

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01P 7/10

H01P 1/20 H01P 11/00



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99105381.8

[45] 授权公告日 2003 年 9 月 17 日

[11] 授权公告号 CN 1121734C

[22] 申请日 1999.4.28 [21] 申请号 99105381.8

[30] 优先权

[32] 1998. 4.28 [33] JP [31] 118933/1998

[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 久保田和彦 伊势智之

审查员 金兆栋

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

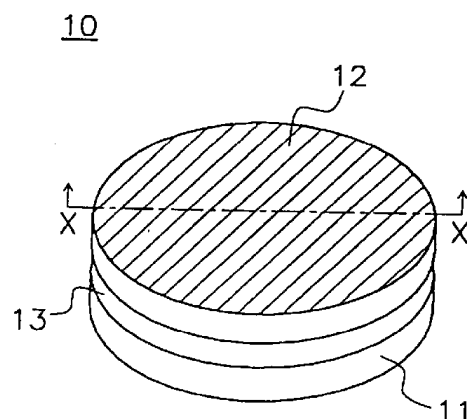
代理人 徐 泰

权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 11 页

[54] 发明名称 介质谐振器,它的制造方法和在通信设备中的应用

[57] 摘要

一种介质谐振器,包括大致为圆柱形的介电体、形成于介电体的相互面对的两个面上的薄膜多层电极以及大致均匀地形成于介电体的外周侧面上的凹入部分。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种介质谐振器，其特征在于包括：圆柱形的介电体、在所述介电体的相互面对的两个面中的至少一个面上形成的薄膜多层电极以及在所述介电体的外周侧面上均匀地形成的凹入部分。

2. 一种介质滤波器，其特征在于包括：具有导电性的屏蔽腔、介质谐振器以及耦合到所述介质谐振器的外部耦合装置，

所述介质谐振器包括：置于屏蔽腔中圆柱形的介电体、在所述介电体的相互面对的两个面中的至少一个面上形成的薄膜多层电极以及在所述介电体的外周侧面上均匀地形成的凹入部分。

3. 一种介质双工器，其特征在于包括：

具有导电性的屏蔽腔、介质谐振器、耦合到所述介质谐振器的外部耦合装置以及连接到所述外部耦合装置的输入—输出连接装置和天线连接装置，

所述介质谐振器包括：置于屏蔽腔中圆柱形的介电体，在所述介电体的相互面对的两个面中的至少一个面上形成的薄膜多层电极以及在所述介电体的外周侧面上均匀地形成的凹入部分。

4. 一种通信设备，其特征在于包括：

介质双工器、连接到所述介质双工器的发射电路和接收电路之一以及连接于所述介质双工器的天线，

所述介质双工器包括：具有导电性的屏蔽腔、介质谐振器、耦合到所述介质谐振器的外部耦合装置、连接到所述外部耦合装置的输入—输出连接装置和天线连接装置，

所述介质谐振器包括：置于屏蔽腔中圆柱形的介电体、在所述介电体的相互面对的两个面中的至少一个面上形成的薄膜多层电极以及在所述介电体的外周侧面上均匀地形成的凹入部分。

5. 一种制作介质谐振器的方法，其特征在于包括下述步骤：在圆柱形介电体的相互面对的两个面中的至少一个面上形成薄膜多层电极，并在另一面上形成电极，将所述介电体固定到旋转装置上，旋转所述介电体并用切割工具均匀地切割所述介电体的外周侧面。

介质谐振器，它的制造方法和在通信设备中的应用

技术领域

本发明涉及用于通信基站的介质谐振器、介质滤波器、介质双工器和通信设备，以及制造介质谐振器的方法。

背景技术

将参考图 12 至 14 说明这种介质谐振器和介质滤波器。图 12 为介质谐振器的透视图。图 13 为介质谐振器一端的部分截面图。图 14 为介质滤波器的部件分解透视图。在这种情况下，用两级带除介质滤波器（其中两个介电体由 $1/4$ 波长传输线相连）说明该滤波器。当提出第 10-118933 号日本专利申请（它是本发明申请的提出优先权权利要求的基础）时，这种滤波器还不是公知的传统技术。

如图 12 和 13 所示，介质谐振器 110 由圆柱形电介质 111 和形成在该电介质 111 的两个相对面上的薄膜多层 112 组成。在薄膜多层电极 112 用作介质谐振器 110 的电极的情况下，该介质谐振器 110 的无载 Q 值得以提高。与用作电极的单层银电极相比，能提供高性能的介质谐振器。

此外，如图 14 所示，介质滤波器 120 由铁一类制成的屏蔽腔 121、置于屏蔽腔中的两个介质谐振器 110、接地板 122、作为外部耦合装置的电探针 123 以及装在屏蔽腔 121 上的外部接头 124 组成。

如上所述，每个介质谐振器 110 由圆柱形电介质 111 构成，它具有在其相对面上形成的薄膜多层电极 112。介质谐振器 110 的一个电极表面被焊于具有台阶 122a 和用于焊接的孔 122b 的接地板 122 上。接地板 122 被夹在屏蔽腔 121 的主体 121a 和盖板 121b 之间。因此，介质谐振器 110 装在屏蔽腔 121 中。此外，两个电探针 123 的一端分别连到外部接头 124 的中心导体上，并被延长至介质谐振器 110 和屏蔽腔 121 之间的空间中。而且，两个外部接头 124 的中心导体通过 $1/4$ 波长的传输线相连。

在有如上所述的结构介质滤波器 120 中，通过外部接头 124 输入输入信号传输至电探针 123，因此电探针 123 与介质谐振器 110 容性耦合。然后，介质

谐振器 110 以由介质谐振器 110 的形状和尺寸决定的频率谐振。因此，介质谐振器在其中通过 $1/4$ 波长传输线 125 相连的介质滤波器 120 起到带除介质滤波器的作用，用于滤除所需的频率。

通常，一次制作大量具有预定直径和厚度的介质谐振器。因而，为了将介质谐振器用于频率特性不同的介质滤波器中，需要对应于不同的频率调整介质谐振器的谐振频率。因此，需要切割包括薄膜多层电极的介质谐振器（介质谐振器具有形成于其相对面上的薄膜多层电极）的外周侧面，或部分地切割薄膜多层电极。

