(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103299543 B
(45)授权公告日 2015.09.30

(21)申请号 201280004502.0
(22)申请日 2012.10.30
(30)优先权数据
2011-246051 2011.11.10 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2013.07.01
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2012/006945 2012.10.30
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2013/069225 JA 2013.05.16
(73)专利权人 天工松下滤波方案日本有限公司
地址 日本大阪府
(72)发明人 池内哲 西村和纪
(74)专利代理机构 北京市正见永申律师事务所 11497
代理人 黄小临
(51)Int.Cl.
H03H 9/145(2006.01)
(56)对比文件
CN 101065899 A,2007.10.31, 摘要,说明书第4-5页, 图1.
US 2007/0279157 A1,2007.12.06, 参见摘要,说明书第3-5页,图1,图2,图3.
US 2007/0279157 A1,2007.12.06, 参见摘要,说明书第3-5页,图1,图2,图3.
JP 2010-251964 A,2010.11.04, 全文.
JP 2004-88551 A,2004.03.18, 全文.
审查员 鲍旭恒

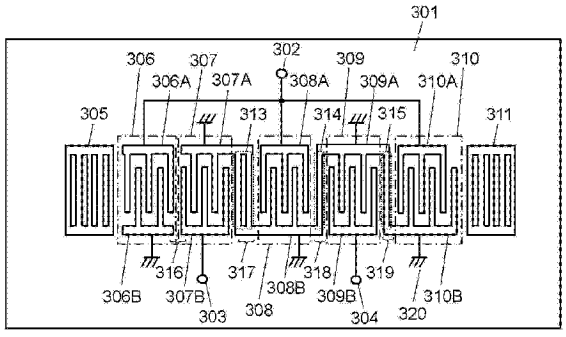
权利要求书2页 说明书10页 附图11页

(54)发明名称

弹性波装置

(57)摘要

弹性波装置具有:压电基板;沿弹性波的传播方向配置在该压电基板上的一对的反射器;和在该一对的反射器间依次排列配设的第1到第5梳电极对。相邻的梳电极对的接地侧梳电极彼此通过偶数根的连接电极指或奇数根连接电极指连接。



CN 103299543 B

1. 一种弹性波装置，具备：

压电基板；

沿弹性波的传播方向配置在所述压电基板上的一对的反射器；

在所述一对的反射器间依次排列配设的第 1 到第 5 梳电极对，所述第 1 到第 5 梳电极对中的每个都具有相互对置的信号侧梳电极和接地侧梳电极，所述第 1、第 3 和第 5 梳电极对的信号侧梳电极并联连接，并且与不平衡信号端子连接，所述第 2 和第 4 梳电极对的信号侧梳电极分别与第 1 和第 2 平衡信号端子连接，所述第 1 到第 5 梳电极对的接地侧梳电极与接地电极连接；

所述第 1 梳电极对和所述第 2 梳电极对相邻的第 1 相邻部；

所述第 2 梳电极对和所述第 3 梳电极对相邻的第 2 相邻部；

所述第 3 梳电极对和所述第 4 梳电极对相邻的第 3 相邻部；

所述第 4 梳电极对和所述第 5 梳电极对相邻的第 4 相邻部；

在所述第 1 相邻部连接所述第 1 梳电极对的接地侧梳电极和所述第 2 梳电极对的接地侧梳电极的第 1 连接电极指、和在所述第 2 相邻部连接所述第 2 梳电极对的接地侧梳电极和所述第 3 梳电极对的接地侧梳电极的第 2 连接电极指的至少一方；以及

在所述第 3 相邻部连接所述第 3 梳电极对的接地侧梳电极和所述第 4 梳电极对的接地侧梳电极的第 3 连接电极指、和在所述第 4 相邻部连接所述第 4 梳电极对的接地侧梳电极和所述第 5 梳电极对的接地侧梳电极的第 4 连接电极指，

所述第 1 连接电极指和所述第 2 连接电极指的至少一方由偶数根电极指构成，所述第 3 连接电极指和所述第 4 连接电极指的至少一方由奇数根电极指构成。

2. 根据权利要求 1 所述的弹性波装置，其中，所述第 3 连接电极指由 1 根电极指构成，所述第 4 连接电极指由 1 根电极指构成。

3. 根据权利要求 2 所述的弹性波装置，其中，不具有所述第 1 连接电极指，所述第 2 连接电极指由 2 根电极指构成。

4. 根据权利要求 2 所述的弹性波装置，其中，所述第 1 连接电极指由 2 根电极指构成，不具有所述第 2 连接电极指。

5. 根据权利要求 2 所述的弹性波装置，其中，所述第 1 连接电极指由 2 根电极指构成，所述第 2 连接电极指由 2 根电极指构成。

6. 根据权利要求 1 所述的弹性波装置，其中，所述第 1 到第 5 梳电极对的电极指间距以所述第 3 梳电极对的中央为轴相对于弹性波的所述传播方向呈线对称地设置。

7. 根据权利要求 1 所述的弹性波装置，其中，所述第 1 连接电极指的根数与所述第 2 连接电极指的根数的合计根数、和所述第 3 连接电极指的根数与所述第 4 连接电极指的根数的合计根数相等。

8. 一种弹性波装置，具备：

压电基板；

沿弹性波的传播方向配置在所述压电基板上的一对的反射器；

在所述一对的反射器间依次排列配设的第 1 到第 5 梳电极对，所述第 1 到第 5 梳电极对中的每个都具有相互对置的信号侧梳电极和接地侧梳电极，所述第 2 和第 4 梳电极对的信号侧梳电极并联连接，并且与不平衡信号端子连接，所述第 3 梳电极对的信号侧梳电极

沿弹性波的传播方向被分割为第 1 区域和第 2 区域，所述第 3 梳电极对的所述第 1 和第 2 区域的接地侧梳电极经由串联连接点串联电连接，所述第 3 梳电极对的所述第 1 区域的信号侧梳电极与所述第 1 梳电极对的信号侧梳电极并联连接，并且与第 1 平衡信号端子连接，所述第 3 梳电极对的所述第 2 区域的信号侧梳电极与所述第 5 梳电极对的信号侧梳电极并联连接，并且与第 2 平衡信号端子连接，所述第 1 到第 5 梳电极对的接地侧梳电极与接地电极连接；

所述第 1 梳电极对和所述第 2 梳电极对相邻的第 1 相邻部；

所述第 2 梳电极对和所述第 3 梳电极对相邻的第 2 相邻部；

所述第 3 梳电极对和所述第 4 梳电极对相邻的第 3 相邻部；

所述第 4 梳电极对和所述第 5 梳电极对相邻的第 4 相邻部；

在所述第 1 相邻部连接所述第 1 梳电极对的接地侧梳电极和所述第 2 梳电极对的接地侧梳电极的第 1 连接电极指、和在所述第 2 相邻部连接所述第 2 梳电极对的接地侧梳电极和所述第 3 梳电极对的接地侧梳电极的第 2 连接电极指的至少一方；以及

在所述第 3 相邻部连接所述第 3 梳电极对的接地侧梳电极和所述第 4 梳电极对的接地侧梳电极的第 3 连接电极指、和在所述第 4 相邻部连接所述第 4 梳电极对的接地侧梳电极和所述第 5 梳电极对的接地侧梳电极的第 4 连接电极指，

所述第 1 连接电极指和所述第 2 连接电极指的至少一方由偶数根电极指构成，所述第 3 连接电极指和所述第 4 连接电极指的至少一方由奇数根电极指构成。

9. 根据权利要求 8 所述的弹性波装置，其中，所述第 3 连接电极指由 1 根电极指构成，所述第 4 连接电极指由 1 根电极指构成。

10. 根据权利要求 9 所述的弹性波装置，其中，不具有所述第 1 连接电极指，所述第 2 连接电极指由 2 根电极指构成。

11. 根据权利要求 9 所述的弹性波装置，其中，所述第 1 连接电极指由 2 根电极指构成，不具有所述第 2 连接电极指。

12. 根据权利要求 9 所述的弹性波装置，其中，所述第 1 连接电极指由 2 根电极指构成，所述第 2 连接电极指由 2 根电极指构成。

13. 根据权利要求 8 所述的弹性波装置，其中，所述第 1 到第 5 梳电极对的电极指间距以所述第 3 梳电极对的中央为轴相对于弹性波的所述传播方向呈线对称地设置。

弹性波装置

技术领域

[0001] 本发明主要涉及在移动通信设备等中使用的弹性波装置。

背景技术

[0002] 针对近年来的便携电话等的通信装置的小型化、轻量化的技术上的进步不断萌发。作为在这样的通信装置中使用的滤波器，使用能小型化的弹性表面波装置、弹性边界波装置等的弹性波装置。进而，在便携电话的 RF（无线频率）电路中使用的弹性波装置中多使用具备不平衡 - 平滑变换功能、即平衡 - 不平衡 (balun) 的弹性波装置。这样的带不平衡 - 平衡变换功能弹性波装置期望平衡度良好。

[0003] 在此，平衡度是表示由带不平衡 - 平衡变换功能弹性波装置的平衡端子输出的电信号是何种程度的理想的反相同振幅的指标。平衡度由振幅平衡度和相位平衡度这 2 个量来表征。振幅平衡度是 2 个平衡信号的振幅比，其理想值为 0[dB]。相位平衡度是从 2 个平衡信号的相位差减去 180° 而得到的值，其理想值为 0° 。作为其它的平衡度的评价方法，有共模特性。若达成理想的平衡度，则平衡端子间的信号成为完全抵消的关系。为此，共模特性的通过特性在输出信号尽可能小（衰减大）时，平衡度成为良好。因此，共模特性是将振幅平衡度和相位平衡度合起来的综合评价平衡度的指标。

[0004] 作为带不平衡 - 平衡变换功能的弹性波装置，多使用具有 3 个梳电极对 3 电极纵耦合型弹性波滤波器。在 3 电极纵耦合型弹性波滤波器中，形成激励的编码部的位移分布为非对称的驻波。为此，流过梳电极对的电流也成为非对称，在平衡度中存在问题。进行了改善这样的 3 电极纵耦合型弹性波滤波器的课题的努力。例如，在 3 电极纵耦合型弹性波滤波器中，在相邻的梳电极对的相邻部设置缩小电极指间距的区域。进而，使该缩小了电极指间距的区域的电极指间距在左右不同。提出如此使之成为非对称设计的技术、进行加权的技术。

[0005] 另外，在便携电话的 RF 部使用的滤波器的插入损耗，越小越优选。作为降低插入损耗的技术，提出并联连接 3 电极纵耦合型弹性波滤波器来降低梳电极电阻引起的损耗的技术等。

[0006] 另外，作为与本申请的发明相关的先行技术文献信息，例如已知专利文献 1、专利文献 2。

[0007] 先行技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献 1 :JP 特开 2002-111432 号公报

[0010] 专利文献 2 :JP 特开 2004-140785 号公报

发明内容

[0011] 发明的概要

[0012] 本发明的弹性波装置具有 :压电基板、一对的反射器、第 1 到第 5 梳电极对。沿弹

性波的传播方向在压电基板上配置一对的反射器。在一对的反射器之间依次排列配设第 1 到第 5 梳电极对。将第 1 梳电极对和第 2 梳电极对相邻的部分作为第 1 相邻部，将第 2 梳电极对和第 3 梳电极对相邻的部分作为第 2 相邻部。将第 3 梳电极对和第 4 梳电极对相邻的部分作为第 3 相邻部，将第 4 梳电极对和第 5 梳电极对相邻的部分作为第 4 相邻部。另外，第 1 到第 5 梳电极对分别具有相互对置的信号侧梳电极和接地侧梳电极。在以上的构成中，本发明的弹性波装置还具有下述的任意的构造。

