



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103518385 B

(45) 授权公告日 2016.06.08

(21) 申请号 201280022228.X
 (22) 申请日 2012.05.18
 (30) 优先权数据
 2011-111392 2011.05.18 JP
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2013.11.07
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/JP2012/062866 2012.05.18
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02012/157769 JA 2012.11.22
 (73) 专利权人 株式会社东芝
 地址 日本东京都
 专利权人 东芝医疗系统株式会社
 (72) 发明人 尾名康裕
 (74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
 72002
 代理人 杨谦 胡建新

(51) Int. Cl.
 H04R 17/00(2006.01)
 A61B 8/00(2006.01)
 H04R 31/00(2006.01)
 (56) 对比文件
 JP 2008-244859 A, 2008.10.09,
 CN 1423125 A, 2003.06.11,
 JP 2009-177342 A, 2009.08.06,
 KR 10-1080676 A, 2011.11.04,
 CN 101536545 A, 2009.09.16,

审查员 蒋晶

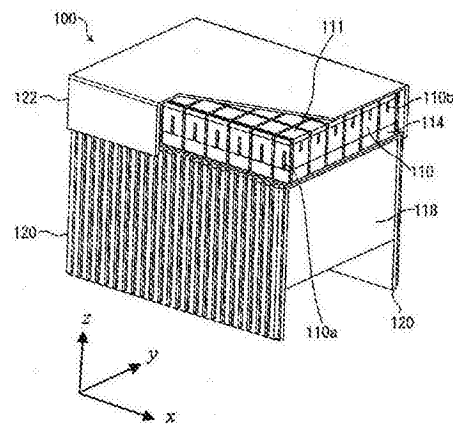
权利要求书3页 说明书19页 附图14页

(54) 发明名称

超声波转换器、超声波探头及超声波转换器的制造方法

(57) 摘要

本发明目的在于提供一种超声波转换器及超声波探头，能够避免非导电性的声音匹配层的制造工序的复杂化，并且确保传导通路。在具有压电体的电极侧的第一面和相反侧的第二面的非导电性声音层中，在对应于声音元件的排列而分割的非导电性的声音匹配层的第一面上分别设有多个第一槽，该第一槽具有到达第一面与第二面之间的中间部分的深度。此外，在第二面上分别设有多个第二槽，该第二槽具有从第二面至少到达中间部分的深度，并且与第一槽交叉。



1. 一种超声波转换器,其特征在于,具备:
 - 2维配置的多个压电体;
 - 电极,分别设置于所述多个压电体;
 - 非导电性声音匹配层,具有所述电极侧的第一面和作为该第一面的相反侧的第二面,对应于所述压电体以2维配置;以及
 - 基板,配置在所述第二面侧;在所述第一面分别设有第一槽,该第一槽具有到达该第一面与所述第二面之间的中间部分的深度,
在所述第二面分别设有第二槽,该第二槽具有至少到达所述中间部分的深度,并与所述第一槽交叉,
所述电极与所述第二面经由所述第一槽、该第一槽与所述第二槽的交叉部、以及第二槽而导通。
2. 如权利要求1所述的超声波转换器,其特征在于,
还具备在所述非导电性声音匹配层与所述基板之间对应于所述压电体而以2维配置的导电性声音匹配层。
3. 如权利要求1所述的超声波转换器,其特征在于,
以相对于一个所述压电体至少形成一个所述交叉部的方式,与所述多个压电体分别相对应地形成所述交叉部。
4. 如权利要求3所述的超声波转换器,其特征在于,
隔开第一间距地设置所述第一槽,所述第一间距是所述压电体的宽度以下,
设所述压电体的宽度为 P_w 、所述第一间距为 P_{k1} 、该压电体的排列方向与第一槽所成的角为 θ 的情况下,
$$P_{k1}/\sin\theta \leq P_w$$
5. 如权利要求3所述的超声波转换器,其特征在于,
隔开第二间距地设置所述第二槽,所述第二间距是所述压电体的宽度以下,
设所述压电体的宽度为 P_w 、所述第二间距为 P_{k2} 、该压电体的排列方向与第二槽所成的角为 θ 的情况下,
$$P_{k2}/\sin\theta \leq P_w$$
6. 如权利要求3所述的超声波转换器,其特征在于,
隔开第一间距地设置所述第一槽,所述第一间距与所述多个压电体的间距大致相等。
7. 如权利要求3所述的超声波转换器,其特征在于,
设所述非导电性声音匹配层的间距为 P_e 、所述第一槽的间距为 P_{k3} 、该压电体的排列方向与第一槽所成的角为 θ 的情况下,
$$P_{k3}/\sin\theta = P_e$$
8. 如权利要求3所述的超声波转换器,其特征在于,
隔开第二间距地设置所述第二槽,所述第二间距与所述多个压电体的间距大致相等。
9. 如权利要求1所述的超声波转换器,其特征在于,
设所述非导电性声音匹配层的间距为 P_e 、所述第二槽的间距为 P_{k4} 、该压电体的排列方向与第二槽所成的角为 θ 的情况下,

$Pk_4/\sin\theta=Pe$ 。

10. 如权利要求4所述的超声波转换器,其特征在于,所述 θ 大于 0° 且小于 90° 。

11. 如权利要求5所述的超声波转换器,其特征在于,所述 θ 大于 0° 且小于 90° 。

12. 如权利要求7所述的超声波转换器,其特征在于,所述 θ 大于 0° 且小于 90° 。

13. 如权利要求9所述的超声波转换器,其特征在于,所述 θ 大于 0° 且小于 90° 。

14. 如权利要求1所述的超声波转换器,其特征在于,在所述第一槽的内面设有导电性材料。

15. 如权利要求1所述的超声波转换器,其特征在于,在所述第二槽的内面设有导电性材料。

16. 如权利要求1所述的超声波转换器,其特征在于,所述多个压电体沿着相互正交的第一方向及第二方向以所述2维配置,所述第一槽沿着所述第一方向排列,所述第二槽沿着所述第二方向排列,所述第一槽对应于所述第一方向地贯通所述非导电性声音匹配层而设置,所述第二槽对应于所述第二方向地贯通所述非导电性声音匹配层而设置。

17. 一种超声波转换器的制造方法,其特征在于,

该超声波转换器具有非导电性声音匹配层,该非导电性声音匹配层具有第一面和作为该第一面的相反侧的第二面,

该超声波转换器的制造方法包括:

对所述非导电性声音匹配层形成从所述第一面到达中间部分的第一槽的工序;以及形成第二槽的工序,该第二槽具有从所述非导电性声音匹配层的所述第二面至少到达所述中间部分的深度,并且与所述第一槽交叉。

18. 如权利要求17所述的超声波转换器的制造方法,其特征在于,还包括:

在所述第一槽及所述第二槽的内面设置导电性材料的工序;

通过分别在所述第一面上层叠导电性声音匹配层、在所述第二面上层叠压电体而形成层叠体的工序;以及

沿相互正交的第一方向及第二方向分割所述层叠体的工序。

19. 如权利要求17所述的超声波转换器的制造方法,其特征在于,还包括:

在所述第一槽及所述第二槽的内面设置导电性材料的工序;

通过分别在所述第一面上层叠基板、在所述第二面上层叠压电体而形成层叠体的工序;以及

沿相互正交的第一方向及第二方向分割所述层叠体的工序。

20. 一种超声波探头,其特征在于,具备:

超声波转换器;以及

所述超声波转换器与外部装置之间的接口;

所述超声波转换器具备：
2维配置的多个压电体；
电极，分别设置于所述多个压电体；
非导电性声音匹配层，具有所述电极侧的第一面和作为该第一面的相反侧的第二面；
以及
基板，配置在所述第二面侧；
在所述第一面分别设有第一槽，该第一槽具有到达该第一面与所述第二面之间的中间部分的深度，
在所述第二面分别设有第二槽，该第二槽具有至少到达所述中间部分的深度，并与所述第一槽交叉，
所述电极与所述第二面经由所述第一槽、该第一槽与所述第二槽的交叉部、以及第二槽而导通。

超声波转换器、超声波探头及超声波转换器的制造方法

技术领域

[0001] 本发明的实施方式涉及超声波转换器、超声波探头及超声波转换器的制造方法。

背景技术

[0002] 超声波探头具有多个压电体。此外,以夹着压电体的方式在压电体的两面设有电极。压电体中的电极的引出方法有多种。例如有使配置于压电体的超声波放射方向侧的面、即前面的电极与FPC(Flexible Printed Circuits:挠性印制电路)导通的方法。通过FPC引出的信号被发送给收发电路。

[0003] 一般来说,生物体组织的声阻抗为 1.5Mrayl 左右。此外,压电体的声阻抗为 30Mrayl 以上。即,生物体组织和压电体在阻抗上具有较大差。因此,如果使生物体组织与压电体直接接合,会发生声音失配。其结果,超声波束在声阻抗较大不同的边界反射。因此,在生物体组织和压电体之间需要声音匹配层。声音匹配层是高效传播超声波的中间层。

[0004] 此外,为了减轻或消除前述的声音失配,有时构成多层的声音匹配层。在该构成中,从生物体组织的声阻抗(例如 1.5Mrayl)到压电体的声阻抗(例如 30Mrayl)之间,阶梯式地层叠具有不同声阻抗的多个声音匹配层。

[0005] 在该构成中,例如将适合于声音匹配层的第一层的声阻抗设为 $9\sim 15\text{Mrayl}$ 左右,作为具有这样的声阻抗的材料,有可切削陶瓷。可切削陶瓷以云母为主成分,具有非导电性。

[0006] 但是,为了发送超声波,需要对压电体施加驱动电压。为了施加该电压,通过缆线等将设于压电体的电极和超声波诊断装置的驱动电路连接。此外,在超声波的接收时,需要从该压电体取出接收信号。为了取出该接收信号,通过缆线等将压电体的电极和超声波诊断装置的驱动电路连接。作为与压电体电连接的主要手段,有使用形成于声阻抗较小的基板上的电极图案的方法。作为基板,主要使用FPC。但是,如果将FPC与压电体的电极接连接,会发生失配。例如,设FPC的声阻抗的值为大约 3Mrayl 左右时,如前述那样,产生与生物体组织之间的声阻抗的不匹配。因此,FPC必须经由前述的若干个声音匹配层而设置。在第一层配置非导电性的声音匹配层的情况下,非导电性的声音匹配层存在于压电体的电极与FPC上的电极之间,所以无法得到电连接。即,必须在该非导电性的声音匹配层中设置传导通路。

[0007] 例如,在2维阵列的超声波转换器中,必须将电极从大量元件分别引出至FPC。在此,在以往的超声波转换器中,对于非导电性的声音匹配层,在层叠方向上与压电体的数量及排列对应地形成具有导电性的贯通孔。在该超声波转换器中,在声音匹配层中按照压电体的数量形成贯通孔,对该贯通孔的整面实施例如电镀处理,从而确保传导通路。

[0008] 此外,在以往的超声波转换器的制造方法中,在非导电性材料的板的两面设置导电性膜,使该板的导电性膜的面彼此重叠而形成声音匹配层。即,使板的导电性膜的面彼此重叠而形成的非导电性部材在层叠方向上具有传导通路。作为一例,形成具有与压电体的间距同样宽度的非导电性材料的板,在其两面设置导电性膜。将该板重叠与压电体的行数

或列数对应的数量而形成若干个块。进而,将这些块彼此进一步重叠而形成声音匹配层。在通过这样的工序形成的声音匹配层中,板与板的重叠面作为电极与FPC的传导通路发挥功能。

[0009] 在先技术文献

[0010] 专利文献

[0011] 专利文献1:日本特开2009-130611号公报

[0012] 专利文献2:日本特开2009-177342号公报

发明内容

[0013] 发明所要解决的课题

[0014] 但是,根据这些制造方法,制造工序变得复杂。此外,难以进行定位而制造成本变高。例如,与压电体的数量及排列对应地形成贯通孔的工序可能会使成本增加,并且确保贯通孔的位置精度的作业复杂。此外,在声音匹配层的制造工序中,在由非导电性材料构成的板上设置导电性膜之后再进行重叠的作业复杂,并且可能会导致声音匹配层的制造工序中的制造成本及前导时间的增加。

[0015] 本实施方式的目的在于,提供一种能够在避免非导电性的声音匹配层的制造工序复杂化的同时,确保基板与压电体的电极之间的传导通路的超声波转换器、超声波转换器的制造方法及超声波探头。

[0016] 解决课题所采用的技术手段

[0017] 本实施方式的超声波转换器具备:多个压电体、分别设置于压电体的电极、非导电性声音匹配层、和基板。压电体以2维配置。此外,非导电性声音匹配层具有电极侧的第一面和作为第一面的相反侧的第二面。此外,基板配置于第二面侧。在按照声音元件的排列而分割的上述非导电性声音匹配层的第一面上分别设有多个第一槽,该第一槽具有到达第一面与第二面之间的中间部分的深度。此外,在非导电性声音匹配层的第二面上分别设有多个第二槽,该第二槽具有从第二面到达至少中间部分的深度,并与第一槽交叉。电极与非导电性声音匹配层的第二面经由第一槽、第一槽及第二槽的交叉部、以及第二槽而导通。

附图说明

[0018] 图1是表示第一实施方式的超声波转换器的构成的概略立体图。

[0019] 图2是表示第一实施方式的非导电性声音匹配层及压电体的层叠体的概略立体图。

[0020] 图3A是表示第一实施方式的非导电性声音匹配层的槽及导电性膜的概略立体图。

[0021] 图3B是表示在图3A的第一槽及第二槽中分别填充了树脂的状态的概略立体图。

[0022] 图4是表示形成第一实施方式的超声波转换器的非导电性声音匹配层的工序的一部分的概略立体图。

[0023] 图5是表示第一实施方式的超声波转换器的制造工序中的、图4的下一工序的概略立体图。

[0024] 图6是表示图5的非导电性材料块的第一槽、第二槽及贯通孔的概略立体图。

[0025] 图7是表示图6的非导电性材料块的内部构造的概略立体图。

[0026] 图8是图7的非导电性材料块的A-A截面图。

[0027] 图9是图7的非导电性材料块的B-B截面图。

[0028] 图10是表示第一实施方式的超声波转换器的制造工序中的、图5的下一工序的概略立体图。

[0029] 图11是表示第一实施方式的超声波转换器的制造工序中的、图10的下一工序的概略立体图。

[0030] 图12是表示第一实施方式的超声波转换器的制造工序中的、图11的下一工序的概略立体图。

[0031] 图13是表示形成第二实施方式的超声波转换器的非导电性声音匹配层的工序的一部分的概略立体图。

[0032] 图14是表示形成于第二实施方式的非导电性声音匹配层的第二槽的一例的概要的概略俯视图。

[0033] 图15是图14的一部分的概略放大图。

[0034] 图16是表示形成于第二实施方式的非导电性声音匹配层的第二槽的其他例的概要的非导电性声音匹配层的概略俯视图。

[0035] 图17是图16的一部分的概略放大图。

[0036] 图18是表示设置于第三实施方式的非导电性声音匹配层的第一槽及第二槽的一例的概要的非导电性声音匹配层的概略俯视图。

具体实施方式

[0037] 以下,参照图1~图18,说明实施方式的超声波转换器及超声波探头。

[0038] [第一实施方式]

[0039] (超声波转换器的概略构成)

[0040] 参照图1~图3,说明第一实施方式中的超声波转换器100的概要。图1是表示超声波转换器100的概要的概略立体图。以下说明本实施方式的超声波转换器100的概略构成。另外,图1中的超声波转换器100的压电体114的排列数只是在概念上示出。此外,图示的排列整体所构成的形状、例如2维排列中的行数或列数只是一例,也可以应用其他构成。

