

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁶

H01Q 1/38

H01Q 11/08

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 97193099.6

[43]公开日 1999年4月14日

[11]公开号 CN 1214151A

[22]申请日 97.1.10 [21]申请号 97193099.6

[30]优先权

[32]96.1.23 [33]GB [31]9601250.5

[32]96.5.21 [33]GB [31]9610581.2

[86]国际申请 PCT/GB97/00085 97.1.10

[87]国际公布 WO97/27642 英 97.7.31

[85]进入国家阶段日期 98.9.15

[71]申请人 西默特里科姆有限公司

地址 美国加利福尼亚州

[72]发明人 O·P·莱斯藤

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

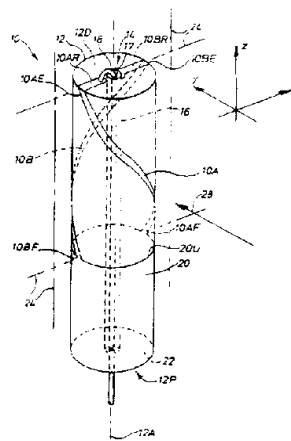
代理人 王勇 李亚非

权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图页数 3 页

[54]发明名称 高于 200MHZ 频率的天线

[57]摘要

一种用于在高于 200MHZ 频率上工作的小型天线(10)具有一个以具有相对介电常数大于 5 的圆柱棒的形式陶瓷心子。电镀在心子的外表面上的是一个天线单元结构。它包括一个单对的具有与心子的中心轴一致的公共中心轴的完全相反设置的螺旋单元(10A, 10B)。在天线的末端,它们与轴向穿过心子的同轴馈线结构连接,和在它们的邻近端,它们连接到圆柱陷波器导体(20)的边缘,在心子的邻近端连接到馈线结构的屏。在工作频率上,该天线起环路的作用,辐射响应具有通常垂直指向包含心子的中心轴的平面的每一侧的零位和螺旋单元与馈线结构和与导电套管连接。该天线主要用于诸如蜂窝式或无绳电话手机之类的手持式通信设备,在辐射图上出现的零位就可减少进入用户头部的辐射。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种用于在高于 200MHZ 频率上工作的天线，包括：一个具有相对介电常数大于 5 的材料的电绝缘心子，和一个被设置在或邻接心子外表面的天线单元结构，心子的材料占据了由心子外表面限定的容积的绝大部分，其中天线单元结构包括一个单对伸长天线单元，它被以相反构形设置在或邻接心子外表面上并互连各自的端部，以便一起构成围绕心子的导电材料的路径，天线单元的其它端构成馈电连接。

2. 根据权利要求 1 的天线，其中心子是圆柱形的和具有中心轴，并且天线单元是同时扩张的，每个单元在心子的外圆柱表面上轴向相隔间隔位置之间延伸，并使得在每个相隔间隔位置上天线单元的各自相隔间隔位置基本上是完全相反的，所述的天线单元部分都基本上位于包含心子的中心轴的单个平面上。其中天线单元结构还包括一个链接导体，链接在相隔间隔位置之处的所述天线单元部分，以形成环路，在另一个相隔间隔位置的天线单元部分被连接到馈电连接。

3. 根据权利要求 2 的天线，其中天线单元是等长度的和螺旋形的，每个天线单元构成围绕在所述相隔间隔位置之间的心子半圈。

4. 根据权利要求 2 的天线，其中天线单元是平行于心子的中心轴。

5. 根据前面权利要求的天线，包括一个被排列来增强在馈电连接处的基本平衡条件的整体陷阱。

6. 根据前面权利要求的天线，包括一个穿过该心子和连接到天线单元的所述其它端的馈线结构。

7. 根据权利要求 2 到 4 的任一个的天线，其中天线单元包括位于单个直径上和耦合在另一个相隔间隔位置上的所述天线单元部分到馈电连接。

8. 根据权利要求 7 的天线，包括一个穿过该心子和连接到在心子的末端的天线单元的同轴馈线结构。

9. 根据权利要求 8 的天线，其中链接导体是环形的和最接近地连接到天线单元。

10. 根据权利要求 9 的天线，其中链接导体包括一个在心子的外表面的邻近部分上的圆柱导体套管，和其中套管的邻近端连接到馈线结构的外屏蔽部分。

11. 根据任一个前面的权利要求的天线，其中天线单元构成一个具有一对侧边部分的环路，和在每个侧边部分之间延伸的交叉部分，该所说部分的端限定理论上矩形，该交叉部分之一包括馈线结构。

