



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106175827 A

(43)申请公布日 2016.12.07

(21)申请号 201610361700.2

(22)申请日 2016.05.26

(30)优先权数据

2015-108929 2015.05.28 JP

(71)申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 宫泽弘 山田昌佳 伊藤浩

中村友亮 松田洋史 鹤野次郎

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 田喜庆 吴孟秋

(51)Int.Cl.

A61B 8/00(2006.01)

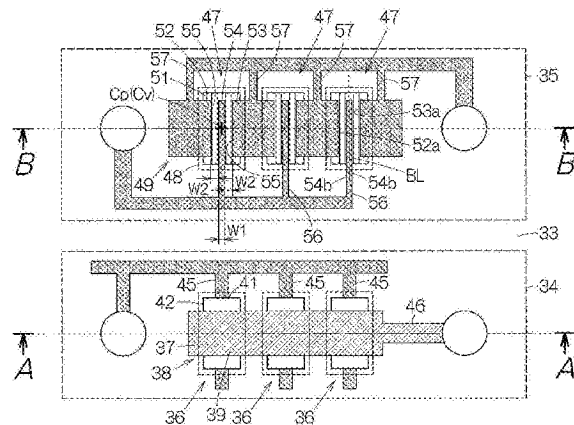
权利要求书2页 说明书10页 附图16页

(54)发明名称

压电器件、探测器、电子设备及超声波图像装置

(57)摘要

本发明提供压电器件、探测器、电子设备及超声波图像装置,压电器件(47)具备:压电体膜(51),具有与振动膜(48)接触的第一面(51a)和位于该第一面的相反侧的第二面(51b);第一电极(52)和第二电极(53),设置于压电体膜(51)的第二面(52b),配置于彼此分开的位置,且在与压电体膜(51)分开的位置彼此短路;以及第三电极(54),在压电体膜(51)的第二面(51b)设置于在第一电极(52)与第二电极(53)之间,并配置在与第一电极(52)和第二电极(53)分开的位置。第一电极(52)和第二电极(53)的端部(52a)、(53a)的轮廓被限定为至少局部地平行于第三电极(54)的侧部(54b)、(54b)。



1. 一种压电器件,其特征在于,具备:
振动膜;
压电体膜,设置于所述振动膜上,并具有与所述振动膜接触的第一面和位于与该第一面相反一侧的第二面;
第一电极和第二电极,与所述压电体膜电连接,配置于彼此分开的位置,且在与所述压电体膜分开的位置彼此短路;以及
第三电极,与所述压电体膜电连接,设置于所述第一电极与所述第二电极之间,并配置在与所述第一电极和所述第二电极分开的位置,
所述第一电极和所述第二电极的端部的轮廓被限定为至少局部地平行于所述第三电极的侧部。
2. 根据权利要求1所述的压电器件,其特征在于,
在所述第一电极和所述第二电极与所述第三电极之间满足沿示出最大值的应变方向而形成极化处理的电压路径的位置关系。
3. 根据权利要求1或2所述的压电器件,其特征在于,
所述第三电极在俯视观察时形成为通过所述振动膜的重心上的带状。
4. 根据权利要求3所述的压电器件,其特征在于,
所述压电体膜在包括所述振动膜的重心的区域中在面内方向上产生应变。
5. 根据权利要求1至4中任一项所述的压电器件,其特征在于,
所述压电体膜在俯视观察时位于所述振动膜的轮廓线的内侧。
6. 根据权利要求1至5中任一项所述的压电器件,其特征在于,
所述压电体膜的重心与所述振动膜的重心重叠。
7. 根据权利要求1至6中任一项所述的压电器件,其特征在于,
所述振动膜在俯视观察时具有矩形的轮廓,并且,
所述第一电极和所述第二电极在沿短边的方向上与所述第三电极分开。
8. 根据权利要求7所述的压电器件,其特征在于,
所述压电器件相对于与所述振动膜的长边平行的基准线而形成线对称。
9. 根据权利要求8所述的压电器件,其特征在于,
所述第三电极具有平行于所述压电体膜的短边的第一宽度,并且所述第一电极和所述第二电极以所述第一宽度以上的、平行于所述压电体膜的短边的第二宽度与所述第三电极分开。
10. 根据权利要求1至9中任一项所述的压电器件,其特征在于,
在所述第一电极与所述第三电极之间、以及所述第二电极与所述第三电极之间,所述第二面上形成有槽。
11. 根据权利要求1至10中任一项所述的压电器件,其特征在于,
当俯视观察时,在所述第一电极以及所述第二电极与所述第三电极之间,在所述振动膜上配置导体以外的部件。
12. 根据权利要求1至11中任一项所述的压电器件,其特征在于,
作为对所述压电体膜进行初始化的处理,施加从所述第一电极向所述第三电极的电场矢量,并且施加从所述第二电极向所述第三电极的电场矢量。

13. 一种探测器,其特征在於,具有多个根据权利要求1至12中任一项所述的压电器件。

14. 根据权利要求13所述的探测器,其特征在於,

所述探测器具备形成沿切片方向配置的所述压电器件共用的所述第三电极的导电体。

15. 根据权利要求13或14所述的探测器,其特征在於,

所述探测器还具备:形成沿扫描方向配置的所述压电器件共用的所述第一电极的导电体、和形成沿扫描方向配置的所述压电器件共用的所述第二电极的导电体。

16. 一种超声波图像装置,其特征在於,具有多个根据权利要求1至12中任一项所述的压电器件。

17. 根据权利要求16所述的超声波图像装置,其特征在於,

所述超声波图像装置具备形成沿切片方向配置的所述压电器件共用的所述第三电极的导电体。

18. 根据权利要求16或17所述的超声波图像装置,其特征在於,

所述超声波图像装置还具备:形成沿扫描方向配置的所述压电器件共用的所述第一电极的导电体、和形成沿扫描方向配置的所述压电器件共用的所述第二电极的导电体。

19. 一种电子设备,其特征在於,具有多个根据权利要求1至12中任一项所述的压电器件。

压电器件、探测器、电子设备及超声波图像装置

技术领域

[0001] 本发明涉及压电器件、包含该压电器件的探测器、利用该压电器件的电子设备及超声波图像装置等。

背景技术

[0002] 专利文献1公开了一种超声波换能器的阵列。超声波换能器在压电体上具有两个电极。根据压电体的应变 ϵ 生成电压。压电体的应变 ϵ 是由振动膜的变形而引起的。如果电极彼此之间的距离增大,则生成的电压增加。能够在两个电极之间进一步配置电极。

[0003] 当生成图像时接收电路连接到超声波换能器的阵列。接收电路具有浮置电容。由于浮置电容的影响,实测的信号电压减少。

[0004] 根据本发明的至少一个实施方式,可提供一种能够尽可能降低浮置电容的影响、有助于增大实测信号电压的压电器件。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2002-271897号公报

发明内容

[0008] (1)本发明的一实施方式涉及一种压电器件,具备:振动膜;压电体膜,设置于所述振动膜上,并具有与所述振动膜接触的第一面和位于与该第一面相反一侧的第二面;第一电极和第二电极,与所述压电体膜电连接,配置于彼此分开的位置,且在与所述压电体膜分开的位置彼此短路;以及第三电极,与所述压电体膜电连接,设置于所述第一电极与所述第二电极之间,并配置在与所述第一电极和所述第二电极分开的位置,所述第一电极和所述第二电极的端部的轮廓被限定为至少局部地平行于所述第三电极的侧部。

[0009] 如果振动膜产生超声波振动,压电体膜则根据振动膜的变形而发生应变。根据压电体膜的应变 ϵ 生成表面电荷。从短路的第一电极及第二电极与第三电极之间检测电压。在第一电极的端部与第三电极的侧部之间形成静电电容,在第二电极的端部与第三电极的侧部之间形成静电电容。根据第一电极及第二电极与第三电极相对的面的面积增大而静电电容增加。这样,接收电路的浮置电容对于根据压电体膜中生成的信号电压的影响减少,从而实测的信号电压增大。

[0010] (2)在所述第一电极和所述第二电极与所述第三电极之间,能够满足沿示出最大值的应变方向而形成极化处理的电压路径的位置关系。在压电体膜中利用压电效果时预先实施极化处理。根据极化的极性,电荷在压电体膜内移动。因此,如果将极化处理的电场路径结合示出最大值的应变方向,则能够使得在压电体膜生成的电压值最大化。这样,能够有效增大信号电压。

[0011] (3)所述第三电极可以在俯视观察时形成为通过所述振动膜的重心上的带状。振动膜的重心位于与固定的振动膜边缘分开的位置。因此,在振动膜的重心,应变示出了接近

最大值的值。这样,能够使得从形成于振动膜的重心上的第三电极检测到的信号电压最大化。

[0012] (4)所述压电体膜只要在包括所述振动膜的重心的区域中在面内方向上产生应变即可。如上所述,在振动膜的重心,应变示出了接近最大值的值。因此,重心上的压电体膜能够最大限度的发生应变。这样,能够使得信号电压最大化。

[0013] (5)所述压电体膜只要在俯视观察时位于所述振动膜的轮廓线的内侧即可。压电体膜与固定的振动膜的轮廓线重叠,由此能够使得振动膜的应变最大化。

[0014] (6)所述压电体膜的重心只要重叠在所述振动膜的重心上即可。通过使振动膜的应变变为最大的位置与压电体膜的应变变为最大的位置彼此一致,能够使得信号电压最大化。

[0015] (7)所述振动膜只要在俯视观察时具有矩形轮廓,并且所述第一电极和所述第二电极在沿短边的方向上与所述第三电极分开即可。由于矩形中各边彼此以直角交叉,因此构图简单,也能够提高配置密度。如果在沿短边(如果是正方形则为任一边)的方向上电极彼此分开,则在沿短边的方向上产生的压电体膜的应变变为最大,因此能够使得信号电压最大化。

[0016] (8)压电器件相对于与所述振动膜的长边平行的基准线可形成为线对称。基准线中在短边方向上产生的压电体膜的应变变为最大,因此能够使得信号电压最大化。

[0017] (9)所述第三电极可以具有平行于所述压电体膜的短边的第一宽度,所述第一电极和所述第二电极可以以所述第一宽度以上的、平行于所述压电体膜的短边第二宽度与所述第三电极分开。通过使第一电极与第三电极之间形成的静电电容以及第二电极与第三电极之间形成的静电电容降低,而能够提高接收灵敏度。

[0018] (10)在所述第一电极与所述第三电极之间、以及所述第二电极与所述第三电极之间,所述第二面上可以形成有槽。随着槽的深度变大,由于声压而压电体膜的应变集中于槽,因此能够提高接收灵敏度。

[0019] (11)当俯视观察时,只要在所述第一电极以及所述第二电极与所述第三电极之间,在所述振动膜上配置导电体以外的部件即可。如果在此处配置导电体,电压路径会绕向导电体,导致无法提高实测的信号电压。如果配置例如绝缘体这样的导电体以外的部件,则能够可靠地提高信号电压。

[0020] (12)作为对所述压电体膜进行初始化的处理,可以施加从所述第一电极向所述第三电极的电场矢量,并且施加从所述第二电极向所述第三电极的电场矢量。

[0021] (13)可以将压电器件组装到探测器中利用。此时,探测器具有多个压电器件即可。

[0022] (14)探测器可以具备形成沿切片方向配置的所述压电器件共用的所述第三电极的导电体。这样,能够在探测器中尽可能避免布线的复杂化。

[0023] (15)探测器可以具备:形成沿扫描方向配置的所述压电器件共用的所述第一电极的导电体、和形成沿扫描方向配置的所述压电器件共用的所述第二电极的导电体。这样,能够尽可能避免布线的复杂化。

[0024] (16)可以将压电器件组装到超声波图像装置中利用。此时,超声波图像装置具有多个压电器件即可。

[0025] (17)超声波图像装置可以具备形成沿切片方向配置的所述压电器件共用的所述

第三电极的导电体。这样,能够在超声波图像装置中尽可能避免布线的复杂化。

[0026] (18)超声波图像装置可以具备:形成沿扫描方向配置的所述压电器件共用的所述第一电极的导电体、和形成沿扫描方向配置的所述压电器件共用的所述第二电极的导电体。这样,能够在超声波图像装置中尽可能避免布线的复杂化。

