[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl[7]
H01K 1/28

[12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 95193587.9

[45]授权公告日 2001 年 7 月 11 日

[11]授权公告号 CN 1068455C

[22]申请日 1995.6.1 [24]颁证日 2001.3.29
[21]申请号 95193587.9
[30]优先权
[32]1994.6.13 [33]DE [31]P4420607.0
[86]国际申请 PCT/DE95/00718 1995.6.1
[87]国际公布 WO95/34910 德 1995.12.21
[85]进入国家阶段日期 1996.12.13
[73]专利权人 电灯专利信托有限公司
地址 联邦德国慕尼黑
[72]发明人 A·邦克 A·霍尔斯坦 U·宾达
[56]参考文献
US3,355,619 1967.11.28 CL313-272
审查员 郭永菊

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 马铁良 萧掬昌

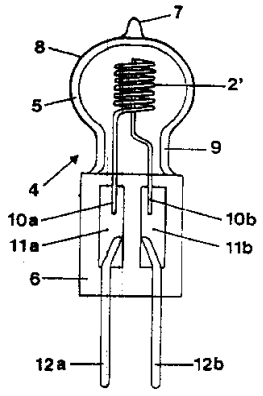
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图页数 5 页

[54]发明名称 电白炽灯

[57]摘要

一种电白炽灯(4)特别是卤素白炽灯,具有一个灯泡(5),该灯泡被成形 为的椭圆的或近似椭圆的球面体并具有红外反射层(8)。在灯泡(5)内,轴向设有一个紧凑的、具有圆柱形外轮廓的发光体(2′),其中,近似椭圆的球面体的焦线分别近似地与发光体两端上的最后一匝灯丝重合。据此,灯的 效率得到改善。紧凑的发光体是优选地通过螺旋灯丝(2′)构成的或双螺旋 线式地成形的。螺旋灯丝(2′)的远离密封的电流引线(10b)是在螺旋灯 丝(2′)之内被回引的。

#E



ISSN1008-4274

00·10·30

权　利　要　求　书

1、一种电白炽灯，具有一个有一个纵向轴的、旋转对称的灯泡(5、16、19)，在灯泡的壁面上有一反射红外辐射的反射层(8)，其中，一个螺旋的发光体(2、2′、13、14、20)轴向地设在灯泡内并借助两根电流引线(10a、10b、22a、22b)受到支承，其特征在于，灯泡(5、16、19)构成一个具有椭圆的或近似椭圆的轮廓的球面体。

2、按照权利要求 1 所述的电白炽灯，其特征在于，椭圆的或近似椭圆的球面体(1、5、16、19)的两条焦线分别近似地与发光体(2、2′、13、14、20)的两端上的最后一匝发光灯丝重合。

3、按照权利要求 1 或 2 所述的电白炽灯，其特征在于，反射红外辐射的反射层(8′)是置于灯泡(5)的内表面上的。

4、按照权利要求 1 或 2 所述的电白炽灯，其特征在于，球面体(1、5、16、19)的轮廓的椭圆的或近似椭圆的部分是通过一个近似的椭圆段(3)生成的。

5、按照权利要求 4 所述的电白炽灯，其特征在于，所述近似的椭圆段的长半轴是平行于灯的纵向轴位移的。

6、如权利要求 5 所述的电白炽灯，其特征在于，所述位移的距离大致为发光体(2、2′、13、14、20)的外半径。

7、按照权利要求 5 所述的电白炽灯，其特征在于，发光体(2、2′、13、14、20)的长度大致相当于椭圆段的两条焦线的间距。

8、按照权利要求 1 或 2 所述的电白炽灯，其特征在于，灯泡(5、16、19)至少在其一端具有一个灯颈(9、23a、23b)，该灯颈尽可能紧密地围绕至少一条电流引线(10a、10b、22a、22b)并且该灯颈(6、21a、21b)是气密(6、21a、21b)封闭的。

9、按照权利要求 1 所述的电白炽灯，其特征在于，由发光体(2′、13、14、20)的外径 d 和灯泡(5、16、19)的最大外径 D 构成的商 d/D 大于约 0.15，并且由发光体(2′、13、14、20)的外径 d 和至少一个灯颈(9、23a)的内径 z 构成的商 d/z 大于约 0.25。

