



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113454911 A

(43) 申请公布日 2021. 09. 28

(21) 申请号 202080013740.2

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

(22) 申请日 2020.02.18

代理人 刘慧群

(30) 优先权数据

2019-026315 2019.02.18 JP

(51) Int.Cl.

H03H 9/145 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.08.11

H03H 9/25 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2020/006215 2020.02.18

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/171050 JA 2020.08.27

(71) 申请人 株式会社村田制作所

地址 日本京都府

(72) 发明人 泷川和大

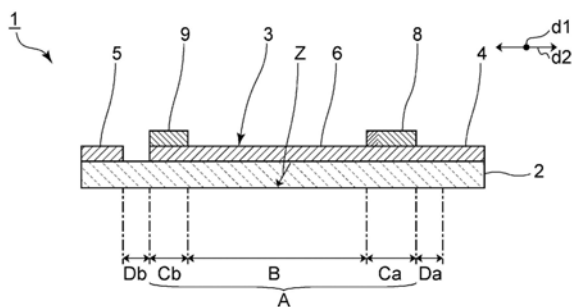
权利要求书2页 说明书11页 附图12页

(54) 发明名称

弹性波装置

(57) 摘要

提供一种能够有效地抑制横模的弹性波装置。弹性波装置(1)具备具有晶轴(Z)的压电性基板(2)(压电层)和设置在压电性基板(2)上的IDT电极(3)。在将弹性波传播方向设为第1方向(d1),并将与第1方向(d1)正交的方向设为第2方向(d2)时,压电性基板(2)的晶轴(Z)相对于厚度方向而向第2方向(d2)倾斜。IDT电极(3)具有彼此相互交错对插的多个第1电极指(6)和多个第2电极指。第1电极指(6)和第2电极指在第1方向(d1)上相互重叠的部分为交叉区域(A)。交叉区域(A)具有位于第2方向(d2)上的中央侧的中央区域(B)、和配置在中央区域(B)的第2方向(d2)两侧且与中央区域(B)中的声速相比声速低的第1、第2低声速区域。第1低声速区域的结构和第2低声速区域的结构为非对称。



1. 一种弹性波装置,具备:

压电体层,具有晶轴;和

IDT电极,设置在所述压电体层上,

在将弹性波传播方向设为第1方向,并将与所述第1方向正交的方向设为第2方向时,所述压电体层的所述晶轴相对于所述压电体层的厚度方向而向所述第2方向倾斜,

所述IDT电极具有:相互对置的第1汇流条以及第2汇流条;一端与所述第1汇流条连接的多个第1电极指;和一端与所述第2汇流条连接且与所述多个第1电极指相互交错对插的多个第2电极指,

所述第1电极指和所述第2电极指在所述第1方向上相互重叠的部分为交叉区域,所述交叉区域具有:位于所述第2方向上的中央侧的中央区域;配置在所述中央区域的所述第1汇流条侧且与所述中央区域中的声速相比声速低的第1低声速区域;和配置在所述中央区域的所述第2汇流条侧且与所述中央区域中的声速相比声速低的第2低声速区域,

所述第1低声速区域的结构和所述第2低声速区域的结构为非对称。

2. 根据权利要求1所述的弹性波装置,其中,

构成了与所述中央区域中的声速相比声速高的第1高声速区域以及第2高声速区域,

所述第1低声速区域位于所述中央区域与所述第1高声速区域之间,所述第2低声速区域位于所述中央区域与所述第2高声速区域之间。

3. 根据权利要求1或2所述的弹性波装置,其中,

在所述第1低声速区域中,在所述IDT电极上设置有第1质量附加膜,在所述第2低声速区域中,在所述IDT电极上设置有第2质量附加膜,

在所述第1质量附加膜以及所述第2质量附加膜中,沿着所述第1方向、所述第2方向以及厚度方向中的至少一个方向的尺寸不同。

4. 根据权利要求1~3中任一项所述的弹性波装置,其中,

在所述压电体层上还具备设置为覆盖所述IDT电极的电介质膜。

5. 根据权利要求4所述的弹性波装置,其中,

所述中央区域中的所述电介质膜的厚度和所述第1低声速区域以及所述第2低声速区域中的所述电介质膜的厚度不同,并且,所述第1低声速区域中的所述电介质膜的厚度和所述第2低声速区域中的所述电介质膜的厚度不同。

6. 根据权利要求4或5所述的弹性波装置,其中,

在所述第1低声速区域中,在所述电介质膜中埋入有第3质量附加膜,在所述第2低声速区域中,在所述电介质膜中埋入有第4质量附加膜,

在所述第3质量附加膜以及所述第4质量附加膜中,沿着所述第1方向、所述第2方向以及厚度方向中的至少一个方向的尺寸不同。

7. 根据权利要求1~6中任一项所述的弹性波装置,其中,

在将所述第1电极指以及所述第2电极指的沿着所述第1方向的尺寸设为宽度时,所述第1电极指以及所述第2电极指中的至少一者在位于所述第1低声速区域的部分中具有与位于所述中央区域的部分相比宽度宽的第1宽幅部,所述第1电极指以及所述第2电极指中的至少一者在位于所述第2低声速区域的部分中具有与位于所述中央区域的部分相比宽度宽的第2宽幅部。

8. 根据权利要求7所述的弹性波装置,其中,
在所述第1宽幅部以及所述第2宽幅部中,沿着所述第1方向以及所述第2方向中的至少一个方向的尺寸不同。
9. 根据权利要求1~8中任一项所述的弹性波装置,其中,
还具备高声速材料层,
在所述高声速材料层中传播的体波的声速比在所述压电体层中传播的弹性波的声速高,
在所述高声速材料层上直接地或者间接地设置有所述压电体层。
10. 根据权利要求9所述的弹性波装置,其中,
还具备设置在所述高声速材料层与所述压电体层之间的低声速膜,
在所述低声速膜中传播的体波的声速比在所述压电体层中传播的体波的声速低。
11. 根据权利要求9或10所述的弹性波装置,其中,
所述高声速材料层为高声速支承基板。
12. 根据权利要求10所述的弹性波装置,其中,
还具备支承基板,
所述高声速材料层为设置在所述支承基板与所述低声速膜之间的高声速膜。
13. 根据权利要求1~8中任一项所述的弹性波装置,其中,
还具备:
支承基板;和
声反射膜,设置在所述支承基板上,
所述声反射膜具有声阻抗相对高的高声阻抗层和声阻抗相对低的低声阻抗层,所述高声阻抗层以及所述低声阻抗层被交替地层叠,
在所述声反射膜上设置有所述压电体层。

弹性波装置

技术领域

[0001] 本发明涉及弹性波装置。

背景技术

[0002] 以往,弹性波装置被广泛使用于便携式电话机的滤波器等。在下述的专利文献1,公开了利用活塞模式的弹性波装置的一例。该弹性波装置具有声速低的边缘区域。更详细地,在IDT电极(Inter Digital Transducer,叉指换能器)的相邻的电极指在弹性波传播方向上相互重叠的区域内,边缘区域位于电极指的延伸方向两端。通过拓宽该边缘区域中的电极指的宽度,或者在边缘区域中在电极指上设置质量附加用的电介质膜等,从而边缘区域的声速被降低。由此,可实现横模纹波的抑制。

[0003] 在先技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2012-186808号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 作为弹性波装置的压电基板,存在使用晶轴相对于厚度方向倾斜的压电基板的情况。在晶轴相对于压电基板的厚度方向而向电极指的延伸方向倾斜的情况下,电极指的延伸方向上的位移分布成为非对称。像这样在位移分布为非对称的情况下,在利用活塞模式的以往的弹性波装置中,难以充分地抑制横模。

[0008] 本发明的目的在于,提供一种能够有效地抑制横模的弹性波装置。

[0009] 用于解决课题的手段

[0010] 本发明涉及的弹性波装置具备具有晶轴的压电体层和设置在所述压电体层上的IDT电极,在将弹性波传播方向设为第1方向,并将与所述第1方向正交的方向设为第2方向时,所述压电体层的所述晶轴相对于所述压电体层的厚度方向而向所述第2方向倾斜,所述IDT电极具有相互对置的第1汇流条以及第2汇流条、一端与所述第1汇流条连接的多个第1电极指、和一端与所述第2汇流条连接且与所述多个第1电极指相互交错对插的多个第2电极指,所述第1电极指和所述第2电极指在所述第1方向上相互重叠的部分为交叉区域,所述交叉区域具有位于所述第2方向上的中央侧的中央区域、配置在所述中央区域的所述第1汇流条侧且与所述中央区域中的声速相比声速低的第1低声速区域、和配置在所述中央区域的所述第2汇流条侧且与所述中央区域中的声速相比声速低的第2低声速区域,所述第1低声速区域的结构和所述第2低声速区域的结构为非对称。

[0011] 发明效果

[0012] 根据本发明涉及的弹性波装置,能够有效地抑制横模。

附图说明

- [0013] 图1是本发明的第1实施方式涉及的弹性波装置的俯视图。
- [0014] 图2是沿着图1中的I-I线的剖视图。
- [0015] 图3是示出本发明的第1实施方式以及比较例的阻抗频率特性的图。
- [0016] 图4是示出本发明的第1实施方式以及比较例的回波损耗的图。
- [0017] 图5是图4的放大图。
- [0018] 图6是本发明的第1实施方式的第1变形例涉及的弹性波装置的俯视图。
- [0019] 图7是示出本发明的第1实施方式的第2变形例中的IDT电极的一对电极指附近的俯视图。
- [0020] 图8是本发明的第1实施方式的第3变形例涉及的弹性波装置的剖视图。
- [0021] 图9是示出本发明的第1实施方式的第4变形例中的IDT电极的一对电极指附近的俯视图。
- [0022] 图10是本发明的第1实施方式的第5变形例涉及的弹性波装置的俯视图。
- [0023] 图11是本发明的第1实施方式的第6变形例涉及的弹性波装置的剖视图。
- [0024] 图12是本发明的第1实施方式的第7变形例涉及的弹性波装置的剖视图。
- [0025] 图13是本发明的第1实施方式的第8变形例涉及的弹性波装置的剖视图。
- [0026] 图14是本发明的第1实施方式的第9变形例涉及的弹性波装置的剖视图。
- [0027] 图15是示出本发明的第2实施方式中的IDT电极的一对电极指附近的俯视图。
- [0028] 图16是示出本发明的第2实施方式的变形例中的IDT电极的一对电极指附近的俯视图。
- [0029] 图17是本发明的第3实施方式涉及的弹性波装置的剖视图。
- [0030] 图18是本发明的第4实施方式涉及的弹性波装置的剖视图。
- [0031] 图19是示出本发明的第4实施方式中的IDT电极的一对电极指附近的俯视图。
- [0032] 图20是示出本发明的第4实施方式的第1变形例中的IDT电极的一对电极指附近的俯视图。
- [0033] 图21是本发明的第4实施方式的第2变形例涉及的弹性波装置的剖视图。
- [0034] 图22是本发明的第5实施方式涉及的弹性波装置的俯视图。
- [0035] 图23是本发明的第5实施方式涉及的弹性波装置的剖视图。

具体实施方式

- [0036] 以下,参照附图对本发明的具体的实施方式进行说明,从而使本发明变得明确。
- [0037] 另外,预先指出的是,本说明书记载的各实施方式为例示性的,能够在不同的实施方式间进行结构的部分置换或者组合。
- [0038] 图1是本发明的第1实施方式涉及的弹性波装置的俯视图。图2是沿着图1中的I-I线的剖视图。在图1以后的俯视图中,有时通过影线来示出后述的质量附加膜的一部分。在图2以后的剖视图中,有时将质量附加膜的一部分通过与其他部分不同的影线来示出。
- [0039] 如图1所示,弹性波装置1具有压电性基板2。本实施方式的压电性基板2为仅由压电体层构成的压电基板。更具体地,压电性基板2为压电单晶基板,如图2所示,具有晶轴Z。作为压电性基板2的材料,例如,能够使用铌酸锂或者钽酸锂等压电单晶。另外,压电性基板

