



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102694245 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 02

(21) 申请号 201210074447. 4

(22) 申请日 2012. 03. 20

(30) 优先权数据

2011-064391 2011. 03. 23 JP

(73) 专利权人 株式会社村田制作所

地址 日本京都府

(72) 发明人 藤井洋隆 小林英一 须藤薰

平塚敏朗

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 张宝荣

(51) Int. Cl.

H01Q 1/38(2006. 01)

H01Q 1/48(2006. 01)

H01Q 1/12(2006. 01)

H01Q 1/00(2006. 01)

(56) 对比文件

JP H4-27609 U, 1992. 03. 05, 说明书第 11-14 页及附图 1、7.

JP H4-27609 U, 1992. 03. 05, 说明书第 11-14 页及附图 1、7.

JP 2001-267833 A, 2001. 09. 28, 说明书 [0025] 段, 附图 1.

US 5801660 A, 1998. 09. 01, 全文.

审查员 韩雪玲

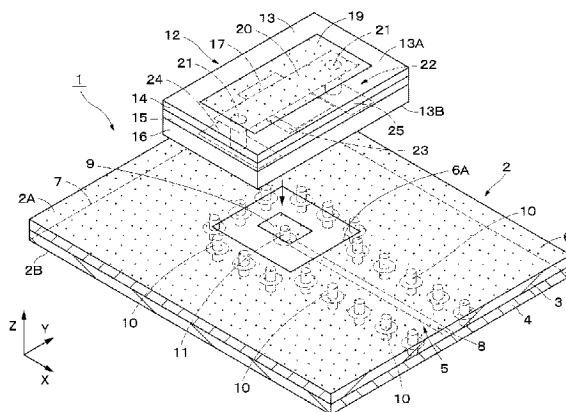
权利要求书1页 说明书14页 附图14页

(54) 发明名称

天线装置

(57) 摘要

本发明提供一种宽频带且能够获得期望的天线特性的天线装置。芯片天线安装在母基板上。在母基板上设置有由表面侧接地导体板、背面侧接地导体板、带状导体构成的带状线路。另外,芯片天线由层叠体、发射导体元件、非供电导体元件、耦合量调整导体板及 LGA 构成。发射导体元件通过贯通件与 LGA 的第一平面电极焊盘连接。另一方面,耦合量调整导体板配置在发射导体元件与非供电导体元件之间,且其两端侧通过贯通件与 LGA 的第二、第三平面电极焊盘连接。此外,LGA 与母基板的供电用电极焊盘及表面侧接地导体板接合。



1. 一种天线装置,通过在具备供电线路的母基板上安装芯片天线而成,其特征在于,所述芯片天线具备:

层叠体,其层叠有多个绝缘层;

发射导体元件,其位于该层叠体的内部而夹在两个绝缘层之间,且与所述母基板的供电线路连接;

非供电导体元件,其位于比该发射导体元件更靠所述层叠体的表面侧的位置且与该发射导体元件绝缘;

耦合量调整导体板,其配置在该非供电导体元件与所述发射导体元件之间并调整所述非供电导体元件与所述发射导体元件的耦合量;以及

栅格阵列,其由设置在所述层叠体的背面上的多个平面电极焊盘构成,

在所述母基板的表面设有与地线连接的表面侧接地导体板,

在所述表面侧接地导体板设有比所述发射导体元件大的连接用开口,

所述耦合量调整导体板构成为覆盖所述非供电导体元件与所述发射导体元件相互重合的部位中的成为其一部分的中心部分,并沿相对于在所述发射导体元件中流通的电流的方向正交的方向跨越所述发射导体元件,

所述发射导体元件经由所述栅格阵列的第一平面电极焊盘在所述连接用开口的位置与所述母基板的供电线路连接,

所述耦合量调整导体板的两端侧经由所述栅格阵列的第二、第三平面电极焊盘与所述母基板的表面侧接地导体板连接。

2. 根据权利要求 1 所述的天线装置,其特征在于,

在所述耦合量调整导体板的两端侧与所述栅格阵列的第二、第三平面电极焊盘之间,使用沿所述层叠体的厚度方向延伸的柱状的导体而连接。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的天线装置,其特征在于,

所述供电线路由带状线路构成,所述带状线路包括:所述表面侧接地导体板、设置在所述母基板的背面上的背面侧接地导体板、和设置在所述表面侧接地导体板与背面侧接地导体板之间的带状导体,

所述带状导体通过位于在所述表面侧接地导体板设置的所述连接用开口的中央部分的供电用电极焊盘及贯通件而与所述第一平面电极焊盘连接。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的天线装置,其特征在于,

所述供电线路由带地线的共面线路构成,所述带地线的共面线路包括:所述表面侧接地导体板、设置在所述母基板的背面上的背面侧接地导体板、形成在所述表面侧接地导体板上的线状的空隙部、和设置于该空隙部且沿着该空隙部的长度方向延伸的带状导体,

所述带状导体在所述连接用开口的位置处与所述第一平面电极焊盘连接。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的天线装置,其特征在于,

所述发射导体元件、非供电导体元件及耦合量调整导体板配置在相对于所述层叠体的厚度方向而言互不相同的位置上。

## 天线装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于例如微波或毫米波等高频信号较为适宜的天线装置。

### 背景技术

[0002] 作为现有技术的天线装置,例如公知有如下微带(マイクロストリップ)天线(贴片天线),即,设置有隔着比波长薄的电介质而相互相对的发射导体元件和接地导体板,并且在发射导体元件的发射面侧设置有非供电导体元件(例如,参照专利文献1)。

[0003] 【先行技术文献】

[0004] 【专利文献】

[0005] 【专利文献1】日本特开昭55-93305号公报

[0006] 另外,在专利文献1的天线装置中,利用发射导体元件与非供电导体元件的电磁场耦合(結合)而实现宽频带(带域)化。然而,由于发射导体元件与非供电导体元件之间的厚度方向的间隔尺寸对电磁场耦合的大小发挥很大作用,因此扩宽频带方面存在极限。

[0007] 另外,在专利文献1的天线装置中,采用使用由连接器等构成的输入端子来进行供电的结构。然而,在将这样的天线用于毫米波带的情况下,由于天线的外形小至数mm左右,因此无法进行使用连接器的供电,而与供电线路直接连接。此时,在天线与供电线路的接合部容易发生匹配(整合)失调,存在反射特性和天线增益等天线特性易降低的问题。

[0008] 另外,也考虑到通过例如在多层基板上将天线和供电线路一体化形成而提高天线和供电线路的匹配性。但是,为了减小电磁波的损失,要求使用介电损耗正切( $\tan \delta$ )低的材料作为在天线中使用的绝缘材料,相对于此,具有这样特性的材料(例如陶瓷材料)比通常的绝缘材料(例如树脂材料)高价。因此,在将天线与供电线路一体化的情况下存在制造成本上升的倾向。

### 发明内容

[0009] 本发明是鉴于上述的现有技术的问题而作出的,本发明的目的在于提供一种宽频带且能够得到期望的天线特性的天线装置。

[0010] 为了解决上述问题,发明的第一方案为一种天线装置,通过在具备供电线路的母基板上安装芯片天线而成,其中,所述芯片天线具备:层叠体,其层叠有多个绝缘层;发射导体元件,其位于该层叠体的内部而夹在两个绝缘层之间,且与所述母基板的供电线路连接;非供电导体元件,其位于比该发射导体元件靠所述层叠体的表面侧的位置且与该发射导体元件绝缘;耦合量调整导体板,其配置在该非供电导体元件与所述发射导体元件之间并调整非供电导体元件与所述发射导体元件的耦合量;栅格阵列,其由设置在所述层叠体的背面上的多个平面电极焊盘构成,所述耦合量调整导体板构成为局部覆盖所述非供电导体元件与所述发射导体元件相互重合的部位,并沿相对于在所述发射导体元件中流通的电流的方向正交的方向跨越所述发射导体元件,所述发射导体元件经由所述栅格阵列的第一平面电极焊盘与所述母基板的供电线路连接,所述耦合量调整导体板的两端侧经由所述栅

格阵列的第二、第三平面电极焊盘与所述母基板的地线连接。

[0011] 在本发明的第二方案中,在所述耦合量调整导体板的两端侧与所述栅格阵列的第二、第三平面电极焊盘之间使用沿所述层叠体的厚度方向延伸的柱状的导体连接。

[0012] 在本发明的第三方案中,所述供电线路由带状线路构成,所述带状线路由如下构件构成:设置在所述母基板的表面上的表面侧接地导体板、设置在所述母基板的背面上的背面侧接地导体板、设置在所述表面侧接地导体板与背面侧接地导体板之间的带状导体,所述带状导体通过设置在所述表面侧接地导体板上的连接用开口与所述第一平面电极焊盘连接,所述表面侧接地导体板与所述第二、第三平面电极焊盘连接。

[0013] 在本发明的第四方案中,所述供电线路由带地线的共面线路构成,所述带地线的共面线路由如下构件构成:设置在所述母基板的表面上的表面侧接地导体板、设置在所述母基板的背面上的背面侧接地导体板、形成在所述表面侧接地导体板上的线状的空隙部、设置于该空隙部且沿着该空隙部的长度方向延伸的带状导体,所述带状导体与所述第一平面电极焊盘连接,所述表面侧接地导体板与所述第二、第三平面电极焊盘连接。

[0014] 在本发明的第五方案中,所述供电线路由微带线路构成,所述微带线路由如下构件构成:设置在所述母基板的背面上的背面侧接地导体板、设置在所述母基板的表面上的带状导体,所述带状导体与所述第一平面电极焊盘连接,所述背面侧接地导体板经由设置在所述母基板的表面上的两个接地电极焊盘与所述第二、第三平面电极焊盘连接。

[0015] 在本发明的第六方案中,所述发射导体元件、非供电导体元件及耦合量调整导体板配置在相对于所述层叠体的厚度方向而言互不相同的位置上。

[0016] 在本发明的第七方案中,天线装置通过在具备供电线路的母基板上安装芯片天线而成,其中,所述芯片天线具备:层叠体,其层叠有多个绝缘层;发射导体元件,其位于该层叠体的内部而夹在两个绝缘层之间,且与所述母基板的供电线路连接;非供电导体元件,其位于比该发射导体元件靠所述层叠体的表面侧的位置且与该发射导体元件绝缘;栅格阵列,其由设置在所述层叠体的背面上的多个平面电极焊盘构成,所述发射导体元件经由所述栅格阵列的第一平面电极焊盘与所述母基板的供电线路连接,所述栅格阵列的其他平面电极焊盘与所述母基板的电极接合。

[0017] **【发明效果】**

[0018] 根据本发明的第一方案,耦合量调整导体板局部覆盖非供电导体元件与发射导体元件相互重合的部位,沿相对于在发射导体元件中流通的电流的流向正交的方向跨越发射导体元件。因此,在发射导体元件与非供电导体元件电场耦合时,能够使用耦合量调整导体板调整该电场耦合的强度,能够扩宽供电线路与发射导体元件匹配的频带。

[0019] 具体而言,在耦合量调整导体板的宽度方向为与在发射导体元件中流通的电流方向平行的方向时,通过改变耦合量调整导体板的宽度尺寸,能够调整发射导体元件与非供电导体元件的电场耦合的强度。另外,在使耦合量调整导体板的长度方向为与在发射导体元件中流通的电流的方向正交的方向时,通过改变耦合量调整导体板的长度尺寸,能够调整电流的共振频率。

[0020] 另外,由于在层叠体的背面设置有由多个平面电极焊盘构成的栅格阵列,因此通过将例如栅格阵列钎焊在母基板侧上,能够在母基板上接合固定芯片天线。除此以外,发射导体元件经由栅格阵列的第一平面电极焊盘与母基板的供电线路连接,因此能够经由第一

平面电极焊盘进行供电。另外,通过适当调整第一~第三平面电极焊盘的配置和形状,能够获取母基板与芯片天线之间的匹配。通过这些调整无法获取的匹配可以通过调整层叠体内的贯通件的直径及配置、发射导体元件、耦合量调整导体板、非供电导体元件的形状、大小及配置、层叠体的绝缘层的厚度及层结构等而适当调整。

[0021] 进而,由于在层叠体上设置有例如覆盖背面整体的接地导体板,因此使发射导体元件等与接地导体板之间不产生不必要的杂散电容。因此,能够抑制因杂散电容导致的匹配性的下降。

[0022] 根据本发明的第二方案,耦合量调整导体板的两端侧与栅格阵列的第二、第三平面电极焊盘之间通过柱状的导体连接。因此,能够使用成为设置在层叠体上的柱状的导体的贯通件而容易地将耦合量调整导体板与第二、第三平面电极焊盘连接。

[0023] 根据本发明的第三方案,供电线路通过由设置在母基板上的表面侧接地导体板、背面侧接地导体板及带状导体构成的带状线路构成。因此,通过将带状导体与第一平面电极焊盘连接,从而能够从带状线路对发射导体元件进行供电。另外,通过将表面侧接地导体板与第二、第三平面电极焊盘连接,能够将耦合量调整导体板的两端侧与地线连接。

