

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480017164. X

H01Q 1/36 (2006.01)

H01Q 1/38 (2006.01)

H01Q 1/32 (2006.01)

H01Q 1/12 (2006.01)

H01Q 21/28 (2006.01)

[43] 公开日 2006年8月9日

[11] 公开号 CN 1816943A

[22] 申请日 2004.4.23

[21] 申请号 200480017164. X

[30] 优先权

[32] 2003.4.24 [33] US [31] 10/422,578

[86] 国际申请 PCT/EP2004/004333 2004.4.23

[87] 国际公布 WO2004/095635 英 2004.11.4

[85] 进入国家阶段日期 2005.12.19

[71] 申请人 先进汽车天线有限公司

地址 西班牙莫列特德尔巴耶斯

[72] 发明人 J·安古拉-普洛斯

E·马丁纳兹-奥廷古萨

C·普纳特-巴利阿达 E·罗扎恩

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 沈昭坤

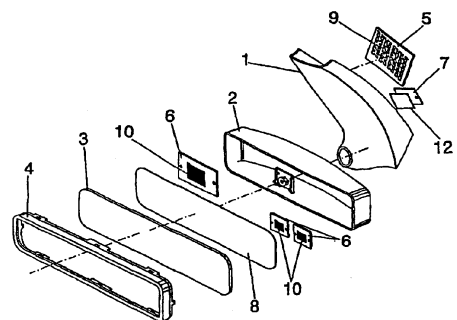
权利要求书 3 页 说明书 22 页 附图 23 页

[54] 发明名称

机动车辆用的天线系统

[57] 摘要

一种机动车辆用的集成多功能天线系统，其包括多个整合于一机动车辆的一物理部件内的天线结构。所述多个天线结构包括一无线电天线(5)和至少一移动电话天线(6)或一卫星信号天线(7)。所述无线电天线具有一辐射臂，而所述辐射臂的至少一部分限定一空间填充曲线；所述无线电天线进一步包括一馈电点以使所述无线电天线与一在所述机动车辆中的无线电接收器耦合。



1. 一种机动车辆用的多功能天线系统，其特征在于所述系统包括：
多个整合于一机动车辆的一物理部件内的天线结构，所述多个天线结构包括一无线电天线和至少一移动电话天线或一卫星信号天线；
- 5 所述无线电天线具有一辐射臂，所述辐射臂的至少一部份限定一网格尺寸曲线；
所述无线电天线进一步具有一馈电点以使所述无线电天线与一在所述机动车辆中的无线电接收器耦合。
2. 根据权利要求 1 所述的多功能天线系统，其特征在于：所述移动电话天线的至少一部份限定一网格尺寸曲线。
- 10 3. 根据权利要求 1 所述的多功能天线系统，其特征在于：所述卫星信号天线的至少一部份限定一网格尺寸曲线。
4. 根据权利要求 1 所述的多功能天线系统，其特征在于：所述无线电天线附在一电介质基片上。
- 15 5. 根据权利要求 1 所述的多功能天线系统，其特征在于：所述天线系统整合于一室内后视镜部件内。
6. 根据权利要求 5 所述的多功能天线系统，其特征在于：所述无线电天线整合于所述后视镜部件的一底支承件内。
7. 根据权利要求 1 所述的多功能天线系统，其特征在于：所述天线系
20 统整合于一外置灯部件内。
8. 根据权利要求 7 所述的多功能天线系统，其特征在于：所述天线系统整合于一后制动灯部件内。
9. 根据权利要求 1 所述的多功能天线系统，其特征在于：所述无线电天线的所述馈电点为所述辐射臂的一部份。
- 25 10. 根据权利要求 1 所述的多功能天线系统，其特征在于：所述无线电

天线包括一接地点以使所述无线电天线与一接地地网耦合。

11. 根据权利要求 1 所述的多功能天线系统, 其特征在于: 所述无线电天线包括一负载点以使所述无线电天线与一导电负载耦合。

12. 根据权利要求 11 所述的多功能天线系统, 其特征在于: 所述导电负载为一后视镜部件的一金属部份。

13. 根据权利要求 1 所述的多功能天线系统, 其特征在于: 设置所述无线电天线以用作为一调频波段天线。

14. 根据权利要求 1 所述的多功能天线系统, 其特征在于: 设置所述无线电天线以用作为一调幅波段天线。

15 15. 根据权利要求 1 所述的多功能天线系统, 其特征在于: 设置所述无线电天线以用作为一数字音频广播波段天线。

16. 根据权利要求 1 所述的多功能天线系统, 其特征在于: 所述移动电话天线包括一第一导电片和一与所述第一导电片耦合且用作为所述移动电话天线的一接地地网的第二导电片。

15 17. 根据权利要求 16 所述的多功能天线系统, 其特征在于: 所述第一导电片的长度短于所述移动电话天线的自由空间工作波长的四分之一。

18. 根据权利要求 16 所述的多功能天线系统, 其特征在于: 所述第一导电片处于一第一平面和所述第二导电片处于一第二平面, 而所述第一平面平行于所述第二平面。

20 19. 根据权利要求 16 所述的多功能天线系统, 其特征在于: 所述移动电话天线包括一导电引线以使所述第一导电片与所述机动车辆中的移动无线电收发电路系统耦合。

20. 根据权利要求 19 所述的多功能天线系统, 其特征在于: 所述导电引线通过直接电阻接触与所述第一导电片耦合。

25 21. 根据权利要求 19 所述的多功能天线系统, 其特征在于: 所述导电引线通过电容耦合与所述第一导电片耦合。

22. 根据权利要求 1 所述的多功能天线系统, 其特征在于: 设置所述移

移动电话天线以发送和接收在一移动通信波段内的移动电话信号，所述移动通信波段选自一由全球移动通信系统 900、全球移动通信系统 1800、通用移动通信系统、宽带码分多址通信系统、码分多址通信系统、个人通信系统 1900、韩国个人通信系统、高级移动电话系统、全址通信系统和扩展式全址通信系统组成的组。

23. 根据权利要求 16 所述的多功能天线系统，其特征在于：所述第一导电片包括一限定一网格尺寸曲线的周界线。

24. 根据权利要求 16 所述的多功能天线系统，其特征在于：所述第二导电片包括一限定一网格尺寸曲线的周界线。

10 25. 根据权利要求 1 所述的多功能天线系统，其特征在于：所述卫星信号天线构成一圆极化的微带天线，所述卫星信号天线具有一第一导电片和一第二导电片，而所述第一导电片与所述第二导电片以一电介质材料隔开。

15 26. 根据权利要求 25 所述的多功能天线系统，其特征在于进一步包括：一在所述卫星信号天线和一在所述机动车辆内的卫星信号接收电路系统之间耦合的低噪声、高增益级放大器。

27. 根据权利要求 25 所述的多功能天线系统，其特征在于：设置所述卫星信号天线以接收全球定位卫星信号。

28. 根据权利要求 25 所述的多功能天线系统，其特征在于：所述第一导电片包括一限定一网格尺寸曲线的周界线。

20 29. 根据权利要求 25 所述的多功能天线系统，其特征在于：所述第二导电片包括一限定一网格尺寸曲线的周界线。

30. 根据权利要求 25 所述的多功能天线系统，其特征在于：所述卫星信号天线整合于一外后视镜外壳内。

31. 一种天线系统，所述系统的特征在于其包括：

25 一具有一辐射臂的天线结构；

所述辐射臂的至少一部份限定一网格尺寸曲线；

所述天线结构进一步包括一馈电点以使所述天线结构与一接收器电路系统耦合。

机动车辆用的天线系统

技术领域

5 本专利申请叙述的技术涉及天线的领域。具体地说，本申请叙述一种机动车辆用的天线系统。

本发明涉及一种多功能天线系统，其可以，例如，整合于一固定在一机动车辆的透明挡风玻璃的内表面中的塑胶覆盖件之内。

10 本发明包括微型天线，其适合在一车辆中提供普遍要求的基本服务，即无线电接收，最好是在 AM 和 FM 或 DAB（数字音频广播）波段范围内，在 GSM 900、GSM 1800 和 UMTS 波段内发送和接收的移动电话以及 GPS 导航系统。

该天线形状和设计是基于复合的微型化技术以便把天线尺寸大大减小，使到其有可能整合于一车辆构件之内，例如，一后视镜。

15

背景技术

直到最近，在一车辆中包括的电信服务只限于少数系统，主要是模拟无线电接收（AM/FM 波段）。这些系统的最常见方案是把一典型鞭状天线装在车顶上。在汽车制造业中，目前的趋势是把天线系统嵌入车辆结构以减
20 少这种鞭状天线在美学和空气动力学方面的影响。除此之外，把若干电信服务大幅整合于一单一天线对于要降低制造成本或因故意破坏行为和洗车系统导致的损失极具吸引力。

由于一深入的朝向一信息社会的文化变迁，天线集成变得越来越需要。互联网已经带来一信息时代，其中全球大众都期待、要求及接收信息。汽车
25 司机期待可以在处理电子邮件及电话和在获得方向、时间表和别的可在万

维网上获得的信息的同时可安全地驾驶。远程信息处理装置可以用来在一意外发生时自动通知主管当局和引导援救者抵达该车辆、追踪被盗车辆、为司机提供导航辅助、呼叫紧急路边协助和提供远程引擎诊断。

在汽车和其它的机动车辆内包含先进的电信设备和服务是非常近期的事，而且最初只限于最高级和名贵的车辆。然而，设备和服务成本皆急速下降已使远程信息处理产品可进入中价汽车之内。各式各样的这样一些新系统的大量引入会使汽车车身上产生一堆分散的天线，与美学和空气动力学趋势相抵触，除非采用一天线集成方案。

PCT/EPOO/00411 提出一系列的新的且基于一组曲线，称为空间填充曲线的小型天线。当一天线可以装入一相对于其工作波长为小的空间时，该天线可称为一小型天线（一微型天线）。众所周知，一小型天线的特征在于其有一大的输入电抗（电容或是电感），该电抗通常必须要以一外部的匹配/加感电路或结构抵偿。一小型天线的其它特征在于其辐射电阻小、带宽窄和效率低。因此，把一谐振天线装入一按照其谐振波长来说为小的空间内是极具挑战性的。该为小型天线的设计和结构提出的空间填充曲线改进了在现有技术中所叙述的其它典型天线的性能（诸如线性单极、双极和环形或矩形回线）。

已有人提出把天线整合于镜内。US4,123,756 是其中首个提出利用在镜内的导电片作为天线。US5,504,478 提出使用一镜的金属面作为一天线以提供一无线电装备车辆的孔径。还有人提出其它结构以把一无线电装备车辆的孔径、车库门开关或汽车报警器（US5,798,688）装在机动车辆的镜内。明显地，这些方案提出一特定方案给特定系统，其通常要求一频宽极小的天线，而且不提供一完全集成的基本服务天线。

有人提出其它的方案以把 AM/ FM 天线整合到后挡风玻璃的发热格栅内（WO95/11530）。然而，这一结构要求一昂贵的电子适应网，包括射频放大器和滤波器以区分自直流电源的无线电信号，并且由于其天线效率低而不能传送，诸如电话信号。

本发明提出的其中一个重大的创新之处在于使用一后视镜整合一车辆要

求的所有基本服务，诸如无线电广播，GPS 和移动通信网络的无线接入。本发明相对于现有技术的主要优势在于包括一完全集成天线，其在美学或空气动力学方面没有影响，其次则在于能完全避免由意外或故意破坏行为引起的损失和大大地降低成本。

5 众所周知，移动电话手机使用微带天线（参见在 1997 年 10 月出版的“IEEE Transactions on Microwave theory and Techniques”中的出自 K. Virga 和 Y. Rahmat-Samii 的论文“Low-Profile Enhanced-Bandwidth PIFA Antennas for Wireless Communications Packaging”），尤其是以 PIFA（平面倒 F 型天线）表示的结构。使用微带 PIFA 型天线的原因在于其档次低、生产成本低和容易整合于手机结构内。然而，没有人提出把这种天线结构用于机动车辆。10 本发明主张的一些把一多功能天线系统整合于一室内后视镜内的天线结构包括利用 PIFA 型天线。

如上所述，本发明所用的一种微型化技术基于空间填充曲线。在本发明提出的天线结构的一具体实际例中，该天线形状也可以描述成一多层结构。15 业已有人提出以多层技术减小微带天线的外形尺寸（PCT/ES/00296）。

发明内容

一种机动车辆用的天线系统，其包括一与一机动车辆的一物理部件整合的无线电天线。该无线电天线具有一辐射臂，而该辐射臂的至少一部份限定一空间填充曲线。该无线电天线还具有一馈电点，其使该无线电天线可与一20 在该机动车辆中的无线电接收器耦合。

在一实施例中，一机动车辆用的天线系统可以包括多个整合于该机动车辆的一物理部件内的天线结构。该多个天线结构包括一无线电天线以及一移动电话天线和一卫星信号天线两者中的至少一个。该无线电天线具有一辐射臂，而该辐射臂的至少一部份限定一空间填充曲线。该无线电天线还具有一25 馈电点以使该无线电天线可与一在该机动车辆中的无线电接收器耦合。

在一附加的实施例中，在该天线系统中的无线电天线可以包括一限定一

网格尺寸曲线（grid dimension curve）的辐射臂。

在另一实施例中，本发明叙述一种车辆用的集成多功能天线系统，其包括以下部件和特征：

所述天线系统的至少一第一天线包括一导带或导线，所述导带或导线以
5 一空间填充曲线成型，所述空间填充曲线由至少两百个连接片段构成，所述
片段与每一相邻片段大体上形成一直角，所述片段小于自由空间工作波长的
百分之一，而且所述第一天线是用于 AM 及 FM 或 DAB 无线电广播信号
接收。

该天线系统可选择地包括微型天线，其可用于无线移动通信服务，诸如
10 GSM 900（870-960 MHz）、GSM 1800（1710-1880 MHz）、UMTS（1900-2170
MHz）、CDMA 800、AMPS、CDMA 2000、KPCS、PCS、PDC-800、PDC 1.5、
蓝芽等等。

该天线系统可以包括一微型天线，其可用于 GPS 接收（1575 MHz）。

该天线组整合于一塑胶或电介质覆盖件，所述覆盖件固定于一机动车辆
15 的透明挡风玻璃的内表面上。

该塑胶覆盖件的顶缘与所述挡风玻璃框的顶、侧或底缘对齐，而且一导
电终端电缆与该机动车辆的金属结构作电连接以使该在系统内的天线的接地
导线可以接地。

在本发明的其中的一较佳实施例中，包围该多功能天线系统的塑胶覆盖
20 件是该室内后视镜的外壳，包括该后视镜支承件和/或后视镜本身。这一位置
可获得一最佳的天线性能，也就是一优良的阻抗匹配，一在水平面上的大体
上全向的辐射方向图，其可用于覆盖地面通信系统（诸如无线电或移动电话
通信）和在高地上宽幅作业的卫星通信系统，诸如 GPS。

本发明提出的把天线尺寸大大地减小是通过使用空间填充几何形状，诸
25 如一空间填充或网格尺寸曲线。一空间填充曲线可以称为一曲线，其实际长
度很长但按照其所能包含的面积来说则很小。更确切地说，以下为本文所采
用的一常见的空间填充曲线的定义，即一由至少十个片段构成的曲线且所述

