

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3555889号
(P3555889)

(45) 発行日 平成16年8月18日(2004.8.18)

(24) 登録日 平成16年5月21日(2004.5.21)

(51) Int. Cl.⁷

F I

HO 1 J	61/36	HO 1 J	61/36	B
HO 1 J	9/18	HO 1 J	9/18	A
HO 1 J	9/24	HO 1 J	9/24	G
HO 1 J	9/32	HO 1 J	9/32	D
HO 1 J	9/385	HO 1 J	9/385	B

請求項の数 7 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-388142 (P2001-388142)
 (22) 出願日 平成13年12月20日(2001.12.20)
 (65) 公開番号 特開2003-187747 (P2003-187747A)
 (43) 公開日 平成15年7月4日(2003.7.4)
 審査請求日 平成15年1月16日(2003.1.16)

(73) 特許権者 300022353
 NECライティング株式会社
 東京都品川区西五反田二丁目8番1号
 (74) 代理人 100123788
 弁理士 宮崎 昭夫
 (74) 代理人 100088328
 弁理士 金田 暢之
 (74) 代理人 100106297
 弁理士 伊藤 克博
 (74) 代理人 100106138
 弁理士 石橋 政幸
 (72) 発明者 西田 和久
 東京都品川区西五反田二丁目8番1号 エ
 ヌイーシーライティング株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高圧放電ランプおよびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

石英ガラス管内に形成された放電室と、前記放電室内に一端が対向して配置された一対の電極と、前記電極の他端と重ねて接合された金属箔と、前記石英ガラス管の両端のガラス内に前記電極の他端および前記金属箔を埋設して前記放電室を気密に封止する封止部とを有する高圧放電ランプにおいて、

前記電極の前記金属箔との接合部近傍に金属コイルが巻きつけられた状態で前記ガラスに埋設されており、

前記金属箔の電極側の端部が先細り状のテーパ部となっており、かつ、前記テーパ部の電極側の先端がその幅方向に関して前記電極の径方向の幅内に在り、

前記金属コイルは前記電極の金属箔側の端部を覆うように巻かれており、

前記放電室内に水銀、ハロゲンガス及び不活性ガスが封入され、

前記水銀は $0.12[\text{mg}/\text{mm}^3]$ 以上封入され、前記ハロゲンガスとしては塩素、臭素、ヨウ素のうち少なくとも1つが前記放電室内のハロゲンガス分圧が $1 \times 10^{-8} \sim 1 \times 10^{-6} [\mu\text{mol}/\text{mm}^3]$ となるように封入され、かつ、前記放電室内の残存酸素分圧が $2.5 \times 10^{-3} [\text{Pa}]$ 以下であることを特徴とする高圧放電ランプ。

【請求項2】

前記電極のガラスに埋まっている部分のうちの、前記金属コイルが巻かれていない電極表面と、この電極表面の周りのガラスとの間が気密に接していない、請求項1に記載の高圧放電ランプ。

10

20

【請求項 3】

前記金属箔のテーパ部の電極側の先端の幅 W_c は、前記電極の径を D としたとき、 $W_c > D$ を満たす寸法に規定されている、請求項 1 または 2 に記載の高圧放電ランプ。

【請求項 4】

前記金属箔のテーパ部の電極側の先端の幅 W_c は、前記電極の径を D としたとき、 $W_c > 0.8D$ を満たす寸法に規定されている、請求項 3 に記載の高圧放電ランプ。

【請求項 5】

前記金属コイルのコイル線径 d は、前記電極の径を D としたとき、 $D/8 < d < D/2$ を満たす寸法に規定されている、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の高圧放電ランプ。

【請求項 6】

前記金属コイルのコイル長 L_1 は、前記電極の径を D としたとき、 $L_1 > 2D$ を満たす寸法に規定されている、請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の高圧放電ランプ。

【請求項 7】

前記金属箔のテーパ部のカット長 L_2 は、前記金属箔の幅を W としたとき、 $W < L_2 < 3W$ を満たす寸法に規定されている、請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の高圧放電ランプ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、高圧放電ランプに関する。

【0002】

【従来の技術】

最近、液晶プロジェクターの光源として、超高圧水銀ランプが使用されている。一般的な水銀ランプはメタルハライドランプ等と比較して、その光学的演色性（スペクトル分布）において、赤領域の発光性に乏しい。そこで、水銀ランプでも、その動作圧力（点灯時のランプ内圧）を上げていくと、赤領域でも連続的スペクトルが得られ、さらに効率特性および寿命特性面からも、最も優れた光源となっている。

【0003】

高圧放電ランプは一般に、図 7 に示すように、ガラス管の中央に放電室 1 a を形成する球状部と、ガラス管の両端の開口を封止した細長の封止部 1 b , 1 b ' とからなるバルブ 1 を有する。放電室 1 a 内には、冷却コイル 2 , 2 ' を備えた一对の電極 4 , 4 ' がその先端が対向して配置されている。これらの電極 4 , 4 ' の後端にはそれぞれ、モリブテン箔（Mo 箔）6 , 6 ' を介してリード棒 7 , 7 ' が接続されている。電極 4 , 4 ' の後端、モリブテン箔（Mo 箔）6 , 6 ' およびリード棒 7 , 7 ' の一端は封止部 1 b , 1 b ' を形成するガラス内に気密に埋設されている。また、放電室 1 a 内には水銀、ハロゲンガス、および不活性ガスが封入されている。

