

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4741190号

(P4741190)

(45) 発行日 平成23年8月3日(2011.8.3)

(24) 登録日 平成23年5月13日(2011.5.13)

(51) Int. Cl.		F I		
HO 1 J 61/06	(2006.01)	HO 1 J 61/06		B
HO 1 J 61/86	(2006.01)	HO 1 J 61/06		Z
HO 1 J 61/88	(2006.01)	HO 1 J 61/86		
		HO 1 J 61/88		C

請求項の数 8 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2003-573671 (P2003-573671)
(86) (22) 出願日	平成15年3月5日(2003.3.5)
(65) 公表番号	特表2005-519435 (P2005-519435A)
(43) 公表日	平成17年6月30日(2005.6.30)
(86) 国際出願番号	PCT/DE2003/000707
(87) 国際公開番号	W02003/075310
(87) 国際公開日	平成15年9月12日(2003.9.12)
審査請求日	平成17年12月21日(2005.12.21)
(31) 優先権主張番号	102 09 426.8
(32) 優先日	平成14年3月5日(2002.3.5)
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)

前置審査

(73) 特許権者	390009472
	パテントトローイハントーゲゼルシャフト フユール エレクトリツシエ グリユー ラムペン ミット ベシユレンクテル ハ フツング Patent-Treuhand-Ges ellschaft fuer elek trische Gluehlampen mbH ドイツ連邦共和国 ミュンヘン ヘラブル ンネル ストラーセ 1 Hellabrunner Strass e 1, Muenchen, Germ any

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ショートアーク型高圧放電ランプ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

放電管(2, 29)を備えた直流駆動用のショートアーク型高圧放電ランプ(1, 28)であって、前記のショートアーク型高圧放電ランプ(1, 28)は、前記の放電管(2, 29)は直径方向で反対側に取り付けられた2つのネック(4; 30, 31)を有し、前記のネック(4; 30, 31)中に、それぞれタングステンからなるアノード(26, 36)及びカソード(7, 33)が気密に融着されていて、前記の放電管(2, 29)には少なくとも1種の希ガス及び場合により水銀からなる封入物を有する形式のものにおいて、カソード先端部(11, 34a)の材料が少なくともタングステンと、酸化ランタン La_2O_3 と、酸化ハフニウム HfO_2 及び酸化ジルコニウム ZrO_2 のグループからなる少なくとも1種の他の酸化物とからなり、カソード材料の La_2O_3 含有量が1.0~3.5質量%であり、かつカソード材料に関して酸化ジルコニウム ZrO_2 及び酸化ハフニウム HfO_2 のグループからなる少なくとも1種の他の酸化物の付加的なモル量は La_2O_3 の付加的なモル量よりも小さいことを特徴とする、ショートアーク型高圧放電ランプ。

【請求項 2】

全カソード(7, 34)のカソード材料が La_2O_3 と、 HfO_2 及び ZrO_2 のグループからなる少なくとも1種の他の酸化物とを含有することを特徴とする、請求項1記載のショートアーク型高圧放電ランプ。

【請求項 3】

カソード材料の La_2O_3 含有量が1.5~3.0質量%であることを特徴とする、請求

項 1 又は 2 記載のショートアーク型高圧放電ランプ。

【請求項 4】

酸化ジルコニウム ZrO_2 及び酸化ハフニウム HfO_2 のグループからなる少なくとも 1 種の他の酸化物の付加的なモル量が、 La_2O_3 のモル量の少なくとも 2 % であることを特徴とする、請求項 1 又は 2 記載のショートアーク型高圧放電ランプ。

【請求項 5】

放電管 (2) 中のアノード (2 6) とカソード (7) との間の電極間距離は 8 mm 以下であることを特徴とする、請求項 1 記載のショートアーク型高圧放電ランプ。

【請求項 6】

放電管 (2 9) 中のアノード (3 6) とカソード (3 3) との間の電極間距離は 1 5 m m 以下であることを特徴とする、請求項 1 記載のショートアーク型高圧放電ランプ。

