



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106664493 A

(43)申请公布日 2017.05.10

(21)申请号 201580035687.5

(22)申请日 2015.07.09

(30)优先权数据

2014-141778 2014.07.09 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.12.29

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2015/069810 2015.07.09

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/006671 JA 2016.01.14

(71)申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 小岛力

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 李洋 青炜

(51)Int.Cl.

H04R 17/00(2006.01)

A61B 8/00(2006.01)

G01N 29/24(2006.01)

H01L 41/09(2006.01)

H04R 31/00(2006.01)

权利要求书2页 说明书9页 附图22页

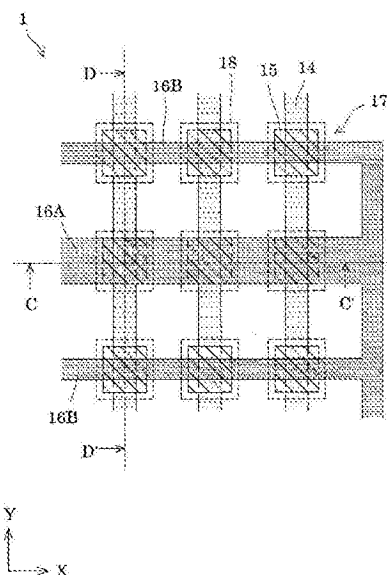
(54)发明名称

超声波传感器及其制造方法

(57)摘要

本发明涉及超声波传感器及其制造方法。该超声波传感器,其具备:具有至少一个开口部(18)的基板、以封闭上述开口部(18)的方式被设置于上述基板的振动板(50)、以沿Y方向并列的方式被设置于上述振动板(50)的与上述开口部(18)相反的一侧并向与上述Y方向正交的X方向延伸的多个第一电极(14)、以沿上述X方向并列的方式被设置于上述振动板(50)的与上述开口部(18)相反的一侧并向上述Y方向延伸的多个第二电极(16)、以及至少在上述第一电极(14)与上述第二电极(16)交叉的部分被设置于上述第一电极(14)与上述第二电极(16)之间的多个压电体层(15),在与上述X方向以及上述Y方向正交的Z方向,将上述第一电极(14)、上述压电体层(15)以及上述第二电极(16)重合的部分作为有源部,将上述振动板(50)能够通过上述有源部的驱动进行振动的区域作为可动部,在俯视观察时,在将由一个上述可动部与被设置于上述一个可动

部内的上述有源部构成的单位作为一个超声波元件时,具备在俯视观察时,相对于上述可动部的面积的上述有源部的面积不同的两种以上的超声波元件。



1. 一种超声波传感器,其特征在于,具备:

基板,所述基板具有至少一个开口部;

振动板,所述振动板以封闭所述开口部的方式被设置于所述基板;

多个第一电极,所述多个第一电极以沿Y方向并列的方式被设置于所述振动板的与所述开口部相反的一侧,并向与所述Y方向正交的X方向延伸;

多个第二电极,所述多个第二电极以沿所述X方向并列的方式被设置于所述振动板的与所述开口部相反的一侧,并向所述Y方向延伸;以及

多个压电体层,所述多个压电体层至少在所述第一电极与所述第二电极交叉的部分被设置于所述第一电极与所述第二电极之间,

在与所述X方向以及所述Y方向正交的Z方向,将所述第一电极、所述压电体层以及所述第二电极重合的部分作为有源部,将所述振动板能够通过所述有源部的驱动进行振动的区域作为可动部,

在俯视观察时,在将由一个所述可动部与被设置于所述一个可动部内的所述有源部构成的单位作为一个超声波元件时,

具备在俯视观察时,相对于所述可动部的面积的所述有源部的面积不同的两种以上的超声波元件。

2. 根据权利要求1所述的超声波传感器,其特征在于,

具备在俯视观察时,所述可动部的面积相同,且所述有源部的面积不同的两种以上的超声波元件。

3. 根据权利要求1或2所述的超声波传感器,其特征在于,

在俯视观察时,与所述超声波元件对应的开口部的面积实质相同,与一个开口部对应的所述压电体层的面积相同,与一个开口部对应的所述第一电极以及第二电极中的任一方的面积不同。

4. 根据权利要求1~3中任一项所述的超声波传感器,其特征在于,所述多个第二电极的宽度相互不同。

5. 根据权利要求1~3中任一项所述的超声波传感器,其特征在于,所述第二电极的宽度在所述X方向内不同。

6. 根据权利要求1~3中任一项所述的超声波传感器,其特征在于,所述多个压电体层实质上由相同的压电材料构成。

7. 一种超声波传感器的制造方法,其特征在于,

在基板上形成振动板,

在所述振动板上以沿Y方向并列的方式形成向与所述Y方向正交的X方向延伸的多个第一电极,

在第一电极上形成压电体层,

在形成有所述第一电极以及所述压电体层的所述振动板上形成第二电极层,

对所述压电体层以及所述第二电极层进行图案化,以沿X方向并列的方式形成向所述Y方向延伸的多个所述压电体层以及第二电极,

在所述基板的与所述振动板相反的一侧的面形成至少一个开口部,

在与所述X方向以及所述Y方向正交的Z方向,将所述第一电极、所述压电体层以及所述

第二电极重合的部分作为有源部,将所述振动板能够通过所述有源部的驱动进行振动的区域作为可动部,

在俯视观察时,在将由一个所述可动部与被设置于所述一个可动部内的所述有源部构成的单位作为一个超声波元件时,

在对所述压电体层以及所述第二电极层进行图案化后,仅对所述第二电极层进一步进行图案化,从而形成在俯视观察时,相对于所述可动部的面积的所述有源部的面积不同的两种以上的超声波元件。

超声波传感器及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及超声波传感器及其制造方法。

背景技术

[0002] 以往,公知有呈阵列状配置具有开口部的半导体基板、处于以封闭开口部的方式被形成于半导体基板的表面的绝缘膜层上的双层电极以及夹持在双层电极之间的PZT陶瓷薄膜层的超声波传感器(例如参照专利文献1)。

[0003] 专利文献1:日本特开2010-164331号公报

[0004] 在这样的超声波传感器中,若欲控制发送灵敏度、接收灵敏度,则必须改变形成压电体层的压电材料。即,若欲准备接收专用的元件与发送专用的元件,则必须使压电材料不同的元件并列,从而非常困难。另外,在将压电材料统一的情况下,虽能够改变开口部的大小等来调整收发灵敏度,但若改变开口部的大小,则导致共振频率发生变化,从而存在实际使用困难的问题。

发明内容

[0005] 本发明是鉴于上述情况而完成的,目的在于提供一种不改变共振频率的规格而使收发灵敏度不同的元件共存的超声波传感器及其制造方法。

[0006] 解决上述课题的本发明的方式在于提供一种超声波传感器,其特征在于,具备:基板,上述基板具有至少一个开口部;振动板,上述振动板以封闭上述开口部的方式被设置于上述基板;多个第一电极,上述多个第一电极以沿Y方向并列的方式被设置于上述振动板的与上述开口部相反的一侧,并向与上述Y方向正交的X方向延伸;多个第二电极,上述多个第二电极以沿上述X方向并列的方式被设置于上述振动板的与上述开口部相反的一侧,并向上述Y方向延伸;以及多个压电体层,上述多个压电体层至少在上述第一电极与上述第二电极交叉的部分被设置于上述第一电极与上述第二电极之间,在与上述X方向以及上述Y方向正交的Z方向,将上述第一电极、上述压电体层以及上述第二电极重合的部分作为有源部,将上述振动板能够通过上述有源部的驱动进行振动的区域作为可动部,在俯视观察时,在将由一个上述可动部与被设置于上述一个可动部内的上述有源部构成的单位作为一个超声波元件时,具备在俯视观察时,相对于上述可动部的面积的上述有源部的面积不同的两种以上的超声波元件。

[0007] 在上述的方式中,改变有源部相对于可动部的比例,从而能够形成不改变共振频率的规格,而最适于接收专用、发送专用的超声波元件,进而能够高效率地进行收发,来提高可靠性。

[0008] 此处,优选具备在俯视观察时,上述可动部的面积相同,且上述有源部的面积不同的两种以上的超声波元件。据此,同在发送专用元件与接收专用元件中,有源部的大小相同,可动部的大小改变的情况相比,能够将共振频率的变化抑制为非常小。即,能够在有源部的面积相互不同的元件之间,将共振频率的差抑制为较小。因此,能够容易地实现具有共

振频率的规格相同,且最适于接收专用、发送专用的超声波元件的超声波传感器。

[0009] 另外,优选在俯视观察时,与上述超声波元件对应的开口部的面积实质相同,与一个开口部对应的上述压电体层的面积相同,与一个开口部对应的上述第一电极以及第二电极中的任一方的面积不同。据此,能够形成不大幅度地改变制造工序,而最适于接收专用、发送专用的超声波元件。

[0010] 另外,优选上述多个第二电极的宽度相互不同。据此,不需要改变超声波元件的基本的制造工序,在形成第二电极的工序中,当在发送专用元件的区域与接收专用元件的区域进行第二电极的图案化时,仅通过改变第二电极的宽度,便能够形成最适于接收专用、发送专用的超声波元件。因此,能够非常容易地得到具有最适于接收专用、发送专用的超声波元件的超声波传感器。

[0011] 另外,优选上述第二电极的宽度在上述X方向内不同。据此,能够进一步容易地形成最佳配置接收专用、发送专用元件的超声波元件。

[0012] 另外,优选上述多个压电体层实质上由相同的压电材料构成。据此,能够不改变压电材料,而形成最适于接收专用、发送专用的超声波元件。此处,实质相同的材料不包含不可避免或者自然混入的杂质等。这样的杂质成分优选为3%以下,更加优选为1%以下。

[0013] 本发明的其他方式在于提供一种超声波传感器的制造方法,其特征在于,在基板上形成振动板,在上述振动板上以沿Y方向并列的方式形成向与上述Y方向正交的X方向延伸的多个第一电极,在第一电极上形成压电体层,在形成有上述第一电极以及上述压电体层的上述振动板上形成第二电极层,对上述压电体层以及上述第二电极层进行图案化,以沿X方向并列的方式形成向上述Y方向延伸的多个上述压电体层以及第二电极,在上述基板的与上述振动板相反的一侧的面形成至少一个开口部,在与上述X方向以及上述Y方向正交的Z方向,将上述第一电极、上述压电体层以及上述第二电极重合的部分作为有源部,将上述振动板能够通过上述有源部的驱动进行振动的区域作为可动部,在俯视观察时,在将由一个上述可动部与被设置于上述一个可动部内的上述有源部构成的单位作为一个超声波元件时,在对上述压电体层以及上述第二电极层进行图案化后,仅对上述第二电极层进一步进行图案化,从而形成在俯视观察时,相对于上述可动部的面积的上述有源部的面积不同的两种以上的超声波元件。

[0014] 根据上述的方式,当在制造薄膜工序中形成第二电极时,在对第二电极进行图案化时,仅通过在发送专用的超声波元件的区域与接收专用的超声波元件的区域改变第二电极的面积(例如第二电极的宽度),便能够制造最适于发送专用、接收专用的超声波元件,从而能够提高收发各自的性能。

附图说明

[0015] 图1是表示实施方式1的超声波器件的构成例的剖视图。

[0016] 图2是表示实施方式1的超声波传感器的构成例的分解立体图。

[0017] 图3是表示超声波元件阵列的构成例的放大立体图。

[0018] 图4是表示实施方式1的超声波传感器元件的简要构成的俯视图。

[0019] 图5是实施方式1的超声波传感器元件的剖视图。

[0020] 图6是表示实施方式1的超声波传感器的简要构成的俯视图。

- [0021] 图7是实施方式1的超声波传感器的剖视图。
- [0022] 图8是表示实施方式1的超声波传感器的制造例的俯视图以及剖视图。
- [0023] 图9是表示实施方式1的超声波传感器的制造例的俯视图以及剖视图。
- [0024] 图10是表示实施方式1的超声波传感器的制造例的俯视图以及剖视图。
- [0025] 图11是表示实施方式1的超声波传感器的制造例的俯视图以及剖视图。
- [0026] 图12是表示实施方式1的超声波传感器的制造例的俯视图以及剖视图。
- [0027] 图13是表示实施方式1的超声波传感器的制造例的俯视图以及剖视图。
- [0028] 图14是表示实施方式2的超声波传感器的制造例的俯视图以及剖视图。
- [0029] 图15是表示实施方式2的超声波传感器的制造例的俯视图以及剖视图。
- [0030] 图16是表示实施方式2的超声波传感器的制造例的俯视图以及剖视图。
- [0031] 图17是表示实施方式2的超声波传感器的制造例的俯视图以及剖视图。
- [0032] 图18是表示实施方式2的超声波传感器的制造例的俯视图以及剖视图。
- [0033] 图19是表示实施方式2的超声波传感器的制造例的俯视图以及剖视图。
- [0034] 图20是实施方式3的超声波传感器的俯视图以及剖视图。
- [0035] 图21是实施方式4的超声波传感器的俯视图以及剖视图。
- [0036] 图22是表示超声波诊断装置的一个例子的立体图。
- [0037] 图23是表示超声波探头的一个例子的立体图。

具体实施方式

[0038] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行说明。以下的说明表示本发明的一个方式,能够在本发明的范围内任意地改变。

[0039] 在各图中,相同的附图标记表示相同的部件,从而适当省略说明。

[0040] 实施方式1

[0041] 超声波器件

[0042] 图1是表示搭载了本发明的实施方式1的超声波传感器的超声波器件的构成例的剖视图。如图所示,超声波探头I构成为具备:CAV面型的超声波传感器1、被连接于超声波传感器1的挠性印刷基板(FPC基板2)、被从装置终端(未图示)引出的电缆3、中继FPC基板2以及电缆3的中继基板4、保护超声波传感器1、FPC基板2以及中继基板4的框体5、填充在框体5以及超声波传感器1之间的防水树脂6。

