



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103918124 A

(43) 申请公布日 2014. 07. 09

(21) 申请号 201280055050. 9

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 10. 19

H01Q 1/24 (2006. 01)

(30) 优先权数据

H01Q 5/01 (2006. 01)

2011-251696 2011. 11. 17 JP

H01Q 13/08 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 05. 09

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/077053 2012. 10. 19

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/073334 JA 2013. 05. 23

(71) 申请人 索尼公司

地址 日本东京

(72) 发明人 榎本隆

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 马景辉

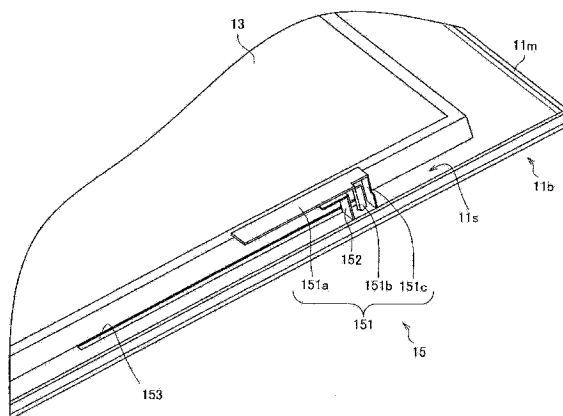
权利要求书1页 说明书14页 附图34页

(54) 发明名称

电子设备

(57) 摘要

为了在减小对设备外观的影响的同时,改善设置在电子设备的壳体内部的天线的发射特性。提供了一种电子设备,包括:具有导体部分的壳体;以及天线,所述天线具有设置在所述导体部分的内侧的壳体面上并且在与所述壳体面平行的第一方向上延伸的天线元件,所述天线元件在所述壳体面接地。在所述壳体面的与所述天线元件平行的区域内形成有在所述第一方向上延伸的缝隙。



1. 一种电子设备,包括:
具有导体部分的壳体;以及
天线,所述天线设置在所述导体部分的内侧的壳体面上,并且具有在与所述壳体面平行的第一方向上延伸的天线元件,所述天线元件在所述壳体面接地,
其中在所述壳体面的与所述天线元件平行的区域内形成有在所述第一方向上延伸的缝隙。
2. 如权利要求 1 所述的电子设备,
其中所述壳体面的形成有所述缝隙的区域作为所述天线的引起第一激励的寄生元件而工作。
3. 如权利要求 2 所述的电子设备,
其中所述缝隙的长度等于与所述第一激励的频率对应的波长的 $4/9$ 至 $1/2$ 。
4. 如权利要求 1 所述的电子设备,
其中所述天线包括第一寄生元件,所述第一寄生元件布置在所述天线元件和所述壳体面之间并在所述第一方向上延伸。
5. 如权利要求 4 所述的电子设备,
其中所述天线元件的一端是设有短路管脚的固定端,
所述天线元件的另一端是开放端,以及
所述第一寄生元件在所述壳体面接地的接地点在缝隙内与所述缝隙的固定端侧的端点相隔所述缝隙长度的 $1/12$ 。
6. 如权利要求 1 所述的电子设备,
其中所述天线包括在所述第一方向上接着所述天线元件布置的第二寄生元件。
7. 如权利要求 1 所述的电子设备,
其中所述天线元件的一端是设有短路管脚的固定端,
所述天线元件的另一端是开放端,以及
所述缝隙以所述固定端为起点在朝向所述开放端的方向上延伸。
8. 如权利要求 1 所述的电子设备,
其中在所述壳体面的与所述天线元件平行的区域内形成有在所述第一方向上延伸的附加缝隙。
9. 如权利要求 8 所述的电子设备,
其中所述壳体面的形成有所述缝隙的区域作为所述天线的引起第一激励的寄生元件而进行操作,以及
其中所述壳体面的形成有所述附加缝隙的区域作为所述天线的引起第二激励的寄生元件而工作。
10. 如权利要求 9 所述的电子设备,
其中所述第二激励是具有所述第一激励的二次谐波的频率的激励。
11. 如权利要求 1 所述的电子设备,
其中所述天线是倒 F 天线。
12. 如权利要求 1 所述的电子设备,
其中所述天线在双波段无线 LAN 和 WiMAX 中工作。

电子设备

技术领域

[0001] 本公开一般地涉及电子设备,尤其涉及具有天线的电子设备。

背景技术

[0002] 例如,已知倒F天线是一种电子设备上安装的天线。试举一例,专利文献1公开了能够分别通过与辐射贴片平行配置的供电线的长度和面积来调节电感和电容的倒F天线。

[0003] 在此,在电子设备的壳体由诸如镁合金之类的金属等的导体构成的情况下,为了确保如上在壳体内设置的天线的辐射特性,在许多情况下需要在壳体中提供开口。由树脂等构成的天线盖设置在开口之上。

[0004] 引证列表

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:JP2003-318640A

发明内容

[0007] 技术问题

[0008] 然而,壳体内设置的开口和天线盖会影响电子设备的外观。从对电子设备外观设计的限制的观点来看,希望不设置开口或天线盖。

[0009] 于是,本公开提出了一种新颖且改善的电子设备,其能够在减轻对电子设备外观的影响的同时改善壳体内设置的天线的辐射性能。

[0010] 问题的解决方案

[0011] 根据本公开的一个实施例,提供了一种电子设备,包括:具有导体部分的壳体;以及天线,所述天线设置在所述导体部分的内侧的壳体面上,并且具有在与所述壳体面平行的第一方向上延伸的天线元件,所述天线元件在所述壳体面接地,其中在所述壳体面的与所述天线元件平行的区域内形成有在所述第一方向上延伸的缝隙。

[0012] 根据上述配置,在从所述天线发射无线电波时,在作为导体部分的壳体面上设置的缝隙附近被激励,由此可以导致激发。也就是说,使得其内形成有壳体面的缝隙的区域作为天线的寄生元件进行操作,由此能够改善天线的辐射特性。

[0013] 本发明的有益效果

[0014] 如上所述,根据本公开,能够在减小对电子设备的外观的影响的同时改善壳体内设置的天线的辐射特性。

附图说明

[0015] 图1是示出了根据本公开第一实施方式的电子设备的示意图。

[0016] 图2是示出了根据本公开第一实施方式的电子设备的天线单元的示意图。

[0017] 图3A是示出了本公开第一实施方式中2GHz频带下的回波损耗的模拟结果的曲线图。

[0018] 图 3B 是示出了本公开第一实施方式中 2GHz 频带下的回波损耗的模拟结果的比较例的曲线图。

[0019] 图 4A 是示出了本公开第一实施方式中 2GHz 频带下辐射效率的模拟结果的曲线图。

[0020] 图 4B 是示出了本公开第一实施方式中 2GHz 频带下的辐射效率的模拟结果的比较例的曲线图。

[0021] 图 5A 是示出了本公开第一实施方式中 5GHz 频带下的回波损耗的模拟结果的曲线图。

[0022] 图 5B 是示出了本公开第一实施方式中 5GHz 频带下的回波损耗的模拟结果的比较例的曲线图。

[0023] 图 6A 是示出了本公开第一实施方式中 5GHz 频带下的辐射效率的模拟结果的曲线图。

[0024] 图 6B 是示出了本公开第一实施方式中 5GHz 频带下的辐射效率的模拟结果的比较例的曲线图。

[0025] 图 7 是示出了本公开第一实施方式中 2GHz 频带下的平均电流分布的模拟结果的示意图。

[0026] 图 8 是示出了本公开第一实施方式中 5GHz 频带下的平均电流分布的模拟结果的示意图。

[0027] 图 9 是示出了本公开第一实施方式中 2GHz 频带下的辐射图案的模拟结果的示意图。

[0028] 图 10 是示出了本公开第一实施方式中 5GHz 频带下的辐射图案的模拟结果的示意图。

[0029] 图 11 是示出了根据本公开第二实施方式的电子设备的天线单元的示意图。

[0030] 图 12A 是示出了本公开第二实施方式中 2GHz 频带下的回波损耗的模拟结果的曲线图。

[0031] 图 12B 是示出了本公开第二实施方式中 2GHz 频带下的回波损耗的模拟结果的比较例的曲线图。

[0032] 图 13A 是示出了本公开第二实施方式中 2GHz 频带下的辐射效率的模拟结果的曲线图。

[0033] 图 13B 是示出了本公开第二实施方式中 2GHz 频带下的辐射效率的模拟结果的比较例的曲线图。

[0034] 图 14A 是示出了本公开第二实施方式中 5GHz 频带下的回波损耗的模拟结果的曲线图。

[0035] 图 14B 是示出了本公开第二实施方式中 5GHz 频带下的回波损耗的模拟结果的比较例的曲线图。

[0036] 图 15A 是示出了本公开第二实施方式中 5GHz 频带下的辐射效率的模拟结果的曲线图。

[0037] 图 15B 是示出了本公开第二实施方式中 5GHz 频带下的辐射效率的模拟结果的比较例的曲线图。

[0038] 图 16 是示出了本公开第二实施方式中 2GHz 频带下的平均电流分布的模拟结果的示意图。

[0039] 图 17 是示出了本公开第二实施方式中 5GHz 频带下的平均电流分布的模拟结果的示意图。

[0040] 图 18 是示出了本公开第二实施方式中 2GHz 频带下的辐射图案的模拟结果的示意图。

[0041] 图 19 是示出了本公开第二实施方式中 5GHz 频带下的辐射图案的模拟结果的示意图。

[0042] 图 20 是示出了本公开第二实施方式中 2GHz 频带下针对每个缝隙长度的回波损耗的模拟结果的曲线图。

[0043] 图 21 是示出了本公开第二实施方式中 5GHz 频带下针对每个缝隙长度的回波损耗的模拟结果的曲线图。

[0044] 图 22 是示出了本公开第二实施方式中 2GHz 频带下针对每个缝隙位置的回波损耗的模拟结果的曲线图。

[0045] 图 23 是示出了本公开第二实施方式中 5GHz 频带下针对每个缝隙位置的回波损耗的模拟结果的曲线图。

[0046] 图 24 是示出了本公开第二实施方式中 2GHz 频带下针对每个寄生元件的安装位置的回波损耗的模拟结果的曲线图。

[0047] 图 25 是示出了本公开第二实施方式中 5GHz 频带下针对每个寄生元件的安装位置的回波损耗的模拟结果的曲线图。

[0048] 图 26 是示出了根据本公开第三实施方式的电子设备的天线单元的示意图。

具体实施方式

[0049] 其后,将参考附图详细描述本公开的优选实施例。在本发明的具体实施方式和附图中,具有实质上相同功能配置的组成部分以相同符号标记,并将省略冗余的描述。

[0050] 描述将以如下次序给出。

[0051] 1. 第一实施方式(形成单个缝隙的例子)

[0052] 2. 第二实施方式(添加寄生元件的例子)

[0053] 3. 第三实施方式(形成多个缝隙的例子)

[0054] 4. 总结

[0055] (1. 第一实施方式)

[0056] (电子设备的整体配置)

[0057] 首先,将参考图 1 描述根据本公开第一实施方式的电子设备的整体配置。

[0058] 图 1 是示出了根据本公开第一实施方式的电子设备的示意图。如图所示,根据本公开第一实施方式的电子设备是笔记本 PC(个人计算机)10。在其他实施方式中,该电子设备可以是笔记本 PC 之外的各种机器类型中的一种,诸如平板 PC、移动电话、智能电话或移动游戏控制台。

[0059] 笔记本 PC10 具有壳体 11。壳体 11 具有由镁合金或铝合金等构成的导体部分 11m。壳体 11 除导体部分 11m 之外的部分可由导体之外的其他材料(诸如,树脂)构成。

[0060] 在此,在本实施方式中,壳体 11 具有包括主体部分 11a 和显示部分 11b 的二重折叠的结构。主体部分 11a 是在其表面上具有键盘或触摸板并且在其内部包括电路基板或硬盘等的部分。显示部分 11b 是在其各表面中用作显示表面的一个表面上设有显示器 13 的部分。显示器 13 例如是液晶显示器 (LCD) 并且显示笔记本 PC10 中的计算结果。

[0061] 在随后的描述中,对于显示部分 11b 中的壳体 11,用作显示表面的显示器 13 的一侧被称为显示表面侧,而另一侧被称为后面板侧。在本实施方式中,显示部分 11b 的后面板侧是壳体 11 的导体部分 11m。该导体部分具有围绕显示器 13 的浴槽结构,在显示部分 11b 的后面板侧上形成背面,而在显示部分 11b 的侧面上形成肋部。壳体 11 围绕显示部分 11b 的显示表面侧(即,显示器 13 的显示表面)的部分由树脂盖构成。

[0062] 在上述导体部分 11m 的壳体面内侧上设置天线单元 15。天线单元 15 是包括连接至笔记本 PC10 的通信电路并被配置为收发无线电波的天线的单元。更具体地,天线单元 15 设置在显示器 13 的周缘的导体部分 11m 的壳体面内侧上。如下所述,包括在天线单元 15 内的天线在导体部分 11m 内侧的壳体面接地。也就是说,在此区域内,壳体面作为接地表面而与天线单元 15 的功能相关。于是,在随后的描述中,天线单元 15 附近的壳体面也可被称为天线单元 15。

[0063] 如下参考对天线单元 15 的描述所显见的,在本公开各实施方式中的天线单元布置不受具体限制,只要天线在壳体的导体部分的壳体面接地即可。因此,并非必须将天线单元设置在显示器的周缘上,而是可以取决于电子设备的类型而被设置在任意位置处。此外,电子设备并不是必须具有显示器。

[0064] 如本领域技术人员显见的,笔记本 PC10 除上述元件之外还可以包括用于实现其功能的各种类型的元件。

[0065] (天线单元的配置)

[0066] 其后将参考图 2 描述根据本公开第一实施方式的电子设备的天线单元的配置。

[0067] 图 2 是示出了根据本公开第一实施方式的电子设备的天线单元的示意图。如图所示,笔记本 PC10 的天线单元 15 包括天线 151、寄生元件 152 和缝隙 153。在本实施方式中,天线单元 15 设置在显示器 13 的周缘部处、壳体 11 的导体部分 11m 的壳体面 11s 的内侧上。

[0068] 在此,天线 151 在位于壳体 11 的显示部分 11b 后面板侧上的导体部分 11m 的壳体面 11s 处接地。注意到为了描述目的并未示出在显示部分 11b 的显示表面侧上形成表面的树脂盖。如上所述,在本公开各实施方式中的天线单元的布置不受具体限制,只要天线在壳体的导体部分的壳体面接地即可。因此,例如在显示部分 11b 的显示表面侧上的表面也由导体构成的情况下,天线 151 可以在显示表面侧上的表面接地。

[0069] 天线 151 是具有天线元件 151a、供电管脚 151b 和短路管脚 151c 的倒 F 天线。天线元件 151a 是在与壳体面 11s 平行的方向上延伸的天线元件。供电管脚 151b 被设置在天线元件 151a 的固定端附近并连接至笔记本 PC10 的通信电路(未示出)。短路管脚 151c 则被设置在天线元件 151a 的固定端处以使得天线元件 151a 在壳体面 11s 接地。

[0070] 在本实施方式中,天线元件 151a 或安装管脚 151c 如所示被设置为具有凹口,由此使用单片金属执行天线 151 的弯曲处理。然而,天线 151 也可通过其他方法处理,并且在此情况下,可以不设置上述凹口。

[0071] 虽然天线 151 的尺寸不受具体限制,但是期望尽可能减小其高度,例如通过使用

显示部分 11b 内侧上的空间。可以例如考虑安装方便性而适当设置显示器 13 和天线 151 之间的间隔以及显示部分 11b 侧面上的肋部和天线 151 之间的间隔。

[0072] 寄生元件 152 是设置在天线元件 151a 和壳体 11 之间的倒 L 寄生元件,并且与天线元件 151a 在同一方向延伸。额外提供寄生元件 152 以改善天线 151 的辐射特性。在本实施方式中,通过提供寄生元件 152 来改善天线 151 在多个频带中的辐射特性。也就是说,寄生元件 152 有助于天线 151 的双波段操作。

[0073] 缝隙 153 是在壳体面 11s 的与天线元件 151a 平行的区域内形成且与天线元件 151a 在同一方向上延伸的缝隙。从图 2 上方看来,缝隙 153 邻近天线元件 151a 的长边延伸。

[0074] 在此,如图所示,“壳体面 11s 的与天线元件 151a 平行的区域”指的是位于天线元件 151a 之下或天线元件 151a 下层处的壳体面 11s 的区域或其近旁区域。缝隙 153 在从图 2 上方看来时不是必须与天线元件 151a 重叠,并且可以邻近天线元件 151a 或与天线元件 151a 隔开。如下所述,缝隙 153 具有通过辐射来自天线元件 151a 的无线电波而引起近旁壳体面 11s 激励的功能,并且由此缝隙 153 的位置不受具体限制,只要该位置处在允许实现上述功能的范围内即可。

[0075] 缝隙 153 以天线 151 的短路管脚 151c 位置处(即,天线元件 151a 固定端的位置)为起始点而朝向天线元件 151a 的开放端的方向延伸。在该示例中,缝隙 153 的端点在天线元件 151a 的开放端之前。然而这并非限制,缝隙 153 的端点和天线元件 151a 的开放端之间的位置关系是任意的。

[0076] 上述缝隙 153 用作天线 151 的寄生元件。也就是说,响应于来自天线元件 151a 的辐射,壳体面 11s 的缝隙 153 部分被激励而产生激发。这能够改善天线 151 的辐射特性。

[0077] 缝隙 153 的长度优选地例如是壳体面 11s 的缝隙 153 部分的激励频率对应波长的 $4/9$ 至 $1/2$ 。这是因为用于激励壳体面 11s 的缝隙 153 部分的缝隙 153 的合适长度根据缝隙 153 的形状、缝隙 153 周边的壳体面 11s 的形状或是是否具有针对缝隙 153 布置的电介质材料而被制成比激励频率对应的波长的 $1/2$ 要短。优选地是激励频率接近来自天线 151 的辐射频率。然而,激励频率无需与辐射频率相同。

[0078] 在此如上所述,一般地,在电子设备的由诸如金属的导体构成的壳体内安装天线的情况下,通常会在壳体内设置开口并在开口内安装天线盖。在不设有开口时,可以进行要在壳体面接地的倒 F 天线等的安装(即,本实施方式中不设有缝隙 153 的配置),并且在此情况下,向壳体面的背表面侧的辐射会减小。

[0079] 此外,通过在壳体面上形成缝隙并向其供电,壳体面可被用作缝隙天线。然而,在使用缝隙天线实现用于近年来的电子设备的天线所需的宽带性能的情况下,缝隙的形状会变得复杂。也就是说,在此情况下需要在壳体面上形成具有复杂形状的缝隙,而从外观设计的观点来看并非是优选的。

[0080] 于是,在本实施方式中,在壳体 11 的表面(该表面如上所述用作天线 151 的 GND)上形成线性形状的缝隙 153,并且使得壳体面 11s 的缝隙 153 部分用作寄生元件。通过这一配置,在壳体面 11s 上形成的缝隙能够具有简单的形状并且能够以对外观设计的最小影响改善天线 151 的辐射性能。

[0081] (天线部的操作)

[0082] 其后将参考图 3 至图 10, 基于模拟结果描述天线单元 15 的操作。在随后的模拟中, 缝隙 153 具有 52mm 的长度, 这与 2.65GHz 频率的无线电波波长的 $6/13$ 相等。

[0083] 图 3A 是示出了本公开第一实施方式中 2GHz 频带下 (2.3 至 3GHz 频率) 回波损耗的模拟结果的曲线图。图 3B 是示出了不设有缝隙 153 的比较例中的同样模拟结果的曲线图。根据该结果, 回波损耗值相比于上述比较例要低 (在以 2.65GHz 为中心的频带中尤为如此), 于是可以得知匹配特性已通过设置缝隙 153 而得到改善。

[0084] 图 4A 是示出了本公开第一实施方式中 2GHz 频带下 (2.3 至 3GHz 频率) 辐射效率的模拟结果的曲线图。图 4B 是示出了不设有缝隙 153 的比较例中的同样模拟结果的曲线图。根据该结果, 可以得知在 2.4 至 2.7GHz 的频带中, 辐射效率相比于上述比较例已有所改善。更具体地, 辐射效率在 2.4GHz 的频带边缘处与比较例是可比较的, 而在辐射效率的峰值处则改善了约 1dB。

[0085] 图 5A 是示出了本公开第一实施方式中 5GHz 频带下 (4.8 至 6.2GHz 频率) 回波损耗的模拟结果的曲线图。图 5B 是示出了不设有缝隙 153 的比较例中的同样模拟结果的曲线图。根据该结果, 在 5.2GHz 频率处出现了在比较例中不存在的新匹配点。根据该结果可以得出 5.15 至 5.85GHz 频带中的匹配特性已通过缝隙 153 的设置而改善的结论。

[0086] 图 6A 是示出了本公开第一实施方式中 5GHz 频带下 (5 至 6GHz 频率) 辐射效率的模拟结果的曲线图。图 6B 是示出了不设有缝隙 153 的比较例中的同样模拟结果的曲线图。根据该结果可知归因于上述匹配点的出现, 辐射效率特性在 5.15 至 5.85GHz 频带中同样有所改善。

[0087] 图 7 是示出了本公开第一实施方式中 2GHz 频带下 (2.65GHz 的频率) 的平均电流分布的模拟结果的示意图。根据该结果可知壳体面 11s 的缝隙 153 部分已被激发并且出现激励。在壳体面 11s 的缝隙 153 部分出现的激励的波长约为缝隙 153 的长度的 $1/2$ 。在不设有缝隙 153 的比较例中并未观察到用作 GND 的壳体的导体部分 11m 的激励, 于是可以得出激励是通过提供缝隙 153 而实现的效果的结论。

[0088] 图 8 是示出了本公开第一实施方式中 5GHz 频带下 (5.25GHz 的频率) 的平均电流分布的模拟结果的示意图。与前述 2GHz 频带的情况相类似, 根据该结果可知壳体面 11s 的缝隙 153 部分被激发并且出现激励。在壳体面 11s 的缝隙 153 部分中出现的激励的波长与缝隙 153 的长度大致相同。通过以此方式适当设置缝隙 153 的长度, 使得激励在多个期望频带发生, 由此就能够通过使用壳体 11 的缝隙 153 部分作为寄生元件来改善天线 151 的辐射性能。

