

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

H01Q 1/27

[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 95109552.8

[45]授权公告日 2000 年 8 月 16 日

[11]授权公告号 CN 1055571C

[22]申请日 1995.10.4 [24]颁证日 2000.5.18

[21]申请号 95109552.8

[30]优先权

[32]1994.10.4 [33]JP [31]240122/1994

[73]专利权人 三菱电机株式会社

地址 日本东京

[72]发明人 今西康人 小森绘里子

[56]参考文献

EP0593185A1 1994. 4. 2 H01Q1/24

JP 平 6-69057 1994. 3. 11 H01F41/04

JP 昭 59-17705 1994. 1. 30 H01Q7/06

审查员 浦柏明

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

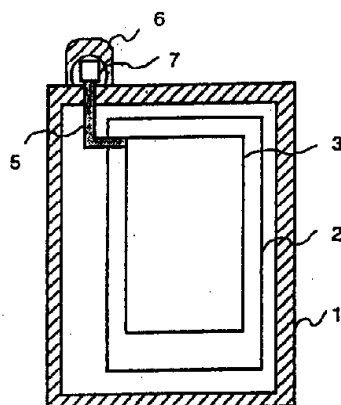
代理人 董江雄 马铁良

权利要求书 1 页 说明书 14 页 附图页数 12 页

[54]发明名称 移动通信装置的天线部件

[57]摘要

采用以芯片电感为基础的天线的一种天线部件包括具有大约 $\lambda/4$ 波长的多层小型化芯片电感元件,与具有大约 $\lambda/4$ 波长的接地部分结合在一起,达到半波偶极天线的性能。在一个最佳实施例中,电感元件由带有各导体部分的多层绝缘材料薄片构成,各导体部分通过薄片中的通孔连接,在薄片叠层中形成螺旋线电感元件。直接连接避免了阻抗匹配电路的插入损失,并且由于周围导体引起的天线增益损失较小,成本低,有效地实现了便携式无线通信装置的小型化。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种用于移动通信装置的天线部件,包括:

包含无线电电路的金属盒;

包围金属盒并与金属盒电绝缘的塑料盒;

安装在金属盒外部的天线元件;

其特征在于还包括:

预定波长的天线元件,用于从/向无线电电路传输/接收无线电波,天线元件包括由多层绝缘材料薄片形成的多层电感元件,多层绝缘材料薄片一片叠放在另一片的上面,形成一个叠层体,螺线形电感元件的各导体部分分开放在各薄片上,并通过在薄片之中延伸的通孔相互实现电连接,以各导体部分构成的连续导体的形式形成多层电感元件,并且多层电感元件在薄片叠层体中螺旋地延伸;以及

连接在无线电电路和多层电感元件之间的鞭状天线,用于从/向无线电电路传输/接收无线电波,鞭状天线的长度等于四分之一波长,其中鞭状天线的一端通过阻抗匹配电路与无线电电路相连。

说明书

移动通信装置的天线部件

本发明涉及用于便携式装置的天线结构的领域，更具体地说涉及用于小型化便携式无线通信装置的紧凑或小型的天线部件。

图 14 表示装有常规的螺旋天线的便携式无线通信装置的剖面图。参照该图，绝缘树脂盒 101 容纳被包围在金属框 102 中的无线电电路 103。螺旋天线 104 被绝缘套 106 复盖，并垂直地安装在树脂盒 101 的顶面上。螺旋卷绕的导线构成的螺旋天线 104 具有大约 $\lambda / 4$ 波长，并通过连接引线 105 直接与无线电电路 103 相连。在天线 104 的低负载阻抗的情况下，不需要阻抗匹配电路，因为在与连接引线 105 相连的馈线端的接收电波的电压足够低，从而与无线电电路 103 相匹配。

当由无线电电路 103 馈电时，大约 $\lambda / 4$ 波长的螺旋天线 104 相当于大约 $\lambda / 4$ 波长的单极天线。当通过树脂盒 101 与操作者的手或身体绝缘时，具有大约 $\lambda / 4$ 波长的金属框 102 作为螺旋天线 104 的接地面。大约 $\lambda / 4$ 波长的螺旋天线 104 和大约 $\lambda / 4$ 波长的金属框 102 结合在一起获得对应于半波偶极天线的天线性能或天线辐射方向图。

图 15A 表示根据图 14 的常规螺旋天线的偶极天线实际测量时水平平面天线辐射方向图，图 15B 表示垂直平面天线辐射方向图。

图 16 表示常规螺旋天线 104 的 VSWR（电压驻波比）特性。

日本专利公开昭 59-17705 公开了一种层叠型平板天线线圈，该线圈具有平板状层叠体和外部连接端子，平板状层叠体的构造是：将多个用于形成线圈的导电图形的端部重叠连接绕成的线圈隔着绝缘

体层予以层叠，使上述导电图形的上下邻接图形绝缘。同时，通过磁性体层的层叠体形成所述线圈的内侧部分，并将上述线圈的末端露出所述层叠的侧面，以形成外部连接端子。

日本专利特开平 6-69057 公开了一种积层晶片电感器的制造方法。该电感器能防止埋设在磁性体内的线圈发生短路。首先在薄片上以纵向 1.92mm、横向 0.96mm 的间隔形成约 3400 个通孔，然后印制线圈，其线宽为 0.16mm，两端弯曲 180 度，从而形成近似 C 字形状。然后将薄片加以层积，先在其上下分别层压三张膜，然后按晶片尺寸加以剪裁，再对这些晶片用摄氏 900 度的高温加以焙烧，并在一对线圈末端的端面上形成外部端子电极。

欧洲专利 EP 0 593 185 A1 公开了一种宽频带的天线结构，该天线可用于宽频带蜂窝无线通信系统的便携式接收机中。它包括分别调谐到发射和接收频率且与收发机的发射部分和接收部分相连的第一和第二线圈。这两个天线同轴地装在电话机主体外部的罩中。在第一实施例中，这两个天线是排成一条直线的。在第二实施例中，它们是以具有相同的中心方式排列的。在第三实施例中，它们是交叉绕制的。

这样，相当于单极天线的常规的大约 $\lambda / 4$ 波长的螺旋天线使得天线小型化了。常规的大约 $\lambda / 4$ 波长的螺旋天线例如在实际长度上比 $\lambda / 4$ 的鞭状天线要短，适合于将便携式无线通信装置小型化。

