

(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
2017年8月31日(31.08.2017)



(10) 国際公開番号

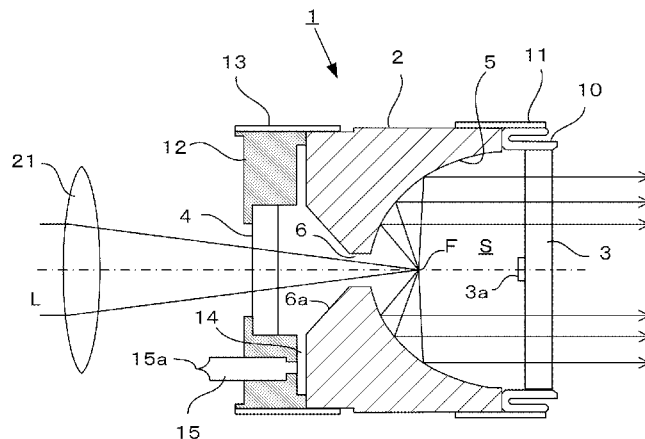
WO 2017/145662 A1

- (51) 国際特許分類:
H01J 65/04 (2006.01) H01J 61/30 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/003334
- (22) 国際出願日: 2017年1月31日(31.01.2017)
- (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 2016-031798 2016年2月23日(23.02.2016) JP
特願 2016-096667 2016年5月13日(13.05.2016) JP
特願 2016-176110 2016年9月9日(09.09.2016) JP
特願 2016-223941 2016年11月17日(17.11.2016) JP
- (71) 出願人: ウシオ電機株式会社(USHIO DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1008150 東京都千代田区丸の内1丁目6番5号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 森 和之(MORI Kazuyuki); 〒1008150 東京都千代田区丸の内1丁目6番5号 ウシオ電機株式会社内 Tokyo (JP). 朝山 淳哉(ASAYAMA Junya); 〒1008150 東京都千代田区丸の内1丁目6番5号 ウシオ電機株式会社内 Tokyo (JP). 横田 利夫(YOKOTA Toshio); 〒1008150 東京都千代田区丸の内1丁目6番5号 ウシオ電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 五十畑勉男(ISOHATA Masao); 〒1030021 東京都中央区日本橋本石町2-1-1 アスパ日本橋 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, 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, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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: LASER DRIVEN LAMP

(54) 発明の名称: レーザ駆動ランプ



(57) Abstract: In a laser driven lamp that is filled with a light emitting gas and in which plasma is generated by focusing and introducing a laser beam thereinto, the present invention addresses the problem of providing a structure for preventing the occurrence of strain due to ultraviolet rays by using a material other than quartz glass for a plasma vessel. A laser driven lamp (1) is characterized by being provided with a columnar body section (2) and characterized in that a concave reflecting section (5) having a focal point to which the laser beam is focused is formed in the front of the body section (2), an ultraviolet transmissive light emission window (3) is provided in the front face of the concave reflecting section (5), a laser beam transmission hole (6) passing through in an optical-axis direction is provided at the center of the body section (2), a light entrance window (4) through which the laser beam is introduced is provided in the back of the body section (2), the body section (2), the light emission window (3), and the light entrance window (4) form an enclosed space S, and the enclosed space S is filled with the light emitting gas.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2017/145662 A1



MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー
ロシア (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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

発光ガスが封入され、レーザ光を集光入射してプラズマを生成させるレーザ駆動ランプにおいて、プラズマ容器として石英ガラス以外の材料を使用して、紫外線ひずみの発生を防止した構造を提供することを課題とする。レーザ駆動ランプ(1)が、柱状の胴体部(2)を備えるとともに、該胴体部(2)の前方側に、前記レーザ光が集光される焦点を有する凹面反射部(5)が形成され、当該凹面反射部(5)の前面には紫外光透過性の光出射窓(3)が設けられ、前記胴体部(2)の中心には光軸方向に貫通するレーザ光通過孔(6)が設けられ、前記胴体部(2)の後方側には前記レーザ光が入射する光入射窓(4)が設けられてなり、前記胴体部(2)、前記光出射窓(3)および前記光入射窓(4)により密閉空間Sを形成し、該密閉空間S内に前記発光ガスが封入されていることを特徴とする。

明 細 書

発明の名称： レーザ駆動ランプ

技術分野

[0001] この発明は、レーザ駆動ランプに関するものであり、特に、ランプ本体と反射鏡が一体となったレーザ駆動ランプに係わるものである。

背景技術

[0002] 近年、半導体、液晶基板およびカラーフィルタ等の被処理物の製造工程においては、入力電力の大きな紫外線光源が使用されている。そしてこの紫外線光源として多用されているのは、水銀蒸気或いは希ガスを封入した管球内で電極間にアーク放電を発生させるタイプの高圧放電ランプである。

ところで、上記のような製造工程においては、処理時間の一層の短縮化が要求されており、そのため、この用途に使用される高圧放電ランプには、より一層の放射輝度の向上が必要とされている。高圧放電ランプの放射輝度を向上させるためには、入力電力を増やすことが必要である。

しかし、ランプへの入力電力を単純に大きくすると、放電ランプの電極への負荷が増大し、電極からの電子放射性物質の蒸発が原因となって、ランプの黒化、短寿命が発生する、といった問題があった。

[0003] このような高圧放電ランプの問題を解決するために、レーザにより放電空間にエネルギーを投入し、発光ガスを励起して紫外線放射を得る技術が提案されている。特開 2010-170112 号公報（特許文献 1）がその一例である。

このような光源は、LPP（Laser Produced Plasma）光源、あるいは、LSP（Laser Sustained Plasma）光源とも称されている。

[0004] 特開 2010-170112 号公報（特許文献 1）に開示された従来技術では、図 14 に示すように、プラズマ発生容器 30 が、石英ガラス製の発光部 31 と封止部 32 とからなり、発光部 31 には発光物質として、例えば、

水銀とキセノンが封入されている。

この例では、プラズマ発生容器30は、無電極プラズマ発生容器である。楕円反射鏡40の一方の焦点F1にプラズマ発生容器30が配置される。一方、楕円反射鏡40の前方には、レーザ光発生器50が設けられ、このレーザ光発生器50からは、例えば、パルスレーザ又はCW (Continuous Wave) レーザからなるレーザ光が出射され、プラズマ発生容器30に導入される。

レーザ光発生器50から出射したレーザ光は、平面鏡60の窓部61を介して導入され、この窓部61とプラズマ発生容器30との間に配置された集光レンズ70によって集光されてプラズマ発生容器30に照射される。レーザ光を集光することにより、集光点F1でエネルギー密度を高めることができ、発光物質を励起させて、放射光を発生させることができる。プラズマ発生容器30からの放射光は楕円反射鏡40で反射され、更に平面鏡60で反射されて被照射物側に出射する。

