

[51] Int. Cl.

H01J 61/12 (2006.01)

H01J 61/30 (2006.01)

H01J 61/82 (2006.01)



[12] 发 明 专 利 说 明 书

专利号 ZL 03102178.6

[45] 授权公告日 2006 年 5 月 31 日

[11] 授权公告号 CN 1258206C

[22] 申请日 2003.1.30 [21] 申请号 03102178.6

[30] 优先权

[32] 2002. 1.31 [33] US [31] 10/062, 078

[71] 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

共同专利权人 松下电工株式会社

[72] 发明人 朱惠玲 请川信 野原浩司

雅各布·玛雅

审查员 杨海威

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 韩 宏

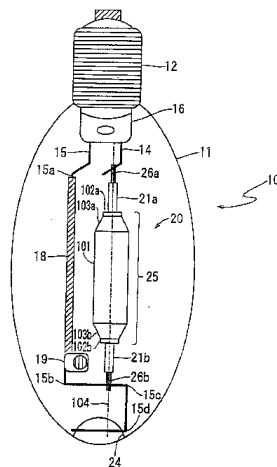
权利要求书 3 页 说明书 25 页 附图 15 页

[54] 发明名称

金属卤化物灯和照明系统

[57] 摘要

金属卤化物灯，包括：放电室，具有光透射的室壁结构，其确定有放电区、第一电极、和第二电极，第一和第二电极彼此相反定位；以及包括在放电区内的可电离材料，可电离材料包括水银、稀有气体，和至少包括两种类型的卤化物，即包括卤化镨和卤化钠，其中，室壁结构的直径 D 和第一和第二电极之间的电极间隔距离 L 彼此交叉大体上成直角，并且满足 $L/D > 4$ 的关系。



1、金属卤化物灯，包括：

一放电室，具有一光透射室壁结构，其限定有一放电区、第一电极和第二电极，该第一和第二电极彼此相反定位；和

包括在放电区内的可电离材料，可电离材料包括水银、稀有气体，和包括卤化镨和卤化钠的至少两种类型的卤化物，

其中，室壁结构的直径 D 与第一和第二电极之间的电极间隔距离 L 彼此交叉成直角，并且满足 $L/D > 4$ 的关系。

2、如权利要求 1 所述的金属卤化物灯，其中，室壁结构由多晶氧化铝形成。

3、如权利要求 1 所述的金属卤化物灯，其中，卤化镨是 PrI_3 ，且卤化钠是 NaI 。

4、如权利要求 1 所述的金属卤化物灯，其中，室壁结构具有设置于第一电极侧的第一端和设置于第二电极侧的第二端，并且第一端和第二端是锥形。

5、如权利要求 4 所述的金属卤化物灯，其中，放电室还包括至少覆盖第一端和第二端中之一的热屏蔽。

6、如权利要求 1 所述的金属卤化物灯，其中，稀有气体从由 Xe 、 Ar 、 Ne ，和 Kr 构成的一组中选择。

7、如权利要求 1 所述的金属卤化物灯，其中，直径 D 和电极间隔距离 L 满足 $7 \leq L/D \leq 9$ 的关系。

8、如权利要求 1 所述的金属卤化物灯，其中，水银的量与放电区容积的比值等于或小于 $4\text{mg}/\text{cm}^3$ 。

9、如权利要求 1 所述的金属卤化物灯，其中，可电离材料还包括卤化铯。

10、如权利要求 1 所述的金属卤化物灯，其中，还包括：

光透射的球形外壳；和

连接到该外壳上的基座，该基座具有伸入该外壳的第一访问丝和第二访问丝，

其中，放电室处于该外壳中，第一电极连接到第一访问丝，并且第二电极连接到第二访问丝。

11、如权利要求 2 所述的金属卤化物灯，其中，卤化镨是 PrI_3 ，和卤化钠是 NaI 。

12、如权利要求 7 所述的金属卤化物灯，其中，卤化镨是 PrI_3 ，和卤化钠是 NaI 。

13、如权利要求 8 所述的金属卤化物灯，其中，卤化镨是 PrI_3 ，和卤化钠是 NaI 。

14、一种照明系统，包括金属卤化物灯和用于使金属卤化物灯工作的操作电路，

该金属卤化物灯包括：

一放电室，具有一光透射室壁结构，其确定有一放电区、第一电极和第二电极，该第一和第二电极彼此相反定位；和

包含在放电区内的可电离材料，可电离材料包括水银、稀有气体，

和包括卤化镨和卤化钠的至少两种类型的卤化物，

其中，室壁结构的直径 D 和第一和第二电极之间的电极间隔距离 L 彼此交叉成直角，并且满足 $L/D > 4$ 的关系，和

该操作电路被构造成使得能够给金属卤化物灯提供一电压，用于使金属卤化物灯起动和放电，并且能够给金属卤化物灯提供一电流，用于调节金属卤化物灯的工作功率。

15、如权利要求 14 所述的照明系统，其中，水银的量与放电区容积的比值等于或小于 $4\text{mg}/\text{cm}^3$ 。

金属卤化物灯和照明系统

技术领域

本发明涉及高亮度弧光放电灯，尤其是具有高效率的可调节明暗的高亮度弧光放电金属卤化物灯。

背景技术

由于对用于内部和外部照明的节能照明系统的需求不断增加，现在人们正在研制用于普通照明应用的具有增强电灯效率的灯。因而，例如，近来人们将无电极荧光灯引入市场用于户内、户外、工业，和商业应用。这种无电极灯的优点是去掉了限制常规荧光灯寿命因素的内部电极和发热灯丝。然而，无电极灯系统更加昂贵，因为它需要射频功率系统，而射频功率系统导致了更大和更复杂的电灯夹具设计以便向灯提供射频线圈并且导致了与其他电子仪器的电磁干扰以及不利的起动环境，因而需要附加电路设置。

另一种高效灯是越来越广泛地应用于内部和外部照明的弧光放电金属卤化物灯。这种灯是众所周知的，包括密封的光透射的弧光放电室，其内附有一对彼此间隔开的电极，并且还典型地包括适宜的激活材料，诸如惰性起动气体和一个或多个具有特定克分子比的可电离的金属或金属卤化物，或者这两者。它们是带有镇流电路的在通常的 120 伏特 rms 电势下能够在标准交流电灯插座上使用的相对低功率的灯，

或者是磁性或者是电子的，以在随后的工作期间提供起动电压和电流限制。

这种灯具有陶瓷材料弧光放电室，弧光放电室通常包括一些 NaI、TlI 和诸如 DyI_3 、 HoI_3 和 TmI_3 之类的稀土卤化物以及水银以便在电极之间提供适当的电压降或负载。包括这些材料的灯在相关色温 (CCT)、彩色再现指数 (CRI) 上具有良好的性能，并且具有达到 95 流明/瓦特 (LPW) 的相对高的效率。在常规金属卤化物灯中，弧光放电室包括 CeI_3 和 NaI，因而能够实现高效（例如，见美国专利 No.5,973,453）。在另一个常规金属卤化物灯中，弧光放电室包括碘化钠和水银，因而能够实现高效（例如，见美国专利 No.6,300,729）。当然，为了通过使用更有效的灯在照明中进一步节省电能，需要具有甚至更高电灯效率的高亮度弧光放电金属卤化物灯。当不需要满光输出时通过减少流过其中的电流，使这种灯在使用中变暗，能够节省更多的电能，所以在变暗情形下具有良好性能的高亮度弧光放电金属卤化物灯可用于许多照明应用。

然而，在这种变暗情形下，当灯功率减小到额定值的大约 50% 时，这种陶瓷材料室弧光金属卤化物灯发光，其中由于相对强的 Tl 发光，通过具有强绿色色调，彩色再现指数显著减小。

发明内容

根据本发明的一个方面，提供了一种金属卤化物灯，它包括：一放电室，具有一光透射室壁结构，其确定有一放电区、第一电极和第

二电极，该第一和第二电极彼此相反地定位；和包括在放电区内的可电离材料，可电离材料包括水银、稀有气体，和包括卤化镨和卤化钠的至少两种类型的卤化物，其中，室壁结构的直径 D 与第一和第二电极之间的电极间隔距离 L 彼此交叉基本上成直角，并且满足 $L/D > 4$ 的关系。

