

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01Q 1/36

H01Q 1/38 H01Q 9/04

H01Q 5/00



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01823618.9

[43] 公开日 2004 年 11 月 10 日

[11] 公开号 CN 1545749A

[22] 申请日 2001.9.13 [21] 申请号 01823618.9

[86] 国际申请 PCT/EP2001/010589 2001.9.13

[87] 国际公布 WO2003/023900 英 2003.3.20

[85] 进入国家阶段日期 2004.3.12

[71] 申请人 弗拉克托斯股份有限公司

地址 西班牙圣库加特德尔巴耶斯

[72] 发明人 拉米罗·金特罗·伊勒阿

卡莱斯·普恩特·巴利阿达

[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

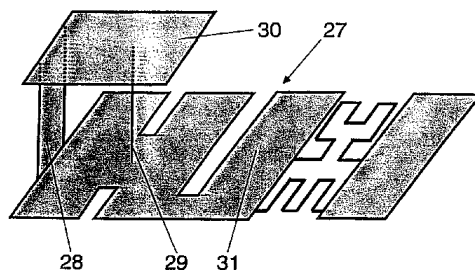
代理人 冯 谱

权利要求书 4 页 说明书 11 页 附图 19 页

[54] 发明名称 用于微型和多频带天线的多级和空间填充接地板

[57] 摘要

一种天线系统，包括一个或多个充当辐射元件的导电元件，以及一个多级或空间填充接地板，其中所述接地板具有影响天线操作特征的特定集合图形。通过多级和空间填充接地板设计，可以控制反射损耗、带宽、增益、辐射效率和频率特性。此外，与具有实心接地板的天线相比，本发明可以减小所述的接地板。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1、一种天线装置的接地板，其特征在于所述接地板至少包括两个导电面，所述导电面通过至少一个导电带连接，所述导电带的宽度小于所述两个导电面之任何一个的宽度。

2、根据权利要求1所述的天线装置的接地板，其中所述导电面覆盖在公共平面或者弯曲面上。

3、根据权利要求1或2所述的天线装置的接地板，其中至少两个导电面的两个边缘被彼此大致平行放置，并且大体上以所述两个大致平行的边缘所定义的缝隙为中心设置连接所述两个导电面的所述导电带。

4、根据权利要求1、2或3所述的天线装置的接地板，其中接地板包括至少三个导电面，其中两个相邻导电面的任何一对利用至少一条导电带连接，剩余的相邻导电面对利用电容效应或者利用由至少一条导电带提供的直接接触进行电磁连接。

5、根据权利要求4所述的天线装置的接地板，其中所述导电带与直线轴基本成直线。

6、根据权利要求4所述的天线，其中所述导电带不与直线轴成直线。

7、根据权利要求1、2或4所述的天线装置的接地板，其中包括至少两个导电带，这两个导电带至少在两个点上连接至少两个所述导电面，所述两个点定位于所述导电面的两个边缘。

8、根据权利要求1、2、4、6或7所述的天线装置的接地板，其中至少一条所述导电带沿着定义所述接地板外周长的一个边缘排列。

9、根据权利要求2所述的天线装置的接地板，所述接地板包括放置在相同平面或者弯曲面上的多个导电面，其中至少两个所述导电面通过导电带连接。

10、根据权利要求1、2、3、4、5、6、7、8或9所述的天线装置的接地板，其中每对相邻导电面通过至少一条导电带连接。

11、根据权利要求 1、2、3、4、5、6、7、8、9 或 10 所述的天线装置的接地板，其中定义所述接地板的所有导电面具有大体矩形的形状，所述矩形形状基本上沿着直线轴顺序排列，每对矩形形状定义了它们之间的缝隙，至少一个所述缝隙的至少一对相对边缘通过至少一条导电带连接。

12、根据权利要求 1、2、4、6、8、9、10 或 11 所述的天线装置的接地板，其中定义所述接地板的所有导电面具有相同的水平宽度，并且沿着垂直轴顺序排列，其中每对相邻导电面定义了它们之间的缝隙，其中每对相邻导电面借助导电带跨接所述缝隙，所述导电带沿着所述接地板的外周长的边缘排列，在相对于跨越接地板中心的垂直轴的右侧和左侧交替及顺序选择所述边缘。

13、根据权利要求 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11 或 12 所述的天线装置的接地板，其中连接两个所述导电面的至少一条导电带被构形为 Z 字形或者曲折的曲线。

14、根据权利要求 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12 或 13 所述的天线装置的接地板，其中所述接地板的至少一个导电面和/或至少一条导电带被构形为空间填充曲线（SFC），所述空间填充曲线由至少 10 个连接直段组成，其中所述段短于自由空间工作波长的十分之一，并在空间上这样安排这些段，即所述相邻和连接段不构成另一个更长直段；其中除了曲线端点任意交叉之外，所述的这些段彼此不交叉，其中可以随意地使每对所述相邻段形成的拐角变圆或者平滑，其中当且只有当由至少十个连接段组成的非周期曲线定义周期以及所述相邻和连接段对不定义更长直段时，曲线才具有沿空间固定直线方向的任意周期。

15、根据权利要求 14 所述的天线装置的接地板，其中其部件至少之一被构形为 SFC，其中所述 SFC 的特征为框计数维数大于 1，所述框计数维数照例按照双对数坐标图的直线部分的斜率来计算，其中这种直段大致被定义为双对数坐标图水平轴的至少一个八倍程尺度的直段。

16、根据权利要求 14 或 15 所述的天线装置的接地板，其中其部件至少之一被构形为 Hibert、Peano、SZ、ZZ、HilbetZZ、Peanoinc、Peanodec、或者 PeanoZZ 曲线。

17、根据权利要求 14、15 或 16 所述的天线装置的接地板，其中连接两个所述导电面的至少一个带被构形为 SFC。

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 所述的天线装置的接地板，其中至少两个所述的导电面之间的至少一个缝隙包括至少两个不同长度的导电带。

19、根据权利要求 14、15、16、或 17 所述的天线装置的接地板，其中至少两个定义接地板的所述导电面之间的至少一部分缝隙被构形为 SFC。

20、根据权利要求 14、15、16、17、18 或 19 所述的天线装置的接地板，其中借助一条带填满被所述接地板覆盖的面的至少 50%，所述带被构形为 SFC。

21、根据权利要求 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19 或 20 所述的天线装置的接地板，其中所述接地板的至少一部分几何图形是多级结构，所述多级结构包括一组导电多边形，所有所述多边形具有相同数量的边，其中所述多边形利用电容耦合或者电阻接触进行电磁耦合，其中在定义所述导电接地板的至少 75% 的所述多边形中，直接连接的多个多边形之间的接触区域短于所述多边形周长的 50%。

22、根据权利要求 1 至 21 任一项所述的天线装置的接地板，其中所述接地板的周长的形状、导电面的形状，或者纳入接地板的这两类元素是方形、矩形、三角形、圆形、半圆形、椭圆形或半椭圆形。

23、根据上述权利要求所述的天线装置的接地板，其中天线装置是手持无线装置。

24、根据权利要求 1 至 22 任一项所述的天线装置的接地板，其中天线装置是微带传输线补片天线。

25、根据权利要求 1 至 22 任一项所述的天线装置的接地板，其

中天线装置是平面倒-F 天线 (PIFA)。

26、根据权利要求 1 至 22 任一项所述的天线装置的接地板，其中天线装置是单极天线。

27、根据上述权利要求任一项所述的天线装置，其中天线短于自由空间波长的二分之一。

28、根据权利要求 1 至 27 任一项所述的天线装置，其中天线小于具有相同辐射元件以及传统实心接地板的另一个天线。

29、根据权利要求 1 至 28 任一项所述的天线装置，其中相对于具有相同辐射元件以及相同尺寸和外周长形状的传统实心接地板的另一个天线，所述天线具有更宽的带宽。

30、根据权利要求 1 至 29 所述的天线装置，其中所述天线具有多频带特性。

31、根据权利要求 24、25、26、27、28 或 29 所述的天线装置，所述天线用来提供蜂窝系统 AMPS、GSM900、GSM1800、PCS1900、UMTS、CDMA 至少之一，或者至少一个 WLAN 系统如 IEEE802.11、蓝牙、或者其组合的微小区或微微小区的覆盖。

32、根据权利要求 24、25、26、27、28 或 29 所述的天线装置，其中天线被安装在机动车辆的后视镜内部，以提供对蜂窝系统 AMPS、GSM900、GSM1800、PCS1900、UMTS、CDMA 至少之一，或者至少一个 WLAN 系统如 IEEE802.11、蓝牙、或者其组合的覆盖。

33、根据权利要求 24、25、26、27、28 或 29 所述的天线装置，其中天线被安装在无缝门锁操作装置的内部。

34、根据权利要求 1 至 22 任一项所述的天线装置，其特征在于辐射元件具有大致与接地板相同的形状，所述辐射元件平行于或者垂直于所述接地板。

用于微型和多频带天线的 多级和空间填充接地板

技术领域

本发明一般涉及一种基于一组创新几何图形的减小尺寸并增强性能的天线接地板的新系列。这些新的几何图形被称之为多级和空间填充结构，并且已经被用于微型天线的设计。这种多级或空间填充结构的详细说明可见于“多级天线（专利申请 WO01/22528）和空间填充微型天线”（专利申请 WO01/54225）。

本发明涉及微型和多频带天线的接地板中的这样的几何图形的使用。在许多例如移动终端和手持装置的申请中，装置的尺寸限制天线和天线接地板的尺寸是众所周知的，这种限制对整个天线性能产生了主要影响。一般来说，天线带宽和效率受外形尺寸、几何图形和天线的维数以及接地板的影响。关于终端天线带宽的接地板尺寸影响的报告可见于出版物“GSM 移动电话的集成天线的调查”（作者 D. Manteuffel, A. Bahr, I. Wolff, Millennium Conference on Antennas & Propagation, ESA, AP2000, Davos, Switzerland, April 2000）。在现有技术中，包括接地板的天线的设计的主要成果（例如，微波传输带，平面倒-F 或者单极天线）是面向辐射元件的设计（即，微带补片，PIFA 元件，或者上述实例的单极臂），然而为接地板提供的尺寸和几何图形主要是由每个特定应用的审美标准规定的。

本发明的要点之一是把天线的接地板考虑为天线的组成部分，使其主要用于天线辐射和阻抗特性（阻抗级，谐振频率，带宽）。这里公开了新的一组几何图形，这样一组几何图形允许接地板的几何尺寸适用于任何应用（基站天线，手持终端、汽车和其它任何机动车辆等）所需的应用，并且还改善了例如带宽、电压驻波比（此后称之为 VSWR）或者多频带性能。

专利申请 WO0122528 和 WO0154225 公开了增加频率范围的多级和空间填充结构的使用，其中天线可以在该频率范围内工作。这样一种增加的范围是通过天线带宽的增加与频带数量的增加或者通过两者的组合获得的。在本发明中，所述的多级和空间填充结构可以有利地用于天线的接地板，这样可以获得更好的反射波损耗或者 VSWR、更好的带宽、多频带性能或者这些效果的组合。可以从本发明中了解该技术以及减小接地板尺寸从而减小整个天线尺寸的手段。

T. Chiou, K. Wong 在“具有缝隙接地板的袖珍微波传输带天线的设计” (IEEE-APS Symposium, Boston, 2001 年 7 月 8-12 日) 一文中公开了使用接地板改善微波传输带天线带宽的第一尝试。本领域熟练技术人员将会注意到，尽管作者要求借助天线接地板的某些槽获得改善的性能，但是作者无意使用多级结构的简单案例来改变所述接地板的谐振特性。特别是，这里公开了经由三个触点连接的一组两个矩形以及经由五个触点连接的一组四个矩形。美国专利 US5703600 公开了天线接地板中多级地结构的无意使用的另一个实例。这里使用了由三个矩形组成的接地板的具体案例，其中这些矩形之间具有容性电磁耦合。应当强调说明的是，Ciou 和 Wong 的论文和美国专利 US5703600 多没有公开和要求空间填充或者多级结构的总体配置，所以作者未试图使用所述多级或空间填充结构的优点来改善天线性能。

本发明所述的某些几何图形受一些数学家如 Giuseppe Peano 和 David Hilbert 于 19 世纪研究的几何图形的启发而形成。就所有所述情况而言，依据数学观点研究的曲线从未用于实际工程应用。在实际设计中可以借助本发明所述的一般空间填充曲线逼近这种数学抽象。其它几何图形，比如专利申请 WO01/54225 所公开的所谓 SZ、ZZ、HilbertZZ、Peanoinc、Peanodec 或者 PeanoZZ 被纳入本发明以创新方式使用的空间填充曲线组中。有趣的是，人们可以注意到在某些情况下，这种空间填充曲线也可以用来接近理想的不规则碎片形。

维数 (D) 经常用来表征非常复杂的几何图形曲线和结构，比如本发明所述的几何图形和结构。存在对于维数的许多不同的数学定义，

但是在本申请文件中，框计数维数（**box-counting dimension**）（是数学理论方面熟练技术人员公知的）被用来表征一组设计。此外，在本发明公开的新颖结构中使用这种曲线的优点，主要是使整个天线小型化以及增强带宽、阻抗或者多频带特性。

