

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01J 61/073 (2006.01)

H01J 61/09 (2006.01)

H01J 61/82 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480022948.1

[43] 公开日 2006年9月20日

[11] 公开号 CN 1836309A

[22] 申请日 2004.8.3

[21] 申请号 200480022948.1

[30] 优先权

[32] 2003.8.11 [33] EP [31] 03102495.3

[86] 国际申请 PCT/IB2004/051365 2004.8.3

[87] 国际公布 WO2005/015603 英 2005.2.17

[85] 进入国家阶段日期 2006.2.10

[71] 申请人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 H·A·凡埃斯弗尔德

V·M·费希尔

J·W·J·斯库纳

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 程天正 王忠忠

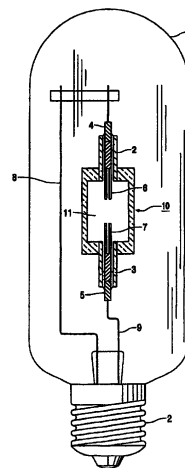
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 3 页

[54] 发明名称

高压放电灯

[57] 摘要

一种高压放电灯具有封闭放电空间(11)的放电容器(10)，所述放电空间(11)含有可电离填充物。该放电容器具有第一(2)和第二(3)相互对置的颈形部分，并且在放电空间(13)中设有一对电极(6、7)。每个电极(6、7)在其整个长度上是管状的。优选地，所述电极在放电空间中不带有线圈。优选地，所述电极延伸到放电容器的外部。根据本发明的高压放电灯相对容易制造。



1、一种高压放电灯，包括：

一个封闭放电空间（11）的放电容器（10），所述放电空间（11）含有可电离填充物；

该放电容器（10）具有第一（2）和第二（3）相互对置的颈形部分，并且在放电空间（13）中设有一对电极（6、7）；

每个电极（6、7）在其整个长度上是管状的。

2、根据权利要求1的高压放电灯，其特征在于，所述电极（6、7）在放电空间（13）中没有线圈。

3、根据权利要求1或2的高压放电灯，其特征在于，所述电极（6、7）延伸到放电容器（10）的外部。

4、根据权利要求3的高压放电灯，其特征在于，所述电极（6、7）各自部分地用一个棒（11）填充，所述棒（11）被焊接到电极（6、7）的朝向远离放电空间（13）的一侧上。

5、根据权利要求4的高压放电灯，其特征在于，所述棒（11）延伸到放电空间（13）内。

6、根据权利要求1或2的高压放电灯，其特征在于，所述电极（6、7）的内径 d_{in} 和外径 d_{out} 之间的比值在如下范围内：

$$0.2 < \frac{d_{in}}{d_{out}} < 0.8$$

7、根据权利要求1或2的高压放电灯，其特征在于，所述管状电极（6、7）的内径至少为 $20\mu\text{m}$ 。

8、根据权利要求2的高压放电灯，其特征在于，所述管状电极（6、7）的外径 d_{out} 与所述颈形部分（2、3）的内径 d_{nsp} 之间的比值在如下范围内：

$$0.8 < \frac{d_{out}}{d_{nsp}} < 0.95$$

9、根据权利要求1或2的高压放电灯，其特征在于，所述电极（6、7）由钨制成。

10、根据权利要求1或2的高压放电灯，其特征在于，所述高压放电灯的电流 I_{mhl} 与电极（6、7）的外径 d_{out} 之间的比值在如下范围内：

$$2 < \frac{I_{mhl}}{d_{out}^2 - d_{in}^2} < 6,$$

其中电流用安培表示，直径用毫米表示。

高压放电灯

本发明涉及一种高压放电灯。

高压放电灯在照明零售应用、街道照明、城市美化、射束器和投影电视中已经充当主要角色。目前已经可以为扩展应用范围创造了正面条件。市场上的终端用户对光的均匀质量越来越感兴趣，并且将优选使用高压放电灯来代替用于重点照明的卤素灯，这是因为高压放电灯具有更高的发光效力。