曲线与每一相邻片段形成一角。不管这一空间填充曲线的具体设计如何，该曲线除了在起点和终点以外不能在任何点上与本身相交（即是该整个曲线可以排列成一闭合曲线或闭合回线，但是该曲线的任何其它部份不可形成一闭合回线）。一空间填充曲线可以放在一平面或曲面上，而且由于片段之间成角，该曲线的实际长度一定比任何可放在与所述空间填充曲线所放置的相同面积（表面）中的直线的长度大。另地，要正确地制作一根据本发明的微型天线的结构，该空间填充曲线的片段一定要短于自由空间工作波长的十分之一。

在本发明中其中至少一天线包括一空间填充曲线，其特征在于其有一更有限制性的特征：所述曲线由至少两百个片段构成，所述片段与每一相邻的片段形成一直角，所述片段小于自由空间工作中心波长的百分之一。一可能的天线结构可以使用所述空间填充天线作为一单极天线，其中所述单极天线的一导电臂大体上可以称为一空间填充曲线。该天线然后通过一双导线结构馈给，诸如一同轴电缆，而其中一导线与该多层结构的底端连接以及另一导线则与该车辆的金属结构连接以作为一接地地网。当然，可以使用其它的以一空间填充曲线作为主要特征的天线结构，例如一偶级或环形结构。正如本领域所有技术人员所了解的一样，视乎这种天线的最终尺寸，该天线适合于，例如模拟（AM/FM）或数字广播无线电接收。所述天线的特征在于其尺寸大大地减小到低至一常规的外置型四分之一波长鞭形天线的典型尺寸的 20% 以下；这一特征，连同该天线的细小剖面使到该天线可以，例如打印在一低成本的电介质基片上，使该天线结构可以简单和紧密地整合于一车辆部件内，诸如后视镜内部。通过适当地选择所述空间填充曲线的形状，该天线还可以至少用于在移动式电话波段内的某些传送和接收应用。

除了减小天线元件的尺寸以覆盖无线电广播服务之外，整合天线系统于一小型外壳或车辆部件内的另一重要特征在于减小该发射元件的尺寸以覆盖无线移动通信服务。这可以通过，例如使用一由两个平行的导电片构成的平面倒 F 型天线（PIFA）结构来达成，该些导电片连接在一起和通过空气或一

电介质，磁性或磁石式-电介质材料分开。这些平行导电片通过一在一拐角附近并且正交地固定于该两个导电片上的导带连接。天线通过一同轴电缆馈给，该电缆的外导线与该第一导电片连接。该第二导电片通过直接接触或电容性地与该同轴电缆的内导线耦合。虽然，众所周知，PIFA 天线用于手机和无线终端，本发明有利地使用所述结构把一无线服务整合于一车辆内。这样的主要优点在于其尺寸小、档次低和特有的辐射方向图，在一较佳结构中， PIFA 天线可完全整合于室内后视镜的外壳或支承件内，以获得最佳的无线网路覆盖，对车辆美学方面全无影响，并且归因于该镜面的保护而减少对司机头部和身体的辐照。

10 在本发明的一较佳实施例中，通过以一空间填充曲线制作该天线的至少一导电片的至少一边可选择地进一步减少在该多功能天线系统内的 PIFA 天线。众所周知，PIFA 天线的谐振频率取决于其周长。通过有利地以一空间填充曲线制作所述 PIFA 天线的至少一部份周边，该谐振频率降低以致于在所述较佳实施例中的无线移动通信服务用的天线也可减少。使用这种组合式 PIFA-空间填充结构可以达得的减缩尺寸可以比一常规的使用同样材料做的平面微带天线多 40%。减缩尺寸直接涉及到减轻重量和成本降低，这适合于汽车工业。

20 通过把一微型天线放在该附着车辆窗口玻璃上的天线系统的外壳的表面附近，就可以达到对一卫星系统的覆盖，诸如 GPS。在本发明中，有利地使用空间填充技术或多层天线技术减少所述微型天线的尺寸，成本和重量。在一较佳实施例中，用一具有一个电常数高的基片的微带接线天线作为所述天线，而至少一部份接线以一空间填充曲线或一多层结构成型。

25 本发明的一主要优点是使用空间填充技术减小该整个天线系统的尺寸。这一减缩尺寸使到在现今和将来车辆中流行的一些应用（无线电、移动通信和导航）所要求的天线可以完全整合于一后视镜内。这一整合将会对汽车市场中用于无线电或移动电话通信接收和传送的常规单极天线带来在美学和视觉效应上的重大改进。

本发明的另一主要优点是降低成本，不只在天线材料方面，而且也在机动车辆的制造和组装方面。通过以本发明的天线系统取代一些常规的鞭形单极天线（用于每一地面无线连接）将会排除在生产线中的安装工作，诸如车身制造的穿孔作业，同时可排除一些可确保该暴露于高压中的常规鞭形天线的夹具可以坚固和水密的额外机械件。放置该天线系统在车辆内部的后视镜内不需要在总装线中增加工序。同时，排除这些常规的沉重的机械夹具可达到重量缩减。

根据汽车工业现行惯例，一些车辆型号乃至车辆系列会使用相同的后视镜；因此，本发明的另一优点在于该集成天线系统还可以标准化以适合这样一些车辆型号及系列。这样不管车辆的类型，即不管是一标准车辆、一单厢式车辆、一双门敞篷轿车乃至无顶的篷式汽车皆可以使用相同的构件。

附图说明

图 1 所示为一在一后视镜内的天线系统的一较佳实施例的完整视图。该后视镜包括一可固定在前挡风玻璃上的底支承件 1；一用于 AM/FM 接收的空间填充天线 5；一组用于无线通信系统电话以发送或接收 GSM 900（870-960 MHz）、GSM 1800（1710-1880 MHz）和 UMTS（1900-2170 MHz）信号的微型天线 6 以及一 GPS 天线 7。

图 2 所示为本发明的另一较佳实施例。该固定在前挡风玻璃上后视镜底支承件 1 包括一用于 AM/FM 接收的空间填充天线 5；一组用于无线通信系统电话以发送或接收 GSM 900（870-960 MHz）、GSM 1800（1710-1880 MHz）和 UMTS（1900-2170 MHz）信号的微型天线 6 以及一 GPS 天线 7。

图 3 所示为一用于 AM /FM 波段接收的空间填充结构天线。该天线如同单极天线般馈给和放置于一后视镜支承件内。该天线可轻易地适应一 DAB 系统，这可通过将其与波长缩减成比例地调节。

图 4 所示为一组用于移动电话系统以发送 GSM 900（870-960 MHz）、GSM 1800（1710-1880 MHz）和 UMTS（1900-2170 MHz）的微型天线 6 的

实施例。在这一结构中，该天线由两个平面导电片构成，第一个短于一工作波长 λ 的四分之一，而第二个则为该接地地网 8。在该情况下，一分开的导电片 10 可用于第三个移动系统，其中该地网则由该三个天线共用。该导电片 10 和地网皆通过一导带连接。每一导电片 10 由各自的一引线馈给。

5 图 5 所示为该导电片 10 的空间填充周界线的一实施例，其可使该移动通信天线 6 最小化。

图 6 所示为该导电片 10 的空间填充周界线的另一实施例，其可使该移动通信天线 6 最小化。

10 图 7 所示为一使用一空间填充或多层天线技术的一卫星 GPS 接线天线微型化的实施例。该 GPS 天线由两个平行的导电片构成，这些导电片以一介电常数高的电介质材料隔开，构成一圆极化的微带天线。该圆极化是用一双馈电线方案或通过扰乱该接线天线的周界线获得的。该上导电片 11 由于受限于一空间填充曲线中而使其周长增加。

15 图 8 所示为一卫星 GPS 接线天线微型化的另一实施例，其中该上导电片 11 周界线为一空间填充曲线。

图 9 所示为一卫星 GPS 接线天线微型化的又一实施例，其中该上导电片 11 周界线为一空间填充曲线。

图 10 所示为一卫星 GPS 接线天线微型化的又一实施例，其中该上导电片 11 的内开口周界线为一空间填充曲线。

20 图 11 所示为另一较佳实施例，其中至少两个空间填充天线支承于相同的表面上：一个空间填充天线用于接收无线电广播信号，最好是在 AM 和 FM 或 DAB 波段之内；而另一则用于移动电话信号波段的发射和接收，诸如 GSM 波段。所有空间填充天线都在一端与一双导线传输线路的其中一导线连接，诸如同轴电缆，而该传输线路的另一导线与该金属车辆结构连接。

25 图 12 所示为一卫星 GPS 天线的一可选择的位置。该天线放置在一在一外后视镜的外壳 16 内的水平位置上。

图 13 所示为一基于一 SZ 曲线且用于 AM/FM 接数的空间填充天线

的另一实施例。该天线如一单极天线般馈给并且放置于一后视镜支承件内。

图 14 所示为一用于一机动车辆天线系统的级联的空间填充天线结构。

图 15 所示为一可选择的用于一机动车辆天线系统的级联的空间填充天线结构。

5 图 16 所示为另一可选择的用于一机动车辆天线系统的级联的空间填充天线结构。

图 17 所示为一用于一机动车辆天线系统的空间填充隙缝天线。

图 18 所示为一具有一无功负载 (z) 的级联的空间填充天线结构。

图 19 所示为一具有一顶加载元件的级联的空间填充天线结构。

10 图 20 所示为一具有两个垂直的叠层式辐射臂的级联的空间填充天线结构 80 的三维视图。

图 21 所示为一用于一机动车辆天线系统的级联的空间填充天线结构的另一实施例。

15 图 22 所示为一具有多个平行馈给的垂直叠层式辐射臂的级联的空间填充天线结构的三维视图。

图 23 所示为一具有两个平行馈给辐射臂的级联的空间填充天线结构的三维视图。

图 24 所示为一装在一后视镜外壳内的级联的空间填充天线结构的另一实施例。

20 图 25 所示为一具有一有源辐射臂及一寄生辐射臂的级联的空间填充天线结构的三维视图。

图 26-29 所示为一称为一网格尺寸曲线的二维天线几何形状的实施例。

图 30 和 31 所示为另外的两个用于一机动车辆天线系统的天线结构。

25 具体实施方式

本发明叙述一种车辆用的集成多功能天线系统，其包括至少一以空间填充曲线为特征的微型天线。在另一实施例中，参照图 26-29 如下所述，该

微型天线可以以一网格尺寸曲线为特征。

图 1 所示为本发明的一较佳实施例。该天线系统整合于一室内后视镜底
支承件 1 内以及在该后视镜外壳 2 之内。该系统由该镜 3 和镜框 4 包围。
在这一结构中，所提供的镜底支承件 1 做成一垂直延伸部。示出这样一种特
5 定的镜部件是为便于本发明的理解，但是其并不构成本发明的一必要部分。
本领域的技术人员不难理解，可以使用其它的在本发明的精神和相同保护范
围内的支承件形状。

该天线系统包括一适合于 AM 和 FM 或 DAB 波段的无线电广播信号
接收的空间填充天线 5，一组适合于发送和接收 GSM 900、GSM 1800 和
10 UMTS 波段的移动电话信号的微型天线 6 和一用于 GPS 信号接收的微型
接线天线 7。应该理解，视乎该天线的预定市场（例如美国、日本、欧洲、
韩国、中国等等），所述天线实施例可以调整以适于其它的网络服务，诸如
CDMA、WCDMA、AMPS、KPCS、3G/UMTS 等等。该空间填充天线 5 以
一限定一空间填充曲线的导带 9 为特征。该空间填充曲线由至少两百个片段
15 构成，而所述片段与每一相邻片段形成一直角以及所述片段小于自由空间工
作中心波长的百分之一。该导带 9 可以用任何种类的低损耗电介质材料支
承，包括软性或透明的板。

在这一实施例中，该导带的一臂与一双导线输电线路的一第一导线连接，
而该第二导线则与车辆的金属结构连接，其作为一金属地网。虽然该天线的
20 空间填充形状和使用其接收无线电广播为本发明的基本部分，但是本领域的
技术人员就会明白，该空间填充曲线的长度可使用常规技术来调节以得到一
在 VHF 波段中的最佳匹配阻抗。视乎所选择的尺度，所述天线可以制成适
合于接收 AM/FM 或 DAB/AM。

与一外置型四分之一波长单极天线的典型长度相比，所述空间填充天线
25 的尺寸至少减少五分之四，也就是说，最终尺寸小于一常规天线的 20%。在
如一单极天线般馈给时，可见这一天线有一类似于常规基本单极天线的辐
射方向图，也就是一在垂直于该天线的方向上的完全全向的单极天线。在

该镜底支承件 1 内的位置提供了一开阔区,使到可正确接收自所有方向的信号。像其它的接收系统,可以使用基于空间分集(用一些相类天线接收同一信号)或极化分集(在同一天线结构内的激励正交电流模)的分集技术改善信号品质。

5 连同该空间填充天线 5,该多功能天线系统的这一较佳实施例包括一微型移动电话天线子系统,其用于发送和接收移动电话信号,诸如 GSM 900、GSM 1800、UMTS 和其它的移动通信波段。该天线 6 的特征在于一第一平面导电片 10,而所述导电片小于工作波长的四分之一以及一作为一接地地网的第二平行导电片 8。在此实施例中,这些天线共用同一接地地网 8,而该
10 接地地网毗连或靠近该镜 3。该导电片 10 和该接地地网 8 皆通过一导带连接。该导电片 10 由一通过一直接电阻接触或电容耦合连接的垂直导电引线馈给。天线极化主要为垂直极化,使信号可以较好地车辆在车内渗透。

这些天线可选择地通过一双工器或三工器滤波器结合一与所述双工器或三工器的输入连接的单传输线路。所述双工器或三工器可以使用集中的元件
15 或短线来实现,但无论如何皆由同一接地地网 8 支承。而且,在同一电路板上可以包括另外的电子电路,诸如一电铬系统或一雨点传感器。该天线 6 的辐射方向图与一常规接线天线的相类似,可保证一在水平面的完全全向方向图。然而,该天线 6 相对于前挡风玻璃的位置和该毗连该镜 3 的接地地网 8 限制了车内的辐射功率,尤其是向司机头部方向的,并且减少了对人体的任
20 何可能的交互作用或生物效应以及自其它电子器件的干扰。

该天线系统通过一卫星天线来完善,诸如一 GPS 天线 7。所述 GPS 天线 7 由两平行的导电片(以一介电常数高的电介质材料隔开)组成,构成一圆极化的微带天线。该圆极化是用一双馈电线方案或通过扰乱该天线的上导电片 11 的周界线获得的。该 GPS 天线 7 还包括一低噪声高增益前置级放
25 大器 12。这一放大器包含在一芯片上,诸如由 Agilent 提出的那些或者是迷你电路(例如 HP58509A 或 HP58509F 系列)。该芯片装在一横靠在该微带 GPS 天线旁边的微带电路,以致于该天线和该电路共用同一导电接地平面。

在 GPS 系统和无线电或移动电话系统之间的一主要差别在于一 GPS 天线要求一在垂直方向上的全开的辐射方向图。这一天线的一适当的位置是在该镜底支承件 1 内的一大体上水平的位置。即使该天线位置相对于水平面呈现一轻微的倾斜，这样的微带天线的辐射方向图是足够全向的，足以在一广泛范围的位置上接收多个卫星信号。

