



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101636815 B

(45) 授权公告日 2011. 11. 09

(21) 申请号 200780041780. 2

(22) 申请日 2007. 10. 31

(30) 优先权数据

11/595, 632 2006. 11. 09 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 05. 11

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2007/083121 2007. 10. 31

(87) PCT申请的公布数据

W02008/060857 EN 2008. 05. 22

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

专利权人 江东电气株式会社

(72) 发明人 科林·W·约翰斯顿

詹姆斯·A·伦纳德

迪德·奥农格泽布 阿部一也

小泽诚

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 封新琴

(51) Int. Cl.

H01J 61/12 (2006. 01)

H01J 61/82 (2006. 01)

(56) 对比文件

EP 0605248 B1, 2001. 11. 14, 9.

JP 6-342641 A, 1994. 12. 13, 5.

EP 0605248 B1, 2001. 11. 14, 9.

EP 0634780 A1, 1995. 01. 18, 14.

EP 0634780 A1, 1995. 01. 18, 14.

审查员 孙孟相

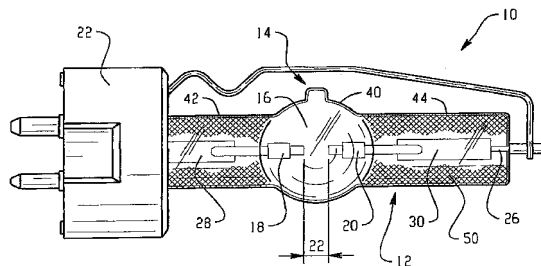
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 1 页

(54) 发明名称

具有高色温的放电灯

(57) 摘要

一种灯,其包括维持放电的填充物,该维持放电的填充物包含卤化铯,卤化铟和卤化铊之一,任选的卤化钨以及选自卤化镱、卤化铟、卤化铊和卤化钨的稀土元素卤化物组分。在没有护套的情况下以超过约 $2\text{W}/\text{mm}^2$ 的电弧壁面负载工作时,该灯可具有 $7000\text{K} \sim 14000\text{K}$ 的色温和至少 70 的显色指数。



1. 一种灯,包括:

放电管壳;

伸入放电管壳中的电极;及

密封于放电管壳中的维持放电的填充物,该填充物包含:

汞;

惰性气体;及

卤化物组分,该卤化物组分包含:

卤化铯,

卤化铷和卤化铊中的至少一种,

选自卤化镱、卤化铥、卤化钕和卤化钐中至少一种的稀土元素卤化物组分,以及

卤化钪;并且

其中在没有护套且电弧壁面负载为至少 2 瓦/mm² 的情况下工作时,该灯具有 7000K ~ 14000K 的色温和至少 70 的显色指数 (Ra),

其中所述填充物包含:

0.12 ~ 0.5 μmol/cm³ 的卤化铯;

0.30 ~ 2.0 μmol/cm³ 的卤化钪;

总共 0.1 ~ 1.6 μmol/cm³ 的卤化铷和卤化铊中的至少一种;

总共 0.3 ~ 1.5 μmol/cm³ 的选自卤化镱、卤化钕、卤化铥和卤化钐中的至少一种稀土元素卤化物;及

总共小于 0.2 μmol/cm³ 的除铯、钪、铊、铷、镱、铥、钐和钕之外的其它卤化物。

2. 权利要求 1 的灯,其中所述放电管壳没有护套。

3. 权利要求 1 的灯,其中所述卤化物组分包含钪,并且其中 $\frac{Gd+Y}{P_{ARC}\Sigma} > R$ 式中 Gd = 填充物中卤化钪的摩尔数;

Y = In+Tl, 且 In = 填充物中卤化铷的摩尔数, Tl = 填充物中卤化铊的摩尔数;

P_{ARC} 是以 W/mm² 计的电弧壁面负载;

Σ = 填充物中金属卤化物的总摩尔数;且

R ≥ 0.1mm²/W。

4. 权利要求 3 的灯,其中满足下列各项中的至少一项:

(a) Gd ≥ 2Y, In > Tl, 且 R = 0.1;

(b) Gd ≤ 1.8Y, In > Tl, 且 R = 0.15; 及

(c) Gd ≤ 2Y, In < Tl, 且 R = 0.15。

5. 权利要求 3 的灯,其中 P_{ARC} ≥ 3W/mm²。

6. 权利要求 3 的灯,其中 R ≥ 0.13mm²/W。

7. 权利要求 1 的灯,其中所述稀土元素卤化物组分包含镱和钕中的至少一种。

8. 权利要求 7 的灯,其中所述稀土元素卤化物组分包含钪、镱和钕。

9. 权利要求 1 的灯,其中在工作时所述色温为至少 7500K。

10. 权利要求 9 的灯,其中在工作时所述色温为至少 9000K。

11. 权利要求 10 的灯,其中该填充物基本不含铊。

12. 权利要求 1 的灯, 其中该填充物包含小于 10 摩尔%的除镨、铈、钐、铈、铟和钕的卤化物之外的其它卤化物。

13. 权利要求 1 的灯, 其中

$$0.2 \leq \frac{\text{Re}}{(\text{Gd} + \text{In} + \text{Tl})} \leq 2.0$$

式中 Re = 填充物中稀土元素卤化物的摩尔数, 该稀土元素卤化物选自卤化镨、卤化铈、卤化钐、卤化铈、卤化铟及其组合;