[0089] 图 9 是示出了本公开第一实施方式中 2GHz 频带下 (2.65GHz 的频率) 的辐射图案的模拟结果的示意图。根据该结果可知在 (a) 中例示的显示表面侧和在 (b) 中例示的后面板侧两者上都出现了相对较强的辐射。于是能够得出在本实施方式中, 来自 2GHz 频带下的天线的辐射归因于提供的缝隙 153 而呈现接近无方向性的特性的结论。

[0090] 图 10 是示出了本公开第一实施方式中 5GHz 频带下 (5.2GHz 的频率) 的辐射图案的模拟结果的示意图。类似于 2GHz 频带的情况, 根据该结果可知在 (a) 中例示的显示表面侧和在 (b) 中例示的后面板侧两者上都出现了相对较强的辐射。于是能够得出在本实施方式中, 来自 5GHz 频带下的天线的辐射归因于提供的缝隙 153 而呈现接近无方向性的特性的结论。

[0091] (2. 第二实施方式)

[0092] 其后将描述本公开的第二实施方式。虽然本公开的第二实施方式与上述第一实施方式的不同之处在于向天线单元添加寄生元件,但是除此之外,第二实施方式具有与第一实施方式相同的配置。于是将省略对相同配置的详细描述。

[0093] (天线部的配置)

[0094] 首先将参考图 11 描述根据本公开第二实施方式的电子设备的天线单元的配置。

[0095] 图 11 是示出了根据本公开第二实施方式的电子设备的天线单元的示意图。如图所示,笔记本 PC10 的天线单元 25 包括天线 151、寄生元件 152、缝隙 153 和寄生元件 254。由于天线 151、寄生元件 152 和缝隙 153 各自的配置与上述第一实施方式相同,因此在此将省略对其的详细描述。

[0096] 寄生元件 254 是在远离天线 151 的方向上延伸的(即,相对于天线元件 151a 的延伸方向而布置在该天线元件 151a 之后)倒 L 寄生元件。与寄生元件 152 相类似,额外提供寄生元件 254 以改善天线 151 的辐射特性。在本实施方式中,通过提供寄生元件 254 来扩展其中由天线 151 实现良好辐射特性的频带。也就是说,寄生元件 254 有助于天线 151 的宽带化。注意到需要适当设置天线 151 和寄生元件 254 之间的距离,例如在考虑到用于将电源线布线至天线 151 的供电管脚 151b 的空间的情况下。

[0097] (天线单元的操作)

[0098] 其后将参考图 12 至图 19,基于模拟结果描述天线单元 25 的操作。在随后的模拟中,缝隙 153 具有 52mm 的长度,这与 2.65GHz 频率的无线电波波长的 6/13 相等。

[0099] 图 12A 是示出了本公开第二实施方式中 2GHz 频带下(2 至 3GHz 频率)回波损耗的模拟结果的曲线图。图 12B 是示出了不设有缝隙 153 的比较例中的同样模拟结果的曲线图。根据该结果可知在 2.7GHz 频率处出现了在比较例中不存在的新匹配点。根据该结果可以得出 2 至 3GHz 频带中的匹配特性已通过缝隙 153 的设置而改善的结论。相比于图 3A 例示的第一实施方式的模拟结果,其中匹配特性较高的频带已经扩展至 2.7 至 3GHz,由此得以证明寄生元件 254 的效果。

[0100] 图 13A 是示出了本公开第二实施方式中 2GHz 频带下(2.2 至 3GHz 频率)辐射效率的模拟结果的曲线图。图 13B 是示出了不设有缝隙 153 的比较例中的同样模拟结果的曲线图。根据该结果可知在 2.2 至 3GHz 的频带中,辐射效率相比于上述比较例已改善约 0.5 至 1dB。相比于图 4A 例示的第一实施方式的模拟结果,其中辐射效率较高的频带已经扩展至 2.7 至 3GHz,由此得以证明寄生元件 254 的效果。

[0101] 图 14A 是示出了本公开第二实施方式中 5GHz 频带下(4.8 至 6.2GHz 频率)回波损耗的模拟结果的曲线图。图 14B 是示出了不设有缝隙 153 的比较例中的同样模拟结果的曲线图。根据该结果,在 5.2GHz 频率处出现了在比较例中不存在的新匹配点。根据该结果可以得出 5.15 至 5.85GHz 频带中的匹配特性已通过缝隙 153 的设置而改善的结论。另一方面,相比于图 5A 中例示的第一实施方式的模拟结果,几乎不存在回波损耗的差异。由此结果可知本实施方式中的寄生元件 254 主要有助于 2GHz 频带下的宽带化,并且对 5GHz 频带没有影响。

[0102] 图 15A 是示出了本公开第二实施方式中 5GHz 频带下(5 至 6GHz 频率)辐射效率的模拟结果的曲线图。图 15B 是示出了不设有缝隙 153 的比较例中的同样模拟结果的曲线

图。根据该结果可知归因于上述匹配点的出现,辐射效率特性在 5.15 至 5.85GHz 频带中同样有所改善。另一方面,相比于图 6A 中例示的第一实施方式的模拟结果,几乎不存在辐射效率的差异。由此结果可知本实施方式中的寄生元件 254 主要有助于 2GHz 频带下的宽带化,并且对 5GHz 频带没有影响。

[0103] 图 16 是示出了本公开第二实施方式中 2GHz 频带下 (2.7GHz 的频率) 的平均电流分布的模拟结果的示意图。类似于图 7 例示的第一实施方式的模拟结果,根据该结果可知缝隙 153 附近的壳体 11 被激发并且发生激励。在壳体 11 的缝隙 153 部分出现的激励的波长约为缝隙 153 的长度的 1/2。在不设有缝隙 153 的比较例中并未观察到用作 GND 的壳体的导体部分 11m 的激励,于是可以得出激励是通过提供缝隙 153 而实现的效果的结论。根据上述结果可知在寄生元件 254 内同样出现电流并且发生寄生元件 254 的激励,而这则有助于天线 151 在 2GHz 频带下的宽带化。

[0104] 图 17 是示出了本公开第二实施方式中 5GHz 频带下 (5.25GHz 的频率) 的平均电流分布的模拟结果的示意图。类似于图 8 例示的第一实施方式的模拟结果,根据该结果可知缝隙 153 附近的壳体 11 被激发并且发生激励。在壳体 11 的缝隙 153 部分中出现的激励的波长与缝隙 153 的长度大致相同。通过以此方式适当设置缝隙 153 的长度,使得激励在多个期望频带发生,由此就能够通过使用壳体 11 的缝隙 153 部分作为寄生元件来改善天线 151 的辐射特性。另一方面,根据上述结果可知在寄生元件 254 内不出现电流并且寄生元件 254 对 5GHz 频带没有影响。

[0105] 图 18 是示出了本公开第二实施方式中 2GHz 频带下 (2.7GHz 的频率) 的辐射图案的模拟结果的示意图。根据该结果可知在 (a) 中例示的显示表面侧和在 (b) 中例示的后面板侧两者上都出现了相对较强的辐射。于是能够得出在本实施方式中来自 2GHz 频带下的天线的辐射归因于提供的缝隙 153 而呈现接近无方向性的特性的结论。

[0106] 图 19 是示出了本公开第二实施方式中 5GHz 频带下 (5.2GHz 的频率) 的辐射图案的模拟结果的示意图。类似于 2GHz 频带的情况,根据该结果可知在 (a) 中例示的显示表面侧和在 (b) 中例示的后面板侧两者上都出现了相对较强的辐射。于是能够得出在本实施方式中来自 5GHz 频带下的天线的辐射归因于提供的缝隙 153 而呈现接近无方向性的特性的结论。

[0107] (有关缝隙长度的探讨)

[0108] 其后将参考图 20 和 21 描述与天线单元 25 中的缝隙 153 的缝隙长度有关的探讨。

[0109] 图 20 是示出了本公开第二实施方式中 2GHz 频带下 (2.4 至 3GHz 频率) 每个缝隙长度的回波损耗的模拟结果的曲线图。图 21 是示出了本公开第二实施方式中 5GHz 频带下 (5 至 6GHz 频率) 每个缝隙长度的回波损耗的模拟结果的曲线图。

[0110] 在上述探讨中,缝隙 153 的缝隙长度可以在 49 至 55mm 的范围内变化,并且对每个长度执行回波损耗模拟。例示图案 1 至 7 与缝隙长度之间的对应性如下表 1 所示。

[0111] [表 1]

[0112]

图案	缝隙长度 (mm)
1	49

2	50
3	51
4	52
5	53
6	54
7	55

[0113] 表 1 :每个图案的缝隙长度

[0114] 在此,为了改变缝隙长度,天线 151 的短路管脚 151c 位置处的缝隙 153 的起点不变,但是改变天线元件 151a 的开放端侧的缝隙 153 的终点。如下将分别探讨缝隙 153 的起点位置。

[0115] 作为上述探讨的结果,已经发现图案 4 的情况(即,52mm 缝隙长度)提供作为目标的整个频带的最优选辐射特性。更具体地,例如在图案 2 和图案 7 中,虽然回波损耗在部分区域内显示为具有较小值,但是图案 4 中的回波损耗在其他部分的区域内提供较小值。从优选天线特性在宽频带内呈现相对较大值而非在有限频带内呈现特别大的峰值的观点来看,最优的缝隙长度是图案 4 的情况下的缝隙长度。如上所述,52mm 的缝隙长度与 2.65GHz 频率的无线电波波长的 6/13 相等。

[0116] (有关缝隙位置的研究)

[0117] 下面将参考图 22 和 23 描述与天线单元 25 中的缝隙 153 的位置有关的探讨。

[0118] 图 22 是示出了本公开第二实施方式中 2GHz 频带下(2.2 至 3GHz 频率)每个缝隙位置的回波损耗的模拟结果的曲线图。图 23 是示出了本公开第二实施方式中 5GHz 频带下(5 至 6GHz 频率)每个缝隙位置的回波损耗的模拟结果的曲线图。

[0119] 在上述探讨中,在缝隙 153 的长度固定的情况下,缝隙 153 的起点位置以天线 151 的短路管脚 151c 的位置为基准(0mm)在壳体 11 侧的方向上(即,在缝隙 153 的延伸方向上)的 -5 至 +3mm 范围内改变(改变的幅度被称为缝隙起点位移)。针对每个位置执行回波损耗模拟。例示图案 1 至 9 与缝隙起点位移之间的对应性如下表 2 所示。当缝隙起点位移具有负值时,缝隙 153 的起点朝向天线元件 151a 的开放端侧移动,而当缝隙起点位移具有正值时,缝隙 153 的起点朝向相对侧移动。

[0120] [表 2]

[0121]

图案	缝隙起点位移 (mm)
1	-5
2	-4
3	-3

4	-2
5	-1
6	0
7	+1
8	+2
9	+3

[0122] 表 2 :每个图案的缝隙起点位移

[0123] 作为上述探讨的结果,已经发现图案 6 的情况(即,缝隙 153 的起点位于天线 151 的短路管脚 151c 位置)提供作为目标的整个频带的最期望辐射特性。更具体地,例如在图案 4 和图案 5 中(在缝隙 153 的起点在供电管脚 151b 附近时),虽然回波损耗在部分区域内显示为具有较小值,但是图案 6 中的回波损耗在其他部分的区域内提供较小值。从优选天线特性在宽频带内呈现相对较大值而非在有限频带内呈现特别大的峰值的观点来看,最优的缝隙位置是图案 6 的情况下的缝隙位置。

[0124] (有关寄生元件位置的探讨)

[0125] 下面将参考图 24 和 25 描述与天线单元 25 中的寄生元件 152 的位置有关的探讨。

[0126] 图 24 是示出了本公开第二实施方式中 2GHz 频带下(2.2 至 3GHz 频率)针对寄生元件的每个安装位置的回波损耗的模拟结果的曲线图。图 25 是示出了本公开第二实施方式中 5GHz 频带下(5 至 6GHz 频率)针对寄生元件的每个安装位置的回波损耗的模拟结果的曲线图。

[0127] 在上述探讨中,寄生元件 152 的安装位置以相距缝隙 153 的起点为缝隙 153 的 1/12 长度的位置为基准(0mm)在壳体 11 侧面方向上(即,在寄生元件 152 的延伸方向上)的 -2 至 +1mm 范围内改变(改变的幅度被称为寄生元件安装位置位移)。针对每个位置执行回波损耗模拟。例示图案 1 至 4 与寄生元件安装位置位移之间的对应性如下表 3 所示。当寄生元件安装位置位移具有负值时,寄生元件 152 移动以远离天线 151 的供电管脚 151b,而当寄生元件安装位置位移具有正值时,寄生元件 152 朝向天线 151 的供电管脚 151b 移动。

[0128] [表 3]

[0129]

图案	寄生元件安装位置位移 (mm)
1	+1
2	0
3	-1
4	-2

[0130] 表 3 :每个图案的寄生元件安装位置位移

[0131] 作为上述探讨的结果,已经发现图案 2 的情况(即,寄生元件 152 的安装位置位于距缝隙 153 的起点为缝隙 153 的 1/12 长度的位置)提供作为目标的整个频带的最期望的辐射特性。更具体地,例如在图案 3 中(在寄生元件 152 移动远离供电管脚 152 时),回波损耗在部分区域内显示为具有较小值。然而,从优选天线特性在宽频带内呈现相对较大值而非在有限频带内呈现特别大的峰值的观点来看,寄生元件 152 的最优选安装位置是图案 2 情况下的位置。

[0132] (3. 第三实施方式)

[0133] 下面将描述本公开的第三实施方式。虽然本公开的第三实施方式与上述第二实施方式的不同之处在于天线单元设有多个缝隙,但是除此之外,第三实施方式具有与第二实施方式相同的配置。于是将省略对相同配置的详细描述。

[0134] (天线部的配置)

[0135] 在此将参考图 26 描述根据本公开第三实施方式的电子设备的天线单元的配置。

[0136] 图 26 是示出了根据本公开第三实施方式的电子设备的天线单元的示意图。如图所示,笔记本 PC10 的天线单元 35 包括天线 151、寄生元件 152、寄生元件 254 和缝隙 353。。由于天线 151、寄生元件 152 和寄生元件 254 各自的配置与上述第二实施方式相同,因此在此将省略对其的详细描述。

[0137] 缝隙 353 包括两个缝隙 353a 和 353b。缝隙 353a 和 353b 分别是在与天线元件 151a 平行的壳体面 11s 的区域内形成且与天线元件 151a 在同一方向上延伸的缝隙。虽然在此实施方式中缝隙 353 包括两个缝隙 353a 和 353b,但是在其他实施方式中也可以包括 3 个或更多个缝隙。

[0138] 在此,缝隙 353a 以天线 151 的短路管脚 151c 位置处(即,天线元件 151a 固定端的位置)为起始点而朝向天线元件 151a 的开放端的方向延伸。在此示例中,缝隙 353a 的端点大致位于天线元件 151a 的开放端的相同位置处。然而这并非限制,缝隙 353a 的端点和天线元件 151a 的开放端之间的位置关系是任意的。从图 26 上方看来,缝隙 353a 邻近天线元件 151a 的长边延伸。

[0139] 另一方面,缝隙 353b 以在天线元件 151a 下方设置的寄生元件 152 的接地位置附近为起始点而沿着朝向天线元件 151a 的开放端的方向延伸。在该示例中,缝隙 353b 的端点在天线元件 151a 的开放端之前。然而这并非限制,缝隙 353b 的端点和天线元件 151a 的开放端之间的位置关系是任意的。缝隙 353b 以从图 26 上方看去中途被隐藏在天线元件 151a

之后的方式延伸。

[0140] 上述缝隙 353a 和 353b 各自用作天线 151 的寄生元件。也就是说,响应于来自天线元件 151a 的辐射,壳体面 11s 的缝隙 353a 和 353b 部分被各自激发并发生激励。这能够改善天线 151 的辐射特性。

[0141] 缝隙 353a 和 353b 的长度优选地例如是壳体面 11s 的缝隙 353a 和 353b 部分各自的激励频率对应波长的 $4/9$ 至 $1/2$ 。这是因为用于激励壳体面 11s 的缝隙 353a 和 353b 部分的缝隙 353a 和 353b 的合适长度根据缝隙 353a 和 353b 的形状、缝隙 353a 和 353b 周边的壳体面 11s 的形状或是是否具有针对缝隙 353a 和 353b 布置的电介质材料而被制成比激励频率对应的波长的 $1/2$ 要短。

[0142] 在此,壳体面 11s 的缝隙 353a 部分的激励频率例如可以是缝隙 353b 部分激励频率的二次谐波的频率。优选地是这些激励频率接近来自天线 151 的辐射频率及该频率的二次谐波。然而,这些激励频率不必与它们相等。作为一个设置例,缝隙 353a 的长度可被设为 23.5mm,缝隙 353b 的长度则可被设为 52mm。在此情况下,缝隙 353a 的长度与 5.725GHz 频率的无线电波波长的 $4/9$ 相等。另一方面,缝隙 353b 的长度与 2.65GHz 频率的无线电波波长的 $6/13$ 相等。

[0143] (4. 总结)

[0144] 至此已经描述了本公开的第一至第三实施方式。如下将给出这些实施方式的总结。

[0145] 在第一实施方式中,针对在笔记本 PC10(作为电子设备)的壳体 11 的导体部分 11m 的壳体面 11s 接地设置的天线 151,设置在与天线元件 151a 平行的方向上延伸的缝隙 153。壳体面 11s 的缝隙 153 部分用作寄生元件,由此使天线 151 的宽带化成为可能并改善壳体 11 的后面板侧的辐射。

[0146] 在上述第一实施方式中,寄生元件 152 还被进一步设置为沿着天线元件 151a 在壳体 11 和天线元件 151a 之间延伸。寄生元件 152 例如由与缝隙 153 的辐射频率的二次谐波接近的频率激励并有助于天线 151 的双波段操作。注意到由于寄生元件 152 产生额外效果,因此其设置并不是必须的。

[0147] 除了上述配置之外,在第二实施方式中,进一步设置了在远离天线 151 的方向上延伸的寄生元件 254。寄生元件 254 例如有助于天线 151 的宽带化。在第二实施方式中,虽然除寄生元件 152 之外还设有寄生元件 254,但是寄生元件 152 和寄生元件 254 如上所述各自独立地产生影响,由此其中设置寄生元件 254 而不设置寄生元件 152 的配置也是可以采用的。

[0148] 在第三实施方式中,缝隙 353 包括多个缝隙 353a 和 353b。多个缝隙 353a 和 353b 之一可被看做是缝隙,而其他则可被看做是附加缝隙。多个缝隙 353a 和 353b 的长度可被设置为引起对应的不同频带内的激励。

[0149] 在第三实施方式中,虽然提供了寄生元件 152 和寄生元件 254,但是寄生元件 152 和寄生元件 254 如上所述各自产生额外影响,由此能够设置不设置上述寄生元件之一或两者的缝隙 353(包括多个缝隙 353a 和 353b)。

[0150] 根据包括上述每个优选实施方式的本公开的任意实施方式的电子设备的天线例如实现宽带化和双波段操作,于是包括尤其适用于在双波段无线 LAN(局域网)和

WiMAX(全球微波互连接入)的特定类型。

[0151] 至此已经参考附图详细描述了本公开的优选实施方式。然而,本公开的技术范围不限于上述例子。显而易见的是,在所附权利要求描述的技术思想的范围内,各种变化和修改对本公开所属技术领域普通技术人员而言是可以想到的,并且应该理解这些变化和修改必然位于本公开的技术范围内。

[0152] 此外,本技术还可如下构成。

[0153] (1)

[0154] 一种电子设备,包括:

[0155] 具有导体部分的壳体;以及

[0156] 天线,所述天线设置在所述导体部分的内侧的壳体面上,并且具有在与所述壳体面平行的第一方向上延伸的天线元件,所述天线元件在所述壳体面接地,

[0157] 其中在所述壳体面的与所述天线元件平行的区域内形成有在所述第一方向上延伸的缝隙。

[0158] (2)

[0159] 如(1)所述的电子设备,

[0160] 其中所述壳体面的形成有所述缝隙的区域作为所述天线的引起第一激励的寄生元件而工作。

[0161] (3)

[0162] 如(2)所述的电子设备,

[0163] 其中所述缝隙的长度等于与所述第一激励的频率对应的波长的 $4/9$ 至 $1/2$ 。

[0164] (4)

[0165] 如(1)至(3)中任一项所述的电子设备,

[0166] 其中所述天线包括第一寄生元件,所述第一寄生元件布置在所述天线元件和所述壳体面之间并在所述第一方向上延伸。

[0167] (5)

[0168] 如(4)所述的电子设备,

[0169] 其中所述天线元件的一端是设有短路管脚的固定端,

[0170] 所述天线元件的另一端是开放端,以及

[0171] 所述第一寄生元件在所述壳体面接地的接地点在缝隙内与所述缝隙的固定端侧的端点相隔所述缝隙长度的 $1/12$ 。

[0172] (6)

[0173] 如(1)至(5)中任一项所述的电子设备,

[0174] 其中所述天线包括在所述第一方向上接着所述天线元件布置的第二寄生元件。

[0175] (7)

[0176] 如(1)至(6)中任一项所述的电子设备,

[0177] 其中所述天线元件的一端是设有短路管脚的固定端,

[0178] 所述天线元件的另一端是开放端,以及

[0179] 所述缝隙以所述固定端为起点在朝向所述开放端的方向上延伸。

[0180] (8)

