



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117813764 A

(43) 申请公布日 2024. 04. 02

(21) 申请号 202280047826.6

(22) 申请日 2022.07.08

(30) 优先权数据

2021-117708 2021.07.16 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.01.04

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/027079 2022.07.08

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/286704 JA 2023.01.19

(71) 申请人 京瓷株式会社

地址 日本京都府

(72) 发明人 金泽富夫

(74) 专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有  
限公司 44205

专利代理师 林明校 伍志健

(51) Int.Cl.

H03H 9/145 (2006.01)

H03H 9/72 (2006.01)

H03H 9/64 (2006.01)

H03H 9/25 (2006.01)

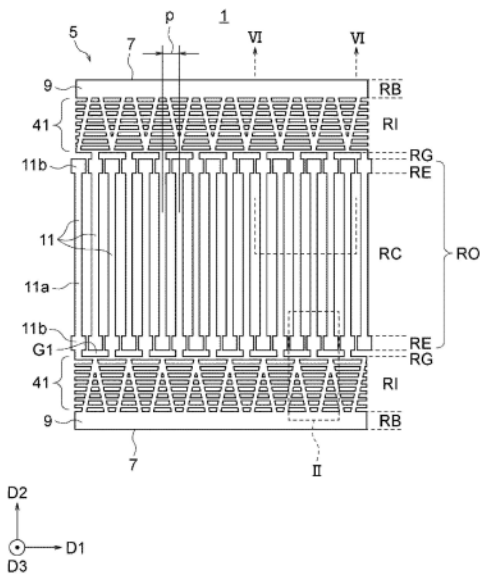
权利要求书2页 说明书20页 附图20页

(54) 发明名称

弹性波装置、滤波器、分波器以及通信装置

(57) 摘要

IDT电极具有以下的部位。第一汇流条。与第一汇流条对置的第二汇流条。分别与所述第一汇流条电连接的多个第一电极指。分别与所述第二汇流条电连接,并与所述多个第一电极指在弹性波传播方向交替地排列的第二电极指。处在所述第一汇流条之间与多个第一电极指之间,相对于所述第一汇流条并列地延伸并且相互并列地延伸的多个棒电极。多个连接部,包括处在所述第一汇流条和与所述第一汇流条相邻的棒电极之间并连接两者的连接部,和处在相邻的棒电极之间并连接两者的连接部。多个连接部的至少一部分配置为相对于多个电极指的延伸方向不连续。



1. 弹性波装置, 具有:  
压电体, 具有第一面,  
IDT电极, 位于所述第一面上;  
所述IDT电极具有:  
第一汇流条,  
第二汇流条, 与所述第一汇流条对置,  
多个第一电极指, 分别与所述第一汇流条电连接,  
多个第二电极指, 分别与所述第二汇流条电连接, 并与所述多个第一电极指在弹性波传播方向交替地排列,  
多个棒电极, 处在所述第一汇流条之间与所述多个第一电极指之间, 相对于所述第一汇流条并列地延伸并且相互并列地延伸,  
多个连接部, 包括处在所述第一汇流条和与所述第一汇流条相邻的棒电极之间并连接两者的连接部, 和处在相邻的棒电极之间并连接两者的连接部;  
所述多个连接部的至少一部分配置为相对于所述多个第一电极指的延伸方向不连续。
2. 根据权利要求1所述的弹性波装置, 所述多个连接部在相对于所述延伸方向倾斜的方向排列。
3. 根据权利要求1或2所述的弹性波装置, 所述多个连接部配置成朝向所述多个第一电极指侧闭合的V字状。
4. 根据权利要求1或2所述的弹性波装置, 所述多个连接部配置成朝向所述多个第一电极指侧打开的Y字状。
5. 根据权利要求1~4中任一项所述的弹性波装置, 在所述第一面的俯视视角下, 所述IDT电极所在的区域具有:  
所述汇流条所在的汇流条区域,  
所述多个棒电极以及所述多个连接部所在的介入区域,  
相对于所述多个第二电极指的远端而与所述介入区域侧邻接的间隙所在的间隙区域,  
所述多个第一电极指与所述多个第二电极指在所述弹性波传播方向重叠的交叉区域;  
所述交叉区域具有:  
中央区域, 位于该交叉区域的所述延伸方向的中央, 且声速比所述间隙区域的声速低,  
边缘区域, 位于所述中央区域与所述间隙区域之间, 且声速比所述中央区域的声速低;  
所述介入区域的声速比所述汇流条区域的声速高。
6. 根据权利要求1~5中任一项所述的弹性波装置, 所述多个连接部的位于所述弹性波传播方向的一侧的边缘部, 位于相对于所述延伸方向倾斜的同一直线上或者同一曲线上。
7. 根据权利要求1~6中任一项所述的弹性波装置, 在所述弹性波传播方向的位置相互不同的2个以上的连接部, 分别位于所述相邻的棒电极之间;  
由所述2个以上的连接部和通过该2个以上的连接部连接的棒电极包围的区域的形状为椭圆状。
8. 根据权利要求1~7中任一项所述的弹性波装置, 还具有多个虚设电极, 所述多个虚设电极与位于最靠所述多个第一电极指侧的棒电极连接, 且远端与所述多个第二电极指的远端隔着间隙而对置。

9. 根据权利要求1~8中任一项所述的弹性波装置,还具有:

低声速膜,重叠在由压电膜构成的所述压电体的与所述第一面相反的一侧,且声速比所述压电体的声速低;

高声速膜,重叠在所述低声速膜的与所述压电膜相反的一侧,且声速比所述压电体的声速高。

10. 滤波器,具有:

权利要求1~9中任一项所述的弹性波装置;

位于所述第一面上,且与所述IDT电极连接成梯型而构成梯型滤波器的一个以上的其他IDT电极。

11. 滤波器,具有:

权利要求1~9中任一项所述的弹性波装置;

位于所述第一面上,且相对于所述IDT电极在所述弹性波传播方向排列而构成多模式型滤波器的一个以上的其他IDT电极。

12. 分波器,具有:

天线端子;

发送滤波器,与所述天线端子连接;

接收滤波器,与所述天线端子连接;

所述发送滤波器以及接收滤波器中的至少一者由权利要求10或11所述的滤波器构成。

13. 通信装置,具有:

权利要求12所述的分波器;

天线,与所述天线端子连接;

IC,与所述发送滤波器以及所述接收滤波器连接。

## 弹性波装置、滤波器、分波器以及通信装置

### 技术领域

[0001] 本公开涉及能够进行从弹性波(acoustic wave)向电信号的转换、以及从电信号向弹性波的转换中的至少一种的弹性波装置,包括该弹性波装置的滤波器,包括该滤波器的分波器以及包括该分波器的通信装置。

### 背景技术

[0002] 作为弹性波装置,已知具有压电层和位于压电层上的IDT(Interdigital Transducer,叉指换能器)电极的弹性波装置(例如,下述专利文献1)。IDT电极具有一对梳齿电极。各梳齿电极具有汇流条和从汇流条相互平行地延伸的多个电极指。一对梳齿电极以相互啮合的方式进行配置。在专利文献1中,公开了在汇流条设置有沿汇流条延伸的方向排列的多个开口的IDT电极。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2021-77956号公报

### 发明内容

[0006] 本公开的一种方式的弹性波装置具有:具有第一面的压电体和位于所述第一面上的IDT电极。所述IDT电极具有:第一汇流条、第二汇流条、多个第一电极指、多个第二电极指、多个棒电极和多个连接部。所述第二汇流条与所述第一汇流条对置。所述多个第一电极指分别与所述第一汇流条电连接。所述多个第二电极指分别与所述第二汇流条电连接,并与所述多个第一电极指在弹性波传播方向交替地排列。所述多个棒电极处在所述第一汇流条之间与所述多个第一电极指之间,相对于所述第一汇流条并列地延伸并且相互并列地延伸。所述多个连接部包括处在所述第一汇流条和与所述第一汇流条相邻的棒电极之间并连接两者的连接部,和处在相邻的棒电极之间并连接两者的连接部。所述多个连接部的至少一部分配置为相对于所述多个第一电极指的延伸方向不连续。

[0007] 本公开的一种方式的滤波器具有:上述的弹性波装置,和位于所述第一面上、且与所述IDT电极连接成梯型而构成梯型滤波器的一个以上的其他IDT电极。

[0008] 本公开的一种方式的滤波器具有:上述的弹性波装置,和位于所述第一面上、且相对于所述IDT电极在所述弹性波传播方向排列而构成多模式型滤波器的一个以上的其他IDT电极。

[0009] 本公开的一种方式的分波器具有:天线端子,与所述天线端子连接的发送滤波器,和与所述天线端子连接的接收滤波器。所述发送滤波器以及接收滤波器中的至少一者由上述任一项的滤波器构成。

[0010] 本公开的一种方式的通信装置具有:上述的分波器,与所述天线端子连接的天线,和与所述发送滤波器以及所述接收滤波器连接的IC(Integrated Circuit,集成电路)。

## 附图说明

- [0011] 图1是实施方式的弹性波装置的结构俯视图。
- [0012] 图2是图1的区域II的放大图,是表示IDT电极的具体例的一部分的图。
- [0013] 图3A是表示IDT电极的其他具体例(第2例)的图。
- [0014] 图3B是表示IDT电极的又一其他具体例(第3例)的图。
- [0015] 图3C是表示IDT电极的又一其他具体例(第4例)的图。
- [0016] 图3D是表示IDT电极的又一其他具体例(第5例)的图。
- [0017] 图4A是表示IDT电极的又一其他具体例(第6例)的图。
- [0018] 图4B是表示IDT电极的又一其他具体例(第7例)的图。
- [0019] 图4C是表示IDT电极的又一其他具体例(第8例)的图。
- [0020] 图4D是表示IDT电极的又一其他具体例(第9例)的图。
- [0021] 图4E是表示IDT电极的又一其他具体例(第10例)的图。
- [0022] 图5是表示IDT电极的又一其他具体例(第11例)的图。
- [0023] 图6是表示图1的VI-VI线的剖面的例子的图。
- [0024] 图7是表示图1的VI-VI线的剖面的其他例子的图。
- [0025] 图8是表示实施方式的弹性波谐振器的结构的俯视图。
- [0026] 图9是示意性地表示实施方式的分波器的结构的电路图。
- [0027] 图10是表示实施方式的通信装置的结构框图。
- [0028] 图11是表示第1对比例以及第1实施例的谐振器的特性的图。
- [0029] 图12是表示第1~第3实施例的谐振器的特性的图。
- [0030] 图13是表示第2以及第3对比例和第4实施例的谐振器的特性的图。

## 具体实施方式

[0031] 以下参照附图对本公开的实施方式进行说明。在以下的说明中使用的图是示意性的。因此,例如,图上的尺寸比例等与现实未必一致。尺寸比例等在附图彼此之间有时会不一致。某些形状或尺寸等有时被夸张地表示。

[0032] 本公开的弹性波装置可以将任意方向作为上方或者下方。但是,以下,为了方便,定义由D1轴、D2轴以及D3轴构成的正交坐标系,并且将D3轴的正侧作为上方,有时使用上表面或者下表面等用语。此外,在俯视图或俯视透视图的情况下,只要没有特别说明,是指在D3方向上观察。另外,D1轴被定义为和沿着后述的压电体的上表面传播的弹性波的传播方向平行,D2轴被定义为和压电体的上表面平行且和D1轴正交,D3轴被定义为和压电体的上表面正交。

[0033] <弹性波装置>

[0034] (弹性波装置的概要)

[0035] 图1是表示实施方式的弹性波装置1(以下,有时简称为“装置1”)的主要部分的结构俯视图。

[0036] 装置1例如具有压电体3(参照后述的图6等)和位于压电体3的上表面3a(第一面的一例)上的IDT电极5。图1是上表面3a的俯视图。但是,省略了压电体3的符号以及上表面3a的外边缘等的图示。

[0037] 通过对IDT电极5施加电压,在压电体3的交叉区域R0(IDT电极5的D2方向的中央侧的区域)中激励沿D1方向传播的弹性波。和/或,通过使弹性波在交叉区域R0中沿D1方向传播,从而在压电体3中产生电荷,并向IDT电极5施加电压。装置1例如可以构成利用这种弹性波与电压(电信号)之间的转换的谐振器和/或滤波器。另外,以下,有时将D1方向称为弹性波传播方向或者传播方向等。

[0038] IDT电极5由重叠在压电体3的上表面3a的导体层构成。此外,IDT电极5包括一对梳齿电极7。各梳齿电极7例如包括汇流条9和与汇流条9电连接的多个电极指11。一对梳齿电极7被配置为多个电极指11相互啮合(交叉)。上述交叉区域R0是一个梳齿电极7的多个电极指11与另一个梳齿电极7的多个电极指11在弹性波传播方向重叠的区域。

[0039] 通常,在各梳齿电极7中,多个电极指11从汇流条9延伸。即,两者直接连接。另一方面,在本实施方式中,各梳齿电极7具有处在汇流条9和多个电极指11之间的介入电极41。由此,例如,如后所述,能够减少横向模式的杂波。

[0040] 在装置1中,除了与介入电极41相关的结构以外的结构可以采用各种方式,例如可以采用公知的方式。对于这种即使是公知的方式也无妨的结构,适当地省略说明。

[0041] 在实施方式的说明中,大致按照以下顺序进行说明。

[0042] • IDT电极5(主要是介入电极41以外的部分)(图1)

[0043] • 介入电极41(图2)

[0044] • IDT电极5(特别是介入电极41)的各种具体例(图2~图5)

[0045] • 弹性波的速度曲线(图1)

[0046] • 包括压电体的基板的各种结构例(图6以及图7)

[0047] • 弹性波装置的其他结构

[0048] • 弹性波装置的概要

[0049] (IDT电极)

[0050] 汇流条9例如大致形成为以恒定的宽度在弹性波的传播方向(D1方向)直线状延伸的长条状。一对汇流条9在和弹性波的传播方向正交的方向(D2方向)相互对置。各汇流条9的交叉区域R0侧的边缘部例如为直线状。此外,在一对汇流条9中,交叉区域R0侧的边缘部例如相互平行(“平行”的概念可以扩展到“曲线”)。在其他观点中,两边缘部的距离(D2方向)是恒定的而与D1方向的位置无关。

[0051] 与图示的例子不同,汇流条9也可以宽度是变化的,或者相对于弹性波的传播方向倾斜。此外,在各汇流条9中,交叉区域R0侧的边缘部可以是曲线状,也可以是由相互交叉的多根直线构成的形状。此外,在一对汇流条9中,相互对置的边缘部彼此的距离也可以根据D1方向的位置而变化。

[0052] 汇流条9的长度(D1方向)例如可以与一对梳齿电极7中的多个电极指11的间距 $p$ 以及根数的乘积大致相等。汇流条9的宽度(D2方向)是任意的。一般地,汇流条9的宽度比电极指11的宽度(D1方向)大。例如,汇流条9的宽度可以设为 $1p$ 以上。

[0053] 多个电极指11例如具有相互相同的形状以及尺寸。与图示的例子不同,多个电极指11也可以具有相互不同的形状和/或尺寸。例如,多个电极指11的长度也可以相互不同。即,IDT电极5也可以是实施了所谓的切趾的电极。

[0054] 各电极指11例如大致形成为其中心线在与弹性波的传播方向正交的方向(D2方

向) 直线状延伸的长条状。电极指11既可以以恒定的宽度(D1方向的长度) 延伸, 也可以根据长度方向(D2方向) 的位置而宽度变化(图示的例子)。在图1所示的例子中, 电极指11在远端和根侧具有宽度比其他大部分(主部11a) 宽的扩幅部11b。由此, 利用所谓的活塞模式(或者与此类似的模式。以下, 同样。), 进而减少横向模式的杂波。另外, 在本实施方式的说明中, 有时以该方式为前提进行表达。

[0055] 在各梳齿电极7中, 多个电极指11沿弹性波的传播方向排列。在各梳齿电极7中, 连接多个电极指11的远端(或者根部) 的线(未图示), 例如是与传播方向平行的直线状。但是, 与图示的例子不同, 上述线可以向传播方向倾斜, 也可以是曲线状, 还可以是由相互交叉的多条直线构成的形状。另外, 在如上所述地利用活塞模式的方式中, 例如, 上述线可以为相对于传播方向平行或者倾斜的直线状。

[0056] 一个梳齿电极7的多个电极指11和另一个梳齿电极7的电极指11在弹性波的传播方向交替地排列。另外, 在如此地说明时, 一个梳齿电极7的多个电极指11和另一个梳齿电极7的电极指11, 既可以一根根地交替排列(图示的例子), 也可以两根以上的根数地交替地排列。此外, 也可以通过所谓的间隔剔除等而存在特殊的部分。在实施方式的说明中, 以一根根地交替地排列的方式为例。

[0057] 一对梳齿电极7中的多个电极指11的间距 $p$ (例如相互相邻的2根电极指11的中心间距离) 在IDT电极5内基本上是恒定的。另外, IDT电极5也可以在一部分具有与间距 $p$ 相关的特别部分。作为特别部分, 例如可以列举: 间距 $p$ 比大部分(例如八成以上) 窄的窄间距部、间距 $p$ 比大部分宽的宽间距部、以及少量电极指11被实质上间隔剔除的间隔剔除部。

[0058] 在实施方式的说明中, 在说明间距 $p$ 的情况下, 只要没有特别说明, 则是指去除了上述的这种特别部分的部分(多个电极指11的大部分) 的间距。此外, 在去除了特别部分的大部分的多个电极指11中, 在间距发生变化的情况下, 可以使用大部分的多个电极指11的间距的平均值作为间距 $p$ 的值。

[0059] 电极指11的根数可以根据IDT电极5(装置1) 所要求的电特性等而适当设定。图1是示意图, 因此电极指11的根数表示得较少。实际上, 可以排列比图示多的电极指11。例如, 电极指11的根数可以设为100根以上。另外, 图1也可以理解为提取IDT电极5的一部分进行表示的图。

