



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1950925 B

(45) 授权公告日 2012.01.18

(21) 申请号 200580013504.6

(22) 申请日 2005.01.27

(30) 优先权数据

10/792,996 2004.03.04 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2006.10.27

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2005/003115 2005.01.27

(87) PCT申请的公布数据

W02005/093785 EN 2005.10.06

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 詹姆斯·T·达金 马修·巴根斯基

加里·W·厄特巴克

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 王冉 王景刚

(51) Int. Cl.

H01J 61/30 (2006.01)

H01J 61/82 (2006.01)

(56) 对比文件

US 6583563 B1, 2003.06.24, 说明书第3栏第10行至第9栏第12行、附图2-5.

US 4161672 A, 1979.07.17, 说明书第2栏第45行至第10栏第35行、附图2.

审查员 赵颖

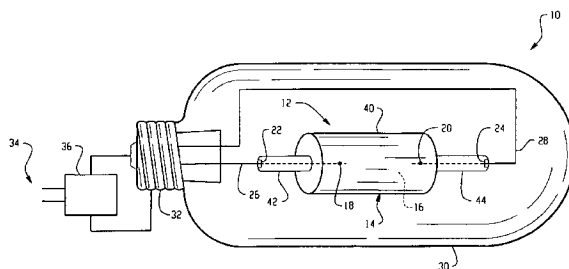
权利要求书 1 页 说明书 9 页 附图 5 页

(54) 发明名称

具有优化形状的陶瓷金属卤化物灯具

(57) 摘要

一种金属卤化物灯具 (10) 具有陶瓷电弧管 (12), 该陶瓷电弧管具有内部长度 L, 内部直径 D, 和介于约 1.5 和约 2.0 之间的纵横比 L/D, 所述电弧管内部包含合适的填充物。所述灯具的额定功率为 200W 或者更高, 并且可以与现有的镇流器一起使用。



1. 一种发光组件,包括:

镇流器(36)和与其电连接的灯具(10),所述镇流器经过选择,使得所述灯具在300W到400W的功率操作,所述灯具包括容纳可电离材料填充物的放电容器(12),所述放电容器由陶瓷制成,且所述放电容器包括:

主体部分,其限定内部空间,所述主体部分具有内部长度,其平行于所述放电容器的中心轴线;以及垂直于所述内部长度的内部直径,其中所述内部长度与所述内部直径的比值的范围是1.5-2.0,和

至少一个电极(18、20),该电极定位在所述放电容器内,从而在电流施加在其上时激励填充物。

2. 如权利要求1所述的发光组件,其中所述主体部分为柱形。

3. 如权利要求1所述的发光组件,其中所述内部长度与所述内部直径的比值的范围是1.6-1.8。

4. 如权利要求1所述的发光组件,其中所述放电容器的主体部分的壁载荷小于 $0.20\text{W}/\text{mm}^2$ 。

5. 如权利要求1所述的发光组件,其中所述主体部分的壁厚的范围是1.1-1.5mm。

6. 如权利要求1所述的发光组件,其中所述填充物包括Hg,以及选自Na、Tl、Dy、Ho、Tm、Ce、Cs和Ca的一种或多种的碘化物,以及选自Ar和Xe中的至少一种惰性气体。

7. 如权利要求1所述的发光组件,其中所述主体部分包括为柱形的壁以及连接在所述柱形壁两个端部的两个分隔开的端壁,所述端壁垂直于所述中心轴线。

8. 如权利要求7所述的发光组件,其中所述放电容器还包括至少一个腿部(50、52),腿部(50、52)从至少一个所述端壁延伸,所述端壁在该端壁的至少局部内支撑至少一个电极。

9. 如权利要求8所述的发光组件,其中在所述放电容器的外表面上,所述腿部和所述端壁在其两者相交的位置限定有倒角。

具有优化形状的陶瓷金属卤化物灯具

技术领域

[0001] 本发明涉及一种带有陶瓷电弧管 (arctube) 的电灯具, 所述陶瓷电弧管包围长度为 L 、直径为 D , 纵横比 L/D 的放电空间, 使得侧壁腐蚀最小, 同时延长寿命并且改善性能。

背景技术

[0002] 放电灯具通过用穿过两个电极之间的电弧, 电离蒸发填充材料诸如稀有气体、金属卤化物和汞的混合物从而产生光。电极和填充材料密封在半透明或者透明的放电腔内, 所述放电腔保持受激填充材料的压力并且允许发出的光通过。填充材料, 也称为“填充剂”, 响应电弧的激励发射希望的光谱能量分布。例如, 卤素提供的光谱能量分布允许较宽的光特性选择范围, 例如, 色温、显色性和亮度效力。

[0003] 传统地, 放电灯具的放电腔用玻璃质材料诸如熔融石英形成, 其在加热到软化状态后可以塑造成希望的腔体几何形状。然而, 熔融石英的缺点是其在较高的操作温度时出现的可反应特性。例如, 在石英灯具中, 在温度高于约 $950-1000^{\circ}\text{C}$ 时, 卤素填充物与玻璃反应产生硅酸盐和卤化硅, 导致填充物组分耗尽。升高的温度也导致钠通过石英壁渗入, 导致填充物耗尽。这两者导致长时间之后颜色会偏移, 降低了灯具的使用寿命。

[0004] 陶瓷放电腔被研制出来, 可以在较高的温度下操作, 从而改善色温、显色性和亮度效力, 同时显著的减少了其与填充材料的反应。

[0005] 然而, 高瓦数 (大于 150W) 金属卤化物灯具通常仅随石英电弧管一同使用, 其大于陶瓷电弧管。近来, 已经有人试图开发能够在高瓦数下操作的陶瓷电弧管。美国专利 No. 6, 583, 563 公开了一种陶瓷金属卤化物灯具。对于 150 瓦的灯具, 主体部分的长度, 内径约 9.5mm , 外径约 11.5mm 。美国专利 No. 6, 555, 962 公开了一种金属卤化物灯具, 其额定功率为 200W 或更高, 与现有的用于类似额定功率的高压钠 (HPS) 灯具的镇流器一起使用。内部直径 D 和内部长度 L 经过选择, 使得纵横比的范围为 $3-5$ 。

[0006] 虽然有所改进, 但是商业上可获得的用于 CMH 灯具的容器在高瓦数下操作时, 倾向于在光强度、分色和水平裂纹方面表现出较差的性能。

[0007] 本发明提供一种金属卤化物灯具在高功率下操作所用的新的改善的容器。

发明内容

[0008] 在本发明的示例性实施例中, 提供了一种发光组件。该组件包括镇流器和连接在其上的灯具。镇流器经过选择, 使得灯具在大于 200W 的功率操作。该灯具包括容纳可电离材料填充物的放电容器。该放电容器包括主体部分, 该主体部分限定内部空间。主体部分具有内部长度, 其平行于所述放电容器的中心轴线; 并具有垂直于所述内部长度的内部直径。内部长度与内部直径的比值的范围是 $1.5-2.0$ 。至少一个腿部从主体部分延伸。至少一个电极定位在放电容器内, 从而在电流施加在其上时激励填充物。