根据本发明的一个实施例，室壁结构由多晶氧化铝形成。

根据本发明的另一个实施例，卤化镨是碘化镨 (PrI_3)，和卤化钠是碘化钠 (NaI)。

根据本发明的还有一个实施例，室壁结构具有设置于第一电极侧的第一端和设置于第二电极侧的第二端，并且第一端和第二端是锥形的。

根据本发明的还有一个实施例，放电室还包括至少覆盖第一端和第二端之一的热屏蔽。

根据本发明的还有一个实施例，稀有气体从由氙 (Xe)、氩 (Ar)、氖 (Ne)，和氪 (Kr) 构成的一组中选择。

根据本发明的还有一个实施例，直径 D 和电极间隔距离 L 满足 $7 \leq L/D \leq 9$ 的关系。

根据本发明的还有一个实施例，水银的数量与放电区容积的比值等于或小于 $4\text{mg}/\text{cm}^3$ 。

根据本发明的还有一个实施例，可电离材料还包括卤化铯。

根据本发明的还有一个实施例，金属卤化物灯还包括：光透射的球形外壳 (*envelop*)；和连接到外壳上的基座，该基座具有伸入所述外

壳的第一访问丝（access wire）和第二访问丝，其中，放电室置于外壳中，第一电极连接到第一访问丝，并且第二电极连接到第二访问丝。

根据本发明的还有一个实施例，卤化镨是碘化镨（ PrI_3 ），和卤化钠是碘化钠（ NaI ）。

根据本发明的还有一个实施例，卤化镨是碘化镨（ PrI_3 ），和卤化钠是碘化钠（ NaI ）。

根据本发明的还有一个实施例，卤化镨是碘化镨（ PrI_3 ），和卤化钠是碘化钠（ NaI ）。

根据本发明的另一个方面，提供了一种照明系统，包括金属卤化物灯和用于使金属卤化物灯工作的操作电路，金属卤化物灯包括：一放电室，具有一光透射室壁结构，其确定有一放电区、第一电极和第二电极，该第一和第二电极彼此相反地定位；和包含在放电区内的可电离材料，可电离材料包括水银、稀有气体，和包括卤化镨和卤化钠，的至少两种类型的卤化物，其中，室壁结构的直径 D 与第一和第二电极之间的电极间隔距离 L 彼此交叉基本上成直角，并且满足 $L/D > 4$ 的关系。该操作电路构造成能够给金属卤化物灯提供电压用于使金属卤化物灯起动和放电，并且能够给金属卤化物灯提供电流用于调节金属卤化物灯的工作功率。

根据本发明的一个实施例，水银的数量与放电区容量的比值等于或小于 $4\text{mg}/\text{cm}^3$ 。

因此，在此描述的本发明可能具有许多优点，因为本发明提供有：
(1)在变暗情形下具有较高的效率和较好的彩色性能的弧光放电金属卤

化物灯；和(2)利用这种弧光放电金属卤化物灯的照明系统。

在参照附图阅读和理解下面详细描述的基础上，本发明的这些和其他优点对于本领域内的技术人员将变得显而易见。

附图说明

图 1 是本发明弧光放电金属卤化物灯的侧视图，其中局部是横截面图，在该金属卤化物灯内部具有陶瓷弧光放电室。

图 2 是图 1 的弧光放电室的横截面部分的放大图。

图 3 是显示发光效率 (LPW) 和用于本发明典型灯的放电室有效直径之间的关系的曲线图。

图 4 是显示发光效率 (LPW) 和用于本发明典型灯的弧光放电室电极间距长度与有效直径的比值之间的关系的曲线图。

图 5 是显示发光效率 (LPW) 和用于本发明典型灯的弧光放电功率与有效直径的比值之间的关系的曲线图。

图 6A 到 6G 用横截面图示出了图 1 的弧光放电室的备选实施例。

图 7 示出了用于本发明的典型灯的相关色温 (CCT) 变化，其中本发明将可选的克分子比 PrI_3 和 NaI 用作灯中的激活材料，用于将亮度从 150W 减低到 75W。

图 8 示出了用于本发明的典型灯的发光效率 (LPW) 变化，其中本发明将可选的克分子比 PrI_3 和 NaI 用作灯中的激活材料，用于将亮度从 150W 减低到 75W。

图 9 示出了用于本发明的典型灯的彩色再现指数 (CRI) 变化，其

中本发明将可选的克分子比 PrI_3 和 NaI 用作灯中的激活材料，用于将亮度从 150W 减低到 75W。

图 10 示出了发光效率 (LPW) 和用于本发明的典型灯的每单位放电室容量内的水银剂量之间的关系。

图 11 是示出了本发明的灯内的电子镇流电路的方框图。

图 12 是图 11 电子镇流电路的电路图。

具体实施方式

在下文将参照附图描述本发明的实施例。

参照图 1，在局部截面图中示出了与常规爱迪生型金属基座 12 适配的弧光放电金属卤化物灯 10，该弧光放电金属卤化物灯 10 具有球形硼硅玻璃外壳 11，在这个视图中该球形硼硅玻璃外壳 11 有一部分被切掉了。玻璃外壳 11 是透明的。由的镍或低碳钢制作的引入电极丝（第一和第二访问丝）14 和 15 的每一个从基座 12 内两个电隔离电极金属部分中相应的一个处伸出且平行地贯穿并经过硼硅玻璃端部（flare）（外壳长轴通过端部（past flare））16，被定位在基座 12 的位置处，并且沿外壳的较从长轴（沿图 1 的虚线 104）伸进外壳 11 的内部。第一访问丝 14 和第二访问丝 15 最初在平行于外壳长轴通过端部 16 的方向上从外壳长轴通过端部 16 的两侧伸出并且其部分进一步伸入外壳 11 的内部。第一访问丝 14 和第二访问丝 15 的每一个在外壳 11 内部的一段剩余部分从其最初方向弯折一锐角，之后，弯曲的第一访问丝 14 末端进一步伸出部分，结果它或多或少地与外壳长轴 104 交叉。

然而,在通过端部 16 那里具有第一次弯曲从而偏离外壳长轴 104 方向的第二访问丝 15 在图 1 所示的部分 15a 处再次弯曲以致其接下来的部分大体上平行于轴 104, 并且在图 1 的部分 15b 处进一步弯曲一个直角以致其随后部分大体垂直于外壳长轴 104 并且在接近外壳 11 的另一端, 即与配合基座 12 的一端相对的一端, 或多或少地与外壳长轴 104 交叉。第二访问丝 15 平行于外壳长轴 104 的部分贯穿氧化铝陶瓷管 18, 以便防止在灯工作期间从第二访问丝 15 表面产生光电子, 并且该部分还支撑一常规的吸气器 19, 以便捕获气体杂质。第二访问丝 15 中的另两个直角弯曲(在部分 15c 和 15d)使一个短剩余端部分位于原来描述的与外壳长轴 104 交叉的部分之下且与之平行, 并且该短端部分最后固定在外壳 11 距离基座 12 的远端处的硼硅玻璃凹座 24 内。

在图 1 中示出了陶瓷弧光放电室 20 的一种可能的结构, 其中将容纳区构造成为一个壳体结构, 该壳体结构具有对可见光半透明的多晶体氧化铝壁。室 20 具有室壁结构 25 和一对内外径小的陶瓷截头圆柱壳体部分 21a 和 21b (或管 21a 和 21b), 管 21a 和 21b 热装进室壁结构 25 两个开口端中的相应的一个内。在此说明书中, 管 21a 和 21b 覆盖第一和第二电极(后面有描述)以便切断热量, 也就是, 管 21a 和 21b 分别起第一和第二热屏蔽的作用。

室壁结构 25 具有处于室 20 两端之间的直径较大的截头圆柱壳体部分 101 和处在相应端的长度非常短的直径较小的截头圆柱壳体部分 102a 和 102b, 并且部分锥形外壳部分 103a 和 103b 将较小直径

截头圆柱壳体部分 102a 和 102b 连接和较大直径截头圆柱壳体部分 101 在一起。

在这个说明书中，直径较小的截头圆柱壳体部分 102a 和锥形外壳部分 103a 作为整体称为第一端。类似地，直径较小的截头圆柱壳体部分 102b 和锥形外壳部分 103b 作为整体称为第二端。第一端从锥形外壳部分 103a 向直径较小的截头圆柱壳体部分 102a 逐渐变细。类似地，第二端从锥形外壳部分 103b 向直径较小的截头圆柱壳体部分 102b 逐渐变细。第一和第二端彼此相对。第一端定位在第一电极边，而第二端定位在第二电极边。第一和第二电极将在后面描述。

室 20 还具有用于屏蔽热量的第一和第二热屏蔽（未示出）。第一热屏蔽覆盖直径较小的截头圆柱壳体部分 102a、锥形壳体部分 103a 和管 21a 中的至少一个。第一热屏蔽最好覆盖第一端（也就是，直径较小的截头圆柱壳体部分 102a 和锥形壳体部分 103a）。类似地，第二热屏蔽覆盖直径较小的截头圆柱壳体部分 102b、锥形壳体部分 103b 和管 21b 中的至少一个。第二热屏蔽最好覆盖第二端（也就是，较小直径截头圆柱壳体部分 102b 和锥形壳体部分 103b）。可选地，室 20 可以仅仅具有第一和第二热屏蔽中之一。