[0013] (1) 第 1 梳电极对的信号侧梳电极、第 3 梳电极对的信号侧梳电极和第透射电镜得到信号侧梳电极并联连接，并与不平衡信号端子连接。第 2 梳电极对的信号侧梳电极与第 1 平衡信号端子连接，第 4 梳电极对的信号侧梳电极与第 2 平衡信号端子连接。第 1 到第 5 梳电极对的接地侧梳电极分别于接地电极连接。还设有在第 1 相邻部连接第 1 梳电极对的接地侧梳电极和第 2 梳电极对的接地侧梳电极的第 1 连接电极指、和在第 2 相邻部连接第 2 梳电极对的接地侧梳电极和第 3 梳电极对的接地侧梳电极的第 2 连接电极指的至少一方。另外，还设有在第 3 相邻部连接第 3 梳电极对的接地侧梳电极和第 4 梳电极对的接地侧梳电极的第 3 连接电极指、和在第 4 相邻部连接第 4 梳电极对的接地侧梳电极和第 5 梳电极对的接地侧梳电极的第 4 连接电极指的至少一方。并且，第 1 连接电极指和第 2 连接电极指的至少一方由偶数根电极指构成，第 3 连接电极指和第 4 连接电极指的至少一方由奇数根的电极指构成。

[0014] (2) 第 2 梳电极对的信号侧梳电极和第 4 梳电极对的信号侧梳电极并联连接，并与不平衡信号端子连接。第 3 梳电极对的信号侧梳电极沿弹性波的传播方向被分割为第 1 区域和第 2 区域。第 3 梳电极对的第 1 区域的接地侧梳电极和第 2 区域的接地侧梳电极介由串联连接点串联电连接。第 3 梳电极对的第 1 区域的信号侧梳电极与第 1 梳电极对的信号侧梳电极并联连接，并与第 1 平衡信号端子连接。第 3 梳电极对的第 2 区域的信号侧梳电极与第 5 梳电极对的信号侧梳电极并联连接，并与第 2 平衡信号端子连接。第 1 到第 5 梳电极对的接地侧梳电极分别与接地电极连接。还设有在第 1 相邻部连接第 1 梳电极对的接地侧梳电极和第 2 梳电极对的接地侧梳电极的第 1 连接电极指、和在第 2 相邻部连接第 2 梳电极对的接地侧梳电极和第 3 梳电极对的接地侧梳电极的第 2 连接电极指的至少一方。另外，还设有在第 3 相邻部连接第 3 梳电极对的接地侧梳电极和第 4 梳电极对的接地侧梳电极的第 3 连接电极指、和在第 4 相邻部连接第 4 梳电极对的接地侧梳电极和第 5 梳电极对的接地侧梳电极的第 4 连接电极指的至少一方。并且，第 1 连接电极指和第 2 连接电极指的至少一方由偶数根电极指构成，第 3 连接电极指和第 4 连接电极指的至少一方由奇数根的电极指构成。

[0015] 通过这些任意的构成，能容易地制作小型的同时低损耗、平衡度优越的弹性波装置。

附图说明

[0016] 图 1 是本发明的实施方式 1 中的弹性波装置的俯视图。

[0017] 图 2 是图 1 所示的弹性波装置的电极指间距的分布图。

[0018] 图 3 是表示图 1 所示的弹性波装置的电极指间距的测定方法的图。

[0019] 图 4 是图 1 所示的弹性波装置的通过特性图。

[0020] 图 5 是表示图 1 所示的弹性波装置的振幅平衡度的图。

[0021] 图 6 是表示图 1 所示的弹性波装置的相位平衡度的图。

[0022] 图 7 是表示图 1 所示的弹性波装置的共模特性的图。

[0023] 图 8 是本发明的实施方式 2 中的弹性波装置的俯视图。

[0024] 图 9 是本发明的实施方式 3 中的弹性波装置的俯视图。

[0025] 图 10 是表示图 9 所示的弹性波装置的共模特性的图。

[0026] 图 11 是本发明的实施方式 4 中的弹性波装置的俯视图。

[0027] 图 12 是图 11 所示的弹性波装置的电极指间距的分布图。

[0028] 图 13 是比较例的弹性波装置的俯视图。

[0029] 图 14 是现有例的弹性波装置的俯视图。

具体实施方式

[0030] 在本发明的实施方式的说明前，先说明现有的弹性波装置中的课题。为了进一步提升弹性波装置的小型化来实现低损耗化，比起 3 电极型弹性波滤波器的并联连接，具有 5 个以上的梳电极对的多电极化在面积效率上来看更为优选。但是，在具有 5 个梳电极对的带不平衡 - 平衡功能弹性波装置的情况下，梳电极对的相邻的部位较多，使相邻部的电极指间距在每一相邻部不同的构成在设计参数上存在诸多设计困难。并且，由于电极指间距不同的部位变多，因此，难以如设计那样完成电极指宽度。其结果，由通错来反复曝光掩模制作等，平衡度的改善需要花费时间。另外，在应用其它的现有技术的对梳电极对的相邻的部位进行加权的技术的情况下，多电极型弹性波装置由于梳电极对相邻的部位较多，因此，由于加权损耗而使得不能实现充分的低损耗化。

[0031] 下面，参照附图来说明本发明的实施方式中的弹性波装置。

[0032] （实施方式 1）

[0033] 图 1 是本发明的实施方式 1 的弹性波装置的俯视图。该弹性波装置具有 :压电基板 301、反射器 305、第 1 梳电极对 306、第 2 梳电极对 307、第 3 梳电极对 308、第 4 梳电极对 309、第 5 梳电极对 310、和反射器 311。沿弹性波的传播方向，按照反射器 305、第 1 梳电极对 306、第 2 梳电极对 307、第 3 梳电极对 308、第 4 梳电极对 309、第 5 梳电极对 310、反射器 311 的顺序将它们排列配设在压电基板 301 的主面上。即，在压电基板 301 上沿弹性波的传播方向配置反射器 305、311，在反射器 305、311 之间依次排列配设第 1 梳电极对 306 ～第 5 梳电极对 310。该弹性波装置是具有不平衡 - 平衡变换功能的 5 电极纵耦合型弹性波滤波器。

[0034] 第 1 梳电极对 306 ～第 5 梳电极对 310 分别由彼此对置的信号侧梳电极 306A、307B、308A、309B、310A 和接地侧梳电极 306B、307A、308B、309A、310B 构成。第 1 梳电极对 306 和第 2 梳电极对 307 相邻的部位是第 1 相邻部 316。第 2 梳电极对 307 和第 3 梳电极对 308 相邻的部位是第 2 相邻部 317。第 3 梳电极对 308 和第 4 梳电极对 309 相邻的部位是第 3 相邻部 318。第 4 梳电极对 309 和第 5 梳电极对 310 相邻的部位是第 4 相邻部 319。

[0035] 信号侧梳电极 306A、308A、310A 并联连接，并与不平衡信号端子 302 连接。信号侧梳电极 307B 与第 1 平衡信号端子 303 连接，信号侧梳电极 309B 与第 2 平衡信号端子 304 连接。第 1 梳电极对 306 ～第 5 梳电极对 310 的接地侧梳电极 306B、307A、308B、309A、310B

分别与接地电极 320 连接。

[0036] 在第 1 相邻部 316，接地侧梳电极 306B 和接地侧梳电极 307A 未电连接。即，未设置电连接它们的连接电极指。另外，信号侧梳电极 306A 和信号侧梳电极 397B 相邻。

[0037] 在第 2 相邻部 317，设有电连接接地侧梳电极 307A 和接地侧梳电极 308B 的 2 根连接电极指 313。在第 3 相邻部 318 设有电连接接地侧梳电极 308B 和接地侧梳电极 309A 的 1 根连接电极指 314。在第 4 相邻部 319 设有电连接接地侧梳电极 309A 和接地侧梳电极 310B 的 1 根连接电极指 315。

[0038] 通过以上那样构成，激励的弹性波的位移分布的左右非对称性得到缓和，结果上，流过梳电极的电流分布的对称性变好。由此，弹性波装置的平衡度变好。

[0039] 进而，优选第 1 相邻部 316 的连接电极指的根数与第 2 相邻部 317 的连接电极指的根数的合计根数、和第 3 相邻部 318 的连接电极指的根数与第 4 相邻部 319 的连接电极指的根数的合计根数相等。在本实施方式中，连接电极指的根数在第 1 相邻部 316 为 0 根，在第 2 相邻部 317 为 2 根，在第 3 相邻部 318、第 4 相邻部 319 分别为 1 根。通过如此构成，能在通过频带内的更宽的频带中使弹性波装置的平衡度变好。

[0040] 该弹性波装置的通过频带为 1880MHz 到 1920MHz。作为压电基板 301，使用旋转 Y 切割 X 传播的钽酸锂单结晶，在反射器 305 中将电极指的根数设为 70 根，在第 1 梳电极对 306 中设为 36 根 (18 对)，在第 2 梳电极对 307 中设为 46 根 (23 对)，在第 3 梳电极对 308 中设为 60 根 (30 对)，在第 4 梳电极对 309 中设为 46 根 (23 对)，在第 5 梳电极对 310 中设为 36 根 (18 对)，在反射器 311 中设为 70 根。

[0041] 电极指间距的分布是如图 2 所示那样的构成，优选从第 3 梳电极对 308 的中心起线对称地分布电极指间距。即，第 1 梳电极对 306 ～第 5 梳电极对 310 的电极指间距，优选以第 3 梳电极对 308 的中央为轴相对于弹性波的传播方向成为线对称。

[0042] 图 2 的横轴表示将反射器 305 的左端的电极指和其右邻的电极指的电极指间距编号设为 1、从左往右依次对电极指间距赋予编号时的电极指间距编号。即，第 1 梳电极对 306、第 2 梳电极对 307、第 3 梳电极对 308、第 4 梳电极对 309、第 5 梳电极对 310、直到反射器 311，依次对电极指间距赋予编号。纵轴表示该电极指间距的尺寸。

[0043] 如图 3 所示，电极指间距以弹性波的传播方向上相邻的梳电极的中心间距离来定义。在实测时，以相邻的梳电极的一方的端彼此的距离 P1 和另一方端的距离 P2 的加权平均 P ＝ (P1+P2)/2 来求取。反射器 305、311 的等间距部的电极指间距为 1.0681 μm。第 1 梳电极对 306 和第 5 梳电极对 310 的等间距部的电极指间距为 1.0582 μm。第 2 梳电极对 307 和第 4 梳电极对 309 的等间距部的电极指间距为 1.0569 μm。第 3 梳电极对 308 的等间距部的电极指间距为 1.0612 μm。使第 1 相邻部 316 的电极指间距变化，以使得最小的电极指间距成为 0.9474 μm。使第 2 相邻部 317 的电极指间距变化，以使得最小的电极指间距成为 0.9503 μm。第 3 相邻部 318 的电极指间距是与第 2 相邻部 317 对称的电极指间距结构。第 4 相邻部 319 的电极指间距是与第 1 相邻部 316 对称的电极指间距结构。

[0044] 在反射器 305 与第 1 梳电极对 306 的相邻部，使电极指间距变化，以使得最大电极指间距成为 1.0748 μm。即，在反射器 305 和相邻第 1 梳电极对 306 的电极指间距中，靠近反射器 305 侧的间距变大，朝向第 1 梳电极对 306 的等间距部而变小。通过该构成，通过频带低频侧的插入损耗变小。

