

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01J 61/44

H01J 61/12 C09K 11/80



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02812259.3

[43] 公开日 2004 年 10 月 27 日

[11] 公开号 CN 1541402A

[22] 申请日 2002. 6. 13 [21] 申请号 02812259. 3

[30] 优先权

[32] 2001. 6. 19 [33] DE [31] 10129464. 6

[86] 国际申请 PCT/IB2002/002244 2002. 6. 13

[87] 国际公布 WO2002/103748 英 2002. 12. 27

[85] 进入国家阶段日期 2003. 12. 18

[71] 申请人 皇家飞利浦电子有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 R·P·肖尔 R·希尔比格

A·克尔贝尔 J·拜尔

T·于斯特尔 C·R·隆达

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

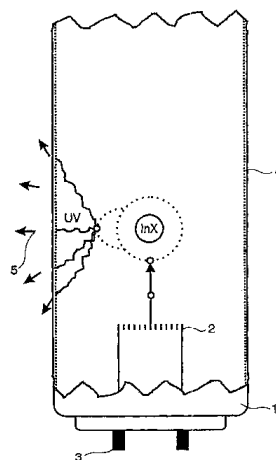
代理人 崔幼平

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 2 页

[54] 发明名称 具有无汞气体填充物的低压气体放电灯

[57] 摘要

一种低压气体放电灯，其包括气体放电容器，该容器具有包含铟的化合物的气体填充物和缓冲气体，并且包括含有在光谱的可见范围内发光的至少一种荧光体的荧光体层，并且包括电极以及用于产生和维持低压气体放电的装置。



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

1. 一种低压气体放电灯，其包括气体放电容器，该容器包含具有
5 钨的化合物的气体填充物和缓冲气体，并且包括含有在光谱的可见范
围内发光的至少一种荧光体的荧光体层，并且包括电极以及用于产生
和维持低压气体放电的装置。

2. 如权利要求 1 所述的低压气体放电灯，其特征在于，来自荧光
体层的发射和来自气体放电的发射一起形成白光。

3. 如权利要求 1 所述的低压气体放电灯，其特征在于，所述荧光
10 体层含有在 560nm - 590 nm 的范围内发光的橙黄色荧光体。

4. 如权利要求 1 所述的低压气体放电灯，其特征在于，一荧光体
层，该荧光体层含有选自 $Y_3Al_5O_{12}:Ce$ 和 $(Y_{1-x}Gd_x)_3(Al_{1-y}Ga_y)_5O_{12}:Ce$ 中
的橙黄色荧光体，其中 $0 < x < 1$ 且 $0 < y < 1$ 。

5. 如权利要求 1 所述的低压气体放电灯，其特征在于，所述荧光
15 体层含有发射频带的光谱范围为 510 - 560 nm 的红色荧光体和发射频
带的光谱范围为 590 - 630 nm 的绿色荧光体。

6. 如权利要求 1 所述的低压气体放电灯，其特征在于，所述荧光
体层含有选自 $Sr_2CeO_4:Eu, Y_2O_3:Eu, Bi$; $(Y, Gd)_2O_3:Eu, Bi$; $Y(V, P)O_4:Eu$;
 $Y(V, P)O_4:Eu, Bi$; $SrS:Eu$ 和 $Y_2O_2S:Eu$ 中的红色荧光体；以及选自
20 $(Ba, Sr)Mg, Al_{10}O_{17}:Eu, Mn$; $ZnS:Cu, Al, Au$; $SrGa_2S_4Eu$;
 $(Sr, Ba, Ca)(Ga, Al)_2S_4:Eu$; $(Y, Gd)BO_3:Ce, Tb$; $(Y, Gd)_2O_2S:Tb$ 和
 $LaOBr:Ce, Tb$ 中的绿色荧光体。

7. 如权利要求 1 所述的低压气体放电灯，其特征在于，所述荧光
体层含有发射频带的光谱范围为 510 - 560 nm 的红色荧光体，发射频
25 带的光谱范围为 590 - 630 nm 的绿色荧光体，以及发射频带的光谱范
围为 420 - 460 nm 的蓝色荧光体。

