

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01Q 1/24

H01Q 1/50

H01Q 23/00



[12] 发 明 专 利 说 明 书

专利号 ZL 01101268.4

[45] 授权公告日 2005 年 8 月 3 日

[11] 授权公告号 CN 1213510C

[22] 申请日 2001.1.15 [21] 申请号 01101268.4

[30] 优先权

[32] 2000.1.14 [33] US [31] 09/483648

[71] 专利权人 安德鲁公司

地址 美国伊利诺伊州

[72] 发明人 M·D·朱德 T·D·蒙特

审查员 宁华玲

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

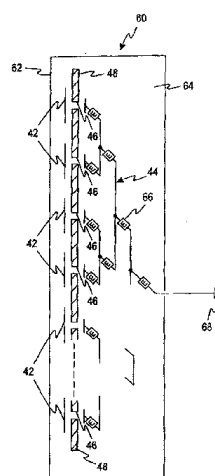
代理人 王 勇 李亚非

权利要求书 4 页 说明书 6 页 附图 9 页

[54] 发明名称 使用贴片/微带单元有源天线的闪电
保护

[57] 摘要

一种有源天线系统，具有闪电、放电和低频静电能量保护，包括多个贴片天线单元，一个馈电结构有效连接到贴片天线单元，和至少一个导电放电线路耦合到每个贴片天线单元。该放电线路在公共接地连接点上耦合到一起。



1. 一种有源天线系统，具有闪电、放电和低频静电能量保护，
所述系统包括：

5 多个贴片天线单元；
 一个有效互连到所述多个贴片天线单元的馈电结构；和
 至少一个导电放电路，耦合到每个所述贴片天线单元，所
述导电放电路在一个公共接地连接点上耦合到一起。

2. 权利要求 1 的系统，其中所述馈电结构是一个微带组合馈
10 源，与所述多个贴片天线单元缝隙耦合。

3. 权利要求 1 的系统，其中所述贴片天线单元在给定方向上
极化和其中所述放电路在或接近关于所述贴片天线单元形状对
称的每个贴片天线单元的对称区域耦合，所述对称区域是针对所
述贴片天线单元极化方向的射频能量相对低的区域。

15 4. 权利要求 1 的系统，进一步包括一个底板，并且其中所述
放电路电耦合到所述底板。

5. 权利要求 1 的系统，进一步包括一个接地平面，并且其中
所述放电路电耦合到所述接地平面。

20 6. 权利要求 1 的系统，进一步包括一个同轴接头电耦合到所
述馈电结构并且具有一个接地接头部分，并且其中所述放电路
电耦合到所述接地接头部分。

7. 权利要求 1 的系统，其中所述贴片天线单元和所述放电路
路被承载在一个电介质基片上。

25 8. 权利要求 7 的系统，进一步包括用于将所述放电路接地的
的接地装置。

9. 权利要求 1 的系统，进一步包括一个第二放电路，耦合
到每个贴片天线单元，所述放电路和所述第二放电路被设计
得相对所述贴片天线单元对称。

30 10. 权利要求 7 的系统，进一步包括一个第二放电路，耦
合到每个贴片天线单元，所述放电路和所述第二放电路设计

得相对所述贴片天线单元对称。

11. 权利要求 1 的系统, 进一步包括一个底板和一个整体安装在所述底板上的同轴接头。

5 12. 权利要求 11 的系统, 进一步包括一个接地平面电耦合到所述底板, 所述放电线路电耦合到所述接地平面。

13. 权利要求 12 的系统, 其中所述接地平面具有多个在所述贴片天线单元与所述馈电结构之间耦合射频能量的缝隙。

14. 权利要求 8 的系统, 其中所述接地装置包括一个接地接头安装在所述电介质基片上并且电耦合到所述放电线路。

10 15. 权利要求 8 的系统, 其中所述接地装置包括一条接地导线电耦合到所述放电线路。

16. 权利要求 7 的系统, 进一步包括一个接地平面, 所述电介质基片与所述接地平面隔离并且基本上与其平行, 所述放电线路电耦合到所述接地平面。

15 17. 权利要求 16 的系统, 其中所述接地平面具有多个在所述贴片天线单元与所述馈电结构之间耦合射频能量的缝隙。

18. 权利要求 16 的系统, 进一步包括一个导电底板, 所述接地平面电耦合到所述底板并且所述底板电耦合到电缆接头的接地接头。

20 19. 权利要求 18 的系统, 其中所述导电底板和所述接地平面形成围绕所述馈电结构和任何与其耦合的电子设备和电路的高斯屏蔽。

25 20. 权利要求 19 的系统, 其中所述底板和所述接地平面由金属网形成, 具有小于由所述贴片天线单元发射或接收的射频波长 1/100 的网眼尺寸。

21. 一种为具有多个贴片天线单元和一个有效互连所述多个贴片天线单元的馈电结构的有源天线系统提供闪电、放电和低频静电能量保护的方法, 该方法包括:

30 将至少一个导电放电线路同每个所述贴片天线单元耦合, 和在一个公共接地连接点将所述放电线路耦合到一起。

22. 权利要求 21 的方法，其中所述每个贴片天线单元在给定方向极化并且其中所述耦合包括将放电线路耦合到关于所述贴片天线单元形状对称的每个贴片天线单元对称区域或附近，所述对称区域是针对所述贴片天线单元极化方向的射频能量相对低的区域。