【請求項 7】

ランプ (1 , 2 8) の稼働時のランプ電流は 2 0 A よりも大きいことを特徴とする、請求項 1 記載のショートアーク型高圧放電ランプ。

【請求項 8】

カソード (7) は、ランプの稼働時に電流密度 J 、つまりランプ電流 A と、カソードの先端部から 0 . 5 m m の距離のランプ軸に対して垂直方向のカソードの断面から生じる面についての有効カソード面積 m^2 との商が、次の式：

水銀 / 希ガス - 封入物の場合には $5 \leq J \leq 150$

純粋な希ガス - 封入物の場合には $25 \leq J \leq 200$

を満たす形状を有することを特徴とする、請求項 1 記載のショートアーク型高圧放電ランプ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、放電管を備えた直流駆動用のショートアーク型高圧放電ランプであって、前記放電管は直径方向で反対側に取り付けられた 2 つのネックを有し、前記のネック中に、それぞれタングステンからなるアノード及びカソードが気密に融着されていて、かつ前記の放電管には少なくとも 1 種の希ガス並びに場合により水銀からなる封入物を有するショートアーク型高圧放電ランプに関する。この種のランプは、特にウェハの露光のための半

【背景技術】

【0002】

露光プロセス用に使用される水銀 - ショートアーク型高圧放電ランプは、紫外波長領域において (部分的には数ナノメートルの波長に制限されて) 高い光度を提供しなければならず、その際にこの発光は小さな空間領域に制限される。

【0003】

最も小さな空間での強力な発光は、同様に映画館投影器及びビデオプロジェクター用のキセノンアークランプに関しても必須な要求である。

【0004】

このことから導き出される高輝度の要求は、狭い電極間距離での直流 - ガス放電により達成することができる。この場合に、カソードの前でより高い発光を有するプラズマが生じる。プラズマ中への強い電気エネルギー結合により、特にカソードでは材料を損なってしまう程の電極温度が生じる。

【0005】

この種のカソードは、従って今までは有利に酸化トリウム ThO_2 からなるドーパントを含有し、この酸化トリウムはランプ稼働の間にトリウム Th に還元され、この金属の形でカソード表面上に移動し、かつこのカソード表面上でカソードの仕事関数の低下を引き起こす。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

この仕事関数の低下と共に、カソード駆動温度は低減し、この低減によりカソード寿命は延長される、それというのも低下させた温度ではカソード材料はあまり蒸発しないためである。

【 0 0 0 7 】

ドーパントとしての ThO_2 の今まで有利な使用は、ドーパントの蒸発が比較的少なく、従ってランプバルブ内での有害な沈着（黒化、被膜）が僅かになるという事実に基づいている。 ThO_2 のこの優れた特性は、その酸化物（ 3323K ）の及び金属（ 2028K ）の高い融点と関連している。

【 0 0 0 8 】

しかしながら電極焼損はトリウム添加されたカソードの場合でも避けられないため、直流型ガス放電ランプの場合にこの寿命はカソード焼損により制限される。これは、特に本願発明の場合のように電極間距離が短いランプの場合には欠点である、それというのもこの場合には僅かな電極間距離がランプの照明技術的特性を著しく変化させてしまうためである。しかしながら、 ThO_2 の使用の決定的な欠点はその放射性にあり、この放射性は予備材料製造においてランプ製造において取り扱い時に保護措置を必要とする。生成物の活性に応じて、このランプの貯蔵、稼働及び廃棄の際の条件も留意しなければならない。

【 0 0 0 9 】

この環境問題の解決策は、 20A より大きい高い駆動電流のランプ（例えばマイクロリソグラフィ又はプロジェクター工業において使用される）の場合に、このランプが電極のサイズに基づき特に高い活性を有するために、特に重大である。

【 0 0 1 0 】

従って、多くのトリウム代替物質が調査されていた。この例は、Metallurgical Transactions A, vol.21A, Dec 1990, p. 221-3236に記載されている。マイクロリソグラフィ又は映画館投影器用のランプの場合に代替材料の商業的使用は成功しなかった、それというのも全ての代替材料は ThO_2 と比較して気化しやすいことによりバルブ皮膜が顕著に形成されるためである。

