[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl[6]
H01J 65/00
H01J 61/54

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 96106182.0

[43]公开日 1997 年 1 月 29 日

[11] 公开号 CN 1141499A

[22]申请日 96.6.14

[30]优先权

[32]95.6.16 [33]US[31]491,434

[71]申请人 奥斯兰姆施尔凡尼亚公司

地址 美国马萨诸塞州

[72]发明人 W·P·拉帕托维希

S·J·巴特勒

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

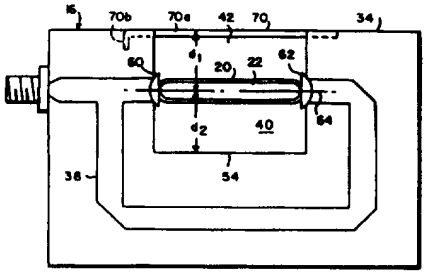
代理人 吴增勇 萧掬昌

权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图页数 4 页

[54]发明名称 具有电场对称辅助装置的无电极高强度放电灯

[57]摘要

无电极高强度放电灯包括无电极灯管，第一和第二电场施加器和平面传输线，第一和第二电场施加器的位置使得灯管位于两个电场施加器之间。平面传输线将高频功率从输入端耦合至第一和第二电场施加器，平面传输线具有凹口，灯管就放在凹口中。场对称导体最好为细导线，位于凹口的开口侧，并与平面传输线的接地面电连接。场对称导体这样地放置，使得灯管中电场相对于灯轴基本上对称，并基本上与灯轴共线。



权 利 要 求 书

1.一种无电极高强度放电灯，其特征在于包括:

无电极灯管，灯管包围的体积内含有在高频功率激发下可进入发光状态的启动气体和化学掺杂材料的混合物，所述灯管具有纵轴，

第一电场施加器和第二电场施加器，其位置使得灯管包围的体积位于第一和第二电场施加器之间，

平面传输线，它包含衬底，在衬底的第一表面上有布线导体，用于将高频功率从输入端耦合至第一和第二电场施加器，在衬底的第二表面上有接地面，所述衬底和接地面有凹口，凹口有开口侧，供所述灯管放在第一和第二电场施加器之间，和

场对称导体，它位于所述凹口的开口侧并与接地面电连接，所述场对称导体的位置使得在所述灯管中电场基本上相对于所述轴是对称的，并且基本上与所述轴共线。

2.依照权利要求 1 规定的无电极高强度放电灯，其特征在于：所述场对称导体由导线构成。

3.依照权利要求 2 规定的无电极高强度放电灯，其特征在于：所述导线的直径在 0.001 英寸至 0.040 英寸范围内。

4.依照权利要求 2 规定的无电极高强度放电灯，其特征在于：所述导线以平行于所述灯管的轴的方式设置。

5.依照权利要求 2 规定的无电极高强度放电灯，其特征在于：所述导线具有经选择的直径，以在所述高频功率的频率下提供相对低的电感和提供对所述灯管发光相对小的光阻。

6.依照权利要求 2 规定的无电极高强度放电灯，其特征在于：所述灯管大体上为圆柱形，并且所述导线以平行于所述灯管的纵轴的方式设置。

7.依照权利要求 2 规定的无电极高强度放电灯，其特征在于：所述凹口具有与所述开口侧相对的边缘，并且所述边缘和所述场对称导体离所述灯管纵轴几乎等距。

8.依照权利要求 2 规定的无电极高强度放电灯，其特征在于：所述导线是 L 形，以方便固定在所述接地面上。

9.依照权利要求 1 规定的无电极高强度放电灯，其特征在于：所述场对称导体这样放置，使得在所述灯管包围的体积内在所述第一和第二电场施加器之间等距处产生虚拟地。

10.一种无电极高强度放电灯，其特征在于包括：

无电极灯管，灯管包围的体积内含有在高频功率激发下可发射可见光的启动气体和充入材料，所述灯管具有纵轴，

第一电场施加器和第二电场施加器，其位置使得灯管包围的体积位于第一和第二电场施加器之间，

平面传输线，用于将高频功率从输入端耦合至第一和第二电场施加器，所述平面传输线有凹口，凹口有开口侧，供所述灯管放在第一和第二电场施加器之间，和

与所述平面传输线连接的装置，用于使所述灯管的包围体积内电场相对于所述纵轴对称。

11.依照权利要求 10 规定的无电极高强度放电灯，其特征在于：所述平面传输线包含衬底，在衬底的第一表面上有布线导体，在衬底的第二表面上有接地面，并且用于使所述电场对称的装置包括与在所述凹口的相对侧上的接地面电接连的细导线。