由铌制成的室电极互连线 26a 和 26b 的每一个从相应的管 21a 和 21b 伸出以便分别到达并通过焊接固定到第一访问丝 14 的与外壳长轴 14 交叉的端部和开始所描述的第二访问丝 15 的与外壳长轴 104 交叉的端部。这种结构使得室 20 被定位并被支撑在第一和第二访问丝 14 和 15 的这些部分之间从而使得室 20 的长尺寸轴近似与外壳长

轴 104 重合，并且进一步使电功率从其穿过而提供给室 20。

图 2 是图 1 弧光放电室 20 的截面图，示出了包括在由室壁结构 25 和管 21a 和 21b 限定的限制壁之内的放电区 201。在图 2 中，用图 1 中使用的相同数字标号指示相同元件，在此省略详细描述。

放电区 201 被提供有可电离材料。这种可电离材料包括水银、稀有气体，和卤化物。从由氙 (Xe)、氩 (Ar)、氖 (Ne)，和氪 (Kr) 构成的组中选择稀有气体。卤化物至少包括卤化镉和卤化钠。

由铌制成的室电极互连线 26a 具有与管 21a 和玻璃料 27a 的热膨胀特性相当近似匹配的热膨胀特性，将线 26a 固定到管 21a 的内表面（并且将线 26a 贯穿通过的互连线开口密封），但这不能抵抗由于工作期间在室 20 的放电区 201 内形成的等离子体导致的化学浸蚀。因而，能够抵抗等离子体浸蚀的钼制的引线 (lead-through) 29a 的一端通过焊接连接到互连线 26a 的一端，而引线 29a 的另一端通过焊接连接到钨制的主电极杆 31a 的一端。

另外，钨电极线圈 32a 通过焊接被集成并被安装在主电极杆 31a 另一端的尖部，从而电极 33a 由主电极杆 31a 和电极线圈 32a 构成。电极 33a 由钨制作，有利于电子的良好的热离子发射，同时相当好地抵抗金属卤化物等离子体的化学浸蚀。引线 29a 用来设置电极 33a 在弧光放电室 20 的放电区 201 内的预定位置处。互连线 26a 的典型直径是 0.9mm，而电极杆 31a 的典型直径是 0.5mm。在此说明书中，互连线 26a、引线 29a、主电极杆 31a 和钨电极线圈 32a 都连接到第一访问丝 14 以便被通电，也就是，互连线 26a、引线 29a、主电极

杆 31a 和钨电极线圈 32a 共同用作第一电极。

类似地，在图 2 中，室电极互连线 26b 由铌制成。线 26b 也具有与管 21b 和玻璃料 27b 的热膨胀特性相当近似匹配的热膨胀特性，在此说明书中，室电极互连线 26a 和 26b 均由铌制成，但本发明不仅限于这种材料。互连线 26a 和 26b 可以由导电的金属陶瓷等制成，导电的金属陶瓷的热膨胀特性能够与氧化铝的热膨胀特性相当近似地匹配。室电极互连线 26b 由玻璃料 27b 固定到管 21b 的内表面（并且将线 26b 贯穿通过的互连线开口密封）。能够抵抗等离子体浸蚀的钼引线 29b 的一端通过焊接连接到互连线 26b 的一端，而引线 29b 的另一端通过焊接连接到钨主电极杆 31b 的一端。

钨电极线圈 32b 通过焊接被集成并被安装在主电极杆 31b 另一端的尖部，从而电极 33b 由主电极杆 31b 和电极线圈 32b 构成。引线 29b 用来设置电极 33b 在弧光放电室 20 的放电区 201 内的预定位置处。互连线 26b 的典型直径也是 0.9mm，而电极杆 31b 的典型直径也是 0.5mm。在此说明书中，互连线 26b、引线 29b、主电极杆 31b 和钨电极线圈 32b 都连接到第一访问丝 15 以便被通电，也就是，互连线 26b、引线 29b、主电极杆 31b 和钨电极线圈 32b 共同用作第二电极。

另一种灯结构方面的考虑是弧光室 20 的电极 33a 和 33b 之间的长度或距离“L”（电极间隔距离）与弧光室 20 的室壁结构 25 在该电极间隔距离段上的有效内径“D”（或者，选择有效半径）的比值，即， L/D 的比值。电极间隔距离 L 与直径 D 交叉大体成直角。在此

说明书中，“交叉成直角”不仅包括电极间隔距离 L 与直径 D 正好成直角的情形，也包括电极间隔距离 L 与直径 D 没有精确地交叉成直角，只要发射特性降低对普通灯设计没有影响的情形，这里的发射特性降低可能是由于没有精确交叉成直角引起的。在容纳于室 20 内的激活材料的量与室 20 的容量的比值范围内，这个比值是选择弧光室配置与室总体容纳容量（它形成放电区 201）的重要因素。 L 与 D 的比值这方面影响从弧光室 20 被径向发射的光量、激活材料原子的激发态分布、材料发射谱线的增宽等。

另外，弧光室 20 的较小有效直径 D 将减小弧光室 20 内辐射金属的强辐射光谱谱线的自吸收。从图 3 可以看出，自吸收随着弧光室 20 的有效直径 D 的增大而增加，这将减小电灯效率。如果实现较长的灯寿命，弧光室功率壁载（wall loading）必然限制在某一最大值（对于具有陶瓷弧光放电室的低瓦金属卤化物灯，大约为 $30\text{--}35\text{W/cm}^2$ ）。在较高功率载荷时，典型地，激活材料的化学反应密撒于（salts with）弧光室壁，并且玻璃料材料变得非常严密以致从这种灯获得足够的使用工作寿命相当困难。

弧光室电极间隔长度 L 和在电极间隔长度 L 段内的弧光室有效直径 D （或半径）不能独立地选择。对于较小的弧光室有效直径 D ，弧光室电极间隔长度 L 不得不通过增大内壁面积被增加以减少或消除因而产生的弧光室 20 的壁载的增加。在保持一固定壁载值时，弧光室电极间隔长度 L 越长，则弧光室有效直径 D （或半径）越小。在保持弧光室电极间隔长度 L 与弧光室有效直径 D （或半径）的比

值固定的情形下，可以接受的壁载值越大，则由金属卤化物放电弧光在弧光室内产生光辐射的效率越大，直到所述效率达到极限值。

现在，参照图 4。图 4 示出了电灯效率（LPW）和用于本发明的典型灯的电极间隔距离 L 与有效直径的比值（ L/D ）之间的关系。常规高效灯的电灯效率典型地是 95 流明/瓦特（LPW）。在本发明的灯中，当电极间隔长度 L 和直径 D 满足 $L/D \geq 2$ 的关系时，能够获得电灯效率等于或高于与常规电灯效率大体相同的 95LPW。此外，当满足 $L/D > 4$ 的关系时，能够获得高于常规电灯效率 20%或更多的高电灯效率。因为本发明的灯的电灯效率比常规电灯效率高 20%或更多，因此发光装置的数量对比常规照明系统中使用的发光装置的数量可以减少 20%。

更具体地，电极间隔距离 L 和直径 D 满足 $7 \leq L/D \leq 9$ 的关系。在这种情形下，可以获得最高电灯效率。从图 4 中可以看出，当满足 $L/D > 9$ 的关系时，电灯效率从最高电灯效率减少。然而，只要电极间隔距离 L 和直径 D 满足 $9 < L/D \leq 20$ 的关系，则本发明的电灯效率比常规电灯效率（95LPW）高。如果电极间隔距离 L 和直径 D 满足 $L/D > 20$ 的关系，则电极间隔距离 L 非常大，或者直径 D 非常小。在电极间隔距离 L 非常大的情形，利用通常使用的照明电路开始和保持放电变得很困难。在直径 D 非常小的情形，由于室壁结构 25 的壁上的电子衰减，则保持放电变得很困难。因而，可取的是电极间隔距离 L 和直径 D 满足 $L/D < 20$ 的关系。

用于表征弧光放电灯的参数，称为标准化壁载（瓦特/弧光管直

径), 该参数将壁载效果和辐射俘获现象合成为一个综合量度。图 5 将标准化壁载 (瓦特/弧光管直径 (W/D)) 用作一个参数, 示出了上述弧光室 20 的电灯效率 (LPW) 的曲线图。从图 5 中可以看出, 随着将弧光室壁载增大, 电灯效率能够增大, 直到最大值, 而后, 电灯效率差不多饱和。这说明进一步增大壁载或进一步减小弧光室直径 (也就是, 有效直径 D), 或者它们的组合, 从而产生较大的标准化壁载参数值, 并不会获得进一步的效率增益。在图 5 表征的弧光室内, 在标准化壁载参数值为 30-44watt/mm 时获得最佳效率。超过这些值, 效率缩减返回或没有增益, 从而最大可能减少灯的工作寿命。