8. 如权利要求 1 所述的低压气体放电灯，其特征在于，所述荧光
体层含有选自 $Sr_2CeO_4:Eu, Y_2O_3:Eu, Bi$; $(Y, Gd)_2O_3:Eu, Bi$; $Y(V, P)O_4:Eu$;
 $Y(V, P)O_4:Eu, Bi$; $SrS:Eu$ 和 $Y_2O_2S:Eu$ 中的红色荧光体；和选自
30 $(Ba, Sr)Mg, Al_{10}O_{17}:Eu, Mn$; $ZnS:Cu, Al, Au$; $SrGa_2S_4Eu$;
 $(Sr, Ba, Ca)(Ga, Al)_2S_4:Eu$; $(Y, Gd)BO_3:Ce, Tb$; $(Y, Gd)_2O_2S:Tb$;
 $LaOBr:Ce, Tb$ 和 GdF_2Ce, Tb 中的绿色荧光体；以及选自

(Ba,Sr)Mg,Al₁₀O₁₇:Eu; (Ba,Sr)₅(PO₄)₃(F,Cl):Eu; Y₂SiO₅:Ce; ZnS:Ag 和 La_{0.7}Gd_{0.3}OBr:Ce 中的蓝色荧光体。

9.如权利要求 1 所述的低压气体放电灯, 其特征在于, 所述气体放电容器被外部灯泡包围着, 并且所述气体放电容器的外表面涂覆有
5 荧光体涂层。

10.如权利要求 1 所述的低压气体放电灯, 其特征在于, 所述气体放电容器被外部灯泡包围着, 并且所述外部灯泡涂覆有荧光体层。

具有无汞气体填充物的低压气体放电灯

5 本发明涉及一种低压气体放电灯，其包括具有无汞气体填充物的气体放电容器，并包括电极以及用于产生和维持低压气体放电的装置。

在低压气体放电灯中的发光根据的原理是，电荷载体，其中尤其是电子，但是也有离子，被灯内的电极之间的电场如此强烈地加速，使得在灯的气体填充中的气体原子或分子的碰撞引起气体原子或分子
10 的激发或电离。当气体原子或分子回到原始状态时，激发能量的或多或少的基本部分被转换成辐射。

常规的低压气体放电灯包括在气体填充中的汞。越来越发现这种气体填充中的汞对环境有害，并且是一种有毒的物质，因而当前应当尽量避免大量生产和使用，因为其生产和处置对环境构成了威胁。

15 含汞的低压气体放电灯的另一个缺点在于，汞蒸汽主要发射短波、高能、然而在电磁波谱的不可见的 UV - C 范围内的辐射，这种辐射必须借助于荧光体首先被转换成能量等级低得多的可见辐射。在这个过程中，能量差被转换成不需要的热辐射。

20 已知通过用其它物质代替气体填充物中的汞可以影响低压气体放电灯的光谱。

例如，GB 2014358 披露了一种低压气体放电灯，其包括放电容器，电极和作为 UV 发射器的含有至少一种铜卤化物的填充物。这种含铜卤化物的低压气体放电灯发射可见范围内的光以及在 324.75 和 327.4 nm 附近的 UV 范围内的光。

25 本发明的目的在于提供一种用于通用照明目的的无汞低压气体放电灯。

根据本发明，所述目的由一种低压气体放电灯实现了，所述低压气体放电灯包括气体放电容器，该容器包含具有铟的化合物的气体填充物和缓冲气体，并且包括含有在光谱的可见范围内发光的至少一种
30 荧光体的荧光体层，并且包括电极以及用于产生和维持低压气体放电的装置。

在根据本发明的灯中，在低压下发生分子气体放电，所述气体放

电在电磁波谱的可见范围以及近 UVA 范围发出辐射。除去在 410 和 451 nm 附近的铟的特性线之外,所述辐射还包括在 320 - 450 nm 范围内的宽的连续的光谱。因为这种辐射来自分子放电,所以铟化合物的类型、其它可能的添加剂以及灯的内部的压力 and 操作温度能够精确地控制连续的光谱的位置。

