



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115868112 A

(43) 申请公布日 2023. 03. 28

(21) 申请号 202180049695.0

(22) 申请日 2021.07.27

(30) 优先权数据

2020-126675 2020.07.27 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.01.10

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/027695 2021.07.27

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/025040 JA 2022.02.03

(71) 申请人 株式会社村田制作所

地址 日本京都府

(72) 发明人 山根毅

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

专利代理师 李国华

(51) Int.Cl.

H03H 9/145 (2006.01)

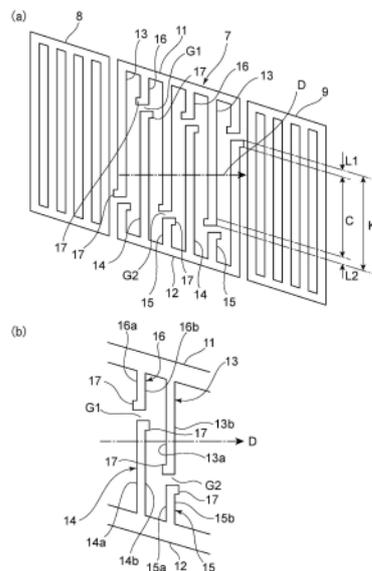
权利要求书4页 说明书8页 附图9页

(54) 发明名称

弹性波装置

(57) 摘要

提供一种弹性波装置,能够抑制阻带上端附近的纹波。在弹性波装置(1)中,在压电性基板(2)上设置有IDT电极(7),IDT电极(7)具有倾斜型IDT构造,在沿弹性波传播方向观察第一电极指(13)和第二电极指(14)时重叠的交叉区域具有中央区域和设置于中央区域的两侧的第一低声速区域和第二低声速区域,第一低声速区域和第二低声速区域被设置为,相对于在第一电极指(13)和第二电极指(14)的长度方向上延伸的中心轴成为非对称的形状。



1. 一种弹性波装置,具备:

压电性基板;以及

IDT电极,其设置在所述压电性基板上,

所述IDT电极具有:

第一汇流条;

第二汇流条,其相对于所述第一汇流条隔开设置;

多根第一电极指,其一端与所述第一汇流条连接;

多根第二电极指,其一端与所述第二汇流条连接;

多根第一虚设电极,其与所述第二汇流条连接,设置为前端彼此隔着第二间隙与所述第一电极指对置;以及

多根第二虚设电极,其与所述第一汇流条连接,设置为前端彼此隔着第一间隙与所述第二电极指对置,

连结多根所述第二电极指的前端的第一虚拟线相对于弹性波传播方向倾斜,该弹性波传播方向是与所述第一电极指和第二电极指延伸的方向正交的方向,与任意的第一电极指相邻的一对第二电极指中的一个第二电极指的前端与该第一电极指的基端之间的距离比另一个第二电极指的前端与该第一电极指的基端之间的距离短,在将第一虚拟线中朝向该距离较长的方向的方向设为倾斜方向时,

设置有凸部和凹部中的至少一方,

所述凸部在所述第二电极指的前端的所述倾斜方向侧的侧边、所述第二虚设电极的前端的所述倾斜方向的相反方向侧的侧边、位于从所述第二虚设电极的前端起所述倾斜方向的延长上的所述第一电极指的所述倾斜方向的相反方向侧的侧边以及位于从所述第二电极指的前端起所述倾斜方向的延长上的所述第一电极指的所述倾斜方向侧的侧边中的至少一个侧边,朝向所述第一电极指侧或第二电极指侧突出,

所述凹部设置在所述第二电极指的前端的所述倾斜方向的相反方向侧的侧边、所述第二虚设电极的前端的所述倾斜方向侧的侧边、位于从所述第二虚设电极的前端起所述倾斜方向的延长上的所述第一电极指的所述倾斜方向侧的侧边以及位于从所述第二电极指的前端起所述倾斜方向的延长上的所述第一电极指的所述倾斜方向的相反方向侧的侧边中的至少一个侧边。

2. 一种弹性波装置,具备:

压电性基板;以及

IDT电极,其设置在所述压电性基板上,

所述IDT电极具有:

第一汇流条;

第二汇流条,其相对于所述第一汇流条隔开设置;

多根第一电极指,其一端与所述第一汇流条连接;

多根第二电极指,其一端与所述第二汇流条连接;

多根第一虚设电极,其与所述第二汇流条连接,设置为前端彼此隔着第二间隙与所述第一电极指对置;以及

多根第二虚设电极,其与所述第一汇流条连接,设置为前端彼此隔着第一间隙与所述

第二电极指对置，

连结多根所述第二电极指的前端的第一虚拟线相对于弹性波传播方向倾斜，该弹性波传播方向是与所述第一电极指和第二电极指延伸的方向正交的方向，

与任意的所述第一电极指相邻的一对所述第二电极指中的一个所述第二电极指的前端与该第一电极指的基端之间的距离比另一个所述第二电极指的前端与该第一电极指的基端之间的距离短，将所述第一电极指的侧边中的所述距离较短的一方的所述第二电极指侧的侧边以及与该第一电极指对置的所述第一虚拟电极的侧边中的上述距离较短的一方的所述第二电极指侧的侧边设为第一侧边，将与该第一侧边相反的一侧的侧边设为第二侧边，

与任意的第二电极指相邻的一对所述第一电极指中的一个所述第一电极指的前端与该第二电极指的基端之间的距离比另一个所述第一电极指的前端与该第二电极指的基端之间的距离短，将所述第二电极指的侧边中的上述距离较短的一方的所述第一电极指侧的侧边以及与该第二电极指对置的第二虚拟电极的侧边中的上述距离较短的一方的所述第一电极指侧的侧边设为第二侧边，将与该第二侧边相反的一侧的侧边设为第一侧边，

将连结多个所述第一间隙的各中心彼此的线设为第二虚拟线，

将所述第二虚拟电极的所述第一间隙侧部分的所述第一侧边侧的区域设为第一区域，将所述第二虚拟电极的所述第一间隙侧部分的所述第二侧边侧的区域设为第二区域，将所述第二电极指的所述第一间隙侧的部分的所述第一侧边侧的区域设为第五区域，将所述第二电极指的所述第一间隙侧的部分的所述第二侧边侧的区域设为第六区域，在相邻的所述第一电极指中，在比所述第二虚拟线靠所述第一汇流条侧的部分，将所述第一侧边侧的区域设为第三区域，将所述第二侧边侧的区域设为第四区域，在所述第一电极指中，将比所述第二虚拟线靠所述第二汇流条侧的部分的所述第一侧边侧的区域设为第七区域，将比所述第二虚拟线靠所述第二汇流条侧的部分的所述第二侧边侧的区域设为第八区域，

在所述第一区域、所述第三区域、所述第六区域及所述第八区域中，各区域的所述第一侧边或所述第二侧边与所述第一虚拟线所成的角度为锐角，在所述第二区域、所述第四区域、所述第五区域及所述第七区域中，位于各区域的所述第一侧边或所述第二侧边与所述第一虚拟线所成的角度为钝角，

设置有凸部和凹部中的至少一方，所述凸部设置在所述第一区域、所述第三区域、所述第六区域及所述第八区域中的至少一个区域，所述凹部设置在所述第二区域、所述第四区域、所述第五区域及所述第七区域中的至少一个区域。

3. 根据权利要求2所述的弹性波装置，其中，

在沿弹性波传播方向观察所述第一电极指和所述第二电极指时重叠的区域即交叉区域具有位于所述第一电极指和第二电极指的延伸方向中央的中央区域以及设置在所述中央区域的两个外侧的第一低声速区域和第二低声速区域，

所述凹部或所述凸部设置在所述第一低声速区域和第二低声速区域。

4. 根据权利要求2或3所述的弹性波装置，其中，

所述弹性波装置具有设置在所述第一区域、所述第三区域、所述第六区域及所述第八区域中的至少一个区域的所述凸部以及设置在所述第二区域、所述第四区域、所述第五区域及所述第七区域中的至少一个区域的所述凹部。

5. 根据权利要求4所述的弹性波装置,其中,

所述弹性波装置具有设置在所述第二区域及所述第五区域的所述凹部以及设置在所述第一区域及所述第六区域的所述凸部。

6. 根据权利要求5所述的弹性波装置,其中,

在所述第二区域与所述第三区域在弹性波传播方向上对置的部分以及所述第六区域与所述第七区域在弹性波传播方向上对置的部分中的至少一方,在所述第二区域及所述第七区域设置有所述凹部,在所述第三区域及所述第六区域设置有所述凸部。