[0043] 从超声波传感器1发送超声波。另外,从测量对象物反射的超声波被超声波传感器1接收。基于这些超声波的波形信号,在超声波探头I的装置终端检测涉及测量对象物的信息(位置、形状等)。

[0044] 根据超声波传感器1,如下所述,能够确保较高的可靠性。因此,通过搭载超声波传感器1,成为各种特性优异的超声波器件。本发明也能够适用于最适于超声波的发送的发送专用型、最适于超声波的接收的接收专用型、最适于超声波的发送以及接收的收发一体型等任意的超声波传感器1。能够搭载超声波传感器1的超声波器件不限于超声波探头I。

[0045] 超声波传感器

[0046] 图2是超声波传感器的分解立体图,图3是表示超声波元件阵列的构成例的放大立体图。图4是构成本发明的实施方式1的超声波传感器的超声波传感器元件的俯视图,图5是

图4的A-A'线剖视图以及B-B'线剖视图,图6是表示超声波传感器的简要构成的俯视图,图7是图6的C-C'线剖视图以及D-D'线剖视图。

[0047] 超声波传感器1构成为包含:超声波元件10、声匹配层30、透镜部件31以及包围板40。超声波元件10构成为包含基板11、振动板50以及压电元件17。在图2中,包围板40与支承部件41被表示为分体,但实际上两者构成为一体。

[0048] 在将相互正交的两个轴设为X轴以及Y轴,将由X轴以及Y轴形成的平面设为XY平面时,基板11沿着XY平面。以下,将X轴称为第一方向X,将Y轴称为第二方向Y,将与第一方向X以及第二方向Y均正交的Z轴称为第三方向Z。

[0049] 在基板11上形成有多个隔壁19。通过多个隔壁19,沿着第一方向X以及第二方向Y,划分有多个空间20。空间20被形成为在第三方向Z贯通基板11。空间20呈二维状,即在第一方向X被形成多个,且在第二方向Y被形成多个。空间20的排列、形状能够各种变形。例如,空间20也可以呈一维状,即沿着第一方向X以及第二方向Y的任一方的方向被形成多个。另外,空间20也可以在从第三方向Z观察时呈长方形状(除了第一方向X与第二方向Y的长度的比为1:1之外)。

[0050] 振动板50以封闭由空间20形成的开口部18的方式被设置于基板11上。以下,将振动板50的基板11侧的面称为第一面50a,将与第一面50a对置的面称为第二面50b。振动板50由被形成于基板11上的弹性膜12以及被形成于弹性膜12上的绝缘体膜13构成。在该情况下,由弹性膜12构成第一面50a,由绝缘体膜13构成第二面50b。

[0051] 以下,对超声波元件详细地进行说明。

[0052] 如图所示,本实施方式的超声波元件10例如由弹性膜12以及压电元件17构成,其中,弹性膜12由被设置于由硅基板构成的基板11的一面的二氧化硅膜构成,压电元件17被形成于由氧化锆构成的绝缘体膜13上,并由第一电极14、压电体层15以及第二电极16构成。在基板11的与压电元件17对应的区域形成有开口部18,形成开口部18的空间20被隔壁19划分。

[0053] 基板11例如能够使用硅单晶基板,但不限于此。在本实施方式中,虽由二氧化硅所构成的弹性膜12与氧化锆等所构成的绝缘体膜13构成振动板,但不限于此,可以是任何一方,或者也可以形成其他的膜。

[0054] 在绝缘体膜13上根据需要经由紧贴层形成有由第一电极14、厚度为 $3\mu\text{m}$ 以下优选为 $0.3\sim 0.5\mu\text{m}$ 的薄膜亦即压电体层15以及第二电极16构成的压电元件17。此处,压电元件17是指包含第一电极14、压电体层15以及第二电极16的部分,将被第一电极14与第二电极16夹持的区域称为有源部。

[0055] 通常,在驱动压电元件17的情况下,将任一方的电极作为共用电极,将另一方的电极作为独立电极,但在超声波元件10中,针对多个超声波元件10的每一个进行驱动,而进行扫描,因此任一方为共用电极,另一方为独立电极这样的区分是不现实的。总之,在形成使超声波元件10呈一维或者二维并列的方式的情况下,沿一方向遍及地设置第一电极14,沿与一方向正交的方向遍及地设置第二电极16,在适当选择的第一电极14与第二电极16之间施加电压,从而能够仅驱动规定的压电元件17。另外,在选择规定的压电元件17时,通常将一系列或者多列选择为一个组来进行驱动。在本实施方式中,第一电极14被捆束四列来共用化。将其暂时称为一信道,该信道遍及第一方向X被设置多个。另外,第二电极16沿着第一方

向X呈一系列连续地设置,并沿着第二方向Y被设置多列。

[0056] 在这种构成中,若使第二电极16的所有的列共用化,同时驱动一信道内的所有的压电元件,依次驱动各信道,则能够获得沿着第一方向X的一维的数据。

[0057] 另外,若针对一系列或者多列使第二电极16共用化,在第二电极16共用化并针对每组依次驱动一信道内的压电元件17,依次驱动各信道,则能够取得XY方向的二维数据。

[0058] 另外,此处,将压电元件17与通过该压电元件17的驱动发生位移的振动板50亦即弹性膜12以及绝缘体膜13一并称为致动装置。在上述的例子中,虽弹性膜12以及绝缘体膜13、根据需要设置的紧贴层以及第一电极14作为振动板50发挥作用,但不限于此。例如,也可以不设置振动板50,而使压电元件17自身兼具实际上作为振动板50的功能。

[0059] 此处,压电元件17是指第一电极14、压电体层15以及第二电极16在俯视观察时重合的部分,将压电体层15被第一电极14与第二电极16夹持的区域称为有源部。另外,除了弹性膜12以及绝缘体膜13之外,第一电极14以及第二电极16也作为封闭开口部18的振动板50发挥功能,振动板50的与开口部18对应的区域是振动板50能够通过压电元件17的驱动进行振动的区域,称之为可动部。有源部与可动部一一对应。在本实施方式中,虽有源部与开口部18一一对应,但在俯视观察时,也可以在一个开口部18内包含多个有源部。在该情况下,在相邻的有源部之间设置抑制振动板50的振动的柱状的间隔件等,由此若限制振动板50在开口部18内能够振动的区域,则能够使有源部与可动部实际上一一对应。

[0060] 第一电极14、第二电极16只要是具有导电性的材料,则不被限制,例如能够使用铂(Pt)、铱(Ir)、金(Au)、铝(Al)、铜(Cu)、钛(Ti)、不锈钢等金属材料、氧化铟锡(ITO)、掺氟氧化锡(FTO)等氧化锡类导电材料、氧化锌类导电材料、钌酸锶(SrRuO_3)、镍酸镧(LaNiO_3)、元素掺杂钛酸锶等氧化物导电材料、导电性聚合物等。但是,不限制于上述的材料。

[0061] 压电体层15代表性地能够使用钛酸锆酸铅(PZT)类的钙钛矿构造的复合氧化物。据此,容易确保压电元件17的位移量。

[0062] 另外,压电体层15也能够使用不含铅的材料,例如至少包含铋(Bi)、钡(Ba)、铁(Fe)以及钛(Ti)的钙钛矿构造的复合氧化物。据此,能够使用对环境的负荷较小的非铅类材料来实现超声波元件10。

[0063] 这种钙钛矿型构造,即 ABO_3 型构造的A位点配位12个氧,另外,B位点配位6个氧,形成八面体(正八面体)。在不含铅的上述压电体层15的例子中,Bi、Ba以及Li位于A位点,Fe、Ti位于B位点。

[0064] 在具有包含Bi、Ba、Fe以及Ti的钙钛矿构造的复合氧化物中,其组成式被表示为 $(\text{Bi}, \text{Ba})(\text{Fe}, \text{Ti})\text{O}_3$,但作为代表性的组成,被表示为铁酸铋与钛酸钡的混合晶体。上述的混合晶体是指利用X光衍射图案无法单独检测铁酸铋与钛酸钡的组成。也包含从混合晶体的组成偏离的组成。

[0065] 在此处的钙钛矿构造的复合氧化物中,也包含由于缺陷/过剩而从化学计量组成偏离的、元素的一部分被置换成其他元素的复合氧化物。即,只要能够取得钙钛矿构造,则晶格不匹配、氧缺损等所引起的不可避免的组成偏离自不必说,也容许元素的一部分的置换等。

[0066] 而且,钙钛矿构造的复合氧化物的构成不限于上述的例子,也可以构成包含其他的元素。例如优选压电体层15进一步包含锰(Mn)。据此,容易抑制泄漏电流,从而例如

能够使用非铅类的材料实现可靠性较高的超声波元件10。

[0067] 可以利用锂(Li)、钐(Sm)、铈(Ce)等置换压电体层15的A位点的Bi,也可以利用铝(Al)、钴(Co)等置换B位点的Fe。据此,容易提高各种特性而实现构成、功能的多样化。在为包含这些其他的元素的复合氧化物的情况下,也优选构成为具有钙钛矿构造。

[0068] 如图6所示,本实施方式的超声波传感器1使超声波元件10在第一方向X以及与之正交的第二方向Y呈二维并列设置,将第一方向X作为扫描方向,将第二方向Y作为切片方向。在这样的超声波传感器1中,一边在扫描方向上进行扫描,一边针对沿切片方向延伸的每一列进行驱动,即进行超声波的发送以及接收,从而能够在扫描方向连续获取切片方向的感测信息。

[0069] 此处,在本实施方式中,针对沿第一方向X延伸的每一列,将功能分割成接收专用、发送专用。即,如图7所示,虽在中央的列中,压电体层15与第二电极16A的宽度相同,但在其两侧的列中,第二电极16B的宽度小于压电体层15的宽度。开口部18的宽度、压电体层15的宽度均相同,第二电极16B被形成成为窄于第二电极16A的宽度。

[0070] 在这样的超声波传感器1中,驱动压电元件17时的可动部与开口部18的面积对应,压电体层15被第一电极14与第二电极16夹持的区域亦即有源部的面积在中央的压电元件17A与两侧的压电元件17B中不同,两侧的有源部的面积小。

[0071] 如此,若仅改变第二电极16的宽度而使有源部的面积变化,则能够将共振频率的变化(差)抑制为非常小,并且改变接收特性与发送特性。发送特性(发送灵敏度)与基于有源部的驱动的可动部的位移引起的排除体积 v 成比例,排除体积 v 与有源部的面积 S 成比例。即,有源部的面积 S 越大,发送特性越好。另外,接收特性(接收灵敏度)在本实施方式中,由通过接收发生的电压进行评价。发生电压 V 以 $V=Q/C$ (Q 为发生电荷、 C 为电容)来表达,与压电元件的电容成反比例。电容 C 以 $C=\epsilon_0 \times \epsilon_r \times (S/t)$ (ϵ_0 为真空的介电常数, ϵ_r 为压电元件的相对介电常数, S 为有源部的面积, t 为压电元件(有源部)的膜厚)来表达,有源部的面积 S 越小,电容 C 越小。即,若减小第二电极16的宽度,则接收特性提高,但发送特性降低。反之,若增大第二电极16的宽度,则发送特性提高,但接收特性降低。因此,将中央的压电元件17A作为发送专用,将两侧的压电元件17B作为接收专用而发挥作用。由此,能够实现发送特性、接收特性两者的提高。另外,虽有源部的面积在接收专用的元件与发送专用的元件中不同,但可动部的面积相同,因此两者的共振频率的差非常小。因此,能够在发送专用的元件与接收专用的元件中不改变共振频率的规格,而有效地进行收发。

[0072] 下面,参照图8~图13对实施方式1的超声波传感器的制造方法的一个例子进行说明。这些图表示各工序,分别由俯视图、其B-B'线剖视图以及C-C'线剖视图构成。

[0073] 首先,如图8所示,在通过对基板11进行热氧化等而在其上形成由氧化硅等构成的弹性膜12后,在其上成膜锆,例如在500~1200℃的扩散炉内进行热氧化,而形成由氧化锆构成的绝缘体膜13。然后,在绝缘体膜13上,通过溅镀法、蒸镀法等形成第一电极14,以第一电极14成为规定的形状的方式进行图案化。

[0074] 接下来,如图9所示,在第一电极14上层叠压电体层15。压电体层15能够例如通过涂布干燥将金属络合物溶解/分散于溶剂而成的溶液,进一步在高温下煅烧,从而获得由金属氧化物构成的压电材料的、使用CSD(Chemical Solution Deposition:化学溶液沉积)法形成。此外,不限于CSD法,例如也可以使用溶胶-凝胶法、激光烧蚀法、溅镀法、脉冲激光

沉积法(PLD法)、CVD法、气浮沉积法等。

[0075] 接着,如图10所示,在压电体层15上通过溅镀法、热氧化法等形成第一第二电极16a,如图11所示,针对每个压电元件图案化第一第二电极16a与压电体层15。

[0076] 接着,如图12所示,与第一第二电极16a同样地设置第二第二电极16b,如图13所示,对第一第二电极16a以及第二第二电极16b进行图案化,在第二方向Y针对每列进行分割,在第一方向X上针对每列使其连续。另外,在图中中央的列中,第二电极16A为宽幅,与压电体层15形成大致相同宽度,在其两侧的列中,形成宽度较窄的第二电极16B。由此,形成具有宽幅的第二电极16A的发送专用的压电元件17A与具有窄幅的第二电极16B的接收专用的压电元件17B。

[0077] 此后,根据需要形成保护膜,进行图案化,接着,形成开口部而形成超声波传感器1。

[0078] 如此,仅通过改变超声波传感器1的制造薄膜工序的最后的第二第二电极16b的图案化,便能够制造发送专用的压电元件17A与接收专用的压电元件17B,从而能够提高收发各自的性能。