和荧光体层组合,根据本发明的灯具有大大高于常规的低压汞放电灯的视觉效率。视觉效率用流明/瓦为单位,是在特定的可见波长范围内的辐射的亮度和用于产生所述辐射的能量之比。根据本发明的灯的高的视觉效率意味着以较小的功率消耗获得特定量的光。

此外,可以避免使用汞。

为了用于通用照明,本发明的灯和荧光体层组合。因为由斯托克斯位移引起的损耗小,所以可以获得具有 100 流明/瓦以上的高的发光效率的可见光。

如果来自荧光体层中的荧光体的发射和来自气体放电的发射相结合而形成白光,则由本发明对现有技术提供尤其有利的效果。

在本发明的范围内,优选的是,荧光体层含有发光范围为 560 - 590 nm 的橙黄色荧光体。

特别优选的是这样的荧光体层,其含有选自 $Y_3Al_5O_{12}:Ce$ 和 $(Y_{1-x}Gd_x)_3(Al_{1-y}Ga_y)_5O_{12}:Ce$ 中的橙黄色荧光体,其中 $0 < x < 1$ 且 $0 < y < 1$ 。

优选的是,荧光体层含有发射频带的光谱范围为 510 - 560nm 的红色荧光体,和发射频带的光谱范围为 590 - 630 nm 的绿色荧光体,特别是荧光体层含有选自 $Sr_2CeO_4:Eu, Y_2O_3:Eu, Bi$; $(Y, Gd)_2O_3:Eu, Bi$; $Y(V, P)O_4:Eu$; $Y(V, P)O_4:Eu, Bi$; $SrS:Eu$ 和 $Y_2O_2S:Eu$ 中的红色荧光体;以及选自 $(Ba, Sr)MgAl_{10}O_{17}:Eu, Mn$; $ZnS:Cu, Al, Au$; $SrGa_2S_4Eu$; $(Sr, Ba, Ca)(Ga, Al)_2S_4:Eu$; $(Y, Gd)BO_3:Ce, Tb$; $(Y, Gd)_2O_2S:Tb$ 和 $LaOBr:Ce, Tb$ 中的绿色荧光体。

根据本发明的另一个实施例,荧光体层含有发射频带的光谱范围为 510 - 560nm 的红色荧光体,发射频带的光谱范围为 590 - 630 nm 的绿色荧光体,以及发射频带的光谱范围为 420 - 460 nm 的蓝色荧光体,具体地说,包括选自 $Sr_2CeO_4:Eu, Y_2O_3:Eu, Bi$; $(Y, Gd)_2O_3:Eu, Bi$; $Y(V, P)O_4:Eu$; $Y(V, P)O_4:Eu, Bi$; $SrS:Eu$ 和 $Y_2O_2S:Eu$ 中的红色荧光体;和选自 $(Ba, Sr)MgAl_{10}O_{17}:Eu, Mn$; $ZnS:Cu, Al, Au$; $SrGa_2S_4Eu$;

(Sr,Ba,Ca)(Ga,Al)₂S₄:Eu; (Y,Gd)BO₃:Ce,Tb; (Y,Gd)₂O₂S:Tb; 和 LaOBr:Ce,Tb 中的绿色荧光体; 以及选自 (Ba,Sr)Mg₂Al₁₀O₁₇:Eu; (Ba,Sr)₅(PO₄)₃(F,Cl):Eu; Y₂SiO₅:Ce; ZnS:Ag 和 La_{0.7}Gd_{0.3}OBr:Ce 中的蓝色荧光体。

- 5 在根据本发明的另一个实施例中, 气体放电容器由外部灯泡包围着, 并且气体放电容器的外部表面涂覆有荧光体层。由含铟的气体填充物产生的 300 - 450 nm 的 UV 范围内的辐射, 所述辐射是由根据本发明的低压气体放电灯发出的, 不被通常的玻璃吸收, 而是基本上无损耗地通过放电容器的壁。因此, 荧光体涂层可被提供在气体放电容器的外部。这使得制造过程简化。

