



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02829594.3

[43] 公开日 2005 年 9 月 14 日

[11] 公开号 CN 1669182A

[22] 申请日 2002.9.10 [21] 申请号 02829594.3

[86] 国际申请 PCT/EP2002/011355 2002.9.10

[87] 国际公布 WO2004/025778 英 2004.3.25

[85] 进入国家阶段日期 2005.3.10

[71] 申请人 弗拉克托斯股份有限公司

地址 西班牙巴塞罗纳

[72] 发明人 卡莱斯·普恩特巴利阿瑞达

若姆·安格拉普罗斯

若尔迪·索莱尔卡斯特安妮

安东尼奥·孔德斯马丁内斯

[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

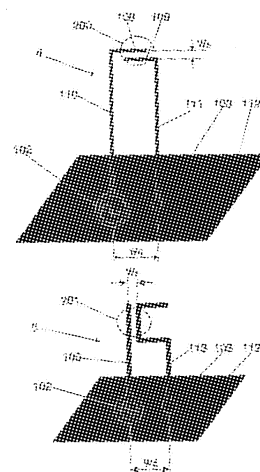
代理人 王 萍

权利要求书 4 页 说明书 14 页 附图 17 页

[54] 发明名称 耦合多频带天线

[57] 摘要

提供包括至少两个辐射结构(110、111)(100、113)的天线,所述辐射结构采用两个臂的形式,所述臂由导体、超导体或半导体材料构成或由其限制,所述两个臂通过在第一和第二超导臂上的区域(200、201)相互耦合以便该耦合两臂的组合结构形成具有宽带性能、多频带性能或两种效果组合的小型天线。两个辐射臂之间的耦合是通过所述两个臂的形状和空间配置来实现的,其中每个臂上的至少一个部分置于相互靠近的位置(例如,在小于最长自由空间工作波长十分之一的距离处)以允许一个臂中的电磁场通过所述特定靠近区域传送到另一个臂。所述靠近区域位于距离该天线馈电端口一定距离处(例如,大于自由空间最长工作波长 1/40 的距离)并特别地排除该馈电端口。



1、一种天线设备，其特征在于，它包括两个或多个辐射臂，这些辐射臂的第一个包括馈电点，其中，这些辐射臂的至少两个通过至少一个靠近区域耦合，所述靠近区域由所述两个臂的一部分形成，其中，所述第一臂中的至少第一点和与第二臂中的至少第二点之间的距离小于所述第一臂上的所述馈电点与第二臂上的任意点之间的距离，并且其中，该天线在所述第一臂和所述第二臂之间不包括接触点。

2、根据权利要求1的天线设备，其特征在于，它至少包括第一和第二辐射臂，所述第一臂包括馈电点，其中，所述第一臂中的至少第一点与所述第二臂中的第二点之间的距离小于所述第一臂上的所述馈电点与第二臂上的任意点之间的距离，所述第一点与第二点之间的距离短于较长的自由空间工作波长的十分之一。

3、一种天线设备，其特征在于，它至少包括第一和第二辐射臂，所述第一臂包括馈电点，其中，所述第一臂中的至少第一点与所述第二臂中的第二点之间的距离小于第一臂上的任意第三点与第二臂上的任意第四点之间的距离，该第三点和第四点位于距离所述臂的馈电点或接地点一定距离处，第三点与第四点之间的所述距离比自由空间工作波长的  $1/40$  要长，并且其中，所述天线系统在所述第一臂与所述第二臂之间不包括接触点。

4、根据权利要求1、2或3的天线设备，其特征在于，第一臂包括馈电点，所述馈电端口由在所述第一臂的一端中的至少一个点和在接地平面或接地地网上的至少一个点形成，并且其中，第二臂的一端连接到所述接地平面或接地地网。

5、根据权利要求1、2、3或4的天线设备，其特征在于，该天线在第一臂的第一馈电点与第二臂上的第二馈电点之间具有差动输入，以便所述第一和第二臂限定偶极子天线的两个臂。

6、根据权利要求1、2、3、4或5的天线设备，其特征在于，该天线包括在第一臂上的第一馈电点与第二臂上的第二馈电点之间的差

动输入，并且其中，所述第一和第二臂通过两个靠近的区域耦合，所述靠近区域分别包括在所述第一和第二臂中的每一个上的所述靠近第一点和第二点，以便所述第一臂、所述第二臂和两臂之间的耦合区域限定用来使电流通过天线结构流动的环。

- 5        7、根据权利要求 4 的天线设备，其特征在于，其中一个臂中的至少一端与一个臂上的馈电点和另一臂上的接地点之间的距离相比更靠近于第二臂上的至少一个点。

- 8、根据权利要求 4 的天线设备，其特征在于，至少一个臂包括一个弯曲，所述弯曲相对于一个平面的法线方向限定小于  $90^\circ$  的角，  
10        所述平面包括在一个臂中的馈电点并且在该馈电点处正交于接地平面，并且所述平面不包括天线的第二臂上的接地点，通过对在包括所述第二臂上的接地点的所述平面上的半空间的坡印廷矢量来描述所述的垂直于所述平面。

- 9、根据权利要求 1、2、3、4、5、6、7 或 8 的天线设备，其特征  
15        在于，至少一个臂的至少一部分在 2 到 9 个连接片断之后形成，每个所述片断与它们的相邻连接片断形成一个角，所述角小于  $180^\circ$ ，所述片断短于较长的自由空间工作波长的  $1/3$ 。

- 10、根据权利要求 1、2、3、4、5、6、7 或 8 的天线设备，其特征  
20        在于，在 10 个或者更多个连接片断之后形成至少一个臂的至少一部分，每个所述片断与它们的相邻连接片断形成一个角，所述角小于  $180^\circ$ ，所述片断短于较长的自由空间工作波长的  $1/8$ 。

- 11、根据权利要求 1、2、3、4、5、6、7、8、9 或 10 的天线设备，其特征在于，至少一个臂的至少一部分包括一组导体、超导体或  
25        半导体多边形，所有所述的多边形具有相同数量的边，其中，所述多边形通过容性耦合或欧姆接触电磁地耦合，其中，在直接连接的多边形之间的接触区域比限定所述传导接地平面的所述多边形的至少  $75\%$  中的所述多边形的周长的  $50\%$  窄。

- 12、根据权利要求 1、2、3、4、5、6、7、8、9 或 10 的天线设备，其特征在于，至少一个臂由包围传导、超导或半导体材料的多边

形表面形成。

13、根据权利要求 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11 或 12 的天线设备，其特征在于，所述第一和第二臂的至少一个部分设置于两个平行表面上，所述表面由介电材料隔开。

5       14、根据权利要求 1、2、3、4、7、8、9、10、11 或 12 的天线设备，其特征在于，所述第一和第二臂的至少一部分具有基本上平面的形状，所述部分在距离所述接地平面的较短侧或边小于自由空间工作波长  $1/3$  的距离处被正交地安装到矩形或伸长的接地平面，所述臂的所述部分基本上平行于所述接地平面的所述边，所述第一臂包括馈电点，所述馈电点在小于自由空间工作波长的十分之一距离处位于所述接地平面的拐角附近，所述第二臂在小于自由空间工作波长的十分之一的距离处连接到所述接地平面的同样的较短边上的相对拐角附近。

15       15、根据权利要求 14 的天线设备，其特征在于，所述第一臂的平面部分比所述第二臂的平面部分更靠近于所述接地平面的边，以及，所述第一臂包括馈电点，而第二臂短路到接地平面。

16、根据权利要求 1、2、3、4、7、8、9、10、11、12 或 13 的天线设备，其特征在于，所述第一和第二臂是平面的，并平行于接地平面。

20       17、根据权利要求 1、2、3、4、7、8、9、10、11、12、13 或 16 的天线设备，其特征在于，所述第一和第二臂是平面的，并平行于接地平面，并被印刷于单层或多层印刷电路板各侧面的任意层上，所述印刷电路板也包括所述接地平面。

25       18、根据权利要求 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16 或 17 的用于手持设备的天线，其特征在于，在 800MHz 到 2500MHz 频率范围内，该天线具有低于 2 的电压驻波比 VSWR。

19、根据权利要求 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16 或 17 的天线，其特征在于，所述天线集成于集成电路或芯片的封装内部，以便所述天线的至少一个臂印刷于用来支持半

导体冲模的基片的其中一层中。

20、根据权利要求 1、2、3、4、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16 或 17 的天线，其特征在于，所述臂和接地平面被包围于塑料或介电封装的内部，所述封装被安装在机动车辆的玻璃表面上，所述天线工作于从 800MHz 到 2500MHz 的频率范围内。

21、根据权利要求 1、2、3、4、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16 或 17 的天线，其特征在于，第二微带或贴片天线安装在所述接地平面上并平行于所述接地平面，以便同时接收来自 GPS 卫星、伽利略卫星、SDARS 卫星的信号或所述信号的组合。

10 22、根据权利要求 1、2、3、4、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16 或 17 的天线，其特征在于，所述接地平面是 PBG（光带隙）接地平面、或 EBG（电磁带隙）接地平面或 Hi-Z(高阻抗)接地平面。

23、根据前面任意一个权利要求的天线，其特征在于，至少一个臂包括一个或多个子分支。

15 24、根据权利要求 1 到 22 中的任何一个的天线，其特征在于，至少一个辐射臂具有一个或多个担当短线的部分。

25、根据权利要求 1 到 22 中的任何一个的天线，其特征在于，辐射臂是 3D 结构。

## 耦合多频带天线

## 5 技术领域

本发明通常涉及新的一族特性天线结构，其具有减小的尺寸，且其特征在于组合了宽带性能、多频带性能两种效果。根据本发明的天线包括至少两个辐射结构或臂，所述两个臂通过称之为邻近区域或靠近区域的一个或两个臂的特定区域耦合在一起。

10

## 背景技术

现有技术中存在使用多于一个辐射结构形成的天线的一些例子，所述结构被电磁耦合来形成单个辐射设备。第一个例子是 Yagi-Uda 天线（参见图 1，图面 3）。所述天线包括有源偶极子结构，所述有源偶极子结构通过典型地在其中点连接的传统馈电网络馈电，所述偶极子被耦合到不同长度的一系列寄生偶极子，所述寄生偶极子与有源偶极子平行放置。本领域技术人员将注意到，本发明本质上由于多种原因而不同于 Yagi-Uda 天线：首先，因为在 Yagi-Uda 天线中，任意对偶极子之间的距离通常是固定的，即，所有偶极子平行，并且不包括邻近区域来加强偶极子之间的耦合。在 Yagi-Uda 天线中，这种耦合的平行偶极子配置的目的是为了提供端射、方向性辐射图，而在本发明中，辐射臂被通过靠近区域设置在一起以减少天线尺寸，并且仍提供宽带或多频带的特性。

现有技术包括两个耦合在一起的辐射结构的天线的另一个例子是叠加微带贴片天线（2000 年 7 月于美国盐湖城 IEEE 天线和传播协会国际座谈会上由 Anguera, Puente, Borja, 和 Romeu 公开的“Miniature Wideband Stacked Microstrip Patch Antenna Based on the Sierpinski Fractal Geometry”）。在这种配置中，置于接地平面上的任意形状的有源微带贴片被连接到置于所述有源贴片的上部的无源

寄生贴片。应该注意到，所述有源和寄生贴片在它们之间保持固定的距离，并且不会通过在两个更靠近邻近贴片的任意一个上的特定邻近区域而特定地耦合。这种叠加微带贴片天线配置提供了宽带性能，但是由于这些贴片典型地具有匹配在贴片绝缘基片内的半波波长的尺寸，所以它不具有本发明所描述的靠近区域，以及显著减小的尺寸，而在本发明中，天线具有低于四分之一波长的小尺寸特点。