Gd = 填充物中卤化钐的摩尔数;

In = 填充物中卤化铟的摩尔数; 及

Tl = 填充物中卤化铈的摩尔数。

14. 权利要求 1 的灯, 其中所述填充物中的卤化物组分满足下述摩尔比:

$$0.38 \leq \frac{\text{Cs}}{\text{Re}} \leq 0.48$$

式中 Cs = 填充物中卤化铯的摩尔数。

15. 一种操作权利要求 1 的灯的方法, 包括:

向该灯提供电力, 以提供至少 2 瓦 /mm² 的电弧壁面负载, 由此使该灯具有 7000K ~ 14000K 的色温和至少 70 的显色指数 (Ra)。

具有高色温的放电灯

[0001] 发明背景

[0002] 本发明涉及高强度放电灯 (HID)。更具体地,本发明涉及具有高色温和高显色指数的金属卤化物灯。

[0003] 金属卤化物灯通常具有石英、多晶氧化铝 (PCA) 或者单晶氧化铝 (蓝宝石) 电弧放电管壳 (arc discharge vessel), 该放电管壳填充有气体混合物并被保护外壳包围。填充物包括发光元素如钠和稀土元素 (如卤化物形式的铕、铟、镨、钕、镨和铈), 汞, 以及通常的惰性气体 (如氩、氙或氙)。例如, 在美国专利 4647814、5929563、5965984 和 5220244 中公开了金属卤化物灯。尽管已形成具有较高色温的这类具有外护套或外壳的灯, 但不带护套的电弧管 (其中放电室与大气直接接触) 通常具有明显较低的色温。

[0004] 娱乐业需要明亮的白光紧凑型光源, 这种光源能够有效地采集和聚焦光, 以产生多重效果, 例如前景 (Gobo) 投影、彩色图案和移动灯光 (moving light)。然而, 在高的壁面负载 (wall loading) 下, 通常具有低的色温。

[0005] 仍需要能够在没有护套且壁面负载高的情况下以高的色温和良好的显色性工作的灯。

发明内容

[0006] 本发明的一个方面, 灯包括放电管壳。电极伸入放电管壳。维持放电的填充物密封在放电管壳内。填充物包括汞; 惰性气体; 及卤化物组分, 该卤化物组分包含卤化铕, 卤化铟和卤化铈中的至少一种, 任选的卤化钕, 及包括卤化镨、卤化钕、卤化铕和卤化铈中至少一种的稀土元素卤化物组分, 其中在没有护套且电弧壁面负载为至少 2 瓦 /mm² 的情况下工作时, 该灯具有 7000K ~ 14000K 的色温和至少 70 的显色指数 (Ra)。

[0007] 另一方面, 灯包括放电管壳。电极伸入放电管壳。维持放电的填充物密封在放电管壳中。该填充物包括汞, 惰性气体, 及卤化物组分。该卤化物组分包含卤化铕, 卤化铟和卤化铈中的至少一种, 卤化钕, 及选自卤化镨、卤化钕、卤化铕和卤化铈中的至少一种稀土元素卤化物, 该填充物满足下列表达式:

$$[0008] \quad 0.2 \leq \frac{Re}{(Gd + In + Tl)} \leq 2.0$$

[0009] 式中: Re = 填充物中稀土元素卤化物的摩尔数, 该稀土元素卤化物选自卤化镨、卤化铕、卤化钕、卤化铕及其组合;

[0010] Gd = 填充物中卤化钕的摩尔数;

[0011] In = 填充物中卤化铟的摩尔数; 及

[0012] Tl = 填充物中卤化铈的摩尔数。

附图说明

[0013] 图 1 是根据示例性实施方案的灯的截面示意图; 及

[0014] 图 2 是图 1 的灯的放电管壳的放大示意图。

具体实施方式

[0015] 示例性实施方案的各方面涉及具有放电管壳的灯,该放电管壳容纳维持放电的填充物,所述填充物包含汞,惰性气体(如氙或氩),及金属卤化物(ReX)组分,所述金属卤化物组分包括铈的卤化物,铟和铊的卤化物中的至少一种,以及选自钐、镨、铈、铕和钆中至少一种的稀土元素的卤化物。

[0016] 通常,填充物中存在钐和钆中的至少一种。在一种实施方案中,通过控制填充物组成,使得:

$$[0017] \quad \frac{Gd+Y}{P_{ARC}\Sigma} > R \text{ 式 1}$$

[0018] 式中:Gd = 填充物中卤化钐的摩尔数;