弧光室 20 可以具有不同于图 1 和 2 所示的几何形状, 如图 6A-6G 中例子所示。在图 1 和 2 所示的每个例子中, 以及在图 6A-6G 中, 示出了沿弧光室结构的长轴的截面图, 其中内外壁表面是围绕室长轴旋转的表面, 尽管这不一定需要。这种内表面的有效直径 D 可以通过确定电极之间截面图的内部面积获得, 也就是, 在整个电极间隔长度 L 内, 用所述面积除以 L 。其他种类的内表面可能需要更加精心设计的平均方法以便确定有效直径。

图 6A 示出了侧壁结构截面是椭圆的弧光室。

图 6B 示出了具有圆柱形截面的弧光室, 该圆柱是被截的以致于侧壁结构的两端是平的。

图 6C 示出了具有这样截面的弧光室, 即侧壁结构的两端是半球形状而侧壁结构的侧面是凹的。

图 6D 示出了具有圆柱形截面的弧光室，该圆柱是被截的以致于侧壁结构的两端是半球形的。

图 6E 示出了具有这样截面的弧光室，即侧壁结构的两端是半球形状而侧壁结构的侧面是椭圆形的。

图 6F 示出了具有圆柱截面的弧光室，该圆柱被截成具有较小直径的平端，该平端与具有部分圆锥体的圆柱结合以在它们之间提供一个变窄的锥形。

图 6G 示出了具有圆柱截面的弧光室，该圆柱被截成具有较大直径的平端，该平端与具有部分反向圆锥体的圆柱结合以在它们之间提供向外张开的锥形。

许多其他的备选结构也可以使用。每种结构都用于不同情况。因而，每种备选结构都有其优点和缺点。也就是说，对于具体的激活材料和其他的灯的特性，某种弧光室结构具有比其他结构更多的优点。根据图 6A 和 6F 中所示的弧光室结构的任何之一，当使用提供给本发明的放电区的可电离材料被使用，并且电极间隔距离 L 和直径 D 满足上述关系（也就是， $L/D > 4$ ）时，能够获得具有比常规电灯效率更高的电灯效率的弧光放电金属卤化物灯。

接下来，下面描述根据图 1 和 2 中所示的结构的本发明的金属卤化物灯的具体结构。

（实施例 1）

在本发明的实施例 1 中，弧光放电室 20 由多晶体氧化铝制成，在容纳放电区 201 内具有大约 36mm 的空腔长度。电极 33a 和 33b

之间的室壁结构 25 的有效直径 D 大约 4mm。包括于室 20 内的放电区 201 内的电极 33a 和 33b 的电极间隔距离 L 大约 32mm，以便产生相同值的弧光长度。灯的额定功率标称为 150W。在包括于弧光放电室 20 内的放电区 201 内提供的激活材料的数量是 0.5mg 的 Hg，10-15mg 的金属卤化物，卤化镨 (PrI_3) 和卤化钠 (NaI)， PrI_3 : NaI 克分子比范围是 1: 3.5 到 1: 10.5。另外，在放电区 201 内提供了压力大约为 330 毫巴、室温的氙 (Xe) 气作为点火气体。

(实施例 2)

在本发明的实施例 2 中，在其中添加了另外的金属卤化物（碘化铯 (CeI_3)）并且使用了具有较短电极间隔距离 L 和较大有效直径 D 的相同结构弧光室。在实施例 2 中，弧光放电室 20 内的容纳放电区 201 的空腔长度大约 28mm。电极 33a 和 33b 之间的室壁结构 25 的有效直径 D 大约 5mm。室 20 中电极 33a 和 33b 之间的电极间隔距离 L 大约 24mm，以便产生相同值的弧光长度。灯的额定功率也是 150W。在包括于弧光放电室 20 内的放电区 201 内提供的激活材料的数量是 2.2mg 的 Hg 和 15mg 的金属卤化物， PrI_3 、 CeI_3 和 NaI， PrI_3 : CeI_3 : NaI 克分子比可以在 0.5: 1: 15.75、0.88: 1: 19.69，或者 2: 1: 31.5 中选择。另外，在放电区 201 内提供了压力大约为 330 毫巴、室温的 Xe 气作为点火气体。

在实施例 1 和 2 中，Xe 气用来作为点火气体，但本发明不限制于此。点火气体可以从由氙 (Xe)、氩 (Ar)、氖 (Ne)，和氪 (Kr) 构成的组中选择。

图 7 示出了基于或类似于上面给出的这种灯的实施例 1 在不同卤化物激活材料克分子比的情况下，典型结合的 PrI_3 和 NaI 激活材料灯的 CCT (K) 变化和灯功率瓦数 (W) 变化之间的关系。在图例中，框符□表示弧光放电金属卤化物灯在 PrI_3 和 NaI 的总数是 10mg， PrI_3 : NaI 的克分子比是 1: 3.5 时的结果；圆圈○表示弧光金属卤化物灯在 PrI_3 和 NaI 的总数是 10mg， PrI_3 : NaI 的克分子比是 1: 7 时的结果；而三角形△表示弧光放电金属卤化物灯在 PrI_3 和 NaI 的总数是 10mg， PrI_3 : NaI 的克分子比是 1: 10.5 时的结果。当通过限制通过其的电流，灯功率瓦数从满额定功率 (150W) 减少时，相应 CCT (K) 值减小。在具有各种克分子比的弧光放电金属卤化物灯内，灯功率瓦数从满额定功率 (150W) 减少 50% (75W) 从而使灯变暗。由于这些弧光放电金属卤化物灯变暗，所以与现有灯的光谱 CCT 值变化相比较，任何一个灯的光谱 CCT 值的变化相当小。

图 8 示出了基于或类似于上面给出的这种灯的实施例 1 在不同卤化物激活材料克分子比的情况下，典型结合的 PrI_3 和 NaI 激活材料灯的电灯效率 (LPW) 变化和灯功率瓦数 (W) 变化之间的关系。当通过限制通过其中的电流并在线电压下工作，灯功率瓦数从满额定功率 (150W) 开始减小时，随着灯功率瓦数的减小，电灯效率值减小。这里还是使用图 7 的弧光放电金属卤化物灯。在具有各种克分子比的弧光放电金属卤化物灯内，灯功率瓦数从满额定功率 (150W) 减少 50% (75W) 从而使灯变暗。由于这些弧光放电金属卤化物灯变暗，所以任何一个灯的电灯效率值的变化与现有灯的电

灯效率值的变化基本相同。

图 9 示出了基于或类似于上面给出的这种灯的实施例 1 在不同卤化物激活材料克分子比的情况下，典型结合的 PrI_3 和 NaI 激活材料灯的灯 CRI 变化和灯功率瓦数 (W) 变化之间的关系。当通过限制通过其中的电流并在线电压下工作，灯功率瓦数从满额定功率 (150W) 减小时，随着灯功率瓦数的减小，灯 CRI 值减小。这里还是使用图 7 的弧光放电金属卤化物灯。在具有各种克分子比的弧光放电金属卤化物灯内，灯功率瓦数从满额定功率 (150W) 减少 50% (75W) 从而使灯变暗。由于这些弧光放电金属卤化物灯变暗，与现有灯的灯 CRI 值的变化相比，任何一个灯的灯 CRI 值的变化过都相当小。

图 10 示出了电灯效率和包含激活材料的区域每单位容量的水银剂量之间的关系，其中所述的激活材料是本发明的典型灯弧光室内使用的。对于在特定的灯电压下工作的灯来说，在诸如用于上面实施例 1 中的相对较窄且较长的弧光室内使用每单位室容量相对较低的水银剂量，而在诸如用于上面实施例 2 中的较宽且较短的弧光室内使用每单位室容量相对较高的水银剂量。当用卤化镨和卤化钠作激活材料时，使用每单位室容量较低水银剂量的灯具有相对较高的电灯效率。

在本发明的灯中，当每单位容量的水银剂量 (mg/cm^3) 等于或低于大约 $16 \text{ mg}/\text{cm}^3$ 时，可以获得等于或高于 95LPW 的电灯效率，95LPW 基本上是常规的电灯效率。当每单位容量的水银剂量

(mg/cm^3) 等于或低于大约 $4 \text{ mg}/\text{cm}^3$ 时, 可以获得高于常规电灯效率 20% 的电灯效率。由于本发明的灯的电灯效率比常规电灯效率高 20% 或更多, 因此与常规设计的照明系统相比, 本发明的发光装置的数量可以减少 20%, 同时能维持发射特性。

接下来, 将描述不同于上述实施例 1 和 2 的例子 1-8。对于例子 1-8, 将示出在满额定功率的情况下各种光学特性的测量结果。对于例子 1-5, 将示出在满额定功率和半额定功率的情况下各种光学特性的测量结果。通过限制流过其中的电流且使灯在线电压下工作, 实现例子 1-5 的灯的变暗。

例子

(例 1)

