



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106133906 B

(45)授权公告日 2018.11.09

(21)申请号 201580015859.2

(22)申请日 2015.03.23

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106133906 A

(43)申请公布日 2016.11.16

(30)优先权数据

2014-064193 2014.03.26 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.09.23

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2015/001622 2015.03.23

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/146130 JA 2015.10.01

(73)专利权人 株式会社电装

地址 日本爱知县

(72)发明人 大前翔一郎 岩渕明

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

代理人 徐殿军

(51)Int.Cl.

H01L 25/07(2006.01)

H01L 23/50(2006.01)

H01L 25/18(2006.01)

(56)对比文件

JP 2006032470 A, 2006.02.02,

JP 2008027994 A, 2008.02.07,

JP 2008218688 A, 2008.09.18,

CN 103314437 A, 2013.09.18,

US 2002153599 A1, 2002.10.24,

CN 102412218 A, 2012.04.11,

审查员 亢心洁

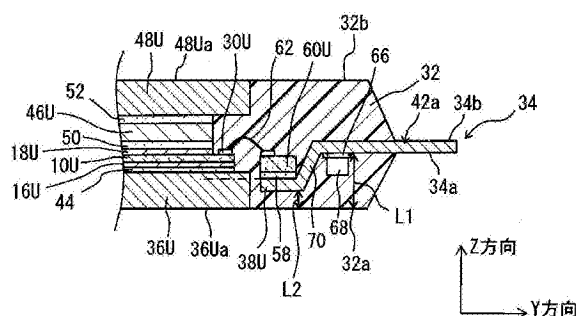
权利要求书2页 说明书14页 附图12页

(54)发明名称

半导体装置及其制造方法

(57)摘要

引线框(34)具有第1散热器(36U、36L)、岛部(38U、38L)及控制端子(42U、42L)。上述引线框被弯曲加工,在背面(34b)中,上述岛部成为与上述第1散热器及上述控制端子的被动零件安装部分相比更接近于树脂成型体(32)的一面(32a)的位置。被动零件(68)经由接合部件(66)安装在一面(34a)中的上述控制端子的上述被动零件安装部分上。



1. 一种半导体装置,具备:

引线框(34),具有一面(34a)及与上述一面相反的背面(34b),并包括第1散热器(36U、36L)、与上述第1散热器分离的岛部(38U、38L)及控制端子(42U、42L);

第1半导体芯片(10U、10L),在与上述背面的对置面上具有第1主电极(16U、16L),在与上述对置面相反的面上具有控制电极(30U、30L)及与上述第1主电极成对的第2主电极(18U、18L),上述第1主电极与上述第1散热器连接;

第2散热器(48U、48L),与上述第1半导体芯片的配置有上述控制电极的面对置配置,并与上述第2主电极连接;

第2半导体芯片(60U、60L),为了控制上述第1半导体芯片的驱动而固定在上述背面的上述岛部上,经由第1接合线(62)与上述控制电极连接,并且经由第2接合线(64)与上述控制端子连接;

被动零件(68),经由接合部件(66)安装在上述控制端子的被动零件安装部分上;以及

树脂成形体(32),在上述第1散热器、上述第2散热器及上述第1半导体芯片的层叠方向上,具有上述第1散热器侧的表面(32a)和上述第2散热器侧的表面(32b),上述树脂成形体(32)将上述第1半导体芯片、上述第2半导体芯片、上述被动零件、上述第1散热器及上述第2散热器的至少一部分、上述第1接合线、上述第2接合线、上述岛部及包括上述被动零件安装部分的上述控制端子的一部分一体地封固,

上述引线框的一部分被相对于其他部分弯曲加工,在上述背面(34b)中,上述岛部的搭载上述第2半导体芯片的面与上述第1散热器的搭载上述第1半导体芯片的面及上述控制端子的上述被动零件安装部分相比,处于更接近于上述树脂成形体的上述第1散热器侧的表面(32a)的位置,

上述被动零件被安装在上述一面(34a)中的上述控制端子的上述被动零件安装部分上。

2. 如权利要求1所述的半导体装置,

上述控制端子包含在多个控制端子中;

上述多个控制端子中的一部分控制端子与上述岛部连结;

与上述岛部连结的上述控制端子具有弯曲加工部(70),该弯曲加工部(70)位于上述控制端子与上述岛部的连结端和上述被动零件安装部分之间。

3. 如权利要求1所述的半导体装置,

上述第1半导体芯片的与上述第1接合线的连接面、和上述第2半导体芯片的与上述第1接合线的连接面位于同一平面内。

4. 如权利要求1~3中任一项所述的半导体装置,

上述一面(34a)中的上述第1散热器的部分(36Ua、36La)从上述树脂成形体露出。

5. 一种半导体装置的制造方法,所述半导体装置具备:

引线框(34),具有一面(34a)及与上述一面相反的背面(34b),并包括第1散热器(36U、36L)、与上述第1散热器分离的岛部(38U、38L)及控制端子(42U、42L);

第1半导体芯片(10U、10L),在与上述背面的对置面上具有第1主电极(16U、16L),在与上述对置面相反的面上具有控制电极(30U、30L)及与上述第1主电极成对的第2主电极(18U、18L),上述第1主电极经由焊料(44)与上述第1散热器连接;

第2散热器(48U、48L),与上述第1半导体芯片的配置有上述控制电极的面对置配置,经由焊料(52)与上述第2主电极连接;

第2半导体芯片(60U、60L),为了控制上述第1半导体芯片的驱动而固定在上述背面的上述岛部上,经由第1接合线(62)与上述控制电极连接,并且经由第2接合线(64)与上述控制端子连接;

被动零件(68),经由接合部件(66)安装在上述控制端子的被动零件安装部分上;以及

树脂成形体(32),在上述第1散热器、上述第2散热器及上述第1半导体芯片的层叠方向上,具有上述第1散热器侧的表面(32a)和上述第2散热器侧的表面(32b),上述树脂成形体(32)将上述第1半导体芯片、上述第2半导体芯片、上述被动零件、上述第1散热器及上述第2散热器的至少一部分、上述第1接合线、上述第2接合线、上述岛部及包括上述被动零件安装部分的上述控制端子的一部分一体地封固,

在上述半导体装置的制造方法中,具备如下工序:

使用被弯曲加工以使得在上述背面(34b)中上述岛部的搭载上述第2半导体芯片的面与上述第1散热器的搭载上述第1半导体芯片的面及上述控制端子的上述被动零件安装部分相比、处于更靠近上述树脂成形体的上述第1散热器侧的表面(32a)的位置的上述引线框,

使上述第1散热器与上述第1半导体芯片之间的焊料(44)回流,形成将上述引线框及上述第1半导体芯片一体化而成的连接体(76),并将上述第2半导体芯片固定在上述岛部上,

在将上述第2半导体芯片固定后,将上述控制电极与上述第2半导体芯片经由上述第1接合线连接,并将上述第2半导体芯片与上述控制端子经由上述第2接合线连接,

在将上述第2半导体芯片经由上述第1接合线及上述第2接合线连接后,使上述连接体反转而配置到上述第2散热器上,使上述第2散热器与上述连接体之间的焊料(52)回流,并在上述一面(34a)中的上述控制端子的上述被动零件安装部分上经由上述接合部件安装上述被动零件,

在安装上述被动零件后,将上述树脂成形体成形。

6.如权利要求5所述的半导体装置的制造方法,

上述引线框被弯曲加工,以使上述第1半导体芯片的与上述第1接合线的连接面和上述第2半导体芯片的与上述第1接合线的连接面位于同一平面内。

7.如权利要求5或6所述的半导体装置的制造方法,

还具备使上述一面(34a)中的上述第1散热器的部分(36Ua、36La)从上述树脂成形体露出的工序。

半导体装置及其制造方法

[0001] 相关申请的相互参照

[0002] 本公开基于2014年3月26日提出的日本专利申请第2014-64193号主张优先权,这里引用其记载内容。

技术领域

[0003] 本公开涉及具备形成有开关元件的半导体芯片、将半导体芯片封固的树脂成形体、分别配置在半导体芯片的两面侧、经由焊料连接在主电极上的散热器的半导体装置及其制造方法。

背景技术

[0004] 以往,如专利文献1所记载的那样,已知具备形成有开关元件的半导体芯片(以下表示为第1半导体芯片)、将第1半导体芯片封固的树脂成形体、分别配置在第1半导体芯片的两面侧、经由焊料连接在主电极上的散热器的半导体装置。

[0005] 现有技术文献

[0006] 技术文献

[0007] 专利文献1:日本特开2008-135613号公报

发明内容

[0008] 本公开的目的是提供一种能够在抑制体格的增大的同时、抑制接合线的连接不良的半导体装置及其制造方法。

[0009] 有关本公开的一技术方案,半导体装置具备引线框、第1半导体芯片、第2散热器、第2半导体芯片、被动零件和树脂成形体。上述引线框具有一面及与上述一面相反的背面,包括第1散热器、与上述第1散热器分离的岛部及控制端子。上述第1半导体芯片在与上述背面对置的面上具有第1主电极,在与上述对置面相反的面上具有控制电极及与上述第1主电极成对的第2主电极,上述第1主电极与上述第1散热器连接。上述第2散热器与上述第1半导体芯片的配置有上述控制电极的面对置配置,与上述第2主电极连接。上述第2半导体芯片为了控制上述第1半导体芯片的驱动而固定在上述背面上的上述岛部上,经由第1接合线与上述控制电极连接,并且经由第2接合线与上述控制端子连接。上述被动零件经由接合部件安装在上述控制端子的被动零件安装部分上。

[0010] 上述树脂成形体在上述第1散热器、上述第2散热器及上述第1半导体芯片的层叠方向上,具有上述第1散热器侧的表面和上述第2散热器侧的表面,上述树脂成形体将上述第1半导体芯片、上述第2半导体芯片、上述被动零件、上述第1散热器及上述第2散热器的至少一部分、上述第1接合线、上述第2接合线、上述岛部及包括上述被动零件安装部分的上述控制端子的一部分一体地封固。

[0011] 上述引线框的一部分被相对于其他部分被弯曲加工,在上述背面中,上述岛部与上述第1散热器及上述控制端子的上述被动零件安装部分相比,处于更接近于上述树脂成

形体的上述第1散热器侧的表面的位置。上述被动零件被安装在上述一面中的上述控制端子的上述被动零件安装部分上。

[0012] 上述半导体装置能够在抑制体格的增大的同时,抑制上述第1接合线及上述第2接合线的连接不良。

[0013] 有关本公开的另一技术方案的半导体装置的制造方法,是具备引线框、第1半导体芯片、第2散热器、第2半导体芯片、被动零件和树脂成形体的半导体装置的制造方法。上述引线框具有一面及与上述一面相反的背面,包括第1散热器、与上述第1散热器分离的岛部及控制端子。上述第1半导体芯片在与上述背面的对置面上具有第1主电极,在与上述对置面相反的面上具有控制电极及与上述第1主电极成对的第2主电极,上述第1主电极经由焊料与上述第1散热器连接。上述第2散热器与上述第1半导体芯片的配置有上述控制电极的面对置配置,经由焊料与上述第2主电极连接。上述第2半导体芯片为了控制上述第1半导体芯片的驱动而固定在上述背面上的上述岛部上,经由第1接合线与上述控制电极连接,并且经由第2接合线与上述控制端子连接。上述被动零件经由接合部件安装在上述控制端子的被动零件安装部分上。

[0014] 上述树脂成型体在上述第1散热器、上述第2散热器及上述第1半导体芯片的层叠方向上,具有上述第1散热器侧的表面和上述第2散热器侧的表面,上述树脂成型体将上述第1半导体芯片、上述第2半导体芯片、上述被动零件、上述第1散热器及上述第2散热器的至少一部分、上述第1接合线、上述第2接合线、上述岛部及包括上述被动零件安装部分的上述控制端子的一部分一体地封固。