12.依照权利要求 11 规定的无电极高强度放电灯，其特征在于：所述导线的直径在 0.001 英寸至 0.040 英寸范围内。

13.依照权利要求 11 规定的无电极高强度放电灯，其特征在于：所述导线以平行于所述灯管的轴的方式设置。

14.依照权利要求 11 规定的无电极高强度放电灯，其特征在于：所述导线具有经选择的直径，以在所述高频功率的频率下提供相对低的电感和提供对所述灯管发光相对小的光阻。

15.依照权利要求 11 规定的无电极高强度放电灯，其特征在于：所述灯管大体上为圆柱形，并且所述导线以平行于所述灯管的纵轴的方式设置。

16.一种用于将高频功率耦合到无电极灯管上的夹紧装置，其特征在于，包括：

平面传输线，它包含衬底，在衬底的第一表面上有布线导体，在衬底的第二表面上有接地面，所述衬底和接地面有凹口，该凹口有用于安装所述灯管的开口侧，

第一电场施加器和第二电场施加器，它们放置在所述凹口的相对侧，并与所述布线导体电耦合，以及

场对称导体，它位于所述凹口的开口侧并与所述接地面电连接，所述场对称导体这样放置，使得在所述第一和第二电场施加器之间的电场在所述第一和第二电场施加器之间区域中基本上对称。

17.依照权利要求 16 规定的夹紧装置，其特征在于：所述导体由导线构成。

18.依照权利要求 17 规定的夹紧装置，其特征在于：所述导线直径约在 0.001 英寸至 0.040 英寸的范围内。

说　明　书

具有电场对称辅助装置
的无电极高强度放电灯

本发明涉及无电极高强度放电灯，更具体地说在所涉及的高强度放电灯中通过运用相对灯轴基本对称并与灯轴基本共线的电场激励灯管，从而减小在运行时灯管壁的过热倾向。

无电极高强度放电灯(HID)已在先有技术中广泛地描述。一般说，无电极 HID 灯包括含有易挥发充入材料和启动气体的无电极灯管。灯管固定在专为将高频能量耦合到灯管而设计的夹紧装置上。高频能量在灯管中产生发光的等离子体放电。已在 1991 年 12 月 3 日发布授予 Lapatovich 的 U. S. 专利 No. 5070277; 1992 年 5 月 2 日发布授予 Lapatovich 等人的 U. S. 专利 No. 5130612; 1992 年 9 月 1 日发布授予 Butler 等人的 U. S. 专利 No. 5144206; 和 1993 年 8 月 31 日发布授予 Lapatovich 等人的 U. S. 专利 No. 5241246 中揭示运行在几十瓦范围内将微波功率施加在灯管上的近来的进展。因此，紧凑型无电极 HID 灯及有关的施加器已成为切实可行。

上述专利揭示小型圆柱灯管，其中高频能量以 180° 相移耦合到灯管的相对的二端。所加上的电场大体上与灯管轴共线，并在灯管内产生基本上沿轴的放电。用于将高频能量耦合到灯管的夹紧装置典型地包括一平面传输线，例如微带传输线，以及位于灯管相对二端的例如螺旋线，杯或环的电场施加器。微带传输线将高频功率以 180° 相移送至电场施加器。灯管典型地位于微带传输线衬底的凹口中，并位于衬底平面以上几厘米，因此灯管轴和电场施加器的轴共线。

先有技术揭示的无电极 HID 灯提供令人满意的性能。然而，在一

些情况下已观察到灯管的弯曲和过热。在极端情况下，灯管内放电当与灯管壁接触时会熄灭。在其他情况下，过热使灯管发软和隆起。这样的运行降低灯管的使用寿命，并限制可以加到灯管上的功率大小。

依照本发明，无电极高强度放电灯包括：无电极灯管，灯管包围的体积内含有在高频功率激发下可进入发光状态的启动气体和化学掺杂材料的混合物；第一电场施加器和第二电场施加器，其位置使得灯管包围的体积位于第一和第二电场施加器之间；和平面传输线。平面传输线包含衬底，在衬底的第一表面上有布线导体，用于将高频功率从输入端耦合至第一和第二电场施加器，在衬底的第二表面上有接地面。衬底和接地面具有凹口，凹口有开口侧，供灯管放在第一和第二电场效施加器之间。无电极高强度放电灯还包括位于凹口的开口侧并与接地面电连接的场对称导体。场对称导体的位置使得在灯管中电场基本相对于灯轴对称，并基本上与轴共线。