正如本领域的技术人员所了解，该天线系统发明的新颖性在于其基于，部份地基于选择一非常小、低成本和平坦的空间填充天线接收无线电，结合所述空间填充天线与其它的一些用于无线移动通信服务和卫星服务的微型天线，并将它们全部包装在一附在一玻璃窗上的小型塑胶或介电外壳内。在这一特定实施例中，有利地选择该室内后视镜作为该整个天线系统的一外壳，为的是其在车内的特殊位置（全开的能见度适合于传送和接收信号，位置接近车辆控制板）和对车身设计上没有带来视觉上的影响；然而本领域的技术人员明白，同样的基本天线系统可以整合于其它的车辆部件内，诸如一后制动灯，这样并不会影响本发明本质上的新颖性。

图 2 所示为另一在本发明的保护范围内的可用的类似结构。这一结构可以包括，例如：把该在镜结构支承件 1 内的无线移动通信天线 6 放置在该主要的无线电广播空间填充天线 9 附近；把该两种无线移动通信服务集成于一标准的双频天线内和将其放置在该镜外壳 2 内或镜支承件 1 内；在一特定车辆型号或车辆系列不要求一或多种服务的情况下移除其中至少一天线系统用的天线部件；或者重新设计一适合于其它频率和卫星应用的圆极化卫星天线 7，其中该 GPS（诸如 Iridium、GlobalStar 或其它的卫星电话或无线数据服务）使用常规的定标技术。

图 3 所示为一用于 AM /FM 信号接收的空间填充天线 5 的较佳实施例。在该情况下，该导带 9 限定一根据本发明所定义的空间填充曲线。该导带 9 可以，例如，使用标准技术印在一低成本的薄的电介质材料上，诸如玻璃纤维或聚酯，以作为天线的一支承件。在一较佳实施例中，这一结构由一双导线结构馈给，诸如一同轴电缆，其中一导线 13 与该空间填充天线的导

带 9 连接以及另一导线 14 则与该车辆的金属结构 15 连接，以作为一接地地网。该导带 9 的另一边可以留空不作任何连接，或者可与一特定负载或所述车辆结构 15 连接以改变其阻抗匹配特征，同时保持所述必要的空间填充结构。该天线放置在平行于挡风玻璃的后视镜支承件 1 内以保证其取向接近垂直。由于这一天线相比工作波长为小，可以看见该辐射方向图在垂直于该天线取向的平面上的辐射最大，该平面在该情况下为水平面，这样可产生一接收地面无线电广播信号的最佳覆盖范围。

图 4 所示为另一较佳实施例，其中该组用于移动通信信号诸如 GSM 900、GSM 1800、UMTS (1900-2170 MHz) 和其它等同系统的微型天线 6 布置在一共用的导电接地地网 8 上。该导电片 10 的尺寸和形状是使用标准的众所周知的技术来设计以在要求的波段中有一优良的阻抗匹配。每一导电片 10 的尺寸小于工作频率的四分之一波长。这一显著的尺寸缩减是归因于一存在于导电片 10 和接地地网 8 之间的导带。这一结构由一通过一直接电阻接触或电容耦合与该导电片 10 耦合的垂直导电引线馈给。这种天线的辐射方向图类似于常规接线天线的辐射方向图，在垂直于该导电片 10 的方向上，在该情况下即为该水平面，呈现一全开的主波瓣。除此之外，由于接地平面 8 的尺寸减小，辐射出现于相反的方向，确保了一完全全向的方向图。本领域的技术人员明白，该天线的相对位置并不重要，而且可在不影响本发明的本质下改变。

在图 5 所示为上述任何一实施例的改进型，其可以通过把所述导电片 10 的至少一部份周界线以一空间填充曲线成型来获得。由于这一结构的谐振频率取决于周界总长，使用一空间填充周界线增加周长可减小导电片 10 的整体尺寸。在本发明的所述精神和保护范围内，可以使用除图 5 中所示以外的其它空间填充曲线以增加周长。一使用空间填充周界线的主要优点在于当改变谐振频率时，其余的天线参数（诸如辐射方向图或天线增益）几乎可保持不变，相对于先前的实施例，这样可减缩尺寸（和降低成本和重量）。

如上所述，在本发明的精神下可以使用其它的空间填充曲线，正如图 6

所示。

图 7 到图 10 所示为一些使该卫星天线 7 可进一步微型化的较佳实施例。在该情况下，该为微带天线特征的接线的周界线有利地以一空间填充曲线成型。

5 图 7 所示为一 GPS 天线的较佳实施例，其特征在于其空间填充周界线由 20 个片段构成。还可以看见，该形状为一由 5 个连接的正方形构成的一多层结构。除了形成接线的导电片 11 之外，天线设计仍然是类似一常规的矩形接线天线。圆极化可以用一双馈电线方案或通过扰乱该上导电片 11 的周界线获得，可用一用于矩形导电片 11 的同样的常规技术。该天线还包括一低噪声高增益前置级放大器 12，其装在一横靠一微带 GPS 天线的微带
10 电路上，以致于该天线和该电路共用同一导电接地平面。该天线放置在该镜底支承件 1 内的一大体上水平的位置以获得一宽阔且几乎半球形的适合于多个卫星线路的覆盖范围。

图 8 所示为另一较佳实施例。在该情况下，一类似于一前述的实施例中
15 所用的空间填充方案用于该四个正方形的每一的角部。这一天线的减缩尺寸超过 59%，降低了天线成本，归因于支承该微带天线结构的介电常数高的电介质材料的面积减缩。这一天线的辐射方向图如一常规微带天线般维持一基本形状，以获得一几乎半球形的在上半空间的覆盖范围。

在图 9 和图 10 中，使用了其它的空间填充曲线构成该卫星天线的导电
20 片 11 的周界线。本领域的技术人员就会明白，与上述类似的技术也可以用于这些在本发明的保护范围内的无线移动通信天线。

在图 9 中，该外周界线依照另一空间填充曲线。在图 10 中，在该导电
片 11 中心呈现一开口。所述开口的长度通过一遵循如图 9 所示的类似图案的空间填充曲线而增加。在该两种情况下，天线尺寸减小且圆极化和辐射方向
25 图保持不变。

图 11 所示为另一较佳实施例。该天线系统放置于该镜支承件 1 内的一
大体上垂直的位置，或者与玻璃窗平行以尽量减小所述支承件 1 的厚度。在

这一较佳实施例中，一空间填充天线的特征在于一由至少二百个片段构成的导带 9。所述片段与每一相邻片段大体上形成一直角以及小于自由空间工作中心波长的百分之一。所述第一天线适合于无线电广播信号接收，诸如 AM 及 FM 或 DAB 波段。该导带 9 可以用任何种类的低损耗电介质材料支承，包括软性或透明的板。该系统通过另外的空间填充天线来完善，该天线具有一也限定一空间填充曲线的导带 9，虽然其片段数目与先前的较少。这些另外的空间填充天线是设计来以 GSM 900、GSM 1800、UMTS 或其它的等同移动通信系统传输和接收信号。在这一实施例中，一双导线输入传输线路的第一导线与每一导带 9 连接，同时该第二导线与车辆的导电结构连接，所述导电结构作为该单极结构的金属地网。这些天线相比波长来说是非常小，其显示一与一常规元件单极天线的相类似的辐射方向图，也就是一在水平面上的大体上全向的方向图。该在该镜底支承件 1 内的位置提供一有利的全开的能见度，确保可自几乎任何方位角方向正确地接收。本领域的技术人员就会明白，本发明揭示的所述创新的空间填充形状可以有利地用于所有分集技术（诸如极化分集的空间）以便补偿因一多路径传播环境引起的信号衰减。所述空间填充天线的尺寸小以致于其可轻易地整合于机动车辆的多个部件内，例如装在后车窗上的后制动灯外壳，或者在各式各样车辆型号中的衬托车窗的深色遮光条。所有这些结构皆与本发明所示的较佳实施例的相适合并且共享相同的创新的必要特征。

图 12 所示为一 GPS 天线 7 的一可选择的位置。通过把该导电片 11 的周界线限制于一空间填充曲线中使其尺寸大大减小以致于其可置于图 1 所示的可选择的位置。在图 12 中，该 GPS 天线 7 放置在一在一外后视镜外壳 16 内的大体上水平的位置上。其放置在该外壳 16 的顶部则没有障碍物遮挡该天线的垂直能见度。在该天线附近的车身金属件不会影响 GPS 信号的良好接收，即使会反射一些信号。该 GPS 天线的正圆极化消除所有其它的极化不同的以相同频率接收的信号。具体地说，反射的卫星信号易受一剧烈的极化变化影响，因而不会干扰该些圆极化的直接地输入的信号。一连

同天线的低噪声放大器可选择地装在该横靠该微带 GPS 天线的微带电路上以致于该天线和电路可共用同一导电接地平面。

图 13 所示为用于 AM/ FM 接收的另一较佳实施例。在该情况下，该导带 9 描述另一根据本发明的限定的空间填充曲线。这一结构也由一双导线结构馈给，诸如同轴电缆，该结构的一导线 13 与该空间填充天线的导带 13 连接，而另一导线 14 与车辆 15 的金属结构连接并且作为一接地地网。该导带 9 的另一边可以留空不作任何连接，或者可与一特定负载或所述车辆结构 15 连接以改变其阻抗匹配特征，同时保持所述必要的作为本发明核心的空间填充结构。该天线放置在平行于挡风玻璃的后视镜支承件 1 内以保证其取向接近垂直。由于这一天线相比工作波长为小，可以看见该辐射方向图在垂直于该天线取向的平面上的辐射最大，该平面在该情况下为水平面，这样可产生一接收地面无线电广播信号的最佳覆盖范围。

图 14-24 所示为一些可用于一机动车辆天线系统的可选择的空间填充天线结构。图 14-24 所示的每一天线结构可以，例如代替上述的任何一空间填充天线 5、9。除此之外，图 14-24 所示的每一天线结构可以选择地由一电介质基片支承，类似于根据图 1 所述的空间填充天线 5。

图 14 所示为一用于一机动车辆天线系统的级联的空间填充天线结构 20。该空间填充天线 20 包括四个级联部份 21、22、23、24，其中每一皆限定一空间填充曲线，并且共同限定一矩形辐射臂。更具体地说，该空间填充天线 20 的四个级联部份 21、22、23、24 的每一皆包括一在一连续的空间填充曲线内延伸的导线。该四个级联部份 21、22、23、24 级联在一起，形成一自一第一天线端点 25 到一第二天线端点 26 的连续导电路径。该第一天线端点 25 可以，例如用作为该天线 20 的一馈电点，而该第二天线端点 26 可以，例如用作为该天线 20 的一接地点。

图 15 所示为一可选择的用于一机动车辆天线系统的级联的空间填充天线结构 30。这一实施例 30 类似于图 14 所示的级联天线结构 20，除了每一级联部份 31、32、33、34 皆限定一长度不同且具有不同片段数目的一空

间填充曲线。类似于图 14 所示的天线结构 20，该天线结构 30 的四个级联部份 31、32、33、34 皆级联在一起，形成一自一第一天线端点 35 到一第二天线端点 36 的连续导电路径。该第一天线端点 35 可以，例如用作为该天线 30 的一馈电点，而该第二天线端点 36 可以，例如用作为该天线 30 的一接地点。

图 16 所示为另一可选择的用于一机动车辆天线系统的级联的空间填充天线结构 40。该空间填充天线 40 包括四个级联部份 41、42、43、44，其中每一皆限定一空间填充曲线，并且共同限定一正方形辐射臂。更具体地说，该四个级联部份 41、42、43、44 的每一皆包括一在一连续的空间填充曲线内延伸的导线。在该天线结构右半部所示的两个级联部份 41、44 每一皆限定一具有一第一长度和一第一片段数目的空间填充曲线，而在该天线结构左半部所示的两个级联部份 42、43 每一皆限定一具有一第二长度和一第二片段数目的空间填充曲线。除此之外，该四个级联部份 41、42、43、44 在其端点处级联在一起，形成一自一第一天线端点 45 到一第二天线端点 46 的连续导电路径。该第一天线端点 45 可以，例如用作为该天线 40 的一馈电点，而该第二天线端点 46 可以，例如用作为该天线 40 的一接地点。

图 17 所示为一用于一机动车辆天线系统的空间填充隙缝天线 50。这一天线实施例 50 包括一导电板 51 和一由一贯穿该导电板 51 表面的开缝限定的空间填充曲线 52。该天线 50 可以，例如包括一在该导电板 51 表面上的天线馈电点。

图 18 所示为一具有一与天线馈电点 36 串联耦合的无功元件(z)61 的级联的空间填充天线结构 60。除了该无功元件 61 之外，这一天线实施例 60 类似图 15 的级联天线 30。该无功元件 61 最好为一电感器，并且可以选择来调节该天线 60 的阻抗。

图 19 所示为一具有一项加载元件 73 的级联的空间填充天线结构 70。除了其中的两个级联部份由该项加载元件 73 替换之外，这一实施例 70 类似图 14 级联天线 20。该空间填充天线 70 包括两个级联部份 71、72 和

该顶加载元件 73。这些级联部份 71、72 皆包括一限定一空间填充曲线的导线。更具体地说，该两个级联部份 71、72 级联在一起，形成一自一第一天线端点 74 到一第二天线端点 75 的连续导电路径。该第二天线端点 26 与该为一矩形导电板的顶加载元件 73 耦合。该第一天线端点 74 可以，例如
5 用作该天线 70 的一馈电点。该顶加载元件 73 可以，例如包括用于该天线 70 的一接地点。

图 20 所示为一具有两个垂直的叠层式辐射臂 81、82 的级联的空间填充天线结构 80 的三维视图。还示出 x、y 和 z 坐标轴以帮助说明该天线 80 的取向。每一辐射臂 81、82 皆类似图 16 的级联天线结构 40。更具体地说，
10 一第一辐射臂 81 包括四个级联部份，每一皆限定一在 xy 平面上的空间填充曲线。同样地，一第二辐射臂 82 包括四个级联部份，每一皆限定一平行于 xy 平面的空间填充曲线。该第一辐射臂 81 形成一自一天线馈电点 83 到一共导线 85 的连续导电路径，而该第二辐射臂 82 则形成一自该共导线 85 到一接地点 84 的连续导电路径。即是该天线 80 形成一自该在该第一辐射臂 81 上的天线馈电点 83 到该在该第二辐射臂 82 上的接地点 84 的连续导电路径。在一实施例中，该两个辐射臂 83、84 可以附在一电介质基片，
15 诸如一印刷电路板的相反两边上。

图 21 所示为一用于一机动车辆天线系统的级联的空间填充天线结构 90 的另一实施例。该空间填充天线 90 包括两个级联部份 91、92，每一皆
20 限定一空间填充曲线。这些级联部份 91、92 皆包括一在一连续的空间填充曲线内延伸的导线，其中由部份 91 限定的空间填充曲线是该由部份 92 限定的空间填充曲线的一镜像。更具体地说，该空间填充天线 90 的一第一部份 92 在一自一馈电点 93 到一公共点 94 的连续的空间填充曲线内延伸，而该空间填充天线 90 的一第二部份 92 在一自该公共点 94 到一接地点
25 95 的连续的空间填充曲线内延伸。

