(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101065882 B
(45)授权公告日 2010.12.01

(21)申请号 200480044211.X

(22)申请日 2004.09.24

(85)PCT申请进入国家阶段日
2007.04.12

(86)PCT申请的申请数据
PCT/EP2004/052312 2004.09.24

(87)PCT申请的公布数据
WO2006/032305 EN 2006.03.30

(73)专利权人 贾斯特有限公司
地址 瑞士洛桑

(72)发明人 F·蒂耶齐 S·瓦卡罗

(74)专利代理机构 北京市中咨律师事务所 11247
代理人 杨晓光 于静

(51)Int.Cl.
H01Q 9/04(2006.01)
H01Q 5/00(2006.01)
H01Q 1/32(2006.01)

(56)对比文件
US 4843400 ,1989.06.27, 说明书全文.
US 2004/0051675 A1,2004.03.18, 说明书全文.
EP 1239542 A1,2002.09.11, 说明书全文.
US 5548297 A,1996.08.20, 说明书全文.

审查员 孙鹏

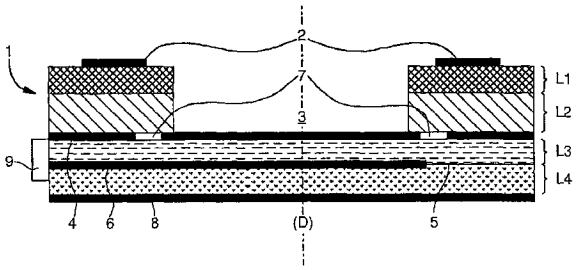
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 5 页

(54)发明名称

用于移动卫星应用的平面天线

(57)摘要

本发明涉及一种用于移动卫星通信的微带贴片天线(1),包括:具有至少一个开口(7)的第一电导通接地面(4),至少一个贴片辐射元件(2),至少一个第一介电层(L2),此介电层位于所述第一电导通接地面和所述贴片辐射元件之间,更具体地,位于所述至少一个开口和所述贴片辐射元件之间,至少一个馈线(6),用来通过所述开口以非接触方式向所述贴片辐射元件提供信号能量或从其接收信号能量,以及位于所述馈线和所述第一电导通接地面之间的第二介电层(L3),其中,所述天线进一步包括第二接地面(8)和位于所述第二接地面和所述馈线之间的第三介电层(L4)。



CN 101065882 B

1. 一种用于移动卫星通信的微带贴片天线 (1)，包括 ：

第一电导通接地面 (4)，其具有两个槽 (7)，

至少一个环形贴片辐射元件 (2)，其具有中心轴 (D)，

至少一个第一介电层 (L2 ;L21-L22 ;L21-L23 ;L21-L25)，此介电层位于所述第一电导通接地面和所述贴片辐射元件之间，

两个馈线 (6)，被槽耦合到所述贴片辐射元件，用于通过所述槽以非接触方式向所述贴片辐射元件提供信号能量或从其接收能量，以及

第二介电层 (L3)，位于所述馈线和所述第一电导通接地面之间，其中，所述天线进一步包括 ：

第二接地面 (8) 以及位于所述第二接地面和所述馈线之间的第三介电层 (L4)，并且其中，

所述两个槽 (7) 沿着环形贴片放置，并且关于所述中心轴成一定角度，从而接收左旋圆极化信号和右旋圆极化信号。

2. 根据权利要求 1 所述的微带贴片天线，其中所述至少一个第一介电层 (L2 ;L21-L22 ; L21-L23 ;L21-L25) 位于所述槽和所述贴片辐射元件之间。

3. 根据权利要求 1 所述的微带贴片天线，其中，所述槽关于所述中心轴 (D) 成 135° 。

4. 根据权利要求 1 到 3 中任一项所述的微带贴片天线，其中，每个所述槽被折叠，直到完全面向所述环形贴片辐射元件，所述槽是 C 形或镜像 T 形。

5. 根据权利要求 1 所述的微带贴片天线，其中，所述天线为圆柱形，并且其中所述贴片辐射元件的外半径 (R_2) 大于所期望的波长的四分之一。

6. 根据权利要求 1 所述的微带贴片天线，其中，所述第一介电层具有定义了内部空隙区域 (3) 的环形几何横截面。

7. 根据权利要求 1 所述的微带贴片天线，其中，所述至少一个第一介电层由至少一个塑料层组成，所述第二介电层由聚四氟乙烯组成。

8. 根据权利要求 1 所述的微带贴片天线，其中，在所述第一介电层和所述贴片辐射元件之间放置薄环氧层 (L1)。

9. 根据权利要求 1 所述的微带贴片天线，其中，所述第一介电层是截头锥形，其具有小基底和大基底，所述大基底被安置在所述贴片辐射元件一侧，且所述小基底被安置在所述第一电导通接地面一侧。

10. 根据权利要求 1 所述的微带贴片天线，其中，所述第一介电层是圆柱形，其具有被设置在该圆柱周边的至少一个环形凹口。

11. 根据权利要求 1 所述的微带贴片天线，其中，至少两个介电层 (L21-L22 ;L21-L23 ; L21-L25) 被放置在所述第一电导通接地面和所述贴片辐射元件之间，包括至少一个塑料层 (L21) 和一个泡沫层 (L22)，并且其中，所述至少两个介电层的等效介电常数严格大于 1 且严格小于 2。

12. 根据权利要求 11 所述的微带贴片天线，其中所述介电常数在 1.7 和 1.9 之间。

13. 根据权利要求 11 所述的微带贴片天线，其中，所述至少两个介电层为三个介电层，包括两个塑料层 (L21，L23) 和插在所述塑料层之间的一个泡沫层 (L22)。

14. 根据权利要求 11 所述的微带贴片天线，其中，所述至少两个介电层为五个介电层

(L21-L25)。

15. 根据权利要求 1 所述的微带贴片天线，其中，进一步包括两个额外的槽，这两个槽关于所述中心轴 (D) 对称地设置。

16. 一种用于移动通信的多系统天线 (21)，包括 ：

第一电导通接地面，其具有至少第一槽 (27) 和至少第二槽 (36,37)，

环形贴片辐射元件 (22) 以及关于具有中心轴 (D) 的所述环形贴片辐射元件共中心地设置并与之共面的圆形贴片辐射元件 (33)，

在所述第一电导通接地面与所述环形和圆形贴片辐射元件之间放置的至少一个第一介电层，

至少第一和至少第二馈线 (26,38)，其被槽耦合到所述贴片辐射元件，用于分别通过所述至少第一槽和至少第二槽以非接触方式向所述环形和圆形贴片辐射元件提供信号能量或从其接收信号能量，

在所述至少第一和至少第二馈线与所述第一电导通接地面之间放置的第二介电层，并且其中，

所述至少第一槽 (27) 沿着环形贴片放置，并且关于所述中心轴成一定角度，从而利用所述环形贴片辐射元件接收第一应用的右旋和左旋圆极化信号。

17. 根据权利要求 16 所述的多系统天线，其中所述至少一个第一介电层放置在所述至少第一槽和至少第二槽与所述环形和圆形贴片辐射元件之间。

18. 根据权利要求 16 所述的多系统天线，其中，进一步包括 ：第二接地面以及位于所述第二接地面和所述馈线之间的第三介电层。

19. 根据权利要求 16 或 18 所述的多系统天线，其中，两个所述第一电导通接地面具有两个第二槽 (36,37)，并且所述两个第二槽 (36,37) 关于所述中心轴成一定角度，从而获得第二应用的左旋圆极化和第三应用的右旋圆极化信号。