5 12. 根据权利要求 11 的天线，其中，在它们的末端之间，侧边部分延伸在矩形的平面的相对侧边上。

13. 根据权利要求 12 的天线，其中每个侧边部分的每个增量具有在另一侧边部分的相应互补增量，这对互补增量离矩形的中心轴是相等和相反地间隔的。

10 14. 根据权利要求 1 的天线，其中天线单元形成一个围绕心子的环路和被如此构成，使得在馈电连接的区域和在与馈电连接相反的区域中，即这些区域与天线的中心轴有关，在该环路中的合成电流在包含中心轴的公共面中流动。

15 15. 根据权利要求 14 的天线，其中单元是如此构成，使得在各自区域中的合成电流以相同和平行方向在公共平面中流动。

16 16. 根据权利要求 14 的天线，其中单元被如此构成，使得在各自区域中的合成电流以平行而相反方向在公共平面中流动。

17. 根据权利要求 14 和 16 的天线，其中天线单元包括：在与馈电连接相反的区域中，导体在包含该平面中的点之间的所述平面的相反侧边上延伸并设置在中心轴的相反侧。

20 18. 一种用于在高于 200MHZ 的频率上工作的天线，包括一个具有相对介电常数大于 5 的材料的电绝缘心子，和一个被设置在或邻接心子的外表面的天线单元结构，心子的材料占据了由心子外表面限定的容积的绝大部分，其中天线单元结构包括一个环绕心子延伸和终接在馈电连接的环路，该天线具有一个辐射图，该辐射图除了集中在穿过
25 心子的零轴的一个零位以外，是全向的。

19. 根据权利要求 18 的天线，其中天线辐射图通常是环形的。

20. 根据权利要求 18 的天线，其中天线单元结构是 360° 环路。

21. 根据权利要求 18 的天线，其中天线单元结构是绞合环路。

30 22. 一种手持无线通信设备具有一个无线电收发信机，一个必备耳机，用于传送来自该设备的内面的声能，在使用中，它靠着用户的耳朵放置，和一个天线，它耦合到收发信机和设置在耳机的部位，其中天线包括：

一个具有相对介电常数大于 5 的电绝缘心子，

一个天线单元结构，它包括一对以相反构形在或邻接心子外表面上同时扩张设置的并一起构成环路的单元，由此，该天线单元结构具有一个辐射图，该辐射图在横切天线单元的方向上有一个零位，

5 和其中天线单元如此安装在设备中，即该零位一般垂直朝着该设备的所述内面，以减小在用户的头部方向上来自该设备的辐射电平。

23. 根据权利要求 22 的设备，其中天线心子是以圆柱体的形式，其中心轴基本上平行于在耳机部位的所述内面，和其中天线单元在棒上延伸在一对轴向间隔位置之间，每个天线单元终止在相互完全相反的位置上并位于一个包含中心轴和一般平行于在耳部位中的该设备的内面的平面中，天线单元结构还包括一个链接在间隔位置之一处的天线单元末端的链接导体。

24. 根据权利要求 23 的设备，其中
15 天线单元都是螺旋形的，每个单元制成围绕中心轴的半圈，链接导体通过环绕圆柱体的导电套管构成，以形成隔离陷波器，和

在另一个间隔位置的天线单元耦合到穿过心子的轴向馈线结构。

25. 一种根据权利要求 1 的天线的制造方法，包括形成由介质材料制成的天线心子，根据预定图案金属化心子的外表面。

26. 根据权利要求 25 的方法，其中金属化步骤包括用金属材料涂复心子的外表面和除去涂复部分，以留下预定图案。

27. 根据权利要求 25 的方法，其中金属化步骤包括形成包含一个
25 预定图案的负象的掩模和在使用掩模到心子掩蔽位置时，将金属材料沉积在心子的外表面上，以便根据预定图案施加金属材料。