[0041] 此外,在以下的说明中,将从背衬材料118朝向导电性声音匹配层111的方向记载为“前方”(图1中的z方向)。此外,将与前方相反侧的方向记载为“后方”。此外,将超声波转换器100中的各构成部分的前方侧的面记载为“前面”。此外,将后方侧的面记载为“背面”。另外,非导电性声音匹配层110的前面相当于“第二面”的一例,背面相当于“第一面”的一例。

[0042] 如图1所示,在该实施方式的超声波转换器100中,压电体114在xy面上以2维排列。此外,与各压电体114的前面分别对应地设有非导电性声音匹配层110。进而,在非导电性声音匹配层110的前面侧设有导电性声音匹配层111。此外,在压电体114的背面侧设有背衬材料(负载物相)118,并且在背衬材料118与压电体114之间设有背面基板120。另外,在超声波转换器100中,背面基板120至少引出至收发电路等后段电路侧。但是,在图1中,省略了背面基板120的该部分的图示。

[0043] 此外,如图1所示,在导电性声音匹配层111的前面侧设有前面基板122。在前面基板122的更前面侧设有未图示的声透镜。另外,在图1中,与背面基板120同样,也省略前面基

板122中的向后段电路延伸的部分。此外,在压电体114的前面侧设有前面电极112。此外,前面电极112与非导电性声音匹配层110的背面邻接。进而,在压电体114的背面侧设有背面电极116。

[0044] (各部的构成)

[0045] 接下来,说明第一实施方式的超声波转换器100中的各部的构成。

[0046] (压电体)

[0047] 压电体114将向背面电极116及前面电极112施加的电压变换为超声波脉冲。该超声波脉冲被发送到作为超声波诊断装置的检查对象的被检体。此外,压电体114接受来自被检体的反射波并变换为电压。作为压电体114的材料,通常可以使用PZT(钛酸锆酸铅/ $\text{Pb}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$)、钛酸钡(BaTiO_3)、PZNT($\text{Pb}(\text{Zn}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3\text{-PbTiO}_3$)单结晶、PMNT($\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3\text{-PbTiO}_3$)单结晶等。压电体114的声阻抗例如设为 30Mrayl 左右。另外,图1中的压电体114由单一层构成,但是除此之外,也可以作为多层的压电体114构成。

[0048] (背衬材料)

[0049] 背衬材料118在发送超声波脉冲时,吸收向与超声波的照射方向相反的一侧(后方)放射的超声波脉冲,并且抑制各压电体114的多余振动。通过背衬材料118,能够抑制振动时来自各压电体114背面的反射。即,通过背衬材料118,能够避免对超声波脉冲的收发带来不良影响。另外,作为背衬材料118,从声音衰减和声阻抗等观点出发,可以使用含有PZT粉末或钨粉末等的环氧树脂、填充了聚氯乙烯或铁氧体粉末的橡胶、或者在多孔质的陶瓷中浸入环氧树脂等树脂的陶瓷等任意的材料。

[0050] (前面基板、背面基板)

[0051] 作为前面基板122及背面基板120,例如可以使用柔性印刷基板(FPC/Flexible Printed Circuits)。此外,前面基板122及背面基板120分别具有延伸到收发电路或者向缆线的连接部等后段电路的长度。此外,在前面基板122及背面基板120上分别设有与后段电路连接的连接引线(未图示)。连接引线设置于前面基板122及背面基板120的、前面侧及背面侧的一方或双方。此外,作为该例中的前面基板122及背面基板120,作为基底材料例如使用聚酰亚胺。聚酰亚胺的声阻抗为 3Mrayl 左右。

[0052] (声音匹配层)

[0053] 接下来,参照图2及图3说明本实施方式的非导电性声音匹配层110及导电性声音匹配层111。图2是表示第一实施方式的非导电性声音匹配层(111、110)及压电体114的层叠体的概略立体图。图3A是表示第一实施方式的非导电性声音匹配层110中的第一槽110a、第二槽110b及导电性膜110c的概略立体图。图3B是表示在图3A的第一槽110a及第二槽110b中分别填充了树脂110d的状态的概略立体图。

[0054] 非导电性声音匹配层110及导电性声音匹配层111在压电体114和被检体之间匹配声阻抗。因此,非导电性声音匹配层110及导电性声音匹配层111配置在压电体114与前面基板122之间(参照图1)。此外,非导电性声音匹配层110及导电性声音匹配层111分别使用声阻抗相互不同的材料。在压电体114与声透镜之间,使声阻抗阶梯式地变化,取得声音匹配。此外,非导电性声音匹配层110使用能够进行切削加工的材料。

[0055] 作为非导电性声音匹配层110,例如可以使用可加工玻璃、可切削陶瓷、环氧树脂和氧化金属粉末的混合物、环氧树脂和金属粉末的混合物等。这些材料能够进行切削加工,

并且具有适于与压电体114邻接的声阻抗。这样的非导电性声音匹配层110的声阻抗为9~15Mrayl左右。此外,作为导电性声音匹配层111的材料的一例,例如有碳(各向同性石墨或石墨)。碳具有适于配置在非导电性声音匹配层110与前面基板122之间的声阻抗。这样的导电性声音匹配层111的声阻抗为4~7Mrayl左右。此外,导电性声音匹配层111的厚度(前后方向(图1的z方向)的长度)依赖于所使用的频带,通常使用的腹部用例例如为150 μ m~200 μ m。

[0056] 如图2及图3A所示,在非导电性声音匹配层110的与前面电极112的边界面设有第一槽110a。第一槽110a具有到达非导电性声音匹配层110的中间的位置的深度。在此,边界面指的是非导电性声音匹配层110背面。此外,中间的位置指的是非导电性声音匹配层110的背面与前面之间的位置。即,第一槽110a不贯通非导电性声音匹配层110,而是设置到非导电性声音匹配层110的中间部分为止。另外,中间的位置不限于与背面及前面双方等距离。

[0057] 此外,在非导电性声音匹配层110的与导电性声音匹配层111的边界面设有第二槽110b。第二槽110b具有超过第一槽110a的前方侧的端部的、到达非导电性声音匹配层110的中间的位置(中间部分)的深度。边界面指的是非导电性声音匹配层110的前面。即,第二槽110b设置为到达非导电性声音匹配层110的背面与前面之间的、比第一槽110a的前端更靠后方侧的位置。即,第二槽110b不贯通非导电性声音匹配层110。此外,在本构成的非导电性声音匹配层110中的第一槽110a及第二槽110b的深度的一例中,第一槽110a的深度与第二槽110b的深度的合计长度为非导电性声音匹配层110的厚度以上。另外,非导电性声音匹配层110b的厚度为从非导电性声音匹配层110的背面到前面的长度以上。

[0058] 此外,如图3A所示,第一槽110a设置为从非导电性声音匹配层110的侧面到达相反侧的侧面。按照图3A进行说明,第一槽110a向非导电性声音匹配层110排列的y方向贯通设置。此外,第二槽110b设置为,从非导电性声音匹配层110中的第一槽110a不露出的侧面到达其相反侧的侧面。按照图3A进行说明,第二槽110b朝向非导电性声音匹配层110的排列的x方向贯通设置,与第一槽110a交叉。即,如图1所示,第一槽110a相对于包括排列为矩阵状的非导电性声音匹配层110在内的各元件,沿着元件排列方向的一个方向排列而设置。此外,与此相对的第二槽110b相对于各元件沿着与第一槽110a正交的方向排列而设置。

[0059] 另外,对于排列着第一槽110a的元件排列的一个方向,以下有时仅记载为“x方向”(参照图1)。元件排列的x方向相当于“第一方向”的一例。此外,对于排列着第二槽110b的方向、即与该x方向正交的方向,以下有时仅记载为“y方向”(参照图1)。

[0060] 此外,第二槽110b从非导电性声音匹配层110的前面到达超过第一槽110a的前方侧的端部的非导电性声音匹配层110的中间部分。根据这样的构成,第一槽110a和第二槽110b在非导电性声音匹配层110的上述中间部分交叉。结果,经由这些第一槽110a和第二槽110b的交叉部(参照图7~图9的符号110f)形成有贯通孔110e(参照图6及图7)。贯通孔110e从非导电性声音匹配层110的前面贯通到背面。另外,元件的排列方向是与超声波转换器100的超声波放射方向(前后方向(图1的z方向))大致正交的方向。另外,这里所说的大致正交的方向指的是图1中的x方向及y方向(参照图1)。此外,与第一槽110a相比,将第二槽110b较浅地设置是有效的。此外,采用小模具(subdie)的情况下,使第一槽110a的位置配合小模具是有效的。

[0061] 此外,根据这样的构成,在对非导电性声音匹配层110设置第一槽110a时,对于元

件排列中的属于1行的各元件,能够以1次工序设置第一槽110a(参照图4、图5、图7)。同样,根据这样的第二槽110b的构成,对于元件排列中的属于1列的各元件,能够以1次工序设置第二槽110b。另外,只要能够对于属于1行或1列的元件(层叠体)分别一次地设置槽即可,也可以采用其他构成。例如,对于位于元件排列方向的两端的元件,也可以不在元件排列方向上贯通。

[0062] 此外,在图3(A)所示的非导电性声音匹配层110中的第一槽110a及第二槽110b的内面,遍及其整个面通过电镀或溅射等设有导电性膜110c。对于第一槽110a,从非导电性声音匹配层110的背面经由交叉部110f到达非导电性声音匹配层110的中间部分设有导电性膜110c。即,第一槽110a的导电性膜110c成为非导电性声音匹配层110的背面与交叉部110f之间的电传导通路。此外,第二槽110b的导电性膜110c成为交叉部110f与非导电性声音匹配层110的前面之间的电传导通路。因此,在非导电性声音匹配层110的背面与导电性声音匹配层111的背面之间设有经由贯通孔110e的电传导通路。结果,与非导电性声音匹配层110的背面邻接的前面电极112经由设于贯通孔110e的导电性膜110c及导电性声音匹配层111与前面基板122的布线图案导通。另外,前面基板122的布线图案包括平面电极的情况。

[0063] 此外,如图3B所示,在非导电性声音匹配层110中的第一槽110a及第二槽110b的导电性膜110c的更内侧填充有树脂110d。该树脂110d可以使用环氧粘接剂等。通过该树脂110d填埋第一槽110a及第二槽110b,能够抑制在非导电性声音匹配层110上设置第一槽110a及第二槽110b所带来的影响。但是,不限于在第一槽110a及第二槽110b中填充树脂110d的构成。即,有时也可以不设置树脂110d。例如,根据与元件(层叠体)的形状或超声波转换器100的振动模式的关系,有时在声音匹配层上设置第一槽110a及第二槽110b所导致的声音的影响较小。这种情况下,也可以不设置树脂110d。此外,也可以仅在第一槽110a及第二槽110b的某一方设置树脂110d。

[0064] 另外,图1~图3B所示的第一槽110a及第二槽110b的深度方向平行于超声波转换器100中的超声波的放射方向(元件的前后方向(图1的z方向))而设置。但是,不限于这样的构成。例如,也可以将第一槽110a及第二槽110b的一方或双方相对于元件的前后方向倾斜地设置。此外,以上说明了导电性膜110c遍及第一槽110a及第二槽110b的内侧整面设置的例子,但是不限于此。也可以通过其他构成使前面电极112与导电性声音匹配层111经由非导电性声音匹配层110导通。例如,也能够以从非导电性声音匹配层110的背面侧的端部通至到达导电性声音匹配层111的部分的方式设置导电性膜110c。此外,不限于导电性膜110c,如果能够在贯通孔110e中设置连接引线,也可以使用这样的构成。

[0065] 此外,在图1所示的非导电性声音匹配层110中,第一槽110a沿着x方向排列而朝向y方向设置。此外,第二槽110b沿着y方向排列而朝向x方向设置。但是,作为本实施方式的超声波转换器100,不限于这样的构成。即,也可以将第一槽110a沿着y方向排列而朝向x方向设置,将第二槽110b沿着x方向排列而朝向y方向设置。

[0066] 此外,在图1~图3B所示的非导电性声音匹配层110中,对于1个元件分别设置各1个第一槽110a及第二槽110b。但是不限于此。例如,如果能够将第一槽110a及第二槽110b的至少某一方相对于1个元件设置多个,也可以采用这样的构成。此外,在图1的超声波转换器100中,从后方向前方按照压电体114、非导电性声音匹配层110、导电性声音匹配层111、前面基板122、声透镜的顺序配置、层叠。但是不限于此,也可以将声音匹配层设为3层以上。例

如,也可以从后方向前方依次配置非导电性声音匹配层110、导电性声音匹配层111、前面基板122,进而从与声透镜之间的声音匹配的观点出发,在前面基板122的前方配置声音匹配层。

[0067] 另外,通过将第一槽110a及第二槽110b各自的槽宽抑制到最大为元件宽度的约30%左右,在超声波脉冲的放射性能、超声波转换器100的振动模式、设置导电性膜110c的作业中是有效的,例如是150 μm 宽的元件的情况下,则槽宽为50 μm ~10 μm 左右。在此,“元件”指的是压电体114、非导电性声音匹配层110、导电性声音匹配层111的层叠体(参照图2)。此外,“元件宽度”指的是超声波转换器100的第一槽110a的排列方向或第二槽110b的排列方向(例如图1的x方向或y方向)上的元件的长度。此外,图示的元件为截面大致正方形,但不限于此,例如也可以是截面大致长方形。

[0068] 〈声透镜〉

[0069] 声透镜(未图示)将收发的超声波汇聚并整形为束状。但是,在2D阵列的情况下,能够通过各元件的相位控制而3维地结成焦点,所以有时不附加透镜功能。作为声透镜的素材,使用声阻抗与生物体相近的硅等。

[0070] (超声波转换器的制造方法的概略)

[0071] 接下来,参照图4~图12,说明第一实施方式的超声波转换器100的制造方法。特别是,主要说明在非导电性声音匹配层110上设置第一槽110a及第二槽110b的工序。图4、图5及图10~图12是表示第一实施方式的超声波转换器100的制造工序的概略立体图。

[0072] 《第一槽的形成/图4》

[0073] 如图1~图3所例示,本实施方式的超声波转换器100中的声音匹配层是将非导电性声音匹配层110及导电性声音匹配层111层叠而构成的。在制作该声音匹配层的非导电性声音匹配层110时,使用图4所示的非导电性材料块1101。同样,在制作导电性声音匹配层111时,使用导电性材料块1111(图10)。另外,将非导电性材料块1101及导电性材料块1111分割为2维排列之后,成为图12所示的状态。

[0074] 首先,如图4所示,对于非导电性材料块1101,沿x方向排列而在y方向(图1中的y方向)上以规定的间距形成第一槽110a。该第一槽110a设置为,具有从非导电性材料块1101的背面到达非导电性材料块1101的上述中间位置的深度。即,以在前后方向(深度方向)上不贯通非导电性材料块1101的方式,设置到非导电性材料块1101的背面与前面之间的中间部分为止。

[0075] 此外,第一槽110a以与超声波转换器100的元件间距相对应的间距设置多个。换言之,沿元件排列的x方向排列而设置第一槽110a的情况下,至少设置与列数相同数量的第一槽110a。此外,沿元件排列的y方向排列而设置第一槽110a的情况下,至少设置与行数相同数量的第一槽110a。另外,图4等中的非导电性材料块1101的第一槽110a的数量只是在概念上示出。

[0076] 如上述那样,作为第一槽110a,在非导电性声音匹配层110中设置切口。该切口宽度(第一槽110a的宽度)例如可以设定为元件宽度的约30%以下且10 μm 以上。作为这种条件下的、切口宽度相对于元件宽度的一例,相对于元件宽度350 μm ,可以设定为50 μm 宽度。此外,切口宽度的间距可以设为0.4mm左右。如果是这样的切口宽度,则在超声波脉冲的放射性能、超声波转换器100的振动模式、导电性膜110c的形成作业等中是有效的。

