

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2012年2月9日(09.02.2012)

PCT

(10) 国際公開番号

WO 2012/017581 A1

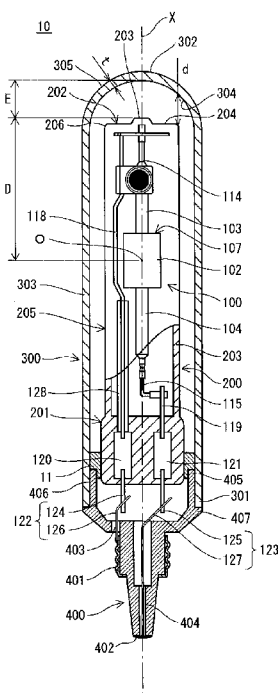
- (51) 国際特許分類:
H01J 61/34 (2006.01) H01J 61/88 (2006.01)
F21S 2/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/002537
- (22) 国際出願日: 2011年5月2日(02.05.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-177699 2010年8月6日(06.08.2010) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社(PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 金澤 有岐也(KANAZAWA, Yukiya). 打保 篤志(UTSUBO, Atsushi). 柿坂 俊介(KAKISAKA, Shunsuke).
- (74) 代理人: 中島 司朗, 外(NAKAJIMA, Shiro et al.); 〒5310072 大阪府大阪市北区豊崎三丁目2番1号淀川5番館6F Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,

[続葉有]

(54) Title: METAL-VAPOR DISCHARGE LAMP AND ILLUMINATION APPARATUS

(54) 発明の名称: 金属蒸気放電ランプおよび照明装置

[図2]



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a metal-vapor discharge lamp the external tube of which is not easily damaged, and the manufacturing cost of which is not expensive. The metal vapor discharge lamp (10) is provided with: an external tube (300) that comprises an opening section (301) at one end thereof, and a blocking section (302) at the other end thereof; an inner tube (200) that is housed within the external tube (300), and has a discharge tube (100) arranged therein; and a base (400) mounted on the opening section (301) of the external tube (300). The metal-vapor discharge lamp (10) satisfies a relationship of $t \geq 1.1 \times d^{-0.4}$, $0 < d$, and $0.3 \leq t$, wherein t (mm) is the thinnest thickness of the blocking section (302) of the external tube (300), and d (mm) is the shortest distance, in the tube-axis direction of the external tube, between an inner face (304) of the blocking section (302) of the external tube (300) and an external face (204) of an end section (202) of the inner tube (200) that is at the opposite side of the base (400).

(57) 要約: 外管が破損し難く、製造コストも高くない金属蒸気放電ランプを提供することを目的とし、一端に開口部(301)を有し他端に閉塞部(302)を有する外管(300)と、当該外管(300)内に収納され内部に放電管(100)が配置された内管(200)と、前記外管(300)の開口部(301)に取り付けられた口金(400)とを備え、前記外管(300)の閉塞部(302)の最薄肉厚を t [mm] とし、前記外管(300)の閉塞部(302)の内面(304)と、前記内管(200)の前記口金(400)とは反対側の端部(202)の外面(204)との前記外管管軸方向における最短距離を d [mm] とした場合に、 $t \geq 1.1 \times d^{-0.4}$ 、且つ、 $0 < d$ 、且つ、 $0.3 \leq t$ 、の関係を満たす金属蒸気放電ランプ(10)とする。

WO 2012/017581 A1

NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称： 金属蒸気放電ランプおよび照明装置

技術分野

[0001] 本発明は、金属蒸気放電ランプおよび照明装置に関し、特に、メタルハライドランプにおける外管破損防止構造に関する。

背景技術

[0002] 従来のメタルハライドランプは、例えば図24に示すように、放電管501が収納された内管502がさらに外管503で被覆された三重管構造を有する。このような構造とすれば、放電管501の破裂により内管502が破損するようなことがあっても、それら破裂や破損によって生じた破片を外管503内に留めておくことができるため、放電管501破裂時に破片の飛散を防止することができる。

[0003] ところで、放電管501が破裂したときに、内管502の放電管近傍部分504が割れると、内管502の先端部505が外管503の閉塞部506に向かって吹き飛ぶことがある。このように先端部505が吹き飛んで閉塞部506に衝突すると、外管503が破損し破片が飛散するおそれがある。

[0004] そこで、このような外管503の破損を防止するために、内管502の先端部505の外側であって外管503の閉塞部506の内側に、外管破損防止用の破損防止部材507を配置することが提案されている（特許文献1）。破損防止部材507を設けることによって、外管503の閉塞部506に内管502の先端部505が直接衝突しなくなるため、外管503の破損を防止することができる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第4436428号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、メタルハライドランプ500に破損防止部材507を設けると、部材点数の増加や組立作業の煩雑化により、メタルハライドランプ500の製造コストが高くなる。

[0007] 本発明は、上記の課題に鑑み、破損防止部材を設けなくても外管が破損し難い金属蒸気放電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

[0008] 上記目的を達成するために、一端に開口部を有し他端に閉塞部を有する外管と、当該外管内に収納され内部に放電管が配置された内管と、前記外管の開口部に取り付けられた口金とを備え、前記外管の閉塞部の最薄肉厚を t [mm] とし、前記外管の閉塞部の内面と、前記内管の前記口金とは反対側の端部の外面との前記外管管軸方向における最短距離を d [mm] とした場合に、 $t \geq 1.1 \times d^{-0.4}$ 、且つ、 $0 < d$ 、且つ、 $0.3 \leq t$ 、の関係を満たすことを特徴とする。

[0009] 本発明に係る照明装置は、上記金属蒸気放電ランプと、当該金属蒸気放電ランプから発せられた光を所望の方向に反射させる反射鏡とを備えることを特徴とする。

発明の効果

[0010] 本発明に係る金属蒸気放電ランプおよび照明装置は、前記最薄肉厚 t と最短距離 d とが、 $t \geq 1.1 \times d^{-0.4}$ 、且つ、 $0 < d$ 、且つ、 $0.3 \leq t$ 、の関係を満たすため、破損防止部材を設けなくても外管が破損し難い。

図面の簡単な説明

[0011] [図1] 本発明の一態様に係る照明装置を示す一部破断側面図

[図2] 本発明の一態様に係る金属蒸気放電ランプを示す一部破断側面図

[図3] 本発明の一態様に係る金属蒸気放電ランプの放電管を示す断面図

[図4] 消費電力39 [W] の金属蒸気放電ランプについての安全性の評価結果を示す図

[図5] 消費電力73 [W] の金属蒸気放電ランプについての安全性の評価結果を示す図

[図6] 定格電力35 [W] タイプの金属蒸気放電ランプについて外管破損が生じ難い条件を説明するための図

[図7] 定格電力70 [W] タイプの金属蒸気放電ランプについて外管破損が生じ難い条件を説明するための図

[図8] 内管の先端部および外管の閉塞部の形状が外管破損に及ぼす影響を説明するための図

[図9] 変形例1に係る金属蒸気放電ランプを説明するための図

[図10] 変形例2に係る金属蒸気放電ランプを説明するための図

[図11] 変形例2に係る鏑状部材を示す斜視図

[図12] 変形例3に係る金属蒸気放電ランプを説明するための図

[図13] 変形例4に係る金属蒸気放電ランプを説明するための図

[図14] 変形例5に係る金属蒸気放電ランプを説明するための図

[図15] 変形例6に係る金属蒸気放電ランプを説明するための図

[図16] 変形例7に係る金属蒸気放電ランプを説明するための図

[図17] 変形例8に係る口金を示す斜視図

[図18] 変形例8に係る内管と口金との接合部分を示す斜視図

[図19] 変形例8に係る内管と口金との接合部分を示す断面図

[図20] 変形例9に係る口金を示す斜視図

[図21] 変形例9に係る内管と口金との接合部分を示す断面図

[図22] 変形例10に係る内管と口金との接合部分を示す断面図

[図23] 変形例11に係る内管と口金との接合部分を示す断面図

[図24] 従来のメタルハライドランプを示す一部破断側面図

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本実施の形態に係る金属蒸気放電ランプおよび照明装置について、図面を参照しながら説明する。なお、各図面における部材の縮尺は実際のものとは異なる。また、本発明において、数値範囲を示す符号「～」は、その両端の数値を含む。

[0013] [照明装置]

図 1 は、本発明の一態様に係る照明装置を示す一部破断側面図である。図 1 に示すように、本発明の一態様に係る照明装置 1 は、スポットライト照明装置であって、金属蒸気放電ランプ 10（以下、単に「ランプ 10」という。）と、当該ランプ 10 が内部に配置された照明器具 20 とを備える。なお、本発明に係る照明装置は、スポットライト照明装置に限定されず、他の用途の照明装置であっても良い。

- [0014] ランプ 10 は、放電管 100、内管 200、外管 300 および口金 400 を備える。ランプ 10 の詳細については後述する。
- [0015] 照明器具 20 は、ランプ 10 から発せられた光を前方に反射させる凹状の反射面 21 を有する反射鏡 22 と、当該反射鏡 22 内に組み込まれたランプ装着用のソケット 23 と、壁や天井に反射鏡 22 を取着的するための取着具 24 とを備える。
- [0016] 反射鏡 22 は、前面に設けられた光取り出し用の開口部 25 が、ガラス板等のカバーによって塞がれておらず、開放状態である。そのため、放電管 100 の破裂により内管 200 および外管 300 が破損した場合は、それら破裂や破損によって生じた破片が照明器具 20 の外部へと飛散するおそれがある。ランプ 10 の動作中に破損して飛散した破片は高い温度を有しているため、人身事故にもつながる危険なものであるとともに火災に至るおそれもあることから、照明器具 20 には、外管 300 が破損し難いランプ 10 を取り付けることが強く望まれている。
- [0017] ソケット 23 は、供給線 26 を介して壁や天井に埋め込まれた点灯装置（不図示）と電氣的に接続されており、ソケット 23 にランプ 10 の口金 400 を挿着すれば点灯装置からランプ 10 に電力が供給される。
- [0018] 取着具 24 は、壁や天井に回動自在に取り付けられたアーム 27 を有し、当該アーム 27 の先端には反射鏡 22 が回動自在に軸着されている。照明装置 1 から放射される光の向きは、アーム 27 または反射鏡 22 を回動させることにより調節可能である。
- [0019] [金属蒸気放電ランプ]

図2は、本発明の一態様に係る金属蒸気放電ランプを示す一部破断側面図である。図2に示すように、ランプ10は、3重管構造のメタルハライドランプであって、一端に開口部301を有し他端に閉塞部302を有する有底筒状の外管300と、当該外管300内に収納され内部に放電管100が配置された内管200と、外管300の開口部301に取り付けられた口金400とを備える。放電管100、内管200および外管300の管軸は、それぞれランプ10のランプ軸X（ランプ10の長手方向の中心軸）と略一致していることが好ましい。

[0020] 図3は、本発明の一態様に係る金属蒸気放電ランプの放電管を示す断面図である。図3に示すように、放電管100は、内部に気密封止された放電空間101を有する本管部102と、当該本管部102から放電管100の管軸（ランプ10の長手方向の中心軸であるランプ軸Xと一致している）方向両側に延出するように形成された細管部103、104と、本管部102と細管部103、104との隙間を埋めるように本管部102と細管部103、104との間に配置された円環状の接合部105、106とからなる外圍器107を有している。外圍器107は、例えばアルミナセラミックで形成されており、本管部102、細管部103、104、及び接合部103、104の3種類の部品を焼き嵌めて構成したものである。

[0021] なお、外圍器107はアルミナセラミックで形成されたものに限定されず、その他の透光性セラミック（例えば、希土類アルミナガーネットセラミック等）、石英ガラス等で形成されていても良い。また、外圍器107は、3種類の部品を焼き嵌めて構成したものに限定されず、本管部と細管部との2種類の部品を焼き嵌めて構成したものでも良いし、本管部と細管部とを一体に成形したものであっても良い、さらには本管部において中央から端にかけての半分と細管部とを一体に成形した部品を接合させたものであっても良い。

[0022] 放電空間101内には、発光物質である金属ハロゲン化物、始動補助ガスである希ガス、および、緩衝ガスである水銀がそれぞれ所定量封入されてい

る。金属ハロゲン化物としては、例えば、ヨウ化ナトリウムやヨウ化ジスプロシウム、ヨウ化ホルミウム、ヨウ化ツリウム、ヨウ化タリウム、ヨウ化セリウム、ヨウ化プラセオジウム、ヨウ化ネオジウム、ヨウ化カルシウム、ヨウ化リチウム、ヨウ化インジウム、ヨウ化スカンジウム等が用いられる。なお、金属ハロゲン化物は、発光色により適宜決定される。

[0023] 放電管100は、先端部が本管部102の放電空間101内で互いに対向し、基端部が細管部103、104に挿入された一对の電極108、109を有する。そして、それら電極108、109の先端部間の中間位置が、放電管100の光中心Oとなる。

[0024] 電極108、109は、給電体114、115と、電極棒110、111と、当該電極棒110、111の先端部（放電空間101内で互いに対向する側の端部）に設けられた電極コイル112、113とを有する。給電体114、115は、例えば外囲器107をアルミナセラミックで構成した場合は、サーメットで構成するなど、外囲器107を構成する材料と熱膨張係数が近い材料で構成する。電極棒110、111は、耐ハロゲン性が強くかつ融点の高い金属、例えばタングステンで構成する。給電体114と電極棒110、給電体115と電極棒111は、たとえば溶接により接合されるか、もしくは給電体と電極棒とで融点の低いほうを融点の高いほうに溶着させることにより接合している。電極棒110、111において給電体のある側には、耐ハロゲン性が強い金属線、たとえばモリブデン線がコイル状に巻かれていてもよい。

[0025] 電極108、109は、ランプ軸X上または、ランプ軸Xと平行な軸上に配置されていることが好ましい。理想的（設計的）には、電極108、109がランプ軸X上に配置されていること、つまり、電極108、109の電極棒110、111がランプ軸X上に配置されていることが好ましい。実際には、そのプロセスの精度上、電極108、109がランプ軸X上に配置されていない場合もある。

[0026] 電極棒110、111の基端部は、細管部103、104内において給電

体 114, 115 の一端部と接合されており、給電体 114, 115 は、細管部 103, 104 内に流し込まれたフリットからなるシール材 116, 117 によって封着されている。

[0027] 図 2 に戻って、給電体 114, 115 は、電力供給線 118, 119、金属箔 120, 121 および導入線 122, 123 を介して、口金 400 のシェル部 401 およびアイレット部 402 とそれぞれ電氣的に接続されている。導入線 122, 123 は、例えば、モリブデン製の第 1 リード線 124, 125 と、ニッケル製の第 2 リード線 126, 127 との継線であり、第 1 リード線 124, 125 が金属箔 120, 121 と接続され、第 2 リード線 126, 127 が口金 400 と接続されている。第 2 リード線 126, 127 を軟らかいニッケル製の金属線とすれば、第 2 リード線 126, 127 と口金 400 との接続の作業性が向上する。

