

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01Q 1/38 (2006.01)

H01Q 13/08 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200610067034.8

[43] 公开日 2006年10月4日

[11] 公开号 CN 1841844A

[22] 申请日 2006.3.31

[21] 申请号 200610067034.8

[30] 优先权

[32] 2005.3.31 [33] JP [31] 2005-102759

[71] 申请人 迪吉多电子股份有限公司

地址 日本大阪府

[72] 发明人 石仓宽

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司
代理人 董惠石

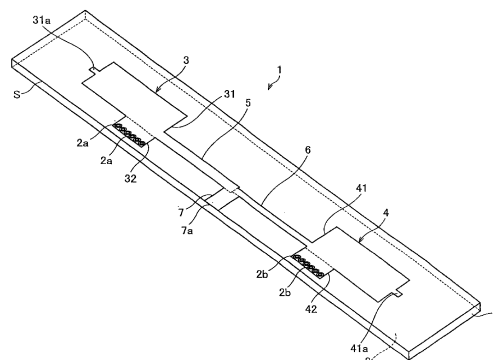
权利要求书 1 页 说明书 16 页 附图 15 页

[54] 发明名称

天线装置及电子设备

[57] 摘要

本发明公开了一种天线装置及电子设备，该天线装置具有：电介质基板、地导体板、一对天线元件、供电部及一对传送线路。地导体板形成于该电介质基板的一方的面上。天线分别形成平面状，具有分别不同的谐振频率，形成于前述电介质基板的另一方的面上，并且以一端部与前述地导体板短路。供电部对各天线元件供电。传送线路分别与前述天线元件接合，进行阻抗变换，使得接合于天线元件的端部与前述天线元件的输入阻抗匹配，并且由前述供电部供电的端部的阻抗与前述供电部的阻抗匹配。



1. 一种天线装置，包含：电介质基板；地导体板，其形成于该电介质基板的一方的面上；一对平面状的天线元件，其具有分别不同的谐振频率，形成于前述电介质基板的另一方的面上；供电部，其用于供电至前述天线元件，

其特征在于，包括

传送线路，其分别接合于前述天线元件，进行阻抗变换，使得接合于前述天线元件的端部的阻抗分别与前述天线元件的输入阻抗匹配，并且由前述供电部供电的端部的阻抗与前述供电部的阻抗匹配，所述天线元件以一端部与前述地导体板短路。

2. 根据权利要求1所述的天线装置，其特征在于，

所述天线元件具有电流路径调整部，该电流路径调整部形成将作为流入高频电流的电流路径的外周部分的距离延长的形状。

3. 根据权利要求2所述的天线装置，其特征在于，

所述电流路径调整部是频率调整片。

4. 根据权利要求2所述的天线装置，其特征在于，

所述电流路径调整部是频率调整用的缺口。

5. 根据权利要求1所述的天线装置，其特征在于，

所述天线元件形成沿所述电介质基板的长度方向延伸的矩形状。

6. 根据权利要求1所述的天线装置，其特征在于，

中心频率为 2.45GHz。

7. 一种电子设备，具有金属框体，其特征在于，所述金属框体上安装有权利要求1至6的任意一项所述的天线装置。

天线装置及电子设备

技术领域

本发明是涉及一种具备无线通信用的天线元件的平面型的天线装置及安装该天线装置的电子设备。

背景技术

以往，在平面型的天线中，设置天线的结构物及接近天线的结构物的材料是高介电常数材料，或是金属性材料时，天线特性显著恶化，而无法发挥天线功能。因而，天线特性不受设置天线的结构物或接近天线的结构物影响的薄型结构的平面天线正被实用化。

其是在地导体板上形成有电介质的电介质基板上配置天线元件的天线，并称为连接板天线(Patch Antenna)。连接板天线的形状，主要如为正方形、矩形及圆形。正方形或矩形的连接板天线，其一对边的长度 d 由以下公式表示。

$$d = \lambda / 2 \sqrt{\epsilon_{\text{eff}}} \text{ 或 } d = \lambda / 4 \sqrt{\epsilon_{\text{eff}}}$$

其中， λ 是使用的频率的波长， ϵ_{eff} 是电介质基板的有效介电常数， $1 / \sqrt{\epsilon_{\text{eff}}}$ 是波长缩短率。

$1 / 2$ 波长的连接板天线的结构，是供电至其波长方向中点以外的任意点。另外， $1 / 4$ 波长的连接板天线的结构，是其波长方向的一端与地导体板短路，而供电至波长方向的任意点。

连接板天线的输入阻抗因供电的位置而异，因此，供电于可获得希望的输入阻抗的位置。如果是圆形的连接板天线，在将圆的半径设为 a 时，圆周长度 $2 \pi a$ 如以下公式表示。

$$2 \pi a = 1.84 \lambda / \sqrt{\epsilon_{eff}}$$

圆形的连接板天线时，是将圆的中心与地导体板短路，而供电至中心以外的任意位置。圆形的连接板天线的输入阻抗也因供电的位置而异，因此，供电至可获得希望的阻抗的位置。

如此，连接板天线的形状尺寸是由使用的频率与电介质基板的有效介电常数来决定。带宽是天线的重要特性，连接板天线是以电介质基板的厚度及介电常数决定带宽。电介质越薄，且介电常数越大，带宽越窄。一般而言，连接板天线的带宽较窄，有时成为使用的频率为1~2%以下的带宽。

作为使用了连接板天线元件的天线装置，有例如日本特开平8-321718号公报（公开日期1996年12月3日）所公开的结构。

该公开公报所公开的天线装置，是在背面形成有矩形状地导体板的电介质基板上设置一对天线元件，该天线元件具有对地导体板短路的短路边结构的连接板天线。此种天线装置采用改善两个天线元件间的供电电力的平衡及相位差变化的频率特性的结构。

但是，在形成于地导体板上的电介质基板上配置天线元件，而构成平面天线的天线装置，是由电介质基板的介电常数与使用的频率来决定天线的大小及带宽。因而，对于天线的大小及带宽，其设定的自由度被大幅限制。例如，有时因利用天线的电子设备的形状及结构，连接板天线过大而无法利用。

与此相对，倒F形天线与连接板天线同样地，是可安装于电子设备等的金属框体（金属结构体）表面的天线，不过与连接板天线不同，其体积小且可确保宽带。但是，由于倒F形天线在结构上无法降低（减少）高度（厚度），因此安装于金属结构体表面时，会产生有损金属结构体表面的外观等问题。

连接板天线虽可形成比倒F形天线薄，不过天线元件的一边需要

1/4 波长乘以波长缩短率的长度，因而需要倒 F 形天线的 5 倍或以上大的面积。例如，将相对介电常数为 6.91、厚度为 1.8mm 的玻璃板作为电介质基板使用的连接板天线，无法涵盖以无线 LAN(IEEE802.11b/g) 2.45GHz 定义的频带。该无线规格使用的天线中，至少需要 100MHz 的带宽。

此外，记载于前述公开公报的天线装置，由于两个天线元件具有相同频率特性，因此，虽欲实现宽带，但是实现可对应于无线 LAN 等的多通道的宽带时尚嫌不足。

发明内容

本发明的目的在于，提供一种可进一步缩小平面型天线，且设计成更宽带域的天线结构。

为了达到上述目的，本发明的天线装置包含：电介质基板；地导体板，其形成于该电介质基板的一方的面上；一对平面状的天线元件，其具有分别不同的谐振频率，形成于前述电介质基板的另一方的面上，并且以一端部与前述地导体板短路；供电部，其用于供电至前述天线元件；及一对传送线路，其分别接合于前述天线元件，进行阻抗变换，使得接合于前述天线元件的端部的阻抗分别与前述天线元件的输入阻抗匹配，并且由前述供电部供电的端部的阻抗与前述供电部的阻抗匹配。

本发明还提供一种电子设备，其具有金属框体，所述金属框体上安装有如上所述的天线装置。

在上述结构中，天线元件与电介质基板、地导体板形成连接板天线，并且通过以一端部与地导体板短路，两天线元件与地导体板形成倒 F 形天线。由此，即使面积小，仍可实现可获得与连接板天线同等发射效率的天线。此外，通过以各传送线路结合不同谐振频率的一对

天线元件，各个天线元件彼此不受影响而独立动作。

本发明的其它目的、特征及优点，从以下所示的内容即可充分了解。此外，本发明的利益，从参照附图的以下说明中即可明了。

附图说明

图 1 是表示本发明的实施方式的天线装置结构的立体图。

图 2(a)及图 2(b)是表示上述天线装置中的两个天线元件的外径尺寸的俯视图。

图 3(a)及图 3(b)图是表示上述天线装置中具有缺口的两个天线元件结构的俯视图。

图 4 是提供给天线特性预测用的仿真的明确记载上述天线装置的全部尺寸的俯视图。

图 5 是放大图 4 的俯视图中的上述天线元件的局部的俯视图。

图 6 是放大图 4 的俯视图中的上述天线元件的其它局部的俯视图。

图 7 是提供给天线特性预测用的仿真的明确记载上述天线装置的地导体板侧各部尺寸的放大俯视图。

图 8 是作为上述仿真结果获得的史密斯图(Smith Chart)。

图 9 是表示作为上述仿真结果获得的 VSWR 图。

图 10 是表示作为上述仿真结果获得的 S11 特性图。

图 11 是表示作为上述仿真结果获得的上述天线装置的方向性图。

图 12 是表示本发明的实施方式的其它天线装置结构的立体图。

图 13 是提供给天线特性预测用的仿真的明确记载图 12 的天线装置的全部尺寸的俯视图。

图 14 是表示本发明的实施方式的可程序化显示器的外观结构的分解立体图。

图 15 是表示上述可程序化显示器的重要部分结构的剖面图。

主要元件符号说明：

- | | |
|------------|-----------|
| 1 天线装置 | 2 电介质基板 |
| 2a 通孔 | 2b 通孔 |
| 2c 通孔 | 2d 孔 |
| 3 天线元件 | 4 天线元件 |
| 5 传送线路 | 6 传送线路 |
| 7 供电部 | 7a 供电点 |
| 8 地导体板 | 11 天线装置 |
| 21 可程序化显示器 | 22 框体 |
| 22a 支撑部 | 22b 保持部 |
| 23 显示面板 | 24 触摸式面板 |
| 25 天线装置 | 26 覆盖层 |
| 26a 透过部 | 26b 额缘部 |
| 31 第一元件部 | 31a 频率调整片 |
| 31b 缺口 | 32 第二元件部 |
| 33 第二元件部 | 41 第一元件部 |
| 41a 频率调整片 | 41b 缺口 |
| 42 第二元件部 | 43 第二元件部 |
| 43a 短路部 | |