说明书

高于 200MHZ 频率的天线

5 本发明涉及一种在高于 200MHZ 频率上工作的天线, 和涉及一种包括该天线的无线通信设备。

蜂窝式或无绳电话手机需要的天线主要在于, 它应该是小型和全向的。对于在 800MHZ 到 2GHZ 频率范围内工作的手机, 该天线一般是一个可伸长棒, 在伸长时它具有大约等于四分之一波长的长度, 或是一个具有几圈的螺旋线。该天线通常一部分安装在手机设备内和一部分从邻接耳机的该设备的端部伸出。无线电话手机的一个难点是, 伴随靠近天线产生的强电和磁场引起的用户头部的引伸辐射会产生可觉察的、对健康有害的事。通常, 90% 的辐射功率被头部, 特别是被诸如耳朵和嘴唇之类的血管丰富部分所吸收。由头部吸收的辐射也可导致辐射效率低和接着发生赖于相对于最近基站的用户和手机的定向的手机工作范围的减小。

15 在由蜂窝式电话采用的频率范围 (800MHZ 到 2GHZ) 内工作的另一种天线包括所谓倒 F 形天线。这种天线有两个谐振接插线, 一个放置在另一个上面。因而, 该天线在机械上是笨重的。

20 在与此有关的编号为 08/351, 631 的美国专利申请中, 公开了一种具有几个单元的小型卫星导航天线, 这些单元是由在陶瓷棒的外表面上的四个螺旋形导电轨迹构成的, 该陶瓷棒用相对介电常数为 36 的材料制成。这些螺旋单元主要是为接收圆极化信号安排的。

本发明的一个目的是提供一种使进入用户头部的辐射减少的改进型无线电话手机天线。

25 根据本发明的第一方面, 一种用于在高于 200MHZ 频率上工作的天线包括一个用相对介电常数 (ϵ_r) 大于 5 的材料制成的电绝缘心子, 和一个设置在或邻接心子的外表面上的天线单元结构, 心子的材料占据了由心子外表面限定的容积的绝大部分, 其中天线单元结构包括一个单对的伸长天线单元, 它们以相反的构形设置在或邻接心子外表面上并互连在各自的末端, 以便一起形成围绕心子的导电材料的路径, 30 天线单元的另一端构成馈电连接。在根据本发明的最佳天线中, 心子呈圆柱形, 具有一个中心轴, 和天线单元是同时扩展的, 每个单元在

心子的外圆柱表面上轴向间隔位置之间延伸。这些单元最好是沉积或粘接在心子上的金属轨迹，并使得在每个间隔位置上，天线单元的各自间隔位置基本上完全相反。间隔部分基本上都位于包含心子的中心轴的单个平面中，和在一个间隔位置的各部分用链接导体连在一起以形成环路，在另一间隔位置的各部分由在心子端面上通常径向延伸的交叉单元连接到环路的馈电连接。馈电连接可连接到同轴馈线结构。天线的辐射图有一个在平面每一侧上垂直指向的零位。除了两个零位以外，辐射图是全向的。

通过把天线装入电话手机中，基本上就可减小耦合到用户头部的辐射强度。在关心的（800到900MHZ，和1800到1200MHZ范围）频率上，该天线可构成特别小型化。例如，在1880-1900MHZ频率范围内工作的DECT（数字欧洲无绳电话）天线通常具有20.2mm的长度和5mm的直径，采用具有 $\epsilon_r = 36$ 的介质材料。

于是根据本发明的第二方面，提供一种手持式无线通信设备，该设备具有一个无线电收发信机，一个必备耳机，用于传送来自设备内面的声能，在使用中对着用户的耳朵放置，和一个耦合到收发信机和设置在耳机区域的天线，其中，该天线包括：一个具有相对介电常数（ ϵ_r ）大于5的电绝缘心子，一个以相反构形同时延伸设置在或邻近心子外表面上并接在一起构成环路的一对天线单元的天线单元结构，由此该天线单元结构具有一个辐射图，该图在横切于天线单元的方向上有一个零位，和其中天线如此安装在设备中以致该零位一般垂直地向着设备的内面，从而减小收发信机在用户的头部方向上的辐射的电平。在天线心子为圆柱体的形式的情况，它也可为鼓形或棒形，并具有一对同时延伸的天线单元，其末端位于包含心子的中心轴的平面中，该平面优选地平行于该设备的内面。用以金属套管的形式陷波器（trap）和平衡-不平衡转换器提供的天线，不仅允许在基本平衡条件馈电天线环路，而且减小由该设备体现的相当小接地面积的影响，并提供一个有用表面区，用于例如通过焊接或夹持固定安装天线。