[0028] なお、一方の電力供給線 118 は、他方の電力供給線 119 および当該電力供給線 119 に接続された給電体 115 と対向する部分が、例えば石英ガラスなどからなるスリーブ 128 で被覆されている。このような構成とすれば、ランプ寿命末期に放電管 100 でリークが生じたとしても、反対極性となる部材間で生じる放電によって想定外の大きな電流が流れる続けることによって起こる点灯装置の損傷等の不具合を大幅に抑制することができる。

[0029] 放電管 100 の寸法についての一例を説明する。図 3 に示すように、放電管 100 の本管部 102 の最大内径 A は、定格電力 35 [W] タイプの場合は 4.0 [mm] ~ 8.0 [mm]、定格電力 70 [W] タイプの場合は 6.0 [mm] ~ 10.0 [mm] である。本管部 102 の肉厚 B は、定格電力 35 [W] タイプの場合は 0.3 [mm] ~ 0.8 [mm]、定格電力 70 [W] タイプの場合は 0.4 [mm] ~ 0.9 [mm] である。電極間距離 C は、定格電力 35 [W] タイプの場合は 3.0 [mm] ~ 7.0 [mm]、定格電力 70 [W] タイプの場合は 5.0 [mm] ~ 9.0 [mm] である。図 2 に示すように、放電管 100 の光中心 O から内管 200 の先端部 202 までの距離 D は、定格電力 35 [W] タイプの場合は 20.0 [mm]

] ~ 40.0 [mm]、定格電力70 [W] タイプの場合も20.0 [mm] ~ 40.0 [mm] である。なお、上記の寸法は図3に示すように3種類の部品を焼き嵌めて構成したものに限定されず、本管部と細管部との2種類の部品を焼き嵌めて構成したものでもよいし、本管部と細管部とを一体に成形したものであっても良い、さらには本管部における中央から端にいたる半分と細管部とを一体に成形した部品を接合させたものであっても同様である。

[0030] 内管200は、例えば、片封止型の気密容器であって、口金400側の端部がピンチシール法によって圧潰封止された封止部201となっており、口金400とは反対側（ランプ頂部側）の端部が外管300の閉塞部302と対向する先端部202となっている。なお、封止部201には、金属箔120、121が封止されている。

[0031] 口金400は、エジソンタイプであって、シェル部401およびアイレット部402を有する。一方の第2リード線126は、口金400に設けられた貫通孔403を貫通して外部へと導出され、シェル部401に接合されることで口金400に固定されている。他方の第2リード線127は、口金400に設けられた貫通孔404を貫通してアイレット部402と接合されることで、口金400に固定されている。

[0032] 口金400の外管側端部405は、外管300の開口部301内に挿入されている。この構成であれば口金400部分においてランプ10の外径が口金400よりも大きくなることのないため、照明器具20の反射鏡22のネック部の開口径を必要以上に大きくしないで済み、照明器具20の反射効率を高めることができる。

[0033] 口金400の外周面406には周方向に沿った円環状のフランジ部407が形成されている。フランジ部407は、外周面406から外管300の開口部301の厚み分だけランプ軸Xと直交する方向に膨出しており、当該フランジ部407に外管300の開口部301を当接させることによって、ランプ軸X方向における口金400と外管300との位置決めを容易に行なう

ことができる。

- [0034] 外管 300 の開口部 301 は、少なくとも口金 400 の外周面 405 またはフランジ部 407 のいずれかに固着される。この固着手段としては、外管 300 の開口部 301 と口金 400 の外周面 405 との間や外管 300 の開口部 301 と口金 400 のフランジ部 407 との間に、セメント等の接着剤（例えば朝日化学工業株式会社製のスミセラム（登録商標）、日産化学工業株式会社製のボンドエックス（登録商標）等の無機系接着剤）を配置してもよいし、外管 300 の開口部 301 に凸部（もしくは凹部）を設けかつ開口部 301 に当接する口金 400 の側面に凹部（凸部）を設けて両者を嵌合させた係止構造であっても良いし、さらに両者を組み合わせたものであっても良い。さらには後述の変形例 7 に述べるように、外管 300 の開口部 301 とフランジ部 407 とを機械的に固着させる手段を口金 400 の一部に設けてもよい。
- [0035] 内管 200 の封止部 201 は、セメント等の接着剤 11 によって口金 400 に固着されており、これにより内管 200 は口金 400 に支持されている。また、内管 200 の封止部 201 は、接着剤 11 によって外管 300 にも固着されており、これにより内管 200 は外管 300 にも支持されている。
- [0036] 図 2 に戻って、先端部 202 には、内管 200 内を真空引きする際に用いた排気管の残部であるチップオフ部分 203 が存在している。内管 200 内を真空引きすることによって、給電体 114, 115 や電力供給線 118, 119 などの金属部材が高温にさらされ酸化するのを防止することができる。なお、内管 200 内を真空にする代わりに、前記内管 200 内に不活性ガスを充填させることによって、金属部材が酸化するのを防止することができる。
- [0037] 不可避免的に形状が急峻に変化せざるをえないチップオフ部分 203 を除く先端部 202 は、略半球状であることが好ましい。好ましい理由は後述する。さらに、先端部 202 が略半球状の場合において、内管 200 の中間部 205 の外径は 13 [mm] ~ 17 [mm]、内管 200 の中間部 205 の肉厚は

1 [mm]～2 [mm]であり、外管300の破損し難いランプ10を得るために、先端部202の外表面204においてチップオフ部分203を除いた曲面部分で急峻な形状変化をする部分、すなわち肩部206の外表面の曲率半径 r [mm]は、2. $0 \leq r \leq 9.0$ であることが好ましく、3. $0 \leq r \leq 9.0$ であることがより好ましく、5. $0 \leq r \leq 9.0$ であることがさらに好ましい。つまり、先端部202の肩部206の外表面の形状について曲率半径 r が小である場合、すなわち内管200の先端部202の肩部206の丸みが小さく、先端部202の形状に急峻な変化を有すると、製造における歩留まりが悪化し、コスト高になるためである。一方、先端部202は、肩部206を含めて急峻な変化を有さない略半球状に近い形状である方が、内管200を構成する材料を形状変化させる加工に伴って生じる歪が少なく、そのぶん堅牢であるため好ましい。

[0038] 内管200は、封止部201と先端部202との間の中間部205が例えば略円筒状であって、当該中間部205内に放電管100の外囲器107が配置されている。放電管100が破裂した場合は、内管200の中間部205が概ね破損する。なお、中間部205の形状は略円筒状に限定されず、多角形の筒状や楕円の筒状など円筒以外の筒状であっても良い。また、中間部205の内径及び外径は必ずしも内管200の中心軸方向に沿って均一である必要はなく、例えば放電管100の本管部107に相当する位置の内径および外径が、それ以外の位置の内径および外径よりも大きくなっているような形状、すなわち一部に膨出部を有するような形状であっても良い。

[0039] 内管200は、例えば石英ガラスで形成されている。なお、内管200は、石英ガラスで形成されたものに限定されず、アルミナセラミック等の透光性セラミック、硬質ガラス等で形成されていても良い。

[0040] 外管300は、例えば、口金側端部である開口部（ネック部）301と、口金400とは反対側の端部である閉塞部302と、それら開口部301および閉塞部302の間の中間部303とで構成される有底筒状であって、放電管100の破裂によって内管200が破損した場合に、それら破裂や破損

で生じた破片が飛散するのを防止する役割を果たす。

[0041] 外管 300 の開口部 301 には、接着剤 11 を介して、口金 400 が取り付けられている。なお、外管 300 の開口部 301 に口金 400 を取り付ける構成としては、接着剤 11 を用いるものに限定されず、例えば、開口部 301 および口金 400 にそれぞれ係合部（不図示）を設けて（例えば外管 300 の内面 304 に凸部を設け口金 400 の外周面 406 に凹部を設けて）、それら係合部を係合させることにより開口部 301 に口金 400 を直接取り付けられる構成であっても良い。また、口金 400 に設けたホルダ（不図示）によって外管 300 と口金 400 とを接合する構成であっても良い。さらに、クリップ等の弾性のある金属部材（不図示）を口金 400 に設けて、その金属部材で外管 300 を保持する構成であっても良い。上記構成により、外管 300 の落下を防止することができる。なお、外管 300 とは接合されておらず、内管 200 と接着剤 11 により接合された構成であっても良い。

[0042] 外管 300 の閉塞部 302 は、例えば、略半球状または略板状であることが好ましい。閉塞部 302 が略半球状の場合は、閉塞部 302 の内面 304 の曲率半径 R が 8.0 以上であることが好ましい。閉塞部 302 が略板状の場合は、閉塞部 302 の内面 304 が平面であることが好ましい。それぞれの好ましい理由は後述する。

[0043] 閉塞部 302 がどの部分であるのかを明確にするために、閉塞部 302 と中間部 303 との境界を明確にしておく。放電管から閉塞部側で中間部 303 と閉塞部 302 との境界付近において、軸方向に対して直交する方向に計測した内径が軸方向に対して略等しい部分は中間部 303 に属する。これに対し、ランプ軸 X に垂直な断面で外圍器 107 がなく、かつ内径が小さくなり始めるところが中間部 303 と閉塞部 302 との境界である。その境界よりもランプ頂部側が閉塞部 302 である。閉塞部 302 が略半球状の場合は、ランプ頂部側に向かって内径が漸次小さくなっている部分が閉塞部 302 である。閉塞部 302 が略板状の場合は、略板状の部分とその周縁のコーナ

一部分とが閉塞部 302 である。

- [0044] 中間部 303 は、ランプ 10 のコンパクト性および照明器具 20 への適合性を確保するために、最大外径が 16 [mm] ~ 27 [mm]、ネック径（封止部 201 付近の径）が 16 [mm] ~ 23 [mm]、肉厚が 1 [mm] ~ 2 [mm] であることが好ましい。
- [0045] 特に、図 2 に示すように、中間部 303 および開口部（ネック部）301 の外径が均一な外管 300 を備えるランプ 10 の場合は、中間部 303 の外径が 16 [mm] ~ 22 [mm] であることが好ましい。これにより、細身形状で美観に優れ、且つ、コンパクトなランプ 10 とすることができる。その場合、中間部 303 の内径は 13 [mm] ~ 17 [mm] が好ましく、中間部 303 の肉厚は 1.0 [mm] ~ 2.0 [mm] が好ましい。
- [0046] 中間部 303 は、ランプ 10 のコンパクト性を確保するためには、内管 200 の中間部 205 と同じ略円筒状であることが好ましい。また、外管 300 の中間部 303 の内面と内管 200 の中間部 205 の外面との隙間は、ランプ軸 X と直行する方向において略均一であることが好ましい。
- [0047] なお、中間部 303 の形状は略円筒状に限定されず、多角形の筒状や楕円の筒状など円筒以外の筒状であっても良い。
- [0048] 組立工程において外管 300 を内管 200 に被せる際のクリアランスを確保するためには、外管 300 の中間部 303 の内面と内管 200 の中間部 205 の外面との隙間は、中間部 303 のストレート部に対応する領域において平均で 1 [mm] ~ 3 [mm]、中間部 303 の膨出部 306 に対応する領域において平均で 1 [mm] ~ 5 [mm] であることが好ましい。
- [0049] 外管 300 は、例えば硬質ガラスで形成されている。なお、外管 300 は、硬質ガラスで形成されたものに限定されず、アルミナセラミック等の透光性セラミック、石英ガラス等で形成されていても良い。
- [0050] 外管 300 の閉塞部 302 の最薄肉厚を t [mm] とし、外管 300 の閉塞部 302 の内面 304 と内管 200 の先端部 202 の外面 204 との外管軸方向における最短距離を d [mm] とした場合に、 $t \geq 1.1 \times d^{-0.4}$

、且つ、 $0 < d$ 、且つ、 $0.3 \leq t$ 、の関係を満たす。

[0051] 放電管 100 破損時の外管 300 の閉塞部 302 への内管 200 が破損した破片の飛散について、破損した直後は破片の速度よりも封入ガスの拡散速度の方が大きいため封入ガスのほうが外管 300 に先に到達し、外管 300 の内面 304 に跳ね返ってきた封入ガスにより飛散破片が押し戻され、これにより破片の速度低下が生じる。したがって、最短距離 d が小さい場合は外管 300 に到達するまでに飛散破片の速度低下が小さな状態で到達するので外管 300 への衝撃が強く、外管 300 割れに至り易い。その際、閉塞部 302 の肉厚が厚くなると耐衝撃性が強くなり閉塞部 302 割れは生じ難くなる。閉塞部 302 の肉厚とは、内面 304 と外面 305 との間の内面 304 に対する法線方向における幅を意味する。閉塞部 302 の肉厚の値は、X 線を用いた測定により、または、外管 300 の断面をノギス等で測定することにより、得ることができる。

[0052] 外管 300 の閉塞部 302 の肉厚の下限に関して、最薄肉厚 t が薄いと、外管 300 の加工が困難であり所望の形状の外管 300 を得ることができないばかりか、運搬時の衝撃や照明器具への取り付けの際に外管が破損するおそれすらある。したがって、最薄肉厚 t は 0.3 [mm] 以上が好ましい。さらに、最薄肉厚 t を 1.0 [mm] 以下にすることは製造上非常に困難であるため、最薄肉厚 t は 1.1 [mm] 以上が好ましい。

[0053] 一方、外管 300 の閉塞部 302 の肉厚の上限に関して、中間部との一体性を考慮し、加工の容易性の観点から、最薄肉厚 t は 5.0 [mm] 以下が好ましい。さらに、最薄肉厚 t が厚いと、外管 300 の閉塞部 302 を略半球状や略板状に加工するのが困難である。したがって、最薄肉厚 t は、外管 300 の閉塞部 302 の加工性や、閉塞部 302 と中間部 303 との一体性を考慮して、 3.0 [mm] 以下でが好ましい。

[0054] 最短距離 d は、 15 [mm] 以下であることが好ましい。最短距離 d が 15 [mm] を超えると、外管 300 に対し内管 200 の姿勢を適正に保つことが困難になる。すなわち、外管 300 の管軸と内管 200 の管軸とが平行

になるよう、外管 300 に対し内管 200 を位置合わせするのが困難になる。

[0055] 本実施の形態における最短距離 d は、図 2 に示すように、内管 200 の先端部 202 のコーナー部分 206 から外管 300 の閉塞部 302 の内面 304 までのランプ軸 X 方向における距離であったが、最短距離 d はこれに限定されない。例えば、内管 200 のチップオフ部 203 から外管 300 の閉塞部 302 までのランプ軸 X 方向における距離 E が、内管 200 の先端部 202 のコーナー部分 206 から外管 300 の閉塞部 302 の内面 304 までのランプ軸 X 方向における距離よりも短い場合は、距離 E が最短距離 d となり得る。

[0056] 最薄肉厚 t と最短距離 d とが上記関係を満たしていれば、特許文献 1 に記載の破損防止部材を設けなくても、外管 300 の破損を防止することができる。上記関係は、定格電力 35 [W] タイプ、および、定格電力 70 [W] タイプのランプを用いて行なった以下の安全性評価により明らかになった。