10、按照权利要求 9 所述的电白炽灯，其特征在于，商 d/z 大于或等于 0.4。

11、按照权利要求 9 所述的电白炽灯，其特征在于，商 d/D 在大于 0.15 和小于 0.5 的范围内。

00.10.30

12、按照权利要求 1 所述的电白炽灯，其特征在于，两条电流引线(10a、10b)共同地以小于或等于发光体(2′、13)的外径 d 的间距通过灯颈(9)。

13、按照权利要求 12 所述的电白炽灯，其特征在于，发光体是通过螺旋灯丝(2′)构成的，螺旋灯丝的远离密封的电流引线(10b)是在螺旋灯丝(2′)内被回引的。

14、按照权利要求 13 所述的电白炽灯，其特征在于，发光体(14)是通过一个轴向设置的、由电绝缘材料制作的支承装置(15)支承的。

15、按照权利要求 12 所述的电白炽灯，其特征在于，发光体(13)是双螺旋线式地成形的。

说　明　书

电白炽灯

发明涉及一种权利要求 1 的前序部分所述的电白炽灯和适用于白炽灯，特别是适用于权利要求 1 所述的白炽灯的发光体。

这种类型的灯与一个譬如在放映技术中使用的反射器相结合，既用于一般照明，又用于特殊的照明目的。

灯泡的旋转对称形状与涂敷在灯泡的内表面和/或外表上的、反射红外辐射的涂层(以下简称红外反射层)向结合，可使从发光体辐射的红外辐射功率大部分被反射回去。据此提高的灯效率一方面在电功率消耗恒定的情况下，可用以提高发光体的温度并据此增加光通量。另一方面，在减少电功率消耗的情况下可达到设定的光通量，即有利的“节能效应”。其另一有利的效应是，由于有红外反射层，与传统的白炽灯相比，被辐射透过灯泡并据此对四周环境加热的红外辐射功率大为减少。

因为在红外反射层中的不可避免的吸收损耗，所以灯泡内的红外辐射组份的功率密度随反射次数的增加而减小。因此，白炽灯的效率也随反射次数的增加而降低。因此，切实提高效率的关键在于，尽量减少把各条红外射线返回到发光体上所需的反射次数。

这种类型的灯譬如已在 US-PS4 160 929、EP-A 0470496 和 DE-OS3035068 中公开。按照 US-PS 4 160 929 所述，为了使灯的效率最佳化，发光体的几何形状必须与灯泡的几何形状相协调。此外，发光体应尽可能精确地位于灯泡的光学中心。据此，出自发光体表面的波前在灯泡表面上不受阻碍地得到反射，使象差损失降至最低。在理想的情况下，譬如一个球形的灯泡应具有一个设在中心的、同样为球形的发光体。而由于通常用以制作螺旋灯丝的钨丝的延性是有限的，所以螺旋灯丝很难做成球形。作为粗略的、但实用的球近似体，建议采用立方形的螺旋灯丝。在另一实施形式中，螺旋灯丝在其中部具有最大的直径。该直径向螺旋灯丝的两端逐渐变小。对椭圆形的灯泡而言，建议在椭圆体的两个焦点上分别设置一个发光体。

EP-A 0 470 496 公开了一种具有球形灯泡的灯，在灯泡的中心设有一圆柱形的发光体。按照该文件的教导，在下列先决条件下可使通过发光

体偏离理想的球形而造成的效率损失限定到可接受的程度。或者是灯泡的直径和发光体的直径和长度必须在公差范围内仔细地相互协调，或者是发光体的直径必须大大小于灯泡的直径(前者为后者的5%)。此外，还提出了一种具有椭圆形灯泡的灯，一个长的发光体轴向设在该灯泡的焦线上。

FR-A 2 449 969 也公开了一种具有椭圆形灯泡的灯。在灯泡内，一个圆柱形的发光体对称和轴向地设在旋转椭圆体的两个焦点之间。

最后，DE-OS 3035068 提出的教导在于尽量减少在最后提及的实施形式中也不可避免的象差损失。按照该教导，椭圆形灯泡的两个焦点处在圆柱形发光体的轴线上并在距离发光体的相应端部的给定间距上。

发明的任务在于消除所述的缺点并提供一种白炽灯，该白炽灯的有利特征在于，可有效地把发射出的红外辐射返回到发光体上并从而提高效率。此外，特别是低压卤素白炽灯所希望的那样，应在高亮度的情况下应能使灯的尺寸紧凑。

按照发明，解决以上任务的技术方案在于权利要求 1 的特征部分中的特征。在其从属权利要求中描述了发明的其它优选的实施形式。另一任务在于提供发光体的一种特别紧凑的结构形状，该结构形状特别适用于，但不仅仅适用于本发明的灯。解决该任务的技术方案在于权利要求 15 至 18 所描述的发光体。

发明的基本构思是基于对旋转对称的灯泡壁如此地成形，使几何所有的、在器外形基本上为圆柱形的、轴向设在灯泡内的发光体的外表面上产生的红外射线在被灯泡壁反射后均返回到发光体上。

灯泡表面基本上相当于一个近似于椭圆的球面体并且是通过一个或许只是近似的椭圆段的旋转形成的。其中，旋转轴线位于该椭圆段的平面上并向该椭圆段的长半轴平移一段距离。据此，椭圆段的两个焦点分别描述一条环形的焦线。

在一个优选的实施形式中，该距离大致相当于发光体的近似圆柱形的包络线的半径。发光体的长度大致相当于两条焦线的间距或者也可与该间距略有差别。据此，球面体的两条环形的焦线大致上分别与发光体两端上的最后一匝发光灯丝重合。

轴线设置的、由钨做成的单螺旋或双螺旋灯丝被用作发光体。其几何尺寸，即直径、螺距和长度与螺旋灯丝希望达到的电阻 R 有关并且以上电阻在设定的供电电压 U 的情况下又与所希望的电功率消耗 P 有关。因为 $P=U^2/R$，所以高压灯中的螺旋灯丝一般比低压灯中的螺旋灯丝长。

