

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H01J 61/82 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02147585.7

[45] 授权公告日 2006 年 10 月 4 日

[11] 授权公告号 CN 1278373C

[22] 申请日 2002.10.17 [21] 申请号 02147585.7

[30] 优先权

[32] 2001.10.17 [33] JP [31] 319523/01

[32] 2001.10.17 [33] JP [31] 319524/01

[71] 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 野原浩司 西浦义晴 马庭隆司

榎并博司 中山史纪 和田雅人

审查员 刘秀艳

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 程天正 张志醒

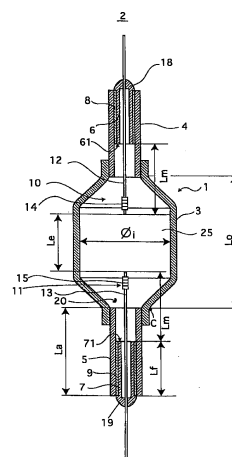
权利要求书 2 页 说明书 18 页 附图 12 页

[54] 发明名称

高压放电灯

[57] 摘要

高压放电灯包括：弧光灯管，由主灯管部件（其中形成放电空间），和两个细管部件（从主灯管部件的两端延伸）组成，主灯管部件和两个细管部件由半透明陶瓷材料制成；以及一对具有棒状的电极，它们分别通过两个细管部件延伸到放电空间，这样，它们的顶部以其间预定的距离互相对。至少一个电极的棒被管状的电极套支持住，电极套被嵌入以及通过粘合剂被粘结在细管部件上，电极套由抗卤化的金属制成，粘合剂包括被灌注以玻璃混合物的烧结的抗卤化的金属。电极套处在满足表示式“ $L \geq 0.012P + 2.5$ [mm]”的位置，其中“L”是在电极顶部与电极套的较接近于放电空间的一个末端之间的距离 [mm]，以及“p”是灯的瓦数 [W]。



1. 高压放电灯, 包括:

由主灯管部件和两个细管部件组成的弧光灯管, 在该主灯管部件中形成放电空间, 所述两个细管部件从主灯管部件的两端延伸, 主灯管部件和两个细管部件由半透明陶瓷材料制成; 以及

一对具有分别通过两个细管部件延伸到放电空间的棒的电极, 这样, 它们的顶部以预定的距离互相面对, 至少一个电极的棒被管状的电极套支持住, 该电极套被嵌入到以及通过粘合剂被粘结在细管部件上, 该电极套由抗卤化的金属制成, 粘合剂包括被灌注以玻璃混合物的烧结的抗卤化的金属,

其中电极套处在这样的位置: 它满足表示式

$$L \geq 0.012P + 2.5$$

其中 L 是在 (a) 一个其电极棒被电极套支持住的电极的顶部与 (b) 较接近于放电空间的电极套的一个末端之间的距离, 其单位为 mm, 以及 p 是灯的瓦数, 其单位为 W。

2. 权利要求 1 的高压放电灯, 还包括

缠绕元件, 它至少部分地环绕穿过电极套的电极棒的区域而被缠绕, 该缠绕元件由抗卤化的金属制成。

3. 权利要求 2 的高压放电灯,

其中缠绕元件被缠绕成使得该缠绕元件的较靠近放电空间的一个末端沿着灯管轴方向被放置在 (a) 电极套的较靠近放电空间的一个末端与 (b) 细管部件的较靠近放电空间的一个末端之间。

4. 权利要求 3 的高压放电灯, 还包括

启动辅助导体, 它被提供在弧光灯管的外表面上,

其中启动辅助导体的至少一个末端沿着灯管轴方向在 (a) 缠绕元件的较靠近放电空间的一个末端与 (b) 电极套的较靠近放电空间的一个末端之间的一个位置上被附着到所述外表面。

5. 权利要求 1 的高压放电灯,

其中烧结的抗卤化的金属是一种包含钼的烧结的金属, 以及玻璃混合物是包含铝土的玻璃。

6. 权利要求 1 的高压放电灯,

其中当灯的瓦数 P 处在 20W 到 400W 的范围时, 距离 L 是 10mm 或

更小。

7. 权利要求 1 的高压放电灯，
其中电极套和细管部件通过金属化而被粘结在一起。

高压放电灯

发明背景

5 技术领域

本发明涉及高压放电灯，具体地涉及用于气密地封接由半透明陶瓷材料制成的弧光灯管的管子末端部分的技术。

背景技术

10 作为用于金属卤素灯（这种金属卤素灯是高压放电灯的一种类型）弧光灯管的典型的材料，传统上使用石英玻璃。然而，近年来，由半透明陶瓷材料制成的弧光灯管已被开发和推向市场。因为陶瓷比起石英玻璃具有更高的抗热性，使用半透明陶瓷弧光灯管的金属卤素灯可以在更高的温度下发光，以及可以比使用石英玻璃弧光灯管的金属卤素灯呈现更好的灯特性，诸如彩色呈现（rendering）性质。

15 然而，在市场化过程中，发现这样的半透明陶瓷弧光灯管由于以下的理由而需要相对较长的总的长度。一种烧结密封技术被采用来密封半透明陶瓷弧光灯管。这里，玻璃料（frit）粘合剂（玻璃料）被用作密封材料。在高温下，这样的玻璃料与作为在弧光灯管中使用的发光材料的金属卤化物起反应。为了避免发生这种反应，需要使用玻
20 璃料来密封的部分（灯管末端部分）必须被远离高温部分（放电空间）放置。

这样所形成的长的弧光灯管在总体上不可避免地恶化金属卤素灯的紧凑性。而且，这样的长的弧光灯管的热容量在总体上是很高的，由此，会降低发光效率和无法满足近年来对于节约能源的要求。

25 鉴于这一点，正如在日本公开专利申请 No. 2000-100385 和 2001-58882 中所揭示的那样，一种借助于金属化进行密封的技术（此后称为“金属化密封技术”）现在作为新的密封技术受到关注。已经获知，按照金属化密封技术构成的密封部分与金属卤化物较少反应，以及比起按照上述的烧结密封技术构成的密封部分能提供更强的密封。
30 在上述的专利申请中揭示的具体的技术，通过在按照金属化密封技术形成的每个密封部分上提供灌注的玻璃相态，还能够进一步提高抗热冲击能力。

然而，这些揭示的技术被发现具有各种各样的问题。过于缩短的弧光灯管使得两个密封部分太靠近高温部分，因而可能发生这样的问题，即，它的内表面变黑，由此大大地降低光通量。过于缩短的弧光灯管使得两个密封部分太靠近高温部分，也可能发生这样的问题，即，它的密封部分会开裂，以及由于用于灌注的玻璃相态的材料会被金属卤化物（它是弧光灯管中使用的发光材料）浸蚀，因而发光的颜色会被改变。

发明概要

10 本发明的第一个目的是提供高压放电灯，它可使用总长度尽可能短的弧光灯管以及它可避免诸如弧光灯管变黑的那样的问题。本发明的第二个目的是提供高压放电灯，它可使用总长度尽可能短的弧光灯管以及它可避免诸如产生开裂和发光颜色改变的那样的问题。

15 本发明的第一个目的可以通过这样一种高压放电灯达到，它包括：由主灯管部件，和两个细管部件组成的弧光灯管，在该主灯管部件中形成放电空间，所述两个细管部件从主灯管部件的两端延伸，主灯管部件和两个细管部件由半透明陶瓷材料制成；以及一对具有分别通过两个细管部件延伸到放电空间的棒的电极，这样，它们的顶部以预定的距离互相面对，至少一个电极的棒被管状的电极套支持住，该电极套被嵌入到以及通过粘合剂被粘结在细管部件上，该电极套由抗卤化的金属制成，粘合剂包括被灌注以玻璃混合物的烧结的抗卤化的金属，其中电极套处在这样的位置：它满足表示式“ $L \geq 0.012P + 2.5$ [mm]”，其中“L”是在（a）一个其电极棒被电极套支持住的电极的顶部与（b）较接近于放电空间的电极套的一个末端之间的
20 距离 [mm]，以及“p”是灯的瓦数 [W]。
25

按照这个结构，当灯被启动时，从放电空间边缘的导电的电极套的末端处并不产生辉光放电。所以，在灯的有效使用期限期间，弧光灯管的内表面的变黑现象可被避免。而且，细管部件可以在距离“L”（它通过使用以上的表示式被计算）的范围内被缩短，这样，比起采用烧结密封技术的传统的灯来说，发光效率可被提高。
30

本发明的第二个目的可以通过这样一种高压放电灯达到，它包括：由主灯管部件，和两个细管部件组成的弧光灯管，在该主灯管部

件中形成放电空间，所述两个细管部件从主灯管部件的两端延伸，主灯管部件和两个细管部件由半透明陶瓷材料制成；以及一对具有分别通过两个细管部件延伸到放电空间的棒的电极，这样，它们的顶部以预定的距离互相面对，至少一个电极的棒被管状的电极套支持住，该电极套被嵌入到以及通过粘合剂被粘结在细管部件上，该电极套由抗卤化的金属制成，粘合剂包括被灌注以玻璃混合物的烧结的抗卤化的金属，其中通过使用粘合剂形成的粘结区域的、靠近放电空间的一个末端的温度不超过一个最低温度，在这个温度下发生被包围在放电空间中的发光材料对玻璃混合物的浸蚀反应。本发明的第二个目的也可以通过这样的高压放电灯达到，它包括：由主灯管部件，和两个细管部件组成的弧光灯管，在该主灯管部件中形成放电空间，所述两个细管部件从主灯管部件的两端延伸，主灯管部件和两个细管部件由半透明陶瓷材料制成；以及一对具有分别通过两个细管部件延伸到放电空间的棒的电极，这样，它们的顶部以预定的距离互相面对，至少一个电极的棒被管状的电极套支持住，该电极套被嵌入到以及通过粘合剂被粘结在细管部件上，该电极套由抗卤化的金属制成，粘合剂包括被灌注以玻璃混合物的烧结的抗卤化的金属，其中粘合剂处在这样的位置，该位置与其电极棒被电极套支持住的那个电极的顶部之间有一个距离，这个距离处在当稳定发光时玻璃混合物受到被包围在放电空间中的发光材料的浸蚀反应的范围以外。