具体实施方式

根据图 1 至图 15，如下说明本发明的实施方式。

如图 1 所示，本实施方式的天线装置 1 在长方形的电介质基板 2 的表面具有分别由平面导体构成的天线元件 3，4、传送线路 5，6 及供电部 7，并具有一样地形成于背面整个面的由平面导体构成的地导

体板 8 (地平面 (ground plane))。天线元件 3, 4、传送线路 5, 6、供电部 7 及地导体板 8 由铜箔等导体薄板形成。

电介质基板 2 由环氧树脂等形成。电介质基板 2 的长边相对于使用频率的波长, 具有 0.7 波长~0.8 波长程度的长度, 电介质基板 2 的短边相对于使用频率的波长, 具有 0.09 波长~0.13 波长程度的长度。

天线元件 3、4 配置于电介质基板 2 的两端部附近。天线元件 3 经由传送线路 5 与设于电介质基板 2 的大致中央部的供电部 7 连接。此外, 天线元件 4 经由传送线路 6 与供电部 7 连接。供电部 7 以从电介质基板 2 的一方长边 S 侧到电介质基板 2 的宽度方向中央部附近, 沿宽度方向延伸的方式而形成。该供电部 7 的上述长边 S 侧的端部是可供电的供电端部, 设于该处的供电点 7a 上连接有未图示的同轴电缆。

传送线路 5 连接供电部 7 的连接端部 (供电端部的相反侧) 与天线元件 3。传送线路 6 连接供电部 7 的连接端部与天线元件 4。传送线路 5、6 进行阻抗变换, 使得接合于天线元件 3、4 的端部的阻抗与各天线元件 3、4 的输入阻抗匹配, 并且由供电部 7 供电的供电点 7a (供电端部) 的阻抗与供电部 7 的阻抗匹配。

天线元件 3 具有第一元件部 31 和第二元件部 32。另外, 天线元件 4 具有第一元件部 41 和第二元件部 42。

第一元件部 31 形成沿电介质基板 2 的长度方向较长的长方形。第二元件部 32 以从第一元件部 31 的长边 S 侧的端缘向长边 S 突出的方式形成长方形, 其端部到达长边 S 附近。在电介质基板 2 上形成有多个通孔 2a, 其是在第二元件部 32 的端缘附近, 以沿着该端缘的方式形成一系列。第二元件部 32 经由其通孔 2a 与地导体板 8 电连接。

第一元件部 41 形成沿电介质基板 2 的长度方向较长的长方形。

第二元件部 42 以从第一元件部 41 的长边 S 侧的端缘向长边 S 突出的方式形成长方形，其端部到达长边 S 附近。在电介质基板 2 上形成有多个通孔 2b，其是在第二元件部 42 的端缘附近，以沿着该端缘的方式形成一系列。第二元件部 42 经由其通孔 2b 与地导体板 8 电连接。

天线元件 3、4 的外形尺寸不同，使得各个谐振频率不同。一般而言，如连接板天线那样的平面天线，谐振频率因外形尺寸而不同。此种天线元件 3、4 可通过使第一元件部 31、41 的长度不同，而使谐振频率不同。

具体而言，如图 2(a)所示，在天线元件 3 中，天线元件 3 的传送接收电波的波长 λ_1 如以下公式表示。

$$(L1+L2) / 2 = \lambda_1 / 4$$

此时，将第一及第二元件部 31、32 连续的端缘部的长度与第一元件部 31 较长的长边长度之和设为 L1，将第二元件部 32 的电介质基板 2 的宽度方向长度与第一元件部 31 较短的长边长度之和设为 L2。

另外，如图 2(b)所示，在天线元件 4 中，天线元件 4 的传送接收电波的波长 λ_2 如以下公式表示。

$$(L3+L4) / 2 = \lambda_2 / 4$$

此时，将第一及第二元件部 41、42 连续的端缘部的长度与第一元件部 41 较长的长边长度之和设为 L3，将第二元件部 42 的电介质基板 2 的宽度方向长度与第一元件部 41 较短的长边长度之和设为 L4。

然而，众所周知，一般而言，如果改变天线元件的面积大的部分的尺寸，则频率变化大。因而，在天线装置 1 中，天线元件 3、4 分别具有频率调整片 31a、41a（电流路径调整部）。

频率调整片 31a 设于第一元件部 31 的与连接传送线路 5 的端缘相对的端缘。此外，频率调整片 31a 以沿第一元件部 31 的长度方向突出的方式，形成远比第一元件部 31 小的方形。另外，频率调整片

41a 设于第一元件部 41 的与连接传送线路 6 的端缘相对的端缘。此外，频率调整片 41a 以沿第一元件部 41 的长度方向突出的方式，形成远比第一元件部 41 小的方形。

频率调整片 31a、41a 分别形成得远比第一元件部 31、41 小。由此，通过使频率调整片 31a 的尺寸不同，相比使第一元件部 31 的尺寸不同，可减少频率的变化。例如，将第一元件部 31 的长度改变 1mm 时，谐振频率改变 100MHz，另外，相对于此，将频率调整片 31a 的长度（第一元件部 31 的长度方向的尺寸）改变 1mm 时，谐振频率改变 $100 / 6\text{MHz}$ （约 17MHz），因而谐振频率的变化量为 $1 / 6$ 。同样地，通过使频率调整片 41a 的尺寸不同，相比使第一元件部 41 的尺寸不同，可减少频率的变化。例如，将第一元件部 41 的长度改变 1mm 时，谐振频率改变 100MHz，另外，将频率调整片 41a 的长度（第一元件部 41 的长度方向的尺寸）改变 1mm 时，谐振频率改变 $100 / 6\text{MHz}$ （约 17MHz），因而谐振频率的变化量为 $1 / 6$ 。因此，通过将频率调整片 31a 形成比频率调整片 41a 长，可设定天线元件 3 的谐振频率比天线元件 4 的谐振频率小。如此，频率调整片 31a、41a 可微调谐振频率。因此，例如可设定为：通过改变第一元件部 31、41 的长度，进行 100MHz 大小（order）的设定，利用频率调整片 31a、41a 进行 10MHz 大小的微调。

通过上述频率调整片 31a、41a 微调谐振频率，是在后述的图 4 所示的天线装置 1 中实现。

另外，天线元件 3、4 的谐振频率，除因天线元件 3、4 的大小之外，也因形成电介质基板 2 的电介质材料的相对介电常数及电介质基板 2 的厚度而异。例如，电介质的相对介电常数大时，与该电介质密合的导体（天线元件）外观上的波长变短，可获得波长缩短效应，因此可缩小导体的大小。此外，电介质基板 2 的厚度过小时，天线元

件 3、 4 无法谐振。

天线元件 3、 4 的谐振频率的微调整，也可通过频率调整片 31a、 41a 以外的单元来实现。例如，如图 3(a)及图 3(b)所示，在第一元件部 31、 41 的一方长边侧的端缘部形成缺口 31b、 41b（电流路径调整部），也可获得与频率调整片 31a、 41a 相同的效果。这是利用高频电流不流入导体中央部分，而流入端缘部的表皮效应，借助缺口 31b、 41b 调整高频电流流动的距离，从而改变谐振频率。频率调整片 31a、 41a 也具有根据相同的原理设定谐振频率的功能。通过形成缺口 31b 比缺口 41b 长（扩大宽度），从而设定天线元件 3 的谐振频率比天线元件 4 的谐振频率低。即，相对于没有设置这些部位的状态，频率调整片 31a、 41a 及缺口 31b、 41b 均可通过将流入高频电流的电流路径长度（距离）延长，从而改变谐振频率。

此外，可考虑在设置缺口 31b、 41b 的位置，设置如频率调整片 31a、 41a 那样的突起状的部分，来设定谐振频率。但是，对于此种突起，在宽度窄时，由于高频电流不流入其突起的端缘部，而流入根部，因此优选扩大突起的宽度。另外，在缺口 31b、 41b 中，由于在各个两端间，高频电流不跳越流动，而流入端缘部，因此不会产生如上述突起那样的问题。

天线元件 3、 4 相对于一个频率显示出不同的输入阻抗。一般而言，将天线的输入阻抗设为 Z_a ，将 $1/4$ 波长传送线路的特性阻抗设为 Z_o ，将 $1/4$ 波长传送线路的输入阻抗设为 Z_{in} 时，可如以下公式地变换阻抗。

$$Z_{in}=Z_o^2 / Z_a$$

因此，将 $1/4$ 波长传送线路、且作为微波传送带线分波器功能的传送线路 5、 6 的输入阻抗分别设为 Z_1 、 Z_2 时，在供电部 7 结合传送线路 5、 6 时的合成阻抗 Z ，如以下公式表示。

$$Z = \sqrt{(Z1^2 + Z2^2)^{-1}}$$

供电点 7a 的输入阻抗（天线装置 1 的输入阻抗）通常使用 $50\ \Omega$ 。此外，通过上述公式成为 $Z = 50\ \Omega$ 的方式，适当设定传送线路 5、6 的宽度及长度，分别设定输入阻抗 $Z1$ 、 $Z2$ 。

