(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 101872986 A
(43)申请公布日 2010.10.27

(21)申请号 201010143419.4

(22)申请日 2010.03.17

(30)优先权数据
2009-106881 2009.04.24 JP

(71)申请人 三洋电机株式会社
地址 日本国大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72)发明人 大仓计美 西原由知 田口贤治 岸本圭司

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021
代理人 汪惠民

(51)Int.Cl.
H02J 7/00(2006.01)
H02H 7/18(2006.01)

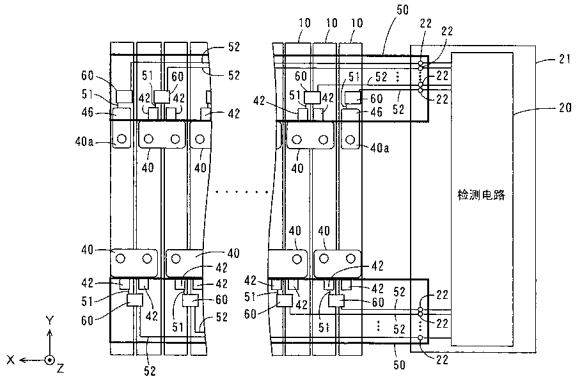
权利要求书 1 页 说明书 11 页 附图 14 页

(54)发明名称

电池模块、电池系统以及电动车

(57)摘要

本发明提供一种电池模块以及电池系统，在该电池模块中，多个电池单元经由汇流条串联连接。在多个汇流条安装FPC基板。在FPC基板上以靠近各汇流条的方式配置各PTC元件。FPC基板上的各导线以在汇流条的装配片与配置在该汇流条的近旁的PTC元件之间延伸的方式设置，各导线以在PTC元件与FPC基板的一端部之间延伸的方式设置。各导线连接于印刷电路基板的连接端子。多个连接端子分别电连接于检测电路。



CN 101872986 A

1. 一种电池模块，其特征在于，具有：

电池单元；

电压检测线，其为了检测所述电池单元的端子电压而连接于所述电池单元；以及

电流限制元件，其插入所述电压检测线中，在流过所述电压检测线的电流比规定值大时限制电流。

2. 根据权利要求 1 所述的电池模块，其特征在于，

所述电池单元设置多个，

所述电池模块还具有连接部件，所述连接部件使相邻的电池单元的电极彼此连接，

所述电压检测线设置于安装在所述连接部件的软性部件，并连接于所述连接部件。

3. 根据权利要求 2 所述的电池模块，其特征在于，

所述软性部件是具有所述电压检测线作为布线图案的柔性印刷电路基板，

所述电流限制元件安装于所述挠性印刷电路基板。

4. 根据权利要求 3 所述的电池模块，其特征在于，

所述柔性印刷电路基板以在所述连接部件的一个方向上延伸的方式安装于所述连接部件，

所述电流限制元件在所述柔性印刷电路基板上，配置在所述连接部件的所述一个方向上的与两端之间的范围内对应的区域。

5. 一种电池系统，用于对负载供应电力，其特征在于，

具有：电池模块；

连接切换部，其以能够连接以及切断所述电池模块与所述负载的方式构成；以及

控制部，其控制所述连接切换部，

所述电池模块具有：

电池单元；

电压检测线，其为了检测所述电池单元的端子电压而连接于所述电池单元；以及

电流限制元件，其插入所述电压检测线中，在流过所述电压检测线的电流比规定值大时限制电流，

所述控制部基于使用所述电池模块的电压检测线检测出的电压，来控制所述连接切换部。

6. 一种电动车，其特征在于，

具有：电池模块；

电动机，由来自所述电池模块的电力进行驱动；以及

驱动轮，根据所述电动机的转动力进行转动，

所述电池模块具有：

电池单元；

电压检测线，其为了检测所述电池单元的端子电压而连接于所述电池单元；以及

电流限制元件，其插入所述电压检测线中，在流过所述电压检测线的电流比规定值大时限制电流。

电池模块、电池系统以及电动车

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电池模块、具有该电池模块的电池系统以及电动车。

背景技术

[0002] 以往，在将电力作为驱动源的电动汽车等的移动体中，使用多个电池串联或者并联连接的电池模块。

[0003] 为了确认这种电池模块的剩余容量（充电量），或者为了防止电池模块的过充电以及过放电，需要检测电池模块的端子间电压。为此，用于检测电池模块的端子间电压的检测电路连接于电池模块（例如，参照特开平 8-162171 号公报）

[0004] 如上述那样，在检测电路连接于电池模块时，有时在检测电路与电池模块之间发生短路。另外，有时在检测电路内也发生短路。此时，从电池模块在短路部分流过较大的电流。因此，有可能由于发热造成电池模块劣化。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种防止由短路引起劣化的电池模块、具有该电池模块的电池系统以及电动车。

[0006] (1) 根据本发明的一个方面的电池模块具有：电池单元；电压检测线，其为了检测电池单元的端子电压连接于电池单元；以及电流限制元件，其插入电压检测线中，在流过电压检测线的电流比规定值大时限制电流。

[0007] 在该电池模块中，利用连接于电池单元的电压检测线检测电池单元的端子电压。

[0008] 在发生电压检测线的短路时，插入电压检测线的电流限制元件中流过大电流。该情况下，因为由电流限制元件限制电流，所以消除电压检测线中流过大电流的状态。其结果防止电池模块的劣化。

[0009] (2) 电池单元可以设置多个，电池模块还具有连接部件，连接部件使相邻的电池单元的电极彼此连接，电压检测线设置于安装在连接部件的软性部件，并连接于连接部件。

[0010] 该情况下，通过在安装于连接部件的软性部件设置电压检测线，充分地防止电压检测线的短路。

[0011] (3) 软性部件可以是作为布线图案具有电压检测线的柔性印刷电路基板，电流限制元件安装于柔性印刷电路基板。

[0012] 该情况下，充分地防止电压检测线的短路，并且在柔性印刷电路基板上可靠地连接电压检测线与电流限制元件。

[0013] (4) 柔性印刷电路以在连接部件的一个方向延伸的方式安装于连接部件，电流限制元件可以在柔性印刷电路基板上，配置在连接部件的一个方向上的与两端之间的范围内对应的区域。

[0014] 该情况下，电流限制元件设置于靠近连接部件的位置。另外，在柔性印刷电路基板中，连接部件的两端之间的范围与从连接部件的两端外侧的范围相比不容易挠曲。由此，能

够抑制由柔性印刷电路基板挠曲而产生的对电流限制元件的影响。

[0015] 另外，由于连接部件与电流限制元件靠近配置，因此能够缩短电流限制元件与连接部件之间的电压检测线。因而，能够防止在电流限制元件与连接部件之间产生短路。

[0016] (5) 根据本发明的另一方面的电池系统用于对负载供应电力，其具有：电池模块；连接切换部，以可以连接以及切断电池模块与负载的方式构成；以及控制部，其控制连接切换部，电池模块具有：电池单元；电压检测线，其为了检测电池单元的端子电压而连接于电池单元；以及电流限制元件，其插入电压检测线，在流过电压检测线的电流比规定值大时限制电流，控制部基于使用电池模块的电压检测线检测出的电压来控制连接切换部。

[0017] 在该电池系统的电池模块中，利用连接于电池单元的电压检测线检测电池单元的端子电压。

[0018] 在产生电压检测线的短路时，在电压检测线插入的电流限制元件中流过大电流。该情况下，因为由电流限制元件限制电流，所以消除电压检测线中流过大电流的状态。其结果防止电流模块的劣化。

[0019] 基于利用电池模块的电压检测线检测出的电压，控制连接切换部。通过由连接切换部连接电池模块与负载，从电池模块对负载供应电力。通过由连接切换部切断电池模块与负载，不从电池模块对负载供应电力。

[0020] (6) 根据本发明的其他方面的电动车具有：电池模块；电动机，由来自电池模块的电力进行驱动；以及驱动轮，由电动机的转动力进行转动，电池模块具有：电池单元；电压检测线，其为了检测电池单元的端子电压而连接于电池单元；以及电流限制元件，其插入电压检测线，在流过电压检测线的电流比规定值大时限制电流。

[0021] 在该电动车中，由来自电池模块的电力驱动电动机。通过由该电动机的转动力使驱动轮转动，从而电动车移动。

[0022] 在电池模块中，利用连接于电池单元的电压检测线检测电池单元的端子电压。

[0023] 在发生电压检测线的短路时，在电压检测线插入的电流限制元件中流过大电流。该情况下，因为由电流限制元件限制电流，所以消除电压检测线中流过大电流的状态。其结果防止电池模块的劣化。

附图说明

[0024] 图 1 是表示第 1 实施方式中的电池系统的结构的框图。

[0025] 图 2 是电池模块的外观立体图。

[0026] 图 3 是电池模块的平面图。

[0027] 图 4 是电池模块的侧视图。

[0028] 图 5 是汇流条的外观立体图。

[0029] 图 6 是表示在 FPC 基板安装多个汇流条以及多个 PTC 元件的状态的外观立体图。

[0030] 图 7 是用于对汇流条与检测电路之间的连接进行说明的示意平面图。

[0031] 图 8 是表示 FPC 基板与汇流条之间的固定方法的其他例子的示意平面图以及示意侧面图。

[0032] 图 9 是表示 PTC 元件的其他配置例的示意平面图以及示意侧面图。

[0033] 图 10 是表示 PTC 元件的另外的配置例的示意平面图以及示意侧面图。

[0034] 图 11 是表示 FPC 基板的变形例的示意平面图。

[0035] 图 12 是表示 FPC 基板的其他变形例的示意平面图以及示意侧面图。

[0036] 图 13 是表示汇流条的变形例的示意平面图。

[0037] 图 14 是表示第 2 实施方式中的电动车的结构的框图。

具体实施方式

[0038] 【1】第 1 实施方式

[0039] 下面，参照附图对第 1 实施方式中的电池模块以及具有该电池模块的电池系统进行说明。另外，本实施方式中的电池模块以及电池系统搭载于将电力作为驱动源的电动车（例如，电动汽车）。

[0040] (1) 电池系统的结构

[0041] 图 1 是表示第 1 实施方式中的电池系统的结构的框图。如图 1 所示，电池系统 500 包括多个电池模块 100、电池 ECU(Electronic Control Unit：电子控制单元)101 以及接触器 102，经由总线 104 连接于电动车的主控制部 300。

[0042] 电池系统 500 的多个电池模块 100 通过电源线 501 彼此连接。各电池模块 100 具有多个（本例中为 18 个）电池单元 10、多个（本例中为 5 个）热敏电阻器 11 以及检测电路 20。

[0043] 在各电池模块 100 中，多个电池单元 10 以彼此相邻的方式一体地配置，由多个汇流条 (bus bar)40 串联连接。各电池单元 10 例如是锂离子电池或者镍氢电池等的二次电池。

[0044] 配置于两端部的电池单元 10 经由汇流条 40a 连接于电源线 501。由此，在电池系统 500 中，多个电池模块 100 的全部电池单元 10 串联连接。从电池系统 500 引出的电源线 501 连接于电动车的电动机等的负载。

[0045] 检测电路 20 经由 PTC(Positive Temperature Coefficient：正温度系数）元件 60 电连接于各汇流条 40、40a。另外，检测电路 20 电连接于各热敏电阻器 11。由检测电路 20 检测各电池单元 10 的端子间电压以及温度、流过各汇流条 40、40a 的电流。对于电池模块 100 的详细内容在后面进行叙述。