按照这个结构，在稳定发光时被包围在放电空间中的发光材料浸蚀玻璃混合物的问题可被避免。所以，弧光灯管的开裂损坏或发光颜色改变可被避免，从而能够提高发光效率。

附图简述

通过结合显示本发明的具体的实施例的附图所作出的以下的说明，将明白本发明的这些与其他目的、优点和特性。

在附图上：

图 1 是显示按照本发明的第一实施例的 150 瓦金属卤素灯的总的结构的局部截面图；

图 2 是显示金属卤素灯的发光单元的结构截面图；

图 3 是显示经过粘合剂密封的密封部分的局部放大截面图；

图 4 是显示从寿命测试得到的、在“Lm”的数值与光通量保持因子之间的关系图；

图 5 是显示从寿命测试得到的、在灯的瓦数与“Lm”的数值之间的关系图；

5 图 6 是显示按照本发明的第二实施例的发光单元的结构截面图；

图 7 是显示按照本发明的第三实施例的发光单元的结构截面图；

10 图 8 是显示按照本发明的第四实施例的发光单元的结构截面图；

图 9 是显示在金属化密封端的外表面温度与由于发光颜色改变而造成的缺陷产生的比率之间的关系图；

图 10 是显示在金属化密封端的外表面温度与由于细管部件中开裂损坏而造成的缺陷产生比率之间的关系图；

15 图 11 显示在金属化密封端的外表面温度与采用金属化密封技术相对于采用烧结密封技术的金属卤素灯的发光效率的改进的比率之间的关系；以及

图 12 是显示在金属化密封端的外表面温度与在发光效率比较测试中使用的非密封的长度“Lx”之间的关系图。

20

优选实施例的描述

下面参照附图描述基于金属卤素灯（它是高压放电灯的一种类型）的本发明的高压放电灯。

（第一实施例）

25 图 1 是按照本发明的金属卤素灯 21 的局部剖面图。

金属卤素灯（此后简称为“灯”）21 具有 150 瓦的额定的灯的瓦数，以及被使用于通常的室内照明。

30 如图 1 所示，灯 21 具有以下的结构。包括了弧光灯管 1 的发光单元 2 被安置在外部灯泡 22 中，灯泡 22 配备有基座 23。另外，在外部灯泡 22 中，提供了屏蔽的石英灯管 24，以便包围住弧光灯管 1，用于防止外部灯泡 22 损坏。外部灯泡 22 由石英玻璃或硬玻璃制成。在外部灯泡 22 中充满气体，主要是氙。

图 2 是发光单元 2 的纵向截面图。

如图所示, 发光单元 2 包括弧光灯管 1, 它由主灯管部件 3 和细管部件 4 和 5 (它们分别从主灯管部件 3 的两端延伸) 组成。细管部件 4 和 5 比起主灯管部件 3 具有较小的直径。主灯管部件 3 和细管部件 4 和 5 由半透明多晶铝土陶瓷材料制成, 它具有约 1200°C 的抗热性。在主灯管部件 3 中形成放电空间。细管部件 4 和 5 分别支持住钨电极 10 和 11 的轴部分 (钨电极棒 12 和 13)。而且, 在弧光灯管 1 中包括有: (a) 由金属卤化物 ($\text{DyI}_3 + \text{TmI}_3 + \text{HoI}_3 + \text{TlI} + \text{NaI}$) 组成的发光材料 20, (b) 作为缓冲气体的汞, 和 (c) 起启动辅助作用的稀有气体的氩。

10 钨电极 (此后简称为“电极”) 10 和 11 分别由钨电极棒 (此后简称为“电极棒”) 12 和 13, 以及钨线圈 14 和 15 (围绕着电极棒 12 和 13 的一端而设置) 组成。

电极 10 和 11 分别由细管部件 4 和 5 通过钼毛细管 6 和 7 而支持住。具体地, 作为电极 10 和 11 的轴向部件的电极棒 12 和 13 穿过钼毛细管 6 和 7, 后者起到电极套的作用。钼毛细管 6 和 7 在实际上由钼制成, 钼是抗卤化的金属。这里应当指出, 电极棒 12 和 13 以及钼毛细管 6 和 7 借助激光焊接在细管部件 4 和 5 的出口附近而被气密地粘结 (密封) 在一起 (以便形成密封粘结部件 18 和 19)。另外, 钨线圈 14 和 15 被部分地熔化和被粘结到电极棒 12 和 13 上。这里也应当指出, 电极棒 12 和 13 从密封粘结部件 18 和 19 延伸的部分被用作为外部引线。

钼毛细管 6 和 7 以及细管部件 4 和 5 通过粘合剂 8 和 9 按照通过金属化的密封的技术 (此后称为“金属化密封技术”) 被密封。金属化密封技术是通过化学粘结实现的, 所以, 可以形成具有超级粘结强度的粘结区域, 与烧结密封技术相比较, 它与发光材料较少地起反应。

图 3 是通过粘合剂 8 密封的密封部件的局部放大截面图。该图详细地显示其中细管部件 4 (铝土陶瓷) 和钼毛细管 6 (钼) 通过粘合剂 8 被粘结 (密封) 在一起的状态。这里应当指出, 被使用来密封其他密封部件的粘合剂 9 是与粘合剂 8 相同的, 所以, 下面只描述粘合剂 8。

30 如图所示, 粘合剂 8 由主层 81 和接口玻璃层 82 组成。主层 81 与钼毛细管 6 相接触。接口玻璃层 82 由 $\text{Dy}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3$ 玻璃制成, 以及被提供在细管部件 4 和主层 81 之间的交界面上。主层 81 由烧结的金属粒

子（诸如钼粒子）制成，以及由具有开放的气孔的多孔性结构 83 和被灌注到开放的气孔中的玻璃相态 84 组成。玻璃相态 84 由其主要成分是 $\text{Dy}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3$ 的 $\text{Dy}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3$ 玻璃混合物制成。这里应当指出， $\text{Dy}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3$ 玻璃混合物可以包含少量诸如 La_2O_3 和 Y_2O_3 的成分。按照如上构建的粘合剂 8，灌注在开放的气孔中的玻璃混合物用作为一种缓冲器，所以，可以提高抗热冲击能力。更具体地，以上的粘合剂 8 的特征在于：它包括具有开放的气孔这样的烧结的金属以及被灌注到开放的气孔的这样的玻璃混合物。这里应当指出，粘合剂 8、用于粘合剂 8 的制造方法、和使用粘合剂 8 的粘结方法都在日本公开的专利申请 No. 2001-58882 中被详细描述，因此，在本技术说明中不再进行描述。

参照图 2，下面给出具有上述的结构的光单元 2 的基本部件的尺寸。

主灯管部件的最大内直径 “ ϕi ” : 10.7 [mm]

主灯管部件的内部总的长度 “ L_o ” : 15.4 [mm]

15 电极之间的距离 “ L_e ” : 10.7 [mm]

细管部件的总的长度 “ L_a ” : 10.7 [mm]

细管部件的外直径 : 3.2 [mm]

细管部件的内直径 : 1.3 [mm]

钼毛细管的外直径 : 1.2 [mm]

20 钼毛细管的厚度 : 0.10 [mm]

电极棒的线径 : 0.5 [mm]

这里应当指出，弧光灯管 1 通过使用金属化密封技术在密封部分中被密封的部件沿灯管轴方向（图上的垂直方向）上的长度 “ L_f ”（此后称为“金属化密封长度”）是 3.5mm。金属化密封长度 “ L_f ” 被设置为对于确保良好的气密封接所需要的数值。另外，弧光灯管 1 的管壁负荷 “ w_e ” 被设置为约 $27\text{W}/\text{cm}^2$ 。

在这个灯 21 中，间隔距离 “ L_m ”，是在放电空间边缘处钨电极 10 的顶部与钼毛细管 6 的末端 61 之间沿灯管轴方向的距离，以及在放电空间边缘处钨电极 11 的顶部与钼毛细管 7 的末端 71 之间沿灯管轴方向的距离，被设置为 5.5mm。下面描述为什么将距离 “ L_m ” 设置为这样的数值的原因。

为了提高使用金属化密封技术的发光效率，本专利申请的发明人通过实验制造一个灯，它的细管部件 4 和 5 的长度“La”被设置为短到 4.0mm。这个实验的灯的时间间隔距离“Lm”是 2.5mm。