- [0181] 如 (1) 至 (7) 中任一项所述的电子设备，
- [0182] 其中在所述壳体面的与所述天线元件平行的区域内形成有在所述第一方向上延伸的附加缝隙。
- [0183] (9)
- [0184] 如 (8) 所述的电子设备，
- [0185] 其中所述壳体面的形成有所述缝隙的区域作为所述天线的引起第一激励的寄生元件而进行操作，以及
- [0186] 其中所述壳体面的形成有所述附加缝隙的区域作为所述天线的引起第二激励的寄生元件而工作。
- [0187] (10)
- [0188] 如 (9) 所述的电子设备，
- [0189] 其中所述第二激励是具有所述第一激励的二次谐波的频率的激励。
- [0190] (11)
- [0191] 如 (1) 至 (10) 中任一项所述的电子设备，
- [0192] 其中所述天线是倒 F 天线。
- [0193] (12)
- [0194] 如 (1) 至 (11) 中任一项所述的电子设备，
- [0195] 其中所述天线在双波段无线 LAN 和 WiMAX 中工作。
- [0196] 参考标记列表
- [0197] 10 笔记本 PC (电子设备)
- [0198] 11 壳体
- [0199] 13 显示器
- [0200] 15, 25, 35 天线单元
- [0201] 151 天线
- [0202] 151a 天线元件
- [0203] 151b 供电管脚
- [0204] 151c 短路管脚
- [0205] 152 寄生元件
- [0206] 153, 353 缝隙
- [0207] 254 寄生元件

