

(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
2022年1月13日(13.01.2022)



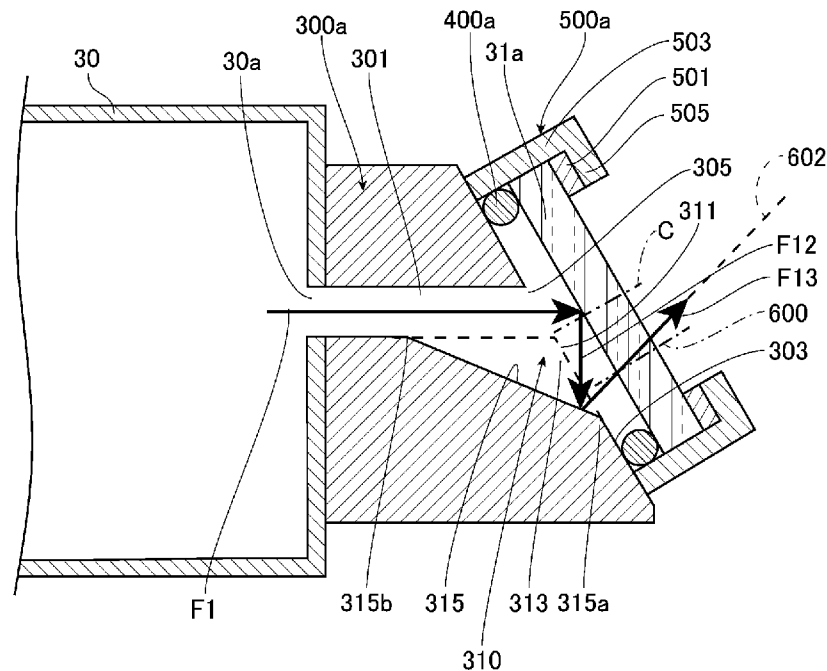
(10) 国際公開番号

WO 2022/009289 A1

- (51) 国際特許分類:
G03F 7/20 (2006.01) *H01S 3/104* (2006.01)
H01S 3/034 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/026495
- (22) 国際出願日: 2020年7月6日(06.07.2020)
- (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400番地 Tochigi (JP).
- (72) 発明者: 手井 大輔(**TEI Daisuke**); 〒3238558 栃木県小山市大字横倉新田400番地 ギガフォトン株式会社内 Tochigi (JP). 香西 景太(**KOUZAI Keita**); 〒3238558 栃木県小山市大字横倉新田400番地 ギガフォトン株式会社内 Tochigi (JP).
- (74) 代理人: 森 村 靖 男 (**MORIMURA Yasuo**); 〒1010032 東京都千代田区岩本町三丁目10番9号 秋葉原花岡ビル6階 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, IR, IS, IT, 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:** GAS LASER DEVICE AND METHOD FOR MANUFACTURING ELECTRONIC DEVICE

(54) 発明の名称: ガスレーザ装置、及び電子デバイスの製造方法



(57) **Abstract:** This gas laser device (100) comprises a housing (30), a window holder (300a, 300b), a window (31a, 31b), and a sealing member (400a, 400b). The window holder (300a, 300b) further includes an extending surface (315) that is located on the reflecting direction side of reflected light reflected by the window among the light that advances to the window through an opening (305), is continuous with an end surface (303) and extends in a direction away from the window, and is irradiated with the reflected light from the window. A line (602) is located in a position where the optical axis of the reflected light symmetrically turns back at the irradiation position of the reflected light on the extension surface

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, 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))

(315), with respect to a reference line that passes through the irradiation position of the reflected light on the extension surface (315) and is perpendicular to the extension surface (315). The line (602) lies across a normal line (601) of the window in the direction from the extension surface (315) to the window, from the outer peripheral side of the window toward the center axis side of the window.

(57) 要約: ガスレーザ装置 (100) は、筐体 (30) と、ウインドウホルダ (300a, 300b) と、ウインドウ (31a, 31b) と、封止部材 (400a, 400b) とを備える。ウインドウホルダ (300a, 300b) は、開口 (305) を介してウインドウに進行する光のうちウインドウによって反射される反射光の反射方向側に位置し、端面 (303) に連続してウインドウから離れる方向に延在し、ウインドウからの反射光を照射される延在面 (315) をさらに含む。線 (602) は、延在面 (315) における反射光の照射位置を通り延在面 (315) に垂直な基準線を基準にして、反射光の光軸を延在面 (315) における反射光の照射位置で対称に折り返した位置に位置する。線 (602) は、延在面 (315) からウインドウに向かう方向においてウインドウにおける法線 (601) をウインドウの外周側からウインドウの中心軸側に向かって跨がる。

明 細 書

発明の名称： ガスレーザ装置、及び電子デバイスの製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、ガスレーザ装置、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。例えば、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、350pm～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 Narrow 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：特開平1－231017号公報

特許文献2：特開平5－3354号公報

特許文献3：特開平8－148738号公報

概要

[0005] 本開示の一態様によるガスレーザ装置は、レーザガスの励起によって光が発生する内部空間と、内部空間からの光が出射する孔とを含む筐体と、筐体に配置され、孔から出射する光が通過する中空部を含む筒状のウインドウホルダと、中空部を進行する光が透過し、中空部を進行する光の光軸に対して光が入射する面が傾斜した状態でウインドウホルダによって保持されるウインドウと、ウインドウとウインドウに対向して位置するウインドウホルダの端面との間においてウインドウと端面とに密着して配置されると共に、中空部に連通する端面に囲まれる開口を囲んで配置されるリング状の封止部材と、を備え、ウインドウホルダは、開口を介してウインドウに進行する光のうちウインドウによって反射される反射光の反射方向側に位置し、端面に連続してウインドウから離れる方向に延在し、ウインドウからの反射光を照射される延在面をさらに含み、延在面における反射光の照射位置を通り延在面に垂直な基準線を基準にして反射光の光軸を照射位置で対称に折り返した位置に位置する線は、延在面からウインドウに向かう方向においてウインドウにおける法線をウインドウの外周側からウインドウの中心軸側に向かって跨がる。

[0006] また、本開示の一態様による電子デバイスの製造方法は、レーザガスの励起によって光が発生する内部空間と、内部空間からの光が出射する孔とを含む筐体と、筐体に配置され、孔から出射する光が通過する中空部を含む筒状のウインドウホルダと、中空部を進行する光が透過し、中空部を進行する光の光軸に対して光が入射する面が傾斜した状態でウインドウホルダによって保持されるウインドウと、ウインドウとウインドウに対向して位置するウインドウホルダの端面との間においてウインドウと端面とに密着して配置されると共に、中空部に連通する端面に囲まれる開口を囲んで配置されるリング状の封止部材と、を備え、ウインドウホルダは、開口を介してウインドウに進行する光のうちウインドウによって反射される反射光の反射方向側に位置し、端面に連続してウインドウから離れる方向に延在し、ウインドウからの

反射光を照射される延在面をさらに含み、延在面における反射光の照射位置を通り延在面に垂直な基準線を基準にして反射光の光軸を照射位置で対称に折り返した位置に位置する線は、延在面からウインドウに向かう方向においてウインドウにおける法線をウインドウの外周側からウインドウの中心軸側に向かって跨がるガスレーザ装置から出射されるレーザ光を露光装置に入射させ、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。

図面の簡単な説明

[0007] 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、電子デバイスの製造装置の全体の概略構成例を示す模式図である。

[図2]図2は、ガスレーザ装置の全体の概略構成例を示す模式図である。

[図3]図3は、比較例において出力結合ミラー側におけるウインドウ及びウインドウホルダ周辺の概略構成例を示す図である。

[図4]図4は、比較例において出力結合ミラー側におけるウインドウ及びウインドウホルダ周辺の概略構成例を示す図である。

[図5]図5は、実施形態1において出力結合ミラー側におけるウインドウ及びウインドウホルダ周辺の概略構成例を示す図である。

[図6]図6は、ウインドウホルダの端面側から見る場合におけるウインドウホルダの概略斜視図である。

[図7]図7は、実施形態2において出力結合ミラー側におけるウインドウ及びウインドウホルダ周辺の概略構成例を示す図である。

[図8]図8は、実施形態2の変形例においてウインドウ及びウインドウホルダ周辺の概略構成例を示す図である。

[図9]図9は、実施形態2の別の変形例においてウインドウ及びウインドウホルダ周辺の概略構成例を示す図である。

[図10]図10は、実施形態3において出力結合ミラー側におけるウインドウ

及びウインドウホルダ周辺の概略構成例を示す図である。

[図11]図 1 1 は、実施形態 4 において出力結合ミラー側におけるウインドウ及びウインドウホルダ周辺の概略構成例を示す図である。

[図12]図 1 2 は、実施形態 5 において出力結合ミラー側におけるウインドウ及びウインドウホルダ周辺の概略構成例を示す図である。

[図13]図 1 3 は、図 1 2 に示す窪み部において実線の円で囲まれる領域の模式図である。

実施形態

[0008] 1. 電子デバイスの露光工程で使用される電子デバイスの製造装置の説明

2. 比較例のガスレーザ装置の説明

2. 1 構成

2. 2 動作

2. 3 課題

3. 実施形態 1 のガスレーザ装置の説明

3. 1 構成

3. 2 機能

3. 3 作用・効果

4. 実施形態 2 のガスレーザ装置の説明

4. 1 構成

4. 2 作用・効果

5. 実施形態 3 のガスレーザ装置の説明

5. 1 構成

5. 2 作用・効果

6. 実施形態 4 のガスレーザ装置の説明

6. 1 構成

6. 2 作用・効果

7. 実施形態 5 のガスレーザ装置の説明

7. 1 構成

7. 2 作用・効果

[0009] 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。

[0010] 1. 電子デバイスの露光工程で使用される電子デバイスの製造装置の説明

図1は、電子デバイスの露光工程で使用される電子デバイスの製造装置の全体の概略構成例を示す模式図である。図1に示すように、露光工程で使用される製造装置は、ガスレーザ装置100及び露光装置200を含む。露光装置200は、複数のミラー211, 212, 213を含む照明光学系210と、投影光学系220とを含む。照明光学系210は、ガスレーザ装置100から入射したレーザ光によって、レチクルステージRTのレチクルパターンを照明する。投影光学系220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上に配置された不図示の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200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デバイスパターンを転写することで電子デバイスである半導体デバイスを製造することができる。

[0011] 2. 比較例のガスレーザ装置の説明

2. 1 構成

比較例のガスレーザ装置100について説明する。なお、本開示の比較例とは、出願人のみによって知られていると出願人が認識している形態であって、出願人が自認している公知例ではない。

[0012] 図2は、本例のガスレーザ装置100の全体の概略構成例を示す模式図で

ある。図2に示すように、本例のガスレーザ装置100は、筐体10と、レーザ発振器10と、波長計測モジュール20と、プロセッサ70とを主な構成として含む。本例のガスレーザ装置100は、例えば、アルゴン（Ar）、フッ素（F₂）、及びネオン（Ne）を含む混合ガスを使用するArFエキシマレーザ装置である。この場合、ガスレーザ装置100は、中心波長が約193nmのパルスレーザ光を出射する。なお、ガスレーザ装置100は、ArFエキシマレーザ装置以外のガスレーザ装置であってもよく、例えば、クリプトン（Kr）、フッ素（F₂）、及びネオン（Ne）を含む混合ガスを使用するKrFエキシマレーザ装置であってもよい。この場合、ガスレーザ装置100は、中心波長が約248nmのパルスレーザ光を出射する。レーザ媒質であるAr、F₂、及びNeを含む混合ガスやレーザ媒質であるKr、F₂、及びNeを含む混合ガスは、レーザガスと呼ばれる場合がある。

[0013] 本開示のプロセッサ70は、制御プログラムが記憶された記憶装置と、制御プログラムを実行するCPUとを含む処理装置である。プロセッサ70は、本開示に含まれる各種処理を実行するために特別に構成又はプログラムされている。プロセッサ70は、ガスレーザ装置100の幾つかの構成を制御する。また、プロセッサ70は、ガスレーザ装置100全体を制御する。

[0014] レーザ発振器10は、チャンバ装置CHと、充電器BCと、狭帯域化モジュール60と、出力結合ミラーOCと、を主な構成として含む。

[0015] チャンバ装置CHは、筐体30と、一对のウィンドウ31a、31bと、後述する一对のウィンドウホルダ300a、300bと、後述する一对の封止部材400a、400bと、後述する一对の固定ユニット500a、500bと、一对の電極32a、32bと、絶縁部33と、パルスパワーモジュール35と、電極ホルダ部36と、クロスフローファン38と、モータ38Mとを主な構成として備える。

[0016] ウィンドウ31a及びウィンドウ31bは、筐体30における互いに対向する位置に設けられている。ウィンドウ31aは、筐体30におけるレーザ光の進行方向における一端側に位置し、ウィンドウ31bは、筐体30にお

けるレーザ光の進行方向における他端側に位置している。後述のようにガスレーザ装置１００では、筐体３０を含む光路上で光が発振してレーザ光が出射するため、筐体３０の内部空間で発生したレーザ光は、ウインドウ３１ａ及びウインドウ３１ｂを介して筐体３０の外部に出射する。それぞれのウインドウ３１ａ、３１ｂは、レーザ光のＰ偏光の反射が抑制されるように、レーザ光の進行方向に対してブリュースター角をなすように傾けられている。

[0017] 筐体３０は、上記のレーザガスの励起によって光が発生する内部空間を含む。レーザガスは、筐体１０に配置される不図示のレーザガス供給源から不図示の配管を介して筐体３０の内部空間に供給される。本例では、ガスレーザ装置１００がＡｒＦエキシマレーザ装置であるため、例えば、Ａｒ、Ｆ₂、及びＮｅを含む混合ガスがレーザガス供給源から筐体３０の内部空間に供給される。なお、ガスレーザ装置１００がＫｒＦエキシマレーザである場合、例えば、Ｋｒ、Ｆ₂、及びＮｅを含む混合ガスがレーザガス供給源から筐体３０の内部空間に供給される。レーザガスの励起によって発生する上記した光は、筐体３０の後述する孔３０ａから出射され、筒状のウインドウホルダ３００ａ、３００ｂのそれぞれの中空部を通過して、ウインドウ３１ａ、３１ｂに進行する。

[0018] 一对の電極３２ａ、３２ｂの長手方向はレーザ光の進行方向に沿っており、一对の電極３２ａ、３２ｂは、筐体３０の内部空間において互いに対向して配置されている。筐体３０における電極３２ａと電極３２ｂとの間の空間は、ウインドウ３１ａとウインドウ３１ｂとにより挟まれている。それぞれの電極３２ａ、３２ｂは、グロー放電によりレーザ媒質を励起するための放電電極である。本例では、電極３２ａがカソードであり、電極３２ｂがアノードである。