2也可以为包含压电体层的层叠体。在该情况下,只要压电体层具有晶轴Z即可。

[0040] 返回到图1,在压电性基板2上设置有IDT电极3。通过对IDT电极3施加交流电压,从而激励弹性波。在压电性基板2上的IDT电极3的弹性波传播方向两侧,设置有反射器10A以及反射器10B。本实施方式的弹性波装置1为弹性波谐振器。不过,本发明涉及的弹性波装置1不限于弹性波谐振器,也可以为具有多个弹性波谐振器的滤波器装置等。

[0041] 在此,将弹性波传播方向设为第1方向d1,将与第1方向d1正交的方向设为第2方向d2。如图2所示,压电性基板2的晶轴Z相对于压电性基板2的厚度方向而向第2方向d2倾斜。不过,只要晶轴Z向第2方向d2倾斜即可,也可以同时向第1方向d1倾斜。

[0042] 如图1所示,IDT电极3具有相互对置的第1汇流条4以及第2汇流条5。IDT电极3具有一端与第1汇流条4分别连接的多个第1电极指6。进而,IDT电极3具有一端与第2汇流条5分别连接的多个第2电极指7。多个第1电极指6和多个第2电极指7彼此相互交错对插。

[0043] IDT电极3、反射器10A以及反射器10B可以由层叠了多个金属层的层叠金属膜构成,也可以由单层的金属膜构成。

[0044] 在IDT电极3中,第1电极指6和第2电极指7在第1方向d1上相互重叠的部分为交叉区域A。交叉区域A具有位于第2方向d2上的中央侧的中央区域B。

[0045] 交叉区域A具有配置在中央区域B的第1汇流条4侧的第1边缘区域Ca、和配置在中央区域B的第2汇流条5侧的第2边缘区域Cb。在第1边缘区域Ca中,在第1电极指6上以及第2电极指7上分别设置有第1质量附加膜8。由此,在第1边缘区域Ca中,构成了与中央区域B中的声速相比声速低的第1低声速区域。

[0046] 另一方面,在第2边缘区域Cb中,在第1电极指6上以及第2电极指7上分别设置有第2质量附加膜9。由此,在第2边缘区域Cb中,构成了与中央区域B中的声速相比声速低的第2低声速区域。

[0047] 在本实施方式中,在反射器10A上以及反射器10B上也设置有第1质量附加膜8以及第2质量附加膜9。在第2方向d2上,反射器10A上以及反射器10B上的第1质量附加膜8的位置与IDT电极3上的第1质量附加膜8的位置相同。同样地,在第2方向d2上,反射器10A上以及反射器10B上的第2质量附加膜9的位置与IDT电极3上的第2质量附加膜9的位置相同。另外,也可以在反射器10A上以及反射器10B上不设置第1质量附加膜8以及第2质量附加膜9。

[0048] 作为第1质量附加膜8以及第2质量附加膜9的材料,能够使用适当的金属或者电介质。在本实施方式中,第1质量附加膜8和第2质量附加膜9由相同的材料构成。

[0049] 如图2所示,第1质量附加膜8的沿着第2方向d2的尺寸比第2质量附加膜9的沿着第2方向d2的尺寸大。另外,在图2中,将第1质量附加膜8中的第1质量附加膜8的尺寸比第2质量附加膜9的尺寸大的部分通过与其他部分不同的影线来示出。像这样,在本实施方式中,第1低声速区域的结构和第2低声速区域的结构为非对称。

[0050] 在此,在将中央区域B中的声速设为 V_1 ,将第1低声速区域中的声速设为 V_{2a} ,将第2低声速区域中的声速设为 V_{2b} 时, $V_{2a} < V_1$ 且 $V_{2b} < V_1$ 。在本实施方式中,由于第1质量附加膜8以及第2质量附加膜9的材料以及厚度相同,因此 $V_{2a} = V_{2b} < V_1$ 。

[0051] 另外,在第1边缘区域Ca中,例如,也可以在多个第1电极指6上以及多个第2电极指7上中的一者设置有第1质量附加膜8。同样地,在第2边缘区域Cb中,例如,也可以在多个第1电极指6上以及多个第2电极指7上中的一者设置有第2质量附加膜9。

[0052] 返回到图1, IDT电极3具有配置在第1边缘区域Ca的第2方向d2上的外侧的第1外侧区域Da。进而, IDT电极3具有配置在第2边缘区域Cb的第2方向d2上的外侧的第2外侧区域Db。第1边缘区域Ca位于中央区域B与第1外侧区域Da之间。第2边缘区域Cb位于中央区域B与第2外侧区域Db之间。在本实施方式中, 第1外侧区域Da位于第1边缘区域Ca与第1汇流条4之间。第2外侧区域Db位于第2边缘区域Cb与第2汇流条5之间。

[0053] 在第1外侧区域Da中, 仅设置有第1电极指6以及第2电极指7中的第1电极指6。在第2外侧区域Db中, 仅设置有第1电极指6以及第2电极指7中的第2电极指7。由此, 与中央区域B中的声速相比, 第1外侧区域Da以及第2外侧区域Db中的声速变高。在将第1外侧区域Da以及第2外侧区域Db中的弹性波的声速设为 $V3$ 时, $V1 < V3$ 。像这样, 在第1外侧区域Da中构成了第1高声速区域, 在第2外侧区域Db中构成了第2高声速区域。

[0054] 各声速的关系为 $V2a = V2b < V1 < V3$ 。将如上述那样的各声速的关系示于图1。另外, 在图1中的示出声速的关系的部分中, 如箭头V所示, 示出各声速的高低的线越位于左侧, 则表示声速越高。

[0055] 在第2方向d2上, 依次配置有中央区域B、第1低声速区域以及第1高声速区域。同样地, 在第2方向d2上, 依次配置有中央区域B、第2低声速区域以及第2高声速区域。像这样, 弹性波装置1利用了活塞模式。

[0056] 另外, 也可以在压电性基板2上设置有电介质膜, 使得覆盖IDT电极3、第1质量附加膜8以及第2质量附加膜9。

[0057] 本实施方式的特征在于, 作为压电体层的压电性基板2的晶轴Z相对于压电性基板2的厚度方向而向第2方向d2倾斜, 利用活塞模式, 并且, 第1低声速区域的结构和第2低声速区域的结构为非对称。即, 包含第1低声速区域和第2低声速区域的活塞模式构造与横模的位移分布一致。由此, 能够有效地抑制横模。以下通过对本实施方式和比较例进行比较, 从而对此进行说明。

[0058] 准备了具有第1实施方式的结构弹性波装置和比较例的弹性波装置。比较例与第1实施方式的不同点在于, 第1低声速区域的结构和第2低声速区域的结构为对称。

[0059] 第1实施方式的弹性波装置的条件如下。在此, 将由IDT电极的电极指间距规定的波长设为 λ 。电极指间距是指IDT电极的电极指中心间距离。

[0060] 压电性基板: 材料 LiNbO_3 、切割角 120°

[0061] 波长 $\lambda: 4\mu\text{m}$

[0062] IDT电极的占空比: 0.5

[0063] 第1质量附加膜的沿着第2方向的尺寸: 0.3λ

[0064] 第2质量附加膜的沿着第2方向的尺寸: 0.325λ

[0065] 比较例的弹性波装置的条件如下。

[0066] 压电性基板: 材料 LiNbO_3 、切割角 120°

[0067] 波长 $\lambda: 4\mu\text{m}$

[0068] IDT电极的占空比: 0.5

[0069] 第1质量附加膜的沿着第2方向的尺寸: 0.3λ

[0070] 第2质量附加膜的沿着第2方向的尺寸: 0.3λ

[0071] 测定了第1实施方式以及比较例的弹性波装置的阻抗频率特性以及回波损耗。

[0072] 图3是示出第1实施方式以及比较例的阻抗频率特性的图。图4是示出第1实施方式以及比较例的回波损耗的图。图5是图4的放大图。在图3~图5中,实线示出第1实施方式的结果,虚线示出比较例的结果。

[0073] 在图3中的箭头E所示的频率下,可知在比较例中产生了横模纹波。相对于此,可知在第1实施方式中横模纹波被抑制。即使在图4中以及图5中的箭头F以及箭头G所示的频率下,也是虽然在比较例中产生了横模纹波,但在第1实施方式中横模纹波被抑制。

[0074] 如上所述,在压电性基板的晶轴在第2方向上倾斜的情况下,压电性基板的位移分布在第2方向上成为非对称。更具体地,位移大的部分从压电性基板的第2方向上的中央偏向第2低声速区域侧。因此,即使是如比较例那样利用活塞模式的弹性波装置,也难以充分抑制横模。

[0075] 相对于此,在图1所示的第1实施方式中,配置在第1低声速区域的第1质量附加膜8的沿着第2方向d2的尺寸比配置在第2低声速区域的第2质量附加膜9的沿着第2方向d2的尺寸大。由此,能够有效地抑制横模。

[0076] 另外,第1低声速区域以及第2低声速区域的结构和晶轴Z的方向的关系不限于上述。只要根据晶轴Z相对于厚度方向而向第2方向d2倾斜的压电性基板2的位移分布,将第1低声速区域以及第2低声速区域的结构设为非对称即可。

[0077] 在第1实施方式中,各第1质量附加膜8以及各第2质量附加膜9分别设置在1根电极指上,但不限于此。在图6所示的第1变形例中,第1质量附加膜18A以及第2质量附加膜19A具有在第1方向d1上延伸的带状的形状。1个第1质量附加膜18A以及1个第2质量附加膜19A设置在多个第1电极指6上以及多个第2电极指7上。第1质量附加膜18A以及第2质量附加膜19A还设置在压电性基板2上的位于俯视下的电极指间的部分。另外,在本说明书中,所谓俯视,是指从压电性基板2中的设置有IDT电极3的一面进行观察。与第1实施方式同样地,第1质量附加膜18A的沿着第2方向d2的尺寸比第2质量附加膜19A的沿着第2方向d2的尺寸大。即使在该情况下,也能够有效地抑制横模。

[0078] 第1低声速区域的结构和第2低声速区域的结构为非对称的方式不限于上述。即使在下述所示的第1实施方式的第2~第5变形例中,也与第1实施方式同样地,能够有效地抑制横模。

[0079] 图7是示出第1实施方式的第2变形例中的IDT电极的一对电极指附近的俯视图。图8是第1实施方式的第3变形例涉及的弹性波装置的剖视图。另外,图8示出相当于沿着图1中的I-I线的剖面的部分。

[0080] 在图7所示的第2变形例中,第1质量附加膜18B的沿着第1方向d1的尺寸比第2质量附加膜9的沿着第1方向d1的尺寸大。

[0081] 在图8所示的第3变形例中,第1质量附加膜18C的沿着厚度方向的尺寸比第2质量附加膜9的沿着厚度方向的尺寸大。

[0082] 如第1实施方式以及第1~第3变形例那样,在第1质量附加膜以及第2质量附加膜中,只要沿着第1方向d1、第2方向d2以及厚度方向中的至少一个方向的尺寸不同即可。由此,第1低声速区域的结构和第2低声速区域的结构也可以成为非对称。