[0024] 根据本发明的第四方案,供电线路由带地线的共面线路(ユプレーナ線路)构成,该带地线的共面线路由如下构件构成:设置在母基板上的表面侧接地导体板、背面侧接地导体板、设置在表面侧接地导体板的空隙部的带状导体。因此,通过将带状导体与第一平面电极焊盘连接,从而能够从带状线路对发射导体元件进行供电。另外,通过将表面侧接地导体板与第二、第三平面电极焊盘连接,从而能够将耦合量调整导体板的两端侧与地线连接。

[0025] 根据本发明的第五方案,供电线路由微带线路构成,该微带线路由如下构件构成设置在母基板上的背面侧接地导体板及带状导体。因此,通过将带状导体与第一平面电极焊盘连接,从而能够从带状线路对发射导体元件进行供电。另外,由于背面侧接地导体板经由设置在母基板的表面上的两个接地电极焊盘与第二、第三平面电极焊盘连接,可以经由两个接地电极焊盘将耦合量调整导体板的两端侧与地线连接。

[0026] 根据本发明的第六方案,发射导体元件、非供电导体元件及耦合量调整导体板设置在层叠有多个绝缘层的层叠体上。因此,通过在例如互不相同的绝缘层的表面上设置发射导体元件、非供电导体元件及耦合量调整导体板,从而能够将它们容易地配置在层叠体的厚度方向上互不相同的位置上。其结果是,能够提高芯片天线的生产性,并能够降低每个天线各自的特性不均。

[0027] 根据本发明的第七方案,由于非供电导体元件与发射导体元件相互重合,因此与省略了非供电导体元件的情况相比,能够扩宽供电线路与发射导体元件匹配的频带。

[0028] 另外,由于在层叠体的背面设置有由多个平面电极焊盘构成的栅格阵列,因此通过将例如栅格阵列钎焊在母基板侧上,从而能够在母基板上接合固定芯片天线。另外,发射导体元件经由栅格阵列的第一平面电极焊盘与母基板的供电线路连接,因此能够经由第一平面电极焊盘进行供电。另外,通过适当调整多个平面电极焊盘的配置和形状,从而能够获得母基板与芯片天线之间的匹配。通过这些调整无法获取的匹配可以通过调整层叠体内的贯通件的直径及配置、发射导体元件等的形状、大小及配置、层叠体的绝缘层的厚度及层结构等而进行调整。

[0029] 进而,在层叠体上未设置有例如覆盖背面整体上的接地导体板,因此不会使发射

导体元件等与接地导体板之间产生不必要的杂散电容。因此,能够抑制因杂散电容导致的匹配性的降低。

### 附图说明

- [0030] 图 1 是表示本发明的第一实施方式的天线装置的立体图。
- [0031] 图 2 是以图 1 中的母基板和芯片天线分离的状态表示的立体图。
- [0032] 图 3 是表示天线装置的主要部分的俯视图。
- [0033] 图 4 是从图 3 中的向视 ( 矢視 ) IV-IV 方向观察天线装置得到的剖视图。
- [0034] 图 5 是从图 3 中的向视 V-V 方向观察天线装置得到的剖视图。
- [0035] 图 6 是单体表示图 1 中的芯片天线的立体图。
- [0036] 图 7 是表示图 1 中的芯片天线的俯视图。
- [0037] 图 8 是从图 5 中的向视 VIII-VIII 方向观察芯片天线得到的剖视图。
- [0038] 图 9 是表示第一实施方式及第一比较例中的反射特性的频率特性的特性线图。
- [0039] 图 10 是表示第一实施方式及第一比较例中的天线增益 ( 利得 ) 的频率特性的特性线图。
- [0040] 图 11 是以母基板和芯片天线分离的状态表示第二实施方式的天线装置的立体图。
- [0041] 图 12 是表示第二实施方式的天线装置的主要部分的俯视图。
- [0042] 图 13 是从图 12 中的向视 XIII-XIII 方向观察天线装置得到的剖视图。
- [0043] 图 14 以母基板和芯片天线分离的状态表示第三实施方式的天线装置的立体图。
- [0044] 图 15 是表示第三实施方式的天线装置的主要部分的俯视图。
- [0045] 图 16 是从图 15 中的向视 XVI-XVI 方向观察天线装置得到的剖视图。
- [0046] 图 17 是表示第四实施方式的天线装置的立体图。
- [0047] 图 18 是表示第四实施方式的天线装置的主要部分的俯视图。
- [0048] 图 19 是从图 18 中的向视 XIX-XIX 方向观察天线装置得到的剖视图。
- [0049] 图 20 是从图 18 中的向视 XX-XX 方向观察天线装置得到的剖视图。
- [0050] 图 21 是单体表示图 17 中的芯片天线的立体图。
- [0051] 图 22 是表示第四实施方式及第二比较例中的反射特性的频率特性的特性线图。
- [0052] 图 23 是表示第四实施方式及第二比较例中的天线增益的频率特性的特性线图。
- [0053] **【符号说明】**
- [0054] 1、31、41、51 天线装置
- [0055] 2、32、42 母基板
- [0056] 5 带状线路
- [0057] 6、34 表面侧接地导体板
- [0058] 6A、34A 连接用开口
- [0059] 7、35、44 背面侧接地导体板
- [0060] 8、37、45 带状导体 ( ストリップ導体 )
- [0061] 12、52 芯片天线
- [0062] 13、53 层叠体

- [0063] 14、15、16、54、55 绝缘层
- [0064] 17、56 发射导体元件
- [0065] 19、58 非供电导体元件
- [0066] 20 耦合量调整导体板
- [0067] 21 贯通件（ビア）（柱状的导体）
- [0068] 22、59 栅格阵列
- [0069] 23、60 第一平面电极焊盘
- [0070] 24、61 第二平面电极焊盘
- [0071] 25、62 第三平面电极焊盘
- [0072] 33 带地线的共面线路（グラウンド付きユプレーナ線路）
- [0073] 36 空隙部
- [0074] 43 微带线路（マイクロストリップ線路）
- [0075] 46、47 接地电极焊盘

### 具体实施方式

[0076] 以下,举出作为本发明的实施方式的天线装置例如适用于 60GHz 带用的贴片天线的情况为例,参照附图对其进行详细说明。

[0077] 图 1 至图 5 表示第一实施方式的天线装置 1。该天线装置 1 通过后述的母基板 2 上安装芯片天线 12 构成。

[0078] 母基板 2 形成为相对于相互正交的 X 轴方向、Y 轴方向及 Z 轴方向中的例如 X 轴方向及 Y 轴方向平行地扩展的平板状。该母基板 2 相对于成为宽度方向的 Y 轴方向具有例如数 mm 左右的宽度尺寸,相对于成为长度方向的 X 轴方向具有例如数 mm 左右的长度尺寸,且相对于成为厚度方向的 Z 轴方向具有例如数百  $\mu\text{m}$  左右的厚度尺寸。

[0079] 另外,母基板 2 使用例如绝缘性的树脂材料形成,且具有从表面 2A 侧朝向背面 2B 侧沿 Z 轴方向层叠的双层的绝缘层 3、4。此外,在母基板 2 上设置有带状线路 5。

[0080] 如图 1 至图 5 所示,带状线路 5 构成进行对芯片天线 12 的发射导体元件 17 的供电的供电线路。该带状线路 5 由如下构件构成:设置在母基板 2 的表面 2A 上的表面侧接地导体板 6、设置在母基板 2 的背面 2B 上的背面侧接地导体板 7、位于表面侧接地导体板 6 与背面侧接地导体板 7 之间而被夹在绝缘层 3、4 间设置的带状导体 8。

[0081] 在此,表面侧接地导体板 6 由使用了例如铜、银等导电性金属材料的薄膜形成,并与地线连接。该表面侧接地导体板 6 覆盖母基板 2 的表面 2A 的大致整个面。

[0082] 另外,在表面侧接地导体板 6 的中央部分设置有例如大致四边形的连接用开口 6A,从而连接发射导体元件 17 与带状导体 8。该连接用开口 6A 在 X 轴方向上具有长度尺寸 L1,且在 Y 轴方向上具有宽度尺寸 L2,形成为大致长方形的开口。此时,连接用开口 6A 具有比发射导体元件 17 面积大的面积。因此,连接用开口 6A 的长度尺寸 L1 及宽度尺寸 L2 设定为比发射导体元件 17 的长度尺寸 L3 及宽度尺寸 L4 大的值。

[0083] 另外,在连接用开口 6A 的中央部分设置有大致四边形的供电用电极焊盘 9。该供电用电极焊盘 9 形成为与例如后述的芯片天线 12 的第一平面电极焊盘 23 大致相同的大小及形状。另外,供电用电极焊盘 9 形成为比例如发射导体元件 17 的面积小的面积。另外,

为了减小因接合母基板 2 与芯片天线 12 时的位置偏移等引起的天线特性的不均,优选将连接用开口 6A 的面积形成得尽可能大。

[0084] 背面(裏面)侧接地导体板 7 与表面侧接地导体板 6 同样使用导电性金属材料形成,并与地线连接。该背面侧接地导体板 7 覆盖母基板 2 的背面 2B 的大致整个面。

[0085] 另外,背面侧接地导体板 7 通过多个贯通件(ピア)10 与表面侧接地导体板 6 电连接。该贯通件 10 通过在贯通绝缘层 3、4 且内径为数十~数百  $\mu\text{m}$  左右的贯通孔中设置例如铜、银等导电性金属材料而形成圆柱状的导体。另外,贯通件 10 沿 Z 轴方向延伸,且其两端分别与接地导体板 6、7 连接。此外,多个贯通件 10 以包围带状导体 8 的方式配置在带状导体 8 的宽度方向两侧,且以包围连接用开口 6A 的方式沿着连接用开口 6A 的外周缘配置。由此,贯通件 10 使接地导体板 6、7 的电位稳定并抑制在带状导体 8 中输送的高频信号泄漏。

[0086] 另一方面,带状导体 8 由例如与表面侧接地导体板 6 同样的导电性金属材料构成,形成为沿 X 轴方向延伸的细长的带状,且配置在绝缘层 3 与绝缘层 4 之间。该带状导体 8 的端部配置在连接用开口 6A 的中心部分,并且经由作为连接线路的贯通件 11 及供电用电极焊盘 9 与发射导体元件 17 连接。

[0087] 贯通件 11 与贯通件 10 大致同样地形成圆柱状的导体。该贯通件 11 贯通绝缘层 3 形成,通过连接用开口 6A 的中心部分而沿 Z 轴方向,其两端分别与带状导体 8 和供电用电极焊盘 9 连接。此外,带状线路 5 相对于通过宽度方向的中心位置且与 X 轴平行的线形成为线对称。

[0088] 如图 1 至图 8 所示,芯片天线 12 包括:层叠体 13、发射导体元件 17、非供电导体元件 19、耦合量调整导体板 20 及栅格阵列(ランドグリッドアレイ)22(以下,称为 LGA22)。

[0089] 层叠体 13 使用例如低温同时烧成陶瓷(LTCC)作为比母基板 2 介电正切(誘電正接)低的材料而形成,具有从表面 13A 侧朝向背面 13B 侧沿 Z 轴方向积层的三层的绝缘层 14~16。各绝缘层 14~16 由能够以  $1000^{\circ}\text{C}$  以下的低温烧成的绝缘性的陶瓷材料构成,具有例如 6~10 左右的介电常数且形成为薄层状。在此,各绝缘层 14~16 例如在 X 轴方向上具有数百  $\mu\text{m}$ ~数 mm 左右的长度尺寸,在 Y 轴方向上具有数百  $\mu\text{m}$ ~数 mm 左右的宽度尺寸,且形成为 X 轴方向为短边而 Y 轴方向为长边的大致长方形。由此,层叠体 13 形成为大致长方体形状。

[0090] 发射导体元件 17 使用例如铜、银等导电性金属材料形成为大致四边形状,与表面侧接地导体板 6 的连接用开口 6A 隔开间隔地相面对。该发射导体元件 17 配置在绝缘层 15 与绝缘层 16 之间。因此,在发射导体元件 17 与表面侧接地导体板 6 之间配置有绝缘层 16。另外,发射导体元件 17 形成为具有比连接用开口 6A 的面积小的面积。因此,在与母基板 2 接合的状态下俯视观察芯片天线 12 时,发射导体元件 17 配置在连接用开口 6A 的内部。

[0091] 另外,如图 3 所示,发射导体元件 17 在 X 轴方向上具有例如数百  $\mu\text{m}$  左右的长度尺寸 L3,并且在 Y 轴方向上具有例如数百  $\mu\text{m}$  左右的宽度尺寸 L4。该发射导体元件 17 的 X 轴方向的长度尺寸 L3 按照电气长度(電気長)设定为例如成为所使用的高频信号的半波长的值。

[0092] 进而,在发射导体元件 17 的 X 轴方向的中途位置连接有贯通件 18,并且经由贯通件 18 连接有后述的第一平面电极焊盘 23。此时,贯通件 18 相对于例如 X 轴方向从发射导



体元件 17 的中央位置进行了位置偏移而配置,且与贯通件 10 大致同样地形成为圆柱状的导体。并且,贯通件 18 贯通绝缘层 16,且经由第一平面电极焊盘 23 等与带状导体 8 电连接。由此,成为在发射导体元件 17 中因来自带状线路 5 的供电而有朝向 X 轴方向的电流 I 流通的结构。

