

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

H01Q 3/16

H01Q 1/36

# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01108320.4

[43] 公开日 2001 年 9 月 12 日

[11] 公开号 CN 1312597A

[22] 申请日 2001.2.27 [21] 申请号 01108320.4

[30] 优先权

[32] 2000.2.29 [33] US [31] 09/515,950

[71] 申请人 朗迅科技公司

地址 美国新泽西州

[72] 发明人 常立春(音译) 詹姆斯·A·豪瑟尔  
蔡明儒

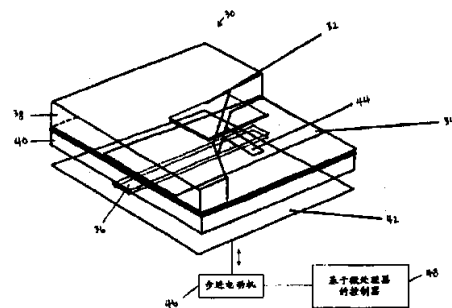
[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事  
务所  
代理人 蒋世迅

权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图页数 7 页

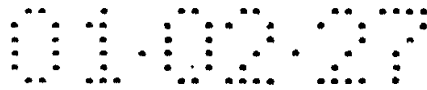
[54] 发明名称 带有有限接地平面的拼片天线

[57] 摘要

本发明提供了一种带有增强的波束宽度特性的微带拼片天线。该天线包括一个拼片振子,一个接地平面以及一个信号馈送线,该拼片振子与该接地平面通过第一介质衬底分开,该馈送线与接地平面通过第二介质衬底分开,该信号馈送线由该接地平面与拼片振子屏蔽开。信号馈送线通过接地平面上的横穿该信号馈送线的开口而耦合到拼片振子,接地平面起到相对于该开口的有限表面的作用。因而本发明提供了一个有效的方式来实现在可调节的宽波束宽度。



ISSN 1008-4274



## 权 利 要 求 书

---

1.一种天线, 包括:

一个拼片振子;

一个接地平面, 其通过一个第一介质衬底与该拼片振子分开;

一个信号馈送线, 其通过一个第二介质衬底与接地平面分开, 并且该信号馈送线由接地平面与拼片振子屏蔽开;

该信号馈送线通过一个接地平面上的开口电磁耦合到拼片振子, 其中信号馈送线穿过该开口, 该接地平面起到相对于该开口的有限表面的作用。

2.根据权利要求 1 的天线, 其中接平面的宽度小于工作频率波长的一半, 从而可以测量由于变化的反射器位置而造成的波束宽度变化。

3.根据权利要求 1 的天线, 其中该拼片振子为长方形, 该长方形的宽度是其长度的 60% 或更小。

4.根据权利要求 1 的天线, 还包括: 一个贴近该信号馈送线的反射器, 用以反射来自该信号馈送线的辐射, 该反射器被这样设置, 即信号馈送线位于接地平面和反射器之间。

5.根据权利要求 4 的天线, 其中反射器的位置是可调节的, 反射器位置的调节产生天线波束宽度中的变化。

6.根据权利要求 5 的天线, 其中反射器的位置是由一个步进电动机调节的。

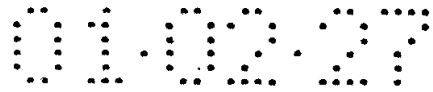
7.根据权利要求 6 的天线, 其中步进电动机是由一个基于微处理器的控制器操作的。

8.根据权利要求 1 的天线, 还包括一个同轴馈送线, 其外导体连接外接地平面, 其内导体连接到信号馈送线。

9.一种天线, 包括:

一个拼片振子, 其安装在第一衬底的上表面上;

一个接地平面, 其安装在第一衬底的下表面与第二衬底的上表面之间;