一般情况下，开篇所述类型的高压放电灯具有带有耐高温陶瓷壁的放电容器或者具有石英玻璃放电容器。这种高压放电灯在实践中被广泛地使用，并且结合了高发光效力与良好的颜色属性。灯的放电容器含有一种或几种金属卤化物（其中具有 Hg 或者没有 Hg），并且填充有用作启动气体的稀有气体。

一般来说，放电容器的填充物含有一种或多种金属碘化物，例如选自碱性族或稀土族，如果需要的话，可以与 Tl、Cs、Na、Ca 等进行组合，利用这些金属碘化物可以实现用于普通演色指数 CRI 和色温 T_c 的所希望的值。本说明书和权利要求书中的稀土金属应该理解为元素 Sc、Y 和镧系元素。

本说明书和权利要求书中的放电容器的陶瓷壁应该理解为由以下材料制成的壁：单晶金属氧化物（例如蓝宝石）、半透明致密烧结多晶金属氧化物（例如 Al₂O₃、YAG）和半透明致密烧结多晶金属氮化物（例如 AlN）。

开篇所述类型的高压放电灯可从专利 US-A 2,951,171 中获知。该已知的高压放电灯包括半透明外壳、惰性气体填充物 and 在外壳内轴向对准地间隔开的一对导电电极。这些电极各具有圆锥形凹槽（depression）和轴向圆柱形凹口（recess），凹口中填充了具有高电子发射能力的材料。所述电极设有螺旋线圈形金属线，该金属线与凹口的壁接触。该已知高压放电灯的缺点是较难制造放电灯中的电极。

本发明的目的是完全或部分地消除上述缺陷。根据本发明，用于

该目的的开篇所述类型的高压放电灯包括:

一个封闭放电空间的放电容器, 所述放电空间中含有可电离填充物;

该放电容器具有第一和第二相互对置的颈形部分, 并且在放电空间中设有一对电极;

每个电极在其整个长度上是管状的。

利用在整个长度上是管状的电极, 令人惊讶地发现有利地改进了放电灯的启动操作。根据本发明的高压放电灯的启动开始于管状电极的尖端处的点火。已知放电灯导致在电极上的某处启动电弧, 该电弧自身通常附着到远离电极尖端的那部分电极上。随着已知放电灯的温度升高, 该电弧逐渐向电极尖端移动。这个移动导致电极的不希望的溅射, 并且减少了已知放电灯的流明维持率和/或使用寿命。

在根据本发明的高压放电灯中, 电弧在点火之后在管状电极中孔向孔地延伸。这样减少了溅射, 并且使辉光向电弧的过渡效应最小化。不希望限制于任何特定理论, 根据本发明的管状电极中的孔用做阴极。此外, 管状电极中的孔的尺寸决定阴极功能, 并且管状电极的壁厚决定根据本发明的高压放电灯的阳极功能。

优选地, 管状电极由钨制成。原则上, 对于根据本发明的放电灯的良好性能, 不需要任何添加剂, 比如 Y、Rh、Dy 或 Ce。可以令人满意地控制具有尤其由钨制成的管状电极的放电灯的温度。此外, 具有纯钨管状电极的放电灯的工作温度比已知放电灯的工作温度大致低 100 度 (摄氏度)。由于不再需要给钨电极添加相对昂贵的添加剂并且不再需要线圈, 因此根据本发明的放电灯大大降低了成本。优选地, 管状电极通过对钨进行挤压和烧结而制成。

在已知高压放电灯中, 电极的制造相对比较困难, 因为难以控制线圈和电极之间的热接触。此外, 难以控制线圈相对于电极尖端的位置。特别是, 线圈的线端影响电极的性能, 并且如果它们从电极突出, 则电弧将附着于突起上, 并且由于达到了高温而使线圈回熔。此外, 在已知放电灯的使用寿命期间, 线圈可能将自身熔化到电极上, 由此使电极性能向不希望的温度区域偏移, 并使已知放电灯产生故障或使其性能明显退化。为此, 根据本发明的高压放电灯的有利实施例的特征在于, 放电空间中没有线圈。