继续，说明如上述构成的天线装置 1 的特性。

以下说明的提供天线特性预测的天线装置 1，如图 4 至图 7 所示，决定各部的尺寸等。

首先，电介质基板 2 利用相对介电常数 4.7 的玻璃环氧形成，如图 4 所示，设定成长度：80mm，宽度：16mm，厚度：2mm。此外，其它各部的尺寸，设定成第一元件部 31、41 的长度：14.5mm，第一元件部 31、41 的宽度：6mm，第二元件部 32、42 的长度：6mm，第二元件部 32、42 的宽度：3mm，频率调整片 31a 的长度：2mm，频率调整片 41a 的长度：1mm，频率调整片 31a、41a 的宽度：1mm，传送线路 5、6 的长度：16.5mm，传送线路 5、6 的宽度：1mm，供电部 7 的长度：3.5mm，供电部 7 的宽度：2mm（包含至前端部时为 2.5mm）。另外的尺寸如该图所示。

此外，如图 5 所示，开口于第二元件部 32 的通孔 2a 的直径设定成 0.5mm，设于其开口部周围的第二元件部 32 的焊接部 (land) 32a 的外径设定成 0.75mm。此外，如图 6 所示，贯穿设于供电部 7 的供电点 7a 的电介质基板 2 的通孔 2c 的直径设定成 0.5mm，设于其开口部周围的供电部 7 的焊接部 7b 的外径设定成 0.75mm。再者，如图 7 所示，在电介质基板 2 上，在地导体板 8 侧的通孔 2c 周围，形成有接合同轴电缆的连接器（Telegartner 公司的 MMCX 型连接器：产品编号 J01341A0081）用的孔 2d，该孔 2d 的直径设定成 2.5mm。此外，孔 2d 的周围方形的指定范围（图中以虚线所示的范围）形成有 $7\text{mm} \times 5.25\text{mm}$ 大小的连接器焊接用焊接部。该连接器焊接用焊接部的地导体板 8 中

央侧的端部与通孔 2c 的中心间的地导体板 8 宽度方向的距离设定成 3.5mm。

对上述的天线装置 1, 使用力矩法的电磁场仿真器进行仿真结果, 预测出良好的天线特性。

如图 8 的史密斯图所示, 适于无线 LAN 及蓝芽 (Bluetooth) (注册商标) 规格的 2.4GHz~2.5GHz 间的天线装置 1 的输入阻抗的轨迹, 在横切中心的水平线的两点 P1、P2 上获得良好的谐振频率。因此, 可知天线装置 1 的谐振点有两个。

此外, 如图 9 的电压驻波比 (VSWR; Voltage Standing Wave Ratio) 的特性所示, 可知可实用的 $VSWR \leq 3$ 范围的频率范围, 包含上述频带的宽 (100MHz)。VSWR 为小于等于 3 的带宽 (100MHz), 对中心频率 2.45GHz 可确保 4.1%。由于对一般的连接板天线的中心频率是 1~2% 的带宽, 因此, 预测天线装置 1 可确保其两倍或以上的带宽。

图 10 示出 S 参数的 S11 特性的预测结果。该特性显示频带内反射损失少的点, 在频率轴上有两处, 即谐振频率有两个。此外, 图 11 表示天线装置 1 的方向特性。从该图预测在天线元件 3、4 面对的方向上无方向性, 天线装置 1 显示大致一样的特性。

实际制作上述的天线装置 1, 利用向量网络分析器测定特性的结果, 确认在小于等于 3 的 VSWR 的带宽可确保 100MHz。

以下说明对作为比较例制作的谐振频率为 24.5GHz 的其它天线的特性进行仿真的结果。

首先, 与上述仿真同样地对具有 23mm×23mm 的连接板元件的连接板天线进行仿真的结果, VSWR 为小于等于 3 的带宽仅获得 35MHz。此外, 对具有 72mm×23mm 的长方形的连接板元件的连接板天线, 同样地进行仿真的结果, VSWR 为小于等于 3 的带宽获得 95mHz。但是, 该连接板天线的面积比图 4 所示的天线装置 1 大。

此外，对于与本天线装置 1 类似结构的天线进行仿真。该天线的与天线元件 3 相同的天线元件及与传送线路 5 相同的阻抗调整用的微波传输带线，形成于 $32\text{mm} \times 12\text{mm}$ 的玻璃基板（厚度为 1.8mm ）的表面，背面全面地形成有地导体板。对该天线，在改变各种天线元件形状（尺寸），并对微波传送带线的端部作为供电点动作的状态进行仿真的结果，VSWR 为小于等于 3 的带宽仅可获得 30MHz 。该天线的面积比具有 $23\text{mm} \times 23\text{mm}$ 的连接板元件的连接板天线小，并可实现大致同等的带宽，不过，尚无法获得天线装置 1 实现的带宽。

如上所述，本实施方式的天线装置 1，形成在电介质基板 2 的表面，具有不同谐振频率（中心频率）的平面状的天线元件 3、4 分别以阻抗调整用的传送线路 5、6 结合于供电部 7 的结构，在电介质基板 2 的背面形成地导体板 8，并且天线元件 3、4 的各个第二元件部 32、42 以其端部与地导体板 8 短路。此种结构的天线装置 1，天线元件 3、4 的第一元件部 31、41 与电介质基板 2、地导体板 8 形成连接板天线，并且以第二元件部 32、42 与地导体板 8 形成倒 F 形天线。由此，即使面积小，仍可获得与连接板天线同等的发射效率。此外，通过以传送线路 5、6 结合不同谐振频率的天线元件 3、4，各个天线元件 3、4 彼此不受影响而独立动作。另外，两个谐振频率中间的频率，通过在天线元件 3、4 中流入相同程度的高频电流，天线元件 3、4 两者均发挥功能。因此，可一并实现连接板天线无法实现的面积缩小化及频率的宽带化。

此外，由于第一元件部 31、41 形成沿电介质基板 2 的长度方向较长的长方形，因此如图 1 所示，可缩小天线装置 1（电介质基板 2）的宽度。由此，天线装置 1 即使安装于电子设备的区域窄，仍可充分安装。

另外，本实施方式说明天线元件 3、4 形成倒 L 字形状（第一

元件部 31、41 与第二元件部 32、42 形成垂直的形状) 的例子, 不过, 天线元件 3、4 的形状并不限于于此。如天线元件 3 也可形成第一元件部 41 与第二元件部 42 沿电介质基板 2 的宽度方向延伸的长方形。同样地, 天线元件 4 也可形成第一元件部 41 与第二元件部 42 沿电介质基板 2 的宽度方向延伸的长方形。但是, 由于该结构的电介质基板 2 的宽度变大, 因此, 在更窄的位置安装天线装置 1 情况下, 优选图 1 所示的结构。

继续说明本发明的其它实施方式。

图 12 所示的天线装置 11, 除天线元件 3、4 的结构与天线装置 1 一部分不同, 电介质基板 2 由玻璃形成, 以及在电介质基板 2 上未形成通孔之外, 与天线装置 1 同样地构成。天线装置 11 中的天线元件 3 具有第一元件部 31 及第二元件部 33, 天线元件 4 具有第一元件部 41 及第二元件部 43。

第二元件部 33 与前述第二元件部 32 不同, 通过具有端部沿电介质基板 2 的长边 S 延伸, 进一步沿着电介质基板 2 的侧端面而弯曲, 而到达电介质基板 2 背面侧的短路部 33a, 而连接于地导体板 8。第二元件部 43 也与前述第二元件部 42 不同, 通过具有端部沿电介质基板 2 的长边 S 延伸, 进一步沿着电介质基板 2 的侧端面而弯曲, 而到达电介质基板 2 背面侧的短路部 43a, 而连接于地导体板 8。

如此构成的天线装置 11, 也与前述天线装置 1 同样地, 对天线特性进行仿真的结果, 可确保适合无线 LAN 及蓝芽 (注册商标) 规格的频带宽。

该仿真时使用的天线装置 11, 如图 13 所示, 电介质基板 2 使用玻璃 (相对介电常数 6.91), 将该电介质基板 2 作为显示装置的玻璃基板共用而构成。此外, 各部尺寸设定成, 电介质基板 2 的外径: 128mm × 128mm, 电介质基板 2 的厚度: 1.8mm, 第一元件部 31、41 的长度:

11.25mm，第一元件部 31、41 的宽度：6mm，第二元件部 33、43 的长度：6mm，第二元件部 33、43 的宽度：3mm，频率调整片 31a 的长度：1.75mm，频率调整片 41a 的长度：0.5mm，频率调整片 31a、41a 的宽度：1mm，传送线路 5、6 的长度：14.75mm，传送线路 5、6 的宽度：0.5mm，供电部 7 的长度：2mm，供电部 7 的宽度：2mm。另外的尺寸如该图所示。

继续，说明上述天线装置 1、11 安装于电子设备的实施方式。

本实施方式的天线装置 1、11 如图 14 所示，作为天线装置 25 安装于可程序化显示器 21 中。可程序化显示器 21 的外观结构由后背部分的框体 22、前面部分的支撑部 22a 及触摸式面板 24 构成。在触摸式面板 24 的背面侧设有显示面板 23。天线装置 25 以与触摸式面板 24 接触的方式安装于支撑部 22a。显示面板 23 是液晶面板、EL（电致发光）面板、等离子显示面板等平板型显示面板。

此外，可程序化显示器 21 的前面，在支撑部 22a 与触摸式面板 24 上贴合并覆盖有覆盖层 26。覆盖层 26 除保护触摸式面板 24 本身之外，也起到防止水、油、粉尘等从触摸式面板 24 与支撑部 22a 之间侵入框体 22 内部的（防尘、防滴用）保护板的作用。覆盖层 26 由树脂膜（例如聚酯膜）形成，其由与触摸式面板 24 的操作部分大致相等形状的透明的透过部 26a 及形成于其周围的非透明的额缘部 26b 构成。额缘部 26b 形成覆盖支撑部 22a 的前面与触摸式面板 24 的周缘部（额缘部）前面的大小。