发光体与两条电流引线导电地连接，这两条电流引线或者是共在灯泡的一端气密地向外伸出，或者是分离地在灯泡的相互面对的两端气密地向外伸出。密封一般是通过挤压形成的。但也可采用另一种封闭技术，如盘式熔合。单侧封闭的结构特别适用于低压灯。在这种情况下，由于发光体较短，能使灯的尺寸很紧凑。由于用于高压灯的螺旋灯丝较长并且刚性又一般很小，所以，如在 DE-GM 9115714 中所建议的那样，用一个由电绝缘的耐热材料制作的、轴向设置的固定装置支承发光体是有利的。在双侧封闭的灯泡中，根据情况可不采用这种方案，因为螺旋灯丝的两端可通过刚性足够大的、轴向设置的电流引线固定。

为了使灯的效率最佳化，能把尽可能大的灯泡壁部分用作有效的反射面是有利的。实现这一点的措施特别在于，灯泡在其一端或两端的电流引线范围内具有灯颈。该灯颈距电流引线的距离尽可能地小地围绕电流引线并且过渡到密封中。为了在制作灯的过程中能穿过灯颈把发光体装入灯泡内，至少是位于灯泡一端的灯颈的内径 Z 稍大于发光体的外径 d。这两个直径的典型差值最大为 5 毫米，最好是小于 2 毫米。如果 D 表示垂直于灯泡的旋转轴线的、最大的外径，则在总体上得出关系 $d<z<D$。试验表明，只要由发光体外径 d 和灯泡的最大外径 D 得出的商 d/D 大于约 0.15，最好是在大于 0.15 和小于 0.5 之间的范围内，并且由发光体的外径 d 和灯颈的内径 z 得出的商 d/z 大于 0.25，最好是大于或等于 0.4，则发明的灯在其尺寸紧凑的情况下可高效率地运作。

这些基本比例可借助在图 1 中示意出的灯泡的纵断面图特别简单地得到说明。为了清晰起见，示出的灯泡为一个封闭的、椭圆形的、没示出其壁厚的球面体 1，在该球面体内，在中心轴向设有一个具有圆柱形外轮廓的发光体 2。为了简化，没有示出电流引线和挤压密封发光体 2 的长轴 r 构成球面体的旋转轴。球面体的那个与发光体的外表面直接相邻的部分是通过半椭圆 3 生成的。发光体的矩形纵断面的四个角点与灯泡部分轮廓的两个相互面对的半椭圆 3、3′ 的焦点 F_1、F_2、F_1'、F_2' 等同。通过旋转对称，生成灯泡部分轮廓的半椭圆的两个焦点描述两条相应的、圆形的、与圆柱形发光体的外轮廓的两条圆形的边重合的焦线 f_1 和 f_2。因此，发光体的外表面和灯泡壁之间的最大间距相当于生成灯泡部分轮廓的半椭圆的短半轴 b。

与以往的解决方案相比，本发明的关键性优点在于，所有出自发光体

外表面的射线在灯泡壁上经过一次反射后均回到发光体的外表面上。对两条任意选择的射线 $\overline{F_1AF_2}$ 和 $\overline{P_1AP_2}$ 的反射情况示范性地表明了这一点。原因在于，与出自焦点的射线相比，所有的、出自两个焦点 F_1、F_2 之间的连线 $\overline{F_1F_2}$ 的任何地方的射线在相对于法线呈更小的角度的情况下在半椭圆 3 的 A 点被反射。由于旋转对称，该论证适于所有出自发光体的外表面的并在旋转轴线(等于灯泡的纵轴线)上相交的平面上伸展的射线。

对在垂直于旋转轴线的平面上伸展的射线而言，灯泡和发光体的轮廓分别相当于相互同心的圆。因此在这些平面上构成近似圆形的波，其波前与相应的灯泡轮廓相适配并因此不受干扰地被反射。

基本上从设定的电功率消耗中算处螺旋灯丝的几何尺寸，特别是螺旋灯丝的长度 L 和直径 d。据此，借助椭圆方程(参见譬如迈克格儒－希尔所编的科学技术百科全书第 560 页)，可得出计算生成球面体的椭圆部分的半个椭圆(或者椭圆段)的长半轴 a 的关系式:

$$a=\sqrt{\left(\frac{D-d}{2}\right)^2+\left(\frac{L}{2}\right)^2}$$

在该表达式中，短半轴 b 和因此得出的灯泡最大直径 $D=2\cdot(b+d/2)$是一个可自由选择的参数。这就是说，在保留所述的基本的反射状况的情况下，可实施其紧凑度不一的灯泡。

在第一个实施形式中，红外反射层设在灯泡的内表面上，按照以上教导，该内表面被近似成形为一个最佳的、用于反射出自发光体外表面的红外射线的反射面。而在灯泡的制作过程中，内表面的成形一般不能像例如借助相应的成形辊使外表面成形时那样精确地得到控制。据此，红外反射层一般不精确地具有计算的轮廓。此外，在红外反射层设在灯泡内表面上的情况下，敷层材料必须耐填充介质。

