



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410005002.6

[43] 公开日 2004 年 8 月 18 日

[11] 公开号 CN 1521799A

[22] 申请日 2004.2.12

[21] 申请号 200410005002.6

[30] 优先权

[32] 2003.2.12 [33] JP [31] 2003-033811

[71] 申请人 优志旺电机株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 塚本卓也 堀川好广

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

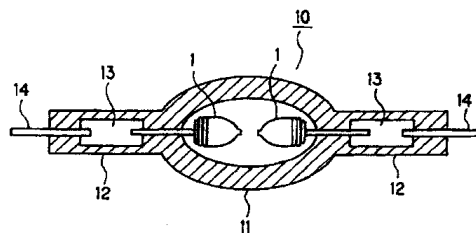
代理人 胡建新

权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图 7 页

[54] 发明名称 短电弧型超高压水银灯

[57] 摘要

提供一种可以解决在电极前端产生的突起所引起的问题的超高压水银灯。该超高压水银灯，将一对电极以 2mm 以下的间距对向配置在由石英玻璃构成的发光管内，并将不低于 $0.15\text{mg}/\text{mm}^3$ 的水银、稀有气体和 $1 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-2} \mu\text{mol}/\text{mm}^3$ 范围内的卤素封入该发光管内，其特征在于，所述一对电极中的至少一个电极包括：熔融形成在轴部的粗径部、由轴部前端形成的突起部、以及从粗径部向突起部熔融形成的缩径部。



1. 一种短电弧型超高压水银灯, 将一对电极以不大于 2mm 的间距对向配置在由石英玻璃构成的发光管内, 并将不低于 $0.15\text{mg}/\text{mm}^3$ 的水银、稀有气体和 $1 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-2} \mu\text{mol}/\text{mm}^3$ 范围内的卤素封入该发光管内, 其特征在于, 所述一对电极当中的至少一个电极包括: 熔融形成在轴部的粗径部、由轴部前端形成的突起部、以及从粗径部向突起部熔融形成的缩径部。

2. 如权利要求 1 所述的短电弧型超高压水银灯, 其特征在于, 所述缩径部的最大外径值 $D1$ 与从所述突起部前端到该缩径部最大外径的轴向距离 $L1$ 的比率 $L1/D1$ 为 $0.5 \sim 1.5$ 。

3. 如权利要求 2 所述的短电弧型超高压水银灯, 其特征在于, 所述比率 $L1/D1$ 为 $0.8 \sim 1.2$ 。

4. 如权利要求 1 所述的短电弧型超高压水银灯, 其特征在于, 离所述突起部前端 0.5mm 处的所述缩径部或所述粗径部的宽度 $D2$ 为 $0.5 \sim 1.0\text{mm}$ 。

5. 如权利要求 1 所述的短电弧型超高压水银灯, 其特征在于, 所述缩径部是利用激光或电子束照射, 间断地加热熔融形成的。

6. 如权利要求 1 所述的短电弧型超高压水银灯, 其特征在于, 在所述缩径部侧面上形成了波纹。

7. 如权利要求 1 所述的短电弧型超高压水银灯, 其特征在于, 所述粗径部形成为线圈状。

8. 如权利要求 1 所述的短电弧型超高压水银灯, 其特征在于, 所述缩径部和所述粗径部的连接部分为圆角形。

短电弧型超高压水银灯

技术领域

本发明涉及短电弧型超高压水银灯。特别涉及 DLP（数字光处理器）等投影装置中使用的光源用放电灯，所述 DLP 使用在发光管内封入不低于 0.15mg/mm^3 的水银且在点灯时水银蒸汽压处于不低于 110 个大气压的超高压水银灯作为光源的液晶显示器装置或 DMD（数字镜式装置）。

背景技术

投射型投影装置要求在矩形屏幕上均匀且以充分的显色性照射图像，因此，使用封入水银或金属卤化物的金属卤化物灯作为光源。此外，这样的金属卤化物灯，最近也更加小型化和点光源化，而且其中电极间距极小的也已实用化。

在这样的背景之下，最近提出了具有至今还没有的高水银蒸汽压例如 150 个大气压的灯，来代替金属卤化物灯的方案。这一方案通过提高水银蒸汽压，抑制（压缩）电弧扩散，同时进一步提高光输出功率。

这样的超高压放电灯例如在特开平 2-148561 号、特开平 6-52830 号中公开。

上述灯例如使用这样的超高压水银灯，即，将一对电极以不大于 2mm 的间距对向配置在由石英玻璃构成的发光管内，且在该发光管内封入了不低于 0.15mg/mm^3 的水银和 $1 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-2} \mu\text{mol/mm}^3$ 范围内的卤素。封入卤素的主要目的是防止发光管的失透现象，但这样也会产生所谓的卤素循环。

但是，上述超高压水银灯（以下简称放电灯）随着点灯时间的经过，会有在电极前端产生突起的现象。这种现象不一定明显，但可以做如下推测。

即，在点灯时，从灯的电极前端附近的高温部分蒸发的钨与发光管内存在的卤素和残留氧气相结合，例如将溴（Br）作为卤素封入时，作

为 WBr 、 WBr_2 、 WO 、 WO_2 、 WO_2Br 、 WO_2Br_2 等钨化合物存在。这些化合物在电极前端附近的气相中的高温部分解，成为钨原子或阳离子。因此，在温度扩散（钨原子从气相高温部，即电弧中心，向低温部，即电极前端附近扩散）、以及电弧中，钨原子电离成为阳离子，并在阴极动作时通过电解被引向阴极方向（漂移），从而电极前端附近的气相中的钨蒸汽密度增大，析出到电极前端形成突起。

