[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H01Q 11/08 (2006.01)
H01Q 1/36 (2006.01)
H01Q 21/06 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03816839.1

[45] 授权公告日 2009 年 6 月 10 日

[11] 授权公告号 CN 100499265C

[22] 申请日 2003.6.3 [21] 申请号 03816839.1

[30] 优先权

[32] 2002.6.12 [33] AU [31] PS2908

[32] 2003.4.30 [33] AU [31] 2003902112

[86] 国际申请 PCT/AU2003/000690 2003.6.3

[87] 国际公布 WO2003/107483 英 2003.12.24

[85] 进入国家阶段日期 2005.1.14

[73] 专利权人 THISS 技术私人有限公司

地址 新加坡新加坡

[72] 发明人 约翰·S·克拉格斯

克里斯多夫·B·梅尔曼

[56] 参考文献

US5345248A 1994.9.6

US6133891A 2000.10.17

GB1507836 1978.4.19

EP0528775A1 1993.2.24

JP2001-94333A 2001.4.6

US5041842A 1991.8.20

JP8-78946A 1996.3.22

JP5-251919A 1993.9.28

审查员 李艳君

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

代理人 王 萍

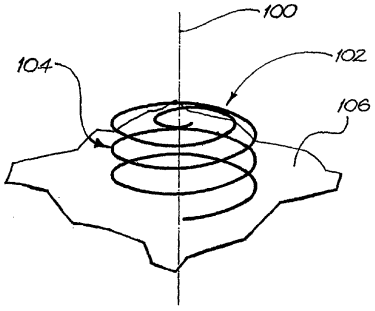
权利要求书 4 页 说明书 9 页 附图 14 页

[54] 发明名称

螺旋天线

[57] 摘要

公开了一种天线元件，其具有：一个接地面(106)；一个设置在该接地面(106)之上的螺旋(104)，该螺旋(104)在位于该接地面(106)附近的螺旋端(214)处可与一个通信设备连接；以及，一个大致以该螺旋(104)的轴(100)为中心的螺线(102)，该螺线(102)具有与另一个螺旋端连接的外端，从而所述螺线(102)终止该天线。



1.一种柱状螺旋天线元件，包括:

一个接地面;

一个具有位于接地面附近的第一螺旋端的柱状螺旋，在该第一螺旋端之后的该螺旋的四分之一匝以第一角设置，其中，该螺旋的其余部分具有均匀的螺旋角，该柱状螺旋设置在该接地面之上；以及

一个大致以该柱状螺旋的轴为中心的横向螺线，该螺线具有与第二螺旋端连接的第一端，所述第二螺旋端是该柱状螺旋的与第一螺旋端相对的端，所述横向螺线从而终止该天线元件。

2.依据权利要求 1 的天线元件，其中，该柱状螺旋的轴大致垂直于该接地面。

3.依据权利要求 1 的天线元件，其中，该横向螺线位于一个大致与该螺旋的轴垂直的平面中。

4.依据权利要求 1 的天线元件，还包括一个连接在通信设备与该柱状螺旋的位于该接地面附近的第一螺旋端之间的锥形传输线。

5.依据权利要求 1 的天线元件，其中:

该柱状螺旋具有:（a）1.5 到 3.5 之间的匝数，（b）3 到 7 度之间的螺旋角，以及（c）0.9 到 1.15 波长之间的周长；以及

该横向螺线具有 1 到 4 之间的匝数。

6.依据权利要求 1 的天线元件，其中:

该柱状螺旋具有:（a）3.5 到 40 之间的匝数，（b）10 到 14 度之间的螺旋角，以及（c）0.9 到 1.15 波长之间的周长；以及

该横向螺线具有 1 到 4 之间的匝数。

7.一种天线，包括;

一个切换元件馈送网络，其具有一条用于与通信设备连接的设备馈线及用于与多个依据权利要求 1 的柱状螺旋天线元件连接的多条元件馈线，所述切换元件馈送网络适用于把一个选定的柱状螺旋天线元件连接到该通信设备；以及

所述多个柱状螺旋天线元件，设置在所述接地面之上，每个所述柱状螺旋天线元件在位于该接地面附近的各自的所述第一螺旋端分别与该切换元件馈送网络的对应元件馈线连接，从而与该通信设备连接。

8.一种天线，包括;

一个相控阵馈送网络，其具有一条用于与通信设备连接的设备馈线及用于与多个依据权利要求1的柱状螺旋天线元件连接的多条元件馈线，所述相控阵馈送网络适用于把所述多个柱状螺旋天线元件共同地连接到该通信设备上；以及，

所述多个柱状螺旋天线元件，设置在所述接地面之上，每个所述柱状螺旋天线元件在位于该接地面附近的各自的所述第一螺旋端分别与该相控阵馈送网络的对应元件馈线连接，从而与该通信设备连接。

9.依据权利要求8的天线，其中，该多个柱状螺旋天线元件排列成多米诺图案。

10.一种天线，包括;

一个相控阵馈送网络，其具有一条用于与通信设备连接的设备馈线以及用于与多个柱状螺旋天线元件连接的多条元件馈线，所述相控阵馈送网络适用于把所述多个柱状螺旋天线元件共同地连接到该通信设备上；以及

所述多个柱状螺旋天线元件按多米诺图案排列，每个所述柱状螺旋天线元件包括一个接地面和一个具有位于接地面附近的第一螺旋端的柱状螺旋，在该第一螺旋端之后的该螺旋的四分之一匝以第一角设置，其中，该螺旋的其余部分具有均匀的螺旋角，该柱状螺旋设置在该接地面之上，每个所述柱状螺旋天线元件在位于该接地面附近的各自的所述第一螺旋端分别与该相控阵馈送网络的对应元件馈线连接，从而把所述柱状螺旋天线元件连接到该通信设备，其中，每个所述柱状螺旋天线元件还包括一条大致以该柱状螺旋的轴为中心的横向螺线，该横向螺线具有连接到该柱状螺旋的与第一螺旋端相对的第二螺旋端的第一端，所述螺线从而终止该天线。

11.依据权利要求9或10的天线，其中:

在所述多米诺图案中，中央天线元件与各角落上的天线元件之间的径向元件间间距为在天线操作频率上的 0.5λ到 2.5λ之间。

12.一种具有二个依据权利要求 9 或 10 的天线的天线，其中；

所述二个天线中的第一天线的中央柱状螺旋天线元件与所述二个天线中的第二天线的中央柱状螺旋天线元件位于同一地点；以及

所述二个天线的第一天线相对于所述二个天线的第二天线横向转动，所述横向转动围绕位于同一地点的中央柱状螺旋天线元件的共用轴，从而改变所述二个天线的天线元件之间的元件间间距。

13.一种天线，包括:

一个接地面;

多个设置在该接地面之上的柱状螺旋，每个所述柱状螺旋具有位于该接地面附近的各自的第一螺旋端，以便通过关联相控阵馈送网络的一条对应馈线与一个通信设备连接；以及

多条横向螺线，每条螺线大致以该多个柱状螺旋中的一个对应柱状螺旋的轴为中心，每条所述横向螺线具有与该多个螺旋中的一个对应螺旋的第二螺旋端连接的第一端，所述第二螺旋端是柱状螺旋的与第一螺旋端相对的端，所述横向螺线从而终止对应螺旋。

14.一种天线，包括;

一个接地面;

多个设置在该接地面之上的柱状螺旋，每个所述柱状螺旋具有位于该接地面附近的各自的第一螺旋端，以便通过关联切换元件馈送网络的一条对应馈线与一个通信设备连接；以及

多条横向螺线，每条螺线大致以该多个柱状螺旋中的一个对应柱状螺旋的轴为中心，所述每条横向螺线具有与该多个柱状螺旋中的一个对应柱状螺旋的第二螺旋端连接的第一端，所述横向螺线从而终止对应的螺旋。

15.一种天线，包括:

一个相控阵馈送网络，其具有一条用于与通信设备连接的设备馈线以及用于与多个依据权利要求 1 的柱状螺旋天线元件连接的多条元件馈

线，所述相控阵馈送网络适用于把所述多个柱状螺旋天线元件共同地连接到该通信设备上；以及

所述螺旋天线元件设置在所述接地面之上并且按矩形网格图案排列，所述矩形网格图案具有该矩形网格图案各行间的第一间距以及该矩形网格图案各列间的第二间距，每个所述柱状螺旋天线元件在位于该接地面附近的各自的第一螺旋端分别与该相控阵馈送网络的对应元件馈线连接，从而和该通信设备连接。

16.一种对柱状螺旋天线元件进行阻抗匹配的方法，其中该柱状螺旋天线元件包括：一个接地面；一个具有位于接地面附近的第一螺旋端的柱状螺旋，在该第一螺旋端之后的该螺旋的四分之一匝以第一角设置，其中，该螺旋的其余部分具有均匀的螺旋角，设置在该接地面之上；以及，一条大致以该柱状螺旋的轴为中心的横向螺线，该横向螺线具有与第二螺旋端连接的第一端，所述第二螺旋端是该柱状螺旋的与第一螺旋端相对的端，所述横向螺线从而终止该柱状螺旋天线元件，所述方法包括步骤：

调整从该接地面到位于该接地面附近的该第一螺旋端的距离，从而调整在该接地面和该柱状螺旋的第一四分之一匝之间形成的锥形传输线的阻抗。

螺旋天线

技术领域

本发明总体上涉及天线，尤其涉及螺旋天线。

背景技术

在移动卫星系统（MSS）网络中，移动终端上的天线性能对于确定整个系统的性能是关键性的。全球已经进行了大量与适用于这种网络里的终端的天线设计的性能和实现有关的开发工作。

由于它们的低物理姿势（low physical profile）以及理论上大于7分贝的峰值增益，最初考虑贴片（patch）天线。但是，在具体实现上，只达到低得多的峰值增益。另外，这些天线频率带宽性能窄，并且外瞄准角（off-boresight angle）上轴比性能差，从而覆盖区典型地限于25度仰角。