[0005] このような従来のLPP (LSP) ランプでは、プラズマ発生容器の材料として石英ガラスが使用されているが、プラズマからの高出力のUV光及びVUV光の照射を受け、プラズマ発生容器には紫外線ひずみが生じ易いという問題がある。

こうした紫外線ひずみが蓄積するとやがてガラス表面にクラックが入り、そこが起点となって、ランプが破損する危険がある。

これを回避すべく、プラズマ発生容器として水晶、サファイアなどの結晶材を使用すれば紫外線ひずみは低減できるが、結晶材で円筒形状、あるいは球状の容器を成型することは、製造上、極めて困難であって、現実的ではない。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2010-170112号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] この発明は、上記従来技術の問題点に鑑みて、発光ガスが封入され、レーザー光を集光入射してプラズマを生成させるレーザー駆動ランプにおいて、プラズマからの高出力のUV光及びVUV光の照射を受けても、プラズマ容器に紫外線ひずみが生じることのないような構造を提供するものである。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するために、この発明に係わるレーザー駆動ランプは、柱状の胴体部を備えるとともに、該胴体部の前方側に、前記レーザー光が集光される焦点を有する凹面反射部が形成され、当該凹面反射部の前面には紫外光透過性の光出射窓が設けられ、前記胴体部の中心には光軸方向に貫通するレーザー光通過孔が設けられ、前記胴体部の後方側には前記レーザー光が入射する光入射窓が設けられてなり、前記胴体部、前記光出射窓および前記光入射窓により密閉空間を形成し、該密閉空間内に前記発光ガスが封入されていることを特徴とする。

また、前記光出射窓の中央部に前記レーザー光を反射する反射部が形成されていることを特徴とする。

また、前記胴体部のレーザー光通過孔の入射側にテーパ部を形成したことを特徴とする。

[0009] また、前記密閉空間内に連通する排気管が取付けられていることを特徴とする。

また、前記窓取付け筒体は金属製であって、当該窓取付け筒体に前記排気管が取付けられていることを特徴とする。

また、前記胴体部はセラミックス製であって、当該胴体部に前記排気管が取付けられていることを特徴とする。

また、前記光入射窓が金属ブロックを介して前記胴体部に取付けられており、当該金属ブロックに前記排気管が取付けられていることを特徴とする。

[0010] 前記光入射窓および前記光出射窓が、窓取付け筒体を介して前記胴体部に

取付けられていて、前記窓取付け筒体または前記排気管に圧力逃がし部が設けられていることを特徴とする。

前記圧力逃がし部は、前記窓取付け筒体または前記排気管に凹部を形成して薄肉としたことにより構成されることを特徴とする。

また、前記光入射窓は、前記レーザ光の光路に対して傾斜させた入射面を備えていることを特徴とする。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、レーザ駆動ランプを柱状胴体部とその前後面の光出射窓と光入射窓とにより構成したので、胴体部の構成材料として石英ガラス以外の材料、例えば、セラミックスや金属等を使用でき、また、光入射窓や光出射窓に透光性の結晶材を使用できるので、プラズマからの高出力のUV光及びVUV光の照射を受けても、紫外線ひずみが生じることがなく、より高出力で長寿命のレーザ駆動ランプを実現することができる。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]本発明の第1実施例の断面図。
[図2]本発明の第2実施例の断面図。
[図3]本発明の第3実施例の断面図。
[図4]本発明の第4実施例の断面図。
[図5]本発明の第5実施例の断面図。
[図6]本発明の第6実施例の断面図。
[図7]本発明の第7実施例の断面図。
[図8]圧力逃がし部の種々の形態を示す図。
[図9]圧力逃がし部の作動説明図。
[図10]本発明の第8実施例の断面図。
[図11]本発明の第9実施例の断面図。
[図12]本発明の第10実施例の断面図。
[図13]本発明の第11実施例の断面図。
[図14]従来技術の説明図。

発明を実施するための形態

[0013] 図1に本発明の第1実施例が示されていて、レーザ駆動ランプ1は、柱状の胴体部2と、その前後面に設けられた光出射窓3と、光入射窓4とからなる。この胴体部2は、多結晶アルミナ (Al_2O_3) などのセラミックス材料からなる。

そして、この胴体部2の前面側には凹面反射部5が形成されるとともに、その中心にはこれを光軸方向に貫通するレーザ光通過孔6が穿設されている。このレーザ光通過孔6は、その後端側、即ち、入射側が面取りされてテーパ部6aが形成されている。このテーパ部6aは、集光されたレーザ光が光入射窓4を経て導入されてレーザ光通過孔6に導かれるときに、このレーザ光通過孔6の入射側で蹴られて遮断されることを防止するものである。

前記凹面反射部5は、放物線形状や楕円形状によって構成され、この実施例では放物線形状の反射部として記載されている。この凹面反射部5は、胴体部2の凹面部にアルミニウムなどが蒸着された金属蒸着膜や、あるいは、誘電体多層膜によって形成されている。

[0014] 前記凹面反射部5の前方に設けられる光出射窓3は紫外光透過性であり、後方の光入射窓4はレーザ光透過性であって、ともに水晶やサファイアなどの結晶材からなる。そして、これら光出射窓3および光入射窓4の外周面は、例えば、モリブデンおよびマンガンの混合物からなる金属によって被覆されてメタライズ加工されている。

また、胴体部2の外周の前後端部にも、前記光出射窓3や光入射窓4と同様にメタライズ加工が施されている。

そして、外周面がメタライズされた光出射窓3は、弾性的な金属製のリング部材10と銀ろうなどによりろう付けにより接合され、一方、胴体部2のメタライズされた前端部には金属製の窓取付け筒体11がろう付けにより接合されている。そして、前記リング部材10と窓取付け筒体11とが、TIG溶接やレーザ溶接などにより溶接接合されている。これにより、光出射窓3が胴体部2の前面側に取付けられる。

[0015] 一方、外周面がメタライズされた光入射窓4は、金属ブロック12にロウ付けにより接合され、胴体部2のメタライズされた後端部には金属製の窓取付け筒体13がロウ付けにより接合されていて、前記金属ブロック12と窓取付け筒体13とが、TIG溶接やレーザ溶接などにより溶接接合されている。これにより、光入射窓4が胴体部2の後面側に取付けられる。

このようにして組み立てられた胴体部2と、光出射窓3および光入射窓4とによってプラズマ容器が構成され、その内部には密閉空間Sが形成され、該密閉空間S内には発光ガスとしてキセノンガス、クリプトンガス、アルゴンガス等の希ガスや水銀ガスなどが発光波長に合わせて封入されている。

[0016] 前記胴体部2と、金属ブロック12との間には、間隙14が形成されていて前記密閉空間Sに連通している。一方、金属ブロック12には、排気管15がロウ付け固定されていて、この排気管15は、前記間隙14に連通しており、該間隙14を介して密閉空間Sに連通している。この排気管15を介して密閉空間Sを真空引きした後に、発光ガスを封入し、その後に排気管15の端部15aが圧接切断されて封止される。