在 1998 年 6 月 IEEE Transaction on Antennas and Propagation (Vol. 46, No 6) 由 Nakano, Ikeda, Suzuki, Mimaki 和 Yamauchi 公开的 “Realization of Dual-Frequency and Wide-Band VSWR Performances Using Normal-Mode Helical and Inverted-F Antennas” 中描述了单极和 PIFA 天线耦合在一起以具有宽带性能的现有技术的例子。这些例子也明显不同于在本发明中所描述天线，因为在所有所述现有技术配置中，有源单元和寄生单元相互平行而不会得到本发明所述的靠近区域的好处，该靠近区域会提高宽带性能并有助于天线的小型化。

在现有技术中存在一些包括多个不相互平行的辐射结构的结构例子。一个例子是 V-偶极子（例如参见 Constantine Balanis 公开的 “Antenna Theory, Analysis and Design”，第二版），其中，在 V 形的最高点的两臂之间存在最小的距离，但是应该注意，该最高点是该结构的馈电点，并且不会如在本发明中所公开的那样，在所述臂之间形成耦合邻近区域。在本发明中，馈电点特别地要排除于靠近区域之外，这是因为其对于作为在此的目的减少尺寸和/或多频带或宽带性能是没有帮助的。为了形成依据本发明的偶极子，需要折叠偶极子的至少一个臂以便所折叠的臂靠近另一臂以形成靠近区域。

具有多个辐射臂的其它现有技术天线的例子是多分支结构（例如参见 1996 年 12 月 IEE 电子学报 vol. 32, No. 5, pp.2298-2299, 由 Puente, Claret, Sagues, Romeu, Lopez-Salvans, 和 Pous 公开的 “Multiband Properties of a Fractal Tree Antenna Generated by Electrochemical Deposition”）。这些例子实质上不同于本发明，其

中所有辐射臂都通过直接欧姆接触相互连接到共同的传导结构，而在本发明中天线的至少两个辐射臂必须断开连接，而是仅仅通过所述靠近区域相耦合。

本领域技术人员将注意到，本发明可以组合多种现有技术天线配置来提供具有增强特性的新天线配置。尤其是，应该清楚，任何一个辐射臂的形状都可以采用多种形式，只要包括至少两个臂，并且所述臂在它们之间包括所述靠近区域就可以。尤其是，在多个实施例中，依据本发明的一个或多个臂采用了在专利公开 No.WO01/22528 中描述的多层天线、在专利公开 No.WO01/54225 中描述的空间填充天线、或例如弯曲和 Z 字形曲线的任何其它复杂形状。而且，在一些实施例中，至少一个臂通过截取分形到有限数量的迭代来接近于理想分形曲线。

### 发明内容

本发明由包括至少两个辐射结构的天线构成，所述辐射结构采用两个臂的形式，所述臂由导体、超导体或半导体材料构成或是由这些材料限定，所述两个臂通过在第一和第二臂上的区域相互耦合以便耦合的两臂的组合结构可以形成具有宽带形态、多频带性能或两种效果组合的小型天线。根据本发明，两个辐射臂之间的耦合是通过所述两个臂的形状和空间配置来获得的，其中，在每个臂上的至少一个部分被相互靠近地设置（例如，小于最长自由空间工作波长十分之一的距离）以允许一个臂中的电磁场通过所述特定的靠近区域传送到另一臂。所述靠近区域位于天线馈电端口（feeding port）一定距离之外（例如，大于自由空间最大工作波长 1/40 的距离）并特别地排除所述天线的馈电端口。

图 2 的图面 4 和 5 描述了本发明所述天线的例子。在图面 4 的特定例子中，臂（110）和（111）为 L 形，并通过靠近区域（200）耦合。在这种情况下，天线安装在接地平面（112）上，并在臂（110）的其中一个末端馈电，同时臂（111）直接连接到地（103）。虽然是



非常基本的配置，但是该例包含了本发明的本质（两个臂或辐射结构通过靠近区域（200）耦合，该区域由臂（110）和（111）的折叠部分（108）和（109）来限定）。在图面 5 的特定例子中，可以看出，邻近区域（201）的位置可以设置于其它位置。臂（100）是直的，而臂（113）已经被折叠。该天线系统安装在接地平面（112）上，并在其中一个末端（102）或臂（100）处进行馈电，而臂（113）连接到地（103）。在图面 4 和 5 中都可以看出，距离  $W_s$  小于距离  $W_d$ 。在本发明范围和精神下，允许有多种其它实施例和配置，就如同在优选实施例中所描述的那样。

10 必须注意，根据本发明，两个辐射臂之间的距离可以是不固定的，这是因为根据本发明，需要在两个臂的一部分中形成至少一个邻近区域来增强从一个臂到另一个臂的耦合。换句话说，所述两个臂之间沿正交于任何一个臂的方向上的距离对于所有的整个臂来说不是恒定的。这特别地排除了由两个辐射臂构成并在它们之间完全以固定距离平行延伸的任何天线（例如图 1 所述的例子）。

本发明的馈电机制可以采用平衡或非平衡馈电的形式。在非平衡实施例中，馈电端口（102）限定在处于所述两个臂（（110）或（100）的）的第一个的至少一个点和在接地平面（112）或接地地网上的至少一个点之间（例如参见图 1（102））。在该非平衡情况下，臂（111）或（113）被缩短到所述接地平面或接地地网（112）。而且，在该非平衡馈电方案中，邻近区域（（200）和（210））在该结构内清楚地区别开来，这是因为所述邻近区域内在各臂之间的最小距离  $W_s$  总是小于在所述第一臂（（110）或（100））中的馈电点（102）和在所述第二臂（（111）或（113））的接地点（103）之间的距离  $W_d$ 。

25 在平衡方案中（例如参见图 17 的图面 75），在两个辐射结构或臂的每一个上的一个点限定了在所述两个臂（182，184）之间的差动输入端口（183）。在该情况下，邻近区域排除了这种差动馈电区域并位于距所述馈电区域大于  $1/40$  自由空间工作波长的距离处。再者，必须注意，在该配置中，在所述臂（183，184）之间的距离可以不固定，

并将典型地包括两个靠近区域：限定所述差动输入的馈电区域(183)，和具有本发明的特点的邻近区域。

本发明的一个重要方面在于：在限定天线的两个臂之间不存在接触点。所述两个臂形成了两个分离的辐射单元，它们通过特征靠近区域耦合，而不是在所述两个臂之间形成欧姆接触。这特别地从本发明中排除了任何由单个辐射多分支结构构成的天线，其中，在所述多分支结构上的两个或多个辐射臂可以通过邻近区域耦合。本发明和所述多分支结构之间的不同是很明显的，这是因为，在多分支结构中，所有辐射臂或分支以直接欧姆接触连接到单个导电结构上，而本发明特别地由至少两个分离辐射结构组成，在它们之间没有直接接触。

关于天线辐射臂的形状，可以采用任何形式，只要它们包括在它们之间的特征邻近区域就可以。在一些实施例中，优选地采用 L 或 U 形。在其它实施例中，臂采用复杂的多层和空间填充结构的形式，并且甚至在一些实施例中，一个或两个臂接近于分形的形状。实际上，臂的形状不是本发明的有区别的方面；本发明的区别方面在于在独立辐射臂之间提供强耦合的邻近区域。

应注意到，本发明的范围不限于由两个辐射臂所形成的结构。三个或更多的辐射臂可以包括在本发明中，只要它们中的至少两个如上所述那样限定靠近区域就可以。在一些实施例中，多个臂通过单个靠近区域耦合在一起。在其它实施例中，几个臂的其中一些通过几个邻近区域耦合在一起。

本发明相对于其它现有技术的主要优点在于：

- (a) 相对于其它四分之一波长谐振单元具有减少的尺寸或高度。
- (b) 具有典型的大约 50% 和更多的带宽的宽带性能。
- (c) 在输入端口具有更好的回波损耗和电压驻波比 (VSWR)。
- (d) 与相同尺寸的其它天线相比，具有增强的辐射效率。
- (e) 与相同尺寸的其它天线相比，具有增强的增益。

本领域技术人员应该注意，很明显，这些优点可以与其它特征组合在一起，例如，多频带响应。本领域技术人员将注意到，这种多频

带响应可以在本发明内通过调整多耦合臂的长度和尺寸，以及在多个臂之间限定的邻近区域的空间和尺寸来获得。组合所述优点和多频带性能的另一方式包括例如通过多层结构或空间填充结构将至少一个臂形成多频带天线。

5 依赖于这种配置和应用，本发明的臂可以采用任何现有技术天线的形式，包括单极、双极、平面反 F (PIFA) 和反 F (IFA) 结构，微带结构，等等。因此，本发明不局限于前面提到的天线。该天线可以是任何的类型，只要该天线包括至少两个辐射臂或结构，并且这些臂限定各臂之间的距离达到最小值的靠近区域就可以。

10 很明显，依赖于包括在本发明中的天线实施例，所产生的天线将适合于多种环境。尤其是，这些天线可以集成在手持终端中（蜂窝或无绳电话、PDA、电子寻呼机、电子游戏机或远程控制），蜂窝或无线接入点中（例如，覆盖用于诸如 AMPS、GSM850、GSM900、GSM1800、UMTS、PCS1900、DCS、DECT、WLAN，...等系统的微蜂窝或微微蜂窝），汽车天线中，集成电路封装或半导体设备中，  
15 多芯片模块中，等等。

#### 附图说明

为了更好地理解本发明，现在将参考附图，其中：

20 图 1 显示了不同的现有技术配置。图面 1 显示了带有平行寄生单元的传统有源单极天线（连接到反馈点的非平衡天线），而图面 2 显示了带有四个传统的直的寄生单元的传统有源单极天线（连接到馈电点的非平衡天线），所有寄生单元都平行于有源单极子天线。图面 3 显示了非常有名的称之为 Yagi-Uda 的现有技术配置，其主要应用于  
25 地面通信。通过这种 Yagi-Uda 配置，多个寄生单元平行于有源单元设置，并且相互之间以相同的距离进行放置。

图 2 显示了本发明所涵盖的两个基本结构。图面 4 显示了两个臂，其中一个被馈电，另一个直接连接到地。可以看出，在它们之间存在靠近区域。在该例中，两个臂都被折叠了。图面 5 显示了两个臂的另

一种配置，其中被馈电的臂是直的，而寄生臂被折叠以便与所述第一臂形成靠近区域。

图 3 显示了耦合天线的不同配置的多个基本例子，其中被连接到馈电点的臂（有源臂）是直的，而寄生臂被折叠以便与有源臂形成靠近区域。

图 4 显示了一系列更复杂的耦合天线的例子，其中连接到馈电点的臂（有源臂）是直的，而寄生臂可以被折叠成空间填充曲线。

图 5 显示了不但寄生臂可以折叠以形成靠近区域，而且有源臂，即，连接到接地平面的臂也可以折叠。图中显示了基本的配置。

图 6 显示了耦合天线的可选方案。图面 24、25 和 26 是耦合的天线的例子，其中，为了更好地将天线的性能匹配于所需的规范，两个臂中任何一个具有充当短线的部分。图面 27、28 和 29 显示了如何通过使用本发明实现耦合环结构的例子。

图 7 显示了多个寄生臂（即，没有连接到馈电端口的臂）可以在相同的结构内进行放置，只要如本发明目的所限定的那样存在靠近区域就可以。

图 8 显示了通过空间填充曲线形成的不同配置的臂。和前面的例子一样，无论这些臂怎么构造，都很好地限定了靠近区域。

图 9 显示了另一组例子，其中臂包括一个或多个子分支到它们的结构，以便更好地匹配天线的电特性和所规定的需求。

图 10 显示了耦合天线的几种复杂配置，其组合了先前图 1-9 中所看到的配置。

图 11 显示了可以使用的任何形状的臂，只要耦合天线通过靠近区域连接就可以。

图 12 显示了耦合天线的一系列复杂例子。图面 60 和 61 显示了臂还可以用平面结构来形成。图面 62 显示了通过多层结构形成的有源臂。图面 63 显示了围绕于寄生臂周围的螺旋有源臂。图面 64 显示了折叠的平面臂的另一例子。无论线形或平面形的结构都落入本发明的范围内，如图面 65 所示的那样，其中安置了两个 3D 臂来形成靠近区

