

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4832717号
(P4832717)

(45) 発行日 平成23年12月7日(2011.12.7)

(24) 登録日 平成23年9月30日(2011.9.30)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 J 61/20 (2006.01)

H O 1 J 61/20

V

H O 1 J 61/20

S

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2003-424169 (P2003-424169)
 (22) 出願日 平成15年12月22日(2003.12.22)
 (65) 公開番号 特開2005-183247 (P2005-183247A)
 (43) 公開日 平成17年7月7日(2005.7.7)
 審査請求日 平成18年11月8日(2006.11.8)
 審判番号 不服2010-1756 (P2010-1756/J1)
 審判請求日 平成22年1月27日(2010.1.27)

(73) 特許権者 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100109667
 弁理士 内藤 浩樹
 (74) 代理人 100109151
 弁理士 永野 大介
 (74) 代理人 100120156
 弁理士 藤井 兼太郎
 (72) 発明者 柿坂 俊介
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 野原 浩司
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 メタルハライドランプ、および照明装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内部に一对の電極が設けられた本管部と前記本管部の両端部に細管部を有し、前記本管部と前記細管部とがつなぎ目のない一体成形によって形成された透光性セラミック製の発光管と、この発光管が収容されている外管とを備え、

前記発光管内にはヨウ化プラセオジウムおよびヨウ化ナトリウムが封入され、前記一对の電極間の距離を L (mm)、前記本管部の内径を D (mm) としたとき、 $L/D \geq 4.0$ なる関係式を満たし、

前記発光管のうち前記距離 L に亘る部分において、前記外管に最も近接する部分の最大外径を r (mm)、前記外管のうち、前記発光管に最も近接する部分の内径を R (mm) としたとき、 $3.4 \leq R/r \leq 7.0$ なる関係式を満たし、

かつ前記発光管内に存在する水銀量は前記発光管の内容積に対する水銀の密度を M (mg/cc) としたとき、 $M \geq 4.0$ なる関係式を満たすとともに前記外管と前記発光管との間にスリーブを有していないことを特徴とするメタルハライドランプ。

【請求項 2】

$L/D \geq 10.0$ なる関係式を満たすことを特徴とする請求項 1 記載のメタルハライドランプ。

【請求項 3】

前記外管内はその真空度が 300 K で $1 \times 10^{-3} \text{ Pa}$ 以下であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のメタルハライドランプ。

10

20

【請求項 4】

照明装置本体と、この照明装置本体に取り付けられた請求項 1～請求項 3 のいずれかに記載のメタルハライドランプと、このメタルハライドランプを点灯させるための安定器とを備えていることを特徴とする照明装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、メタルハライドランプ、および照明装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

10

近時、例えば屋外照明や高天井照明等の照明装置に使用されているメタルハライドランプに対して、省エネルギーの観点から、発光効率の向上が強く求められている。

【0003】

そこで、発光管の外囲器を構成する材料に高い管壁負荷、つまり高温での使用にも耐え得ることができる例えばアルミナからなる透光性セラミックを用い、かつこの発光管内にヨウ化セリウム (CeI_3) とヨウ化ナトリウム (NaI) とを封入し、発光管の形状を細長く (発光管の内径を D 、電極間の距離 L としたとき、 $L/D > 5$) したセラミックメタルハライドランプが提案されている (例えば特許文献 1 参照)。

【0004】

このセラミックメタルハライドランプでは、 $111 \sim 177$ (lm/W) という極めて

20

【0005】

ところで、従来のメタルハライドランプは、発光管が例えば硬質ガラス製の外管内に収納されているが、万一発光管が破損したときでも、その破片によって外管が破損するのを防止するため、その発光管を囲繞するように外管と発光管との間に石英ガラス製のスリーブが配置されている (例えば特許文献 2 参照)。

【0006】

もちろん、従来のメタルハライドランプの中にはスリーブが用いられていない構造もある。しかし、そのような従来のメタルハライドランプでは、外管の破損を防止するために外管にフッ素樹脂被膜が塗布されていたり、下面開放型の器具に取り付けられることはなく、外管が破損したとしてもその破片が飛散しないように必ず前面ガラス付きの器具に取り付けられていたりする。

30

【特許文献 1】特表 2000-501563 号公報

【特許文献 2】特開平 5-258724 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

そこで、高い発光効率を得るべく特許文献 1 に記載のようなセラミックメタルハライドランプを作製するに当たり、従来のメタルハライドランプと同様に外管と発光管との間に発光管全体を囲繞するような石英ガラス製のスリーブを配置したものを作製し、ランプ特性を調べたところ、寿命中、作製したランプにおいてランプ電圧の上昇による不点灯が発生するという予期せぬ問題が起こった。

40

【0008】

本発明は、このような問題を解決するためになされたものであり、高い発光効率を得ることができつつ、寿命中、ランプ電圧の上昇による不点灯が発生するのを防止することができるメタルハライドランプ、および照明装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明者らが上記した問題の原因について分析および検討した結果、まず発光管の内面が封入物である金属ハロゲン化物と激しく反応している痕跡を確認した。したがって、ラ

50

ンプ電圧が上昇した原因は、発光管内における遊離ハロゲンが発光管の外囲器の構成材料であるセラミックと金属ハロゲン化物とが反応することによって著しく増加したためであると考えられる。