一个信号馈送线，其安装在第二衬底的下表面上；

该信号馈送线通过一个接地平面上的开口耦合到拼片振子，其中信号馈送线穿过该开口，接地平面起到相对于该开口的有限表面的作用。

10.根据权利要求 9 的天线，其中接地平面的宽度小于工作频率波长的一半，从而可以测量由于变化的反射器位置而造成的波束宽度变化。

11.根据权利要求 9 的天线，其中该拼片振子为长方形，该长方形的宽度是其长度的 60% 或更小。

12.根据权利要求 9 的天线，还包括：

一个贴近该信号馈送线的反射器，用以反射来自该信号馈送线的辐射，该反射器被这样设置，即信号馈送线位于接地平面和反射器之间。

13.根据权利要求 12 的天线，其中反射器的位置是可调节的，反射器位置的调节产生天线波束宽度中的变化。

14.一种天线，包括：

一个拼片振子，其安装到第一衬底的下表面上；

一个接地平面，其安装到第二衬底的上表面上，该拼片振子和接地平面由一层空气分开；

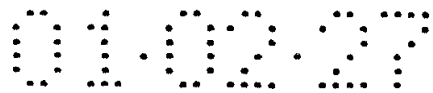
一个信号馈送线，其安装到第二衬底的下表面上；

该信号馈送线通过一个接地平面上的开口耦合到拼片振子，其中信号馈送线穿过该开口，接地平面起到相对于该开口的有限表面的作用。

15.根据权利要求 14 的天线，其中接地平面的宽度小于工作频率波长的一半，从而可以测量由于变化的反射器位置而造成的波束宽度变化。

16.根据权利要求 14 的天线，其中该拼片振子为长方形，该长方形的宽度是其长度的 60% 或更小。

17.根据权利要求 14 的天线，还包括：



一个贴近该信号馈送线的反射器，用以反射来自该信号馈送线的反射，该反射器被这样设置，即信号馈送线位于接地平面和反射器之间。

18.根据权利要求 17 的天线，其中反射器的位置是可调节的，反射器位置的调节引起天线波束宽度的变化。

19.一种制造天线的方法，包括步骤：

(a)将一个拼片振子安装在一个第一衬底上；

(b)将一个信号馈送线安装在一个第二衬底上；

(c)通过一个接地平面分开该拼片振子和该信号馈送线；

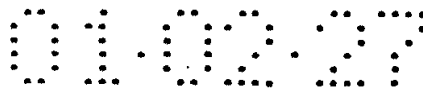
(d)将该信号馈送线电磁通过一个接地平面上的开口与拼片振子电磁耦合，其中该信号馈送线穿过该开口，该接地平面起到相对于开口的有限表面的作用。

20.根据权利要求 19 的方法，还包括：

(e)设置一个反射器，以便信号馈送线在接地平面和反射器之间。

21.根据权利要求 20 的方法，还包括：

(f)通过调节反射器的位置来调节天线的波束宽度。



# 说明书

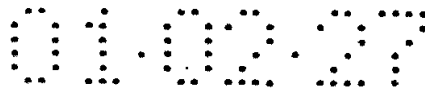
## 带有有限接地平面的拼片天线

本发明一般涉及天线的改进，尤其涉及带有有限接地平面的拼片天线的有利方面。

在微带拼片天线中，辐射器一般是由金属拼片振子所提供，该拼片振子已经利用微带技术安装在接地平面之上的介质衬底上。由于它们的低折射率、低成本以及紧凑的尺寸，微带拼片天线适用于各种微波天线以及天线阵列应用中。例如，微带拼片天线用作基于微波集成电路（MIC）或者单片式微波集成电路（NMIC）设计的辐射单元，这些集成电路诸如用于飞机以及卫星通信，导弹以及火箭的天线系统，以及个人通信系统（PCS）的无线应用。然而，一个与微带拼片天线相关的问题在于，例如与使用偶极阵子的天线设计相比，它们一般具有有限的波束宽度。此外，当前的微带拼片天线设计并不提供用以调节天线波束宽度的紧凑、节省费用的机制。

参照图 1 可以较好地理解现有技术，图 1 示出了根据现有技术的微带拼片天线 10 的剖视图。如图 1 所示，天线 10 包括一个方形的拼片振子 12，一个接地平面 14 以及一个微带馈送线 16，这些装置位于由一对介质衬底 18 和 20 的上、下表面所定义的平行平面上。拼片振子 12 安装在上层衬底 18 的上表面上，接地平面 14 安装在上层衬底 18 的下表面与下层衬底 20 的上表面之间，馈送线 16 安装在下层衬底 20 的下表面上。固定的金属板反射器 22 设置在天线 10 的下部，以反射射向天线 10 顶部的辐射。馈送线 16 和拼片振子 12 之间的耦合由接地平面 14 上小的长方形开口 24 提供，该开口横穿馈送线 16。由于这种耦合技术，示于图 1 的设计被称作“开口耦合的拼片天线”。也使用了其他设计，即使用不同的技术将馈送线耦合到拼片振子。

在当前的开口耦合的拼片天线设计中，接地平面 14 明显地大于开口 24，以便从电磁的角度来看，接地平面 14 起到相对于开口 24 的有限表



面的作用。这有助于馈送线 16 和拼片振子 12 的隔离。此外，有限接地平面的使用使得天线的分析更加容易，因为可以施加等效理论。

天线的辐射图在天线应用中是非常重要的。它包括多个参数以特征化天线的性能，这些参数包括增益、3dB（半功率）波束宽度、旁瓣电平、前后（F/B）比，极化、交叉极化电平以及行(line)。3dB 波束宽度参数是表示辐射能量覆盖范围的主要参数。常规拼片天线的波束宽度大约为  $60^{\circ}$  到  $70^{\circ}$ 。

由于它们的高度集成，拼片振子业已被成功地使用，以形成用于高方向性应用的大的阵列。然而，其他应用需要比当前可得到的  $60^{\circ}$  到  $70^{\circ}$  更大的波束宽度。例如，一般的三部分蜂窝系统需要覆盖  $120^{\circ}$  的地理性区域。在一个时分多址（TDMA）系统中，基站要求  $105^{\circ}$  到  $110^{\circ}$  的 3dB 波束宽度，并且时分多址（CDMA）系统要求  $90^{\circ}$  的 3dB 波束带宽。由于常规拼片振子的波束带宽限制，在这些应用中通常使用一个偶极振子。

此外，在某些应用中需要可以调节天线的波束带宽。带有角反射器的偶极振子可以通过用机械方法调节反射器的角度，来提供波束宽度控制。然而，这种方法要求复杂的机械结构，这些机械结构可能费用很高，并且可能导致不希望的大外壳尺寸以容纳这些结构。

本发明的一个方面提供了一种带有增强的波束宽度特性的微带拼片天线。在第一实施例中，天线包括一个拼片振子以及一个接地平面，其中该拼片振子与该接地平面通过一个第一介质衬底分开。该天线还包括一个信号馈送线，该馈送线与接地平面通过一个第二介质衬底分开，该信号馈送线由该接地平面与拼片振子屏蔽开。信号馈送线通过一个接地平面上的横穿该信号馈送线的开口而耦合到拼片振子，该接地平面起到相对于该开口的有限表面的作用。根据本发明其他方面，通过调节信号馈送线后面的放射器的位置可以调节天线的波束宽度。因而，本发明提供了一个有效的方式来实现可调节的宽波束宽度，该宽度例如可以用于三扇区结构的无线系统中。