域。

图 13 显示了不但单极天线可以具有靠近区域，而且槽缝天线，例如在图面 66 和 67 中所示的那些天线，也可以有靠近区域。

图 14 显示了安装在芯片结构中的耦合天线。

5 图 15 显示了可以安装耦合天线的更多应用。图面 70 和 72 显示了安装在手持 PCB 中的耦合天线的基本配置。图面 71 显示了蛤壳手持配置（折叠 PCB）以及耦合天线是如何安装在上面的。

图 16 显示了耦合天线的另一个配置，其中这些都在汽车环境中进行连接。

10 图 17，图面 74 显示了也涵盖于本发明范围内的 PIFA 结构，因为该结构在两个臂之间也具有靠近区域（在此情况下，为两个平面形的贴片）。图面 75、76 和 77 显示了一系列也具有靠近区域的双极结构（平衡馈电结构）。

#### 15 具体实施方式

为了构造依据本发明实施例的耦合天线系统，需要设计合适的天线。存在任意数量的可能配置，并且天线的实际选择例如依赖于工作频率和带宽等天线参数。下面列出了多个可能的实施例。然而，考虑到前面的描述，很明显本领域技术人员可以在本发明范围内作出各种  
20 修改。尤其是，可以选择制作耦合天线系统的不同材料和制作过程，这同样能实现所需的效果。

图 1 的图面 1 显示了以现有技术中已知的方式由两个单极天线形成的天线系统，其中一个充当有源单极天线 100，另一个充当寄生单极天线 101。馈电点 102，其在本发明的所有附图中用圆圈表示，可以用多种方式来实现，例如同轴电缆，其外壳连接到接地平面，而其内部导体连接到辐射传导单元 100。寄生单元 101 通过 103 连接到接地平面。在这种配置中，没有靠近区域，因为 100 和 101 是平行的。在现有技术中，辐射传导单元 100 通常制作成直线形，但是在其它专利和科技文献中也可以发现多种其它的形状。辐射单元 100 和寄生单元  
25

101 的形状和尺寸决定了整个天线系统的工作频率。

图 1 的图面 2 也显示了以现有技术已知的方式,通过辐射单元 100 和多个寄生单极天线 104 形成的天线系统。在这种配置中,不存在靠近区域,这是因为辐射单元 100 和寄生单元 104 都是平行的。

5 图 1 的图面 3 显示了称作 Yagi-Uda 的现有技术配置,对于该结构,在任意对偶极子之间的距离通常是固定的,即,所有的偶极子 105、106、107 是平行的,并且不包括用来加强偶极子之间的耦合的靠近区域。在 Yagi-Uda 天线中,这种平行偶极子配置的目的是为了提供端射、方向性辐射图,而在本发明中,辐射臂被用靠近区域配置在一起  
10 以减小天线的尺寸,同时提供宽带和多带宽的性能。

与图 1 所示的现有技术结构不同,在图 2,图面 4 所示的最新公开的耦合天线系统中,由连接到馈电点(由 102 表示)的辐射单元 110 和通过 103 连接到接地平面 112 的寄生单元 111 组成。很明显,在该配置中,靠近区域 200 处于折叠子部分臂 108 和 109 之间。即,  $W_s < W_d$ 。  
15 馈电点 102 可以用多种方式实现,例如同轴电缆,其外壳连接到接地平面 112,其内部导体连接到辐射传导单元 110。辐射单元 110 和寄生单元 111 的形状和尺寸用于决定整个天线系统的工作频率。为了清楚但不失一般性,图面 5 显示了特定的情况。其由连接到馈电点 102 的辐射单元 100 和通过 103 连接到接地平面 112 的寄生单元 113 组成。  
20 很清楚,在该配置中,在 100 和 113 之间的靠近区域 201 也有助于提高天线系统的性能,并且  $W_s < W_d$ 。本领域技术人员应该清楚,图 2 中的这些配置可以是具有任意尺寸的任何其它类型,并可以用任何其它的方式耦接,只要形成靠近区域就可以了,这一点从下面的优选实施例中可以看出。为了清楚起见,所产生的单极天线结构置于共同的扁平接地平面上,也可以使用耦合天线和接地平面的曲面或弯曲表面的其它共形配置。图面中所示接地平面 112 仅仅是例子而已,也可以使用现有技术或前面专利中已知的多种其它接地平面实施例,例如多层或空间填充接地平面,或电磁带隙(EBG)接地平面,或光带隙(PBG)接地平面,或高阻抗(Hi-Z)接地平面。接地平面可以置于  
25

绝缘基片上。这可以例如通过如制造 PCB 所使用的蚀刻技术、或通过使用传导油墨来实现。

5 在一些优选实施例中，例如图 3 所示实施例，只有寄生单元 114、115、116、117、118、119 被折叠以形成在辐射单元 100 和寄生单元 114、115、116、117、118、119 之间的靠近区域。图中显示了基本配置（图面 6 到 11），其中折叠寄生单元 114、115、116、117、118、119 形成 90 度的角。该图所描述实施例仅仅作作为例子来表示，并不限制本发明。已经以多个优选实施例显示和描述本发明的原理，对于本领域技术人员来说，很明显，在不脱离靠近区域的原理的情况下，可以对本发明做出配置和细节上的修改。

15 当需要提高多频带或宽带性能时，优选地使用例如图 4 所示的那些耦合空间填充曲线的实施例。所述空间填充配置如果恰当地耦合在一起，允许可以用作分离频带或用作宽带的多个谐振频率。而且，在该结构内，可以通过用不同的长度来成形所述单元以获得所述多频带或宽带性能。空间填充曲线也是进一步小型化天线尺寸的一种方式。为了清楚而不失一般性，图中显示了特定的配置，其中有源单元（即，辐射臂）是直的，而空间填充属性用在寄生单元中。然而，可以对辐射单元使用相同的空间填充原理，这一点在该文献后面所描述的其它优选实施例中得以显示。

20 在例如图 5 所示的一些优选实施例中，寄生单元 121、122、123、125、127、129 和辐射/有源单元 120、124、126、128 被折叠以便在所述辐射单元 120、124、126、128 和所述寄生单元 121、122、123、125、127、129 之间形成靠近区域。图中显示了基本配置（图面 18 到 23），其中，折叠寄生单元 121、122、123、125、127、129 和辐射单元 120、124、126、128 以形成 90 度角。该图所描述实施例仅仅作作为例子来表示，并不限制本发明。已经以多个优选实施例显示和描述了本发明的原理，对于本领域技术人员来说，很明显，在不脱离靠近区域原理的情况下，可以对本发明做出配置和细节上的修改。

25 对于图 6 的图面 24、25 和 26 中所示的优选实施例来说，通过使

用传导短线 130、131、132、133、134 来形成臂。这样做的目的是进一步减少天线系统的尺寸。所示短线的位置可以沿着辐射或寄生臂设置和分布。

5 在一些优选实施例中，耦合天线的环形配置进一步有助于匹配天线系统的工作频率，例如图 6 图面 27、28、和 29 所示的实施例。从这些附图中可以看出，天线系统的整体形状形成了一个开环，然而，仍然没有脱离靠近区域的原理而处于本发明的范围之内。

10 为了显示可以基于本发明相同的原理和精神作出的对耦合天线系统的多种修改，图 7 显示了其它优选实施例。图面 30 显示了包括两个寄生单元 135、136，并且在有源单元和寄生子系统之间形成靠近区域的结构。图面 31 到 35 显示了具有不同形状的多个寄生单元被以不同的位置和分布进行放置的其它优选配置。

15 当需要提高多频带或宽带性能时，优选地使用例如图 8 所示的那些耦合空间填充曲线的实施例。所述空间填充配置如果恰当地耦合在一起，允许可以被用作分离频带或用作宽带的多个谐振频率。而且，在该结构内，可以通过用不同的长度来成形所述单元以获得所述多频带或宽带性能。空间填充曲线也是进一步小型化天线尺寸的一种方式。为了清楚而不失一般性，图中显示了特定的配置，其中有源单元（即，辐射臂）和寄生单元都通过空间填充曲线来形成。

20 在一些优选实施例中，需要给寄生和有源单元增加子分支以便将天线的频率响应匹配到所需的规范。图 9 的图面 42 显示了已经对有源单元增加了分支 137，并对寄生单元增加了另一分支 138 的配置。在不失一般性的情况下，分支的形状和尺寸可以为任意类型，例如线形、平面形或立体形。图 9 的图面 43 到 47 显示了具有类似分支配置的耦合天线的其它例子。

25 值得注意的是，在以非常复杂的方式成形辐射单元和寄生单元时可以使用耦合天线几何形状的好处。图 10 的图面 48 到 53 显示了使用复杂配置和设计的耦合天线的特定例子，但是本领域技术人员很明显可以看出，在本发明的相同精神下，可以使用多种其它几何形状。



在不失一般性的情况下，臂的形状和尺寸可以为任意类型，例如线形、平面形或立体形。图 11 的图面 54 到 59 显示了辐射和寄生单元的  
形状在相同单元内变化的多个耦合天线的例子。

图 12 显示了不仅线性结构可以适用于满足本发明范围所限定的  
5 靠近区域。图面 60 显示了两个平面形单元 143、144 的例子。图面 62  
显示了充当辐射单元的多层结构的例子。图面 63 显示了围绕于寄生臂  
周围的螺旋有源臂。图面 64 显示了另一个折叠的平面形臂的例子。无  
论线形还是平面形结构都落入本发明的范围内，如图面 65 所示，其中  
放置两个 3D 臂以形成靠近区域。

图 13 显示了不仅单极天线或偶极子天线可以具有靠近区域，而  
10 且槽缝天线也可以具有靠近区域，如图面 66 和 67 所示。两个图面都  
由传统固态表面接地平面 151 组成，该平面被切割以便在其上面具有  
一些槽缝 152、156、158。馈电点 155 可以用多种方式实现，例如同  
轴电缆，其外壳 153 连接到外部 151，而同轴电缆的内部导体 154 连  
15 接到内部辐射传导单元，如图面 66 所示。在图面 67 的情况中，同轴  
电缆的内部导体可以连接到 157。

图 14 显示了耦合天线的另一个优选实施例。图面表示耦合天线  
置于 IC 或芯片模块中，并由顶部盖 159、发射/接收 IC 模块 163、结  
合线 162、芯片焊接框架 164、和通过有源单元和寄生单元 160，161  
20 构成的耦合天线组成。在不失一般性的情况下，可以使用任何其它类  
型的芯片技术。

图 15 显示了可以使用本发明所述耦合天线的手持应用的不同配  
置。图面 70 显示了充当接地平面的手持设备(例如，手机)的 PCB167。  
仅仅是为了清楚起见，在该例子中的天线系统由两个臂构成，一个充  
25 当有源 165，即，连接到馈电点，另一个充当寄生 166。图面 71 显示  
了手机设备的蛤壳配置(也称作翻盖型)，并在其中可以放置在本发  
明中所给出的天线系统。图面 72 显示了充当接地平面的手持设备(例  
如，手机)的 PCB 172。在该例子中的天线系统由两个臂构成，在该  
特定情况下为 3D 结构，一个充当有源臂 171，另一个充当寄生臂 170。

在此，天线系统的臂 170、171 显示为平行六面体，但是很明显可以采用任何其它类型的结构。图 16 显示了另一个优选实施例，其中耦合天线系统 173、174 安装在汽车上面或汽车内部。