有关上述突起的内容，例如在特开 2001-312997 号中公开。

图 7 所示为将电极前端和突起模式化的形态。一对电极 1 分别由球部 1a 和轴部 1b 构成，在球部 1a 的前端形成突起 2。在开始点灯时不存在突起的情况下，由于其后的点灯，如图所示产生突起 2，因该突起 2 产生电弧放电 A。

但是，在上述突起的产生、增大过程中存在几个问题。

第一，存在灯电压的变化。上述突起在灯制造时不存在，而是随着其后的点灯而产生、增大。突起的形成根据灯的种类等不同，但经过例如 80~100 分钟大体上结束。即，在该突起形成到大致稳定的期间内，电极间距随着点灯时间减小，放电灯的点灯电压也降低。

第二，光利用效率降低。上述突起不限于在电极轴上产生。例如，若如 (a) 所示沿电极轴 L 形成，则没有问题，但也可如 (b) 所示在电极轴 L 外形成。在这种情况下，电弧位置也在电极轴之外，在作为点光源设计的光学系统中，产生光利用效率降低的大问题。

发明内容

本发明所要解决的课题是提供一种超高压水银灯，能够解决电极前端产生的突起所引起的上述问题。

为了解决上述课题，本发明第一方案的短电弧型超高压水银灯，将一对电极以不大于 2mm 的间距对向配置在由石英玻璃构成的发光管内，并将不低于 0.15mg/mm^3 的水银、稀有气体和 $1 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-2} \mu\text{mol/mm}^3$ 范围内的卤素封入该发光管内，其特征在于，所述一对电极当中的至少一个电极包括：熔融形成在轴部的粗径部、由轴部前端形成的突起部、以及从粗径部向突起部熔融形成的缩径部。

即, 本发明放电灯的特征是, 突起不是随着点灯而产生、增大的, 而是预先在制造阶段形成在电极上的。通过这样的构造可以使灯电压从点灯开始就维持在一定值上, 另外, 能够在作为设计位置的突起间产生电弧放电, 因而还可消除电弧光点相对光学系统偏离的问题。

特别是, 因为是在电极的轴部形成突起, 因而当然可以使制造工艺简单化, 而且可以使以突起为起点的放电电弧位于正确位置上。

本发明第二方案特征在于, 所述缩径部的最大外径值 $D1$ 与从所述突起部前端到该缩径部最大外径的轴向距离 $L1$ 的比率 $L1/D1$ 为 $0.5 \sim 1.5$ 。

本发明第三方案的发明特征在于, 所述比率 $L1/D1$ 为 $0.8 \sim 1.2$ 。

本发明第四方案的发明特征在于, 离所述突起部前端 0.5mm 处的所述缩径部或者所述粗径部的宽度 $D2$ 为 $0.5 \sim 1.0\text{mm}$ 。

上述规定都是以数值来具体规定电极形状的。

本发明第五方案的发明特征在于, 所述缩径部是利用激光或电子束照射, 间断地加热熔融形成的。

所述炮弹型电极可通过激光或者电子束的照射良好形成。即, 通过照射束径小的激光, 可精度良好地使电极表面熔融成型。

本发明第六方案的发明特征在于, 在所述缩径部侧面上形成了波纹。

本发明第七方案的发明特征在于, 所述粗径部形成为线圈状。

本发明第八方案的发明特征在于, 所述缩径部和所述粗径部的连接部分为圆角形。

附图说明

图 1 表示本发明的超高压水银灯。

图 2 表示本发明的超高压水银灯的电极结构。

图 3 表示本发明的超高压水银灯的电极结构。

图 4 表示本发明的超高压水银灯的电极结构。

图 5 表示本发明的超高压水银灯的电极结构。

图 6 表示使用本发明的超高压水银灯的光源装置。

图 7 表示现有的超高压水银灯的电极结构。

具体实施方式

图1所示为本发明短电弧型超高压水银灯（以下简称为“放电灯”）的整体结构。

放电灯10具有由石英玻璃构成的放电容器形成的大致球形的发光部11，在该发光部11上互相对向配置有一对电极1。另外，从发光部11的两端部延伸形成密封部12，在这些密封部12中，通常例如通过收缩密封气密性地埋设有由钼构成的导电金属箔13。一对电极1的轴部焊接在金属箔13上，与其电连接，此外，向外部突出的外部引出线14焊接在金属箔13的另一端。

发光部2中封有水银、稀有气体和卤素气体。

水银用于得到必要的可见光波长例如波长360~780nm的放射光，封入量不低于 0.15mg/mm^3 。该封入量根据温度条件有所不同，但点灯时都形成不低于150个大气压的极高蒸汽压。另外，通过封入更多的水银，可以制造点灯时水银蒸汽压不低于200个大气压、300个大气压的高水银蒸汽压的放电灯，水银蒸汽压越高，越能可实现适用于投影装置的光源。