[0019] 筐体３０には開口が形成され、この開口は絶縁体を含んで形成される絶縁部３３により塞がれている。電極３２ａは絶縁部３３に支持されている。絶縁部３３には、導電部材からなるフィードスルー３４が埋め込まれている。フィードスルー３４は、パルスパワーモジュール３５から供給される電圧を

電極 3 2 a に印加する。電極 3 2 b は電極ホルダ部 3 6 に支持され、電極ホルダ部 3 6 と電氣的に接続されている。この電極ホルダ部 3 6 は不図示の配線を介して筐体 3 0 と電氣的に接続されている。

[0020] パルスパワーモジュール 3 5 には、筐体 3 0 の外に配置される充電器 B C が接続されている。充電器 B C は、パルスパワーモジュール 3 5 の中に設けられる不図示のコンデンサを所定の電圧で充電する直流電源装置である。パルスパワーモジュール 3 5 は、プロセッサ 7 0 によって制御されるスイッチを含んでいる。スイッチがオフからオンになると、パルスパワーモジュール 3 5 は、充電器 B C から印加される電圧を昇圧してパルス状の高電圧を生成し、この高電圧を一对の電極 3 2 a, 3 2 b に印加する。

[0021] 電極ホルダ部 3 6 を基準として電極 3 2 b 側と反対側における筐体 3 0 の内部空間にはクロスフローファン 3 8 が配置されている。筐体 3 0 の内部空間においてクロスフローファン 3 8 が配置される空間は、筐体 3 0 の内部空間において一对の電極 3 2 a, 3 2 b 間の空間と連通している。このため、クロスフローファン 3 8 が回転することで、筐体 3 0 の内部空間に封入されたレーザガスは所定の方向に循環する。クロスフローファン 3 8 には、筐体 3 0 の外に配置されているモータ 3 8 M が接続されている。このモータ 3 8 M が回転することで、クロスフローファン 3 8 は回転する。モータ 3 8 M は、プロセッサ 7 0 による制御によりオン、オフや回転数の調節がなされる。従って、プロセッサ 7 0 は、モータ 3 8 M を制御することで、筐体 3 0 の内部空間を循環するレーザガスの循環速度を調節することができる。

[0022] なお、クロスフローファン 3 8 の脇には不図示の熱交換器が配置されている。クロスフローファン 3 8 により循環されるレーザガスの少なくとも一部はこの熱交換器を通過し、熱交換器によりレーザガスの温度が調節される。

[0023] 筐体 3 0 におけるウインドウ 3 1 a が設けられる上記一端側には、光路管 5 1 が接続されている。出力結合ミラー O C は、筐体 3 0 を基準とした上記一端側に設けられ、光路管 5 1 の内部空間に配置されている。出力結合ミラー O C は、ウインドウ 3 1 a から出射するレーザ光が入射する光学素子であ

り、ウインドウ 3 1 a から出射される光のうちの一部を透過させ、他の一部を反射させてウインドウ 3 1 a を介して筐体 3 0 の内部空間に戻す。出力結合ミラー O C は、例えば、フッ化カルシウムの基板に誘電体多層膜が成膜された素子で構成される。出力結合ミラー O C の表面には、レーザ光を部分反射する膜が成膜されてもよい。

[0024] 筐体 3 0 におけるウインドウ 3 1 b が設けられる上記他端側には、光路管 5 2 が接続されている。狭帯域化モジュール 6 0 は、光路管 5 2 に接続されている。従って、狭帯域化モジュール 6 0 は、筐体 3 0 を基準として上記他端側に設けられ、筐体 3 0 を基準として出力結合ミラー O C とは反対側に設けられている。狭帯域化モジュール 6 0 は、筐体 6 1 と、グレーティング 6 2 と、プリズム 6 3, 6 4 とを含む。筐体 6 1 には開口が形成されており、この開口を通じて筐体 6 1 の内部空間と光路管 5 2 の内部空間とが連通している。

[0025] グレーティング 6 2 及びプリズム 6 3, 6 4 は、筐体 6 1 の内部空間に配置されている。グレーティング 6 2 及びプリズム 6 3, 6 4 は、ウインドウ 3 1 b から出射するレーザ光が入射する光学素子である。グレーティング 6 2 は、レーザ光の入射角度と回折角度とが概ね一致するようにリトロ配置されている。本例では、グレーティング 6 2 は、約 1 9 3 n m の波長に対してブレードされたエシェールグレーティングであってもよい。なお、グレーティング 6 2 は、筐体 6 1 に固定されており、筐体 6 1 に対して動かない。

[0026] プリズム 6 3, 6 4 の少なくとも一方は、筐体 6 1 の内部空間に配置される不図示の回転ステージ上に固定されている。プリズム 6 3, 6 4 のうち回転ステージ上に固定されたプリズムが僅かに回転することで、グレーティング 6 2 へ入射する光の入射角度が調節される。グレーティング 6 2 への光の入射角度が調節されることで、グレーティング 6 2 で反射されてチャンバ装置 C H に入射する光の波長が調節される。従って、筐体 3 0 のウインドウ 3 1 b から出射される光がプリズム 6 3, 6 4 を介してグレーティング 6 2 で

反射することで、筐体30に戻る光の波長は、所望の波長に調節される。それぞれのプリズム63, 64は、例えば、フッ化カルシウムで構成されている。なお、狭帯域化モジュール60に配置されるプリズムの数は、本例では2つであるが、1つであっても3つ以上であってもよい。

[0027] 筐体30を挟んで設けられる出力結合ミラーOCとグレーティング62とでレーザ共振器が構成され、筐体30は、このレーザ共振器の光路上に配置される。従って、筐体30の内部空間から後述する筐体30の孔を介して出射する光は、ウインドウ31a, 31b及びプリズム63, 64を介して狭帯域化モジュール60のグレーティング62と出力結合ミラーOCとの間で往復する。往復する光は、電極32aと電極32bとの間のレーザゲイン空間を通過する度に増幅される。増幅された光の一部が、ウインドウ31aを介して出力結合ミラーOCを透過して、パルスレーザ光として出射される。

[0028] 波長計測モジュール20は、レーザ発振器LOの出力結合ミラーOCから出射するパルスレーザ光の光路上に配置されている。波長計測モジュール20は、筐体21と、ビームスプリッタ22と、波長モニタ23とを含む。筐体21は、光路管51に接続されている。筐体21には開口が形成されており、この開口を通じて筐体21の内部空間と光路管51の内部空間とが連通している。筐体21の内部空間には、ビームスプリッタ22及び波長モニタ23が配置されている。ビームスプリッタ22及び波長モニタ23は、出力結合ミラーOCから出射するパルスレーザ光が入射する光学素子である。

[0029] ビームスプリッタ22は、レーザ発振器LOから出射したパルスレーザ光を高い透過率で透過させると共に、パルスレーザ光の一部を、波長モニタ23の受光面に向けて反射する。波長モニタ23は、受光面に入射したパルスレーザ光の波長を検出し、検出された波長に係るデータをプロセッサ70に出力する。

[0030] 波長計測モジュール20の筐体21における光路管51が接続される側と反対側には、開口が形成されており、この開口を囲むように光路管53が接続されている。このため、光路管51の内部空間と、筐体21の内部空間と

、光路管 5 3 の内部空間とが互いに連通している。光路管 5 3 は筐体 1 0 に接続されている。筐体 1 0 における光路管 5 3 に囲まれる位置には、レーザ光出射ウインドウ 0 W が設けられている。従って、波長計測モジュール 2 0 のビームスプリッタ 2 2 を透過する光は、光路管 5 3 を介して、レーザ光出射ウインドウ 0 W から筐体 1 0 の外部に出射される。

[0031] 光路管 5 1, 5 2, 5 3 や、筐体 2 1, 6 1 の内部空間には、パージガスが充填されている。パージガスには、酸素等の不純物の少ない高純度窒素等の不活性ガスが含まれる。パージガスは、筐体 1 0 の外に配置されている不図示のパージガス供給源から不図示の配管を通じて光路管 5 1, 5 2, 5 3 や、筐体 2 1, 6 1 の内部空間に供給される。

[0032] なお、筐体 1 0 の内部空間には、チャンバ装置 C H の筐体 3 0 の内部空間から排気されるレーザガスを排気するための不図示の排気装置が配置されている。排気装置は、筐体 3 0 の内部空間から排気されるガスに対してハロゲンフィルタによって F_2 ガスを除去する処理をして、筐体 1 0 にガスを放出する。

[0033] 次に、図 3 を参照して、比較例におけるウインドウ 3 1 a 及びウインドウホルダ 3 0 0 a の構成について説明する。図 3 は、比較例においてウインドウ 3 1 a 及びウインドウホルダ 3 0 0 a の概略構成例を示す図である。図 3 において、ウインドウ 3 1 a 及びウインドウホルダ 3 0 0 a は鉛直断面にて示されている。図 3 において、筐体 3 0 の内部空間から筐体 3 0 の孔 3 0 a、中空部 3 0 1、及び開口 3 0 5 を介してウインドウ 3 1 a へ進行する光を実線の矢印 F 1 で示している。

[0034] ウインドウホルダ 3 0 0 a は、筒状であり、筐体 3 0 における上記一端とウインドウ 3 1 a との間に位置する。図 3 では、ウインドウホルダ 3 0 0 a の一端は筐体 3 0 の壁面に接続されており、ウインドウホルダ 3 0 0 a の他端はウインドウ 3 1 a 側に位置する。

[0035] 筒状のウインドウホルダ 3 0 0 a は、中空部 3 0 1 と、ウインドウホルダ 3 0 0 a の他端に位置する端面 3 0 3 とを含む。

[0036] 中空部301は、筐体30の孔30aを介して筐体30の内部空間と連通している。また、中空部301は、端面303に位置する開口305と連通している。中空部301には、筐体30の内部空間から筐体30の孔30a、開口305、及びウインドウ31aを介して出力結合ミラーOCに進行する光が通過する。また、中空部301には、上記とは逆に出力結合ミラーOCから筐体30の内部空間に進行する光も通過する。従って、開口305は、出力結合ミラーOCへの光の出射口であると共に、中空部301への光の入射口でもある。

[0037] 端面303は、ウインドウ31aに対向して配置されている。また、端面303は、対向するウインドウ31aの表面に平行に配置されている。以下において、当該表面をレーザガスと接するレーザガス側表面と呼ぶ場合がある。端面303と同様に、開口305もウインドウ31aの表面に平行に配置されている。端面303は、平面である。端面303に直交する直線に沿ってウインドウ31aに向かって投影された端面303の投影領域面内には、ウインドウ31aが位置する。

[0038] ウインドウ31aは、平行平面基板である。ウインドウ31aはフッ化カルシウムで構成されている。ウインドウ31aは、平行ウェッジ基板であってもよい。また、ウインドウ31aは、例えば、フッ化マグネシウム、熔融石英、または合成石英といった紫外域で高い透過率を有する部材で構成されてもよい。

[0039] ウインドウ31aは、中空部301を進行する光が所定の角度で入射するように配置されている。この角度は、ブリュースター角付近の角度、例えば、 55° ～ 61° である。また、ウインドウ31aは、中空部301を進行する実線の矢印F1で示す光の光軸に対して当該光が入射するウインドウ31aの表面が傾斜した状態で、ウインドウホルダ300aによって保持されている。

[0040] 図3に示すように、ウインドウ31a及びウインドウホルダ300aの周辺には、封止部材400a及び固定ユニット500aが配置されている。以

下に、リング状の封止部材４００a及び固定ユニット５００aの構成について説明する。

[0041] 封止部材４００aは、端面３０３とウインドウ３１aとの間において端面３０３とウインドウ３１aとに挟まれて配置されている。封止部材４００aは、ウインドウ３１aの中心軸Cと端面３０３の開口３０５とを囲んで配置されている。従って、封止部材４００aの内径は、端面３０３の開口３０５の直径よりも大きい。また、封止部材４００aの外径はウインドウ３１aの外径と概ね同じであり、封止部材４００aはウインドウ３１aのレーザガスと接する表面の外周縁に配置される。封止部材４００aは、ニトリルゴム等の樹脂で構成されるＯリングである。なお、封止部材４００aは端面３０３における開口３０５を囲んで配置されていればよく、封止部材４００aの外径はウインドウ３１aの外径よりも小さく、封止部材４００aは開口３０５とウインドウ３１aの外周縁との間に配置されていてもよい。

[0042] 封止部材４００aは、ウインドウ３１aの表面とウインドウホルダ３００aの端面３０３とに密着する。従って、ウインドウホルダ３００aは、封止部材４００aを介してウインドウ３１aを端面３０３において保持すると理解できる。封止部材４００aは、密着によってウインドウ３１aの表面とウインドウホルダ３００aの端面３０３との間を封止する。これにより、レーザガスは、筐体３０の内部空間と、中空部３０１と、端面３０３とウインドウ３１aとの間の空間とにおいて、封入される。

[0043] 固定ユニット５００aは、封止部材４００a及びウインドウ３１aをウインドウホルダ３００aに固定している。固定ユニット５００aは、リング部材５０１と、固定部材５０３とを含む。

[0044] リング部材５０１は、封止部材４００a側とは反対側におけるウインドウ３１aの表面に配置されており、ウインドウ３１aの中心軸Cを囲んで配置されている。以下において、当該表面をパージガスと接するパージガス側表面と呼ぶ場合がある。リング部材５０１の内径は封止部材４００aの内径と概ね同じであり、リング部材５０１の外径は封止部材４００aの外径と概ね

同じである。また、リング部材501は、ウインドウ31aのパージガスと接する表面の外周縁に配置されている。従って、リング部材501はウインドウ31aを基準として封止部材400aとは反対側に配置され、ウインドウ31aは封止部材400aとリング部材501とに挟まれて配置されている。リング部材501、ウインドウ31a、及び封止部材400aのそれぞれの中心軸は、同軸上に配置される。

[0045] 固定部材503は、筒状である。固定部材503の内径は、ウインドウ31a、封止部材400a、及びリング部材501のそれぞれの外径と概ね同じである。固定部材503は、ウインドウ31a、封止部材400a、及びリング部材501のそれぞれの外周面を全周に渡って囲うと共に、それぞれの外周面に当接している。固定部材503は、それぞれの外周面に密着してもよい。固定部材503の中心軸は、ウインドウ31aの中心軸Cと同軸上に位置する。ウインドウ31a、封止部材400a、及びリング部材501のそれぞれの外周面を全周に渡って囲う固定部材503は、固定部材503の一端において端面303に取り付けられている。

[0046] 固定部材503は、固定部材503の他端に配置されるリング状の内側フランジ部505を含む。内側フランジ部505は、固定部材503の内周面の全周に渡って配置されている。また、内側フランジ部505は、固定部材503の径方向において固定部材503の内周面から固定部材503の中心に向かって延設されている。内側フランジ部505の内径は、リング部材501の内径と概ね同じである。

