

(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6月28日(28.06.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/086508 A1

- (51) 国際特許分類:
H01J 61/073 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/079020
- (22) 国際出願日: 2011年12月15日(15.12.2011)
- (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 2010-284877 2010年12月21日(21.12.2010) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社オーク製作所(ORC MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1940215 東京都町田市小山ヶ丘3丁目9番地6 Tokyo (JP). 国立大学法人信州大学(SHINSHU UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒3908621 長野県松本市旭三丁目1番1号 Nagano (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 清水 保雄(SHIMIZU Yasuo) [JP/JP]; 〒3808553 長野県長野市若里4丁目17番1号 国立大学法人信州大学内 Nagano (JP). 関野 充(SEKINO Mitsuru) [JP/JP]; 〒3808553 長野県長野市若里4丁目17番1号 国立大学法人信州大学内 Nagano (JP). 芹澤 和

泉(SERIZAWA Izumi) [JP/JP]; 〒3910011 長野県茅野市玉川4896 株式会社オーク製作所諏訪工場内 Nagano (JP). 金井 信夫(KANAI Nobuo) [JP/JP]; 〒3910011 長野県茅野市玉川4896 株式会社オーク製作所諏訪工場内 Nagano (JP). 早川 壮則(HAYAKAWA Takenori) [JP/JP]; 〒3910011 長野県茅野市玉川4896 株式会社オーク製作所諏訪工場内 Nagano (JP).

(74) 代理人: 松浦孝(MATSUURA Takashi); 〒1000005 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 富士ビル418号室 Tokyo (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, 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, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

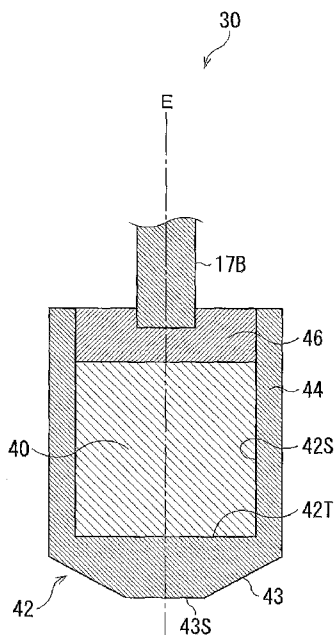
(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,

[続葉有]

(54) Title: DISCHARGE LAMP

(54) 発明の名称: 放電ランプ

[図2]



(57) Abstract: Disclosed is a discharge lamp which is provided with: a pair of electrodes that are arranged so as to face each other in a discharge tube; and a pair of electrode supporting rods that support the electrodes. The discharge lamp is configured such that at least one electrode or one electrode supporting rod comprises a heat transferring body, which is molded from a material that has a higher thermal conductivity than metals and is composed of particulate or fibrous carbon, and the heat transferring body integrally constitutes at least a part of the electrode or electrode supporting rod.

(57) 要約: 放電ランプは、放電管内に対向配置される一対の電極と、前記電極を支持する一対の電極支持棒とを備え、少なくとも一方の電極もしくは電極支持棒が、金属よりも熱伝導率が高く、粒子状あるいは繊維状の炭素から成る素材によって成形される伝熱体を有し、前記伝熱体が、一体的構造で前記電極もしくは電極支持棒の少なくとも一部を構成する。

WO 2012/086508 A1



MZ, NA, RW, 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, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：放電ランプ

技術分野

- [0001] 本発明は、フォトリソグラフィー、殺菌処理などに光源として利用可能な放電ランプに関し、特に、ショートアーク型放電ランプなど、高出力放電ランプの電極構造に関する。
- [0002] ショートアーク型放電ランプ等では輝度の高い光を照射可能であり、露光装置などの光源として利用される。液晶基板など露光対象物の大型化、スループット向上のため、放電ランプの高出力化が求められ、それに伴って定格消費電力を最大限増加させることが要求されている。
- [0003] 定格電力を大きくすると、ランプに流れる電流量が増加し、電極温度が上昇する。特に陽極の先端部が高温となり、時間経過とともに先端部が溶融、蒸発する。その結果、不安定なアーク放電、および金属の管内表面付着によって発光効率が低下するとともに、電極消耗によってランプ寿命が低下する。
- [0004] このような過熱による電極溶融を防ぐため、例えば、電極表面をフィン状にして放熱し、あるいは、タングステン電極の表面を炭化させることによって放熱層を形成して電極の蒸発を防ぐ（例えば、特開２００３－２４９１９１号公報参照）。
- [0005] 一方、電極表面処理を行わず、金属の電極本体よりも熱伝導率が高く、融点の低い金属材料を本体内部空間に封入することで電極の加熱を防ぐことができる（特許第３９９４８８０号公報参照）。金属材料の熱伝導性、および溶融によって生じる電極内部空間での熱対流により、電極先端部の熱が電極支持棒側へ輸送され、電極全体の温度均一化が図られる。
- [0006] また、電極先端部の熱を電極側面から逃すため、電極本体周囲に中空状のセラミックススリーブを配置することも可能であり、熱伝導性の高いセラミックスによって電極の温度上昇を抑制する（特開２００８－１８６７９０号公報参照）。

[0007] 電極表面を炭化しても、電極内部での熱伝導性が改善されず、電極先端部が過熱する。また、セラミック材料を伝熱体として構成した場合、セラミックスが絶縁性のために電極間を流れる電流量の増加に影響が生じ、電極構造が制限される。一方、熱伝導率が高く、融点の低い金属材料を電極内部に封入しても、金属の熱伝導率はそれ固有の値が上限となるので、今後ますます大電力、大電流化が図られると、電極先端部の過熱、熔融を確実に抑えることができない。

発明の概要

[0008] 本発明は、大出力の放電ランプにおいて、電極の温度上昇を効果的に抑えることに向けられる。

[0009] 本発明の放電ランプは、放電管内に対向配置される一对の電極と、電極を支持する一对の電極支持棒とを備え、少なくとも一方の電極もしくは電極支持棒が、金属よりも熱伝導率が高く、粒子状あるいは繊維状の形態を呈している炭素から成る素材によって成形される伝熱体を備えている。そして、伝熱体は、一体的構造で電極もしくは電極支持棒の少なくとも一部を構成することを特徴とする。

[0010] ここで、伝熱体は、全体的に炭素が含まれて一体的構造が形成されるものを表す。炭素繊維または粒子状カーボン基材を素材とする伝熱体としては、炭素繊維束を使用することが可能であり、例えば、タantalなどの筒状金属部材に炭素繊維を束ねることで炭素繊維束を伝熱体として構成することができる。また、粉末状カーボンをカーボン基材にして成形することも可能である。一方、伝熱体としては、カーボン（黒鉛）結晶構造だけの伝熱体を構成することも可能であり、あるいは、C/Cコンポジット、タングステンなどの金属を添加した金属／カーボン複合材なども適用可能である。例えば、粉末状タングステンなどの金属に混ぜて伝熱体を成形してもよい。さらに、伝熱体に対し、カーボンナノチューブなどのカーボンナノファイバを含ませても良い。

[0011] 伝熱体は、炭素をベースにした構造であるため、熱伝導性が金属よりも優

れており、融点も金属と同様もしくはそれ以上高い。したがって、放電中、電極先端部の熱は伝熱体によって効率よく輸送され、電極全体の温度均一化が図られる。熱は電極本体から支持棒を経て拡散し得るので、これにより、電極の温度低下が図られ、その消耗が抑制され、ランプ寿命が延びる。また、伝熱体は導電性であるとともに、熱や外力などに対して安定した強度があるため、様々な電極構造を採用しても温度上昇を抑えることが可能となる。

[0012] 陽極先端部などは、電子衝突によって放電中最も温度上昇しやすい。電極先端部の熱を効果的に電極支持棒側へ輸送するため、少なくとも電極内部において（電極自身あるいは電極支持棒として）電極軸方向に延在するように伝熱体を構成するのが望ましい。

[0013] 伝熱体を備える電極構造は様々な態様によって構成可能であり、電極の一部として伝熱体を設け、あるいは、電極全体を伝熱体として構成してもよい。電極の一部として伝熱体を設ける場合、電極先端部、電極内部、電極側面部など如何なる電極構造部分においても適用可能である。さらに、電極の代わりに、電極支持棒を伝熱体として構成してもよい。

[0014] 炭素が放電管内に放出されると、放電管内面に炭素が付着し、炭素薄膜を管内表面に形成して発光効率を低下させる。そのため、温度上昇する電極先端部については、タングステンなどの金属で構成するのが望ましい。

[0015] さらに、電極側面からの炭素放出を防ぐため、金属の電極先端部と伝熱体を備えた電極の構成として、内部空間を電極軸方向に沿って形成した電極本体を構成し、伝熱体を内部空間に収容するのが望ましい。例えば、筒状部材内に挿通させた炭素繊維束で伝熱体を構成する場合、炭素繊維束が筒状部材から電極軸方向に沿って突出した状態で、伝熱体を内部空間に設けるのがよい。

[0016] ショートアーク型放電ランプなどでは、ランプが鉛直方向に設置され、電極支持棒が電極を支える。電極を確実に保持することを考慮すれば、電極支持棒および電極本体と接合し、内部空間を密閉する電極蓋を設けるのが望ましい。電極蓋と電極本体、電極支持棒との連結を確実にするため、伝熱体の

サイズを内部空間サイズに調整し、隙間なく内部空間に詰め込むのがよい。

[0017] 対流によって熱輸送するため、隙間を設けるように伝熱体を内部空間に収容し、電極本体よりも融点が低い熱伝導性材料を、内部空間に封入するのがよい。放電中、熱伝導性材料の溶融によって内部空間に熱対流が生じ、電極支持棒側へ熱が輸送される。また、溶融する熱伝導性材料の熱を効果的に輸送するため、伝熱体を電極蓋と接合させ、点灯中熱伝導性材料と接するように延びているのが望ましい。特に、熱対流によって運ばれる熱を電極側面からも放出させるため、伝熱体を、内部空間を形成する電極本体の円筒部として構成してもよい。