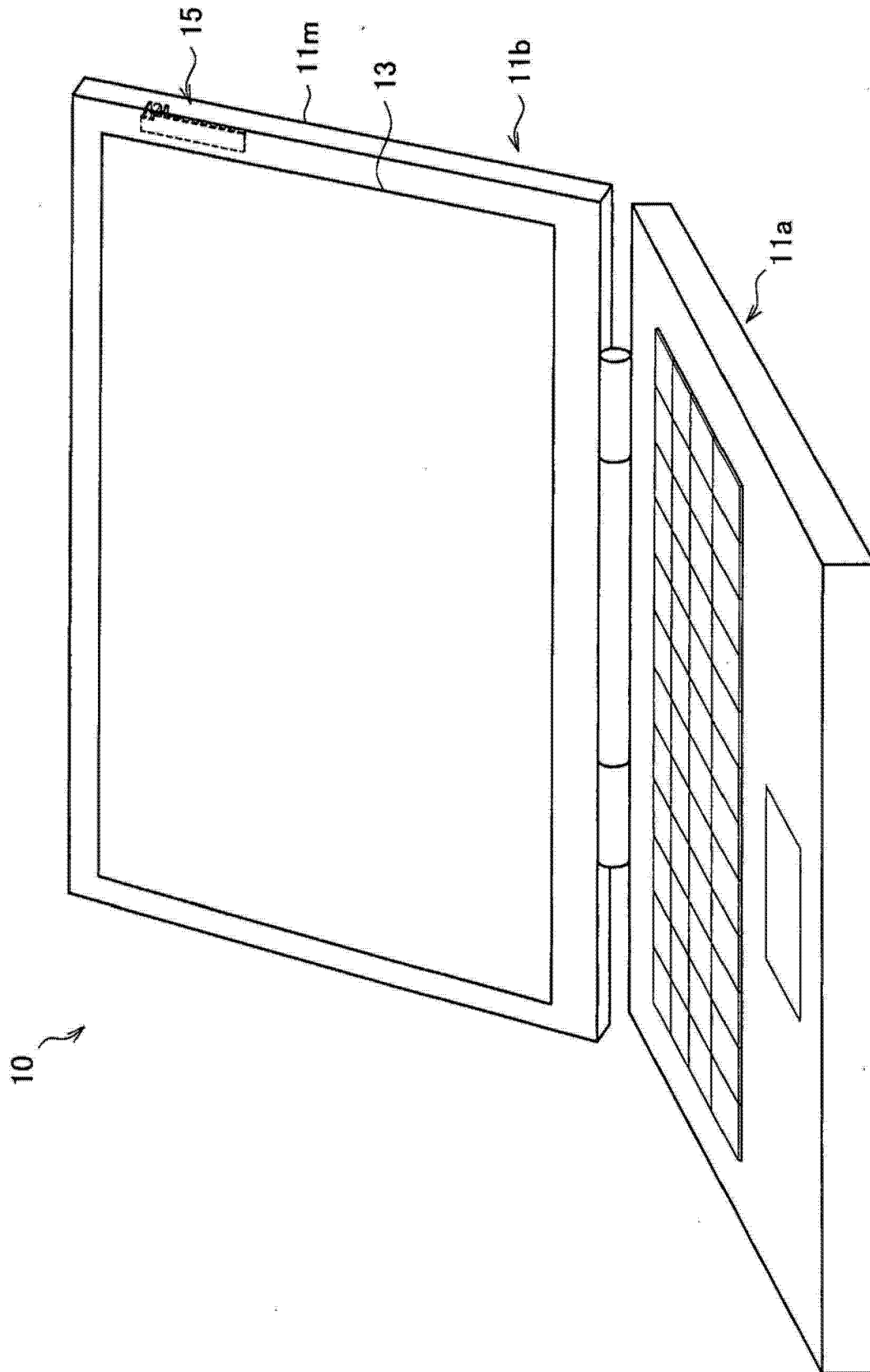


图 1

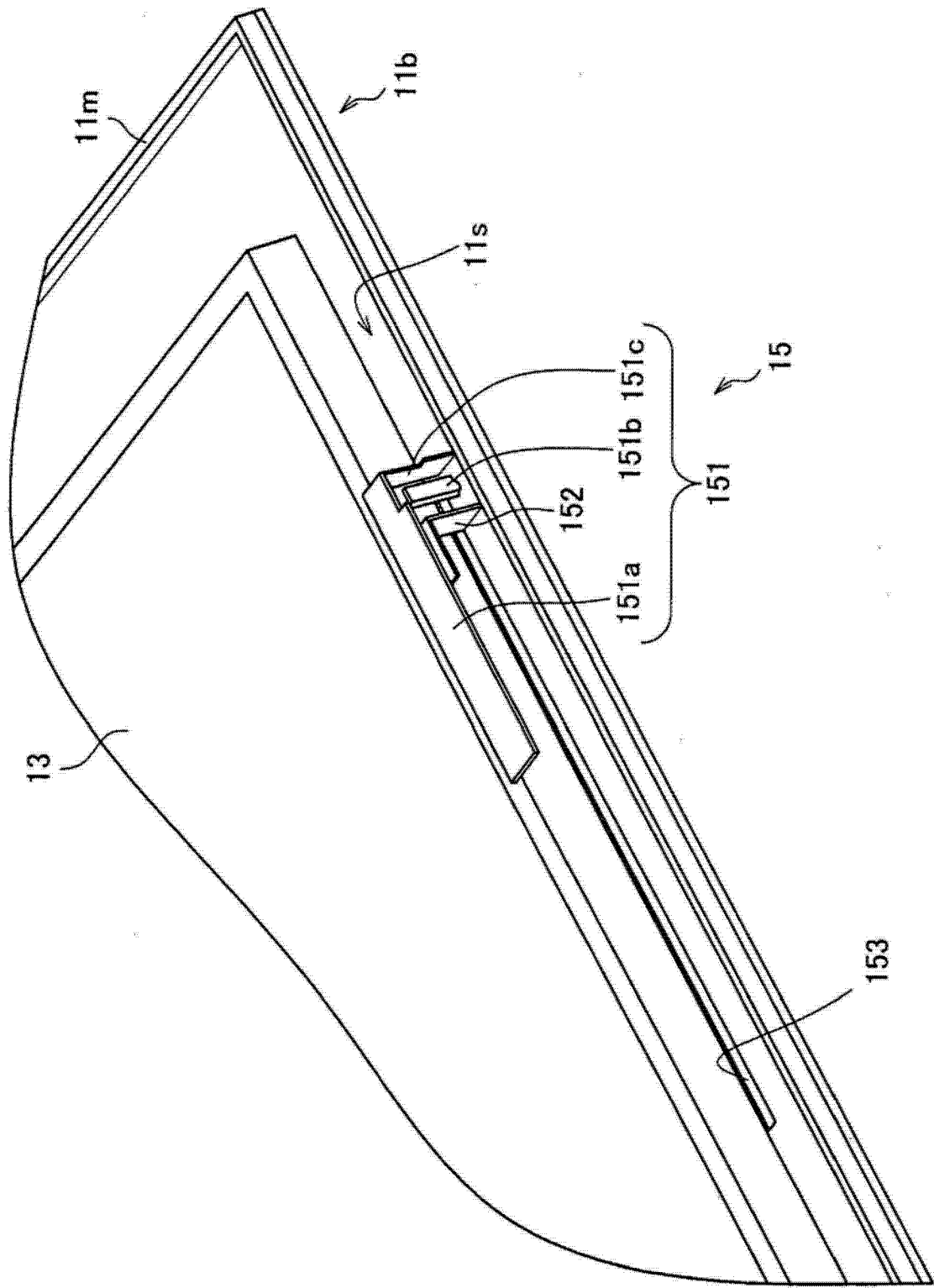


图 2

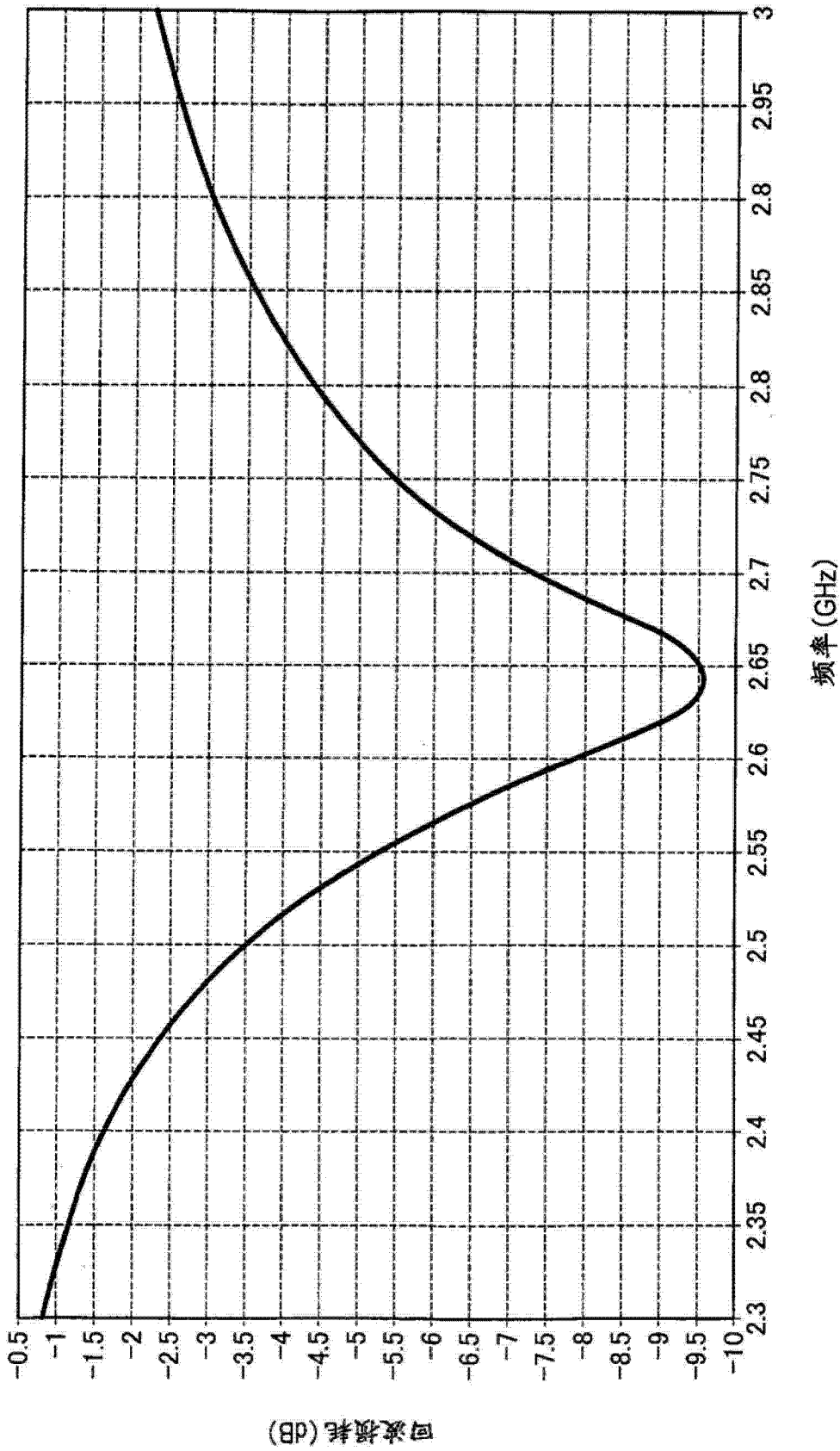


图 3A

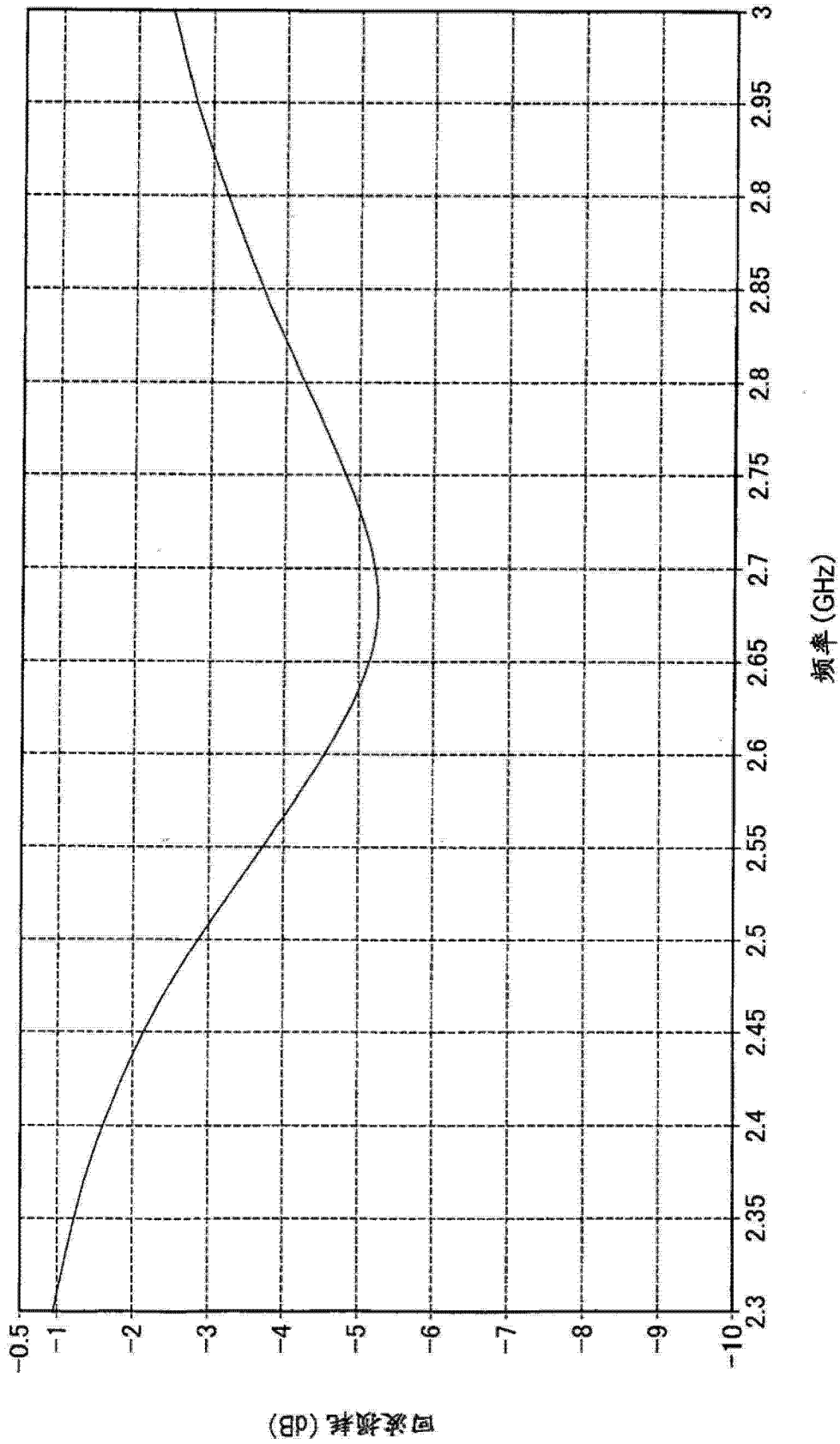


图 3B

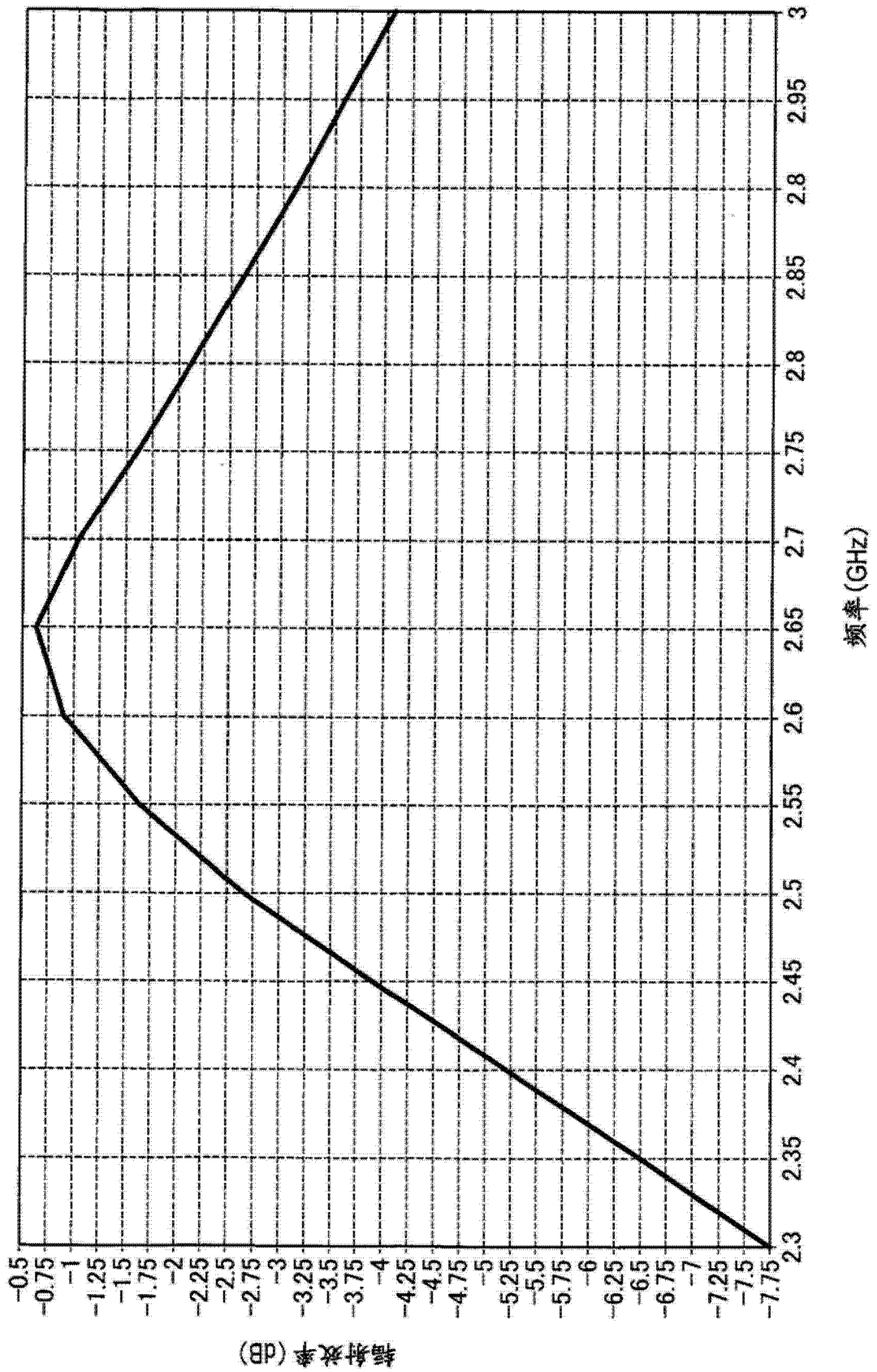


图 4A

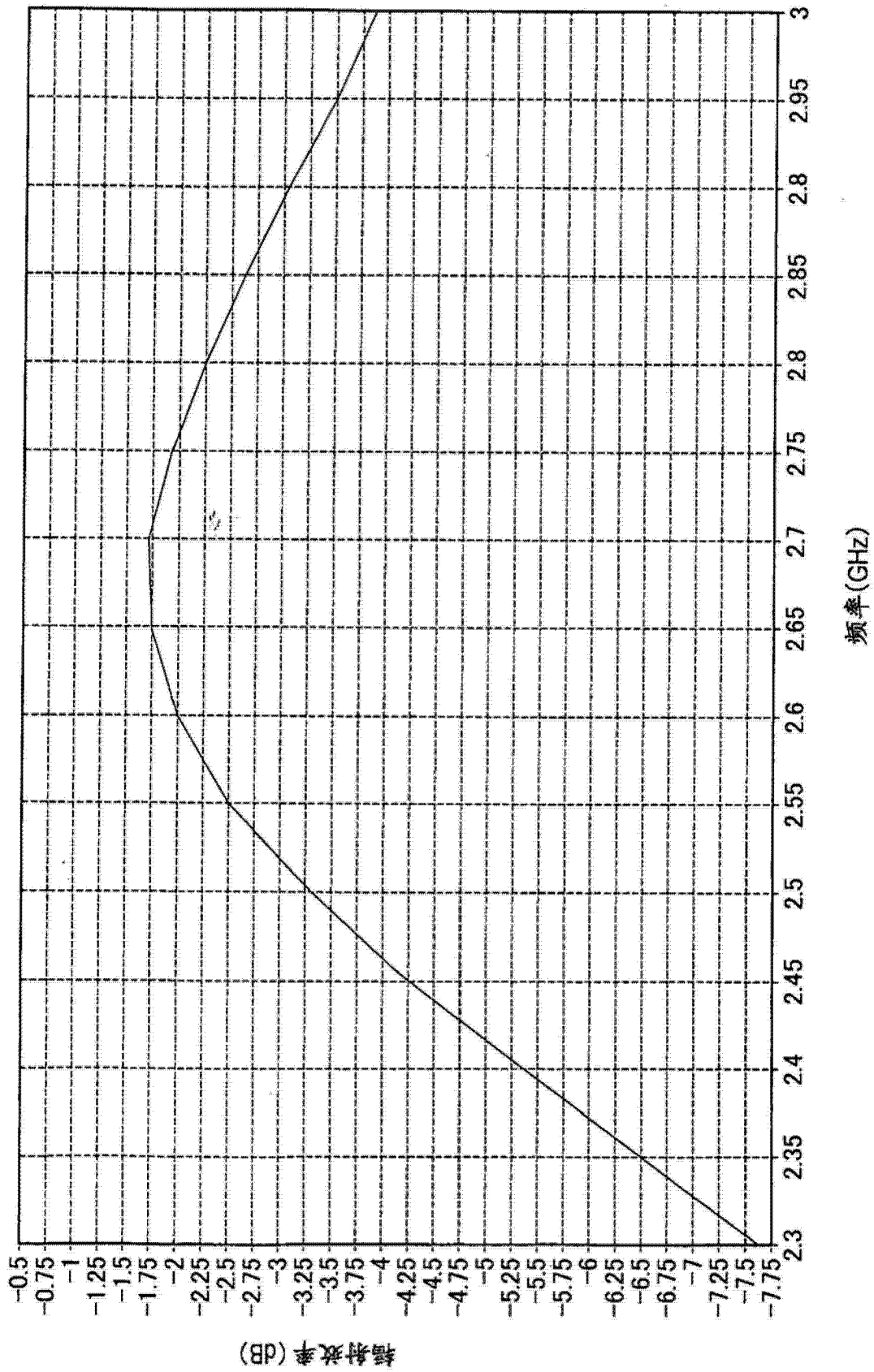


图 4B

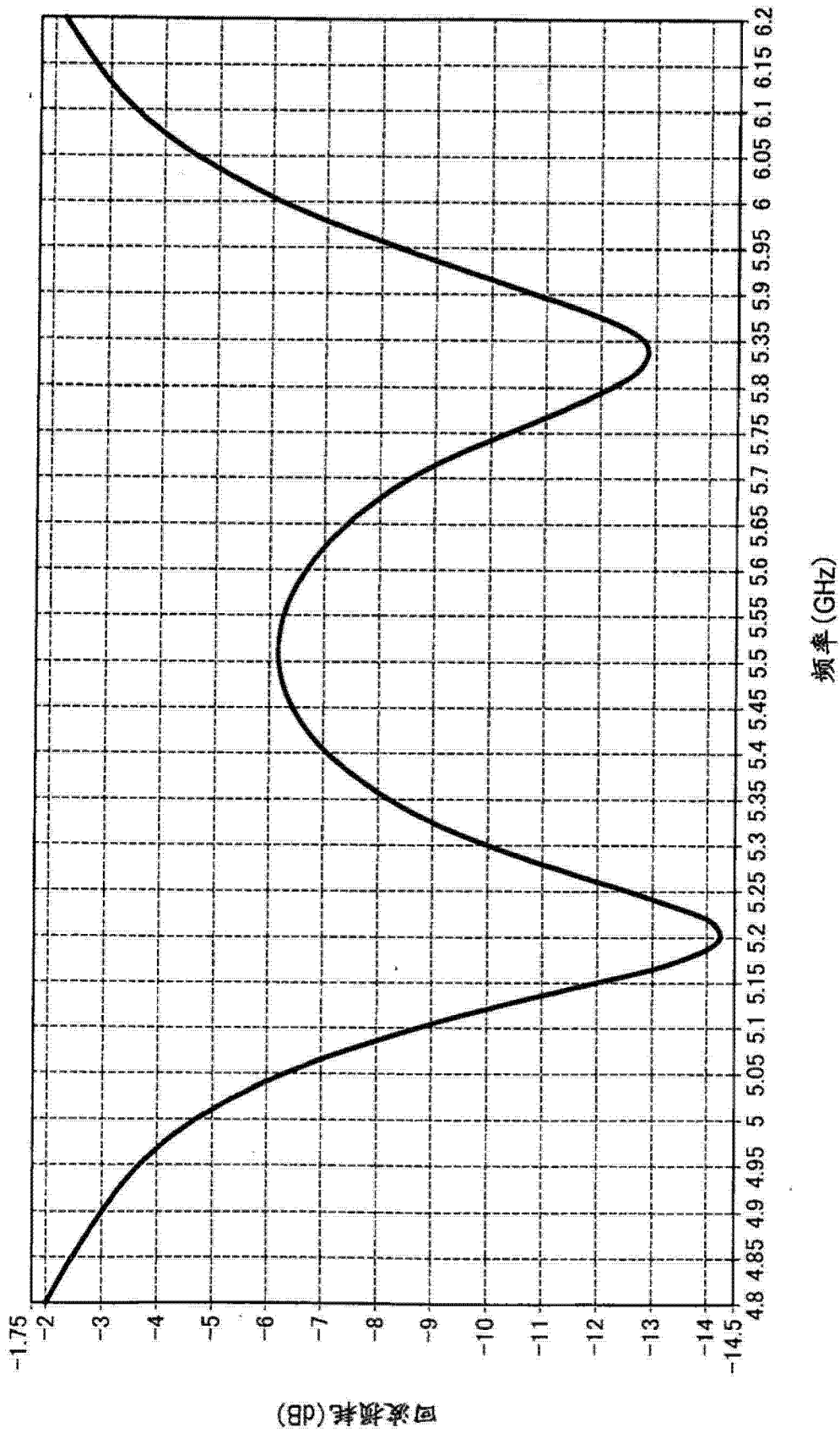


图 5A

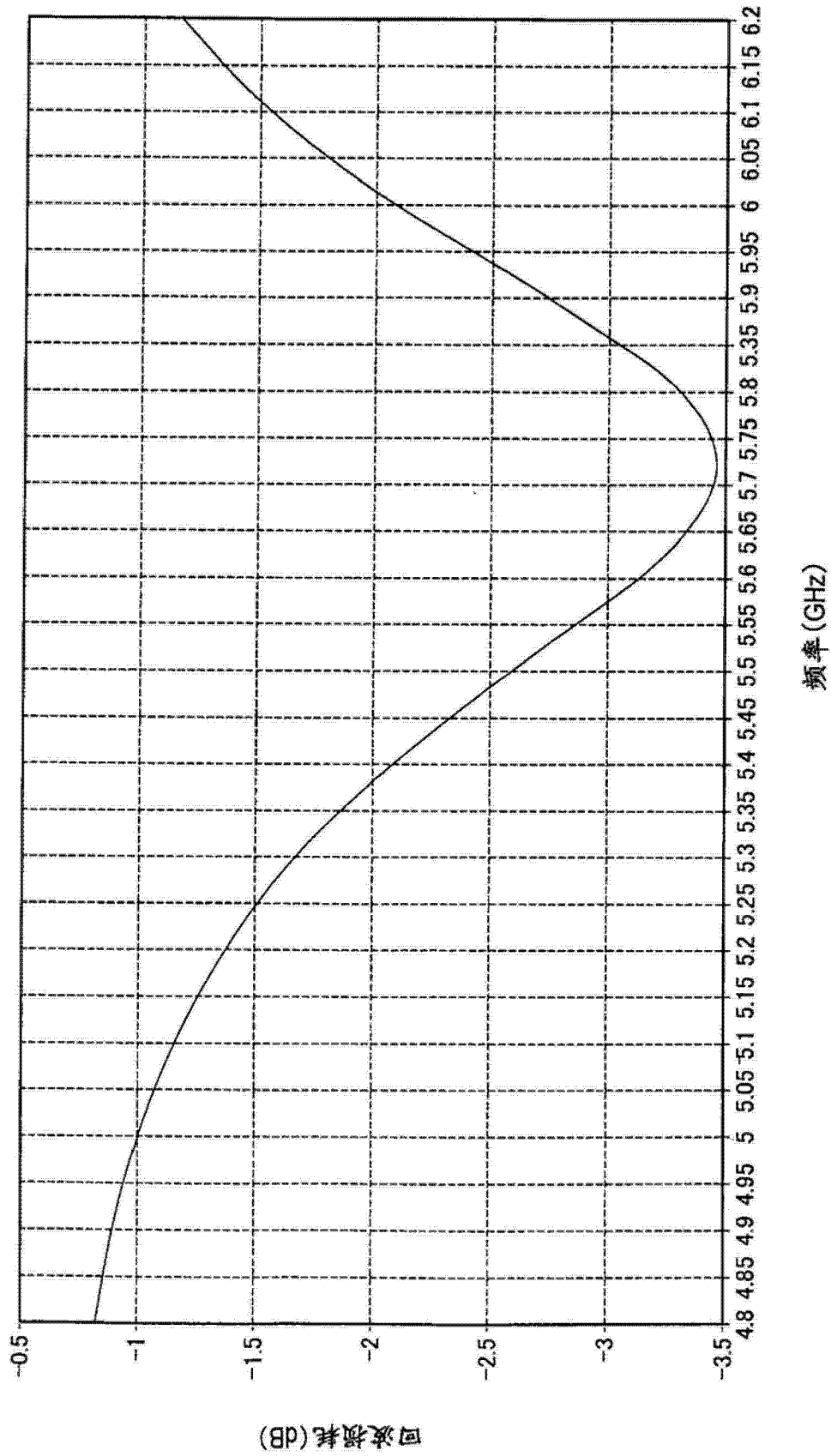


图 5B

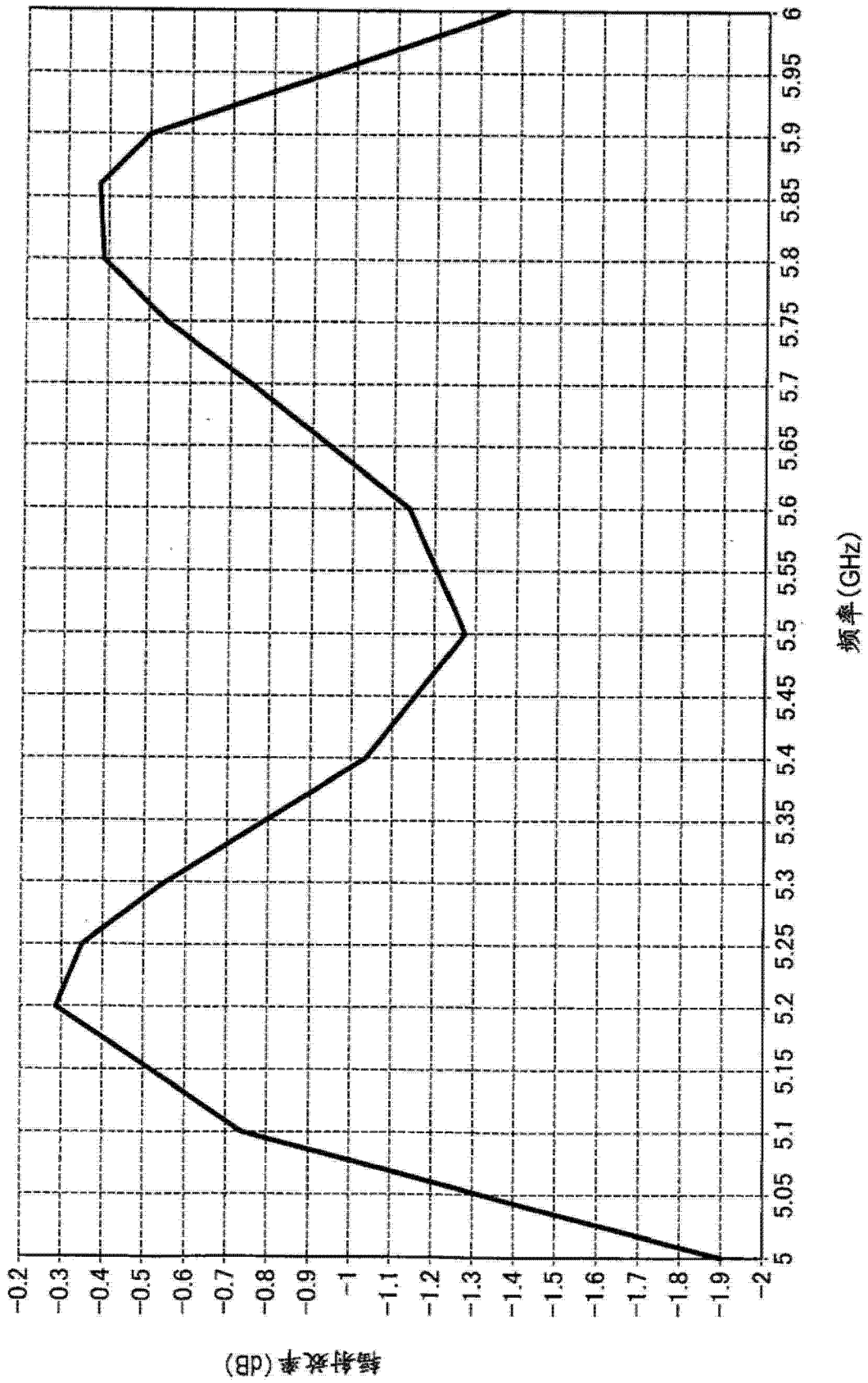


图 6A