【0010】

そこで、このように発光管の外囲器の構成材料であるセラミックと金属ハロゲン化物とが激しく反応した原因について検討した結果、本来、高温での使用に耐え得る材料としてセラミックを用いているにもかかわらず、高い発光効率を得るために発光管の形状を細長く（例えば $L/D > 5$ ）したので、点灯中、アークが発光管の内面に近接し、発光管の外囲器の構成材料であるセラミックの温度（以下、単に「発光管の温度」という）が予想をはるかに上回り、封入された金属ハロゲン化物と激しく反応する温度にまで至ったためであることがわかった。

10

【0011】

さらに分析および検討を進めた結果、発光管の温度を上昇させている要因が発光管の形状にあるだけではないことがわかった。すなわち、点灯中、スリーブによって発光管が保温され、発光管の温度上昇を促進させていることがわかった。このことは、従来のメタルハライドランプにおいては実用上、特に問題視されていなかったことであり、発明者らの予測を超えるものであった。

【0012】

なお、このように発光管の温度が異常に高温となるのは、 L/D が5を超える場合に限らず、 $L/D \geq 4$ なる関係式を満たした場合でもなり得ることがわかった。

20

【0013】

この問題を解決すべく、単に外管の形状を大きくし、発光管とスリーブとの間の距離を拡げることも考えられるが、これではコンパクト性に欠けてしまう。一方、スリーブを用いない構造を採用すると、例えば外管にフッ素樹脂被膜を塗布することが考えられるが、フッ素樹脂被膜には耐熱性の限界があり、どのようなランプにも適用できるわけではない。また、フッ素樹脂被膜すら用いない構造を採用すると、上記したように発光管の破損時に外管が破損するおそれが懸念され、適用器具が限られてしまうことが予測された。

【0014】

そこで、本発明者らは、このような予期せぬ問題を解決すべく、鋭意検討した結果、次のような新たな知見を見出した。

30

【0015】

つまり、本発明の請求項1記載のメタルハライドランプは、内部に一对の電極が設けられた本管部と前記本管部の両端部に細管部を有し、前記本管部と前記細管部とがつなぎ目のない一体成形によって形成された透光性セラミック製の発光管と、この発光管が収容されている外管とを備え、前記一对の電極間の距離を L (mm)、前記本管部の内径を D (mm) としたとき、 $L/D \geq 4.0$ なる関係式を満たし、前記発光管のうち前記距離 L に亘る部分において、前記外管に最も近接する部分の最大外径を r (mm)、前記外管のうち、前記発光管に最も近接する部分の内径を R (mm) としたとき、 $3.4 \leq R/r \leq 7.0$ なる関係式を満たし、かつ前記発光管内に存在する水銀量は前記発光管の内容積に対する水銀の密度を M (mg/cc) としたとき、 $M \geq 4.0$ なる関係式を満たすとともに前記外管と前記発光管との間にスリーブを有していない構成を有している。

40

【0016】

なお、本発明における「内径 D 」とは、前記本管部のうち前記距離 L に亘る部分における平均内径を示している。また、「前記距離 L に亘る部分」とは、前記本管部のうち、各電極の先端を含み、かつ前記本管部の長手方向の中心軸に対して垂直な二つの平面で挟まれた部分を示している。

【0017】

このとき、特に、 $L/D \geq 10.0$ なる関係式を満たすことが好ましい。

【0018】

また、前記発光管内には、セリウム (Ce) のハロゲン化物およびプラセオジウム (Pr

50

）のハロゲン化物のうちの少なくとも一方と、ナトリウム（Na）のハロゲン化物とがそれぞれ封入されていることが好ましい。

【0019】

また、前記外管内はその真空度が300Kで 1×10^3 Pa以下であることが好ましい。

【0020】

本発明の請求項5記載の照明装置は、照明装置本体と、この照明装置本体に取り付けられた請求項1～請求項4のいずれかに記載のメタルハライドランプと、このメタルハライドランプを点灯させるための安定器とを備えている。

【発明の効果】

10

【0021】

本発明の請求項1記載のメタルハライドランプの構成によれば、高い発光効率を得ることができるとともに、寿命中、ランプ電圧の上昇による不点灯の発生を防止することができる。

【0022】

特に、 $L/D = 10.0$ なる関係式を満たすことにより、高い発光効率を得ることができつつ、放電を維持しやすくすることができる。

【0023】

また、特に発光管内に、一層高い発光効率を得るために、セリウム（Ce）のハロゲン化物およびプラセオジウム（Pr）のハロゲン化物のうちの少なくとも一方と、ナトリウム（Na）のハロゲン化物とがそれぞれ封入されている場合であっても、発光管を適度に保温することができ、封入金属の蒸気圧を低下させることなく十分高く維持することができる。

20

【0024】

さらに、外管内の真空度を300K 1×10^3 Pa以下に規定することにより、発光管の熱が外管内のガスを介して外管に伝わり、外部へ放出されるのを抑制することができ、発光効率が低下するのを防止することができる。

【0025】

本発明の請求項5記載の照明装置の構成によれば、高い発光効率を得ることができるとともに、寿命中、ランプ電圧の上昇による不点灯の発生を防止することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下、本発明の最良な実施の形態について、図面を用いて説明する。

【0027】

図1に示すように、本発明の第1の実施の形態である定格電力150Wのメタルハライドランプ（セラミックメタルハライドランプ）1は、全長Tが160mm～200mm、例えば180mmであり、一端部が半球状に閉塞されているとともに、他端部がステム2によって封着された円筒状の外管3と、この外管3内に配置された例えば多結晶アルミナからなる透光性セラミック製の発光管4と、外管3の他端部に取り付けられたねじ込み式のE形口金5とを備えている。