[0093] 非供电导体元件 19 例如使用与发射导体元件 17 同样的导电性金属材料形成为大致四边形状,位于层叠体 13 中的、从发射导体元件 17 观察时的与母基板 2 的接合面(背面 13B)相反一侧,配置在层叠体 13 的表面 13A(绝缘层 14 的表面)上。在该非供电导体元件 19 与发射导体元件 17 之间配置有绝缘层 14、15。因此,非供电导体元件 19 在与发射导体元件 17 及表面侧接地导体板 6 绝缘的状态下隔着间隔而面向发射导体元件 17。

[0094] 另外,如图 7 所示,非供电导体元件 19 在 X 轴方向上具有例如数百  $\mu\text{m}$  左右的长度尺寸 L5,并且在 Y 轴方向上具有例如数百  $\mu\text{m}$  左右的宽度尺寸 L6。该非供电导体元件 19 的宽度尺寸 L6 例如比发射导体元件 17 的宽度尺寸 L4 大。另一方面,非供电导体元件 19 的长度尺寸 L5 例如比发射导体元件 17 的长度尺寸 L3 小。另外,非供电导体元件 19 及发射导体元件 17 的大小关系及它们的具体形状不局限于上述说明,是考虑芯片天线 12 的发射模式等而适当设定的。此外,非供电导体元件 19 与发射导体元件 17 产生电磁场交联(係止)。

[0095] 耦合量调整导体板 20 例如使用与发射导体元件 17 同样的导电性金属材料形成为大致四边形状,其配置在发射导体元件 17 与非供电导体元件 19 之间。具体而言,耦合量调整导体板 20 配置在绝缘层 14 与绝缘层 15 之间,相对于发射导体元件 17 及非供电导体元件 19 绝缘。

[0096] 另外,如图 8 所示,耦合量调整导体板 20 在 X 轴方向上具有例如数百  $\mu\text{m}$  左右的长度尺寸 L7,且在 Y 轴方向上具有例如数百  $\mu\text{m}$  左右的宽度尺寸 L8。该耦合量调整导体板 20 的宽度尺寸 L8 比例如发射导体元件 17 的宽度尺寸 L4 大,设定为与非供电导体元件 19 的宽度尺寸 L6 同等程度的值。另一方面,耦合量调整导体板 20 的长度尺寸 L7 比例如发射导体元件 17 的长度尺寸 L3 及非供电导体元件 19 的长度尺寸 L5 小。由此,耦合量调整导体板 20 沿 Y 轴方向横切并覆盖发射导体元件 17 与非供电导体元件 19 相互重合的部位中的成为其一部分的中心部分(例如 X 轴方向的中心部分)。因此,耦合量调整导体板 20 沿相对于在发射导体元件 17 中流通的电流 I 的朝向正交的方向,跨越发射导体元件 17。

[0097] 另外,在耦合量调整导体板 20 的两端侧设置有一对贯通件 21。所述贯通件 21 与贯通件 10 大致同样地形成为圆柱状的导体,其贯通绝缘层 15、16 形成,将耦合量调整导体板 20 与第二、第三平面电极焊盘 24、25 电连接。

[0098] 此外,发射导体元件 17、非供电导体元件 19 及耦合量调整导体板 20 例如彼此的中心位置配置在 XY 平面上的相同位置。另外,发射导体元件 17、非供电导体元件 19 及耦合量调整导体板 20 相对于通过它们中心位置且与 X 轴平行的线形成为线对称,并且相对于通过它们中心位置且与 Y 轴平行的线形成为线对称。此外,耦合量调整导体板 20 调整发射导体元件 17 与非供电导体元件 19 之间的耦合量。

[0099] 如图 1 及图 6 所示,LGA22 由第一至第三平面电极焊盘 23 ~ 25 构成,其设置在层叠体 13 的背面 13B。第一平面电极焊盘 23 配置在背面 13B 的中央部分,以与供电用电极焊盘 9 大致相同的大小形成为大致相同的四边形状。因此,第一平面电极焊盘 23 形成为比发

射导体元件 17 的面积小的面积。

[0100] 另一方面,第二、第三平面电极焊盘 24、25 夹着第一平面电极焊盘 23 而分别配置在 Y 轴方向的两侧。第二、第三平面电极焊盘 24、25 形成为例如 X 轴方向为长边而 Y 轴方向为短边的长方形状,且在 Y 轴方向上与连接用开口 6A 的宽度尺寸 L2 以大致相等的间隔尺寸彼此分离。因此,第二、第三平面电极焊盘 24、25 的长边中的接近第一平面电极焊盘 23 的长边沿着连接用开口 6A 的外周缘在 X 轴方向上延伸。

[0101] 由此,例如在通过回流方式(リフロー)的钎焊(半田付け)等将芯片天线 12 接合到母基板 2 上时,在第一至第三平面电极焊盘 23 ~ 25 与供电用电极焊盘 9、表面侧接地导体板 6 之间产生自定位作用。其结果是,对位成下述状态,即,第一平面电极焊盘 23 的中心与供电用电极焊盘 9 的中心大致一致,且第二、第三平面电极焊盘 24、25 的长边相对于连接用开口 6A 中的沿 X 轴方向延伸的部分位置对准于大致平行的状态。

[0102] 另外,第二、第三平面电极焊盘 24、25 的长边的长度尺寸例如设定成与发射导体元件 17 的长度尺寸 L3 同等程度的值,且设定为比连接用开口 6A 的长度尺寸 L1 小的值。进而,第一至第三平面电极焊盘 23 ~ 25 相对于通过第一平面电极焊盘 23 的中心位置且与 X 轴平行的线形成为线对称,并相对于通过第一平面电极焊盘 23 的中心位置且与 Y 轴平行的线形成为线对称。

[0103] 此外,第一至第三平面电极焊盘 23 ~ 25 配置成与供电用电极焊盘 9 及表面侧接地导体板 6 中的连接用开口 6A 的周缘部分相面对的状态,并通过例如钎焊等接合手段与供电用电极焊盘 9 及表面侧接地导体板 6 接合。由此,芯片天线 12 与母基板 2 接合固定,且第一平面电极焊盘 23 与供电用电极焊盘 9 电连接,第二、第三平面电极焊盘 24、25 与表面侧接地导体板 6 电连接。

[0104] 本实施方式的天线装置 1 具有如上所述的结构,接下来对其动作进行说明。

[0105] 首先,在从带状线路 5 向发射导体元件 17 进行供电时,在发射导体元件 17 中有朝向 X 轴方向的电流 I 流通。由此,芯片天线 12 发送或接收与发射导体元件 17 的长度尺寸 L3 对应的高频信号。

[0106] 此时,发射导体元件 17 与非供电导体元件 19 彼此电磁场耦合,且具有彼此共振频率不同的两个共振模式。不仅在所述两个共振频率下高频信号的回波损耗(リターンロス)降低,而且在所述两个共振频率之间的频段(周波数带域)中高频信号的回波损耗也降低。因此,与省略了非供电导体元件 19 的情况相比,能够使用的高频信号的频带变宽。

[0107] 另外,存在下述倾向,即,随着非供电导体元件 19 与发射导体元件 17 的间隔尺寸变大,带状线路 5 与发射导体元件 17 匹配的频带变宽。但是,若非供电导体元件 19 与发射导体元件 17 的间隔尺寸变大,则芯片天线 12 大型化,存在难以适用于小型的电子设备等中的问题。

[0108] 相对于此,在本实施方式中,在发射导体元件 17 与非供电导体元件 19 之间设置有耦合量调整导体板 20,因此能够使用耦合量调整导体板 20 调整发射导体元件 17 与非供电导体元件 19 之间的耦合量。

[0109] 在此,为了使芯片天线 12 作为贴片天线发挥功能,需要在从发射导体元件 17 观察时的非供电导体元件 19 的相反侧设置接地导体板。在芯片天线 12 上设置有该接地导体板的情况下,存在下述倾向,即,在发射导体元件 17、耦合量调整导体板 20、贯通件 18、21 等之

间产生不需要的杂散电容（浮遊容量），且在成为供电线路的带状线路 5 之间匹配失调。因此，在本实施方式中，采用在芯片天线 12 上不设置接地导体板而在母基板 2 上设置接地导体板 6、7 的结构。

[0110] 为了确认如此从芯片天线 12 中省略了接地导体板的结构的效果，对省略了接地导体板的情况（第一实施方式）和设置有接地导体板的情况（第一比较例）测定了反射特性（回波损耗）及天线增益的频率特性。其结果在图 9 及图 10 中示出。

[0111] 另外，使母基板 2 的厚度尺寸为 0.2mm，使芯片天线 12 的厚度尺寸为 0.4mm。使发射导体元件 17 的长度尺寸 L3 为 0.775mm，使宽度尺寸 L4 为 0.5mm。使非供电导体元件 19 的长度尺寸 L5 为 0.725mm，使宽度尺寸 L6 为 1.55mm。使耦合量调整导体板 20 的长度尺寸 L7 为 0.35mm，使宽度尺寸 L8 为 1.55mm。使贯通件 18、21 的直径为 0.15mm。另外，在第一比较例中，在芯片天线 12 的比背面 13B 向表面 13A 靠近 50  $\mu\text{m}$  的位置配置与 XY 面平行的接地导体板，并且接地导体板设置在除了贯通件 18 的周围以外的大致整个面上。

[0112] 由图 9 的结果可知，在芯片天线 12 上未设置接地导体板的本实施方式中，反射特性成为 -10dB 以下的频段宽度为 13.2GHz 左右。相对于此，在芯片天线 12 上设有接地导体板的第一比较例中，反射特性成为 -10dB 以下的频段宽度为 6.2GHz 左右，与本实施方式相比降低大约 53%。

[0113] 另外，由图 10 的结果可知，在芯片天线 12 上未设置接地导体板的本实施方式中，最大天线增益为 6dBi，且天线增益的 1dB 宽度、即从最大天线增益降低 1dB 后的频段的宽度为 10.6GHz 左右。相对于此，在芯片天线 12 上设有接地导体板的第一比较例中，最大天线增益虽然比本实施方式上升了 0.1dB，但天线增益的 1dB 宽度为 6.8GHz，与本实施方式相比降低大约 36%。

[0114] 如上所述，在本实施方式中，通过在芯片天线 12 上不设置接地导体板，从而能够提高与带状线路 5 的匹配性，并且能够使反射特性及天线增益宽频带化。

[0115] 如此，在本实施方式中，耦合量调整导体板 20 局部覆盖发射导体元件 17 与非供电导体元件 19 相互重合的部位，且沿相对于在发射导体元件 17 中流通的电流 I 的方向正交的方向跨越发射导体元件 17。因此，在发射导体元件 17 与非供电导体元件 19 电场耦合时，能够利用耦合量调整导体板 20 调整该电场耦合的强度，且能够扩宽带状线路 5 与发射导体元件 17 匹配的频带。

[0116] 另外，由于在层叠体 13 的背面 13B 上设置有由多个平面电极焊盘 23 ~ 25 构成的 LGA22，因此能够例如通过将 LGA22 钎焊在母基板 2 侧而将芯片天线 12 接合固定到母基板 2 上。除此以外，发射导体元件 17 经由 LGA22 的第一平面电极焊盘 23 与母基板 2 的带状线路 5 连接，因此能够经由第一平面电极焊盘 23 进行供电。另外，通过适当调整第一 ~ 第三平面电极焊盘 23 ~ 25 的配置和形状，能够获取母基板 2 与芯片天线 12 之间的匹配。通过这些调整无法获取的匹配可以通过调整层叠体 13 内的贯通件 18、21 的直径及配置、发射导体元件 17、非供电导体元件 19、耦合量调整导体板 20 的形状、大小及配置、层叠体 13 的绝缘层 14 ~ 16 的厚度及层结构等来适当调整。

[0117] 进而，由于在层叠体 13 上未设置接地导体板，因此不会在发射导体元件 17 等与接地导体板之间产生不必要的杂散电容。因此，能够抑制因杂散电容导致的匹配性的下降，与在层叠体 13 上设置有接地导体板的情况相比能够使反射特性及天线增益宽频带化。

[0118] 另外,由于将耦合量调整导体板 20 及第二、第三平面电极焊盘 24、25 设置在层叠体 13 上,因此能够使用贯通层叠体 13 的绝缘层 15、16 的贯通件 21 将耦合量调整导体板 20 的两端侧经由第二、第三平面电极焊盘 24、25 容易地与表面侧接地导体板 6 连接。因此,能够使耦合量调整导体板 20 的电位稳定,并且能够使耦合量调整导体板 20 的电特性相对于 Y 轴方向对称,与仅将耦合量调整导体板 20 的一端侧与表面侧接地导体板 6 连接的情况相比能够抑制杂散电容的产生和不需要的共振现象等。

[0119] 另外,发射导体元件 17、非供电导体元件 19 及耦合量调整导体板 20 设置在层叠有多个绝缘层 14 ~ 16 的层叠体 13 上。因此,通过在互不相同的绝缘层 14 ~ 16 的表面上依次设置非供电导体元件 19、耦合量调整导体板 20 及发射导体元件 17,从而能够容易地将它们配置在层叠体 13 的相对于厚度方向互不相同的位置上。其结果是,能够容易地适用于批量生产工序,能够提高芯片天线 12 的生产性,并且能够降低每个天线各自的特性不均。