根据本发明的高压放电灯的一个优选实施例的特征在于，电极延伸到放电容器外部。这有利于制造根据本发明的放电灯。优选地，用焊接在朝向远离放电空间的电极一侧上的棒（rod）部分地填充电极。这个固体棒实现电连接并调节电极的温度分布。优选地，该棒延伸到放电空间中。从电极伸出并到达放电空间内的固体棒的优点是：给定相同的电极外径，对于较重的电极形成较轻的尖端，点火将仍然从管状电极的尖端开始，因为启动时该处的热损失将是最低的，并且电弧将向所挤压出的棒的尖端移动，从而防止电弧回到（back-arcing）不希望的位置上。

根据本发明的高压放电灯中的电极的新设计导致用于放电灯以及电极的形状的新设计参数。相应地，根据本发明的高压放电灯的一个优选实施例的特征在于，电极的内径 d_{in} 和外径 d_{out} 之间的比例在以下范围内：

$$0.2 < \frac{d_{in}}{d_{out}} < 0.8$$

壁或孔必须充当阴极。举例来说，直径为 $1000\mu\text{m}$ 且内径为 $350\mu\text{m}$ 的管状电极具有 $350\mu\text{m}$ 的合适的壁厚。如果内径为 $100\mu\text{m}$ ，则壁厚将为 $450\mu\text{m}$ 。如果内径为 $800\mu\text{m}$ ，则壁厚为 $100\mu\text{m}$ 。

样品管状电极已经制成并且在 250W 陶瓷放电金属卤化物灯（即所谓的 CDM 灯）中进行试验。实验表明，设有根据本发明的管状电极的高压放电灯按照希望的那样执行操作。特别是，所有放电灯都在电极尖端点火。此外，再点火尖峰（re-ignition spike）很低，并且点火和后续点燃（take-over）很平滑地进行。此外，根据本发明的具有管状电极的高压放电灯在稳态条件下（即在 1.3A 的相对低电流下而不是在普通的 2.5A 的电流下）操作。已经发现，该高压放电灯在这种条件下可以良好地进行操作。通过观察燃烧中的放电灯得出以下结论：在阳极阶段，电弧在电极尖端上，而在阴极阶段，电弧向壁的内侧移动。

从下面参照所述实施例的说明将使本发明的这些和其它方案更明显。

附图中：

图 1A 表示根据本发明的高压放电灯的一个实施例；

图 1B 表示图 1A 中所示的高压放电灯的细节；和

图 2 表示根据本发明的高压放电灯的一个替换实施例。

附图只是示意性的，并不是按照比例绘制的。特别地，为了清楚起见放大了一些尺寸。附图中的类似部件尽可能地用相同的附图标记表示。

图 1A 非常示意性地表示了根据本发明的高压放电灯的放电容器 10 被切开的视图。放电容器 10 具有封闭放电空间 11 的陶瓷壁。放电空间 11 含有可电离填充物，其在所示情况下不仅含有 Hg，而且还含有 Na、Ca 和 Tl。放电容器 10 设有第一颈形部分 2 和第二颈形部分 3，第一电流提供导体 4 和第二电流提供导体 5 分别经过这些颈形部分延伸到设置在放电空间 11 中的一对电极 6、7。每个电极 6 和 7 由钨(W)构成并且在其整个长度上是管状的。放电容器的结构本身是已知的。

在图 1A 的例子中，放电容器在一端被具有灯座 2 的外罩 1 包围。当高压放电灯处于工作状态下时，在电极 6 和 7 之间存在放电。电极 6 经过导体 8 连接到形成灯座 2 的一部分的第一电接触上。电极 7 经过导体 9 连接到形成灯座 2 的一部分的第二电接触上。在图 1A 的例子中，电极在放电空间中没有线圈。这具有的优点是电极的制造相对简单。此外，不会有线圈在已知放电灯的使用寿命期间融化到电极上的可能，从而不会将电极性能偏移到不希望的温度区域中并且不会使得已知放电灯出现（早期）故障或者使其性能大大下降。

