

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F21V 7/04 (2006.01)

H01J 61/86 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02820543. X

[45] 授权公告日 2009 年 9 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 100538158C

[22] 申请日 2002.10.15 [21] 申请号 02820543. X

[30] 优先权

[32] 2001.10.17 [33] DE [31] 10151267.8

[86] 国际申请 PCT/IB2002/004246 2002.10.15

[87] 国际公布 WO2003/033959 英 2003.4.24

[85] 进入国家阶段日期 2004.4.16

[73] 专利权人 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·莫恩希 A·里茨

[56] 参考文献

US4422135A 1983.12.20

US5479065A 1995.12.26

US3796886A 1974.3.12

审查员 吴坤军

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 王岳 张志醒

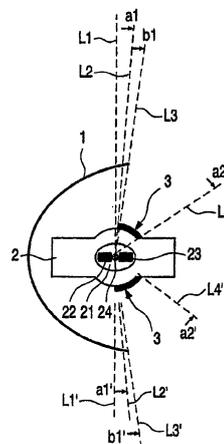
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 2 页

[54] 发明名称

照明单元

[57] 摘要

本发明描述了一照明单元，它具有光源(24)，特别是一高强度放电灯或超高性能灯、一主反射器(1)和一在主反射器对面具有一孔径的后反射器(3)，来自光源的光通过这孔径被反射到该主反射器上。该照明单元的特征特别在于：该光源(24)的中心和后反射器(3)彼此相对定位或成形，使得包含在该光源中心和该后反射器(3)的孔径边缘之间的第一扇形角(L2, L2')小于180°。凭此，光发射的效率可有显著地增加。本发明的优选实施例与后反射器(3)和气体放电空间的内壁的各种形状，以及围绕气体放电空间的玻璃泡部分的形状有关，在这里这些中间的每个都可使光输出进一步增大。



1. 一种照明单元，具有一光源（24），一主反射器（1）和一在主反射器对面的具有一孔径的后反射器（3），通过该孔径将来自光源（24）的光反射到该主反射器（1）上，其特征在于：该光源（24）的中心、该主反射器（1）和该后反射器（3）被彼此相对定位或成形，使得：

包含在该光源（24）的中心和该后反射器（3）的孔径边缘之间的第一扇形角（ L_2-L_2' ）小于 180° ，

包含在光源（24）的中心和该主反射器（1）的孔径边缘之间的第二扇形角（ L_3-L_3' ）大于或等于该后反射器（3）的第一扇形角（ L_2-L_2' ）的值与 360° 之间的差值，并且其中，

该后反射器（3）的孔径边缘的形状是该主反射器（1）的孔径边缘在光源（24）到包含该光源（24）的气体放电灯的玻璃泡（2）方向上的投影。

2. 按照权利要求1所述的照明单元，其特征在于：该光源（24）的中心是产生最大部分光的区域。

3. 按照权利要求1所述的照明单元，其特征在于：该后反射器（3）被淀积在一球形表面上，而且该第一扇形角（ L_2-L_2' ）具有的值至少为 140° 。

4. 按照权利要求1所述的照明单元，其特征在于：该主反射器（1）的形状为抛物面或椭球。

5. 按照权利要求1所述的照明单元，其特征在于：该主反射器（1）的直径 d 和焦距 f 之间的比率满足条件： $d > 4f$ 。

6. 按照权利要求1所述的照明单元，其特征在于：该光源（24）是短弧灯的光源（24）。

7. 按照权利要求6所述的照明单元，其特征在于：所述短弧灯具有小于 2 mm 的弧长，其中放电气体包括稀有气体、高压下的水银、量为 0.001 和 $10 \mu\text{mole}/\text{cm}^3$ 之间的溴、以及氧，同时该后反射器（3）包含一淀积在该短弧灯的玻璃泡（2）上的反射涂层。

8. 按照权利要求6所述的照明单元，其特征在于：气体放电空间（21）为椭球形，其壁的截面（210, 211, 212, 213）的倾斜度的值在 0.3 和 0.8 之间。

