

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01J 61/073 (2006.01)

H01J 61/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410032193.5

[45] 授权公告日 2009 年 1 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 100449678C

[22] 申请日 2004.4.2

[21] 申请号 200410032193.5

[30] 优先权

[32] 2003.6.3 [33] JP [31] 157776/2003

[73] 专利权人 优志旺电机株式会社

地址 日本国东京都

[72] 发明人 塚本卓也 堀川好广 铃木义一

[56] 参考文献

US6342764B1 2002.1.29

CN1271174A 2000.10.25

US6545430B2 2003.4.8

审查员 沈 君

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责
任公司

代理人 王维玉 武玉琴

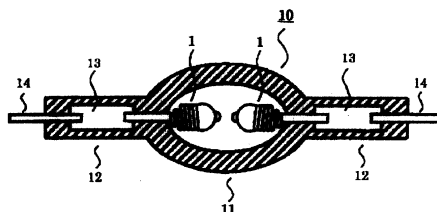
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 5 页

[54] 发明名称

短弧型超高压水银灯

[57] 摘要

提供一种能够抑制电极的形状变化并可以进行长期稳定的电弧放电的短弧型超高压水银灯。其特征在于：在由石英玻璃构成的发光管内，以 2mm 以下的间隔相向设置一对电极；该发光管内封入 0.15mg/mm³ 以上的水银、稀有气体、在 $1 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-2} \mu \text{mol/mm}^3$ 的范围内的卤素；上述一对电极中至少有一个电极由熔融粗径部分和线圈部分构成，所述熔融粗径部分通过熔融缠绕在轴部分上的线圈的前端而形成，所述线圈部分连续并且成一体地连接在所述熔融粗径部分的后面而形成；所述线圈的根部一侧的端部不存在锐角部分，而是具有圆形。



1. 一种短弧型超高压水银灯，在由石英玻璃构成的发光管内，以2mm以下的间隔相向设置一对电极，向该发光管封入 0.15mg/mm^3 以上的水银、稀有气体、以及在 $1\times 10^{-6}\sim 1\times 10^{-2}\mu\text{mol/mm}^3$ 范围内的卤素，其特征在于：

所述一对电极中至少有一个电极由熔融粗径部分和线圈部分构成，所述熔融粗径部分通过熔融缠绕在轴部分上的线圈的前端而形成，所述线圈部分连续并且成一体地连接在所述熔融粗径部分的后面而形成；

所述线圈的根部一侧的端部不存在锐角部分，而是具有圆形；
所述线圈部分和所述发光管内表面的最短距离在2.0mm以内。

2. 根据权利要求1所述的短弧型超高压水银灯，其特征在于：
对所述线圈的根部一侧的端部施加曲面化处理。

3. 根据权利要求1所述的短弧型超高压水银灯，其特征在于：
所述线圈的根部一侧的端面被熔融。

4. 根据权利要求1所述的短弧型超高压水银灯，其特征在于：
所述线圈从电极的前端朝向根部而缠绕在电极轴上，然后又从根部朝向前端折返缠绕，是双重缠绕结构，至少将位于外表面的端部和熔融粗径部分熔融为一体。

5. 根据权利要求1所述的短弧型超高压水银灯，其特征在于：
将所述线圈的根部一侧的端部熔融到轴部分而成为一体。

6. 根据权利要求1所述的短弧型超高压水银灯，其特征在于：
所述电极由纯度为99.9999%以上的钨构成。

7. 根据权利要求 1 所述的短弧型超高压水银灯，其特征在于：
所述电极的前端形成突起部分。

短弧型超高压水银灯

技术领域

本发明涉及一种短弧型超高压水银灯。特别涉及到 DLP（数字光处理器）等放映装置中所使用的光源用放电灯，DLP 使用液晶显示装置、DMD（数字微镜设备），而液晶显示装置、DMD 使用将发光管内封入有 $0.15\text{mg}/\text{mm}^3$ 以上的水银、点灯时的水银蒸汽压力为 110 气压以上的超高压水银灯作为光源。

背景技术

投射型放映装置要求在矩形的屏幕上对图象进行均匀的照明，并要求有高度的显色性，因此，使用封入水银、金属卤化物的金属卤化物灯作为光源。并且随着时代的发展，金属卤化物现在都进一步小型化、点光源化了，电极之间距离极其小的产品也在实际应用中出现了。