7. 根据权利要求1所述的弹性波装置,其中,

连结多根所述第一电极指的前端的第三虚拟线相对于弹性波传播方向倾斜,与任意的所述第二电极指相邻的一对所述第一电极指中的一个所述第一电极指的前端与该第二电极指的基端之间的距离比另一个所述第一电极指的前端与该第二电极指的基端之间的距离短,将所述第二电极指的侧边中的上述距离较短的一方的所述第一电极指侧的侧边以及与该第二电极指对置的所述第二虚设电极的侧边中的上述距离较短的一方的所述第一电极指侧的侧边设为第一侧边,将与该第一侧边相反的一侧的侧边设为第二侧边,

与任意的所述第一电极指相邻的一对所述第二电极指中的一个所述第二电极指的前端与该第一电极指的基端之间的距离比另一个所述第二电极指的前端与该第一电极指的基端之间的距离短,将所述第一电极指的侧边中的上述距离较短的一方的所述第二电极指侧的侧边以及与该第一电极指对置的第一虚设电极的侧边中的上述距离较短的一方的所述第二电极指侧的侧边设为第二侧边,将与该第二侧边相反的一侧的侧边设为第一侧边,

将连结多个所述第二间隙的各中心彼此的线设为第四虚拟线,

设置有如下凹部和凸部中的至少一方,该凹部设置在所述第一电极指的前端的所述倾斜方向侧的侧边、所述第一虚设电极的前端的与所述倾斜方向为相反方向侧的侧边、位于从所述第一虚设电极的前端起与所述倾斜方向为相反方向的延长上的所述第二电极指的与所述倾斜方向为相反方向侧的侧边以及位于从所述第一电极指的前端起与所述倾斜方向为相反方向的延长上的所述第二电极指的所述倾斜方向侧的侧边中的至少一个侧边,该凸部在所述第一电极指的前端的与所述倾斜方向为相反方向侧的侧边、所述第一虚设电极的前端的所述倾斜方向侧的侧边、位于从所述第一虚设电极的前端起与所述倾斜方向为相反方向的延长上的所述第二电极指的所述倾斜方向侧的侧边以及位于从所述第一电极指的前端起与所述倾斜方向为相反方向的延长上的所述第二电极指的与所述倾斜方向为相反方向侧的侧边中的至少一个侧边朝向所述第一电极指侧或第二电极指侧突出。

8. 根据权利要求2至7中任一项所述的弹性波装置,其中,

连结多根所述第一电极指的前端的第三虚拟线相对于弹性波传播方向倾斜,与任意的所述第二电极指相邻的一对所述第一电极指中的一个所述第一电极指的前端与该第二电极指的基端之间的距离比另一个所述第一电极指的前端与该第二电极指的基端之间的距离短,将所述第二电极指的侧边中的上述距离较短的一方的所述第一电极指侧的侧边以及与该第二电极指对置的所述第二虚设电极的侧边中的上述距离较短的一方的所述第一电极指侧的侧边设为第一侧边,将与该第一侧边相反的一侧的侧边设为第二侧边,

与任意的所述第一电极指相邻的一对所述第二电极指中的一个所述第二电极指的前

端与该第一电极指的基端之间的距离比另一个所述第二电极指的前端与该第一电极指的基端之间的距离短,将所述第一电极指的侧边中的上述距离较短的一方的所述第二电极指侧的侧边以及与该第一电极指对置的所述第一虚设电极的侧边中的上述距离较短的一方的所述第二电极指侧的侧边设为第二侧边,将与该第二侧边相反的一侧的侧边设为第一侧边,

将连结多个所述第二间隙的各中心彼此的线设为第四虚拟线,

将所述第一虚设电极的所述第二间隙侧部分的所述第二侧边侧的区域设为第一区域,将所述第一虚设电极的所述第二间隙侧部分的所述第一侧边侧的区域设为第二区域,将所述第一电极指的所述第二间隙侧的部分的所述第二侧边侧的区域设为第五区域,将所述第一电极指的所述第二间隙侧的部分的所述第一侧边侧的区域设为第六区域,在相邻的所述第二电极指中,在比所述第四虚拟线靠所述第二汇流条侧的部分,将所述第二侧边侧的区域设为第三区域,将所述第一侧边侧的区域设为第四区域,在所述第二电极指中,将比所述第四虚拟线靠所述第一汇流条侧的部分的所述第二侧边侧的区域设为第七区域,将比所述第四虚拟线靠所述第一汇流条侧的部分的所述第一侧边侧的区域设为第八区域,

在所述第一区域、所述第三区域、所述第六区域及所述第八区域,各区域的所述第一侧边或所述第二侧边与所述第三虚拟线所成的角度为锐角,在所述第二区域、所述第四区域、所述第五区域及所述第七区域,位于各区域的所述第一侧边或所述第二侧边与所述第三虚拟线所成的角度为钝角,

设置有在所述第一区域、所述第三区域、所述第六区域及所述第八区域中的至少一个区域设置的所述凸部以及在所述第二区域、所述第四区域、所述第五区域及所述第七区域中的至少一个区域设置的所述凹部中的至少一方。

9. 根据权利要求1至8中任一项所述的弹性波装置,其中,

所述压电性基板具有压电膜和高声速材料层,该高声速材料层包括高声速材料,在该高声速材料传播的体波的声速比在所述压电膜传播的弹性波的声速高。

10. 根据权利要求9所述的弹性波装置,其中,

所述弹性波装置还具备低声速材料层,该低声速材料层层叠在所述高声速材料层与所述压电膜之间,包括低声速材料,在该低声速材料传播的体波的声速比在所述压电膜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,

所述高声速材料层是包括所述高声速材料的高声速支承基板。

12. 根据权利要求1至8中任一项所述的弹性波装置,其中,

所述压电性基板是包括压电单晶的压电基板。

13. 根据权利要求12所述的弹性波装置,其中,

所述压电单晶是 LiTaO_3 。

弹性波装置

技术领域

[0001] 本发明涉及具有倾斜型IDT电极的弹性波装置。

背景技术

[0002] 在下述的专利文献1中,公开了一种具有倾斜型IDT电极并且具有抑制横模的构造的弹性波装置。在该弹性波装置中,为了在交叉区域内设置低声速区域,电极指的边缘部分成为粗幅部,比中央区域的电极指的宽度宽。

[0003] 在先技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:国际公开第2015/098756号

发明内容

[0006] 发明要解决的问题

[0007] 在专利文献1所记载的弹性波装置中,由于在低声速区域设置有粗幅部,因此能够抑制横模。但是,由于具有这样的电极构造,有时产生其他的纹波。尤其是在弹性波谐振器的情况下,有时在阻带上端附近出现纹波。

[0008] 本发明的目的在于,提供一种能够抑制阻带上端附近的纹波的弹性波装置。

[0009] 用于解决问题的手段

[0010] 本发明的弹性波装置具备:压电性基板;以及IDT电极,其设置在所述压电性基板上,所述IDT电极具有:第一汇流条;第二汇流条,其相对于所述第一汇流条隔开设置;多根第一电极指,其一端与所述第一汇流条连接;多根第二电极指,其一端与所述第二汇流条连接;多根第一虚设电极,其与所述第二汇流条连接,设置为前端彼此隔着第二间隙与所述第一电极指对置;以及多根第二虚设电极,其与所述第一汇流条连接,设置为前端彼此隔着第一间隙与所述第二电极指对置,连结多根所述第二电极指的前端的第一虚拟线相对于弹性波传播方向倾斜,该弹性波传播方向是与所述第一电极指和第二电极指延伸的方向正交的方向,与任意的第一电极指相邻的一对第二电极指中的一个第二电极指的前端与该第一电极指的基端之间的距离比另一个第二电极指的前端与该第一电极指的基端之间的距离短,在将第一虚拟线中朝向该距离较长的方向的方向设为倾斜方向时,设置有凸部和凹部中的至少一方,所述凸部在所述第二电极指的前端的所述倾斜方向侧的侧边、所述第二虚设电极的前端的所述倾斜方向的相反方向侧的侧边、位于从所述第二虚设电极的前端起所述倾斜方向的延长上的所述第一电极指的所述倾斜方向的相反方向侧的侧边以及位于从所述第二电极指的前端起所述倾斜方向的延长上的所述第一电极指的所述倾斜方向侧的侧边中的至少一个侧边,朝向所述第一电极指侧或第二电极指侧突出,所述凹部设置在所述第二电极指的前端的所述倾斜方向的相反方向侧的侧边、所述第二虚设电极的前端的所述倾斜方向侧的侧边、位于从所述第二虚设电极的前端起所述倾斜方向的延长上的所述第一电极指的所述倾斜方向侧的侧边以及位于从所述第二电极指的前端起所述倾斜方向的延长