[0027] (19)压电器件可以组装到电子设备中利用。此时,电子设备具有多个压电器件即可。

附图说明

[0028] 图1是概略性地示出超声波诊断装置的构成的概略图。

[0029] 图2是概略性地示出超声波探测器的表面的立体图。

[0030] 图3是概略性地示出一实施方式的超声波器件单元的构成的局部放大俯视图。

[0031] 图4是详细地示出超声波器件的构成的局部放大俯视图。

[0032] 图5是沿图4的A-A线的局部截面图。

[0033] 图6是沿图4的B-B线的局部截面图。

[0034] 图7是概略性地示出模拟模型的俯视图。

[0035] 图8的(a)至(c)是示出压电体膜的构造应变的计算结果的图表。

[0036] 图9的(a)是示出第三电极的第一宽度与接收灵敏度之间的关系关系的图表,以及图9的(b)是示出第三电极的第一宽度与静电电容之间的关系关系的图表。

[0037] 图10的(a)是示出电极间的间隔(=第二宽度)与接收灵敏度之间的关系关系的图表、以及图10的(b)是示出电极间的间隔(=第二宽度)与静电电容之间的关系关系的图表。

[0038] 图11的(a)至(c)是概略性地示出模拟模型的俯视图。

[0039] 图12的(a)至(c)是概略性地示出模拟模型的俯视图。

[0040] 图13是示出共振频率的计算结果的图表。

[0041] 图14的(a)和(b)是示出各个模拟模型的接收灵敏度及静电电容的图表。

[0042] 图15是概略性地示出第二实施方式的超声波器件单元的构成的局部放大俯视图。

[0043] 图16是概略性地示出第三实施方式的超声波器件单元的构成的局部放大俯视图。

[0044] 图17是概略性地示出第四实施方式的超声波器件单元的构成的局部放大俯视图。

具体实施方式

[0045] 下面,参照附图对本发明的一实施方式进行说明。此外,下面说明的本实施方式并未对权利要求所记载的本发明的内容进行不合理地限定,在本实施方式中所说明的构成的全部不限于作为本发明的解决技术问题所必须的。

[0046] (1)超声波诊断装置的整体构成

[0047] 图1是概略性示出本发明的一实施方式的电子设备的一具体例即超声波诊断装置(超声波图像装置)11的构成。超声波诊断装置11具备装置主体12及超声波探测器(探测器)13。装置主体12与超声波探测器13通过电缆14而彼此连接。装置主体12与超声波探测器13通过电缆14交换电信号。装置主体12中组装有发送电路及接收电路。发送电路用于朝向超声波探测器13发送驱动信号。接收电路用于从超声波探测器13接收检测信号。

[0048] 超声波探测器13具有壳体16。壳体16具备表侧体17及背侧体18。表侧体17及背侧

体18彼此结合。在表侧体17及背侧体18之间,表侧体17的结合面与背侧体18的结合面之间区划有电缆口19。在电缆口19配置有电缆14。如后所述,超声波器件单元支承于壳体16。超声波器件单元根据驱动信号的接收,发送超声波、接收反射波而输出检测信号。

[0049] 显示装置23连接到装置主体12。显示装置23中组装有显示面板24。如后所述,根据由超声波探测器13检测到的超声波而将图像显示到显示面板24的画面上。被图像化的检测结果显示到显示面板24的画面上。

[0050] 如图2所示,壳体16的表侧体17上形成有开口25。开口25面向区划于壳体16内的收容空间。收容空间内配置有超声波器件单元26。超声波器件单元26具备声匹配层27。声匹配层27例如由硅树脂形成。声匹配层27具有与生物体的声阻抗 $1.5[\text{MRayl}]$ 近似的声阻抗(例如 $1.0[\text{MRayl}] \sim 1.5[\text{MRayl}]$)。超声波器件单元26从表面输出超声波并接收超声波的反射波。超声波诊断装置11、超声波探测器13也可具有其他的构造。

[0051] 超声波探测器13具有粘合层28。粘合层28例如层叠在表侧体17的表面。粘合层28例如对皮肤这种的等对象物发挥粘合力。通过粘合层28的作用,超声波探测器13能够粘贴到对象物上。如果这样粘贴超声波探测器13,则声匹配层27与对象物粘合。

[0052] (2)超声波器件单元的构成

[0053] 图3是概略性地示出一实施方式的超声波器件单元26的构成。超声波器件单元26具备元件阵列(压电器件组)31。元件阵列31包括阵列配置的超声波换能器32。图3中超声波换能器32表现为一个个的四方块。此处,在元件阵列31中排列有N行L列的超声波换能器32。即,第一方向(以下称作“切片方向”)FR上排列有N行的超声波换能器列,与切片方向呈90度交叉的第二方向(以下称作“扫描方向”)SR上排列有L列的超声波换能器列。如后所述,一个超声波换能器32包括发送单元和接收单元。发送单元根据电信号的供给而发送已确定频率的超声波。接收单元接收已确定频率的超声波而将所述超声波转换为电信号。

[0054] 图4是进一步详细地示出第一实施方式的超声波器件单元26的构造。超声波器件单元26具备基体33。基体33上形成有发送单元34和接收单元35。超声波器件单元26构成为一张超声波换能器元件芯片。发送单元34具有多个第一压电器件36。各个第一压电器件36具备振动膜37。之后说明振动膜37的详细内容。图4中从垂直于振动膜37的膜面的方向俯视观察(从基板的厚度方向俯视观察)时振动膜37的轮廓由虚线画出。振动膜37上形成有压电元件38。如后所述,在压电元件38中,上电极39和下电极41之间夹着压电体膜42。它们依次重叠。

[0055] 在基体33的表面形成有多根第一信号电极线45。第一信号电极线45以彼此平行的方式在排列的列方向(切片方向)上延伸。每个超声波换能器32中第一信号电极线45能够汇集成一根。第一信号电极线45在各个第一压电器件36中形成下电极41。第一信号电极线45能够例如使用钛(Ti)、铱(Ir)、铂(Pt)及钛(Ti)的层叠膜。但是,第一信号电极线45也可以利用其他导电材料。

[0056] 在基体33的表面形成有在排列的行方向(扫描方向)上延伸的第一公共电极线46。第一公共电极线46沿排列的行方向相互平行地延伸。全部的超声波换能器32中第一公共电极线46能够汇集成一根。第一公共电极线46在各个第一压电器件36中形成上电极39。第一公共电极线46能够例如由铱(Ir)形成。但是,第一公共电极线46也可以使用其他导电材料。

[0057] 按每个超声波换能器32对第一压电器件36的通电进行切换。在每个超声波换能器

32中的一个超声波换能器,第一压电器件36同时输出超声波,因此每个超声波换能器32的个数能够根据超声波的输出电平而确定。

[0058] 接收单元35具有多个第二压电器件47。每个第二压电器件47具备振动膜48。之后详细说明振动膜48。图4中从垂直于振动膜48的膜面的方向俯视观察(从基板的厚度方向的俯视观察)时振动膜48的轮廓由虚线画出。振动膜48上形成有本实施方式的压电元件49。如后所述,压电元件49中,压电体膜51上形成有第一电极52、第二电极53及第三电极54。如图4所示,第一电极52及第二电极53的端部52a、53a的轮廓限定为与第三电极54的侧部54b、54b平行。端部52a、53a与侧部54b、54b例如彼此的面相互相对即可。

[0059] 此处,振动膜48在俯视观察(从垂直于振动膜48表面的方向观察)时具有矩形轮廓。压电体膜51在俯视观察时具有比振动膜48的轮廓线更位于内侧的矩形轮廓。压电体膜51的重心 C_p 重叠在振动膜48的重心 C_v 上。因此,压电体膜51在包括振动膜48的重心 C_v 的区域中于面内方向上产生应变。矩形不仅可以是如图所示的长方形,也包括正方形。另外,振动膜48及压电体膜51的形状不仅可以是矩形,也可以是多边形或椭圆形。

[0060] 第三电极54在俯视观察时形成为通过振动膜48的重心 C_v 上的带状。第一电极52及第二电极53在沿短边的方向上与第三电极54间分开。第三电极54具有平行于压电体膜51的短边的第一宽度 W_1 ,第一电极52及第二电极53以第一宽度 W_1 以上的、平行于压电体膜51的短边的第二宽度 W_2 与第三电极54分开。第一电极52及第二电极53与振动膜48的短边分开而配置在短边彼此之间。在第一电极52与第三电极54之间、以及第二电极53与第三电极54之间,压电体膜51的表面(第二面)上形成有槽55。各个第二压电器件47相对于与振动膜48的长边平行的基准线 BL 而形成线对称。另外,振动膜48及压电体膜51不是矩形的情况下,各个第二压电器件47也相对于通过重心 C_p 的基准线 BL 而形成线对称。

[0061] 在基体33的表面形成有多根第二信号电极线56。第二信号电极线56彼此平行地沿排列的列方向(切片方向)延伸。每个超声波换能器32中第二信号电极线56汇集成一根。第二信号电极线56在每个第二压电器件47中,形成第三电极54。第二信号电极线56能够例如使用铱(Ir)。但是,第二信号电极线56也可以使用其他导电材料。

[0062] 在基体33的表面形成有彼此平行地沿排列的列方向延伸的第二公共电极线(导体)57。每个超声波换能器32中第二公共电极线57汇集成一根。第二公共电极线57连接到第一电极52及第二电极53。这样,第一电极52及第二电极53在与压电体膜51分开的位置彼此短路。第二公共电极线57能够例如由铱(Ir)形成。但是,第二公共电极线57也可以使用其他导电材料。

[0063] 图5是示出发送单元34的详细构成。如图5所示,基体33具备基板61及柔性膜62。柔性膜62的一面形成于基板61的表面。在基板61上,在各个第一压电器件36,形成有开口63。开口63相对于基板61呈阵列状而配置。在相邻两个开口63之间由分隔壁64区划。相邻的开口63由分隔壁64分隔开。

[0064] 柔性膜62由层叠在基板61的表面的氧化硅(SiO_2)层65、和层叠在氧化硅层65的表面的氧化锆(ZrO_2)层66而构成。柔性膜62与开口63接触。这样,对应于开口63的轮廓,柔性膜62的一部分形成振动膜37。

[0065] 在振动膜37的表面依次层叠有第一信号电极线45、压电体膜42及第一公共电极线46。压电体膜42能够例如由锆钛酸铅(PZT)形成。压电体膜42也可以使用其他压电材料。此

处,在第一公共电极线46之下压电体膜42完全覆盖第一信号电极线45的表面。能够通过压电体膜42的工作而避免在第一信号电极线45与第一公共电极线46之间短路。

[0066] 声匹配层27覆盖元件阵列31。声匹配层27层叠在基体33的表面。基体33的背面结合有作为背衬材料的加强板67。加强板67形成为平板形状。基体33的背面重叠在加强板67的表面。加强板67的表面接合到基体33的背面。当进行这种接合时加强板67也可以通过粘合剂粘合到基体33上。加强板67加强基体33的刚性。加强板67能够例如具备刚性基材。那种基材例如由42合金(铁镍合金)这种的等金属材料形成即可。

[0067] 图6是示出接收单元35的详细构成。如图6所示,基板61上,在各个第二压电器件47形成有开口68。相对于开口68的轮廓,柔性膜62的一部分形成振动膜48。压电体膜51在第一面51a内与振动膜48接触。在第一面51a的相反侧(背侧)的第二面51b上层叠有第一电极52、第二电极53及第三电极54。压电体膜51能够例如由锆钛酸铅(PZT)形成。压电体膜42也可以使用其他压电材料。当俯视观察时,在第一电极52及第二电极53与第三电极54之间,在振动膜48上配置导电体以外的部件(此处为氧化锆层66)。