9. 按照权利要求 7 所述的照明单元, 其特征在于: 在围绕气体放电空间的区域内的玻璃泡 (2) 具有的外径比没有后反射器的玻璃泡的外径大 5-15%, 以便防止由于后反射器 (3) 所引起的该玻璃泡 (2) 温度的升高。

10. 按照权利要求 7 所述的照明单元, 其特征在于: 构成该后反射器 (3) 的涂层是二色性反射。

11. 按照权利要求 10 所述的照明单元, 其特征在于: 该涂层是由一干涉滤波器形成的, 其包括具有第一折射率的第一材料和具有第二折射率的第二材料, 其中第二折射率高于第一折射率。

12. 按照权利要求 11 所述的照明单元, 其特征在于: 该第一材料是 SiO_2 。

13. 按照权利要求 11 所述的照明单元, 其特征在于: 该第二材料是 TiO_2 和 / 或 ZrO_2 和 / 或 Ta_2O_5 。

14. 一种投影系统, 具有按照前述任一权利要求所述的至少一个照明单元。

照明单元

技术领域

本发明涉及一照明单元，它具有一光源，特别是高性能放电（HID）灯或超高性能（UHP）灯形式的光源，以及一主反射器和一后反射器，点光源发出的光通过该后反射器中的一孔径被反射到主光源上，该后反射器被放置在该主反射器的对面。

因为它们的光学特性，最好使用这种类型的照明单元，尤其是，对于投影的目的。特别是，为此目的还可使用所谓的短弧 HID 灯，其电极端点之间具有相当小的间隙，因而该实际的光源（弧）基本上点状的。

背景技术

用于液晶投影装置的照明单元可从 US-PS 5,491,525 得知，该照明单元具有一主反射器、一点光源，例如一放电灯、和一后反射器，该后反射器基本上就像半球一样包围着该光源并将来自该光源的光反射到该主反射器上。此外，还提供有各种滤波器、二色性反射层、以及透镜阵列来以某种方式影响该发射光线的路径和增加在投影表面上的亮度。

发明内容

本发明的目的在于创造一上述类型的照明单元，比较起来，该照明单元具有增加很多的效率（光输出），以及改善的光学特性与工作能力。

本发明还打算创造进一步改善了发射光聚焦的照明单元。

此外，还打算创造一照明单元，它甚至对于从平面上看（即朝与光发射相反的方向看）是非圆形的反射器来说也能提供改善的发射光聚焦，例如，非圆形的反射器可以是矩形的，也可做成某些其它形状。

最后，还打算创造一照明装置，即使在用作光源的放电灯的玻璃泡具有相当厚的壁时，如对于高压短弧灯所必须的那些灯泡，该照明单元的光聚焦也会得到改善。

在开始段落中所提及类型的照明单元，如果按照权利要求 1 所述

那样具有下列特征就能实现这个目的：该光源的中心和该后反射器彼此相对定位或成形使得包围在该光源中心和该后反射器孔径边缘之间的第一扇形角小于 180° 。

光源的中心在这里被定义为产生实质部分或最大部分光的那个区域。

这种方案的优点在于完全或至少近似完全地避免了从该后反射器的多重反射（这取决于该光源的大小，还取决于由完全地外接该后反射器孔径的边缘所产生的所有扇形角是否都小于 180° ），因而光的输出可被显著地改善。

根据本发明的一个实施例，提供了一种照明单元，具有一光源，一主反射器和一在主反射器对面的具有一孔径的后反射器，通过该孔径将来自光源的光反射到该主反射器上，其特征在于：该光源的中心、该主反射器和该后反射器被彼此相对定位或成形，使得：