其它的一些公知几何图形，如曲折和 Z 字形曲线尽管通常没有本发明所公开的广义空间填充曲线的效率，但是也可以用于与本发明的精神和范围相符的新颖配置。在天线中使用 Z 字形或曲折曲线的某些说明可见于（例如）专利公开 WO96/27219，但是应当注意到在现有技术中，这种几何图形主要用于辐射元件的设计而不是用于接地板的设计，接地板设计是本发明几个实施例的目的和基础。

发明内容

本发明的要点是通过这样一种方式构形天线的接地板：用接地板和辐射元件的联合效应增强整个天线装置在带宽、VSW、多频带性能、效率、尺寸或者增益方面的性能和特征。这里公开的本发明引入了一组强迫接地板的电流按照增强整个天线性能的方式流动和辐射的新一组几何图形，而不是使用现有技术公开的接地板的传统实心几何图形。

本发明的基础包括将传统接地板的实心面分成多个导电面（至少两个），所述多个面通过若干导电面的边缘之间的电容效应或者通过导电带提供的直接接触或者两者结合进行电磁耦合。

所得到的几何图形不再是实心的传统接地板，而是具有多级或者空间填充几何图形的接地板，至少在所述接地板一部分上具有多级或空间填充几何图形。

接地板的多级几何图形由包括一组多边形的导电结构组成，所有所述的多边形都具有相同数量的边，其中所述多边形借助电容耦合或者电阻接触进行电磁耦合，其中在所述多个多边形的 75% 定义所述导电接地板中，直接连接的多边形之间的接触区域小于所述诸多多边形周长的 50%。在多级几何图形的该定义中，也包括圆形和椭圆形，因为圆形和椭圆形可以被理解为具有无限个边的多边形。

另一方面，空间填充曲线（以下称之为 STC）是物理长度长而可包含曲线的面积小的曲线。更具体地说，在空间填充曲线的该申请文件中采用以下定义：一个曲线由至少 10 个段组成，通过每段形成一个与其相邻段的夹角方式连接这 10 个段，即，相邻段对不定义更长的段，其中当且只有当至少由 10 个连接段组成的非周期曲线定义周期以及相邻段对和连接段不定义更长段时，曲线才可能具有沿空间固定直线方向的任意周期。此外，无论如何设计这种 SFC，除了起点和终点外，SFC 不可能在任何点自相交（即，整个曲线可以被安排成闭合曲线或者环，但是曲线的部分不可能成为闭合环）。空间填充曲线可以被设置在平面和弯曲面上，并且由于段间的夹角，曲线的物理长度总是大于可以按所述空间填充曲线相同面积（表面）定制的任何直线。此外，为了适当地构形本发明的接地板，所述接地板包含的 SFC 曲线的段必须短于自由空间工作波长的十分之一。

根据构形过程和曲线几何图形，理论上可以设计某些无限长的 SFC，使其具有比它们的拓扑维更大的 Hausdorff 维。也就是，根据经典欧几里得几何学，通常认为曲线总是一维对象；然而当曲线被高度卷绕并且其物理长度非常长时，曲线趋向于填充支持它的表面的部分；在此情况下，可以在曲线（或者至少利用框计数算法对该曲线的近似）上算出 Hausdorff 维，得到大于 1 的维数。图 2 所示的曲线是这种 SFC 的某些实例；特别是，图形 11、图形 13、图形 14 和图形 18 显示了 SFC 曲线的某些实例，这些曲线逼近以维数 $D=2$ 为特征的理想无限长曲线。正如本领域熟练技术人员已知的那样，可以按双对数坐标图的直线部分的斜率计算出框计数维数，其中这样的直线部分被充分定义为直段。对于本发明的特定情况，所述的直段将覆盖双对数坐标图水平轴的至少一个八倍程尺度。

根据应用，可以有若干种建立本发明的所需多级和空间填充金属图案的方法。由于所述多级和空间填充结构的特殊几何图形，因此电流通过增强天线性能和特征的方式分布在接地板上，所述增强的天线性能和特征包括：

- (a) 较之实心接地板的天线, 减少了尺寸;
- (b) 较之实心接地板的天线, 增加了带宽;
- (c) 多频性能;
- (d) 工作频带上的更好的 VSWR 特征;
- (e) 更好的辐射效率;
- (f) 增强的增益。

显然, 本发明的一般和最新描述的接地板的任何一个都可以有利地用于需要接地板的任何一个现有技术的天线配置, 例如: 手持终端 (蜂窝或无绳电话机, PDA, 寻呼机, 电子游戏机, 或者遥控器) 天线, 基站天线 (例如, 覆盖诸如 AMPS、GSM900、GSM1800、UMTS、PCS1900、DCS、DECT、WLAN.....系统的微小区、微微小区), 汽车天线等等。这种天线通常可以取微带传输线补片天线、缝隙天线、平面倒-F (PIFA) 天线、单极天线等形式; 在天线需要接地板的所有情况下, 可以有利地使用本发明。因此, 本发明不限于上述的天线。只要包括接地板, 天线就可以是任何其它类型的天线。

附图说明

为了更好地理解本发明, 下面将结合附图对本发明进行说明。

图 1 显示了两个现有技术的接地板与新的多级接地板的比较。图 1 示出了仅由一个实心面 (矩形, 现有技术) 构成的传统接地板, 而图 2 示出了根据本发明公开的一般技术将接地板分成两个面 5 和 6 (矩形) 的接地板的特殊情况, 这两个面通过导电带 7 连接。图 3 示出了被缝隙 4 分开两个导电面 5 和 6 通过电容效应连接的接地板 (现有技术)。

图 2 显示了 SFC 曲线的某些实例。依据最初的曲线 8, 形成曲线 9、曲线 10 和曲线 11 (称之为 Hilbert 曲线)。同样, 也可以形成另一组 SFC 曲线, 比如曲线组 12、13 和 14 (称之为 SZ 曲线); 曲线组 15 和 16 (称为 ZZ 曲线); 曲线组 18 和 19 (称之为 Hilbert 曲线); 曲线组 20 (Peanodec 曲线); 曲线组 21 (基于 Giuseppe Peano 曲线)。

图 3A 显示了传统的平面倒-F 天线或 PIFA (22) 的透视图, 它们由辐射天线振子 25、传统的实心面接地板 26、馈电点 24、段路线 23 构成; 其中根据理想输入阻抗将馈电点 24 耦接在补片 25 的某处, 而段路线 23 将补片振子 25 连接到接地板 26。图 3B 显示了 PIFA 天线的新配置 (27), 由天线振子 30、馈电点 29、段路线 28 和新的接地板 31 的一个特定实例构成, 其中多级和空间填充几何图形形成了所述新的接地板 31。

图 4A 是实心面接地板 34 上的单极 33 的传统配置的表象透视图。图 4B 示出了改进的由多级和空间填充结构组成接地板的单极天线配置 35。

图 5A 显示了由矩形辐射元件补片 39 和传统的接地板 40 构成的补片天线系统 38 (现有技术) 的透视图。图 5B 示出了由辐射元件 42 以及多级和空间填充接地板 43 构成的天线补片系统。

图 6 显示了多级接地板如矩形 (44、45 和 46) 以及圆形 (47、48 和 49) 的不同轮廓形状的若干实例。在此情况下, 圆形和椭圆形被视为具有无限个边的多边形。

图 7 显示了一系列相同宽度的多级结构 (在此情况中是矩形), 其中利用与直线轴成直线或者不成直线的导电带 (一个或两个) 连接导电面。

图 8 不但示出了可以经由导电带连接相同宽度结构的情况。一个以上的导电带可以用来互连如图形 59 和 61 的矩形多边形。而且还公开了在本发明精神之内, 可以使用诸多面中的导电带的宽度和长度是多么不同的某些实例。

图 9 显示了多级接地板的替代方案。图形 (68 至 76) 所示的接地板由矩形结构构成, 但是也可以使用任何其它形状。

图 10 显示了通过一个 (10) 或两个 (9 和 10) SFC 连接带连接的两个连接面 (5 和 6) 的实例 (77 和 78)。

图 11 显示了至少两个导电面之间的至少一部分缝隙被构形为 SPC 连接带的实例。

图 12 显示了所述接地板的至少一部分被构形为 SFC 的一系列接地板。特别是，导电面之间的缝隙（84、85）在某些情况下被构形为 SFC。

图 13 显示了接地板的部分比如导电面之间的缝隙被构形为 SFC 的另一组实例。

图 14 显示了具有不同 SFC 宽度曲线（93 和 94）的接地板（91 和 92）的更多方案。根据应用，配置 91 可以用来最小化天线的尺寸，而配置 92 最好在减少反向辐射的同时增加减小了尺寸的天线的带宽。

图 15 显示了经由 SFC 导电带利用直接接触（95、96、97、98）或者利用电容效应（98 的中心带）连接的具有不同宽度的一系列导电面。

图 16 显示了多级接地板（在此情况中，由矩形构成）的实例。

图 17 显示了多级基地层的另一组实例。

图 18 显示了多级接地板的实例，其中经由具有不同长度的曲折线或者几何图形连接至少两个导电面。如果需要进一步减小尺寸或者需要不同频率特性，则可以用 SFC 曲线替代某些所述的曲折线。

图 19 显示了天线的实例，其中辐射元件大致具有与接地板相同的形状，由此获得对称或者非对称配置，并且其中平行于或者垂直于所述接地板放置所述辐射元件。

具体实施方式

为了构成本发明实施例的天线组装，需要一种合适的天线设计。任何数量的可能配置都是存在的，并且天线的实际选择取决于，例如工作频率和带宽以及天线参数。下面列举实施例的几个可能的实例。然而，考虑到上述说明，本领域熟练技术人员将会明白可以在本发明范围之内作出各种修改。特别是，选择生产天线系统的不同材料和制造过程仍然可以实现预期效果。此外，根据本发明精神使用其它多级和空间填充几何图形也是显而易见的。

图 3A 显示了按现有技术已知方式构成的一种平面倒-F 天线(22)

(以下称之为 PIFA 天线), 该 PIFA 由辐射天线振子 25、传统的实心底板 26、馈电点 24、段路线 23 构成; 其中根据预期输入阻抗将馈电点 24 耦接在补片 25 的某处, 而段路线 23 将补片振子 25 连接到接地板 26。可以采用几种方式实施馈电点 24, 比如一条同轴电缆, 其外套连接到接地板, 其内导体连接到辐射导电元件 25。通常将辐射导电元件构形为类似一个四边形, 但是也可以从其它专利或科学论文中发现某些其它形状的辐射导电元件。辐射元件 25 的形状和维数将用于确定整个天线系统的工作频率。接地板尺寸和几何图形也具有确定所述 PIFA 的工作频率和带宽的效果, 尽管通常不认为这是设计的部分。PIFA 天线最近成为了一个热话题, 因为它具有可以被集成到已知类型手机机壳的本体上的形态。

与图 3A 所示的现有技术的 PIFA 接地板不同, 根据图 3B 最新公开的接地板 31 由多级和空间填充结构组成, 这样可以获得更好的反射波损耗或 VSWR、更好的带宽和多频带性能, 以及压缩的天线尺寸(包括接地板)。PIFA 27 的特定实施例由以下部件组成: 辐射天线元件 30, 多级和空间填充接地板 31, 连接到补片 30 某处的馈电点 29, 将补片元件 30 连接到接地板 31 的短路线 28。为了清楚同时又不丧失一般性起见, 图中显示了多级接地板 31 的一种特殊情况, 其中借助经由导电带和所述多边形加之 SFC 和曲折线的直接接触来电磁耦合几个四边形面。更精确地说, 用 5 个矩形构成多级结构, 所述多级结构利用 SFC (8) 和具有两个周期的曲折线连接到矩形面。本领域熟练技术人员将会明白, 这些面应当有任何其它类型的任何尺寸的多边形, 并且以其它任何方式连接, 比如任何其它 SFC 曲线或者甚至通过电容效应进行连接。为了清楚起见, 定义所述接地板的合成面设置于一个公共平面上, 但是也可以使用设置于曲折或弯曲面上的其它共形配置。

对于该优选实施例, 被连接的矩形之间的边缘或者平行或者正交, 但是并不需要如此。此外, 为了提供多边形之间的电阻接触, 根据本发明可以使用几个导电带。可以将连接几个多边形的所述导电带的位置设置在如图 6 和图形 2、50、51、56、57、62、65 所示的缝隙

的中心，或者沿如图形 52 或者 58 所示的其它情况的几个位置分布。

在某些优选实施例中，较大的矩形具有相同宽度（例如，图 1 和图 7），但是在其它优选实施例中则不是这样（参见图 8 中的图形 64 至 67）。多边形和/或导电带在某些实施例中是关于直线轴线性安排的（参见实例 56、57），而在其它实施例中它们不以所述轴为中心。所述带还可以被置于整个接地板的边缘上（如图形 55 所示）；它们甚至可以成为如图形 58 的 Z 字形或者曲折图案的安排，其中带被交替地和顺序地设置在整个接地板的两个较长边缘处。

