

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5274830号  
(P5274830)

(45) 発行日 平成25年8月28日 (2013. 8. 28)

(24) 登録日 平成25年5月24日 (2013. 5. 24)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 J 61/88 (2006. 01)	HO 1 J 61/88 U
HO 1 J 61/30 (2006. 01)	HO 1 J 61/30 C
HO 1 J 61/34 (2006. 01)	HO 1 J 61/34 C

請求項の数 3 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2007-503743 (P2007-503743)	(73) 特許権者 507151526 株式会社GSユアサ 京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町 1番地
(86) (22) 出願日 平成18年2月17日 (2006. 2. 17)	
(86) 国際出願番号 PCT/JP2006/302826	
(87) 国際公開番号 W02006/088128	(72) 発明者 川▲崎▼ 和彦 京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町 1番地 株式会社ジーエス・ユアサコーポ レーション内
(87) 国際公開日 平成18年8月24日 (2006. 8. 24)	
審査請求日 平成21年2月16日 (2009. 2. 16)	
審査番号 不服2012-1036 (P2012-1036/J1)	(72) 発明者 谷口 晋史 京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町 1番地 株式会社ジーエス・ユアサコーポ レーション内
審査請求日 平成24年1月19日 (2012. 1. 19)	
(31) 優先権主張番号 特願2005-41009 (P2005-41009)	
(32) 優先日 平成17年2月17日 (2005. 2. 17)	
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)	

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 定格ランプ電力が450W以上のセラミックメタルハライドランプ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内部に放電空間が形成される本管と、前記本管より小径であり、前記本管の両端部に一つずつ接続された二つの細管とを備える透光性セラミック製の発光管容囲器と、二つの電極と、前記発光管容囲器の内部に備えられた金属ハロゲン化合物とを備えた定格ランプ電力が450W以上1500W以下のメタルハライドランプであって、前記二つの電極の一つは前記二つの細管の一つの内部から前記本管の内部に突出するように配置され、前記二つの電極のもう一つは前記二つの細管のもう一つから前記本管の内部に突出するように配置され、前記定格ランプ電力をW(ワット)、前記本管の内径をD(mm)、前記本管と前記細管との境界部から前記電極の先端までの距離である電極突出長をL(mm)、前記の二つの電極の先端の間の距離をE(mm)とした時、

$$G = W / (3.14 \times D \times E \times 0.01)$$

で表される管壁負荷G(ワット/cm<sup>2</sup>)が

$$1.5 \leq G \leq 4.0$$

の範囲であるとともに、

$$0.0001 \times W + 0.405 \leq L / D \leq 0.0003 \times W + 0.465$$

の関係が成り立つことを特徴とする定格ランプ電力が450W以上1500W以下のメタルハライドランプ。

【請求項2】

前記金属ハロゲン化合物が0.2~4.0μmol/ccの希土類金属ハロゲン化合物を含む

ことを特徴とする請求項 1 に記載のメタルハライドランプ。

【請求項 3】

前記 D と前記 W との間には

$$0.0096 \times W + 13.28 \leq D \leq 0.0104 \times W + 19.72$$

の関係が成り立つことを特徴とする請求項 1 に記載のメタルハライドランプ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光管部材に透光性アルミナセラミックなどのセラミック管を用いたセラミックメタルハライドランプに関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

近年、発光管部材として透明石英の代わりに透光性セラミックを用いたメタルハライドランプが広く使われるようになってきた。従来の透明石英材料とくらべて、透光性セラミック材料、例えば透光性アルミナセラミックは、メタルハライドランプの充填物である金属ハロゲン化合物に対して高温における耐食性が優れているという特長を有する。そのため、発光管部材にセラミックを用いれば、動作中の発光管温度を高く設定してランプの発光効率や演色性を高めることができる。

【0003】

しかしながら、アルミナセラミックのようなセラミック材料は、石英材料と比べて熱衝撃に対して弱いという欠点がある。その理由はセラミックの熱膨張率が石英のそれに比べて大きいからである。例えば、石英ガラスの熱膨張率は  $0 \sim 900$  の温度範囲で約  $0.5 \times 10^{-6} /$  であるが、アルミナセラミックのそれは約  $8 \times 10^{-6} /$  である。このようにアルミナセラミックの熱膨張率は石英のそれと比べて約一桁大きい。

20

【0004】

このようなアルミナセラミックのような透光性セラミックを発光管に用いたメタルハライドランプ（以下セラミックメタルハライドランプという）では、現在、定格ランプ電力が 400 ワット以下のものが実用化されている。ここで、定格ランプ電力とは、ランプに表示されたり、カタログなどで公表されているランプの標準的な消費電力を表すものとする。

30

【0005】

しかしながら、定格ランプ電力が 450 ワット以上のメタルハライドランプは、いまだ実用化されていない。その理由は、石英材料と比べて熱衝撃に対して弱いという、前述のセラミック材料の特性によるものである。そのため、450 W 以上のランプ電力のセラミックメタルハライドランプを具現化しようとする、ランプ点灯時の発光管温度の急激な上昇により、セラミック発光管が割れるという問題があった。

【0006】

大きなランプ電力のセラミックメタルハライドランプの発光管が割れるという上述の問題を解決する 1 つの方法が、日本の特許公開公報の特開 2003 - 086130 号に提案されている。この特許公開公報に記載のセラミックメタルハライドランプの発光管の断面図を第 5 図に示す。第 5 図において、21 は電極、22 は電気導入体、23 は発光管（透光性セラミック管）、24 は細管、27 は第 2 コイル、28 は封着材である。