上的所述第一电极指的所述倾斜方向的相反方向侧的侧边中的至少一个侧边。

[0011] 在本发明的弹性波装置的另一广泛方面中,弹性波装置具备:压电性基板;以及IDT电极,其设置在所述压电性基板上,所述IDT电极具有:第一汇流条;第二汇流条,其相对于所述第一汇流条隔开设置;多根第一电极指,其一端与所述第一汇流条连接;多根第二电极指,其一端与所述第二汇流条连接;多根第一虚设电极,其与所述第二汇流条连接,设置为前端彼此隔着第二间隙与所述第一电极指对置;以及多根第二虚设电极,其与所述第一汇流条连接,设置为前端彼此隔着第一间隙与所述第二电极指对置,连结多根所述第二电极指的前端的第一虚拟线相对于弹性波传播方向倾斜,该弹性波传播方向是与所述第一电极指和第二电极指延伸的方向正交的方向,与任意的所述第一电极指相邻的一对所述第二电极指中的一个所述第二电极指的前端与该第一电极指的基端之间的距离比另一个所述第二电极指的前端与该第一电极指的基端之间的距离短,将所述第一电极指的侧边中的所述距离较短的一方的所述第二电极指侧的侧边以及与该第一电极指对置的所述第一虚设电极的侧边中的上述距离较短的一方的所述第二电极指侧的侧边设为第一侧边,将与该第一侧边相反的一方的侧边设为第二侧边,与任意的第二电极指相邻的一对所述第一电极指中的一个所述第一电极指的前端与该第二电极指的基端之间的距离比另一个所述第一电极指的前端与该第二电极指的基端之间的距离短,将所述第二电极指的侧边中的上述距离较短的一方的所述第一电极指侧的侧边以及与该第二电极指对置的第二虚设电极的侧边中的上述距离较短的一方的所述第一电极指侧的侧边设为第二侧边,将与该第二侧边相反的一方的侧边设为第一侧边,将连结多个所述第一间隙的各中心彼此的线设为第二虚拟线,将所述第二虚设电极的所述第一间隙侧部分的所述第一侧边侧的区域设为第一区域,将所述第二虚设电极的所述第一间隙侧部分的所述第二侧边侧的区域设为第二区域,将所述第二电极指的所述第一间隙侧的部分的所述第一侧边侧的区域设为第五区域,将所述第二电极指的所述第一间隙侧的部分的第二侧边侧的区域设为第六区域,在相邻的所述第一电极指中,在比所述第二虚拟线靠所述第一汇流条侧的部分,将所述第一侧边侧的区域设为第三区域,将所述第二侧边侧的区域设为第四区域,在所述第一电极指中,将比所述第二虚拟线靠所述第二汇流条侧的部分的所述第一侧边侧的区域设为第七区域,将比所述第二虚拟线靠所述第二汇流条侧的部分的第二侧边侧的区域设为第八区域,在所述第一区域、所述第三区域、所述第六区域及所述第八区域中,各区域的所述第一侧边或所述第二侧边与所述第一虚拟线所成的角度为锐角,在所述第二区域、所述第四区域、所述第五区域及所述第七区域中,位于各区域的所述第一侧边或所述第二侧边与所述第一虚拟线所成的角度为钝角,设置有凸部和凹部中的至少一方,所述凸部设置在所述第一区域、所述第三区域、所述第六区域及所述第八区域中的至少一个区域,所述凹部设置在所述第二区域、所述第四区域、所述第五区域及所述第七区域中的至少一个区域。

[0012] 发明效果

[0013] 根据本发明,能够提供能够抑制阻带上端附近的纹波的弹性波装置。

附图说明

[0014] 图1的(a)是用于说明本发明的第一实施方式的弹性波装置的电极构造的简图的俯视图,图1的(b)是其主要部分的放大图。

- [0015] 图2是示出用于说明第一区域~第八区域的IDT电极的主要部分的简图的俯视图。
- [0016] 图3是用于说明本发明的第一实施方式的变形例的局部剖切放大俯视图。
- [0017] 图4是本发明的第一实施方式的弹性波装置的正面剖视图。
- [0018] 图5是示出作为以往的具有粗幅部的弹性波装置的弹性波谐振器的阻抗-频率特性的图。
- [0019] 图6是将图5的主要部分放大示出的图。
- [0020] 图7是用于说明以往的弹性波装置中的位移分布的示意性俯视图。
- [0021] 图8是用于说明以往的弹性波装置中的位移分布与电极指的形状之间的关系的放大俯视图。
- [0022] 图9是用于说明本发明的第一实施方式的弹性波装置的主要部分的示意性俯视图。
- [0023] 图10是示出实施例1和比较例1的回波损耗特性的图。
- [0024] 图11是用于说明本发明的第二实施方式的弹性波装置的正面剖视图。
- [0025] 图12是用于说明本发明的第三实施方式的弹性波装置的正面剖视图。

具体实施方式

- [0026] 以下,参照附图对本发明的具体实施方式进行说明,由此使本发明变得清楚。
- [0027] 需要说明的是,本说明书所记载的各实施方式是例示性的内容,预先指出在不同的实施方式之间能够进行结构的部分置换或组合。
- [0028] 图1的(a)是示出本发明的第一实施方式的弹性波装置的电极构造的简图的俯视图,图1的(b)是其放大图。另外,图4是第一实施方式的弹性波装置的正面剖视图。
- [0029] 如图4所示,弹性波装置1具有压电性基板2。在压电性基板2上设置有IDT电极7及反射器8、9。由此,构成单端口型弹性波谐振器。
- [0030] 压电性基板2具有依次层叠有支承基板3、高声速材料层4、低声速材料层5及压电膜6的构造。支承基板3包括Si、矾土等适当的半导体或电介质。
- [0031] 压电膜6包括LiTaO₃等压电单晶。高声速材料层4包括高声速材料,在该高声速材料传播的体波的声速比在压电膜6传播的弹性波的声速高。作为这样的高声速材料,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)膜或金刚石、以上述材料为主成分的介质、以上述材料的混合物为主成分的介质等各种材料。
- [0032] 低声速材料层5包括低声速材料,在该低声速材料传播的体波的声速比在压电膜6传播的体波的声速低。作为这样的低声速材料,能够使用氧化硅、玻璃、氮氧化硅、氧化钽、以及向氧化硅添加了氟、碳、硼、氢或硅烷醇基团而得到的化合物、以上述材料为主成分的介质等各种材料。
- [0033] 由于压电性基板2如上述那样构成,因此,能够将由压电膜6激励的弹性波有效地封闭在压电膜6内。需要说明的是,支承基板3也可以是由与高声速材料层4同样的材料构成的高声速支承基板。在该情况下,压电性基板2也可以不具有高声速材料层4。即,压电性基板2的层结构也可以是依次层叠有高声速支承基板、低声速材料层及压电膜的结构。

[0034] IDT电极7及反射器8、9包括适当的金属或合金。另外,也可以由多个金属膜的层叠体构成IDT电极7及反射器8、9。

[0035] 如图1的(a)、图1的(b)所示, IDT电极7具有所谓的倾斜型的构造。IDT电极7具有第一汇流条11和第二汇流条12。第一汇流条11和第二汇流条12在图1中随着从附图上左侧朝向右侧而倾斜为相较于水平方向朝下方。第一汇流条11与第二汇流条12平行。

[0036] 在第一汇流条11连接有多个第一电极指13。在第二汇流条12连接有多个第二电极指14。多个第一电极指13和多个第二电极指14设置为相互交替插入。另一方面,在第一汇流条11连接有多个第二虚设电极16。在第二汇流条12连接有多个第一虚设电极15。第二虚设电极16与第二电极指14的前端彼此隔着第一间隙G1对置。同样地,第一电极指13与第一虚设电极15的前端彼此隔着第二间隙G2对置。

[0037] 如图2所示,弹性波传播方向D是与第一电极指13、第二电极指14延伸的方向正交的方向。第一虚拟线A相对于弹性波传播方向D倾斜。第一虚拟线A是将多个第二电极指14的前端彼此连结而成的虚拟直线。需要说明的是,将连结多个第一间隙G1的中心而成的虚拟直线设为第二虚拟线B。另外,在第二间隙G2侧,连结多个第一电极指13的前端而成的虚拟线是第三虚拟线A1。连结多个第二间隙G2的中心而成的虚拟线成为第四虚拟线B1。

[0038] 上述第一虚拟线A及第三虚拟线A1相对于弹性波传播方向D倾斜。

[0039] 如图1的(a)所示,在沿着弹性波传播方向D观察时,第一电极指13与第二电极指14重合的区域是交叉区域K。交叉区域K具有中央区域C、以及设置于中央区域C的第一电极指13和第二电极指14的延伸方向外侧的第一低声速区域L1和第二低声速区域L2。这里,在第一低声速区域L1和第二低声速区域L2设置有后述的凸部17,由此,实现了低声速化。