图 22 所示为一具有多个平行馈给的垂直叠层式辐射臂 111-114 的级联的空间填充天线结构 110 的三维视图。除了这一天线 110 包括一共馈电

点 115 和多个辐射臂 111-114 以外,这一实施例 110 类似图 20 的天线结构 80。每一辐射臂 111-114 皆限定四个级联的空间填充曲线,而每一辐射臂 111-114 皆横置于一平行面。由每一辐射臂 111-114 限定的级联的空间填充曲线在其各自的平面内自一共馈电点 115 到一共导线 116 持续地延伸。

- 5 该共导线 116 可以,例如与一接地电位耦合。在一实施例中,辐射臂 111-114 可以由一电介质基片相隔,诸如一些在一多层印刷电路板内的层。

图 23 所示为一具有两个平行馈给辐射臂的级联的空间填充天线结构 120 的三维视图。该两个辐射臂每一皆包括两个级联部份 121-124,而该四个级联部份 121-124 的每一皆类似图 16 的级联的空间填充天线结构 40。

- 10 更具体地说,一第一辐射臂 121、122 自一共馈电点 125 到一第一端点 126 连续地延伸,限定多条空间填充曲线。同样地,一第二辐射臂 123、124 自该共馈电点 125 到一第二端点 127 连续地延伸,限定多条空间填充曲线。在一实施例中,该第一和第二端点 126、127 可以与一接地电位耦合,在该共馈电点 125 和接地之间提供两平行路径。

- 15 图 24 所示为一装在一后视镜外壳 135 内的级联的空间填充天线结构 130 的另一实施例。这一天线结构 130 包括两平行馈给的辐射臂 131、132,每一皆限定四条级联的空间填充曲线,类似图 15 的级联的天线结构 30。更具体地说,该两个辐射臂 131、132 自一共馈电点 133 到一共负载或接地点 134 连续地延伸,限定多条空间填充曲线。即是这些辐射臂 131、132 在该共馈电点 133 和该共负载或接地点 134 之间提供两平行导电路径。如图所
- 20 示,该级联的空间填充天线结构 130 可以,例如装在一车辆的后视镜外壳 135 内。该天线 130 的负载点 134 可以,例如与该镜的金属表面 136 耦合,或者与一些其它的导电负载耦合。该馈电点 133 可以与汽车内的电路系统耦合以提供一天线,其可用于 AM/FM 信号接收、DAB/AM 信号接收、移动
- 25 通信或 GPS 服务、或其它的无线应用。

图 25 所示为一具有一有源辐射臂 101 及一寄生辐射臂 102 的级联的空间填充天线结构 100 的三维视图。这一实施例 100 类似图 20 所示的天

线结构，除了这一实施例 100 不包括一与该两辐射臂连接的共导线 85 以外。然而，在这一实施例 100 中，一辐射臂 101 包括一用于该天线 100 的馈电点 103，而另一辐射臂 102 在一接地点 104 与一接地电位耦合。该有源和无源辐射臂 101、102 以一经选择的距离 (d) 相隔以致于该两天线部分
5 101、102 之间能够电磁耦合。

图 26-29 所示为一称为一网格尺寸曲线的二维天线几何形状 140 的实施例。一限定一在下文中定义的网格尺寸曲线的天线结构，可以替换任何根据图 1-25 所述的空间填充天线结构。

该曲线的网格尺寸可以计算如下。放置一具有一些长度为 L1 的正方形
10 单元的第一网格在该曲线的几何图形上，以致于该格完全地覆盖该曲线。计算在该第一网格内包围至少一部份曲线的单元的数量 (N1)。然后，同样地放置一具有一些长度为 L2 的正方形单元的第二网格以完全地覆盖该曲线的几何图形，并且计算在该第二网格内包围至少一部份曲线的单元的数量 (N2)。除此之外，该第一和第二网格应该放置在一可包围该曲线的最小矩形范围内，
15 以致于没有任何在该网格周界线上的整行或整列不能包围至少一部分曲线。该第一网格应该包括至少二十五个单元，而该第二网格应该包括的单元数量为第一网格的四倍。因此，在该第二网格内的每一正方形单元的长度 (L2) 应该是在该第一网格内的每一正方形单元的长度 (L1) 的四分之一。那然该网格尺寸 (D_g) 可以用下列方程式计算：

$$20 \quad D_g = -\frac{\log(N2) - \log(N1)}{\log(L2) - \log(L1)}$$

对本申请来说，术语网格尺寸曲线用来描述一具有一网格尺寸大于一 (1) 的曲线几何图形。该网格尺寸愈大，根据该天线的特定工作频率或波长来说，通过该网格尺寸曲线可达到的微型化程度就愈大。除此之外，一网格尺寸曲线可以，在某些情况下，也符合上述所限定的空间填充曲线的要求。因此，
25 对本申请来说，一空间填充曲线是其中一种的网格尺寸曲线。

图 26 所示为一形成一具有一网格尺寸大约为二 (2) 的网格尺寸曲线的二维天线 140 的实施例。图 27 所示为图 26 的天线 140，其由一具有三十

二(32)个正方形单元且每一单元长度为 L_1 的第一网格 150 包围。图 28 所示为同一天线 140，其由一具有一百二十八(128)个正方形单元且每一单元长度为 L_2 的第二网格 160 包围。在该第一网格 150 内的每一正方形单元的长度 (L_1) 是在该第二网格 160 内的每一正方形单元的长度 (L_2) 的两倍 ($L_1 = 2 \times L_2$)。检视图 27 和图 28 就可以发现，该第一和第二网格 150、160 内的每一正方形单元皆包围该天线 140 的至少一部分。因此，上述的网格尺寸 (D_g) 方程式中的 N_1 的值是三十二(32) (即该第一网格 150 内的单元总数)，而该 N_2 的值是一百二十八(128) (即该第二网格 160 内的单元总数)。使用上述的方程式，该天线 140 的网格尺寸可以计算如下：

$$10 \quad D_g = -\frac{\log(128) - \log(32)}{\log(2 \times L_1) - \log(L_1)} = 2$$

为了更精确计算该网格尺寸，正方形单元的数量可以增加到一最大值。一网格中的最大单元数量取决于该曲线的清晰度。当单元数量愈接近最大值，该网格尺寸的计算会变得愈准确。然而，如果一选择的网格的单元数量超过最大值，那么该网格尺寸的计算准确度会开始降低。通常，一网格的最大单元数量为一千(1000)。

例如，图 29 所示为同一天线 140，其由一具有五百一十二(512)个正方形单元且每一长度为 L_3 的第三网格 170 包围。该第三网格 170 的单元的长度 (L_3) 为图 28 所示的第二网格 160 的单元的长度 (L_2) 的一半。如上所述，该天线 140 的一部分由第二网格 160 的每一正方形单元包围，所以该第二网格 160 的 N 值为一百二十八(128)。然而，检视图 29，就会发现该天线 140 仅由该第三网格 170 的五百一十二(512)个单元的其中五百零九(509)个单元包围。因此，该第三网格 170 的 N 值为五百零九(509)。利用图 28 和图 29，该天线 140 的网格尺寸 (D_g) 的一更准确的数值可以计算如下：

$$25 \quad D_g = -\frac{\log(509) - \log(128)}{\log(2 \times L_2) - \log(L_2)} \approx 1.9915$$

图 30 和 31 所示为另外的两个用于一机动车辆天线系统的天线结构 180、200。更具体地说，图 30 和 31 所示为两个非平面天线结构 180、200

的实施例。这些天线结构 180、200 的任何一个可以，例如，替换根据图 1-13 所述的任何一个空间填充天线 5、9。

图 30 所示为一具有多个级联的折叠部份 182-190 的非平面天线结构 180 的实施例。该天线 180 的折叠部份 182-190 的每一皆限定一空间填充曲线并且级联以致于该天线 180 在一在两端点之间的连续的导电路径内延伸。该天线结构 180 的折叠部份 182-190 是折叠的以致于每一部份处于一垂直于相邻部份的平面，而两终端部份 182、190 所处于的平面平行。

图 31 所示为一具有多个级联的折叠部份 202-210 的非平面天线结构 200 的实施例。除了图 31 所示的每一折叠部份 202-210 皆构成一具有长度不同和连接片段数目不同的空间填充曲线以外，这一实施例 200 类似图 30 所示的天线 180。

应该理解，图 30 和 31 所示的天线 180、200 的级联部份 182-190 和 202-210 也可以限定根据图 26-29 所述的网格尺寸曲线。除此之外，天线结构 180、200 可以选择地附在一软性基片材料上，诸如一软性薄膜印刷电路板。这些非平面天线 180、200 的折叠部份 182-190 和 202-210 可以，例如卷绕于一机动车辆中的后视镜底部内，但是也可以整合于该机动车辆的其它的物理部件内。

本说明书利用实施例来揭示本发明，包括其最好的实施方式，以使本领域的技术人员可以制造和使用本发明。本发明的保护范围由权利要求书限定，并且可以包括本领域的技术人员可以想到的其它实施例。例如，在上述的集成多功能天线系统中结合的每一天线可以个别化，同时保持在先前所述的一些特征，这一可能性特别适合于低档或中档车辆，因其中只会安装一种类型的天线。