[0060] 一个梳齿电极7的各电极指11的远端与另一个梳齿电极7的介入电极41(更具体地, 是最靠电极指11侧的棒电极43(后述)) 的边缘部隔着间隙 $G1$ 而对置。多个间隙 $G1$ 在D2方向的长度例如彼此相同。该长度可以适当设定, 例如可以设为 $0.1p$ 以上且 $0.5p$ 以下。

[0061] 当电压被施加到一对梳齿电极7时, 电压通过多个电极指11而被施加到压电体3的上表面3a, 压电体3的上表面(当压电体3相对较厚时) 或者整个压电体3(当压电体3相对较薄时) 振动。由此, 激励出沿上表面3a传播的弹性波。此时, 由多个电极指11激励的多个弹性波在其半波长与间距 $p$ 大致相等时, 在与多个电极指11正交的方向(D1方向) 上相互同相, 其振幅相加。即, 将间距 $p$ 设为半波长, 最容易激励沿D1方向传播的弹性波。其结果是, 在施加于IDT电极5的电压中, 主要将具有与大致以间距 $p$ 为半波长的弹性波的频率同等的频率的成分转换为弹性波。此外, 当在上表面3a当中在一对梳齿电极7的配置区域中产生弹性波时, 根据与上述相反的原理, 主要将大致以间距 $p$ 为半波长且在D1方向传播的弹性波转换为电压。利用这种原理, 实现谐振器或者滤波器。

[0062] 在装置1中,可利用适当模式的弹性波。例如,弹性波可以是弹性表面波(SAW: Surface Acoustic Wave)。作为SAW,例如可以利用瑞利波或者漏波。此外,弹性波可以是在薄板状的压电体中传播的板波。作为板波,例如可以使用A1模式的兰姆波、S0模式的兰姆波以及SH(Shear Horizontal,水平剪切)型板波。此外,弹性波的模式也可以不如此明确地确定或者区分。

[0063] 如上所述,电极指11的间距 $p$ 基本上是具有与期望的谐振频率同等的频率的弹性波的半波长。若示例间距 $p$ 的绝对值,则为 $0.5\mu\text{m}$ 以上且 $15\mu\text{m}$ 以下。电极指11的长度(D2方向)例如可以设为 $10p$ 以上或者 $20p$ 以上,另外,可以设为 $100p$ 以下或者 $50p$ 以下。上述的下限和上限可以任意组合。

[0064] 有时将电极指11的宽度(D1方向)与电极指11的间距 $p$ 的2倍( $2p$ )的比(=宽度/ $2p$ )称为占空比。占空比可以适当地设定。例如,主部11a(或者在整长具有恒定的宽度的电极指11)的占空比可以设为 $0.40$ 以上或者 $0.45$ 以上,此外,可以设为 $0.60$ 以下或者 $0.55$ 以下。上述的上限和下限可以任意组合。此外,扩幅部11b的占空比以比上述主部11a的占空比大为条件,可以设为 $0.50$ 以上或者 $0.55$ 以上,此外,可以设为 $0.80$ 以下、 $0.70$ 以下或者 $0.65$ 以下。上述的上限和下限可以任意组合。

[0065] 如图示的例子所示地,在各电极指11具有1个主部11a和2个扩幅部11b的结构的方式中,可以适当地设定它们的长度(D2方向)。例如,一个扩幅部11b的长度可以设为 $0.5p$ 以上、 $0.7p$ 以上或者 $0.9p$ 以上,此外,可以设为 $2p$ 以下、 $1.5p$ 以下或者 $1.1p$ 以下。上述的上限和下限可以任意组合。

[0066] IDT电极5(导体层)的厚度例如大致恒定,而与平面方向(与D1-D2平面平行的方向)的位置无关。导体层的厚度可以根据装置1所要求的特性而适当设定。例如,导体层的厚度可以设为 $0.04p$ 以上且 $0.20p$ 以下、和/或 $50\text{nm}$ 以上且 $600\text{nm}$ 以下。

[0067] 导体层例如由金属形成。金属可以设为适当的种类,例如是铝(A1)或者以A1作为主成分的合金(A1合金)。A1合金例如是A1-铜(Cu)合金。导体层也可以由多个金属层构成。例如,导体层可以由与压电体3的上表面3a重叠的由钛(Ti)构成的比较薄的层、和重叠在其上的A1或者A1合金构成。Ti例如有助于强化A1或者A1合金与压电体3的接合性。

[0068] (介入电极)

[0069] 图2是图1的区域II的放大图。

[0070] 此外,如后所例示地,介入电极41的具体形状可以是各种各样的。在图2中,例示了第1例的介入电极41A。在参照图2(以及与图2类似的附图)进行的说明中,只要没有特别说明,此外,只要不产生矛盾等,汇流条9、电极指11以及介入电极41是指相互连接的构件(一个梳齿电极7内的构件)。

[0071] 介入电极41例如大致为格子状或者网格状。具体地,例如,介入电极41具有2种部位,即多个(图示的例子为8个)棒电极43以及多个连接部45。多个棒电极43与汇流条9并列地延伸,并且相互并列地延伸。有时将相邻的2个棒电极43(或者相邻的棒电极43以及汇流条9)之间的区域称为狭缝区域S1。各连接部45位于狭缝区域S1,并连接相邻的2个棒电极43(或者相邻的棒电极43以及汇流条9)。

[0072] 多个连接部45的至少一部分(在图示的例子中为全部)配置为相对于电极指11的延伸方向(D2方向)不连续。即,多个连接部45的至少一部分未配置为构成从汇流条9延伸至

最靠电极指11侧的棒电极43的、与D2方向平行的直线。在其他观点中,至少一个连接部45的至少一部分,与自身所在的狭缝区域S1之外的至少1个狭缝区域S1(例如,相邻的狭缝区域S1)中的导体(IDT电极5)的非配置区域在D2方向重叠。

[0073] 通过如上所述地配置多个连接部45,例如能够降低杂波。对于该效果,申请人通过试制品的实测值和模拟计算来进行确认,后面会示出几个例子。作为能够减少杂波的原理,可以列举以下的说明。

[0074] 弹性波在导体(IDT电极5)的配置区域和非配置区域的边界反射。假如,在所有的连接部45配置为构成与D2方向平行的直线的情况下,则横向模式的杂波在上述直线的D1方向的位置处,被最靠电极指11侧的棒电极43反射,在其他的D1方向的位置处分别被多个棒电极43(以及汇流条9)反射。即,产生反射的D2方向的位置基本上是恒定的而与D1方向的位置无关。其结果是,横向模式的杂波容易使波长、和波节以及波腹的位置对齐,进而容易相互加强。

[0075] 另一方面,如本实施方式那样,若多个连接部45相对于D2方向不连续地配置,则在D2方向与连接部45重叠的位置存在导体的非配置区域。在该非配置区域和棒电极43之间也反射横向模式的杂波。此外,根据连接部45的形状,在连接部45也产生反射。这些新的反射的位置使D1方向和D2方向的位置被分散。其结果是,横向模式的杂波的波长、和波节以及波腹的位置被分散,进而减少相互加强的作用。

[0076] 从上述原理可知,只要多个连接部45相对于D2方向不连续地配置,则多个棒电极43以及多个连接部45的数量、形状、位置以及尺寸等是任意的。例如,如下所述。

[0077] 多个棒电极43的数量可以是2个以上的任意数量。若设置有2根棒电极43,则通过该2根棒电极43以及汇流条9构成2个狭缝区域S1。进而,能够使位于相互不同的狭缝区域S1的至少2个连接部45相对于D2方向不连续地配置。

[0078] 多个棒电极43例如具有相互相同的形状以及尺寸。此外,各棒电极43是大致以恒定的宽度直线状地延伸的形状。在其他观点中,棒电极43的边缘部或者中心线的形状,与汇流条9的电极指11侧的边缘部的形状相同,和/或,与连结隔着间隙G1与介入电极41对置的电极指11的远端(与所描述的棒电极43所属的梳齿电极7啮合的梳齿电极7的电极指11的远端)连结的线的形状相同。

[0079] 虽然与上述的示例相反,但是若为了周全而说明,则不同于图示的例子,也可以是至少一个棒电极43可以相对于至少一个其他的棒电极43,具有不同的形状和/或尺寸。棒电极43的宽度(D2方向)也可以根据D1方向的位置而变化。棒电极43的中心线和/或边缘部可以是曲线状,也可以是具有相互交叉的多条直线的形状。此外,棒电极43的中心线和/或边缘部的形状可以与汇流条9的电极指11侧的边缘部的形状不同,和/或也可以与连结隔着间隙G1与介入电极41对置的电极指11的远端的线的形状不同。

[0080] 棒电极43的长度(D1方向)可以与汇流条9的长度大致相等。棒电极43的宽度例如可以小于(图示的例子)、等于或者大于汇流条9的宽度(D2方向)和/或电极指11的宽度(D1方向)。此外,例如,棒电极43的宽度可以设为0.1p以上或者0.2p以上,可以设为0.5p以下或者0.3p以下。上述的下限和上限可以任意组合。

[0081] 如上所述,多个棒电极43与汇流条9并列地延伸,并且相互并列地延伸。更详细地,在图示的例子中,多个棒电极43(例如中心线。以下,同样。)以及汇流条9的电极指11侧的边

缘部相互平行地延伸。在其他观点中,它们的D2方向(电极指11的延伸方向)的距离是恒定的而与D1方向(弹性波的传播方向)的位置无关。多个棒电极43(以及汇流条9)延伸的方向例如是D1方向。

[0082] 与图示的示例不同,至少一个棒电极43中的一部分或者全部可以相对于汇流条9、至少一个其他的棒电极43和/或D1方向倾斜。此外,其结果是,棒电极43也可以具有与汇流条9和/或其他棒电极43交叉的部分。但是,在此情况下,也可以理解为将交叉的部分的一部分作为连接部45的一种,多个棒电极43理解为不交叉。

[0083] 多个棒电极43的间距(例如,相互相邻的2根棒电极43的中心间距离)例如相互相同。但是,至少一个间距也可以与其他间距不同。此外,棒电极43的间距可以小于(图示的例子)、等于或者大于电极指11的间距 $p$ 。棒电极43的间距例如可以设为 $0.2p$ 以上或者 $0.4p$ 以上,可以设为 $1p$ 以下或者 $0.6p$ 以下。上述的下限和上限可以任意组合。

[0084] 多个狭缝区域S1的宽度(D2方向)例如相互相同。但是,至少一个宽度也可以与其他宽度不同。另外,狭缝区域S1的宽度可以小于(图示的例子)、等于或者大于电极指11的间距 $p$ 。例如,狭缝区域S1的宽度可以设为 $0.1p$ 以上或者 $0.2p$ 以上,可以设为 $0.5p$ 以下或者 $0.3p$ 以下。上述的下限和上限可以任意组合。

[0085] 棒电极43的宽度相对于棒电极43的间距的比(后者除以前者得到的值。占空比),例如小于、等于或者大于电极指11的占空比。例如,棒电极43的占空比可以设为 $0.1$ 以上或者 $0.4$ 以上,另外,可以设为 $0.8$ 以下或者 $0.6$ 以下。上述的下限和上限可以任意组合。

[0086] 多个连接部45的形状以及尺寸例如相互相同。然后,通过使多个连接部45的位置(例如,几何中心的位置。除非另有说明,以下,同样)不位于与D2方向平行的直线上(在D1方向相互偏移),来实现多个连接部45相对于D2方向的不连续性。但是,与图示的例子不同,多个连接部45的形状以及尺寸也可以相互不同。在此情况下,除了D1方向的位置的偏移之外,或者代替D1方向的位置的偏移,也可以通过使多个连接部45的形状和/或尺寸的差异,来实现相对于D2方向的不连续性。

[0087] 连接部45的形状例如可以设为具有与D1方向以及D2方向平行的4条边的矩形形状(参照图4A),或者具有与D1方向平行的2条边的平行四边形状(图2的例子),或者并非上述这些形状中的任意一种形状(例如参照图5)。连接部45的D2方向的长度与狭缝区域S1的宽度相等,关于该宽度,如上所述。连接部45的D1方向的长度可以适当地设定。例如,连接部45的D1方向的长度可以短于、等于或者长于连接部45的D2方向的长度。此外,例如,连接部45的D1方向的长度可以设为 $0.1p$ 以上、 $0.3p$ 以上或者 $0.5p$ 以上,此外,可以设为 $1p$ 以下、 $0.8p$ 以下或者 $0.7p$ 以下。上述的下限和上限可以任意组合。

[0088] (IDT电极(特别是介入电极)的各种具体例)

[0089] 图3A~图5是表示IDT电极5(特别是介入电极41)的其他具体例的俯视图。图2同样地,图3A~图3D以及图5表示与图1的区域II相当的范围。图4A~图4E表示一对梳齿电极7在D1方向的部分范围。另外,在图3A~图4E中,省略了正交坐标系D1-D2-D3的图示,但是与图2同样地,图的左右方向为D1方向,图的上下方向为D2方向。

[0090] 这些图所例示的各种具体例主要是多个连接部45的配置相互不同。以下,从图2开始依次对各具体例进行说明。另外,在说明图2所示的IDT电极5A(介入电极41A)之后,基本上对与在先说明的IDT电极5的不同点进行说明。没有特别提及的事项可以与在先说明的

IDT电极5同样,或者可以从在先说明的IDT电极5类推。此外,在多个具体例之间,即使相互对应的部位具有相互不同的形状,为了方便,有时也对该部位使用相同的附图标记。

[0091] (IDT电极的第1例)

[0092] 在图2所示的IDT电极5A(介入电极41A)中,多个连接部45配置为构成向D2方向倾斜的直线。该直线例如从汇流条9延伸至最靠电极指11侧的棒电极43。此外,若留意在D1方向相邻的2条直线,则多个连接部45排列成朝向电极指11侧闭合(或者打开)的V字状。在图示的例子中,多个V字以在D1方向相互连接的方式排列。换言之,多个连接部45在之字形地沿D1方向延伸的线上排列。另外,与图示的例子不同,也可以是一个V字位于D1方向的特定的位置,或者相邻的V字相互分离。

[0093] 在图2的示例中,在最靠电极指11侧的狭缝区域S1中,2条直线上的2个连接部45连接,或者2条直线共用1个连接部45。另一方面,在最靠汇流条9侧的狭缝区域S1中,2条直线上的2个连接部45相互分离。但是,与图示的例子不同,也可以是在最靠电极指11侧的狭缝区域S1中,2条直线状的2个连接部45相互分离。在最靠汇流条9侧的狭缝区域S1中,2条直线状的2个连接部45可以相互连接(也可以被2条直线共用)

[0094] 此外,在最靠电极指11侧的狭缝区域S1中,即使在2条直线上的2个连接部45相互分离的情况下,只要该2个连接部45的距离不大,也可以理解为构成在电极指11侧闭合的V字。例如,在最靠电极指11侧的2个连接部45之间的间隙的大小(或者几何中心彼此的距离)为 $1.5p$ 以下、 $1.0p$ 以下或者 $0.7p$ 以下的情况下,可以理解为构成在电极指11侧闭合的V字。对于理解为在汇流条9侧构成闭合的V字的情况也是同样的。另外,在多个V字在D1方向重复排列的方式中,对于理解为V字彼此连接的情况也是同样的。

[0095] 在多个连接部45沿着相对于D2方向倾斜的直线(或者曲线)排列的方式中,位于最靠电极指11侧的连接部45以及位于最靠汇流条9侧的连接部45,在D1方向的位置可以适当地设定。例如,位于最靠电极指11侧的连接部45可以位于其所属的梳齿电极7的电极指11的D1方向的位置(参照图3A的左右方向的中心侧),或者位于其他梳齿电极7的电极指11的D1方向的位置(图2的例子),或者位于前者的位置和后者位置之间的任意位置。对于位于最靠汇流条9侧的连接部45也是同样的。

[0096] 在多个连接部45沿着相对于D2方向倾斜的直线(或者曲线)排列的方式中,该直线的倾斜角可以适当地设定。在其他观点中,V字在D1方向的大小可以适当地设定。进而,在其他观点中,可以适当地设定上述直线上的位于最靠电极指11侧的连接部45与位于最靠汇流条9侧的连接部45在D1方向的距离(相对位置)。进而,在其他观点中,多个V字的排列的间距可以适当地设定。

[0097] 例如,以连接排列成直线状(或者曲线状)的多个连接部45的几何中心的线为基准,考虑直线或者V字在D1方向的配置范围(在其他具体例中,在对直线或者V字等的配置范围进行说明时也同样)。此时,一条直线在D1方向的配置范围可以设为 $0.1p$ 以上或者 $0.2p$ 以上,此外,可以设为 $2.0p$ 以下、 $1.5p$ 以下或者 $1.2p$ 以下。上述的下限和上限可以任意组合。在图2的例子中,一条直线的D1方向的配置范围大致设为 $1p$ (例如 $0.8p$ 以上且 $1.2p$ 以下)。此外,在其他观点中,在图2的例子中,V字的D1方向的配置范围大致设为 $2p$ (例如 $1.8p$ 以上且 $2.2p$ 以下)。

[0098] 关注排列成直线状(或者曲线状)的多个连接部45的-D1侧或者+D1侧的边缘部。此

时,该边缘部例如位于向D1方向倾斜的同一直线上(或者同一曲线上)(不像图4C那样成为阶梯状)。换言之,多个连接部45的-D1侧的边缘部和/或+D侧的边缘部构成为相互平滑地连接(严格来说,隔着棒电极43)。另外,在多个连接部45的排列呈V字或者其他形状的任意方式中,-D1侧的边缘部和/或+D侧的边缘部可以构成为平滑地连接,也可以并非如此。

[0099] 在排列成直线状(或者曲线状)的多个连接部45中,相邻的连接部45彼此可以一部分彼此在D2方向重叠(图2的例子),也可以不重叠(参照图4A以及图4E)。前者的情况下的重叠量是任意的,例如,可以小于、等于或者大于一个连接部45在D1方向的长度的一半。在后者的情况下,2个连接部45的距离是任意的,例如,该距离可以是0(图4A以及图4E的例子),也可以大于0。

[0100] (IDT电极的第2例)