在弧光放电室 20 的放电区 201 内提供的激活材料的数量是 0.5mg 的 Hg、总共 15mg 的金属卤化物 NaI 和 PrI_3 , PrI_3 : NaI 的克分子比是 1: 3.5。在放电区 201 内提供了压力大约为 330 毫巴、室温的氙 (Xe) 气。放电室 20 的容量是 0.45cm^3 , 每单位容量的水银剂量是大约 $1.1\text{mg}/\text{cm}^3$, 而电极 33a 和 33b 之间的弧光长度 (电极间隔距离 L) 是 32mm。室壁结构 25 的有效直径 D 是 4mm。在 150W 时壁载是 $31\text{W}/\text{cm}^2$ 。灯的光度学结果显示在下面的表 1 中。

(例 2)

在弧光放电室 20 的放电区 201 内提供的激活材料的数量是 0.5mg 的 Hg、总共 10mg 的金属卤化物 NaI 和 PrI_3 , PrI_3 : NaI 克分子比是 1: 3.5。在放电区 201 内提供了压力大约为 330 毫巴、室温的氙 (Xe)

气。放电室 20 的容量是 0.45cm^3 ，每单位容量的水银剂量是大约 $1.1\text{mg}/\text{cm}^3$ ，而电极 33a 和 33b 之间的弧光长度（电极间隔距离 L）是 32mm。室壁结构 25 的有效直径 D 是 4mm。在 150W 时壁载是 $31\text{W}/\text{cm}^2$ 。灯的光度学结果显示在下面的表 1 中。

（例 3）

在弧光放电室 20 的放电区 201 内提供的激活材料的数量是 0.5mg 的 Hg、总共 10mg 的金属卤化物 NaI 和 PrI_3 ， PrI_3 : NaI 克分子比是 1: 7。在放电区 201 内提供了压力大约为 330 毫巴、室温的氙（Xe）气。放电室 20 的容量是 0.45cm^3 ，每单位容量的水银剂量是大约 $1.1\text{mg}/\text{cm}^3$ ，而电极 33a 和 33b 之间的弧光长度（电极间隔距离 L）是 32mm。室壁结构 25 的有效直径 D 是 4mm。在 150W 时壁载是 $31\text{W}/\text{cm}^2$ 。灯的光度学结果显示在下面的表 1 中。

（例 4）

在弧光放电室 20 的放电区 201 内提供的激活材料的数量是 0.5mg 的 Hg、总共 12.5mg 的金属卤化物 NaI 和 PrI_3 ， PrI_3 : NaI 克分子比是 1: 7。在放电区 201 内提供了压力大约为 330 毫巴、室温的氙（Xe）气。放电室 20 的容量是 0.45cm^3 ，每单位容量的水银剂量是大约 $1.1\text{mg}/\text{cm}^3$ ，而电极 33a 和 33b 之间的弧光长度（电极间隔距离 L）是 32mm。室壁结构 25 的有效直径 D 是 4mm。在 150W 时壁载是 $31\text{W}/\text{cm}^2$ 。灯的光度学结果显示在下面的表 1 中。

（例 5）

在弧光放电室 20 的放电区 201 内提供的激活材料的数量是 0.5mg

的 Hg、总共 10mg 的金属卤化物 NaI 和 PrI_3 ， PrI_3 : NaI 克分子比是 1: 10。在放电区 201 内提供了压力大约为 330 毫巴、室温的氙 (Xe) 气。放电室 20 的容量是 0.45cm^3 ，每单位容量的水银剂量是大约 $1.1\text{mg}/\text{cm}^3$ ，而电极 33a 和 33b 之间的弧光长度 (电极间隔距离 L) 是 32mm。室壁结构 25 的有效直径 D 是 4mm。在 150W 时壁载是 $31\text{W}/\text{cm}^2$ 。灯的光度学结果显示在下面的表 1 中。

(例 6)

在弧光放电室 20 的放电区 201 内提供的激活材料的数量是 2.2mg 的 Hg，总共 15mg 的金属卤化物 PrI_3 、 CeI_3 和 NaI， PrI_3 : CeI_3 : NaI 克分子比是 0.5: 1: 10.5。在放电区 201 内提供了压力大约为 330 毫巴、室温的氙 (Xe) 气。放电室 20 的容量是 0.55cm^3 ，每单位容量的水银剂量是大约 $4\text{mg}/\text{cm}^3$ ，而电极 33a 和 33b 之间的弧光长度 (电极间隔距离 L) 是 24mm。室壁结构 25 的有效直径 D 是 6mm。在 150W 时壁载是 $31.3\text{W}/\text{cm}^2$ 。灯的光度学结果显示在下面的表 1 中。

(例 7)

在弧光放电室 20 的放电区 201 内提供的激活材料的数量是 2.2mg 的 Hg，总共 15mg 的金属卤化物 PrI_3 、 CeI_3 和 NaI， PrI_3 : CeI_3 : NaI 克分子比是 0.8: 1: 19.69。在放电区 201 内提供了压力大约为 330 毫巴、室温的氙 (Xe) 气。放电室 20 的容量是 0.55cm^3 ，每单位容量的水银剂量是大约 $4\text{mg}/\text{cm}^3$ ，而电极 33a 和 33b 之间的弧光长度 (电极间隔距离 L) 是 24mm。室壁结构 25 的有效直径 D 是 6mm。

在 150W 时壁载是 $31.3\text{W}/\text{cm}^2$ 。灯的光度学结果显示在下面的表 1 中。

(例 8)

在弧光放电室 20 的放电区 201 内提供的激活材料的数量是 2.2mg 的 Hg，总共 15mg 的金属卤化物 PrI_3 、 CeI_3 和 NaI， PrI_3 ： CeI_3 ：NaI 克分子比是 2：1：31.5。在放电区 201 内提供了压力大约为 330 毫巴、室温的氙 (Xe) 气。放电室 20 的容量是 0.55cm^3 ，每单位容量的水银剂量是大约 $4\text{mg}/\text{cm}^3$ ，而电极 33a 和 33b 之间的弧光长度（电极间隔距离 L）是 24mm。室壁结构 25 的有效直径 D 是 6mm。壁载在 150W 时是 $31.3\text{W}/\text{cm}^2$ 。灯的光度学结果显示在下面的表 1 中。

[表 1]

在满额定功率和半额定功率情况下的例子 1-5 的灯的光度学结果，和在满额定功率的情况下的例子 6-8 的灯的光度学结果。

样本灯序号	瓦数 (W)	LPW	CCT (K)	CRI
1	150	118	4904	73
1	75	56	4460	68
2	150	118	4976	74
2	75	60	4653	66
3	150	128	4144	69
3	75	58	4351	54
4	150	125	4380	69
4	75	59	4011	62
5	150	125	3693	65
5	75	67	3467	62
6	150	127	3718	66
7	150	124	4128	71
8	150	119	4002	73

在将上述例子 1-6 的灯的工作功率从满额定功率（150W）减到半额定功率（75W）时，发射的光大体上保持白色而没有浅绿色色调。这种颜色适合在使用普通照明的情况下的眼睛，而在这样的变

暗情形下辨别任何颜色或色调变化基本上是不可能的。因而，就在整个变暗范围内的色调来说，本发明的灯保持相同的 CCT 并且大体上不变。而且，与常规的一一般在满额定功率使用的灯的电灯效率相比，本发明的灯具有较高的电灯效率。

在上述的实施例 1 和 2 以及例子 1-8 中，仅仅描述了灯的额定功率标称为 150W 的例子。然而，根据本发明，灯的额定功率不限于 150W。通过简单地改变室结构（室的形状、电极间隔距离 L、有效直径 D、可电离材料的克分子比等等）在其他额定功率值的情况下可获得相同的效果。例如，额定功率在 70W 到 400W 的范围内，放电区内的 PrI_3 的数量最好在 $0.5\text{mg}/\text{cm}^3$ 到 $50\text{ mg}/\text{cm}^3$ 的范围内。当 PrI_3 的数量小于 $0.5\text{mg}/\text{cm}^3$ 时，Pr 对发射的贡献变小，结果，不能获得想要的电灯效率。当 PrI_3 的数量大于 $50\text{ mg}/\text{cm}^3$ 时，获得白色发射变得困难，并且放电变得不稳定。

图 11 是示出本发明的灯内的电子镇流电路 40 的方框图。电子镇流电路 40 在灯工作期间改变灯功率（工作功率）以使灯变暗。例如，电子镇流电路 40 能够将灯功率从 100%减小到 50%。电子镇流电路 40 连接到电源 47。电源 47 可以是 60Hz 的交流电源。电源 47 向电子镇流电路 40 提供用于固定电压的 60Hz 交流电。

电子镇流电路 40 包括连接到电源 47 的功率因数校正和电磁干扰滤波电路部分 41、功率调节电路部分（电压递减断路器部分）42、全桥电路部分（全桥变换器）43、点火器 44，和明暗操作电路部分 46。

