



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109155467 B

(45) 授权公告日 2021.04.02

(21) 申请号 201780030181.4

(72) 发明人 曾根孝之

(22) 申请日 2017.06.16

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限公司 11219

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109155467

代理人 高培培 车文

(43) 申请公布日 2019.01.04

(51) Int.Cl.

H01Q 21/28 (2006.01)

H01Q 9/28 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2018.11.15

(56) 对比文件

(86) PCT国际申请的申请数据

CN 101257147 A, 2008.09.03

WO 2014035574 A1, 2014.03.06

US 2003043084 A1, 2003.03.06

(87) PCT国际申请的公布数据

安叶. “小型化宽带蝶形微带天线的设计与仿真”.《无线电工程》.2010,

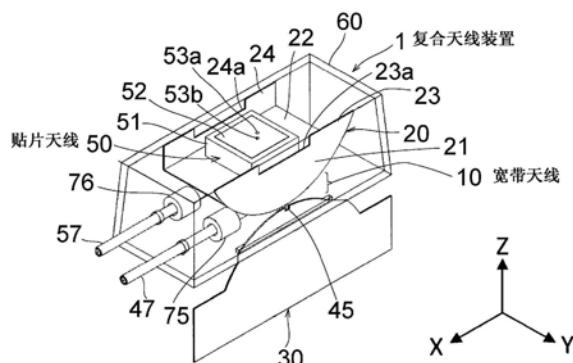
(73) 专利权人 株式会社友华
地址 日本东京都

审查员 何丹丹

(54) 发明名称

(57) 摘要

本发明提供一种能够在宽频率范围使用的宽带的天线装置，具备：宽带天线(10)，基于蝶形天线形成，该蝶形天线具有隔着馈电点互相向相反方向延伸的第一板状金属(20)及第二板状金属的蝶形天线的；和贴片天线(50)，设置于从第一板状金属(20)的馈电点侧的第一部分(21)大致直角地弯折的第二部分。第二部分还兼作贴片天线(50)的接地板。包含贴片天线(50)的部分被收容在天线罩(60)内。



1. 一种复合天线装置,其特征在于,具备:

宽带天线,基于蝶形天线形成,该蝶形天线具有隔着馈电点互相向相反方向延伸的第一导体元件及第二导体元件;和

贴片天线,

在将正交三轴分别设为X轴、Y轴、Z轴的情况下,

所述第一导体元件具有从所述馈电点向+Z方向延伸并与XZ平面大致平行的靠近所述馈电点的第一部分及与XY平面大致平行地从所述第一部分延伸的第二部分,

所述贴片天线设置于所述第一导体元件的所述第二部分。

2. 根据权利要求1所述的复合天线装置,其特征在于,

所述第一导体元件或所述第二导体元件还兼作所述贴片天线的接地板。

3. 根据权利要求1所述的复合天线装置,其特征在于,

形成有在所述贴片天线的两侧位置从所述第一导体元件的所述第二部分向+Z方向立起的肋,在所述肋的与所述贴片天线的两方的侧面对向的部分设置有切口。

4. 根据权利要求1~3中任一项所述的复合天线装置,其特征在于,

所述第一导体元件及第二导体元件的至少一方具有以使所述第一导体元件与第二导体元件相互之间的对向空间面积变窄的方式向所述馈电点凸出的曲线轮廓。

5. 根据权利要求1~3中任一项所述的复合天线装置,其特征在于,

具有对所述宽带天线馈电的同轴电缆、对所述贴片天线馈电的其他同轴电缆及在各同轴电缆的外周设置的磁芯。

6. 根据权利要求5所述的复合天线装置,其特征在于,

宽带天线用电路基板介于所述宽带天线与向所述宽带天线馈电的所述同轴电缆之间,所述宽带天线用电路基板的接地板与所述第一导体元件重叠连接而一体化。

7. 一种天线装置,其特征在于,

具备基于蝶形天线形成的宽带天线,该蝶形天线具有隔着馈电点互相向相反方向延伸的第一导体元件及第二导体元件,

所述第一导体元件及第二导体元件的至少一方具有以使所述第一导体元件与第二导体元件相互之间的对向空间面积变窄的方式向所述馈电点凸出的曲线轮廓,

宽带天线用电路基板介于所述宽带天线与向所述宽带天线馈电的同轴电缆之间,所述宽带天线用电路基板的接地板与所述第一导体元件或第二导体元件重叠连接而一体化。

8. 根据权利要求7所述的天线装置,其特征在于,

在将正交三轴分别设为X轴、Y轴、Z轴的情况下,

所述第一导体元件具有从所述馈电点向+Z方向延伸并与XZ平面大致平行的部分,且所述第二导体元件具有从所述馈电点向-Z方向延伸并与XZ平面大致平行的部分,

所述第一导体元件和所述第二导体元件的一方或双方具有靠近所述馈电点的第一部分和以具有与所述第一部分不平行的区域的方式从所述第一部分延伸的第二部分。

9. 根据权利要求8所述的天线装置,其特征在于,

所述第二部分以大致平行于XY平面或与所述第一部分形成90°以下的角度的方式从所述第一部分延伸。

10. 根据权利要求8或9所述的天线装置,其特征在于,

具有第三部分,该第三部分以具有与所述第二部分不平行的区域的方式从所述第二部分延伸。

天线装置

技术领域

[0001] 本发明涉及天线装置,包含基于蝶形天线形成的宽带天线。

背景技术

[0002] 近年,希望将远程信息处理(以下称为“TEL”)用宽带天线和全球导航卫星系统(Global Navigation Satellite System,以下称为“GNSS”)用天线设置于车辆。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2011-193432号公报

[0006] 专利文献1是蝶形天线的例示,示出实现了小型化的结构。

发明内容

[0007] 发明所要解决的课题

[0008] 在将TEL用天线和GNSS用天线复合化的情况下,过去存在TEL用天线的宽带化、指向性增益的控制困难的问题。另外,关于TEL用天线的宽带特性的提高的研究也不充分。

[0009] 本发明是意识到这样的状况而做出的发明,其目的在于提供能够在宽频率范围内使用的宽带的天线装置。

[0010] 用于解决课题的技术方案

[0011] 本发明的第一方案是复合天线装置。该复合天线装置的特征在于,具备:

[0012] 宽带天线,基于蝶形天线形成,该蝶形天线具有隔着馈电点互相向相反方向延伸的第一导体元件及第二导体元件;和

[0013] 贴片天线,设置于所述第一导体元件或所述第二导体元件上。

[0014] 可以是,在所述第一方案中,所述第一第二导体元件或所述第二导体元件还兼作所述贴片天线的接地板。

[0015] 可以是如下结构:在所述第一方案中,在将正交三轴分别设为X轴、Y轴、Z轴的情况下,

[0016] 所述第一导体元件具有从所述馈电点向+Z方向延伸并与XZ平面大致平行的部分,且所述第二导体元件具有从所述馈电点向-Z方向延伸并与XZ平面大致平行的部分,

[0017] 所述第一导体元件和所述第二导体元件的一方或两方具有靠近所述馈电点的第一部分和以具有与所述第一部分不平行的区域的方式从所述第一部分延伸的第二部分。另外,也可以是,所述第二部分以大致平行于XY平面或与所述第一部分形成90°以下的角度的方式从所述第一部分延伸。

[0018] 可以是,所述第一导体元件具有从所述馈电点向+Z方向延伸并与XZ平面大致平行的靠近所述馈电点的第一部分及与XY平面大致平行地从所述第一部分延伸的第二部分,

[0019] 所述贴片天线设置于所述第一导体元件的所述第二部分。

[0020] 可以是,形成有在所述贴片天线的两侧位置从所述第一导体元件的所述第二部分

向+Z方向立起的肋,在所述肋的与所述贴片天线的两方的侧面对向的部分设置有切口。

[0021] 可以是,在所述第一方案中,所述第一导体元件及第二导体元件的至少一方具有以使所述第一导体元件与第二导体元件相互之间的对向空间面积变窄的方式向所述馈电点凸出的曲线轮廓。

[0022] 可以是,在所述第一方案中,具有对所述宽带天线馈电的同轴电缆、对所述贴片天线馈电的其他同轴电缆及在各同轴电缆的外周设置的磁芯。

[0023] 可以是,宽带天线用电路基板介于所述宽带天线与向所述宽带天线馈电的所述同轴电缆之间,所述宽带天线用电路基板的接地板与所述第一导体元件重叠连接而一体化。

[0024] 本发明的第二方案是天线装置。该天线装置具备基于蝶形天线形成的宽带天线,该蝶形天线具有隔着馈电点互相向相反方向延伸的第一导体元件及第二导体元件,

[0025] 所述第一导体元件及第二导体元件的至少一方具有以使所述第一导体元件与第二导体元件相互之间的对向空间面积变窄的方式向所述馈电点凸出的曲线轮廓。

[0026] 可以是如下结构:在所述第二方案中,在将正交三轴分别设为X轴、Y轴、Z轴的情况下,

[0027] 所述第一导体元件具有从所述馈电点向+Z方向延伸并与XZ平面大致平行的部分,且所述第二导体元件具有从所述馈电点向-Z方向延伸并与XZ平面大致平行的部分,

[0028] 所述第一导体元件和所述第二导体元件的一方或双方具有靠近所述馈电点的第一部分和以具有与所述第一部分不平行的区域的方式从所述第一部分延伸的第二部分。另外,也可以是,所述第二部分以大致平行于XY平面或与所述第一部分形成90°以下的角度的方式从所述第一部分延伸。

[0029] 可以是,具有第三部分,该第三部分以使所述第一导体元件、所述第二导体元件的一方或双方具有与所述第二部分不平行的区域的方式从所述第二部分延伸。

[0030] 可以是,在所述第二方案中,宽带天线用电路基板介于所述宽带天线与向所述宽带天线馈电的所述同轴电缆之间,所述宽带天线用电路基板的接地板与所述第一导体元件或第二导体元件重叠连接而一体化。

[0031] 此外,以上的构成要素的任意的组合,将本发明的表述在方法、系统等之间转换而得到的方案,作为本发明的方案也是有效的。

[0032] 发明效果

[0033] 根据本发明,能够实现可用作设置于车辆的TEL用天线等的包含蝶形天线的宽带天线装置。另外,也能够将可用作GNSS用天线等的贴片天线设置于基于蝶形天线形成的宽带天线的一部分而复合化。