[0101] 与图2的介入电极41A同样地,图3A所示的介入电极41B(IDT电极5B)具有排列成V字状的多个连接部45。但是,V字的D1方向的大小在介入电极41B中比在介入电极41A小。在其他观点中,在D1方向的规定的长度范围内,重复排列V字的数量较多。具体地,在介入电极41B中,一条直线在D1方向的配置范围大致为0.5p(例如0.3p以上且0.7p以下)。此外,在其他观点中,在图3A的例子中,V字在D1方向的配置范围大致为1p(例如0.8p以上且1.2p以下)。

[0102] (IDT电极的第3例)

[0103] 在图3B所示的介入电极41C(IDT电极5C)中,多个连接部45配置为向电极指11侧打开的Y字状。如该例所示,多个连接部45也可以包括排列成与D2方向平行的直线状的2个以上的连接部45。关于介入电极41C,也可以理解为位于电极指11侧的多个(比狭缝区域S1的数量少的数量)连接部45配置为向电极指11侧打开的V字状。因此,关于介入电极41A中的V字的说明可以适当地引用到介入电极41C的Y字中的V字。构成Y字中的V字状部分的狭缝区域S1的数量和构成Y字中的I字状部分的狭缝区域S1的数量的比例是任意的。

[0104] (IDT电极的第4例)

[0105] 在图3C所示的IDT电极5C中,多个电极指11在其全长以恒定的宽度延伸。在图3C的例子中,例示了图2的介入电极41A作为介入电极41。但是,在全长以恒定的宽度延伸的电极指11也可以与其他的介入电极41的具体例组合。同样地,具有扩幅部11b的电极指11也可以与任意一个介入电极41的具体例组合。

[0106] (IDT电极的第5例)

[0107] 图3D所示的IDT电极5E具有所谓的虚设电极25。多个虚设电极25从介入电极41(更详细地,最靠电极指11侧的棒电极43)与多个电极指11并列地延伸。一个梳齿电极7的虚设电极25的远端和另一个梳齿电极7的电极指11的远端隔着间隙G1而对置。

[0108] 虚设电极25的形状可以适当地设定。在图示的例子中,虚设电极25的形状大致为以恒定的宽度向与弹性波的传播方向正交的方向突出的形状。此外,在图示的例子中,虚设电极25的宽度与不具有扩幅部11b的电极指11的宽度(或者具有扩幅部11b的电极指11的主部11a的宽度)相同。

[0109] 与图示的例子不同,虚设电极25的宽度也可以是间隙G1侧和/或汇流条9侧的一部分扩幅。电极指11以及虚设电极25有无扩幅部的组合是任意的。例如,除了图示的例子之外,可以采用具有扩幅部的电极指11和不具有扩幅部的虚设电极25的组合,具有扩幅部的

电极指11和具有扩幅部的虚设电极25的组合,以及不具有扩幅部的电极指11和具有扩幅部的虚设电极25的组合。此外,在具有扩幅部的电极指11和不具有扩幅部的虚设电极25的组合中,虚设电极25的宽度例如既可以和主部11a的宽度相等,也可以和扩幅部11b的宽度相等。

[0110] 在图3D的例子中,例示了图2的介入电极41A作为介入电极41。但是,虚设电极25也可以与其他介入电极41的具体例组合。同样地,不具有虚设电极25的方式也可以适用于任意的介入电极41的具体例。

[0111] (IDT电极的第6例)

[0112] 在图4A所示的介入电极41F (IDT电极5F) 中,与图2的介入电极41A同样地,多个连接部45排列成向D2方向倾斜的直线状。但是,多个连接部45不是排列成向电极指11侧打开的V字状,而是排列成向D1方向的一侧(图4A的右侧)打开的V字状。在其他观点中,多个连接部45沿着相对于D2方向相互向相反侧倾斜并且相互交叉的2条直线而排列。V字打开的方向在一对梳齿电极7之间可以相同(图中所示的示例),或者可以不同。虽然未特别图示,但是多个连接部45也可以沿着依次交叉的3条以上的直线(之字路径)而配置。在直线交叉的位置存在2个连接部45,但是也可以仅存在一个连接部45。

[0113] 由连接部45形成的2条(或者其以上)直线的长度和/或倾斜角可以相互相同(图示的例子),或者可以相互不同。此外,如在介入电极41A的说明中所述的,排列成直线状的多个连接部45的-D1侧或者+D1侧的边缘部可以位于同一直线上(可以平滑地连接),也可以不位于同一直线上。在图4A的例子中,采用后者,多个连接部45的边缘部呈阶梯状。此外,如在介入电极41A的说明中所述的,在排列成直线状的多个连接部45中,相互相邻的连接部45既可以一部分彼此在D2方向重叠,也可以不重叠。在图4A的例子中,是后者,更详细地,相互相邻的连接部45在向D1方向投影时相互相邻(两者的距离为0)。

[0114] (IDT电极的第7例)

[0115] 在图4B所示的介入电极41G (IDT电极5G) 中,多个连接部45被配置成方格花纹状。此外,在其他观点中,多个连接部45配置成向D2方向倾斜的相互平行的多条直线状,并且多条直线的一部分彼此在D2方向相互重叠。

[0116] (IDT电极的第8例)

[0117] 在图4C所示的介入电极41H (IDT电极5H) 中,多个连接部45配置为相对于D2方向倾斜的相互平行的多条直线状。但是,与图4B不同,多条直线在D1方向的配置范围相互不同,在D2方向相互不重叠。

[0118] (IDT电极的第9例)

[0119] 图4D所示的介入电极41I (IDT电极5I) 具有与图4C的介入电极41H大致同样的结构。即,多个连接部45配置为相对于D2方向(电极指11的延伸方向)倾斜的相互平行的多条直线状。但是,在图4C中,一个梳齿电极7的直线和另一个梳齿电极7中的直线相对于D2方向相互向相反侧倾斜,而在图4D中,一个梳齿电极7的直线和另一个梳齿电极7的直线相互向同一侧倾斜。

[0120] (IDT电极的第10例)

[0121] 图4E所示的介入电极41J (IDT电极5J) 具有与图4C的介入电极41H大致相同的结构。即,多个连接部45配置为相对于D2方向(电极指11的延伸方向)倾斜的相互平行的多条

直线状。但是,与介入电极41H不同,介入电极41J的多条直线以未到达方格花纹(参照图4B的介入电极41G)的量,一部分彼此在D2方向相互重叠。

[0122] (IDT电极的第11例)

[0123] 在图5所示的介入电极41K (IDT电极5K) 中,将被各狭缝区域S1中相互相邻的连接部45和各狭缝区域S1的两侧的棒电极43包围的区域(导体的非配置区域)称为开口区域47。多个开口区域47当中的至少1个(在图示的例中为全部)的形状成为椭圆状。另外,这里所说的椭圆也可以不是数学上定义的椭圆。例如,在D1方向的两侧的边缘部为向外侧鼓起的曲线状的情况下,也可以理解为椭圆状。典型地,椭圆例如是将圆形向D2方向压溃而成的形状。此外,圆形也可以包含在椭圆中。使长方形的短边向外侧呈曲线状鼓起的形状也可以包含与在此的椭圆状中。在此,与图2的介入电极41A同样地,以多个连接部45配置成V字状的方式为例。但是,椭圆状的开口区域47也可以应用于其他方式。

[0124] (其他)

[0125] 多个连接部45的配置除了图示的例子以外还可以有各种配置。例如,多个连接部45也可以配置成X字状。如已经提及地,也可以沿着曲线排列多个连接部45。

[0126] (速度曲线)

[0127] 返回图1。在压电体3的上表面3a的俯视视角下,配置有IDT电极5的区域,能够根据IDT电极5的结构而在D2方向划分为以下的4种区域。多个第一电极指(一个梳齿电极7的电极指11)和多个第二电极指(另一个梳齿电极7的电极指11)在弹性波传播方向重叠的交叉区域R0。间隙G1所在的间隙区域RG。介入电极41所在的介入区域RI。汇流条9所在的汇流条区域RB。

[0128] 交叉区域R0可以理解为位于连结一个梳齿电极7的电极指11的远端的线(未示出)与连结另一个梳齿电极7的电极指11的远端的线(未示出)之间的区域。另外,在假定连结多个电极指11的规定部位(例如远端)的线时,在上述线的位置等根据以电极指11的宽度内的哪个位置为基准而不同的情况下,可以以电极指11的中心线为基准。

[0129] 在图示的例子中,交叉区域R0可以基于电极指11的宽度而在D2方向划分为以下2种(3个)区域。多个主部11a在D1方向互相重叠的中央区域RC。多个扩幅部11b在D2方向相互重叠的边缘区域RE。关于这些宽度(D2方向),请参照主部11a以及扩幅部11b的说明。

[0130] 这些多个区域的声速相互不同。在此说明的声速可以是例如被装置1所使用的模式的弹性波在压电体3中传播的速度。但是,在基于IDT电极5的形状等定义多个区域的情况下,在多个区域中的声速的高低关系通常不会根据所使用的弹性波的具体模式的不同而反转。因此,当考虑以下所述的声速的高低关系时,不需要指定是哪种模式的弹性波的声速。

[0131] 弹性波的声速受到位于压电体3的上表面3a上的构件(例如IDT电极5)的质量的影响。例如,在各区域中,每单位面积的质量越大,则声速越低。另一方面,在构成IDT电极5的导体层的厚度恒定的情况下,导体层占单位面积的比例越大,则每单位面积的质量越大。因此,构成IDT电极5的导体层的面积比例越大的区域,声速越低。

[0132] 因此,在图示的例子中,若从声速低的区域起列举区域名,则例如为汇流条区域RB、交叉区域R0以及间隙区域RG。此外,在交叉区域R0中,边缘区域RE的声速比中央区域RC的声速低。介入区域RI的声速比汇流条区域RB的声速高。介入区域RI的声速可以低于、等于或者高于交叉区域R0以及间隙区域RG的声速。例如,介入区域RI的声速比间隙区域RG的声

速以及中央区域RC(或者电极指11的宽度在全长上恒定的方式下的交叉区域R0)的声速低。

[0133] 虽然未特别图示,但是交叉区域R0的声速也可以不是以2级而是以3级以上进行变化。例如,中央区域RC可以包括声速不同的2种以上区域。对于边缘区域RE也是同样地。此外,声速相对于D2方向的位置的变化也可以不是阶段性的,而是连续性的。上述的速度曲线(区域间的速度的高低关系)也可以通过导体层所占单位面积的比例以外的方法来实现。例如,可以通过设置与IDT电极5的上表面或者下表面部分重叠的附加膜(后述),从而降低设置有该附加膜的区域的速度。此外,可以通过使构成IDT电极5的导体层局部加厚,从而降低该加厚的区域的速度。此外,无论构成IDT电极5的导体的配置区域和非配置区域如何,都可以通过在适当的位置设置绝缘膜,从而降低设置有该绝缘膜的区域的速度。

[0134] (包括压电体的基板的各种结构示例)

[0135] 具有形成有IDT电极5的上表面3a的压电体3例如可以是基板的一部分或者全部。该基板的结构可以设为各种方式,例如,也可以设为公知的方式。以下,例示基板的结构。

[0136] 图6是表示作为基板的第一例的基板13A的结构的剖面图。图示的剖面相当于图1的VI-VI线的剖面。

[0137] 基板13A例如具有:支撑基板15,重叠在支撑基板15的上表面的中间层17,和重叠在中间层17的上表面的压电体3。在此,压电体3作为压电膜而构成。另外,在弹性波装置的结构说明中,只要没有特别说明,则“板”、“层”以及“膜”的用语没有不同。各层的厚度例如与平面方向(与D1-D2平面平行的方向)的位置无关,是恒定的。

[0138] 压电体3例如由具有压电性的单晶构成。作为构成这种单晶的材料,例如可以列举:钽酸锂(LiTaO<sub>3</sub>。以下有时简称为LT。)、铌酸锂(LiNbO<sub>3</sub>。以下有时简称为LN。)以及水晶(SiO<sub>2</sub>)。另外,压电体3也可以由多晶构成。压电体3的切角、平面形状以及各种尺寸可以适当地设定。例如,由LT或者LN构成的压电体可以是旋转Y切X传播的压电体。即,弹性波的传播方向(D1方向)与X轴可以大致一致(例如两者的差为±10°)。此时的Y轴相对于压电体3的上表面3a的法线(D3方向)的倾斜角可以适当地设定。压电体3的厚度例如可以设为0.1p以上或者0.3p以上,另外,可以设为2p以下或者1p以下。上述的上限和下限可以适当地组合。

[0139] 支撑基板15可以有助于例如基板13A的强度的提高、补偿由温度变化引起的特性变化(温度补偿)、以及将弹性波限制在压电体3的至少一项。例如,可以通过适当地设定由具有一定强度的材料构成的支撑基板15的厚度来实现强度的提高。例如,可以通过使支撑基板15的线性膨胀系数小于压电体3的线性膨胀系数来实现温度补偿。例如,可以通过使支撑基板15的声速比压电体3(和/或中间层17)的声速高,和/或通过使支撑基板15的声阻抗与中间层17的声阻抗不同,来实现弹性波的限制。

[0140] 支撑基板15的材料以及厚度可以根据上述目的来适当地设定。例如,支撑基板15的材料可以是硅(Si)等半导体、蓝宝石(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)等单晶或者氧化铝质烧结体(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)等陶瓷。支撑基板15的厚度例如为1p以上或者3p以上。此外,支撑基板15的厚度例如比压电体3的厚度厚。

[0141] 中间层17可以有助于例如压电体3与支撑基板15的接合强度的提高、以及将弹性波限制在压电体3的至少一项。例如,可以通过在使用规定的接合方法时选择与压电体3以及支撑基板15的接合强度相对高的材料作为中间层17的材料,来实现接合强度的提高。例如,可以通过使中间层17的声速比压电体3(和/或支撑基板15)的声速低,和/或通过使中间

层17的声阻抗与压电体3 (和/或支撑基板15) 的声阻抗不同, 来实现弹性波的限制。

[0142] 中间层17的材料以及厚度可以根据上述目的适当地设定。例如, 中间层17的材料可以是氧化硅 ( $\text{SiO}_2$ )。中间层17的厚度例如可以设为0.01p以上或者0.1p以上, 此外, 可以设为2p以下、1p以下或者0.5p以下。上述的上限和下限可以适当地组合。此外, 中间层17的厚度例如比支撑基板15的厚度薄。此外, 中间层17的厚度相对于压电体3的厚度可以薄, 也可以相同, 也可以厚。

[0143] 如上所述, 中间层17可以是声速比压电体3的声速低低声速层, 而支撑基板15可以是声速比压电体3的声速高的高声速层。由此, 例如能够减少从压电体3泄漏的弹性波。

[0144] 在此言及的声速, 例如可以是由各材料自身的物性值确定的横波声速。换言之, 与在IDT电极5的配置区域中的速度曲线中所述的声速不同, 可以忽略IDT电极5的影响。横波声速可通过弹性模量除以密度的值的平方根来得到。但是, 与中间层17以及支撑基板15的声速比较的压电体3的声速, 也可以代替横波声速, 而作为所利用的模式的弹性波的中央区域RC (在电极指11的宽度在全长上为恒定的方式中为交叉区域R0) 的声速。此外, 中间层17和/或支撑基板15中的声速, 可以是在所使用的模式中对弹性波的能量泄漏的影响相对较大的模式中的体声波的声速。

[0145] 作为低声速层的中间层17的材料以及作为高声速层的支撑基板15的材料的组合是任意的。例如, 作为这些材料的组合, 能够列举上述的 $\text{SiO}_2$ 以及Si的组合。在中间层17设置为低声速层的情况下, 也可以设置提高中间层17和压电体3的接合强度的层, 和/或提高中间层17和支撑基板15的接合强度的比较薄的层。

[0146] 图7是表示作为基板的第二例的基板13B的结构剖面图。图示的剖面相当于图1的VI-VI线的剖面。

[0147] 基板13B是在已述的基板13A中设置多层膜19来代替中间层17的基板。多层膜19具有2层以上 (图示的例中为6层) 的声膜 (第一膜21A以及第二膜21B)。多层声膜的材料在层叠方向相互相邻 (不隔着其他声膜而相互重叠) 的声膜彼此相互不同。在其他观点中, 相邻的声膜彼此的声阻抗相互不同。由此, 例如, 在两者的界面处弹性波的反射率变得较高。其结果是, 例如, 减少在压电体3传播的弹性波的泄漏。另外, 图6的基板13A中的中间层17以及支撑基板15的组合也可以理解为多层膜的一种。在图7的基板13B中, 也可以包括支撑基板15而被定义为多层膜。

[0148] 多层膜19的声膜的材料种类的数量以及声膜的数量可以适当设定。在图示的例中, 两种声膜 (第一膜21A及第二膜21B) 交替地层叠3层以上 (更详细而言为6层)。此外, 声膜的材料也是任意的。例如, 第一膜21A的材料可以是二氧化硅 ( $\text{SiO}_2$ )。第二膜21B的材料可以是五氧化二钽 ( $\text{Ta}_2\text{O}_5$ )、氧化铪 ( $\text{HfO}_2$ )、二氧化锆 ( $\text{ZrO}_2$ )、氧化钛 ( $\text{TiO}_2$ )、氧化镁 ( $\text{MgO}$ ) 或者氮化硅 ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ )。在此情况下, 例如, 第一膜21A的声阻抗比第二膜21B的声阻抗低。声膜的厚度可以适当设定, 例如, 可以引用上述的中间层17的厚度的说明。

[0149] 与图6的基板13A的中间层17以及支撑基板15同样, 声膜 (第一膜21A以及第二膜21B) 也可以构成低声速膜和高声速膜。例如, 第一膜21A可以是声速比压电体3的声速低的材料 (例如,  $\text{SiO}_2$  或者  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ )。第二膜21B可以是声速比压电体3的声速高的材料 (例如,  $\text{Si}_3\text{N}_4$ )。