23. 权利要求 21 的方法，其中所述天线系统包括一个底板，和其中所述耦合包括将所述放电线路电耦合到所述底板。

24. 权利要求 21 的方法，其中所述天线系统包括一个接地平面和其中所述耦合包括将所述放电线路电耦合到所述接地平面。

25. 权利要求 21 的方法 包括在一个电介质基片上定位所述贴片天线的和所述放电线路。

26. 权利要求 21 的方法，进一步包括将所述公共接地连接到电接地。

27. 权利要求 21 的方法，进一步包括将第二放电线路与每个贴片天线单元耦合，和相对所述贴片天线单元对称地排列所述放电线路和所述第二放电线路。

28. 权利要求 27 的方法包括在电介质基片上定位所述贴片天线单元和所述放电线路。

29. 权利要求 28 的方法，其中所述天线系统具有一个接地平面和进一步包括设置所述电介质基片与所述接地平面隔离和基本上平行，和将所述放电线路同所述接地平面电耦合。

30. 权利要求 29 的方法，进一步包括使用一个导电底板和所述接地平面形成围绕所述馈电结构和任何电子设备和与其耦合的电路的高斯屏蔽。

31. 权利要求 30 的方法，进一步包括形成所述底板和金属网的所述接地平面，网眼尺寸小于由所述贴片天线单元发射或接收射频波长的 $1/100$ 。

32. 一种有源天线系统包括：

一个外壳；

位于所述外壳上的多个天线单元；

至少一个导电放电线路，耦合到每个所述贴片天线单元，所述导电放电线路在一个公共接地连接点上耦合到一起；

与一个或几个所述天线单元耦合并且位于所述外壳内的一个或多个电子器件，和

5 一个保护结构，包括形成包围天线单元的高斯屏蔽罩和用于用于保护所述天线单元和电子器件不受闪电、放电和低频静电能量影响的电子器件。

33. 权利要求 32 的系统，其中所述高斯屏蔽由导电底板和一个接地平面限定。

10 34. 权利要求 33 的系统，其中所述底板和所述接地平面由金属网形成，网眼尺寸小于由所述贴片天线单元发射或接收射频波长的 $1/100$ 。

使用贴片/微带单元有源天线的闪电保护

技术领域

- 5 本发明涉及通信系统的天线领域，更具体地涉及使用贴片/微带天线单元的新的有源天线系统，更具体地涉及用于这种天线系统的新的雷电、放电和低频静电保护方案。

背景技术

- 10 在用于大多数蜂窝/PCS 系统的基站中，其中天线和电缆是完全无源的，闪电的近场电击（或其它放电或高能静电）会影响可靠性，因为该天线起“吸收”闪电能量的作用（或放电/静电放电）并且引导高压到灵敏电子设备。当然，在直接电击情况下，该天线系统通常被汽化。可是，对于近场电击，其中围绕该天线的本地区充满高压场能，需要在这种能量中保护基站电子设备。这些系统通常利用“闪电阻隔器”系统，通常是简单的抗高压电容（高通滤波器），它抑制了于闪电有关低的频和 DC（直流）能量。这些阻隔器通常简单地串接在到天线的电缆上，接近天线和/或接近天线塔底座（如图 1 所示），通过连接器到 RF 电缆。

- 20 另外，甚至在天线单元表面上出现简单的静电积累（DC 能量）也可以造成足够损坏没有用上上述常规闪电阻隔器即串接在电缆上的高压电容保护的有源器件的电压。

- 25 上述现有应用公开了新的有源放大器系统，其中贴片或微带型天线单元排列在天线阵列中，每个天线单元装备了靠近天线单元的低功率放大器芯片，或至少在相同屏蔽物中或在作为天线单元的相同电路板上。

- 30 对于这种“有源”天线系统，其利用天线结构内的有源电子线路（放大器，晶体管，移相器，...），使用上述常规闪电阻隔器将不能保护这些电子线路。这种保护需要天线自身内的阻隔器系统或设备，在低频和 DC 能量到达任何电子线路之前阻隔它。这表现出难度，因为常规阻隔器设备一般大而贵重（直径一英寸或更大）。另外，这种阻隔器的使用不利地影响了电子线路的性能，因为阻隔器的电容性特性不利地影响了电路的阻抗。

它应用中的贴片天线单元。通常，辐射微带贴片位于电介质覆盖层上而（金属）贴片的 DC 电压相对零电位或接地点浮动。如果在（金属）贴片上产生静电电荷并且通过缝隙放电到微带馈源线路，与微带馈源线路相连的有源电子线路可能损坏或失效。由于该天线单极化工作，
5 例如，垂直极化，在相反极化上对该贴片的任何 DC 连接，例如，水平极化都不影响所需要的辐射方向图。

因此，为防止积累静电电荷，本发明提供了按正交极化（即，对于该贴片极化正交）连接到辐射贴片的窄、高阻抗导电迹线。这些导电迹线与沿阵列轴向的垂直导电迹线联系在一起，其在常规位置上联系到电接地点。
10