由于机械和电气稳定性的缘故，心子的材料可以是陶瓷的，例如，诸如钛酸锆基材料、钛酸镁钙、钛酸钡锆、和钛酸钡铌或这些的组合物之类的微波陶瓷材料。最佳相对介电常数（ ϵ_r ）是10以上，

或甚至 20，使用钛酸锆基材料可达到 36 的数字。这种材料具有很小的介质损耗，从而天线的 Q 值比心子损耗更易受天线单元的电阻的影响。

5 本发明的特定最佳实施例具有一个用至少与其外直径一样大的轴向延伸的和用至少外直径的 50% 的实心材料的径向延伸的实心材料的圆柱形心子。于是，该心子可以是管子的形式，该管子具有至多心子的整个直径一半的直径的较窄的轴向通道。

10 虽然最佳天线单元是螺旋形的，而每个单元制成围绕心子的半圈，如在使用螺旋单元的上述天线的情况中，也可形成这些单元，以使它们平行于中心轴和仍然实现具有一个横截于轴的正位的辐射图。

15 在最佳天线中，天线单元从末端馈电，心子具有一个安放于心子的邻近或安装端延伸的和在末端展开的同轴馈线结构的中心通道，在那里径向单元把在心子的圆柱形外表面上的天线单元分别耦合到馈线结构的内和外导体。链接导体可以是环形的，并有利于用圆柱套管结构在心子邻近部分的外表面上。

天线单元结构的选择影响天线的带宽，与平行于心子的中心轴的天线单元相比较，因为使用螺旋天线导致增加带宽。

现在通过结合附图的例子对本发明予以描述，其中：

图 1 是根据本发明的天线的透视图；

20 图 2 是表示图 1 天线的辐射图；

图 3 是装有本发明天线的电话手机透视图；和

图 4 是根据本发明的第二天线的透视图。

25 参照图 1，根据本发明的天线 10 具有在陶瓷心子 12 的圆柱表面上形成金属导体轨迹的两个纵向延伸的天线单元 10A、10B 的天线单元结构。心子 12 具有一个带有内金属内衬 16 的轴通道 14，和该通道放置轴向内馈线导体 18。内导体 18 和内衬 16 在这种情况下形成一个馈线结构，用于把馈电线馈送到在心子的末端面 12D 上馈电位置处的天线单元 10A，10B。天线单元结构也包括相应径向天线单元 10AR，10BR，在连接各自纵向延伸单元 10A，10B 的完全相反端 10AE，10BE
30 到馈线结构的末端面 12D 上形成金属轨迹。天线单元 10A，10B 的另一端 10AF，10BF 也是完全相反的，并由环形公共虚接地导体 20 以围绕心子 12 的邻近端部的电镀套管的形式链接。该套管 20 依次通过在

心子 12 的邻近端面 12P 上的电镀板 22 连接到轴向通道 14 的内衬 16。

在这个最佳实施例中，导电套管 20 复盖天线心子 12 的邻近部分，由此环绕馈线结构 16, 18, 心子 12 的材料填充在轴向通道 14 的金属内衬 16 和套管 20 之间整个空间。套管 20 通过心子 12 的邻近
5 端面 12P 的电镀板 22 形成连接到内衬 16 的圆柱体，套管 20 和电镀板 22 的组合形成一个平衡转换器 20，以使由馈线结构 16、18 构成的传输线中的信号在天线的邻近端处的非平衡状态和在套管 20 的上边缘 20U 的平面中近似轴向位置处的平衡状态之间变换。为了实现这个作用，套管 20 的轴向长度使得在存在较高介电常数的底层心子材料的情况下，平衡转换器具有一个在天线工作频率大约 $\lambda/4$ 的电长度。
10 由于天线的心子材料具有一个缩短效果，环绕内导体 18 的环状空间是用具有较小介电常数的绝缘介质材料 17 填充，和套管 20 的馈线结构具有短的电长度。因此，在馈线结构 16、18 的末端的信号至少是接近平衡的。