然而，螺旋卷绕的导线构成的常规螺旋天线易于受到周围导体的影响。盘绕或卷绕导线部件可以引起大小和尺寸的误差，使得精度差，从而天线性能不一致。至于小型化的程度，常规的螺旋天线也受到限制。螺旋卷绕的导线部件对小型化实际上是个限制，这使得螺旋卷绕的导线部件不能应用在高度小型化的便携式无线通信装置中，如寻呼机和手表式无线通信装置。

本发明旨在通过提供适用于小型化便携式装置的天线部件解决上

述和其它的问题，对便携式无线通信装置的高度小型化的盒而言，天线必须足够紧凑，并且其中诸如用户身体之类的周围导体的影响将由于失谐而消除。

通过本发明的以下方面，实现这一目的和其它目的。

根据本发明的第一方面，一种用于预定波长的无线电波的天线部件，包括：包含无线电电路的金属盒；包围金属盒并与金属盒电绝缘的塑料盒；安装在金属盒外部的天线元件；

其特征在于还包括：预定波长的天线元件，用于从/向无线电电路传输/接收无线电波，天线元件包括由多层绝缘材料薄片形成的多层电感元件，多层绝缘材料薄片一片叠放在另一片的上面，形成一个叠层体，螺线形电感元件的各导体部分分开放在各薄片上，并通过在薄片之中延伸的通孔相互实现电连接，以各导体部分构成的连续导体的形式形成多层电感元件，并且多层电感元件在薄片叠层体中螺旋地延伸；以及连接在无线电电路和多层电感元件之间的鞭状天线，用于从/向无线电电路传输/接收无线电波，鞭状天线的长度等于四分之一波长，其中鞭状天线的一端通过阻抗匹配电路与无线电电路相连。

根据本发明的第二方面，一种用于预定波长的无线电波的天线部件包括：包含无线电电路的金属盒；多层电感元件，多层电感元件形成具有大约对应于预定波长的天线的第一元件，用于从/向无线电电路传输/接收无线电波，其中多层电感元件由多层绝缘材料薄片形成，多层绝缘材料薄片一片叠放在另一片的上面，形成一个叠层体，螺线形电感元件的各导体部分分开放在各薄片上，并通过在薄片之中延伸的通孔相互实现电连接，以各导体部分构成的连续导体的形式形成多层电感元件，并且多层电感元件在薄片叠层体中螺旋地延伸，形成螺线天线元件；支持金属盒和多层电感元件的金属条，其中金属条

和作为地的金属盒结合在一起，形成天线的第二元件，该天线具有作为其第一元件的多层电感元件；以及将多层电感元件和金属盒绝缘的塑料板。

参照附图将更好地理解本发明，其中：

图 1 表示根据本发明第一实施例的装有以芯片电感为基础的天线的便携式无线通信装置的剖面图；

图 2A 表示采用 U 形导体部分的图 1 所示以芯片电感为基础的天线的芯片电感的多层结构，U 形导体部分被印制在相邻的薄片上，一起形成导体螺线；

图 2B 表示采用 L 形导体部分的图 1 所示以芯片电感为基础的天线的芯片电感的多层结构，L 形导体部分被印制在相邻的薄片上，一起形成导体螺线；

图 3A 表示图 1 所示以芯片电感为基础的天线的实际测量的水平平面天线辐射方向图；

图 3B 表示图 1 所示以芯片电感为基础的天线的实际测量的垂直平面天线辐射方向图；

图 4 表示根据本发明第二实施例的装有以芯片电感为基础的天线的便携式无线通信装置的剖面图；

图 5 表示图 4 所示以芯片电感为基础的天线的 VSWR 特性；

图 6 表示根据本发明第三实施例的装有以芯片电感为基础的同轴线天线的便携式无线通信装置的剖面图；

图 7 表示根据本发明第四实施例的装有以芯片电感为基础的平面导线天线的便携式无线通信装置的剖面图；

图 8 表示图 7 所示以芯片电感为基础的平面导线天线的进一步的细节；

图 9 表示根据本发明第五实施例的另一装有以芯片电感为基础

的平面导线天线的便携式无线通信装置的剖面图;

图 10 表示图 9 所示以芯片电感为基础的平面导线天线的进一步的细节;

图 11 表示根据本发明第六实施例的装有以芯片电感为基础的鞭状天线的便携式无线通信装置的剖面图;

图 12 表示根据本发明第七实施例的装有以芯片电感为基础的小型化天线的手表式无线通信装置的剖面图;

图 13 表示装有图 12 所示以芯片电感为基础的天线的另一手表式无线通信装置;

图 14 表示装有常规螺旋天线的便携式无线通信装置的剖面图;

图 15A 表示根据图 14 所示常规螺旋天线实际测量的偶极天线的水平平面天线辐射方向图;

图 15B 表示图 14 所示常规螺旋天线的垂直平面天线辐射方向图;

以及

图 16 表示图 14 所示常规螺旋天线的 VSWR 特性。

实施例 1

图 1 表示根据本发明第一实施例的装有以芯片电感为基础的天线的便携式无线通信装置的剖面图。便携式无线通信装置包括无线电电路 3, 无线电电路 3 被包围在作为电磁屏蔽部件的金属盒或金属框 2 中。金属框 2 被绝缘塑料盒或树脂盒 1 包围, 绝缘塑料盒或树脂盒 1 将金属框 2 与操作者的手绝缘。以芯片电感为基础的天线包括电感元件 7, 电感元件 7 被具有低介电常数的绝缘套 6 复盖。电感元件 7 固定在绝缘树脂盒 1 的顶面上, 电感元件 7 的下部在盒 1 中延伸, 并通过连接引线 5 与无线电电路 3 电连接。

电感元件 7 是采用铁氧体材料技术和多层未经处理的薄片互连技术形成的芯片电感。图 2A 和 2B 表示电感元件 7 的芯片电感的多层结构，图中画出了一系列铁氧体薄片或未经处理的薄片，导体部分印制在相邻的薄片上，一起形成导体螺线。标以 FD 的铁氧体未经处理的薄片具有印制在上面的标以 PC 的不同图案的导体，该导体带有低的薄片电阻，并通过标以 TH 的金属化孔与上面的其它导体相连，形成多层同一体的导体螺线，然后烧制完成。这就是说，该电感的印制导体部分经过金属化孔或通孔 TH 与相邻的印制导体相连，因此导体部分 PC 形成在平直叠放的薄片延伸的螺线电感。图 2A 表示印制在芯片电感的相邻薄片上的导体螺线的 U 形导体部分。图 2B 表示印制在芯片电感的相邻薄片上的导体螺线的 L 形导体部分。基于成批生产的芯片电感的一个例子是产品类型号为 1005 的小型化芯片电感，长 1.0 mm，宽 0.5 mm，高 0.5 mm，已经发现该种芯片电感适用于本发明的小型化便携式无线通信装置。芯片电感是成批大规模生产的，这使得产品的大小和尺寸均匀，天线性能一致，成本低廉。此处所用术语“螺线”并不限于连续的曲线形螺旋线，而是包括由如图 2A 和 2B 所示的线段形成的一般的螺线。