【 0 0 1 1 】

マイクロリソグラフィの場合では、露光装置の生産性は、このランプが提供する光量に決定的に依存する。バルブ被膜及び電極焼損は、供給可能な有効光を減少させ、かつ露光時間の増加に基づき極めて高価な装置の生産性を損なってしまう。

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 2 】

本発明による課題は、電極材料中に放射性ドーパントなしで、達成された先行技術に電極焼損に関して全く劣らないか又は僅かに劣っているにすぎないほど僅かな電極焼損を保証し、かつランプバルブ中の皮膜形成はランプ寿命にわたり可能な限り低減される、請求項1の上位概念に記載のショートアーク型高圧放電ランプを提供することである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 3 】

前記の課題は、請求項1の上位概念に記載されたショートアーク型高圧放電ランプにおいて、少なくともカソード先端部の材料が、タングステンに対して付加的に酸化ランタン La_2O_3 と、 HfO_2 及び ZrO_2 のグループからなる少なくとも1種の他の酸化物とを含有することにより解決される。

【 0 0 1 4 】

多様なドーパントの組み合わせに関する調査により、 La_2O_3 をベースとするこの混合酸化物が皮膜形成及び電極焼損に関して良好な結果を示すことが判明した。カソード先端部又は全カソードの La_2O_3 のドーパ量は、カソード材料の $1.0 \sim 3.5$ 質量%、有利にカソード材料の $1.5 \sim 3.0$ 質量%である。他の酸化物又は炭化物の添加により、更なる改善が達成されることを調査した。少量の ZrO_2 及び / 又は HfO_2 の添加に

10

20

30

40

50

より、エミッター蒸発に関する特性の更なる改善を達成できることが示された。ZrO₂及びHfO₂のモル量は、この場合、有利にLa₂O₃のモル量の少なくとも2%であるのが好ましいが、同時にLa₂O₃のモル量を上回らないのが好ましい、それというのも光束に対して有利な影響は常にカソードの焼損を高めることを伴うためである。HfO₂の重量割合がLa₂O₃の0.65倍以下であり、ZrO₂の重量割合がLa₂O₃の0.38倍以下である場合に、La₂O₃の過剰量が保証される。

【0015】

この第2の酸化物の添加は、ランプ駆動の間の光束及び電極焼損に関して重大な影響を及ぼす。1.75 kWの出力、カソード先端部のLa₂O₃含有量2.0質量%並びに他の酸化物を有する水銀アークランプは、稼働時間1500 hの後の試験で次の結果を示した：

【0016】

【表1】

第2の酸化物HfO ₂ の含有量 質量%	0 h = 100 % に関する光束	カソード焼損
0,0 %	85 %	0,22 mm
0,1 %	89 %	0,21 mm
0,5 %	92 %	0,31 mm
1,0 %	92 %	0,43 mm
2,0 %	84 %	0,55 mm

第2の酸化物ZrO ₂ の含有量 質量%	0 h = 100 % に関する光束	カソード焼損
0,1 %	87 %	0,25 mm
0,5 %	94 %	0,29 mm
1,0 %	86 %	0,52 mm
2,0 %	74 %	0,83 mm

【0017】

トリウム添加されたカソード (ThO₂ 2質量%) の使用の場合には次の値が観察された：

【0018】

10

20

30

40

【表 2】

0h = 100 % に関する光束	カソード焼損
94 %	0,27 mm

【0019】

La₂O₃ ドープされたカソードの使用の際に、ZrO₂ 及び / 又は HfO₂ の形の第 2 の酸化物を添加することにより、純粋なキセノンアークランプの光束特性を改善することを同様に証明することができた。この酸化物の添加は、急速なバルブ皮膜形成を生じさせるドーパント物質の著しい漏出も抑制する。