5 本发明人然后对这个实验灯进行寿命测试，使用 5.5 小时的接通周期后面跟随 0.5 小时的关断周期。这个实验灯的初始发光效率是 97 lm/W，而采用烧结密封技术的传统的灯的初始发光效率是 90lm/W，这意味着对于这个实验的灯，可达到约 8%的预期的提高。另外，实验灯的通用彩色呈现指数“Ra”大约是 92，而采用烧结密封技术的传统的灯的通用彩色呈现指数“Ra”大约是 90，这也意味着对于这个实验灯
10 而言，得到了改进。在这个测试中，也测量了主灯管部件 3 的末端“C”的温度“Tc”。实验灯的温度“Tc”比起对于采用烧结密封技术的传统的灯的温度高约 250℃。

这些测试结果可被解释如下。对于实验灯，热损耗通过缩短细管部件而被减小。由于较小的热损耗，发光效率被提高。而且，主要由
15 金属卤化物制成的发光材料 20 的蒸汽压被增加。由于增加的蒸汽压，通用彩色呈现指数“Ra”被提高。

然而，当从这个寿命测试开始经过 500 小时时，观察到主灯管部件 3 的内表面变黑。这时，其光通量是在从这个寿命测试开始经过了 100 小时的测量值的约 70%。为了得出这种现象的原因，本专利申请的
20 发明人考察在灯的启动时的放电状态，发现放电是从用作为导体的钨毛细管 6 和 7 开始的。更具体地，因为在放电空间边缘处钨毛细管 6 和 7 的末端 61 和 71 太靠近实验灯的放电空间 25，热量通过钨毛细管 6 和 7 的横截面向外逸出。由于这一点，过渡到弧光放电会花费很长的时间。在过渡到弧光放电的这个长的时间期间，从放电空间边缘处的
25 钨毛细管 6 和 7 的末端 61 和 71 开始辉光放电，以及辉光放电时的溅射使得钨被扩散和附着到主灯管 3 的内表面，由此使得主灯管 3 的内表面变黑。这导致在灯的有效的工作期限内光通量被恶化。

为了解决以上问题，本申请的发明人实验了各种方法，最后发现当钨毛细管 6 和 7 的末端 61 和 71 被放置成与放电空间 25 沿灯管轴方向
30 向间隔开预定的距离时，不会在放电空间边缘处从钨毛细管 6 和 7 的末端 61 和 71 启动辉光放电。更具体地，本发明人进行了实验，从以上列出的灯的部件的尺寸中，延伸细管部件 4 和 5 的长度“La”，以

便增加间隔距离“ L_m ”而不改变金属化密封长度“ L_f ”。本发明人实际上准备了多个灯管,其长度“ L_a ”被设置为各个数值,从4.0mm(“ L_m ”是2.5mm)到更长的,以及对于每个准备的灯进行上述的寿命测试。

图4是显示从寿命测试所得到的、在“ L_m ”的数值与500小时后的光通量保持因子之间的关系的图。

正如从图上看到的,光通量保持因子随间隔距离“ L_m ”增加而增加,这意味着,当间隔距离“ L_m ”增加时变黑现象被减小。这些测试结果证明,当间隔距离“ L_m ”是4.3mm或更大时,从钨毛细管6和7的末端61和71处完全不产生辉光放电。在间隔距离“ L_m ”是4.3mm时在500小时后测量的灯的光通量保持因子是在100小时后测量的数值的93%。对于间隔距离“ L_m ”是4.3mm时的这个灯的光通量保持因子,比起第一实验灯(其间隔距离“ L_m ”是2.5mm)的光通量保持因子来,则约为它的70%,这表明有很大的改进。而且,在6000小时后,这个灯的光通量保持因子是75%。另外,这个灯的初始发光效率是94.5lm/W,与传统的灯相比较,表明有约5%的改进。所以,这些测试结果证明,其间隔距离“ L_m ”是4.3mm的这个灯没有产生由于主灯管部件3的内表面变黑引起的发光彩色改变造成的缺陷,所以,这个灯也达到改进的发光效率的目的。

总之,当间隔距离“ L_m ”是4.3mm或更小时150瓦灯显示改进的发光效率,但它受到变黑现象的影响。

本申请的发明人也对于不同于150瓦灯的各种瓦数的灯进行同样的寿命实验,以便得出仍旧能够阻止对于具有各种瓦数的每个灯的变黑现象的间隔距离“ L_m ”的最小值。对于20W,35W,70W,100W,250W,和400W的灯,间隔距离“ L_m ”的这种最小值分别被发现为2.6mm,2.9mm,3.3mm,3.7mm,5.4mm,和7.2mm。

图5是显示从寿命测试得到的、在灯的瓦数与“ L_m ”的最小值之间的关系的图。

正如从图上看到的,对于每个灯的瓦数[W]的间隔距离的最小值基本上可被画成一条直线28。所以,间隔距离“ L_m ”的最小值与灯的瓦数“P”的关系表示式可以基本上通过使用线性函数“ $L_m = 0.012P + 2.5$ [mm]”被写出。

这个表示式表明,间隔距离“ L_m ”的最小值随灯的瓦数增加而增

加。这可被解释如下。对于高压放电灯，诸如金属卤素灯，当灯的瓦数越小时，电极距离“Le”通常越短，反之亦然。较短的电极距离“Le”意味着从钨电极的顶部启动弧光放电的较高的概率。换句话说，较长的电极距离“Le”意味着启动辉光放电的较高的概率。对于小的瓦数，电极距离“Le”是短的，所以，辉光放电多半不从放电空间边缘处钨毛细管6和7的末端61和71被启动，即使间隔距离“Lm”被设置为很短时也是如此。另一方面，对于具有较大的瓦数的灯，电极距离“Le”是较长的，所以，辉光放电多半被产生，除非间隔距离“Lm”被设置为较长的。

如上所述，对于具有各种瓦数的每个灯，变黑现象可以通过把间隔距离“Lm”作为最小值设置为通过使用以上的表示式计算出的这样的数值而得以避免。另一方面，如果间隔距离“Lm”被设置为大于必须的数值，则由于热损耗，发光效率会被不利地恶化。所以，最好把间隔距离“Lm”设置为考虑各种因素（诸如灯的尺寸、以及在灯的有效使用期限内的发光效率和光通量保持因子）而确定的最佳值。作为一个例子，最好把间隔距离“Lm”设置为从图5的对角线阴影区域中选择的数值。

本申请的发明人准备了150瓦的灯，其间隔距离“Lm”被设置为5.5mm，以及长度“La”被设置为7.0mm。本发明人然后测量灯的初始的灯的特性，即，初始的发光效率和通用彩色呈现指数，以及对灯进行以上的寿命实验。按照测试结果，初始的发光效率是95lm/W，和通用彩色呈现指数是91.4。在从寿命测试开始经过6000小时以前，不出现变黑现象。而且，由于包含玻璃混合物的粘合剂8和9造成的改进的抗热冲击能力，在从寿命测试开始经过6000小时以前，不出现细管部件4和5的损坏和泄漏，以及发光颜色的改变。

按照上述的本实施例，间隔距离“Lm”是在钨电极的顶部与放电空间边缘处钨毛细管的末端之间的距离，要根据以上的表示式把它设置在最佳值。通过这样做，在灯的有效的工作期限期间，弧光灯管的内表面的变黑现象可被阻止，由此产生提高发光效率的效果。

这里应当指出，对于灯的瓦数[W]和间隔距离“Lm”[mm]的最小值的以上的关系式的应用，不应当只限于灯的瓦数为400W和更小的灯。虽然图5上未示出，以上的关系式可以应用到灯的瓦数大于400W，例

如，1KW 的灯和 2KW 的灯。

(第二实施例)

按照本实施例的金属卤素灯与按照第一实施例的金属卤素灯的不同点仅仅在于，由钨作为抗卤化的金属而被制成的元件（此后称为“钨线圈”）被环绕在电极棒 12 和 13 上。下面描述本实施例，只集中在它与第一实施例的差别上。这里，与按照第一实施例的金属卤素灯的部件相同的、按照本实施例的金属卤素灯的部件，在图上被给予相同的参考数字，以及在本实施例中不作描述。

图 6 显示按照本实施例的发光单元的结构。

10 如图所示，钨线圈 32 环绕电极棒 12 设置，以及钨线圈 33 环绕电极棒 13 设置。这样，在钨电极轴与细管部件之间形成的缝隙，就会和在钨电极轴与钨毛细管之间形成的缝隙形成桥接，以用于以下的改进效果。

通过这样的结构：其中细管部件 4 和 5 被提供在主灯管部件 3 的两端（这正如在本实施例中那样），被包围在弧光灯管 1 中的发光材料 20 主要以液态形式存在于主灯管部件 3 内。然而，一部分发光材料 20 流到细管部件 4 和 5 以及钨毛细管 6 和 7 中。在细管部件 4 和 5 以及钨毛细管 6 和 7 中积累的一部分发光材料 20 并不被使用于原先的发光的目的。为了得到稳定的发光颜色，所以，需要比起发射光所需要的更大的量的发光材料被包容在弧光灯管 1 中，以便补偿这样的损失。这意味着要使用比起发射光所需要的更大量的发光材料。