[0045] 在反射器 311 和第 5 梳电极对 310 的相邻部，成为与反射器 305 和第 1 梳电极对 306 的相邻部对称。即，使电极指间距变化，以使得最大电极指间距成为 1.0748μm。并且，在与反射器 311 相邻的第 5 梳电极对 310 的电极指间距中，靠近反射器 311 侧的间距变大，朝向第 5 梳电极对 310 的等间距部而变小。通过该构成，通过频带低频侧的插入损耗变小。

[0046] 在图 4 中示出本实施方式中的弹性波装置的通过特性，在图 5 中示出振幅平衡度，在图 6 中示出相位平衡度，在图 7 中示出共模特性。在图 4 ～图 7 中，实线是本实施方式中的弹性波装置的特性图，虚线是比较例的弹性波装置。

[0047] 在比较例的弹性波装置中，如图 13 所示那样，沿着弹性波的传播方向，按照反射器 105、第 1 到第 5 梳电极对 106、107、108、109、110、反射器 111 的顺序将它们排列配设在压电基板 101 的主面上。并且，梳电极对 106、107、108、109、110 与不平衡信号端子 102、或第 1 平衡信号端子 103 或第 2 平衡信号端子 104 连接。如此，比较例的弹性波装置是具有不平衡－平衡变换功能的 5 电极型纵耦合型弹性波滤波器。另外，在第 1 梳电极对 106 和第 2 梳电极对 107 间的相邻部，未设连接第 1 梳电极对 106 和第 2 梳电极对 107 的连接电极指。同样地，在第 2 梳电极对 107 和第 3 梳电极对 108 间的相邻部也未设连接第 2 梳电极对 107 和第 3 梳电极对 108 的连接电极指。在第 3 梳电极对 108 和第 4 梳电极对 109 间的相邻部也未设连接第 3 梳电极对 108 和第 4 梳电极对 109 的连接电极指。在第 4 梳电极对 109 和第 5 梳电极对 110 间的相邻部也未设连接第 4 梳电极对 109 和第 5 梳电极对 110 的连接电极指。

[0048] 如图 4 所示，若在通过频带的 1880MHz 到 1920MHz 的频率中进行比较，则可知，本实施方式的弹性波装置的插入损耗与比较例的弹性波装置相比，改善了 0.15dB 左右。这被认为是因为插入损耗的改善，使得电流分布变得更对称，由此减轻了向一部分的梳电极的电流的集中，从而减少了由电极指电阻产生的发热能量。

[0049] 在图 5 中示出振幅平衡度越接近 0 越良好。在本实施方式的弹性波装置中，可知特别在 1880MHz 到 1920MHz 的通过频带的低频侧，振幅平衡度相对比较例的弹性波装置更为良好。

[0050] 在图 6 中示出相位平衡度越接近 0 越好。如图 6 所示，本实施方式的弹性波装置的相位平衡度与比较例的弹性波装置的相位平衡度没有大的差异。

[0051] 图 7 是表示综合评价振幅平衡度和相位平衡度的共模特性的特性图，示出衰减越大平衡度越好。可知本实施方式的弹性波装置的共模特性与比较例的弹性波装置的共模特性比较，在通过频带内平衡度良好，振幅平衡度的改善的影响处于支配性地位，从而平衡度变好。

[0052] 图 14 是现有技术中的弹性波装置的俯视图。该弹性波装置是具有不平衡－平衡变换功能的 3 电极纵耦合型弹性波滤波器。在该弹性波装置中，沿弹性波的传播方向，按照反射器 205、第 1 梳电极对 206 ～第 3 梳电极对 208、反射器 209 的顺序将它们排列配设在压电基板 201 的主面上。第 1 梳电极对 206 和第 3 梳电极对 208 与公共的不平衡信号端子 202 连接。第 2 梳电极对 207 的一方的梳电极由分割梳电极 207B、207C 构成。分割梳电极 207B、207C 分别与第 1 平衡信号端子 203 和第 2 平衡信号端子 204 连接。第 1 梳电极对 206 的接地侧梳电极 206B 和第 2 梳电极对 207 的接地侧梳电极 207A 用 1 根的连接电极指 210 连接，第 2 梳电极对 207 的接地侧梳电极 207A 和第 3 梳电极对 208 的接地侧梳电极 208B

用 2 根连接电极指 211 连接。在第 1 梳电极对 206 设置用于改善平衡性的虚设电极指 212，进行加权。

[0053] 但是，该现有技术的弹性波装置是 3 电极型。为此，梳电极 206A 和梳电极 207B 的最接近的电极指间的距离、与梳电极 208A 和梳电极 207C 的最接近的电极指间的距离不同。梳电极 206A 与不平衡信号端子 202 连接，梳电极 207B 与平衡信号端子 203 连接。梳电极 208A 与不平衡信号端子 202 连接，梳电极 207C 与平衡信号端子 204 连接。这是因为，从不平衡信号端子 202 向平衡信号端子 203 传递的信号、和从不平衡信号端子 202 向平衡信号端子 204 传递的信号互为反相。由于如此让距离不同，因此位移分布成为非对称。其结果，平衡度降低，即使设置连接电极指 211、虚设电极指 212 也不能得到充分的平衡度。

[0054] 作为现有技术而公知的图 14 所示的 3 电极型的弹性波装置的这样的差异，被认为是由 3 电极型和 5 电极型的本质的对称性的差异和电极指的电阻的影响的差异引起。

[0055] 与此相对，本实施方式的弹性波装置为 5 电极型。为此，能将信号侧梳电极 306A 和信号侧梳电极 307B 的距离与信号侧梳电极 308A 和信号侧梳电极 307B 的距离的平均、信号侧梳电极 310A 和信号侧梳电极 309B 的距离与信号侧梳电极 308A 和信号侧梳电极 309B 的距离的平均，设计得大致相等。信号侧梳电极 306A 与不平衡信号端子 302 连接，信号侧梳电极 307B 与第 1 平衡信号端子 303 连接。信号侧梳电极 308A 与不平衡端子 302 连接，信号侧梳电极 307B 与第 1 平衡信号端子 303 连接。信号侧梳电极 310A 与不平衡信号端子 302 连接，信号侧梳电极 309B 与第 2 平衡信号端子 304 连接。信号侧梳电极 308A 与不平衡信号端子 302 连接，信号侧梳电极 309B 与第 2 平衡信号端子 304 连接。

[0056] 由此，成为打乱平衡度的要因的寄生电容变得大致相等，从而对称性变好。此外，认为在设计为相同的阻抗的情况下，5 电极型与 3 电极型相比，由于对置的梳电极的交叉幅度 (aperture length) 小到一半程度即可，因此梳电极的电阻变小，在连接电极指易于出现使相互的接地侧梳电极成为同电位的效果。由于这样的原因而改善了弹性波的位移分布的对称性，进而改善了流过梳电极对的电流分布，带来平衡度的改善、插入损耗的改善。因此，这些效果都缘于本实施方式为 5 电极型。

[0057] 另外，如图 2 所示那样，本实施方式的弹性波装置中，电极指间距相对于传播方向从第 3 梳电极对 308 的中央起对称地构成，电极指根数也从中央起为对称的根数。换言之，与非对称的设计相比，实质的设计参数较少，能容易地进行设计。

[0058] 另外，为了得到期望的电学特性，关键在于如设计那样完成梳电极的尺寸地进行加工。但是，若与其它的现有技术那样将窄间距部的电极指间距设为左右非对称的技术应用在 5 电极型弹性波装置中，则难以如设计那样作成电极指间距。即，需要反复重做掩模。与此相对，在本实施方式的弹性波装置中，能使第 1 梳电极对 306 与第 2 梳电极对 307 的窄间距部的间距、和第 4 梳电极对 309 与第 5 梳电极对 310 的窄间距部的间距相等。并且，能使第 2 梳电极对 307 与第 3 梳电极对 308 的窄间距部的间距、和第 3 梳电极对 308 与第 4 梳电极对 309 的窄间距部的间距相等。由此，即使掩模的制作频度较少，也能容易地加工成设计那样的梳电极尺寸，能得到期望的电学特性。

[0059] 在本实施方式的弹性波装置中，将压电基板 301 设为旋转 Y 切割 X 传播的钽酸锂，但并不限定于此，在其它的压电基板也能得到相同的效果。

[0060] 为了得到期望的衰减特性，既可以将谐振器与图 1 中的不平衡信号端子 302 连接，

也可以将相同电容的谐振器与第 1 平衡信号端子 303 和第 2 平衡信号端子 304 连接。

[0061] 本实施方式的构成，具有的特征是能跨比较宽的频带得到平衡度良好的性能，对于通过频带频率范围相对中心频率的比例较大的所谓的频带率有 2.5％以上的大小的滤波器，有优越的性能。

[0062] （实施方式 2）

[0063] 图 8 是本发明的实施方式 2 的弹性波装置的俯视图。该弹性波装置具有：压电基板 401、反射器 405、第 1 梳电极对 406、第 2 梳电极对 407、第 3 梳电极对 408、第 4 梳电极对 409、第 5 梳电极对 410、和反射器 411。按照反射器 405、第 1 梳电极对 406、第 2 梳电极对 407、第 3 梳电极对 408、第 4 梳电极对 409、第 5 梳电极对 410、和反射器 411 的顺序，将它们排列配设于压电基板 401 的主面上。

[0064] 第 1 梳电极对 406 的信号侧梳电极 406A、第 3 梳电极对 408 的信号侧梳电极 408A、第 5 梳电极对 410 的信号侧梳电极 410A 并联连接，并与不平衡信号端子 402 连接。第 2 梳电极对 407 的信号侧梳电极 407B 与第 1 平衡信号端子 403 连接，第 4 梳电极对 409 的信号侧梳电极 409B 与第 2 平衡信号端子 404 连接。第 1 梳电极对 406 的接地侧梳电极 406B、第 3 梳电极对 408 的接地侧梳电极 408B 和第 5 梳电极对 410 的接地侧梳电极 410B 与接地电极 420 连接。第 2 梳电极对 407 的接地侧梳电极 407A 和第 4 梳电极对 409 的接地侧梳电极 409A 也与接地电极 420 连接。

[0065] 在接地侧梳电极 406B 和接地侧梳电极 407A 相邻的第 1 相邻部 416 设有电连接接地侧梳电极 406B 和接地侧梳电极 407A 的 2 根的连接电极指 412。在接地侧梳电极 407A 和接地侧梳电极 408B 相邻的第 2 相邻部 417 未设电连接接地侧梳电极 407A 和接地侧梳电极 408B 的连接电极指。在接地侧梳电极 408B 和接地侧梳电极 409A 相邻的第 3 相邻部 418 设有电连接接地侧梳电极 408B 和接地侧梳电极 409A 的 1 根的连接电极指 414。在接地侧梳电极 409A 和接地侧梳电极 410B 相邻的第 4 连结部 419 设有电连接接地侧梳电极 409A 和接地侧梳电极 410B 的 1 根连接电极指 415。

[0066] 通过如以上那样构成，激励的弹性波的位移分布的左右非对称性得到缓和，作为结果，流过梳电极的电流分布的对称性变得良好。由此，弹性波装置的平衡度变得良好。其结果，弹性波装置的插入损耗也变小。

[0067] 本实施方式的构成，特征是能跨比较宽的频带得到平衡度良好的性能，对于通过频带频率范围相对中心频率的比例较大的所谓的频带率有 2.5％以上的大小的滤波器有优越的性能。