[0150] 虽然没有特别图示, 但是, 包括压电体3的基板也可以是上述例子以外的各种方

式。例如,基板也可以是其大致整体由压电体3构成的基板。在其他观点中,压电体3可以是相对较厚的。此外,基板也可以在相对较薄的(例如2p以下或者1p以下的厚度)压电体3的下方具有空腔。此外,在图6的基板13A中,基板也可以与支撑基板15分开而具有与作为低声速层的中间层17的下表面重叠的高声速层。与基板13A和13B的说明相反,也可以通过使高声速层重叠在压电体3的下表面来实现弹性波的限制。

[0151] (弹性波装置的其他结构)

[0152] 虽然没有特别图示,但是弹性波装置1也可以具有从包括IDT电极5的导体层之上覆盖压电体3的上表面3a的绝缘性的保护膜。保护膜可以有助于例如减少导体层的腐蚀,和/或有助于温度补偿。作为保护膜的材料,例如可列举: $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 及Si。保护膜也可以是这些材料的层叠体。

[0153] 此外,装置1也可以具有重叠在IDT电极5的上表面或者下表面的附加膜。附加膜例如具有与IDT电极5的整体或者一部分重叠,且在俯视透视图的视角下收纳于IDT电极5的形状。这种附加膜例如由声学特性与IDT电极5的材料不同的绝缘材料或者金属材料构成,有助于提高弹性波的反射系数。

[0154] 装置1可被适当地封装。作为封装的结构,例如可以列举以下结构。一种封装结构,在未图示的基板上以隔着间隙与压电体3的上表面3a对置的方式安装基板13A(或者13B等),而从其上方通过模制树脂进行密封。或者,晶圆级封装结构,在基板13A(或者13B等)设置覆盖上表面3a的箱型的罩。

[0155] (弹性波装置的总结)

[0156] 如上所述,弹性波装置1具有压电体3以及IDT电极5。压电体3具有第一面(上表面3a)。IDT电极5位于上表面3a上。IDT电极5具有以下部位。第一汇流条(一个梳齿电极7的汇流条9)。与第一汇流条对置的第二汇流条(另一个梳齿电极7的汇流条9)。分别与第一汇流条电连接的多个第一电极指(一个梳齿电极7的电极指11)。分别与第二汇流条电连接,并且与第一电极指在弹性波传播方向(D1方向)交替地排列的多个第二电极指(另一个梳齿电极7的电极指11)。处在第一汇流条之间与多个第一电极指之间,相对于第一汇流条并列地延伸并且相互并列地延伸的多个棒电极43(在此,以一个梳齿电极7的棒电极43为例)。多个(至少2个)连接部45,包括处在第一汇流条和与第一汇流条相邻的棒电极43之间并连接两者的连接部45,和处在相邻的棒电极43之间并连接两者的连接部45。而且,多个连接部45的至少一部分配置为相对于多个电极指11的延伸方向(D2方向)不连续。

[0157] 因此,例如,如上所述,与多个连接部45相对于D2方向连续地配置的方式相比,能够使横向模式的杂波的反射位置分散。其结果是,使横向模式的杂波的波长、和波节以及波腹的位置分散,从而减少横向模式的杂波的强度。进而,能够减少杂波。

[0158] 多个连接部45也可以在相对于电极指11的延伸方向(D2方向)倾斜的方向排列(图2~图5)。

[0159] 在此情况下,例如,连接部45周围的反射位置越靠近D1方向的一侧,就越靠近+D2侧或者-D2侧。由此,可靠且有效地使横向模式的杂波的反射位置分散,从而能够减少横向模式的杂波的强度。特别地,若从最靠电极指11侧的棒电极43到汇流条9,多个连接部45倾斜地排列,则提高上述效果。

[0160] 多个连接部45可以配置成朝向多个电极指11侧闭合的V字状(图2、图3A~图3D)。

[0161] 在此情况下,例如,由于通过由多个连接部45的排列而构成的向D2方向倾斜的两条直线交叉,因此,与2条直线相互分离的方式相比,容易在D1方向无间隙地得到使反射位置分散的效果。其结果是,提高减少横向模式的杂波的效果。

[0162] 多个连接部45可以配置成朝向多个电极指11侧打开的Y字状(图3B)。

[0163] 在此情况下,例如,由于Y字包含V字,因此能够起到与上述同样的效果。此外,例如,能够调整Y字所包含的V字在D2方向的大小。调整的结果,剩下的棒电极43通过Y字所包含的I字维持在同电位。

[0164] 在压电体3的上表面3a的俯视视角下,IDT电极5所在的区域可以具有以下区域。汇流条9所在的汇流条区域RB。多个棒电极43以及多个连接部45所在的介入区域RI。相对于多个第二电极指(与关注的介入电极41所属的梳齿电极7啮合的梳齿电极7的电极指11)的远端而与介入区域RI侧邻接的间隙G1所在的间隙区域RG。一对梳齿电极7的电极指11在弹性波传播方向(D1方向)相互重叠的交叉区域R0。此外,交叉区域R0可以具有以下的区域。位于交叉区域R0的D2方向的中央,且声速比间隙区域RG的声速低的中央区域RC。位于中央区域RC与间隙区域RG之间,且声速比中央区域RC的声速低的边缘区域RE。介入区域RI的声速可以比汇流条区域RB的声速高。

[0165] 在此情况下,例如,由于通过使用活塞模式可减少横向模式的杂波,因此能够进一步减少横向模式的杂波。此外,若介入区域RI的声速比汇流条区域RB的声速低,则介入电极41与汇流条9同样地发挥功能,而减少将介入电极41设置于汇流条9与间隙区域RG之间的意义。进而,使横向模式的杂波的反射位置分散的效果被减少。但是,通过使介入区域RI的声速比汇流条区域RB中的声速高,可减少了这种状况。

[0166] 多个连接部45的位于弹性波传播方向的一侧(+D1侧或者-D1侧)的边缘部,可以位于相对于电极指11的延伸方向(D2方向)倾斜的同一直线上或者同一曲线上(图2~图3D)。

[0167] 在此情况下,例如,与上述边缘部平行于D2方向的方式(图4A~4E)相比,能够由各连接部45的边缘部构成横向模式的杂波的反射位置,并且,能够使其位置根据D1方向的位置而在D2方向变化。其结果是,减少杂波的效果提高。

[0168] 在弹性波传播方向(D1方向)的位置相互不同的2个以上的连接部45可以分别位于相邻的棒电极43之间(在各狭缝区域S1中)。由该2个以上的连接部45和通过该2个以上的连接部45连接的棒电极43包围的区域(开口区域47)的形状可以为椭圆状。

[0169] 在此情况下,例如,通过一个开口区域47的边缘部构成横向模式的杂波的反射位置,并且,能够使其位置根据D1方向的位置而在D2方向变化。其结果是,减少杂波的效果提高。

[0170] 装置1还可以具有多个虚设电极25。多个虚设电极25可以与位于最靠多个第一电极指(一个梳齿电极7的电极指11)侧的棒电极43(与第一电极指同电位的棒电极43)连接,且远端与多个第二电极指(另一个梳齿电极7的电极指11)的远端隔着间隙G1而对置。

[0171] 在该情况下,例如,容易调整间隙G1与介入电极41之间的距离。间隙G1是产生弹性波的衍射的部分,由于对横向模式的杂波产生影响,因此通过上述距离的调整,容易减少杂波。此外,例如也可以对IDT电极5实施使间隙G1的大小恒定、并且使间隙G1的D2方向的位置相对于D1方向的位置发生变化的切趾,而能够减少横向模式的杂波。

[0172] 弹性波装置1可以进一步具有低声速膜(图6的中间层17或者图7的第一膜21A)以

及高声速膜(图6的支撑基板15或者图7的第二膜21B)。低声速膜重叠在由压电膜构成的压电体3的与上表面3a相反的一侧,且声速比压电体3的声速低。高声速膜重叠在低声速膜的与压电体3相反的一侧,且声速比压电体3的声速高。

[0173] 在该情况下,例如,能够减少从压电体3泄漏的弹性波。其结果是,装置1的特性得以提高。

[0174] <弹性波装置的应用例>

[0175] 弹性波装置1可以通过谐振器以及滤波器等各种方式来应用。以下,示出弹性波装置的应用例。具体而言,大致按以下顺序进行说明。

[0176] • 谐振器的一例

[0177] • 分波器的一例

[0178] • 通信装置的一例

[0179] 谐振器、分波器以及通信装置都是弹性波装置的应用例。在分波器的说明中,还对作为弹性波装置的应用例的滤波器的例子进行说明。

[0180] (谐振器的一例)

[0181] 图8是表示谐振器31的结构的俯视图。另外,在下述说明中,与IDT电极5有关的附图标记请参照图1等。

[0182] 谐振器31构成为所谓的单端口弹性波谐振器。当从在图8中概念性且示意性地表示的2个端子33中的一者输入规定频率的电信号时,谐振器31能够产生谐振,且从2个端子33中的另一者输出产生该谐振的信号。

[0183] 谐振器31例如具有压电体3(参照图6等),并且具有位于压电体3的上表面3a上的IDT电极5以及一对反射器35。另外,谐振器31既可以理解为包括弹性波装置1,也可以理解为被包括于装置1。此外,如上所述,谐振器31包括压电体3(以及对弹性波产生影响的其他层)。但是,为了方便,有时将IDT电极5和一对反射器35的组合表示为谐振器31。

[0184] 一对反射器35例如由与构成IDT电极5的导体层相同的导体层构成。在设置有与IDT电极5的全部或者一部分重叠的附加膜的方式中,也可以设置与反射器35的全部或者一部分重叠的附加膜。一对反射器35在弹性波的传播方向位于IDT电极5的两侧。各反射器35例如可以设为电浮置状态,或者可以被赋予基准电位。

[0185] 各反射器35例如形成为格子状。即,反射器35包括:相互对置的一对汇流条37和在一对汇流条37间延伸的多个条状电极39。此外,与多个电极指11同样地,多个条状电极39实际上可以设置为比图示的数量多的数量。

[0186] 汇流条37例如为与IDT电极5的汇流条9大致相同的结构,汇流条9的说明可以引用于汇流条37。汇流条37的D2方向的位置例如可以设为比间隙区域RG靠外侧的适当的位置。在图示的例子中,汇流条37位于介入电极41的D2方向的配置范围。汇流条37的宽度(D2方向)可以小于、等于或者大于汇流条9的宽度。当汇流条9向弹性波的传播方向倾斜时,汇流条37可以与汇流条9同样地倾斜,也可以与弹性波的传播方向平行。

[0187] 除了架设在一对汇流条37之外,多个条状电极39的概略结构与IDT电极5的电极指11的概略结构相同。电极指11的说明可以适当地引用到条状电极39中。多个条状电极39以与多个电极指11的排列连续的方式在弹性波的传播方向排列。多个条状电极39的间距、以及与反射器35邻接的电极指11和与IDT电极5邻接的条状电极39之间的间距,例如与多个电

极指11的间距相等。

[0188] 条状电极39的具体平面形状(在其他观点中,为宽度(D1方向的长度)根据D2方向的位置的变化)是任意的。在图示的例子中,与电极指11同样地,条状电极39具有主部39a以及扩幅部39b。主部39a与电极指11的主部11a在D2方向重叠。扩幅部39b与电极指11的扩幅部39b在D2方向重叠。主部11a以及扩幅部11b的说明也可以引用到主部39a以及扩幅部39b中。

[0189] 在图示的例子中,反射器35不具有与介入电极41相当的结构。但是,反射器35也可以具有与介入电极41相当的结构。

[0190] (分波器的一例)

[0191] 图9是示意性地表示分波器101(例如双工器)的结构的电路图。如根据该图的纸面左上方所示的符号可以理解地,在该图中,梳齿电极7示意性地表示为双叉的叉形状,反射器35用两端弯曲的1根线表示。

[0192] 分波器101例如具有发送滤波器109和接收滤波器111,发送滤波器109对来自发送端子105的发送信号进行滤波并向天线端子103输出,接收滤波器111对来自天线端子103的接收信号进行滤波并输出到1对接收端子107。

[0193] 发送滤波器109例如由将多个谐振器31(串联谐振器31S以及并联谐振器31P)连接为梯型而构成的梯型滤波器构成。即,发送滤波器109具有:在发送端子105和天线端子103之间串联的多个(也可以是1个)串联谐振器31S,和连接该串联的线(串联臂)与基准电位部(省略附图标记)的多个(也可以是1个)并联谐振器31P(并联臂)。

[0194] 接收滤波器111例如包括谐振器31和多模式型滤波器(包括双模式型滤波器。)113。另外,多模式型滤波器包括双模式型滤波器。多模式型滤波器113具有在弹性波的传播方向排列的多个(图示的例子为3个)的IDT电极5和配置在其两侧的一对反射器35。

[0195] 发送滤波器109(梯型滤波器)的多个谐振器的至少一个可以包括实施方式的弹性波装置1(IDT电极5)。在以装置1具有的一个IDT电极5为基准的表现中,发送滤波器109具有装置1,和位于装置1的压电体3的上表面3a上、与上述一个IDT电极5连接成梯型而构成梯型滤波器的一个以上的其他IDT电极(在图示的例子中,其他IDT电极也是实施方式的IDT电极5)。

[0196] 多模式型滤波器113的多个IDT电极的至少一个可以包括实施方式的弹性波装置1(IDT电极5)。在以装置1具有的一个IDT电极5为基准的表现中,多模式型滤波器113具有装置1,和位于装置1的压电体3的上表面3a上、相对于上述一个IDT电极5在弹性波传播方向排列、构成多模式型滤波器的一个以上的其他IDT电极(在图示的例子中,其他IDT电极也是实施方式的IDT电极5)。

[0197] 另外,分波器101、发送滤波器109(梯型滤波器)、接收滤波器111以及多模式型滤波器113可以分别理解为包括实施方式的装置1,也可以理解为被包括在装置1中。

[0198] 分波器101的多个IDT电极5(和反射器35)可以设置在一个压电体3(基板),也可以分散设置在2个以上的压电体3。例如,构成发送滤波器109的多个谐振器31可以设置在一个压电体3。同样地,构成接收滤波器111的谐振器31和多模式型滤波器113例如可以设置在一个压电体3。发送滤波器109以及接收滤波器111例如可以设置在一个压电体3,也可以设置在相互不同的压电体3。除了上述的结构,例如,可以将多个串联谐振器31S设置在同

一个压电体3,并且将多个并联谐振器31P设置在其他的同一个压电体3。

[0199] 图9仅是分波器101的结构的一例。因此,例如,与发送滤波器109同样地,接收滤波器111也可以由梯型滤波器构成。此外,发送滤波器109也可以具有多模式型滤波器113。分波器101不限于双工器,例如也可以是双讯器(ダイプレクサ),也可以是包括3个以上滤波器的多路复用器。

[0200] (通信装置)

[0201] 图10是表示作为弹性波装置1的应用例的通信装置151的主要部分的框图。通信装置151利用电波进行无线通信,包括分波器101。

[0202] 在通信装置151中,通过RF-IC(Radio Frequency Integrated Circuit:射频集成电路)153,对包括要发送的信息在内的发送信息信号TIS进行调制以及升频(转换为具有载波频率的高频信号),从而形成发送信号TS。发送信号TS通过带通滤波器155,去除发送用的通带以外的非必要成分,并通过放大器157放大,输入至分波器101(发送端子105)。然后,分波器101(发送滤波器109)从被输入的发送信号TS中去除发送用的通带以外的非必要成分,将该去除后的发送信号TS从天线端子103输出至天线159。天线159将被输入的电信号(发送信号TS)转换成无线信号(电波)并发送。

[0203] 此外,在通信装置151中,由天线159接收到的无线信号(电波),被天线159转换为电信号(接收信号RS)并输入至分波器101(天线端子103)。分波器101(接收滤波器111)从输入接收信号RS去除接收用的通带以外的非必要成分,从接收端子107输出至放大器161。输出的接收信号RS通过放大器161被放大,并通过带通滤波器163去除接收用的通带以外的非必要成分。然后,通过RF-IC153对接收信号RS进行降频以及解调,从而形成为接收信息信号RIS。

[0204] 发送信息信号TIS以及接收信息信号RIS可以是包括适当的信息的低频信号(基带信号),例如是模拟的声音信号或者被数字化的声音信号。无线信号的通带可以适当地设定,可以符合公知的各种标准。调制方式可以是相位调制、振幅调制、频率调制或者它们中的任意2个以上的组合中的任意一种。电路方式例示了直接转换方式,但是也可以设为其他的适当的方式,例如可以是双超外差方式。此外,图10是仅示意地表示主要部分的图,也可以在适当的位置追加低通滤波器、隔离器等,此外,也可以变更放大器等的位置。

[0205] 弹性波装置1也可以以上述例示的方式以外的各种方式利用。例如,弹性波装置1也可以用于两端口谐振器,或者用于横向滤波器。

[0206] <实施例>

[0207] 测定实施方式的谐振器31(图8)的试制品的特性,或者通过模拟来计算谐振器31的特性,从而确认了实施方式的弹性波装置1的效果。以下,示出模拟计算的结果中的一些例子。

[0208] (第1对比例和第1实施例)

[0209] 图11是表示第1对比例以及第1实施例的谐振器的特性的图。

[0210] 在图11中,横轴表示频率。纵轴表示阻抗的相位。线LC1表示第1对比例的特性。线LE1表示第1实施例的特性。

[0211] 谐振器31具有阻抗的绝对值为极小值的谐振频率和阻抗的绝对值为极大值的反谐振频率。一般地,在谐振频率和反谐振频率之间的范围内,阻抗的相位越接近 $90^\circ$ ,谐振器

31的特性越好。此外,在上述范围的外侧,阻抗的相位越接近 $-90^\circ$ ,谐振器31的特性越好。在图11中,横轴的范围大致与谐振频率和反谐振频率之间的范围对应。

[0212] 第1实施例中,作为IDT电极5,具有与图2所示的第1例的IDT电极5A同样的结构。第1对比例是在第1实施例中没有多个连接部45的结构。但是,在各梳齿电极7中,假设多个棒电极43以及汇流条9相互为同电位(电连接)。