[0047] 固定部材503が端面303に取り付けられると、内側フランジ部505はリング部材501をウインドウ31aに向かって押し付ける。これにより、ウインドウ31aは、封止部材400aを介して端面303に向かって押し付けられ、ウインドウ31aの軸方向及び径方向において固定される。また、固定部材503は、ウインドウ31aの外周面との当接によって、ウインドウ31aの径方向においてウインドウ31aを固定する。

[0048] また、封止部材400aは押し付けによって弾性変形し、ウインドウ31

a及び端面303に対する封止部材400aの密着面が弾性変形によって押し付け前に比べて広がる。これにより、封止部材400aは、押し付け前に比べてより密着し、密着によってウインドウ31aのレーザガス側表面とウインドウホルダ300aの端面303との間をより封止する。

[0049] ウインドウホルダ300a及びリング部材501は、金属で構成される。この金属は、例えば、SUS304、SUS316、またはSUS303といった、ステンレスである。また、ウインドウ31aに対向するウインドウホルダ300aの端面303、及びリング部材501のうちウインドウ31aに当接するリング部材501の当接面は、鏡面研磨されている。

[0050] ウインドウ31bとウインドウホルダ300bと封止部材400bと固定ユニット500bとのそれぞれの構成は、ウインドウ31aとウインドウホルダ300aと封止部材400aと固定ユニット500aとのそれぞれの構成と同様である。また、図4に示すように、筐体30に対するウインドウホルダ300bの配置は、ウインドウホルダ300bが筐体30における上記他端側に配置されている点、及びウインドウホルダ300bが矢印F1で示す光の光軸を基準にしてウインドウ31aとは上下に反転して配置されている点を除いて、筐体30に対するウインドウ31aの配置と同様であるため、詳細な説明を省略する。

[0051] 2. 2 動作

次に、比較例のガスレーザ装置100の動作について説明する。

[0052] ガスレーザ装置100がレーザ光を出射する前の状態で、光路管51, 52, 53の内部空間や、筐体21, 61の内部空間には、不図示のページガス供給源からページガスが充填される。また、筐体30の内部空間には、不図示のレーザガス供給源からレーザガスが供給される。レーザガスが供給されると、プロセッサ70は、モータ38Mを制御してクロスフローファン38を回転させ、クロスフローファン38の回転によりレーザガスが循環される。

[0053] ガスレーザ装置100がレーザ光を出射する際には、プロセッサ70は、

充電器BC及びパルスパワーモジュール35内のスイッチを制御して、電極32aと電極32bとの間に高電圧を印加する。電極32a, 32b間に高電圧が印加されると、電極32a, 32b間の絶縁が破壊され放電が起こる。この放電のエネルギーにより、電極32a, 32b間のレーザガスに含まれるレーザ媒質は励起状態とされて、基底状態に戻る際に自然放出光を放出する。この光の一部は、紫外光であり、筐体30の光から出射され、ウインドウホルダ300bにおける中空部301及び開口305を介してウインドウ31bを透過する。透過した光は、プリズム63, 64を透過することによって光の進行方向に拡大されてグレーティング62に導かれる。光はそれぞれのプリズム63, 64を透過するごとに波長分散される。また、光は所定の角度でグレーティング62に入射して回折し、所定波長の光が入射角度と同じ反射角度でグレーティング62で反射される。グレーティング62で反射された光は、それぞれのプリズム63, 64を介して、再びウインドウ31bからウインドウホルダ300bの開口305と中空部301と筐体30の孔30aとを介して筐体30の内部空間に伝搬する。筐体30の内部空間に伝搬する光は、狭帯域化モジュール60によって狭帯域化されている。この狭帯域化された光により、励起状態のレーザ媒質は誘導放出を起こし、光が増幅される。光は、筐体30の孔30aから出射され、ウインドウホルダ300aにおける中空部301及び開口305を介してウインドウ31aを透過して、出力結合ミラーOCに進行する。光の一部は出力結合ミラーOCを透過して、光の残りの一部は出力結合ミラーOCによって反射されウインドウ31aからウインドウホルダ300aの開口305と中空部301と筐体30の孔30aとを介して筐体30の内部空間に伝搬する。筐体30の内部空間に伝搬した光は、上記したようにウインドウ31b及びプリズム63, 64を透過してグレーティング62に進行する。こうして、所定の波長の光が、グレーティング62と出力結合ミラーOCとの間を往復する。このため、光は増幅され、レーザ発振が起こる。そして、レーザ光の一部は、出力結合ミラーOCを透過して、レーザ光出射ウインドウOWから露光装置2

00に向かって出射する。

[0054] なお、出力結合ミラー0Cを透過したレーザ光のうちの一部は、ビームスプリッタ22で反射される。反射されたレーザ光は波長モニタ23で受光され、波長モニタ23は受光したレーザ光のエネルギーの強度に基づく信号をプロセッサ70に出力する。プロセッサ70は、この信号に基づいて、充電器BCやパルスパワーモジュール35を制御して、出射されるレーザ光のパワーが調節される。

[0055] 2. 3 課題

比較例のガスレーザ装置100では、図3にて矢印F1で示すように、光は筐体30の内部空間から筐体30の孔30a、中空部301、及び開口305を介してウインドウ31aに進行する。この光がウインドウ31aを透過する際、光の一部はウインドウ31aの表面によって反射される。図3において、反射光は、矢印F2で示すように反射によってウインドウ31aの表面から端面303に進行し、実線の矢印F3で示すように端面303によってウインドウ31aに向かって反射される。次に、反射光は、ウインドウ31aを透過してウインドウ31aの外周側に配置される部材に進行することがある。外周側とはウインドウ31aの外周面及びウインドウ31aのレーザガス側表面及びパージガス側表面における外周縁側を含む。また、当該部材は、ウインドウ31aを透過してレーザ共振器内を往復する光の進行を妨げないように配置されている部材であり、封止部材400a、リング部材501、及び固定部材503である。ここでは、反射光は、実線の矢印F4で示すようにウインドウ31aを透過してリング部材501に進行することがある。ここで、反射光は、ウインドウ31aのパージガス側表面に当接するリング部材501の表面全体に進行するのではなく、リング部材501の表面のうち反射側領域に位置するリング部材501の表面の一部に進行する。表面の一部は、リング部材501を正面から見てリング部材501を上下でそれぞれ半円の円弧状に分けた場合、下側の半円の円弧の底部に概ね相当する。また、反射光は、リング部材501の表面の当該一部によって反射さ

れ、実線の矢印F 5で示すようにウインドウ3 1 aを透過して封止部材4 0 0 aに進行することがある。この場合、反射光は、ウインドウ3 1 aのレーザガス側表面に密着する封止部材4 0 0 aの密着面全体に進行するのではなく、封止部材4 0 0 aの密着面のうち上記反射側領域に位置する封止部材4 0 0 aの密着面の一部に進行する。密着面の当該一部は、反射光を照射されたリング部材5 0 1の表面の一部に対向する。

[0056] ここで、何らかの原因により、ウインドウ3 1 aの表面の反射率が想定した状態よりも高くなる場合、または、反射光の強度が想定した状態よりも高くなる場合がある。このような場合、反射光を所定時間以上照射される封止部材4 0 0 aは予め想定した期間よりも早く劣化してしまい、封止部材4 0 0 aの耐用期間が予め想定した期間よりも短くなる懸念がある。封止部材4 0 0 aの耐用期間が短くなると、ガスレーザ装置1 0 0のメンテナンスから当該メンテナンスの次のメンテナンスまでの間隔を示すガスレーザ装置1 0 0の使用可能期間が予め想定した期間よりも短くなり得る。

[0057] ここでは、ウインドウホルダ3 0 0 a側について説明したが、ウインドウホルダ3 0 0 b側においても、筐体3 0からウインドウホルダ3 0 0 bを介してウインドウ3 1 bに進行する光の一部はウインドウ3 1 bの表面によって反射される。上記のようにウインドウホルダ3 0 0 bはウインドウホルダ3 0 0 aとは上下に反転して配置されるため、ウインドウ3 1 bの反射方向は、ウインドウ3 1 aの反射方向とは逆側となる。反射光は、上記のようにウインドウホルダ3 0 0 bの端面3 0 3及びウインドウホルダ3 0 0 b側の固定ユニット5 0 0 bにおけるリング部材5 0 1を介してウインドウホルダ3 0 0 b側の封止部材4 0 0 bに進行することがある。従って、封止部材4 0 0 aと同様に、封止部材4 0 0 bも予め想定した期間よりも早く劣化してしまい、封止部材4 0 0 bの耐用期間が予め想定した期間よりも短くなる懸念がある。封止部材4 0 0 bの耐用期間が短くなると、ガスレーザ装置1 0 0の使用可能期間が予め想定した期間よりも短くなり得る。

[0058] そこで、以下の実施形態では、封止部材4 0 0 a，4 0 0 bの劣化を抑制

することで、使用可能期間が予め想定した期間よりも短くなることが抑制され得るガスレーザ装置 100 が例示される。

[0059] なお、以下の各実施形態及び実施形態の各変形例では、出力結合ミラー O C 側のウインドウ 31 a 及びウインドウホルダ 300 a を用いて説明するが、グレーティング 62 側のウインドウ 31 b 及びウインドウホルダ 300 b についても、ウインドウ 31 a 及びウインドウホルダ 300 a と同様の構成・作用・効果を得ることができる。

[0060] 3. 実施形態 1 のガスレーザ装置の説明

次に、実施形態 1 のガスレーザ装置 100 について説明する。なお、上記において説明した構成と同様の構成については同一の符号を付し、特に説明する場合を除き、重複する説明は省略する。

[0061] 3. 1 構成

図 5 は、本実施形態におけるウインドウ 31 a 及びウインドウホルダ 300 a 周辺の概略構成例を示す図である。図 5 において、ウインドウ 31 a 及びウインドウホルダ 300 a は鉛直断面にて示されている。図 6 は、本実施形態のウインドウホルダ 300 a の端面 303 側から見る場合におけるウインドウホルダ 300 a の概略斜視図である。

[0062] 本実施形態のガスレーザ装置 100 では、ウインドウホルダ 300 a, 300 b の構成が比較例のウインドウホルダ 300 a, 300 b の構成と主に異なる。本実施形態では、ウインドウホルダ 300 a の構成は、ウインドウホルダ 300 b の構成と同じである。なお、本実施形態では、比較例と同様に、筐体 30 に対する本実施形態のウインドウホルダ 300 b の配置は、ウインドウホルダ 300 b が筐体 30 における上記他端側に配置されている点、及びウインドウホルダ 300 b が矢印 F 1 で示す光の光軸を基準にして本実施形態のウインドウ 31 a とは上下に反転して配置されている点を除いて、筐体 30 に対する本実施形態のウインドウホルダ 300 a の配置と同様である。以下では、ウインドウホルダ 300 a を用いて比較例のウインドウホルダ 300 a との違いを説明する。

- [0063] 比較例におけるウインドウホルダ300aの端面303全体がウインドウ31aの表面に平行な平面であるのに対して、本実施形態におけるウインドウホルダ300aの端面303には窪み部310が連続する。
- [0064] 窪み部310は、端面303のうち封止部材400aによって囲まれる領域に連続する。窪み部310は、当該領域において、開口305からウインドウ31aに進行した光のうちウインドウ31aによって反射される反射光の反射方向側に位置している。図5において、反射光を実線の矢印F12で示す。窪み部310は、端面303から中空部301に向かって窪んでおり、中空部301に連通している。
- [0065] 窪み部310の開口311は、開口305と連続しており、封止部材400aによって囲まれている。また、開口311は、ウインドウ31aに平行となっている。
- [0066] 窪み部310の一对の側面313は、窪み部310における平面状の内壁面であり、端面303に直交しており、互いに対向している。一对の側面313は、端面303と、中空部301におけるウインドウホルダ300aの内周面とに連続している。
- [0067] 窪み部310は、端面303に連続してウインドウ31aから離れる方向に延在する延在面315を含む。延在面315は、ウインドウ31aによって反射される反射光の反射方向側に位置しており、ウインドウ31aからの反射光が直接照射される窪み部310の平面状の底面である。
- [0068] 延在面315は、端面303に連続する一端315aと、中空部301におけるウインドウホルダ300aの内周面に連続する他端315bとを含む。従って、一端315aは実線の矢印F1で示す光の光軸から離れた位置に位置し、他端315bは実線の矢印F1で示す光の光軸に近い位置に位置すると理解できる。
- [0069] ウインドウ31aに対する延在面315の傾斜角度は、ウインドウ31aに対する端面303の傾斜角度よりも大きくされている。ウインドウ31aに対する延在面315の傾斜角度は、延在面315の他端315bと、延在

面 3 1 5 の他端 3 1 5 b 及び一端 3 1 5 a を通る直線とウインドウ 3 1 a のレーザガス側表面との交点と、ウインドウ 3 1 a のレーザガス側表面の中心との 3 点がなす角度である。交点は、当該直線と、レーザガス側表面をレーザガス側表面の平面方向に広げた場合の広げた領域との交点でもよい。ウインドウ 3 1 a に対する端面 3 0 3 の傾斜角度は、端面 3 0 3 がウインドウ 3 1 a に平行に配置されているため、ゼロである。従って、延在面 3 1 5 の他端 3 1 5 b 側は、延在面 3 1 5 の一端 3 1 5 a を中心にして端面 3 0 3 に比べてウインドウ 3 1 a から離れる方向である反時計回り方向に傾斜して位置すると理解できる。また、延在面 3 1 5 とウインドウ 3 1 a との間の距離は、一端 3 1 5 a から他端 3 1 5 b に向かって徐々に広がると理解できる。延在面 3 1 5 の一端 3 1 5 a とウインドウ 3 1 a との間の距離は、後述する法線 6 0 0 に沿う方向において、端面 3 0 3 とウインドウ 3 1 a との間の距離と同じであるが、延在面 3 1 5 の他端 3 1 5 b とウインドウ 3 1 a との間の距離よりも短くされている。また、延在面 3 1 5 は、実線の矢印 F 1 で示す光の光軸と平行に延在するのではなく、当該光軸に対しても傾斜している。

[0070] 本実施形態のウインドウホルダ 3 0 0 a は、比較例のウインドウホルダ 3 0 0 a と同様に、ステンレスといった金属で構成される。従って、延在面 3 1 5 はウインドウ 3 1 a から延在面 3 1 5 に進行した反射光を反射する。また、延在面 3 1 5 が上記したように傾斜して位置すると、延在面 3 1 5 はウインドウ 3 1 a から延在面 3 1 5 に進行した反射光を封止部材 4 0 0 a の内側を介してウインドウ 3 1 a に向かって反射する。本実施形態では、延在面 3 1 5 は、延在面 3 1 5 からウインドウ 3 1 a に向かう方向において、ウインドウ 3 1 a からの反射光がウインドウ 3 1 a における法線 6 0 0 をウインドウ 3 1 a の外周側からウインドウ 3 1 a の中心軸 C 側に向かって跨がってウインドウ 3 1 a に入射するように、反射光をウインドウ 3 1 a に向かって反射する。図 5 において、延在面 3 1 5 によって反射されてウインドウ 3 1 a に入射する反射光を実線の矢印 F 1 3 で示す。上記法線 6 0 0 は、ウインドウ 3 1 a のレーザガス側表面における複数の法線のうち、延在面 3 1 5 を