[0068] （实施方式 3）

[0069] 图 9 是本发明的实施方式 3 的弹性波装置的俯视图。该弹性波装置具有：压电基板 501、反射器 505、第 1 梳电极对 506、第 2 梳电极对 507、第 3 梳电极对 508、第 4 梳电极对 509、第 5 梳电极对 510、和反射器 511。按照反射器 505、第 1 梳电极对 506、第 2 梳电极对 507、第 3 梳电极对 508、第 4 梳电极对 509、第 5 梳电极对 510、和反射器 511 的顺序，将它们排列配设在压电基板 501 的主面上。

[0070] 第 1 梳电极对 506 的信号侧梳电极 506A、第 3 梳电极对 508 的信号侧梳电极 508A、第 5 梳电极对 510 的信号侧梳电极 510A 并联连接，并与不平衡信号端子 502 连接。第 2 梳电极对 507 的信号侧梳电极 507B 与第 1 平衡信号端子 503 连接，第 4 梳电极对 509 的信号

侧梳电极 509B 与第 2 平衡信号端子 504 连接。第 1 梳电极对 506 的接地侧梳电极 506B、第 3 梳电极对 508 的接地侧梳电极 508B 和第 5 梳电极对 510 的接地侧梳电极 510B 与接地电极 520 连接。另外，第 2 梳电极对 507 的接地侧梳电极 507A 和第 4 梳电极对 509 的接地侧梳电极 509A 也与接地电极 520 连接。

[0071] 在第 1 梳电极对 506 和第 2 梳电极对 507 相邻的第 1 相邻部 516，通过 2 根连接电极指 512 电连接接地侧梳电极 506B 和接地侧梳电极 507A。在第 2 梳电极对 507 和第 3 梳电极对 508 相邻的第 2 相邻部 517，通过 2 根连接电极指 513 电连接接地侧梳电极 507A 和接地侧梳电极 508B。在第 3 梳电极对 508 和第 4 梳电极对 509 相邻的第 3 相邻部 518，通过 1 根连接电极指 514 电连接接地侧梳电极 508B 和接地侧梳电极 509A。在第 4 梳电极对 509 和第 5 梳电极对 510 相邻的第 4 相邻部 519，通过 1 根连接电极指 515 电连接接地侧梳电极 509A 和接地侧梳电极 510B。通过以上那样构成，能得到平衡度良好的弹性波装置。

[0072] 接下来，在图 10 示出本实施方式的弹性波装置的共模特性。实线是本实施方式的弹性波装置的共模特性，虚线是实施方式 1 中说明的比较例的弹性波装置的共模特性。本实施方式的弹性波装置与比较例的弹性波装置的梳电极根数和电极指间距相同。

[0073] 从图 10 可知，在本实施方式的弹性波装置中，在通过频带内的频率下改善了平衡度。另外，如与实施方式 1 比较，在某特定的频率范围内平衡度更加良好，针对通过频带频率范围相对中心频率的比例较小的、所谓的频带率为 2.5％以下的滤波器能实现优越的性能。

[0074] （实施方式 4）

[0075] 图 11 是本发明的实施方式 4 的弹性波装置的俯视图。该弹性波装置具有：压电基板 601、反射器 605、第 1 梳电极对 606、第 2 梳电极对 607、第 3 梳电极对 608、第 4 梳电极对 609、第 5 梳电极对 610、和反射器 611。按照反射器 605、第 1 梳电极对 606、第 2 梳电极对 607、第 3 梳电极对 608、第 4 梳电极对 609、第 5 梳电极对 610、和反射器 611 的顺序，将它们排列配设在压电基板 601 的主面上。即，沿弹性波的传播方向配置反射器 605、611，在反射器 605、611 之间依次排列配设第 1 梳电极对 606 ～第 5 梳电极对 610。

[0076] 第 3 梳电极对 608 朝向弹性波的传播方向被分割为 2 个区域。即，在第 3 梳电极对 608 的第 1 区域的部分和第 2 区域的部分在串联连接点串联电连接。

[0077] 第 2 梳电极对 607 的信号侧梳电极 607A 和第 4 梳电极对 609 的信号侧梳电极 609A 并联连接，并与不平衡信号端子 602 连接。第 1 梳电极对 606 的信号侧梳电极 606B 与信号侧梳电极 608B 并联连接，并与第 1 平衡信号端子 603 连接。第 5 梳电极对 610 的信号侧梳电极 610B 与信号侧梳电极 608C 并联连接，并与第 2 平衡信号端子 604 连接。第 1 梳电极对 606 的接地侧梳电极 606A、第 3 梳电极对 608 的接地侧梳电极 608A 和第 5 梳电极对 610 的接地侧梳电极 610A 与接地电极 620 连接。另外，第 2 梳电极对 607 的接地侧梳电极 607B 和第 4 梳电极对 609 的接地侧梳电极 609B 也与接地电极 620 连接。

[0078] 然后，在第 1 梳电极对 606 和第 2 梳电极对 607 相邻的第 1 相邻部 616 设有电连接接地侧梳电极 606A 和接地侧梳电极 607B 的 2 根连接电极指 612。在第 2 梳电极对 607 和第 3 梳电极对 608 相邻的第 2 相邻部 617 设有电连接接地侧梳电极 607B 和接地侧梳电极 608A 的 2 根连接电极指 613。在第 3 梳电极对 608 和第 4 梳电极对 609 相邻的第 3 相邻部 618 设有电连接接地侧梳电极 608A 和接地侧梳电极 609B 的 1 根连接电极指 614。在第

4 梳电极对 609 和第 5 梳电极对 610 相邻的第 4 相邻部 619 设有电连接接地侧梳电极 609B 和接地侧梳电极 610A 的 1 根连接电极指 615。通过以上的构成，能对与实施方式 1 ～ 3 不同的阻抗的弹性波装置实现良好的平衡度。

[0079] 下面示出本实施方式的弹性波装置的设计值。将通过频带设为 1930MHz 到 1990MHz，将压电基板 601 设为旋转 Y 切割 X 传播的钽酸锂的单结晶，关于梳电极根数，将反射器 605 设为 50 根，将第 1 梳电极对 606 设为 38 根 (19 对)，将第 2 梳电极对 607 设为 38 根 (19 对)，将第 3 梳电极对 608 设为 136 根 (68 对)，将第 4 梳电极对 609 设为 38 根 (19 对)，将第 5 梳电极对 610 设为 38 根 (19 对)，将反射器 611 设为 50 根。在第 3 梳电极对 608 中，信号侧梳电极 608B 的电极指的根数与信号侧梳电极 608C 的电极指的根数相等。

[0080] 如图 12 所示，电极指间距优选从第 3 梳电极对 608 的中心起成为线对称。即，第 1 梳电极对 606 ～第 5 梳电极对 610 的电极指间距优选以第 3 梳电极对 608 的中央为轴相对于弹性波的传播方向成为线对称。

[0081] 将反射器 605、611 的等间距部的电极指间距设为 1.0621 μm，将第 1 梳电极对 606 和第 5 梳电极对 610 的等间距部的电极指间距设为 1.0550 μm，将第 2 梳电极对 607 和第 4 梳电极对 609 的等间距部的电极指间距设为 1.0407 μm，将第 3 梳电极对 608 的等间距部的电极指间距设为 1.0571 μm。

[0082] 使第 1 相邻部 616 的电极指间距变化，以使得最小的电极指间距成为 0.9495 μm。使第 2 相邻部 617 的电极指间距变化，以使得最小的电极指间距成为 0.9566 μm。在第 3 相邻部 618，设为与第 2 相邻部 617 对称的电极指间距结构，在第 4 相邻部 619 设为与第 1 相邻部 616 对称的电极指间距结构。使第 3 梳电极对 608 的第 1 区域和第 2 区域的相邻部的电极指间距变化，以使得最小的电极指间距成为 0.9965 μm。

[0083] 在反射器 605 和第 1 梳电极对 606 的相邻部，反射器 605 的电极指间距朝向相邻部逐渐变大，第 1 梳电极对 606 的电极指间距朝向相邻部逐渐变小。在反射器 611 和第 5 梳电极对 610 的相邻部，反射器 611 的电极指间距朝向相邻部逐渐变大，第 5 梳电极对 610 的电极指间距朝向相邻部逐渐变小。通过如此构成，能在通过频带的低频侧得到陡峭的衰减特性。

[0084] 通过以上那样构成，在通过频带 1930MHz 到 1990MHz，能得到具有振幅平衡度 0.7dB 以下、相位平衡度 5° 以下的良好的平衡度的弹性波装置。

[0085] 另外，在以上的说明中，设置了第 1 连接电极指 612 和第 2 连接电极指 613 两者，但也可以设置任意一方。另外，关于第 3 连接电极指 614 和第 4 连接电极指 615，也可以仅设置其中一方。即，也可以不设置第 1 连接电极指 612，以 2 根电极指构成第 2 连接电极指 613，以 1 根电极指构成第 3、第 4 连接电极指 614、615。或者，以 2 根电极指构成第 1 连接电极指 612，不设置第 2 连接电极指 613，以 1 根电极指构成第 3、第 4 连接电极指 614、615。

[0086] 另外，在本实施方式 1 ～ 4，示出了第 1 到第 5 梳电极对的电极指根数全都是偶数的情况，但并不限于此，也可以是奇数。

[0087] 第 1 到第 4 相邻部的各自的连接电极指的根数的组合除了实施方式 1 ～ 4 说明的以外，还能是将第 1 相邻部设为 2 根，将第 2 相邻部设为 2 根，将第 3 相邻部设为 1 根，将第 4 相邻部设为 3 根等的其它的组合。即，只要第 1 连接电极指和第 2 连接电极指的至少一方由偶数根的电极指构成，第 3 连接电极指和第 4 连接电极指的至少一方由奇数根电极指构

成即可。

[0088] 另外，在实施方式 1 ～ 4 中，设置了第 3 连接电极指和第 4 连接电极指这两者，但也可以仅设置其中一者。

[0089] 在实施方式 1 ～ 4 中，示出了具有第 1 到第 5 梳电极对的弹性波装置的情况，但在具有其以上的梳电极对的弹性波装置，也能期待同样的效果。

[0090] 产业上的利用可能性

[0091] 本发明所涉及的弹性波装置，实现了能容易得到小型的同时低损耗、平衡度优越的弹性波装置这样卓越效果。该弹性波装置作为主要在移动通信设备中使用的弹性波滤波器是有用的。