在这种背景下，最近出现了新的方案：使用目前为止没有用过的具有较高的水银蒸汽压力，例如 150 气压的灯来取代金属卤化物灯。这样可以通过提高水银的蒸汽压力，来抑制（限制）电弧的扩大，同时可以进一步提高光的输出。

这样的超高压放电灯，例如，在特开平 2-148561 号、特平开 6-52830 号中已经公开。

例如上述灯使用如下的超高压水银灯：在由石英玻璃构成的发光管内，以 2mm 以下的间隔相向设置一对电极，向该发光管内封入 $0.15\text{mg}/\text{mm}^3$ 以上的水银，以及 $1 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-2} \mu\text{mol}/\text{mm}^3$ 范围内的卤素。封入卤素的主要目的是防止发光管的失透，但通过封入卤素也会产生所谓的“卤素循环”。

但是上述超高压水银灯(以下也单独称作放电灯)会引起如下的现象:随着点灯时间的增长,其电极形状发生变形,放电电弧的形状变乱。该现象根据放电灯的不同,有的会发生,也有的几乎不发生,而伴随着其形状变化的加剧导致其无法作为放电灯使用。

发明内容

本发明要解决的技术问题就是,提供一种能够抑制电极的形状变化,并可以进行长期稳定的电弧放电的短弧型超高压水银灯。

为了解决上述问题,技术方案1所述的短弧型超高压水银灯有以下特征:在由石英玻璃构成的发光管内,以2mm以下的间隔相向设置一对电极,向该发光管封入 $0.15\text{mg}/\text{mm}^3$ 以上的水银、稀有气体、以及在 $1\times 10^{-6}\sim 1\times 10^{-2}\mu\text{mol}/\text{mm}^3$ 范围内的卤素,所述一对电极中至少有一个电极由熔融粗径部分和线圈部分构成,所述熔融粗径部分通过熔融缠绕在轴部分上的线圈的前端而形成,所述线圈部分连续并且成一体地连接在所述熔融粗径部分的后面,所述线圈的根部一侧的端部不存在锐角部分,而是具有圆形。

并且,其特征还在于,对所述线圈的根部一侧的端部施加曲面化处理。

并且,其特征还在于,所述线圈被熔融。

并且,其特征还在于,所述线圈从电极的前端朝向根部缠绕在电极轴上,然后又从根部朝向前端折返缠绕,是双重缠绕结构,至少将位于外表面的端部和熔融粗径部分熔融为一体。

并且,其特征还在于,将所述线圈的根部一侧的端部熔融到轴部分而成为一体。

本发明者经过专心研究，发现所述电极形状的变化是在灯启动之后，从发光放电转移到电弧放电时，发生以线圈后端作为起点而放电的情况下，电流集中到线圈后部所造成的。由于这个原因，通过放电容器内的化学反应，钨堆积于线圈的后部，经过数百个小时的点灯，就会堆积到达放电容器的内表面，有时会在放电容器内发生裂化。

附图 3 表示电极根部附近的放大结构。(a)、(b)都表示相同的结构，而其中(a)标有用于说明结构的符号，(b)标有用于说明放电容器内的反应的符号。

如同本发明中的放电灯一样，安装在放映装置中的灯随着对放映装置小型化的需求，也产生了放电灯本身小型化的强烈需求。而另一方面，由于放电灯在高温条件下点灯，其电极需要有一定的热容量，因而需要放电灯具有一定的大小（体积）。

因此，如图所示，电极 1 的线圈部分 4 和放电容器的器壁之间的距离 L 变得极其短，用数值举例而言，为 2.0mm 以下，具体实施中存在 1.5mm 以下，甚至 1.0mm 以下的灯。此外，这里定义的距离是指线圈部分和放电容器的器壁之间的最短距离。

对于随着灯的点灯距离 L 逐渐变短的原因，本发明者进一步进行如下推测。

也就是说，当电流集中到线圈 4 的后端部分后，被局部加热的钨从表面以放射状飞散蒸发。蒸发后的钨的电离电压比水银以及稀有气体要低，所以很容易被电弧 e 电离，从而产生从线圈 4 的后端部分到离放电容器内表面最近的路径。其结果是，如同图示一样，高温的电弧 e 和放电容器的内部表面接触、碰撞，导致了放电容器内部表面局部凹陷，同时，作为放电容器构成材料的石英玻璃（ SiO_2 ）