20. 一种多系统天线，其包括根据权利要求 6 所述的微带贴片天线，其中，其进一步包括在所述微带贴片天线的所述内部空隙区域中放置的另一个天线。

21. 根据权利要求 20 所述的多系统天线，其中，进一步包括由卷绕所述微带贴片天线的弹性衬底形成的第三天线。

用于移动卫星应用的平面天线

技术领域

[0001] 本发明主要涉及一种用于利用移动卫星系统的车辆移动应用的天线，更具体地，涉及具有锥形辐射图的微带馈电环形贴片天线 (fed annularpatch antenna)，这种锥形辐射图在水平线以上的低仰角范围内具有很高的方向性。这种天线通常被设计为用于卫星通信的车顶 (car-top) 天线。本发明还涉及多系统天线 (multi-system antenna)。

背景技术

[0002] 近年来，许多用于交通工具（汽车、飞机等）的新的基于卫星的服务已经被投入使用。这些服务包括诸如卫星通信或全球定位系统等许多应用。需要通常被设置在车辆顶部的小型天线来接收这些类型的服务以及交通和紧急或安全信息数据。这些服务不仅可能在不同的频率上操作，并且天线的辐射图要求也不相同。例如，可以经由同步卫星系统提供电信，所述同步卫星系统要求天线束在欧洲纬度的仰角在 20° 到 60° 之间，而全球定位系统要求天线束在天顶仰角。

[0003] 有效交通工具前端的发展要求天线在所期望的仰角角度具有很高的方向性、平坦曲线、轻重量、低成本，以及优选地适合于曲面。

[0004] 不要设想利用全向天线所组成的方案，这是由于其低增益。也不要设想利用用于跟踪卫星的相控阵组成的另一种方案，因为对于标准消费者终端而言，其太昂贵了。对于用于交通工具移动应用的天线的这些前端电路开发而言，印刷天线毫无疑问是最适合的天线类型。

[0005] 用户终端天线的需求密切依赖于相关的空间段。几种已有和可预见的服务将基于对地静止的空间段，这要求用户段天线具有中等增益 (2-3 到 6-7 分贝）。可以将用于这些应用的常用用户段天线划分为两个主要子集：低纬度和高纬度。低纬度应用要求天线具有指向竖直方向的宽束，并且其设计没有任何特别的困难。在高纬度，可以看到同步卫星的仰角在 66° 到 22° 之间。在这种情况下，用于移动应用的用户天线在约 45° 的仰角处必须具有最大的方向性，并且其在方位角必须是全向的。换言之，这些用户天线必须具有锥形辐射图。

[0006] 对于用于移动卫星系统的平面用户终端天线的设计而言，产生锥形辐射图的印刷天线非常有意义。在较高模式中共振的圆形和环形贴片也是获取这样的辐射图的常用候选。

[0007] 在美国专利申请 2003/0210193 中公开了一种现有技术方案。此文献涉及低姿态圆盘形的二天线组件 100，如图 11 所示，其包括第一圆极化环形天线和共中心地位于所述环形天线中的第二直线式单极天线。所述天线组件 100 占据了具有中心轴的圆柱形体积。

[0008] 环形天线包括被调谐为操作的二阶模式 (TM_{21}) 的金属共振环，其由金属馈电柱 103 和与其串联的电容器 104 进行馈电。通过将低介电常数塑料或介电环 107 放在共振环 101 之下，介质加载所述环形天线以减小其物理尺寸。所述单极天线包括位于中心轴相对侧的两个金属柱 105，以及在该金属柱顶端支撑的金属盘 106。由 PCB 108 提供对馈电柱 103、

金属单极柱 105 以及对金属接地面 109 的机械支撑。

[0009] 所述环形天线和单极天线都以锥形辐射图进行辐射，所述圆锥图的轴通常垂直于天线组件 100 的平板顶面，其中所述天线组件包括金属共振环 101 和金属盘 106。

[0010] 然而，美国专利申请 2003/0210193 表现出一些缺陷。首先，如前面提到，对用于移动卫星通信的用户终端天线的最重要的要求之一是在所期望的区域中心，例如，约 40-45°，具有在所期望的仰角，即，例如在 20° 到 60° 之间的锥形辐射图的天线。在美国专利申请 2003/0210193 所示的天线组件中，所述环形天线和单极天线均经由金属馈电柱 103 和 105 激励，其中，所述金属馈电柱 103 和 105 在接地面 109 和对应的辐射元件 101 和 106 之间延伸。

[0011] 在本发明的范围内已经示出了，这样的金属馈电柱在所述锥形辐射图中引入了微扰。相比理论上所期望的，所得到的方向图较为不同质，并且，减小了辐射振幅。因此，所得到的天线效率更低。

[0012] 进一步，出于在车顶应用中集成这样的天线组件的目的，取决于所述车顶材料是玻璃、金属或者塑料，以及取决于车顶设计是平板、曲线形还是具有任何异样形状，此天线组件的性态将受到显著影响。因为美国专利申请 2003/0210193 中公开的天线是依赖接地面的，需要利用金属基座来调整所述天线辐射图。

发明内容

[0013] 本发明的主要目的在于通过提供一种具有低姿态的天线组件以克服上述缺点，其中，能够非常接近或者甚至接触任何类型的移动支架来设置所述天线组件，并且，其有具有令人满意的效率的同质的锥形辐射图。

[0014] 为了实现上述目的，本发明涉及根据权利要求 1 的天线组件。于是，利用通过开口 (opening) 以非接触方式向贴片辐射元件提供信号能量或从其接收信号能量的馈线来获得更加同质的锥形辐射图。然而，非接触耦合妨碍对于与第一电接地面连接的金属基座的使用。因此，进一步为其配备了额外的泡沫层或空气层的安排，以及第二接地面，其能够显著地减小在其中嵌入了所述天线组件的车辆支架所造成的影响，并使得可以减小在所述车辆和天线组件之间的最小要求距离。

[0015] 在从属权利要求中考虑了其它的优势特征。例如，使用特定的介电层使得在低仰角角度具有优化的辐射，并且，进一步减小了天线的尺寸。进一步，通过利用与所述贴片辐射元件相连接的馈线槽，与根据现有技术方案的通过馈电柱进行激励相比，可以增加天线带宽。此外，通过利用特定的槽部署安排，所述圆极化效率特别高。

[0016] 本发明的另一个目的涉及用于交通工具终端的平面多功能天线系统，其能够同时满足几种移动卫星系统应用的要求。

[0017] 为了实现所述其它目的，本发明还涉及根据权利要求 19 的多系统天线组件。该想法具体在于，使用由环的中心部分和 / 或外周余留的空间集成其它元件，从而无需增加尺寸和生产成本，即可访问不同的系统。