当多频带或宽带特性要被增强时，可以优选利用一个以上的导电带或者导电多边形连接的几个导电面的某些实施例如 59 和 61。如果所述的多个带适当连接在一起，则所述多个带排列允许多个谐振频率可以用作多个独立频带或者用作一个宽频带。此外，通过在相同缝隙内构形具有不同长度的带，可以获得所述多频带或宽频带特性。

在另一个优选实施例中，如在图 3、4、5、10、11、14 或 15 所示的实例中，利用具有 SFC 形状的带连接导电面。在所述的配置中，当 SFC 曲线出现在图 14 中的情况时，SFC 曲线甚至可以覆盖由所述接地板覆盖的面积 50% 以上。在其它情况下，导电面之间的缝隙被构形为一个 SFC 曲线，如图 12 或 13 所示。在某些实施例中，SFC 曲线以一个以上的框计数维数（在框计数算法中使用双对数坐标图横坐标的至少一个八倍程尺度）为特征，并且可以逼近所谓的 Hilbert 或者 Peano 曲线或者甚至某些理想的无限长曲线，即不规则碎片形曲线。

多级和空间填充接地板的另一个优选实施例是如图 4 所示的单极配置。图 4A 显示了由普通的传统实心面接地板 34 上的单极辐射元件 33 组成的现有技术的天线系统 32。现有技术的专利和科技出版物已经研究了若干个单片实心面，最普通的单片实心面是圆形和矩形。然而，在本发明的新的接地板配置中，多级和空间填充结构可以用来增强反射波损耗、或辐射效率、或增益、或带宽、或它们的组合，同时较之实心接地板减小了尺寸。图 4B 显示了一个由辐射元件 36 和一个多级和空间填充接地板 37 组成的单极天线系统 35。在图中，单极 33 的一

个臂被显示为一个圆柱形，显然也可以采用任何其它结构替代（甚螺旋形，Z字形、曲折形，不规则碎片形，或者SFC配置，在此仅举这几个例子）。

为了说明可以根据本发明的相同原理和精神作出天线的几种修改，在图5中显示了基于补片配置的另一个优选实施例。图5A显示了一个由以下部件组成的天线系统38：具有多边形补片39（正方形，三角形，五边形，六边形，矩形，甚圆形，多级或者不规则碎片形，在此仅举这几个例子）的传统补片天线，普通的传统单片实心接地板40。图5B显示了由辐射元件42（可以有任何形状或者尺寸）和多级空间填充接地板43组成的补片天线系统41。图形所示的接地板43只是如何在接地板上实现多级空间填充结构的一个例子。天线和接地板或者两者最好被设置在介电衬底上。这可以通过以下方式实现，例如利用用来生产PCB的蚀刻技术，或者使用导电墨把天线和接地板印刷到衬底上。低损耗介电衬底（比如本领域公知的，玻璃纤维，聚四氟乙烯衬底如Cuclad[®]，或者其它商用材料如Rogers[®]4003）可以设置在所述补片与接地板之间。只要不背离本发明的意图，也可以用其它具有相似性质的介电材料替代上述材料。作为一个从铜和任何其它材料蚀刻天线和接地板的替代方式，通过使用导电墨印刷天线和接地板，也能够制造天线系统。可采用的天线馈电方案可以是补片天线已有技术中使用的任何一种已知方案，例如：一个同轴电缆，其外导体连接接地板，其内导体连接理想输入阻抗点上的补片；一个微带传输线，与天线共用相同的接地板，该微带传输线的带被电容耦合到补片并定位于补片之下一段距离；或者在另一个实施例中，该微带传输线的带被设置在接地板之下并经由一个开缝连接到补片；甚至一个微带传输线具有与补片共平面的带。所有这些机制在现有技术中都是众所周知，并且不构成本发明的基本部分。本发明的基本部分是接地板的形状（多级和/或空间填充），从而相对于现有技术的配置减小尺寸，以及增加天线带宽、VSWR和辐射效率。

需要说明的是，接地板几何图形的优点可以用来以基本相似方式

构成辐射元件。这样，可以获得对称或者不对称配置，其中利用接地板和辐射元件谐振的联合效果来增强天线性能。图 19 显示了使用所述配置和利用图形 61 的设计的微带传输线 (127) 和单极 (128) 天线的具体实例，但是本领域熟练技术人员将会明白，也可以按照本发明的相同精神使用许多其它几何图形来替代。图形 127 显示了一个具有短路补片 (129) 的特定配置，具有短路端子、馈电点 132 和所述接地板 61；但是，没有短路端子、插头或带的其它配置被纳入相同的设计系列中。在单极 (128) 的特定设计中，馈电端子是 133。

本发明的上述实施例仅仅通过实例方式展示，而不是用来限制本发明。由于已经根据本发明的几个优选实施例说明和描述的本发明的原理，因此本领域熟练技术人员将会容易地对本发明的安排和细节进行修改，而又不背离本发明的原理。

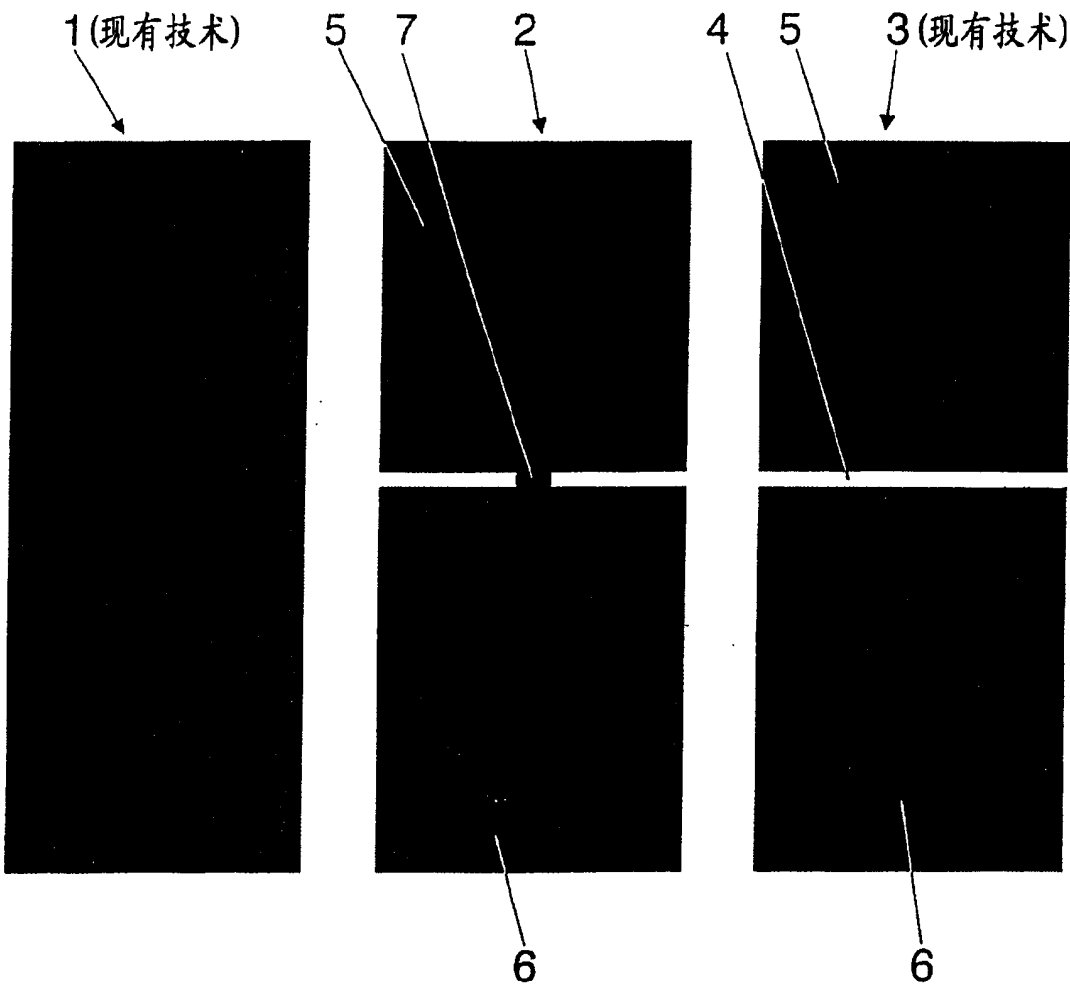


图1

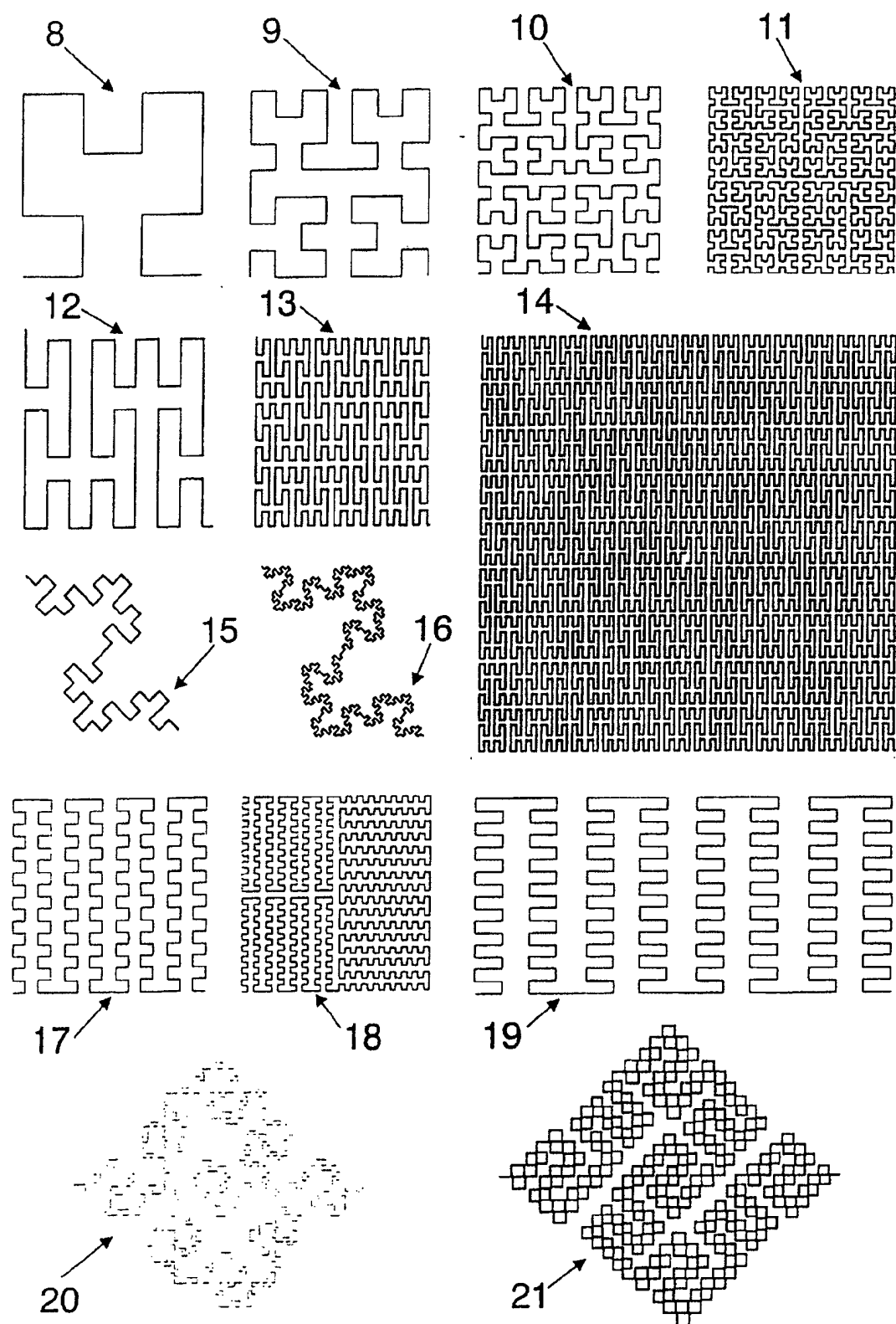


图2

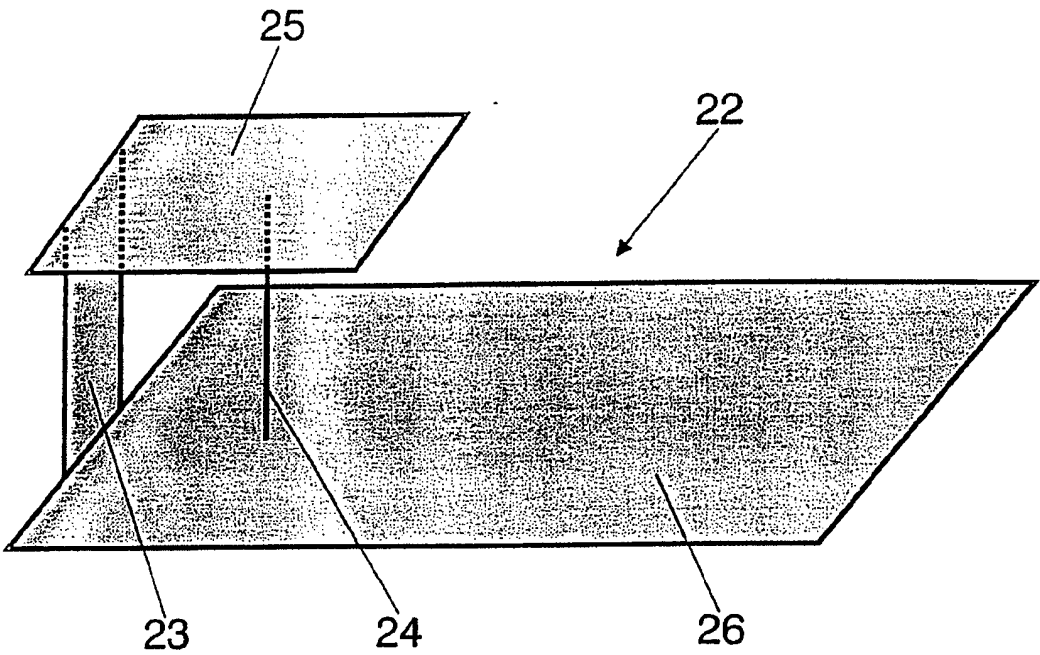


图 3A (现有技术)