蒸发。蒸发的 SiO_2 通过放电等离子体而分离为 Si 和 O，导致从电极前端的作为钨的氧化物的蒸发。该钨的氧化物被输送到线圈后端部分，通过氧的脱离反应，W 积累，从而使距离 L 变短。如果每次灯刚亮的时候以一定的概率发生该现象，更导致了生长，通过这些反应循环反复的进行，直到生长、堆积到和放电容器内表面相接触。

上述现象发生在线圈和放电容器内表面非常近的放电灯中，而本发明者发现，针对从线圈后端部分产生的放电电弧，如果在放电开始的同时可以抑制电流集中的话，可以避免上述问题的发生。

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的结构。

图 3 表示本发明的超高压水银灯的电极的结构。

图 4 表示本发明的超高压水银灯的电极的制造方法。

图 5 表示使用了本发明的超高压水银灯的光源装置。

具体实施方式

图 1 表示本发明的短弧型超高压水银灯（以下也单独称作“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所形成的大体呈球状的发光部分 11，该发光部分 11 中，相向设置一对电极 1。此外，形成从发光部分 11 两端开始延伸的密封部分 12，在该密封部分 12 之中，通常用由钼构成的导电用金属箔 13，例如收缩封条密封埋设。一对电极 1 的轴部分和金属箔 13 焊接并电连接，此外，在金属箔 13 的另一端焊接有突出到外部的导线 14。

发光部分 11 中封入水银、稀有气体、卤素气体。

水银用于获得必要的可视光波长，例如波长 360-780nm 的放射光线，封入 $0.15\text{mg}/\text{mm}^3$ 以上。该封入量随着温度条件变化而有所不同，而在点灯时变为 150 气压以上、非常高的蒸汽气压。此外，通过较多地封入水银，可以制作出点灯时的水银蒸汽气压达到 200 气压以上、300 气压以上这样的高水银蒸汽气压的放电灯，水银蒸汽气压越高，就越可以实现适于放映装置的光源。

封入稀有气体，例如大约 13kPa 的氩气，可以用于改善点灯时的启动性能。

卤素是碘、氯、溴等以与水银等其他金属的化合物的形式被封入，卤素的封入量从 $10^{-6} \sim 10^{-2} \mu\text{mol}/\text{mm}^3$ 的范围内选择。由于利用了卤素循环，所以实现较长的使用寿命也是其功能之一，但本发明中的放电灯这样极小型的拥有极高内压的灯，封入卤素的主要目的是防止其失透。

举例说明放电灯的相关数值：例如，发光部分的最大外径 9.5mm，电极之间距离 1.5mm，发光管内容积 75mm^3 ，额定电压 80V，额定功率 150W，使用交流电点灯。

此外，这种放电灯内置于小型化的放映装置中，由于装置整体大小非常小但同时又要求较高的发光量，所以发光管内的热量影响的要求非常严格，灯的管壁负荷值为 $0.8\text{-}2.0\text{W}/\text{mm}^2$ ，具体为 $1.5\text{W}/\text{mm}^2$ 。

这种具有高水银蒸汽气压和高管壁负荷值的放电灯安装在放映装置，以及高架放映装置这样的用于演示的机器中时，可以提供具有良好显色性的放射光。

附图 2 是电极 1 的放大图。(a)(b)(c)分别表示本发明的实施方式。

任何一个图中电极 1 都是由突起部分 2，粗径部分 3，线圈部分 4 和轴部分 5 构成。

突起部分 2 形成于轴部分 5 的前端，其大小或者等于轴部分 5 的外径，或者通过熔融具有较大或者较小的值。也就是说，突起部分 2 不是通过放电灯的点灯而产生并生长的，而是在轴部分 5 的前端表面本来就形成的。

粗径部分 3 是将例如丝状的钨缠绕成线圈状后熔融而形成的。因此也称为熔融粗径部，由于变为了块状而可以提高热容量。由于本发明的放电灯是发光部内部热条件要求非常高的部件，所以粗径部分 3 是必须的。

线圈部分 4 同样是将丝状的钨缠绕成线圈状后熔融形成的，其前方的部分形成粗径部分 3，残余形成线圈部分。线圈部分 4 在点灯启动时由于其表面的凸凹效果是启动的开始部分(启动开始位置)，同时，在点灯后由于其具有的凸凹效果和热容量，又具有散热的功能。此外，线圈是细线从而易于加热，也具有从发光放电移动到电弧放电时易于进行的作用。

