



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112889355 A

(43) 申请公布日 2021.06.01

(21) 申请号 201980067236.8

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

(22) 申请日 2019.10.18

11105

(30) 优先权数据

2018-197714 2018.10.19 JP

代理人 张邦帅

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.04.12

(51) Int.CI.

H05K 3/34 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2019/041097 2019.10.18

B23K 1/00 (2006.01)

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/080525 JA 2020.04.23

B41M 1/12 (2006.01)

B41M 1/34 (2006.01)

H05K 1/02 (2006.01)

H05K 3/40 (2006.01)

H05K 13/04 (2006.01)

(71) 申请人 索尼互动娱乐股份有限公司

地址 日本东京都

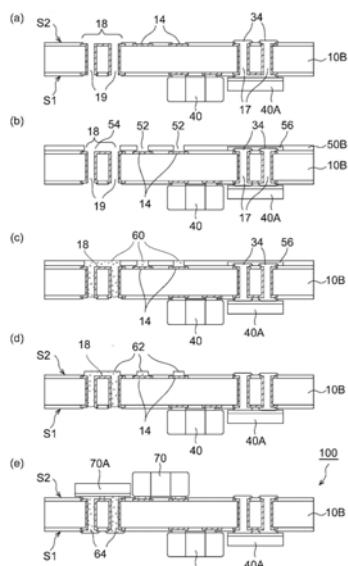
权利要求书1页 说明书12页 附图25页

(54) 发明名称

半导体装置制造方法和丝网

(57) 摘要

在本发明中，印刷电路板具有焊盘内通孔。在第一步骤中，将第一部件组40安装在印刷电路板10B的第一表面S1上。在第二步骤中使用的丝网50B在对应于第二表面S2上的多个焊盘14的位置处具有开口，并且具有定位在与焊盘内通孔17重叠的位置处的凹部56。焊膏60从丝网50B上方施加，并且丝网50B被移除。然后，将第二部件组70安装在第二表面S2上。



1. 一种半导体装置的制造方法,所述制造方法包括:

第一步骤,将第一部件组安装在印刷电路板的第一表面上;和

第二步骤,将第二部件组安装在印刷电路板的第二表面上,其中所述印刷电路板具有焊盘内通孔,

所述第一步骤包括:

将焊膏施加到第一表面上的多个焊盘的步骤;

将第一部件组安装在第一表面上的步骤;以及

加热和冷却所述印刷电路板的步骤,并且

所述第二步骤包括:

在所述第二表面上放置丝网(金属掩模)的步骤,所述丝网在所述第二表面上的多个焊盘的位置处具有开口,并且具有被定位成与焊盘内通孔重叠的凹部;

从丝网上方施加焊膏并移除丝网的步骤;

将第二部件组安装在第二表面上的步骤;以及

加热和冷却印刷电路板的步骤。

2. 根据权利要求1所述的制造方法,其中

所述第一部件组包括功率晶体管,并且

所述焊盘内通孔被定位成与功率晶体管的背表面电极重叠。

3. 一种在将部件安装在具有焊盘内通孔的印刷电路板上时使用的丝网,所述丝网包括:

多个开口,设置在与形成在印刷电路板上的多个焊盘的位置相对应的位置处;和  
定位成与焊盘内通孔重叠的凹部。

4. 一种具有电压稳定模块的半导体装置的制造方法,所述制造方法包括:

第一步骤,将包括至少一个功率晶体管的第一部件组安装在印刷电路板的第一表面上;和

第二步骤,将包括至少一个电感器的第二部件组安装在印刷电路板的第二表面上,其中

所述印刷电路板具有焊盘内通孔,所述焊盘内通孔被定位成与所述功率晶体管的背表面电极重叠,

所述第一步骤包括:

将焊膏施加到第一表面上的多个焊盘的步骤;

将第一部件组安装在第一表面上的步骤;以及

加热和冷却印刷电路板的步骤,并且

所述第二步骤包括:

在所述第二表面上放置丝网的步骤,所述丝网在所述第二表面上的多个焊盘的位置处具有开口,并且具有被定位成与焊盘内通孔重叠的凹部;

从丝网上方施加焊膏并移除丝网的步骤;

将第二部件组安装在第二表面上的步骤;以及

加热和冷却印刷电路板的步骤。

## 半导体装置制造方法和丝网

### 技术领域

[0001] 本发明涉及表面安装技术。

### 背景技术

[0002] 电子设备包括印刷电路板和安装在印刷电路板上的电子部件。近年来，主流的电子部件是表面安装装置 (SMD (表面安装装置))，例如芯片电感器、芯片电阻器、芯片电容器和晶体管。

[0003] 图1(a)至1(e)和图2(a)至2(e)是说明电子设备组装过程的截面图。图1(a)描绘了尚未安装部件的印刷电路板10。在印刷电路板10的第一表面(在前的安装表面)S1和第二表面(在后的安装表面)S2上，形成印刷布线(未示出)和焊盘(焊垫)12和14。焊盘12和14设置在对应于部件的电极的位置，并且焊盘12和14之外的部分被抗蚀剂11覆盖。

[0004] 如图1(b)所示，丝网(也称为金属掩模或焊料掩模)20放置在第一表面S1上。丝网20具有开口22，该开口22定位成与设置在第一表面S1侧的焊盘12重叠。随后，如图1(c)所示，从丝网20上方施加焊膏(焊剂)30。当如图1(d)所示移除丝网20时，焊膏32仅留在焊盘12上。

[0005] 接下来，如图1(e)所示，通过使用安装机将部件40安装在第一表面S1上。焊膏32夹在部件40的电极E1和E2与焊盘12之间。在这种状态下，执行回流工艺，使得部件40与电路板10电连接和机械连接。

[0006] 接下来，描述部件在第二表面S2上的安装。如图2(a)所示，印刷电路板10被倒置，使得第二表面S2向上面向。如图2(b)所示，然后将丝网50放置在第二表面S2上。丝网50具有开口52，该开口52定位成与设置在第二表面S2侧的焊盘14重叠。随后，如图2(c)所示，从丝网50上方施加焊膏60。当如图2(d)所示移除丝网50时，焊膏62仅留在焊盘14上。

[0007] 然后，如图2(e)所示，通过使用安装机将部件70安装在第二表面S2上。焊膏62夹在部件70的电极E1和E2与焊盘14之间。在这种状态下，执行回流工艺，使得部件70与电路板10电连接和机械连接。表面安装如上所述。

### 发明内容

[0008] [技术问题]

[0009] 作为对表面安装进行研究的结果，本发明的发明人已经认识到表面安装的以下问题。印刷电路板10包括多个布线层，并且不同的布线层通过通孔彼此连接。通孔通常与焊盘分开设置。然而，在某些情况下，为了改善散热或降低寄生阻抗，通孔被设置在焊盘中。设置在焊盘中的通孔被称为焊盘内通孔。

[0010] 根据传统的表面安装技术，很难在作为在前的安装表面的第一表面S1上形成焊盘内通孔。图3(a)至3(e)是示出在第一表面S1上安装部件的示意图。图4(a)至4(e)是示出在第二表面S2上安装部件的示意图。

[0011] 图3(a)描绘了尚未安装部件的印刷电路板10A。焊盘(焊垫)16和焊盘内通孔17形

成在印刷电路板10A的第一表面(在前的安装表面)S1上。

[0012] 将丝网20放置在第一表面S1上(图3(b)),然后,从丝网20上方施加焊膏30(图3(c))。随后,当移除丝网20时,焊膏32留在焊盘16上(图3(d))。

[0013] 接下来,通过使用安装机将部件40A安装在第一表面S1上(图3(e))。部件40A具有背表面电极E3。焊膏32夹在背表面电极E3和焊盘16之间。在这种状态下,执行回流工艺,使得部件40A电连接和机械连接到电路板10。在该过程中,焊膏32的一部分穿过焊盘内通孔17(过孔)并从第二表面S2侧泄漏。焊料泄漏34导致安装失败,如下所述。

[0014] 下面参照图4(a)至4(e)描述在第二表面S2上安装部件。如图4(a)所示,印刷电路板10A倒置,使得第二表面S2向上面向。接下来,如图4(b)所示,丝网50被放置在第二表面S2上。丝网50具有开口52,开口52定位成与焊盘14重叠。

[0015] 随后,如图4(c)所示,焊膏60从丝网50上方施加。图4(d)描绘了移除丝网50的状态。焊膏62被施加到除焊盘14之外的非预期区域。当部件70在这种状态下安装在第二表面S2上,然后经受回流工艺时,彼此相邻的焊盘14可能由于焊膏62而导致短路或其他故障。

[0016] 由于使用传统的表面安装技术,可能会出现上述问题。在焊盘内通孔将形成在在前的安装表面上的情况下,可以想到的是,可以通过使用针分配器而不使用丝网印刷工艺选择性地将焊膏施加到焊盘14来执行在第二表面上的部件的安装。这种方法使得有可能在第二表面S2上安装部件,同时避免第一表面S1上的焊膏30的影响。然而,与丝网印刷工艺进行焊膏涂敷相比,用针分配器涂敷焊膏导致明显更低的产量。因此,在大量部件要安装在第二表面S2上的情况下,不应该用针分配器来施加焊膏。

[0017] 作为另一种方法,可以想到的是,在制造印刷电路板10A的过程中,预先用金属或树脂填充通孔以封闭这些孔。采用这种方法可以防止焊膏30在图3(e)所示的过程中泄漏到第二表面S2侧。然而,使用这种解决方案增加了制造印刷电路板10A所需的步骤数量。结果,印刷电路板10A的成本增加。

[0018] 本发明是鉴于上述情况而做出的。本发明的一方面的示例性目的是提供一种能够解决由焊盘内通孔引起的问题的表面安装技术。

[0019] [问题的解决方案]

[0020] 本发明的一方面涉及半导体装置的制造方法。该制造方法包括第一步骤和第二步骤。第一步骤是将第一部件组安装在印刷电路板的第一表面上。第二步骤是在印刷电路板的第二表面上安装第二部件组。印刷电路板具有焊盘内通孔。第一步骤包括将焊膏施加到第一表面上的多个焊盘的步骤,将第一部件组安装在第一表面上的步骤,以及加热和冷却印刷电路板的步骤。第二步骤包括在第二表面上放置丝网(金属掩模)的步骤,该丝网在第二表面上的多个焊盘的位置处具有开口,并且具有定位成与焊盘内通孔重叠的凹部,从丝网上方施加焊膏并移除丝网的步骤,将第二部件组安装在第二表面上的步骤,以及加热和冷却印刷电路板的步骤。

[0021] 本发明的另一方面涉及一种丝网。当部件要安装在具有焊盘内通孔的印刷电路板上时,使用该丝网。该丝网包括多个开口和凹部。开口设置在对应于形成在印刷电路板上的多个焊盘的位置。凹部被定位成与焊盘内通孔重叠。

[0022] 本发明的又一方面涉及一种具有电压稳定模块的半导体装置的制造方法。该制造方法包括第一步骤和第二步骤。第一步骤是在印刷电路板的第一表面上安装包括功率晶体

管的第一部件组。第二步骤是在印刷电路板的第二表面上安装包括电感器的第二部件组。印刷电路板具有焊盘内通孔。焊盘内通孔被定位成与功率晶体管的背表面电极重叠。第一步骤包括将焊膏施加到第一表面上的多个焊盘的步骤,将第一部件组安装在第一表面上的步骤,以及加热和冷却印刷电路板的步骤。第二步骤包括在第二表面上放置丝网的步骤,该丝网在第二表面上的多个焊盘的位置处具有开口,并且具有定位成与焊盘内通孔重叠的凹部,从丝网上方施加焊膏并移除丝网的步骤,将第二部件组安装在第二表面上的步骤,以及加热和冷却印刷电路板的步骤。

[0023] 应当注意,在例如方法、装置和系统之间转换的本发明的上述部件元件和表达的任何组合作为本发明的方面也是有效的。

[0024] [发明的有利效果]

[0025] 本发明使得解决由焊盘内通孔引起的问题成为可能。

## 附图说明

- [0026] 图1(a)至1(e)是说明电子设备组装过程的截面图。
- [0027] 图2(a)至2(e)是说明电子设备组装过程的截面图。
- [0028] 图3(a)至3(e)是示出在第一表面S1上安装部件的示意图。
- [0029] 图4(a)至4(e)是示出在第二表面S2上安装部件的示意图。
- [0030] 图5(a)至5(e)是示出根据实施例的电子设备制造方法的图。
- [0031] 图6(a)至6(e)是示出根据实施例的电子设备制造方法的图。
- [0032] 图7是示出多相降压DC(直流)/DC转换器的配置示例的电路图。
- [0033] 图8(a)至图8(c)均为波形图,显示了当K=2、3或4时产生的开关电压Vsw1至Vsw4。
- [0034] 图9(a)是示出功率模块的背表面电极的布局图,而图9(b)是示出电感器的背表面电极的布局图。
- [0035] 图10是示出根据比较技术的DC/DC转换器的布局图。
- [0036] 图11是示出根据比较技术的印刷电路板的布线图案的图。
- [0037] 图12(a)和12(b)是示出根据示例1-1的DC/DC转换器的布局图。
- [0038] 图13是示出根据示例1-1的DC/DC转换器的布线图案的图。
- [0039] 图14是示出从子安装表面SB侧观察的DC/DC转换器的透视图。
- [0040] 图15(a)和15(b)是示出根据第一配置示例的散热器的截面图。
- [0041] 图16(a)和16(b)是示出根据第二配置示例的散热器的截面图。
- [0042] 图17(a)和17(b)是示出根据示例1-2的DC/DC转换器的布局图。
- [0043] 图18是示出根据示例1-2的DC/DC转换器的布线图案的图。
- [0044] 图19(a)和19(b)是示出根据示例1-3的DC/DC转换器的布局图。
- [0045] 图20(a)和20(b)是示出根据示例1-4的DC/DC转换器的布局图。
- [0046] 图21是示出根据第二实施例的DC/DC转换器的等效电路图。
- [0047] 图22(a)和22(b)是示出根据示例2-1的DC/DC转换器的布局图。
- [0048] 图23是示出根据示例2-1的DC/DC转换器的布线图案的图。
- [0049] 图24(a)和24(b)是示出根据示例2-2的DC/DC转换器的布局图。
- [0050] 图25(a)和25(b)是示出根据示例2-3的DC/DC转换器的布局图。

## 具体实施方式

[0051] 现在将参照附图根据优选实施例描述本发明。附图中描述的相同或等效的组成元件、构件和过程用相同的附图标记表示，并且在适当的情况下不再赘述。此外，实施例是说明性的而非限制性的。结合实施例及其组合描述的所有特征对本发明来说不一定是必需的。

[0052] 此外，尺寸（例如，厚度、长度和宽度）在某些情况下可以适当地放大或缩小，以便于理解。此外，多个构件的尺寸并不总是表示它们之间的大小关系。例如，即使在图中构件A比构件B厚，构件A也可能比构件B薄。

[0053] 图5(a)至5(e)和图6(a)至6(e)是示出根据实施例的电子设备制造方法的图。图5(a)至5(e)和图6(a)至6(e)描述了通过表面安装进行的组装过程。

[0054] 现在将参照图5(a)至5(e)描述部件在第一表面S1上的安装。如下所述，在第一表面S1上的安装基本上类似于图3(a)至3(e)所示的安装。

[0055] 图5(a)描绘了尚未安装部件的印刷电路板10B。一些焊盘（焊垫）12和16形成在印刷电路板10B的第一表面（在前的安装表面）S1上。焊盘内通孔17形成在焊盘16中。一些焊盘14和18类似地形成在印刷电路板10B的第二表面（在后的安装表面）S2上。焊盘内通孔19形成在焊盘18中。

[0056] 如图5(b)所示，丝网20被放置在第一表面S1上。丝网20具有开口22和24，开口22和24设置在对应于焊盘12和16的位置。随后，焊膏30从丝网20上方施加（图5(c)）。

[0057] 接下来，当移除丝网20时，焊膏32留在焊盘12和16上（图5(d)）。

[0058] 随后，通过使用安装机将部件40和40A安装在第一表面S1上（图5(e)）。焊膏32夹在部件40的电极E1和E2与焊盘12之间。部件40A具有背表面电极E3，并且焊膏32夹在背表面电极E3和焊盘16之间。在这种状态下，执行回流工艺，使得部件40A电连接和机械连接到电路板10。

[0059] 在上述过程中，焊膏32的一部分穿过焊盘内通孔17（过孔）并从第二表面S2侧泄漏。

[0060] 接下来，将参照图6(a)至6(e)描述部件在第二表面S2上的安装。如图6(a)所示，印刷电路板10B倒置，使得第二表面S2向上面向。接下来，如图6(b)所示，丝网50B被放置在第二表面S2上。