然而，如图 15 所示，如用上述方法进行谐振频率的调整，例如切割电介质 111 的外周侧面，则在包括由铜一类材料制成的金属层 112a 和电介质层 112b 的薄膜多层电极 112 中，由于金属层 112a 的压延(rolling)特性使薄膜多层电极 112 的一部分金属层 112a 被短路，从而介质谐振器 110 的无载 Q 值被降低。因此，在切割外周侧面调整介质谐振器的谐振频率之后，需要进行蚀刻等步骤以去除薄膜多层电极的短路部分。于是，增加了生产工艺步骤数。

此外，为调整介质谐振器的谐振频率，可提议采用切割介质谐振器的除薄膜多层电极之外的电介质部分的方法。但是，为粗略地调整谐振频率，需切割一定数量的电介质。当介质谐振器的电介质被部分地去除时，介质谐振器的对称结构失去平衡，因此电流分布变得不均匀，因而降低了介质谐振器的无载 Q 值。

发明内容

鉴于上述，设计出本发明的介质谐振器、介质滤波器、介质双工器、通信设备以及制作介质谐振器的方法。因而，本发明的目的在于解决上述问题，提供每一种具有高的无载 Q 值的介质谐振器、介质滤波器、介质双工器和通信设备，以及制作介质谐振器的方法。

依据本发明，提供介质谐振器，它包括：圆柱形的介电体、在该介电体的相互面对的两个面中的至少一个面上形成的薄膜多层电极以及在该介电体的外周侧面上均匀地形成的凹入部分。

本发明的介质滤波器包括：具有导电性的屏蔽腔、介质谐振器以及耦合到介质谐振器的外部耦合装置，所述介质谐振器包括：装于屏蔽腔中圆柱形的介电体、在该介电体的相互面对的两个面中的至少一个面上形成的薄膜多层电极以及在该介电体的外周侧面上均匀地形成的凹入部分。

本发明的介质双工器包括：具有导电性的屏蔽腔、介质谐振器、耦合到介质

谐振器的外部耦合装置以及连接到外部耦合装置的输入—输出连接装置和天线连接装置，所述介质谐振器包括：装于屏蔽腔中圆柱形的介电体，在该介电体的相互面对的两个面中的至少一个面上形成的薄膜多层电极以及在该介电体的外周侧面上均匀地形成的凹入部分。

本发明的通信设备包括：介质双工器、连接到介质双工器的发射电路和接收电路之一以及连接到所述介质双工器的天线，所述介质双工器包括：具有导电性的屏蔽腔、介质谐振器、耦合到介质谐振器的外部耦合装置、连接到外部耦合装置的输入—输出连接装置和天线连接装置，所述介质谐振器包括：装于屏蔽腔中圆柱形的介电体，在该介电体的相互面对的两个面中的至少一个面上形成的薄膜多层电极以及在该介电体的外周侧面上均匀地形成的凹入部分。

因而，由于介质谐振器的对称结构得以保持，因此电流分布未被扰动。而且，形成在介质谐振器中的薄膜多层电极防止了短路。

此外，制作介质谐振器的方法包括下述步骤：在圆柱形的介电体的相互面对的两个面中的至少一个面上形成薄膜多层电极，并在另一面上形成电极，将介电体固定到旋转装置上，旋转介电体用切割工具均匀地切割介电体的外周侧面。

因此，可制作其对称结构易于保持而薄膜多层电极不被短路的介质谐振器。

附图说明

图1为本发明的介质谐振器的透视图；

图2为沿图X—X线的截面图；

图3为按照本发明的介质谐振器的一部分制作过程的图解；

图4为本发明另一实施例的介质谐振器的截面图；

图5为本发明的介质滤波器的部件分解透视图；

图6为沿图5的Y—Y线的截面图；

图7为本发明的又一个实施例的介质谐振器的部件分解透视图；

图8为沿图7的Z—Z的截面图；

图9为本发明的介质双工器的部件分解透视图；

图10为沿图9的W—W线的截面图；

图11为本发明的通信设备的示意图；

图12为传统的介质谐振器的透视图；

图13为传统的介质谐振器一端的部分截面图；

图 14 为传统的介质滤波器的部件分解透视图；

图 15 为介质谐振器一端的部分截面图，其中薄膜多层电极的金属层被短路。

具体实施方式

现在参考图 1 和 2 描述本发明的实施例的介质谐振器。图 1 为介质谐振器的透视图，图 2 为沿图 1 的 X—X 线的截面图。

如图 1 和 2 所示，每个本实施例的介质谐振器 10 包括：圆柱形介电体 11、形成于介电体 11 的相互面对的两个面上的薄膜多层电极 12 以及大致均匀地形成于介电体 11 的外周侧面上的凹入部分 13。用凹入部分 13 的深度和宽度调整介质谐振器的谐振频率。

现在参考图 3 描述制作本发明的介质谐振器的方法。

首先，将通过在圆柱形介电体 11 的相互面对的两个面上形成薄膜多层电极 12 获得的介质谐振器固定到旋转装置 14 上。旋转装置 14 配备有抽吸装置，用来从下面吸住介质谐振器 10。藉助于抽吸装置将介质谐振器 10 固定。固定后驱动旋转装置 14 沿水平方向旋转，由此，介质谐振器 10 也沿水平方向旋转。为切割介质谐振器 10 的侧面，将具有圆盘形状的金金刚石棒 15 在旋转情况下压向也在旋转的介质谐振器 10 的侧面。借此方法，能方便地在除薄膜多层电极之外的外周侧面上形成具有大致均匀的凹入部分 13 的介质谐振器 10。如图 1 和 2 所示。如果采用具有球形的金金刚石棒作切割工具，则带有凹入部分 13a 的介质谐振器 10c 具有如图 4 的截面图所示的凹入形状。