图 17，图面 74 显示了由接地平面 176 构成的有源单元、依据所需的输入阻抗耦接于贴片 178 的某个地方的馈电点 177、接地或短路点连接 175 和辐射器单元 178 构成的 PIFA 结构。而且，该系统通过也连接到接地平面的寄生单元 179 形成。在图面 74 中，可以明显看出，靠近区域由单元 178 和 179 构成。由于具有可以集成到本身已知类型的手机机盒内的形式，所以 PIFA 天线最近已经成为热点话题。优选地，对于该类型的天线系统，天线、接地平面或两者都置于绝缘基片上。这例如可以通过如制造 PCB 所使用的蚀刻技术或通过使用传导油墨将天线和接地平面印刷到基片上来实现。在所述贴片和接地平面之间可以放置低损耗绝缘基片（例如，玻璃纤维、诸如 Cuclad® 的特氟隆基片或其它例如现有技术已知的 Rogers® 4003 等可买到的材料）。在不脱离本发明的目的情况下，可以使用具有类似属性的其它介电材料代替上面的材料。作为用铜或其它任何金属蚀刻出天线和接地平面的一个可选方式，还可以通过使用传导油墨印刷来制造天线系统。天线馈电方案可以采用任何一种在现有技术的贴片或 PIFA 天线中使用的熟知方案，例如：具有连接到接地平面的外部导体和在所需的输入阻抗点连接到贴片的内部导体的同轴电缆；与天线共享同一接地平面的微带传输线，该带容性耦合到贴片并位于该贴片的下面一定距离处，或者在其它实施例中，所述带位于接地平面的下面并通过槽缝耦接到贴片；以及，甚至是所述带与贴片共平面的微带传输线。所有这些机制在现有技术中都是已知的，并不构成本发明的实质部分。本发明实质部分是靠近区域的形状，其相对于现有技术配置有助于减小尺寸，并增强天线的带宽、VSWR 和辐射效率。

图 17 的图面 75 到 77 显示了在本发明目的中所描述的耦合天线的配置，并具有平衡馈电点 183。

本发明的上述实施例仅仅作为例子来显示，并不限制本发明。已

经以多个实施例显示并描述了本发明的原理，对于本领域技术人员来说，在不脱离这些原理的情况下，很明显可以在配置和细节上对本发明做出修改。

图1  
(现有技术)