[0061] 在本实施例中，丝网50B具有定位成与焊盘14重叠的开口52。此外，在丝网50B上形成设置成与焊盘内通孔19重叠的凹部56。凹部56防止丝网50B干扰焊料泄漏34，并且使得丝网50B与第二表面S2紧密接触成为可能。

[0062] 图6(d)描绘了丝网50B被移除的状态。焊膏62仅被施加到焊盘14和18，并且被抑制从焊盘14和18过度突出。

[0063] 随后，如图6(e)所示，将部件70和70A安装在第二表面S2上，然后进行回流工艺。这使得部件70的电极E1和E2电连接和机械连接到焊盘14，并且使得部件70A的背表面电极E3电连接和机械连接到焊盘18。以上述方式组装半导体装置100。

[0064] 根据实施例的半导体装置制造方法如上所述。

[0065] 如上所述，根据本实施例，为了避免干扰焊料泄漏34，凹部56形成在丝网50B上，当焊膏施加到第二表面S2时使用该丝网50B。这使得可以避免由于焊料泄漏34引起的丝网50B

的位置位移,并防止焊膏60进入丝网50B和第二表面S2之间的间隙。

[0066] 应当注意,当部件70A安装在第二表面S2上时,焊料泄漏64可能通过焊盘内通孔19发生在第一表面S1侧。然而,这种焊料泄漏64不会产生不利影响,因为在第一表面S1上的部件的安装已经完成。

[0067] 接下来,将描述根据实施例的制造方法的使用。根据该实施例的制造方法可以应用于下面描述的DC/DC转换器的制造过程。将被安装在第一表面S1上的上述部件40A对应于将被安装在第一表面S1上的稍后描述的功率模块220。

[0068] 在诸如个人计算机和游戏控制台之类的电子设备中,使用DC/DC转换器(开关调节器)来将由电池或逆变器提供的直流电压降低到负载的最佳电压水平。

[0069] 图7是示出多相降压DC/DC转换器的配置示例的电路图。DC/DC转换器200具有N相( $N \geq 2$ ),并且包括输入线202、输出线204、N个电感器L1\_1至L1\_N、输入电容器Ci、输出电容器Co、控制器210和N个功率模块220\_1至220\_N。

[0070] 输出线204连接到功耗(负载电流 $I_{OUT}$ )动态变化的负载(未示出)。DC/DC转换器200接收输入线202的输入电压 $V_{IN}$ ,产生稳定在预定水平的输出电压 $V_{OUT}$ ,并将产生的输出电压 $V_{OUT}$ 提供给负载。输入线202连接到用于稳定输入电压 $V_{IN}$ 的输入电容器Ci。输出线204连接到用于平滑输出电压 $V_{OUT}$ 的输出电容器Co。

[0071] 功率模块220主要具有VIN引脚、PGND引脚、SW引脚、VCC引脚、AGND引脚和PWM引脚。功率模块220包括高侧开关(开关晶体管)M1、低侧开关(同步整流晶体管)M2、高侧驱动器222、低侧驱动器224和逻辑电路226。高侧开关M1设置在VIN引脚和SW引脚之间。低侧开关M2设置在SW引脚和PGND引脚之间。

[0072] 控制器210监控流向多个电感器L1\_1至L1\_N中的每一个的电流或负载电流 $I_{OUT}$ ,并确定驱动相位数K。例如,在N=4的情况下,可以选择四个值,即1、2、3和4(或三个值,即1、2和4)作为驱动相位数K。

[0073] 此外,控制器210接收基于输出电压 $V_{OUT}$ 的反馈信号 $V_{FB}$ ,生成占空比被调整为使得反馈信号 $V_{FB}$ 接近预定目标电压 $V_{REF}$ 的脉冲信号 $S_{PWM}$ ,并将生成的脉冲信号 $S_{PWM}$ 分配给N个功率模块220\_1至220\_N中的K个功率模块。相位差为360/K度的脉冲信号 $S_{PWM1}$ 至 $S_{PWMK}$ 被分配给K个功率模块220\_1至220\_K。

[0074] DC/DC转换器200如上所述配置。接下来,下面描述DC/DC转换器200的操作。以下描述涉及M=4并且驱动相位数K可以是2、3或4的情况。图8(a)至图8(c)均为波形图,显示了当K=2、3或4时产生的开关电压 $V_{SW1}$ 至 $V_{SW4}$ 。

[0075] DC/DC转换器200的部件安装在印刷电路板上。传统的DC/DC转换器200被配置成使得作为主要部件的电感器L1\_1至L1\_N和功率模块220\_1至220\_N被安装在同一安装表面上。这里,主要部件表示占据大面积并允许大电流流动的部件。

[0076] 将主要部件安装在同一安装表面上扩大了DC/DC转换器200所占据的面积。它意味着印刷电路板面积的增加,并可能导致成本的增加。

[0077] 此外,在导致多个功率模块220\_1至220\_N产生大量热量的应用的情况下,需要使用散热器来冷却多个功率模块220\_1至220\_N。然而,当多个功率模块220\_1至220\_N被设置在诸如多个电感器L1\_1至L1\_N的其他部件附近时,散热器的形状可能被其他部件限制以削弱冷却效果。

[0078] 相反,通过优先考虑冷却效果来确定布局增加了功率模块和电感器之间的距离,并且扩大了DC/DC转换器200所占据的面积。这可能会导致成本增加。

[0079] (第一实施例)

[0080] 本发明的一个方面被理解为DC/DC转换器布局或安装技术。在第一实施例中,DC/DC转换器的功能或等效电路类似于图7所示的转换器。

[0081] 现在将描述一些示例共有的功率模块220。功率模块220本身是众所周知的,并且由各种IC制造商制造和销售。

[0082] 功率模块220的电路配置类似于图1所示的电路配置。更具体地,功率模块220包括高侧晶体管M1、低侧晶体管M2、高侧驱动器222、低侧驱动器224和逻辑电路226。此外,功率模块220具有例如输入(VIN)引脚、开关引脚(SW)、接地引脚(PGND,AGND)、电源(VCC)引脚和控制(PWM)引脚。应当注意,功率模块220另外包括例如自举电路和各种保护电路以及与这些电路相关的多个引脚。然而,因为它们与本发明无关,所以它们既没有在附图中描绘也没有在下面描述。

[0083] 电源电压V<sub>CC</sub>通过VCC引脚提供给逻辑电路226和各种其他电路块。例如,对于高侧驱动器222、低侧驱动器224和逻辑电路226,AGND引脚是地。直流输入电压V<sub>IN</sub>被提供给VIN引脚。PGND引脚是输出级的地。

[0084] 逻辑电路226根据输入到PWM引脚的PWM信号S<sub>PWM</sub>产生高侧脉冲和低侧脉冲。高侧驱动器222基于高侧脉冲驱动高侧晶体管M1。低侧驱动器224基于低侧脉冲驱动低侧晶体管M2。

[0085] 现在将描述每个主要电路部件封装的引脚布置。图9(a)是示出功率模块220的背表面电极的布局图。如前所述,功率模块220具有VIN引脚、PGND引脚、SW引脚、VCC引脚和AGND引脚。在这些引脚中,VIN引脚和GND引脚的面积相对大于其他焊盘。尤其是PGND引脚和AGND引脚面积较大,因为它们也用作散热焊盘。PWM引脚和其他控制引脚被分配给其余引脚。应当注意,图9(a)和9(b)中描绘的背表面电极的布局仅仅是说明性的,并且对于不同的芯片供应商和不同的产品明显不同。

[0086] 图9(b)是示出电感器L1的背表面电极的布局图。电感器L1包括第一电极E1和第二电极E2。第一电极E1和第二电极E2设置在两个相反侧的中心。

[0087] 本实施例的任务之一是提供改进的布局。因此,首先,将描述用作比较基础的布局(以下称为比较技术)。

[0088] 近年来,通过使用表面安装技术(SMT(表面安装技术))来安装电子电路。表面安装是通过将焊膏施加到印刷电路板上形成的焊盘(焊垫)上,使用安装机安装部件,然后执行回流工艺来实现的。

[0089] 在将部件表面安装在印刷电路板的两个表面上的情况下,一些部件首先安装在一个表面上(在前的安装表面)。然后,在印刷电路板倒置的情况下,将其他部件安装在另一个表面(在后的安装表面)上。当在在后的安装表面上执行回流工艺时,在前的安装表面上的焊料被再加热。如果安装在在前的安装表面上的部件很重或很大,安装的部件可能会移位或掉落。因此,可安装在在前的安装表面上的部件在尺寸和重量上受到限制。因此,在前的安装表面通常用作子安装表面。即,数量相对较小、较轻或较小尺寸的部件安装在子安装表面上,而数量相对较大、较重或较大尺寸的部件安装在主安装表面上。DC/DC转换器也不例

外,因此即使使用比较技术,所有部件基本上都安装在主安装表面上。

[0090] 图10是示出根据比较技术的DC/DC转换器的布局图。在图10所示的例子中,假设N=3。控制器210、功率模块220\_1至220\_N、输入电容器Ci和输出电容器Co(这些被称为主要部件)都布置在印刷电路板300R的主安装表面SA上。

[0091] 多个电感器L1\_1至L1\_N在印刷电路板的第一方向(x方向)上线性排列。功率模块220\_# (#=1,2,...,N)在第二方向(y方向)上与相应的电感器L1\_#相邻设置。这可以减小功率模块220\_#和电感器L1\_#之间的寄生电阻。

[0092] 图11是示出根据比较技术的印刷电路板300R的布线图案的图。在图11中,通孔用圆圈标记。在印刷电路板300上形成多个图案布线(印刷布线)PTN1\_1至PTN1\_3、PTN2、PTN3\_1至PTN3\_3、PTN4。第一图案布线PTN1\_1至PTN1\_3对应于图7所示的输入线202\_1至202\_3。功率模块220\_# (#=1,2,...,N)的输入引脚VIN连接到第一图案布线PTN1\_#的相应焊盘。

[0093] 第二图案布线PTN2是接地平面,并且被形成为由所有相共享,以便保持尽可能低的阻抗。功率模块220\_# (#=1,2,...,N)的接地引脚PGND连接到第二图案布线PTN2的相应焊盘。

[0094] 输入电容器Ci\_#设置在第一图案布线PTN1\_#和第二图案布线PTN2之间。输入电容器Ci\_#可以是MLCC(多层陶瓷电容器)或电解电容器,也可以是这些电容器的组合。

[0095] 第三图案布线PTN3\_1至PTN3\_3是图7所示的用于将功率模块220的SW引脚连接到电感器L1的一端的布线。功率模块220\_# (#=1,2,...,N)的SW引脚SW连接到第三图案布线PTN3\_#的相应焊盘。此外,电感器L1\_# (#=1,2,...,N)的电极E1连接到第三图案布线PTN3\_#的相应焊盘。

[0096] 第四图案布线PTN4对应于图7所示的输出线204。电感器L1\_# (#=1,2,...,N)的电极E2连接到第四图案布线PTN4的相应焊盘。图7中所示的输出电容器Co(图11中未示出)连接在第四图案布线PTN4和接地平面之间。

[0097] 第一至第四图案布线PTN1至PTN4的阻抗需要尽可能低,因为大电流在第一至第四图案布线PTN1至PTN4中流动。因此,这些图案布线PTN1至PTN4各自形成多层布线,并通过通孔连接到图11中未示出的不同布线层中的布线。

[0098] 根据比较技术的部件布局如上所述。现在将描述根据实施例的部件布局。在本实施例中,假设N个功率模块220中的至少一个安装在印刷电路板300的子安装表面SB上。子安装表面SB与印刷电路板300的主安装表面SA相反。下面描述本实施例的一些例子。

[0099] (示例1-1)

[0100] 图12(a)和12(b)是示出根据示例1-1的DC/DC转换器200A的布局图。图12(a)是透视图,图12(b)是剖视图。在示例1-1中,所有功率模块220\_1至220\_3安装在子安装表面SB上。优选地,将输入电容器Ci\_#紧邻地连接到功率模块220\_#的VIN引脚。因此,在示例1-1中,输入电容器Ci\_#也安装在子安装表面SB上。

[0101] 图13是示出根据示例1-1的DC/DC转换器200A的布线图案的图。在图13中,要安装在主安装表面SA上的部件用虚线表示,要安装在子安装表面SB上的部件用双点划线表示。图案布线PTN1至PTN4的功能类似于图11所示的功能。此外,图案布线PTN1至PTN4是多层布线,形成在主安装表面SA和子安装表面SB上(并且在中间布线层中)以彼此重叠,并且通过

通孔彼此电连接。

[0102] 如上所述配置根据示例1-1的DC/DC转换器200A。使用子安装表面SB来安装功率模块220在主安装表面SA或子安装表面SB上提供了额外的空间。这产生了下述优点。

[0103] 图14是示出从子安装表面SB侧观察的DC/DC转换器200A的透视图。

[0104] DC/DC转换器200A包括散热器240。散热器240与多个功率模块220\_1至

[0105] 220\_3的每个上表面接触。在子安装表面SB侧上的功率模块220\_1至220\_N附近不存在比功率模块220高的部件。因此,大尺寸散热器240可以包括在DC/DC转换器200A中,以提供增加的冷却效率。

[0106] 现在将详细描述散热器的配置示例。图15 (a) 和15 (b) 是示出根据第一配置示例的散热器240A的截面图。图15 (a) 描绘了散热器240A应用于示例1-1的状态。图15 (b) 描绘了相同的散热器240A被应用于图10中描绘的比较技术的状态。

[0107] 散热器240A包括散热部分242和接触部分244。散热部分242具有开口,接触部分244装配在该开口中。接触部分244与待冷却的功率模块220接触。

[0108] 现在将示例1-1与比较技术进行比较。如图15 (b) 所示,用于将功率模块220安装在主安装表面SA上的比较技术被配置成使得高部件221(例如,电感器)存在于功率模块220附近。因此,难以将散热部分242定位在印刷电路板的表面附近。这增加了接触部分244在Z方向上的高度。这导致热阻增加,从而导致冷却性能下降。

[0109] 另一方面,在示例1-1中,其中功率模块220安装在子安装表面SB上,如图15 (a) 所示,在功率模块220附近不存在高部件。因此,散热部分242可以位于印刷电路板的表面附近。这使得可以减小接触部分244在Z方向上的高度。结果,热阻可以减小,以提供改善的冷却性能。

[0110] 图16 (a) 和16 (b) 是示出根据第二配置示例的散热器240B的截面图。散热器240B包括一个散热板246,并且具有经受拉伸处理的凸起248。在凸起248处,散热板246与功率模块220的表面接触。

[0111] 将示例1-1与比较技术进行比较。如图16 (b) 所示,比较技术被配置成使得高部件221(例如,电感器)存在于功率模块220附近。由于凸起248与部件221干涉,比较技术难以采用第二配置示例。

[0112] 另一方面,在功率模块220安装在子安装表面SB上的示例1-1中,在功率模块220附近不存在干扰散热器240B的凸起248的部件。这增加了散热器240B的设计自由度,并且使得可以采用根据第二配置示例的散热器240B。

[0113] 图16 (a) 和16 (b) 中的散热器240B的成本可以降低,因为它在结构上比图15 (a) 和15 (b) 中的散热器240A更简单。此外,图16 (a) 和16 (b) 中的散热器240B不需要任何开口。因此,图16 (a) 和16 (b) 中的散热器240B具有优异的电磁噪声屏蔽性能,并且能够提高EMC(电磁兼容性)。

[0114] (示例1-2)

[0115] 现在将参考N=4的情况描述根据示例1-2的DC/DC转换器200B。图17 (a) 和17 (b) 是示出根据示例1-2的DC/DC转换器200B的布局图。图17 (a) 是透视图,图17 (b) 是剖视图。在示例1-2中,N个功率模块220\_1至220\_N交替地安装在主安装表面SA和子安装表面SB上。更具体地,奇数编号的功率模块220\_# (#=1,3,...) 安装在子安装表面SB上,并且偶数编号的功

率模块220\_\*(\*=2,4,...)安装在主安装表面SA上。反过来也是可能的。

[0116] 图18是示出根据示例1-2的DC/DC转换器200B的布线图案的图。在图18中,要安装在主安装表面SA上的部件用虚线表示,要安装在子安装表面SB上的部件用双点划线表示。图案布线PTN1至PTN4的功能如前所述。此外,图案布线PTN1至PTN4是多层布线,形成在主安装表面SA和子安装表面SB上(以及在中间布线层中)以彼此重叠,并且通过通孔彼此电连接。

[0117] 在示例1-2中,N个功率模块被配置成使得第一和第二模块成对,第三和第四模块成对,以此类推。此外,成对的两个功率模块220\_i和220\_j连接到公共输入线(即,公共第一图案布线PTN1\_i,j)。

[0118] 当所有功率模块220安装在相同的安装表面上时,如示例1-1或比较技术的情况,需要为每个功率模块220形成第一图案布线PTN1。另一方面,如示例1-2中所述,当功率模块220交替安装在主安装表面SA和子安装表面SB上时,VIN端子彼此相邻定位。这是有利的,因为可以使用公共输入线。