通る線である。当該法線600と延在面315との交点は、延在面315における反射光の照射位置と、矢印F1で示す光の照射位置を通過するウインドウ31aの法線と延在面315との交点と、の間に位置する。ここで、延在面315における反射光の照射位置及びウインドウ31aを通る線を基準線とする。本実施形態では基準線は、延在面315に垂直な線である。また、基準線を基準にして、反射光の光軸を延在面315における反射光の照射位置で対称に折り返した位置に位置する仮想の線を線602とする。図5において仮想の線602の一部には、反射光を示す矢印F13の実線が重なっている。当該仮想の線602は、実線の矢印F13で示す反射光と同様に、延在面315からウインドウ31aに向かう方向において、ウインドウ31aにおける法線600をウインドウ31aの外周側からウインドウ31aの中心軸側に向かって跨がって位置するものと理解できる。

[0071] 図6に示すように、延在面315の幅は、角丸長方形形状の開口305の最大幅よりも短くされており、角丸長方形形状の開口305における直線部の長さと同じとされている。延在面315の幅は、開口311の幅でもあり、一对の側面313同士の間隔の距離でもある。延在面315は、例えば、長方形形状といった矩形形状である。延在面315は、一对の側面313に直交している。

[0072] 3. 2 機能

次に、本実施形態における延在面315の機能について説明する。

[0073] 本実施形態のガスレーザ装置100では、比較例のガスレーザ装置100と同様に、図5にて矢印F1で示すように、光は筐体30の内部空間から筐体30の孔30a、中空部301、及び開口305を介してウインドウ31aに進行する。この光がウインドウ31aを透過する際、比較例と同様に、光の一部はウインドウ31aの表面によって反射される。図5において、反射光は、実線の矢印F12で示すようにウインドウ31aの表面から窪み部310に進行する。また、反射光は、窪み部310の開口311から窪み部310の内部に進行し、窪み部310の延在面315に直接進行する。実線

の矢印F 1で示す光及び実線のF 1 2で示す反射光は、封止部材4 0 0 aの内側を通過する。実線の矢印F 1で示す光の光軸に沿う方向に対してウインドウ3 1 aのレーザガス側表面は傾斜し、端面3 0 3はウインドウ3 1 aに平行に配置され、側面3 1 3は端面3 0 3に直交している。このため、実線の矢印F 1で示す光に沿って実線の矢印F 1 2で示す反射光を見る場合、矢印F 1 2で示す反射光は、一对の側面3 1 3の間を通過して延在面3 1 5に進行し、ウインドウ3 1 aから側面3 1 3への進行を抑制される。

[0074] 仮想の線6 0 2は、延在面3 1 5からウインドウ3 1 aに向かう方向において、ウインドウ3 1 aにおける法線6 0 0をウインドウ3 1 aの外周側からウインドウ3 1 aの中心軸側に向かって跨がる。これにより、延在面3 1 5が反射光を反射すると、リング部材5 0 1の表面の一部、及び固定部材5 0 3の内周面の一部への反射光の進行が抑制される。また、本実施形態では、延在面3 1 5を含むウインドウホルダ3 0 0 aが金属で構成されるため、反射光は延在面3 1 5によって反射される。また、延在面3 1 5が上記したように傾斜して位置するため、反射光は、延在面3 1 5によってウインドウ3 1 aに向かって反射され、封止部材4 0 0 aの内側を通過してウインドウ3 1 aに入射する。また、延在面3 1 5が上記したように傾斜して位置するため、矢印F 1 3で示すように、反射光は、延在面3 1 5からウインドウ3 1 aに向かう方向において、法線6 0 0をウインドウ3 1 aの外周側からウインドウ3 1 aの中心軸C側に向かって跨がって進行し、ウインドウ3 1 aを透過する。反射光の進行方向は、逆側領域側である。逆側領域は、ウインドウ3 1 aのレーザガス側表面における矢印F 1で示す光の照射位置を基準としてウインドウ3 1 aによって反射される反射光の反射方向側に位置する反射側領域とは逆側に位置する。このように、ウインドウ3 1 aのレーザガス側表面からパージガス側表面に進行する反射光は、反射側領域において、延在面3 1 5によってウインドウ3 1 aの中心軸C側からウインドウ3 1 aの外周側への進行を抑制される。従って、反射側領域に位置するリング部材5 0 1の表面の一部、及び固定部材5 0 3の内周面の一部への反射光の進行

は、延在面 3 1 5 が形成されていない場合よりも抑制される。反射側領域に位置するリング部材 5 0 1 の表面の一部、及び固定部材 5 0 3 の内周面の一部は、反射光の反射方向とは反対側に位置する。また、実線の矢印 F 1 3 で示す反射光は、上記のように延在面 3 1 5 によって反射されるため、延在面 3 1 5 から側面 3 1 3 への進行を抑制される。

[0075] 3. 3 作用・効果

本実施形態のガスレーザ装置 1 0 0 では、封止部材 4 0 0 a は、ウインドウ 3 1 a とウインドウホルダ 3 0 0 a の端面 3 0 3 とに密着して配置されると共に、開口 3 0 5 を囲んで配置される。延在面 3 1 5 は、ウインドウ 3 1 a からの反射光の反射方向側に位置し、端面 3 0 3 に連続してウインドウ 3 1 a から離れる方向に延在し、反射光を照射される。仮想の線 6 0 2 は、延在面 3 1 5 からウインドウ 3 1 a に向かう方向において、ウインドウ 3 1 a における法線 6 0 0 をウインドウ 3 1 a の外周側からウインドウ 3 1 a の中心軸側に向かって跨がる。

[0076] ウインドウ 3 1 a の外周側には、一般的にウインドウ 3 1 a を透過する光を妨げないように部材が配置されており、本実施形態ではリング部材 5 0 1 及び固定部材 5 0 3 が配置されている。仮想の線 6 0 2 は、延在面 3 1 5 からウインドウ 3 1 a に向かう方向においてウインドウ 3 1 a における法線 6 0 0 をウインドウ 3 1 a の外周側からウインドウ 3 1 a の中心軸側に向かって跨がる。この状態で、延在面 3 1 5 が反射光を反射すると、リング部材 5 0 1 の表面の一部、及び固定部材 5 0 3 の内周面の一部への反射光の進行が抑制される。反射光の進行が抑制されると、リング部材 5 0 1 の表面の一部、及び固定部材 5 0 3 の内周面の一部による反射光の反射が抑制される。反射光の反射が抑制されると、リング部材 5 0 1 の表面の一部、及び固定部材 5 0 3 の内周面の一部からウインドウ 3 1 a を介してウインドウ 3 1 a のレーザガス側表面に密着する封止部材 4 0 0 a の密着面の一部への反射光の進行が抑制される。従って、封止部材 4 0 0 a への所定時間以上の反射光の照射が抑制され、予め想定した期間よりも早い封止部材 4 0 0 a の劣化が抑制

され得る。封止部材400aの劣化が抑制されると、封止部材400aの耐用期間が予め想定した期間よりも短くなることが抑制される。従って、ガスレーザ装置100の使用可能期間が予め想定した期間よりも短くなることが抑制され得る。

[0077] また、封止部材400aの劣化が抑制されると、延在面315が形成されていない場合よりも、封止部材400aの耐用期間が延びる。封止部材400aの耐用期間が延びると、筐体30の内部空間と、中空部301と、端面303及びウインドウ31aとの間の空間とにおいて密閉が維持された状態で、ガスレーザ装置100の使用可能期間が延長され得る。

[0078] また、本実施形態のガスレーザ装置100では、延在面315は、反射光が法線600をウインドウ31aの外周側からウインドウ31aの中心軸C側に向かって跨がってウインドウ31aに入射するように、反射光を反射する。これにより、延在面315が上記のように反射しない場合に比べて、予め想定した期間よりも早い封止部材400aの劣化が抑制され得る。

[0079] なお、延在面315によって反射されてウインドウ31aの内部を進行する反射光のうち、反射光の一部はウインドウ31aのパージガス側表面によってウインドウ31aのレーザガス側表面に向かって反射されることがある。また、ウインドウ31aのレーザガス側表面に進行する反射光の一部は、ウインドウ31aのレーザガス側表面によってウインドウ31aのパージガス側表面に向かって反射されることがある。このような反射が繰り返されると、ウインドウ31aの内部を進行する反射光の強度が弱まる。本実施形態では、上記のようにウインドウ31aを透過する反射光が反射側領域において外周側に位置するリング部材501の表面の一部、及び固定部材503の内周面の一部に戻るためには、反射光は比較例よりも多く反射することになり得る。これにより、ウインドウ31aにおける反射回数は、上記のように傾斜して反射する延在面315によって、比較例における反射回数よりも多くなる。従って、封止部材400aに進行する本実施形態の反射光の強度は、封止部材400aに進行する比較例の反射光の強度よりも弱まる。反射光

の強度が弱まると、延在面 3 1 5 によって反射された反射光がウインドウ 3 1 a の内部から封止部材 4 0 0 a に進行して封止部材 4 0 0 a を照射したとしても、予め想定した期間よりも早い封止部材 4 0 0 a の劣化が抑制され得る。

[0080] 延在面 3 1 5 は、反射のために研磨されてもよい。また、延在面 3 1 5 には、銀やアルミニウムなどの金属を薄くめっきした反射膜が配置されてもよい。延在面 3 1 5 は、反射光を中空部 3 0 1 におけるウインドウホルダ 3 0 0 a の内周面に向けて反射してもよい。

[0081] 以下において、他の実施形態及び当該実施形態の変形例について説明する。各実施形態及び当該実施形態の変形例において、特に説明のない構成については実施形態 1 と同様である。また、各実施形態及び当該実施形態の変形例において、ウインドウ 3 1 a 及びウインドウホルダ 3 0 0 a 側を用いて説明するが、各実施形態及び当該実施形態の変形例のウインドウ 3 1 b 及びウインドウホルダ 3 0 0 b は、各実施形態及び当該実施形態の変形例のウインドウ 3 1 a 及びウインドウホルダ 3 0 0 a と同様の構成であり、同様の作用・効果を得ることができる。

[0082] 4. 実施形態 2 のガスレーザ装置の説明

次に、実施形態 2 のガスレーザ装置 1 0 0 の構成を説明する。なお、上記において説明した構成と同様の構成については同一の符号を付し、特に説明する場合を除き、重複する説明は省略する。

[0083] 4. 1 構成

図 7 は、本実施形態におけるウインドウ 3 1 a 及びウインドウホルダ 3 0 0 a 周辺の概略構成例を示す図である。図 7 において、ウインドウ 3 1 a 及びウインドウホルダ 3 0 0 a は鉛直断面にて示されている。

[0084] ウインドウ 3 1 a における構成が実施形態 1 のウインドウ 3 1 a における構成とは異なり、他の構成は実施形態 1 と同様である。本実施形態のガスレーザ装置 1 0 0 は、実施形態 1 のガスレーザ装置 1 0 0 の構成に膜 3 2 1 a , 3 2 1 b をさらに含む。膜 3 2 1 a , 3 2 1 b は、ウインドウ 3 1 a の構

成に含まれる。

[0085] 膜321aは、ウインドウ31aのレーザガス側表面のうちの封止部材400aとの当接面に配置される第1膜である。この膜321aは、当接面のうちウインドウ31aによって反射される反射光の反射方向側に配置されており、反射側領域に位置するウインドウ31aのレーザガス側表面の一部に配置されている。膜321aは、反射側領域に位置する封止部材400aの一部に当接する。膜321aは、主にアルミニウムで構成されており、矢印F13で示す反射光と同じ波長の光の少なくとも一部をウインドウ31aのパージガス側表面及びウインドウ31aの外周面に向かって反射する反射膜である。膜321aは、例えば、蒸着によって配置される。膜321aの厚さは、約200nmであることが好ましい。

[0086] 膜321bは、ウインドウ31aのパージガス側表面のうちのリング部材501との当接面に配置される第2膜である。膜321bは、当接面のうちウインドウ31aによって反射される反射光の反射方向側に配置されており、反射側領域に位置するウインドウ31aのパージガス側表面の一部に配置されている。膜321bは、反射側領域に位置するリング部材501の一部に当接する。膜321bは、主に酸化アルミニウムで構成されており、矢印F13で示す反射光と同じ波長の光の少なくとも一部を吸収する吸収膜である。膜321bは、例えば、蒸着によって配置される。膜321bの厚さは、約200nmであることが好ましい。

[0087] 4. 2 作用・効果

上記したように、延在面315によって反射されてウインドウ31aの内部を進行する反射光のうち、反射光の一部はウインドウ31aのレーザガス側表面によってウインドウ31aのパージガス側表面に向かって反射されることがある。また、ウインドウ31aのパージガス側表面に進行する反射光の一部は、ウインドウ31aのパージガス側表面によってウインドウ31aのレーザガス側表面に向かって反射されることがある。このような光は矢印F13で示す反射光と同じ波長の光であり、当該光の少なくとも一部は、ウ

インドウ 3 1 a の内部において反射を繰り返す。

[0088] ウインドウ 3 1 a のレーザガス側表面側の膜 3 2 1 a は、反射膜であるため、上記反射を繰り返す反射光のうち膜 3 2 1 a に進行する光を、ウインドウ 3 1 a の外周面、ウインドウ 3 1 a のレーザガス側表面側の膜 3 2 1 b、及びウインドウ 3 1 a のパージガス側表面の一部に向かって反射する。パージガス側表面の一部とは、パージガス側表面のうちリング部材 5 0 1 が配置されていない領域である。

[0089] また、ウインドウ 3 1 a のパージガス側表面側の膜 3 2 1 b は、上記反射を繰り返す反射光のうち、ウインドウ 3 1 a のレーザガス側表面からの光または反射膜である膜 3 2 1 a からの光を吸収する。

[0090] 従って、本実施形態のガスレーザ装置 1 0 0 では、膜 3 2 1 a によって封止部材 4 0 0 a への反射光の照射がより抑制され、予め想定した期間よりも早い封止部材 4 0 0 a の劣化がより抑制される。封止部材 4 0 0 a の劣化が抑制されると、封止部材 4 0 0 a の耐用期間が予め想定した期間よりも短くなることがより抑制される。従って、ガスレーザ装置 1 0 0 の使用可能期間が予め想定した期間よりも短くなることがより抑制され得る。また、膜 3 2 1 b によっても膜 3 2 1 a と同様の作用・効果が得られる。