40

【0028】

なお、発光管4の長手方向の中心軸Xと外管3の長手方向の中心軸Yとは略同一軸上に位置している。

【0029】

外管3は、例えば硬質ガラスからなり、発光管4に最も近接する部分の内径をR（mm）としたとき、発光管4のうち後述する一対の電極14間の距離Lに亘る部分において外管3に最も近接する本管部6の最大外径をr（mm）として $3.4 \leq R/r \leq 7.0$ なる関係式を満たしている。また、外管3の肉厚 t_1 は、例えばランプの取り替え時や運搬時において外部からの衝撃に耐え得る程度の強度を有する厚みであって、コスト高やランプの重量の過剰な増加につながらない程度の厚み等を考慮して、例えば0.6mm～1.2

50

mmの範囲で適宜設定されることが好ましい。また、外管3内は、300Kで 1×10^3 Pa以下、例えば 1×10^{-2} Paの真空状態になっている。さらに、外管3内には、寿命中、高真空状態を維持するために適当な場所にゲッター（図示せず）が設けられている。

【0030】

ステム2には、二本のステム線7, 8の一部がそれぞれ封着されている。

【0031】

このステム線7, 8は、複数の異なる材質からなる金属線をそれぞれ接合して一体化した一本の金属線からなる。各ステム線7, 8の一端部はそれぞれ外管3内に引き込まれ、その他端部はそれぞれ外管3の外部に導出されている。一方のステム線7の一端部は電力供給線9を介して後述する発光管3の二本の外部リード線10, 11のうちの一方の外部リード線10に電氣的に接続されている。他方のステム線8の一端部は直接、後述する残る外部リード線11に電氣的に接続されている。一方のステム線7の他端部は口金5のシェル部12に、他方のステム線8の他端部は口金5のアイレット部13にそれぞれ電氣的に接続されている。

10

【0032】

発光管4は、図2に示すように、内部に、一对の電極14が略同一軸Z上で互いに略対向するように設けられ、放電空間15が形成されている本管部6と、この本管部6の両端部に形成された円筒状の細管部16とを備えている。

【0033】

なお、発光管4の外囲器を構成しているセラミックにおいて、図2に示す例では、本管部6と細管部16とはつなぎ目のない一体成形によって形成されたものであるが、本管部6と細管部16とが別部材からなり、焼きばめによって一体化されたものであってもよい。また、発光管4の外囲器を構成する材料としては、多結晶アルミナ以外にイットリウム - アルミニウム - ガーネット (YAG)、窒化アルミ、イットリア、またはジルコニア等の透光製セラミックを用いることができる。

20

【0034】

本管部6は、一对の電極14間の距離Lに亘る部分のうち外管3に最も近接する部分の最大外径rが例えば5.0mm~12.8mm、内径Dが例えば3mm~10mm、肉厚 t_2 が例えば1.0mm~1.4mmの範囲で適宜設定される円筒状部17と、この円筒状部17の両端部に形成された半球状部18とを有している。

30

【0035】

なお、図1および図2に示す例において、外管3と発光管4とは各々の長手方向の中心軸が略一致しており、かつ外管3と発光管4の本管部6とが各々円筒形であるので、発光管4のうち、外管3に最も近接する部分は円筒状部17全体となる。

【0036】

細管部16内には、先端部に電極14を有する給電体19が挿通され、かつ本管部6とは反対側の端部において細管部16と給電体19との間の隙間に流し込まれたガラスフリット20によって封着されている。

【0037】

なお、ガラスフリット20の流し込み長は、細管部16の端から4.5mmである。

40

【0038】

電極14は、外径が0.5mm、長さが16.5mmのタングステン製の電極ピン21と、この電極ピン21の先端部に取り付けられたタングステン製の電極コイル22とからなる。電極14間の距離Lは、 $L/D = 4.0$ なる関係式を満たすように、発光管4の最大内径Dを例えば3mm~10mmとしたときに例えば1.2mm~4.0mmの範囲で適宜設定される。このとき、発光管4の管壁負荷は、例えば $24\text{ W/cm}^2 \sim 34\text{ W/cm}^2$ の範囲で適宜設定されている。

【0039】

給電体19は、一端部に電極ピン21が接続され、かつ他端部が細管部16の外部に導出している外径が0.92mm、長さが18.3mmの導電性サーメット23と、一端部

50

がこの導電性サーメット 23 に接続され、かつ他端部がステム線 8 または電力供給線 9 に電氣的に接続された例えばニオブ製の外部リード線 10, 11 と、導電性サーメット 23 の中間部に巻き付けられたモリブデン製のコイル 24 とからなる。

【0040】

この導電性サーメット 23 は、例えばモリブデンからなる金属粉末と例えばアルミナからなるセラミック粉末とを混合し焼結させたものであって、その熱膨張係数が 7.0×10^{-6} (/) でありセラミックの熱膨張係数とほぼ等しい。

【0041】

コイル 24 は、細管部 16 と導電性サーメット 23 との間に形成される隙間をほぼ埋め、発光管 4 内に封入された金属ハロゲン化物が浸入しにくくするために設けられているものである。

10

【0042】

なお、給電体 19 の一例として、外部リード線 10, 11、導電性サーメット 23 およびコイル 24 からなる給電体 19 を用いたが、これ以外に種々の公知の給電体を用いてもよい。

【0043】

また、発光管 4 内には、金属ハロゲン化物、水銀および希ガスがそれぞれ封入されている。

【0044】

金属ハロゲン化物としては、セリウム (Ce) のハロゲン化物およびプラセオジウム (Pr) のハロゲン化物のうちの少なくとも一方と、ナトリウム (Na) のハロゲン化物とが封入されている。