而在第二个实施形式中，红外反射层设在灯泡的外表面上，据此，可毋需考虑填充介质。此外红外反射层的涂敷可变得简单。但是，出自发光体外表面的红外线在灯泡内的介质和灯泡壁的介质之间的界面上被折射。据此而造成的射线偏折导致以下后果，即在与壁厚和界面上的折射率差相关的情况下，有几条射线，特别是出自焦点的射线不再被反射回焦线上。因此，为了使灯的效率达到最佳化，通过相应适配的灯泡轮

廓补偿上述射线偏折是有利的。在该情况下，生成灯泡部分轮廓的母线是一个稍有调整的、必须被数字计算的椭圆段(图中未示出)。边界条件也在于，所有的、出自发光体表面的并在那些在旋转轴(等于灯泡的纵轴线)上相交的平面上伸展的射线在红外反射层上经过一次反射后回到发光体的表面上。

在一个优选的、具有单侧封闭的灯泡的实施形式中，灯颈的内径只稍大于发光体的外径。因此，在灯泡基于金属条的穿入被一个较宽的挤压密封封闭的情况下，灯泡在灯颈的范围内具有明显的收缩。据此，可使整个灯泡具有特别大的、有效的反射面并从而达到相应高的效率。为此，开发出电流引线和发光体的一种特别紧凑的结构形式。为此，在发光体的外径之内把电流引线从密封引至发光体端部。在一个实施形式中，与发光体的远离密封的端部相连的电流引线在发光体的内部被回引，最好是在中心轴向被回引。据此，可避免螺旋灯丝表面被遮蔽。一种特别紧凑的结构形式是双螺旋线灯丝结构。其中，发光体由两个相互中空绞合的螺旋灯丝段构成。在一个实施形式中，这两个螺旋灯丝段为相同形式的螺线。这两条螺线的设置情况在于，其两个纵向轴重合并沿轴向相对位移约半个升程。在这里，升程是螺线转一圈所走的距离。两个螺线灯丝段在发光体的一端相互连接。两个螺线灯丝段在发光体的另一端过渡到各一条电流引线中。

这些紧凑形式的发光体不仅可用在球面体中，而且还可用在其它的形状的灯泡中，譬如用在如本文开始时所引述的椭圆形的或球形的灯泡中。

发光体的螺旋螺距尽可能地小，以便使被灯泡反射的红外射线几乎全部撞到发光体上的有利的。

在低压灯中很容易做到使发光体具有上述紧凑的结构，因为低压灯中螺旋灯丝的直径特别大。据此，按照上述实施形式可建立短的、其刚性很好的发光体。

紧凑的几何尺寸注定这种低压灯特别是与一个外部的、譬如在投影技术中应用的反射器相结合。所用的光源越近似一个理想的点光源，则光的系统效率也就越高。

为了辅助发光体定在中心，在一个派生的实施形式中，两条电流引线中的至少一条电流引线在其远离发光体的端部方向撑开到一个大于灯

颈的内径 z 的距离。撑开是沿具体的电流引线的整个长度或者只沿具体的电流引线的部分范围进行的。两条电流引线最好具有相同的、与发光体的纵轴对称的撑开量。在把发光体置入灯泡时，电流引线的远离发光体的端部支承在灯颈的内壁上并据此在一个平面上使发光体在灯泡内强制定心。

灯泡内一般充有惰性气体，如氮、氦、氩和/或氪。灯泡内特别是充有用以维持钨－卤素循环的卤素添加剂，以便防止灯泡变黑。灯泡由一种透光的材料，如石英玻璃制成。

灯可配备一个灯罩，如果需大大减少辐射到周围环境中的红外光功率，则该灯罩也可具有红外反射层。

红外反射层可譬如为本已公开的干涉滤光片，该干涉滤光片一般为多层具有不同折射率的、交变的、介电层结构。譬如在 EP-A 0 470 496 中描述了适宜的红外反射层的基本结构。

下面借助在附图中所示的几个实施例详细说明本发明。附图所示为：

图 1 说明发明的基本原理的椭圆形球面体的纵断面图，

图 2 发明的、单侧被挤压密封的、具有外表面敷层的低压灯的一个实施例，

图 3 发明的、单侧被挤压密封的、具有内表面敷层的低压灯的一个实施例，

图 4 发明的、单侧被挤压密封的、具有外表面敷层的高压灯的一个实施例，

图 5 发明的、双侧被挤压密封的、具有外表面敷层的高压灯的一个实施例。

在图 2 中示意地示出了发明的灯 4 的第一个实施例。该灯是一个其额定电压为 12 伏、额功率为 75 瓦的卤素白炽灯。该灯由一个单侧被挤压密封的、其形状为近似椭圆的球面体的灯泡 5 构成。该灯泡是壁厚为约 1 毫米的石英玻璃制成的并且在其一端过渡到以挤压密封 6 为其终止的灯颈 9。在该灯泡的另一端具有一个抽气顶 7。在该灯泡的外表面上敷有红外反射层 8，该红外反射层由一个具有 20 多层 Ta_2O_5 和 SiO_2 的干涉滤光片构成。据此，可得到红外反射层的尺寸特别精确的形状，因为在制作灯泡 5 时，灯泡 5 的外表面具有椭圆的球面体的被计算出的轮廓。