[0019] Y = In+Tl,其中 In = 填充物中卤化铟的摩尔数,Tl = 填充物中卤化铊的摩尔数;

[0020] P_{ARC} 是以 W/mm² 计的电弧壁面负载;

[0021] Σ = 填充物中金属卤化物的总摩尔数;且

[0022] $R \geq 0.1 \text{ mm}^2/\text{W}$;

[0023] 在紧凑型放电管壳中,在放电管壳外侧与游离空气(大气)接触的无外护套的情况下,该示例性灯可具有至少约 7000K 的相关色温(CCT),至少 65 的显色指数,及至少 55 流明每瓦(lm/W)的效率。这种灯能够在极高的电弧壁面负载(例如大于 2W/mm²)下工作,同时保持这些有利特性。

[0024] 在一种实施方案中,当 Gd 的摩尔数大于 In 和 Tl 的总摩尔数(例如 $Gd \geq 2Y$ 或 $Y = 0$),并且当 In 的摩尔数大于 Tl 的摩尔数(例如 $In \geq Tl$ 或 $Tl = 0$)时,式 1 中的 R 值可以为 0.10 或更高,例如至少 0.12。这可以是例如满足式 1 且不存在铊的情况。

[0025] 在另一种实施方案中,当 Gd 的摩尔数大于 In 和 Tl 的总摩尔数(例如 $Gd \geq 2Y$ 或 $Y = 0$),并且当 Tl 的摩尔数大于 In 的摩尔数(例如 $Tl \geq In$ 或 $In = 0$)时,式 1 中的 R 值可以为 0.15 或更高,例如至少 0.18。这可以是例如存在铟时的情况。

[0026] 在另一种实施方案中,当 Gd 的摩尔数小于 In 和 Tl 的总摩尔数(例如 $Y \geq 1.8Gd$ 或 $Gd = 0$),并且当 In 的摩尔数大于 Tl 的摩尔数(例如 $In \geq 2Tl$ 或 $Tl = 0$)时,式 1 中的 R 值可以为 0.15 或更高。这可以是例如满足式 1、不存在钐或铊且 R 为约 0.15 ~ 0.22 时的情况。

[0027] 在一种实施方案中,填充物满足下述摩尔比:

$$[0028] \quad 0.2 \leq \frac{Re}{(Gd + In + Tl)} \leq 2.0 \text{ 式 2}$$

[0029] 式中:Re = 填充物中稀土元素卤化物的摩尔数,该稀土元素卤化物选自卤化镨、卤化钐、卤化铈、卤化铕及其组合;

[0030] Gd = 填充物中卤化钐的摩尔数;

[0031] In = 填充物中卤化铟的摩尔数;及

[0032] Tl = 填充物中卤化铊的摩尔数。

[0033] 在一种具体实施方案中,填充物满足下述摩尔比:

[0034] $0.3 \leq \frac{\text{Re}}{(\text{Gd} + \text{In} + \text{Tl})} \leq 0.8$

[0035] 例如

[0036] $0.5 \leq \frac{\text{Re}}{(\text{Gd} + \text{In} + \text{Tl})} \text{和 / 或} \frac{\text{Re}}{(\text{Gd} + \text{In} + \text{Tl})} \leq 0.7$

[0037] 在另一种具体实施方案中,填充物还满足下述摩尔比:

[0038] $0.38 \leq \frac{\text{Cs}}{\text{Re}} \leq 0.48$ 式 3

[0039] 式中 Cs = 填充物中卤化铯的摩尔数。

[0040] 该灯的包含大量钨且满足式 2 的示例性填充物包含:

[0041] 卤化物 填充浓度, 微摩尔/立方厘米 ($\mu\text{mol}/\text{cm}^3$)

[0042] 铯 0.12 ~ 0.5, 例如 ≥ 0.14

[0043] 钨 0.30 ~ 2.0, 例如 ≥ 0.35

[0044] 铟和 / 或铊 0.1 ~ 1.6, 例如 ≥ 0.3

[0045] 稀土 (Re, 定义如上) 0.3 ~ 1.5, 例如 ≥ 0.75

[0046] 其它卤化物 (排除 Hg 的卤化物) (总计) ≤ 0.2 , 例如 ≤ 0.1

[0047] 在该实例中, 卤化镱、卤化铊和卤化铈的总浓度可以为 0 至约 0.8, 例如至少 $0.2 \mu\text{mol}/\text{cm}^3$ 。卤化钨的浓度可以为 0 至约 $1.0 \mu\text{mol}/\text{cm}^3$, 例如至少 $0.15 \mu\text{mol}/\text{cm}^3$ 。卤化汞的浓度可以为 0 至约 $1.0 \mu\text{mol}/\text{cm}^3$, 例如约 $0.6 \mu\text{mol}/\text{cm}^3$ 。

[0048] 该灯的满足式 2 且包含很少或不含卤化钨的另一种示例性填充物包含:

[0049] 卤化物 填充浓度, $\mu\text{mol}/\text{cm}^3$

[0050] 铯 0.12 ~ 0.25, 例如 ≥ 0.14

[0051] 钨 ≤ 0.30 , 例如 ≤ 0.20 , 再如 ≤ 0.05

[0052] 铟和 / 或铊 0.8 ~ 4.5

[0053] 稀土 (Re) 0.30 ~ 0.8

[0054] 在该实施方案中, 如果存在, 卤化镱的浓度可以为 $0.2 \sim 0.4 \mu\text{mol}/\text{cm}^3$ 。如果存在, 卤化钨的浓度可以为 $0.1 \sim 0.5 \mu\text{mol}/\text{cm}^3$ 。

[0055] 电弧壁面负载 P_{ARC} 是于电极之间测量的放电管壳内部每单位面积的灯功率, 即

[0056]
$$P_{\text{ARC}} = \frac{P_{\text{LAMP}}}{2\pi r_{\text{LAMP}} \text{arc}_{\text{GAP}}}$$

[0057] 式中 P_{ARC} 是以瓦计的灯功率, r_{LAMP} 是放电管壳的半径, 及 arc_{GAP} 是电极之间的距离。如果 r_{LAMP} 和 arc_{GAP} 以 mm 表示, 则 P_{ARC} 以 W/mm^2 表示。 P_{ARC} 可以为例如至少 $2\text{W}/\text{mm}^2$, 再如约 $3\text{W}/\text{mm}^2$ 或更高。电弧壁面负载可以为至少 $3.2\text{W}/\text{mm}^2$, 在一些实施方案中可达约 $5\text{W}/\text{mm}^2$ 或更高。在一种具体实施方案中, P_{ARC} 小于约 4.5。对于电弧壁面负载的计算, 即使放电管壳在电极之间为曲面状, 也可将其近似为圆柱体 (其 r 值相当于平均 r 值), 以进行电弧壁面负载计算。

[0058] 在一种实施方案中, 灯为内部体积小于 5cm^3 例如约 3cm^3 或更小的紧凑型灯。

[0059] 相关色温 (CCT) 定义为以开氏温度 (K) 表示的绝对温度, 即黑体辐射体的色度 (颜色) 与光源的色度最接近时黑体辐射体的温度。CCT 可根据国际照明委员会 (CIE) 1960 色空间中的色度坐标 (u, v) 位置估算。随着温度升高, 色表由黄色偏移至蓝色。依据该观

点, CCT 等级是光源“暖”或“冷”的指标。数值越高, 灯越“冷”。数值越低, 灯越“暖”。CCT 在一些实施方案中可以为至少 9000K 或者 10000K, 并且可以高达约 14000K。在高于该温度时, 光可能具有过于发蓝的色调, 这对于很多应用是不适宜的。

[0060] 灯的效率为光通量除以总的辐射通量, 以单位流明每瓦表示。灯的效率是提供灯的能量有多少转化为可见光的量度。该效率在一些实施方案中可以为至少 80lm/W, 并且可以高达约 90lm/W 或更高。

[0061] 显色指数 (CRI) 是灯相对于标准体显示各种颜色的能力的指标。该值根据灯的光谱分布与相同色温的标准体 (通常是黑体) 的比较来求导。存在十四种特定的显色指数 (R_i , 其中 $i = 1 \sim 14$), 来限定光源用于照射标准色砖时的显色性。通常的显色指数 (R_a) 为前八种特定显色指数 (对应于不饱和色) 的平均值, 以 $0 \sim 100$ 的刻度表示。除非另外说明, 本文中的显色性以 R_a 的形式表示。显色指数可以为至少 65, 在一些实施方案中为至少 70, 在具体实施方案中为至少 75。在一些实施方案中, 显色指数可以高达约 90 或更高, 在其他实施方案中可以高达约 85。

[0062] R 值 (表示填充物中 (钨 + 钨 + 铊) 与金属卤化物总摩尔数的最小摩尔比) 以电极之间每单位壁面积 (mm^2) 的电弧功率 (瓦) 计可以为至少 $0.1\text{W}/\text{mm}^2$, 例如至少 0.15, 且在一些实施方案中可以为至少 0.20 或者至少 0.25。R 可以高达约 0.50, 在一些实施方案中小于 0.30。

[0063] 示例性的灯具有高的 CCT 和 R_a 。结合小的电弧间隙和透明的放电管壳, 该填充物通过提供比常规灯更好的显色性、更高的亮度、更好的光控制和更均匀的光束而改进系统的性能。较高的 CCT (至少高达 9000K) 感觉比功率或者光输出相当但 CCT 较低的灯更白和更明亮。这使得该灯合乎娱乐照明如移动前灯 (moving head lamp) 的需要。