[0057] まず、定格電力 35 [W] タイプのランプとしてサンプル 1～15 のランプを 4 本ずつ用意し、UL 規格番号 1572 の試験（アメリカ保険業者安全試験所：Underwriters Laboratories Inc. / UL 規格番号 1572 / 規格の表題 高電圧放電灯取付具 / 1991 年度版）に基づいて、放電管破損時の安全性を評価した。具体的には、各ランプを 15 分間安定点灯させ、その後回路を短絡させることにより大電流を流して放電管を破裂させ、4 本いずれのランプの外管にもヒビが入らなければ「良好」と評価し、1 本でもランプの外管にヒビが入れば「不良」と評価した。

[0058] また、定格電力 70 [W] タイプのランプとしてサンプル 16～30 のランプを 4 本ずつ用意し、定格電力 35 [W] タイプのランプの場合と同様の方法により放電管破損時の安全性を評価した。

[0059] ここで、定格電力 35 [W] タイプのランプとは、消費電力が 30 [W] ～45 [W]、アーク長（電極 108, 109 間の距離）が 2.5 [mm] ～5.5 [mm]、水銀量が 3.0 [mg] ～4.5 [mg] である。評価

には、定格電力35 [W] タイプのランプの一例として、消費電力が39 [W]、アーク長が4.5 [mm]、水銀量が4.5 [mg]、外管の中間部および開口部の最大外径が21 [mm]、外管の中間部および開口部の肉厚が1.5 [mm] のランプを用いた。

[0060] また、定格電力70 [W] タイプのランプとは、消費電力が65 [W] ~ 80 [W]、アーク長が5.5 [mm] ~ 8.0 [mm]、水銀量が9.0 [mg] ~ 12.5 [mg] である。評価には、定格電力70 [W] タイプのランプの一例として、消費電力が73 [W]、アーク長が6.0 [mm]、水銀量が12.5 [mg]、外管の中間部および開口部の最大外径が22 [mm]、外管の中間部および開口部の肉厚が1.5 [mm] のランプを用いた。

[0061] 図4は、消費電力39 [W] の金属蒸気放電ランプについての安全性の評価結果を示す図である。図5は、消費電力73 [W] の金属蒸気放電ランプについての安全性の評価結果を示す図である。

[0062] 図4に示すように、消費電力39 [W] のランプに関し、最短距離dが0.5 [mm] の場合は最薄肉厚tが1.3 [mm] 以上で（サンプル2）、最短距離dが1.0 [mm] の場合は最薄肉厚tが1.0 [mm] 以上で（サンプル5）、最短距離dが2.0 [mm] の場合は最薄肉厚tが0.7 [mm] 以上で（サンプル8）、最短距離dが4.5 [mm] の場合は最薄肉厚tが0.5 [mm] 以上で（サンプル11）、最短距離dが9.0 [mm] の場合は最薄肉厚tが0.4 [mm] 以上で（サンプル14）、それぞれ「良好」との評価が得られた。なお、図4に示す評価結果は消費電力39 [W] のランプについてのものであるが、消費電力、アーク長および水銀量が上記範囲内に規定される定格電力35 [W] タイプのランプに関しては、いずれも消費電力39 [W] のランプと同様の結果が得られた。

[0063] また、図5に示すように、消費電力73 [W] のランプに関し、最短距離dが0.7 [mm] の場合は最薄肉厚tが1.2 [mm] 以上で（サンプル17）、最短距離dが1.2 [mm] の場合は最薄肉厚tが1.0 [mm]

以上で（サンプル20）、最短距離 d が 3.0 [mm] の場合は最薄肉厚 t が 0.7 [mm] 以上で（サンプル23）、最短距離 d が 7.0 [mm] の場合は最薄肉厚 t が 0.5 [mm] 以上で（サンプル26）、最短距離 d が 11.0 [mm] の場合は最薄肉厚 t が 0.4 [mm] 以上で（サンプル29）、それぞれ「良好」との評価が得られた。なお、図5に示す評価結果は消費電力73 [W] のランプについてのものであるが、消費電力、アーク長および水銀量が上記範囲内に規定される定格電力70 [W] タイプのランプに関しては、いずれも消費電力73 [W] のランプと同様の結果が得られた。

[0064] 図6は、定格電力35 [W] タイプの金属蒸気放電ランプについて外管破損が生じ難い条件を説明するための図である。定格電力35 [W] タイプのランプに関し、X軸に最短距離 d をとり、Y軸に最薄肉厚 t をとったXY直交座標上に、サンプル2, 5, 8, 11, 14の値をプロットすると、 $t \geq d^{-0.4}$ で表すことのできる回帰曲線が得られた。

[0065] 図7は、定格電力70 [W] タイプの金属蒸気放電ランプについて外管破損が生じ難い条件を説明するための図である。同様に、定格電力70 [W] タイプのランプに関し、サンプル17, 20, 23, 26, 29の値をプロットすると、 $t \geq 1.1 \times d^{-0.4}$ で表すことのできる回帰曲線が得られた。

[0066] この結果から、最短距離 d と最薄肉厚 t とが、 $t \geq 1.1 \times d^{-0.4}$ で表すことのできる回帰曲線よりも上方の領域（回帰曲線上を含む）に該当する関係を満たしていれば、外管の破損が生じないことが分かった。さらに、少なくとも定格電力35 [W] タイプの場合と定格電力70 [W] タイプの場合とで回帰曲線が略一致したことから、最短距離 d と最薄肉厚 t との関係に対して定格電力は影響が小さいことがわかった。

[0067] 今回の定格電力の範囲では、安定点灯時の消費電力、アーク長および水銀量の違いによる影響が小さい。放電管破損は、安定点灯後に回路が短絡することによって発光管に流れる電流が瞬間的に大きくなって発光管内の圧力が急上昇し、放電管構造を維持する限界を超えたときに発生するためである。よ

って、外管の破損は、安定点灯時の消費電力、アーク長および水銀量よりも主として内管の材料・寸法形状及び外管の材料・寸法形状によって決定される。

[0068] なお、上記実験結果は外管300が硬質ガラスで構成されている場合のものであるが、当該実験結果は、少なくとも石英ガラスまたはアルミナセラミックで構成された外管300にも適用可能である。その理由として、石英ガラスのヤング率は硬質ガラスのヤング率と同じ位であり、アルミナセラミックのヤング率は硬質ガラスのヤング率よりも大きいことが挙げられる。

[0069] ヤング率とは、応力と歪みの大きさとの比であり、ヤング率が大きい材料ほど弾性変形により衝撃を吸収し難い。このことから、ヤング率が硬質ガラスと同じ位である石英ガラスで外管300が構成されている場合は、硬質ガラスで外管300が構成されている場合と同様の実験結果が得られるものと推測できる。また、ヤング率が硬質ガラスよりも大きいアルミナセラミックで外管300が構成されている場合は、硬質ガラスで外管300が構成されている場合よりも、安全性が高くなると推測できる。

[0070] また、上記実験結果は内管200が石英ガラスで構成されている場合のものであるが、当該実験結果は、少なくとも硬質ガラスまたはアルミナセラミックで構成された内管200にも適用可能である。その理由として、硬質ガラスの密度は石英ガラスの密度と同じ約 2.2 g/cm^3 であり、アルミナセラミックの密度は石英ガラスの密度よりも大きい約 3.6 g/cm^3 であることが挙げられる。

[0071] 放電管100が破裂したときに、内管200の放電管近傍部分が割れると、飛散破片（内管200の先端部202）が外管503の閉塞部506に向かって吹き飛ぶ。飛散破片の大きさは内管200を構成する材料に依存せず、ほぼ同じであるという知見を発明者らは実験から得ている。放電管100が破裂によって飛散破片が受ける衝撃は、破裂によって生じた力の大きさ f と力を受けた時間 Δt の積で表され、飛散破片の質量 m と速度 v の積である運動量として飛散破片に付与される。すなわち、飛散破裂の速度 v は、破裂

によって生じた力 f 及び力を受けた時間 Δt に比例し、飛散破片の質量に反比例する。破裂によって生じた力 f は、詳細に言えば破裂によって加えられた圧力を飛散破片の内面にわたって積分したものである。飛散破片の大きさが内管 200 を構成する材料に依存しないため、破裂によって生じた力の大きさ f もまた内管 200 を構成する材料に依存しない。また、力を受けた時間 Δt に関しては、主に放電管 100 の破裂によって生じたガス流の伝播によって決まり一概にはいえないが、少なくとも本願の構成のように内管 200 の材料が硬質ガラス、石英ガラス、あるいはアルミナセラミックである場合にはほぼ同じであると推測する。これらのことから、内管 200 の飛散破片に付与される運動量は、内管 200 を構成する材料に依存しないことが考えられる。一方、内管 200 を構成する材料の密度が大きいほど飛散破片の質量 m は大きいことから、内管 200 を石英ガラスで構成した場合よりも、密度の大きいアルミナセラミックで構成した場合よりも飛散破片の速度は遅くなり、飛散破片が外管 300 に到達するまでの時間は長くなる。そうすると、破裂した放電管 100 内の封入ガスは飛散破片よりも先に外管 300 に到達するため、外管 300 の内面 304 に跳ね返ってきた封入ガスにより飛散破片が押し戻され、これにより破片の速度低下が生じる。その結果、アルミナセラミックで内管 200 が構成されている場合の方が、石英ガラスで内管 200 が構成されている場合よりも、安全性が高くなると推測できる。また、石英ガラスで内管 200 が構成されている場合と硬質ガラスで内管 200 が構成されている場合とを比べると、硬質ガラスと石英ガラスとは密度が同じであることから、飛散破片の速度も同じ位であると考えられ、実験結果も同様になると推測できる。

[0072] なお、飛散破片の大きさは定格電力 35 [W] タイプと定格電力 70 [W] タイプとで略同じである。したがって、定格電力 35 [W] タイプと定格電力 70 [W] タイプとで同様の実験結果が得られると推測できる。

[0073] 次に、内管の先端部および外管の閉塞部の形状が外管破損に及ぼす影響を調べた。図 8 は、内管の先端部および外管の閉塞部の形状が外管破損に及ぼ

す影響を説明するための図である。

- [0074] 図8に示すように、定格電力35 [W] タイプのランプであるサンプル11について、水銀量を4.5 [mg] から5.0 [mg] に増量して安全性を評価したところ、外管の破損数は4本中0本から4本中1本に増加した。さらに、水銀量を4.5 [mg] から5.5 [mg] に増量したところ、外管の破損数は4本中2本に増加した。また、定格電力70 [W] タイプのランプであるサンプル25について、水銀量を12.5 [mg] から13.0 [mg] に増量して安全性を評価したところ、外管の破損数は4本中0本から4本中2本に増加した。さらに、水銀量を12.5 [mg] から13.5 [mg] に増量したところ、外管の破損数は4本中3本に増加した。
- [0075] ところが、サンプル11について、チップオフ部の形状はそのままとし、内管の先端部の形状を図2に示すような略板状から略半球状に変更したところ、水銀量が5.0 [mg] であるにも拘わらず、外管の破損数が4本中0本になり、外管がより破損し難くなった。但し、水銀量が5.5 [mg] の場合は、内管の先端部の形状を略半球状に変更しても4本中1本の外管が破損した。また、サンプル25についても、内管の先端部の形状を略半球状に変更したところ、水銀量が13.0 [mg] であるにも拘わらず、外管の破損数は4本中0本になり、外管がより破損し難くなった。但し、水銀量が13.5 [mg] の場合は、内管の先端部の形状を略半球状に変更しても4本中3本の外管が破損した。
- [0076] 次に、外管の閉塞部の内面を、図2に示すような曲率半径R [mm] が8.0未満の曲面から、チップオフ部の形状はそのままとし、曲率半径R [mm] が8.0以上の曲面または略平面に変更し、さらに、内管の先端部の形状も略半球状に変更したところ、サンプル11について、水銀量が5.0 [mg] および5.5 [mg] のいずれの場合も、外管の破損数が4本中0本になり、外管がさらに破損し難くなった。また、サンプル25について、水銀量が13.0 [mg] および13.5 [mg] のいずれの場合も、外管の破損数が4本中0本になり、外管がさらに破損し難くなった。

[0077] 内管の先端部が略半球状である場合や、外管の閉塞部の内面が曲率半径R [mm] が8. 0以上の曲面または略平面の場合は、内管200の先端部202のコーナー部分206から外管300の閉塞部302の内面304までのランプ軸X方向における距離が長くなる。その距離が最短距離dであったために、結果的に最短距離dが長くなったことになり、外管300がより破損し難くなったと考えられる。また、外管の閉塞部の内面が曲率半径R [mm] が8. 0以上の曲面、または略平面の場合は、外管の閉塞部の歪が小さくなる。このことによっても、外管が破損し難くなったと考えられる。

[0078] 以上、本発明に係る金属蒸気放電ランプおよび照明装置を実施の形態に基づいて具体的に説明してきたが、本発明に係る金属蒸気放電ランプおよび照明装置は、上記の実施の形態に限定されないことはいうまでもない。なお、上記実施の形態と同様の構成部材には、上記実施の形態と同様の符号を付し、その説明を省略する。

[0079] (変形例1)

例えば、内管200は、図9に示すように、口金400の外管側端部405に設けたホルダ12で封止部201を保持することにより支持されていても良い。ホルダ12は口金400の一部である。ホルダ12には封止部201の形状にあわせた差込口(不図示)が設けられており、その差込口に封止部201の先端を差し込むことによって、封止部201は口金400に保持される。

[0080] この場合、ホルダ12を口金400に固定する前にホルダ12に封止部201を固定することで、封止部201の固定と、内管200の第2のリード線126, 127の口金400への固定とを別々に行うことができ、ランプを組立やすくすることができる。ホルダ12には、その外周面に鐮形状の大径部12aが設けられ、大径部12aが口金400の外管側の端部405に係止されている。なお、例えば、大径部12aの口金400とは反対側(ランプ頂部側)に外管300の開口部301を当接する等して、外管300をホルダ12に固定しても良い。

[0081] (変形例 2)

また、図 10 に示すように、内管 200 の封止部 201 は、当該封止部 201 と外管 300 との間に配置された鏝状部材 13 によっても支持されていても良い。図 10 に示すように、内管 200 の封止部 201 には鏝状部材 13 が外嵌されている。

[0082] 外管 300 の開口部 301 は、口金 400 に対して外接しているため、内管と外管との隙間にセメント等の接着剤を充填する工程中に、特殊な治具を用いることなく接着剤の充填具合を外側から確認することができる。

[0083] 鏝状部材 13 の口金側には接着剤 600 が充填されており、例えば鏝状部材 13 の口金側主面 13a は接着剤 600 によってランプ 10 の外側から見えないようになっている。一方、鏝状部材 13 の放電管側には接着剤 600 が充填されておらず、鏝状部材 13 の放電管側主面 13b はランプ 10 の外側から見える。外側から見えない口金側主面 13a の態様は任意であるが、外側から見える放電管側主面 13b は、ランプ 10 の外観を良好にするために平面であることが好ましい。なお、鏝状部材 13 の厚みは、必ずしも略均一である必要はなく不均一であっても良い。例えば、外側から見える放電管側主面 13b だけが平面で口金側主面 13a は平面でない構成であっても良い。さらに、鏝状部材 13 は、略板状に限定されず、膜状、ブロック状等の他の形状であっても良い。