【0004】

しかし、液晶プロジェクターの光源として注目される超高圧水銀ランプの動作圧力は 200 気圧以上であるため、ランプ自体の破損防止が大きな課題となっている。特に、ランプの破裂は、大きな音を発したり、水銀、ハロゲンガス等の有害な物質を飛散させたりしてエンドユーザに危険であるため、従来から、種々の破損防止対策が提案されている。

【0005】

その一つには、特開平 11 - 111226 号公報において、ランプの両端の封止部を形成するガラス内に、放電空間に位置する電極と接合された金属箔（例えばモリブテン箔）が埋設されていて、この金属箔の電極側の端部を丸みのある形状（曲線状）に形成することが提案されている。

【0006】

この公報では、ガラス封止部内における金属箔の電極側端部に角部が存在しないので、この電極側端部への応力集中や、金属箔の電極側端部でのクラック発生を抑えることができ、その結果、ガラス膨らみ部の両端部が、動作圧に対して十分に強い耐圧性を持つことが

10

20

30

40

50

できるとしている。

【0007】

また、特開2001-250504号公報には、ガラス管の両端開口を封止する封止部内に、電極の端部とこれに溶接された金属箔とが封止されており、電極と金属箔の溶接部を、電極の端部が露出しないように金属箔でさらに覆い、その上、金属箔の電極側の端部の幅をその電極とは反対側の端部の幅より狭くする構成が提案されている。特に、金属箔は三角形型のものを準備し、その三角形型の金属箔のエッジ部分は流線形状としている。

【0008】

この公報では、電極と金属箔の溶接部において電極と金属箔の段差がなく、また、金属箔の電極側の端部に角が無いので、ガラス管の両端を溶融して封止部を形成したときの、電極と金属箔の溶接部周りのガラスに発生するクラックを小さくすることができ、ランプの耐圧が向上するとしている。

10

【0009】

また、特許第3204189号には、ランプの両端の封止部を形成するガラス内に、放電空間に位置する電極と接合された金属箔（例えばモリブデン箔）が埋設され、かつ、電極の、封止部に埋設された部分にコイルが巻きつけられた構成が提案されている。

【0010】

この公報では、電極とガラスとの間にコイルが介在していることにより、封止部を形成する過程での、電極表面と接触しているガラスにおけるクラック発生を低減できるとしている。また、高温で封止部を形成できるので金属箔とガラスとの密着性も良くなり、十分な耐

20

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、特開平11-111226号および特開2001-250504号による破損防止対策は、封止部を形成するガラス内における金属箔の電極側の端部への応力集中、さらには電極の金属箔側の端部への応力集中に着目しているだけである。また、特許第3204189号による破損防止対策は、封止部を形成する過程での、電極表面と接触しているガラスにおけるクラック発生ならびに、ガラスと金属箔との密着性に着目しているだけである。

【0012】

ランプ自体の破損の発生は、上記の各公報に記載の要因、すなわち、封止部形成後の冷却過程での、接触するガラスと電極との熱膨張差によって生じるガラスクラックや、電極端への応力集中によるガラスクラックや、金属箔の端部への応力集中によるガラスクラックなどの他にも様々な要因があり、これらの要因が複合して起こる。したがって、上記の各公報に記載の対策を一つや二つ実施しても実際の効果は期待できない。

30

【0013】

さらに、上記の各公報に記載された要因以外では、電極のガラスに埋まった部分とそのガラスとの間での隙間の発生がある。このような隙間を有していると、点灯時にランプ内が高圧になった際、ハロゲンガスが電極とガラスの隙間を通過して、電極と金属箔の接合部、ならびに金属箔の腐食が起こり、やがては、ランプの破損に繋がる。

40

【0014】

また、電極のガラスに埋設されている部分にコイルが巻かれた構造においても、電極とコイルの間は完全に気密にならないため、電極のガラスに埋まった部分とそのガラスとの間に隙間があると、その隙間に侵入したハロゲンガスが電極とコイルの間を通過して、上述したようなランプ破裂となる腐食が起こる。なお、特許第3204189号はコイルがガラスのみ埋設されて発光空間に露出しない構成を開示しているが、電極と金属箔の接合部ならびに金属箔自体の、ハロゲンガスによる腐食の影響については述べられていない。

【0015】

さらに、電極の、封止部に封止される部分にコイルを巻きつけた構造では、その巻きつけ時の金属箔の変形がランプ寿命を短縮させる要因となる。つまり、金属箔が変形した場合

50

、ガラスと金属箔の密着性が低下して、金属箔でのガラスの剥離が生じるため、放電空間のガスのリークが生じるからである。

【0016】

本発明の目的は、200気圧以上という動作圧力の高圧化に鑑み、ランプの破損要因の極めて少ない高圧放電ランプを提供することであり、そのために、ランプの破損要因である、電極と金属箔との接続部周辺の応力集中およびガラスクラック、並びに、上記の接続部周辺の、ハロゲンガスによる腐食の影響を従来以上に無くすることができる高圧放電ランプの構造を提案する。