本发明的其他特征以及优点可以通过下面的详细描述并参照附图而变得清楚。

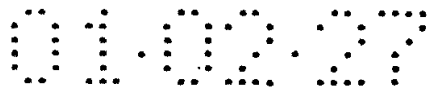


图 1 示出了根据现有技术的微带拼片天线的部分剖视图；

图 2 示出了根据本发明微带拼片天线的第一实施例的部分剖视图；

图 3A 到 3D 分别示出了根据本发明微带拼片天线的俯视图、侧视图、前视图和仰视图；

图 4 示出了示于图 3A 到 3D 的天线的上衬底层的仰视图；

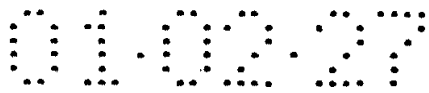
图 5A 到 5C 分别示出了图 3A 到 3D 所示天线的下衬底层的俯视图、侧视图、前视图和仰视图。

本发明提供了一种带有增强的波束宽度特性的微带拼片天线。该天线具有一个拼片振子以及一个接地平面，其中该拼片振子与该接地平面通过一个第一介质衬底分开，以及一个信号馈送线，该馈送线与接地平面通过一个第二介质衬底分开。该信号馈送线由该接地平面与拼片振子屏蔽开，并且信号馈送线通过一个接地平面上的横穿该信号馈送线的开口而耦合到拼片振子。如下所述，该接地平面起到相对于该开口的有限表面的作用。

图 2 示出了根据本发明微带拼片天线的第一实施例的部分剖视图。图 2 的拼片天线 30 包括一个拼片振子 32，一个有限接地平面 34，以及一个微带馈送线 36，这些装置位于由上衬底 38 和下衬底 40 所定义的平行平面上。反射器 42 用于向天线 30 的顶部反射辐射。拼片振子 32 通过有限接地平面 34 上的长方形开口 44 耦合到微带馈送线 36。

有限接地平面 34 的大小是这样选择的，即它起到相对于开口 44 的有限表面的作用。接地平面宽度的上限是由边缘绕射情况所控制的，在本发明的实施例中，该边缘绕射情况是从接地平面的边缘到辐射焦散线，即拼片振子 32 的距离来得到的。因此，在本发明的实施例中，“有限”接地平面 34 的定义是这样的，即接地平面 34 的宽度小于工作频率 ( $0.5\lambda$ ) 波长的一半，以便可以测量由于变化的反射器位置造成的波束宽度的变化。而且，接地平面 34 的宽度大于拼片振子 32 宽度的 1.5 倍，以实现良好的电压驻波比 (VSWR) 性能。

尽管有限接地平面的使用使天线 30 的分析变得复杂，但是业已发现该有限接地平面 34 明显地增强了天线 30 的波束宽度。如下文将进一步



描述的，业已发现通过使用适当大小的有限接地平面，可以将天线的波束宽度增加到  $85^{\circ}$ 。

业已发现天线 30 的波束宽度能力可以通过修改拼片振子 32 的形状而得到改善。在当前的拼片天线中，拼片振子一般是方形的。然而，业已发现对于有限接地平面 34 而言，使用一个长方形拼片振子是非常有利的，其中拼片振子 34 的宽度为其长度的 60% 或者更窄。（应该注意的是，在宽波束宽度的应用中，60% 的宽度满足了有限接地平面的上述准则。）结合有限接地平面 34 的长方形拼片振子 34 的使用使得天线 30 波束宽度增加到  $90^{\circ}$ 。

而且，图 2 的天线 30 提供了一种用于调节天线波束宽度的系统。利用有限接地平面 34，业已发现可以通过调节反射器相对于微带馈送线 36 的位置，来调节天线 30 的波束宽度。使反射器 42 离开馈送线 36 将增加围绕反射器的辐射的“溢出”，从而导致波束宽度的增加。通过仔细地调节反射器的高度，波束宽度可以在  $80^{\circ}$  到  $110^{\circ}$  的范围内调节，而不会失谐天线的阻抗匹配。在示于图 2 的本发明实施例中，反射器的调节是通过将反射器安装到数字步进电动机来实现的，该步进电动机由一个微处理器控制器 48 来操作。应该认识的是，其他间隔控制调节器也可以被设计出，并且被适当地使用。

因此，本发明提供了一种有效方式来实现三扇区配置的各种无线系统的可调节的宽波束宽度，这些无线系统需要覆盖  $120^{\circ}$  的地理性区域。它不仅将常规拼片天线的波束宽度从  $60^{\circ}$ - $70^{\circ}$  扩展到  $90^{\circ}$ ，而且提供了可以方便调节的波束宽度。因而本发明使得拼片天线可以用于诸如三扇区基站辐射器的应用中。因此，常规的偶极天线可以由这些低成本、低折射率以及高度集成的拼片天线所取代。

而且，利用本发明，可以使蜂窝网络中的小区边界变得可以调节，以便根据诸如白天、季节以及地理性区域的这些变量来管理和优化小区负载。这种方法可以通过使用带有上述波束宽度控制能力的基站天线来实现。