[0213] 如图11所示,与第1对比例相比,在第1实施例中杂波的数量和大小被减少。即,确认了通过将多个连接部45相对于D2方向不连续地设置,可减少杂波。

[0214] 下面示出模拟计算的具体条件。

[0215] • 压电体:

[0216] 材料:LT

[0217] 切角: $50^\circ$ 旋转Y切X传输

[0218] 厚度: $0.65\mu\text{m}$

[0219] • 低声速层(中间层17):

[0220] 材料: $\text{SiO}_2$

[0221] 厚度: $0.22\mu\text{m}$

[0222] • 高声速层(支撑基板15):

[0223] 材料:Si

[0224] 厚度:相对于间距p为充分的厚度( $200\mu\text{m}$ )

[0225] • IDT电极:

[0226] 材料:Ti和Al的层叠结构

[0227] 厚度:

[0228] Ti:  $60\text{Å}$

[0229] Al:  $1400\text{Å}$

[0230] 电极指:

[0231] 根数:250根

[0232] 间距: $1.03\mu\text{m}$

[0233] 主部的占空比:0.50

[0234] 扩幅部的占空比:0.60

[0235] 1个扩幅部的长度(D2方向): $1.0\mu\text{m}$

[0236] 交叉区域R0的宽度: $40p$

[0237] 间隙G1的长度(D2方向): $0.3\mu\text{m}$

[0238] 棒电极:

[0239] 根数:8根

[0240] 宽度(D2方向): $0.25p$

[0241] 棒电极的间距(狭缝区域S1的宽度): $0.25p$

[0242] • 反射器:

[0243] 材料以及厚度:与IDT电极相同

[0244] 条状电极:

[0245] 根数:30(一个反射器)

[0246] 间距:与电极指的间距相同

[0247] (第1~第3实施例)

[0248] 图12是表示第1~第3实施例的谐振器的特性的图,是与图11同样的图。在图12中,线LE1表示第1实施例的特性,与图11所示的线LE1相同。线LE2以及LE3分别表示第2以及第3实施例的特性。

[0249] 在第2实施例中,作为IDT电极5,具有与图3A所示的第2例的IDT电极5B同样的结构。即,在第1实施例中,V字的D2方向的大小大致为 $2p$ ,与此相对,在第2实施例中,V字的D2方向的大小大致为 $1p$ 。此外,在第3实施例中,具有大致与图3B所示的第3例的IDT电极5C同样的结构。但是,关于Y字所包括的I字的部分,假定为没有连接部45,并且多个棒电极43以及汇流条9相互为同电位(相互电连接)。

[0250] 如图12所示,大致是第2实施例与第1实施例相比杂波减少,第1实施例与第3实施例相比杂波也减少。即,连接部45的D2方向的位置相对于D1方向的位置的变化越大,则杂波越减少。此外,第1实施例与第2实施例相比,制作容易。

[0251] (第2以及第3对比例和第4实施例)

[0252] 图13是示出第2以及第3对比例和第4实施例的谐振器的特性的图,是与图11同样的图。在图13中,线LC2、LC3以及LE4分别表示第2以及第3对比例和第4实施例的特性。

[0253] 第4实施例中,作为IDT电极5,具有与图3C所示的第4例的IDT电极5D同样的结构。即,第4实施例是在第1实施例中,将电极指11的宽度在电极指11的全长设为恒定的例子。第2对比例是在第4实施例中,通过将汇流条9扩展到介入电极41的配置区域而去除了介入电极41的例子。第3对比例是在第4实施例中没有多个连接部45的结构。但是,在第4实施例中,假设各梳齿电极7的多个棒电极43以及汇流条9相互为同电位(相互电连接)。

[0254] 如图13所示,大致是第4实施例与第2以及第3对比例相比杂波减少。由此,确认了即使IDT电极5不利用活塞模式,通过将多个连接部45相对D2方向不连续地配置,也可减少杂波。

[0255] 虽然没有特别图示,但在第2对比例中,对使汇流条的厚度变薄的对比例也进行了模拟计算。在其他观点中,对于不设置介入电极41而提高了相当于介入区域RI的区域中的声速的对比例也进行了模拟计算。其结果是,当汇流条的厚度减小时,得到了减小杂波的效果,但是没有得到与实施例相当的效果。据此,可以确认,介入电极41带来的减少杂波的效果作为反射器对横向模式的杂波的效果。

[0256] 符号说明

[0257] 1:弹性波装置;3:压电体;3a:上表面(第一面);5:IDT电极;9:汇流条(第一汇流条、第二汇流条);11:电极指(第一电极指、第二电极指);43:棒电极;45:连接部。