场对称导体最好包括细导线。导线直径最好在 0.001 英寸至 0.040 英寸范围内。导线最好平行于灯管轴放置，并与凹口相反侧的接地面相连接。总之，选择导线直径使其在灯的工作频率下具有相对低的电感，并且对灯管发光具有相对小的光阻，这里避免光阻是重要的。

依照本发明的另一方面，用于将高频能量施加到无电极灯管的夹紧装置包括平面传输线和第一与第二电场施加器。平面传输线包含衬底，在衬底的第一表面上有布线导体和在衬底的第二表面上有接地面。衬底和接地面有凹口，凹口的开口侧用于放置灯管。第一和第二电场施加器位于凹口的相反侧，并与布线导体电连接。场对称导体位于凹口的开口侧并与接地面电连接。场对称导体的位置使得第一和第二电场施加器之间的电场在第一和第二电场施加器之间区域中基本对称。

为更好地理解本发明，要参阅仅为参考而引入的附图，附图如下：

图 1 是先有技术无电极 HID 灯的截面图;

图 2 画出先有技术无电极 HID 灯中电场分布;

图 3 表示仿照本发明的无电极 HID 灯;

图 4 是图 3 的高频夹紧装置的局部截面图;

图 5 表示图 3 的无电极 HID 灯中电场分布;

图 6 是高频夹紧装置的局部示意图，说明图 3 的无电极 HID 灯中虚拟地的位置。

先有技术汽车前灯系统 10 如图 1 所示。无电极前灯系统 10 包括高频源 12，传输线 14，平面传输线 16，电场耦合器或施加器 18 和 19，具有内含灯充入材料 24 的包围体积 22 的灯管 20。夹持耦合器 18 和 19 和灯管 20 的平面传输线 16 可以位于具有反射面 28 确定光腔 30 的反射罩 26 中。光腔可以盖以透镜 32。

平面传输线 16 包括其一个面上有布线导体 38 的衬底 34。导体 38 使传输线 14 和电场耦合器 18 和 19 互连。导体 38 设计为在高频源 12 下在耦合器 18 和 19 之间提供 180° 相移。衬底 34 的相反表面上盖有导电接地平面 （图 1 中未示）。衬底 34 具有凹口 40，灯管 20 固定在凹口 40 中。典型地，灯管 20 位于衬底的平面之上，与电场施加器 18 和 19 对准。凹口 40 可以是矩形，具有开口侧 42。

灯管 20 所位于的凹口 40 表示接地面的不连续性。这不连续性引起在灯管附近的电场分布的不对称性，因为电力线倾向于终止在接地面上。在灯管的一侧上接地面是连续的，而相对侧是开口的，没有接地面。

图 2 表示平面传输线 16 以及电场耦合器 18 和 19。为图示清楚起见省去灯管。电场由电力线 50 表示。轴 52 规定灯管的标称安装位置。在轴 52 和凹口 40 的边缘 54 之间的区域中，电力线 50 移向边缘 54 和有关的接地面。在轴 52 和开口侧 42 之间的区域中，电力线在耦合器

18 和 19 之间伸展。在图 1 和 2 所示的平衡一不平衡变换器型施加器的情况下，电场的不对称性可能扰动标称上位于灯玻壳中央的虚拟地，将它偏移到灯管外。通过将等离子体内电流通道逼向或逼近灯管壁，引起电弧弯曲，灯壁过热和在极端的情况下放电熄灭，这对灯性能产生有害影响。而且，由于没有良好建立的虚拟地，放电倾向于辐射不希望有的电磁干扰。

依照本发明的无电极高强度放电灯如图 3 所示。在凹口 40 区域中平面传输线 16 的截面图如图 4 所示。在图 1， 3 和 4 中相同部件标以相同标号。平面传输线 16 将高频功率从高频源(在图 3 中未示)耦合到电场施加器 60 和 62， 并且施加器 60 和 62 之间相移为 180°。灯管 20 位于施加器 60 和 62 之间凹口 40 中灯轴 64 上。灯管 20 在包围的体积 22 中含有启动气体和化学掺杂材料的混合物，该混合物受高频功率激发至发光状态，因而发出可见光。

