

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

H01P 1/203

H01P 1/20



# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 01119762.5

[45] 授权公告日 2005 年 1 月 19 日

[11] 授权公告号 CN 1185751C

[22] 申请日 2001.5.22 [21] 申请号 01119762.5

[30] 优先权

[32] 2000. 5.22 [33] JP [31] 149980/2000

[71] 专利权人 株式会社村田制作所

地址 日本京都府

[72] 发明人 塚本秀树 黑田克人 石原甚诚

加藤英幸

审查员 金兆栋

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

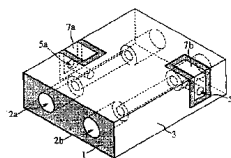
代理人 沈昭坤

权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 8 页

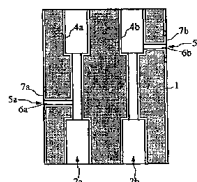
[54] 发明名称 介质滤波器、双工器和包含它们的通信设备

[57] 摘要

本发明提供了一种介质滤波器，可产生更多衰减极点以及由分流耦合产生的衰减极点，从而可得到任意的通带特性以及衰减特性。在本滤波器中，在介质块内侧形成具有台阶状结构的通孔，其中内部导体设置在通孔的内部表面上，以容性耦合谐振器。还形成侧孔，它具有设置在侧孔内部表面上的导电薄膜。侧孔连接到内部导体预定位置的输入/输出终端。通过这种安排，由分布常数谐振器耦合和分流耦合，在通带低频侧和侧高频侧上产生衰减极点。



A



B

ISSN 1008-4274

1. 一种介质滤波器，包含：

介质块；

形成在所述介质块外部表面上的接地电极，

形成在通孔内部表面上的多个内部导体，该通孔设置在所述介质块内，

和

输入 / 输出装置，与所述内部导体分别在除通孔两端之外的预定位置耦合，从而与所述内部导体分流耦合；

其中，预定的内部导体被设置得相邻，以使分布常数谐振器耦合，从而在通带的高频侧和低频侧之一产生第一衰减极点，并且分流耦合使在通带高频侧和低频侧之一产生第二衰减极点；并且

通过分布常数谐振器耦合和分流耦合的位置来设置所述第一衰减极点和所述第二衰减极点的位置。

2. 如权利要求 1 所述的介质滤波器，其特征在于每一个内部导体一端是开路端，其另一端是短路端，并且内部导体具有台阶状结构，其中开路端的直径与短路端直径不同。

3. 如权利要求 1 所述的介质滤波器，其特征在于在低频侧产生第一衰减极点，并且在高频侧产生两个第二衰减极点。

4. 如权利要求 1 所述的介质滤波器，其特征在于输入 / 输出装置包含设置在介质块外部表面上的输入 / 输出端电极，以及设置在从输入 / 输出端电极延伸到通孔预定位置的侧孔的内部表面上的导电薄膜。

5. 一种介质滤波器，包含：

介质基片；

形成在所述介质基片后表面上的接地电极，

形成在所述介质基片主表面上的多个谐振电极，和

输入 / 输出装置，与所述谐振电极分别在除谐振电极两端之外的预定位置耦合，从而与所述谐振电极分流耦合；

其中，预定的谐振电极被设置得相邻，以使分布常数谐振器耦合，从而在通带的高频侧和低频侧之一产生第一衰减极点，并且分流耦合使在通带高频侧和低频侧之一产生第二衰减极点；并且

通过分布常数谐振器耦合和分流耦合的位置来设置所述第一衰减极点和所述第二衰减极点的位置。

6. 如权利要求 1 或 5 所述的介质滤波器，其特征在于在通带的高频侧或低频侧上相邻位置产生第一衰减极点和第二衰减极点。

7. 如权利要求 1 或 5 所述的介质滤波器，其特征在于每一个谐振线一端是开路端，其另一端是短路端，以形成  $1/4$  波长谐振器。

8. 如权利要求 1 或 5 所述的介质滤波器，其特征在于每一个谐振线的两端是开路端，以形成  $1/2$  波长谐振器。

9. 如权利要求 1 或 5 所述的介质滤波器，其特征在于每一个谐振线两端都是短路端，以形成  $1/2$  波长谐振器。

10. 一种双工器，其特征在于包含两个如权利要求 1 到 9 任一条所述的介质滤波器，以及共用天线的输入 / 输出终端，共用天线的输入 / 输出终端置于两个介质滤波器之间，其中两个滤波器之一用作接收滤波器，另一个滤波器用作发送滤波器。

11. 一种通信设备，其特征在于包含如权利要求 1 到 9 任一条所述的介质滤波器，以及如权利要求 10 所述的双工器。

## 介质滤波器、双工器和包含它们的通信设备

### 技术领域

本发明涉及一种使用其上或其中形成有谐振线的介质部件的介质滤波器，双工器和包含它们的通信设备。

### 背景技术

传统地，将包含多个形成在介质基片上或介质块内的谐振线的介质滤波器用作诸如移动电话等通信设备中的带通滤波器。

第 11-340706 号日本未审查公告中提供了一种介质滤波器，它能够自由设置滤波器的衰减极点频率，并能够通过简单结构得到较好的特性。

在这种介质滤波器中，通过将输入 / 输出端连接到从谐振器中心朝端面方向偏离的位置，即通过所谓的分流耦合，产生衰减极点。

在这种通过分流耦合得到输入 / 输出的介质滤波器中，根据与谐振器的分流耦合位置，可在相对宽的范围内设置所产生的衰减极点的位置。由此，有一个优点，即可以更加自由地设置较好的通带特性和衰减特性。但是，所使用的谐振器的形式决定了通带与衰减极点之间的位置关系，例如，衰减极点是否产生在高频侧或低频侧，或它是否产生在两个频率侧。结果，在高频侧和低频侧上产生衰减特性的自由度有限制。

### 发明内容

相应地，本发明的一个目的是提供一种介质滤波器、双工器和通信设备。介质滤波器通过除了由分流耦合产生的衰减极点以外产生更多衰减极点，能够得到任意的通带特性和衰减特性。