【0017】

上記目的を達成するために本発明は、石英ガラス管内に形成された放電室と、前記放電室内に一端が対向して配置された一对の電極と、前記電極の他端と重ねて接合された金属箔と、前記石英ガラス管の両端のガラス内に前記電極の他端および前記金属箔を埋設して前記放電室を気密に封止する封止部とを有する高圧放電ランプにおいて、前記電極の前記金属箔との接合部近傍に金属コイルが巻きつけられた状態で前記ガラスに埋設されており、前記金属箔の電極側の端部が先細り状のテーパ部となっており、かつ、前記テーパ部の電極側の先端がその幅方向に関して前記電極の径方向の幅内に在り、前記金属コイルは前記電極の金属箔側の端部を覆うように巻かれており、前記放電室内に水銀、ハロゲンガス及び不活性ガスが封入され、前記水銀は $0.12[\text{mg}/\text{mm}^3]$ 以上封入され、前記ハロゲンガスとしては塩素、臭素、ヨウ素のうち少なくとも1つが前記放電室内のハロゲンガス分圧が $1 \times 10^{-8} \sim 1 \times 10^{-6} [\mu\text{mol}/\text{mm}^3]$ となるように封入され、かつ、前記放電室内の残存酸素分圧が $2.5 \times 10^{-3} [\text{Pa}]$ 以下であることを特徴とする。

10

20

【0018】

このような構成によれば、前記電極と前記金属箔の接合部近傍が金属コイルを介在してガラスに埋設されているので、封止部形成後の冷却過程において、ガラスと電極との熱膨張差によって生じるガラスクラックの発生を防止することができる。さらに、前記金属箔の電極側の端部を先細り状のテーパ部として形成し、かつ、前記電極の端部と接合された前記テーパ部の電極側の先端を、その幅方向に関して前記電極の径方向の幅内に規定していることにより、電極と金属箔の接合部近傍に金属コイルを、金属箔を変形させないで配置できるので、金属箔でのガラス剥離や、電極と金属箔の接合部周りにおける応力集中を緩和することができる。また、金属箔の電極側の端部がテーパ状に形成され、金属コイルは電極の端部まで巻かれていることにより、前記金属箔の電極側の端部だけでなく前記電極の金属箔側の端部における応力集中も緩和することができる。すなわち、本発明の構造は、従来構造で起こり得る種々のランプ破裂の要因を同時に解消するため、従来よりも著しく破損の少ないランプを提供することができる。

30

【0019】

上記の高圧放電ランプにおいて、前記金属コイルは前記電極の金属箔側の端部を覆うように巻かれていることが好ましい。つまり、前記金属コイルによって前記電極の金属箔側の端部が覆われていると、一層、前記電極の金属箔側の端部への応力集中が緩和できる。

【0020】

さらに、前記金属箔のテーパ部の電極側の先端の幅 W_c は、前記電極の径を D としたとき、 $W_c < D$ (より好ましくは、 $W_c < 0.8D$) を満たす寸法に規定されていること、前記金属コイルのコイル線径 d は、前記電極の径を D としたとき、 $D/8 < d < D/2$ を満たす寸法に規定されていること、前記金属コイルのコイル長 L_1 は、前記電極の径を D としたとき、 $L_1 > 2D$ を満たす寸法に規定されていること、前記金属箔のテーパ部のカット長 L_2 は、前記金属箔の幅を W としたとき、 $W < L_2 < 3W$ を満たす寸法に規定されていることが好ましい。

40

【0021】

このように、前記金属箔、前記電極および前記金属コイルの形を規定することで、封止部形成後の冷却過程での、接触するガラスと電極との熱膨張差によって生じるガラスクラックや、電極端への応力集中によるガラスクラックや、金属箔の端部への応力集中によるガ

50

ラスクラックや、電極の、ガラスに埋設される部分にコイルを巻きつけた時の金属箔の変形などのランプ破裂要因を解消することができる。

【0022】

そして、上記のような高圧放電ランプにおいて、前記水銀は 0.12 [mg/mm³]以上封入され、前記ハロゲンガスとしては塩素，臭素，ヨウ素のうち少なくとも1つが前記放電室内のハロゲンガス分圧が $1 \times 10^{-8} \sim 1 \times 10^{-6}$ [μmol/mm³]となるように封入され、かつ、前記放電室内の残存酸素分圧が 2.5×10^{-3} [Pa]以下であることが好ましい。このような量でガスを導入した場合、前記電極のガラスに埋まっている部分のうちの、前記金属コイルが巻かれていない電極表面と、この電極表面の周りのガラスとの間に隙間があっても、電極と金属箔の接合部、ならびに金属箔のハロゲンガス腐食を抑制することができ、結果的にランプ破裂も防止できる。さらに、長時間点灯におけるガラス管の黒化および輝度低下もない。

10

【0026】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0027】

図1は本発明の一つの実施形態による高圧放電ランプを示す断面図である。この図では図7の従来のランプの同一の構成要素に同一符号を用いている。

【0028】

本実施形態の高圧放電ランプは図1に示すように、ガラス管の中央に放電室1aを形成する球状部と、ガラス管の両端の開口を封止した細長の封止部1b，1b'とからなる石英ガラス製のバルブ1を有する。バルブ1の放電室1a内には棒状のタングステン製の一对の電極4，4'の先端が対向して位置し、各電極4，4'の先端には冷却コイル2，2'が巻きつけられている。

20

【0029】

封止部1b，1b'を形成するガラス内には電極4，4'の後端、リード棒7，7'の一端、および電極4，4'とリード棒7，7'の間を中継したモリブテン(Mo)箔(金属箔)6，6'が埋設されている。電極4，4'の後端とモリブテン箔6，6'とを重ねて接合した接合部近傍においては電極4，4'側に金属コイル3，3'が巻きつけられた状態でガラスに埋設されている。

30

【0030】

モリブテン箔6，6'の電極4，4'側の端部は先細り状のテーパ部5，5'となっている。このようなテーパ部5，5'が電極4，4'の端部と重ねて接合され、かつ、テーパ部5，5'の電極4，4'側の先端はその幅方向に関して電極4，4'の径方向の内側位置に在る。