作为通过减小流到细管部件 4 和 5 以及钨毛细管 6 和 7 中的这样的部分的数量从而来减小要被包容在弧光灯管 1 中的发光材料的总量的一个方法，由抗卤化的金属制成的元件被提供来变窄环绕电极棒 12 形成的空间和环绕电极棒 13 形成的空间。具体地，这些元件被提供来桥接在电极棒 12 与细管部件 4 之间和在电极棒 12 与钨毛细管 6 之间的缝隙，以及在电极棒 13 与细管部件 5 之间和在电极棒 13 与钨毛细管 7 之间的缝隙。这样的元件可阻塞发光材料流到这些缝隙中。如果线圈元件被用作为用于桥接这些缝隙的元件，则与在使用管状元件时相比较时，元件的截面面积是相对较小的，所以，热量很难通过线圈元件逸出。在这种情形下，所以，花费长时间过渡到弧光放电的这样的问题不会出现。

对于具有上述的结构的这样的灯进行了寿命测试。按照测试结果，几乎没有观察到由溅射造成的影响，以及没有出现由于钨的扩散造成的变黑现象。而且，被包容在这样的灯的弧光灯管 1 中的发光材料的总量，比起不具有钨线圈 32 和 33 的灯中的发光材料总量，大约要小 30%。

这里，线圈元件可以仅仅通过把线绕在每个电极棒 12 和 13 而被准备好，但制作管状元件是不容易的，因为管状元件应当精确地制造，以使得它的内径大于每个电极棒 12 和 13 的外径，以及它的外径小于每个钨毛细管 6 和 7 的内径。

10 为了有效地阻止发光材料流到细管部件 4 和 5 等，最好把环绕电极棒 12 和 13 的整个面积的钨线圈 32 和 33 插入到（放置在）细管部件 4 和 5 内，如图所示。

另外，当在放电空间边缘处钨线圈 32 和 33 的末端 321 和 331 沿灯管轴方向被放置在（a）放电空间边缘处钨毛细管 6 和 7 的末端 61 和 71 与（b）放电空间边缘处细管部件 4 和 5 的末端 41 和 51 之间的任何地方时，可以产生减小流到钨毛细管 6 和 7 以及甚至流到细管部件 4 和 5 的发光材料量的效果。

而且，当钨线圈只部分地环绕被放置在钨毛细管 6 和 7 中的电极棒 12 和 13 的面积时，与其中没有提供钨线圈的情形相比较，也可一定程度地产生减小被包容在主灯管 1 中的发光材料的总量的效果。

这里应当指出，在激光焊接时，钨线圈 32 的基部末端（与放电空间 25 相反的一端）与钨毛细管 6 内的气密粘结部分 18 相焊接以及固定，以及钨线圈 33 的基部末端被与钨毛细管 7 内的气密粘结部分 19 相焊接以及固定。

25 虽然本实施例描述了其中由钨制成的元件被用作为绕在电极棒上的缠绕元件的情形，但由抗卤化的金属制成的任何元件可被用作为缠绕元件。当然，缠绕元件应当具有这样的直径，该直径使得它可被放置在每个电极棒 12 和 13 的表面与每个钨毛细管 6 和 7 的内表面之间形成的缝隙中。为了使得流到每个钨毛细管 6 和 7 中的发光材料量最小化，最好使得在电极棒 12 和 13 与钨毛细管 6 和 7 的表面之间形成的缝隙最小化。所以，最好是，缠绕元件具有这样的直径，该直径使得允许绕在电极棒 12 和 13 上的缠绕元件的表面与钨毛细管 6 和 7 的

内表面相接触。另外，缠绕元件的线距是根据减小流到每个钨毛细管 6 和 7 中的发光材料量的需要的程度而被确定的。

(第三实施例)

如图 7 所示，按照本实施例的发光单元 50 具有这样一种结构，其中熟知的启动辅助导体 51 被附加地固定在第二实施例中的弧光灯管 1 上。

如图所示，被固定在弧光灯管 1 上的启动辅助导体 51 由缠绕元件制成，以及启动辅助导体 51 的一个连接端 511 被环绕在细管部件 4 上，以及启动辅助导体 51 的另一个连接端 512 被环绕在细管部件 5 上。

可供连接端 511 环绕在细管部件 4 处的绕线位置朝向放电空间一侧沿灯管轴方向离开放电空间处钨毛细管 6 的末端 61 具有 2mm 的距离。可供连接端 512 环绕在细管部件 5 处的绕线位置也朝向放电空间一侧沿灯管轴方向离开放电空间处钨毛细管 7 的末端 71 具有 2mm 的距离。

这是由于以下的原因。当启动辅助导体被附着到弧光灯管时，在灯启动时从最接近于启动辅助导体的位置处开始放电。假设启动辅助导体 51 的连接端 511 被环绕在细管部件 4 的一个位置上，在图上用“A”表示。在这种情形下，在灯启动时在连接端 511 与钨毛细管 6 之间产生辉光放电。弧光放电可以造成弧光灯管的变黑现象。

为了能够从最接近于启动辅助导体 51 的钨线圈 33 和 34 的位置处开始放电，即，为了禁止从钨毛细管 6 和 7 处开始弧光放电，启动辅助导体 51 要被附着在这样的位置，以使得它不引起在连接端 511 与钨毛细管 6 之间和在连接端 512 与钨毛细管 7 之间的辉光放电。更具体地，启动辅助导体 51 的连接端 511 要被缠绕在细管部件 4 上处于放电空间边缘处钨毛细管 6 的末端 61 与放电空间边缘处钨线圈 32 的末端 321 之间、沿灯管轴方向的一个位置，以及启动辅助导体 51 的连接端 512 要被缠绕在细管部件 5 上处于放电空间边缘处钨毛细管 7 的末端 71 与放电空间边缘处钨线圈 33 的末端 331 之间、沿灯管轴方向的一个位置。

在这种情形下，因为钨线圈 32 和 33 是线圈元件，如上所述的、由于溅射引起的钨的扩散很少发生。所以，启动辅助导体可造成改进

灯的启动性质的效果。这里，当灯启动时的放电靠近于放电空间 25 产生，则此时灯的启动性能更好。考虑到这一点，最好连接端 511 和 512 被缠绕在细管部件 4 和 5 上的缠绕位置要尽可能接近于放电空间 25。

5 这里应当指出，虽然本实施例描述了其中启动辅助导体 51 的连接端 511 缠绕细管部件 4 和启动辅助导体 51 的连接端 512 缠绕细管部件 5 的情形，然而只要能够实现启动辅助导体 51 的功能，本发明不应当限于这样的情形。例如，只有连接端 511 缠绕细管部件 4，而连接端 512 可被连接到气密粘结部分 19。这里也应当指出，启动辅助导体 51 可以由引线元件制成，但它也可以由薄片元件制成。

10 (第四实施例)

虽然以上的第一到第三实施例描述了可以阻止弧光灯管变黑的结构例子，但本实施例描述可以阻止产生开裂和发光颜色改变的结构例子。

15 图 8 是按照本实施例的发光单元 200 的纵向截面图。发光单元 200 基本上具有与按照第一实施例的发光单元 2 相同的结构，其差别在于细管部件 4 和 5 由细管部件 201 和 202 代替，以及钨线圈 203 和 204 围绕着被放置在细管部件 4 和 5 中的电极棒 12 和 13 的区域而被缠绕。另外，细管部件 201 和 202 在灯管轴方向（以后描述）的长度上与第一实施例中细管部件 4 和 5 不同。这里，钨线圈 203 和 204 被提供来
20 使得细管部件 201 和 202 内的空间最小化，并且它们基本上是与第二实施例中的钨线圈 32 和 33 相同的。这里，与按照第一实施例的发光单元的部件相同的、按照本实施例的发光单元 200 的部件被给予相同的参考数字，以及在本实施例中不进行描述。

25 对于如图 8 所示地构建的这样的发光单元 200，当细管部件 201 和 202 的热容量被做得较小时，发光效率被进一步改进。细管部件 201 和 202 的热容量可以通过使用增加或减小每个细管部件 201 和 202 的总的长度的方法、或扩展或减小每个细管部件 201 和 202 的外径的方法而被调节。本专利申请的发明人采用增加或减小每个细管部件 201 和 202 的总的长度的前者的方法。发明人首先制造（借助于实验）一个金属卤素灯，其每个细管部件 201 和 202 的总的长度是极短的（即，
30 4mm），以及对该实验灯进行发光测试。

按照测试结果，实验灯的发光效率是 971m/W，与按照烧结密封技

术制造的、与实验灯具有相同的额定的灯瓦数的金属卤素灯的 90 lm/W 的发光效率（此后称为“供对照的灯”）相比，显示了约 8% 的改进。实验灯的发光效率是与预期的一样高。另外，实验灯的通用彩色呈现指数“Ra”是 92，它高于供参照的灯的 90 的通用彩色呈现指数“Ra”。

5 这里，实验灯的主灯管端“C”（它是主灯管部件的一个末端以及是主灯管部件中最靠近的位置）的表面温度在稳定发光时约为 990℃。另一方面，供参照的灯的主灯管端“C”的表面温度在稳定发光时约为 740℃。这意味着，实验灯的主灯管端“C”的表面温度，比起供参照的灯来说，要高出 250℃之多。这些测试结果揭示：实验灯的发光效率和通用彩色呈现指数“Ra”相对于供参照的灯的改进，可被认为基本上是由金属卤化物制成的发光材料的增加的蒸汽压的效果造成的。

10

这里，本专利申请的发明人对以上的实验灯进行寿命测试，使用 5.5 小时的接通周期后面跟随 0.5 小时的关断周期。当从测试开始后经过约 500 小时，在相应于通过使用金属化密封技术被密封的密封区域