[0077] 《第二槽的形成/图5》

[0078] 如图4所示,与在非导电性材料块1101上设置第一槽110a同时或在其前后,在非导电性声音匹配层110上设置第二槽110b(图5)。该第二槽110b从非导电性材料块1101的前面向后方侧,设置到超过第一槽110a的前方侧的端部的位置为止。由此,第二槽110b具有到达非导电性声音匹配层110的上述中间的位置的深度。即,以在前后方向上不贯通的方式设置非导电性声音匹配层110。例如,设置到比位于非导电性声音匹配层110的背面与前面之间的与第一槽110a的交叉部110f(参照图8、图9)更靠后方的位置为止。

[0079] 此外,以与超声波转换器100的元件间距对应的间距设置多个第二槽110b。换言之,沿元件排列的x方向排列而设置第二槽110b的情况下,至少设置与列数相同数量的第二槽110b。此外,对应于元件排列的y方向设置第二槽110b的情况下,至少设置与行数相同数量的第二槽110b。

[0080] 在此,参照图6~图9,说明形成于非导电性材料块1101的第一槽110a与第二槽110b的交叉部110f及贯通孔110e。图6是表示图5的非导电性材料块1101的第一槽110a、第二槽110b及贯通孔110e的概略立体图。图7是表示图6的非导电性材料块1101的内部构造的概略立体图。图8是图7所示的非导电性材料块1101的A-A截面图。图9是图7所示的非导电性材料块1101的B-B截面图。

[0081] 形成第一槽110a及第二槽110b后,如图6及图7所示,第一槽110a与第二槽110b交叉。此外,由于第一槽110a与第二槽110b交叉,形成从非导电性材料块1101的前面贯通到背面的贯通孔110e。如图8所示,在非导电性材料块1101的沿着第二槽110b的截面(图7A-A截面)上,以规定的间距排列有第一槽110a。进而,如图9所示,在与图8的截面正交的非导电性材料块1101的截面(图7的B-B截面)上,以规定的间距排列有第二槽110b。这些第一槽110a及第二槽110b的底部彼此在第一槽110a与第二槽110b交叉的部分相连(图8、图9的交叉部110f)。进而,如图6及图7所示,交叉部110f与y方向及x方向上的元件间距相对应地形成。

[0082] 在之后的工序中,非导电性材料块1101与导电性材料块1111及压电体材料块1141连接(图10、图11)而成为层叠体。如上述那样,通过将第一槽110a及第二槽110b以规定的间距形成,将这些层叠体沿xy方向分割时(图12),成为在各个非导电性声音匹配层110上至少设有一个以上贯通孔110e的状态。

[0083] 在设置第二槽110b时,从超声波脉冲的放射性能、超声波转换器100的振动模式、导电性膜110c的形成作业等观点出发,例如也可以将切口宽度(第二槽110b的宽度)设定为元件宽度的约30%以下且10 μ m以上。另外,设置第一槽110a和第二槽110b的顺序可以有任意前后之分,也可以同时进行。此外,图5等中的非导电性材料块1101的第二槽110b的数量只是在概念上示出。

[0084] 《导电性膜的形成》

[0085] 接着,在第一槽110a及第二槽110b上设置导电性膜110c。导电性膜110c例如通过电镀或溅射等设置在第一槽110a及第二槽110b的内面的整面上。这时,在非导电性材料块的前面、背面、侧面等上也可以设置导电性膜。由此,从第一槽110a及第二槽110b(贯通孔110e)的一端到另一端电导通。另外,从一端到另一端指的是从非导电性材料块的背面到前面。进而,与非导电性声音匹配层110的背面邻接的前面电极112经由导电性膜110c及导电性声音匹配层111与前面基板122的布线图案导通。

[0086] 另外,导电性膜110c也不一定必须在第一槽110a及第二槽110b的内侧整面及非导电性材料块的前面、背面、侧面上设置。例如,也可以在第一槽110a及第二槽110b的内面中的一部分侧面上设置。即,只要从第一槽110a的一端(背面侧的端部)到第二槽110b的另一端(导电性声音匹配层111侧的端部)为止的部分贯通即可,导电性膜110c也可以不在第一槽110a及第二槽110b的内面的整面上设置。即,如果能够从前面电极112到导电性声音匹配层111可靠地取得电连接,也可以仅在从贯通孔110e的一端到另一端为止的一部分侧面上设置导电性膜110c。此外,如果能够从前面电极112到达导电性声音匹配层111设置穿过第一槽110a及第二槽110b的连接引线,也可以取代导电性膜110c而设置连接引线。

[0087] 《树脂的填充》

[0088] 设置上述导电性膜110c后,也可以进行在第一槽110a及第二槽110b各自的导电性膜110c的更内侧填充树脂110d的工序。该工序根据元件的振动设计来决定是否实施。树脂110d可以使用环氧粘接剂等,但是根据情况不同,有时也使用硅系橡胶粘接剂。但是,根据元件的形状或超声波转换器100的振动模式不同,有时第一槽110a及第二槽110b所带来的声音的影响较少,这种情况下,也可以不设置树脂110d。另外,元件表示压电体114、非导电性声音匹配层110及导电性声音匹配层111的层叠体。此外,也可以仅在第一槽110a及第二槽110b的某一方中设置树脂110d。

[0089] 此外,设置导电性膜110c及树脂110d的工序的顺序并不一定在设置了第一槽110a及第二槽110b双方之后进行。例如,也可以在设置第一槽110a之后且设置第二槽110b之前,首先从第一槽110a侧设置导电性膜110c、树脂110d。然后在第二槽110b上设置导电性膜110c、树脂110d。但是,在设置第一槽110a及第二槽110b双方之后一次设置导电性膜110c、树脂110d的上述工序作为超声波转换器100的制造工序较为简便。

[0090] 《块的连接/图10·11》

[0091] 在非导电性材料块1101上设置导电性膜110c之后、或者在有树脂110d的情况下设置树脂110d之后,将非导电性材料块1101和导电性材料块1111连接。即,如图10及图11所示,在非导电性材料块1101中的第二槽110b的端部露出的面上重叠并连接导电性材料块1111。另外,在之后的工序中,在非导电性材料块1101及导电性材料块1111上都沿xy方向设置分割槽,由此,如图12所示,形成与规定的元件数相同数量的层叠体。

[0092] 《压电体的连接/图10·11》

[0093] 将非导电性材料块1101和导电性材料块1111层叠之后,将该声音匹配层块和压电体材料块1141连接。即,如图10及图11所示,对于非导电性材料块1101中的与导电性材料块1111连接的连接面的相反侧的面,连接有压电体材料块1141。另外,设为在压电体材料块1141的前面预先设有成为前面电极112的层。同样,设为在压电体材料块1141的背面预先设有成为背面电极116的层。此外,在压电体材料块1141上,通过之后的工序沿xy方向设置分割槽,以成为超声波转换器100中的压电体114的所希望的元件数的方式进行分割(参照图1)。另外,对于非导电性材料块1101,连接导电性材料块1111和压电体材料块1141的顺序为任意前后都可以。

[0094] 《背面基板的连接》

[0095] 将背面基板120与压电体114中的背面电极116的背面连接。由此,前面基板122的布线图案与各导电性声音匹配层111电连接。该布线图案有时是作为接地的平面电极。此

外,背面基板120的布线图案与背面电极116电连接。

[0096] 《分割槽的形成/图12》

[0097] 接着,对于非导电性材料块1101、导电性材料块1111及压电体材料块1141的层叠体,沿xy方向设置分割槽。即,如图12所示,沿着声音匹配层块及压电体材料块1141的层叠方向在y方向上以规定的间距设置分割槽,将块的层叠体分割为多行的块。进而,沿着声音匹配层块及压电体材料块1141的层叠方向在x方向上以规定的间距设置分割槽。其结果,形成图12那样的将压电体114、非导电性声音匹配层110、导电性声音匹配层111的层叠体以2维排列而成的元件群(其中,已经连接、粘接的背面基板120未图示)。

[0098] 《背衬材料连接》

[0099] 进行元件分离而形成2维排列之后,将背衬材料118与背面基板120的背面连接。另外,作为压电体114、背面基板120及背衬材料118之间的构成,不限于图1所示的构成,根据需要,可以加入进行信号处理的电子电路或背面匹配层等构造物。另外,也可以在元件分离槽形成工序之前进行本背衬粘接工序。

[0100] 《前面基板的连接》

[0101] 在分离为2维排列的导电性声音匹配层111的前面连接前面基板122。由此,前面基板122的布线图案与各导电性声音匹配层111电连接。该布线图案有时是作为接地的平面电极。

[0102] 《声音匹配层的追加》

[0103] 在性能设计方面,如果有必要,也可以在前面电路基板122的前方进一步形成声音匹配层。

[0104] 《声透镜的连接》

[0105] 在形成了基板向2维阵列的元件群的前面及背面的连接、追加的声音匹配层的形成等设计上所需的构造后,作为最终工序,在振子最前面形成或粘接声透镜。另外,如上述那样将声音匹配层构成为3层以上的情况下,不使前面基板122与声透镜邻接,而在前面基板122的前面配置声音匹配层。这种情况下,在位于最前方的声音匹配层的更前面配置声透镜。

[0106] (超声波转换器与外部装置的连接)

[0107] 接下来,说明具有第一实施方式的超声波转换器100的超声波探头与超声波诊断装置主体的连接构成的一例。另外,在以下的说明中省略图示。超声波探头在内部设有超声波转换器100,具有用于将超声波诊断装置主体和超声波探头电连接的接口(缆线等)。此外,超声波转换器100经由前面基板122的布线图案(包括平面电极的情况)及背面基板120的布线图案、以及超声波探头的接口,与超声波诊断装置主体电连接。通过这些布线图案和接口,相互传递与超声波的收发有关的信号。

[0108] 另外,在超声波探头内,也可以设置设有收发电路等电子电路的电路基板。此外,也可以在超声波探头内设有将接口和该电子电路连接的连接用基板。这种情况下,将超声波探头和主体连接的接口、连接用基板的布线图案、电路基板也成为与超声波诊断装置主体的控制部之间收发信号的路径。

[0109] 例如,超声波诊断装置主体的控制部经由接口将与超声波转换器100的驱动控制有关的电信号发送给超声波探头。该电信号经由连接用基板被发送给电路基板的电子电

路。电子电路基于来自超声波诊断装置主体的控制部的信号,通过前面基板122或背面基板120向压电体114施加电压。例如,通过背面基板120向背面电极116施加电压。前面电极112经由非导电性声音匹配层110的第一槽110a及第二槽110b、导电性声音匹配层111、以及前面基板122的布线图案与接地连接。这样,向压电体114施加电压,超声波脉冲被发送给被检体。

[0110] 此外,例如,超声波诊断装置主体在超声波转换器100接收到来自被检体的反射波后,经由背面基板120等将由压电体114变换后的电信号发送给电子电路。通过该构成,经由非导电性声音匹配层110、导电性声音匹配层111及前面基板122等,将由压电体114变换后的电信号发送给电子电路。电子电路对该电信号进行规定的处理(延迟加法、放大等),进而经由连接用基板、接口向超声波诊断装置主体发送电信号。基于该电信号,在超声波诊断装置主体侧生成超声波图像。

[0111] (作用·效果)

[0112] 接下来说明以上说明的第一实施方式的超声波转换器100及超声波探头的作用及效果。

[0113] 如上述说明,在第一实施方式的超声波转换器100中,在非导电性声音匹配层110各自的与前面电极112的边界面(非导电性声音匹配层110背面),设有具有到达上述中间的位置的深度的第一槽110a。进而,在非导电性声音匹配层110上,与导电性声音匹配层111的边界面(非导电性声音匹配层110前面)上设有具有到达非导电性声音匹配层110的中间位置的深度的第二槽110b。中间位置如上述那样,是比第一槽110a的前端更靠后方侧的位置。此外,通过这些第一槽110a及第二槽110b形成交叉部110f。其结果,如图6及图7所示,形成了从与前面电极112的边界面到达与导电性声音匹配层111的边界面的贯通孔110e。此外,以从第一槽110a及第二槽110b的内面上的至少非导电性声音匹配层110背面侧的端部贯通到前面侧的端部(到达导电性声音匹配层111背面的部分)的方式设有导电性膜110c。换言之,以从第一槽110a的后方端部贯通到第二槽110b的前方端部的方式设有导电性膜110c。

[0114] 由此,仅通过在非导电性材料块1101上设置第一槽110a及第二槽110b来形成贯通孔110e的工序和在贯通孔110e上设置导电性膜110c的工序,就能够在非导电性声音匹配层110上形成传导通路。进而,将非导电性材料块1101、导电性材料块1111及压电体材料块1141层叠而形成层叠体。接下来,通过对这些层叠体沿xy方向设置分割槽,来形成具备压电体114、非导电性声音匹配层110及导电性声音匹配层111的层叠体而构成的元件的2维排列。

[0115] 根据通过这样的制造工序制造的超声波转换器100,能够简便地形成非导电性声音匹配层110的传导通路。并且,能够避免超声波转换器100的制造工序的复杂化。即,如果是在非导电性声音匹配层110上设置第一槽110a、第二槽110b及导电性膜110c的构成,其制造工序较为简便,能够更可靠地设置从前面电极112到导电性声音匹配层111的传导通路。

[0116] [第二实施方式]

[0117] 接下来,参照图13~图17说明第二实施方式的超声波转换器及设有超声波转换器的超声波探头。图13是表示第二实施方式的超声波转换器的非导电性材料块2101的概要的概略立体图。另外,对于第二实施方式,主要说明与第一实施方式不同的部分,对于其他重复的部分,有时省略说明。此外,图13中示出的非导电性材料块2101的第一槽210a及第二槽

210b的数量只是在概念上示出。

[0118] (超声波转换器的概略构成)

[0119] 在第二实施方式的超声波转换器中,压电体也在xy面上以2维状排列。在该压电体各自的前面侧设有前面电极,在背面侧设有背面电极。此外,对应于各压电体的各个前面,设有非导电性声音匹配层210(参照图14及图16等)。此外,朝向非导电性声音匹配层210的前面前方,依次配置有导电性声音匹配层、前面基板、声透镜。此外,在压电体的背面侧设有背衬材料,并且在背衬材料与压电体之间设有背面基板。

[0120] (非导电性声音匹配层和第一槽及第二槽的构成)

[0121] 接下来,参照图13~图17,说明第二实施方式的超声波转换器中的非导电性声音匹配层210和第一槽210a及第二槽210b。图14是第二实施方式的非导电性声音匹配层210的概略俯视图,表示设置于非导电性声音匹配层210的第二槽210b的一例的概要。图中的非导电性声音匹配层群230将非导电性声音匹配层210的2D阵列元件排列的整体概念性地以虚线一并示出。此外,交叉部220是平行于元件排列(图中x方向)的第一槽210a与相对于元件排列斜向行进的第二槽210b所交叉的部分。即,交叉部220表示形成于非导电性声音匹配层210的贯通孔。另外,在图14中,在2维排列的多个非导电性声音匹配层210中,仅示出了一部分非导电性声音匹配层210。图15是图14的一部分的概略放大图。

[0122] [槽的深度]

[0123] 在第二实施方式中,取得从前面电极到导电性声音匹配层的电连接的传导通路也与第一实施方式相同地,通过第一槽210a及第二槽210b(参照图13)形成的。在非导电性声音匹配层210的背面设有具有到达上述中间的位置的深度的第一槽210a。此外,在非导电性声音匹配层210的前面设有第二槽210b。第二槽210b具有到达中间部分的深度。中间部分指的是,比第一槽210a的前端更靠后方侧的位置。形成这些第一槽210a及第二槽210b的交叉部220的结果是,形成了从非导电性声音匹配层210的与压电体的前面电极的边界面到达与导电性声音匹配层的边界面的贯通孔。

[0124] [槽的方向(槽的角度)]