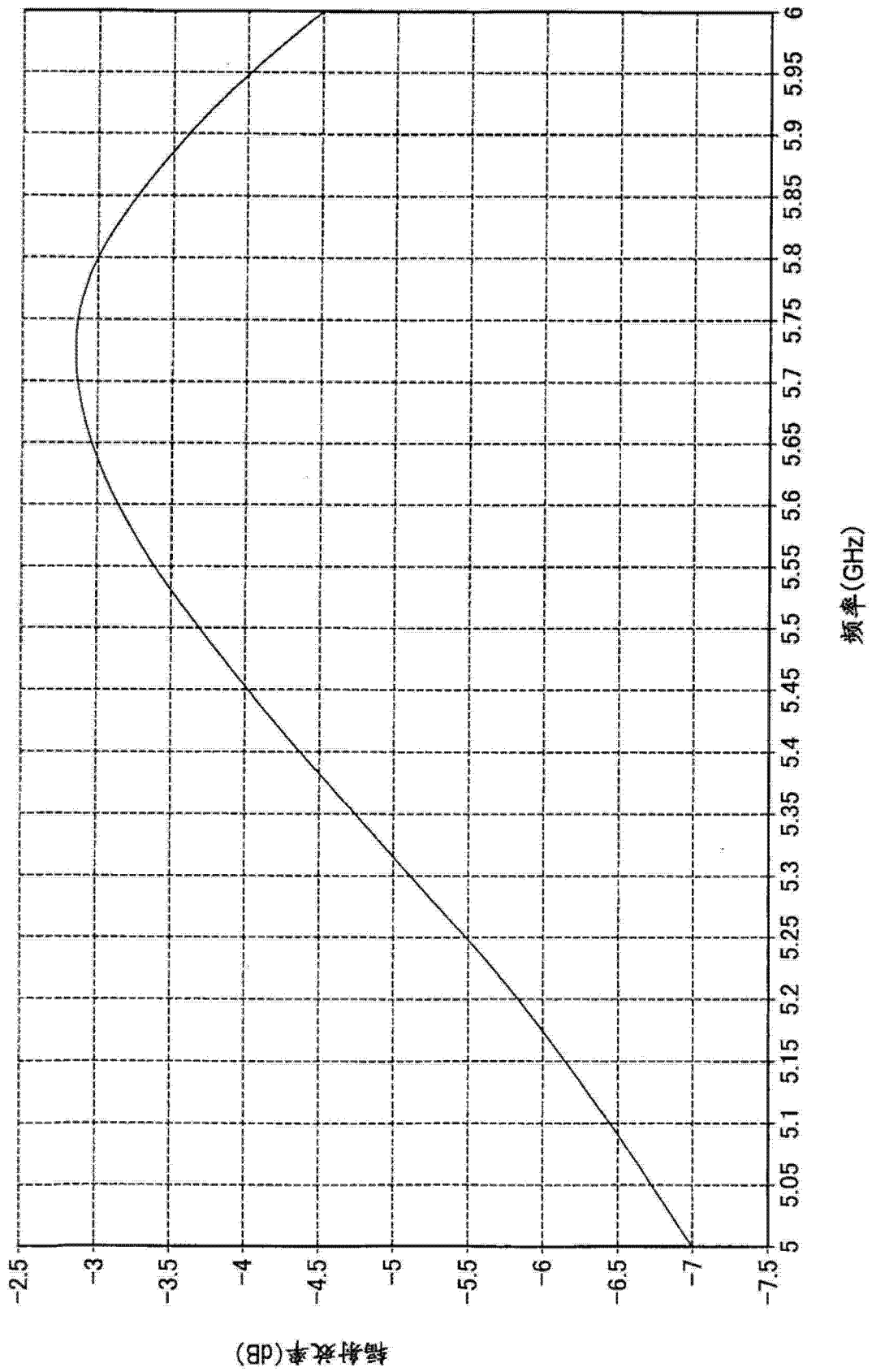


图 6B

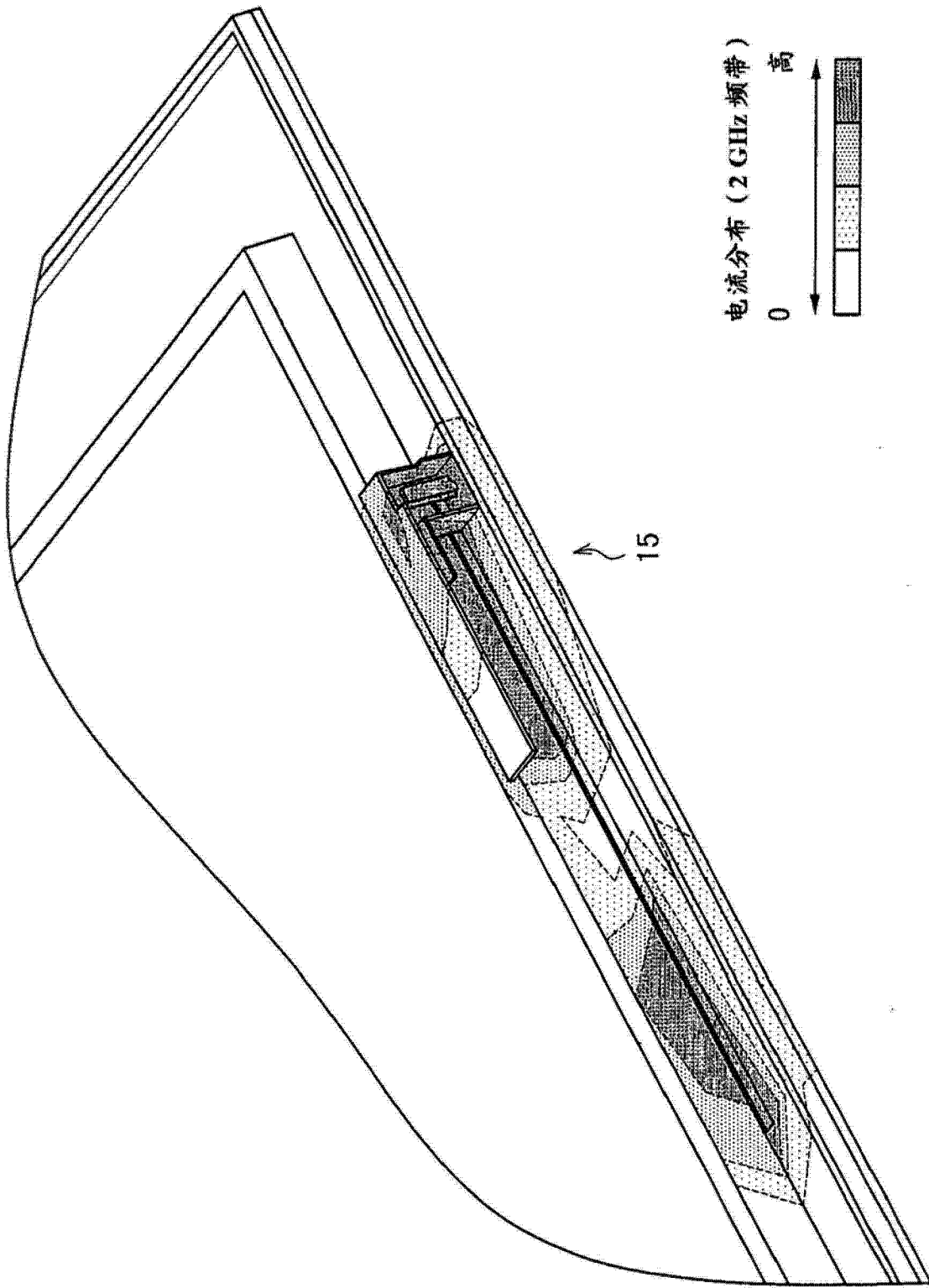


图 7

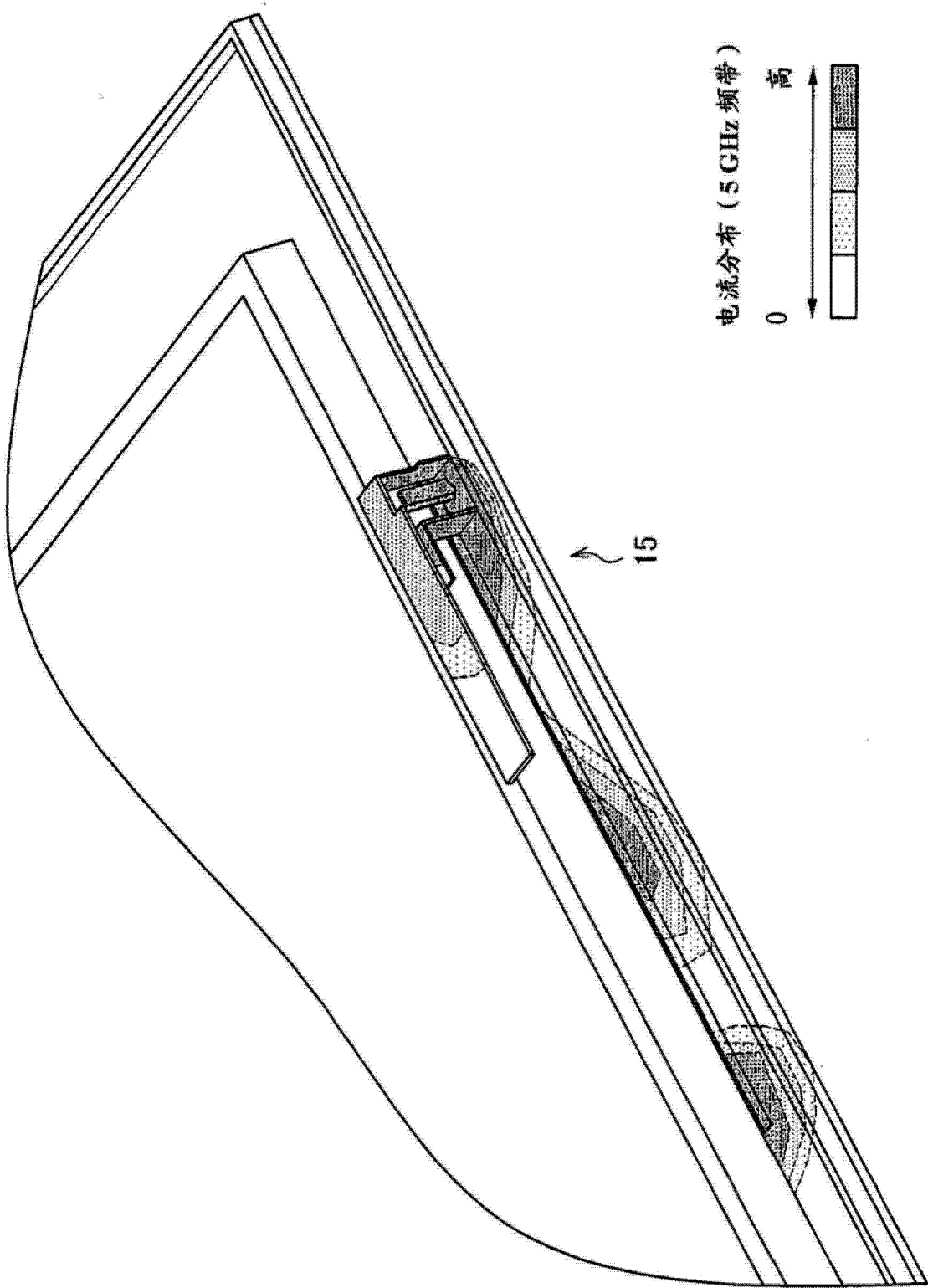
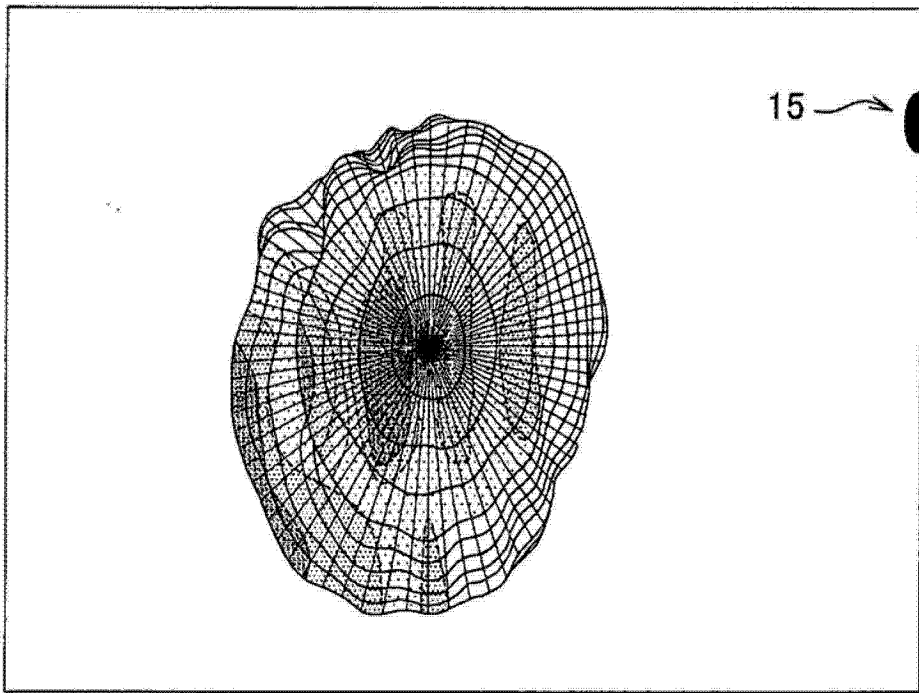


图 8

(a) 显示表面侧



(b) 后面板侧

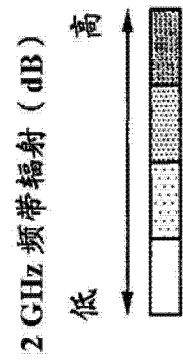
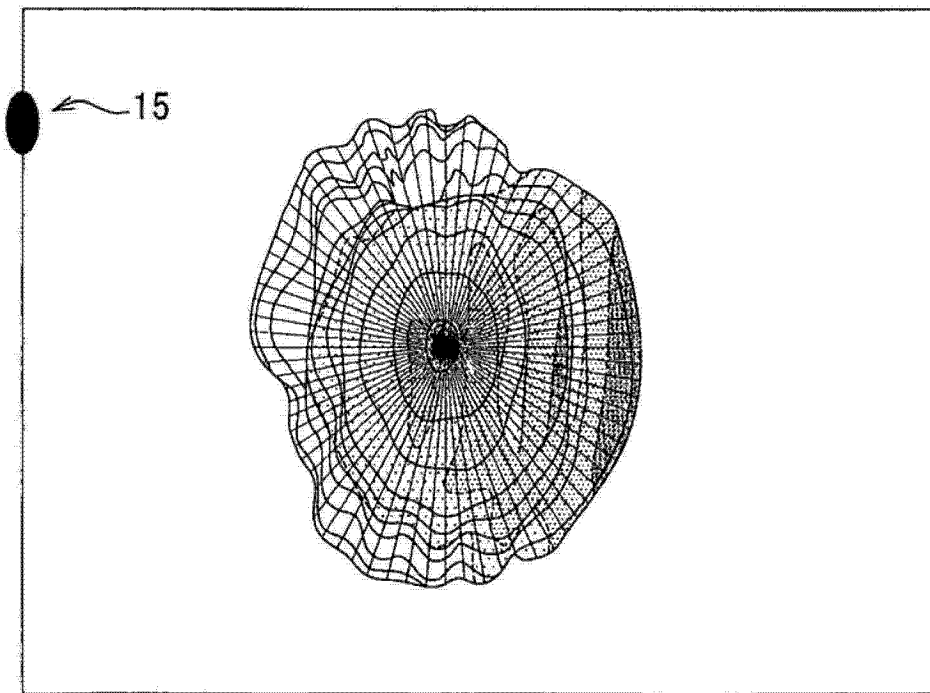
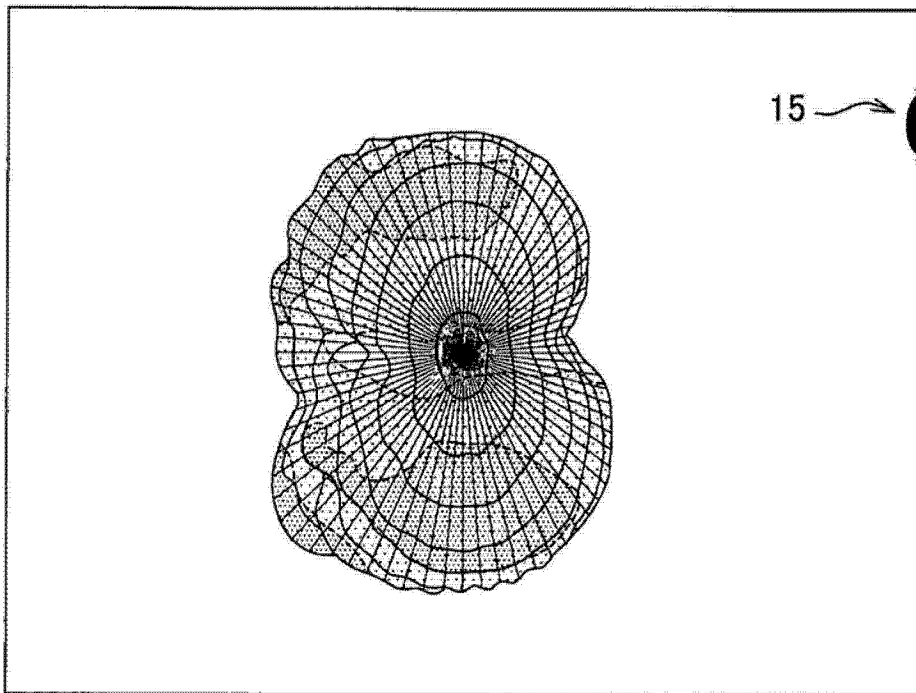


图 9

(a) 显示表面侧



(b) 后面板侧

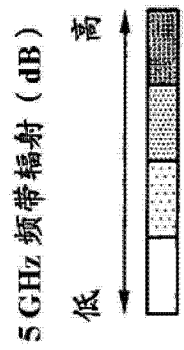
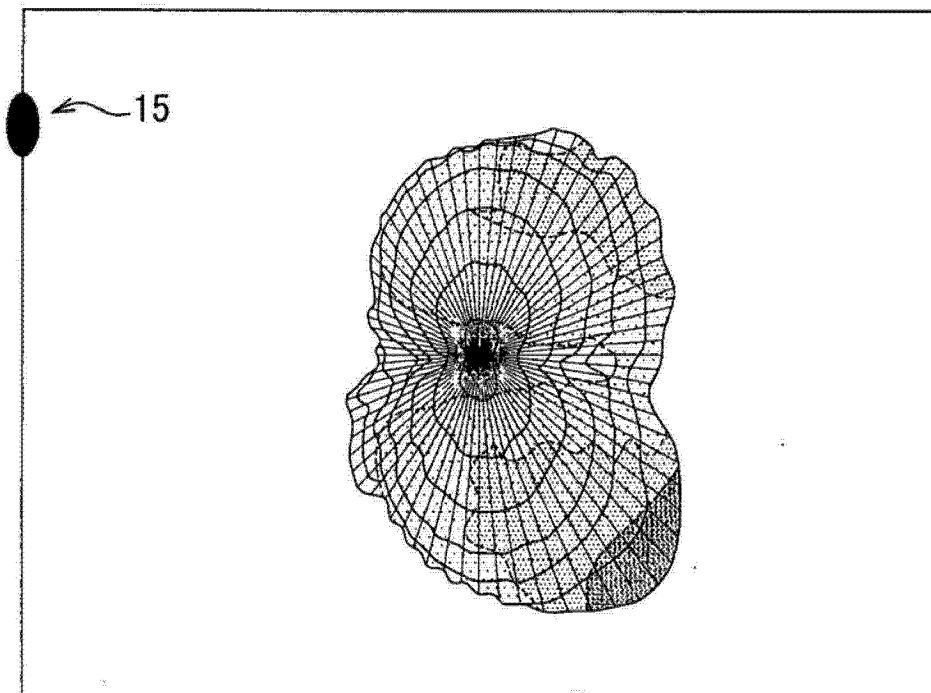