[0084] 図 11 は、本発明の一態様に係る鏝状部材を示す斜視図である。図 11 に示すように、鏝状部材 13 の略中央には、封止部 201 の形状に合わせた孔部 13c が形成されている。孔部 13c の形状は、封止部 201 をランプ軸 X と直交する面で切断したときの横断面の形状と略同一であって、鏝状部材 13 を封止部 201 に外嵌させた状態で、孔部 13c の内周面 13d と封止部 201 の表面 207 とが内周面 13d の略全周に亘って近接しており、とりわけ接触していることが好ましい。

[0085] なお、鏝状部材 13 の孔部 13c は、必ずしも封止部 201 と略同一の形状である必要はなく、ある程度の範囲であれば、封止部 201 の横断面と異

なる形状であっても良い。

[0086] 例えば、孔部 13c の形状が封止部 201 の横断面よりも、全体的に或いは部分的にひとまわり小さい形状であっても良い。その場合は、鍔状部材 13 を塑性もしくは弾性を有して変形可能な材料、好ましくは更に耐熱性を有する材料で形成すれば、封止部 201 に外嵌可能である。このような構成であれば、孔部 13c 内に封止部 201 を圧入することになるため、封止部 201 に対して鍔状部材 13 が位置ずれし難い。また、孔部 13c の内周面 13d と封止部 201 の表面 207 とがより密着することになるため、接着剤 600 が漏れるような隙間が鍔状部材 13 と封止部 201 との間に生じ難い。

[0087] また、例えば、孔部 13c の形状が封止部 201 の横断面よりも、全体的に或いは部分的にひとまわり大きい形状であっても良い。その場合は、孔部 13c の内周面 13d の一部が封止部 201 の表面 207 と接触していない構成、または、孔部 13c の内周面 13d が封止部 201 の表面 207 と全く接触していない構成となり得る。内周面 13d の一部が接触していない構成の場合は、接触している部分において鍔状部材 13 が封止部 201 に保持されていれば良い。但し、接触していない部分に生じる隙間は接着剤 600 が漏れ難い狭い幅であることが好ましく、その隙間の最大幅は 1.0 [mm] 以下であることが好ましい。一方、鍔状部材 13 と封止部 201 とが全く接触しない構成の場合は、接着剤などで鍔状部材 13 を封止部 201 に固定することが考えられる。その場合の接着剤は、封止部 201 と外管 300 とを接合する接着剤 600 であっても良い。

[0088] 次に、鍔状部材 13 は、外管 300 の内周面の形状に沿った外周形状を有し、鍔状部材 13 の外径と外管 300 の内径とは略同一である。内管 200 を外管 300 内に收容した状態において、鍔状部材 13 の外周面 13e と外管 300 の内周面とが外周面 13e の略全周に亘って接触している。

[0089] なお、鍔状部材 13 の外径は、必ずしも外管 300 の内径と略同一である必要はなく、ある程度の範囲であれば、外管 300 の内径と異なる大きさで

あっても良い。

- [0090] 例えば、鍔状部材 13 の外径が外管 300 の内径より大きくても良い。鍔状部材 13 を塑性もしくは弾性を有して変形可能な材料、好ましくは更に耐熱性を有する材料で形成すれば、鍔状部材 13 を外管 300 内に配置可能である。その場合は、外管 300 内に鍔状部材 13 が圧入されることになるため、鍔状部材 13 の外周面 13 e と外管 300 の内周面とを密着させることができ、鍔状部材 13 と外管 300 との間に接着剤 600 が漏れるような隙間が生じ難い。
- [0091] また、例えば、鍔状部材 13 の外径が外管 300 の内径より小さく、外周面 13 e が全周に亘って外管 300 の内周面と接触していない場合であっても良い。その場合、外周面 13 e と外管 300 との間に生じる隙間は、接着剤 600 の漏れ難い幅であることが好ましく、その隙間の最大幅は 1.0 [mm] 以下であることが好ましい。
- [0092] さらに、鍔状部材 13 が、略円形板状ではなく、例えば多角形板状等である場合は、鍔状部材 13 の外周面 13 e の一部のみが外管 300 の内周面と接触する構成となり得る。その場合は、外周面 13 e と外管 300 との間に生じる隙間は、接着剤 600 の漏れ難い幅であることが好ましく、その隙間の最大幅は 1.5 [mm] 以下であることが好ましい。
- [0093] 鍔状部材 13 は、外管 300 および内管 200 を傷つけないために、外管 300 および内管 200 よりも硬度が低いことが好ましい。また、ランプ 10 の点灯時には封止部 201 が高温になるため、鍔状部材 13 は耐熱温度が 150 [°C] 以上、より好ましくは 200 [°C] 以上、さらに好ましくは 250 [°C] 以上であることが好ましい。さらに鍔状部材 13 の少なくとも孔部 13 c 周辺を構成する材料が、塑性もしくは弾性を有して変形可能であれば、鍔状部材 13 の外径が外管 300 の内径より大きくても圧入することが可能である。これら硬度、耐熱温度および変形可能性の観点から、鍔状部材 13 の材料としては、アルミニウム、ステンレス等の金属や、マイカ、ガラス等の鉱物などが好適である。また、鍔状部材は必ずしも板状でなくとも、

接着剤600が漏れ難いものである限り、たとえば細かい網目をなす金属やガラス繊維であっても良い。

[0094] 錨状部材13は、上記した役割を果たすだけでなく、内管200に対する外管300の姿勢を規制し、内管200の管軸と外管300の管軸とを一致させるための部材としても利用可能である。その場合は、錨状部材13が封止部201および外管300と接触することが好ましい。

[0095] 内管200の封止部201と外管300とは、錨状部材13よりも口金側に配置された接着剤600によって接合されている。また、外管300と口金400も、接着剤600により接合されている。さらに、封止部201と口金400も接着剤600により接合されていると、ランプ10を構成する各部材の保持強度が高められ、落下等の耐衝撃性が上がるため、より好ましい。

[0096] なお、接着剤600としては、セメントなどが考えられる。また、接着剤600は、少なくとも封止部201と外管300とを接合していれば良く、外管300と口金400、および、封止部201と口金400は、別の接着剤や金属部材等の別の接合構造により接合されていても良いし、

接着剤600は、錨状部材13の口金側に充填されている。接着剤600の充填は、仮組みしたランプ10を上側に口金400が位置するよう保持し、口金400の貫通孔403から口金400の内部に充填機のノズル（不図示）を差し込んで、そのノズルから内管200の封止部201と外管300との隙間に接着剤600を注入して行なわれる。

[0097] 接着剤600は、固化する前の流動性を有する状態において、下方に垂れる、すなわち放電管側に流れるのが、錨状部材13によって堰き止められている。そのため、接着剤600は、外管300内における錨状部材13よりも口金側において錨状部材13によって堰き止められた状態で固化している。

[0098] 接着剤600は、錨状部材13によって堰き止められているため、封止部201を超えて放電管100側へ流れることがなく、ランプ10は外観が良好である。また、接着剤600は放電管100側が錨状部材13によってラ

ンプ軸X方向の高さレベルが揃っているため、ランプ10の外観が良好である。

[0099] なお、変形例2では、鍔状部材13と接着剤600との間に隙間がないため（鍔状部材13の口金側主面13aが接着剤600と接触しているため）ランプ10の外観がより好適であるが、鍔状部材13と接着剤600との間には、鍔状部材13の口金側主面13aの全体に亘って或いは一部のみに隙間が存在していても良い。

[0100] また、変形例2では、接着剤600は、鍔状部材13よりも放電管100側へは全く漏れていないためランプ10の外観がより好適であるが、外観上問題のない程度であれば漏れていても良い。

[0101] 変形例2のように、封止部201に外管300の内周面形状に沿った外周形状を有する鍔状部材13が外嵌された構成とすれば、その鍔状部材13によって接着剤600が堰き止められているため、接着剤600が封止部201よりも放電管100側にはみ出すことがない。したがって、接着剤600の充填不良による外観不良が生じ難い。

[0102] （変形例3）

さらに、図12に示すように、接着剤11はなく、鍔状部材13によって内管200が支持されていても良い。さらに、口金400内に設けられたクリップ等の弾性のある金属部材によって内管200が支持されていても良い。これらの場合、内管200と外管300との間、または内管200と口金400との間の接着工程を省くことができる。

[0103] 以上、図9～12を用いて説明した変形例1～3のいずれの構成によっても、内管200の軸ずれを防止することができる。

[0104] （変形例4）

なお、接着剤11、ホルダ12、鍔状部材13、弾性のある金属部材等を用いることなく、図13に示すように、導入線122, 123のみによって内管200が支持されていても良い。

[0105] （変形例5）

また、中間部 303 の内径および外径は必ずしもランプ軸 X 方向に沿って均一である必要はない。例えば、図 14 に示すように、中間部 303 における、放電管 100 の本管部 102 に相当する領域の内径および外径が、それ以外の領域の内径および外径よりも大きくなっているような形状、すなわち中間部 303 の一部に膨出部 306 を有する中膨形状であっても良い。膨出部 306 を設けることにより放電管 100 からの熱による外管 300 の温度上昇を低減することができ、外管 300 の材料の歪点からの裕度ができて適合する照明器具 20 の選択の幅を広げることができる。さらに、放電管 100 の破損時の安全性も向上する。その場合、膨出部 306 における外管 300 の内面 304 と内管 200 の外面 204 との隙間は、最大で 5 [mm] になるよう設計されていることが好ましい。

[0106] (変形例 6)

また、口金は、エジソンタイプに限定されず、図 15 に示すように、スワンタイプであっても良い。具体例として、スワンタイプの口金 400a が、外管 300 の開口部 301 が取り付けられる本体部 401a と、当該本体部 401a に植設された一对の二段ピン 402a, 403a とを有し、第 1 リード線 124, 125 の他端部が、本体部 401a を貫通し、二段ピン 402a, 403a に挿通された状態で、かしめ部分 404a, 405a において二段ピン 402a, 403a と電気的および機械的に接続されている構成とすることが考えられる。

[0107] また、口金は、シェル部やアイレット部など電気的接続するために必要な部分を構成する部品、外管を保持する部分を構成する部品、内管を支持する部分を構成する部品など 2 つ以上の部品からなっても、これらの部品が接着剤などにより固着されていれば良い。

[0108] (変形例 7)

図 16 は、変形例 7 に係る金属蒸気放電ランプを説明するための図である。図 16 に示すように、変形例 7 に係るランプの放電管 710 は、図 3 に示す放電管 100 のような 3 種類の部品を焼き嵌めたものではなく、本管部 7

12および細管部713を一体に成形したものである。放電管710は、内部に気密封止された放電空間711を有する本管部712と、当該本管部712から放電管710の管軸（ランプの長手方向の中心軸であるランプ軸Xと一致している）方向両側に延出するように形成された細管部713、714と、からなる外囲器717を有している。なお、放電管710の外囲器717は、図3に示す放電管100のように複数の部品を焼き嵌めしたものであっても良いし、本管部712の中央部から端部にわたる半分と細管部の一方を一体に成形したものを接合して構成しても良い。

[0109] 変形例7に係るランプでは、外管720の開口部721と口金730のフランジ部737とが口金730の一部である連結部材740によって連結されている。

[0110] 外管720は、口金側端部である開口部（ネック部）721と、口金730とは反対側の端部である閉塞部722と、それら開口部721および閉塞部722の間の中間部723とで構成される有底筒状であって、開口部721は漸次拡径している。

[0111] 口金730は、筒状の本体731を有し、本体731の一端側には内管200の封止部201が挿入される筒状部分732が設けられており、本体731の他端側にはシェル733およびアイレット734が装着されている。筒状部分732のシェル733側の外周面735には、シェル733から遠い順に筒状部分732の最大外径を有するフランジ部737、及びランプ軸Xに沿った複数の溝部736が外周面735の周方向に沿って略等間隔を空けて形成されている。これにより、外周面735において、フランジ部737が最大外径、溝部736が最小外径を有する構造となる。

[0112] 連結部材740は、例えば金属性の筒体であって、外管720の開口部721および口金730の筒状部分732におけるフランジ部737および溝部736に跨って、それら開口部721および筒状部分732に外嵌されている。連結部材740の外管側741の内径は、外管720の開口部721の外径よりも大きく、連結部材740の口金側742の内径は、口金730

の筒状部分 732 の外径よりも大きい。

[0113] 連結部材 740 の外管側 741 は、外管 720 の開口部 721 の形状に沿って縮径しており、外管 720 の開口部 721 が連結部材 740 内から抜け出ないようにしている。連結部材 740 の口金側 742 には、筒状部分 732 に設けられた溝部 736 に対応してかしめ部 743 が設けられており、このかしめ構造により連結部材 740 内から筒状部分 732 が抜け出さないようになっている。

[0114] 以上のように、連結部材 740 によって、外管 720 と口金 730 とが連結されている。このような構成とすれば、口金 730 と異なる熱膨張率の外管 720 を使用することが可能になるため、ランプ設計の範囲が広がる。例えば、石英ガラス製の外管は、硬質ガラス製の外管よりも耐熱性が高いが、口金と熱膨張率が異なり過ぎるため口金に接着することは困難である。しかしながら、上記構成であれば石英ガラス製の外管を口金に連結することが可能である。

[0115] なお、連結部材 740 は、金属製に限定されないが、外管 720 の開口部 721 と口金 730 のフランジ部 737 との連結の信頼性を確保するためには、展性・塑性を有する材料で形成されていることが好ましい。展性・塑性を有する材料は放電管 710 破裂時の衝撃を吸収できるため、衝撃により外管 720 が口金 730 から外れ難い。また、連結部材 740 による外管 720 の開口部 721 と口金 730 のフランジ部 737 との連結は、上記縮径構造およびかしめ構造によるものに限定されず、係合などそれら構造以外の機械的な構造によるものであっても良い。

[0116] (変形例 8)

変形例 8 に係るランプとして、放電管を内部に収納する状態で一端部に封止部を有する内管が口金に接着剤により固着されていると共に、前記内管の一端から延出する一対のリード線を備え、前記内管を覆う外管の一端が前記口金に取着されてなり、前記口金は、前記封止部を囲むように配置された壁状部を有し、前記接着剤は、前記内管の一端部と前記壁状部との間に配され

ている共に、前記内管の一端から延出する一対のリード線の少なくとも一方から離間している構成のランプとしても良い。このような構成であれば、一対のリード線が接着剤を介して接続するようなことがなくなり、電氣的不具合を未然に防ぐことができる。

[0117] 図17は、変形例8に係る口金を示す斜視図である。図17に示すように、口金801は、本体803と、本体803の他端側に装着されたシェル805およびアイレット807とにより構成されている。

[0118] 本体803の一端側には接合部809が設けられている。本体803の一端側が筒状をした筒状部分811により構成され、その筒状部分811の中央が凹入する凹入部分813となっている。図18に示すように、内管815は、凹入部分813に内管815の封止部817が挿入された状態で、凹入部分813の内部に存する接着剤819、821により封止部817と筒状部分811の内面とが結合されることで、口金801に装着される。