[0119] 此外,使用公共输入线(第一图案布线PTN1\_i,j)提供了还可以使用公共输入电容器Ci\_i,j的优点。更具体地,主安装表面SA上的输入电容器Ci\_i,j同时用作功率模块220\_i的输入电容器和子安装表面SB侧的功率模块220\_j的输入电容器。这使得输入电容器的效果加倍成为可能。或者,可以减少获得与输入电容器相同效果所需的电容器数量,以降低成本。

[0120] (示例1-3)

[0121] 图19(a)和19(b)是示出根据示例1-3的DC/DC转换器200D的布局图。在示例1-3中,示例1-2中使用的电感器的芯片尺寸减小。在小电流流向电感器L1的应用的情况下,可以选择具有小的允许电流的部件,即具有小芯片尺寸的部件,并因此减少部件占据的面积。

[0122] (示例1-4)

[0123] 图20(a)和20(b)是示出根据示例1-4的DC/DC转换器200G的布局图。在示例1-4中,改变了示例1-3中使用的电感器的布局。更具体地,示例1-4中的电感器L1\_1安装在与相应的功率模块220\_i相同的表面上。因此,电感器L1\_i可以以低阻抗连接到相应的功率模块220\_i。

[0124] 更优选地,一对电感器L1\_1和L1\_2以重叠的方式安装在印刷电路板300G的两个表面SA和SB上。此外,一对电感器L1\_3和L1\_4以重叠的方式安装在印刷电路板300G的两个表面SA和SB上。与图19(a)和19(b)所示布局相比,这使得扩大相邻电感器之间的间隔和减轻热集中成为可能。

[0125] (第二实施例)

[0126] 如结合示例1-3所述,在小线圈电流流向电感器L1的应用情况下,可以减小芯片尺寸。然而,在大线圈电流流向电感器L1的应用情况下,除了选择具有大允许电流的元件,即具有大芯片尺寸的部件,别无选择。因此,DC/DC转换器占据的尺寸受到电感器芯片尺寸的限制。下面通过解释在大线圈电流流动的应用情况下减小DC/DC转换器占据的尺寸的技术来描述第二实施例。

[0127] 图21是示出根据第二实施例的DC/DC转换器200C的等效电路图。在DC/DC转换器200C中,电感器L1\_(#)(#=1,2,...,N)分别由电感值和芯片尺寸相同的两个电感器芯片L1\_(#)

a和L1\_#b并联连接而成。

[0128] 两个并联连接的电感器芯片的电感值是单个电感器芯片电感值的1/2倍。同时,流向两个并联连接的电感器芯片的电流量是流向单个电感器芯片的电流量的1/2倍。在第二实施例中,具有小电流容量的电感器芯片,即具有小封装尺寸的电感器芯片,可以通过减少每个芯片的电流量来选择。例如,在要采用单个10平方毫米电感器芯片的情况下,可以引入第二实施例的技术思想来采用两个并联的6平方毫米电感器芯片来代替单个10平方毫米电感器芯片。

[0129] 当要批量生产安装有DC/DC转换器200的产品时,有必要考虑芯片部件的可用性。特别地,在产品将被大规模生产并长时间销售的情况下,芯片部件需要长时间稳定地供应。目前,芯片部件的尺寸逐渐减小,并且生产出更多种小尺寸电感器芯片。另一方面,大尺寸芯片部件的可用性降低。在这方面,可用性的问题可以通过用多个具有小芯片尺寸的并联连接的电感器芯片来代替传统采用的具有大芯片尺寸的电感器来解决。

[0130] (示例2-1)

[0131] 图22 (a) 和22 (b) 是示出根据示例2-1的DC/DC转换器200C的布局图。图22 (a) 是透视图,图22 (b) 是剖视图。

[0132] 彼此并联电连接的两个电感器芯片L1\_#a和L1\_#b以重叠的方式安装在印刷电路板300C的主安装表面SA和子安装表面SB上。

[0133] 在示例2-1中,与第一实施例的示例1-2的情况一样,N个功率模块220\_1至220\_N交替地安装在主安装表面SA和子安装表面SB上。

[0134] 图23是示出根据示例2-1的DC/DC转换器200C的布线图案的图。DC/DC转换器在X向上占据的区域的长度(总宽度)W主要受电感器芯片的宽度w的限制。更具体地说, $W=w \times N + s \times (N-1)$ ,其中s表示x方向上电感器芯片之间的间隔。例如,如果在N=4的情况下用6平方毫米的电感器芯片代替10平方毫米的电感器芯片,则DC/DC转换器占据的区域的总宽度可以减少大约4毫米×4=16毫米。

[0135] 此外,示例2-1提供了与示例1-2相同的优点。也就是说,可以对两个相邻相使用公共输入线,并且对两个相邻相另外使用公共输入电容器Ci\_i, j。

[0136] (示例2-2)

[0137] 图24 (a) 和24 (b) 是示出根据示例2-2的DC/DC转换器200E的布局图。图24 (a) 是透视图,图24 (b) 是剖视图。示例2-2类似于图12 (a) 和12 (b) 中的示例1-1,其中多个功率模块220\_1至220\_4安装在子安装表面SB上。虽然在图24 (a) 和24 (b) 中没有描述,但是输入电容器Ci应该安装在子安装表面SB上,如示例1-1的情况。

[0138] 与示例2-1的情况一样,示例2-2使得减小DC/DC转换器200E所占据的面积成为可能。

[0139] (示例2-3)

[0140] 图25 (a) 和25 (b) 是示出根据示例2-3的DC/DC转换器200F的布局图。图25 (a) 是透视图,图25 (b) 是剖视图。在示例2-3中,多个功率模块220\_1至220\_4都安装在主安装表面SA上。

[0141] 与示例2-1和2-2的情况一样,示例2-3使得减少DC/DC转换器200F所占据的面积成为可能。

[0142] (修改例2-1)

[0143] 在示例2-1至2-3中,每相的电感器L1通过并联连接两个电感器芯片而形成。然而,电感器芯片的数量不限于两个。用于每相的电感器L1可以替代地通过并联连接三个或更多个电感器芯片来形成。

[0144] (安装技术)

[0145] 接下来将描述用于安装功率模块220的技术。参考图7,DC/DC转换器200优选地被配置成使得输入线202的电感分量和电阻分量尽可能小。此外,PGND引脚优选地以尽可能低的阻抗接地。如图11和13所示,用于焊接VIN引脚的焊盘(焊垫)形成在第一图案布线PTN1上,用于焊接PGND引脚的焊盘(焊垫)形成在第二图案布线PTN2上。采用多层布线,提供大量通孔,以降低图案布线PTN1和PTN2的阻抗。然而,为了保持尽可能低的阻抗,有必要在焊盘(焊垫)中形成通孔。这些通孔被称为焊盘内通孔。

[0146] 当比较技术如图11所示时,功率模块220仅安装在主安装表面上。因此,形成焊盘内通孔没有特别的困难。然而,在示例1-1、1-2、1-3、2-1和2-2中,焊盘内通孔需要形成在子安装表面上,因为功率模块220安装在子安装表面上。如果不考虑成本,也不是不可能在子安装表面上形成焊盘内通孔。然而,当考虑到成本时,通过使用传统的表面安装技术,焊盘内通孔将不容易形成在子安装表面上。结合实施例描述的表面安装技术适用于安装需要焊盘内通孔的功率模块220。

[0147] 已经根据实施例描述了本发明。这些实施例是说明性的而非限制性的。本领域技术人员应该理解,实施例的部件元件和过程的组合可以进行各种修改,并且这些修改也在本发明的范围内。

[0148] [工业适用性]

[0149] 本发明涉及表面安装技术。

[0150] [附图标记列表]