在一个实施例中，该导电迹线的接地系统安置在覆盖层（superstrate）上，以便导电迹线不干扰基站的辐射方向图或 VSWR（电压驻波比）。对于天线单元垂直极化的情况，如果与单个窄静电（水平）放电线路连结在一起的垂直线路太靠近辐射贴片，将减弱辐射方向图和 VSWR。因此，垂直线路与辐射贴片隔开。在本发明的一个例子中，垂直线路大约离辐射贴片边缘 0.45λ （ 0.45 自由空间波长）。
15

如果只使用一个（垂直）线路连接来自贴片的（水平）线路，可能产生方位辐射方向图中不希望的不对称性。通过设计具有对辐射贴片中心对称的迹线系统，在本发明的一个实施例中，可以保持机械对称，并且因此保持方位辐射方向图的对称。
20

在本发明的一个替换实施例中，目的是重叠覆盖层上导电迹线的接地系统，以便导电迹线与辐射贴片相互作用产生对总（方位）辐射方向图的所希望效果。（方位）辐射方向图的某些所希望效果是：（a）抑制后向辐射，和（b）在扇区覆盖区内对方向图赋形，即裁剪方向图以更快滚降过扇区边缘。
25

简要地，按照上述内容，一种具有闪电、放电和低频静电能量保护的有源天线系统包括多个贴片天线单元，一个馈电结构有效地连接到所述多个贴片天线单元，和至少一个导电放电线路耦合到每个所述贴片天线单元，所述放电线路一起耦合到一个公共接地连接点。
30

在图中：

图 1 是表示按照现有技术的塔上安装无源天线的简单图；

图 2 是按照现有技术使用缝隙耦合的贴片天线系统部分截面的侧视图；

5 图 3 是侧视图，类似图 2，表示一个类似图 2 的贴片天线系统，但是具有按照本发明实施例各种组合馈电级的电子部件；

图 4 是正视图，部分断开，表示多个贴片/微带天线单元，例如图 3 实施例中的；

图 5 是垂直极化方向的单独贴片天线单元的示意图；

10 图 6 是主视图，类似图 4，表示两面上具有静电放电线路的贴片天线单元的垂直阵列；

图 7 是主视图，类似图 6，表示在贴片天线单元一面上静电放电线路；

15 图 8 是侧视图，类似图 3，另外表示在印刷电路板上的静电放电线路；和

图 9 是侧视图，类似图 8，另外表示一个金属底板或屏蔽物和一个同轴接头。

具体实施方式

20 图 1 表示用于蜂窝或 PCS 基站 20 的常规设计，具有带一个无源天线 25 的天线塔和地面电子线路 24 与该天线 25 通过一个 RF 电缆 26 连接。闪电阻隔器 28、30 用在天线之后的塔顶或在电子线路之前的基站或两者上。通常，阻隔器 28、30 是串联连接到 RF 电缆 26 的高压电容。这防止接近闪电电击产生的吸收放电能量有关的低频和 DC 电流通过 RF 同轴电缆流入基站电子线路。

25 图 2 表示典型贴片天线系统 40 的侧视图，部分截面，使用贴片天线单元（或“平板”）42 的阵列和贴片天线单元 42 在接地平面 48 中的缝隙 46 处缝隙耦合到组合馈电 44。可是，本发明也应用同轴（电缆）耦合技术。组合馈源 44（在此表示为一个带状线结构）为简单说明以投影图表示。在三维实际实施例中，组合馈源在相同平面内作为刻蚀在相同基片（在图 2 中未示出）上的带状线耦合到该贴片。组合馈源也能够应用同轴（电缆）结构。最后的馈电输出连接到同轴电缆 26，该电缆通过一个连接头 52 连接到天线塔 25（图 1）。在天线塔

30

在相同基片（在图 2 中未示出）上的带状线耦合到该贴片。组合馈源也能够应用同轴（电缆）结构。最后的馈电输出连接到同轴电缆 26，该电缆通过一个接头 52 连接到天线塔 25（图 1）。在天线塔 25 顶部和底部是常规闪电阻隔器 28、30。如上所述，通常存在能够处理极大高压的大串联电容，并且起抑制 DC 和低频电流的作用。在闪电阻隔器 30 之后是基站电子线路 24，一般在屏蔽盒内（见图 1），和包括放大器、收发信机和调制解调器。

图 3 表示了图 2 中的天线设计，以相同参考数字表示，并且进一步包括一个天线屏蔽物 60（例如，一个天线罩 62 加上一个底板/突出 64）。图 3 表示的该屏蔽物为简单矩形；可是，实际天线罩和底板/突出 64 可以采用各种形状和外形。通常，天线罩 62 用电介质材料制造，而底板/突出 64 用金属材料（例如铝）。对于无源天线系统，一般不考虑屏蔽物针对闪电（电晕放电）和静电积累的影响和功能。可是，图 3 表示按照本发明的有源天线系统的总概念。在此，在组合馈源 44 的各级上表示出了有源电子器件 66（由 E 表示）；直接在每个天线单元 42（直接在每个馈电点）之后和/或在最后输入/输出接头 68 之前的各级上。这种设计应用于发射以及接收天线，或用作发射/接收两者的天线。有源器件 66 可以是任何分离装置，或大量分离装置，IC 或电路，例如放大器（装置或电路），有源移相器，RF 功率检测器，LAN（低噪声放大器）等。