[0068] (3)超声波诊断装置的动作

[0069] 接着,对超声波诊断装置11的动作进行简单地说明。如果从装置主体12朝向超声波探测器13发送驱动信号,则在发送单元34中脉冲信号供给至第一压电器件36。脉冲信号通过第一信号电极线45及第一公共电极线46供给至压电元件38。各个第一压电器件36中在上电极39及下电极41之间电场作用于压电体膜42。压电体膜42以超声波的频率振动。压电体膜42的振动传递到振动膜37。这样,振动膜37进行超声波振动。其结果,向被检体(例如人体的内部)发送所期望的超声波束。

[0070] 在接收单元35中超声波作用于各个第二压电器件47。超声波的反射波使振动膜48振动。振动膜48的超声波振动以所期望的频率来使压电体膜51进行超声波振动。如果振动膜48进行超声波振动,则根据振动膜48的变形而压电体膜51发生变形。根据压电体膜51的应变 ε 而生成表面电荷。从短路的第一电极52及第二电极53与第三电极54之间检出电位。电位从第二信号电极线56及第二公共电极线57作为检测信号而输出。

[0071] 接收电路根据检测信号生成超声波图像。当生成超声波图像时反复进行超声波的发送及接收。实现线形扫描或扇形扫描。图像信号从接收电路发送到显示装置23。根据图像信号,将超声波图像显示在显示面板24的画面上。

[0072] 当生成超声波图像时,在第二压电器件47中第一电极52的端部52a与第三电极54的侧部54b之间形成有静电电容,并且在第二电极53的端部53a与第三电极54的侧部54b之间形成有静电电容。根据相对面的面积增大,静电电容增加。这样,相对于在第一电极52与第三电极54之间以及第二电极53与第三电极54之间检测到的信号电压,接收电路的浮置电容的影响减少,从而实测的信号电压增大。

[0073] 第三电极54在俯视观察时呈带状形成为通过振动膜48的重心 C_v 上。重心 C_v 与开口63的边缘分开,该开口63形成为与振动膜48固定于基板61的区域的边界。因此,在重心 C_v 中应变 ε 示出接近于最大值的值。这样,能够使得在第一电极52与第三电极54之间以及第二电极53与第三电极54之间检出的信号电压最大化。

[0074] 而且,压电体膜51在包括振动膜48的重心 C_v 的区域中在面内方向上产生应变。如上所述,在振动膜48的重心 C_v 中应变 ε 示出接近最大值的值。因此,重心 C_v 上的压电体膜51

能够最大限度地发生应变,从而能够使得在第一电极52与第三电极54之间以及第二电极53与第三电极54之间检出的信号电压最大化。此处,压电体膜51的重心 C_p 重叠于振动膜48的重心 C_v 上。压电体膜51也在与振动膜48相同的重心 C_v 上容易发生应变,从而能够使得振动膜48的应变 ϵ 最大化。

[0075] 压电体膜51在俯视观察时位于振动膜48的轮廓线的内侧。此处,振动膜48及压电体膜51在俯视观察时具有矩形轮廓。由于矩形中各边彼此交叉为直角,因此构图简单,也能够提高配置密度。此时,第一电极52及第二电极53在沿短边的方向上与第三电极54分开。如果在沿短边的方向上电极52、53、54彼此分开,则短边方向上产生的压电体膜51的应变会变得最大,从而能够使得信号电压最大化。而且,压电体膜51与振动膜48的轮廓线不重叠,因此能够使得振动膜48的应变 ϵ 最大化。此处,第二压电器件47相对于与振动膜48的长边平行的基准线BL形成为线对称,因此能够使得振动膜48在基准线BL中的应变 ϵ 最大化。此处设置为第三电极54与基准线BL重叠。也就是说,第二压电器件47相对于第三电极54形成为线对称。

[0076] 如上所述,第二压电器件47中,只需当俯视观察时在第一电极52及第二电极53与第三电极54之间在振动膜48上配置导电体以外的部件即可。如果在此处配置导电体,电压路径会绕向导电体,导致无法提高实测的信号电压。如果配置例如绝缘体等导电体以外的部件,则能够可靠地提高信号电压。

[0077] (4)电极的最佳位置

[0078] 本发明人计算出压电体膜51的应变。如图7所示,在计算时构建第二压电器件47的模拟模型SM。振动膜48及压电体膜51的轮廓设定为正方形。

[0079] 使用引入了压电效果的有限元法进行模拟。由振动膜48构成的轮廓的短边长度为 $40\mu\text{m}$,压电体膜51的短边长度为 $32\mu\text{m}$ 。另外振动膜48从下方依次为 SiO_2 (1000nm)、 ZrO_2 (400nm)、PZT(1350nm)。另外第一、第二及第三电极52、53、54的膜厚为 50nm 。模拟中使用的PZT的压电张量及刚度张量采用了PZT-5H的数据集。此时的张量的主轴设定在与基准线BL正交的方向(施加初始化电场的方向)上。 SiO_2 、 ZrO_2 的杨氏模量分别为 75GPa 、 190GPa 。另外第一、第二及第三电极52、53、54的杨氏模量为 200GPa 。从上方向振动膜48施加一个大气压,并调查此时的应变。

[0080] 第三电极54的第一宽度 W_1 设定为 $5[\mu\text{m}]$ 。第一电极52与第三电极54的间隔(=第二宽度 W_2)、以及第二电极53与第三电极54的间隔(=第二宽度 W_2)设定为 $5[\mu\text{m}]$ 。在模拟模型SM中设定有x轴、y轴及z轴。第二压电器件47相对于基准线BL形成为线对称,因此在基准线BL的一侧根据每个x轴方向位置计算x轴方向应变 ϵ_x 、y轴方向应变 ϵ_y 以及z轴方向应变 ϵ_z 。x轴与基准线BL正交,并且y轴与基准线BL平行。其结果,如图8所示,任意方向上均在第三电极54正下方得到应变的最大值。

[0081] 进一步对该情况进行说明。z轴方向应变 ϵ_z 的值是在第三电极54正下方为最大的 46×10^{-6} 。同样地,x轴方向应变 ϵ_x 以及y轴方向应变 ϵ_y 是在第三电极54正下方分别作为绝对值为最大的 -64×10^{-6} 、 -75×10^{-7} 。尤其是可知x轴方向应变 ϵ_x 具有大于y轴方向应变 ϵ_y 近10倍的应变。即在本发明中,应变变为最大的方向(x轴方向)与基准线BL正交。当采取这种电极配置时,接收灵敏度变为最大。

[0082] 在第二压电器件47中,在第一电极52与第三电极54之间、以及第二电极53与第三

电极54之间形成有槽55。该槽55在提高接收灵敏度的方面起有利的作用。这是由于随着槽55的深度变深,由声压而使压电体膜51的应变集中于槽55。如果通过槽55而将已减少的压电体膜51的膜厚成为之前膜厚的2/3以下,则可知将接收灵敏度增大20%以上。

[0083] 在接收处理之前,压电体膜51必须进行极化处理。在本发明中通过从第一电极52向第三电极54的电场矢量实施极化处理,同时通过从第二电极53向第三电极54的电场矢量实施极化处理。这样,将压电体的极化处理的电场施加到示出最大值的应变 ϵ 的方向(振动膜的短边的对称轴)上。符合该条件时,能够有效增大接收信号电压。

[0084] (5)第三电极的第一宽度

[0085] 本发明人验证了第三电极的第一宽度W1的影响。在第二压电器件47的模拟模型SM中计算接收灵敏度及静电电容。当计算时使第三电极54的第一宽度W1变化。第一电极52与第三电极54的间隔(=第二宽度W2)、以及第二电极53与第三电极54的间隔(=第二宽度W2)固定为5[μm]。其结果,如图9所示,确认了如果第三电极54的第一宽度W1缩小,则接收灵敏度提高。确认为,即使第一宽度W1缩小,也可维持静电电容。在电容器将电荷设为Q、静电电容设为C、电压设为V时, $Q=C \cdot V$ 的关系成立。在静电电容C为一定的情况下,为了增大电压V,需要增大电荷Q自身。电荷Q是引起声压导致压电应变的原因。因此,接收灵敏度提高的原因在于,如果第一宽度W1变小,则第三电极54制造的限制力减少,由于声压而压电体膜51的应变变大。

[0086] (6)电极间的第二宽度

[0087] 本发明人验证了第一电极52及第二电极53与第三电极54的间隔(=第二宽度W2)的影响。在第二压电器件47的模拟模型SM中计算接收灵敏度及静电电容。当计算时,使第一电极52与第三电极54的间隔(=第二宽度W2)、以及第二电极53与第三电极54的间隔(=第二宽度W2)变化。第三电极54的第一宽度W1固定为5[μm]。其结果,如图10所示,确认了如果第一电极52与第三电极54的间隔(=第二宽度W2)、以及第二电极53与第三电极54的间隔(=第二宽度W2)增大,则接收灵敏度提高。其原因在于,如果第二宽度W2增大,通过静电电容C减少,接收电压V上升。由于 $Q=C \cdot V$,因此如果电极间距离d增大并且静电电容C减少,在电荷Q为一定的情况下,则电压V增大。这样,第一电极52及第二电极53与压电体膜51的短边平行并且以第一宽度W1以上的第二宽度W2与第三电极54分开,因此通过降低静电电容C能够提高接收灵敏度。

[0088] (7)第二压电器件的优越性

[0089] 本发明人验证了第二压电器件47的优越性。如图11所示,当进行验证时,构建了图11的(a)比较例的模拟模型SM1、图11的(b)第二压电器件47的模拟模型SM2以及图11的(c)涉及其他实施方式的模拟模型SM3。在模拟模型SM1中,从第二压电器件47中省略了第三电极54。在压电体膜51的表面使第二电极53的端部53a与第一电极52的端部52a相对。在模拟模型SM3中,沿对角线Di配置有带状的第三电极54。第一电极52沿压电体膜51上的轮廓线71的整个长度与第三电极54相对,第二电极53同样地沿压电体膜51上的轮廓线72的整个长度与第三电极54相对。电极彼此的间隔W2均设定为5[μm]。在这些模拟模型SM1、SM2、SM3中计算接收灵敏度及静电电容。模拟模型SM1、SM2、SM3根据以下的尺寸进行计算。由振动膜构成的轮廓的短边长度为40 μm ,压电体膜51的短边长度为32 μm 。另外振动膜从下方依次为SiO₂(1000nm)、ZrO₂(400nm)、PZT(1350nm)。另外第一、第二及第三电极52、53、54的膜厚为50nm。

模拟中使用的PZT的压电张量及刚度张量采用了PZT-5H的数据集。此时的张量的主轴设定在与基准线BL垂直的方向(施加初始化电场的方向)上。 SiO_2 、 ZrO_2 的杨氏模量分别为75Gpa、190GPa。另外第一、第二及第三电极52、53、54的杨氏模量为200GPa。使用吸收了压电效果的有限元法进行模拟。

[0090] 本发明人在验证优越性时进一步构建了模拟模型。如图12所示,对于各个模拟模型SM1、SM2、SM3,模拟模型SM4、SM5、SM6中变更了振动膜48及压电体膜51的长宽比。振动膜48及压电体膜51形成为长方形,长宽比设定为2。即,长边长度设定为短边的2倍。电极彼此的间隔均设定为 $5[\mu\text{m}]$ 。在这些模拟模型SM4、SM5、SM6中同样地计算接收灵敏度及静电电容。

[0091] 振动膜的共振频率取决于振动膜以外的尺寸,如图13所示,根据尺寸的设定,模拟模型SM1~SM6的共振频率位于8.5MHz至8.8MHz之间。如图14的(a)所示,确认了在模拟模型SM1、SM4中获得了较高的接收灵敏度。观察到模拟模型SM3、SM6中的接收灵敏度相比于模拟模型SM1、SM4减少了一半。与此相对,确认了模拟模型SM2、SM5中的接收灵敏度相比于模拟模型SM1、SM4,虽然比SM4的接收灵敏度降低,但是确保了较高的接收灵敏度。而且,确认了相比于正方形的模拟模型SM1~SM3,在长宽比为2的长方形的模拟模型SM4~SM6中的接收灵敏度提高。

[0092] 根据该结果可知,应变通常通常在短边方向变为最大,在长边方向变为最小。第一、第二及第三电极52、53、54设置为与基准线BL平行,通过将基准线BL设定为与长边方向平行,由此能够获得最大的接收灵敏度。换言之,第一、第二及第三电极52、53、54通过设置为与短边方向平行,由此能够获得最大的接收灵敏度。