在附图所示的根据本发明的高压放电灯的一个实际实施例中，灯的标称功率为 70W，灯的标称灯电压为 90V。放电容器的半透明壁的厚度大约为 0.8mm。放电容器的内径大约为 6.85mm，电极尖端之间的距离大约为 7mm。在图 1 的例子中，灯的可电离填充物含有 4.6mg 的 Hg、7mg (Na+Tl+Ca) 碘化物，其中所述碘化物具有占碘化物的总摩尔量的 64mole%Na、5mole%Tl 和 31mole%Ca 的摩尔百分比成分。放电容器还含有作为起动增强剂的 Ar，并且其填充压强为 300mbar。在灯工作期间， T_{kp} 为 1265K。该灯以 90lm/W 的发光效力发光 100 小时。所发射的光的色温 T_c 为 3150K。一般演色指数 R_a 近似为 90。

图 1B 示意性地表示如在图 1A 中所示的高压放电灯的细节的剖面图。其中只示出了第二颈形部分 3，第二电流提供导体 5 经过该第二颈

形部分延伸到设置在放电空间 11 中的管状电极 7。优选地，电流提供导体 5 由钨构成。在电流提供导体 5 和管状电极 7 之间，提供一个钨或金属陶瓷的棒 15。颈形部分 3 以一定的间隙紧密地包围管状电极 5 和 Mo 棒 15。熔融陶瓷接头 21 被设置在电流提供导体 5、Mo 棒 15 和颈形部分 3 的壁之间，由此提供对放电容器 10 中的放电空间 13 的气密密封。

图 2 示意性地表示根据本发明的高压放电灯的一个替换实施例。其中只示出了第二颈形部分 3。在根据本发明的高压放电灯的本实施例中，电极 7 延伸到放电容器 10 的外部。此外，电极 7 部分地被棒 11 填充，在图 2 的实施例中，棒 11 焊接到电极 7 朝向远离放电空间 13 的一侧上。固体棒 11 优选地由 Mo、W 或 Rh 构成。钨是非常合适的材料，因为它很便宜并且对于放电容器中的碘化物蒸气具有优异的抗性。

在根据本发明的高压放电灯的一个替换实施例（图 2 中未示出）中，棒 11 延伸到放电空间 13 中。在另一替换实施例（图 2 中未示出）中，放电空间 13 中的棒 11 从管状电极 7 突出。

根据本发明的高压放电灯中的电极的新颖设计导致用于放电灯以及电极的形狀的新设计参数。在图 1B 和 2 中，还示出了管状电极 7 的内径 d_{in} 和外径 d_{out} 。此外，图 1B 和 2 中还示出了颈形部分 3 的内径 d_{nsp} 。优选地，电极 6 和 7 的内径 d_{in} 和外径 d_{out} 之间的比例在如下范围内：

$$0.2 < \frac{d_{in}}{d_{out}} < 0.8$$

优选地，管状电极 6 和 7 的内径至少为 $20\mu\text{m}$ 。对于内径的一个不同的有利下限为 $50\mu\text{m}$ 。

由于没有线圈附着到管状电极 7 上，因此现在颈形部分 3、4 的直径可以比已知高压放电灯的小得多。在电极的各部分（不仅包括由钨构成的部分，而且包括由钨构成的部分）与燃烧器（还称为“vup”）的颈形部分的内壁之间必须存在间隙。这个间隙由热膨胀系数和技术容限来决定。由于所述棒和线圈必须穿过颈形部分 3、4，因此颈形部分 3、4 的内径比所需尺寸大，并且通常大部分被钨馈通引线（feed-through）填充。这样做的优点是：如果颈形部分中的孔可以做成比已