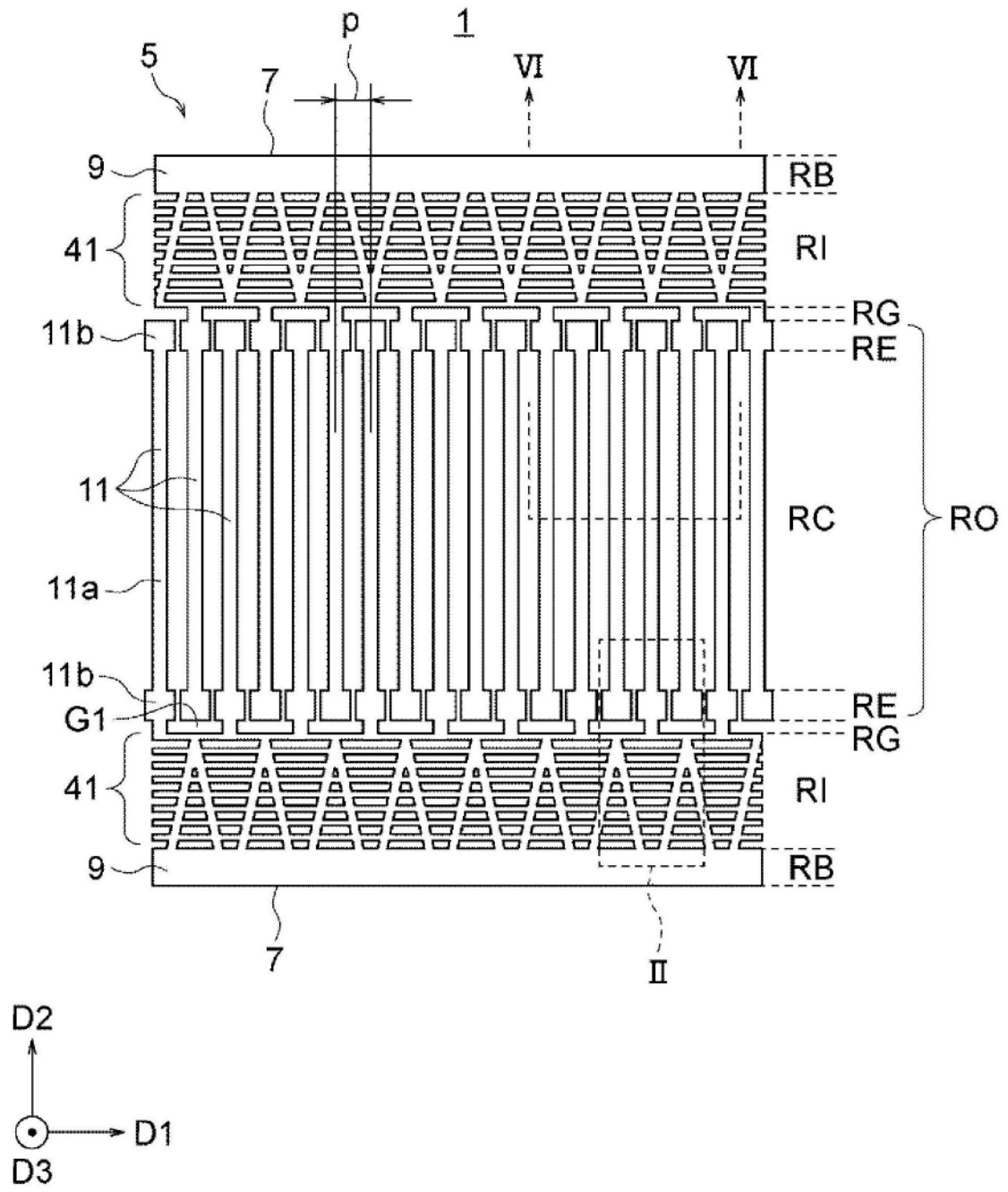


图1

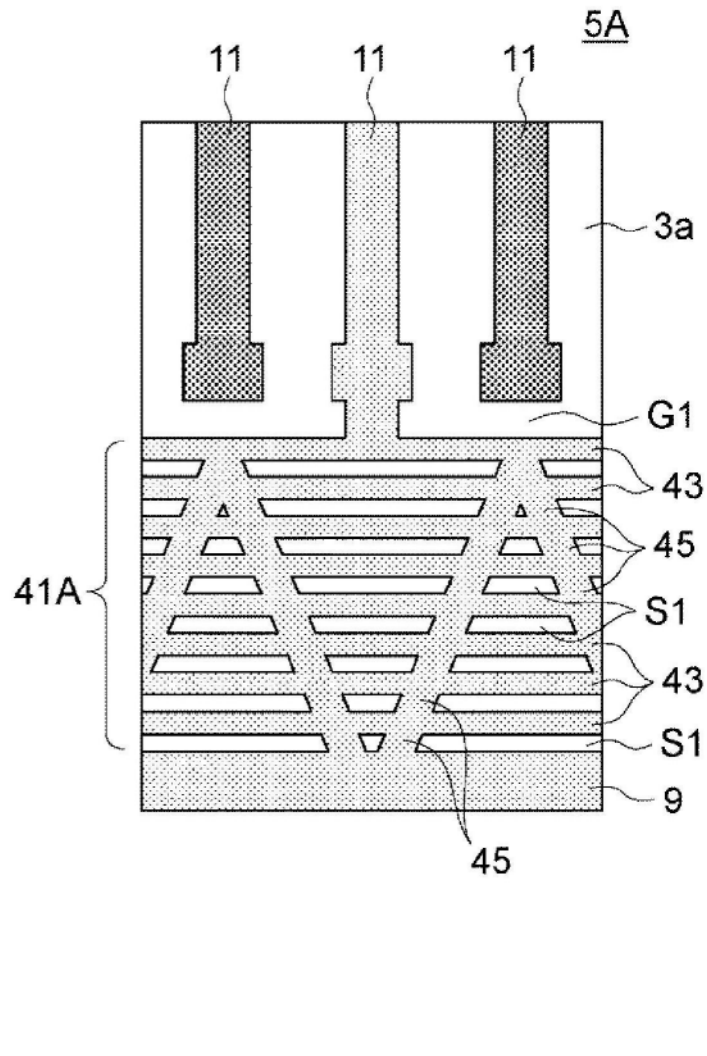


图2

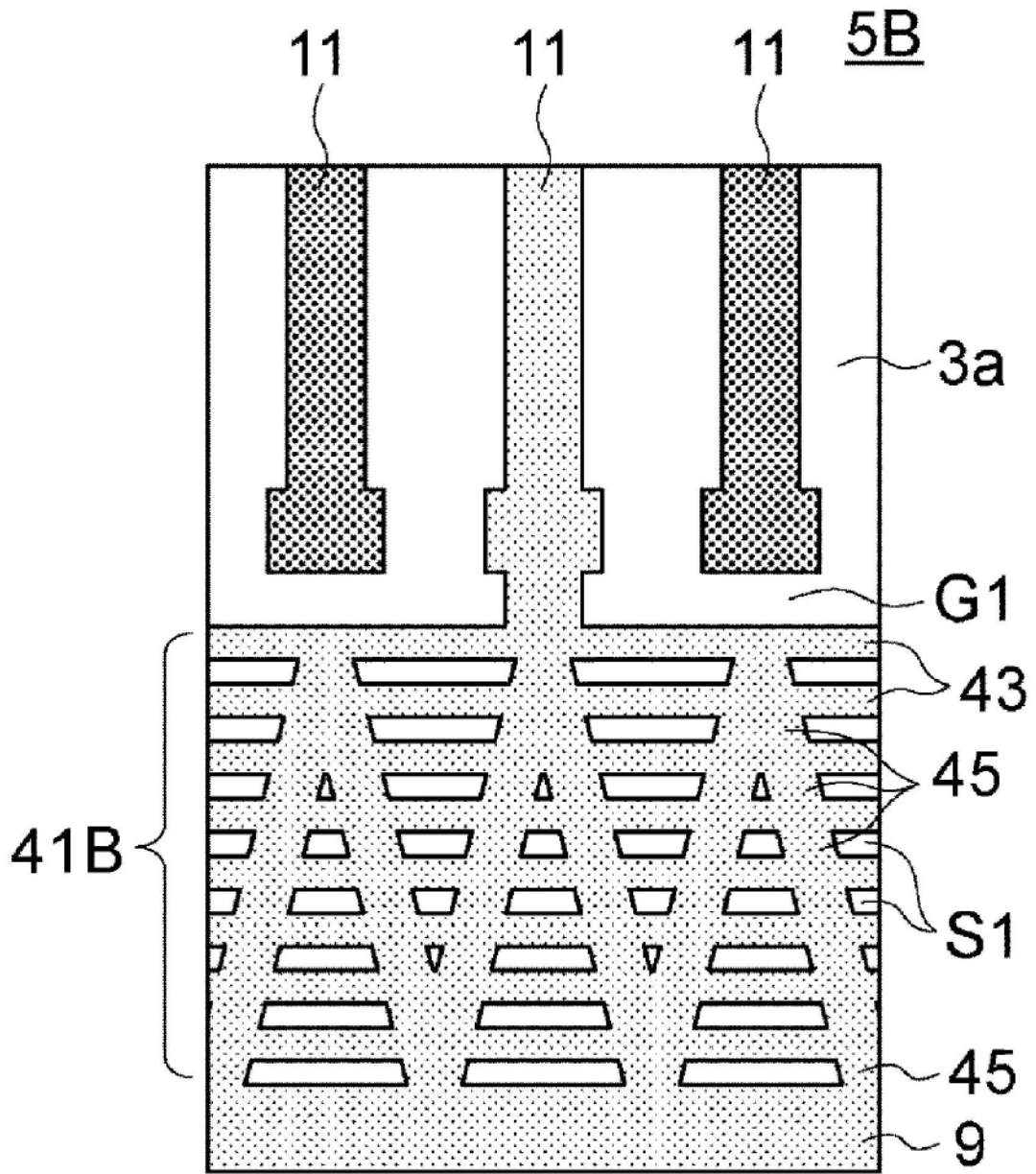


图3A

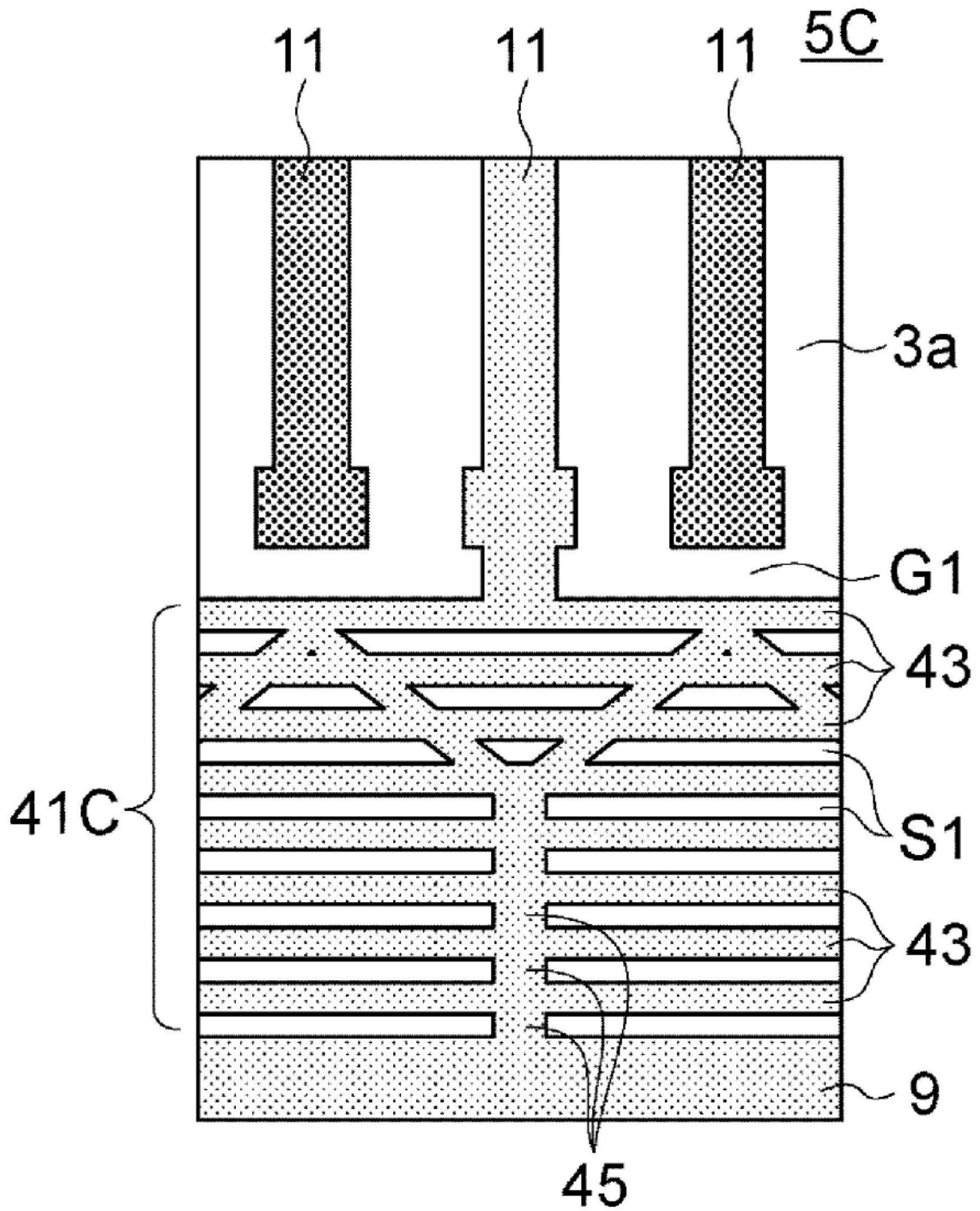


图3B

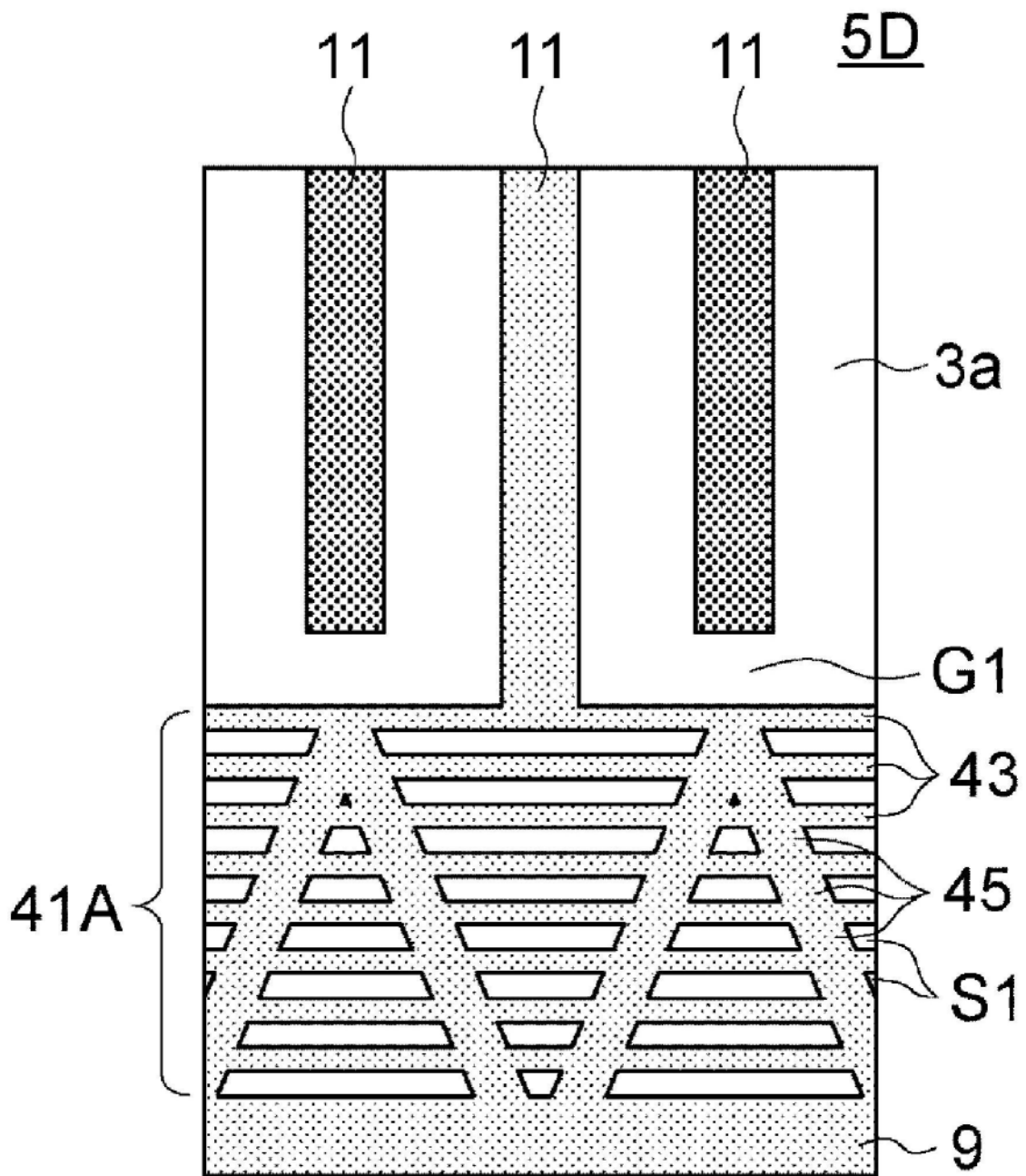


图3C

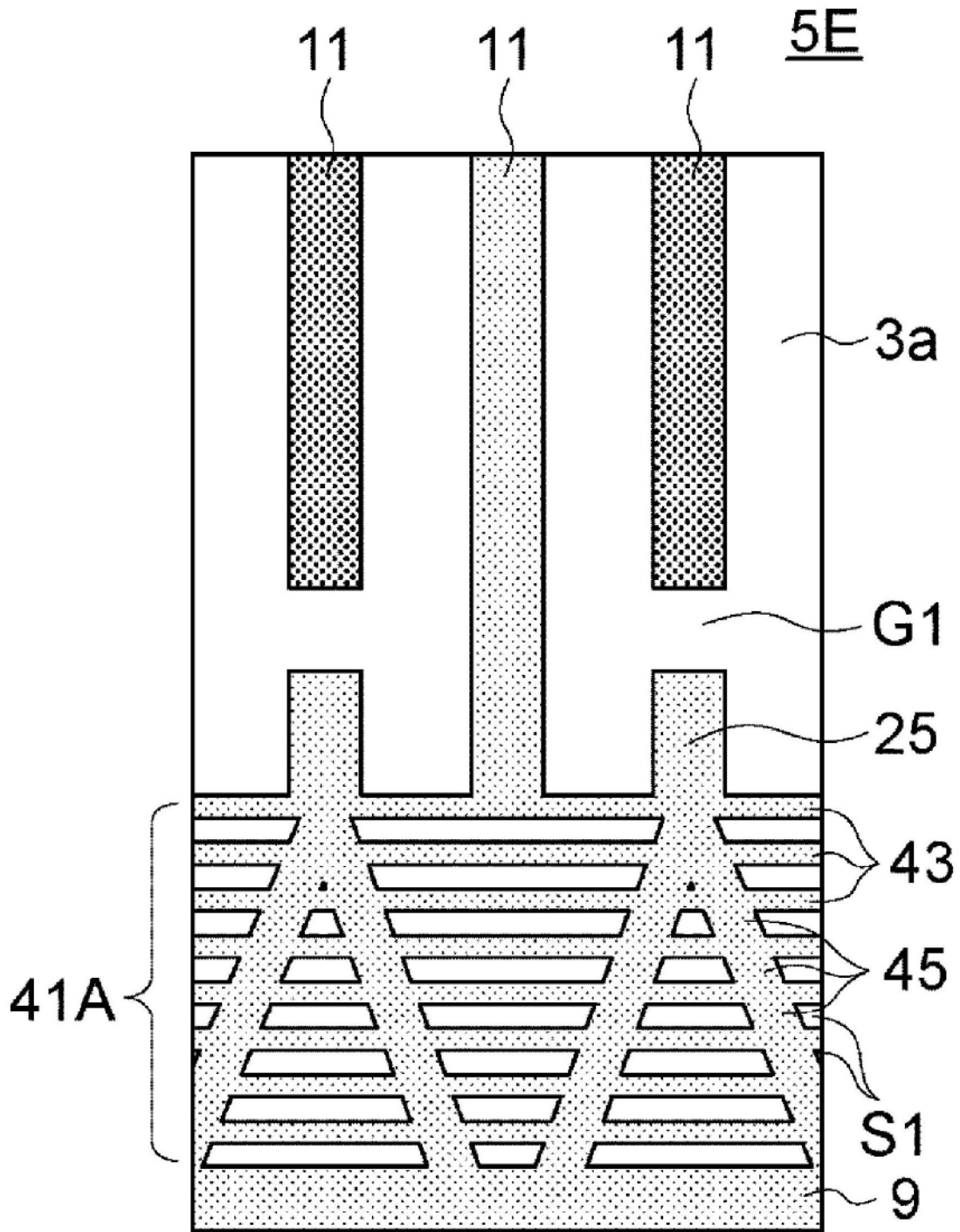


图3D

5F

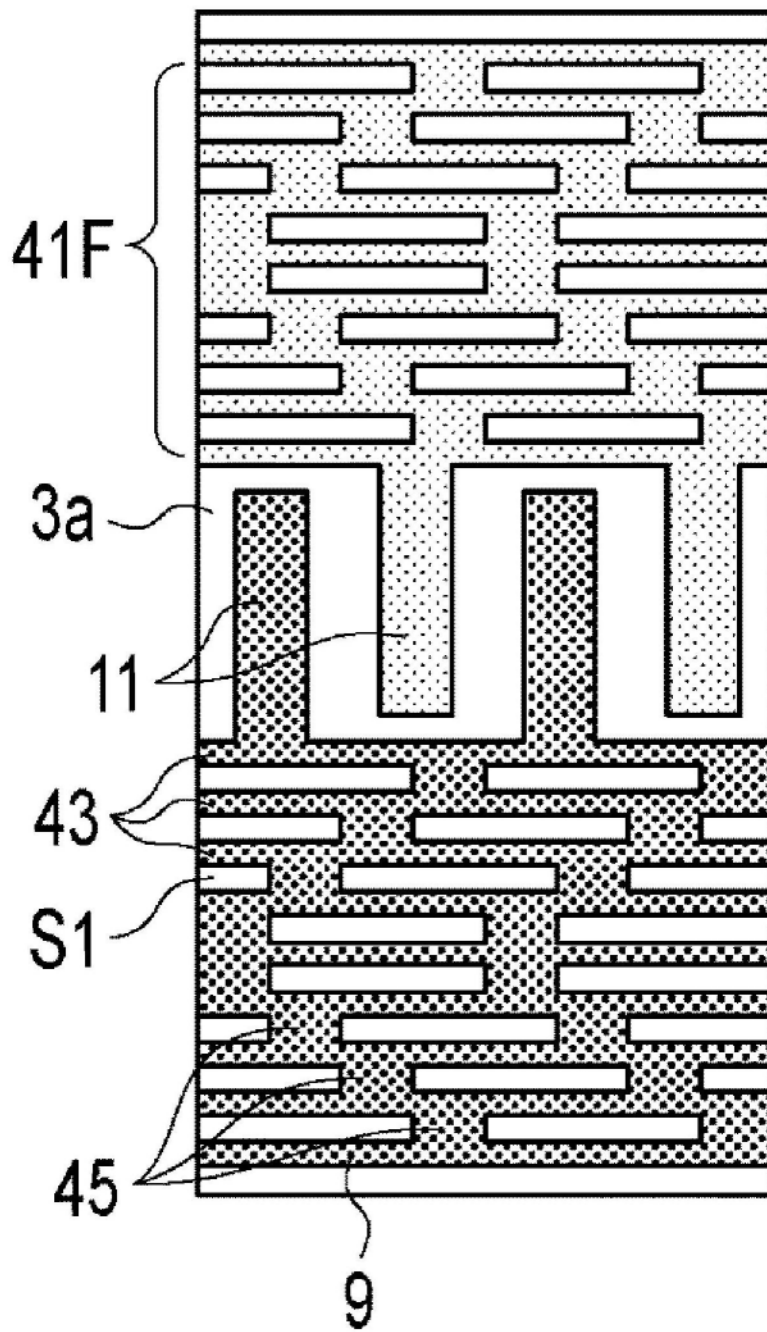