[0018] 伝熱体と電極蓋の熱膨張率が相違するため、点灯中に結合部分から亀裂が生じやすい。伝熱体と電極蓋の一体的な結合を確実にするため、伝熱体と電極蓋との接合部分に傾斜組織を設けるのがよい。ここで、「傾斜組織」とは、その内部組織の組成成分および構造が、接合部およびその近傍において連続的／段階的に変化する組織を表し、温度変化など材料機能がそれに伴って連続的／段階的に変化する。

[0019] 一方、電極蓋を設けず、内部空間を電極支持棒側に開けるように凹部を電極本体に形成してもよい。この場合、電極支持棒が伝熱体と接合するように構成すればよい。

[0020] あるいは、電極を確実に保持するため、電極支持棒が、内部空間の底面まで延びて電極先端部を保持するのがよい。このとき、伝熱体を、内部空間を形成する電極本体の円筒部として構成してもよい。また、電極先端部の熱を電極支持棒側に逃すため、伝熱体を筒状に形成し、内部空間の底面が外部と繋がるように、電極支持棒と間隔を設けながら同軸的に配置するのがよい。

[0021] 電極に内部空間を設けないように構成することも可能であり、電極支持棒と電極線タブと接合し、電極先端部を除いた電極胴体部を構成してもよい。この場合、伝熱体と電極先端部との接合部において傾斜組織を設け、一体的構造を強化させるのがよい。

[0022] また、内部空間を電極内部に設けない構造として、電極に、電極先端部か

ら電極軸方向に沿って延び、電極支持棒と結合する軸部を設け、円筒状の伝熱体を、軸部周りに同軸配置するのがよい。

[0023] 一方、電極ではなく、電極支持棒を伝熱体として構成する場合、電極先端部の熱が電極支持棒を伝わって封止管側へ輸送される。通常、封止管では冷却風、水冷などによって温度調整を行っており、電極の熱を封止管側へ輸送することによって効果的に温度調整をすることが可能となる。電極先端部の熱を外部に放出させるため、電極支持棒側に開いた内部空間を形成するのが望ましく、電極支持棒は、内部空間の底面まで延びて電極本体と接合する。例えば、電極本体と接合し、内部空間と電極外部を連通させる穴が形成された電極蓋を設けるのがよい。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]第1の実施形態であるショートアーク型放電ランプの概略的平面図である。

[図2]第1の実施形態である陽極の模式的断面図である。

[図3]第2の実施形態であるショートアーク型放電ランプの陽極断面図である。

[図4]第3の実施形態であるショートアーク型放電ランプの陽極断面図である。

[図5]第4の実施形態であるショートアーク型放電ランプの陽極断面図である。

[図6]第5の実施形態であるショートアーク型放電ランプの陽極断面図である。

[図7]第6の実施形態であるショートアーク型放電ランプの陽極断面図である。

[図8]第7の実施形態であるショートアーク型放電ランプの陽極断面図である。

[図9]第8の実施形態であるショートアーク型放電ランプの陽極断面図である。

[図10]第9の実施形態であるショートアーク型放電ランプの陽極断面図である。

[図11]第10の実施形態であるショートアーク型放電ランプの陽極断面図である。

[図12]第11の実施形態であるショートアーク型放電ランプの陽極断面図である。

[図13]第12の実施形態であるショートアーク型放電ランプの陽極断面図である。

[図14]第13の実施形態であるショートアーク型放電ランプの陽極断面図である。

発明を実施するための形態

[0025] 以下では、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

[0026] 図1は、第1の実施形態であるショートアーク型放電ランプの概略的平面図である。

[0027] ショートアーク型放電ランプ10は、透明な石英ガラス製の発光管12を備え、発光管12内には陰極20、陽極30が所定間隔をもって対向配置されている。発光管12の両側には、石英ガラス製の封止管13A、13Bが発光管12と連設し、一体的に形成されている。ここでは、電極軸が鉛直方向に沿うようにショートアーク型放電ランプ10が配置されている。

[0028] 封止管13A、13Bの内部には、陰極20、陽極30を支持する導電性の電極支持棒17A、17Bが配設され、それぞれ金属箔16A、16Bを介して導電性のリード棒15A、15Bと接続されている。封止管13A、13Bは、その両端が口金19A、19Bによって塞がれており、封止管13A、13Bは、放電管内に設けられたガラス管、ガラス棒（図示せず）と溶着することによって、発光管12内の放電空間を封止する。発光管12内には、水銀、およびアルゴンガスなどの放電ガスが封入されている。

[0029] リード棒15A、15Bは外部の電源部（図示せず）に接続されており、リード棒15A、15Bを介して陰極20、陽極30に電力が供給される。

陰極 20、陽極 30 の間に電圧が印加されると電極間でアーク放電が生じ、発光管 12 から光が放射される。

[0030] 図 2 は、陽極 30 の模式的断面図である。

[0031] 陽極 30 は、電極先端部 43 を含む有底筒状の陽極本体（以下、電極本体という）42 を備え、電極本体 42 に形成された筒状内部空間 42S に伝熱体 40 が收容されている。内部空間 42S は、電極先端部 43 から電極支持棒側に延びる円筒部 44 内に形成され、伝熱体 40 が隙間無く内部空間 42S に充填されている。伝熱体 40 のサイズは、内部空間 42S のスペースに合わせて定められている。

[0032] リング状の電極蓋 46 は、電極本体 42 の円筒部 44 と結合して伝熱体 40 を密封する。電極支持棒 17B は、電極蓋 46 と繋がっており、電極蓋 46 を介して陽極 30 を保持している。

[0033] 電極本体 42、電極蓋 46、電極支持棒 17B は、タングステンによって構成される。一方、陽極 30 の内部で電極軸 E に沿って延在する伝熱体 40 は、熱伝導率が電極本体を構成する金属より高い導電性のタングステン／カーボン複合材（以下では、W／C 複合材という）によって構成される。W／C 複合材は、C／C コンポジットなどのカーボン基材にタングステンをコーティングし、あるいは粉末状カーบอนを粉末状タングステンとまぜて一体成形した材料である。伝熱体 40 は、常温あるいは放電時の温度雰囲気中で電極本体 42 を構成するタングステンよりも熱伝導率が高く、熱、および外部からの衝撃に対する強度が大きい。さらに、伝熱体 40 の融点も高く、放電中熱による溶融は実質的に生じない。

[0034] 陽極 30 の成形方法としては、内部空間 42S をあらかじめ形成した電極本体 42 に対し、内部空間 42S のサイズに合った伝熱体 40 を封入する。そして、別途用意した電極蓋 46 を電極本体 42 の円筒部 44 と接合させ、一体化させる。一体化の方法としては、融接、ろう接などの溶接が可能である。

[0035] 伝熱体 40 は、内部空間 42S の底面 42T、すなわち電極先端部 43 と

接している。したがって、放電中に電極先端部 43 S が受ける電子衝突によって生じる熱は、熱伝導性の優れた伝熱体 40 によって電極支持棒側へ輸送される。これにより、電極先端部 43 が局所的に過熱することなく、陽極 30 の温度が全体的に均一化される。

[0036] このように第 1 の実施形態によれば、陰極 20、陽極 30 を発光管 12 内に対向配置させたショートアーク型放電ランプ 10 において、電極先端部 43 を含む電極本体に内部空間 42 S を形成する。そして、陽極 30 の内部空間 42 S には、W/C（タングステン／カーボン）複合材から成る伝熱体 40 が封入されており、電極支持棒 17 B、電極本体 42 と結合する電極蓋 46 によって密閉される。

[0037] 伝熱体 40 を陽極 30 内部に設けることによって陽極全体の温度が均一化するため、電極先端部 43 の熔融、蒸発によって失透し、発光効率が低下するのを防ぎ、電極消耗を抑えることができる。また、伝熱体 40 は導電性をもつため、電力が大きくなり電流量が増大しても、放電に影響しない。

[0038] 熱伝導率が等しい電極蓋 46、電極本体 42、および電極支持棒 17 B が一体的に金属接合するため、結合性が優れており、電極支持棒 17 B は陽極 30 を確実に保持することができる。また、伝熱体 40 が電極表面に露出しないため、放電中に炭素が発光管 12 内に放出され、炭素薄膜が管内に形成されて発光効率を下げることはない。また、陽極 30 内に内部空間 42 S を形成することにより、電極軽量化が図られる。なお、伝熱体 40 を電極本体 42 と溶接などによって結合させてもよい。また、伝熱体 40 のサイズを調整し、隙間を設けて伝熱体 40 を内部空間 42 S に封入してもよい。

[0039] 次に、図 3 を用いて、第 2 の実施形態について説明する。第 2 の実施形態では、第 1 の実施形態と異なり、電極内部空間に隙間を設け、放電中に熔融する熱伝導材料が封入される。それ以外の構成については、第 1 の実施形態と実質的に同じである。

[0040] 図 3 は、第 2 の実施形態であるショートアーク型放電ランプの陽極断面図である。

- [0041] 陽極 130 は、第 1 の実施形態と同様に内部空間 142 S を有し、電極先端部 143 を含めた電極本体 142 と、電極蓋 146、および電極支持棒 17 B が一体的に結合している。柱状の伝熱体 140 は、内部空間 142 S の径よりも小さく、電極軸方向に沿って延びている。伝熱体 140 の一端 140 A は電極蓋 146 と結合する一方、他端 140 B は、内部空間 142 S の底面 142 T、すなわち電極先端部 143 と接していない。
- [0042] 電極蓋 146 と伝熱体 140 の接合は、それぞれ別々に焼結成形した電極蓋 146 と伝熱体 140 を用意し、レーザー溶接、ロウ付け、抵抗溶接、圧入などの溶接、あるいはねじ込みなど従来公知の方法によって結合すればよい。
- [0043] 内部空間 142 S には、隙間を設けて熱伝導材料 150 が封入されており、放電中、溶融して伝熱体 140 と接している。熱伝導材料 150 は、電極本体 142 よりも融点の低い金属材料（例えば、金、銀、銅、インジウム、亜鉛、鉛など、あるいはそれらを組み合わせた合金）によって構成される。
- [0044] ランプ成形時には、熱伝導体 150 の塊に対して棒状伝熱体 140 が嵌るほどの穴を形成し、内部空間 142 S に封入する。そして、放電によって電極先端部 143 の温度が上昇すると、熱伝導体 150 が溶融し、液状の熱伝導体が伝熱体 140 と接する。
- [0045] 放電中、熱伝導材 150 が溶融することによって、内部空間 142 S の隙間部分に対流が生じる。これにより、電極先端面 143 S を含む電極先端部 143 に生じる熱が電極支持棒 17 の方向へ輸送され、陽極 130 の温度が均一化される。
- [0046] さらに、放電中に伝熱体 140 が熱伝導材料 150 と接するため、溶融する熱伝導材料 150 の熱を効率よく電極支持棒側へ輸送することができる。なお、伝熱体 140 と電極蓋 146 との結合をより強固にするため、電極蓋 146 をタングステンの代わりにモリブデンによって構成してもよい。また、電極蓋ではなく円筒部 144 の内面と伝熱体 140 を結合させてもよい。
- [0047] 次に、図 4 を用いて、第 3 の実施形態であるショートアーク型放電ランプ