为了使灯管 20 区域中电场分布对称，场对称电导体 70 位于凹口 40 的开口侧。导体 70 的连接在图 4 中更详细地画出。平面传输线 16 包括衬底 34，在衬底 34 正面上形成布线导体 38， 导体 38 与电场施加器 60 和 62 电连接。导电地平面 72 复盖在衬底 34 的背面上。例如，接地面 72 可以是粘到衬底 34 的铜层。导体 70 电连接，最好焊接到位于凹口 40 的对侧上的接地面 72。例如，导体 70 可以是直径范围约为 0.001 英寸至 0.040 英寸的导线。导线可以是铜或其他导电材料。最佳直径约为 0.025 英寸。导线可以如图 3 所示弯曲成 L 形状，以方便导线在地平面 72 上定位和焊接。在最佳实施例中， L 形导线的长腿 70a 约为 25 厘米长，短腿 70b 约为 4 厘米长。该长度可以根据凹口 40 的尺寸而改变。

导线 70 的目的是使灯管 20 区域，尤其是包围体积 22 中电场分布对称。导体 70 选择为在灯工作频率下具有较低的电感，并且使光阻最

小。假如光阻与导体 70 的方向无关，那么，导体 70 最好有较大的截面积，以减小电感。导体 70 的腿 70a 最好是直的，位置大体上平行于灯管 20 的轴 64 。而且，轴 64 和导体 70 之间距离 d1 最好近似等于轴 64 和凹口 40 的边缘 54 之间的距离 d2 。已经发现细的导线满足这些要求。然而，其他导体形状和结构也包括在本发明的范围内。

包括平面传输线 16 和电场施加器 60 和 62 的高频施加器如图 5 所示，图中省略了灯管。在灯轴 64 区域中电场近似结构由电场透镜 76 表示。电场透镜在电场施加器 60 和 62 之间灯管 20(图 3)的包围体积 22 对应的区域中基本上相对于轴 64 对称和基本与轴 64 共线。因此，灯管 20 内电弧放电倾向于与轴 64 共线，与先有技术的无电极灯结构相比，减小了灯管壁的过热。

现在结合图 6 讨论与本发明的无电极高强度放电灯的运行有关的虚拟地。通过考虑在灯管附近的电场和电位分布的准静态近似，可以理解导体 70 的功能。在施加器 60 和 62 之间等距的轴 64 上点 x 的电位

$$\phi_x = 1/4(\phi_1 + \phi_2 + \phi_3 + \phi_4);\quad \phi_1 = -\phi_2$$

$$\phi_x = 1/4(\phi_1 - \phi_2 + 0 + 0) = 0$$

式中 ϕ_1 是施加器 60 的电位，ϕ_2 是施加器 62 的电位，ϕ_3 是导体 70 电位(地电位)和 ϕ_4 是沿边缘 54 的接地面 72 的电位(地电位)。因为在施加器 60 和 62 上电位相位偏差 180°，点 x 实际上为虚拟地。在没有导体 70 时，平均电位为零的点，即虚拟地可能偏移到灯管外面，引起上述讨论的问题。当虚拟地位于灯轴 64 上与施加器 60 和 62 之间等距的点 x 时，等离子体中电子受高频场作用朝向虚拟地加速。此后电场反转方向，使电子受到从虚拟地朝向另一施加器的加速。这一过程在射频电场的每一循环都重复，使电子在灯管内振荡。

灯管中等离子体可以看作为位于凹口 40 中并且取向与灯轴 64 共

轴的有损耗的介质。因此，电场强度和电位值被介质修改，但对于导体 70 存在的情况虚拟地的位置仍留在灯管的中央。当导体 70 不存在时，虚拟地从管轴 64 偏离。

灯管 20 最好大体上为圆柱形、两端为半球形。灯管的尺寸典型地以(内径 × 外径 × 弧长)方式给出，单位均为厘米。典型的灯管范围从 1 × 3 × 6 厘米至 5 × 7 × 17 厘米。对于运行在中心约为 915MHz 和 2.45GHz 的最佳 ISM(工业，科学和医学)频带，灯管一般分别为 2 × 4 × 10 厘米和 2 × 3 × 6 厘米，以获得最好性能。灯管玻壳是由透光材料制造的，高频功率透过透光材料基本上不衰减。灯管玻壳材料可以是任何等级的玻璃状二氧化硅，通常称为石英，但是无水等级尤其令人满意。也可以使用合成石英玻璃制造灯管玻壳。当放电可以运行在低管壁温度时，灯管玻壳可以由例如铝硅酸盐玻璃或硼硅酸盐玻璃的其他玻璃材料制造。