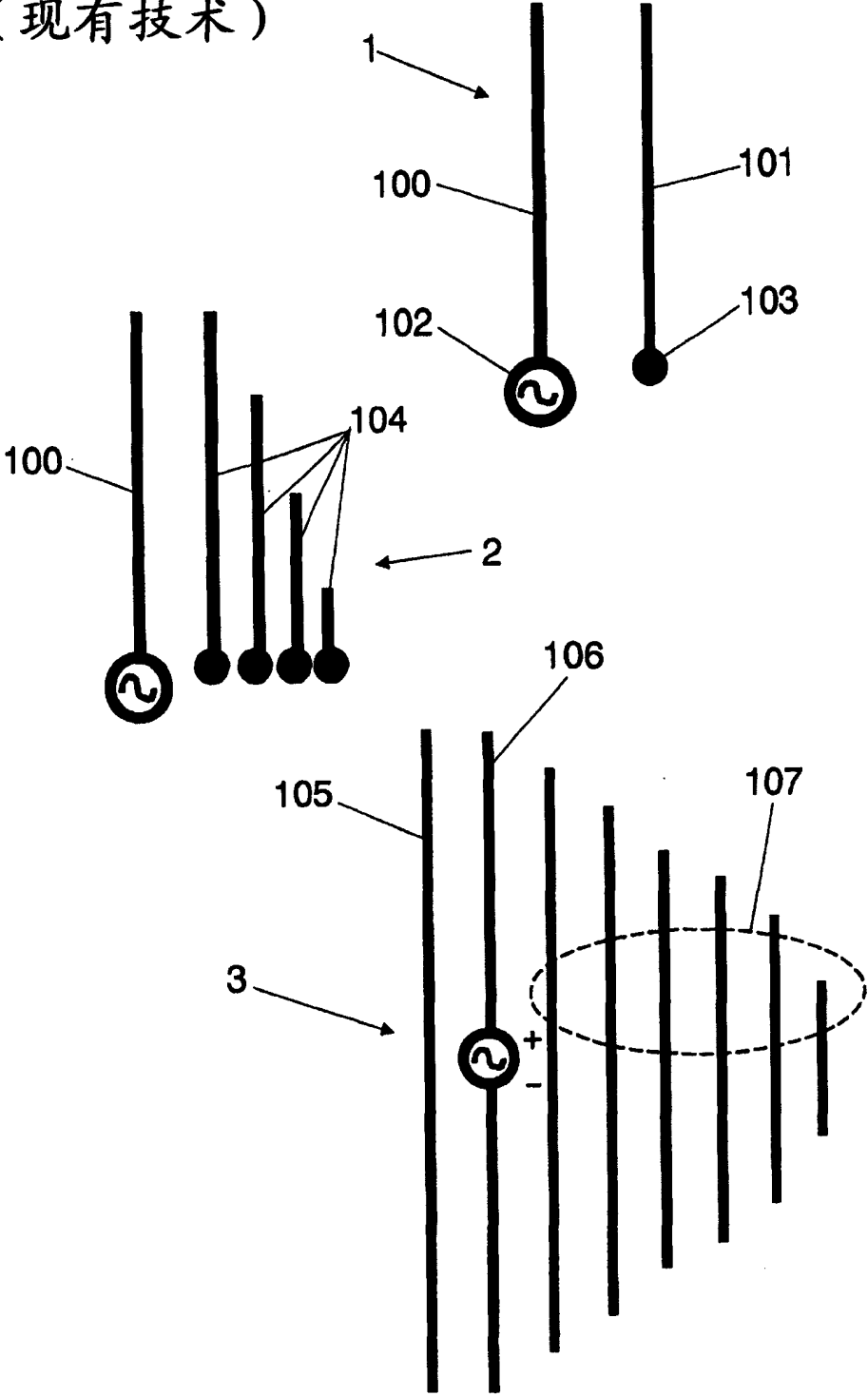


图 2

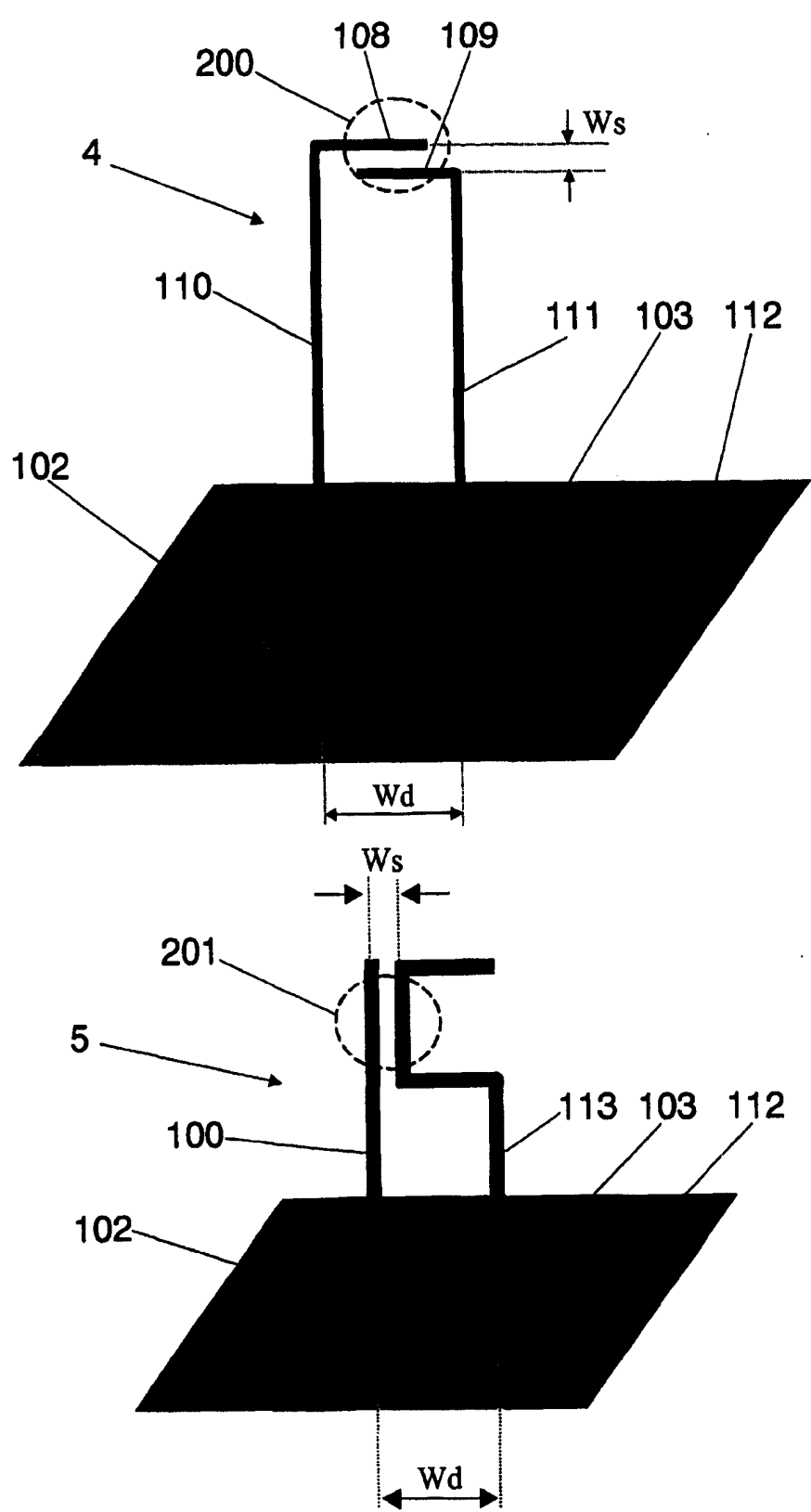


图 3

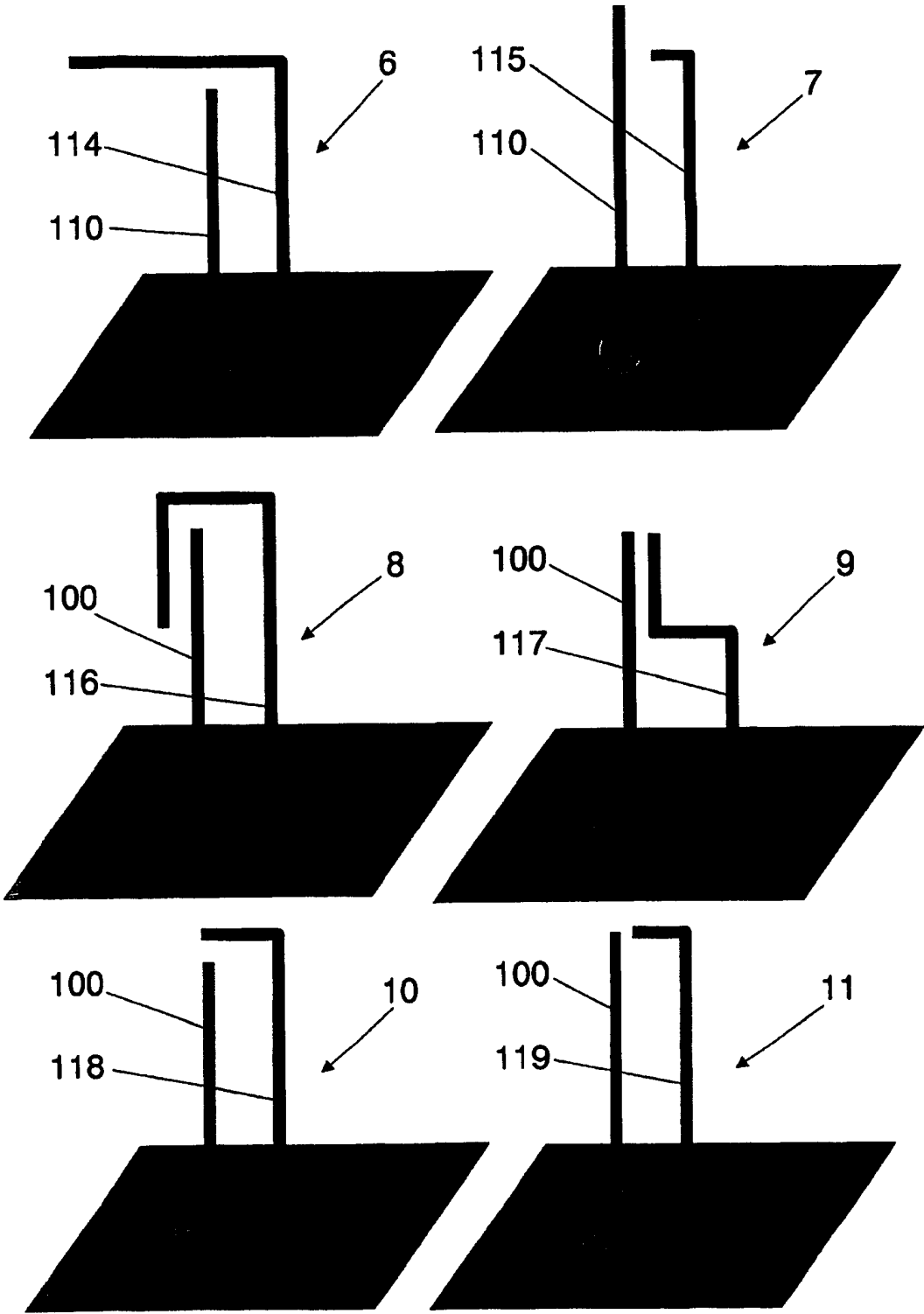


图4

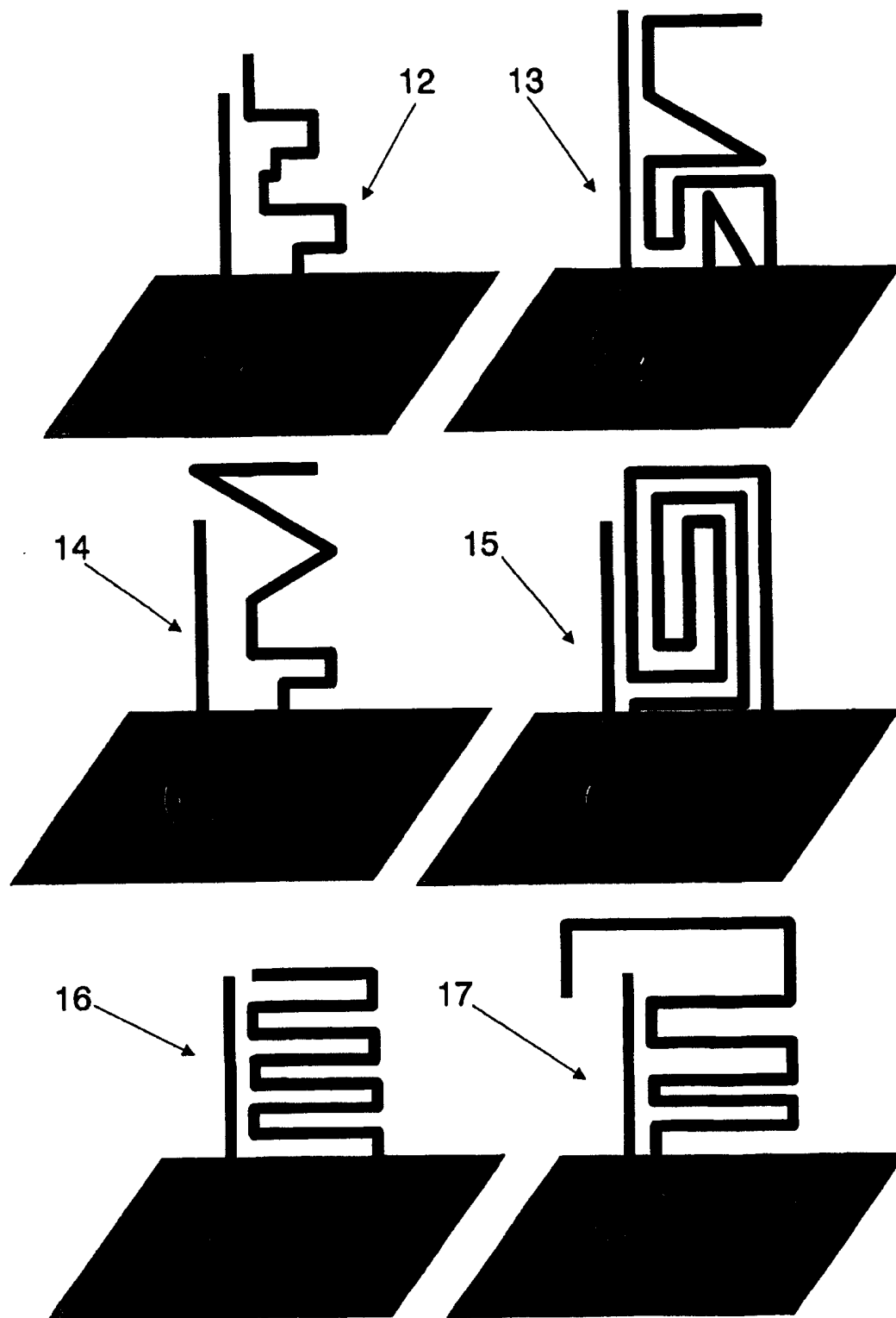


图 5