图 15 表示图 14 的 A-A 线箭头方向观察的剖面结构。如该图 15 所示，框体 22 全体由金属形成，在前面侧的端部具有支撑部 22a 和保持部 22b。支撑部 22a 形成于框体 22 侧壁的外面与内面的两侧，并相对于其侧壁大致垂直地伸出。另外，保持部 22b 形成于该侧壁的内面，并相对于其侧壁大致垂直地伸出。此外，保持部 22b 位于比支撑

部 22a 靠近框体 22 的背面壁的位置，以便在其前面侧保持触摸式面板 24。触摸式面板 24 通过其额缘部以粘合剂安装于保持部 22b 的前面部，从而被保持部 22b 保持。此外，显示面板 23 通过其周缘部以粘合剂安装于保持部 22b 的后背部，从而被保持部 22b 保持。

天线装置 25 以嵌入形成于支撑部 22a 前面的凹部 22c 的方式安装。此外，支撑部 22a 中形成有使连接天线装置 25 与设于框体 22 内部的收发信电路的同轴电缆插通用的孔，不过并未图示。

在如此形成的可程序化显示器 21 中，由于天线装置 25 的背面是地平面，因此，即使安装于金属框体的框体 22，仍可不受影响地动作。此外，由于天线装置 25 的宽度窄，即使如支撑部 22a 的宽度窄的区域中，仍可充分安装天线装置 25。

另外，在本实施方式中，说明了作为安装天线装置 1、11 的电子设备的可程序化显示器 21。但是，安装天线装置 1、11 的电子设备只要具有金属框体及无线通信功能，也可以是可程序化显示器 21 以外的电子设备。

本实施方式的天线装置，如上所述，是形成在电介质基板的表面，不同谐振频率的一对天线元件分别由阻抗调整用的传送线路结合于供电部的结构，在电介质基板的背面形成地导体板，并且以两天线元件的各一端部与地导体板短路。由此，可一并实现连接板天线无法实现的面积缩小化及频率的宽带化。因此，本实施方式的天线装置适用于以要求宽带的无线 LAN 等的通信方式进行通信的电子设备。

前述天线装置优选具有电流路径调整部，其是形成在前述天线元件的外周部分延长流入高频电流的电流路径距离的形状。由于高频电流因为表皮效应不流入导体的中央部分，而流入端缘部，因此，通过电流路径调整部延长流入高频电流的电流路径，可调整天线元件的谐振频率。电流路径调整部优选例如突起及缺口（凹部）。由于此种突

起及缺口形成比天线元件小，因此通过使突起及缺口的长度变化，比使天线元件的长度变化，可微细地进行谐振频率的调整。

前述天线装置中，前述天线元件优选具有矩形部，其形成沿前述电介质基板的长度方向延伸的矩形形状。由此，天线元件占电介质基板的宽度方向的面积小，可缩小电介质基板的宽度。由此，天线装置全体的宽度窄，可容易将天线装置安装于狭窄部位。

前述天线装置的中心频率优选为 2.45GHz。由此，可提供可对应于无线 LAN 等规格的小型且宽带的天线装置。

本实施方式的电子设备具有金属框体，前述结构的任一天线装置安装于前述金属框体中。

由此，由于天线装置的背面是地导体板，因此即使安装于金属框体，仍可不受影响而动作。

本发明并不限于上述实施方式，在申请专利范围内可作各种变更。即，组合申请专利范围内适当变更的技术性手段而获得的实施方式，也包含于本发明的技术范围内。

发明的详细说明中的具体实施方式或实施例，仅在说明本发明的技术内容，不应狭义解释为仅限于此种具体例，在符合本发明的构思与其申请专利范围内，可作各种变更来实施。

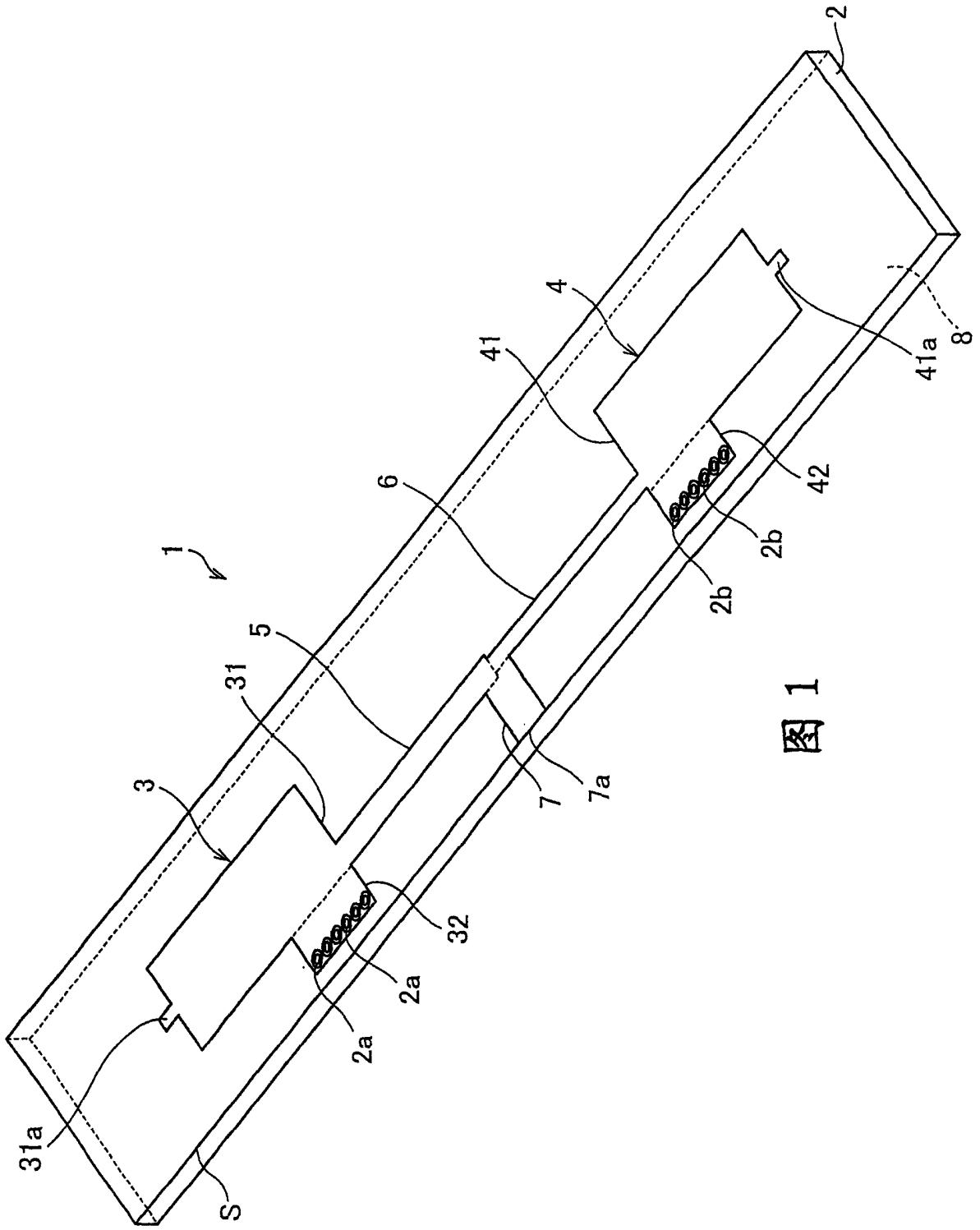


图 1

图 2(a)

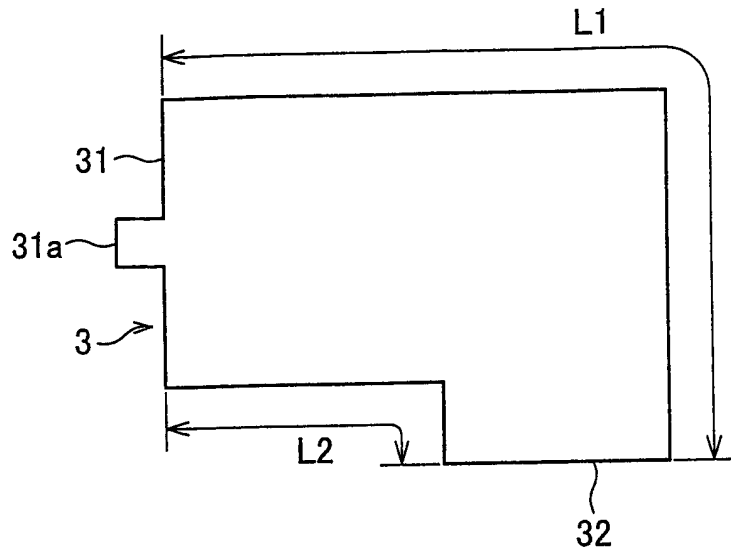


图 2(b)

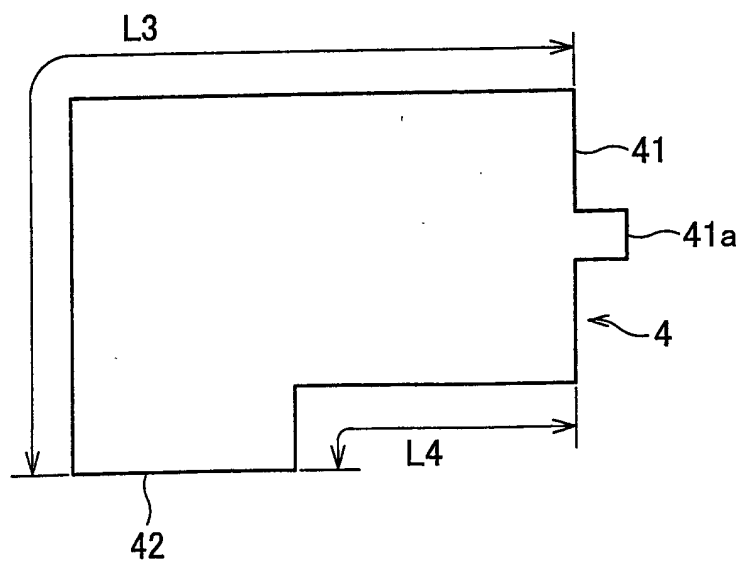


图 3(a)