[0083] 图9是示出第1实施方式的第4变形例中的IDT电极的一对电极指附近的俯视图。

[0084] 在第4变形例中,第1质量附加膜18B以及第2质量附加膜19D的俯视下的形状不同。

更具体地,第1质量附加膜18B具有矩形的形状,第2质量附加膜19D具有梯形的形状。第2质量附加膜19D的沿着第1方向d1的尺寸在第2方向d2上变化。第1质量附加膜18B以及第2质量附加膜19D的沿着第1方向d1的尺寸在第2汇流条5侧的端部相同。另一方面,在第2汇流条5侧的端部以外的部分,第1质量附加膜18B的沿着第1方向d1的尺寸比第2质量附加膜19D的沿着第1方向d1的尺寸大。在俯视下,第1质量附加膜18B的面积比第2质量附加膜19D的面积大。另外,第1质量附加膜18B的形状和第2质量附加膜19D的形状不同的方式不限于上述。

[0085] 图10是第1实施方式的第5变形例涉及的弹性波装置的俯视图。

[0086] 在第5变形例中,设置有第1质量附加膜18E以及第2质量附加膜9的电极指的频度不同。更具体地,第1质量附加膜18E与第1实施方式同样地,设置在所有第1电极指6上以及所有第2电极指7上。另一方面,虽然第2质量附加膜9设置在所有第1电极指6上,但不设置在第2电极指7上。由此,第1低声速区域的结构和第2低声速区域的结构作为整体成为非对称。另外,在本变形例中,在第1质量附加膜18E以及第2质量附加膜9中,沿着第1方向d1、第2方向d2以及厚度方向的任一个方向的尺寸均相同。

[0087] 不过,本变形例为一例,例如,设置有第1质量附加膜18E的电极指的周期和设置有第2质量附加膜9的电极指的周期也可以不同。在第1质量附加膜18E以及第2质量附加膜9中,沿着第1方向d1、第2方向d2以及厚度方向中的至少一个方向的尺寸也可以不同。

[0088] 如上所述,第1实施方式的压电性基板是仅由压电体层构成的压电基板。不过,压电性基板的结构不限于上述。以下,示出仅压电性基板的结构与第1实施方式不同的第1实施方式的第6~第9变形例。即使在第6~第9变形例中,也与第1实施方式同样地,能够有效地抑制横模。

[0089] 在图11所示的第6变形例中,压电性基板12A具有高声速材料层、和设置在高声速材料层上的压电体层16。压电体层16与第1实施方式的压电性基板2同样地,具有晶轴Z。压电体层16的晶轴Z相对于压电体层16的厚度方向而向第2方向d2倾斜。

[0090] 高声速材料层是相对高声速的层。更具体地,在高声速材料层中传播的体波的声速比在压电体层16中传播的弹性波的声速高。本变形例的高声速材料层为高声速支承基板14A。在本变形例中,压电体层16直接地设置在高声速支承基板14A上。在压电体层16上设置有IDT电极3。

[0091] 作为压电体层16的材料,例如,能够使用铌酸锂或者钽酸锂等压电单晶。

[0092] 作为高声速支承基板14A的材料,例如,能够使用氧化铝、碳化硅、氮化硅、氮氧化硅、硅、蓝宝石、钽酸锂、铌酸锂、石英、矾土、氧化锆、堇青石、莫来石、块滑石、镁橄榄石、氧化镁、DLC(类金刚石碳)膜或者金刚石等、以上述材料为主成分的介质。

[0093] 本变形例的弹性波装置具有层叠了作为高声速材料层的高声速支承基板14A以及压电体层16的结构,因此能够将弹性波的能量有效地封闭在压电体层16侧。

[0094] 在图12所示的第7变形例中,压电性基板12B具有高声速支承基板14A、设置在高声速支承基板14A上的低声速膜15、和设置在低声速膜15上的压电体层16。低声速膜15是相对低声速的膜。更具体地,在低声速膜15中传播的体波的声速比在压电体层16中传播的体波的声速低。在本变形例中,压电体层16隔着低声速膜15间接地设置在高声速支承基板14A上。

[0095] 作为低声速膜15的材料,例如,能够使用将氧化硅、玻璃、氮氧化硅、氧化钽、或者

在氧化硅中添加了氟、碳、硼的化合物作为主成分的材料。

[0096] 本变形例的弹性波装置具有层叠了作为高声速材料层的高声速支承基板14A、低声速膜15以及压电体层16的结构,因此能够将弹性波的能量有效地封闭在压电体层16侧。

[0097] 在图13所示的第8变形例中,高声速材料层为高声速膜14B。压电性基板12C具有支承基板13、设置在支承基板13上的高声速膜14B、设置在高声速膜14B上的低声速膜15、和设置在低声速膜15上的压电体层16。在压电性基板12C具有高声速膜14B的情况下,对于支承基板13,无需使用相对高声速的材料。

[0098] 作为支承基板13的材料,例如,能够使用氧化铝、钽酸锂、铌酸锂、石英等压电体、矾土、氧化镁、氮化硅、氮化铝、碳化硅、氧化锆、堇青石、莫来石、块滑石、镁橄榄石等各种陶瓷、蓝宝石、金刚石、玻璃等电介质、硅、氮化镓等半导体或者树脂等。

[0099] 作为高声速膜14B的材料,例如,能够使用氧化铝、碳化硅、氮化硅、氮氧化硅、硅、蓝宝石、钽酸锂、铌酸锂、石英、矾土、氧化锆、堇青石、莫来石、块滑石、镁橄榄石、氧化镁、DLC膜或者金刚石等、以上述材料为主成分的介质。

[0100] 本变形例的弹性波装置具有层叠了作为高声速材料层的高声速膜14B、低声速膜15以及压电体层16的结构,因此能够将弹性波的能量有效地封闭在压电体层16侧。

[0101] 在图14所示的第9变形例中,压电性基板12D具有支承基板13、设置在支承基板13上的声反射膜17、和设置在声反射膜17上的压电体层16。

[0102] 声反射膜17是多个声阻抗层的层叠体。更具体地,声反射膜17具有声阻抗相对低的低声阻抗层17a以及低声阻抗层17c、和声阻抗相对高的高声阻抗层17b以及高声阻抗层17d。在本变形例中,在声反射膜17中,低声阻抗层以及高声阻抗层被交替地层叠。另外,低声阻抗层17a是在声反射膜17中位于最靠压电体层16侧的位置的层。

[0103] 声反射膜17分别具有低声阻抗层以及高声阻抗层各2层。不过,只要声反射膜17分别具有低声阻抗层以及高声阻抗层至少各1层即可。

[0104] 作为低声阻抗层的材料,能够使用氧化硅或者铝等。

[0105] 作为高声阻抗层的材料,例如,能够使用铂或者钨等金属、氮化铝或者氮化硅等电介质。

[0106] 在本变形例的弹性波装置中,由于具有在声反射膜17上层叠了压电体层16的构造,因此能够将弹性波的能量有效地封闭在压电体层16侧。

[0107] 在上述的第1实施方式以及各变形例中,示出了通过配置质量附加膜从而构成了第1低声速区域以及第2低声速区域的例子。另外,第1低声速区域以及第2低声速区域的结构不限于上述。在下述的第2实施方式中,示出未设置质量附加膜的例子。

[0108] 图15是示出第2实施方式中的IDT电极的一对电极指附近的俯视图。另外,在图15以后的俯视图中,有时通过影线来示出后述的第1宽幅部的一部分。

[0109] 本实施方式与第1实施方式的不同点在于,第1电极指26以及第2电极指27的结构、以及未设置质量附加膜。除了上述的点以外,本实施方式的弹性波装置具有与第1实施方式的弹性波装置1同样的结构。

[0110] 更具体地,在将第1电极指26以及第2电极指27的沿着第1方向d1的尺寸设为宽度时,第1电极指26在位于第1低声速区域的部分中,具有与位于中央区域B的部分相比宽度宽的第1宽幅部26a。进而,第1电极指26在位于第2低声速区域的部分中,具有与位于中央区域

B的部分相比宽度宽的第2宽幅部26b。

[0111] 同样地,第2电极指27在位于第1低声速区域的部分中,具有与位于中央区域B的部分相比宽度宽的第1宽幅部27a。进而,第2电极指27在位于第2低声速区域的部分中,具有与位于中央区域B的部分相比宽度宽的第2宽幅部27b。由此,第1低声速区域以及第2低声速区域中的声速变得比中央区域B中的声速低。

[0112] 如图15所示,第1电极指26的第1宽幅部26a的沿着第2方向d2的尺寸比第2宽幅部26b的沿着第2方向d2的尺寸大。同样地,第2电极指27的第1宽幅部27a的沿着第2方向的尺寸比第2宽幅部27b的沿着第2方向的尺寸大。由此,第1低声速区域的结构和第2低声速区域的结构成为非对称。由此,与第1实施方式同样地,能够有效地抑制横模。

[0113] 另外,在第1宽幅部以及第2宽幅部中,只要沿着第1方向以及第2方向中的至少一个方向的尺寸不同即可。在图16所示的第2实施方式的变形例中,第1电极指36的第1宽幅部36a的沿着第1方向d1的尺寸比第2宽幅部36b的沿着第1方向d1的尺寸大。同样地,第2电极指37的第1宽幅部37a的沿着第1方向d1的尺寸比第2宽幅部37b的沿着第1方向d1的尺寸大。即使在该情况下,也能够有效地抑制横模。

[0114] 在本实施方式中,也可以在第1边缘区域Ca以及第2边缘区域Cb中设置有质量附加膜。在该情况下,例如,也可以与第1实施方式同样地,设置有第1质量附加膜8以及第2质量附加膜9。

[0115] 图17是第3实施方式涉及的弹性波装置的剖视图。图17示出相当于沿着图1中的I-I线的剖面的部分。另外,在图17以后的剖视图中,有时将电介质膜的一部分通过与其他部分不同的影线来示出。

[0116] 本实施方式与第1实施方式的不同点在于,在压电性基板2上设置有电介质膜43使得覆盖IDT电极3这一点、以及未设置质量附加膜这一点。除了上述的点以外,本实施方式的弹性波装置具有与第1实施方式的弹性波装置1同样的结构。作为电介质膜43的材料,例如,能够使用氧化硅、氮化硅或者氮氧化硅等。

[0117] 在本实施方式中,中央区域B中的电介质膜43的厚度和第1边缘区域Ca以及第2边缘区域Cb中的电介质膜43的厚度不同。更具体地,第1边缘区域Ca以及所述第2边缘区域Cb中的电介质膜43的厚度比中央区域B中的电介质膜43的厚度薄。由此,在第1边缘区域Ca以及第2边缘区域Cb中构成了第1低声速区域以及第2低声速区域。

[0118] 进而,第1低声速区域中的电介质膜43的厚度和第2低声速区域中的电介质膜43的厚度不同。更具体地,第1低声速区域中的电介质膜43的厚度比第2低声速区域中的电介质膜43的厚度厚。在图17中,将电介质膜43的位于中央区域B以外的部分且比第2低声速区域中的厚度厚的部分通过与其他部分不同的影线来示出。电介质膜43的厚度不同,从而第1低声速区域的结构和第2低声速区域的结构成为非对称。由此,与第1实施方式同样地,能够有效地抑制横模。

[0119] 另外,在本实施方式中,第1高声速区域中的电介质膜43的厚度和第1低声速区域中的电介质膜43的厚度相同。第2高声速区域中的电介质膜43的厚度和第2低声速区域中的电介质膜43的厚度相同。不过,第1高声速区域中的电介质膜43的厚度和第1低声速区域中的电介质膜43的厚度也可以不同。同样地,第2高声速区域中的电介质膜43的厚度和第2低声速区域中的电介质膜43的厚度也可以不同。

[0120] 图18是第4实施方式涉及的弹性波装置的剖视图。图19是示出第4实施方式中的IDT电极的一对电极指附近的俯视图。另外,在图19以后的俯视图中,有时省略电介质膜而示出。