根据本发明的第一个方面，提供了一种介质滤波器，所述介质滤波器，包含：介质块；形成在所述介质块外部表面上的接地电极，形成在通孔内

部表面上的多个内部导体,该通孔设置在所述介质块内,和输入/输出装置,与所述内部导体分别在除通孔两端之外的预定位置耦合,从而与所述内部导体分流耦合。在这种滤波器中,预定的内部导体相邻,以使分布常数谐振器耦合,从而在通带的高频侧和低频侧之一产生第一衰减极点,并且分流耦合允许在通带高频侧和低频侧之一产生第二衰减极点。而且,通过分布常数谐振器耦合和分流耦合的位置来设置所述第一衰减极点和所述第二衰减极点的位置。

根据本发明的第二个方面,提供了一种介质滤波器,它包含:介质基片;形成在所述介质基片后表面上的接地电极,形成在所述介质基片主表面上的多个谐振电极,和输入/输出装置,与所述谐振电极分别在除谐振电极两端之外的预定位置耦合,从而与所述谐振电极分流耦合;其中,预定的谐振电极被设置得相邻,以使分布常数谐振器耦合,从而在通带的高频侧和低频侧之一产生第一衰减极点,并且分流耦合使在通带高频侧和低频侧之一产生第二衰减极点。而且,通过分布常数谐振器耦合和分流耦合的位置来设置所述第一衰减极点和所述第二衰减极点的位置。

如上所述,可通过将由分布常数谐振器耦合产生的第一衰减极点,与由分流耦合产生的第二衰减极点置于高频侧或低频侧之一或两侧上,任意决定高频侧和低频侧上得到的衰减特性。

另外,除了由上述分流耦合产生的第二衰减极点以外,本发明允许通过容性耦合和感性耦合,即分布常数谐振器耦合,在高频侧和低频侧产生衰减极点。在这个滤波器中,每一个内部导体一端可以是开路端,其另一端可以是短路端。另外,内部导体可以具有台阶状结构,其中,开路端直径不同于短路端直径。在这种情况下,由于不需要专门电极耦合谐振器,可自由决定通带的高频侧和低频侧上的衰减特性。

另外,在这种滤波器中,可以在低频侧上产生由分布常数谐振器得到的第一衰减极点,而且可在高频侧产生由分流耦合得到的两个第二衰减极点。通过这种安排,例如,可抑制通带高频侧出现的寄生模式的响应。

另外,在这个滤波器中,可在高频侧和低频侧相邻的位置产生由分布常数谐振器耦合得到的第一衰减极点,以及由分流耦合得到的第二衰减极点。该安排可提供两个衰减极点之间的大衰减。

另外,在这个滤波器中,每一个谐振线的一端可以是开路端,其另一

端可以是短路端，以形成  $1/4$  波长谐振器。或者，每一个谐振线的两端可以是短路端，以形成  $1/2$  波长谐振器。通过这种安排，在通带高频侧至少可以得到两个由分流耦合产生的衰减极点。

另外，在本发明的介质滤波器中，每一个谐振线的两端可以是开路端，以形成  $1/2$  波长谐振器。这种安排允许在高频侧和低频侧上都产生衰减极点。

另外，在这种滤波器中，输入 / 输出装置可包含设置在介质块的外部表面上的输入 / 输出端电极，以及设置在从输入 / 输出端电极连续到通孔的预定位置的侧孔上设置的导电薄膜。通过这种安排，通过形成通孔相同的方法，并加上通孔内部表面上的内部导体，可形成侧孔，并将导电薄膜设置在侧孔的内部表面上。这种安排有助于分流耦合。

根据本发明的第三个方面，提供了一种双工器，包括两个上述的用作接收滤波器和发送滤波器的介质滤波器，以及用于通信天线，并设置在两个介质滤波器之间的输入 / 输出终端。

另外，根据本发明的第四个方面，提供了一种通信设备，它包括用作选择性通过 / 阻塞信号的电路的介质滤波器或介质双工器。

#### 附图说明

图 1A、1B 和 1C 示出根据谐振器和分流耦合类型的衰减极点频率和谐振频率之间的关系；

图 2 示出一等效电路图，用于说明两个谐振器之间的耦合的分布常数；

图 3A 和 3B 示出曲线图，说明分布常数耦合方式与衰减极点产生方式之间的关系；

图 4A 到 4B 示出由分布常数耦合与分流耦合产生的衰减极点的例子；

图 5A 示出根据本发明的实施例的介质滤波器的透视图，图 5B 示出介质滤波器的截面图；

图 6 示出根据本发明的另一个实施例的介质滤波器的透视图；

图 7 示出根据本发明另一个实施例的介质滤波器的透视图；

图 8 示出说明根据本发明的双工器的结构的透视图；

图 9A 到 9D 示出投影图，说明使用介质基片的介质滤波器的结构；和

图 10 示出方框图，说明根据本发明的通信设备的结构。

### 具体实施方式

首先，将参照图 1A、1B 和 1C 到 4A、4B、4C 和 4D 描述本发明的介质滤波器基本结构与滤波器特性之间的关系。

图 1A 到 1C 示出通过与谐振器的分流耦合的输入 / 输出。图 1A 示出 1/4 波长谐振器的例子，它的一端是短路的，而另一端是开路的。当谐振器的谐振线的导纳是  $Y_0$ ，相位常数是  $\beta$  时，谐振器的电纳  $B$  表示为：