15 套管 20 的另一个效果是使信号在天线的工作频率的范围内，套管 20 的缘 20U 有效地与由馈线结构的外导体 16 提供的地隔离。这意味着在天线单元 10A、10B 之间环流的电流限制到缘 20U 和由天线单元结构构成的环被隔离。于是，套管 20 起隔离陷波器的作用。

20 在这个实施例中，纵向延伸单元 10A、10B 是等长度的，每一个是以围绕心子 12 的轴 12A 半圈实现的简单螺旋线。

天线单元 10A, 10B 通过它们各自的径向单元 10AR, 10BR 分别连接到馈电结构的内导体 18 和外衬 16。可见，螺旋形单元 10A, 10B, 径向单元 10AR, 10BR, 和套管 20 一起构成在心子 12 的外表面上的导电环路，该环路是在心子的末端由馈线结构馈电的，该馈线结构通
25 过心子从邻近端延伸并位于天线单元 10A, 10B 之间。因此，该天线具有一个端馈双线螺旋形结构。

应该注意，天线单元 10A, 10B 的四个端 10AE, 10AF, 10BE, 10BF 都位于包含心子 12 的轴 12A 的公共平面中。这个公共平面用图 1 的虚线表示。连接到天线单元结构的馈电连接也位于公共平面 24 中。
30 该天线结构被如此构成。在该结构的单元段中，由从正交于平面 24 的方向 28 入射在天线上的波感应整个电流并在馈电位置，即馈线结构 16, 18 连接到天线单元结构的地方，平面波前总和为零。实际上，

两个单元 10A, 10B 都同样配置和同样加权在平面 24 的任一側, 得出围绕平面的对称矢量。每个单元 10A, 10B 可认为是由多个增量构成的, 其每个单元在离中心轴 12A 等距离上处于完全相反的另一个单元 10A, 10B 的一个相应互补增量条件。

5 具有半圈螺旋形单元 10A, 10B 的天线单元结构以类似于简单平面环路的方法执行, 在其辐射图中, 无线截于轴 12A 和垂直于平面 24 的方向上具有一个零位。因此, 辐射图在横截于轴 12A 的垂直和水平平面上大致为 8 字形的形状, 如图 2 所示。相对于图 1 的透视图的辐射图的定向由图 1 和图 2 所示的轴 x, y, z 的轴系统表示。辐射图具有
10 两个零位或凹口, 零位在天线的每一側上, 和每一个集中在图 1 所示的线 28 上。

该天线在 20MHZ 和 5GHZ 之间的频率上具有特殊应用。辐射图使得天线特别使用在手持式通信设备, 例如蜂窝式或无绳电话手机中, 如图 3 所示的。为了在用户的头部方向上定向辐射图的一个零位, 天线被如此安装: 它的中心轴 12A (见图 3) 和平面 24 (见图 1) 都平行于手机 30 的内面 30I, 和具体地在耳机 32 部位的内面 30I, 如所示的, 轴 12A 也在手机 30 中纵向操作。而且, 天线的相对定向, 它的辐射图和手机 30 都通过图 3 所示的轴系统 x, y, z 与图 1 和 2 的轴系统的表示法相比较是很明显的。
15

20 用于天线的心子 12 的最佳材料是钛酸锆 (zirconium-titanate-based) 为基础的材料。该材料具有相对介电常数为 36 和也指出它的尺寸和电稳定性随温度而变化的。介质损耗是可忽略的。心子也可用冲压或压制进行生产。

天线单元 10A, 10B, 10AR, 10BR 是粘到心子 12 的外圆柱和末端
25 表面的金属导体轨迹, 每个轨迹的宽度至少是在其工作长度上的厚度的四倍。该轨迹可以通过用金属层最初电镀心子 12 的表面和然后按照在与用于蚀刻印制电路板相同的光敏层中应用的图案, 有选择地蚀刻掉该层, 以暴露心子来形成的。另外, 金属材料可通过选择沉积或通过印制技术来应用。在所有的情况中, 在尺寸稳定的心子的外側作
30 为整个层的轨迹的形成导致具有尺寸稳定性天线单元的天线。

利用具有基本上比空气较高的相对介电常数, 例如 $\epsilon_r=36$ 的心子材料, 如上所述, 用于在 1880MHZ 到 1900MHZ 范围内 DECT 频带的天