图 3A 到 3D 分别示出了根据本发明天线 50 的其他实施例的俯视图、





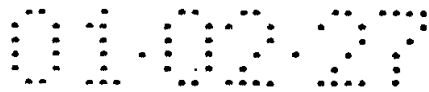
侧视图、前视图和仰视图。该天线包括一个拼片振子 52，一个有限接地平面 54，一个微带馈送线 56，这些装置都位于上和下介质衬底 50 和 60 上。图 4 示出了更加详细的拼片振子 52，该拼片振子为相对窄的长方形，并且被安装到上介质衬底 58 的下表面。图 5A 示出了更加详细的有限接地平面 54，该接地平面安装到下介质衬底 60 的上表面。微带馈送线 56 由同轴馈送线 62 所馈电，同轴馈送线的外导体电连接到有限接地平面 54，同轴馈送线的内导体电连接到微带馈送线 66。最后，金属反射器 68 用于向天线 50 的顶部反射辐射。反射器 68 包括第一对翼形部件 70，这对部件围绕下衬底 60 向上延展，以及第二对翼形部件 72，这对部件围绕同轴馈送线 62 向下延展。如图 3D 所示，反射器 68 包括一个孔 88，同轴馈送线穿过该孔。

在该天线的实施例中，上衬底 58 和下衬底 60 之间是由一组 4 个垫片 84 分开。这就在拼片振子 52 和接地平面 54 之间产生了一层空气。如果需要的话，这层空气可由一个固体衬底所取代。第 2 组 4 个垫片 86 用于将下衬底 60 与反射器板 68 分开。在本发明的实施例中，反射器板 68 是可调节的，4 个垫片 84 由一个可拆卸的固定部件所取代，这个可拆卸的固定部件可以使反射器板 68 准确地相对于上衬底 58 和下衬底 60 移动，同时保持与这些部件的相互平行关系，在该实施例中，反射器板 68 的移动是利用微处理器控制的步进电动机控制的，如图 2 所示。

图 4 示出了带有安装于其上的金属拼片振子 52 的上衬底 58 的仰视图。如上所述，根据本发明，拼片振子 52 的形状是相对窄的长方形，其宽度是其长度的 60% 或更小。然而，也可以利用一个方形拼片振子 52 来实现本发明。

图 5A 示出了下衬底 60 的俯视图。有限接地平面 54 安装在衬底 60 上，并且在其中心上包括一个长方形开口 90。在示于图 5A 的实施例中，开口 90 仅贯穿接地平面 54。它并不贯穿衬底 60，尽管如果需要的话，它也可以这样做。如上所述，接地平面 54 相对于开口 90 的尺寸是这样的，即接地平面 54 起到相对于开口 90 的有限表面的作用。

图 5B 和 5C 分别示出了下衬底 60 的仰视图和侧视图。微带馈送线



56 直接安装在下衬底 60 的下表面上,并且在接地平面 54 上穿过开口 90。如上所述,开口 90 并不完全贯穿衬底 60。同轴馈送线 62 垂直地安装到下衬底 60。其内导体 66 电耦合到微带馈送线 56。其外导体 64 穿过下衬底 60,并且电耦合到衬底 60 另一侧上的接地平面 54。

尽管上述描述包括了使本领域技术人员能够实现本发明的各种细节,但应该认识的是,这些描述本质上是示意性的,得益于这些教导的本领域技术人员将会知道多种变化和修改。因此本发明只是由在此所附的权利要求书限定,而且权利要求书应该被理解的如现有技术所允许的那样宽。