[0040] 需要说明的是,在交叉区域K中,也可以在第一低声速区域L1和第二低声速区域L2的第一电极指13和第二电极指14的延伸方向外侧进一步设置其他区域。

[0041] 在弹性波装置1中,在上述第一低声速区域L1和第二低声速区域L2的外侧进一步设置高声速区域,由此,抑制了由横模产生的纹波。这样的抑制横模的构造与上述的专利文献1所记载的弹性波装置的情况是同样的。

[0042] 如图1的(a)所示,反射器8、9具有通过汇流条将多个电极指的两端短路的构造。在反射器8、9中,两侧的汇流条也与第一汇流条11和第二汇流条12同样地倾斜。

[0043] 上述那样的倾斜型的IDT电极在上述的专利文献1中也被示出。而且,在专利文献1所记载的弹性波装置中,为了抑制横模,在第一电极指和第二电极指的前端设置有粗幅部。然而,本申请发明人发现,通过设置这样的粗幅部,在阻带上端附近产生纹波。

[0044] 在弹性波装置1中,能够抑制上述阻带上端附近的纹波。这是因为,在第一电极指13、第二电极指14、第一虚设电极15及第二虚设电极16设置有凸部17。更加详细地对此进行说明。

[0045] 如图1的(b)所示,第一电极指13和第二电极指14分别具有第一侧边13a、14a及第二侧边13b、14b。第一虚设电极15和第二虚设电极16也具有第一侧边15a、16a及第二侧边15b、16b。

[0046] 将第一汇流条11相较于图2上的水平方向朝下方倾斜的方向设为倾斜方向。这样, IDT电极7具有倾斜型的构造。因此,与任意的第一电极指13相邻的第二电极指14中的一个第二电极指14的前端与该第一电极指13的基端之间的距离比另一个第二电极指14的前端

与该基端之间的距离短。在本实施方式中,第一电极指13的侧边中的上述距离较短的一方的第二电极指14侧的侧边是第一侧边13a。与该第一电极指13对置的第一虚设电极15的侧边中的上述距离较短的一方的第二电极指14侧的侧边是第一侧边15a。与第一侧边13a、15a相反的一方的侧边是第二侧边13b、15b。同样地,与任意的第二电极指14相邻的第一电极指13中的一个第一电极指13的前端与该第二电极指14的基端之间的距离比另一个第一电极指13的前端与该基端之间的距离短。在本实施方式中,第二电极指14的侧边中的上述距离较短的一方的第一电极指13侧的侧边是第二侧边14b。与该第二电极指14对置的第二虚设电极16的侧边中的上述距离较短的一方的第一电极指13侧的侧边是第二侧边16b。与第二侧边14b、16b相反的一方的侧边是第一侧边14a、16a。

[0047] 如图2所示,将第二虚设电极16的第一间隙G1侧部分的第一侧边16a侧的区域设为第一区域R1,将第二侧边16b侧的区域设为第二区域R2。将面临第一间隙G1的第二电极指14的第一侧边14a侧的区域设为第五区域R5,将第二侧边14b侧的区域设为第六区域R6。在与第二虚设电极16在上述倾斜方向上相邻的第一电极指13中的比第二虚拟线B靠第一汇流条11侧的部分,将第一侧边13a侧的区域设为第三区域R3,将第二侧边13b侧的区域设为第四区域R4,在第一电极指13中,将比第二虚拟线B靠第二汇流条12侧的部分的第一侧边13a侧的区域设为第七区域R7,将第二侧边13b侧的区域设为第八区域R8。

[0048] 在上述第一区域R1及上述第三区域R3中,位于各区域的第一侧边16a、13a与上述第一虚拟线A所成的角度F2为锐角。同样地,在第六区域R6及第八区域R8中,位于各区域的第二侧边14b、13b与第一虚拟线A所成的角度F2为锐角。

[0049] 另一方面,在第二区域R2及第四区域R4中,第二侧边16b、13b与第一虚拟线A所成的角度F1为钝角。同样地,在第五区域R5及第七区域R7中,第一侧边14a、13a与第一虚拟线A所成的角度F1也为钝角。

[0050] 这里,上述第一区域R1~第八区域R8的区域中的第一侧边或第二侧边与第一虚拟线A所成的角度分别是指位于上述第一区域R1~第八区域R8内的部分处的交叉角。此外,各区域中的上述角度是指位于各区域的第一侧边或第二侧边部分与第一虚拟线A的该区域侧的交叉角。

[0051] 在本发明中,设置有在第一区域R1、第三区域R3、第六区域R6及第八区域R8中的至少一个区域中设置的至少一个凸部、以及在第二区域R2、第四区域R4、第五区域R5及第七区域R7中的至少一个区域中设置的至少一个凹部中的至少一方。换言之,设置有凸部和凹部中的至少一方,该凸部在第二电极指的前端的倾斜方向侧的侧边、第二虚设电极的前端的倾斜方向的相反方向侧的侧边、位于从第二虚设电极的前端起倾斜方向的延长上的第一电极指的倾斜方向的相反方向侧的侧边、以及位于从第二电极指的前端起倾斜方向的延长上的第一电极指的倾斜方向侧的侧边中的至少一个侧边朝向第一电极指侧或第二电极指侧突出,该凹部设置在第二电极指的前端的倾斜方向的相反方向侧的侧边、第二虚设电极的前端的倾斜方向侧的侧边、位于从第二虚设电极的前端起倾斜方向的延长上的第一电极指的倾斜方向侧的侧边、以及位于从第二电极指的前端起倾斜方向的延长上的第一电极指的倾斜方向的相反方向侧的侧边中的至少一个侧边。由此,能够抑制上述阻带上端附近的纹波。

[0052] 在本实施方式中,作为上述凹部或凸部,如图1的(a)及图1的(b)所示,设置有凸部

17.更详细而言,在第二虚设电极16的第一侧边16a,在第一区域R1设置有向与第一电极指13相反的一侧突出的凸部17。即,在第一区域R1设置有凸部17。同样地,在第六区域R6也设置有凸部17。

[0053] 在以往的弹性波装置中,粗幅部设置在电极指的前端。因此,在阻带上端附近出现了纹波。图5是示出以往的弹性波装置中的弹性波谐振器的阻抗-频率特性的图,图6是将其一部分放大示出的图。

[0054] 由图5可知,在比反谐振频率高的5780MHz~5920MHz附近出现了较大的纹波。关于该纹波,本申请发明人认为是由于上述粗幅部相对于电极指的中心对称地设置在电极指的前端而产生的。于是,在本申请发明中,如上所述,在上述第一区域R1~第八区域R8设置有凸部及/或凹部,由此,实现了该纹波的抑制。以下更加详细地对此进行说明。

[0055] 在以往的弹性波装置中,通过将粗幅部设置于电极指的前端而构成了低声速区域。参照图7对该情况下的位移分布进行说明。图7是将以往的弹性波装置100的电极构造的一部分放大示出的示意性俯视图。这里,在第二电极指102的前端设置有粗幅部102a。另外,在第二虚设电极104的前端也设置有粗幅部104a。

[0056] 粗幅部102a与粗幅部104a隔着第一间隙G1对置。在该情况下,在与第一汇流条连接的第一电极指101成为热侧的情况下,由于IDT电极具有倾斜型构造,因此,+,的电位侧的位移较大的区域成为标注阴影线而示出的区域H2。另一方面,-的电位侧的位移较大的区域成为标注阴影线而示出的区域H1、H3。

[0057] 由图7可知,由于IDT电极具有倾斜型构造,因此,位移较大的部分相对于第一电极指101和第二电极指102的延伸方向倾斜。即,如图8进一步放大所示,以简图示出的区域H2相对于第二电极指102及第二虚设电极104的延伸方向倾斜。

[0058] 当上述粗幅部102a、104a相对于通过第二电极指102或第二虚设电极104的长度方向的中心轴对称地设置时,认为由于与上述区域H1~H3的倾斜角度的偏移而出现上述那样的纹波。

[0059] 与此相对,如图9所示,在本实施方式中,例如与上述区域H1~H3的倾斜配合地在第一区域R1及第六区域R6设置有凸部17。因此,能够抑制上述阻带上端附近的纹波。基于具体的实验例对此进行说明。

[0060] 基于上述以往的弹性波装置而构成比较例1的弹性波装置,与此相对,制作出除了代替粗幅部设置有上述凸部17之外与比较例1同样地构成的实施例1的弹性波装置。实施例1的弹性波装置的设计参数如以下所述。

