

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H01J 61/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03110192.5

[45] 授权公告日 2007 年 3 月 21 日

[11] 授权公告号 CN 1306553C

[22] 申请日 2003.4.16 [21] 申请号 03110192.5

[30] 优先权

[32] 2002.5.20 [33] JP [31] 144332/2002

[73] 专利权人 优志旺电机株式会社

地址 日本国东京都千代田区

[72] 发明人 福岛谦辅

[56] 参考文献

JP 6-187944 A 1994.7.8

EP 1137047 A1 2001.9.26

JP 6-305768 A 1994.11.1

WO 01/29862 A1 2001.4.26

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 谷惠敏 关兆辉

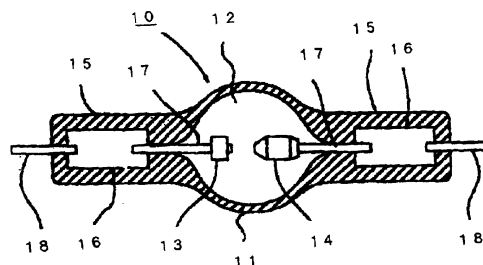
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 2 页

[54] 发明名称

放电灯

[57] 摘要

本发明提供一种能同时解决放电容器的失透现象和放电容器的破损的超高压水银灯。该超高压水银灯，在由熔融石英玻璃制成的放电容器中，相对配置一对电极，在该放电容器中封入 $0.15\text{mg}/\text{mm}^3$ 以上的水银，其特征在于，从该放电容器内表面到深度 $4\ \mu\text{m}$ 的区域的碱金属浓度为 10wt. ppm 以下。



1. 一种超高压水银灯，在由熔融石英玻璃制成的放电容器中，相对配置一对电极，在该放电容器中封入 $0.15\text{mg}/\text{mm}^3$ 以上的水银，其特征在于，

从该放电容器内表面到深度 $4\ \mu\text{m}$ 的区域的碱金属浓度为 10wt.ppm 以下。

放电灯

技术领域

本发明涉及一种高压水银灯，特别是涉及一种短弧型超高压水银灯，在放电容器内封入 $0.15\text{mg}/\text{mm}^3$ 以上的水银，亮灯时的水银蒸汽压达到 150 大气压以上。

背景技术

投射型投影装置要求对于矩形屏幕，进行均匀且具有足够的显色性的图像照明，因此使用封入了水银和金属卤化物的金属卤化物灯作为光源。最近，发展为更加小型化、点光源化，电极间距离极小的灯也被实际应用。

在这样的背景下，最近提出了一种具有极高的水银蒸汽压，例如 200 巴 (bar) (约 197 大气压) 以上的水银灯，来代替金属卤化物灯。该灯通过提高水银蒸汽压，能抑制电弧的扩散，并进一步提高光输出，这种灯在例如特开平 2-148561 号 (美国专利第 5, 109, 181 号)、特开平 6-52830 号 (美国专利第 5, 497, 049 号) 中被公开。

用于投影装置中的上述光源装置在投射鲜明的图像时，存在放电灯的失透现象的问题。另一方面，最近通过采用使用了 DMD™ (Texas Instrument 公司；数字微反射镜器件) 的 DLP™ (同一公司；数字光处理器) 方式，就不必使用液晶板，由此，更小型的投影装置就引人注目。即，投影装置用的放电灯在要求高的光输出和照度维持率的同时，随着投影装置的小型化，要求放电灯更小型化，所以要求其亮灯条件更加苛刻。

其中，根据紫外光的透过特性，一般采用石英玻璃作为放电容器

的材料。石英玻璃中的碱金属成分对灯的放电寿命有不良影响。对其机理进行了如下研究，但其详细内容尚不清楚。通常在亮灯（工作）时，灯光产生的辐射热和电极间产生的焦耳热使灯主体变为高温。在该高温下，玻璃中的碱金属离子（阳离子）的迁移率变大，由于在灯电极间产生的电场的作用，向电极部（阴极一侧）移动。此时，碱金属离子使玻璃和电极部之间的接合恶化，降低了玻璃/电极界面的接合强度。其结果是，灯的使用寿命变短。此外，玻璃内表面的碱金属成分促使亮灯时的玻璃表面失透，而成为照度下降的一个原因。