当由无线电电路 3 馈电时，具有大约 $\lambda / 4$ 波长的电感元件 7 相当于大约 $\lambda / 4$ 波长的单极天线。具有大约 $\lambda / 4$ 波长的金属框 2 作为单极天线的接地面。因此，电感元件 7 和金属框 2 结合在一起获得对应于半波偶极天线的天线性能或天线辐射方向图。大约 $\lambda / 4$ 波长的单极天线具有低的天线或负载阻抗，在天线和无线电电路之间不需要阻抗匹配电路。由于没有阻抗匹配电路的插入损失，所以改善了天线性能，并且还使得树脂盒 1 小型化了。

图 3A 和 3B 表示根据本实施例实际测量的以芯片电感为基础的天线的天线辐射方向图。图 3A 是天线的水平平面天线辐射方向图，



图 3B 是天线的垂直平面天线辐射方向图。图 3A 和 3B 的天线辐射方向图表示，图 1 天线的天线辐射方向图与图 15A 和 15B 所示常规螺旋天线的天线辐射方向图是一样的。因此可以看出电感元件 7 和金属框 2 结合在一起具有几乎和半波偶极天线相同的天线特性。

因此，本实施例的以芯片电感为基础的天线没有阻抗匹配电路的插入损失，并且是一种具有半波偶极天线性能的低成本的小型化天线，适用于小型化的便携式无线通信装置。

实施例 2

图 4 表示根据本发明第二实施例的装有以芯片电感为基础的天线的便携式无线通信装置的剖面图。图 4 的实施例对图 1 的实施例做了修改，用大约 $\lambda / 2$ 波长的电感元件 8 和附加的匹配电路 9 代替了大约 $\lambda / 4$ 波长的电感元件 7。电感元件 8 具有与前一个实施例的电感元件 7 相同的多层芯片结构，只是波长值是 $\lambda / 2$ ，而不是 $\lambda / 4$ 。电感元件 8 被绝缘套 6 复盖，并固定在绝缘树脂盒 1 的顶面上，电感元件 8 的下部在盒 1 中延伸。匹配电路 9 被放在绝缘树脂盒 1 中电感元件 8 和金属框 2 之间，并通过金属框一侧的连接引线 5a 与无线电电路 3 相连，通过其另一侧的连接引线 5b 与电感元件 8 实现电连接。

电感元件 8 具有大约 $\lambda / 2$ 波长，相当于天线性能对应于半波偶极天线的大约 $\lambda / 2$ 波长的单极天线。大约 $\lambda / 2$ 波长的单极天线具有几乎无穷大的阻抗，这与无线电电路 3 的阻抗有很大不同，因此需要阻抗匹配电路 9。天线中的高阻抗避免了电流在金属框 2 中流动，因此由于用户的手接触绝缘树脂盒 1 时产生的不利影响引起的天线增益损失较小。

通过插入阻抗匹配电路 9，改善了大约 $\lambda / 2$ 波长的电感元件 8 的

VSWR（电压驻波比）特性。图 5 表示本实施例的以芯片电感为基础的天线的 VSWR 特性。参照图 5， f 代表频率， f_0 代表中心频率。包括电感元件 8 和匹配电路 9 的以芯片电感为基础的天线的 VSWR 特性与图 16 的常规螺旋天线的 VSWR 特性相当。

因此，本实施例的以芯片电感为基础的天线制造成本低，VSWR 特性得到了改善，具有半波偶极天线的性能，并且由于操作者的身体邻近时产生的不利影响引起的增益损失较小。

实施例 3

图 6 表示根据本发明第三实施例的装有以芯片电感为基础的同轴线的天线的便携式无线通信装置的剖面图。图 6 的实施例对图 1 的实施例做了修改，用同轴线连同电感元件 7 和圆筒形套取代了图 1 实施例中单独的电感元件 7。

参照图 6，以芯片电感为基础的同轴线天线包括同轴线 10、大约 $\lambda/4$ 波长的电感元件 7 和大约 $\lambda/4$ 波长的同轴圆筒形套 11。同轴线 10 包括导电材料构成的芯线 10a，外面包裹着绝缘材料 10b，绝缘材料 10b 的外面是金属编织线外罩 10c。导电芯线 10a 在其下端通过连接引线 5c 与无线电电路 3 相连，而在芯线 10a 的上端直接与电感元件 7 相连。外罩 10c 在其下端通过连接引线 5f 与金属框 2 相连，而在其上端通过连接引线 5g 与圆筒形套 11 相连。除了上部通过引线 5g 与外罩 10c 的上端相连以外，圆筒形套 11 以同轴方式部分地封闭同轴线 10，并与同轴线 10 绝缘。

大约 $\lambda/4$ 波长的电感元件 7 和大约 $\lambda/4$ 波长的圆筒形套 11 结合在一起具有对应于半波偶极天线的天线特性。电感元件 7 和圆筒形套 11 的天线组合形成了低得足以与同轴线 10 的馈线阻抗相匹配的负载阻抗，因此在天线和无线电电路 3 之间不需要阻抗匹配电路。被

绝缘的圆筒形套 11 不允许天线电流泄漏到外罩 10c 的外面，并且避免了天线电流在金属框 2 中流动。例如，这避免了由于操作者的手握住树脂盒 1 而引起的天线增益损失。

因此，本实施例的以芯片电感为基础的同轴线天线没有阻抗匹配电路的插入损失，是一种具有半波偶极天线性能的低成本的小型化天线，并且由于操作者的身体邻近时产生的不利影响引起的天线增益损失较小。

实施例 4

图 7 表示根据本发明第四实施例的装有以芯片电感为基础的平面导线天线的便携式无线通信装置的剖面图。图 8 是图 7 所示天线的侧视图，表示图 7 的以芯片电感为基础的平面导线天线的细节。图 7 的实施例对图 6 的实施例做了修改，用平面导线连同安装在天线板或绝缘基板上的电感元件 7 代替了同轴线 10 与电感元件 7 和圆筒形套 11 的组合。