【0031】

放電室1a内には、水銀および、ハロゲンガス成分を含有する不活性ガスが封入されている。本実施形態では、水銀は $0.12 \sim 0.30$ [mg/mm³]封入されている。水銀封入量をこの範囲にしたのは次のとおりである。プロジェクター用の光源としての超高圧水銀ランプでは、3原色の赤色を出来るだけ多く得るために動作時の水銀圧をある一定以上に高める必要がある。この実用上必要な最低の水銀圧を得るために、 0.12 [mg/mm³]以上が必要である。また、外圍器が石英ガラスであるために水銀の圧力を上げていくと破裂が生じるので、現状の技術的に実用化できる上限が 0.30 [mg/mm³]である。したがって、プロジェクター用光源に必要な3原色の配分を含めた所定の輝度を得るために、実用的に必要な水銀の量を 0.12 [mg/mm³]以上、より好ましくは 0.30 [mg/mm³]以下とした。

40

【0032】

さらに、不活性ガスはNe(ネオン)またはAr(アルゴン)などの希ガスであり、ハロゲンガスとしてはCl(塩素)，Br(臭素)，I(ヨウ素)のうち少なくとも1つが封入され、放電室1a内のハロゲンガス分圧が $1 \times 10^{-8} \sim 1 \times 10^{-6}$ [μmol/m

50

m^3]に調整されている。さらに、放電室1 a内の酸素分圧が 2.5×10^{-3} [Pa]以下の到達真空度となるように、放電室1 a内が排気されている。ここで、酸素分圧とは O_2 、 CO 、 CO_2 、 H_2O など酸素含有ガスの分圧の合計であって、作製された高圧放電ランプ内のガスを採取しガス分析することによって測定することができる。また、不活性ガスの封入量は 6×10^3 [Pa] ~ 6×10^4 [Pa]の範囲であることが好ましい。

【0033】

このような高圧放電ランプは、そのバルブ1両端のリード棒7、7'に専用のバラスト電源から供給される初歩的なトリガー電圧(5~20 kV)により点灯される。その後、電力100~300 Wにより動作され、所定のランプ照度が得られる。

10

【0034】

また、電極4、4'、金属コイル3、3'およびモリブテン箔6、6'について以下に挙げる各部の寸法は、ランプの破損要因を無くすため、所望の範囲に規定されている。これらの寸法を説明するために図2に、接合前の電極およびモリブテン箔の拡大図を示す。但し、電極4と電極4'、金属コイル3と金属コイル3'、モリブテン箔6とモリブテン箔6'はそれぞれ同一部品であるので、図2には代表して電極4、金属コイル3およびモリブテン箔6のみを示した。

【0035】

1 金属コイルのコイル線径

図1に示したように電極4、4'とモリブテン箔6、6'の接合部近傍において電極4側に巻く金属コイル3、3'の効果は、封止部1 b、1 b'におけるガラスと電極4、4'の直接の封着(接触)を回避し、直接封着した場合の、ガラスと電極4、4'の熱膨張差により発生するガラスクラックを防止できるとともに、電極4、4'とガラスとの間に生ずる熱応力も緩和できる。つまり、電極4、4'と金属コイル3、3'の間は接合されていないため、点灯時の熱膨張によって金属コイル3、3'が電極4、4'上を滑り動くため、電極とガラス間の応力が緩和できる。

20

【0036】

図1のランプ構造に対して、金属コイル3、3'のコイル線径を変えた場合のガラスクラックの発生、さらにはランプの破裂を検証した。その結果、図2に示すように金属コイル3(3')のコイル線径をd、電極4(4')の径をDとしたときの、 $D/8 < d < D/2$ の範囲で、ガラスクラックの発生およびランプ破裂が少ないことを確認した。

30

【0037】

すなわち、金属コイル3(3')を巻く効果はコイル線径dと電極径Dとの相対比で決まる。電極径Dに対し、コイル線径dが小さすぎる場合($d < D/8$)、上記の応力緩和部分(層)が薄くなるため、効果が著しく低下する。一方、コイル線径dが大きすぎる場合($d > D/2$)、金属コイル3(3')のコイル巻き径が大きくなり、点灯時の熱応力が逆に大きくなる。

【0038】

そこで、金属コイル3(3')のコイル線径dは、電極4(4')の径をDとしたとき、 $D/8 < d < D/2$ を満たす寸法に規定されている。

40

【0039】

2 モリブテン箔のテーパ状端部のカット長

図1のランプ構造に対して、モリブテン箔6、6'の電極4、4'側の端部への応力集中によるガラスクラックの発生、さらにはランプ破裂を検証した。その結果、図2に示すようにモリブテン箔6(6')の幅をW、カット長をL2としたときの、 $W < L2 < 3W$ の範囲で、ガラスクラックの発生およびランプ破裂が少ないことを確認した。

【0040】

すなわち、モリブテン箔6(6')のテーパ部5(5')のカット長L2がモリブテン箔6(6')の幅W未満($L2 < W$)では、モリブテン箔6(6')の幅が狭く変わる変化部6 aが鋭角となり、応力集中が大きくなる。一方、カット長L2が3Wより大きくなる

50

と、モリブテン箔 6 (6 ') のテーパ部 5 (5 ') のカット面 6 b が長くなり、ナイフエッジ形になっていないカット面からガラスの剥離が発生しやすくなる。