[0061] 压电性基板的层结构、各层的材料、各层的厚度:压电膜/低声速材料层/高声速支承基板,LiTaO₃/SiO₂/Si,0.350μm/0.450μm/250μm。

[0062] IDT电极7及反射器8、9的材料:Al。厚度=60nm。

[0063] 由IDT电极7的电极指间距决定的波长 $\lambda=0.7\mu\text{m}$ 。

[0064] 电极指的对数:根据边界条件将一对模型设为无限周期。

[0065] 第一虚拟线A与弹性波传播方向D所成的角度=5°。

[0066] 第一间隙G1和第二间隙G2的电极指的延伸方向的尺寸=0.28μm。

[0067] 从凸部17的第一侧边或第二侧边起算的突出量=0.07μm。

[0068] 凸部17的电极指的延伸方向的尺寸=0.2μm。

[0069] 图10示出上述比较例1及实施例1的弹性波装置的回波损耗特性。需要说明的是,在图10中,实线示出实施例1的结果,虚线示出比较例1的结果。

[0070] 由图10可知,在比较例1中,在比反谐振频率高的5780MHz~5900MHz的位置出现了多个大纹波。这是阻带上端附近的纹波。与此相对,根据实施例1,能够有效地抑制这样的纹波。因此,根据实施例1,通过设置上述凸部17且第二电极指14及第二虚设电极16的前端的粗幅部构成不具有对称性,能够有效地抑制上述阻带上端附近的纹波。

[0071] 需要说明的是,由图9所示的区域H1~H3可知,期望代替设置凸部17,在第二区域R2、第五区域R5、第四区域R4及第七区域R7中反过来设置凹部。因此,如图3所示的变形例那样,期望在第二电极指14的前端侧的第一侧边14a侧设置凹部17A,在第二虚设电极16的第二侧边16b侧也进一步设置凹部17A。需要说明的是,在第一实施方式中,包含凸部17的电极指的前端的形状是矩形状。另一方面,如本变形例那样,包含凸部17的电极指的前端的形状也可以是平行四边形状。

[0072] 不过,在本发明中,无需在第一区域R1~第八区域R8的全部设置凸部17或凹部17A。如上所述,也可以在期望设置凸部的区域的至少一个部位设置凸部,也可以在期望设置凹部17A的区域的至少一个部位设置凹部。另外,在第一区域R1~第八区域R8中的至少一个区域设置凸部17或凹部17A即可。

[0073] 此外,针对上述第一间隙G1侧,示出了第一区域R1~第八区域R8,但在第二间隙G2侧也同样地规定第一区域R1~第八区域R8并设置凸部17或凹部17A即可。即,如图2所示,将连结第二间隙G2的中心彼此的第四虚拟线B1以及连结多根第一电极指13的前端彼此的第三虚拟线A1作为基准,规定第一区域R1~第八区域R8。优选在这些第一区域R1~第八区域R8中设置上述的凸部17或凹部17A中的至少一方。换言之,优选的是,设置有凹部和凸部中的至少一方,该凹部设置在第一电极指的前端的倾斜方向侧的侧边、第一虚设电极的前端的与倾斜方向为相反方向侧的侧边、位于从第一虚设电极的前端起与倾斜方向为相反方向的延长上的第二电极指的与倾斜方向为相反方向侧的侧边、以及位于从第一电极指的前端起与倾斜方向为相反方向的延长上的第二电极指的倾斜方向侧的侧边中的至少一个侧边,该凸部在第一电极指的前端的与倾斜方向为相反方向侧的侧边、第一虚设电极的前端的倾斜方向侧的侧边、位于从第一虚设电极的前端起与倾斜方向为相反方向的延长上的第二电极指的倾斜方向侧的侧边、以及位于从第一电极指的前端起与倾斜方向为相反方向的延长上的第二电极指的与倾斜方向为相反方向侧的侧边中的至少一个侧边朝向第一电极指侧或第二电极指侧突出。

[0074] 需要说明的是,在第二间隙G2侧,在第一区域R1、第三区域R3、第六区域R6及第八区域R8,第一侧边13a、14a或第二侧边14b、15b与第三虚拟线A1所成的角度成为锐角,在第二区域R2、第四区域R4、第五区域R5及第七区域R7,第二侧边13b、14b或第一侧边14a、15a与第三虚拟线A1所成的角度成为钝角。因此,在第一区域R1、第三区域R3、第六区域R6及第八区域R8中的至少一个区域设置凸部,并且在第二区域R2、第四区域R4、第五区域R5及第七区域R7中的至少一个区域设置凹部即可。

[0075] 此外,优选的是,如图3所示的变形例那样,在弹性波传播方向上对置的第二区域R2和第三区域R3中,在第二区域R2设置有凹部17A的情况下,优选在第三区域R3设置有凸部17。由此,能够增大第二虚设电极16与第一电极指13之间的沿着弹性波传播方向的距离。由

此,能够提高浪涌耐受性。因此,优选在第二区域R2及第三区域R3对置的部分以及第六区域R6及第七区域R7对置的部分中的至少一方设置有凹部及凸部。更具体而言, IDT电极优选具有在第二区域R2设置有凹部且在第三区域R3设置有凸部的结构、以及在第六区域R6设置有凹部且在第七区域R7设置有凸部的结构中的至少一方。

[0076] 图11是用于说明本发明的第二实施方式的弹性波装置的正面剖视图。在弹性波装置31中,高声速材料层4a兼作支承基板。即,高声速材料层4a是包括高声速材料的高声速支承基板。在该情况下,能够省略图4所示的支承基板3。也可以使用这样的压电性基板2a。

[0077] 此外,在图4或图11中,也可以省略低声速材料层5。

[0078] 另外,图12是用于说明本发明的第三实施方式的弹性波装置的正面剖视图。在弹性波装置41中,压电性基板2是包括LiNbO₃等这样的压电单晶的单板的压电基板。在本发明中,也可以使用这样的单板的压电基板来构成压电性基板2。

[0079] 附图标记说明

- [0080] 1…弹性波装置;
- [0081] 2、2a…压电性基板;
- [0082] 3…支承基板;
- [0083] 4、4a…高声速材料层;
- [0084] 5…低声速材料层;
- [0085] 6…压电膜;
- [0086] 7…IDT电极;
- [0087] 8、9…反射器;
- [0088] 11、12…第一汇流条、第二汇流条;
- [0089] 13…第一电极指;
- [0090] 13a、13b…第一侧边、第二侧边;
- [0091] 14…第二电极指;
- [0092] 14a、14b…第一侧边、第二侧边;
- [0093] 15…第一虚设电极;
- [0094] 15a、15b…第一侧边、第二侧边;
- [0095] 16…第二虚设电极;
- [0096] 16a、16b…第一侧边、第二侧边;
- [0097] 17…凸部;
- [0098] 17A…凹部;
- [0099] 31…弹性波装置;
- [0100] 41…弹性波装置;
- [0101] 100…弹性波装置;
- [0102] 101、102…第一电极指、第二电极指;
- [0103] 102a…粗幅部;
- [0104] 104…第二虚设电极;
- [0105] 104a…粗幅部。