$$B=Y_0 \cot \beta L \quad (L=L_1+L_2)$$

谐振器在  $B=0$  时谐振。由此，当  $\beta L=\pi/2$ ，谐振器在频率  $f_0$  谐振，该频率  $f_0$  由下面决定：

$$L=\lambda_0/4$$

$$\lambda_0=4L \quad (\lambda_0: \text{谐振频率波长})$$

另一方面，将从分流位置得到的电纳  $B$  表示为：

$$B=Y_0 \tan \beta L_1+Y_0 \cot \beta L_2$$

结果，在  $B=\infty$  产生衰减极点，作为反谐振的状态。

$B=\infty$  的条件是下列情况之一。

$$Y_0 \tan \beta L_1=\infty \quad (1)$$

$$Y_0 \cot \beta L_2=\infty \quad (2)$$

在条件(1)中， $\beta L_1=\pi/2$ 。

$$\therefore L_1=\lambda_1/4$$

$$\lambda_1=4L_1 \quad (\lambda_1: \text{衰减极点频率 A 的波长})$$

类似地，在条件(2)中， $\beta L_2=\pi$

$$\therefore L_2=\lambda_2/2$$

$$\lambda_2=2L_2 \quad (\lambda_2: \text{衰减极点频率 B 的波长})$$

结果，将谐振频率  $f_0$  和衰减极点频率  $f_1$  和  $f_2$  之间的关系表示为：

$$\lambda_0 > \lambda_1 > \lambda_2$$

$$f_0 < f_1 < f_2$$

由此，通过在高谐振频率分流耦合产生两个衰减极点，作为第二衰减极点。

图 1B 所示的谐振器是半波长谐振器，其两端都是短路的。当谐振器的谐振线的导纳为  $Y_0$  并且相位常数为  $\beta$ ，则将谐振器的电纳表示为：

$$B=Y_0 \tan \beta L (L=L_1+L_2)$$

谐振器在  $B=0$  谐振。由此，当  $\beta L=\pi$ ，谐振器在频率  $f_0$  谐振，该频率由下面决定

$$L=\lambda_0 / 2$$

$$\lambda_0=2L (\lambda_0: \text{谐振频率波长})$$

另一方面，由于将从分流位置得到的电纳  $B$  表示为：

$$B=Y_0 \cot \beta L_1+Y_0 \cot \beta L_2$$

结果，在  $B=\infty$  产生衰减极点，作为反谐振状态。

$B=\infty$  的条件是下列情况之一。

$$Y_0 \cot \beta L_1=\infty (1)$$

$$Y_0 \cot \beta L_2=\infty (2)$$

在条件 (1) 中，

$$\beta L_1=\pi$$

$$\therefore L_1=\lambda_1 / 2$$

$$\lambda_1=2L_1 (\lambda_1: \text{衰减极点频率 A 的波长})$$

类似地，在条件 (2) 中， $\beta L_2=\pi$ 。

$$\therefore L_2=\lambda_2 / 2$$

$$\lambda_2=2L_2 (\lambda_2: \text{衰减极点频率 B 的波长})$$

由此，谐振频率  $f_0$  与衰减极点频率  $f_1$  和  $f_2$  之间的关系表示为：

$$\lambda_0 > \lambda_1 > \lambda_2$$

$$f_0 < f_1 < f_2$$

结果，由高频处的分流耦合产生两个衰减极点。

图 1C 所示的谐振器是半波长谐振器，其两端开路。该谐振器的电纳  $B$  表示为：

$$B=Y_0 \tan \beta L (L=L_1+L_2)$$

谐振器在  $B=0$  谐振。即，当  $\beta L=\pi$ ，谐振器在  $f_0$  谐振，该谐振频率  $f_0$  由下面决定

$$L = \lambda_0 / 2$$

$$\lambda_0 = 2L \quad (\lambda_0: \text{谐振频率波长})$$

另一方面，由于将从分流位置得到的电纳  $B$  表示为：

$$B = Y_0 \tan \beta L_1 + Y_0 \tan \beta L_2$$

由此，在  $B = \infty$  产生衰减极点，作为反谐振状态。

$B = \infty$  的条件是下列情况之一。

$$Y_0 \tan \beta L_1 = \infty \quad (1)$$

$$Y_0 \tan \beta L_2 = \infty \quad (2)$$

在 (1) 的条件下， $\beta L_1 = \pi / 2$ 。

$$\therefore L_1 = \lambda_1 / 4$$

$$\lambda_1 = 4L_1 \quad (\lambda_1: \text{衰减极点频率 A 的波长})$$

类似地，在 (2) 的条件下， $\beta L_2 = \pi / 2$

$$\therefore L_2 = \lambda_2 / 4$$

$$\lambda_2 = 4L_2 \quad (\lambda_2: \text{衰减极点频率 B 的波长})$$

由此，将谐振频率  $f_0$  与衰减极点频率  $f_1$  和  $f_2$  之间的关系表示为：

$$\lambda_1 > \lambda_0 > \lambda_2$$

$$f_1 < f_0 < f_2$$

结果，在高谐振频率和低谐振频率处由分离耦合产生衰减极点。

图 2 示出电路的等效电路图，其中示出两个谐振器之间的分布常数耦合。在这种情况下，耦合部分的导纳  $B$  表示为  $B = Y_a \cot \theta$ ，并在图 3A 和 3B 中由导纳曲线图示出。

在图 3A 和 3B 中，在  $B=0$  处的频率  $f_p$  为由分布常数谐振器耦合产生的衰减极点的频率。当将两个谐振器相互感性耦合时，与图 3A 的下部所示的通带特性相同，通带的中心频率  $f_0$  位于低于衰减极点频率  $f_p$  的频率侧上。结果，在通带的高频侧产生衰减极点。

另外，当两个谐振器相互容性耦合时，和图 3B 下部所示的通带特性相同，通带的中心频率  $f_0$  位于高于衰减极点频率中的频带侧。结果，由分布常数谐振器耦合在通带低频侧产生衰减极点。

图 4A 到 4D 示出如何由分流耦合和分布常数谐振器耦合产生衰减极

点。在这些附图中，示出四个例子的通带特性。

在如图 4A 所示，每一个谐振器的两端都是开路的一个半波长谐振器之间感性耦合的情况下，在通带的高频侧产生由感性耦合得到的衰减极点。或者，在通带高频侧和低频侧上产生通过分流耦合到半波长谐振器（每一个谐振器的两端都是开路的）得到的两个衰减极点（下面称为分流极点）。在通带的高频侧，在从衰减极点频率  $f_p$  到分流极点频率  $f_2$  的范围内，可以在预定频带上得到足够的衰减。由此，可以改善通带的高频侧上得到的衰减特性。

在半波长谐振器（每一个谐振器两端短路）或  $1/4$  波长谐振器（每一个谐振器一端短路，另一端开路）之间的容性耦合的情况下，在通带低频侧产生由容性耦合得到的耦合极点，在高频侧产生由分流耦合得到的两个衰减极点。根据特性，例如，当分流极点频率  $f_2$  与诸如介质块滤波器的情况产生的 TE 模式等寄生模式相符时，可以有效抑制寄生模式。