附图说明

[0034] 图1是本发明的天线装置的实施方式1的前斜上方视点的立体图。

[0035] 图2是本发明的天线装置的实施方式1的后斜下方视点的立体图。

[0036] 图3是实施方式1的俯视图。

[0037] 图4是实施方式1的仰视图。

[0038] 图5是实施方式1的主视图。

[0039] 图6是实施方式1的后视图。

- [0040] 图7是实施方式1的右视图。
- [0041] 图8是实施方式1的左视图。
- [0042] 图9A是实施方式1的TEL天线用电路基板的后视图。
- [0043] 图9B是将实施方式1的TEL用天线的第一及第二板状金属的包含馈电点的部分放大表示的立体图。
- [0044] 图10是实施方式1的GNSS天线用电路基板的仰视图。
- [0045] 图11是在实施方式1的情况下天线增益等的测定时的配置图。
- [0046] 图12是表示作为实施方式1的TEL用天线的天线特性的, VSWR的频率特性的座标图。
- [0047] 图13是表示作为实施方式1的TEL用天线的天线特性的, $\theta = 90^\circ$ (水平面) 中的θ极化波(垂直极化波)的平均增益 (dBic) 的频率特性的座标图。
- [0048] 图14是表示作为实施方式1的不含低噪音放大部的GNSS用天线的天线特性的, VSWR的频率特性的座标图。
- [0049] 图15是表示作为实施方式1的不含低噪音放大器的GNSS用天线的天线特性的, $\theta = 0^\circ$ 中的右旋极化波的轴比 (dB) 的频率特性的座标图。
- [0050] 图16是表示作为实施方式1的不含低噪音放大器的GNSS用天线的天线特性的, $\theta = 0^\circ$ 中的右旋极化波的增益 (dBic) 的频率特性的座标图。
- [0051] 图17是将蝶形天线的第一及第二导体元件(天线元件)的形状的例子分别表示的说明图。
- [0052] 图18是表示以图17的形状1~3为参数的VSWR和d/λ(其中, d=各导体元件的宽度, λ=TEL电波的波长)的关系的座标图。
- [0053] 图19是将蝶形天线的第一及第二导体元件的形状的其他例子分别表示的说明图。
- [0054] 图20是表示以图19的形状3、3-1、3-2为参数的VSWR和d/λ的关系的图。
- [0055] 图21是本发明的天线装置的实施方式2的前斜上方视点的立体图。
- [0056] 图22是实施方式2的后斜下方视点的立体图。
- [0057] 图23是实施方式2的主视图。
- [0058] 图24是实施方式2的后视图。
- [0059] 图25是实施方式2的俯视图。
- [0060] 图26是实施方式2的仰视图。
- [0061] 图27是实施方式2的右视图。
- [0062] 图28是实施方式2的左视图。
- [0063] 图29A是将实施方式2的TEL用天线的第一及第二板状金属的包含馈电点的部分放大表示的立体图。
- [0064] 图29B是在实施方式2的情况下天线增益等的测定时的配置图。
- [0065] 图30是表示作为实施方式2的TEL用天线的天线特性的, VSWR的频率特性的座标图。
- [0066] 图31是表示作为实施方式2的TEL用天线的天线特性的, $\theta = 90^\circ$ (水平面) 中的θ极化波(垂直极化波)的平均增益 (dBic) 的频率特性的座标图。

具体实施方式

[0067] 以下,参照附图对本发明的优选实施方式进行详细描述。此外,对在各附图中表示的相同或等同的构成要素、部件、处理等附以相同的标号,适当省略重复的说明。另外,实施方式不对发明进行限定而是例示,在实施方式中记载的全部特征或其组合不一定是发明的本质内容。

[0068] 图1到图8表示作为本发明的天线装置的实施方式的,在基于(基础)蝶形天线形成的TEL用宽带天线10的导体元件(天线元件)上设置有作为GNSS用天线的贴片天线50的复合天线装置1。为了说明的方便,如图1及图11,相对于复合天线装置1定义正交三轴即X轴、Y轴、Z轴。另外,在图11中,将Z轴和观测点所呈的角度设为 θ °,将从观测点下垂到XY平面的垂线与XY平面的交点及原点连结的直线与X轴所呈的角度设为方位角 ϕ 。在此,为了说明的方便,存在以+Z方向为上方向、以-Z方向为下方向进行说明的情况。

[0069] 基于蝶形天线形成的TEL用宽带天线10包含隔着后述的馈电点45互相向相反方向延伸的作为第一导体元件的第一板状金属20及作为第二导体元件的第二板状金属30和作为宽带天线用电路基板的TEL天线用电路基板40。

[0070] 第一板状金属20具有从馈电点45向+Z方向延伸并与XZ平面大致平行的近似以馈电点45为顶点的三角形、半圆或半椭圆的形状的第一部分21和从该第一部分21弯折为与XY平面大致平行的第二部分22。在第二部分22的在Y轴方向上分离的两侧位置上形成有向+Z方向立起的肋23、24。然而,第二部分22从比第一部分21的上缘低一截的位置相对第一部分21被弯折为大致直角,肋23由第一部分21的上边部构成。

[0071] 第二板状金属30具有从馈电点45向-Z方向延伸并与XZ平面大致平行的,近似以馈电点45为顶点的三角形、半圆或半椭圆的形状。

[0072] TEL用宽带天线10的第一板状金属20及第二板状金属30被固定在使电波透过的树脂制的天线罩60。在第一板状金属20及第二板状金属30的馈电侧连接有图9A的TEL天线用电路基板40,第一板状金属20及TEL天线用电路基板40收容在天线罩60内。

[0073] 如图9A所示,用于阻抗匹配的TEL天线用电路基板40包含匹配电路41,该匹配电路41具有:基板40上的带状导体图案P₁、P₂、P₃(基板背面是接地图案,构成微带线路);芯片电容器C₁、C₂;及芯片线圈L₁、L₂。在带状导体图案P₁、P₂之间连接有芯片线圈L₁,在带状导体图案P₂、P₃之间连接有芯片电容器C₂。TEL天线用电路基板40的在图9A中图示的面的背面是接地图案,芯片电容器C₁连接于带状导体图案P₂、接地图案之间,芯片线圈L₂连接于带状导体图案P₃、接地图案之间。

[0074] 作为用于给TEL用宽带天线10馈电的馈电线路的同轴电缆47的中心导体47a连接于带状导体图案P₁,同轴电缆47的外部导体47b连接于接地图案。即,同轴电缆47经由匹配电路41连接于第一板状金属20的馈电侧端部20a及第二板状金属30的馈电侧端部30a。在图9B中表示的第一板状金属20的馈电侧端部20a和TEL天线用电路基板40背面的接地图案以重叠的方式电连接。另外,第二板状金属30的馈电侧端部30a连接于图9A的带状导体图案P₃。在此,图9的第二板状金属30的馈电侧端部30a与带状导体图案P₃的连接点成为馈电点45,同轴电缆47的中心导体47a与第二板状金属30侧电连接,外部导体47b与第一板状金属20侧电连接。

[0075] 作为GNSS用天线的贴片天线50设置于第一板状金属20中的与XY平面平行的第二

部分22上。贴片天线50具有在电介质上表面设置有方形导体52的贴片天线元件51和在第二部分22的下表面设置的GNSS天线用电路基板55。第二部分22成为贴片天线元件51底面侧的接地导体板。这些都收容在天线罩60内。在第二部分22的两侧位置的肋23、24分别形成有与正交于贴片天线元件51的Y轴方向的两方的侧面对向的切口23a、24a,以不妨碍贴片天线50接收的电波的磁通过。

[0076] 如图10所示,GNSS天线用电路基板55包含:基板55的带状导体图案P₁₁、P₁₂、P₁₃、P₁₄(基板背面是接地图案,构成微带线路);将带状导体图案P₁₁的分支出的一方的图案与带状导体图案P₁₂连接的芯片线圈L₁₁;将带状导体图案P₁₂、P₁₃连接的芯片线圈L₁₂;将带状导体图案P₁₁的分支出的另一方的图案与带状导体图案P₁₄连接的芯片线圈L₁₃;芯片电容器C₁₁、C₁₂、C₁₃、C₁₄、C₁₅、C₁₆;以及带状导体图案P₁₂、P₁₄之间的芯片电阻R₁。GNSS天线用电路基板55的图10所图示的面的背面是接地图案,芯片电容器C₁₁连接于带状导体图案P₁₁的分支出的一方的图案与接地图案之间,芯片电容器C₁₂、C₁₃连接于带状导体图案P₁₂与接地图案之间,芯片电容器C₁₄连接于带状导体图案P₁₃与接地图案之间,芯片电容器C₁₅连接于带状导体图案P₁₁的分支出的另一方的图案与接地图案之间,芯片电容器C₁₆连接于带状导体图案P₁₄与接地图案之间。分支成两个的带状导体图案P₁₁的分支出的一方侧的传输路径(包含芯片线圈L₁₁及芯片电容器C₁₁、C₁₂的部分)和分支出的另一方侧的传输路径(包含芯片线圈L₁₃及芯片电容器C₁₅、C₁₆的部分)构成耦合电路58。另外,芯片线圈L₁₂、带状导体图案P₁₃及芯片电容器C₁₃、C₁₄构成相位调整电路59。为了接收圆极化波,与贴片天线元件51的方形导体52连接的两个位置的馈电针53a、53b以如下的方式设置:分别贯穿贴片天线元件51及第二部分22的贯穿孔22a、22b(图9B)并贯穿GNSS天线用电路基板55,在馈电部56,馈电针53a、53b分别与带状导体图案P₁₃、P₁₄连接。此外,GNSS天线用电路基板55的背面的接地图案与第一板状金属20的第二部分重叠并电连接,因而第一板状金属20还被用作贴片天线50的接地板。虽然也有在GNSS天线用电路基板55上进一步设置带通滤波器、低噪音放大部的情况,但在本实施方式中省略了。

[0077] 用作向贴片天线50馈电的馈电线路的同轴电缆57的中心导体57a与带状导体图案P₁₁未被分支侧的图案连接,同轴电缆57的外部导体57b与接地图案连接。即,同轴电缆57经由GNSS天线用电路基板55上的耦合电路58及相位调整电路59与贴片天线50的两个位置的馈电针53a、53b电连接。两个位置的馈电针53a、53b与贴片天线元件51的方形导体52连接。

[0078] 为了防止不需要的耦合,以覆盖GNSS天线用电路基板55的下表面的方式,将导体的屏蔽壳体70配置固定于基板55底面。

[0079] 为了抑制泄漏电流流向同轴电缆47、57的外部导体,在同轴电缆47、57的外周设置有磁芯75、76(例如铁氧体磁芯)(同轴电缆47、57贯穿磁芯75、76)。优选磁芯75、76也收容于天线罩60内。

[0080] 复合天线装置1具备的基于蝶形天线形成的TEL用宽带天线10在发送和接收这双方工作,但对作为发送天线工作的情况进行说明。首先,高频信号在同轴电缆47中传播,接下来在TEL天线用电路基板40上的微带线路中传播,最后被馈电到TEL用宽带天线10的第一及第二板状金属20、30而作为电波被放射到空间中。

[0081] 复合天线装置1具备的作为GNSS用天线的贴片天线50进行接收工作。首先,贴片天线50接收对应的卫星波,接下来,从贴片天线50传播到GNSS天线用电路基板55的高频信号

经由相位调整电路59、耦合电路58(根据需要设置的带通滤波器或低噪音放大器等的电路)而最后从GNSS天线用电路基板55传播到同轴电缆57,向外部导出高频信号。

[0082] 图12表示本实施方式的基于蝶形天线形成的TEL用宽带天线10的VSWR的频率特性,在LTE(Long Term Evolution:长期演进)的宽的频带(699~3800MHz)范围内能够实现充分低的VSWR。只不过,这是连接了特性阻抗50Ω的同轴电缆的情况。

[0083] 如果以图11的方式配置复合天线装置1,以Z轴的+Z方向为天顶方向,则在TEL用宽带天线10中,如图13,θ=90°(水平面)的θ极化波的平均增益变高。此外,方位角Φ处的增益的偏差变小。

[0084] 图13表示TEL用宽带天线10的θ=90°(水平面)的θ极化波(垂直极化波)的平均增益(dBic)的频率特性,在LTE的所期望的频带范围内,能够确保充分的平均增益。其中,平均增益(dBic)是使图11的方位角Φ从0°到360°变化时的增益的平均值。

[0085] 图14表示本实施方式中的作为不含低噪音放大部的GNSS用天线的贴片天线50的VSWR的频率特性,在GPS(Global Positioning System:全球定位系统;频率带1575.397~1576.443MHz)及GLONASS(Global Navigation Satellite System:全球导航卫星系统;频率带1597.807~1605.6305MHz)的频率带范围内能够实现充分低的VSWR。只不过,这是连接了特性阻抗50Ω的同轴电缆的情况。

[0086] 如果以图11的方式配置复合天线装置1,以Z轴的+Z方向为天顶方向,则在作为GNSS用天线的贴片天线50中,如图15、图16,在天顶方向上右旋极化波的增益变高。

[0087] 图15表示在本实施方式中表示的作为GNSS用天线的贴片天线50的θ=0°的右旋极化波的轴比(dB)的频率特性,在GPS及GLONASS的频率带得到了充分良好的轴比。