通过采用涉及利用相控驱动网络驱动多个天线元件的相控阵技术解决上面提到的低天线增益的问题。这能在容许各个天线元件增益较低的情况下达到较高的总天线增益。采用人工或自动天线定向的贴片天线的高增益相控阵列天线结构典型地可提供9分贝和18分贝之间的天线增益。但是，相控阵驱动网络在天线结构中引入不希望的损耗，并且在宽范围操作频率设计上是复杂的。

在MSS网络中已经采用使用多个螺旋天线或贴片天线元件的低增益无源天线，其天线增益典型地达到6分贝。

发明内容

本文公开的天线概念提供一种简单的中等增益天线，其基于用螺线终止的低姿势螺旋。这种天线提供明显比贴片天线结构更高的增益。

依据本发明的第一方面，提供一种天线元件，包括:

一个接地面；

一个具有位于接地面附近的第一螺旋端的柱状螺旋，在该第一螺旋端之后的螺旋的四分之一匝以第一角设置，其中，该螺旋的其余部分具有均匀的螺旋角，该柱状螺旋设置在该接地面之上；以及

一个大致以该柱状螺旋的轴为中心的横向螺线，该螺线具有与第二螺旋端连接的第一端，所述第二螺旋端是该柱状螺旋的与第一螺旋端相对的端，所述横向螺线从而终止该天线元件。

依据本发明的另一个方面，提供一种天线，包括：

一个相控阵馈送网络，其具有一条用于与通信设备连接的设备馈线以及用于与多个柱状螺旋天线元件连接的多条元件馈线，所述相控阵馈送网络适用于把所述多个柱状螺旋天线元件共同地连接到该通信设备上；以及

所述多个柱状螺旋天线元件按多米诺图案排列，每个所述柱状螺旋天线元件包括一个接地面和一个具有位于接地面附近的第一螺旋端的柱状螺旋，在该第一螺旋端之后的螺旋的四分之一匝以第一角设置，其中，该螺旋的其余部分具有均匀的螺旋角，该柱状螺旋设置在该接地面之上，每个所述柱状螺旋天线元件在位于该接地面附近的各自的所述第一柱状螺旋端分别与该相控阵馈送网络的对应元件馈线连接，从而把所述柱状螺旋天线元件连接到该通信设备，其中，每个所述柱状螺旋天线元件还包括一条大致以该柱状螺旋的轴为中心的横向螺线，该横向螺线具有连接到与该柱状螺旋的第一螺旋端相对的第二螺旋端的第一端，所述螺线从而终止该天线。

依据本发明的另一方向，提供一种天线，包括：

一个接地面；

多个设置在该接地面之上的柱状螺旋，每个所述柱状螺旋具有位于该接地面附近的各自的第一螺旋端，以便通过关联相控阵馈送网络的一条对应馈线与一个通信设备连接；以及

多条横向螺线，每条螺线大致以该多个柱状螺旋中的一个对应柱状螺旋的轴为中心，每条所述横向螺线具有与该多个螺旋中的一个对应螺旋的第二螺旋端连接的第一端，所述第二螺旋端是柱状螺旋的与第一螺

旋端相对的端，所述横向螺线从而终止对应螺旋。

依据本发明的另一个方面，提供一种天线，包括：

一个接地面；

多个设置在该接地面之上的柱状螺旋，每个所述柱状螺旋具有位于该接地面附近的各自的第一螺旋端，以便通过关联切换元件馈送网络的一条对应馈线与一个通信设备连接；以及

多条横向螺线，每条螺线大致以该多个柱状螺旋中的一个对应柱状螺旋的轴为中心，所述每条横向螺线具有与该多个柱状螺旋中的一个对应柱状螺旋的第二螺旋端连接的第一端，所述横向螺线从而终止对应的螺旋。

依据本发明的另一方面，提供一种对柱状螺旋天线元件进行阻抗匹配的方法，其中该柱状螺旋天线元件包括：一个接地面；一个具有位于接地面附近的第一螺旋端的柱状螺旋，在该第一螺旋端之后的螺旋的四分之一匝以第一角设置，其中，该螺旋的其余部分具有均匀的螺旋角，设置在该接地面之上；以及，一条大致以该柱状螺旋的轴为中心的横向螺线，该横向螺线具有与第二螺旋端连接的第一端，所述第二螺旋端是该柱状螺旋的与第一螺旋端相对的端，所述横向螺线从而终止该柱状螺旋天线，所述方法包括步骤：

调整从该接地面到位于该接地面附近的该第一螺旋端的距离，从而调整在该接地面和该柱状螺旋的第一四分之一匝之间形成的锥形传输线的阻抗。

还公开本发明的其它方面。

附图说明

现参照附图说明本发明的一个或更多的实施例，附图中；

图 1 示出所公开的螺旋天线；

图 2 示出该天线的侧视图和平面图；

图 3 示出该天线的典型方位角辐射图；

图 4A 示出采用该天线的切换天线结构；

图 4B 示出图 4A 中的结构的切换方位角天线增益图；

图 5 示出该天线的仰角图；

图 6 示出用于采用螺旋天线元件的相控阵列天线的馈送网络；

图 7 示出图 6 的阵列天线的元件间距离；

图 8 是图 6 的天线的等角图；

图 9 示出图 8 的阵列天线的天线辐射图；

图 10 描述采用螺旋元件的阵列天线，每个螺旋天线具有 20 个螺旋匝；

图 11 示出图 10 的阵列天线的天线辐射图；

图 12 示出设置在一个公共接地面上的二个天线阵；

图 13 示出图 12 的发射/接收阵的等角图；以及

图 14 示出另一种采用螺旋天线元件的阵列天线。

具体实施方式

当在一张或多张附图中参照具有相同参照数字的步骤和/或特征时，除非出现相反的意图，这些步骤和/或特征用于描述相同功能或操作。

图 1 示出所公开的螺旋天线。该天线包括一个导电接地面 106，在其上设置螺旋线圈 104(在本说明书中交替地称为“螺旋”、“螺旋线圈”等等)该螺旋线圈通过螺线 102 在该螺旋线圈上端电气地终止。该螺旋天线描绘成具有垂直轴 100。

在一优选实施例中，螺旋线圈 104 的匝数在 1.5 和 3.5 之间。但是，可采用其它匝数。另外，在周长上螺旋 104 约为 1 波长加减 10%波长。另外，螺线 102 在垂直于轴 100 的扁平布局中匝数在 2 和 4 之间。

尽管在图 1 中把接地面 106 描绘成圆形，实际上接地面 106 的范围不是关键性的，只要面积上它具有比三分之二波长大的直径即可。

图 2 示出螺旋 104 和螺线 102 的侧视图 224 以及它们的平面图 232。转到侧视图 224，螺旋 104 具有一个设置在接地面 106 上方距离 216 处的第一端 214。螺旋 104 的第一端 214 具有绕轴 100 的径向位置，如在平面图 232 中用参照数字 214’描述的那样。

当按顺时针方向缠绕时螺旋 104 产生右旋圆极化，而当按逆时针方向缠绕时产生左旋圆极化。螺旋的匝数典型地在 1.5 和 3.5 间变化，不过匝数可超出这个限制变化。

图 2 中的螺旋 104 描述一种螺旋例子，其从第一端 214 开始沿逆时针方向缠绕并且包括三又四分之一匝。该三又四分之一匝包括第一匝 212-210，第二匝 208-206，第三匝 204-202，以及最后四分之一匝 200。螺旋 104 的最后四分之一匝 200 从用箭头 214'表示的径向位置延伸到用箭头 238 表示的、为螺旋 104 的上端的径向位置。在径向位置 238 处，螺旋的上端和螺线 102 的外端连接。

从第一端 214 延伸到点 246 的螺旋 104 的第一四分之一匝描述相对于虚线 222 的一个角 244。螺旋 104 的其余部分以水平参照线 222 为基准按螺旋角 220 均匀缠绕，该角可在 3 到 7 度之间变化。可以调整角 244 以在螺旋 104 的输入端达到期望的阻抗。尽管该角被描绘成大于螺旋角 220，这仅是示意性的，并且可以根据期望的阻抗采用其它角度。另外，尽管在图 2 的点 246 处出现角 244 和 220 之间的急剧改变，实际中可采取平稳的角过渡。

角 244 和螺旋第一端 214 离接地面 106 的距离 216 一起建立一个位于离螺旋第一端 214 的四分之一匝处的距离 228。在平面图 232 中用参照数字 238 描述该距离 228 的径向位置。螺旋 104 在 214 和 238 之间的四分之一匝段和接地面 106 形成锥形传输线。如指出那样，可以有利地调整距离 216，例如，通过调整角 244，以便按需要匹配螺旋 104 的输入阻抗。

螺旋 104 具有第二端 242，在本结构中该端离螺旋 104 的第一端 214 为三又四分之一匝。在用参照数字 238 表示的径向位置处，螺线 102 通过其外端与螺旋 104 的第二端 242 连接。螺线 102 具有均匀的匝间螺距 236，并且从上述的与螺旋的第二端 242 相连接的外端向内盘旋到螺线 102 的内端 234。也可以采用其它类型的螺线。

在一优选结构中，螺线 102 位于相对于轴 100 水平的平面中。但是，在其它结构中可把螺线 102 形成为指向上或指向下的锥形。

代替利用在 214、238 和接地面 106 之间的螺旋 104 的四分之一匝段形成锥形传输线，可以采用其它阻抗匹配技术，例如四分之一波长传输线匹配段，把螺旋 104 的第一端 214 连接到预期的通信设备从而实现期

望的阻抗匹配。

螺旋可以用缠绕在支持该螺旋和螺线的低损耗、低介电常数框架上的导线制成。替代地，可以在薄的低损耗介质膜上蚀刻铜并接着滚成柱体来形成螺旋。这二种方法都对可靠操作提供必需的机械支持并且对辐射波的干扰最小。