[0151] 10:印刷电路板

[0152] 12、14、16:焊盘

[0153] 17:焊盘内通孔

[0154] 18:焊盘

[0155] 19:焊盘内通孔

[0156] S1:第一表面

[0157] S2:第二表面

[0158] 20:丝网

[0159] 22:开口

[0160] 30:焊膏

[0161] 32:焊膏

[0162] 34:焊料泄漏

[0163] 40:部件

[0164] E1,E2:电极

[0165] E3:背表面电极

[0166] 50:丝网

- [0167] 52,54:开口
- [0168] 56:凹部
- [0169] 60:焊膏
- [0170] 70:部件

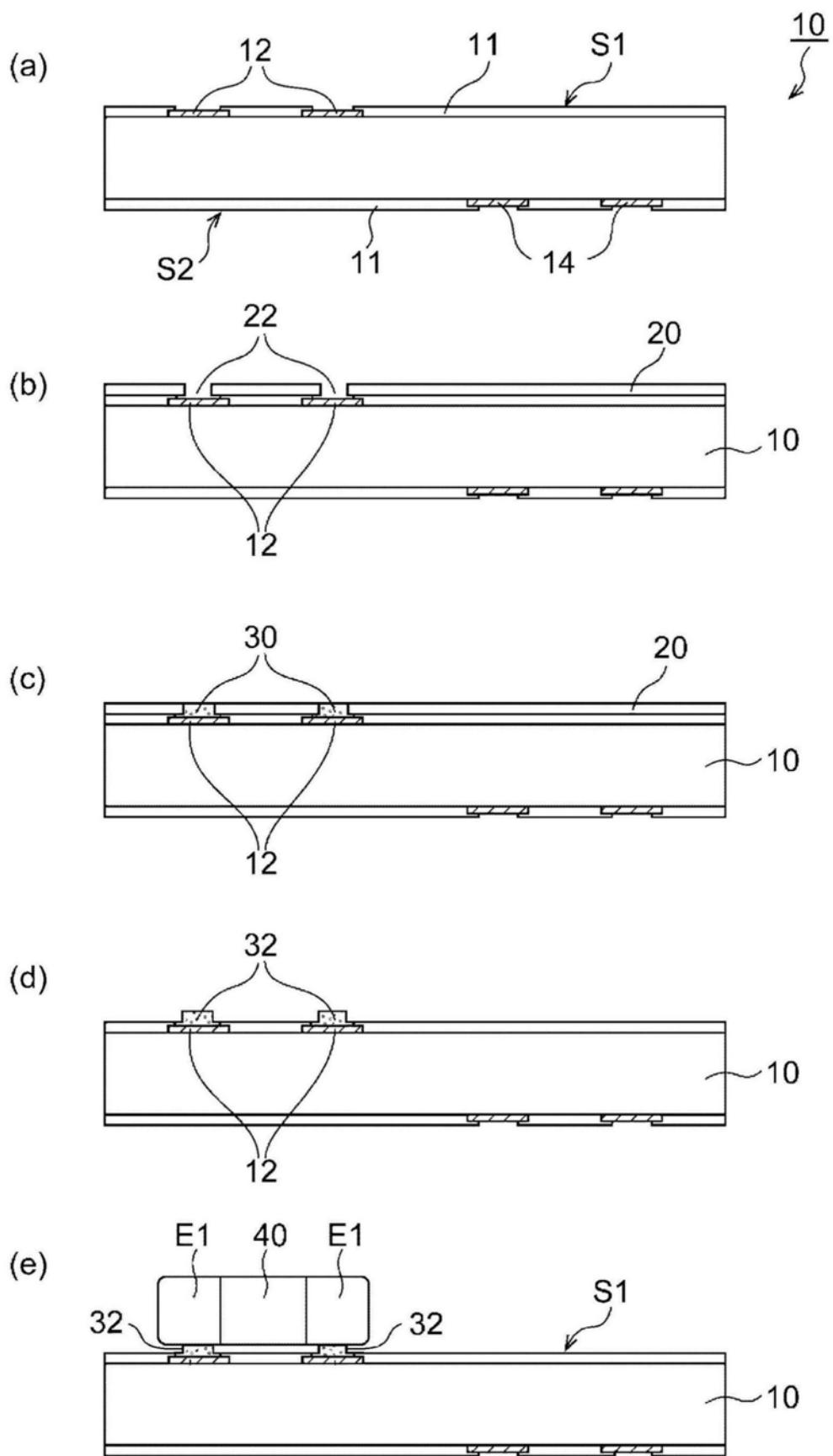


图1

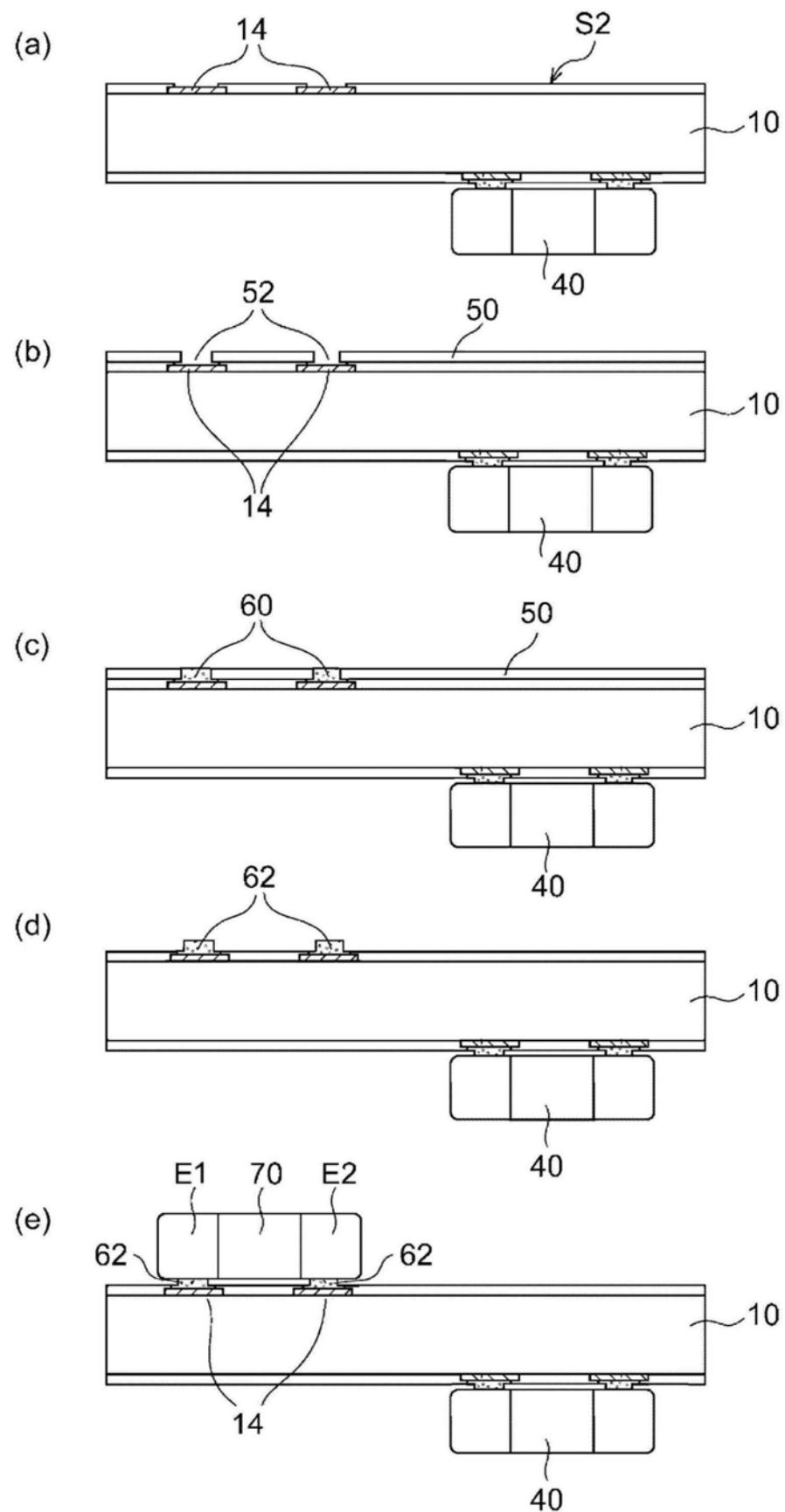


图2