[0091] 本実施形態の変形例 1 として、ウインドウ 3 1 a のレーザガス側表面側の膜 3 2 1 a とウインドウ 3 1 a のパージガス側表面側の膜 3 2 1 b との一方が反射膜であり、他方が吸収膜であればよい。例えば、ウインドウ 3 1 a のレーザガス側表面側の膜 3 2 1 a が吸収膜である場合、当該吸収膜は、ウインドウ 3 1 a から封止部材 4 0 0 a に進行する光の少なくとも一部を吸収する。例えば、ウインドウ 3 1 a のパージガス側表面側の膜 3 2 1 b が反射膜である場合、当該反射膜は、光の少なくとも一部を封止部材 4 0 0 a が配置される側の面であるウインドウ 3 1 a のレーザガス側表面及びウインドウ 3 1 a の外周面に反射する。上記光は、矢印 F 1 3 で示す反射光と同じ波長の光である。

[0092] 本実施形態の変形例 2 として、ウインドウ 3 1 a のレーザガス側表面側の

膜 3 2 1 a とウインドウ 3 1 a のパージガス側表面側の膜 3 2 1 b との両方は、反射膜または吸収膜であってもよい。

[0093] 本実施形態の変形例 3 として、ウインドウ 3 1 a のレーザガス側表面側の膜 3 2 1 a は、ウインドウ 3 1 a のレーザガス側表面のうちの封止部材 4 0 0 a との当接面全体に配置されてもよい。従って、膜 3 2 1 a は、リング状の封止部材 4 0 0 a と同様に、リング状に配置される。

[0094] 本実施形態の変形例 4 として、ウインドウ 3 1 a のパージガス側表面側の膜 3 2 1 b は、ウインドウ 3 1 a のパージガス側表面のうちのリング部材 5 0 1 との当接面全体に配置されてもよい。従って、膜 3 2 1 a は、リング部材 5 0 1 と同様に、リング状に配置される。

[0095] 本実施形態の変形例 5 として、図 8 に示すように、ウインドウ 3 1 a のパージガス側表面に膜 3 2 1 b が配置されておらず、ウインドウ 3 1 a のレーザガス側表面に膜 3 2 1 a のみが配置されてもよい。この場合、膜 3 2 1 a は、反射膜であってもよいし、吸収膜であってもよい。

[0096] 本実施形態の変形例 6 として、図 9 に示すように、ウインドウ 3 1 a のレーザガス側表面に膜 3 2 1 a が配置されておらず、ウインドウ 3 1 a のパージガス側表面に膜 3 2 1 b のみが配置されてもよい。この場合、膜 3 2 1 b は、吸収膜である。

[0097] 本実施形態の変形例 7 として、反射膜は、誘電体多層膜であってもよい。また、吸収膜は、黒色に着色された膜でもよい。

[0098] 第 2 実施形態及び変形例において、膜を用いて説明したが、これに限定される必要はない。例えば、反射膜の代わりに板状の反射部材が配置されてもよいし、吸収膜の代わりに板状の吸収部材が配置されてもよい。

[0099] 5. 実施形態 3 のガスレーザ装置の説明

次に、実施形態 3 のガスレーザ装置 1 0 0 の構成を説明する。なお、上記において説明した構成と同様の構成については同一の符号を付し、特に説明する場合を除き、重複する説明は省略する。

[0100] 5. 1 構成

図10は、本実施形態におけるウインドウ31a及びウインドウホルダ300a周辺の概略構成例を示す図である。図10において、ウインドウ31a及びウインドウホルダ300aは鉛直断面にて示されている。

[0101] 本実施形態のガスレーザ装置100では、ウインドウホルダ300aにおける構成が実施形態1のウインドウホルダ300aにおける構成とは異なり、本実施形態のウインドウホルダ300aは反射光を吸収する。

[0102] 具体的には、本実施形態では、延在面315には黒色化メッキ処理が施されており、延在面315はウインドウ31aから延在面315に進行する反射光を吸収する吸収面である。反射光の多くは延在面315によって熱に変換される。熱は、ウインドウホルダ300aから外部に放出される。

[0103] 5. 2 作用・効果

本実施形態のガスレーザ装置100では、延在面315は、ウインドウ31aからの反射光を吸収する。従って、延在面315からウインドウ31aへの反射光の進行が抑制され、ウインドウ31aから封止部材400aへ進行する光の照射がより抑制され、予め想定した期間よりも早い封止部材400aの劣化がより抑制される。封止部材400aの劣化が抑制されると、封止部材400aの耐用期間が予め想定した期間よりも短くなることがより抑制される。従って、ガスレーザ装置100の使用可能期間が予め想定した期間よりも短くなることがより抑制され得る。

[0104] また、ウインドウホルダ300aが吸収面である延在面315を備えることとなるため、延在面315に吸収面を有する別部材が配置される場合に比べて、部品点数が削減され得る。

[0105] 6. 実施形態4のガスレーザ装置の説明

次に、実施形態4のガスレーザ装置100の構成を説明する。なお、上記において説明した構成と同様の構成については同一の符号を付し、特に説明する場合を除き、重複する説明は省略する。

[0106] 6. 1 構成

図11は、本実施形態におけるウインドウ31a及びウインドウホルダ3

00a周辺の概略構成例を示す図である。図11において、ウィンドウ31a及びウィンドウホルダ300aは鉛直断面にて示されている。

[0107] 本実施形態のガスレーザ装置100では、ウィンドウホルダ300aにおける構成が実施形態3のウィンドウホルダ300aにおける構成とは異なり、ウィンドウホルダ300aは実施形態3のウィンドウホルダ300aの構成に吸収部材331をさらに含む。

[0108] 吸収部材331は、板状であり、延在面315に配置される。吸収部材331は、延在面315全体に積層して配置されている。吸収部材331は、窪み部310の内部に配置される。吸収部材331は、主に酸化アルミニウムで構成されており、ウィンドウ31aから当該吸収部材331に進行する反射光を吸収する。吸収部材331の厚さは、約0.3mmであることが好ましい。吸収部材331は、黒色に着色された部材で構成されてもよい。

[0109] 6.2 作用・効果

本実施形態のガスレーザ装置100では、吸収部材331は、ウィンドウ31aからの反射光を吸収する。従って、吸収部材331からウィンドウ31aへの反射光の進行が抑制され、ウィンドウ31aから封止部材400aへ進行する光の照射がより抑制され、予め想定した期間よりも早い封止部材400aの劣化がより抑制される。封止部材400aの劣化が抑制されると、封止部材400aの耐用期間が予め想定した期間よりも短くなることがより抑制される。従って、ガスレーザ装置100の使用可能期間が予め想定した期間よりも短くなることがより抑制され得る。

[0110] また、吸収部材331はウィンドウホルダ300aとは別体であるため、ウィンドウホルダ300aに黒メッキ化処理を施すといった手間が抑制され得る。

[0111] 吸収部材331は、延在面315における反射光の照射位置に配置されていてもよい。吸収部材331は、ウィンドウ31aからの光が側面313に進行するのであれば、側面313にも配置されていてもよい。

[0112] 本実施形態のガスレーザ装置100では、側面313及び延在面315を

含むウインドウホルダ 300a が吸収部材 331 として構成されてもよい。

[0113] 7. 実施形態 5 のガスレーザ装置の説明

次に、実施形態 5 のガスレーザ装置 100 の構成を説明する。なお、上記において説明した構成と同様の構成については同一の符号を付し、特に説明する場合を除き、重複する説明は省略する。

[0114] 7. 1 構成

図 12 は、本実施形態におけるウインドウ 31a 及びウインドウホルダ 300a 周辺の概略構成例を示す図である。図 12 において、ウインドウ 31a 及びウインドウホルダ 300a は鉛直断面にて示されている。図 13 では、図 12 に示す窪み部 310 において実線の円 604 で囲まれる領域の模式図が拡大図として示されている。

[0115] 本実施形態のガスレーザ装置 100 では、窪み部 310 の構成が実施形態 4 の窪み部 310 の構成とは異なる。

[0116] 窪み部 310 は、実施形態 4 の窪み部 310 とは異なり、端面 303 から中空部 301 に向かって窪んでおらず、中空部 301 に連通しておらず、端面 303 の一部において窪んでいる。

[0117] 本実施形態の延在面 315 は、窪み部 310 における側面である。延在面 315 は、底面 317 の中心軸を全周に渡って囲って配置されている。延在面 315 は、ウインドウ 31a のレーザガス側表面に非平行に配置されている。

[0118] 底面 317 は、延在面 315 に連続する。底面 317 は、ウインドウ 31a に対向して配置されている。また、端面 303 は、ウインドウ 31a のレーザガス側表面に平行に配置されている。底面 317 には、吸収部材 331 が配置される。

[0119] 延在面 315 と、底面 317 のうち吸収部材 331 が配置されていない領域とには、表面粗さ Ra 1.6 程度の加工が施されている。延在面 315 は、ウインドウ 31a からの反射光の一部を吸収部材 331 に向けて反射し、当該反射光の別の一部を延在面 315 の他の領域に反射する。また、延在面

315は、反射光の残りの一部を底面317に反射する。底面317は、延在面315からの反射光の一部を吸収部材331に向けて反射し、延在面315からの反射光の残りの一部を延在面315に向けて反射する。

[0120] 本実施形態の吸収部材331は、コーン状であり、底面317の一部に配置される。吸収部材331の先端は、開口311よりも底面317側に位置し、窪み部310の内部に位置する。吸収部材331は、例えば、主に酸化アルミニウムで構成されている。吸収部材331は、黒色に着色された部材で構成されてもよい。吸収部材331は、ウインドウ31aから延在面315を介して吸収部材331に進行する反射光を吸収する。また、吸収部材331は、延在面315から別の延在面315を介して吸収部材331に進行する反射光を吸収する。さらに、吸収部材331は、延在面315から底面317を介して吸収部材331に進行する反射光を吸収する。

[0121] 7. 2 作用・効果

ウインドウ31aからの反射光は、実線の矢印F12で示すようにウインドウ31aのレーザガス側表面から窪み部310に進行する。また、反射光は、実線の矢印F12で示すように、窪み部310の開口311から窪み部310の内部に進行して窪み部310の延在面315に直接進行する。反射光の一部は、実線の矢印F14で示すように、延在面315によって吸収部材331に向かって反射される。反射光の別の一部は、実線の矢印F15で示すように、延在面315によって底面317に向かって反射され、さらに底面317によって吸収部材331に向かって反射される。反射光のさらに別の一部は、延在面315によって他の延在面315に向かって反射され、実線の矢印F16で示すようにさらに他の延在面315によって吸収部材331に向かって反射される。反射光の残りの一部は、底面317によって延在面315に向かって反射され、さらに延在面315によって吸収部材331に向かって反射される。このように反射光は、延在面315及び底面317の間で反射を繰り返し、窪み部310の内部空間からウインドウ31aが配置される窪み部310の外部空間への進行を抑制され、吸収部材331に

よって吸収される。

[0122] 本実施形態のガスレーザ装置１００では、吸収部材３３１は、ウインドウ３１ａから延在面３１５を介して吸収部材３３１に進行する反射光を吸収する。また、吸収部材３３１は、延在面３１５から底面３１７を介して吸収部材３３１に進行する反射光も吸収する。従って、吸収部材３３１からウインドウ３１ａへの反射光の進行が抑制され、ウインドウ３１ａから封止部材４００ａへ進行する光の照射がより抑制され、予め想定した期間よりも早い封止部材４００ａの劣化がより抑制される。封止部材４００ａの劣化が抑制されると、封止部材４００ａの耐用期間が予め想定した期間よりも短くなることがより抑制される。従って、ガスレーザ装置１００の使用可能期間が予め想定した期間よりも短くなることがより抑制され得る。

[0123] ウインドウ３１ａからの反射光が直接進行する延在面３１５は、当該反射光を、ウインドウ３１ａからの反射光が直接進行しない他の延在面３１５と、底面３１７とに反射する必要はなく、当該反射光全てを封止部材４００ａに直接反射してもよい。また、窪み部３１０は、実施形態４の窪み部３１０と同様に、端面３０３から中空部３０１に向かって窪んでおり、中空部３０１に連通していてもよい。延在面３１５によって反射された反射光は、中空部３０１におけるウインドウホルダ３００ａの内周面に進行し、内周面によって反射されて筐体３０の内部空間に戻り得る。

[0124] 延在面３１５及び底面３１７には、光の吸収率を向上させるコーティング、または光の吸収率を向上させる表面処理が施されてもよい。例えば、延在面３１５及び底面３１７には、主に酸化アルミニウムで構成される吸収膜が配置されてもよい。

[0125] 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、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。

本明細書及び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」又は「含まれる」という用語は、「含まれるものとして記載されたものに限定されない」と解釈されるべきである。「有する」という用語は、「有するものとして記載されたものに限定されない」と解釈されるべきである。また、不定冠詞「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] レーザガスの励起によって光が発生する内部空間と、前記内部空間からの前記光が出射する孔とを含む筐体と、
- 前記筐体に配置され、前記孔から出射する前記光が通過する中空部を含む筒状のウインドウホルダと、
- 前記中空部を進行する前記光が透過し、前記中空部を進行する前記光の光軸に対して前記光が入射する面が傾斜した状態で前記ウインドウホルダによって保持されるウインドウと、
- 前記ウインドウと前記ウインドウに対向して位置する前記ウインドウホルダの端面との間において前記ウインドウと前記端面とに密着して配置されると共に、前記中空部に連通する前記端面に囲まれる開口を囲んで配置されるリング状の封止部材と、
- を備え、
- 前記ウインドウホルダは、前記開口を介して前記ウインドウに進行する前記光のうち前記ウインドウによって反射される反射光の反射方向側に位置し、前記端面に連続して前記ウインドウから離れる方向に延在し、前記ウインドウからの前記反射光を照射される延在面をさらに含み、
- 前記延在面における前記反射光の照射位置を通り前記延在面に垂直な基準線を基準にして前記反射光の光軸を前記照射位置で対称に折り返した位置に位置する線は、前記延在面から前記ウインドウに向かう方向において前記ウインドウにおける法線を前記ウインドウの外周側から前記ウインドウの中心軸側に向かって跨がる
- ガスレーザ装置。
- [請求項2] 請求項1に記載のガスレーザ装置であって、
- 前記延在面は、前記反射光を反射する。
- [請求項3] 請求項2に記載のガスレーザ装置であって、
- 前記ウインドウは、前記ウインドウのうちの前記封止部材との当接