15 （粘结区域）的细管部件 210 和 202 的、靠近放电空间的末端附近产生开裂损坏。在 6000 小时的额定的使用期限期间开裂损坏产生率（缺陷产生率）是 27%。这些测试结果揭示了以下内容。虽然粘合剂 8 和 9 包含玻璃相态（玻璃混合物）作为缓冲，但如果它们被放置得太接近于其中存在热源的放电空间、以及被暴露在过高的温度下，则会出现

20 以上的问题。更具体地，在（a）粘合剂 8 和 9 与（b）用于细管部件和 202 的半透明陶瓷材料之间的线性扩展系数的差别造成细管部件 201 和 202 的开裂。

另外，至少在以上的额定使用期限期间，不发生密封部分的慢泄漏，但观察到发光颜色的改变。发光颜色改变率（缺陷产生率）约为

25 4%。然后，本申请的发明人通过严密的查验，观察到它的发光颜色已改变的实验灯的密封部分。在更接近于放电空间的密封部分的一端，发现被包含在粘合剂 8 和 9 中的 $\text{Dy}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3$ 玻璃被发光材料 20（具体地，被 NaI ， DyI_3 ，和 TmI_3 ）浸蚀。发光颜色的改变可归因于被释放到放电空间的浸蚀的 $\text{Dy}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3$ 玻璃。这里，以上的浸蚀现象再次归因于

30 粘合剂 8 和 9 被放置得太靠近其中存在热源的放电空间、以及被暴露于过高的温度。

然后，本申请的发明人制造了一些实验灯，每个灯的金属化密封

长度“Lf”是相同的，以及细管的总的长度“La”是变化的（如图8所示的非密封长度“Lx”是逐渐递增的）。发明人对每个这些实验灯进行以上的测试。通过增加非密封长度“Lx”，由粘合剂8和9形成的粘结区域的较靠近放电空间的末端62和72（此后称为“金属化密封末端”）被放置成远离其中存在热源的放电空间。通过这样做，所以，金属化密封末端的温度可被降低。

很难直接测量金属化密封末端的温度。所以，在相应于金属化密封端的细管部件的表面点“P”处的温度（此后称为“金属化密封末端的外表面温度”）被用来进行评估。外表面温度是在稳定发光时通过使用具有 $\pm 3.0\%$ 的测量精度的热辐射计来测量的。

图9和10示出测试结果。图9是显示在金属化密封端的外表面温度与由于发光颜色改变造成的缺陷产生比率之间的关系的图。图10是显示在金属化密封端的外表面温度与由于细管部件中开裂损坏造成的缺陷产生比率之间的关系的图。

正如从图9看到的，当金属化密封端的外表面温度是 950°C 或更低时，并不发生由于发光颜色改变造成的缺陷产生。换句话说，通过把金属化密封端的外表面温度设置在不超过 950°C 的范围内，可以阻止由于发光颜色改变造成的缺陷产生。这可被解释为如下。在外表面温度略高于 950°C 时，金属化密封端的温度是出现发光材料对 $\text{Dy}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3$ 玻璃的浸蚀作用的最低温度（浸蚀起始温度）。更具体地，通过将金属化密封端的外表面温度设置在不超过 950°C 的范围内，金属化密封端的温度可以是处在不超过出现发光材料对 $\text{Dy}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3$ 玻璃的浸蚀作用的最低温度（浸蚀起始温度）的范围内。通过这样做，所以，可以阻止由于发光颜色改变造成的缺陷产生。

另外，正如从图10可以看到的，当金属化密封端的外表面温度约为 983°C 或更低时，不出现由于细管部件中开裂损坏造成的缺陷产生。

如上所述，通过设置金属化密封端的外表面温度在不超过 950°C 的范围内，上述的两种类型的缺陷产生可立即被阻止。

本申请的发明人在以上的测试中也测量了每个实验灯的发光效率。测量结果显示于图11。该图显示取金属化密封端的外表面温度为水平轴以及取与供参照的灯相比较的发光效率的改进的比值为垂直轴的图。

正如从图 11 可以看到的,按照本实施例的实验灯呈现比起供参照的灯高约 6%的发光效率,即使金属化密封端的外表面温度是 950℃时,在这个温度下,可以避免两种类型的缺陷产生。

5 另外,通过设置金属化密封端的外表面温度为 740℃或更高,实验灯可呈现等价于或高于供参照的灯的发光效率。而且,即使在实验灯的发光效率等价于供参照的灯的发光效率时(以及当然,当实验灯的发光效率等价于或高于供参照的灯的发光效率时),由于以下的原因,按照本实施例的实验灯的密封部分比起供参照的灯的密封部分是更可靠的。

10 鉴于改进密封时的可操作性和得出最佳热扩展系数,在供参照的灯中使用的玻璃料包含大量的石英等。然而,石英容易与金属卤化物起反应,因此,在灯的有效的使用期限期间,可发生玻璃料的组织破坏。结果,供参照的灯往往遇到以下的问题。在供参照的灯的有效的使用期限期间,可能发生密封部件的开裂,这样,灯不能被点亮。另
15 外,慢的泄漏(即发光材料逐渐被泄漏到弧光灯管外面的现象)可能在密封部件中出现,这样灯的特性被恶化。

另一方面,在按照本实施例的灯中使用的粘合剂不包含容易与金属卤化物起反应的、像石英那样的材料,因此对于金属卤化物在化学上是稳定的。所以,上述的开裂和慢泄漏的问题在按照本实施例的灯
20 的密封部分中多半不会发生。所以,使用金属化密封技术密封的密封部分,与使用烧结密封技术密封的密封部分相比,可在更长的时间内保持强的气密封接。结果,采用金属化密封技术的金属卤素灯,相比采用烧结密封技术金属卤素灯,可以具有更长的使用期限。这里,应当指出,在粘合剂中包含的微量的石英并不造成上述的开裂和慢泄漏
25 的问题。

如上所述,能够确保等价于或高于供参照的灯发光效率的发光效率而同时阻止上述的两种类型的缺陷产生的金属化密封端的外表面温度的最佳范围是从 740℃到 950℃。

30 上述的发光效率比较测试是对于具有 150 瓦额定的灯瓦数的灯进行的。虽然没有显示详细的数据,但本申请的发明人通过对于具有从 70 瓦变化到 150 瓦的额定的灯瓦数的灯进行相同的测试,确认得到与以上相同的效果。

图 12 显示在金属化密封端的外表面温度与在以上的测试中使用的非密封的长度“ L_x ”之间的关系。

正如从图上看到的，当非密封长度“ L_x ”是 2.0mm 时，金属化密封端的外表面温度是 950℃。这里，在金属化密封端与较接近于金属化密封端的电极顶部之间在弧光灯管轴方向上测量的距离是“ $(L_0 - L_e)/2 + L_x = 4.7\text{mm}$ ”。因此，一个其中金属化密封端的外表面温度不超过 950℃的范围相应于一个其中在金属化密封端与较接近于金属化密封端的电极顶部之间在弧光灯管轴方向上测量的距离不短于 4.7mm 的范围。

另外，当非密封长度“ L_x ”是 14.0mm 时，金属化密封端的外表面温度是 740℃。这里，在金属化密封端与较接近于金属化密封端的电极顶部之间在弧光灯管轴方向上测量的距离是“ $(L_0 - L_e)/2 + L_x = 16.7\text{mm}$ ”。因此，一个其中金属化密封端的外表面温度是从 740℃到 950℃的范围相应于一个其中在金属化密封端与较接近于金属化密封端的电极顶部之间在弧光灯管轴方向上测量的距离是从 4.7mm 到 16.7mm 的范围。

本发明也描述了通过规定在金属化密封端与电极顶部之间的距离而能够改进发光效率并同时阻止弧光灯管的开裂损坏或发光颜色改变的结构。然而，本发明的本质原先在于规定在如上所述的稳定照明时金属化密封端的温度，即，金属化密封端的外表面温度。对于以上的改进发光效率并同时阻止弧光灯管的开裂损坏或发光颜色改变的目的，基本上不能规定其他参量，例如，总的长度“ L_a ”、和细管部件的非密封长度“ L_x ”。这是因为总的长度“ L_a ”、非密封长度“ L_x ”等要取决于额定的灯的瓦数，设置的管壁负荷，弧光灯管的基本结构等等。例如，当高压放电灯被使用在一定的领域时，鉴于延长灯的寿命，可以把弧光灯管的管壁负荷设置为相对较低一些。在这种情形下，非密封长度“ L_x ”被进一步缩短，以便在照明时保持放电空间处在最佳的高温。

(修正方案)

虽然本发明是基于上述的优选实施例描述的，但本发明不应当限于以上的实施例。例如，以下的修正方案是可能的。

(1) 虽然第一到第四实施例描述其中主灯管部件和细管部件是分

开地准备的，然后被组装在一起以形成弧光灯管，但本发明不应当限于这一点。主灯管部件和细管部件可被集成地形成。

5 (2) 虽然第一到第四实施例描述其中细管部件 4 和 5 是通过使用金属化密封技术密封的以及钨毛细管 6 和 7 作为导体，但本发明不应当限于这一点。例如，细管部件之一可以通过使用另一种方法（例如，烧结密封技术）与导体密封。至少在细管部件之一中采用金属化密封技术的灯的发光效率要比在两个细管部件中采用烧结密封技术的灯的发光效率高，因为通过使用金属化密封技术密封的至少该细管部件的长度可被缩短。