[0079] 实施方式2

[0080] 在展示制造方法的一个例子的同时,对实施方式2的超声波传感器1A进行说明。图14~图19表示各工序,分别由俯视图、其B-B'线剖视图以及C-C'线剖视图构成。此外,上述的实施方式1将第二电极16作为共用电极,但在本实施方式中,将第一电极14作为共用电极。

[0081] 首先,如图14所示,在通过对基板11进行热氧化等而在其上形成由氧化硅等构成的弹性膜12后,在其上成膜锆,例如在500~1200℃的扩散炉内进行热氧化,而形成由氧化锆构成的绝缘体膜13。然后,在绝缘体膜13上,通过溅镀法、蒸镀法等形成第一电极14,以第一电极14成为规定的形状的方式进行图案化。

[0082] 接下来,如图15所示,在第一电极14上层叠压电体层15。压电体层15能够例如通过涂布干燥将金属络合物溶解/分散于溶剂而成的溶液,进一步在高温下煅烧,从而获得由金属氧化物构成的压电材料的、使用CSD(Chemical Solution Deposition:化学溶液沉积)法形成。此外,不限于CSD法,例如也可以使用溶胶-凝胶法、激光烧蚀法、溅镀法、脉冲激光沉积法(PLD法)、CVD法、气浮沉积法等。

[0083] 接着,如图16所示,在压电体层15上通过溅镀法、热氧化法等形成第一第二电极16a,如图17所示,针对每个压电元件图案化第一第二电极16a与压电体层15。

[0084] 接着,如图18所示,与第一第二电极16a同样地设置第二第二电极16b,如图19所示,对第一第二电极16a以及第二第二电极16b进行图案化,在第二方向Y针对每列进行分割,在第一方向X上针对每列使其连续。另外,在图中中央的列中,第二电极16A为宽幅,与压电体层15形成大致相同宽度,在其两侧的列中,形成宽度较窄的第二电极16B。由此,形成具有宽幅的第二电极16A的发送专用的压电元件17A与具有窄幅的第二电极16B的接收专用的压电元件17B。

[0085] 此后,根据需要形成保护膜,进行图案化,接着,形成开口部18而形成超声波传感器1A。

[0086] 在这种情况下,仅通过改变超声波传感器的制造薄膜工序的最后的第二第二电极

16b的图案化,便能够制造发送专用的压电元件17A与接收专用的压电元件17B,从而能够提高收发各自的性能。

[0087] 实施方式3

[0088] 图20表示实施方式3的超声波传感器1B。在本实施方式中,在对第二第二电极16b进行图案化时,代替除去第二电极16的不必要的部分,而通过槽21,分离成第二电极16和与第二电极16不电连续的不连续电极22。然后,使槽21的形成位置变化,在上下方向中央的列中,形成宽幅的第二电极16A,在上下方向两侧,形成窄幅的第二电极16B,将中央的列作为发送专用的压电元件17A,将上下两侧作为发送专用的压电元件17B。

[0089] 在这样的工序中,仅通过改变超声波传感器的制造薄膜工序的最后的第二第二电极16b的图案化,便能够制造发送专用的压电元件17A与接收专用的压电元件17B,从而能够提高收发各自的性能。

[0090] 实施方式4

[0091] 图21表示实施方式4的超声波传感器1C。在本实施方式中,代替改变第二电极16的宽度,而改变第一电极14的宽度以形成发送专用、接收专用。在本实施方式中,在图案化作为共用电极的第一电极14时,将上下方向中央的列作为宽幅的第一电极14A,将上下方向两侧作为窄幅的第一电极14B而进行图案化,然后,执行与上述的实施方式同样的工序。然后,在上下方向中央的列中,形成具备宽幅的第一电极14A的发送专用的压电元件17A,在上下两侧形成具有窄幅的第一电极14B的接收专用的压电元件17B。

[0092] 在这种工序中,也仅通过改变超声波传感器的制造薄膜工序的最初的第一电极14的图案化,便能够制造发送专用的压电元件17A与接收专用的压电元件17B,从而能够提高收发各自的性能。

[0093] 其他的实施方式

[0094] 虽在以上说明的各本实施方式中省略说明,但例如振动板的与压电元件17相反的一侧能够形成成为朝向测量对象物发送的超声波、从测量对象物反射的超声波(回波信号)的通过区域的构成。据此,能够使振动板的与压电元件17相反的一侧的构成简化,而确保超声波等的良好的通过区域。另外,使电极、配线等的电气区域、各部件的连接固定区域远离测量对象物,容易防止其与测量对象物之间的污染、漏电流。因此,也能够适用于特别在意污染、漏电流的医疗用的设备,例如超声波诊断装置、血压计以及眼压计。

[0095] 此外,通常在基板11的开口部18等内填充作为声匹配层发挥作用的树脂,例如硅油、硅树脂或者硅胶,从而开口部18等被能够供超声波等透过的透镜部件密封。由此,能够降低压电元件17与测量对象物之间的声阻抗差,从而超声波被有效地发送至测量对象物侧。

[0096] 另外,虽在上述的实施方式中省略,但优选将封闭包含压电元件17的区域的封闭板接合于基板11。据此,能够物理性地保护压电元件17,另外,也增加超声波传感器1的强度,因此能够提高构造稳定性。另外,在压电元件17作为薄膜而被构成的情况下,也能够提高包含该压电元件17的超声波传感器1的处理能力。

[0097] 另外,在上述实施方式中,虽表示了开口部18形成于每个压电元件17的例子,但不限于于此,也可以与多个压电元件17对应地形成开口部18。例如,可以在遍及扫描方向并列设置的压电元件17的列设置共用的开口部,或者也可以在整体设置一个开口部。此外,在相

对于这种多个压电元件17设置共用的开口部的情况下,压电元件17的振动状态不同,但也可以设置从振动板的与基板11相反的一侧塞入各压电元件17之间的部件等,进行与设置独立的开口部的情况同样的振动。

[0098] 此处,对使用了上述的超声波传感器的超声波诊断装置的一个例子进行说明。图22是表示超声波诊断装置的一个例子的简要构成的立体图,图23是表示超声波探头的侧视图。

[0099] 如这些图所示,超声波诊断装置101具备装置终端102与超声波探头(探头)103。装置终端102与超声波探头103被电缆104连接。装置终端102与超声波探头103通过电缆104交换电信号。在装置终端102安装有平板显示器(显示装置)105。平板显示器105的画面暴露于装置终端102的表面。在装置终端102中,基于从超声波探头103的超声波传感器1被发送,并被检测的超声波来生成图像。被图像化的检测结果被显示在平板显示器105的画面上。

[0100] 超声波探头103具有框体106。在框体106内收纳有多个超声波元件10在第一方向X以及第二方向Y上呈二维排列的超声波传感器1。超声波传感器1被设置为其表面暴露于框体106的表面。超声波传感器1从表面输出超声波,并且接收超声波的反射波。另外,超声波探头103能够具备自由拆装于探头主体103a的探头103b。此时,超声波传感器1能够被组装于探头103b的框体106内。此外,超声波传感器1构成为超声波元件10在第一方向X以及第二方向Y上呈二维排列。

[0101] 附图标记说明

[0102] 1、1A~1C…超声波传感器;10…超声波元件;11…基板;12…弹性膜;13…绝缘体膜;14…第一电极;15…压电体层;16…第二电极;17…压电元件;18…开口部。