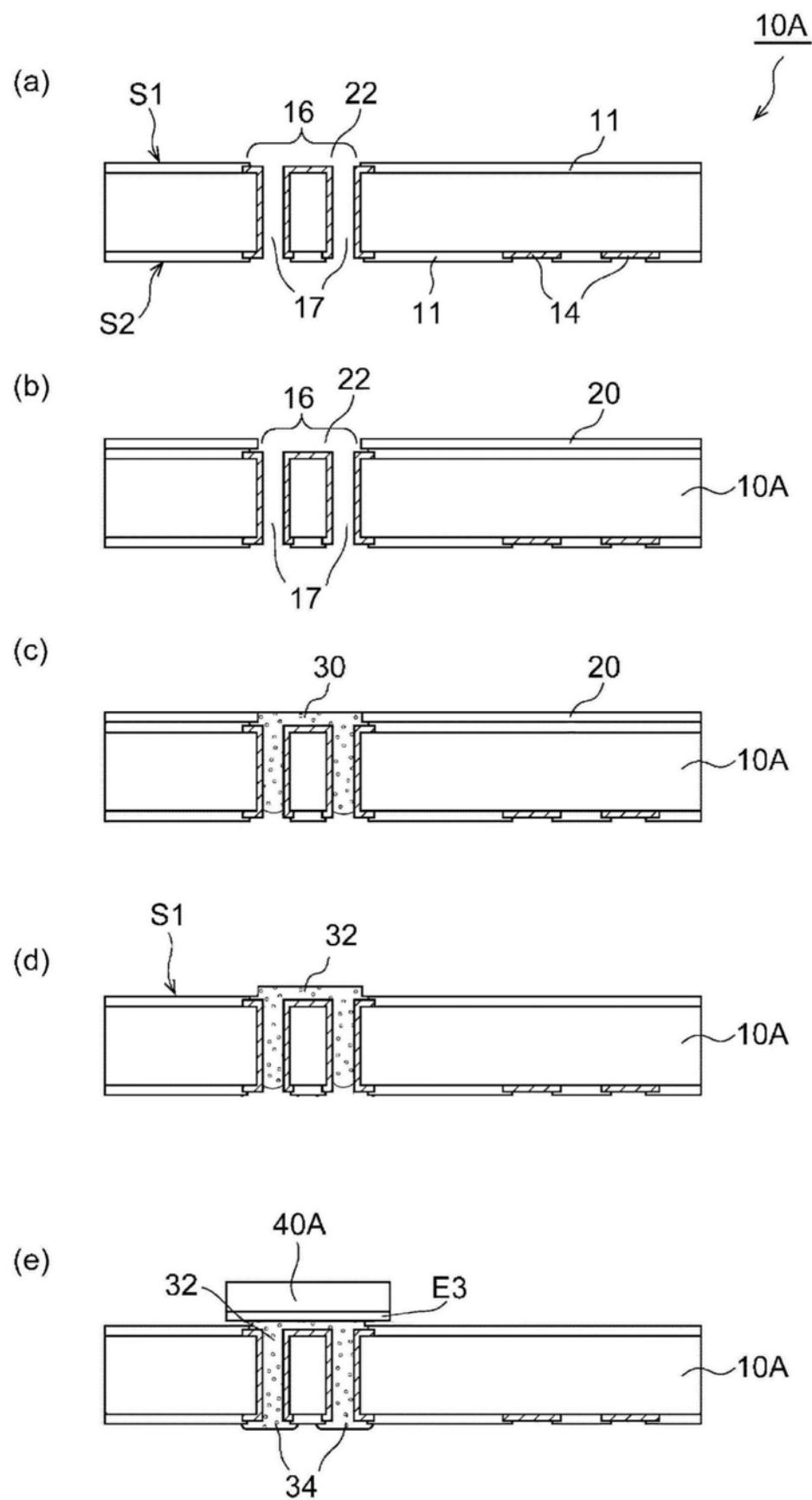


图3

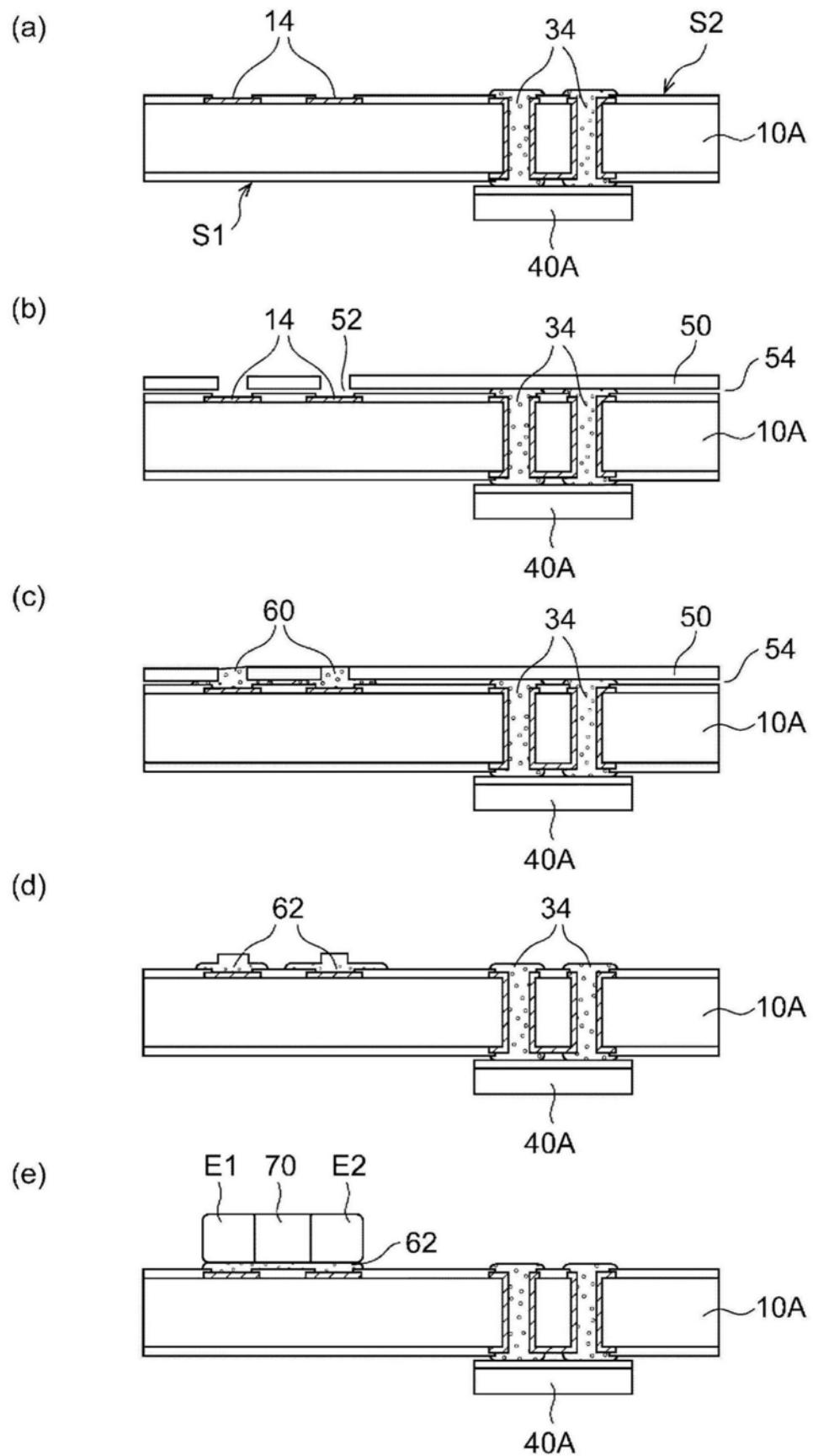


图4

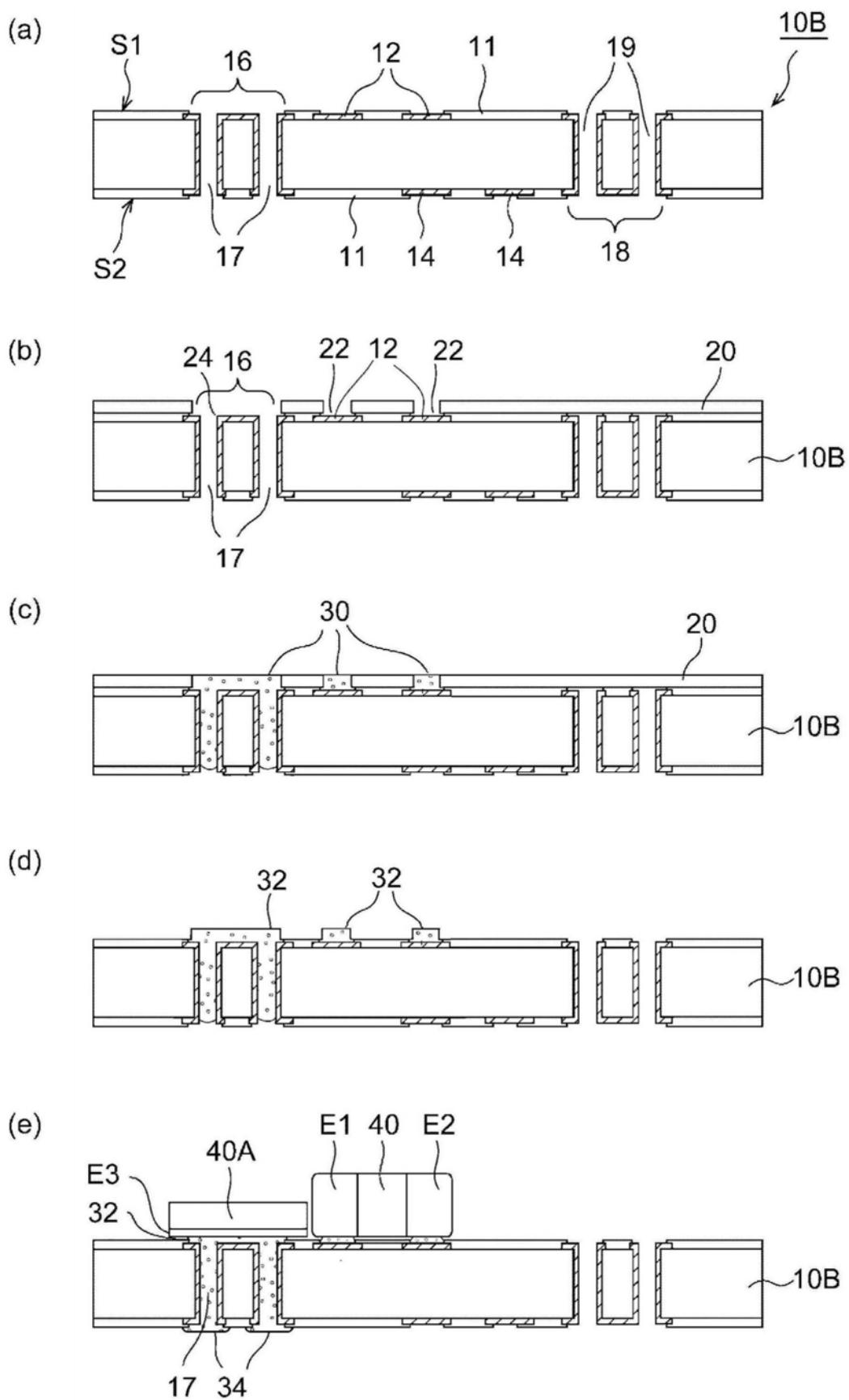


图5

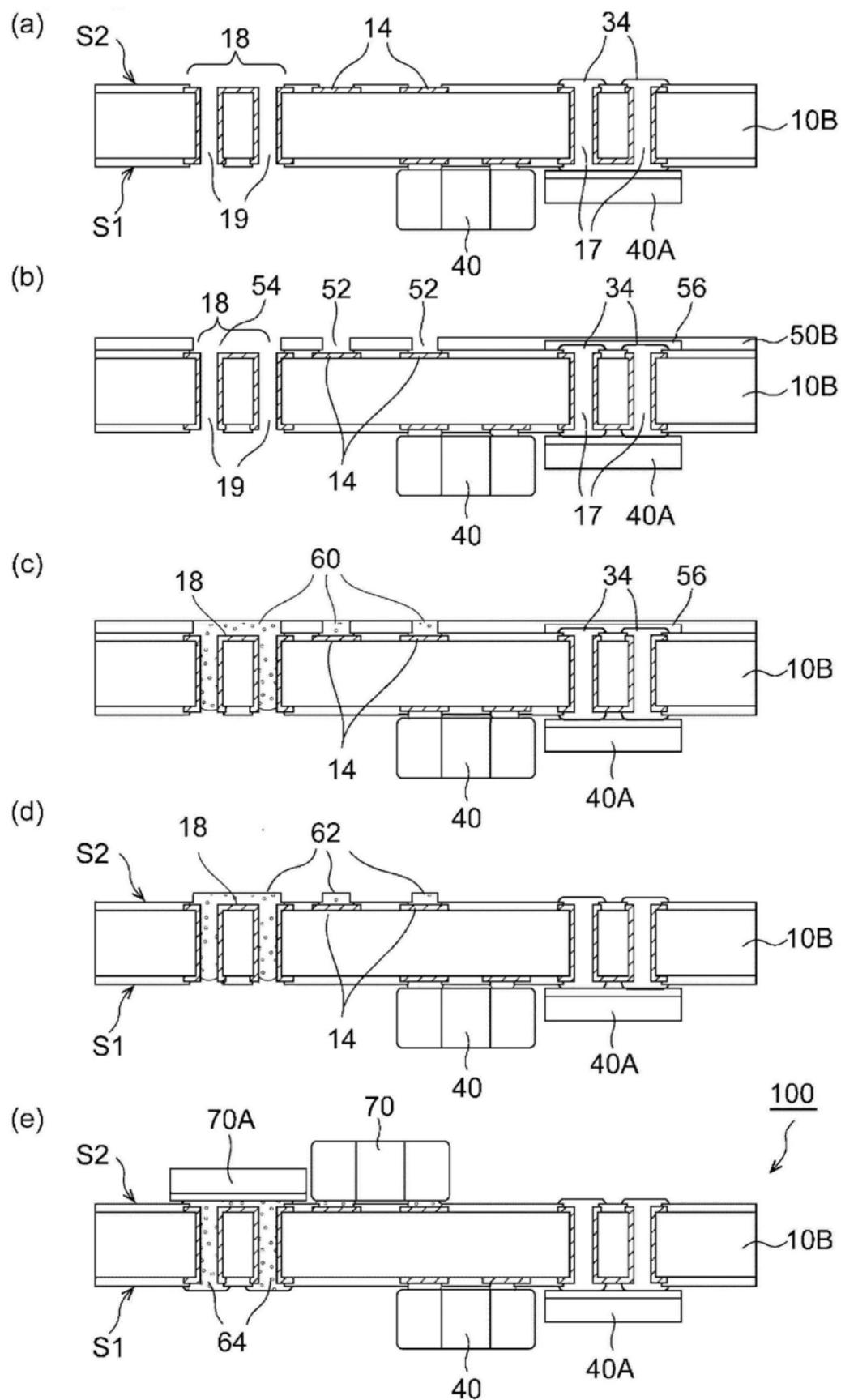


图6

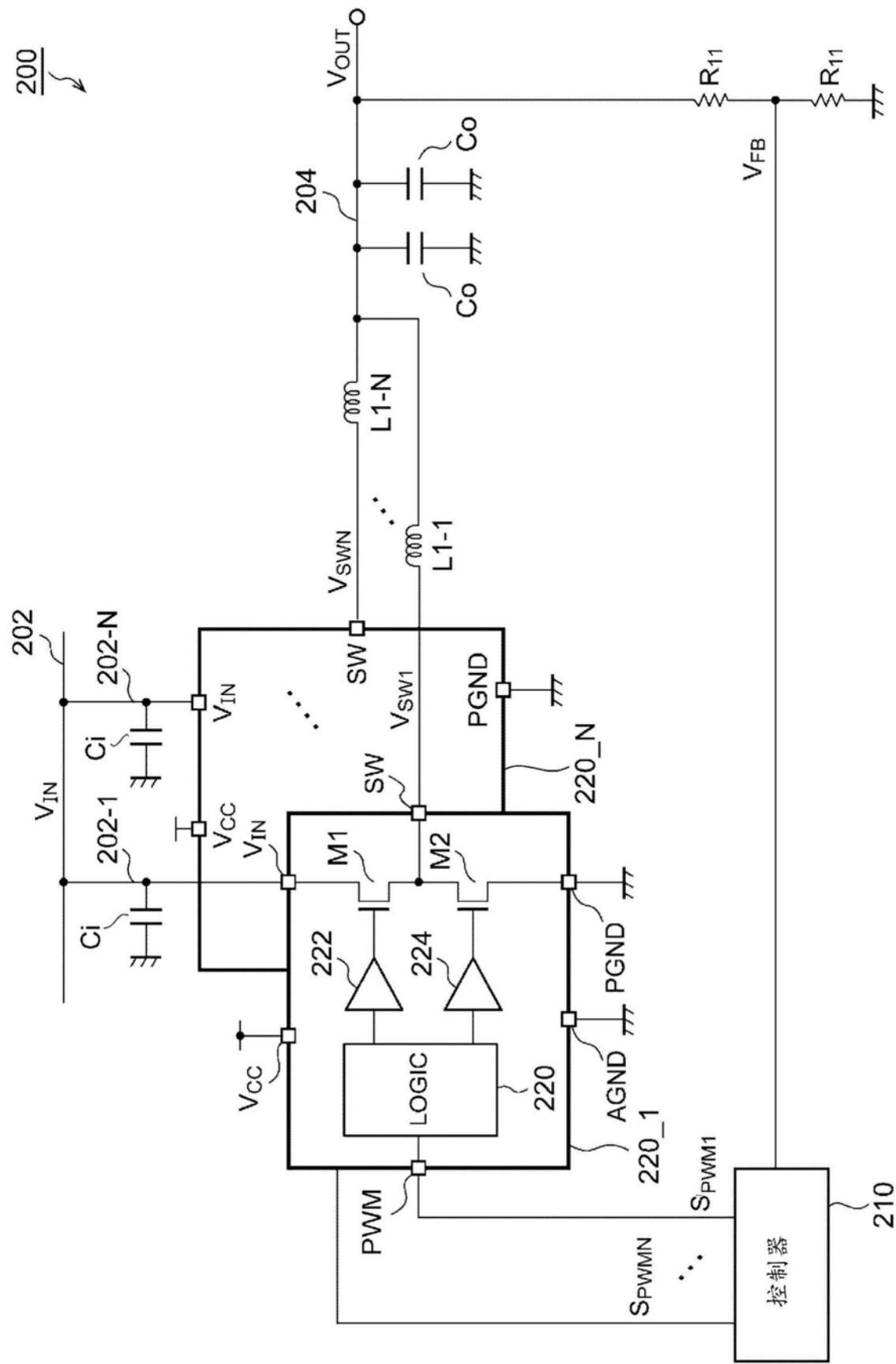
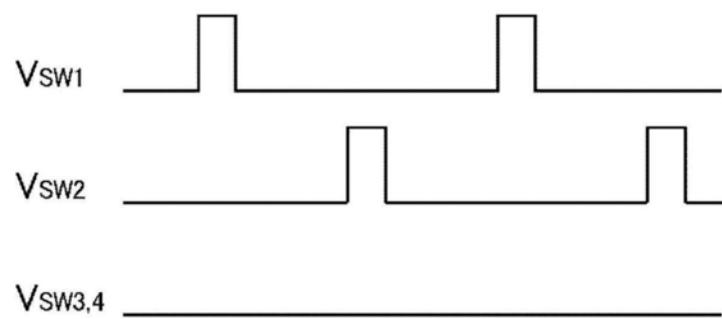
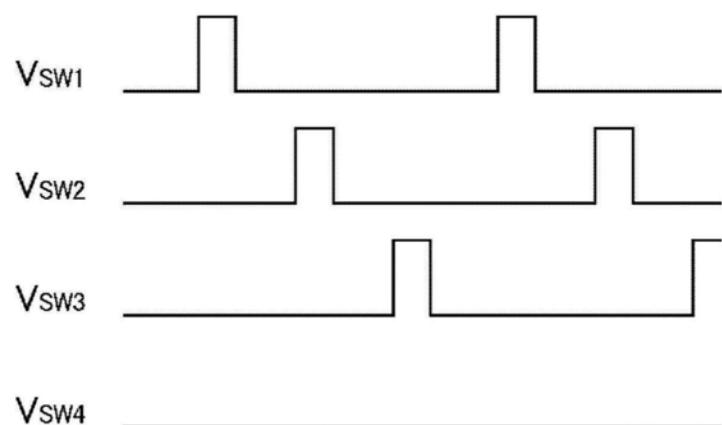


图7

(a)

 $K=2$ 

(b)

 $K=3$ 

(c)

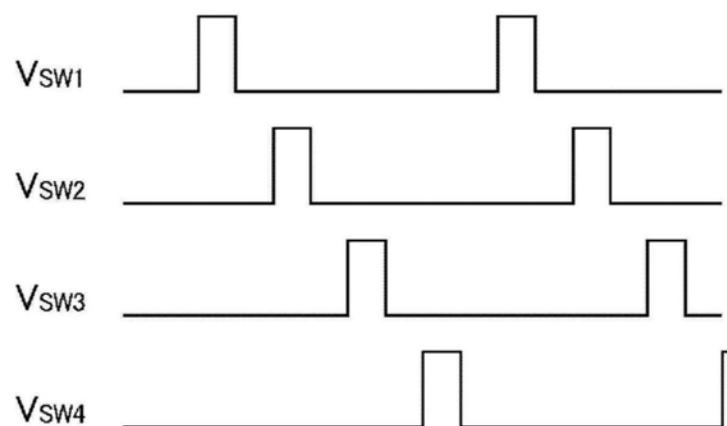
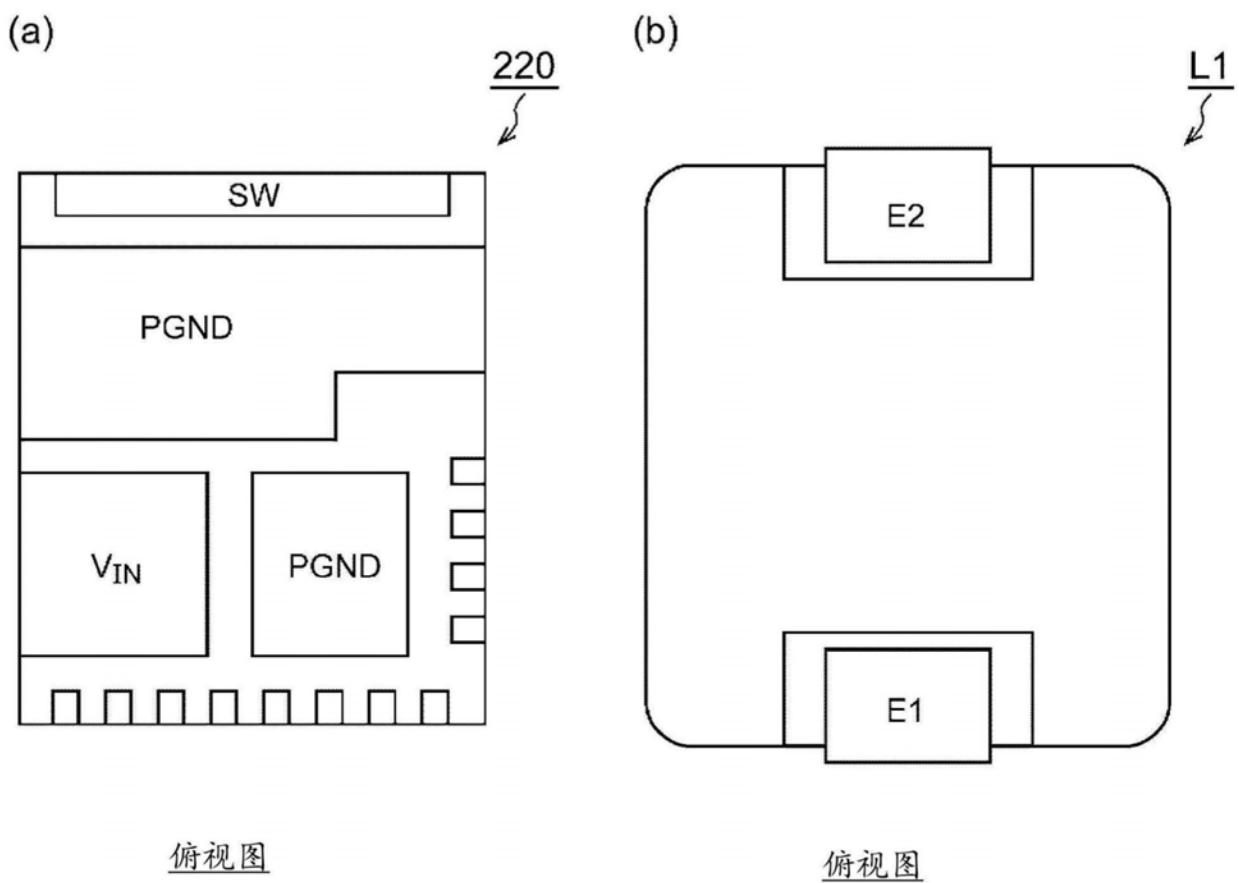
 $K=4$ 