[0018] 利用从属权利要求给出所述多系统天线组件的优势特征。

附图说明

[0019] 根据附图中阐明的，从以下对优选实施例的详细描述，本发明的前述和其它目的、特征和优点将变得更加明显，所述附图中：

[0020] 图 1A 是根据本发明第一实施例的单天线组件 (simple antennaassembly) 的截面图；

[0021] 图 1B 是其布局被加印 (overprinted) 的根据第一实施例的单天线组件的示意性顶视图；

[0022] 图 2 是根据本发明第二实施例的第一种变型的单天线组件的截面图；

[0023] 图 3 是根据本发明第二实施例的第二种变型的单天线组件的截面图；

[0024] 图 4 是根据本发明第二实施例的第三种变型的单天线组件的截面图；

[0025] 图 5 是朝向辐射元件的槽排列的示意性顶视图；

[0026] 图 6 是根据本发明第三实施例的单天线组件的截面图；

[0027] 图 7 是根据本发明任何前述实施例的第一多系统天线组件的顶视图；

[0028] 图 8 是根据本发明第一实施例的第二多系统天线组件的截面图；

[0029] 图 9A-9B 示出了介质衬底 (dielectric substrate) 的不同的可能形状；

[0030] 图 10A-10C 示出了槽的不同的可能形状；

[0031] 如所述，图 11 是根据现有技术的二天线组件的三维视图。

具体实施方式

[0032] 首先，注意到，仅为阐明此后将描述的几个实施例的目的而给出所述附图，并且，将不同的天线组件的截面图分为不同的层，且在相同的附图中不必用同样的比例尺来表示它们。

[0033] 在以下实施例中，所述天线组件是用于移动卫星通信的微带贴片天线，优选地，其在二阶模式 (TM_{21}) 共振，在标题为“Circularly polarized conicalpatterns from circular microstrip antennas”(IEEE Transactions andantennas propagation, vol. Ap-32, No. p, September 1994) 的出版论文中详细描述了所得到的计算得出的辐射图，通过引用包含于此。

[0034] 图 1A 是根据本发明第一实施例的单天线组件的截面图。按照所述结构，天线组件 1 优选地占据薄盘形或圆柱形体积，其具有中心轴 (D) 以及可以划分为连续层的高度，所述连续层各自为圆形或环形。

[0035] 从图 1A 的顶部离开，往下，天线组件 1 包括环形贴片辐射元件 2，优选地，将其印刷或蚀刻在形成第一层 L1 的环状环氧膜上，所述第一层 L1 确保贴片辐射元件 2 固定在整个天线组件上。环状环氧膜 L1 被粘在由塑料材料形成的第一介质衬底层 L2 上。然而，可以省除环状环氧膜 L1，而将贴片辐射元件 2 直接粘到塑料层 L2 上。根据图 1A 所示的实施例，塑料层 L2 是环形，在其中间有盘形空隙 3。然而，如之后关于图 9A-9B 所描述，此塑料层 L2 可以有能够改变其性态的不同形状。

[0036] 在第一介电层 L2 之下，有第二介电层 L3，优选地，其由通常称为 PTFE 的聚四氟乙烯制成。此第二介电层 L3 两面都被喷涂金属。上金属面 4 将第一介电层 L2 与第二介电层 L3 相分离，被用作天线组件 1 的第一电导通接地面 (electrically conducting ground plane)4，而下金属板 5 被用来支撑所述天线的微带电路，这包括线路 6、连接器（未示出）、

有源元件（也未示出）、等等。形成所述微带电路的不同元件为本领域技术人员所熟知，因此在此不进行详细描述，所述元件的设计取决于具体所期望的应用。金属面 4 和 5 能够被用来同时蚀刻至少一个开口 7，优选地，所述开口为槽，并且分别地，所述微带电路具体地具有至少一个微带或馈线 6。

[0037] 很重要的是，注意到在开口 7 和贴片辐射元件 2 之间安放第一介电层 L2，并且馈线 6 通过开口 7 以非接触的方式向贴片辐射元件 2 提供信号能量或从其接收信号能量。

[0038] 上述组件形成了用于移动卫星通信的微带贴片天线，其被设计以用来有利地安排在车顶应用中。然而，在本发明中已经证明，这样的天线组件 1 受到车顶材料和形状的显著影响。实际上，取决于所述车顶材料是金属、玻璃还是塑料，以及车顶形状是平面还是曲面，这种直接设置在车顶上的天线组件的性态会有显著不同。因此，为了确保槽耦合的 (slot-coupled) 天线组件的同质的性态，需要在天线和车顶之间提供至少 25 毫米 (milimeter) 的空隙。当然，对于汽车制造商而言，这样的空隙要求是不可接受的。因此，为了消除这种在天线和车顶之间的空隙要求，配备了第三介电层 L4，诸如空气层或泡沫层，在其之下安放作为背面屏蔽板的第二接地面 8。与第二接地面 8 相关的第三介电层 L4 使得能够在车顶直接安放所述天线组件，或者甚至将天线组件嵌入内部。

[0039] 图 1B 是根据图 1A 所示的第一实施例的单天线组件的顶视图。为简明起见，仅示出图 1A 的天线的一些层。

[0040] 我们找到安放在第一介质衬底 L2（不可见）上方的由环氧膜 L1 支撑的环形贴片辐射元件 2。如前所述，所述第一电导通接地面（未示出）具有至少一个槽形的并且至少部分面向环形贴片辐射元件 2 的开口 7。因此，至少一根馈线 6 被槽隙耦合到环形贴片辐射元件 2。

[0041] 为了获得双圆极化 (CP)，即，同时具有左和右圆极化，需要沿着所述贴片辐射元件放置两个激励点，因此，所述电导通接地面优选地包括两个槽 7，并且其在通过混合连接器馈电的两个微带线 6 之下。槽 7 成角度地移动，以获得左和右圆极化。有利地，与中心轴 (D) 成 135° 角沿着环形贴片 2 放置槽 7。但是，也可以通过将所述两个激励槽以 45° 角放置来获得这两个圆极化，然而，所得到的锥形束将缺乏同质，即，沿着所述辐射图的锥形切口的方向性级别 (level of directivity) 将出现波动。此外，为了优化在方位角的所述辐射图的同质性，优选地，在圆形接地面上蚀刻所述槽。可注意到，也可以是四个槽的变型。那么，相对于中心轴 (D) 对称地安放所述另外的两个槽。

[0042] 再次考虑图 1A，为了增加所述天线的带宽和效率，需要在环形贴片辐射元件 2 和电导通接地面 4 之间使用相对比较厚的介电层 L2。在所述第一实施例中，例如，由塑料环或者最终由例如 6 毫米塑料制成的圆盘组成此层 L2。在此塑料层上，可以粘接已将所述贴片印刷或蚀刻在其上的环氧膜 L1。

[0043] 需要长的槽 7 将能量从微带线 6 耦合到贴片辐射元件 2 上。标准矩形槽所需要的尺寸将大于环形贴片 2 的宽度，这将增加在激励端口，即，所述槽之间的耦合程度，并因而将降低圆极化的质量。

[0044] 因此，为了避免这个问题，已经设计出了一些具有折叠臂的特殊槽。优选地，折叠每个槽 7，直到完全面对环形贴片辐射元件 2。图 10A-10C 示出了一些可能的设计。