40

【0007】

この特許公開公報では、発光物質としてセリウム沃化物とナトリウム沃化物とが封入された透光性セラミック製の発光管 23 を備え、発光物質のモル組成比  $\text{NaI} / \text{CeI}_3$  が  $3.8 \sim 10$  の範囲に規定され、且つ前記発光管の管壁負荷  $w_e$  が  $13 \sim 23 \text{ W} / \text{cm}^2$  の範囲において、電極間距離を  $L_e$ 、前記発光管の管内径を  $D$  としたときの  $L_e / D$  が、ランプワット 200 W、300 W、400 W、700 W 及び 1000 W において、それぞれ  $0.75 \sim 1.70$ 、 $0.80 \sim 1.80$ 、 $0.85 \sim 1.90$ 、 $1.00 \sim 2.00$  及び  $1.15 \sim 2.10$  の範囲に規定されることにより、発光管割れが防止できるとして

50

いる。

【特許文献1】特開2003-86130号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、日本の特許公開公報の特開2003-086130号の記載に準じて定格ランプ電力が450W以上のセラミックメタルハライドランプを試作し、ランプの点灯試験を行ったところ、アークが不安定でちらつきや発光管の早期黒化が生じるという問題があることが判明した。なお、アークが不安定でちらつき（フリッカ）を生じるとは、電極間のアークが揺れ又は蛇行し、ランプから放射される光の強度変化の速さが人間の目の光に対する応答速度より遅くなり、ランプからの放射光に明暗を感じることをいう。ランプがちらつくと人間の目に不快感を与えるので、このようなランプは一般照明用には適さない。このことから、定格ランプ電力が450W以上のランプ電力のセラミックメタルハライドランプを実用化するための条件として、 $L_e/D$ を上記範囲に設定するだけでは充分でないことが分かった。

10

【0009】

本発明は上記問題に鑑みてなされたものであって、ランプ点灯中にアークが不安定となることによって生じるちらつきや、発光管の早期黒化を生じることのない、定格ランプ電力が450W以上のセラミックメタルハライドランプ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】

20

【0010】

定格ランプ電力が400W以下のセラミックメタルハライドランプにおいては、従来の通常の設計の範囲内であれば、ちらつきが生じるようなことは無かった。本発明は、定格ランプ電力が450W以上の場合のみに、ちらつきが生じ易いという問題を初めて認識したことによって得られたものである。つまり、本発明は、定格ランプ電力が450W以上の場合に特異的に生じる、ちらつきが生じ易いという問題を解決するものである。

【0011】

上記目的を達成するための第1の発明は、内部に放電空間が形成される本管と、前記本管より小径であり、前記本管の両端部に一つずつ接続された二つの細管とを備える透光性セラミック製の発光管容囲器と、二つの電極と、前記発光管容囲器の内部に備えられた金属ハロゲン化物とを備えた、定格ランプ電力が450W以上1500W以下のメタルハライドランプであって、前記二つの電極の一つは前記二つの細管の一つの内部から前記本管の内部に突出するように配置され、前記二つの電極のもう一つは前記二つの細管のもう一つから前記本管の内部に突出するように配置され、前記定格ランプ電力を $W$ （ワット）、前記本管の内径を $D$ （mm）、前記本管と前記細管との境界部から前記電極の先端までの距離である電極突出長を $L$ （mm）、前記の二つの電極の先端の間の距離を $E$ （mm）とした時、

30

$$G = W / (3.14 \times D \times E \times 0.01)$$

で表される管壁負荷 $G$ （ワット/cm<sup>2</sup>）が

$$15 \leq G \leq 40$$

40

の範囲であるとともに、

$$0.0001 \times W + 0.405 \leq L/D \leq 0.0003 \times W + 0.465$$

の関係が成り立つことを特徴とする。

【0013】

本発明は、以上説明したように構成されているので、以下に記載されるような効果を有する。

第1の発明によれば、定格ランプ電力が450W以上1500W以下のセラミックメタルハライドランプにおいても、ちらつきが完全に無く、発光管の早期黒化が生じないという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

50

## 【 0 0 1 5 】

【図 1】本発明の第一の実施の形態におけるメタルハライドランプの発光管の構成を示す断面図である。

【図 2】本発明のメタルハライドランプのランプ全体の構成を示す図である。

【図 3】本発明の第二の実施の形態におけるメタルハライドランプの発光管の構成を示す断面図である。

【図 4】本発明の第三の実施の形態におけるメタルハライドランプの発光管の構成を示す断面図である。

【図 5】従来技術によるアルミナセラミック管メタルハライドランプの発光管の構成を示す断面図である。

【図 6】本発明による実施例と、比較例とにおける性能の良否を、横軸をランプ電力、縦軸を L / D とした図にまとめたものである。

## 【符号の説明】

## 【 0 0 1 6 】

- 1 本管
- 2 細管
- 3 電極極芯
- 4 第 1 コイル
- 5 第 2 コイル
- 6 第 1 の耐熱性金属線
- 7 第 2 の耐熱性金属線
- 8 セラミックスリーブ
- 9 封着材
- 11 発光管
- 12 外管
- 13 始動器
- 14 支持線
- 15 近接導体
- 16 ゲッター
- 17 口金
- 21 電極
- 22 電気導入体
- 23 発光管 (透光性セラミック管)
- 24 細管
- 27 第 2 コイル
- 28 封着材

## 【発明を実施するための好ましい形態】

## 【 0 0 1 7 】

発明の実施の形態を実施例にもとづき図面を参照して説明する。第 1 図において 11 は発光管である。この発光管 11 は材質が透光性セラミック管からなり、その中央部の径大で内部に放電空間を形成する本管 1 とその両端部の径小の細管 2 により構成されている。

