

(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
2023年11月16日(16.11.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/218548 A1

(51) 国際特許分類:
H01S 3/038 (2006.01)

市大字横倉新田 4 0 0 番地 ギガフォトン株式会社内 Tochigi (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/019914

(22) 国際出願日: 2022年5月11日(11.05.2022)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: ギガフォトン株式会社(**GIGAPHOTON INC.**) [JP/JP]; 〒3238558 栃木県小山市大字横倉新田 4 0 0 番地 Tochigi (JP).

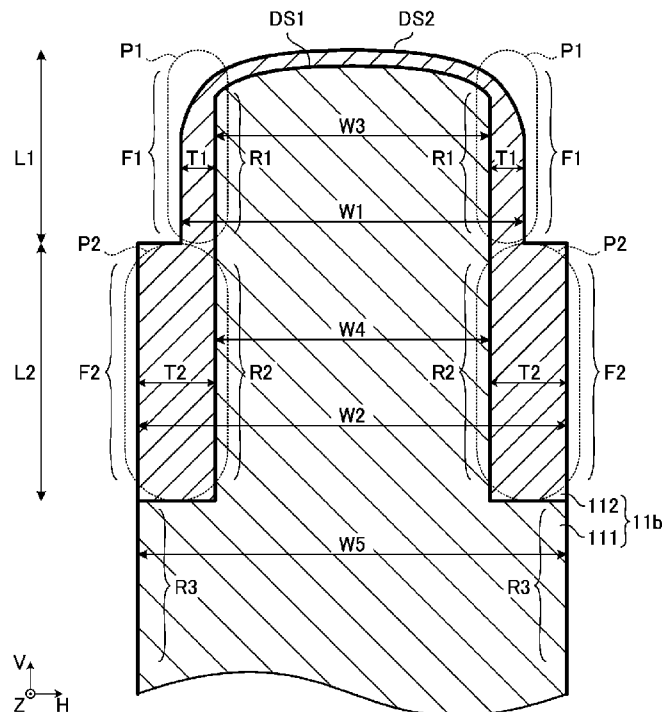
(72) 発明者: 堀 司(**HORI Tsukasa**); 〒3238558 栃木県小山市大字横倉新田 4 0 0 番地 ギガフォトン株式会社内 Tochigi (JP). 嘉藤 真英(**KATO Masahide**); 〒3238558 栃木県小山

(74) 代理人: 保 坂 延 寿 (**HOSAKA Nobuhisa**); 〒1010025 東京都千代田区神田佐久間町 3 - 2 2 神田 S K ビル 4 階 新井・橋本・保坂国際特許事務所 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) **Title:** DISCHARGE ELECTRODE, METHOD FOR PRODUCING ANODE, AND METHOD FOR PRODUCING ELECTRONIC DEVICE

(54) 発明の名称: 放電電極、アノードの製造方法、及び電子デバイスの製造方法



(57) **Abstract:** The present invention provides a discharge electrode which is used in a gas laser apparatus for exciting a fluorine-containing laser gas by means of electric discharge, and which comprises a cathode and an anode. The anode comprises: an electrode base material which is arranged so as to face the cathode and contains a metal; and a coating layer which covers a part of a lateral surface of the electrode base material, the lateral surface being parallel to the longitudinal direction of the electrode base material, and which contains an insulating material. The coating layer comprises: a first

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

portion that covers a first region in the lateral surface; and a second portion that is thicker than the first portion and covers a second region in the lateral surface, the second region being positioned farther from the cathode than the first region in a discharge direction that is perpendicular to the longitudinal direction.

(57) 要約: フッ素を含むレーザガスを放電により励起するガスレーザ装置に使用される放電電極は、カソードと、アノードと、を備える。アノードは、カソードと対向して配置され、金属を含む電極基材と、電極基材の長手方向に平行な側面の一部を被覆しており絶縁材料を含むコーティング層と、を含む。コーティング層は、側面のうちの第1の領域を被覆する第1の部分と、側面のうちの第2の領域であって第1の領域よりも長手方向に垂直な放電方向においてカソードから遠くに位置する第2の領域を被覆し、第1の部分よりも厚い第2の部分と、を含む。

明 細 書

発明の名称：

放電電極、アノードの製造方法、及び電子デバイスの製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、放電電極、アノードの製造方法、及び電子デバイスの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、半導体露光装置においては、半導体集積回路の微細化及び高集積化につれて、解像力の向上が要請されている。このため、露光用光源から放出される光の短波長化が進められている。たとえば、露光用のガスレーザ装置としては、波長約248nmのレーザ光を出力するKrFエキシマレーザ装置、ならびに波長約193nmのレーザ光を出力するArFエキシマレーザ装置が用いられる。

[0003] KrFエキシマレーザ装置及びArFエキシマレーザ装置の自然発振光のスペクトル線幅は、350～400pmと広い。そのため、KrF及びArFレーザ光のような紫外線を透過する材料で投影レンズを構成すると、色収差が発生してしまう場合がある。その結果、解像力が低下し得る。そこで、ガスレーザ装置から出力されるレーザ光のスペクトル線幅を、色収差が無視できる程度となるまで狭帯域化する必要がある。そのため、ガスレーザ装置のレーザ共振器内には、スペクトル線幅を狭帯域化するために、狭帯域化素子（エタロンやグレーティング等）を含む狭帯域化モジュール（Line Narrowing Module：LNM）が備えられる場合がある。以下では、スペクトル線幅が狭帯域化されるガスレーザ装置を狭帯域化ガスレーザ装置という。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2004-179599号公報

概要

- [0005] 本開示の1つの観点に係る放電電極は、フッ素を含むレーザガスを放電により励起するガスレーザ装置に使用され、カソードと、アノードと、を備える。アノードは、カソードと対向して配置され、金属を含む電極基材と、電極基材の長手方向に平行な側面の一部を被覆しており絶縁材料を含むコーティング層と、を含む。コーティング層は、側面のうちの第1の領域を被覆する第1の部分と、側面のうちの第2の領域であって第1の領域よりも長手方向に垂直な放電方向においてカソードから遠くに位置する第2の領域を被覆し、第1の部分よりも厚い第2の部分と、を含む。
- [0006] 本開示の1つの観点に係るアノードの製造方法は、フッ素を含むレーザガスを放電により励起するガスレーザ装置においてカソードと対向した配置で使用される放電電極のアノードの製造方法であって、アノードを構成する電極基材の長手方向に平行な側面にコーティング層を形成する第1の工程と、目標形状に近づくようにコーティング層の一部を除去する第2の工程と、を含む。第2の工程は、側面のうちの第1の領域を被覆する第1の部分よりも、側面のうちの第2の領域であって第1の領域よりも長手方向に垂直な放電方向においてカソードから遠くに位置する第2の領域を被覆する第2の部分が厚くなるようにコーティング層の一部を除去することを含む。
- [0007] 本開示の1つの観点に係る電子デバイスの製造方法は、放電電極を備えたレーザチャンバを含むガスレーザ装置によってレーザ光を生成し、レーザ光を露光装置に出力し、電子デバイスを製造するために、露光装置内で感光基板上にレーザ光を露光することを含む。放電電極は、フッ素を含むレーザガスを放電により励起するガスレーザ装置に使用され、カソードと、アノードと、を備える。アノードは、カソードと対向して配置され、金属を含む電極基材と、電極基材の長手方向に平行な側面の一部を被覆しており絶縁材料を含むコーティング層と、を含む。コーティング層は、側面のうちの第1の領域を被覆する第1の部分と、側面のうちの第2の領域であって第1の領域よりも長手方向に垂直な放電方向においてカソードから遠くに位置する第2の領域を被覆し、第1の部分よりも厚い第2の部分と、を含む。

図面の簡単な説明

[0008] 本開示のいくつかの実施形態を、単なる例として、添付の図面を参照して以下に説明する。

[図1]図1は、比較例に係るガスレーザ装置の構成を模式的に示す。

[図2]図2は、図1に示されるレーザチャンバ及びその内部の構成を模式的に示す。

[図3]図3は、図1及び図2に示されるカソード及びアノードの斜視図である。

[図4]図4は、長期にわたって使用されたアノードの断面図である。

[図5]図5は、比較例におけるカソード及びアノードの間の放電の様子を模式的に示す。

[図6]図6は、図5に示されるカソード及びアノードの間の放電が行われた後の様子を模式的に示す。

[図7]図7は、図5に示されるカソード及びアノードの間の放電の次の放電の様子を模式的に示す。

[図8]図8は、図5に示されるカソード及びアノードの間の放電の次の放電の様子を模式的に示す。

[図9]図9は、コーティング層のうちの側面を被覆する部分の厚みを小さくした場合のアノードの側面を示す。

[図10]図10は、第1の実施形態に係る放電電極を構成するアノードの断面図である。

[図11]図11は、第2の実施形態に係る放電電極を構成するアノードの断面図である。

[図12]図12は、第3の実施形態に係る放電電極を構成するアノードの製造工程を示す断面図である。

[図13]図13は、第3の実施形態に係る放電電極を構成するアノードの製造工程を示す断面図である。

[図14]図14は、第4の実施形態に係る放電電極を構成するアノードの製造

工程を示す断面図である。

[図15]図 1 5 は、第 4 の実施形態に係る放電電極を構成するアノードの製造工程を示す断面図である。

[図16]図 1 6 は、ガスレーザ装置に接続された露光装置の構成を概略的に示す。

実施形態

[0009] <内容>

1. 比較例

1. 1 ガスレーザ装置 1 の構成

1. 2 動作

1. 3 比較例の課題

2. コーティング層 1 1 2 に段差を設けたアノード 1 1 b

2. 1 構成

2. 2 作用

3. 電極基材 1 1 1 に段差を設けたアノード 1 1 b

3. 1 構成

3. 2 作用

4. コーティング層 1 1 2 に段差を設けたアノード 1 1 b の製造方法

4. 1 製造工程

4. 2 作用

5. 電極基材 1 1 1 に段差を設けたアノード 1 1 b の製造方法

5. 1 製造工程

5. 2 作用

6. その他

[0010] 以下、本開示の実施形態について、図面を参照しながら詳しく説明する。

以下に説明される実施形態は、本開示のいくつかの例を示すものであって、本開示の内容を限定するものではない。また、各実施形態で説明される構成及び動作の全てが本開示の構成及び動作として必須であるとは限らない。な

お、同一の構成要素には同一の参照符号を付して、重複する説明を省略する。

[0011] 1. 比較例

1. 1 ガスレーザ装置 1 の構成

図 1 は、比較例に係るガスレーザ装置 1 の構成を模式的に示す。図 1 に示されるガスレーザ装置 1 は、レーザチャンバ 10 と、一对の放電電極を構成するカソード 11a 及びアノード 11b と、充電器 12 と、パルスパワーモジュール (PPM) 13 と、狭帯域化モジュール 14 と、出力結合ミラー 15 と、レーザコントローラ 30 と、を含む。狭帯域化モジュール 14 と出力結合ミラー 15 とが、光共振器を構成する。レーザチャンバ 10 は、光共振器の光路に配置されている。図 1 においては、カソード 11a 及びアノード 11b の間の放電方向に略垂直で、且つ、出力結合ミラー 15 から出力されるレーザ光の進行方向に略垂直な方向から見たレーザチャンバ 10 の内部構成が示されている。

[0012] 図 2 は、図 1 に示されるレーザチャンバ 10 及びその内部の構成を模式的に示す。図 1 においては、出力結合ミラー 15 から出力されるレーザ光の進行方向に略平行な方向から見たレーザチャンバ 10 の内部構成が示されている。

[0013] 出力結合ミラー 15 から出力されるレーザ光の進行方向を、+Z 方向とする。カソード 11a 及びアノード 11b の間の放電方向を、+V 方向又は -V 方向とする。+Z 方向と +V 方向とは互いに垂直な方向である。これらの両方に垂直な方向を、+H 方向又は -H 方向とする。-V 方向は、重力方向とほぼ一致する。