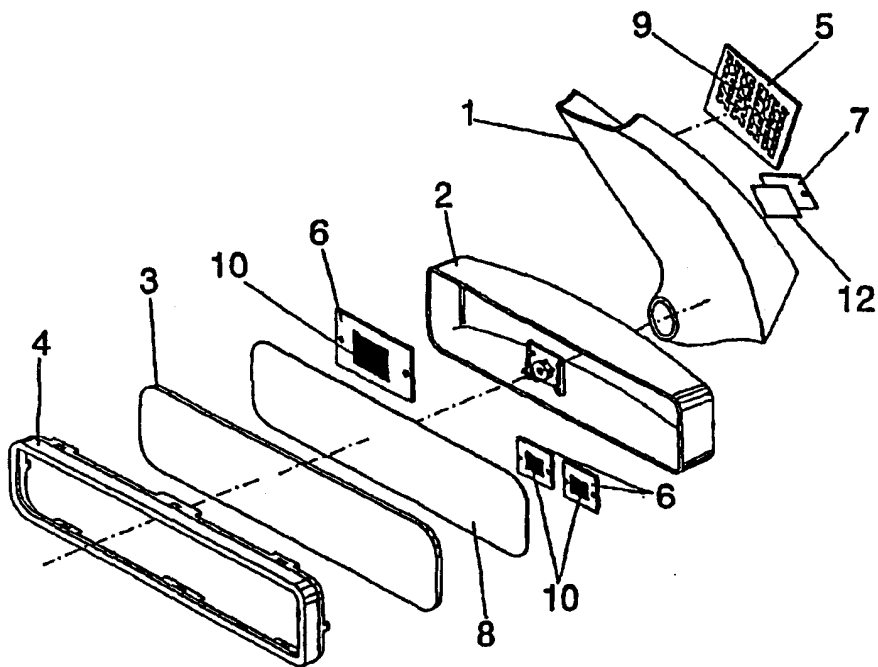


图 1

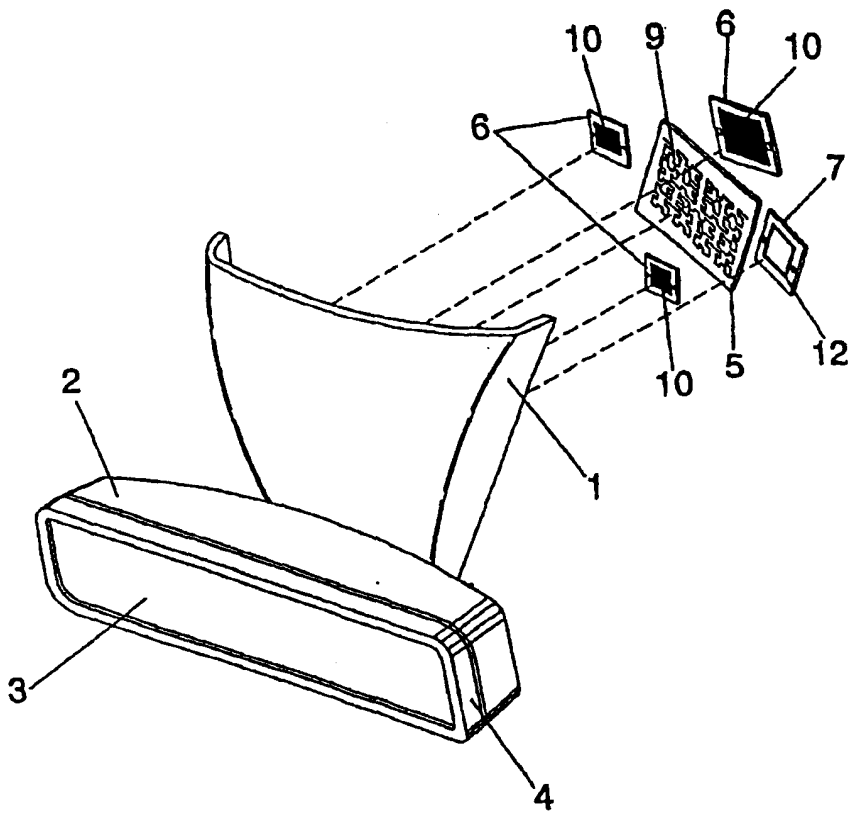


图 2

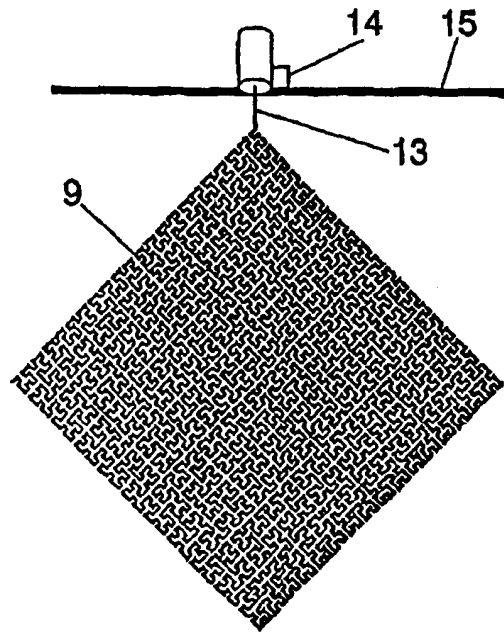


图 3

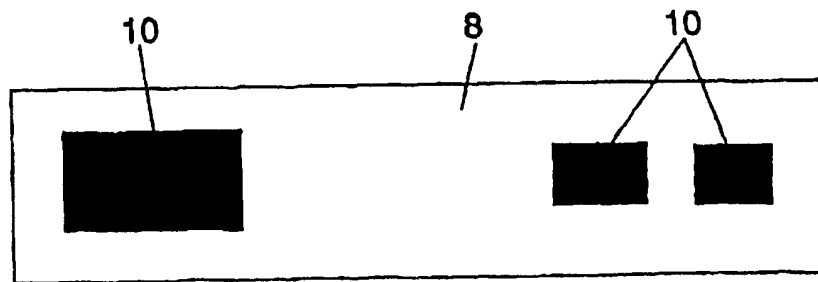


图 4

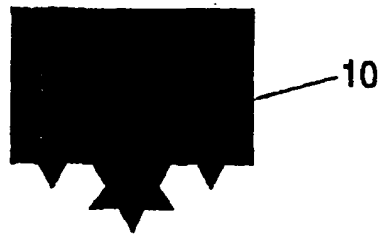


图 5

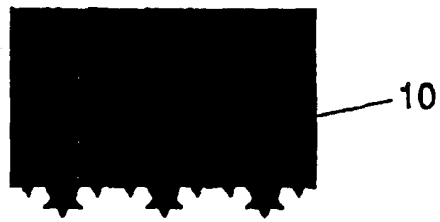


图 6

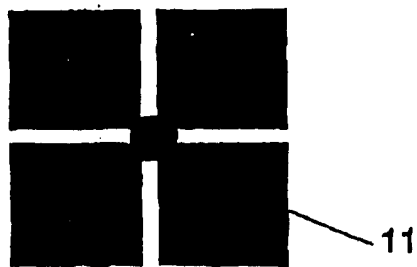


图 7

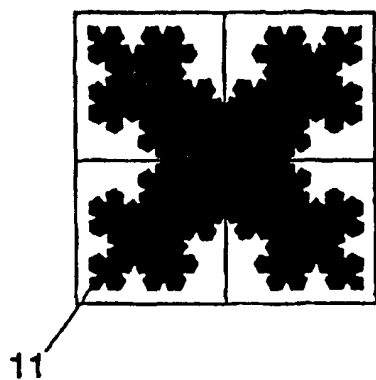