[0046] 各电池模块 100 的检测电路 20 经由总线 103 连接于电池 ECU101。由此，由检测电路 20 检测到的电压、电流以及温度提供给电池 ECU101。

[0047] 电池 ECU101 例如基于从检测电路 20 提供的电压、电流以及温度来计算各电池单元 10 的充电量，并基于其充电量进行各电池模块的充放电控制。另外，电池 ECU101 基于从各检测电路 20 提供的电压、电流以及温度来检测各电池模块 100 的异常。所谓电池模块 100 的异常例如电池单元 10 的过放电、过充电或者温度异常等。

[0048] 在连接于一端部的电池模块 100 的电源线 501 插入接触器 102。在电池 ECU101 检测到电池模块 100 的异常时关断接触器 102。由此，由于异常时在各电池模块 100 中没有电流流过，因此防止电池模块 100 的异常发热。

[0049] 电池 ECU101 经由总线 104 连接于主控制部 300。从电池 ECU101 对主控制部 300 提供各电池模块 100 的充电量（电池单元 10 的充电量）。主控制部 300 基于该充电量控制电动车的动力（例如，电动机的转动速度）。另外，若各电池模块 100 的充电量减少，则主控

制部 300 控制连接于电源线 501 的并未图示的发电装置来对电池模块 100 进行充电。

[0050] (2) 电池模块的详细内容

[0051] 对电池模块 100 的详细内容进行说明。图 2 是电池模块 100 的外观立体图，图 3 是电池模块 100 的平面图，图 4 是电池模块 100 的侧面图。

[0052] 另外，在图 2 ～图 4 以及后面叙述的图 6 ～图 13 中，如箭头符号 X、Y、Z 表示那样，将彼此垂直的三个方向定义为 X 方向、Y 方向以及 Z 方向。另外，在本例中，X 方向以及 Y 方向是平行于水平面的方向，Z 方向是垂直于水平面的方向。

[0053] 如图 2 ～图 4 所示那样，在电池模块 100 中，呈扁平的大致长方体形状的多个电池单元 10 以在 X 方向排列的方式进行配置。在该状态下，多个电池单元 10 由一对的端面框架 92、一对的上端框架 93 以及一对的下端框架 94 一体地固定。

[0054] 一对的端面框架 92 呈大致板形状，平行于 YZ 平面进行配置。一对的上端框架 93 以及一对的下端框架 94 以在 X 方向延伸的方式进行配置。

[0055] 在一对的端面框架 92 的四角形成用于连接一对的上端框架 93 以及一对的下端框架 94 的连接部。在一对的端面框架 92 之间配置了多个电池单元 10 的状态下，在一对的端面框架 92 的上侧的连接部安装一对的上端框架 93，在一对的端面框架 92 的下侧的连接部安装一对的下端框架 94。由此，多个电池单元 10 以在 X 方向进行排列的方式进行配置的状态下一体地被固定。

[0056] 在一方的端面框架 92，在外侧的面，隔着间隔安装刚性印刷电路基板（下面，简记为印刷电路基板）21。在印刷电路基板 21 上设有检测电路 20。

[0057] 在此，多个电池单元 10 在 Y 方向的一端部侧以及另一端部侧的任意的上面部分具有正电极 10a，在其相反侧的上面部分具有负电极 10b。各电极 10a、10b 以向上方突出的方式倾斜设置（参照图 4）。

[0058] 在下面的说明中，将从相邻于并未安装印刷电路基板 21 的端面框架 92 的电池单元 10 至相邻于安装印刷电路基板 21 的端面框架 92 的电池单元 10 称为第 1 ～第 18 的电池单元 10。

[0059] 如图 3 所示，在电池模块 100 中，各电池单元 10 以相邻的电池单元 10 之间 Y 方向的正电极 10a 以及负电极 10b 的位置关系彼此相反的方式进行配置。

[0060] 由此，在相邻的 2 个电池单元 10 之间，一方的电池单元 10 的正电极 10a 与另一方的电池单元 10 的负电极 10b 靠近，一方的电池单元 10 的负电极 10b 与另一方的电池单元 10 的正电极 10a 靠近。在该状态下，在邻近的 2 个电极安装汇流条 40。由此，多个电池单元 10 串联连接。

[0061] 具体而言，在第 1 电池单元 10 的正电极 10a 与第 2 电池单元 10 的负电极 10b 之间安装共同的汇流条 40。另外，在第 2 电池单元 10 的正电极 10a 与第 3 电池单元 10 的负电极 10b 之间安装共同的汇流条 40。同样地，在各第奇数的电池单元 10 的正电极 10a 和与其相邻的第偶数的电池单元 10 的负电极 10b 之间安装共同的汇流条 40。在各第偶数的电池单元 10 的正电极 10a 和与其相邻的第奇数的电池单元 10 的负电极 10b 之间安装共同的汇流条 40。

[0062] 另外，在第 1 电池单元 10 的负电极 10b 以及第 18 电池单元 10 的正电极 10a 分别安装用于从外部连接电源线 501 的汇流条 40a。

[0063] 在 Y 方向的多个电池单元 10 的一端部侧，在 X 方向延伸的长条状的柔性印刷电路基板（下面，简记为 FPC 基板）50 共同连接于多个汇流条 40。同样，在 Y 方向的多个电池单元 10 的另一端部侧，在 X 方向延伸的长条状的 FPC 的基板 50 共同连接于多个汇流条 40、40a。

[0064] FPC 基板 50 主要具有在绝缘层上形成多个导线（布线图案）51、52（参照后面叙述的图 8）的结构，具有弯曲性以及挠性。作为构成 FPC 基板 50 的绝缘层的材料例如采用聚酰亚胺，作为导线 51、52（后面叙述的图 8）的材料例如采用铜。在 FPC 基板 50 上，以靠近于各汇流条 40、40a 的方式配置各 PTC 元件 60。

[0065] 各 FPC 基板 50 在端面框架 92（安装印刷电路基板 21 的端面框架 92）的上端部分向内侧以直角折回，进而向下方折回并连接于印刷电路基板 21。

[0066] (3) 汇流条以及 FPC 基板的结构

[0067] 接下来，对汇流条 40、40a 以及 FPC 基板 50 的结构进行详细说明。下面，将用于连接相邻的 2 个电池单元 10 的正电极 10a 与负电极 10b 的汇流条 40 称为二电极用汇流条 40，将用于连接 1 个电池单元 10 的正电极 10a 或者负电极 10b 与电源线 501 的汇流条 40a 称为一电极用汇流条 40a。

[0068] 图 5(a) 是二电极用汇流条 40 的外观立体图，图 5(b) 是一电极用的汇流条 40a 的外观立体图。

[0069] 如图 5(a) 所示，二电极用汇流条 40 具有：呈大致长方形状的基座部 41、以及从该基座部 41 的一边向其一面侧弯曲延伸的一对装配片 42。在基座部 41 形成一对电极连接孔 43。

[0070] 如图 5(b) 所示，一电极用的汇流条 40a 具有：呈大致正方形状的基座部 45、以及从该基座部 45 的一边向其一面侧弯曲延伸的装配片 46。在基座部 45 形成电极连接孔 47。

[0071] 在本实施方式中，汇流条 40、40a 例如具有在韧铜 (tough pitch copper) 的表面实施镀镍的结构。

[0072] 图 6 是表示在 FPC 基板 50 安装了多个汇流条 40、40a 以及多个 PTC 元件 60 的状态的外观立体图。如图 6 所示，在 2 片的 FPC 基板 50 沿着 X 方向以规定的间隔安装多个汇流条 40、40a 的装配片 42、46。另外，多个 PTC 元件 60 以与多个汇流条 40、40a 的间隔相同的间隔，分别安装于 2 片的 FPC 基板 50。

[0073] 在制作电池模块 100 时，在由端面框架 92（图 2）、上端框架 93（图 2）以及下端框架 94（图 2）一体地固定的多个电池单元 10 上，安装如上述那样装配了多个汇流条 40、40a 以及多个 PTC 元件 60 的 2 片 FPC 基板 50。

[0074] 在安装时，相邻的电池单元 10 的正电极 10a 以及负电极 10b 嵌入形成于各汇流条 40、40a 的电极连接孔 43、47。在正电极 10a 以及负电极 10b 形成外螺纹。在各汇流条 40、40a 嵌入相邻的电池单元 10 的正电极 10a 以及负电极 10b 的状态下，螺母（并未图示）螺合于正电极 10a 以及负电极 10b 的外螺纹。

[0075] 这样一来，在多个电池单元 10 安装了多个汇流条 40、40a，并且通过多个汇流条 40、40a，FPC 基板 50 以大致水平姿态被保持。

[0076] (4) 汇流条与检测电路的连接

[0077] 下面，对汇流条 40、40a 与检测电路 20 之间的连接进行说明。图 7 是用于对汇流

条 40、40a 与检测电路 20 之间的连接进行说明的示意平面图。

[0078] 如图 7 所示，在 FPC 基板 50 以对应多个汇流条 40、40a 的每个的方式设有多个导线 51、52。各导线 51 以在汇流条 40、40a 的装配片 42、46 与配置于该汇流条 40 的近旁的 PTC 元件 60 之间平行于 Y 方向延伸的方式设置，各导线 52 以在 PTC 元件 60 与 FPC 基板 50 的一端部之间平行于 X 方向延伸的方式设置。

[0079] 各导线 51 的一端部以在 FPC 基板 50 的下面侧露出的方式设置。露出于下面侧的各导线 51 的一端部例如通过锡焊或者熔焊连接于各汇流条 40、40a 的装配片 42、46。由此，FPC 基板 50 固定于各汇流条 40、40a。

[0080] 各导线 51 的另一端部以及各导线 52 的一端部以在 FPC 基板 50 的上面侧露出的方式设置。PTC 元件 60 的一对端子（并未图示）例如通过锡焊连接于各导线 51 的另一端部以及各导线 52 的一端部。

[0081] 各 PTC 元件 60 优选在 X 方向配置在对应的汇流条 40、40a 的两端之间的区域。在对 FPC 基板 50 施加应力时，虽然相邻的汇流条 40、40a 之间的 FPC 基板 50 的区域容易挠曲，但是由于各汇流条 40、40a 的两端部间的 FPC 基板 50 的区域固定于汇流条 40、40a，因此维持得比较平坦。由此，通过各 PTC 元件 60 配置于各汇流条 40、40a 的两端部之间的 FPC 基板 50 的区域内，充分地确保 PTC 元件 60 与导线 51、52 之间的连接性。另外，抑制由 FPC 基板 50 的挠曲对各 PTC 元件 60 的影响（例如，PTC 元件 60 的电阻值的变化）。

[0082] 在印刷电路基板 21 设有与 FPC 基板 50 的各导线 52 对应的多个连接端子 22。FPC 基板 50 的各导线 52 的另一端部连接于对应的连接端子 22。多个连接端子 22 分别电连接于检测电路 20。

[0083] 这样一来，各汇流条 40、40a 经由 PTC 元件 60 电连接于检测电路 20。

[0084] (5) 实施方式的效果

[0085] 若在各汇流条 40、40a 与检测电路 20 之间或者检测电路 20 内发生短路，则从对应的汇流条 40、40a 在短路部分产生大电流。若流过这种大电流的状态持续，则由于发热有可能电池模块 100 劣化。