20

【0045】

なお、金属ハロゲン化物としては、前記した金属ハロゲン化物以外に所望の色温度や演色性が得られるように、公知の金属ハロゲン化物を上記した金属ハロゲン化物の代わりにまたはそれに追加して適宜封入してもよい。

【0046】

水銀は、純水銀として、または化合物としていずれの状態でも封入されていてもよく、発光管 4 の内容積に対する密度を M (mg / cc) としたとき、 $M \leq 4.0$ なる関係式を満たすように封入されている。もちろん、不可避免的に混入しているものは除き $M = 0$ (mg / cc) であってもよい。

30

【0047】

希ガスとして、アルゴンガス単体やキセノンガス単体、またはそれらの混合ガス等が封入されている。その封入量は、その成分や比率に関わらず 10 kPa ~ 50 kPa の範囲で適宜設定されている。

【0048】

次に、このようなメタルハライドランプ 1 の作用効果を確認するための実験を行った。

【0049】

まず、上記した定格電力 150 W のメタルハライドランプ 1 において、発光管 4 の内容積を 0.2 cc ~ 1.0 cc、封入水銀量を 0.5 mg ~ 2.0 mg の範囲で種々選択するとともに、本管部 6 の最大外径 r を 6.4 mm 一定とし、外管 3 のうち、発光管 4 に最も近接する部分の内径 R を 20 mm、22 mm、30 mm、45 mm、50 mm と変化したランプをそれぞれ 10 本ずつ作製した。

40

【0050】

そして、作製した各サンプルのうち 5 本を使用して、公知の電子安定器を用いて水平状態で点灯させ、点灯初期 (点灯経過時間 100 時間程度) の色温度、および点灯初期のランプ電圧に対する 9000 時間点灯経過時のランプ電圧の上昇値 (V) についてそれぞれ調べたところ、表 1 に示すとりの結果が得られた。また、各サンプルの残り 5 本を使用して、定格で安定点灯させた状態からランプに定格電流の 20 倍の過電流を流して発光管 4 を強制的に破損させ、そのときの外管 3 の破損確率について調べたところ、表 1 に示す

50

とおりの結果が得られた。

【 0 0 5 1 】

なお、各サンプルにおいて、外管 3 の肉厚 t_1 を 0.9 mm、本管部 6 の肉厚 t_2 を 1.2 mm、電極 1 4 間の距離 L を 32 mm ($L/D = 8$) と一定にするとともに、封入物としてヨウ化プラセオジウム (PrI_3) を 2.3 mg、ヨウ化ナトリウム (NaI) を 6.7 mg、キセノンガスを常温時で 20 kPa になるようにそれぞれ封入した。

【 0 0 5 2 】

また、表 1 中、「色温度 (K)」および「ランプ電圧の上昇値 (V)」は各サンプルの平均値をそれぞれ示している。「外管の破損確率」については、分母がサンプルの全数、分子がそのうちの破損したサンプルの数をそれぞれ示している。「色温度のばらつき」については最大値から最小値を引いた値である。

【 0 0 5 3 】

【表 1】

| | 内径R (mm) | R/r | 水銀の密度M (mg/cc) | 不点灯の 発生有無 | ランプ電圧の 上昇値(V) | 色温度 (K) | 外管の破損 確率 | 色温度の ばらつき(K) | 評価 |
|-------|-------------|-----|-------------------|--------------|------------------|------------|-------------|-----------------|----|
| サンプルA | 20 | 3.1 | 3.0 | 有り | 37 | 3950 | 0/5 | 60 | 不良 |
| サンプルB | | | 4.0 | 有り | 38 | 3880 | 0/5 | 70 | 不良 |
| サンプルC | | | 4.1 | 有り | 40 | 3850 | 2/5 | 50 | 不良 |
| サンプルD | | | 5.0 | 有り | 35 | 3920 | 5/5 | 70 | 不良 |
| サンプルE | 22 | 3.4 | 3.0 | 無し | 27 | 3950 | 0/5 | 80 | 良好 |
| サンプルF | | | 4.0 | 無し | 23 | 4000 | 0/5 | 50 | 良好 |
| サンプルG | | | 4.1 | 無し | 25 | 4150 | 1/5 | 100 | 不良 |
| サンプルH | | | 5.0 | 無し | 23 | 4080 | 4/5 | 70 | 不良 |
| サンプルI | 30 | 4.7 | 3.0 | 無し | 20 | 4070 | 0/5 | 160 | 良好 |
| サンプルJ | | | 4.0 | 無し | 18 | 4120 | 0/5 | 90 | 良好 |
| サンプルK | | | 4.1 | 無し | 25 | 3990 | 1/5 | 140 | 不良 |
| サンプルL | | | 5.0 | 無し | 18 | 4110 | 3/5 | 110 | 不良 |
| サンプルM | 45 | 7.0 | 3.0 | 無し | 22 | 4030 | 0/5 | 80 | 良好 |
| サンプルN | | | 4.0 | 無し | 22 | 4250 | 0/5 | 270 | 良好 |
| サンプルO | | | 4.1 | 無し | 20 | 4100 | 1/5 | 100 | 不良 |
| サンプルP | | | 5.0 | 無し | 19 | 4280 | 3/5 | 250 | 不良 |
| サンプルQ | 50 | 7.8 | 3.0 | 無し | 16 | 4620 | 0/5 | 620 | 不良 |
| サンプルR | | | 4.0 | 無し | 14 | 4570 | 0/5 | 440 | 不良 |
| サンプルS | | | 4.1 | 無し | 16 | 4480 | 1/5 | 410 | 不良 |
| サンプルT | | | 5.0 | 無し | 20 | 4770 | 2/5 | 840 | 不良 |