如用上述方法制作介质谐振器 10，则能调整介质谐振器 10 的谐振频率而不会短路薄膜多层电极 12，因此在切割外周侧面之后不需进行薄膜多层电极 12 的蚀刻。此外，由于介质谐振器 10 的外周侧面上的凹入部分 13 做得大致均匀，因此介质谐振器 10 的对称结构没有失去平衡，因而防止了对电流分布的扰动。从而防止了介质谐振器 10 的无载 Q 值的下降。

现在参考图 5 和 6 描述本发明的实施例的介质谐振器。图 5 是本实施例的介质滤波器的部件分解透视图。图 6 是沿图 5 的 Y—Y 线的截面图。在这种情况下，两个介电体横向排列的两级带除滤波器通过 $1/4$ 波长传输线相连。

如图 5 和 6 所示的本实施例的介质滤波器 20，分别由铁质镀银的屏蔽腔 21、置于屏蔽腔 21 内的两个圆柱形介质谐振器 10、接地板 22、作为外部耦合装置的电探针 23 以及装在屏蔽腔 21 上的外部接头 24 构成。

薄膜多层电极 12 形成于介质谐振器 10 的相互面对的两个面上。接地板 22 由镀银铜板做成, 具有用于焊接的镀银的台阶 22a 和孔 22b 与两个面中的一个焊牢。接地板 22 如此夹在屏蔽腔 21 的主体 21a 与盖板 21b 之间, 从而使接地板 22 与屏蔽腔 21 电气导通。因此介质谐振器 10 被置入屏蔽腔 21。安置由金属导线做成的电探针 23, 使之分别延伸到介质谐振器 10 和屏蔽腔 21 之间的空间中。电探针 23 的一端连接到固定于屏蔽腔 21 的外部接头 24。而且, 两个外部接头 24 的中心导体通过 $1/4$ 波长传输线 25 相连。

在本实施例的介质滤波器 20 中, 如图 5 和 6 的截面图所示, 凹入部分 13 大致均匀地形成在置入屏蔽腔 21 的介质谐振器 10 的外周侧面上, 而不是薄膜多层电极 12 上。藉助于采用这种介质谐振器 10, 可调整介质谐振器的谐振频率而同时保持介质谐振器 10 的对称结构, 即, 防止了介质谐振器 10 的电流分布的被扰动。从而防止了无载 Q 值的下降。

在具有上述结构的介质滤波器 20 中, 当通过外部接头 24 输入的输入信号被馈送到电探针 23 时, 电探针 23 和介质谐振器 10 容性耦合。因此, 介质谐振器 10 就以由介质谐振器 10 的形状和尺寸决定的谐振频率谐振。从而在中介质谐振器通过 $1/4$ 波长传输线 25 相连的介质滤波器 20 起到两级带除滤波器的作用, 用于滤除所要的频率的波。

为了细调介质谐振器 10 至其对称结构不失去平衡的程度, 在将介质谐振器 10 置入屏蔽腔 21 之后, 可从孔 26 来切割微小数量的介电体, 孔 26 采用出屑槽等方式提供在屏蔽腔 21 中。

接着参考图 7 和 8 描述本发明的介质滤波器的另一实施例。图 7 为本实施例的介质谐振器的部件分解透视图。图 8 为沿图 7 的 Z-Z 线的截面图。本实施例与上述实施例中用相同的数字代表相同的部分, 下面将省略相同部分的详细描述。

如图 7 和 8 所示, 本实施例中介质谐振器 30 由铁质镀银的屏蔽腔 31、置入屏蔽腔 31 的两个圆柱形介质谐振器 10、接地板 32、作为外部耦合装置的电探针 23 以及装于屏蔽腔 31 的外部接头 24 构成。

本实施例与上述实施例之间的差别在于, 在上述实施例中, 两个介质谐振器 10 横向排列, 而在本实施例中, 介质谐振器 31 排列在屏蔽腔 31 的前后侧。此外, 在上述实施例中, 介质滤波器的高度得以减小, 而在本实施例中, 介质谐振器 30

的面积可以减小。可根据情况选用这些结构。

如图 7 和 8 所示,本实施例的介质滤波器 30 中凹入部分 13 大致均匀地形成于除薄膜多层电极 12 之外的介质谐振器 10 的外周侧面上。通过使用上述结构可调整介质谐振器 10 的谐振频率,而保持介质谐振器 10 的对称结构,即,防止介质谐振器 10 的电流分布受到扰动。从而防止无载 Q 值的下降。

在具有上述结构的介质滤波器 30 中,通过外部接头 24 输入的输入信号送至电探针 23,因此电探针 23 和介质谐振器 10 容性耦合。然后,介质谐振器 10 便谐振在由介质谐振器 10 的形状和尺寸、介质谐振器 10 的排列等决定的谐振频率上。因而在其中介质谐振器通过 $1/4$ 波长传输线 25 相互连接的介质滤波器 30 起到两级带除介质滤波器的作用,滤除所要频率的波。

现再参考图 9 和 10 描述本发明的实施例的介质双工器。图 9 是本实施例的介质双工器的部件分解透视图。图 10 是沿图 9 W—W 线的截面图。在本实施例和上述实施例中,相同的数字代表相同的部分,下面将省略相同部分的详细描述。

如图 9 和 10 所示,本实施例的介质双工器 40 包括第一介质滤波器 50a 和第二介质滤波器 50b,第一介质滤波器 50a 由置入屏蔽腔 41 的两个圆柱形介质谐振器部分 10a 组成,第二介质滤波器 50b 由另两个圆柱形介质谐振器部分 10b 组成。组成第一介质滤波器部分 50a 的两个介质谐振器 10a 通过耦合件 27a 容性耦合,由此制成发射带通滤波器。组成第二介质滤波器部分 50b 的两个介质谐振器 10b 具有不同于第一介质滤波器部分 50a 的介质谐振器 10a 的谐振频率,并通过耦合件 27b 容性耦合,由此制成接收带通滤波器。作为耦合到介质谐振器 10a 的外部耦合装置的电探针 23a 连接到外部接头 24a,并进而连接到外部发射电路。此外,耦合到第二介质滤波器部分 50b 的介质谐振器 10b 的电探针 23b 连接到外部接头 24b,并进而连接到外部接收电路。而且,耦合到第一介质滤波器部分 50a 的介质谐振器 10a 的电探针 23c 和耦合到第二介质滤波器部分 50b 的介质谐振器 10b 的电探针 23d 被连接到外部接头 24c,并进而连接到外部天线。