参照图 7 和 8，天线板 12 具有平面导线，该导线包括安装在一侧的馈线 13 和安装在相对侧的 U 形导体套 14。平面导线 13 和 14 安装在天线板 12 的表面上或表面下，如图 7 所示。馈线 13 具有安装在上部并与上部实现电连接的大约 $\lambda / 4$ 波长的电感元件 7，并且馈线 13 在下部通过连接引线 5d 与无线电电路 3 实现电连接。U 形套 14 具有大约 $\lambda / 4$ 波长，并且固定在天线板 12 上，U 形的弯曲部分在上部，两个开启端在下部，与金属框 2 的地相连。导体套 14 相当于屏蔽部件，并防止天线电流泄漏，因此由于操作者的手握住树脂盒 1 时产生的不利影响引起的天线增益损失较小。如图 8 所示，U 形套 14 在馈线 13 的两侧延伸，因此比馈线 13 宽，它的作用是防止天线电流泄漏。天线板 12 固定在绝缘树脂盒 1 的上表面处，其下部在盒

1 中延伸。

大约 $\lambda / 4$ 波长的电感元件 7 和大约 $\lambda / 4$ 波长的套 14 结合在一起具有对应于半波偶极天线的天线特性。电感元件 7 和套 14 的天线组合形成了低得足以与馈线阻抗相匹配的天线或负载阻抗，因此在天线和无线电电路 3 之间不需要阻抗匹配电路。这样由于没有阻抗匹配电路的插入损失，天线性能得到了改善。为了获得更稳定的负载阻抗，天线板 12 可以由介电常数较小的材料构成，并且为了获得更紧凑更细小的天线，馈线 13 和套 14 可以做得更窄小。以芯片电感为基础的天线也可以采用勒谢尔(Lecher)线、带状线或三片(triplate)线，以便获得和平面导线天线相同的天线性能。

因此，本实施例的以芯片电感为基础的平面导线天线没有阻抗匹配电路的插入损失，是一种具有半波偶极天线性能的低成本的小型化天线，并且由于操作者的身体邻近时产生的不利影响引起的天线增益损失较小。

实施例 5

图 9 表示根据本发明第五实施例的装有另一以芯片电感为基础的平面导线天线的便携式无线通信装置的剖面图。图 10 是图 9 所示天线的侧视图，表示图 9 的以芯片电感为基础的平面导线天线的细节。图 9 的实施例对图 7 的实施例做了修改，用平面导线连同安装在天线板 12 上的电感元件 7 和套筒电感元件代替了平面导线和安装在天线板 12 上的电感元件 7 的组合。套筒电感元件采用和电感元件 7 相同的芯片电感结构，但是套筒电感元件的波长与电感元件 7 不同。

参照附图，天线板 12 固定在树脂盒 1 的上表面处，其下部在盒 1 中延伸。天线板 12 具有馈线 13 的平面导线，以及安装在一侧的套筒电感元件 15a 和 15b。馈线 13 具有安装在上端并与上端实现

电连接的大约 $\lambda / 4$ 波长的电感元件 7, 并且馈线 13 在下端通过同轴连接引线 25 与无线电路 3 实现电连接。套筒电感元件 15a 和 15b 靠近电感元件 7, 并安装在它的下面, 套筒电感元件 15a 和 15b 之间是馈线 13, 并在天线板 12 的相对侧通过 U 形连接线 14a 相互连接。U 形连接线 14a 固定在天线板 12 的相对侧, U 形的弯曲部分在上部, 两个开启端在下部。套筒电感元件 15a 和 15b 是以和电感元件 7 相同方式形成的电感元件, 并且通过通孔技术实现内部连接。U 形连接线 14a 与金属框 2 的地相连。

套筒电感元件 15a 和 15b 具有不同的波长值 λ_1 与 λ_2 , λ_1 与 λ_2 之和是 $\lambda / 4$ 。这使得多谐振频率的天线调谐到不同的频率值。大约 $\lambda / 4$ 波长的电感元件 7 与总和大约 $\lambda / 4$ 波长的套筒电感元件 15a 和 15b 结合在一起具有对应于半波偶极天线的天线特性。电感元件的天线组合具有低的输入阻抗, 并且不需要阻抗匹配电路, 因此由于没有阻抗匹配电路的插入损失, 天线性能得到了改善。天线板 12 上的电感元件的安装位置远离使用便携式无线通信装置时操作者的头, 因此由于操作者的身体邻近时产生的不利影响引起的天线增益损失较小。

具有不同的波长值但二者之和是 $\lambda / 4$ 的套筒电感元件 15a 和 15b 的组合可以由波长值相互相等的电感元件代替, 以便得到相应的天线性能。另外可以用具有大约 $\lambda / 4$ 波长的仅一个套筒电感元件代替套筒电感元件 15a 和 15b。

因此, 本实施例的以芯片电感为基础的平面导线天线没有阻抗匹配电路的插入损失, 是一种具有半波偶极天线性能的多谐振小型化天线, 并且由于操作者的身体邻近时产生的不利影响引起的天线增益损失较小。

实施例 6

图 11 表示根据本发明第六实施例的装有以芯片电感为基础的鞭状天线的便携式无线通信装置的剖面图。图 11 的实施例对图 4 的实施例做了修改，用带有电感元件的鞭状天线代替了图 4 的大约 $\lambda / 2$ 波长的电感元件 8。

参照图 11，鞭状天线 16 以在树脂盒 1 中的存放位置和盒 1 外面的伸出位置之间可活动的方式安装在盒 1 的上表面处。电感元件 17 与图 2A 和 2B 所示并结合该图描述的多层芯片电感的材料和结构都相同，它安装在鞭状天线 16 的顶端 16a，并带有绝缘套 6a。在伸出位置鞭状天线 16 在下端 16b 通过连接引线 5e 与阻抗匹配电路 9 实现电连接，而在保存位置则是在上端 16a 的附近与匹配电路实现电连接。匹配电路 9 通过连接引线 5a 与无线电电路 3 相连。

鞭状天线 16 和电感元件 17 结合在一起具有的总波长大约为 $\lambda / 2$ ，并具有对应于半波偶极天线的天线特性。通过以灵活方式延长或缩短鞭状天线 16 的实际长度，可以调节该天线的波长。例如当树脂盒 1 的实际长度小于 $\lambda / 2$ 时，将鞭状天线 16 拉出，直到天线和电感元件 17 结合在一起的总的波长达到大约 $\lambda / 2$ 波长。鞭状天线的的一个结构上的优点是通过使安装在天线 16 的顶部的电感元件 17 远离操作者的头，避免了由于操作者的身体邻近时产生的不利影响引起的天线增益的损失。