[0009] 在本发明的另一种实施例中, 提供了一种可以以至少 200W 的功率操作的陶瓷金属卤化物灯具。该灯具包括由陶瓷材料形成的用来限定内部空间的主体部分。主体部分具

有内部长度,其平行于所述放电容器的中心轴线;以及内部直径,垂直于所述内部长度。内部长度与内部直径的比值的范围是 1.5-2.0。分隔开的电极延伸进入主体部分。可电离的填充物设置在主体部分内。

[0010] 在本发明的另一种实施例中,提供一种制造可以以至少 200W 的功率操作的陶瓷金属卤化物灯具的方法。所述方法包括设置基本上柱形的放电容器,该容器包括主体部分和第一和第二腿部,后两者从主体部分延伸,主体部分的内部长度与内部直径的纵横比的范围是 1.5-2.0,并且壁厚至少 1mm。可电离的填充物设置在主体部分内。电极定位在放电容器内部,当电流施加在电极上时激励填充物。

[0011] 本发明的另一方面,提供一种发光组件,包括:镇流器和与其电连接的灯具,镇流器经过选择,使得灯具在 300W 到 400W 的功率操作,灯具包括容纳可电离材料填充物的放电容器,放电容器由陶瓷制成,且放电容器包括:主体部分,其限定内部空间,主体部分具有内部长度,其平行于放电容器的中心轴线;以及垂直于内部长度的内部直径,其中内部长度与内部直径的比值的范围是 1.5-2.0,和至少一个电极,该电极定位在放电容器内,从而在电流施加在其上时激励填充物。

[0012] 优选的是,主体部分为柱形。优选的是,内部长度与内部直径的比值的范围是 1.6-1.8。优选的是,放电容器的主体部分的壁载荷小于 $0.20\text{W}/\text{mm}^2$ 。优选的是,主体部分的壁厚的范围是 1.1-1.5mm。优选的是,填充物包括 Hg,以及选自 Na、Tl、Dy、Ho、Tm、Ce、Cs 和 Ca 的一种或多种的碘化物,以及选自 Ar 和 Xe 中的至少一种惰性气体。优选的是,主体部分包括为柱形的壁以及连接在柱形壁两个端部的两个分隔开的端壁,端壁垂直于中心轴线。优选的是,放电容器还包括至少一个腿部,腿部从至少一个端壁延伸,端壁在该端壁的至少局部内支撑至少一个电极。优选的是,在放电容器的外表面上,腿部和端壁在其两者相交的位置限定有倒角。

[0013] 本发明至少一个实施例的一个优势是提供了一种性能和使用寿命得到改善的陶瓷电弧管。

[0014] 本发明至少一个实施例的另一个优势是结构元件诸如电弧管的尺寸之间的关系得到优化。

[0015] 当本领域的技术人员阅读并且理解了下述优选实施例的详细说明后,本发明的其他进一步的优势将变得明显。

[0016] 此处所用的“电弧管壁载荷”(WL)是电弧管功率(瓦特)除以电弧管表面积(平方毫米)。为了计算 WL 的目的,表面积是总的外表面的面积,包括端部碗,但是不包括腿部,电弧管功率是包括电极功率的总电弧管功率。

[0017] “陶瓷壁厚度”(ttb)定义为电弧管主体的中心部分的壁材料的厚度(mm)。

[0018] “纵横比”(L/D)定义为内部电弧管长度除以内部电弧管直径。

[0019] “卤素重量”(HW)定义为电弧管内的卤素的重量(mg)。

附图说明

[0020] 图 1 是根据本发明的灯具的透视图;

[0021] 图 2 是根据本发明的第一实施例的图 1 所示的灯具的放电容器的示意性轴向剖视图;

[0022] 图 3 是根据本发明的第二实施例的图 1 所示的灯具的放电容器的示意性轴向剖视图；

[0023] 图 4 是图 2 所示的放电容器的分解视图；

[0024] 图 5 是在脉冲电弧镇流器上操作的灯具的功率 / 面积 (W/mm^2) 对内部长度 / 内部直径的比率的曲线图；

[0025] 图 6 是在显色指数 (Ra) 至少为 91 时在脉冲电弧镇流器上操作的灯的效率 (lumen/Watt) (左侧顺序轴) 和操作电压 (右侧顺序轴) 对内部长度 / 内部直径的比值的曲线图

具体实施方式

[0026] 参照图 1, 发光组件包括金属卤化物放电灯具 10, 其适合于在高瓦数 ($> 150\text{W}$) 下使用。该灯具包括放电容器或电弧管 12, 后者具有壁 14, 该壁由陶瓷或者其他合适的材料形成, 包围放电空间 16。放电空间包含可电离填充材料。电极 18、20 延伸通过电弧管的相对端部 22、24, 接收来自导电件 26、28 的电流, 所述导电件在电弧管之间提供电势差并且支撑电弧管 12。电弧管 12 由外灯泡 30 包围, 后者在其一端设置有灯泡帽 32, 由此所述灯具与电源 34 诸如主电压连接。发光组件还包括镇流器 36, 在打开灯具时其用作启动器。所述镇流器定位在包含灯具和电源的电路内。电弧管和外灯泡之间的空间可以抽真空。可选择地, 由石英或者其他合适的材料形成的罩壳 (未示出) 可以包围或者局部包围电弧管, 从而在电弧管碎裂的情况下包含可能的电弧管碎片。

[0027] 镇流器 36 可以是设计成在 $> 150\text{W}$ 操作的任何适当类型。两种特别适合于在 200W 或更高的功率操作的镇流器是高压钠型 (HPS) 和脉冲电弧型 (PA) 镇流器。HPS 镇流器广泛用于高压钠灯, 并且最初能够在额定操作电压 $V_{\text{op}} 100 \pm 20\text{V}$ 下操作的灯中。适用于这些镇流器的灯具也具有约 0.87 的额定电弧管功率因子, 其定义为操作功率被电流乘以电压除。

[0028] 脉冲电弧或 “PA” 型镇流器主要用在北美的金属卤化物灯中。这些镇流器不同于其他北美用的金属卤化物镇流器的是, 它们包括点火器 (脉冲电路), 用以初始化灯具的启动操作。(HPS 镇流器也有点火器, 但是通常脉冲高度较低)。这种 PA 型镇流器适合于在额定 $V_{\text{op}} = 135 \pm 15\text{V}$ 下工作的灯具。这种灯具通常也具有约为 0.91 的额定电弧管功率因子。

[0029] 在两种类型的镇流器中, 有时希望选择电弧管的特性, 这样电弧管就可以在额定电压范围的上部操作。这样可以改善性能。但是, 太高的电压可以导致以后灯具寿命的下降。太低的电压导致灯具的性能 (亮度, 颜色) 降低。