[0014] レーザチャンバ 10 は、カソード 11a 及びアノード 11b と、クロスフローファン 21 と、熱交換器 23 と、を収容している。

[0015] レーザチャンバ 10 の一部に開口が形成され、この開口は電気絶縁部 20 によって塞がれている。電気絶縁部 20 はカソード 11a を支持している。電気絶縁部 20 には、複数の導電部 20a が埋め込まれている。導電部 20

aの各々はカソード11aに電氣的に接続されている。

[0016] レーザチャンバ10の内部にはリターンプレート10cが配置されている。アノード11bはリターンプレート10cに支持されている。アノード11bはリターンプレート10c及びレーザチャンバ10の導電性部材を介して接地電位に電氣的に接続されている。

[0017] 図2に示されるように、リターンプレート10cは、図1の紙面の奥行側と手前側とに、レーザガスが通過するための隙間を有している。

[0018] クロスフローファン21の回転軸は、レーザチャンバ10の外部に配置されたモータ22に接続されている。モータ22は、クロスフローファン21を回転させる。これにより、図2に矢印Aで示されるようにレーザガスがレーザチャンバ10の内部で循環する。熱交換器23は、放電によって高温となったレーザガスの熱エネルギーをレーザチャンバ10の外部に排出する。

[0019] レーザチャンバ10には、例えばレアガスとしてアルゴンガス又はクリプトンガス、ハロゲンガスとしてフッ素ガス、バッファガスとしてネオンガス等を含むレーザガスが封入される。あるいは、フッ素ガス及びバッファガスを含むレーザガスが封入されてもよい。レーザチャンバ10の両端にはウィンドウ10a及び10bが設けられている。

[0020] 充電器12は、パルスパワーモジュール13に供給するための電気エネルギーを保持する。パルスパワーモジュール13は、図示しない充電コンデンサと、スイッチ13aと、を含む。充電器12に、パルスパワーモジュール13の充電コンデンサが接続される。パルスパワーモジュール13の充電コンデンサに、導電部20aを介してカソード11aが接続される。

[0021] 図3は、図1及び図2に示されるカソード11a及びアノード11bの斜視図である。カソード11a及びアノード11bの各々の長手方向は、Z軸に略平行である。アノード11bは、カソード11aから見て-V方向の位置にカソード11aと対向して配置されている。図3においてはカソード11a及びアノード11bの各々の長手方向の両端付近が示され、中央の一部が省略されている。

[0022] アノード 11b は、金属を含む電極基材 111 と、電極基材 111 の表面の一部を被覆しており絶縁材料を含むコーティング層 112 と、を含む。コーティング層 112 は、例えば、銅とアルミナの溶射膜である。電極基材 111 の側面 SS1 及びコーティング層 112 の側面 SS2 は、電極基材 111 の長手方向と放電方向との両方に平行である。電極基材 111 のカソード 11a と対向する放電面を第 1 の放電面 DS1 とする。コーティング層 112 のカソード 11a と対向する放電面を第 2 の放電面 DS2 とする。

[0023] 本開示において放電面とは、放電電極として対をなす他の電極と対向する面をいうものとする。第 1 の放電面 DS1 がコーティング層 112 で覆われている場合に、必ずしも第 1 の放電面 DS1 において放電が起こるわけではない。

[0024] 図 1 を再び参照し、狭帯域化モジュール 14 は、プリズム 14a とグレーティング 14b とを含む。狭帯域化モジュール 14 の代わりに、高反射ミラーが用いられてもよい。

[0025] 出力結合ミラー 15 は、狭帯域化モジュール 14 の選択波長の光を透過する材料で構成され、その 1 つの面には部分反射膜がコーティングされている。

[0026] 1. 2 動作

レーザコントローラ 30 は、露光装置 100（図 16 参照）から、目標パルスエネルギーの設定データと、発光トリガ信号と、を受信する。レーザコントローラ 30 は、目標パルスエネルギーの設定データに基づいて、充電器 12 に充電電圧の設定データを送信する。また、レーザコントローラ 30 は、発光トリガ信号に基づいて、パルスパワーモジュール 13 にトリガ信号を送信する。

[0027] パルスパワーモジュール 13 は、レーザコントローラ 30 からトリガ信号を受信すると、充電器 12 に充電された電気エネルギーからパルス状の高電圧を生成し、この高電圧をカソード 11a 及びアノード 11b の間に印加する。

[0028] カソード11a及びアノード11bの間に高電圧が印加されると、カソード11a及びアノード11bの間に放電が起こる。この放電のエネルギーにより、レーザチャンバ10内のレーザ媒質が励起されて高エネルギー準位に移行する。励起されたレーザ媒質が、その後低エネルギー準位に移行するとき、そのエネルギー準位差に応じた波長の光を放出する。

[0029] レーザチャンバ10内で発生した光は、ウィンドウ10a及び10bを介してレーザチャンバ10の外部に出射する。レーザチャンバ10のウィンドウ10aから出射した光は、H軸方向のビーム幅をプリズム14aによって拡大させられて、グレーティング14bに入射する。

プリズム14aからグレーティング14bに入射した光は、グレーティング14bの複数の溝によって反射されるとともに、光の波長に応じた方向に回折させられる。

[0030] プリズム14aは、グレーティング14bからの回折光のH軸方向のビーム幅を縮小させるとともに、その光を、ウィンドウ10aを介して、レーザチャンバ10に戻す。

出力結合ミラー15は、レーザチャンバ10のウィンドウ10bから出射した光のうちの一部を透過させて出力し、他の一部を反射させてレーザチャンバ10内に戻す。

[0031] このようにして、レーザチャンバ10から出射した光は、狭帯域化モジュール14と出力結合ミラー15との間で往復し、カソード11a及びアノード11bの間の放電空間を通過する度に増幅される。この光は、狭帯域化モジュール14で折り返される度に狭帯域化される。こうしてレーザ発振し狭帯域化された光が、出力結合ミラー15からレーザ光として出力される。

[0032] 1. 3 比較例の課題

図4は、長期にわたって使用されたアノード11bの断面図である。アノード11bを長期にわたって使用すると、第1の放電面DS1の付近から電極基材111が劣化することがある。例えば、電極基材111の一部がレーザガスに含まれるフッ素と反応し、脆化することがある。コーティング層1

12のうち、特に側面SS1を被覆する部分には、電極基材111の脆化部分111aを補強しアノード11bの強度を保つ機能が求められる。

[0033] 図5は、比較例におけるカソード11a及びアノード11bの間の放電の様子を模式的に示す。カソード11a及びアノード11bの間に放電空間50が形成される。

コーティング層112は、電極基材111の表面が劣化することを抑制するために絶縁材料を含み、コーティング層112を構成する材料の抵抗率は電極基材111を構成する材料の抵抗率よりも高くなっている。しかし、コーティング層112の電気抵抗が高すぎると放電しにくくなるため、コーティング層112には絶縁材料の他に金属も含まれている。また、カソード11a及びアノード11bの間に高電圧が印加されたとき、アノード11bの角部の付近に電界が集中しやすい。このため、放電空間50はコーティング層112の角部の付近にも及ぶ。

[0034] 図6は、図5に示されるカソード11a及びアノード11bの間の放電が行われた後の様子を模式的に示す。レーザチャンバ10の内部ではクロスフローファン21（図2参照）により矢印Aで示される方向にレーザガスが循環しているため、放電によって生成されたイオン又は金属微粒子を含む放電生成物51は図5の放電空間50から見て+H方向の位置に移動する。

[0035] 図7及び図8は、図5に示されるカソード11a及びアノード11bの間の放電の次の放電の様子を模式的に示す。図7においては、放電生成物51がカソード11a及びアノード11bの近くに位置し、図8においては、放電生成物51がカソード11a及びアノード11bから遠くに位置している。

図7においては、放電によるカソード11aからアノード11bへの電子の流れが放電生成物51に引き寄せられる。このため、図7における放電空間50は+H方向に偏って形成され、放電が不安定となり、レーザ光の生成が不安定となる。

一方、図8のように、放電生成物51がカソード11a及びアノード11

bから遠くに位置していれば、放電空間50は放電生成物51の影響をあまり受けずに、図5における放電空間50と同様に形成される。

[0036] レーザ光の繰り返し周波数を低減せずに、カソード11a及びアノード11bから放電生成物51までの距離を大きくするためには、次の(1)又は(2)の方法がある。

(1) クロスフローファン21によるレーザガスの流速を大きくする

(2) 放電空間50のH軸方向の幅を小さくする

[0037] しかしながら、レーザガスの流速を大きくすると、モータ22を駆動するための消費電力が大きくなってしまう場合がある。消費電力はレーザガスの流速の3乗に比例する。

また、放電空間50のH軸方向の幅を小さくするために、電極基材111の幅を狭くすることが考えられるが、電極基材111の幅を狭くすると、電極基材111の中心まで早期に劣化が進行し、寿命が短くなってしまう場合がある。

そこで、放電空間50のH軸方向の幅を小さくするために、コーティング層112のうちの側面SS1を被覆する部分の厚みT0(図4参照)は最小限とすることが望ましい。

[0038] 図9は、コーティング層112のうちの側面SS1を被覆する部分の厚みT0を小さくした場合のアノード11bの側面を示す。厚みT0を0.1mmとしたところ、アノード11bの製造中にコーティング層112の一部に剥離PLが生じてしまうことがあった。コーティング層112の剥離PLは第2の放電面DS2から遠い部分で起きているので、放電そのものに大きな影響はない。しかし、剥離PLにより露出した電極基材111の劣化が早まる可能性がある。

[0039] 以下に説明するいくつかの実施形態は、放電空間50のH軸方向の幅が大きくなったり、電極基材111の幅が小さくなったりすることを抑制しつつ、コーティング層112の剥離PLの抑制も実現することに関連している。

[0040] 2. コーティング層112に段差を設けたアノード11b

2. 1 構成

図10は、第1の実施形態に係る放電電極を構成するアノード11bの断面図である。図10は、アノード11bを構成する電極基材111及びコーティング層112のZ軸に垂直な断面を示す。図10には図示されていないカソード11aは、アノード11bから見て+V方向に位置する。カソード11aは図3を参照しながら説明したものと同様である。

[0041] 電極基材111の長手方向に平行な2つの側面の各々は、第1、第2、及び第3の領域R1、R2、及びR3を含む。第1、第2、及び第3の領域R1、R2、及びR3は、カソード11aに近い方からこの順で位置している。第1及び第2の領域R1及びR2をそれぞれコーティング層112のうちの第1及び第2の部分P1及びP2が被覆する。

[0042] 第1の部分P1の厚さT1よりも第2の部分P2の厚さT2が大きい。例えば、厚さT1は0.1mm以上0.2mm以下であり、厚さT2は厚さT1よりも0.05mm以上大きく、且つ0.5mm以下である。

[0043] 第1の部分P1の表面F1の少なくとも一部と、電極基材111の側面のうちの第1の領域R1の少なくとも一部と、は平行であり、第2の部分P2の表面F2の少なくとも一部と、電極基材111の側面のうちの第2の領域R2の少なくとも一部と、は平行である。

[0044] アノード11bの各部は以下の寸法幅を有する。

第1の部分P1を含むアノード11bの第1の幅W1

第2の部分P2を含むアノード11bの第2の幅W2

第1の領域R1間の第3の幅W3

第2の領域R2間の第4の幅W4

第3の領域R3間の第5の幅W5

[0045] 図10に示されるように、第1及び第2の領域R1及びR2の間は平坦である。第1の部分P1の表面F1及び第2の部分P2の表面F2の間には段差が形成されており、第1の幅W1よりも第2の幅W2が大きくなっている。表面F1及びF2の間の段差は、第1の部分P1が放電方向に十分な長さ

L 1 を有していれば放電に影響することはなく、放電幅は第 1 の幅 W 1 によって決まる。

但し、第 1 及び第 2 の領域 R 1 及び R 2 の間は平坦である場合に限り、第 3 の幅 W 3 と第 4 の幅 W 4 との差が、第 1 の幅 W 1 と第 2 の幅 W 2 との差より小さければよい。

