置８１０が電力貯蔵装置の例であり、コントローラ８１２がシステム制御部の例であり、電源装置８００が電源装置の例であり、電力変換装置８２０が電力変換装置の例である。

[0294] 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

[0295] 本発明は、電力を駆動源とする種々の移動体、モバイル機器、または電源装置等に有効に利用することができる。

請求の範囲

- [請求項1] ねじ溝が形成された電極端子を有する複数のバッテリーセルと、
 前記複数のバッテリーセルの少なくとも1つの電極端子が挿入される貫通孔を有するとともに第1の当接部を有する接続部材と、
 前記接続部材の前記貫通孔に前記電極端子が挿入された状態で前記貫通孔から突出する前記電極端子のねじ溝に嵌合される締め付け部材と、
 前記接続部材に接合されるフレキシブルプリント回路基板と、
 前記接続部材の前記第1の当接部が当接可能な第2の当接部とを備え、
 前記締め付け部材が回転される場合に、前記接続部材が臨界角度回転する前に前記接続部材の前記第1の当接部が前記第2の当接部に当接するように前記第1および第2の当接部が配置され、
 前記臨界角度は、前記接続部材の回転に伴って前記フレキシブルプリント回路基板の変形が開始するときの前記接続部材の回転角度である、バッテリーモジュール。
- [請求項2] ねじ溝が形成された電極端子を有する複数のバッテリーセルと、
 前記複数のバッテリーセルの少なくとも1つの電極端子が挿入される貫通孔を有するとともに第1の当接部を有する接続部材と、
 前記接続部材の前記貫通孔に前記電極端子が挿入された状態で前記貫通孔から突出する前記電極端子のねじ溝に嵌合される締め付け部材と、
 前記接続部材に接合される回路基板と、
 前記接続部材の前記第1の当接部が当接可能な第2の当接部とを備え、
 前記締め付け部材が回転される場合に、前記接続部材が臨界角度回転する前に前記接続部材の前記第1の当接部が前記第2の当接部に当接するように前記第1および第2の当接部が配置され、

前記臨界角度は、前記接続部材の回転に伴って、前記回路基板に加わる応力が限界的な応力に達するときの前記接続部材の回転角度であり、

前記限界的な応力は、予め定められた時間だけ継続的に前記回路基板に加わることによって前記回路基板の変形または前記接続部材と前記回路基板との接合不良が生じるような応力である、バッテリーモジュール。

[請求項3] 前記第 1 および第 2 の当接部の少なくとも一方は、前記第 1 および第 2 の当接部の他方に当接可能な突出部を有する、請求項 1 または 2 記載のバッテリーモジュール。

[請求項4] 前記接続部材は第 3 の当接部をさらに有し、

前記バッテリーモジュールは、前記接続部材の前記第 3 の当接部が当接可能な第 4 の当接部をさらに備え、

前記第 1 および第 3 の当接部は、前記貫通孔に関して前記接続部材の一方側および他方側にそれぞれ設けられ、

前記締め付け部材が回転される場合に、前記接続部材が前記臨界角度回転する前に前記接続部材の前記第 3 の当接部が前記第 4 の当接部に当接するように前記第 3 および第 4 の当接部が配置される、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載のバッテリーモジュール。

[請求項5] 前記接続部材の前記貫通孔に前記電極端子が挿入された状態で前記貫通孔内における前記電極端子の位置が変化可能なように、前記貫通孔の径は前記電極端子の径よりも大きい、請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載のバッテリーモジュール。

[請求項6] 隣り合うバッテリーセル間に配置された間隔保持部材をさらに備え、

前記第 2 の当接部は、前記間隔保持部材または前記複数のバッテリーセルの少なくとも 1 つに設けられる、請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載のバッテリーモジュール。

[請求項7] 外部装置に接続されるバッテリーシステムであって、

請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載のバッテリーモジュールと、
前記外部装置および前記バッテリーモジュールにより形成される回路
を開閉するように接続された開閉器と、
前記開閉器の動作を制御する制御部とを備える、バッテリーシステム
。

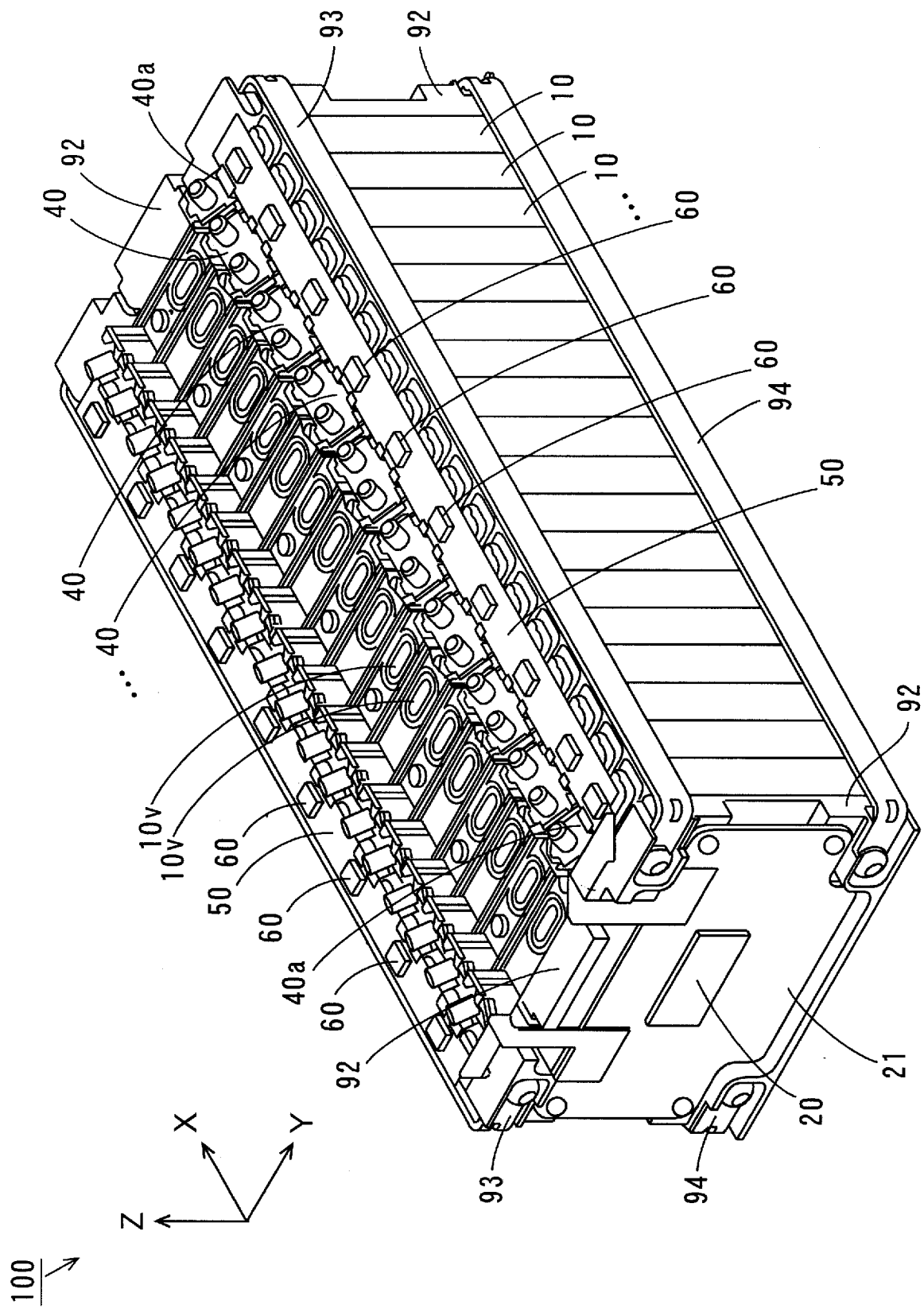
[請求項8] 請求項 7 記載のバッテリーシステムと、
前記バッテリーシステムの複数のバッテリーモジュールからの電力によ
り駆動されるモータと、
前記モータの回転力により回転する駆動輪とを備える、電動車両。

[請求項9] 請求項 7 記載のバッテリーシステムと、
移動本体部と、
前記バッテリーシステムからの電力を動力に変換する動力源と、
前記動力源により変換された動力により前記移動本体部を移動させ
る駆動部とを備える、移動体。

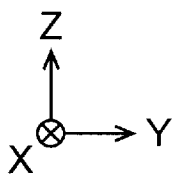
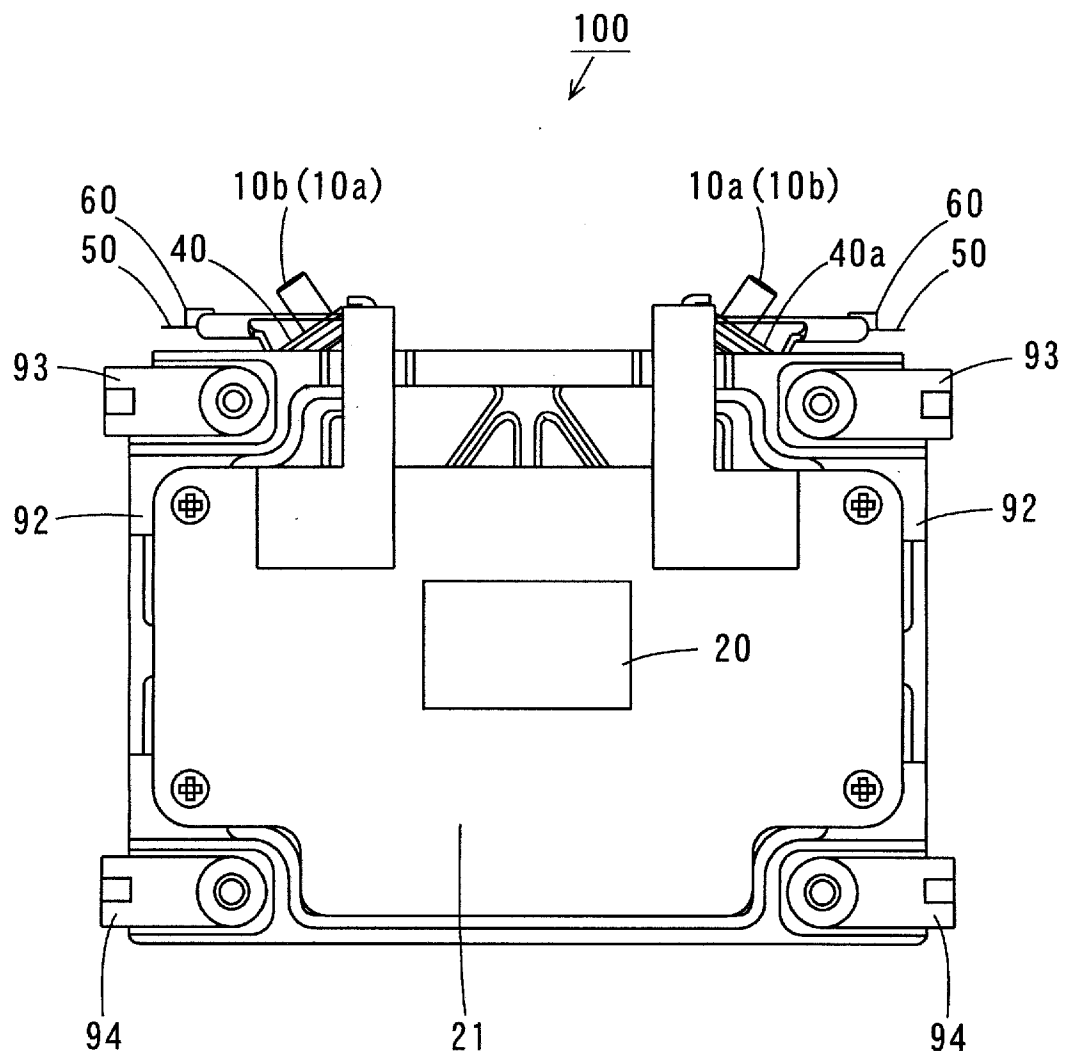
[請求項10] 請求項 7 記載のバッテリーシステムと、
前記バッテリーシステムの前記複数のバッテリーセルの放電または充電
に関する制御を行うシステム制御部とを備える、電力貯蔵装置。

[請求項11] 外部に接続可能な電源装置であって、
請求項 10 記載の電力貯蔵装置と、
前記電力貯蔵装置の前記システム制御部により制御され、前記電力
貯蔵装置の前記バッテリーシステムと前記外部との間で電力変換を行う
電力変換装置とを備える、電源装置。

[図1]

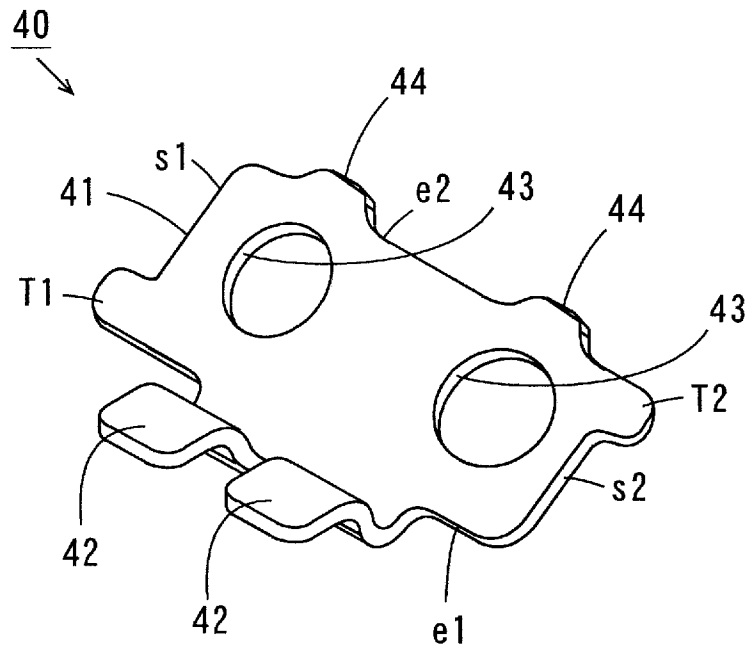


[図3]