如果气体放电容器由外部灯泡包围着, 并且外部灯泡被涂覆荧光体层, 则可以进一步改善效率。在这种情况下, 外部灯泡还作为热反射器。

- 15 通过参阅下述的实施例, 可以清楚地看出本发明的这些和其它的方面。

在附图中:

图 1 示意地表示包括含铟(I)的化合物的气体填充物以及在气体放电容器上的荧光体层的低压气体放电灯的发光情况;

- 20 图 2 是包括气体放电容器和外部灯泡的根据本发明的低压气体放电灯的示意的截面图。

- 25 在图 1 所示的实施例中, 根据本发明的低压气体放电灯包括管状的气体放电容器 1, 其围成一个放电空间。在管的两端, 密封着内部电极 2, 通过所述电极, 可以触发气体放电。所述低压气体放电灯包括灯头和灯帽 3, 电镇流器用已知的方式集成在灯头或灯帽中, 所述镇流器用于控制气体放电灯的点亮和操作。在另一个实施例中, 图 1 中未示出, 所述低压气体放电灯可以通过外部镇流器被操作和控制。

所述气体放电容器也可以被这样构成, 使得形成由外部灯泡包围着的多个弯曲的或盘绕的管。

- 30 气体放电容器的壁最好由能够透过波长在 300 nm 和 450nm 之间的 UV 辐射的玻璃制成。

在最简单的情况下, 所使用的气体填充物由数量为 1 - 10 μg/cm³ 的铟的卤化物和惰性气体构成。惰性气体作为缓冲气体, 能够使气体

放电更容易点亮。所用的缓冲气体最好由氩构成。氩可以全部或者部分地用其它的惰性气体代替，例如氦、氖、氪或氙。

通过对气体填充物加入从由铊、铜和碱金属的卤化物构成的组中选择的添加剂，可以大大地改善发光效率。还可以通过在气氛中组合
5 两种或几种铊的卤化物来改善发光效率。

通过在操作期间优化灯的内部压力可以进一步改善效率。缓冲气体的冷填充压力最大是 10 毫巴。最好是，所述压力处于 1.0-2.5 毫巴的范围内。

已经发现，根据另一个有利的措施，可以用合适的结构尺寸控制
10 灯的操作温度来进一步改善低压气体放电灯的发光效率。灯的直径和长度被这样选择，使得在操作期间在外部温度为 25℃ 时，达到 170 - 285℃ 的内部温度。所述内部温度当放电在容器内形成温度梯度时，涉及气体放电容器的最冷的点。

为了增加内部温度，气体放电容器也可以涂覆红外辐射反射层。
15 最好是利用掺杂有铊的氧化锡制成的红外辐射反射涂层。

在这种情况下发现，在具有含铊的氯化物的气体填充物的低压气体放电灯中，在操作期间最冷点的温度应当处于 170 - 210℃ 的范围内，优选的温度是 200℃。类似地，在气体填充物含有铊的溴化物的情况下，最冷点的温度应当处于大约 210 - 250℃ 的范围内，优选的温
20 度是大约 225℃。在含有铊的碘化物的气体填充物的情况下，最冷点的温度应当处于大约 220 - 285℃ 的范围内，优选的温度大约是 255℃。

上述的三种措施的组合也提供许多优点。

在根据本发明的低压气体放电灯中用作电极的合适的材料例如包括：镍，镍合金或者具有高熔点的金属，特别是钨和钨合金。也可以
25 合适地使用钨和氧化钍或者和氧化铊的复合材料。

在根据图 1 的实施例，灯的气体放电容器的内表面涂覆有荧光体层 4。由低压气体放电灯发出的辐射具有大约 304, 325, 410 和 451 nm 的发射频带，以及在可见的蓝色范围内的连续的分子光谱。这个辐射激发在荧光体层内的荧光体，从而发出可见范围 5 内的光。

在荧光体层中的荧光体的化学成分和气体填充物的化学成分共同
30 确定发出的光或其色调的光谱。适用于作为荧光体的材料必须吸收产生的辐射，并且以合适的波长范围发出所述辐射，例如对于红绿蓝三