10 在使用金属化密封技术密封细管部件的情形下，不使用钨毛细管，而是使电极棒由细管部件通过陶瓷粘合剂（玻璃料）来固定住。

(3) 虽然第一到第四实施例描述其中本发明被应用于金属卤素灯的情形，但本发明可被应用于其他通用的高压放电灯，诸如高压汞灯。

15 虽然本发明已参照附图借助于例子被充分描述，但应当指出，各种改变和修正对于本领域技术人员将是显而易见的。所以，除非这样的改变和修正是背离本发明的范围，它们应当被看作为包括在本发明的范围内。

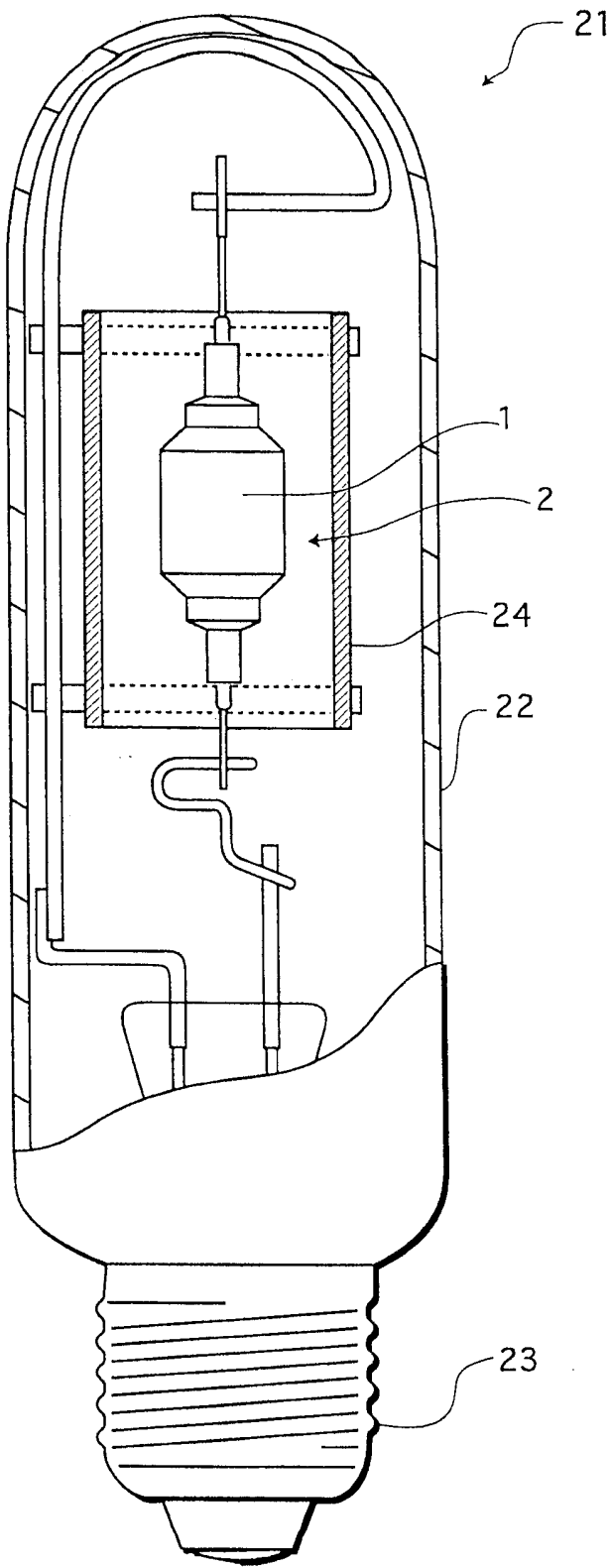