图4A

5G

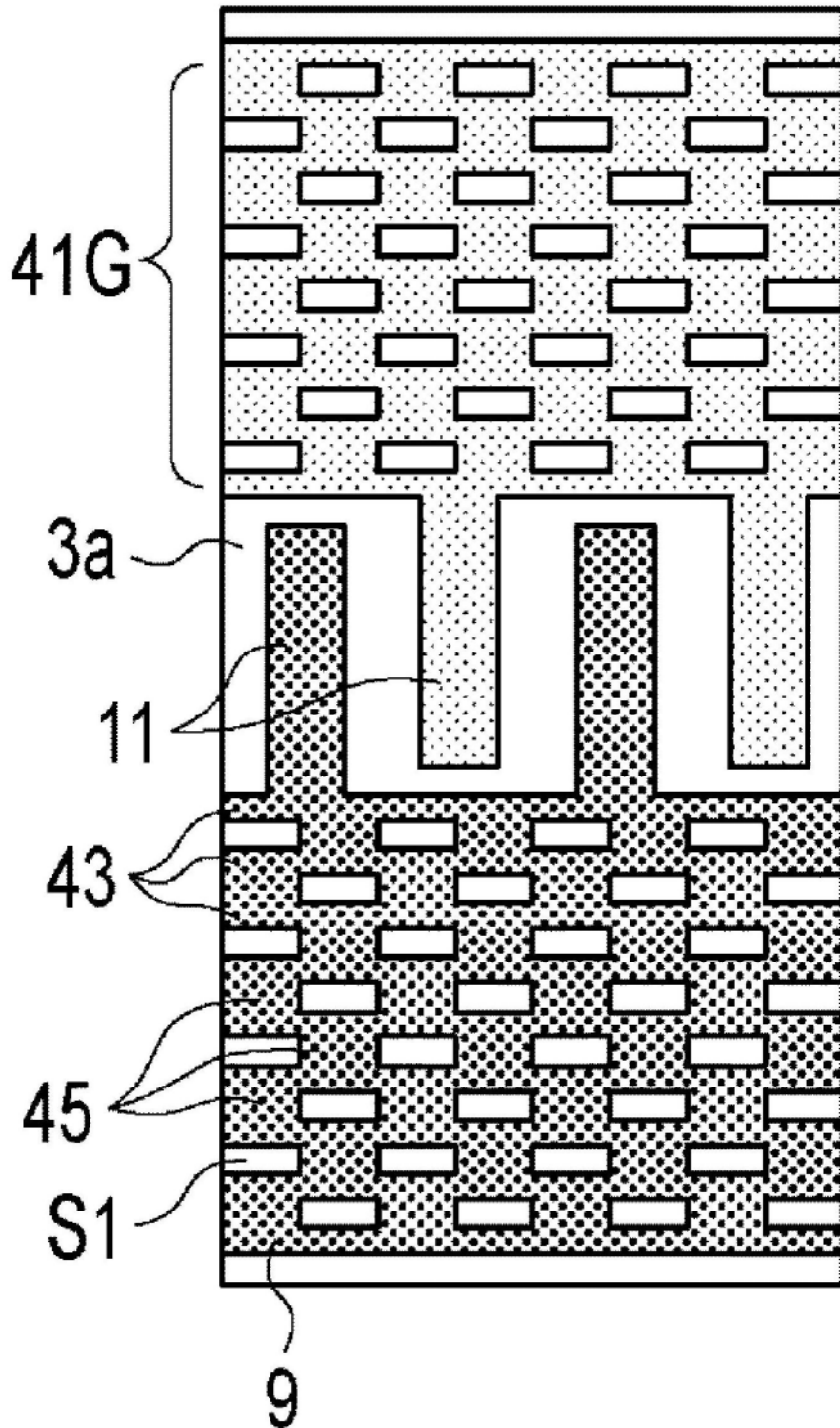


图4B

5H

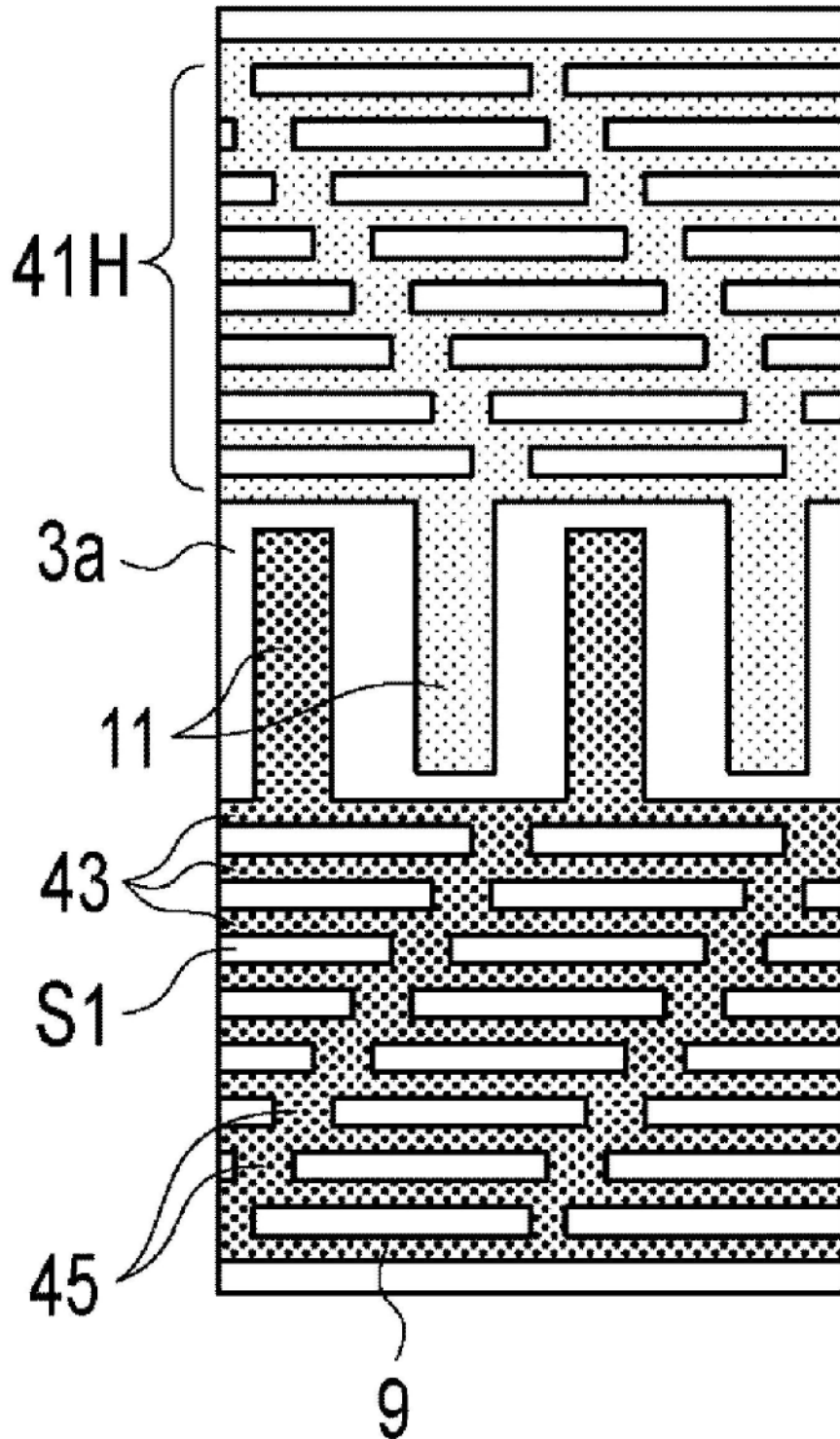


图4C

51

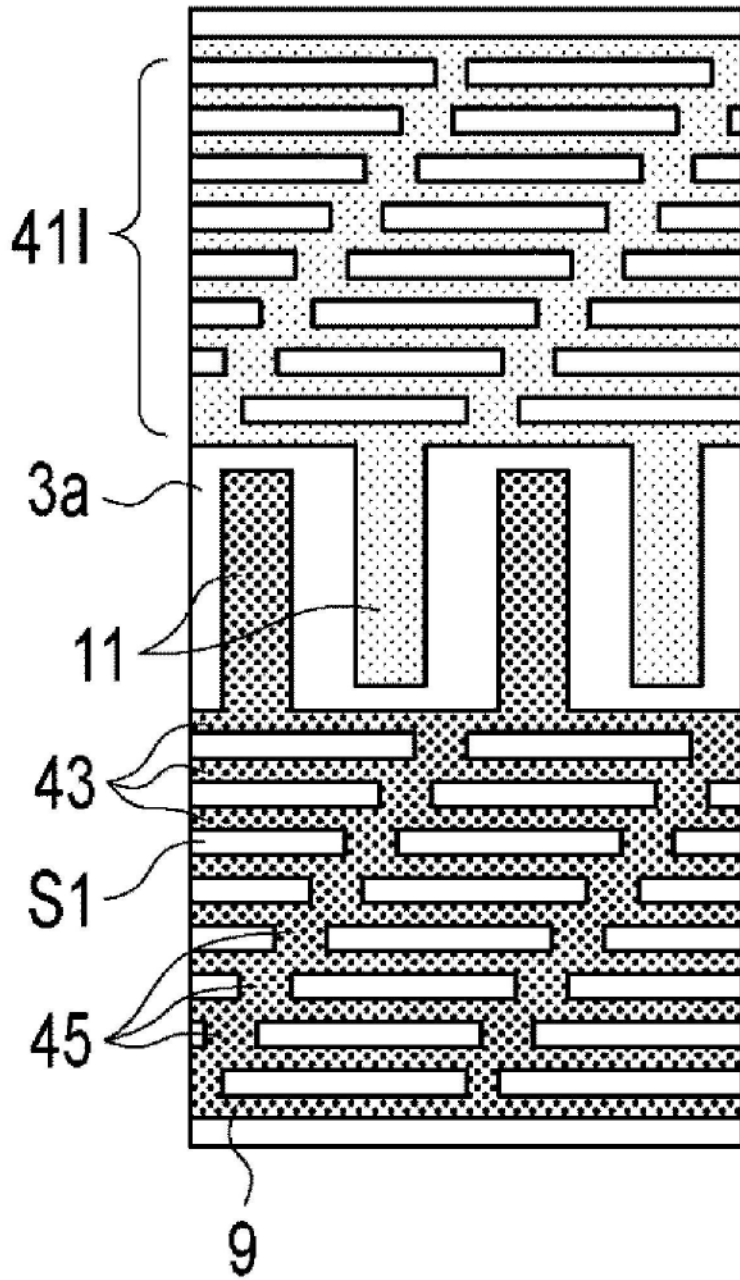


图4D

5J

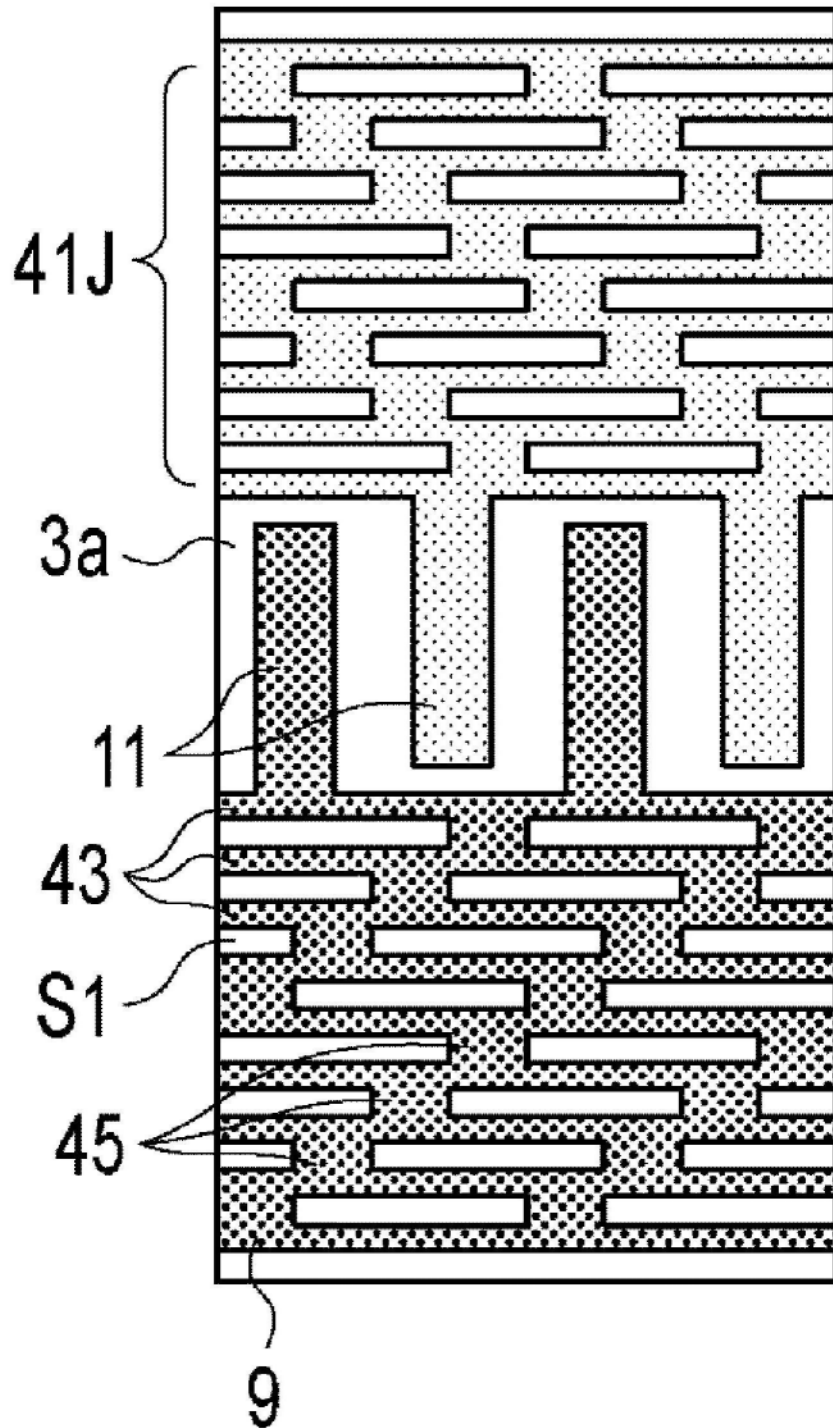


图4E

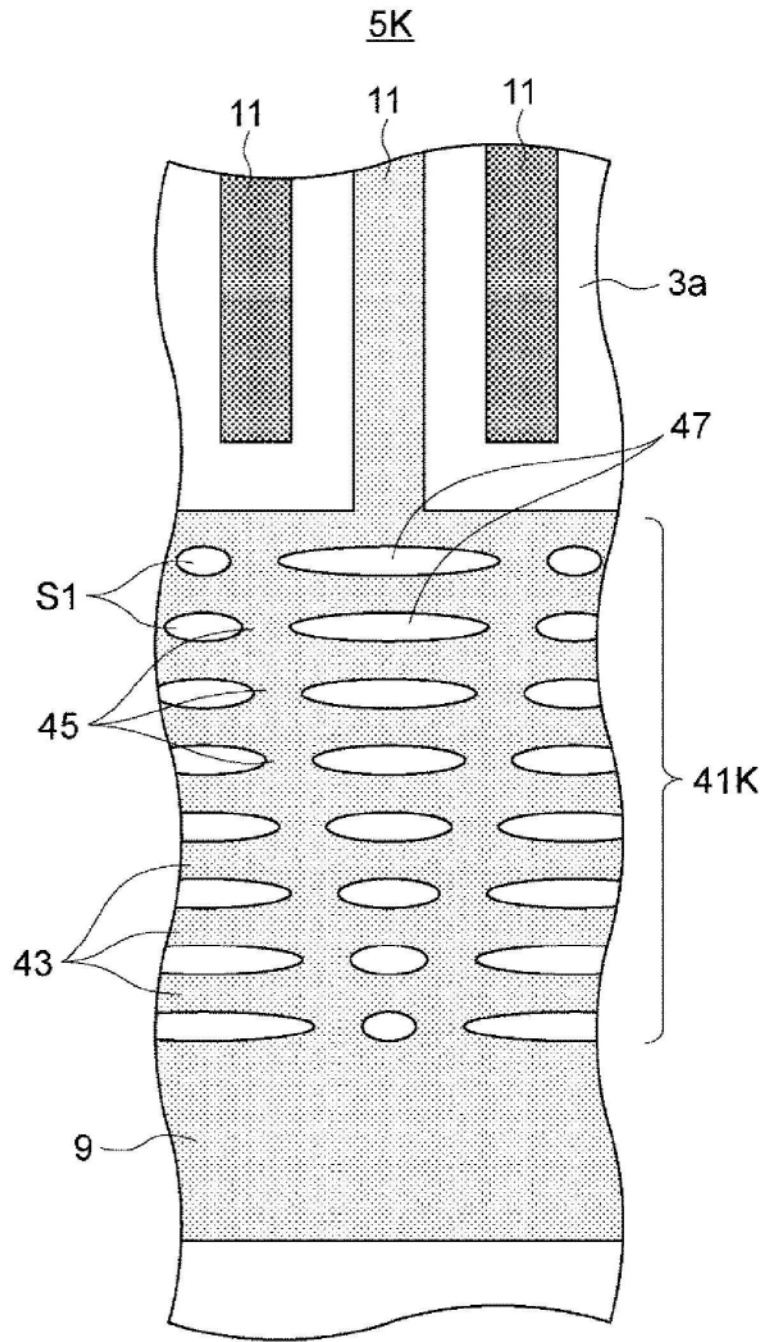


图5

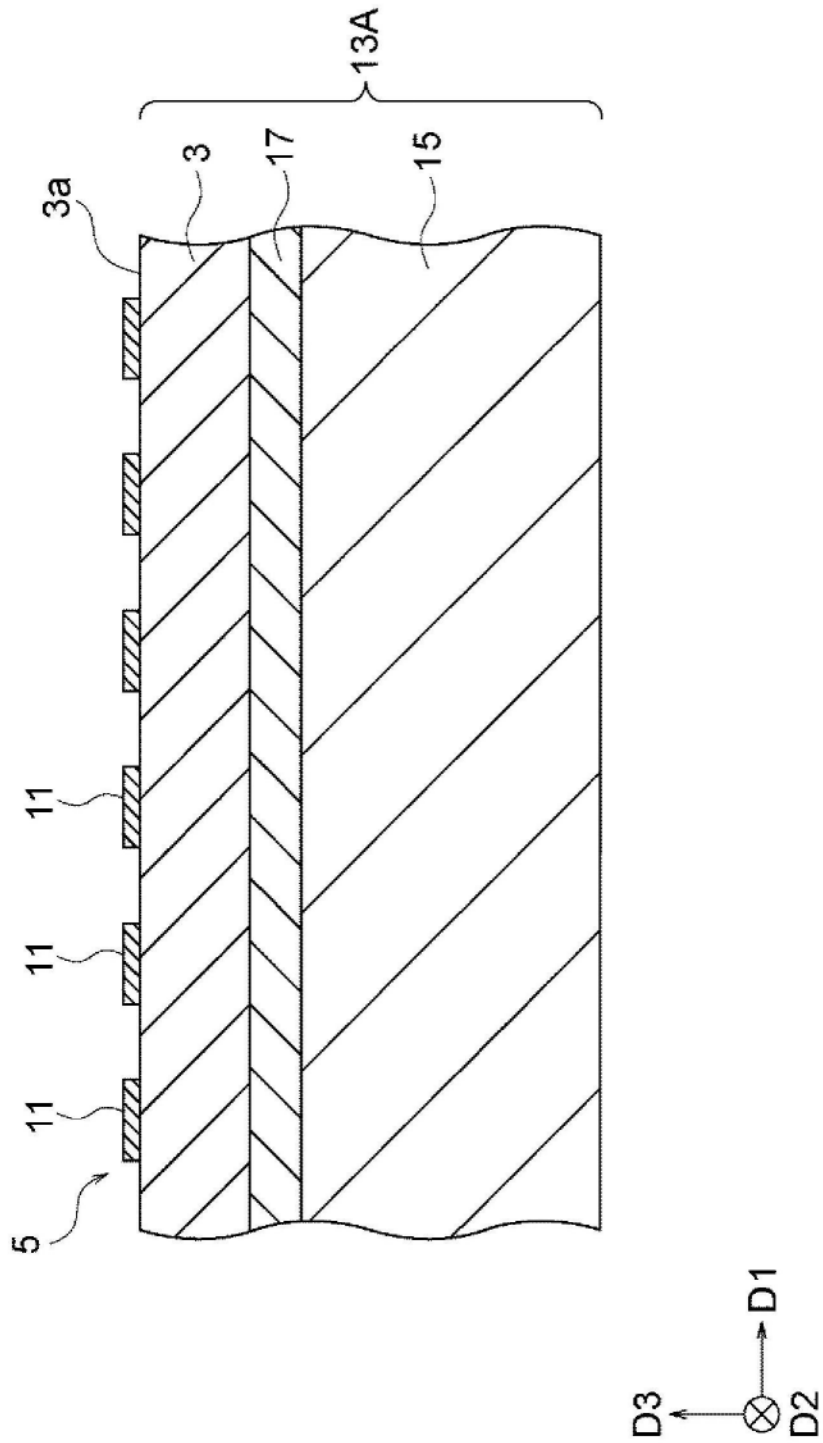


图6