[0093] 接着在振动膜48的矩形形状中,在将短边与长边之比从1:1偏离的情况下根据有限元法进行模拟。作为一例,振动膜的短边设为 $32.5\mu\text{m}$,长边设为 $65\mu\text{m}$ 。垂直地向该振动膜面施加一个大气压。 SiO_2 的膜厚设为1000nm, ZrO_2 的膜厚设为400nm,PZT的膜厚设为1350nm,电极的膜厚设为50nm。根据模拟结果,关于振动膜中心的应变,短边方向的成分为 -5.4×10^{-5} ,长边方向的成分为 -7.0×10^{-6} 。短边方向的应变相对于长边方向的应变,以绝对值计算变为大近10倍的值。即,可知在具有矩形形状的振动膜中,应变通常通常在短边方向上变为最大,在长边方向上变为最小。因此,第一、第二及第三电极52、53、54设置为与基准线BL平行,通过将基准线BL设定为与长边方向平行,由此能够获得最大的接收灵敏度。换言之,第一、第二及第三电极52、53、54通过设定为与短边方向平行,由此能够获得最大的接收灵敏度。

[0094] 如图14的(b)所示,确认了具有第三电极的模拟模型SM2、SM5相比于没有第三电极的模拟模型SM1、SM4,每一个器件的静电电容倍增。原因在于具有第三电极的模型中,由于形成有多个电极间隙,因此静电电容增加。尤其,长宽比为2的长方形的模拟模型SM5中,确保了比模拟模型SM6更大的静电电容。其结果,发现了在第二压电器件47中,不会伴随着接收灵敏度的降低,确保了较大的静电电容。

[0095] (8)涉及其他实施方式的超声波器件单元的构成

[0096] 图15是概略性地示出第二实施方式的超声波器件单元26a的构成。在超声波器件单元26a的接收单元35中第二压电器件47沿切片方向排列。第二信号电极线(导体)56a形成多个第二压电器件47共用的第三电极54。第三电极54将对应的压电体膜51的表面横切。

第二公共电极线57a形成沿切片方向排列的多个第二压电器件47共用的第一电极52。同样地,第二公共电极线57a形成沿切片方向排列的多个第二压电器件47共用的第二电极53。其他构成与前述的第一实施方式的超声波器件单元26相同。

[0097] 图16是概略性地示出第三实施方式的超声波器件单元26b的构成。在超声波器件单元26b的接收单元35中第二压电器件47沿扫描方向及切片方向排列。第二信号电极线(导体)56a形成多个第二压电器件47共用的第三电极54。第二信号电极线56a相互平行地沿切片方向延伸。第三电极54将对应的压电体膜51的表面横切。第二公共电极线57a形成沿切片方向排列的多个第二压电器件47共用的第一电极52及第二电极53。第二公共电极线57a形成沿扫描方向排列的一对第二压电器件47共用的第一电极52及第二电极53。第二公共电极线57a相互连接。其他构成与前述的第一或第二实施方式的超声波器件单元26、26a相同。

[0098] 图17是概略性地示出第四实施方式的超声波器件单元26c的构成。在超声波器件单元26c的接收单元35中与前述的模拟模型SM3同样地形成第二压电器件47a。第二压电器件47a沿切片方向排列。第二信号电极线(导体)56a形成多个第二压电器件47a共用的第三电极54。第三电极54将对应的压电体膜51的表面横切。第二公共电极线57a形成沿切片方向排列的多个第二压电器件47a共用的第一电极52。同样地,第二公共电极线57a形成沿切片方向排列的多个第二压电器件47a共用的第二电极53。其他构成与前述的第一实施方式的超声波器件单元26相同。

[0099] 此外,虽然如上所述对本实施方式进行了详细说明,但是在实质上不脱离本发明的新事项以及效果的前提下,能够进行多种变形,这对于本领域普通技术人员来说,应该能够容易理解。因此,这种变形例全部都被包含在本发明的范围内。在说明书或附图中,至少一次与更广义或同义的不同术语一起记载的术语在说明书或附图中的任何地方,都能够被替换为该不同的术语。另外,装置主体12和超声波探测器13、元件阵列31或超声波换能器32等的构成及动作也不限于本实施方式中说明过的,能够进行各种变形。