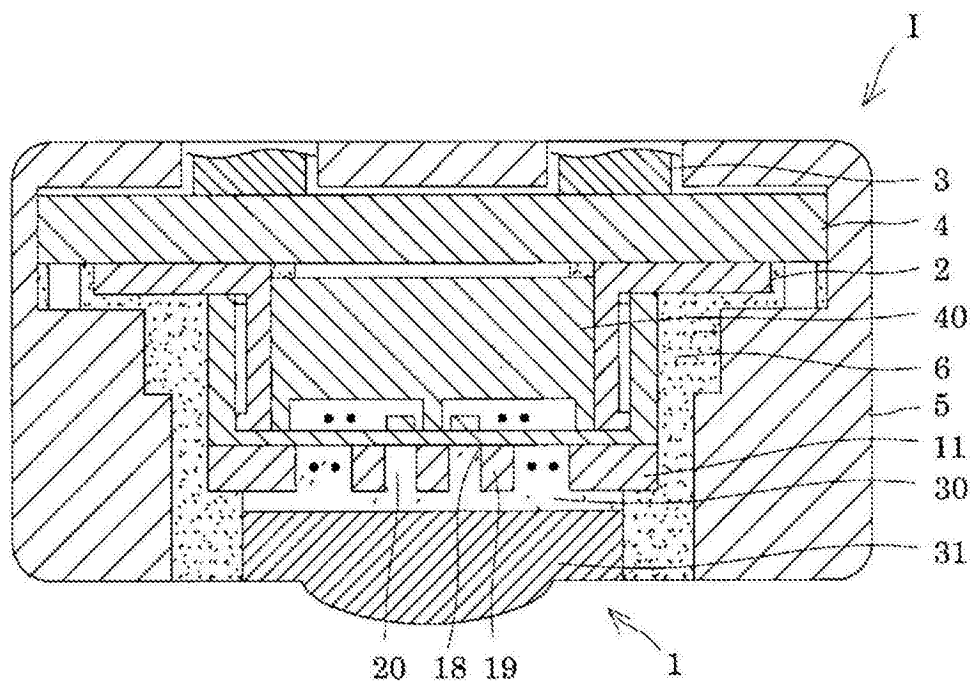


图1

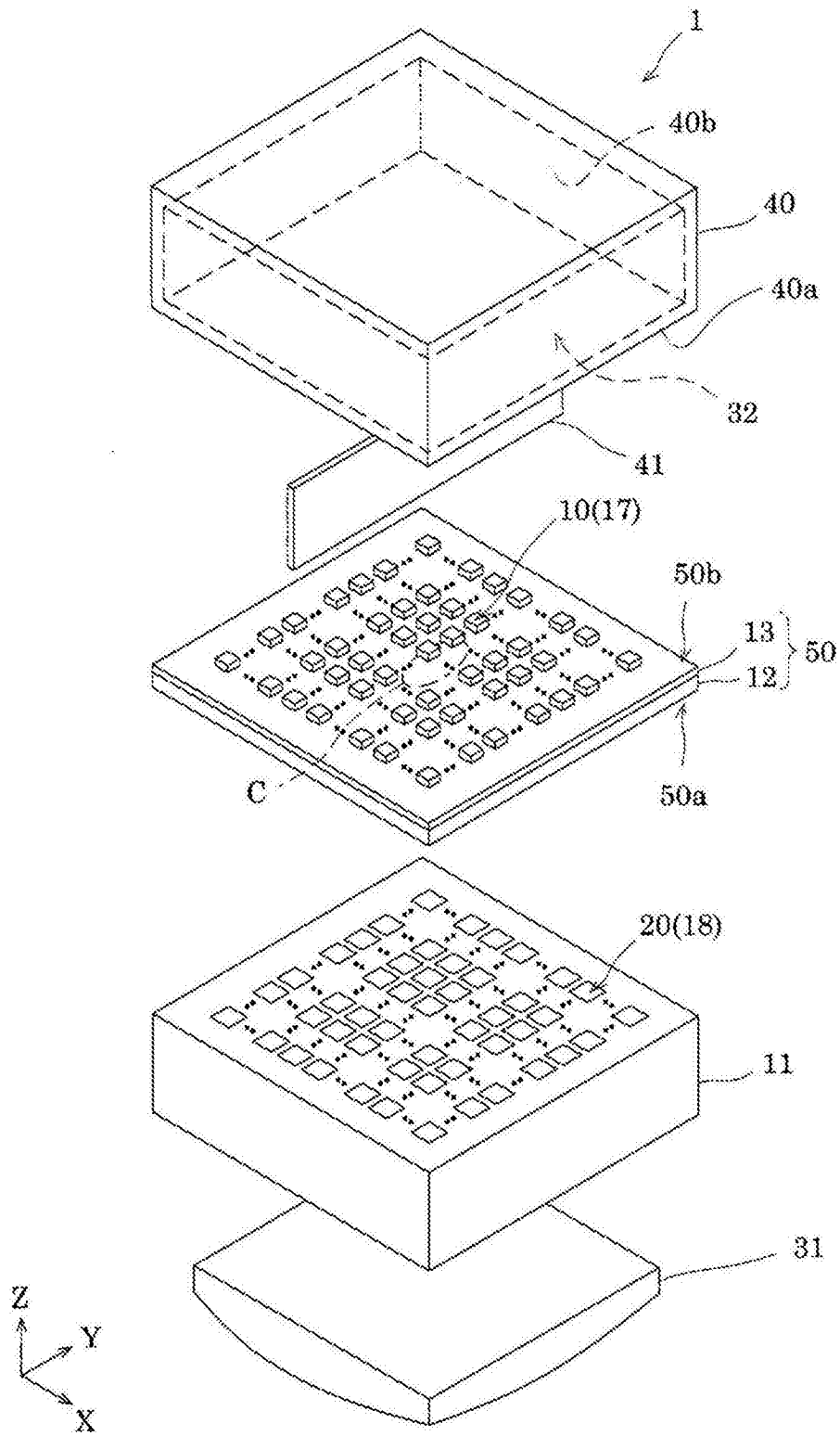


图2

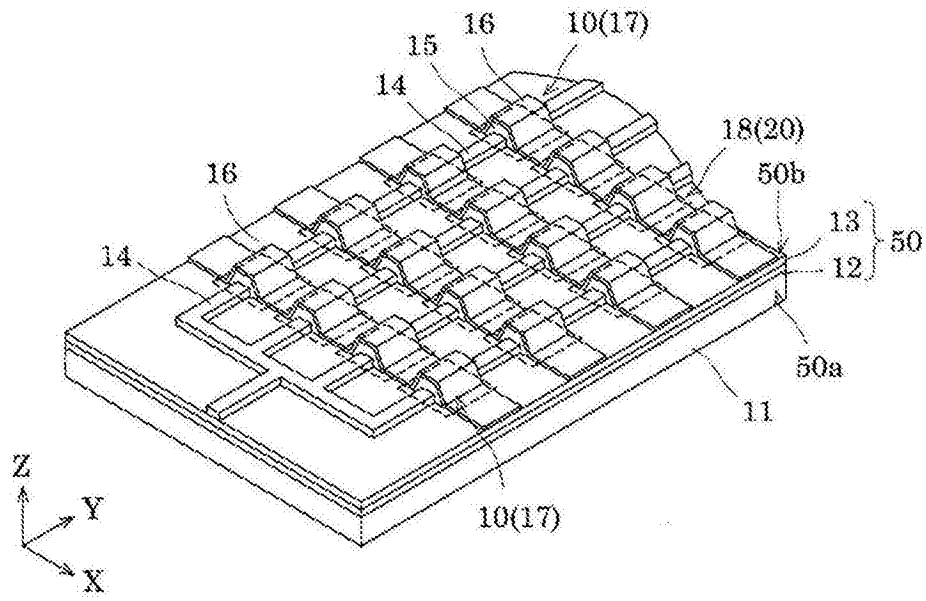


图3

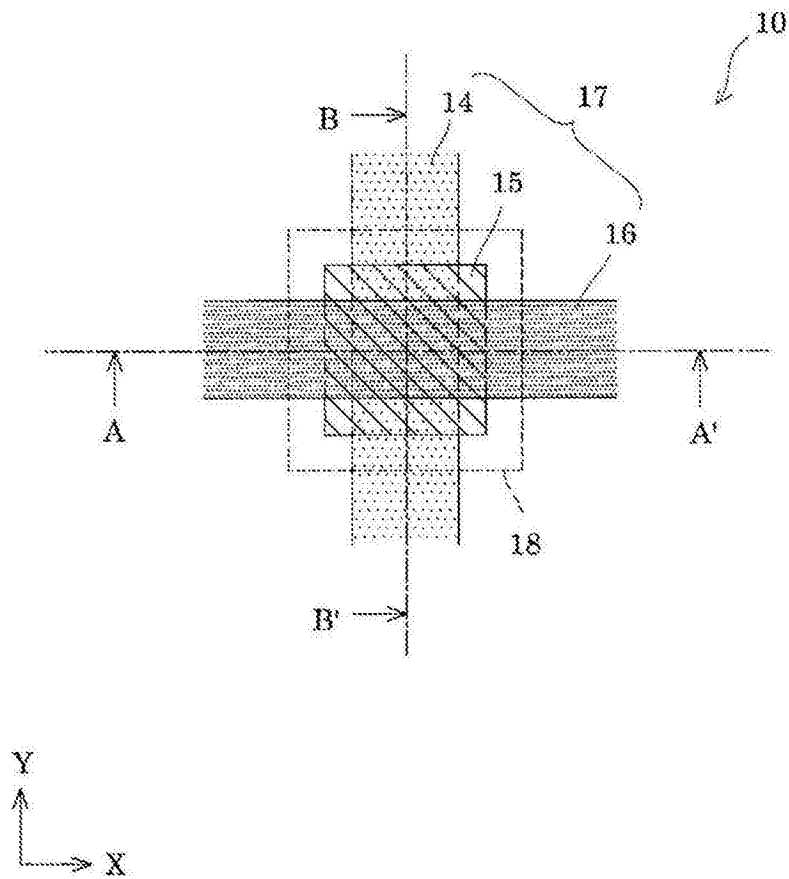


图4

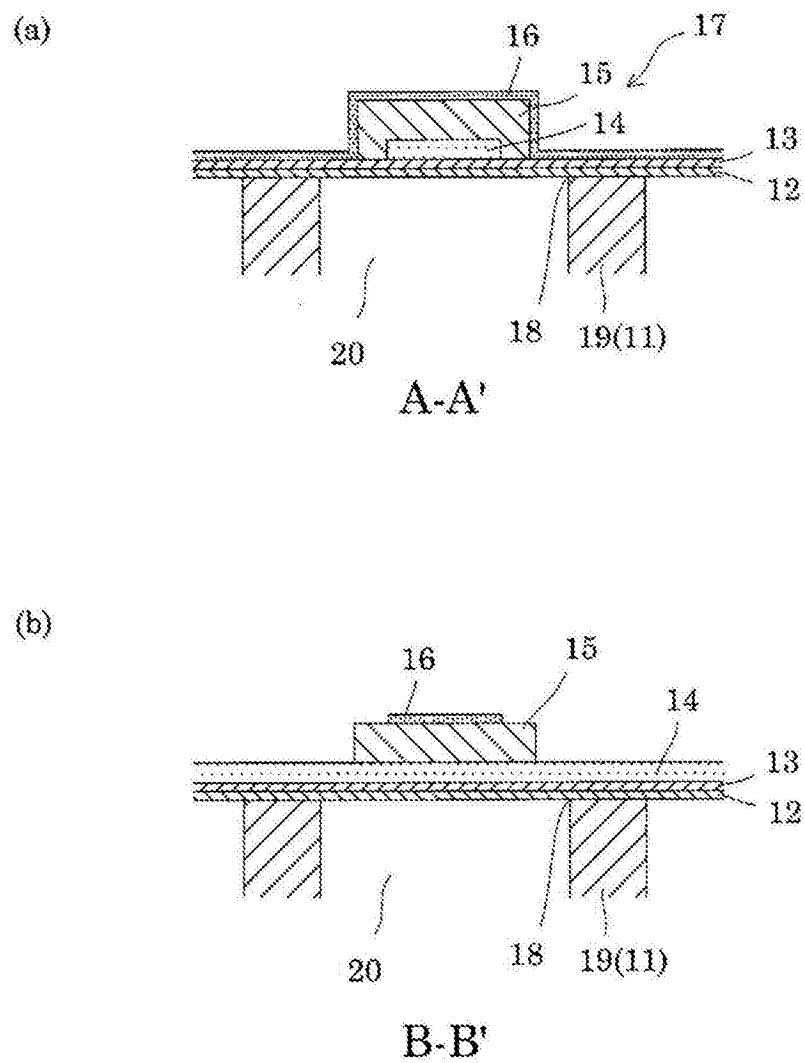
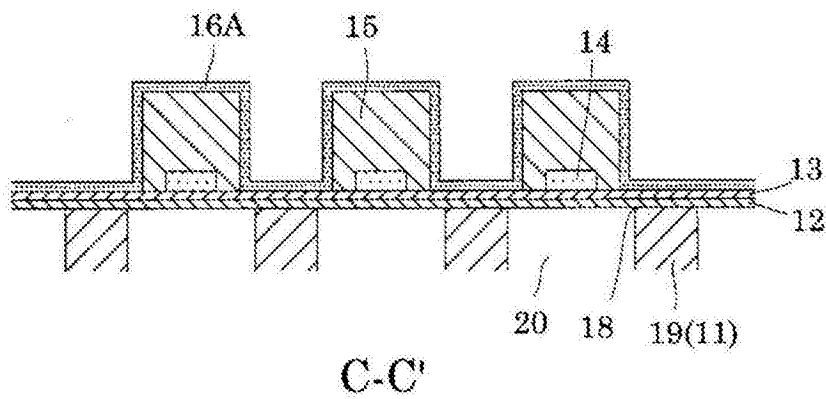


图5

(a)



(b)