[0119] 筒状部分811は、封止部817を囲むように本体803に設けられており、本発明の「壁状部」に相当する。また、内管815（外管823であっても同じである。）の管軸方向から口金801の筒状部分811を見たときに、筒状部分811の外周面が外管823の一端側の端部の内周面に沿った形状をしている。

[0120] 図19に示すように、外管823は、接合部809の筒状部分811を套装した状態、つまり、外管823の一端部内に筒状部分811を挿入した状態で、接着剤825により口金801に固着されている。外管823は、一端端部の横断面形状が例えば円環状をし、口金801の筒状部分811は、その横断面形状が円環状をし、筒状部分811の周壁が全周に亘って外管823の内周面に対向する状態で、筒状部分811が外管823に内嵌している。

[0121] 内管815の封止部817は、内管815の一端部を加熱させて、ピンチ（ピンチシールするため道具）により圧潰することで形成される（このため、「圧潰封止」とも呼ばれる。）。従って、図19に示すように、ピンチに

より押圧時にピンチに接触している部分（の外面）は平坦面 817a, 817b となり、ピンチに接触していない部分（の外面）は、ピンチの間から押圧方向と直交する方向に膨出して膨出面 817c, 817d となる。

[0122] 凹入部分 813 内の接着剤 819, 821 は、封止部 817 の膨出面 817c, 817d と筒状部分 811 の内面（811a）との間であって別々に離れた状態で配され、両者を固着している。また、接着剤 819, 821 は、凹入部分 813 から張り出さずに凹入部分 813 内に存している。このため、ランプの外観において凹入部分 813 内の接着剤 819, 821 が見え難く、外観上の意匠性を損なうようなことを少なくできる。

[0123] 内管 815 を口金 801 に装着する内管装着工程では、まず、筒状部分 811 の開口が上方を向くように口金 801 を配置する。次に、筒状部分 811 内に内管 815 の封止部 817 を挿入させる。このとき、筒状部分 811 の底部分に設けられた一对の貫通孔に、内管 815 の一端部から延出している一对のリード線 827, 829 を通す。

[0124] そして、内管 815 の姿勢を正し、口金 801 に対する内管 815 の位置決めを行った後、封止部 817 の膨出面 817c, 817d と、筒状部分 811 の内周面 811a であって膨出面 817c, 817d と対向する面（811a）との間に接着剤 819, 821 を独立した島状態で注入し、内管 815 と口金 801 とを固着する。

[0125] この際、接着剤 819, 821 は、平面視において、一对のリード線 827, 829 を結ぶ直線上に独立して位置しているので、各接着剤 819, 821 が封止部 817 以外の部位にフローしても、一对のリード線 827, 829 を結合接触することはなく、接着剤 819, 821 が水分を吸着して生じる電氣的短絡を予防することができる。好ましくは、接着剤 819, 821 がリード線 827, 829 の間にフローされないようにすることで、異極間の絶縁距離を適正に保つことができる。

[0126] 内管 815 と口金 801 とが固着されると、外管 823 の一端部の内周面および口金 801 の筒状部分 811 の外周面に接着剤 825（あるいは、外

管 8 2 3 の一端部の内周面および口金 8 0 1 の筒状部分 8 1 1 の外周面の何れか一方の面でも良い) を塗布し、外管 8 2 3 の一端部を口金 8 0 1 の筒状部分 8 1 1 に被覆して、両者を固着する。

[0127] 上記説明したランプの構成では、外管 8 2 3 が口金 8 0 1 に固着されているため、照明器具に装着する際に、使用者は、ランプの外管 8 2 3 を持って、照明器具のソケットにねじ込むため、内管 8 1 5 には装着時の負荷が作用することはない。このため、内管 8 1 5 と口金 8 0 1 との結合力は、内管 8 1 5 と口金 8 0 1 との位置関係が保持できる程度であれば良く、内管 8 1 5 と口金 8 0 1 とを固着する接着剤 8 1 9, 8 2 1 の使用量を少なくできる。

[0128] (変形例 9)

変形例 8 に係る口金 8 0 1 の凹入部分 8 1 3 は平面視において円形状をしていたが、凹入部分の平面形状は他の形状であっても良い。以下、平面視形状が円形状以外の凹入部分の一例を説明する。

[0129] 図 2 0 は、変形例 9 に係る口金を示す斜視図であり、口金部は省略している。図 2 0 に示すように、口金 8 3 1 の接合部 8 3 3 は筒状部分 8 3 5 により構成され、筒状部分 8 3 5 の内周面 8 3 7 の一部が、筒状部分 8 3 5 の中心軸側に張り出している。つまり、筒状部分 8 3 5 がその中心軸側に張り出す張り出し領域 8 3 9, 8 4 1 を有している。

[0130] 張り出し領域 8 3 9, 8 4 1 は、内管 8 1 5 の封止部 8 1 7 が挿入された際に、封止部 8 1 7 の平坦面 8 1 7 a, 8 1 7 b に当接する。なお、封止部 8 1 7 の厚み (一対のリード線 8 2 7, 8 2 9 を結ぶ仮想線と直交する方向の厚みである。) は、封止時の一対のピンチ間の距離を管理することにより略一定とすることができ、この距離にあわせて、張り出し領域 8 3 9, 8 4 1 の張り出し量を決定できる。

[0131] 図 2 1 は、変形例 9 に係る内管と口金との接合部分を示す断面図である。図 2 1 (a), (b), (c) には、いずれも封止部 8 1 7 において管軸に垂直な平面におけるリード線 8 2 7, 8 2 9 を結ぶ仮想線の延伸する方向 (以下、「仮想線方向」ともいう。) であって封止部 8 1 7 の外側の 2 つの領

域の少なくともいずれかに接着剤が配されていることが示されている。つまり、リード線 827, 829 を結ぶ仮想線方向であって封止部 817 と口金 831 の筒状部分 835 との間に形成される 2 つのスペースのうち、少なくともいずれかのスペースに接着剤が配されている。

[0132] 図 21 (a) では、口金 831 と内管 815 とを固着する接着剤 843, 845 は、変形例 8 と同様に、封止部 817 の膨出面 817c, 817d と、筒状部分 835 の内周面 837 であって膨出面 817c, 817d と対向する面 (837) との間に配されている。なお、本例の場合も、接着剤 843, 845 は、平面視において、一对のリード線 827, 829 を結ぶ仮想直線上に位置している。

[0133] 図 21 (a) では、接着剤 843, 845 は、互いに独立した状態で 2 箇所に配されていたが、図 21 (b) では、接着剤が一箇所に設けられている。つまり、接着剤 847 は、封止部 817 の膨出面 817c, 817d と、筒状部分 835 の内周面 837 であって膨出面 817c, 817d と対向する面 (837) との間的一方だけ配されている。なお、本例の場合も、接着剤 847 は、一对のリード線 827, 829 を結ぶ仮想直線上に位置しているが、接着剤 (847) は、仮想直線上に位置していなくても良い。

[0134] 図 21 (a) では、筒状部分 835 の凹入部分に空間を残して接着剤 843, 845 が配されていたが、図 21 (c) では、凹入部分と封止部 817 との間隙間がすべて埋まるように接着剤 849, 851 が充填されている。この場合でも、接着剤 251 はリード線 829 と離れ、接着剤 253 はリード線 827 と離れている。このため、接着剤 849, 851 はフローしても、一对のリード線 827, 829 の両方に接触するようなことは生じ難い。

[0135] このように、仮想線方向において、リード線 827 を含みリード線 829 と離間する封止部 817 の一方の側部 (封止部 817 の外周部の一部である。) と、リード線 829 を含みリード線 827 と離間する封止部 817 の他方の側部 (封止部 817 の外周部の前記一部と異なる他部である。) の少な

くともいずれかに接着剤が配されることにより、接着剤間の距離を大きくできるため、安全性を高めることができる。

[0136] なお、変形例 8 および変形例 9 の説明では、接着剤は封止部 8 1 7 の一対のリード線 8 2 7, 8 2 9 を結ぶ仮想線方向に配設されていたが、仮想線方向において、リード線 8 2 7 を含みリード線 8 2 9 と離間する封止部 8 1 7 の一方の平坦面（例えば、図 1 9 の「8 1 7 a」である。）と、リード線 8 2 9 を含みリード線 8 2 7 と離間する封止部 8 1 7 の他方の平坦面（例えば、図 1 9 の「8 1 7 b」である。）の少なくともいずれかを含むスペースに接着剤を配しても良い。

[0137] （変形例 1 0）

変形例 8 および変形例 9 では、口金 8 0 1, 8 3 1 は、接合部 8 0 9, 8 3 3 を有する本体（8 0 3）にシェル（8 0 5）とアイレット（8 0 7）が装着されていたが、例えば、口金部を有する部材と、シェルとアイレットが装着される部材とが別体であっても良い。この場合を、変形例 1 0 として説明する。

[0138] 図 2 2 は、変形例 1 0 に係る内管と口金との接合部分を示す断面図である。なお、図 2 2 は、内管 8 1 5 が装着された状態であって、口金 8 5 3 だけを切り欠いた図である。

[0139] 図 2 2 に示すように、変形例 1 0 に係る口金 8 5 3 は、筒体 8 5 5 と蓋体 8 5 7 とを備える。筒体 8 5 5 は、内部の開口（凹入部分）に挿入された内管 8 1 5（封止部 8 1 7）と接合する接合部 8 5 9 を構成する。筒体 8 5 5 の内面 8 6 1 には、開口側端部に内側に張り出す張出部分 8 6 3 が設けられている。また、封止部 8 1 7 と筒体 8 5 5 との隙間の 2 箇所には接着剤 8 6 5, 8 6 7 が配されている。これにより、筒体 8 5 5 と内管 8 1 5 とが固着される。

[0140] なお、変形例 1 0 では、内管 8 1 5 は口金 8 5 3 に接着剤 8 6 5, 8 6 7 で固着されていたが、内管 8 1 5 と口金 8 5 3 とが互いの動きを規制することができる部材、例えば、内管 8 1 5 と口金 8 5 3 との間の隙間を充填する

充填部材であっても良い。

[0141] この充填部材は、変形例 8 等と同様に、一对のリード線 8 2 7, 8 2 9 を結ぶ仮想線上に配されても良いし、他の箇所にも配されても良い。但し、この充填部材は、内管 8 1 5 と口金 8 5 3 との間の隙間から外れないようにする必要があり、例えば、上記張出部分 8 6 3 を設け、当該張出部分 8 6 3 と充填部材とを当接させるようにしても良い。

[0142] 口金部 8 6 9 は、蓋体 8 5 7 と、蓋体 8 5 7 に装着されたシェルおよびアレット（図示省略）により構成されている。なお、蓋体 8 5 7 と筒体 8 5 5 との接合は、例えば、接着剤により行われている。

[0143] （変形例 1 1）

図 2 3 は、変形例 1 1 に係る内管と口金との接合部分を示す断面図である。なお、図 2 3 は、図 2 2 と同様に、内管 8 1 5 が装着された状態であって、口金 8 7 1 だけを切り欠いた図である。

[0144] 図 2 3 に示すように、変形例 1 1 に係る口金 8 7 1 は、接合部 8 7 3 と口金部 8 7 5 とを備える。なお、口金部 8 7 5 は、変形例 8 等と同じであり、ここでの説明は省略する。

[0145] 接合部 8 7 3 は、筒状部分 8 7 7 を有し、本体部 8 7 9 の底、つまり、筒状部分 8 7 7 の内側の凹入部分の底の中央が筒状部分 8 7 7 の開口側へと隆起する隆起領域 8 8 1 を有する。なお、内管 8 1 5 の一端から延出するリード線 8 2 7, 8 2 9 用の貫通孔が設けられている。

[0146] 内管 8 1 5 の接合部 8 7 3 への接合は、内管 8 1 5 の一端が凹入部分の隆起領域 8 8 1 の当接する状態で、封止部と筒状部分 8 7 7 の内面とが接着剤 8 8 3, 8 8 5 により固着されている。このように凹入部分の底に隆起領域 8 8 1 を有しているため、凹入部分内の接着剤 8 8 3, 8 8 5 がフローし難くなり、接着剤 8 8 3, 8 8 5 とリード線 8 2 7, 8 2 9 とが接触するようなことをなくすことができる。

産業上の利用可能性

[0147] 本発明は、放電管、内管および外管を備えた三重管構造の金属蒸気放電ラ

ンプに利用できる。

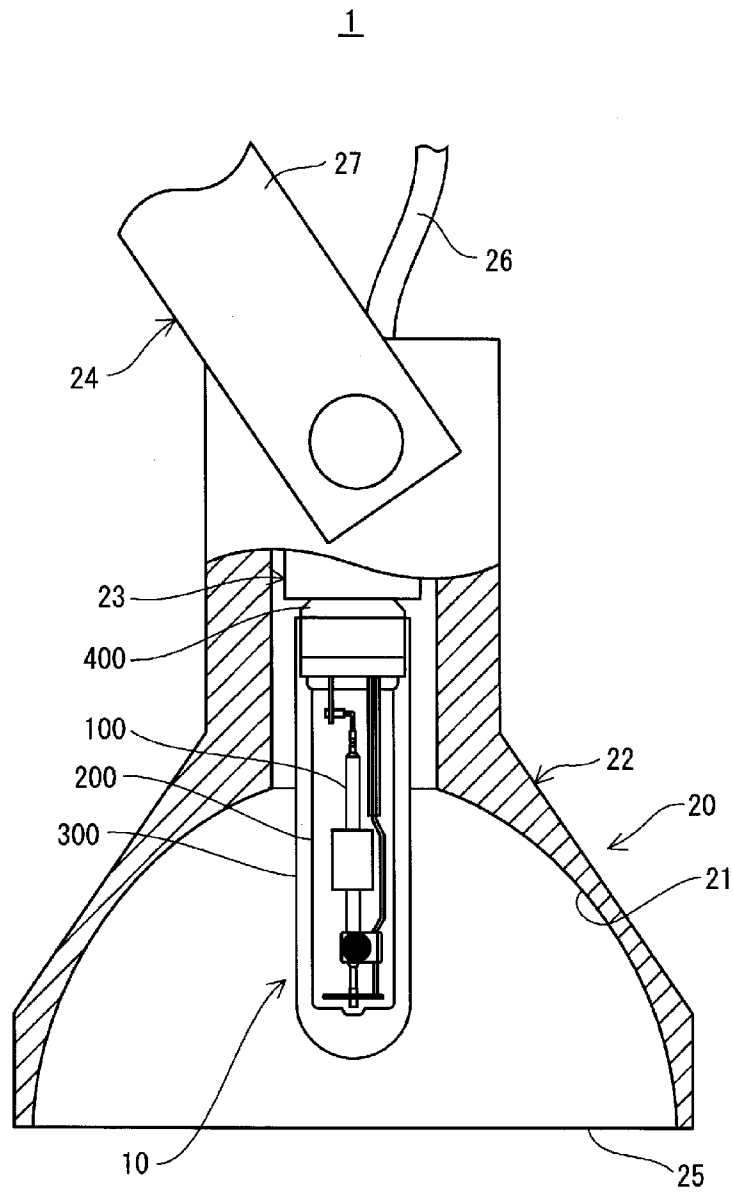
符号の説明

- [0148] 1 照明装置
- 10 金属蒸気放電ランプ
 - 100, 710 放電管
 - 200, 815 内管
 - 202 先端部
 - 204 外面
 - 300, 720 外管
 - 301, 721 開口部
 - 302, 722 閉塞部
 - 304 内面
 - 400, 730 口金