[0086] 在本实施方式中，在各汇流条 40、40a 与检测电路 20 之间连接 PTC 元件 60。PTC 元件 60 具有如下特性，即：若超过某温度值则电阻值以对数增加的电阻温度特性。

[0087] 在 PTC 元件 60 与检测电路 20 之间或者检测电路 20 内发生短路时，在 PTC 元件 60 流过大电流。此时，由于自身发热 PTC 元件 60 的温度上升。由此，PTC 元件 60 的电阻值增加，抑制流过 PTC 元件 60 的电流。因而，迅速消除短路时流过大电流的状态，防止电池模块 100 的劣化。

[0088] 再有，由于 PTC 元件 60 配置于各汇流条 40、40a 的近旁，因此由在 PTC 元件 60 与汇流条 40、40a 之间产生断路等引起的短路的可能性极低。

[0089] 再有，也考虑了如下的情况，即：各导线 52 从印刷电路基板 21 的连接端子 22 离开，并接触其他部位从而产生短路。即使在该情况下，由于连接于各导线 51、52 之间的 PTC 元件 60 的电阻值增加，也迅速地消除流过大电流的状态。

[0090] 再有，在本实施方式中，由形成于 FPC 基板 50 上的导线 51、52 电连接各汇流条 40、40a 与印刷电路基板 21。该情况下，由于 FPC 基板 50 具有弯曲性以及挠性，因此即使由振动等对 FPC 基板 50 施加外部应力，FPC 基板 50 也很难损坏。由此，导线 51、52 很难断开。

因而，与由引线（电线）连接各汇流条 40、40a 与印刷电路基板 21 的情况相比，防止各汇流条 40、40a 与印刷电路基板 21 之间的短路的发生。

[0091] 再有，在本实施方式中，在 FPC 基板 50 的折回部分与各汇流条 40 之间连接 PTC 元件。因此，即使在 FPC 基板 50 的折回部分发生短路，通过 PTC 元件 60 的电阻值增加，迅速地消除流过大电流的状态。

[0092] 再有，各 PTC 元件 60 通过配置于 FPC 基板 50 上，减少印刷电路基板 21 上的部件数目。由此，可以使印刷电路基板 21 小型化。另外，可以在印刷电路基板 21 上设置其他的电路或者其他的元件。

[0093] 再有，随着电池单元 10 的充放电或者劣化而电池单元 10 的体积发生变化时，相邻的汇流条 40、40a 之间的距离变化。即使在该情况下，由于 FPC 基板 50 可柔软地挠曲，从而防止 FPC 基板 50 的损坏以及导线 51、52 的断开。

[0094] 再有，可以在相邻的汇流条 40、40a 之间预先使 FPC 基板 50 挠曲的状态下，将各汇流条 40、40a 固定于电池单元 10 的电极 10a、10b。该情况下，即使各电池单元 10 的体积增大从而相邻的汇流条 40、40a 之间的距离变大，也能够缓和施加于 FPC 基板 50 的应力。由此，能够更加可靠地防止 FPC 基板 50 的损坏以及导线 51、52 的断开。

[0095] 再有，由于 PTC 元件 60 配置于各电池单元 10 的近旁，因此若电池单元 10 的温度升高，则 PTC 元件 60 的温度也升高。由此，PTC 元件 60 的电阻值增加。其结果，由于电压下降从而提供给检测电路 20 的电压变低。因而，能够不设置其他温度检测器的情况下，通过由检测电路 20 检测电压的变化，来检测电池单元 10 的异常发热。

[0096] 具体而言，在各电池单元 10 的端子间电压维持在恒定时，由检测电路 20 检测到的电压下降。另外，在进行各电池单元 10 的充放电时，由检测电路 20 检测到的电压不规则地变小。基于这种的电压变化，能够检测电池单元 10 的异常发热。

[0097] 再有，由于以对应各电池单元 10 的方式来配置 PTC 元件 60，因此通过检测由各 PTC 元件 60 带来的电压下降，能够特定产生了异常发热的电池单元 10。

[0098] 此外，在由检测电路 20 检测到电池单元 10 的异常发热时，例如由电池 ECU101 使接触器 102 关断。由此，防止电池模块 100 的异常发热。

[0099] (6) 变形例

[0100] (6-1)FPC 基板与汇流条之间的固定

[0101] 图 8 是表示 FPC 基板 50 与汇流条 40、40a 之间的固定方法的其他例子的示意平面图以及示意侧面图。图 8 的例子与图 7 的例子不同的是如下这一点。

[0102] 在图 8 的例子中，在各汇流条 40 设有长方形状的一体的装配片 42。FPC 基板 50 由螺钉 54 安装于各汇流条 40、40a 的装配片 42、46。该情况下，可靠地防止 FPC 基板 50 从各汇流条 40、40a 脱落。

[0103] (6-2)PTC 元件的配置

[0104] 图 9(a)、(b) 是表示 PTC 元件 60 的其他配置例的示意平面图以及示意侧面侧。图 10(a)、(b) 是表示 PTC 元件 60 的另外的配置例的示意平面图以及示意侧面图。图 9 以及图 10 的例子与图 7 的例子不同的是如下这一点。

[0105] 在图 9(a)、(b) 的例子中，在各汇流条 40 的一个装配片 42 上的 FPC 基板 50 的部分，安装 PTC 元件 60。另外，在各汇流条 40 的另一个装配片 42 上的 FPC 基板 50 的部分，形

成通孔 H1。各导线 51 的一端部通过通孔 H1 连接于各汇流条 40 的另一个装配片 42，各导线 51 的另一端部在各汇流条 40 的一个装配片 42 上，连接于 PTC 元件 60 的一个端子。

[0106] 在图 10(a)、(b) 的例子中，在各汇流条 40 的一个装配片 42 上的 FPC 基板 50 的部分，安装 PTC 元件 60。另外，在各汇流条 40 的一个装配片 42 上的 FPC 基板 50 的部分，形成通孔 H2。各导线 51 的一端部通过通孔 H2 连接于各汇流条 40 的一个装配片 42，各导线 51 的另一端部在各汇流条 40 的一个装配片 42 上连接于 PTC 元件 60 的一个端子。

[0107] 在组装时，有时在将汇流条 40、40a 安装于 FPC 基板 50 之后，将 PTC 元件 60 安装于 FPC 基板 50。该情况下，若在 PTC 元件 60 安装时 FPC 基板 50 挠曲，则难以使 PTC 元件 60 正确地位于导线 51、52。

[0108] 在图 9 以及图 10 的例子中，在由汇流条 40 的装配片 42 支撑的 FPC 基板 50 的部分，安装 PTC 元件 60。因此，因为 FPC 基板 50 的 PTC 元件 60 安装的部分不挠曲，所以能够将 PTC 元件 60 容易并且正确地连接于导线 51、52。

[0109] 另外，在图 5(b) 所示的汇流条 40a 中也同样，可以在装配片 46 上的 FPC 基板 50 的部分，安装 PTC 元件 60。该情况下，在汇流条 40a 的装配片 46 上的 FPC 基板 50 的部分，形成通孔。导电 51 的一端部通过该通孔连接于汇流条 40a 的装配片 46。

[0110] (6-3)FPC 基板的形状

[0111] 图 11 是表示 FPC 基板 50 的变形例的示意平面图。图 11 所示 FPC 基板 50a 与图 7 的 FPC 基板 50 不同的是下面这一点。

[0112] FPC 基板 50a 在固定于汇流条 40、40a 的装配片 42、46 的部分之间，具有在 X 方向延伸的缺口 55。在 Y 方向，缺口 55 的边缘部优选比汇流条 40、40a 的装配片 42、46 的前端部靠近内侧。

[0113] 该情况下，相邻的汇流条 40、40a 之间的 FPC 基板 50a 的区域能够更加柔软地挠曲。因此，即使对 FPC 基板 50a 施加外部应力，也可更加可靠地防止 FPC50a 的损坏以及导线 51、52 的断开。另外，即使由于制造误差等各汇流条 40、40a 对于电池单元 10 的安装位置偏离，通过 FPC 基板 50a 柔软地挠曲也能够将 FPC 基板 50a 可靠地固定在各汇流条 40、40a。

[0114] 图 12(a)、(b) 是表示 FPC 基板 50a 的另外的变形例的示意平面图以及示意侧面图。图 12 所示的 FPC 基板 50b 与图 11 的 FPC 基板 50a 不同的是如下这一点。

[0115] 在 FPC 基板 50b 的缺口 55 之间的凸状的区域，形成沿着 X 方向的 3 条弯曲部 T1、T2、T3。弯曲部 T1、T2、T3 设置于汇流条 40、40a 的装配片 42、46 与 PTC 元件 60 之间。FPC 基板 50b 在弯曲部 T2 角形弯曲，在弯曲部 T1、T3 谷形弯曲。弯曲部 T3 优选设置于缺口 55 的边缘部的延长线上。

[0116] 该情况下，即使由于制造误差等，各汇流条 40、40a 对于电池单元 10 的安装位置偏离，在 FPC 基板 50b 产生的变形在弯曲部 T1、T2、T3 进一步缓和。由此，能够将 FPC 基板 50a 可靠地固定于各汇流条 40、40a。

[0117] (6-4) 汇流条的电极连接孔的形状

[0118] 图 13 是表示汇流条 40、40a 的变形例的示意平面图。图 13 所示的汇流条 40x、40y 与上述的实施方式的汇流条 40、40a 不同的是如下这点。

[0119] 在二电极用的汇流条 40x，代替一对的圆形电极连接孔 43，形成在 X 方向延伸的椭

圆形的电极连接孔 43a 以及在 Y 方向延伸的椭圆形的电极连接孔 43b。在一电极用的汇流条 40y，代替圆形的电极连接孔 47，形成在 X 方向延伸的椭圆形的电极连接孔 47a。

[0120] 该情况下，在汇流条 40x、40y 的各电极连接孔 43a、43b、47a 插入电池单元 10 的正电极 10a 或者负电极 10b 的状态下，能够使汇流条 40x、40y 在 X 方向以及 Y 方向挪动。这样，由于制造误差或者各电池单元 10 的体积增减等，即使各电池单元 10 的正电极 10a 或者负电极 10b（图 3）的位置偏移，也能够适当地调整汇流条 40x、40y 的位置。由此，能够缓和 FPC 基板 50 中产生的变形。

[0121] 另外，可以适当改变汇流条 40x、40y 的电极连接孔 43a、43b、47a 的形状，例如可以使电极连接孔 43a、47a 形成在 Y 方向延伸的椭圆形状，或者可以使电极连接孔 43b 形成在 X 方向延伸的椭圆形状。再有，也可以使电极连接孔 43a、43b、47a 形成长方形状或者三角形状等的其他形状。

[0122] 另外，也可以将汇流条 40x、40y 安装于上述 FPC 基板 50a、50b。该情况下，即使各电池单元 10 的正电极 10a 或者负电极 10b 的位置偏离，也能够缓和 FPC 基板 50a、50b 中产生的变形。再有，即使在 FPC 基板 50a、50b 产生变形的情况下，FPC 基板 50a、50b 柔软地挠曲从而能可靠地将 FPC 基板 50a、50b 固定于各汇流条 40x、40y。

[0123] (6-5) 其他的变形例

[0124] 在上述的实施方式中，虽然由形成于 FPC 基板 50 上的导线 51、52 电连接各汇流条 40、40a 与印刷电路基板 21，但是只要能够防止各汇流条 40、40a 与印刷电路基板 21 之间的短路，则也可以通过其他方法电连接各汇流条 40、40a 与印刷电路基板 21。