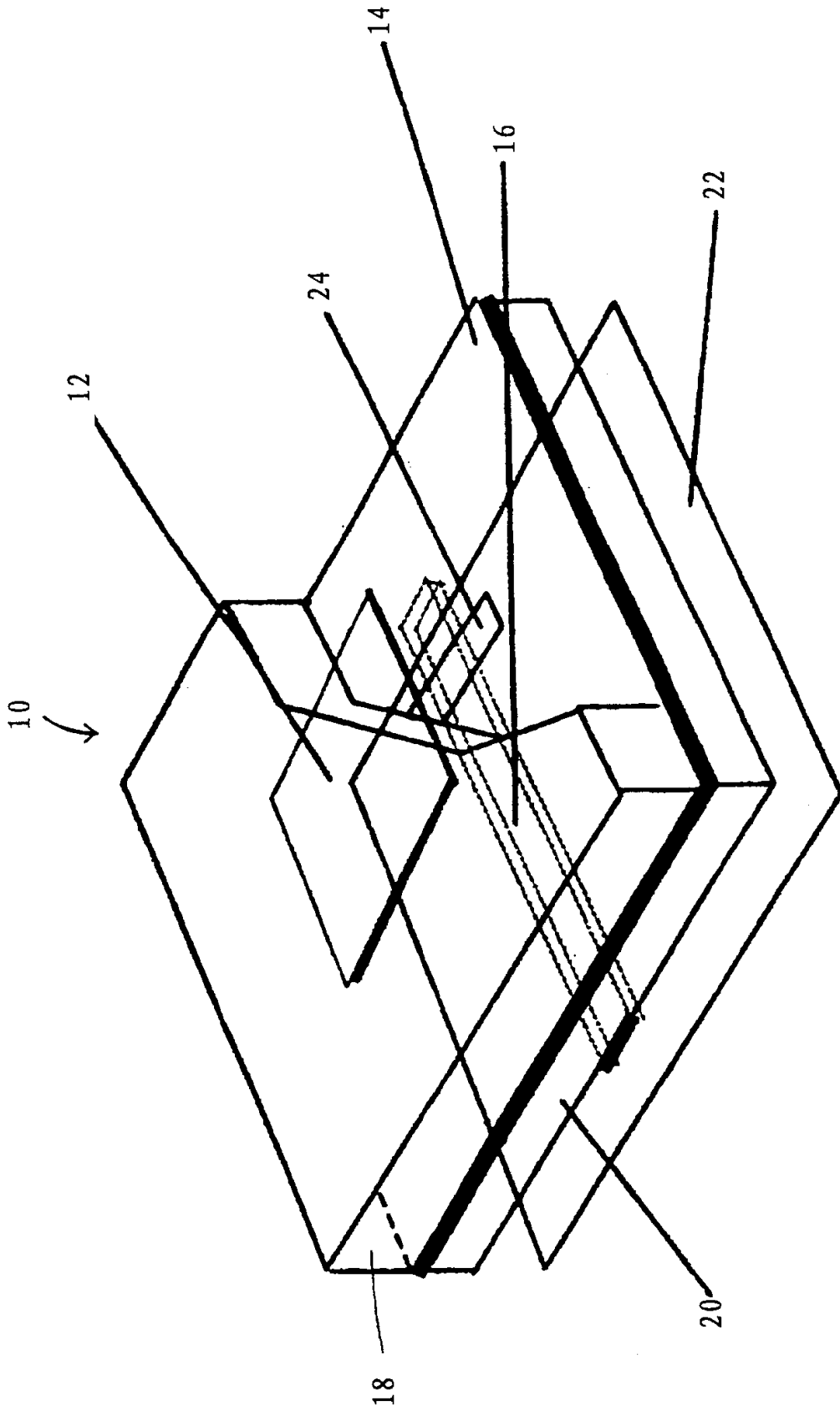


图1  
(现有技术)