在每一个谐振器的两端都是短路的半波长谐振器或每一个谐振器的一端短路，另一端开路的  $1/4$  波长谐振器之间的感性耦合情况下，如图 4C 所示，在通带高频侧产生由感性耦合产生的衰减极点，并在通带高频侧产生由分流耦合产生的两个衰减极点。根据特性，例如，可以改进高频侧获得的衰减特性，并同时可抑制寄生模式。

此外在每一个谐振器的两端都是开路的半波长谐振器之间容性耦合的情况下，如图 4D 所示，在通带低频侧产生由容性耦合得到的衰减极点，并在通带低频侧或高频侧上产生由分流耦合得到的两个衰减极点。如这里所示的，当耦合极点和分流极点排列在通带的低频侧上，能够改善低频侧上得到的衰减特性。在如图 4A 到 4D 所示的例子中，提供了由一个分流耦合产生的分流极点的位置。但是，当形成带通滤波器时，在输入单元中分流耦合，和输出单元中分流耦合的情况下，输出单元中的分流耦合产生两个分流极点，而输出单元中的分流耦合产生另外的两个分流极点。结果，总共由分流耦合分流耦合得到四个衰减极点。由此，通过分别设置输入阶段谐振器的分流耦合位置和输出阶段谐振器的分流耦合位置，可以决定四个分流极点频率。通过这种安排，可决定通带低频侧和低频侧上得到的衰

减特性。

下面，将根据图 5A 和 5B 详细描述介质滤波器的结构。

图 5A 示出介质滤波器的透视图，图 5B 示出其截面图。在每一个附图中，标号 1 表示长方体介质块。在介质块内，形成有通孔 2a 和 2b，以及侧孔 5a 和 5b。在通孔 2a 和 2b 内部表面上形成有内部导体 4a 和 4b。在侧孔 5a 和 5b 的内部表面上形成导电薄膜 6a 和 6b。介质块 1 的外部表面中，外部导体 3 形成在其四个表面上，其中通孔 2a 和 2b 两端开口的表面除外。通过这种设置，内部导体 4a 和 4b，介质块 1，以及外部导体 3 形成两个谐振器，其中每一个谐振器的两端是开路的。通孔 2a 和 2b 是台阶形的孔，其中孔两端附近的内径大于中心部分的内径，它基本上是短路端的内径。通过这种结构，谐振器具有大电场能量的部件相邻，以允许谐振器之间的容性耦合。

在介质块 1 的外部表面上形成输入 / 输出终端 7a 和 7b，它们与外部导体 3 绝缘。通过设置在侧孔 5a 和 5b 的内部表面上的导电薄膜 6a 和 6b，将内部导体的预定位置电气连接到输入 / 输出终端 7a 和 7b。通过这种安排，基本地，可以得到如图 4D 所示的特性。但是，如上所述，由输入单元和输出单元中的分流耦合产生两个分流极点。由于侧孔 5a 的位置相对相邻于通孔 2a 的中心，故而由与侧孔 5a 的分流耦合产生的两个分流极点出现在与通带相邻的低频侧和低频侧。相反，由于侧孔 5b 的位置相对于远离通孔 2b 的中心，故而由与侧孔 5b 耦合产生的两个分流极点出现在相对远离通带的低频侧和高频侧。

图 6 示出具有另外一种结构的介质滤波器的透视图。在这个例子中，在介质块 1 的内侧形成通孔 2a 和 2b，以及侧孔 5a 和 5b。在通孔 2a 和 2b 内部表面上设置内部导体，在侧孔 5a 和 5b 内部表面上设置导电薄膜。另外，除了形成有介质块 1 中形成的每一个通孔的一侧开口的表面以外，在介质块的五个表面上设置外部导体。通过这种安排，谐振器在  $1/4$  波长谐振。另外，与图 5A 和 5B 所示的介质滤波器不同，在每一个通孔 2a 和 2b 所形成的一个表面上设置电气连接到内部导体的耦合电极 8a 和 8b。通过耦合电极 8a 和 8b 之间产生的电容容性耦合两个谐振器。另外，本例子的

介质滤波器基本上示出如图 4B 所示的特性。

图 7 还示出具有另一种结构的介质滤波器的透视图。在这个例子中，在基本上为长方体的介质块 1 的内侧形成通孔 2a 和 2b。在通孔 2a 和 2b 内部表面上设置内部导体。在介质块 1 的外部表面（六个表面）上设置外部导体 3。另外，在预定位置上形成与外部导体 3 绝缘的输入 / 输出终端 7a 和 7b。通过这样的安排，可以形成用作半波长谐振器的谐振器，其中每一个谐振器的两端都是短路的。当在短路端附近的部件（具有大的磁场能量）相互接近时，谐振器感性耦合。另外，输入 / 输出终端 7a 和 7b 通过设置在通孔 2a 和 2b 的内部表面上的内部导体与输入 / 输出终端 7a 和 7b 之间产生的电容，与谐振器分流耦合。通过这种安排，基本上如图 4V 所示，在通带高频侧产生耦合极点和分流极点。

在如图 7 所示的例子中，每一个通孔开口附近的内径大于其中心的内径。相反，当通孔中心的内径大于通孔两端附近部分内径，以容性耦合谐振器时，最终可得到如图 4B 所示的特性。另外，当每一个通孔的开路表面开口，并且中心部分的直径大于通孔两端的直径，以感性耦合谐振器时，最终可得到如图 4A 所示的特性。

下面，将参照图 8 描述根据本发明的双工器的结构上的例子。

图 8 中，在长方体介质块内侧形成通孔 2a 到 2f，耦合线通孔 9，以及侧孔 5。在通孔 2a 到 2f 内部表面上设置内部导体。在通孔 2a 到 2f 的一侧开口附近设置非内部导体部分 g，以产生寄生电容。在耦合线通孔 9 和侧孔 5 的内部表面上设置导电薄膜。在介质块 1 的外部表面（六个表面）上形成外部导体 3 以及与外部导体 3 绝缘的输入 / 输出终端 7a、7b 和 7c。