[0121] 如图18所示,本实施方式与第3实施方式的不同点在于,具有埋入到电介质膜53中的第3质量附加膜58以及第4质量附加膜59。本实施方式与第3实施方式的不同点还在于,电介质膜53的厚度是固定的。更具体地,电介质膜53的中央区域B中的厚度、第1低声速区域中的厚度和第2低声速区域中的厚度相同。除了上述的点以外,本实施方式的弹性波装置具有与第3实施方式的弹性波装置同样的结构。

[0122] 第3质量附加膜58埋入到电介质膜53中的、俯视下位于第1边缘区域Ca的部分。由此,构成了第1低声速区域。另外,更具体地,多个第3质量附加膜58分别设置为在俯视下与第1电极指6或者第2电极指7重叠。第3质量附加膜58不与IDT电极3相接。

[0123] 同样地,第4质量附加膜59埋入到电介质膜53中的、俯视下位于第2边缘区域Cb的部分。由此,构成了第2低声速区域。另外,更具体地,多个第4质量附加膜59分别设置为在俯视下与第1电极指6或者第2电极指7重叠。另外,第4质量附加膜59不与IDT电极3相接。

[0124] 在本实施方式中,第3质量附加膜58以及第4质量附加膜59的沿着第1方向d1的尺寸比第1电极指6以及第2电极指7的沿着第1方向d1的尺寸大。另外,第3质量附加膜58以及第4质量附加膜59的沿着第1方向d1的尺寸也可以为第1电极指6以及第2电极指7的沿着第1方向d1的尺寸以下。

[0125] 对于第3质量附加膜58以及第4质量附加膜59,能够使用适当的金属或者电介质。在本实施方式中,第3质量附加膜58和第4质量附加膜59由相同的材料构成。

[0126] 如图18以及图19所示,第3质量附加膜58的沿着第2方向d2的尺寸比第4质量附加膜59的沿着第2方向d2的尺寸大。由此,第1低声速区域的结构和第2低声速区域的结构成为非对称。由此,与第3实施方式同样地,能够有效地抑制横模。

[0127] 另外,电介质膜53的厚度也可以与第3实施方式同样地,在各区域间不同。

[0128] 在设置有第3质量附加膜以及第4质量附加膜的情况下,与第1实施方式的第1~第5变形例同样地,第1低声速区域的结构和第2低声速区域的结构也可以成为非对称。即使在该情况下,也与第4实施方式同样地,能够有效地抑制横模。

[0129] 例如,在第3质量附加膜以及第4质量附加膜中,沿着第1方向、第2方向以及厚度方向中的至少一个方向的尺寸也可以不同。在图20所示的第4实施方式的第1变形例中,第3质量附加膜68A的沿着第1方向d1的尺寸比第4质量附加膜59的沿着第1方向d1的尺寸大。在图21所示的第4实施方式的第2变形例中,第3质量附加膜68B的沿着厚度方向的尺寸比第4质量附加膜59的沿着厚度方向的尺寸大。

[0130] 也可以是,第3质量附加膜以及第4质量附加膜具有沿着第1方向的带状的形状,第3质量附加膜的沿着第2方向的尺寸和第4质量附加膜的沿着第2方向的尺寸不同。第3质量附加膜以及第4质量附加膜的俯视下的形状也可以不同。或者,也可以是,在俯视下与第3质量附加膜重叠的电极指的频度和与第4质量附加膜重叠的电极指的频度不同。

[0131] 图22是第5实施方式涉及的弹性波装置的俯视图。图23是第5实施方式涉及的弹性波装置的剖视图。图23示出相当于沿着图1中的I-I线的剖面的部分。另外,以下,有时还将在俯视下重叠简单记载为重叠。

[0132] 如图22以及图23所示,本实施方式与第1实施方式的不同点在于,第5质量附加膜78以及第6质量附加膜79设置在压电性基板12C与IDT电极3之间。本实施方式与第1实施方式的不同点还在于,具有与第1实施方式的第8变形例同样的压电性基板12C。除了上述的点以外,本实施方式的弹性波装置具有与第1实施方式的弹性波装置1同样的结构。另外,作为第5质量附加膜78以及第6质量附加膜79的材料,能够使用适当的电介质。

[0133] 如图23所示,在本实施方式中,第1汇流条4、第2汇流条5、第1电极指6以及第2电极指7的各端面相对于IDT电极3的厚度方向而倾斜地延伸。第1质量附加膜78以及第2质量附加膜79的各端面相对于各质量附加膜的厚度方向而倾斜地延伸。不过,也可以与第1实施方式同样地,上述各端面与IDT电极3或者各质量附加膜的厚度方向平行地延伸。

[0134] 如图22以及图23所示,第5质量附加膜78以及第6质量附加膜79为片状。第5质量附加膜78在俯视下与第1边缘区域Ca以及第1间隙区域Da重叠且与第1汇流条4的一部分重叠。更具体地,第5质量附加膜78在俯视下与第1边缘区域Ca以及第1间隙区域Da中的配置了电极指的部分以及电极指间的部分这两者重叠。不过,第5质量附加膜78只要在俯视下与第1边缘区域Ca重叠即可。例如,第5质量附加膜78也可以不与第1间隙区域Da以及第1汇流条4重叠。

[0135] 第6质量附加膜79在俯视下与第2边缘区域Cb以及第2间隙区域Db重叠且与第2汇流条5的一部分重叠。更具体地,第6质量附加膜79在俯视下与第2边缘区域Cb以及第2间隙区域Db中的配置了电极指的部分以及电极指间的部分这两者重叠。不过,第6质量附加膜79只要在俯视下与第2边缘区域Cb重叠即可。例如,第6质量附加膜79也可以不与第2间隙区域Db以及第1汇流条4重叠。

[0136] 在本实施方式中,在第1边缘区域Ca中,第1电极指6以及第2电极指7设置在第5质量附加膜78上,由此构成了第1低声速区域。另一方面,在第2边缘区域Cb中,第1电极指6以及第2电极指7设置在第6质量附加膜79上,由此构成了第2低声速区域。

[0137] 在第1电极指6以及第2电极指7中,设置在第1质量附加膜78上的部分的沿着第2方向d2的尺寸比设置在第2质量附加膜79上的部分的沿着第2方向d2的尺寸大。由此,第1低声速区域的结构和第2低声速区域的结构成为非对称。由此,与第1实施方式同样地,能够有效地抑制横模。

[0138] 而且,在压电性基板12C中,具有层叠了作为高声速材料层的高声速膜14B、低声速膜15以及压电体层16的结构,因此还能够将弹性波的能量有效地封闭在压电体层16侧。不过,压电性基板12C的结构不限于上述,例如,也可以与第1实施方式同样地构成为压电基板。

[0139] 不过,也可以是,第5质量附加膜78的厚度和第6质量附加膜79的厚度不同,由此第1低声速区域的结构和第2低声速区域的结构成为非对称。在该情况下,在第1电极指6以及第2电极指7中,设置在第1质量附加膜78上的部分的沿着第2方向d2的尺寸、和设置在第2质量附加膜79上的部分的沿着第2方向d2的尺寸也可以相同。

[0140] 另外,第5质量附加膜78以及第6质量附加膜79不限于片状。例如,第5质量附加膜78以及第6质量附加膜79也可以如图6所示的第1质量附加膜18A以及第2质量附加膜19A那样为带状。或者,第5质量附加膜78以及第6质量附加膜79也可以如图1所示那样为多个单片状的质量附加膜。在该情况下,在第5质量附加膜78以及第6质量附加膜79中,只要沿着第

1方向d1、第2方向d2以及厚度方向中的至少一个方向的尺寸不同即可。或者,第5质量附加膜78以及第6质量附加膜79的俯视下的形状也可以不同。也可以是,在俯视下与第5质量附加膜78重叠的电极指的频度和与第4质量附加膜79重叠的电极指的频度不同。

- [0141] 符号说明
- [0142] 1...弹性波装置;
- [0143] 2...压电性基板;
- [0144] 3...IDT电极;
- [0145] 4、5...第1、第2汇流条;
- [0146] 6、7...第1、第2电极指;
- [0147] 8、9...第1、第2质量附加膜;
- [0148] 10A、10B...反射器;
- [0149] 12A~12D...压电性基板;
- [0150] 13...支承基板;
- [0151] 14A...高声速支承基板;
- [0152] 14B...高声速膜;
- [0153] 15...低声速膜;
- [0154] 16...压电体层;
- [0155] 17...声反射膜;
- [0156] 17a...低声阻抗层;
- [0157] 17b...高声阻抗层;
- [0158] 17c...低声阻抗层;
- [0159] 17d...高声阻抗层;
- [0160] 18A~18C、18E...第1质量附加膜;
- [0161] 19A、19D...第2质量附加膜;
- [0162] 26、27...第1、第2电极指;
- [0163] 26a、27a...第1宽幅部;
- [0164] 26b、27b...第2宽幅部;
- [0165] 36、37...第1、第2电极指;
- [0166] 36a、37a...第1宽幅部;
- [0167] 36b、37b...第2宽幅部;
- [0168] 43...电介质膜;
- [0169] 53...电介质膜;
- [0170] 58、59...第3、第4质量附加膜;
- [0171] 68A、68B...第3质量附加膜;
- [0172] 78、79...第5、第6质量附加膜;
- [0173] Z...晶轴。