【 0 0 4 1 】

そこで、モリブテン箔 6 (6 ') のテーパ部 5 (5 ') のカット長 L_2 は、モリブテン箔 6 (6 ') の幅 W に対し、 $W \leq L_2 \leq 3W$ を満たす寸法に規定されている。

【 0 0 4 2 】

3 モリブテン箔のテーパ部の先端 (電極側の端部) の幅
 図 1 のランプ構造において、モリブテン箔 6 , 6 ' の電極 4 , 4 ' 側の端部の幅 (テーパ部 5 , 5 ' の先端幅) が電極 4 , 4 ' の径より大きくなると、電極 4 , 4 ' とモリブテン箔 6 , 6 ' との接合部近傍に巻きつけた金属コイル 3 , 3 ' によってモリブテン箔 6 , 6 ' が変形してしまうことがある。モリブテン箔 6 , 6 ' が変形した場合、モリブテン箔 6 , 6 ' の周囲への石英ガラスの封着の際さらに変形が進み、その結果、石英ガラスとモリブテン箔 6 , 6 ' との密着性が低下し、モリブテン箔 6 , 6 ' に対して石英ガラスの剥離が発生する。最後には放電室 1 a 内のガスのリークに至る。また、電極 4 , 4 ' とモリブテン箔 6 , 6 ' の接合部周りにガラスクラックが生じることもある。

【 0 0 4 3 】

これに対し、モリブテン箔 6 , 6 ' の電極 4 , 4 ' 側の端部の幅 (テーパ部 5 , 5 ' の先端幅) を電極 4 , 4 ' の径より小さくすることは、接合した電極 4 , 4 ' とモリブテン箔 6 , 6 ' の重なり部を覆うように金属コイル 3 , 3 ' を配置できるので、モリブテン箔 6 , 6 ' に変形のない、電極 4 , 4 ' とモリブテン箔 6 , 6 ' の接合部を得ることができる。その結果、電極 4 , 4 ' とモリブテン箔 6 , 6 ' の接合部周りにガラスクラックが発生することなく、また、モリブテン箔 6 , 6 ' でのガラスの剥離も防止できる。

【 0 0 4 4 】

図 2 に示すようにモリブテン箔 6 (6 ') のテーパ部 5 (5 ') の先端幅を W_c とし、電極 4 (4 ') の径を D とし、図 1 のランプ構造に対して、 W_c と D の関係と、モリブテン箔変形、ガラス剥離、さらにはランプ破裂を検証した。その結果、表 1 に示すとおり、幅 W_c が電極 4 (4 ') の径 D より大きくなると、モリブテン箔変形およびガラス剥離、ランプ破裂ともに多くなり、問題があることを確認した。一方、幅 W_c が $0.8D$ 以下では変形も少なく、ガラス剥離、ランプ破裂ともなく、良好であった。また、幅 W_c が $0.8D \sim 1.0D$ の範囲では、上記の両方と中間的な結果となったが、実用上許容できる範囲である。

【 0 0 4 5 】

そこで、モリブテン箔 6 (6 ') の電極 4 (4 ') 側の端部 (テーパ部 5 (5 ') の先端) の幅 W_c は、電極 4 (4 ') の径 D に対し、 $W_c \leq D$ を満たす寸法に規定されている。より好ましくは、 $W_c \leq 0.8D$ に規定されている。

【 0 0 4 6 】

【 表 1 】

表 1 W_c と D の相関と金属箔変形、ガラス剥離・ランプ破裂

W_c と D の関係	金属箔変形	ガラス剥離、ランプ破裂
$W_c \leq 0.5 \times D$	無	無
$0.5 \times D \leq W_c \leq 0.8 \times D$	小	無
$0.8 \times D \leq W_c \leq D$	中	少
$W_c > D$	大	多

【 0 0 4 7 】

4 金属コイルのコイル長

図 1 のランプ構造において、金属コイル 3 , 3 ' のコイル長は電極 4 , 4 ' の径に依存し

て変える必要がある。

【0048】

金属コイル3, 3'のコイル長を変えた場合のガラスクラックの発生、さらにはランプ破裂を検証した。その結果、図2に示すように電極4(4')の径をD、金属コイル3(3')のコイル長をL1としたときの、 $2D < L1$ の範囲で、ガラスクラックの発生およびランプ破裂が少ないことを確認した。

【0049】

コイル長L1が2Dより小さい場合、上記1の項目で述べた応力緩和の効果が乏しい。

【0050】

そこで、金属コイル3(3')のコイル長L1は、電極4(4')の径Dに対し、 $L1 > 2D$ を満たす寸法に規定されている。

【0051】

次に、図1に示した電極4(4')とモリブテン箔6(6')の接合部近傍における金属コイル3(3')の巻きつけ状態について説明する。図3は金属コイル3(3')の望ましい巻きつけ位置を示す要部断面図であり、図4は図3に示した金属コイル3(3')の巻きつけ位置と比較するための比較図である。

【0052】

電極4(4')とモリブテン箔6(6')の接合部近傍における金属コイル3(3')は電極4(4')のモリブテン箔6(6')側の端部を覆うように巻かれることが望ましい。

【0053】

すなわち、図4に示すように、金属コイル3(3')を電極4(4')のモリブテン箔6(6')側の端部まで巻いていない構成では、電極端部4aへの応力集中によってガラスクラック9が発生する。これに対し、図3に示すとおり、金属コイル3(3')を少なくとも電極4(4')のモリブテン箔6(6')側の端部まで巻いた結果、図4に示した構造で見られたガラスクラックは皆無となり、ランプ破裂は防止できた。