[0125] 例如，可以由引线（电线）电连接各汇流条 40、40a 与印刷电路基板 21。另外，也可以在粘土或者油灰 (putty) 等的其他软性部件上形成导线 51、52。再有，也可以在刚性印刷电路基板上形成导线 51、52。

[0126] 再有，可以通过将引线的一端部直接连接于电池单元 10 的正电极 10a 或者负电极 10b、将另一端连接于印刷电路基板 21，从而电连接各电池单元 10 与印刷电路基板 21。

[0127] 再有，在上述实施方式中，虽然是多个电池单元 10 串联连接，但是并不限于此，也可以是多个电池单元 10 的一部分或者全部并联连接。另外，可以设定串联连接的电池单元 10 的数目以获得所需要的电压，设定并联连接的电池单元 10 的数目以获得所需要的电流。

[0128] 再有，代替 PTC 元件，可以采用在比某电流值大时切断电流的熔断丝等。另外，作为熔断丝也可以采用由导电性粒子的感应迁移力从关断状态自动恢复至导通状态的自恢复微型熔断丝 (SRF :Self-Recovering microFuse)。

[0129] 另外，在上述实施方式中，虽然对在金属制的平板形成贯通孔、并通过实施弯曲加工从而制作出的汇流条 40、40a 的结构进行了说明（参照图 5），但是汇流条 40、40a 未必一定由金属制的平板构成。

[0130] 例如，代替图 5(a) 的汇流条 40，在呈大致长方形状的金属制的块体上，将形成与各电池单元 10 的电极 10a、10b 对应的一对电极连接孔 43 的结构体作为汇流条 40 来使用。

[0131] 此时，相邻的电池单元 10 的正电极 10a 以及负电极 10b 嵌入形成于汇流条 40 的一对电极连接孔 43。该状态下，通过进行各电极 10a、10b 的铆接加工在电池单元 10 安装汇流条 40。另外，也可以熔接各电池 10a、10b 和各汇流条 40。

[0132] 再有，代替图 5(b) 的汇流条 40a，在呈立方体形成的金属制的块体上，将形成与电

池单元 10 的正电极 10a 或者负电极 10b 对应的电极连接孔 47 的结构体作为汇流条 40a 来使用。

[0133] 此时，电池单元 10 的正电极 10a 或者负电极 10b 嵌入形成于汇流条 40a 的电极连接孔 47。该状态下，通过进行正电极 10a 或者负电极 10b 的铆接加工，在电池单元 10 安装汇流条 40a。另外，也可以熔接各电池 10a、10b 和各汇流条 40。

[0134] 再有，在上述实施方式中，虽然经由电压检测线 51、52 检测电池模块 100 的各电池单元 10 的端子间电压，但是作为电池单元 10 例如使用镍氢电池时，也可以经由导线 51、52 检测电池模块 100 的端子间电压。此时，在多个导线 51、52 以及多个 PTC 元件 60 中可以仅设置对应汇流条 40a 的导线 51、52 以及 PTC 元件 60，该汇流条 40a 安装于在电池模块 100 的两端配置的电池单元 10（第 1 电池单元 10 以及第 18 电池单元 10）。另外，可以在第 1 电池单元 10 的负电极 10b 以及第 18 电池单元 10 的正电极 10a 的每个直接连接电压检测线。

[0135] 【2】第 2 实施方式

[0136] 下面，对第 2 实施方式中的电动车进行说明。本实施方式中的电动车具有第 1 实施方式中的电池模块 100 以及电池系统 500。另外，下面作为电动车的一例对电动汽车进行说明。

[0137] 图 14 是表示具有图 1 的电池系统 500 的电动汽车的结构的框图。如图 14 所示，本实施方式中的电动汽车 600 包括：图 1 的主控制部 300 以及电池系统 500、电力变换部 601、电动机 602、驱动轮 603、加速器装置 604、制动器装置 605、以及转动速度传感器 606。在电动机 602 是交流 (AC) 电动机时，电力变换部 601 包括变换器电路。

[0138] 在本实施方式中，电池系统 500 经由电力变换部 601 连接于电动机 602，并且连接于主控制部 300。如上所述，在主控制部 300 中，从构成电池系统 500 的电池 ECU101（图 1）提供多个电池模块 100（图 1）的充电量以及电池模块 100 中流过的电流值。另外，在主控制部 300 连接有加速器装置 604、制动器装置 605 以及转动速度传感器 606。主控制部 606 例如由 CPU 以及存储器、或者微型计算机构成。

[0139] 加速器装置 604 包括：电动汽车 600 具有的加速器踏板 604a、检测加速器踏板 604a 的操作量（踩踏量）的加速器检测部 604b。若由驾驶员操作加速器踏板 604a，则加速器检测部 604b 将由驾驶员没有操作的状态作为基准来检测加速器踏板 604a 的操作量。检测到的加速器踏板 604a 的操作量提供给主控制部 300。

[0140] 制动器装置 605 包括：电动汽车 600 具有的制动器踏板 605a、检测由驾驶员进行的制动器踏板 605a 的操作量（踩踏量）的制动器检测部 605b。若由驾驶员操作制动器踏板 605a，则由制动器检测部 605b 检测其操作量。检测到的制动器踏板 605a 的操作量提供给主控制部 300。

[0141] 转动速度传感器 606 检测电动机 602 的转动速度。检测到的转动速度提供给主控制部 300。

[0142] 如上所述，对主控制部 300 提供电池模块 100 的充电量、流过电池模块 100 的电流值、加速器踏板 604a 的操作量、制动器踏板 605a 的操作量、以及电动机 602 的转动速度。主控制部 300 基于这些信息进行电池模块 100 的充放电控制以及电力变换部 601 的电力变换控制。

[0143] 例如，基于加速器操作的电动汽车 600 的出发时以及加速时，从电池系统 500 对电

力变换部 601 提供电池模块 100 的电力。

[0144] 进而，主控制部 300 基于所提供的加速器踏板 604a 的操作量，计算要传动给驱动轮 603 的转动力（指令转矩），将基于该指令转矩的控制信号提供给电力变换部 601。

[0145] 接收到上述控制信号的电力变换部 601 将从电池系统 500 提供的电力变换至为了驱动驱动轮 603 而需要的电力（驱动电力）。由此，由电力变换部 601 进行了变换的驱动电力提供给电动机 602，基于该驱动电力的电动机 602 的转动力传动至驱动轮 603。

[0146] 另一方面，在基于制动器装置的电动汽车 600 减速时，电动机 602 作为发电装置发挥功能。该情况下，电力变换部 601 将电动机 602 产生的再生电力变换为适合于电池模块 100 的充电的电力，并提供给电池模块 100。由此，电池模块 100 进行充电。

[0147] 【3】发明内容的各结构要素与实施方式的各部分之间的对应关系

[0148] 下面，虽然对发明内容的各结构要素与实施方式的各部分之间的对应的例子进行说明，但是本发明并不限定于下面的例子。

[0149] 在上述实施方式中，PTC 元件 60 或者熔断丝是电流限制元件的例子，汇流条 40、40a、40x、40y 是连接部件的例子，导线 51、52 是电压检测线的例子，X 方向是一个方向的例子，接触器 102 是连接切换部的例子，电池 ECU101 是控制部的例子，电动汽车 600 是电动车的例子。

[0150] 作为发明内容的各结构要素也能够使用除具有发明内容中记载的结构或者功能以外的各种的要素。

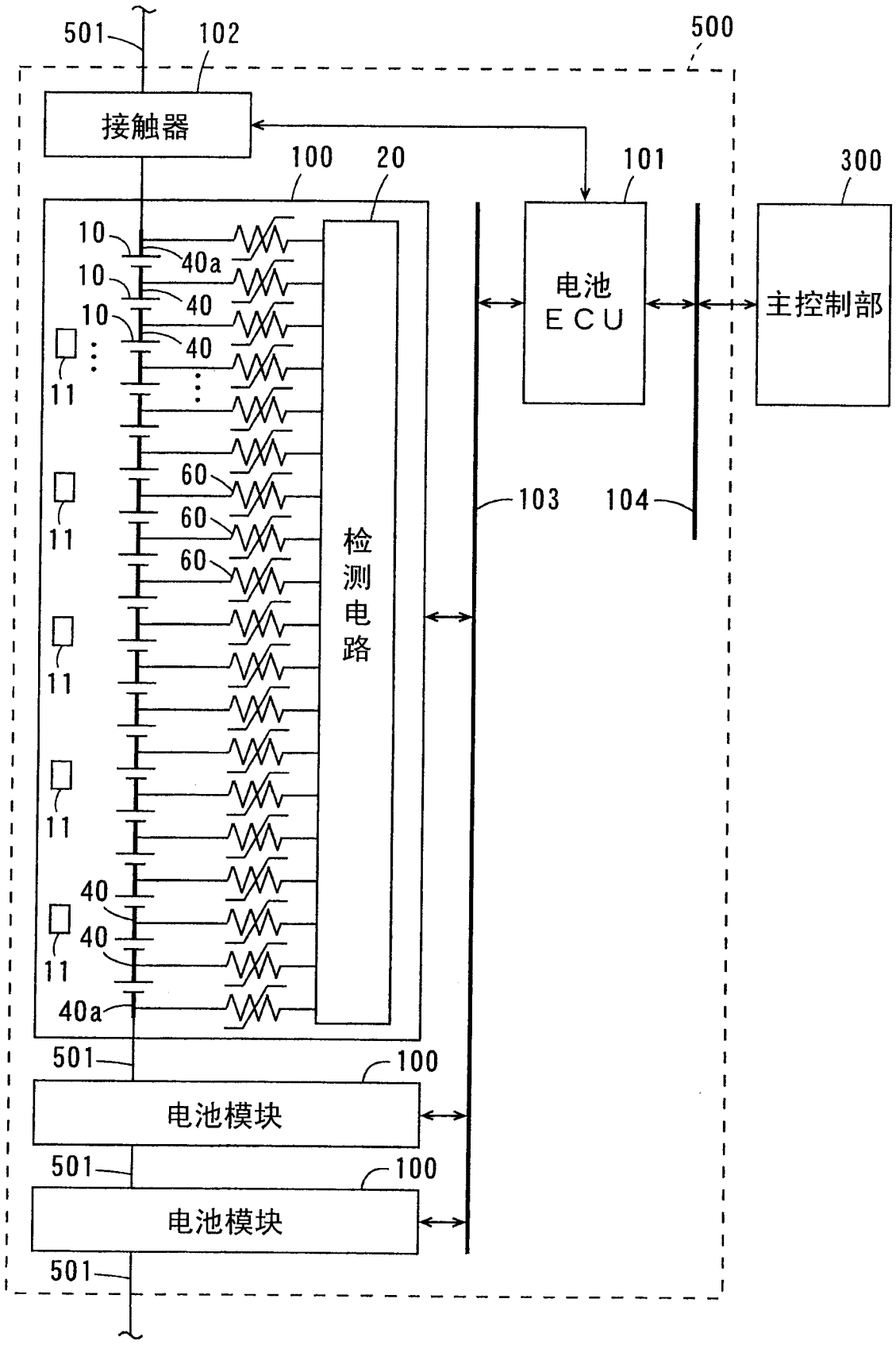

501
102
500
接触器
100
20
101
300
10
40a
10
40
10
40
11
60
60
60
11
11
11
40
40
11
40a
检测电路
电池ECU
主控制部
103
104
501
100
电池模块
501
100
电池模块
501