【0020】

トリウム不含の材料からなるカソードは、その特性に関して、特に混合酸化物を使用した場合に、より大きなアーク形成を示す。このようなカソードの最適な焼損は、カソードのプラトー部サイズを相応して適合される場合に保証される。プラトー部サイズが適合されていない場合に、このアークはプラトー部 (Plateau) の縁部に接して形成されるか (プラトー部が大きすぎる場合) もしくはプラトー部の縁部をさらに越える (プラトー部が小さすぎる場合)。両方の場合では、最適でないプラトー部サイズにおいて、電極損傷及びそれに関連してより高い焼損が確認可能となる。このプラトー部は平坦でも湾曲状にも構成されていてもよい。最適なプラトー部サイズは、技術的には、カソード先端部の後方の 0.5 mm の距離でのカソード中の電流密度のデータにより規定することが最良である。La₂O₃ 並びに ZrO₂ 及び / 又は HfO₂ でドープされたカソードの場合の試験は、このカソード焼損が、カソード中の電流密度 J、つまり A で示すランプ電流 J と、カソードの後方の端部に向かってカソード先端部から 0.5 mm の距離での有効面積 S との商が、水銀 / 希ガス - 封入物の場合では 5 よりも小さくなく、150 A/mm² よりも小さくなく、及び純粋な希ガス - 封入物の場合には 25 よりも小さくなく 200 A/mm² よりも大きくないカソード材料において、できる限り僅かに維持できることを示した。

【0021】

図面の簡単な説明

次に、本発明を、実施例を用いて詳説する。

【0022】

図 1 は、本発明による水銀 - ショートアーク型高圧放電ランプの断面図を表す

図 2 は、図 1 による水銀 - ショートアーク型高圧放電ランプのカソードの詳細な断面図を表す

図 3 は、本発明によるキセノン - ショートアーク型高圧放電ランプの部分断面図を表す

図 4 は、図 3 によるキセノン - ショートアーク型高圧放電ランプの電極装置の拡大図を表す。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

図 1 は、1.75 kW の出力の、本発明による水銀 - ショートアーク型高圧放電ランプの断面図を示す。この放電ランプは、楕円形に成形されている石英ガラスからなるバルブ 2 を有する。このバルブ 2 の対峙する側に 2 つの端部 3 が続いていて、この端部 3 はネック部 4 として構成されかつそれぞれ保持部 8 を内部に有している。このネック部は前方の円錐部 4 a と後方の円柱部 4 b とを有し、前記の円錐部 4 a は石英ガラスからなる支持管 5 を保持部の主要な構成要素として有し、前記の円柱部 4 b は封止用の溶融部を形成する。この前方の円錐部 4 a は 5 mm の長さの引き込み部 6 を有する。この引き込み部に続いてそれぞれ、中心に穿孔を備えた支持管 5 が設けられていて、この支持管 5 は円錐状に形

10

20

30

40

50

成されている。この支持部 5 の内径は 7 mm であり、前方の端部の外径は 11 mm であり、最も後方の端部の外径は 15 mm である。この範囲内のバルブ 2 の壁厚は約 4 mm である。この支持管の軸方向の長さは 17 mm である。

【0024】

第 1 の支持管の穿孔中には、6 mm の外径を有するカソード 7 のシャフト 10 が軸方向に案内されていて、このシャフト 10 は放電空間内にまで達し、かつその箇所には一体式のヘッド部 25 を有している。このシャフト 10 は支持管 5 を経由して後方にまで延びていて、皿部 12 で終端となり、この皿部 12 に続いて封止用溶融部が円柱状の石英ブロック 13 の形で設けられている。その後方に第 2 の皿部 14 が続き、この第 2 の皿部 14 は中心にモリブデン棒 15 の形の外部電流リード部を保持する。石英ブロック 13 の外面にはモリブデンからなる 4 枚の箔 16 が公知のようにその面に沿って案内されていて、かつバルブネックの壁部と気密に融着している。