在 1GHz 和 8GHz 之间的频带下使用该天线元件是有益的，不过也可以在该频带之外使用它。另外，发现增加终止螺旋 104 的螺线 102 可提供改进的射束成形并且显著减小天线轴比。该天线理想地适用于经卫星到车辆、船只或飞机的双向通信。该天线是紧凑、表示圆极化的低姿势辐射器，从而使它理想地适用于尺寸和性能至关重要的场合，例如海上、航空和陆地运输服务。

图 3 示出图 1 的天线的典型辐射图，可看出和其它类似尺寸的天线类型相比它具有高辐射功率增益。

图 1 的天线具有低姿势和紧凑的结构，从而使它在单独使用时成为理想的辐射器。它还可以在天线阵中充当辐射元件。另一个优点是，由于该天线例如比贴片天线元件提供更高的单个天线增益，为了根据所需方向选择各个天线元件，可以用简单的低损耗天线切换网络代替为了驱动相控阵中的多个天线元件所需要的复杂的移相网络。

图 4A 示出切换元件结构 400 的部分结构。普通全向天线结构使用包括依据图 1 结构的小天线的一系列 6 到 8 个切换元件，去除切换网络损失后，每个天线具有至少 8 分贝的峰值增益。为便于描述，图 4A 仅描述虚线 404 和 422 之间的单个 90°象限。在天线机座 418 上设置三个天线元件 406、402 和 420。天线元件 406、402 和 420 排列成使它们的射束角指向各自的用虚箭头 404、424 和 422 分别表示的方向。通过各自的馈线 410、416 和 414，天线元件 406、402 和 422 连接到切换结构 408，然后通过连接 412 与通信设备连接。该设备可以是发射器、接收器或者是和这二者连接以便同时发射/接收的双工器。

很清楚，还可以通过引入一个代替图 4A 中示出的切换馈送网络的相控阵馈送网络来把依据图 1 结构的天线包含到相控阵中，从而形成一个

相控阵列天线。将按照图 6-14 对此作出更详细的说明。

图 4B 描述和各个天线元件 406、402 和 420 关联的天线射束 426、430 和 434，这些射束沿着用分别对应于图 4A 中的方向 404、424 和 422 的虚箭头 404'、424'和 422'表示的方向来定向。

从可操作观点来看，例如，可通过利用切换结构 408 把线 412 切换到馈线 410 来选择射束 426。类似地，可以通过利用切换结构 408 把连接 412 切换到馈线 414 来选择射束 434，依此类推。

图 5 示出图 1 所示天线的仰角图。最大天线增益超过 9 分贝并且仰角上的宽覆盖为 20 到 70 度。

如果需要，可以通过包含一个指向天顶的额外天线元件来改善天顶上的覆盖。

对于非移动应用，仅仅近似地人工定位天线的单个螺旋也是有吸引力的。

图 6 示出用于一个采用五个前面所描述的螺旋天线元件的相控阵列天线的馈送网络 600，这些天线元件排列在一个多米诺配置中。可以按多种不同的方式实现图 6 中所描述的馈送网络，例如包括微带和带状线。当图 6 中的阵列天线用作发射阵时，信号 602 在 603 处输入并且流过分配器网络（divider network）604。能量流到另一个分配器 605 并且沿着馈线 613 和 614 分别分配到螺旋天线元件 601 和 608。为了不模糊馈送网络 600 的细节，以虚线形式示出上述的螺旋天线元件。

还通过分配器 604 把输入信号 602 分配到另一个分配器 606，后者沿着馈线 616 向螺旋天线元件 615 提供能量。分配器 606 还对另一个分配器 607 提供信号功率，该分配器 607 沿着馈臂 610 和 611 分别对螺旋天线元件 609 和 612 提供信号。

在图 6 中是按发射阵中的组成部分来描述馈送网络 600 的，但是很明显，同样的天线阵可充当接收天线阵，在此种情况下箭头应按相反方向取向。

在结构 600 中，从输入 603 到每个辐射元件 601、608、615、609 和 612 使用长度相同的馈线。此外，对每个辐射元件传送的能量是相同的，

从而在该示出的例子中采用“均匀振幅加权”。但是明显地，可以在馈线长度和/或振幅加权上采取各种变型以实现特定的阵列天线特性。天线元件 601、608、615、609 和 612 设置在公共接地面例如图 13 中的 1211 上。

图 7 示出不带有馈送网络 600 的螺旋天线元件 601、608、609 和 612 的平面图。中心螺旋天线元件 615 位于离天线元件 601 径向元件间距离 702 处。径向元件间距离 702 可在天线阵操作频率上的 0.5λ到 2.5λ之间变化。径向元件间距离 705、706 和 703 等于径向元件间距离 702。螺旋天线元件 601 和 608 之间的元件间距离 701 可对应地在该天线阵操作频率上的 0.7λ到 3.5λ之间变化。元件间距离 704、708 和 707 在长度上和元件间距离 701 相等。相对图 7 描述的元件间间距还可应用到相对图 8、10、12、13 和 14 描述的其它阵列天线结构中。

图 8 是五个螺旋天线元件 801-805 的等角图 800，每个元件具有五个螺旋匝，这些元件按图 7 中示出的元件间间距设置在一个公共接地面上。每个螺旋天线元件 801-805 示成定位在接地面段 806 上，但是如已指出那样，所有天线元件 801-805 安装在一个公共的接地面上，例如如图 13 中示出那样。

图 9 示出图 8 的阵列天线的天线辐射图 900。该阵列天线的增益是在垂直轴 901 以分贝为单位表示功率增益以及水平轴 902 以度为单位表示角偏移的情况下绘出的。水平轴 902 的角偏差是相对图 8 所描述的阵的“瞄准线”轴测量的。对于图 8 的阵，该瞄准线是螺旋 803 的轴，其相当于图 1 中的轴 100。图 9 中示出三条用参照数字 903-905 表示的天线增益图，它们描述对图 8 的阵列天线，为阵列天线 800 在 0 度，45 度和 90 度的相对横向定位下测得的阵列天线增益。

图 10 描述与图 8 的阵列天线相似的阵列天线 1000，但其采用各具有 20 个螺旋匝的螺旋元件。已经发现，随着螺旋元件中的匝数的增加，天线元件的轴比减小，从而减小用螺线终止元件的要求。用于例如图 2 中所示的低姿势螺旋元件、可参照水平基准线 222 在 3 到 7 度之间变化的螺旋螺旋角 220（见图 2）随着螺旋元件中的匝数的增加而增加，该螺旋角增加到 10-14 度范围内的一个值。阵 1000 包括五个螺旋天线元件

1001-1005，它们按和图 8 相似的方式设置。螺旋元件 1001-1005 设置在用 1006 表示的公共接地面上。

图 11 描述图 10 的阵列天线 1000 的阵增益辐射图 1100。该辐射图是在垂直轴 1101 以分贝为单位表示功率增益以及水平轴 1102 以度为单位表示对阵列天线 1000 的膛线轴的角偏移的情况下绘出的。图 11 中绘出三条增益图 1103-1105，分别表示阵列天线 1000 在 0 度，45 度和 90 度的相对横向转动下的阵列天线增益。

图 12 示出如何把二个例如在图 8 和 10 中描述的天线阵设置在一个公共接地面上，以便分别充当发射阵和接收阵。在图 12 中，一个阵用大的散列圆圈 1201-1205 描述，而第二个阵用较小的散列圆圈 1026-1210 描述。由辐射元件 1206-1210 构成的阵相对于由辐射元件 1201-1205 构成的阵横向转动，以使二个阵的元件间的元件间间距为最大。每个不同阵内的元件间间距和相对图 7 说明的元件间间距是一致的。在图 12 中，二个所描述的阵的相对元件间间距是不同的，因为它们按不同的频率工作，一个频率对发射功能分配，以及另一个频率对接收功能分配。

图 13 是图 12 的发射/接收阵的等角视图 1300。用于一个阵的各个辐射元件 1201-1205 以及用于第二个阵的元件 1206-1210 示成安装在公共接地面 1211 上。中央辐射元件 1208 位于中央辐射元件 1203 内。

图 14 示出另一种采用相对图 8、10 和 13 说明的螺旋天线元件的结构 1400。在图 14 中，螺旋辐射元件 1401-1416 排列在一个矩形网格结构中，其中水平元件间间距用箭头 1418 表示并且垂直元件间间距用箭头 1417 表示。