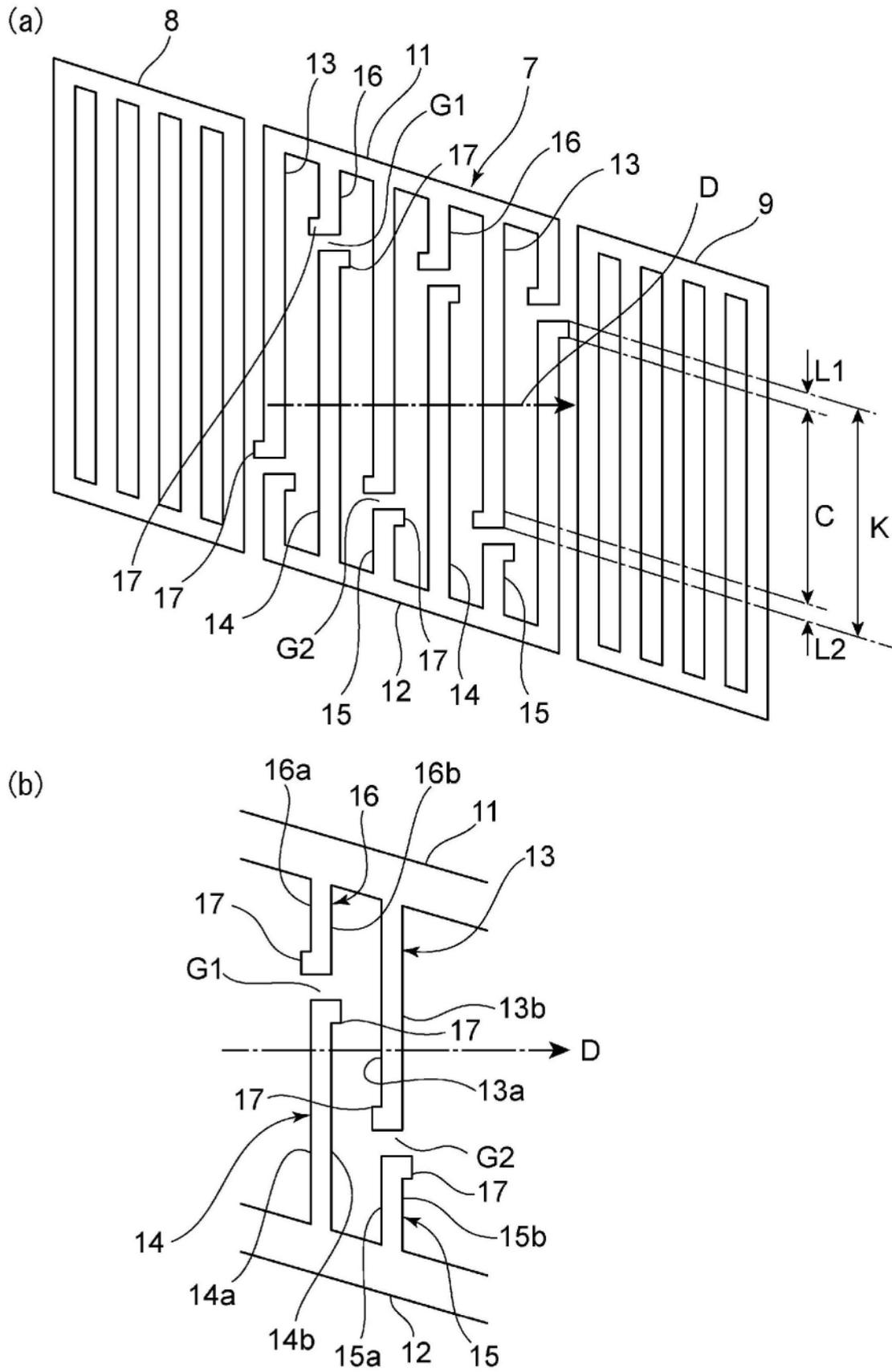


图1

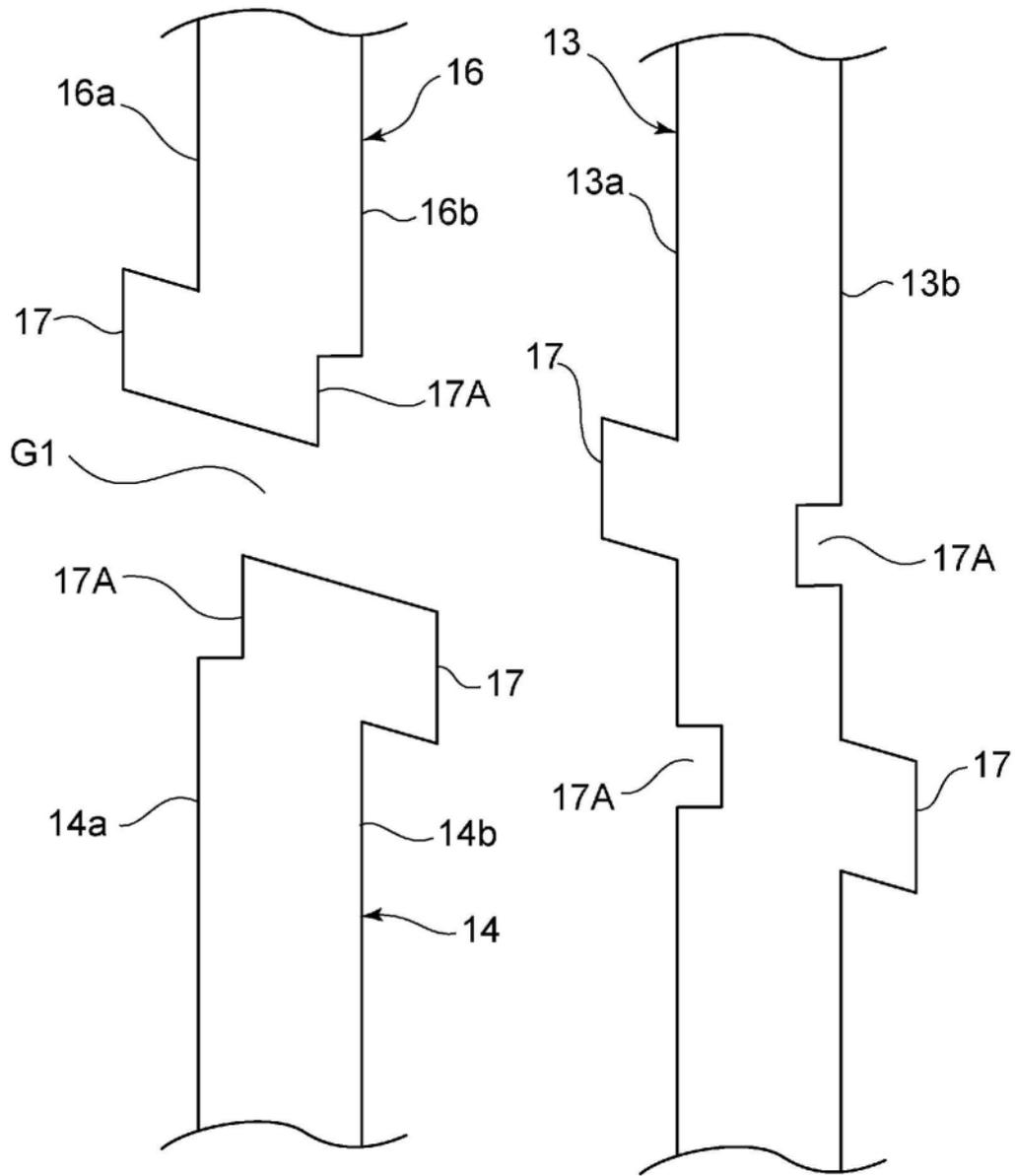


图3

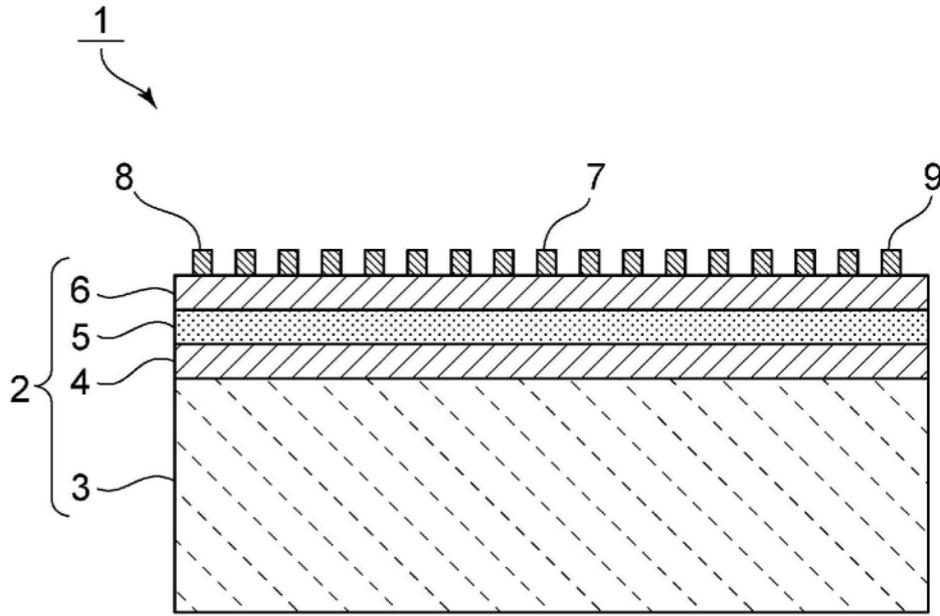


图4

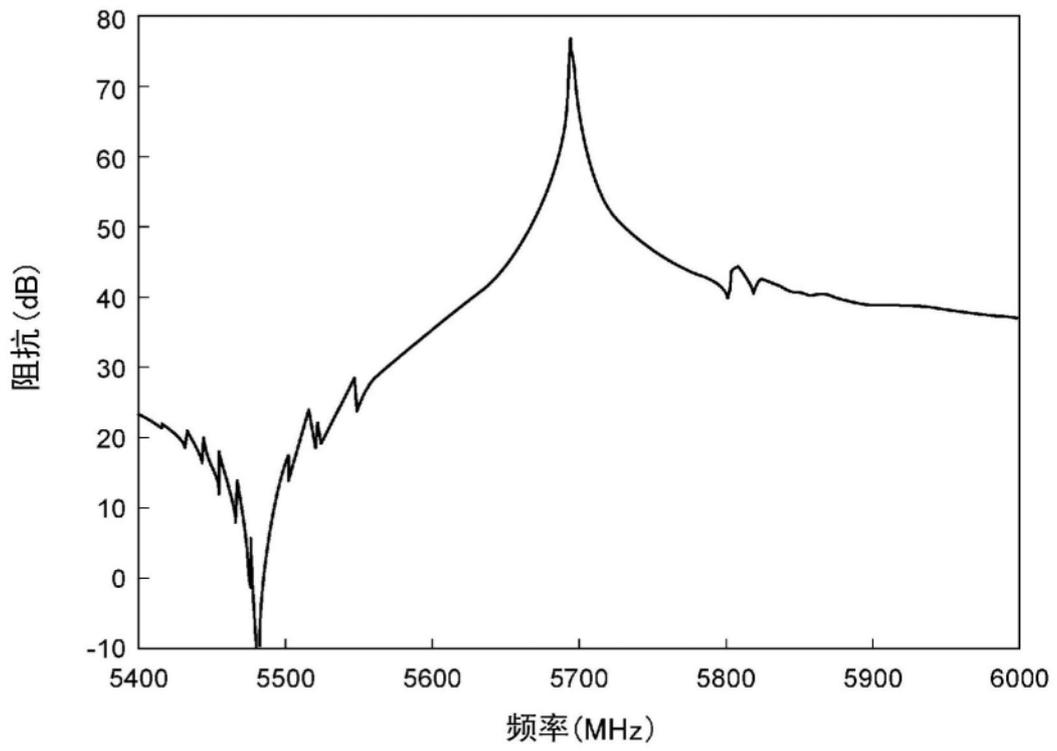