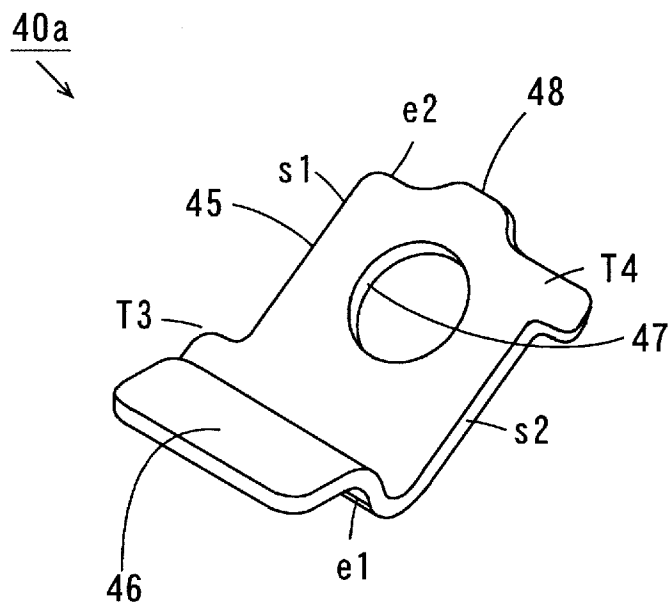


[図4]

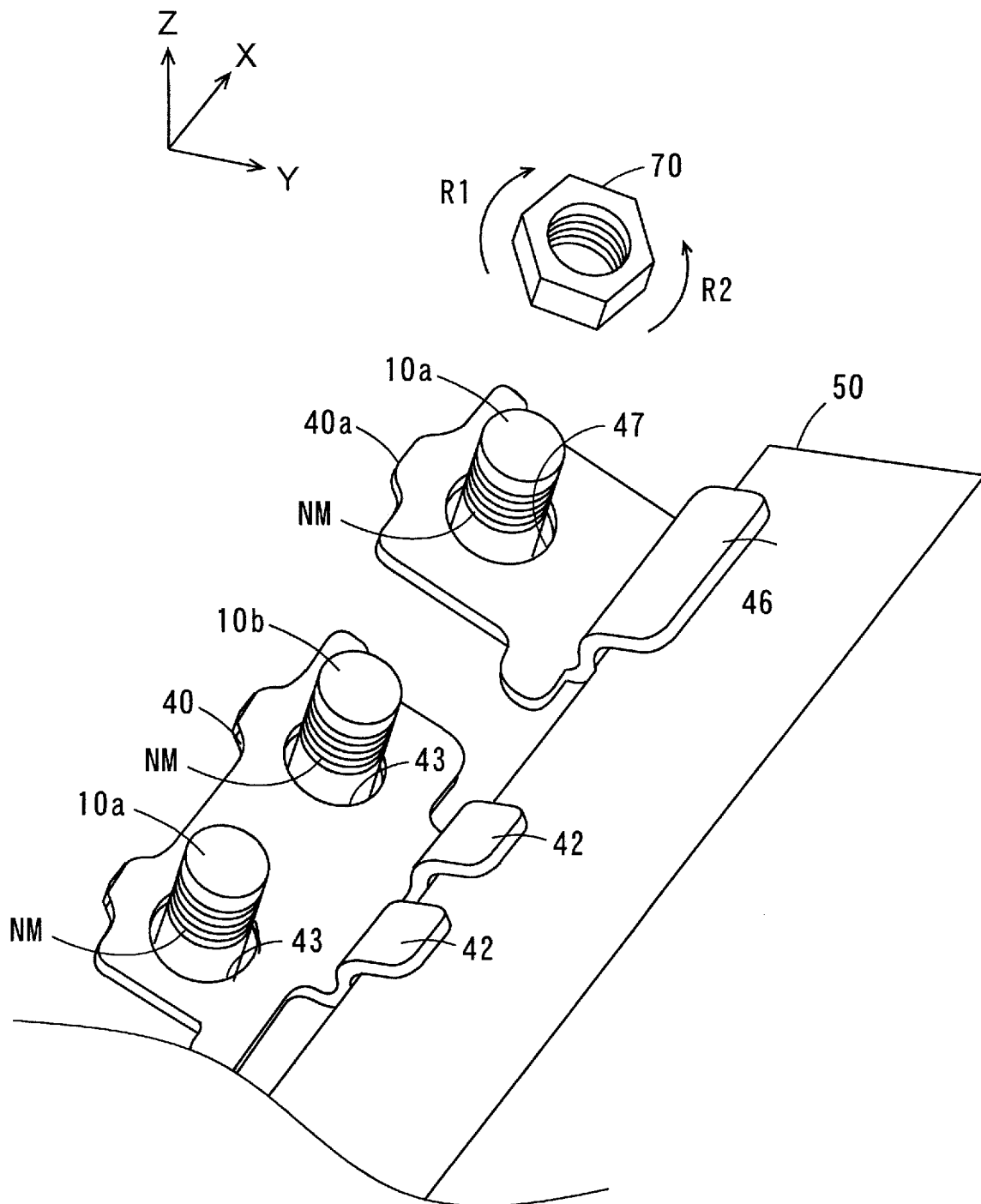
(a)



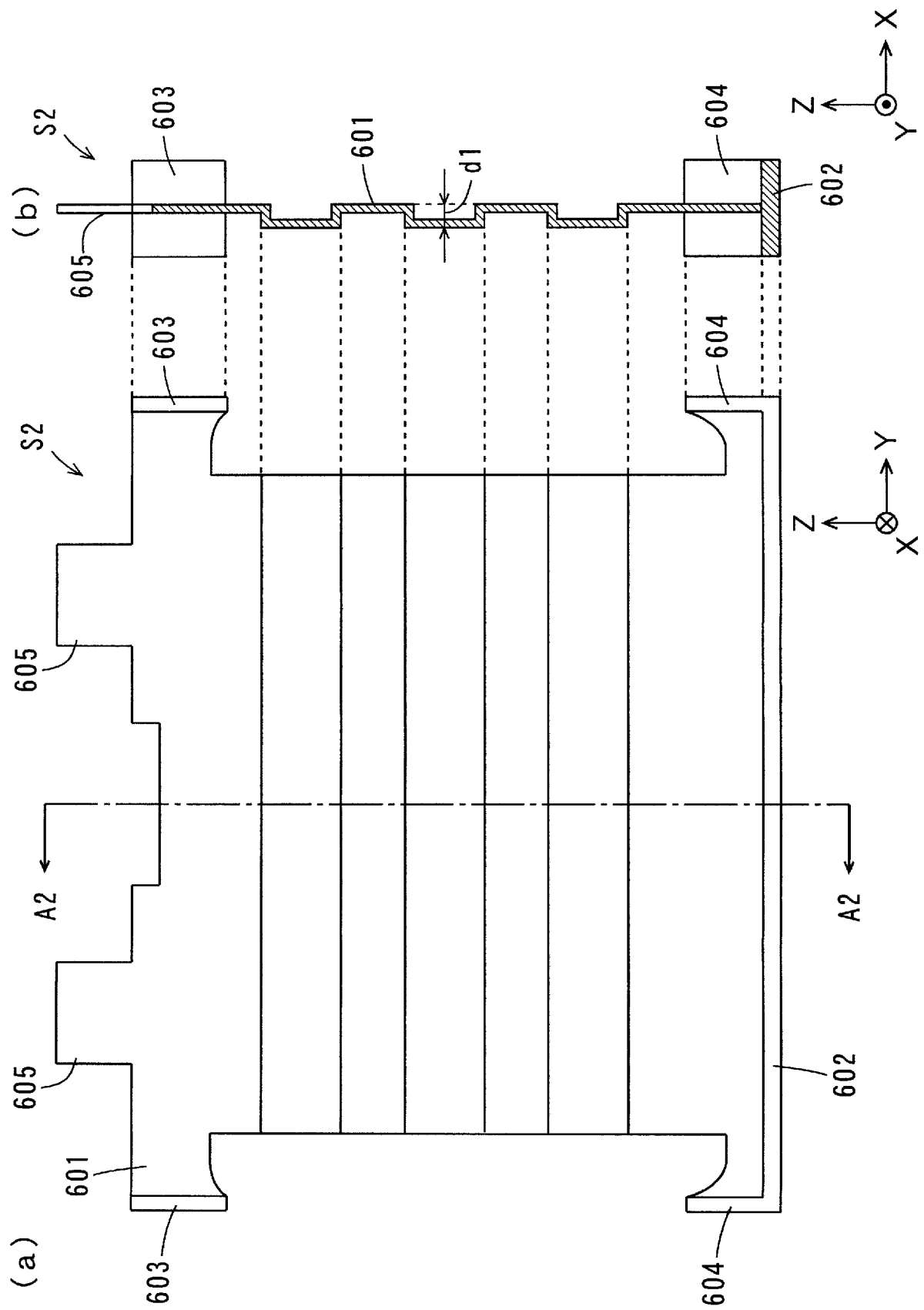
(b)



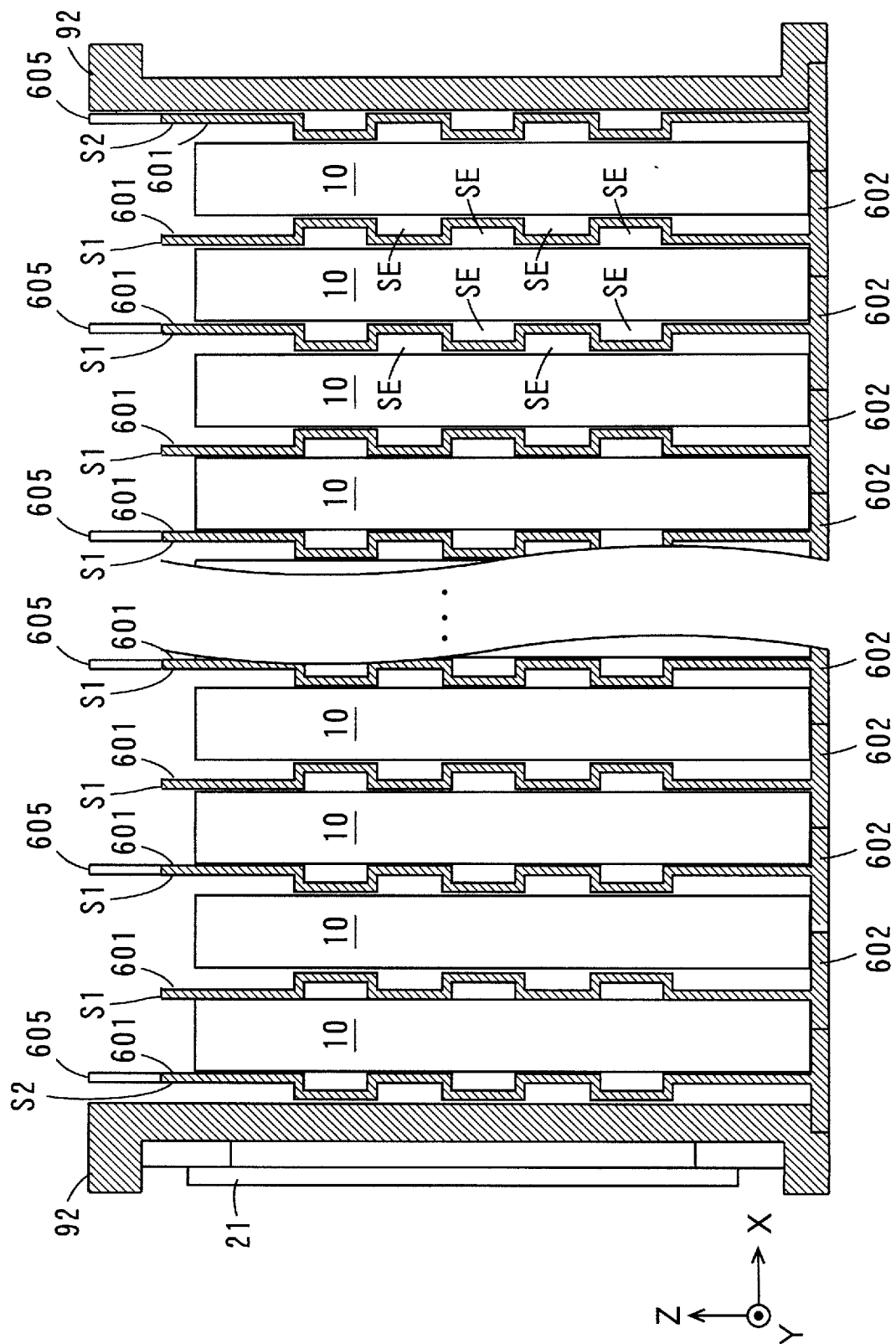
[図6]



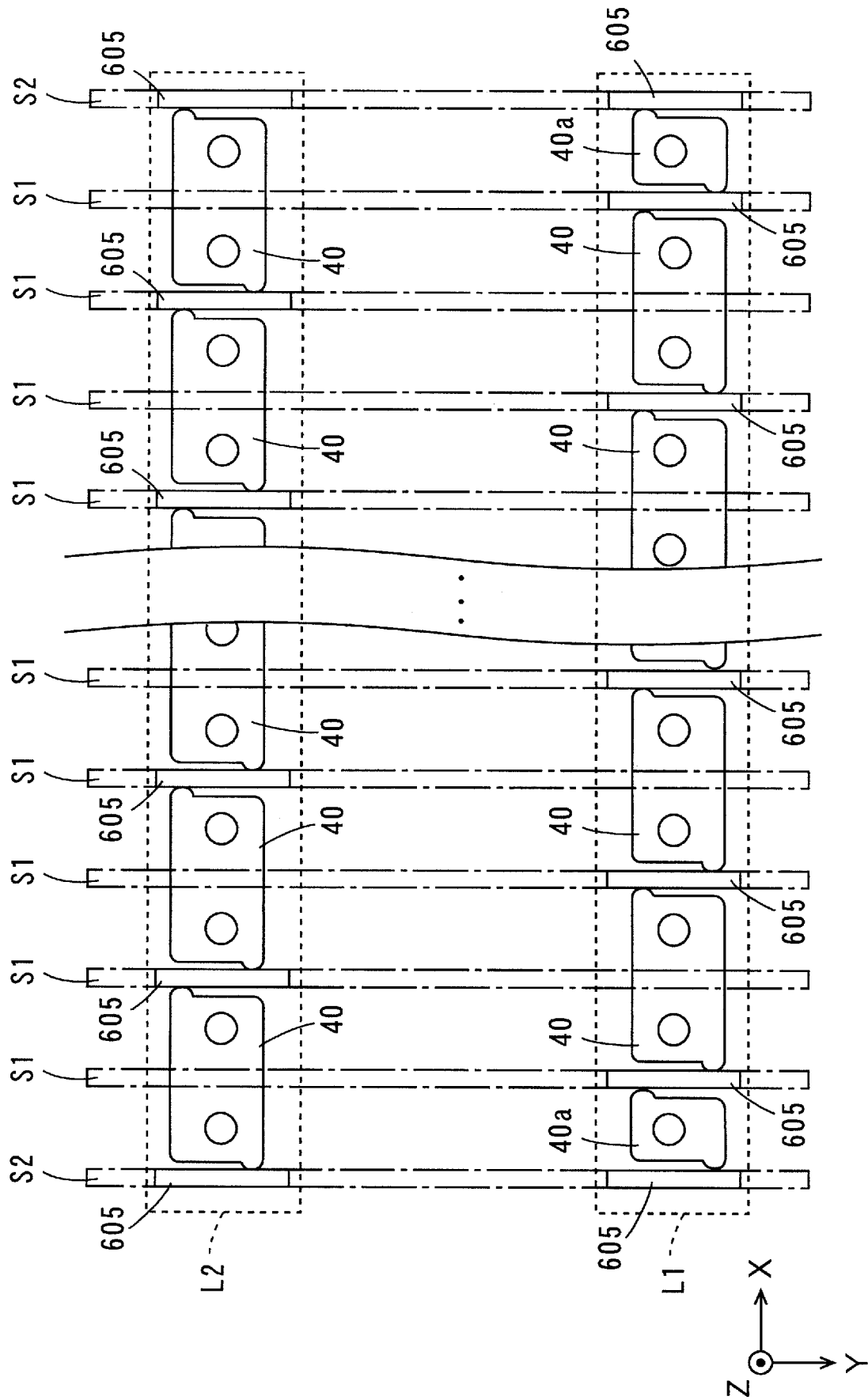
[図9]