包含在该光源的中心和该后反射器的孔径边缘之间的第一扇形角小于 180° ，

包含在光源的中心和该主反射器的孔径边缘之间的第二扇形角大于或等于该后反射器的第一扇形角的值与 360° 之间的差值，并且其中，

该后反射器的孔径边缘的形状是该主反射器的孔径边缘在光源到包含该光源的气体放电灯的玻璃泡方向上的投影。

根据本发明的另一个实施例，提供了一种投影系统，具有至少一个前述的照明单元。

附图说明

本发明的另一些特点，特征和优点将会由于随后参考下述附图给出的优选实施例的描述变得很清楚：

图 1 是第一实施例的概略的侧视剖面图，

图 2 是第二实施例的概略的侧视剖面图，

图 3 是第三实施例的概略的侧视剖面图，及

图 4 是第四实施例的概略的侧视剖面图。

具体实施方式

下述实施例特别适于用在投影系统上。

在图 1 中可看见，按照本发明所述的照明单元的第一实施例包括

一主反射器，该主反射器基本上具有一抛物面反射器形状或椭球面的形状，该主反射器还可具有某些其它的纵截面形状，这是按照具体应用所要求的聚焦来选择的。

此外，图 1 画出了作为气体放电灯的一基本部分的玻璃泡，它具有包含放电气体和电极装置的放电空间 21。该电极装置包含第一电极 22 和第二电极 23，第一电极对着该主反射器安置。在这些电极的端点之间以通常的方法激发气体放电 24。该玻璃泡 2 和主反射器 1 彼此这样相对安排，使得代表实际光源的气体放电 24 基本上与该主反射器的焦点重合。

后反射器 3 以反射层的形式处于该玻璃泡 2 的上面，该反射层被淀积在围绕该放电空间的玻璃泡的部分表面上。这部分表面被这样成形，使得从气体放电向该后反射器 3 发射的光通过后反射器孔径反射到该主反射器 1 上。该表面一般来说是球形的。

为了说明主反射器 1 和后反射器 3 的参数尺度 (dimensioning)，在图 1 中包含了各个参数尺度线 (dimension line)。用 $L1$ 和 $L1'$ 表示的第一参数尺度线从该光源 (气体放电) 的中心 24 垂直于该灯的纵向 (即发射方向) 延伸，代表一基准线。第二参数尺度线， $L2$ ， $L2'$ 延伸于该气体放电 24 的中心和该后反射器 3 的孔径边缘之间。第三参数尺度线， $L3$ ， $L3'$ 延伸于该气体放电 24 的中心和该主反射器 1 的孔径边缘之间。最后，第四参数尺度线 $L4$ ， $L4'$ 是在该气体放电 24 的中心和该后反射器 3 的背离主反射器的那端之间画出的。

因此，第一角 $a1$ (和相应的 $a1'$) 被包含在该第一参数尺度线 $L1$ (和相应的 $L1'$) 和第二参数尺度线 $L2$ (和相应的 $L2'$) 之间，第二角 $b1$ (和相应的 $b1'$) 被包含在该第一参数尺度线 $L1$ (和相应的 $L1'$) 和第三参数尺度线 $L3$ (和相应的 $L3'$) 之间，以及第三角 $a2$ (和相应的 $a2'$) 被包含在该第一参数尺度线 $L1$ (和相应的 $L1'$) 和第四参数尺度线 $L4$ (和相应的 $L4'$) 之间。

通过使用一个/或几个下述参数尺度准则就可实现发射光的最佳聚焦：

为了避免由于气体放电 (弧) 的有限范围所引起的横向发射产生的光损失，该第一角 $a1$ ， $a1'$ 总应小于第二角 $b1$ ， $b1'$ 。

还发现，如果第一角 $a1$ ， $a1'$ 大于 0 则该光输出就特别好。按照上

述定义，这就意味着该后反射器 3 朝主反射器方向的延伸完全不会超过围绕该放电空间的玻璃泡的一半。特别是这避免了任何由光源发射的成分在该后反射器 3 孔径的边缘区域被多次反射而不能到达该主反射器 1 的现象。