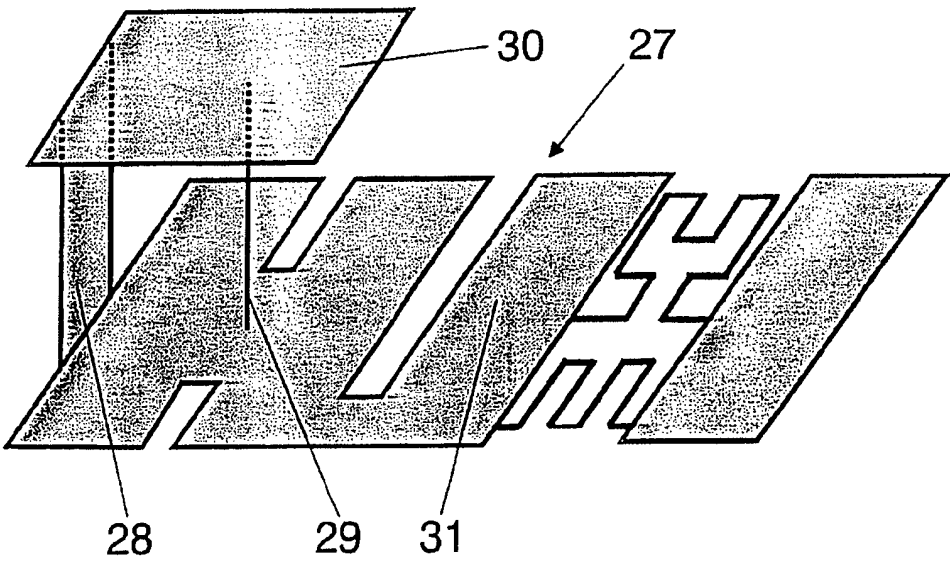


图 3B

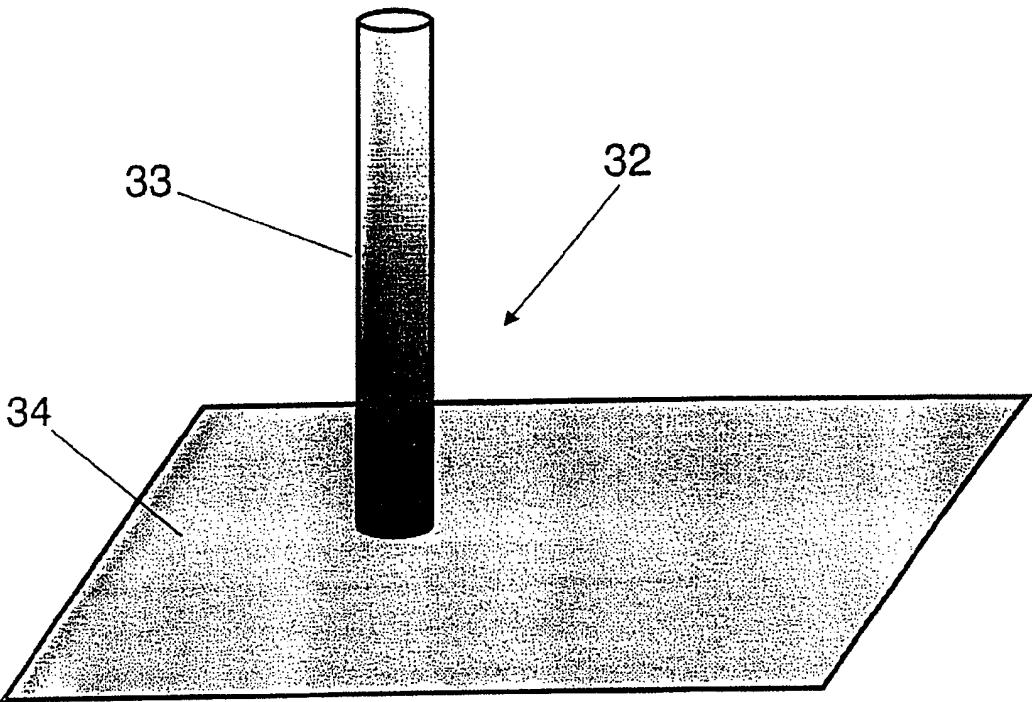


图4A(现有技术)

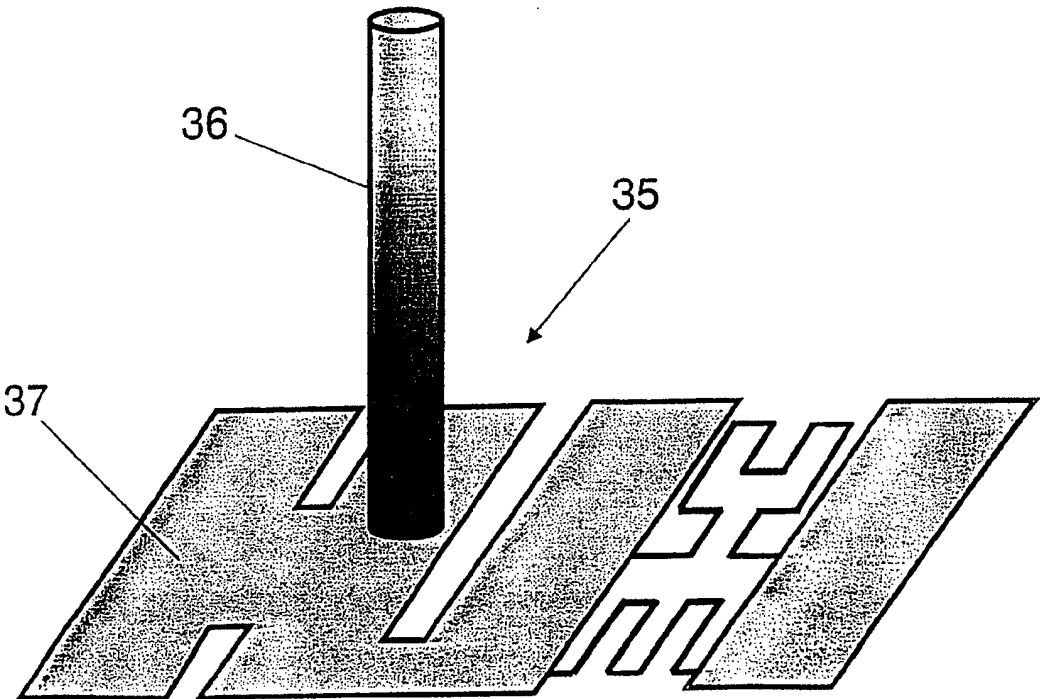


图 4B

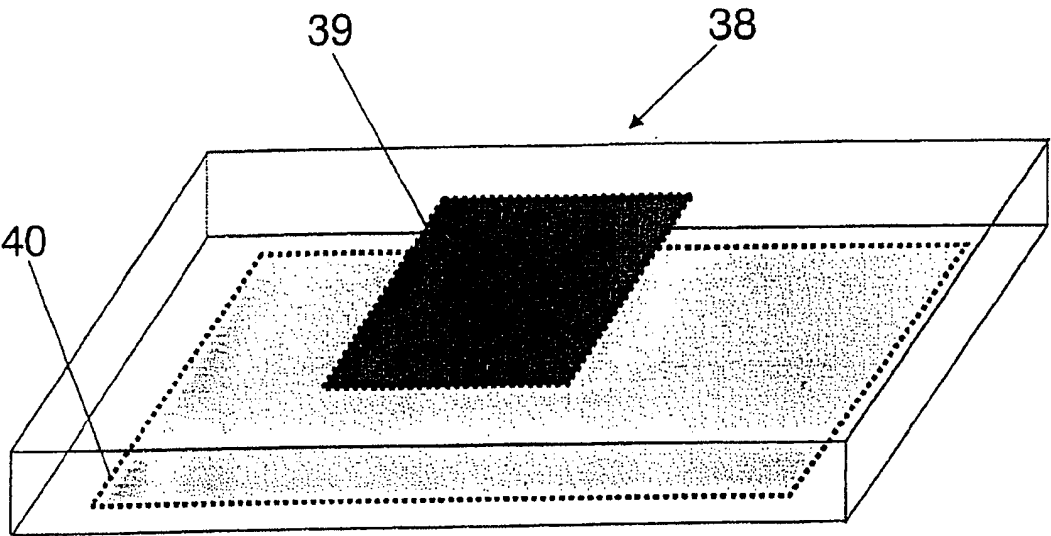


图5A(现有技术)