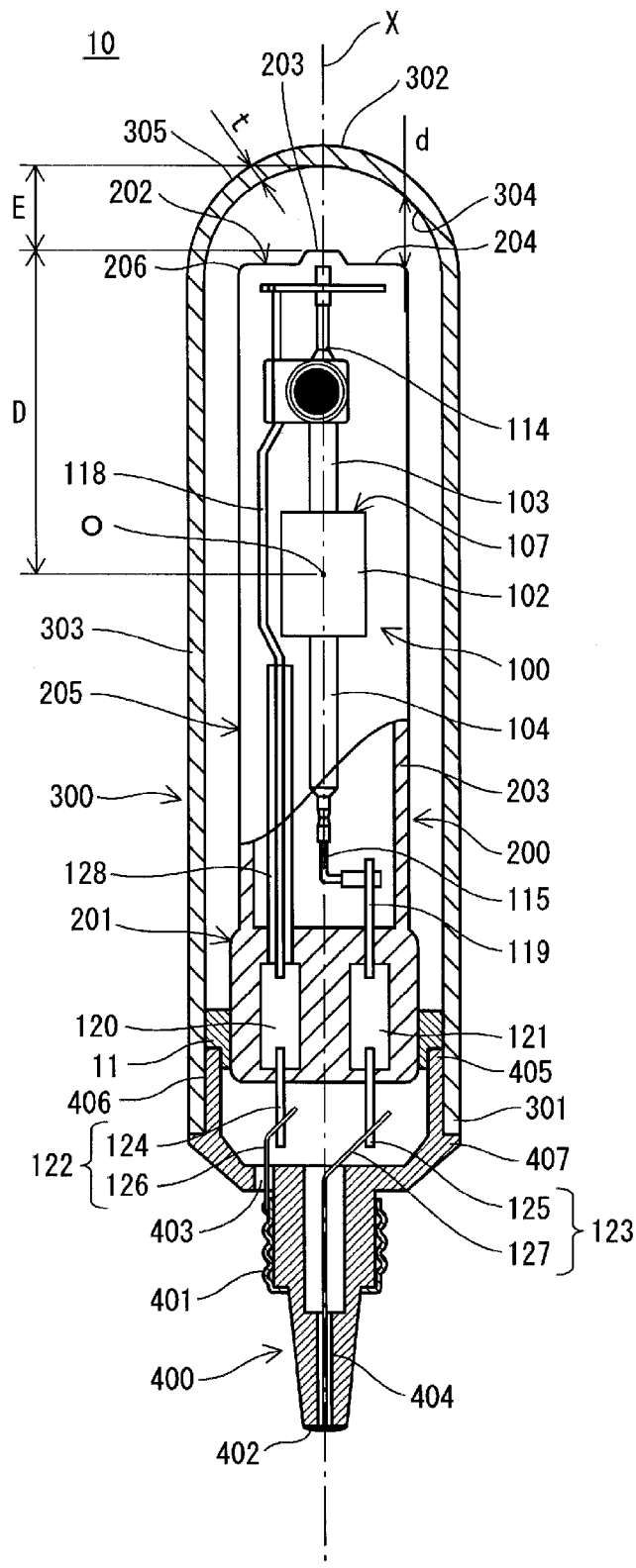
請求の範囲

- [請求項1] 一端に開口部を有し他端に閉塞部を有する外管と、当該外管内に収納され内部に放電管が配置された内管と、前記外管の開口部に取り付けられた口金とを備え、
- 前記外管の閉塞部の最薄肉厚を t [mm] とし、前記外管の閉塞部の内面と、前記内管の前記口金とは反対側の端部の外面との前記外管管軸方向における最短距離を d [mm] とした場合に、 $t \geq 1.1 \times d^{-0.4}$ 、且つ、 $0 < d$ 、且つ、 $0.3 \leq t$ 、の関係を満たすことを特徴とする金属蒸気放電ランプ。
- [請求項2] 前記内管の口金とは反対側の端部の形状が略半球状である請求項1記載の金属蒸気放電ランプ。
- [請求項3] 前記外管の閉塞部の内面は、曲率半径 R [mm] が 8.0 以上の曲面、または、略平面であることを特徴とする請求項1または2に記載の金属蒸気放電ランプ。
- [請求項4] 消費電力が 30 [W] ~ 80 [W] であることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の金属蒸気放電ランプ。
- [請求項5] 前記最短距離 d が 15 [mm] 以下であることを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の金属蒸気放電ランプ。
- [請求項6] 前記最薄肉厚 t が 1.1 [mm] 以上 3.0 [mm] 以下であることを特徴とする請求項1から5のいずれかに記載の金属蒸気放電ランプ。
- [請求項7] 前記外管が、硬質ガラス、石英ガラスまたはアルミナセラミックのいずれかで構成されていることを特徴とする請求項1から6のいずれかに記載の金属蒸気放電ランプ。
- [請求項8] 請求項1から7のいずれかに記載の金属蒸気放電ランプと、当該金属蒸気放電ランプから発せられた光を所望の方向に反射させる反射鏡とを備えることを特徴とする照明装置。

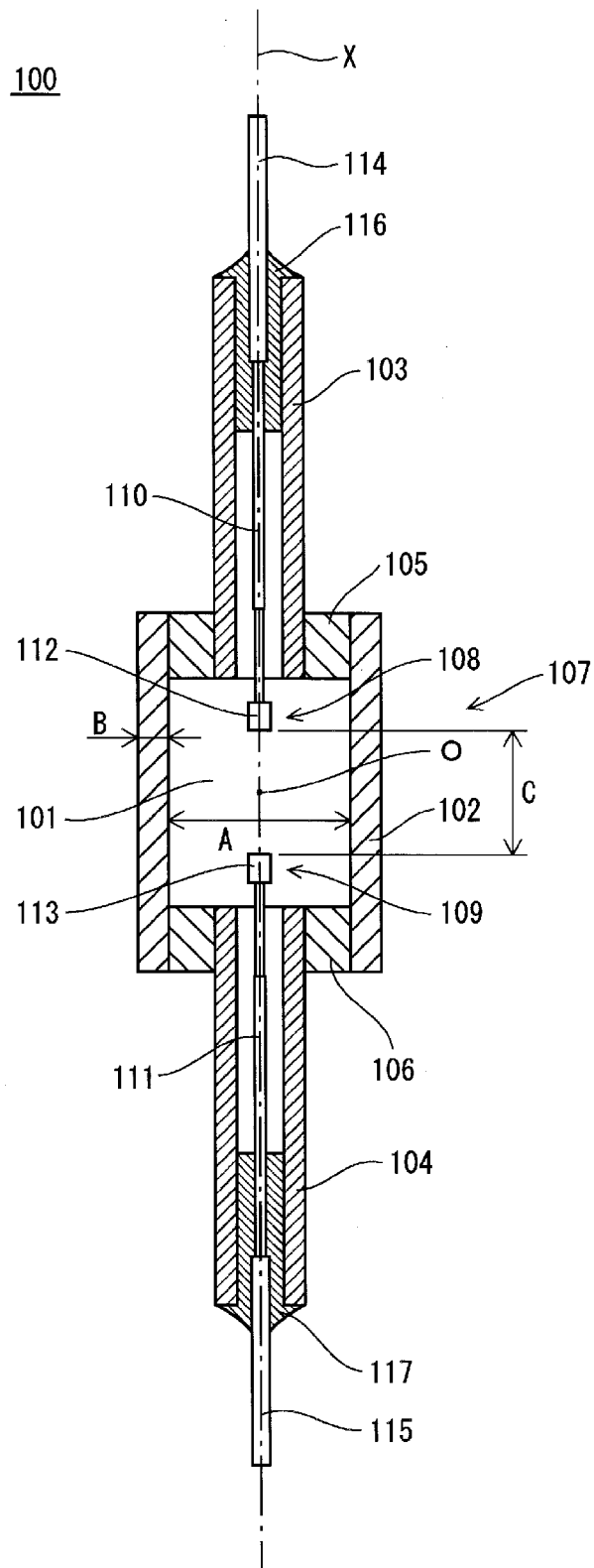
[図1]



[図2]



[図3]



[図4]

消費電力39[W] (標準水銀量4.5mg)

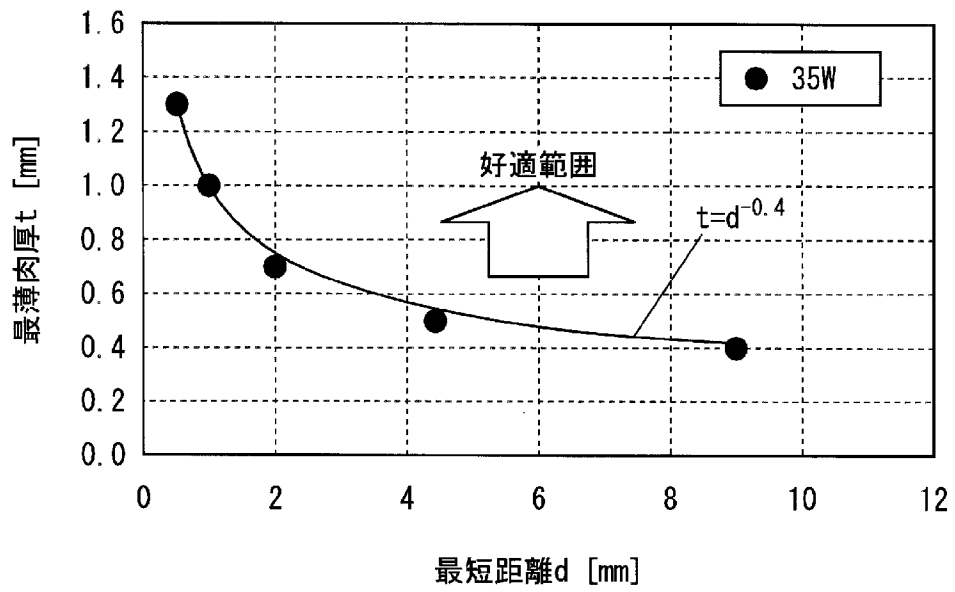
サンプル	最短距離d [mm]	最薄肉厚t [mm]	破損数	評価
1	0.5	1.4	0	良好
2		1.3	0	良好
3		1.2	1	不良
4	1.0	1.1	0	良好
5		1.0	0	良好
6		0.9	2	不良
7	2.0	0.8	0	良好
8		0.7	0	良好
9		0.6	2	不良
10	4.5	0.6	0	良好
11		0.5	0	良好
12		0.4	2	不良
13	9.0	0.5	0	良好
14		0.4	0	良好
15		0.3	2	不良

[図5]

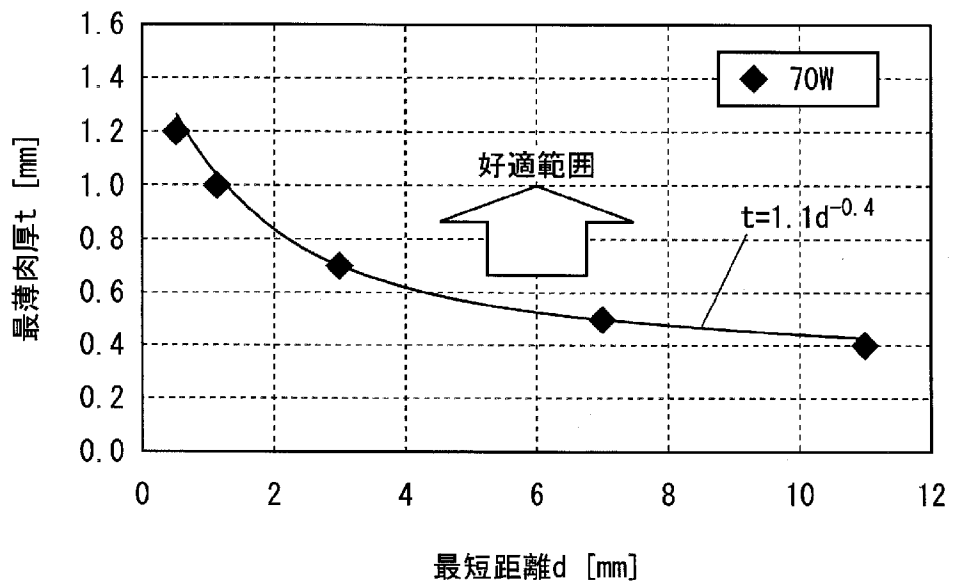
消費電力73[W] (標準水銀量12.5mg)

サンプル	最短距離d [mm]	最薄肉厚t [mm]	破損数	評価
16	0.7	1.3	0	良好
17		1.2	0	良好
18		1.1	1	不良
19	1.2	1.1	0	良好
20		1.0	0	良好
21		0.9	3	不良
22	3.0	0.8	0	良好
23		0.7	0	良好
24		0.6	3	不良
25	7.0	0.6	0	良好
26		0.5	0	良好
27		0.4	2	不良
28	11.0	0.5	0	良好
29		0.4	0	良好
30		0.3	3	不良

[图6]



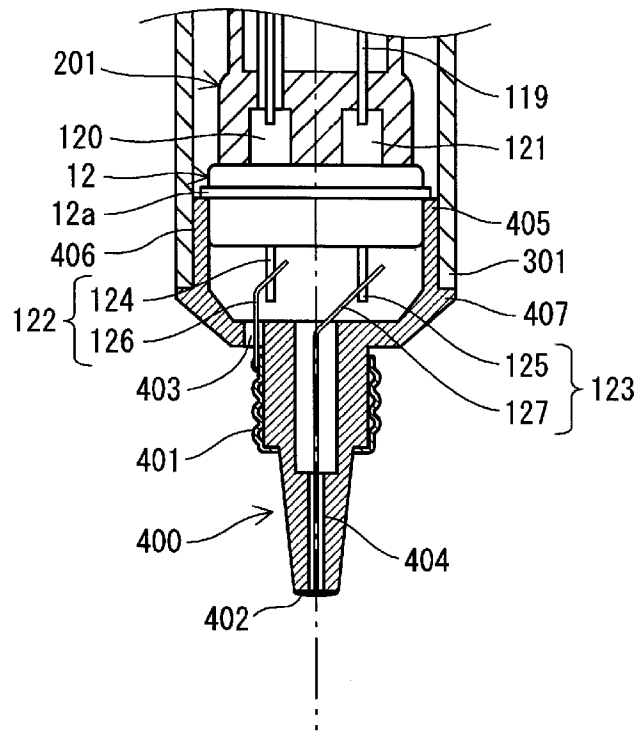
[图7]