[0120] 进而,在母基板 2 上设置有由表面侧接地导体板 6、背面侧接地导体板 7 及带状导体 8 构成的带状线路 5。因此,通过利用连接用开口 6A 使带状导体 8 与第一平面电极焊盘 23 连接,从而能够从带状线路对发射导体元件 17 进行供电。另外,通过将表面侧接地导体板 6 与第二、第三平面电极焊盘 24、25 接合,从而能够使耦合量调整导体板 20 的两端侧与地线连接。

[0121] 接下来,图 11 至图 13 表示本发明的第二实施方式。并且,本实施方式的特征在于,在母基板上设置带地线的共面线路,并将该带地线的共面线路与芯片天线的发射导体元件连接。另外,在本实施方式中,对与所述第一实施方式相同的构成要件标注同一符号,并省略其说明。

[0122] 第二实施方式的天线装置 31 通过在母基板 32 上安装芯片天线 12 构成。

[0123] 母基板 32 与第一实施方式的母基板 2 大致同样地使用例如绝缘性的树脂材料形成,且与 XY 面平行地扩展。另外,在母基板 32 的表面 32A 上安装有芯片天线 12。

[0124] 带地线的共面线路 33 构成对芯片天线 12 的发射导体元件 17 进行供电的供电线路。该带地线的共面线路 33 包括:设置在母基板 32 的表面 32A 上的表面侧接地导体板 34、设置在母基板 32 的背面 32B 上的背面侧接地导体板 35、形成在表面侧接地导体板 34 上且沿 X 轴方向延伸的线状的空隙部 36、设置在该空隙部 36 上且沿着该空隙部 36 的长度方向延伸的带状导体 37。

[0125] 在此,表面侧接地导体板 34 与第一实施方式的表面侧接地导体板 6 同样地由使用了导电性金属材料的薄膜形成,并与地线连接。该表面侧接地导体板 34 覆盖母基板 32 的表面 32A 的大致整个面。背面侧接地导体板 35 也与表面侧接地导体板 34 同样地由金属薄膜形成且与地线连接,并且覆盖母基板 32 的背面 32B 的大致整个面。

[0126] 另外,在表面侧接地导体板 34 的中央部分设置有例如大致四边形的连接用开口 34A。该连接用开口 34A 以与第一实施方式的连接用开口 6A 大致同样的大小及形状形成,形成为大致长方形的开口,且具有比发射导体元件 17 的面积大的面积。因此,连接用开口 34A 的四边的外周缘中的沿 X 轴方向延伸的两边沿着第二、第三平面电极焊盘 24、25 的长边中的接近第一平面电极焊盘 23 的长边延伸。并且,在连接用开口 34A 上连续连接有沿 X 轴方向呈直线状延伸的空隙部 36。

[0127] 另外,背面侧接地导体板 35 通过多个贯通件 38 与表面侧接地导体板 34 电连接。

该贯通件 38 贯通母基板 32 且形成为沿 Z 轴方向延伸的圆柱状的导体。并且,多个贯通件 38 以包围空隙部 36 的方式配置在空隙部 36 的宽度方向两侧,且以包围连接用开口 34A 的方式沿着连接用开口 34A 的外周缘配置。

[0128] 带状导体 37 由与表面侧接地导体板 34 同样的导电性金属材料构成,其形成在母基板 32 的表面 32A。该带状导体 37 位于空隙部 36 中的宽度方向的中心且形成为沿 X 轴方向延伸的细长的带状。此时,带状导体 37 成为利用空隙部 36 而与表面侧接地导体板 34 非接触的状态。并且,带地线的共面线路 33 相对于通过宽度方向的中心位置且与 X 轴平行的线形成为线对称。

[0129] 另外,带状导体 37 的端部位于连接用开口 34A 的中央部分而成为形成为与芯片天线 12 的第一平面电极焊盘 23 大致相同形状的接合部 37A。该接合部 37A 配置在与芯片天线 12 的第一平面电极焊盘 23 相面对的位置,且通过钎焊等接合手段与第一平面电极焊盘 23 接合。由此,带状导体 37 与芯片天线 12 的发射导体元件 17 电连接。

[0130] 另一方面,表面侧接地导体板 34 中的夹着连接用开口 34A 而位于宽度方向两侧的部位与第二、第三平面电极焊盘 24、25 接合。由此,芯片天线 12 的耦合量调整导体板 20 的两端侧经由第二、第三平面电极焊盘 24、25 与地线连接。

[0131] 并且,在通过例如回流方式的钎焊等将芯片天线 12 与母基板 32 接合时,第一至第三平面电极焊盘 23 ~ 25 与带状导体 37 的接合部 37A、表面侧接地导体板 34 之间产生自定位作用。

[0132] 如此,在本实施方式中也能够获得与第一实施方式同样的作用效果。尤其是,在本实施方式中,由于在发射导体元件 17 上连接有带地线的共面线路 33,因此能够使用由单层构成的母基板 32。因此,与第一实施方式的带状线路 5 相比能够简化带地线的共面线路 33 的结构,且能够降低制造成本。另外,由于使用在高频电路通常使用的带地线的共面线路 33,因此与其他高频电路的连接性得以提高。

[0133] 接下来,图 14 至图 16 表示本发明的第三实施方式。并且,本实施方式的特征在于,在母基板上设置有微带线路,且该微带线路与芯片天线的发射导体元件连接。另外,在本实施方式中,对与所述第一实施方式相同的构成要件标注同一符号,并省略其说明。

[0134] 第三实施方式的天线装置 41 通过在母基板 42 上安装芯片天线 12 构成。

[0135] 母基板 42 与第一实施方式的母基板 2 大致同样地使用例如绝缘性的树脂材料形成,且与 XY 面平行扩展。另外,在母基板 42 的表面 42A 上安装有芯片天线 12。

[0136] 微带线路 43 构成对芯片天线 12 的发射导体元件 17 进行供电的供电线路。该微带线路 43 包括:设置在母基板 42 的背面 42B 的背面侧接地导体板 44、设置在母基板 42 的表面 42A 的带状导体 45。

[0137] 在此,背面侧接地导体板 44 与第一实施方式的表面侧接地导体板 6 同样地由使用了导电性金属材料的薄膜形成,且覆盖母基板 42 的背面 42B 的大致整个面。另外,带状导体 45 由与背面侧接地导体板 44 同样的导电性金属材料构成,且形成为沿 X 轴方向延伸的细长的带状。并且,微带线路 43 相对于通过宽度方向的中心位置且与 X 轴平行的线形成为线对称。

[0138] 另外,带状导体 45 的端部成为形成为与芯片天线 12 的第一平面电极焊盘 23 大致相同形状的接合部 45A。该接合部 45A 配置在芯片天线 12 的与第一平面电极焊盘 23 相面

对的位置,且通过钎焊等接合手段与第一平面电极焊盘 23 接合。由此,带状导体 45 与芯片天线 12 的发射导体元件 17 电连接。

[0139] 进而,在母基板 42 的表面 42A 上设置有两个接地电极焊盘 46、47。所述的接地电极焊盘 46、47 夹着带状导体 45 的接合部 45A 配置在宽度方向(Y 轴方向)的两侧,且配置在与芯片天线 12 的第二、第三平面电极焊盘 24、25 相相对的位置。另外,接地电极焊盘 46、47 形成为与第二、第三平面电极焊盘 24、25 大致相同的大小及形状,且利用贯通母基板 42 的贯通件 48 与背面侧接地导体板 44 电连接。并且,接地电极焊盘 46、47 通过钎焊等接合手段分别与芯片天线 12 的第二、第三平面电极焊盘 24、25 接合。由此,芯片天线 12 的耦合量调整导体板 20 的两端侧经由接地电极焊盘 46、47 等与地线连接。

[0140] 另外,带状导体 45 的接合部 45A 形成为与第一平面电极焊盘 23 大致相同的大小及形状,且接地电极焊盘 46、47 形成为与第二、第三平面电极焊盘 24、25 大致相同的大小及形状。因此,在通过例如回流方式的钎焊等将芯片天线 12 与母基板 42 接合时,在第一至第三平面电极焊盘 23 ~ 25 与带状导体 45 的接合部 45A、接地电极焊盘 46、47 之间产生自定位作用。

[0141] 如此,在本实施方式中也能够得到与第一实施方式同样的作用效果。尤其是,在本实施方式中,在发射导体元件 17 上连接有微带线路 43,因此与第一实施方式的带状线路 5 相比能够简化微带线路 43 的结构,并且能够降低制造成本。另外,由于使用在高频电路中通常使用的微带线路 43,因此与其他高频电路的连接性得以提高。

[0142] 接下来,图 17 至图 21 表示本发明的第四实施方式。并且,本实施方式的在于省略了芯片天线的耦合用调整导体板。另外,在本实施方式中,对与所述第一实施方式相同的构成要件标注同一符号,并省略其说明。

[0143] 第四实施方式的天线装置 51 通过在母基板 2 上安装芯片天线 52 构成。

[0144] 芯片天线 52 包括:层叠体 53、发射导体元件 56、非供电导体元件 58 及栅格阵列 59(以下,称为 LGA59)。

[0145] 与第一实施方式的层叠体 13 同样,层叠体 53 使用例如低温同时烧成陶瓷(LTCC)而形成。该层叠体 53 具有从表面 53A 侧朝向背面 53B 侧沿 Z 轴方向层叠的 2 层的绝缘层 54、55,且形成为大致长方体形状。

[0146] 发射导体元件 56 与第一实施方式的发射导体元件 17 大致同样形成,与表面侧接地导体板 6 的连接用开口 6A 隔着间隔相相对。该发射导体元件 56 配置在绝缘层 54 与绝缘层 55 之间。另外,发射导体元件 56 以比连接用开口 6A 的面积小的面积形成,且发射导体元件 56 的 X 轴方向的长度尺寸按照电气长度来计量设定为例如成为使用的高频信号的半波长的值。

[0147] 进而,在发射导体元件 56 的 X 轴方向的中途位置连接有由圆柱状的导体构成的贯通件 57,并且经由该贯通件 57 连接有后述的第一平面电极焊盘 60。此时,贯通件 57 例如相对于 X 轴方向配置成从发射导体元件 56 的中央位置进行了位置偏移。并且,发射导体元件 56 经由贯通件 57、第一平面电极焊盘 23 等与带状导体 8 电连接。

[0148] 非供电导体元件 58 与第一实施方式的非供电导体元件 19 大致同样地形成,位于层叠体 53 中的、从发射导体元件 56 观察时的与母基板 2 的接合面(背面 53B)的相反侧,并且配置在层叠体 53 的表面 53A(绝缘层 54 的表面)。该非供电导体元件 58 在与发射导

体元件 56 及表面侧接地导体板 6 绝缘的状态下隔着间隔地面向发射导体元件 56。并且,非供电导体元件 58 与发射导体元件 56 产生电磁场交联。

[0149] LGA59 具备与第一实施方式的平面电极焊盘 23 ~ 25 大致同样的第一至第三平面电极焊盘 60 ~ 62,并且设置在层叠体 53 的背面 53B。第一平面电极焊盘 60 配置在背面 53B 的中央部分,并且以与供电用电极焊盘 9 大致相同的大小形成为大致相同的四边形状。

[0150] 另一方面,第二、第三平面电极焊盘 61、62 夹着第一平面电极焊盘 60 分别配置在 Y 轴方向的两侧。第二、第三平面电极焊盘 61、62 形成为 X 轴方向为长边而 Y 轴方向为短边的长方形状,且在 Y 轴方向上以与连接用开口 6A 的宽度尺寸大致相同的间隔尺寸彼此分离。

[0151] 另外,第一至第三平面电极焊盘 60 ~ 62 相对于通过第一平面电极焊盘 60 的中心位置且与 X 轴平行的线形成为线对称,并且相对于通过第一平面电极焊盘 60 的中心位置且与 Y 轴平行的线形成为线对称。

[0152] 此外,第一至第三平面电极焊盘 60 ~ 62 配置成与供电用电极焊盘 9 及表面侧接地导体板 6 中的连接用开口 6A 的周缘部分相面对的状态,并通过例如钎焊等接合手段与供电用电极焊盘 9 及作为电极的表面侧接地导体板 6 接合。由此,芯片天线 12 接合固定在母基板 2 上,且第一平面电极焊盘 23 与供电用电极焊盘 9 电连接。另外,在通过例如回流方式的钎焊等将芯片天线 52 与母基板 2 接合时,在第一至第三平面电极焊盘 60 ~ 62 与供电用电极焊盘 9、表面侧接地导体板 6 之间产生自定位作用。

[0153] 如此,在本实施方式中也能够得到与第一实施方式同样的作用效果。另外,本实施方式的芯片天线 52 省略了耦合量调整导体板,因此不能得到基于耦合量调整导体板的宽频带化的效果。但是,由于具备与发射导体元件 56 相面对的非供电导体元件 58,因此能够实现基于非供电导体元件 58 的宽频带化。除此以外,由于芯片天线 52 可以通过由比第一实施方式的芯片天线 12 少一层的 2 层的绝缘层 54、55 构成的层叠体 53 形成,因此能够降低制造成本。

[0154] 另外,由于芯片天线 52 利用 LGA59 与母基板 2 接合,因此可以与第一实施方式同样地通过适当调整第一~第三平面电极焊盘 60 ~ 62 等的配置和形状来获取母基板 2 与芯片天线 52 之间的匹配。