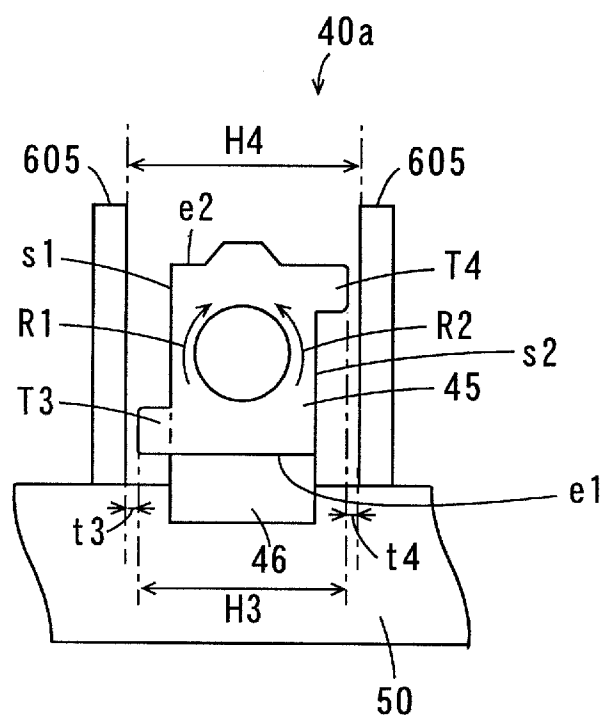
[図10]



[図11]

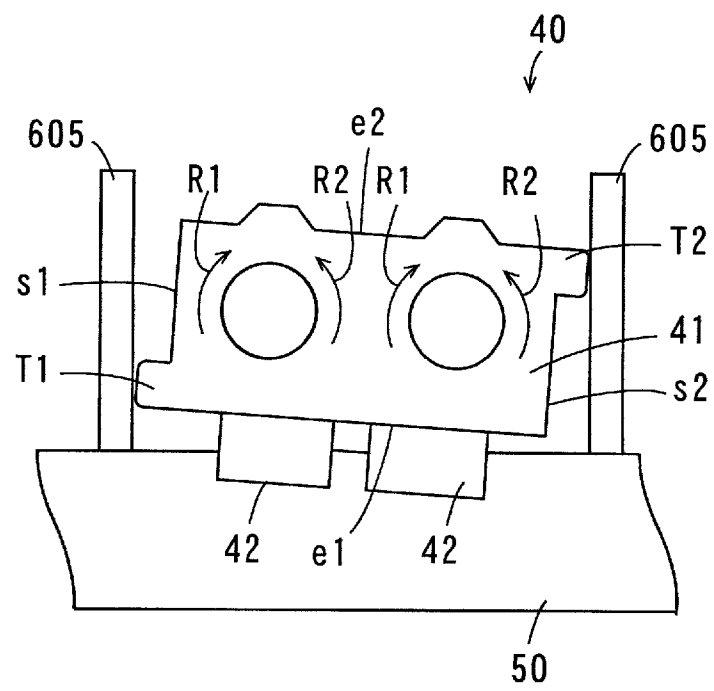


(a)

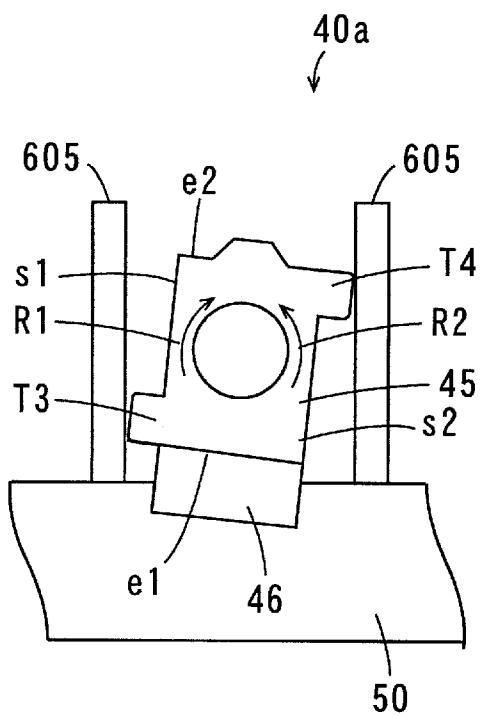


[図13]

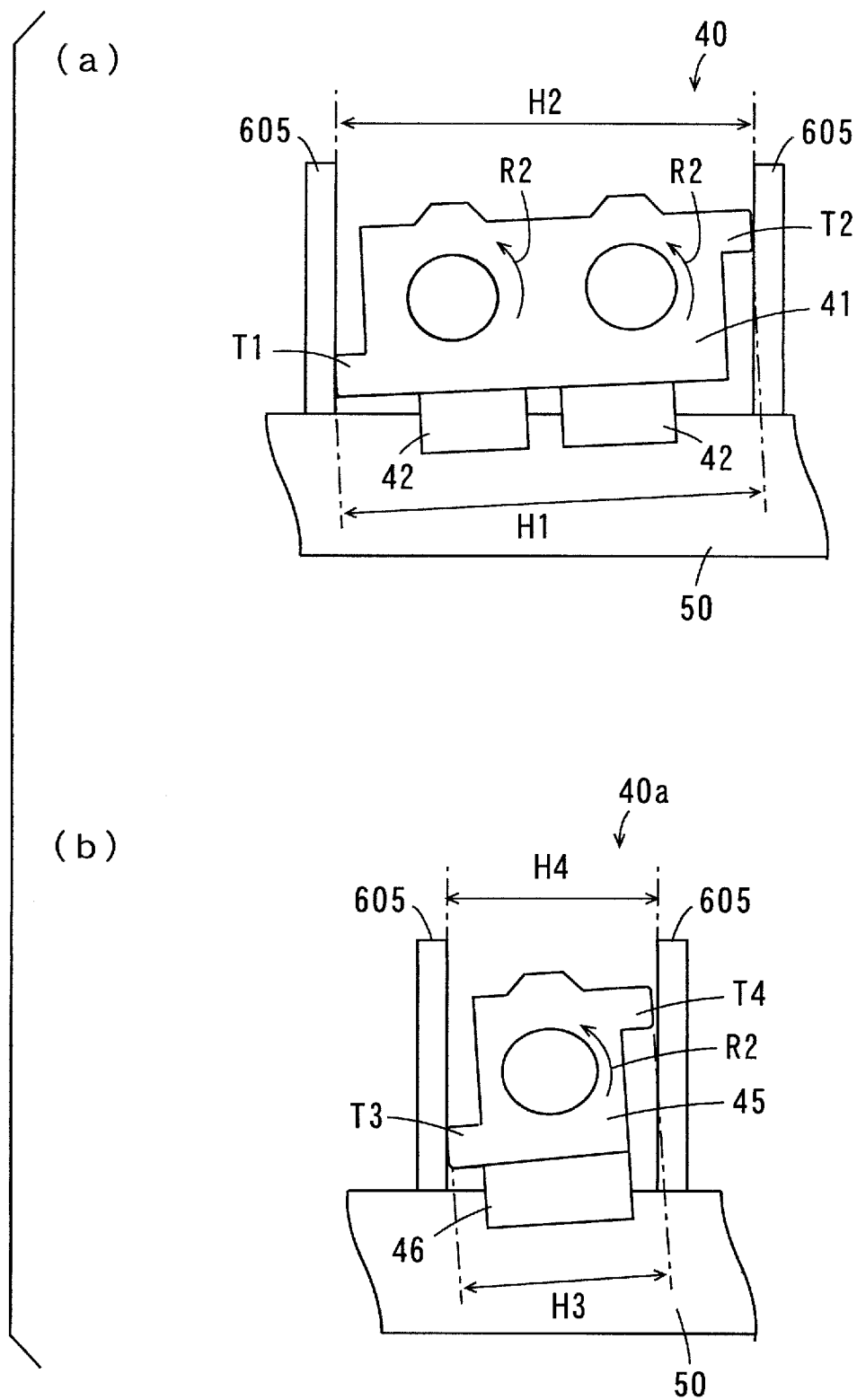
(a)



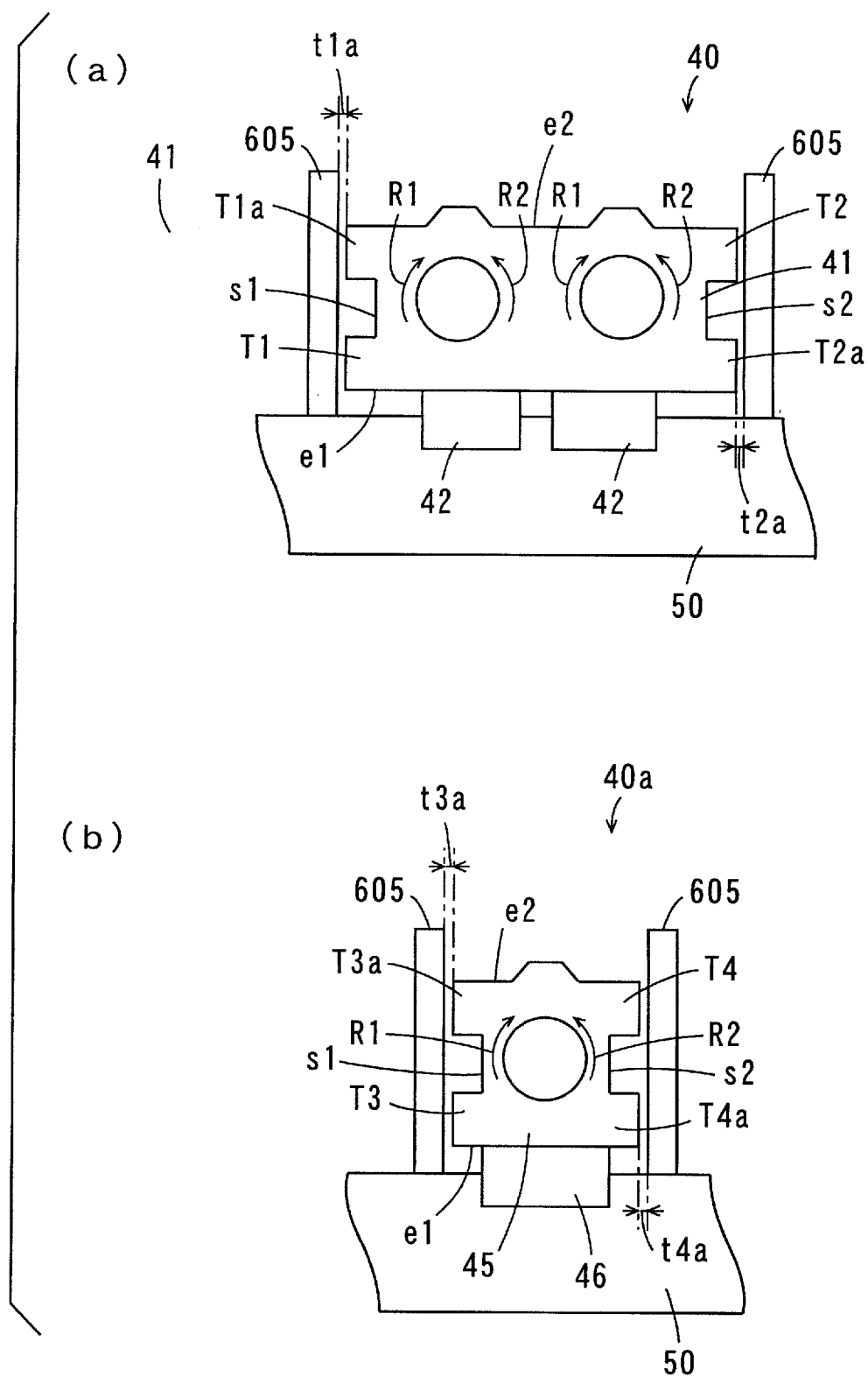
(b)