[0015] 在上述半导体装置的制造方法中,使用被弯曲加工以使得在上述背面中上述岛部成为与上述第1散热器及上述控制端子的上述被动零件安装部分相比更接近于上述树脂成形体的上述第1散热器侧表面的位置的上述引线框。使上述第1散热器与上述第1半导体芯片之间的焊料回流,形成将上述引线框及上述第1半导体芯片一体化的连接体,并将上述第2半导体芯片固定在上述岛部上。在将上述第2半导体芯片固定后,将上述控制电极与上述第2半导体芯片经由上述第1接合线连接,并将上述第2半导体芯片与上述控制端子经由上述第2接合线连接。在将上述第2半导体芯片经由上述第1接合线及上述第2接合线连接后,使上述连接体反转而配置到上述第2散热器上,使上述第2散热器与上述连接体之间的焊料回流,并在上述一面中的上述控制端子的上述被动零件安装部分上经由上述接合部件安装上述被动零件。在安装上述被动零件后,将上述树脂成型体成形。

[0016] 根据上述制造方法,能够制造能够在抑制体格的增大的同时、抑制上述第1接合线及上述第2接合线的连接不良的半导体装置。

附图说明

[0017] 本公开的上述或其他的目的、结构、优点一边参照下述附图一边根据以下的详细说明会变得更清楚。在附图中,

[0018] 图1是表示应用有关本公开的一实施方式的半导体装置的电力变换装置的概略结构的侧视图。

[0019] 图2是表示半导体装置的概略结构的平面图。

[0020] 图3是沿着图2的III—III线的半导体装置的剖视图。

- [0021] 图4是沿着图2的IV—IV线的半导体装置的剖视图。
- [0022] 图5是在图2所示的半导体装置中将树脂成形体省略、将第2散热器用双点划线表示的平面图。
- [0023] 图6是在图2所示的半导体装置中将树脂成形体及接合线省略、从引线框侧观察到的平面图。
- [0024] 图7是将在图5中用单点划线表示的区域VII放大的立体图。
- [0025] 图8是将在图6用单点划线表示的区域VIII放大的立体图。
- [0026] 图9是表示半导体装置的制造方法的平面图,表示第1回流(reflow)工序结束的状态。
- [0027] 图10是表示第1回流工序结束的状态的剖视图,对应于图4。
- [0028] 图11是表示半导体装置的制造方法的平面图,表示引线接合工序结束的状态。
- [0029] 图12是表示引线接合工序结束的状态的剖视图。
- [0030] 图13是表示半导体装置的制造方法的平面图,表示第2回流工序结束的状态。
- [0031] 图14是表示第2回流工序结束的状态的剖视图。

具体实施方式

[0032] 在说明本公开的实施方式之前,对发明者们想到本公开的缘由及本公开的各种各样的技术方案进行说明。以专利文献1的半导体装置的高性能化、耐噪声性的提高等为目的,考虑除了上述构成要素以外、还具备形成有控制开关元件的驱动电路的第2半导体芯片、和芯片电阻、芯片电容器等的被动零件的半导体装置。

[0033] 此时,从定位容易性等的观点,第1散热器由配置第2半导体芯片的岛部(island)及控制端子、以及共通的引线框构成。并且,第2半导体芯片经由接合线连接在第1半导体芯片上。但是,由于对于接合线而言存在连接角度等形状的制约,所以根据第1半导体芯片和第2半导体芯片的配置,在与第1半导体芯片及散热器的层叠方向正交的方向上,半导体装置的体格增大。此外,在接合线连接时及树脂成形时容易发生接合线的连接不良。

[0034] 此外,被动零件如果使用接合部件的涂敷面积较小且无钎剂(fluxless)的焊料,则焊料难以在被动零件的电极上浸润扩散。因此,作为对于被动零件的接合部件,必须使用含有钎剂的焊料或Ag膏等。但是,如果使用这样的接合部件,则产生钎剂、排气、烟雾等的飞散。因此,如果在引线框中在与第2半导体芯片相同的面侧安装被动零件,则担心接合线的连接部位因钎剂等的飞散而被污染,发生接合线的连接不良。

[0035] 所以,本公开鉴于上述问题,目的是提供一种能够在抑制体格的增大的同时、抑制接合线的连接不良的半导体装置及其制造方法。

[0036] 有关本公开的一技术方案的半导体装置具备引线框、第1半导体芯片、第2散热器、第2半导体芯片、被动零件和树脂成形体。引线框具有一面及与该一面相反的背面,包括第1散热器、与该第1散热器分离的岛部及控制端子。第1半导体芯片在与背面对置的面上具有第1主电极,在与该对置面相反的面上具有控制电极及与上述第1主电极成对的第2主电极,第1主电极与第1散热器连接。第2散热器与第1半导体芯片的配置有控制电极的面对置配置,与第2主电极连接。第2半导体芯片为了控制第1半导体芯片的驱动而固定在背面的岛部上,经由第1接合线而与控制电极连接,并且经由第2接合线而与控制端子连接。被动零件经

由接合部件而被安装在控制端子的被动零件安装部分上。

[0037] 树脂成形体在第1散热器、第2散热器及第1半导体芯片的层叠方向上,具有第1散热器侧的表面和第2散热器侧的表面,将第1半导体芯片、第2半导体芯片、被动零件、第1散热器及第2散热器的至少一部分、第1接合线、第2接合线、岛部及包括被动零件安装部分的控制端子的一部分一体地封固。

[0038] 引线框的一部分被相对于其他部分弯曲加工,在背面中,岛部为比第1散热器及控制端子的被动零件安装部分距树脂成形体的第1散热器侧的表面更近的位置。被动零件被安装在一面中的控制端子的被动零件安装部分上。

[0039] 在上述半导体装置中,使用被弯曲加工以使得在引线框的背面上岛部成为比第1散热器及控制端子的被动零件安装部分距树脂成形体的第1散热器侧的表面更近的位置的引线框。由此,在层叠方向上,能够将第1接合线的连接面在第1半导体芯片和第2半导体芯片间靠近。

[0040] 在接合线中,有连接角度(例如 $40^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 左右)等的形状的制约。在层叠方向上,如果第1接合线的连接面离开,则例如为了满足规定的连接角度,在与层叠方向正交的方向上必须使第1接合线的连接面离开。但是,在上述半导体装置中,通过上述配置,在与层叠方向正交的方向上,也能够使第1半导体芯片和第2半导体芯片靠近。因而,在与层叠方向正交的方向上,能够抑制半导体装置的体格的增大。此外,由于在层叠方向上接近第1接合线的连接面,所以还能够抑制第1接合线的连接时的不良。进而,由于能够使第1接合线的连接长度变短,所以能够抑制在树脂成形时接合线被树脂压推压而发生的连接不良。

[0041] 此外,在引线框的背面上安装第2半导体芯片,在一面上安装被动零件。因而,即使作为被动零件的接合部件而使用含有钎剂的焊料或Ag膏等,也能够抑制因钎剂等的飞散而发生接合线的连接不良。

[0042] 另外,在使用弯曲加工以将岛部及控制端子整体压下的引线框的情况下,在层叠方向上,引线框的一面与树脂成形体的第1散热器侧表面的间隔变窄。因而,如果将被动零件安装到控制端子的一面上,则发生被动零件从树脂成形体露出、或覆盖被动零件的树脂厚变薄的技术课题。在被动零件露出的情况下,有可能在树脂成形体的成形时被动零件与模接触而被动零件损伤。此外,有可能水分等从外部渗入而发生树脂成形体的剥离及电气连接可靠性的下降。在树脂厚较薄的情况下,容易发生卷入空位等。

[0043] 相对于此,在上述半导体装置中,由于使用上述引线框,所以相对于树脂成形体的第1散热器侧的表面,控制端子的被动零件安装部分为比岛部更远的位置。因而,在控制端子的被动零件安装部分中,能够将被动零件安装到与安装有第2半导体芯片的背面相反的一面上。

[0044] 有关本公开的另一技术方案的半导体装置的制造方法,是具备引线框、第1半导体芯片、第2散热器、第2半导体芯片、被动零件和树脂成形体的半导体装置的制造方法。上述引线框具有一面及与上述一面相反的背面,包括第1散热器、与上述第1散热器分离的岛部及控制端子。上述第1半导体芯片在与上述背面的对置面上具有第1主电极,在与上述对置面相反的面上具有控制电极及与上述第1主电极成对的第2主电极,上述第1主电极经由焊料与上述第1散热器连接。上述第2散热器与上述第1半导体芯片的配置有上述控制电极的面对置配置,经由焊料与上述第2主电极连接。上述第2半导体芯片为了控制上述第1半导体

芯片的驱动而固定在上述背面上的上述岛部上,经由第1接合线与上述控制电极连接,并且经由第2接合线与上述控制端子连接。上述被动零件经由接合部件安装在上述控制端子的被动零件安装部分上。

[0045] 上述树脂成形体在上述第1散热器、上述第2散热器及上述第1半导体芯片的层叠方向上,具有上述第1散热器侧的表面和上述第2散热器侧的表面,上述树脂成形体将上述第1半导体芯片、上述第2半导体芯片、上述被动零件、上述第1散热器及上述第2散热器的至少一部分、上述第1接合线、上述第2接合线、上述岛部及包括上述被动零件安装部分的上述控制端子的一部分一体地封固。

[0046] 在上述半导体装置的制造方法中,使用被弯曲加工以使得在上述背面中上述岛部成为与上述第1散热器及上述控制端子的上述被动零件安装部分相比更接近于上述树脂成形体的上述第1散热器侧表面的位置的上述引线框。使上述第1散热器与上述第1半导体芯片之间的焊料回流,形成将上述引线框及上述第1半导体芯片一体化的连接体,并将上述第2半导体芯片固定在上述岛部上。在将上述第2半导体芯片固定后,将上述控制电极与上述第2半导体芯片经由上述第1接合线连接,并将上述第2半导体芯片与上述控制端子经由上述第2接合线连接。在将上述第2半导体芯片经由上述第1接合线及上述第2接合线连接后,使上述连接体反转而配置到上述第2散热器上,使上述第2散热器与上述连接体之间的焊料回流,并在上述一面中的上述控制端子的上述被动零件安装部分上经由上述接合部件安装上述被动零件。在安装上述被动零件后,将上述树脂成形体成形。

[0047] 根据上述制造方法,能够起到与上述半导体装置同等的效果。除此以外,在上述制造方法中,通过将连接体在向第2散热器上配置时反转,引线框的一面成为比背面靠上方。因而,在反转后的连接体中,能够在控制端子的被动零件安装部分的一面上经由接合部件配置被动零件。并且,通过使第2散热器与连接体之间的焊料进行回流时的加热,能够安装被动零件。这样,能够不追加制造工序而安装被动零件。另外,由于在将第2半导体芯片经由第1接合线及第2接合线连接后安装被动零件,所以还能够更可靠地抑制因钎剂等的飞散而发生接合线的连接不良。

[0048] 以下,参照附图说明本公开的实施方式。另外,在以下的各图相互间,对于相互相同或等同的部分赋予相同的标号。

[0049] 以下,将各散热器与第1半导体芯片的层叠方向、换言之将第1半导体芯片的厚度方向表示为Z方向。此外,将与Z方向正交且主端子及控制端子的延伸设置方向表示为Y方向。此外,将与Y方向及Z方向的两方向正交的方向表示为X方向。此外,所谓平面形状,只要没有特别否定,就表示沿着由X方向及Y方向规定的面的形状。

[0050] 首先,基于图1对应用本实施方式的半导体装置的电力变换装置的一例进行说明。

[0051] 图1所示的电力变换装置100具备用来驱动车辆行驶用的马达200的转换器102、用来驱动该转换器102的驱动器104、和经由驱动器104向转换器102输出驱动信号的微控制器106。这样的电力变换装置100例如搭载在电动汽车或混合动力车上。