## 【 0 0 1 8 】

電気導入体とセラミックスリーブ 8 とが、細管 2 の内部に挿入され、封着材 9 によって固定されている。その封着材 9 によって、細管 2 の内部の外部に対する気密が保たれている。電気導入体は、電極と、第 1 の耐熱性金属線 6 と、第 2 の耐熱性金属線 7 とにより構成されている。電極は、電極極芯 3 と、本管 1 内の第 1 コイル 4 と、細管 2 内の第 2 コイル 5 とからなる。電極極芯 3 と、第 1 の耐熱性金属線 6 と、第 2 の耐熱性金属線 7 とは、第 1 図に示されるように順に接続されている。

## 【 0 0 1 9 】

前記透光性セラミック管の材質としては、アルミナあるいはイットリア等が用いられる

10

20

30

40

50

。また、透光性セラミック管の形状は、中央部が筒状で端部が絞られた形である第1図の形状に限定されるものではない。例えば、第3図に示されるように本管1の全体が曲面からなるもの、あるいは第4図に示されるように本管1の全体が筒状のものであっても良い。

#### 【0020】

なお、第3図に示されるように、本管1の内径寸法が場所によって異なる場合には、本管内径Dは最大径で表す。第3図に示されるような例の場合には、実際の管壁負荷は、 $G = W / (3.14 \times D \times E \times 0.01)$ の式とはいくぶん異なる値になる。しかしながら、実用的な本管1の形状では、上記式によるGの計算値と、実際の管壁負荷の値とは大きく違わないため、本発明では便宜的に上記式で管壁負荷が求められるものとして問題ない。また、第4図に示されるように本管1の全部が筒状である場合、又は第1図に示されるように本管1の一部が筒状である場合には、本管内径Dはそれぞれ筒状部の内径である。

10

#### 【0021】

封着材9は、細管2の端部から第1の耐熱性金属線6の一部を覆う位置まで充填される。封着材9の材質としては、ハロゲン化金属に対して耐食性を有するものとして、例えば $Al_2O_3 - SiO_2 - Dy_2O_3$ 系のものが用いられる。前記第1の耐熱性金属線6としては、ハロゲン化金属に対して耐食性を有するモリブデン又はその合金が用いられる。前記第2の耐熱性金属線7としては、細管2および封着材9と熱膨張率が近似するニオブ、タンタル又はそれらの合金が用いられる。また、前記耐熱性金属線6、前記耐熱性金属線7の代わりに金属粉末とアルミナ粉末の混合焼結体からなる導電性サーメットを用いてもよい。

20

#### 【0022】

前記第1コイル4および前記電極極芯3の材質としてはタングステン等の耐熱性金属が用いられる。前記第2コイル5にはモリブデン等の耐熱性金属が用いられ、この第2コイル5は発光金属の沈み込みを防止する役目を果たす。

#### 【0023】

このように構成した発光管11内には、始動補助ガスとしての希ガスと放電により光を発生するためのハロゲン化金属とバッファーガスとしての水銀が封入されている。希ガスとしてはアルゴンガスやキセノンガス等が用いられる。また、ハロゲン化金属としてはナトリウム、タリウム、カルシウムまたは錫等のハロゲン化物や各種希土類金属のハロゲン化物が用いられる。特に好ましい希土類金属はTm, Ho, Dy等である。

30

#### 【0024】

完成ランプは、第2図に示されるように、発光管11が硬質ガラスからなる外管12の内部にステンレス等からなるリード線の役目を兼ねた支持線14を介して固定されている。発光管11にはモリブデン等の細線からなる近接導体15が取り付けられている。近接導体15は、バイメタルスイッチ(図示せず)を介して一方の電位がかけられており、ランプの始動性を改善する役目を果たす。

#### 【0025】

外管12内にはグロー管からなる始動器13が発光管11とは並列に接続されて固定されている。外管12内に始動器13を内蔵させると水銀灯用安定器での点灯が可能となる。外管12内に始動器13を内蔵させなくても良いが、その場合は始動器を内蔵した専用安定器が必要である。外管12内は、真空にするか又は不活性ガスを封入する。外管12内を真空にした場合には、ランプの寿命期間を通じて高真空に保持されるように、バリウム等よりなるゲッター16が取り付けられる。このように構成したランプには口金17が装備されている。

40

#### 【0026】

このように構成されたメタルハライドランプの動作原理は次のとおりである。メタルハライドランプの口金17に安定器(図示せず)を介して電源を接続すると始動器13と発光管11とに電圧が印加される。始動器13に電圧が印加されるとグロー管の接点がオン

50

- オフを繰り返すので、これに応じて安定器に高圧パルスが発生する。安定器で発生した高圧パルスが発光管 11 の両端電極間に印加されるので、ランプが始動する。

【0027】

ところで、本発明者等は、定格ランプ電力が450W以上のランプのセラミック製の発光管11の詳細構成を設定するにあたり、管壁負荷Gと、第1図における電極突出長Lおよび本管内径Dと、ランプ特性との関係を詳細に調べた。その結果を実施例に基づき以下に説明する。なお、電極突出長Lは本管1と細管2との境界部から電極先端までの距離で表されるが、本管1と細管2との境界部とは細管2の内径を1.0とした時、細管2の内径が1.1に広がった位置と定義する。

【実施例】

【0028】

<450Wについて>

定格ランプ電力が450Wランプの発光管の設計に当たって、本管内径Dと光束維持率との関係および管壁負荷Gと効率および平均演色評価数Raとの関係を調べた。試験に用いた発光管11の材質は、透光性多結晶アルミナセラミックとした。発光管11内には、NaIを $5.0\mu\text{mol}/\text{cc}$ 、TlIを $0.5\mu\text{mol}/\text{cc}$ 、 $\text{TmI}_3$ を $0.6\mu\text{mol}/\text{cc}$ 、 $\text{HoI}_3$ を $0.5\mu\text{mol}/\text{cc}$ 、 $\text{DyI}_3$ を $0.6\mu\text{mol}/\text{cc}$ 、始動用希ガスとしてアルゴンガスを10kPa封入した。バッファーガスとして水銀を用い、ランプ電圧を一定に合わせるために本管内径Dと管壁負荷Gの設定値に応じて水銀の封入量を調整した。以上の試験結果を表1および表2に示す。