这种有源天线设计的一般问题是（DC 或低频）高压电场可以在贴片或辐射/采集表面 42 上被吸收（收集），并且通过耦合缝隙（膜片）46 用 RF（高频）能量相同的方式耦合到微带传输线 44。另外，静电 DC 能量可以潜在地积累在平面/贴片 42 上，同时周期地中断微带传输线 44。这些能源可以衰减或损耗在传输线和组合馈源 44 的各级上的敏感（通常低功率）有源器件 66。

图 4 表示了多个贴片/微带天线单元 42，其包括典型天线。所表示的该设计是 M 个天线单元的单一列，可是，该概念已经应用于通常（二维）MxN 的单元阵列。这些单元一般刻蚀在位于包括缝隙 46（在图 4 中未示出）接地平面 48 之上的电介质基片（或覆盖层）70 上，例如不直接连接到接地平面 48（即两个板之间的空气间隔）上的悬浮印刷电路板（PCB）。该基片 70 可以是 PCB（印刷电路板）。

图 5 表示了单一贴片天线单元 42，为图 4 的单元之一，具有由箭头 55 表示的天线单元的极化。因此，在该贴片 42 的顶部和底部 RF 电压最高。RF 电压在该贴片对称轴（中心线）上接近零，如图 5 所示。在对称轴之上和之下的面积上，RF 电压低，并且向该贴片顶部和底部增加到最大（在该贴片谐振频率上）。可是，低频能量和 DC 能量（电压）完全平均分布在整個贴片上。因此，该能量可以在该贴片上接近任何点抽出。很明显，相同考虑可以应用于该贴片的其它极化方向，例如水平，对角线，等。

因此，通过在该贴片的点/面上的或对称轴 45 附近的连接抽头或静电放电线路（微带线或同轴电缆），有可能抽出低频 DC 能量而不明显影响该贴片结构的 RF 功能。

图 6 表示了实现这些的一种方法。金属带状线（或同轴电缆）75 在该贴片对称区域内连接并且起静电放电线路或抽头的作用。该图表示了在该贴片两个面上的抽头。此结构使 RF 特性保持平衡，并且不使该贴片的辐射方向图向左或向右“偏移”（在此情况下，不将方位方向图向一侧或另一侧转动）。

图 7 表示了只在一面上静电放电线路 75，和从放电线路 75 右下角连接接地的一条导线 80。在此情况下，接地可以是具有缝隙的接地平面 48，或底板 64，或（接地的）接头 52 的外接头或同轴电缆 26（到基站）外导体。为此，图 6 表示了电在电介质基片或 PCB70 上的接头或引线 82，其可以用于实现类似接地连接。

图 8 表示了贴片天线系统的部分侧截面图，具有连接到接地的闪电保护静电放电线路 75。因此，所吸收的 DC 或低频能量被直接导入接地，而不会通过天线（RF）缝隙 46 到带状线（或同轴）馈电线路 44 然后到达敏感的电子线路 66。

图 9 表示更复杂的系统，其中内部电子线路 66 现在与闪电、放电或静电（低频或 DC）能量屏蔽。在此，（金属）接地平面 48（具有缝隙 46）被直接连接到系统的（金属）底板 64 上。该底板 64 连接到 RF 接头 52 用于同轴电缆 26 与基站的连接。同轴电缆 26 的外屏蔽将能量分流到接地。

底板（或天线外壳）64，以及贴片接地平面 48 相互连接并且形成“封闭”区域限定了所有内部电子线路周围的高斯（Gaussian）

屏蔽。这保证了低频 RF (高压/功率电平) 不能泄漏到敏感电子线路中并损害该电路。在系统外屏蔽或外壳 (在图 9 实施例中的元件 48 和 64) 上没有任何大孔 (大于 1/2 英寸) 能够将低频或 DC 能量 “泄漏” 给内部电子线路。该 “外壳” 进一步增强了对内部敏感电子器件 66 的保护。该屏蔽或外壳也用金属网制造, 网眼尺寸小于波长的 1/100。

尽管已经说明和描述了本发明的特定实施例和应用, 应当理解, 本发明不限于在此所公开的各种精确结构和组成, 明显可以根据上述说明书对本发明进行各种修改、改变和变化而不脱离本发明权利要求书所限定的精神和范围。