输入 / 输出终端 7a 通过在通孔 2a 的预定位置电容与内部导体分流耦合。输入 / 输出终端 7b 与通孔 2f 的预定位置的内部导体通过设置在侧孔 5 的内部表面上的导电薄膜分流耦合。另外，输入 / 输出终端 7c 电气连接到耦合线通孔 9 的内部表面上的导电薄膜（在其一端）。耦合线通孔 9 的内部表面上的导电薄膜电气连接到与设置输入 / 输出终端 7c 的一侧相对的另一侧上的外部导体 3。

按照这种方式，通过将非导体部分 g 设置在通孔的一侧端部附近，在

谐振线端部与地端之间产生寄生电容。结果，相连的谐振器相互感性耦合。另外，将由通孔 2c 和 2d 构成的谐振器交叉地与耦合线通孔 9 的内部表面上的导电薄膜耦合。同时，如此安排，从而由通孔 2c 和 2d 构成的谐振器不直接相互耦合。

图 8 中，由通孔 2a 到 2c 构成的三个谐振器用作接收滤波器，由通孔 2d 到 2f 构成的三个谐振器用作发送滤波器。作为接收滤波器的特性。通过输入 / 输出终端 7a 与通孔 2a 构成的谐振器之间的分流耦合，基本上，如图 4C 所示，在通带高频侧产生两个分流极点。另外，通过谐振器之间的感性耦合，在通带的高频侧产生耦合极点。类似地，作为发送滤波器的特性，通过输入 / 输出终端 7b 与由通孔 2 f 构成的谐振器之间的分流耦合，如图 4C 所示，在通带高频侧产生两个分流极点，并且，通过谐振器之间的感性耦合，在通带的高频侧产生耦合极点。

在所使用的频带低频侧上有发送频率频带，在其高频侧有接收频率频带的系统中，例如，作为如图 4C 所示的接收滤波器的特性，为了在通带陡坡的高频侧上产生衰减特性，而且，作为如图 4D 所示的接收滤波器的特性，为了在低频侧陡坡上产生衰减特性，发送滤波器中所包含的每一个谐振器的两端都可以是短路的，以允许谐振器之间的感性耦合，并且接收滤波器中所包含的每一个谐振器的两端可以是开路的，以允许谐振器之间的容性耦合。

在上述例子中，通过在介质块中形成通孔设置谐振器。结果，可增加谐振器的  $Q_0$ ，因此减小了介入损耗。另外，可防止与外部不必要的耦合。

下面，将揭示一种使用介质基片的介质滤波器。图 9A 和 9D 各示出该介质滤波器的投影图。图 9A 示出滤波器的左边侧视图，图 9B 示出其正视图，图 9C 示出其右边侧视图，图 9D 示出其后视图。在介质基片 10 的一个主表面上形成两个谐振电极 14a 和 14b，分流连接电极 16a 和 16b，它们将被连接到谐振电极 14a 和 14b 的预定位置。从介质基片 10 的侧表面到其后表面，形成有输入 / 输出终端 17a 和 17b，它们电气连接到谐振电极 14a 和 14b。与输入 / 输出终端 17a 和 17b 绝缘的接地电极 13 形成在介质基片 10 的另一个表面上。

谐振电极 14a 和 14b 用作半波长谐振器，其中，每一个谐振器的两端都是开路的。在每一个谐振器中，电极的开口端附近的宽度比中心的宽度更宽，以容性耦合谐振器。因此，类似于如图 5A 和 5B 所示的介质滤波器，将得到如图 4D 所示的特性。

类似地，对于如图 6 到 8 所示的介质滤波器和双工器，通过在介质基片上形成谐振线，可得到这种介质基片类型的介质滤波器和双工器。

下面，将参照图 10 说明本发明的通信设备的结构的例子。图 10 中，标号 ANT 表示发送 / 接收天线，标号 DPX 表示双工器，标号 BPFa 和 BPFb 表示带通滤波器，标号 AMPa 和 AMPb 表示放大电路，标号 MIXa 和 MIXb 表示混频器，标号 OSC 和 SYN 表示振荡器和频率合成器。

MIXa 混合调制信号与从 SYN 输出的信号。BPFa 仅仅使从 MIXa 输出的混合信号中发送频带的信号通过，AMPa 将这些信号放大，以通过 DPX 从 ANT 发送。AMPb 将从 DPX 传送的接收信号放大。BPFb 仅仅使从 AMPb 接收的信号输出中接收频带的信号通过。MIXb 将从 SYN 输出的频率信号与接收的信号混合，以输出中频信号 IF。

在上面使用的组成元件中，将如图 5A 和 5B 和 9A 到 9D 所示的介质滤波器和双工器用作带通滤波器 BPFa 和 BPFb，以及双工器 DPX。

如上所述，由分布常数谐振器耦合产生的第一衰减极点，以及由分流耦合产生的第二衰减极点都出现在通带的高频侧或低频侧，或通带两侧上。结果，可以容易的形成介质滤波器和双工器，它们能够在高频侧或低频侧能够具有任意衰减特性。因此，这允许容易地形成具有良好通信性能的通信设备。

另外，在本发明中，由分流耦合形成第二衰减极点，并提供了一种谐振线宽度为台阶状的结构。结果，不需要为谐振器之间的耦合设置专门的电极，就可在通带的高频侧或低频侧上选择性地产生衰减极点，由此容易得到衰减具有高自由度的介质滤波器和双工器。

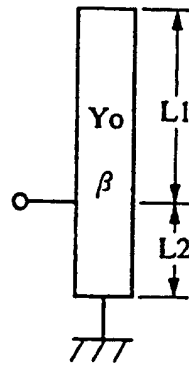
另外，在本发明中，作为介质部件，可以使用长方体介质块。然后，当由设置在介质块中所形成的通孔的内部表面上的内部导体形成谐振线时，可增加谐振器的  $Q_0$ 。结果，可防止谐振线与外部之间不必要的耦合。