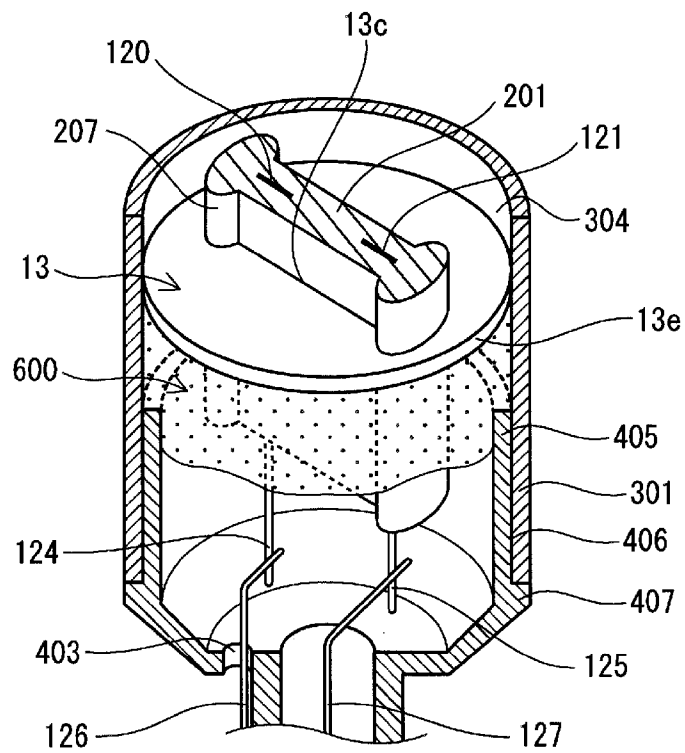
[図8]

定格電力 [W]	水銀量 製造規格 [mg]	水銀量 [mg]	先端部が 略半球状		8.0 ≤ R または平面		備考
			サンプル 11	サンプル 25	サンプル 11	サンプル 25	
39	4.5 ± 0.5	5.0	1	0	0	0	水銀量規格MAX品
39		5.5	2	1	0	0	
73	12.5 ± 0.5	13.0	—	—	—	—	水銀量規格MAX品
73		13.5	—	—	—	—	
評価			△	○	○	◎	◎

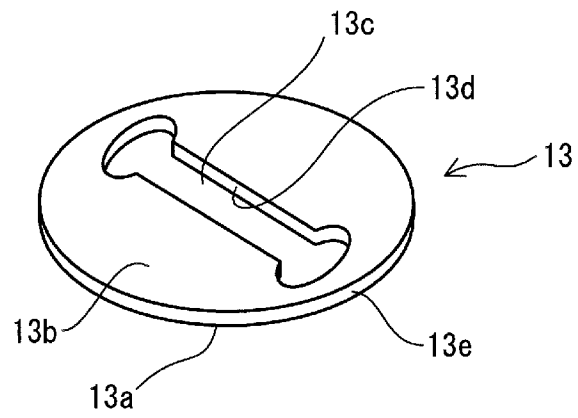
[図9]



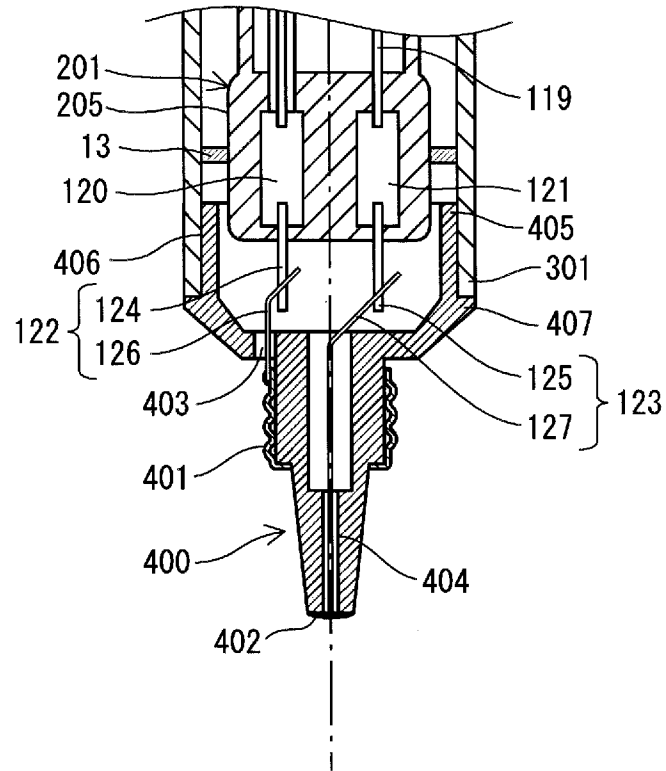
[図10]



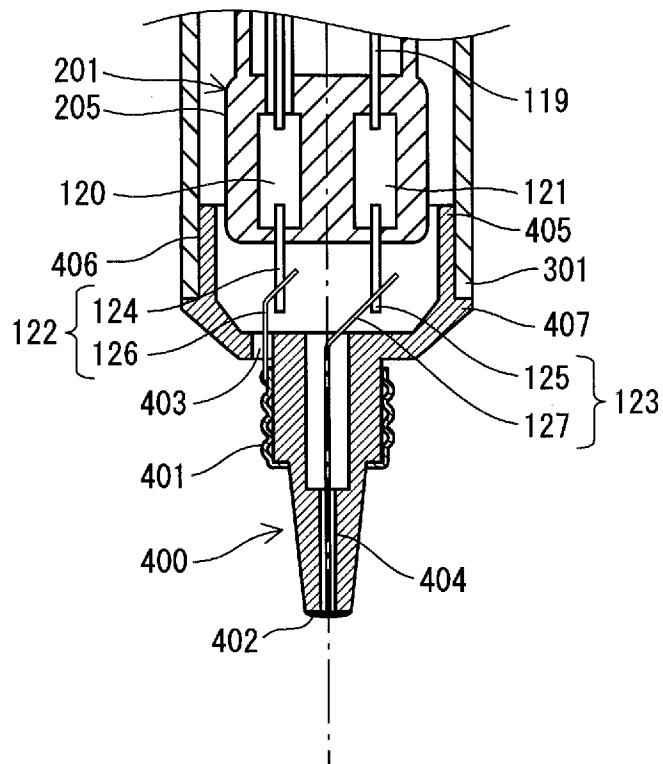
[図11]



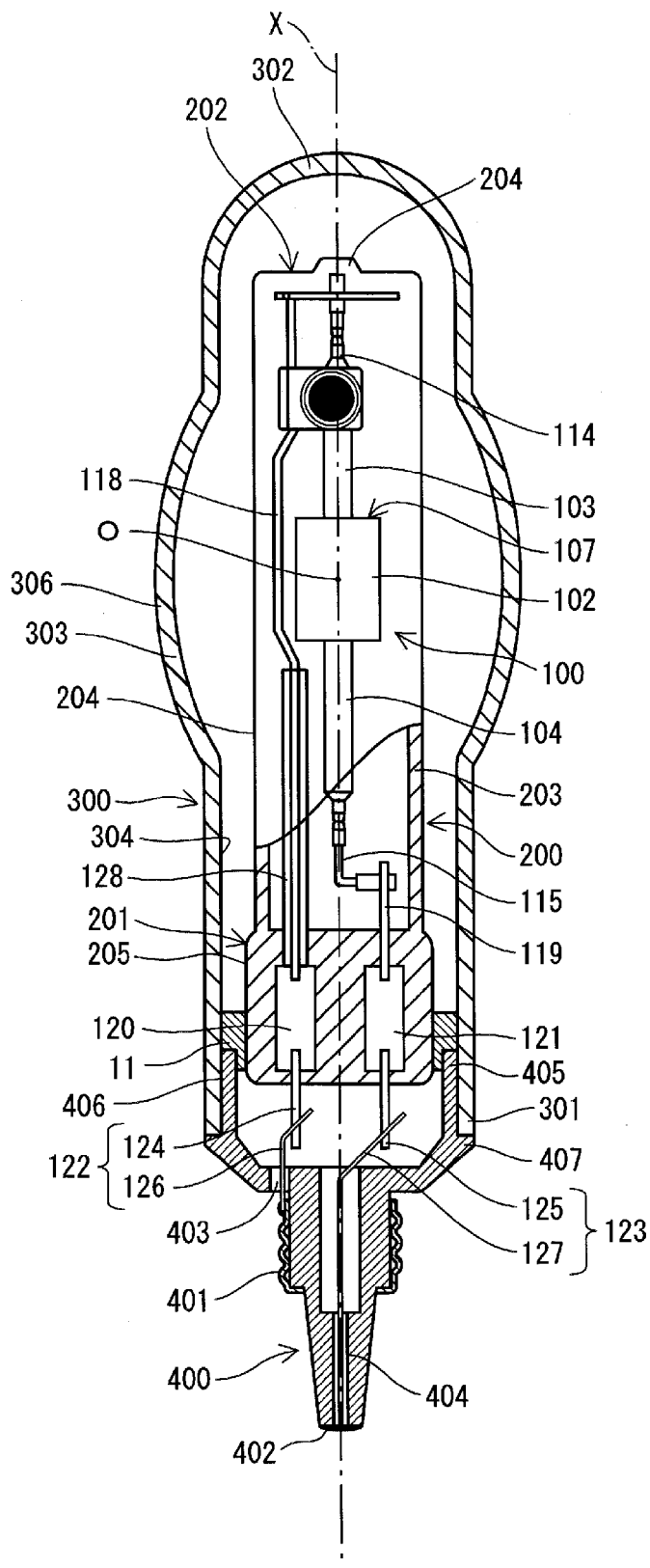
[図12]



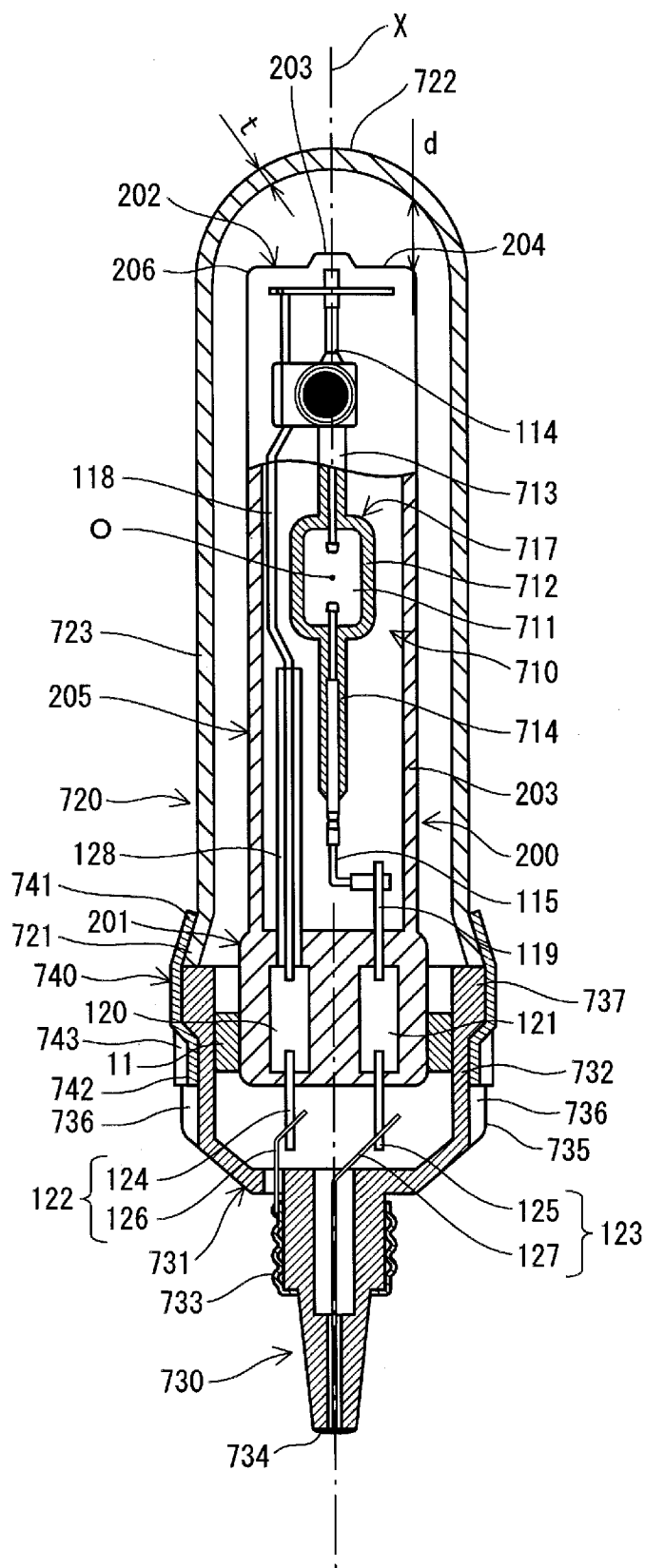
[図13]



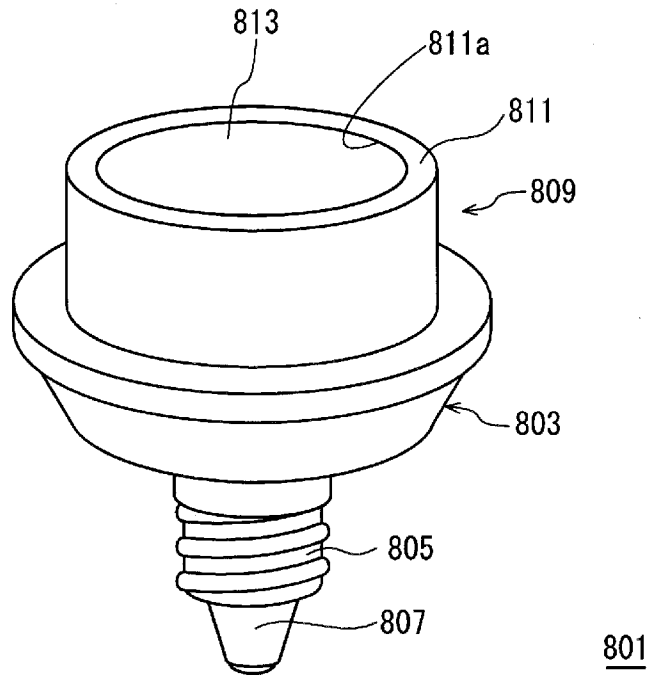
[図14]