【0029】

表1は、本管内径Dを21mmおよびL/Dを0.45一定としたときの管壁負荷と効率および平均演色評価数Raとの関係を示す。ランプ特性はランプ電力450W一定で点灯した時の値で示す。値は3灯の平均値で示してある。この結果より管壁負荷を $15\sim 40\text{W}/\text{cm}^2$ 、より好ましくは $20\sim 35\text{W}/\text{cm}^2$ の範囲に設定すれば効率およびRaの両方の特性が優れていることが分かった。

【0030】

【表1】

管壁負荷 $\text{W}/\text{cm}^2$	効率 $\text{lm}/\text{W}$	Ra
10	70	75
15	90	81
20	98	85
25	100	85
35	97	86
40	92	87
45	81	90

【0031】

表2は管壁負荷を $25\text{W}/\text{cm}^2$ およびL/Dを0.45一定としたときの、本管内径Dとランプ電力450Wで5000時間点灯後の光束維持率との関係を示す。値は3灯の平均値で示してある。この結果より本管内径Dは光束維持率の点から好ましい範囲は $18\sim 24\text{mm}$ であることが分かった。

【0032】

10

20

30

40

【表 2】

D (mm)	光束維持率 (%)
1.5	6.8
1.8	8.0
2.1	8.0
2.4	8.0
2.7	7.2

10

## 【0033】

次に電極突出長Lおよび本管内径Dとランプの特性（ちらつきおよび発光管の黒化）との関係を調べた。このとき、本管内径Dの値は好ましい範囲の上限値と下限値に、また、管壁負荷Gは最適値である $2.5 \text{ W/cm}^2$ にそれぞれ設定した。また、発光管の材質、充填物の種類および量は前記の試験と同じとした。

## 【0034】

試験に用いたランプの仕様と、このランプを450Wで約5000時間点灯した時の特性を表3に示す。この結果より、ちらつきがほぼ無く、かつ発光管の黒化が発生しないL/Dの範囲は0.32以上、0.60以下であることが分かった。さらに、ちらつきが完全に無く、かつ発光管の黒化が発生しないL/Dの範囲は0.45以上、0.60以下であることがわかった。なお、発光管の黒化の有無と、光束維持率との関係はおおよそ次のとおりであった。

20

黒化有り           維持率   80%未満  
 黒化無し           維持率   80%以上

## 【0035】

【表 3】

	D (mm)	L (mm)	L/D	ちらつき	発光管黒化
比較例 1	1.8	5.4	0.30	有り	有り
実施例 1	1.8	5.8	0.32	ほぼ無し	無し
実施例 2	1.8	6.3	0.35	ほぼ無し	無し
実施例 3	1.8	8.1	0.45	完全に無し	無し
実施例 4	1.8	9.9	0.55	完全に無し	無し
実施例 5	1.8	10.8	0.60	完全に無し	無し
比較例 2	1.8	11.3	0.63	完全に無し	有り
比較例 3	2.4	7.2	0.30	有り	有り
実施例 6	2.4	7.7	0.32	ほぼ無し	無し
実施例 7	2.4	8.4	0.35	ほぼ無し	無し
実施例 8	2.4	10.8	0.45	完全に無し	無し
実施例 9	2.4	13.2	0.55	完全に無し	無し
実施例 10	2.4	14.4	0.60	完全に無し	無し
比較例 4	2.4	15.1	0.63	完全に無し	有り

30

40

## 【0036】

< 700Wについて >

定格ランプ電力が700Wランプの発光管の設計に当たって、本管内径Dと光束維持率との関係および管壁負荷Gと効率およびRaとの関係を調べた。試験に用いた発光管11の材質は、透光性多結晶アルミナセラミックとした。発光管11内には、NaIを $5.0 \mu\text{mol/cc}$ 、TlIを $0.5 \mu\text{mol/cc}$ 、TmI<sub>3</sub>を $0.6 \mu\text{mol/cc}$ 、HoI<sub>3</sub>を $0.5 \mu\text{mol/cc}$ およびDyI<sub>3</sub>を $0.6 \mu\text{mol/cc}$ 、始動用希ガスと

50

してアルゴンガスを10kPa封入した。バッファーガスとして水銀を用い、ランプ電圧を一定に合わせるために本管内径Dと管壁負荷Gの設定値に応じて水銀の封入量を調整した。以上の試験結果を表4および表5に示す。

【0037】

表4は、本管内径Dを24mmおよびL/Dを0.50一定としたときの管壁負荷と効率および平均演色評価数Raとの関係を示す。ランプ特性はランプ電力700W一定で点灯した時の値で示す。値は3灯の平均値で示してある。この結果より管壁負荷を15~40W/cm<sup>2</sup>、より好ましくは20~35W/cm<sup>2</sup>に設定すれば効率およびRaの両方の特性が優れていることが分かった。

【0038】

【表4】

管壁負荷 W/cm <sup>2</sup>	効率 lm/W	Ra
10	73	76
15	91	82
20	99	85
25	102	85
35	99	86
40	94	87
45	88	89

【0039】

表5は管壁負荷を25W/cm<sup>2</sup>およびL/Dを0.50一定としたときの本管内径Dとランプ電力700Wで5000時間点灯後の光束維持率との関係を示す。値は3灯の平均値で示してある。この結果より本管内径Dは光束維持率の点から好ましい範囲は20~27mmであることが分かった。