图 1

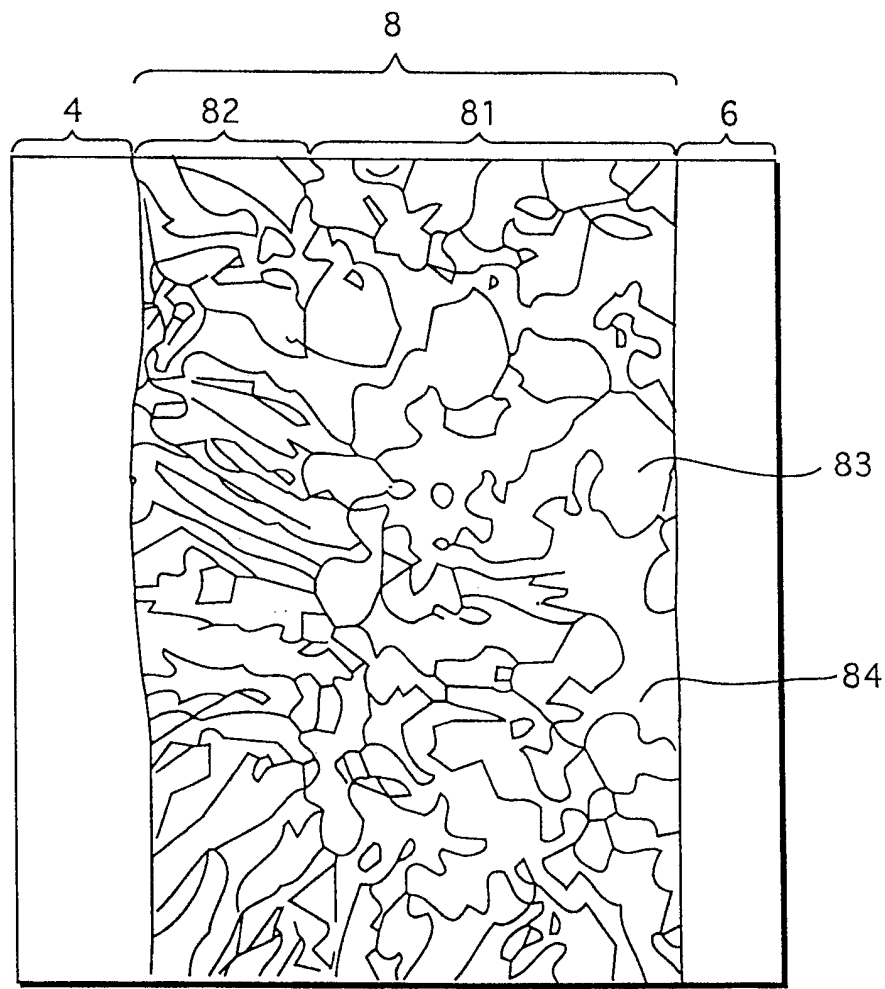


图 3

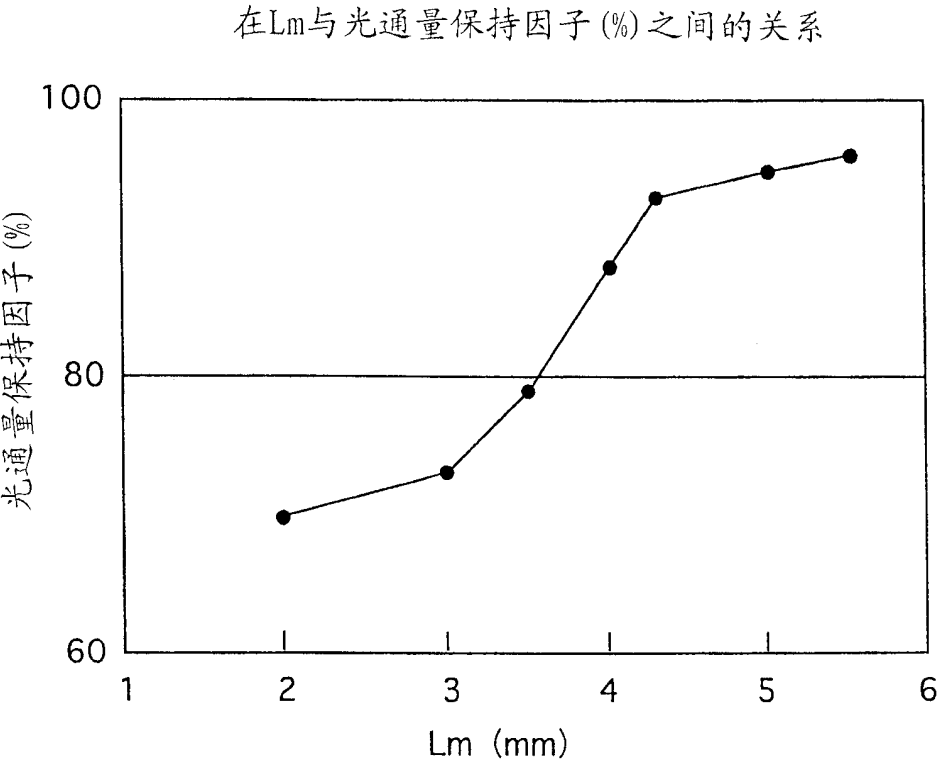


图 4

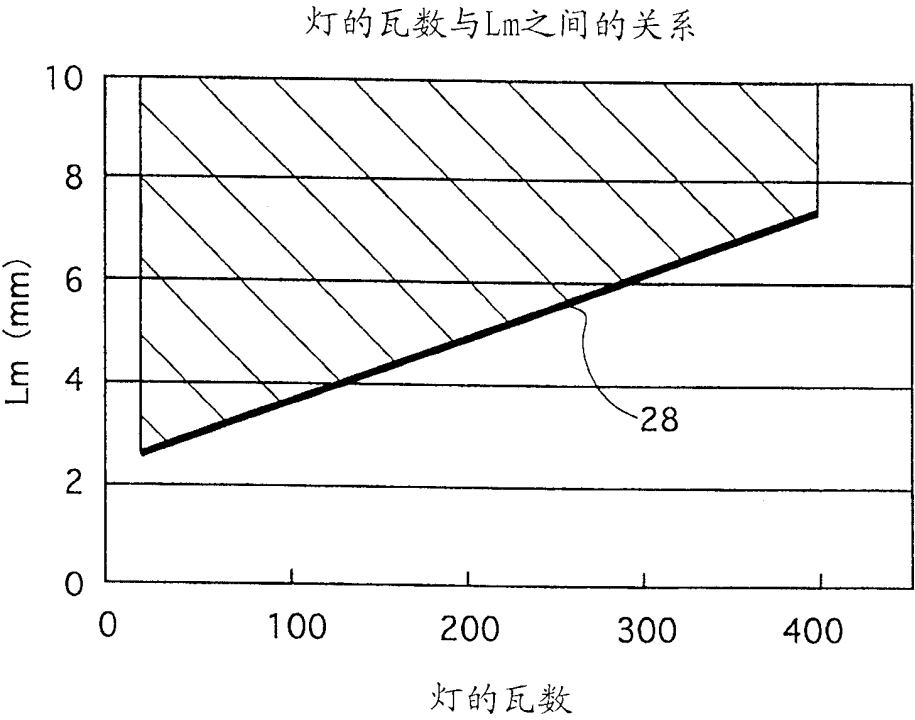


图 5

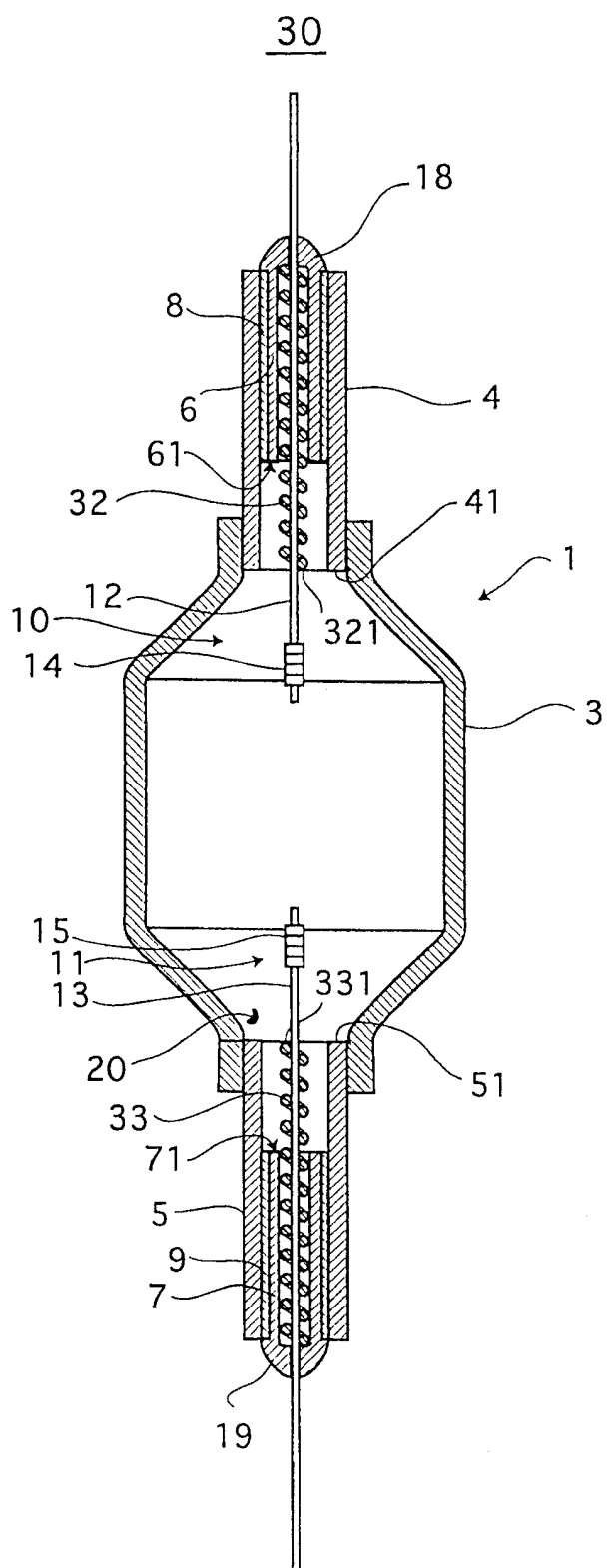


图 6

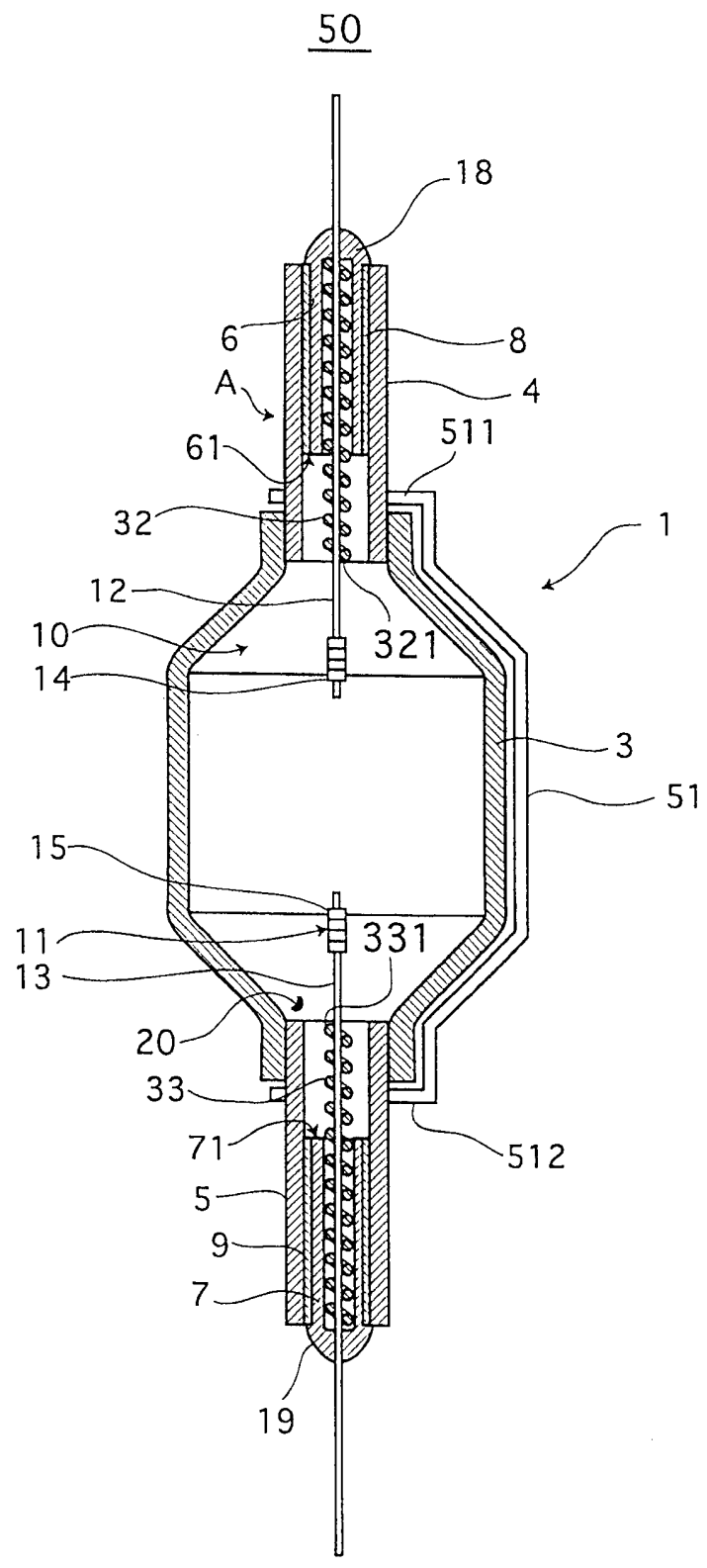


图 7