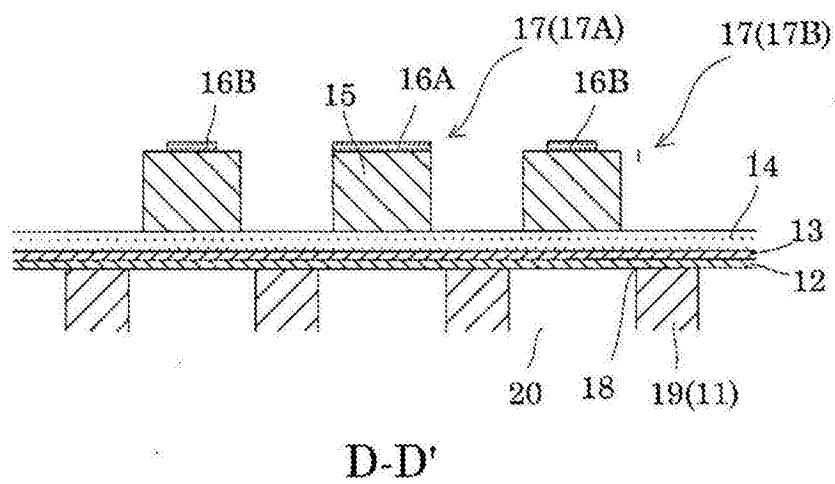


图7

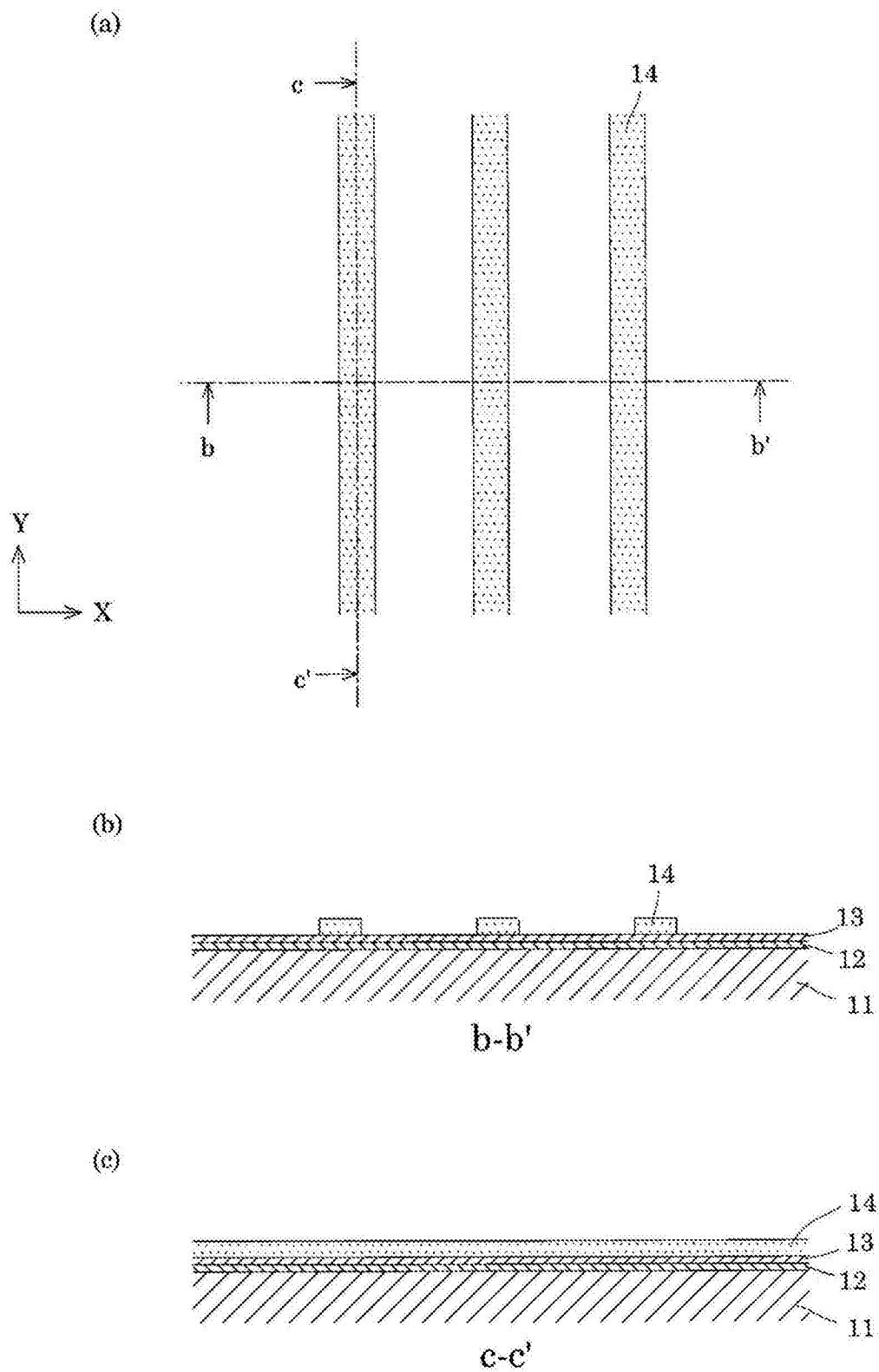


图8

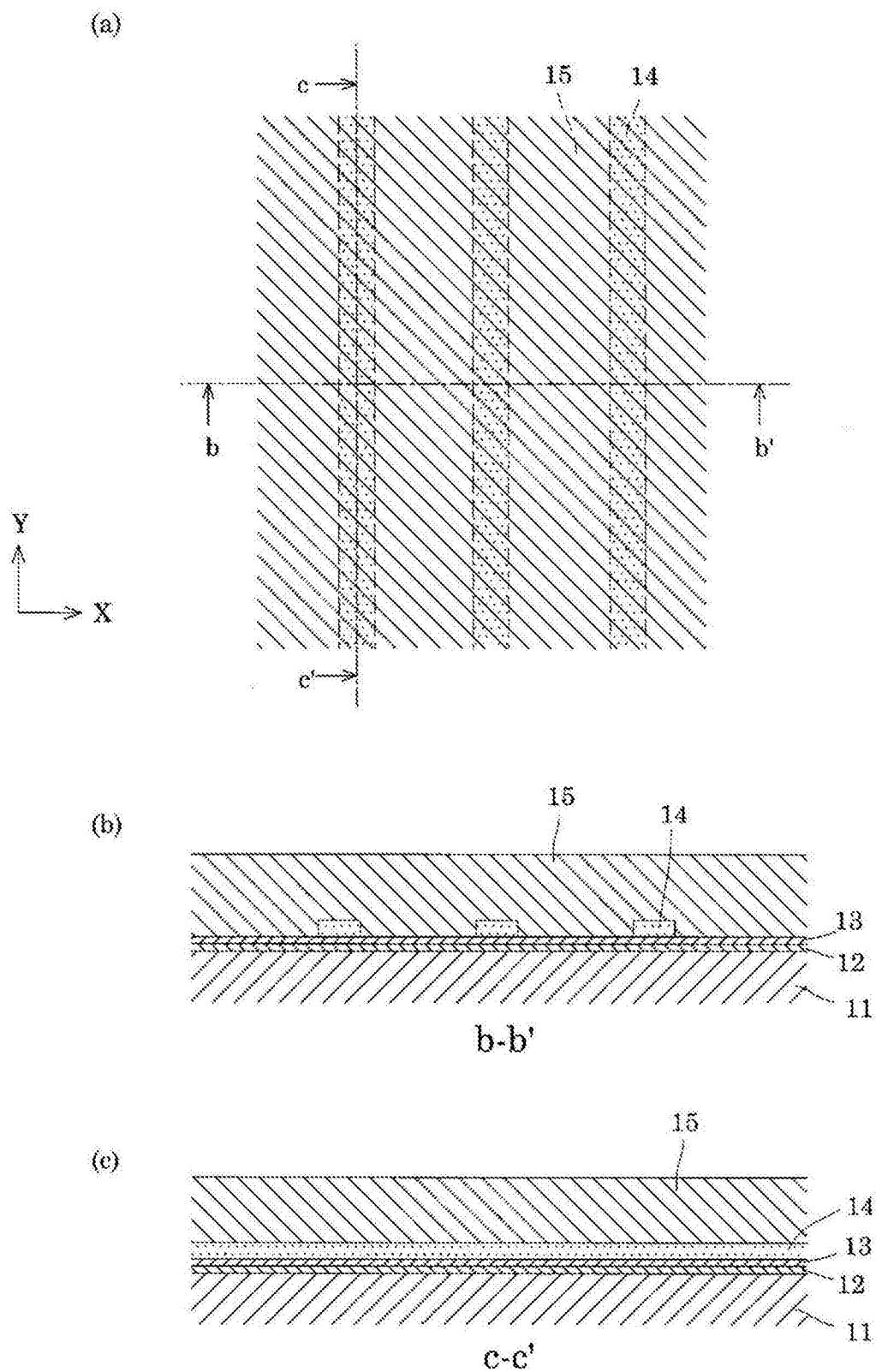


图9

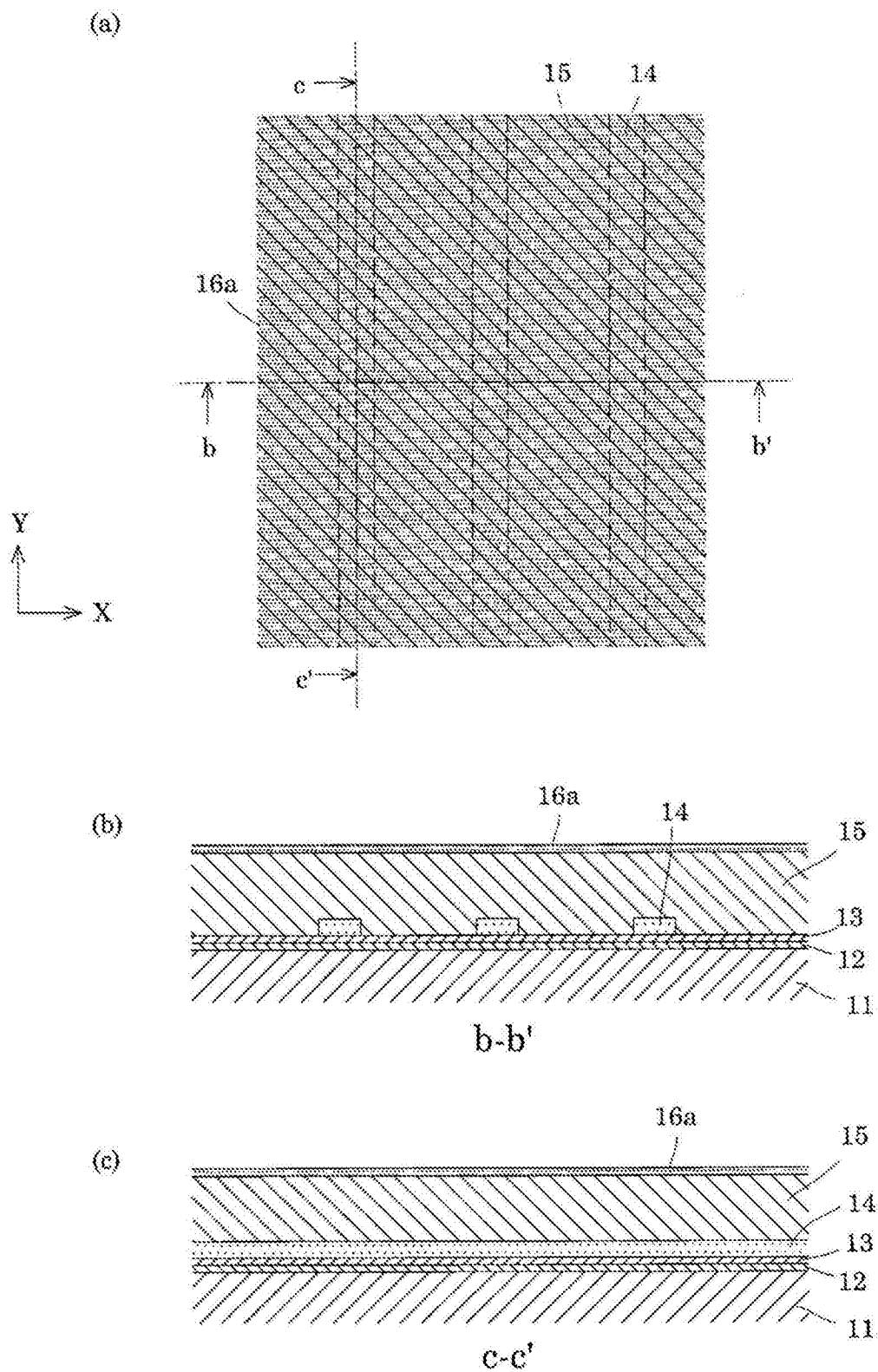


图10

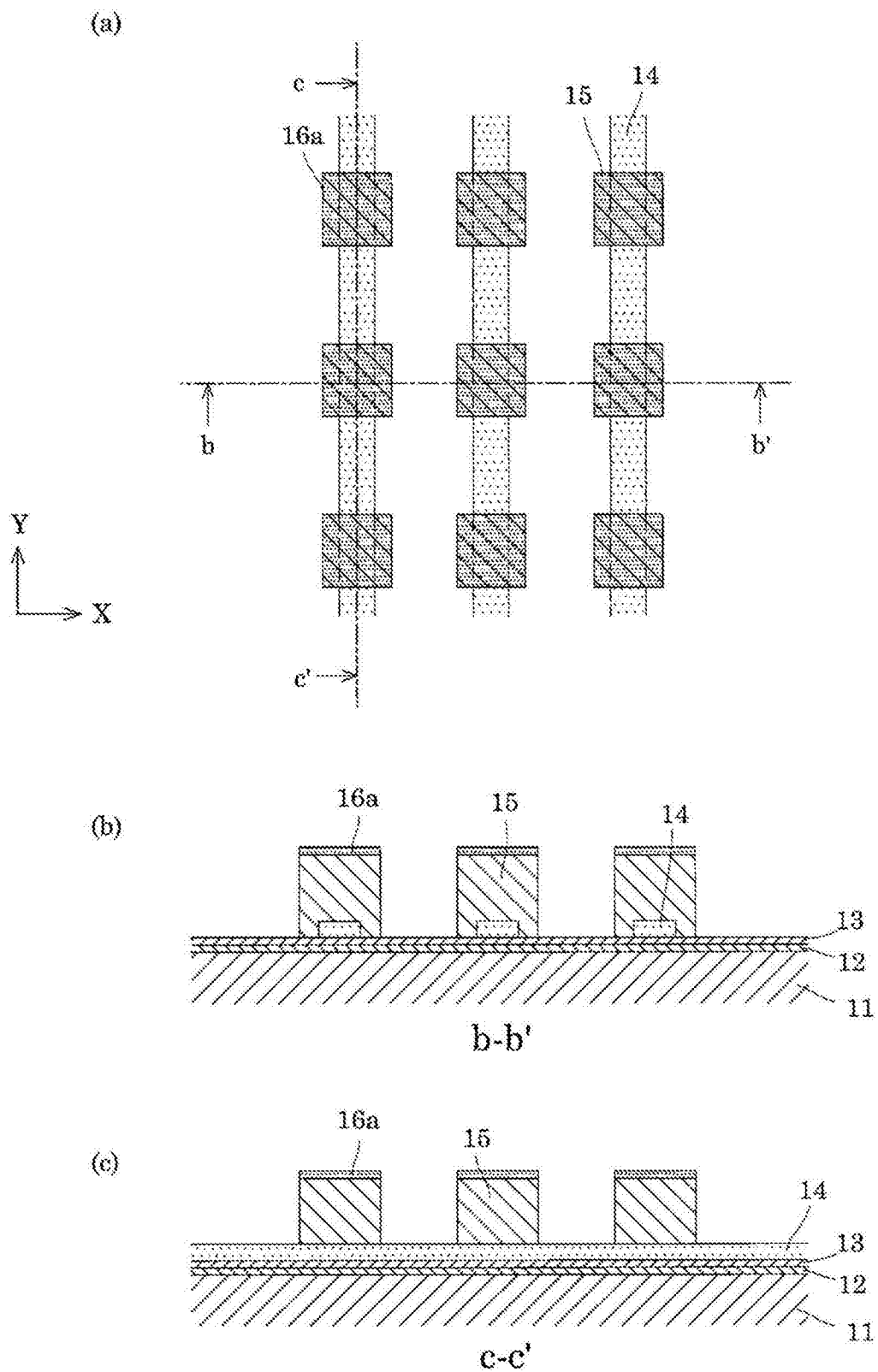


图11

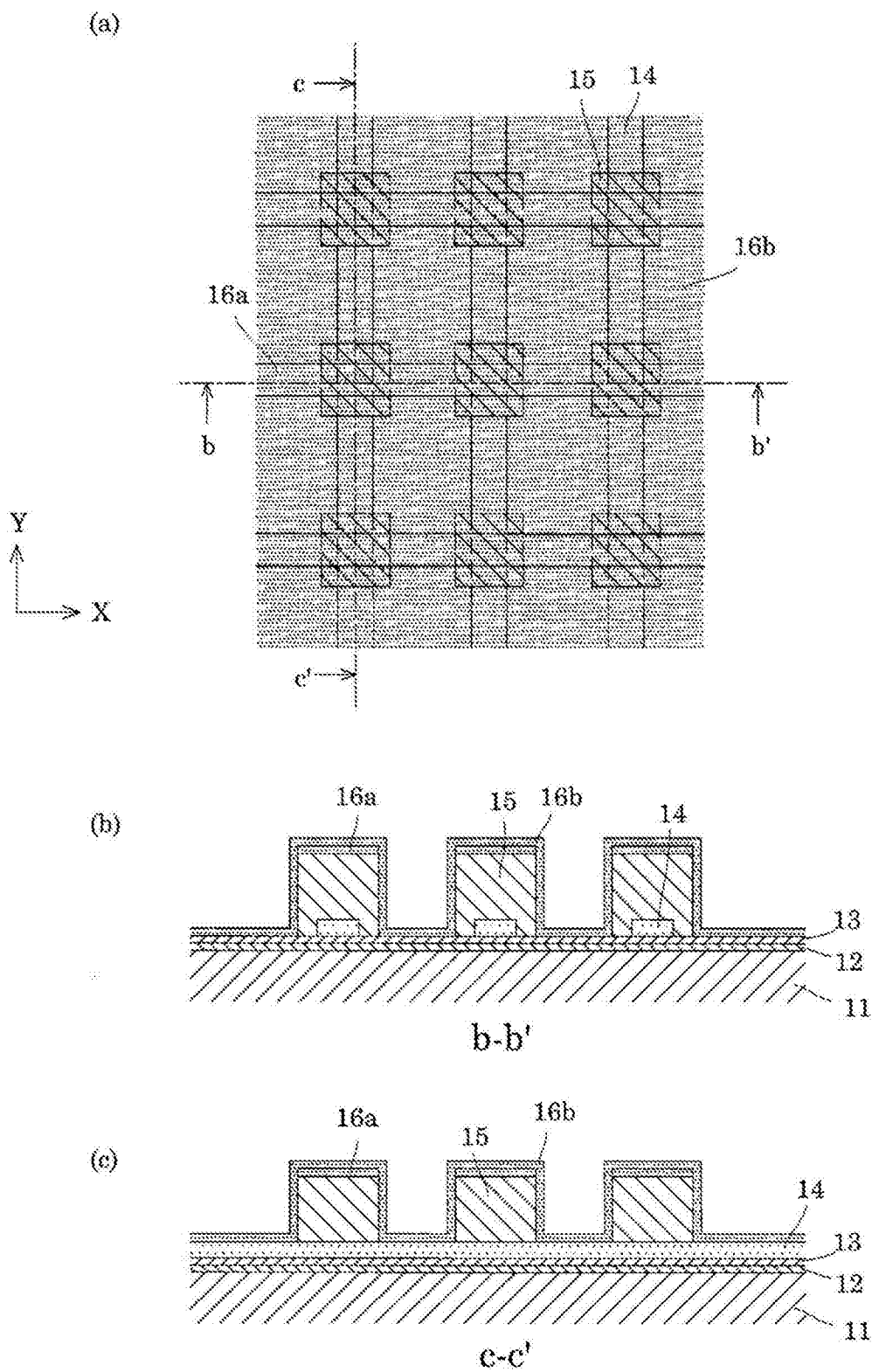


图12

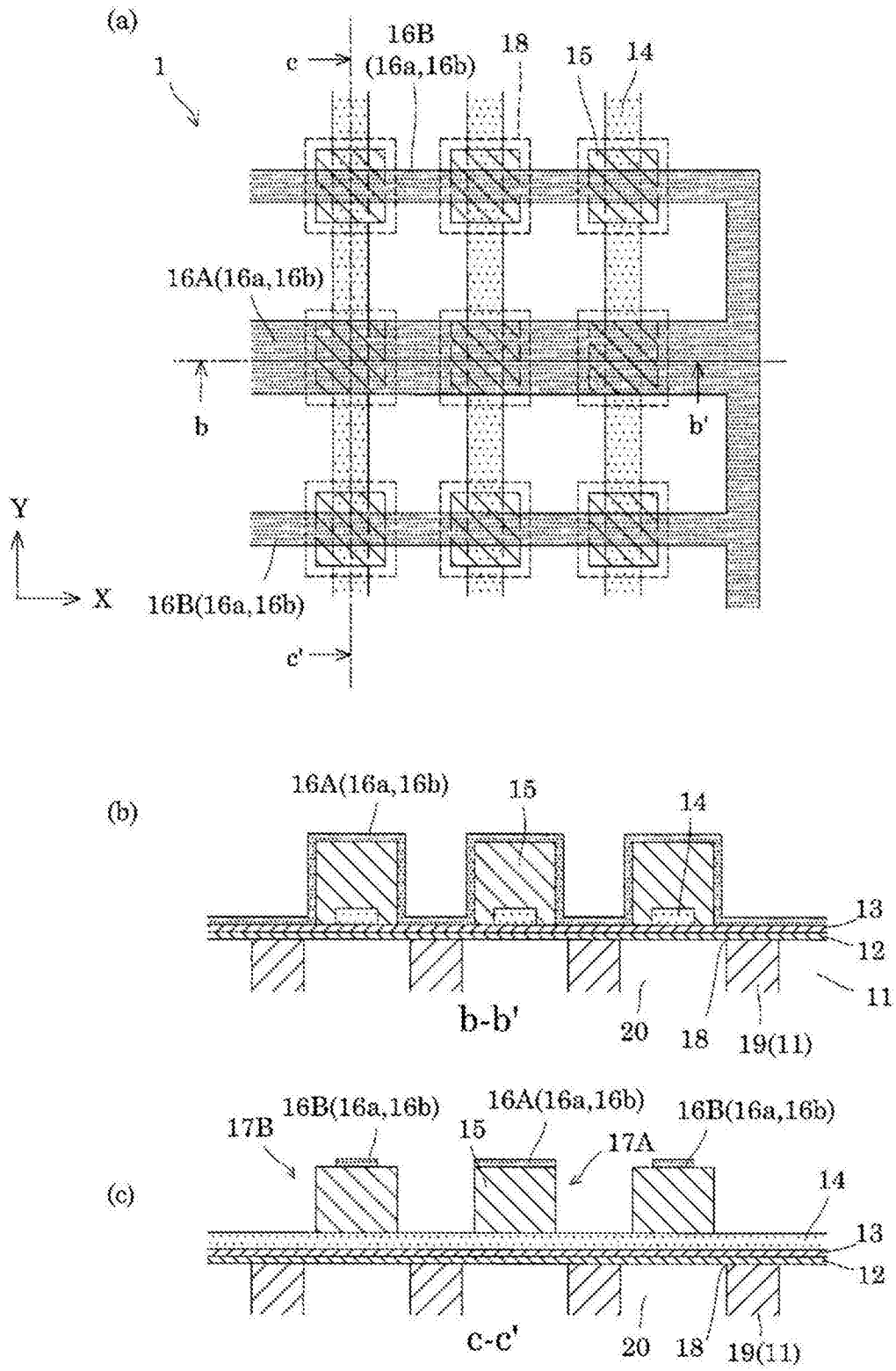


图13

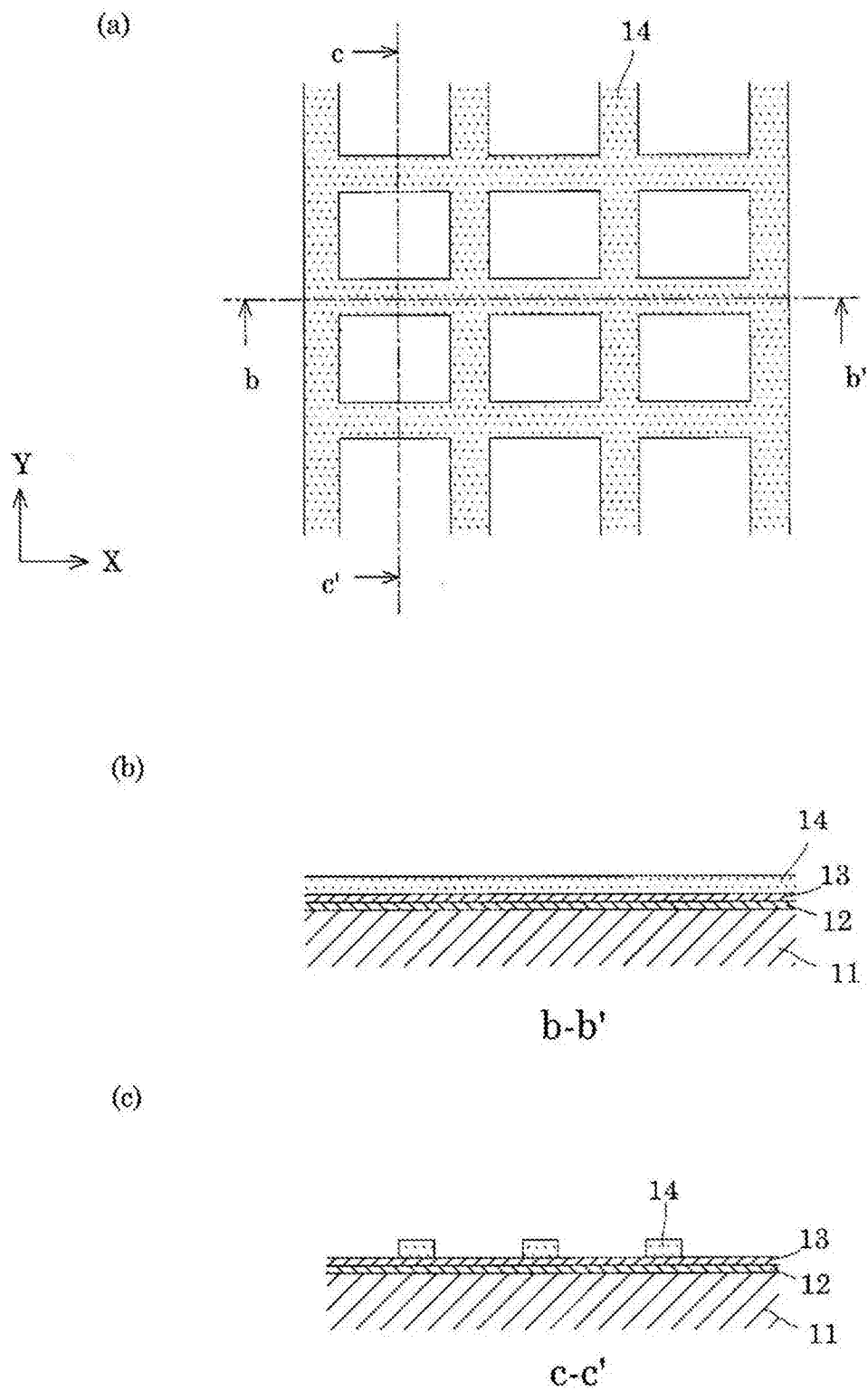


图14

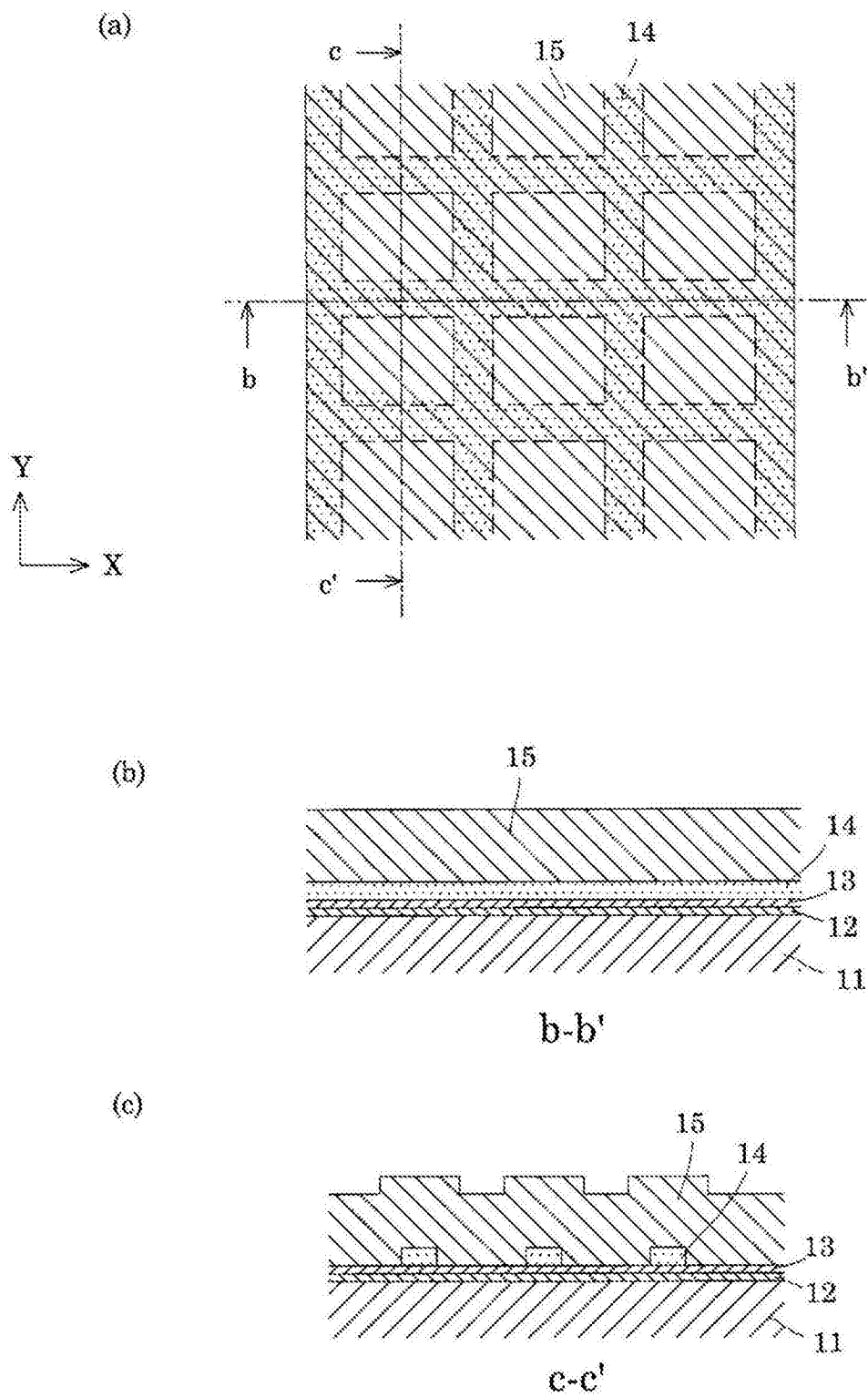