图8



俯视图

俯视图

图9

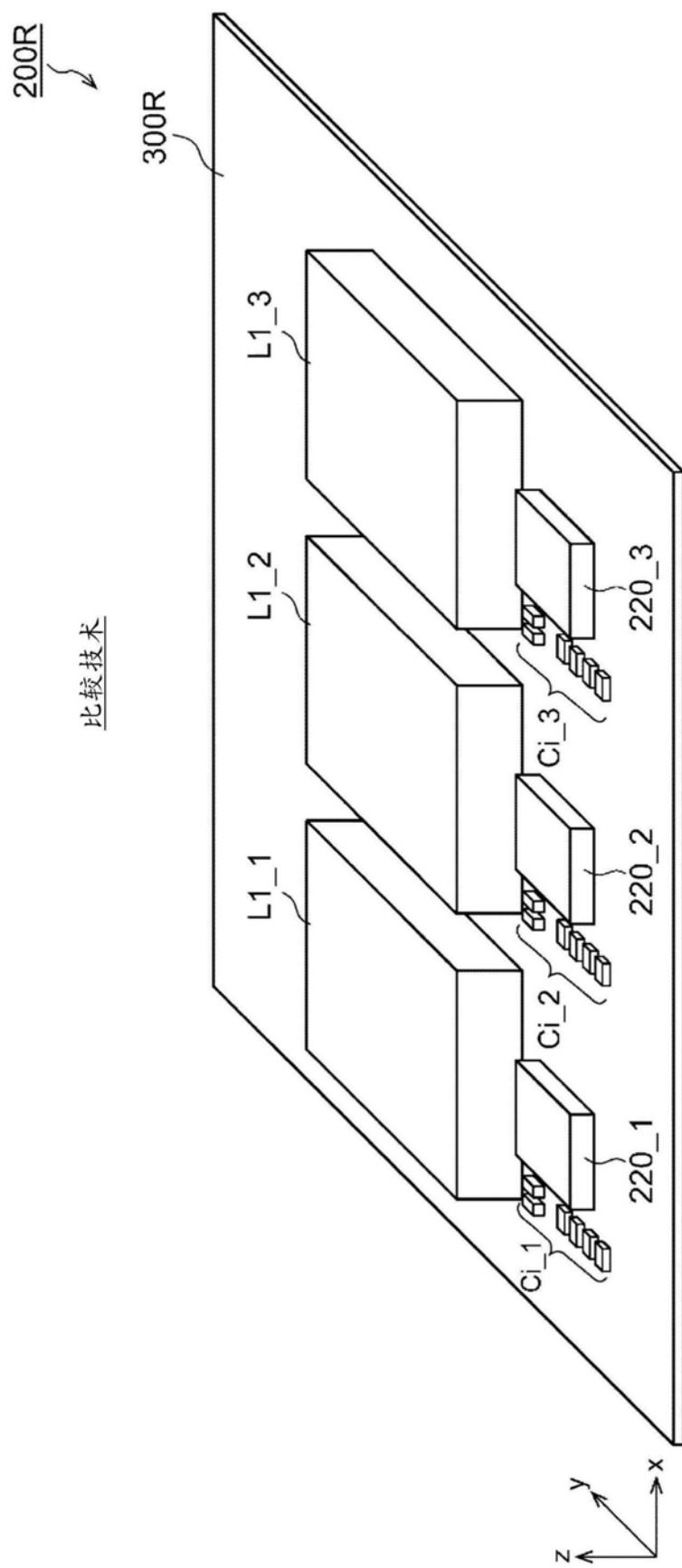


图10

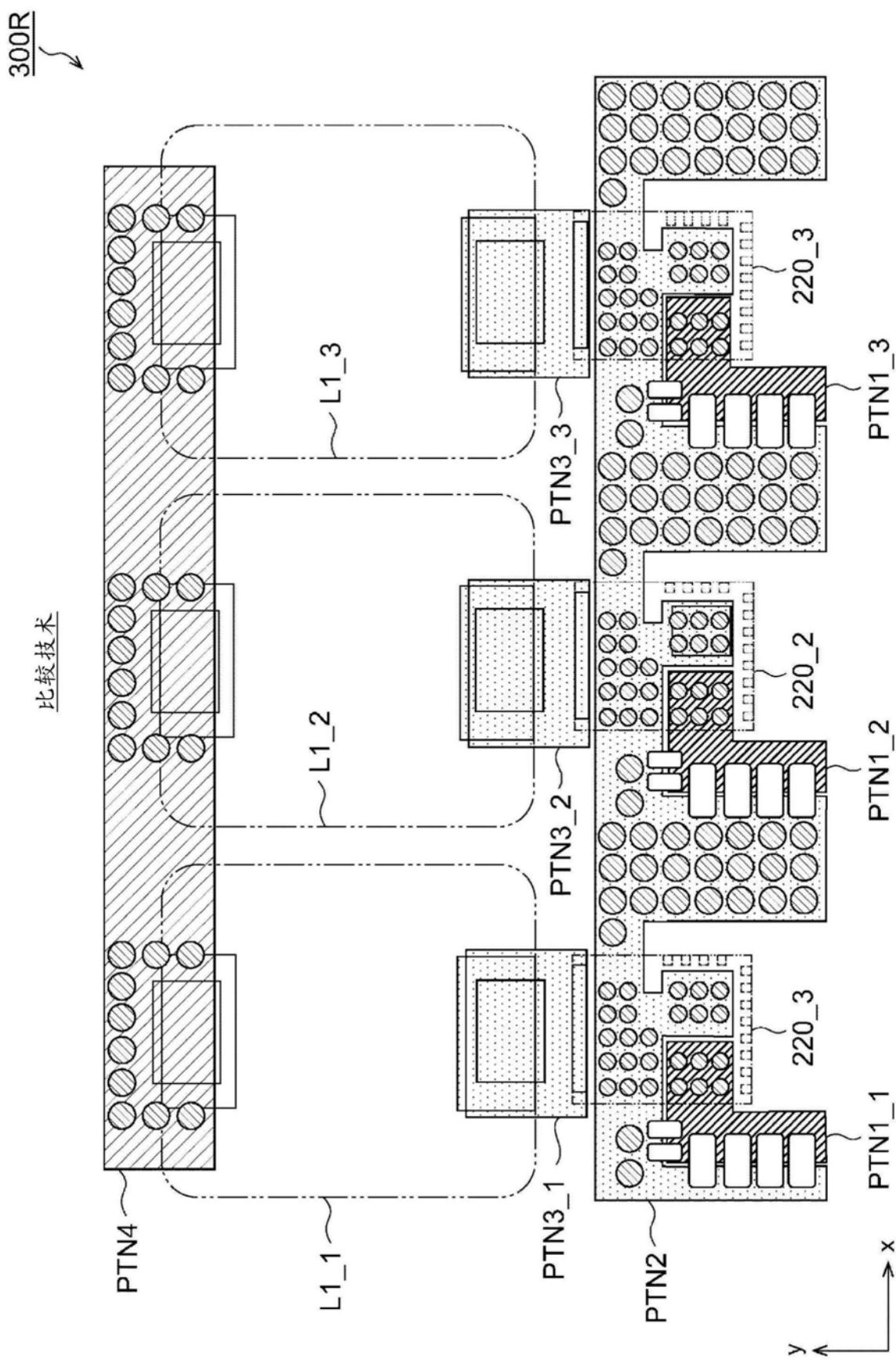


图11

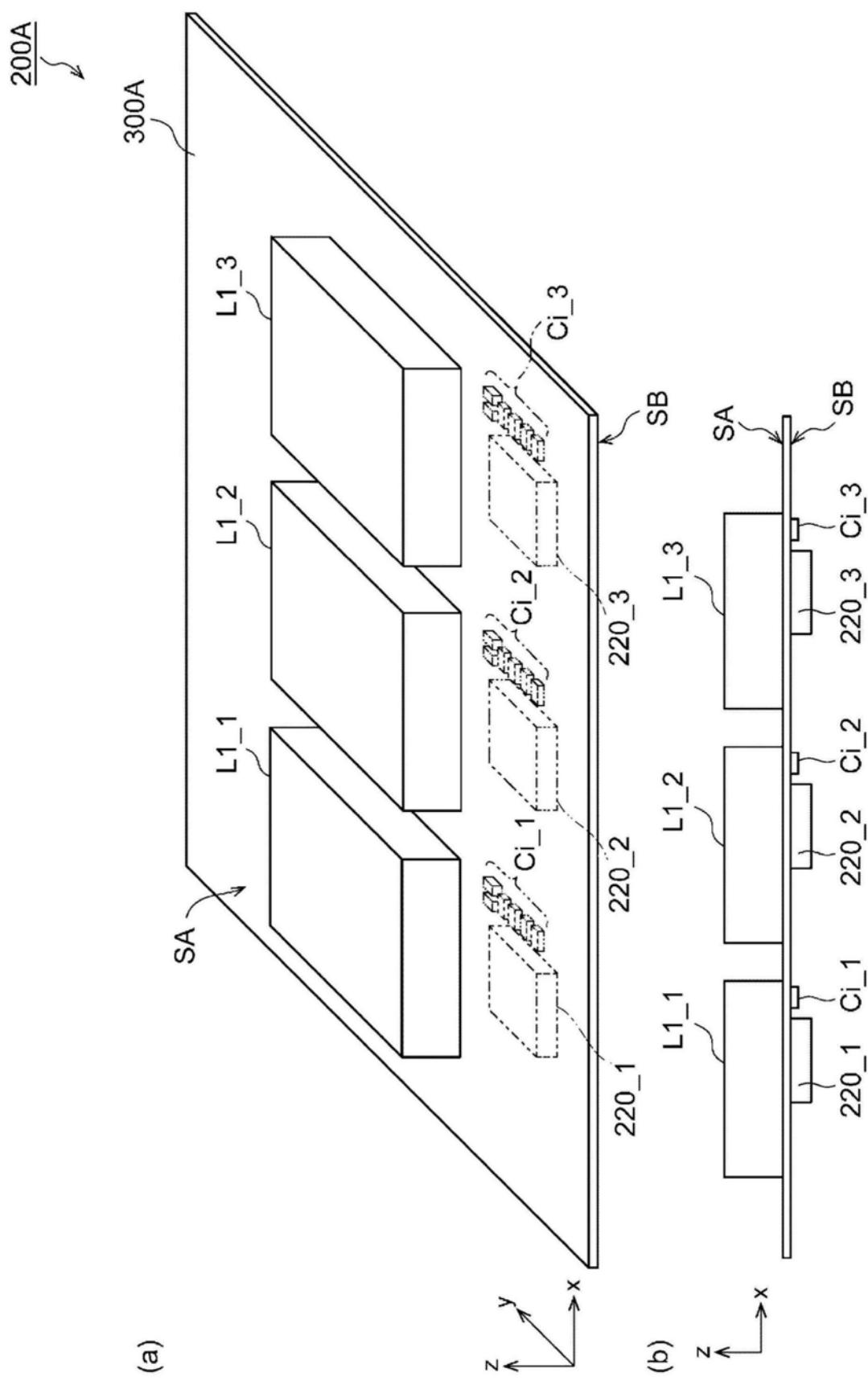


图12

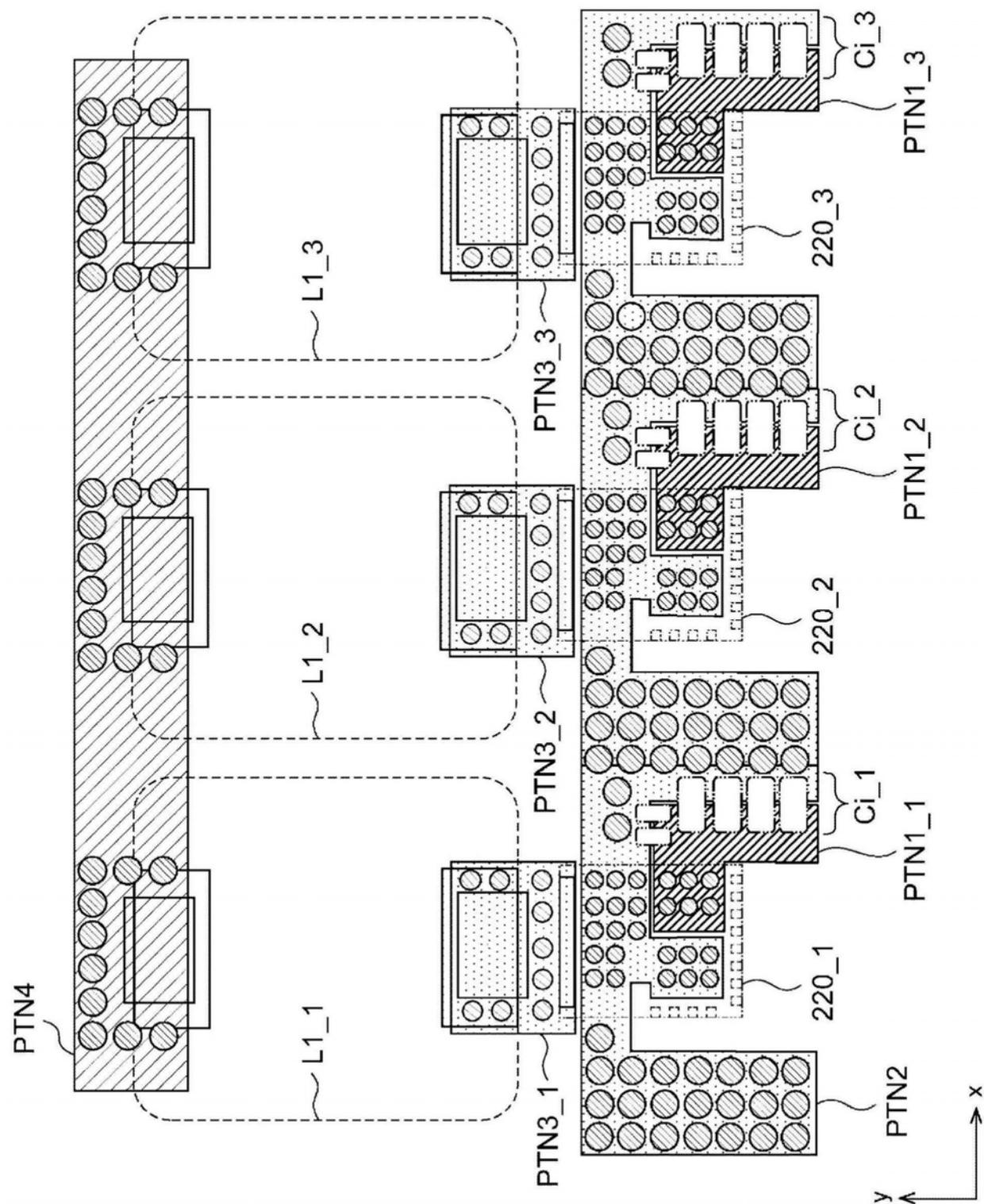


图13

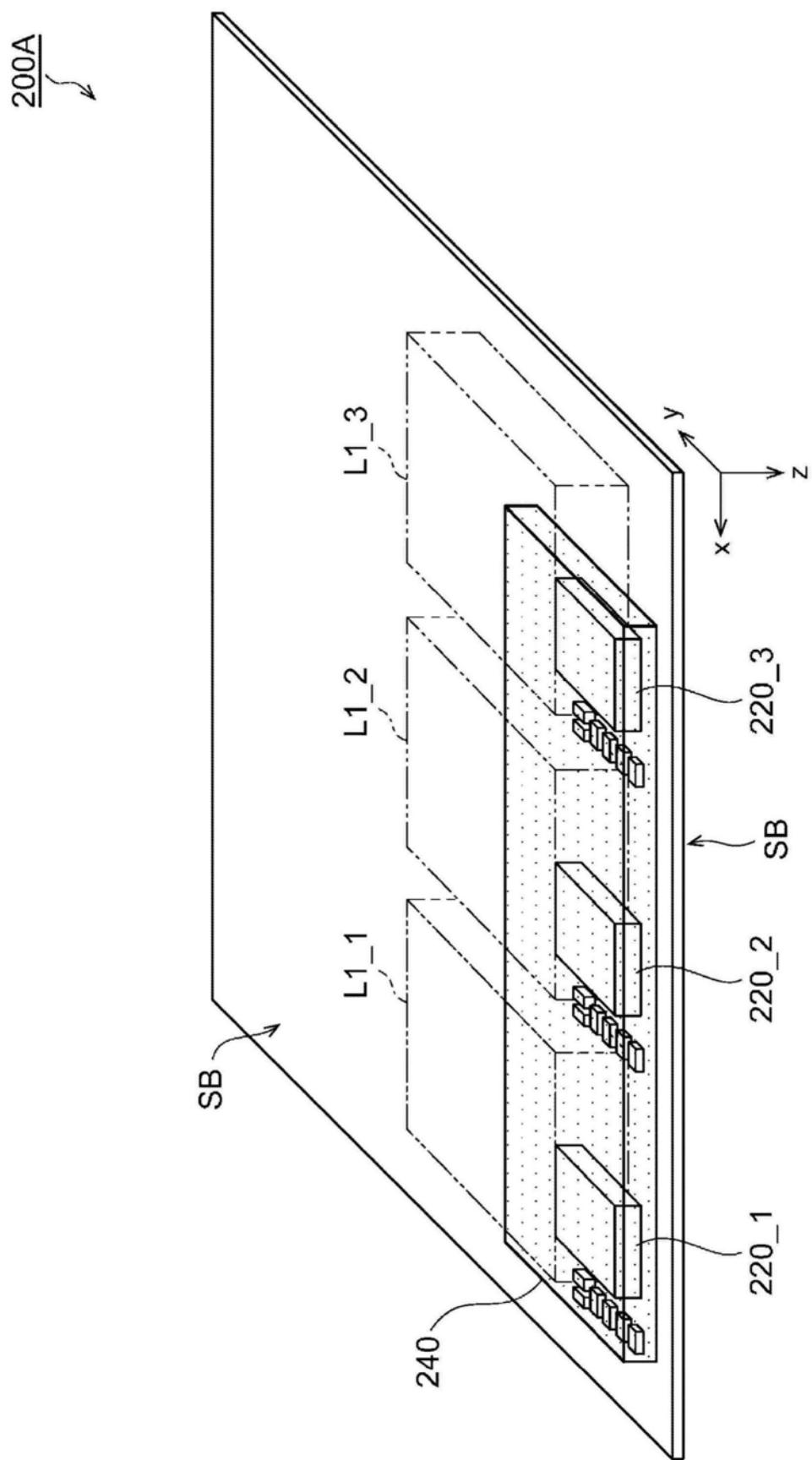
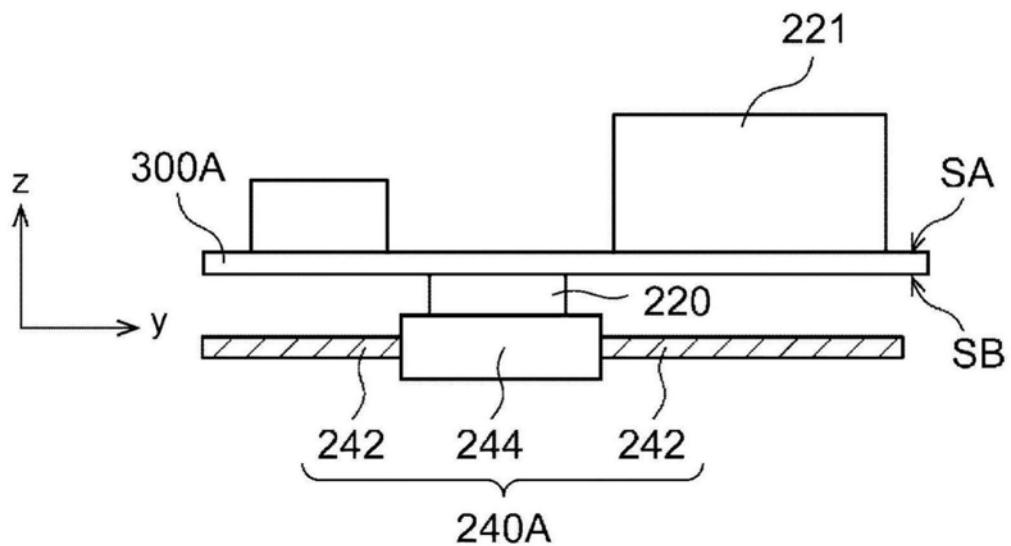


图14

(a)

第一示例

(b)

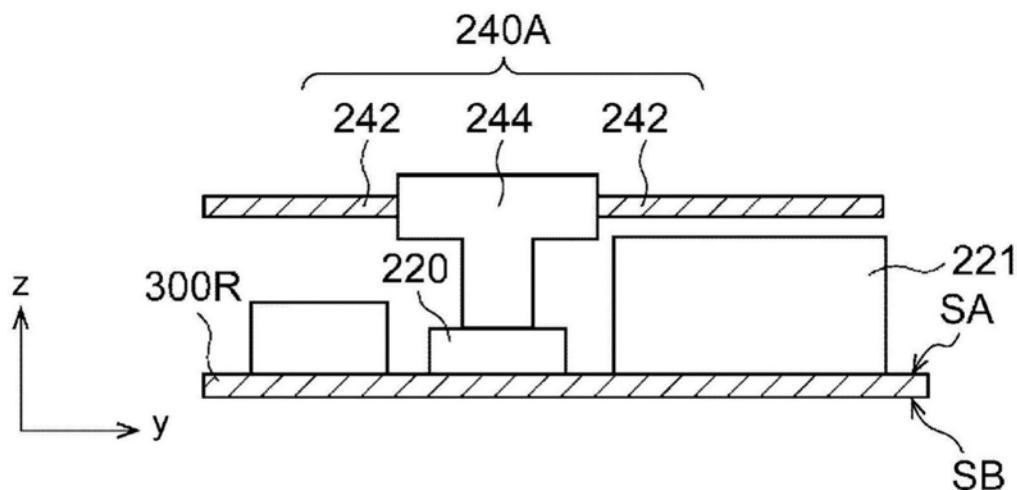
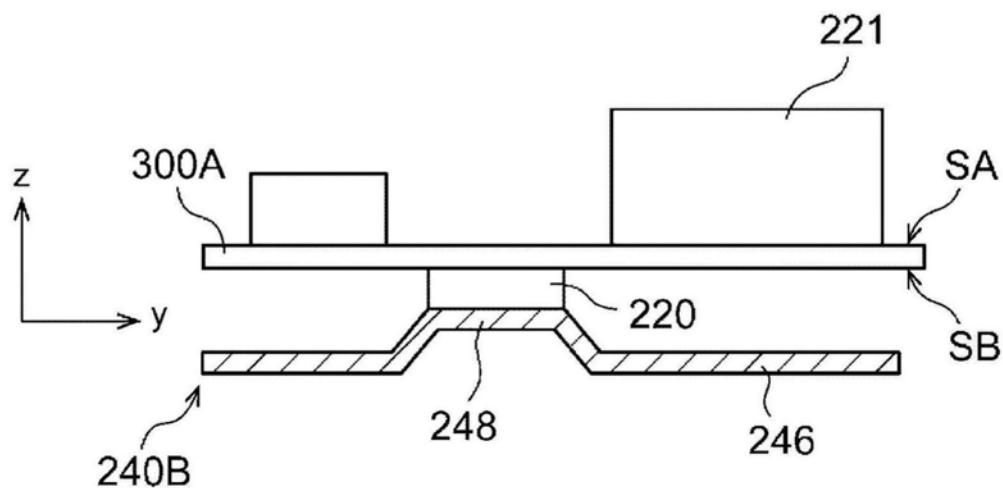
比较技术

图15

(a)

第一示例

(b)