[0030] 在操作中, 电极 18、20 产生电弧, 电离填充材料, 在放电空间内产生等离子体。产生的光的发射特性主要依赖于填充材料的组分、电极之间的电压、腔体内的温度分布、腔体内的压力以及腔体的几何形状。

[0031] 对于陶瓷金属卤化物灯具而言, 填充材料典型地包括 Hg、稀有气体诸如 Ar 或 Xe、金属卤化物诸如 NaI、TlI、DyI₃、HoI₃、TmI₃、CeI₃、CaI₂ 和 CsI 的混合物以及它们的组合。CaI₂ 用作颜色调节剂。作为点火气体, 氙气比氙气有优势, 因为其原子较大, 可以抑制钨极的挥发, 使得灯具使用时间更长。在一种示例性实施例中, 填充气体包括 Ar 或 Xe、Hg、以及 Na、Tl、Dy、Ho、Tm、Ce、Cs 和 Ca 的碘化物。在一个特别的实施例中, 为了在诸如北美脉冲电弧镇流器的脉冲电弧镇流器上实现 > 90 的显色指数 (Ra), $> 90 \text{lumen/W}$ 的效率, 约为 4000K

的校色温度 (CCT), 可以在填充物中存在碘化物, 以重量百分比测量为 18-25% 的 NaI、1.5-3% 的 TlI, 10-15% 的 DyI₃, 5-8% 的 HoI₃, 5-8% 的 TmI₃, 0-1% 的 CeI₃, 30-55% 的 CaI₂, 和 1-3% 的 CsI。在一种实施例中, 填充物包括约 21% 的 NaI, 2% 的 TlI, 13% 的 DyI₃, 7% 的 HoI₃, 7% 的 TmI₃, 1% 的 CeI₃, 48% 的 CaI₂, 和 3% 的 CsI。在另一种实施例中, 为了在 HPS 镇流器上实现 $Ra > 80$, 效率 $> 90 \text{ lumen/W}$ 和 CCT 约为 3000K, 填充物包括, 以重量计, 30-40% 的 NaI, 2-8% 的 TlI, 2-10% 的 DyI₃, 1-5% 的 HoI₃, 1-5% 的 TmI₃, 0-1% 的 CeI₃, 30-55% 的 CaI₂ 和 2-10% 的 CsI。在一种特别的实施例中, 为了用于 HPS 镇流器, 填充物包括约 35% 的 NaI, 5% 的 TlI, 6% 的 DyI₃, 3% 的 HoI₃, 3% 的 TmI₃, 42% 的 CaI₂, 和 6% 的 CsI。填充剂的组成的变化形式也可以使用。对于高压钠灯而言, 填充材料典型地包括 Na, 稀有气体, 和 Hg。填充材料的其他示例为本领域所公知。例如, 参见亚历山大·杜布鲁思肯的《金属卤化卤物灯综述》, 第四届国际光源科技研讨年会 (1996) (Alexander Dobrusskin, Review of Metal Halide Lamps, 4th Annual International Symposium on Science and Technology of Light Sources (1986))。卤化物的组成可以调整, 从而优化电弧管的亮度、色彩和电学特性。

[0032] 水银的重量可以调节, 由此为从选定的镇流器抽取功率设定希望的电弧管操作电压 (V_{OP})。

[0033] 金属卤化物电弧管回填有稀有气体, 通常为 Ar, 以促使其启动。在一个实施例中, 适用于 CMH 灯, 该灯用 Ar 回填, 加入少量的 Kr85。放射性的 Kr85 提供帮助启动的电离作用。冷的填充物压力约为 100-200 Torr。在一种实施例中, 采用约 130 Torr 的冷的填充物压力。太高的压力损害启动能力。太低的压力导致使用寿命内亮度下降加快。

[0034] 仍然参照图 2 和 3, 图示的电弧管 12 包括 3 部分结构。图 3 中的电弧管除了另有指明的部分外, 与图 2 中相同。特别的是, 电弧管 12 包括主体部分 40, 该主体部分 40 在端部 42、44 之间延伸。主体部分优选地关于中心轴线 x 为柱状或基本上为柱状。“基本上为柱状”意味着主体部分的内径 D 在主体部分的中心区域 C 上变化不超过 10%, 所述的中心区域占主体部分的内部长度 L 的至少 40%。这样, 可以在不丢失本发明的所有优势的情况下实现略微椭圆形的主体。在一种实施例中, 上述变化量小于 5%, 并且在另一种实施例中, 该变化量在名义上为柱形的主体的成形过程的公差范围内。当直径变化时, D 在其最宽点测量。在图示的实施例中, 端部每一个都整体成形并且包括大致为盘形的壁部 46、48, 以及轴向延伸的中空腿部 50、52, 各个电极通过该腿部安装。腿部可以为柱形, 如图所示, 或锥形, 使得外径随着远离主体部分 40 而减小, 如图 3 中剖面线所示。

[0035] 壁部 46、48 定义放电空间的内壁表面 54、56 和外壁表面 58、60; 内壁表面 54、56 之间沿平行于电弧管的轴线 X 的直线测量的最大距离定义为 L, 外壁表面 58、60 之间的距离定义为 L_{EXT} 。圆柱壁 40 内径为 D (最大直径, 在定义为 C 的中心区域内测量) 并且外径为 D_{EXT} 。

[0036] 对于石英金属卤化物 (QMH) 灯而言, 事先应理解, 随着灯的功率 (瓦特) 增加, 纵横比应该增加。与现有技术相对照, 出乎意料的是发现优化的纵横比很大程度上与功率无关, 特别是对于在约 250W 或更高功率下操作的陶瓷金属卤化物 (CMH) 电弧管而言。如果比值 L/D 太大, 则减少卤化物蒸汽与占主体的水银蒸汽的混合。如果 L/D 太小, 则与发光障碍有关的末端效应和降低的卤化物冷点温度将损害灯的性能。对于电弧管功率范围 250-400W 而言, 比值 L/D 可以处于 1.5-2.0 范围内。在一种实施例中, L/D 处于 1.6-1.8 范围内。

[0037] 端部 42、44 以气密方式通过烧结结合紧固在圆柱壁 40 上。端壁部分每个具有开口 62、64, 限定在轴向孔 66、68 的内侧端部, 通过各腿部 50、52。所述孔 66、68 通过密封件 80、82 接收导线 70、72。与导线电连接并由此与导电件连接的电极 18、20 典型地包括钨极, 并且长度为 8-10mm。导线 70、72 典型地包括铌和钼, 铌和钼的热膨胀系数接近氧化铝, 从而减小了在氧化铝腿部引起的热应力, 所述导线可以具有耐卤化物的衬套, 该衬套例如由 $\text{Mo-Al}_2\text{O}_3$ 形成。