[0092] 符号的说明

[0093] 301、401、501、601 压电基板

[0094] 302、402、502、602 不平衡信号端子

[0095] 303、403、503、603 第 1 平衡信号端子

[0096] 304、404、504、604 第 2 平衡信号端子

[0097] 305、311、405、411、505、511、605、611 反射器

[0098] 306、406、506、606 第 1 梳电极对

[0099] 307、407、507、607 第 2 梳电极对

[0100] 308、408、508、608 第 3 梳电极对

[0101] 309、409、509、609 第 4 梳电极对

[0102] 310、410、510、610 第 5 梳电极对

[0103] 313、314、315、412、414、415、512、513、514、515、612、614、614、615 连接电极指

[0104] 316、416、516、616 第 1 相邻部

[0105] 317、417、517、617 第 2 相邻部

[0106] 318、418、518、618 第 3 相邻部

[0107] 319、419、519、619 第 4 相邻部

[0108] 320、420、520、620 接地电极

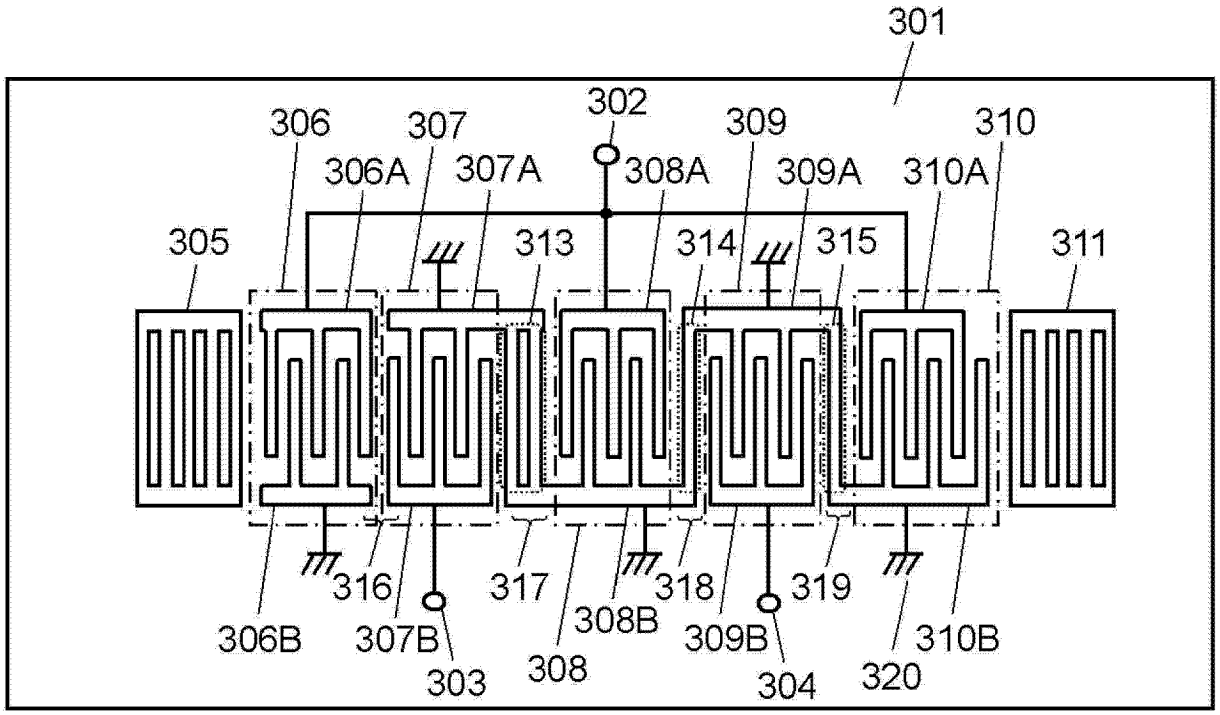

301
302
306
307
309
310
306A
307A
308A
309A
310A
305
313
314
315
311
316
317
318
319
306B
307B
308B
309B
310B
303
308
304
320

图 1

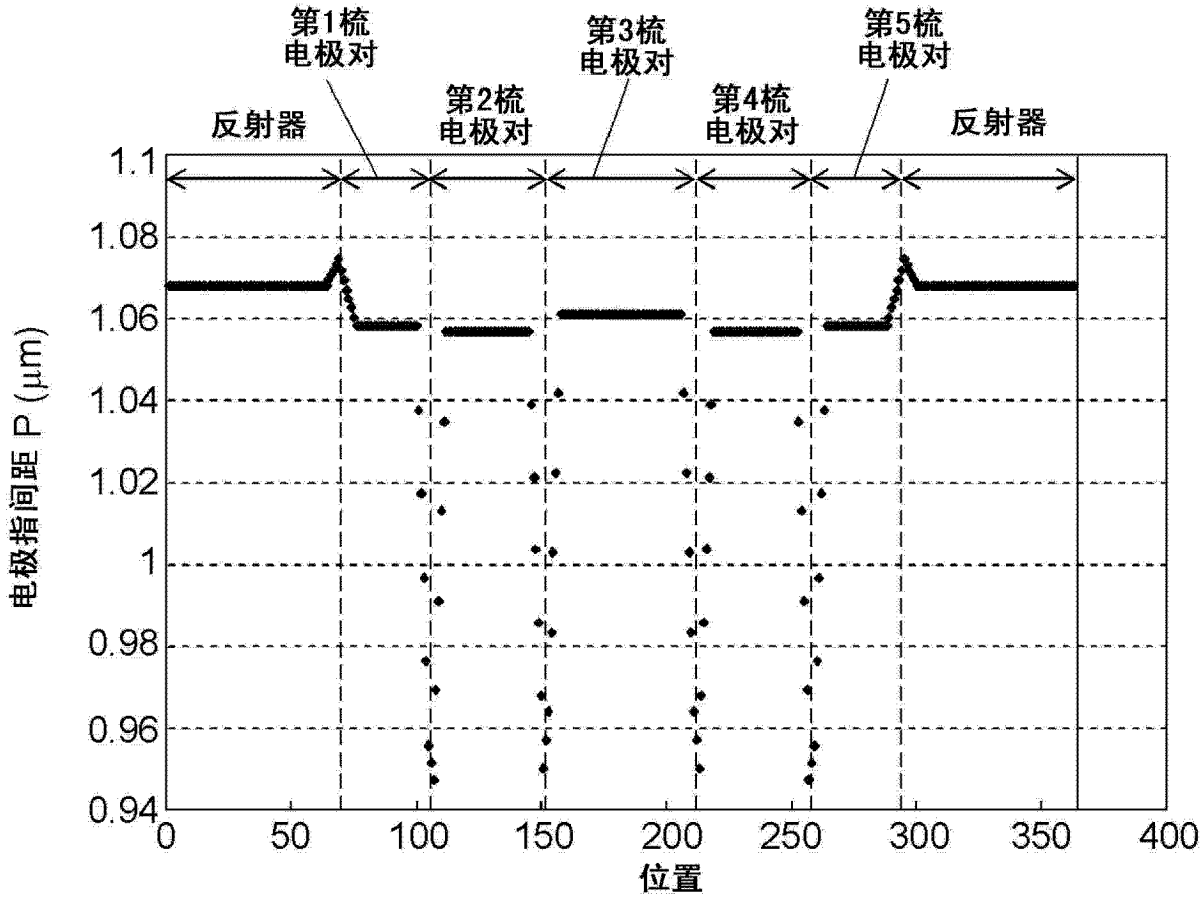

第1梳
电极对
第3梳
电极对
第5梳
电极对
反射器
第2梳
电极对
第4梳
电极对
反射器
1.1
1.08
1.06
1.04
1.02
1
0.98
0.96
0.94
电极指间距 P (μm)
0
50
100
150
200
250
300
350
400
位置