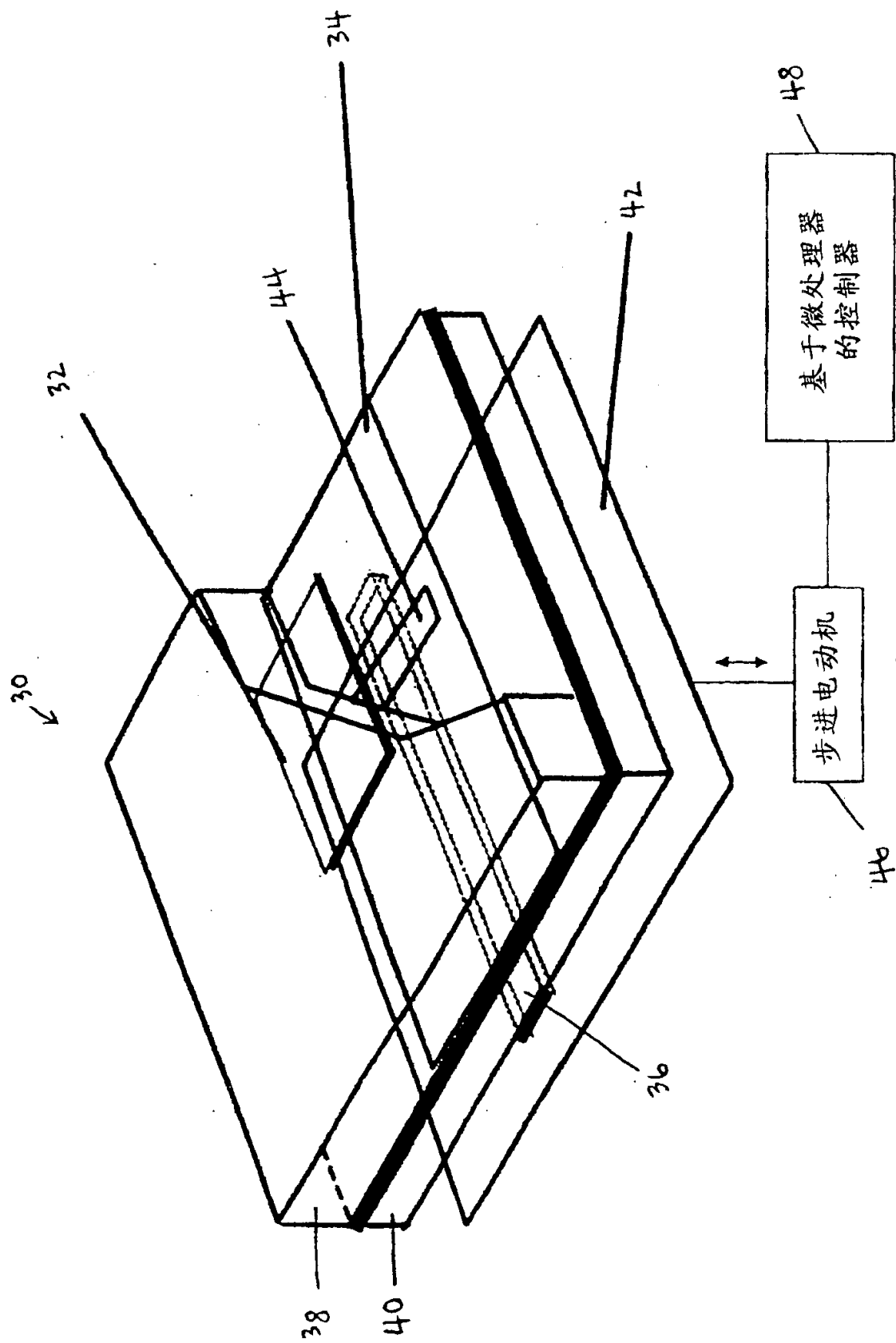


图 2

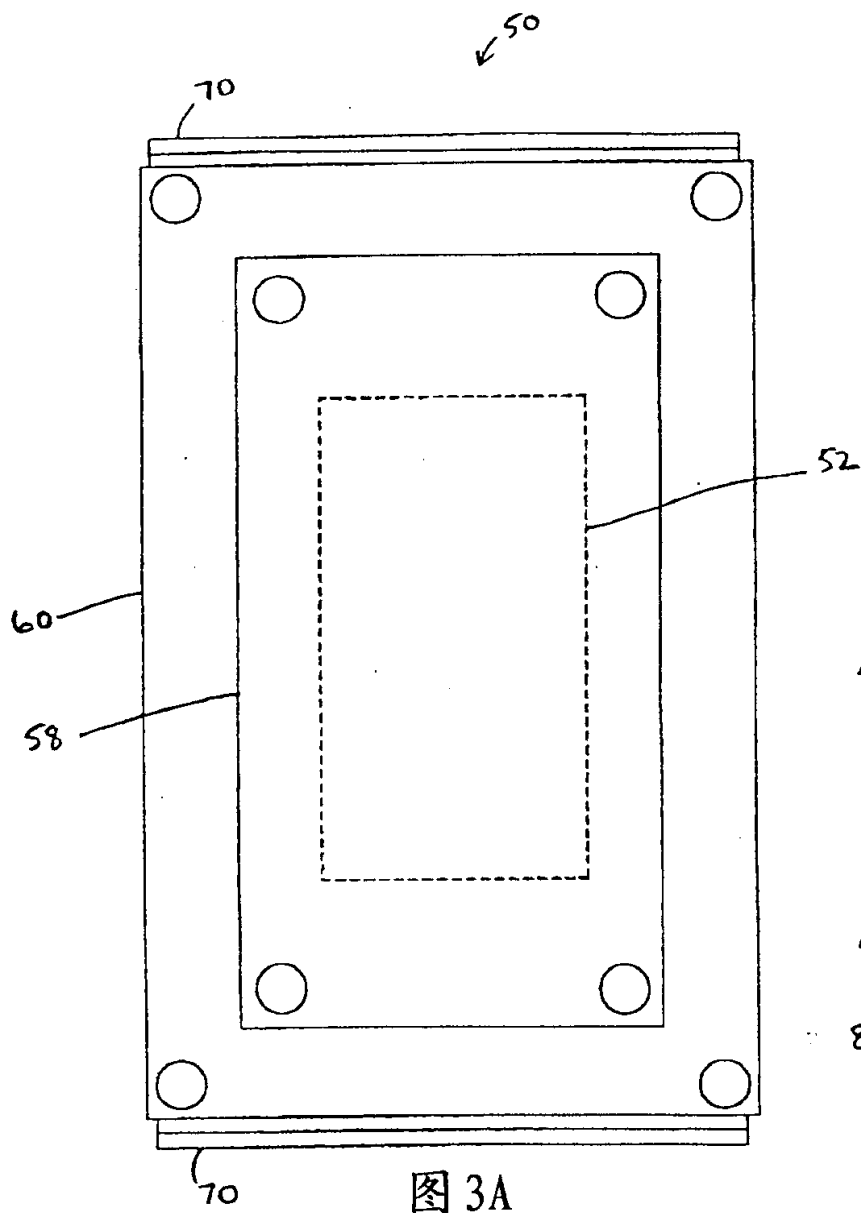


图 3A

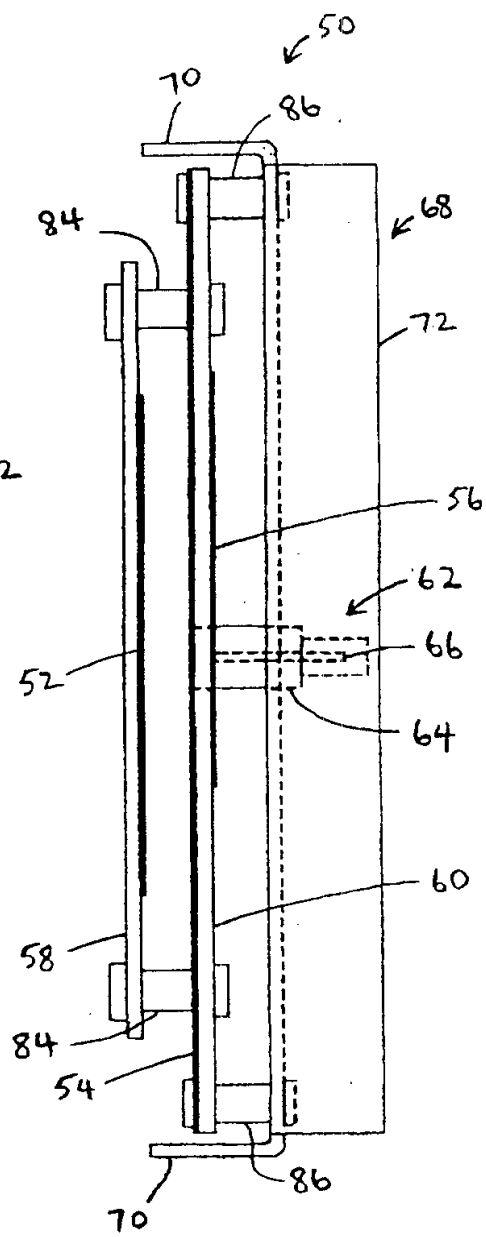


图 3B