[0064] 参考图 1 和 2, 提供上述性能的示例性电灯 10 包括光源 12, 如双端卤素管。管 12 包括通常由透明玻璃质材料 (如石英、熔融石英或铝硅酸盐) 制成的透光性放电管壳或者外壳 14。示例性放电管壳 14 由单组分形式的耐高温透光材料形成。放电管壳 14 限定内室 16。放电管壳 14 可以涂布合适的 UV 或红外反射涂料。示例性灯 10 可以是高强度放电 (HID) 灯, 其工作瓦数为至少约 250W, 例如至少约 400W 或至少 700W, 在一种实施方案中至少约 1000W, 例如高达约 4kW 或更高。

[0065] 气密密封在室 16 中的是卤素填充物, 通常包含汞、惰性气体 (如氙或氩) 和卤化物组分。卤化物组分将在下文中更详细地说明。一对内电极 (18, 20) 与灯轴共轴从室 16 的相对端伸入室 16 中, 并限定灯工作时保证放电的距离为 arc_{GAP} 的间隙 22。 arc_{GAP} 例如可以为约 3mm 至约 5cm, 例如约 3mm 至约 1cm, 在一种实施方案中约 4mm。

[0066] 内电极 (18, 20) 主要由导电材料如钨形成。可以优化电极表面积, 以获得最大的电流密度。内电极 (18, 20) 在收缩区处通过箔片连接件 (28, 30) 与外连接件 (24, 26) 电连接。如图 2 所示, 所示外连接件 (24, 26) 向外延伸至放电管壳 14 相应端处的基座 (未示出) 以与电源电连接, 或者如图 1 所示可与单端基座 32 连接。连接件 (24, 26) 可以为针状或管状, 并且可以主要由导电材料如钨或铌或者其合金形成。

[0067] 在灯的组装过程中, 例如, 通过在箔片连接件 (28, 30) 区域收缩玻璃质材料, 密封玻璃质材料放电管壳, 以形成密封件。

[0068] 所示灯放电管壳 14 包括球形中央部分 40 和沿着灯 10 的纵轴从球形中央部分向

外伸出的对置茎部或立柱 (leg) (42,44)。其它的灯构造同样是可以预期的。例如,灯放电管壳 14 可以具有基本不变的截面直径。箔片连接件 (28,30) 定位于细的茎部 (42,44)。箔片连接件 (28,30) 可以在其端部焊接、钎接或以其它方式连接在各自的外连接件 (24,26) 和内电极 (18,20) 上。任选地,立柱 (42,44) 上的消光面 50 降低收缩区的温度。

[0069] 灯可以安装在固定装置 (fixture) 如反射罩中。罩体可与大气相通或者通过透镜或盖体气密封以提供灯用护套。

[0070] 该填充物在无需护套的情况下即可提供所需的 CCT 和 CRI 特性。这使得该灯具有高效率。该灯适用于诸如影剧院和音乐会照明 (具有反射镜或没有反射镜) 等应用,以及利用可见光照射营造气氛或者投影静态或动态图像的其它应用。与对性能相同但色温较低的产品感觉相比,本发明所实现的高色温使用户感觉到更高的亮度。

[0071] 填充物中的卤化物可以是溴化物、碘化物或者其组合。卤化物组分可以包括至少一种选自钐、铕和铈的稀土元素卤化物,在一种实施方案中,包括这三种稀土元素卤化物中的至少两种。在一种实施方案中,填充物中存在铕。填充物中还可存在卤化铈和 / 或卤化铕,例如用于代替部分的铕。因此,除非另外明确地提及,如果以卤化物形式提及铕,则同样可以包括这些元素。由于 Dy、Ho 和 Tm 具有类似的发射光谱,所以它们可以大约 1 : 1 的比例相互替代,而色点 (CCx, CCy, CCT) 或 CRI 几乎没有变化。例如,该填充物可以包含钐、铕及任选的铈,或者稀土元素可包括铕和铈但不含钐。稀土元素卤化物可构成填充物中全部卤化物的至少 10mol%,在一种实施方案中至少 40mol%,并且可高达约 85mol%,例如小于填充物中的卤化物的约 75mol%。在一种实施方案中,卤化钐和卤化铈合计占该填充物的至少 4mol%,在一些实施方案中至少 25mol%或至少 30mol%。卤化钐和卤化铈合计可占填充物中卤化物的约 65mol%。卤化铕和卤化铈合计可占填充物中卤化物的约 55mol%。

[0072] 卤化物组分任选包含卤化铯。如果存在,卤化铯的摩尔浓度可以为填充物中全部卤化物的至少约 3mol%,在一种实施方案中小于约 15mol%。在一些实施方案中,卤化铯占填充物中卤化物的至少约 10mol%。

[0073] 卤化物组分包含卤化铟和卤化铊中的一种或多种,其总摩尔浓度占填充物中全部卤化物的至少约 15mol%,在一种实施方案中小于约 85mol%。在一些实施方案中,卤化铟为至少约 10mol%,卤化铟和卤化铊的总量小于约 50%。