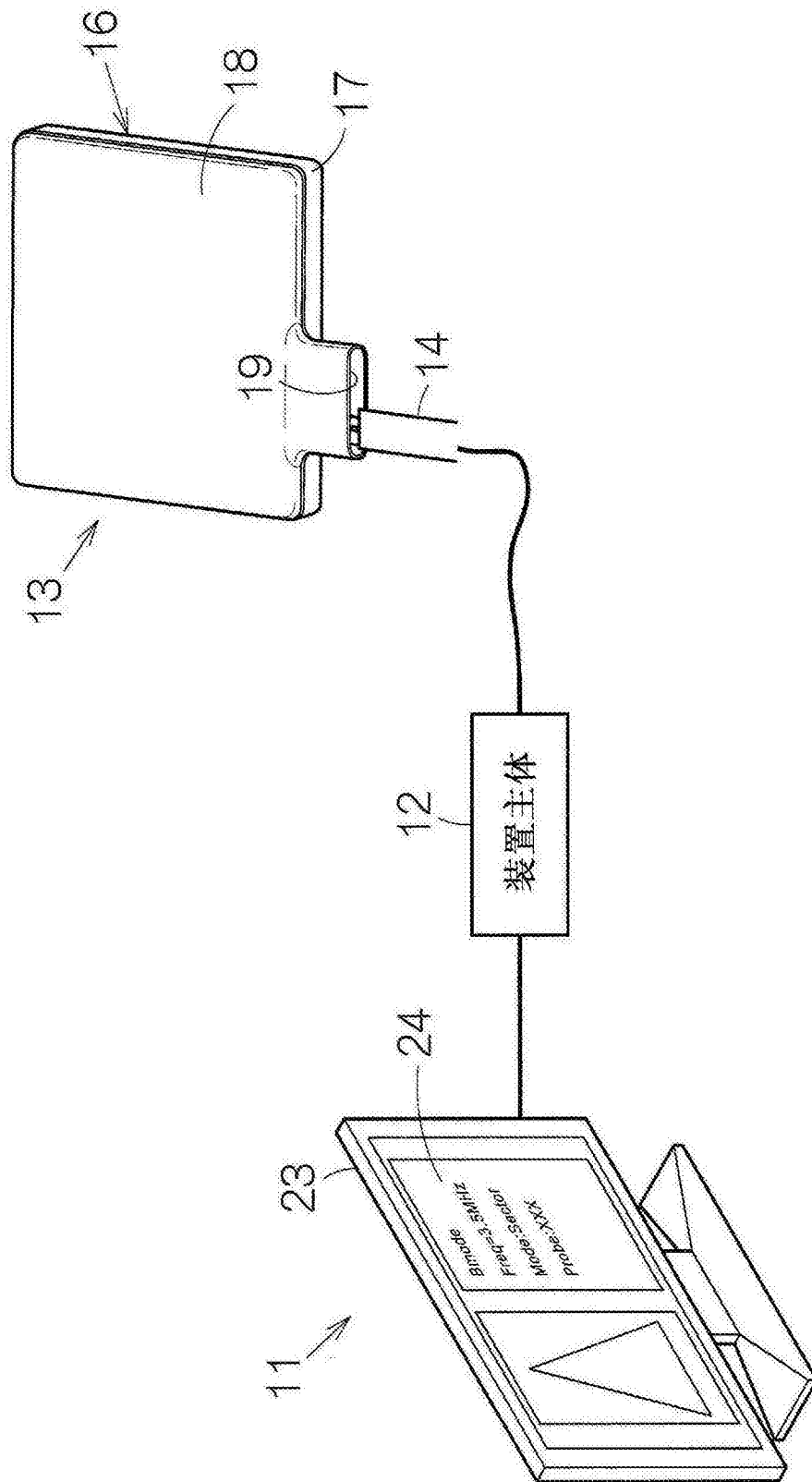


图1

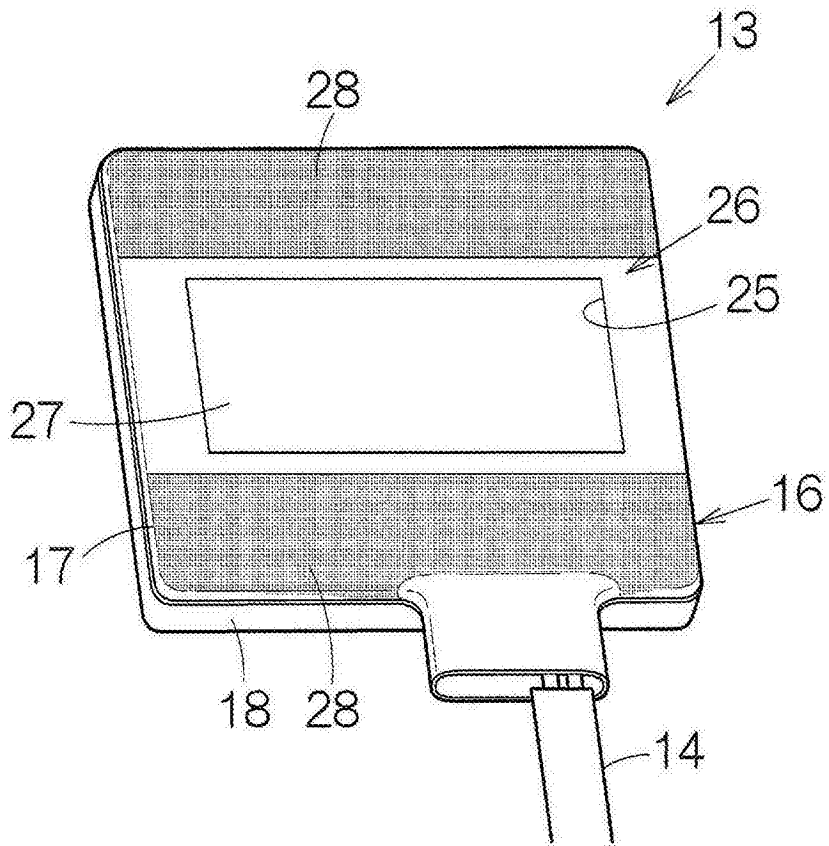


图2

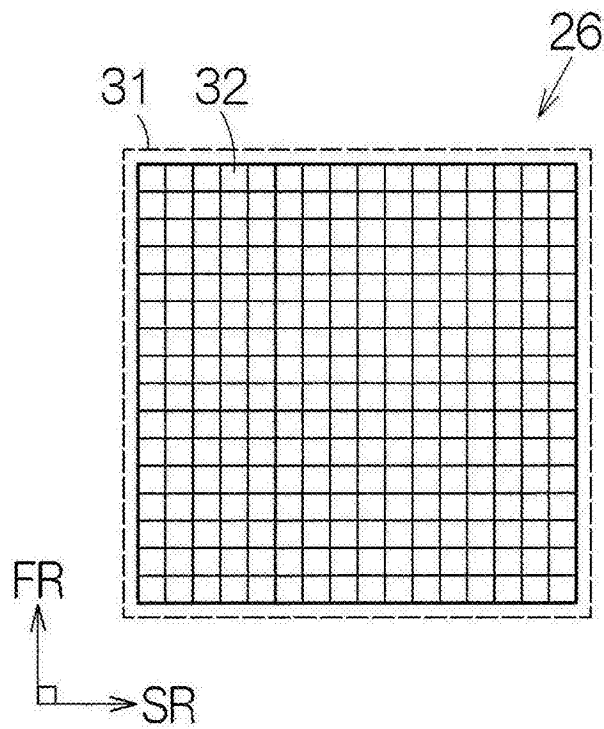


图3

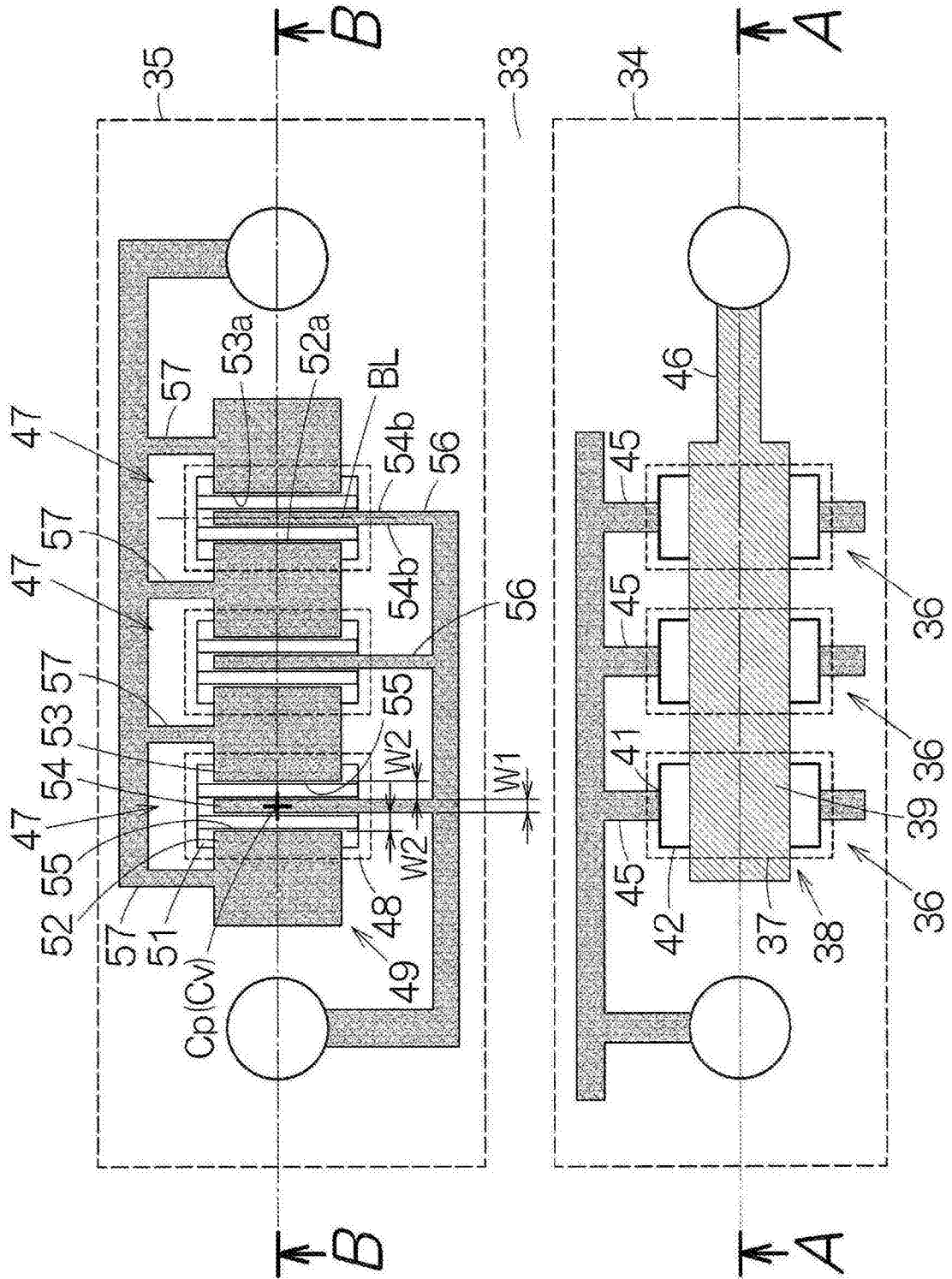


图4

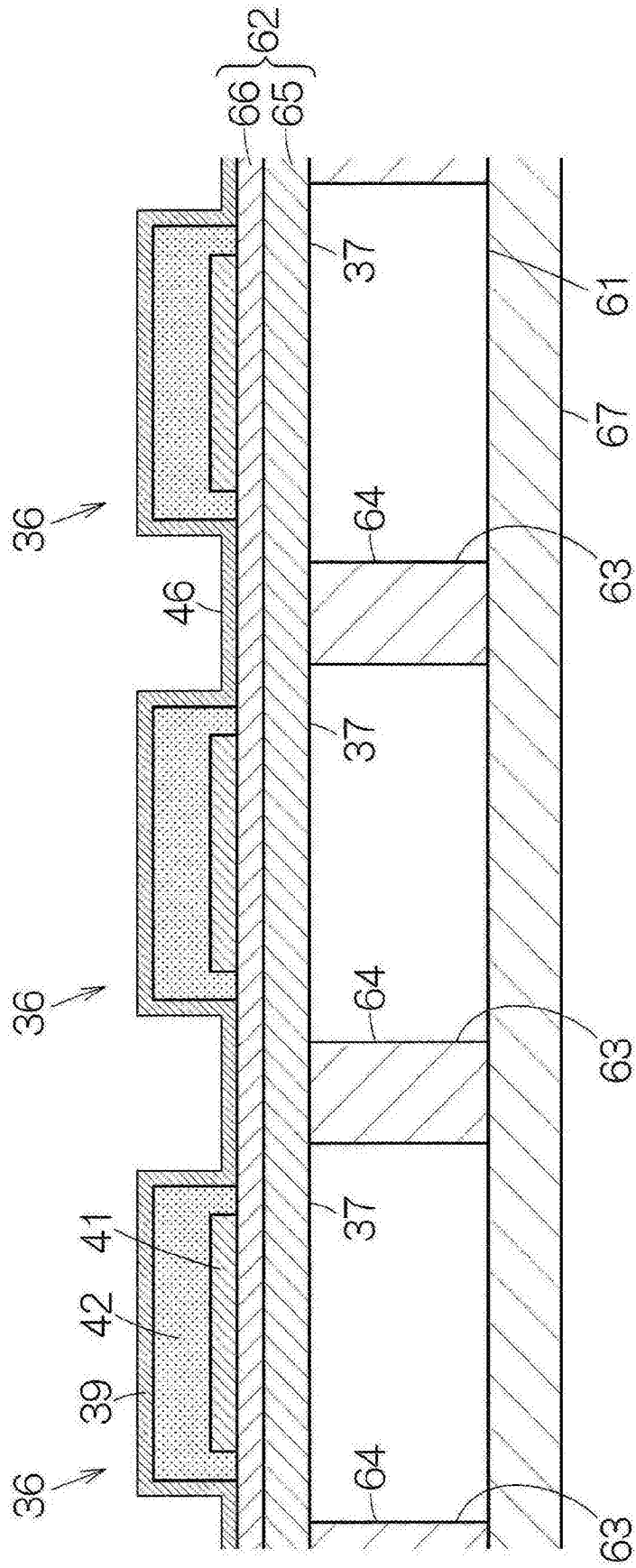


图5