图 1

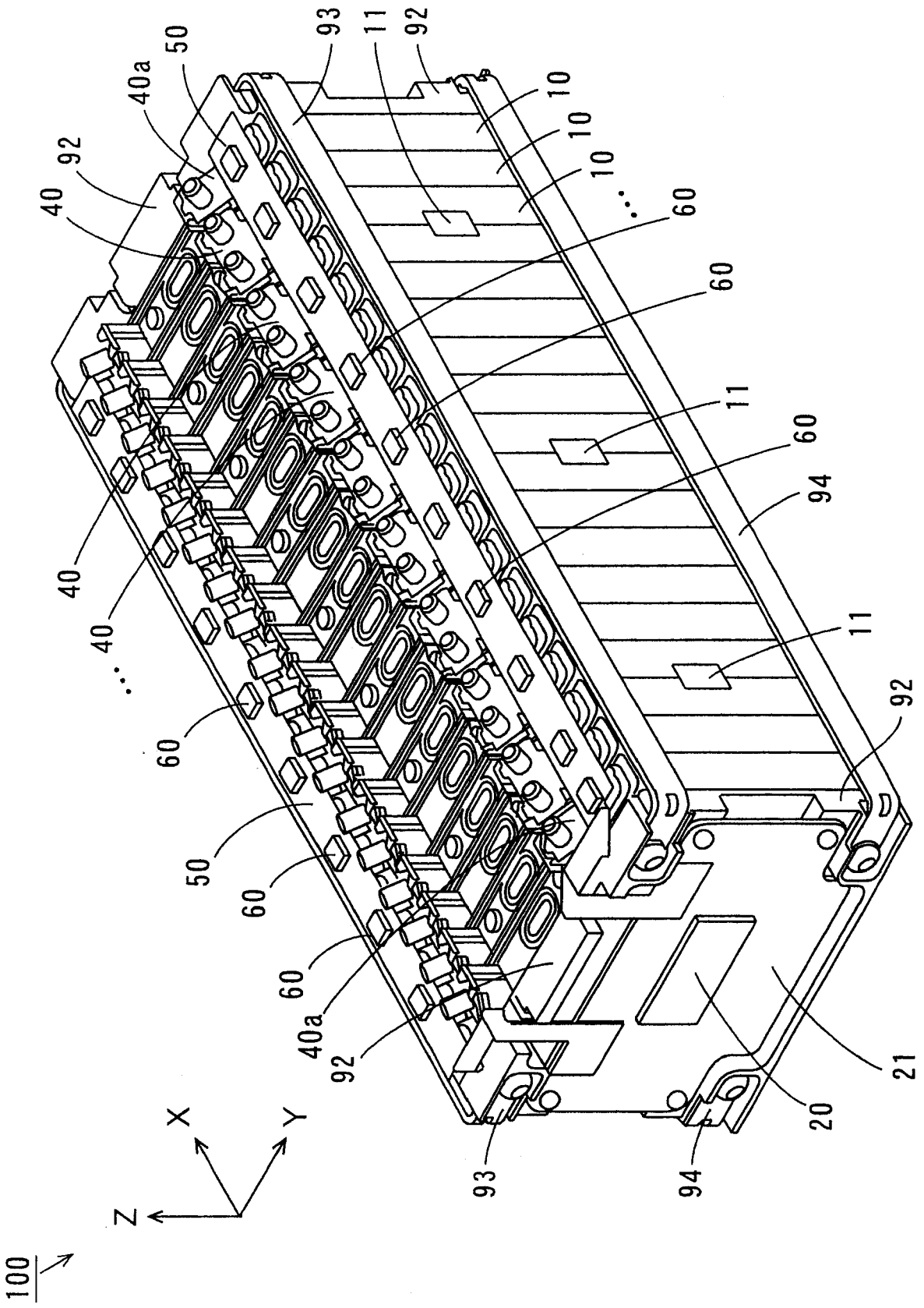

93
11
92
50
40a
10
10
10
92
40
60
60
11
60
94
40
40
11
92
60
50
60
60
40a
92
21
20
93
94
X
Y
Z
100

图 2

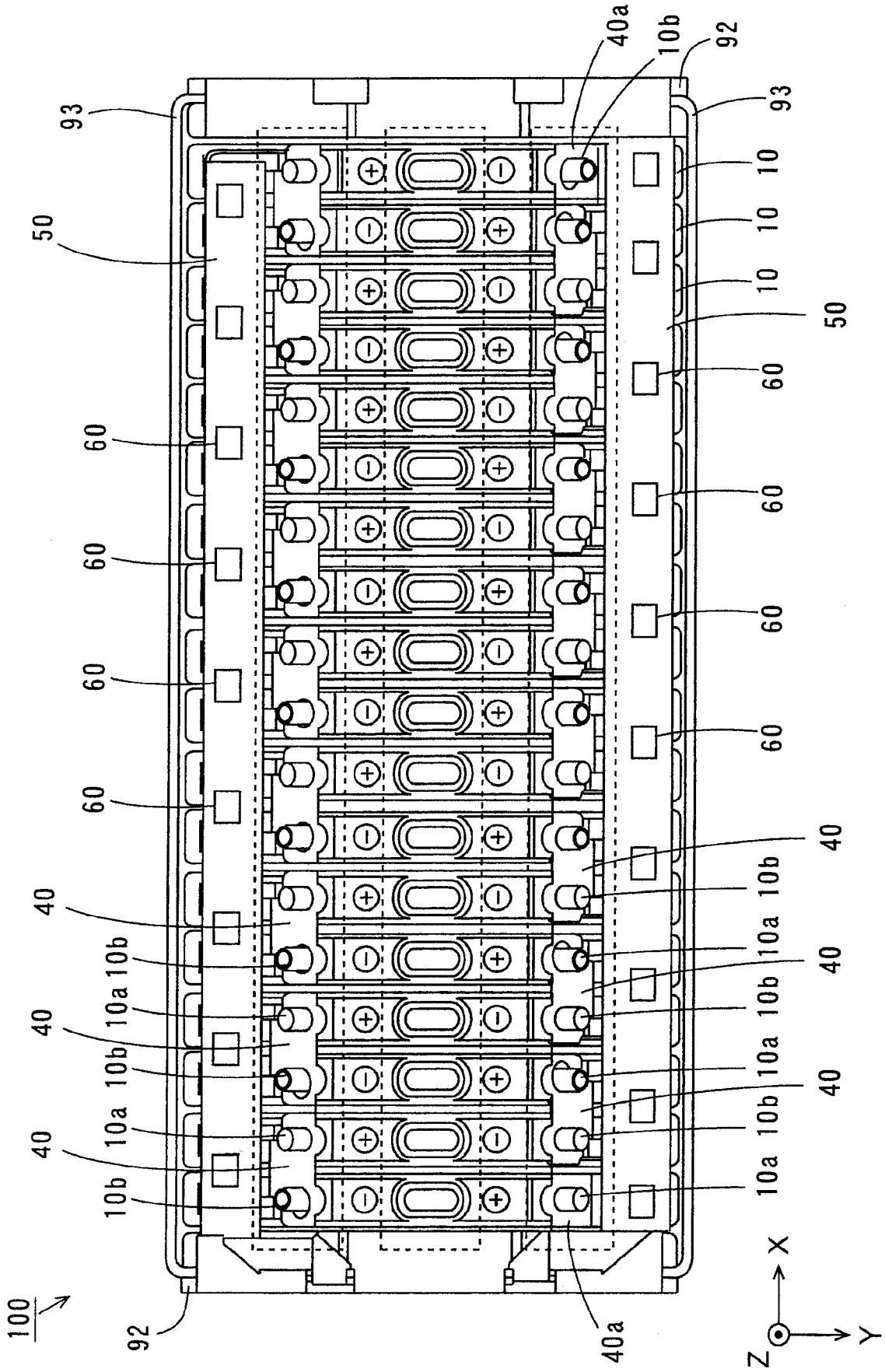

40a
10b
92
93
93
10
10
10
50
50
60
60
60
60
60
60
60
60
40
40
10b
10a
10b
40
10a
10b
40
10b
10a
40
10a
10b
40
10a
10b
100
92
40a
X
Y
Z