稀有气体例如氩气，封入约13kPa，用于改善点灯点灯性能。

卤素如碘、溴、氯等以与水银以外其它金属的化合物的形态被封入，卤素的封入量从 $10^{-6}\sim 10^{-2}\mu\text{mol/mm}^3$ 的范围内选择。虽然利用卤素循环可延长寿命，但象本发明的放电灯这样的极小型且具有高内压的灯，封入这样的卤素的主要目的是防止放电容器的失透现象。

放电灯的数值示例为，例如，发光部的最大外径为9.5mm，电极间距为1.5mm，发光管内容积为 75mm^3 ，额定电压为80V，额定功率为150W，进行交流点灯。

另外，这种放电灯内置于小型化的投影装置中，装置的整体尺寸都被极为小型化，但因为需要高光量，因此对发光管部的热影响极为严重，并且灯的管壁负荷值为 $0.8\sim 2.0\text{W/mm}^2$ ，具体为 1.5W/mm^2 。

在将具有这样的高水银蒸汽压和管壁负荷值的灯，搭载在投影装置或高架投影仪等显示用机器上的情况下，可以提供显色性良好的放射光。

图2所示为电极1的放大图。(a)表示一对电极1，(b)表示一对电极和它们之间形成的电弧A。

电极 1 由突起部 2、缩径部 3、粗径部 4 和轴部 1b 构成，图 7 中的球部 1a 相当于缩径部 3 和粗径部 4。

突起部 2 由轴部 1b 的前端形成，与轴部 1b 的外径相等，或通过熔融具有稍微大或少微小的值。即，在本发明中，其特征是：突起部 2 不是由于放电灯的点灯而产生、增大，而是原本就由轴部 1b 的前端面形成的。

粗径部 4 是例如将丝状钨卷绕成线圈状形成的，在点灯开始时，由于表面的凹凸效果，起到启动源（点灯开始位置）的功能，而且在点灯后，由于表面的凹凸效果和热容量，具有发热功能。另外，线圈为细线，因而容易加热，并且容易实现从辉光放电（glow discharge）到电弧放电的转换。

缩径部 3 位于粗径部 4 和前端突起部 2 之间，如后述将钨熔融形成。

图 3 为用于说明电极 1 的制造方法的示意图。

(a) 表示制作完电极之前的状态，在由钨等构成的轴部 1b 上卷绕丝状的线圈 4'。线圈 4' 由例如钨构成，在轴部 1b 上卷绕例如 2 层。

举数据例来说明，轴部 1b 的长度在 5.0~10.0mm 范围内，例如为 7.0mm，轴部 1b 的外径在 Φ 0.2~0.6mm 的范围内，例如为 0.4mm。另外，线圈 4' 的位置在离轴部 1b 前端 0.4~0.6mm 的范围内，例如从离开 0.5mm 的位置开始卷绕，在轴向上以 1.5~3.0mm 的范围内的长度，例如 1.75mm 的长度卷绕。

另外，线圈 4' 的线径在 0.1~0.3mm 的范围内，例如为 0.25mm。通过如上所述地在轴部 1b 上卷绕 2 层，如后所述，容易作成锥形。这样的线圈 4' 的线径或层数，可根据放电灯的规格和后述的激光束直径适当设定。

(b) 表示将激光照射到线圈 4' 上的状态。激光是例如 YAG 激光等放射光，照射到离轴部 1b 前端最近的线圈 4' 上。此后，根据需要，将照射位置向后端偏移，来照射整体。

通过使束径小的激光可靠地照射在线圈 4' 的规定位置上，可根据需要使卷绕在轴部 1b 上的线圈 4' 熔融，从而可以使电极形状与设计一致。

激光既可以垂直照射在线圈 4' 上,也可以如图所示进行斜照射,还可以从两端进行照射。

另外,上述激光的照射最好如图(d)所示,从4个方向上逐个方向进行照射。虽然从4个方向同时加热时,热量到达前端后可能不会使突起部分熔融,但如果不存在这样的问题,则同时加热也无妨。因为通过这样从4个方向照射,可以轴对称地形成平衡性好的形状。但是,为了形成平衡性好的形状,有时需要将4个方向的轴长度方向上的照射位置在各方向上进行微调节。另外,(d)表示从(b)前端观察的图。

为了不使电极氧化,这样的激光照射最好在氩气体等气体介质中进行。

另外,激光的照射并不限于从4个方向进行照射,当然仅从1个方向也可以,从2个方向、3个方向、5个方向和其它多个方向照射也可以。

激光的束径最好与电极轴的直径大致一致,举数值例来说,在 $\Phi 0.2\sim 0.7\text{mm}$ 的范围内,例如为 $\Phi 0.6\text{mm}$,此外,照射时间为 $0.2\sim 1.0$ 秒,例如为 0.35 秒。另外,激光照射可以是连续照射,也可以是断续照射。这种情况下的脉冲照射是短时间(m秒级)的照射和停止重复进行的照射,通常比连续照射效果更好。

(c)示出通过上述激光的照射形成缩径部3的状态。缩径部3和粗径部4的表面熔融后变平滑。但缩径部3和粗径部4没必要熔融到内部,通过至少使其表面熔融,就可做成所需的形状。