[0074] 卤化物组分任选包含氯化汞。如果存在,卤化汞的摩尔浓度可占填充物中全部卤化物的至少约 3mol%,在一种实施方案中小于约 20mol%。在一些实施方案中,卤化汞占填充物中卤化物的至少约 10mol%。

[0075] 以摩尔百分数 (卤化物的摩尔数除以填充物中卤化物的总摩尔数) 表示,该填充物可以包含:

[0076]	卤化物	mol %
[0077]	钐	0 ~ 55, 例如至少 10%, 例如小于 50%
[0078]	铕	5 ~ 55, 例如至少 8%, 例如小于 35%
[0079]	铈	0 ~ 30, 例如至少 5%, 例如小于 18%
[0080]	铯	0 ~ 25, 例如小于 18%
[0081]	铟	0 ~ 85, 例如至少 10%, 不存在铊时, 例如小于 40%
[0082]	铊	0 ~ 35, 例如至少 10%, 不存在铟时, 例如小于 25%

[0083] 在第一示例性实施方案中,填充物包含镨(例如镨、铈和钕中的一种或多种),钐,铈和铈的卤化物。其它卤化物(不包括卤化汞)的总量可以小于填充物的 10mol%,例如小于约 5%,在一种实施方案中约 0%。在该实施方案中,卤化镨与卤化钐的摩尔比可以为约 1.8 : 3 至约 2.4 : 3,例如约 2 : 3。卤化镨与卤化铈的摩尔比可以为至少 2 : 1。卤化镨与卤化铈的摩尔比可以为约 1.5 : 1 至约 2.5 : 1,例如约 2 : 1。Dy : Gd : Cs : In 的摩尔比可以为约 2 : 3 : 1 : 1,即对于 2 摩尔的 Dy(或者替代的 Ho 或 Tm),存在约 3 摩尔的 Gd、约 1 摩尔以上的 Cs 和约 1 摩尔的 In。例如,可以提供包括浓度分别为约 0.35、0.44、0.20 和 0.16 $\mu\text{mol}/\text{cm}^3$ (例如每个浓度可以在不大于 $\pm 15\%$ 例如小于 10% 或者小于 5% 的范围变化)的镨、钐、铈和铈的填充物。

[0084] 根据该实施方案形成的不带护套的灯可具有至少 7000K 的 CCT,至少 65 的显色指数,及至少 80lm/W 的效率,而功耗不超过例如约 700W。

[0085] 在第二示例性实施方案中,填充物包含镨(例如镨、铈和钕中的一种或多种),钐,铈及铈的卤化物。其它卤化物的总量可小于填充物的 10mol%,例如小于约 5%,在一种实施方案中约 0%。在该实施方案中,镨与钐的摩尔比可以为约 0.8 : 2 至约 1.2 : 2,例如 1 : 2;镨与铈的摩尔比为至少 2 : 1;镨与铈的摩尔比可以为约 0.9 : 1 至约 1.2 : 1,例如约 1 : 1。例如,可以提供包括浓度分别为 0.31、0.59、0.15 和 0.27 $\mu\text{mol}/\text{cm}^3$ (例如各浓度可以在不大于 $\pm 15\%$ 例如小于 10% 或者小于 5% 的范围变化)的镨、钐、铈和铈的填充物。根据该实施方案形成的不带护套的灯可具有至少 7500K 的 CCT,至少 80 的显色指数,及至少 70lm/W 的效率。

[0086] 在第三实施方案中,卤化物填充物包含镨(例如镨、铈和钕中的一种或多种),钐,钐,铈及铈的卤化物。其它卤化物(汞除外)的总量可以小于填充物的 10mol%,例如小于约 5%。在该实施方案中,镨与钐的摩尔比可以为约 2.6 : 2 至约 3.4 : 2,例如约 3 : 2;镨与钐的摩尔比可以为约 0.8 : 1 至 1.2 : 1,例如约 1 : 1;镨与铈的摩尔比可以为至少 3 : 2;及镨与铈的摩尔比可以为约 0.8 : 1 至约 1.5 : 1,例如约 1 : 1。例如,可以提供包括浓度分别为约 0.7、0.5、0.7、0.5 和 1.5 $\mu\text{mol}/\text{cm}^3$ (例如各浓度可在不大于 $\pm 15\%$ 例如小于 10% 或者小于 5% 范围变化)的镨、钐、钐、铈和铈的填充物。根据该实施方案得到的不带护套的灯可具有至少 9000K 的 CCT,至少 75 的显色指数,及至少 55lm/W 的效率,以及至少 400W 的功耗。在该实施方案中,电弧间隙可以为约 4mm。由此产生用于固定装置有效聚光的亮光源。