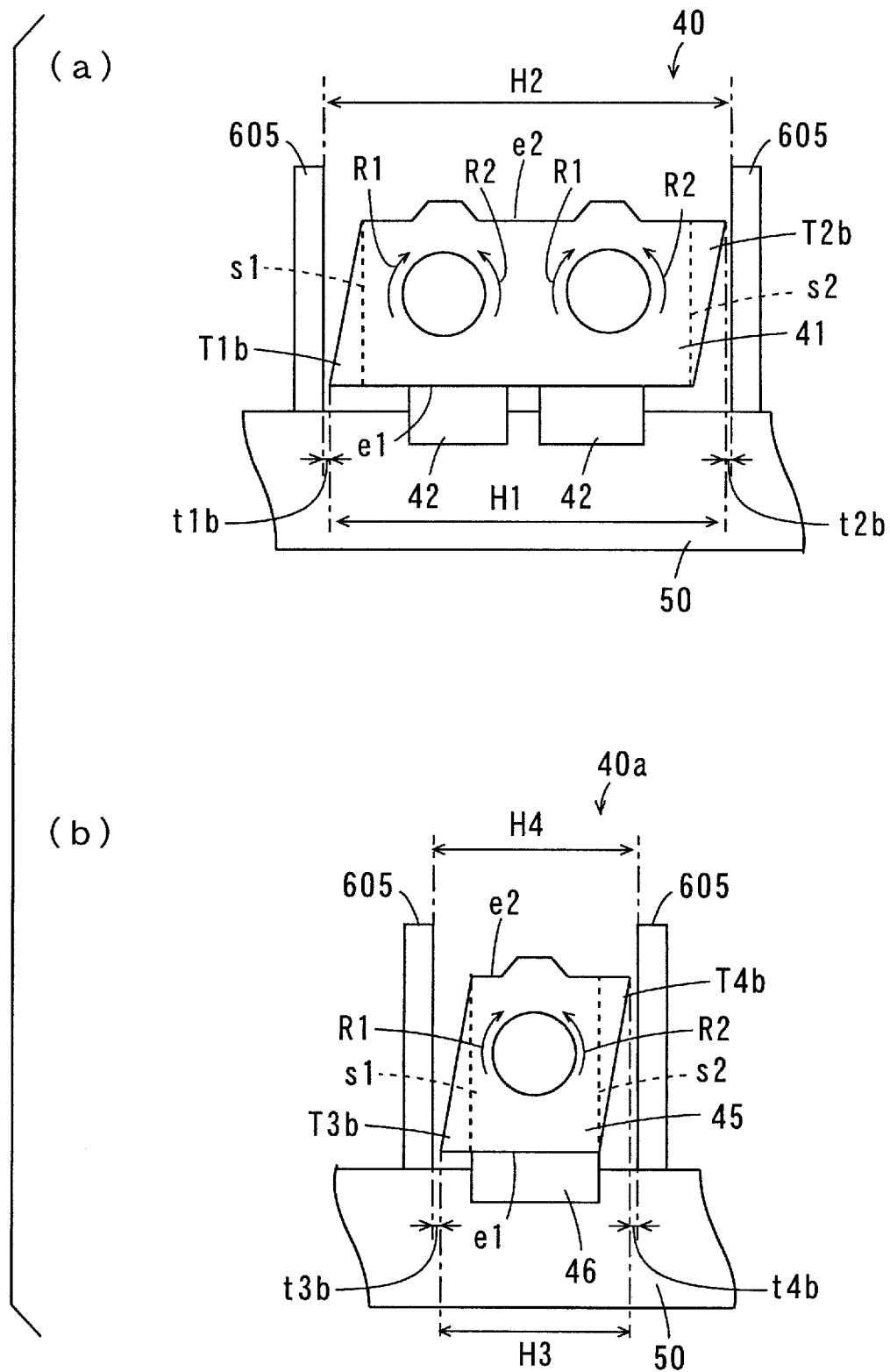
[図14]



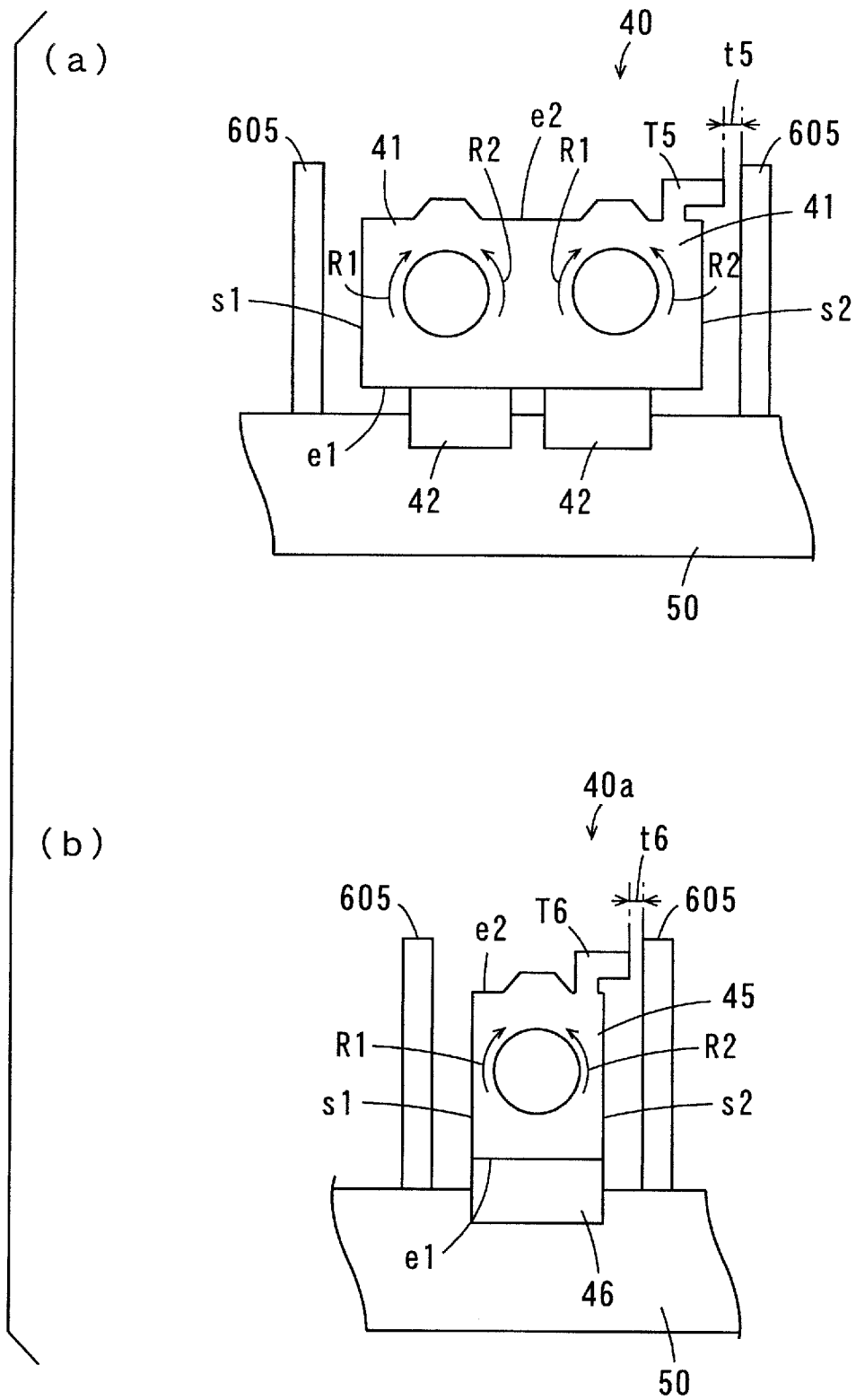
[図15]



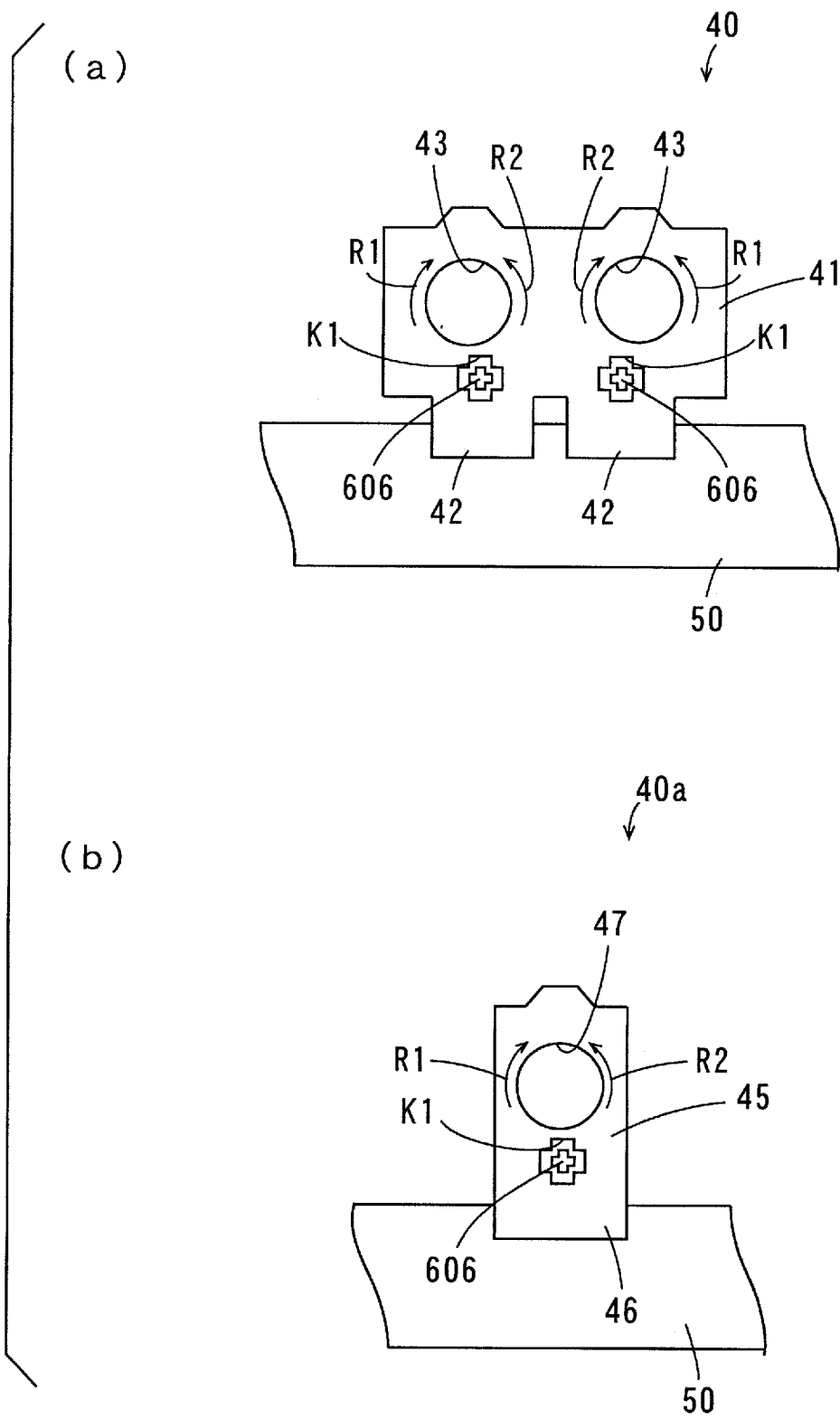
[図16]



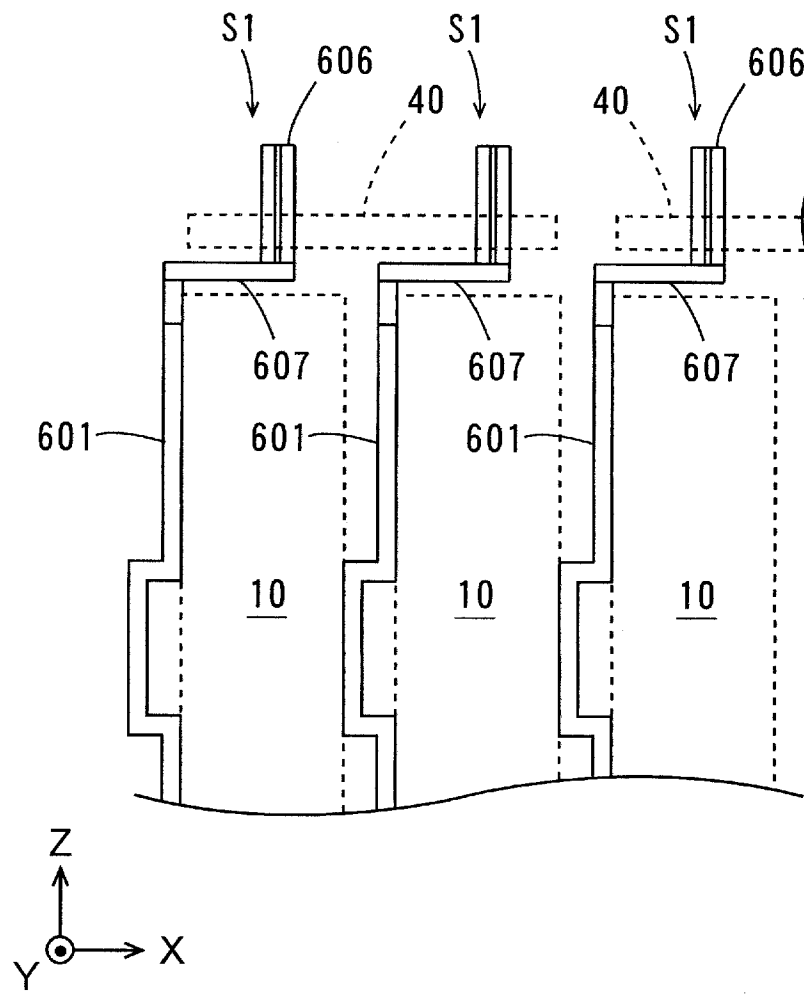
[図17]