について説明する。第3の実施形態では、第1の実施形態と異なり、電極蓋が設けられていない。それ以外の構成については第1の実施形態と実質的に同じである。

[0048] 図4は、第3の実施形態であるショートアーク型放電ランプの陽極断面図である。

[0049] 陽極230は、電極先端面243Sを含めた電極先端部243と円筒部244から構成される電極本体242を備え、電極本体242内に形成された内部空間242Sには、伝熱体240が隙間無く埋め込まれている。図4に示すように、伝熱体240の表面240Sが電極外部に露出し、内部空間242Sが密閉されていない。伝熱体240は、圧入、溶接等によって電極支持棒17Bの先端部17Sと結合している。

[0050] 伝熱体240が電極外部に露出しているため、電極先端部243から輸送された熱を容易に外部へ放出することができ、陽極243の温度上昇を抑えることができる。また、電極蓋を設けないため、電極を軽量化することができる。

[0051] 次に、図5を用いて、第4の実施形態であるショートアーク型放電ランプについて説明する。第4の実施形態では、第1～第3の実施形態と異なり、電極全体が伝熱体によって構成されている。

[0052] 図5は、第4の実施形態であるショートアーク型放電ランプの陽極断面図である。

[0053] 陽極330は、熱伝導体340によって全体的に構成されており、電極支持棒17Bと接合している。電極本体342は、タングステンと粉末状炭素を混ぜ合わせて焼結させることによって生成されている。電極本体342と電極支持棒17Bの接合は、溶接、圧入等によって行われている。陽極330全体が熱伝導体で構成されるため、放電中の熱輸送効果が十分に発揮され、電極消耗を抑制することができる。

[0054] 次に、図6を用いて、第5の実施形態であるショートアーク型放電ランプについて説明する。第5の実施形態では、第4の実施形態と異なり、電極先

端部は金属によって構成されている。それ以外の構成については、第４の実施形態と実質的に同じである。

[0055] 図６は、第５の実施形態であるショートアーク型放電ランプの陽極断面図である。

[0056] 陽極４３０は、電極胴体部を構成する伝熱体４４０と電極先端部４４３とによって構成され、一体化されている。伝熱体４４０と電極先端部４４３は、あらかじめ別々に焼結成形され、ロウ付け、圧入、ビーム溶接、ねじ込みなど従来知られた溶接方法によって一体化する。あるいは、電極先端部４４３を成形した後、伝熱体４４０を電極先端部４４３で覆う鑄ぐるみ（鑄物の中にいれて溶着させること）などによって一体化してもよい。

[0057] 温度上昇が激しい電極先端部が、炭素を含む伝熱体ではなく金属によって構成されるため、放電中に炭素が放電空間に放出されず、電極寿命を延ばすことができる。

[0058] 次に、図７を用いて、第６の実施形態であるショートアーク型放電ランプについて説明する。第６の実施形態では、第５の実施形態と異なり、電極先端部と伝熱体との接続部に傾斜組織がある。それ以外の構成については、第５の実施形態と実質的に同じである。

[0059] 図７は、第６の実施形態であるショートアーク型放電ランプの陽極断面図である。

[0060] 陽極５３０は、タングステン／カーボン複合材であって電極本体を構成する伝熱体５４０と、タングステンから成る電極先端部５４３とを有し、その間に傾斜組織部５４５が形成されている。傾斜組織部５４５は、タングステン／カーボンを傾斜組織化させた組織層であり、最上層５４５Ｓのタングステン含有率がほぼ１００％、最下層５４５Ｔのカーボン含有率がほぼ１００％となって、最上層５４５Ｓから最下層５４５Ｔに渡ってタングステン、カーボンの含有率が互いにほぼ反比例する。カーボンの含有率が高くなるほど、タングステン含有率が減少する。

[0061] ここでは、傾斜化とは、空間的に一つの機能、特性から他の機能、特性へ

と連続的または段階的に変化する一体の材料を示し（例えば、「傾斜機能材料の技術展開」（上村 誠一他編集、シーエムシー出版、2003年10月31日発行）など参照）、本発明の焼結体は連続的、あるいは段階的な密度勾配をもち、特性（電子放射性物質の供給特性、強度など）が連続的／段階的に変化するよう構成されている。

[0062] 傾斜組織部545は、公知の加熱焼結方法で形成すればよく、タングステン、カーボンの粉末の混合比をそれぞれ変えながら積層充填し、金型成形によって生成されるタングステン／カーボンの圧密体をゆっくり加熱して焼結する。そして、傾斜組織部545、伝熱体540、電極先端部543を一体成形する。

[0063] このように、タングステン粒子とカーボン粒子との混合層を積層させた傾斜組織部545を形成することにより、電極先端部543と伝熱体540の材料成分が異なっても、確実に一体成形することができ、熱、外力に対する強度が一層強まる。

[0064] なお、第1、第2の実施形態において、伝熱体の電極蓋との接合部分に傾斜組織を形成させてもよい。さらには、第1～第6の実施形態において、電極本体など金属との接合部分に傾斜組織を形成させるよう構成してもよい。

[0065] 次に、図8を用いて、第7の実施形態であるショートアーク型放電ランプについて説明する。第7の実施形態では、第6の実施形態と異なり、電極軸部を設け、電極先端部と電極支持棒を金属で連結する。それ以外の構成については、第6の実施形態と実質的に同じである。

[0066] 図8は、第7の実施形態であるショートアーク型放電ランプの陽極断面図である。

[0067] 陽極630は、電極軸方向に沿って延びる円柱状の電極軸部636と電極先端部643から構成される電極本体642を備え、電極軸部636周りに円筒状の伝熱体640を同軸配置し、電極先端部643と結合させている。電極支持棒17Bは、電極軸部636の端部と結合している。

[0068] 同じ金属の電極本体 6 4 2 と電極支持棒 1 7 B が連結しているため、電極支持棒 1 7 B が確実に陽極 6 3 0 を保持することができる。

[0069] 次に、図 9 を用いて、第 8 の実施形態であるショートアーク型放電ランプについて説明する。第 8 の実施形態では、第 7 の実施形態と異なり、電極支持棒が電極先端部と結合する。それ以外の構成については、第 7 の実施形態と同じである。

[0070] 図 9 は、第 8 の実施形態であるショートアーク型放電ランプの陽極断面図である。

[0071] 陽極 7 3 0 は、円筒状の伝熱体 7 4 0 と電極先端部 7 4 3 から構成され、伝熱体 7 4 0 は陽極本体を構成する。電極支持棒 1 7 B は、伝熱体 7 4 0 の穴 7 4 0 N を通って電極軸方向に延び、電極先端部 7 4 3 と結合している。電極支持棒 1 7 B と伝熱体 7 4 0 の間には隙間が設けられており、穴 7 4 0 N の底面 7 4 0 T が外部に露出している。

[0072] 伝熱体 7 4 0 の穴 7 4 0 N は電極本体の内部空間として構成され、電極先端部 7 4 3 の熱は伝熱体 7 4 0、および穴 7 4 0 N を通って外部に放出される。伝熱体 7 4 0 と内部空間両方を利用して熱を効果的に輸送することができる。また、電極支持棒 1 7 B が直接電極先端部 7 4 3 と接合するため、陽極 7 3 0 が安定して保持される。

[0073] 次に、図 1 0 を用いて、第 9 の実施形態であるショートアーク型放電ランプについて説明する。第 9 の実施形態では、第 8 の実施形態と異なり、電極本体が伝熱体を囲む。それ以外の構成については、第 8 の実施形態と実質的に同じである。

[0074] 図 1 0 は、第 9 の実施形態であるショートアーク型放電ランプの陽極断面図である。

[0075] 図 1 0 に示すように、陽極 8 3 0 は、第 1 の実施形態と同様に内部空間 8 4 2 S の形成される電極本体 8 4 2 を備え、内部空間 8 4 2 S には円筒状の伝熱体 8 4 0 が挿入、配置されている。伝熱体 8 4 0 の外径サイズは、内部空間 8 4 2 S のサイズに合わせている。電極支持棒 1 7 B は、伝熱体 8 4 0

内部を通り、その先端部は電極先端部 843 と結合している。伝熱体 840 が電極側面に露出していないため、炭素放出による発光効率低下を防ぐことができる。

[0076] 次に、図 11 を用いて、第 10 の実施形態であるショートアーク型放電ランプについて説明する。第 10 の実施形態では、第 1 ～ 9 の実施形態と異なり、電極支持棒が伝熱体によって構成されている。

[0077] 図 11 は、第 10 の実施形態であるショートアーク型放電ランプの陽極断面図である。

[0078] 陽極 930 は、タングステンなど金属からなる円柱状電極本体 942 によって構成されており、中心軸に沿って穴 942N が形成されている。電極支持棒 170B は、タングステン／カーボン複合材からなる伝熱体によって構成されている。電極支持棒 170B は、電極本体 942 の穴 942N に挿入固定され、電極本体 942 の電極先端部付近まで延びている。電極支持棒 170B は、焼結などによって電極本体 942 と結合している。

[0079] このように電極支持棒 170B が熱伝導性の優れた伝熱体によって構成されるため、電極先端部 943 の熱が電極支持棒 170B を伝わって封止管側へ輸送される。電極内部で熱の均一化を図るのではなく、通常冷却される封止管まで熱を逃すため、電極先端部においては電極全体の過熱を抑えることができる。また、電極支持棒からも熱が効果的に放出されることにより、封止管の温度上昇も抑えることができる。