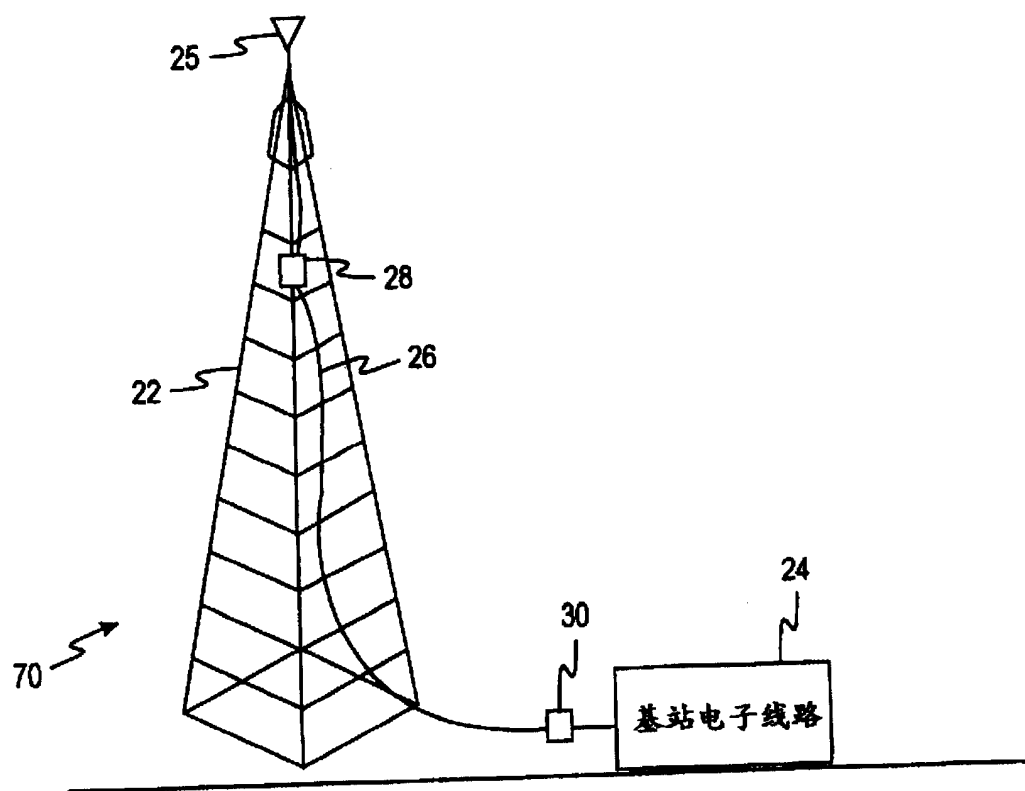


图 1

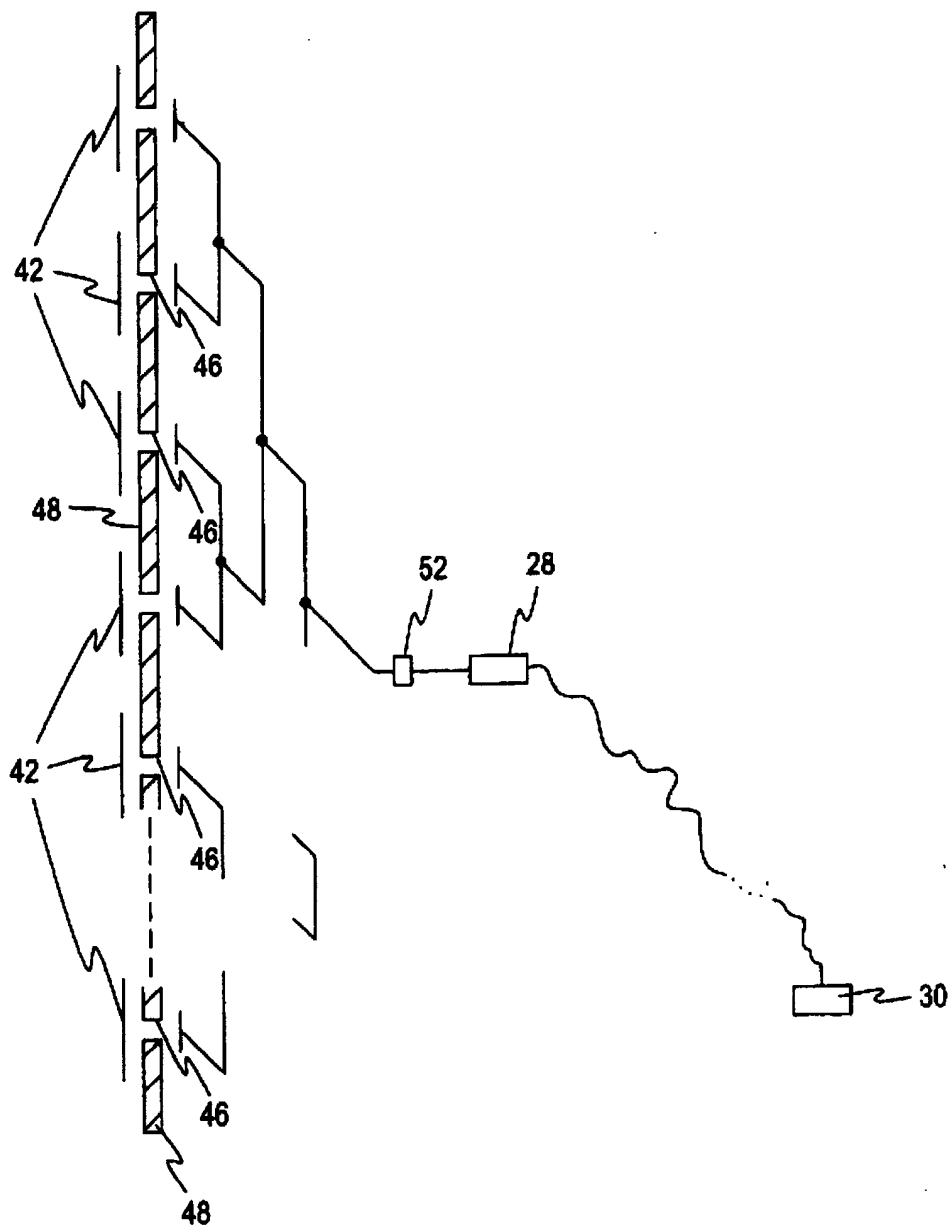


图 2