[0088] 图16表示在本实施方式中表示的作为GNSS用天线的贴片天线50的θ=0°的右旋极化波的增益(dBic)的频率特性,在GPS及GLONASS的频率带得到了充分良好的增益。

[0089] 根据本实施方式,能够起到下述效果。

[0090] (1) 构成基于蝶形天线形成的TEL用宽带天线10,所述蝶形天线具有隔着馈电点互相向相反方向延伸的作为第一导体元件的第一板状金属20和作为第二导体元件的第二板状金属30,在第一板状金属20上设置作为GNSS用天线的贴片天线50,将第一板状金属20也用作贴片天线50的接地板,因而得到使用频带为宽带且小型的复合天线装置。

[0091] (2) TEL用宽带天线10的第一板状金属20具有馈电侧的第一部分21和从该第一部分21直角弯折的第二部分22,通过在第二部分设置贴片天线50,从而在将TEL用宽带天线10的第一及第二板状金属20、30的主要部分以能够发送接收垂直极化波的方式垂直配置时(在以Z轴的+Z方向为天顶方向时),GNSS用的贴片天线50的上表面(方形导体52的配置面)能够朝向适合于接收来自卫星的电波的θ=0°方向。

[0092] 即,在基于蝶形天线形成的TEL用宽带天线10中,θ=90°(水平面)的θ极化波(垂直极化波)的平均增益较高,且在方位角Φ处增益的偏差较小,因而在不清楚TEL基站的方向存在于图11的方位角Φ的何处的车载的情况下等有利于与TEL基站的通信。另外,在GNSS用天线即贴片天线50中,在天顶方向上右旋极化波的增益较高,因而有利于与卫星波的通信。

[0093] (3) 在第一板状金属20的第二部分22,在贴片天线50的在Y轴方向上分离的两侧位置形成有向+Z方向立起的肋23、24,因此能够使第一板状金属20的整体面积增大而有助于灵敏度的提高,另外,通过在肋23、24的与贴片天线50的正交于Y轴方向的两方的侧面对向

的部分设置切口23a、24a,能够不妨碍贴片天线50接收的电波的磁通的通过,因而能够避免贴片天线50的性能降低。另外,根据切口23a、24a的大小,能够调整贴片天线50的共振频率。

[0094] (4) 通过在分别对TEL用宽带天线10及贴片天线50馈电的同轴电缆47、57的外周分别设置磁芯75、76,能够抑制泄漏电流流向同轴电缆47、57的外部导体。

[0095] (5) 从图2、图6可知,通过将TEL用宽带天线10的第一板状金属20和TEL天线用电路基板40重叠,将第一板状金属20和电路基板40的接地板连接而一体化,从而进行构造的简化。另外,在未形成这样的结构的情况下,需要在天线导体元件外的附近设置包含例如基板那样的导体的电路元件,因而产生由于导体的影响使天线特性劣化的不良情况。

[0096] 图17表示具有隔着馈电点互相向相反方向延伸的一对导体元件的蝶形天线的基本形状(形状1)及变形例(形状2、3)。在此,为了简单地进行分析,对一对导体元件为相同形状(全等)并相对于馈电点对称配置的情况进行论述。

[0097] 图17(a)的形状1是在顶点具有馈电点的三角形,图17(b)的形状2呈以使三角形的夹着顶点的两边向外侧凸出的方式直线地变形而得的轮廓(换言之,以一对导体元件相互间的对向空间面积变窄的方式形成的轮廓),图17(c)的形状3表示具有以一对导体元件相互间的对向空间面积变窄的方式向馈电点凸状地鼓起的曲线轮廓的半圆形的导体元件。还可以设为半椭圆形导体元件。一对导体元件相互间的对向空间面积小且导体元件相互间的电容大的一方在宽频带范围内得到更好的频带特性。

[0098] 此外,在图17中,在增大一对导体元件的面积的情况下,比起使轮廓为直线的元件,使用曲线的一方在频率变化了的情况下更容易抑制由于非相似形状变化引起的阻抗特性的急剧变化。

[0099] 图18是表示以形状1~3为参数的VSWR和 d/λ (其中, d =各导体元件的宽度, $d/2$ =各导体元件的长度, λ =TEL电波的波长)的关系的座标图,可以知道形状2的VSWR比形状1低且稳定,形状3比它们的更低且更稳定。只不过,这是连接了特性阻抗 50Ω 的同轴电缆的情况。

[0100] 图19表示相对于使用一对半圆形(半径为 $2/d$ 的半圆)的导体元件的形状3不增加高度而增加电感及电容的结构(形状3-1,3-2),是能够采用为实施方式1的TEL用宽带天线10的导体元件的结构。

[0101] 图19(a)为所述形状3,隔着馈电点对向的一对导体元件80、90是半圆形。图19(b)的形状3-1形成为如下结构:一方的导体元件90具有靠近馈电点的半圆形的第一部分91和从第一部分91以呈大致 90° 或 90° 以下的角度的方式延伸的第二部分92。图19(c)的形状3-2形成为如下结构:另一方的导体元件80也具有靠近馈电点的半圆形的第一部分81和从第一部分81以呈大致 90° 或 90° 以下的角度的方式延伸的第二部分82。

[0102] 图20是表示以形状3、3-1、3-2为参数的VSWR与 d/λ 的关系的座标图,可以知道,与形状3相比,形状3-1的VSWR到更低的频率域为止低且稳定,形状3-2到进一步比上述低的频率域为止低且稳定。只不过,这是连接了特性阻抗 50Ω 的同轴电缆的情况。

[0103] 图21到图28是本发明的天线装置的实施方式2,表示具备基于蝶形天线形成的TEL用宽带天线100的天线装置2。为了说明的方便,如图21及图29B,相对于天线装置2定义正交三轴即X轴、Y轴、Z轴。另外,在图29B中,将Z轴与观测点所呈的角度设为 θ° ,将从观测点下垂到XY平面的垂线与XY平面的交点及原点连结的直线与X轴所呈的角度设为方位角 ϕ 。

[0104] 基于蝶形天线形成的TEL用宽带天线100包含隔着馈电点145互相向相反方向延伸的作为第一导体元件的第一板状金属120及作为第二导体元件的第二板状金属130和作为宽带天线用电路基板的TEL天线用电路基板40(与实施方式1的图9A结构相同)。

[0105] 第一板状金属120具有:从馈电点145向+Z方向延伸并与XZ平面大致平行的以馈电点145为顶点的大致半圆或大致半椭圆形状的第一部分121;从该第一部分121向-Y方向弯折延伸为与XY平面大致平行的第二部分122;及进一步从第二部分122向-Z方向弯折延伸的第三部分123。

[0106] 第二板状金属130是隔着馈电点145与第一板状金属120对称的结构,具有:从馈电点145向-Z方向延伸的与XZ平面大致平行并且以馈电点145为顶点的近似半圆或半椭圆形状的第一部分131;从该第一部分131向-Y方向弯折延伸为与XY平面大致平行的第二部分132;及进一步从第二部分132向+Z方向弯折延伸的第三部分133。

[0107] TEL用宽带天线100的第一板状金属120及第二板状金属130被固定于使电波穿透的树脂制的天线罩160。在第一板状金属120及第二板状金属130的馈电侧连接有图9A的TEL天线用电路基板40,第一及第二板状金属120、130以及TEL天线用电路基板40收容在天线罩160内。

[0108] 用于阻抗匹配的TEL天线用电路基板40如实施方式1的图9A所示,配备有匹配电路,TEL用宽带天线100和同轴电缆47经由TEL天线用电路基板40的匹配电路连接。即,同轴电缆47经由匹配电路41与图29A的第一板状金属120的馈电侧端部120a及第二板状金属130的馈电侧端部130a连接。从图22、图24可以知道,TEL用宽带天线100的第一板状金属120和TEL天线用电路基板40重叠,第一板状金属120与电路基板40的接地板连接而一体化。

[0109] 为了抑制泄漏电流流向同轴电缆47的外部导体,在同轴电缆47的外周设置有磁芯75(例如铁氧体磁芯)。优选磁芯75也收容于天线罩160内。

[0110] 图30表示实施方式2的基于蝶形天线形成的TEL用宽带天线100的VSWR的频率特性,在LTE的宽的频带范围内,能够实现充分低的VSWR。只不过,这是连接了特性阻抗50Ω的同轴电缆的情况。

[0111] 如果将实施方式2的天线装置2以图29B的方式配置,以Z轴的+Z方向为天顶方向,则如图31,在TEL用宽带天线100中,θ=90°(水平面)的θ极化波的平均增益变高。此外,方位角φ处的增益的偏差变小。

[0112] 图31表示TEL用宽带天线100的θ=90°(水平面)的θ极化波(垂直极化波)的平均增益(dBic)的频率特性,在LTE的频带范围内,能够确保充分的平均增益。其中,平均增益(dBic)是使图29B的方位角φ从0°到360°变化时的增益的平均值。

[0113] 根据在实施方式2中表示的天线装置2的结构,将隔着馈电点145向相反侧延伸的第一及第二板状金属120、130的第一部分121、131设为具有向馈电点145凸状鼓起的曲线轮廓的大致半圆或大致半椭圆形,还具有从第一部分121、131弯折的第二部分122、132及第三部分123、133,从而能够使电容及电感增加,在更低的频率域的特性得到改善,能够进行天线装置2的外形的薄型化。

[0114] 以上,将实施方式作为例子对本发明进行了说明,但本领域技术人员理解,实施方式的各构成要素、各处理过程在请求保护的范围内能够进行各种变形。以下,对变形例稍作说明。

[0115] 在将上述各种实施方式的天线装置用作车载用的情况下,通常,图1、图11及图29B的XY平面配置于水平面,将Z轴的+Z方向配置为天顶方向是常规的,但不限定于这样的天线装置的配置,能够根据用途变更。

[0116] 在上述的各实施方式中,例示了作为基于蝶形天线形成的宽带天线的导体元件的板状金属相对于第一部分弯折而形成第二部分的情况,但也可以使第一部分与第二部分之间弯曲而形成。也可以使上述实施方式2的情况下的第二部分和第三部分之间也弯曲而形成。

[0117] 在上述实施方式1中,基于蝶形天线形成的宽带天线10的导体元件的主要部分沿着Z轴方向配置,贴片天线50配置在与Z轴大致正交的平面,但宽带天线10和贴片天线50的配置角度的设定是任意的。