面に配置され、前記反射光と同じ波長の光の少なくとも一部を反射する膜をさらに備える。

[請求項4] 請求項3に記載のガスレーザ装置であって、
前記ウインドウを基準として前記封止部材とは反対側において前記ウインドウに配置されるリング部材をさらに備え、
前記ウインドウは、前記ウインドウのうちの前記リング部材との当接面に配置され、前記反射光と同じ波長の光の少なくとも一部を吸収する膜を含む。

[請求項5] 請求項3に記載のガスレーザ装置であって、
前記ウインドウを基準として前記封止部材とは反対側において前記ウインドウに配置されるリング部材をさらに備え、
前記ウインドウは、前記ウインドウのうちの前記リング部材との当接面に配置され、前記反射光と同じ波長の光の少なくとも一部を反射する膜を含む。

[請求項6] 請求項2に記載のガスレーザ装置であって、
前記ウインドウは、前記ウインドウのうちの前記封止部材との当接面に配置され、前記反射光と同じ波長の光の少なくとも一部を吸収する膜をさらに備える。

[請求項7] 請求項6に記載のガスレーザ装置であって、
前記ウインドウを基準として前記封止部材とは反対側において前記ウインドウに配置されるリング部材をさらに備え、
前記ウインドウは、前記ウインドウのうちの前記リング部材との当接面に配置され、前記反射光と同じ波長の光の少なくとも一部を吸収する膜を含む。

[請求項8] 請求項6に記載のガスレーザ装置であって、
前記ウインドウを基準として前記封止部材とは反対側において前記ウインドウに配置されるリング部材と、
前記ウインドウは、前記ウインドウのうちの前記リング部材との当

接面に配置され、前記反射光と同じ波長の光の少なくとも一部を反射する膜を含む。

[請求項9] 請求項2に記載のガスレーザ装置であって、
前記ウインドウを基準として前記封止部材とは反対側において前記ウインドウに配置されるリング部材をさらに備え、

前記ウインドウは、前記ウインドウのうちの前記リング部材との当接面に配置され、前記反射光と同じ波長の光を吸収する膜を含む。

[請求項10] 請求項1に記載のガスレーザ装置であって、
前記延在面の前記端面に連続する一端とは逆側の前記延在面他端は、前記中空部における前記ウインドウホルダの内周面に連続する。

[請求項11] 請求項1に記載のガスレーザ装置であって、
前記ウインドウホルダは、前記反射光を吸収する。

[請求項12] 請求項11に記載のガスレーザ装置であって、
前記延在面は、前記反射光を吸収する。

[請求項13] 請求項12に記載のガスレーザ装置であって、
前記延在面は、黒色化メッキ処理された吸収面である。

[請求項14] 請求項1に記載のガスレーザ装置であって、
前記ウインドウホルダは、前記延在面に配置される吸収部材をさらに含み、
前記吸収部材は、前記反射光を吸収する。

[請求項15] 電子デバイスの製造方法であって、
レーザガスの励起によって光が発生する内部空間と、前記内部空間からの前記光が出射する孔とを含む筐体と、
前記筐体に配置され、前記孔から出射する前記光が通過する中空部を含む筒状のウインドウホルダと、
前記中空部を進行する前記光が透過し、前記中空部を進行する前記光の光軸に対して前記光が入射する面が傾斜した状態で前記ウインドウホルダによって保持されるウインドウと、

前記ウインドウと前記ウインドウに対向して位置する前記ウインドウホルダの端面との間において前記ウインドウと前記端面とに密着して配置されると共に、前記中空部に連通する前記端面に囲まれる開口を囲んで配置されるリング状の封止部材と、

を備え、

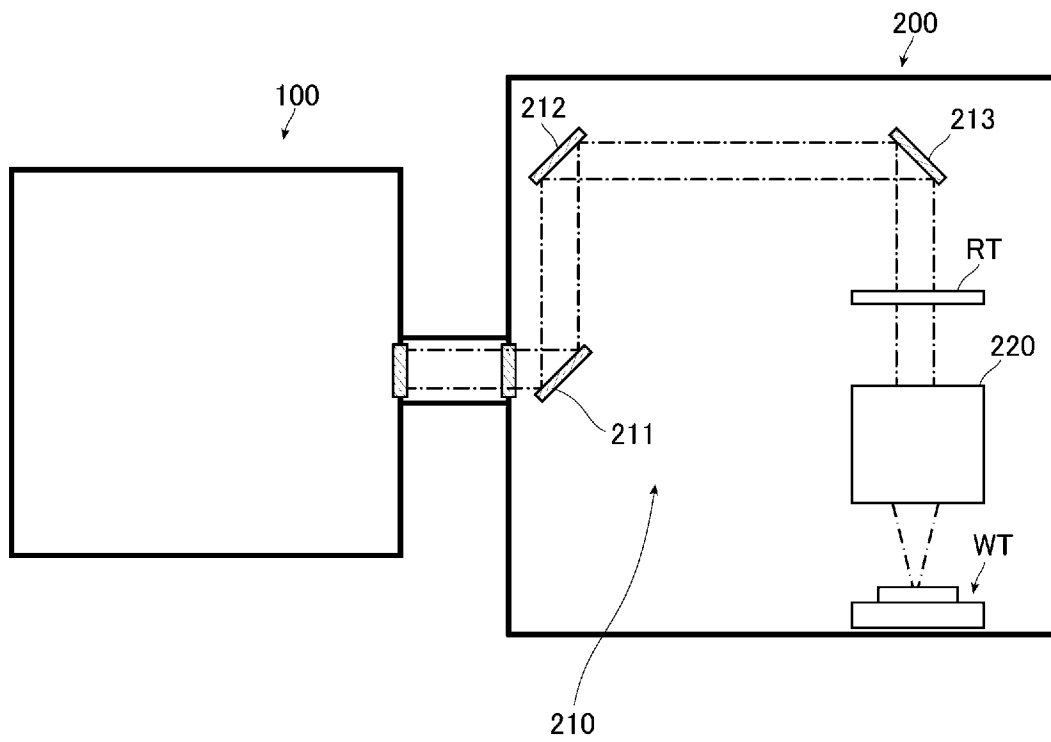
前記ウインドウホルダは、前記開口を介して前記ウインドウに進行する前記光のうち前記ウインドウによって反射される反射光の反射方向側に位置し、前記端面に連続して前記ウインドウから離れる方向に延在し、前記ウインドウからの前記反射光を照射される延在面をさらに含み、

前記延在面における前記反射光の照射位置を通り前記延在面に垂直な基準線を基準にして前記反射光の光軸を前記照射位置で対称に折り返した位置に位置する線は、前記延在面から前記ウインドウに向かう方向において前記ウインドウにおける法線を前記ウインドウの外周側から前記ウインドウの中心軸側に向かって跨がるガスレーザ装置から出射されるレーザ光を露光装置に入射させ、

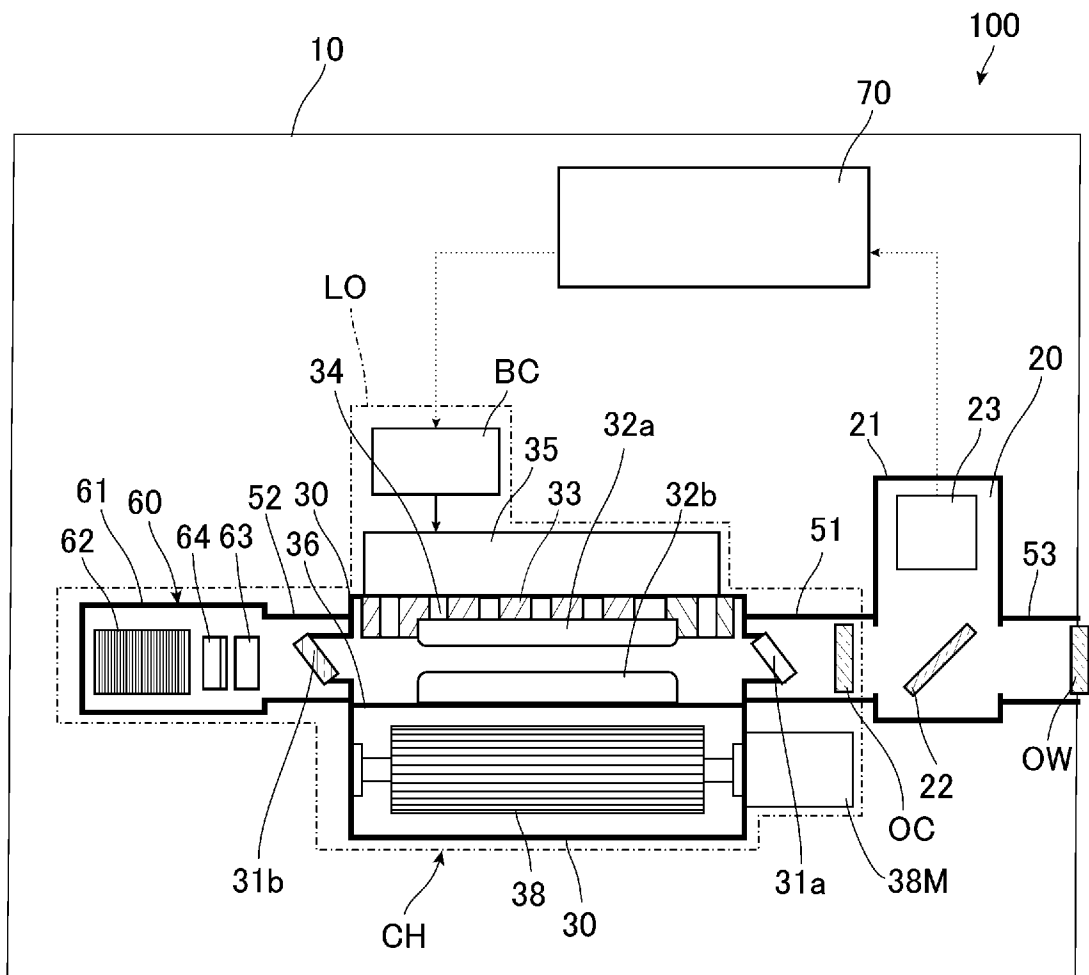
電子デバイスを製造するために、前記露光装置内で感光基板上に前記レーザ光を露光すること

を含む電子デバイスの製造方法。

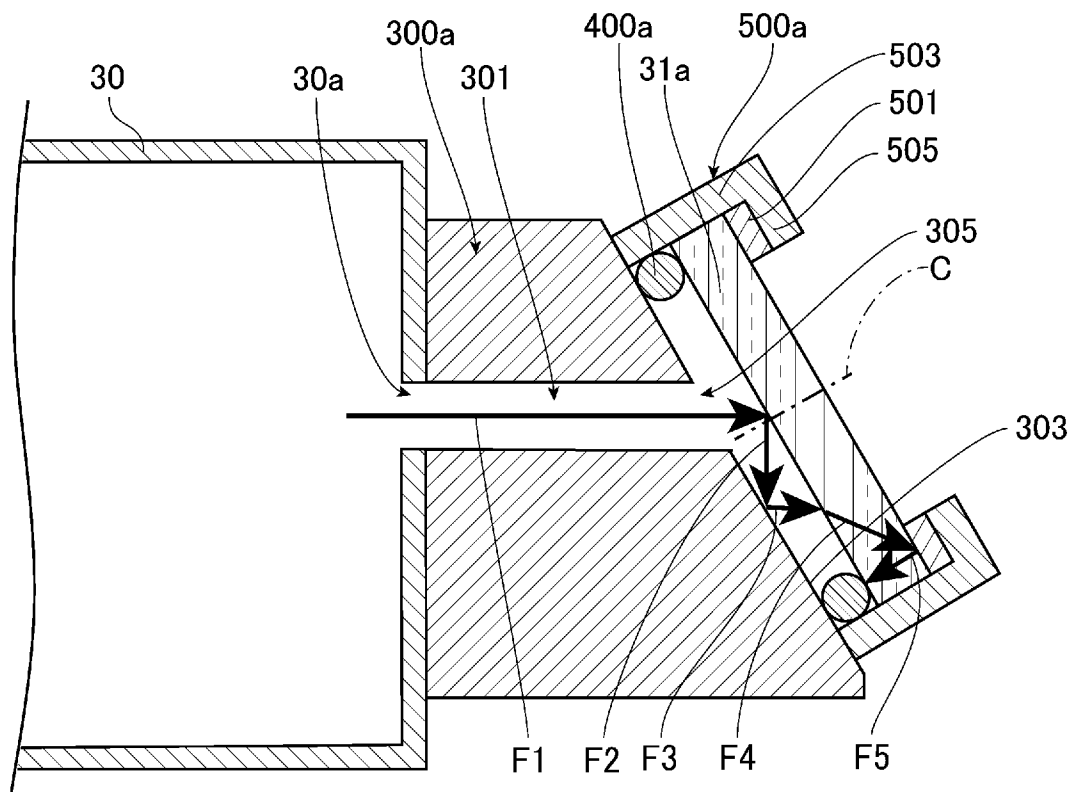
[図1]



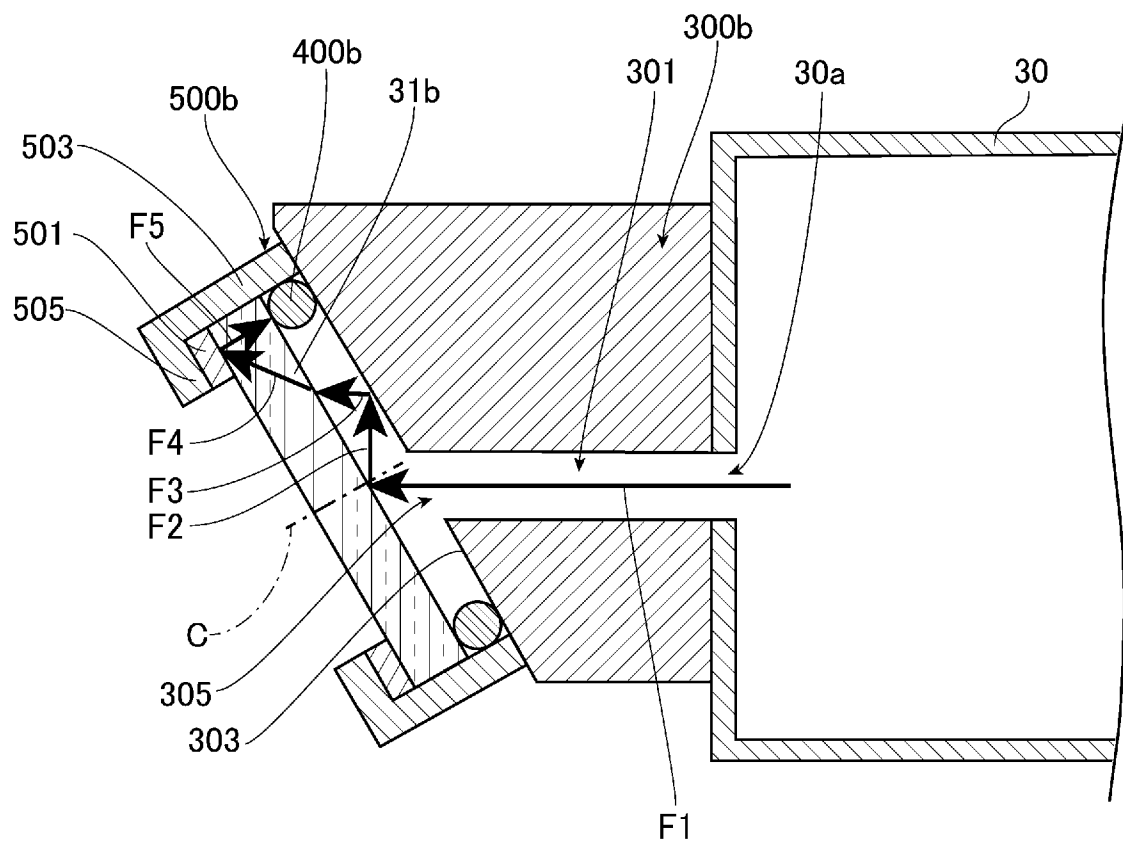
[図2]