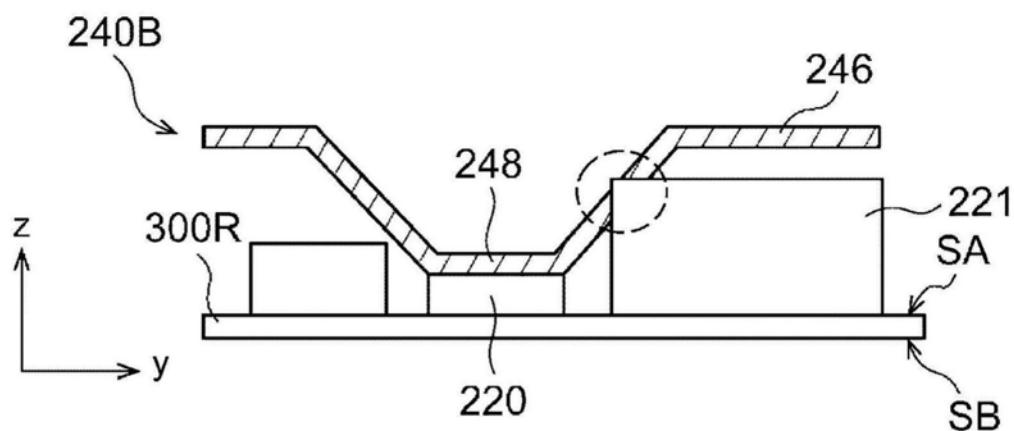
比较技术

图16

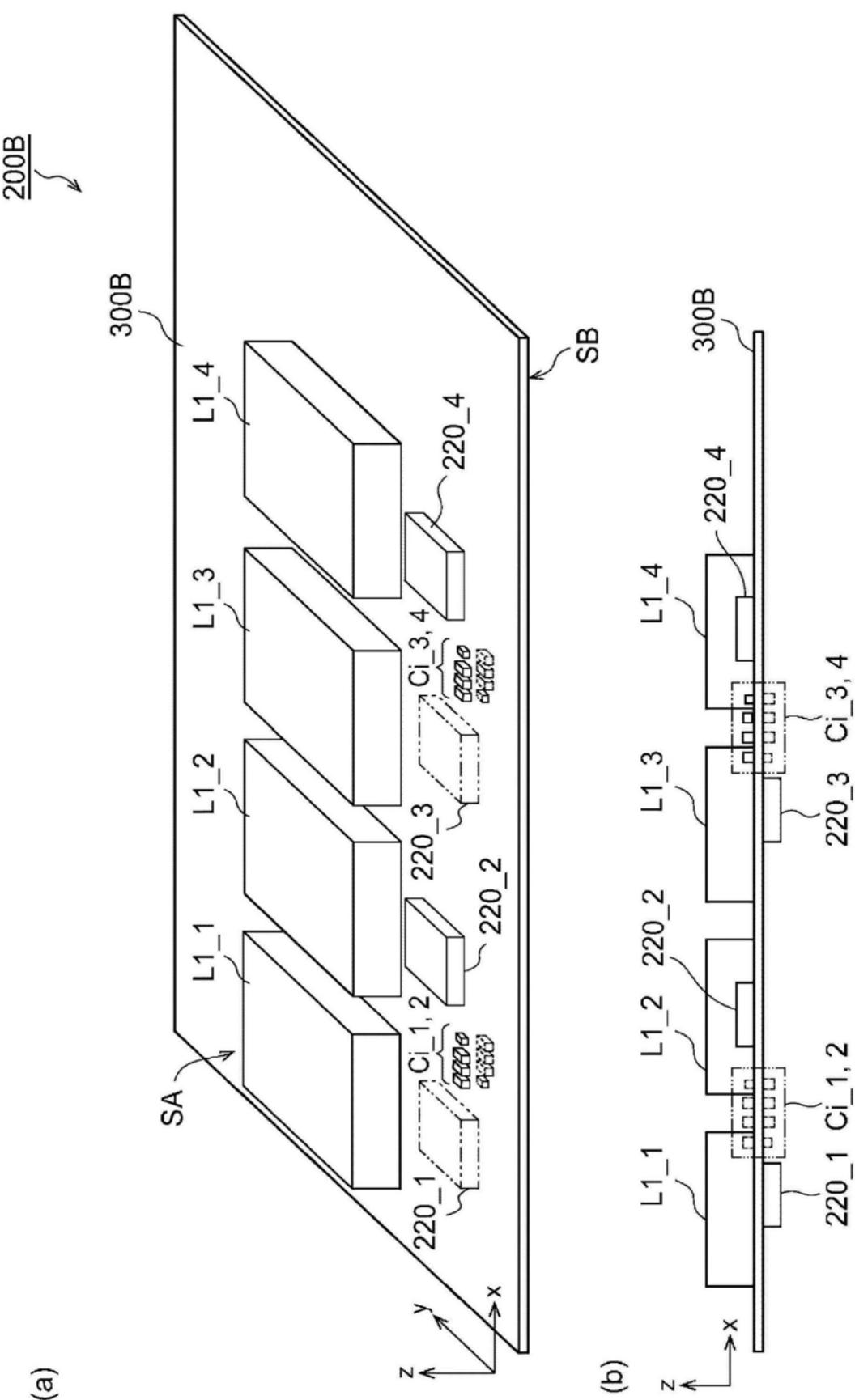


图17

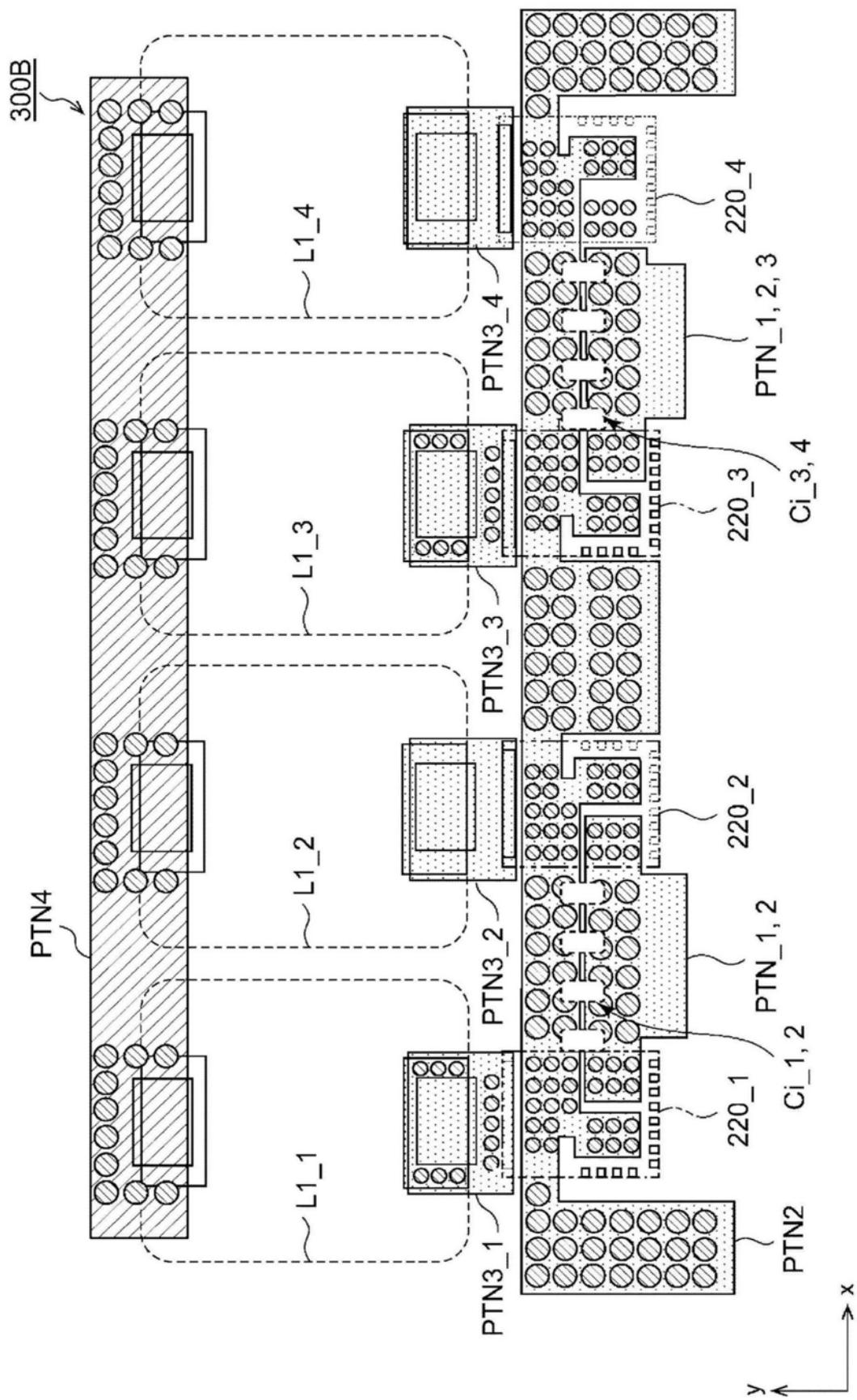


图18

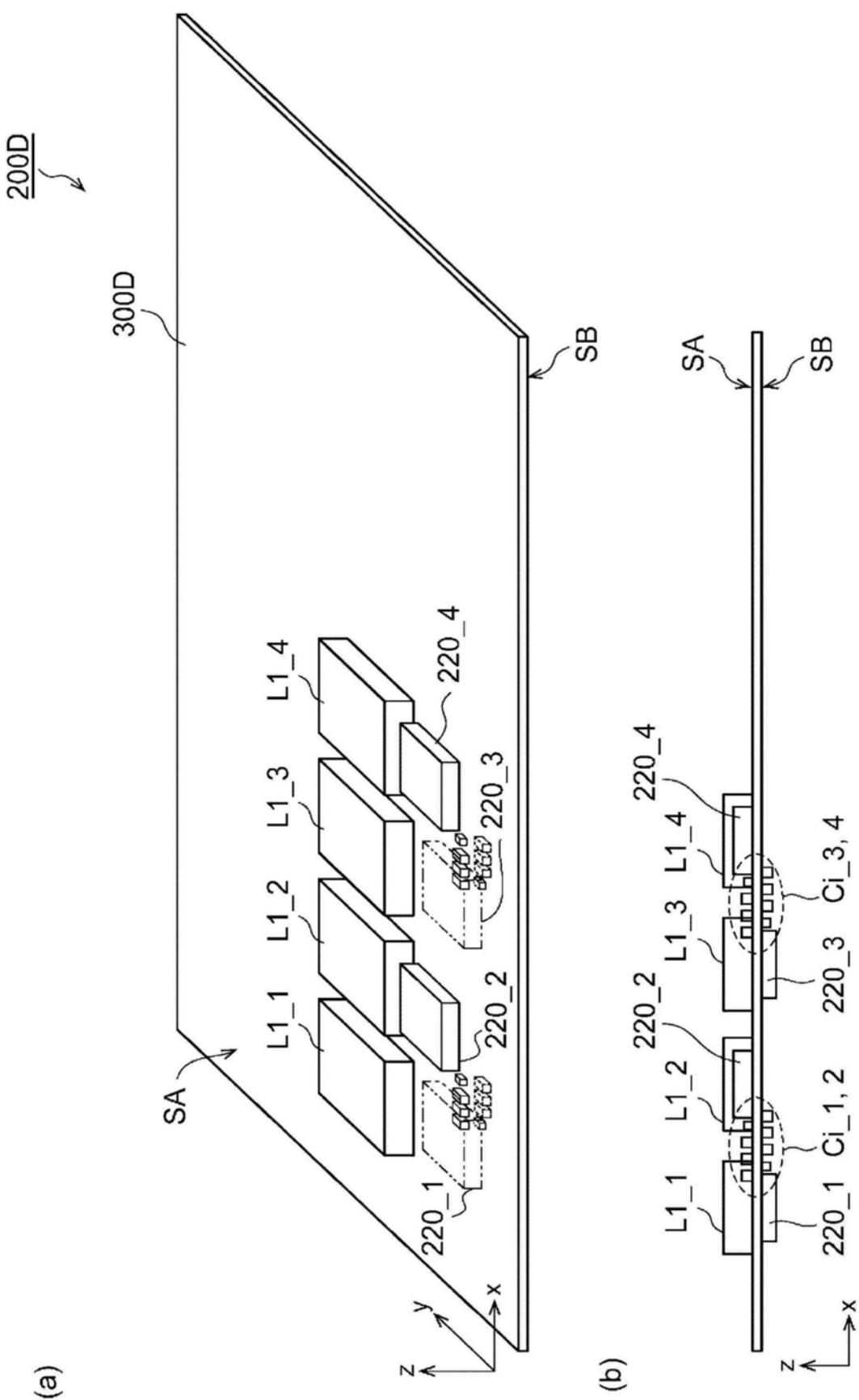


图19

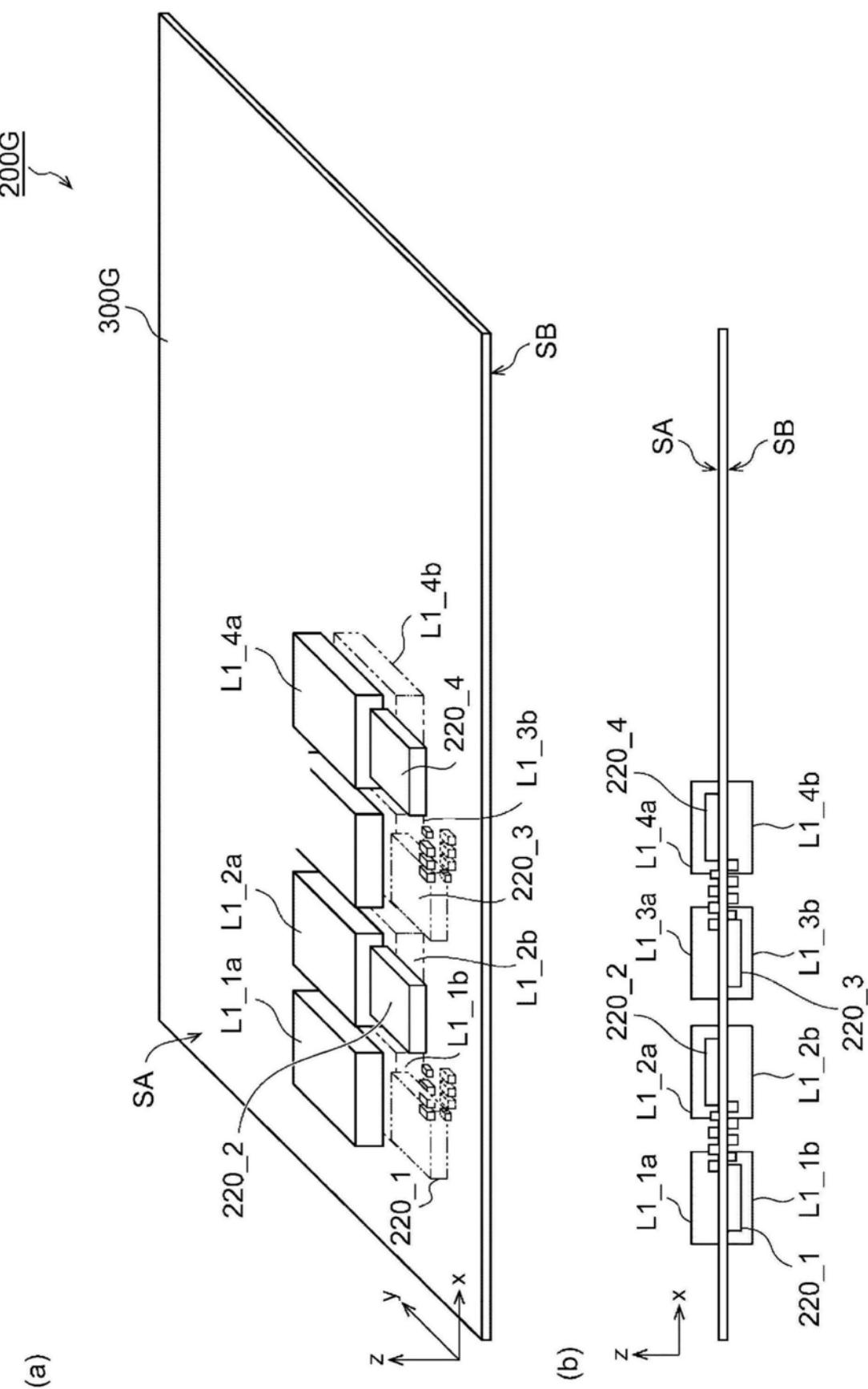
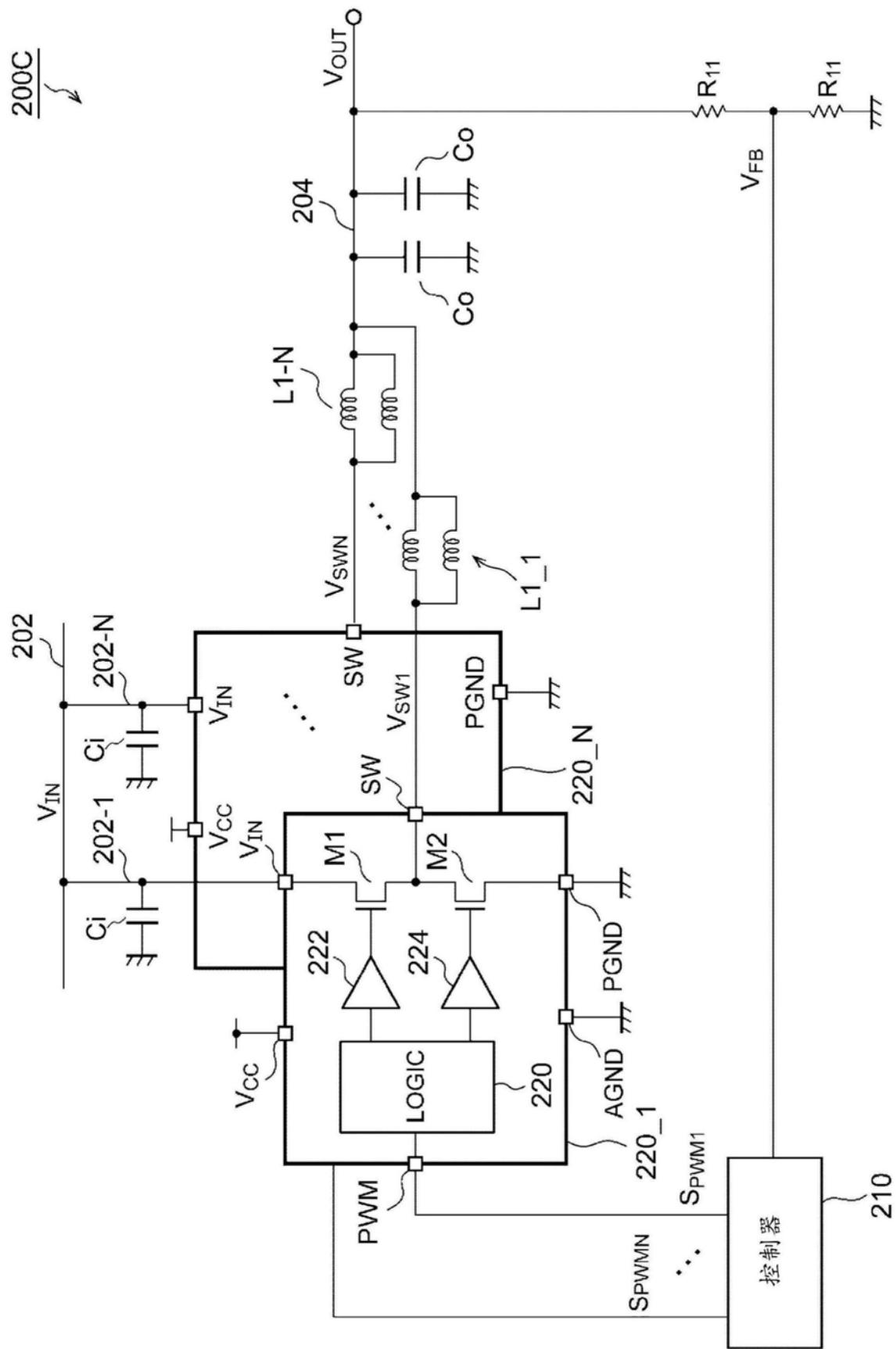