[0017] また、前記光出射窓3には、その中央部にレーザ光反射部3aを設けることもできる。発光ガスとして水銀を含む場合は、レーザ光は発生するプラズマでほぼ吸収されるが、キセノンなどの場合では、その吸収率が低下して、光出射窓3に至ることがある。そのような場合に、光出射窓3にレーザ光反射部3aを設けておくと、レーザ光の外部への放射が防止される。

[0018] 本発明のレーザ駆動ランプ1には、ここには図示しないレーザ光発生器からのレーザ光Lが集光レンズ21によって集光されて光入射窓4を介して導入される。このとき、レーザ光Lの集光点は、前記凹面反射部5の焦点位置Fにある。レーザ光によって焦点位置Fに発生するプラズマによって発光ガスが励起されて紫外光を発光し、この紫外光（励起光）ELは凹面反射部5によって反射されて、光出射窓3を介して前方に出射されるものである。

[0019] 図1の実施例では、胴体部2は、全体をセラミックスによって構成されたものを示したが、図2には別の第2実施例が示されていて、胴体部2は、セ

ラミックス製の胴体部本体 2 a と、これに組み込まれた金属製の反射部形成部 2 b とからなり、この反射部形成部 2 b に凹面反射部 5 が形成されている。この反射部形成部 2 b は、アルミニウムの削り出し部品として作成し、反射面を切削加工によって製作するものである。これにより、機械的、光学的により高度な反射面を形成することができる。

[0020] 図 3 には更に他の第 3 実施例が示され、胴体部 2 全体をアルミニウムなどの金属部材としたものである。これにより、胴体部 2 の熱伝導が高められ、反射面の劣化特性が改善される。また、この反射面には、誘電体多層膜などを付加してもよい。

このように、胴体部 2 全体を金属製とすると、点灯に伴って胴体部 2 から放出される不純ガスが増加するので、胴体部 2 内にゲッタ収容空間 1 6 を形成してゲッタ材 1 7 を収容し、間隙 1 4 を介して密閉空間 S に連通させるようにしてもよい。

[0021] 図 1 に従った第 1 実施例の具体的な一寸法例を挙げると以下の通りである。

- ・ 胴体部 (2) : 多結晶アルミナ (Al_2O_3) 製、全長 22 mm、外径 32 mm
- ・ 封入ガス : キセノンガス 2.0 MPa (25℃換算)
- ・ 光入射窓部材 (4) : サファイア製、外径 15 mm、厚さ 3 mm
- ・ 光出射窓部材 (3) : サファイア製、外径 32 mm、厚さ 3 mm
- ・ リング部材 (10) : コバール製
- ・ 窓取付け筒体 (11, 13) : コバール製、外径 33 mm、肉厚 0.5 mm
- ・ 排気管 (15) : ニッケル製、外径 3 mm
- ・ 金属ブロック (12) : コバール製、外径 32 mm

[0022] 上記図 1～3 に示す第 1～3 実施例においては、光入射窓 4 は、金属ブロック 12 を介在させて胴体部 2 に取付けられているが、この金属ブロック 12 を用いることなく、光出射窓 3 を胴体部 2 に取付ける構造と同様な取付け

構造とすることもできる。

即ち、図4に示す第4実施例では、光入射窓4に口ウ付けにより接合された弾性的な金属製のリング部材18が、胴体部2に接合された金属製の窓取付け筒体13に溶接接合されている。これにより、光入射窓4が胴体部2に取付けられる。

このように、金属ブロックを介在させることのない取付け構造とすることで、光入射窓4から入射するレーザ光Lの入射立体角を大きくすることができ、レーザ駆動ランプ1の密閉空間S内に発生するプラズマに投入されるエネルギー密度を高くして高密度のプラズマとすることができる。

[0023] このような取付け構造とする場合、前記した排気管15は、光入射窓4の窓取付け筒体13に口ウ付けして取付けることができ、密閉空間S内と連通している。

なお、その他の構成は、図1の第1実施例と同様である。

図5には、他の第5実施例が示されていて、この例では、排気管15が光出射窓3の窓取付け筒体11に取付けられている。その他の構成は、前記図4の実施例と同様である。

図6には、更に他の第6実施例が示されていて、この例では、排気管15が胴体部2に取付けられていて、胴体部2には排気管15を密閉空間S内に連通するための連通孔19が形成されている。なお、排気管15の取付けに際しては、胴体部2の所定の取付け領域をメタライズ加工し、ここに排気管15を口ウ付けにより取付けることができる。その他の構成は、前記図4の実施例と同様である。

[0024] 図4～6に示す実施例では、密閉空間Sを真空引きし、発光ガスを封入するための排気管15が、胴体部2または窓取付け筒体11、13に取付けられているので、入射窓4から入射するレーザ光Lが、この排気管15によって遮蔽されないので、排気管15の制約を受けることなく、入射立体角を最大限に大きく取ることができる。そのため、プラズマに投入されるエネルギー密度を高くすることができるものである。

[0025] ところで、このようなレーザ駆動ランプにおいては、何等かの原因でレーザ源に異常が生じた場合、レーザ光発生器の制御が効かなくなり、レーザ駆動ランプのプラズマ容器に投入されるレーザ光のパワーは増加する。

また、レーザ駆動ランプからの光出力を検出器で測定し、フィードバックして制御するようなシステムを採用する場合、検出器が劣化すると、光量を過少に評価してしまい、レーザ光発生器はレーザ光のパワーを増加させようとする。

このような状況になると、レーザ駆動ランプの密閉空間内には、過剰なエネルギーが供給されることになり、温度が上昇し、密閉空間の圧力は上昇する。

[0026] また、冷却系の異常によりプラズマ温度が異常に上昇するような場合でも同様に、密閉空間内の圧力が上昇する。

このような様々な理由で密閉空間内の圧力が上昇して耐圧の限度を超えるとレーザ駆動ランプは破裂する。

密閉空間内のガスは、例えば、封入時で20気圧、点灯時で40～60気圧という高圧かつ高温の状態になっており、レーザ駆動ランプが破裂した場合、その破片は相当のスピード、運動エネルギーを持って四方八方に飛び散り、レーザ駆動ランプの前方に配置されたレンズや周囲に配置された反射鏡に衝突し、これらの光学機器を破損させることになる。

特に、真空紫外光を利用する場合、レンズや窓材には、高価なフッ化マグネシウムMgF₂やフッ化カルシウムCaF₂が使用され、これらの部材が一瞬にして損壊してしまうという問題がある。