[0155] 在此,LGA59 的第二、第三平面电极焊盘 61、62 未与发射导体元件 56 及非供电导体元件 58 电连接,因此也可以将它们省略。在此,针对设置有第二、第三平面电极焊盘 61、62 的情况(第四实施方式)和省略了第二、第三平面电极焊盘 61、62 的情况(第二比较例)测定了反射特性(回波损耗)及天线增益的频率特性。其结果在图 22 及图 23 中示出。

[0156] 另外,使母基板 2 的厚度尺寸为 0.2mm,使芯片天线 12 的厚度尺寸为 0.4mm。使发射导体元件 56 的长度尺寸为 0.775mm,宽度尺寸为 0.5mm。使非供电导体元件 58 的长度尺寸为 0.725mm,宽度尺寸为 1.55mm。使贯通件 57 的直径为 0.15mm。

[0157] 由图 22 的结果可知,在芯片天线 52 上设置有第二、第三平面电极焊盘 61、62(LGA59)的本实施方式中,反射特性成为 -10dB 以下的频段宽度为 11.5GHz 左右。相对于此,在从芯片天线 52 中省略了第二、第三平面电极焊盘 61、62(LGA59)的第二比较例中,反射特性成为 -10dB 以下的频段宽度为 10.4GHz 左右,与本实施方式相比降低了大约 10%。

[0158] 另外,由图 23 的结果可知,在芯片天线 52 上设置有第二、第三平面电极焊盘 61、

62 的本实施方式中,最大天线增益为 6dBi,且天线增益的 1dB 宽度、即从最大天线增益降低 1dB 后的频段的宽度为 10.9GHz 左右。相对于此,在从芯片天线 52 中省略了第二、第三平面电极焊盘 61、62 的第二比较例中,天线增益的 1dB 宽度为 10.1GHz 左右,与本实施方式相比降低了大约 7%。

[0159] 如由图 22 及图 23 的结果可知的那样,为了使反射特性及天线增益宽频带化,优选如本实施方式这样在芯片天线 52 上设置第二、第三平面电极焊盘 61、62。

[0160] 另外,在第四实施方式中,举出使用与第一实施方式同样的母基板 2 的情况为例进行了说明,但也可以使用第二、第三实施方式的母基板 32、42。

[0161] 另外,在所述各实施方式中,LGA22、59 具备三个平面电极焊盘 23 ~ 25、60 ~ 62,但也可以具备四个以上的平面电极焊盘。

[0162] 进而,在所述各实施方式中,举出用于 60GHz 带的毫米波的天线装置 1、31、41、51 为例进行了说明,但也可以适用在用于其他频率带的毫米波或微波等的天线装置中。