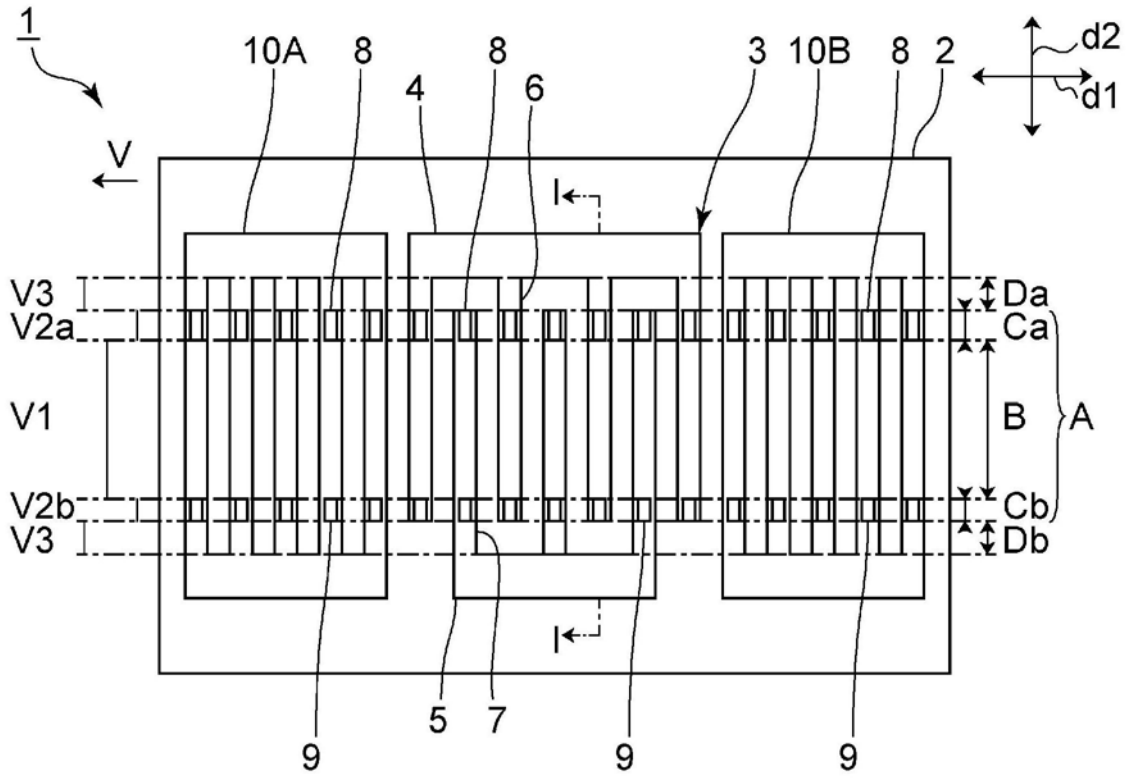


图1

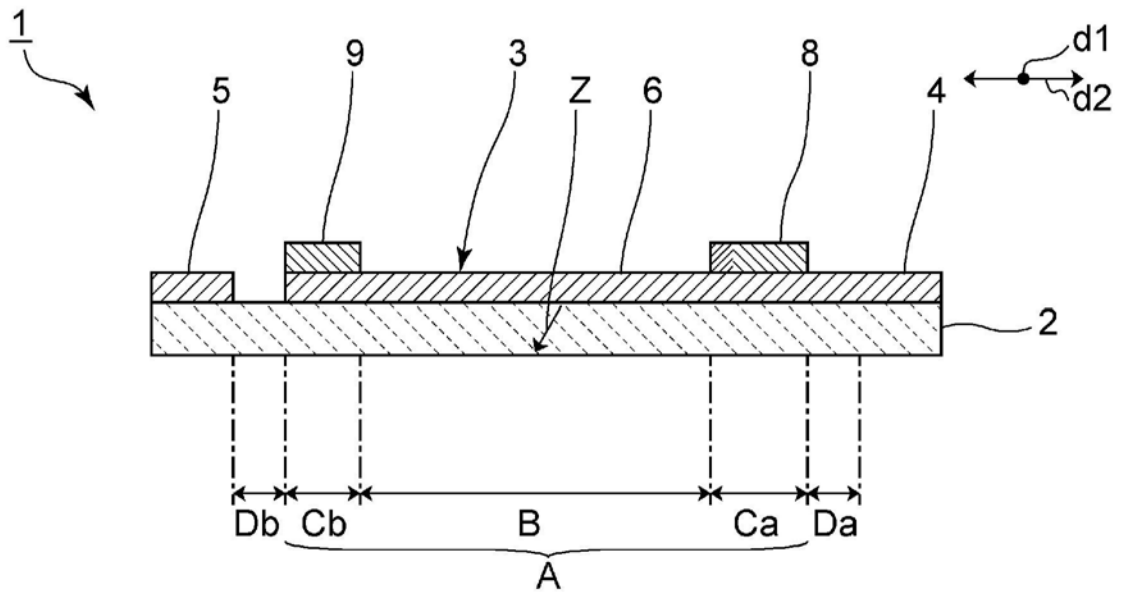


图2

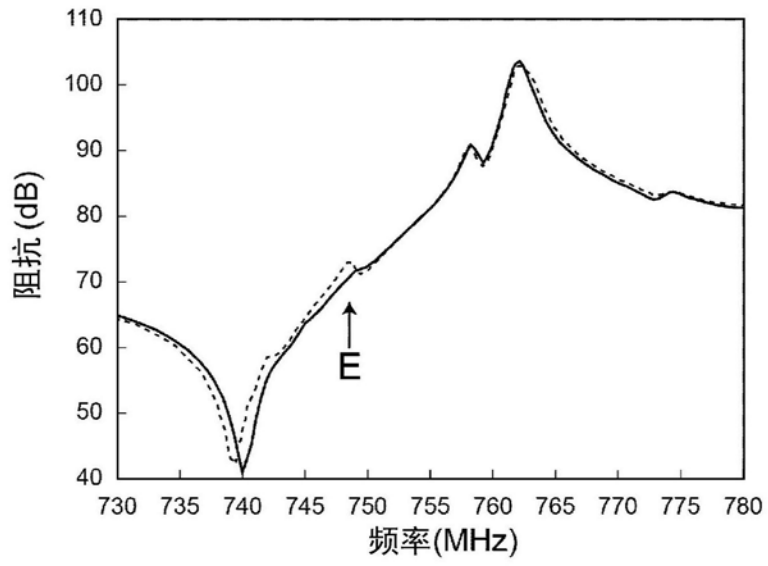


图3

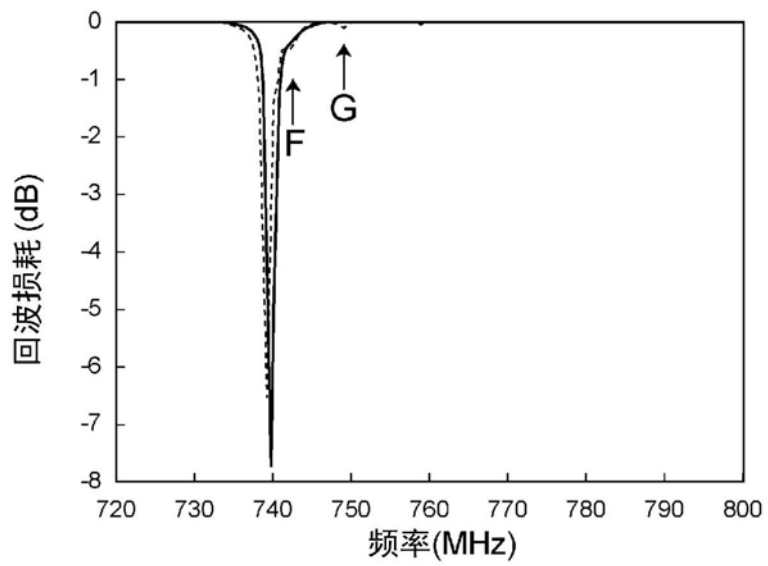


图4

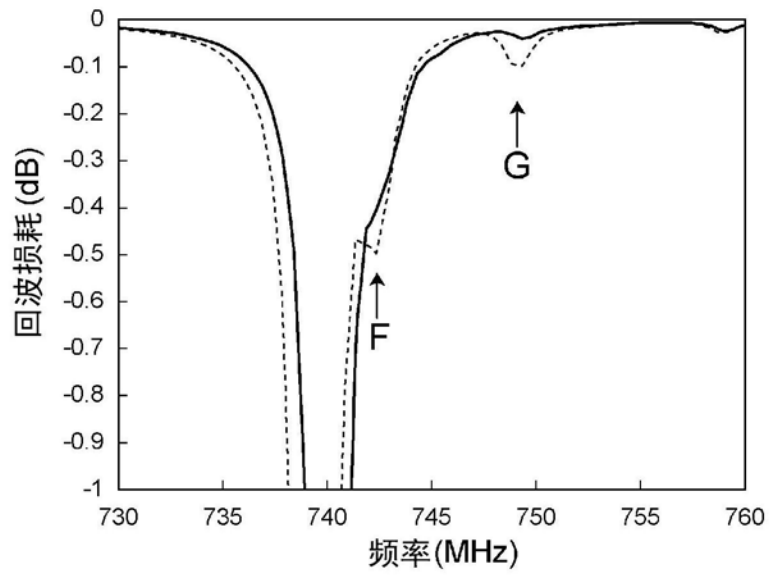


图5

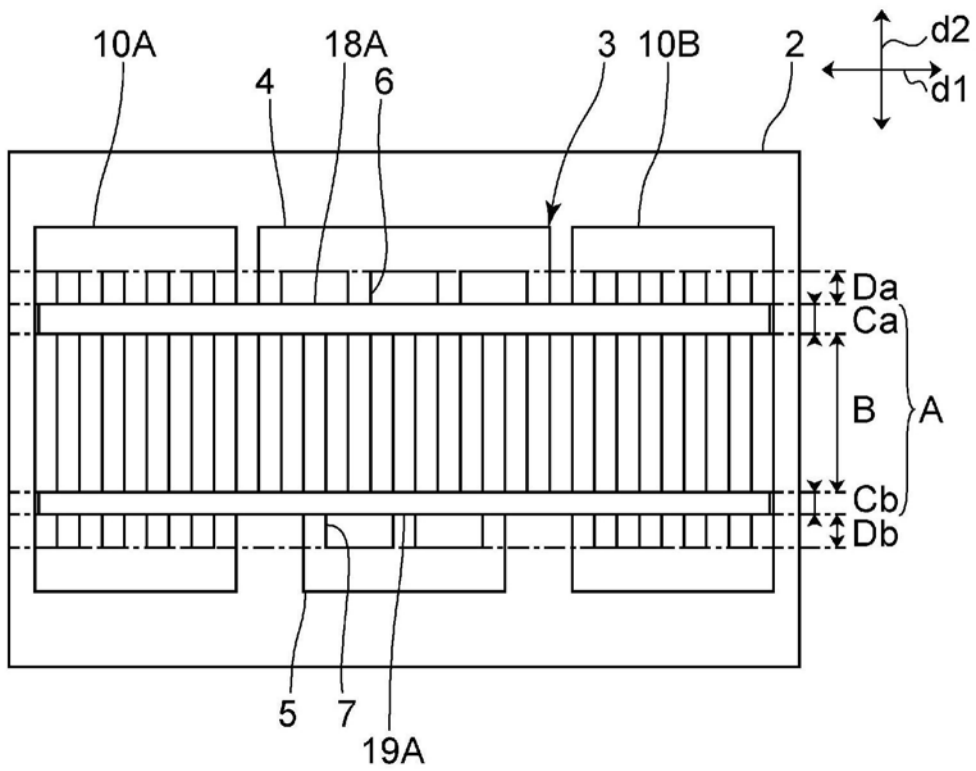