图20



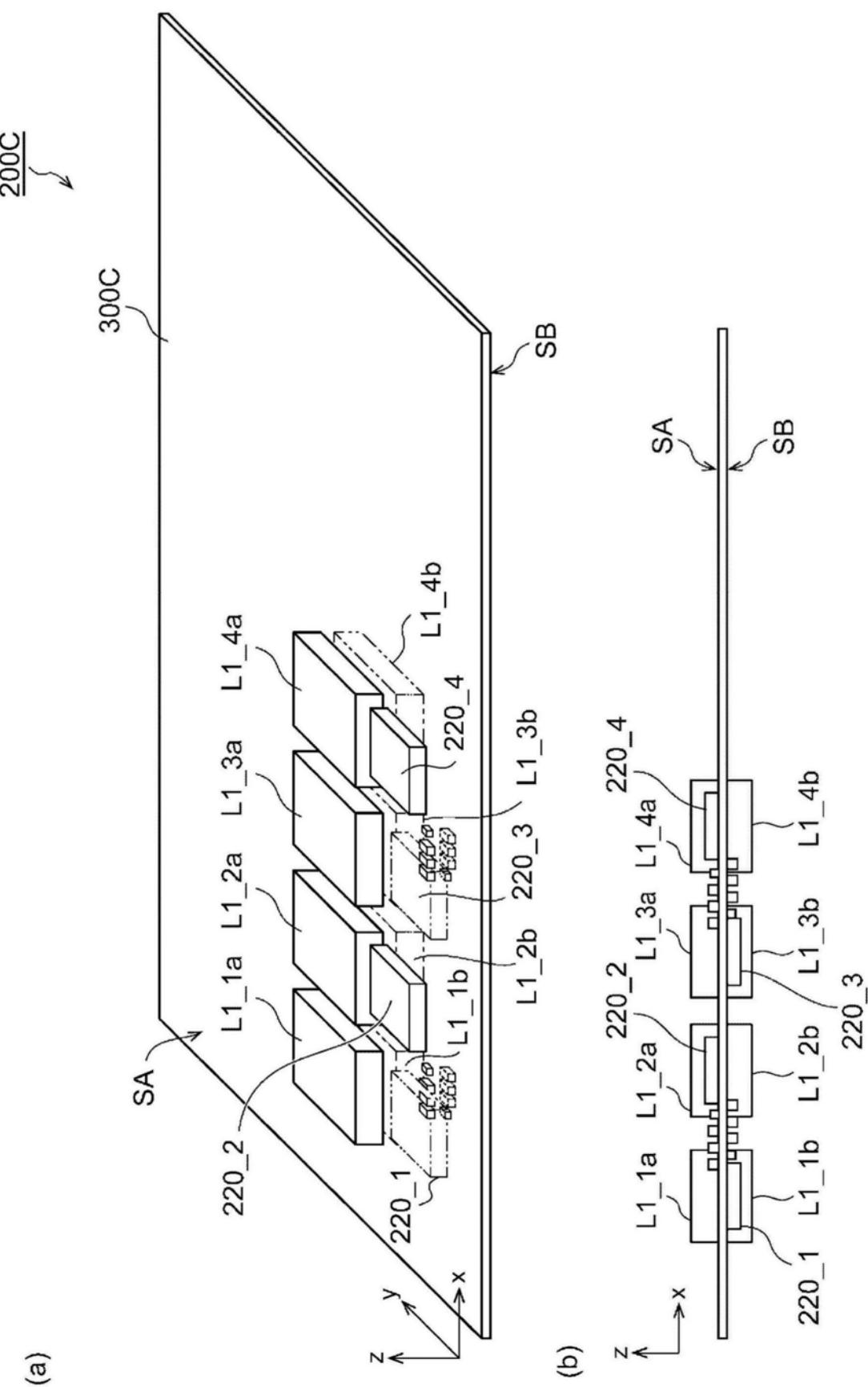


图22

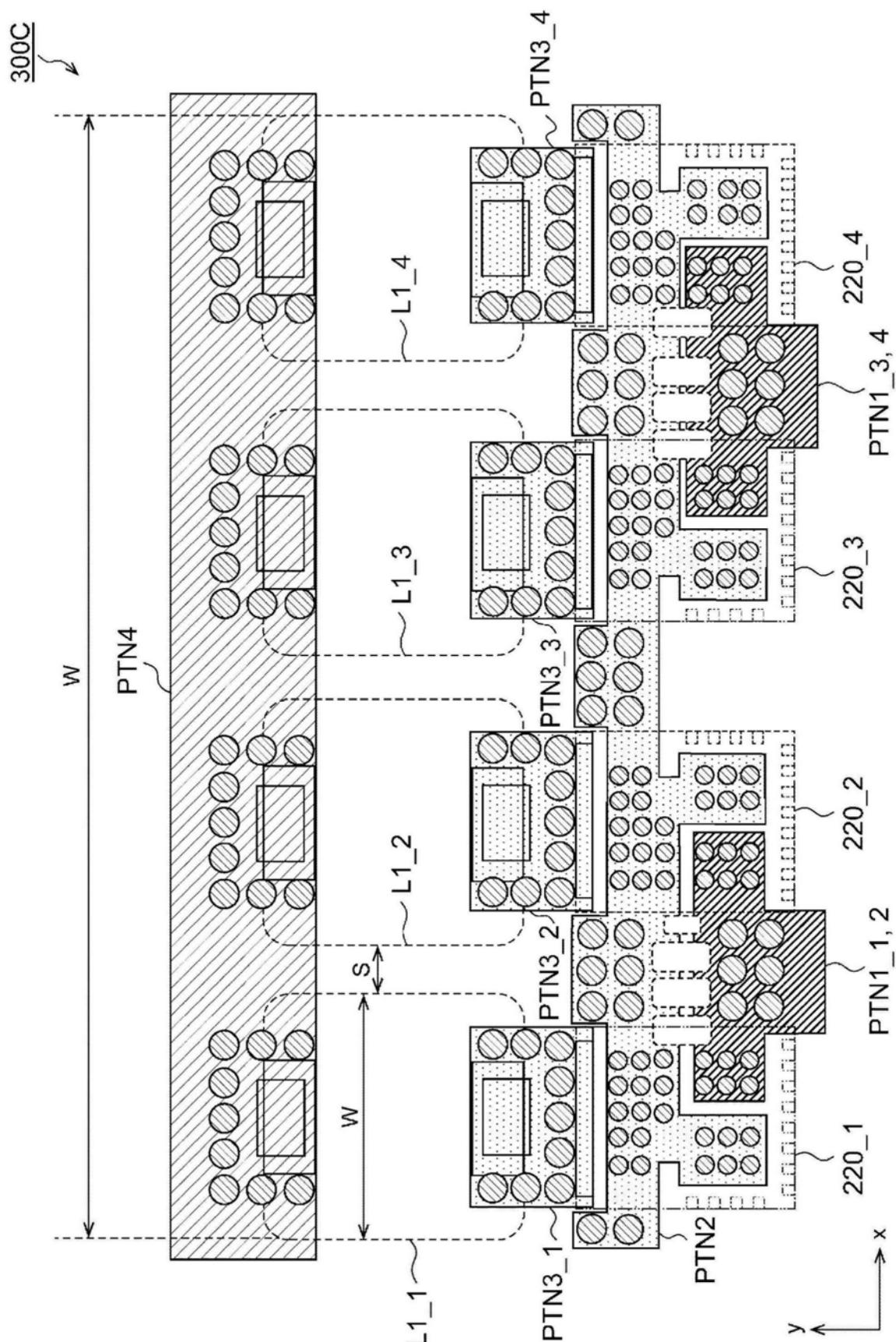


图23

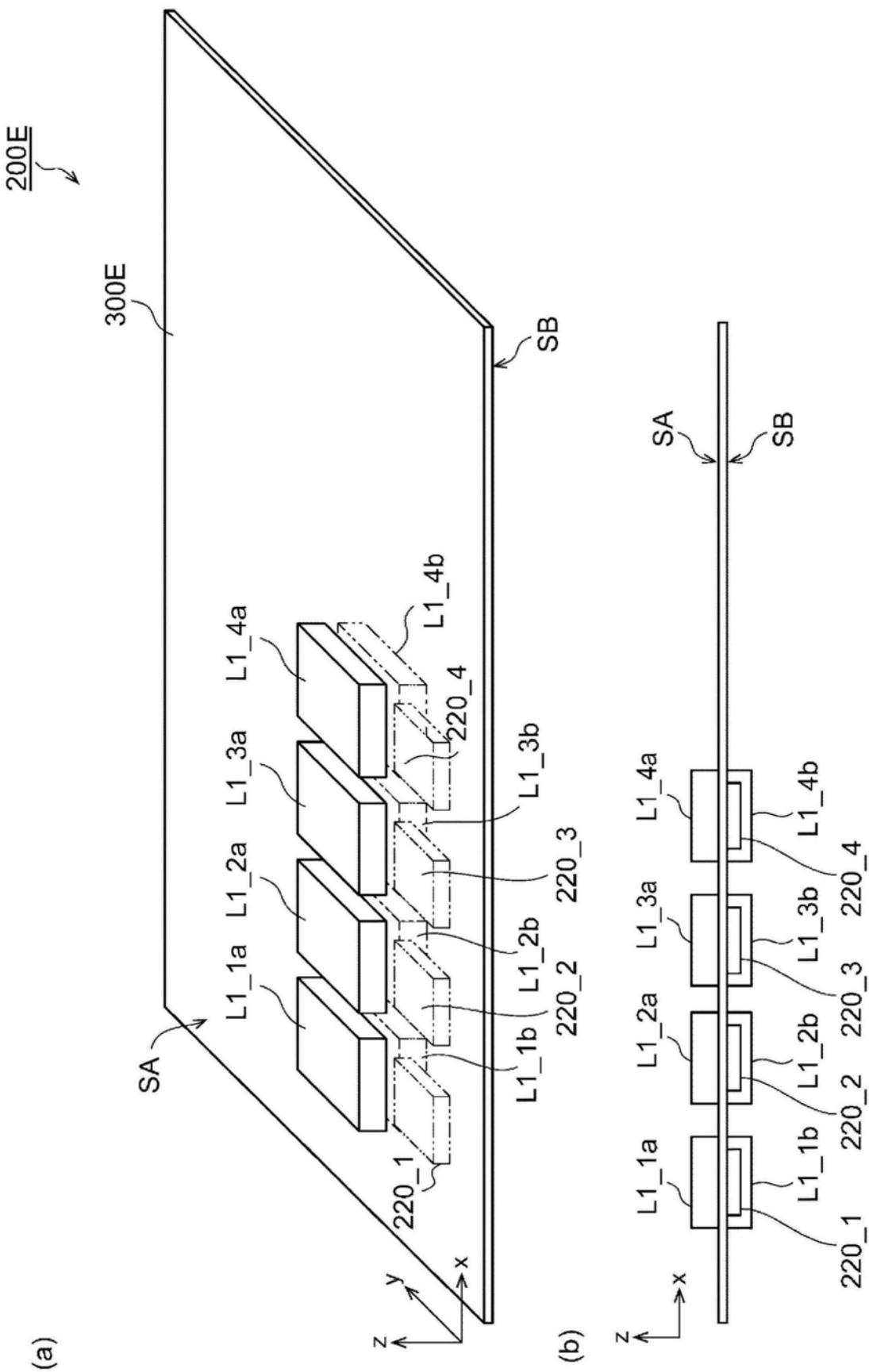


图24

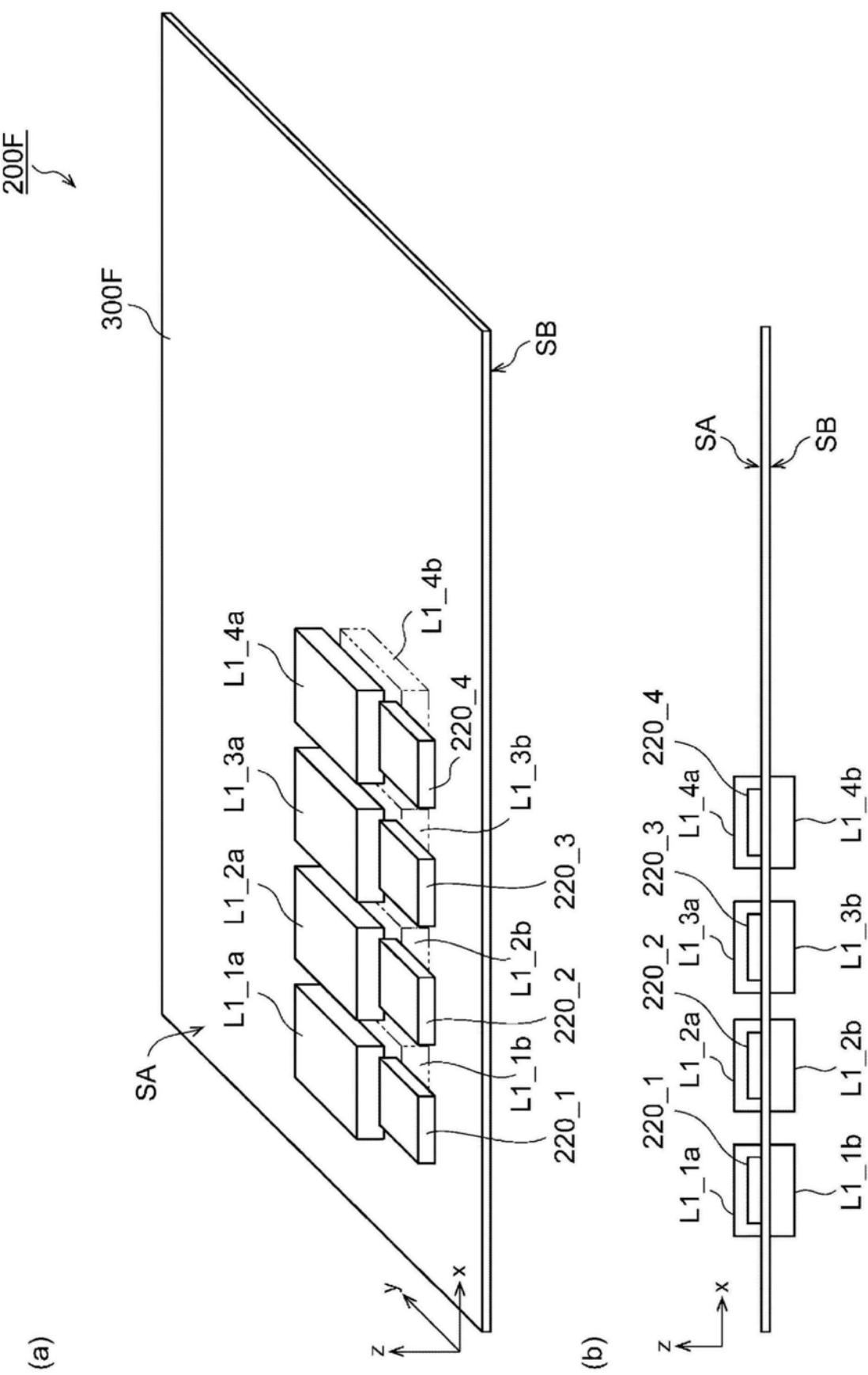


图25