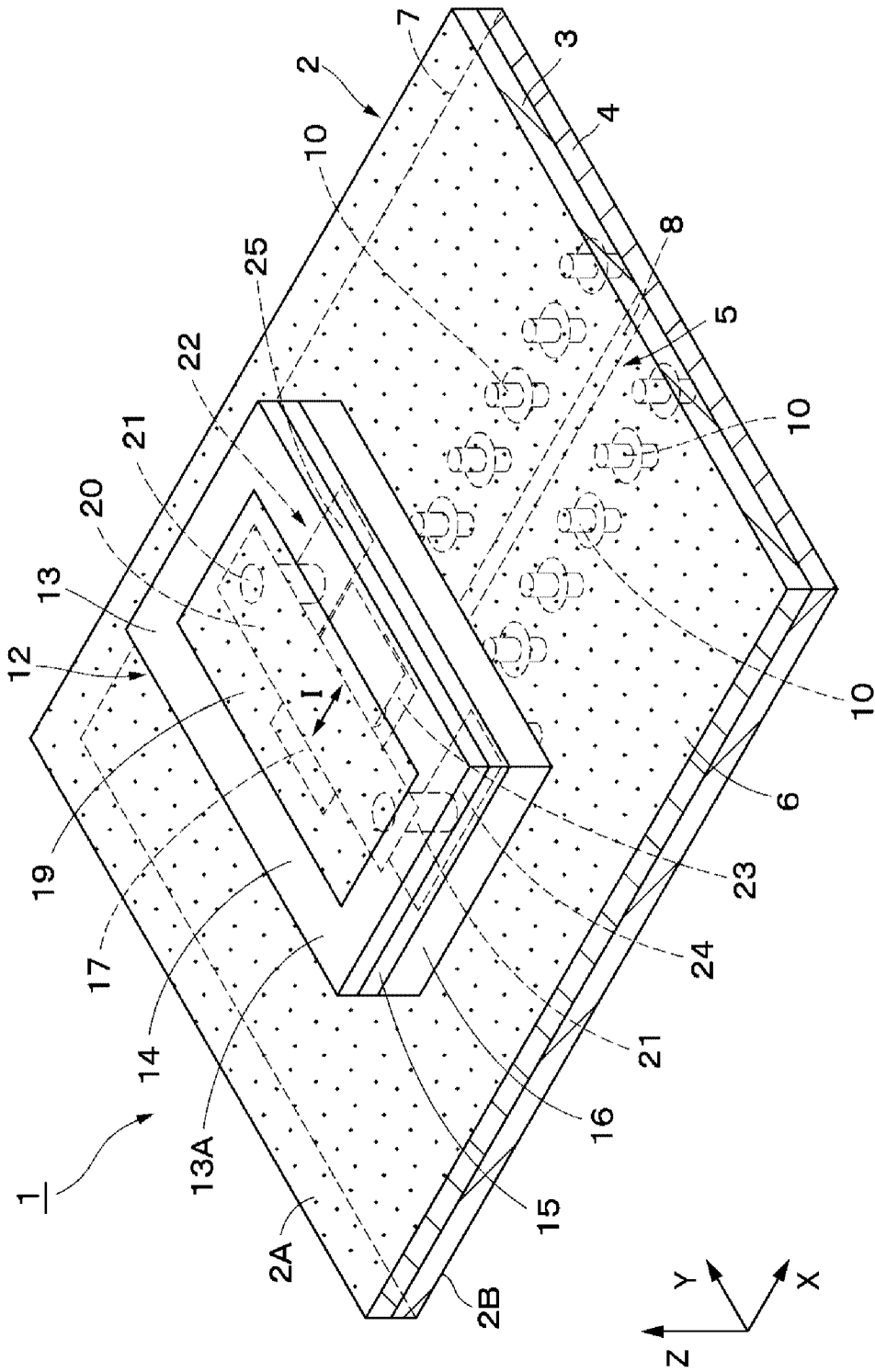


图 1

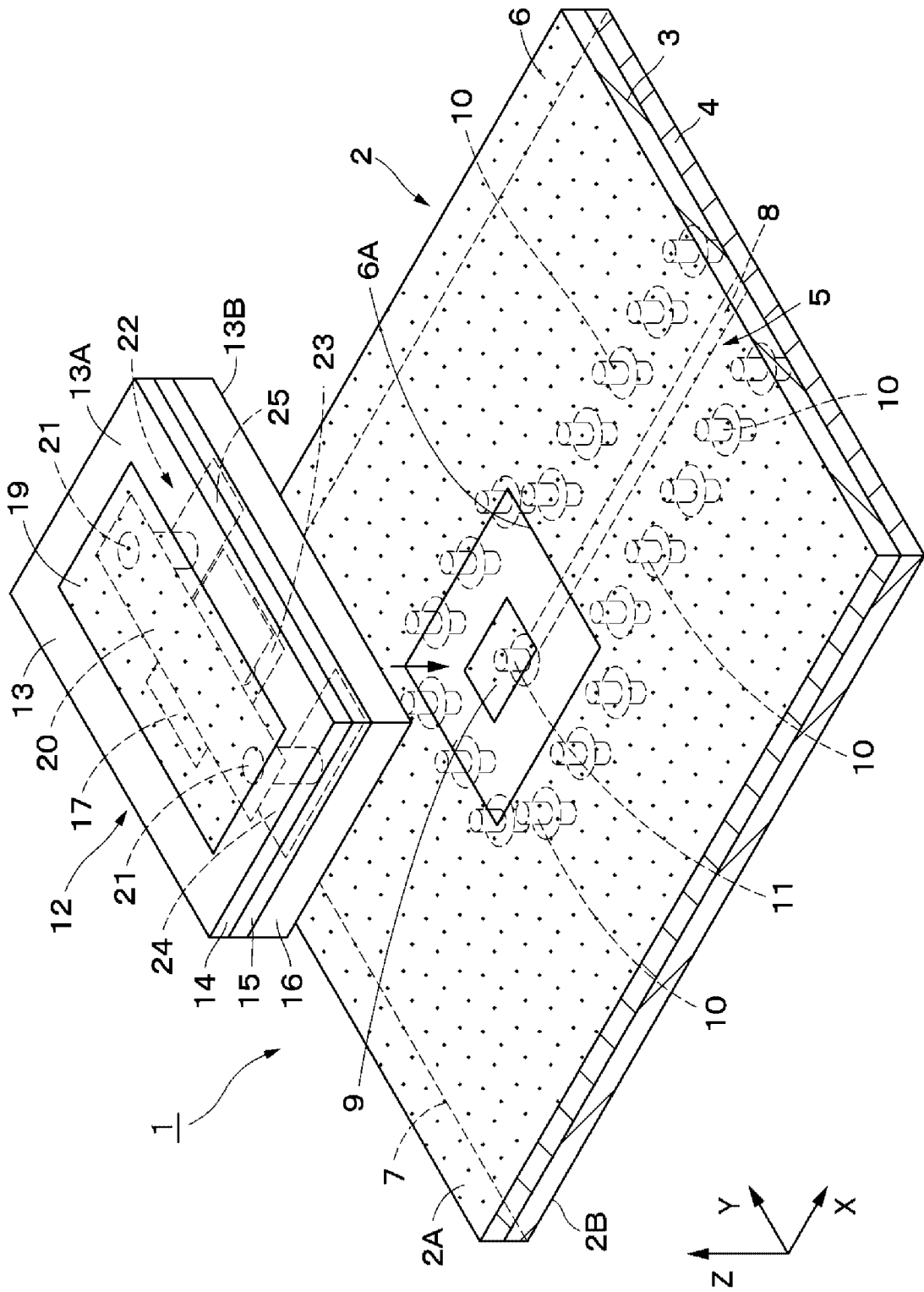


图 2

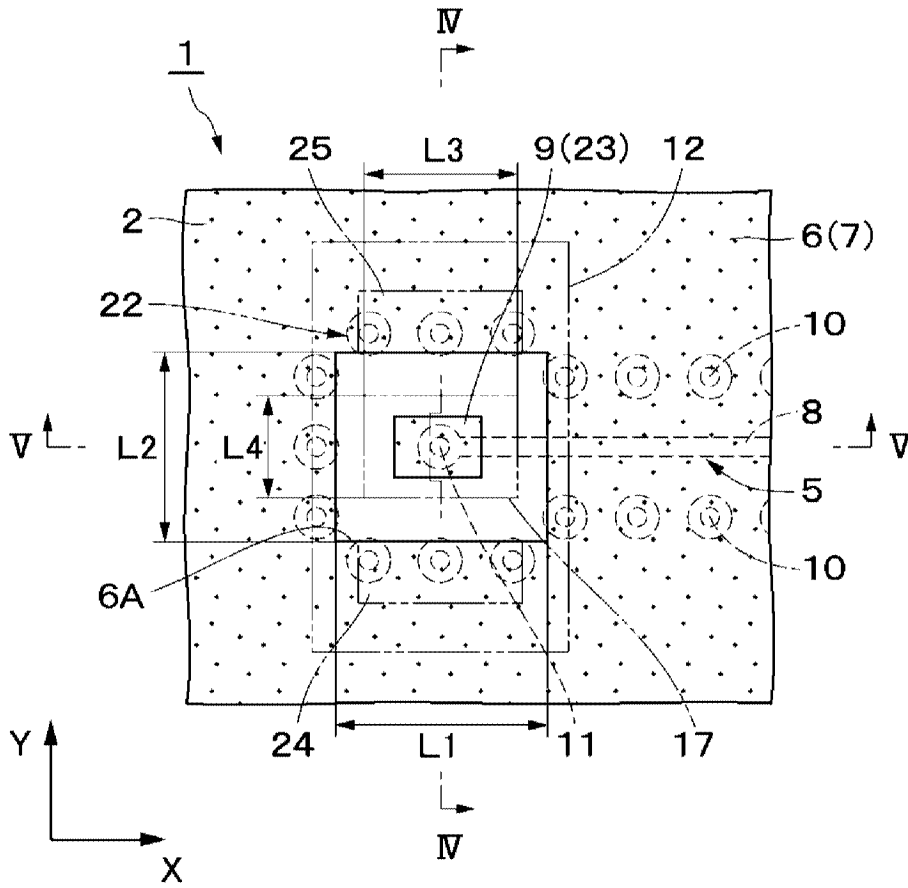


图 3

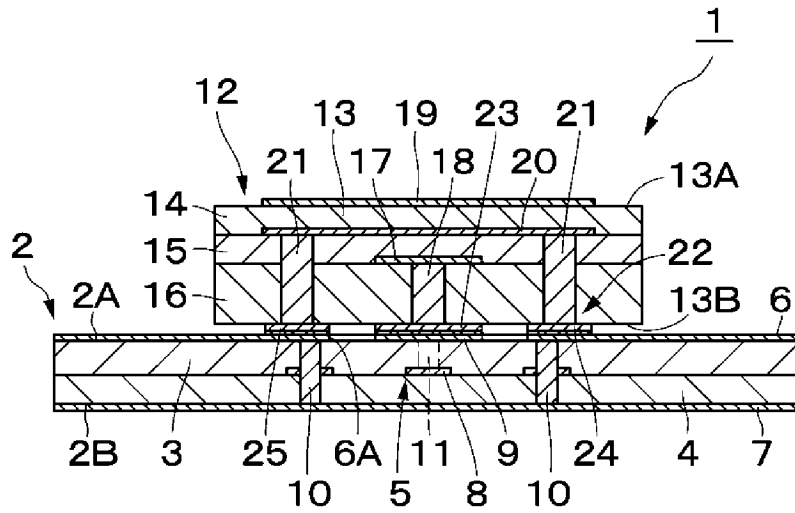


图 4

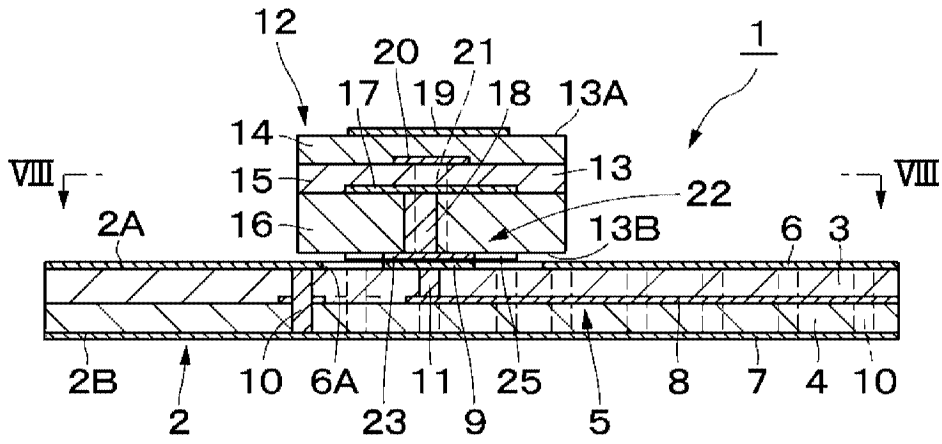


图 5

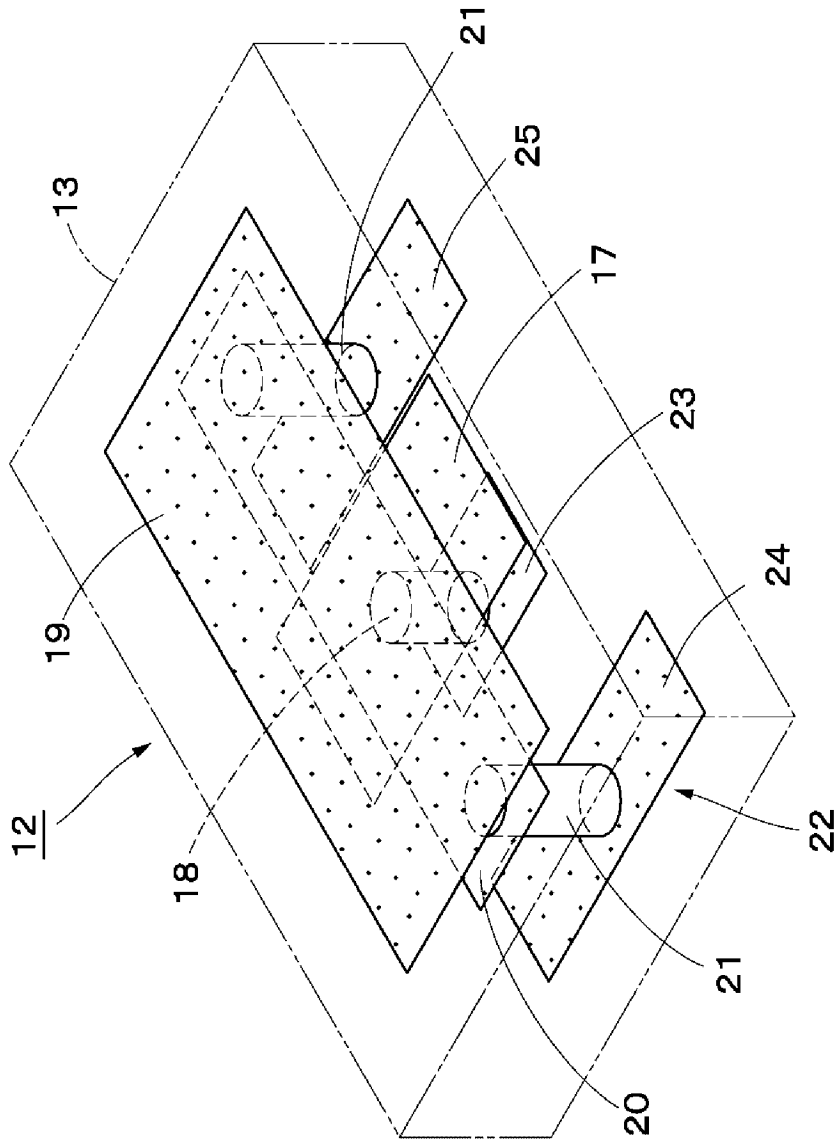


图 6

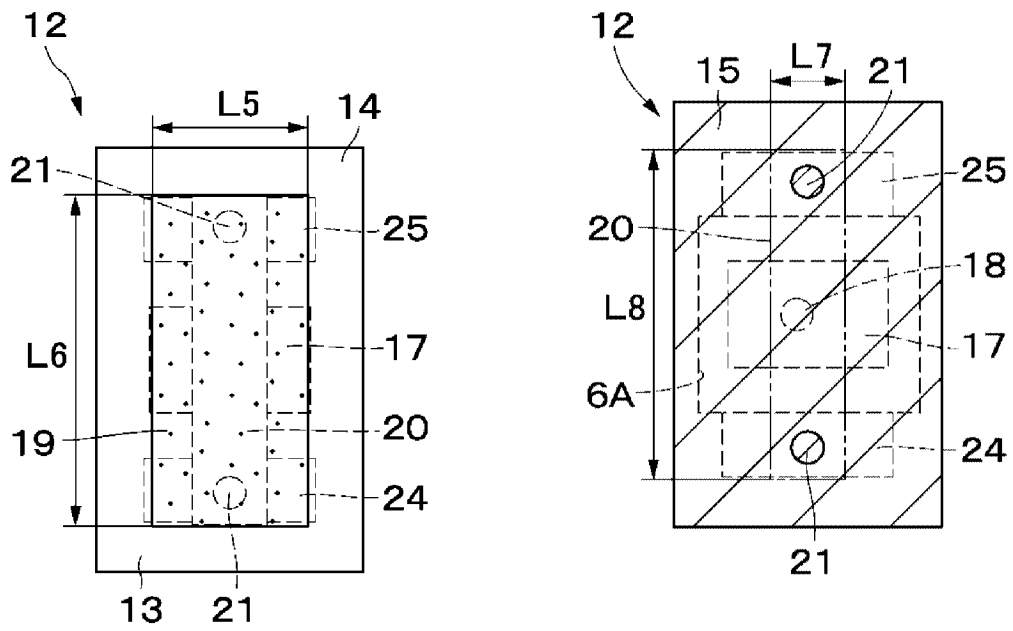


图 8

图 7