【0054】

なお、以上の図2および図3を用いて説明した電極4, 4'、金属コイル3, 3'およびモリブテン箔6, 6'の形態は、図1のランプ構造に対して単独で適用することは勿論のこと、適宜組み合わせることで本発明の高圧放電ランプに適用することも可能である。

【0055】

また、本実施形態の高圧放電ランプは、図5に示すように電極4(4')のガラスに埋まっている部分のうちの、金属コイル3(3')が巻かれていない電極表面Aと、電極表面Aの周りのガラスとの間が気密に接しておらず、隙間を有していてもよい。その理由は以下のとおりである。

【0056】

放電室1aに封入されるハロゲンガスは点灯時の高温下にハロゲンイオンを生成し、ガラス管壁に蒸着したタングステン(電極材料)と結合して気化し、比較的低温の電極基部に沈着する、いわゆるハロゲンサイクルを繰り返すことによってガラス管壁の黒化を防止することができる。このため、従来では放電室1a内のハロゲンガス分圧が $1 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-2}$ [$\mu\text{mol} / \text{mm}^3$]となるようにハロゲンガス封入量を調整していた。しかし、特許第3219084号に記載されているとおり、放電室1a内の酸素分圧を 2.5×10^{-3} [Pa]以下に規制した場合、放電室1a内のハロゲンガス分圧が $1 \times 10^{-8} \sim 1 \times 10^{-7}$ [$\mu\text{mol} / \text{mm}^3$]になるようにハロゲンガス封入量を少なくしても、長時間点灯におけるガラス管の黒化および輝度低下を防止できるとしている。さらには、ハロゲンガスの封入量を従来よりも削減できるので、過剰のハロゲンガスを導入することに起因する電極やモリブテン箔の腐食も防止できるとしている。

【0057】

そこで、本実施形態では放電室1a内の酸素分圧を 2.5×10^{-3} [Pa]以下に規制

10

20

30

40

50

し、かつ、放電室 1 a 内のハロゲンガス分圧が $1 \times 10^{-8} \sim 1 \times 10^{-6}$ [$\mu\text{mol} / \text{mm}^3$] になるようにハロゲンガスを封入した。ここで、特許第 3 2 1 9 0 8 4 号に記載のハロゲン含有量の上限を 1×10^{-6} [$\mu\text{mol} / \text{mm}^3$] まで広げたのは、製造（製品）のパラツキを考慮すると、この範囲までハロゲンを導入した方が黒化をより防止できるからである。このようなハロゲンガス導入量の場合、従来の $1 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-2}$ [$\mu\text{mol} / \text{mm}^3$] というハロゲンガス封入量に比べて非常に少ないので、図 5 に示したように電極表面 A とその周りのガラスとの間に隙間があっても、電極と金属箔の接合部、ならびに金属箔の腐食を抑制することができ、結果的にランプ破裂も防止できる。さらに、長時間点灯におけるガラス管の黒化および輝度低下もない。

【 0 0 5 8 】

10

しかし、上記の隙間は金属コイル 3 (3 ') が放電室 1 a に完全に露出するような大きな隙間でないことが望ましい。金属コイル 3 (3 ') が放電室 1 a に完全に露出していると、点灯開始直後、金属コイル 4 と対向する反対側の金属コイル (4 ') との間で放電が生じてしまい、その結果ガラス管の黒化あるいは破裂を引き起こす恐れがあるので、このような異常放電を防止する上で望ましい。

【 0 0 5 9 】

次に、本発明の高圧放電ランプの製造方法の一例について説明する。図 6 に、本実施形態の高圧放電ランプの概略構成を用いて A ~ I の工程を示す。

【 0 0 6 0 】

A . バルブ成形工程：石英ガラス管を用いて、中央に放電室 1 a のための膨らみ部を持つバルブ 1 を成形した。

20

【 0 0 6 1 】

B . 電極組立て工程：タングステン製の棒状の電極 4 , 4 ' に金属コイル 3 , 3 ' を挿入し、電極 4 , 4 ' の端部とモリブテン箔 6 , 6 ' のテーパ部 5 , 5 ' とを重ね合わせた後、その重ね合わせ部を覆う位置に金属コイル 3 , 3 ' を移動し固定させた後、圧着または溶接により、電極 4 , 4 ' とモリブテン箔 6 , 6 ' を接続し、電極アセンブリ 8 , 8 ' を作製した。なお、金属コイル 3 , 3 ' の移動及び固定は電極 4 , 4 ' とモリブテン箔 6 , 6 ' を接続した後でも構わない。

【 0 0 6 2 】

C . 第 1 の電極組込み工程

30

電極アセンブリ 8 ' をバルブ 1 の一端の開口 1 c ' より挿入し、所定の位置に配置する。

【 0 0 6 3 】

D . 第 1 の排気工程

電極アセンブリ 8 ' が配置されたバルブ 1 の開口 1 c ' 側を排気台（不図示）に取り付け、 10^{-2} Pa 以下の真空度まで排気後、不活性ガスを導入後、開口 1 c ' 端をガスバーナ（不図示）で封じ切る（チップする）。

【 0 0 6 4 】

E . 第 1 の封止工程

バルブ 1 の封止部 1 b ' をガスバーナ等の局部加熱治具（不図示）で約 1 7 0 0 ° で加熱し、封止部 1 b ' を形成する石英ガラス内に、電極 4 ' における冷却コイル 2 ' とは反対側端、リード棒 7 ' の一端、および電極 4 ' とリード棒 7 ' の間を中継したモリブテン箔 6 ' を埋設する。このとき、電極 4 ' のガラスに埋まっている部分のうちの、金属コイル 3 ' が巻かれていない電極表面と、この電極表面の周りのガラスとの間は気密に接していてもいなくても構わない。