[0052] 半导体装置10在直流电源108的正极(高电位侧)与负极(低电位侧)之间具有相互串联连接的上臂部10U及下臂部10L。上臂部10U被配置在直流电源108的高电位侧,下臂部10L被配置在直流电源108的低电位侧。

[0053] 转换器102具有三相的由上臂部10U及下臂部10L构成的上下臂。并且构成为,能够

将直流电力变换为三相交流而向马达200输出。另外,图1所示的标号110是平滑用的电容器。

[0054] 驱动器104具有与各臂部10U、10L对应的芯片,在各芯片上,形成有用来控制各臂部10U、10L的元件的驱动电路。在本实施方式中,半导体装置10具有一相的上下臂,并且具有与上下臂对应的驱动器104的芯片。即,由3个半导体装置10构成转换器102及驱动器104。

[0055] 上臂部10U具备n沟道型的IGBT元件12U、和与该IGBT元件12U逆并联连接的还流用的FWD元件14U。在本实施方式中,在同一个半导体芯片上构成有IGBT元件12U和FWD元件14U。但是,也可以将IGBT元件12U和FWD元件14U构成在不同芯片上。

[0056] IGBT元件12U具有作为主电极的集电极电极16U及发射极电极18U、和作为控制电极的栅极电极20U。另一方面,FWD元件14U具有与集电极电极16U兼用的阴极电极、和与发射极电极18U兼用的阳极电极。

[0057] 下臂部10L也具有与上臂部10U同样的结构。下臂部10L具备n沟道型的IGBT元件12L、和与该IGBT元件12L逆并联连接的还流用的FWD元件14L。这些IGBT元件12L及FWD元件14L也构成在相同的半导体芯片上。但是,也可以将IGBT元件12L和FWD元件14L构成在不同芯片上。

[0058] IGBT元件12L具有作为主电极的集电极电极16L及发射极电极18L、和作为控制电极的栅极电极20L。另一方面,FWD元件14L具有与集电极电极16L兼用的阴极电极、和与发射极电极18L兼用的阳极电极。

[0059] 在转换器102中,IGBT元件12U的集电极电极16U与连接在直流电源108的正极上的高电位电源线路22电连接。IGBT元件12L的发射极电极18L与连接在直流电源108的负极上的低电位电源线路24(也称作地线)电连接。此外,IGBT元件12U的发射极电极18U及IGBT元件12L的集电极电极16L连接在用来从转换器102向马达200输出的输出线路26上。

[0060] 另外,在图1中,对高电位电源线路22标注了表示正极的“P”,对低电位电源线路24标注了表示负极的“N”,对输出线路26标注了表示输出的“O”。此外,在各栅极电极20U、20L上连接着栅极端子28U、28L。

[0061] 微控制器106经由驱动器104与栅极端子28U、28L电连接,输出驱动信号(PWM信号)而控制IGBT元件12U、12L的驱动。该微控制器106具有:存储记述有应执行的各种控制处理的程序的ROM、执行各种运算处理的CPU、暂时保存运算处理结果及各种数据的RAM等。

[0062] 对于微控制器106,从未图示的电流传感器或旋转传感器等输入检测信号,基于从外部提供的转矩指令值和上述各传感器的检测信号,微控制器106生成用来驱动马达200的驱动信号。根据该驱动信号,驱动转换器102的6个IGBT元件12U、12L,从直流电源108经由转换器102向马达200通电驱动电流。结果,马达200被驱动,以产生希望的驱动转矩。或者,由马达200发电的电力的电流被转换器102整流,进行直流电源108的充电。

[0063] 接着,基于图2~图6对半导体装置10的整体结构进行说明。另外,图5中所示的IV-IV线对应于图2所示的IV-IV线。在图5中,将树脂成形体省略,并将第2散热器用双点划线图示。此外,在图6中,将树脂成形体及接合线省略而图示。

[0064] 如上述那样,半导体装置10具有构成上臂部10U的半导体芯片、和构成下臂部10L的半导体芯片的2个半导体芯片。即,半导体装置10为具备2个IGBT元件12U、12L的所谓2in1

封装。这些臂部10U、10L相当于第1半导体芯片。

[0065] 上臂部10U在Z方向上的一个面上具有作为第1主电极的集电极电极16U。此外,在与集电极电极形成面相反的面上,具有与上述第1主电极成对的作为第2主电极的发射极电极18U、和包括栅极电极20U的控制电极30U。同样,下臂部10L在Z方向上的一个面上,具有作为高电位侧的主电极的集电极电极16L。此外,在与集电极电极形成面相反的面上,具有作为低电位侧的电极的发射极电极18L、和包括栅极电极20L的控制电极30L。在本实施方式中,作为各控制电极30U、30L,除了栅极电极20U、20L以外,还具有温度传感用、电流传感用、开尔文发射极用的电极(焊盘)。臂部10U、10L平面形状呈相互大致相等的大致矩形状,在Z方向上具有大致相同的厚度。此外,在X方向上排列配置,并且在Z方向上,使集电极电极形成面为相同侧并配置到大致相同的位置,即并联地配置。

[0066] 如图2~图6所示,半导体装置10除了上述臂部10U、10L以外,还具备树脂成形体32、引线框34、接头46U、46L、第2散热器48U、48L、驱动器IC60U、60L和被动零件68。

[0067] 树脂成形体32由电绝缘性的树脂材料构成。在本实施方式中,树脂成形体32使用环氧树脂,通过传递模塑法成形。树脂成形体32呈大致长方体状,在Z方向上具有一面32a及与该一面32a相反的背面32b。一面32a及背面32b分别为与由X方向及Y方向规定的面大致平行的平坦面。臂部10U、10L被该树脂成形体32封固。

[0068] 引线框34是将金属板部分地弯曲加工而成的,在Z方向上具有一面34a及与该一面34a相反的背面34b。另外,在Z方向上,一面32a、34a彼此、背面32b、34b彼此为相同侧。作为上述金属板,既可以是单板,也可以是将多个金属板压接等而成的结构。

[0069] 引线框34至少使用金属材料形成。例如可以采用铜、铜合金、铝合金等的热传导性及电传导性良好的金属材料。该引线框34具有第1散热器36U、36L、岛部38U、38L、主端子40和控制端子42U、42L。

[0070] 第1散热器36U、36L起到用来将臂部10U、10L产生的热散热的功能、和电气的连接的功能。在引线框34的背面34b中,在第1散热器36U的部分,以对置集电极电极形成面的方式配置上臂部10U,第1散热器36U经由焊料44与集电极电极16U连接。同样,在第1散热器36L上,以对置集电极电极形成面的方式配置下臂部10L,第1散热器36L经由焊料44与集电极电极16L电气地、机械地且热连接。

[0071] 第1散热器36U、36L呈平面大致矩形状,具有相互大致相同的厚度。此外,各第1散热器36U、36L的沿着由X方向及Y方向规定的面的大小比臂部10U、10L大,以将对应的臂部10U、10L内包。

[0072] 在第1散热器36U中,与上臂部10U对置的背面34b及侧面被树脂成形体32覆盖。另一方面,一面34a从树脂成形体32的一面32a露出。详细地讲,一面34a与一面32a为大致同面。另外,所谓同面,是指两个以上的面位于同一平面内、没有阶差。此外,在第1散热器36L中,与下臂部10L对置的背面34b及侧面被树脂成形体32覆盖。另一方面,一面34a从树脂成形体32的一面32a露出。详细地讲,一面34a与一面32a为大致同面。这样,引线框34的一面34a中的第1散热器36U、36L的部分为从树脂成形体32的一面32a露出的露出部36Ua、36La。即,露出部36Ua、36La是散热面。另外,焊料44也被树脂成形体32封固。

[0073] 在Z方向上,在臂部10U、10L的与第1散热器36U、36L相反侧,经由接头46U、46L配置有第2散热器48U、48L。

[0074] 接头46U、46L是为了在控制电极30U、30L上连接接合线62而用来在臂部10U、10L与第2散热器48U、48L之间确保规定的间隔的。接头46U、46L为了将臂部10U、10L和第2散热器48U、48L热及电气地中继,作为其构成材料,可以至少使用热传导性及电传导性良好的金属材料。

[0075] 各接头46U、46L具有与发射极电极18U、18L对应的形状及大小,在本实施方式中呈长方体状。上臂侧的接头46U与上臂部10U的发射极电极18U对置配置,经由焊料50与发射极电极18U连接。同样,下臂侧的接头46L与下臂部10L的发射极电极18L对置配置,经由焊料50与发射极电极18L连接。另外,接头46U、46L及焊料50被树脂成形体32封固。

[0076] 在上臂侧的接头46U的与上臂部10U相反的面上,经由焊料52连接着上臂侧的第2散热器48U。同样,在下臂侧的接头46L的与下臂部10L相反的面上,经由焊料52连接着下臂侧的第2散热器48L。

[0077] 第2散热器48U、48L也与第1散热器36U、36L同样,至少使用金属材料形成,以确保热传导性及电传导性。例如,可以采用铜、铜合金、铝合金等的热传导性及电传导性良好的金属材料。此外,第2散热器48U、48L具有相互大致相同的厚度。各第2散热器48U、48L具有与第1散热器36U、36L大致相同的形状及大小。即,在由X方向及Y方向规定的面内,臂部10U、10L被整体配置在第1散热器36U、36L与第2散热器48U、48L的对置区域内。

[0078] 上臂侧的第2散热器48U中的与上臂部10U(接头46U)对置的面及侧面被树脂成形体32覆盖。另一方面,与上述对置面相反的面从树脂成形体32的背面32b露出。同样,第2散热器48L中的与下臂部10L(接头46L)对置的面及侧面被树脂成形体32覆盖。另一方面,与上述对置面相反的面从树脂成形体32的背面32b露出。这样,第2散热器48U、48L中的与臂部10U、10L相反的面为从树脂成形体32露出的露出部48Ua、48La。即,露出部48Ua、48La是散热面。此外,该露出部48Ua、48La与背面32b为大致同面。

[0079] 第2散热器48U、48L如图5及图6所示,呈平面大致矩形状,矩形中的2边与X方向、其余的2边与Y方向大致平行。并且,突出部48Ub从上臂侧的第2散热器48U的与X方向大致平行的一个边向Y方向突出。同样,突出部48Lb从下臂侧的第2散热器48L向与突出部48Ub相同侧突出。这些突出部48Ub、48Lb是与多个主端子40的一部分电连接的部分。突出部48Ub、48Lb厚度比第2散热器48U、48L薄,被树脂成形体32封固。

[0080] 此外,下臂侧的第1散热器36L和上臂侧的第2散热器48U被中继部54电连接。在本实施方式中,突出部54a从第1散热器36L的X方向上的上臂侧的端部向上臂侧突出。另一方面,突出部54b从第2散热器48U的X方向上的下臂侧的端部向下臂侧突出。并且,这些突出部54a、54b经由焊料54c连接,构成中继部54。并且,由中继部54将IGBT元件12U的发射极电极18U和IGBT元件12L的集电极电极16L电连接,上下臂如图3所示那样呈大致N字状。

[0081] 另外,中继部54被树脂成形体32封固。在本实施方式中,作为一例,第2散热器48U侧的突出部54b沿着X方向延伸。另一方面,第1散热器36L侧的突出部54a在X方向上延伸,并且在中途被弯折而也在Z方向上延伸。

[0082] 引线框34的主端子40从呈平面大致矩形状的树脂成形体32的一侧面32c延伸到树脂成形体32的外部。即,其一部分被树脂成形体32封固。此外,各主端子40分别在Y方向上延伸设置,并且在X方向上排列配置。进而,在长度方向的中途被弯曲加工,以使得在Z方向上从一面32a及背面32b之间的位置伸出。