[0038] 以 mg 计的卤化物的重量 (HW) 可以处于 40-60mg 范围内。如果 HW 太小, 则卤化物倾向于被限制在陶瓷腿部, 这里有意地比电弧管体较冷, 并且倾向于没有足够的卤化物蒸汽压力来提供希望的电弧管性能。如果 HW 太大, 则卤化物倾向于凝结在阻碍灯光的电弧管壁上, 并且可以导致限制陶瓷材料使用寿命的腐蚀。在这种条件下, 多晶氧化铝 (PCA), 特别地倾向于溶于凝结的液体中, 然后沉积在灯具较冷的区域。大的 HW 也倾向导致由卤化物的成本导致的制造成本增加。在当前的灯具内, 端壁更热, 所以壁上的卤化物的量减少, 这样腐蚀被最小化或者被完全消除。

[0039] 陶瓷壁厚 (ttb), 等同于 $(\text{Dext}-D)/2$, 对于操作在 250-400W 范围内的电弧管而言, 在圆柱部分 40 处测量得到的值至少为 1mm。在一种实施例中, 对于操作在该功率范围内的电弧管而言该厚度小于 1.8mm。如果 ttb 太小, 则倾向于在壁上通过热传导出现不充分的热分布。这样可能导致在电弧的对流柱上方存在热的局部热点, 这又导致破碎以及 WL 极限的降低。较厚的壁传播热量, 减少了破碎并且实现更高的 WL。一般而言, 优化的 ttb 随着电弧管的尺寸增加; 较高的瓦数得益于具有较厚的壁的较大的电弧管。在一种实施例中, 当电弧管的功率在 250-400W 范围内时, $1.1\text{mm} < \text{ttb} < 1.5\text{mm}$ 。对于这种电弧管, 壁载荷 WL 可以满足表达式 $0.10 < \text{WL} < 0.20\text{W}/\text{mm}^2$ 。如果 WL 太高, 则电弧管材料可能倾向于变得太热, 如果采用石英, 将导致其软化, 如果采用陶瓷, 将导致其蒸发。如果 WL 太低, 则卤化物的温度倾向于太低, 导致卤化物蒸汽压力减小以及性能降低。在一种特别的实施例中, $1.3 < \text{ttb} < 1.5$ 。端壁 46、48 的厚度 tte 优选地与主体 40 相同, 即, 在一种实施例中, $1.1\text{mm} < \text{tte} < 1.5\text{mm}$ 。

[0040] 弧隙 (AG) 是电极 18、20 的尖端之间的距离。弧隙与内部电弧管长度 L 成 $\text{AG}+2\text{tts} = \text{L}$ 的关系, 其中 tts 是从电极尖端到限定电弧管主体的内端部的各表面 54、56 的距离。tts 的优化导致端部结构足够热, 从而产生足够的卤化物压力, 但是不会太热, 使得出现陶瓷材料的初始腐蚀。在一种实施例中, tts 约为 2.9-3.3mm。在另一种实施例中, tts 约为 3.1mm。

[0041] 电弧管腿部 50、52, 在发挥电弧管性能所希望的较高的陶瓷主体端部温度和维持腿部的端部处的密封件 80、82 所希望的较低温度之间提供了热过渡。腿部的最小内径取决于电极导电件的直径, 后者又取决于启动和持续操作期间提供的电弧电流。在一种示例性实施例中, 当功率在 250-400W 范围内时, 可以采用直径为 1.52mm 的外部导电件。陶瓷腿部 50、52 的内径和外径约为 1.6mm 和 4.0mm, 因此分别适合这种导电件 70、72。利用这些选定的直径, 大于 15mm 的外部陶瓷腿部长 Y 通常足以避免密封破裂。在一种实施例中, 腿部 50、52 的每一个的腿长约为 20mm。

[0042] 将电弧管主体 40 连接在其腿部 50、52 的端壁部分 46、48 的截面形状可以是这样的, 即在端壁部分 46、48 和腿部之间的相交位置形成尖角, 如图 2 所示。然而, 如图 3 所示,

可替代地在该相交位置形成倒角 90。外端部和腿部和端壁部分之间的光滑倒角过渡有利于减小相交部分的应力集中。

[0043] 端壁部分的厚度设置成足够大,可以传播热量,而且足够小,可以防止发光障碍或者使之最小化。离散的内角 100 为卤化物凝结提供了优选的位置。端壁部分 46、48 的结构实现了更有利的优化,显著的具有较低 L/D 的结构。发现下述特征,单独或互相结合,可以协助优化性能:1) 外端部和腿部之间的光滑倒角过渡减小了应力集中,2) 端部厚度足够大,可以传播热量,而且足够小,可以防止发光障碍,以及 3) 离散的角为卤化物凝结提供了优选的位置。

[0044] 密封件 80、82 典型地包括氧化镓-氧化铝-二氧化硅玻璃,并且可以通过将玻璃粉放置在围绕导线 70、72 的环形内,将电弧管垂直对准,然后熔融该玻璃料从而形成该密封件。熔融的玻璃然后流下进入腿部 50、52,在导电件和腿部之间形成密封件 80、82。然后电弧管倒置,用填充材料填充后密封另一个腿部。

[0045] 如图 4 所示的示例性的主体和插接构件 120、122、124 可以大大促进放电腔的制造,因为插接构件 120、124 包括腿部构件 126 和端壁构件 128,以及形成一个整体的轴向指向的凸缘 130。径向延伸的凸缘 132 配置成靠在主体 122 的相对端部上。如图 4 所示的这些组件使得放电腔由每个插接构件 120、124 和主体构件 122 之间的单独结合构建而成。凸缘 130 在组装过程中落座在主体内,在组装成的电弧管内形成主体的增厚的壁部 134(图 3)。凸缘 130 的内边缘具有向上的锥部 136,使得其落座时以最高、较外的边缘与主体的内侧接触,从而使得围绕在壁 134 和主体部分之间的接合位置沉积的填充物排掉。

[0046] 应当理解的是,电弧管可以用更少或者更多的组件构建,诸如 1 个或者 5 个组件。在 5 个组件结构中,插接构件由分开的腿部和端壁构件取代,它们在组装过程中彼此粘合在一起。

[0047] 主体构件 122 和插接构件 120、124 可以通过用压模将陶瓷粉末和粘合剂的混合物挤压成实心圆柱而构建。典型地,该混合物包括 95-98% 重量的陶瓷粉末和 2-5% 重量的有机粘合剂。陶瓷粉末可以包括纯度至少为 99.98% 而且表面积约为 $2-10\text{m}^2/\text{g}$ 的氧化铝 (Al_2O_3)。氧化铝粉末可以掺杂氧化镁,限制晶粒长大,例如掺杂量等于氧化铝的 0.03% -0.2%,在一种实施例中掺杂量为氧化铝重量的 0.05%。其他可用的陶瓷材料包括非反应性的难熔氧化物和氮氧化物诸如氧化钇、氧化镧和二氧化铪以及它们的固熔体以及氧化铝的复合物诸如钇铝石榴石和氮氧化铝。可以单独使用或者结合使用的粘合剂包括有机聚合物诸如多元醇、聚乙烯醇、乙烯基醋酸酯,丙烯酸酯,纤维素塑料和聚酯纤维。