[0027] このような問題点を解消するために、レーザ駆動ランプに圧力逃がし部を設けて、密閉空間内の圧力が異常に上昇した場合に、所定の箇所でこの圧力を逃がして開放することで、レーザ駆動ランプを構成する他の構成要素の破損や、周囲の光学系の破損の被害を低減した実施例が、図7～11に示されている。

[0028] 図7に示す第7実施例において、光入射窓4を取付ける窓取付け筒体13

に、圧力逃がし部 20 が形成されている。この圧力逃がし部 20 は、窓取付け筒体 13 の外表面に凹部を形成して薄肉としたものである。

図 8 に凹部（圧力逃がし部）20 の種々の形態が示されている。（A）は四角形状の凹部であり、（B）は円形状の凹部であり、また、（C）は窓取付け筒体 13 を横断するスリット状の凹部である。

そして、凹部の断面形状も、四角形状以外に、（D）で示す半球状であってもよいし、（E）に示す V 字状（円錐形状）であってもよい。

また、（F）に示すように、凹部 20 は、窓取付け筒体 13 の内表面側に形成するものであってもよい。

[0029] 図 9 にこの圧力逃がし部 20 の作動状態が示されていて、通常の圧力状態の場合は、（A）に示す定常状態であり、異常により密閉空間内部の圧力が上昇すると、（B）に示すように、薄肉の圧力逃がし部 20 が膨張破損して、圧力を開放するものである。

[0030] 図 7 の第 7 実施例は、圧力逃がし部 20 を光入射窓 4 の窓取付け筒体 13 に設けたものであるが、図 10 の第 8 実施例に示すように、光出射窓 3 の窓取付け筒体 11 に設けてもよい。

また、これらの実施例では、圧力逃がし部 20 が形成された窓取付け筒体 11、13 に排気管 15 を取付ける構造が示されているが、これに限られず、圧力逃がし部 20 と排気管 15 を、それぞれ別の窓取付け筒体 11、13 に取付ける構造としてもよい。

[0031] また更に、図 11 に他の第 9 実施例が示されていて、この実施例では、排気管 15 に圧力逃がし部 20 を形成するものである。つまり、この例では、排気管 15 が胴体部 2 に取付けられていて、胴体部 2 には排気管 15 を密閉空間 S 内に連通するための連通孔 19 が形成されている。なお、排気管 15 の取付けに際しては、セラミックス製の胴体部 2 の所定の取付け領域をメタライズ加工し、ここに排気管 15 をロウ付けにより取付けることができる。

そして、この排気管 15 に薄肉の圧力逃がし部 20 が形成されているものである。

[0032] また、圧力逃がし部 20 を形成する排気管 15 は、図 7 に示すように、光入射窓 4 の窓取付け筒体 13、あるいは、図 10 に示すように、光出射窓 3 の窓取付け筒体 11 に取付けたものであってもよい。

更には、図 1 に示す第 1 実施例における、光入射窓 4 を取付ける金属ブロック 12 に取付けた排気管 15 に圧力逃がし部 20 を形成するようにしてもよい。

[0033] このようように、レーザ駆動ランプに圧力逃がし部を設けることで、密閉空間内が異常な高圧力状態になっても、この圧力逃がし部が破損することで、予め特定された所定の部位で高圧力を開放し、レーザ駆動ランプを構成する他の構成要素が破損することを防止するとともに、周辺の光学系が損傷を受けることがない。

[0034] ところで、図 1 に示すように、図示しないレーザ光発生器からのレーザ光 L は光入射窓 4 からレーザ駆動ランプ 1 の密閉空間 S に入射するが、そのとき、光入射窓 4 とその周辺の雰囲気（例えば大気）との屈折率の違いから、レーザ光の極一部が反射されることがある。

その反射レーザ光の一部は、光入射窓 4 から入射経路と逆の経路に従ってレーザ光発生器に向かって進むことになる。

このレーザ光発生器に戻った反射レーザ光により、レーザ光発生器内の媒質が過剰な加熱状態となり、最終的にはレーザ光発生器が破損してしまうといった事態に至ることがある。

[0035] このような問題点を解消するために、レーザ駆動ランプの光入射窓の入射面をレーザ光の光路に対して傾斜させることで、光入射窓で反射されるレーザ光がレーザ光発生器に戻って入射することのないような実施例が図 12、13 に示されている。

[0036] 図 12 は第 10 実施例であって、レーザ駆動ランプ 1 の光入射窓 4 は、レーザ光 L の光路（光軸）L A に対して傾斜して設けられていて、入射面 4 a がこの光路 L A に対して傾斜している。

一方、レーザ駆動ランプ 1 おける凹面反射部 5 の回転中心軸 X は、レーザ

光発生器 2 2、集光レンズ 2 1 からのレーザ光 L の光軸 L A と一致していて、レーザ光発生器 2 2 からのレーザ光 L は、集光手段 2 1 によって集光されつつ、レーザ駆動ランプ 1 の光入射窓 4 から入射して、凹面反射部 5 の焦点位置 F に集光する。

これにより密閉空間 S 内で焦点位置 F を中心としてプラズマが生成され、発光ガスが励起されて生じる励起光 E L は、凹面反射部 5 により反射されて、光出射窓 3 から外部に出射されていく。

[0037] 上記構成において、レーザ光発生器 2 2 からのレーザ光 L が光入射窓 4 に入射するとき、該光入射窓 4 の入射面 4 a がレーザ光 L の光路 L A に対して傾斜しているので、この入射面 4 a で反射される反射光 R L は、レーザ光 L の光路とは異なる方向に反射されるので、この反射光 R L がレーザ光発生器 2 2 に戻って入射することはない。

[0038] 上記第 1 0 実施例では、レーザ光発生器 2 2 からのレーザ光 L の光軸 L A と、レーザ駆動ランプ 1 の凹面反射部 5 の回転中心軸 X とが一致していて、光入射窓 4 の入射面 4 a がレーザ光 L の光軸 L A に対して傾斜している例であるが、凹面反射部 5 の回転中心軸 X をレーザ光 L の光軸 L A に対して角度を持たせることもできる。

図 1 3 の第 1 1 実施例では、レーザ駆動ランプ 1 における胴体部 2 の凹面反射部 5 の回転中心軸 X が、レーザ光発生器 2 2 からのレーザ光 L の光軸 L A と角度を有して傾斜している。このとき、レーザ駆動ランプ 1 をレーザ光 L の光軸 L A 上にある焦点位置（集光位置）F を中心として回転することによって傾斜させる。

そして、光入射窓 4 は、その入射面 4 a が、前記凹面反射部 5 の回転中心軸 X に対して直交するように取付けられている。これにより、光入射窓 4 の入射面 4 a は、レーザ光 L の光軸 L A に対して傾斜したものとなる。

[0039] 上記構成において、レーザ光発生器 2 2 からのレーザ光 L は、光入射窓 4 の入射面 4 a から入射するが、その際の反射光 R L がレーザ光発生器 2 2 に向かうことがないことは、前記第 1 0 実施例と同様である。そして、レーザ