根据上面的描述，很清楚所说明的方案可应用于移动通信业。

上面只是说明本发明的一些实施例，从而在不背离本发明的范围和精神下可做出各种修改和改变，各实施例是示意性的并且不是限制性的。

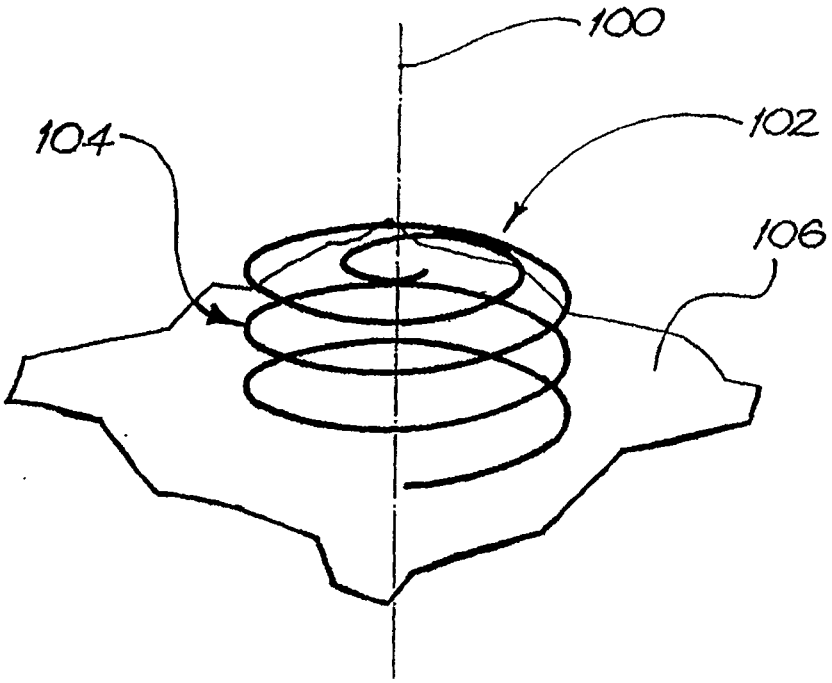


图1

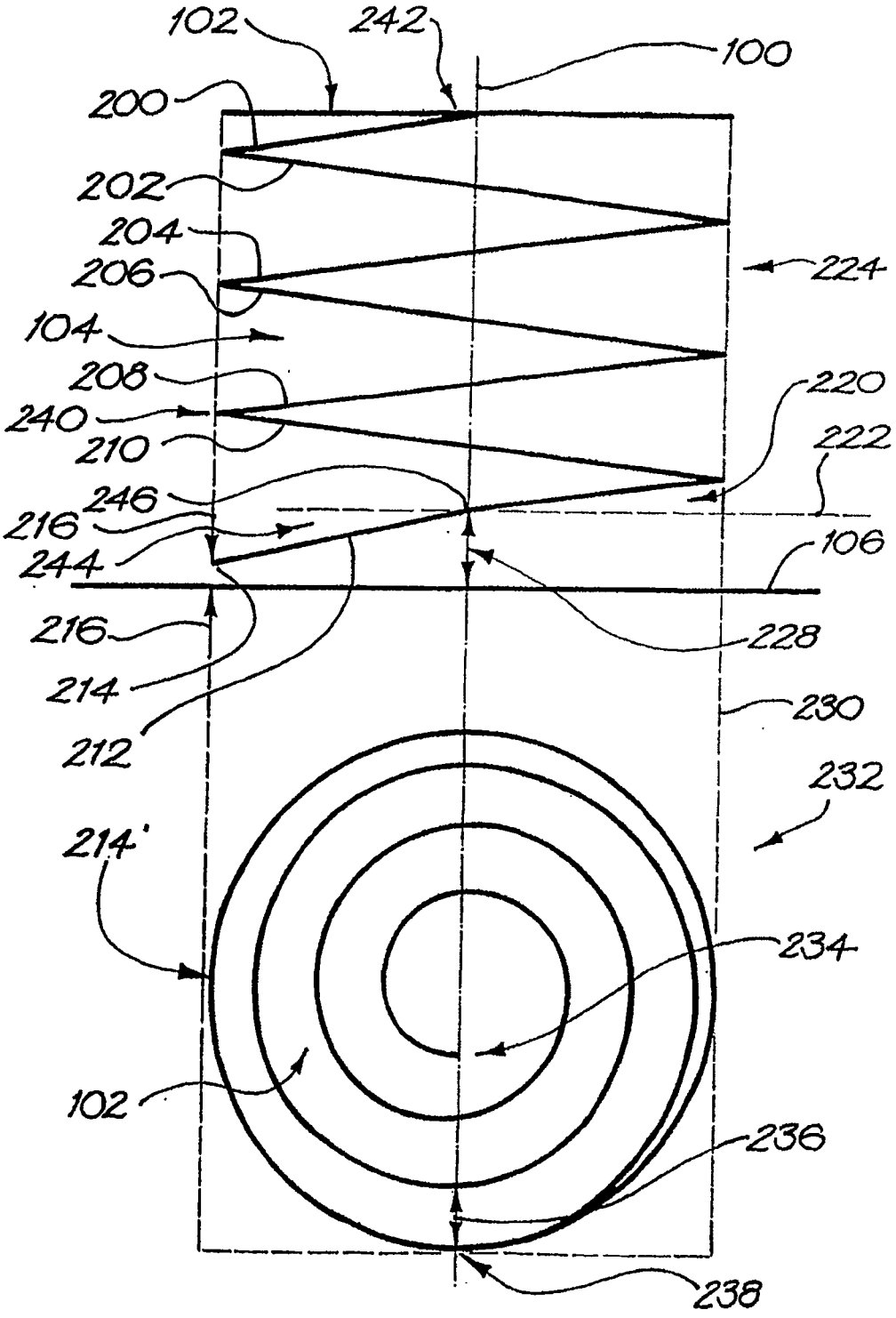

102
242
100
200
202
204
206
104
208
240
210
246
216
244
216
214
212
224
220
222
106
228
230
232
214'
234
102
236
238