[0080] 次に、図 12 を用いて、第 11 の実施形態であるショートアーク型放電ランプについて説明する。第 11 の実施形態では、第 10 の実施形態と異なり、電極本体に内部空間が形成され、電極蓋が設けられている。それ以外の構成については、第 10 の実施形態と実質的に同じである。

[0081] 図 12 は、第 11 の実施形態であるショートアーク型放電ランプの陽極断面図である。

[0082] 陽極 1030 は、内部空間 1042S を形成した電極本体 1042 に電極支持棒 170B を結合させた構成であり、電極蓋 1046 によって内部空間

１０４２Ｓを閉じている。電極蓋１０４６には、電極支持棒１７０Ｂを挿通させる中心穴１０４６Ｋとともに、通気孔１０４６Ｎが形成されている。これにより、内部空間１０４２Ｓの熱が電極外部へ放出される。

[0083] 次に、図１３を用いて、第１２の実施形態であるショートアーク型放電ランプについて説明する。第１２の実施形態では、第２の実施形態と異なり、電極本体の一部が伝熱体によって構成されている。それ以外の構成については、第２の実施形態と実質的に同じである。

[0084] 図１３は、第１２の実施形態であるショートアーク型放電ランプの陽極断面図である。

[0085] 陽極１１３０は、金属製の電極先端部１１４３と有底円筒状の伝熱体１１４４から構成される電極本体１１４２を備え、電極本体１１４２内には内部空間１１４２Ｓが形成されている。電極支持棒１７Ｂは、内部空間１１４２Ｓを密閉する電極蓋１１４６に結合している。

[0086] 内部空間１１４２Ｓには、棒状の伝熱体１１４０が電極軸Ｅに沿って延び、電極蓋１１４６と結合している。そして、金属よりも融点の低い熱伝導材１１５０が内部空間１１４２Ｓに封入されている。

[0087] 次に、図１４を用いて、第１３の実施形態であるショートアーク型放電ランプについて説明する。図１４は、第１３の実施形態であるショートアーク型放電ランプの陽極１２３０の模式的断面図である。

[0088] 陽極１２３０は、有底筒状の電極本体１２４２に形成された筒状内部空間１２４２Ｓに伝熱体１２４０が収容されている。内部空間１２４２Ｓは、電極先端部１２４３から電極支持棒１７Ｂ側に延びる円筒部１２４４内に形成され、筒状の狭窄部材１２４５により囲まれた伝熱体１２４０が内部空間１２４２Ｓに配設されている。伝熱体１２４０と狭窄部材１２４５のサイズは、内部空間１２４２Ｓのスペースに合わせて定められている。

[0089] リング状の電極蓋１２４６は、電極本体１２４２の円筒部１２４４と結合して伝熱体１２４０と狭窄部材１２４５とを密封する。電極支持棒１７Ｂは、電極蓋１２４６と繋がっており、電極蓋１２４６を介して電極１２３０を

保持している。

[0090] 電極本体 1 2 4 2、電極蓋 1 2 4 6、電極支持棒 1 7 B は、タングステンによって構成される。一方、陽極 1 2 3 0 の内部で電極軸 E に沿って延在する伝熱体 1 2 4 0 は、炭素繊維束で構成されており、タンタル製の狭窄部材 1 2 4 5 に収納される。

[0091] 伝熱体 1 2 4 0 は、以下のように製造される。まず、タンタル筒に対して、炭素繊維束を同軸方向に沿って挿通させる。このとき、炭素繊維束の端面がタンタル筒の端面よりも突出するように、タンタル筒は炭素繊維束の軸方向の長さより短くする。また、炭素繊維束の端面が軸方向に垂直な平面とする。

[0092] 陽極 1 2 3 0 の成形方法としては、内部空間 1 2 4 2 S をあらかじめ形成した電極本体 1 2 4 2 に対し、内部空間 1 2 4 2 S のサイズに合った伝熱体 1 2 4 0 を封入する。更に、内部空間をテーパ状として、伝熱体 1 2 4 0 を嵌合させても良い。また、タンタル筒の外周面を高精度に切削して、伝熱体の外周面と内部空間 1 2 4 2 S の内周面との密着性を高めても良い。そして、別途用意した電極蓋 1 2 4 6 を電極本体 1 2 4 2 の円筒部 4 4 と接合させ、一体化させる。一体化の方法としては、融接、ロウ接などの溶接が可能である。

[0093] 伝熱体 1 2 4 0 は、内部空間 1 2 4 2 S の底面 1 2 4 2 T、すなわち電極先端部 1 2 4 3 と接している。したがって、放電中に電極先端面 1 2 4 3 S が受ける電子衝突によって生じる熱は、熱伝導性の優れた伝熱体 1 2 4 0 によって電極支持棒側へ輸送される。これにより、電極先端部 1 2 4 3 が局所的に過熱することなく、陽極 1 2 3 0 の温度が全体的に均一化される。好ましくは、伝熱体 1 2 4 0 は、内部空間 1 2 4 2 S の底面 1 2 4 2 T に押付けられている。ここで、タンタル筒は炭素繊維束の軸方向の長さより短く切断されていることにより、炭素繊維がタンタル筒内径よりも広がることで、炭素繊維と内部空間の底面との密着性（接触本数）を高めることができる。更に、内部空間の底面 1 2 4 2 T と伝熱体の端面と間の熱伝導率を高めるため

に、内部空間の底面 1 2 4 2 T にカーボンナノチューブ（以下では、C N T という）を混ぜ入れることにより、ブリッジの効果を付与することもできる。

[0094] このように第 1 3 の実施形態によれば、陰極、陽極 1 2 3 0 を発光管内に対向配置させたショートアーク型放電ランプ 1 0 において、電極先端部 1 2 4 3 を含む電極本体に内部空間 1 2 4 2 S を形成する。そして、陽極 1 2 3 0 の内部空間 1 2 4 2 S には、炭素繊維束から成る伝熱体 1 2 4 0 と狭窄部材 1 2 4 5 が封入されており、電極支持棒 1 7 B、電極本体 1 2 4 2 と結合する電極蓋 1 2 4 6 によって密閉される。

[0095] 伝熱体 1 2 4 0 を陽極 1 2 3 0 内部に設けることによって陽極全体の温度が均一化するため、電極先端部 1 2 4 3 の溶融、蒸発によって失透し、発光効率が低下するのを防ぎ、電極消耗を抑えることができる。また、伝熱体 1 2 4 0 は好適な導電性をもつため、入力電力が大きくなり電流量が増大しても、放電に影響しない。

[0096] 熱伝導率が等しい電極蓋 1 2 4 6、電極本体 1 2 4 2、および電極支持棒 1 7 B が一体的に金属接合するため、結合性が優れており、電極支持棒 1 7 B は陽極 1 2 3 0 を確実に保持することができる。また、伝熱体 1 2 4 0 が電極表面に露出しないため、放電中に炭素が発光管内に放出され、炭素薄膜が管内に形成されて発光効率を下げることはない。また、陽極 1 2 3 0 内に内部空間 1 2 4 2 S を形成することにより、電極軽量化が図られる。また、狭窄部材 1 2 4 5 の外径を調整し、隙間を設けて伝熱体 1 2 4 0 を内部空間 1 2 4 2 S に封入してもよい。更に、この隙間に C N T を混ぜ入れることにより、熱伝導率を高めると更に好ましい。狭窄部材としてはタンタルを用いたが、その他にも、延展性を有する高融点耐熱金属（例えば N b など）の部材を用いることができる。

[0097] 金属と伝熱体の結合方法は、上述した以外の方法で行ってもよい。電極支持棒、電極両方に伝熱体を設けてもよく、陰極にも陽極と同様の内部構造を採用してもよい。さらに、ショートアーク型以外の種類の放電ランプに適用

してもよい。

[0098] 伝熱体を構成するW/C複合材は、炭素繊維以外のカーボン基材にタングステンを加えて生成してもよい。また、伝熱体を構成する成分は、W/C複合材に限定されず、タングステン以外の金属を加えた金属／カーボン（黒鉛）複合材や、金属／カーボンナノチューブ（CNT）複合材であってもよい。さらに、金属を添加せず、炭素繊維あるいは粒子状カーボンを素材として伝熱体を成形してもよい。

[0099] なお、日本特許出願No. 2010-284877（2010年12月21日出願）の明細書、図面およびクレームを含む開示内容は、本明細書に引用によって組み入れられる。

[0100] 本発明に関しては、添付されたクレームによって定義される本発明の意図および範囲から離れることなく、様々な変更、置換、代替が可能である。さらに、本発明では、明細書に記載された特定の実施形態のプロセス、装置、製造、構成物、手段、方法およびステップに限定されることを意図していない。当業者であれば、本発明の開示から、ここに記載された実施形態がもたらす機能と同様の機能を実質的に果たし、又は同等の作用、効果を実質的にもたらす装置、手段、方法が導かれることを認識するであろう。したがって、添付クレームは、そのような装置、手段、方法の範囲に含まれることが意図されている。

符号の説明

- [0101] 10 ショートアーク型放電ランプ
12 発光管
17B 電極支持棒
20 陰極
30 陽極
40 伝熱体
42 電極本体
42S 内部空間

4 3 電極先端部

4 4 円筒部

4 6 電極蓋

請求の範囲

- [請求項1] 放電管内に対向配置される一対の電極と、
前記電極を支持する一対の電極支持棒とを備え、
少なくとも一方の電極もしくは電極支持棒が、金属よりも熱伝導率が高く、粒子状あるいは繊維状の炭素から成る素材によって成形される伝熱体を有し、
前記伝熱体が、一体的構造で前記電極もしくは電極支持棒の少なくとも一部を構成することを特徴とする放電ランプ。
- [請求項2] 前記伝熱体が、少なくとも前記電極内部において電極軸方向に延在することを特徴とする請求項1に記載の放電ランプ。
- [請求項3] 前記電極が、金属の電極先端部を有し、
前記伝熱体が、前記電極の一部を構成することを特徴とする請求項2に記載の放電ランプ。
- [請求項4] 前記電極が、内部空間を電極軸方向に沿って形成した電極本体を有し、
前記伝熱体が、前記内部空間に收容されていることを特徴とする請求項3に記載の放電ランプ。
- [請求項5] 前記電極が、前記電極支持棒および前記電極本体と接合し、前記内部空間を密閉する電極蓋を有することを特徴とする請求項4に記載の放電ランプ。
- [請求項6] 前記伝熱体が、前記内部空間に隙間無く詰められていることを特徴とする請求項5に記載の放電ランプ。
- [請求項7] 前記伝熱体が、隙間を設けて前記内部空間に收容され、
前記電極本体よりも融点が低い熱伝導性材料が、前記内部空間に封入されることを特徴とする請求項5に記載の放電ランプ。
- [請求項8] 前記伝熱体が前記電極蓋と接合し、点灯中前記熱伝導性材料と接するように延びていることを特徴とする請求項7に記載の放電ランプ。
- [請求項9] 前記伝熱体が、前記内部空間を形成する前記電極本体の円筒部をさ