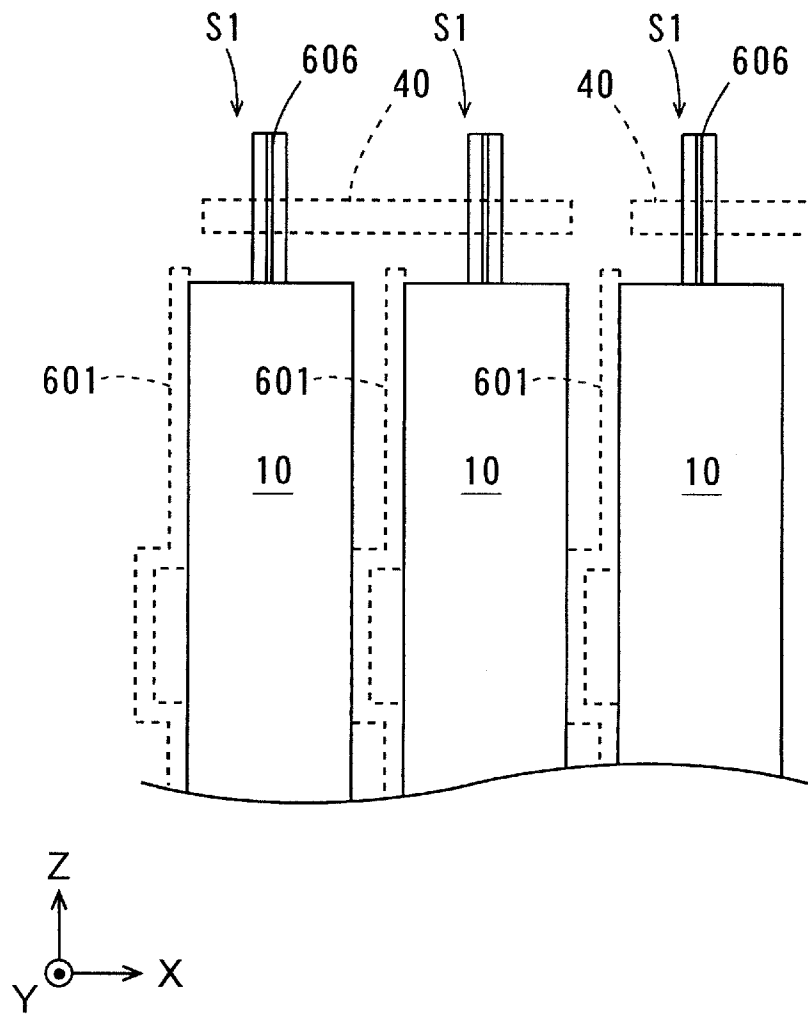
[図18]



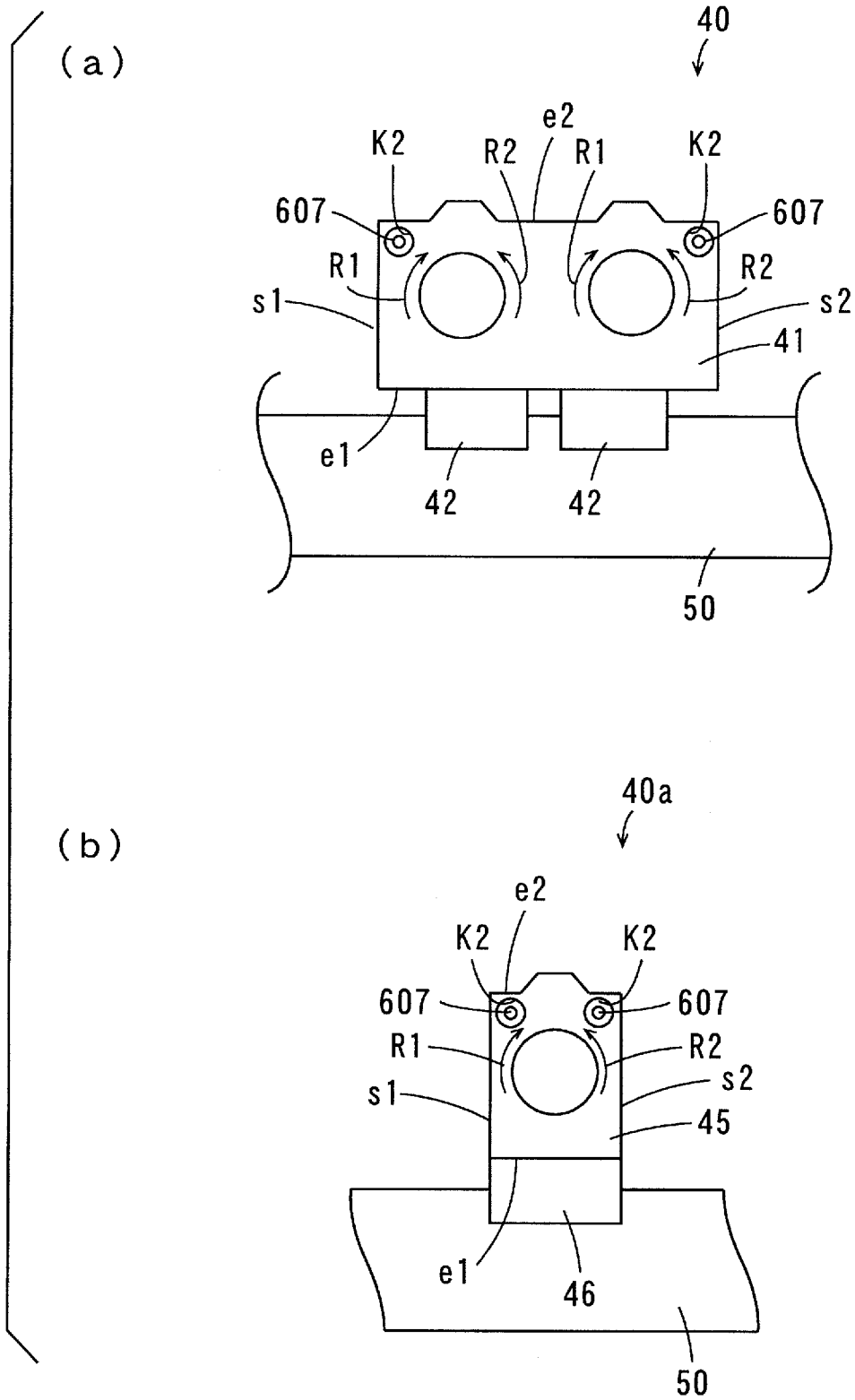
[図19]



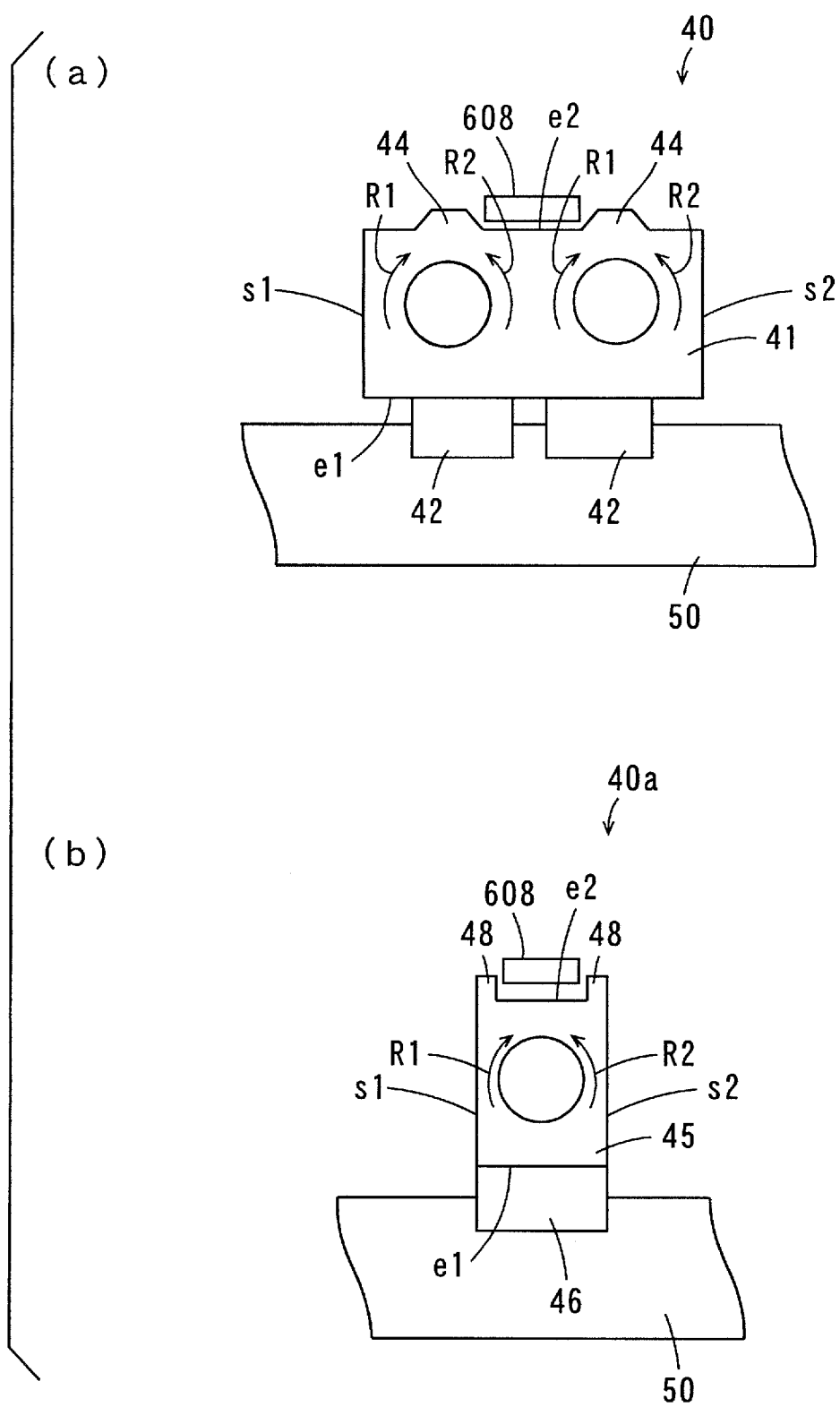
[図20]



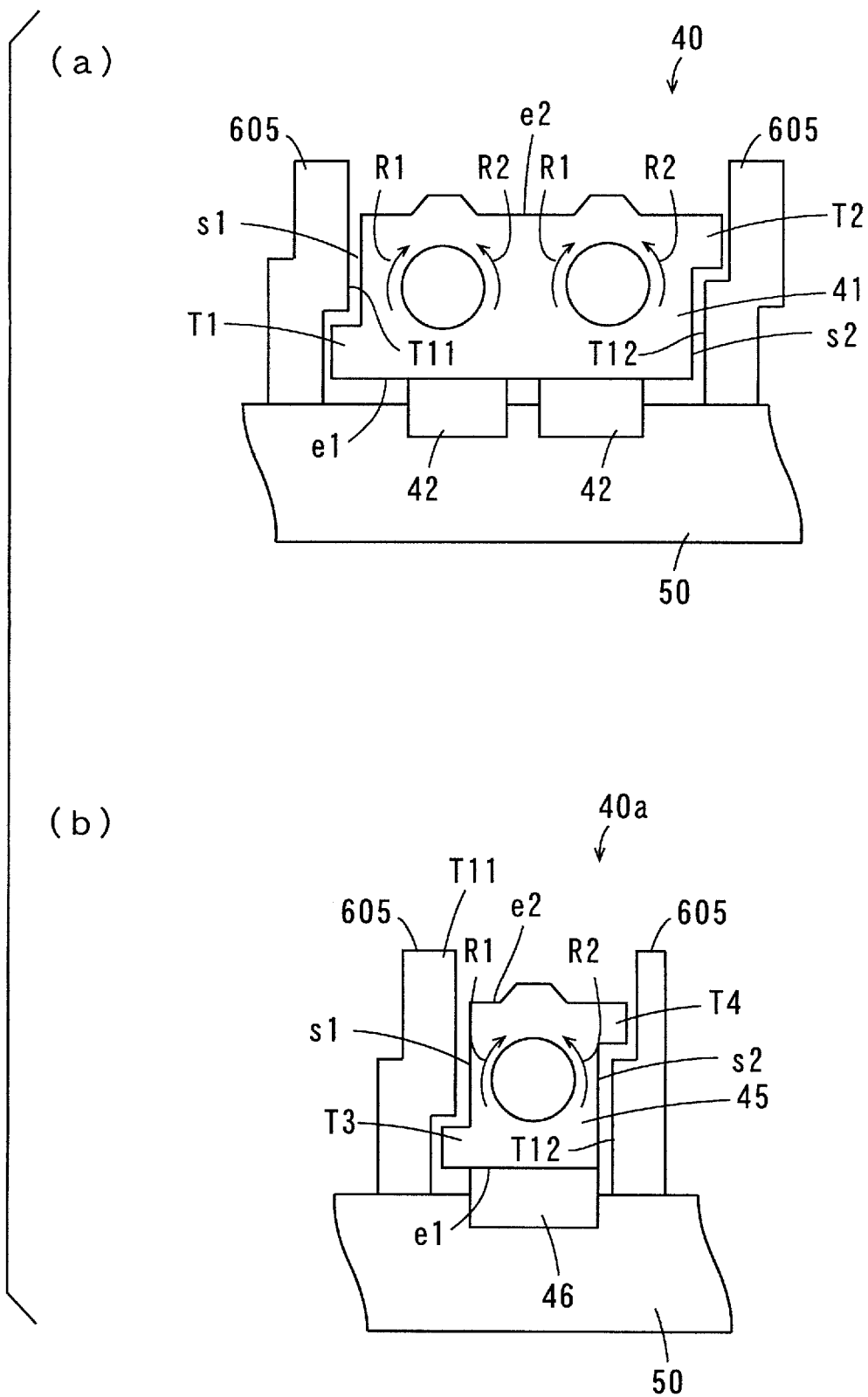
[図21]