功率因数校正和电磁干扰滤波电路部分 41 从电源 47 接收电功率。功率因数校正和电磁干扰滤波电路部分 41 将交变极性线电压转变成具有比峰值线电压显著大的值的恒定极性电压，同时保持与线电压同相的正弦电流。功率因数校正和电磁干扰滤波电路部分 41 在这种转换过程中限制电磁发射。

功率调节电路部分（电压递减断路器部分）42 从功率因数校正和电磁干扰滤波电路部分 41 接收正弦电流和恒定极性电压。功率调节电路部分 42 产生和输出调节的恒定极性电压和电流。这种调节通过与功率调节电路部分 42 连接的明暗操作电路部分 46 来实现。明暗操作电路部分 46 使用设置其中的参考值将接收的电压值调节到预定电压值。功率调节电路部分 42 还在灯开始工作时输出 100%电压以便执行弧光放电。

全桥电路部分（全桥变换器）43 将从功率调节电路部分 42 输出的恒定电压波形转变成低频矩形波。

点火器 44 产生 4kv 的起动电压脉冲。随后，点火器 44 将从全桥变换器 43 输出的低频矩形波电压提供给与点火器 44 连接的灯 45 以使灯 45 弧光放电。

图 12 示出了图 11 的电子镇流电路 40 的电路图。在图 12 中，用图 11 中使用的相同数字标号表示相同的元件，在此省略其详细描述。功率因数校正和电磁干扰滤波电路部分 41 和全桥变换器 43 与常规的相同，因此，在此省略其详细描述。

功率调节电路部分 42 包括一电阻 R_c ，该电阻 R_c 用于检测流经

灯 45 的电流。

明暗操作电路部分 46 包括放大部分 1202、比较部分 1204 和激励电路 1206。明暗操作电路部分 46 通过电阻 R_c 监控电流并且将检测的电流转变成电压。转变的电压称为反馈信号 1201。

放大部分 1202 包括电阻 R_1 、电阻 R_2 、参考电压 V_{ref} 和放大器 1203。反馈信号 1201 通过电阻 R_1 输入误差放大器 1203。误差放大器 1203 根据参考电压 V_{ref} 、电阻 R_1 和电阻 R_2 放大反馈信号 1201。流经灯的电流通过改变参考电压 V_{ref} 能设置成期望值。这样，灯功率被改变以便实现灯的变暗。

比较部分 1204 包括一比较器 1205。放大的反馈信号 1201 输入到比较器 1205。比较器 1205 将反馈信号 1201 与锯齿波比较以便产生一开关脉冲信号，该开关脉冲信号用于转换功率调节电路部分 42 的开关 1207。

激励电路 1206 将开关脉冲信号调节到预定电压级别并且将调节的开关脉冲信号输出到开关 1207。功率调节电路部分 42 根据开关脉冲信号被控制 On/Off 以便向灯提供调节到期望值的电流。

用于灯的工作的电子镇流电路 40 不限制于图 11 和 12 的结构。电子镇流电路 40 可以具有任何结构，只要通过控制提供给灯的电流能够改变灯功率（工作功率）。

尽管已经参照上述的优选实施例对本发明进行了描述，但是本领域的技术人员明白在不背离本发明的精神和范围的情况下能够对这些实施例做出各种改变。

本发明的金属卤化物灯包括：一放电室，具有一光透射室壁结构，其确定有一放电区、第一电极和第二电极，该第一和第二电极彼此相反地定位；和包含在放电区内的可电离材料，可电离材料包括水银、稀有气体，和包括卤化镨和卤化钠的至少两种类型的卤化物，其中，室壁结构的直径 D 与第一和第二电极之间的电极间隔距离 L 彼此交叉基本上成直角，并且满足 $L/D > 4$ 的关系。因而，在本发明的这种灯内获得的电灯效率高于常规电灯效率。而且，当满足上述情形时，甚至在变暗的条件下也能够保持高电灯效率和良好的彩色性能。

各种其他更改对于本领域内的技术人员是显而易见的并且能够在不背离本发明的范围和精神的情况下很容易地做出。因此，没有意欲将后附的权利要求书的范围限制于上述描述，相反，权利要求是广泛的解释。