[0045] 根据上述第一实施例的优选例，以下给出了具有不同层 (L1-L4) 的高度的数组。

并且还给出了各层的介电常数 (Dc)，也称为电容率。

层	材料	厚度（毫米）	Dc
1	环氧	0.1	4.4
2	塑料	6	2.3
3	PTFE	0.5	2.49
4	泡沫（或空气）	5	1.05

[0046] 根据所述第一个具体例子，所述天线的整体高度或厚度非常薄，但是，由层 L1 和 L2 形成的所述介质衬底的介电常数大于 2。

[0047] 图 1B 所示的半径 R_1、R_2、R_3 和 R_4 分别对应于环形介电层的外半径 (R_1)、环形贴片的外半径 (R_2)、环形贴片的内半径 (R_3)，以及介电层的内半径 (R_4)。半径 R_1 是在中心轴和槽的中点之间的距离。有利地，所述直径（对应于两倍半径 R_2）稍大于所期望的应用的半波长。

[0048] 关于在同质的泡沫层上实现类似设计，可以将所述天线的直径尺寸减小约 30％，将厚度减小约 60％。因此，此第一优选例的主要优点在于所得到的天线高度非常薄，尽管与此后关于第二和第三实施例所描述的后续方案相比，其效率稍低。

[0049] 图 2 是根据本发明第二实施例的第一种变型的单天线组件的截面图。将不再详细描述和图 1A 中共有的元件。

[0050] 前述第一实施例和此第二实施例的主要区别在于在环形贴片辐射元件 2 和电导通接地面 4 之间放置的介质衬底。实际上，在所述第二实施例中，基于由具有不同特征的材料所组成的夹合的介电层 L21 和 L22 提供介质衬底。所述具有不同介电常数和厚度的介电层 L21 和 L22 的特定组成允许合成在环形贴片 2 和第一接地面 4 之间的介质衬底的介电常数，因而优化所述天线的尺寸及其性态。

[0051] 之前的研究表明使用高介电常数的衬底不仅可以减小这些天线的尺寸，还会影响锥形束的倾斜度。此方法的缺点在于使用高介电常数衬底会显著减小天线效率。对处于较高阶模式的环形贴片的辐射机制的分析表明将介质损耗与具有自由空间波长的天线的物理尺寸的较差组合结合在一起，会导致天线效率非常低下。

[0052] 在所示例子中，由塑料的第一层 L21 和泡沫或空气的第二层 L22 形成所述介质衬底。然后所述介质衬底所得到的介电常数被调整为期望值。例如，在本发明范围内已经表明，对于效率更高的天线，所述介质衬底的介电常数在 1 和 2 之间。利用介电常数大于 2 的塑料层，以及介电常数接近 1 的泡沫层，通过改变介电层 L21 和 L22 的高度可以使得所述介质衬底的介电常数在 1 和 2 之间。

[0053] 图 5 是图 2、3 和 4 的顶视图，其表示朝向环形贴片辐射元件的槽排列。从此视图可以看出，并没有在所述环形贴片的正中间安排所述槽，而是将之移动到该环形贴片的内周。

通过沿着所述环形贴片移动所述槽来调整天线匹配。然而，为了优化两个圆极化的接收，两个槽需要保持 135° 角，这很重要。

[0054] 半径 R_1 和 R_2 对应于外部，分别对应于环形贴片的内半径。半径 R_i 对应于所述槽关于中心轴 (D) 的平均半径。有利地，半径 R_2 略大于所期望的波长的四分之一。

[0055] 图 3 是根据本发明第二实施例的第二种变型的单天线组件的截面图。与图 2 一样，此后将只对此天线组件的新元件进行详细描述。

[0056] 与图 2 所示的天线组件的主要区别也是在环形贴片辐射元件 2 和电导通接地面 4 之间放置的第一介质衬底。在此第二变型中，由三个层 (L21-L23) 组成所述第一介质衬底。在接地面 4 中蚀刻的槽 7（仅示出一个）和环形贴片 2 之间，在环氧或塑料制成的两个层 L21 和 L23 之间放置着一个泡沫层夹层 L22。在所示例子中，在塑料层 L21 上直接蚀刻所述环形贴片，但是也可以在很薄的环氧膜上蚀刻所述贴片。

[0057] 与图 2 一样，介质衬底 (L21-L23) 的介电常数在 1 和 2 之间可以增加天线效率。通过改变介电层 L21、L22 和 L23 的高度可以获得这样的介电常数。

[0058] 根据上述第二变型的优选例，以下给出了不同层 (L21-L23 以及 L3-L4) 的尺寸的数组。并且还给出了各层的介电常数 (Dc)，也称为电导率。

层	材料	厚度（毫米）	Dc
21	环氧或塑料	0.8 到 5	4.4 或 2.3
22	泡沫（或空气）	从 0.5 到 5	1.05
23	环氧或塑料	0.8 到 5	4.4 或 2.3
3	PTFE	0.5	3.0
4	泡沫（或空气）	10	1.05

[0059] 关于在同质的泡沫层上实现的类似设计，可以将所述天线的直径尺寸减小约 20％，将厚度减小约 45％。具体地，此多层介质衬底为低仰角优化了环形贴片的尺寸缩减，并且使其相对前述情况具有更宽的辐射束。所述介电常数的有效实验值在 1.7 和 1.9 之间。

[0060] 图 4 是根据本发明第二实施例的第三种变型的单天线组件的截面图。此第三种变型是在环形贴片辐射元件 2 和电导通接地面 4 之间放置的第一介质衬底的另一种变型。在此第三种变型中，为了获得具有利用不同层的高度可予以调整的介电常数的介质衬底，且该介质衬底的性态尤其关于辐射图更加同质，所述介质衬底被设置有五层 (L21-L25)。在所示例子中，在塑料层 L21 上直接蚀刻环形贴片。

[0061] 因而，在接地面 4 中的槽 7（仅示出一个）和环形贴片 2 之间，夹着三个塑料层 L21、L23 和 L25 以及两个泡沫层 L22 和 L24。各泡沫层嵌在两个塑料层之间。已经实现了此组合的介质衬底，以进一步优化所述天线的性态，并进一步减小其尺寸。

[0062] 根据上述第二变型的优选例，以下给出了不同层 (L21-L25 以及 L3-L4) 的尺寸的

数组。并且还给出了各层的介电常数 (Dc)，也称为电导率。

层	材料	厚度（毫米）	Dc
21	塑料	1.8	2.3
22	泡沫（或空气）	1	1.05
23	塑料	1.8	2.3
24	泡沫（或空气）	1	1.05
25	塑料	0.8	2.3
3	PTFE	0.5	3
4	泡沫（或空气）	5	1.05

[0063] 关于根据图 3 所述的后一种方案，将所述天线直径减小约 10％，将其厚度减小约 30％。具体地，此多层介质衬底为低仰角进一步优化了环形贴片的尺寸，并且，相比前述情况，得到更宽的辐射束。所述介电常数的有效实验值约为 1.9。

[0064] 图 6 是根据本发明第三实施例的单天线组件的截面图。在此第三实施例中，与两个第一实施例的主要区别在于馈电装置，其被电磁耦合到所述环形贴片，而不是通过槽耦合。