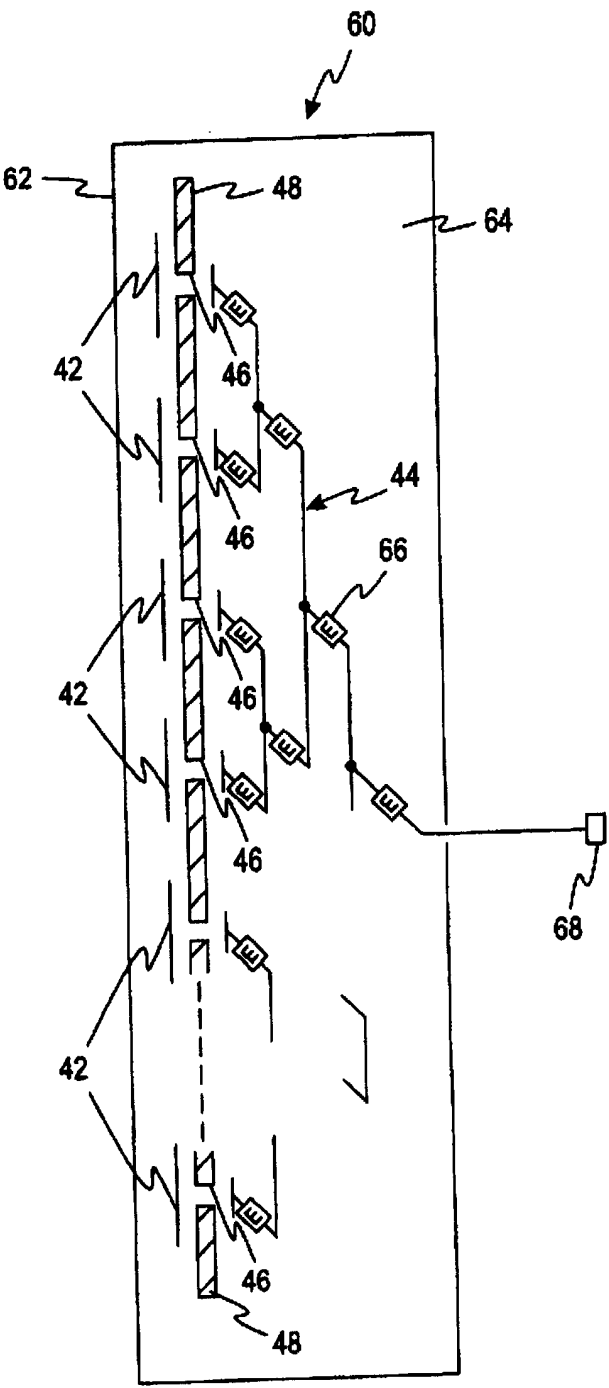


图 3

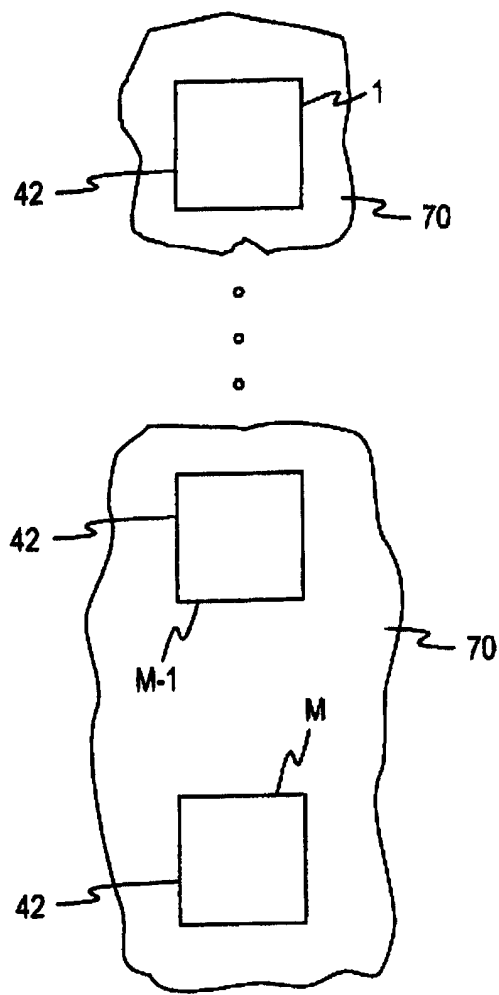


图 4

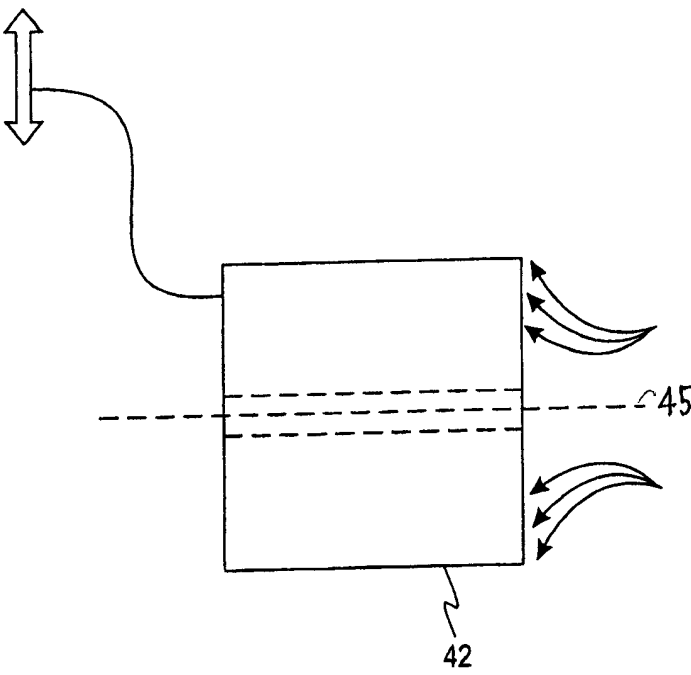