らに構成することを特徴とする請求項 8 に記載の放電ランプ。

[請求項10] 前記伝熱体が、前記電極蓋との接合部分に傾斜組織を有することを特徴とする請求項 8 乃至 9 のいずれかに記載の放電ランプ。

[請求項11] 前記電極支持棒が、前記伝熱体と接合することを特徴とする請求項 4 に記載の放電ランプ。

[請求項12] 前記電極支持棒が、前記内部空間の底面まで延びて前記電極先端部を保持することを特徴とする請求項 4 に記載の放電ランプ。

[請求項13] 前記伝熱体が、前記内部空間を形成する前記電極本体の円筒部をさらに構成することを特徴とする請求項 1 2 に記載の放電ランプ。

[請求項14] 前記伝熱体が筒状であって、前記電極支持棒と間隔を設けながら同軸的に配置されていることを特徴とする請求項 1 2 に記載の放電ランプ。

[請求項15] 前記伝熱体が、前記電極先端部および前記電極支持棒と接合し、前記電極の胴体部を構成する特徴とする請求項 3 に記載の放電ランプ。

[請求項16] 前記電極が、前記電極先端部から電極軸方向に沿って延び、前記電極支持棒と接合する軸部を有し、

前記伝熱体が円筒状で、前記軸部周りに同軸配置されることを特徴とする請求項 3 に記載の放電ランプ。

[請求項17] 前記電極先端部を含めた電極全体が、前記伝熱体として構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の放電ランプ。

[請求項18] 前記電極支持棒が、前記伝熱体として構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の放電ランプ。

[請求項19] 前記伝熱体が、炭素繊維をカーボン基材として成形されたものであることを特徴とする請求項 1 に記載の放電ランプ。

[請求項20] 前記伝熱体が、筒状部材内に前記炭素繊維を束ねた炭素繊維束によって構成されることを特徴とする請求項 1 9 に記載の放電ランプ。

[請求項21] 前記電極が、内部空間を電極軸方向に沿って形成した電極本体を有し、

前記炭素繊維束が前記筒状部材から電極軸方向に沿って突出した状態で前記伝熱体が前記内部空間に設けられることを特徴とする請求項 20 に記載の放電ランプ。

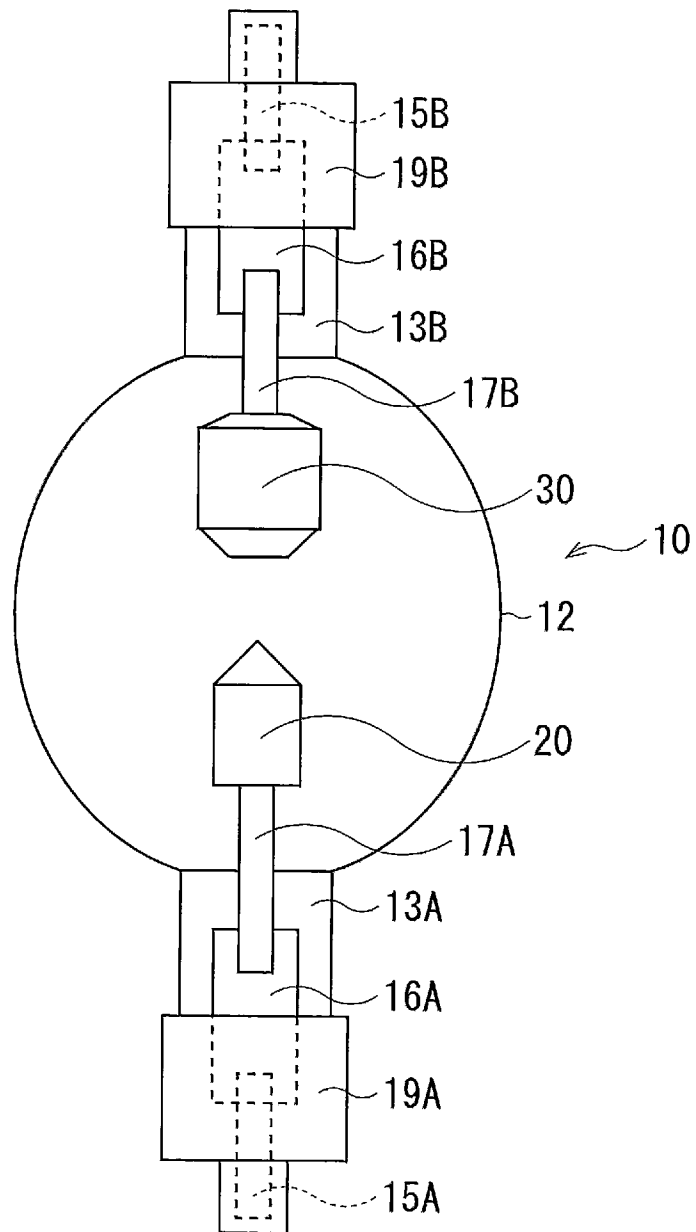
[請求項22] 前記伝熱体が、粉末状カーボンを基材にして成形されたものであることを特徴とする請求項 1 に記載の放電ランプ。

[請求項23] 前記伝熱体が、金属／カーボン複合材によって構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の放電ランプ。

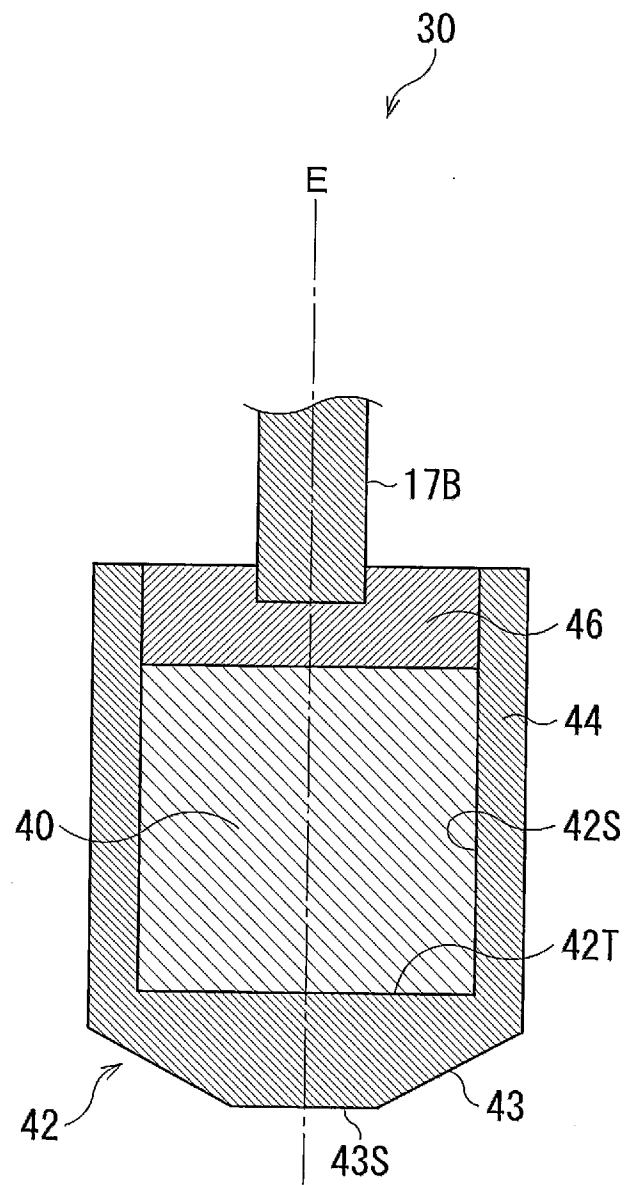
[請求項24] 前記伝熱体が、タングステン／カーボン複合材によって構成されることを特徴とする請求項 23 に記載の放電ランプ。

[請求項25] 前記伝熱体が、カーボンナノファイバを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の放電ランプ。

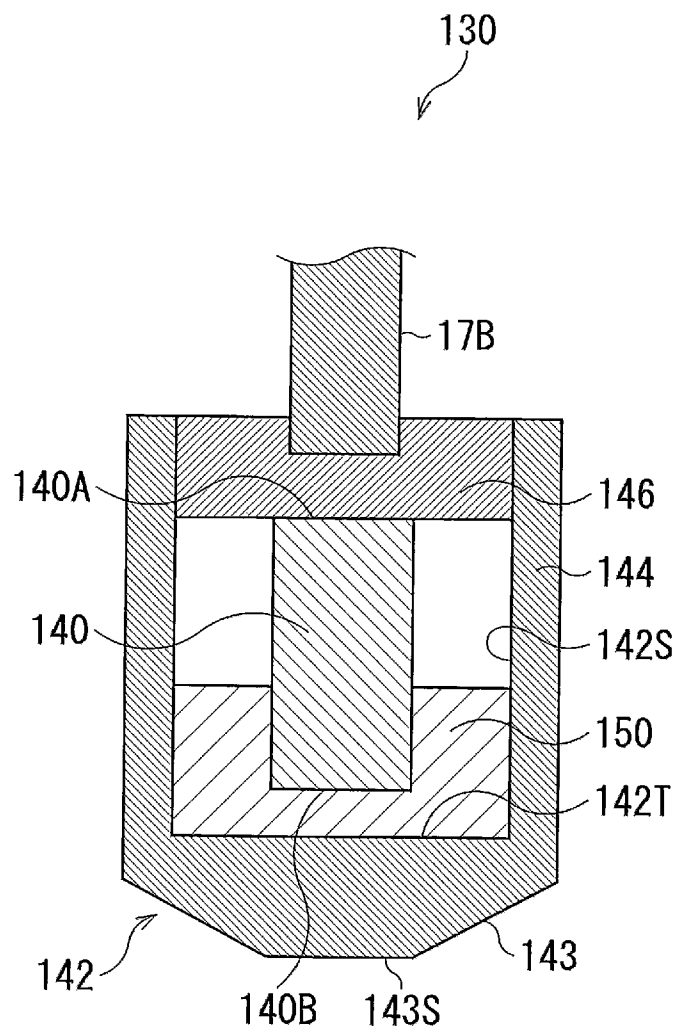
[図1]