线一般具有心子直径大约为 5mm 和纵向延伸单元 10A, 10B 具有纵向伸长 (即平行于中心轴 12A) 大约为 12.7mm. 单元 10A, 10B 的宽度大约为 0.3mm. 在 1890MHZ, 平衡 - 不平衡转换器套管 20 的长度一般在 7.5mm 或更短的范围。工作波长 λ 用空气波长表示, 这些尺寸是:
5 对于单元 10A, 10B 的纵向 (轴向) 延伸: 0.08λ , 对于心子直径: 0.0315λ , 对于平衡 - 不平衡转换器套管: 0.047λ 或更短, 和对于轨迹宽度: 0.00189λ . 天线单元 10A, 10B 的精确尺寸可根据通过保证本征值延迟测量的试探在设计阶段中确定。

当天线制造期间, 电镀单元尺寸的调节可以在与此相关美国专利申请 No. 08/351, 631 中所描述的方法结合图 3 到 6 进行。与此相关的
10 申请书的整个内容在本申请中引入供参考用。

小尺寸的天线使它特别适合于诸如移动电话手机之类的手持设备和其它个人通信设备。在心子 12 的邻近端面 12P 上的电镀平衡 - 不平衡转换器套管 20 和/或电镀层 22 使天线以特殊安全的方法直接
15 安装在印制电路板或其它接地结构上。典型地, 如果天线被端部 - 安装, 邻近端面 12P 可焊接到印制电路板的上表面的接地平面, 同时内馈电导体 18 直接通过板上的一个孔焊到其下表面的导电轨迹。另一方面, 套管 20 可被夹紧或焊接到印制电路板接地平面同时平行于轴 12A 延伸, 随之天线的末端部分, 测位天线元件 10A, 10B 超过接地平
20 面延伸。可以将天线 10 或整个安装在手机装置, 或如图 3 所示的部分凸出。

在本发明的范围内的一个替换实施例示于图 4。

参照图 4, 电镀在心子 12 的圆柱表面上的天线单元 10A, 10B, 此时在后者的相对侧平行于中心轴 12A. 如图 1 的实施例中, 天线单元 10A, 10B 经过在心子 12 的末端面 12D 上的径向单元 10AR, 10BR 分别连接到馈线结构的内和外导体 18, 16. 套管 20 再形成一个隔离陷波器, 以致于它的上边缘形成从一个馈线导体 16 到另一个 18 围绕心子延伸的环路的部分。在其它方面, 图 4 的天线与图 1 相似。它具有相同的辐射图, 该图有直接横截中心轴和垂直于包含单元 10A, 10B
25 的平面的零位, 和馈线结构 16, 18.