举数值例来说,突起部的外径在 $\Phi 0.15\sim 0.6\text{mm}$ 的范围内,例如取 $\Phi 0.3\text{mm}$,轴向长度在 $0.1\sim 0.4\text{mm}$ 的范围内,例如为 0.25mm 。缩径部的前端直径在 $\Phi 0.15\sim 0.6\text{mm}$ 的范围内,例如为 0.3mm ,后端直径在 $\Phi 1.0\sim 2.0\text{mm}$ 的范围内,例如为 1.4mm ,轴向长度在 $0.7\sim 1.5\text{mm}$ 的范围内,例如取 1.0mm 。粗径部的外径与缩径部的最大外径大致相等,轴向长度在 $0.7\sim 2.0\text{mm}$ 的范围内,例如为 1.0mm 。

本发明放电灯的电极结构的特征在于,用激光照射卷绕在轴部上的线圈,使线圈熔融成形在设于突起部上的电极上。因此,通过照射激光,

可以留下尺寸小的突起部，并且可以将电极形状制造成与设计一致。

而且，通过激光照射使钨熔融，在缩径部表面上形成波纹 31。它是用激光从 3~4 个方向上逐个方向间断地加热成型的情况下生成的，并且由于通过短时间加热成型，因而热影响被限制在微小区域内。

另外，还可将激光照射改换成电子束照射。电子束与激光一样可以减小束径，因此适于熔融本发明的微细钨丝。

有关电子束，在小型化这一点上，最好采用例如特开 2001-59900 号、特开 2001-174596 号中公开的电子束装置。

不使用激光或电子束，而是利用现有的 TIG 焊接进行电极制造，则在电极直径为例如不大于 $\Phi 1\text{mm}$ 这样小的情况下，其制造很困难。这是因为 TIG 焊接是在焊接时使线圈 4' 整体作为电极（阳极）放电，因此无法对突起部和所需电极形状的形成进行细微焊接控制。而在电极尺寸大等情况下，只要能够制造出所需的突起部和电极形状，则不限于激光或电子束照射，现有的 TIG 焊接也可以。

这样，本发明放电灯的电极结构的特征在于，利用轴部形成突起。

特别是，该突起的特征是，它不是象现有的例子那样随着放电灯的点灯自然产生，而是在制造阶段预先形成，这样，从点灯开始初期就可在突起部上可靠地生成电弧放电，并且可以使灯电压基本维持在一定值上。即，可以解决如现有技术那样在生成突起之前灯电压大幅降低，而且电弧也不在所需位置产生，从而光的利用效率降低的问题。

在此，本发明的放电灯是以电极间距不大于 2mm，发光部中封入不低于 0.15mg/mm^3 的水银、稀有气体和 $1 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-2} \mu\text{mol/mm}^3$ 范围内的卤素的超高压水银灯为前提。因为只有具有上述结构的放电灯中，才会随着点灯在电极前端形成突起。

因此，在不具有上述结构、使用用途等完全不同的放电灯中，或许存在预先形成像突起的部分的放电灯。但是，这样的放电灯原本就不存在突起产生、增大的技术课题，因此，这样的现有技术与本发明是完全不同角度的技术。

重复说明上述问题，本发明在具备随着点灯产生并增大突起的条件的放电灯中，实现最大限度地减小突起产生、增大的结构，并解决由于突起的存在而产生的各种问题。

在此，现有技术中介绍的特开 2001-312997 号等所公开的突起增大的特征是，根据各个放电灯的特性和点灯条件等各灯的既定条件，从突起为零的状态自然发生，而本发明的放电灯可根据预先知道的点灯规格条件或放电灯的特性（电极间距或封入气体量等），估计突起的大小，并利用轴部的前端进行人工制造，在这一点上两者的技术内容差别很大。

以下通过图 4 说明电极的整体大致形状。

(a) 表示缩径部向前端的突起部呈半圆球形状的情况，(b) 表示缩径部向前端的突起部呈线性缩径的锥形状，(c) 表示缩径部向前端的突起部成与锥形相比向内侧凹进的曲线形状，(d) 表示缩径部向前端的突起部炮弹状地缩径的情况。

另外，只要缩径部是通过熔融从粗径部向突起部缩径的，就不限于上述结构，也可采用其他形态。此外，在任何一种形态中，突起部都由电极轴部的前端部分形成。

这样的形状可以通过上述激光照射高精度地制作。

图 5 为有关图 4 (d) 中所示的炮弹状电极的说明图。

(a)、(b) 规定了缩径部的最大外径值 $D1$ 和从突起部前端离开的距离 $L1$ 。

在 (a) 中，其特征在于，缩径部的最大外径值 $D1$ 与从突起部前端到缩径部最大外径的轴向距离 $L1$ 的比率 $L1/D1$ 为 $0.5 \sim 1.5$ 。更好为 $0.8 \sim 1.2$ 。