图 1

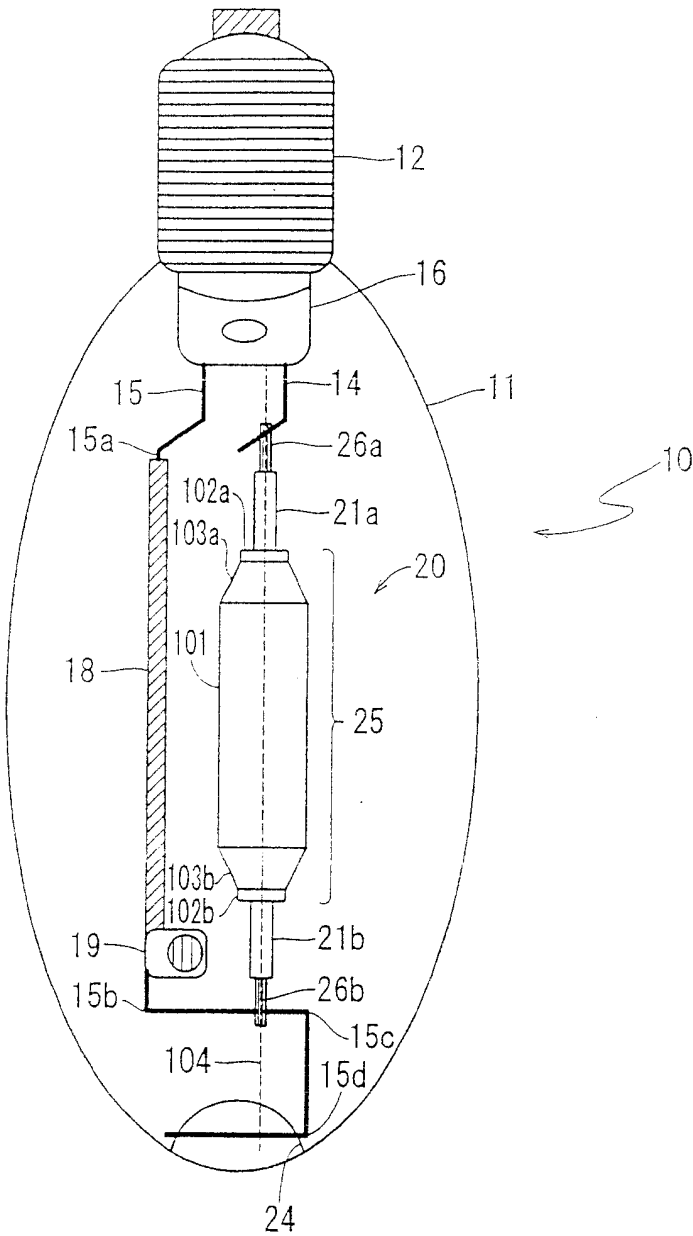
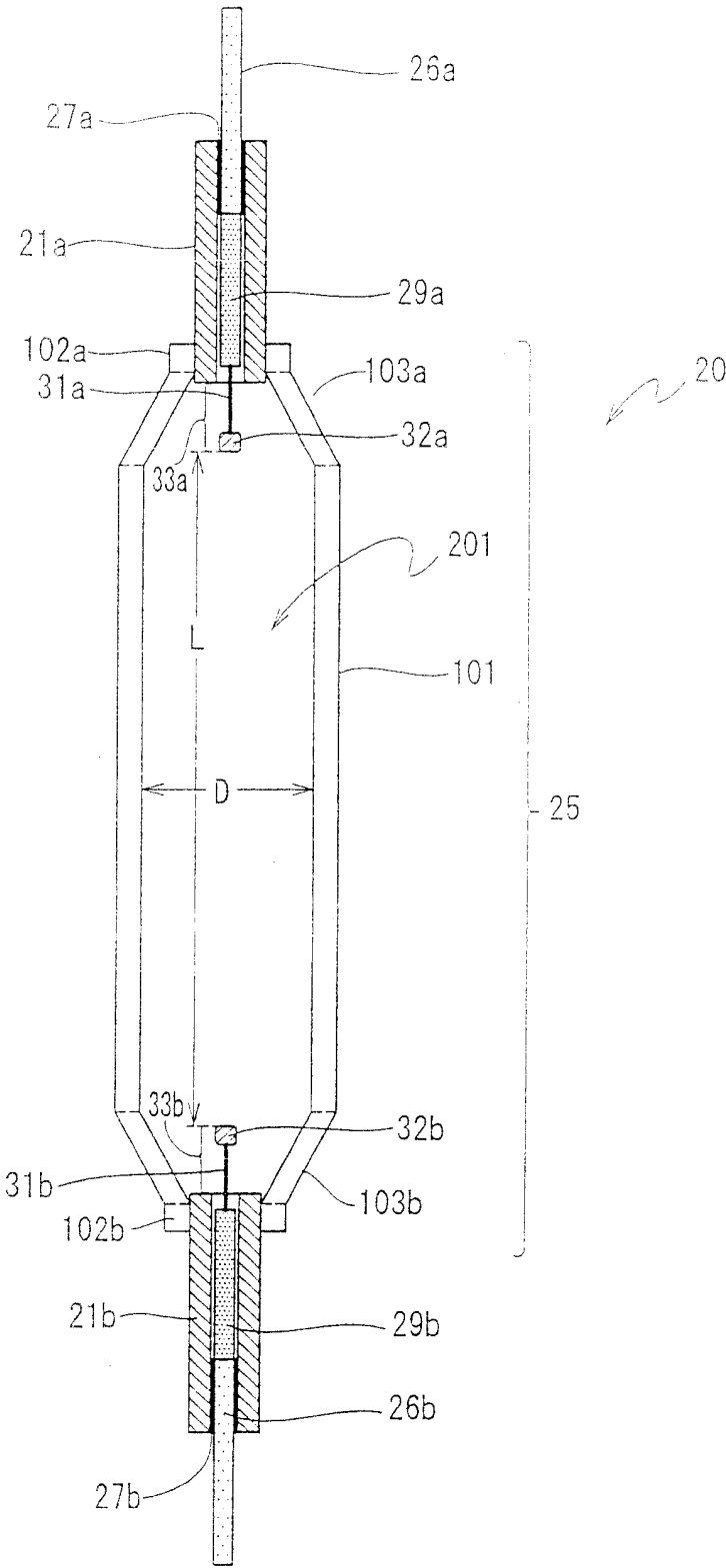
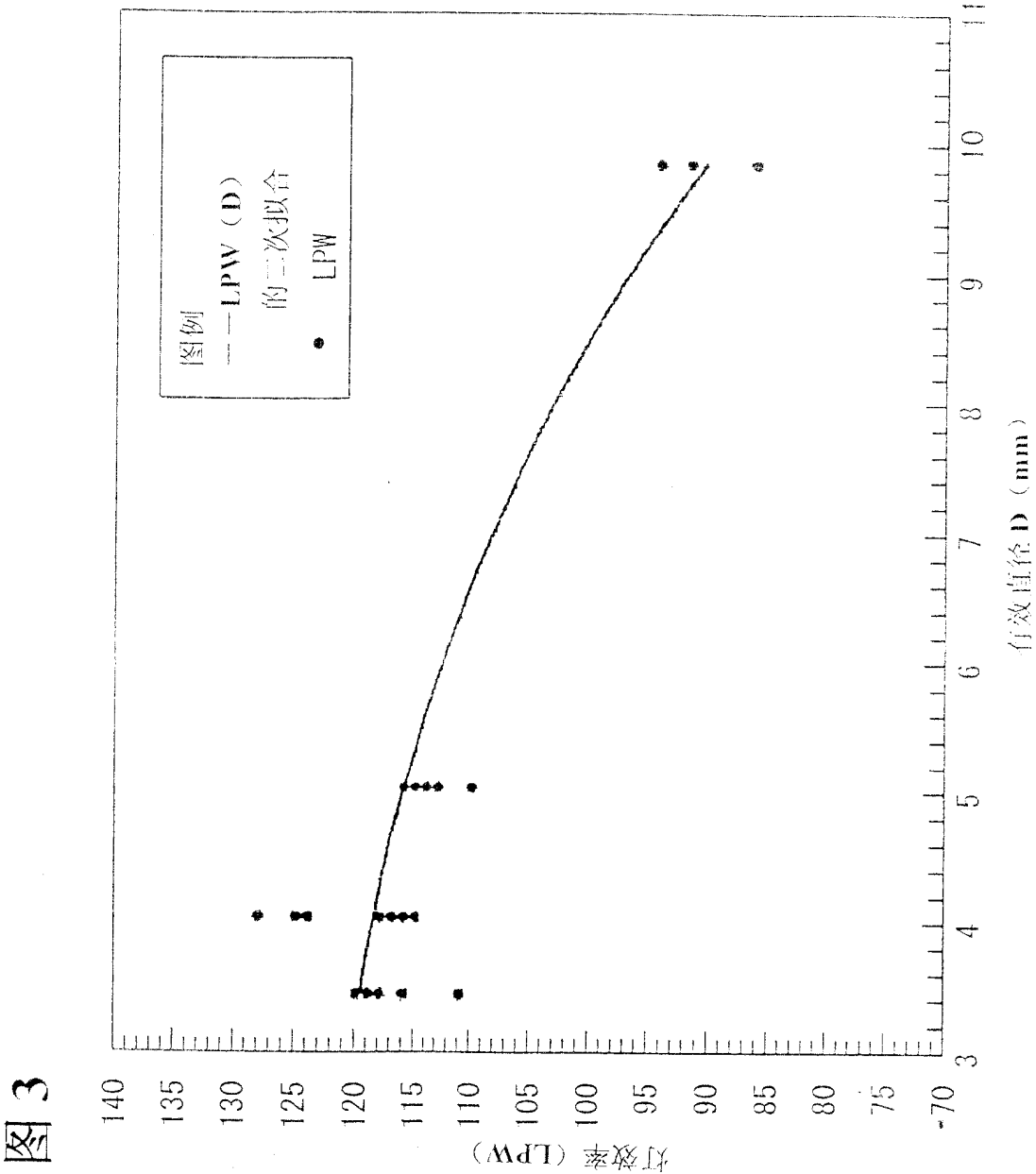
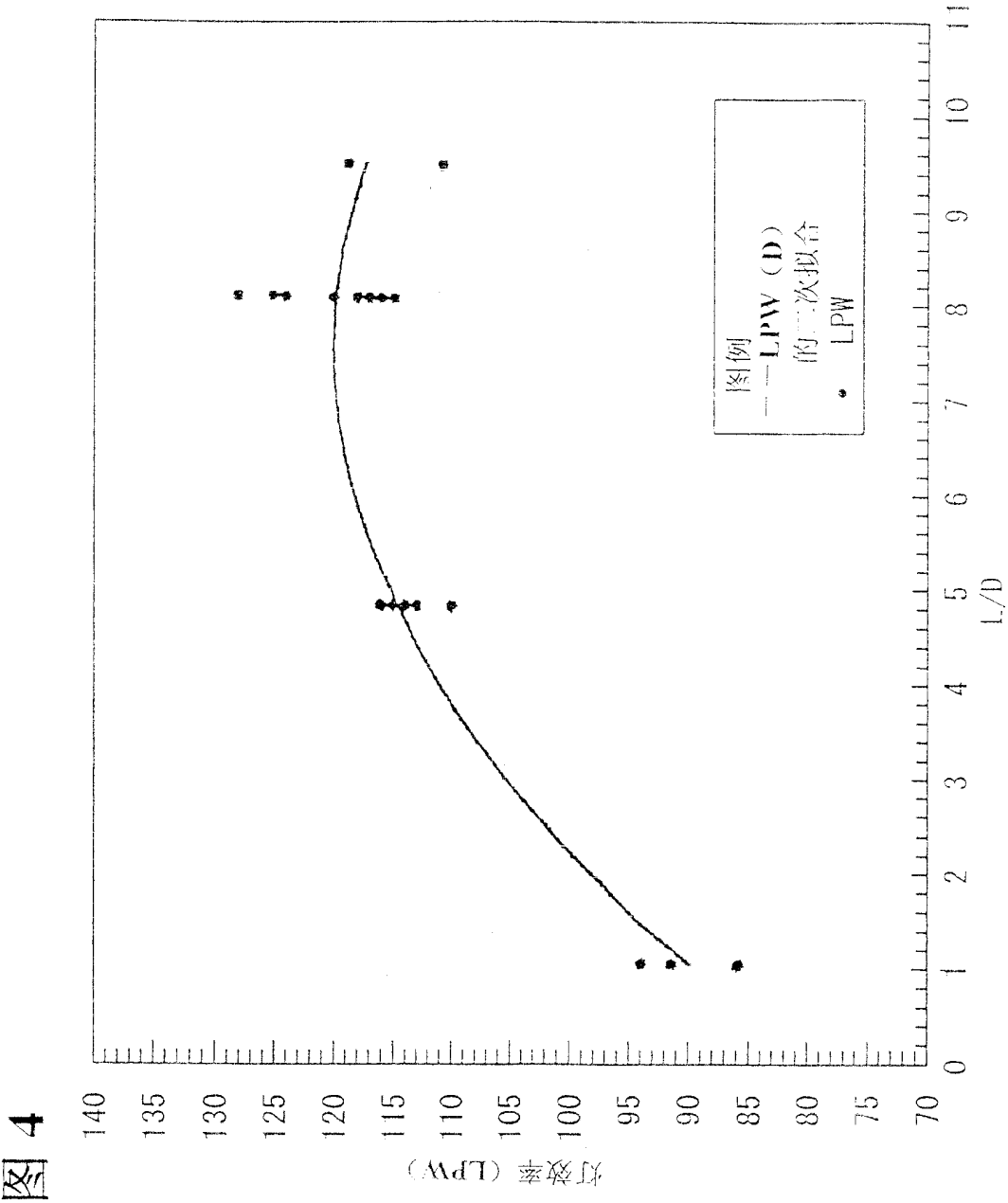