如果第一角 a_1 , a_1' 被选择为大于 0 而小于大约 20° 时则该灯就会获得特别有利的特性。

这就意味着第一扇形角 L_2-L_2' 应小于 180° 而最好大于 140° ，该第一扇形角包围在一方面的光源 24 和另一方面的后反射器 3 的孔径边缘之间，因而就是两参数尺度线 L_2, L_2' 之间的夹角，如图 1 所示。这条件最好应被通过外接该孔径边缘所获得的所有扇形角所满足。

特别当电极端点 22, 23 之间的距离相当小，例如就像在短弧灯中一样时，上述参数尺度准则就会成立。但是如果这个距离比较大，因而不再有电弧时，则最好用不同的方法来调整所述反射器的参数尺度。

图 2 中的参数尺度线将被用于这个目的。这里第一，第三和第四参数尺度线 L_1, L_3, L_4 都是与图 1 中的同名线相同。但是，在这里该第二参数尺度线却被第二电极 23 的端点和后反射器 3 的孔径边缘所确定。

在这情形中，如果该后反射器 3 朝主反射器的方向延伸到第二电极 23 的端点，则就可获得发射光的最佳聚焦。因而，在这情形该第二参数尺度线 L_2 就基本上与该第一参数尺度线 L_1 平行。此外，该第二扇形角 b_1 还应足够地大，以便可避免任何横向的光发射。

对于在光聚焦方面有特别要求的某些应用来说，如象应用在很小的显示器中，就必须考虑构成光源的整个系统、后反射器和主反射器，以便使光发射的效率最佳。通常使主反射器的直径保持为一最小值，因而角 b_1 并不比 0° 大很多。在这情形中和对于这种特别应用来说，如果该后反射器 3 的孔径的边缘延伸到下述长度的一半点附近，它就可能是有利的，所述长度就是第二电极 23 的端点和两电极端点 22, 23 中点之间的距离。

因而所有实施例的一共同优选特点就在于形成该后反射器的玻璃泡涂层延伸到不到围绕气体放电空间的玻璃泡区域长度的一半的点上。

特别是连同作为主反射器 1 的抛物面反射器一起，假使直径 d 和焦距 f 之间的比率满足条件 $d > 4f$ ，就可实现高效率的光聚焦，即使

主反射器具有很小的直径也是如此。例如，如果该抛物面反射器具有大约 30 mm 的直径和大约 6 mm 的焦距，则使用如上所述那样在投影系统的玻璃泡上尺度参数的后反射器 3，与没有后反射器的系统比较起来，在效率上将实现 30-40% 的增加。

对于这效率的持久增加，因而对于该照明单元的使用期的延长来说，重要的是防止该放电空间内壁的任何变黑。这种变黑不仅会减小后反射器的反射能力而且还会由于光发射的部分吸收而导致该玻璃泡上热负荷的增加。通过一种众所周知的再生化学循环可最好地防止变黑；优选的光源因而是一种高强度放电灯或一种超高性能灯。这种具有后反射器的灯可使用超过一千小时而电极或玻璃泡不会出现任何问题，或相反，对于已知的没有后反射器的灯，必须对这些部分作些改变。

在照明单元的优选实施例中选择一短弧灯，其弧长小于 2 mm，壁负荷大于 1 W/mm^2 ，而且该灯的总额定功率为 50-1200 W。放电气体包括稀有气体如氩气、高压下的水银（例如其密度近似大于 0.15 mg/mm^3 ）、和溴其密度在近似 0.001 和近似 $10 \mu\text{mole/cm}^3$ 之间，以及氧，因而可发生钨的迁移循环。

由于一些实际的原因，某些投影系统使用了其反射器从平面上看是正方形的照明单元。图 3a 以顶视图的方式画出了这种照明单元，而图 3b 则是以侧视图的方式画出的，这里只示意地画出了反射器 1 和该玻璃泡 2 的轮廓。对于这种类型的主反射器来说，与图 1 和图 2 不同的后反射器 3 的形状提供了发射光的特别有效的聚焦。这被图示于图 3c 中。图 3c 是具有第一和第二电极 22, 23（气体放电就是在这些电极间激发的）和后反射器 3 的玻璃泡 2 的示意侧视图。在图 3c 中位于主反射器（未画出）对面的后反射器的孔径边缘最好由下述结构决定：