【0040】

【表5】

D (mm)	光束維持率 (%)
16	62
20	80
24	81
27	80
30	72

【0041】

次に電極突出長Lおよび本管内径Dとランプの特性(ちらつきおよび発光管の黒化)との関係を調べた。このとき、本管内径Dの値は好ましい範囲の上限値と下限値を、また、管壁負荷Gは最適値である25W/cm<sup>2</sup>に設定した。また、発光管の材質、充填物の種類および量は前記の試験と同じとした。

【0042】

試験に用いたランプの仕様と、このランプを700Wで約5000時間点灯した時の特性を表6に示す。この結果より、ちらつきがほぼ無く、かつ発光管の黒化が発生しないL/Dの範囲は0.32以上、0.67以下であることが分かった。さらに、ちらつきが完全に無く、かつ発光管の黒化が発生しないL/Dの範囲は0.50以上、0.67以下であることがわかった。なお、発光管の黒化の有無と、光束維持率との関係はおおよそ次のとおりであった。

黒化有り 維持率 80%未満

10

20

30

40

50

黒化無し 維持率 80%以上  
【0043】  
【表6】

	D (mm)	L (mm)	L/D	ちらつき	発光管黒化
比較例5	20	6.0	0.30	有り	有り
実施例11	20	6.4	0.32	ほぼ無し	無し
実施例12	20	8.0	0.40	ほぼ無し	無し
実施例13	20	10.0	0.50	完全に無し	無し
実施例14	20	12.0	0.60	完全に無し	無し
実施例15	20	13.4	0.67	完全に無し	無し
比較例6	20	14.0	0.70	完全に無し	有り
比較例7	27	8.1	0.30	有り	有り
実施例16	27	8.6	0.32	ほぼ無し	無し
実施例17	27	10.8	0.40	ほぼ無し	無し
実施例18	27	13.5	0.50	完全に無し	無し
実施例19	27	16.2	0.60	完全に無し	無し
実施例20	27	18.1	0.67	完全に無し	無し
比較例8	27	18.9	0.70	完全に無し	有り

10

20

【0044】

&lt;1000Wについて&gt;

定格ランプ電力が1000Wランプの発光管の設計に当たって、本管内径Dと光束維持率との関係および管壁負荷Gと効率およびRaとの関係を調べた。試験に用いた発光管11の材質は、透光性多結晶アルミナセラミックとした。発光管11内には、NaIを5.0 $\mu\text{mol}/\text{cc}$ 、TlIを0.5 $\mu\text{mol}/\text{cc}$ 、TmI<sub>3</sub>を0.6 $\mu\text{mol}/\text{cc}$ 、HoI<sub>3</sub>を0.5 $\mu\text{mol}/\text{cc}$ およびDyI<sub>3</sub>を0.6 $\mu\text{mol}/\text{cc}$ 、始動用希ガスとしてアルゴンガスを10kPa封入した。バッファーガスとして水銀を用い、ランプ電圧を一定に合わせるために本管内径Dと管壁負荷Gの設定値に応じて水銀の封入量を調整した。以上の試験結果を表7および表8に示す。

30

【0045】

表7は、本管内径Dを27mmおよびL/Dを0.52一定としたときの管壁負荷と効率および平均演色評価数Raとの関係を示す。ランプ特性はランプ電力1000W一定で点灯した時の値で示す。値は3灯の平均値で示してある。この結果より管壁負荷を15~40W/cm<sup>2</sup>、より好ましくは20~35W/cm<sup>2</sup>に設定すれば効率およびRaの両方の特性が優れていることが分かった。

【0046】

【表7】

管壁負荷 W/cm <sup>2</sup>	効率 lm/W	Ra
10	70	75
15	90	81
20	98	85
25	100	85
35	97	86
40	92	87
45	81	90

40

【0047】

表8は管壁負荷を25W/cm<sup>2</sup>およびL/Dを0.52一定としたときの本管内径D

50

とランプ電力1000Wで5000時間点灯後の光束維持率との関係を示す。値は3灯の平均値で示してある。この結果より本管内径Dは光束維持率の点から好ましい範囲は23～30mmであることが分かった。

【0048】

【表8】

D (mm)	光束維持率 (%)
20	62
23	80
27	80
30	80
33	69

10

【0049】

次に電極突出長Lおよび本管内径Dとランプの特性(ちらつきおよび発光管の黒化)との関係を調べた。このとき、本管内径Dの値は好ましい範囲の上限値と下限値を、また、管壁負荷Gは最適値である $25\text{ W/cm}^2$ に設定した。また、発光管の材質、充填物の種類および量は前記の試験と同じとした。

【0050】

試験に用いたランプの仕様と、このランプを1000Wで約5000時間点灯した時の特性を表9に示す。この結果より、ちらつきがほぼ無く、かつ発光管の黒化が発生しないL/Dの範囲は0.32以上、0.75以下であることが分かった。さらに、ちらつきが完全に無く、かつ発光管の黒化が発生しないL/Dの範囲は0.52以上、0.75以下であることがわかった。なお、発光管の黒化の有無と、光束維持率との関係はおおよそ次のとおりであった。

黒化有り           維持率 80%未満  
黒化無し           維持率 80%以上

【0051】

【表9】

	D (mm)	L (mm)	L/D	ちらつき	発光管黒化
比較例9	23	6.9	0.30	有り	有り
実施例21	23	7.4	0.32	ほぼ無し	無し
実施例22	23	9.2	0.40	ほぼ無し	無し
実施例23	23	12.0	0.52	完全に無し	無し
実施例24	23	14.7	0.64	完全に無し	無し
実施例25	23	17.3	0.75	完全に無し	無し
比較例10	23	18.4	0.80	完全に無し	有り
比較例11	30	9.0	0.30	有り	有り
実施例26	30	9.6	0.32	ほぼ無し	無し
実施例27	30	12.0	0.40	ほぼ無し	無し
実施例28	30	15.6	0.52	完全に無し	無し
実施例29	30	19.2	0.64	完全に無し	無し
実施例30	30	22.5	0.75	完全に無し	無し
比較例12	30	24.0	0.80	完全に無し	有り