[0046] 第 2 及び第 3 の領域 R 2 及び R 3 の間には段差が形成されており、第 5 の幅 W 5 は第 4 の幅 W 4 より大きくなっている。第 2 の部分 P 2 の表面 F 2 と第 3 の領域 R 3 との間は平坦である。

但し、表面 F 2 と第 3 の領域 R 3 との間が平坦である場合に限り、第 5 の幅 W 5 と第 2 の幅 W 2 との差が、第 1 の幅 W 1 と第 2 の幅 W 2 との差より小さければよい。

[0047] 第 1 の部分 P 1 の放電方向の長さ L 1 より、第 2 の部分 P 2 の放電方向の長さ L 2 が長いことが望ましい。第 1 の部分 P 1 の放電方向の長さ L 1 は 1 . 5 mm 以上であり、例えば 2 . 0 mm である。第 2 の部分 P 2 の放電方向の長さ L 2 は 3 . 0 mm 以上であり、例えば 4 . 0 mm である。

[0048] 2. 2 作用

(1) 第 1 の実施形態に係る放電電極は、フッ素を含むレーザガスを放電により励起するガスレーザ装置 1 に使用される放電電極であって、カソード 1 1 a と、アノード 1 1 b と、を備える。アノード 1 1 b は、カソード 1 1 a と対向して配置され、金属を含む電極基材 1 1 1 と、電極基材 1 1 1 の長手方向に平行な側面の一部を被覆しており絶縁材料を含むコーティング層 1 1 2 と、を含む。コーティング層 1 1 2 は、電極基材 1 1 1 の側面のうちの第 1 の領域 R 1 を被覆する第 1 の部分 P 1 と、電極基材 1 1 1 の側面のうちの第 2 の領域 R 2 であって第 1 の領域 R 1 よりも長手方向に垂直な放電方向においてカソード 1 1 a から遠くに位置する第 2 の領域 R 2 を被覆し、第 1 の部分 P 1 よりも厚い第 2 の部分 P 2 と、を含む。

これによれば、電極基材 1 1 1 の劣化を抑制するために電極基材 1 1 1 の幅を十分に確保しつつ、コーティング層 1 1 2 の第 1 の部分 P 1 の厚みを抑

制することで放電幅が大きくなることを抑制し、コーティング層 1 1 2 の第 2 の部分 P 2 を厚くすることで剥離を抑制し得る。

[0049] (2) 第 1 の実施形態においては、コーティング層 1 1 2 の第 1 の部分 P 1 の表面 F 1 の少なくとも一部と、電極基材 1 1 1 の側面のうちの第 1 の領域 R 1 の少なくとも一部と、が平行である。

これによれば、例えば溶射及び研磨により、コーティング層 1 1 2 の第 1 の部分 P 1 を高い寸法精度で加工できる。

[0050] (3) 第 1 の実施形態においては、コーティング層 1 1 2 の第 2 の部分 P 2 の表面 F 2 の少なくとも一部と、電極基材 1 1 1 の側面のうちの第 2 の領域 R 2 の少なくとも一部と、が平行である。

これによれば、例えば溶射及び研磨により、コーティング層 1 1 2 の第 2 の部分 P 2 を高い寸法精度で加工できる。

[0051] (4) 第 1 の実施形態において、第 1 及び第 2 の領域 R 1 及び R 2 と第 1 及び第 2 の部分 P 1 及び P 2 とは、電極基材 1 1 1 の長手方向に平行な 2 つの側面の各々に位置している。そして、第 1 の部分 P 1 を含むアノード 1 1 b の第 1 の幅 W 1 と第 2 の部分 P 2 を含むアノード 1 1 b の第 2 の幅 W 2 との差よりも、第 1 の領域 R 1 間の第 3 の幅 W 3 と第 2 の領域 R 2 間の第 4 の幅 W 4 との差が小さい。

これによれば、第 3 の幅 W 3 と第 4 の幅 W 4 との差が小さいので電極基材 1 1 1 の加工を容易にすることができ、第 1 の幅 W 1 と第 2 の幅 W 2 との差を調整することで第 1 及び第 2 の部分 P 1 及び P 2 の厚さ T 1 及び T 2 を調整できる。

[0052] (5) 第 1 の実施形態において、電極基材 1 1 1 の側面は、第 2 の領域 R 2 よりも放電方向においてカソード 1 1 a から遠くに位置する第 3 の領域 R 3 を含み、第 1 ～第 3 の領域 R 1 ～R 3 と第 1 及び第 2 の部分 P 1 及び P 2 とは、電極基材 1 1 1 の長手方向に平行な 2 つの側面の各々に位置している。そして、第 1 の部分 P 1 を含むアノード 1 1 b の第 1 の幅 W 1 と第 2 の部分 P 2 を含むアノード 1 1 b の第 2 の幅 W 2 との差よりも、第 3 の領域 R 3

間の第5の幅W5と第2の幅W2との差が小さい。

これによれば、第5の幅W5と第2の幅W2との差が小さいので第3の領域R3を基準として第2の部分P2を高い寸法精度で加工できる。

[0053] (6) 第1の実施形態において、電極基材111の側面の第1の領域R1と第2の領域R2との間は平坦であり、コーティング層112の第1の部分P1の表面F1と第2の部分P2の表面F2との間に段差が形成されている。

これによれば、第1の領域R1と第2の領域R2との間を平坦とするので電極基材111の加工を容易にすることができ、第1の部分P1の表面F1と第2の部分P2の表面F2との段差を調整することで第1及び第2の部分P1及びP2の厚さT1及びT2を調整できる。

[0054] (7) 第1の実施形態において、電極基材111の側面は、第2の領域R2よりも放電方向においてカソード11aから遠くに位置する第3の領域R3を含み、コーティング層112の第2の部分P2の表面F2と、電極基材111の側面のうちの第3の領域R3との間は平坦である。

これによれば、第2の部分P2の表面F2と第3の領域R3との間を平坦とするので、第3の領域R3を基準として第2の部分P2を高い寸法精度で加工できる。

[0055] (8) 第1の実施形態において、電極基材111の側面に垂直な方向の第1の部分P1の厚さT1は0.1mm以上0.2mm以下であり、電極基材111の側面に垂直な方向の第2の部分P2の厚さT2は、第1の部分P1よりも0.05mm以上厚く、且つ0.5mm以下である。

これによれば、第1の部分P1が電極基材111を補強するのに十分な厚さT1を確保するとともに、放電幅が大きくなることを抑制し得る。また、製造時における第2の部分P2の剥離を抑制するのに十分な厚さT2を確保するとともに、第2の部分P2の加工が難しくなることを抑制し得る。

[0056] (9) 第1の実施形態においては、第1の部分P1の放電方向の長さL1より、第2の部分P2の放電方向の長さL2が長い。

これによれば、第2の部分P2の剥離を十分に抑制し得る。

その他の点については、第1の実施形態は比較例と同様である。

[0057] 3. 電極基材111に段差を設けたアノード11b

3. 1 構成

図11は、第2の実施形態に係る放電電極を構成するアノード11bの断面図である。図11は、アノード11bを構成する電極基材111及びコーティング層112のZ軸に垂直な断面を示す。図11には図示されていないカソード11aは、アノード11bから見て+V方向に位置する。

[0058] 図11に示されるように、第1及び第2の領域R1及びR2の間に段差が形成され、第2及び第3の領域R2及びR3の間に段差が形成されており、第3の幅W3は第4の幅W4より大きく、第5の幅W5は第3の幅W3より大きい。そして、第1の部分P1の表面F1及び第2の部分P2の表面F2の間は平坦であり、第2の部分P2の表面F2と第3の領域R3との間は平坦である。

[0059] 但し、表面F1及びF2の間は平坦である場合に限られず、第1の幅W1と第2の幅W2との差が、第3の幅W3と第4の幅W4との差より小さければよい。また、表面F2と第3の領域R3との間は平坦である場合に限られず、第5の幅W5と第2の幅W2との差が、第3の幅W3と第4の幅W4との差より小さければよい。

[0060] 3. 2 作用

(10) 第2の実施形態において、第1及び第2の領域R1及びR2と第1及び第2の部分P1及びP2とは、電極基材111の長手方向に平行な2つの側面の各々に位置している。そして、第1の部分P1を含むアノード11bの第1の幅W1と第2の部分P2を含むアノード11bの第2の幅W2との差は、第1の領域R1間の第3の幅W3と第2の領域R2間の第4の幅W4との差より小さい。

これによれば、第1の幅W1と第2の幅W2との差を小さくすることで、コーティング層112の第1及び第2の部分P1及びP2を高い寸法精度で

加工し得る。また、アノード 1 1 b の周辺に配置される部品形状が複雑になることを抑制し得る。

[0061] (1 1) 第 2 の実施形態において、電極基材 1 1 1 の側面は、第 2 の領域 R 2 よりも放電方向においてカソード 1 1 a から遠くに位置する第 3 の領域 R 3 を含み、第 1 ～第 3 の領域 R 1 ～R 3 と第 1 及び第 2 の部分 P 1 及び P 2 とは、電極基材 1 1 1 の長手方向に平行な 2 つの側面の各々に位置している。そして、第 1 の領域 R 1 間の第 3 の幅 W 3 と第 2 の領域 R 2 間の第 4 の幅 W 4 との差よりも、第 3 の領域 R 3 間の第 5 の幅 W 5 と第 2 の部分 P 2 を含むアノード 1 1 b の第 2 の幅 W 2 との差が小さい。

これによれば、第 5 の幅 W 5 と第 2 の幅 W 2 との差が小さいので第 3 の領域 R 3 を基準として第 2 の部分 P 2 を高い寸法精度で加工できる。

[0062] (1 2) 第 2 の実施形態においては、第 1 の領域 R 1 間の第 3 の幅 W 3 が、第 2 の領域 R 2 間の第 4 の幅 W 4 よりも大きい。

これによれば、第 2 の領域 R 2 を被覆する第 2 の部分 P 2 を、第 1 の領域 R 1 を被覆する第 1 の部分 P 1 よりも厚く加工することが容易になる。

[0063] (1 3) 第 2 の実施形態において、コーティング層 1 1 2 の第 1 の部分 P 1 の表面 F 1 と第 2 の部分 P 2 の表面 F 2 との間は平坦である。

これによれば、第 1 及び第 2 の部分 P 1 及び P 2 を高い寸法精度で加工し得る。また、アノード 1 1 b の周辺に配置される部品形状が複雑になることを抑制し得る。

[0064] (1 4) 第 2 の実施形態において、電極基材 1 1 1 の側面は、第 2 の領域 R 2 よりも放電方向においてカソード 1 1 a から遠くに位置する第 3 の領域 R 3 を含み、第 1 の領域 R 1 間の第 3 の幅 W 3 が、第 2 の領域 R 2 間の第 4 の幅 W 4 よりも大きく、第 3 の領域 R 3 間の第 5 の幅 W 5 が、第 3 の幅 W 3 よりも大きい。

これによれば、第 3 の領域 R 3 を基準として第 1 及び第 2 の部分 P 1 及び P 2 を加工することで、第 2 の領域 R 2 を被覆する第 2 の部分 P 2 を、第 1 の領域 R 1 を被覆する第 1 の部分 P 1 よりも厚く加工することが容易になる

。

[0065] (15) 第2の実施形態において、電極基材111の側面は、第2の領域R2よりも放電方向においてカソード11aから遠くに位置する第3の領域R3を含み、コーティング層112の第2の部分P2の表面F2と、電極基材111の側面のうちの第3の領域R3との間は平坦である。

これによれば、第2の部分P2の表面F2と第3の領域R3との間を平坦とすることで、第3の領域R3を基準として第2の部分P2を高い寸法精度で加工できる。

その他の点については、第2の実施形態は第1の実施形態と同様である。

[0066] 4. コーティング層112に段差を設けたアノード11bの製造方法

4. 1 製造工程

図12及び図13は、第3の実施形態に係る放電電極を構成するアノード11bの製造工程を示す断面図である。図12及び図13は、アノード11bを構成する電極基材111及びコーティング層112及び112aのZ軸に垂直な断面を示す。図12及び図13には図示されていないカソード11aは、アノード11bから見て+V方向に配置される。図12及び図13においてはコーティング層112aの表面の凹凸が誇張して描かれている。