图 2

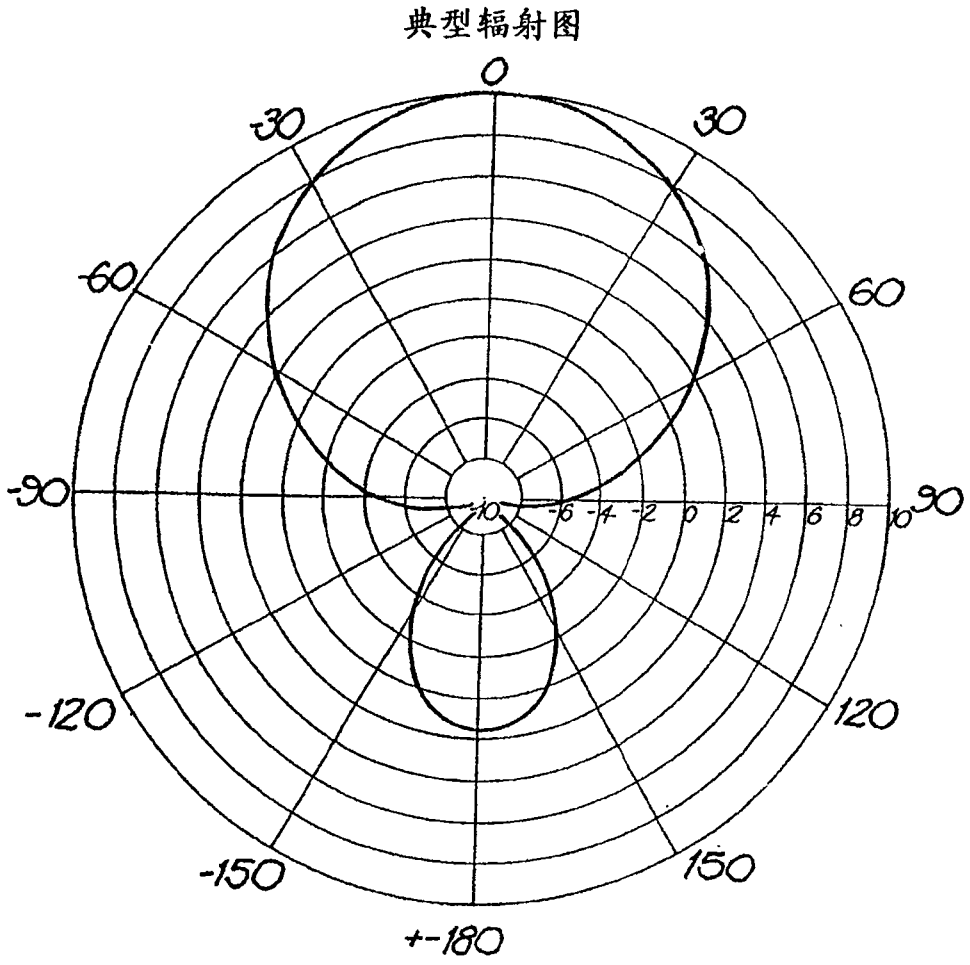


图3

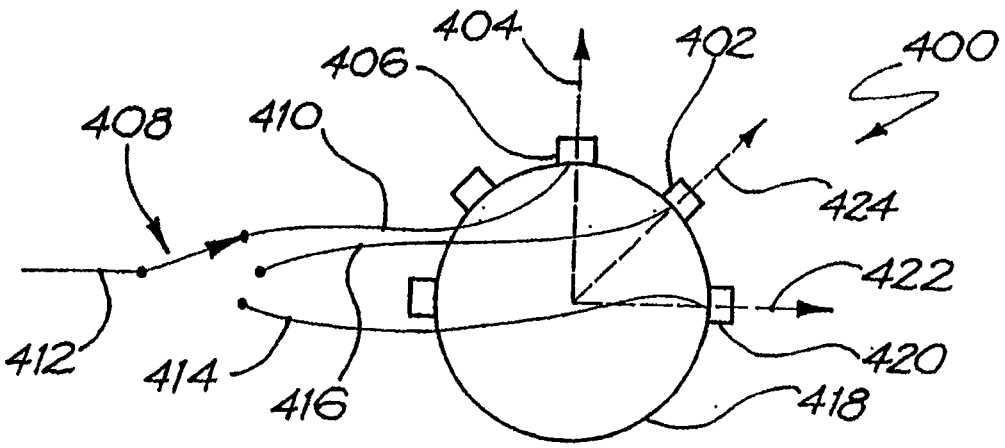

404
406
402
400
408
410
424
422
412
414
416
420
418

图4A

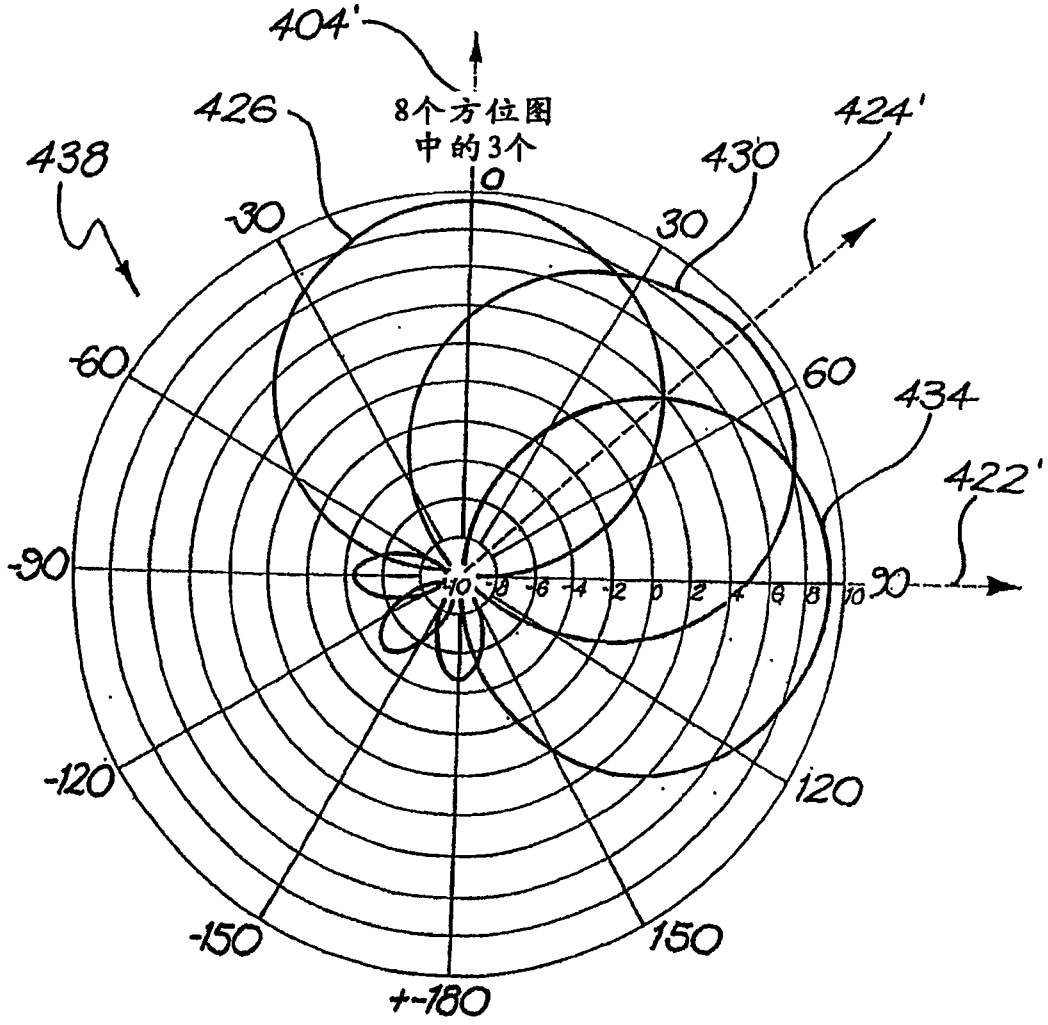

404'
8个方位图
中的3个
426
424'
438
430
0
-30
30
-60
60
434
422'
-90
90
-10
-8
-6
-4
-2
0
2
4
6
8
10
-120
120
-150
150
+-180