20

30

40

【0052】

<1500Wについて>

定格ランプ電力が1500Wランプの発光管の設計に当たって、本管内径Dと光束維持

50

率との関係および管壁負荷  $G$  と効率および  $R_a$  との関係を調べた。試験に用いた発光管 11 の材質は、透光性多結晶アルミナセラミックとした。発光管 11 内には、 $\text{NaI}$  を  $5.0 \mu\text{mol}/\text{cc}$ 、 $\text{TlI}$  を  $0.5 \mu\text{mol}/\text{cc}$ 、 $\text{TmI}_3$  を  $0.6 \mu\text{mol}/\text{cc}$ 、 $\text{HoI}_3$  を  $0.5 \mu\text{mol}/\text{cc}$  および  $\text{DyI}_3$  を  $0.6 \mu\text{mol}/\text{cc}$ 、始動用希ガスとしてアルゴンガスを  $10 \text{ kPa}$  封入した。バッファガスとして水銀を用い、ランプ電圧を一定に合わせるために本管内径  $D$  と管壁負荷  $G$  の設定値に応じて水銀の封入量を調整した。以上の試験結果を表 10 および表 11 に示す。

【0053】

表 10 は、本管内径  $D$  を  $32 \text{ mm}$  および  $L/D$  を  $0.57$  一定としたときの管壁負荷と効率および平均演色評価数  $R_a$  との関係を示す。ランプ特性はランプ電力  $1500 \text{ W}$  一定で点灯した時の値で示す。値は 3 灯の平均値で示してある。この結果より管壁負荷を  $15 \sim 40 \text{ W}/\text{cm}^2$ 、より好ましくは  $20 \sim 35 \text{ W}/\text{cm}^2$  に設定すれば効率および  $R_a$  の両方の特性が優れていることが分かった。

【0054】

【表 10】

管壁負荷 $\text{W}/\text{cm}^2$	効率 $\text{lm}/\text{W}$	$R_a$
10	70	75
15	90	81
20	98	85
25	100	85
35	97	86
40	92	87
45	81	92

【0055】

表 11 は管壁負荷を  $25 \text{ W}/\text{cm}^2$  および  $L/D$  を  $0.57$  一定としたときの本管内径  $D$  とランプ電力  $1500 \text{ W}$  で  $5000$  時間点灯後の光束維持率との関係を示す。値は 3 灯の平均値で示してある。この結果より本管内径  $D$  は光束維持率の点から好ましい範囲は  $28 \sim 35 \text{ mm}$  であることが分かった。

【0056】

【表 11】

$D$ (mm)	光束維持率 (%)
24	62
28	80
32	80
35	80
38	67

【0057】

次に電極突出長  $L$  および本管内径  $D$  とランプの特性（ちらつきおよび発光管の黒化）との関係を調べた。このとき、本管内径  $D$  の値は好ましい範囲の上限値と下限値を、また、管壁負荷  $G$  は最適値である  $25 \text{ W}/\text{cm}^2$  に設定した。また、発光管の材質、充填物の種類および量は前記の試験と同じとした。

【0058】

試験に用いたランプの仕様と、このランプを  $1500 \text{ W}$  で約  $5000$  時間点灯した時の特性を表 12 に示す。この結果より、ちらつきがほぼ無く、かつ発光管の黒化が発生しない  $L/D$  の範囲は  $0.32$  以上、 $0.89$  以下であることが分かった。さらに、ちらつき

が完全に無く、かつ発光管の黒化が発生しないL/Dの範囲は0.57以上、0.89以下であることがわかった。なお、発光管の黒化の有無と、光束維持率との関係はおおよそ次のとおりであった。

黒化有り 維持率 80%未満  
 黒化無し 維持率 80%以上

【0059】

【表12】

	D (mm)	L (mm)	L/D	ちらつき	発光管黒化
比較例13	28	8.5	0.30	有り	有り
実施例31	28	9.0	0.32	ほぼ無し	無し
実施例32	28	12.0	0.43	ほぼ無し	無し
実施例33	28	16.0	0.57	完全に無し	無し
実施例34	28	20.0	0.71	完全に無し	無し
実施例35	28	25.0	0.89	完全に無し	無し
比較例14	28	26.0	0.93	完全に無し	有り
比較例15	35	10.5	0.30	有り	有り
実施例36	35	11.2	0.32	ほぼ無し	無し
実施例37	35	16.0	0.46	ほぼ無し	無し
実施例38	35	20.0	0.57	完全に無し	無し
実施例39	35	24.0	0.69	完全に無し	無し
実施例40	35	31.0	0.89	完全に無し	無し
比較例16	35	33.0	0.94	完全に無し	有り

【0060】

以上の450W、700W、1000Wおよび1500Wの試験結果より、以下のことが分かった。

【0061】

(1) 定格ランプ電力が450W以上であるランプにおいては、管壁負荷Gは効率および平均演色評価数Raの両方の特性に関係する。そして、管壁負荷Gは、ランプの大きさには関係無く、 $15\text{W}/\text{cm}^2 \sim 40\text{W}/\text{cm}^2$  範囲内でないと実用的な性能が得られないことが分かった。