灯泡 5 的最大外径为约 10mm，并且灯颈 9 的长度为约 3mm，灯颈的外径为约 6mm。灯泡内有由具有添加物 5600ppm 溴化氢(HBr)的约 6670hPa 氙(Xe)构成的填充物以及一个其长度为 3.7mm、外径为 2.2mm 的、轴向设置的发光体 2′。从中得出发光体 2′ 的外径和灯颈 9 的内径之间的比值约 0.7。发光体 2′ 的外径和灯泡 5 的最大外径之间的比值为约 0.22。发光体 2′ 的几何形状和灯泡 5 的轮廓相互协调，使发光体 2′ 的两端上的最后一匝灯丝分别与灯泡 5 内侧的焦线近似等同。

发光体 2′ 是由直径为 227μm 和长度为 94mm 的钨丝制成的，其中，其电阻值在室温下为约 0.09Ω。钨丝被绕成单螺旋。该单螺旋具有 11 匝，螺距为 316μm，芯部直径为 1746μm，即螺距为钨丝直径的约 1.39 倍，芯部直径为钨丝直径的约 7.7 倍。

电流引线 10a、10b 直接由螺旋灯丝构成并与挤压密封 6 中的钼箔 11a、11b 相连。钼箔 11a、11b 又与外管脚 12a、12b 相连。第一根电流引线 10a 与灯的纵轴平行地并与发光体 2′ 的外表面齐平地伸展。发光体 2′ 的第二根电流引线 10b 向轴向弯曲并在中心沿灯丝匝的轴线向远离管脚的端部伸展。据此，可避免任何遮蔽。

灯具有的色温为约 3150K。光通量为 2100 lm，相当于 28.7 lm/w 的发光效率。与同一没有红外反射层的灯相比，可最多节约 25 % 的电能。

图 3 示意地示出了发明的灯 4′ 的第二个实施例，与第一个实施例不同的是，红外反射层 8′ 设在灯泡 5 的内表面上。因此与图 2 所示的情况不同，红外射线在事先不通过灯泡 5 的壁的情况下直接射到红外反射层上。因此，不出现因折射造成的射线偏折。轴向中心设置的单螺旋发光体 13 是直接由 227μm 粗的钨丝双螺旋线式地成形的。螺旋体的螺旋的一半以右螺旋的形式朝抽气顶 7 伸展。另一半以右螺旋的形式反向伸展。两根电流引线 10a、10b 是直接通过螺旋灯丝的端部构成的。这两根电流引线设在挤压密封 6 的平面上并且相互平行地以大致相当于螺旋灯丝发光体的直径的间距分别从发光体的靠近管座的一端向与管脚 12a、12b 相连的钼箔 11a、11b 伸展。在充有具有添加物 5600ppm 的溴化氢(HBr)的 6670hPa 氙(Xe)的情况下，与没有反射层的同一种灯相比，可节能高达 30 %。

在图 4 中示意地示出了发明的灯 4″的另一实施例。这是一个单侧被挤压密封的、具有外敷层 8 的、适于直接接 230 伏电网电压的高压卤素

白炽灯。双螺旋的发光体 14 由 18 个螺旋线形的灯丝匝构成。这些灯丝匝绕在一个电绝缘的、由 Al_2O_3 陶瓷制成的管 15 上，据此，良好的机械和热稳定性得到保障。这对灯 4″的最佳效率很重要，因为只有这样才能把发光体 14 的外表面足够精确地固定在灯泡 16 的两条焦线之间。尤其对卧置的灯 4″之言，情况更是如此。在这种情况下，管 15 防止长而刚度低的发光体 14 出现挠曲。发光体 14 的远离密封的一端经过钨制的弓形夹 171 与内回授装置 17 电连接。通过把内回授装置 17 支承在抽气顶 18 内，发光体 14 被轴向对中。以这种方式固定发光体的其它细节在 DE-GM9115714 中所有描述。

在图 5 中示意地示出了发明的灯 4‴的另一实施例，这是一个双侧被挤压密封的、具有外敷层 8 的、适于直接接 120 伏电网电压的高压卤素白炽灯。在灯泡 19 的内部同心地设有一个单螺旋的发光体 20，其中，与前述的实施例一样。设在发光体 20 两端上的各最后一匝灯丝与灯泡 19 的焦线近似等同。借助两个轴向设置的电流引线 22a、22b 固定发光体 20。灯 4‴在灯泡 19 和两个挤压密封 21a、21b 之间分别具有一个灯颈 23a、23b。第一个灯颈 23a 的内径只稍大于发光体 20 的外径。在制作过程中，发光体 20 通过该灯颈 23a 被置入灯泡 19。设在对面的灯颈 23b 的内径只稍大于被该灯颈紧密围住的电流引线 22b 的直径。据此，灯 4‴在该端部所具有的反射面大于在其对面一端上的反射面。在垂直工作时，灯最好如此摆放，即具有较窄的灯颈 23b 的那一灯端朝下。据此，可抗衡两个发光体端部之间的通过对流引起的温度梯度。