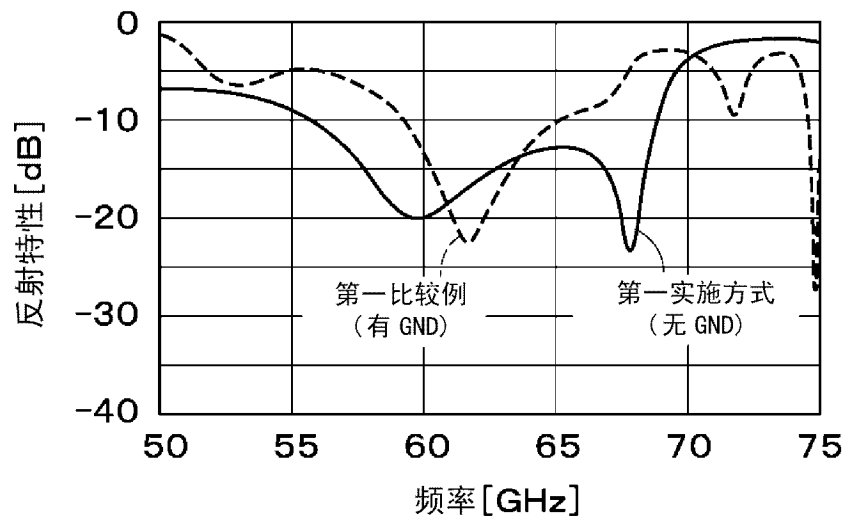


图 9

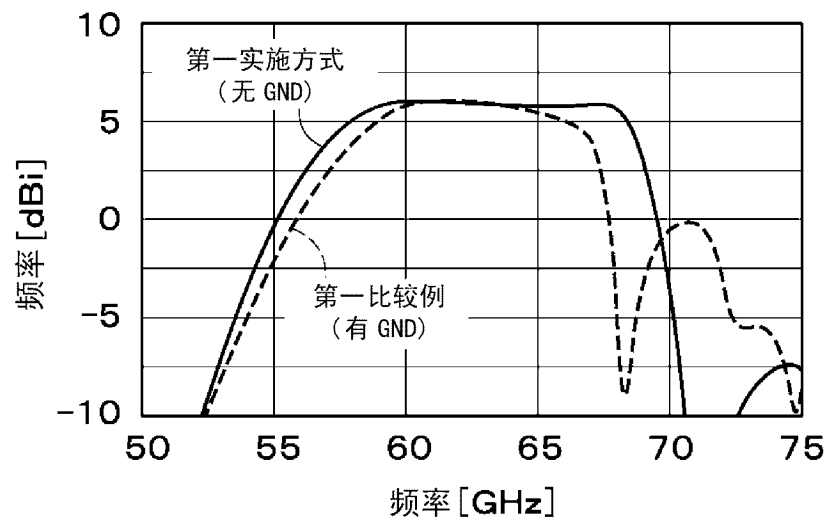


图 10

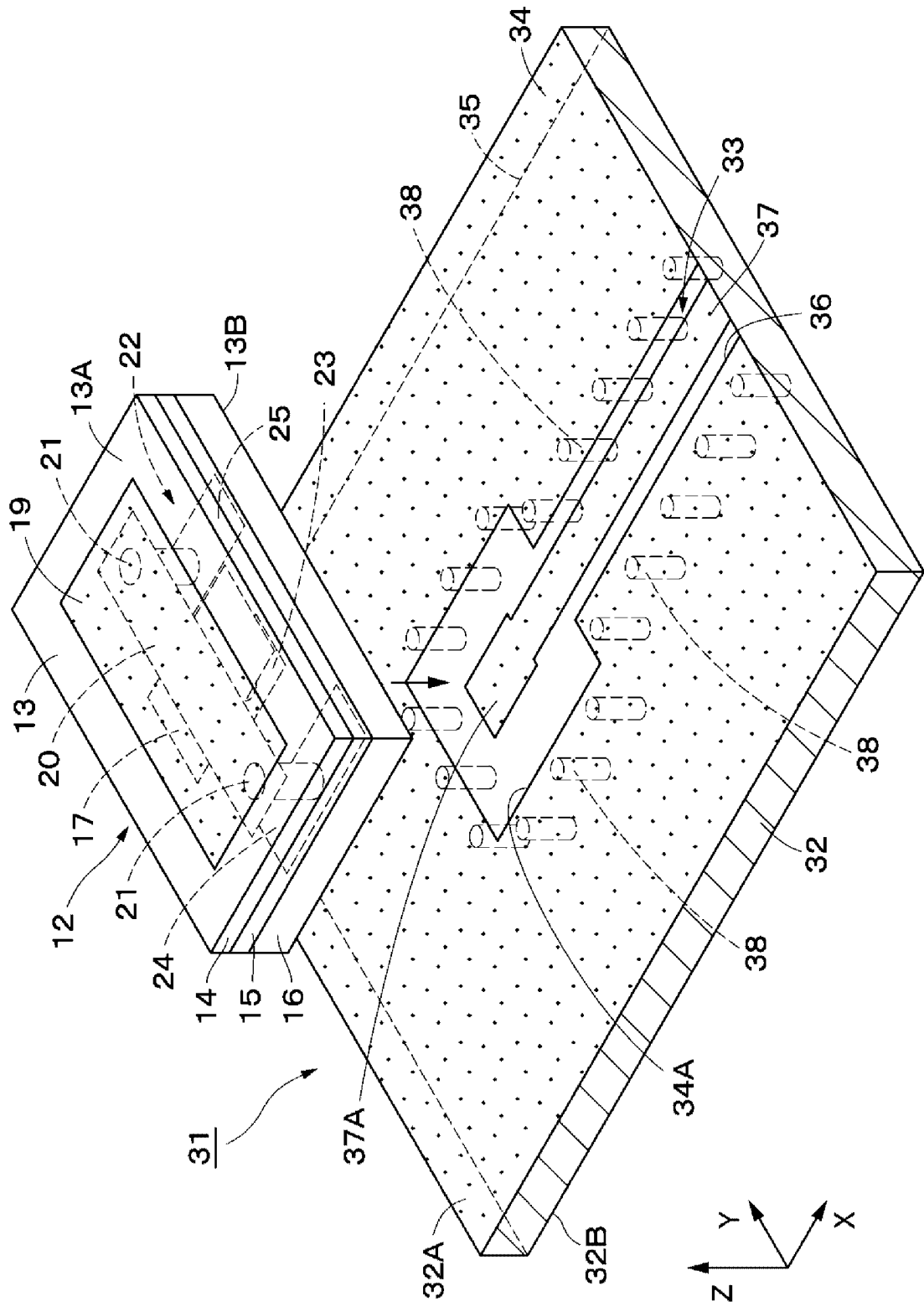


图 11

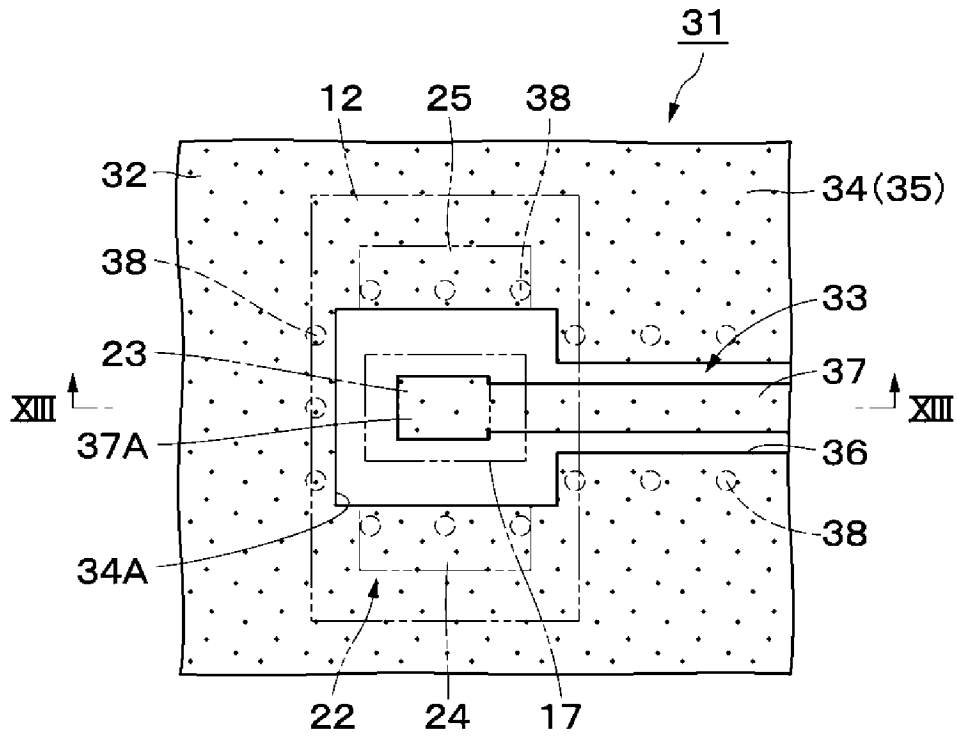


图 12

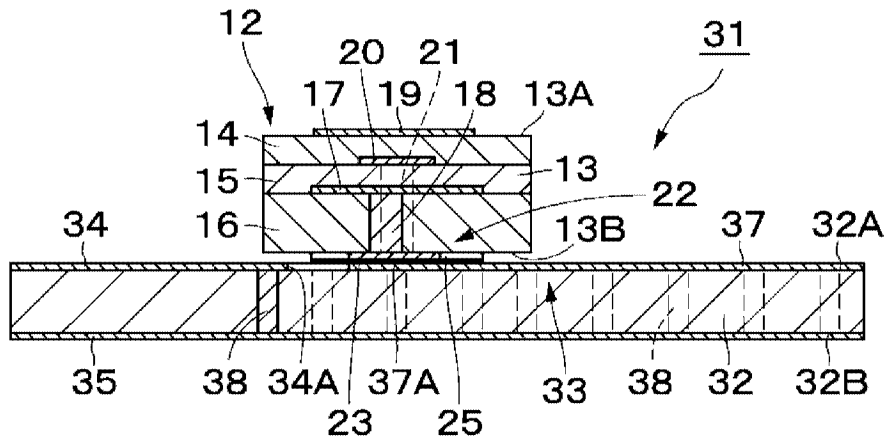


图 13



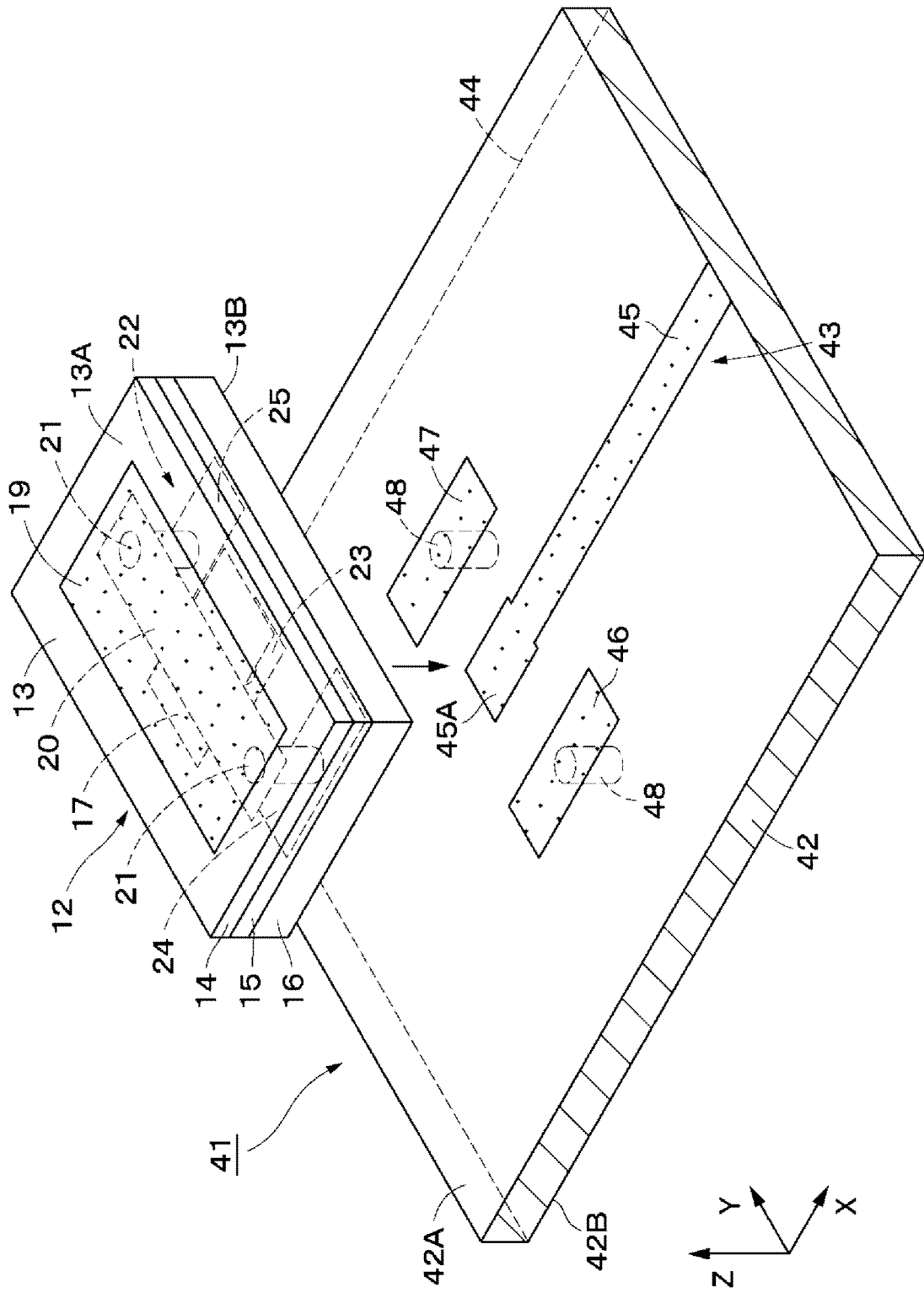


图 14

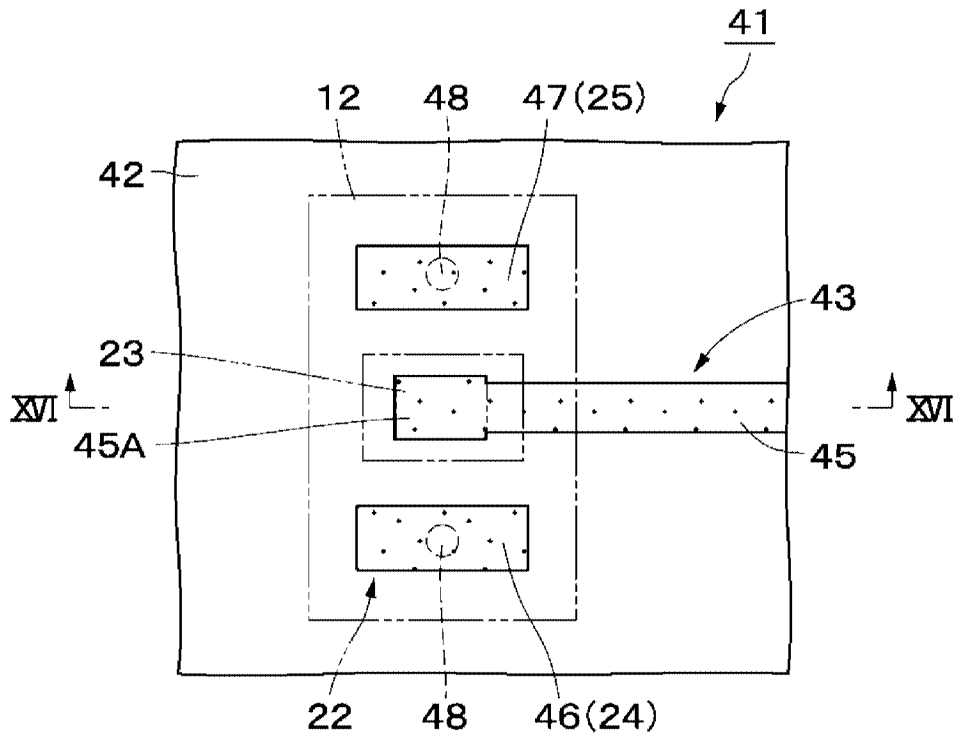


图 15

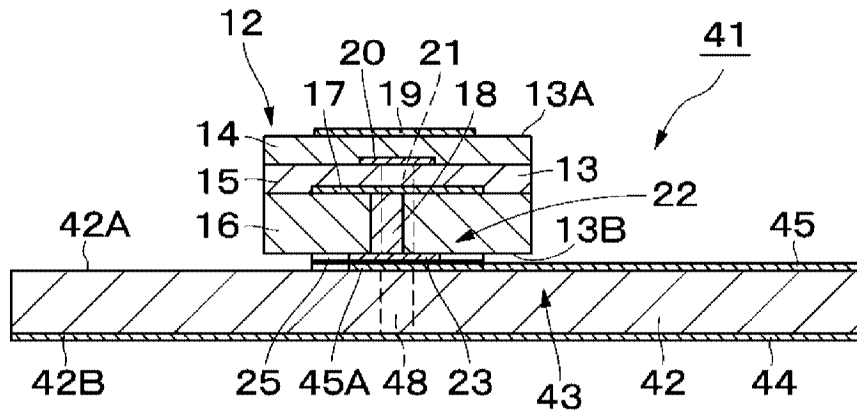