在具有上述结构的介质双工器 40 中,使预定频率的波通过第一介质滤波器部分 50a,而使频率不同于上述频率的波通过第二介质滤波器 50b。从而,介质双工器 40 起到带通介质双工器的作用。

如图 9 和 10 所示,在本发明的介质双工器中,大致均匀的凹入部分 13 形成于置入屏蔽腔 41 的介质谐振器 10b 除薄膜多层电极 12 之外的外周侧面上。藉助

于采用上述的介质谐振器 10b, 能够调整介质谐振器 10b 的谐振频率, 而同时保持介质谐振器 10b 的对称结构, 即, 介质谐振器 10b 的电流分布中不受扰动。即, 无载 Q 值并不降低。介质谐振器 10a 也同样如此。

现在参考图 11 描述本发明的实施例的通信设备 60。图 11 是本实施例的通信设备的示意图。

如图 11 所示, 本实施例的通信设备 60 由介质双工器 40、发射电路 61、接收电路 62 以及天线 63 组成。介质双工器 40 与上述实施例的相同。连接到图 9 中第一介质滤波器部分 50a 的外部接头 24a 被连接到发射电路 61。连接到第二介质滤波器部分 50b 的外部接头 24b 被连接到接收电路 62。而且, 外部接头 24c 被连接到天线 63。

在本实施例的通信设备 60 中, 大致均匀的凹入部分形成于置入屏蔽腔的每个介质谐振器的除薄膜多层电极之外的外周侧面上。藉助于采用上述的介质谐振器, 能够调整介质谐振器的谐振频率, 而同时保持谐振器的对称结构, 即, 介质谐振器的电流分布没有受到扰动。因而不降低无载 Q 值。

如上所述可见, 大致均匀的凹入部分形成于每个圆柱形介电体的介质谐振器的外周侧面上, 圆柱体介电体具有形成于其相对的面上的薄膜多层电极, 外周侧面上不包含薄膜多层电极。因此, 可用凹入部分的深度和宽度调整谐振频率而不短路薄膜多层电极。此外, 由于保持了介质谐振器的对称结构, 因此防止了电流分布的扰动。从而提供具有高无载 Q 值的介质谐振器。此外, 藉助于采用上述的介质谐振器, 可提供每一个都具有高性能的介质滤波器、介质双工器和通信设备。

此外, 制作介质谐振器的方法包括: 将介质谐振器固定到旋转装置, 以及用切割工具大致均匀地切割介质谐振器的外周侧面。因此, 能够容易地调整频率而不会短路形成于介质谐振器的相互面对的两个面上的薄膜多层电极。从而不需要蚀刻之类的工艺。