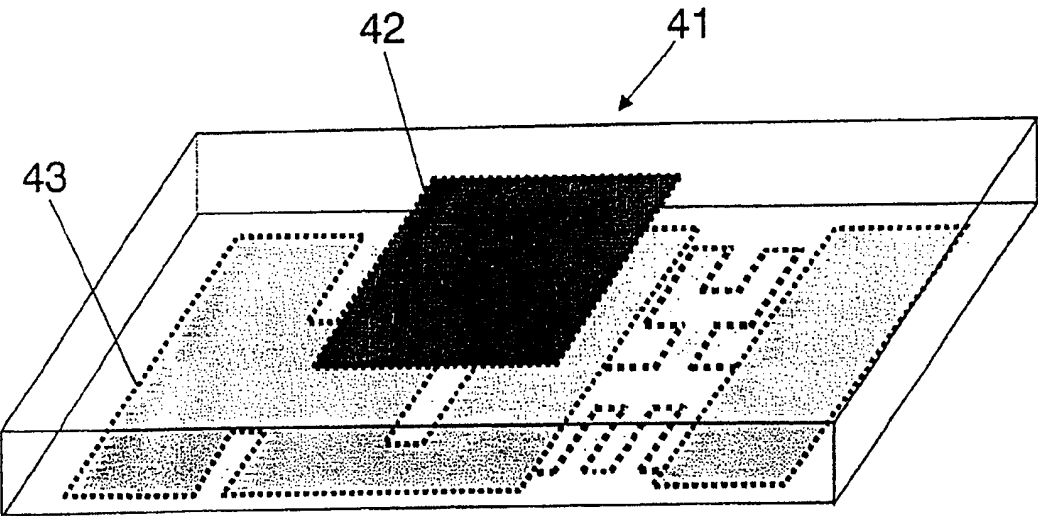


图 5B

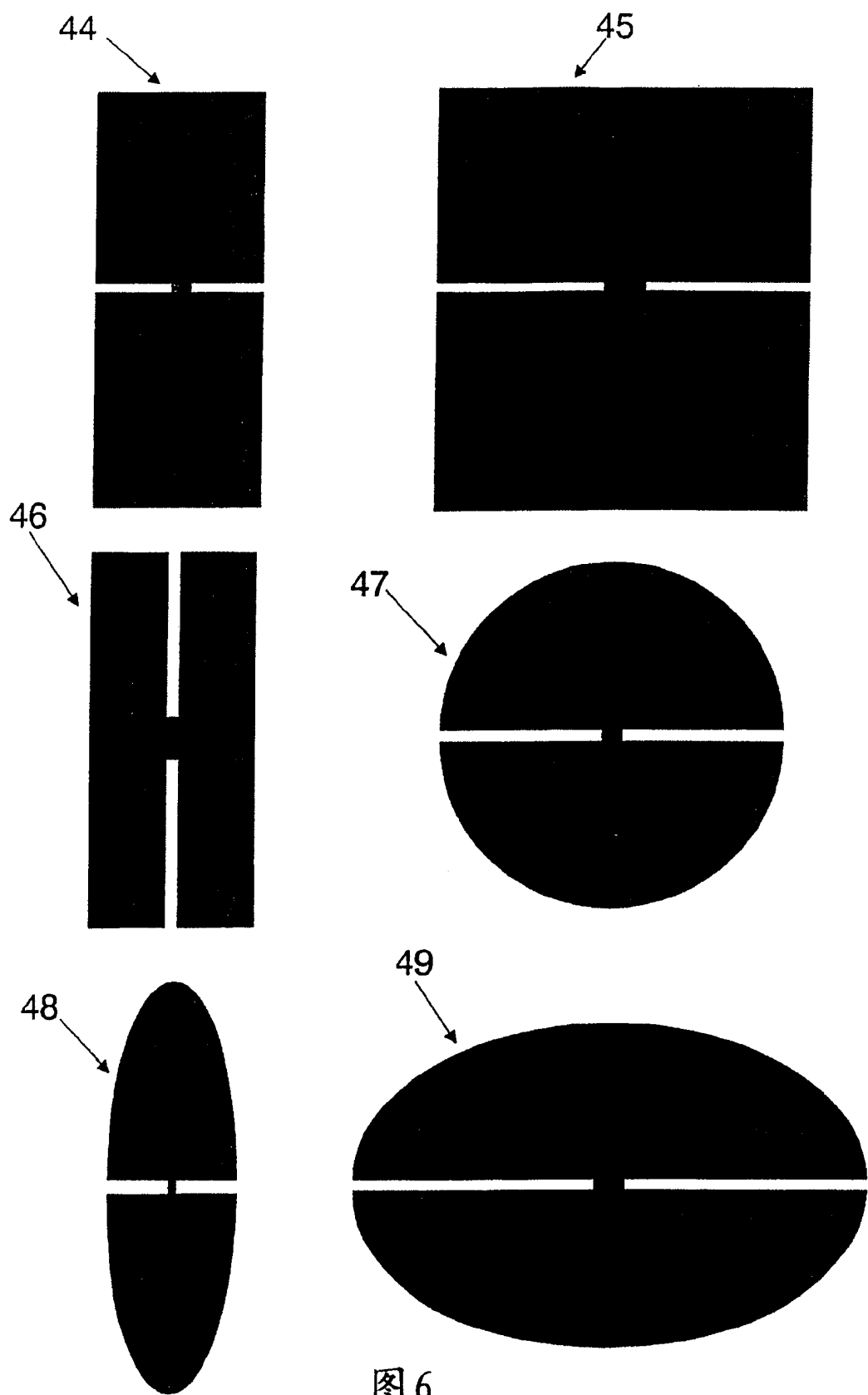


图 6

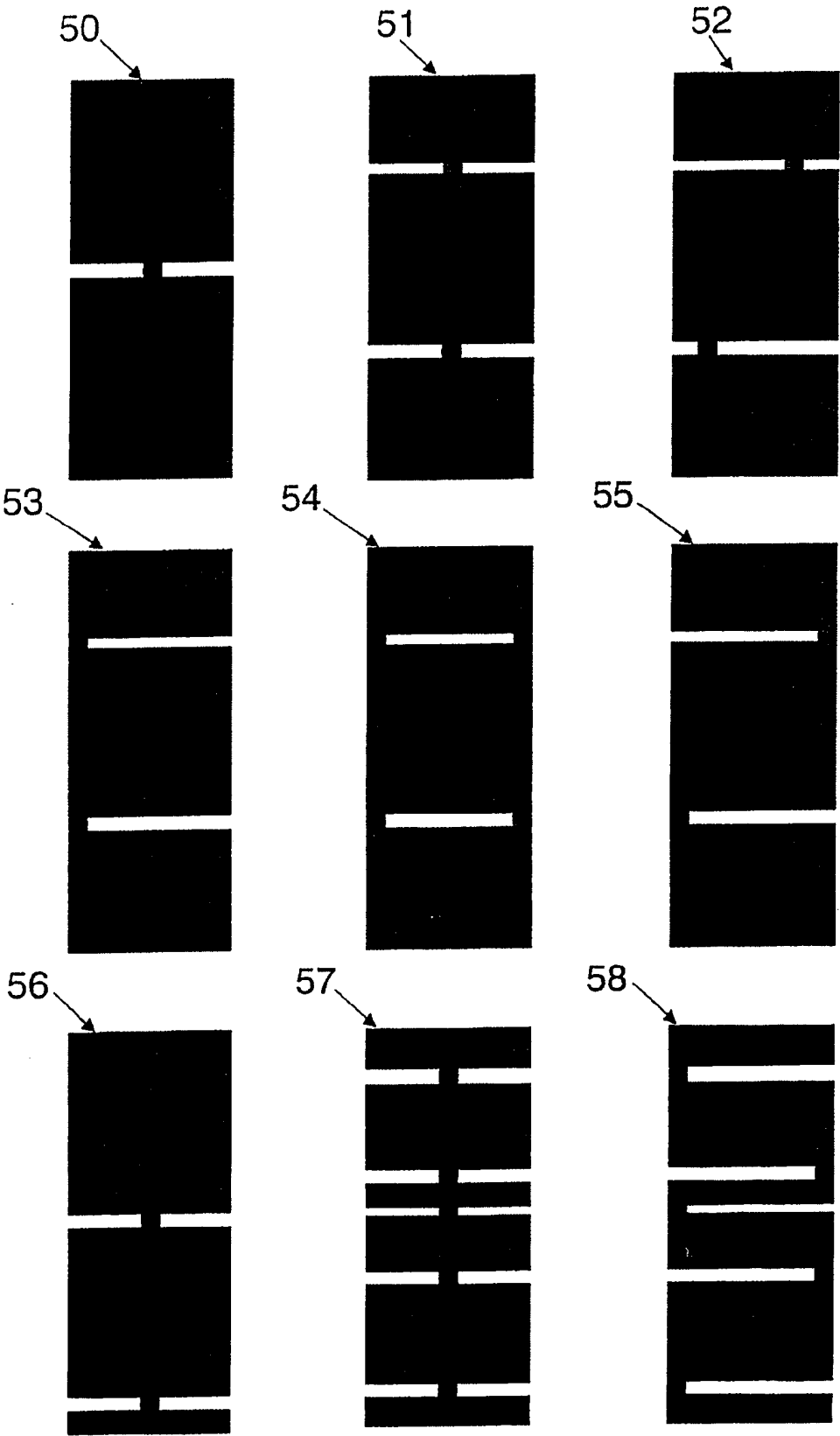


图 7

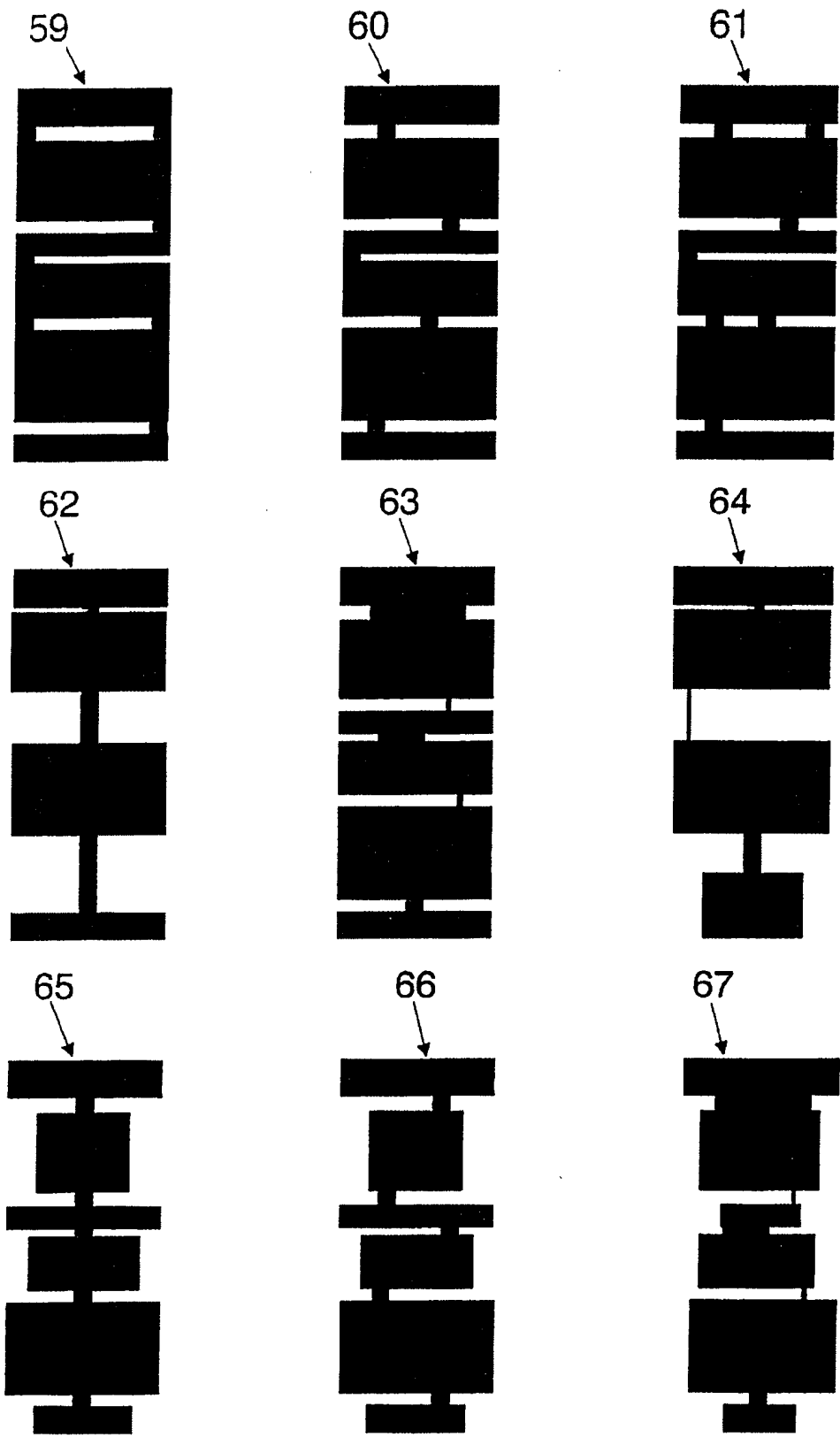