图6

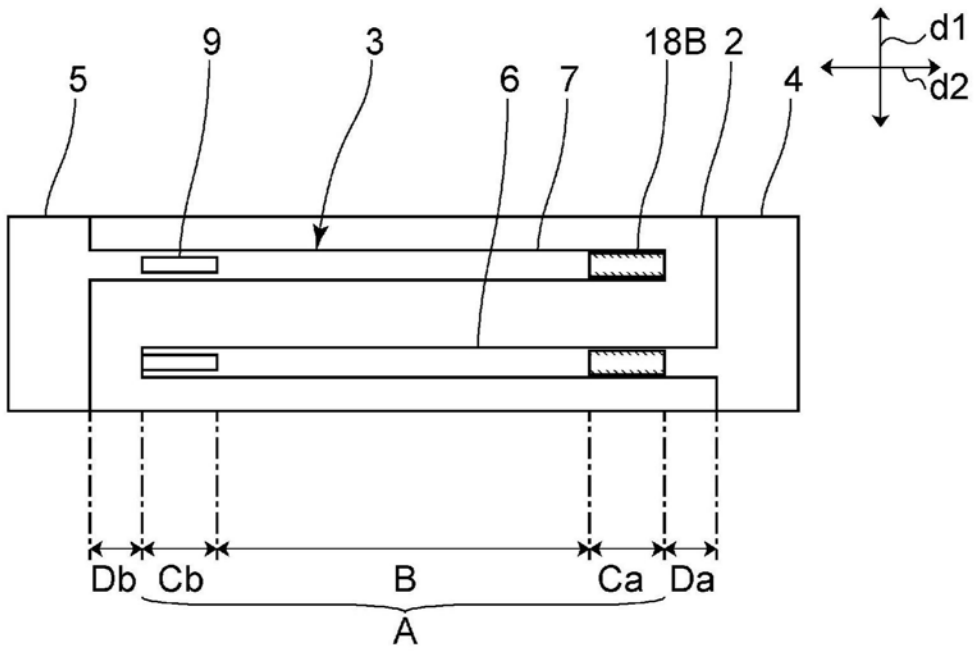


图7

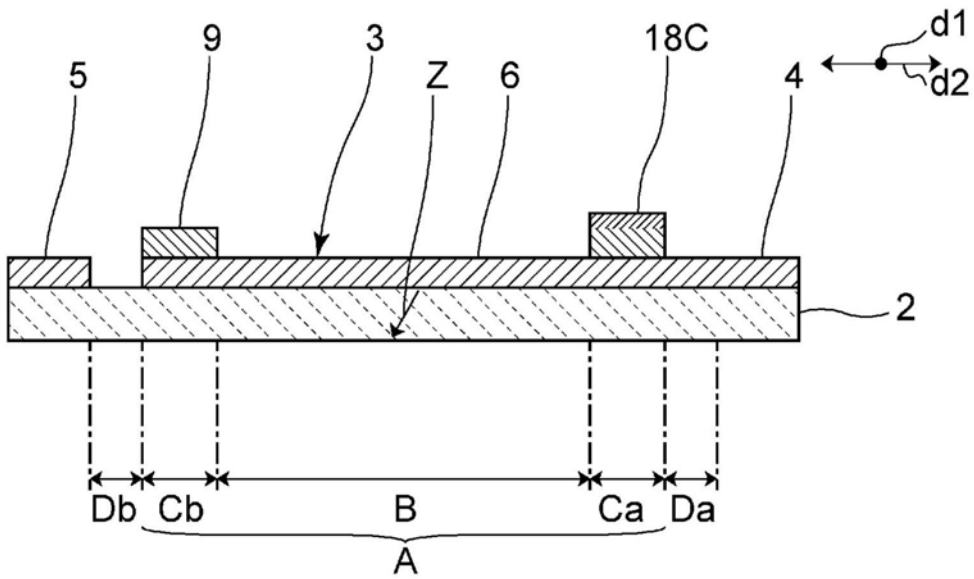


图8

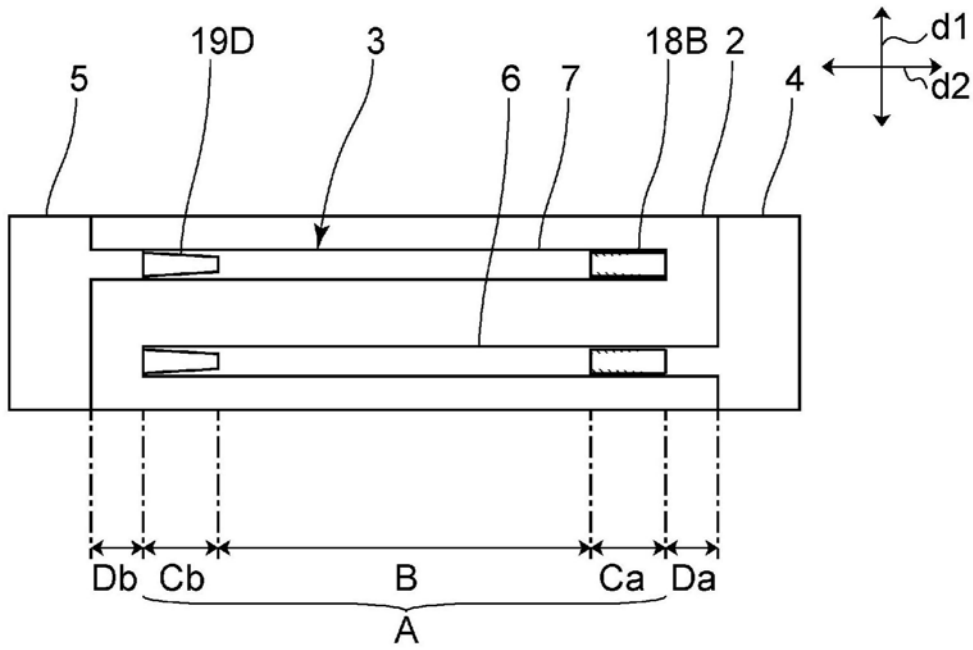


图9

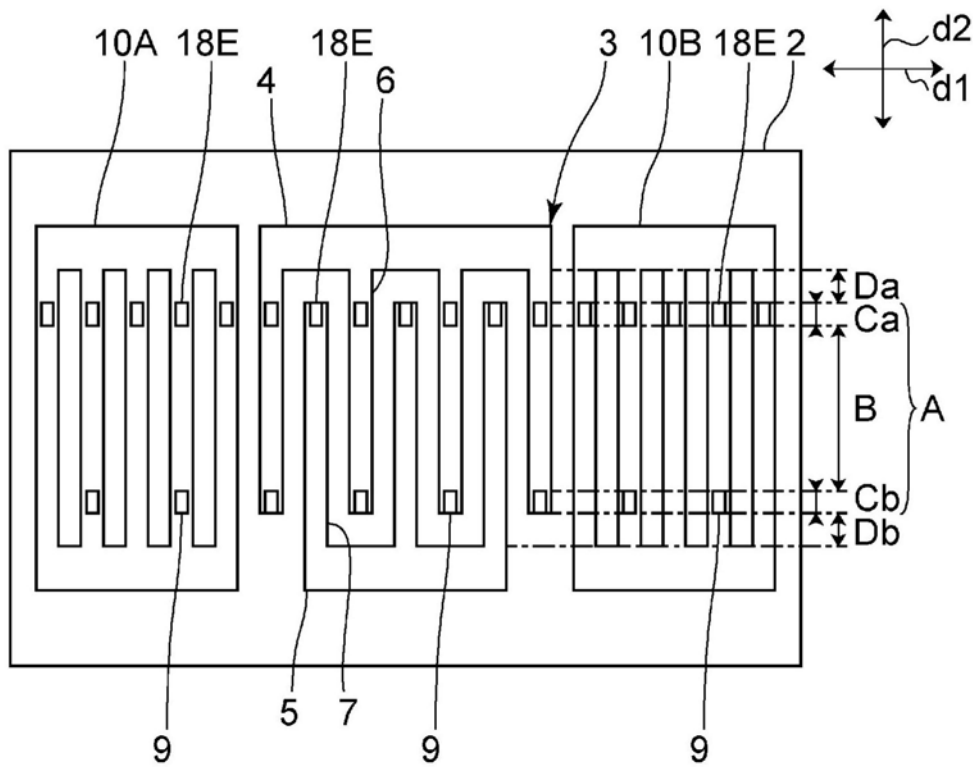


图10

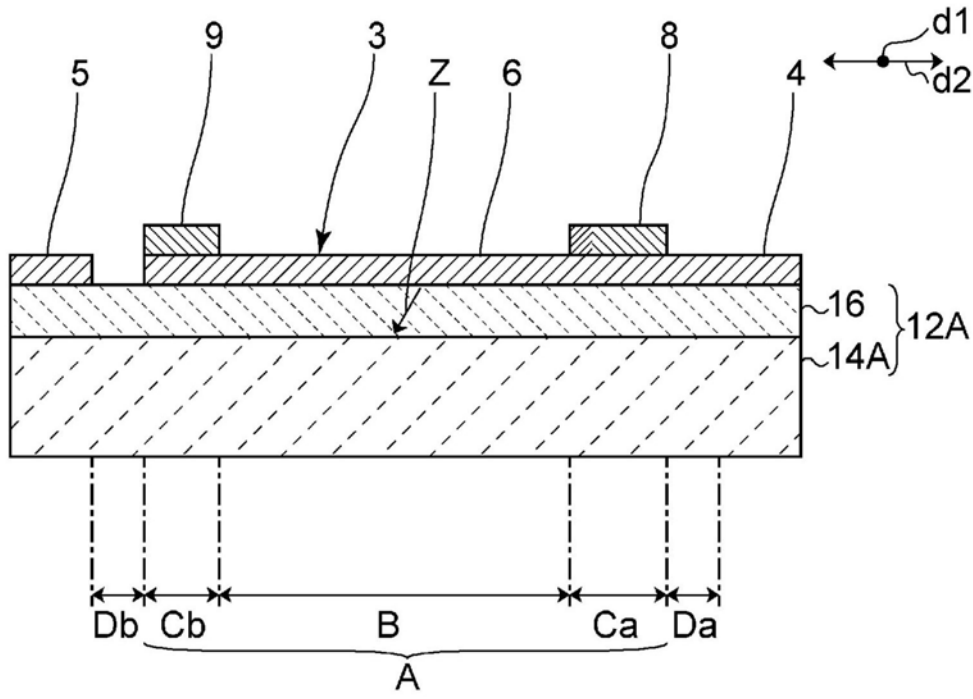


图11

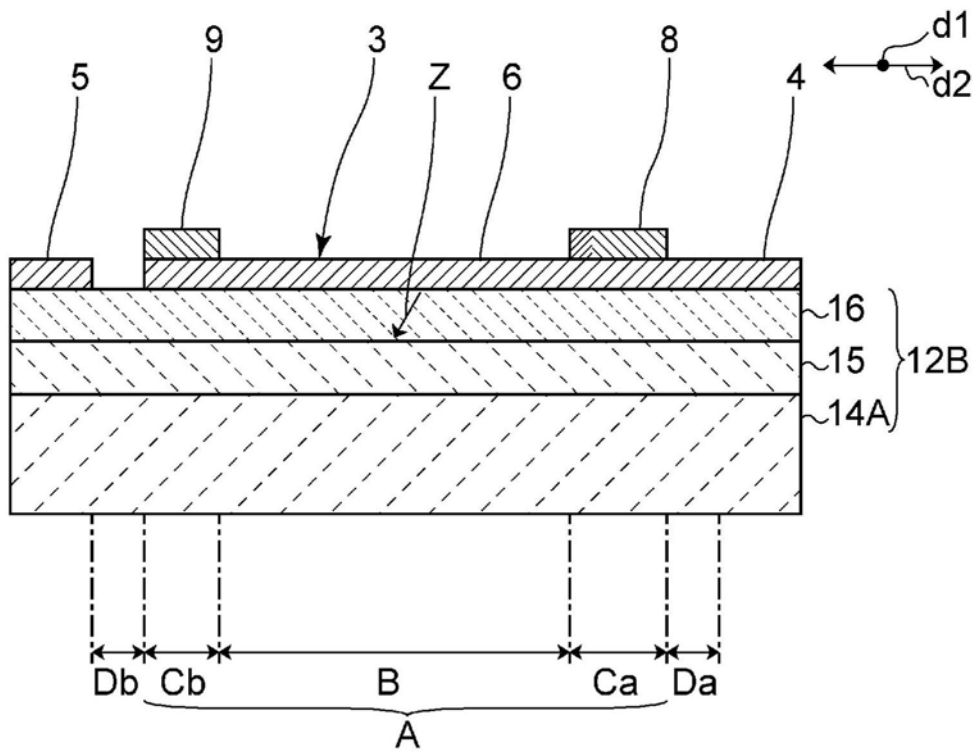