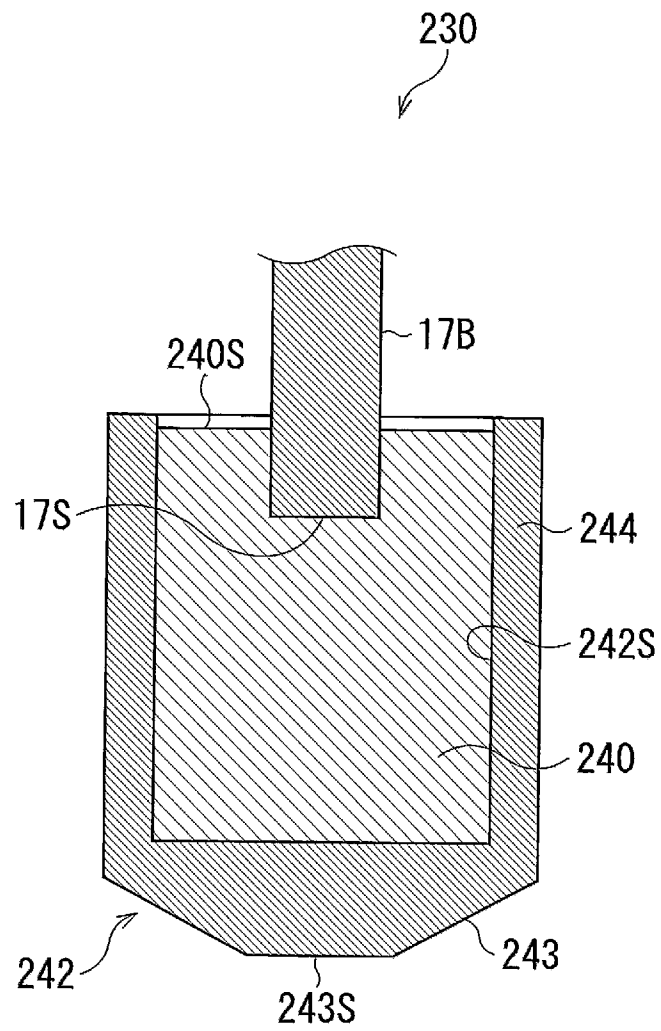
[図2]



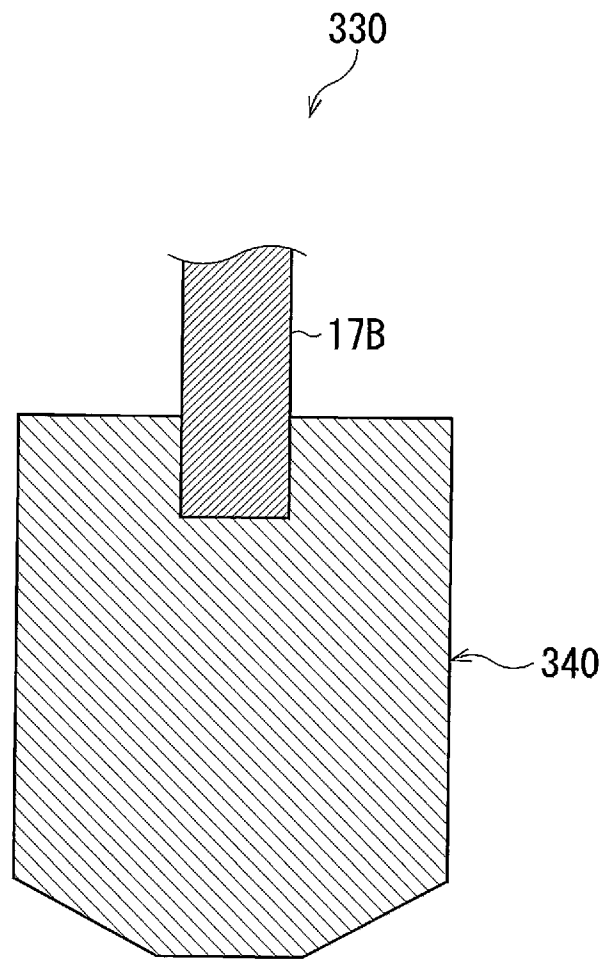
[図3]



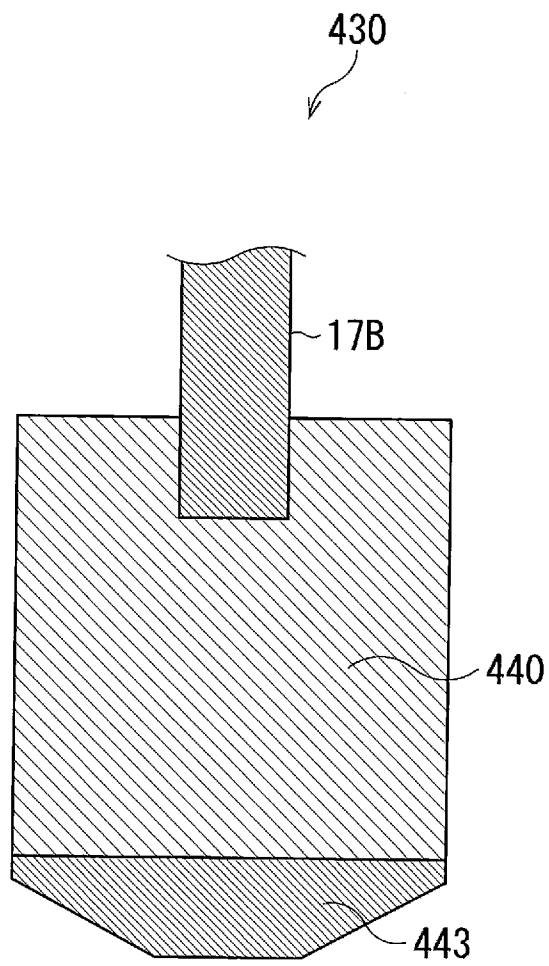
[図4]



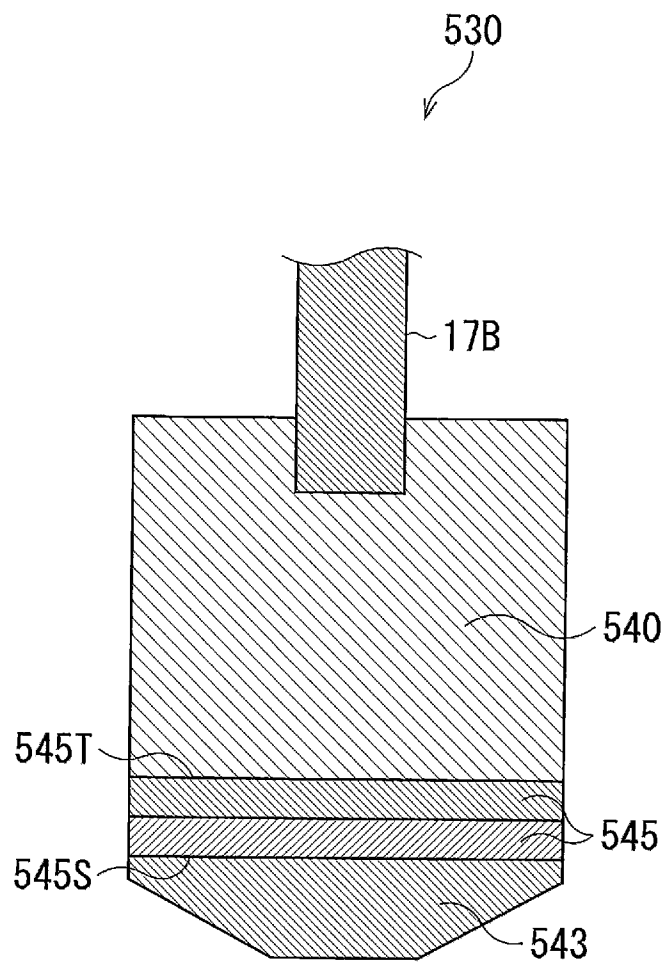
[図5]



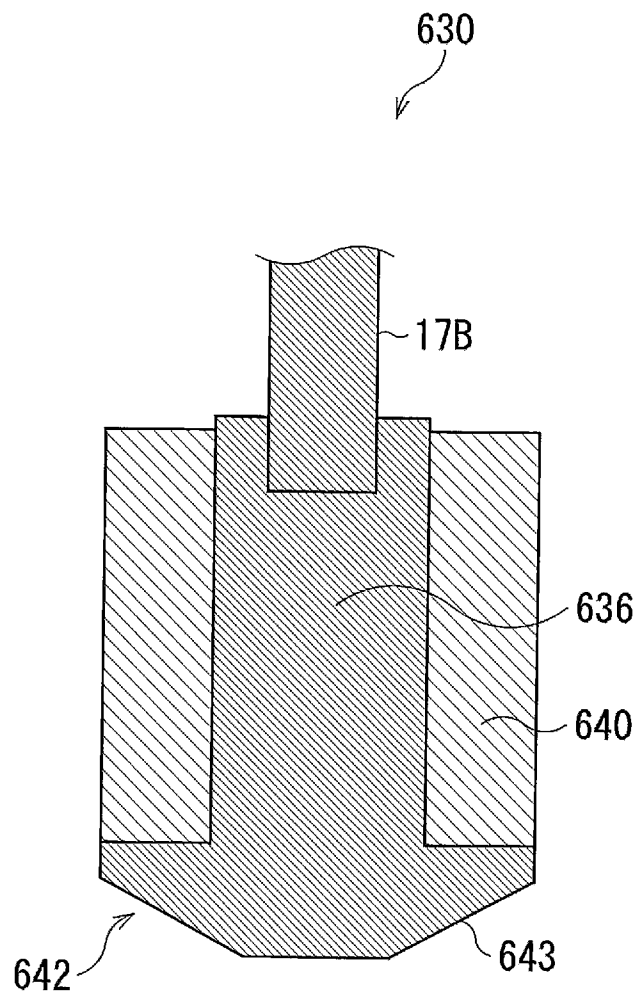
[図6]