图 8

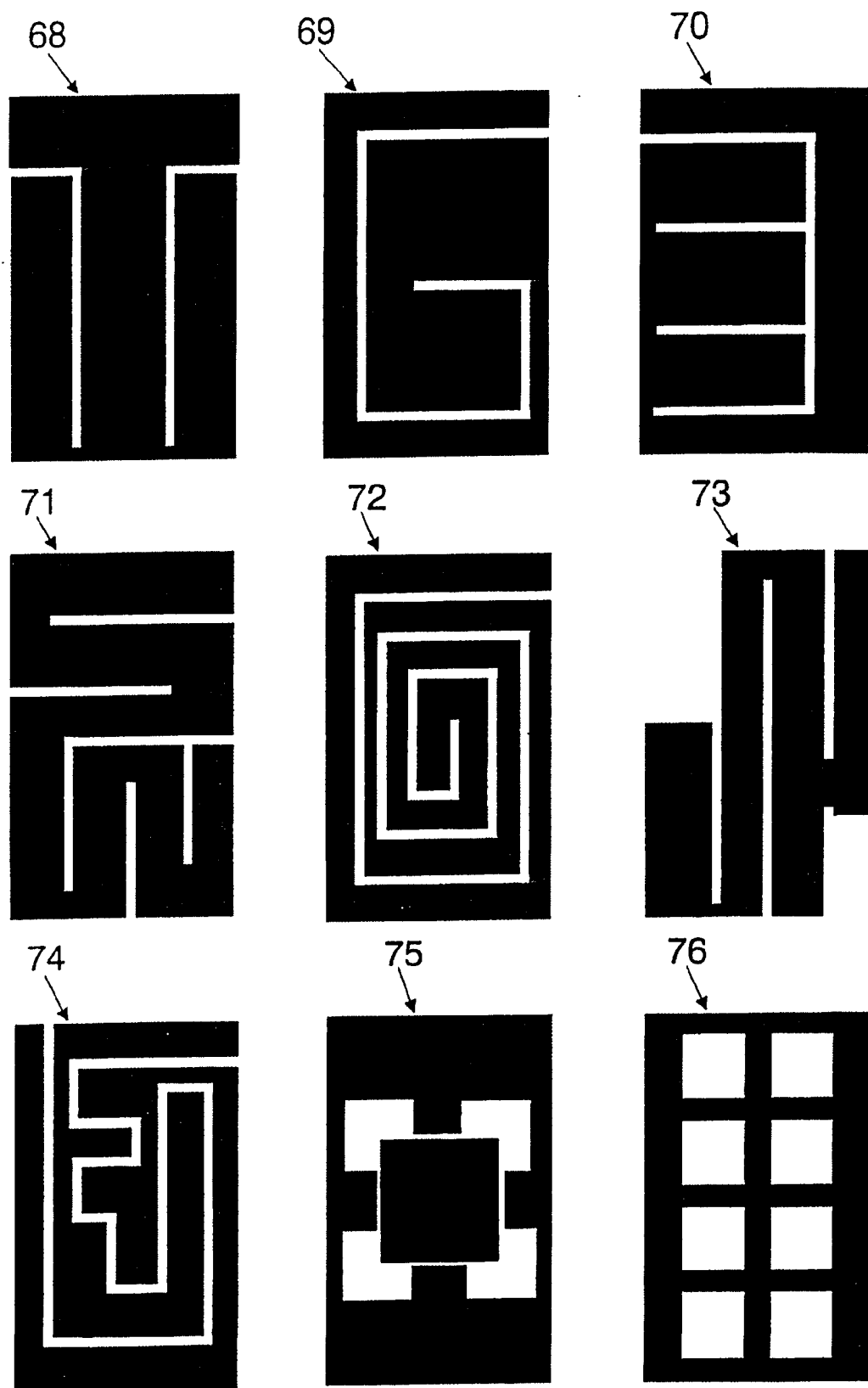


图 9

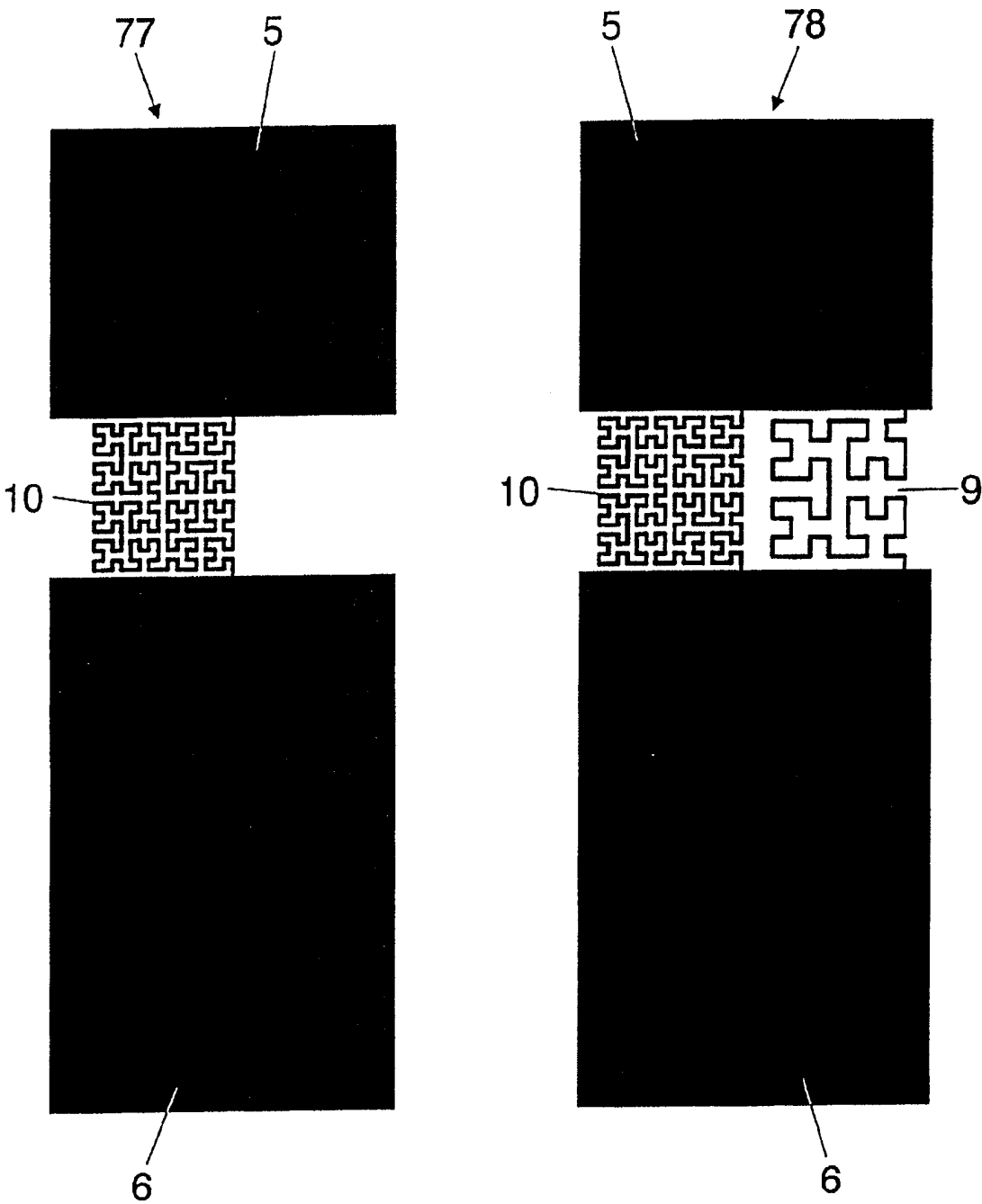


图 10

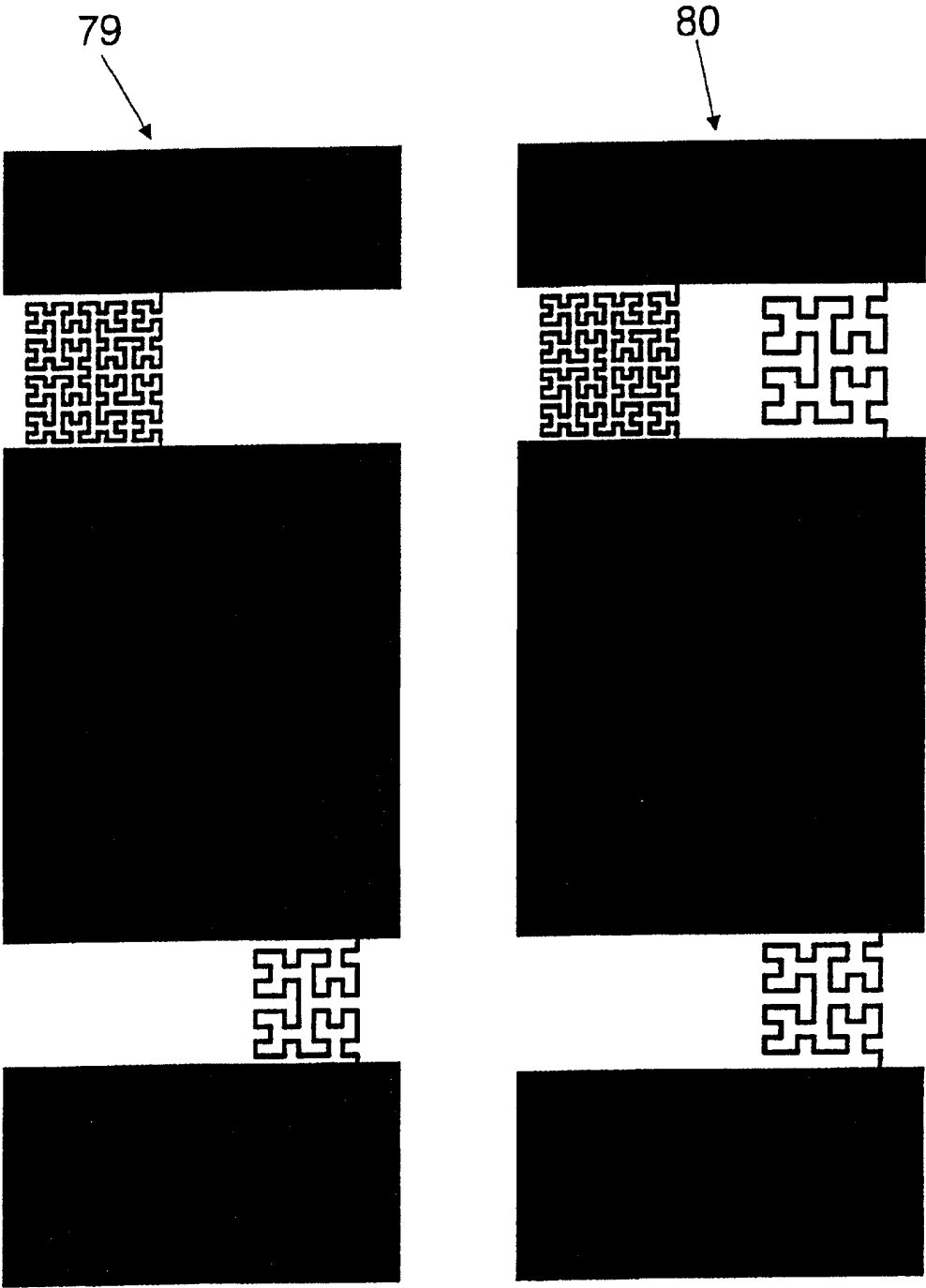


图 11

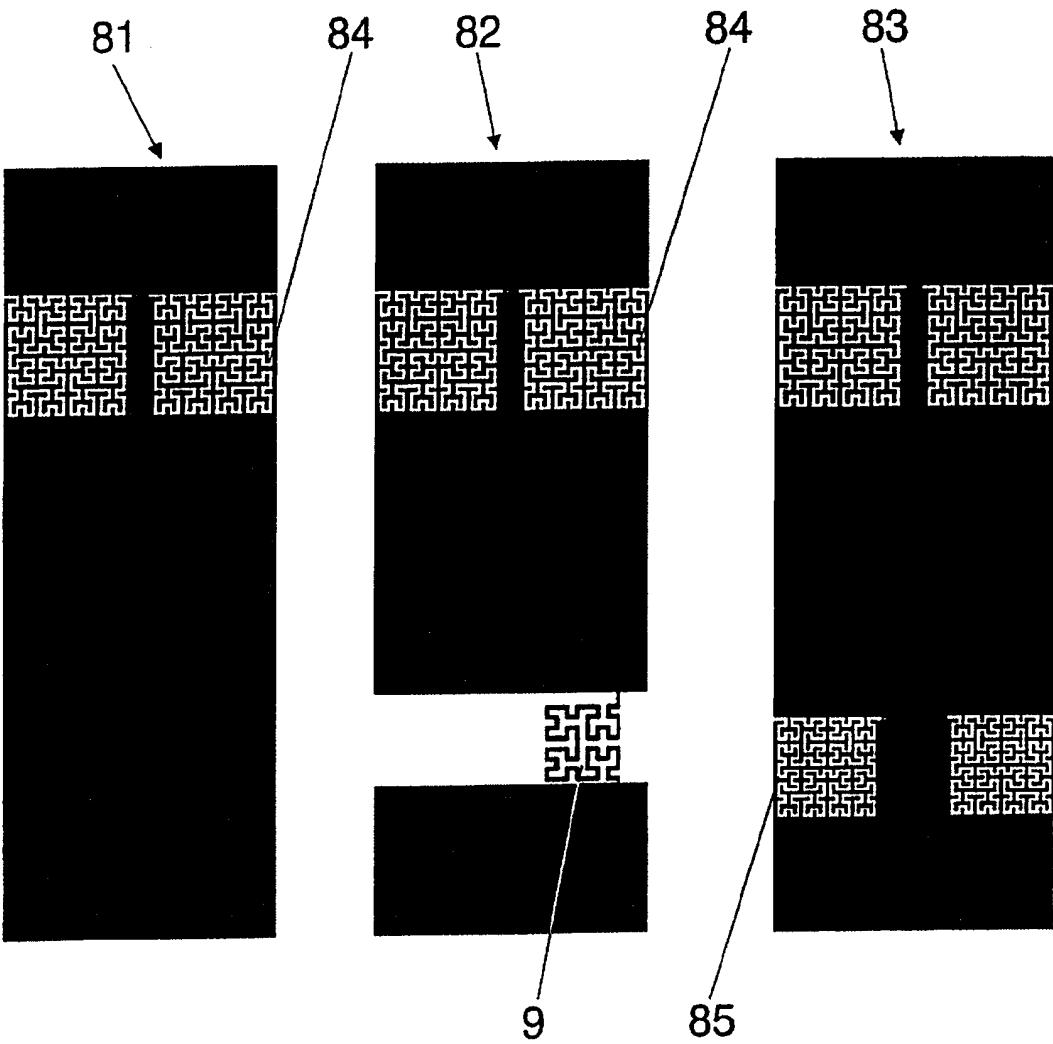