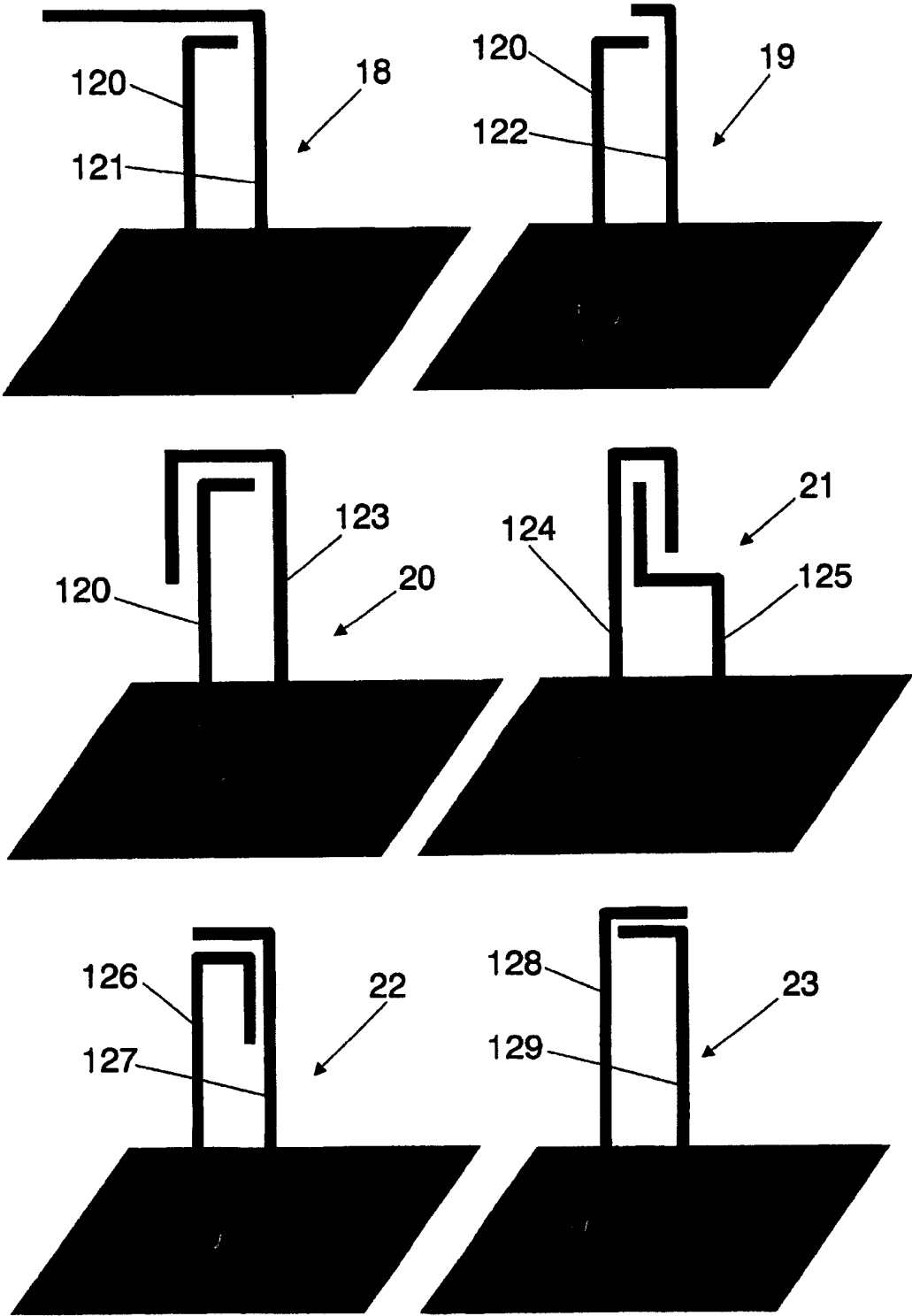




图 6

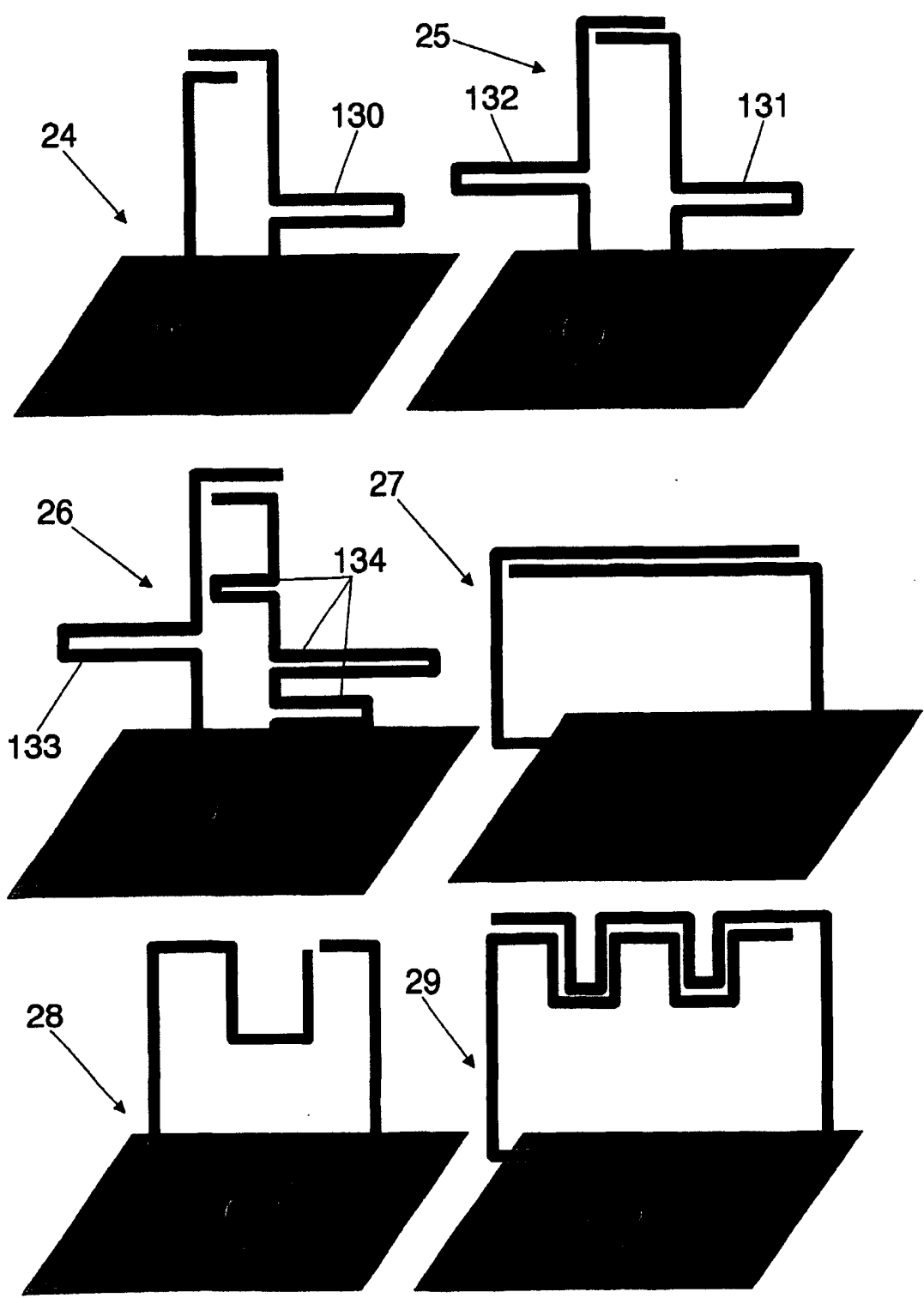


图 7

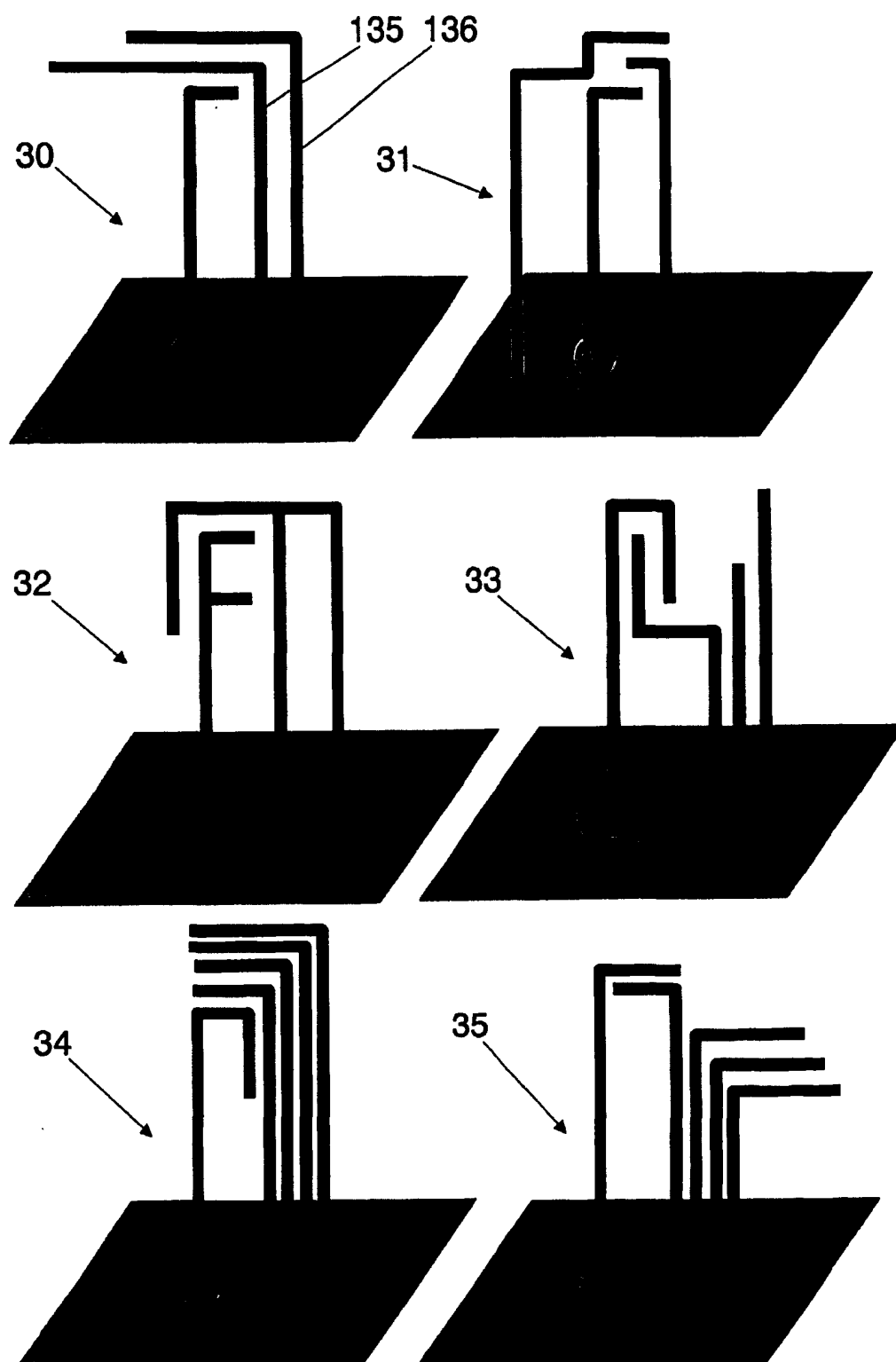


图 8

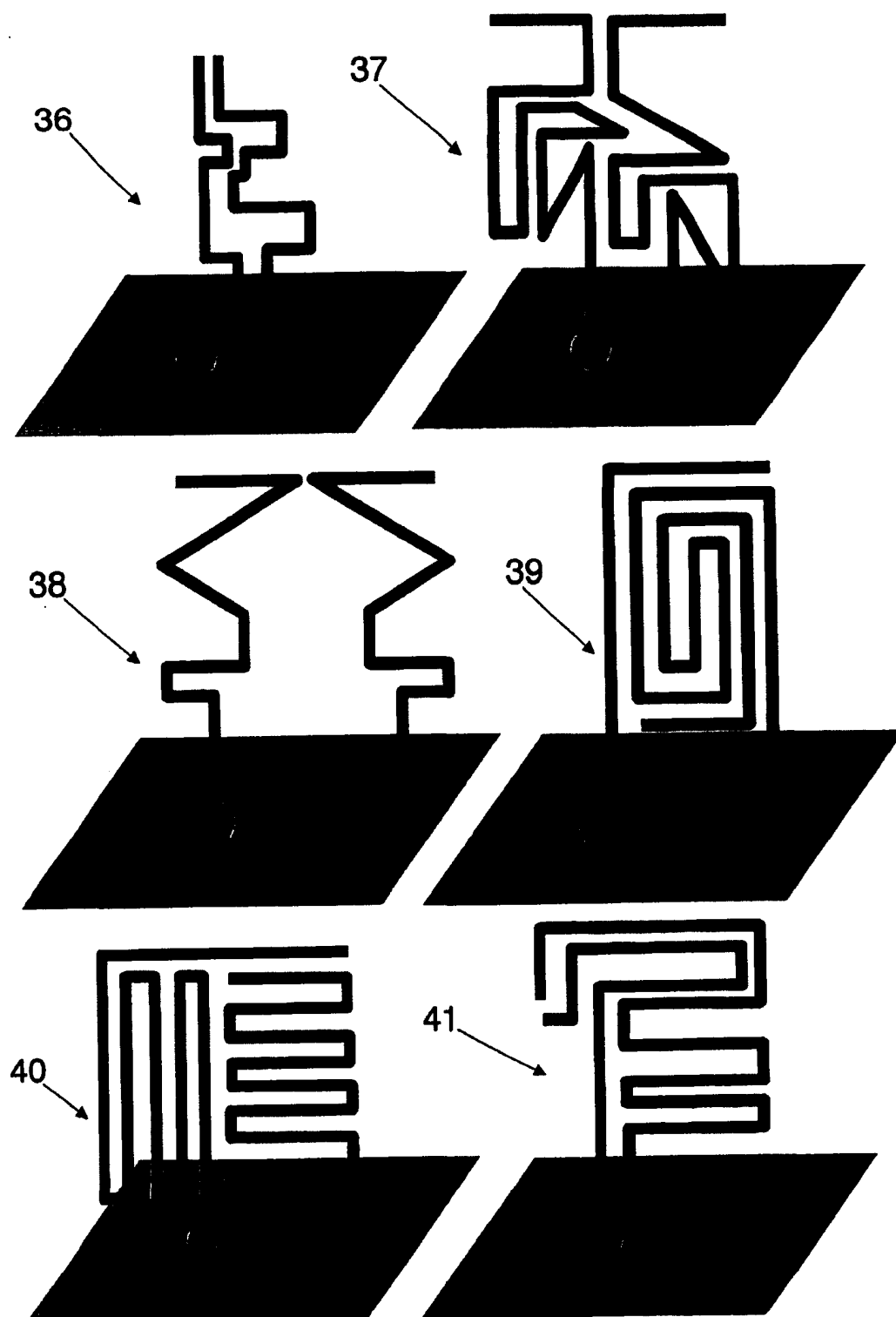


图9