光Lは、レーザ駆動ランプ1内の凹面反射部5の焦点位置Fに集光し、プラズマを生成するものである。これにより生成される励起光ELは、凹面反射部5により反射されて、レーザ光Lの光軸LAとは角度を持って、該凹面反射部5の回転中心軸Xに沿って光出射窓3から出射される。

[0040] このように、レーザ駆動ランプにおける光入射窓の入射面が、レーザ光発生器からのレーザ光の光路に対して傾斜しているので、入射面で反射されるレーザ光が、入射してくるレーザ光の光路とは異なる方向に向かうことになってレーザ光発生器に戻って入射することがなくなり、レーザ光発生器内の媒質などの部品が損壊することを防止できるものである。

[0041] 上記のように、この発明のレーザ駆動ランプによれば、柱状の胴体部の前後に光出射窓と光入射窓を設けることによりプラズマ発生容器を構成し、その内部に密閉空間を形成するとともに、胴体部の前面に凹面反射部を形成したことにより、レーザ駆動ランプを構成する胴体部や光出射窓や光入射窓に石英ガラス以外のセラミックスや金属を使用することができ、プラズマからの高出力のUV光やVUV光の照射を受けても、レーザ駆動ランプに紫外線ひずみが生じることがなく、より高出力で長寿命のレーザ駆動ランプを実現することができる。

また、圧力逃がし部を設けることにより、密閉空間内が異常な高圧力状態になっても、この圧力逃がし部が破損することで、予め特定された所定の部位で高圧力を開放することができて、他の構成要素や光学部品に損傷を与えることがない。

また、光入射窓の入射面を、レーザ光発生器からのレーザ光の光路に対して傾斜させて設けることで、光入射窓で反射されるレーザ光がレーザ光発生器に戻ることがなく、これを損傷するようなことがない。

符号の説明

- [0042] 1 レーザ駆動ランプ
 2 胴体部
 2 a 胴体部本体

2 b	反射部形成部
3	光出射窓
3 a	レーザ光反射部
4	光入射窓
4 a	入射面
5	凹面反射部
6	レーザ光通過孔
6 a	テーパ部
1 0	リング部材
1 1	窓取付け筒体
1 2	金属ブロック
1 3	窓取付け筒体
1 4	間隙
1 5	排気管
1 6	ゲッタ収容空間
1 7	ゲッタ材
1 8	リング部材
1 9	連通孔
2 0	圧力逃がし部
2 1	集光レンズ
2 2	レーザ光発生器
L	レーザ光
L A	光軸
R L	反射レーザ光
X	凹面反射部の回転中心軸
F	焦点
S	密閉空間

請求の範囲

- [請求項1] 発光ガスが封入され、レーザ光を集光入射してプラズマを生成させるレーザ駆動ランプであって、
- 柱状の胴体部を備えるとともに、
- 該胴体部の前方側に、前記レーザ光が集光される焦点を有する凹面反射部が形成され、
- 当該凹面反射部の前面には光出射窓が設けられ、
- 前記胴体部の中心には光軸方向に貫通するレーザ光通過孔が設けられ、
- 前記胴体部の後方側には前記レーザ光が入射する光入射窓が設けられてなり、
- 前記胴体部、前記光出射窓および前記光入射窓により密閉空間を形成し、該密閉空間内に前記発光ガスが封入されていることを特徴とするレーザ駆動ランプ。
- [請求項2] 前記光出射窓の中央部に前記レーザ光を反射する反射部が形成されていることを特徴とする請求項1に記載のレーザ駆動ランプ。
- [請求項3] 前記胴体部のレーザ光通過孔の入射側にテーパ部が形成されていることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のレーザ駆動ランプ。
- [請求項4] 前記密閉空間内に連通する排気管が取付けられていることを特徴とする請求項1に記載のレーザ駆動ランプ。
- [請求項5] 前記窓取付け筒体は金属製であって、当該窓取付け筒体に前記排気管が取付けられていることを特徴とする請求項4に記載のレーザ駆動ランプ。
- [請求項6] 前記胴体部はセラミックス製であって、当該胴体部に前記排気管が取付けられていることを特徴とする請求項4に記載のレーザ駆動ランプ。
- [請求項7] 前記光入射窓が金属ブロックを介在して前記胴体部に取付けられて

おり、当該金属ブロックに前記排気管が取付けられていることを特徴とする請求項4に記載のレーザ駆動ランプ。

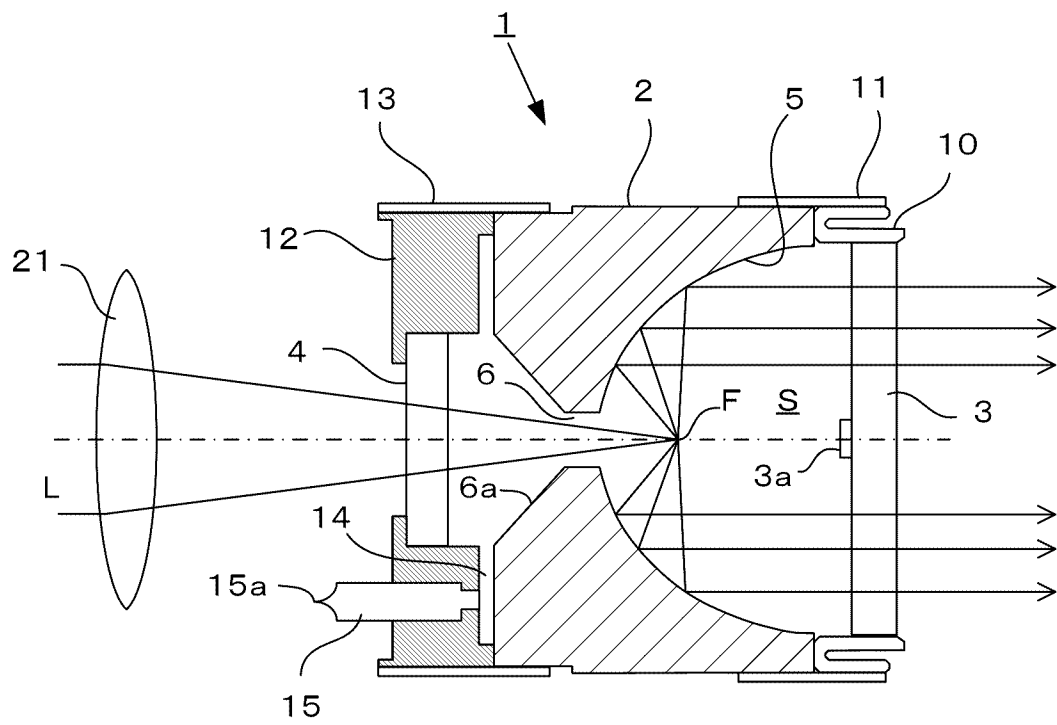
[請求項8] 前記光入射窓および前記光出射窓が、窓取付け筒体を介して前記胴体部に取付けられていて、