种原色, 并且能够达到高的荧光量子产量。所述低压气体放电灯在 UV 和光谱的蓝色区域发出的光被补充, 从而获得白光, 其中利用根据本发明对荧光体层中的荧光体提出的三个概念:

1. 利用在大约 451 nm 的气体放电的发射频带作为对总的辐射的蓝色贡献, 并把在大约 304, 325 和 410nm 以及连续的分子光谱的气体放电的发射频带通过合适的荧光体转换成对蓝色是互补的颜色的光, 例如橙黄色。蓝色和橙黄色的组合形成白色。

用于第一概念的合适的荧光体是在光谱的橙黄范围内的宽带内发光的荧光体, 例如 $Y_3Al_5O_{12}:Ce$ 和 $(Y_{1-x}Gd_x)_3(Al_{1-y}Ga_y)_5O_{12}:Ce$, 其中 $0 < x < 1$ 且 $0 < y < 1$ 。

2. 利用在大约 451 nm 的气体放电的发射频带作为对总的辐射的蓝色贡献, 并把在大约 304, 325 和 410nm 以及连续的分子光谱的气体放电的发射频带通过合适的荧光体转换成对蓝色是互补的两种颜色的光, 即红色和绿色。蓝色、红色和绿色的组合形成白色。

需要在 590 - 630 nm 的光谱范围内发红光的荧光体和 510 - 560nm 的光谱范围内发绿光的荧光体。合适的红色荧光体选自 $Sr_2CeO_4:Eu, Y_2O_3:Eu, Bi$; $(Y, Gd)_2O_3:Eu, Bi$; $Y(V, P)O_4:Eu$; $Y(V, P)O_4:Eu, Bi$; $SrS:Eu$ 和 $Y_2O_2S:Eu$ 中, 并且合适的绿色荧光体选自 $(Ba, Sr)MgAl_{10}O_{17}:Eu, Mn$; $ZnS:Cu, Al, Au$; $SrGa_2S_4:Eu$; $(Sr, Ba, Ca)(Ga, Al)_2S_4:Eu$; $(Y, Gd)BO_3:Ce, Tb$; $(Y, Gd)_2O_2S:Tb$ 和 $LaOBr:Ce, Tb$ 中。

3. 利用在大约 451 nm 的气体放电的发射频带作为对总的辐射的蓝色贡献, 并把在大约 304, 325 和 410nm 以及连续的分子光谱的气体放电的发射频带通过合适的荧光体转换成具有白光的 3 个分量的光, 即红、绿、蓝。来自气体放电的主要辐射的附加的蓝色成分引起具有较高色温的白色。

用于第三概念的合适的荧光体的组合包括选自 $Sr_2CeO_4:Eu, Y_2O_3:Eu, Bi$; $(Y, Gd)_2O_3:Eu, Bi$; $Y(V, P)O_4:Eu$; $Y(V, P)O_4:Eu, Bi$; $SrS:Eu$ 和 $Y_2O_2S:Eu$ 中的红色荧光体; 和选自 $(Ba, Sr)MgAl_{10}O_{17}:Eu, Mn$; $ZnS:Cu, Al, Au$; $SrGa_2S_4:Eu$; $(Sr, Ba, Ca)(Ga, Al)_2S_4:Eu$; $(Y, Gd)BO_3:Ce, Tb$; $(Y, Gd)_2O_2S:Tb$ 和 $LaOBr:Ce, Tb$ 中的绿色荧光体; 以及选自 $(Ba, Sr)MgAl_{10}O_{17}:Eu$;

(Ba,Sr)₅(PO₄)₃(F,Cl):Eu; Y₂SiO₅:Ce; ZnS:Ag 和 La_{0.7}Gd_{0.3}OBr:Ce 中的蓝色荧光体。

根据本发明的不同实施例，荧光体或荧光体的组合不提供在气体放电容器的内部，而提供在其外部，因为由含铟气体填充物产生的在
5 300 - 450 nm 的 UV 范围内的辐射不被通常类型的玻璃吸收。