灯在制造后出厂之前，为了排除劣质品，要进行被称为老化试验的亮灯试验。该老化试验的条件是，（例如）反复进行7次2分钟亮灯、1分钟灭灯，然后进行45分钟连续亮灯，对于现有的超高压水银灯，在该老化试验期间，由于在密封部的金属箔上的剥离而引起破损缺陷。

发明内容

因此，本发明的目的是提供一种投影装置用的超高压水银灯，该超高压水银灯在由石英玻璃制成的放电容器中封入 $0.15\text{mg}/\text{mm}^3$ 以上的水银，可以同时解决放电容器的失透现象和放电容器的破损。

关于石英玻璃中的碱金属成分含量，在特开2001-229876号公报中已经被公开。在该公报中将作为放电容器材料的石英玻璃中的碱金属成分的总量限定在 0.6ppm 以下。该含量是石英玻璃整体所含的碱金属总量。但是，本发明者通过研究发现，对于石英玻璃管中的碱金属浓度，从玻璃表面到玻璃内部，在玻璃管的厚度方向上存在浓度梯度（浓度分布），即使玻璃整体的碱金属总量在 0.6ppm 以下，在靠近表面的层中，碱金属含量是远大于 0.6ppm 的高浓度。

本发明者对于同一种玻璃管，制造了对内表面进行化学腐蚀的灯和不进行化学腐蚀的灯，对内表面进行腐蚀的灯与未进行腐蚀的灯相比较，可以发现金属箔剥离的发生率和灯破损率均优。因此，着眼于

发光管内表面的碱金属浓度，通过限定该浓度，完成了本发明。

为了解决上述问题，技术方案 1 的发明提供一种超高压水银灯，在由熔融石英玻璃制成的放电容器中，相对配置一对电极，在该放电容器中封入 $0.15\text{mg}/\text{mm}^3$ 以上的水银，其特征在于，从该放电容器内表面到深度 $4\mu\text{m}$ 的区域的碱金属浓度为 10wt.ppm 以下。

其中，“碱金属”指锂（Li）、钠（Na）、钾（K）。

之所以限定从放电容器内表面到深度 $4\mu\text{m}$ 的区域内的碱金属浓度，是因为根据石英玻璃中的碱金属浓度的扩散系数和亮灯之后的离子电流的评价，从石英玻璃内表面到深度 $4\mu\text{m}$ 的区域内的碱金属浓度对水银灯使用寿命特性（破损率和照度维持率）有特别大的影响。

附图说明

图 1 表示本发明的超高压水银灯的整体结构。

图 2 是表示本发明的超高压水银灯的效果的表。

具体实施方式

图 1 表示本发明的超高压水银灯（以下简称为“放电灯”）的整体构成。放电灯 10 具有近似球形的放电空间部 12，该放电空间部 12 由熔融石英玻璃制成的放电容器 11 形成，在该放电空间部 12 内相对配置有阴极 13 和阳极 14。此外，还形成从放电空间部 12 的两端延伸的各密封部 15，在上述密封部 15 内，通过例如夹紧密封气密地埋设有通常由铝制成的导电用金属箔 16，在前端分别形成阴极 13 和阳极 14 的电极棒 17 的基端部配置在该导电用金属箔 16 的一端，并在此状态下被焊接，进行电连接，同时，突出到外部的外部导线棒 18 与上述导电用金属箔 16 的另一端焊接。

在放电空间部 12 内封入水银、稀有气体和卤素气体。水银用以得

到必要的可视光波长，例如波长 360~780nm 的放射光，封入量为 $0.15\text{mg}/\text{mm}^3$ 以上。该封入量随温度条件而不同，但都是亮灯时达到 150 大气压以上的极高蒸汽压。此外，通过封入更多的水银，可以制造亮灯时水银蒸汽压达到 200 大气压以上、300 大气压以上的高水银蒸汽压的放电灯，从而可以实现水银蒸汽压高、适用于投影装置的光源。

稀有气体例如氙气封入约 13kPa，用以改善亮灯初始性能。

卤素的溴、氯、氟等以与不同于水银的其他金属的化合物形态而被封入，卤素的封入量可以从例如 $10^{-6}\sim 10^{-2}\mu\text{mol}/\text{mm}^3$ 的范围选择，其功能是利用卤素循环来提高使用寿命，但是象本发明的放电灯那样极小型且具有高内压的灯封入上述卤素，被认为会对后述的放电容器破损、失透等现象产生影响。