前記窓取付け筒体または前記排気管に圧力逃がし部が設けられていることを特徴とする請求項4に記載のレーザ駆動ランプ。

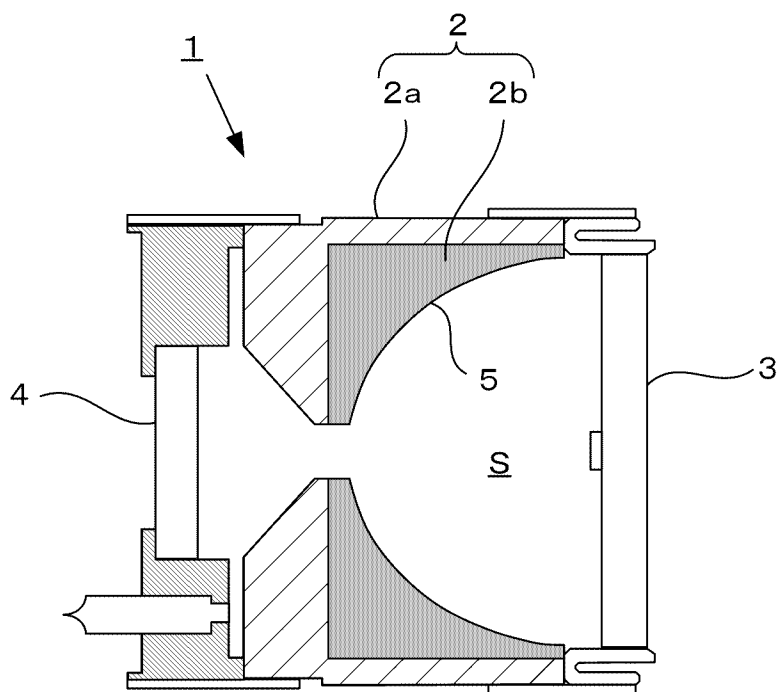
[請求項9] 前記圧力逃がし部は、前記窓取付け筒体または前記排気管に凹部を形成して薄肉としたことにより構成されることを特徴とする請求項8に記載のレーザ駆動ランプ。

[請求項10] 前記光入射窓は、前記レーザ光の光路に対して傾斜させた入射面を備えていることを特徴とする請求項1に記載のレーザ駆動ランプ。

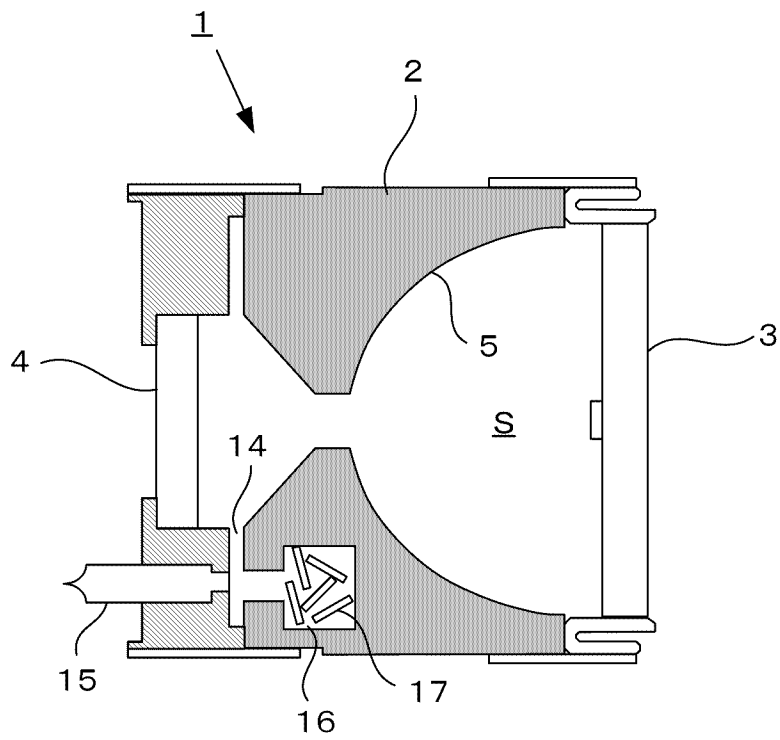
[図1]



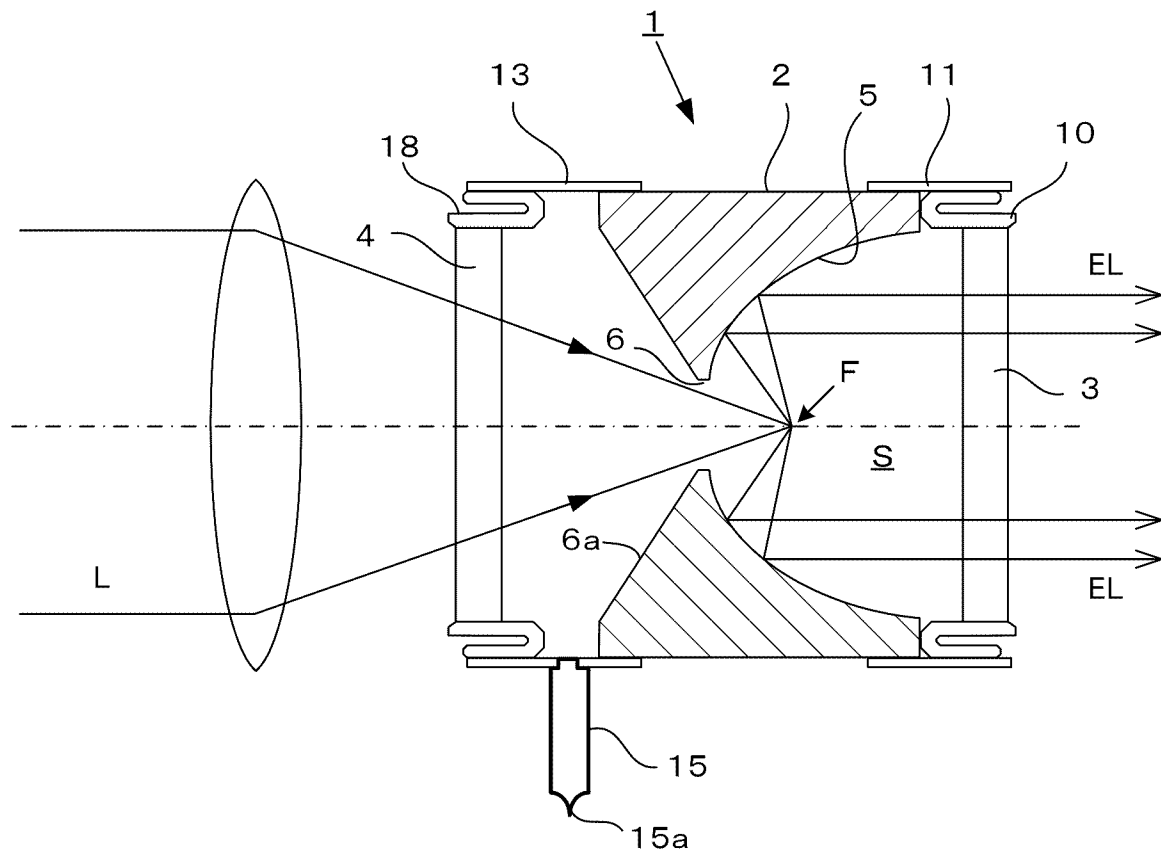
[図2]