首先，在第二电极 23 的端点和主反射器孔径即光学作用区的边缘之间画一直线。然后将这直线沿该边缘绕该玻璃泡的转动对称轴移动 360° 。由该线和玻璃泡这样产生的相交曲线就描画出了该后反射器孔径的边缘，这就可获得最佳效率的优选形状。但不同的是，这边缘是通过该主反射器边缘沿开始于第二电极的端点的漏斗状的表面投影的方法产生在该玻璃泡上的。

应该指出，打算用作反射器的涂层的最佳边缘的形状是从电极的

位置和主反射器的位置而不是从玻璃泡的位置获得的。对于某些应用，如上述例子所提及的应用来说，通过从两电极 22, 23 之间连线上的一点，而不是从电极 23 的端点画出该线的方法来决定该后反射器的所述边缘可能是有利的。但是，在任何情形中这点都将更为靠近第二（前面的）电极 23 而不是第一电极 22。图 3c 示出了该后反射器，特别是确定其孔径范围的边缘，该孔径是在对于图 3 所示的主反射器完成上述指示后获得的，从平面上看该主反射器具有基本上是正方形的形状。

鉴于光学工作能力的增加，应指出的另一点是该玻璃泡，特别是围绕气体放电空间的区域的几何参数尺度选择。这对于所谓的短弧灯是特别有关系的。它们的高气压需要相当厚的壁，这厚壁可充当透镜并可能扰乱被向后反射到主反射器上的弧的图像。

图 4 以侧视图的方式示意地画出了该玻璃泡的中央区域，包括包含电极装置 22, 23 的气体放电空间 21 的简化图示。该气体放电空间的纵截面基本上是椭圆形；它在纵向上可用壁截面 210、211, 和 212、213 以及两端壁 214、215 来近似。发现，如果将壁的截面的倾斜度 s 设定为 0.3 和 0.8 之间的值 s 将是特别有利的，其中倾斜度 s 近似等于该气体放电空间的最大内直径 (d_i) 和最小直径 (d_o) 之差除以其长度 (l_i)。

围绕该气体放电空间 21 的玻璃泡的外形应基本上一球形或椭球形。在球形的情形，该电弧应位于该球的中心。在椭球形的情形，该焦距应不超过两电极端点 22, 23 之间的距离，而且该焦点应位于该电弧之内。

还发现，该玻璃泡具有反射涂层达到的温度比不具有这种涂层更高。温度的增高不仅需要增加反射层的寿命和稳定性，而且还会在该玻璃泡内，更确切地说，是在制作玻璃泡的石英材料内引起加速的有害变化。一方面这些变化包括气体放电空间的内壁的再结晶，而另一方面甚至会由于在这空间中的高气压导致该泡的变形。

令人惊讶地发现，这些问题可通过稍稍增加该气体放电空间区域内玻璃泡的外径 (d_s) 基本解决。例如，如果与具有同样功率而没有涂层的放电灯的玻璃泡相比，具有反射涂层的玻璃泡的外径增加大约 10%，则两种灯将基本具有相同的温度和相同长度的使用寿命。如果该外径增加大约 5-15% 则将获得同样的结果。

至于后反射器的类型，已证明使用二色性反射涂层是有利的，该涂层可以，例如，通过使用溅射工艺的方法淀积在该玻璃泡上。

如果该后反射器是用干涉滤波器实现的，则至少需要分别具有高和低折射率的两种材料。为了获得好的滤波效果两种材料的折射率的绝对差应尽可能大。

选择该材料的另一重要参数是热膨胀系数。为了防止高机械应力，这膨胀系数应与一般是制作玻璃泡的材料的基底材料的膨胀系数很好匹配。此外，这些材料还应具有足够的温度稳定性，特别是如果它们是被淀积在 UHP 灯上（900-1000℃）更是如此。