图 10

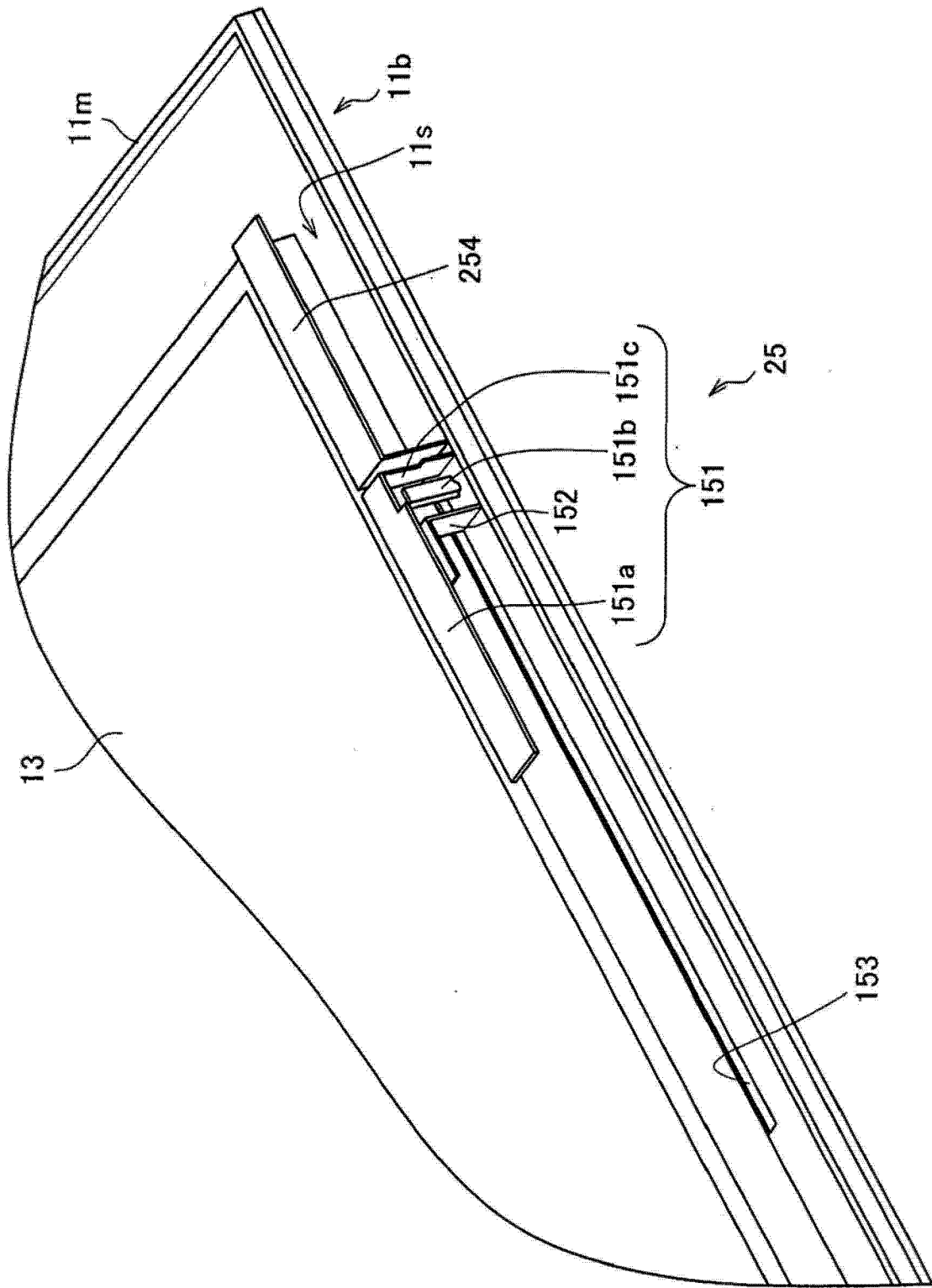


图 11

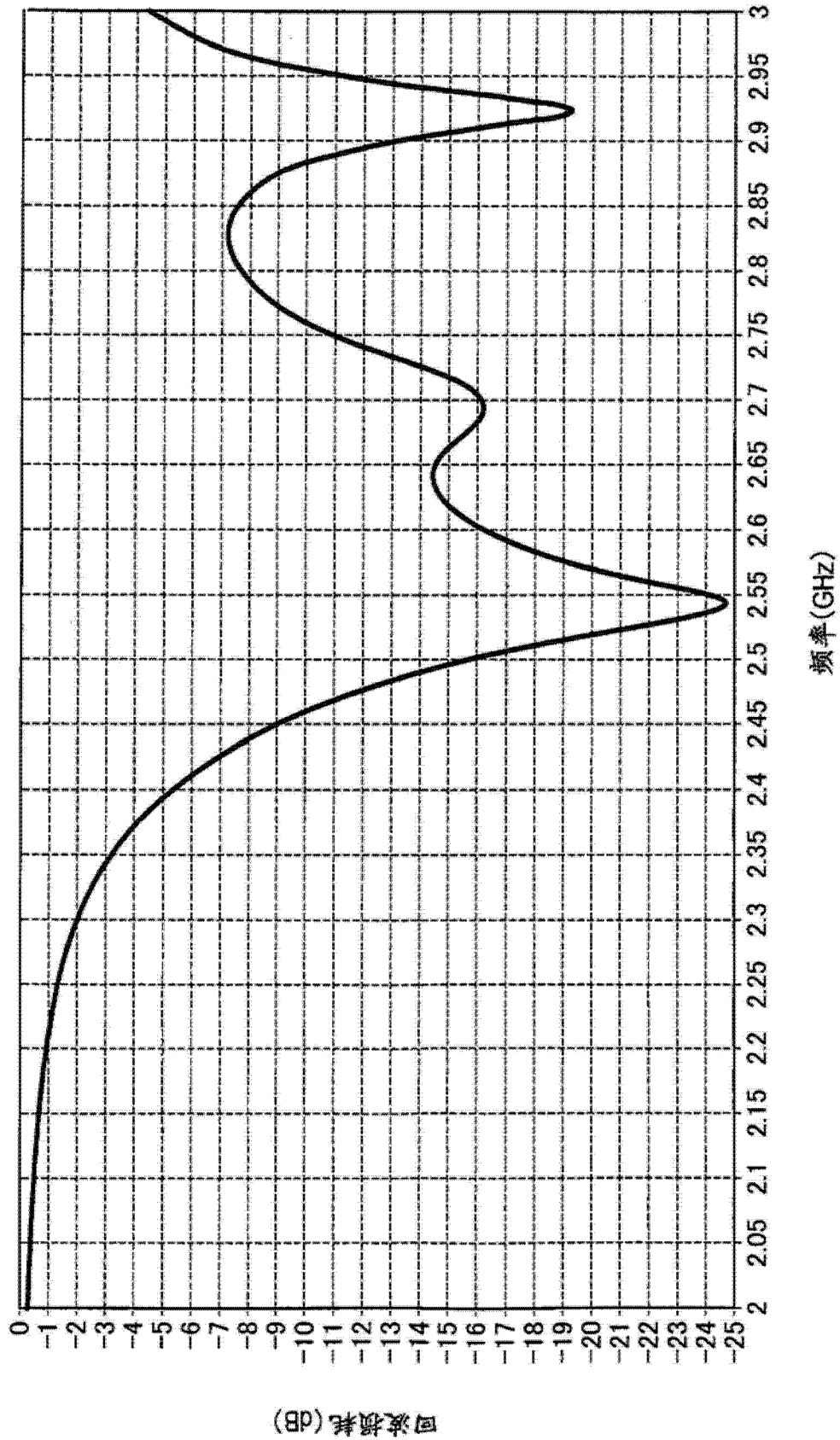


图 12A

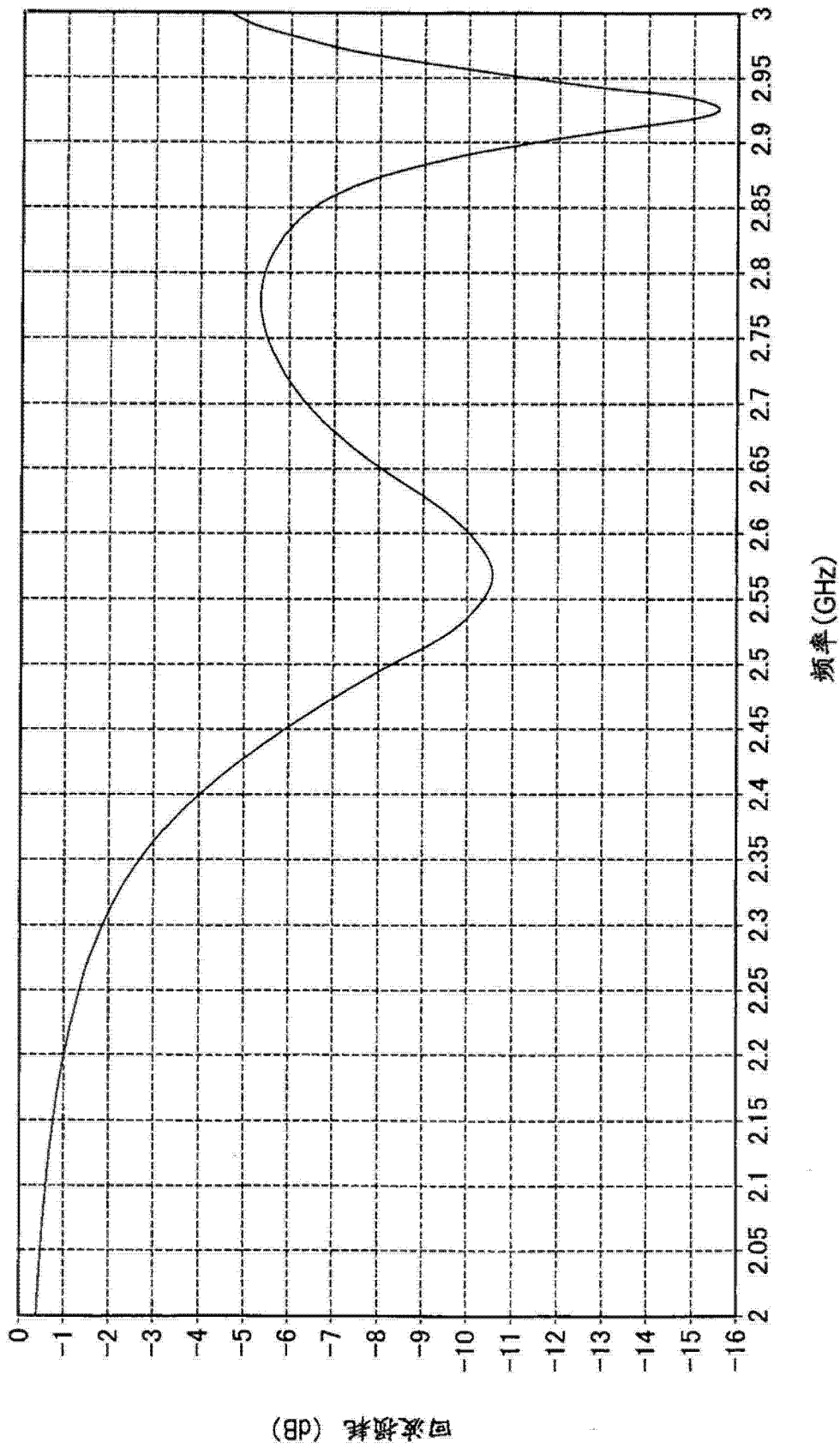


图 12B

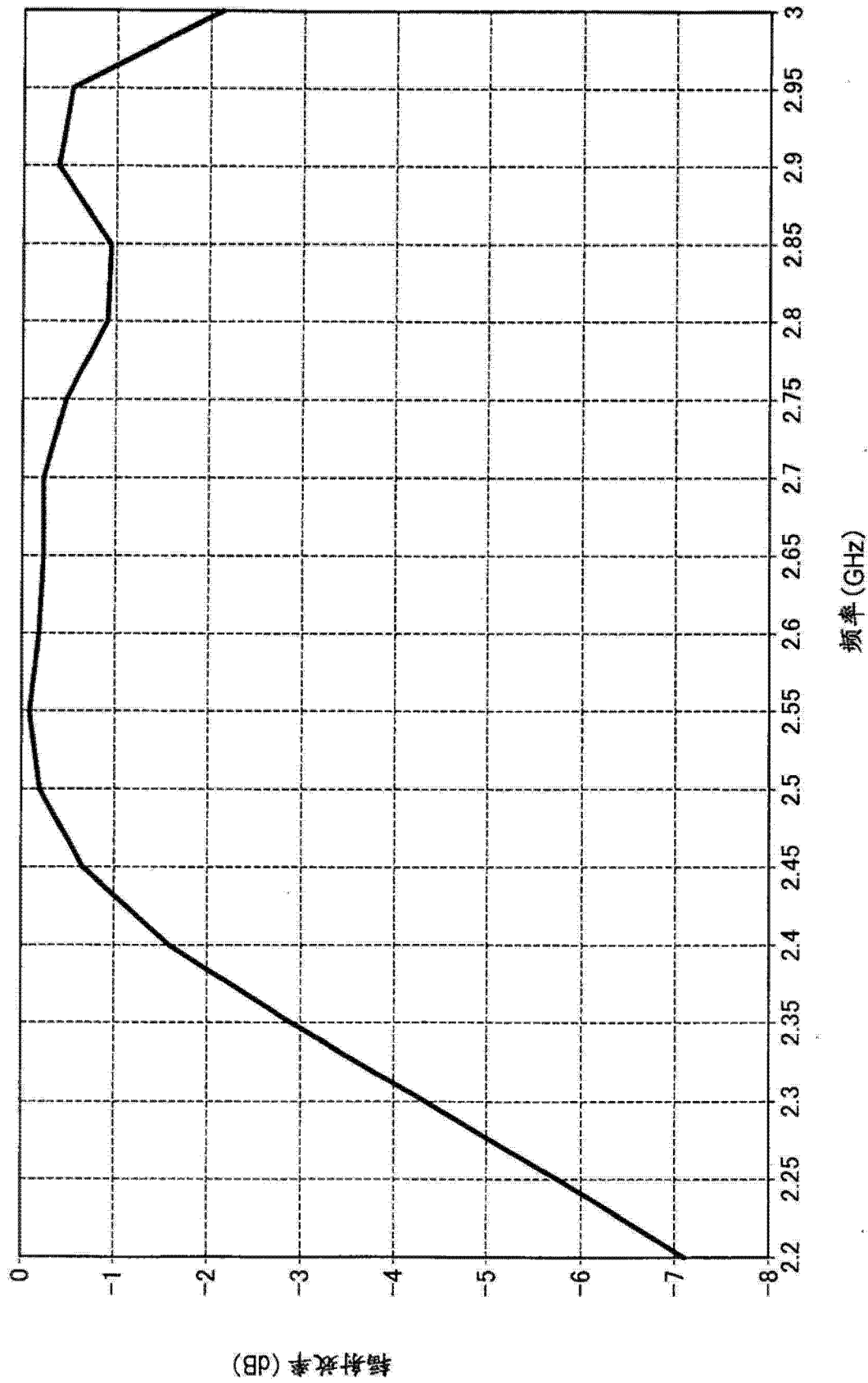


图 13A

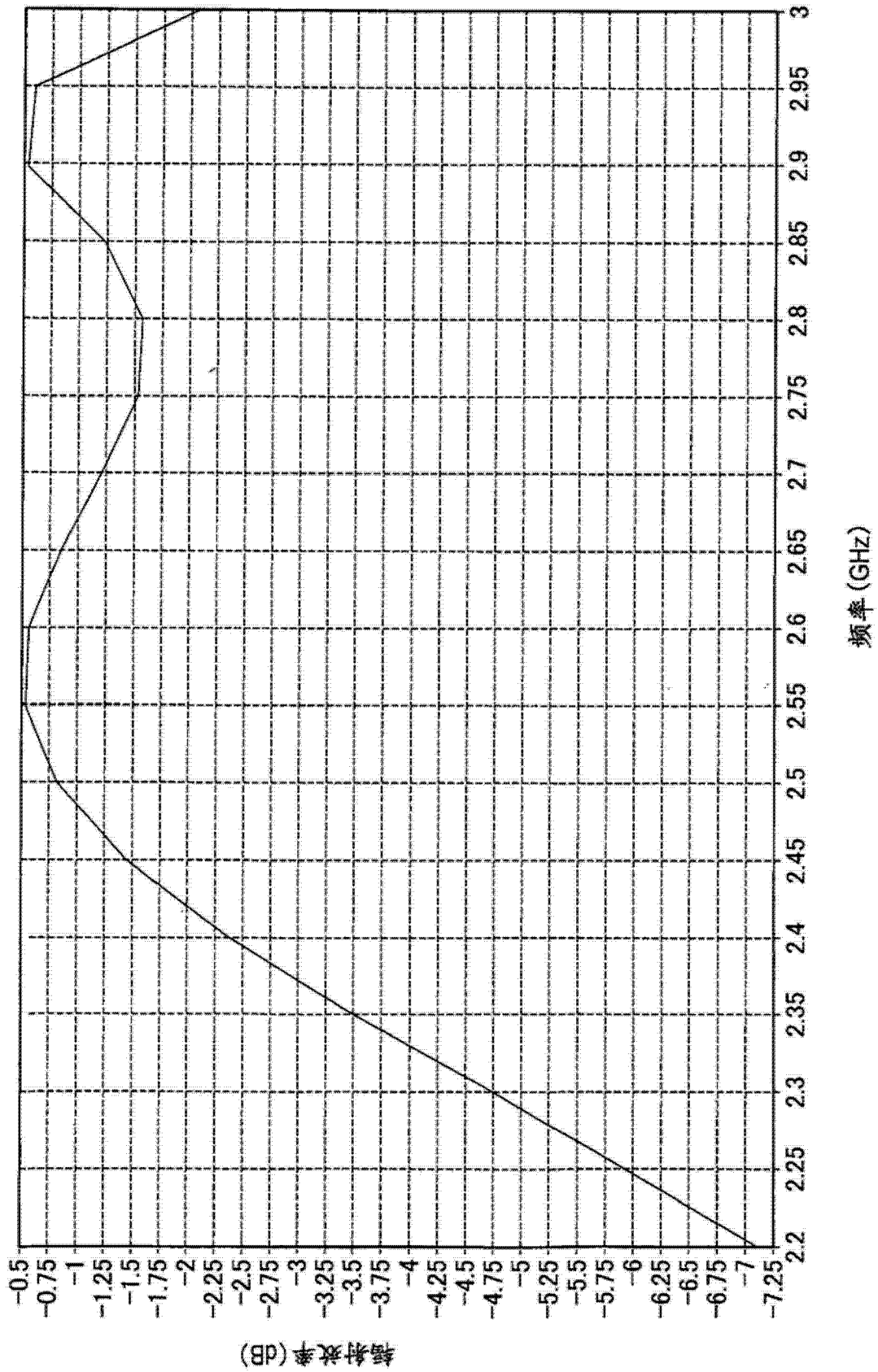


图 13B

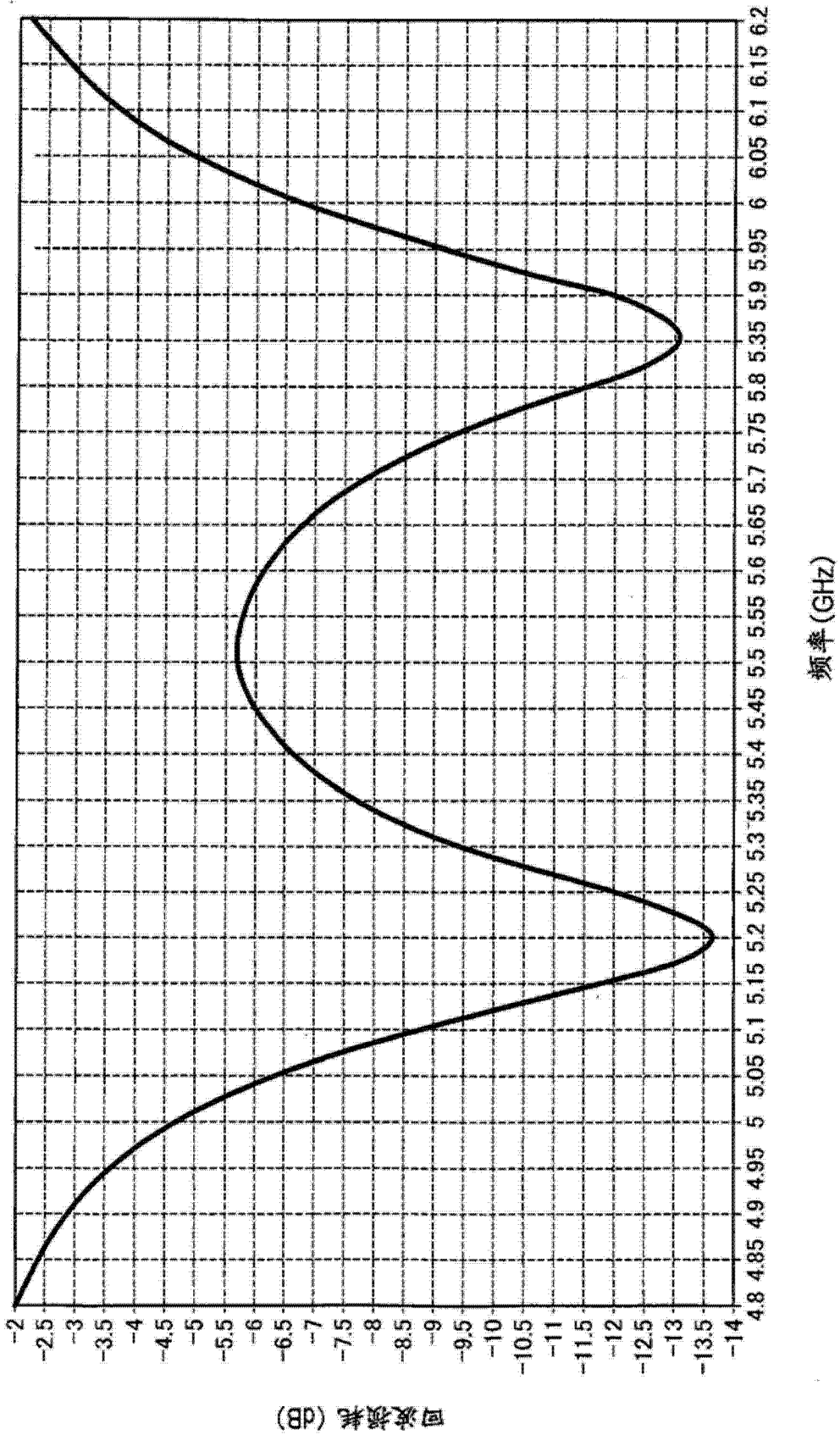


图 14A

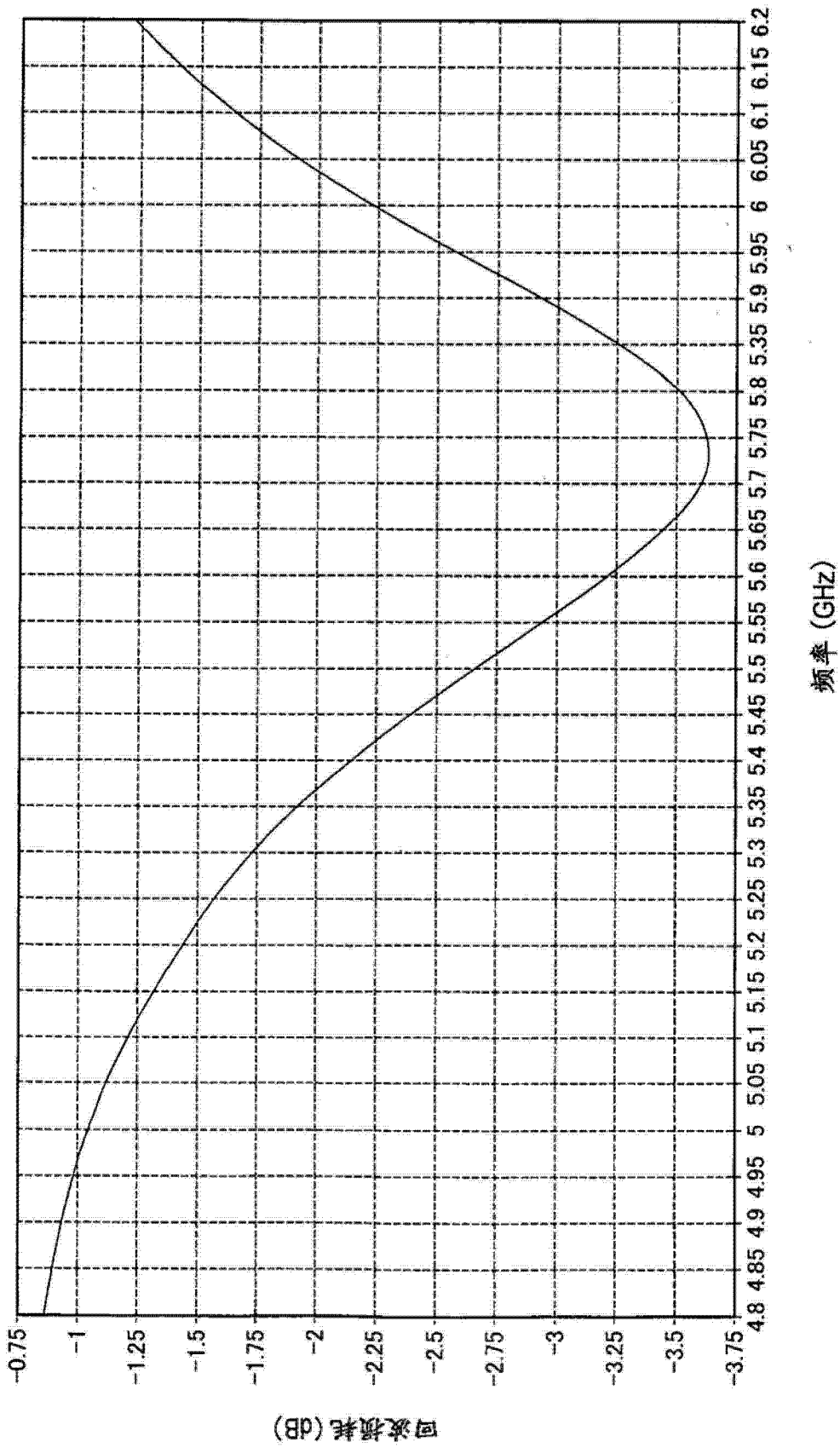


图 14B

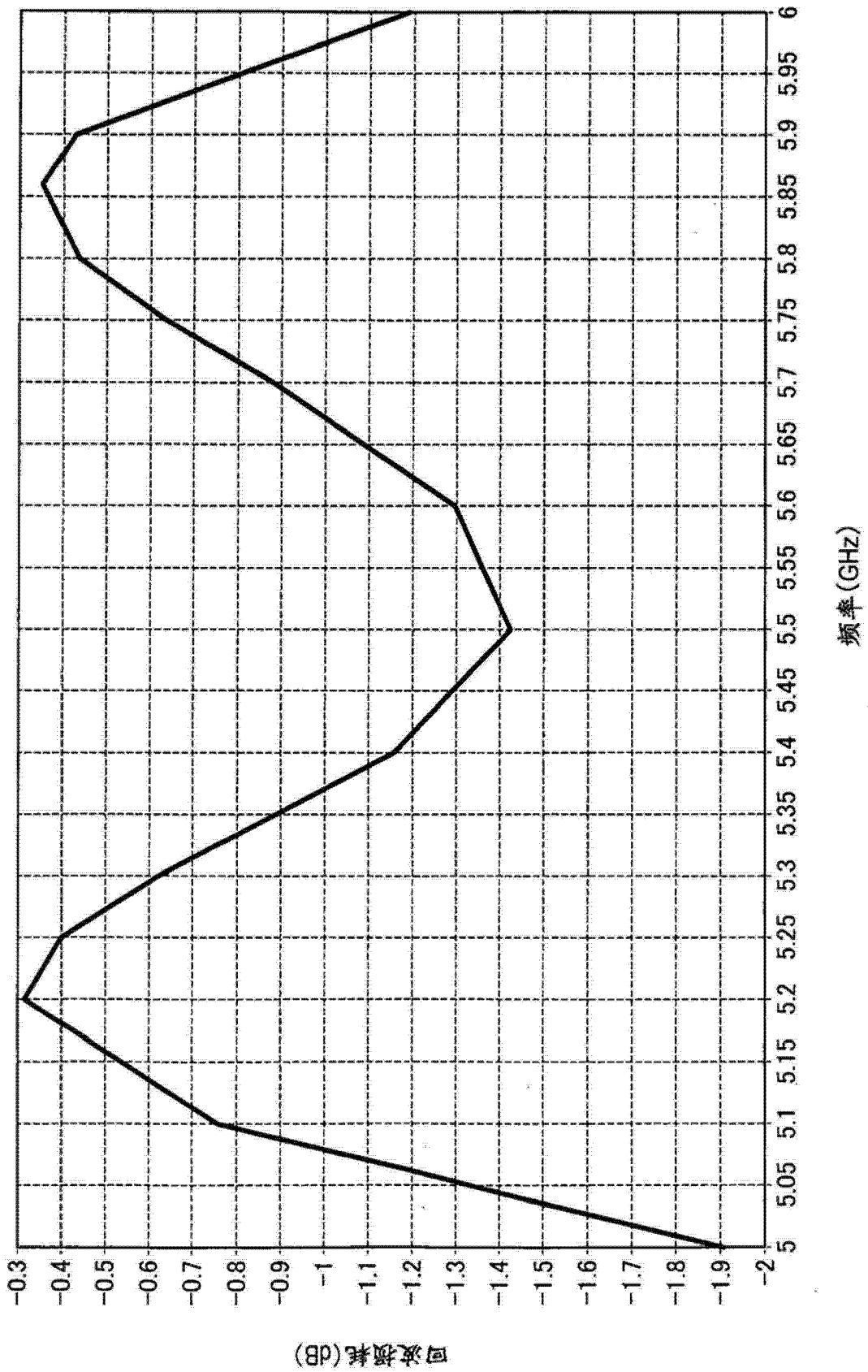


图 15A

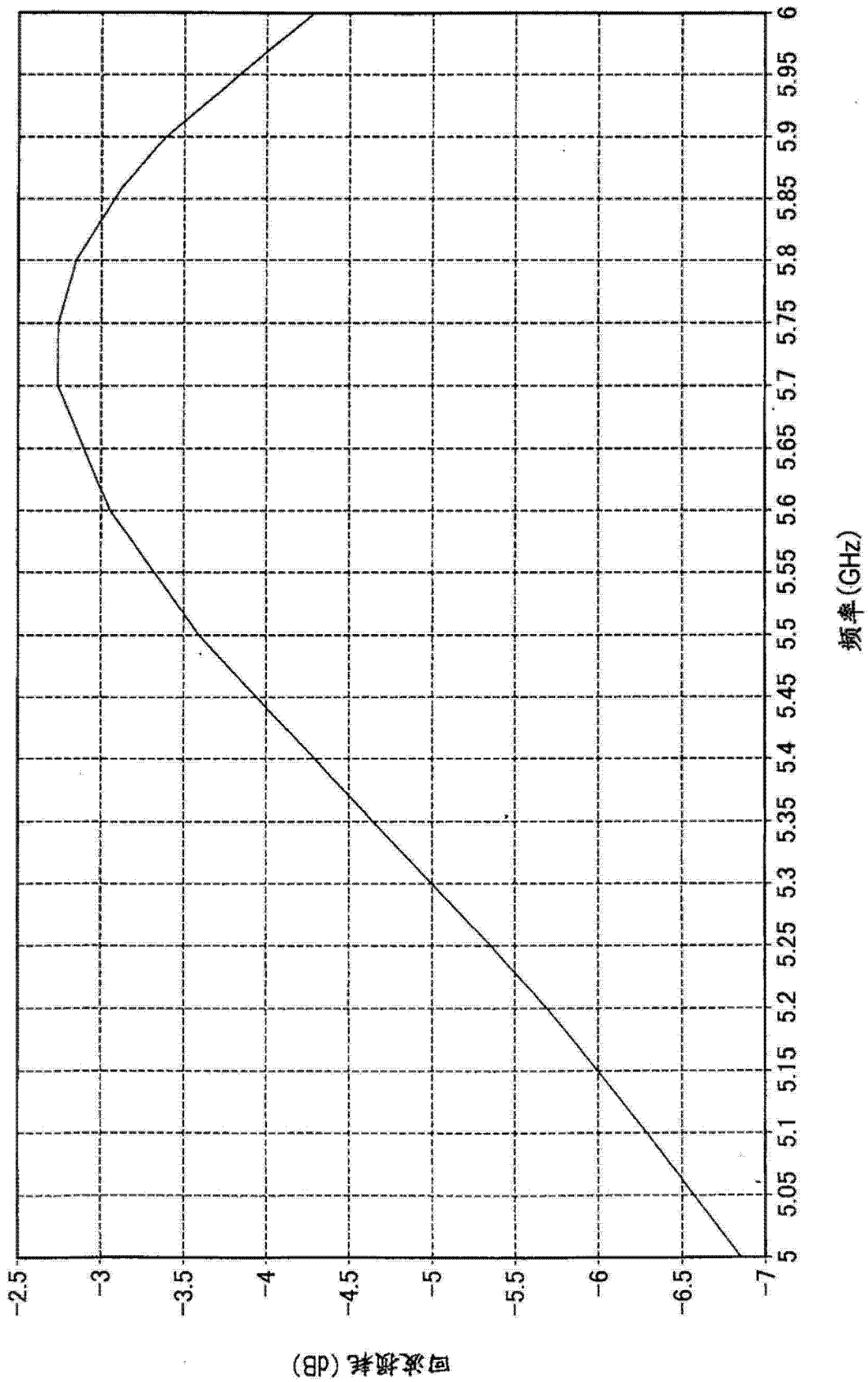