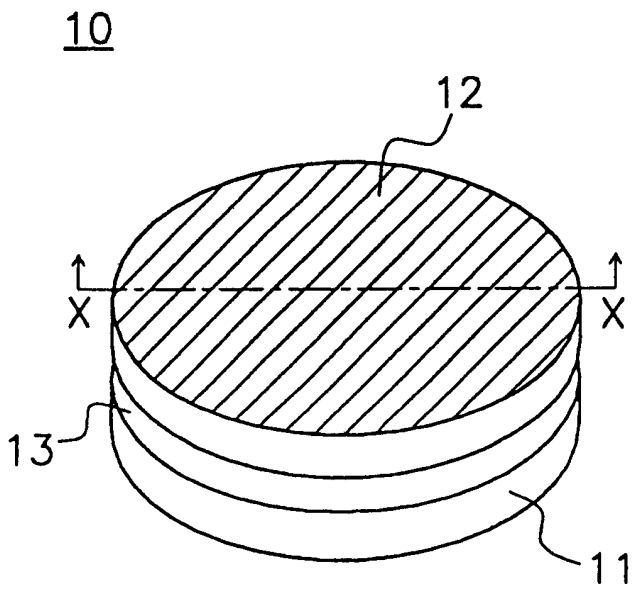


图 1

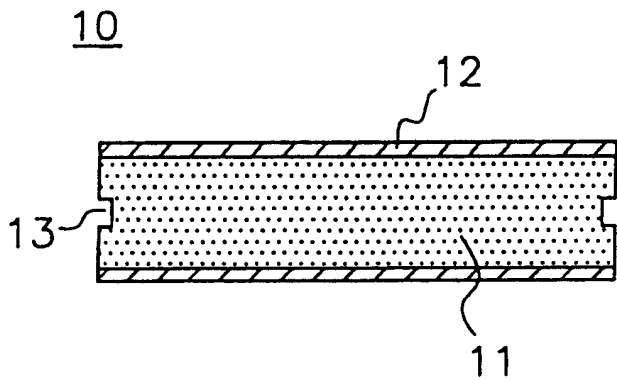


图 2

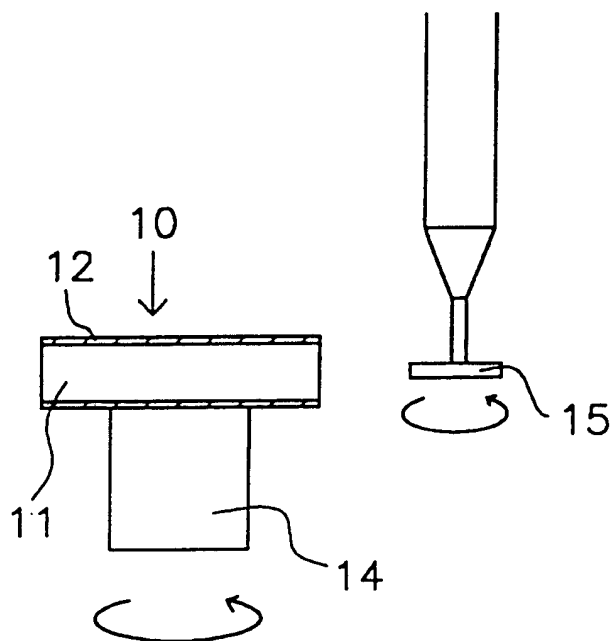


图 3

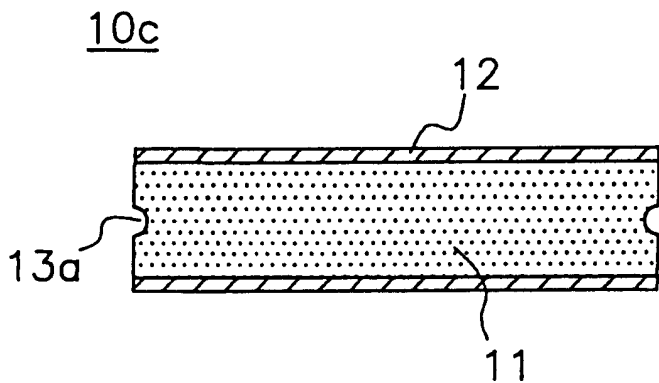