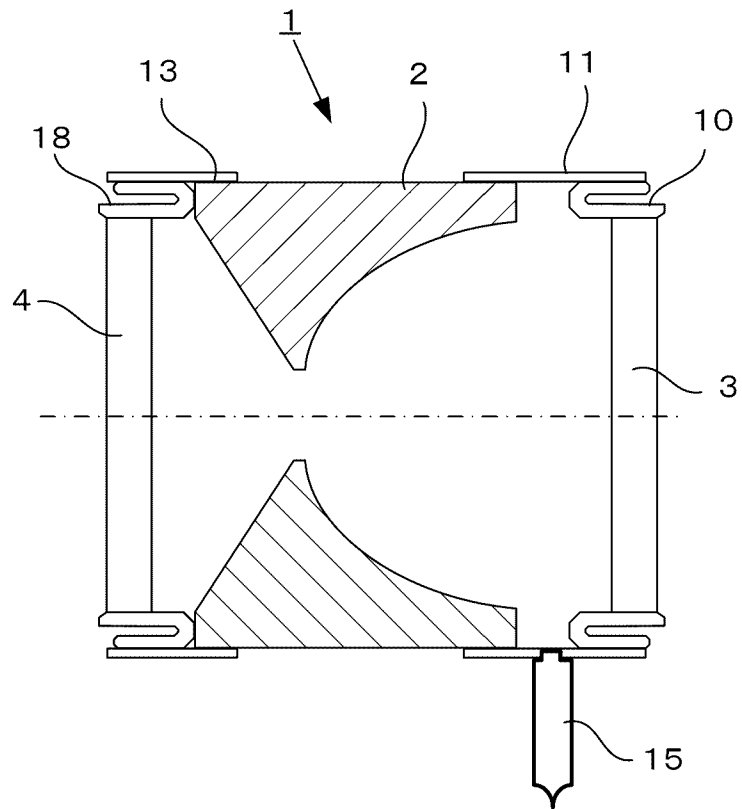
[図3]



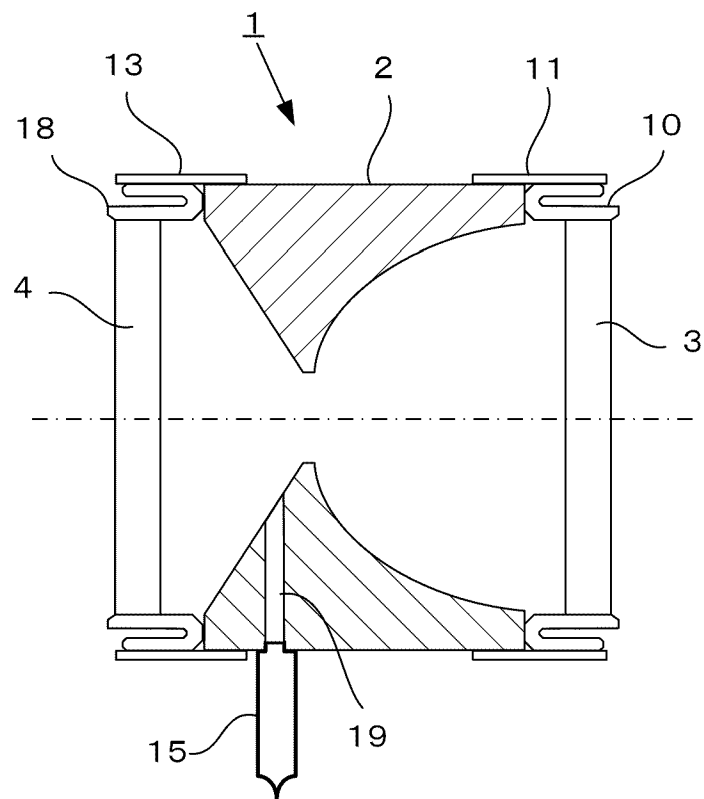
[図4]



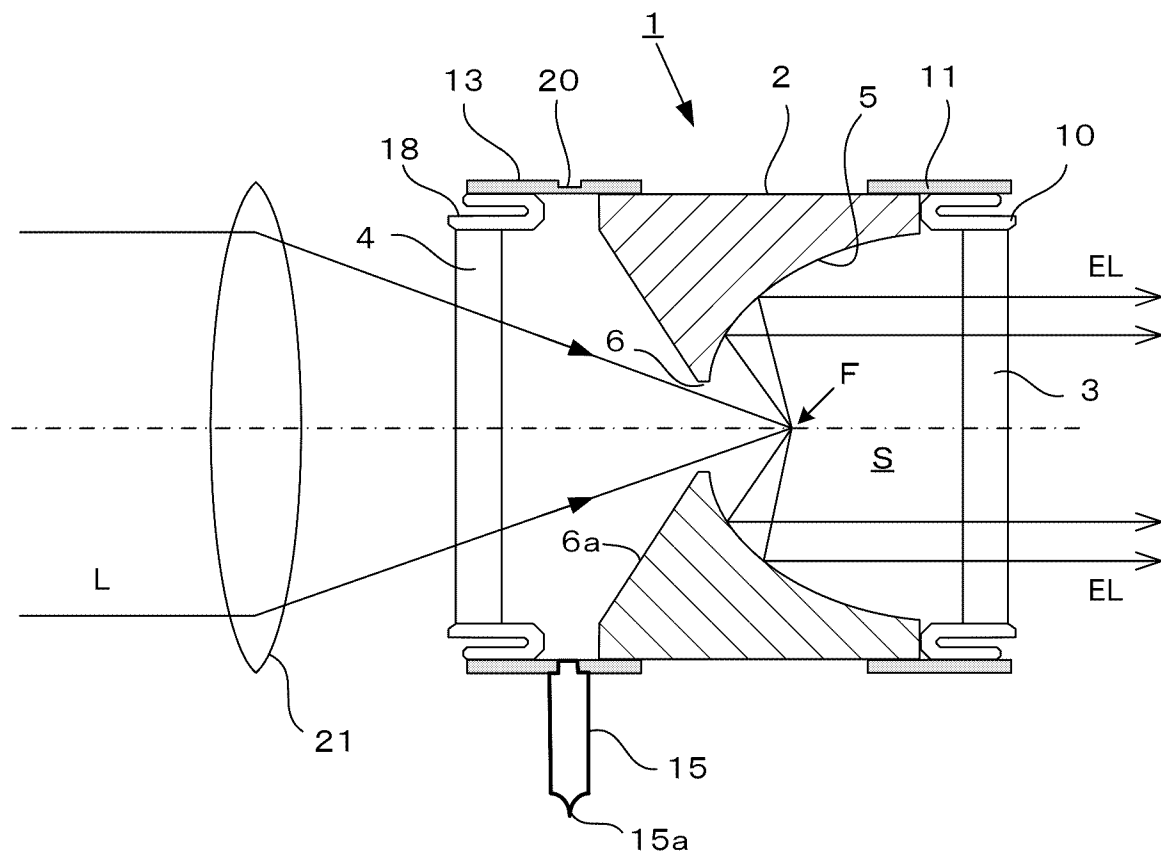
[図5]