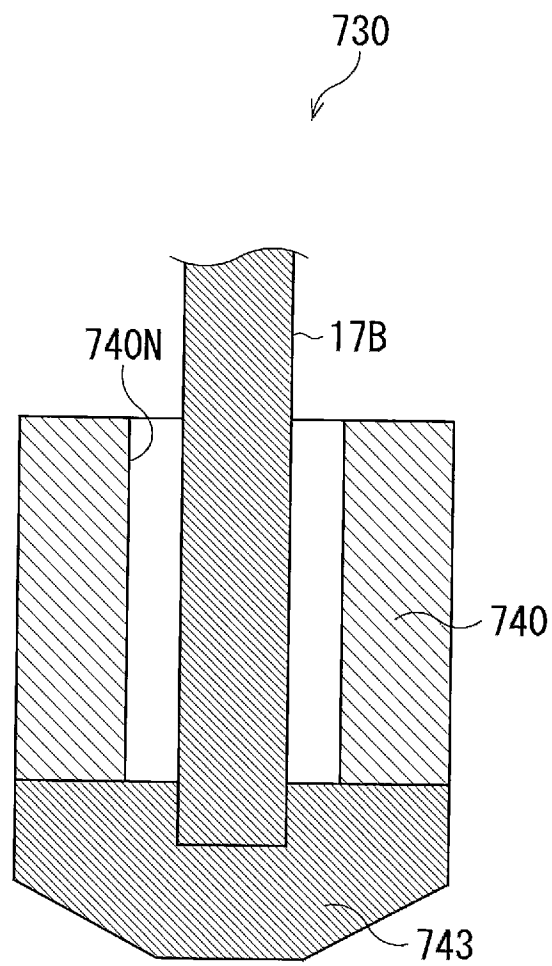
[図7]



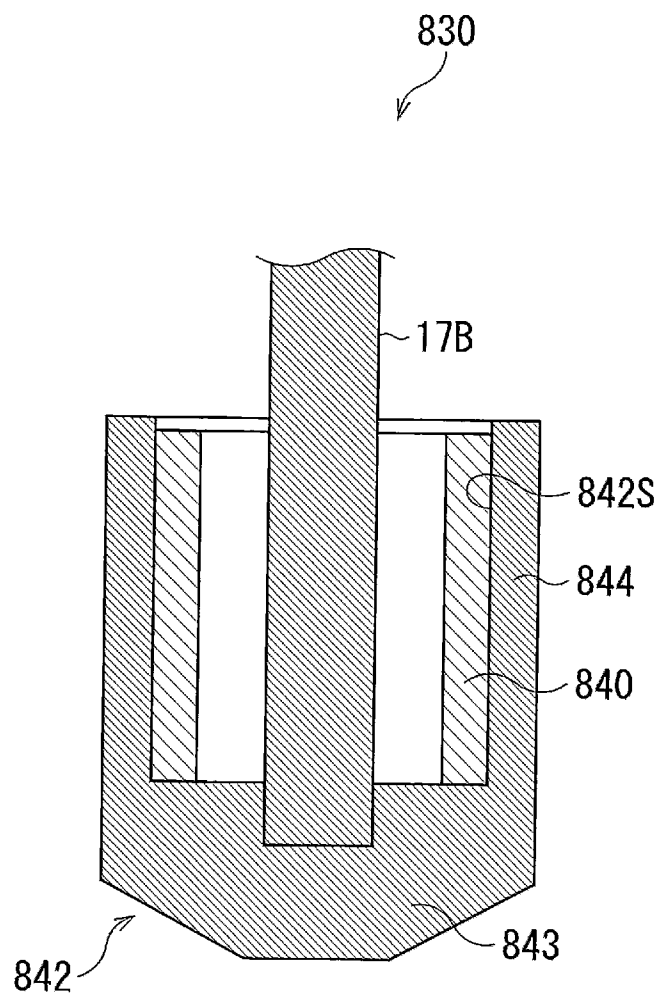
[図8]



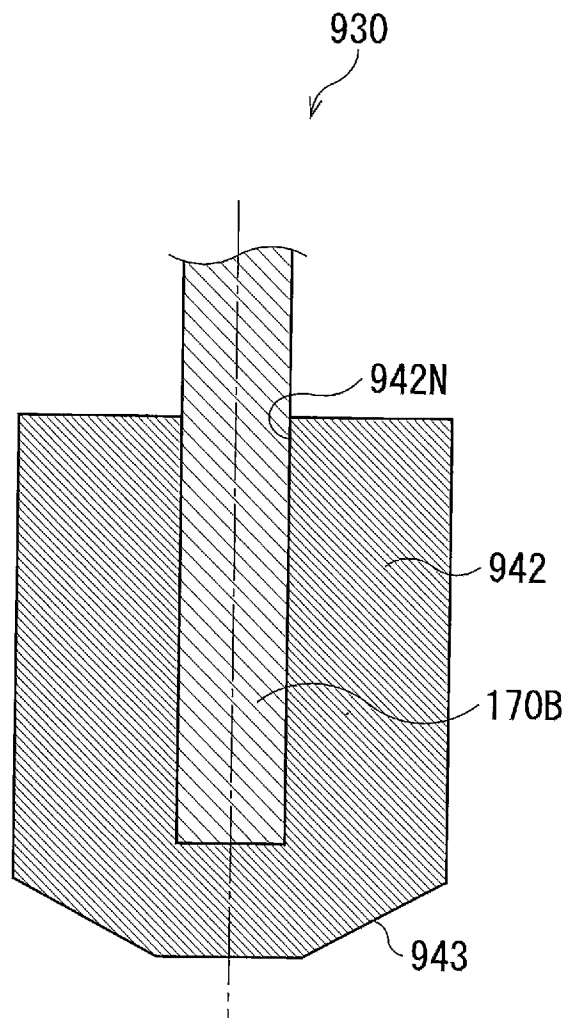
[図9]



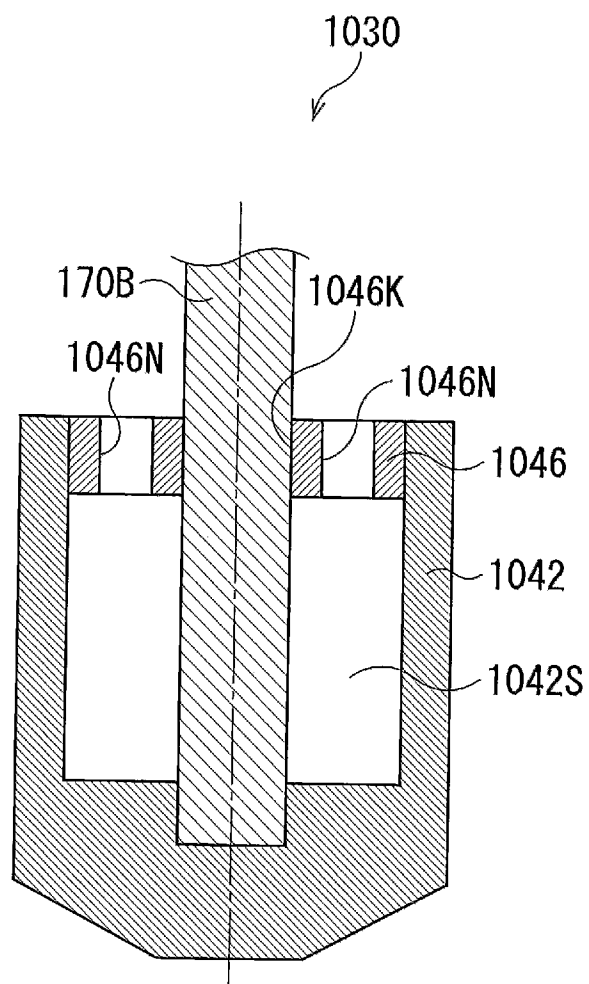
[図10]



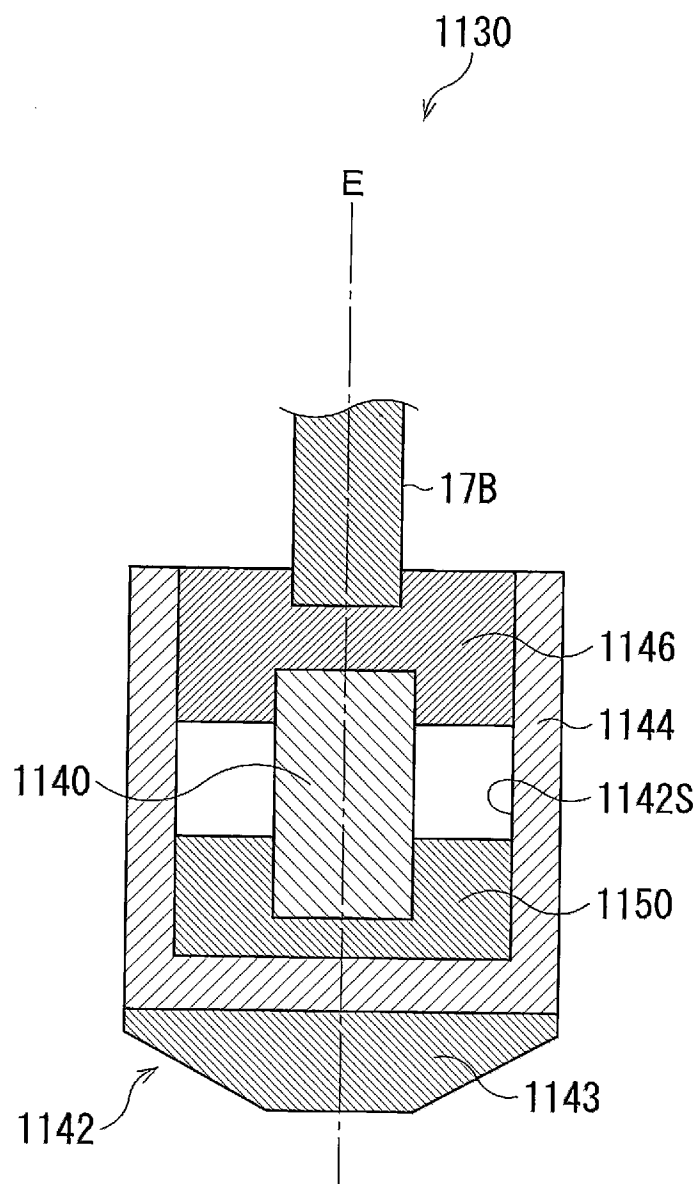
[図11]