具有低折射率的优选材料是二氧化硅（ SiO_2 ），它也是用来制作玻璃泡的材料。具有高折射率的材料可从下述的和其它的材料： TiO_2 ， ZrO_2 ， Ta_2O_5 中挑选。

TiO_2 是很好的具有很高折射率但也具有很高热膨胀系数的光学材料。对于通常的淀积工艺，使用锐钛矿形式的 TiO_2 ，这种形式是它的一种晶体学变形。在 650℃ 以上的温度上， TiO_2 转变成具有较大密度的金红石变形。这在层中可能引起额外的应力，因而 TiO_2 的使用通常限于显著低于 UHP 灯的工作温度的温度上。但是，一可行的解决办法是直接以金红石的形式淀积 TiO_2 来作为第一步。例如，Leybold 公司的 TwinMag 工艺可用于这目的。第二步可进行该滤波器的稳定化，这将在下面参考 ZrO_2 来进行描述。

ZrO_2 是一种具有适中折射率的光学材料，它在高温下的光学特性是很稳定的。但是它也具有很高的热膨胀系数。因为基底材料一般具有很低的热膨胀系数，所以该滤波器的叠层就可能出现裂隙。但是通过在滤波器叠层上施加二氧化硅涂层（参看 WO 98/23897）就可大大地避免这些裂隙，因而应力至少被部分地抵偿。在上述施加 TiO_2 的情形中这种方法也是可行的。

最后，具有高折射率和适中的热膨胀系数的 Ta_2O_5 也是一种良好的光学材料。热膨胀系数的失配程度是很轻微的，因而甚至在用于 UHP 灯时滤波器叠层也是稳定的。在长周期工作之后（例如，几百小时，但是灯的寿命结束之前），所述层呈现发白的现象，使得光学特性可能由于漫射而变坏。这可通过这样改善该灯的结构来加以克服，使得各层的温度下降到在灯的整个寿命中都可保持它们的光学特性的水平

上。

此外，还可能通过混合两种或多种已知的涂层材料的方法创造出具有最佳光学特性的材料。用于滤波器的这样的材料和浸涂方法可分别从 US-PS 4, 940, 636 和 Köstlin 等人的下述文章中得知：“Optical filters on linear halogen-lamps prepared by dip-coating” in the *Journal of Non-Crystalline Solids* 218, 1997, pp. 347-353, 它们已被当作参考包含在本公开中。特别是 TiO_2 和 Ta_2O_5 的混合物直到大约 1000°C 都具有良好的热稳定性，这个温度一般对于 UHP 灯来说已是足够的了。但是，因为在相当小的椭球形 UHP 灯的情形中浸涂可引起一些问题，所以溅射通常就成为优选的涂层方法。