10

【0025】

同様に、別個のヘッド部 18 とシャフト 19 とからなるアノード 26 は、第 2 の支持管 5 の穿孔中に保持されている。

【0026】

図 2 中には、カソード 7 と保持部 8 とが詳細に示されている。カソード 7 は、36 mm の長さの円筒状のシャフト 10 と、20 mm の長さのヘッド 25 とから構成されていて、その際にヘッド 25 はシャフトと同じく 6 mm の外径を有する。アノードに向かう側の、ヘッド 25 の端部は、60° の先端角を有する先端部 11 として構成されていて、0.5 mm の直径を有するプラトー状の端部 27 を有する。この保持部 8 は、支持管 5 と、その支持管 5 の穿孔中の複数の箔とからなる。

20

【0027】

支持管 5 とシャフト 10 とを機械的に分離するために、箔 24 が複数回 (2 ~ 4 層) シャフトの周囲に巻き付けられている。巻き付けられた箔 24 の上で相互に向かい合う一対の狭いシート 23 は支持管の固定のために用いられる。このために、この狭いシートは支持管を越えて放電側に張り出し、かつ外側に曲がっている。カソード 7 の先端部 11 の材料は、タングステンの他に、 La_2O_3 2.0 質量% 並びに ZrO_2 0.5 質量% のドーパントを有する。

【0028】

本発明による水銀 - ショートアーク型高圧放電ランプは、 134 cm^3 の容量を有する放電管を有し、前記の放電管は常温封入圧力 800 mbar で水銀並びにキセノン 603 mg が封入されている。

30

【0029】

電極間距離 4.5 mm を有するランプの駆動電流は 60 A である。プラトー先端部から距離 0.5 mm でのカソード中での電流密度 J は、ランプの駆動時に 66 A/mm^2 である。

【0030】

図 3 には、純粋に Xe が封入されている本発明によるショートアーク型高圧放電ランプ 28 が図示されている。3 kW の入力を持つランプ 28 は、石英ガラスからなる回転対称のランプバルブ 29 を有し、このランプバルブ 29 の両端に、同様に石英ガラスからなる、それぞれ 1 つのランプネック 30, 31 が取り付けられている。一方のネック 30 では、カソード 33 の電極棒 32 が気密に融着されていて、この電極棒 32 の内側の端部にカソードヘッド 34 を有する。他方のランプネック 31 では、同様にアノード 36 の電極棒 35 が気密に融着されていて、この電極棒 35 の内側の端部にアノードヘッド 37 が固定されている。ランプネック 30, 31 の外側の端部には、保持のため及び電氣的コンタクトのためにソケットシステム 38, 39 が取り付けられている。

40

【0031】

図 4 から明らかなように、カソードヘッド 34 は、アノードヘッド 37 に向かう側の円錐形の端部 34a と、電極棒 32 に向かう側の、円筒形及び円錐台形の部分を有する端部

50

34bとから構成されていて、その際、この両者の端部34a, 34bの間に、熱障壁溝として表される、同様に円筒形の、より小さな直径を有する部分34cが存在する。アノードヘッド37に向かう側の、カソードヘッド34の円錐形の端部34aの、40°の円錐角を有する先端は、0.6mmの半径Rを有する半球として構成されている。このランプ電流はこの場合100Aであり、かつこのランプ電流から得られる、カソード先端部の後方の0.5mmの基準面での電流密度は88A/mm²である。

【0032】

アノードヘッド37は、直径D22mmの円筒形の中央部37aと、2つの円錐台形の端部37b, 37cとからなり、これらの端部はカソードヘッド34の側もしくは電極棒35の側に配置されている。カソードヘッド34に向かう側の円錐台形の端部37cは、直径6mmのプラトー部APを有する。両方の電極33, 36の全ての部分はタンゲステンからなる。付加的に、カソードヘッド34の円錐形の端部34aはLa₂O₃ 2.0質量%並びにHfO₂ 0.5質量%のドーパントを有する。

10

【0033】

この両方の電極33, 36は、ランプバルブ29の軸方向に、ランプの加熱状態で3.5mmの電極間距離もしくはアーク間距離となるように対峙するように取り付けられている。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】本発明による水銀-ショートアーク型高圧放電ランプの断面図