灯管充有可蒸发充入材料和用于启动的低压惰性气体，例如氩、氪、氖或氮气，其压力范围为 1 至 100 毛。可蒸发材料在蒸发后部分受电离，部分受激发至幅射状态，因此通过放电发出有用光。充入材料可以是汞和 NaSc 卤素盐或其他金属盐。也可以使用不含汞的其他充入材料。当灯管运行时并且是热的时，内部压力在 1 和 50 大气压之间，本领域中技术人员所知的其他充入材料可以利用于产生可见，紫外或红外辐射。

电场施加器 60 和 62 可以包括上述专利 No.5070277 中揭示的螺旋耦合器；上述专利 No.5241246 中揭示的端杯耦合器；上述专利 No.5130612 揭示的环型耦合器，或任何其他适当的电场施加器。一般说，电场施加器在灯管包围的体积内产生高强度电场，使得所加的高频功率为等离子体放电所吸收。

本发明的无电极 HID 灯可以运行在 13MHz 至 20GHz 范围中任何

频率，在这范围内可以产生相当大的功率。运行频率一般选择在 ISM 频率带中一个频带内。中心约为 915MHz 和 2.45GHz 的频率特别合适。

平面传输线 16 设计为将工作频率下高频功率以 180° 相移耦合到电场施加器 60 和 62 上。用于传输高频功率的平面传输线的设计和结构为本领域中技术人员所熟知。平面传输线的衬底 34 是介质材料，例如为玻璃微纤维增强的聚四氟乙烯(PTFE)复合层压板，层压板具有近似相对介质常数 2.55 和厚度 0.062 英寸。导体 38 是在衬底的一个表面上制作的布线图案，在衬底的相反表面上形成接地面导体。合适的平面传输线的例子包括微波带状线和微带传输线。