40

【 0 0 6 5 】

F . 水銀導入工程

バルブ 1 の他端の開口 1 c から、 $0 . 2 0 0 \text{ mg} / \text{mm}^3$ となる量の水銀（Hg）を専用治具（不図示）を用いて、秤量・導入する。

【 0 0 6 6 】

G . 第 2 の電極組込み工程

50

電極アセンブリ 8 をバルブ 1 の開口 1 c より挿入し、適当な治具（不図示）を用いて、電極 4 と電極 4' の間が一定の間隔になるように配置する。

【0067】

H. 第 2 の排気工程

バルブ 1 の開口 1 c 側より排気台（不図示）に取り付け、放電室 1 a 内の酸素（O）分圧が 2.0×10^{-3} になるまで排気する。

【0068】

I. 不活性ガス導入工程

バルブ 1 の開口 1 c から、50 kPa となる量のアルゴンガスを導入する。

【0069】

J. ハロゲンガス導入工程

バルブ 1 の開口 1 c から、 $5 \times 10^{-7} \mu\text{mol}/\text{mm}^3$ となる量の臭化メチレン（ CH_2Br_2 ）を導入する。その後、バルブ 1 の開口 1 c 端をガスバーナ（不図示）で封じ切る（チップする）。

【0070】

K. 第 2 の封止工程

バルブ 1 の封止部 1 b をガスバーナ等の局部加熱治具（不図示）で約 1700 で加熱し、封止部 1 b を形成する石英ガラス内に、電極 4 における冷却コイル 2 とは反対側端、リード棒 7 の一端、および電極 4 とリード棒 7 の間を中継したモリブテン箔 6 を埋設する。このとき、電極 4 のガラスに埋まっている部分のうちの、金属コイル 3 が巻かれていない電極表面と、この電極表面の周りのガラスとの間は気密に接していてもいなくても構わない。以上により、本発明の高圧放電ランプが完成する。

【0071】

上記のような製造方法において、水銀導入工程 F、ハロゲンガス導入工程 J および不活性ガス導入工程 I は相互に順序を入れ替えても差し支えなく、また例えばハロゲンガスと不活性ガスとは予め混合して、または同時に放電室 1 a 内に導入し、1 工程を省略することもできる。

【0072】

【発明の効果】

以上説明したとおり、本発明の高圧放電ランプは、電極と金属箔の接合部近傍が金属コイルを介在してガラスに埋設されているので、封止部形成後の冷却過程において、ガラスと電極との熱膨張差によって生じるガラスクラックの発生を防止することができる。さらに、前記金属箔の電極側の端部を先細り状のテーパ部として形成し、かつ、前記電極の端部と接合された前記テーパ部の電極側の先端を、その幅方向に関して前記電極の径方向の幅内に規定していることにより、電極と金属箔の接合部近傍に金属コイルを、金属箔を変形させないで配置できるので、金属箔でのガラス剥離や、電極と金属箔の接合部周りにおける応力集中を緩和することができる。また、金属箔の電極側の端部がテーパ状に形成され、金属コイルは電極の端部まで巻かれていることにより、前記金属箔の電極側の端部だけでなく前記電極の金属箔側の端部における応力集中も緩和することができる。すなわち、本発明の構造は、従来構造で起こり得る種々のランプ破裂の要因を同時に解消するため、従来よりも著しく破損の少ないランプを提供することができる。

【0073】

さらに、ランプの放電室内の残存酸素分圧を $2.5 \times 10^{-3} [\text{Pa}]$ 以下に規定し、水銀の封入量を前記放電室内の空間容積に対して $0.12 \sim 0.30 [\text{mg}/\text{mm}^3]$ の範囲、前記ハロゲンガスの前記放電室内の分圧を $1 \times 10^{-8} \sim 1 \times 10^{-6} [\mu\text{mol}/\text{mm}^3]$ の範囲としたことにより、長時間点灯におけるガラス管の黒化および輝度低下が少なく、さらに、電極と金属箔の接合部ならびに金属箔自体の、ハロゲンガスによる腐食もない高圧放電ランプを提供することができる。

【0074】

このような、従来よりも極めてハロゲンガス導入量の場合は、電極と金属箔の接合部、な

10

20

30

40

50

らびに金属箔のハロゲンガス腐食を抑制することができるため、電極のガラスに埋まった部分とその周りのガラスとの間に隙間があってもランプ破裂の問題はない。また、このような隙間をあけることで、ガラスと電極との熱膨張差によって生じるガラスクラックも防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一つの実施形態による高圧放電ランプを示す断面図である。