发明不限于所述的实施例。特别是，不同的实施例的各个特征也可相互结合。

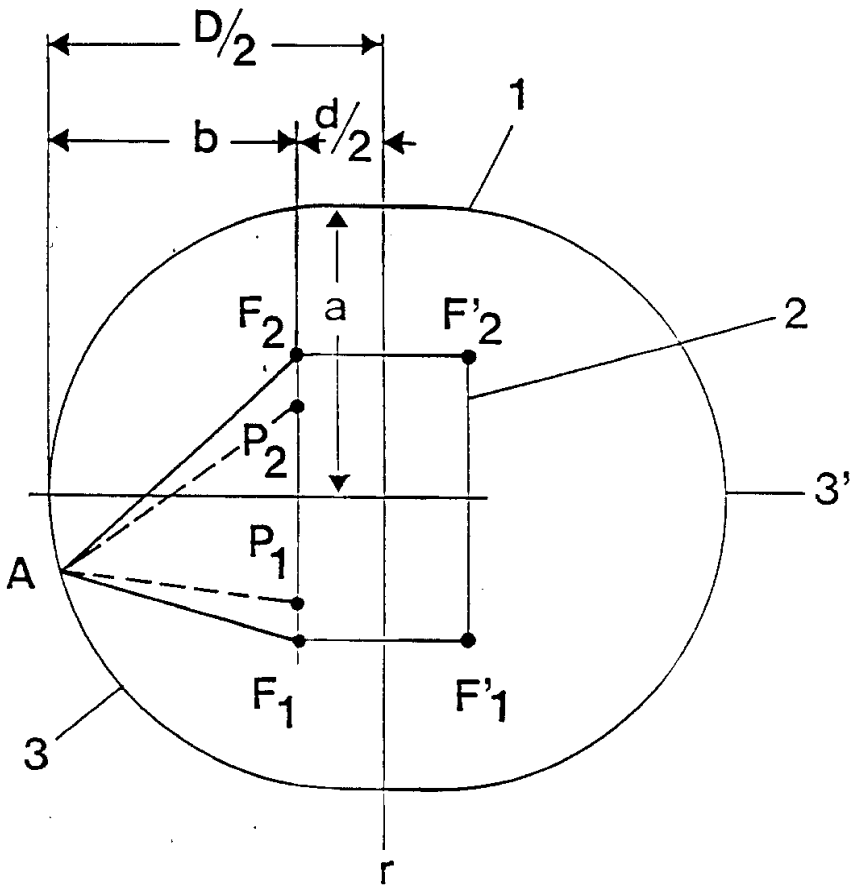


图 1