[0083] 主端子40具有电源端子40p、接地端子40n和输出端子40o1、40o2。电源端子40p是用来将上臂部10U的集电极电极16U与高电位电源线路22连接的端子(所谓P端子)。该电源端子40p如图5及图6所示,连结在上臂侧的第1散热器36U上,从呈平面大致矩形状的第1散热器36U的一边起在Y方向上延伸设置。

[0084] 接地端子40n是用来将下臂部10L的发射极电极18L与低电位电源线路24连接的端子(所谓N端子)。该接地端子40n配置在电源端子40p的旁边。接地端子40n经由未图示的焊料而与下臂侧的第2散热器48L的突出部48Lb电连接。

[0085] 输出端子40o1是用来将上臂部10U的发射极电极18U与输出线路26连接的端子(所谓O端子)。该输出端子40o1以在输出端子40o1与接地端子40n之间夹着电源端子40p的方式配置在电源端子40p的旁边。输出端子40o1经由未图示的焊料与上臂侧的第2散热器48U的突出部48Ub电连接。

[0086] 输出端子40o2是用来将下臂部10L的集电极电极16L与输出线路26连接的端子(所谓O端子)。该输出端子40o2连结在下臂侧的第1散热器36L上,从呈平面大致矩形状的第1散热器36L的一边向Y方向延伸设置。

[0087] 控制端子42U、42L从树脂成形体32的与侧面32c相反的侧面32d向树脂成形体32的外部伸出。即,其一部分被树脂成形体32封固。此外,各控制端子42U、42L分别在Y方向上延伸设置,并在X方向上排列配置。进而,在长度方向的中途被弯曲加工,以使得在Z方向上从一面32a及背面32b之间的位置伸出。

[0088] 上臂侧的控制端子42U除了上臂侧的栅极端子28U以外,还具有温度传感用、电流传感用、开尔文发射极用、电源用、测试模式设定用、用来由驱动器IC60U生成栅极电极20U的驱动信号的输入用、及错误校验用的端子。此外,多个控制端子42U中的一部分连结在上臂侧的岛部38U上。在本实施方式中,具有共计10根控制端子42U,其中的2根连结在岛部38U上。详细地讲,在X方向上,第2根和第9根控制端子42U以中间夹着岛部38U的方式连结在X方向两端上。

[0089] 下臂侧的控制端子42L也除了上下臂侧的栅极端子28L以外还具有温度传感用、电流传感用、开尔文发射极用、电源用、测试模式设定用、用来由驱动器IC60L生成栅极电极20L的驱动信号的输入用、及错误校验用的端子。此外,多个控制端子42L中的一部分连结在下臂侧的岛部38L上。在本实施方式中,具有共计10根控制端子42L,其中的2根连结在岛部38L上。详细地讲,在X方向上,第2根和第9根控制端子42L以中间夹着岛部38L的方式连结在X方向两端上。以下,将连结在岛部38U、38L上的控制端子42U、42L表示为连结端子42a。

[0090] 另外,岛部38U、38L及控制端子42U、42L具有大致相同的厚度。此外,在图2、图5及图6中表示的标号56是悬挂导线。悬挂导线56是将第1散热器36U、36L连结在引线框34的外周框架上的部分。

[0091] 此外,在树脂成形体32的侧面32c、32d上设有多个凹部32e。在侧面32c中,凹部32e设在相邻的主端子40之间的部分上。此外,在侧面32d中,凹部32e设在控制端子42U与控制端子42L之间的部分、和各控制端子42U、42L与悬挂导线56之间的部分上。通过该凹部32e,能够获得例如沿面距离。

[0092] 在上臂侧的岛部38U上,例如经由焊料58安装着驱动器IC60U。同样,在下臂侧的岛部38L上,经由未图示的焊料58安装着驱动器IC60L。这些驱动器IC60U、60L构成驱动器104,

为了控制形成在对应的臂部10U、10L上的元件的驱动,在半导体芯片上形成MOSFET等的单面电极元件。驱动器IC60U、60L的厚度比臂部10U、10L厚。这些驱动器IC60U、60L相当于第2半导体芯片。

[0093] 在驱动器IC60U、60L的与岛部38U、38L相反的面上形成有电极(焊盘),在该电极上连接着接合线62。通过接合线62,将臂部10U、10L的控制电极30U、30L与对应的驱动器IC60U、60L分别连接。该接合线62相当于第1接合线。此外,驱动器IC60U、60L经由接合线64与对应的控制端子42U、42L连接。该接合线64相当于第2接合线。

[0094] 如图4及图6所示,在控制端子42U、42L上,经由接合部件66安装着芯片电阻及芯片电容器等的被动零件68。被动零件68安装在各臂上,以将多个控制端子42U、42L电连接。在本实施方式中,被动零件68是2端子的芯片零件,如图6所示,以对于相邻的两根控制端子42U、42L架桥的方式安装。详细地讲,以对于连结端子42a与位于该连结端子42a的旁边的控制端子42U、42L架桥的方式安装。

[0095] 该被动零件68例如为了抑制从控制端子42U、42L向驱动器IC60U、60L传递的噪声而安装。因而,优选的是控制端子42U、42L中安装在驱动器IC60U、60L的附近。

[0096] 如果被动零件68使用接合部件66的涂敷面积较小且无钎剂的焊料,则焊料不易在被动零件68的电极上浸润扩散。因此,作为接合部件66,可以使用通过第2回流工序的加热能够接合的材料,例如含有钎剂的焊料或Ag膏。这样的接合部件66通过加热而较多地发生钎剂、排气、烟雾等的飞散。在本实施方式中,作为接合部件66而使用含有钎剂的焊料。另一方面,在半导体装置10中,作为在引线接合前接合的焊料44、50、52、58而使用无钎剂的焊料。

[0097] 这样构成的半导体装置10被在内部具有供制冷剂流动的通路的冷却器冷却。详细地讲,在半导体装置10的Z方向两侧配置有冷却器,从两面32a、32b侧将半导体装置10冷却。另外,在树脂成形体32的一面32a及背面32b上,以将各露出部36Ua、36La、48Ua、48La覆盖的方式粘贴绝缘片,半导体装置10经由该绝缘片被冷却器夹着。

[0098] 接着,基于图4、图7及图8,对岛部38U、38L周边的构造进行说明。

[0099] 引线框34是将金属板冲切为规定形状并部分地实施弯曲加工而形成的。详细地讲,为了使臂部10U、10L的控制电极形成面和驱动器IC60U、60L的电极形成面在Z方向上的阶差尽可能变小,将岛部38U、38L降低。

[0100] 对于该降低,如果在Z方向上比较背面34b的位置,则使岛部38U、38L的部分成为与第1散热器36U、36L的部分及控制端子42U、42L的被动零件安装部分相比更靠近树脂成形体32的一面32a的位置。即,在背面34b中,使岛部38U、38L的部分相对于第1散热器36U、36L的部分及控制端子42U、42L的被动零件安装部分向树脂成形体32的一面32a侧凹陷。

[0101] 特别是,在本实施方式中,通过上述弯曲加工,如在图4中例示上臂侧那样,各臂部10U、10L的控制电极形成面和驱动器IC60U、60L的电极形成面在Z方向上为大致同面。此外,如图7及图8所示,连结端子42a在连结端子42a与岛部38U、38L的连结端和被动零件安装部分之间具有用来使岛部38U、38L向一面32a侧凹陷的弯曲加工部70。

[0102] 并且,被动零件68在引线框34的一面34a中被安装在控制端子42U、42L上。关于引线框34的一面34a与树脂成形体32的一面32a在Z方向的距离而言,控制端子42U、42L的被动零件安装部分的距离L1比岛部38U、38L的距离L2长。因此,在采用在一面34a上安装有被动

零件68的构造的同时,在被动零件68与树脂成形体32的一面32a之间确保了充分的间隙。

[0103] 接着,基于图9~图14,对上述半导体装置10的制造方法进行说明。另外,在图13中,省略了接合线62、64的图示。

[0104] 首先,准备构成半导体装置10的各要素。具体而言,准备各臂部10U、10L、引线框34、接头46U、46L、第2散热器48U、48L、驱动器IC60U、60L及被动零件68。

[0105] 此时,如图9及图10所示,作为引线框34,准备一体地具有第1散热器36U、36L、岛部38U、38L、主端子40及控制端子42U、42L的构造。此外,准备在背面34b中使岛部38U、38L的部分与第1散热器36U、36L的部分及控制端子42U、42L中的被动零件安装部分相比被弯曲加工到更接近于树脂成形体32的一面32a的位置的引线框34。即,准备被弯曲加工以使臂部10U、10L的控制电极形成面与驱动器IC60U、60L的电极形成面在Z方向上的阶差尽可能小的引线框34。特别是,在本实施方式中,准备被弯曲加工以使得几乎不发生上述阶差的引线框34。

[0106] 这样的引线框34例如可以通过进行从背面34b将岛部38U、38L相对于第1散热器36U、36L及控制端子42U、42L的被动零件安装部分压下那样的弯曲加工来得到。在本实施方式中,通过将连结端子42a的与岛部38U、38L的连结端和被动零件安装部分之间弯曲,能够得到上述的引线框34。连结端子42a的被弯曲加工的部分为上述的弯曲加工部70。另外,在图9中表示的标号72是引线框34的外周框架,标号74是系杆(tie bar)。

[0107] 接着,实施第1回流工序。在第1回流工序中,使夹在各臂部10U、10L与对应的第1散热器36U、36L之间的焊料44、以及夹在各臂部10U、10L与对应的接头46U、46L之间的焊料50回流。同时,关于夹在各驱动器IC60U、60L与对应的岛部38U、38L之间的焊料58也回流。并且,如图9所示,形成将引线框34、臂部10U、10L、接头46U、46L及各驱动器IC60U、60L一体化而得到的连接体76。

[0108] 在本实施方式中,在上述准备工序中,在各接头46U、46L的两面上预先焊接(预焊)焊料50、52。焊料52为了将半导体装置10的高度的公差变化(tolerance variations)吸收而有富余较多地配置。

[0109] 接着,在引线框34的背面34b,在第1散热器36U、36L的部分上分别配置例如箔状的焊料44,在焊料44上,使集电极电极16U、16L对置而配置臂部10U、10L。此外,以与臂部10U、10L的发射极电极18U、18L分别对置的方式配置接头46U、46L。另一方面,在引线框34的背面34b且岛部38U、38L的部分上分别配置例如箔状的焊料58,在焊料58上分别配置驱动器IC60U、60L。并且,在该层叠状态下使各焊料44、50、52、58回流。另外,关于焊料52,由于还没有作为连接对象的第2散热器48U、48L,所以通过表面张力,成为以接头46U、46L的中心为顶点隆起的形状。

[0110] 这里,作为各焊料44、50、52、58而使用无钎剂的焊料。因此,在第1回流工序中,不会发生钎剂、排气、烟雾等的飞散。另外,作为焊料58,也可以使用在后述的第2回流工序中不熔融的焊料。由此,当将连接体76反转时,能够更可靠地抑制驱动器IC60U、60L掉落。但是,焊料44、50、52同样,也可以使用在第2回流工序中熔融的焊料。即使熔融,由于焊料的粘度较高、此外被接合线62支承,所以也能够抑制驱动器IC60U、60L的掉落。

[0111] 接着,实施引线接合工序。如图11及图12所示,将臂部10U、10L的控制电极30U、30L和驱动器IC60U、60L的对应的电极用接合线62分别连接。此外,将驱动器IC60U、60L的电极和对应的控制端子42U、42L用接合线64分别连接。

[0112] 通过使用上述的引线框34,臂部10U、10L的控制电极形成面与驱动器IC60U、60L的电极形成面在Z方向的阶差变小。特别是在本实施方式中,臂部10U、10L的控制电极形成面和驱动器IC60U、60L的电极形成面在Z方向上为大致同面。因此,能够抑制因阶差造成的接合线62的连接不良。此外,由于在Z方向上几乎没有阶差,所以即使使线62的连接角度成为理想的 $40^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 左右,也能够将臂部10U、10L和驱动器IC60U、60L在Y方向上靠近。因而,能够抑制Y方向上的半导体装置10的体格的增大。