[0065] 离开所述天线组件 1 的顶部，往下，我们找到环形贴片辐射元件 2，其被蚀刻在薄环氧膜（未示出，对应于第一实施例中的 L1）上或者被直接蚀刻在第一介质衬底的塑料层 L21 上。所述第一介质衬底至少包括两层 (L21-L23)。在所示例子中，由在两个塑料层 L21 和 L23 之间放置的一个环氧或环氧和泡沫层 L22 的夹层形成所述介质衬底。在所述第一介质衬底之下，我们找到第二介质衬底 L3，有利地，其由 PTFE 层形成。所述 PTFE 层被在两个表面 4 和 5 喷涂金属，并将被用于在底部的微带电路（馈线、连接器、有源元件，等）上蚀刻。在顶部，所述金属喷镀形成了第一电接地面 4，在其中蚀刻了至少一个、优选地两个小圆圈 10（未示出），以使得垂直金属引脚 11 穿过。在所述第一介质衬底的中间环氧层 L22 中蚀刻了另一个馈线 12。垂直金属引脚 11 被连接在 PTFE 层 L3 的金属喷涂的底部的馈线 6 和在第一介质衬底中嵌入的馈线 12 之间。因而，信号被电磁耦合（非电接触）在上馈线 12 和环形贴片辐射元件 2 之间。

[0066] 最后，在底部金属喷涂 5 之下，设置了泡沫或空气层 L4，连同第二导电接地面 8 一起，作为背屏蔽板。可以减小此泡沫层 L4 的厚度和直径，并从而减小所述天线的整体尺寸。由于尺寸减小，将略微降低所述天线的效率，但是，由于电磁耦合馈电比槽耦合馈电的效率略高，可以部分补偿此损失。相比现有技术文献 US 2003/0210193 中使用的金属馈电柱，在此的柱短得多，不会影响所述天线的辐射图。

[0067] 根据上述第三实施例的优选例，以下给出了不同层 (L1、L21-L23 以及 L3-L4) 的尺寸的数组。并且还给出了所述不同层的介电常数 (Dc)，也称为电导率。

层	材料	厚度（毫米）	Dc
L1	环氧（可选层）	0.5	4.4
L21	仅塑料或塑料 + 环氧	0.8 到 5	2.3
L22	环氧 + 泡沫或仅环氧	0.1 到 2-3	4.4
L23	塑料	0.8 到 5	2.3
3	PTFE	0.5	3
4	泡沫（或空气）	1 到 5	1.05

[0068] 注意到，与槽耦合相比，电磁耦合较少受到所述天线的支撑物（例如，车顶）的影响，因此，可以进一步减小层 L4 的高度。

[0069] 图 7 是根据本发明前述实施例中任何一个的第一多系统天线组件 21 的部分顶视图。在此多系统天线中，为至少两个并且优选地多于两个的应用配备了天线。一个非常有趣的特征是这种多系统天线的整体尺寸，其大约与此前所述的单应用天线结构的尺寸相同。因此，其非常适合于总是要求更多的功能性和更少的空间来加以实现的移动通信系统。

[0070] 在所示例子中，所述多系统包括第一天线结构，其包括经由槽 27 槽耦合或者电磁耦合（图 7 中未示出方案）到馈线 26 的环形贴片辐射元件 22。当在二阶共振模式中使用时，所述第一天线结构具有对于低仰角移动卫星应用非常有用和有效的锥形辐射图。我们知道，使用以 135° 角呈角度移动的两个槽 7 确保了对由类似 WorldSpace 的移动卫星应用所使用的右旋和左旋圆极化的非常有效的接收。

[0071] 除了此第一天线结构之外，多系统天线组件 21 进一步包括至少一个第二天线结构，其用于接收来自另一个应用的信号，或者最终接收来自第一期望应用的转发器的信号。

[0072] 例如，所述第二天线结构包括盘形贴片辐射元件 33，其被共中心地放置在，例如，所述环形贴片的内半径以内，并且优选地，在垂直于中心轴 (D) 的平面内与环形贴片 22 共面，并且有利地，其被设计在与所述环形贴片相同的衬底结构上。此圆形贴片辐射元件 33 在基本模式中共振。

[0073] 在对所述 PTFE 层的两个金属喷涂表面进行蚀刻处理以具体获得所述第一天线的微带电路 34（如前所述）的同时，在所述 PTFE 层的底部金属喷涂上蚀刻第二天线微带电路 35，并且在面向盘形贴片辐射元件 33 的上部金属喷涂上蚀刻开口，例如，槽 36。因而，也通过接地面中的槽 36、37 对圆形贴片辐射元件 33 馈电，并将其双圆极化，以便与由诸如全球定位系统 (GPS) 和未来的伽利略系统的导航系统所使用的右旋圆极化 (RHCP)，以及由诸如

THURAYA 的双向移动通信系统所使用的左旋圆极化 (LHCP) 一起工作。

[0074] 图 8 是根据本发明第一实施例的第二多系统天线组件的截面图。在此第二多系统天线组件 41 中，除了已经根据图 1A 和 1B 描述过的第一天线贴片辐射元件 42 之外，进一步设置有至少一个另外的天线。可以在第一环形介质衬底 45 内的空隙空间 43 中集成微型 GPS 天线 44。有利地，诸如无线电 FM 天线 46 的第三天线可以被卷在天线组件 41 周围。此方案的优点在于，可以以非常低的价格获得所述 GPS 和 FM 天线，并且能够很容易地将其安装在根据第一实施例描述的微带贴片天线上。

[0075] 图 9A-9B 示出了根据所述第一实施例的天线组件以及所述第一多系统天线组件的第一介质衬底的两种可能形状。我们找到在环形贴片辐射元件 2 和电导通接地面 4 之间放置的介电层 L2，其中，未示出所述开口。

[0076] 在图 9A 中，介电层 L2 总体看是圆柱形，在所述圆柱周边，安排至少一个环形凹口。

[0077] 在图 9B 中，介电层 L2 是截头锥形，大基底被设置在环形贴片 2 的一侧，小基底被设置在接地面 4 一侧。

[0078] 两种方案都允许调整在环形贴片和接地面之间设置的介电层的介电常数。

[0079] 图 10A-10C 示出了槽的不同的可能形状。为了获得在馈线和环形贴片之间的优化的槽耦合，由所述槽覆盖的整个表面要完全面向所述环形贴片，这非常重要。

[0080] 然而，由于需要长槽将能量从微带线耦合到贴片辐射元件，则相对所述环形贴片的宽度而言，标准矩形槽所需要的尺寸太大，并且因此，将增加在激励端口之间的偶合程度，从而会降低所述圆极化的质量。因此，为了避免此问题，已经设计了一些具有折叠臂的特殊槽。每个槽都被折叠，直到完全面向所述环形贴片辐射元件。

[0081] 为此，图 10A 示出了具有倒转 H 形的槽的第一例。图 10B 示出了 C 形槽的第二例。图 10C 示出了具有镜像 T 形 (mirrored T-shaped) 的槽的第三例。

[0082] 作为最后的考虑，注意到，对于相同的共振模式，相比圆形贴片，环形贴片允许设计更小的天线。实际上，在高阶模式的环形天线中，所述贴片的中心部分的场密度很低。由于这个原因，可以切除天线的这一部分，以获得环形，并且不会影响天线的性能；然后将切下的部分用于其它应用。另一方面，可以增加天线的电气长度，从而，降低了天线的共振频率。