图 5

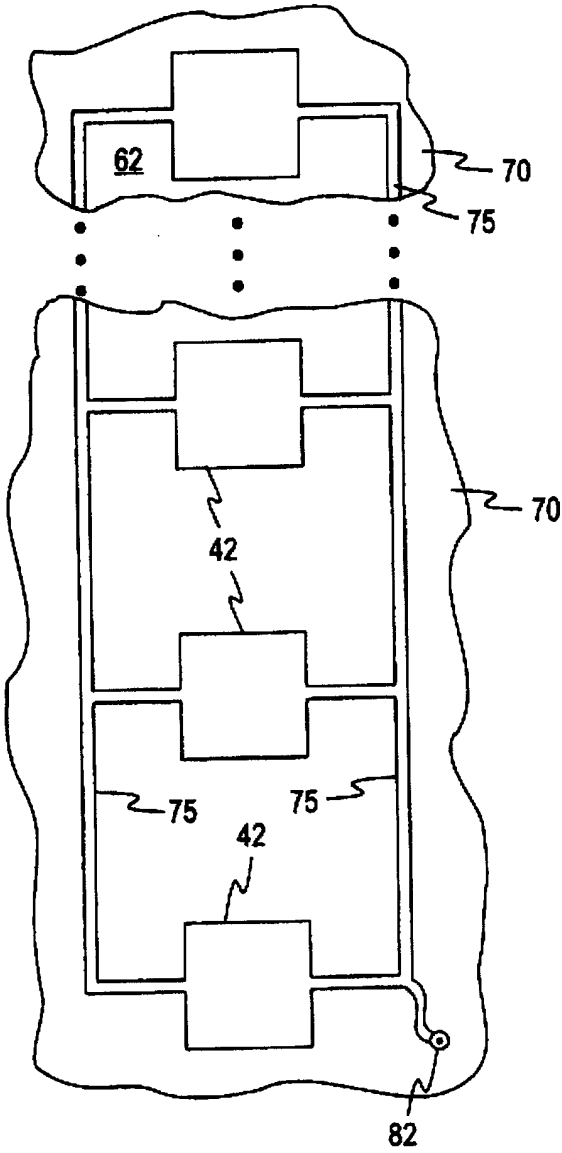


图 6

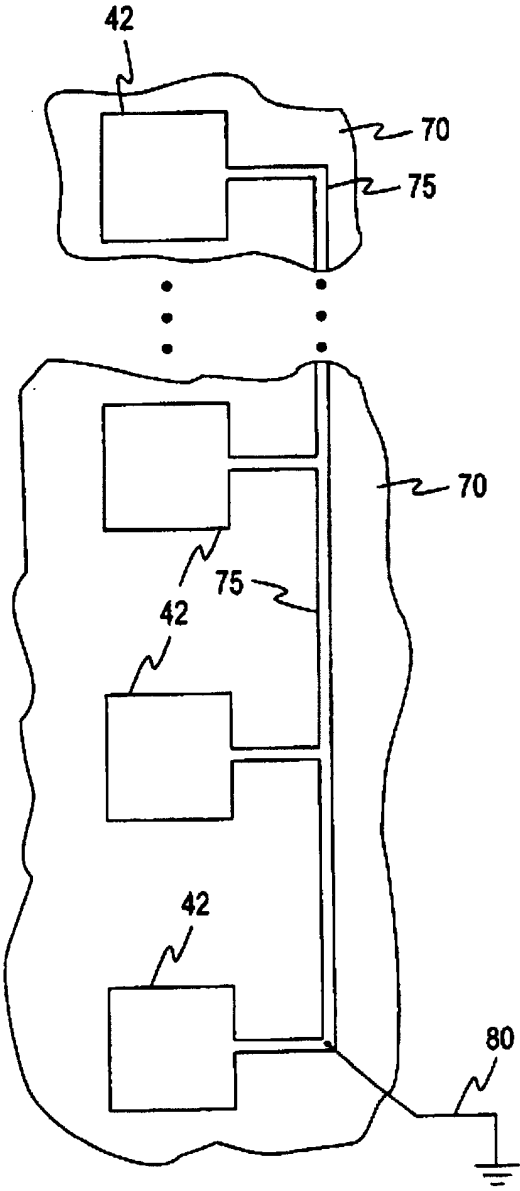