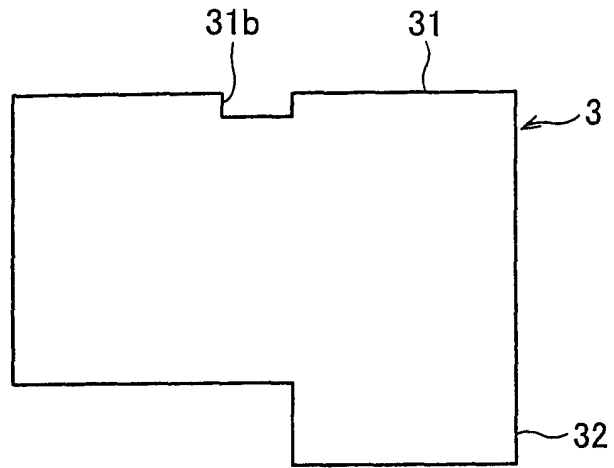
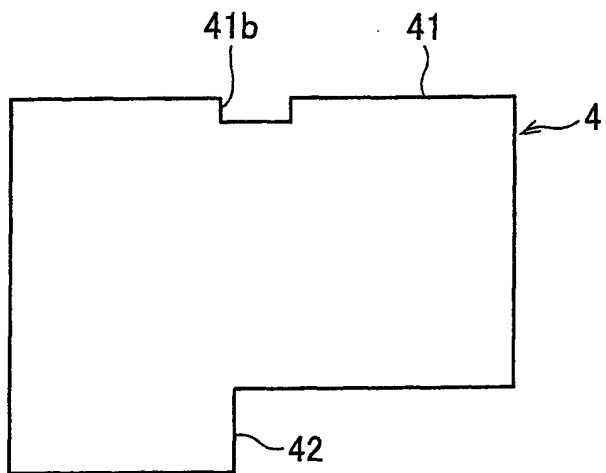


图 3(b)