另外，在本发明中，作为输入/输出端口，输入/输出端电极形成在介质块的外部表面上。另外，形成从输入/输出端电极连续到通孔的预定位置的侧孔。内部导体的预定位置通过侧孔内部表面上所设置的导电薄膜电气连接到输入/输出端电极。通过这种安排，通过与形成通孔和在通孔内部表面上增加内部导体的相同方式，可形成侧孔，并可将导电薄膜增加到侧孔的内部表面上。结果，可容易地构成分流耦合结构。

虽然上面已经描述了本发明的较佳实施例，但是，在本发明的概念的范围之内，熟悉本领域的技术人员可进行各种修改，而本发明的范围由下面的权利要求设定。

图

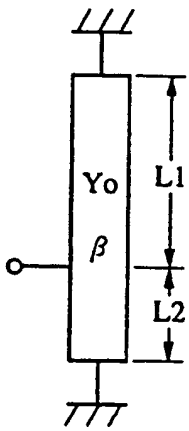
1A



$$f_0 < f_1 < f_2$$

图

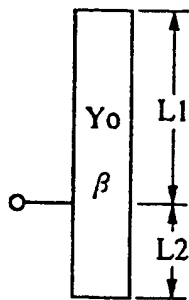
1B



$$f_0 < f_1 < f_2$$

图

1C



$$f_1 < f_0 < f_2$$

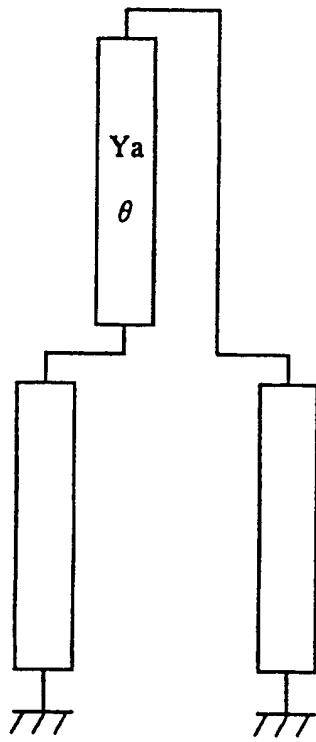
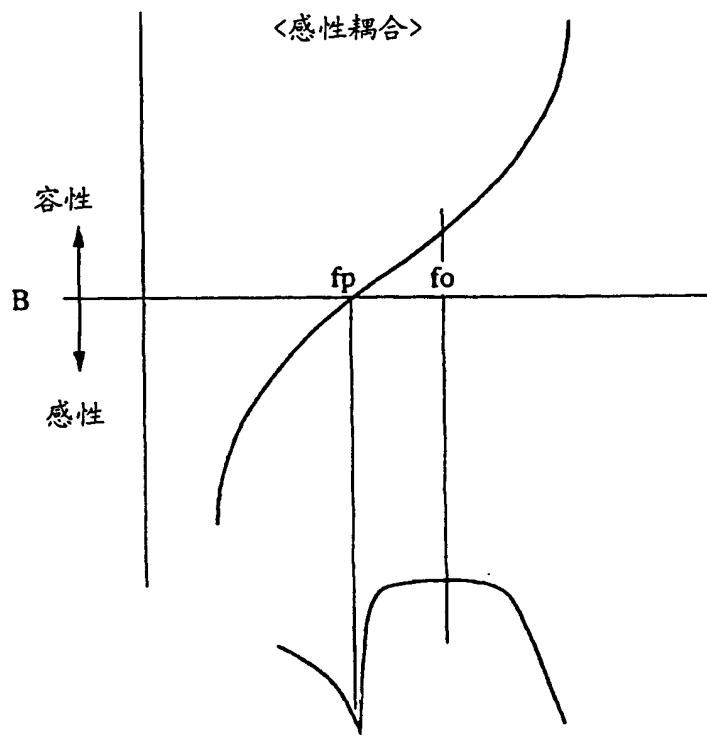
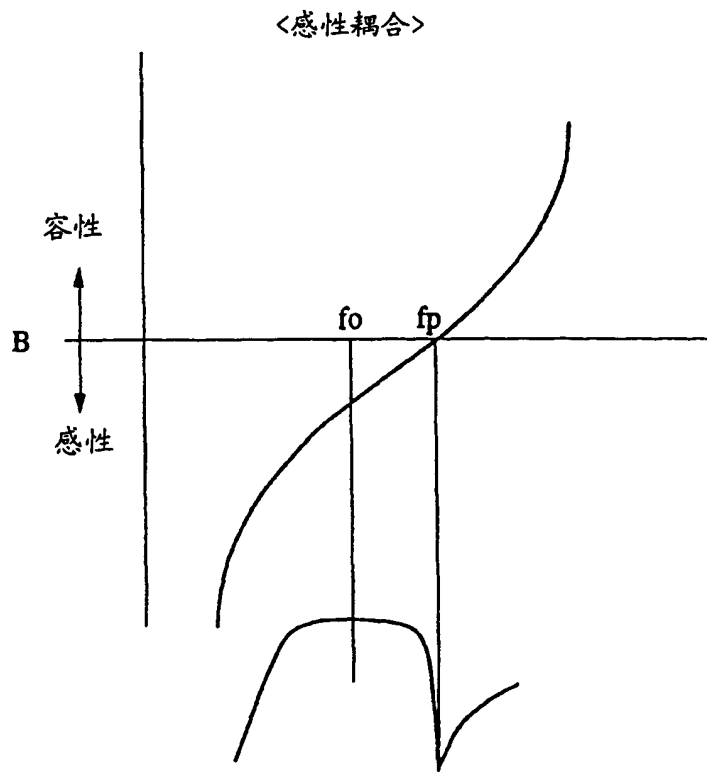