图4B

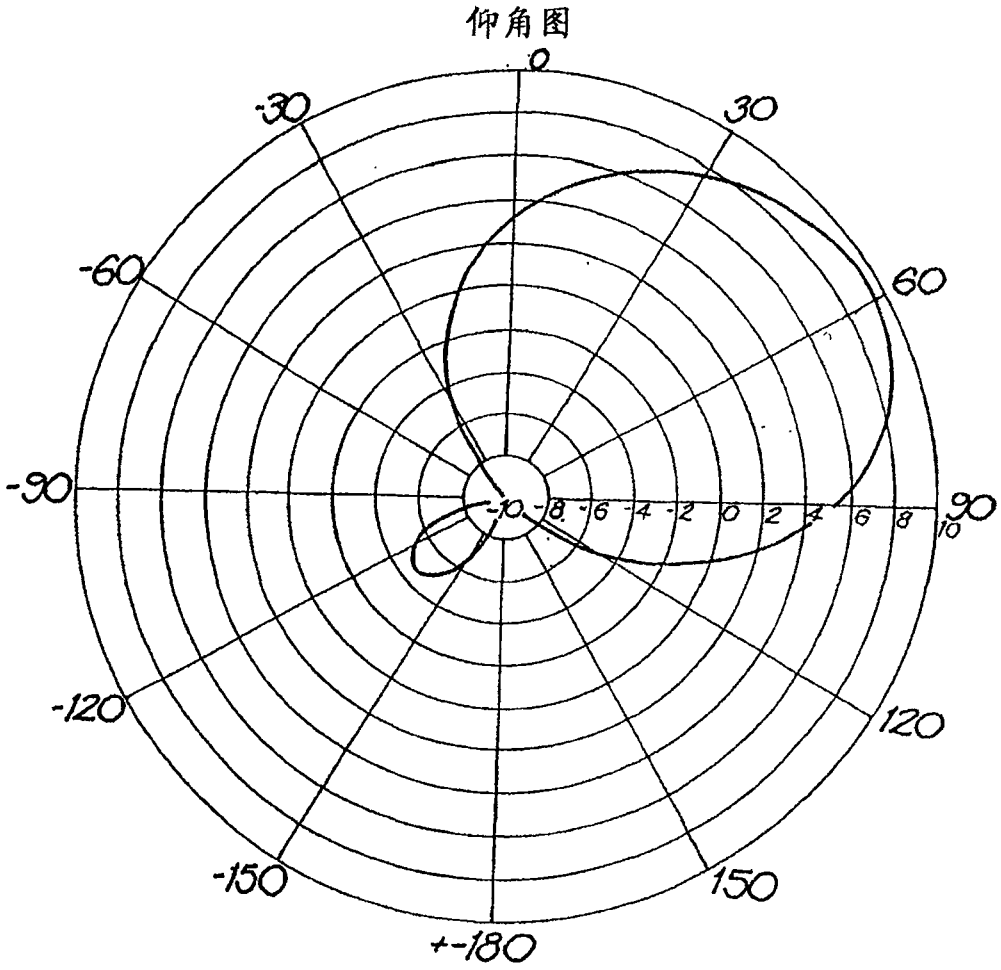


图5

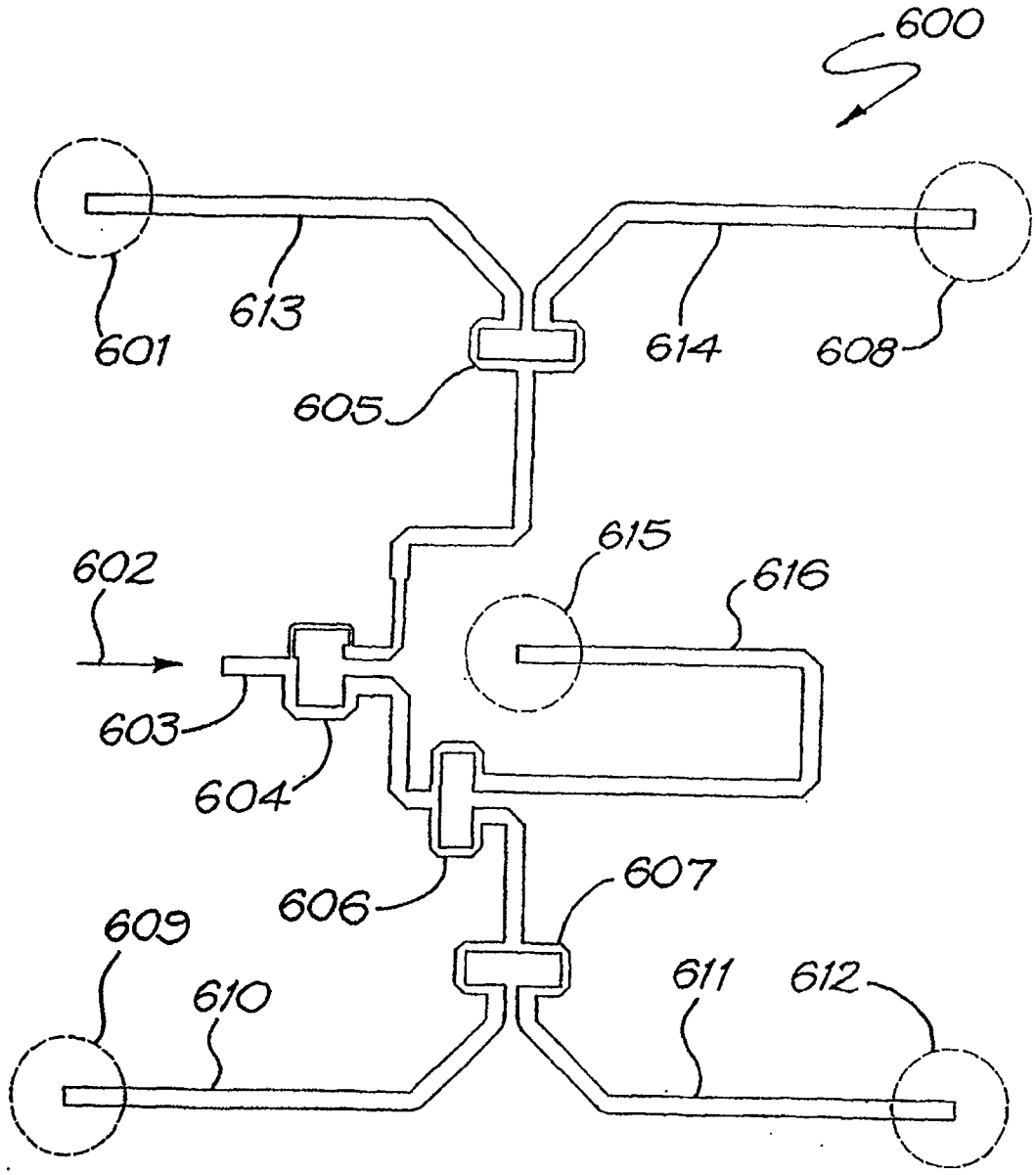

600
601
613
614
608
605
615
602
616
603
604
606
607
609
610
611
612

图6

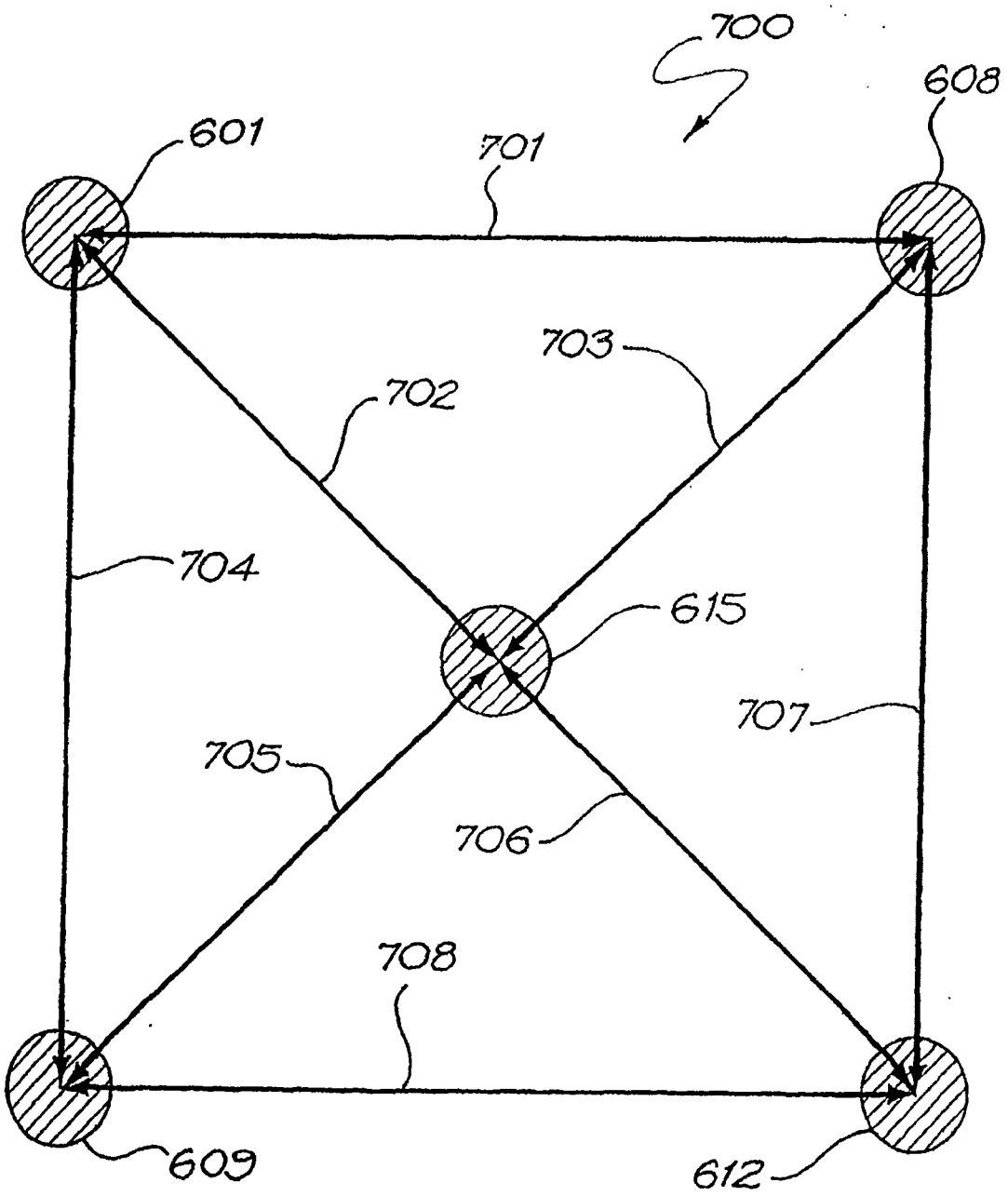


图7

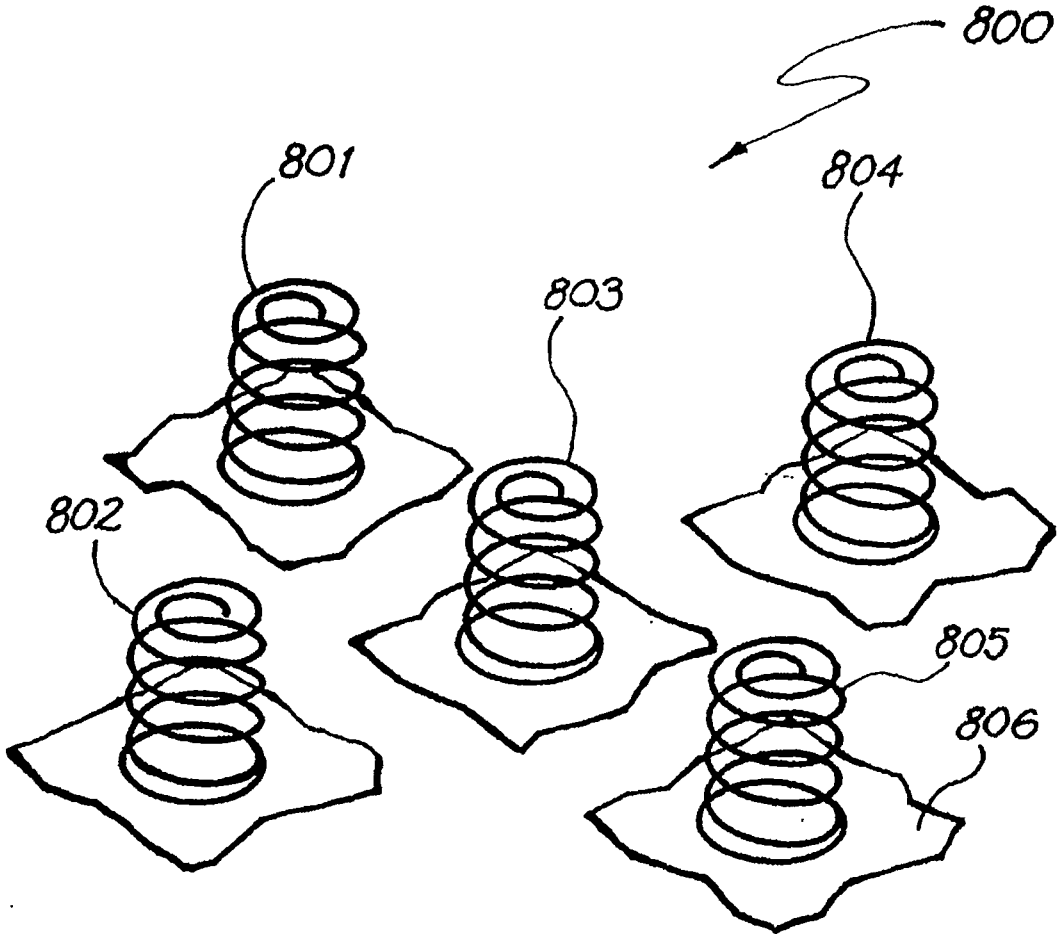


图8

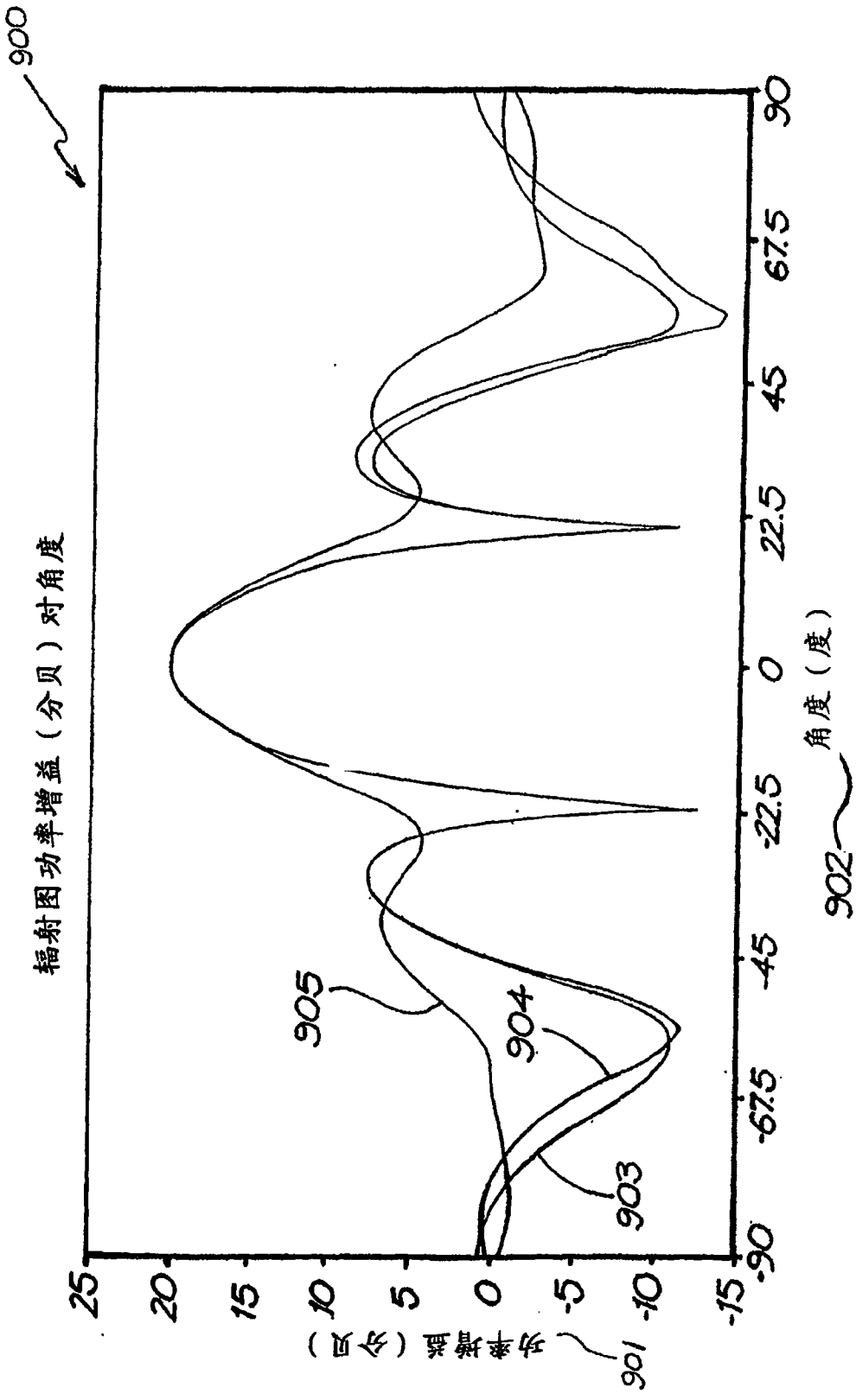

900
辐射图功率增益（分贝）对角度
功率增益（分贝）
角度（度）
901
902
903
904
905
25
20
15
10
5
0
-5
-10
-15
-90
-67.5
-45
-22.5
0
22.5
45
67.5
90