虽然已经表示和说明本发明的最佳实施例的考虑的内容，但本领域中技术人员应明白：可以对此作出各种变化和修改，而不偏离由所附权利要求书所规定的本发明的范围。

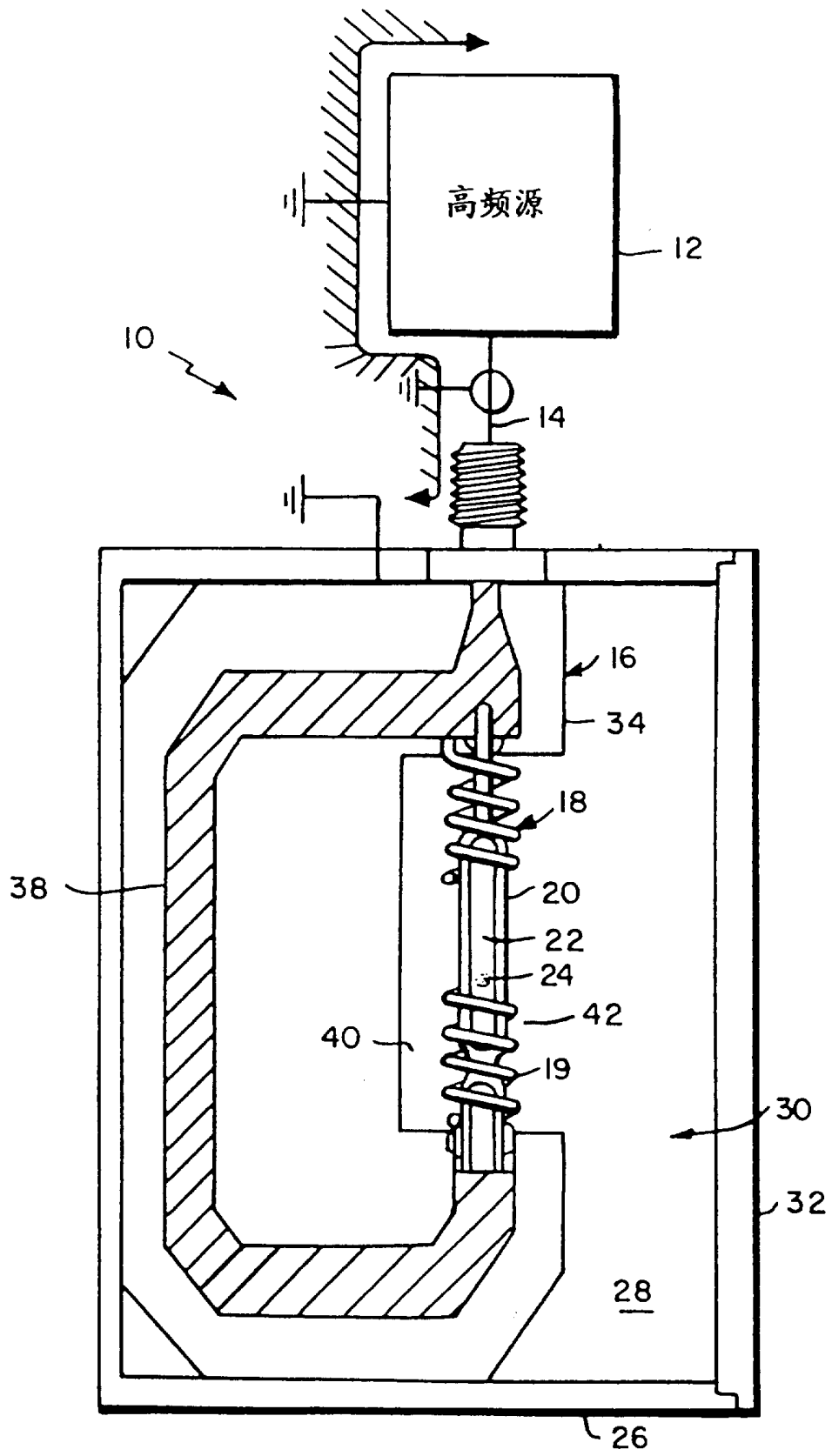


图 1　先有技术