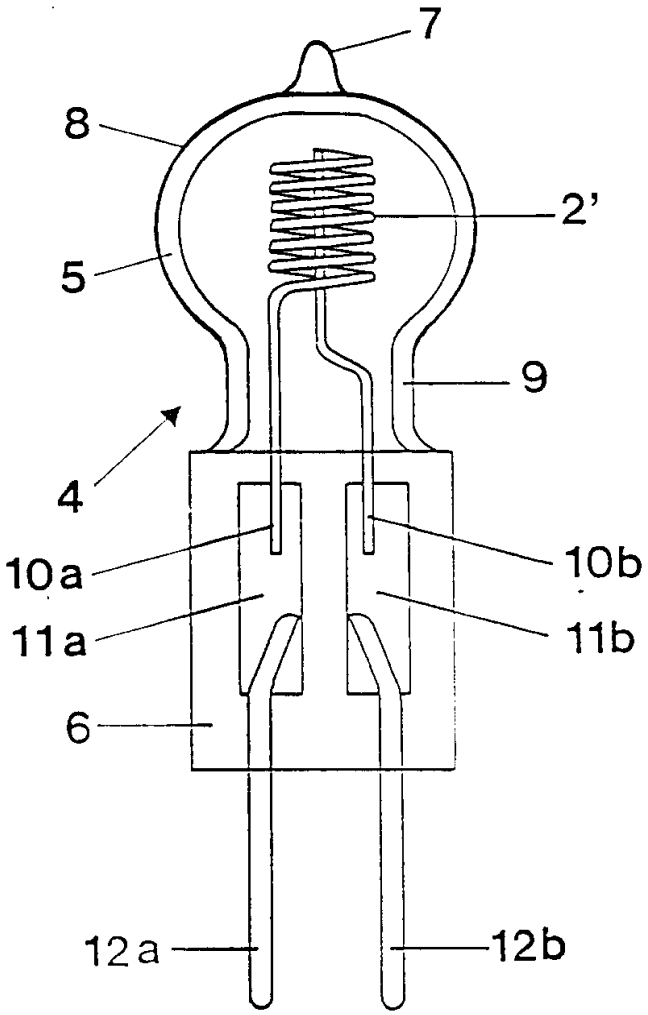


图 2

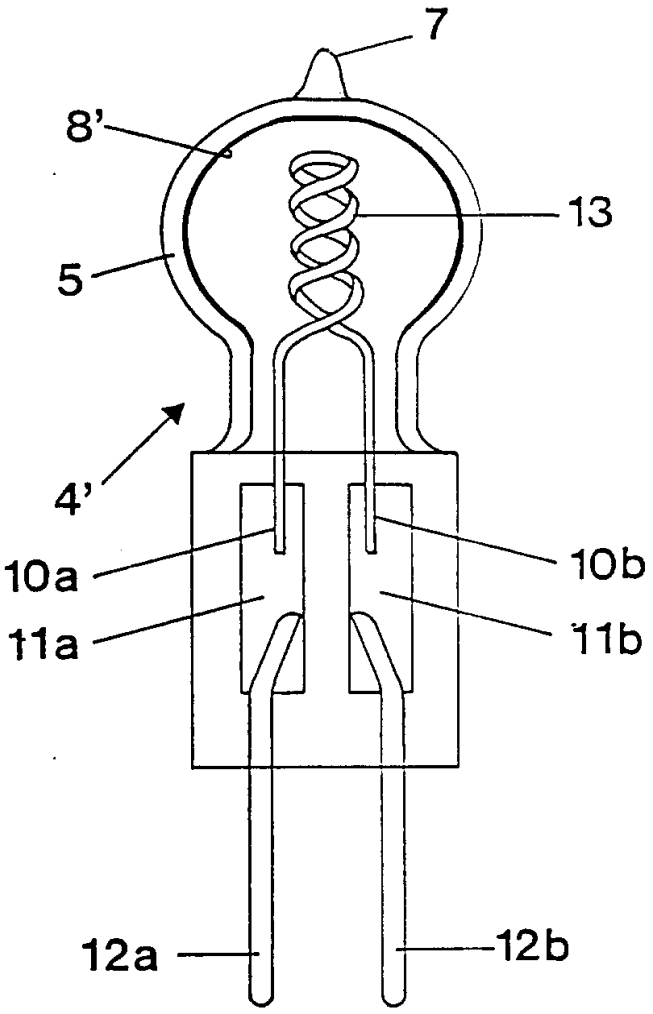


图 3