[0083] 最后，可以理解，上述实施例仅用于阐明许多可能的具体实施例，其表明本发明的原理。根据这些原理，本领域技术人员无需脱离本发明的范围和精神即可轻易地得到各种经过变型的其它设计。

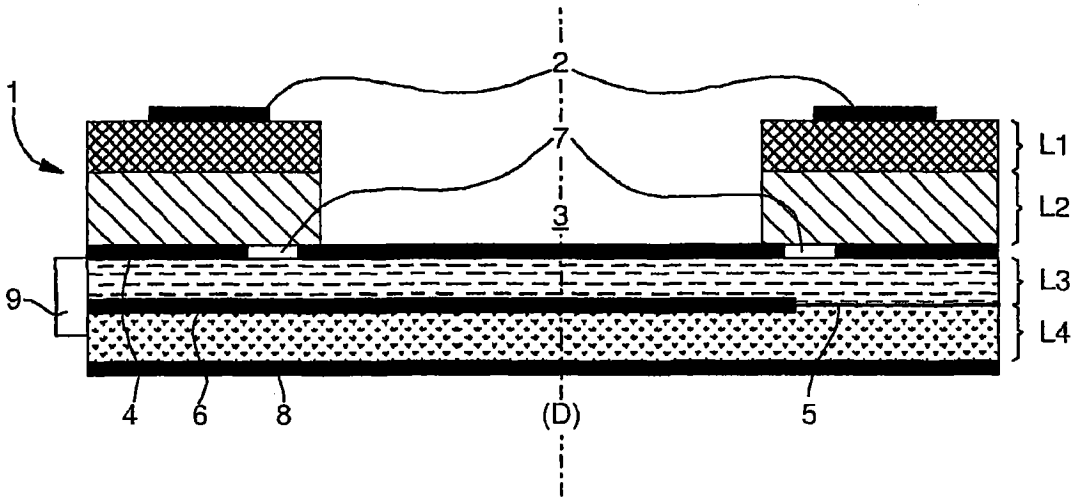


图 1A

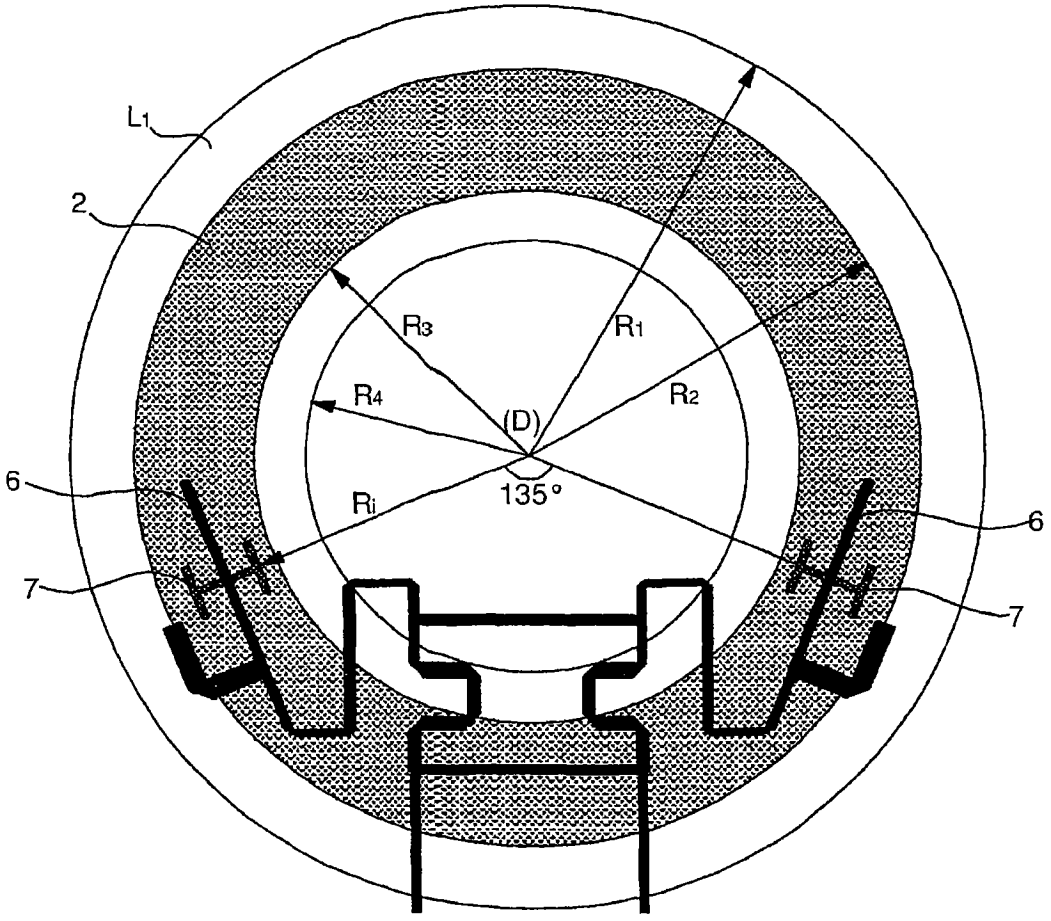


图 1B

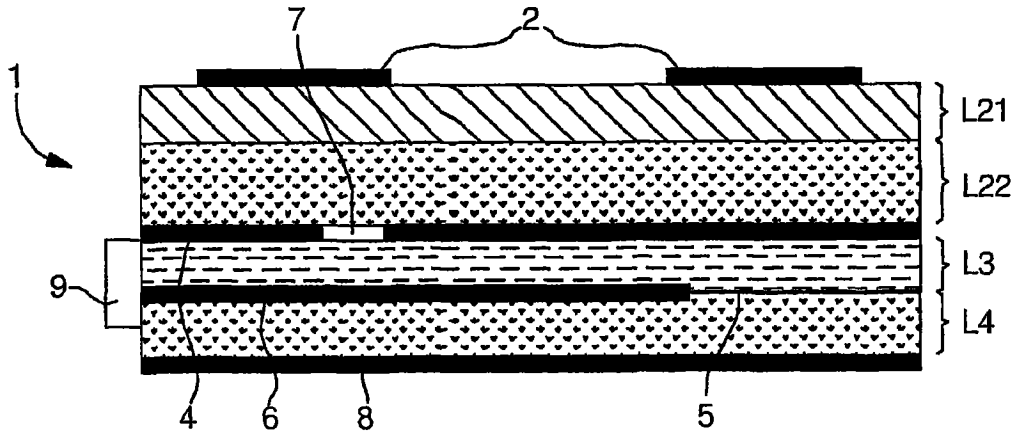

7
2
1
L21
L22
L3
9
L4
4
6
8
5

图 2

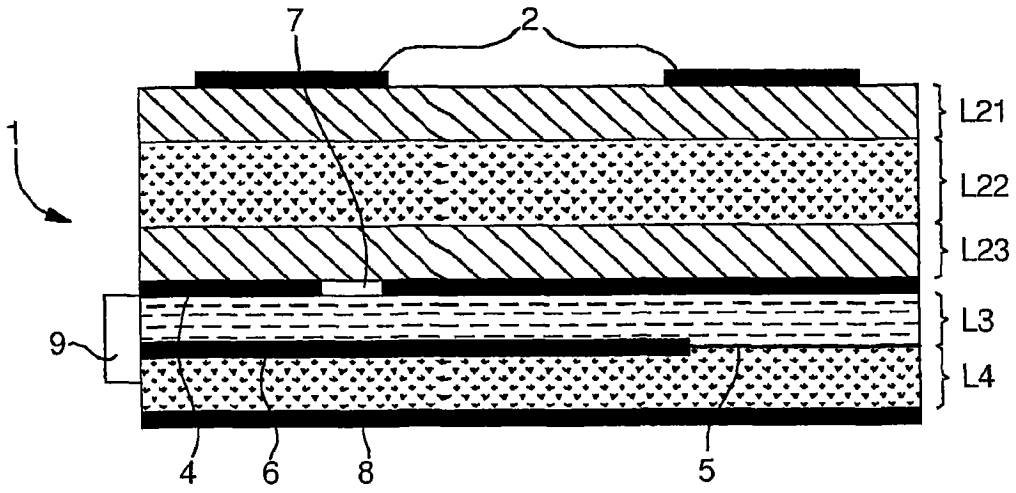