(a)是在线圈部分 4 的后端部分 4a(4a1、4a2)中，通过熔融其端面(残余端)，变为不存在毛边、棱等锐角部分的结构。因此，点灯启动时以线圈部为起点所发生的电弧放电，在点灯启动后不会再持续，而是迅速地移动到突起部分 2。

所谓不存在锐角的结构，是指对线圈的端部进行曲面化处理，曲面化处理是指处理成曲面形状，使之不存在毛边、棱。该曲面化处理例如通过激光、电子射线的照射，或者通过锉刀削切来进行。

此外，如图所示的将线圈相对轴部分 5 双重缠绕的结构中，对缠

绕到内部的线圈的端部 4a2 和缠绕到外部的线圈的端部 4a1 都需要进行曲面化处理，使之不存在锐角。进行双重缠绕的目的在于提高热容量。

(b)是将缠绕到轴部分 5 的线圈部分从电极的前端向根部缠绕，之后返回再次朝向前端缠绕的结构。也就是说，形成一个线圈的端部和粗径部分 4 熔融为一体，根部一侧的端部不存在所谓残余端结构。这样的线圈部分结构，也可以说是线圈的根部一侧端部不存在毛边、棱等锐角部分的结构。

这种结构的好处是，在线圈部分 4 的根部一侧端部中，不需要激光照射等特别的处理，生产作业非常方便。

(c)是线圈部分 4 不仅是前端部分，后端部分也同样和轴部分 5 熔融为一体的结构。由于这种结构，线圈部分的根部一侧不仅不存在锐角，端部本身也不存在了。

这种结构的好处是，可以切实地去除掉毛边、棱等锐角部分的存在。

附图 4 是用于说明电极 1 的制造方法一例的概略图，对图 3(a)的电极结构的制造方法进行了说明。

(a)表示电极还没有作成前的状态，向由钨构成的轴部分 5 缠绕丝状的线圈 4'。线圈 4' 例如由钨构成，向轴部分 5 例如缠绕有两层线圈。在此处，线圈 4' 的端部存在毛边、棱等锐角的部分(即所谓残余端)S1、S2。

举数值例，轴部分 5 的长度范围是 5.0-10.0mm，例如 7.0mm，轴部分 5 的外径范围是 $\Phi 0.2-0.6\text{mm}$ ，例如 0.4mm。此外，线圈 4' 的位

置是从轴部分 5 的前端开始 0.4-0.6mm 的范围内，例如从距离 0.5mm 的位置开始缠绕，在轴方向的 1.5-3.0mm 的范围内，例如以 1.75mm 的长度缠绕。

此外，线圈 4' 的线径范围是 $\Phi 0.1-0.3\text{mm}$ ，例如 0.25mm。

这样的线圈 4' 的线径、层数可以和放电灯的规格以及后述的激光的射线直径相对应进行适当设定。

(b)表示的是激光照射到线圈 4' 的前端部分时的状态。激光是例如 YAG 激光等放射光，照射离轴部分 5 的前端最近的线圈 4'。之后根据需要将照射位置向后端移动而进行照射。

通过将激光切实地照射到线圈 4' 的规定的部位，可以将缠绕在轴部分 5 的线圈 4' 按照设计进行熔融，通过熔融，在形成熔融粗径部分 3 的同时，也可以去除掉线圈前端的锐角部分 S1。

(c)表示通过上述激光的照射形成粗径部分 3 的状态。粗径部分 3 的表面经过熔融变得光滑。

举数值例，突起部分外径是 $\Phi 0.15-0.6\text{mm}$ ，例如 $\Phi 0.3\text{mm}$ ，轴方向的长度是 0.1-0.4mm，例如 0.25mm。粗径部分的外径是 $\Phi 1.0-2.0\text{mm}$ ，例如 1.4 mm，轴方向的长度是 0.7-2.0 mm，例如是 1.0 mm。

此外，粗径部分 3 是熔融线圈后产生的，线圈的后端没进行熔融而残余从而形成线圈部分 4。线圈部分 4 的后端残余有锐角部分 S2。

(d)表示对线圈部分 4 的后端残余的锐角部分 S2 进行激光照射。相对于(b)中的激光照射的主要目的是熔融线圈，形成突起部分 2、粗径部分 3 等电极，该工序中激光照射的主要目的是将毛边等锐角部分