图 12

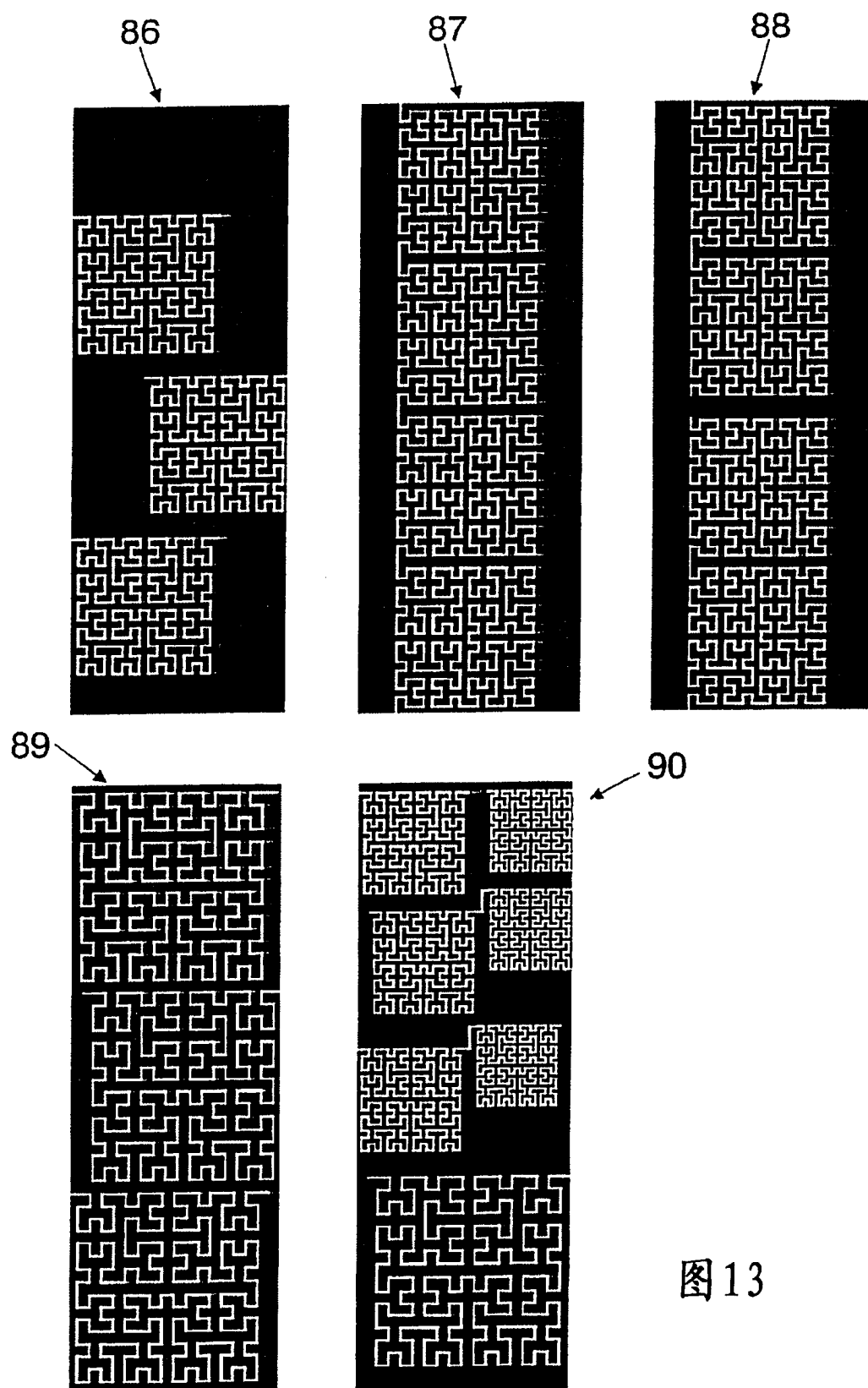


图 13

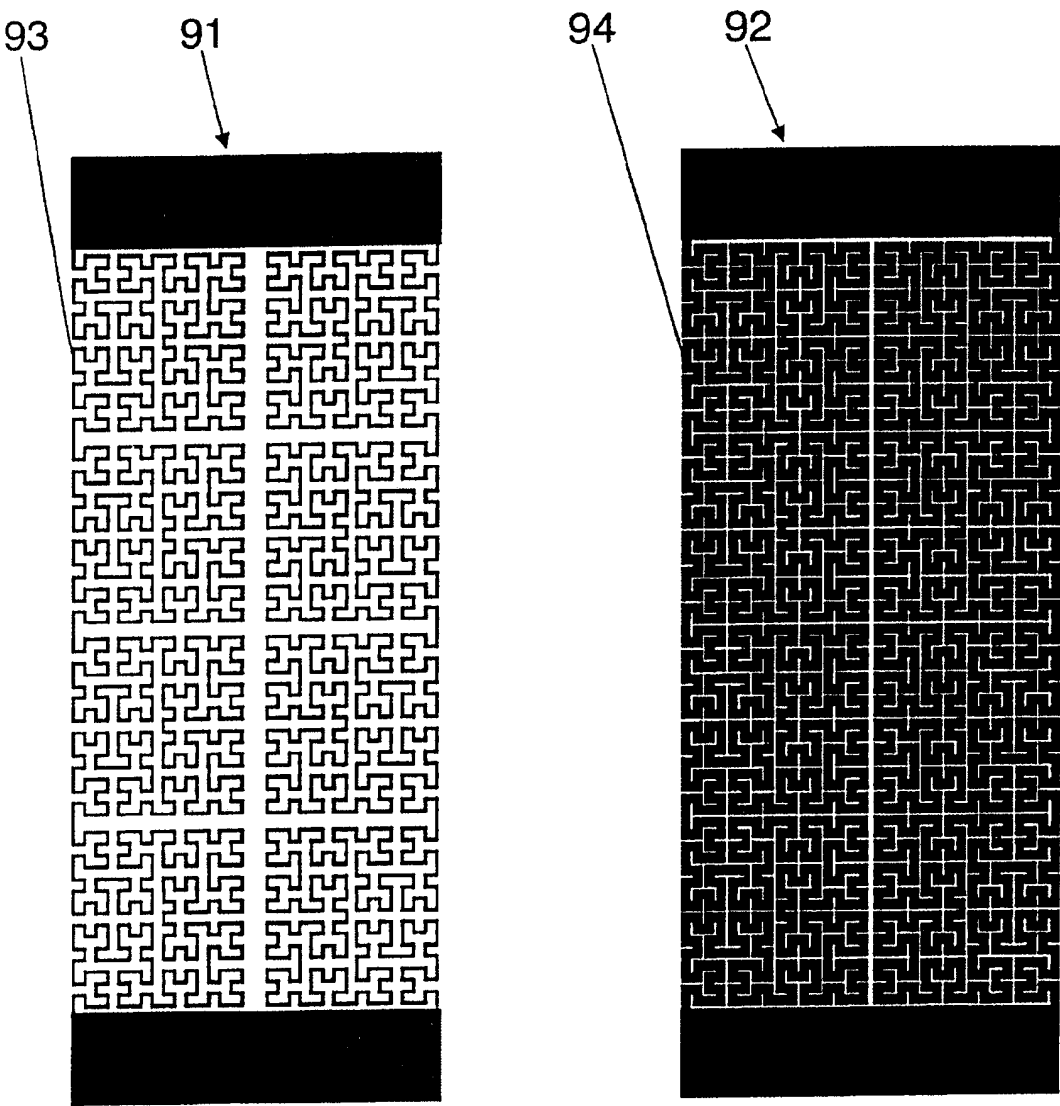


图 14

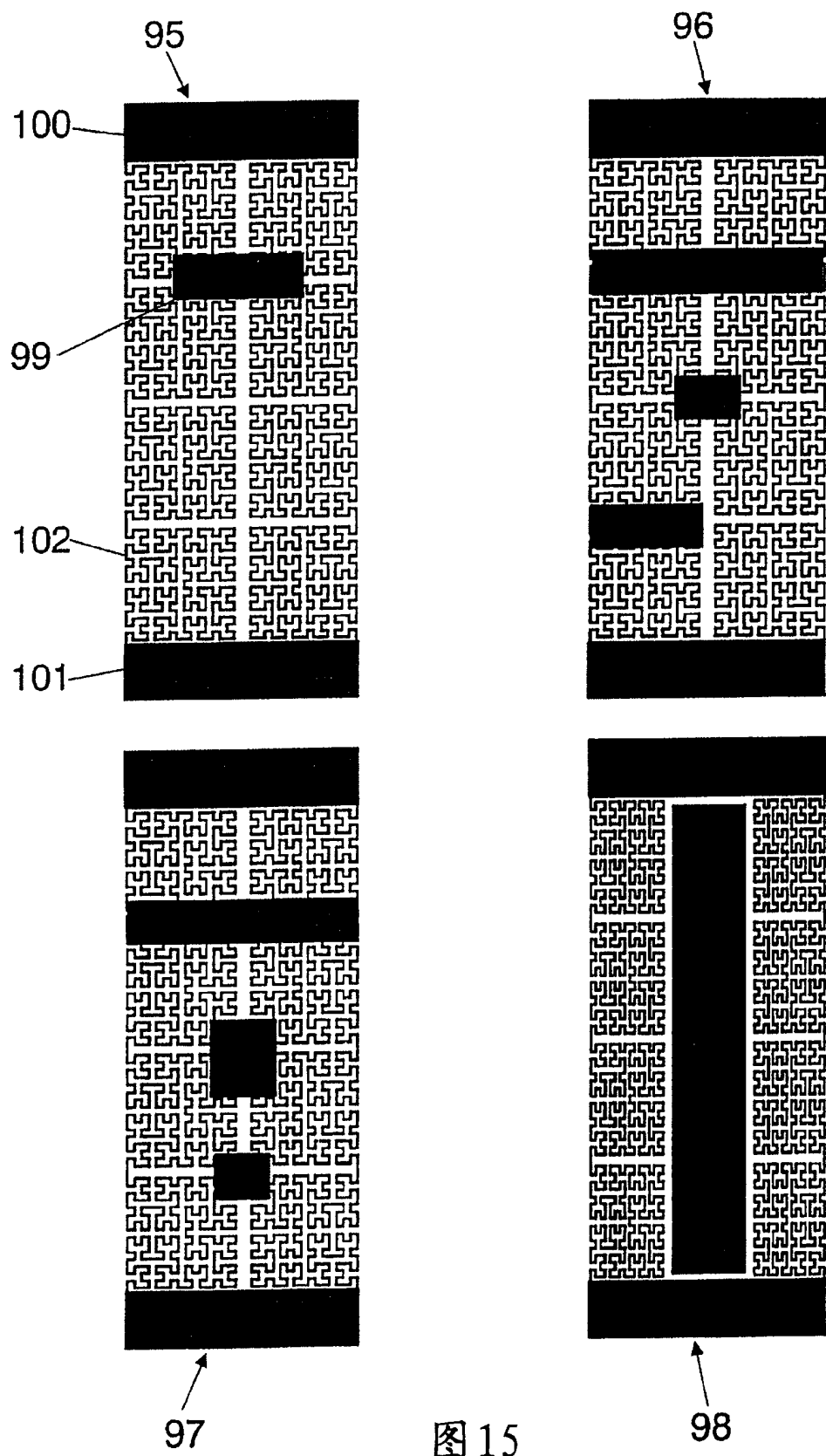


图 15