[0113] 此外,在第1回流工序中,由于不发生钎剂、排气、烟雾等的飞散,所以由此也能够抑制接合线62、64的连接不良。

[0114] 接着,实施第2回流工序。在第2回流工序中,如图13及图14所示,以接头46U、46L经由焊料52与对应的第2散热器48U、48L对置的方式,在第2散热器48U、48L上配置连接体76。即,从第1回流工序(及引线接合工序)的状态使连接体76反转,配置到第2散热器48U、48L上。此时,在构成中继部54的突出部54a上配置焊料54c,在焊料54c上重叠突出部54b。此外,作为接合部件66而将例如含有钎剂的焊料配置在控制端子42U、42L的规定值上,在接合部件66上配置被动零件68。

[0115] 接着,使焊料44、50、52、54c回流。此时,通过使用未图示的夹具,能够在使第1散热器36U、36L与第2散热器48U、48L的露出部间的距离成为规定距离的同时,将连接体76与第2散热器48U、48L连接。此外,在本实施方式中,接合部件66也回流,被动零件68被安装到引线框34的一面34a中的控制端子42U、42L的部分上。另外,也可以一边从第1散热器36U、36L侧加压一边进行回流。

[0116] 接着,实施将树脂成形体32成形的成形工序。虽然省略图示,但将在第2回流工序中得到的连接构造体配置到未图示的模具中,向模具的腔室内注入树脂,将树脂成形体32成形。在本实施方式中,通过使用了环氧树脂的传递模塑法,将树脂成形体32成形。

[0117] 在成形工序后,根据需要而实施切削工序,通过将引线框34的外周框架72及系杆74除去,能够得到半导体装置10。另外,不需要部分的除去也可以在切削工序之前实施。在切削工序中,也可以进行使树脂成形体32的一面32a及背面32b侧成为平坦的切削、或与树脂成形体32一起将各散热器36U、36L、48U、48L也切削、连同露出部36Ua、36La、48Ua、48La一起使一面32a及背面32b成为平坦。

[0118] 在本实施方式中,在成形工序后实施切削工序。此时,与树脂成形体32一起将各散热器36U、36L、48U、48L也切削,连同露出部36Ua、36La、48Ua、48La一起使一面32a及背面32b成为平坦。因而,露出部36Ua、36La和一面32a成为大致同面,露出部48Ua、48La和背面32b也成为大致同面。

[0119] 接着,对有关本实施方式的半导体装置10及其制造方法的效果进行说明。

[0120] 在接合线62中有形状的制约,例如如果使连接角度为 $40\sim 50^{\circ}$ 左右,则能够减少连接不良。如果臂部10U、10L的控制电极形成面与驱动器IC60U、60L的电极形成面在Z方向的阶差较大,则为了以规定的连接角度连接,必须在Y方向上使控制电极形成面和电极形成面远离。因而,在Y方向上半导体装置10的体格增大。

[0121] 相对于此,在本实施方式中,使用被弯曲加工以使得在引线框34的背面34b中岛部38U、38L的部分成为与第1散热器36U、36L的部分相比更接近于树脂成形体32的一面32a的位置的引线框34。由此,在Z方向上,在臂部10U、10L和驱动器IC60U、60L上能够将接合线62

的连接面靠近。即,能够减小臂部10U、10L的控制电极形成面与驱动器IC60U、60L的电极形成面的阶差。因而,在Y方向上能够抑制半导体装置10的体格的增大。

[0122] 此外,在Z方向上,由于将臂部10U、10L的控制电极形成面和驱动器IC60U、60L的电极形成面靠近,所以也能够抑制接合线62的连接时的不良。进而,由于在Z方向及Y方向上将臂部10U、10L的控制电极形成面和驱动器IC60U、60L的电极形成面靠近,所以能够使接合线62的连接长度变短。由此,也能够成形工序中减少接合线62被树脂推压而发生的不良。

[0123] 此外,在引线框34的背面34b上安装驱动器IC60U、60L,在一面34a上安装被动零件68。因而,即使作为被动零件68的接合部件66而使用含有钎剂的焊料或Ag膏等,也能够抑制因钎剂等的飞散而发生接合线62、64的连接不良。

[0124] 此外,使用被弯曲加工以使得在引线框34的背面34b中岛部38U、38L的部分成为与控制端子42U、42L的被动零件安装部分相比更接近于树脂成型体32的一面32a的位置的引线框34。因此,对于引线框34的一面34a与树脂成型体32的一面32a在Z方向的距离而言,控制端子42U、42L的被动零件安装部分处的距离L1比岛部38U、38L处的距离L2长。由此,能够在一面32a与被动零件68之间确保规定的间隙,能够抑制被动零件68从树脂成型体32露出、或覆盖被动零件68的树脂厚变薄而发生卷入空位等的情况。因而,能够在引线框34的一面34a侧安装被动零件68。

[0125] 特别是在本实施方式中,在第2回流工序中,通过连接体76的反转,引线框34的一面34a相对于背面34b成为上方。因而,在反转后的连接体76中,能够在控制端子42U、42L的一面34a上经由接合部件66配置被动零件68。并且,通过第2回流工序的加热,能够安装被动零件68。这样,能够不追加制造工序而在第2回流工序中安装被动零件68。此外,由于在引线接合工序之后安装被动零件68,所以也能够更可靠地抑制通过钎剂等的飞散而发生接合线62、64的连接不良的情况。

[0126] 此外,臂部10U、10L的控制电极形成面和驱动器IC60U、60L的电极形成面在Z方向上为大致同面。这样,在接合线62的连接面彼此间几乎没有阶差,所以能够更有效地抑制体格的增大。此外,能够更有效地抑制因阶差带来的接合线62的连接不良。进而,关于在成形工序中接合线62被树脂推压而发生的不良也能够被更有效地抑制。

[0127] 另外,在驱动器IC60U、60L的电极形成面与臂部10U、10L的控制电极形成面相比更接近于第2散热器48U、48L的结构中,如果阶差较大,则担心接合线62与第2散热器48U、48L接触,发生连接不良。为了避免该情况,必须将第2散热器48U、48L和臂部10U、10L的间隔扩大,Z方向的小型化变得困难。相对于此,在本实施方式中,由于各臂部10U、10L的控制电极形成面和驱动器IC60U、60L的电极形成面在Z方向上为大致同面,所以在抑制接合线62向第2散热器48U、48L的接触的同时,也能够使Z方向上使体格小型。

[0128] 此外,在本实施方式中,使第1散热器36U、36L的露出部36Ua、36La从树脂成型体32的一面32a露出。因而,能够将臂部10U、10L发生的热更有效率地向半导体装置10的外部散热。特别是在本实施方式中,使露出部36Ua、36La和一面32a为大致同面,使露出部48Ua、48La和背面32b也为大致同面。此外,使露出部36Ua、36La和露出部48Ua、48La大致平行。因而,能够对配置在半导体装置10的两面侧的冷却器效率良好地散热。

[0129] 此外,在本实施方式中,在多个控制端子42U、42L中,仅一部分的连结端子42a与岛部38U、38L连结。并且,连结端子42a在连结端子42a与岛部38U、38L的连结端和被动零件68

的安装部分之间,具有用来使岛部38U、38L凹陷的弯曲加工部70。例如,在引线框34的与控制端子42U、42L不同的部分例如悬挂导线上设置弯曲加工部的情况下,必须避开该悬挂导线而配置控制端子42U、42L及第1散热器36U、36L。因而,根据上述,能够使半导体装置10的体格小型化。

[0130] 以上,对本公开的优选的实施方式进行了说明,但本公开完全不受上述实施方式限制,在不脱离本公开的主旨的范围中能够各种各样地变形而实施。

[0131] 在上述实施方式中,表示了半导体装置10具有接头46U、46L的例子。但是,也可以做成不具有接头46U、46L的结构。例如,也可以在第2散热器48U、48L上设置相当于端子的突起。

[0132] 在上述实施方式中,表示了主端子40具有2根输出端子40o1、40o2的例子。但是,也可以采用仅具有输出端子40o1、40o2的一方的结构,即仅具有1根输出端子的结构。

[0133] 在上述实施方式中,表示了构成三相转换器的6个臂部10U、10L中的2个臂部10U、10L被树脂成型体32封固的2in1封装的例子。但是,对于1个臂部10U、10L被树脂成型体32封固的1in1封装、及6个臂部10U、10L被树脂成型体32封固的6in1封装也能够应用。

[0134] 在上述实施方式中,表示了各散热器36U、36L、48U、48L具有露出部36Ua、36La、48Ua、48La的例子。但是,也可以做成各散热器36U、36L、48U、48L被树脂成型体30完全封固的结构,即露出部36Ua、36La、48Ua、48La被树脂成型体32覆盖的结构。