图 8

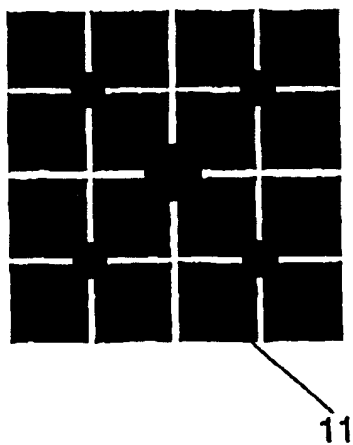


图 9

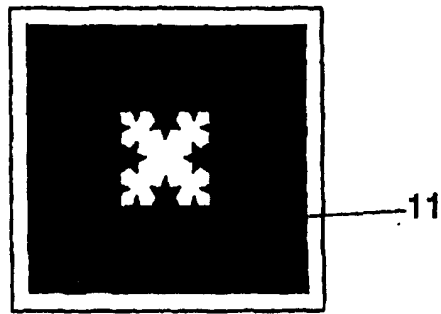


图 10

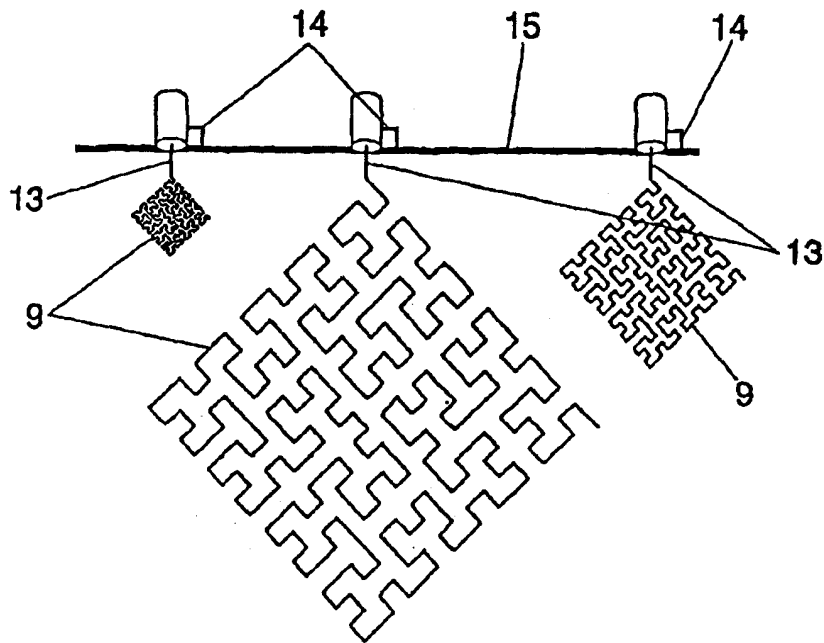


图 11

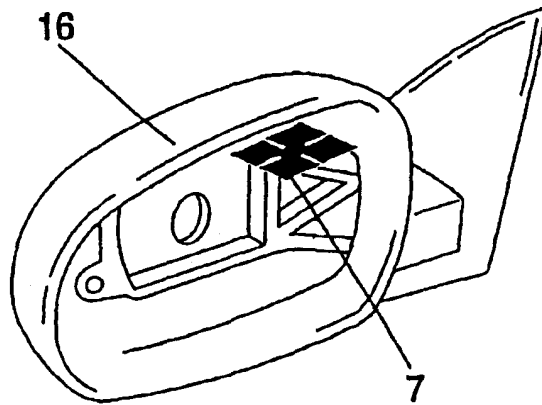


图 12

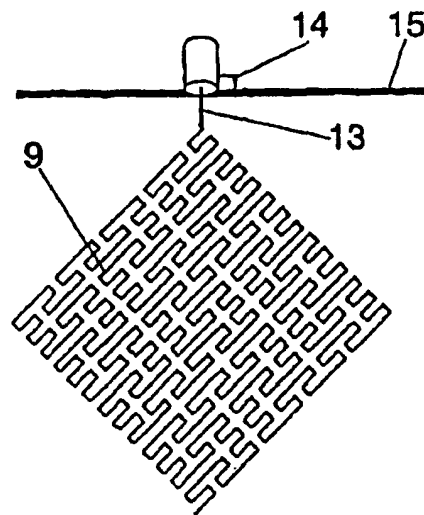


图 13

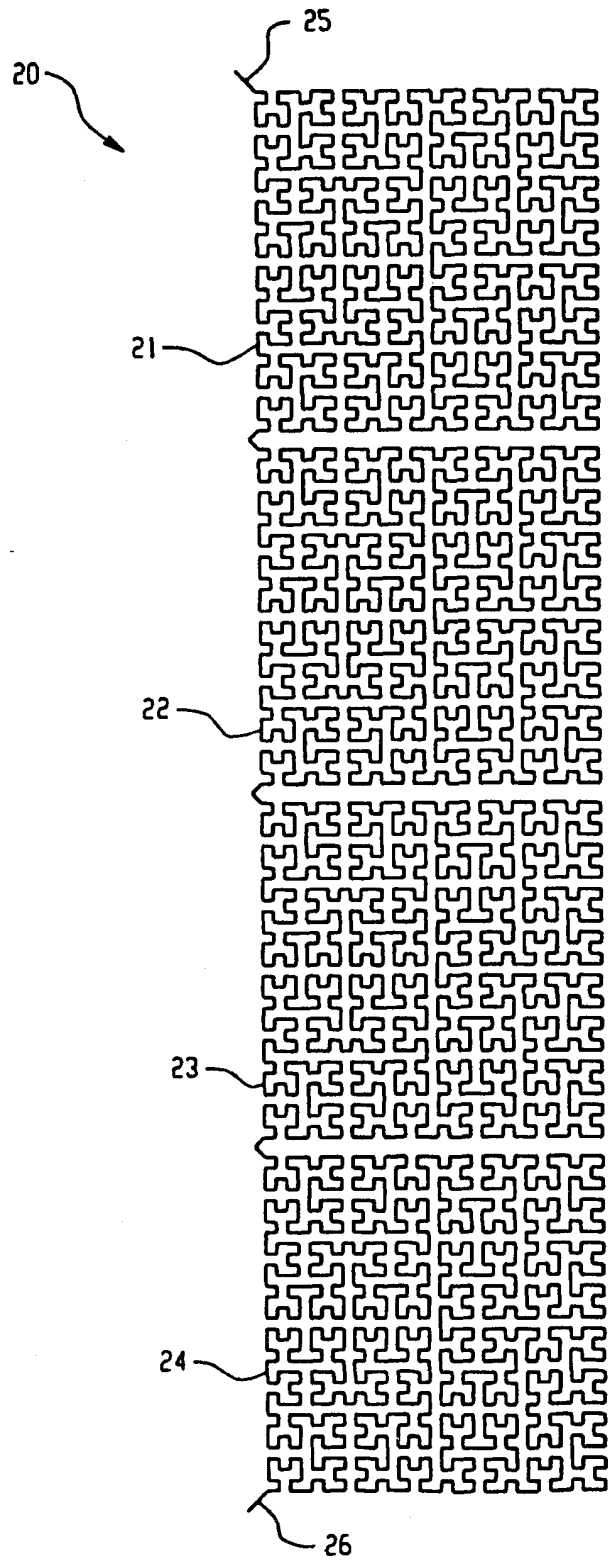


图 14

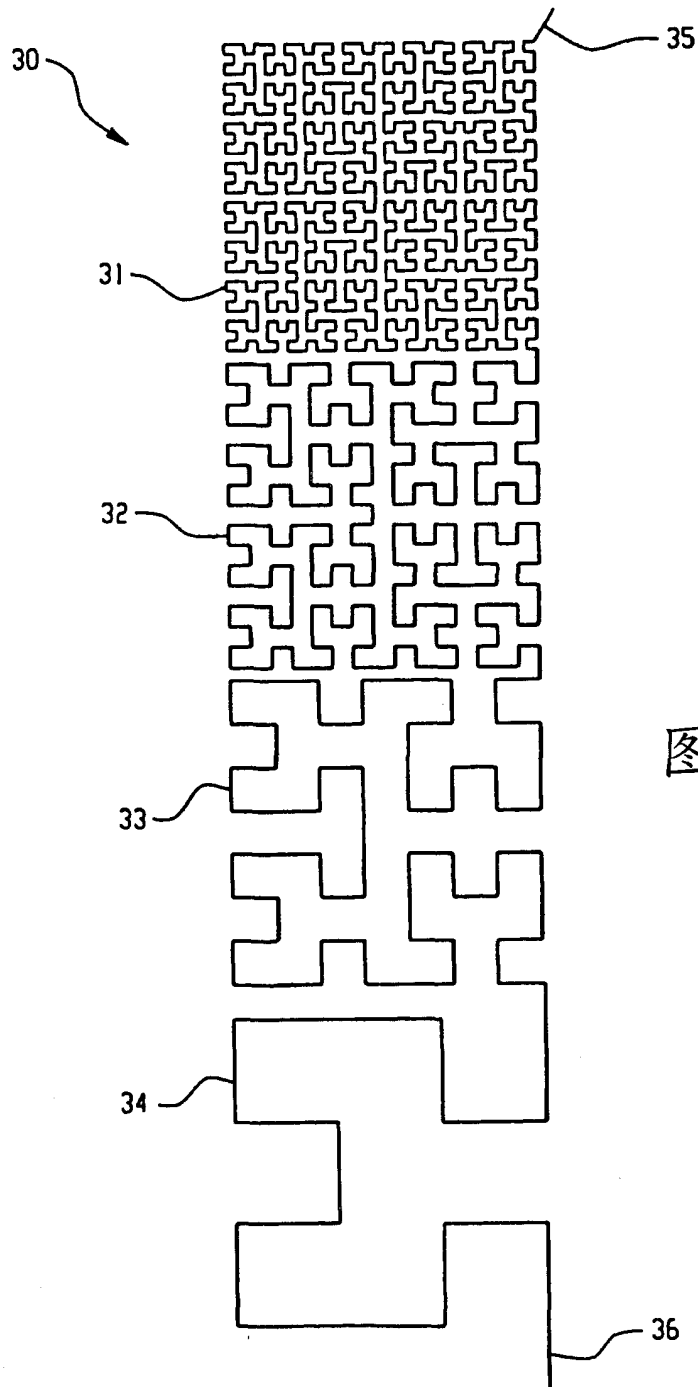


图 15

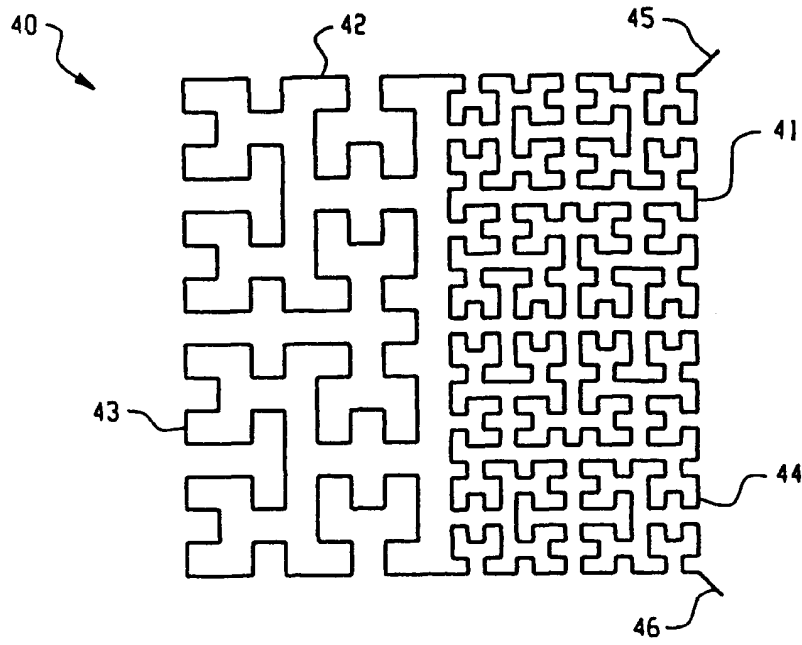