【 0 0 5 4 】

表 1 から明らかなように、 $R/r = 3.4$ なる関係式を満たす場合、例えばサンプル E、サンプル F、サンプル G、サンプル H、サンプル I、サンプル J、サンプル K、サンプル L、サンプル M、サンプル N、サンプル O、サンプル P、サンプル Q、サンプル R、サンプル S、およびサンプル T の場合では、全サンプルにおいて、9000 時間点灯経過時におけるランプ電圧の上昇が点灯初期のランプ電圧に対して 27 V 以下に抑えられており、ランプ電圧の上昇による不点灯が発生しないことがわかった。一方、 $R/r < 3.4$ なる関係式を満たす場合、例えばサンプル A、サンプル B、サンプル C、およびサンプル D の場合では、9000 時間点灯経過時におけるランプ電圧の上昇が点灯初期のランプ電圧に対して 35 V を超え、ランプ電圧の上昇による不点灯が発生するものがあることがわかった。

【 0 0 5 5 】

このような結果が得られたのは次のような理由によるものであると考えられる。

【 0 0 5 6 】

$R/r = 3.4$ なる関係式を満たす場合では、外管 3 と本管部 6 との間の距離を離間させることができ、外管 3 と本管部 6 との間の空間を拡げることができるので、本管部 6 への保温作用を小さくすることができ、発光管 4 (外囲器) の過度な温度上昇を抑制することができる。その結果、発光管 4 の外囲器の構成材料であるセラミックと金属ハロゲン化

物との反応を抑制することができ、発光管 4 内における遊離ヨウ素の増加を抑えることができたためであると考えられる。実際に、発光管 4 の内面を分析した結果、封入物である金属ハロゲン化物と反応した痕跡はほとんど見られなかった。一方、 $R/r < 3.4$ なる関係式を満たす場合では、外管 3 と本管部 6 との間の距離が短く、外管 3 と本管部 6 との間の空間が小さいので、本管部 6 への保温作用が大きく、発光管 4 の温度上昇が促進され、その結果、セラミックと金属ハロゲン化物とが激しく反応し、発光管 4 内に遊離ヨウ素が増加したためであると考えられる。発光管 4 の内面を分析した結果、こちらの場合では金属ハロゲン化物と激しく反応した痕跡が見られた。

【0057】

したがって、 $R/r = 3.4$ なる関係式を満たすことにより、ランプ電圧の上昇による不点灯の発生を防止することができることがわかった。

10

【0058】

ところで、同じく表 1 から明らかなように、 $R/r = 7.0$ なる関係式を満たす場合、例えばサンプル A、サンプル B、サンプル C、およびサンプル D、サンプル E、サンプル F、サンプル G、サンプル H、サンプル I、サンプル J、サンプル K、サンプル L、サンプル M、サンプル N、サンプル O、およびサンプル P 場合では、色温度が設計値 (4000 K) と同じ程度 ($3850\text{ K} \sim 4020\text{ K}$) であり、目視ではその設計値との差異は識別できない程度であることがわかった。しかし、 $R/r > 7.0$ なる関係式を満たす場合、例えばサンプル Q、サンプル R、サンプル S、およびサンプル T の場合では、色温度が設計値 (4000 K) を上回り 4620 K になることがわかった。色温度差が 300 K を超えると目視によってその色温度の差異が認識できるようになる。

20

【0059】

このような結果が得られたのは次のような理由によるものであると考えられる。

【0060】

$R/r > 7.0$ なる関係式を満たす場合では、外管 3 と本管部 6 との間の距離が離間し過ぎ、発光管 4 の温度がやや下がりすぎになり、発光管 4 内の封入金属の蒸気圧が低下したためであると考えられる。一方、 $R/r = 7.0$ なる関係式を満たす場合では、発光管 4 が適度に保温され、発光管 4 内の封入金属の蒸気圧を適正に保つことができたためであると考えられる。つまり、発光管 4 内の封入金属の蒸気圧を適正に保つためには、発光管 4 はある程度保温される必要があることになる。

30

【0061】

したがって、所望の色温度を得るために、 $R/r = 7.0$ なる関係式を満たすことが好ましいことがわかった。

【0062】

なお、このような結果は、色温度を 4000 K に設定した場合に限らず、その設定色温度を封入物の組成およびその組成比等を変えて種々変化させた場合でも得られることが確認された。

【0063】

ここで、表 1 から明らかなように、例えばサンプル A、サンプル B、サンプル E、サンプル F、サンプル I、サンプル J、サンプル M、サンプル N、サンプル Q、およびサンプル R のように水銀の密度 M が 4.0 mg/cc 以下の場合では、外管 3 が破損したものは 5 本中 0 本であることがわかった。一方、例えばサンプル C、サンプル D、サンプル G、サンプル H、サンプル K、サンプル L、サンプル O、サンプル P、サンプル S、およびサンプル T のように水銀の密度 M が 4.0 mg/cc を越える場合では、5 本中何本かはその外管 3 が破損してしまった。

40

【0064】

したがって、水銀の密度 M を 4.0 mg/cc 以下に規定することにより、従来のメタルハライドランプのようにスリーブ等を用いなくとも、発光管 4 が破損することによって外管 3 が破損するのを防止することができることがわかった。