【図 2】図 1 に示した電極、金属コイルおよびモリブテン箔の形状について説明するための図である。

【図 3】図 1 に示した電極とモリブテン箔の接合部周辺の金属コイルの、より望ましいコイル巻きつけ位置を示す要部断面図である。

10

【図 4】図 3 に示した金属コイルの巻きつけ位置と比較するための比較図である。

【図 5】図 1 に示した電極のガラスに埋まった部分とその周りのガラスとの気密状態について説明する図である。

【図 6】本発明の高圧放電ランプの製造方法の一例を説明するための工程図である。

【図 7】従来の高圧放電ランプを示す要部断面図である。

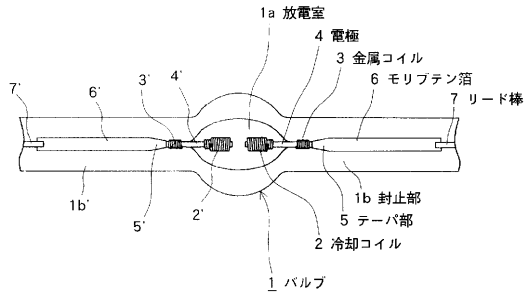
【符号の説明】

- 1 バルブ
- 1 a 放電室
- 1 b、1 b' 封止部
- 2、2' 冷却コイル
- 3、3' 金属コイル
- 4、4' 電極
- 5、5' テーパ部
- 6、6' モリブテン箔
- 6 a 変化部
- 6 b カット面
- 7、7' リード棒
- 8、8' 電極アセンブリ
- d 金属コイルのコイル線径
- D 電極径
- W モリブテン箔のテーパ部以外の幅
- W c モリブテン箔の電極側の端部（テーパ部の先端）の幅
- L 1 金属コイルのコイル長
- L 2 モリブテン箔のテーパ部のカット長

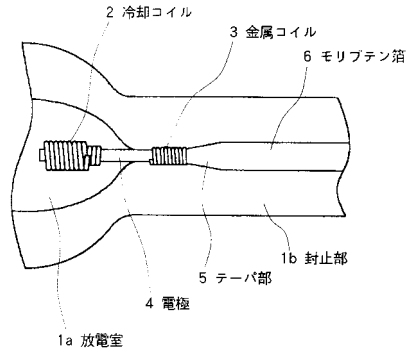
20

30

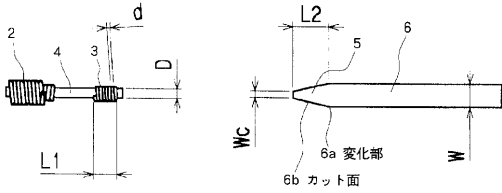
【図1】



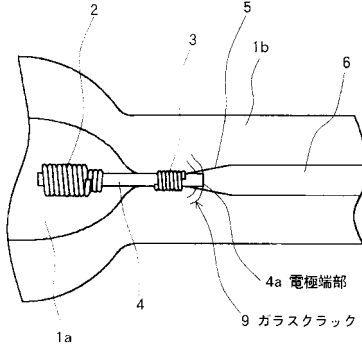
【図3】



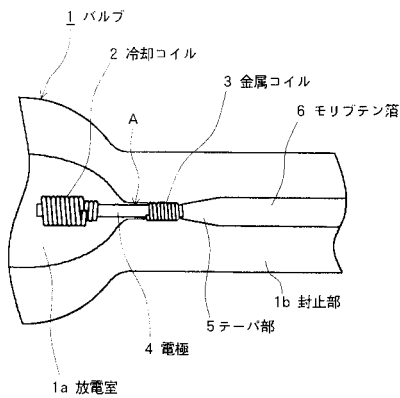
【図2】



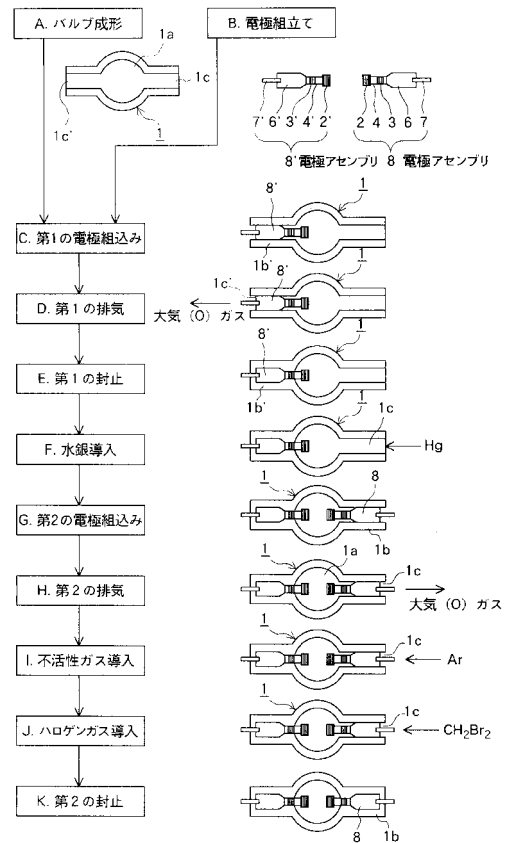
【図4】



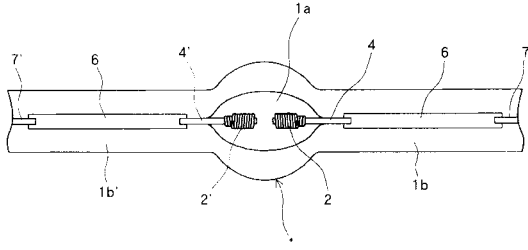
【図5】



【図6】



【 図 7 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. ⁷		F I	
H 0 1 J 9/395		H 0 1 J 9/395	C
H 0 1 J 61/12		H 0 1 J 9/395	D
		H 0 1 J 61/12	A

審査官 星野 浩一

- (56) 参考文献 特開2001-250504(JP, A)
特開2001-189149(JP, A)
特開平11-135066(JP, A)
特開平11-111226(JP, A)
特開平10-255720(JP, A)
特許第3219084(JP, B2)
特許第3204189(JP, B2)

- (58) 調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

H01J 61/36
H01J 9/18
H01J 9/24
H01J 9/32
H01J 9/385
H01J 9/395
H01J 61/12