图12

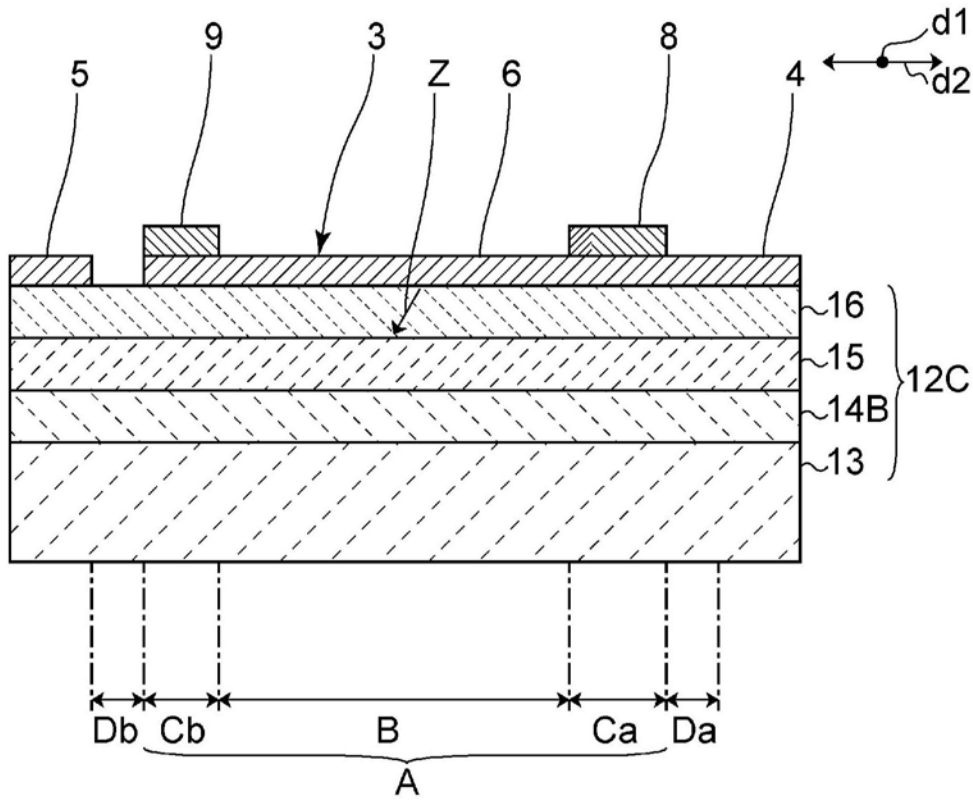


图13

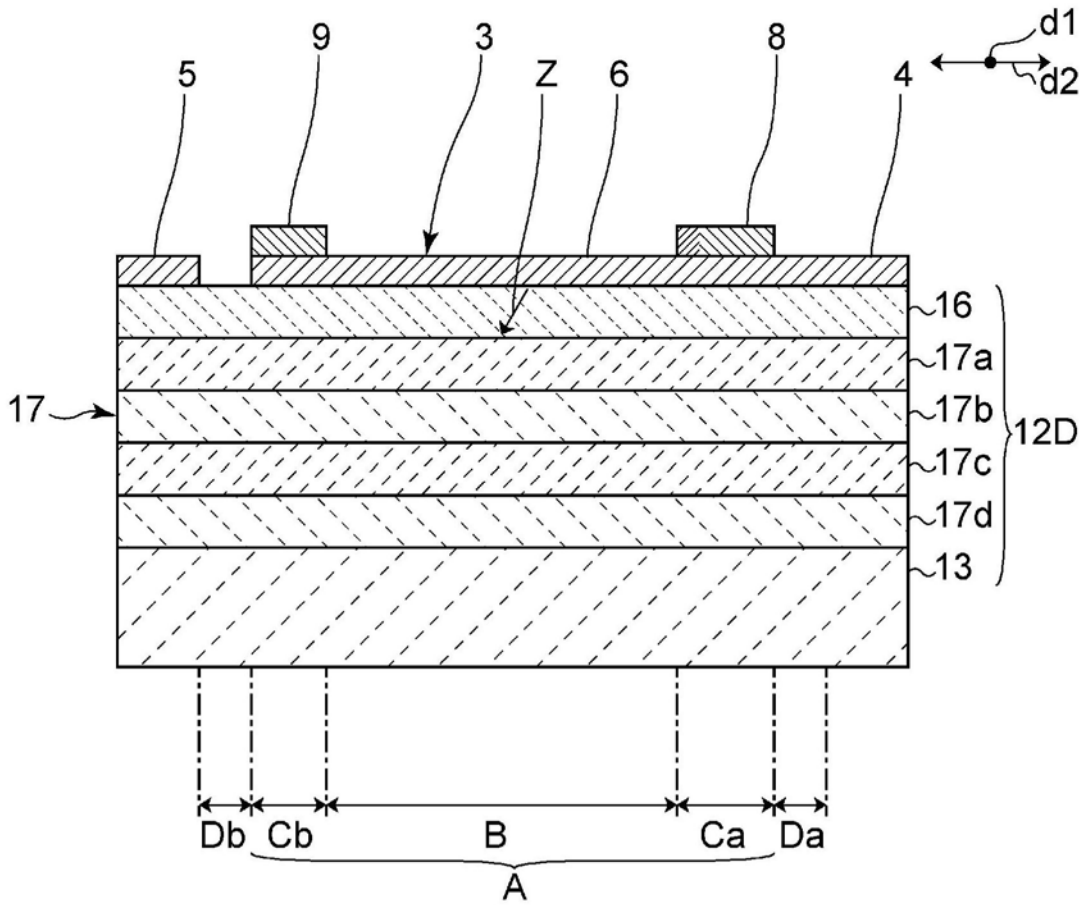


图14

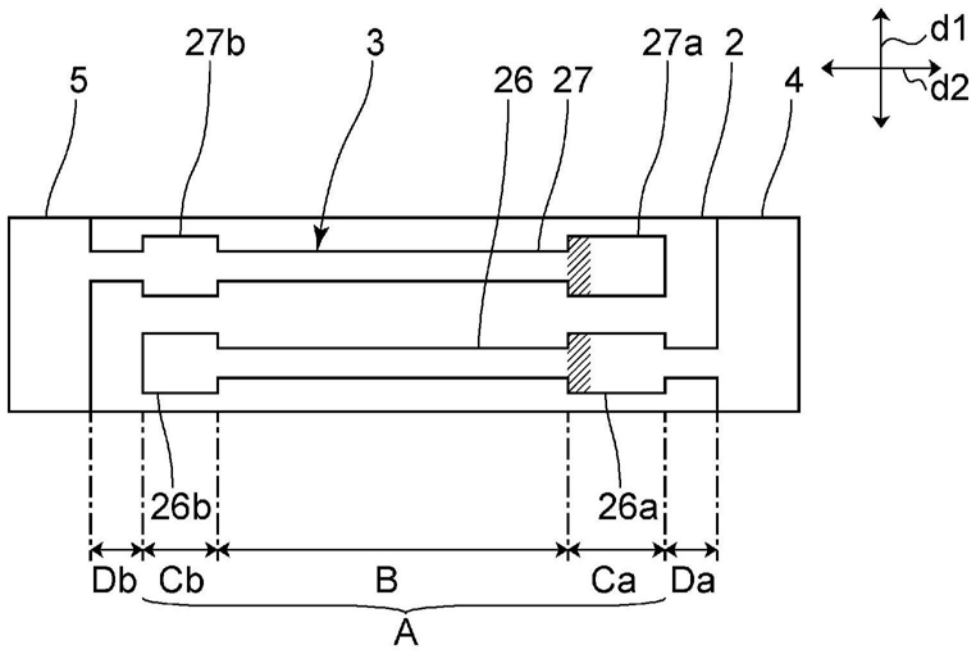


图15

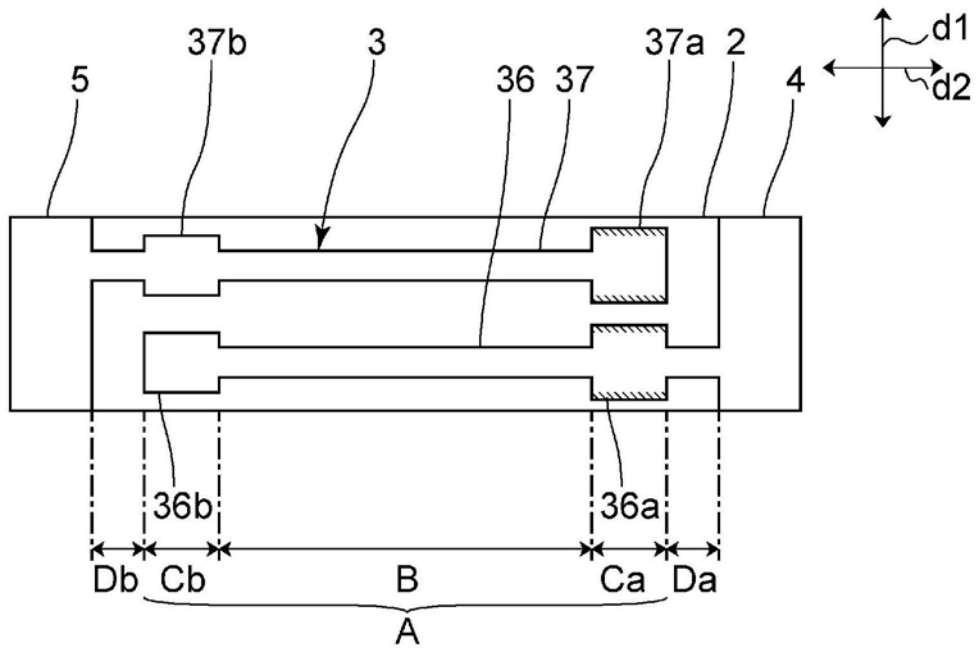


图16

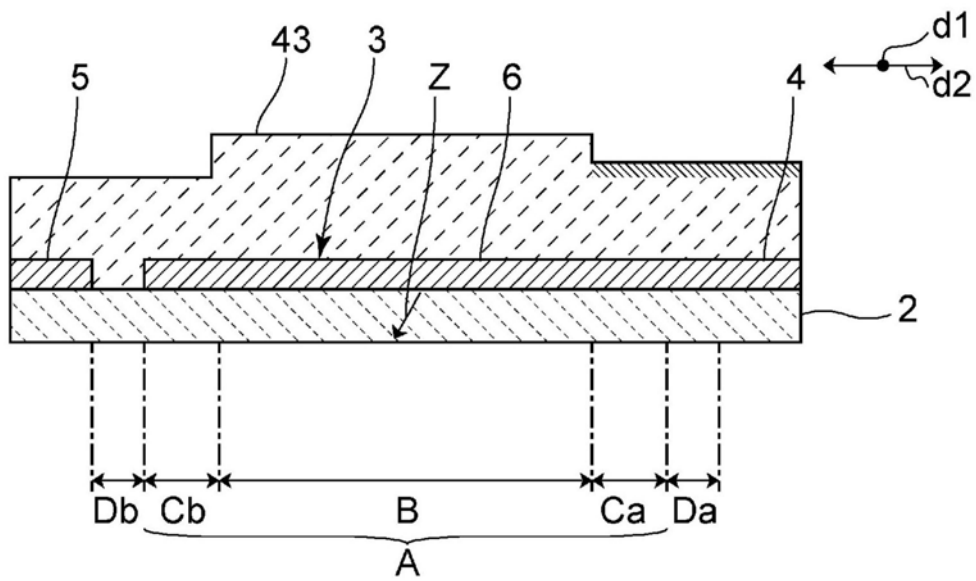


图17