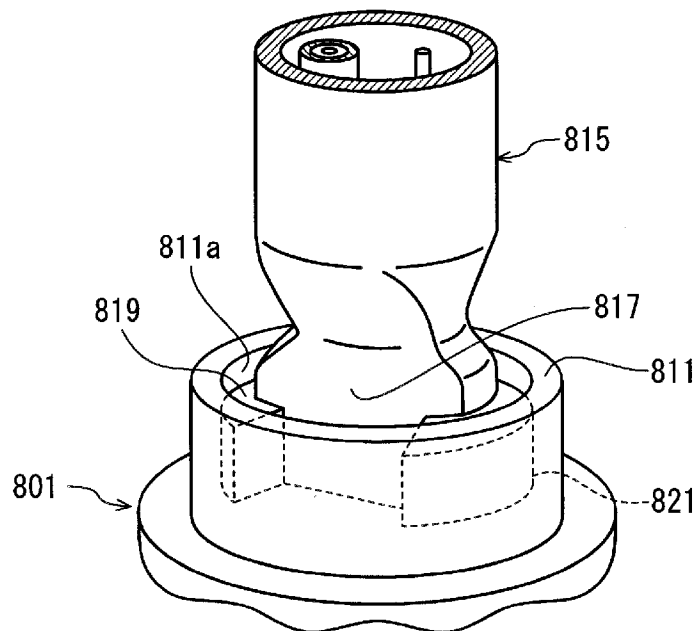
[図16]



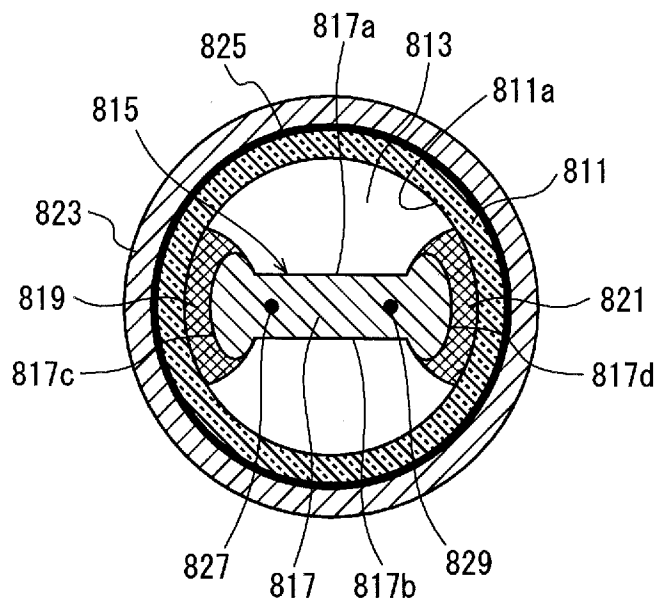
[図17]



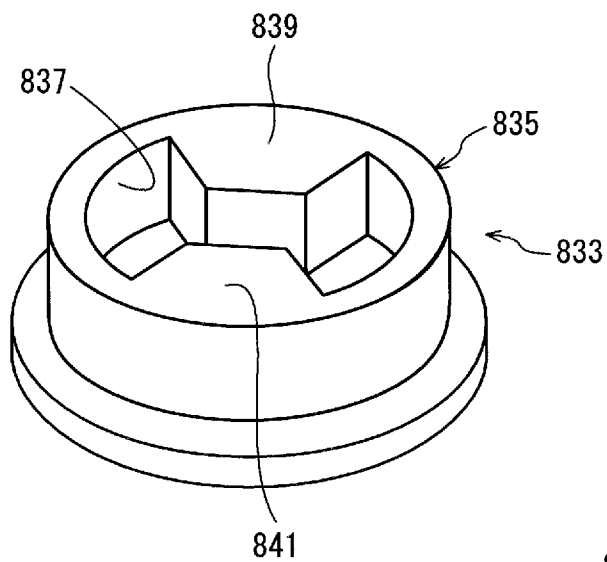
[図18]



[図19]



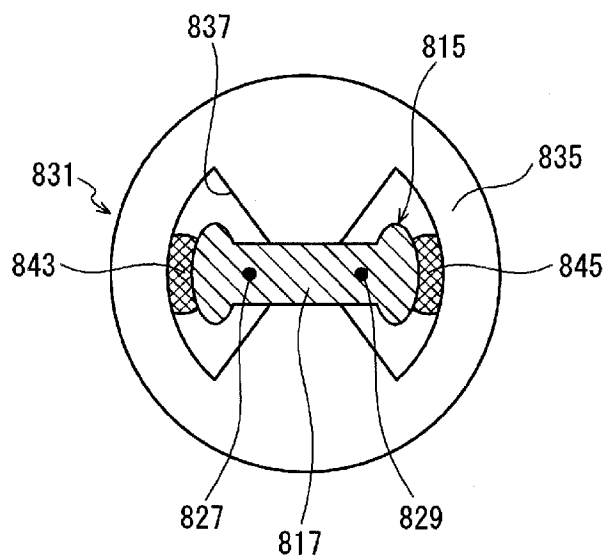
[図20]



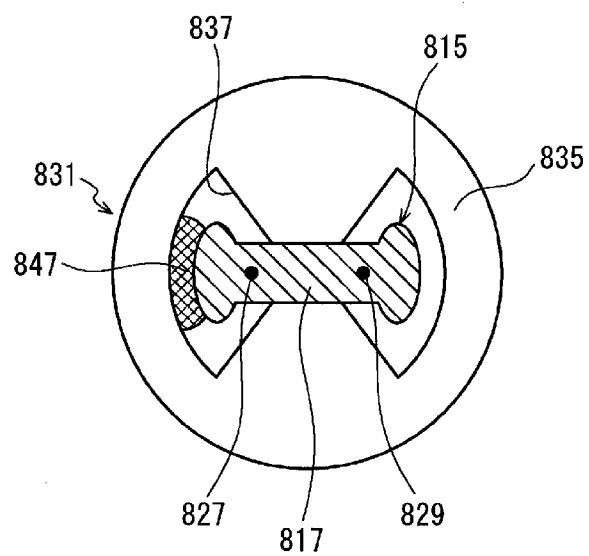
831

[図21]

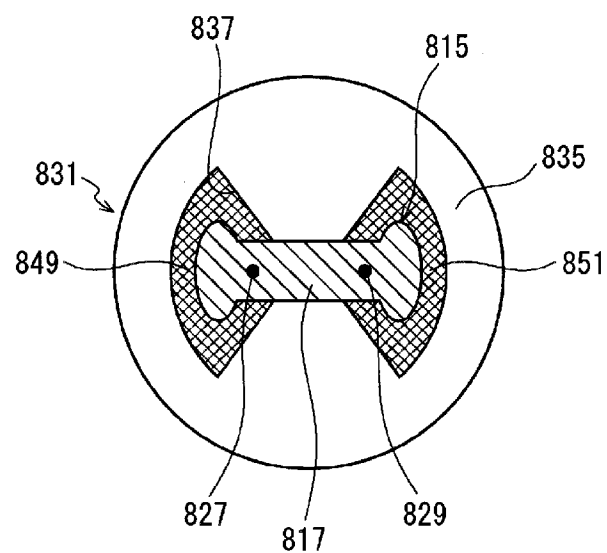
(a)



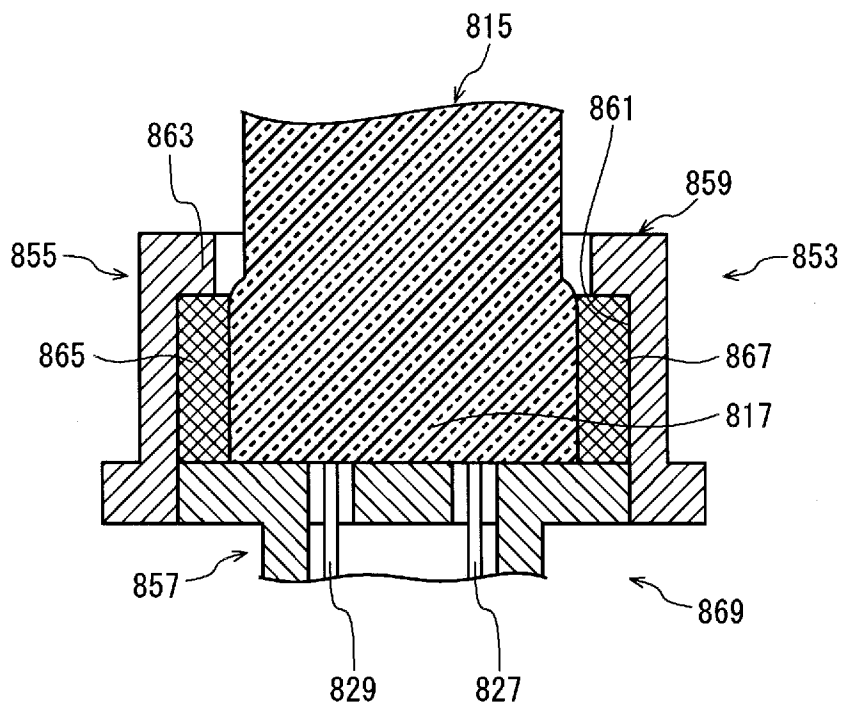
(b)



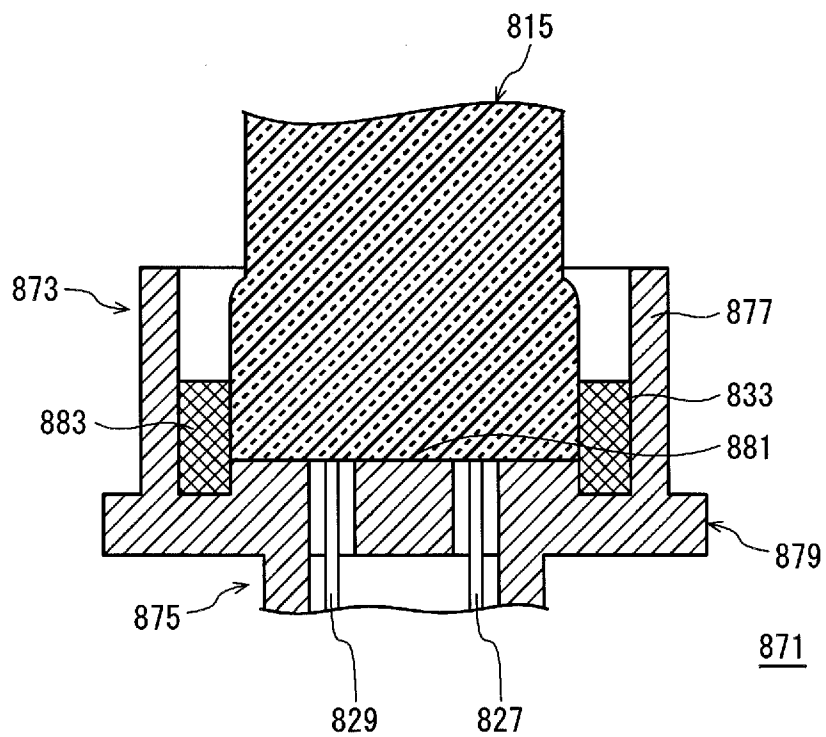
(c)



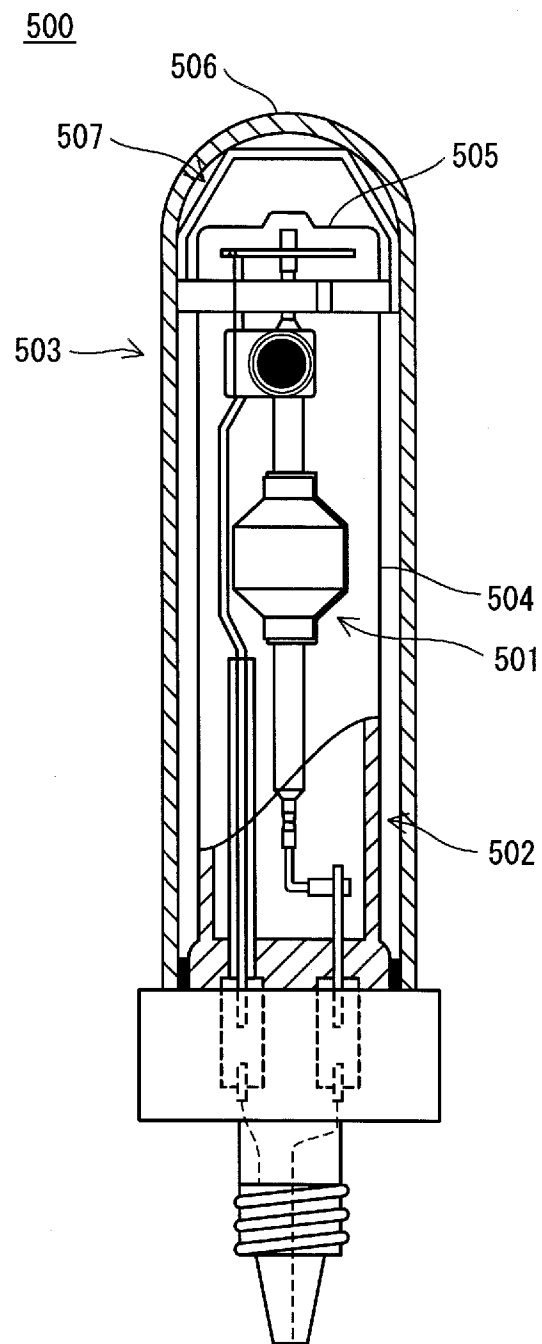
[図22]



[図23]



[図24]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/002537

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01J61/34(2006.01) i, F21S2/00(2006.01) i, H01J61/88(2006.01) i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01J61/34, F21S2/00, H01J61/88		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2011 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-522606 A (Patent-Treuhand-Gesellschaft fuer Elektrische Glue Hlampen mbH), 09 August 2007 (09.08.2007), entire text; all drawings & US 2006/0226754 A1 & US 7439662 B2 & EP 1652212 A & EP 1933017 A2 & WO 2005/015605 A2 & DE 10336282 A & CA 2535019 A & CN 101416273 A & CA 2612030 A & CN 101230802 A	1-8
A	JP 2010-56031 A (Osram-Melco Toshiba Lighting Ltd.), 11 March 2010 (11.03.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 30 May, 2011 (30.05.11)		Date of mailing of the international search report 14 June, 2011 (14.06.11)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/002537

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-289524 A (Panasonic Corp.), 10 December 2009 (10.12.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01J61/34(2006.01)i, F21S2/00(2006.01)i, H01J61/88(2006.01)i										
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01J61/34, F21S2/00, H01J61/88										
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2011年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2011年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2011年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2011年	日本国実用新案登録公報	1996-2011年	日本国登録実用新案公報	1994-2011年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2011年									
日本国実用新案登録公報	1996-2011年									
日本国登録実用新案公報	1994-2011年									
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)										
C. 関連すると認められる文献										
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号								
A	JP 2007-522606 A(パテントートロイハントーゲゼルシヤフト 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)2007.08.09, 全文、全図 & US 2006/0226754 A1 & US 7439662 B2 & EP 1652212 A & EP 1933017 A2 & WO 2005/015605 A2 & DE 10336282 A & CA 2535019 A & CN 101416273 A & CA 2612030 A & CN 101230802 A	1-8								
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。										
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献										
国際調査を完了した日 30.05.2011	国際調査報告の発送日 14.06.2011									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 村井 友和 電話番号 03-3581-1101 内線 3226	2G 3207								

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2010-56031 A(オスラム・メルコ・東芝ライティング株式会社) 2010. 03. 11, 全文、全図(ファミリーなし)	1-8
A	JP 2009-289524 A(パナソニック株式会社)2009. 12. 10 全文、全図(ファミリーなし)	1-8