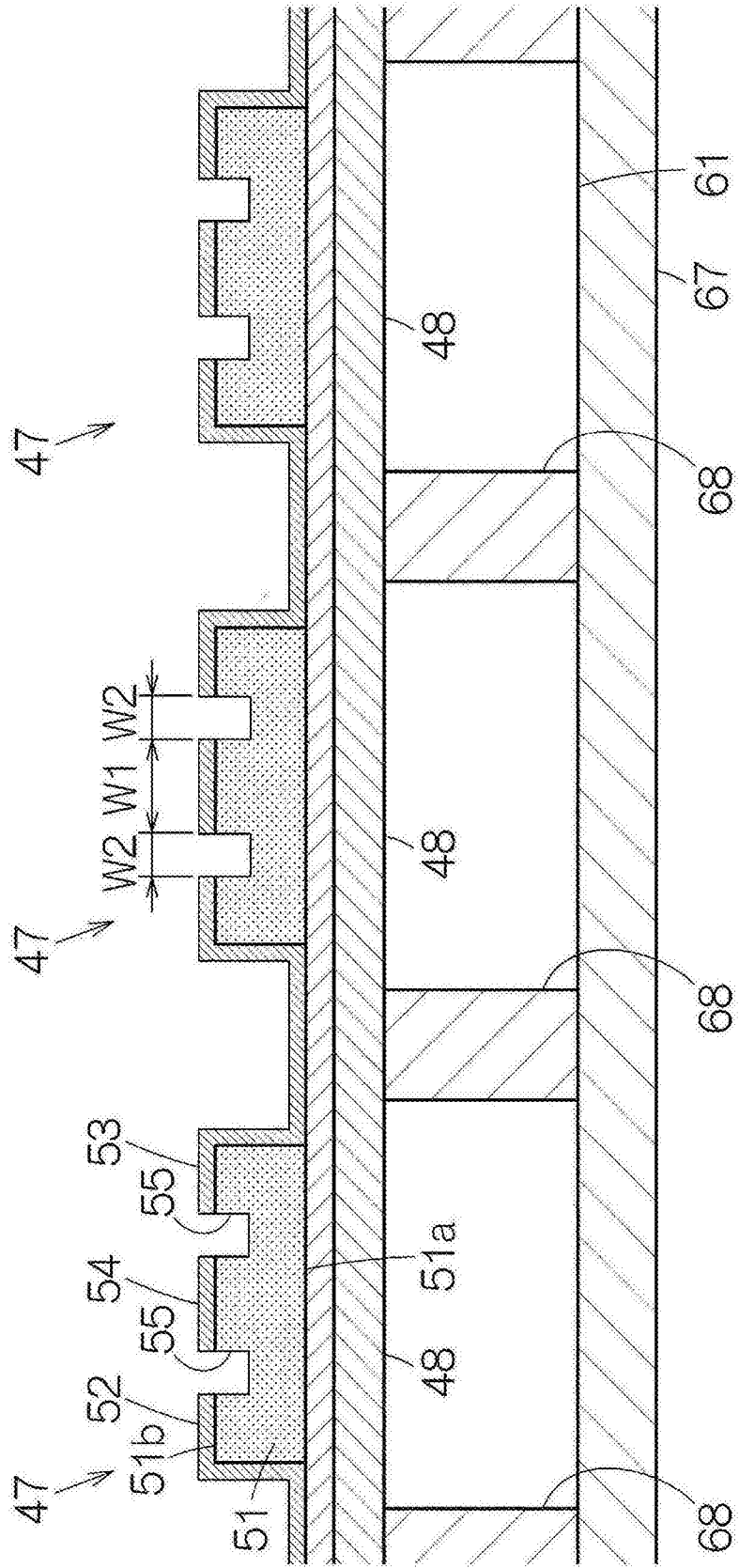


图6

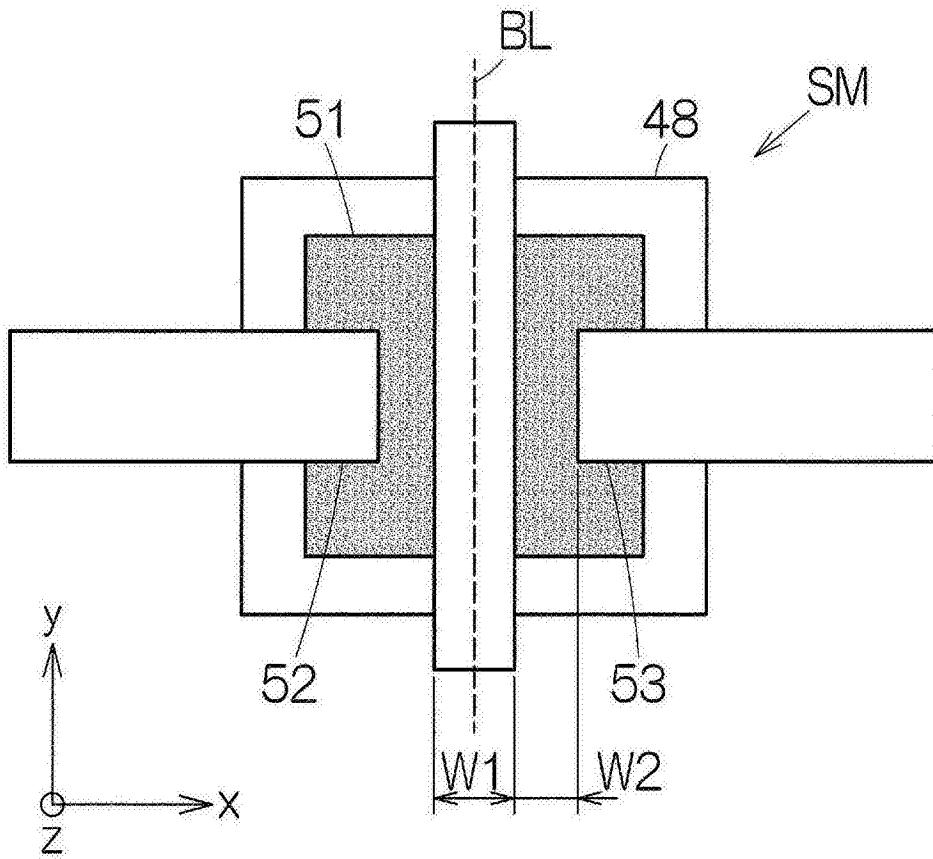


图7

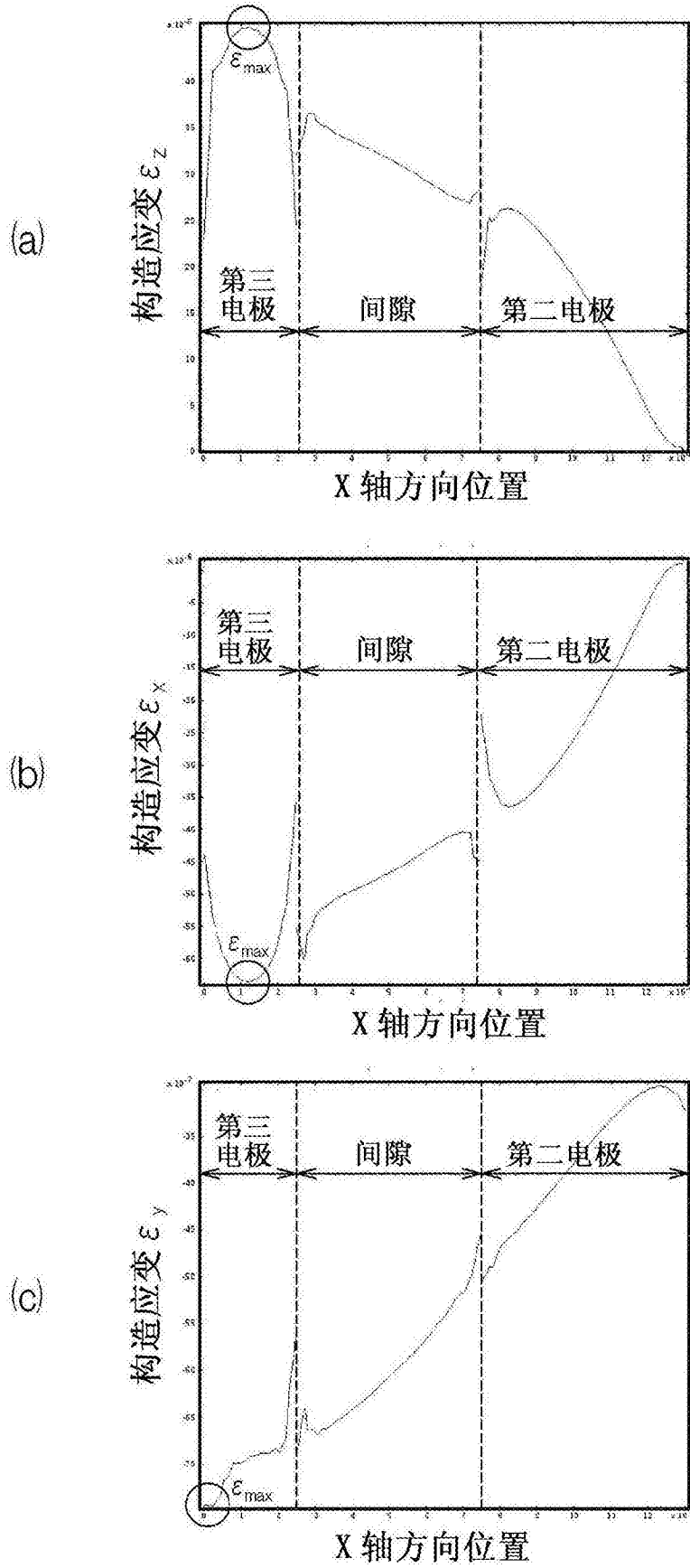


图8

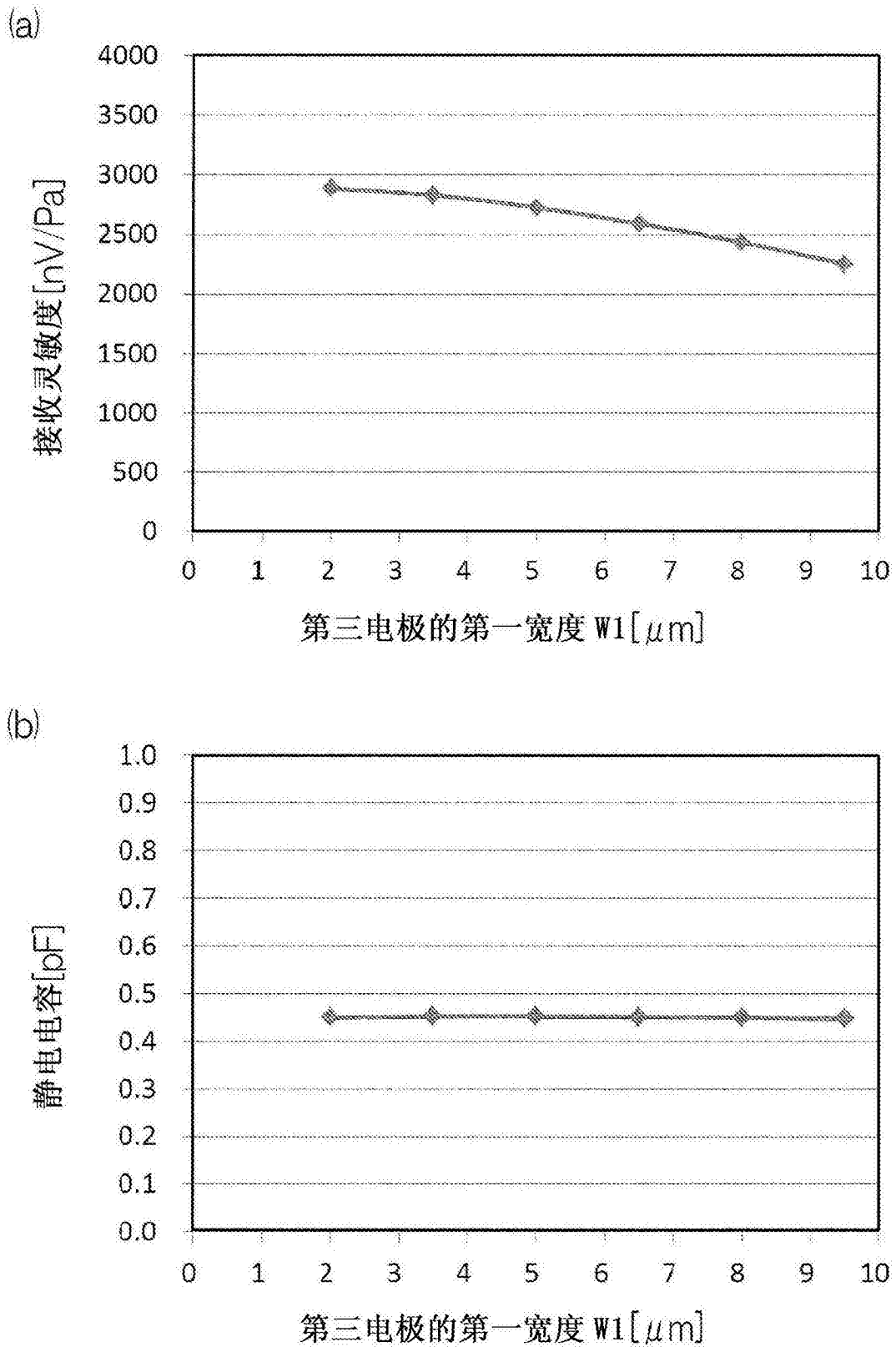


图9

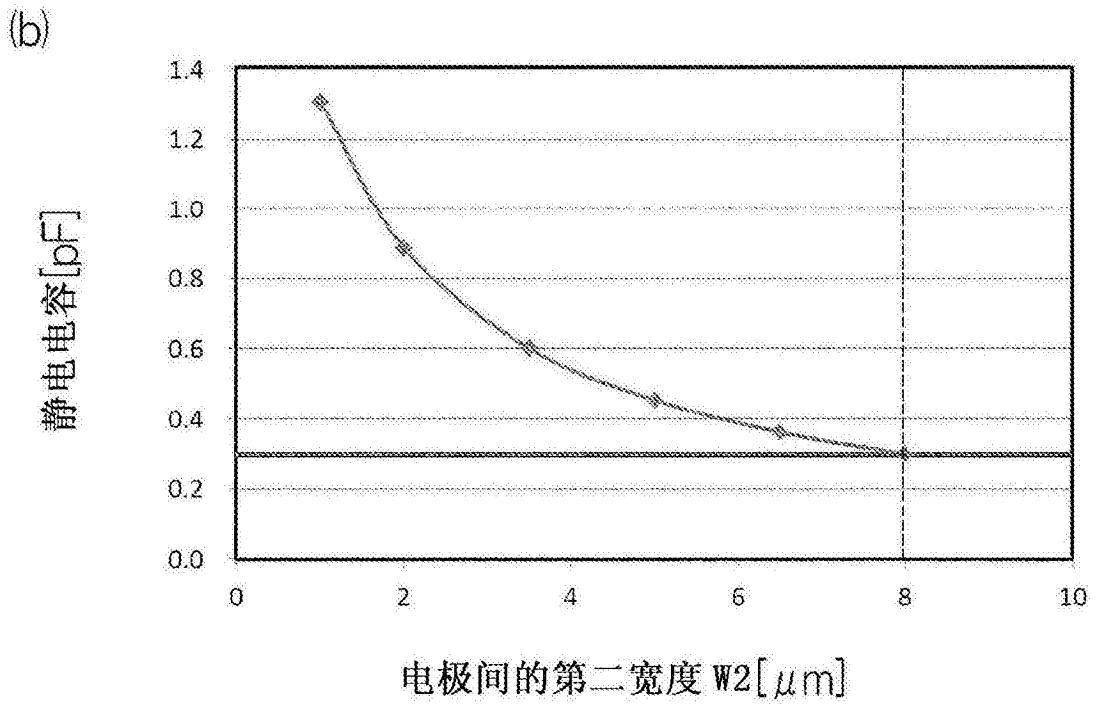
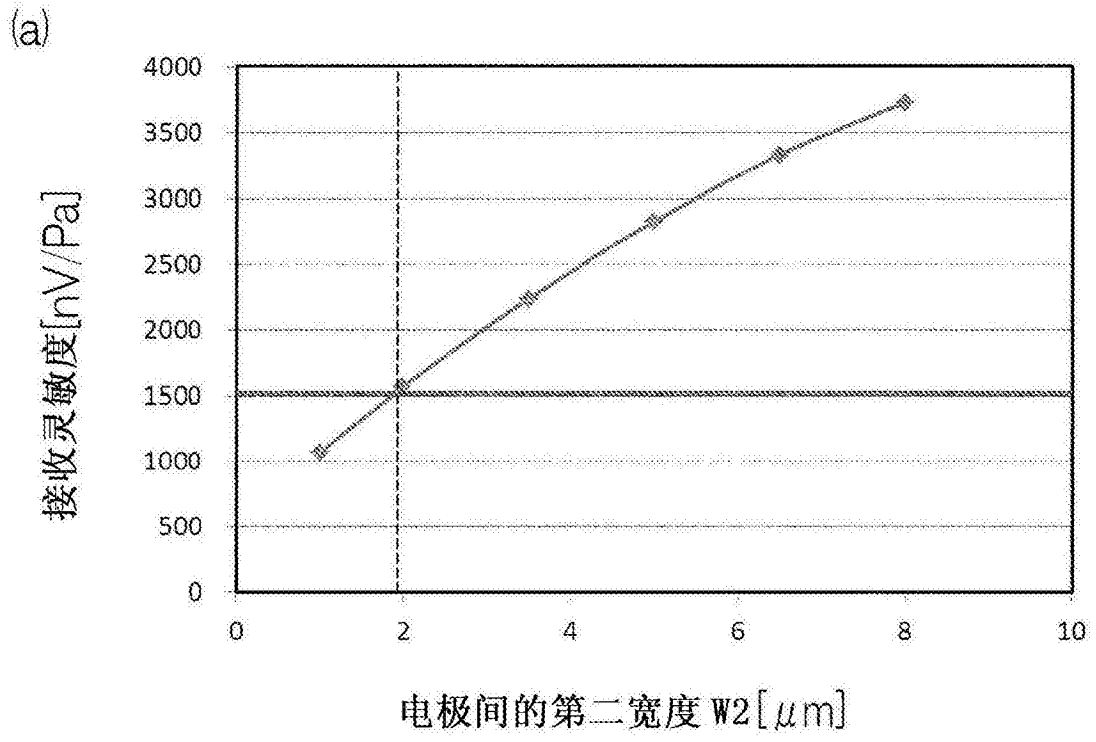