[0125] 此外,与第一实施方式同样,第二实施方式的第一槽210a相对于排列为矩阵状的非导电性声音匹配层210,沿y方向排列而向x方向贯通设置。即,第一槽210a以从非导电性声音匹配层210的侧面到达相反侧的侧面的方式,向非导电性声音匹配层210的排列的x方向贯通形成。

[0126] 与此相对,第二实施方式的第二槽210b如图14所示,相对于非导电性声音匹配层210的排列方向(例如x方向)以规定的角度倾斜设置。此外,第二槽210b以与第一槽210a交叉的方式设置。第二槽210b的倾斜角度例如设定为小于 90° 。倾斜角度指的是,第二槽210b相对于2维排列的非导电性声音匹配层210的x方向倾斜的角度。该角度是为了使第二槽210b与第一槽210a交叉而设定的。另外,该倾斜角度设为表示排列方向(例如x方向)与第二槽210b所成的角度中的较小一方的角度(例如图14中的 θ)。

[0127] 设第二槽210b的倾斜角度为 0° 时,第二槽210b与第一槽210a有时会平行。如果第二槽210b与第一槽210a平行,则非导电性声音匹配层210有时会被分离为细的长条状。从该观点出发,优选槽210a与槽210b所成的角度为 $30^\circ \sim 90^\circ$ 左右。

[0128] 此外,第二槽210b从非导电性声音匹配层210的一侧面向另一侧面贯通形成。

[0129] 在第二实施方式中也同样,针对非导电性声音匹配层,能够对元件排列中的属于同一行的各元件以1次的工序设置第一槽210a(参照图13)。同样,此外,对于元件排列中的多个元件的每一个,能够以1次的工序设置第二槽210b。另外,元件在与超声波转换器的前后方向(参照图1的z方向)大致正交的方向上排列。但是,对于多个元件的每一个,只要能够1次地设置槽即可,也可以采用其他构成。例如,对位于元件排列方向的两端的元件(层叠体),在元件排列方向上也可以不贯通。

[0130] [槽的间距]

[0131] 第二实施方式的第二槽210b相对于元件排列倾斜设置。接下来,对于第二槽210b彼此的间距(槽间距)的例子,参照图14~图17进行说明。另外,第二槽210b彼此的间距、即槽间距指的是,从1个第二槽210b的中央线到相邻的第二槽210b的中央线的距离(参照图15)。即,表示从某1个第二槽210b的中心到相邻的第二槽210b的中心的距离。此外,为便于说明,在以下的说明中,有时将第二槽210b的槽间距仅记载为“Pk₂”、“Pk₄”、“Pk₆”或“Pk₈”。此外,为便于说明,在以下的说明中,有时将第一槽210a的槽间距仅记载为“Pk₁”、“Pk₃”或“Pk₅”或“Pk₇”。此外,为便于说明,有时将形成于第一槽210a与第二槽210b的交叉部220的贯通孔的间距记载为“Ph”。Ph例如是图15中的x方向的贯通孔的间距。

[0132] 此外,有时将1个非导电性声音匹配层210中的元件宽度仅记载为“Pw”。即,Pw是非导电性声音匹配层210的排列方向(例如图15中的x方向)上的长度。换言之,Pw是从非导电性声音匹配层210的一侧面到相反侧的侧面的长度。在图15的例子中,“Pw”是x方向的元件宽度。

[0133] 此外,在图15中示出了与矩阵状的压电元件排列相对应的非导电性声音匹配层210的排列。例如,有时将从图15的x方向上的非导电性声音匹配层210的左端到相邻的元件的左端的周期性距离仅记载为“Pe”。换言之,Pe是从1个非导电性声音匹配层210的宽度方向的中心到相邻的非导电性声音匹配层210的中心的长度(元件间距)。此外,如果将Pe以其他方式表达,是将非导电性声音匹配层210的元件间隔和元件宽度Pw相加而得到的长度。另外,在此所称的元件间隔指的是,从1个非导电性声音匹配层210的宽度方向右端到相邻的非导电性声音匹配层210的宽度方向左端的长度。

[0134] 此外,有时将第二槽210b的倾斜角度中的较小一方的角度仅记载为“θ”。在此,倾斜角度指的是,元件的排列方向(例如x方向)与第二槽210b所成的角度。

[0135] 〈槽间距例1〉

[0136] 第二实施方式的第二槽210b的槽间距Pk₆如图15所例示,能够设定为元件宽度Pw以下。

[0137] 〈槽间距例2〉

[0138] 第二实施方式的第二槽210b的槽间距Pk₂能够设定为元件宽度Pw以下。进而,如图15所例示,还能够将Pk与Pw的关系如下述(1)式那样设定。

[0139] [数1]

$$[0140] \quad Ph = Pk_2 / \sin \theta \leq Pw \cdots (1)$$

[0141] 在各个非导电性声音匹配层210上,需要在超声波转换器的前后方向(参照图1的z方向)上设置至少一个以上的作为传导通路的贯通孔。根据上述的“槽间距例1”,即使第二槽210b相对于排列方向x倾斜,也能够无障碍地形成贯通孔。此外,根据“槽间距例2”,容

易在非导电性声音匹配层210上设定用于形成贯通孔的槽间距 P_k 。另外,通过将“ θ ”的角度的范围设定为大于 30° 且小于 90° ($30^\circ < \theta < 90^\circ$),能够使槽间距 P_k 的设定更加容易。(第一实施例相当于 $\theta=90^\circ$)

[0142] 接下来,参照图16及图17,说明槽间距 P_k 的其他例子。图16是第二实施方式的非导电性声音匹配层210的概略俯视图,表示设置于非导电性声音匹配层210的第二槽210b的其他例的概要。图中的虚线所示的非导电性声音匹配层群230将非导电性声音匹配层210的2D阵列元件排列的整体概念性地以虚线一并示出。图17是图16的一部分的概略放大图。

[0143] 〈槽间距例3〉

[0144] 如图16所例示,第二实施方式的第二槽210b的槽间距 P_{k3} 能够设定为与元件间距 P_e 相等。但是,包含制造工序中的误差。

[0145] 〈槽间距例4〉

[0146] 第二实施方式的第二槽210b的槽间距 P_{k4} 如图17所例示,与元件间距 P_e 的关系中,能够如下述(2)式那样设定。但是,包含制造工序中的误差。

[0147] [数2]

[0148]
$$P_h = P_{k4} / \sin \theta = P_e \cdots (2)$$

[0149] 与上述的“槽间距例1”同样,根据“槽间距例3”,即便使第二槽210b相对于排列方向 x 倾斜,在与第一槽210a的关系中,也能够避免对贯通孔的形成产生影响。此外,与上述的“槽间距例2”同样,根据“槽间距例4”,能够更加容易地设定用于在非导电性声音匹配层210上形成贯通孔的槽间距 P_k 。另外,通过将“ θ ”的角度的范围设为大于 30° 且小于 90° ($30^\circ < \theta < 90^\circ$),能够使槽间距 P_k 的设定更加容易。

[0150] [非导电性声音匹配层的传导通路]

[0151] 此外,在非导电性声音匹配层210中的第一槽210a及第二槽210b的内面上,遍及其整面通过电镀或溅射等设有导电性膜。这一点与第一实施方式同样。由第一槽210a、第二槽210b及这些的交叉部220形成的贯通孔从非导电性声音匹配层210的背面到达前面(导电性声音匹配层111的背面)。此外,在贯通孔中,导电性膜210c至少从贯通孔的一端到另一端连续设置。即,从非导电性声音匹配层210的前面侧的端部直到背面侧的端部(导电性声音匹配层背面)电导通。结果,前面电极经由非导电性声音匹配层与邻接于非导电性声音匹配层210的前面的导电性声音匹配层导通。此外,前面电极经由非导电性声音匹配层及导电性声音匹配层与前面基板的布线图案导通。

[0152] 此外,在第二实施方式中也同样,在非导电性声音匹配层210中的第一槽210a及第二槽210b的导电性膜各自的更内侧填充有树脂。根据元件(层叠体)的形状或超声波转换器的振动模式,有时非导电性声音匹配层210的第一槽210a及第二槽210b所带来的声音的影响较小。即,这种情况下也可以不设置树脂。此外,也可以仅在第一槽210a及第二槽210b的某一方中设置树脂。

[0153] 另外,只要前面电极与导电性声音匹配层导通即可,也可以是其他构成。例如,也可以仅在贯通孔中设置导电性膜,使其在第一槽210a及第二槽210b的内面中从非导电性声音匹配层210的前面侧的端部贯通到达背面侧的端部的部分。此外,只要能够设置连接引线,也可以采用这样的构成。这与第一实施方式等相同。

[0154] [其他例]

[0155] 此外,在上述非导电性声音匹配层210中,第一槽210a平行于排列方向设置,第二槽210b以相对于排列方向x倾斜的方式设置。但是,作为第二实施方式的超声波转换器100,不限于这样的构成。例如,也可以设置为第一槽210a相对于排列方向x倾斜、且第二槽210b平行于排列方向y。

[0156] 〈槽间距例5〉

[0157] 如上述那样,在第二实施方式中,使第一槽210a相对于排列方向倾斜的情况下,槽间距 Pk_5 可以设定为元件宽度 P_w 以下。

[0158] 〈槽间距例6〉

[0159] 在第二实施方式中,使第一槽210a相对于排列方向倾斜的情况下,在与元件间距 P_e 的关系中,可以如下述(3)式那样设定第一槽210a的槽间距 Pk_1 。但是,包含制造工序中的误差。

[0160] [数3]

$$[0161] \quad P_h = Pk_1 / \sin\theta \leq P_w \cdots (3)$$

[0162] 〈槽间距例7〉

[0163] 如图16所例示,第二实施方式的第二槽210b的槽间距 Pk_7 能够设定为与元件间距 P_e 相等。但是,包含制造工序中的误差。

[0164] 〈槽间距例8〉

[0165] 此外,在第二实施方式中,使第一槽210a相对于排列方向倾斜的情况下,在与元件间距 P_e 的关系中,能够如下述(4)式那样设定第一槽210a的槽间距 Pk_3 。但是,包含制造工序中的误差。

[0166] [数4]

$$[0167] \quad P_h = Pk_3 / \sin\theta = P_e \cdots (4)$$

[0168] 在各个非导电性声音匹配层210中,在前后方向(参照图1的z方向)需要设置至少一个以上的作为传导通路的贯通孔。根据上述“槽间距例5”、“槽间距例7”,即便使第一槽210a相对于排列方向x倾斜,与第二槽210b的关系中,也能够避免对贯通孔的形成产生影响。此外,根据“槽间距例6”、“槽间距例8”,能够更容易设定用于在非导电性声音匹配层210上形成贯通孔的槽间距 Pk 。另外,通过将“ θ ”的角度的范围设定为大于 30° 且小于 90° ($30^\circ < \theta < 90^\circ$),使槽间距 Pk 的设定更加容易。

[0169] 此外,还可以将声音匹配层设为3层以上,例如,能够在前面基板的前方配置声音匹配层。另外,第一槽210a及第二槽210b的优选宽度(排列方向上的长度)与第一实施方式相同,因此省略说明。

[0170] (超声波转换器的制造方法的概略)

[0171] 接下来,参照图13说明第二实施方式的超声波转换器的制造方法。特别是,主要说明设置非导电性声音匹配层210的第一槽210a及第二槽210b的工序。

[0172] 《第一槽形成》

[0173] 第二实施方式的超声波转换器中的声音匹配层也在制作非导电性声音匹配层210时使用非导电性材料块2101。第二实施方式的超声波转换器的制造工序方法是,首先如图13所示,对于非导电性材料块2101沿x方向排列而在y方向上以规定的间距设置第一槽210a。另外,这里记载的x方向、y方向指的是将块2维分割后的元件排列的方向。该第一槽

210a设置为具有从非导电性材料块2101的背面到块的厚度方向上的中间位置为止的深度。即,以不贯通非导电性材料块2101的方式,设置到非导电性材料块2101的背面与前面之间的中间部分为止。

[0174] 此外,与第一实施方式相同,将第一槽210a在元件排列的x方向上并列设置的情况下,至少形成与列数对应的数量。此外,在y方向上并列设置第一槽210a的情况下,至少形成与行数对应的数量。另外,图13中的非导电性材料块2101的第一槽210a的数量只是在概念上示出。

[0175] 作为第一槽210a切口宽度、即第一槽210a的宽度的一例,能够设为元件宽度的约30%以下且10 μ m以上。在这样的条件下,例如元件宽度为350 μ m的情况下,可以考虑将切口宽度设为50 μ m宽。此外,切口宽度的间距可以设为0.4mm左右。这样的切口宽度在超声波脉冲的放射性能、超声波转换器的振动模式、设置导电性膜的作业等中是有效的。

[0176] 《第二槽形成/图13》

[0177] 接下来,对于非导电性材料块2101设置图13所示的第二槽210b。该第二槽210b设置为具有从非导电性材料块2101的前面到中间的位置的深度。中间的位置指的是,在非导电性声音匹配层210中,使第一槽210a的前方侧的端部超过后方侧至到达非导电性声音匹配层210的背面之前为止的某个位置。即,以不贯通非导电性材料块2101的方式,设置为比非导电性材料块2101的背面及前面之间的与第一槽210a的交叉部220更靠后方。

[0178] 此外,对非导电性材料块2101以规定的间距设置多个第二槽210b。此外,对非导电性材料块2101,与排列方向x(参照图14等)倾斜规定的角度地设置第二槽210b。另外,排列方向x方向指的是,将块2维分割后的非导电性声音匹配层210的排列方向。此外,以与第一槽210a交叉的方式设置第二槽210b。以使第二槽210b与第一槽210a交叉的方式设置第二槽210b的倾斜角度,所以例如设定为小于90°。

[0179] 此外,设置第二槽210b的间距是在各个非导电性声音匹配层210上形成至少1个以上作为传导通路的贯通孔而成的间距。作为具体例,为上述的槽间距例1~4等。此外,贯通孔形成于超声波转换器的前后方向(参照图1的z方向参照)。

[0180] 基于超声波脉冲的放射性能、超声波转换器的振动模式、设置导电性膜的作业等观点来设定第二槽210b的切口宽度。另外,切口宽度指的是第二槽210b的宽度,例如可以设定为元件宽度的约30%以下且10 μ m以上。另外,设置第一槽210a和第二槽210b的顺序可以是任意先后。

[0181] 另外,第二实施方式的导电性膜形成·树脂填充工序、块连接工序、压电体连接工序、分割槽形成工序、前面基板及背面基板的连接工序、背衬材料的连接工序、以及声透镜的连接工序与第一实施方式相同,因此省略说明。

[0182] (作用·效果)

[0183] 接下来说明以上说明的第二实施方式的超声波转换器及超声波探头的作用及效果。

[0184] 如上述说明,在第二实施方式的超声波转换器中,在各个非导电性声音匹配层210上设有从与前面电极的边界面(非导电性声音匹配层210背面)到达中间的位置的第一槽210a。进而,在非导电性声音匹配层210上设有从与导电性声音匹配层211的边界面(非导电性声音匹配层210前面)到达非导电性声音匹配层210的中间位置的第二槽210b。中间位置

如上述那样,是比第一槽210a的前端更靠后方侧的位置。此外,由这些第一槽210a及第二槽210b形成交叉部220。其结果,形成了从与前面电极的边界面到达与导电性声音匹配层的边界面的贯通孔。此外,设有导电性膜110c,使其在第一槽210a及第二槽210b的内面至少从非导电性声音匹配层210背面侧的端部通到前面侧的端部(到达导电性声音匹配层的部分)。换言之,以从第一槽210a的后方端部通到第二槽210b的前方端部的方式设有导电性膜。

[0185] 因此,仅利用在非导电性材料块2101上设置第一槽210a及第二槽210b而形成贯通孔的工序、以及在贯通孔中设置导电性膜的工序,就能够在非导电性声音匹配层210中形成传导通路。此外,将非导电性材料块2101、导电性材料块、和压电体材料块层叠而形成层叠体。接着,对于这些层叠体沿xy方向设置分割槽,从而形成具备压电体、非导电性声音匹配层210及导电性声音匹配层的层叠体而构成的元件的2维排列。