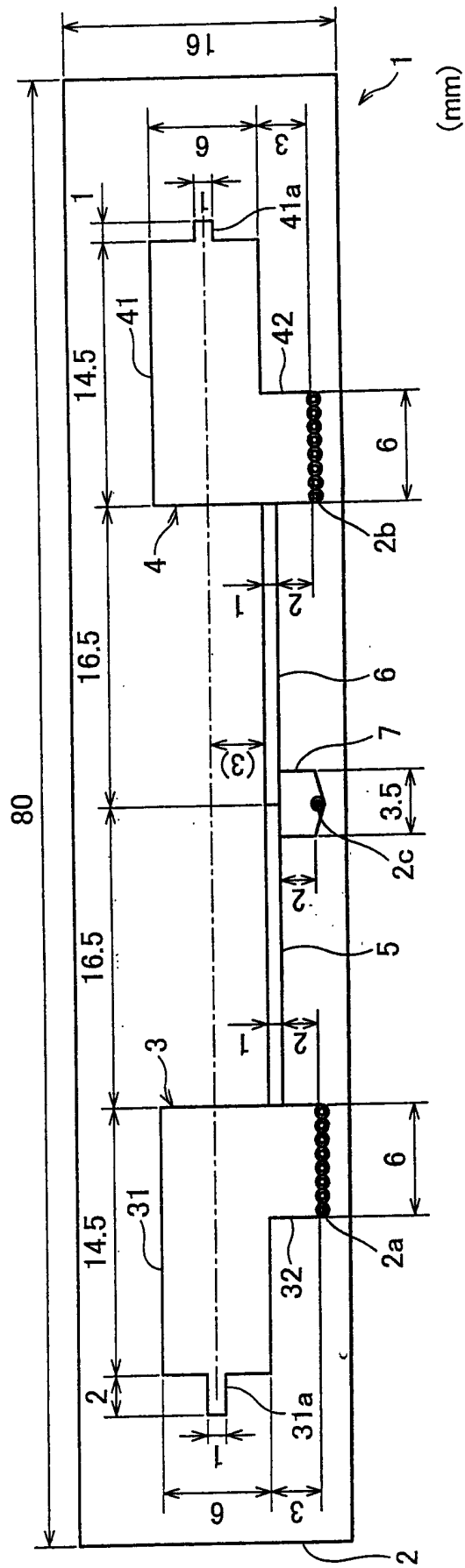


图 4

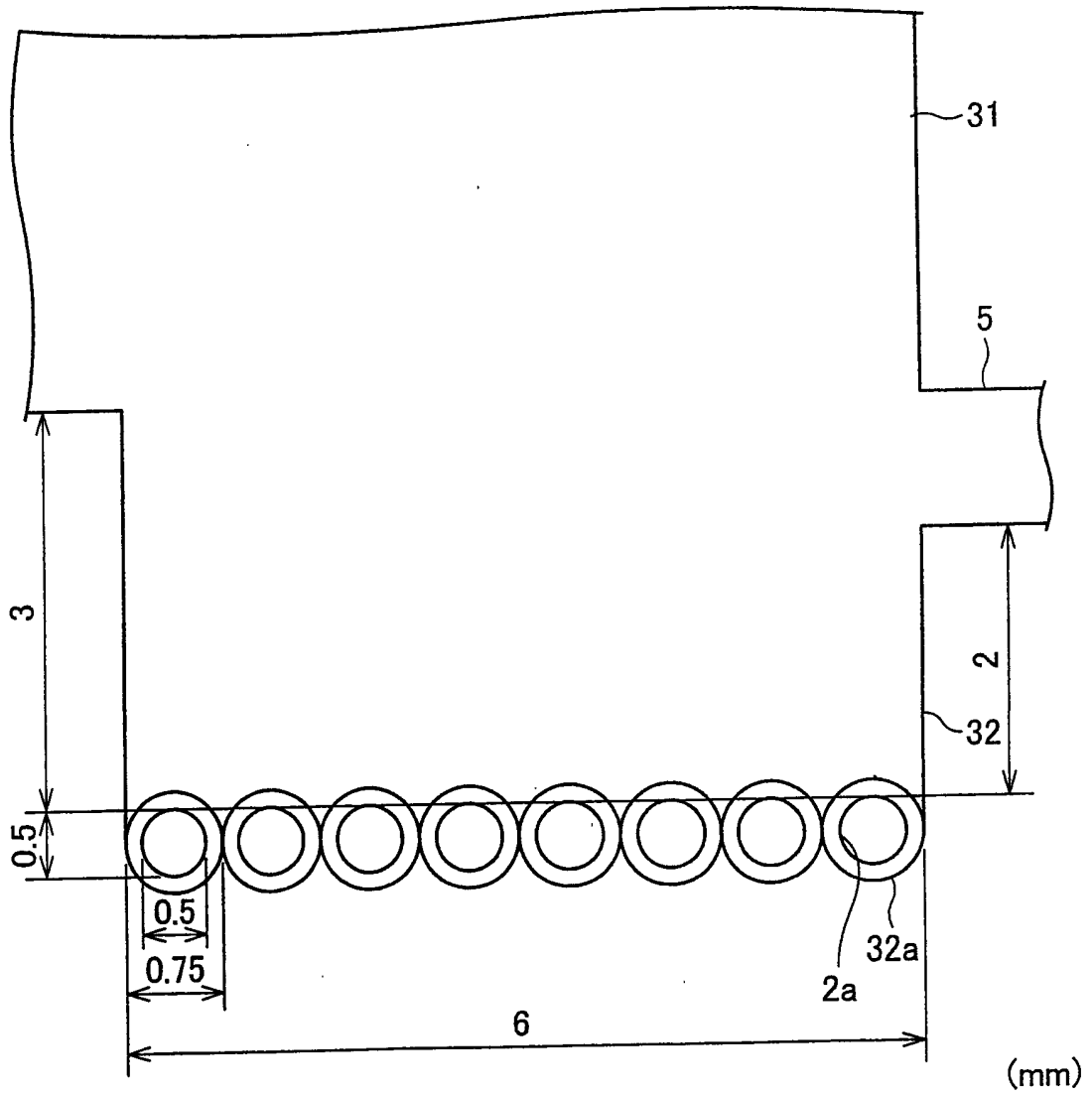


图 5

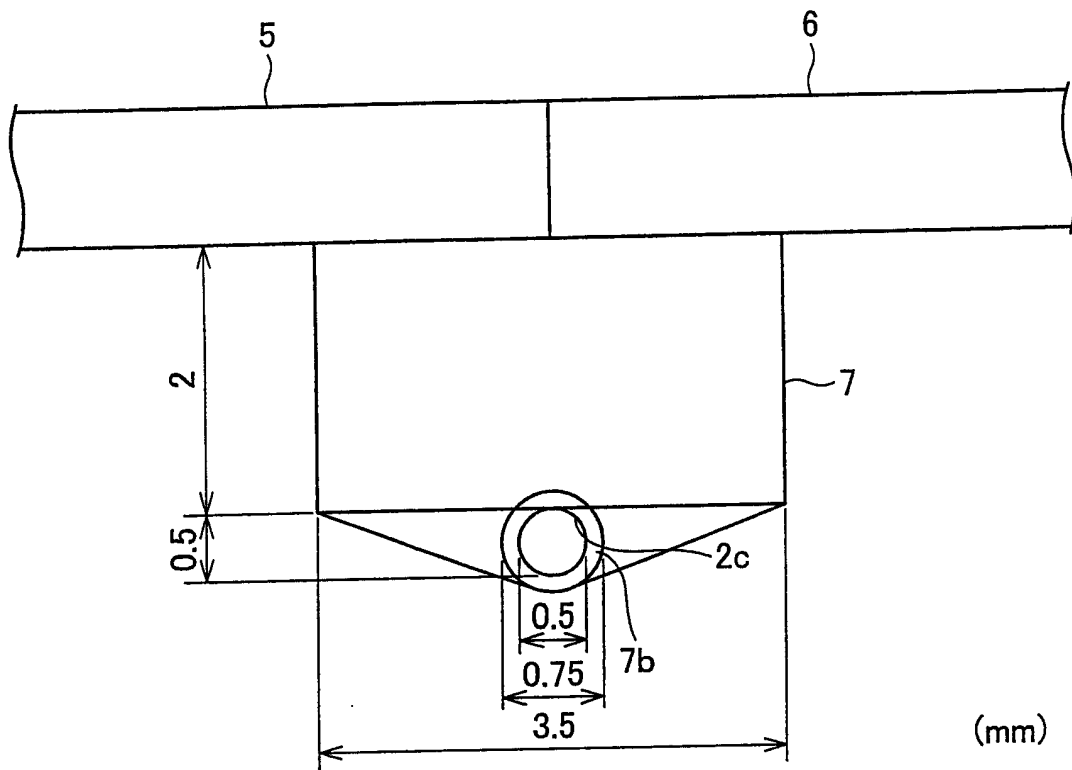


图 6

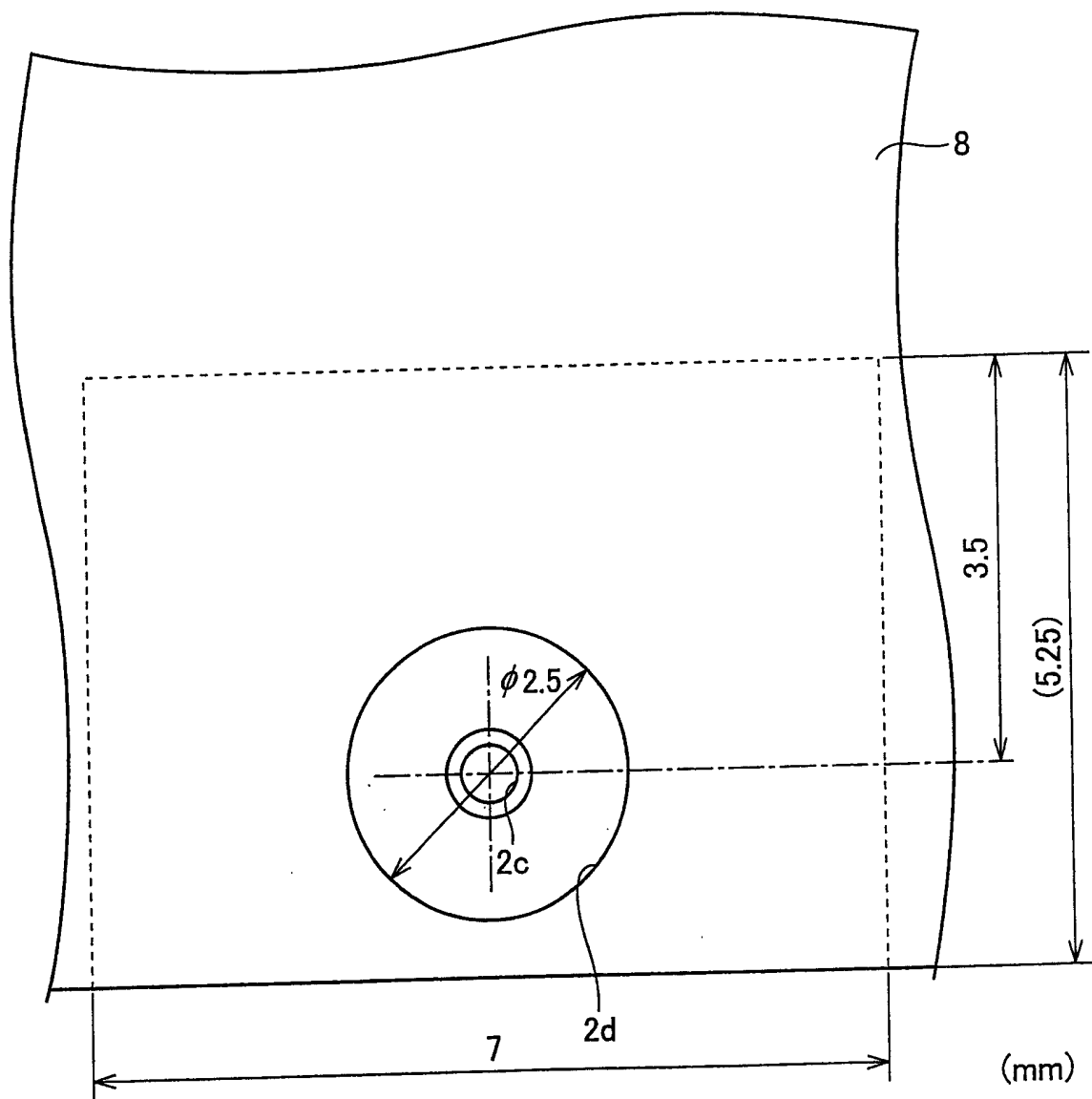