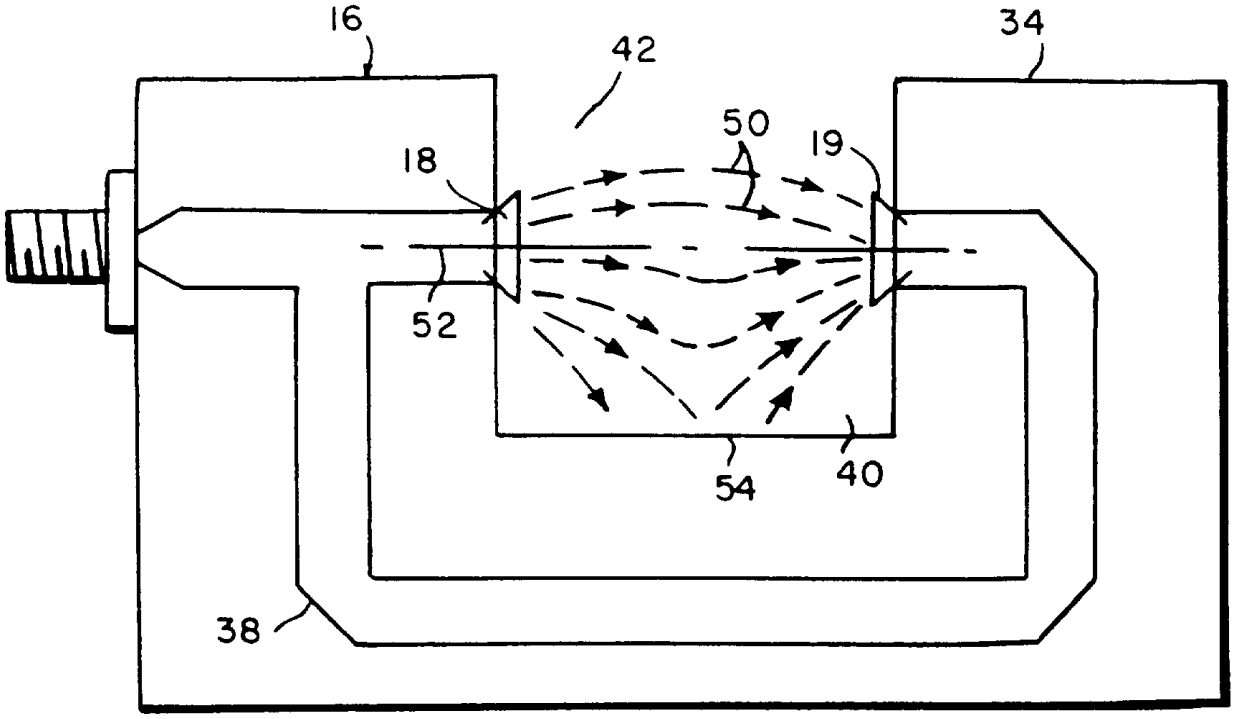

16
42
34
50
18
19
52
54
40
38

图 2 先有技术

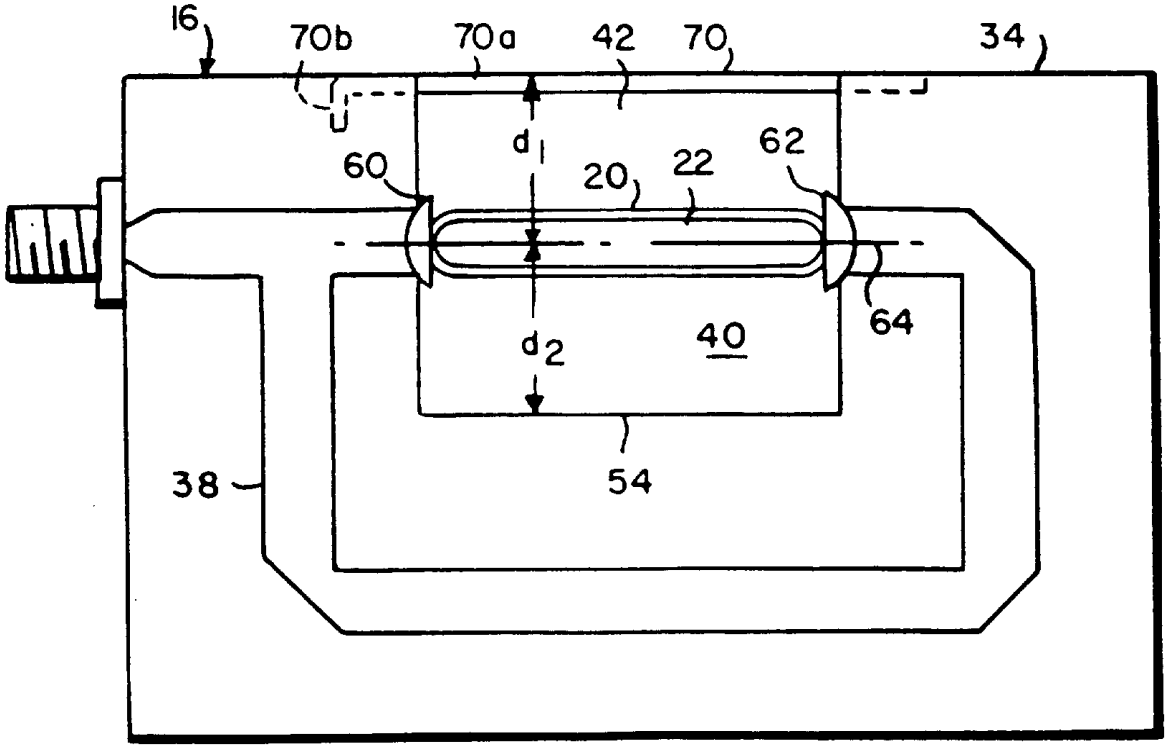

16
70b
70a
42
70
34
d1
60
20
22
62
64
d2
40
38