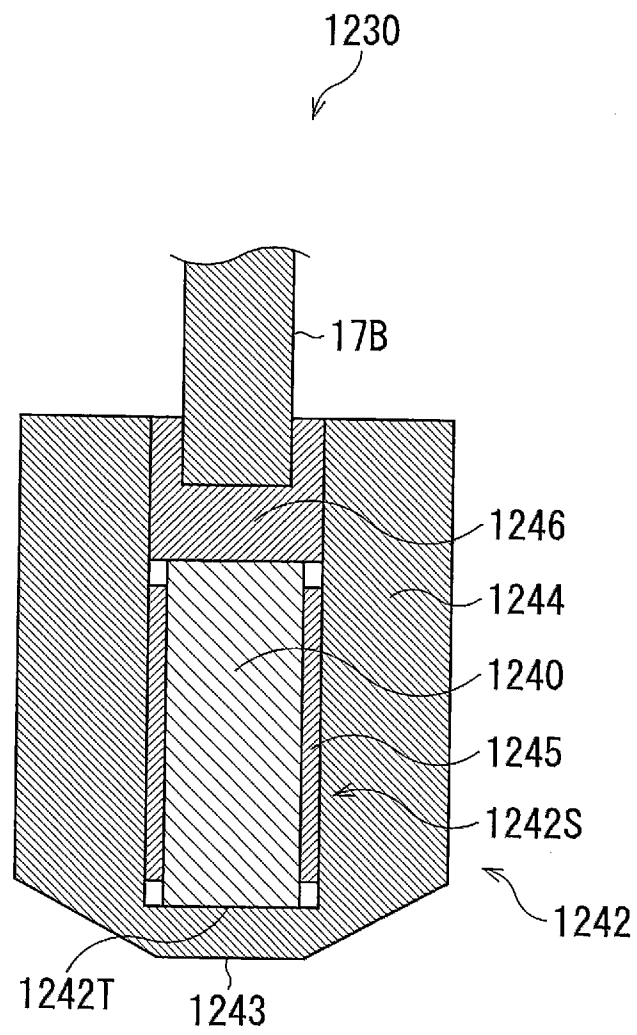
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/079020

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01J61/073(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)

H01J61/073

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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.
X Y	JP 2009-211916 A (Yumex Inc.), 17 September 2009 (17.09.2009), paragraphs [0004] to [0013], [0037] to [0054]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-3 4-16, 22
Y	JP 3994880 B1 (Ushio Inc.), 10 August 2007 (10.08.2007), paragraphs [0001] to [0026], [0039], [0045] & US 2003/0201719 A1 & EP 1357579 A2 & DE 60318764 D & DE 60318764 T & CN 1453820 A & TW 282110 B	4-16.22
A	JP 2008-186790 A (Yumex Inc.), 14 August 2008 (14.08.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-16, 22

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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
24 February, 2012 (24.02.12)

Date of mailing of the international search report
06 March, 2012 (06.03.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/079020

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 2000-200581 A (ORC Mfg. Co., Ltd.), 18 July 2000 (18.07.2000), entire text; all drawings (Family: none)	1-16,22
A	JP 2010-153292 A (Ushio Inc.), 08 July 2010 (08.07.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-16,22
P,A	JP 2011-70823 A (ORC Mfg. Co., Ltd.), 07 April 2011 (07.04.2011), entire text; all drawings & CN 102034672 A & KR 10-2011-0033092 A	1-16,22

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/079020

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1-16 and 22

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/079020

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

Document 1: JP 2009-211916 A (Yumex Inc.), 17 September 2009 (17.09.2009), paragraphs [0004]-[0013], [0037]-[0054], fig. 1-5 (Family: none)

Document 1 discloses a discharge lamp, which comprises an electrode main body and a heat dissipation member (which corresponds to a heat transferring body) that is configured of a material that has higher thermal conductivity and higher thermal emissivity than the electrode main body, and wherein a heat dissipating member of the heat dissipation member is configured of carbon and a heat transferring layer that is obtained by sintering fine particles of the same material as the heat dissipation member is disposed between the heat dissipation member and an end face of the electrode main body. Consequently, the invention of claim 1 cannot be considered novel over the invention disclosed in document 1, and thus does not have a special technical feature.

Judging from the special technical features of claims 1-25 at the time of the order for payment of additional search fees, the claims are considered to contain the following six groups of inventions respectively linked by the special technical features mentioned below.

In this connection, the invention of claim 1, which does not have a special technical feature, and the inventions of claims 2-16 and 22, the search on which has been substantially completed at the time of the order for payment of additional search fees, are considered to fall under invention group 1.

(Invention group 1) the inventions of claims 1-16 and 22

A discharge lamp wherein: "at least one electrode or one electrode supporting rod comprises a heat transferring body, which is molded from a material that has a higher thermal conductivity than metals and is composed of particulate or fibrous carbon; the heat transferring body extends in the electrode axis direction at least in the electrode; the electrode has a metal electrode front end portion; the heat transferring body constitutes a part of the electrode; the electrode has an electrode main body the internal space of which is formed along the electrode axis direction; and the heat transferring body is contained in the internal space".

(Invention group 2) the invention of claim 17

A discharge lamp wherein "the entire electrode including the electrode front end portion is configured as the heat transferring body".

(Invention group 3) the invention of claim 18

A discharge lamp wherein "the electrode supporting rod is configured as the heat transferring body".

(Invention group 4) the inventions of claims 19-21

A discharge lamp wherein "the heat transferring body is molded using carbon fibers as a carbon base".

(Invention group 5) the inventions of claims 23 and 24

A discharge lamp wherein "the heat transferring body is configured of a metal/carbon composite material".

(Invention group 6) the invention of claim 25

A discharge lamp wherein "the heat transferring body contains carbon nanofibers".

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01J61/073 (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 (I P C))

Int.Cl. H01J61/073

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

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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
X Y	JP 2009-211916 A (株式会社ユメックス) 2009.09.17, [0004] - [0013], [0037] - [0054], 第1 - 5図 (ファミリーなし)	1-3 4-16, 22
Y	JP 3994880 B1 (ウシオ電機株式会社) 2007.08.10, [0001] - [0026], [0039], [0045] & US 2003/0201719 A1 & EP 1357579 A2 & DE 60318764 D & DE 60318764 T & CN 1453820 A & TW 282110 B	4-16, 22

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ 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

の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

2 4 . 0 2 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 6 . 0 3 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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)

高藤 華代

2 G

4 4 5 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 2 6

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 2008-186790 A (株式会社ユメックス) 2008.08.14, 全文・全図 (ファミリーなし)	1-16, 22
A	JP 2000-200581 A (株式会社オーク製作所) 2000.07.18, 全文・全 図 (ファミリーなし)	1-16, 22
A	JP 2010-153292 A (ウシオ電機株式会社) 2010.07.08, 全文・全図 (ファミリーなし)	1-16, 22
P, A	JP 2011-70823 A (株式会社オーク製作所) 2011.04.07, 全文・全図 & CN 102034672 A & KR 10-2011-0033092 A	1-16, 22

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。
特別ページ参照

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

請求項 1 - 1 6 , 2 2

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

文献 1 : JP 2009-211916 A (株式会社ユメックス) 2009.09.17, [0004]—[0013], [0037]—[0054], 第 1—5 図 (ファミリーなし)

文献 1 には、電極本体部と、電極本体部よりも高い熱伝導性と熱放射率を有する材質で構成された放熱部材 (伝熱体に相当する) を有する放電ランプにおいて、放熱部材の放熱性部材は、カーボンで構成し、放熱部材と電極本体端面との間に、放熱部材と同じ素材の微粒子粉末を焼結した熱伝達層を設けることが記載されており、請求項 1 に係る発明は文献 1 に記載された発明に対して新規性が認められず、特別な技術的特徴を有しない。

そこで、請求項 1—25 について手数料の追加納付命令時点での特別な技術的特徴を判断すると、以下に示す各特別な技術的特徴で関連する 6 の発明が含まれるものと認められる。

なお、特別な技術的特徴を有しない請求項 1 に係る発明、及び手数料の追加納付命令時点で調査が実質的に終了している請求項 2—16, 22 に係る発明は、発明 1 に区別する。

(発明 1) 請求項 1—16, 22 に係る発明

「少なくとも一方の電極もしくは電極支持棒が、金属よりも熱伝導率が高く、粒子状あるいは繊維状の炭素から成る素材によって成形される伝熱体を有し、前記伝熱体が、少なくとも前記電極内部において電極軸方向に延在し、前記電極が、金属の電極先端部を有し、前記伝熱体が、前記電極の一部を構成し、前記電極が、内部空間を電極軸方向に沿って形成した電極本体を有し、前記伝熱体が、前記内部空間に收容されている」放電ランプ。

(発明 2) 請求項 17 に係る発明

「電極先端部を含めた電極全体が、前記伝熱体として構成される」放電ランプ。

(発明 3) 請求項 18 に係る発明

「電極支持棒が、前記伝熱体として構成される」放電ランプ。

(発明 4) 請求項 19—21 に係る発明

「伝熱体が、炭素繊維をカーボン基材として成形された」放電ランプ。

(発明 5) 請求項 23—24 に係る発明

「伝熱体が、金属／カーボン複合材によって構成される」放電ランプ。

(発明 6) 請求項 25 に係る発明

「伝熱体が、カーボンナノファイバを含む」放電ランプ。