图 2

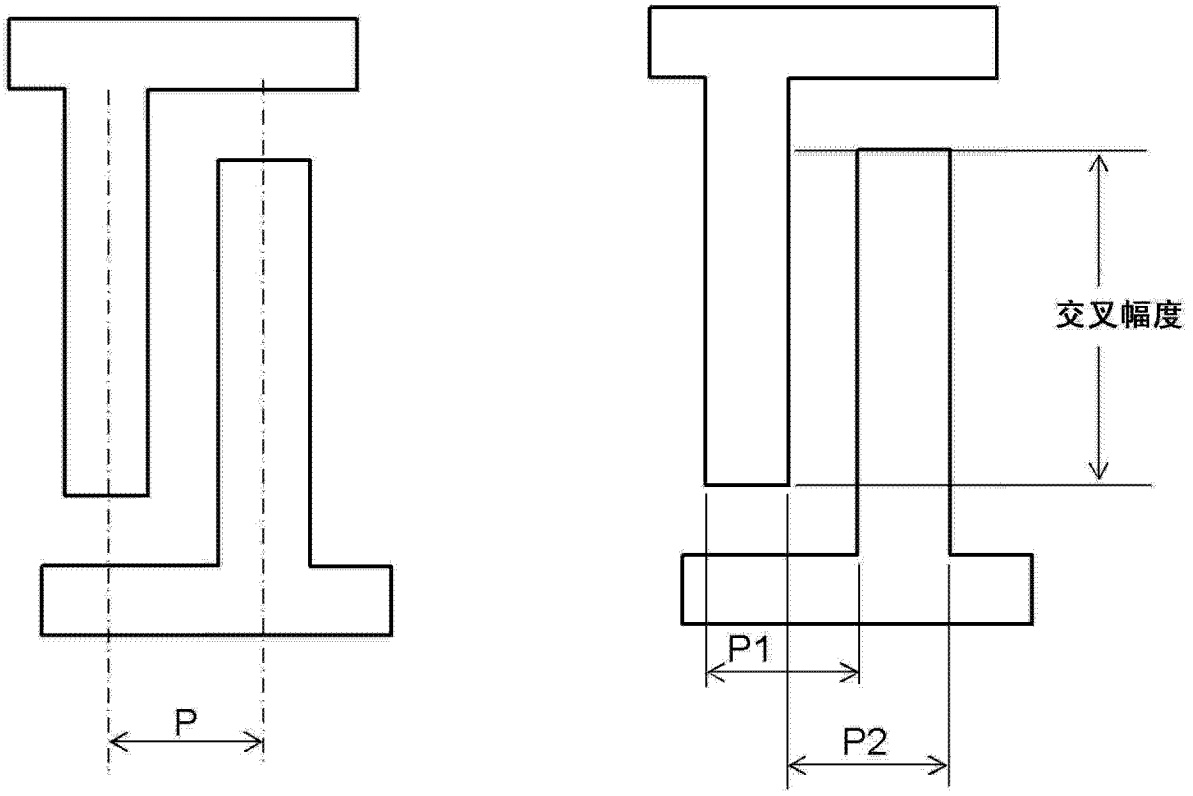


图 3

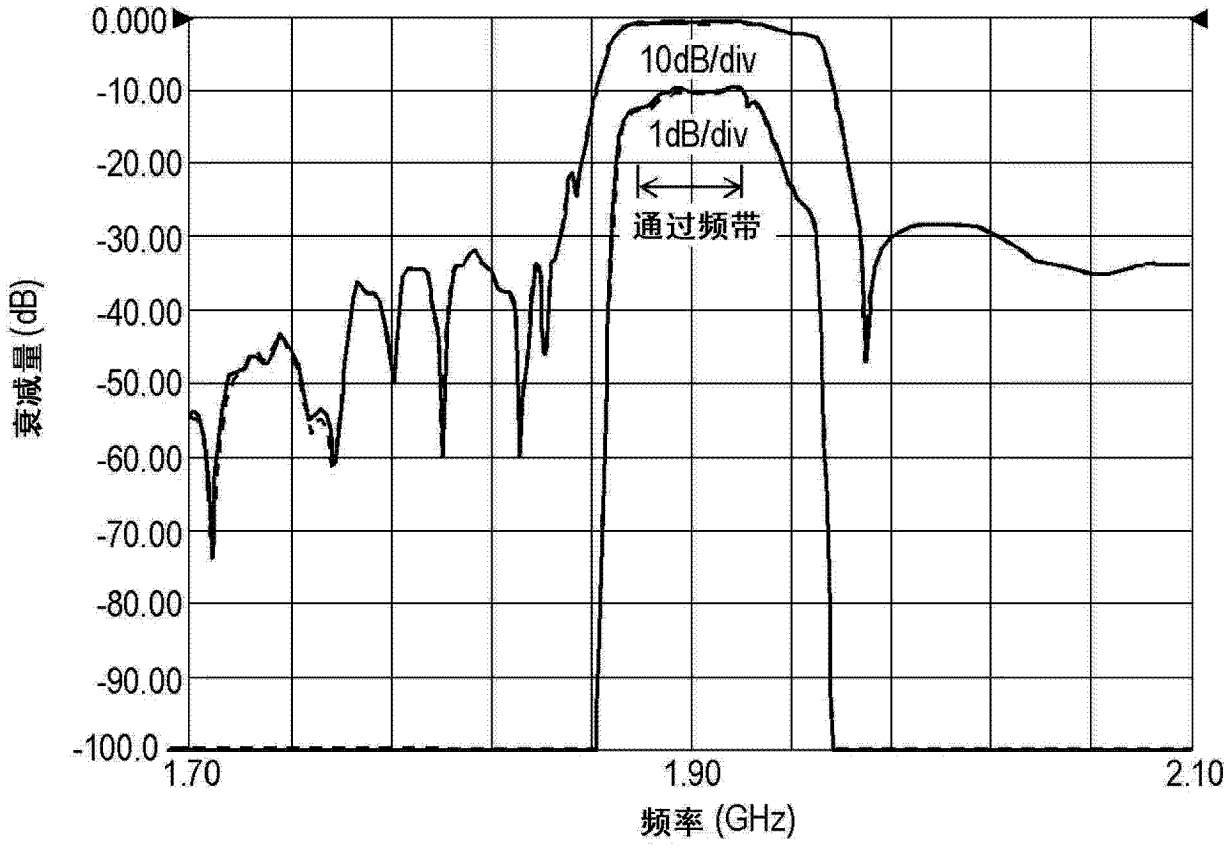

0.000
-10.00
-20.00
-30.00
-40.00
-50.00
-60.00
-70.00
-80.00
-90.00
-100.0
衰减量 (dB)
10dB/div
1dB/div
通过频带
1.70
1.90
2.10
频率 (GHz)

图 4

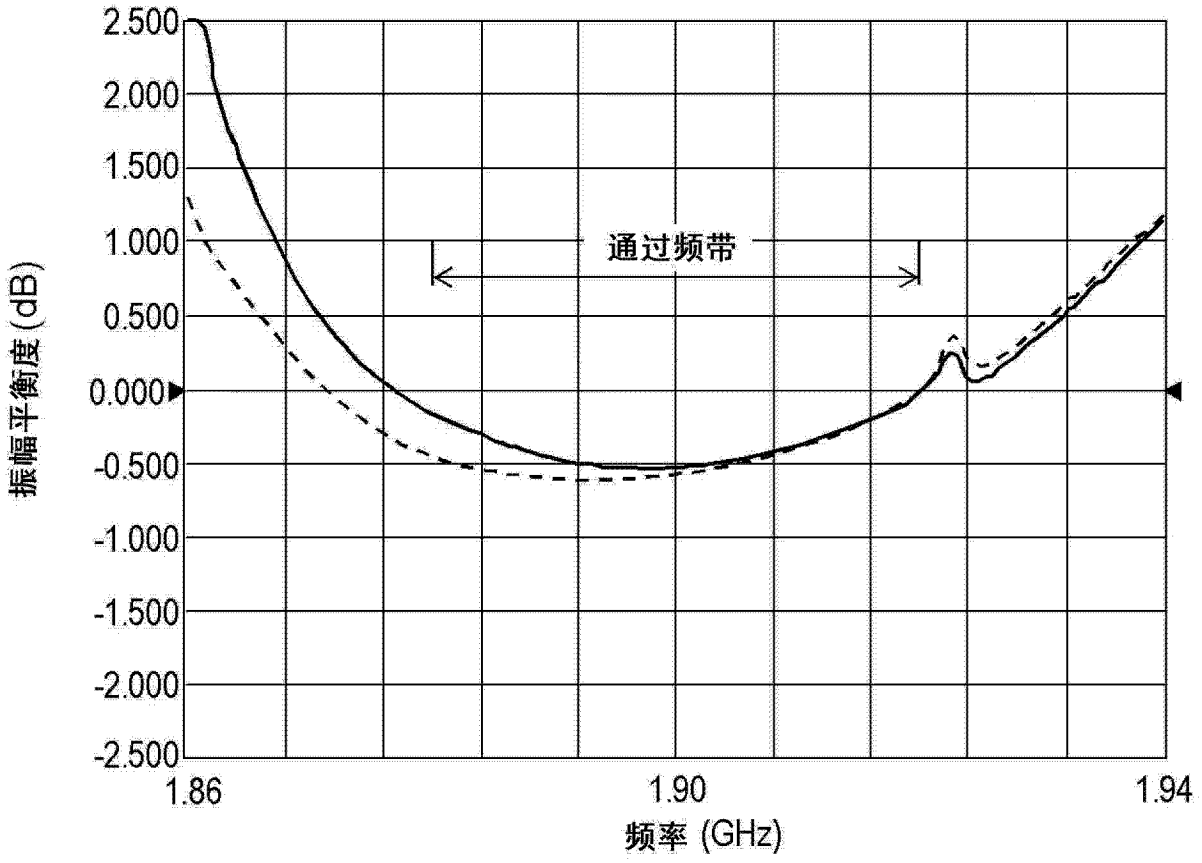

2.500
2.000
1.500
1.000
0.500
0.000
-0.500
-1.000
-1.500
-2.000
-2.500
振幅平衡度 (dB)
通过频带
1.86
1.90
1.94
频率 (GHz)

图 5

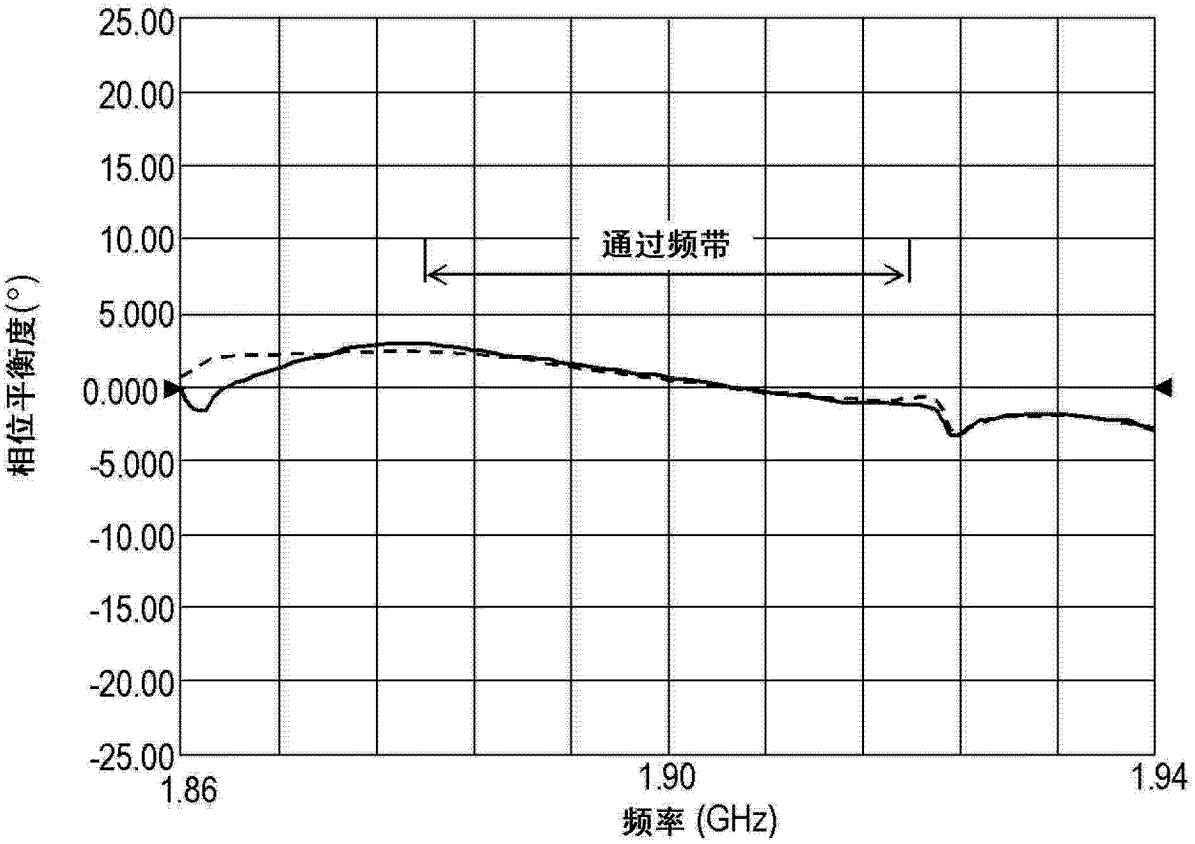

25.00
20.00
15.00
10.00
5.000
0.000
-5.000
-10.00
-15.00
-20.00
-25.00
相位平衡度(°)
通过频带
1.86
1.90
1.94
频率 (GHz)

图 6

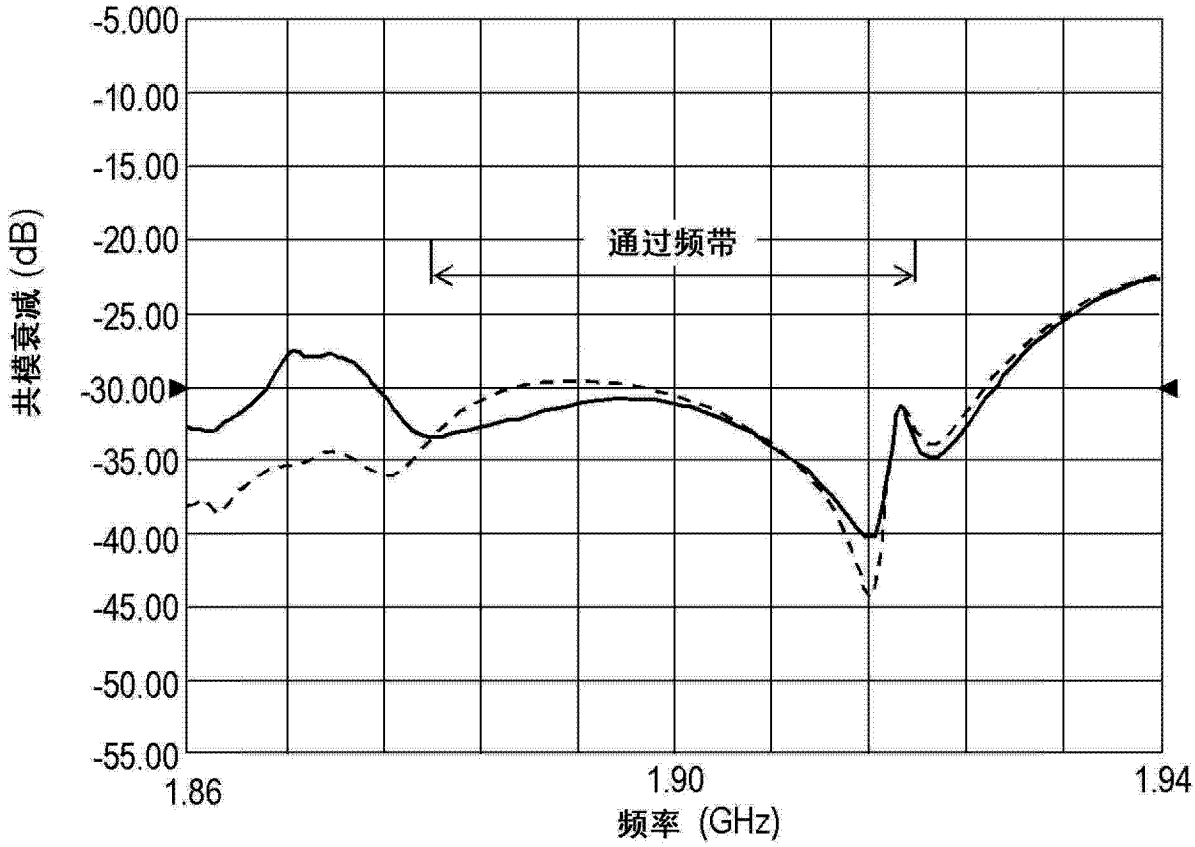

-5.000
-10.00
-15.00
-20.00
-25.00
-30.00
-35.00
-40.00
-45.00
-50.00
-55.00
共模衰减 (dB)
通过频带
1.86
1.90
1.94
频率 (GHz)