[0048] 一种可用于模压实心圆柱体的示例性的组成包括 97% 重量的氧化铝粉末,表面积为 $7\text{m}^2/\text{g}$,可以从北卡来罗那州的夏洛特市的 Baikowski International 公司获得,产品号为 CR7。氧化铝粉末掺杂其重量的 0.1% 的氧化镁。示例性的粘合剂包括 2.5% 重量的聚乙烯醇和 1/2% 重量的 Carbowax600,可以从 Interstate Chemical 公司获得。

[0049] 在模压以后,粘合剂典型地被热解作用从坯料 (green part) 移除,形成火烧过的桔黄色部件 (bisque-fired part)。热解作用可以例如通过在空气中在 4-8 个小时内将该坯料从室温加热到最高温度约 900-1000°C,然后保持在最高温度 1-5 小时,然后冷却该坯料。在热解作用后,火烧过的桔黄色部件的孔隙率典型地为 40-50%。

[0050] 然后机加工火烧过的桔黄色部件。例如,沿该实心圆柱的轴线钻小孔,形成图 4 所

示的插接部件 120、124 的孔 66、68。可以沿插接部件的轴线的一部分钻较大的孔,来限定凸缘 130。最后,原来的实心圆柱的外部可以沿其轴线切削掉,例如用车床,形成插接部件 120、124 的外表面。

[0051] 机加工过的部件 120、122、124 典型地在将这些部件烧结粘合在一起的步骤之前组装。根据示例性的粘合方法,用于形成主体构件 122 和插接构件 120、124 的火烧过的桔黄色部件的密度经过选择,可以在烧结步骤中实现不同程度的收缩。火烧过的桔黄色部件的不同密度可以采用具有不同表面积陶瓷粉末来实现。例如,用于形成主体 120 的陶瓷粉末的表面积为 $6-10\text{m}^2/\text{g}$,而用于形成插接构件 120、124 的陶瓷粉末的表面积为 $2-3\text{m}^2/\text{g}$ 。主体构件 122 内较精细的粉末使得火烧过的桔黄色的主体构件 122 的密度小于由较粗糙的粉末制成的火烧过的桔黄色的插接构件 120、124。主体构件 122 的火烧过的桔黄色部件的密度典型地为氧化铝的理论密度 ($3.986\text{g}/\text{cm}^3$) 的 42-44%,插接构件 120、124 的火烧过的桔黄色部件的密度典型地为氧化铝的理论密度的 50-60%。由于火烧过的桔黄色的主体构件 122 的密度小于火烧过的桔黄色的插接构件 120、124,所以主体构件 122 在烧结的过程中比插接构件 120、124 收缩的程度大,形成围绕凸缘 130 的密封。通过在烧结前组装三个部件 120、122、124,烧结步骤将两个组件粘合,形成放电腔。

[0052] 烧结步骤可以在露点温度 $10-15^\circ\text{C}$ 的氢气中加热火烧过的桔黄色的部件。典型地,温度阶段性地从室温升高到约 $1850-1880^\circ\text{C}$,然后保持在 $1850-1880^\circ\text{C}$ 约 3-5 小时。最后,在冷却阶段将温度降低到室温。在陶瓷粉末中含入氧化镁典型地抑制了晶粒尺寸大于 75 微米。形成的陶瓷材料包括密集烧结的多晶氧化铝。

[0053] 根据另一种粘合方法,例如包括难熔玻璃的玻璃粉可以放置在主体构件 122 和插接构件 120、124 之间,在加热时将两个组件粘合在一起。根据这种方法,这些部件可以在组装前独立地烧结。

[0054] 主体构件 122 和插接构件 120、124 典型地在烧结后每个都具有小于等于约 0.1% 的孔隙率,优选地小于 0.01%。孔隙率传统的定义为被孔隙占有的部件的总体积的比例。在孔隙率为 0.1% 或更小时,氧化铝典型地具有适当的光学透射率或半透明性。透射率或者半透明性可以定义为“总透射率”,是放电腔内的小型白炽灯被传输的光通量除以裸白炽灯被传输的光通量的值。在孔隙率为 0.1% 或更小时,总透射率典型地为 95% 或更高。

[0055] 根据另一种示例性的构造方法,放电腔的组成部件可以通过将约 45-60% 体积的陶瓷材料和约 55-40% 体积的粘合剂的混合物利用注射塑模方式形成。陶瓷材料可以包括表面积为约 1.5 至约 $10\text{m}^2/\text{g}$ 的氧化铝粉末,典型地为 $3-5\text{m}^2/\text{g}$ 。根据一种实施例,氧化铝粉末的纯度至少为 99.98%。氧化铝粉末可以掺杂氧化镁,抑制晶粒长大,例如掺杂量等于氧化铝重量的 0.03% -0.2%,如 0.05%。粘合剂可以包括蜡混合物或者聚合物混合物。

[0056] 在注射塑模过程中,陶瓷材料和粘合剂的混合物被加热形成高粘性混合物。该混合物然后注入合适形状的塑模中,然后冷却形成模制部件。

[0057] 注射塑模后,粘合剂典型地通过热处理从模制部件移除,形成无粘合剂部件。可以通过在空气中或受控环境中,例如,真空、氮气、稀有气体中实施,加热该模制部件至最高温度,然后保持最高温度。例如,温度可以缓慢升高,每小时约升高 $2-3^\circ\text{C}$,从室温升高到 160°C 。接着,温度每小时 100°C 地升高到 $900-1000^\circ\text{C}$ 的最高温度。最后,保持 $900-1000^\circ\text{C}$ 的温度约 1-5 小时。然后该部件冷却。热处理步骤后,孔隙率约 40-50%。

[0058] 火烧过的桔黄色的部件典型地在烧结前组装,使得可以以与上述类似的方式实施烧结步骤,将部件粘合在一起。

[0059] 在所形成的灯具上进行的测试中,发现可以形成能在至少 200W 功率操作的灯具,能够在 300-400W 或更高的功率操作的灯具,并且这些灯具在 L/D 满足关系式 $1.50 < L/D < 2.00$ 时是优化的。在一种实施例中,壁厚大于 1.1mm。在另一种实施例中,壁载荷小于 $0.20\text{W}/\text{mm}^2$ 。在这种条件下,用额定操作电压约为 135V 的脉冲电弧镇流器操作的灯具具有的 R_a 值大于 90,效率至少为 90%,在某些情况下,甚至高达 95%,功率因子 (PF) 至少为 0.87,甚至在一种实施例中为 0.88 或更高。在一种实施例中,PF 至少为 0.90。为实现这些结果,该灯具可以在有点超过镇流器的额定操作电压的电压下操作,例如,超过额定电压约 10V,在一种实施例中,超过约 5V (在额定操作电压为 135V 的镇流器中电压为 135-140V)。一种示例性的灯具具有的瓦数为 250W。对于额定操作电压为 100V 的 HPS 镇流器而言,优化的操作电压也可以较高,例如,直到约 110V。