图15

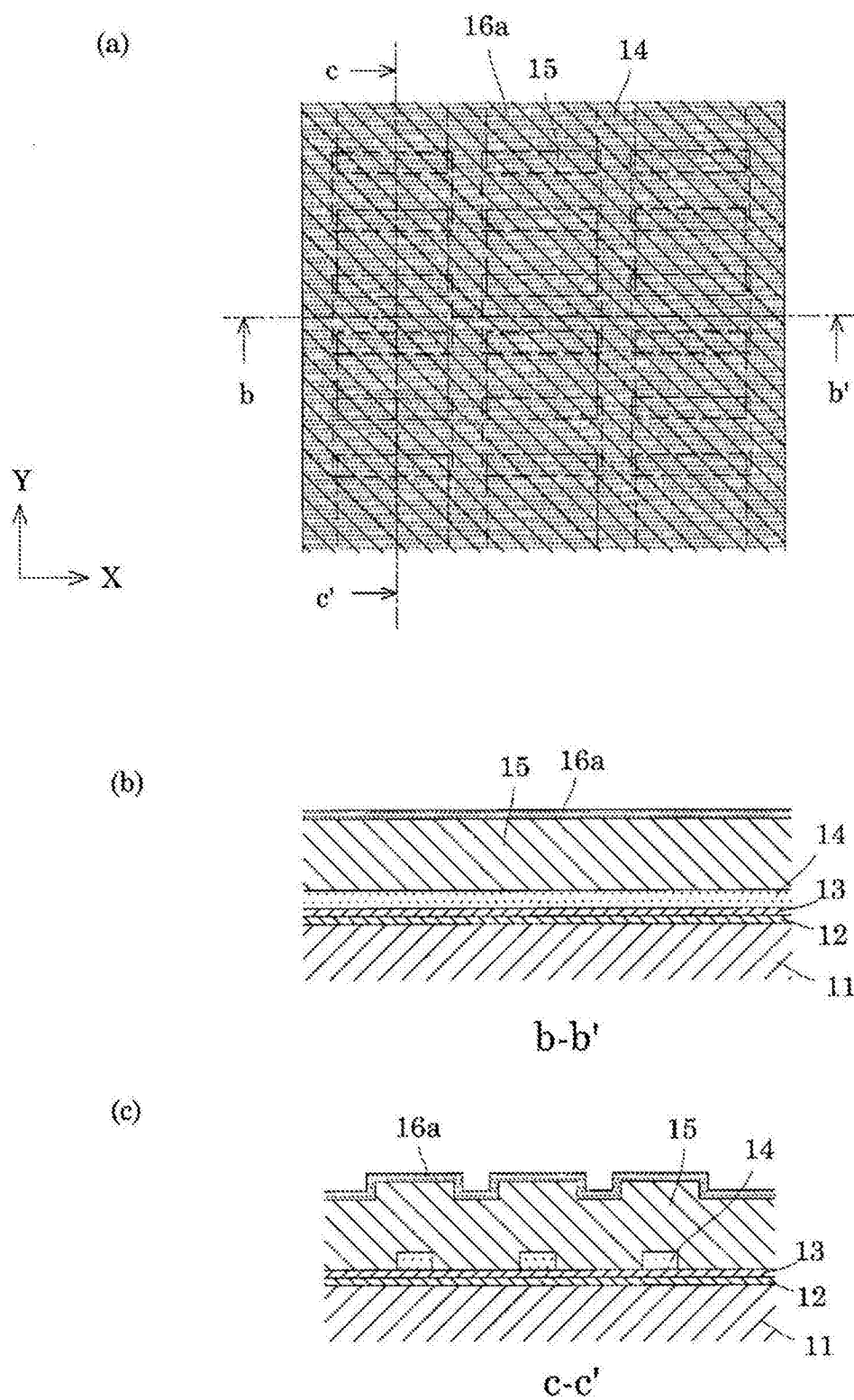


图16

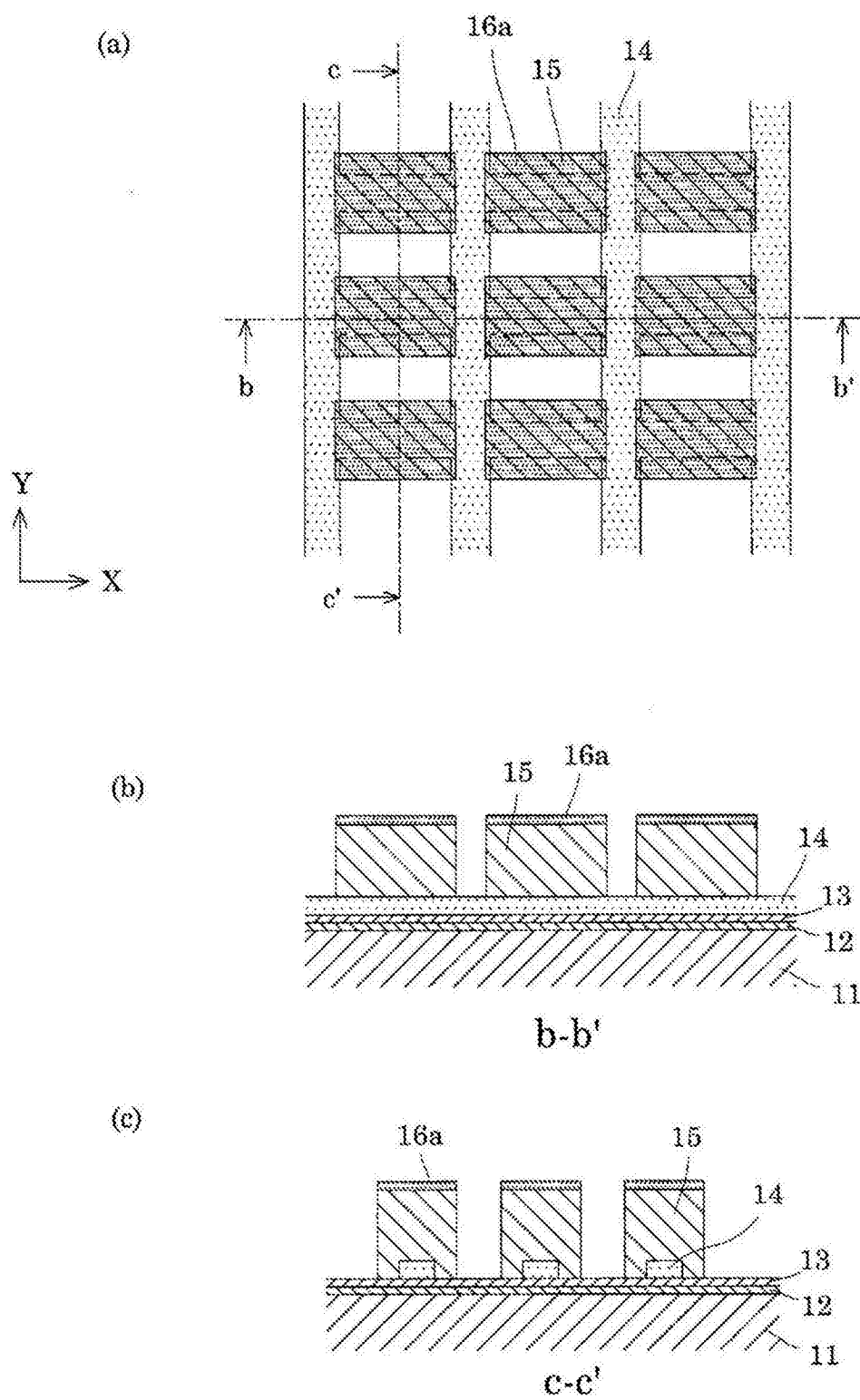


图17

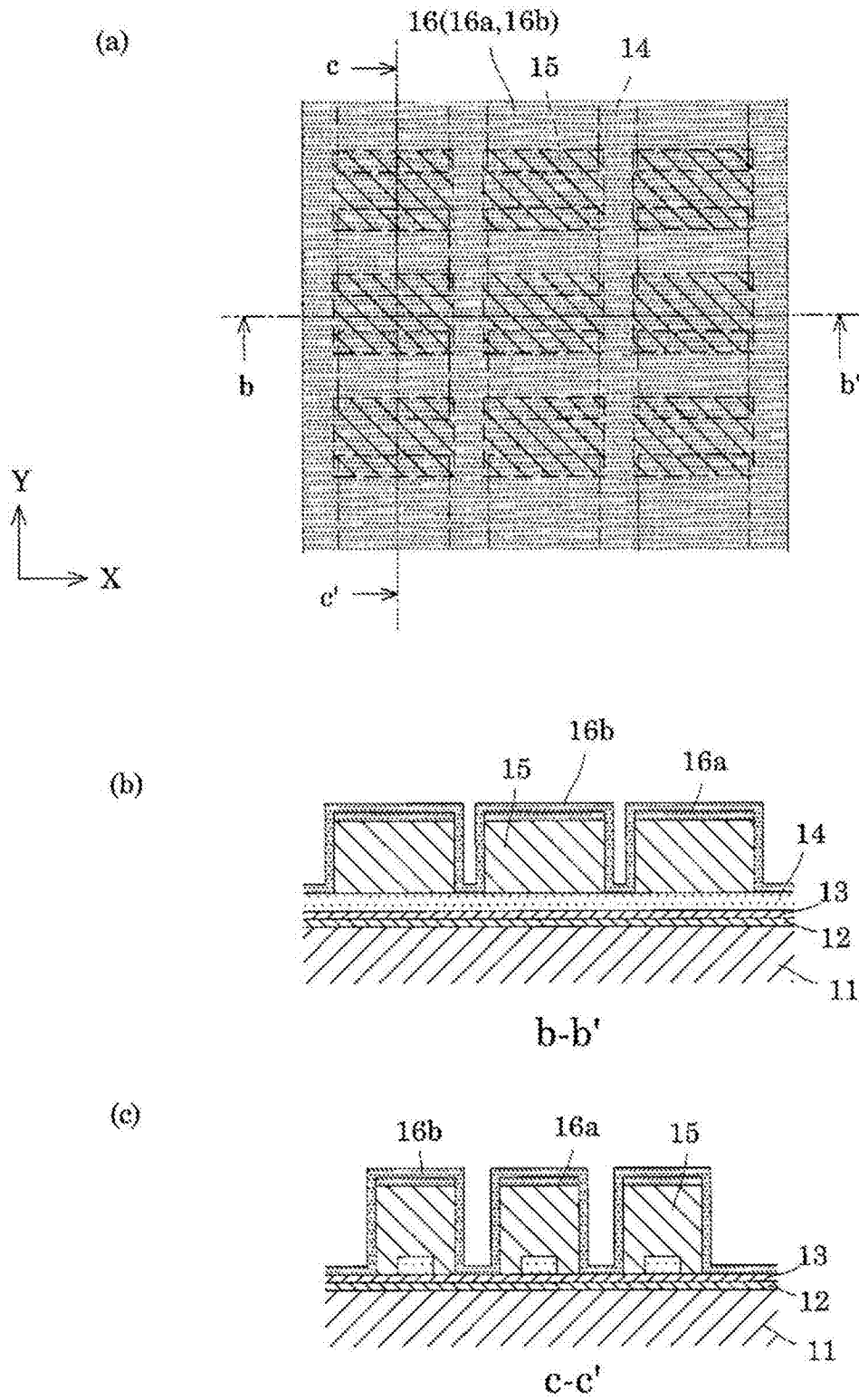


图18

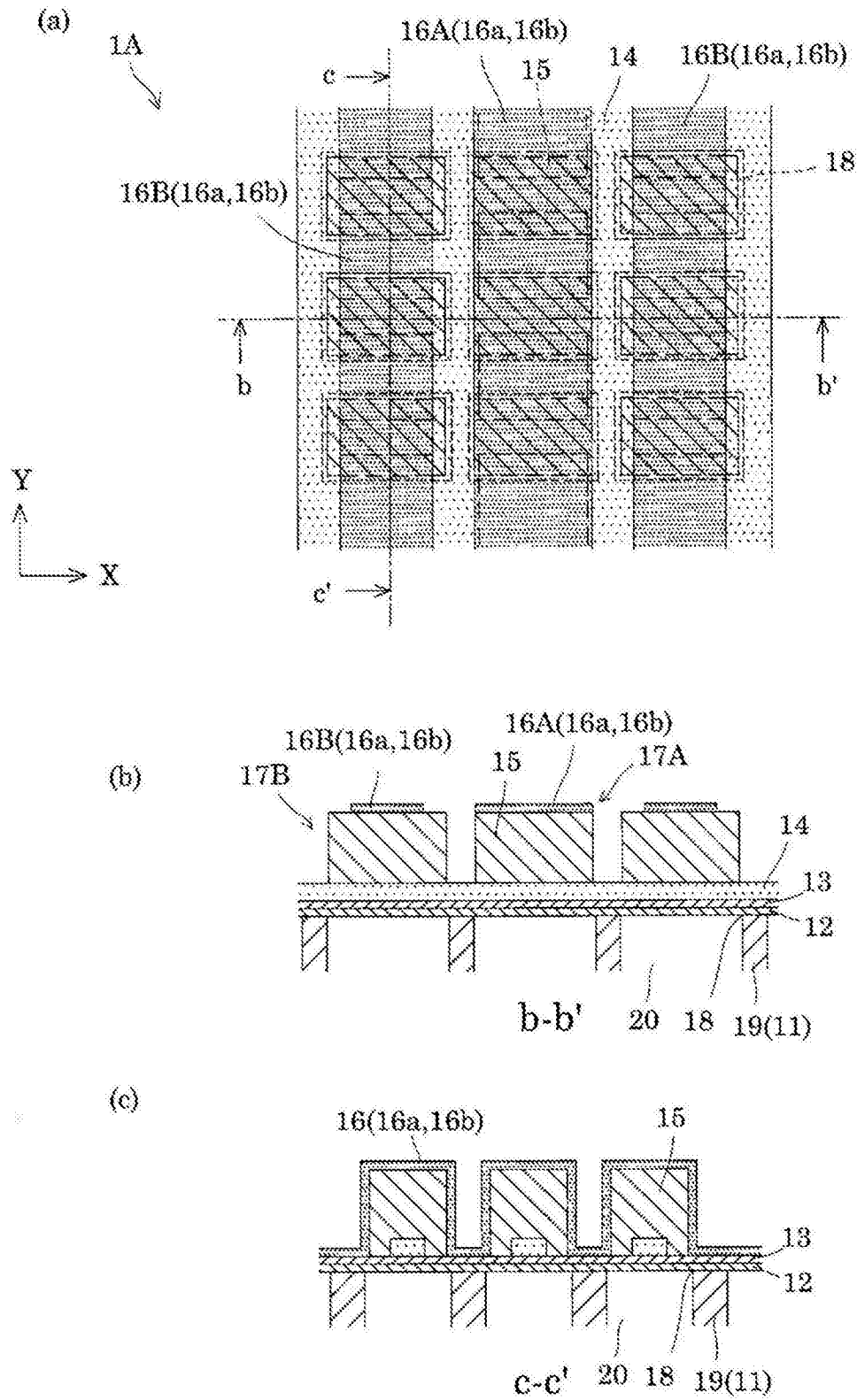


图19

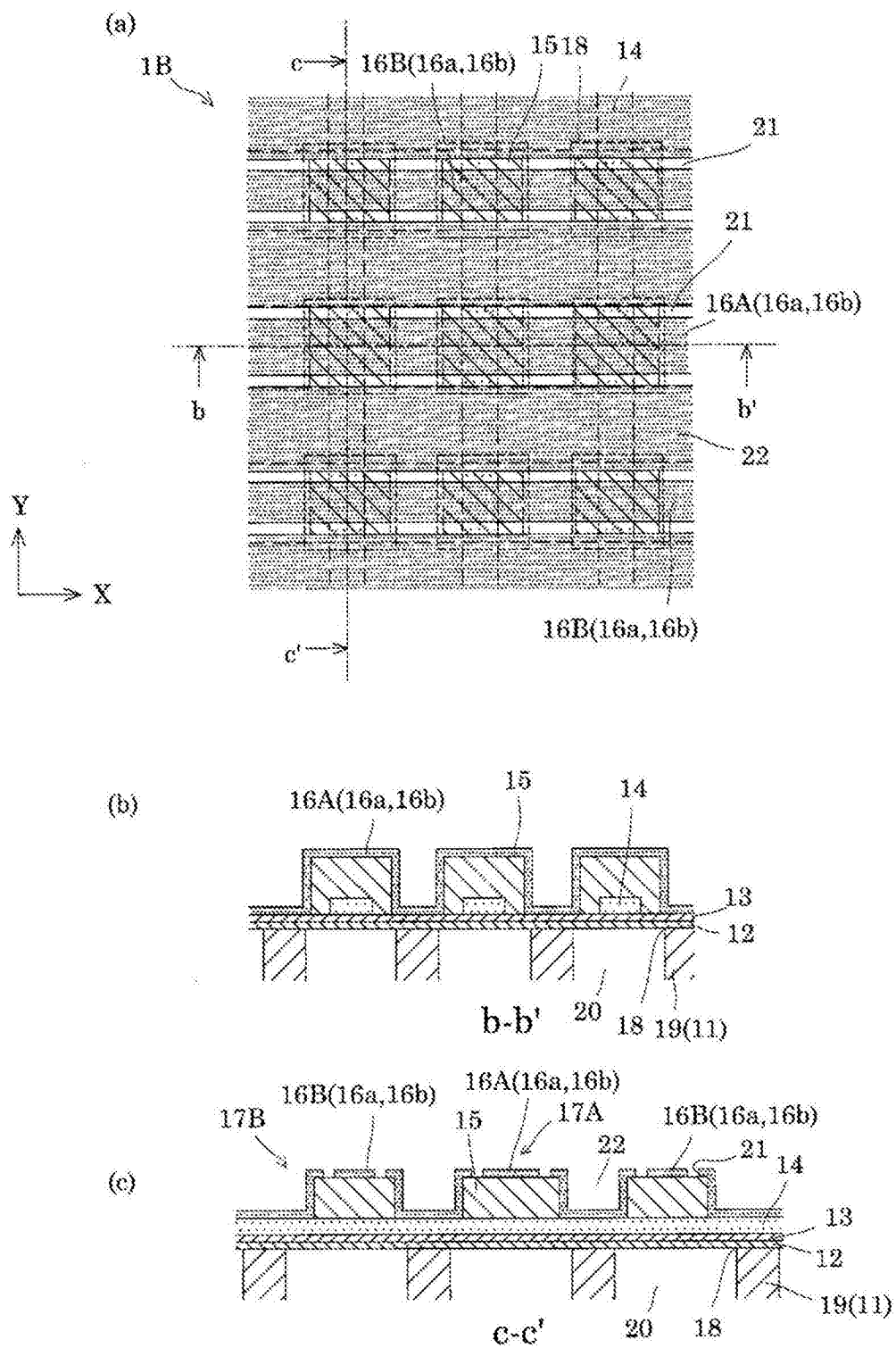


图20

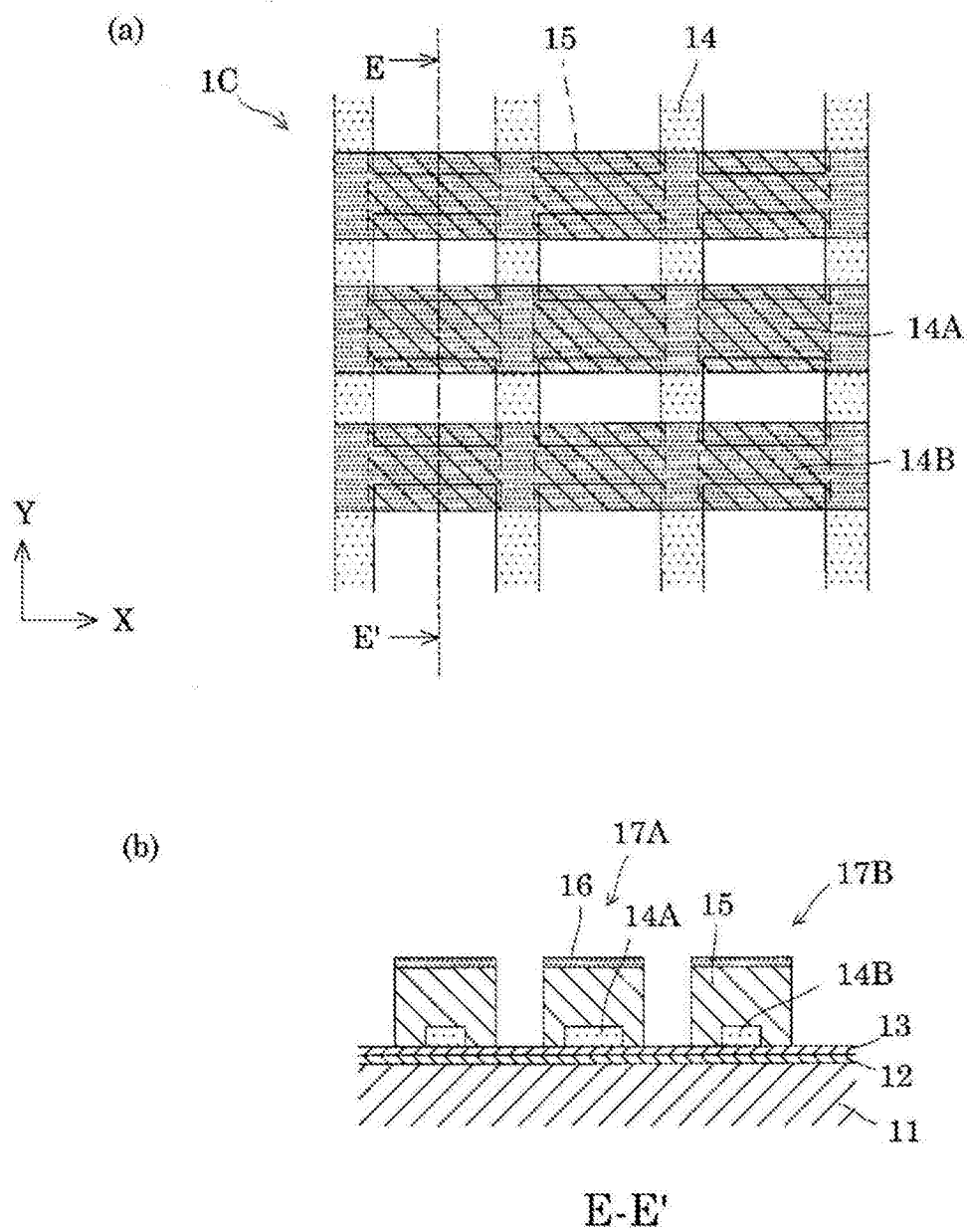


图21

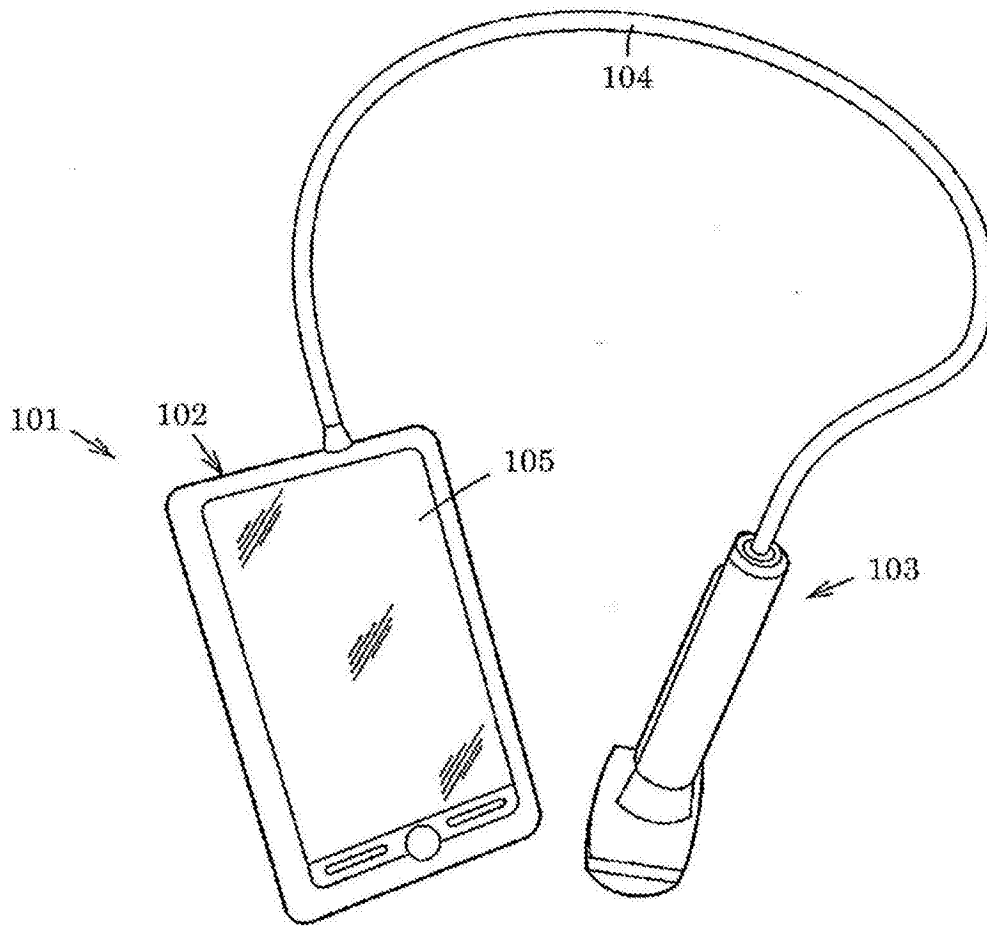


图22

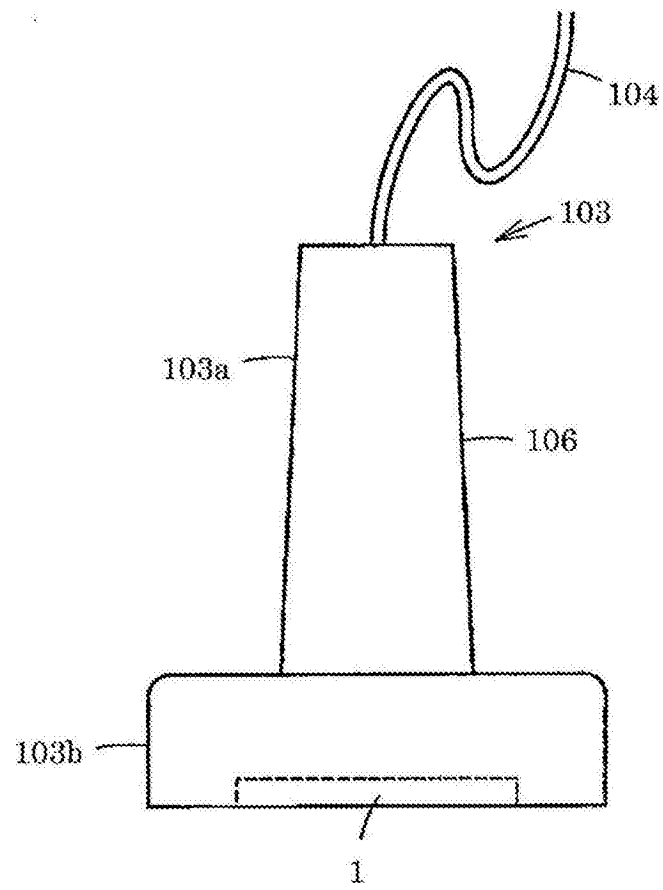


图23