图5

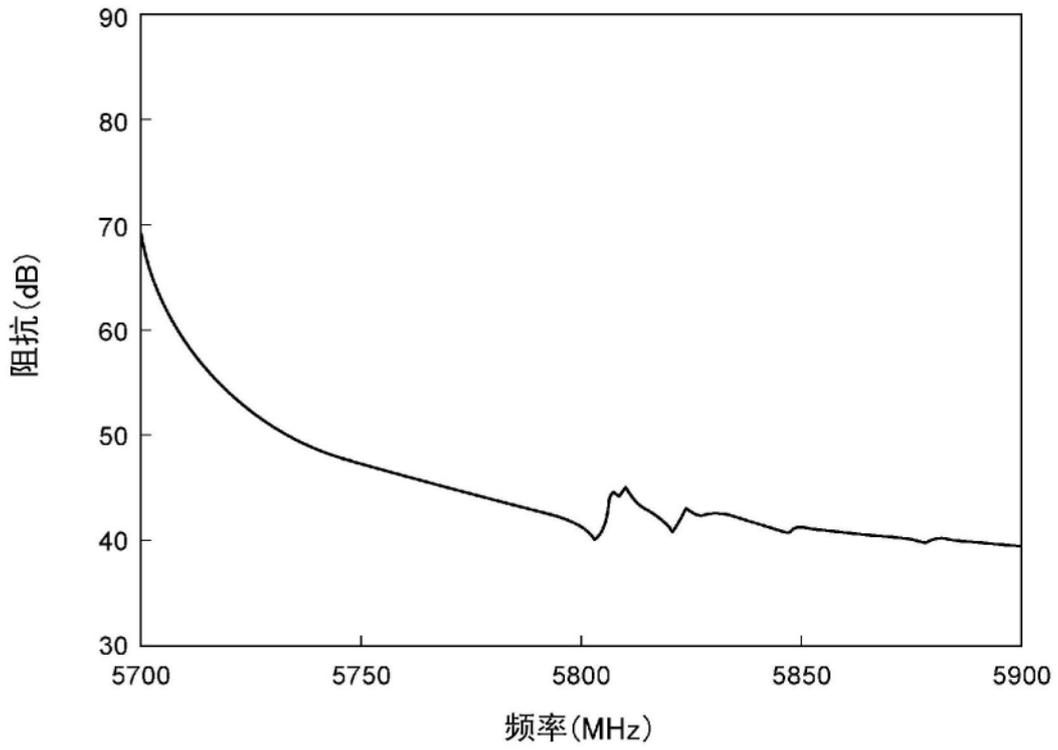


图6

100

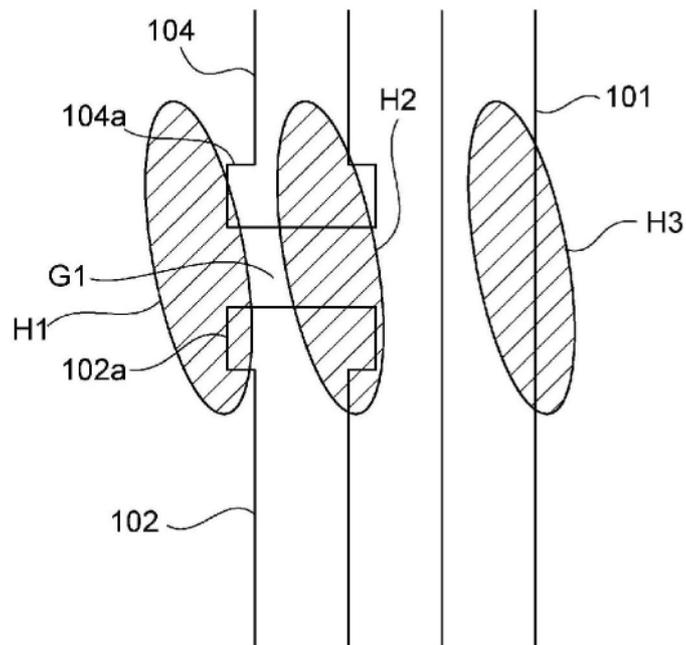


图7

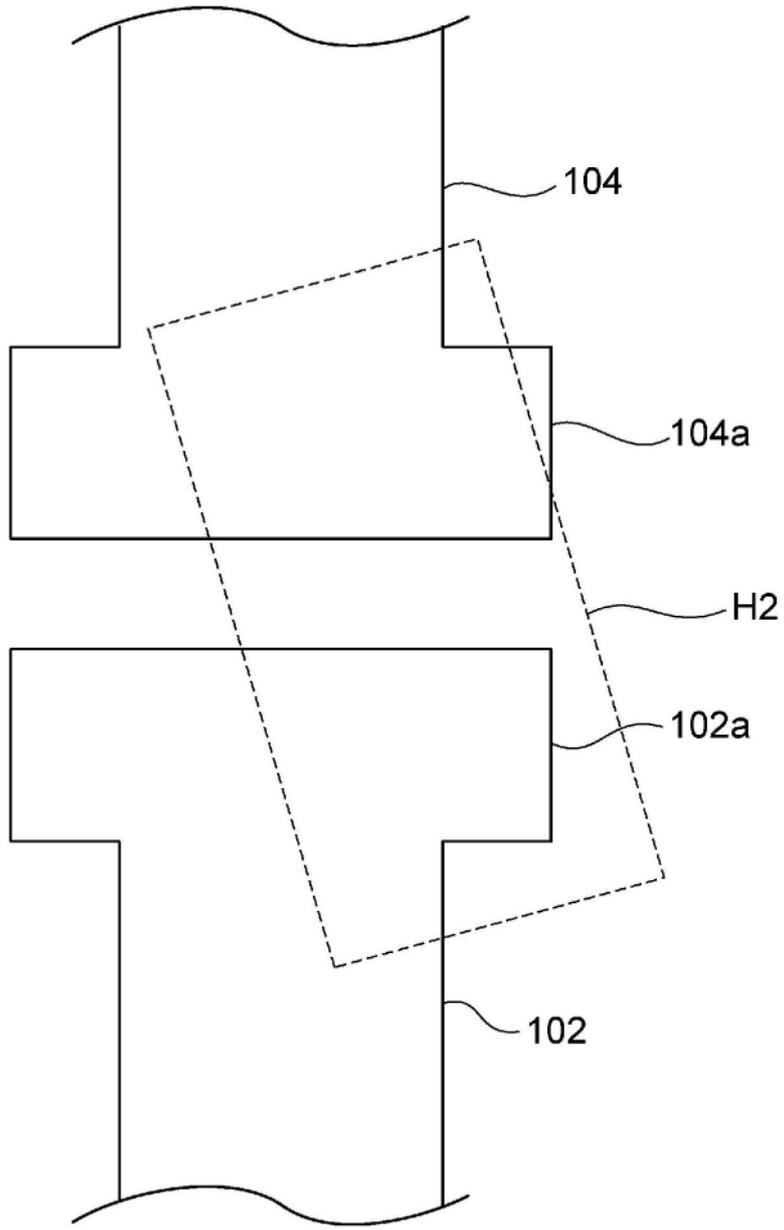


图8