因此，本实施例的以芯片电感为基础的鞭状天线是一种灵活的低成本小型化的天线，具有半波偶极天线的性能，并且由于操作者的身体邻近时产生的不利影响引起的增益损失较小。

实施例 7

图 12 表示根据本发明第七实施例的装有以芯片电感为基础的小

型化天线的手表式无线通信装置的剖面图。

参照该图，手表式无线通信装置佩戴在手腕上并用腕带 18 固定。手表式无线通信装置包括通过绝缘塑料板或树脂盖 19 复盖在上表面的电感元件 117，电感元件 117 安装在装置的金属盒 112 的外面。金属盒 112 包围无线电电路 113，该电路用虚线表示并位于装置中。电感元件 117 与图 2A 和 2B 所示并结合该图描述的多层芯片电感的材料和结构都相同。当通过连接引线（图中未示出）由无线电电路 113 馈电时，电感元件 117 相当于大约 $\lambda / 4$ 波长的单极天线。金属盒 112 具有大约 $\lambda / 4$ 波长，并作为电感元件 117 的单极天线的接地面。当通过绝缘的腕带 18 与操作者的手腕绝缘时，金属盒 112 对无线电电路 113 进行电磁屏蔽。大约 $\lambda / 4$ 波长的单极天线具有低的负载阻抗，在天线和无线电电路 113 之间不需要阻抗匹配电路，这使得电感元件 117 能够直接与无线电电路 113 相连。大约 $\lambda / 4$ 波长的电感元件 117 和大约 $\lambda / 4$ 波长的金属盒 112 结合在一起具有对应于半波偶极天线的天线特性。

绝缘树脂盖 19 可以不仅复盖电感元件 117 的上表面，而且复盖金属盒 112 的上表面以及整个表面，因此金属盒 112 与手腕完全绝缘。

图 13 表示装有图 12 实施例的以芯片电感为基础的天线并利用具有小于 $\lambda / 4$ 波长的金属盒 112a 的另一手表式无线通信装置。 $\lambda / 4$ 波长可以通过将金属盒 112a 和腕带 18a 结合在一起得到，腕带 18a 在其上表面有一金属涂层，并与金属盒 112a 相连。当盒 112a 和腕带 18a 结合在一起不足以得到所要求的波长时，甚至可以在金属涂层的腕带 18a 上增加一些切口 20，以提高等效波长。

因此，本实施例的以芯片电感为基础的天线没有阻抗匹配电路的插入损失，是一种具有半波偶极天线性能的低成本的小型化天线，

例如适用于小型化的手表式或便携式无线通信装置，并且由于操作者的身体邻近时产生的不利影响引起的天线增益损失较小。

虽然上面已经对本发明的几个具体实施例作了描述，但是对本领域的一般技术人员来说很容易对它们进行改变、修改和改进。这些改变、修改和改进被视为本公开的一部分，并在本发明的精神和范围之内。因此，以上描述只是举例性的，不作为限制。本发明只由以下权利要求书限定。