[0087] 在第四种示例性实施方案中,填充物包含镨(例如镨、铈和钕中的一种或多种),钐,铈及铈的卤化物。其它卤化物(汞除外)的总量可以小于填充物的 10mol%,例如小于约 5%,在一种实施方案中约 0%。在该实施方案中,镨与钐的摩尔比可以为约 2.6 : 2 至约 3.4 : 2,例如约 3 : 2;镨与铈的摩尔比可以为至少 3 : 2;及镨与铈的摩尔比可以为约 0.8 : 4 至约 1.4 : 4,例如约 1 : 4。例如,可以提供包括浓度分别为约 0.25、0.17、0.16 和 1.03 $\mu\text{mol}/\text{cm}^3$ (例如各浓度可在不大于 $\pm 15\%$ 例如小于 10% 或者小于 5% 范围变化)的镨、钐、铈和铈的填充物。根据该实施方案形成的不带护套的灯可具有至少 7000K 的 CCT,至少 70 的显色指数,及至少 70lm/W 的效率。

[0088] 在第五种示例性实施方案中,填充物包含镨(例如镨、铈和钕中的一种或多种),钐,铈及铈的卤化物。其它卤化物(汞除外)的总量可以小于填充物的 10mol%,例如小于

约 5%，在一种实施方案中约 0%。在该实施方案中，镝与钕的摩尔比可以为约 2.7 : 5 至约 3.3 : 5，例如约 3 : 5；镝与铯的摩尔比可以为至少 3 : 2；及镝与铟的摩尔比可以为约 1 : 15 至约 1 : 20，例如约 1 : 19。例如，可以提供浓度分别为约 0.16、0.29、0.11 和 3.08 $\mu\text{mol}/\text{cm}^3$ （例如各浓度可在不大于 $\pm 15\%$ 例如小于 10% 或者小于 5% 范围变化）的镝、钕、铯和铟的填充物。根据该实施方案得到的不带护套的灯可具有至少 9000K 的 CCT，至少 80 的显色指数，及至少 55lm/W 的效率。

[0089] 在一种实施方案中，填充物基本不含（小于约 1mol%，例如小于 0.1mol%）卤化钪。在一种实施方案中，填充物基本不含（小于约 1mol%，例如小于 0.1mol%）卤化镍。

[0090] 工作时，在电极之间施加电压，例如，经合适的镇流器（如电子镇流器）将电极与电源相连接。在电极之间产生放电，从灯中发出可见光。其后不久即达到稳定工作，此时可稳定地测量 CRI、CCT 和效率。

[0091] 下面的实施例无意限制本发明的范围，而是要证实根据这些示例性实施方案配制的填充物的性能。

[0092] 实施例

[0093] 形成放电管壳构造如图 1 所示且电弧间隙为 3 ~ 7mm 的灯。电弧管的内部体积为 0.70 ~ 2.57cc。填入灯中的填充物包含汞 16 ~ 65(mg)，卤化物组分（均为溴化物），参见表 1 和表 2 中的实施例 1 至 8，回填 Ar 达到 50 ~ 200torr 的压力，并收缩密封。所有灯均没有外护套。表 1 和表 2 给出了满足 $\frac{X+Y}{P_{ARC}\Sigma} > R$ 的 R 值，以及 CCT、Ra 和发光效率值，这些值是使灯以额定功率工作的同时利用积分球通过标准光测法得到的。灯的功率范围为 400 ~ 1200W。测量前使灯预热至少约 15 分钟。

[0094] 表 1

[0095]

	实施例 1		实施例 2		实施例 3		实施例 4	
卤化物(溴化物)	μmol	mol%	μmol	mol%	μmol	mol%	μmol	mol%
镝	0.398	30.0	0.49	18.2	0.245	11.6	0.245	9.4
钕	0.504	38.0	0.504	18.7	0.504	23.8	1.0	38.3
钕	0	0	0.35	13.0	0.173	8.2	0.173	6.6
Gd 和 Nd 的总和	0.504	38	0.854	31.7	0.617	32	1.173	44.9
Gd、Dy 和 Nd 的总和	0.902	68.0	1.344	49.9	0.922	43.6	1.418	54.3
铯	0.188	14.2	0.325	12.0	0.166	5.5	0.166	7.8
铟	0.236	17.8	1.027	38.1	1.027	48.6	1.027	39.3
铊	0	0	0	0	0	0	0	0
卤化物的总摩尔数	1.326	100	2.696	100	2.115	100	2.611	100
灯体积(cc)	1.15		0.70		0.70		0.70	
壁面负载, W/mm^2	4.285		3.86		3.86		3.86	
R, 式 1	0.13		0.15		0.19		0.20	
CRI, Ra	70		76		72		72	
CCT, K	7200		9200		11200		10900	
效率, lm/W	82		60		55		58	

[0096] 表 2

[0097]