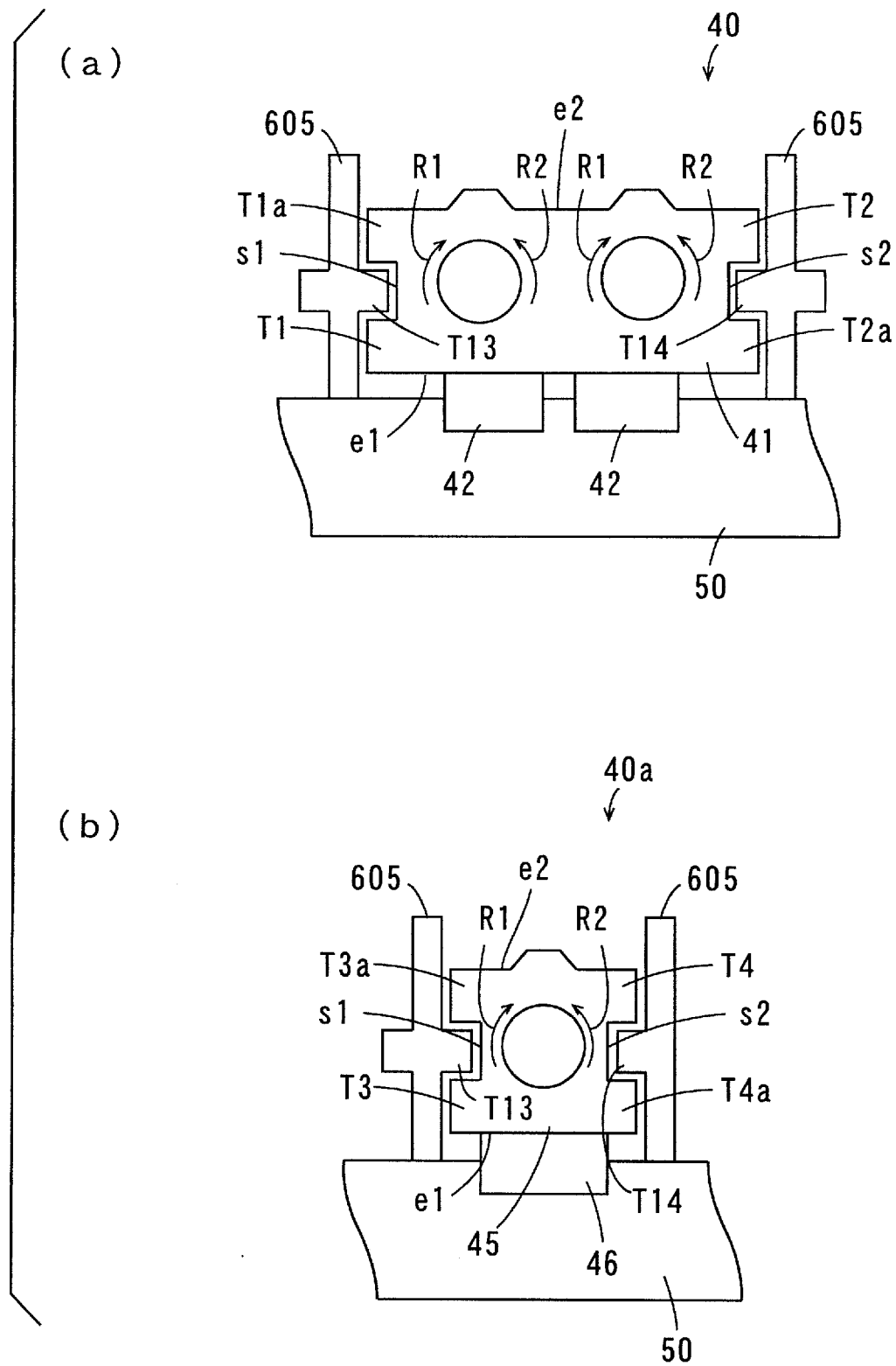
[図22]



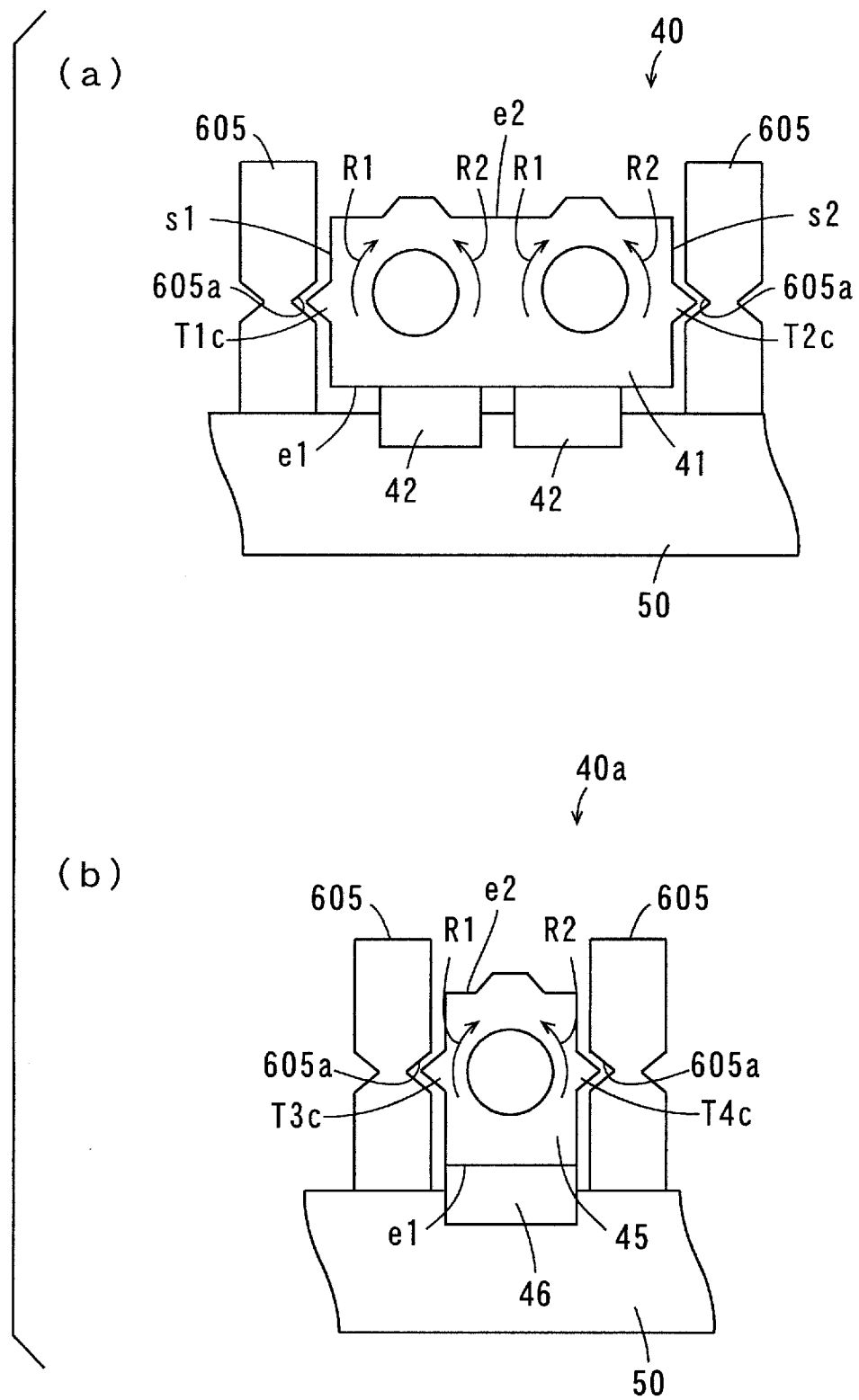
[図23]



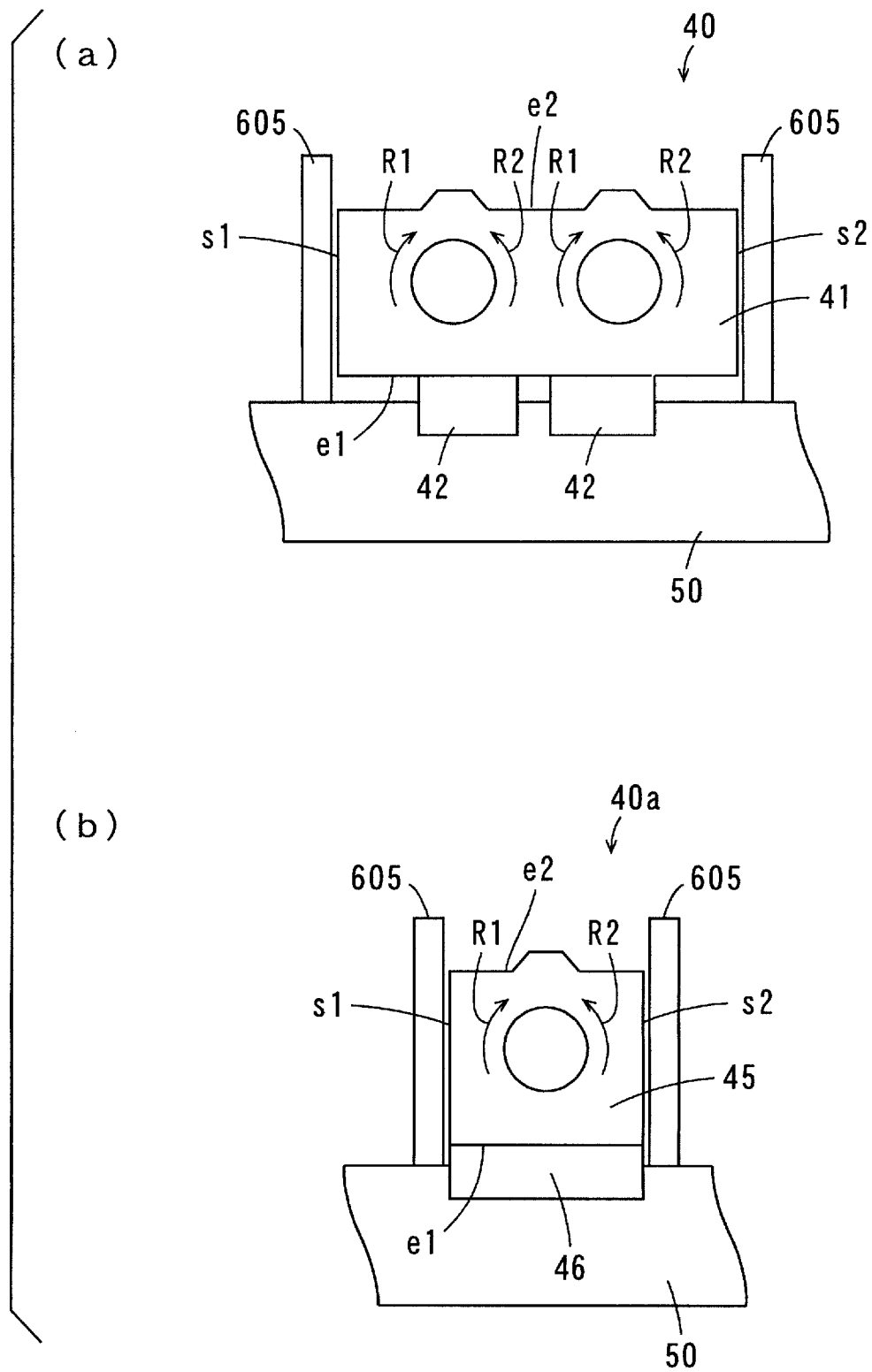
[図24]



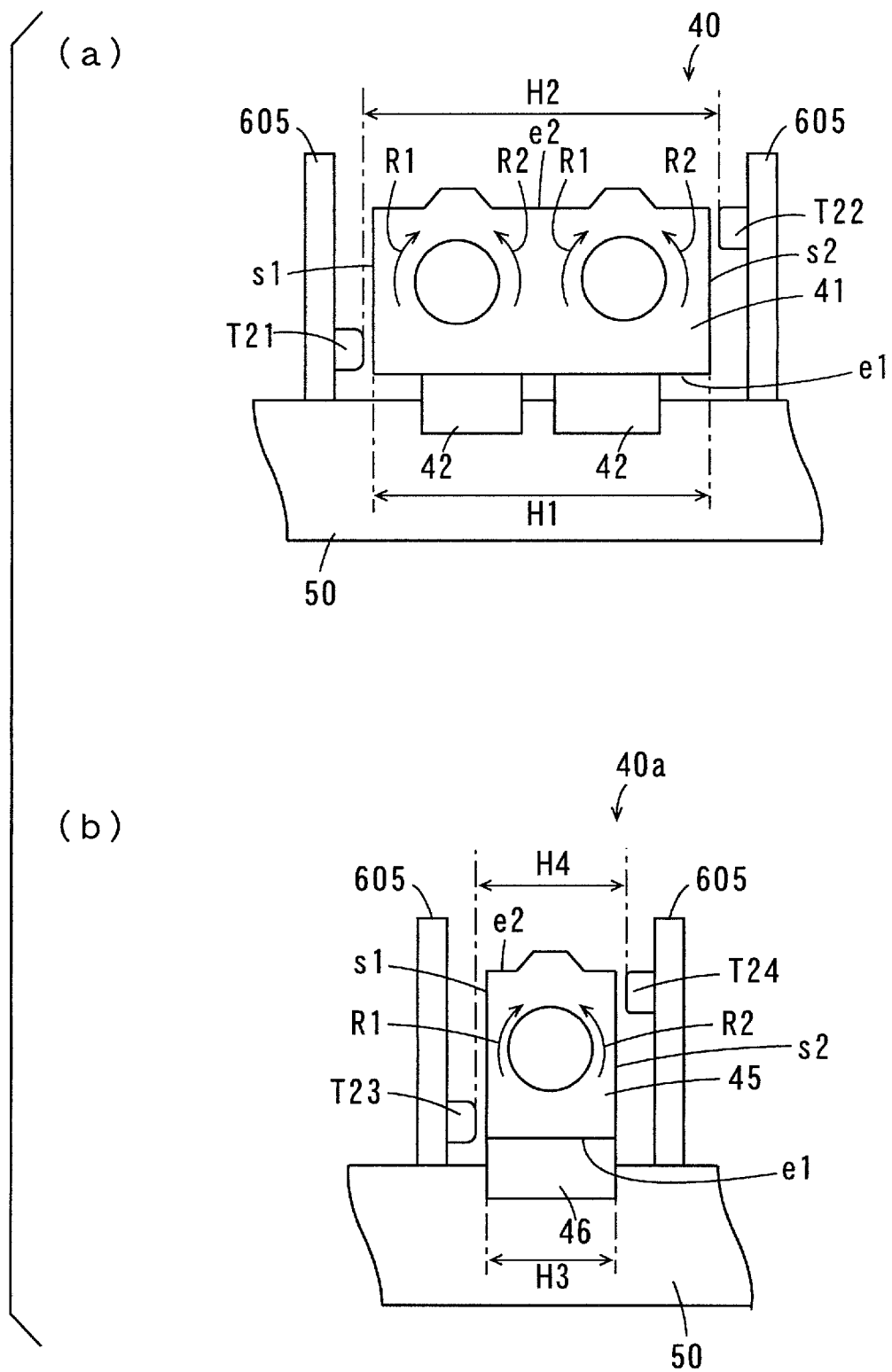
[図25]