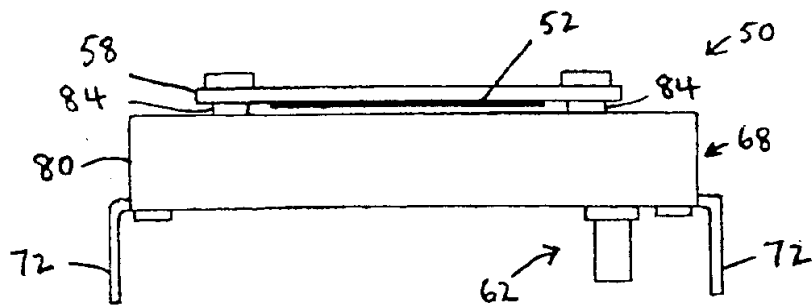


图 3C

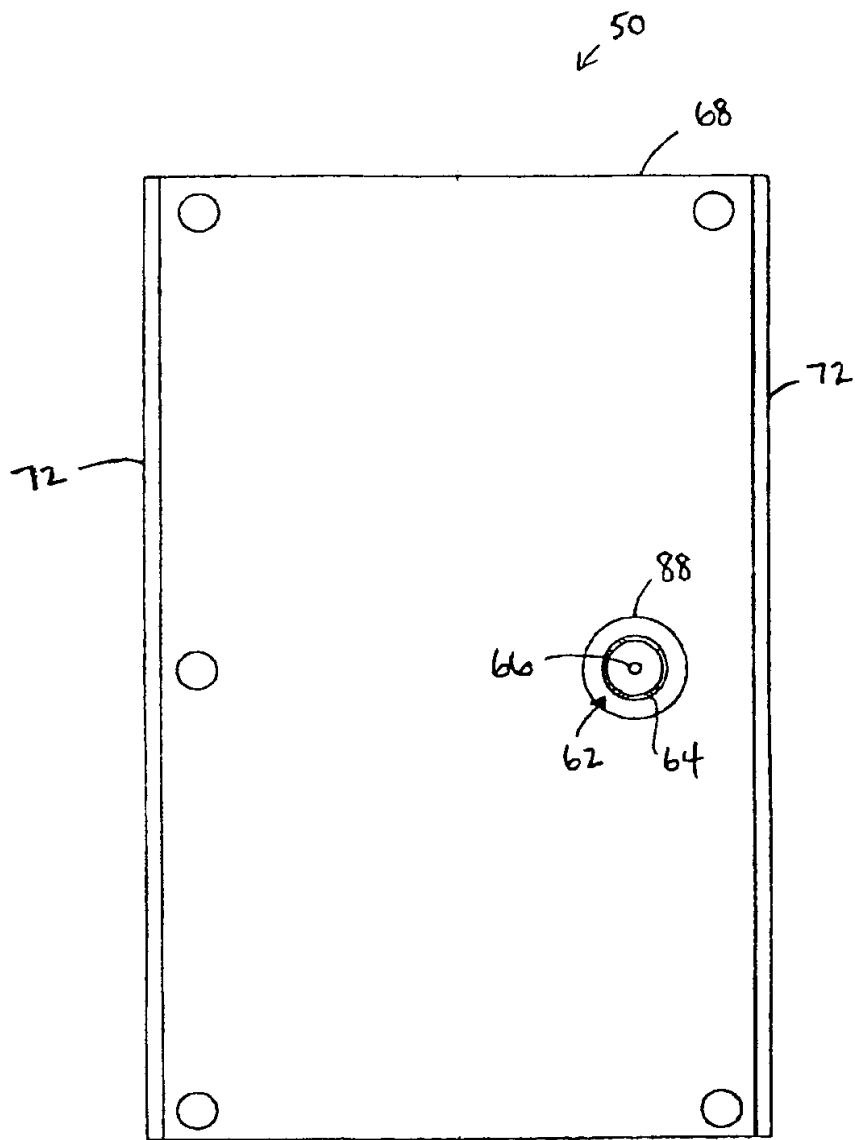


图 3D

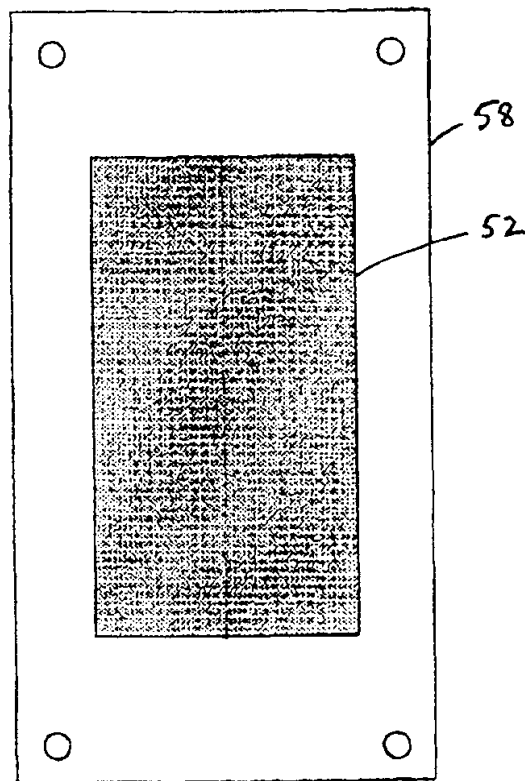


图 4