知放电灯中的孔小得多，则可以大大减少用盐填充的体积。优选地，管状电极 6、7 的外径 d_{out} 与颈形部分 3、4 的内径 d_{nsp} 的比例在如下范围内：

$$0.8 < \frac{d_{out}}{d_{nsp}} < 0.95$$

较小的颈形部分 3、4 的优点是：在高压放电灯中可以使用少量的盐。特别是，可以有利地实现放电容器 10 中的盐含量的高达 80% 的减少。

根据本发明的高压放电灯的一个优选实施例的特征在于：高压放电灯的电流 I_{mhl} 和电极 6、7 的外径 d_{out} 的比例在如下范围内：

$$2 < \frac{I_{mhl}}{d_{out}^2 - d_{in}^2} < 6$$

在上述公式中，电流用安培表示，直径用毫米表示。不希望限制于任何特定的理论，假设控制电极尖端的温度的阳极阶段的功率 P_{anode} 由下式确定：

$$P_{anode} = I \times [V_{anode} + \text{功函数}]$$

（例如对于钨的情况为 4.5eV）。已知电极棒的尺寸由阳极阶段的功率控制。电极尖端的温度可以在假设相同电流密度、采取 3200K 的上限和 2200K 的下限的情况下来计算。利用这种方式，对于高压放电灯的电流 I_{mhl} 和电极 6、7 的外径 d_{out} 之间的比例获得上述关系式。

以 250W 的高压放电灯为例，管状电极的合适外径 d_{out} 大约为 680 μm 。管状电极的合适壁厚大约为 140 μm 。颈形部分 3、4 的合适内径 d_{nsp} 应该在大约 830-880 μm 的范围内。具有相同瓦数的已知的 250W 高压放电灯的常规棒状电极应该具有大约 800 μm 的直径。线厚度为 250 μm 的线圈通常缠绕在棒的周围，则棒和线圈的总直径为 1300 μm 。这通常需要大约 1500 μm 的颈形部分的内径 d_{nsp} 。与已知放电灯相比，根据本发明的放电灯的盐的减少在 50-70% 的范围内。

70W 的高压放电灯的另一例子具有大约为 415 μm 的管状电极的合适外径 d_{out} 。管状电极的合适壁厚大约为 85 μm 。颈形部分 3、4 的合适内径 d_{nsp} 应该为大约 550 μm 。具有相同瓦数的已知的 70W 高压放电灯的常规棒状电极应该具有大约 300 μm 的直径。线厚度为 170 μm 的线圈通常缠绕在棒的周围，则棒和线圈的总直径为 650 μm 。这通常需要大

约 $775\mu\text{m}$ 的颈形部分的内径 $d_{\text{ns}}p$ 。与已知放电灯相比，根据本发明的放电灯的盐的减少在 30-50% 的范围内。

35W 的高压放电灯的又一例子具有大约为 $300\mu\text{m}$ 的管状电极的合适外径 d_{out} 。管状电极的合适壁厚大约为 $60\mu\text{m}$ 。颈形部分 3、4 的合适内径 $d_{\text{ns}}p$ 应该为大约 $435\mu\text{m}$ 。具有相同瓦数的已知的 35W 高压放电灯的常规棒状电极应该具有大约 $200\mu\text{m}$ 的直径。线厚度为 $125\mu\text{m}$ 的线圈通常缠绕在棒的周围，则棒和线圈的总直径为 $450\mu\text{m}$ 。这通常需要大约 $585\mu\text{m}$ 的颈形部分的内径 $d_{\text{ns}}p$ 。与已知放电灯相比，根据本发明的放电灯的盐的减少在 30-50% 的范围内。

一般来说，实际上所有已知高压放电灯都具有带有缠绕在其上的钨线圈的钨棒的典型形式的电极。线圈被焊接或者夹持在棒上。线圈对起动性能和稳态下的阴极阶段（再点火尖峰）具有很大的影响。线圈通过提供一个点（spot）而增强点火以及后续点燃，电弧很容易将其自身附着于该点上。确信这种增强是由于三个因素造成的。在点火时，形变（deformity）使电场产生畸变，这有利于与壁上的电荷组合起来进行点火。其次，线圈由于低质量和较低导热率（从线圈到棒的接触是点与线的接触，即具有高耐热性）而比棒更快地达到高温。第三，电弧容易附着于线圈的两匝之间。