[0118] 在上述实施方式2中,第一及第二板状金属120、130为大致相同的形状,但也可以是一方例如为不含有延伸部分的图17的形状1~3等。

[0119] 各实施方式的TEL天线用电路基板、GNSS用天线电路基板的电路结构是一例,其电路结构可以适当改变。

[0120] 标号说明

[0121] 1 复合天线装置

[0122] 2 天线装置

[0123] 10、100 TEL用宽带天线

[0124] 20、120 第一板状金属

[0125] 21、121、131 第一部分

[0126] 22、122、132 第二部分

[0127] 23、24 肋

[0128] 23a、24a 切口

[0129] 30、130 第二板状金属

[0130] 40 TEL天线用电路基板

[0131] 41 匹配电路

[0132] 45、145 馈电点

[0133] 47、57 同轴电缆

[0134] 50 贴片天线

[0135] 51 贴片天线元件

[0136] 55 GNSS天线用电路基板

[0137] 60、160 天线罩

[0138] 70 屏蔽壳体

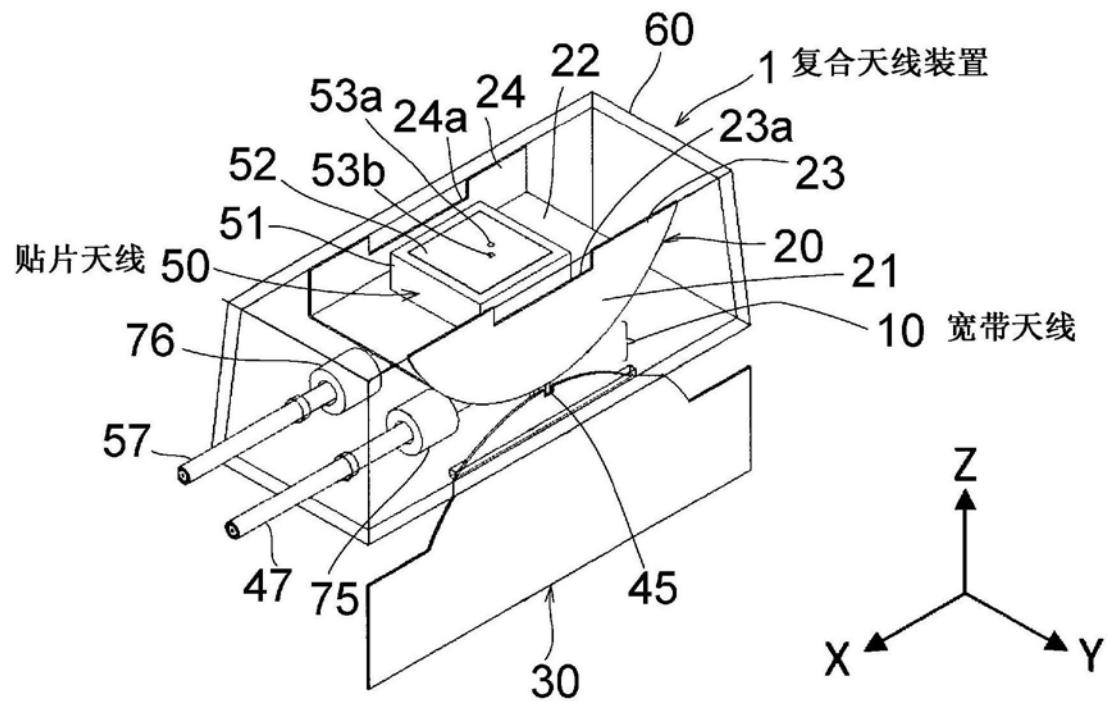


图1

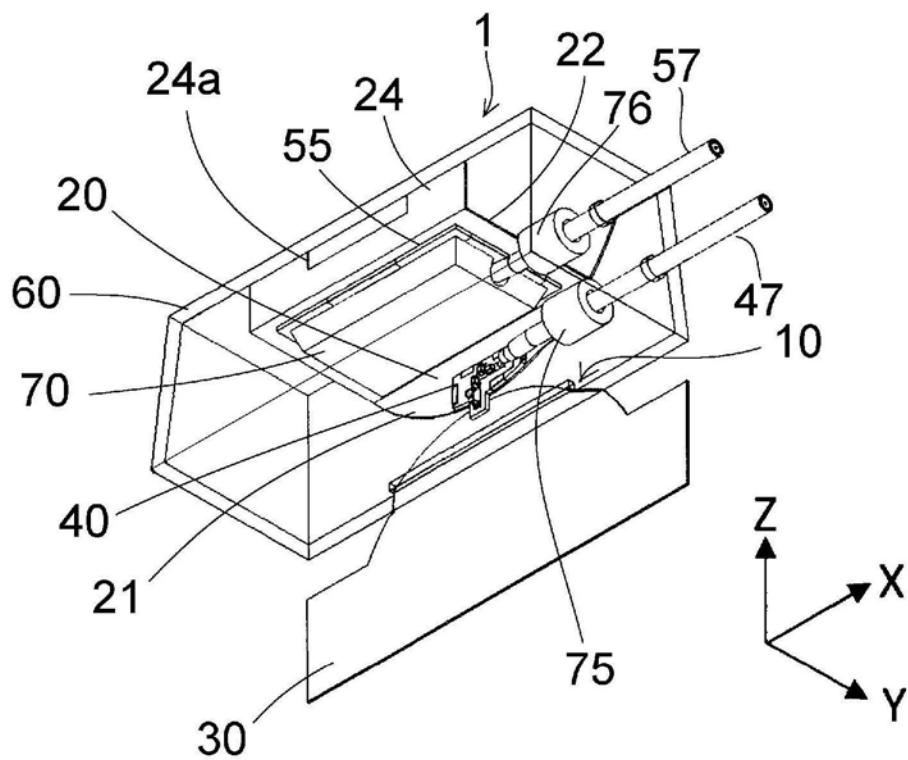


图2

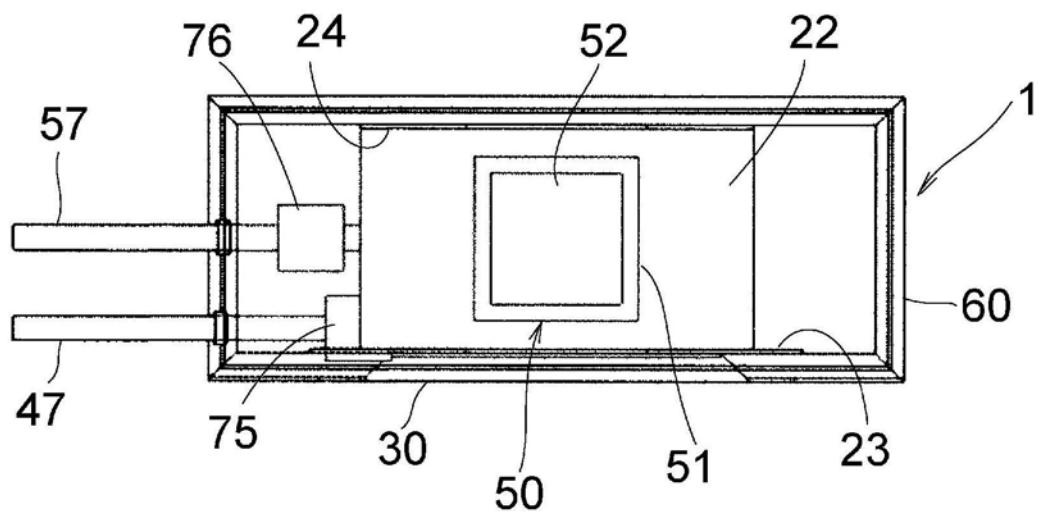


图3

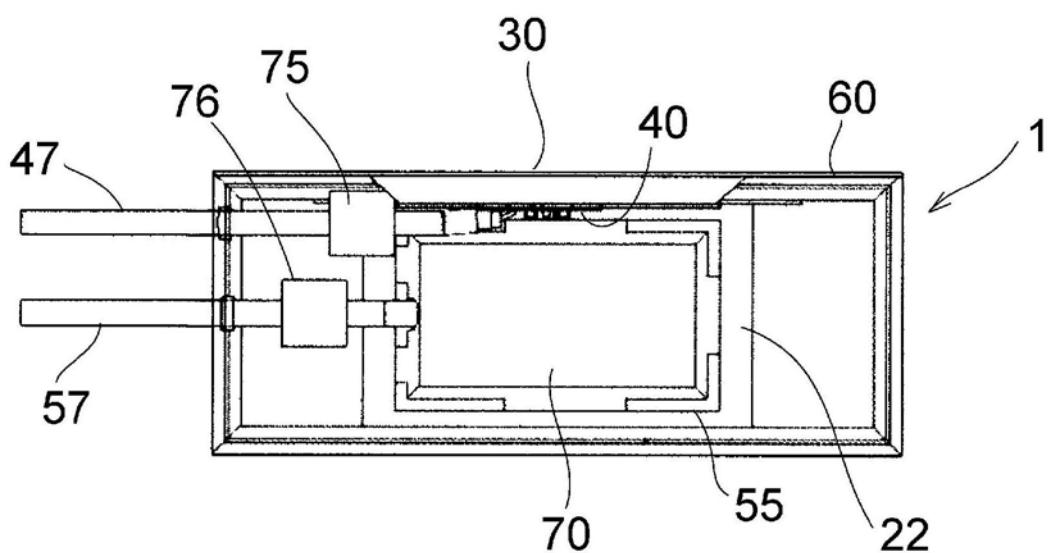


图4

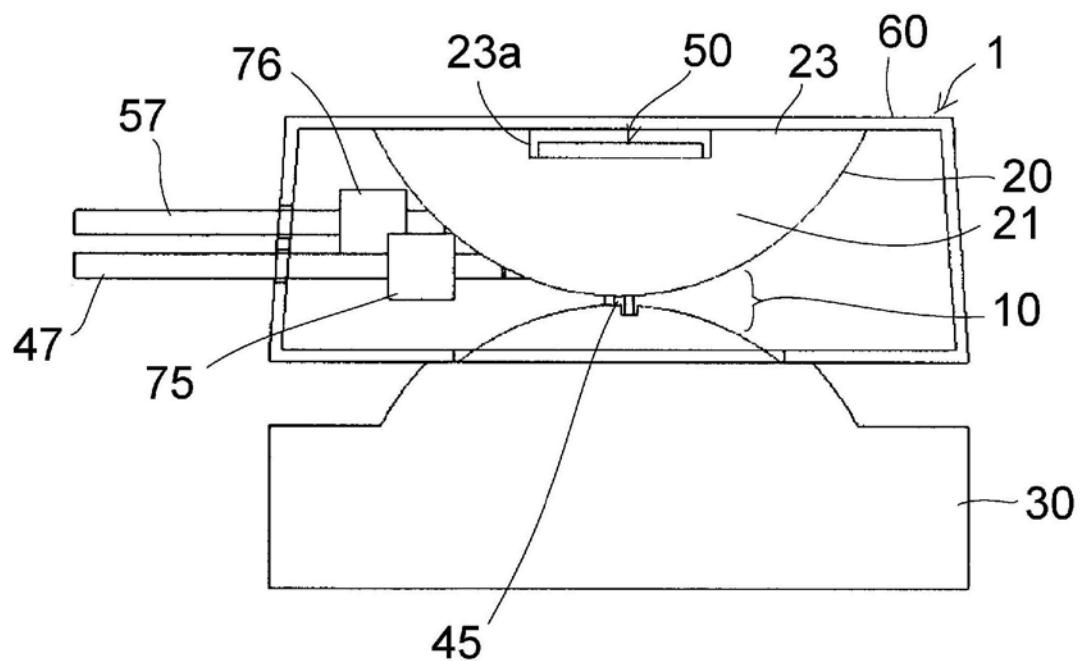


图5

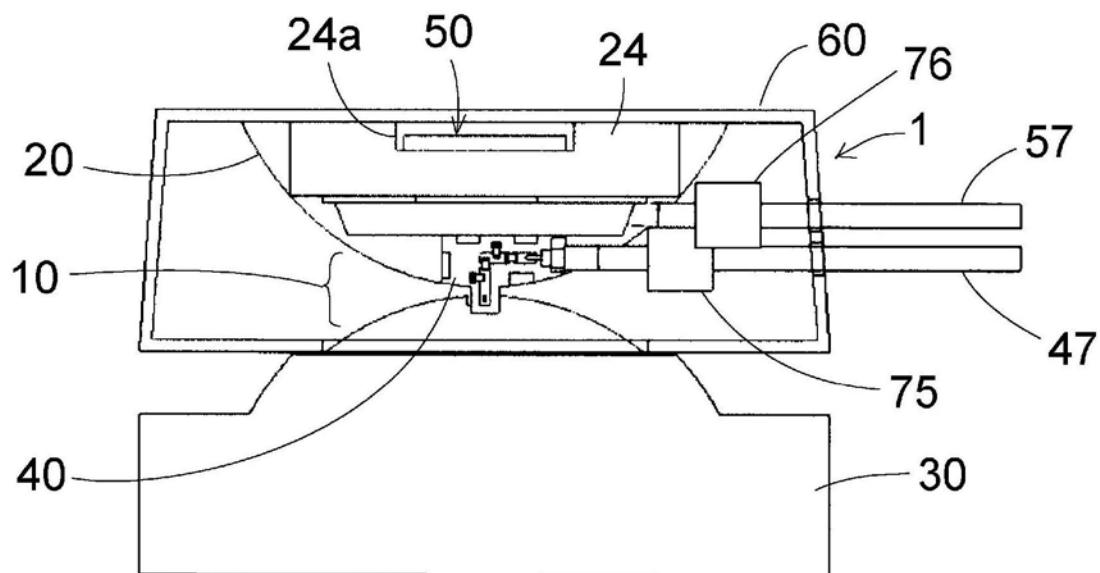


图6

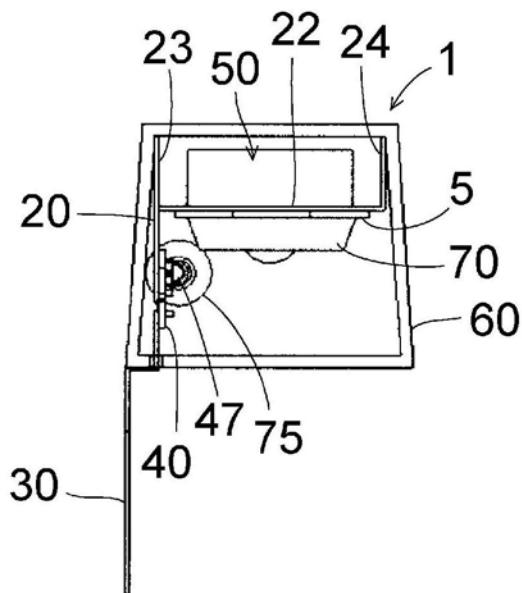


图7

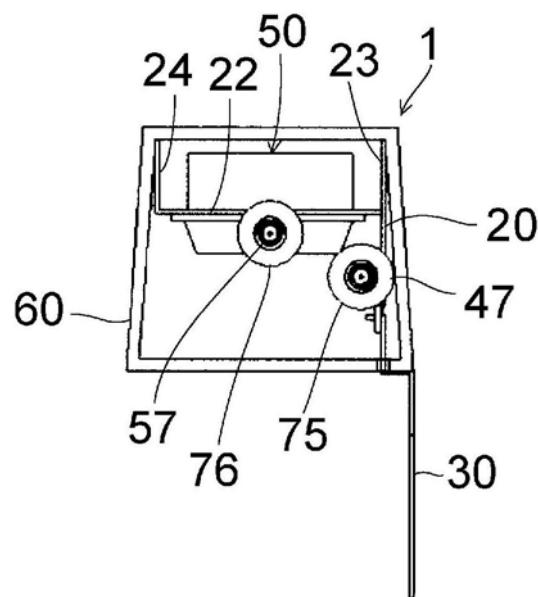


图8

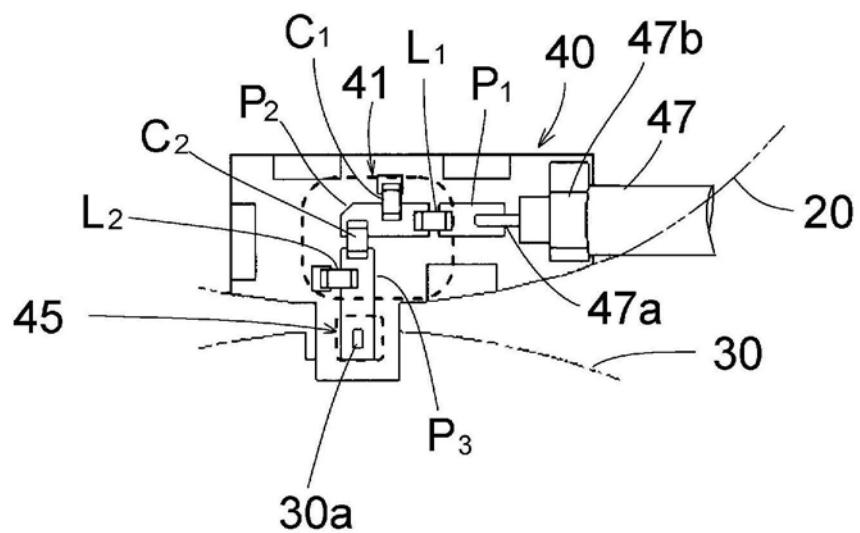


图9A

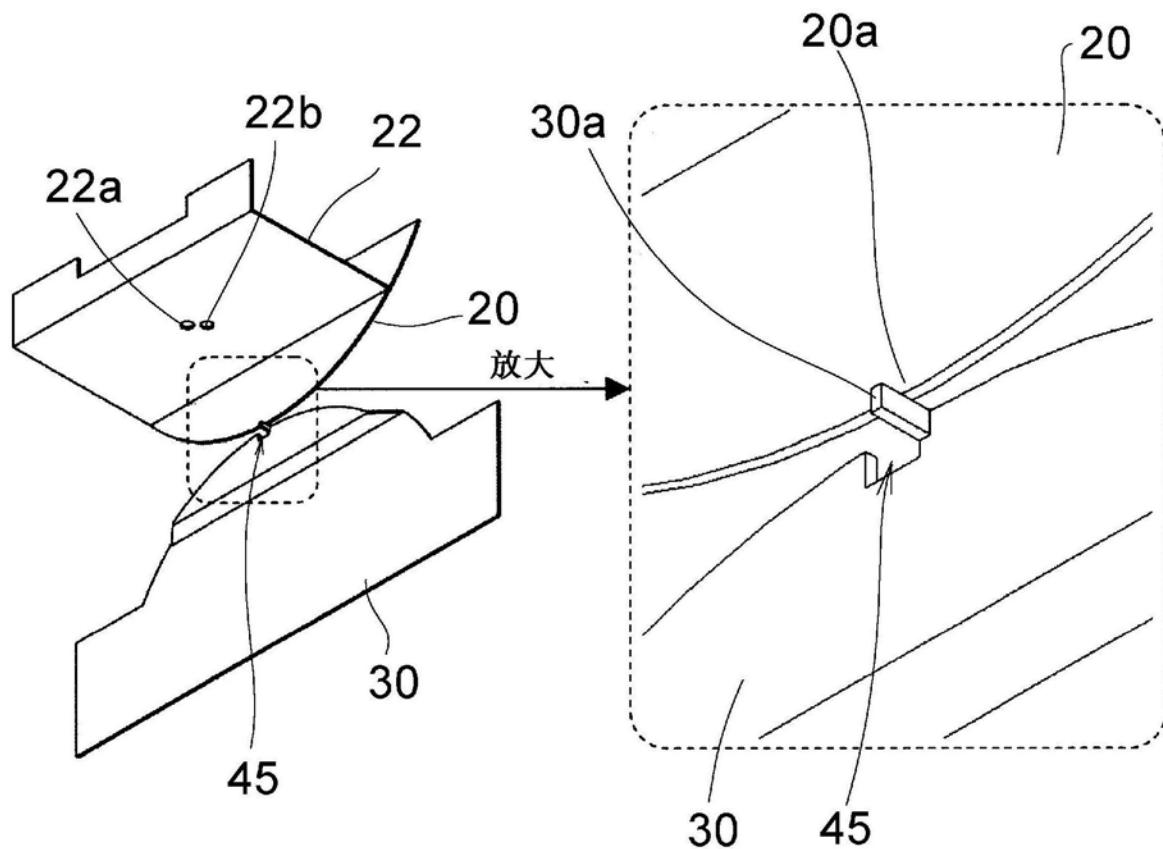