[0186] 根据通过这样的制造工序制造的超声波转换器,能够简便地形成非导电性声音匹配层210的传导通路。并且,能够实现:避免超声波转换器的制造工序的复杂化、以及形成从前面电极到前面基板的传导通路。即,作为非导电性声音匹配层210上具有第一槽210a、第二槽210b及导电性膜的构成,其制造工序简单,并且能够可靠地设置从前面电极到导电性声音匹配层的传导通路。

[0187] [第三实施方式]

[0188] 接下来,参照图18说明第三实施方式的超声波转换器及设有超声波转换器的超声波探头。图18是第三实施方式中的非导电性声音匹配层的概略俯视图,表示设于超声波转换器的非导电性声音匹配层的第一槽及第二槽的一例的概要。图中的虚线所示的非导电性声音匹配层群330将非导电性声音匹配层310的2D阵列元件排列的整体概念性地以虚线一并示出。另外,对于第三实施方式,仅说明与第二实施方式不同的部分,对于其他重复的部分省略说明。此外,在图18中示出的第一槽310a及第二槽310b的数量只是在概念上示出。

[0189] 如图18所示,在第三实施方式的超声波转换器中,设置于非导电性声音匹配层310的第一槽310a及第二槽310b双方都倾斜。另外,在图18中,由实线示出的槽是第二槽310b,由单点划线示出的槽是第一槽310a。

[0190] 即,第三实施方式中的第二槽310b相对于元件排列方向倾斜设置,并且第一槽310a也相对于元件排列方向倾斜设置。此外,与第二实施方式相同,第二槽310b及第一槽310a在非导电性声音匹配层310的前后方向(参照图1的z方向)上的中间部分交叉。此外,如图18所示,第二槽310b及第一槽310a交叉的交叉部310f在各个非导电性声音匹配层310上至少设置1个以上。

[0191] 此外,第三实施方式中的第二槽310b及第一槽310a的槽间距能够基于在第二实施方式中说明的槽间距例1~4来设定。

[0192] (作用·效果)

[0193] 接下来说明以上的第三实施方式的超声波转换器及包括该超声波转换器的超声波探头的作用及效果。

[0194] 在第三实施方式的超声波转换器中,在各个非导电性声音匹配层上设有从与前面电极的边界面(非导电性声音匹配层310背面)到达中间的位置的第一槽310a。进而,在非导电性声音匹配层310上设有从与导电性声音匹配层的边界面(非导电性声音匹配层310前面)到达非导电性声音匹配层310的中间位置的第二槽310b。中间位置是比第一槽310a的前

端更靠后方侧的位置。此外,由这些第一槽310a及第二槽310b形成交叉部310f。其结果,形成了从与前面电极的边界面到达与导电性声音匹配层的边界面的贯通孔。进而,设有导电性膜310c,使其在第一槽310a及第二槽310b的内面至少从非导电性声音匹配层310背面侧的端部贯通至前面侧的端部(到达导电性声音匹配层的部分)。换言之,以从第一槽310a的后方端部贯通至第二槽310b的前方端部的方式设有导电性膜。

[0195] 因此,仅利用在非导电性材料块上设置第一槽310a及第二槽310b而形成贯通孔的工序、以及在贯通孔上设置导电性膜的工序,就能够在非导电性声音匹配层310上形成传导通路。此外,将非导电性材料块、导电性材料块、压电体材料块层叠而形成层叠体。接着,通过对这些层叠体沿xy方向设置分割槽,形成具备压电体、非导电性声音匹配层310及导电性声音匹配层的层叠体而构成的元件的2维排列。

[0196] 根据通过这样的制造工序制造的超声波转换器,能够简单地形成非导电性声音匹配层310的传导通路。并且,能够实现:避免超声波转换器的制造工序的复杂化、以及形成从前面电极到前面基板的传导通路。即,作为在非导电性声音匹配层310上具有第一槽310a、第二槽310b及导电性膜的构成,其制造工序简单,并且能够可靠地设置从前面电极到导电性声音匹配层的传导通路。

[0197] [变形例]

[0198] 接下来,说明上述的第一实施方式~第三实施方式的超声波转换器的变形例。在上述超声波转换器中,构成为,在非导电性声音匹配层(110等)的前面侧配置导电性声音匹配层(111等),并且在导电性声音匹配层的前面侧配置前面基板(122等)。此外,非导电性声音匹配层与前面基板经由导电性声音匹配层取得电连接。但是,这些实施方式的超声波转换器不限于这样的构成。例如,也可以是不包括导电性声音匹配层而在非导电性声音匹配层的前面侧设置前面基板的构成。

[0199] 在应用了该变形例的第一实施方式~第三实施方式的超声波转换器中,也能够实现:避免非导电性声音匹配层的传导通路的形成的复杂化、以及形成从前面电极到前面基板的传导通路。

[0200] 以上说明了本发明的实施方式,但是上述实施方式只是作为例子提示,不意图限定发明的范围。这些新的实施方式能够以其他各种方式实施,在不脱离发明的主旨的范围内,能够进行各种省略、置换、变更。这些实施方式及其变形包含在发明的范围和主旨中,也包含在权利要求所记载的发明及其均等范围内。

[0201] 符号的说明:

[0202] 100 超声波转换器

[0203] 110、210、310 非导电性声音匹配层

[0204] 110a、210a、310a 第一槽

[0205] 110b、210b、310b 第二槽

[0206] 110c、210c 导电性膜

[0207] 110d 树脂

[0208] 110e 贯通孔

[0209] 110f、310f 交叉部

[0210] 111、211 导电性声音匹配层

- [0211] 112 前面电极
- [0212] 114 压电体
- [0213] 116 背面电极
- [0214] 118 背衬材料
- [0215] 120 背面基板
- [0216] 122 前面基板
- [0217] 230 非导电性声音匹配层群
- [0218] 1101、2101 非导电性材料块
- [0219] 1111 导电性材料块
- [0220] 1141 压电体材料块
- [0221] Pe 元件间距
- [0222] Pk 槽间距
- [0223] Pw 元件宽度