图 1

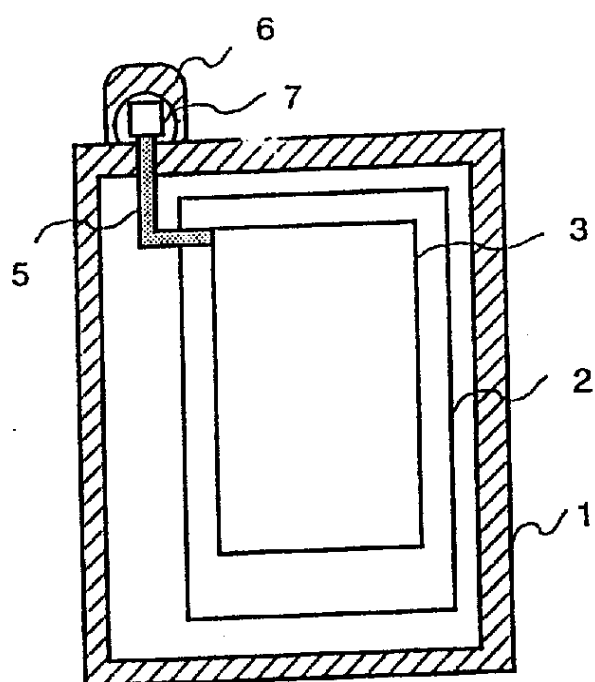


图 2A

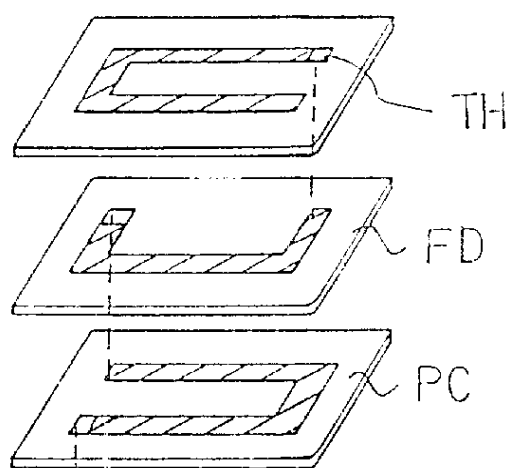


图 2B

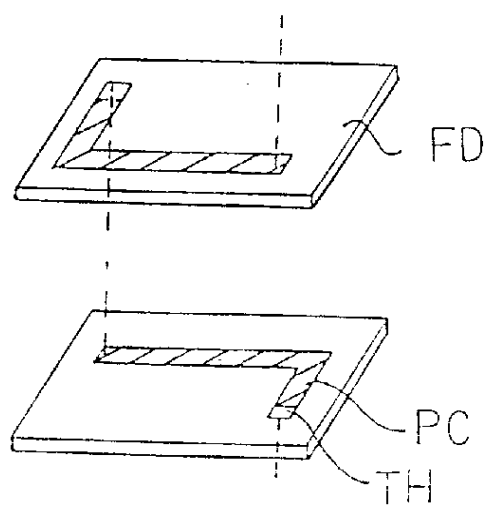


图 3 A

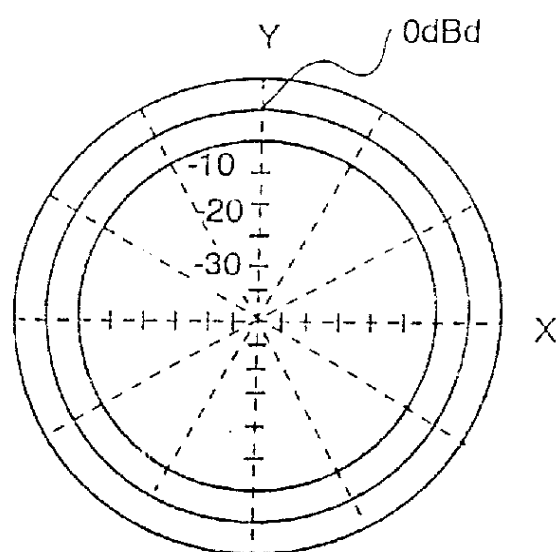


图 3 B

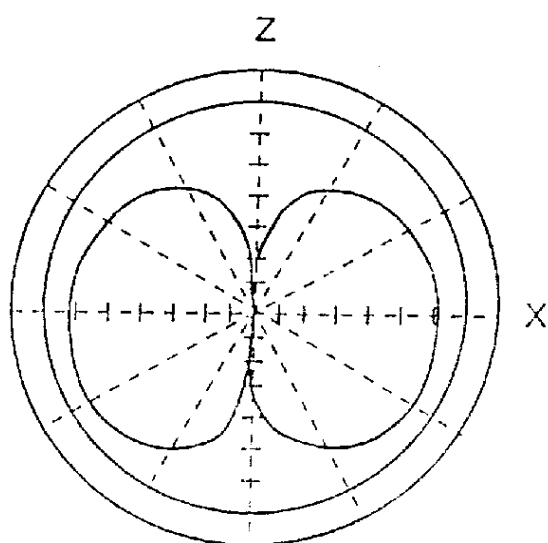


图 4

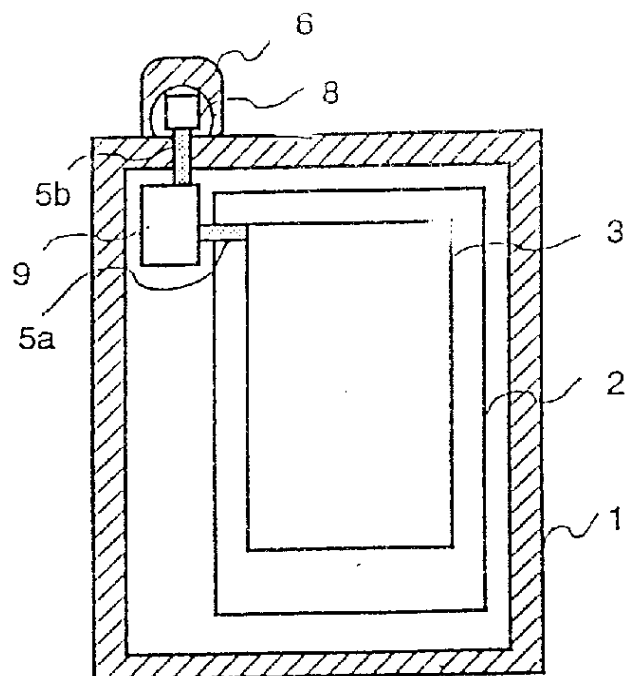