[0067] アノード11bの製造方法は以下の通りである。

図12に示されるように、アノード11bを構成する電極基材111の長手方向に平行な側面SS1と、カソード11aと対向する面となる第1の放電面DS1と、にコーティング層112aを形成する。コーティング層112aは例えば溶射により形成される。溶射膜は電極基材111の外形に沿ってほぼ一様の厚みに形成される。コーティング層112aを形成する工程は本開示における第1の工程に相当する。

[0068] 図13に示されるように、コーティング層112aを例えば研削又は研磨することにより、目標形状に近づくようにコーティング層112aの一部を除去する。このとき、側面SS1のうちの第1の領域R1を被覆する第1の部分P1よりも、側面SS1のうちの第2の領域R2を被覆する第2の部分

P 2が厚くなるように、コーティング層 1 1 2 aの一部を除去する。これにより、第 1 の部分 P 1 の表面 F 1 と第 2 の部分 P 2 の表面 F 2 との間に段差が形成される。また第 2 の放電面 D S 2 も形成する。コーティング層 1 1 2 aの一部を除去する工程は本開示における第 2 の工程に相当する。

これにより、第 1 の実施形態において説明した形状のコーティング層 1 1 2 が形成される。

[0069] 4. 2 作用

(1 6) 第 3 の実施形態に係る製造方法は、フッ素を含むレーザガスを放電により励起するガスレーザ装置 1 においてカソード 1 1 a と対向した配置で使用する放電電極のアノード 1 1 b の製造方法であって、アノード 1 1 b を構成する電極基材 1 1 1 の長手方向に平行な側面にコーティング層 1 1 2 a を形成する第 1 の工程と、目標形状に近づくようにコーティング層 1 1 2 a の一部を除去する第 2 の工程と、を含む。第 2 の工程は、電極基材 1 1 1 の側面のうちの第 1 の領域 R 1 を被覆する第 1 の部分 P 1 よりも、電極基材 1 1 1 の側面のうちの第 2 の領域 R 2 であって第 1 の領域 R 1 よりも長手方向に垂直な放電方向においてカソード 1 1 a から遠くに位置する第 2 の領域 R 2 を被覆する第 2 の部分 P 2 が厚くなるようにコーティング層 1 1 2 a の一部を除去することを含む。

これによれば、コーティング層 1 1 2 を高い寸法精度で加工でき、電極基材 1 1 1 の劣化を抑制するために電極基材 1 1 1 の幅を十分に確保しつつ、コーティング層 1 1 2 の第 1 の部分 P 1 の厚みを抑制することで放電幅が大きくなることを抑制し、コーティング層 1 1 2 の第 2 の部分 P 2 を厚くすることで製造時の剥離を抑制し得る。

[0070] (1 7) 第 3 の実施形態において、第 2 の工程は、コーティング層 1 1 2 の第 1 の部分 P 1 の表面 F 1 と第 2 の部分 P 2 の表面 F 2 との間に段差を形成することを含む。

これによれば、第 1 の部分 P 1 の表面 F 1 と第 2 の部分 P 2 の表面 F 2 との段差を調整することで第 1 及び第 2 の部分 P 1 及び P 2 の厚さを調整でき

る。

その他の点については、第3の実施形態は第1の実施形態と同様である。

[0071] 5. 電極基材111に段差を設けたアノード11bの製造方法

5. 1 製造工程

図14及び図15は、第4の実施形態に係る放電電極を構成するアノード11bの製造工程を示す断面図である。図14及び図15は、アノード11bを構成する電極基材111及びコーティング層112及び112aのZ軸に垂直な断面を示す。図14及び図15には図示されていないカソード11aは、アノード11bから見て+V方向に配置される。図14及び図15においてはコーティング層112aの表面の凹凸が誇張して描かれている。

[0072] アノード11bの製造方法は以下の通りである。

図14に示されるように、すなわちアノード11bを構成する電極基材111の第1の領域R1間の第3の幅W3よりも第2の領域R2間の第4の幅W4が小さくなるように電極基材111を加工する。電極基材111を加工する工程は本開示における第3の工程に相当する。

次に、電極基材111の側面の第1～第3の領域R1～R3と、カソード11aと対向する面となる第1の放電面DS1と、にコーティング層112aを形成する。コーティング層112aは例えば溶射により形成される。溶射膜は電極基材111の外形に沿ってほぼ一様の厚みに形成される。コーティング層112aを形成する工程は本開示における第1の工程に相当する。

[0073] 図15に示されるように、コーティング層112aを例えば研削又は研磨することにより、目標形状に近づくようにコーティング層112aの一部を除去する。これにより、第1の部分P1の表面F1と第2の部分P2の表面F2との間の段差が低減される。また第2の放電面DS2も形成する。コーティング層112aの一部を除去する工程は本開示における第2の工程に相当する。

これにより、第2の実施形態において説明した形状のコーティング層112が形成される。

[0074] 5. 2 作用

(18) 第4の実施形態において、第1及び第2の領域R1及びR2は、電極基材111の長手方向に平行な2つの側面の各々に位置している。アノード11bの製造方法は、第1の工程の前に、第1の領域R1間の第3の幅W3よりも第2の領域R2間の第4の幅W4が小さくなるように電極基材111を加工する第3の工程を含む。

これによれば、第2の領域R2を被覆する第2の部分P2を、第1の領域R1を被覆する第1の部分P1よりも厚く加工することが容易になる。

[0075] (19) 第4の実施形態において、第2の工程は、コーティング層112の第1の部分P1の表面F1と第2の部分P2の表面F2との間の段差を低減することを含む。

これによれば、第1及び第2の部分P1及びP2を高い寸法精度で加工し得る。

その他の点については、第4の実施形態は第2の実施形態と同様である。

[0076] 6. その他

図16は、ガスレーザ装置1に接続された露光装置100の構成を概略的に示す。ガスレーザ装置1はレーザ光を生成して露光装置100に出力する。

図16において、露光装置100は、照明光学系40と投影光学系41とを含む。照明光学系40は、ガスレーザ装置1から入射したレーザ光によって、レチクルステージRT上に配置された図示しないレチクルのレチクルパターンを照明する。投影光学系41は、レチクルを透過したレーザ光を、縮小投影してワークピーステーブルWT上に配置された図示しないワークピースに結像させる。ワークピースはフォトリソが塗布された半導体ウエハ等の感光基板である。露光装置100は、レチクルステージRTとワークピーステーブルWTとを同期して平行移動させることにより、レチクルパターンを反映したレーザ光をワークピースに露光する。以上のような露光工程によって半導体ウエハにレチクルパターンを転写後、複数の工程を経ることで

電子デバイスを製造することができる。

[0077] 上記の説明は、制限ではなく単なる例示を意図している。従って、特許請求の範囲を逸脱することなく本開示の実施形態に変更を加えることができることは、当業者には明らかである。また、本開示の実施形態を組み合わせで使用することも当業者には明らかである。

[0078] 本明細書及び特許請求の範囲全体で使用される用語は、明記が無い限り「限定的でない」用語と解釈されるべきである。たとえば、「含む」、「有する」、「備える」、「具備する」などの用語は、「記載されたもの以外の構成要素の存在を除外しない」と解釈されるべきである。また、修飾語「1つの」は、「少なくとも1つ」又は「1又はそれ以上」を意味すると解釈されるべきである。また、「A、B及びCの少なくとも1つ」という用語は、「A」「B」「C」「A+B」「A+C」「B+C」又は「A+B+C」と解釈されるべきである。さらに、それらと「A」「B」「C」以外のものとの組み合わせも含むと解釈されるべきである。

請求の範囲

- [請求項1] フッ素を含むレーザガスを放電により励起するガスレーザ装置に使用される放電電極であって、
- カソードと、
- アノードと、
- を備え、
- 前記アノードは、
- 前記カソードと対向して配置され、
- 金属を含む電極基材と、前記電極基材の長手方向に平行な側面の一部を被覆しており絶縁材料を含むコーティング層と、を含み、
- 前記コーティング層は、
- 前記側面のうちの第1の領域を被覆する第1の部分と、
- 前記側面のうちの第2の領域であって前記第1の領域よりも前記長手方向に垂直な放電方向において前記カソードから遠くに位置する前記第2の領域を被覆し、前記第1の部分よりも厚い第2の部分と、を含む、
- 放電電極。
- [請求項2] 請求項1に記載の放電電極であって、
- 前記コーティング層の前記第1の部分の表面の少なくとも一部と、
- 前記側面のうちの前記第1の領域の少なくとも一部と、が平行である、
- 放電電極。
- [請求項3] 請求項1に記載の放電電極であって、
- 前記コーティング層の前記第2の部分の表面の少なくとも一部と、
- 前記側面のうちの前記第2の領域の少なくとも一部と、が平行である、
- 放電電極。
- [請求項4] 請求項1に記載の放電電極であって、

前記第 1 及び第 2 の領域と前記第 1 及び第 2 の部分とは、前記側面を含む前記長手方向に平行な 2 つの側面の各々に位置しており、

前記第 1 の部分を含む前記アノードの第 1 の幅と前記第 2 の部分を含む前記アノードの第 2 の幅との差よりも、前記第 1 の領域間の第 3 の幅と前記第 2 の領域間の第 4 の幅との差が小さい、
放電電極。

[請求項5]

請求項 1 に記載の放電電極であって、

前記側面は、前記第 2 の領域よりも前記放電方向において前記カソードから遠くに位置する第 3 の領域を含み、

前記第 1 ～第 3 の領域と前記第 1 及び第 2 の部分とは、前記側面を含む前記長手方向に平行な 2 つの側面の各々に位置しており、

前記第 1 の部分を含む前記アノードの第 1 の幅と前記第 2 の部分を含む前記アノードの第 2 の幅との差よりも、前記第 3 の領域間の第 5 の幅と前記第 2 の幅との差が小さい、
放電電極。

[請求項6]

請求項 1 に記載の放電電極であって、

前記側面の前記第 1 の領域と前記第 2 の領域との間は平坦であり、

前記コーティング層の前記第 1 の部分の表面と前記第 2 の部分の表面との間に段差が形成された、
放電電極。

[請求項7]

請求項 6 に記載の放電電極であって、

前記側面は、前記第 2 の領域よりも前記放電方向において前記カソードから遠くに位置する第 3 の領域を含み、

前記コーティング層の前記第 2 の部分の表面と、前記側面のうちの前記第 3 の領域との間は平坦である、
放電電極。

[請求項8]

請求項 1 に記載の放電電極であって、

前記側面に垂直な方向における前記第 1 の部分の厚さは 0.1 mm

以上 0.2 mm 以下であり、

前記側面に垂直な方向における前記第 2 の部分の厚さは、前記第 1 の部分よりも 0.05 mm 以上厚く、且つ 0.5 mm 以下である、放電電極。

[請求項 9] 請求項 1 に記載の放電電極であって、

前記第 1 の部分の前記放電方向の長さより、前記第 2 の部分の前記放電方向の長さが長い、放電電極。

[請求項 10] 請求項 1 に記載の放電電極であって、

前記第 1 及び第 2 の領域と前記第 1 及び第 2 の部分とは、前記側面を含む前記長手方向に平行な 2 つの側面の各々に位置しており、

前記第 1 の部分を含む前記アノードの第 1 の幅と前記第 2 の部分を含む前記アノードの第 2 の幅との差は、前記第 1 の領域間の第 3 の幅と前記第 2 の領域間の第 4 の幅との差より小さい、放電電極。

[請求項 11] 請求項 1 に記載の放電電極であって、

前記側面は、前記第 2 の領域よりも前記放電方向において前記カソードから遠くに位置する第 3 の領域を含み、

前記第 1 ～第 3 の領域と前記第 1 及び第 2 の部分とは、前記側面を含む前記長手方向に平行な 2 つの側面の各々に位置しており、

前記第 1 の領域間の第 3 の幅と前記第 2 の領域間の第 4 の幅との差よりも、前記第 3 の領域間の第 5 の幅と前記第 2 の部分を含む前記アノードの第 2 の幅との差が小さい、放電電極。