7
2
1
L21
L22
L23
L3
9
L4
4
6
8
5

图 3

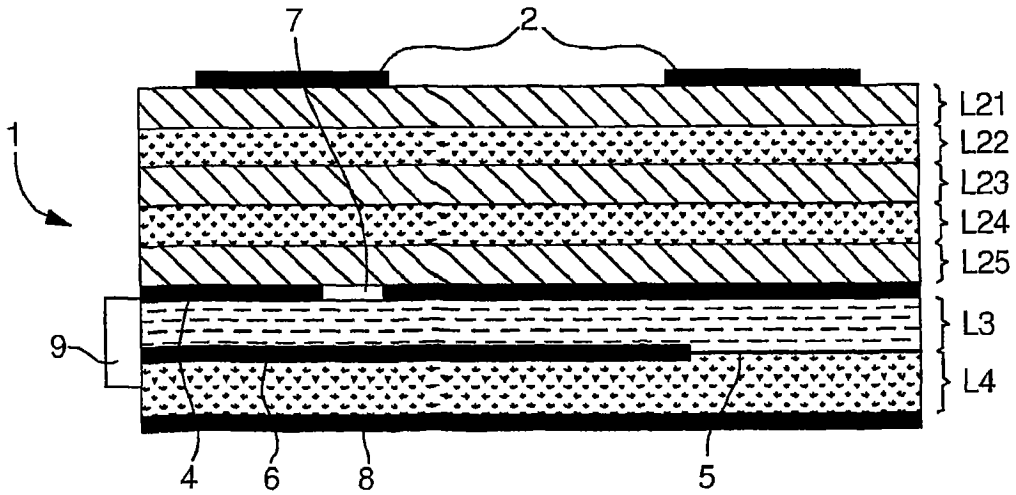

7
2
1
L21
L22
L23
L24
L25
L3
9
L4
4
6
8
5

图 4

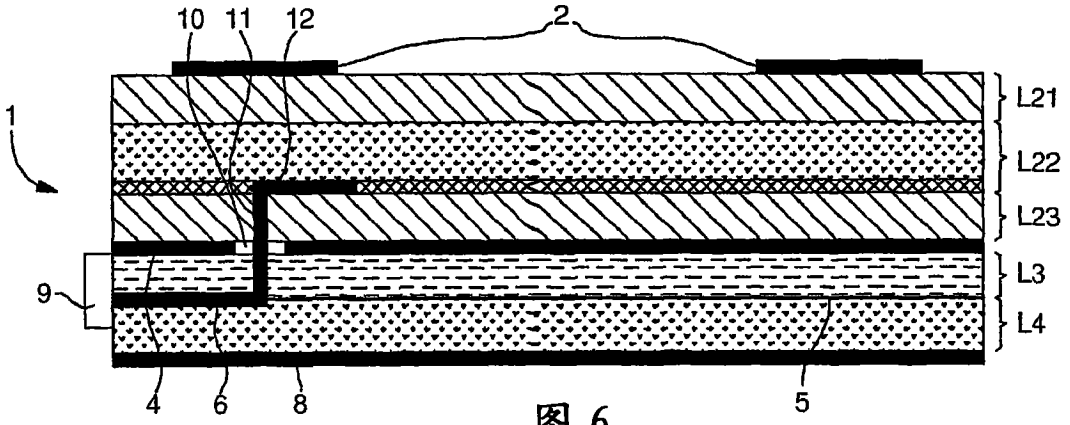

10
11
12
2
1
L21
L22
L23
L3
L4
9
4
6
8
5

图 6

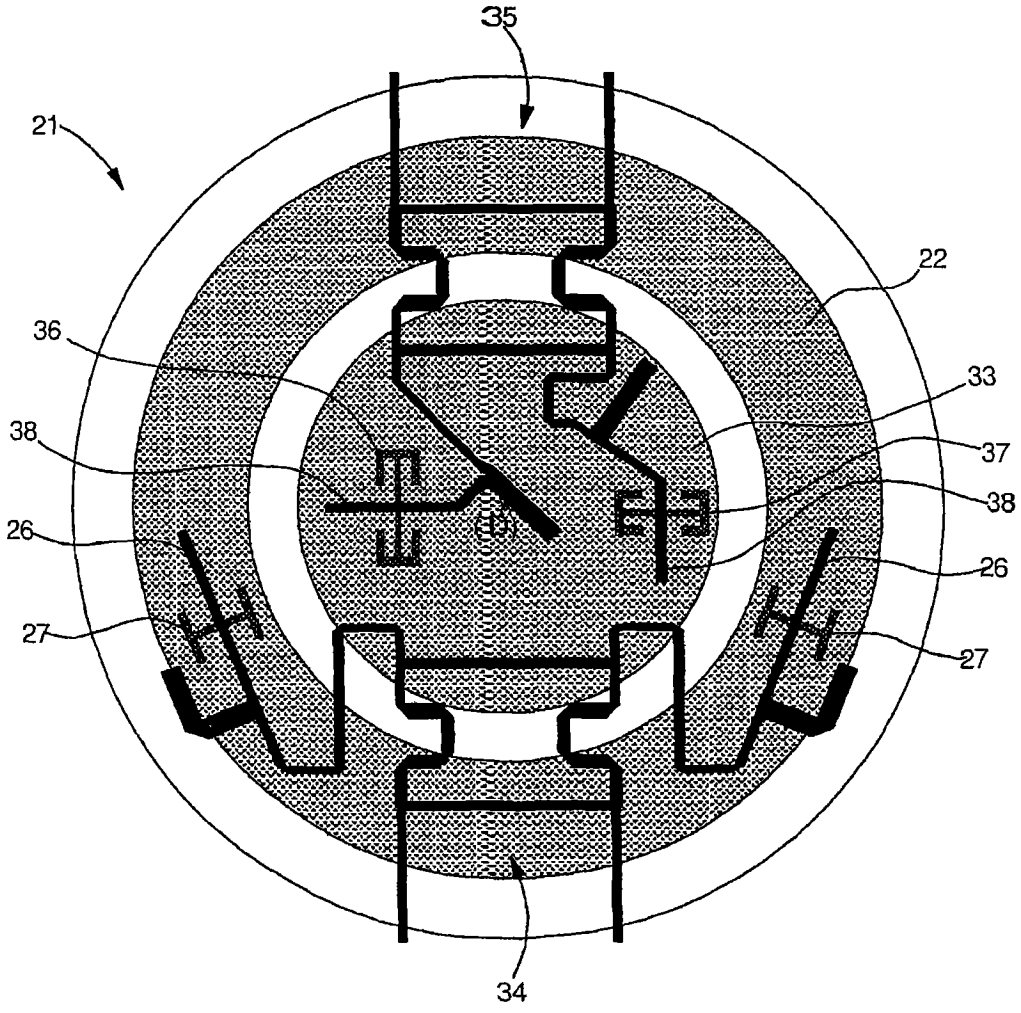

35
21
22
36
33
38
37
38
26
26
27
27
34

图 7