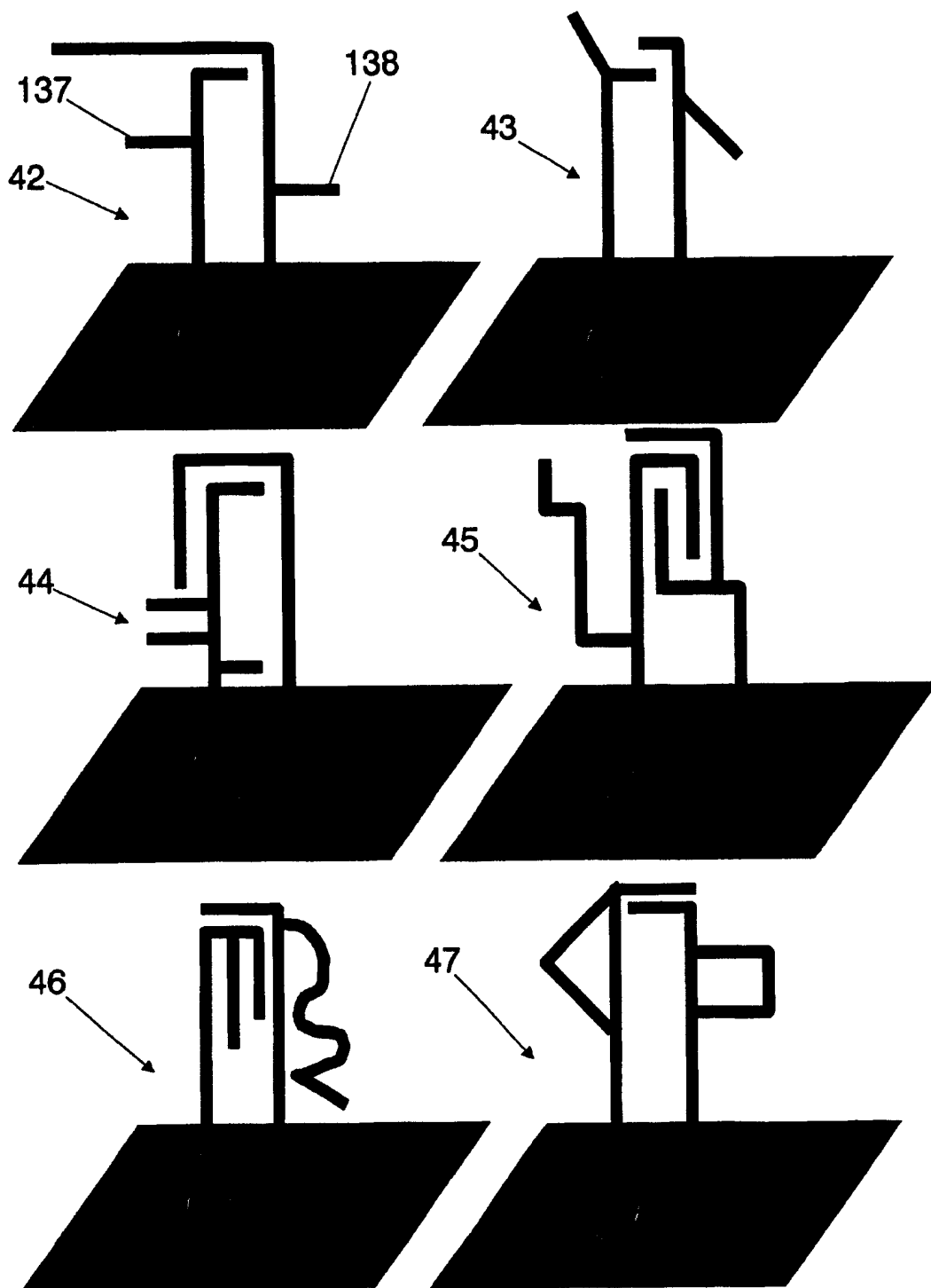


图10

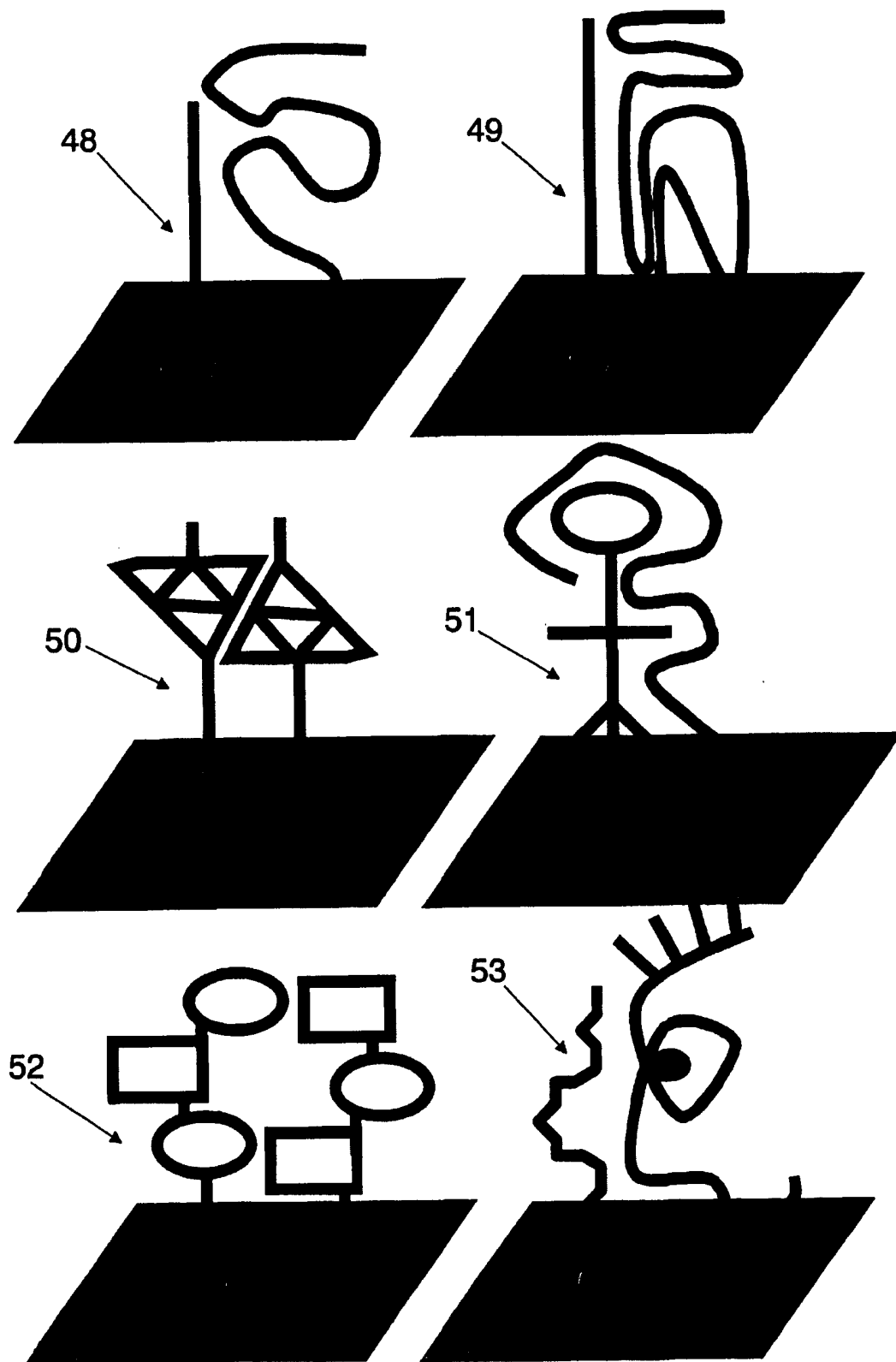


图 11

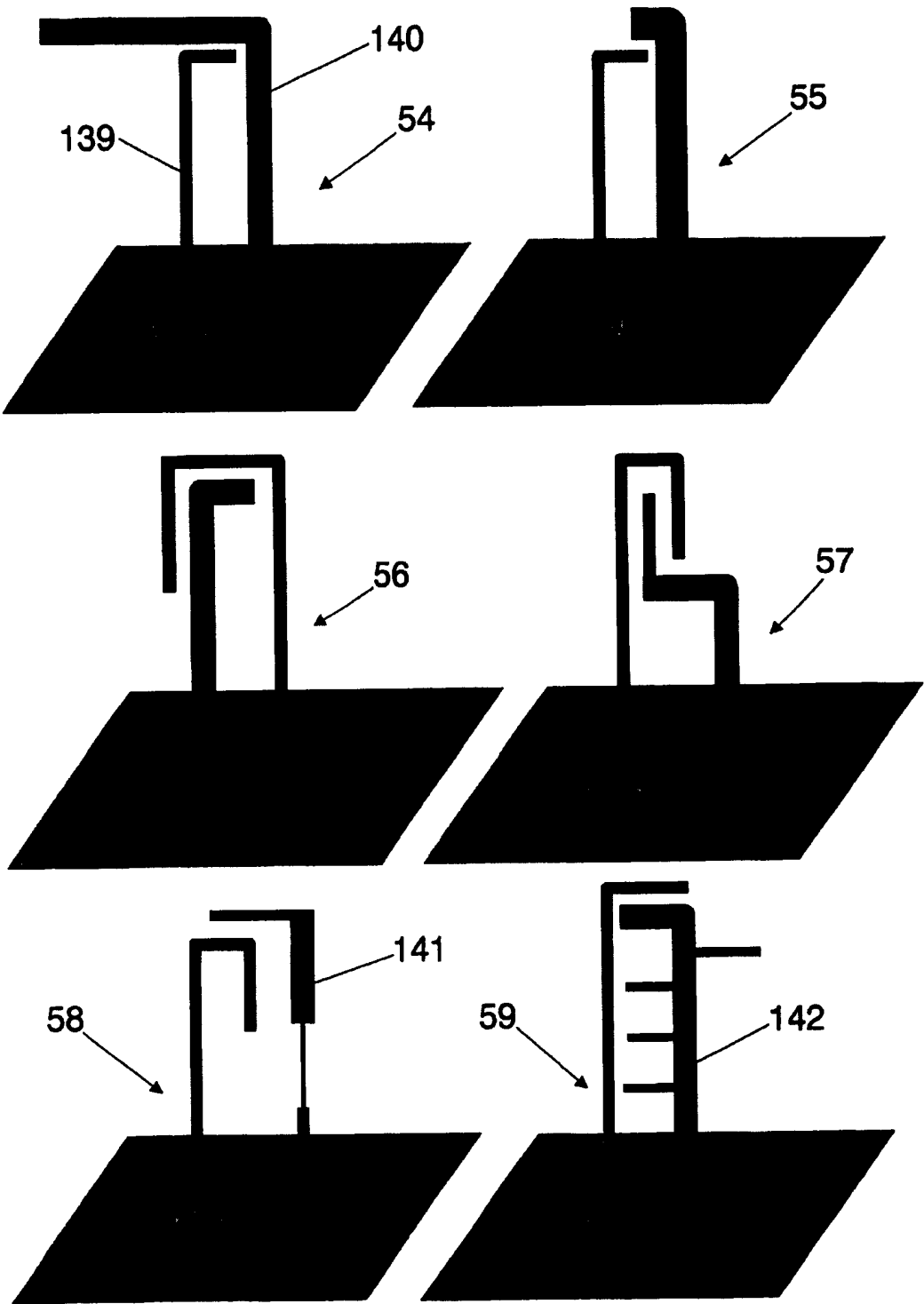


图12

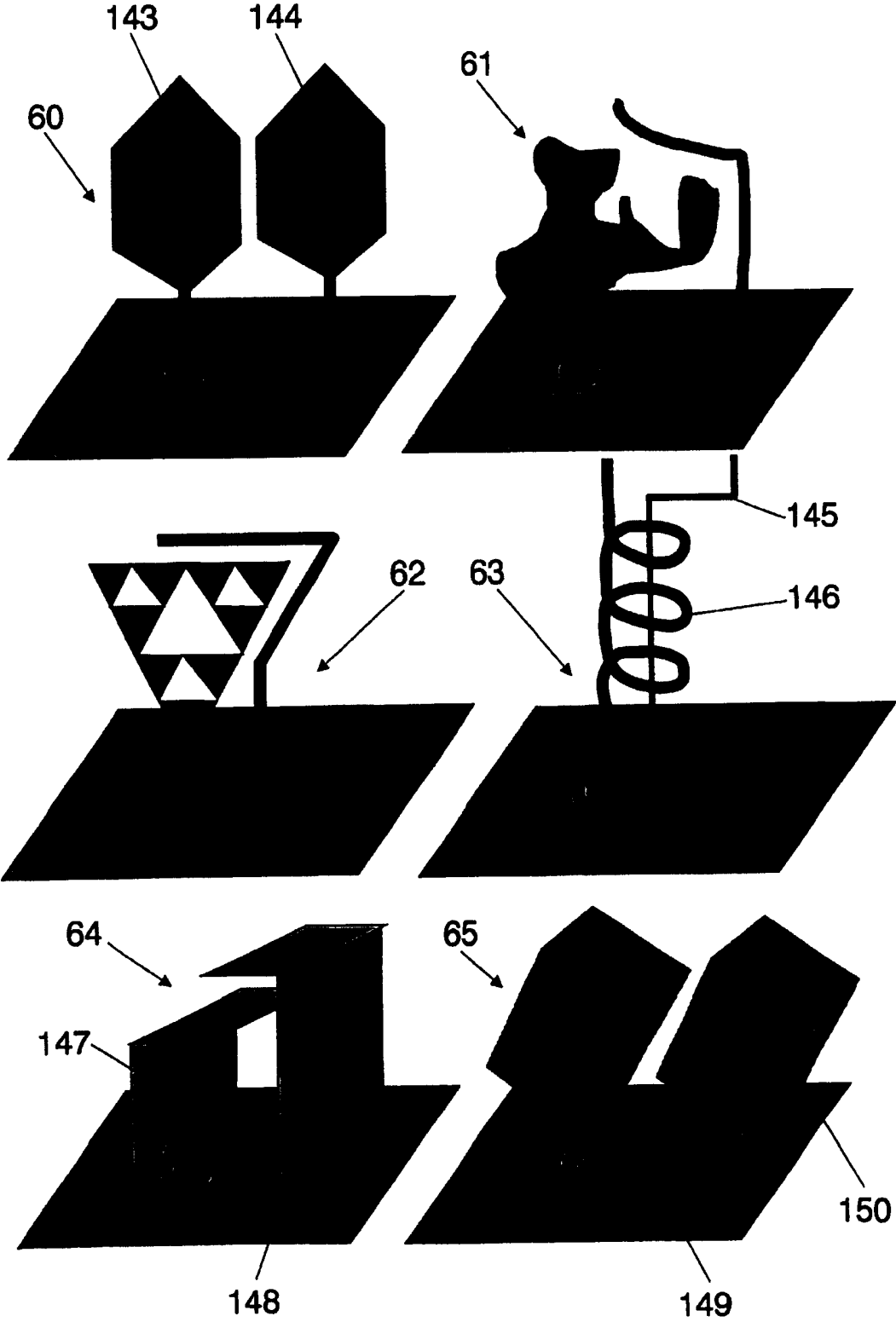


图13