在 (b) 中，在轴向上离突起部前端距离 0.5mm 处的缩径部或者粗径部的外径值 $D2$ 为 $0.5 \sim 1.0\text{mm}$ 。

在 (c) 中，在突起部和缩径部的边界上形成 R 部分，形成为圆角形。这是突起部以轴部为基准形成的，可以说是缩径部通过熔融线圈 4' 而形成的制造工艺所产生的构造特征。而所谓突起部和缩径部的边界是指两者的连接部分，是将粗径部熔融后与轴部形成一体时所形成的部分。

通过这样的数值规定，缩径部表面就形成不易受到电弧辐射热的形状。具体地说，电极前端面因为受到强烈的电弧辐射热，因而在电极前端面产生熔融蒸发。这样的电极构成材料的这种熔融蒸发，不但使电极形状不稳定，而且会引起蒸发物污染发光管内表面等的问题。另外，由于作为电极构成材料的钨的蒸发，在发光部内部浮游的钨量增加，这样就可能助长突起部的增大。本发明对上述数值的规定，特别是 $L1/D1$ 为 $0.8\sim 1.2$ ，可使整体形状成为炮弹形，从而使接受电弧辐射热的量减少，可以防止电极表面的熔融蒸发。

如上所述，可精细形成这样的电极形状的理由是通过激光照射熔融形成。

对放电灯举出数值例如下。

发光部的外径在 $\Phi 8\sim\Phi 12\text{mm}$ 的范围内，例如取 10.0mm ，发光部内容积在 $50\sim 120\text{mm}^3$ 的范围内，例如取 65mm^3 ，电极间距在 $0.7\sim 2\text{mm}$ 的范围内，例如取 1.0mm 。

另外，放电灯在额定功率 200W 、矩形波 150Hz 下点灯。

图 6 示出将放电灯 10 和包围该放电灯 10 的凹面反射镜 20 及其组合（以下，将放电灯 10 和凹面反射镜 20 的组合称为光源装置）组装在投影装置 30 中的状态。投影装置 30 实际上是复杂的光学部件和电气部件密集的产品，但在图中为了方便说明将其简化显示。

放电灯 10 通过凹面反射镜 20 的顶部开口被支承。在放电灯 10 的一个端子 T1 和另一个端子 T2 上，连接未图示的馈电装置。凹面反射镜 20 可采用椭圆反射镜或抛物面镜，并在反射面上涂敷用于反射规定波长的光的蒸镀膜。

凹面反射镜 20 的焦点位置被设计在放电灯 10 的电弧位置上，可以由反射镜将电弧起点的光高效提取。

另外，凹面反射镜 20 上还可以安装堵住前面开口的透光性玻璃。

以上说明的电极构造最好采用放电灯的两个电极，但也可以仅采用其中的一个电极。

另外，上述说明的是交流点灯型超高压水银灯，但也可适用于直流

点灯型超高压水银灯。

如上说明，本发明放电灯的电极构造的特征在于，由轴部前端形成突起。

通过该构造，可在开始点灯的初期就在突起部上可靠产生电弧放电，可使灯电压大致维持在一定值上。另外，电弧也可以在规定位置上形成，可以利用与光学系统的关系提高光的利用效率。