在根据图 2 所示的另一个实施例中，低压气体放电灯包括内部灯泡 1，其构成用于低压气体放电的气体放电容器。所述内部灯泡 1 是管状的，被折弯成 U 形，并且其被封装在呈梨形的外部灯泡 6 内。外部灯泡和内部灯泡被安装在公共的灯头 7 上。

10 内部灯泡还可以这样实施，使得其成为具有多个拐弯的或者卷绕的管。

关于外部灯泡的形状，可以从任何已知的白炽灯的形状中选择，例如球形的、蜡烛形的或者水滴形的。

根据本发明的另一个实施例，内部灯泡和外部灯泡是杆形的、环
15 形的或者 U 形的同轴管。

内部灯泡最好由用于制造白炽灯和发光管的常规玻璃制成，例如钠石灰硅酸盐玻璃，其含有 69-73% 的 SiO₂，1-2% 的 Al₂O₃，3-4% 的 MgO，15-17% 的 Na₂O，4.2-4.6% 的 CaO，0.1-2% 的 BaO 以及 0.4-1.6% 的 K₂O。这些类型的玻璃对于由含铟气体填充物产生的在 300 - 450 nm
20 的 UV 范围内的辐射是透明的。

外部灯泡也可以由常规的玻璃灯泡构成。

为了提供在气体放电容器或外部灯泡上涂覆的荧光体，可以利用干涂覆方法，例如静电沉积或者静电支持的溅射，以及湿涂覆方法，例如，浸渍涂覆或喷涂涂覆。

25 关于湿涂覆方法，荧光体必须被在水中分散，如果需要，则在有机溶剂中分散，使得和分散剂、表面活性剂和防泡剂、或者粘结剂制剂组合。根据本发明的用于荧光体的合适的粘结剂制剂包括能够经受 250℃ 的操作温度而不分解、变脆或者褪色的有机或无机的粘结剂。

作为为荧光体制备使用的溶剂最好由水制成，在其中加入增稠
30 剂，例如聚甲基丙烯酸或聚丙烯氧化物。通常，还使用其它的添加剂，例如分散剂、去泡剂和粉末调节剂，例如氧化铝、铝的氮氧化物或者硼酸。荧光体制剂通过灌注、冲洗或者喷洒被提供在外部灯泡的内部

上。然后借助于热空气使涂层干燥。所述涂层一般具有 1 - 50 微米范围内的厚度。

根据本发明的另一个实施例，外部灯泡的壁由包括聚合的合成树脂和一种或几种荧光体的材料制成。特别合适的合成树脂是：聚甲基
5 丙烯酸甲酯(PMMA)，聚对苯二甲酸乙二醇酯(THV)，氟乙烯丙烯(FEP)或者聚二氟乙烯(PVDF)。

关于由含有一种或几种荧光体的聚合物合成树脂制成的外部灯泡，最好是荧光体粉末和合成树脂的颗粒混合，然后被挤压和轧制，从而形成箔。然后利用所述箔制成外部灯泡。

10 当灯被点亮时，由电极发出的电子激励在气体填充物中的原子和分子，从而从特性辐射中发出 UV 辐射和在 320 - 450 nm 之间的连续光谱。

放电使气体填充物加热，从而达到获得最佳的光输出的所需的蒸汽压力和所需的 170 - 285℃ 的操作温度。

15 由含铟的气体填充物产生的 300 - 450 nm UV 范围内的辐射入射到荧光体层上，从而使所述层发出可见光。

例 1

由玻璃制成的圆柱形的放电容器，其对于由含铟的气体填充物产生的 300 - 450 nm UV 范围内的辐射是透明的，具有 15 cm 的长度和
20 2.5 cm 的直径，并具有由钨制成的内电极。所述放电容器被抽成真空，同时加入 0.3 毫克的溴化铟剂量。还在 1.7 毫巴的冷压力下引入氙气。