图 15B

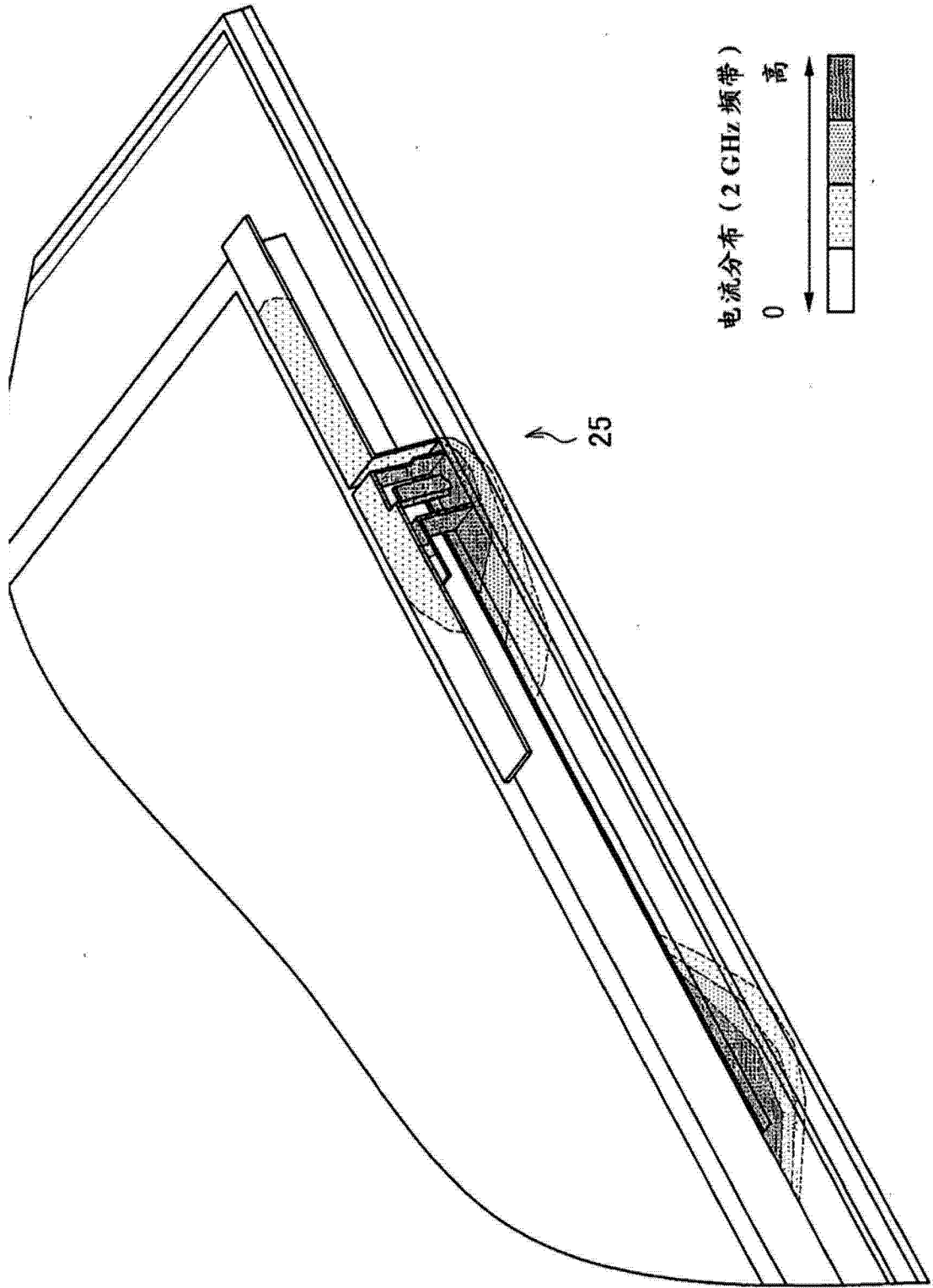


图 16

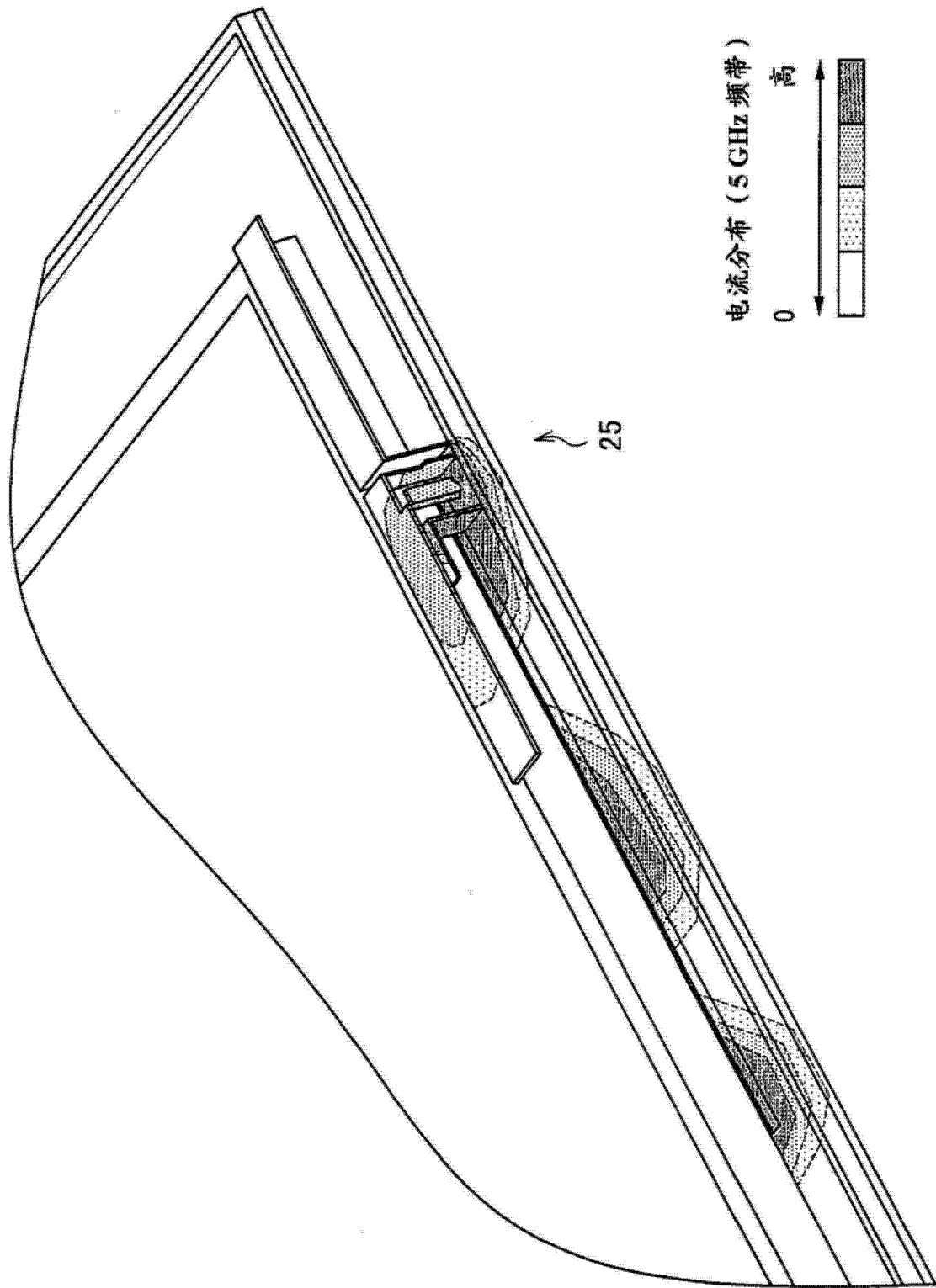
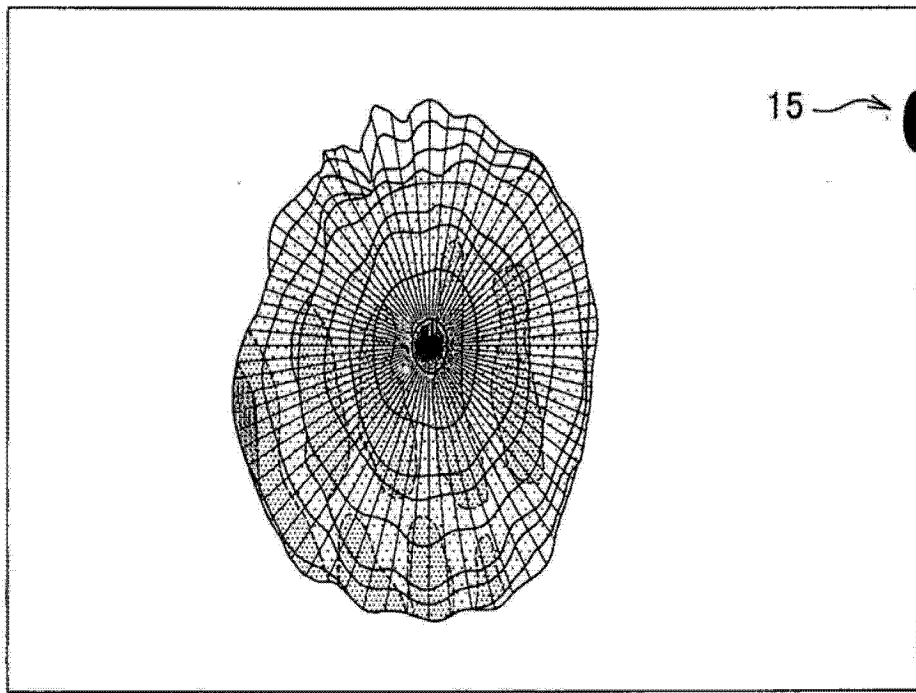


图 17

(a) 显示表面侧



(b) 后面板侧

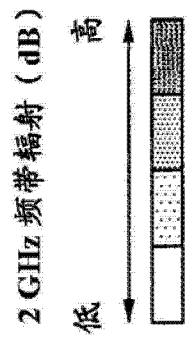
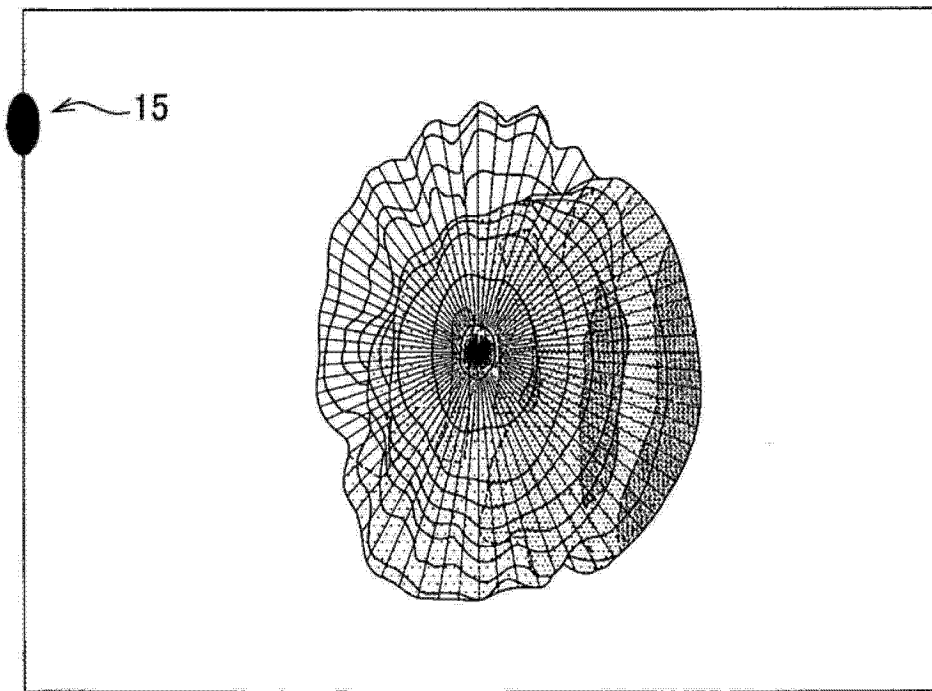
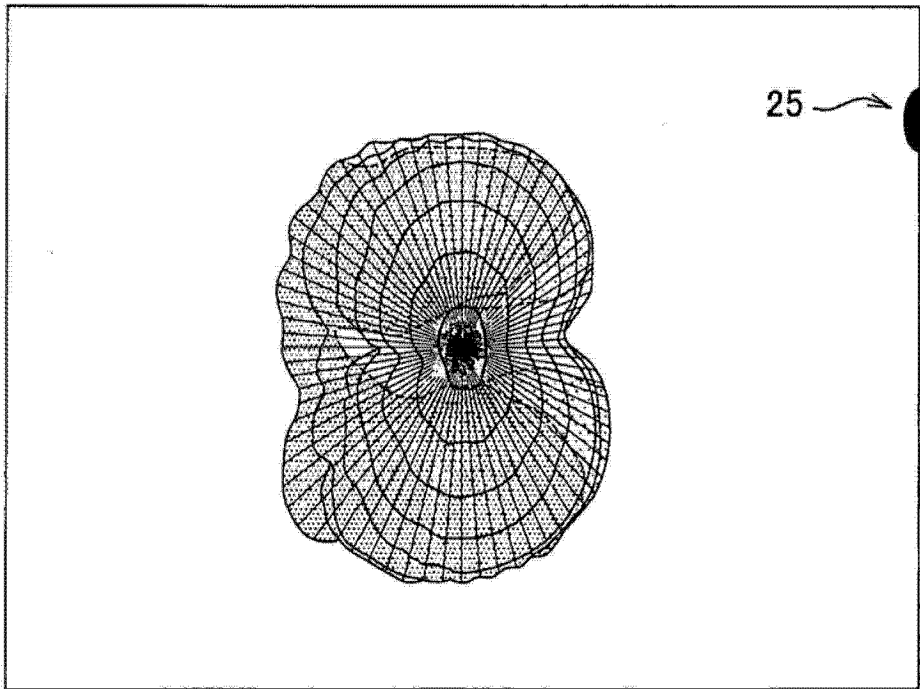


图 18

(a) 显示表面侧



(b) 后面板侧

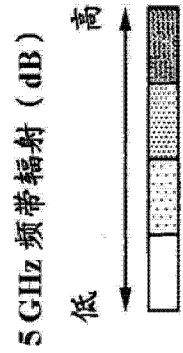
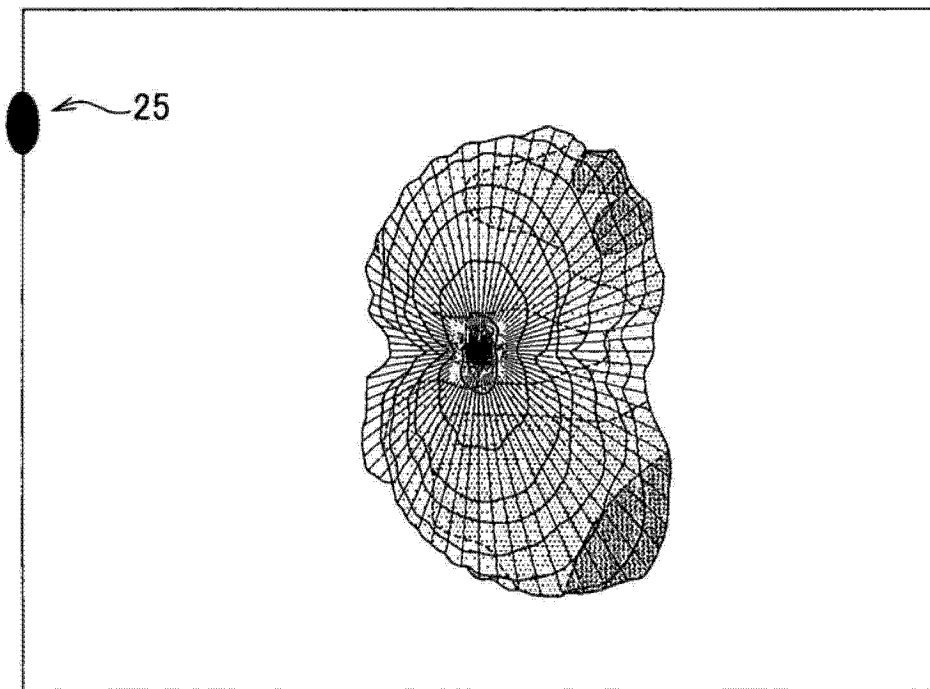