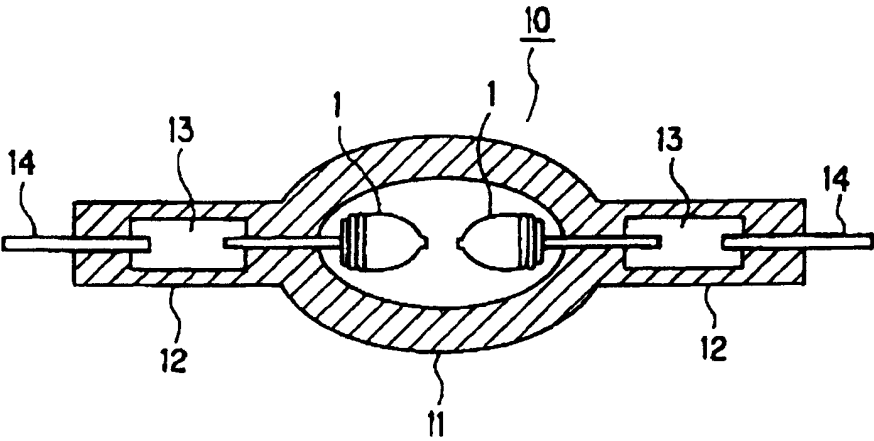


图1

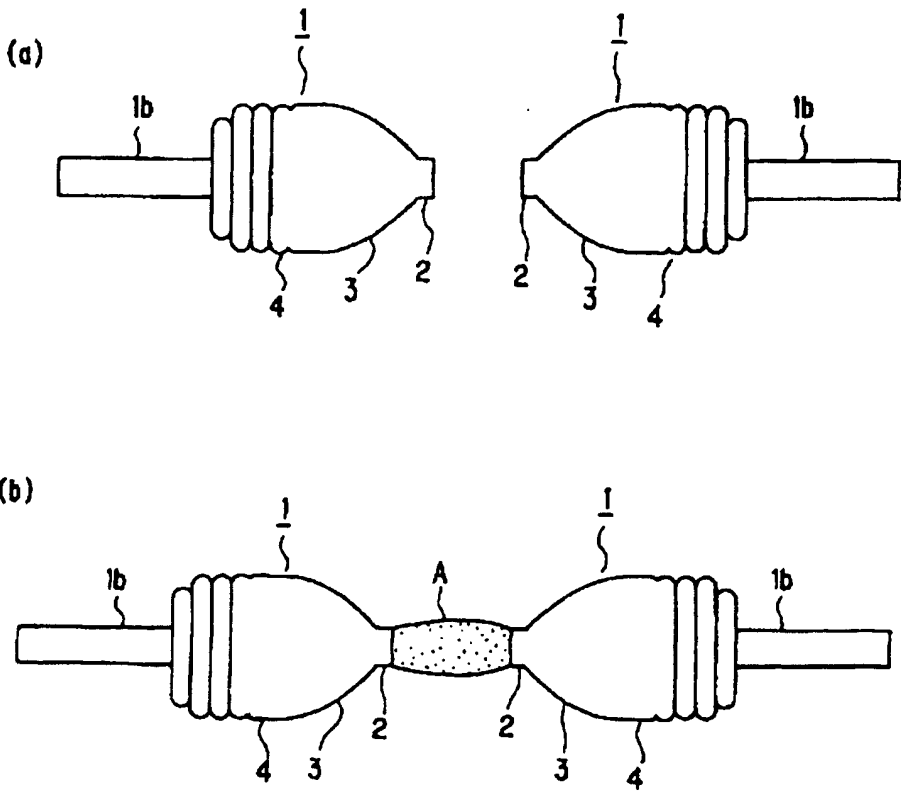


图2