图 5

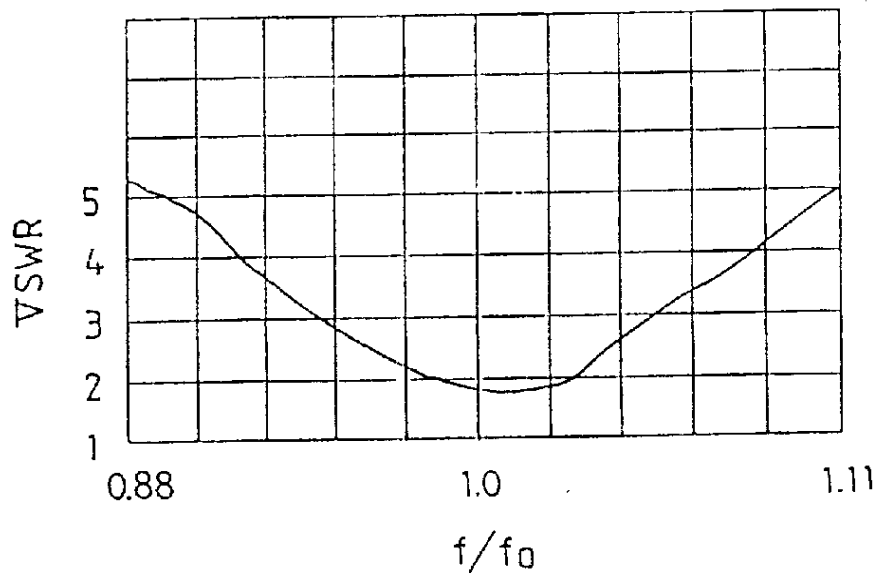


图 6

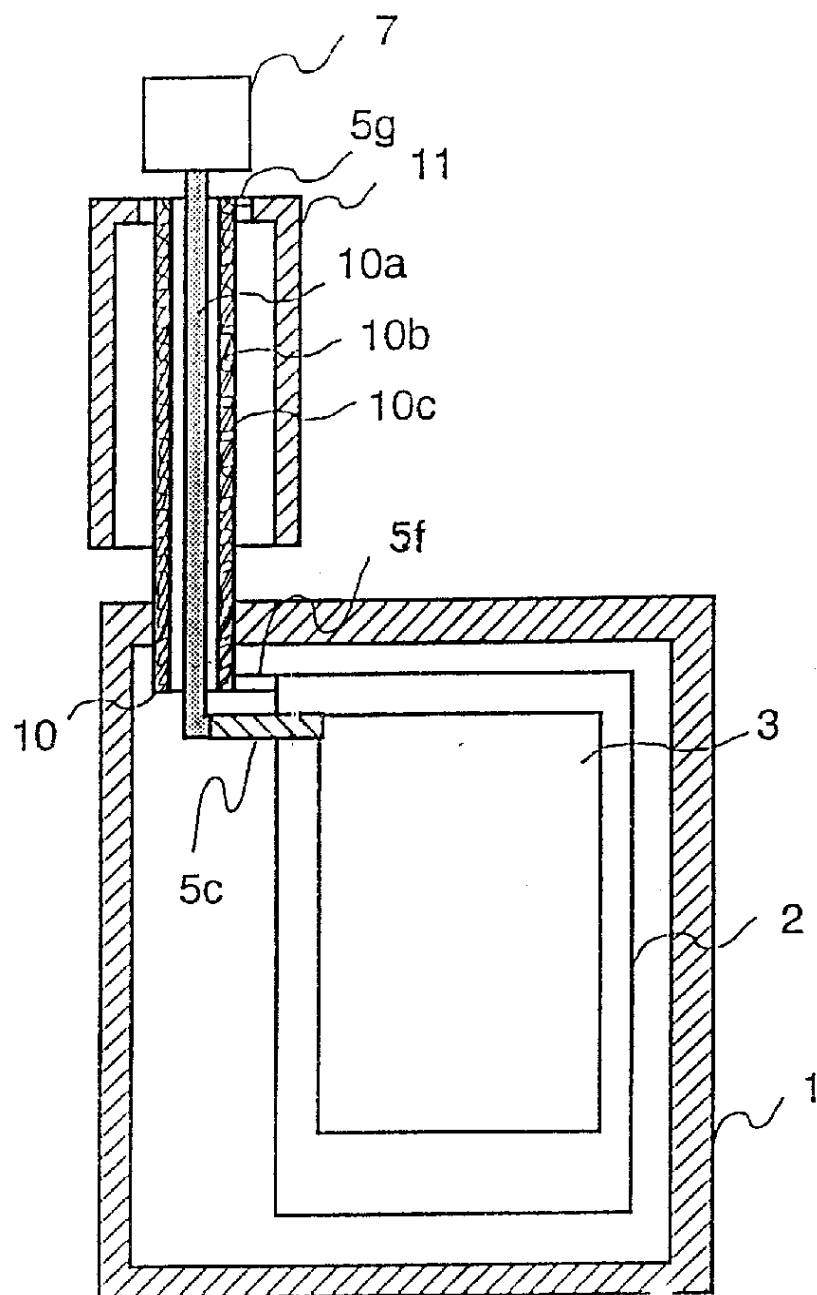


图 7

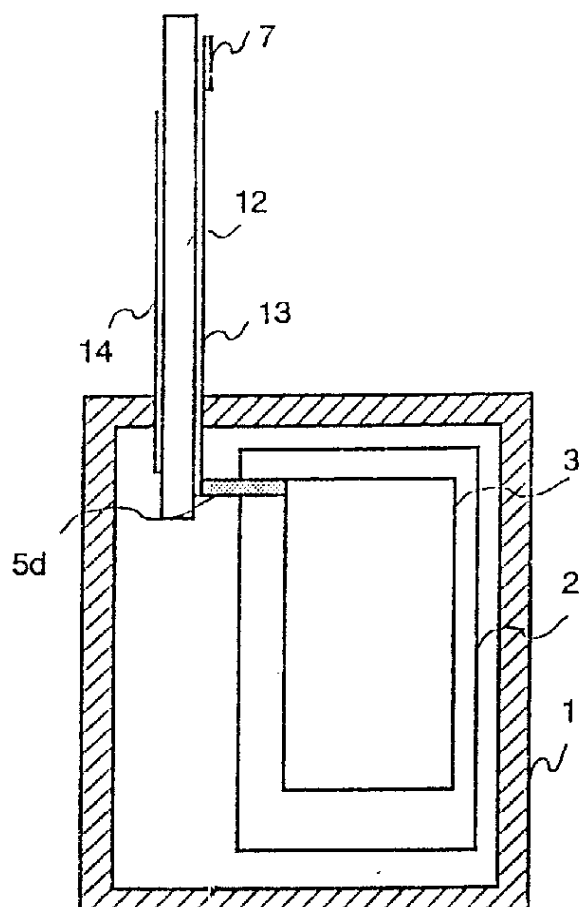


图 8

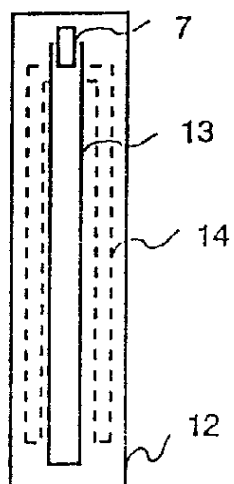


图 9

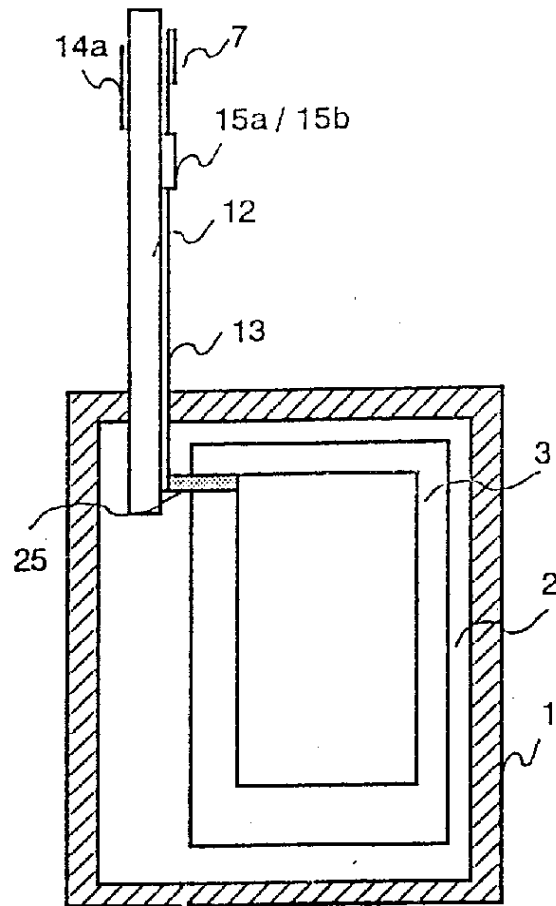


图 10

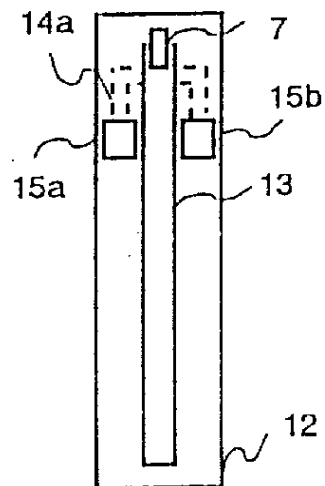


图 11