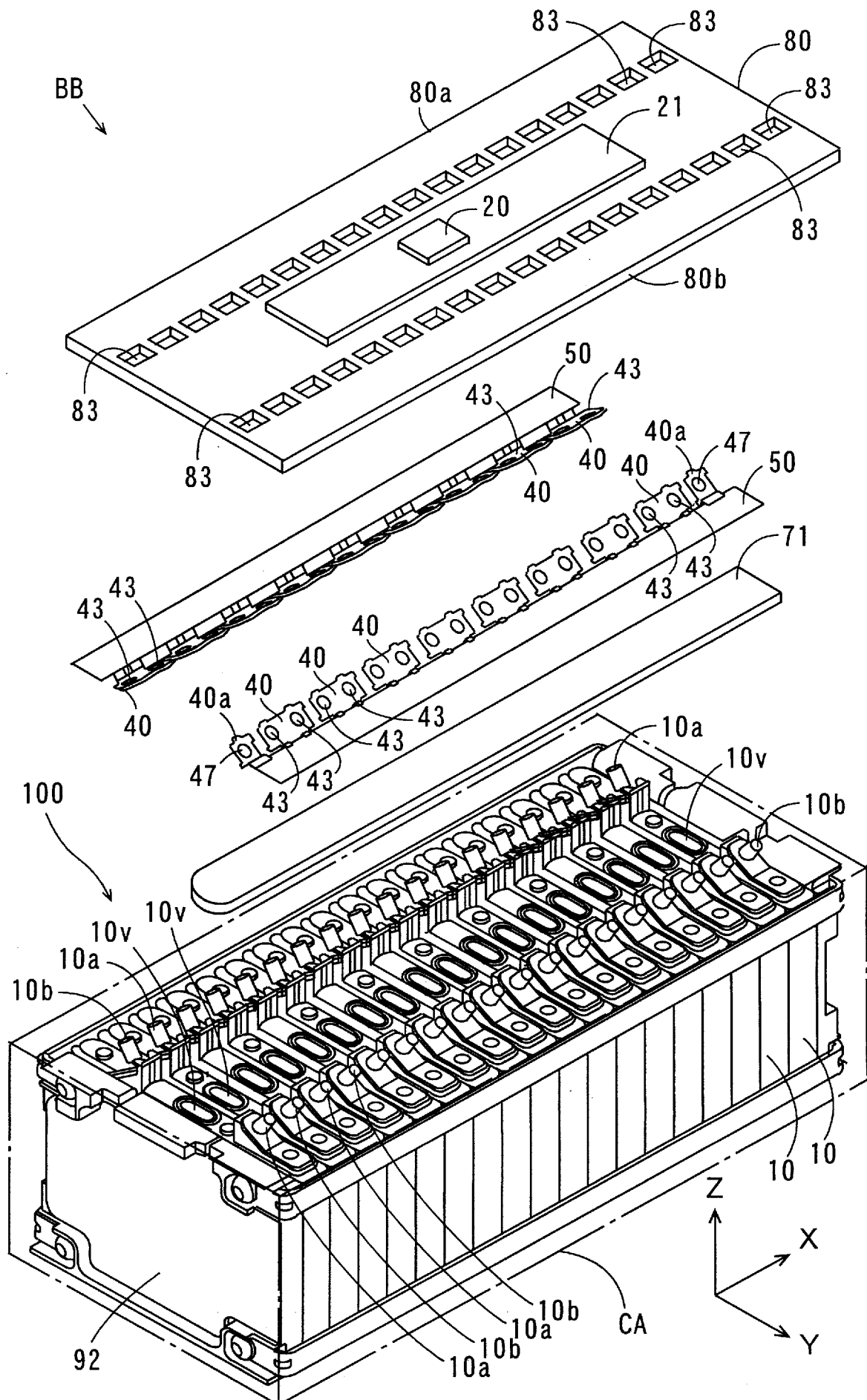
[図26]



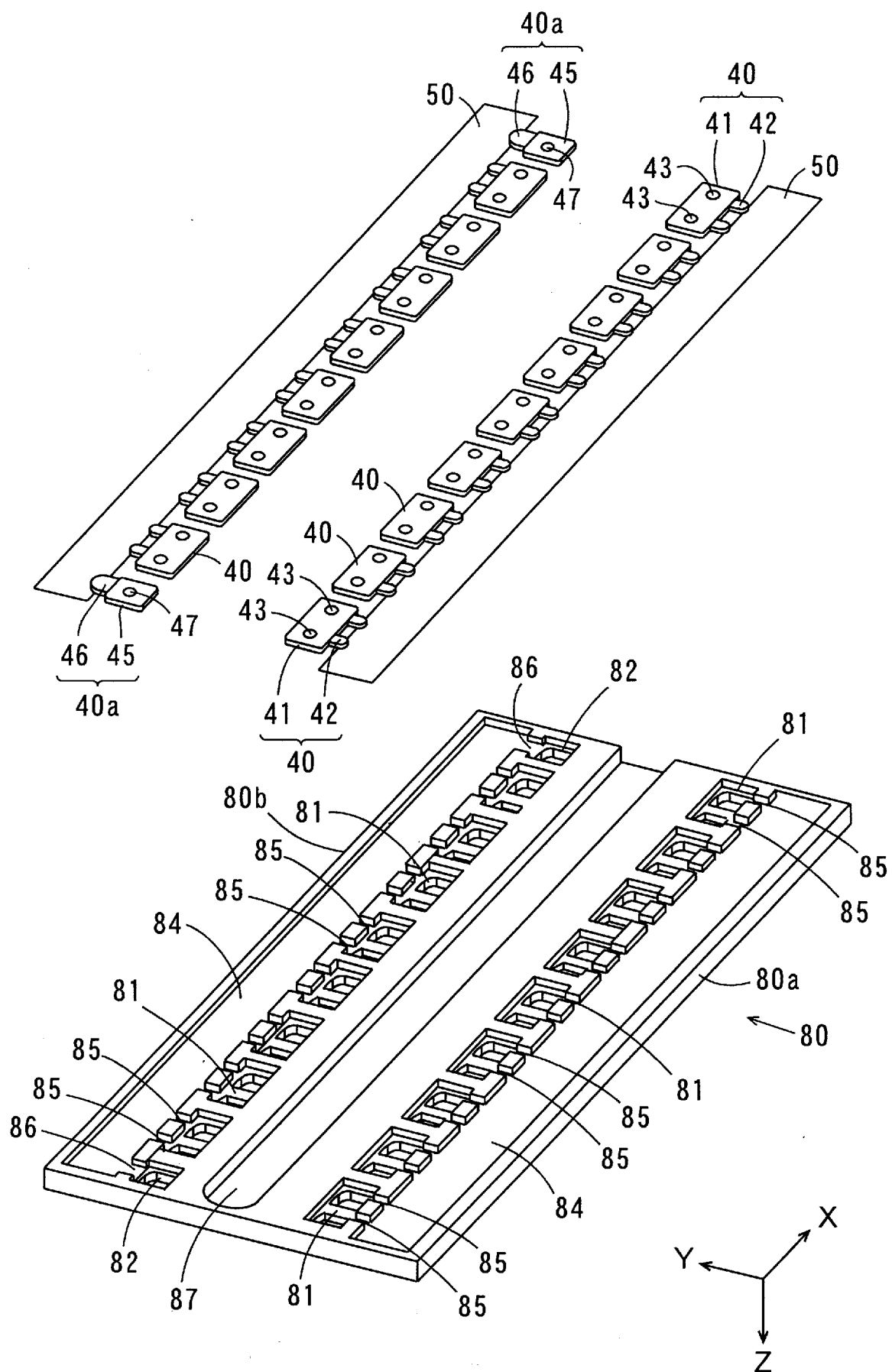
[図27]



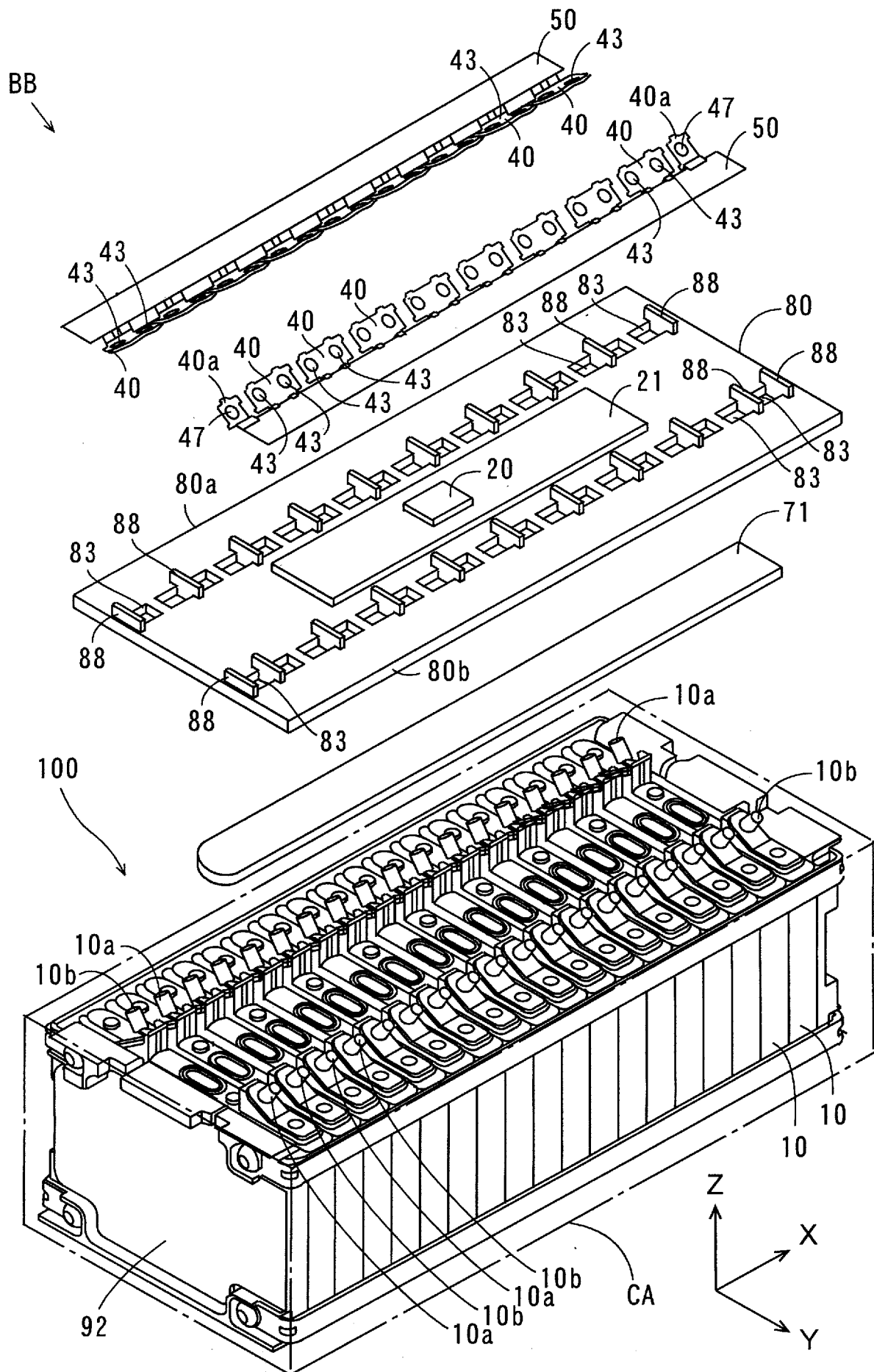
[図28]



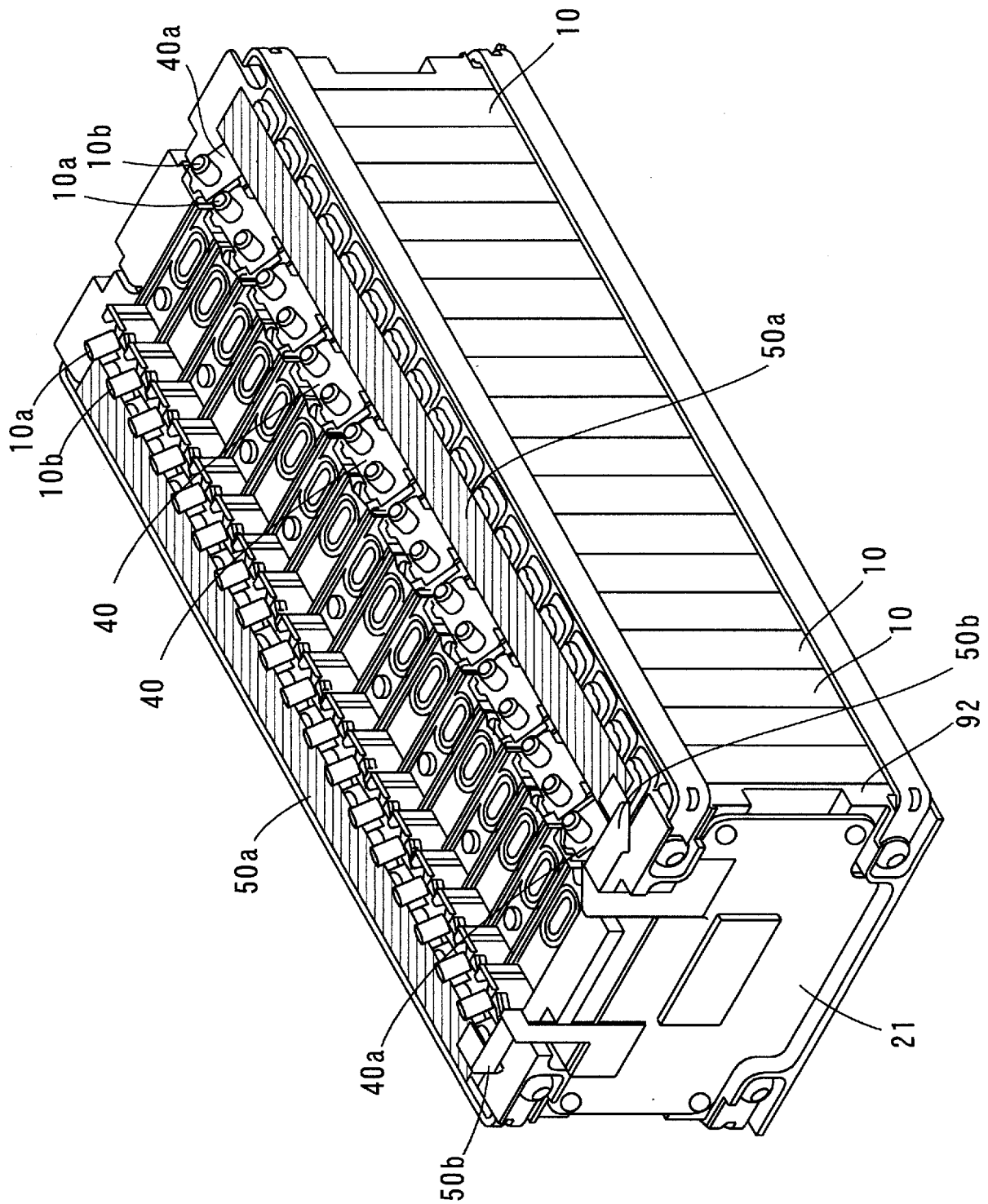
[図29]