【0062】

(2) 定格ランプ電力が450W以上であるランプにおいては、本管内径Dは光束維持率に関係し、ランプの大きさに応じて最適範囲が存在する。本管内径Dの最適範囲を規定する下限値をDmin、上限値をDmaxとしたとき、DminおよびDmaxとランプ電力Wとの関係は上記データより、それぞれ下記のような一次式で表される。

$$D_{\min} = 0.0096 \times W + 13.28 \dots (a)$$

$$D_{\max} = 0.0104 \times W + 19.72 \dots (b)$$

【0063】

ここで、上記(a)式および(b)式の求め方は次のとおりである。

(a)式の求め方は、まず、ランプの大きさと、好ましい本管内径Dの下限値との関係を一次近似式で求める。そして、求めた一次近似式と各ランプの大きさごとの下限値とを比較し、前記一次近似式から最も下方に離れたランプの大きさ(ここでは700W)における下限値を通るように前記一次近似式を平行移動させる。このようにして前記一次近似式を平行移動して得られた一次式が求める(a)式である。

【0064】

(b)式の求め方は、まず、ランプの大きさと、好ましい本管内径Dの上限値との関係を一次近似式で求める。そして、求めた一次近似式と各ランプの大きさごとの上限値とを比較し、前記一次近似式から最も上方に離れたランプの大きさ(ここでは700W)にお

10

20

30

40

50

る上限値を通るように前記一次近似式を平行移動させる。このようにして前記一次近似式を平行移動して得られた一次式が求める (b) 式である。

これより、本管内径 D の最適範囲は

$$0.0096 \times W + 13.28 \leq D \leq 0.0104 \times W + 19.72$$

で表される。

【0065】

(3) 定格ランプ電力が 450 W 以上のランプにおいては、本管 11 の内径 D に対する電極突出長 L の割合  $L/D$  を大きくすることによって、アークが安定し、ちらつきを抑制することができる。 $L/D$  の下限値の好ましい値は 0.32 である。この値はランプの大きさには関係しない。 $L/D$  の値が下限値よりも小さくなるとランプのちらつきと発光管の早期の黒化が発生する。

10

【0066】

一方、 $L/D$  の好ましい範囲の上限値 (Y で表す) はランプ電力によって異なり、450 W では 0.60、700 W では 0.67、1000 W では 0.75 および 1500 W では 0.89 である。これらの結果から、 $L/D$  の好ましい範囲の上限値 Y とランプ電力 W (ワット) との関係は、下記のような一次式で表すことができる。

$$Y = 0.0003 \times W + 0.465 \dots (c)$$

【0067】

ここで、上記 (c) 式の求め方は次のとおりである。

まず、ランプ電力 W (ワット) と、各ランプ電力 W における  $L/D$  の好ましい範囲の上限値との関係を一次近似式で求める。そして、求めた一次近似式と各ランプ電力ごとの  $L/D$  の好ましい範囲の上限値とを比較し、前記一次近似式から最も上方に離れたランプの大きさ (ここでは 450 W) における上限値を通るように前記一次近似式を平行移動させる。

20

【0068】

このようにして前記一次近似式を平行移動して得られた一次式が求める (c) 式である。そして、 $L/D$  の値が上記上限値よりも大きくなると、発光管の早期の黒化が発生する。これより、 $L/D$  の最適範囲は

$$0.32 \leq L/D \leq 0.0003 \times W + 0.465$$

で表される。

30

【0069】

また、 $L/D$  の値が上記下限値以上、上記上限値以下の範囲内であれば発光管の温度バランスもよくハロゲンサイクルが良好に機能するため、維持率の早期低下や発光管の早期黒化を低減することができる。

【0070】

上記の実施例の結果をまとめたものを、第 6 図に示す。第 6 図では、ちらつきが完全に無く、かつ発光管の黒化が発生しないものには  $\square$  が、ちらつきがほぼ無く、かつ発光管の黒化が発生しないものには  $\square$  が、ちらつきが有る、または早期黒化が生じるものには  $\times$  が記されている。さらに、定格ランプ電力が 400 W 以下の当社のセラミックメタルハライドランプで採用されたランプ電力と  $L/D$  との関係を  $\square$  で記す。

40

【0071】

第 6 図に示されている線 B は、本発明において早期黒化が生じない範囲の上限を示すものであり、 $L/D = 0.0003 \times W + 0.465$  で表される。線 A は、本発明において、ちらつきが完全に生じない範囲の下限を示すものであり、 $L/D = 0.0001 \times W + 0.405$  で表される。

【0072】

図からわかるように、本発明がなされる以前には、定格ランプ電力が 400 W 以下の当社のセラミックメタルハライドランプにおけるランプ電力と  $L/D$  との関係から、ランプ電力が 450 W 以上になっても  $L/D$  は 0.3 程度とするのが適切であると予測された。したがって、450 W 以上のセラミックメタルハライドランプでは、 $L/D$  が 0.3 では

50

ちらつきが生じて使用できず、 $L/D$ を0.32以上にしなければならないという上述の結果は、従来技術の延長からは想像されない予想外の結果である。

【0073】

さらに、450W以上のセラミックメタルハライドランプにおいては、ちらつきが完全に生じないことから、 $L/D$ の最も実用的な範囲は $0.0001 \times W + 0.405$ 以上 $0.0003 \times W + 0.465$ 以下となる。この最も実用的な範囲は、定格ランプ電力が400W以下の当社のセラミックメタルハライドランプにおけるランプ電力と $L/D$ との関係から予測される、450W以上のランプの $L/D$ の好ましい値とは大きく異なる範囲となっている。このことから、この結果が、非常に予想外の結果であることが理解される。

【0074】

なお、定格ランプ電力が400W以下のセラミックメタルハライドランプにおいては、 $L/D$ を通常使用される範囲からある程度変化させても、ちらつきが生じるようなことは無い。上述のちらつきは、定格ランプ電力が450W以上の場合のみに問題となる。つまり、本発明は、定格ランプ電力が450W以上の場合に特有の、ちらつきが生じやすいという問題を解決するものである。

【0075】

なお、定格ランプ電力が400W以下であるランプにおいては、 $L/D$ の値を0.32より大きくするとハロゲン化金属の蒸気圧が十分に上がらず、特性が劣ることも分かった。