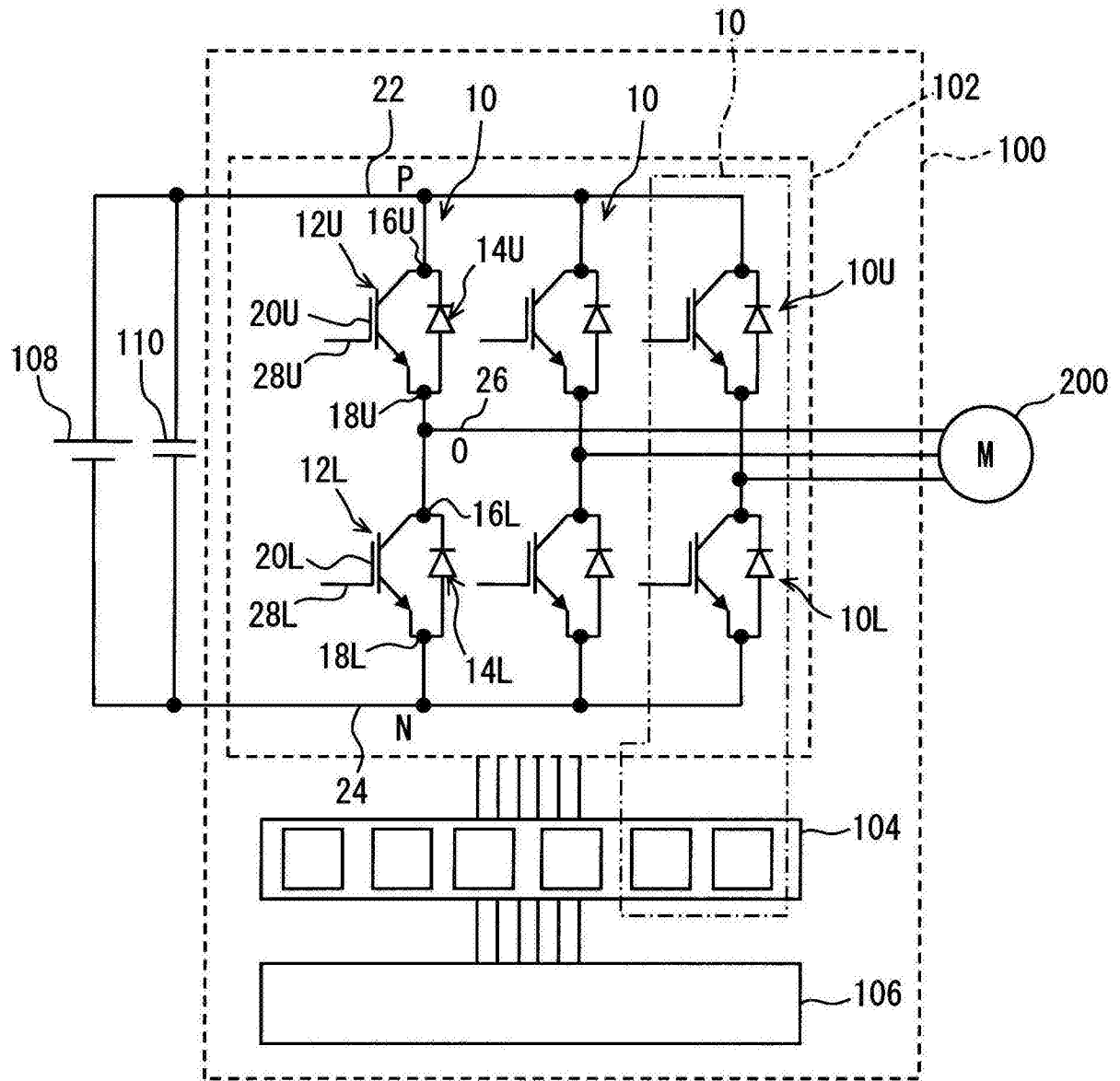


图1

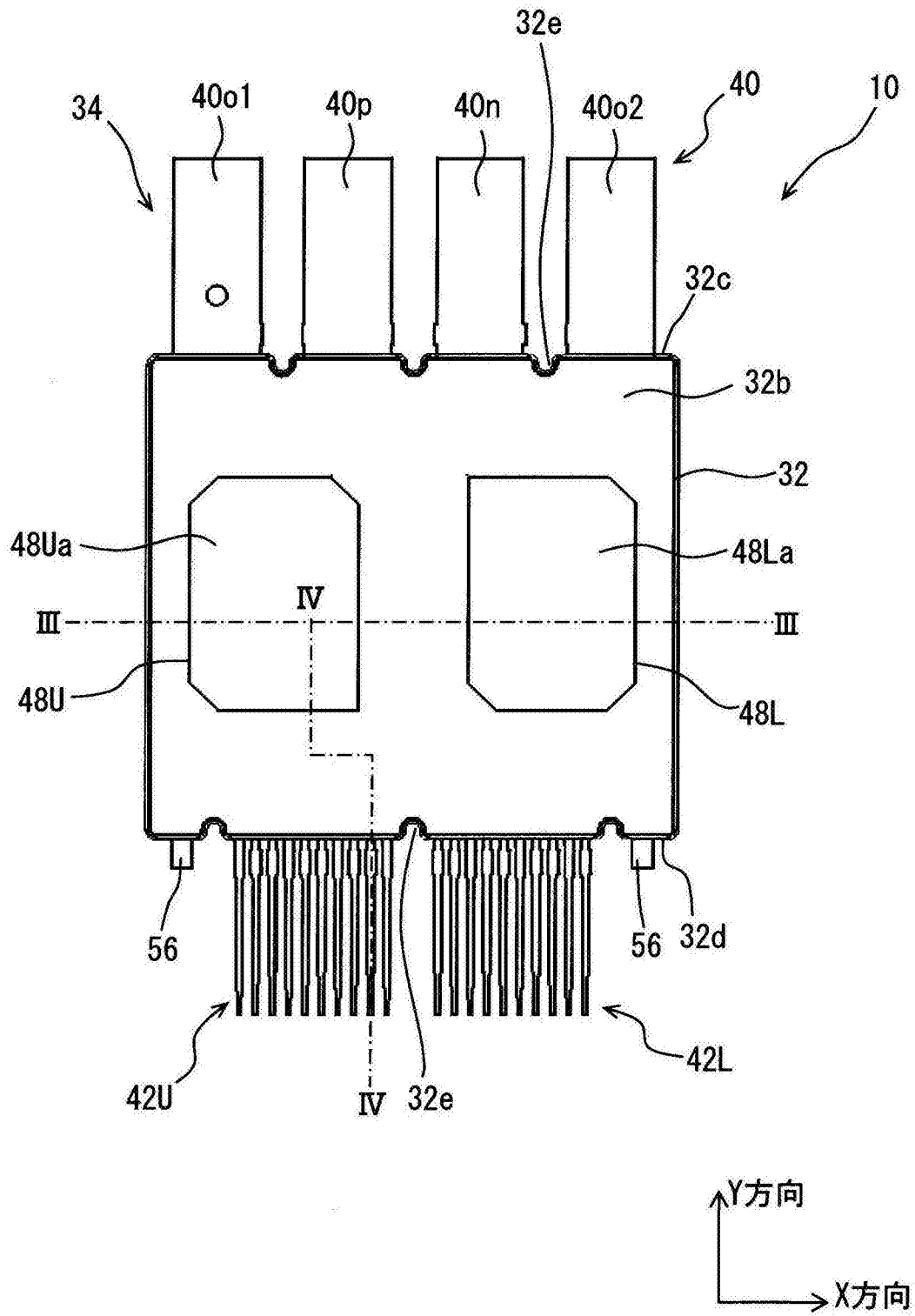


图2

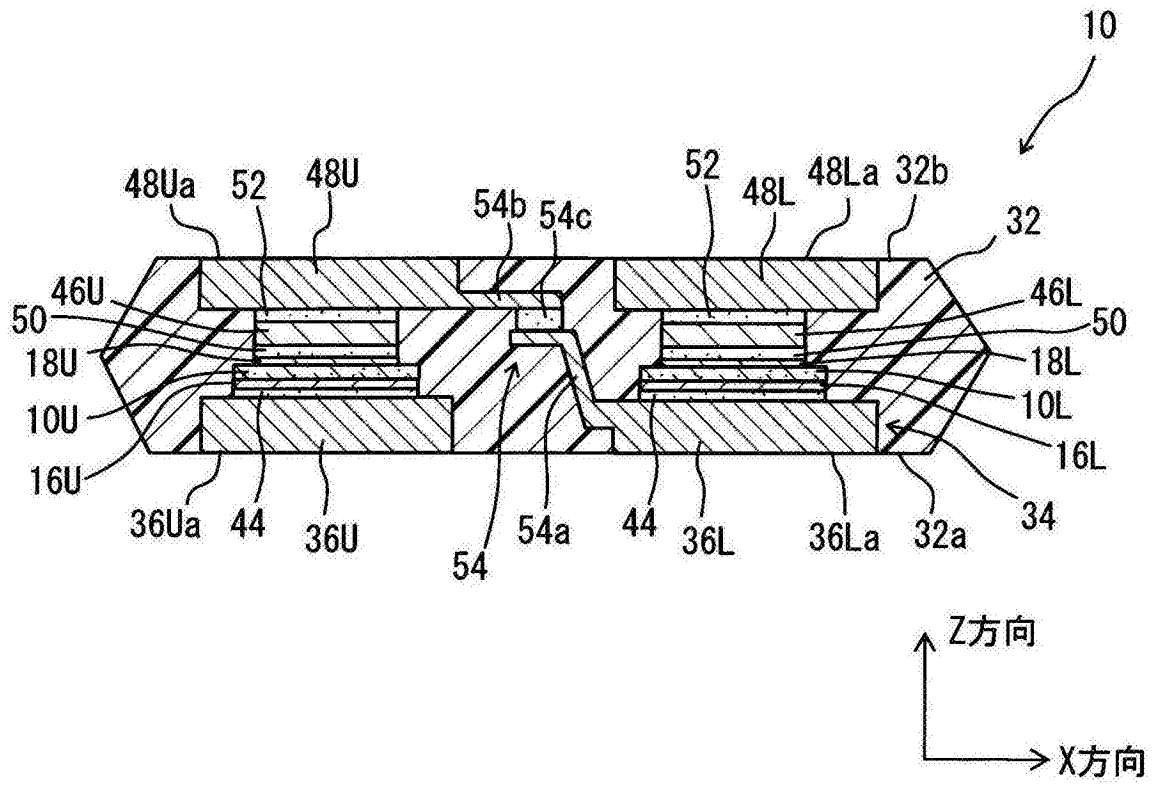


图3

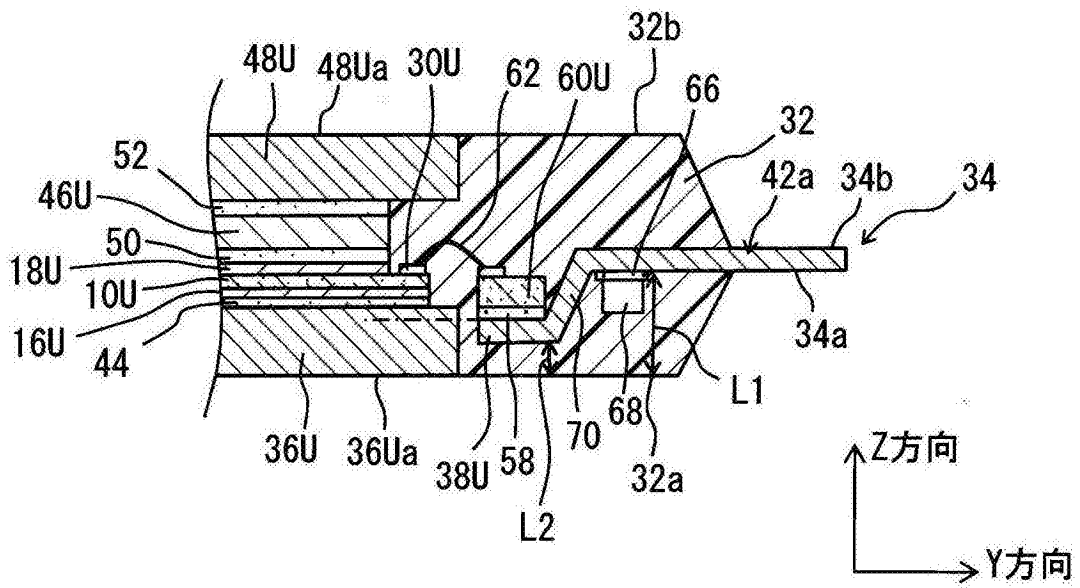


图4

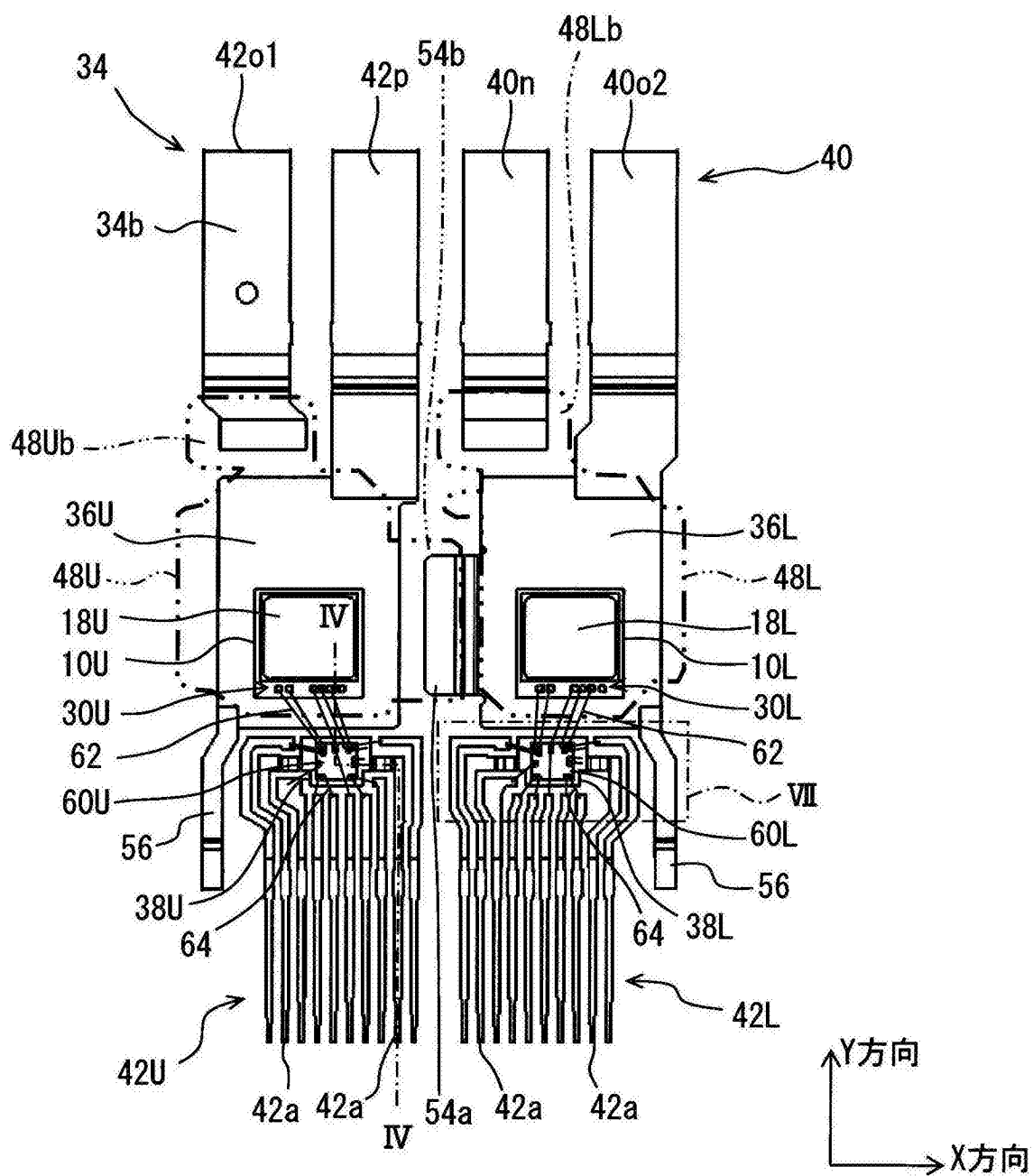