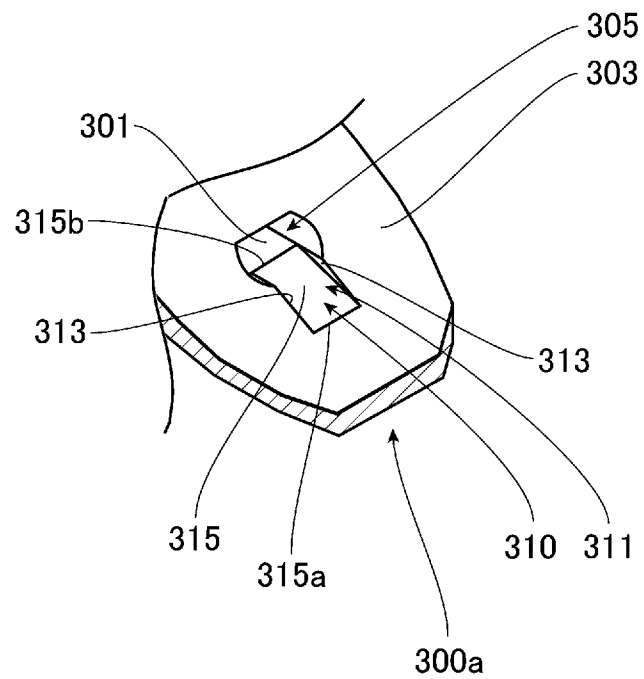
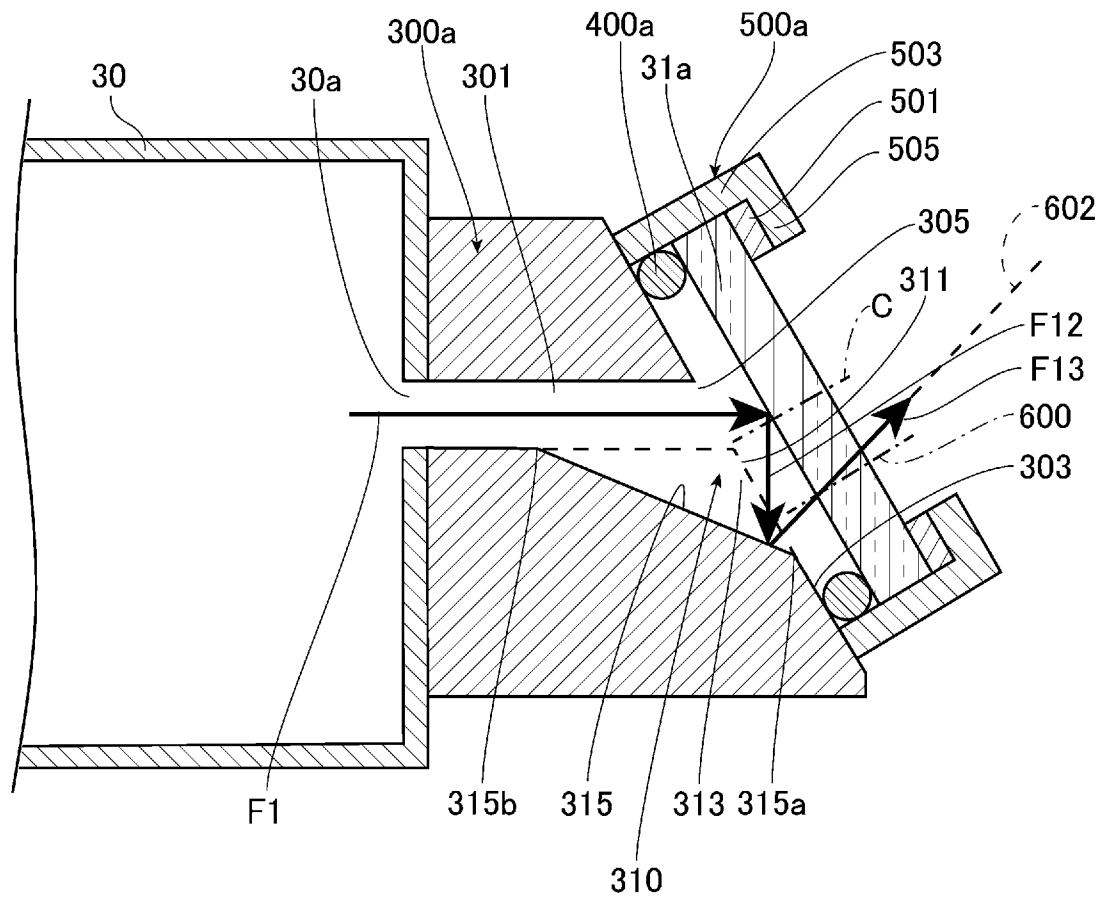


[図3]

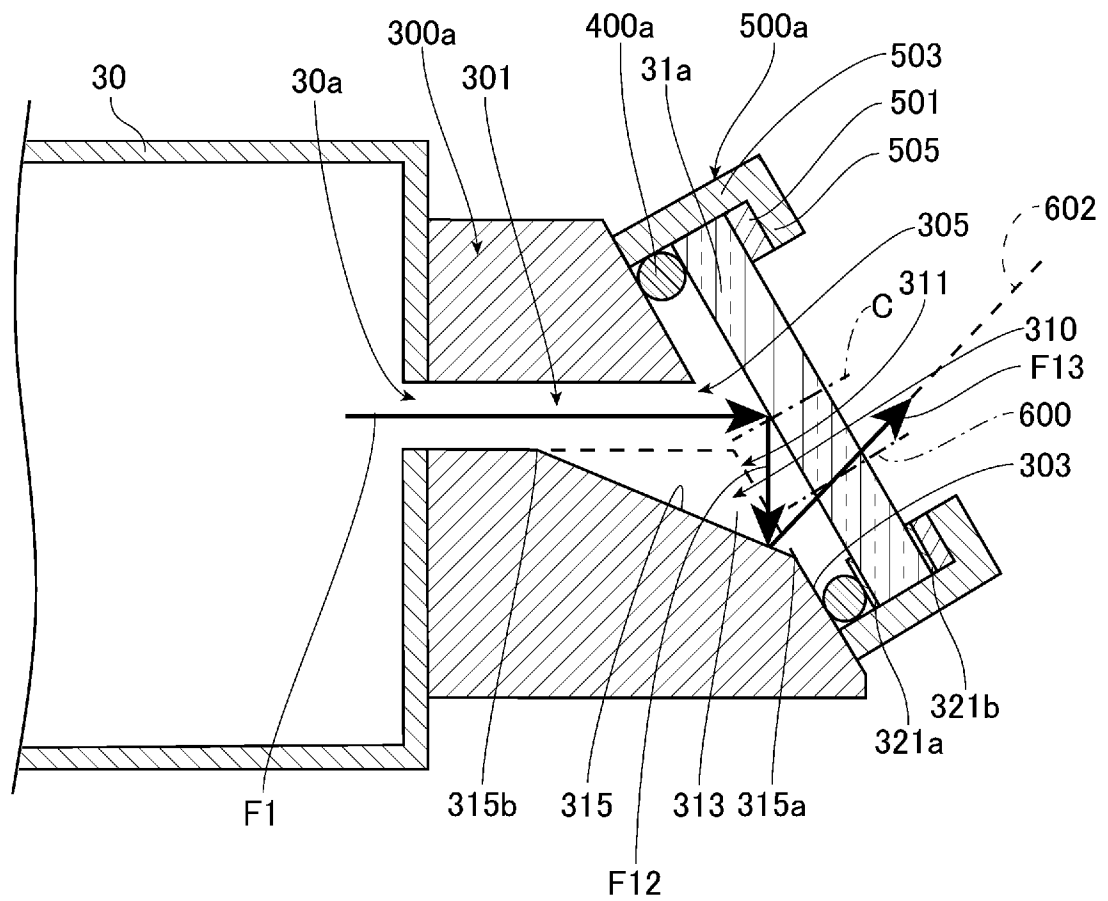


[図4]

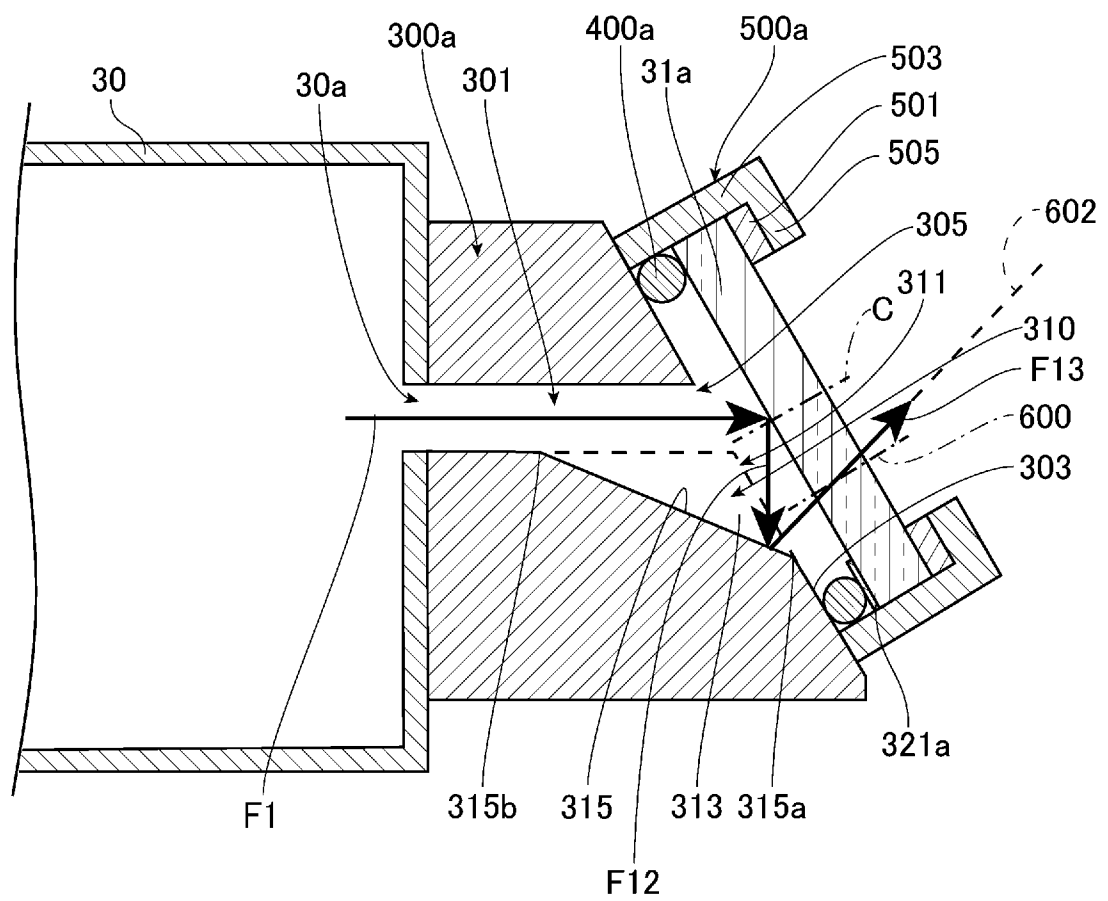




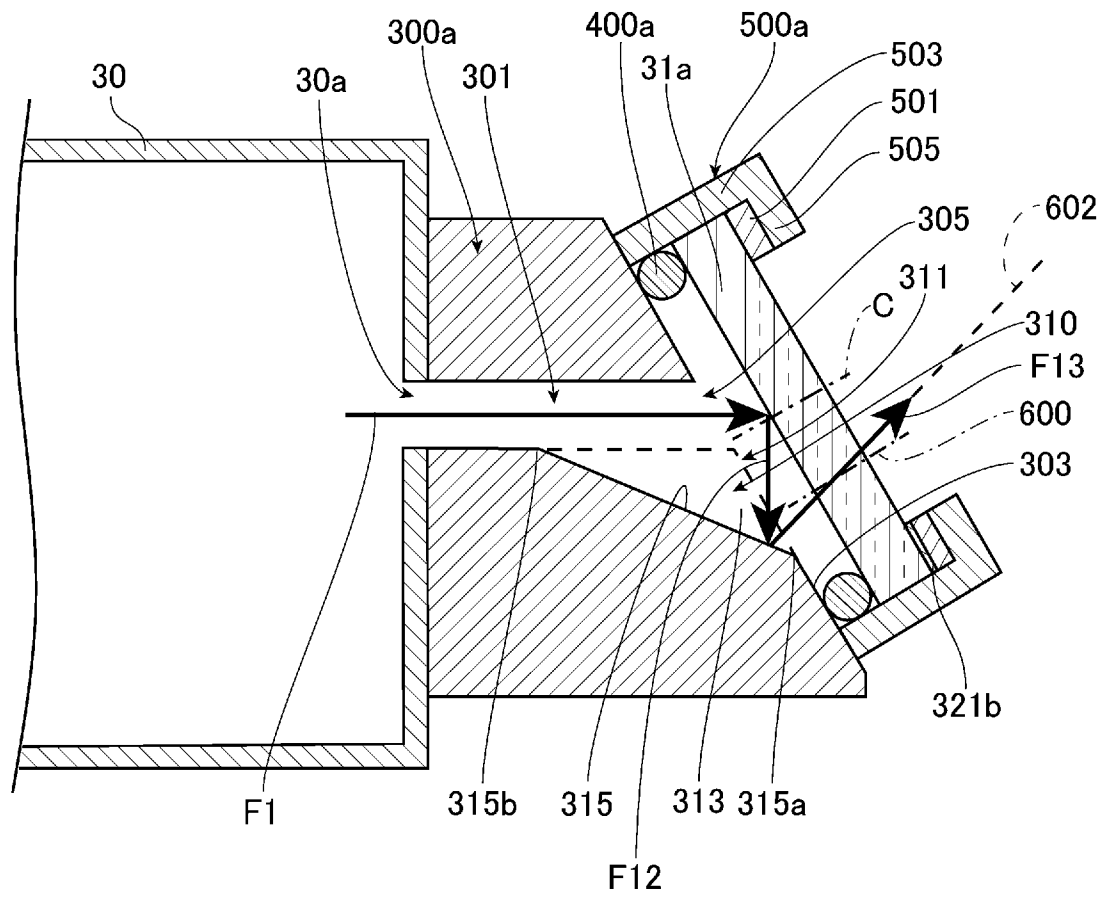
[図7]