[0060] 下述示例说明利用陶瓷容器的具有改善的性能的灯具的形成过程,而不是用于限定本发明的范围。

[0061] 示例 1

[0062] 根据如图 2 所示的形状,电弧管用 3 个组成部件形成,如图 4 所示。采用包括 20.6% 的 NaI, 2.1% 的 Tl, 12.8% 的 DyI_3 , 6.5% 的 HoI_3 , 6.5% 的 TmI_3 , 0.8% 的 CeI_3 , 48% 的 CaI_2 , 和 2.7% 的 CsI 的填充物。金属卤化物电弧管采用稀有气体回填,其包括 Ar 和少量添加的 Kr85。冷的填充物压力为 130Torr。电弧管组装进入具有外部真空壳体 and 用于容纳可能的电弧管碎片的石英罩壳的灯具内,并且其运行在北美“脉冲电弧”镇流器上。电弧管的腿的几何形状、导线设计、密封参数以及外部壳体对于所有测试的灯具都一样,除了 300W 的灯具采用不同的电极。

[0063] 如上所述形成的灯具在垂直取向向下运行 (即,如图 3 所示),灯帽定位在最上端。表 1 示出了该灯具的特性以及操作过程中的特性。每个数据点代表采用相同的电弧管设计的一组灯具的平均值。

[0064] 在列出的操作中,发现下述操作产生特别有效的结果:Run 9,12。

[0065] 对于在 300-400W 范围内操作的灯具而言,发现满足下述关系:

[0066]
$$\text{PF} = 0.9875 + 0.0431 * L/D + 0.0044 * \text{WL} - 0.00052 * \text{HW} - 0.0011 * \text{Vop}$$

[0067]
$$\text{Eff} = 107.57 - 8.464 * L/D - 83.7 * \text{WL} - 0.169 * \text{HW} + 0.167 * \text{Vop}$$

[0068]
$$R_a = 75.365 - 0.4401 * L/D + 64.7 * \text{WL} - 0.1029 * \text{HW} + 0.0058 * \text{Vop}$$

[0069] 其中 PF 是电弧管的功率因子,定义为操作功率除以电流乘以电压。在脉冲电弧镇流器上操作的优化的 PF 额定为 0.91,但是实践中发现 PF 略小,例如 0.87 或更高,在一种实施例中为 0.88 或更高。Eff 是以流明 / 瓦特计的灯具效率,对于优化的实施而言是最大化的,即接近 100 lumen/watt 或更高。 R_a 是显色指数,对于优化的实施而言也是最大化的,即,尽可能接近 100。应当理解的是,所有这三个特性 PF、 R_a 和 Eff 的同时优化通常不太可能,因为优化一个,则倾向于导致另外两个特性中的一个或者两个不优化。因此,灯具的全面优化涉及三个因子的平衡。

[0070] 例如,当函数 L/D 满足 $R_a \geq 91$ 和 $\text{PF} = 0.91 * 135 / \text{Vop}$ (参见图 6) 的限制时,得到最大 Eff。所述限制确保了降低到额定值 (对于所用的特定镇流器而言) 以下的功率因子

通过将电压升高到额定值之上来补偿,使得保持功率处于额定值或大约为额定值。在限制 $R_a = 91$ 时总是得到最大的 Eff ,这是电弧管设计中一个无法避免的交替损益的示例。计算出的数据如图 5 所示,对于包围在矩形内的特别的应用而言是优化值。在 $L/D = 1.65$ 时, Eff 最大。低于该值的方案因其需要 $V_{op} > 140V$ 而被抛弃,140V 是特别的情形下的镇流器的相容性的实际安全上限。如果镇流器能在更高的电压操作,该上限可以提高。对于所述这个示例的应用的优化值是 $HW = 45mg$ 并且 $WL = 0.17W/mm^2$ 。实际的设计可以相对于理论优化值而言存在一些偏差,因为电弧管的直径通常仅为离散值。

[0071] 示例 2

[0072] 电弧管与示例 1 中相同,根据如图 2 所示的形状用 3 个组成部件形成,如图 4 所示。采用包括重量上 35.3% 的 NaI , 4.9% 的 TlI , 6.3% 的 DyI_3 , 3.2% 的 HoI_3 , 3.2% 的 TmI_3 , 41.6% 的 CaI_2 , 和 5.5% 的 CsI 的填充物。金属卤化物电弧管采用稀有气体回填,其包括 Ar 和少量添加的 $Kr85$ 。冷的填充物压力为 130Torr。电弧管组装进入具有外部真空壳体的灯具内,并且在 HPS 镇流器上运行。电弧管的腿的几何形状、导线设计、密封参数以及外部壳体对于所有测试的灯具都一样。对于电极进行了小改动,从而在不同的功率载荷下适应不同的电弧电流。

[0073] 如上所述形成的灯具或在垂直取向 VBU(即,如图 3 所示)运行,灯帽定位在最上端,或在水平取向 HOR(如图 2 所示)运行。表 2 示出了灯具的特性和操作过程中的特性。每个数据点代表采用相同的电弧管设计的一组灯具的平均值。

[0074] 卤化物的组分设计成实现在 HPS 整流器上运行时 $R_a > 80$, $Eff > 90lm/W$, 并且 CCT 约为 3000K。发现 Run 41、42、51 和 52 对于本示例中所用的条件特别有效。

[0075] 利用充足的数据,可以对 HPS 镇流器设计数据进行回归分析,类似于上述所示的对于 PA 镇流器数据一样。

[0076] 至此已经参照优选实施例说明了本发明。显然,在阅读和理解前述详细说明后可以在其他的实施例中进行改动和替换。此处说明,应当认为本发明包括所有这类改动和替换。