图 16

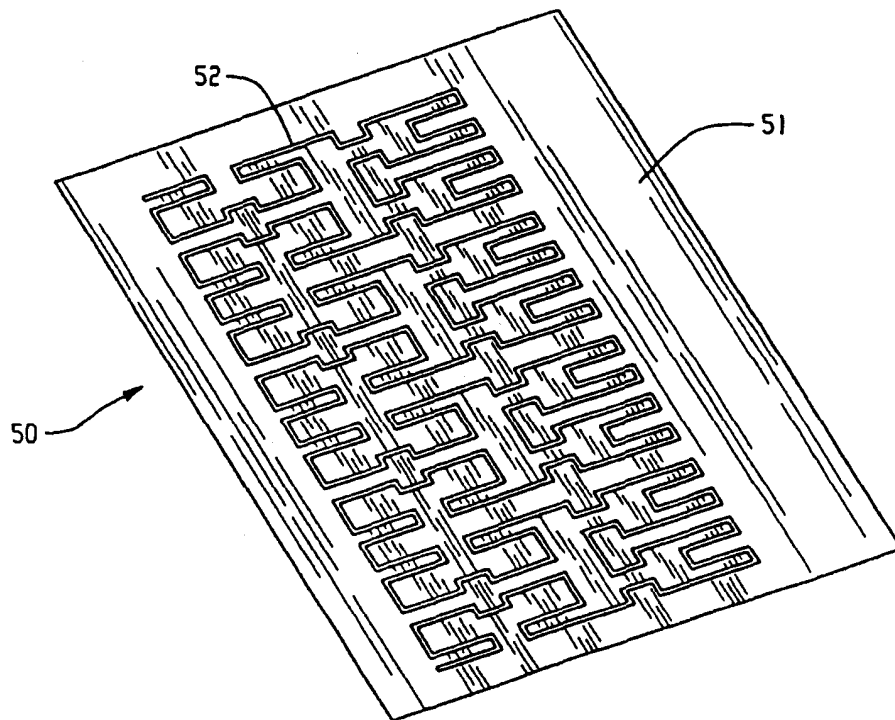


图 17

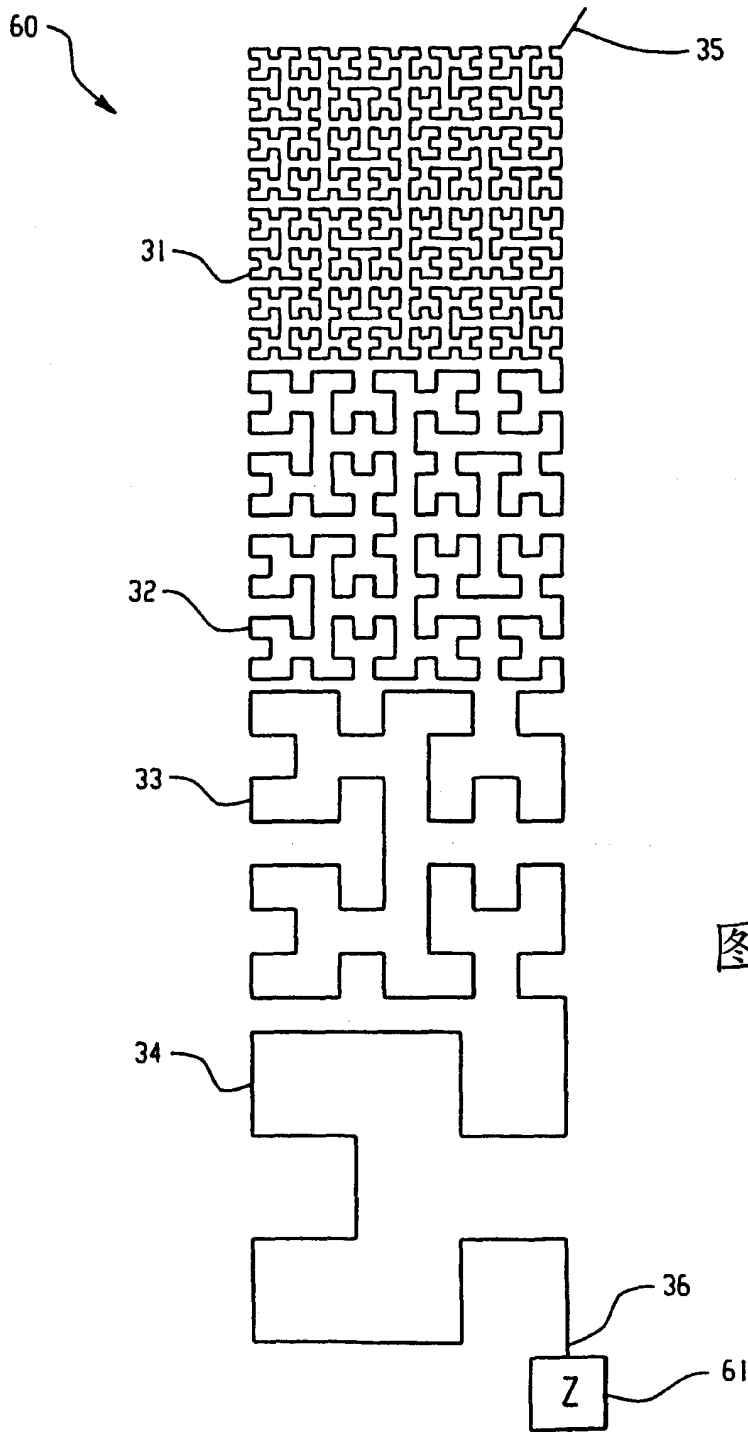


图 18

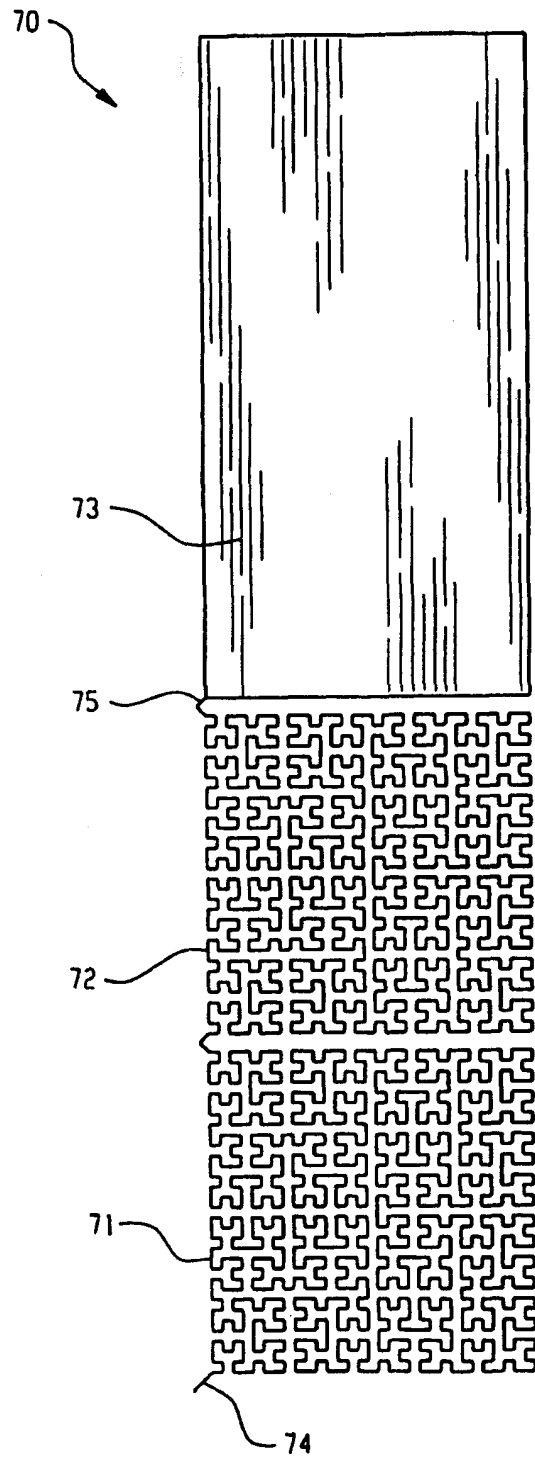


图 19

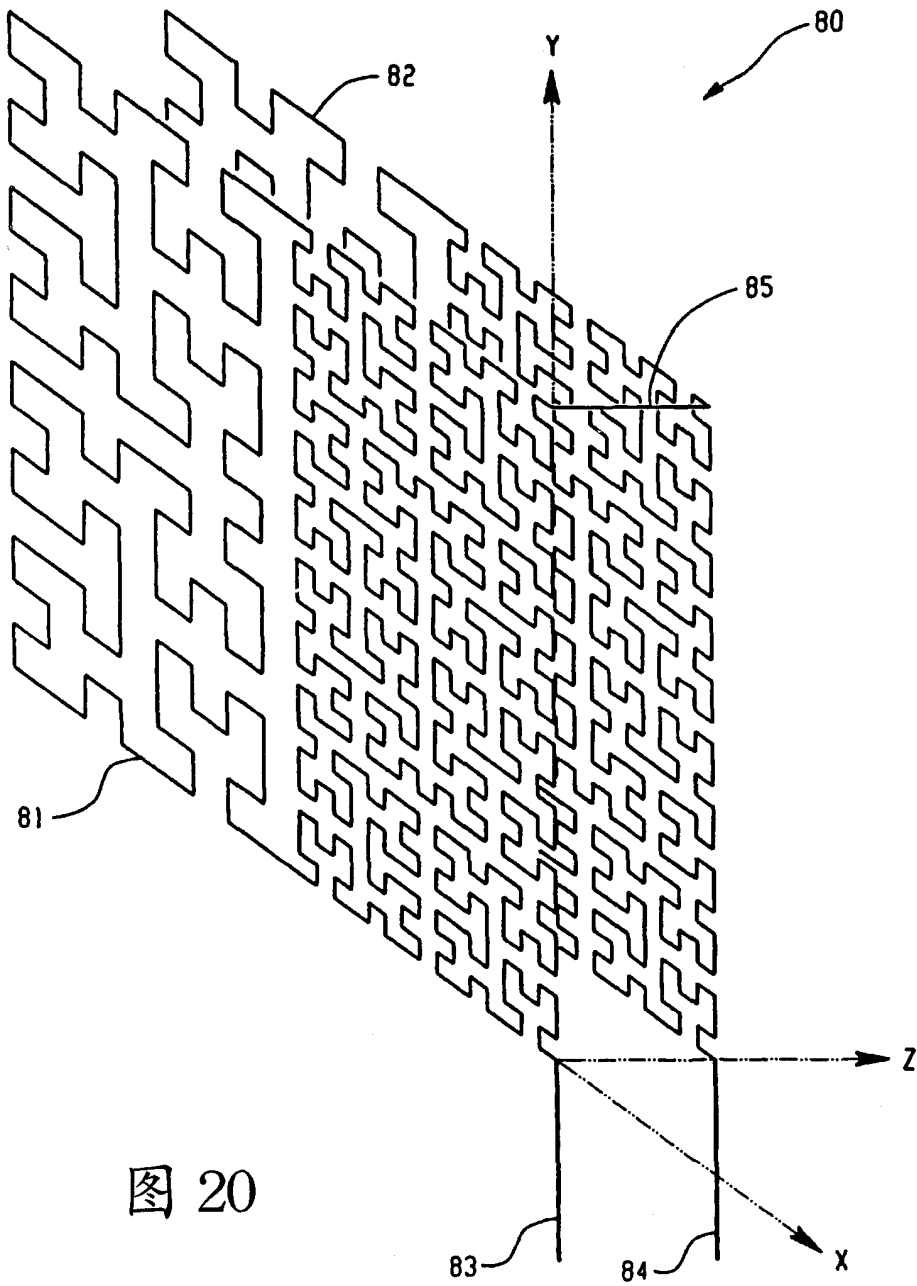


图 20

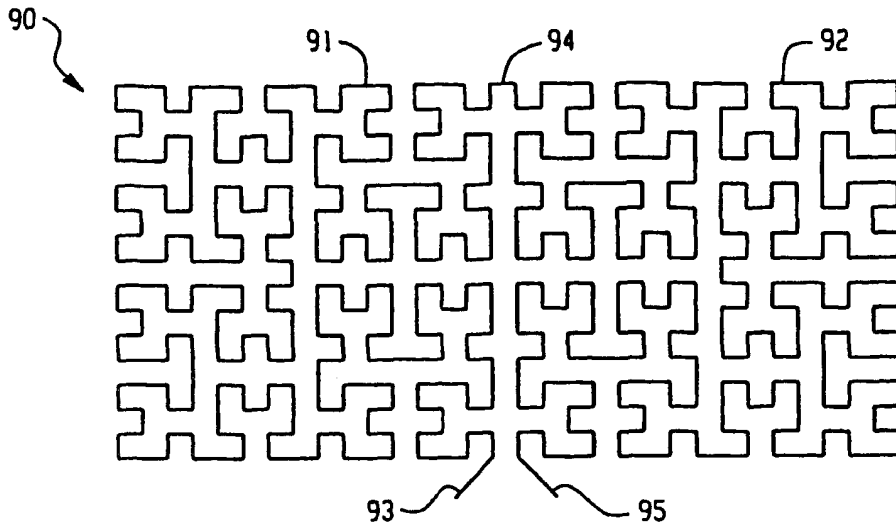


图 21

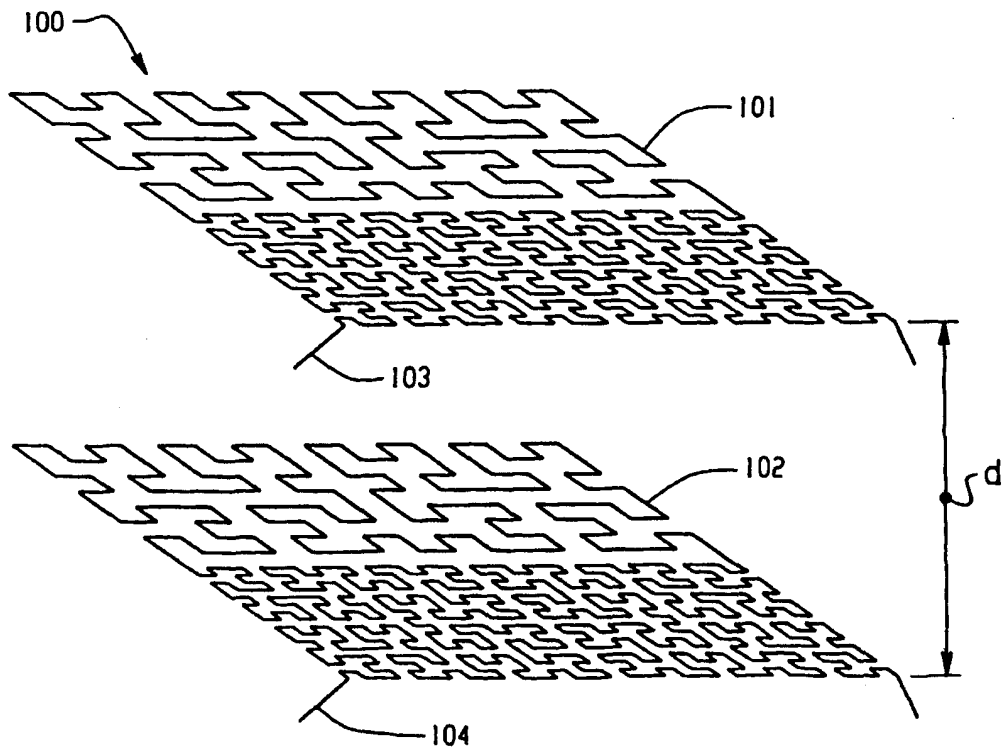


图 25

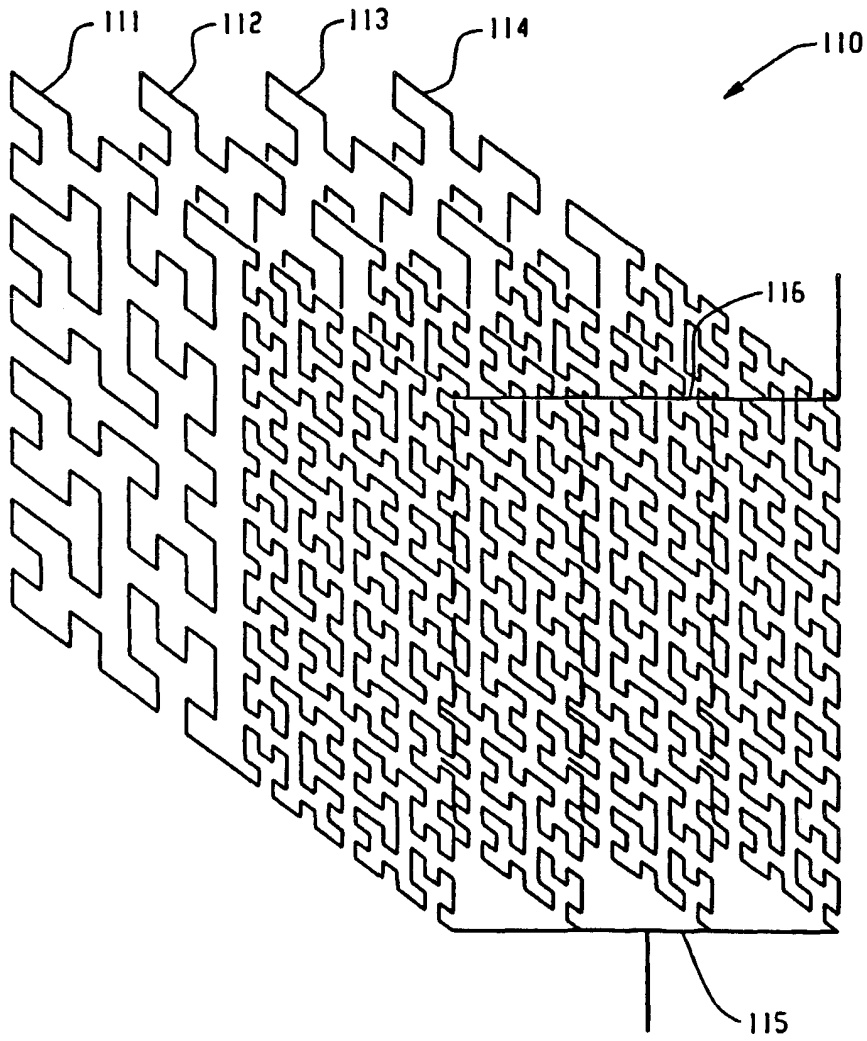


图 22