图 2



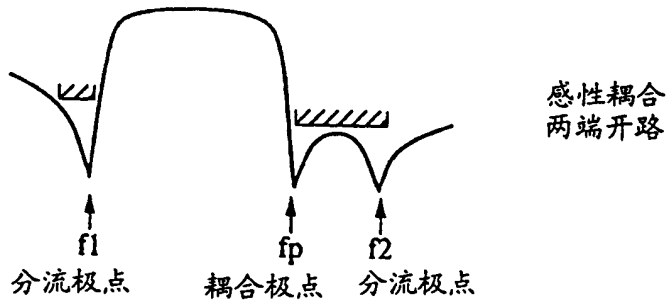


图 4A

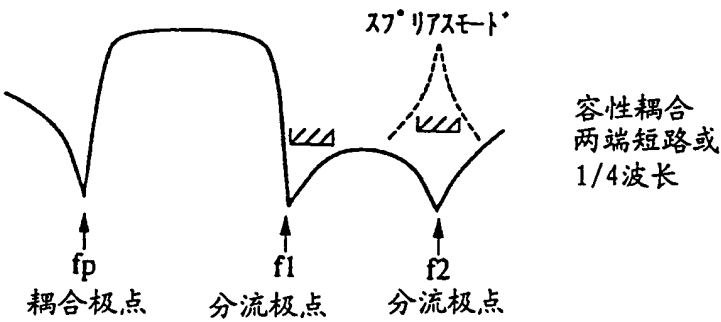


图 4B

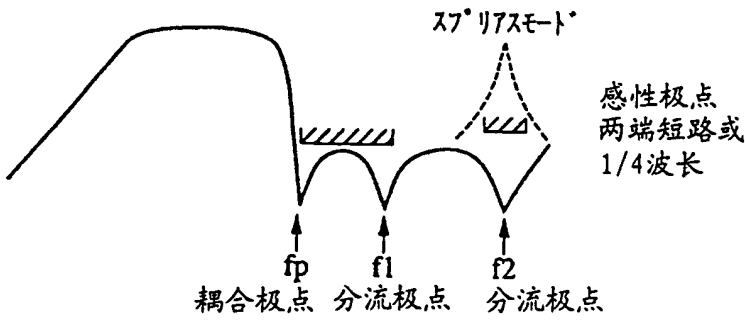


图 4C

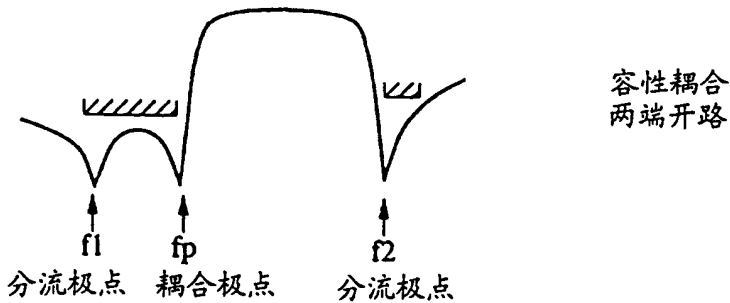


图 4D

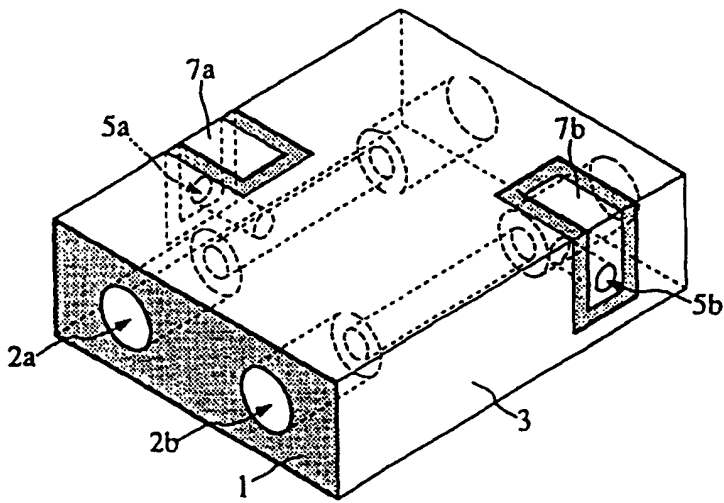


图 5A

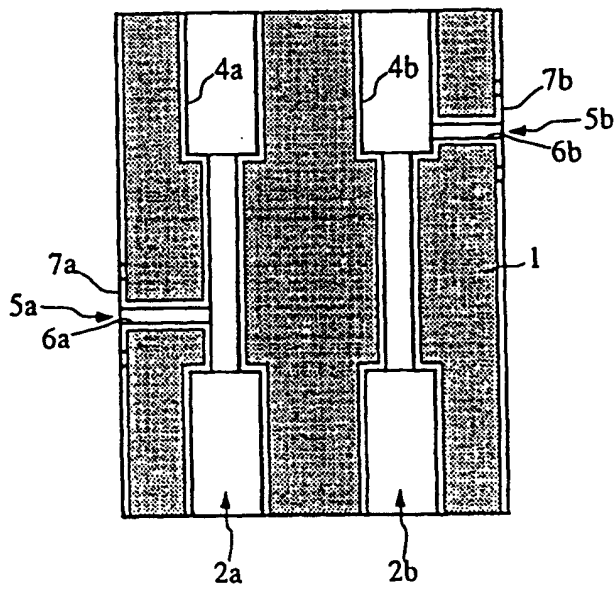


图 5B