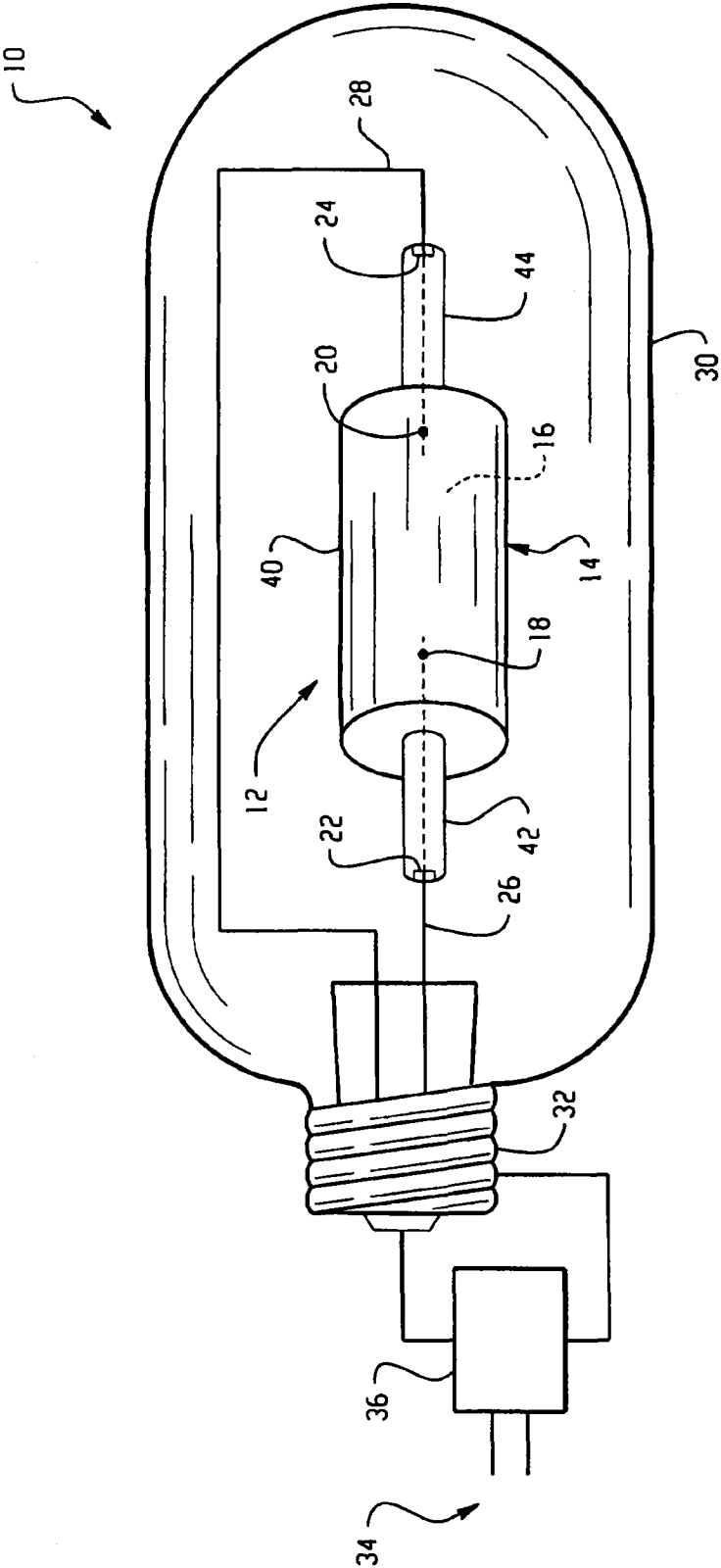


图 1

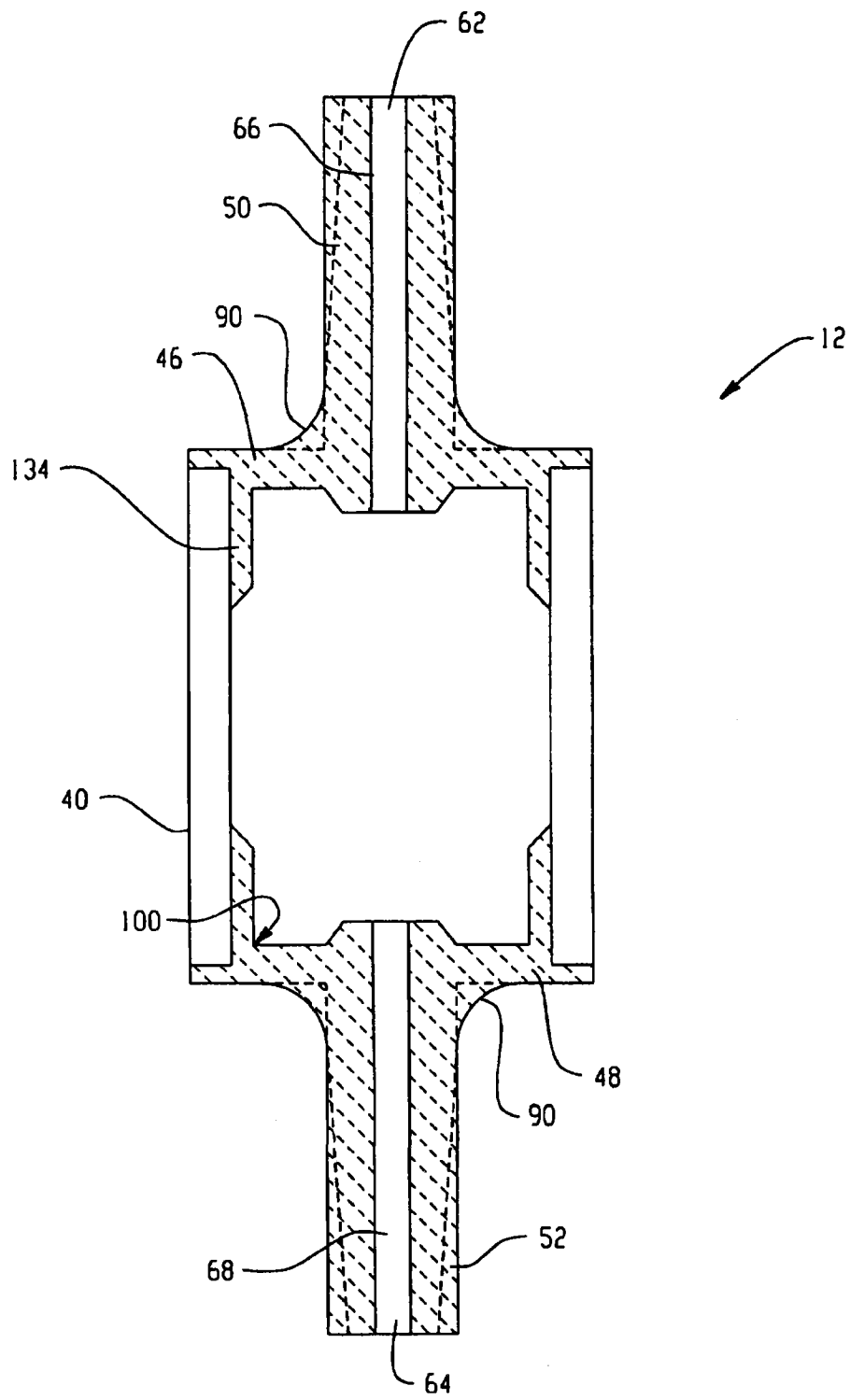


图 3

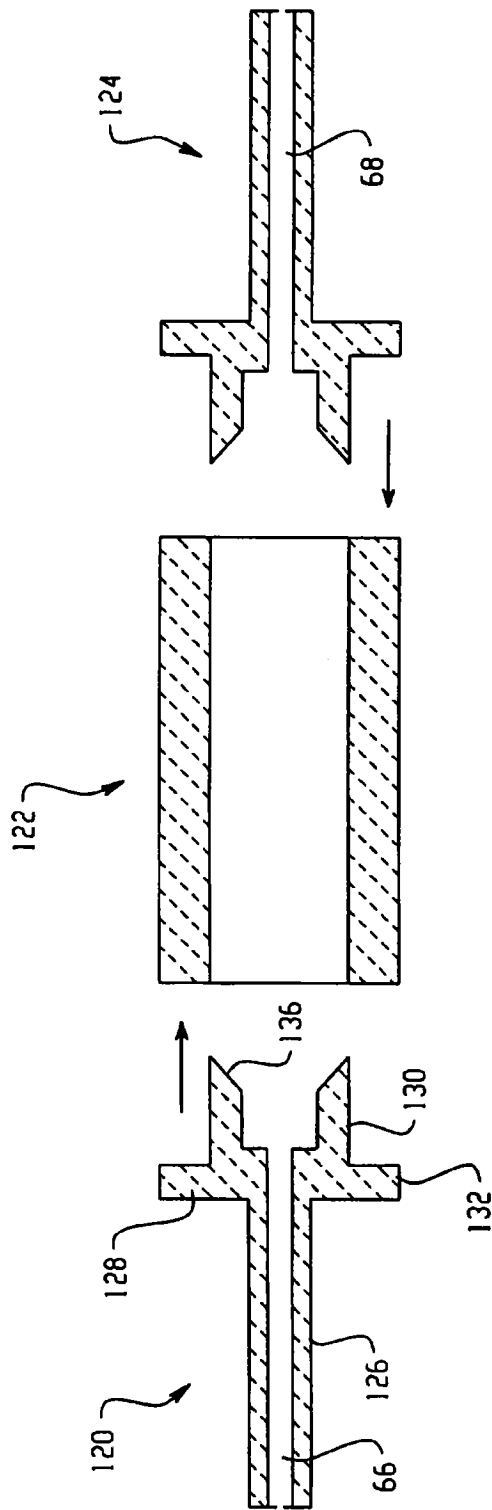