图9

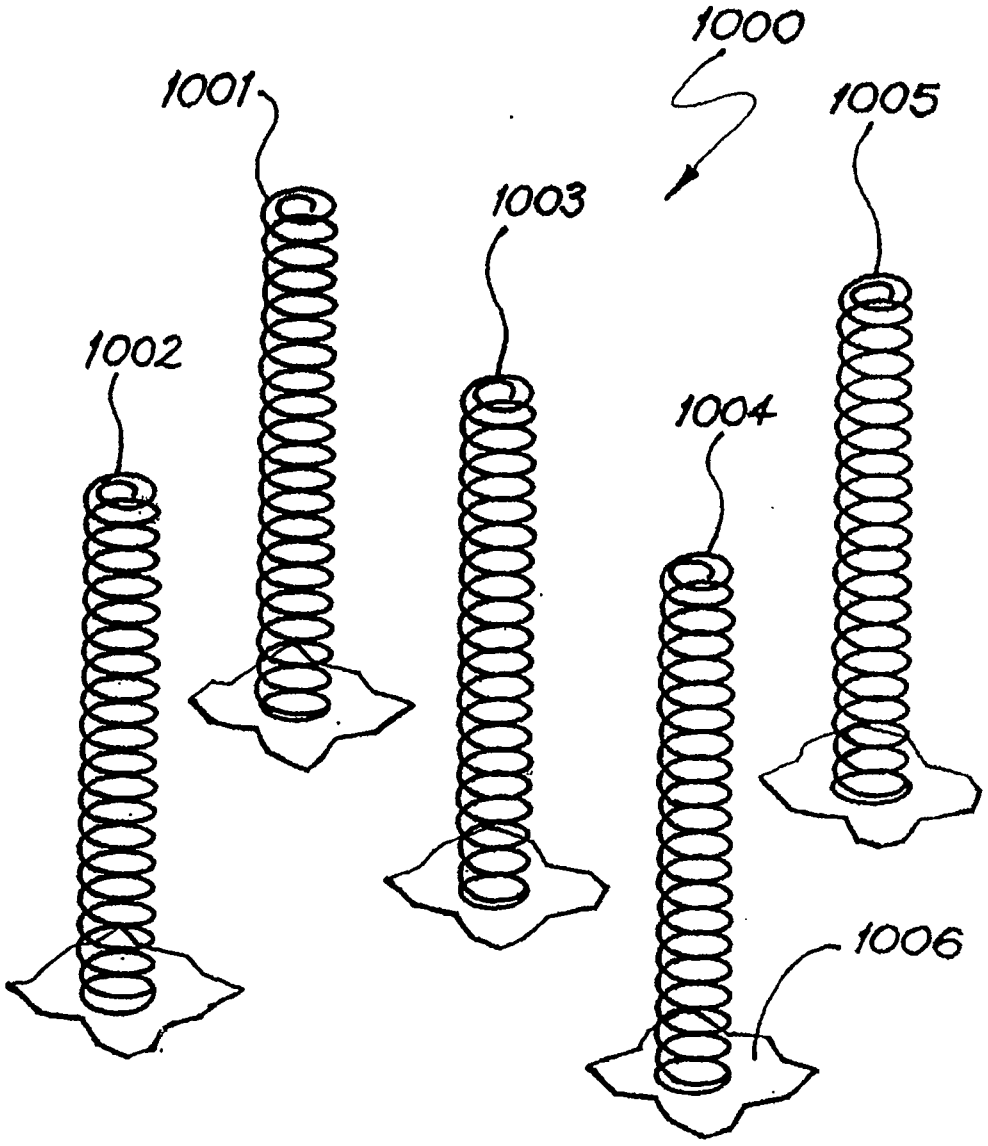


图10

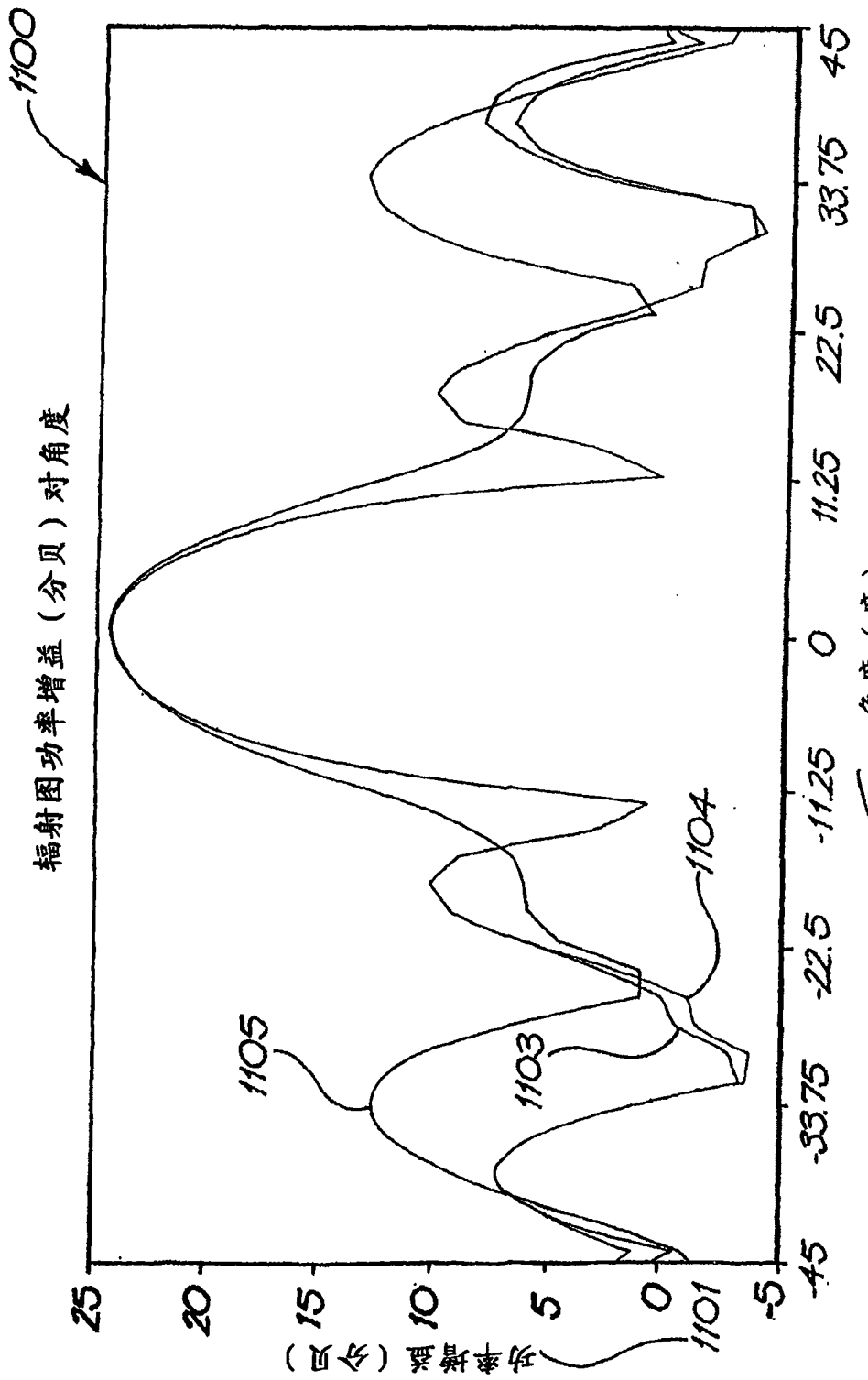

1100
辐射图功率增益（分贝）对角度
功率增益（分贝）
25
20
15
10
5
0
-5
-45
-33.75
-22.5
-11.25
0
11.25
22.5
33.75
45
角度（度）
1101
1102
1103
1104
1105