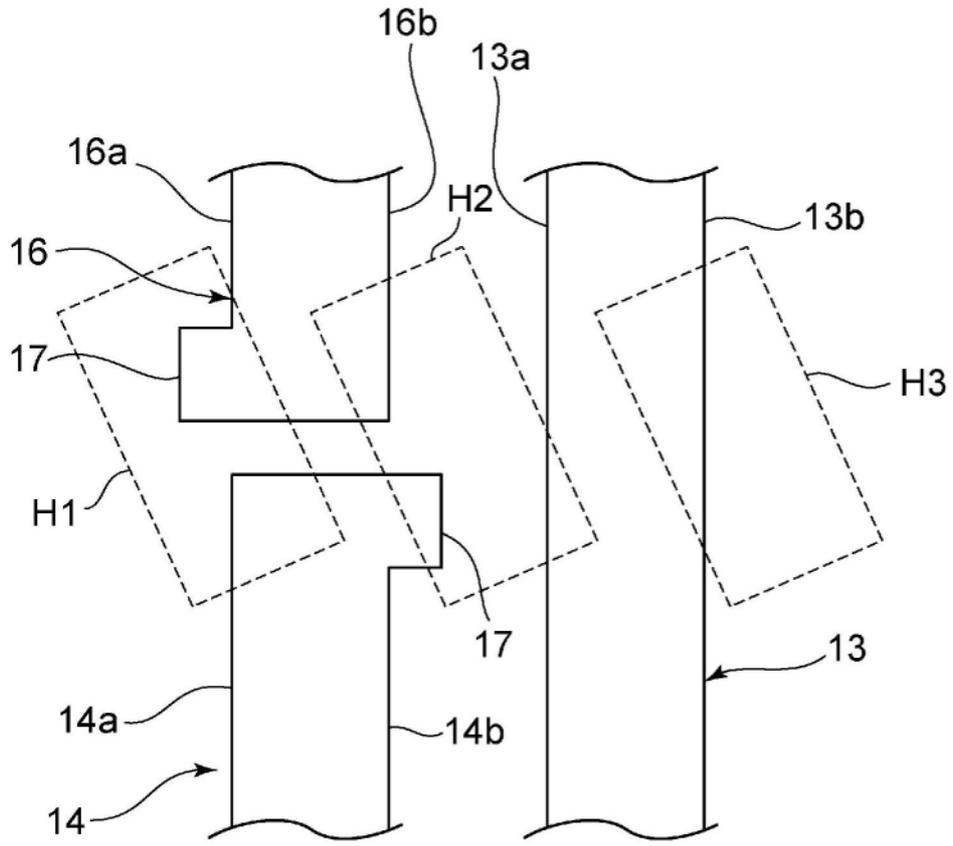


图9

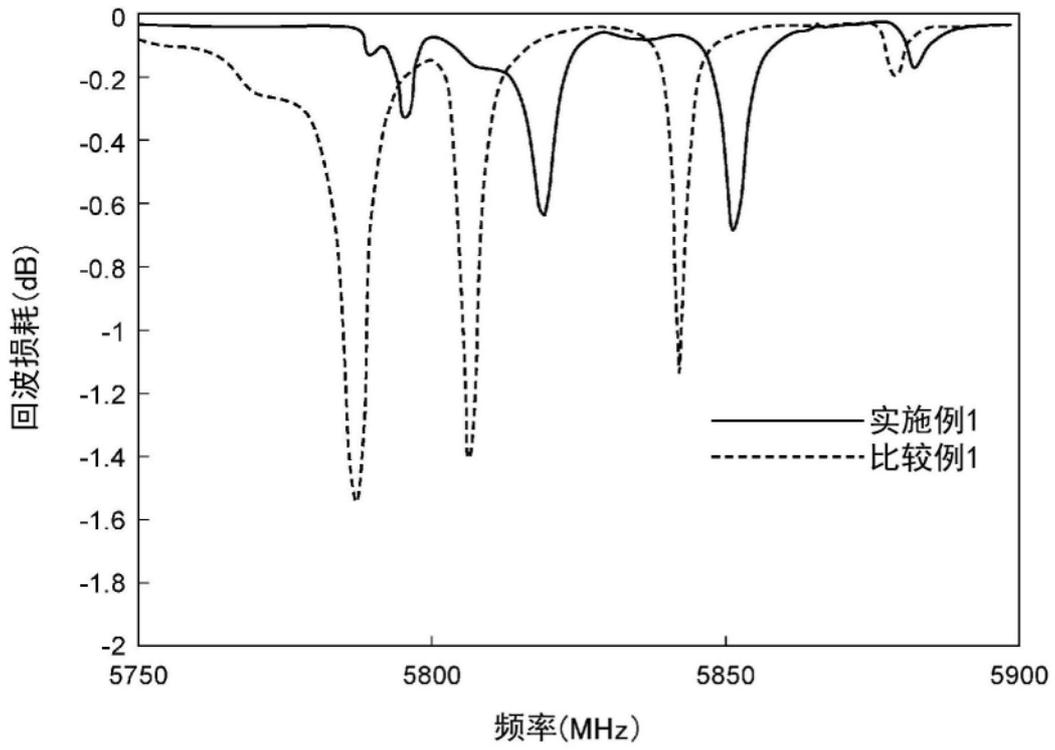


图10

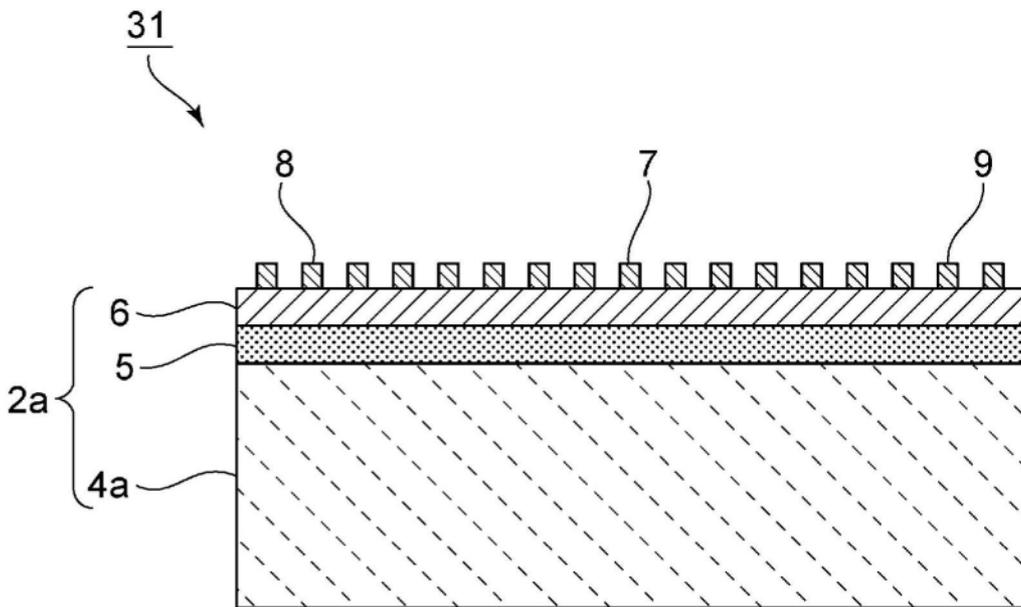


图11

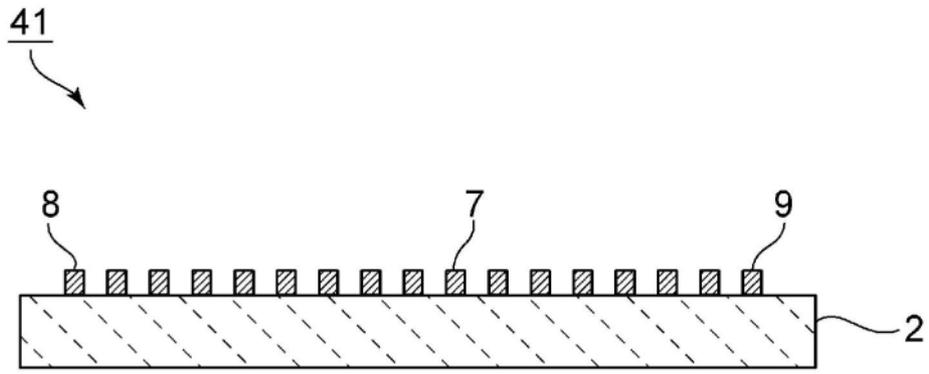


图12