图9B

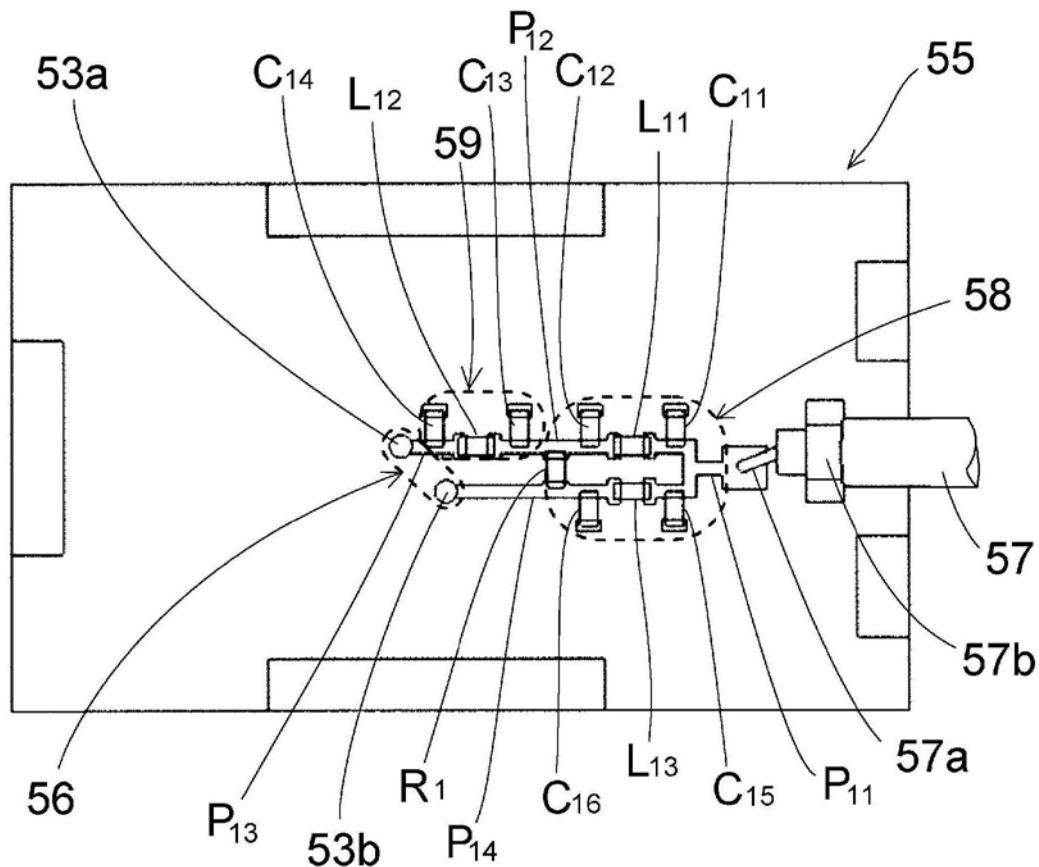


图10

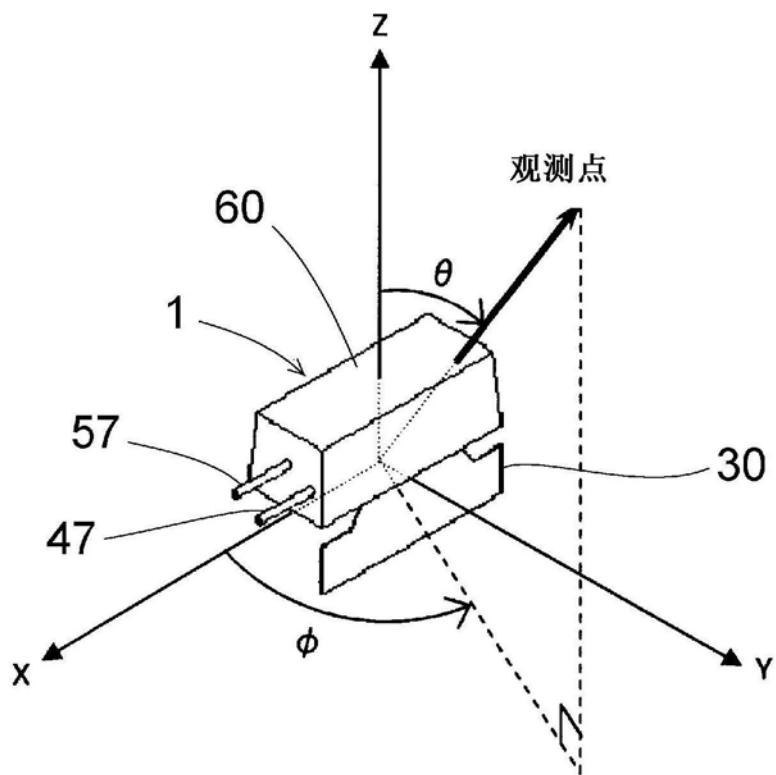


图11

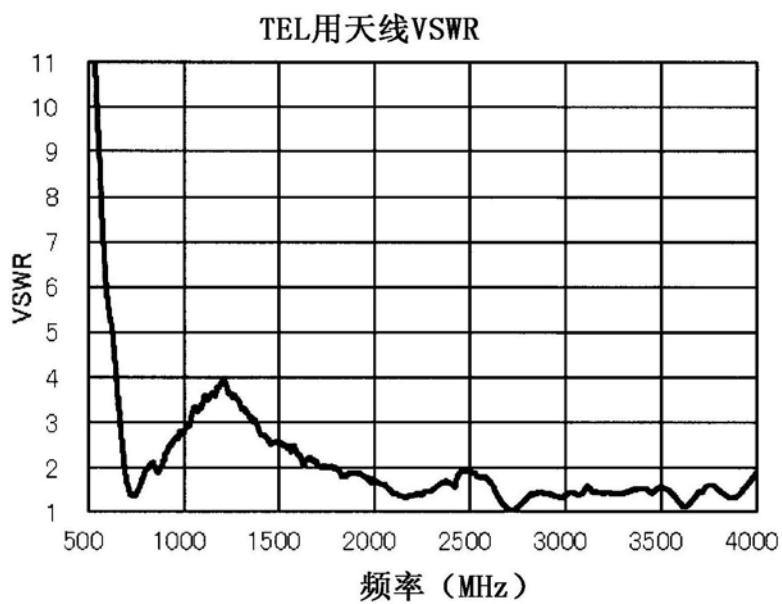


图12

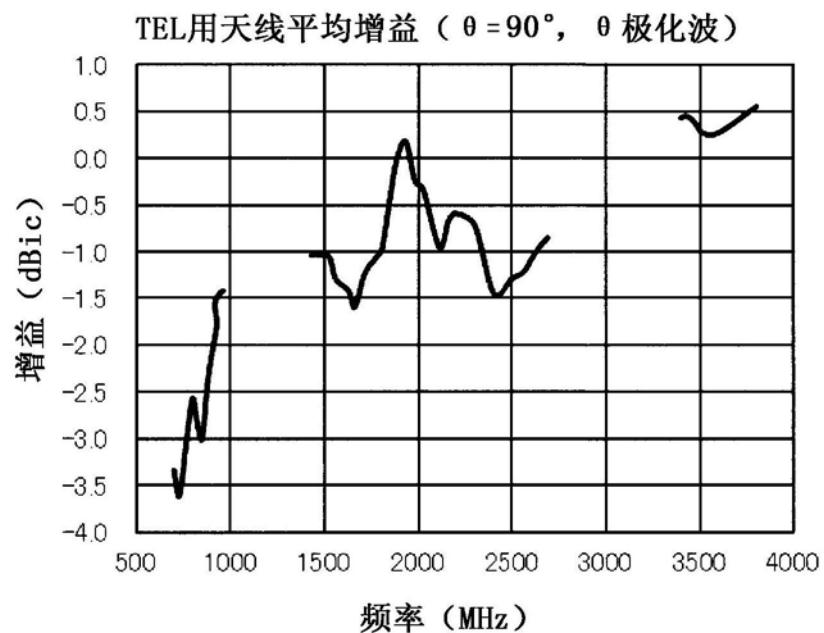


图13

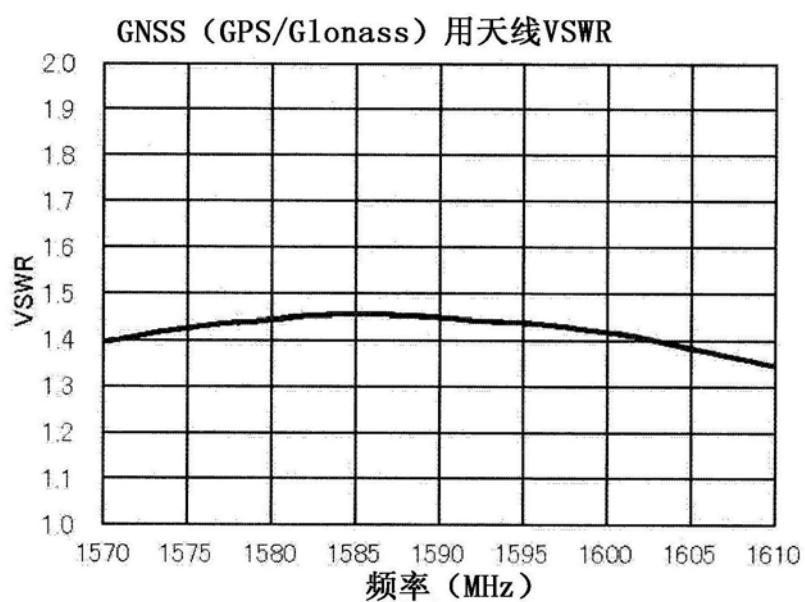


图14

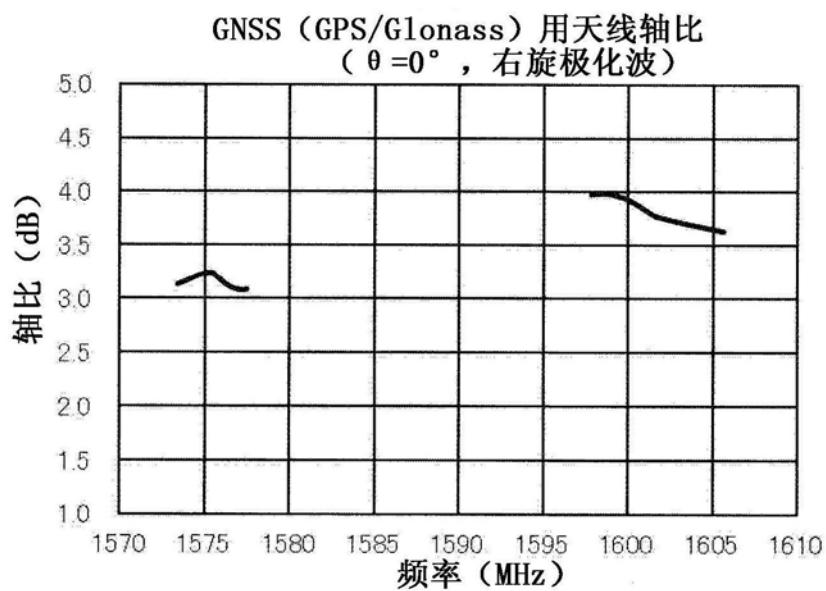


图15

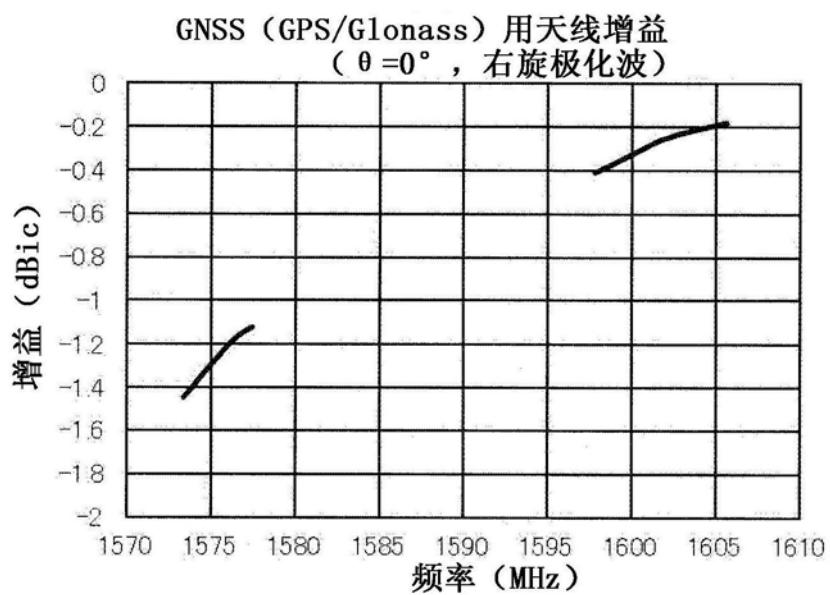


图16

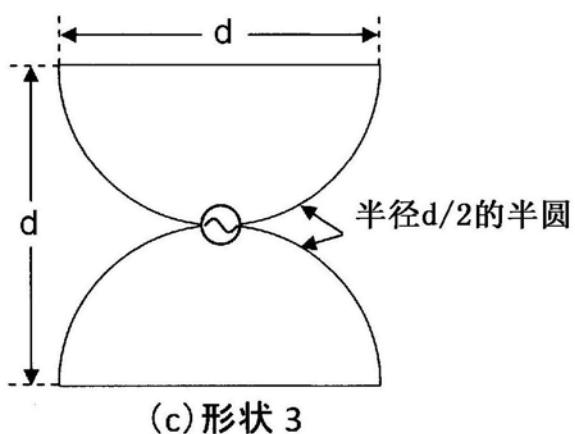
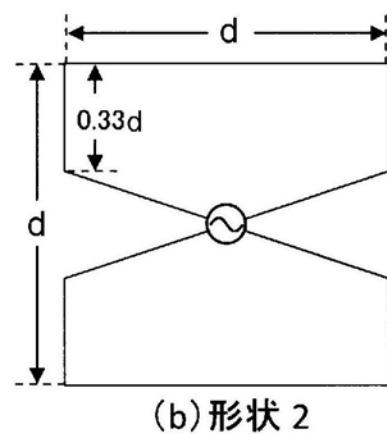
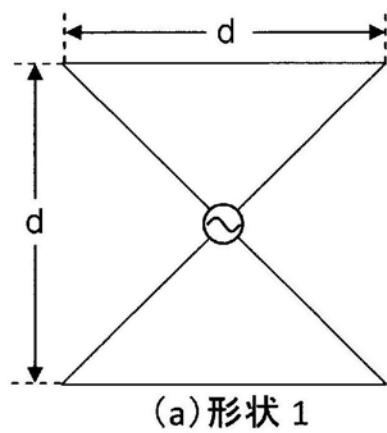