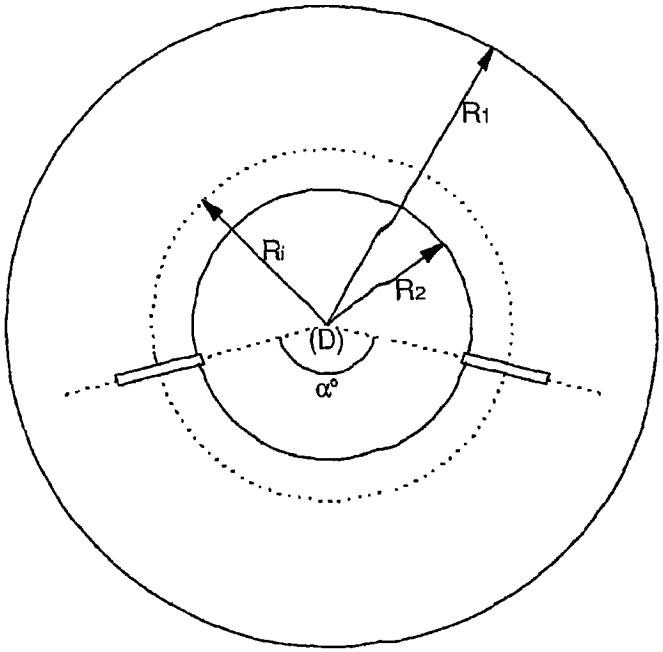


图 5

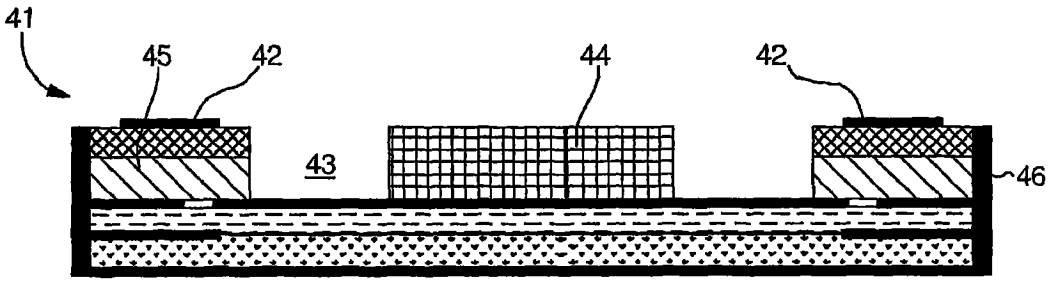


图 8

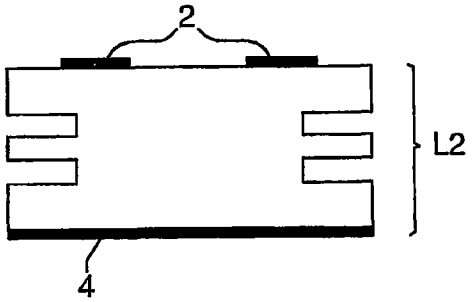


图 9A

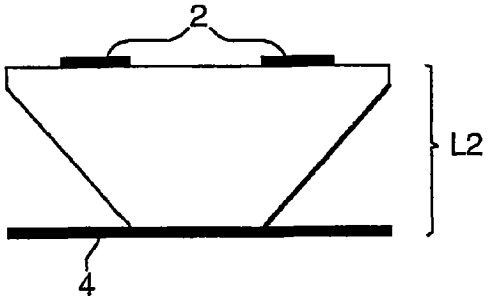


图 9B

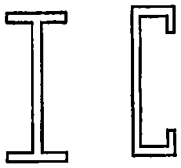


图 10A 图 10B



图 10C

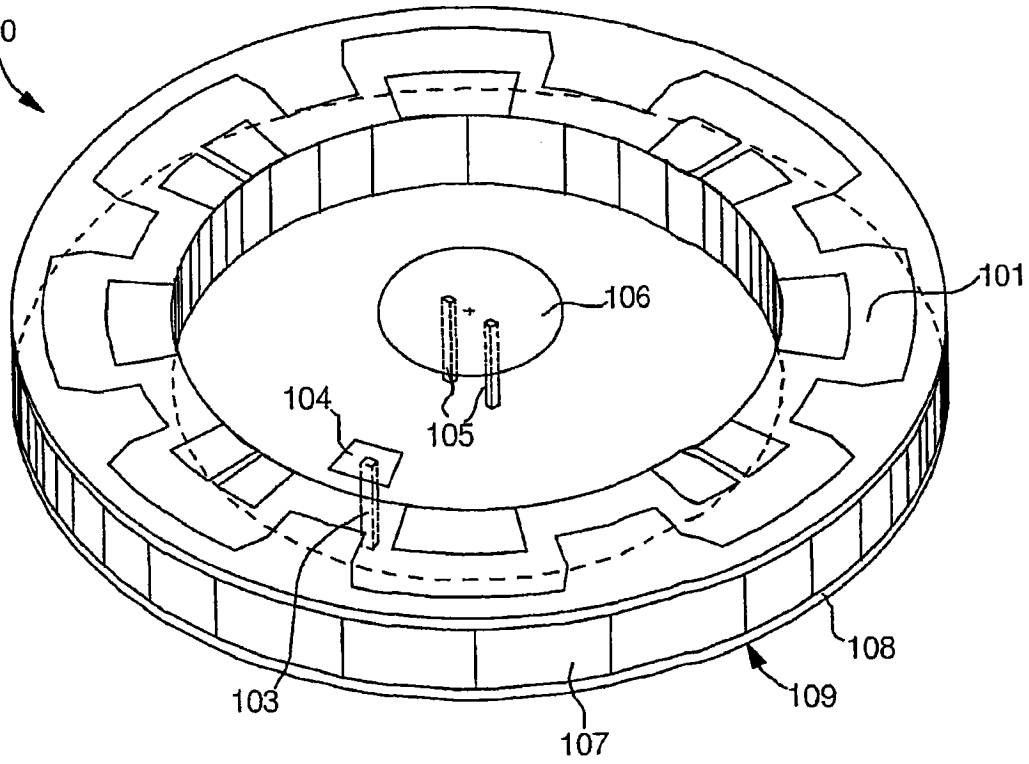


图 11