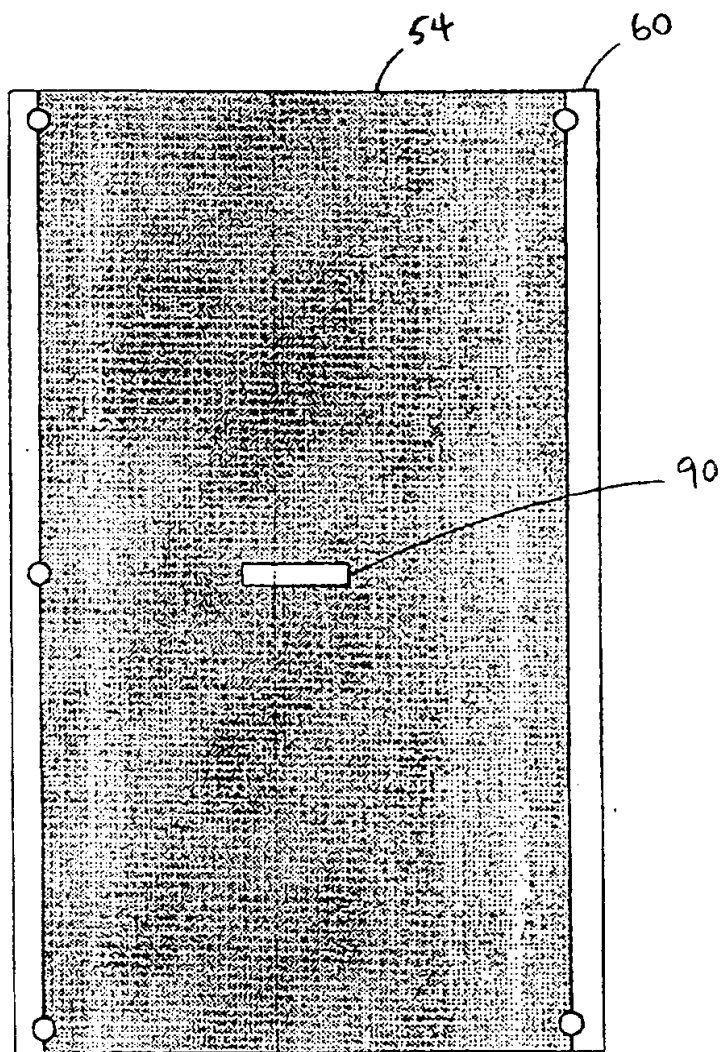


图 5A



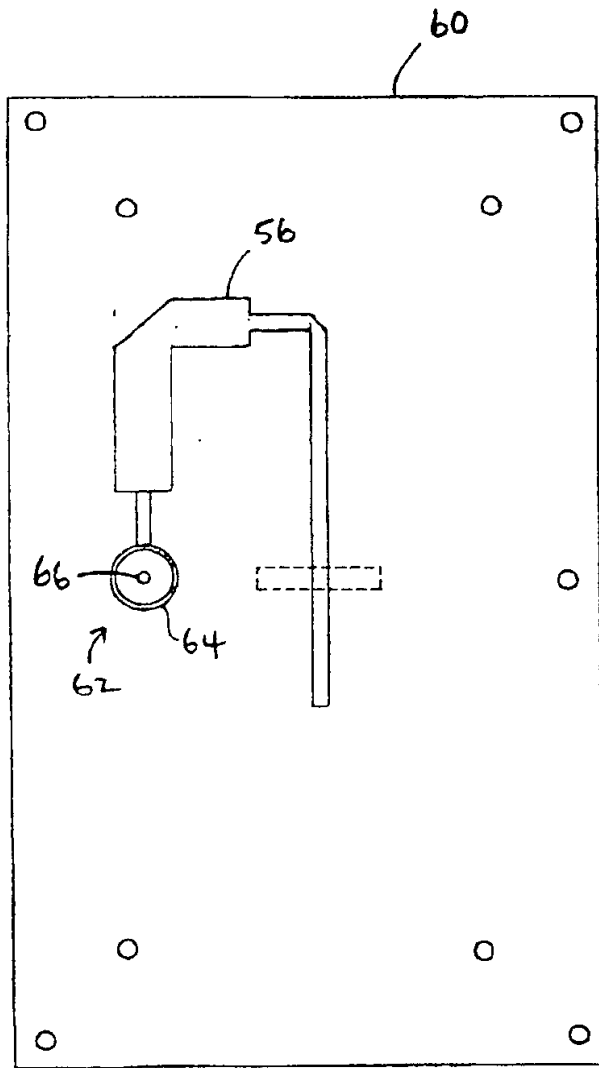


图 5B

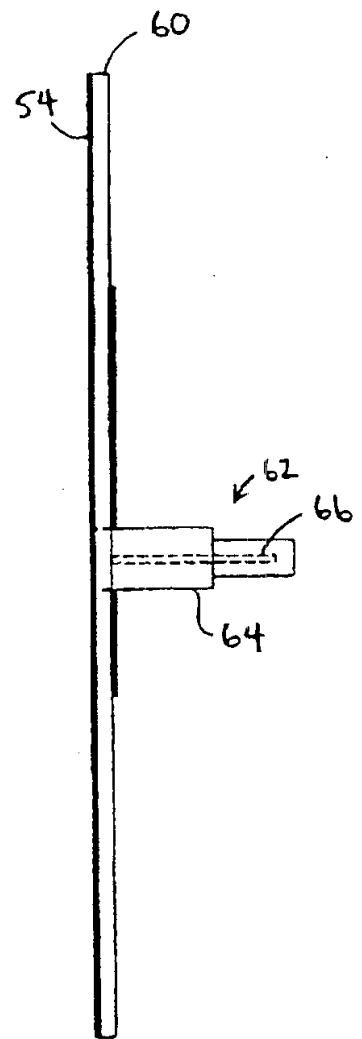


图 5C