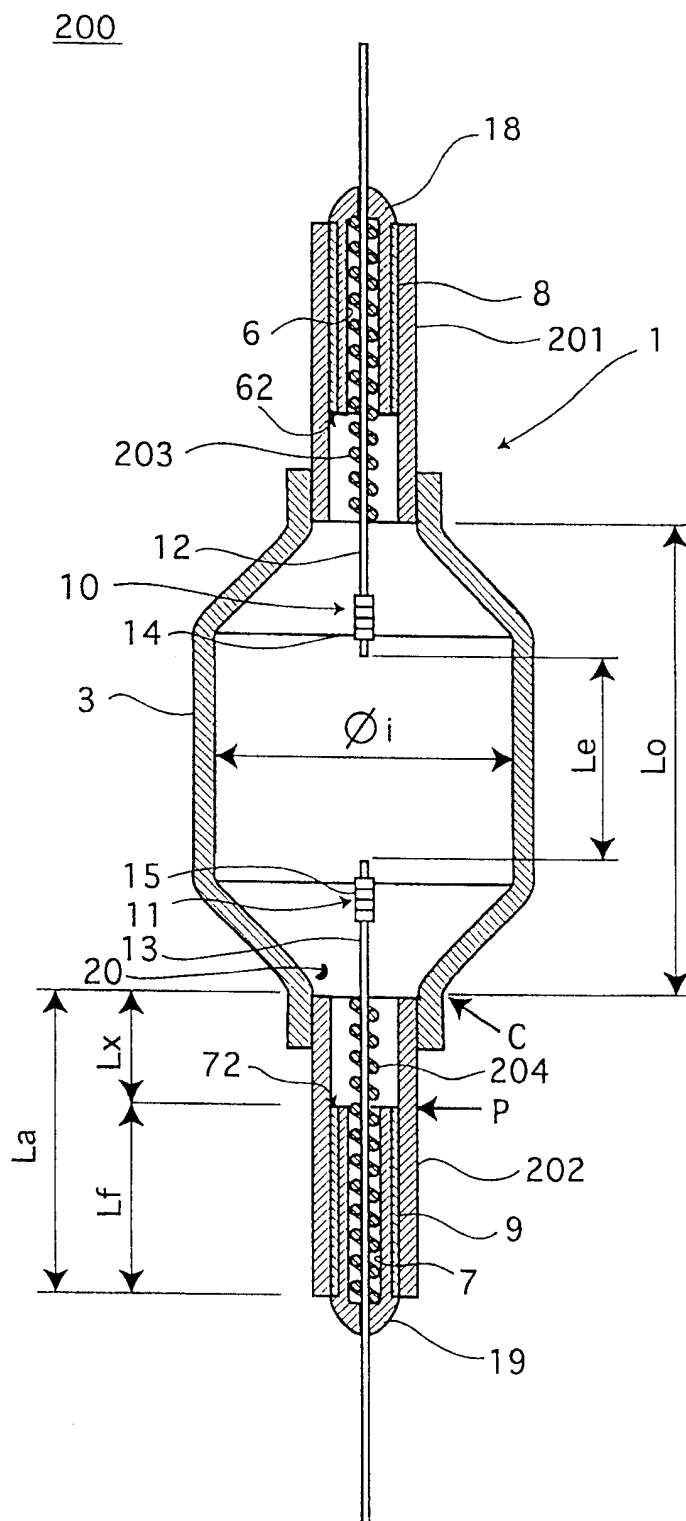


图 8

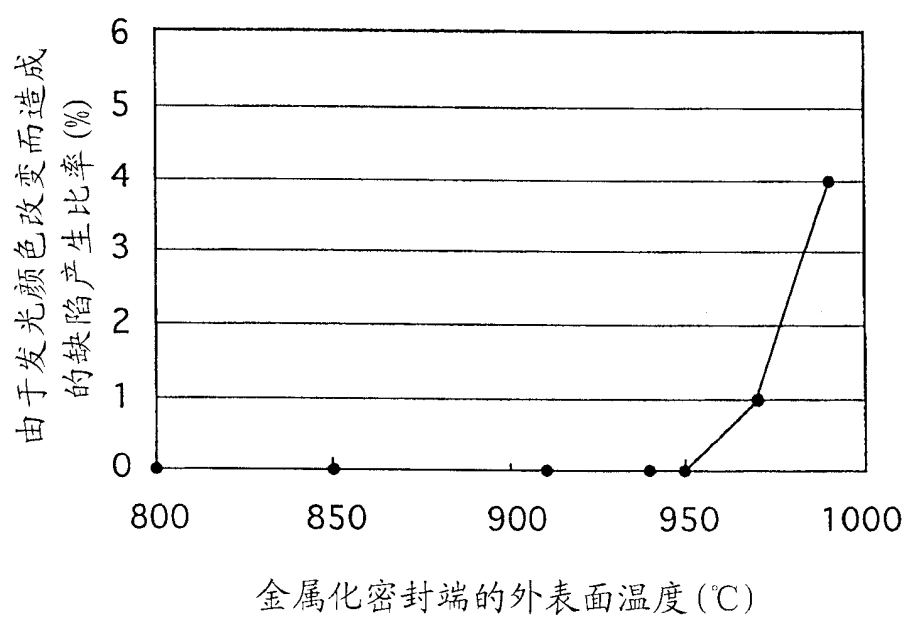


图 9

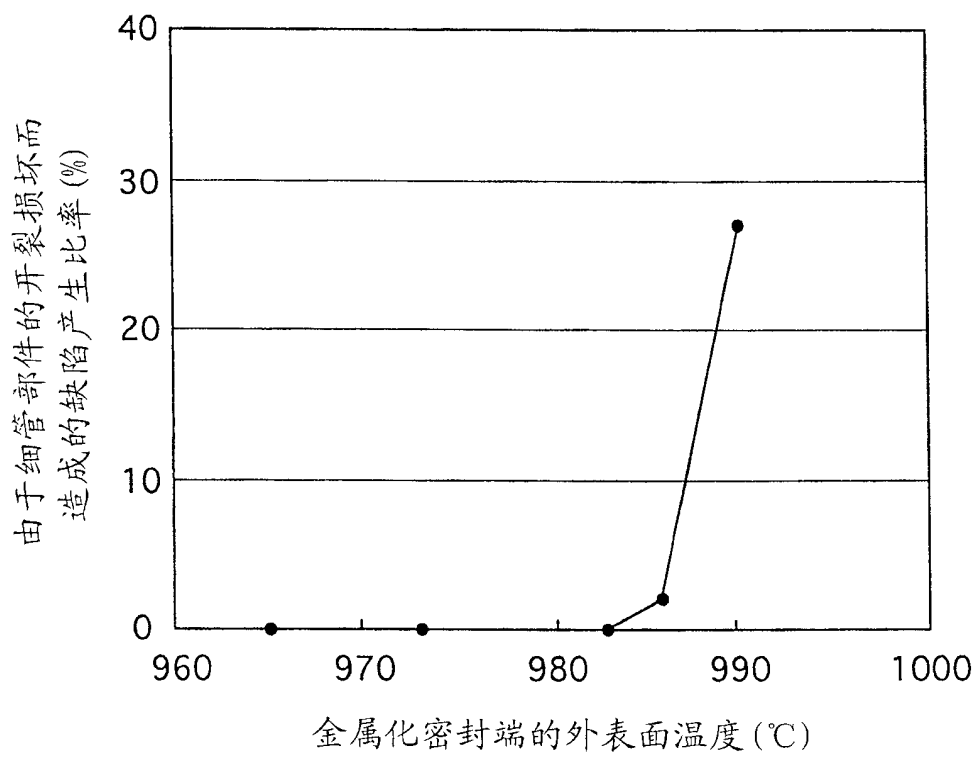


图 10

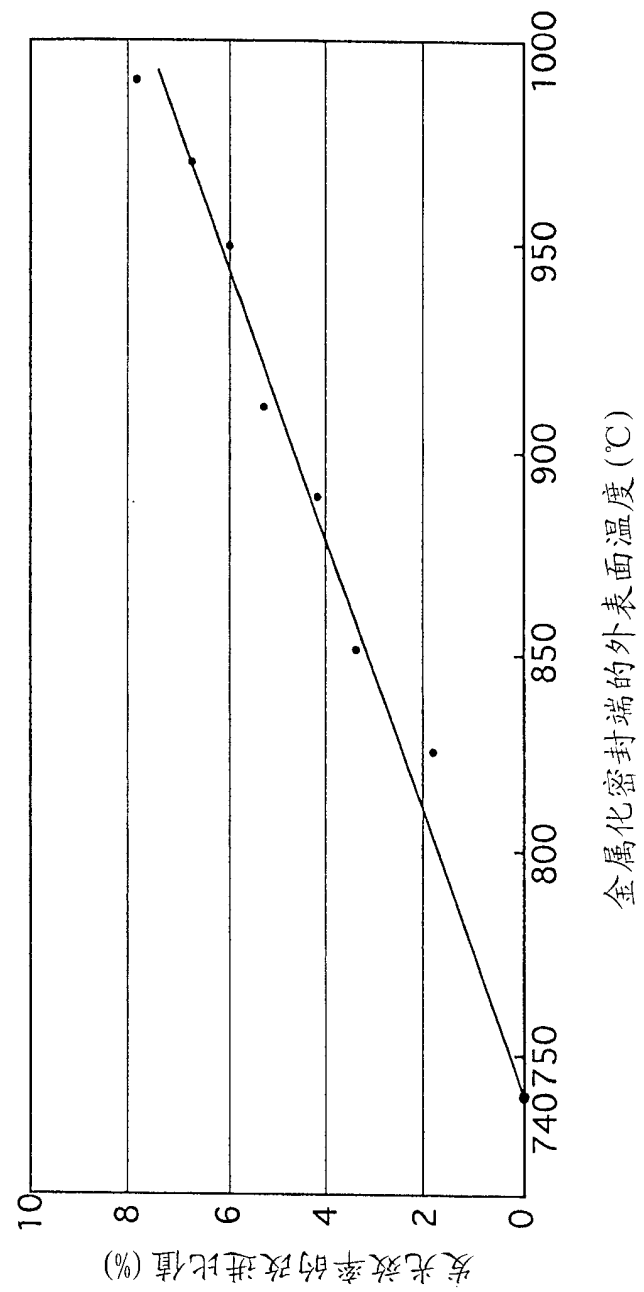


图 11

外表面温度 [°C]	740	800	850	900	930	950	970	990
非密封长度 [mm]	14.0	11.0	9.2	6.9	4.3	2.0	1.0	0.5

图 12