图 3

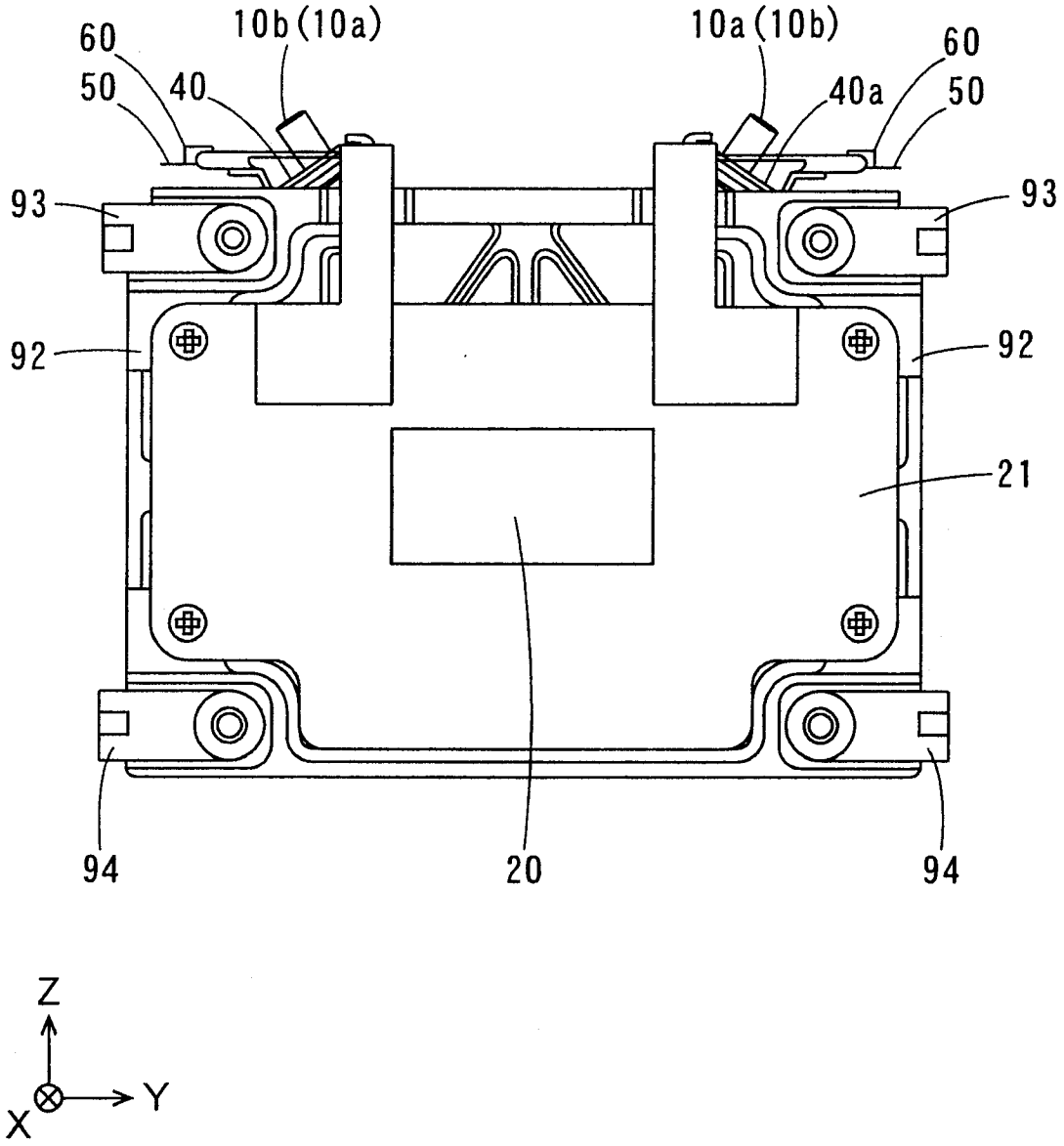


图 4

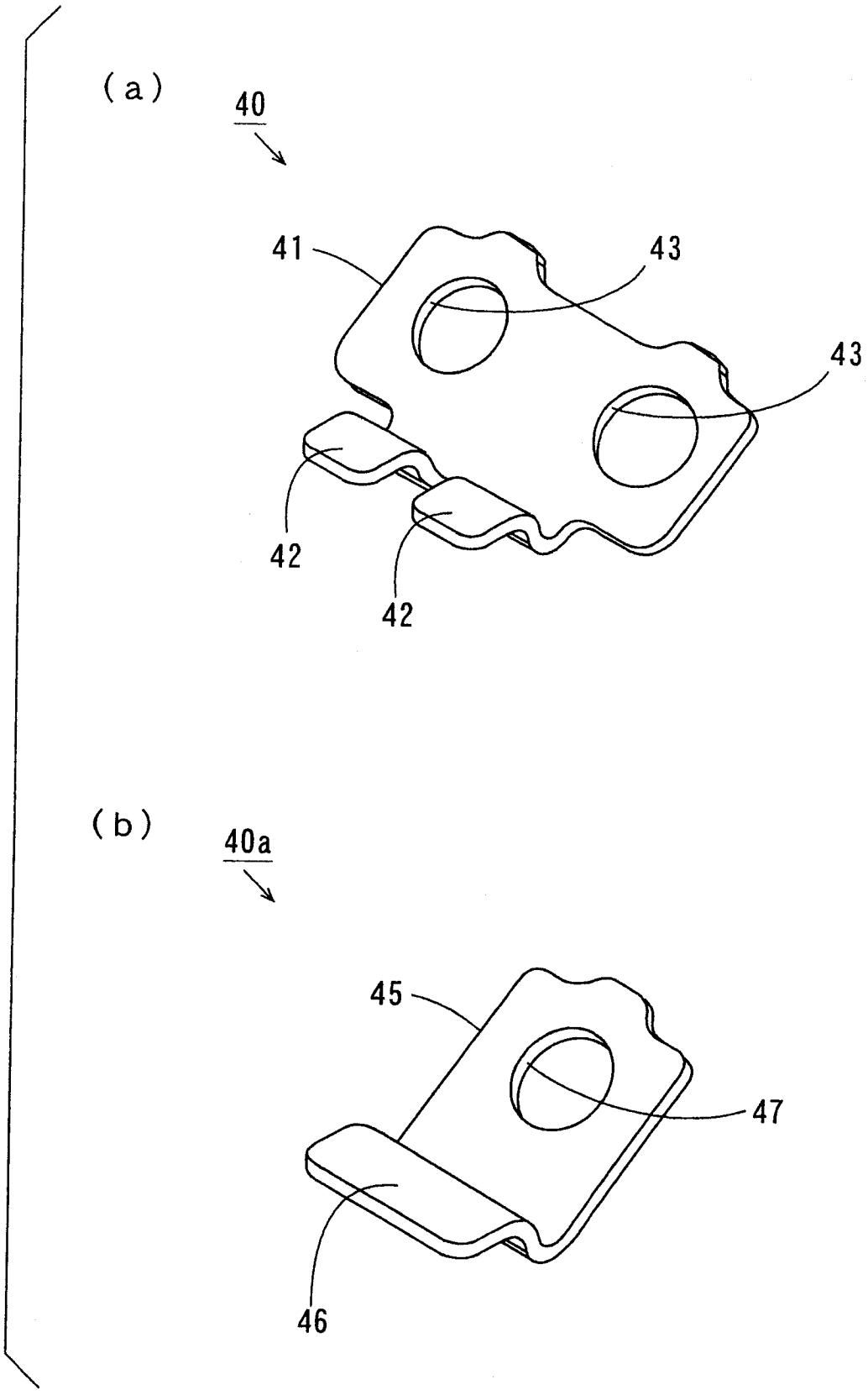


图 5

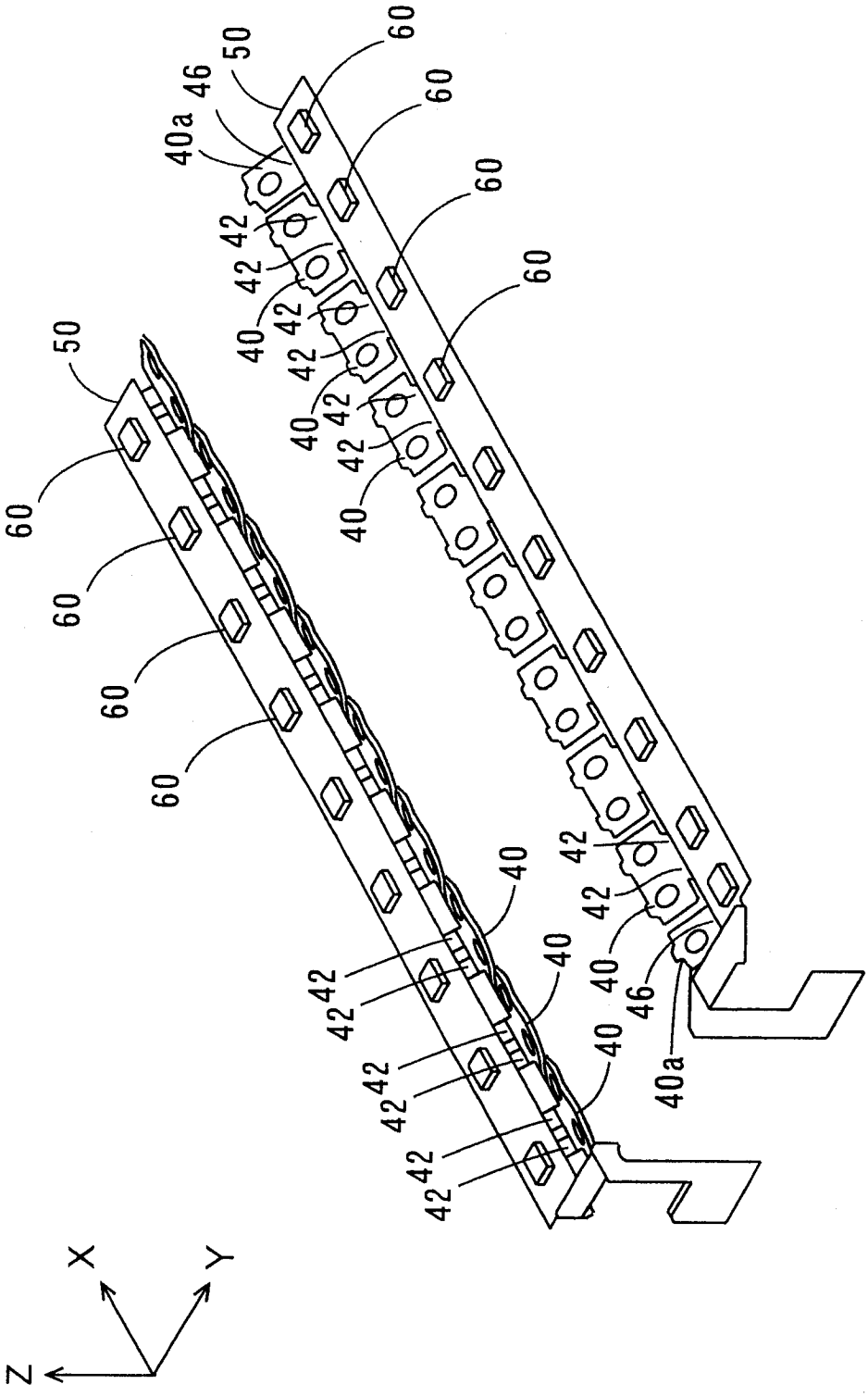


图 6

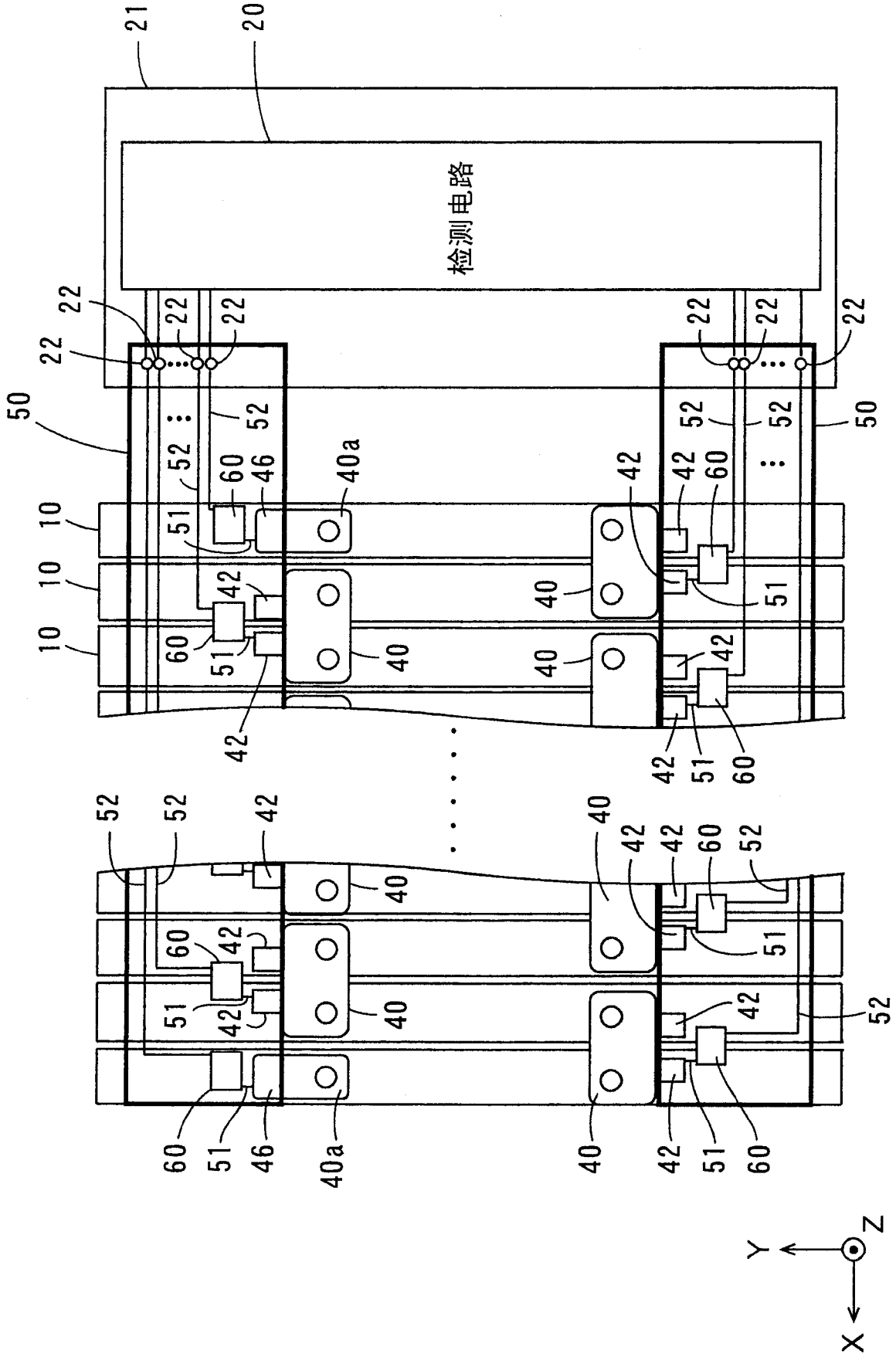


图 7

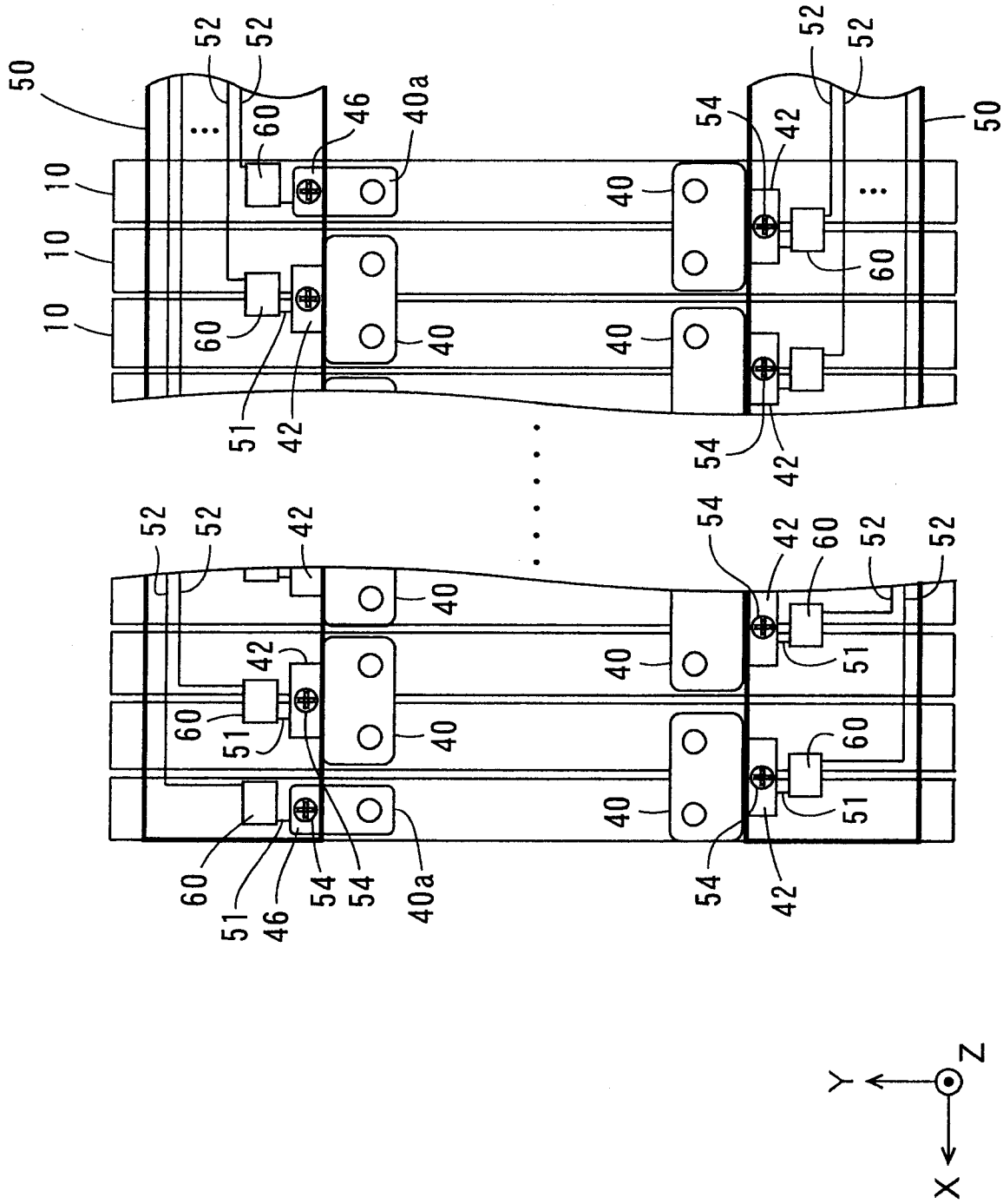