以下举例说明上述放电灯的数值，例如发光部的最大外径为 9.5mm，电极间距离为 1.5mm，发光管容积为 75mm^3 ，管壁负载为 $1.5\text{W}/\text{mm}^3$ ，额定电压为 80V，额定功率为 150W。将该放电灯安装在上述投影装置或悬挂投影仪等演示用机器中，可以提供显色性良好的放射光。

以下，对与本发明的作用效果相关的试验进行说明。所使用的超高压水银灯的发光部最大外径为 9.4mm，电极间距离为 1.3mm，发光管容积为 75mm^3 ，封入水银量为 $0.25\text{mg}/\text{mm}^3$ ，封入卤素的封入量 $10^{-4}\mu\text{mol}/\text{mm}^3$ ，管壁负载为 $1.5\text{W}/\text{mm}^3$ ，额定电压为 80V，额定功率为 150W。试验使用图 2 的表所示的 18 种灯试样各 10~数 10 个，上述灯试样从发光管内表面到深度 $4\mu\text{m}$ 的平均碱金属浓度不同。观察从发光管内表面到深度 $4\mu\text{m}$ 的平均碱金属浓度，腐蚀时的放电容器的破损状态，和由于形成乳化而导致的照度维持率下降。

对于放电容器的破损状态，使放电灯被腐蚀并同样地亮灯约 1 小

时，然后观察放电容器的破损状态，记录被确认为破损的比例。对于各个放电灯，所谓的“破损”是指放电灯上产生裂纹或放电灯破坏的情况。

从发光管内表面到深度 $4\mu\text{m}$ 的平均碱金属浓度不同的上述 18 种试样，是调整了发光管成形后的熔融石英玻璃原管内表面的碱金属浓度的试样，并且对该内表面进行化学腐蚀，调整到各种浓度而得到的。

从图 2 可知，从发光管内表面到深度 $4\mu\text{m}$ 的平均碱金属浓度在 10wt.ppm 以下，可以将腐蚀后的破损率控制在 30% 以下。并且可以确保 300 小时后的平均照度维持率在 50% 以上。

从上述排除劣质品的目的出发，“腐蚀后的破损率在 30% 以下”，该破损率是足够的。通过水银灯功率来判断照度维持率优劣的基准是各式各样的，但用现有方法制造的水银灯的平均照度维持率小于 50%，
“300 小时后的平均照度维持率在 50% 以上”就是基于上述的邻界值。

以下，对从发光管内表面到深度 $4\mu\text{m}$ 的平均碱金属浓度的分析法进行简要说明。该分析法为无框架 (frameless) 原子吸光法 (FL-ASS)，分析仪器使用市售品 (HITACH 制造)。测定原理是公知的，利用各元素吸收固有波长的光，即光的吸光度 (光的衰减量)。具体地讲，使特定的光穿过被检测体，测定此时的吸光度，根据吸光度的大小，来评价被检测体中所含的各元素的含量。

作为本发明的分析方法，首先作成检测线。准备若干种目标元素的已知浓度的溶剂，作成浓度对吸光度的检测线。然后，向溶解了高纯度玻璃 (合成石英玻璃) 的氟酸 (HF) 溶液中加入纯水，将 HF 浓度稀释到 5%。然后加入任意浓度的碱金属，测定该溶液的吸光度。然后，绘制对于所添加的碱金属量的吸光度变化图表，作成检测线。根

据该检测线，确定试样中的碱金属含量。

以下是玻璃表层中的碱金属浓度的评价方法，其步骤如下。

i) 在玻璃管内注满腐蚀液，对管内表面均匀地进行腐蚀。在此过程中不要使管的外侧被腐蚀。腐蚀溶液使用 47% HF ($28 \pm 1^\circ\text{C}$)。

ii) 测量腐蚀前后的玻璃管的重量差，求出腐蚀重量。玻璃管的重量使用微量天平 (microbalance) 和电子天平进行称量。

iii) 另一方面，在腐蚀前后用显微测长器测量玻璃管的内径，求出壁厚方向的变化量。此时，将玻璃管放入折射率调整液中，来补偿在玻璃管表面 (曲面) 上的折射率的影响。