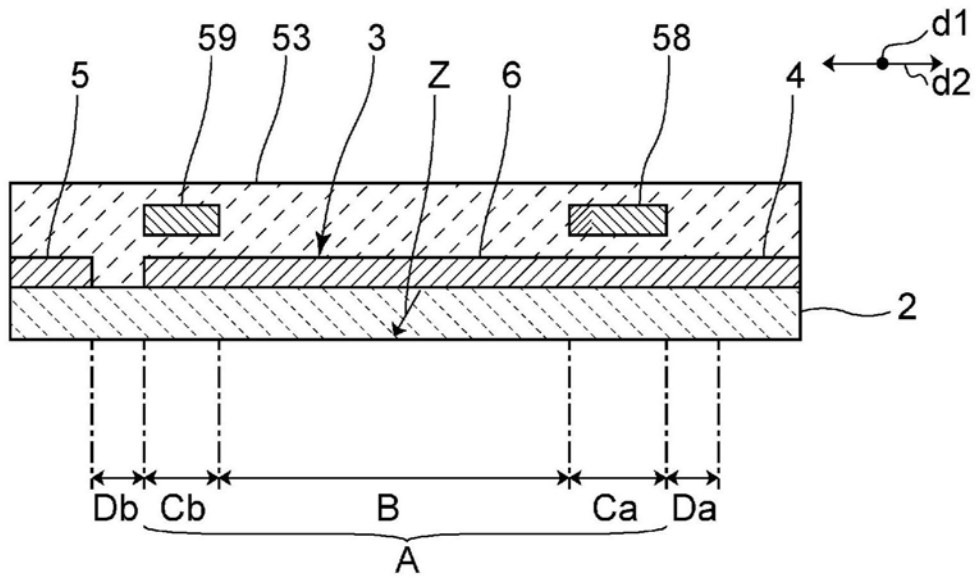


图18

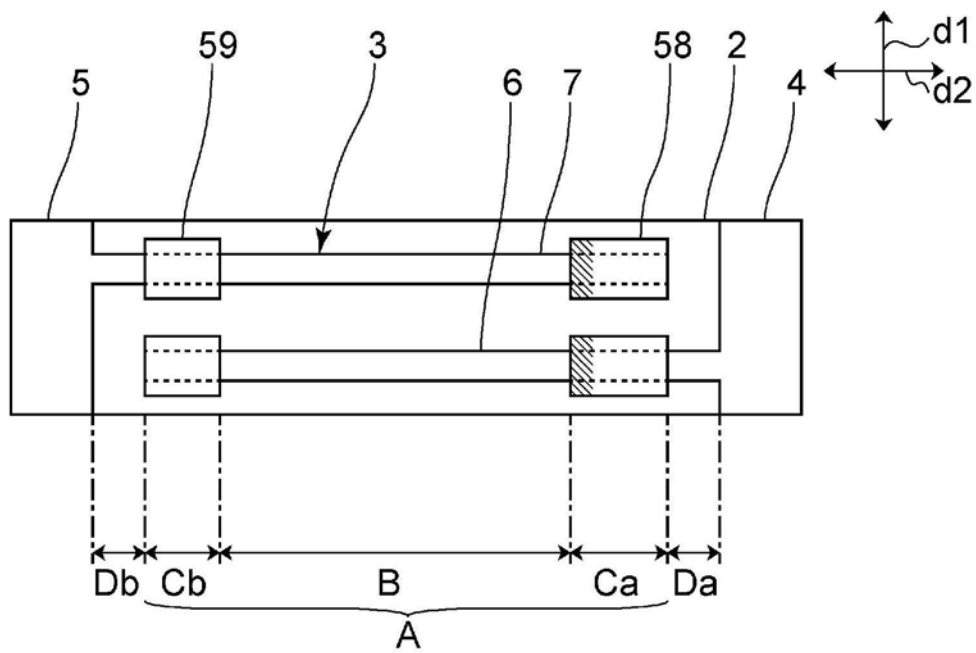


图19

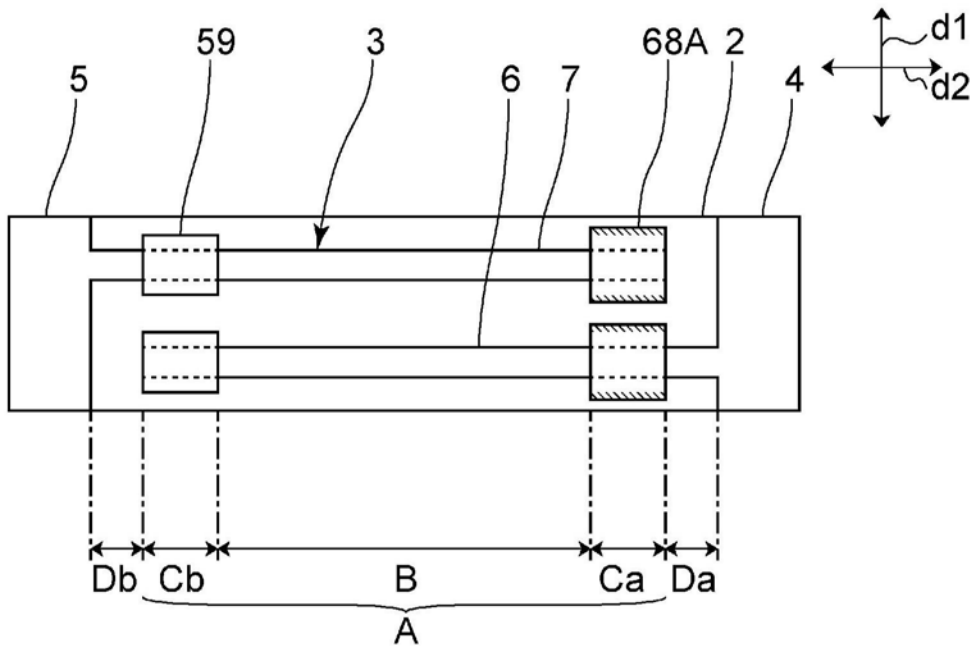


图20

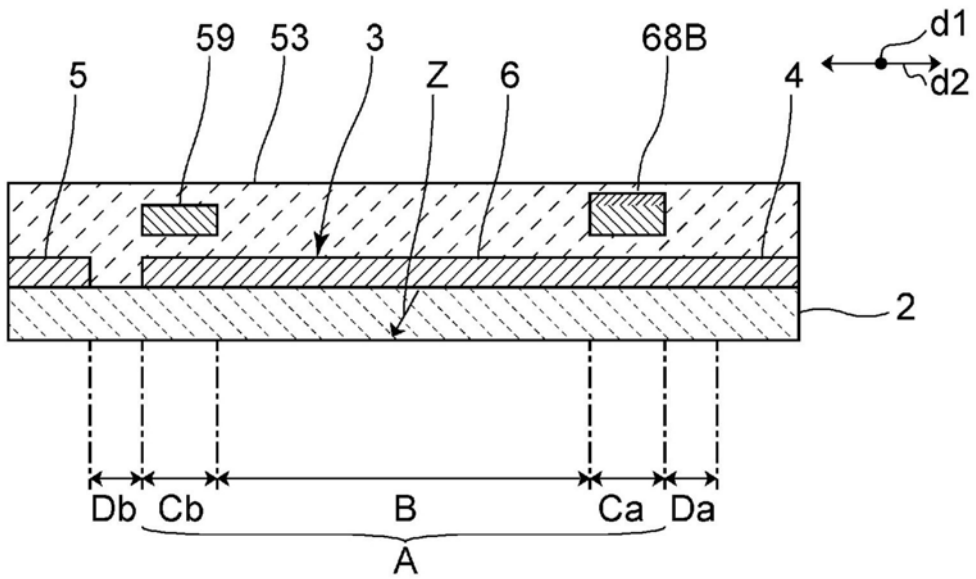


图21

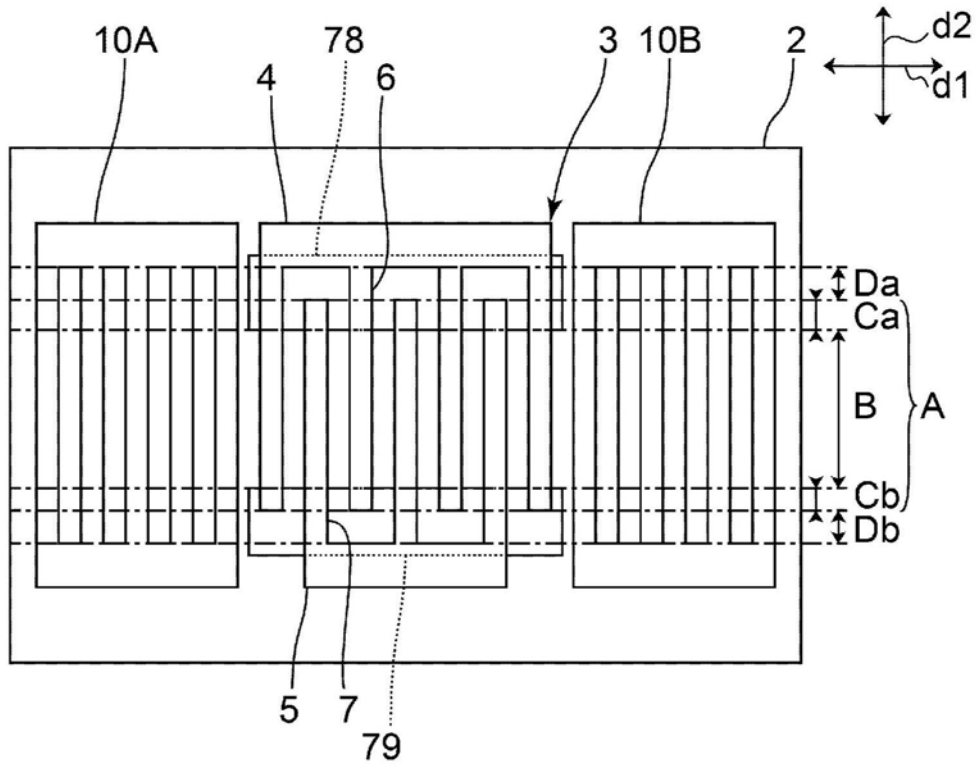


图22

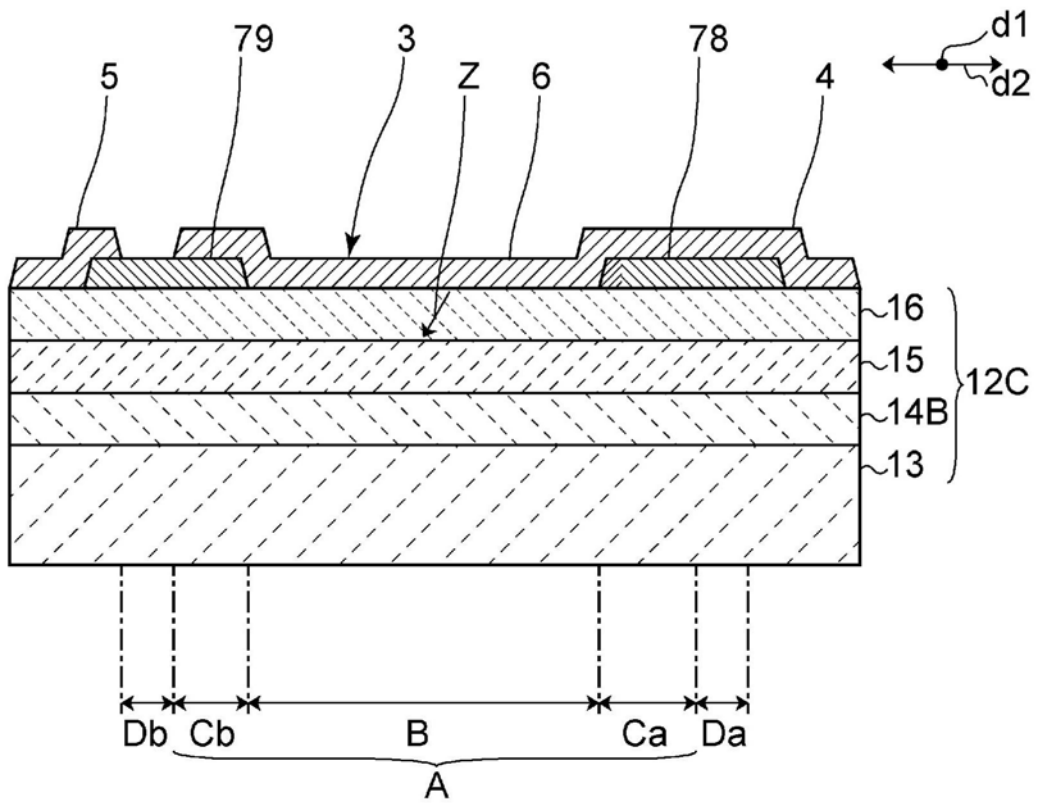


图23