图 7

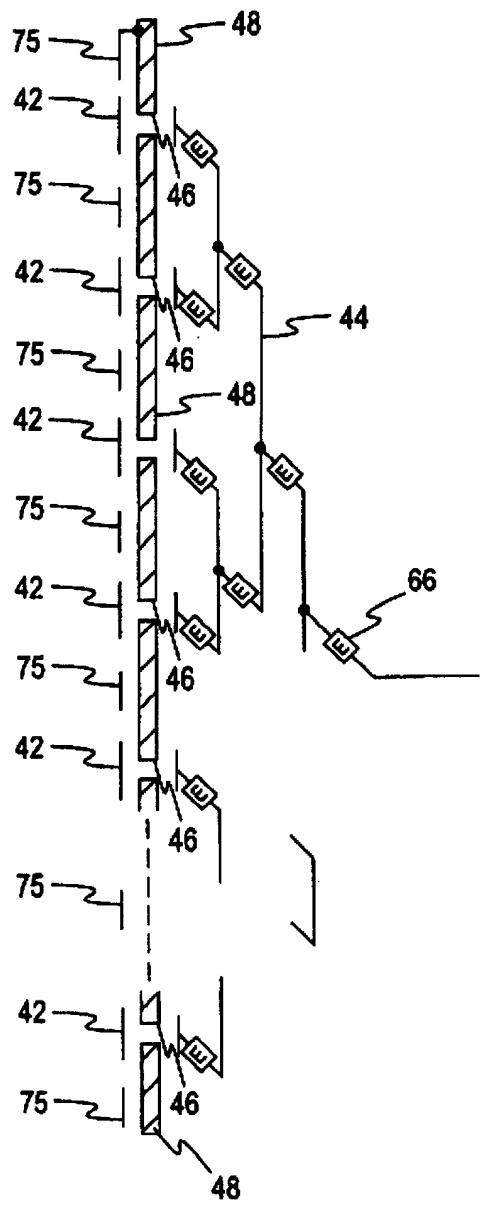


图 8

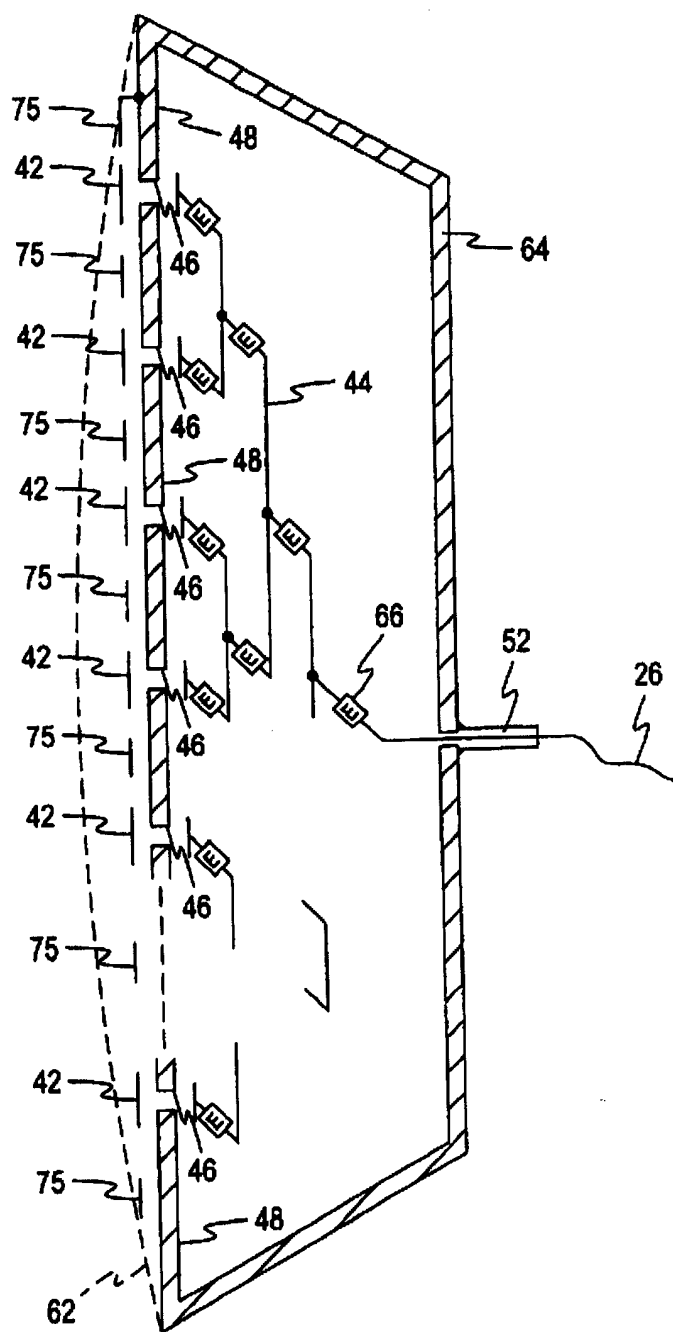


图 9