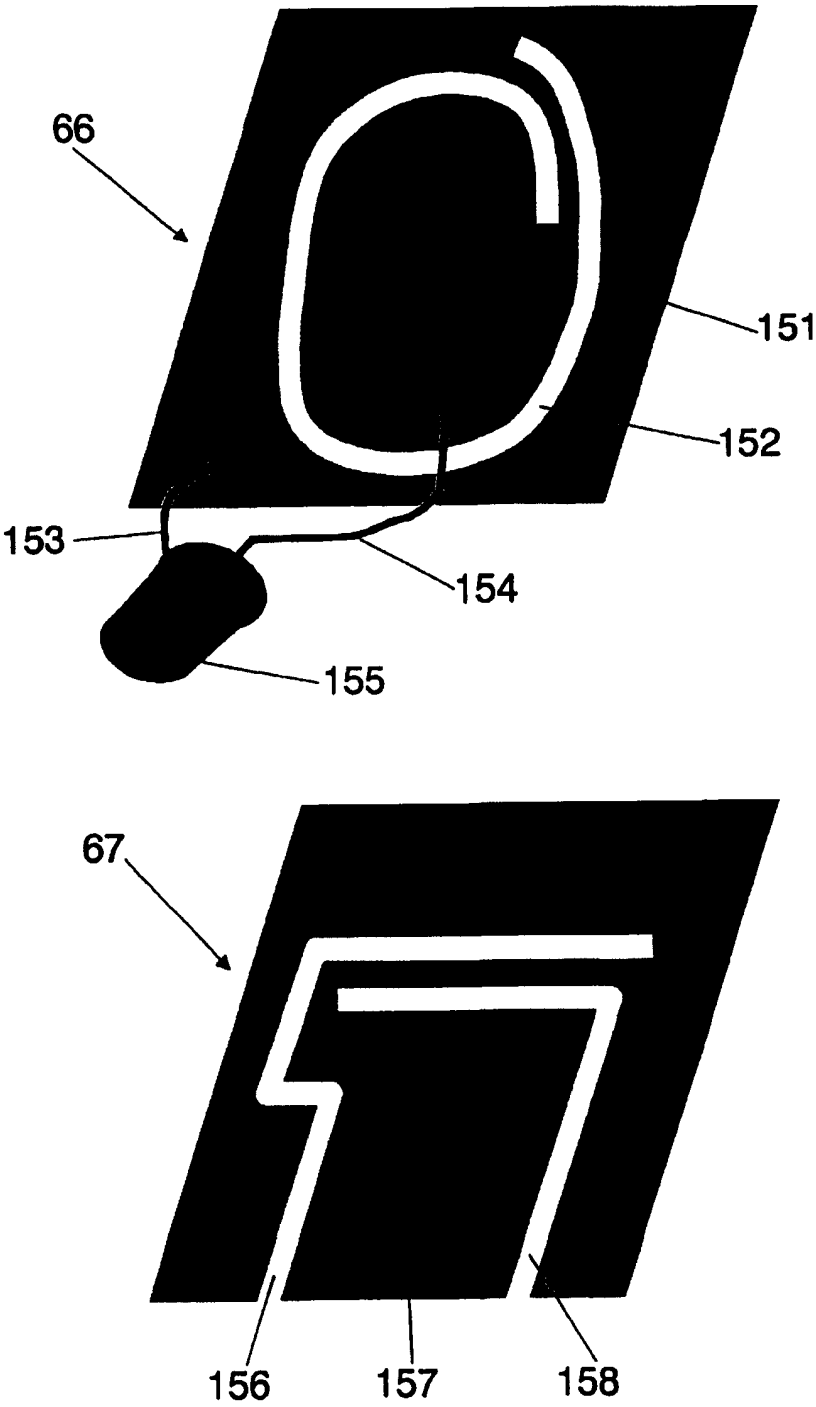




图14

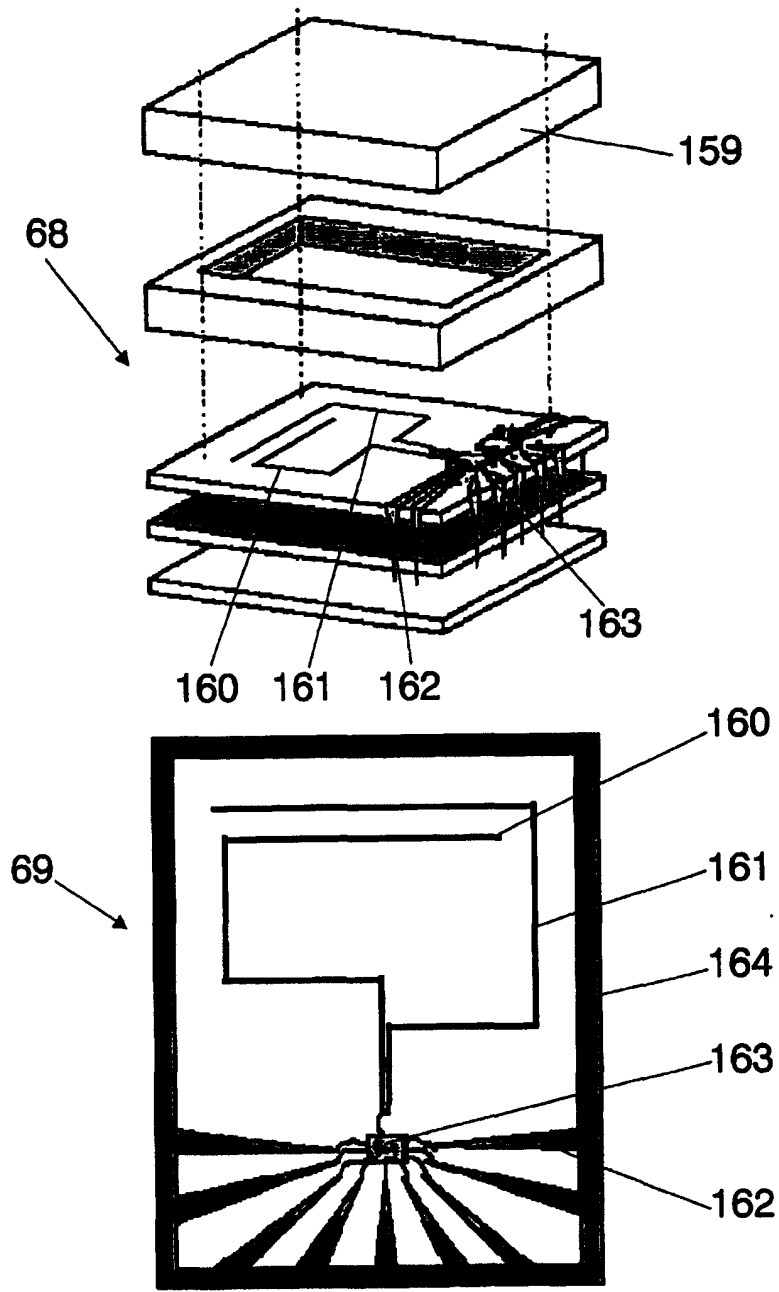


图 15

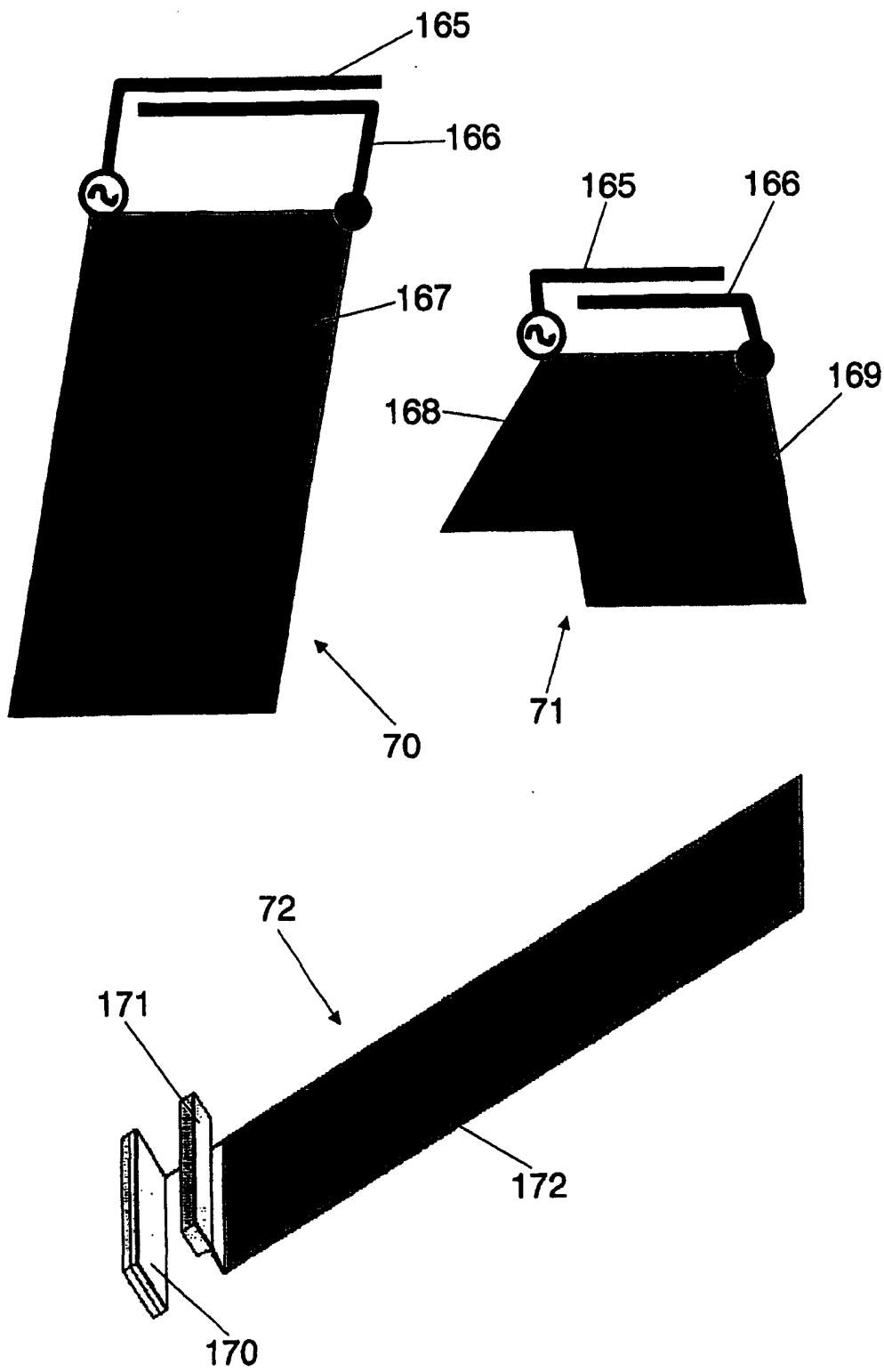


图 16

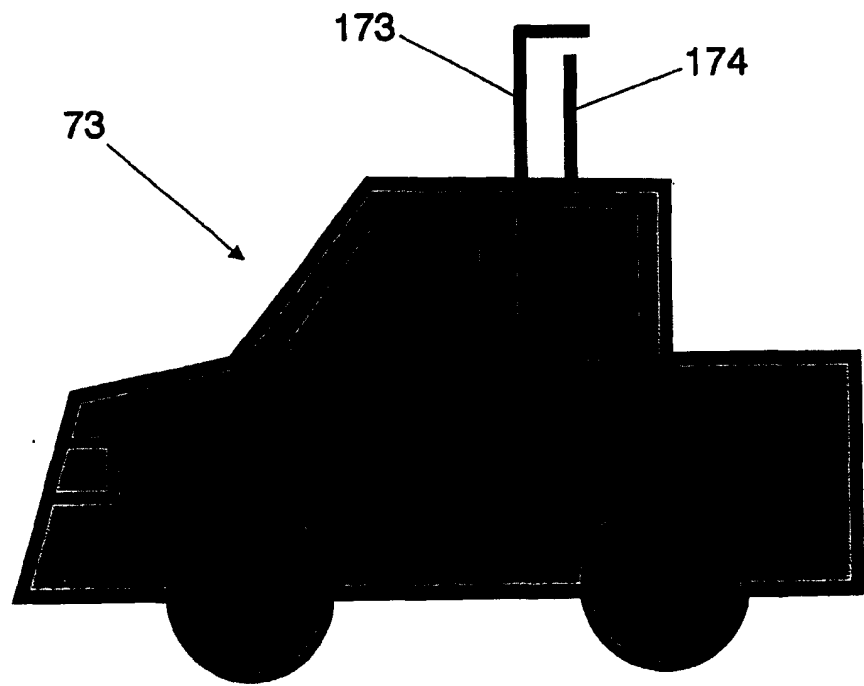


图 17