图 16

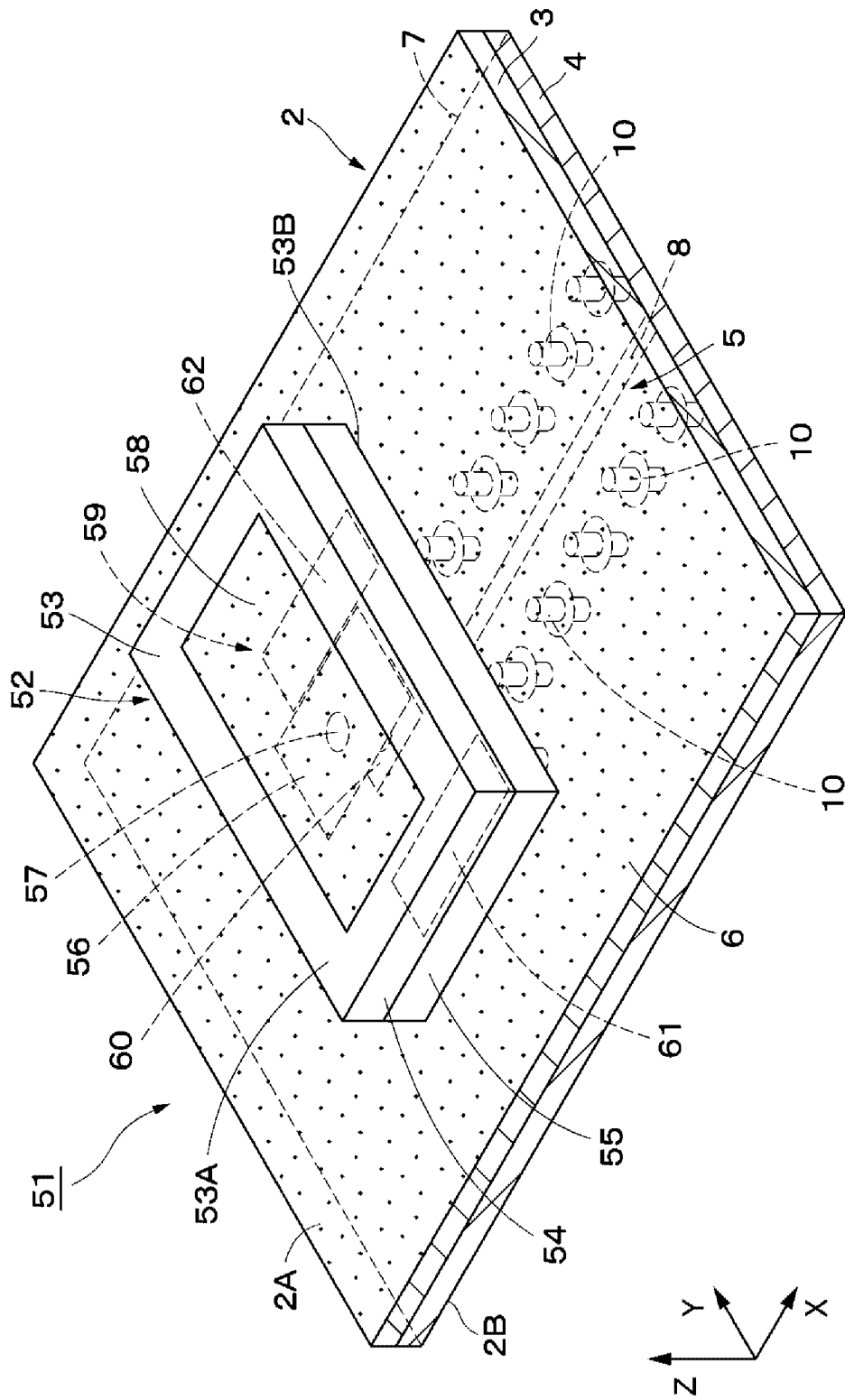


图 17

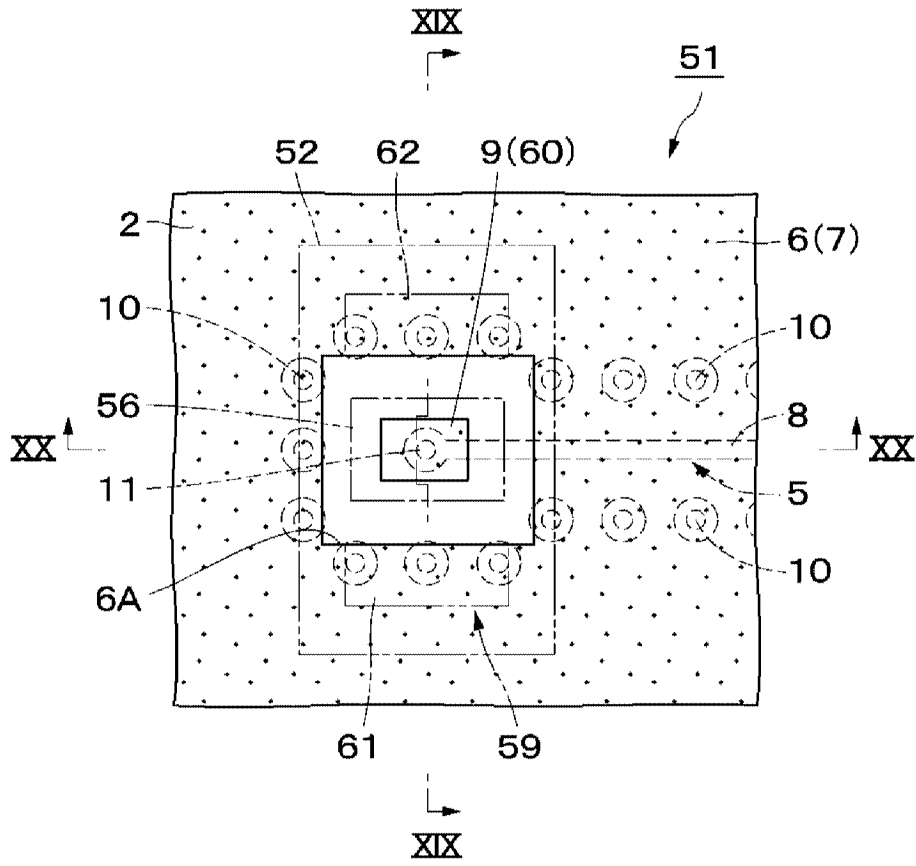


图 18

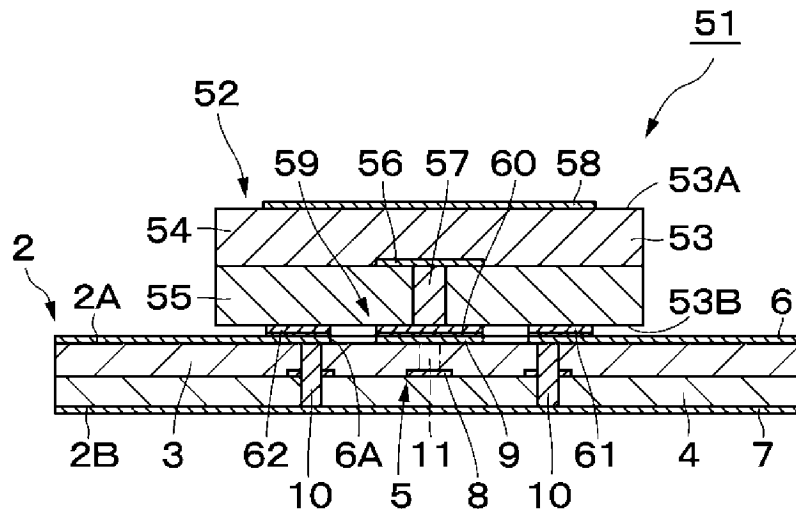


图 19

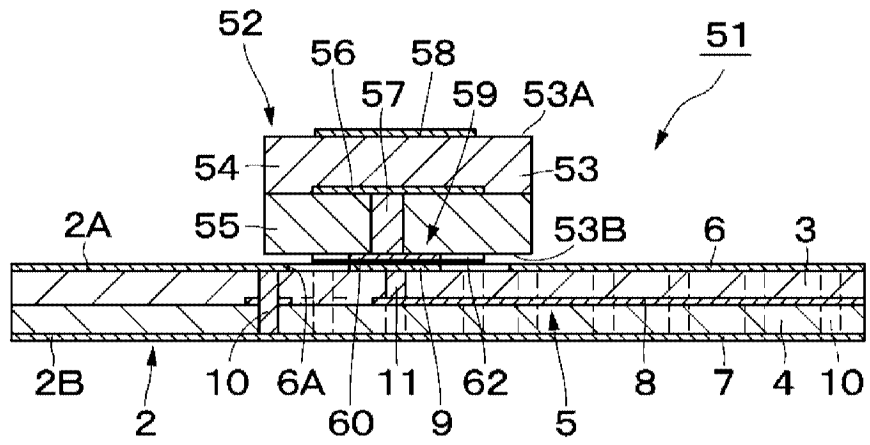


图 20

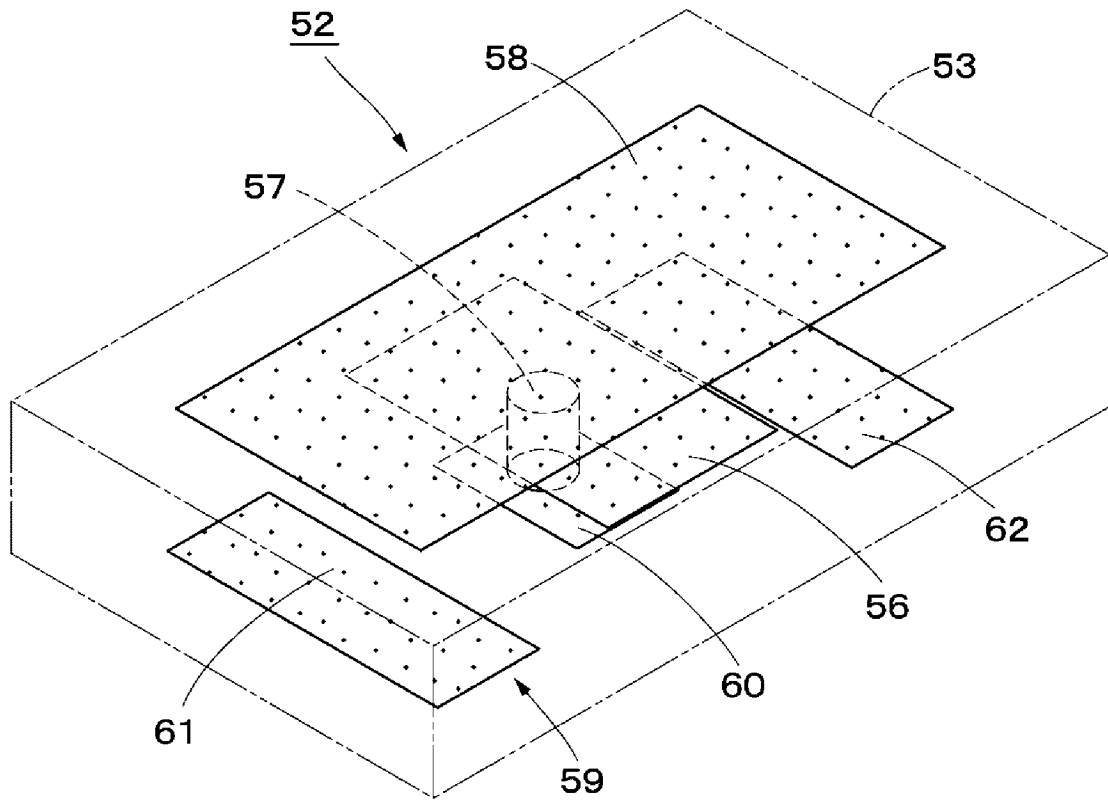


图 21

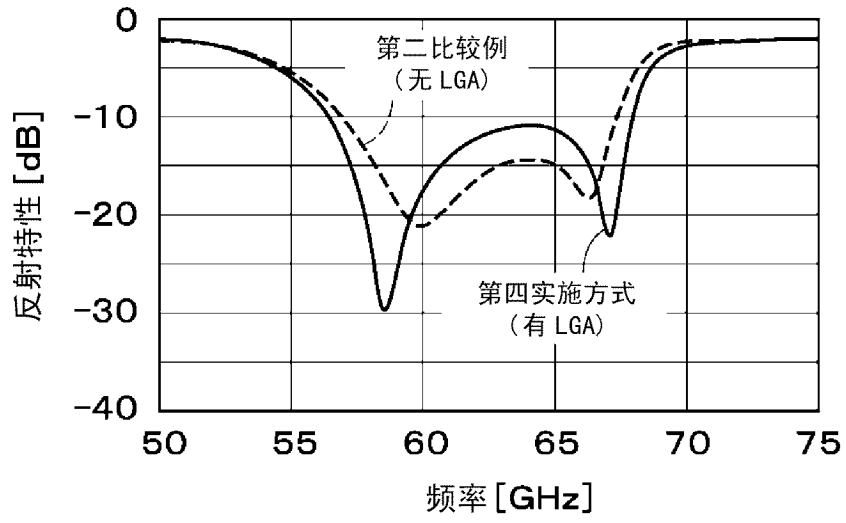


图 22

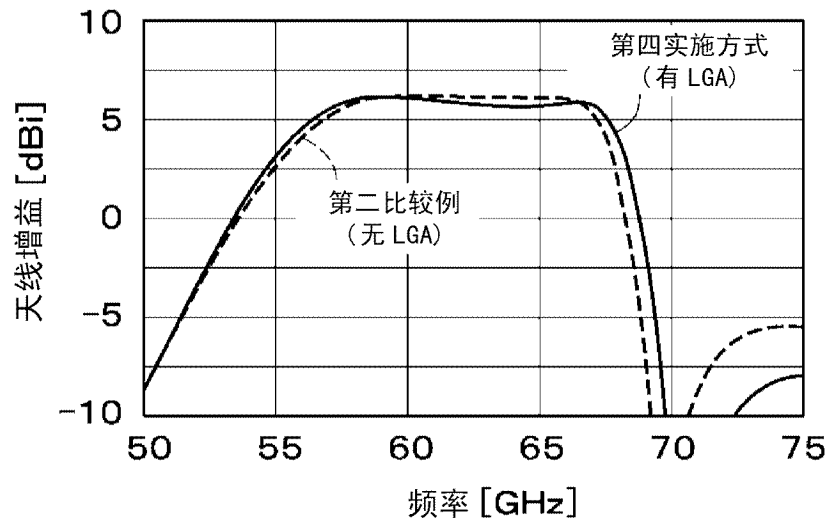


图 23