图 4

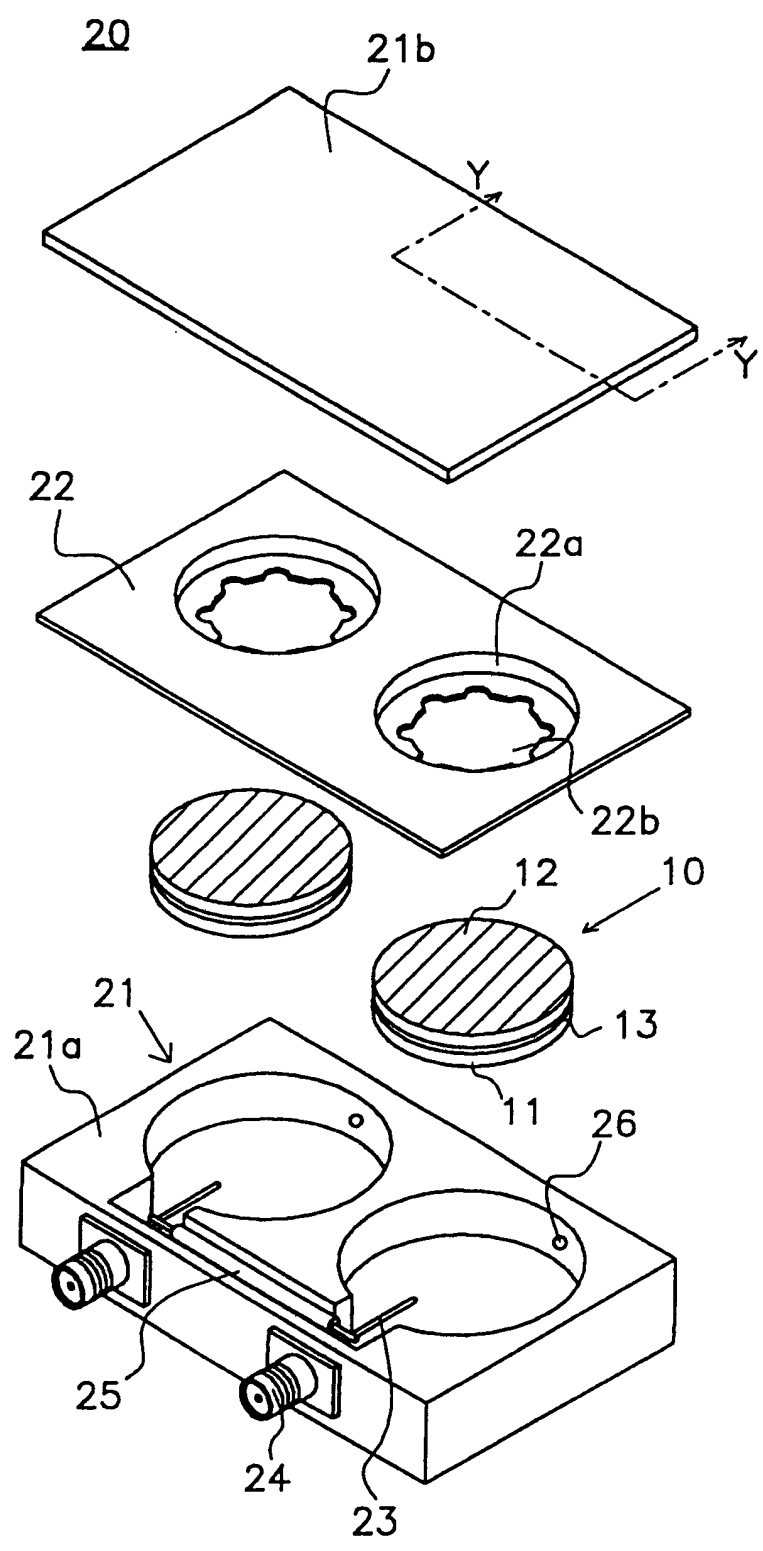


图 5

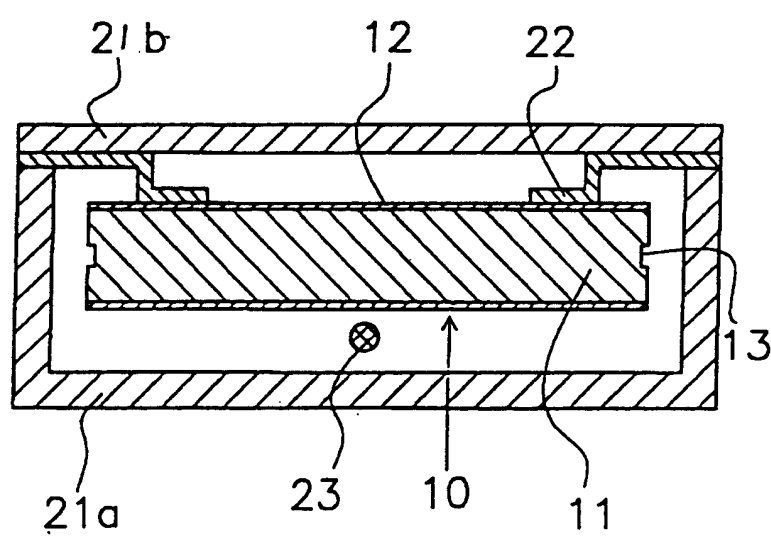


图 6

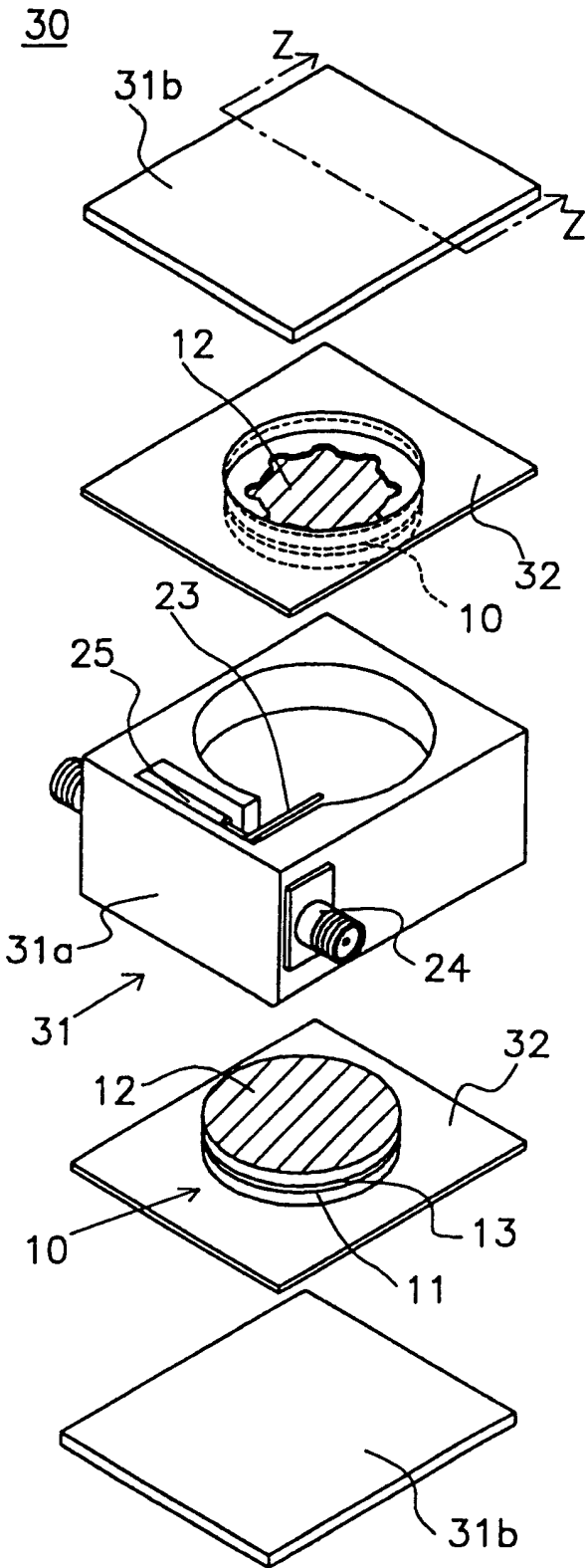


图 7

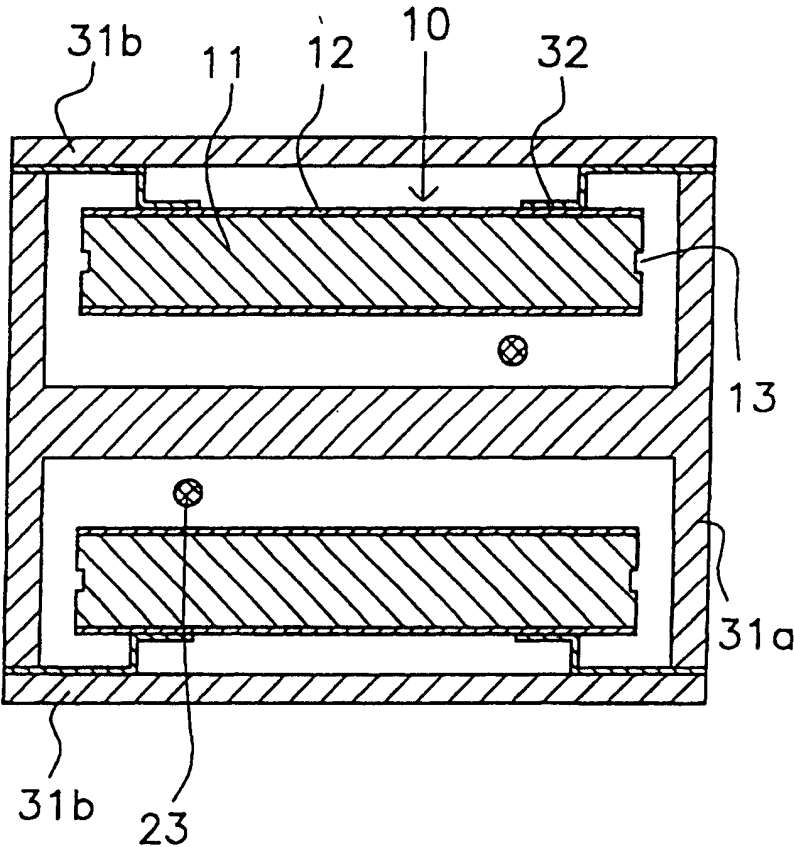