【0065】

50

そして、このような結果が得られたのは次のような理由によるものであると考えられる。

【 0 0 6 6 】

安定点灯時においてランプ内のガス圧は水銀の蒸気圧が支配的になっており、そのため水銀の密度 M が 4.0 mg/cc 以下のものではその水銀の蒸気圧が低くなり、その結果、ランプ内の全ガス圧が低くなり、発光管 4 が破損したとしてもその破片の飛散勢いが外管 3 を破損させるほど大きくなかったためであると考えられる。一方、水銀の密度 M が 4.0 mg/cc を越えるものではその水銀の蒸気圧が高く、ランプ内の全ガス圧も高いので、発光管 4 が破損したときの破片が勢いよく飛散し、外管 3 に与える衝撃が大きかったためであると考えられる。

10

【 0 0 6 7 】

なお、このような結果は、少なくとも外管 3 の肉厚 t_1 が 0.6 mm 以上、発光管 4 の本管部の肉厚 t_2 が 1.4 mm 以下の場合において確実に得られることが確認された。

【 0 0 6 8 】

ところで、上述したとおり安定点灯時においてランプ内のガス圧は水銀の蒸気圧が支配的になっているため、水銀の密度 M を 4.0 mg/cc 以下、すなわち水銀の封入量を低減させるとランプ内のガス圧は低下するので、ランプ電圧が低くなりそれに伴ってランプ電力も小さくなると考えられる。その結果、封入金属の蒸気圧は低下するが、個々のランプにおいてランプ電力の変化の度合いが異なるので、個々のランプにおいて封入金属の蒸気圧がばらつき、よって色温度もばらつくと予測される。

20

【 0 0 6 9 】

ところが、驚くべきことに、例えばサンプル E、サンプル F、サンプル I、サンプル J、サンプル M、およびサンプル N のように水銀の密度 M が 4.0 mg/cc 以下であるにもかかわらず、 $3.4 \leq R/r \leq 7.0$ なる関係式を満たす場合では、個々のランプにおいて色温度のばらつきが $50 \text{ K} \sim 270 \text{ K}$ であり、ほとんどばらつかないことがわかった。これは、上述したように発光管 4 が適度に保温されており、封入金属の蒸気圧を低下させずに十分に高く維持することができたためであると考えられる。このことは、蒸気圧が低いプラセオジウム、セリウム、ナトリウム等の各ハロゲン化合物が封入されているものに対して非常に有効である。

【 0 0 7 0 】

なお、上記した作用効果は $L/D = 8$ と一定にしたサンプルを用いて確認したものであるが、その作用効果は $L/D \geq 4.0$ なる関係式を満たすいずれの場合でも得られることが確認された。

30

【 0 0 7 1 】

次に、上記したサンプル F のメタルハライドランプにおいて、最大内径 $D = 4 \text{ mm}$ と一定にし、一對の電極 14 間の距離 L を $16 \text{ mm} \sim 44 \text{ mm}$ の範囲で段階的に変えて L/D を種々変化させたものを 5 本ずつ作製した。

【 0 0 7 2 】

そして、作製した各ランプを公知の電子安定器を用いて水平状態で点灯させ、100 時間点灯経過時における発光効率 (lm/W) および不点灯の発生確率について調べたところ、表 2 に示すとおり結果が得られた。

40

【 0 0 7 3 】

なお、表 2 において、「不点灯の発生確率」は、分母がサンプルの全数を、分子が不点灯になったサンプルの数をそれぞれ示している。

【 0 0 7 4 】

【表 2】

| L/D | 電極間の距離L (mm) | 不点灯の 発生確率 | 発光効率 (lm/W) | 評価 |
|------|-----------------|--------------|----------------|-------|
| 4.0 | 16 | 0/5 | 115 | 極めて良好 |
| | | 0/5 | 115 | 極めて良好 |
| | | 0/5 | 115 | 極めて良好 |
| | | 0/5 | 115 | 極めて良好 |
| 8.0 | 32 | 0/5 | 128 | 極めて良好 |
| | | 0/5 | 128 | 極めて良好 |
| | | 0/5 | 128 | 極めて良好 |
| | | 0/5 | 128 | 極めて良好 |
| 10.0 | 40 | 0/5 | 131 | 極めて良好 |
| | | 0/5 | 131 | 極めて良好 |
| | | 0/5 | 131 | 極めて良好 |
| | | 0/5 | 131 | 極めて良好 |
| 11.0 | 44 | 1/5 | 130 | 良好 |
| | | 1/5 | 130 | 良好 |
| | | 1/5 | 130 | 良好 |
| | | 1/5 | 130 | 良好 |

10

【0075】

表2から明らかなように、 L/D 4.0なる関係式を満たす例えば L/D が4.0、8.0、および10.0の場合では、全数のものにおいて、不点灯になったものはなく、100時間点灯経過時における発光効率が115lm/W以上であり、市販されている高効率、高演色の一般的なセラミックメタルハライドランプの発光効率(90lm/W~95lm/W)に比して、約28%以上向上させることができることがわかった。

20

【0076】

このような結果となったのは、発光管4の内面の温度が従来のものの温度に比してやや高くなるので、封入金属の蒸気圧を上昇させることができたためであると考えられる。

【0077】

しかし、 $L/D > 10.0$ なる関係式を満たす例えば L/D が11.0の場合では、発光効率は高いものの、5本中1本が不点灯になった。これは、電極14間の距離が長くなりすぎ、放電が維持しにくくなったためであると考えられる。したがって、高い発光効率を得つつ、放電を維持しやすくするために L/D 10.0なる関係式を満たすことが好ましい。