图17

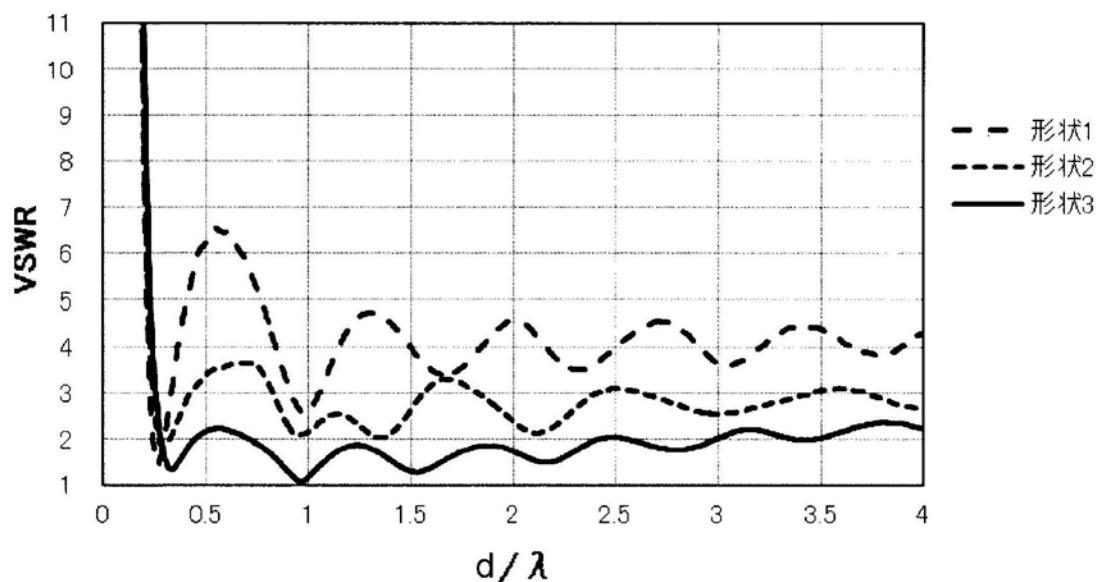


图18

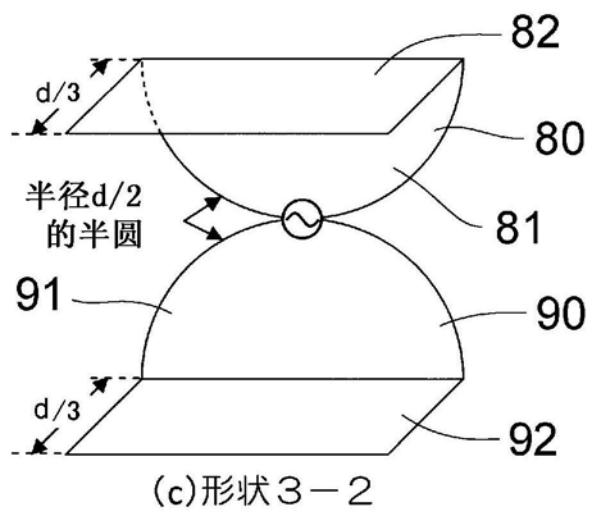
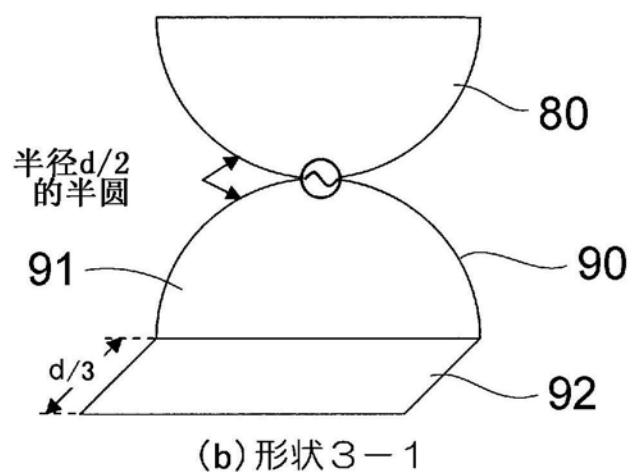
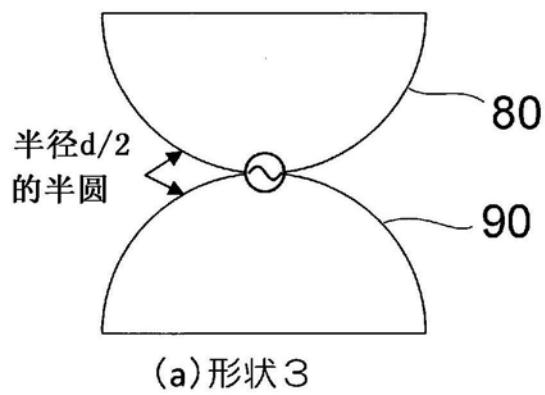