[請求項 12] 請求項 1 に記載の放電電極であって、

前記第 1 の領域間の第 3 の幅が、前記第 2 の領域間の第 4 の幅よりも大きい、放電電極。

- [請求項13] 請求項12に記載の放電電極であって、
前記コーティング層の前記第1の部分の表面と前記第2の部分の表面との間は平坦である、
放電電極。
- [請求項14] 請求項12に記載の放電電極であって、
前記側面は、前記第2の領域よりも前記放電方向において前記カソードから遠くに位置する第3の領域を含み、
前記第3の領域間の第5の幅が、前記第3の幅よりも大きい、
放電電極。
- [請求項15] 請求項12に記載の放電電極であって、
前記側面は、前記第2の領域よりも前記放電方向において前記カソードから遠くに位置する第3の領域を含み、
前記コーティング層の前記第2の部分の表面と、前記側面のうちの前記第3の領域との間は平坦である、
放電電極。
- [請求項16] フッ素を含むレーザガスを放電により励起するガスレーザ装置においてカソードと対向した配置で使用する放電電極のアノードの製造方法であって、
前記アノードを構成する電極基材の長手方向に平行な側面にコーティング層を形成する第1の工程と、
目標形状に近づくように前記コーティング層の一部を除去する第2の工程と、
を含み、
前記第2の工程は、前記側面のうちの第1の領域を被覆する第1の部分よりも、前記側面のうちの第2の領域であって前記第1の領域よりも前記長手方向に垂直な放電方向において前記カソードから遠くに位置する前記第2の領域を被覆する第2の部分が厚くなるように前記コーティング層の一部を除去することを含む、製造方法。

- [請求項17] 請求項16に記載の製造方法であって、
前記第2の工程は、前記コーティング層の前記第1の部分の表面と
前記第2の部分の表面との間に段差を形成することを含む、
製造方法。
- [請求項18] 請求項16に記載の製造方法であって、
前記第1及び第2の領域は、前記側面を含む前記長手方向に平行な
2つの側面の各々に位置しており、
前記第1の工程の前に、前記第1の領域間の第3の幅よりも前記第
2の領域間の第4の幅が小さくなるように前記電極基材を加工する第
3の工程
をさらに含む、製造方法。
- [請求項19] 請求項18に記載の製造方法であって、
前記第2の工程は、前記コーティング層の前記第1の部分の表面と
前記第2の部分の表面との間の段差を低減することを含む、
製造方法。
- [請求項20] 電子デバイスの製造方法であって、
フッ素を含むレーザガスを放電により励起するガスレーザ装置に使
用される放電電極であって、
カソードと、
アノードと、
を備え、
前記アノードは、
前記カソードと対向して配置され、
金属を含む電極基材と、前記電極基材の長手方向に平行な側面の
一部を被覆しており絶縁材料を含むコーティング層と、を含み、
前記コーティング層は、
前記側面のうちの第1の領域を被覆する第1の部分と、
前記側面のうちの第2の領域であって前記第1の領域よりも前記

長手方向に垂直な放電方向において前記カソードから遠くに位置する前記第2の領域を被覆し、前記第1の部分よりも厚い第2の部分と、を含む、

前記放電電極

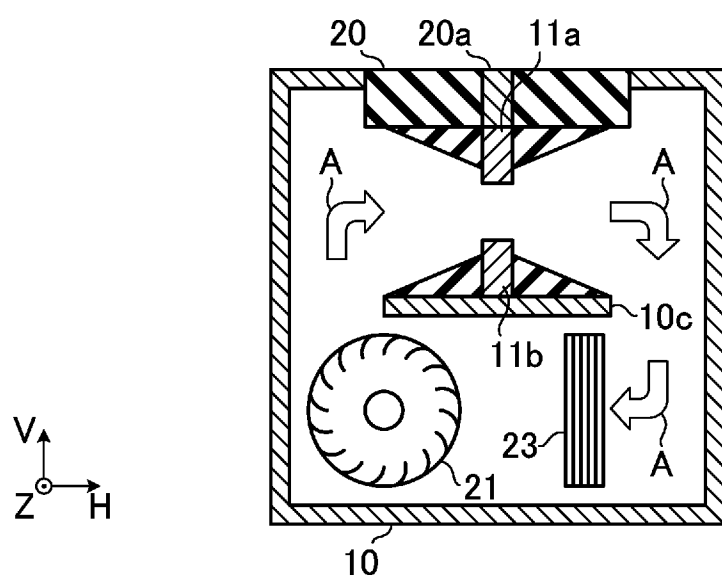
を備えたレーザチャンバを含むガスレーザ装置によってレーザ光を生成し、

前記レーザ光を露光装置に出力し、

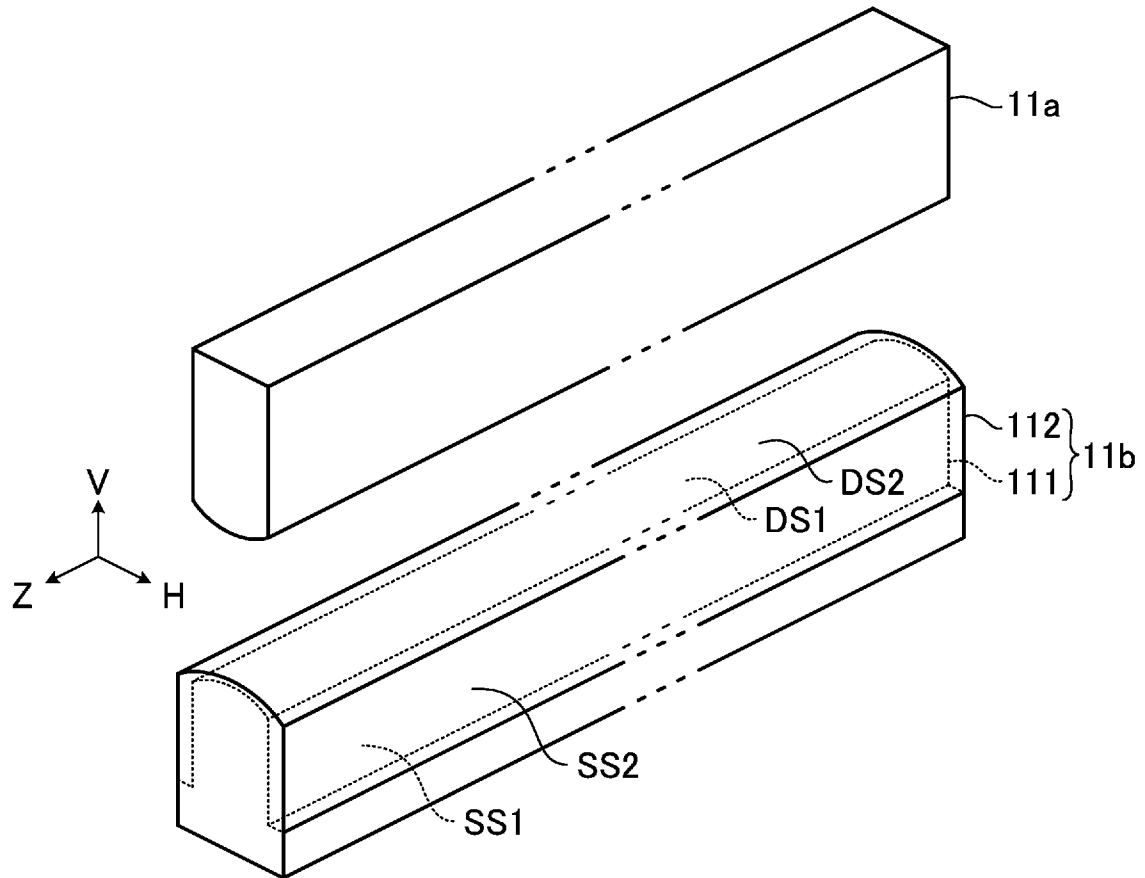
電子デバイスを製造するために、前記露光装置内で感光基板上に前記レーザ光を露光する

ことを含む電子デバイスの製造方法。

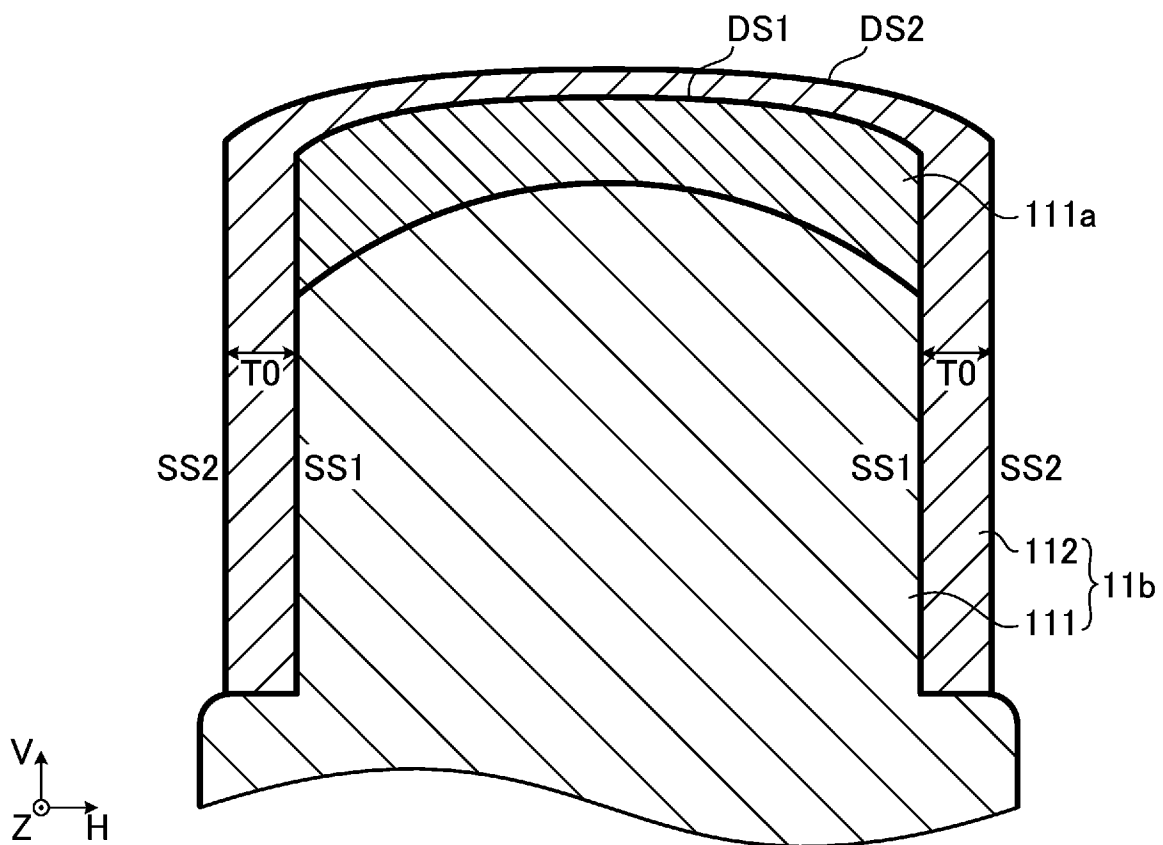
1



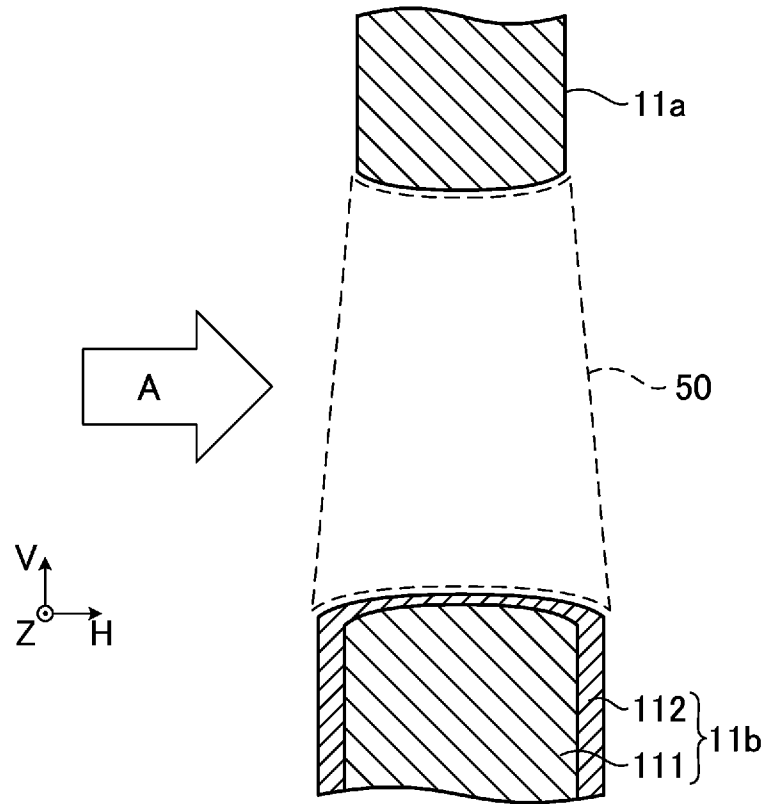
[図3]