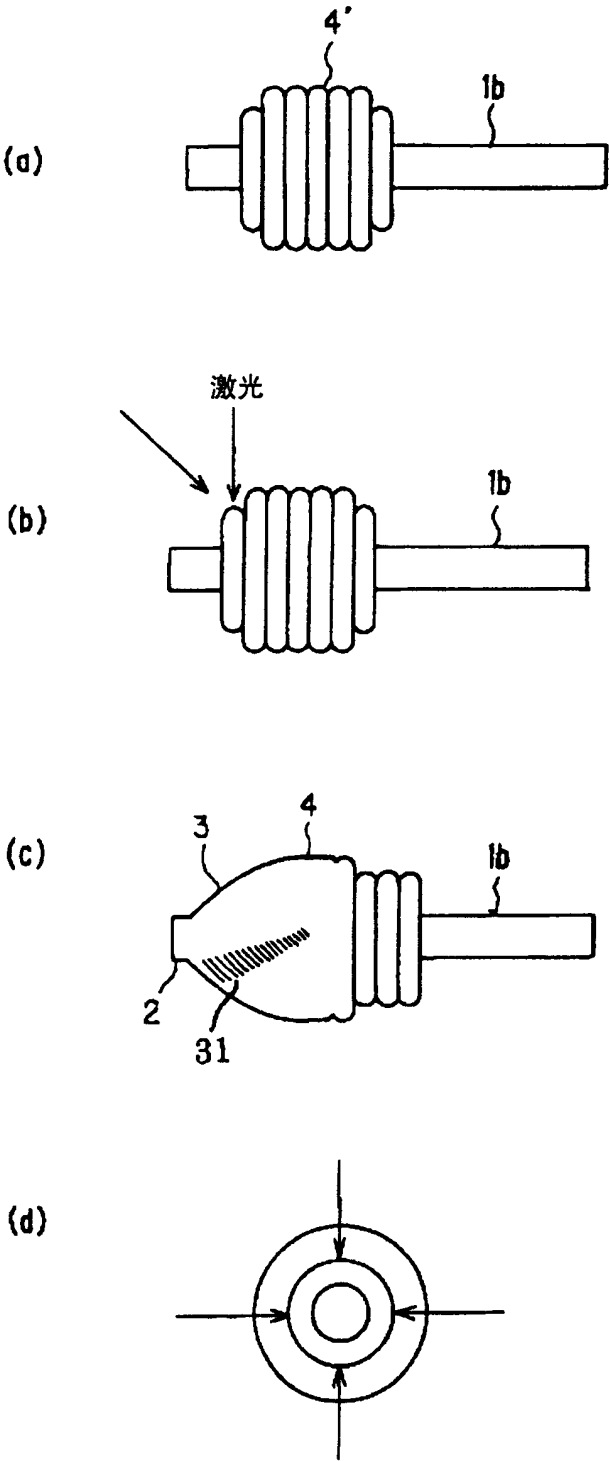


图3

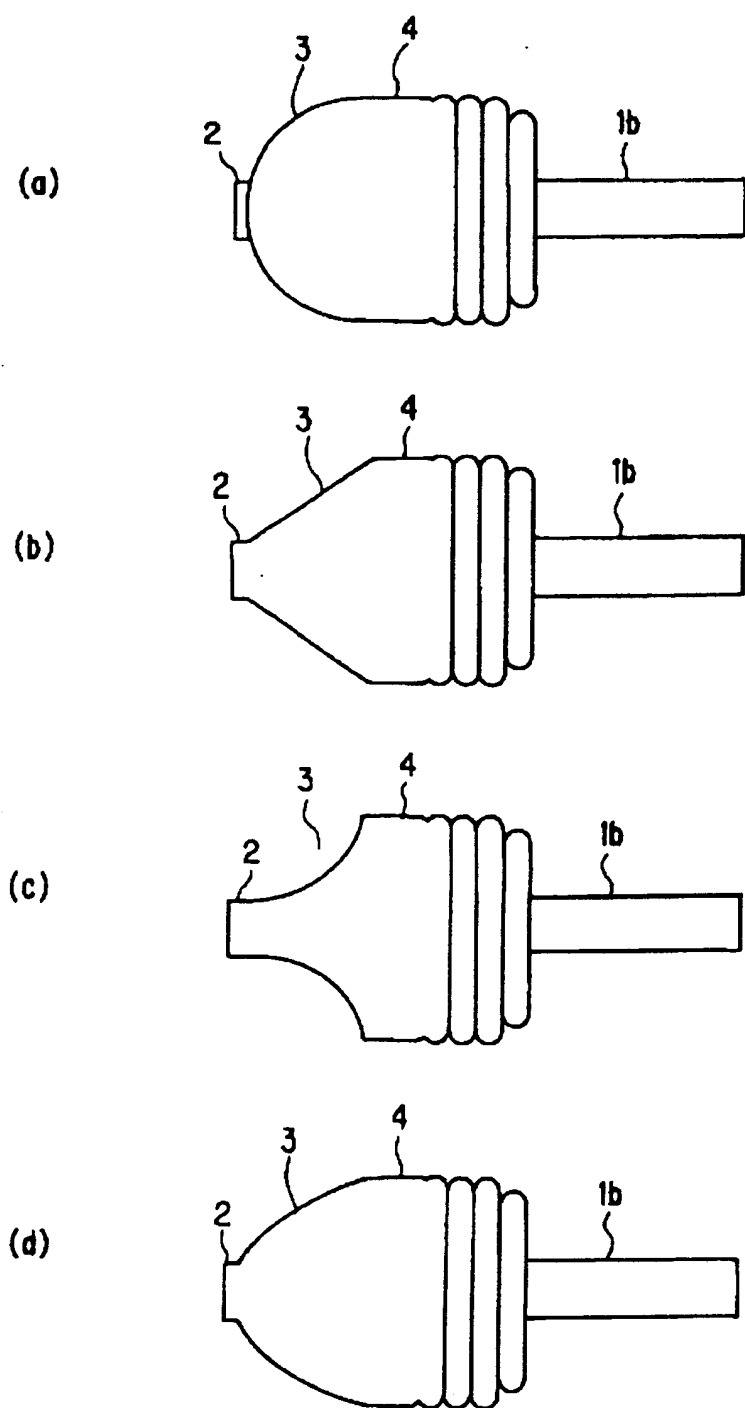


图4

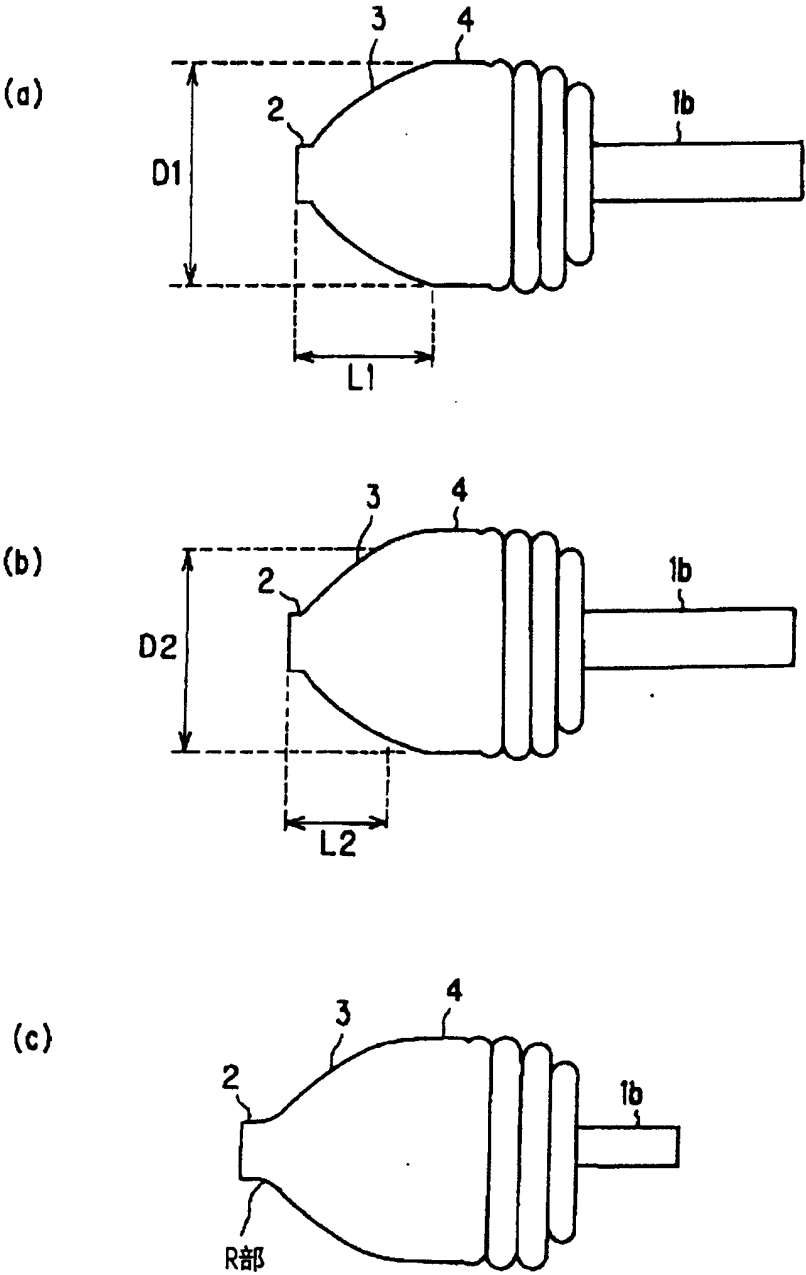