除了上述的材料和材料的混合物以外，还存在大量的可使用的和可由实验确定的别的材料和这些材料的混合物。

按照本发明所述的照明单元特别适合用于投影系统，例如显示器。

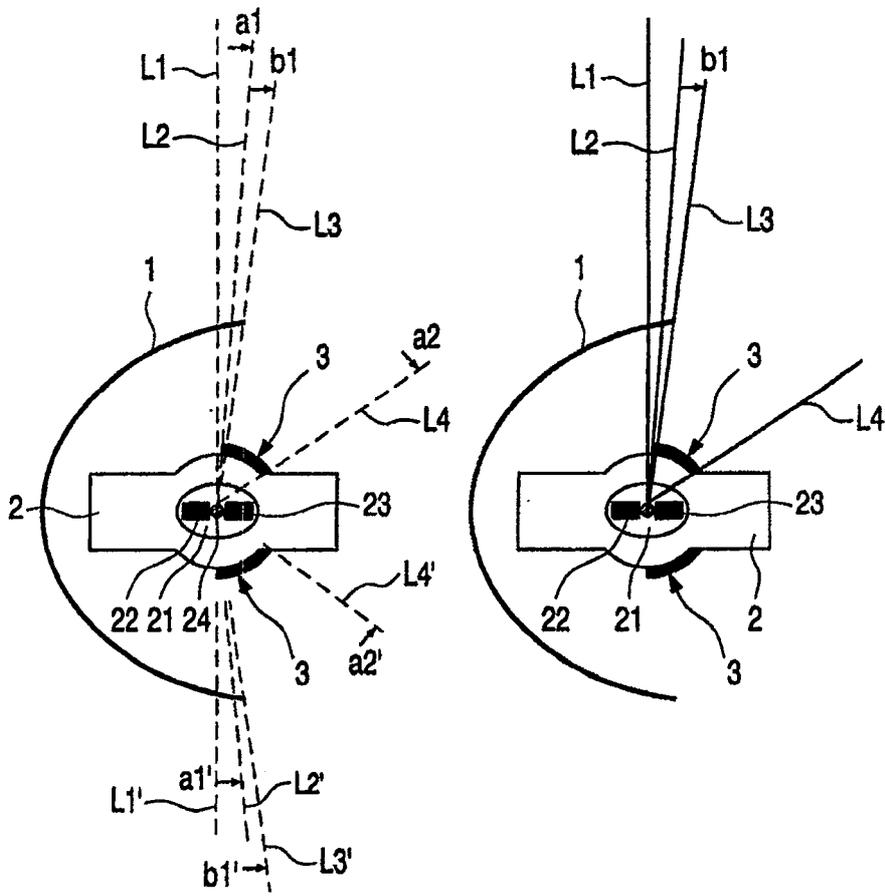


图 1

图 2

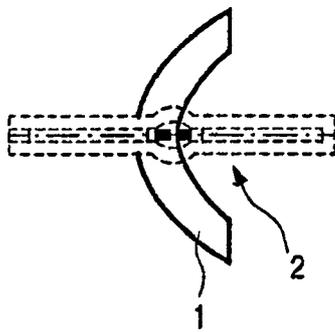


图 3b

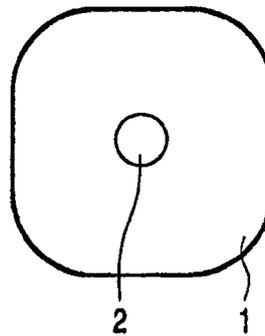


图 3a

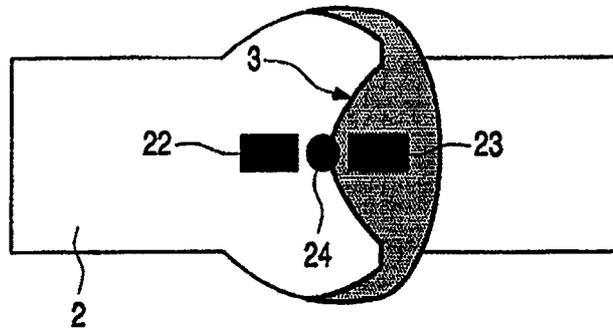


图 3c

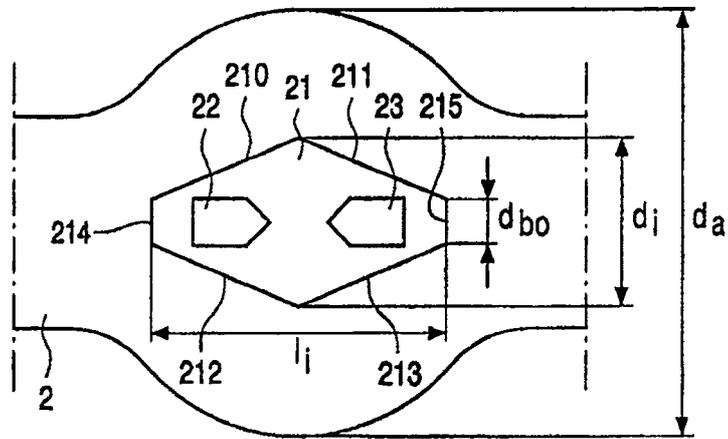


图 4