关于荧光体层， $Y_3Al_5O_{12}:Ce$ 被悬浮在具有分散剂的乙酸丁酯中，然后，通过流动涂覆被涂覆在由标准的玻璃制备的灯泡的内侧，干燥而成为 500 nm 厚的涂层，并在大约 400℃ 下烧制。从外部交流电源施
25 加交流电流，并在 225℃ 的温度下测量发光效率，该发光效率是 100 Lm/W。

例 2

为了制造气体放电容器的外部涂层，按重量 7.5% 的 $SrGa_2S_4:Eu$ ，按重量 7.5% 的 $(Y, Gd)_2O_3:BiEu$ ，按重量 0.75% 的聚丙烯酸钠作为分散
30 剂，以及按重量 0.075% 的聚乙烯环氧丙烷作为防泡剂在混合研磨器中和水进行湿磨处理，直到团聚的荧光体散开。清洁和烘烤过的灯泡被浸入所述分散体内，然后在 480℃ 下烧制。施加的荧光体的数量是 5.0

g。

例 3

为了制造用于外部灯泡的涂层，在 100 克的丙酮/甲苯混合物中溶解 16 克的 $\text{Ba}_2\text{SiO}_4\text{:Eu}$, 8 克的 $(\text{Y, Gd})_2\text{O}_3\text{:Bi, Eu}$ 和 25 克的聚对苯二甲酸乙二醇酯。把 10 克的这种溶液喷洒在灯泡的内部。接着，使涂层在空气流中干燥。用常规的方式把有涂层的外部灯泡和内部灯泡、镇流器以及启动器一起安装在公共的灯头上。

例 4

为了由具有荧光体的聚合物合成树脂制造外部灯泡，包括 90 份的聚甲基丙烯酸甲酯颗粒和 5 份的 SrS:Eu 和 5 份的 ZnS:Cu, Al, Au 的混合物混合并在大约 295°C 的温度下被挤压成膜，此后，所述的膜被制成梨形的灯泡。用常规方式把外部灯泡、内部灯泡、镇流器和启动器一起安装到公共灯头上。