图5

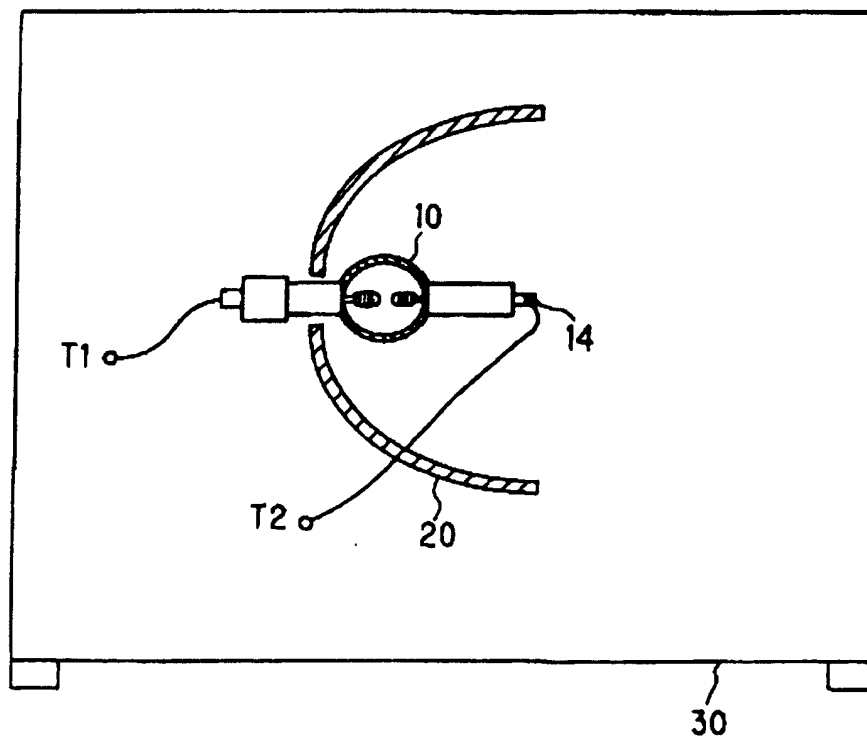


图6

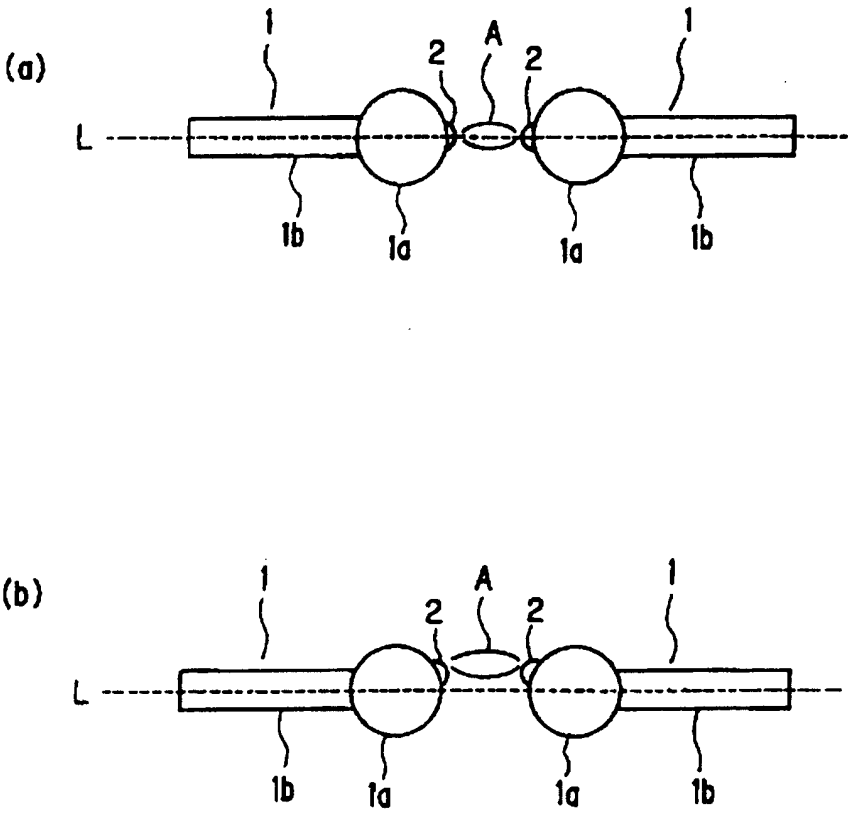


图7