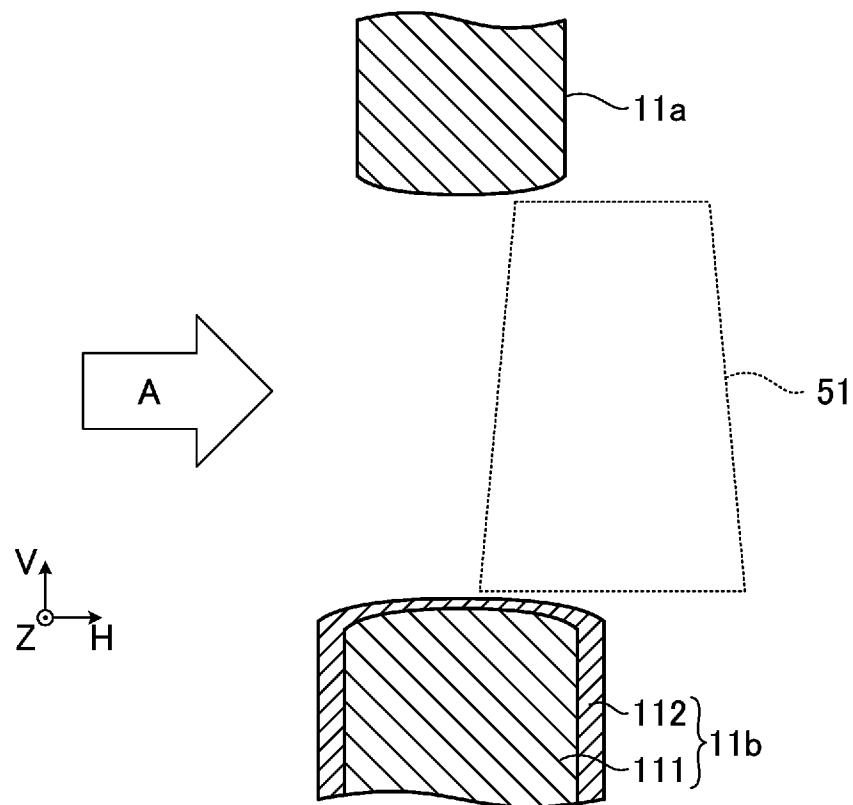
[図4]



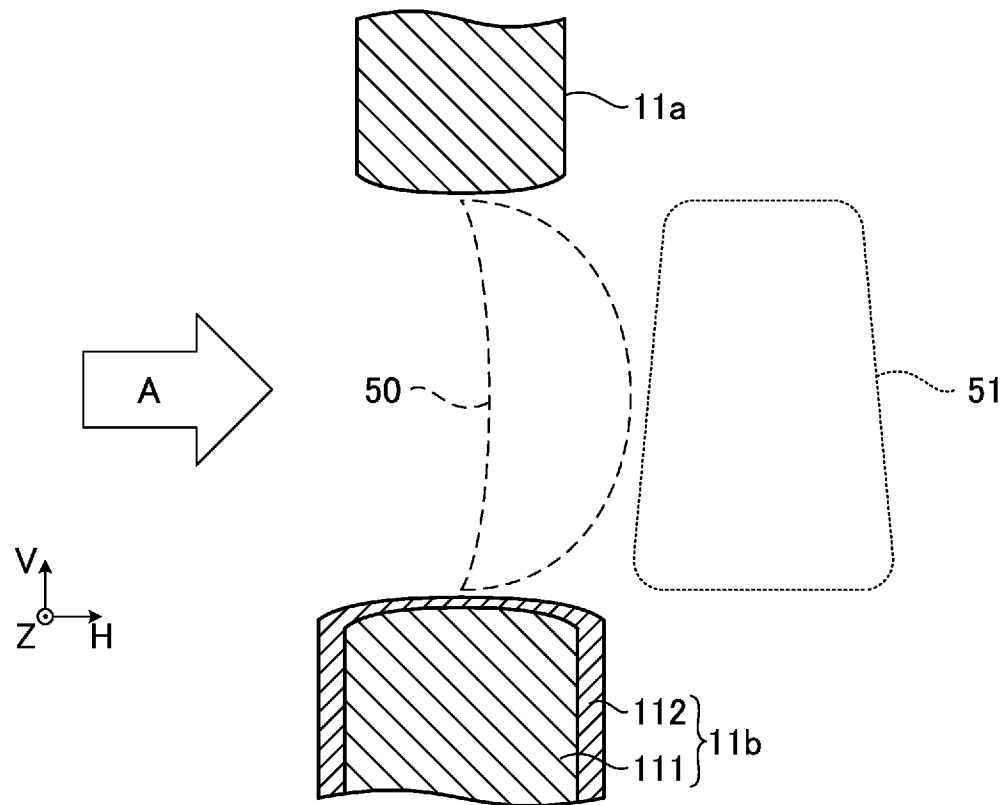
[図5]



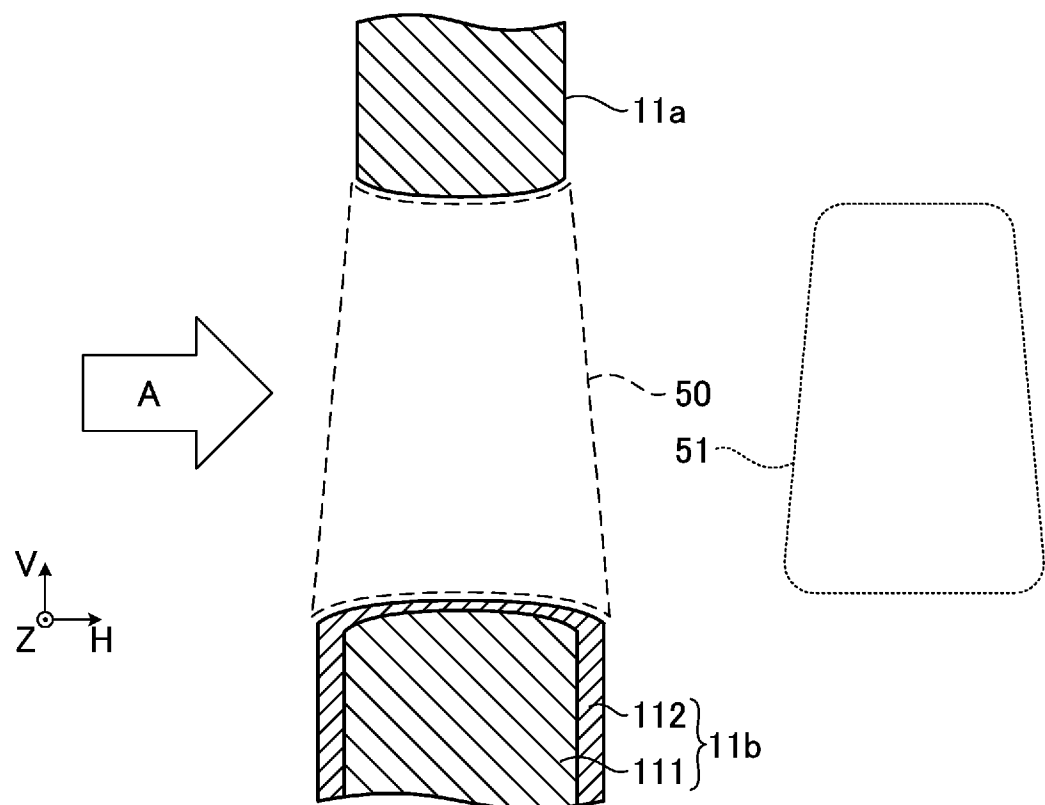
[図6]



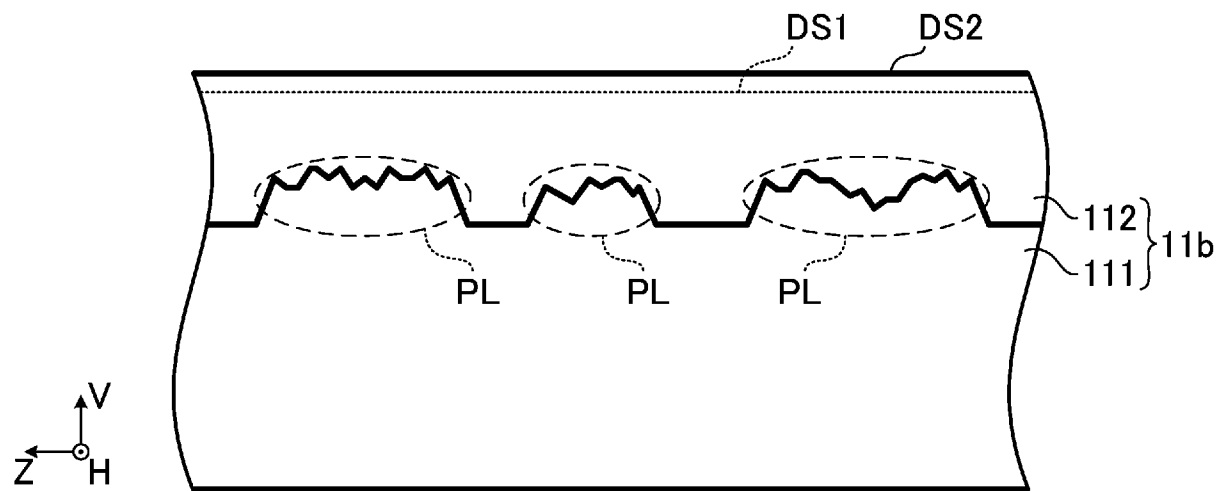
[図7]