已经发现了已有的棒+线圈结构的大量缺陷。一个困难之处在于如何制造可再生产的电极，因为线圈和棒之间的热接触以及线圈相对于棒尖端的位置是难以控制的变量。此外，线圈的线端影响电极性能，并且如果它们是从棒突出出来的，则电弧将附着在所述线端，并且线圈的线将由于达到高温而回熔。在使用寿命期间，线圈可能将其自己熔融到棒上，使电极性能向不希望的温度区域偏移，这将引起灯故障或者使其性能明显下降。

根据本发明，使用由钨制成的管状电极。管中的孔起到阴极的作用，因此在原理上，这是由一个部件构成的电极，其中孔的尺寸决定阴极功能，而每毫米的钨量决定阳极功能。在这种高压放电灯的启动过程中还发现了一个附加优点，这是由于现在将从一个电极的尖端向相邻电极的尖端进行点火。已经发现，电弧使其本身附着于管状电极的孔上，而不是附着于电极上的别的地方。通过这种方式，在点火（run-up）期间电弧附着点不移动，而只是向顶部提供功率，正如实

际所希望的那样。在根据本发明的高压放电灯中，大大减少了溅射，并且使辉光向电弧的过渡最小化，这对根据本发明的放电灯的使用寿命和维持率具有有利的影响。

应该注意的是，上述实施例只是示意性的，而并不限制本发明，本领域技术人员在不脱离所附权利要求书的范围的情况下很容易设计很多替换方式。在权利要求书中，放在括号中的任何附图标记都不应该构成对权利要求的限制。使用动词“包括”及其变化形式不排除存在权利要求中所述以外的元件或步骤。元件前面的冠词“一个”不排除存在多个这样的元件。本发明可以通过包括几个不同元件的硬件和通过适当编程的计算机来实施。在列举几个装置的设备权利要求中，这些装置中的几个装置可以通过一个相同的硬件项目来实施。在相互不同的从属权利要求中引用某些装置的事实不表示不能有利地使用这些装置的组合。