去除掉。因此，本工序中的激光照射相对于(b)中的激光照射，需要变更光的强度及射线直径。

为了使电极不氧化，(b)(d)中的激光照射优选在氩气等的氛围中进行。

针对(b)中的激光照射举数值例，射线直径为 $\Phi 0.2 \sim 0.7\text{mm}$ ，例如 $\Phi 0.6\text{mm}$ ，照射时间为0.2-1.0秒，例如0.35秒。(d)工序中，一般是比这些数值小的数，但锐角部分比较大的时候不限于此。

此外，激光照射可以连续照射，也可以脉冲式地照射。这种情况下的脉冲式照射是指对短时间的(m秒水平)照射和停止反复进行，通常这种照射比连续照射效果好些。

此外，除了激光照射外，还可以进行电子射线照射。电子射线和激光一样可以降低射线直径，所以适合用于本发明这样的微小的毛边、棱的熔融。

关于电子射线，最好是如同在特开 2001-59900 号、特开 2001-174596 号中所公开的电子射线装置，因为其是小型化装置。

如上所述，本发明的放电灯为了使线圈的根部一侧端部不存在锐角部分而进行了处理。因此，点灯启动时发生的电弧放电可以迅速地移动到电极的前端。因此，也可以防止或减少因根部放电导致的放电容器内的 SiO_2 的蒸发、电极前端开始的氧化钨蒸发及其堆积。其结果是可以抑制由于线圈的根部一侧端部中钨的堆积而导致的电极形状的变形。

本发明所述的放电灯的第一个前提是线圈部分和放电容器内面的最短距离(附图 3 中的距离 L)很小。只有最短距离小，才会导致根部

放电而造成电弧和放电容器内面的接触、碰撞。具体而言，最短距离 L 为 2.0mm 以下，在 1.5mm 以下、 1.0mm 以下时会较明显地发生上述现象。

第二个前提是，本发明的放电灯是电极之间距离为 2mm 以下，向发光部分封入 $0.15\text{mg} / \text{mm}^3$ 以上的水银、稀有气体、以及在 $1 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-2} \mu \text{mol} / \text{mm}^3$ 的范围内的卤素的短弧型超高压水银灯。

正是因为这种结构的放电灯，从放电容器内表面释放出的 SiO_2 通过放电等离子体分解为 Si 和 O ， Si 固溶到作为电极构成材料的钨(W)中，使熔点下降，损耗电极，和放电空间内的氧(O)相反应而输送到线圈根部堆积。如果这里的氧(O)适量的话，则可以起卤素循环的作用，可以抑制钨(W)输送到放电容器内壁内，但由于以线圈部分作为起点发生的电弧放电而导致放电容器内表面的 SiO_2 蒸发时，放电空间内的氧化钨(WO_x)变多，过剩的氧化钨输送到线圈的根部一侧端部， W 析出。

因此，不具备上述结构、使用用途完全不同的放电灯中，将线圈缠绕到电极这样的结构可能是众所周知的。但是，这样的放电灯中，在线圈的根部一侧的端部根本就不存在钨堆积这样的现象，也就是说不存在这样的技术问题，所以说这样的现有技术是和本发明是完全不同层次的问题。

本发明的特征在于放电灯在电极的前端具有突起部分。通过该突起部分可以稳定电弧放电，同时，在发光部分封入了 $0.15\text{mg} / \text{mm}^3$ 以上的水银、稀有气体、以及在 $1 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-2} \mu \text{mol} / \text{mm}^3$ 的范围内的卤素的短弧型放电灯中，该突起可以自动控制伸缩，从而可以将电极间距离调整为最适当的值。

并且，突起部分可以通过利用轴部分预先形成，从而可以预先限

制自动控制伸缩的方向。但是，突起部分可以不是在放电灯制作时形成，而是从所谓零状态下开始随着点灯形成。

关于放电灯，其数值例如下。

发光部分外径为 $\Phi 8 \sim \Phi 12\text{mm}$ 的范围，例如 10.0mm ，发光部容积为 $50 \sim 120\text{mm}^3$ 的范围，例如 65mm^3 ，电极间距离为 $0.7 \sim 2\text{mm}$ 的范围，例如 1.0mm 。

此外，放电灯在额定 200W 、矩形波 150Hz 条件下点灯。

电极 1 最好由纯度为 99.9999% 以上的钨构成。这是因为如果电极中含有杂质，释放到放电空间时，会导致放电容器失透，变黑。

附图 5 表示将放电灯 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 的组合称作光源装置)安装到放映装置 30 时的状态。放映装置 30 在实际应用中是复杂的光学配件和电子配件密集的装置，但在附图中为了便于说明将其简化。