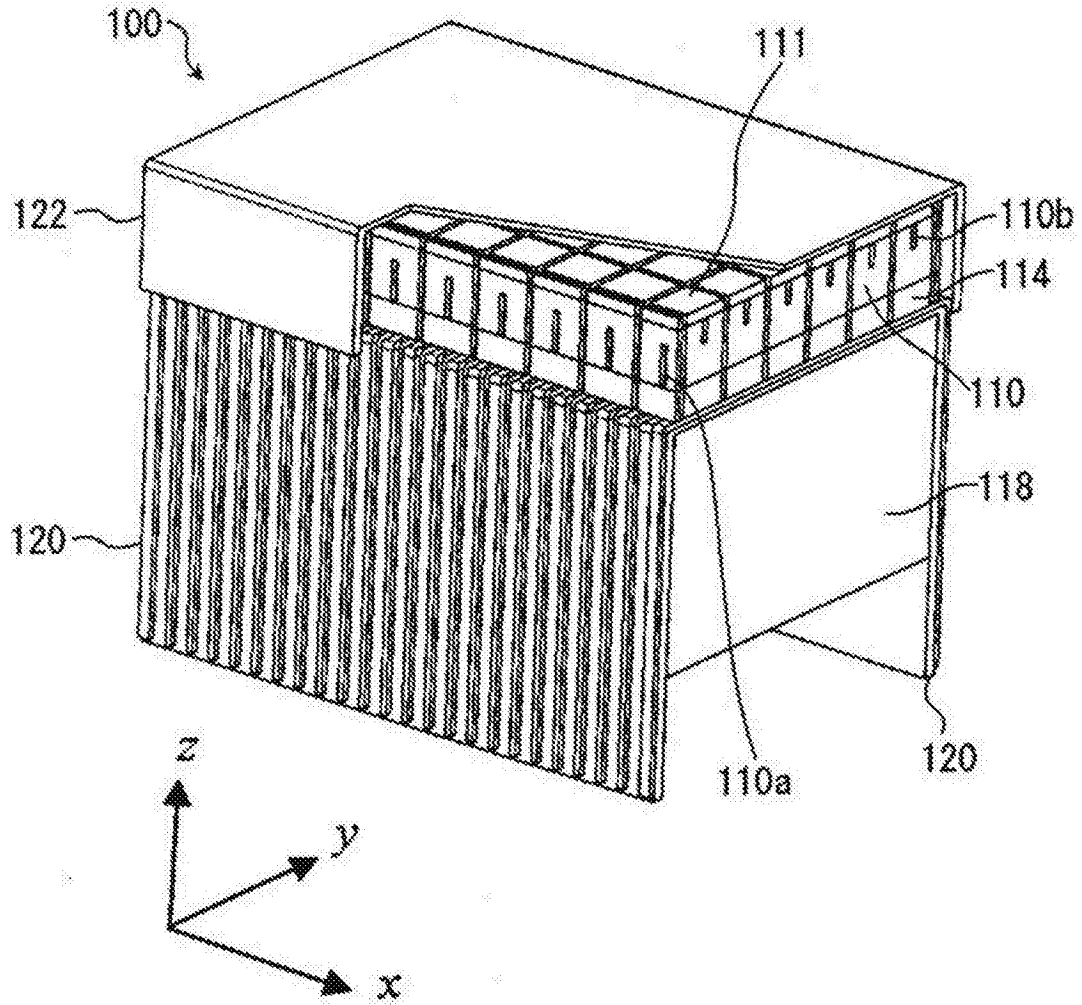


图1

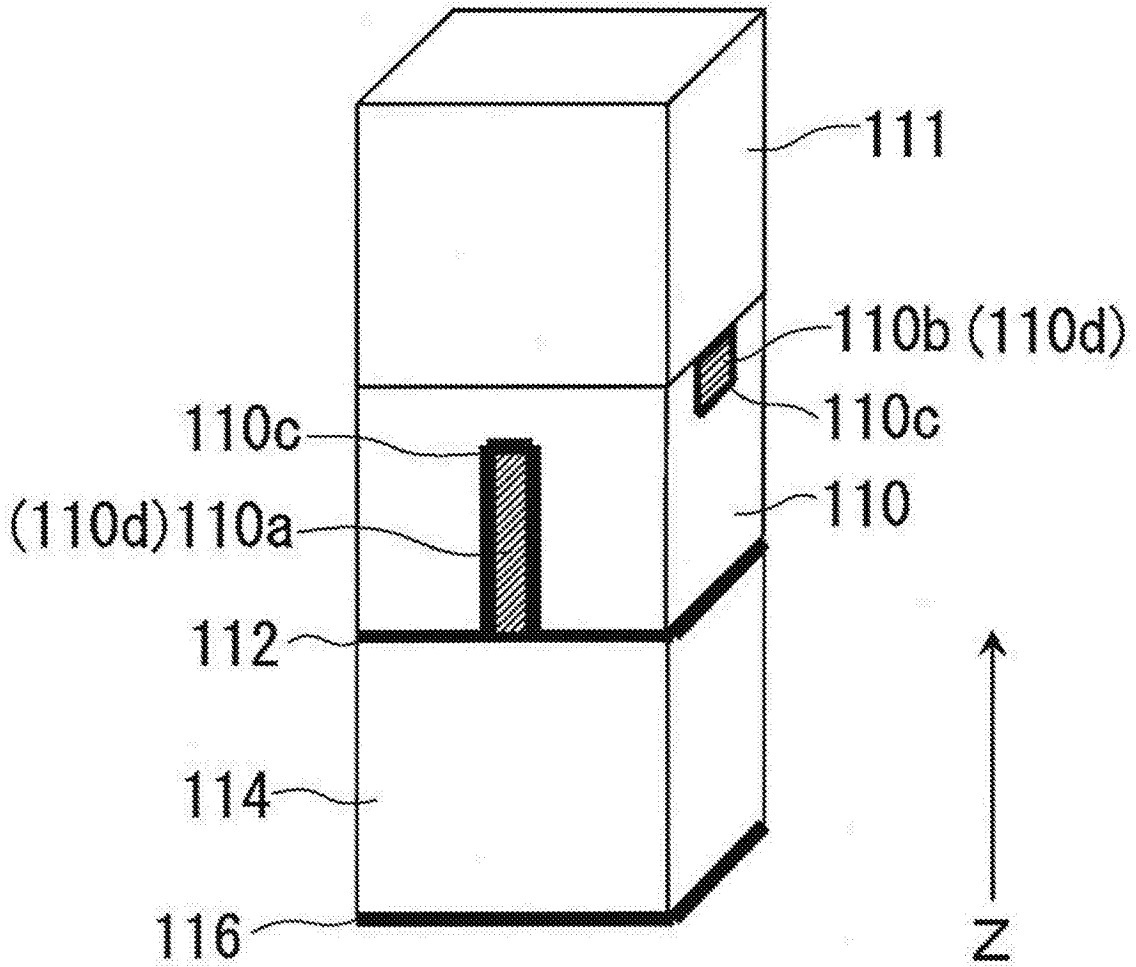


图2

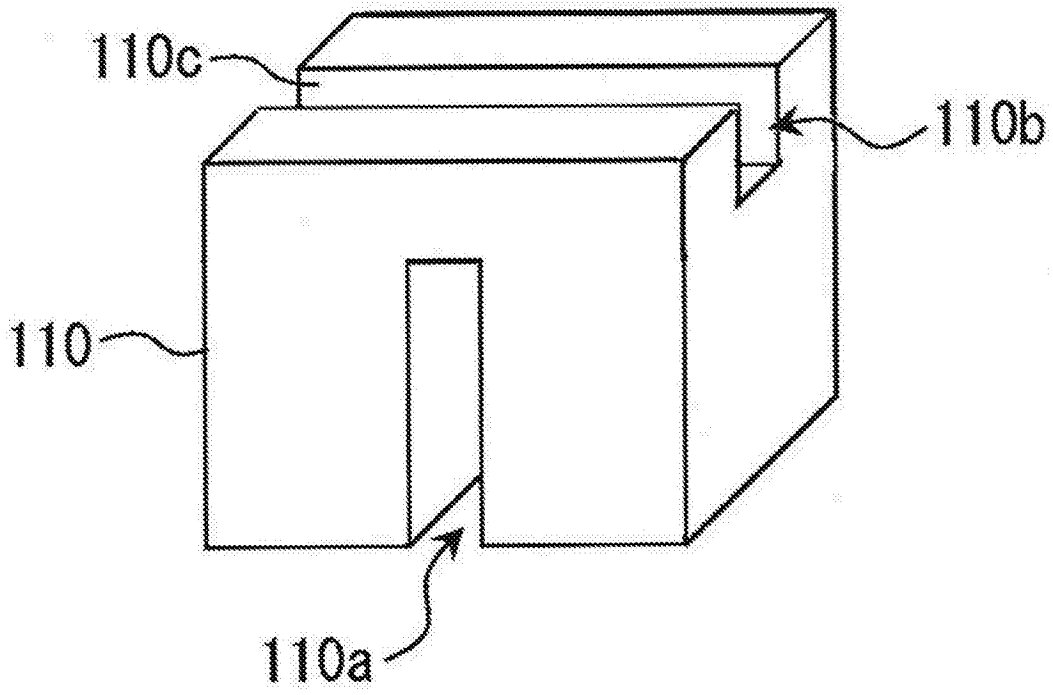


图3A

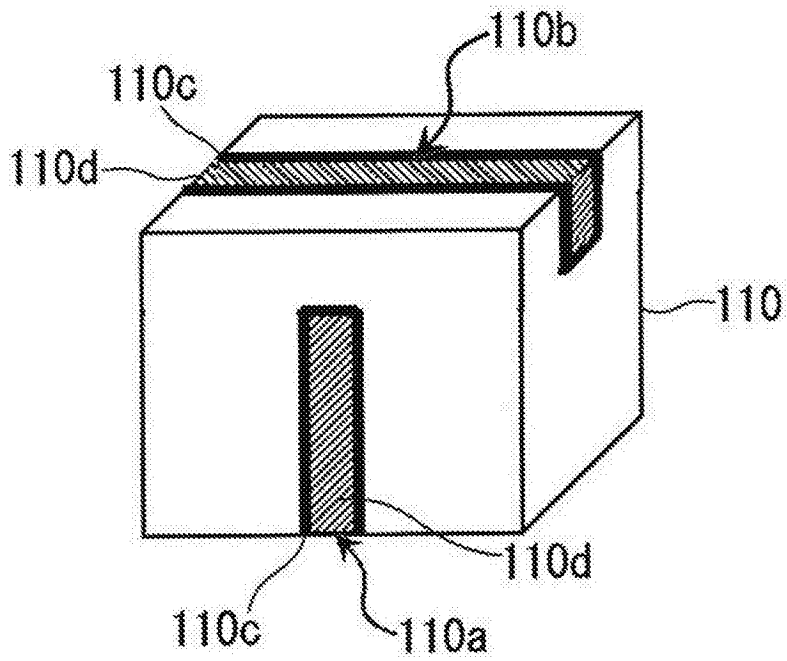


图3B

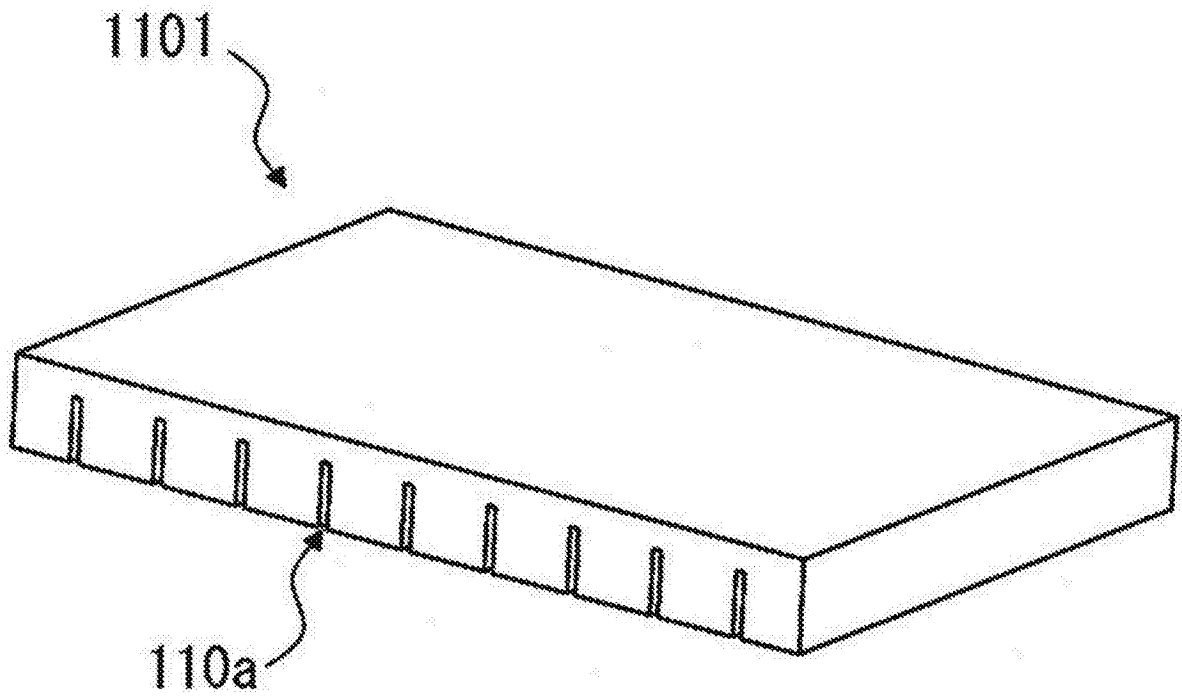


图4

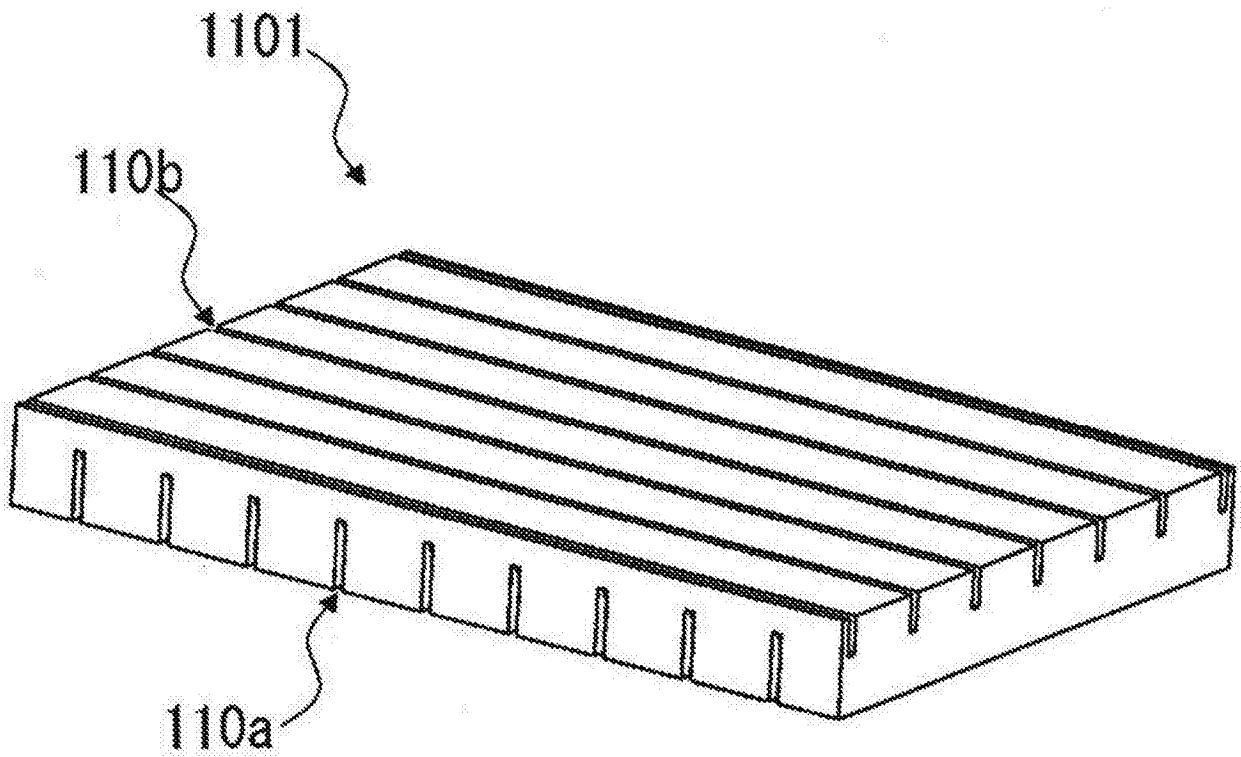


图5

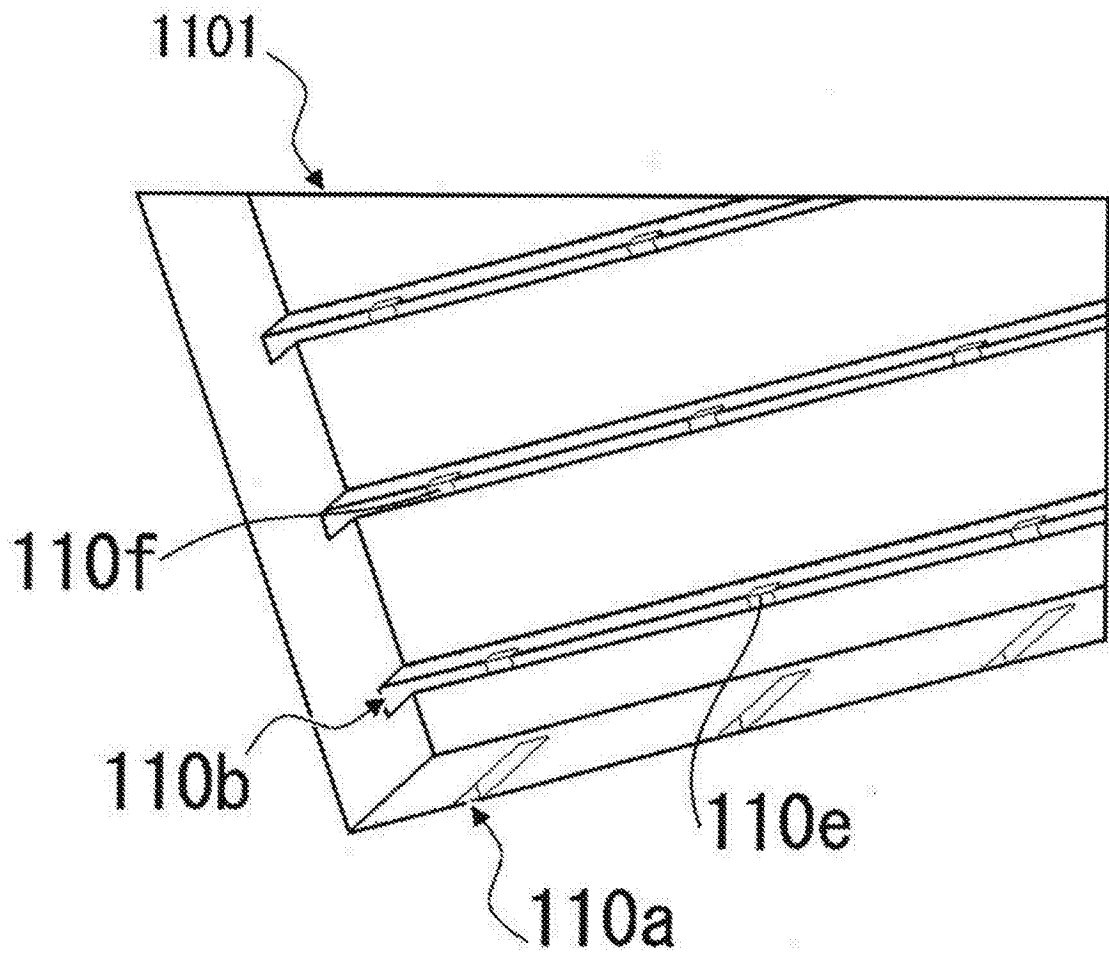


图6

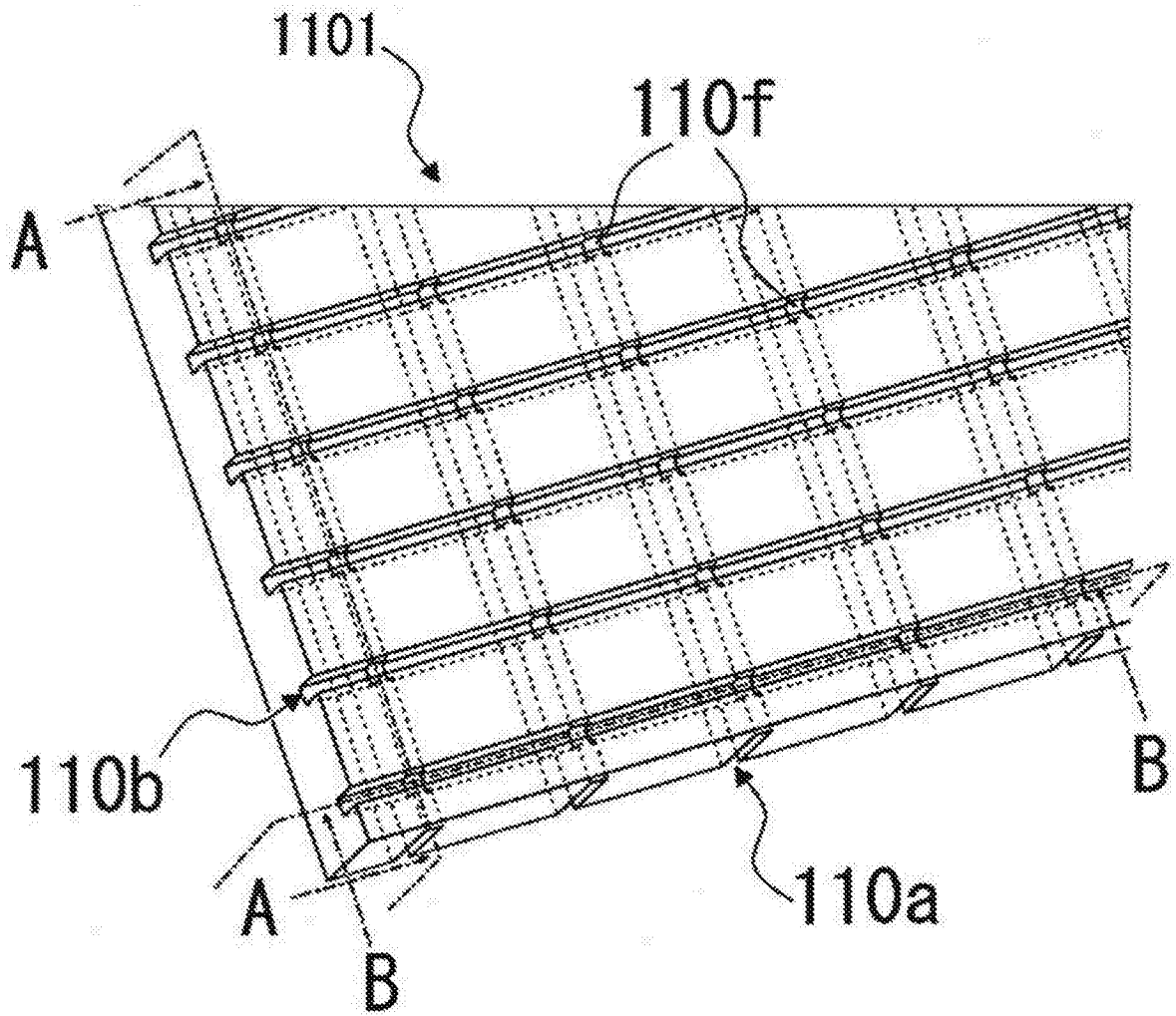


图7

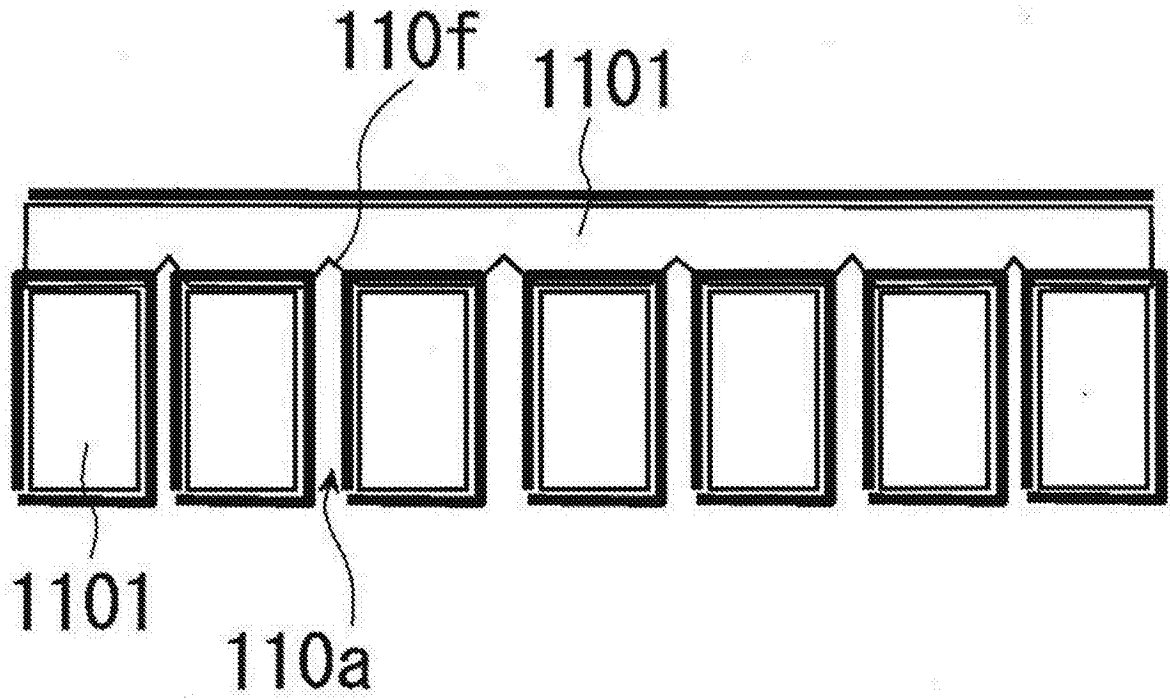


图8

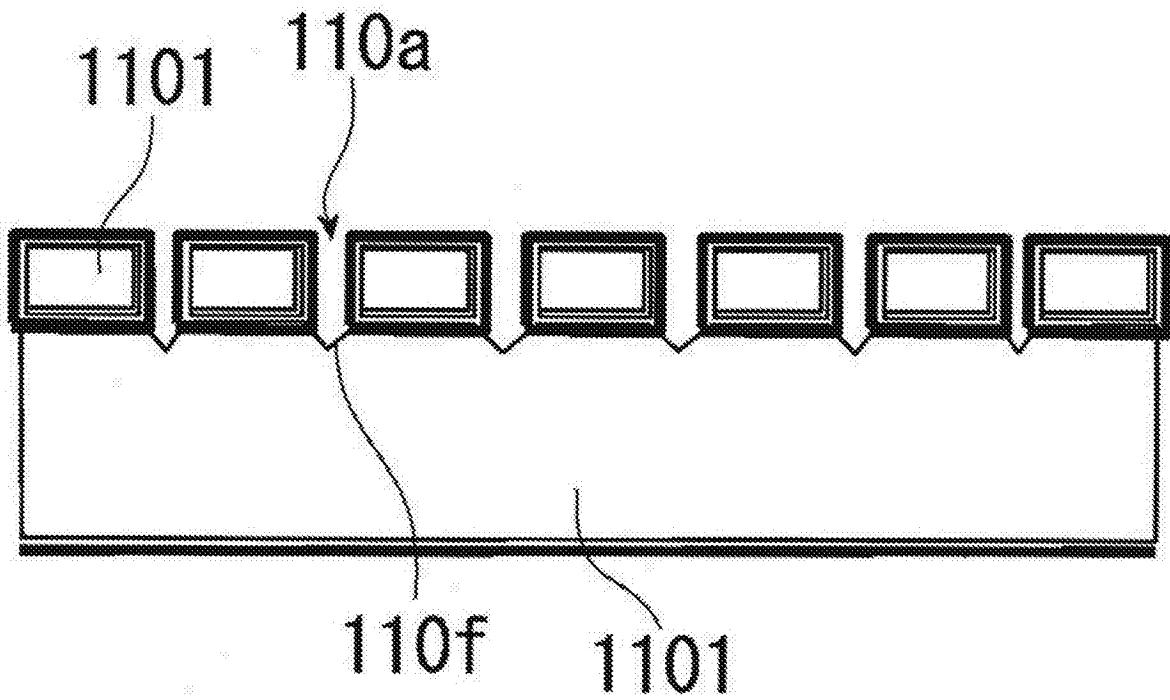


图9

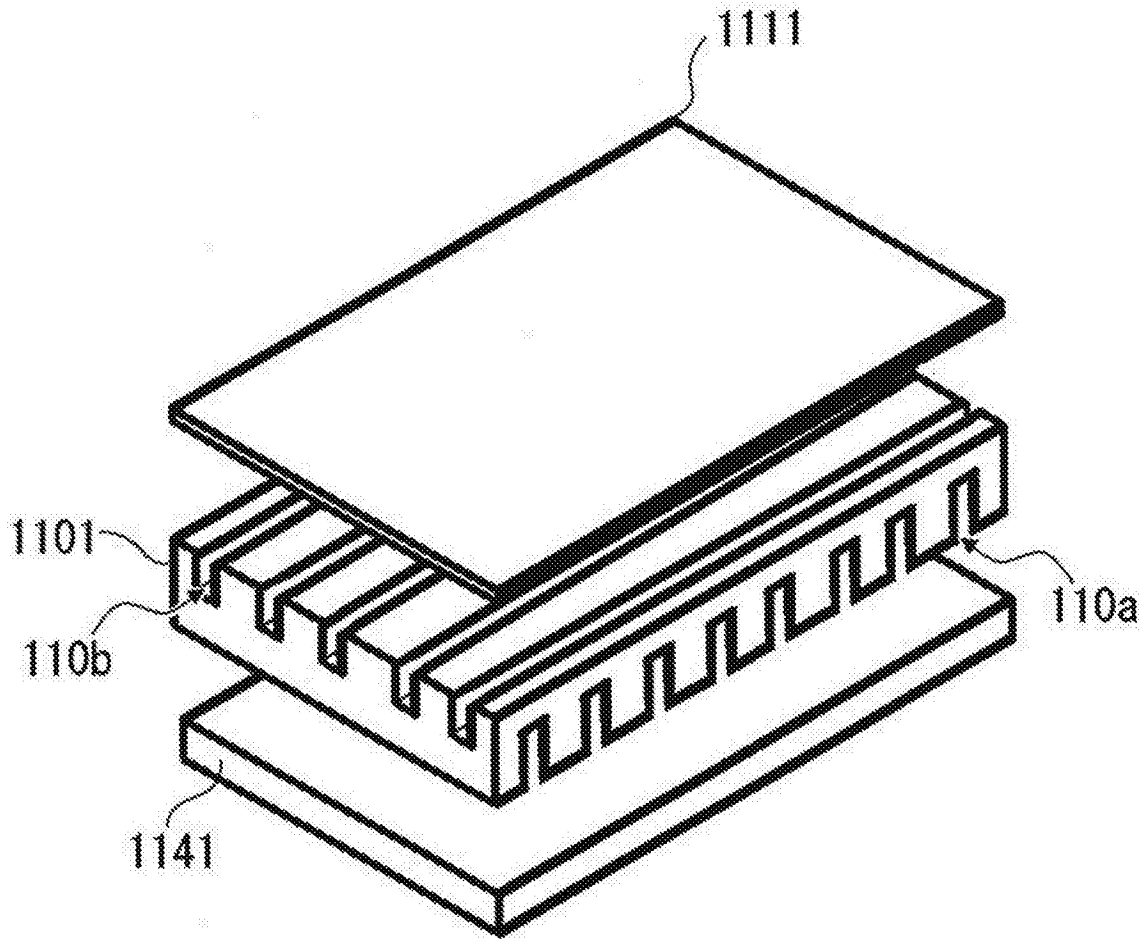


图10