图 7

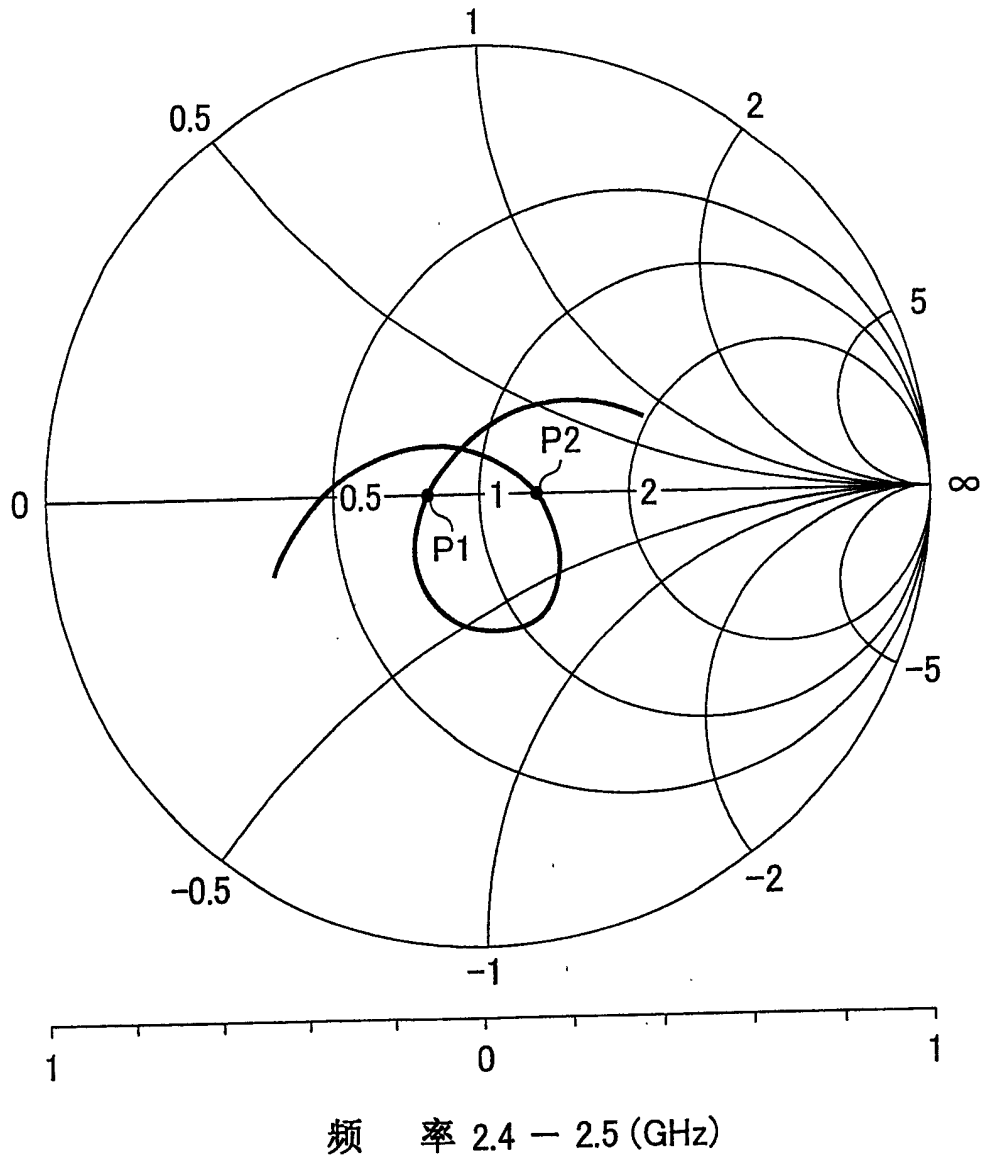


图 8

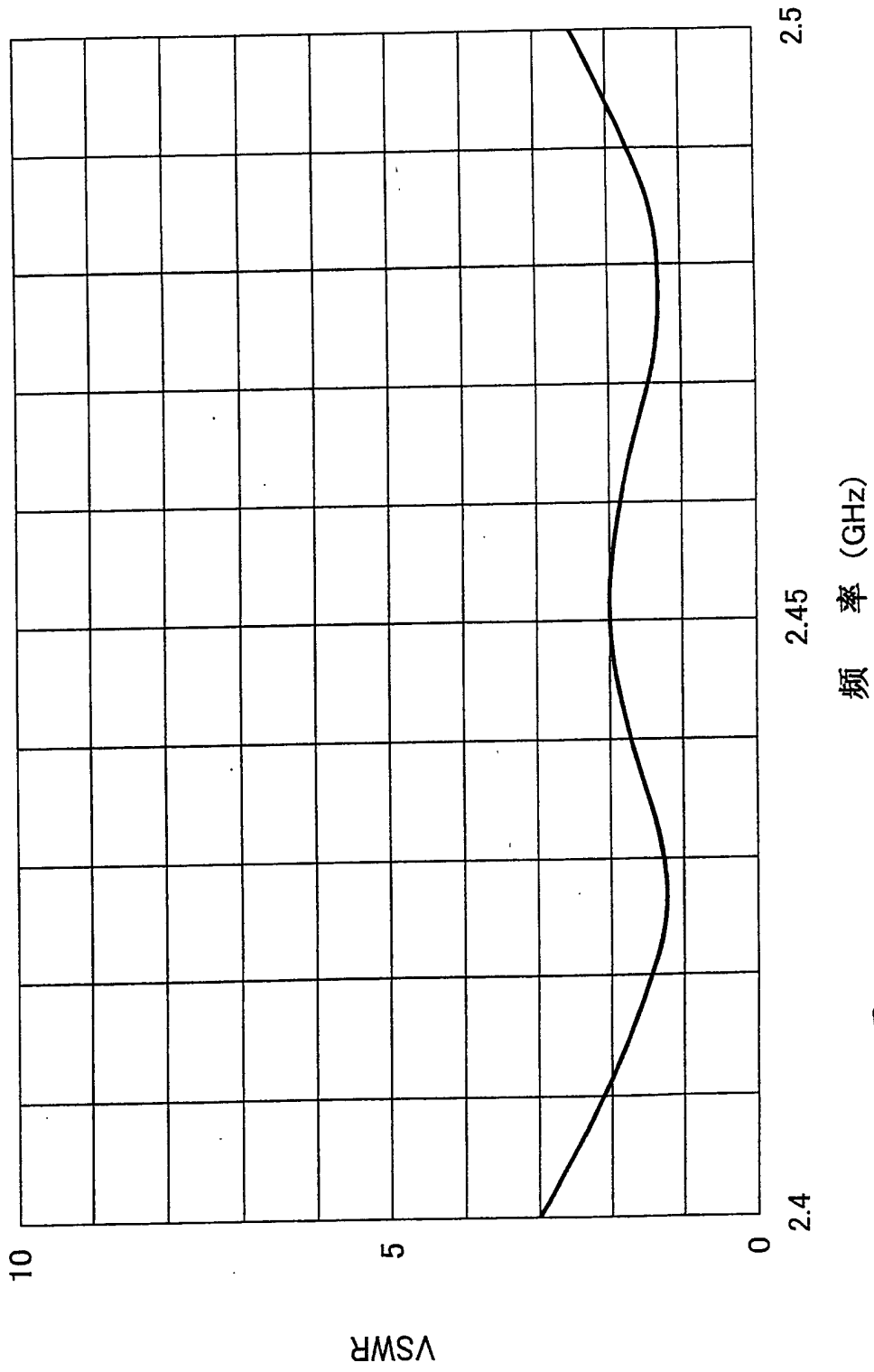


图 9

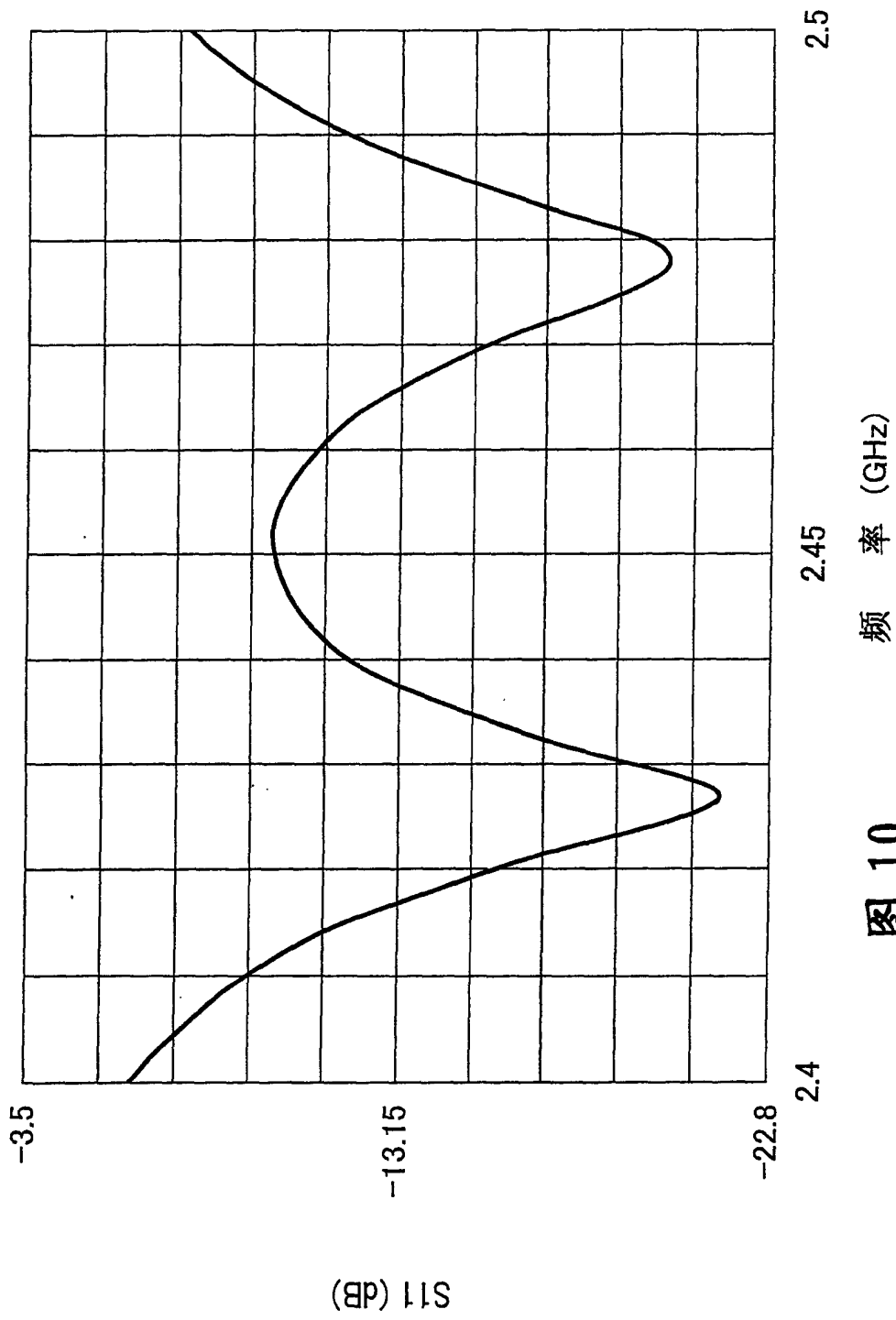


图 10