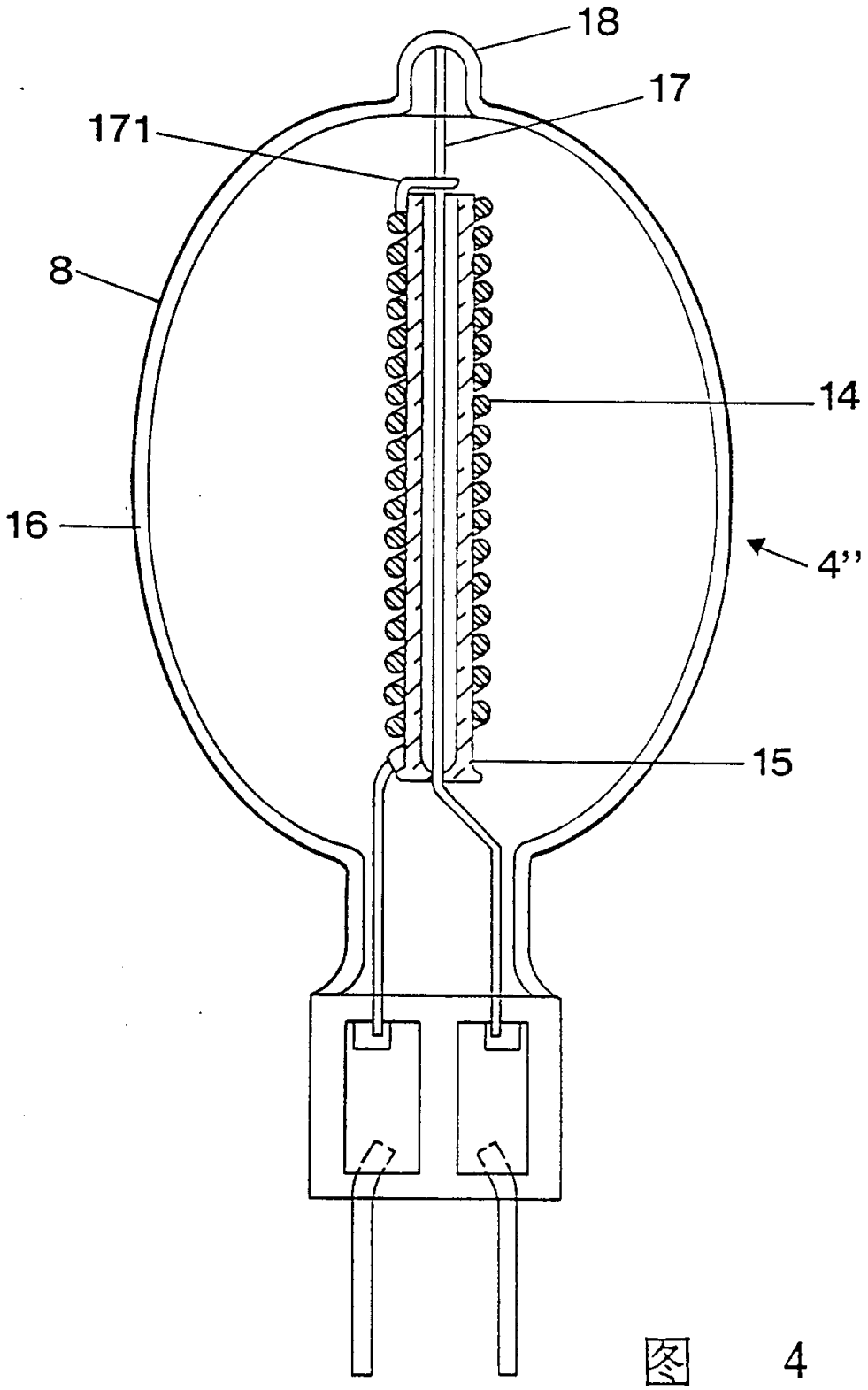


图 4

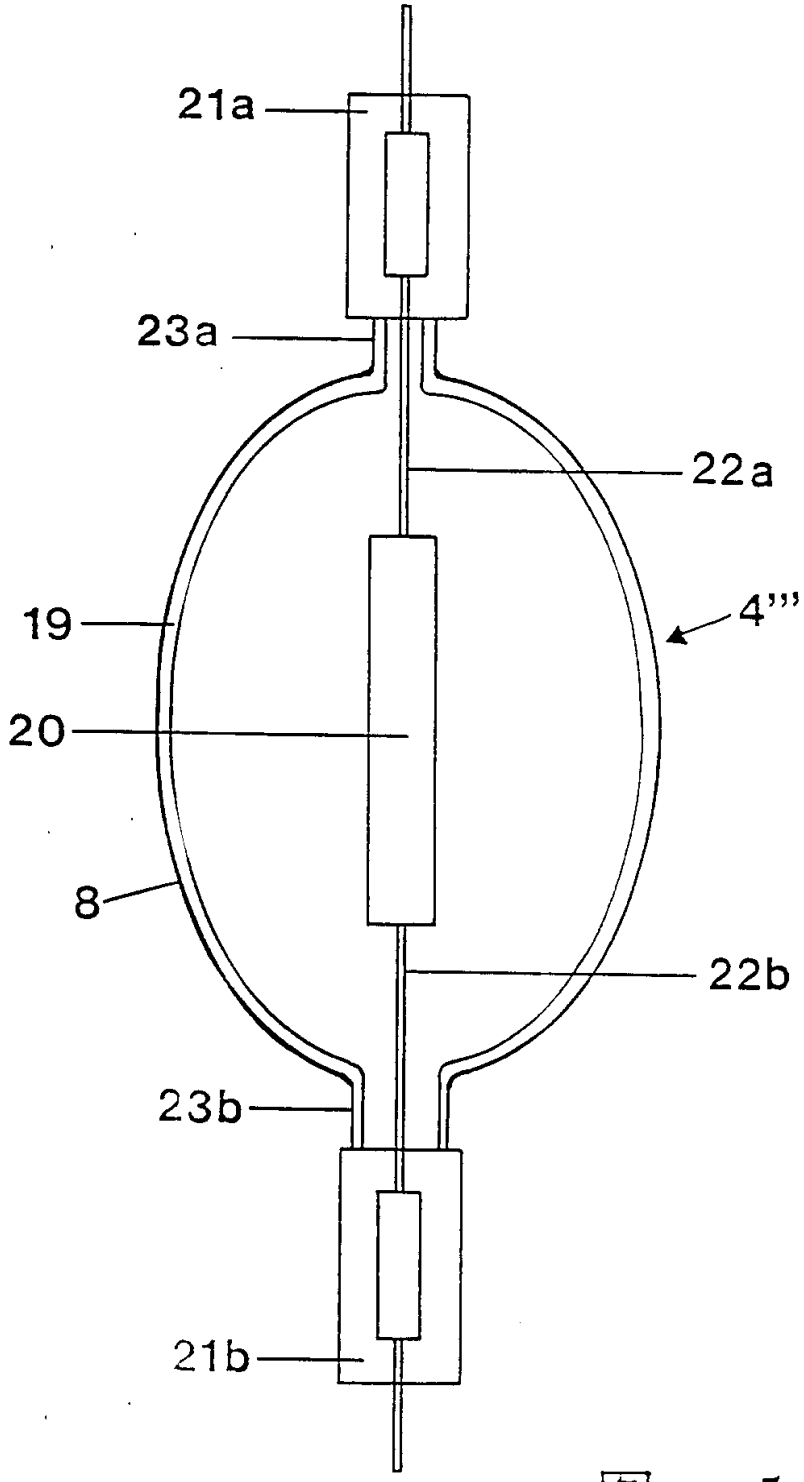


图 5