图19

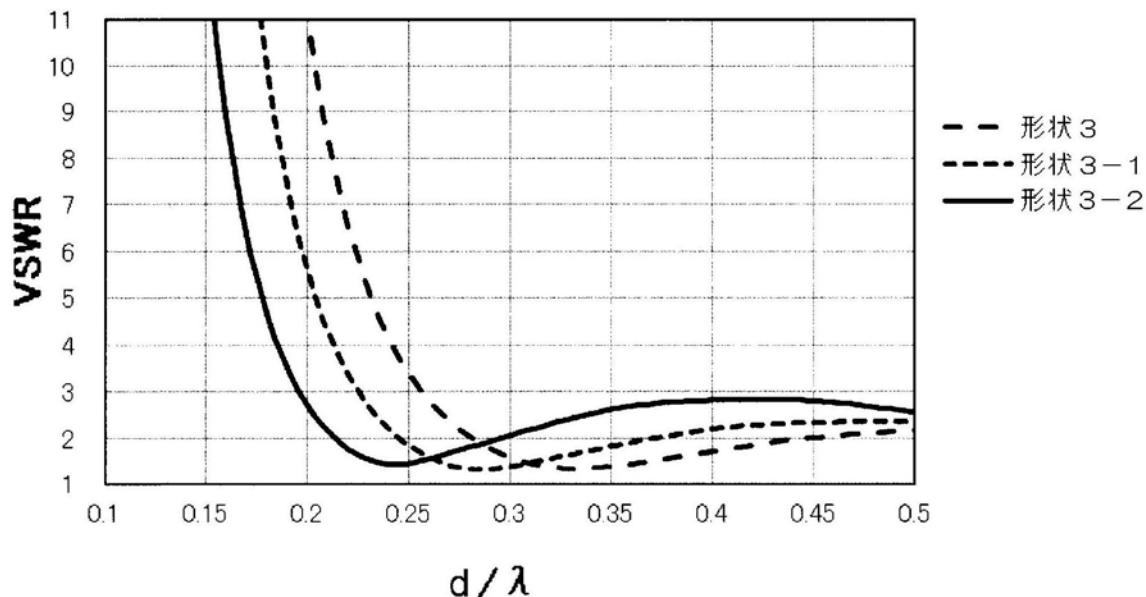


图20

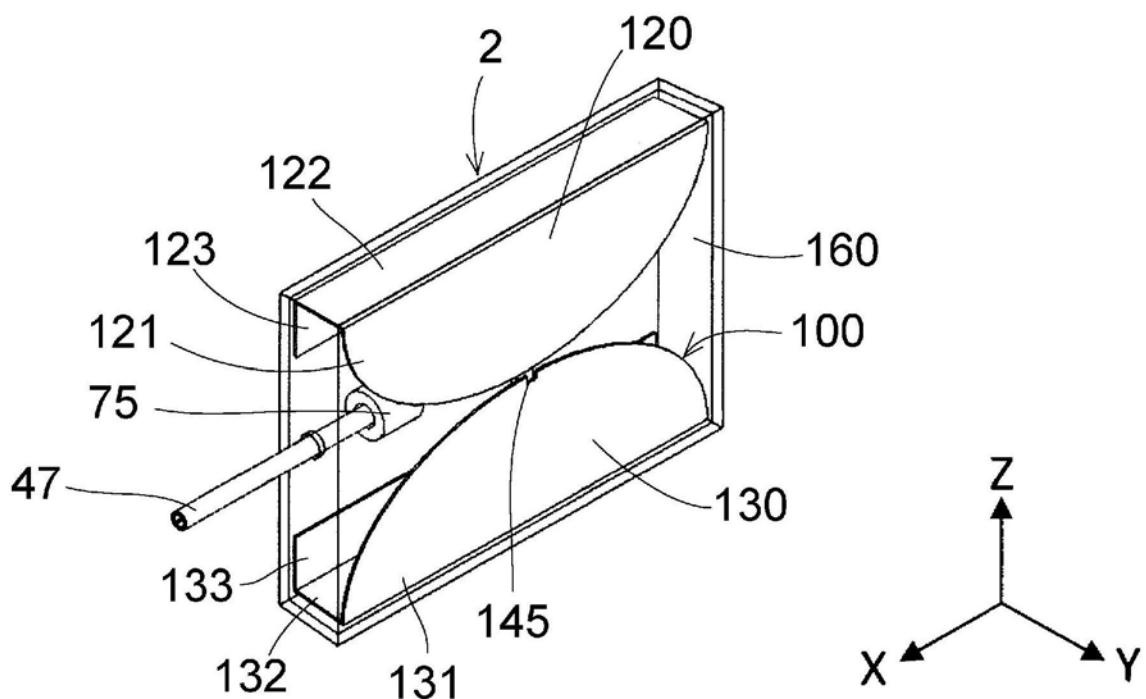


图21

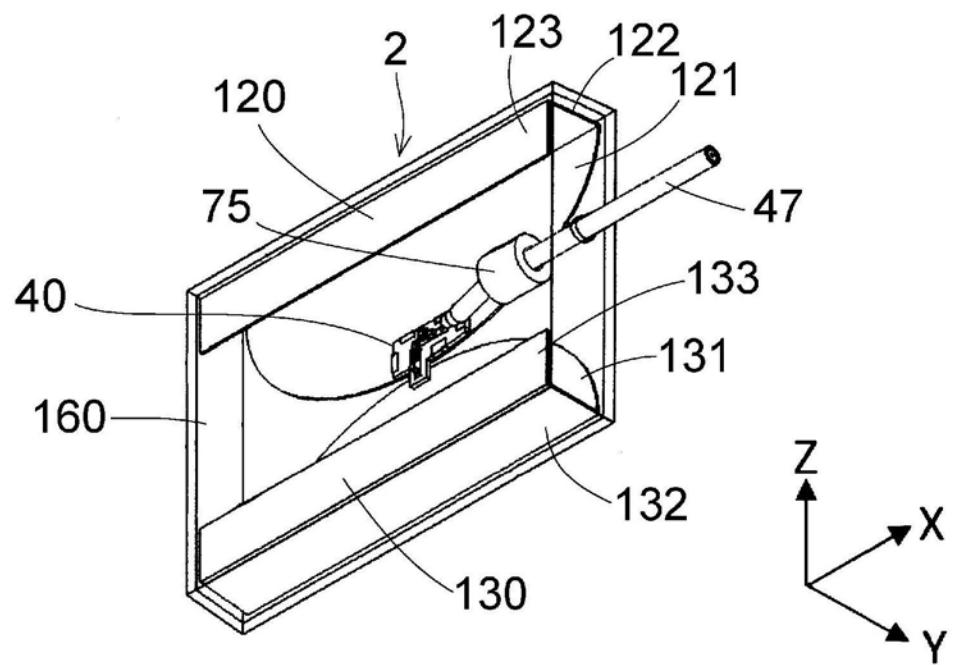


图22

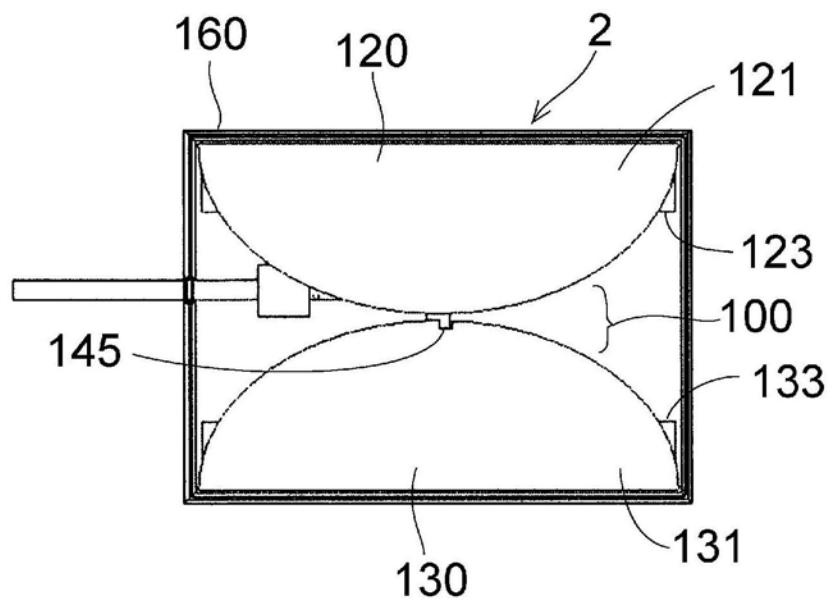


图23

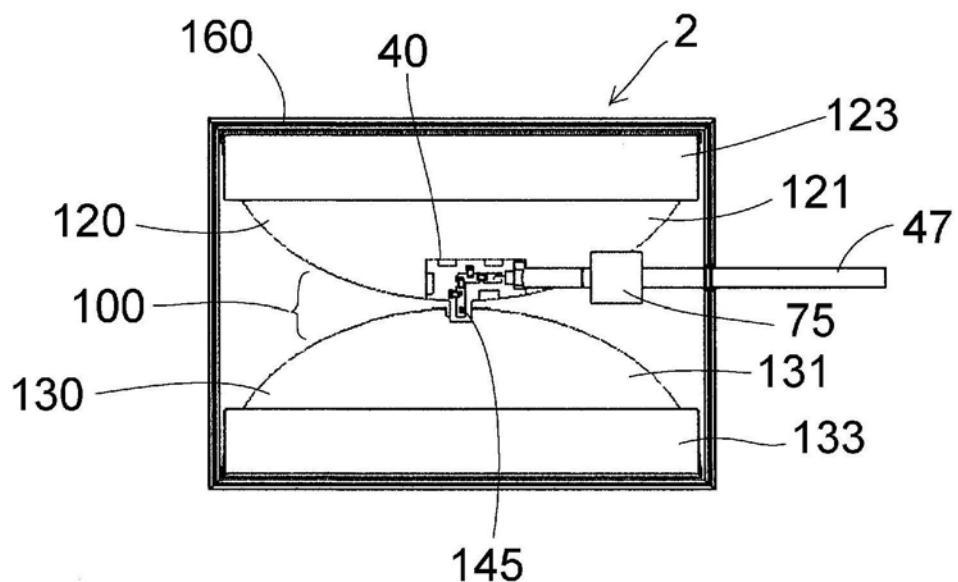


图24

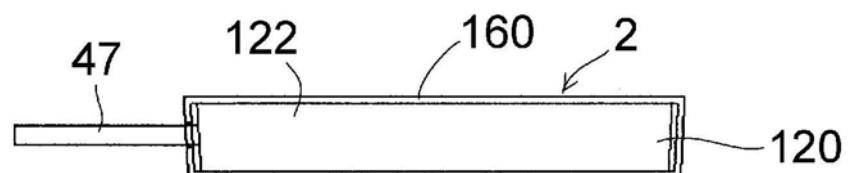


图25

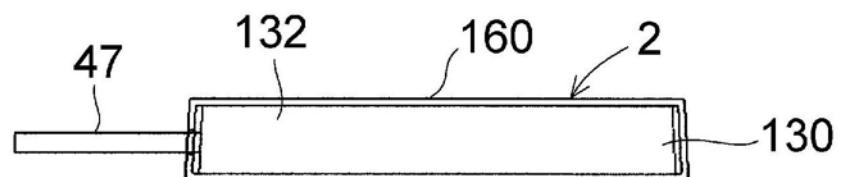


图26

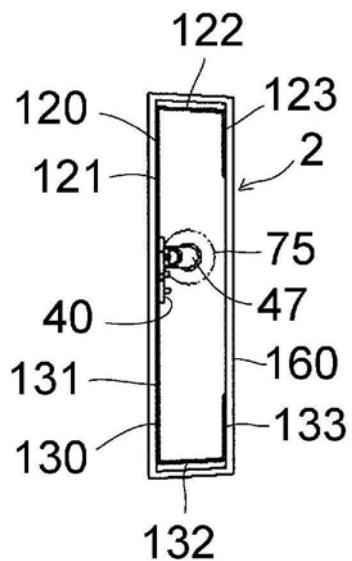


图27

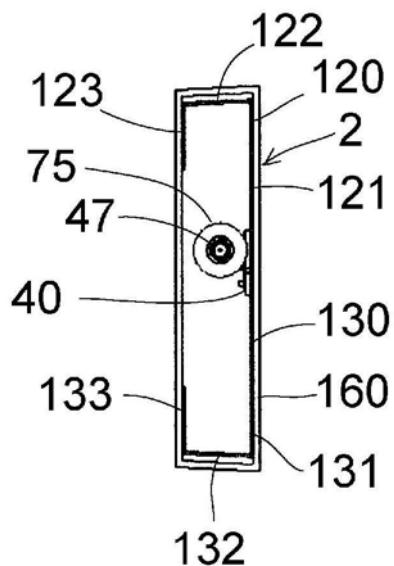


图28

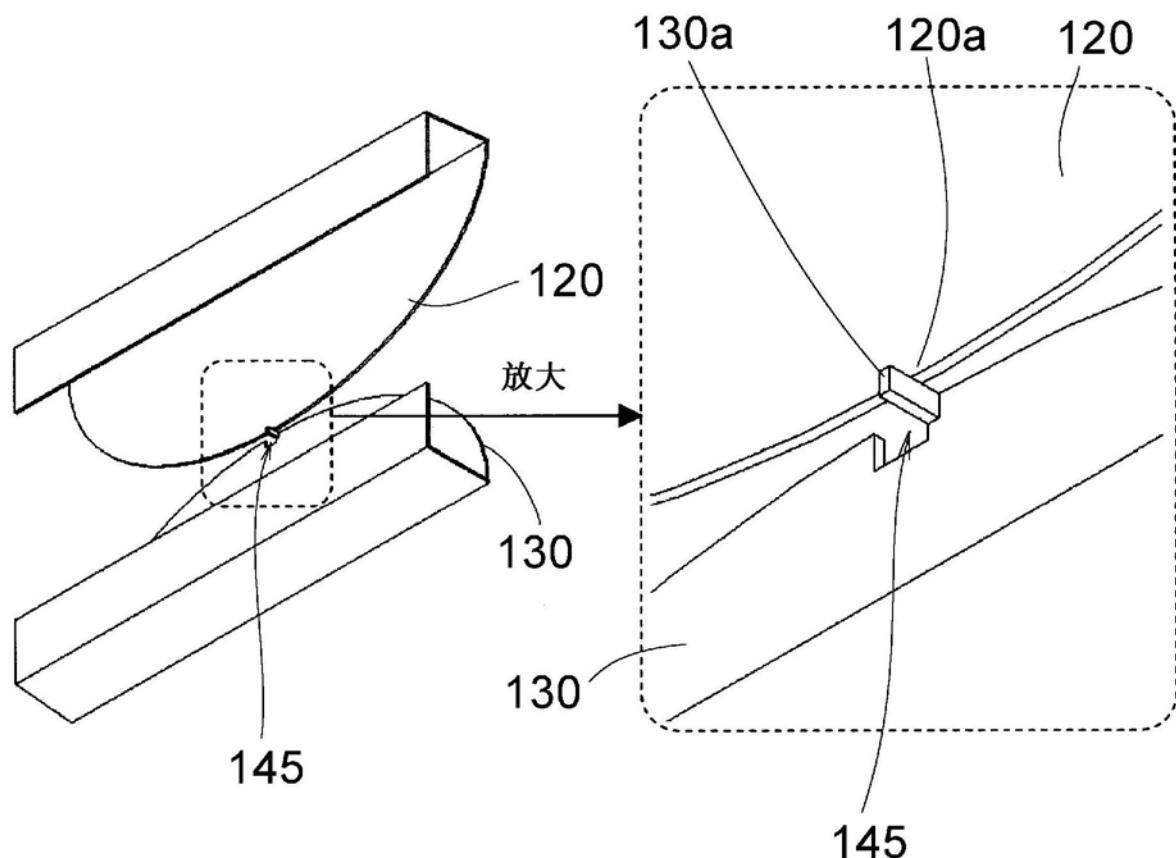


图29A

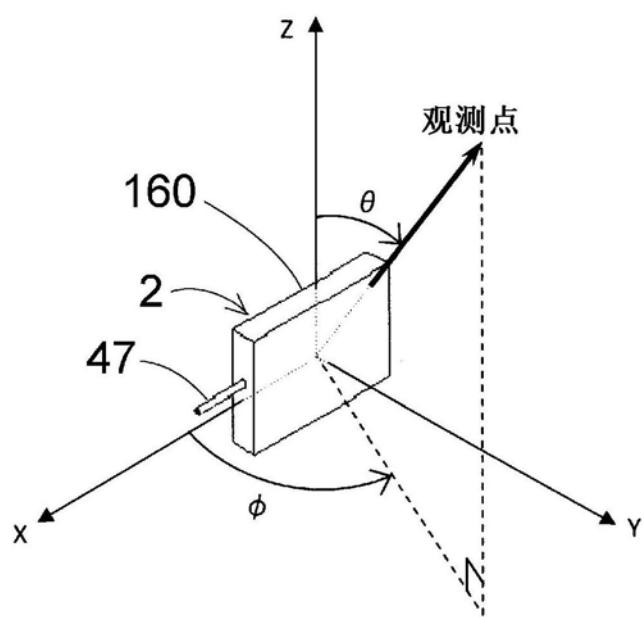


图29B

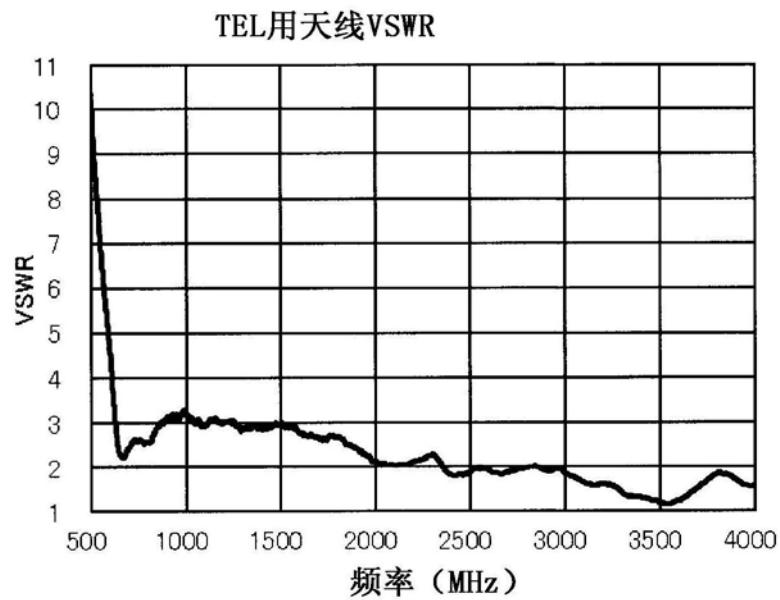


图30

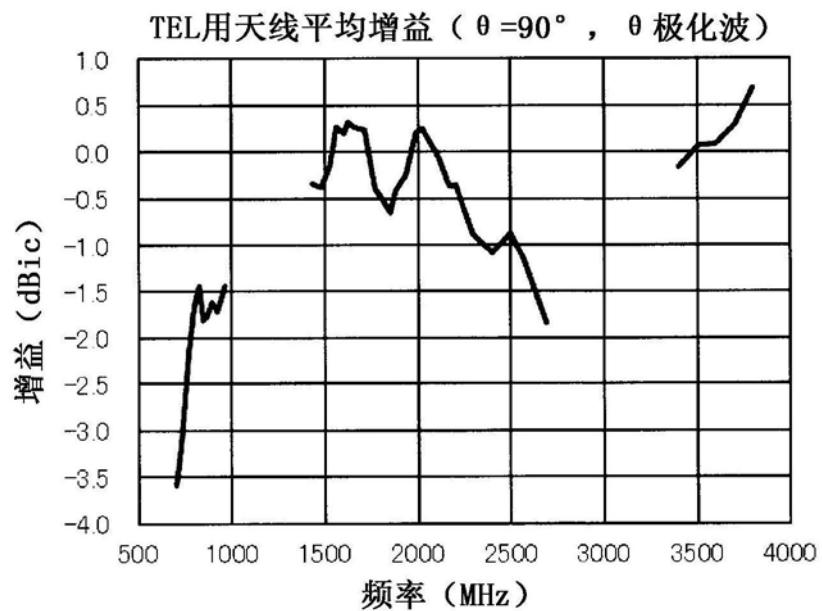


图31