图5

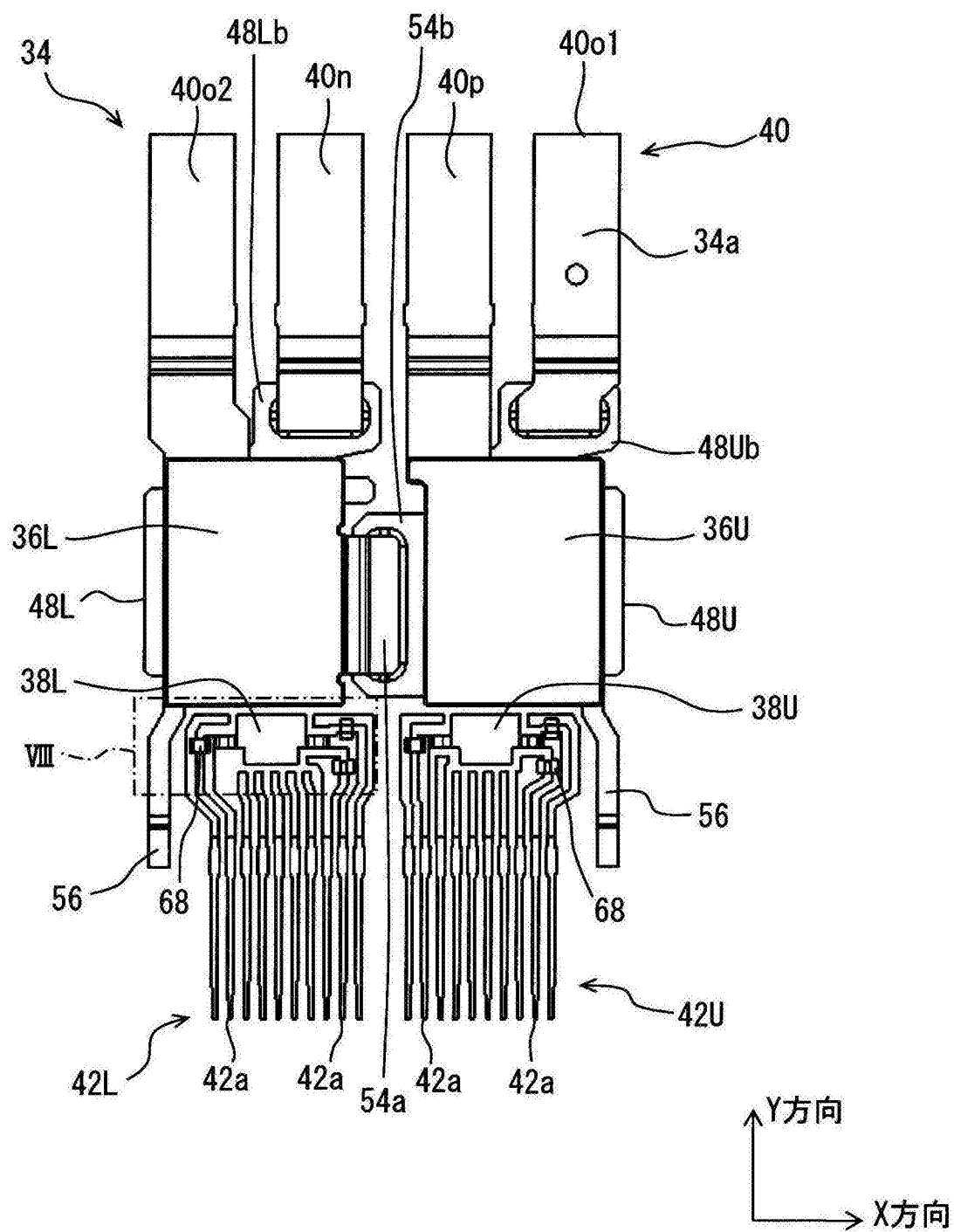


图6

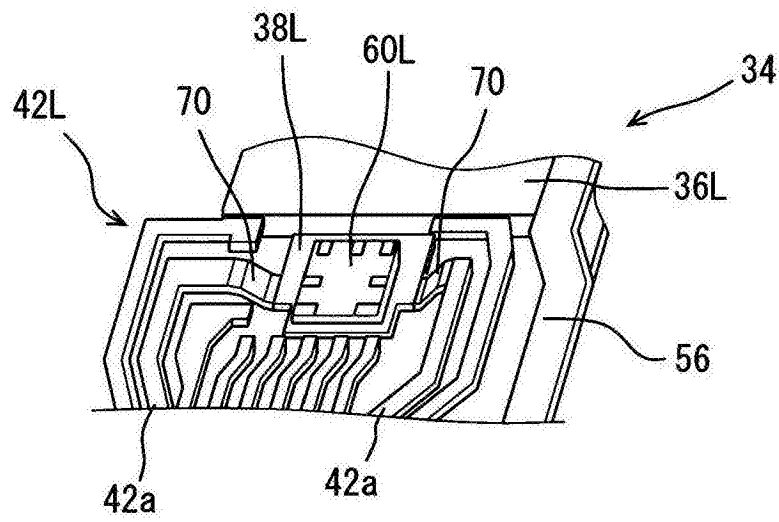


图7

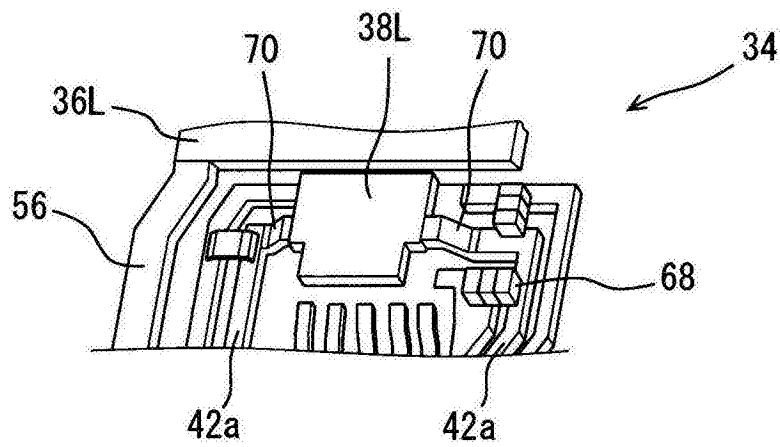


图8

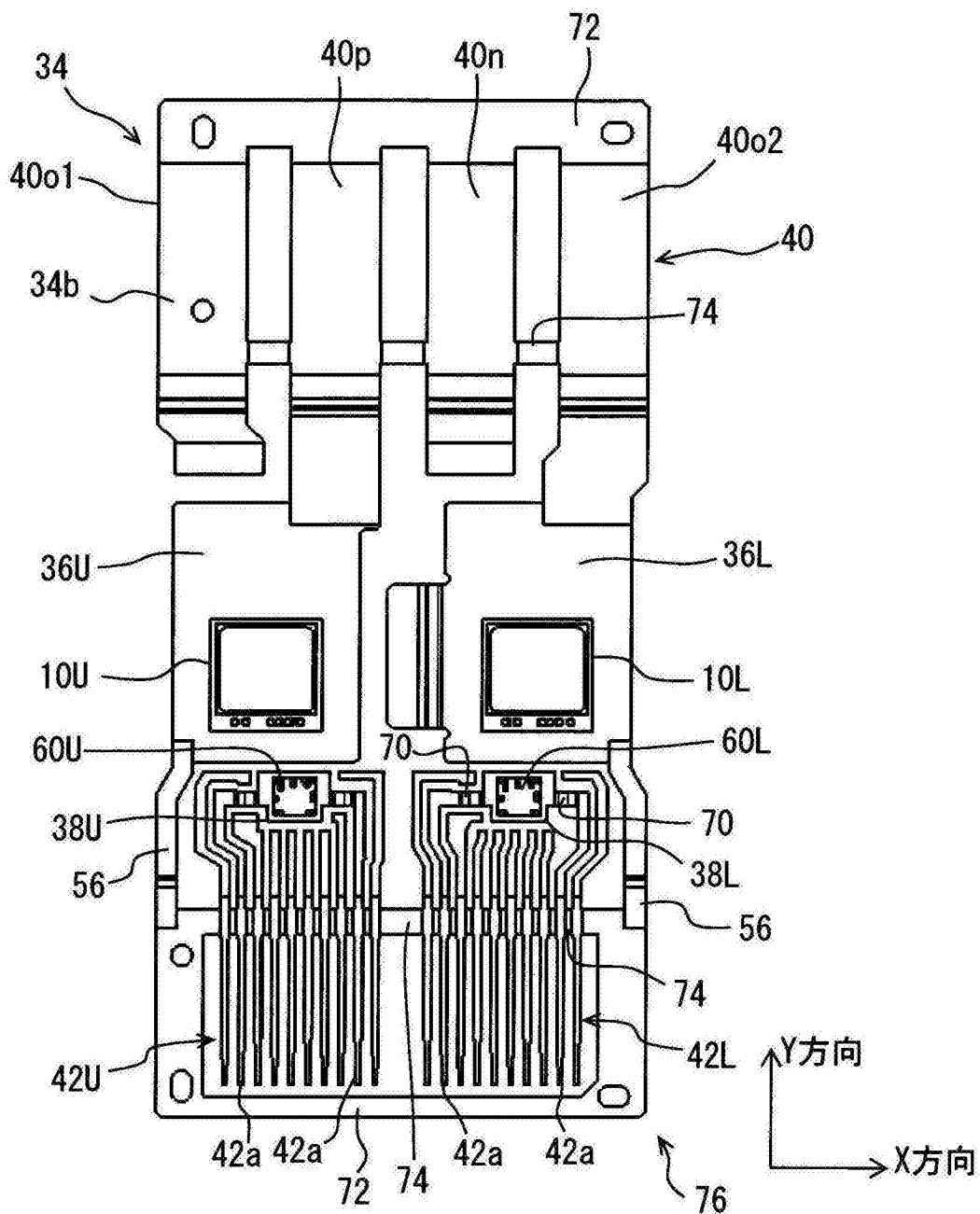


图9