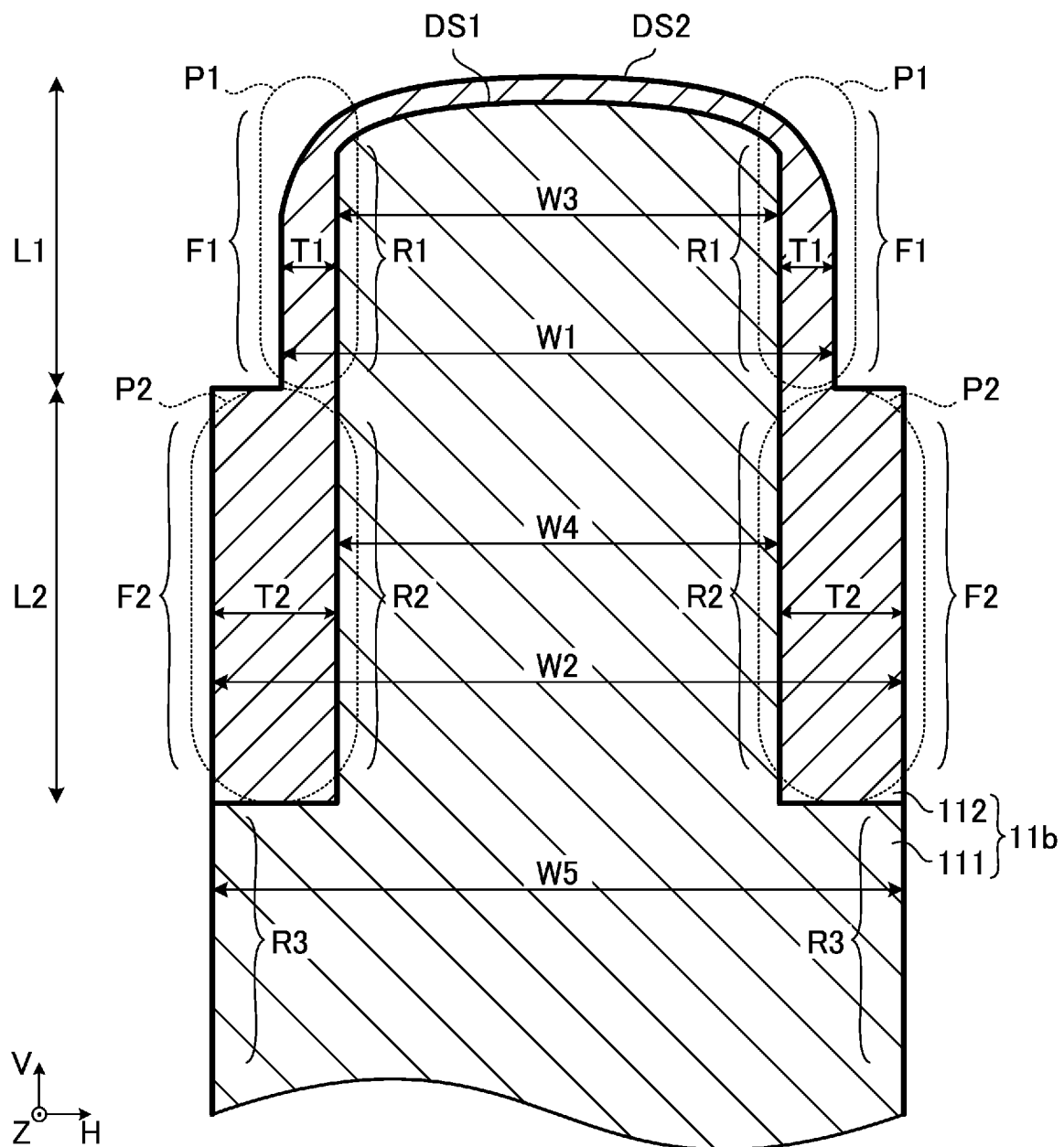
[図8]



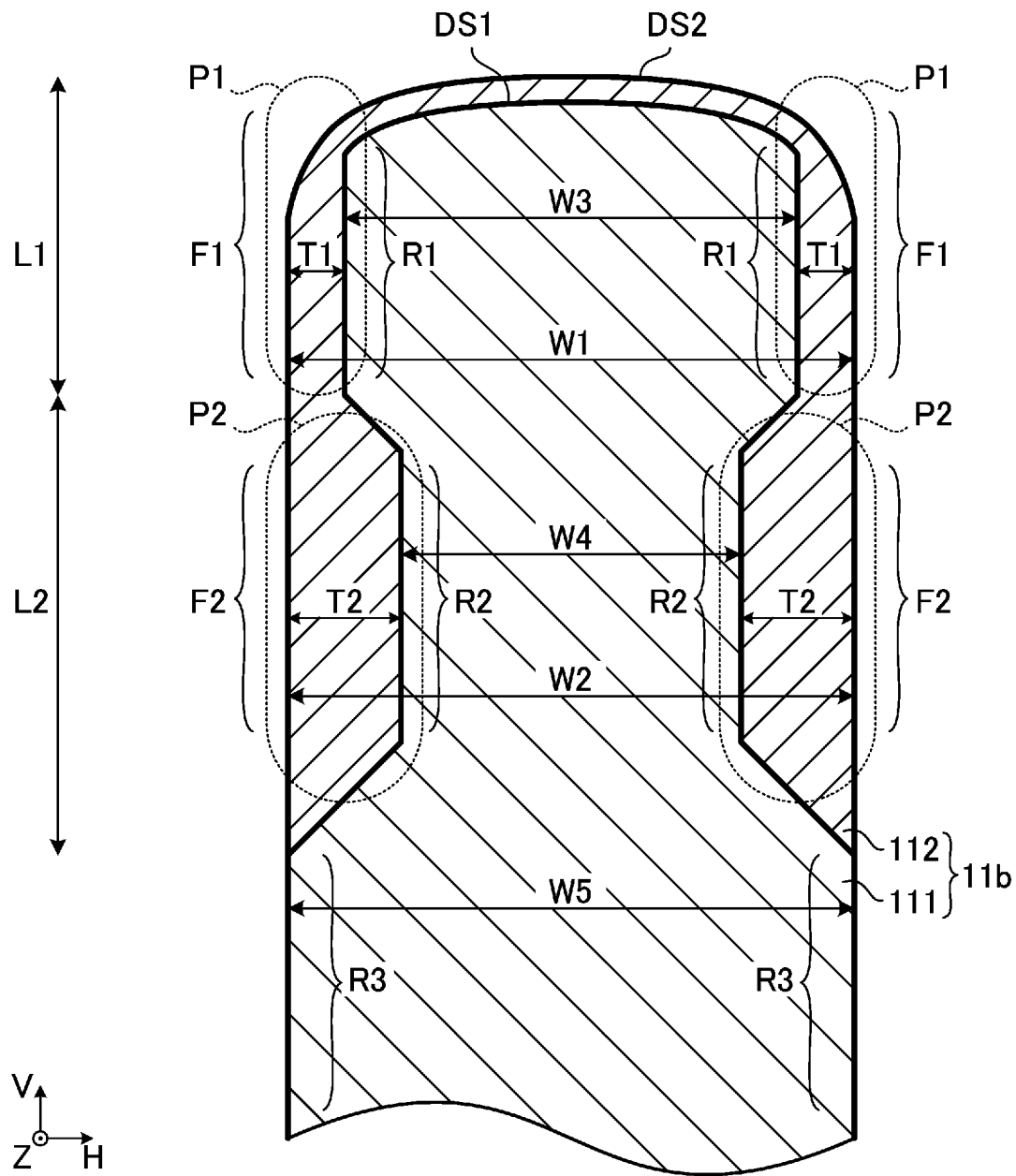
[図9]



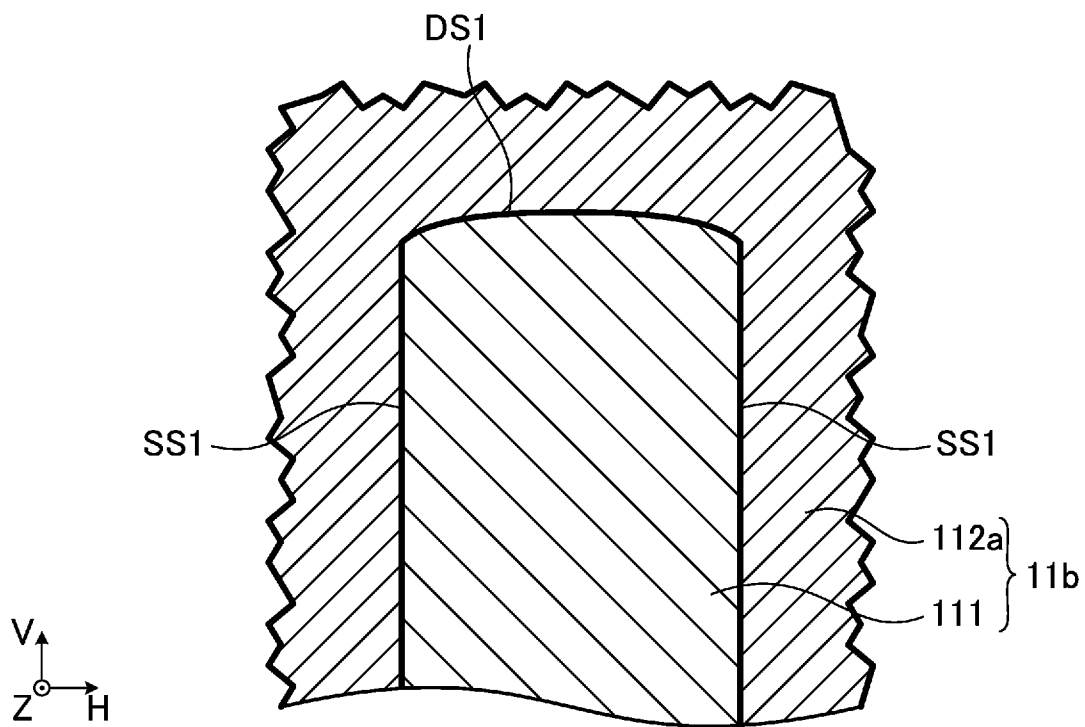
[図10]



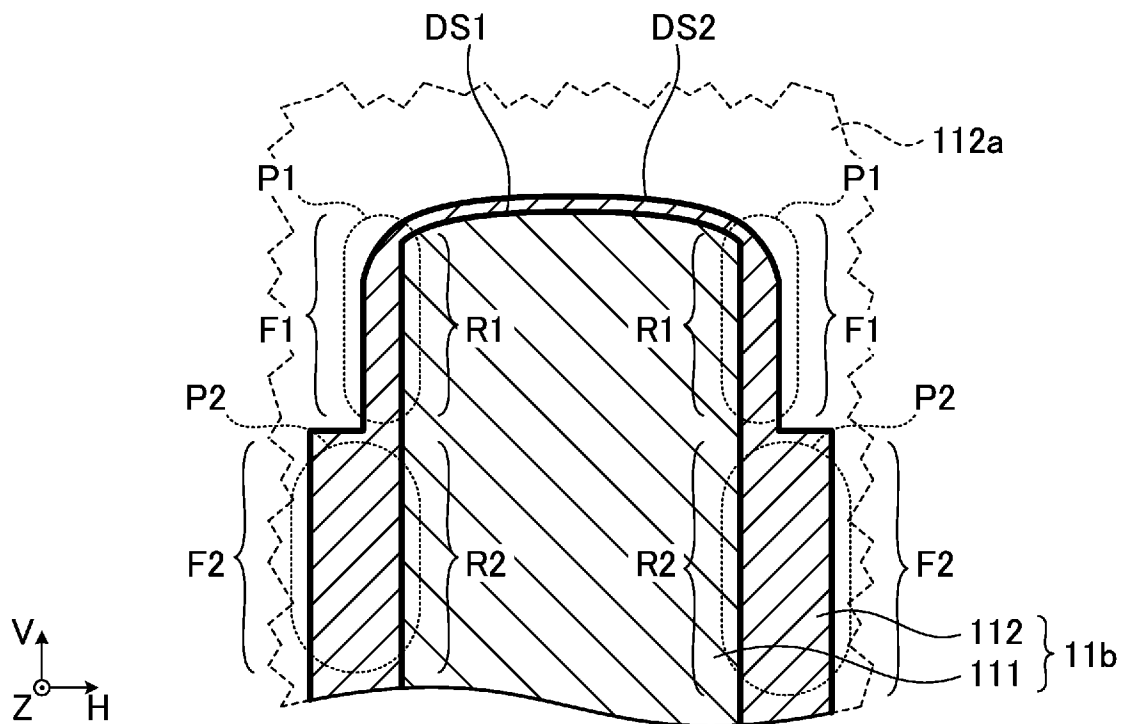
[図11]