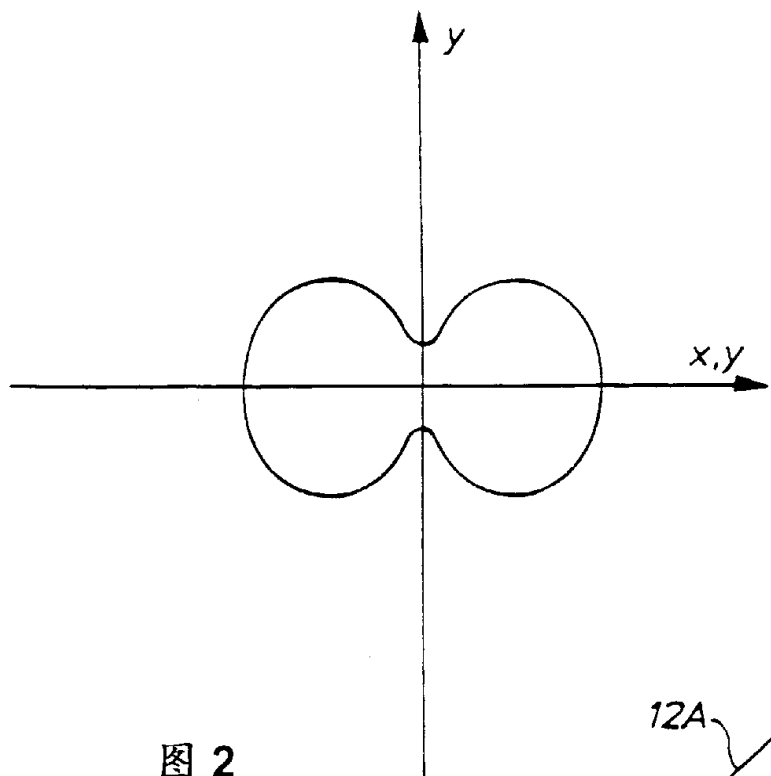


图 2

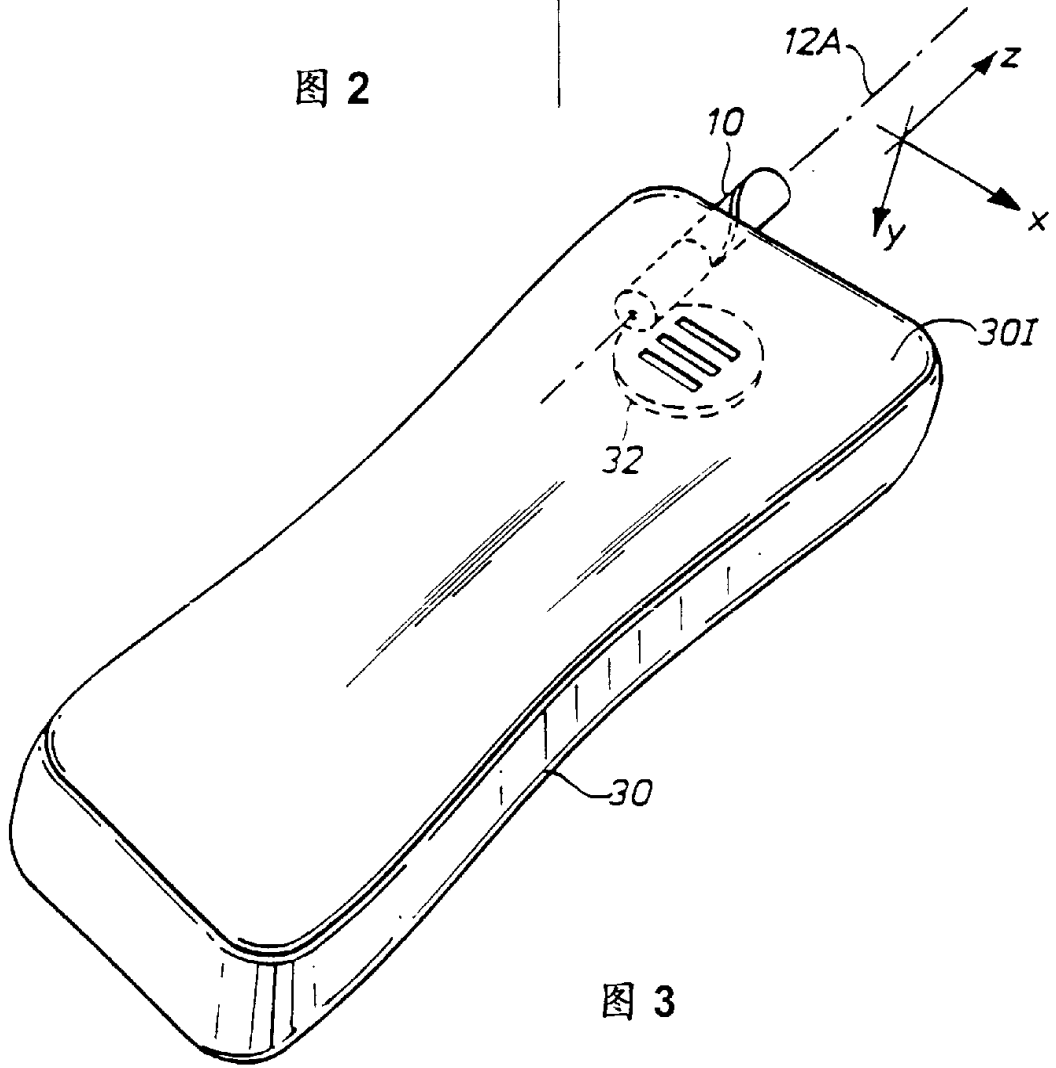


图 3