图 4

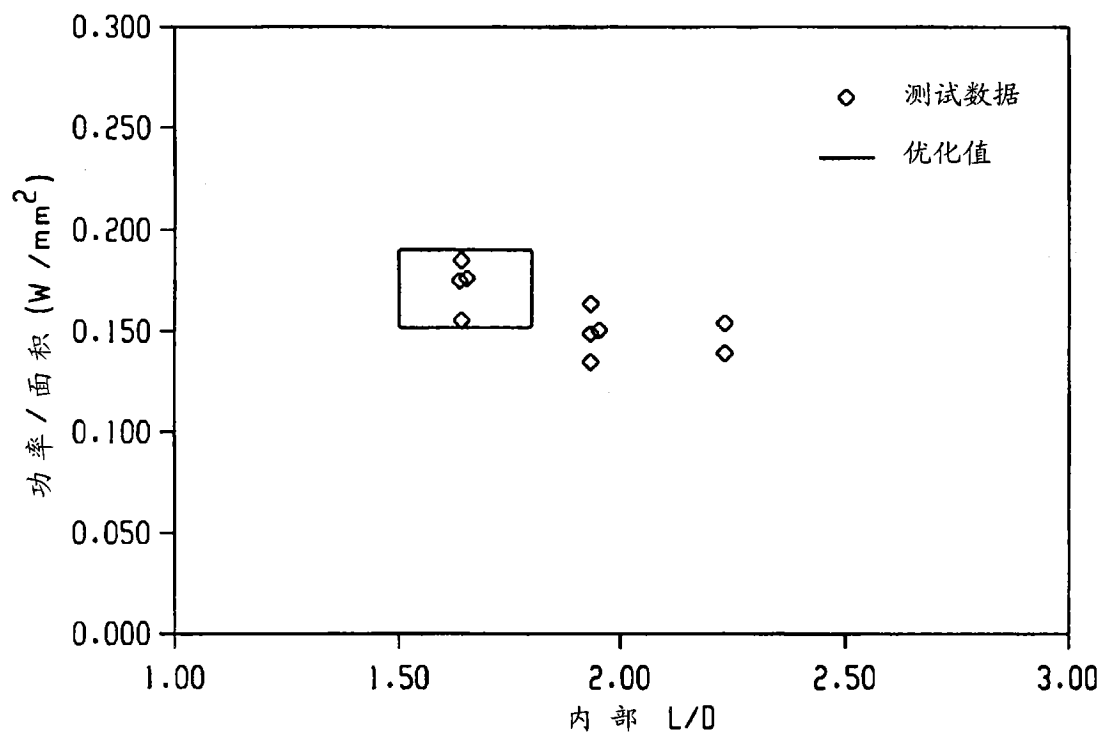


图 5

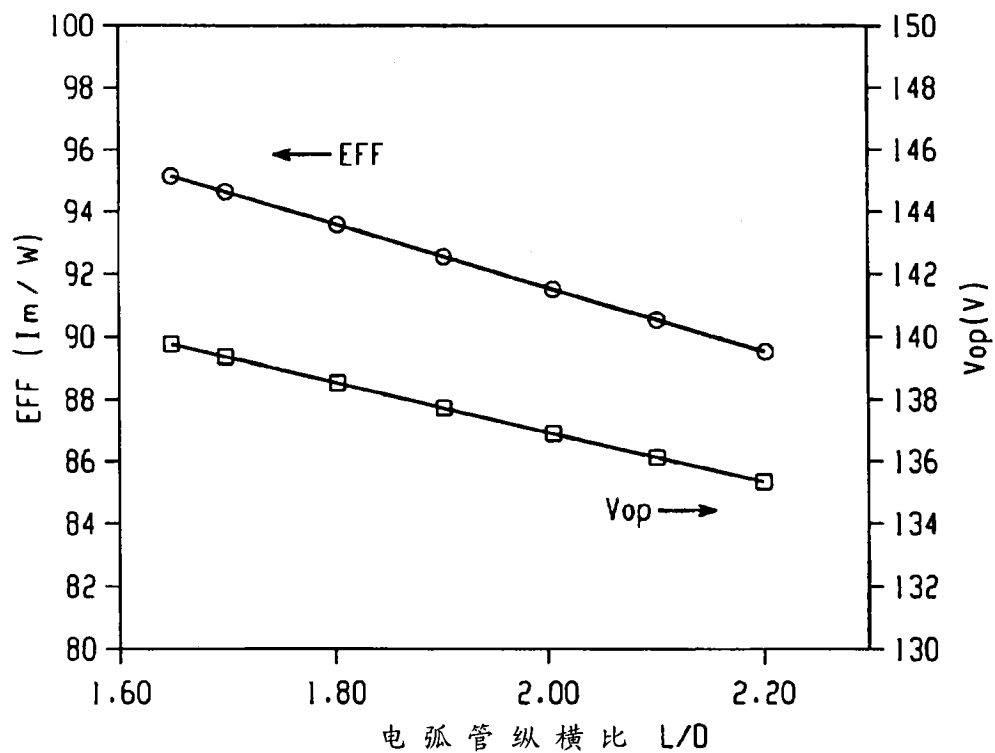


图 6