图10

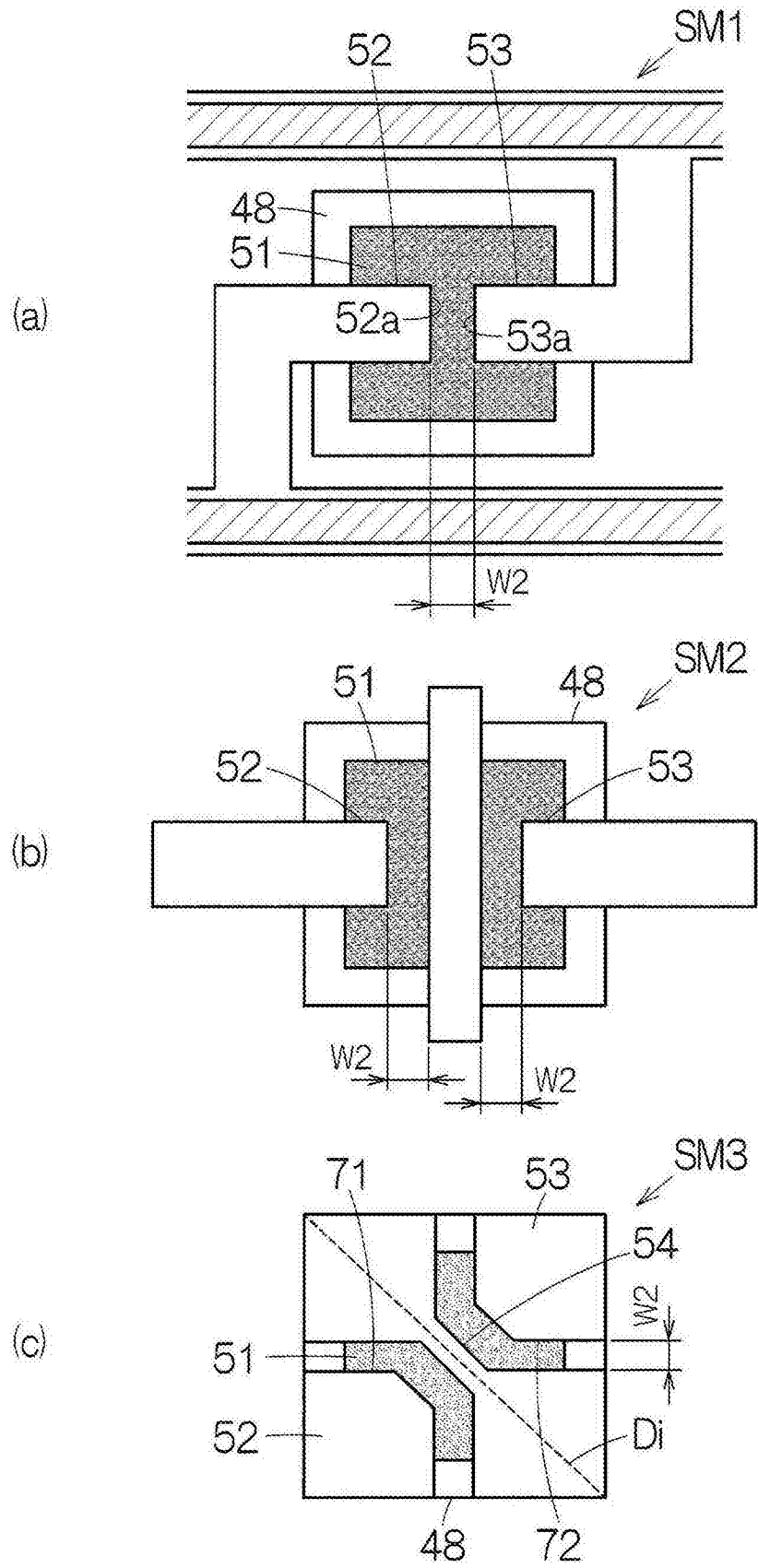


图11

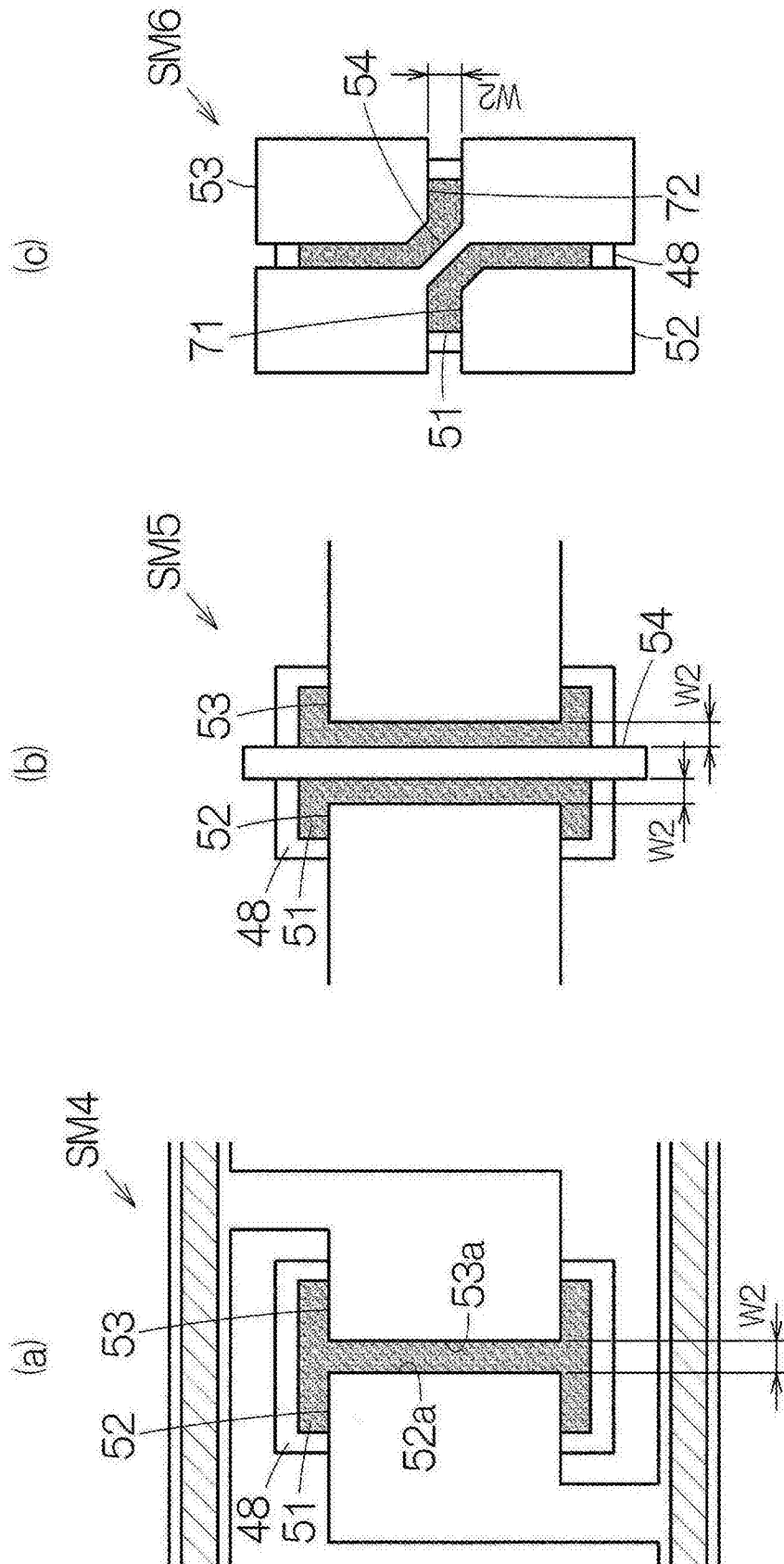


图12

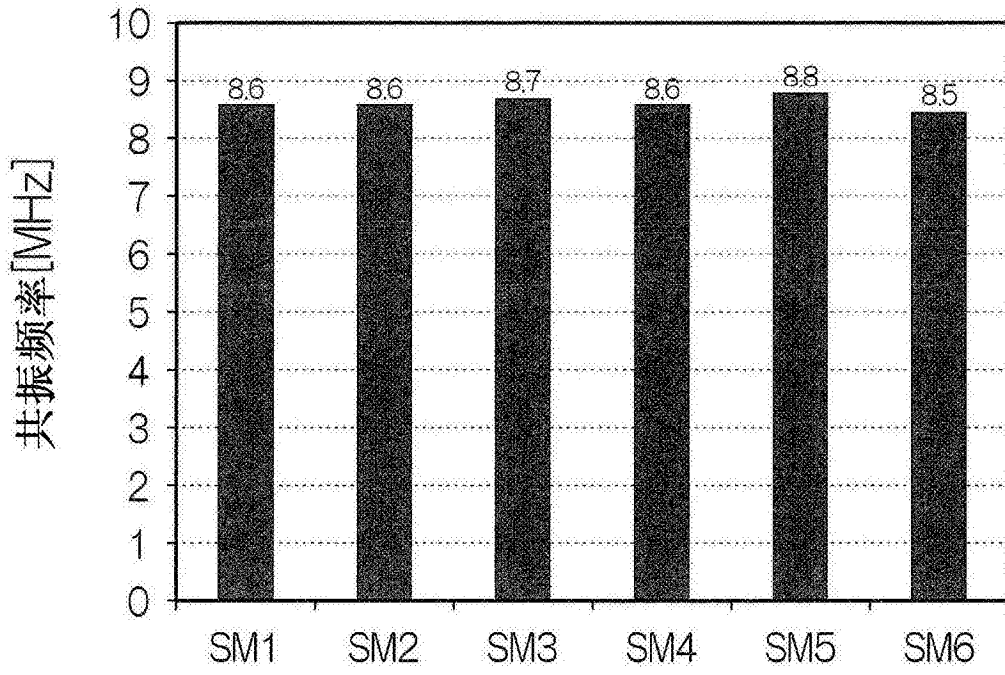


图13

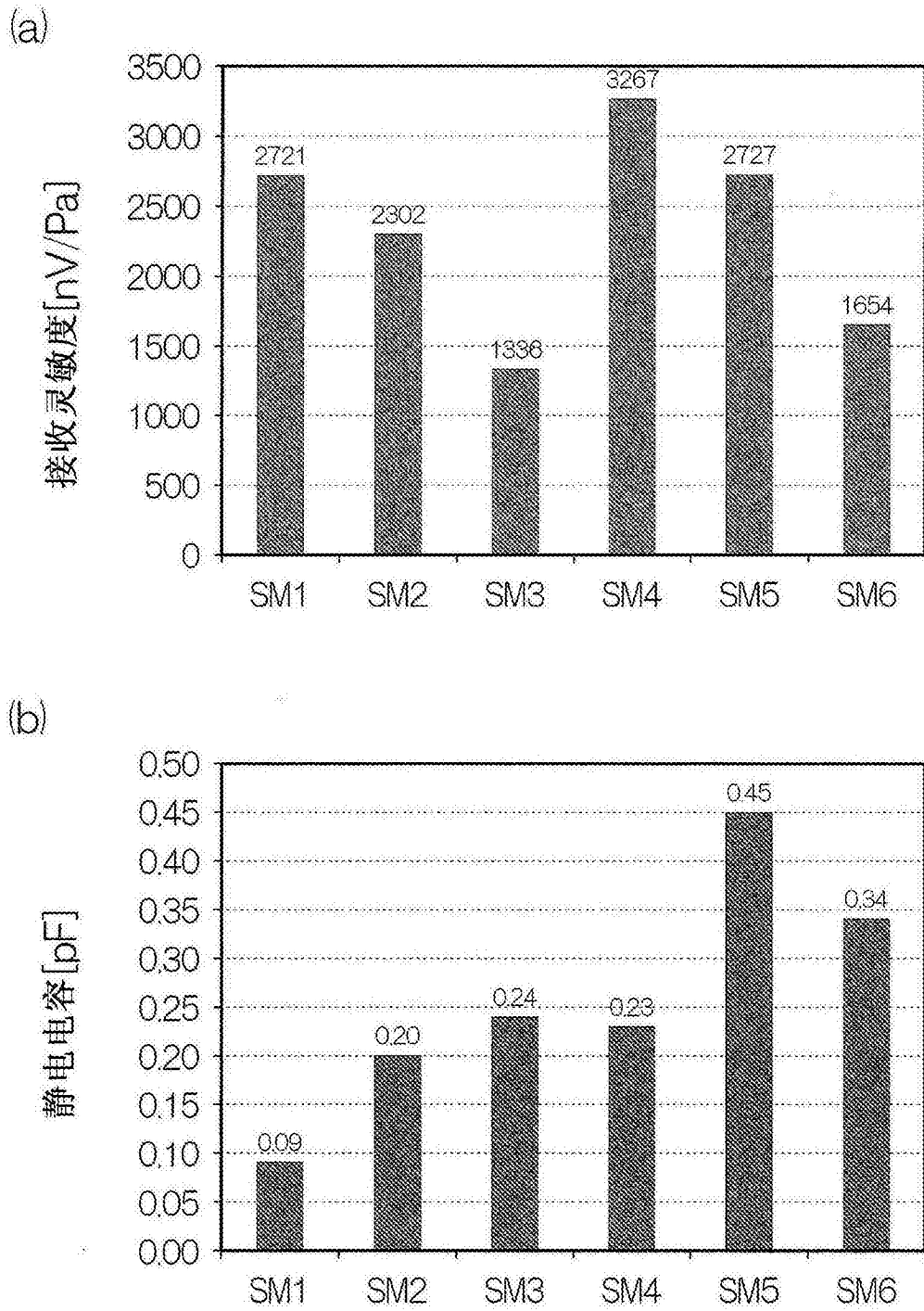


图14

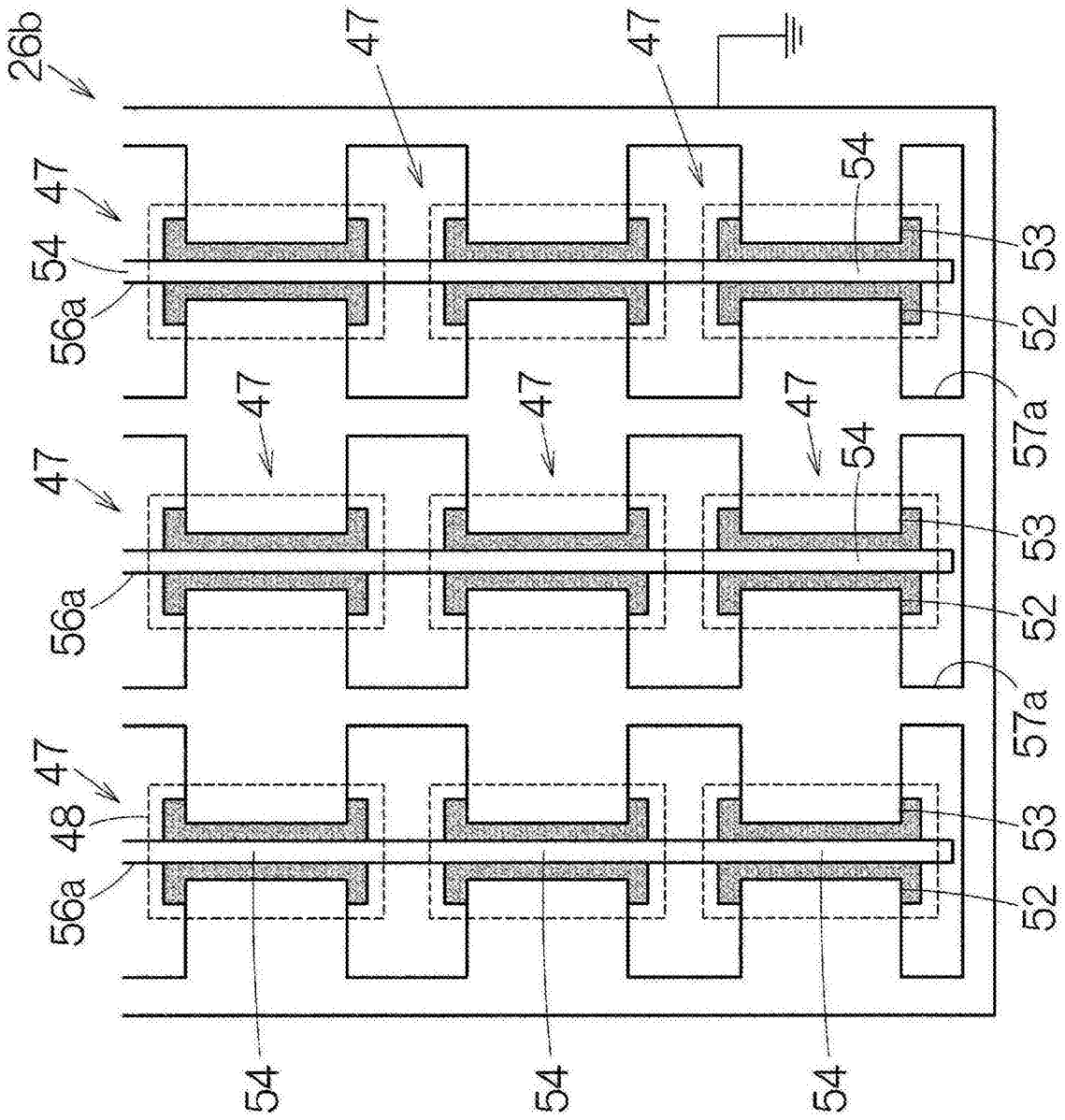


图16

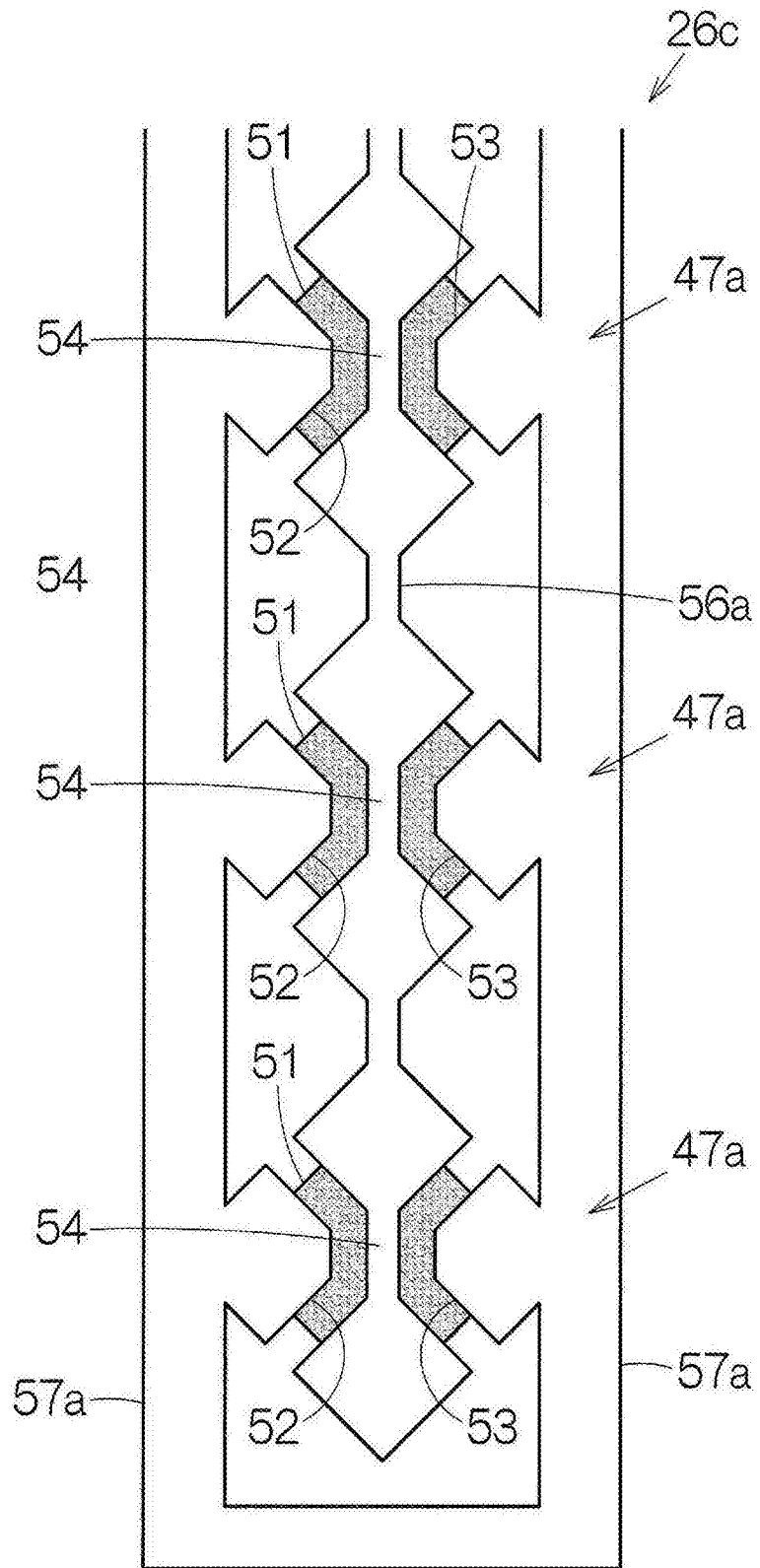


图17

专利名称(译)	压电器件、探测器、电子设备及超声波图像装置		
公开(公告)号	CN106175827A	公开(公告)日	2016-12-07
申请号	CN201610361700.2	申请日	2016-05-26
[标]申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
[标]发明人	宫泽弘 山田昌佳 伊藤浩 中村友亮 松田洋史 鹤野次郎		
发明人	宫泽弘 山田昌佳 伊藤浩 中村友亮 松田洋史 鹤野次郎		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/4483 A61B8/4444 A61B8/4477 B06B1/0607 B06B1/0696 A61B8/4209 A61B8/4281 A61B8/461 B06B1/06 B06B1/0622 H01L41/0475		
优先权	2015108929 2015-05-28 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供压电器件、探测器、电子设备及超声波图像装置，压电器件(47)具备：压电体膜(51)，具有与振动膜(48)接触的第一面(51a)和位于该第一面的相反侧的第二面(51b)；第一电极(52)和第二电极(53)，设置于压电体膜(51)的第二面(52b)，配置于彼此分开的位置，且在与压电体膜(51)分开的位置彼此短路；以及第三电极(54)，在压电体膜(51)的第二面(51b)设置于在第一电极(52)与第二电极(53)之间，并配置在与第一电极(52)和第二电极(53)分开的位置。第一电极(52)和第二电极(53)的端部(52a)、(53a)的轮廓被限定为至少局部地平行于第三电极(54)的侧部(54b)、(54b)。