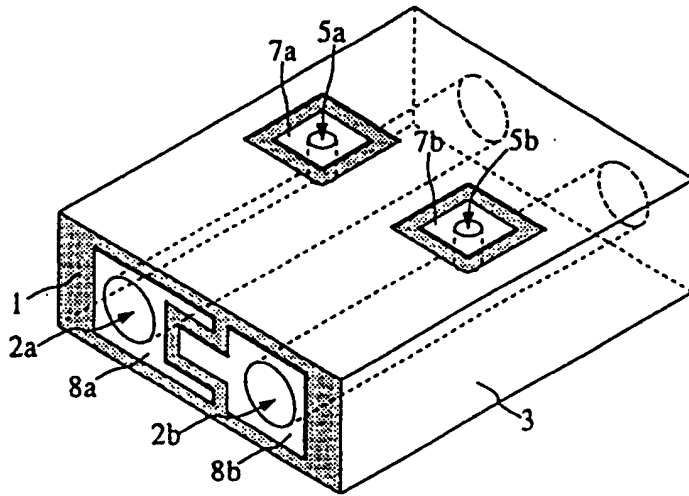


图 6

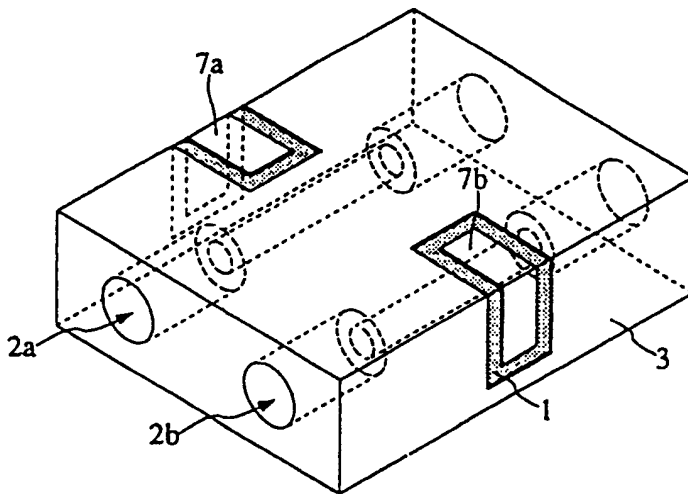


图 7

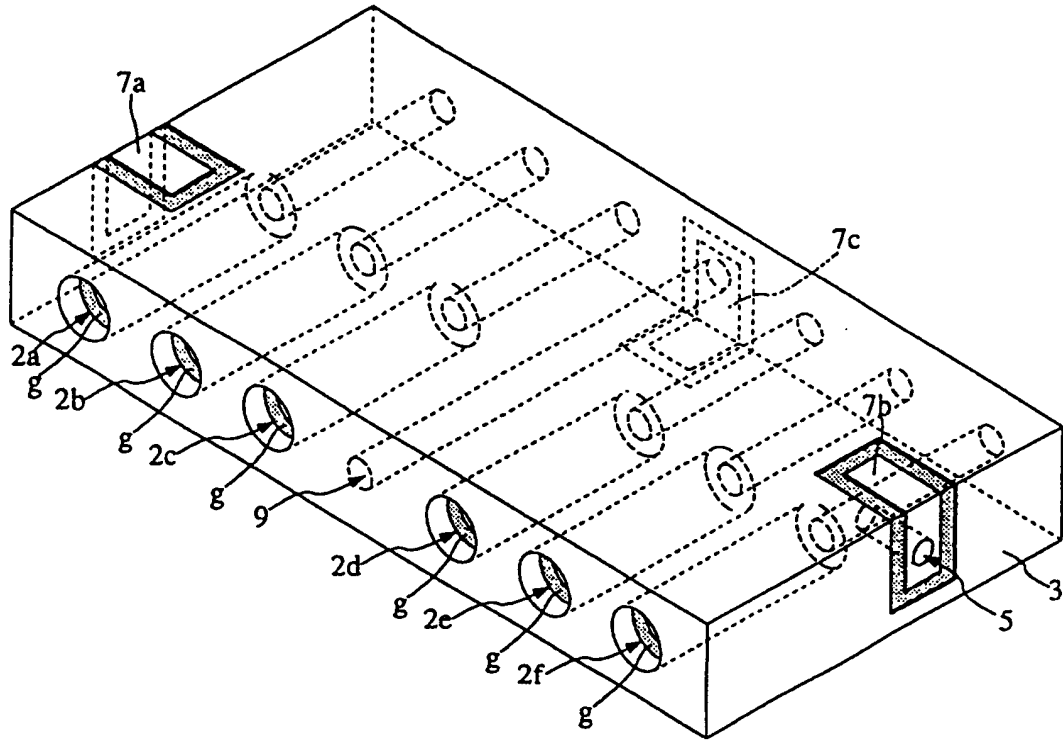


图 8

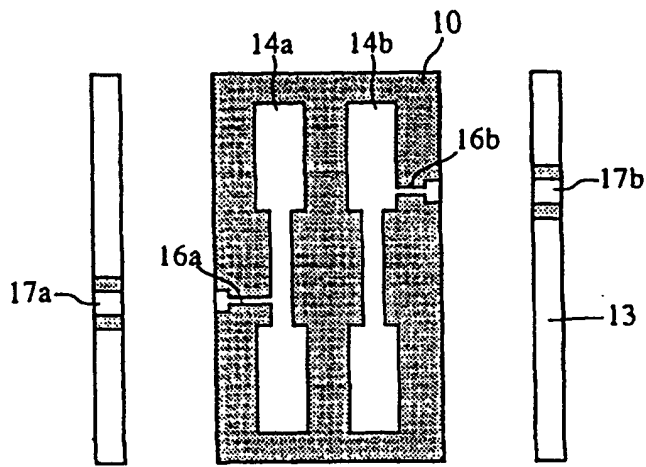


图 9A 图 9B 图 9C

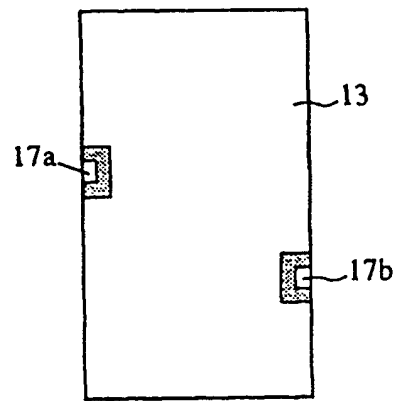


图 9D

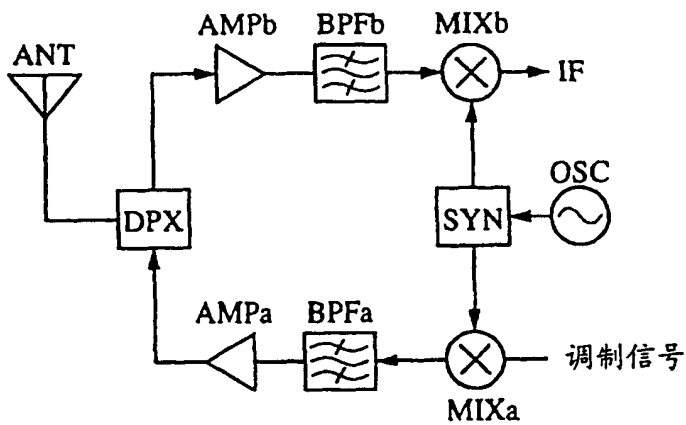


图 10