图 7

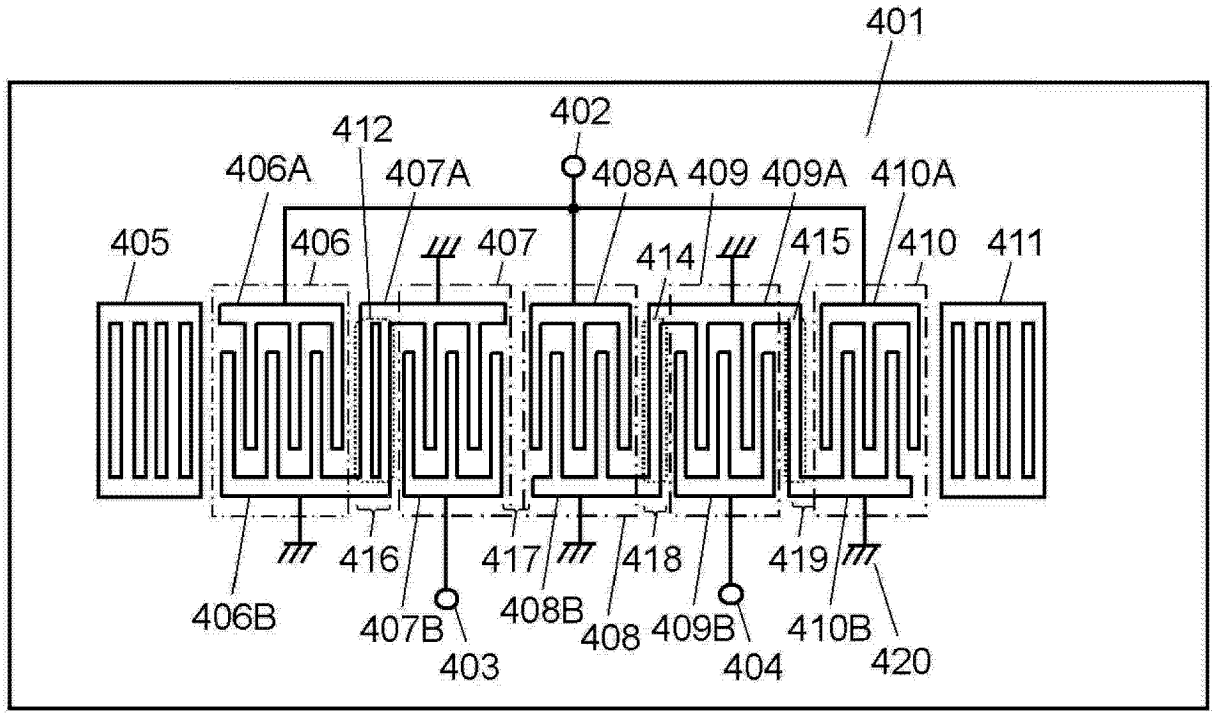

401
402
412
406A
407A
408A
409
409A
410A
405
406
407
414
415
410
411
406B
416
417
418
419
407B
408B
408
409B
410B
403
404
420

图 8

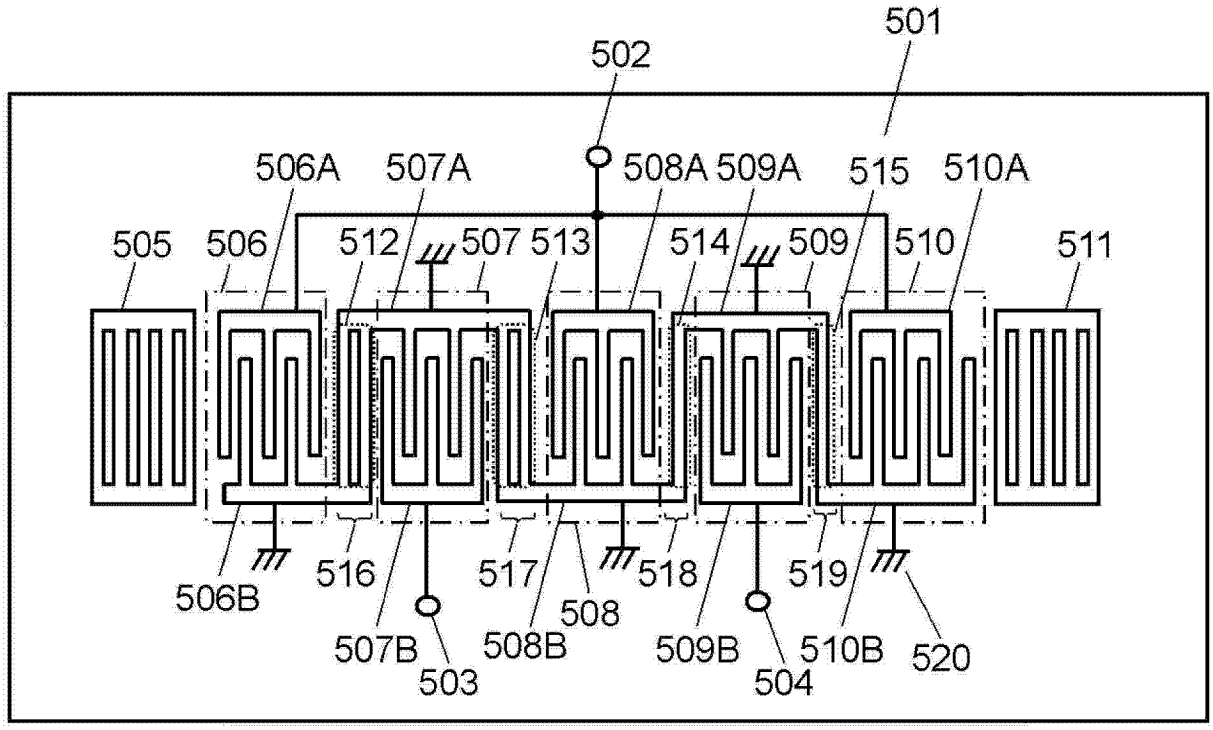

501
502
506A
507A
508A
509A
515
510A
505
506
512
507
513
514
509
510
511
506B
516
517
518
519
508
507B
503
508B
509B
504
510B
520

图 9

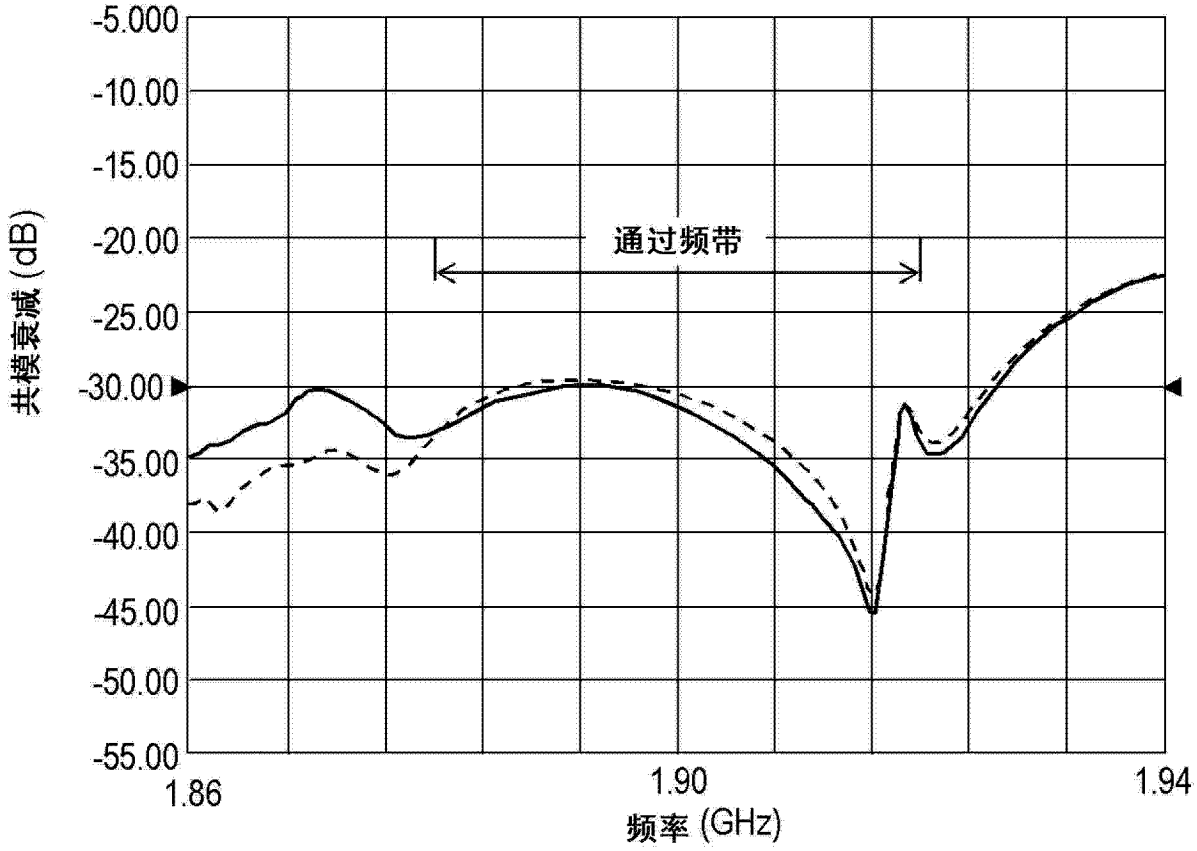

-5.000
-10.00
-15.00
-20.00
-25.00
-30.00
-35.00
-40.00
-45.00
-50.00
-55.00
共模衰减 (dB)
通过频带
1.86
1.90
1.94
频率 (GHz)