54

图 3

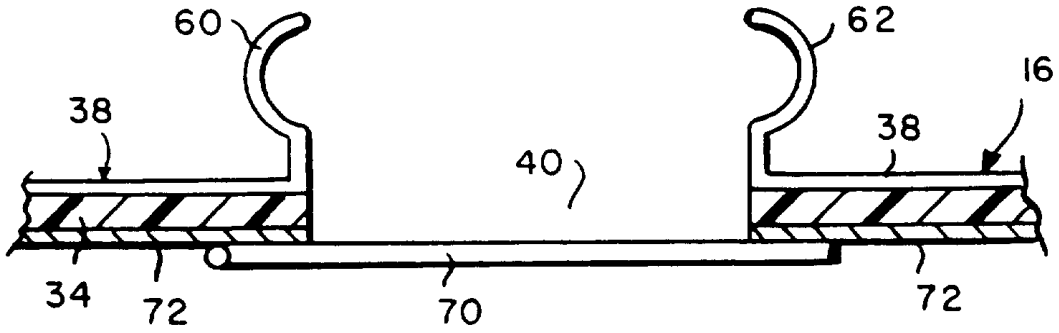


图 4

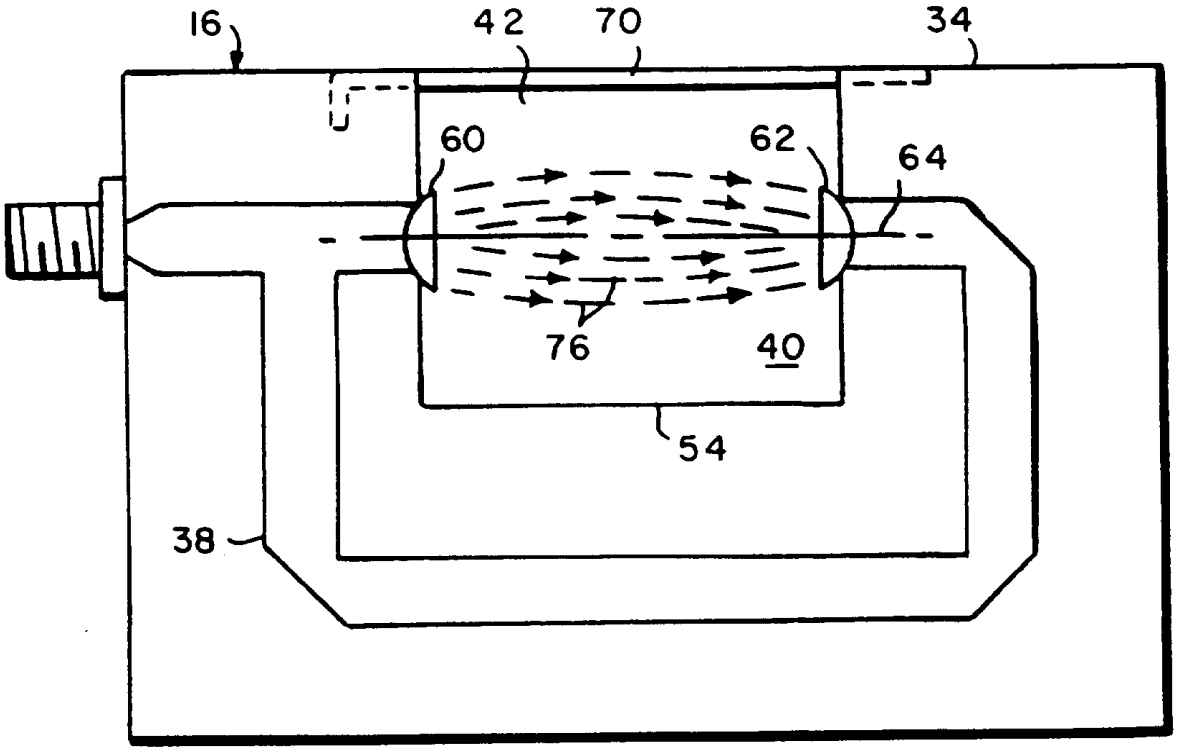


图 5

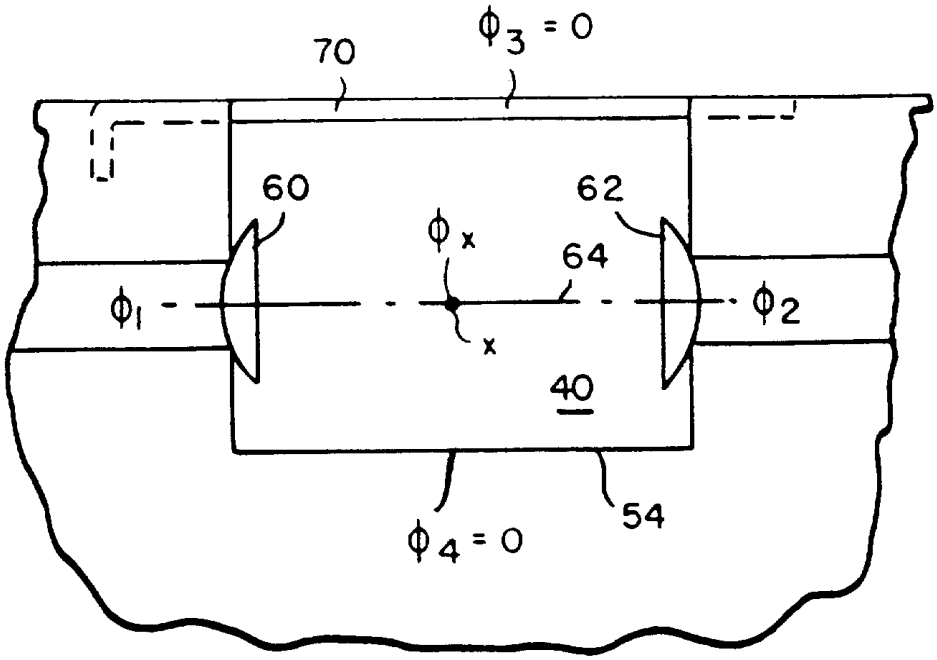


图 6