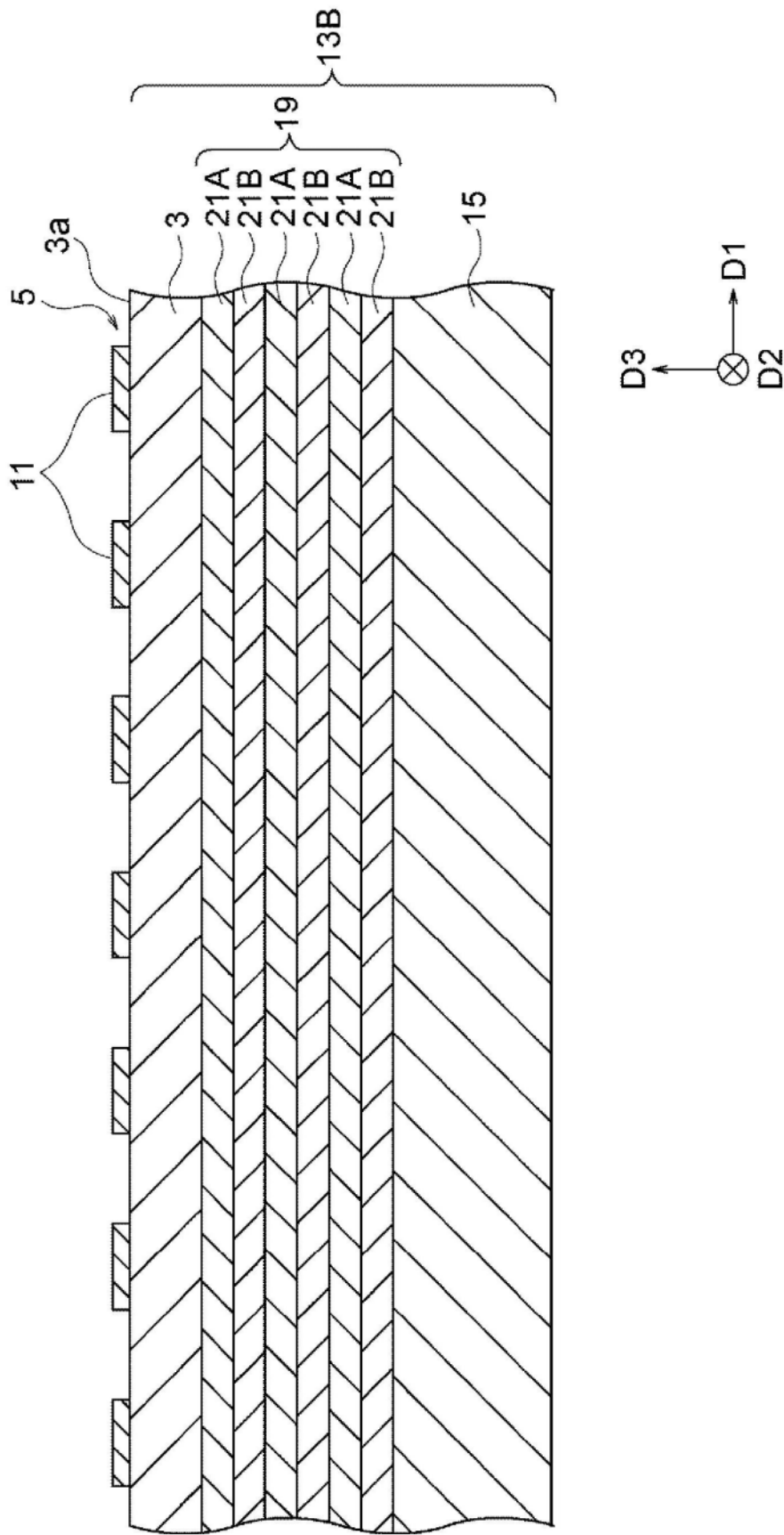


图7

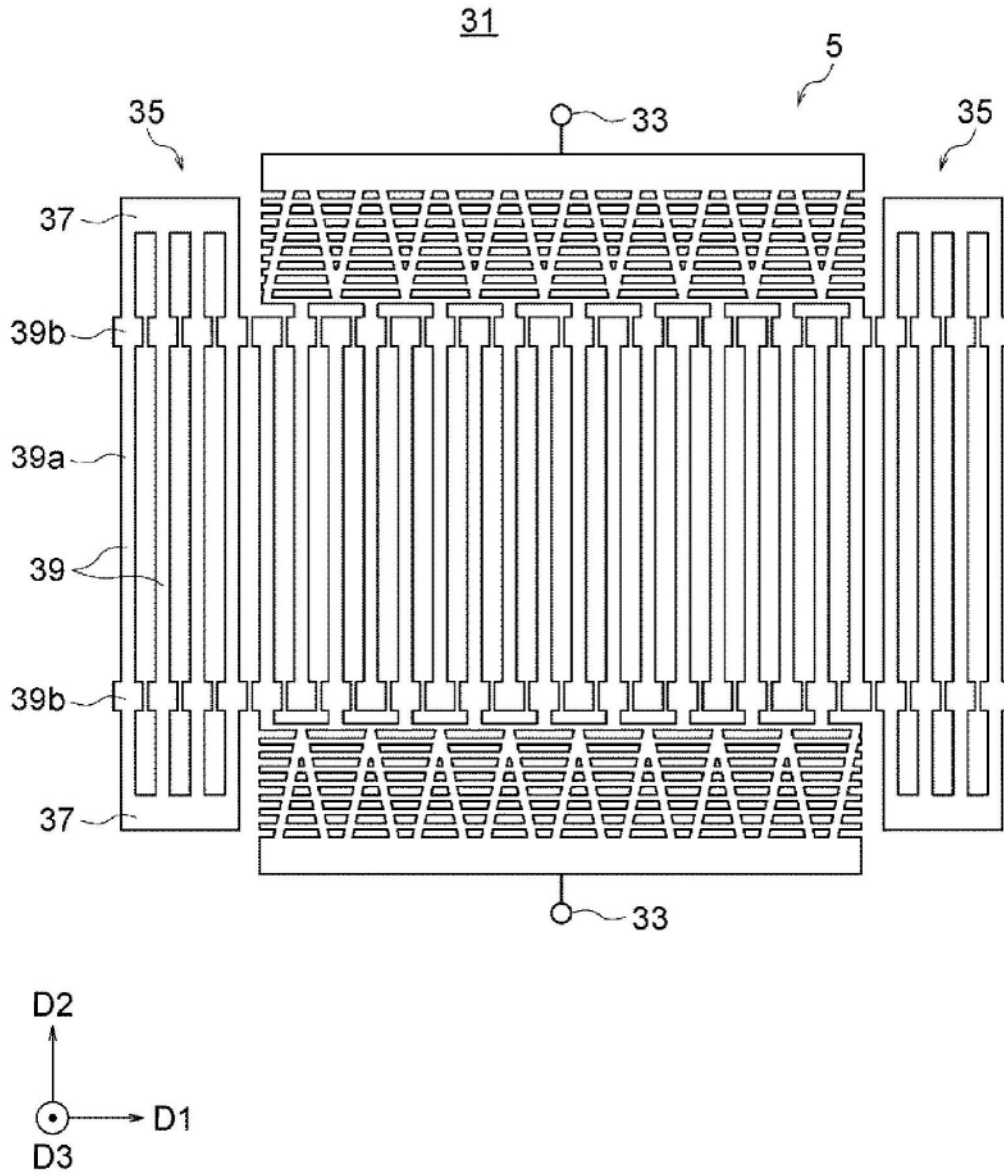


图8

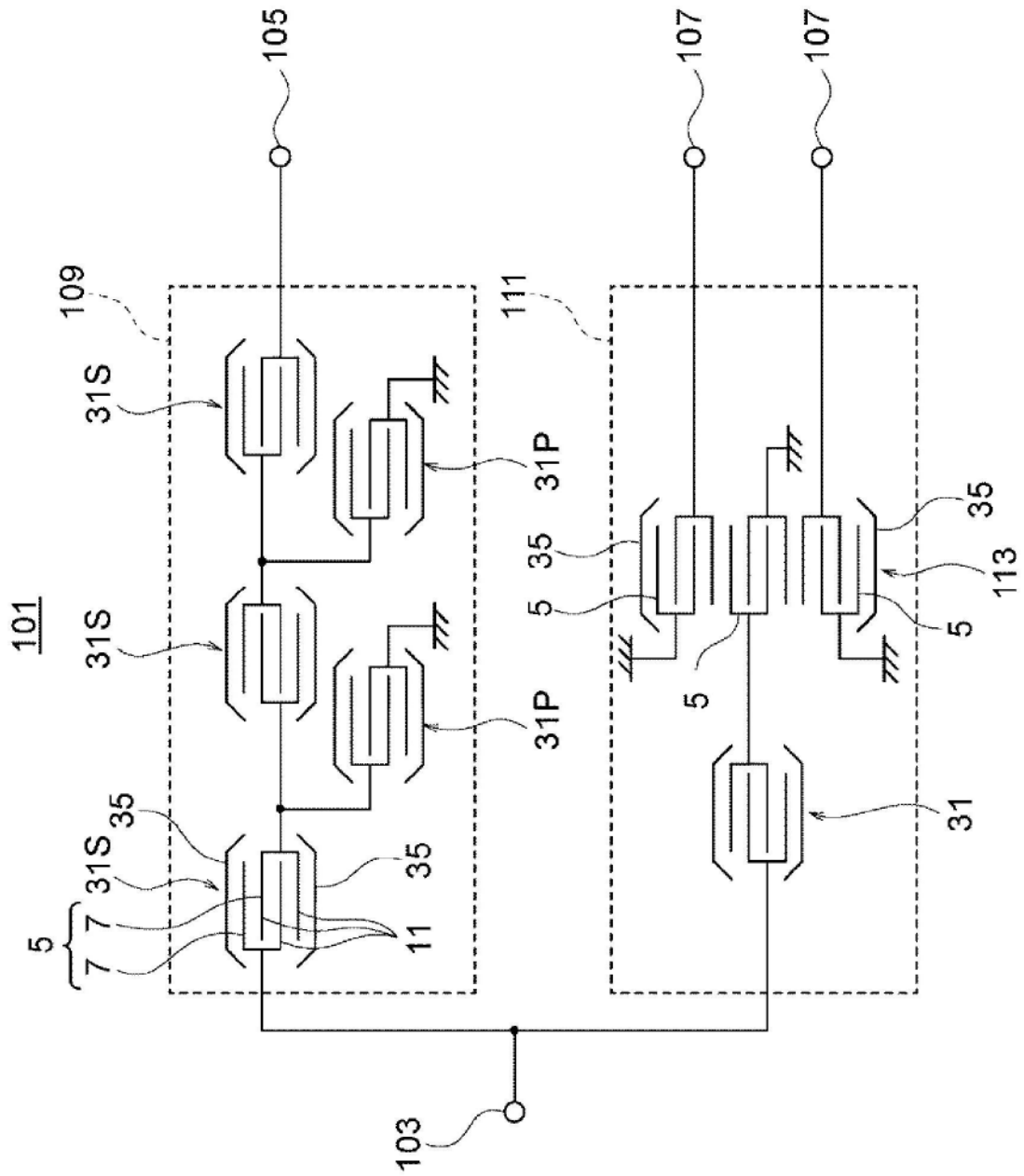


图9

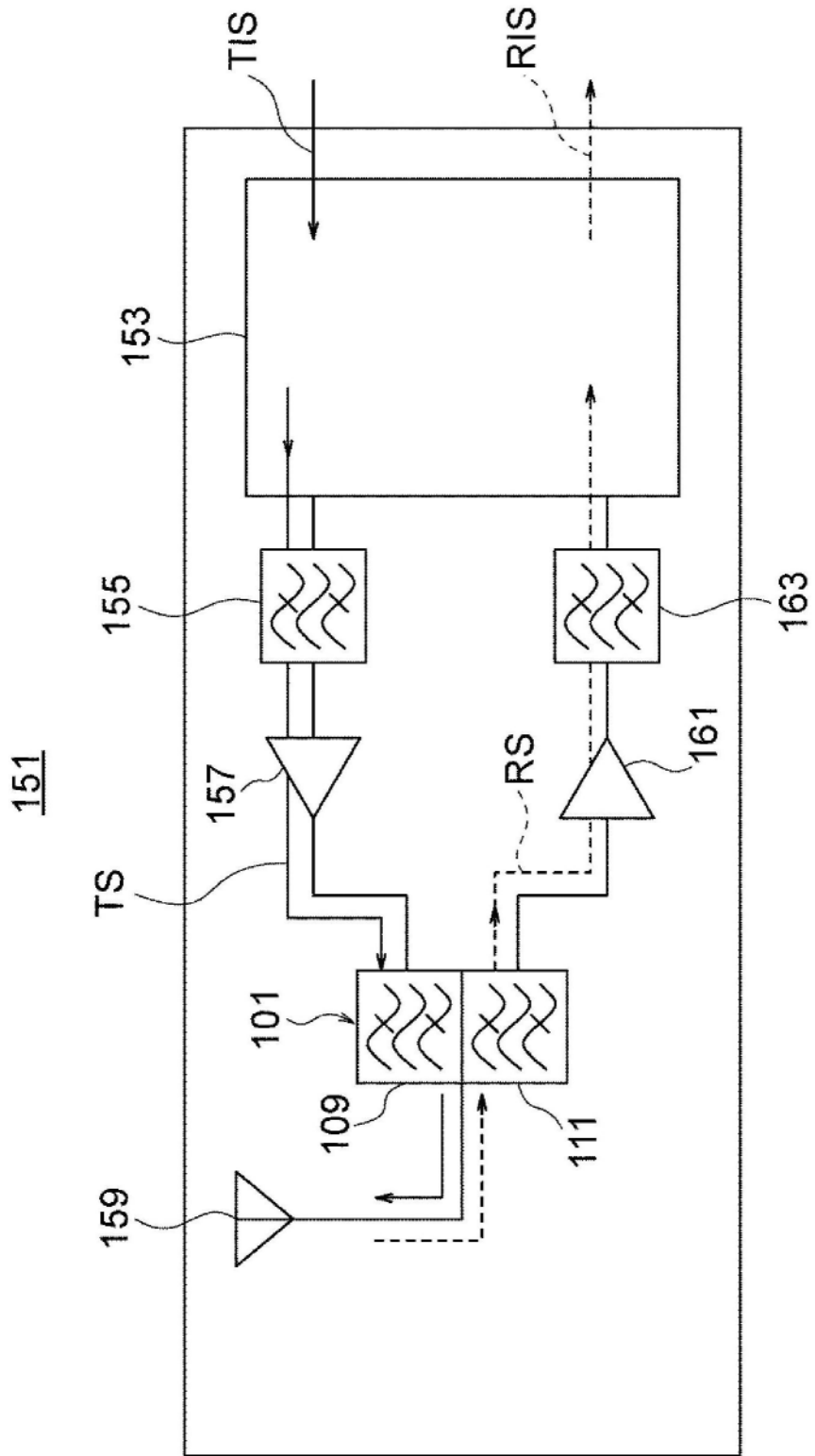


图10

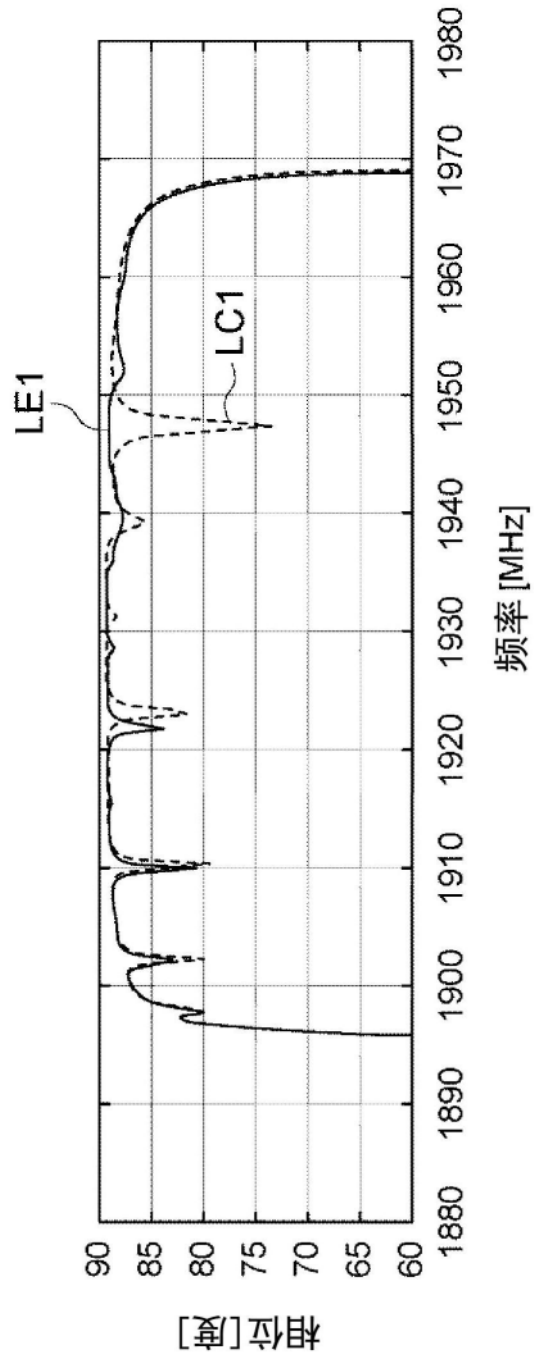


图11

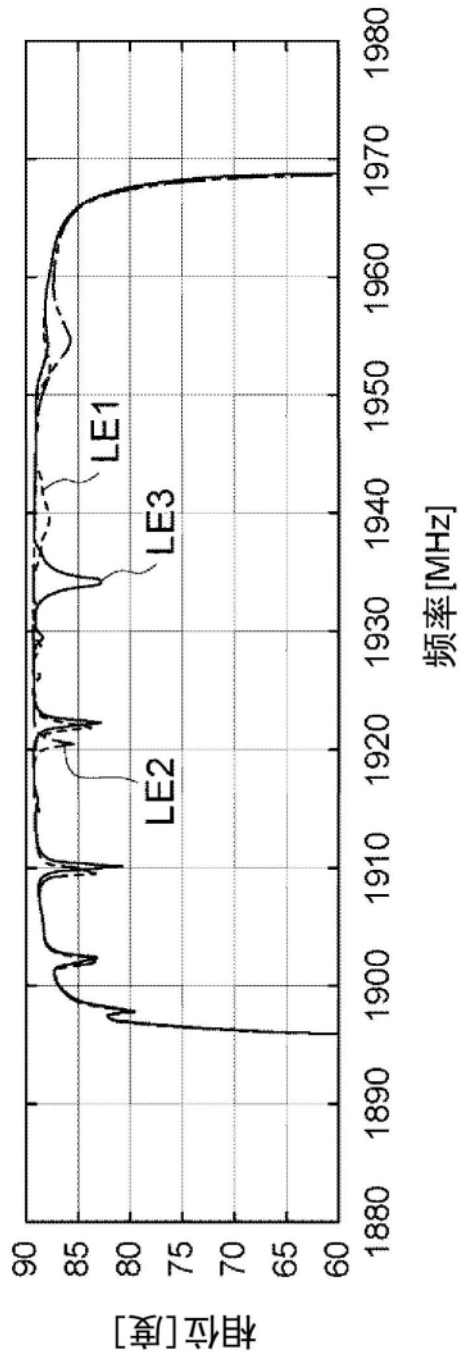


图12

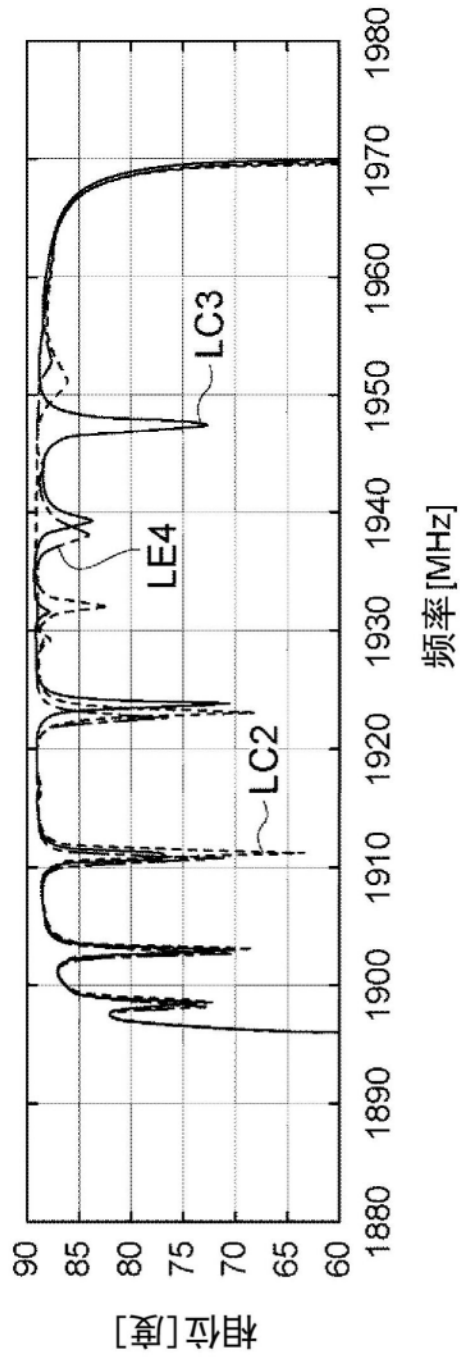


图13