图 8

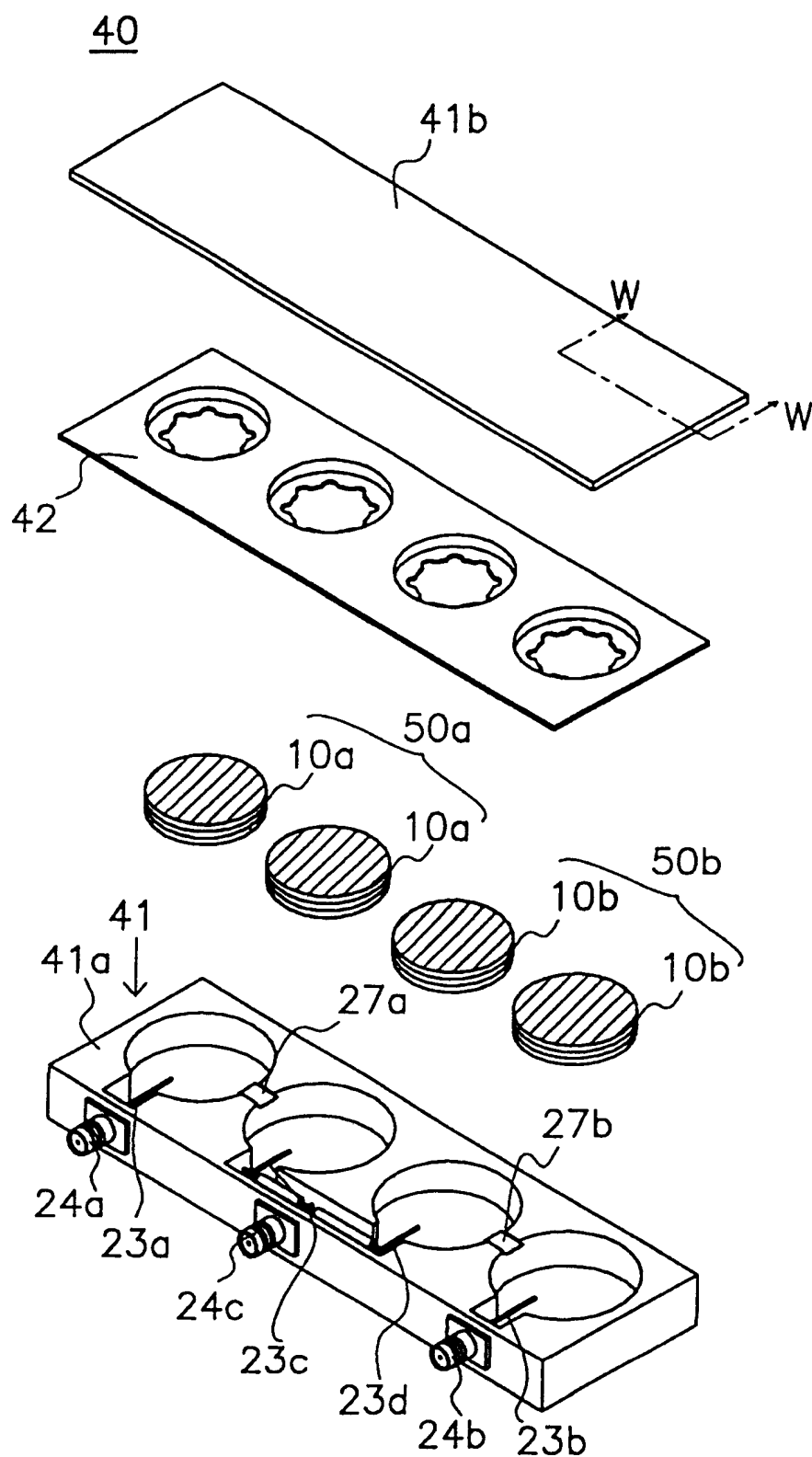


图 9

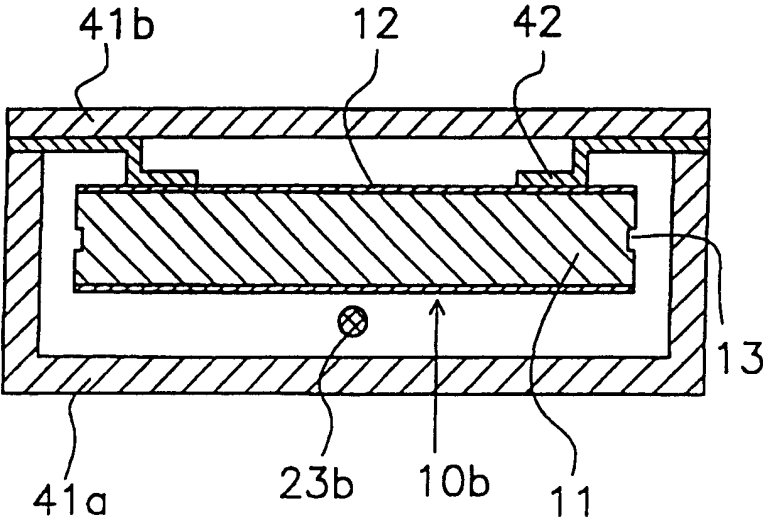


图 10

60

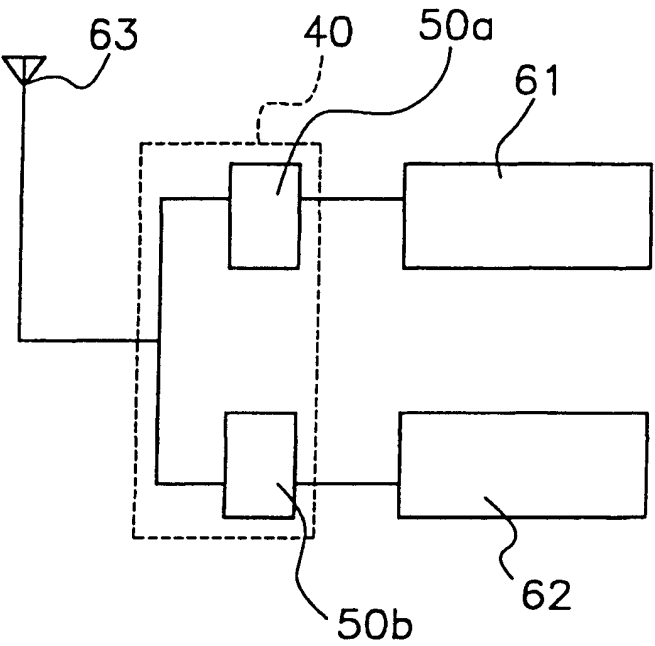


图 11