图 8

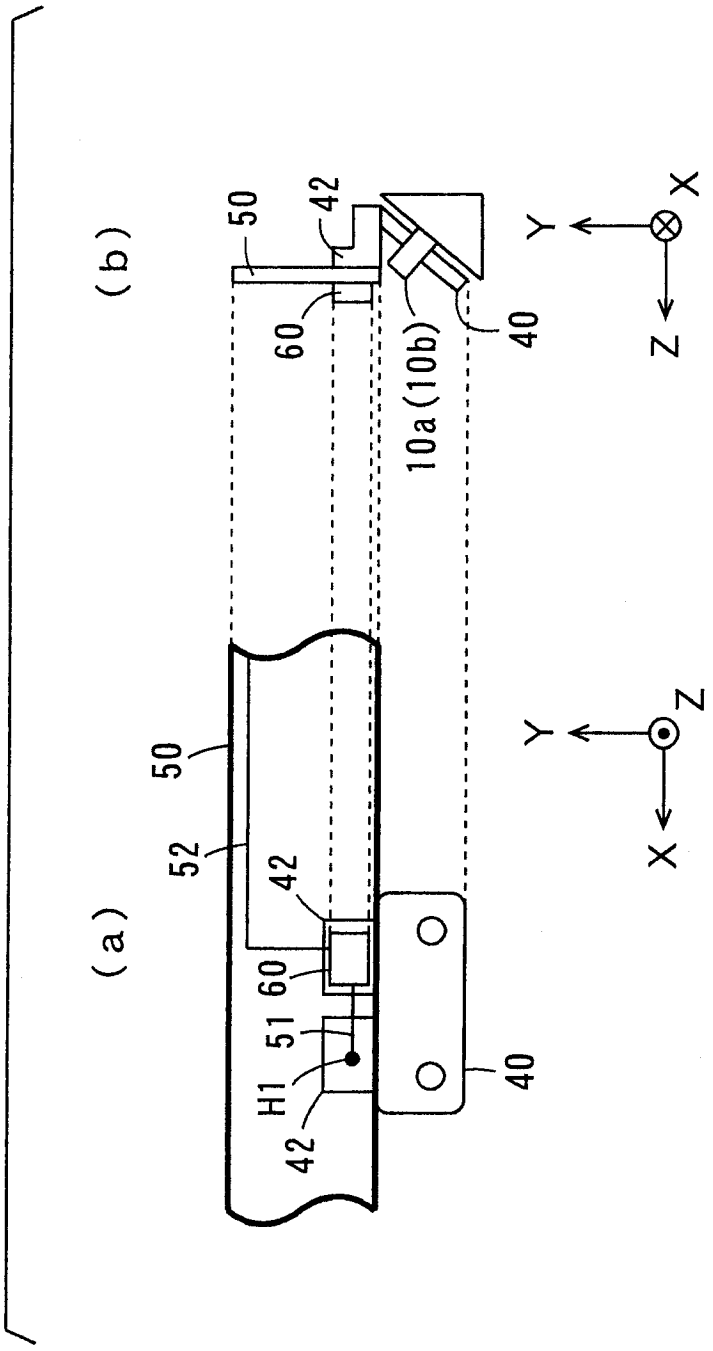


图 9

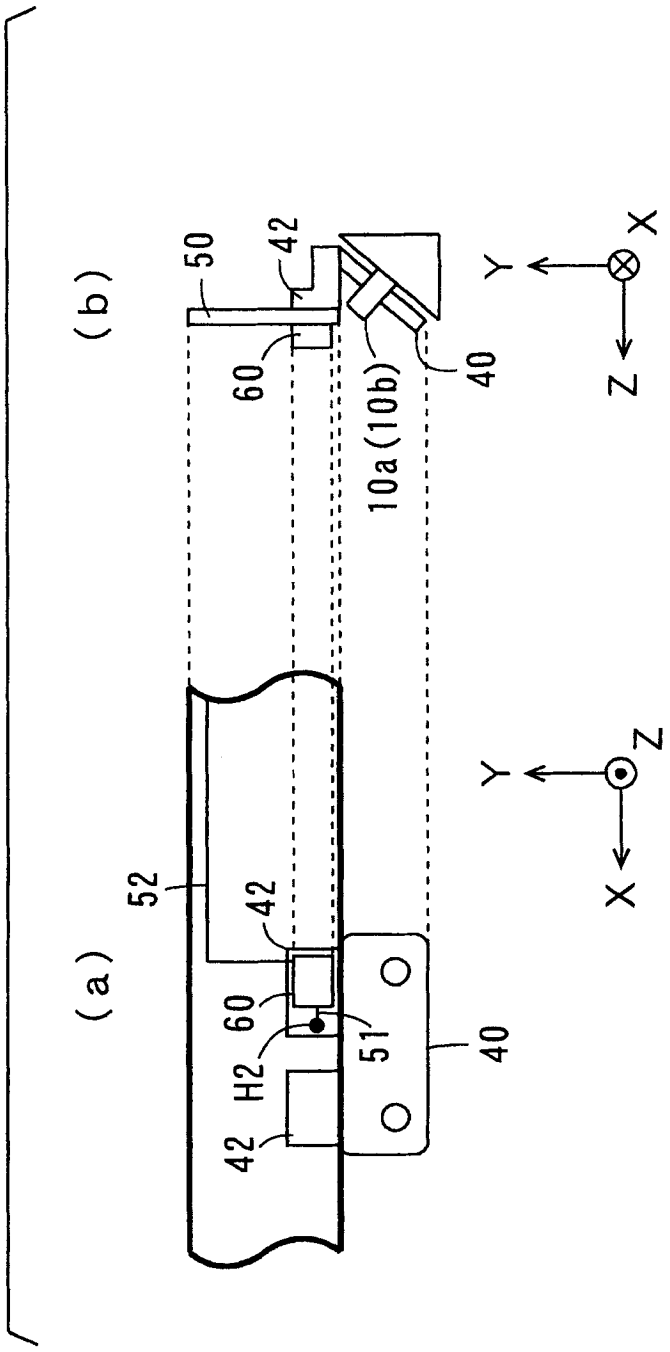


图 10

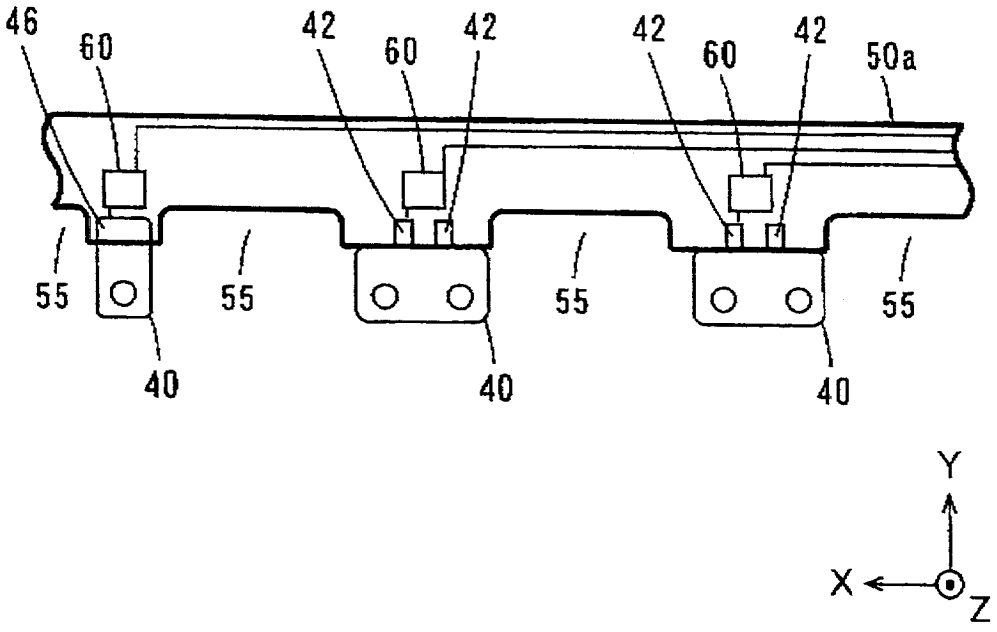


图 11

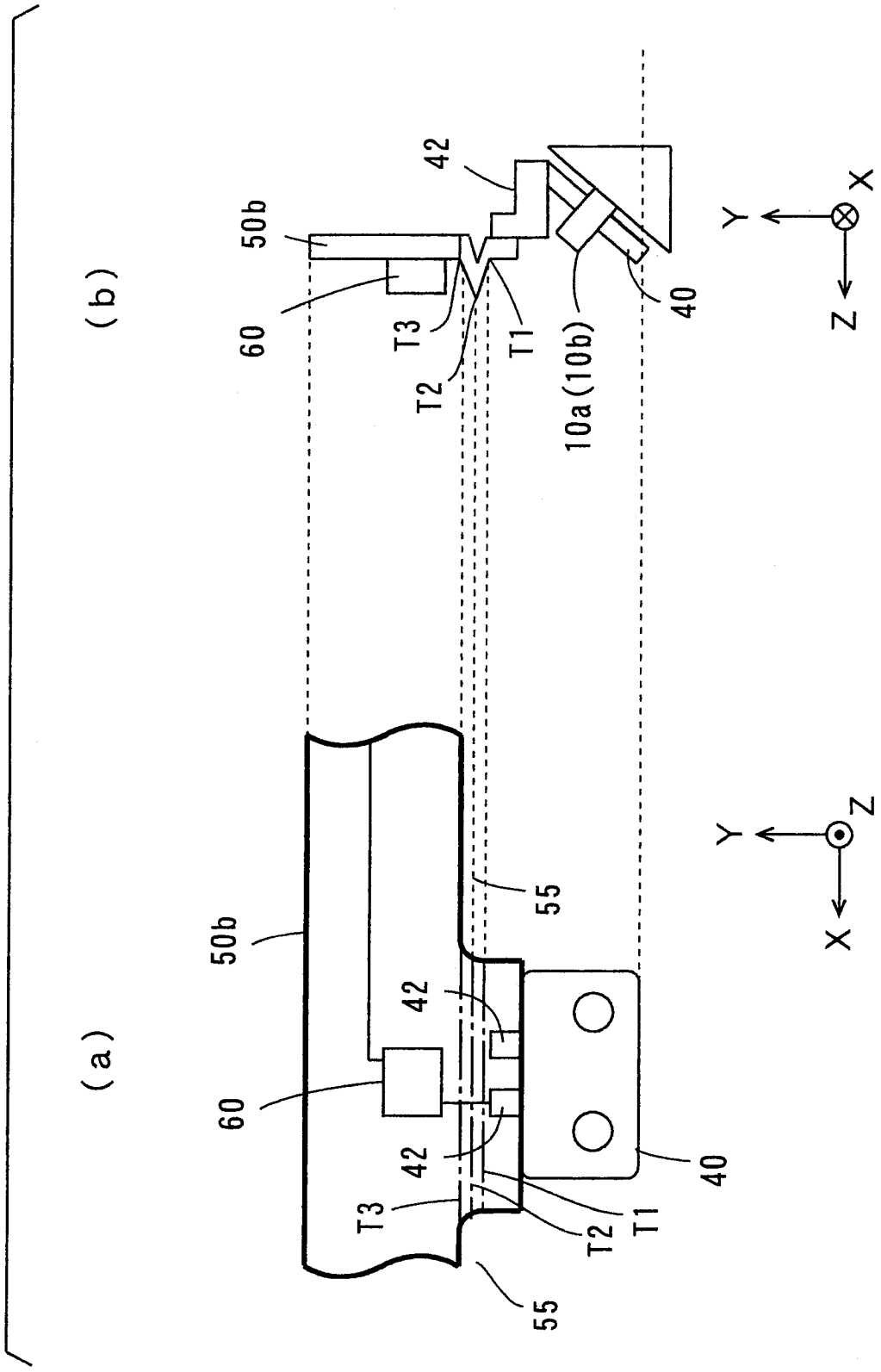

(b)
50b
42
60
T3
T2
T1
10a(10b)
40
Y
X
Z
(a)
50b