图11

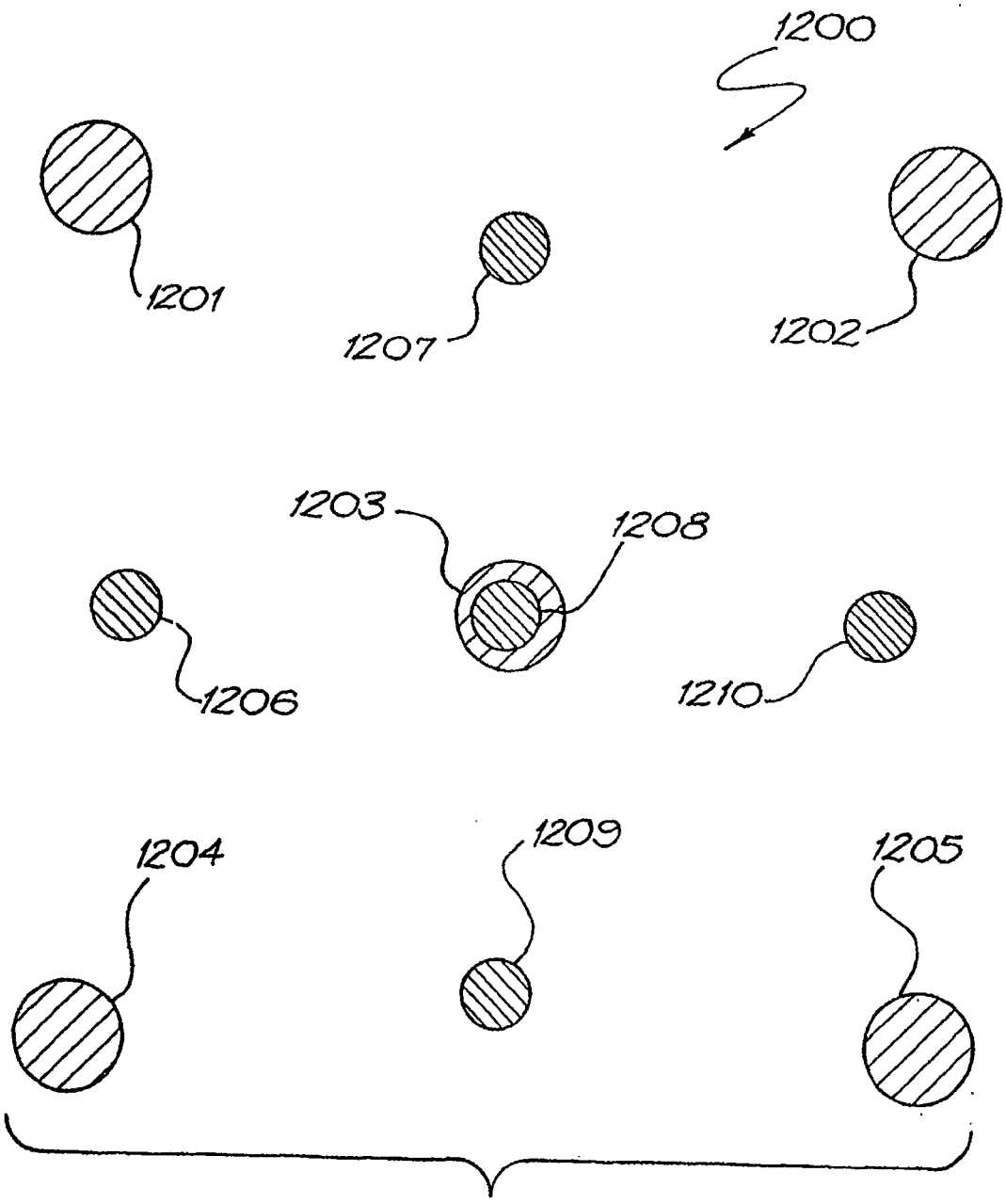


图12

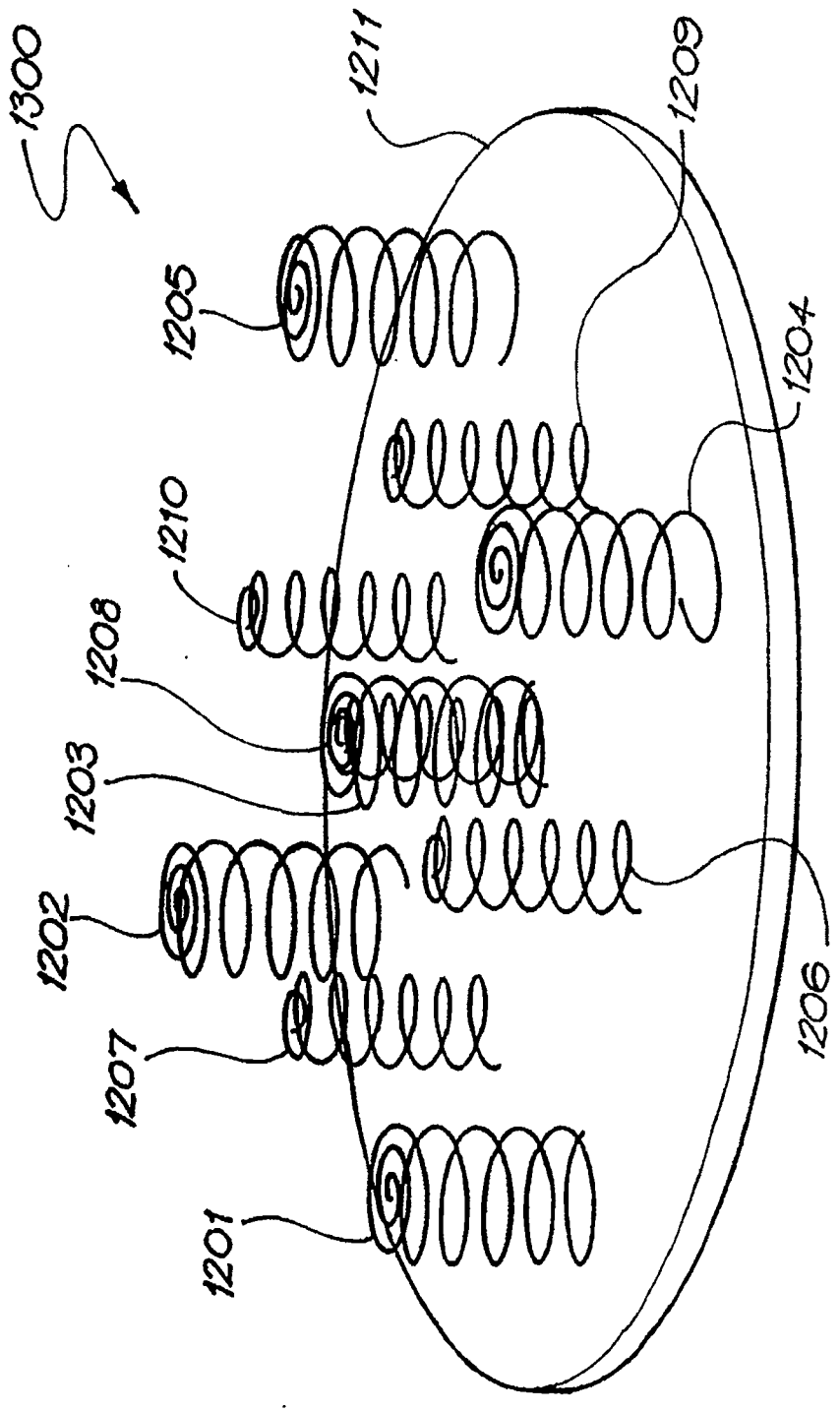


图13

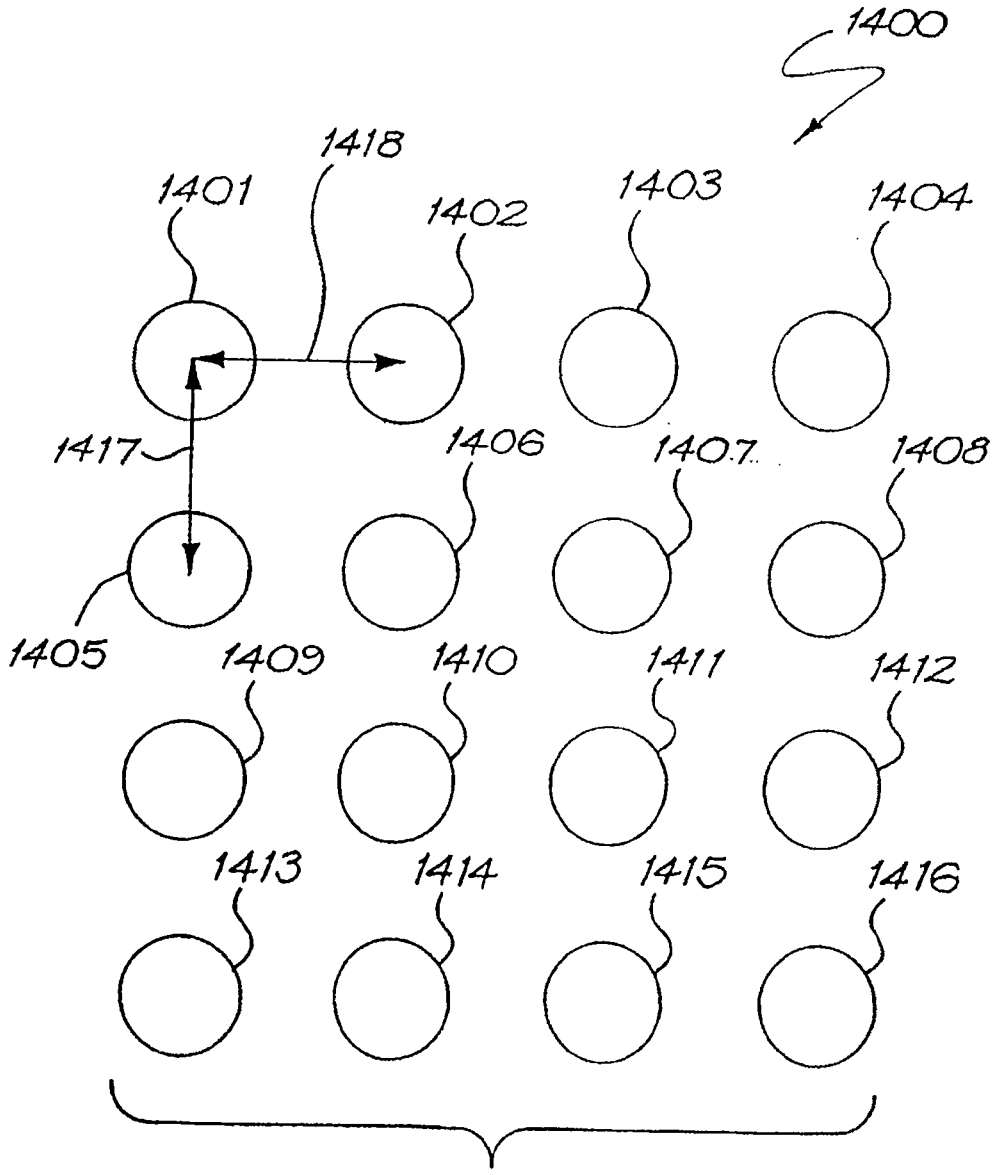

1400
1418
1401
1402
1403
1404
1417
1406
1407
1408
1405
1409
1410
1411
1412
1413
1414
1415
1416

图14