	实施例 5		实施例 6		实施例 7		实施例 8	
卤化物(溴化物)	μmol	mol%	μmol	mol%	μmol	mol%	μmol	mol%
镨	0.8	23.6	1.59	24.8	0.245	15.2	0.164	4.5
钐	1.51	44.5	3.02	47.1	0	0	0	0
铈	0	0	0	0	0.173	10.8	0.286	7.9
Gd 和 Nd 的总和	1.51	44.5	3.02	47.1	0.173	10.8	0.286	7.9
Gd、Dy 和 Nd 的总和	2.31	68.1	4.61	71.9	0.418	26	0.450	12.4
铯	0.38	11.2	0.75	11.7	0.16	10.0	0.113	3.1
铟	0	0	0	0	1.03	64.1	3.08	84.5
铊	0.704	20.7	1.05	16.4	0	0	0	0
In 和 Tl 的总和	0.704	20.7		16.4		64.1	3.08	84.5
卤化物的总摩尔数	3.387	100	6.41	100	1.608	100	3.645	100
灯体积(cc)	2.572		2.572		1.15		0.70	
壁面负载, W/mm^2	3.21		3.21		4.285		3.86	
R, 式 1	0.20		0.20		0.15		0.22	
CRI, Ra	82		84		71		81	
CCT, K	7500		7200		7300		9300	
效率, lm/W	88		88		66		60	

[0098] 参考优选实施方案对本发明进行了说明。显然,其他人在阅读和领会前述详细说明的基础上可作出各种改进和变换。本发明应当理解为包括所有这些改进和变换。

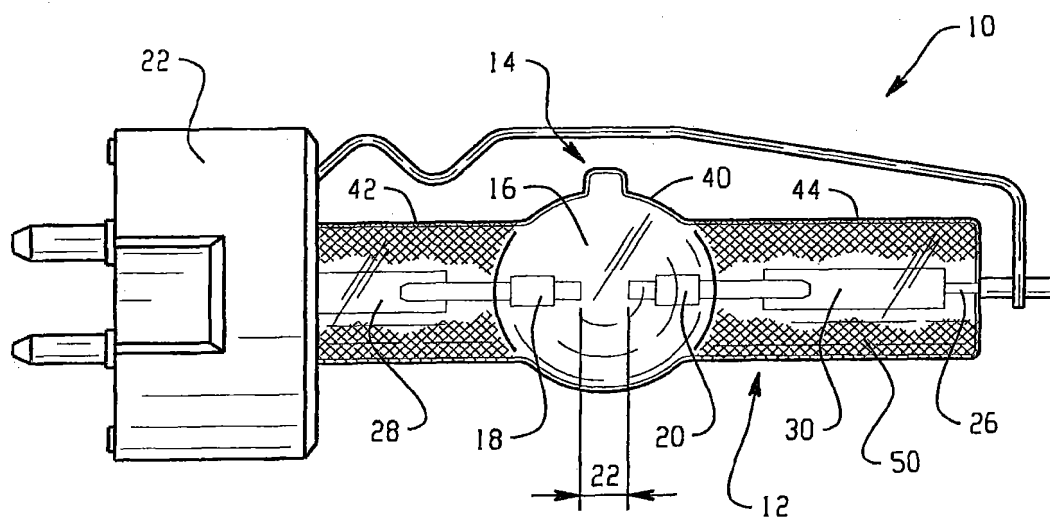


图 1

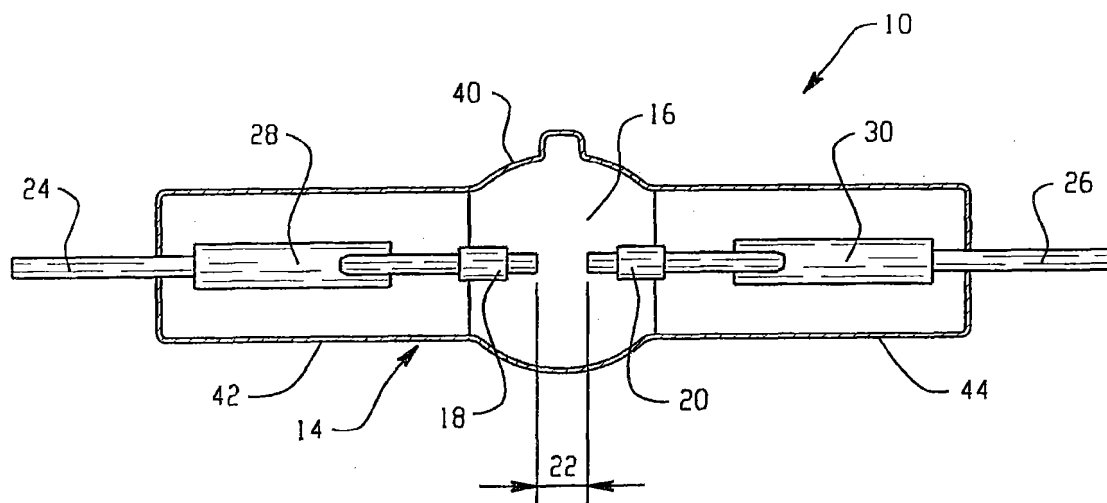


图 2