专利名称(译)	超声波传感器及其制造方法		
公开(公告)号	CN106664493A	公开(公告)日	2017-05-10
申请号	CN201580035687.5	申请日	2015-07-09
[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	小岛力		
发明人	小岛力		
IPC分类号	H04R17/00 A61B8/00 G01N29/24 H01L41/09 H04R31/00		
代理人(译)	李洋		
优先权	2014141778 2014-07-09 JP		
其他公开文献	CN106664493B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及超声波传感器及其制造方法。该超声波传感器，其具备：具有至少一个开口部(18)的基板、以封闭上述开口部(18)的方式被设置于上述基板的振动板(50)、以沿Y方向并列的方式被设置于上述振动板(50)的与上述开口部(18)相反的一侧并向与上述Y方向正交的X方向延伸的多个第一电极(14)、以沿上述X方向并列的方式被设置于上述振动板(50)的与上述开口部(18)相反的一侧并向上述Y方向延伸的多个第二电极(16)、以及至少在上述第一电极(14)与上述第二电极(16)交叉的部分被设置于上述第一电极(14)与上述第二电极(16)之间的多个压电体层(15)，在与上述X方向以及上述Y方向正交的Z方向，将上述第一电极(14)、上述压电体层(15)以及上述第二电极(16)重合的部分作为有源部，将上述振动板(50)能够通过上述有源部的驱动进行振动的区域作为可动部，在俯视观察时，在将由一个上述可动部与被设置于上述一个可动部内的上述有源部构成的单位作为一个超声波元件时，具备在俯视观察时，相对于上述可动部的面积的上述有源部的面积不同的两种以上的超声波元件。