【0076】

さらに、希土類金属として実施例ではTm、HoおよびDyを用いたが、La, Ce, Pr, Nd, Eu, Gd, Tb, Er, Tb, Luのような他の希土類金属でも同様の傾向が得られた。希土類金属ハロゲン化物の封入量は $0.2 \sim 4.0 \mu\text{mol/cc}$ が好ましいことが分かった。この範囲より少ないと希土類金属の十分な発光が得られず、効率および演色性が劣る。また、この範囲より多いと、ちらつきが発生し易くなるという問題と、希土類金属ハロゲン化物の一部が本管1の内面に付着して光を吸収するために効率が低下するという問題とが生じる。

【0077】

また、Li、またはCa, Sr, Baといったアルカリ土類金属を加えても特性的に良好な結果が得られた。これらの金属はNaと同様にアークを安定化する効果を有しているため、これらの金属の添加によって、ちらつきが防止され易くなる。

【0078】

石英はセラミックと比較して耐熱性に劣る。したがって、発光管の材質として石英を用いた場合には、発光管の材質としてセラミックを用いた場合と比較して、通常使用される管壁負荷および発光管の温度の範囲が非常に低い。その結果、ちらつき及び黒化の発生のし易さ等の状況が、セラミックを用いた場合と全く異なる。したがって、発光管の材質としてセラミックの代わりに石英を用いた場合には、本発明の効果は得られないと考えられる。

【0079】

本出願は、2005年2月17日出願の日本国特許出願(特願2005-041009)

【産業上の利用可能性】

【0080】

本願の第1の発明によれば、定格ランプ電力が450W以上のセラミックメタルハライドランプにおいても、ちらつきがほぼ無く、発光管の早期黒化が生じないという効果が得られる。

【0081】

本願の第2の発明によれば、定格ランプ電力が450W以上のセラミックメタルハライドランプにおいても、ちらつきが完全に無く、発光管の早期黒化が生じないという効果が得られる。

10

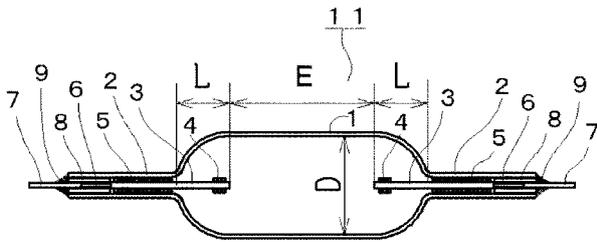
20

30

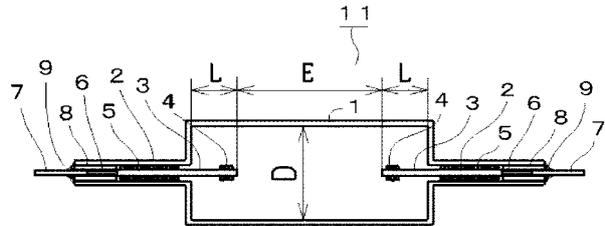
40

50

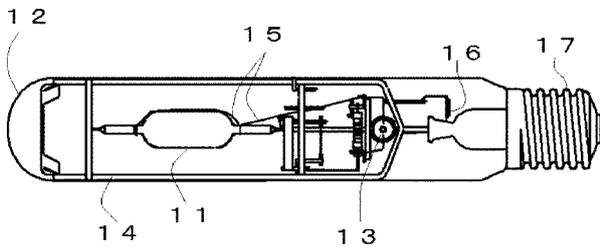
【図1】



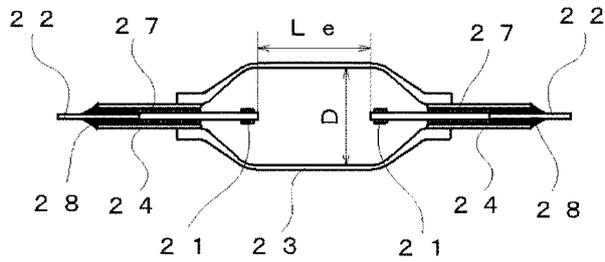
【図4】



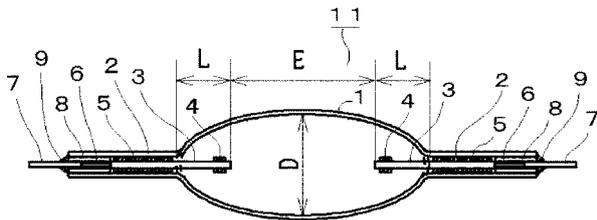
【図2】



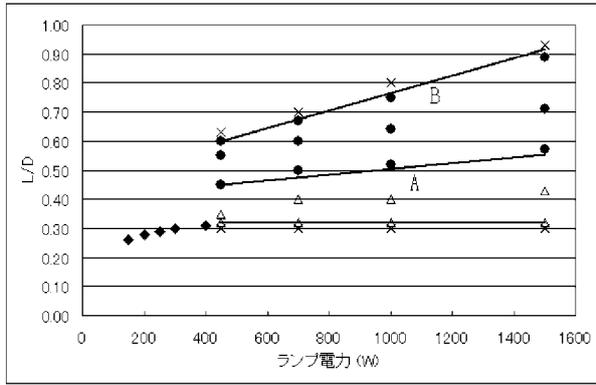
【図5】



【図3】



【図6】



---

フロントページの続き

(72)発明者 中野 邦昭

京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町1番地 株式会社ジーエス・ユアサコーポレーション内

合議体

審判長 下中 義之

審判官 中塚 直樹

審判官 関根 洋之

(56)参考文献 特表2003-526888(JP,A)

特開2004-111373(JP,A)

特開平9-63538(JP,A)

特開2004-319447(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01J 61/88

H01J 61/30

H01J 61/34