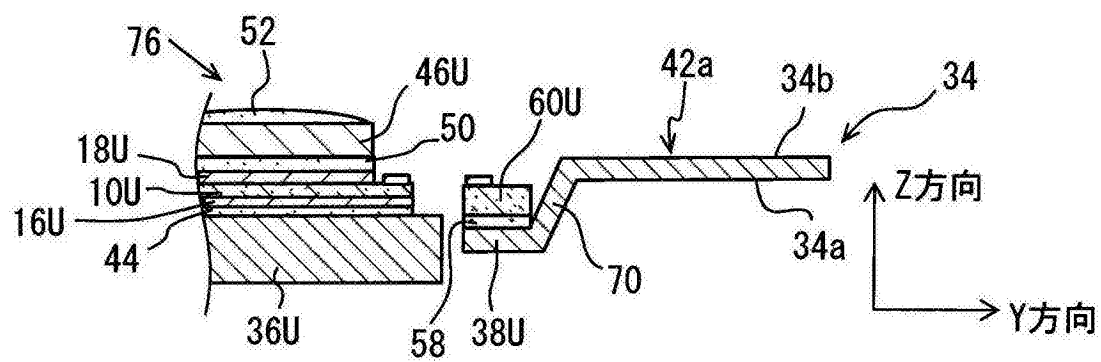


图10

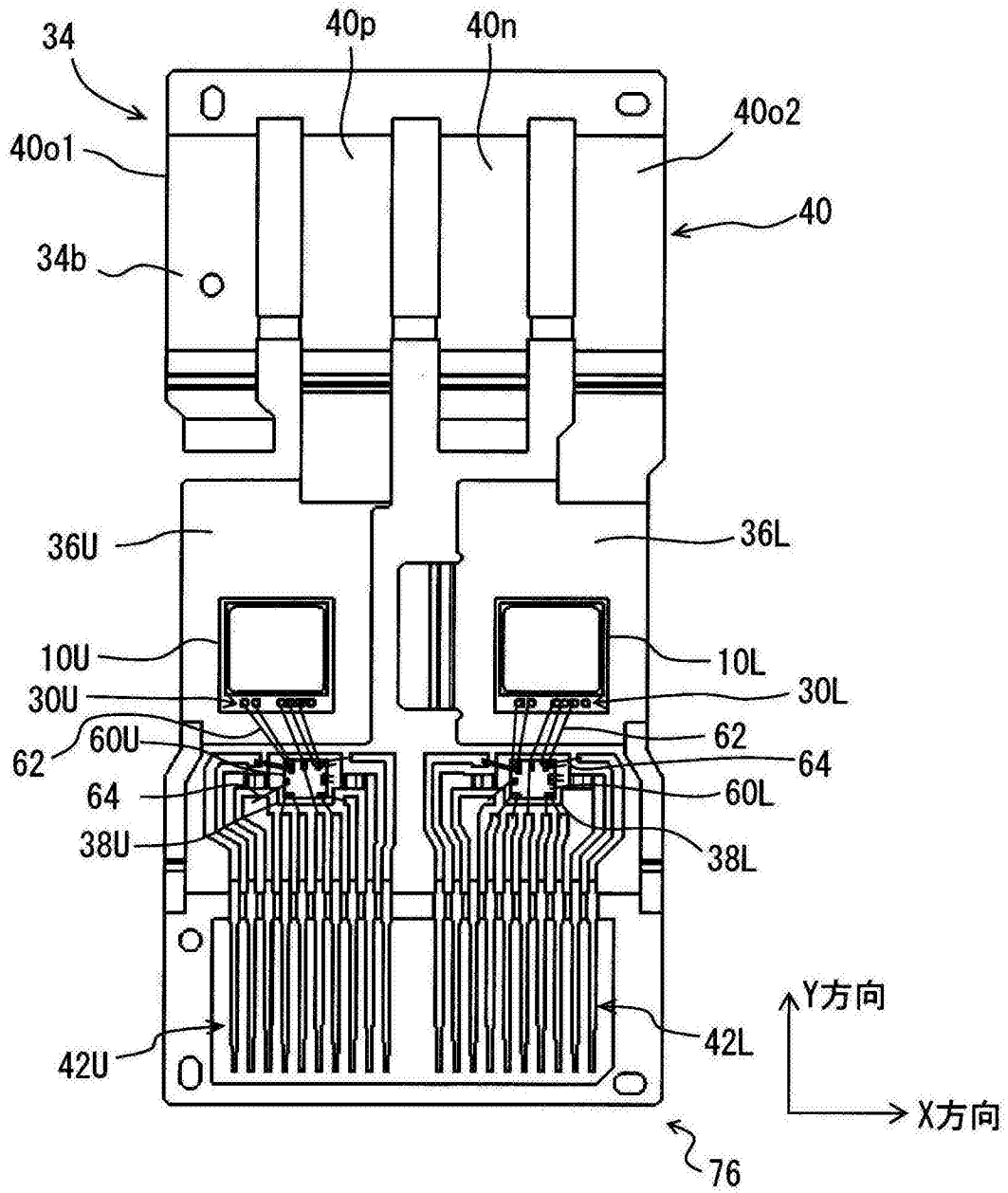


图11

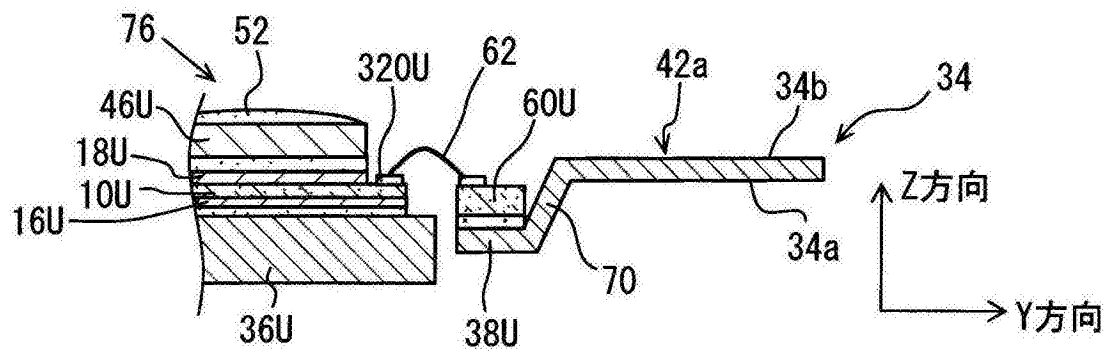


图12

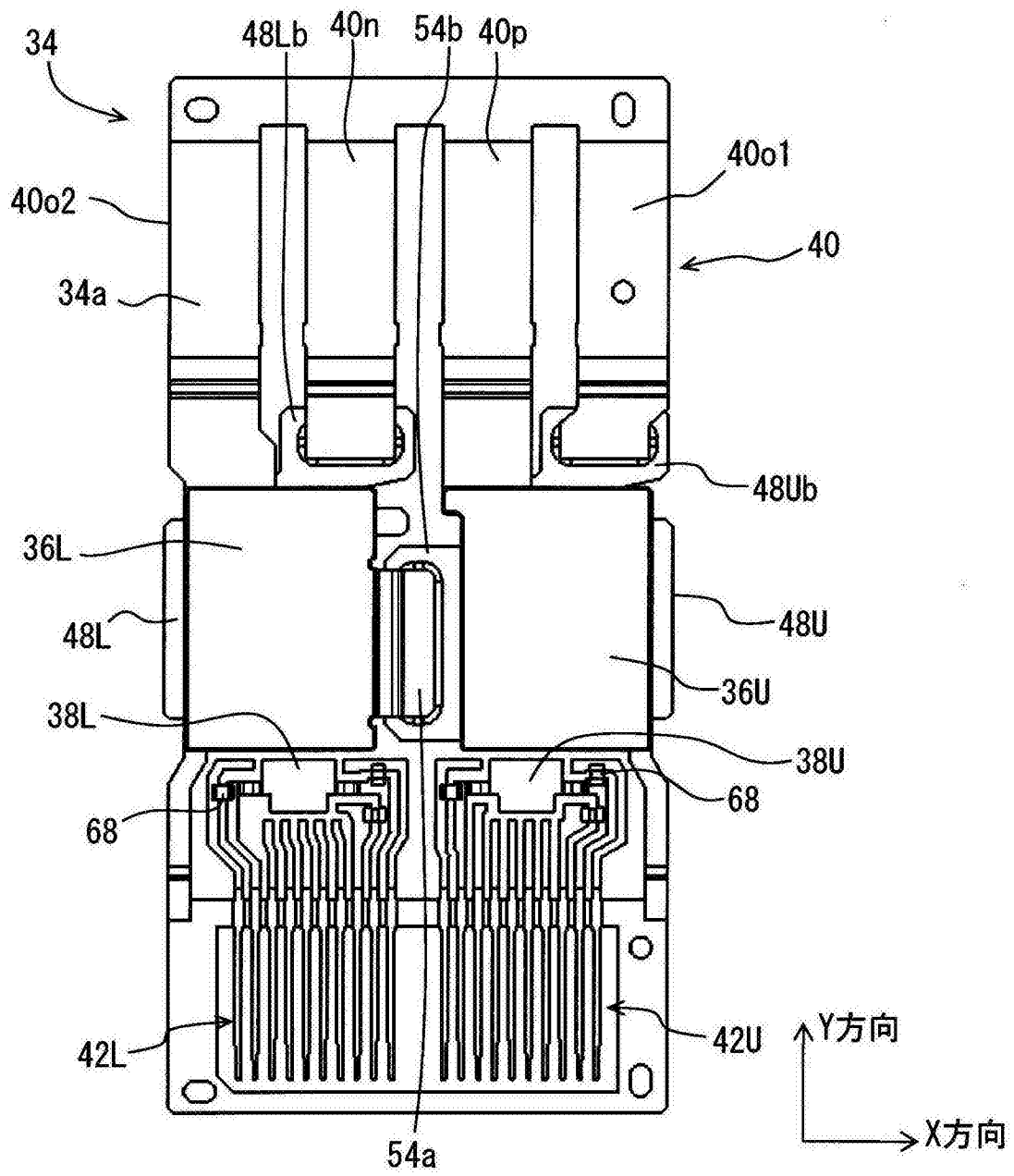


图13

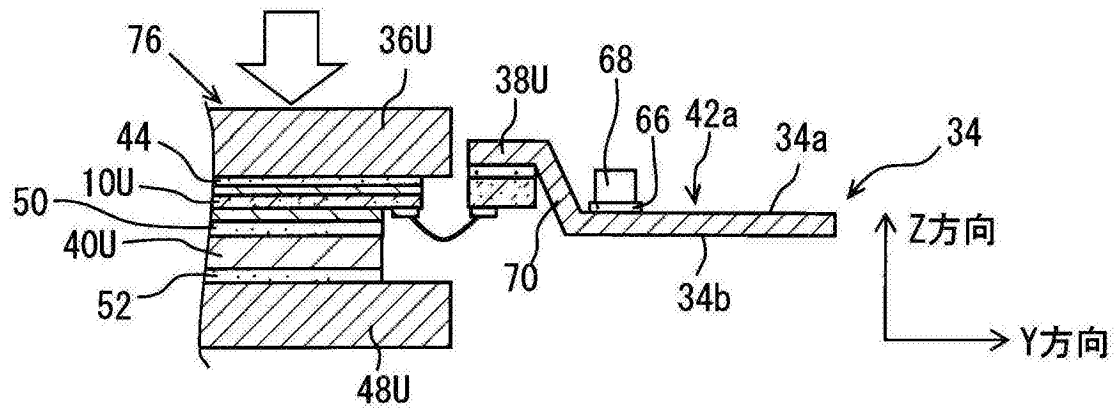


图14