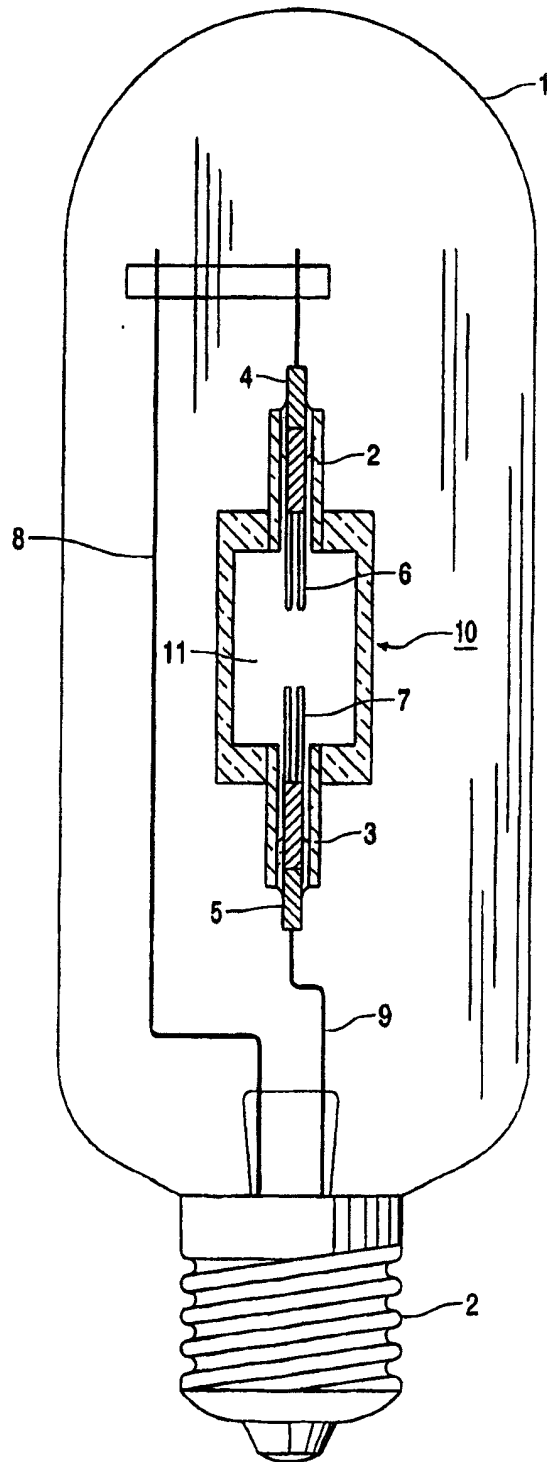


图 1A

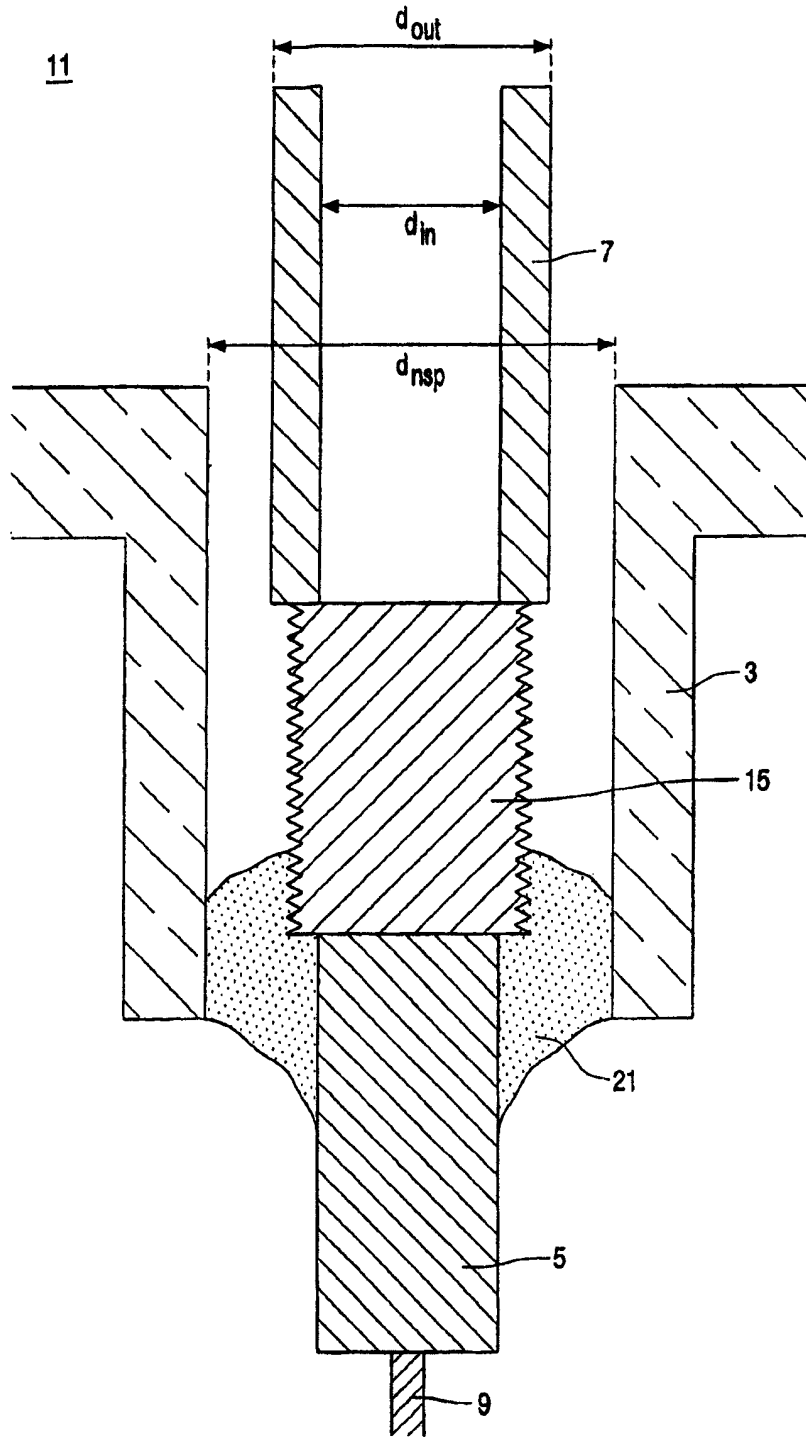