图 19

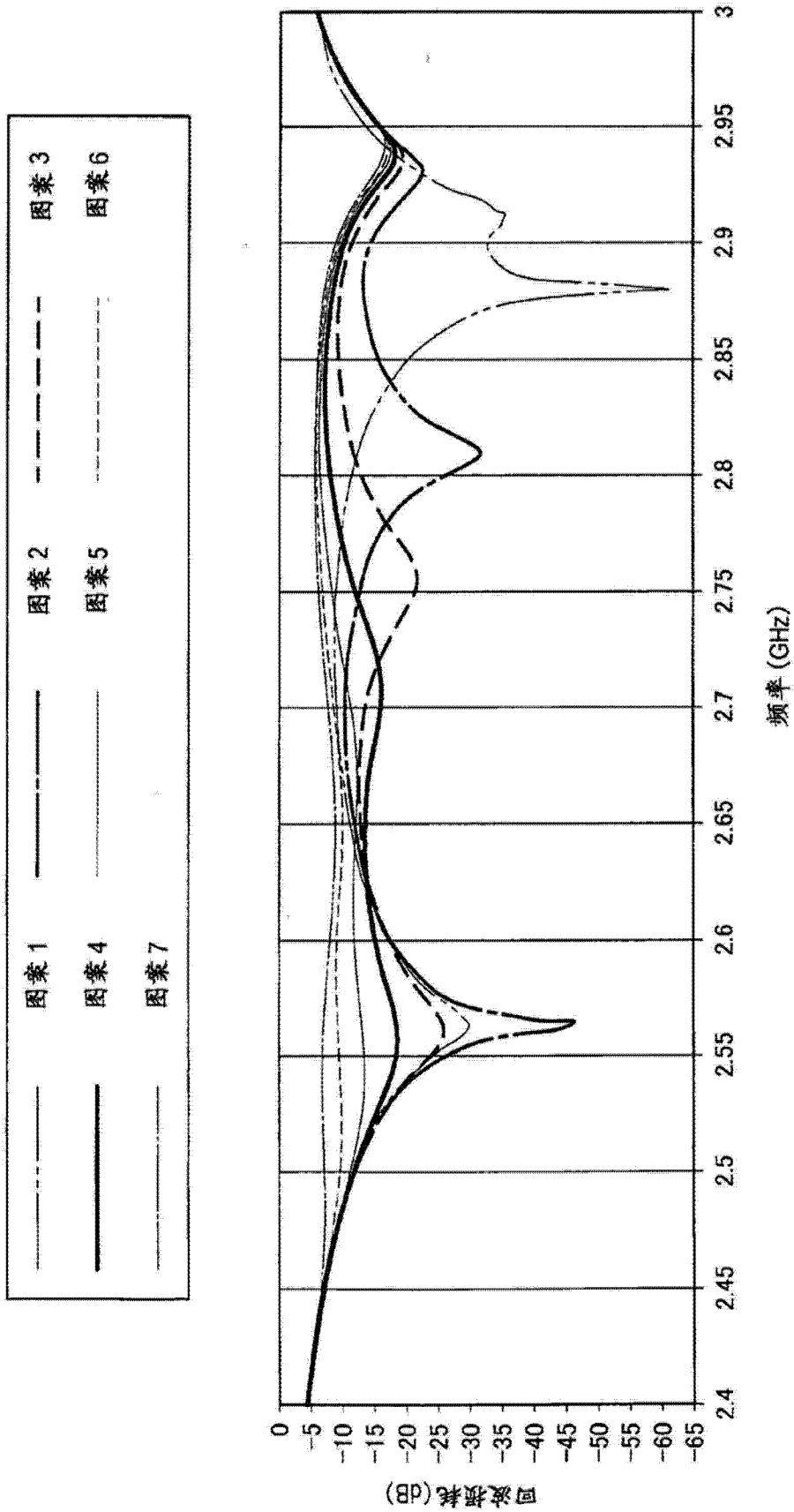


图 20

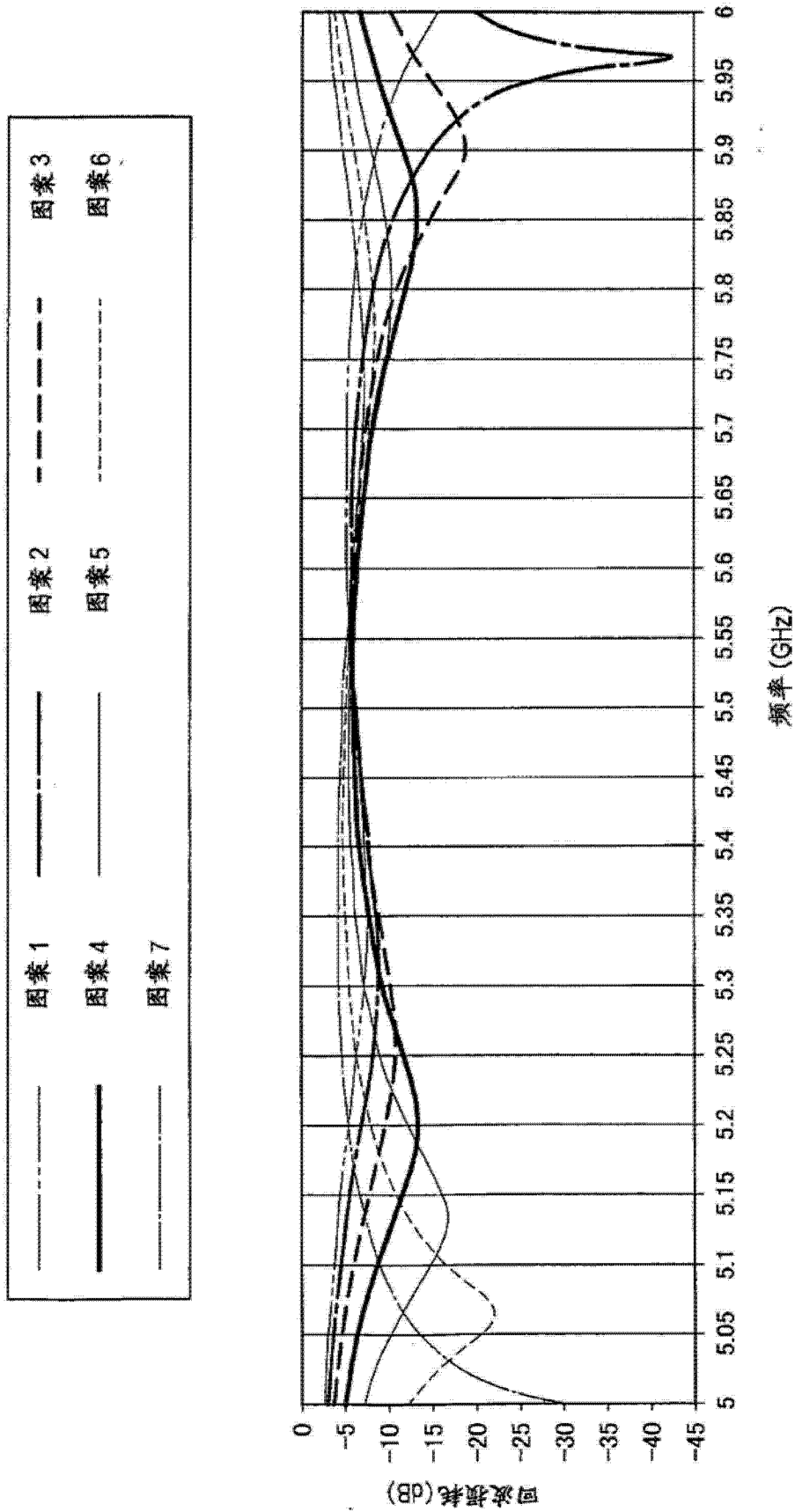


图 21

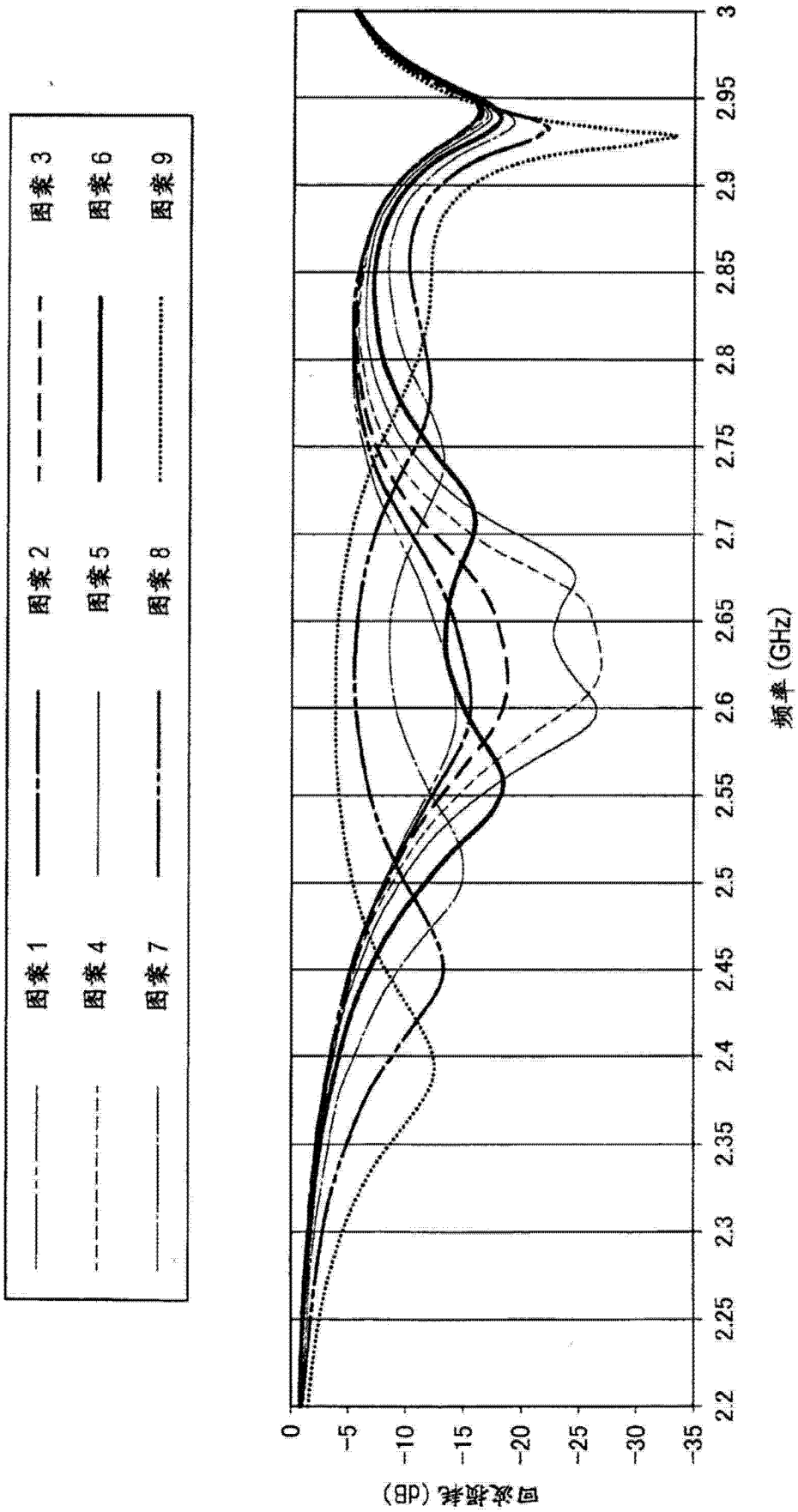


图 22

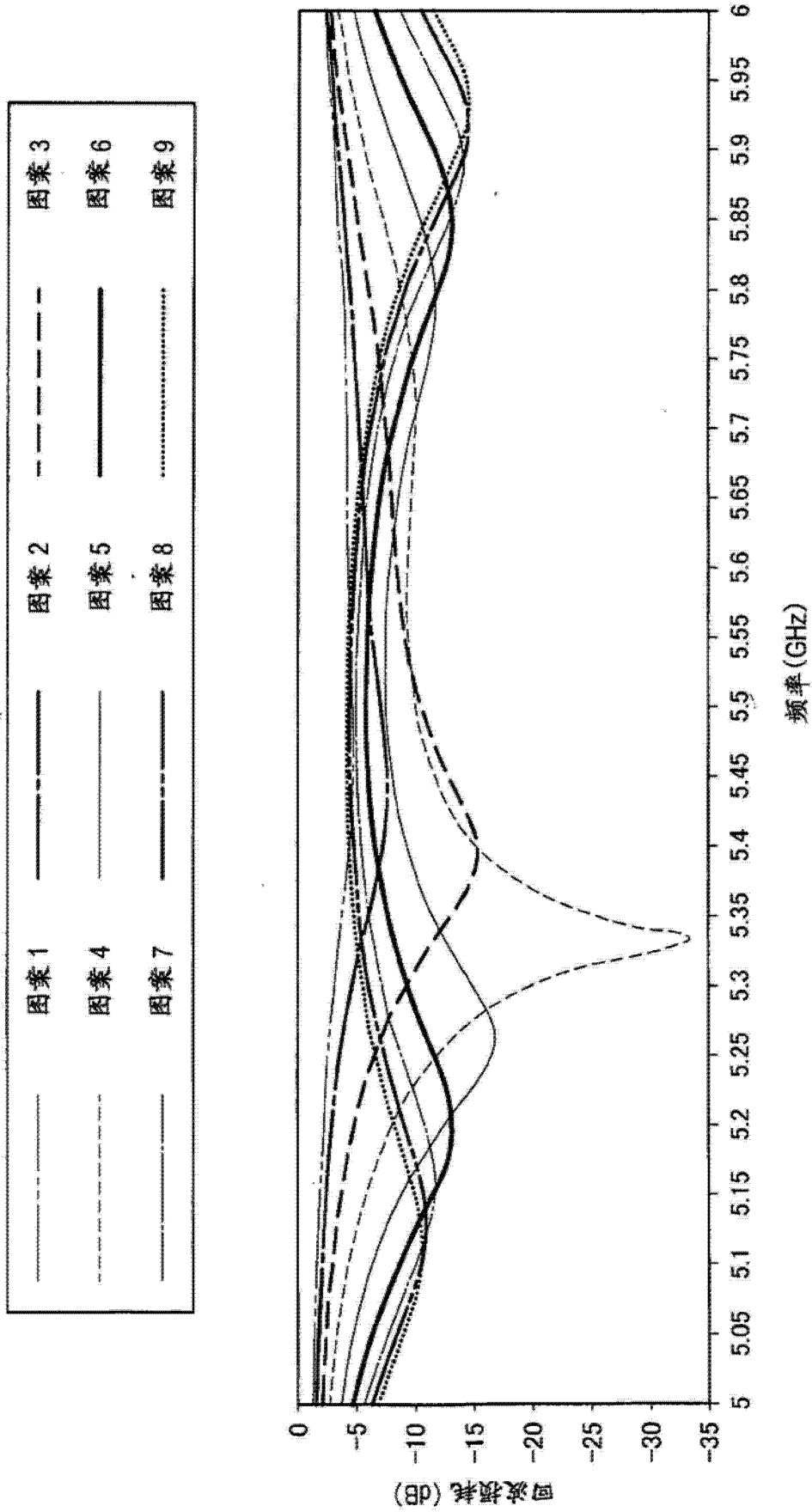


图 23

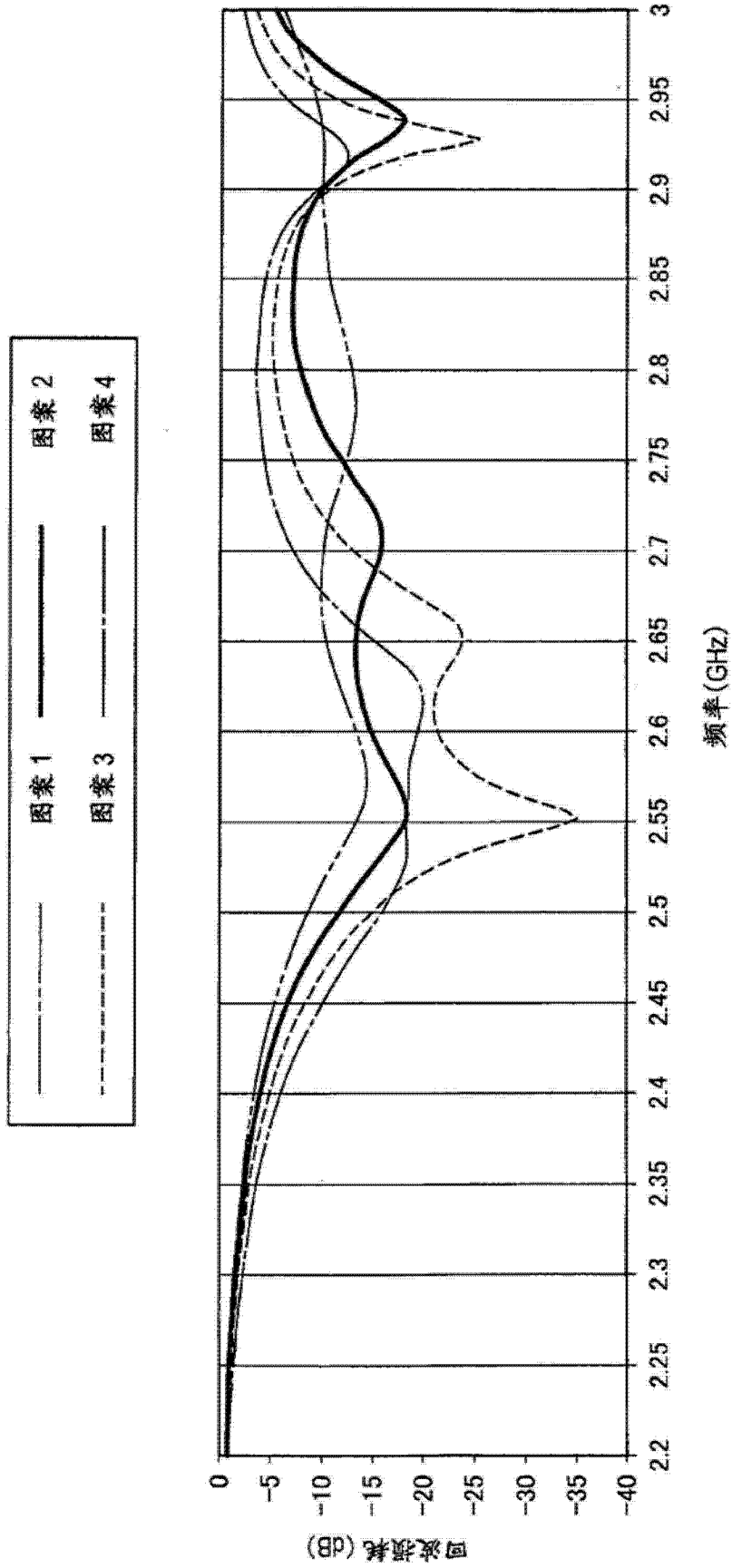


图 24

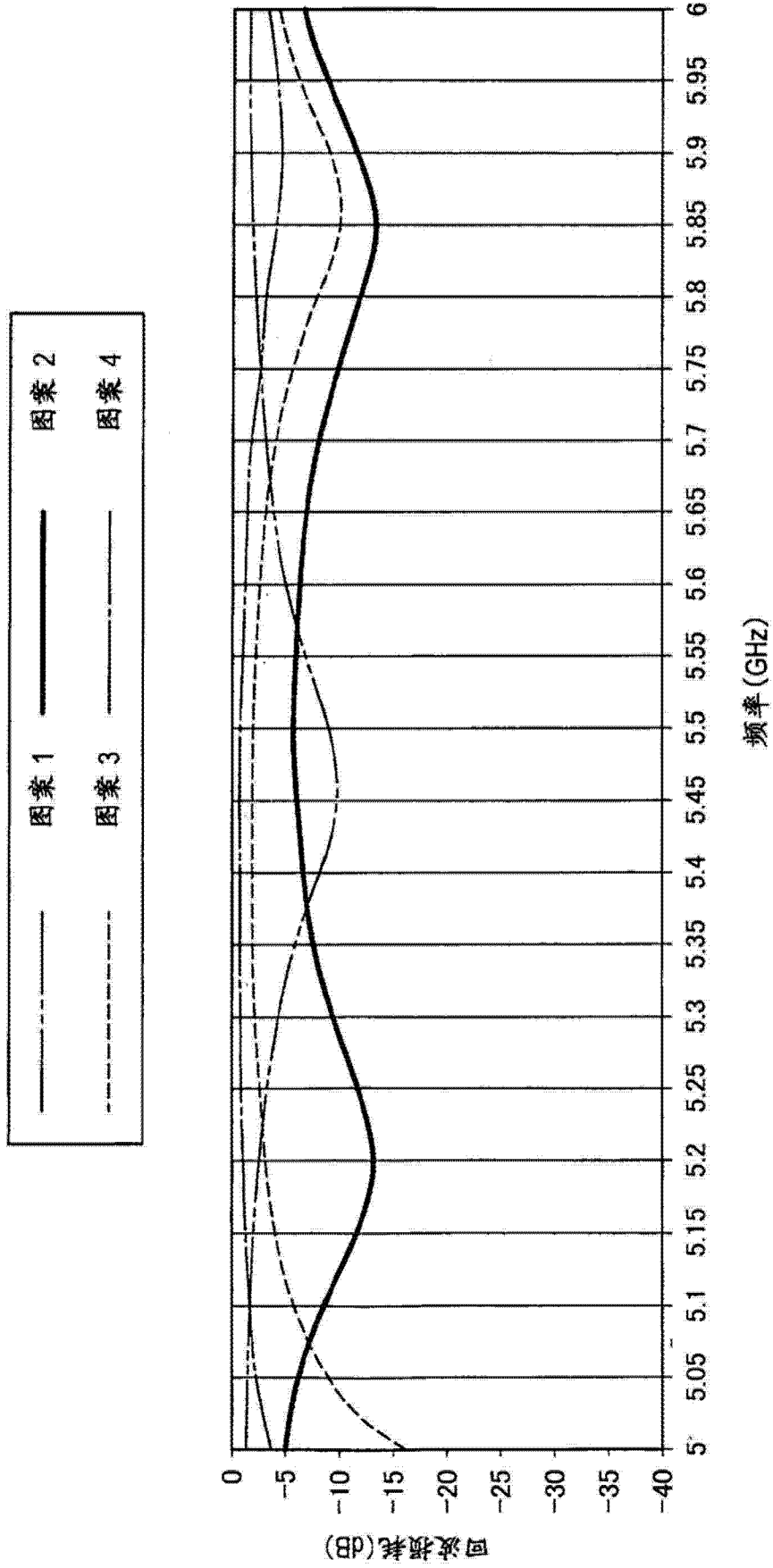


图 25

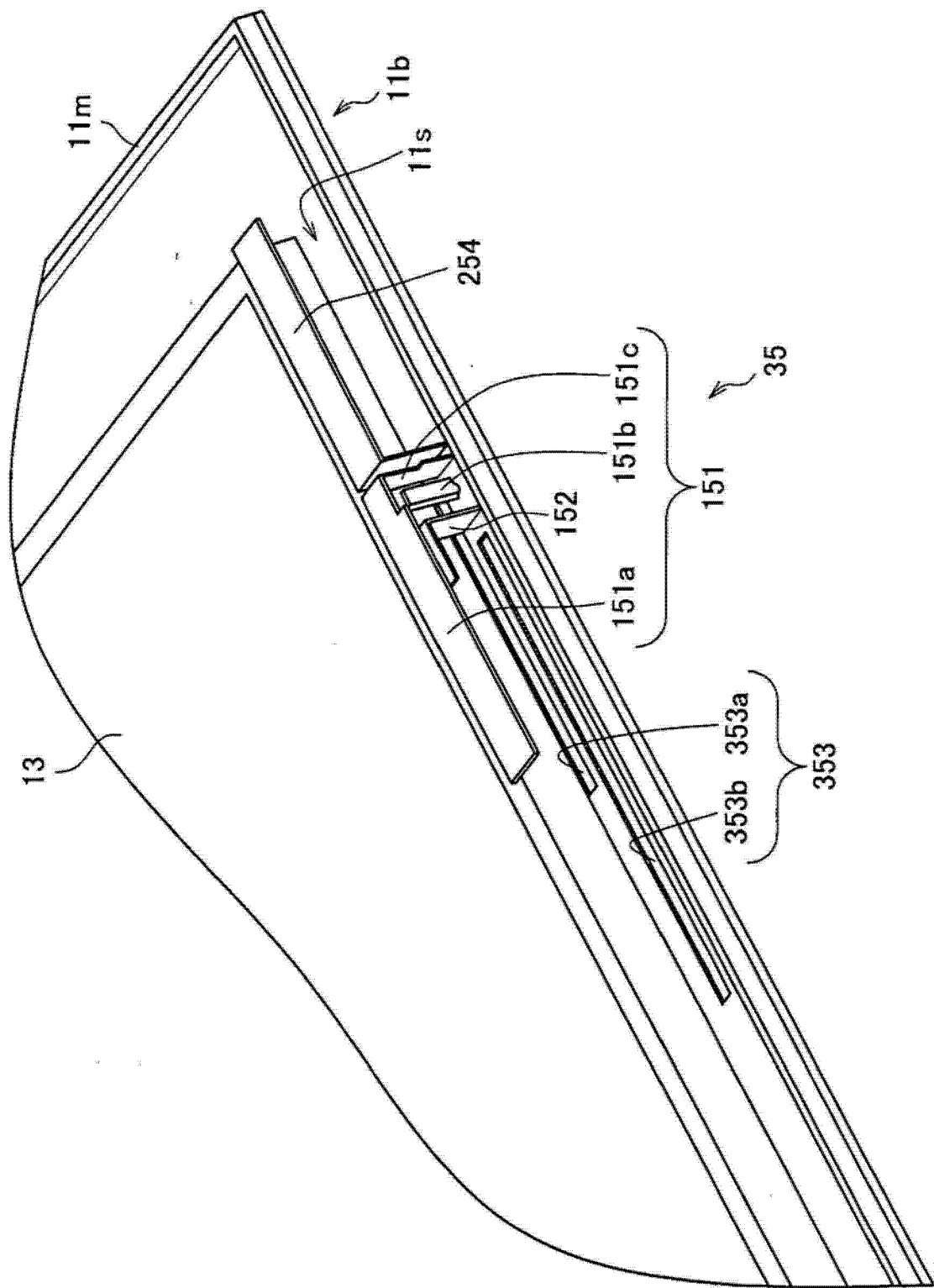


图 26