iv) 根据上述 ii) 和 iii)，推导出腐蚀重量和壁厚变化量之间的关系。

v) 对金属管内表面进行任意时间的腐蚀，然后评价该腐蚀液中所含的碱金属浓度。

vi) 反复进行腐蚀操作，根据腐蚀重量求出壁厚的减少量 (从最表面开始的深度)，求出内径方向上的碱金属浓度。

将碱金属浓度的单位从 $\text{ng}/\mu\text{m}$ 换算为 wt.ppm 的方法如下。在本实施例中，厚度 $1\mu\text{m}$ 的玻璃重量约为 4mg 。因此上述值除以 4mg 就可以从 $\text{ng}/\mu\text{m}$ 换算为 wt.ppm 。

此外，本发明的超高压水银灯不限于直流亮灯，也适用于交流亮灯。这是因为，发光管内表面层上的碱金属引起的失透 (照度维持率下降) 现象的抑制效果与直流亮灯时的相同。

此外，本发明的超高压水银灯，可以适用于将灯的长度方向轴垂直配置、水平配置、倾斜配置等各种亮灯姿势。

此外，当将本发明的超高压水银灯内置在凹面反射镜中时，可以采用这样的结构，即在凹面反射镜上设置前面玻璃等，使其处于密封或者大致密封状态，或者不设置前面玻璃而使其处于开放状态。

图1

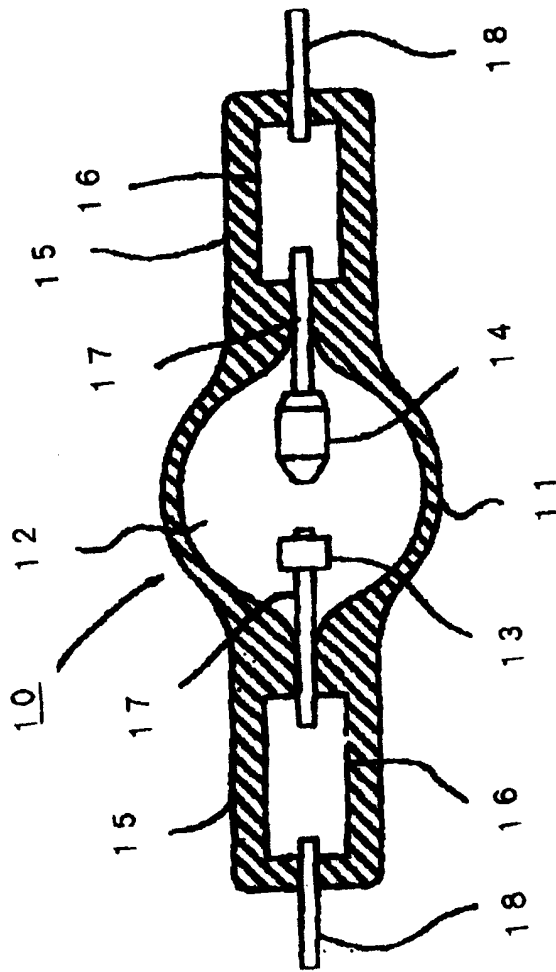


图2

试样	平均碱金属浓度 ^{*1} (ng/ μ m)	平均碱金属浓度 ^{*2} (wt.ppm)	破损率(%)	300小时后的平均照度维持率(%)	评价
A	19.5	4.9	27.8	51	○
B	54.9	13.7	35.3	44	×
C	20.1	5.1	13.3	68	○
D	5.8	1.5	8	80	○
E	12.4	3.1	13.8	65	○
F	4	1	0.7	84	○
G	2	0.5	0	88	○
H	1.5	0.4	0	90	○
I	42	10.5	33.3	45	×
J	44.8	11.2	28.6	48	×
K	50	12.5	35.3	40	×
L	39.2	9.8	24	50	○
M	30	7.5	22.2	62	○
N	24.8	6.2	20.7	58	○
O	31.2	7.8	28.6	60	○
P	32.8	8.2	29.4	51	○
Q	72	18	40	28	×
R	66	16.5	44.4	38	×

*1)从最内表面到深度4 μ m的区域的平均碱金属浓度

*2)换算为玻璃重量比