图 2







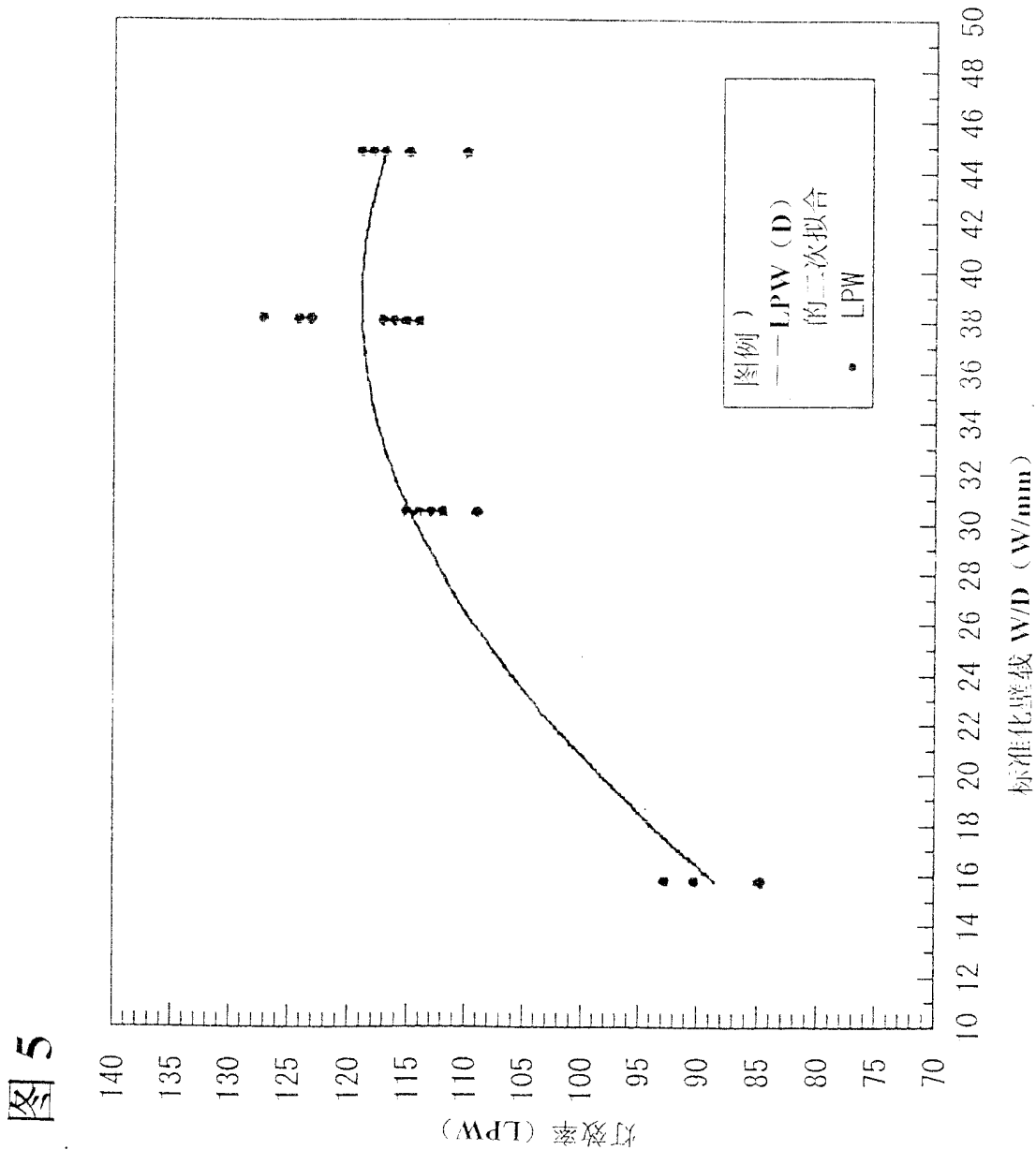


图 6A



图 6B



图 6C



图 6D



图 6E

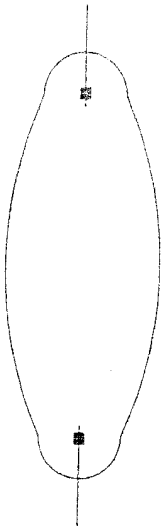


图 6F



图 6G



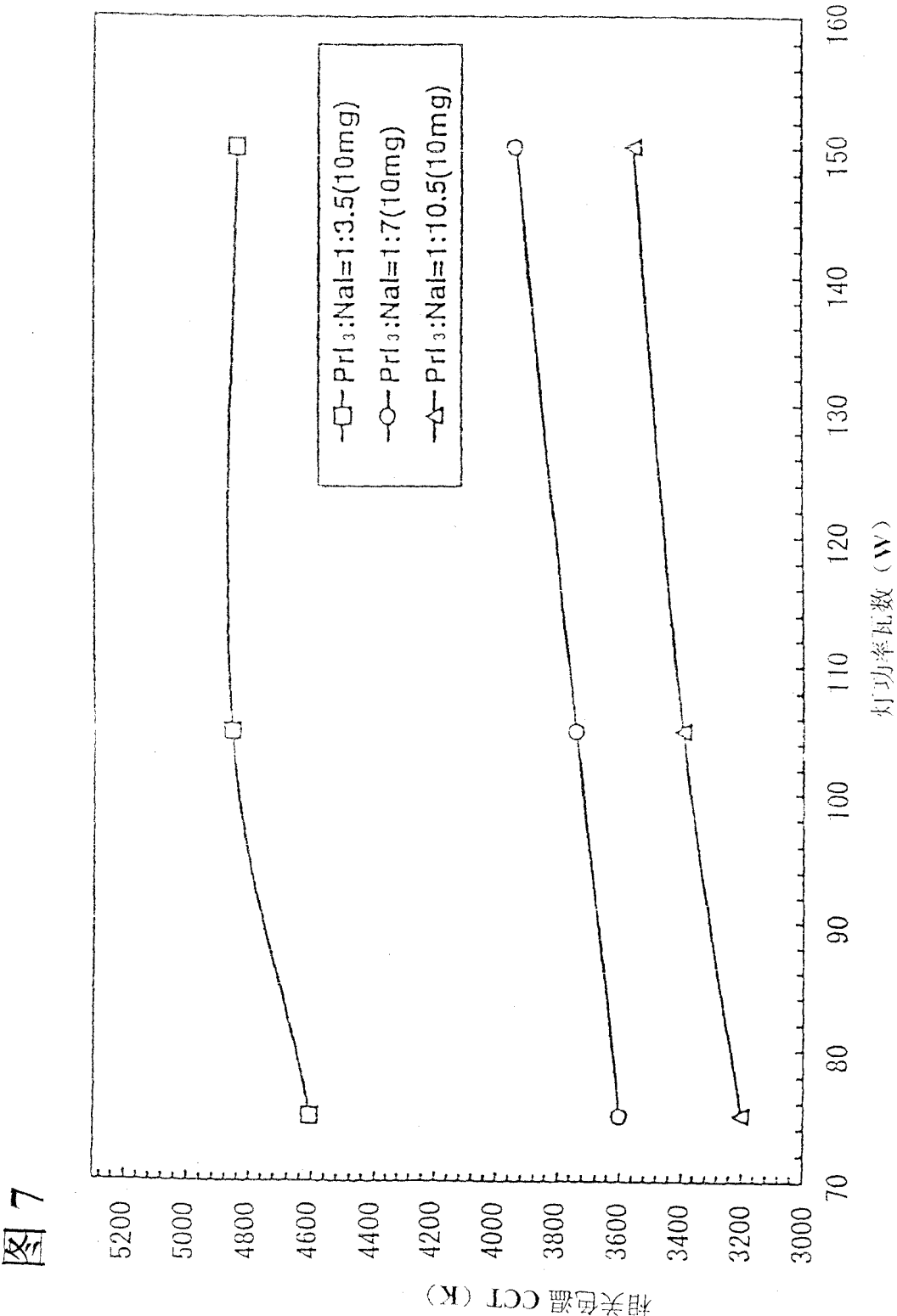


图 8