30

【0078】

以上のとおり本発明の第1の実施の形態であるメタルハライドランプにかかる構成によれば、 L/D 4.0なる関係式を満たすので、高い発光効率を得ることができるとともに、たとえ L/D 4.0なる関係式を満たし、発光管4の温度がかなり高温になっているとしても、 $3.5 R/r$ 7.0、かつ M 4.0なる関係式を満たしているので、寿命中、ランプ電圧の上昇による不点灯の発生を防止することができるとともに、初期において所望の色温度特性を得ることができ、しかもスリーブ等を用いることなく発光管4の破損によって外管3が破損するのを防止することができ、かつ個々のランプにおいて色温度がばらつくのを抑制することができる。また、水銀の封入量を削減することになるので、ランプから放出される紫外線量を削減することができるとともに、環境負荷の低減を図ることができる。さらに、スリーブを用いないので、それ自体の材料コストだけでなく、それを支持するための部材のコストや作業コストを削減することができ、低コスト化を実現することができるとともに、発光管4から放射された光がスリーブによってカットされることがないので、ランプの全光束が低下したり配光特性が悪化したりするのを防止することができ、またランプの輸送時等に発生するスリーブの破損による不良品の発生をなくすことができ、しかもスリーブがない分、ランプの重量を軽量化することができるので、ランプの耐衝撃性を向上させることができる。

40

【0079】

50

特に、外管 3 内はその真空度が 300 K で $1 \times 10^3\text{ Pa}$ 以下であることが好ましい。これにより、発光管 4 の熱が外管 3 内のガスを介して外管 3 に伝わり、外部へ放出されるのを抑制することができ、発光効率が低下するのを防止することができる。一方、外管 3 内の真空度が 300 K で $1 \times 10^3\text{ Pa}$ を超える場合、発光管 4 の熱が外管 3 内のガスを介して外管 3 に伝わって外部へ放出され、発光効率が低下するおそれがある。

【0080】

なお、上記第 1 の実施の形態では、円筒状の外管 3 を用いた場合について説明したが、これに限らず例えば図 3 に示すような膨出部を有するドロップ形状の外管の場合であっても上記と同様の作用効果を得ることができる。

【0081】

また、上記第 1 の実施の形態では、円筒状の本管部 6 を有する発光管 4 を用いた場合について説明したが、これに限らず例えば図 4 に示すような本管部が略回転楕円体形状の発光管の場合であっても上記と同様の作用効果を得ることができる。もちろん、図 4 に示すような本管部が略回転楕円体形状である発光管を図 3 に示すようなドロップ形状の外管内に収納した場合であっても上記と同様の作用効果を得ることができる。

【0082】

また、上記第 1 の実施の形態では、定格電力 150 W のメタルハライドランプを例示して説明したが、定格電力が例えば $20\text{ W} \sim 400\text{ W}$ のメタルハライドランプについて適用することができる。

【0083】

次に、図 5 に示すように、本発明の第 2 の実施の形態である照明装置 25 は、例えば天井用照明等に使用されるものであり、天井 26 に組み込まれた傘状の反射灯具 27 とこの反射灯具 27 の底部に取り付けられた板状のベース部 28 と反射灯具 27 内の底部に設けられたソケット部 29 とを有する照明装置本体 30 と、この照明装置本体 30 内のソケット部に、その中心軸 Y が反射灯具 27 の中心軸 W と略一致するように取り付けられた本発明の第 1 の実施の形態である定格電力 150 W のメタルハライドランプ 1 と、ベース部 28 の反射灯具 27 から離間した位置に取り付けられた電子安定器 31 とを備えている。

【0084】

なお、反射灯具 27 の反射面 32 の形状等については、その用途や使用条件等によって適宜設定されるものである。また、図 5 に示す例では反射灯具 27 の前面には前面ガラスを特に取り付けていないが、使用用途等に応じて前面ガラスを取り付けてもよい。

【0085】

電子安定器 31 は、公知の電子安定器を用いている。安定器として、一般的な磁性安定器を用いた場合では、上述したとおり封入する水銀量を減らしたときのランプ電圧の変動の影響を受けてランプ電力が変動しやすくなる。しかも、ランプ電力の変動度合いが個々のランプにおいて異なる。そのため、個々のランプにおいて封入金属の蒸気圧がばらつき、色温度にばらつきが生じるおそれがある。これに対して、電子安定器を用いた場合では、ランプ電力を広い電圧範囲で一定に保つことができるので、発光管（図示せず）の温度を一定にコントロールすることができ、封入金属の蒸気圧を安定化させることができ、個々のランプにおいて色温度がばらつくのを一層防止することができる。

【0086】

以上のとおり本発明の第 2 の実施の形態である照明装置にかかる構成によれば、上記した本発明の第 1 の実施の形態であるメタルハライドランプを用いているので、高い発光効率を得ることができるとともに、寿命中、ランプ電圧の上昇による不点灯の発生を防止することができる。また、初期において所望の色温度特性を得ることができ、しかも個々の装置において色温度がばらつくのを抑制することができるので、複数の照明装置を用いた場合において、空間全体を統一感のある色温度にすることができる。また、水銀の封入量を削減することになるので、ランプから放出される紫外線量を削減することができ、照明装置本体等が紫外線によって劣化するのを防止することができるとともに、環境負荷の低減を図ることができる。さらに、スリーブを用いないので、それ自体の材料コストだけで

10

20

30

40

50

なく、それを支持するための部材のコストや作業コストを削減することができ、低コスト化を実現することができるとともに、発光管から放射された光がスリーブによってカットされることがないので、全光束が低下したり配光特性が悪化したりするのを防止することができる。