20

【図2】図1による水銀-ショートアーク型高圧放電ランプのカソードの詳細な断面図

【図3】本発明によるキセノン-ショートアーク型高圧放電ランプの部分断面図

【図4】図3によるキセノン-ショートアーク型高圧放電ランプの電極装置の拡大図

【図1】

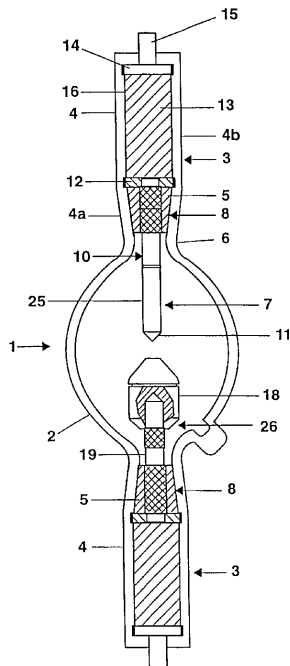


FIG. 1

【図2】

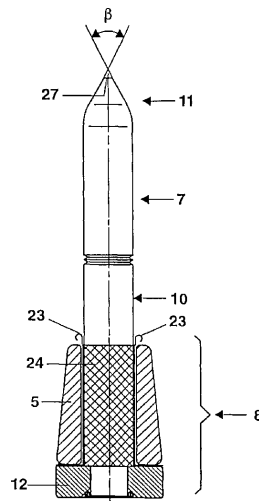


FIG. 2

【 図 3 】

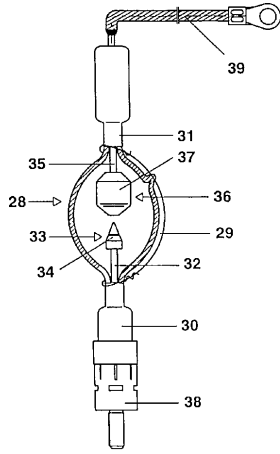


FIG. 3

【 図 4 】

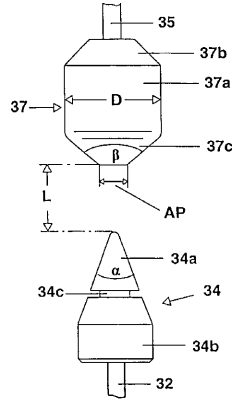


FIG. 4

フロントページの続き

(73)特許権者 305060202

プランゼー ソキエタス エウロパエア
Plansee Societas Europaea
オーストリア国 ロイテ メタルヴェルク プランゼーシュトラッセ 71
Metallwerk Plansee - Strasse 71, A - 6600 Reutte
Austria

(74)代理人 100099483

弁理士 久野 琢也

(74)代理人 100061815

弁理士 矢野 敏雄

(74)代理人 100128679

弁理士 星 公弘

(74)代理人 100135633

弁理士 二宮 浩康

(74)代理人 100114890

弁理士 アインゼル・フェリックス＝ラインハルト

(72)発明者 ラルス メンツェル

ドイツ連邦共和国 ベルリン カントシュトラッセ 117

(72)発明者 ディートマー エアリッヒマン

ドイツ連邦共和国 ベルリン グーツムートシュトラッセ 11

(72)発明者 トーマス メーア

ドイツ連邦共和国 ドルンシュタイン ディステルヴェーク 8

(72)発明者 シュテファン ベルンダナー

ドイツ連邦共和国 エリンゲン イン デア ベル 26

(72)発明者 ヴォルフガング シュピールマン

オーストリア国 エーアヴァルト ヘルツリ 30アー

(72)発明者 ゲルハルト ライヒトフリート

オーストリア国 ロイテ/ティロル トレンケヴェーク 20

審査官 山口 剛

(56)参考文献 特開平11-154487(JP,A)

特開2002-110091(JP,A)

特開平10-112289(JP,A)

特開平01-161653(JP,A)

特開2002-110083(JP,A)

特表2001-513255(JP,A)

特開2002-260589(JP,A)

特開昭55-155458(JP,A)

特開平07-153421(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01J 61/06-61/073

H01J 61/86

H01J 61/88