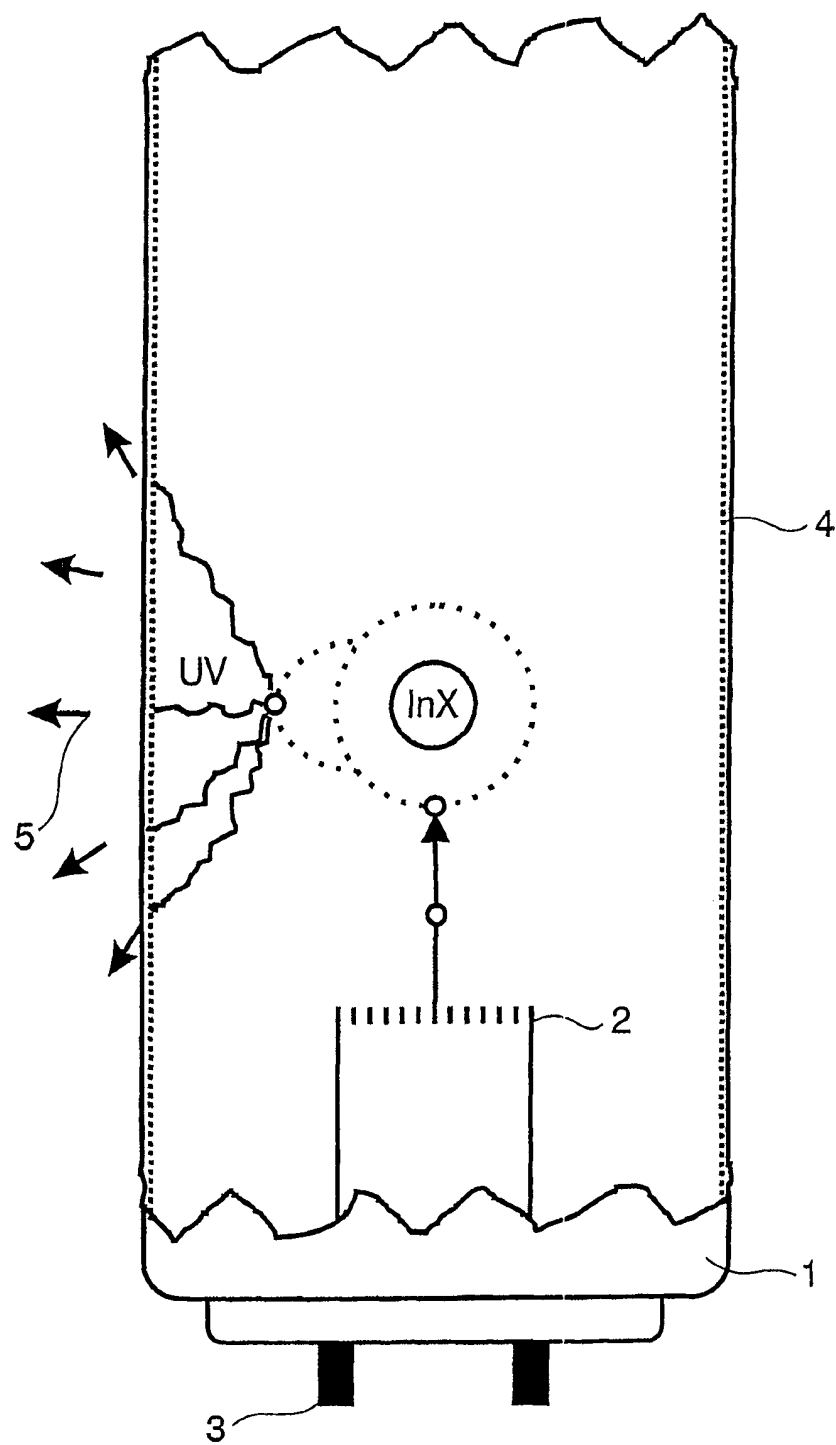


图 1

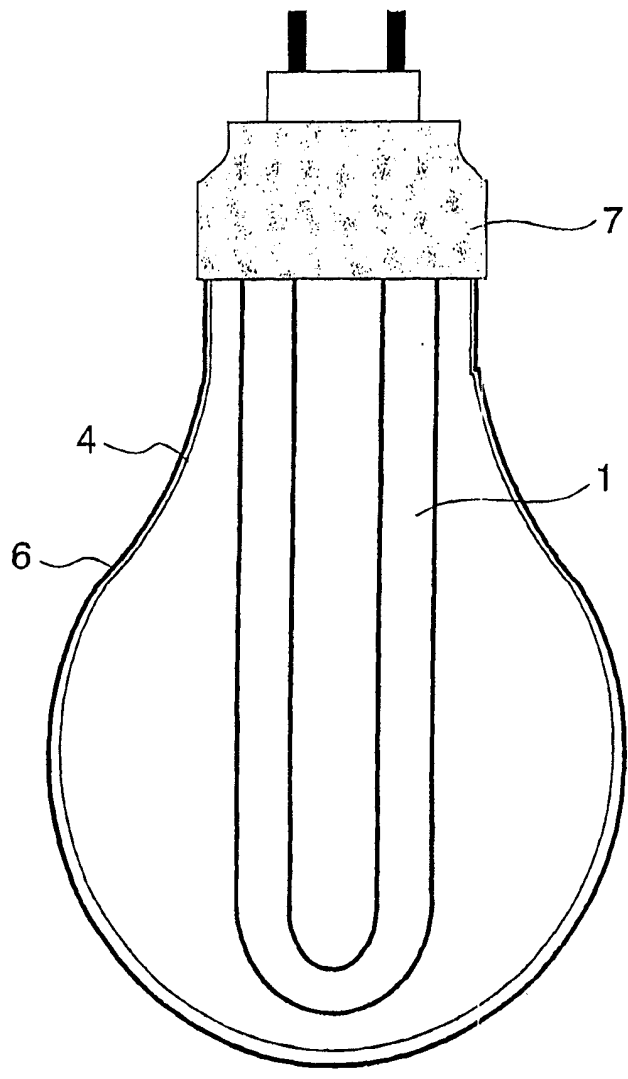


图 2