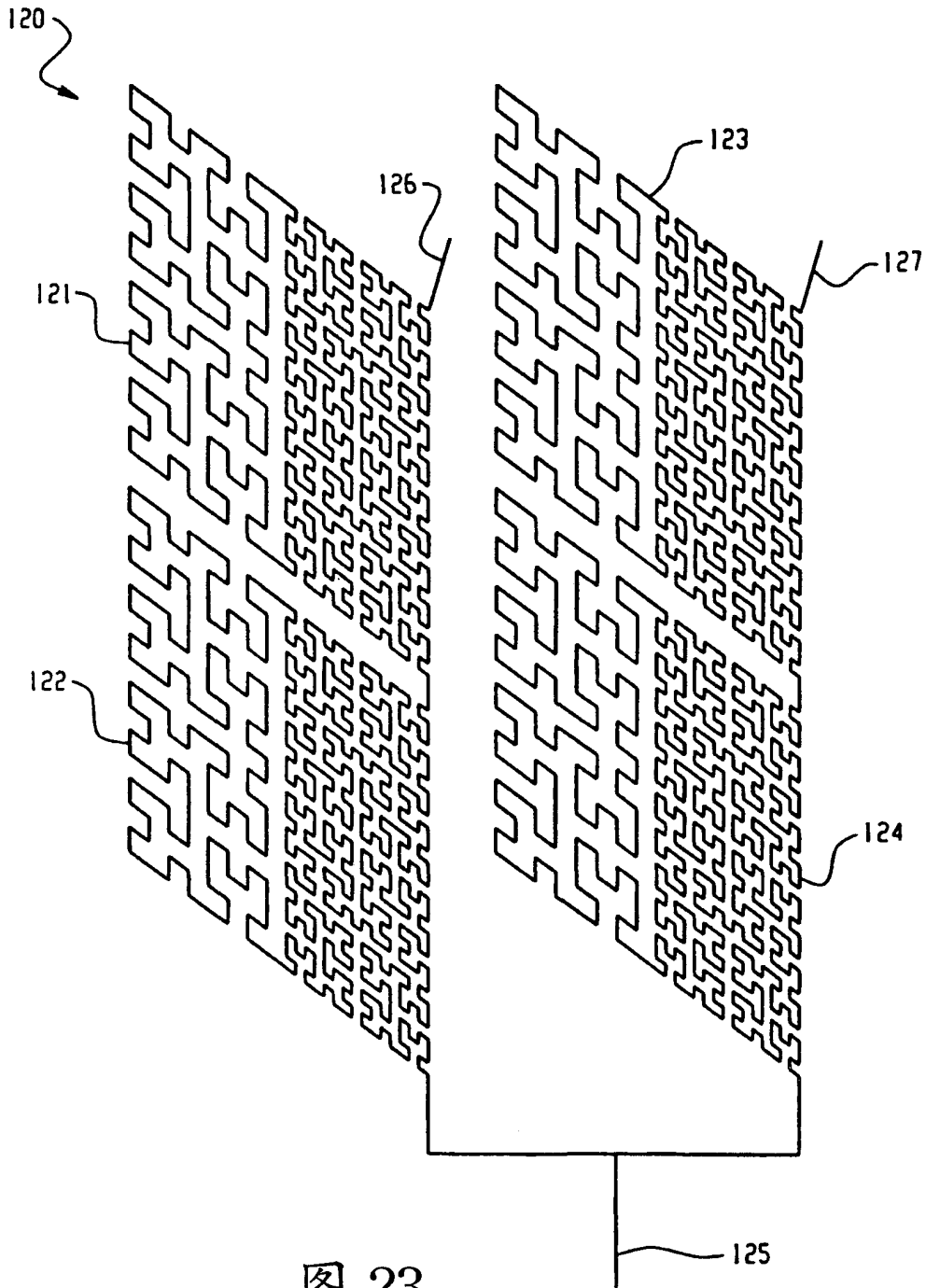


图 23

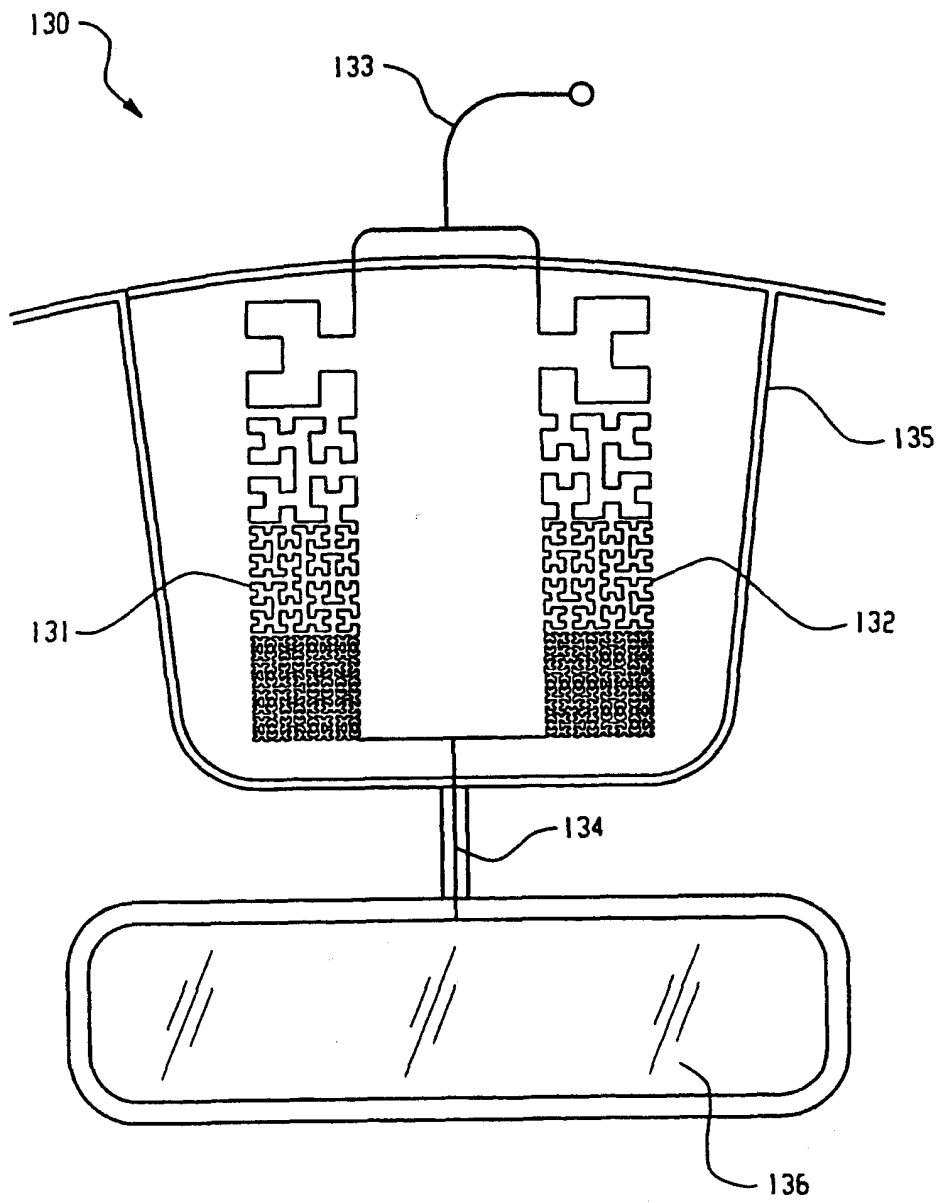


图 24

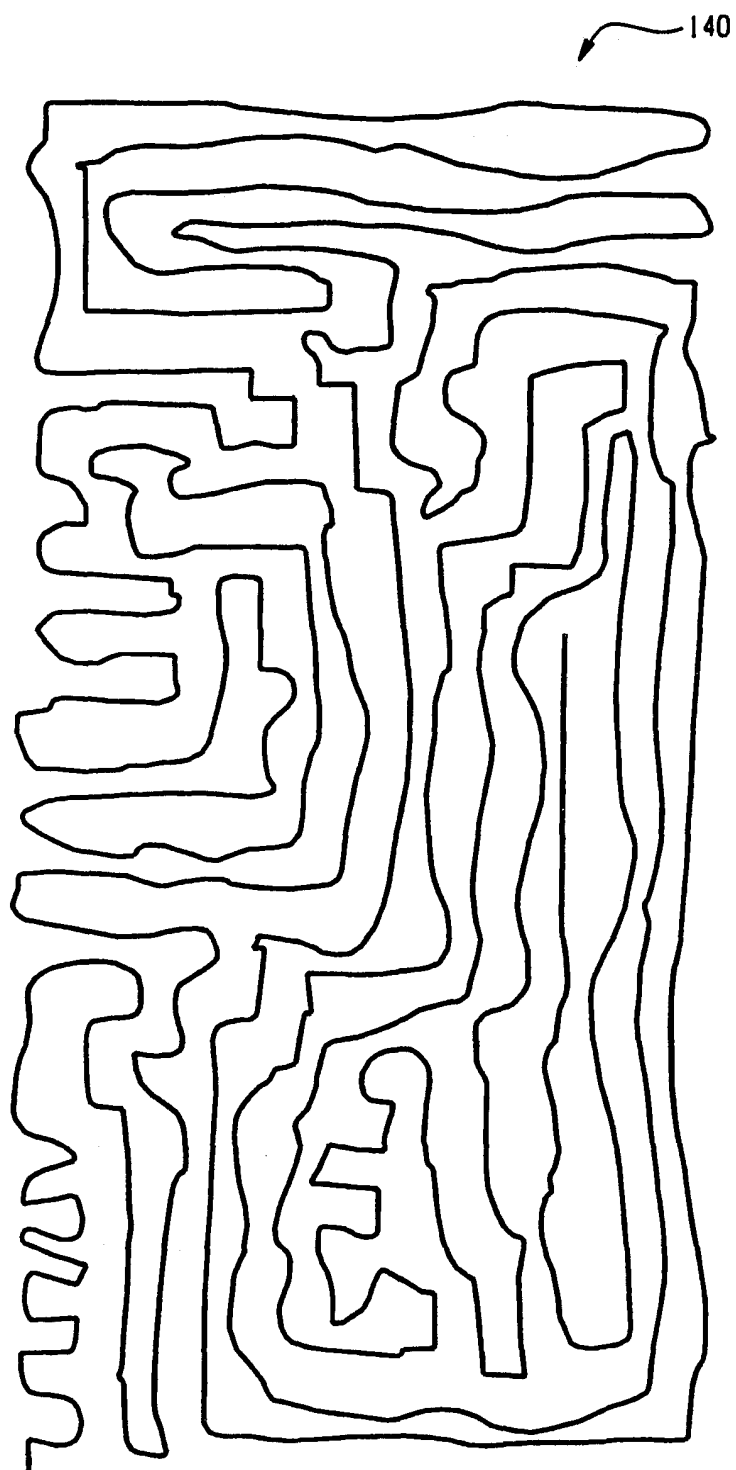


图 26

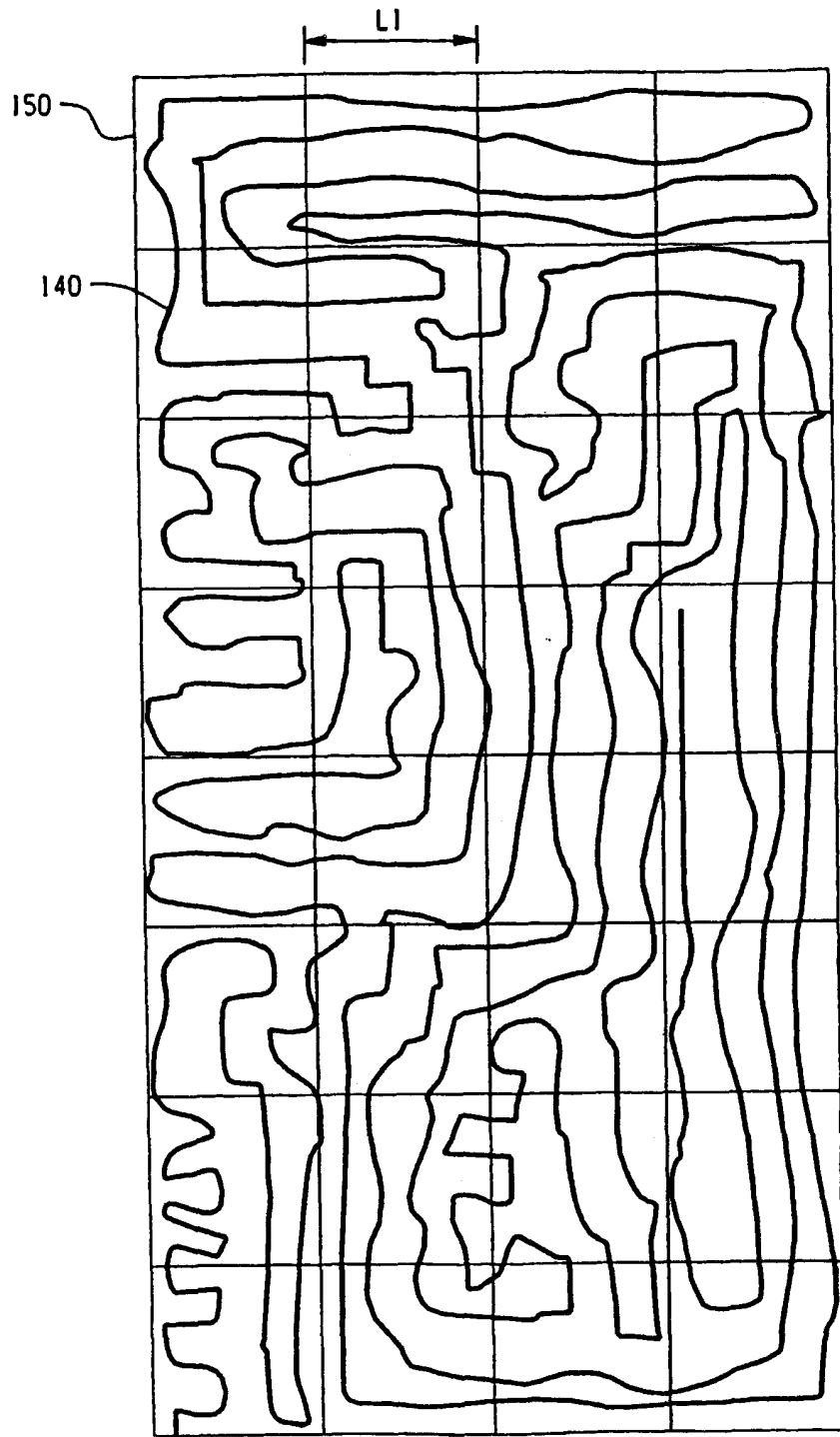


图 27

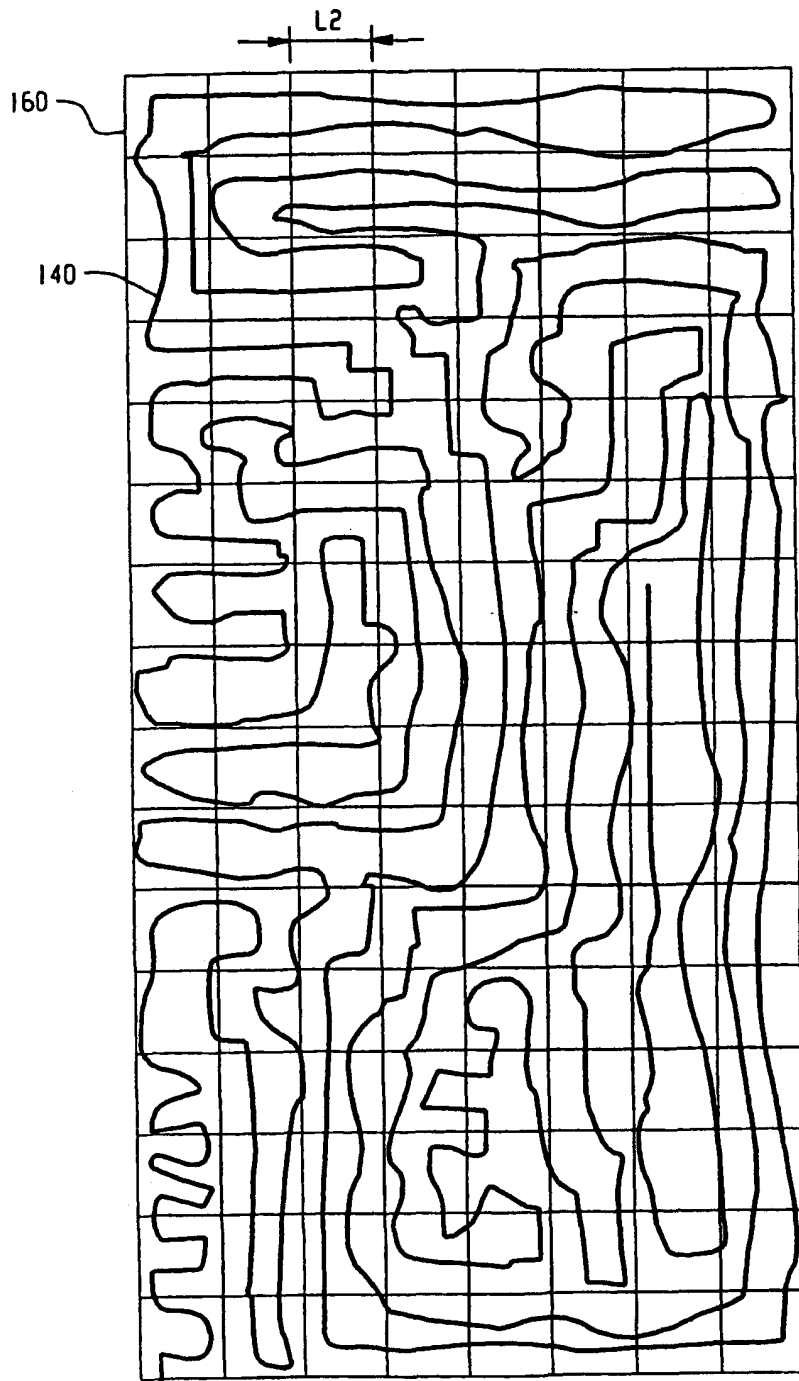


图 28

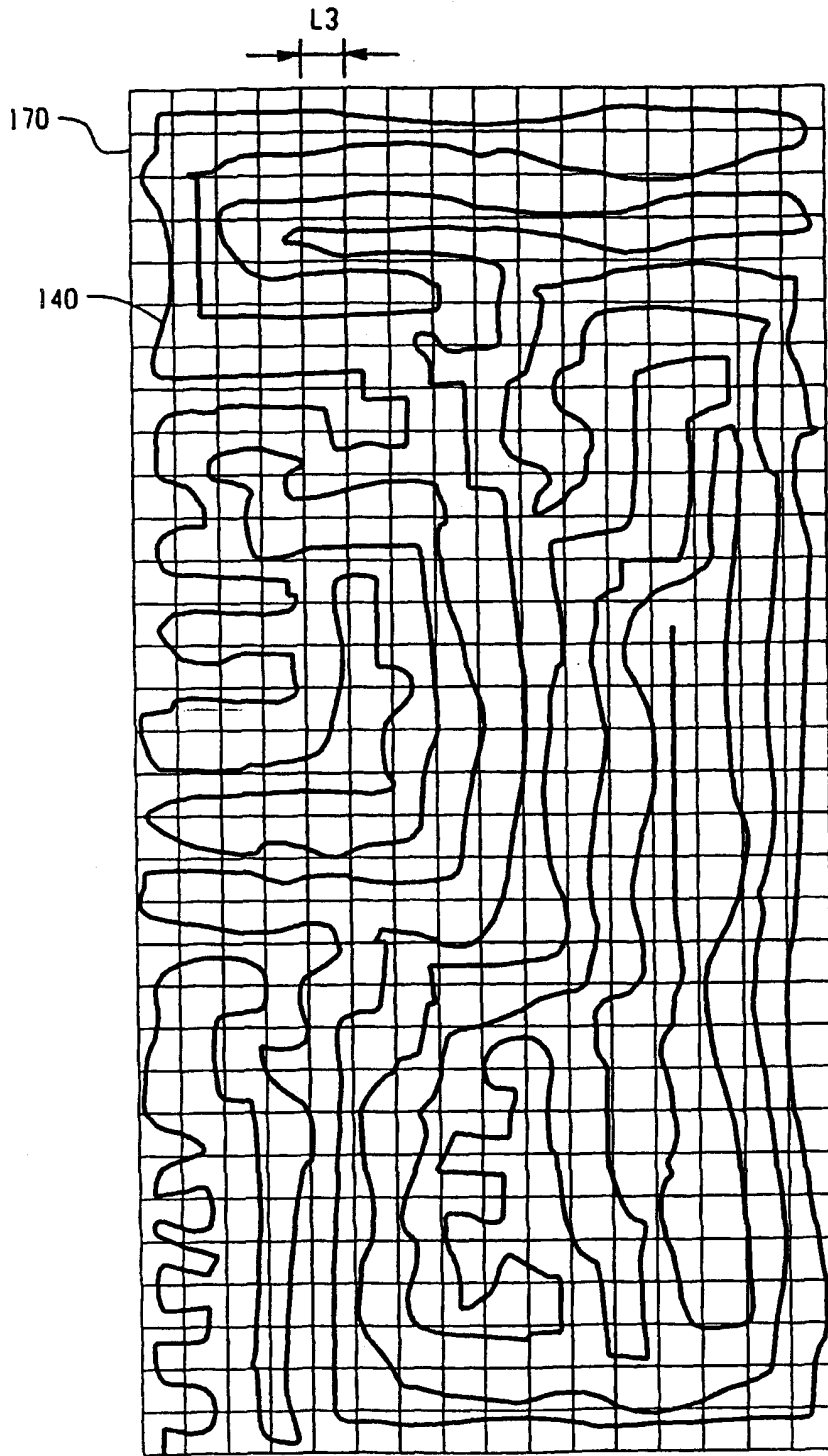


图 29

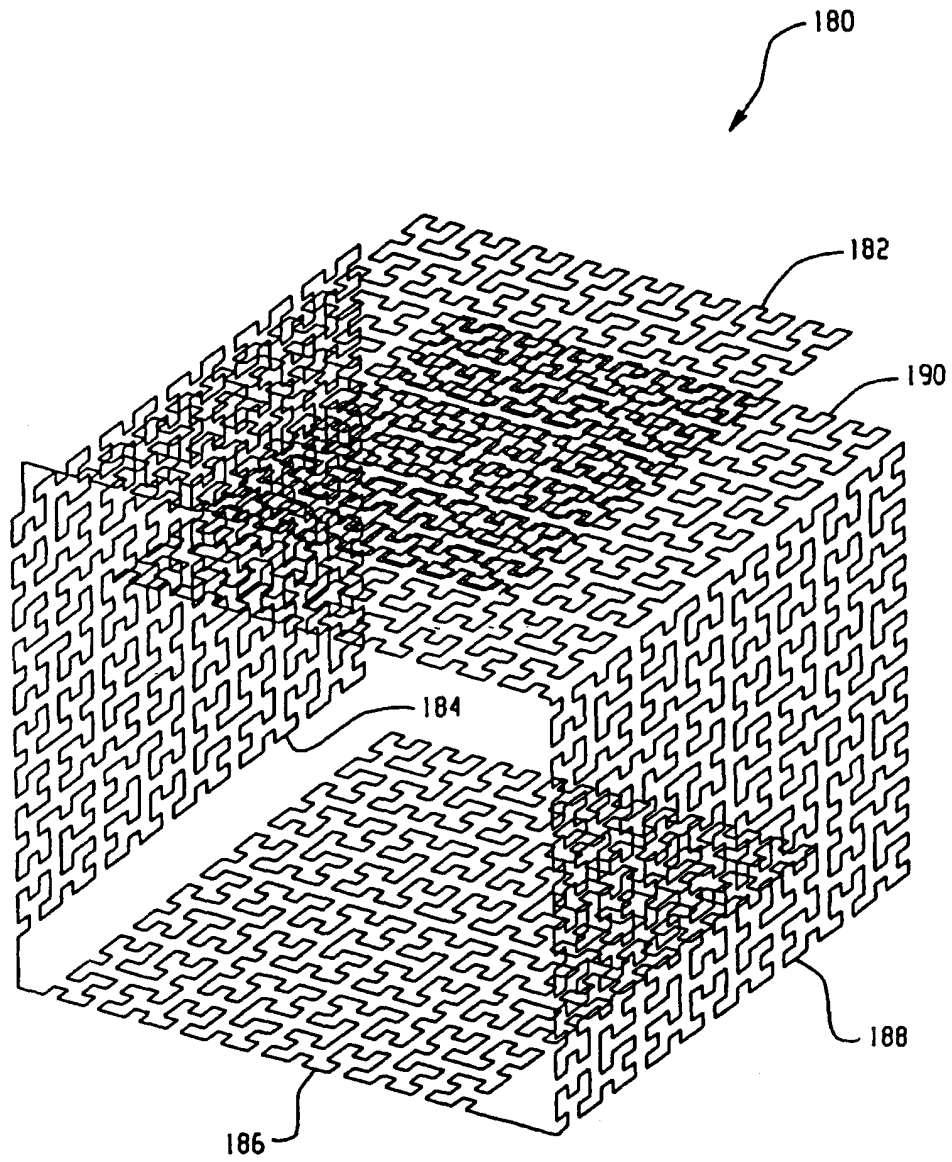


图 30

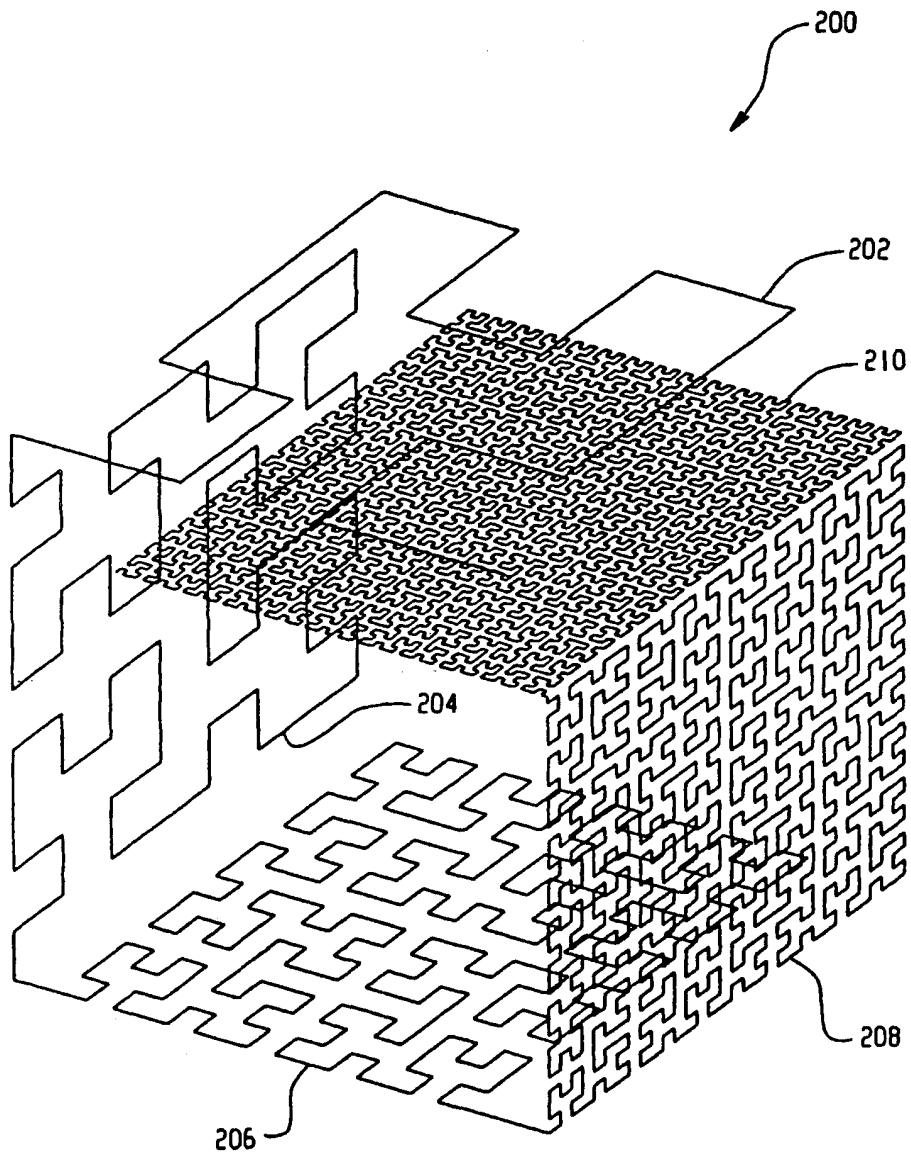


图 31