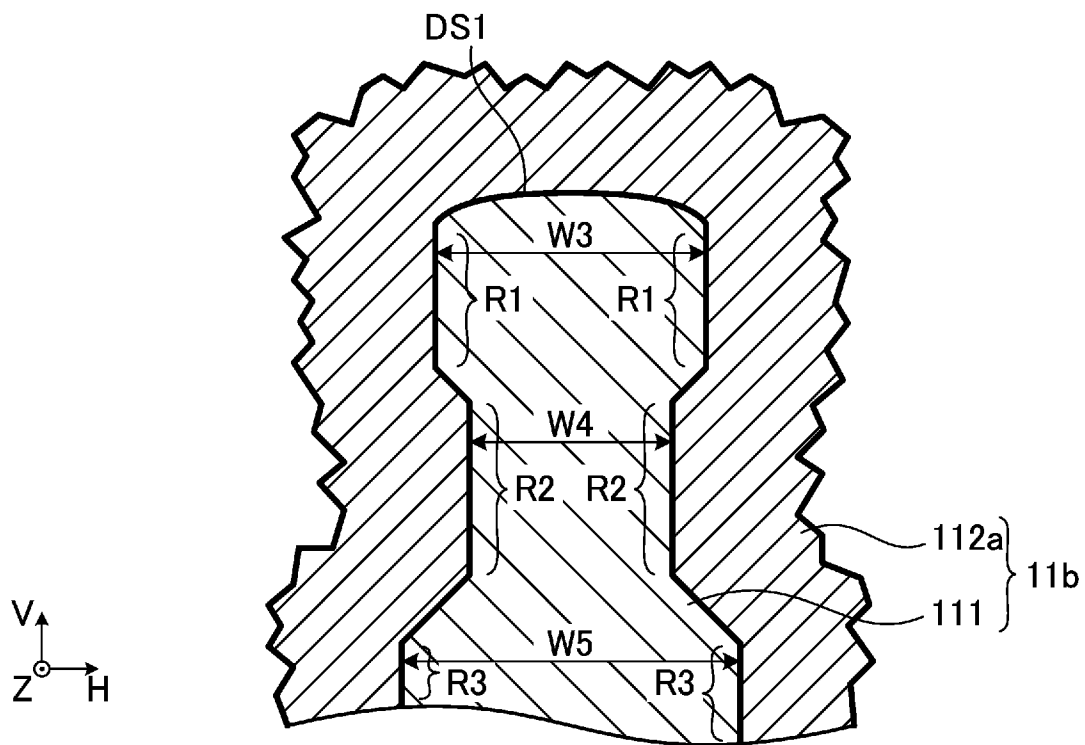
[図12]



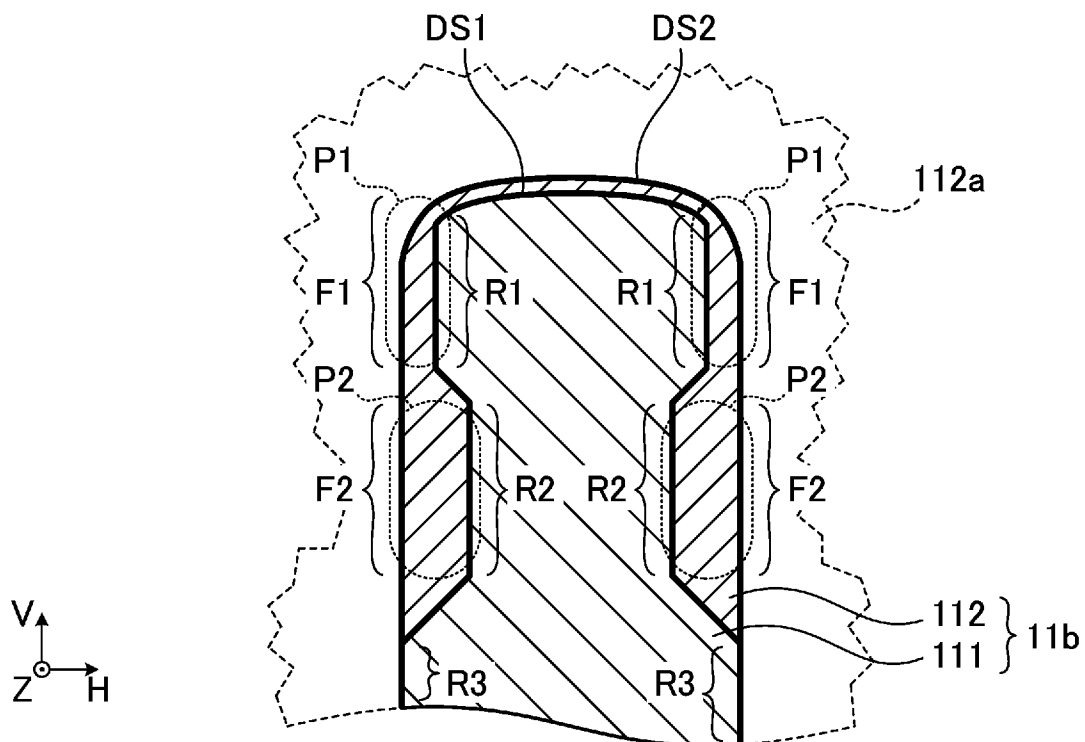
[図13]



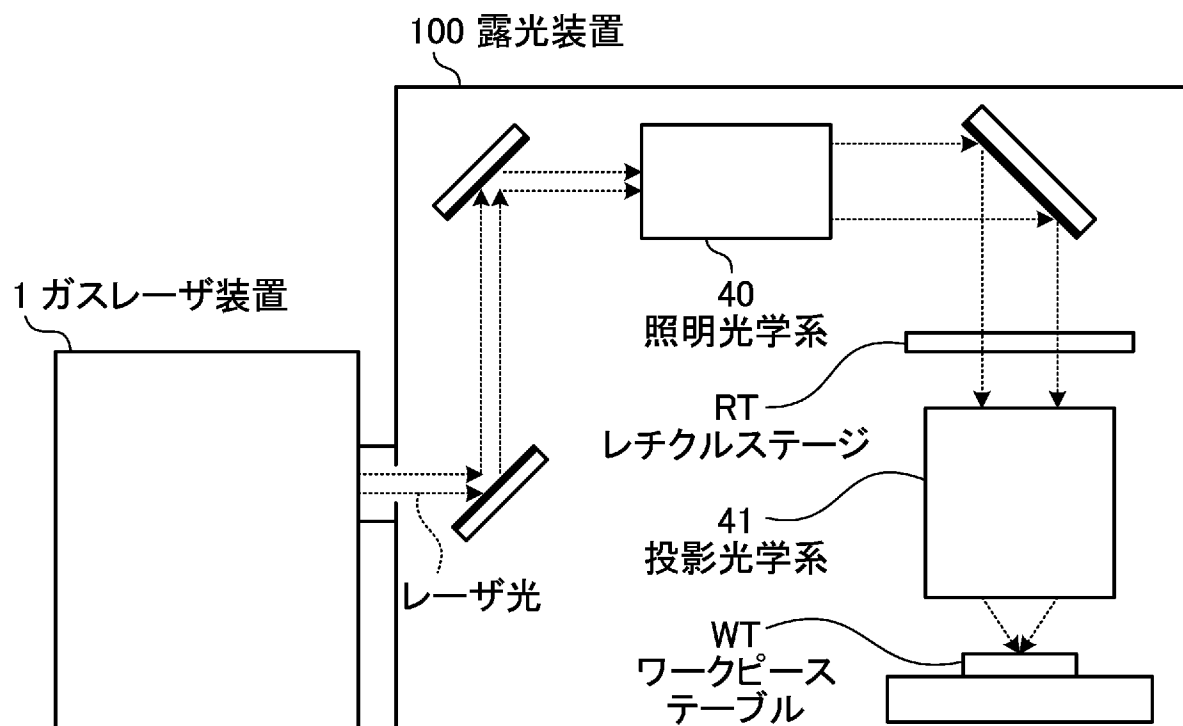
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/019914

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01S 3/038**(2006.01)i

FI: H01S3/038 A

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)

H01S3/00-3/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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	JP 2007-500942 A (CYMER, INC) 18 January 2007 (2007-01-18)	1, 4-5, 9-16, 18-20
Y	paragraphs [0002]-[0021], fig. 1-19	2-3, 6-8, 17
Y	JP 2003-152249 A (KOMATSU MFG CO LTD) 23 May 2003 (2003-05-23)	2-3, 6-7, 17
	paragraphs [0238]-[0244], fig. 20-22	
Y	JP 2009-200520 A (KOMATSU MFG CO LTD) 03 September 2009 (2009-09-03)	8
	paragraphs [0028]-[0042], fig. 1	
A	JP 2004-179272 A (KOMATSU MFG CO LTD) 24 June 2004 (2004-06-24)	1-20
	entire text, all drawings	
A	US 2007/0002918 A1 (NIEMOELLER, N. et al.) 04 January 2007 (2007-01-04)	1-20
	entire text, all drawings	
A	US 2010/0239748 A1 (COHERENT, INC.) 23 September 2010 (2010-09-23)	1-20
	entire text, all drawings	



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

16 June 2022

Date of mailing of the international search report

05 July 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/019914

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2007-500942	A	18 January 2007	US 2005/0047471 A1 paragraphs [0003]-[0042], fig. 1-19 US 6466602 B1 US 6560263 B1 WO 2005/050794 A2 WO 01/97346 A1 EP 2259390 A1 KR 10-2006-0089717 A CN 1596492 A	
JP	2003-152249	A	23 May 2003	US 2003/0042436 A1 paragraphs [0290]-[0296], fig. 20-22	
JP	2009-200520	A	03 September 2009	US 2001/0050937 A1 paragraphs [0054]-[0071], fig. 1 DE 10111878 A1	
JP	2004-179272	A	24 June 2004	(Family: none)	
US	2007/0002918	A1	04 January 2007	(Family: none)	
US	2010/0239748	A1	23 September 2010	US 2008/0205474 A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01S 3/038(2006.01)i FI: H01S3/038 A														
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）） H01S3/00-3/30 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>1971-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2022年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2022年	日本国実用新案登録公報	1996-2022年	日本国登録実用新案公報	1994-2022年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2022年													
日本国実用新案登録公報	1996-2022年													
日本国登録実用新案公報	1994-2022年													
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	JP 2007-500942 A (サイマー インコーポレイテッド) 18.01.2007 (2007-01-18) [0002]-[0021], 図1-19	1, 4-5, 9-16, 18-20												
Y		2-3, 6-8, 17												
Y	JP 2003-152249 A (株式会社小松製作所) 23.05.2003 (2003-05-23) [0238]-[0244], 図20-22	2-3, 6-7, 17												
Y	JP 2009-200520 A (株式会社小松製作所) 03.09.2009 (2009-09-03) [0028]-[0042], 図1	8												
A	JP 2004-179272 A (株式会社小松製作所) 24.06.2004 (2004-06-24) 全文, 全図	1-20												
A	US 2007/0002918 A1 (NIEMOELLER, N., et al.) 04.01.2007 (2007-01-04) 全文, 全図	1-20												
A	US 2010/0239748 A1 (COHERENT, INC.) 23.09.2010 (2010-09-23) 全文, 全図	1-20												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>"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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>"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</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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）</td> <td>"&" 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	"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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	"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	"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	"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	"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	"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）	"&" 同一パテントファミリー文献	"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	
* 引用文献のカテゴリー	"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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
"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	"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													
"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	"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													
"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）	"&" 同一パテントファミリー文献													
"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														
国際調査を完了した日 16.06.2022	国際調査報告の発送日 05.07.2022													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 百瀬 正之 2K 4084 電話番号 03-3581-1101 内線 3255													

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/019914

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2007-500942	A	18.01.2007	US 2005/0047471 A1 [0003]-[0042], FIGs. 1-19 US 6466602 B1 US 6560263 B1 WO 2005/050794 A2 WO 01/97346 A1 EP 2259390 A1 KR 10-2006-0089717 A CN 1596492 A	
JP	2003-152249	A	23.05.2003	US 2003/0042436 A1 [0290]-[0296], FIGs. 20-22	
JP	2009-200520	A	03.09.2009	US 2001/0050937 A1 [0054]-[0071], FIG. 1 DE 10111878 A1	
JP	2004-179272	A	24.06.2004	(ファミリーなし)	
US	2007/0002918	A1	04.01.2007	(ファミリーなし)	
US	2010/0239748	A1	23.09.2010	US 2008/0205474 A1	