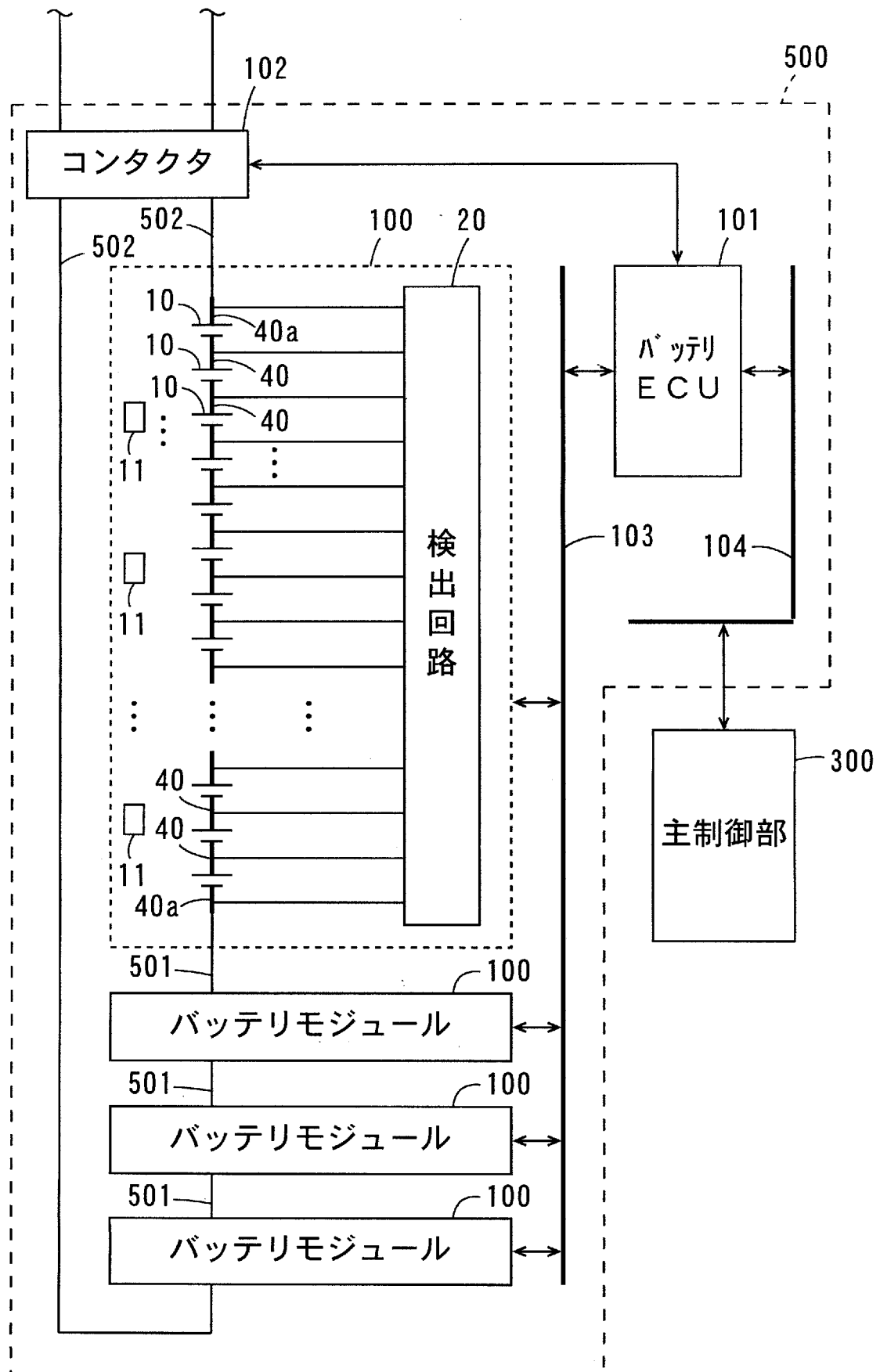
[図30]



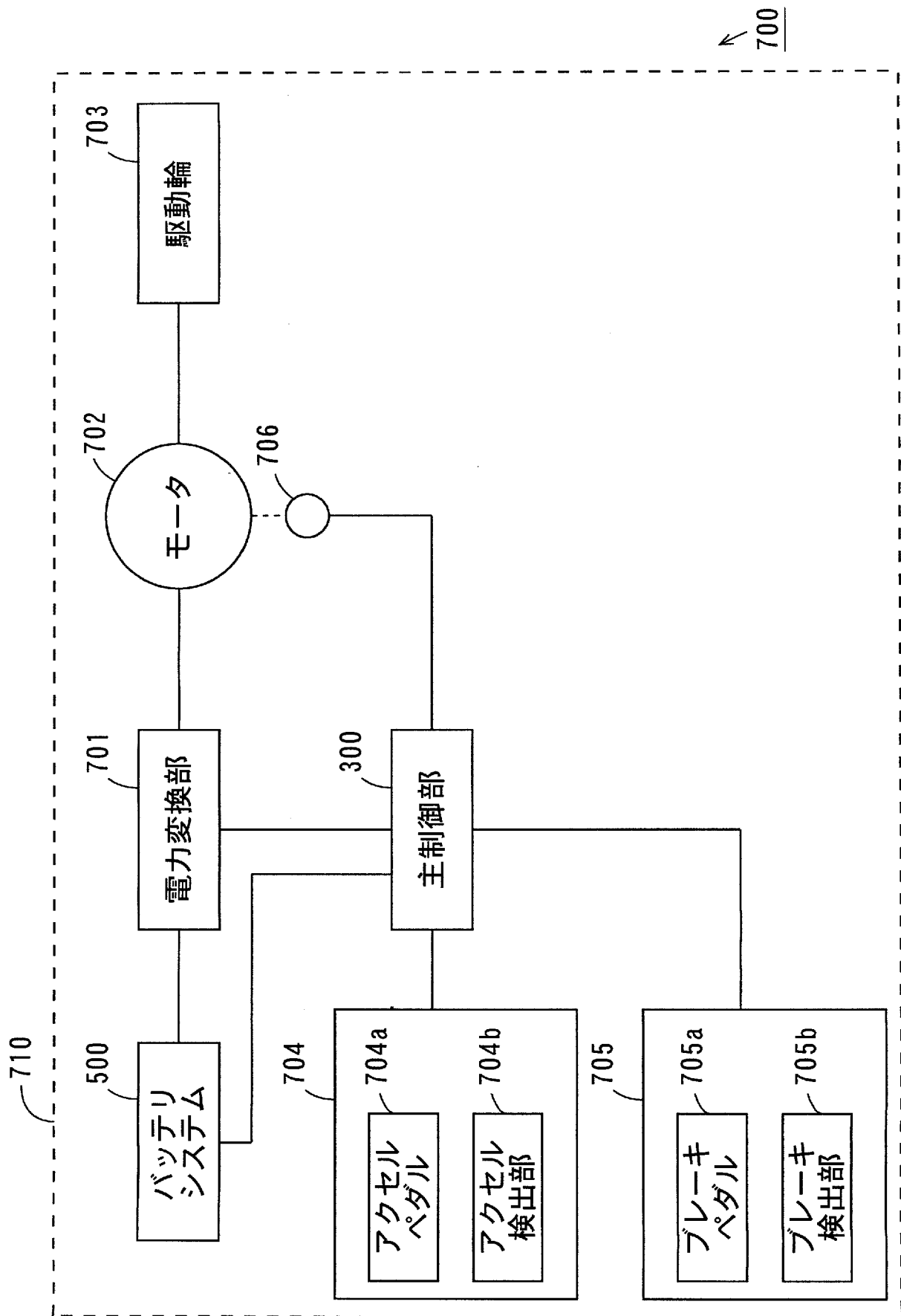
[図31]



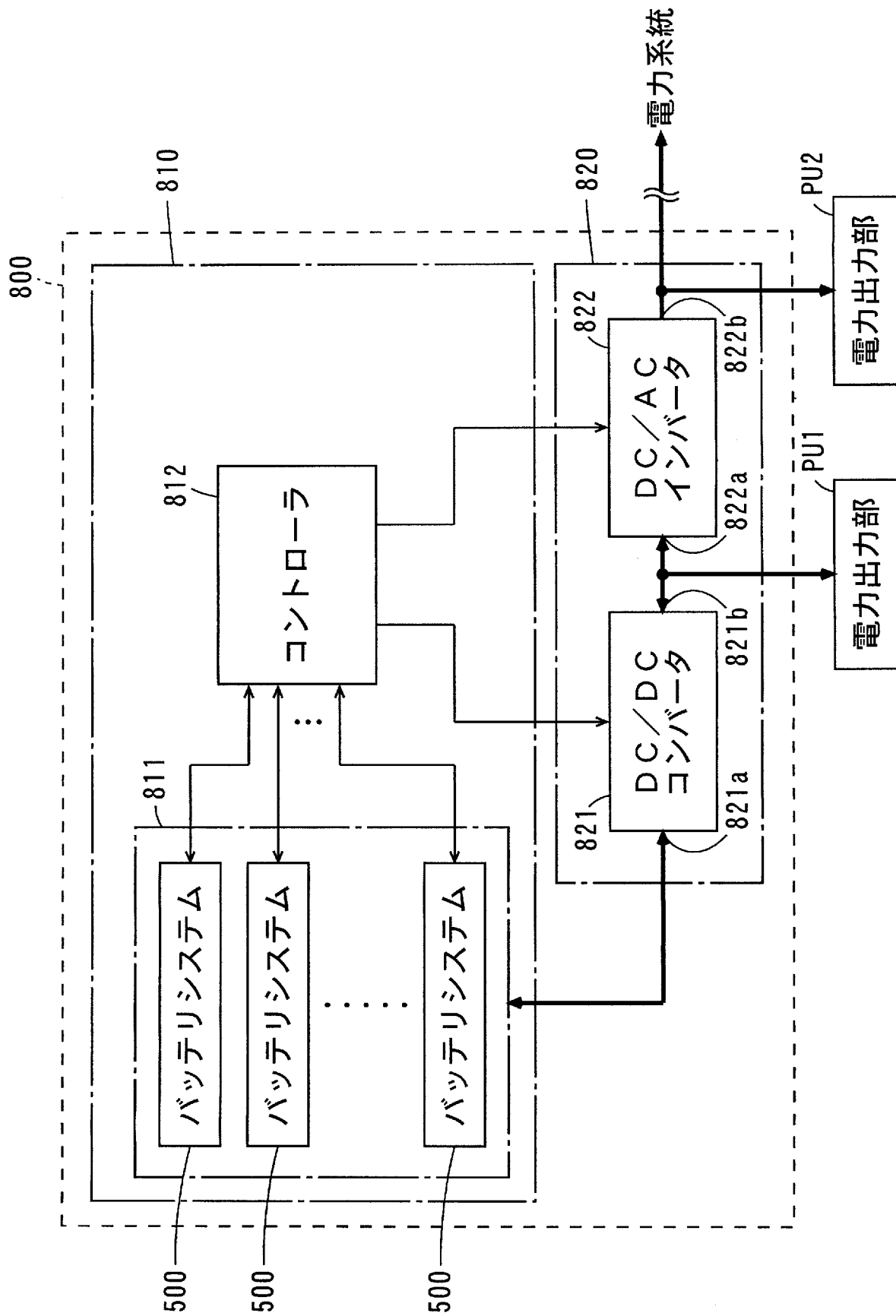
[図32]



[図33]



[図34]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/004084

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M2/20(2006.01) i, H01M2/10(2006.01) i, H01M2/30(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)

H01M2/20, H01M2/10, H01M2/30

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-157399 A (AutoNetworks Technologies, Ltd.), 15 July 2010 (15.07.2010), claims 1 to 5; Best Mode for carrying out the Invention; drawings (Family: none)	1-11
Y	JP 2009-512982 A (LG Chem, Ltd.), 26 March 2009 (26.03.2009), claims 1 to 15; Means for Solving the Problem; Best Mode for carrying out the Invention; drawings & WO 2007/046587 A1 & EP 1946395 A & US 2008/0199765 A1 & KR 10-2007-0043501 A	1-11

☒ 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
14 October, 2011 (14.10.11)

Date of mailing of the international search report
25 October, 2011 (25.10.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/004084

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2008-192595 A (Toyota Motor Corp.), 21 August 2008 (21.08.2008), claims 1 to 6; paragraphs [0013], [0014]; Best Mode for carrying out the Invention; drawings (Family: none)	1-11
Y	JP 8-83599 A (Yazaki Corp.), 26 March 1996 (26.03.1996), claims 1 to 3; paragraphs [0015] to [0016]; examples; drawings (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01M2/20(2006.01)i, H01M2/10(2006.01)i, H01M2/30(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 (I P C))

Int.Cl. H01M2/20, H01M2/10, H01M2/30

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2010-157399 A (株式会社オートネットワーク技術研究所) 2010.07.15, 請求項 1 ~ 5、発明を実施するための最良の形態の項 および図面 (ファミリーなし)	1-11
Y	JP 2009-512982 A (エルジー・ケム・リミテッド) 2009.03.26, 請求項 1 ~ 1 5、課題を解決するための手段の項、発明を実施する ための最良の形態の項および図面 & WO 2007/046587 A1 & EP 1946395 A & US 2008/0199765 A1 & KR 10-2007-0043501 A	1-11

☒ 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

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 4 . 1 0 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

2 5 . 1 0 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

植前 充司

4 X

9 4 4 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 7 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
Y	JP 2008-192595 A (トヨタ自動車株式会社) 2008.08.21, 請求項1～6、【0013】、【0014】、発明を実施するための最 良の形態の項および図面 (ファミリーなし)	1-11
Y	JP 8-83599 A (矢崎総業株式会社) 1996.03.26, 請求項1～3、 【0015】～【0016】、実施例および図面 (ファミリーなし)	1-11