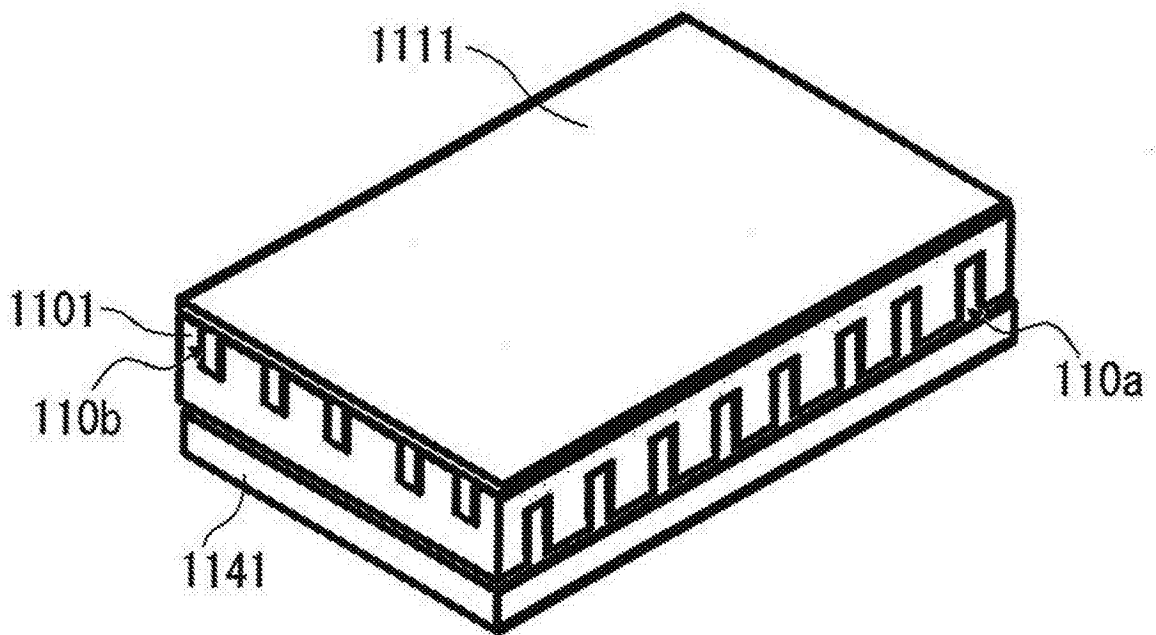


图11

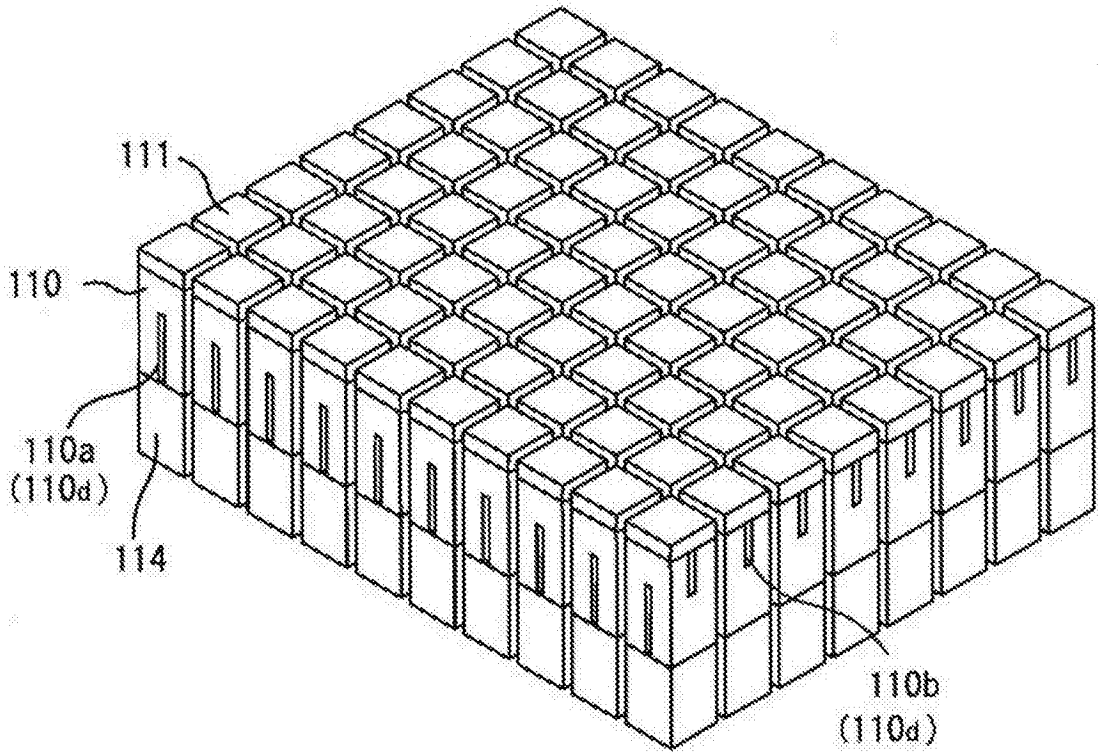


图12

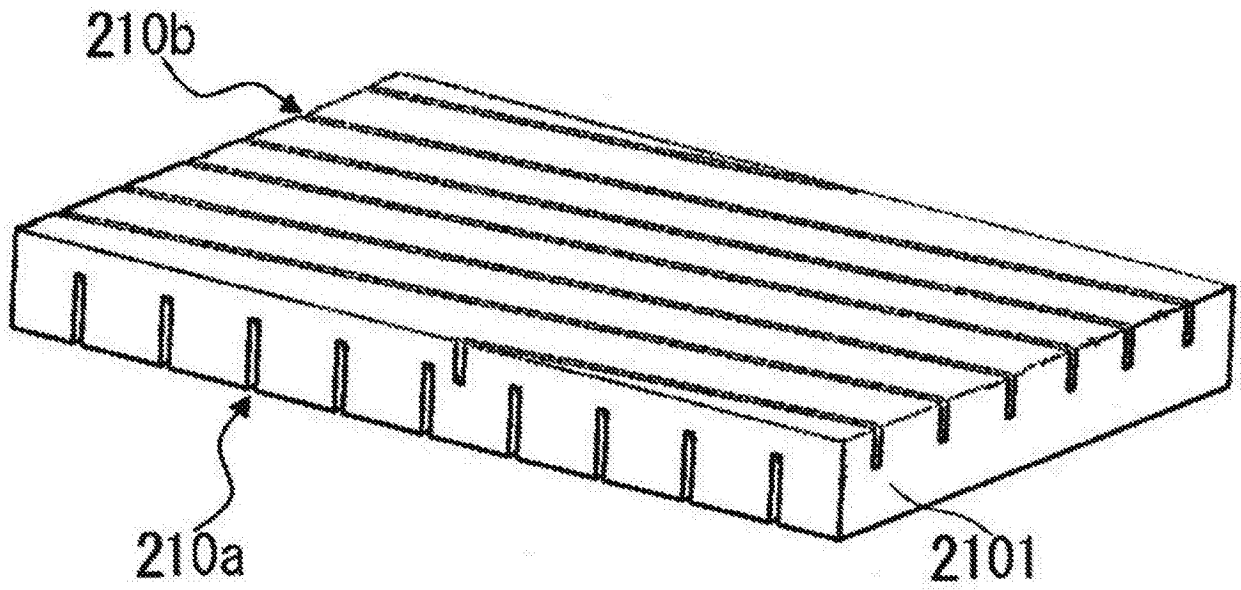


图13

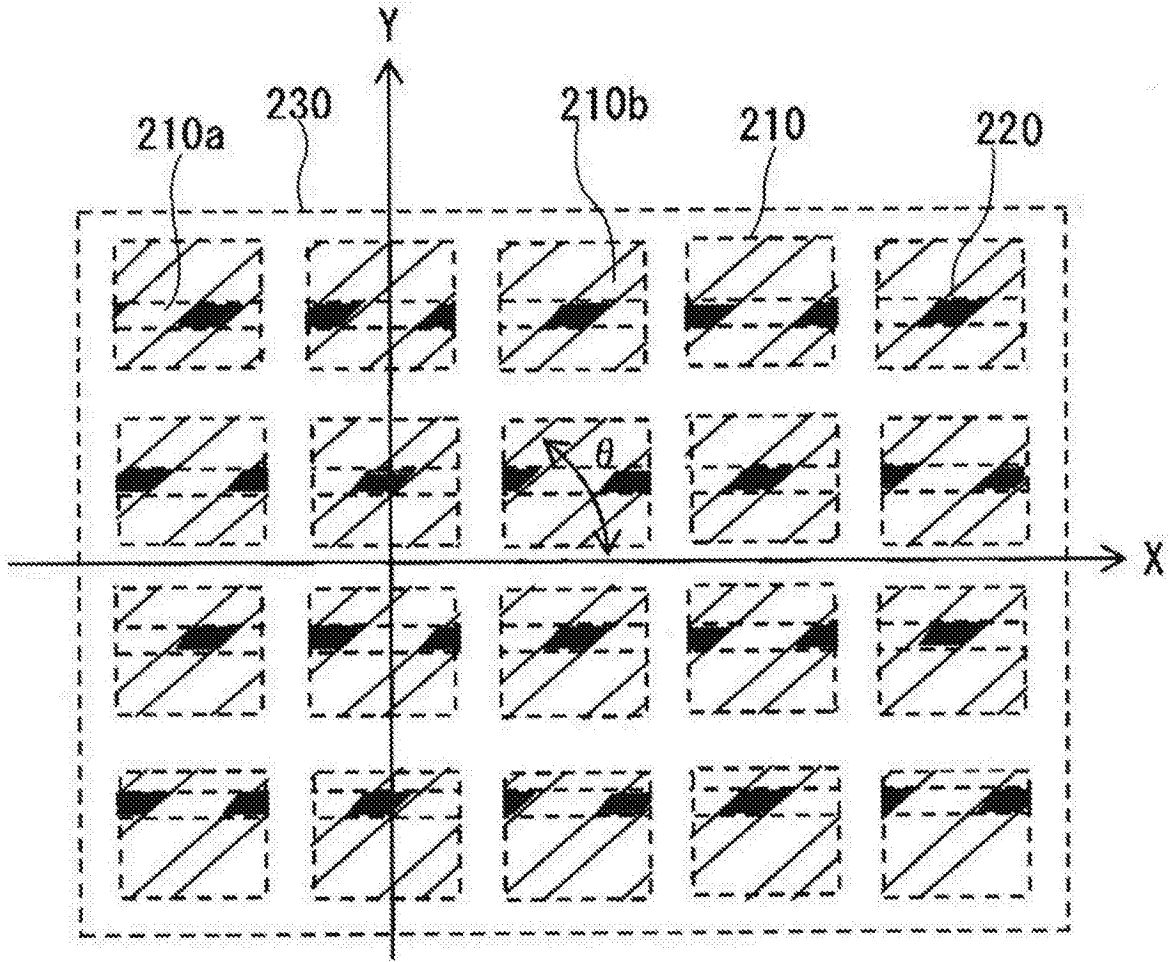


图14

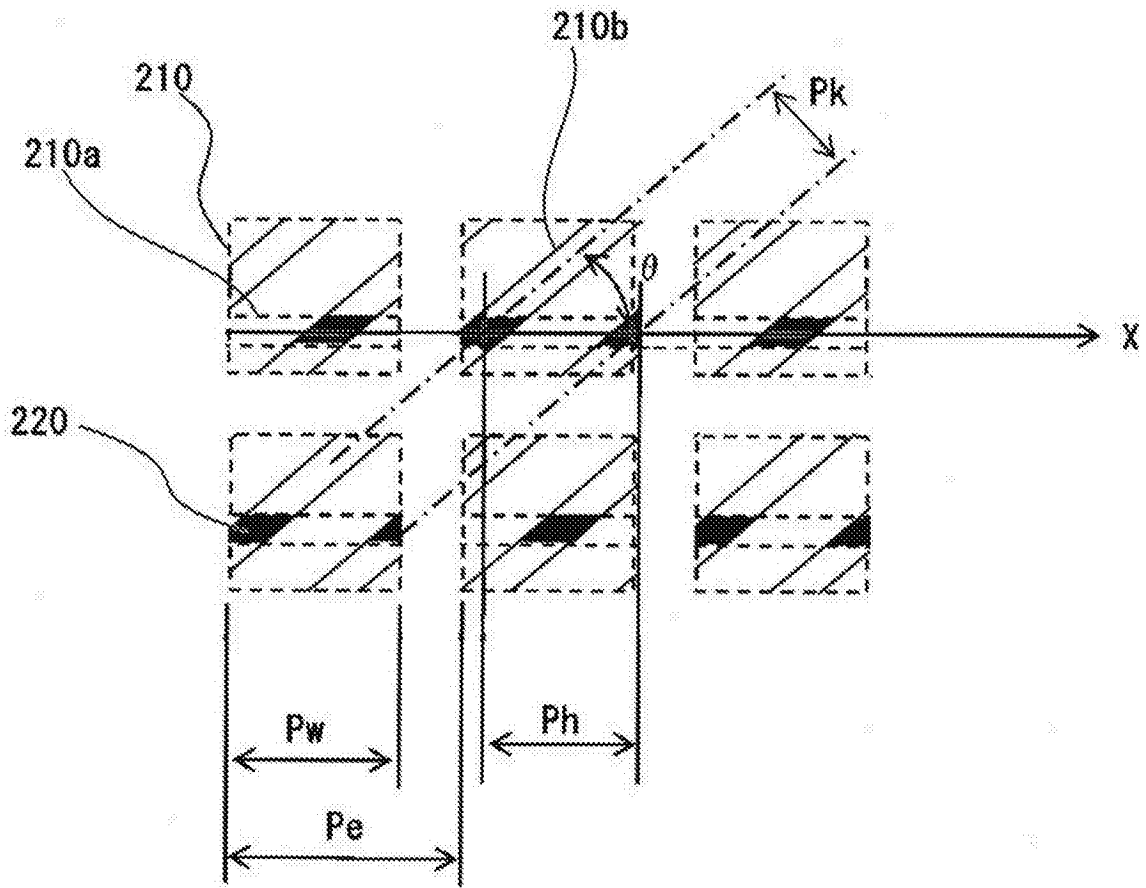


图15

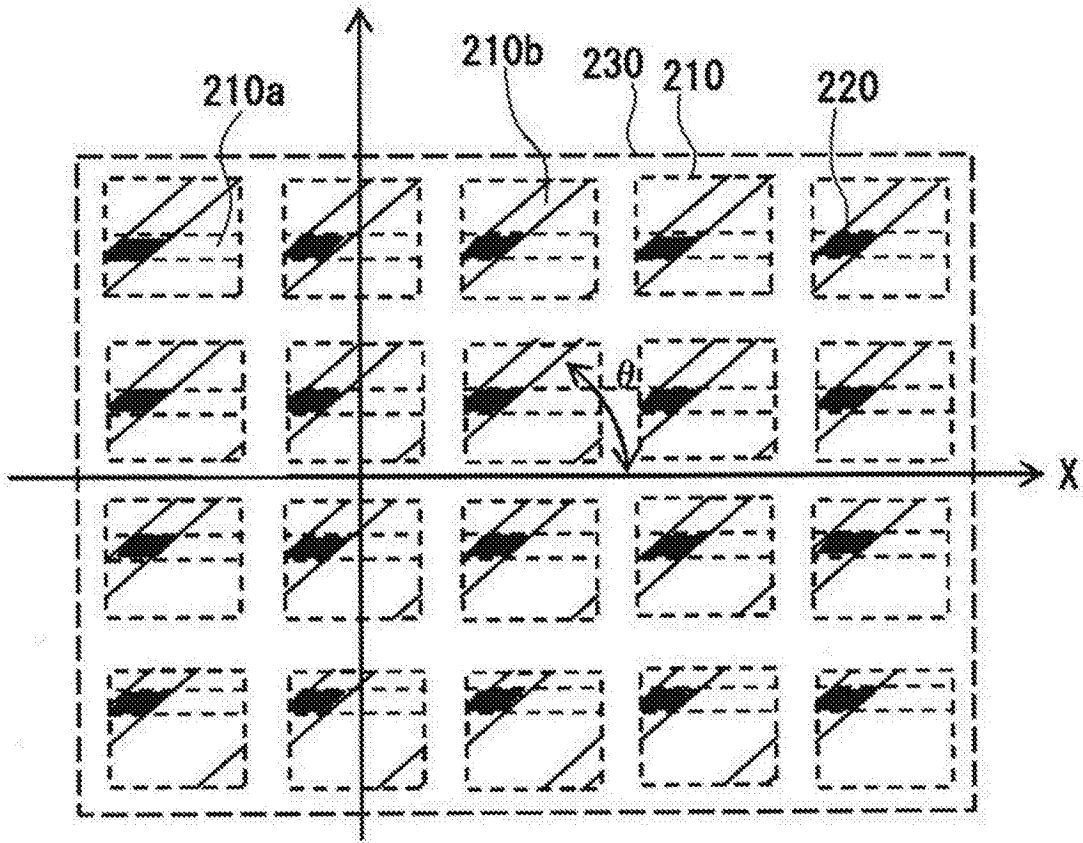


图16

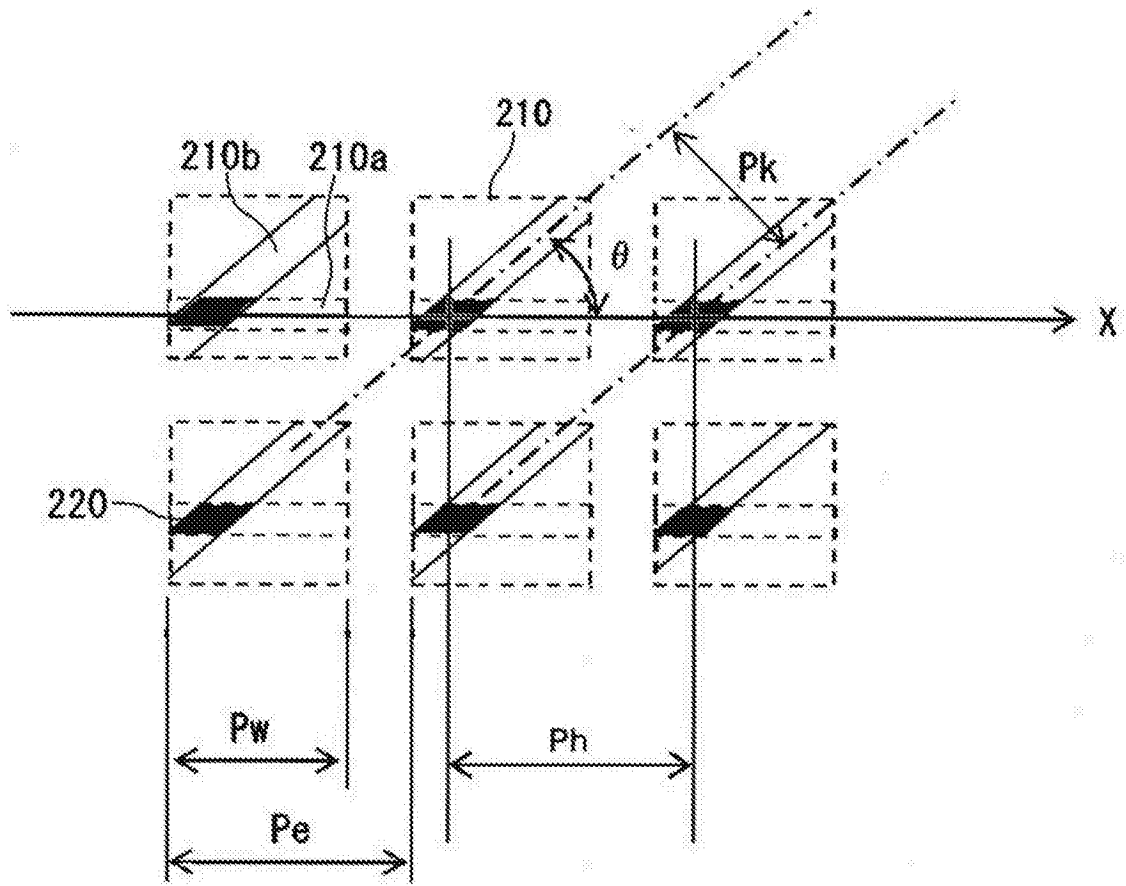


图17

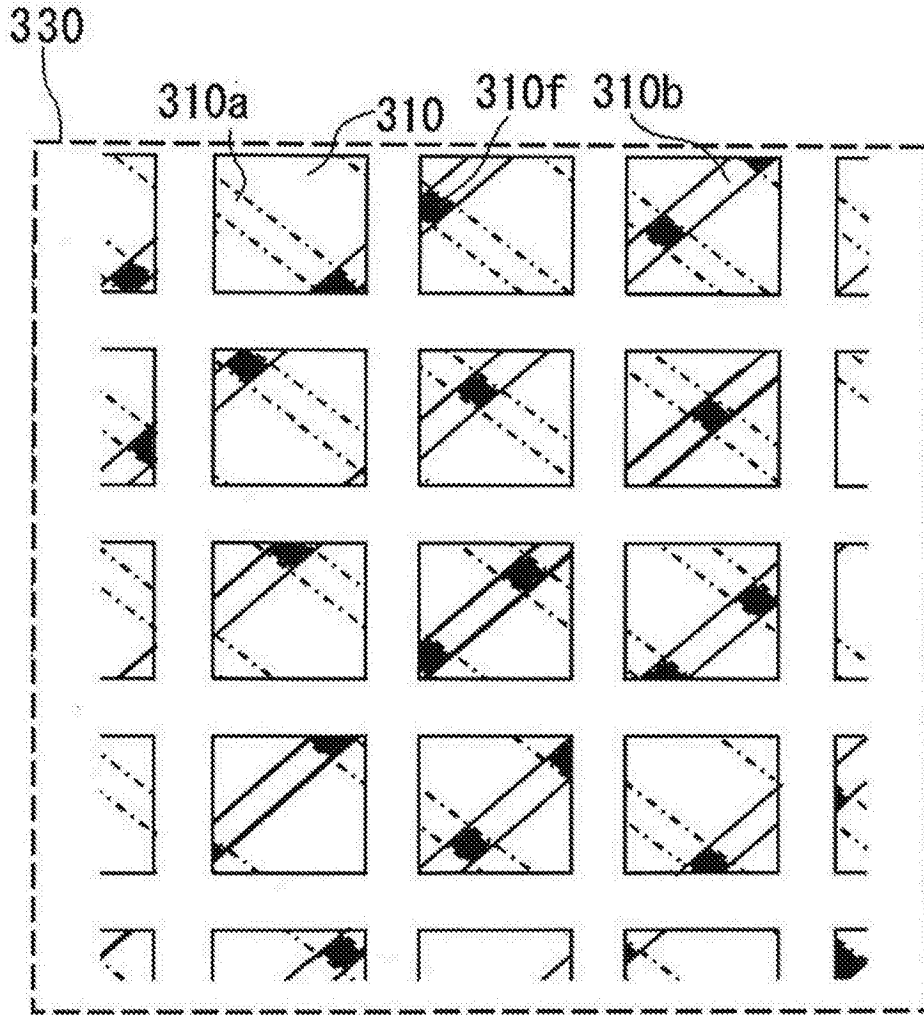


图18

专利名称(译)	超声波转换器、超声波探头及超声波转换器的制造方法		
公开(公告)号	CN103518385B	公开(公告)日	2016-06-08
申请号	CN201280022228.X	申请日	2012-05-18
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社		
申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社		
[标]发明人	尾名康裕		
发明人	尾名康裕		
IPC分类号	H04R17/00 A61B8/00 H04R31/00		
CPC分类号	B06B1/0622 A61B8/4444 B06B1/0629 B06B3/00 Y10T29/42		
代理人(译)	杨谦 胡建新		
审查员(译)	蒋晶		
优先权	2011111392 2011-05-18 JP		
其他公开文献	CN103518385A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明目的在于提供一种超声波转换器及超声波探头，能够避免非导电性的声音匹配层的制造工序的复杂化，并且确保传导通路。在具有压电体的电极侧的第一面和相反侧的第二面的非导电性声音层中，在对应于声音元件的排列而分割的非导电性的声音匹配层的第一面上分别设有多个第一槽，该第一槽具有到达第一面与第二面之间的中间部分的深度。此外，在第二面上分别设有多个第二槽，该第二槽具有从第二面至少到达中间部分的深度，并且与第一槽交叉。