【 0 0 8 7 】

なお、上記第 2 の実施の形態では、その照明装置の用途として天井用照明を一例に挙げたが、その他の屋内照明や、店舗照明、街路灯照明等にも用いることができ、その用途は限定されるものでない。また、その用途に応じて種々の公知の照明装置本体や安定器を用いることができる。

【 産業上の利用可能性 】

10

【 0 0 8 8 】

本発明のメタルハライドランプ、および照明装置は、高い発光効率を得つつ、寿命中、ランプ電圧の上昇による不点灯が発生するのを防止することが必要な用途にも適用することができるものである。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 8 9 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の実施の形態であるメタルハライドランプの一部切欠正面図

【 図 2 】 同じくメタルハライドランプに用いられている発光管の正面断面図

【 図 3 】 同じくメタルハライドランプにおいて、外管の形状が異なるメタルハライドランプの正面図

20

【 図 4 】 同じくメタルハライドランプにおいて、発光管の形状が異なるメタルハライドランプの一部切欠正面図

【 図 5 】 本発明の第 2 の実施の形態である照明装置の概略図

【 符号の説明 】

【 0 0 9 0 】

- 1 メタルハライドランプ
- 2 ステム
- 3 外管
- 4 発光管
- 5 口金
- 6 本管部
- 7 , 8 ステム線
- 9 電力供給線
- 10 , 11 外部リード線
- 12 シェル部
- 13 アイレット部
- 14 電極
- 15 放電空間
- 16 細管部
- 17 円筒状部
- 18 半球状部
- 19 給電体
- 20 ガラスフリット
- 21 電極ピン
- 22 電極コイル
- 23 導電性サーメット
- 24 コイル
- 25 照明装置
- 26 天井
- 27 反射灯具

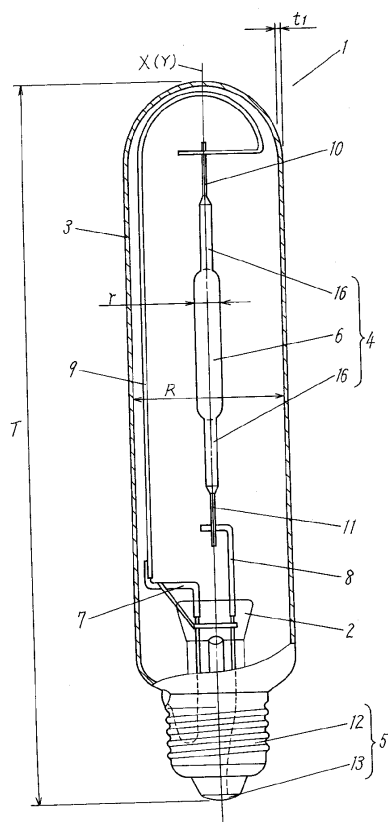
30

40

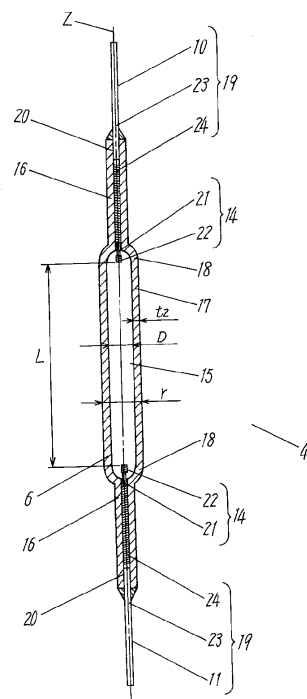
50

- 28 ベース部
- 29 ソケット部
- 30 照明装置本体
- 31 電子安定器
- 32 反射面

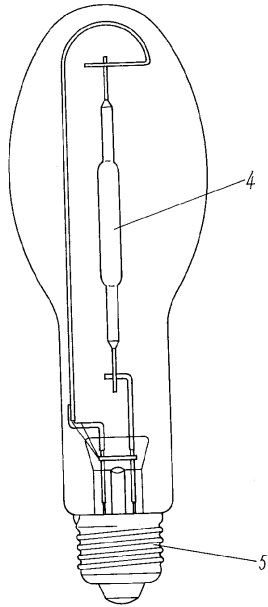
【図1】



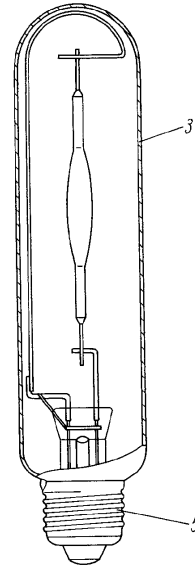
【図2】



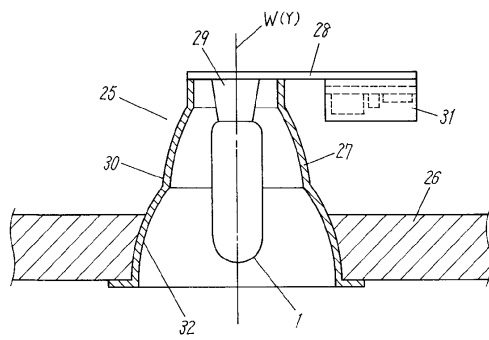
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

- (72)発明者 打保 篤志
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 金澤 有岐也
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

合議体

審判長 飯野 茂
審判官 中塚 直樹
審判官 大熊 靖夫

- (56)参考文献 特表 2 0 0 0 - 5 0 1 5 6 3 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 3 3 1 6 4 7 (J P , A)
実開昭 6 0 - 5 9 4 6 1 (J P , U)
特開 2 0 0 1 - 3 4 5 0 7 4 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H01J 61/34