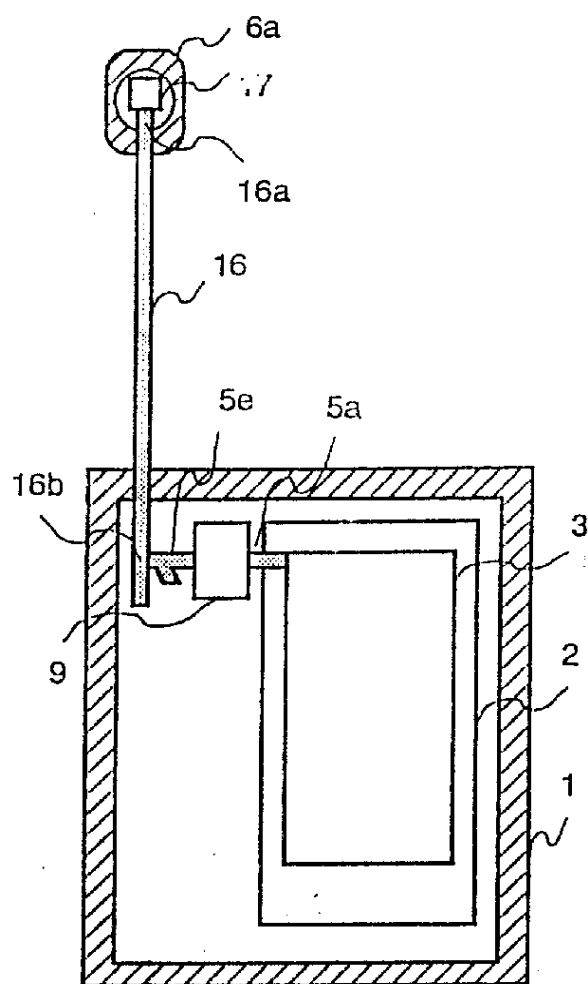


图 12

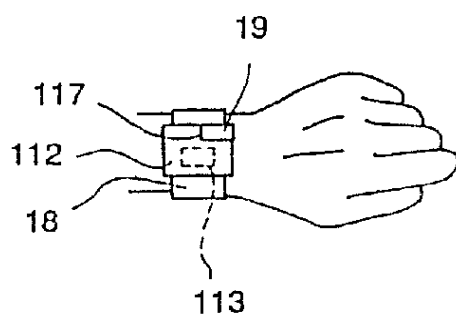


图 13

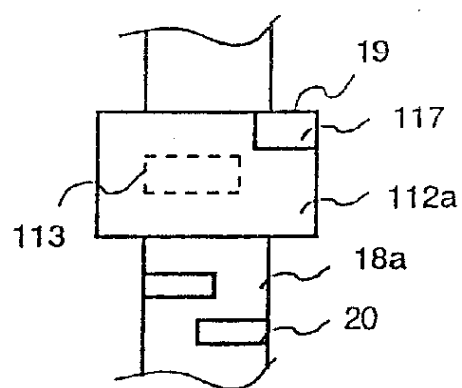


图 14

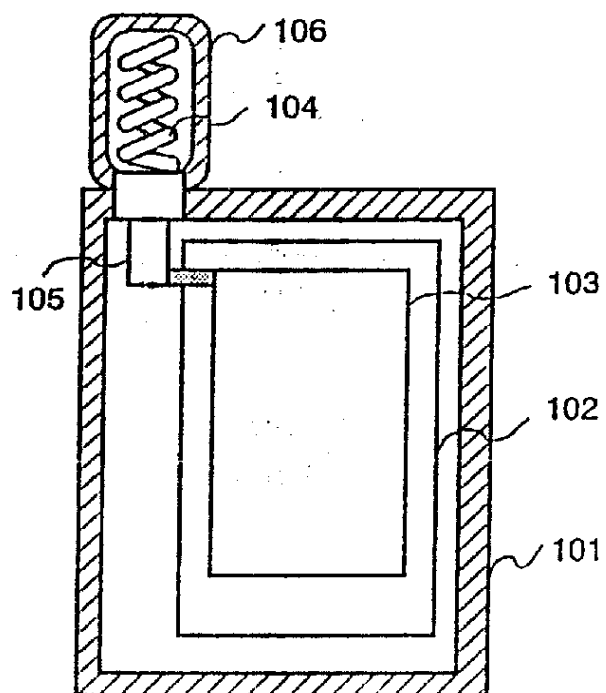


图 15 A

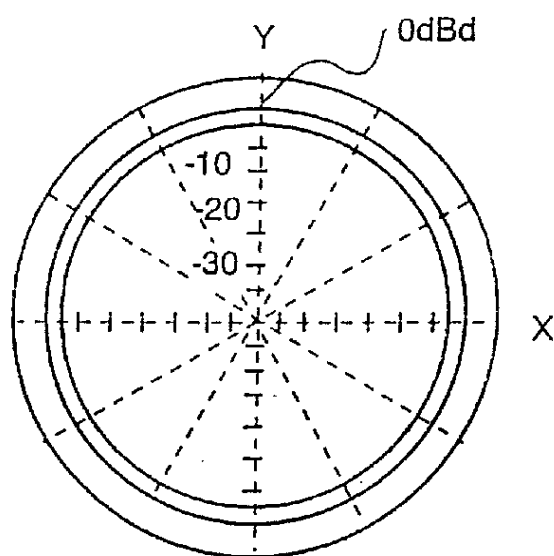


图 15 B

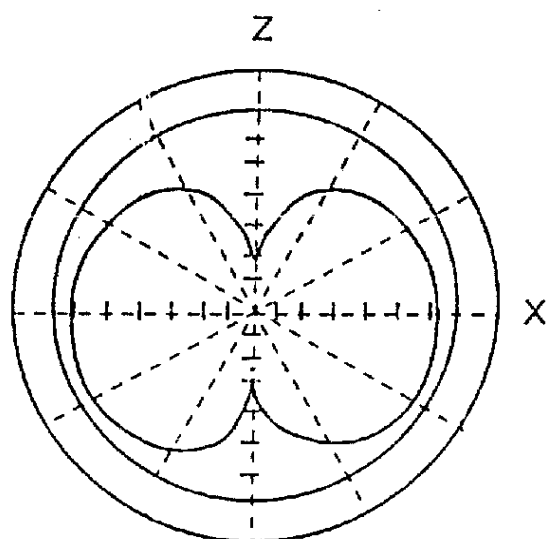


图 16