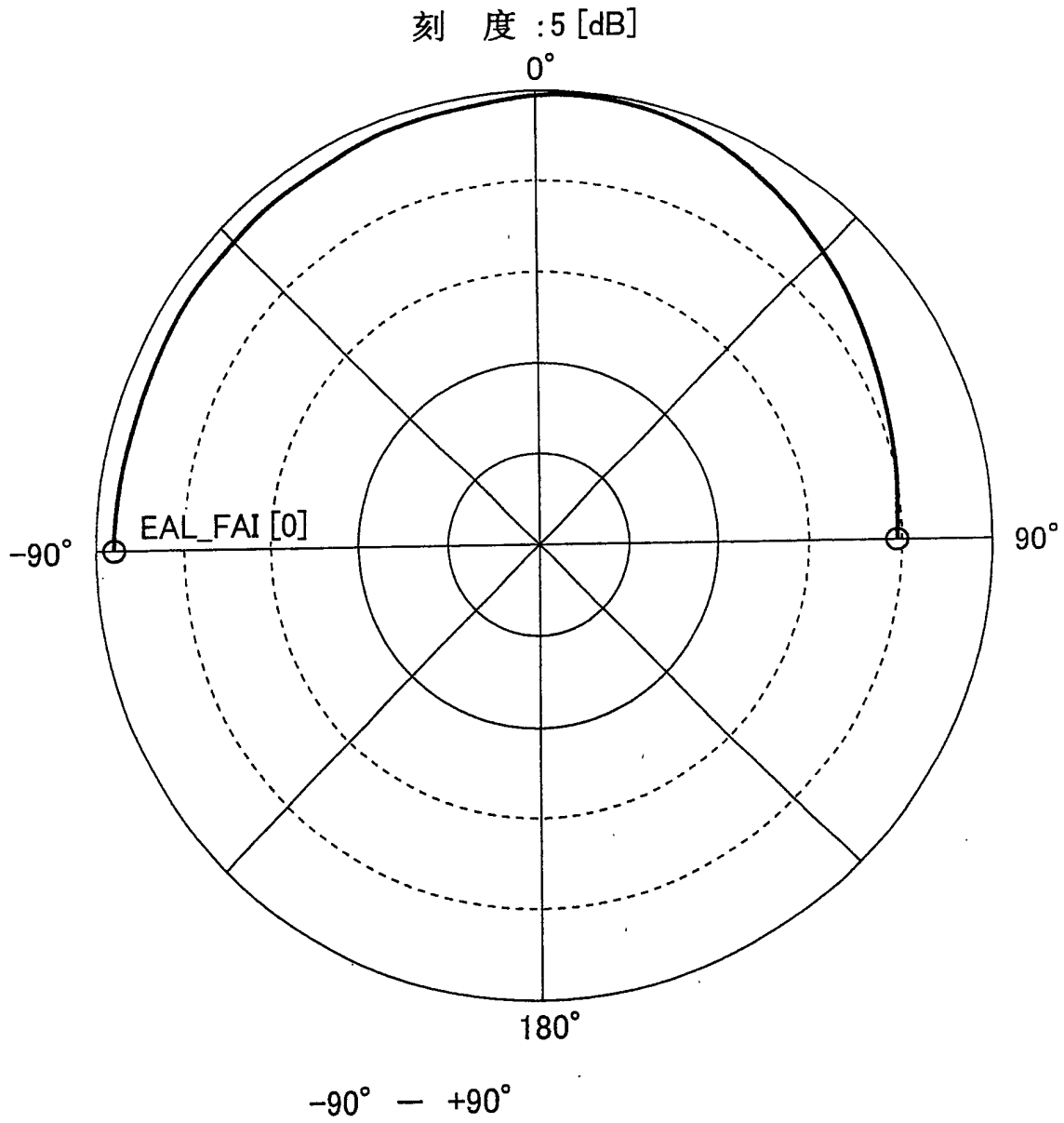


图 11

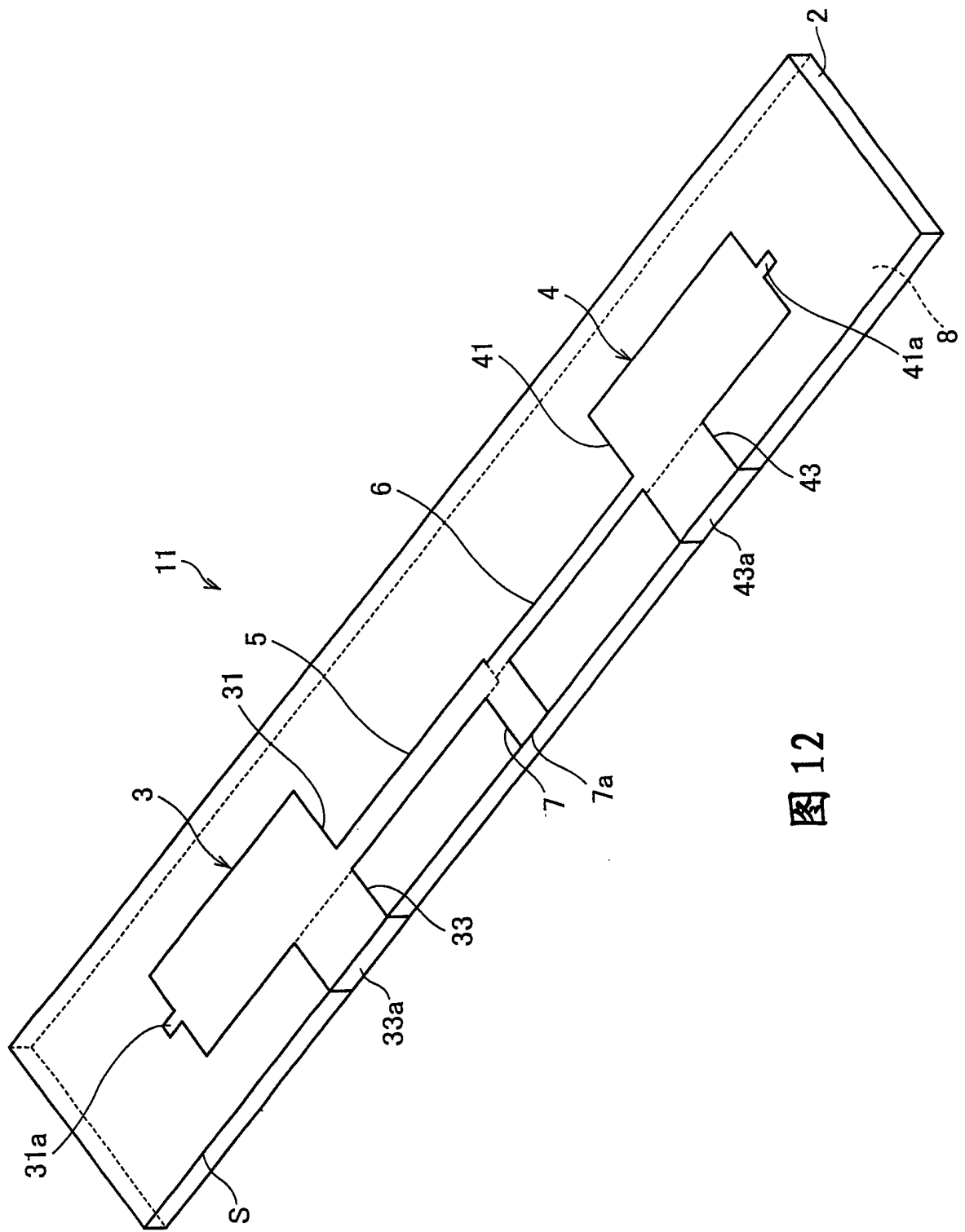


图 12

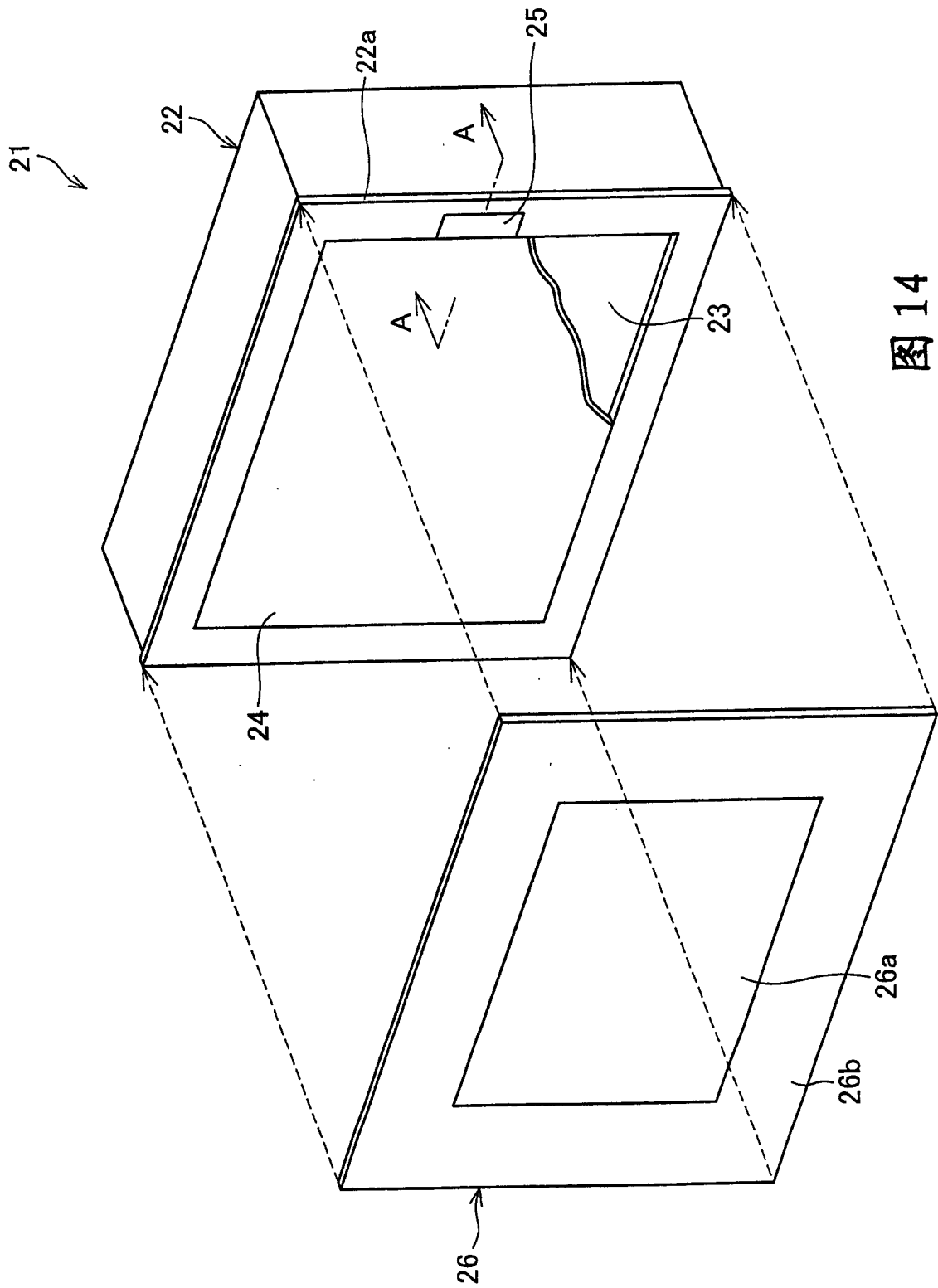


图 14

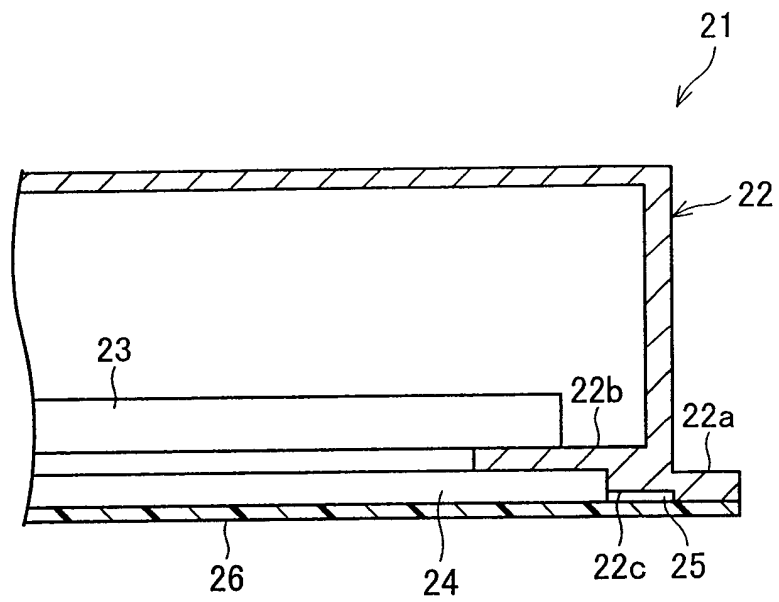


图 15