放电灯 10 通过凹面反射镜 20 的顶部开口而保持。放电灯 10 的一个端子 T1 和另一个端子 T2 和未图示的供电装置相连接。凹面反射镜 20 采用椭圆反射镜、抛物面反射镜，反射面上镀有反射规定波长的光的蒸镀膜。

凹面反射镜 20 的焦点位置，设置在放电灯 10 的电弧位置，可以经反射镜高效地取出电弧起点的光。

此外，凹面反射镜 20 中也可以安装堵住前面开口的透光性玻璃。

此外，放电灯的两个电极最好都采用以上说明的电极结构。但是

也可以只任意一个电极采用。

此外，上述说明是针对交流点灯型的超高压水银灯的，也可以适用于直流点灯型的超高压水银灯。

如上所述，本发明的放电灯的电极结构的特征在于，为了去除线圈根部一侧的端部的毛边、棱而进行曲面化处理，或者熔融处理。通过该处理，可以防止所谓的根部持续放电，防止线圈根部一侧的端部堆积钨。

特征还在于通过轴部分的前端形成突起。

图1

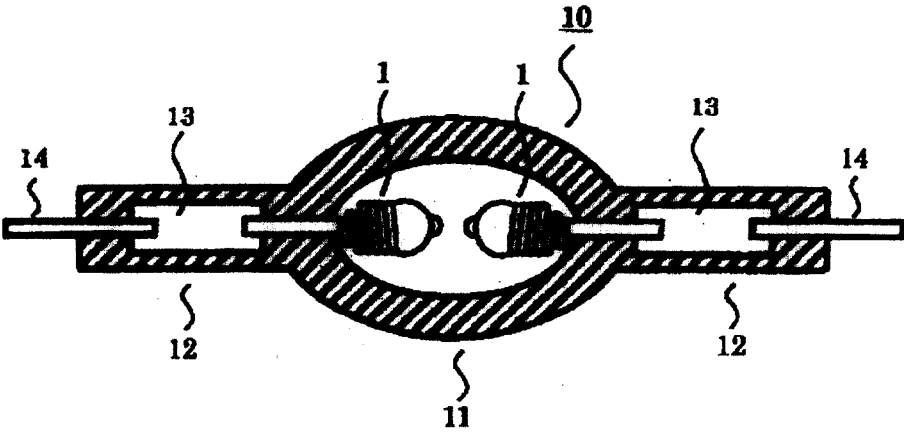


图2

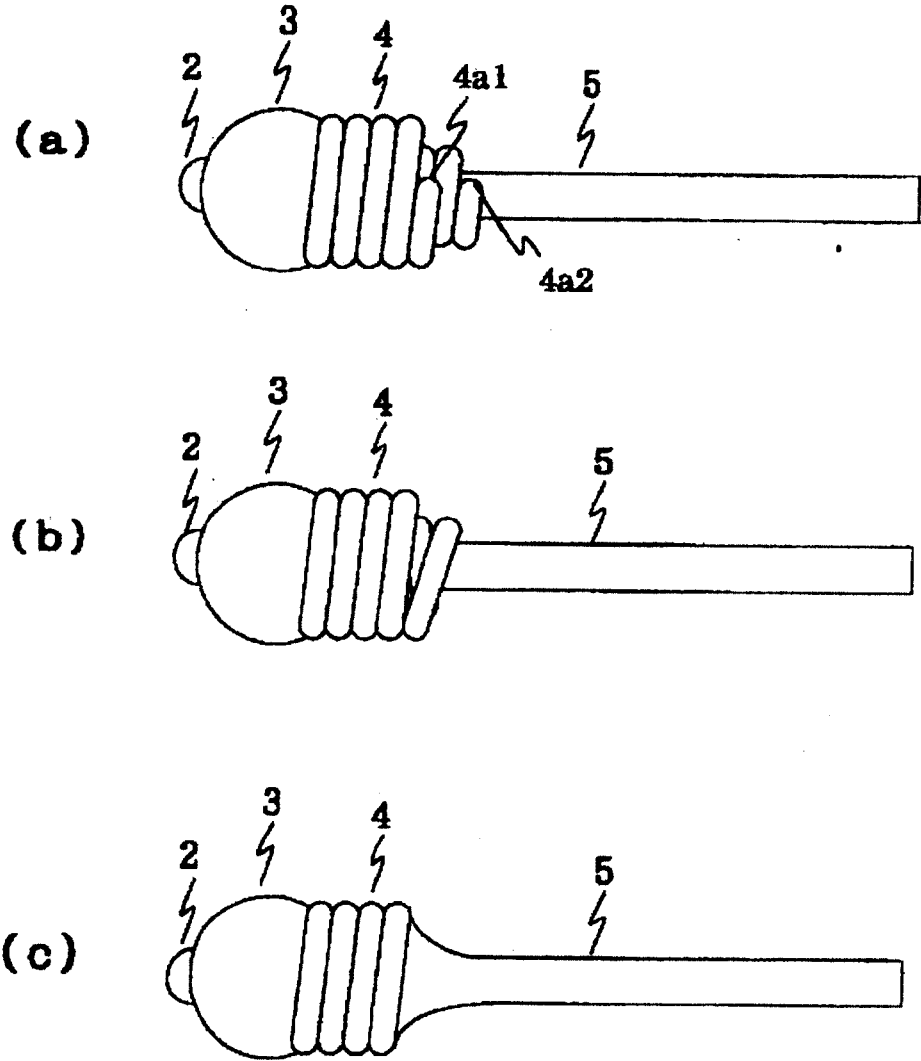


图3

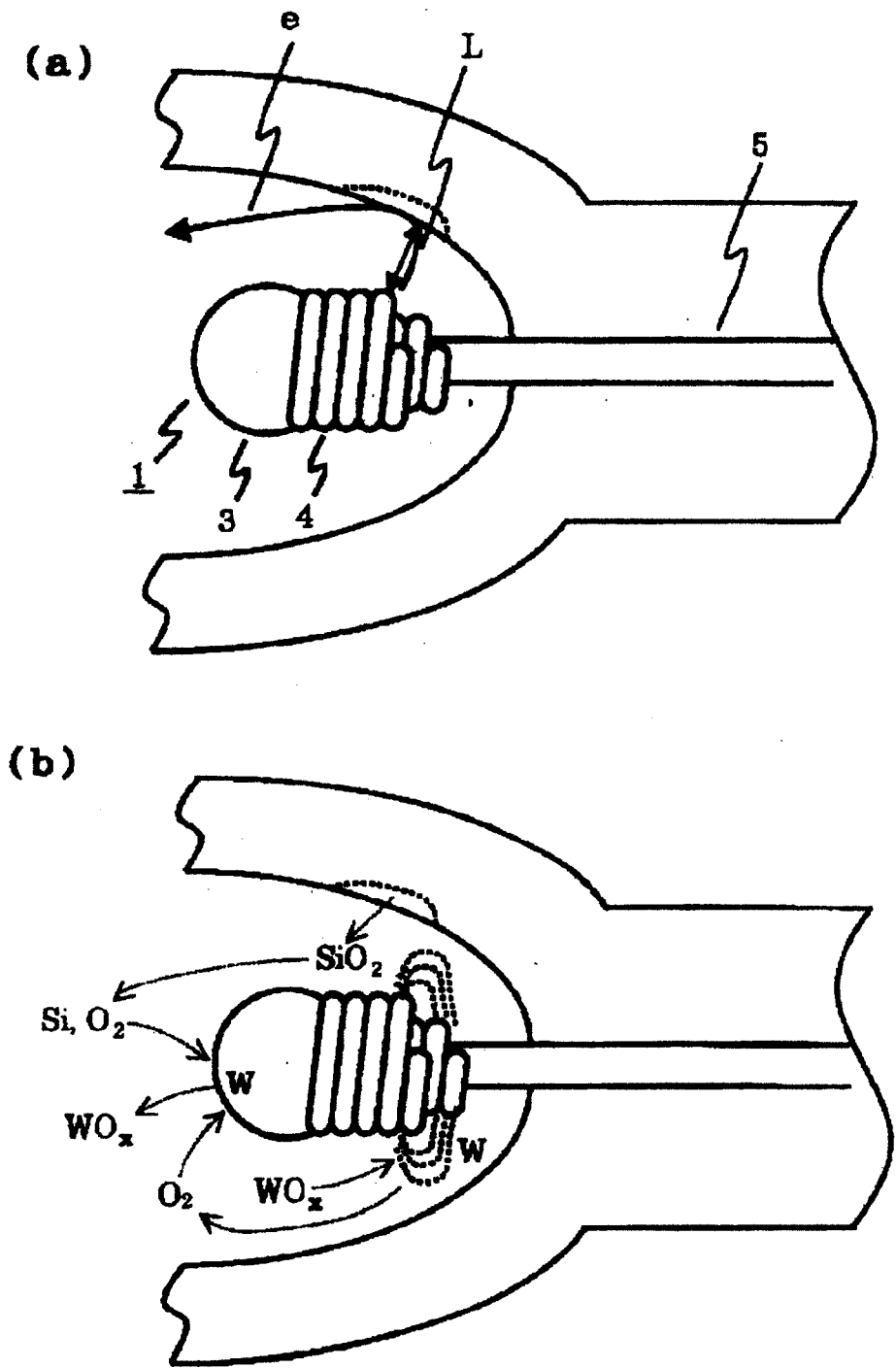


图4

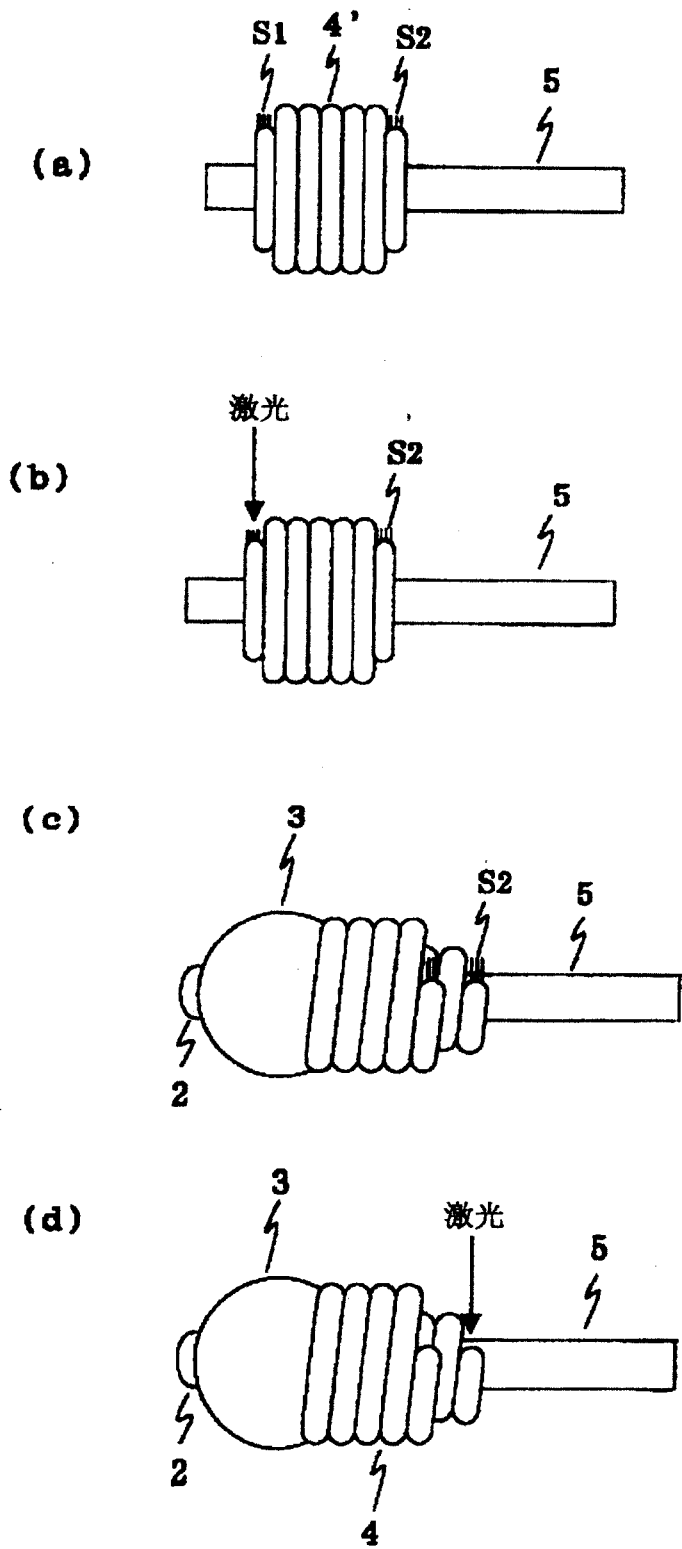


图5