图 10

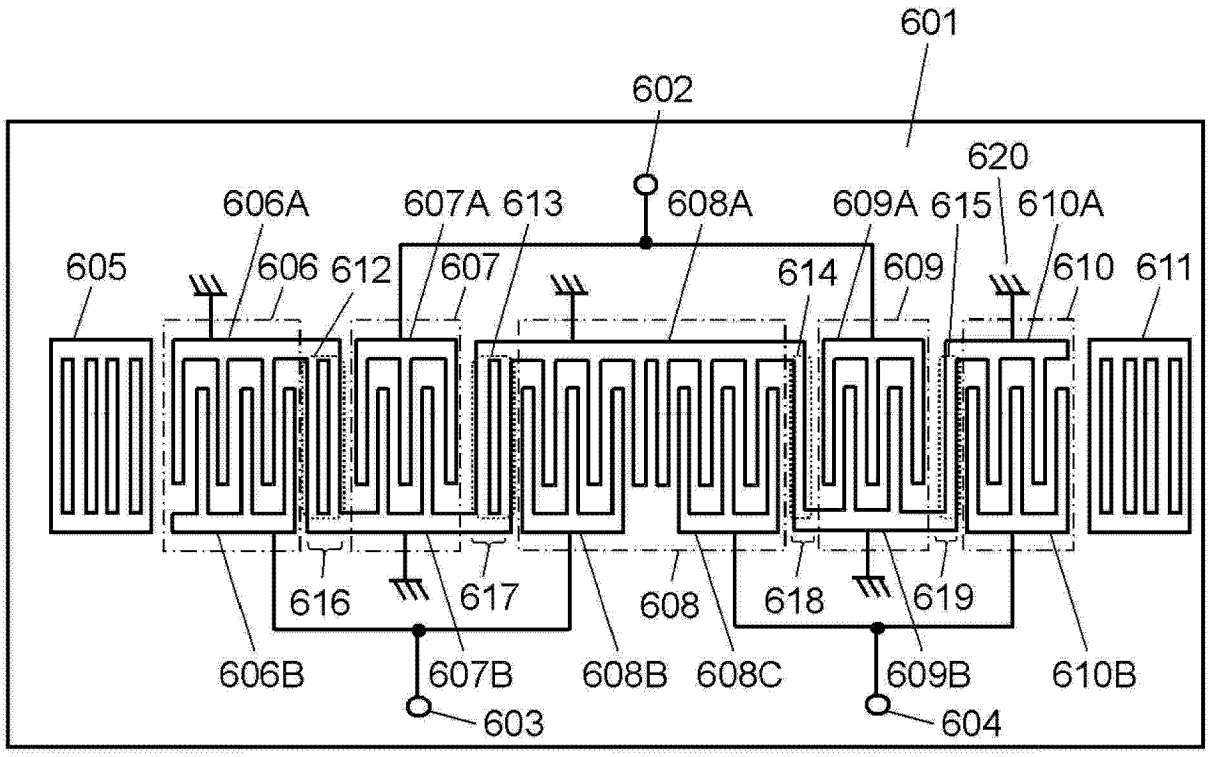

601
602
620
606A
607A
613
608A
609A
615
610A
605
606
612
607
614
609
610
611
616
617
608
618
619
606B
607B
608B
608C
609B
610B
603
604

图 11

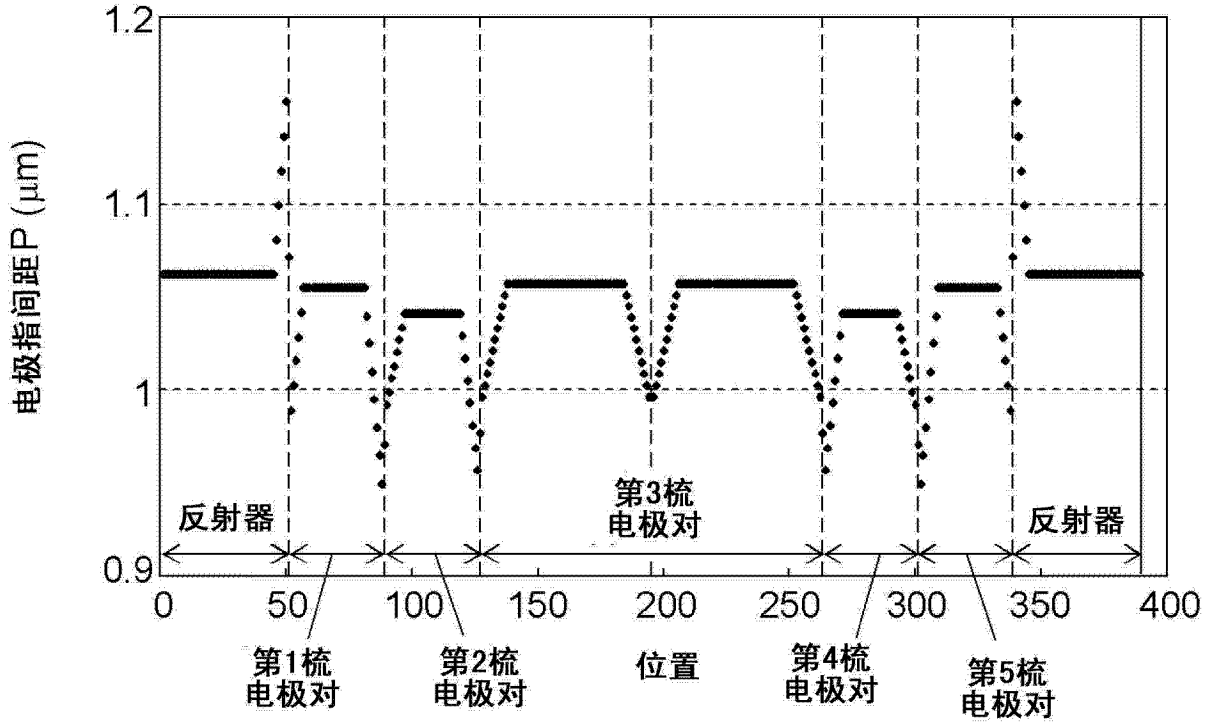

1.2
1.1
1
0.9
电极指间距P (μm)
反射器
第3梳
电极对
反射器
0
50
100
150
200
250
300
350
400
第1梳
电极对
第2梳
电极对
位置
第4梳
电极对
第5梳
电极对

图 12

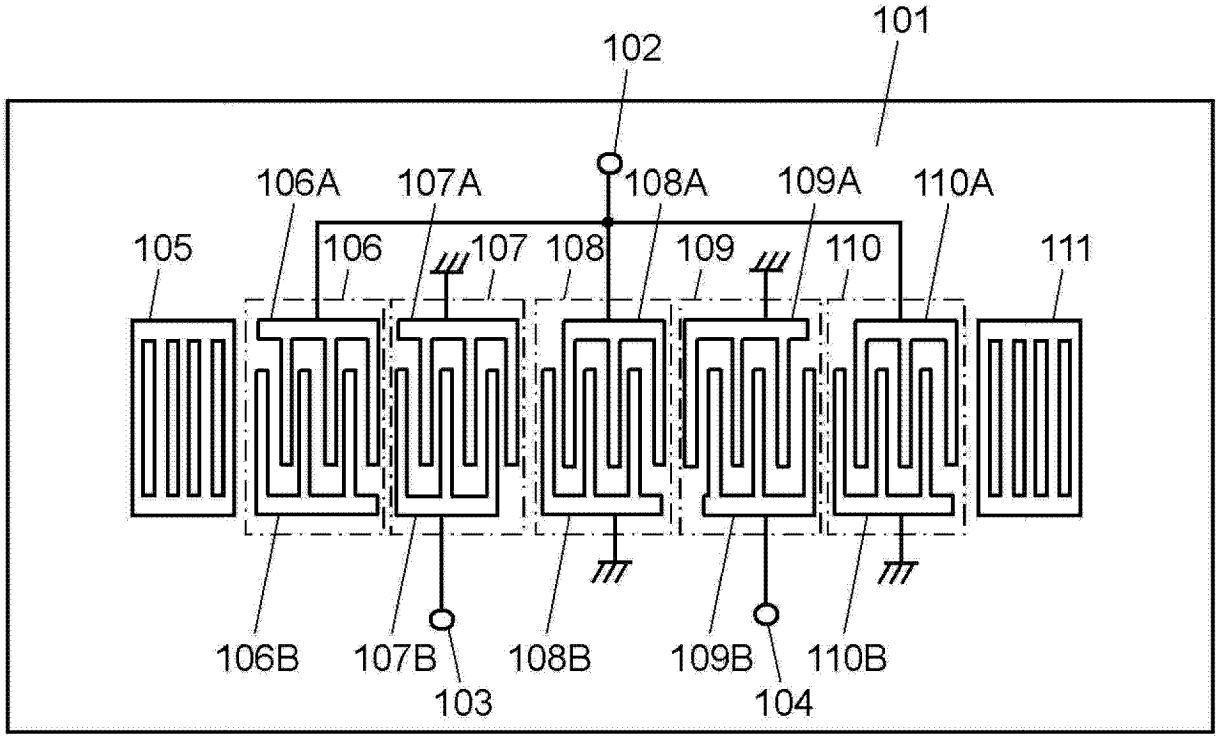

101
102
106A
107A
108A
109A
110A
105
106
107
108
109
110
111
106B
107B
108B
109B
110B
103
104

图 13

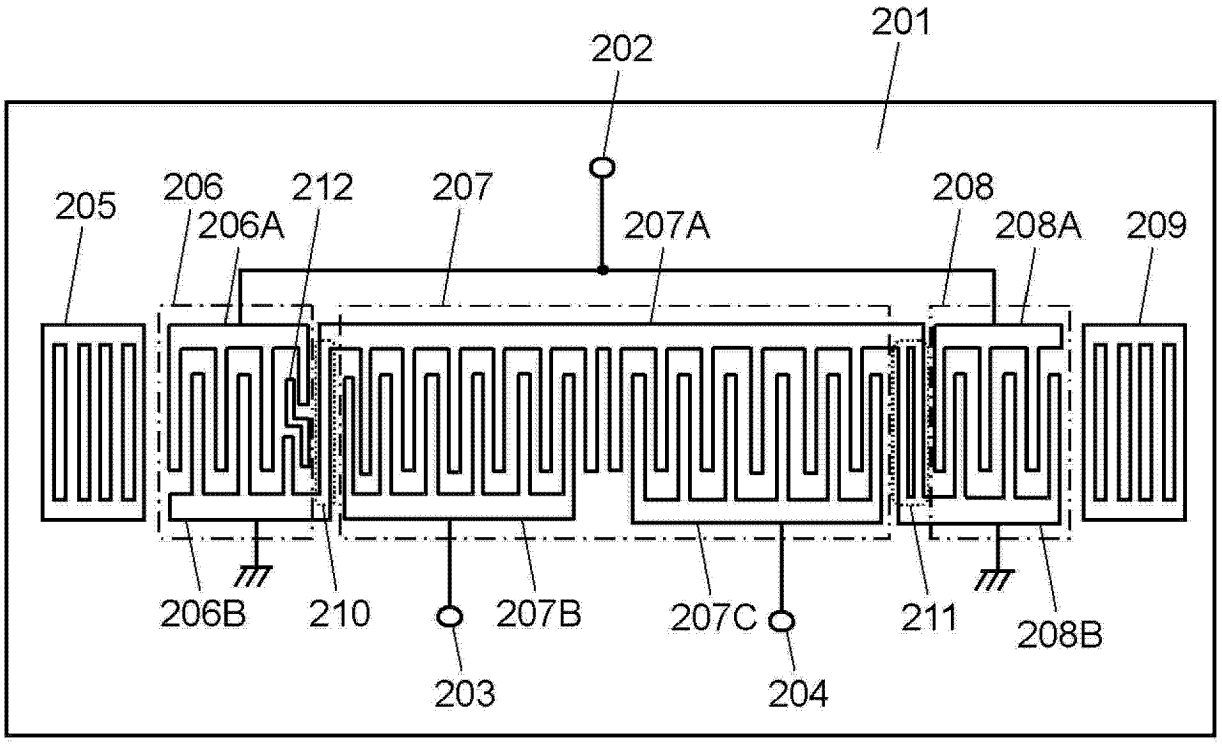

201
202
205
206
212
207
208
206A
207A
208A
209
206B
210
207B
207C
211
208B
203
204

图 14