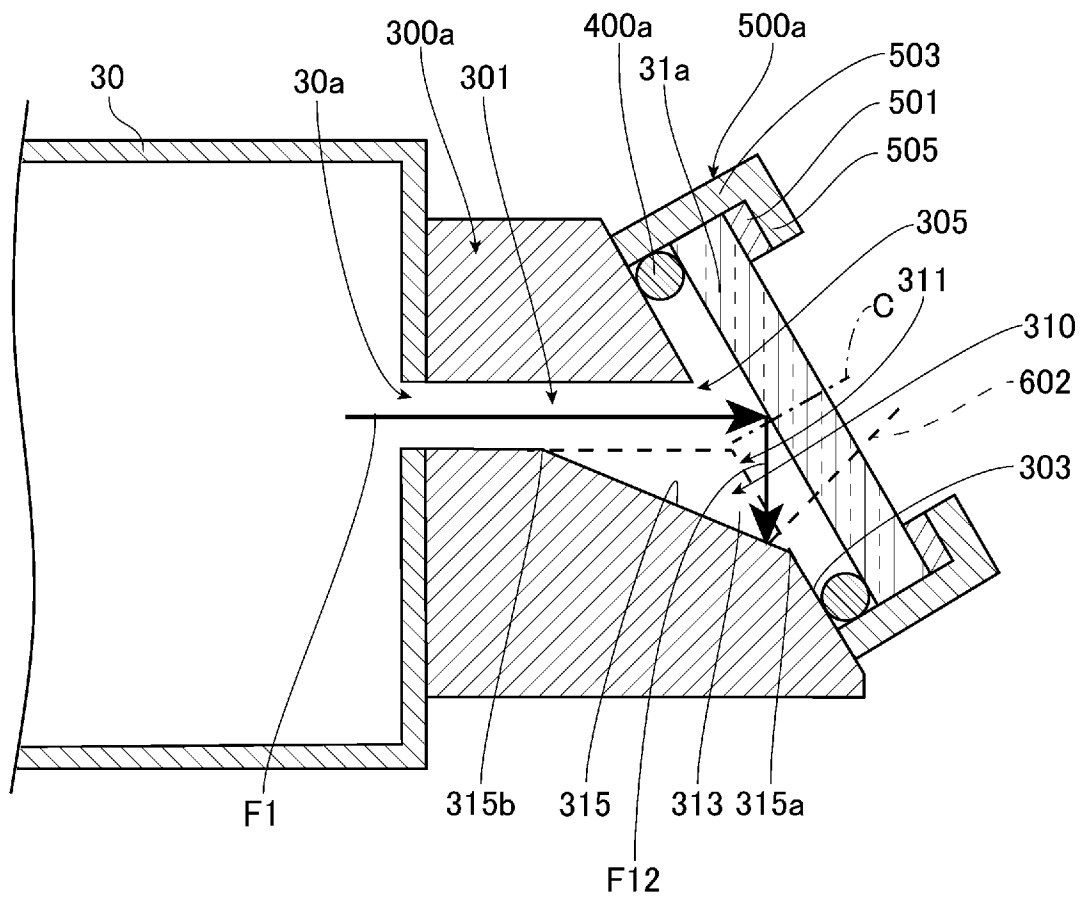
[図8]



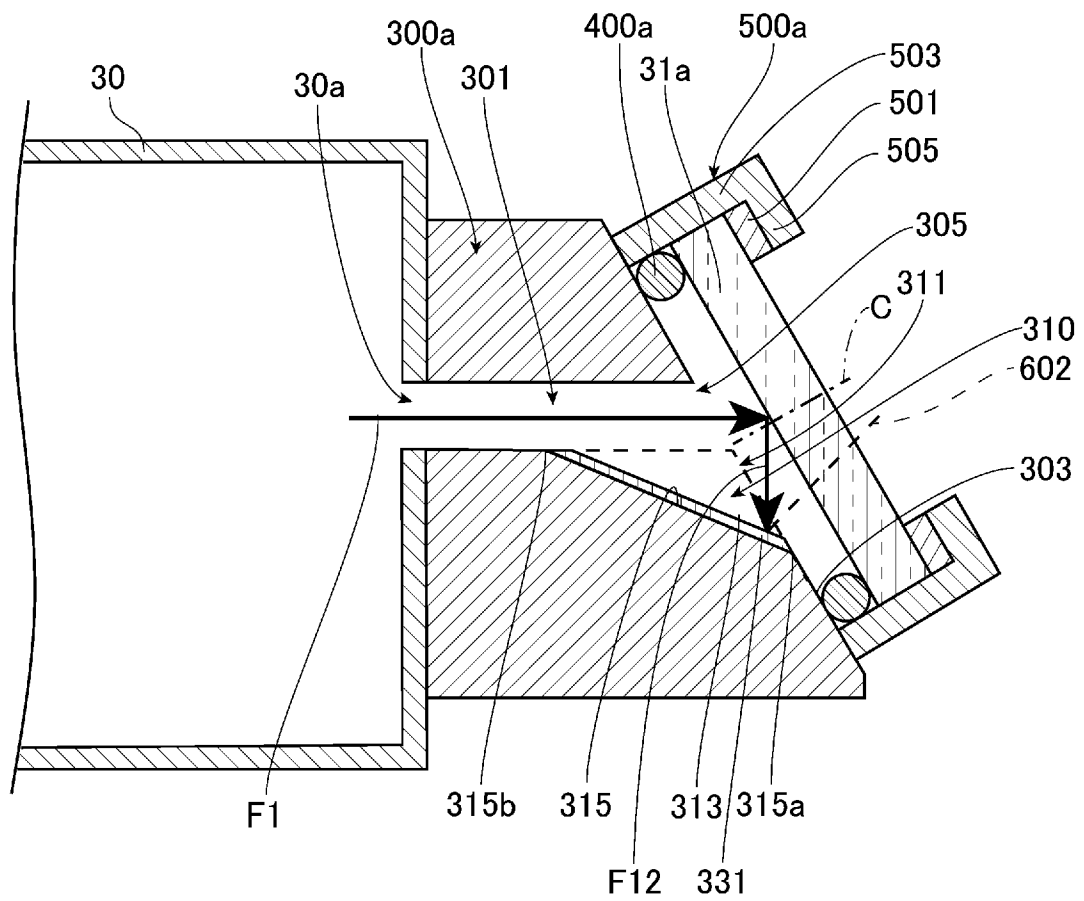
[図9]



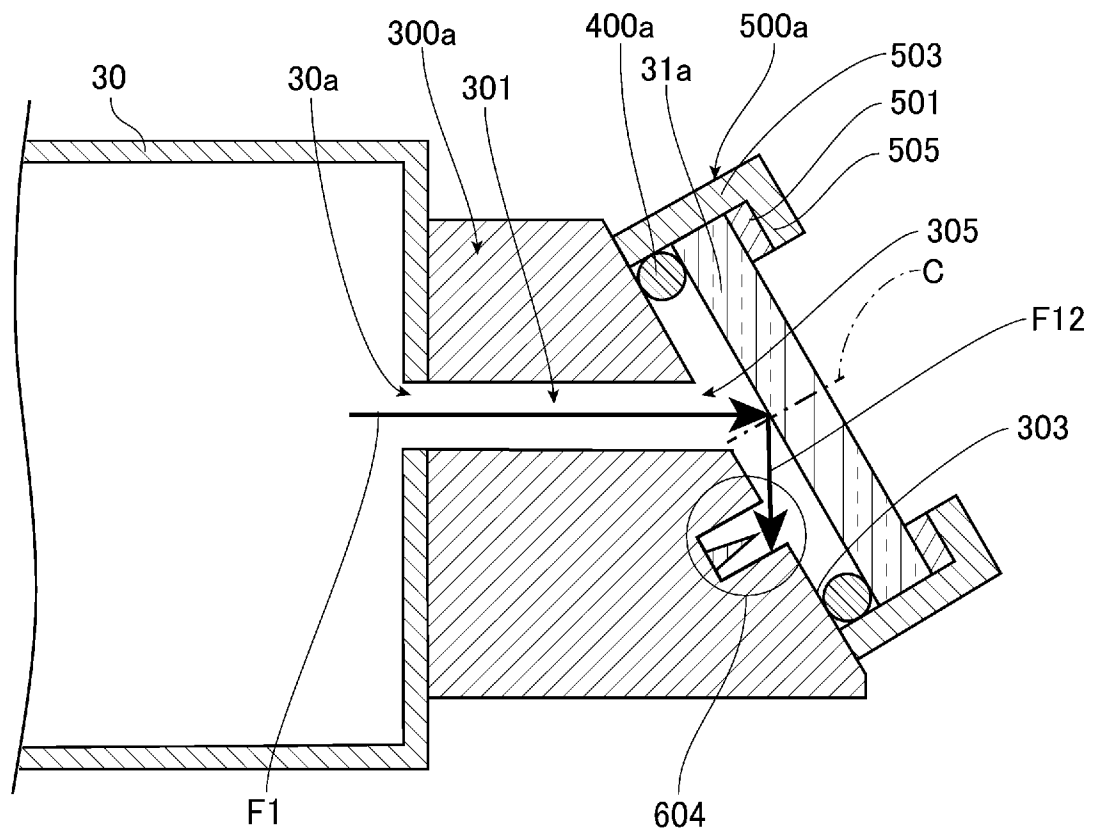
[図10]



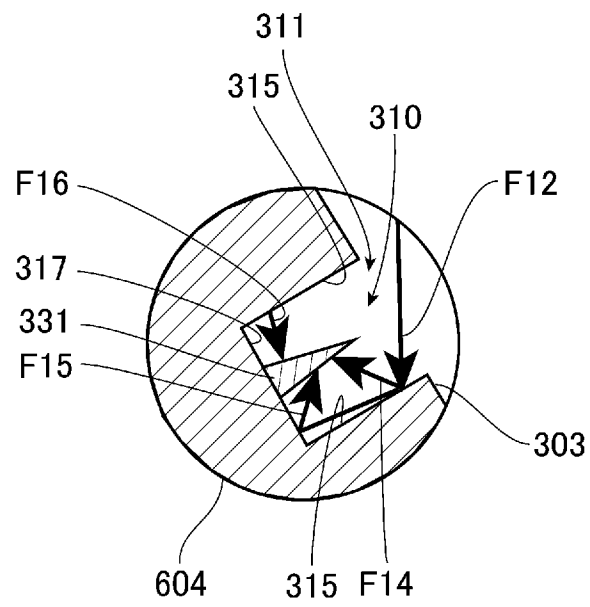
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/026495

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G03F7/20 (2006.01) i, H01S3/034 (2006.01) i, H01S3/104 (2006.01) i
FI: H01S3/034, H01S3/104, G03F7/20 505, G03F7/20 521

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)

Int. Cl. H01S3/00-5/50

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 1971-2020
Registered utility model specifications of Japan 1996-2020
Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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.
Y A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 68802/1992 (Laid-open No. 29160/1994) (KOMATSU LTD.) 15 April 1994, paragraphs [0002]-[0004], [0011], [0012], fig. 1-3	1-3, 5, 10-15 4, 6-9
Y	JP 2002-43658 A (USHIO SOGO GIJUTSU KENKYUSHO) 08 February 2002, paragraphs [0019]-[0023], fig. 1	1-3, 5, 10-15
Y	JP 2009-164371 A (GIGAPHOTON INC.) 23 July 2009, paragraphs [0019]-[0027], fig. 1-3	5
Y	WO 2014/045889 A1 (GIGAPHOTON INC.) 27 March 2014, paragraphs [0063], [0064], fig. 3	11-14



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
31.08.2020

Date of mailing of the international search report
08.09.2020

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/026495

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2008/0013589 A1 (CYMER, INC.) 17 January 2008, entire text, all drawings	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/026495

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 6-29160 U1	15.04.1994	(Family: none)	
JP 2002-43658 A	08.02.2002	(Family: none)	
JP 2009-164371 A	23.07.2009	(Family: none)	
WO 2014/045889 A1	27.03.2014	US 2015/0188277 A1 paragraphs [0109], [0110], fig. 3	
US 2008/0013589 A1	17.01.2008	WO 2008/010927 A2 TW 200814474 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G03F 7/20(2006.01)i; H01S 3/034(2006.01)i; H01S 3/104(2006.01)i FI: H01S3/034; H01S3/104; G03F7/20 505; G03F7/20 521										
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）） H01S3/00-5/50										
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>1971-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2020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	1971-2020年	日本国実用新案登録公報	1996-2020年	日本国登録実用新案公報	1994-2020年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2020年									
日本国実用新案登録公報	1996-2020年									
日本国登録実用新案公報	1994-2020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								
Y	日本国実用新案登録出願4-68802号(日本国実用新案登録出願公開6-29160号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したCD-ROM (株式会社小松製作所) 15.04.1994 (1994-04-15) 段落0002-0004, 0011-0012, 図1-3	1-3, 5, 10-15								
A		4, 6-9								
Y	JP 2002-43658 A (株式会社ウシオ総合技術研究所) 08.02.2002 (2002-02-08) 段落0019-0023, 図1	1-3, 5, 10-15								
Y	JP 2009-164371 A (ギガフォトン株式会社) 23.07.2009 (2009-07-23) 段落0019-0027, 図1-3	5								
Y	WO 2014/045889 A1 (ギガフォトン株式会社) 27.03.2014 (2014-03-27) 段落0063-0064, 図3	11-14								
A	US 2008/0013589 A1 (CYMER, INC.) 17.01.2008 (2008-01-17) 全文, 全図	1-15								
☐ 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、一般的な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 “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 31.08.2020	国際調査報告の発送日 08.09.2020									
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） 高 椋 健 司 2K 3715 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/JP2020/026495

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	6-29160	U1	15.04.1994	(ファミリーなし)	
JP	2002-43658	A	08.02.2002	(ファミリーなし)	
JP	2009-164371	A	23.07.2009	(ファミリーなし)	
WO	2014/045889	A1	27.03.2014	US 2015/0188277 A1	
				段落0109-0110, 図3	
US	2008/0013589	A1	17.01.2008	WO 2008/010927 A2	
				TW 200814474 A	