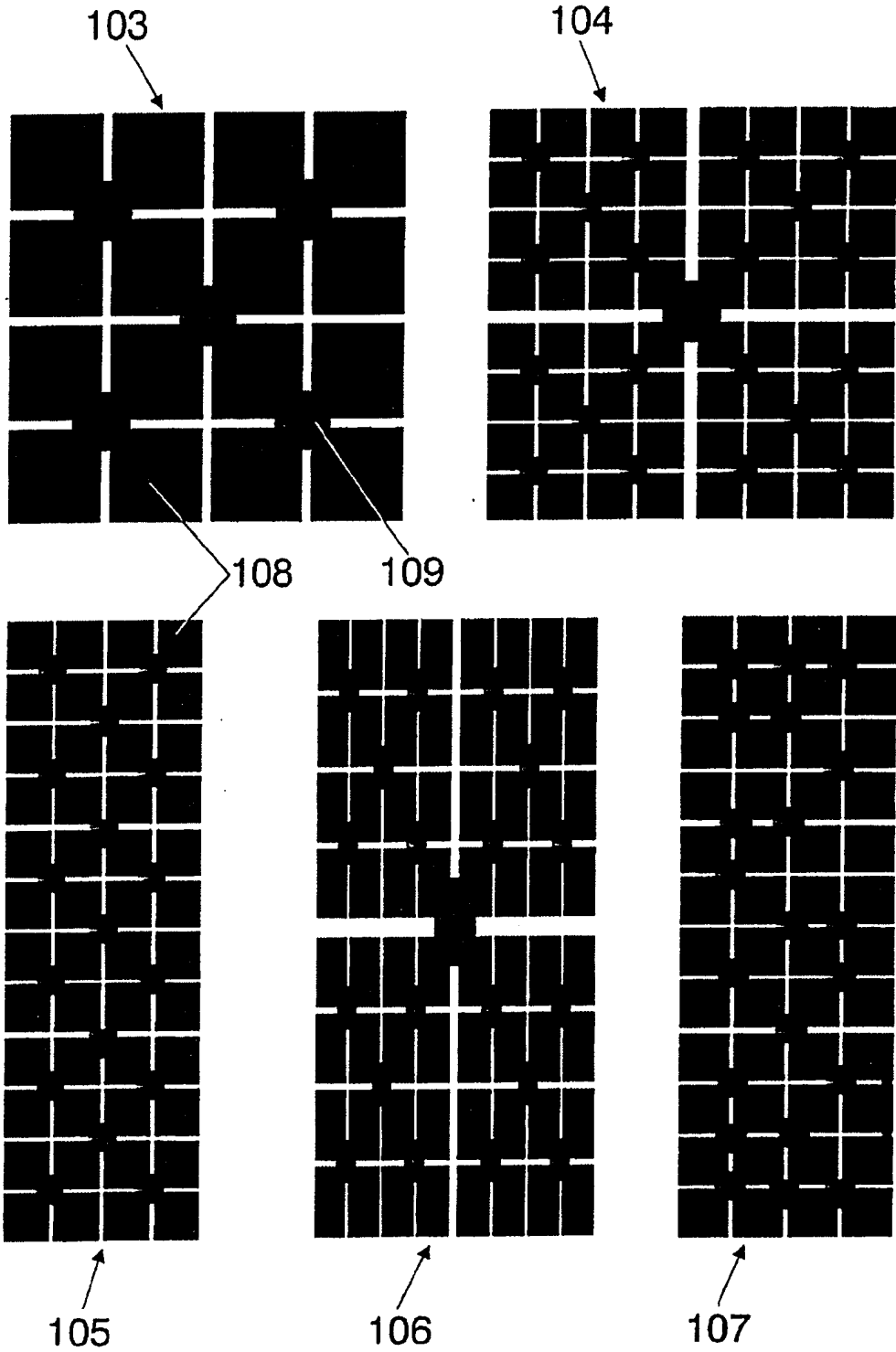


图 16

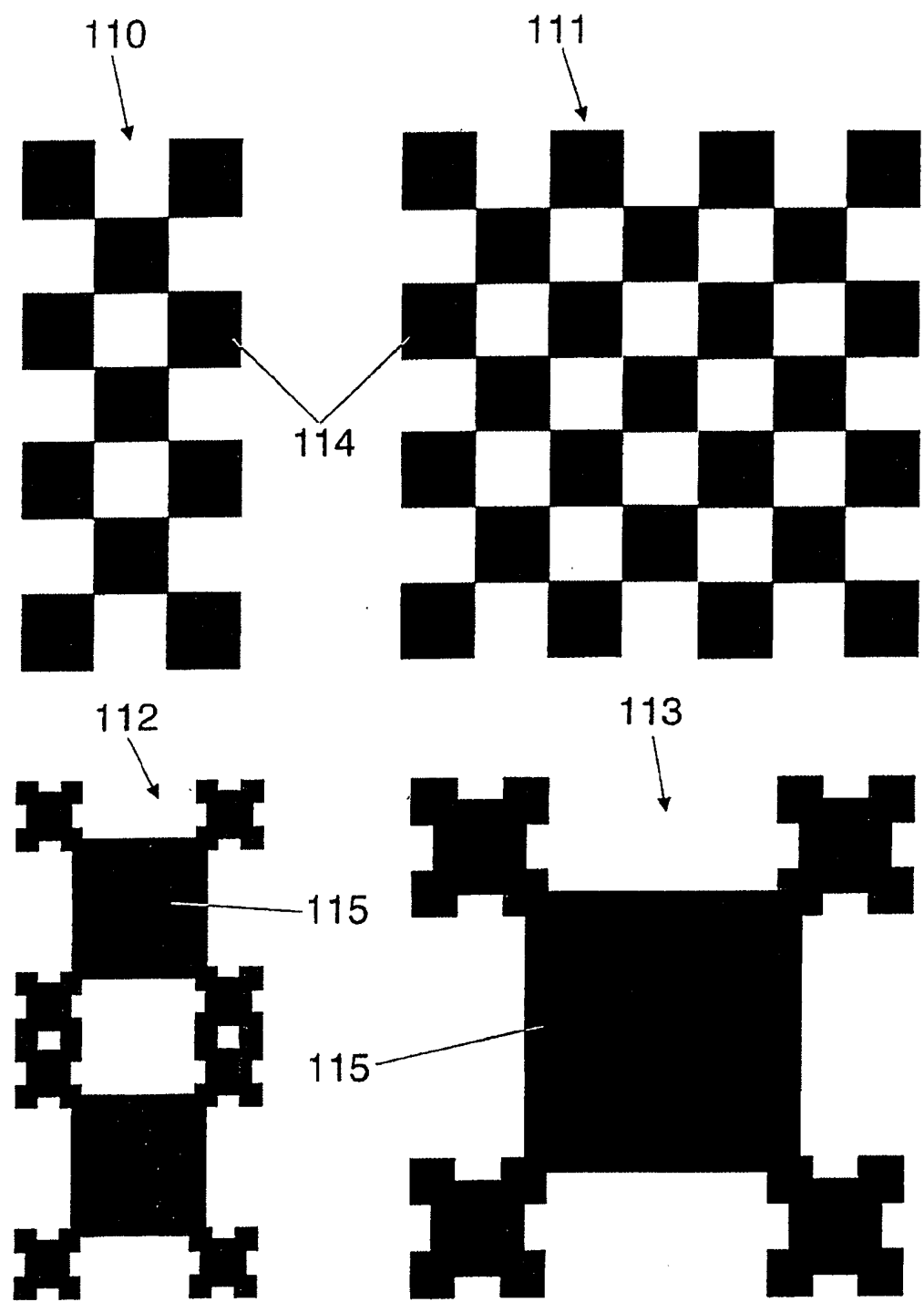


图17

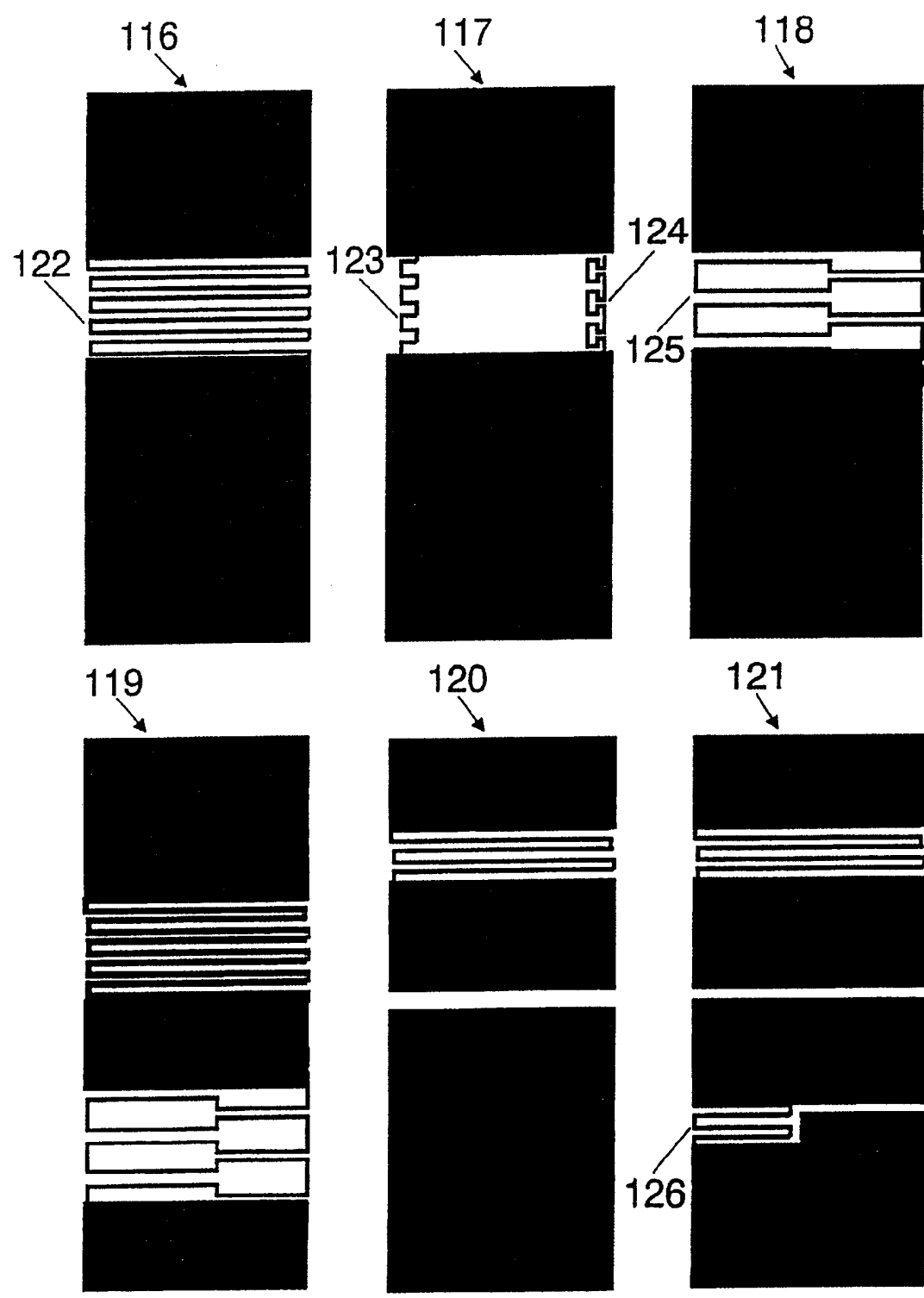


图18

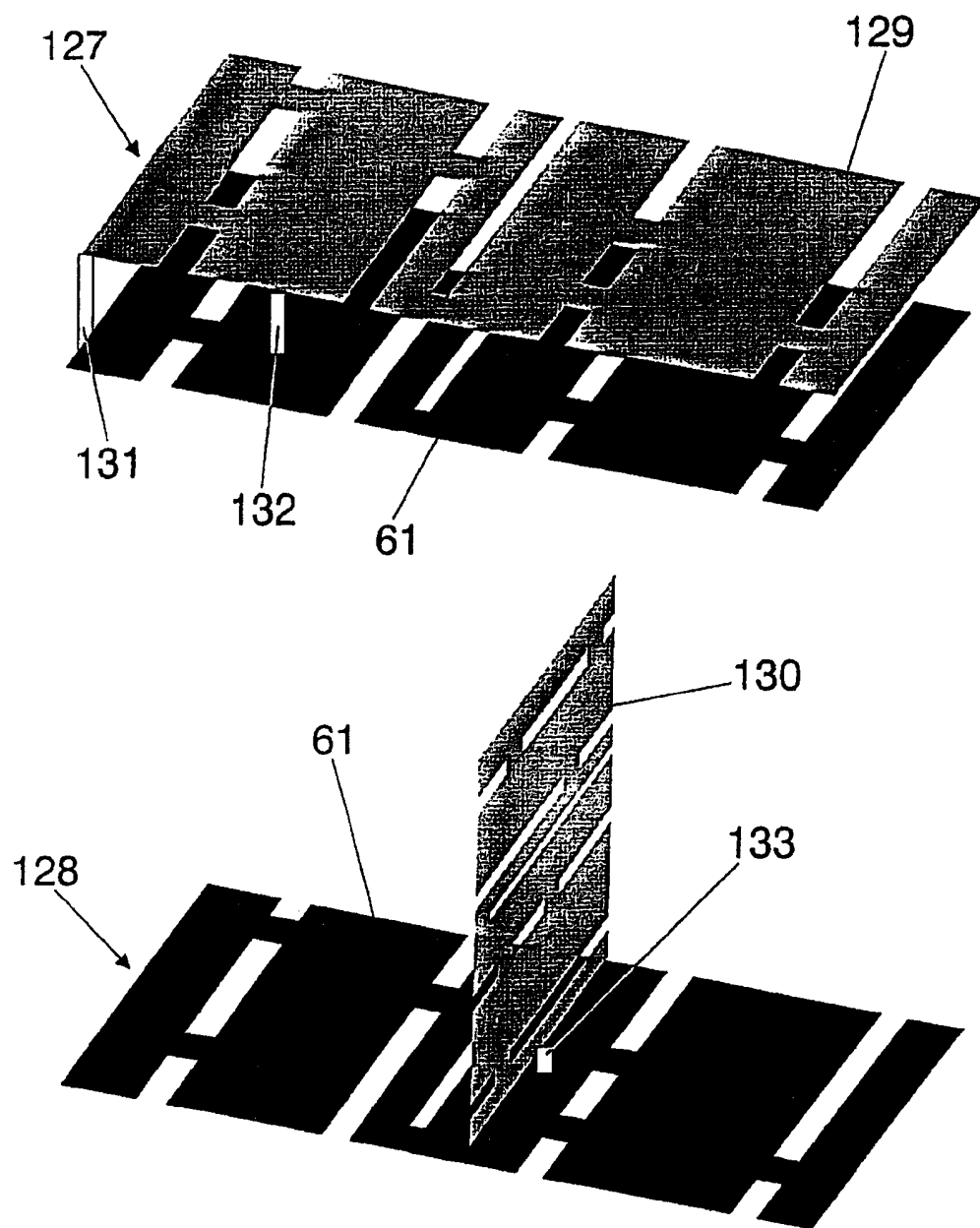


图 19