42
60
55
42
T3
T2
T1
40
55
Y
Z
X

图 12

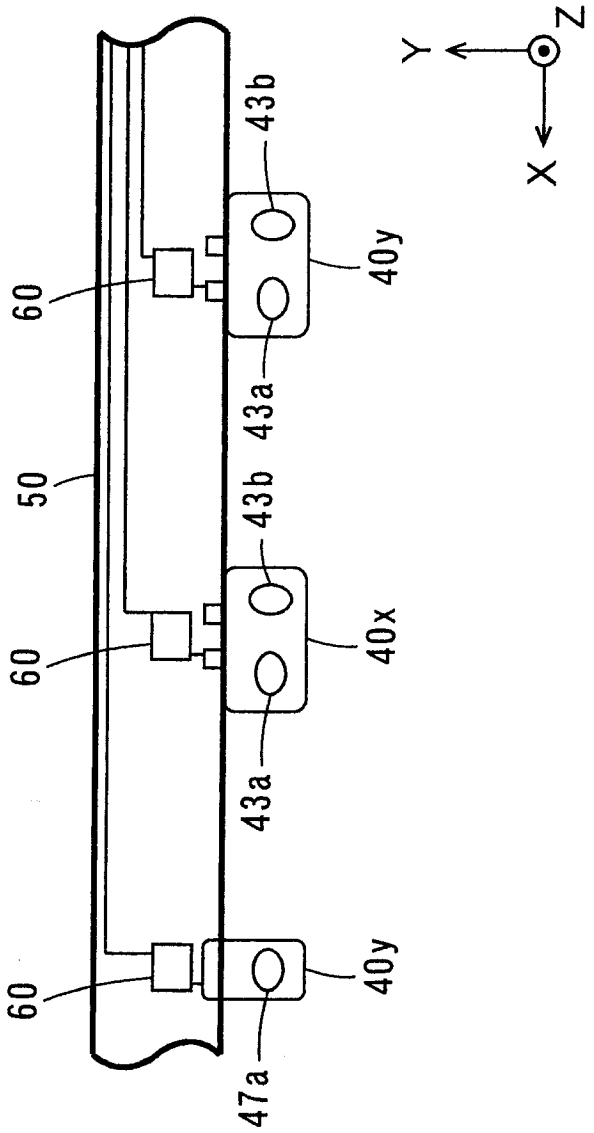


图 13

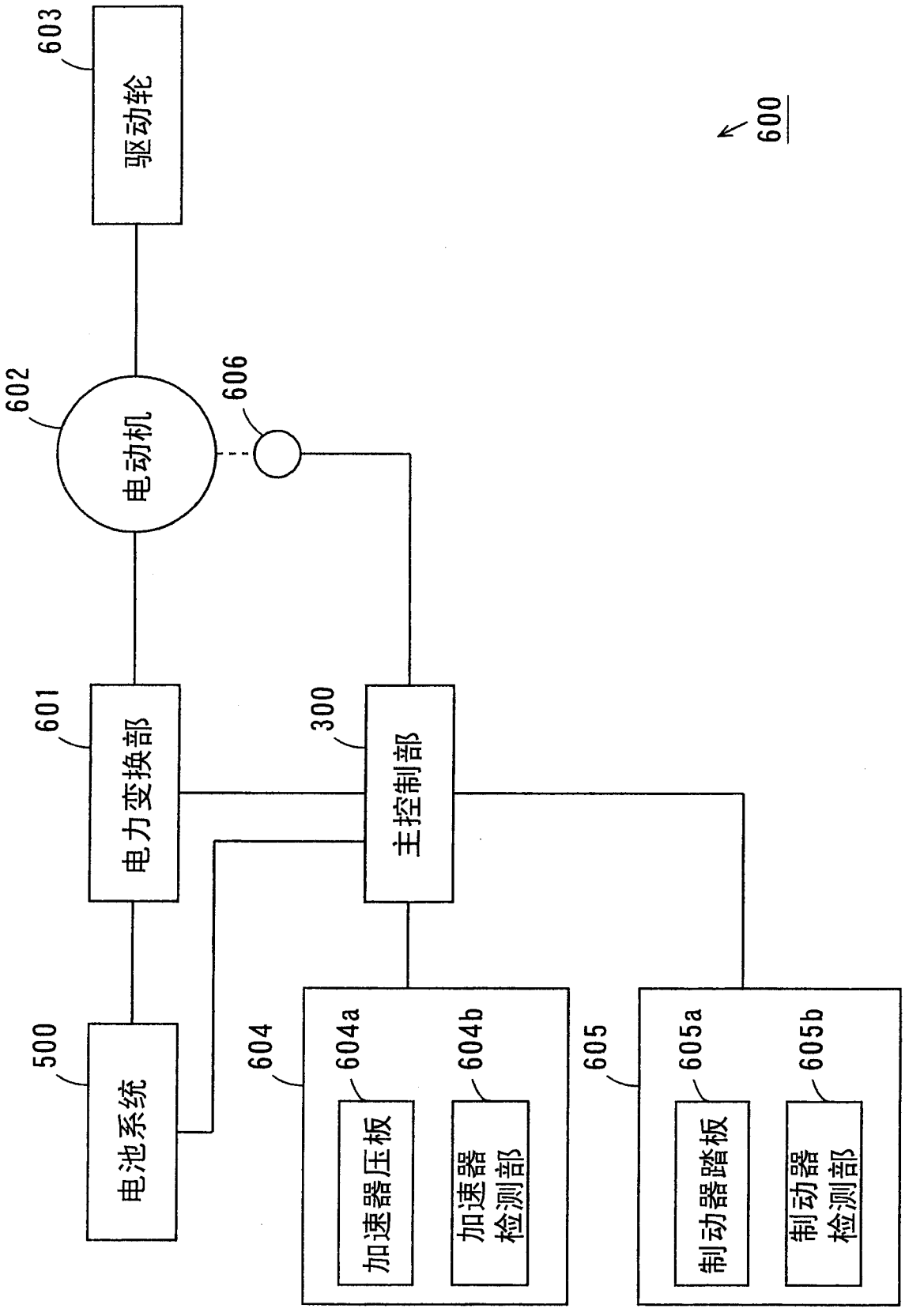

600
603
驱动轮
602
电动机
606
601
电力变换部
300
主控制部
500
电池系统
604
604a
加速器压板
604b
加速器检测部
605
605a
制动器踏板
605b
制动器检测部

图 14