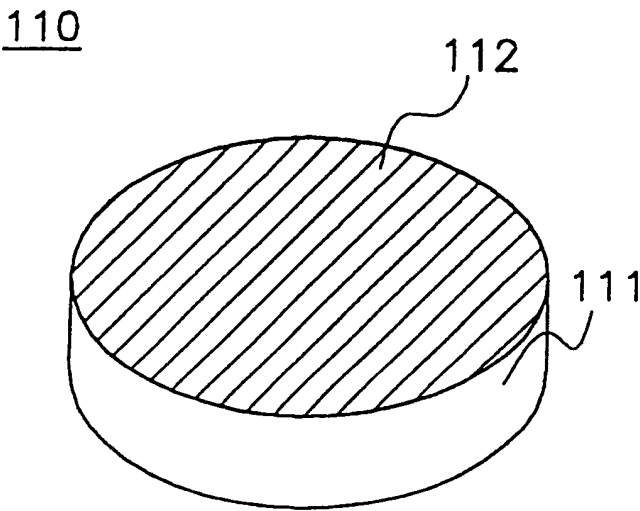


图 12

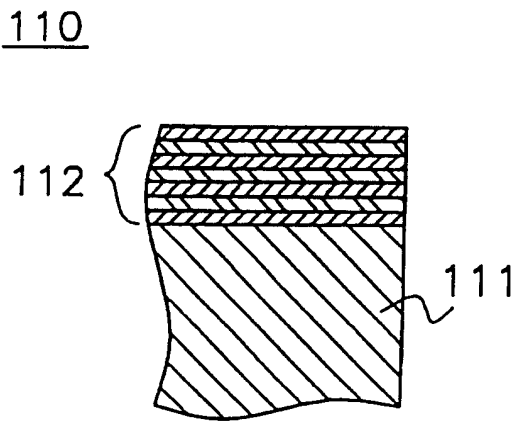


图 13

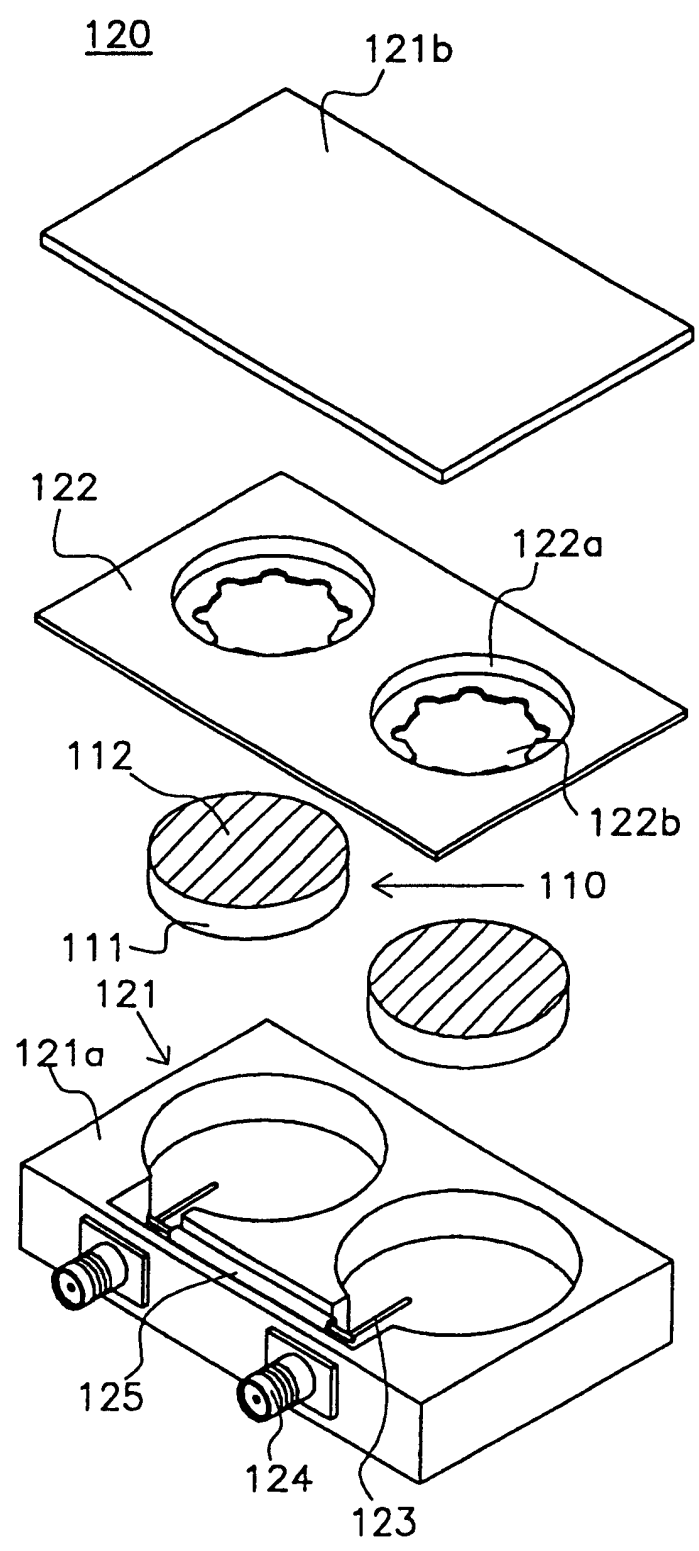


图 14

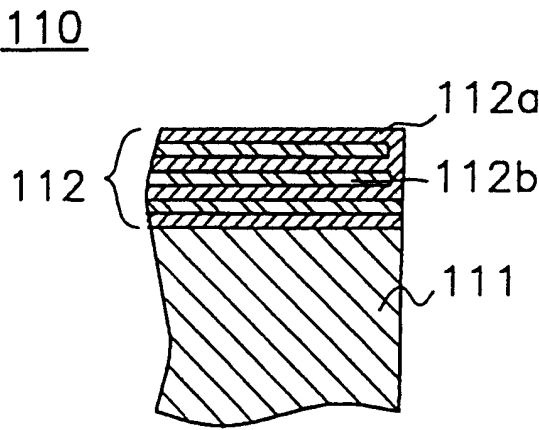


图 15