图 1B

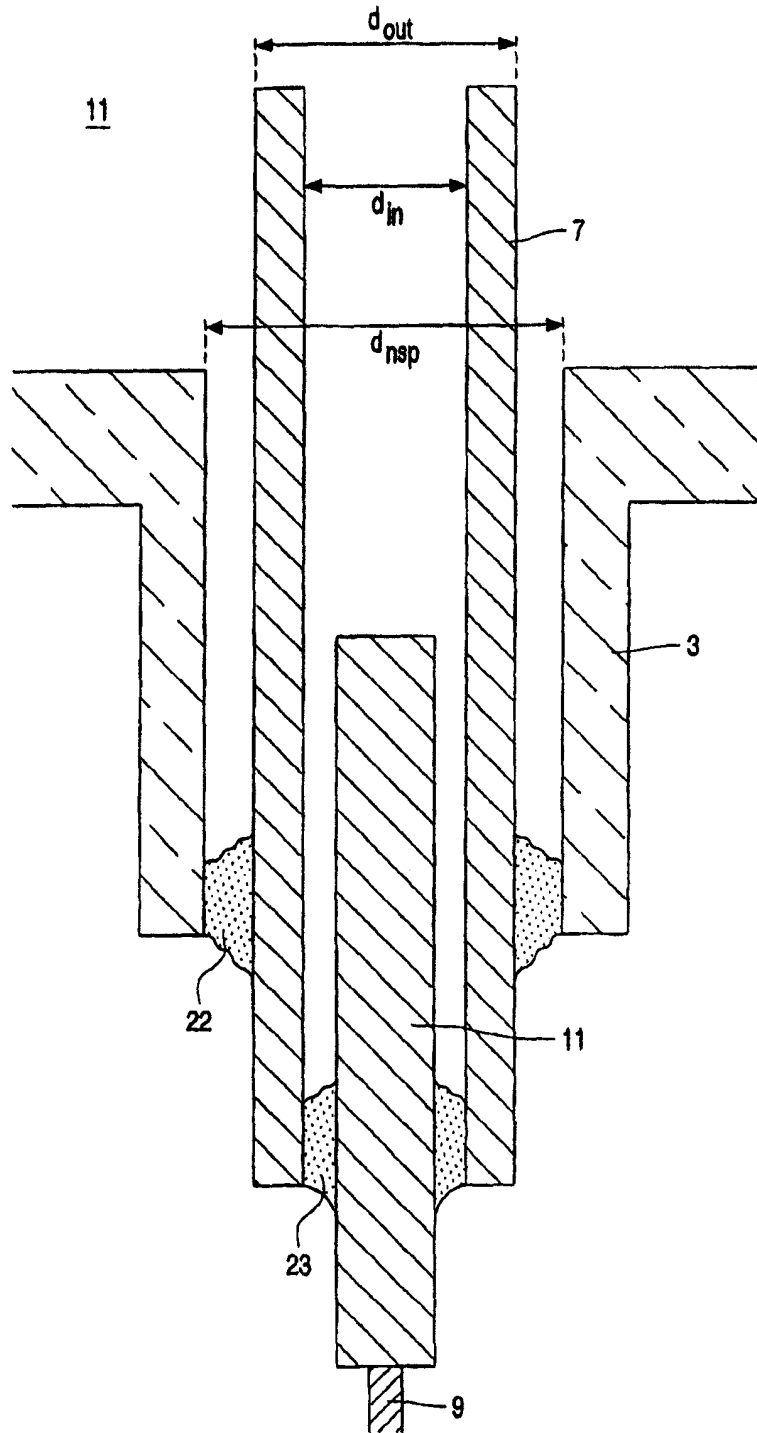


图 2