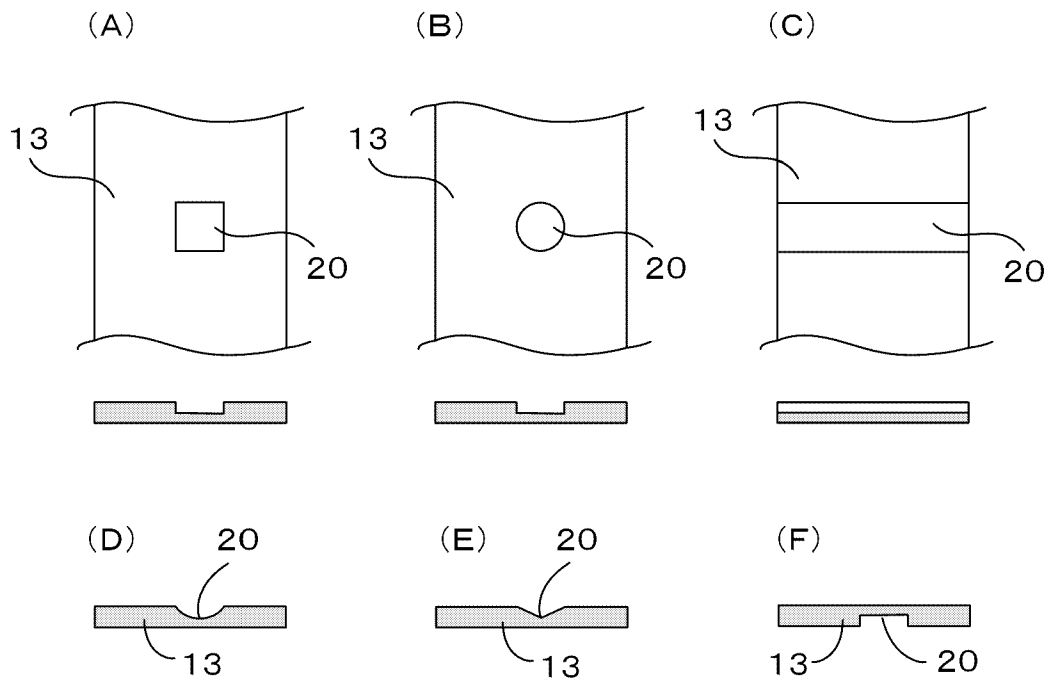
[図6]



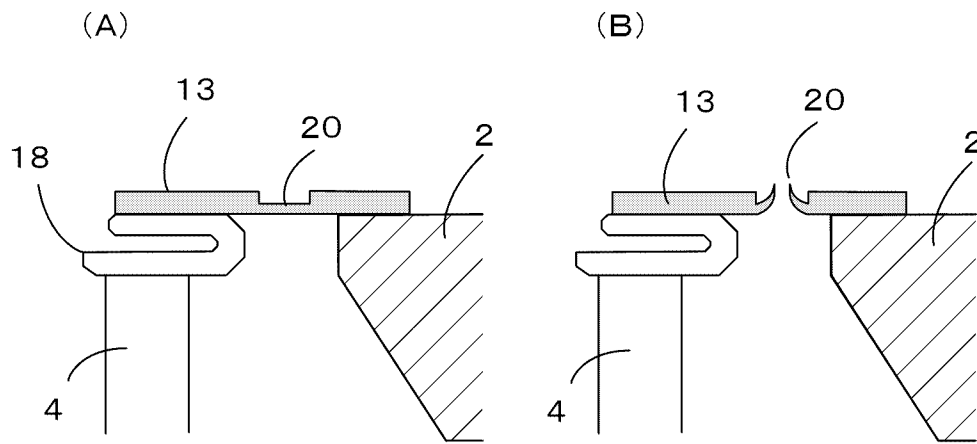
[図7]



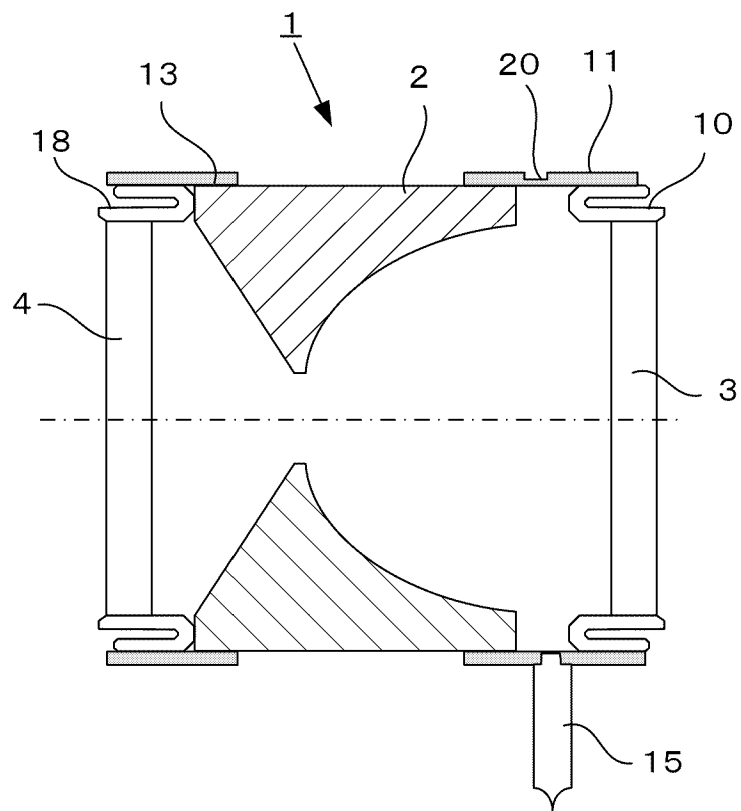
[図8]



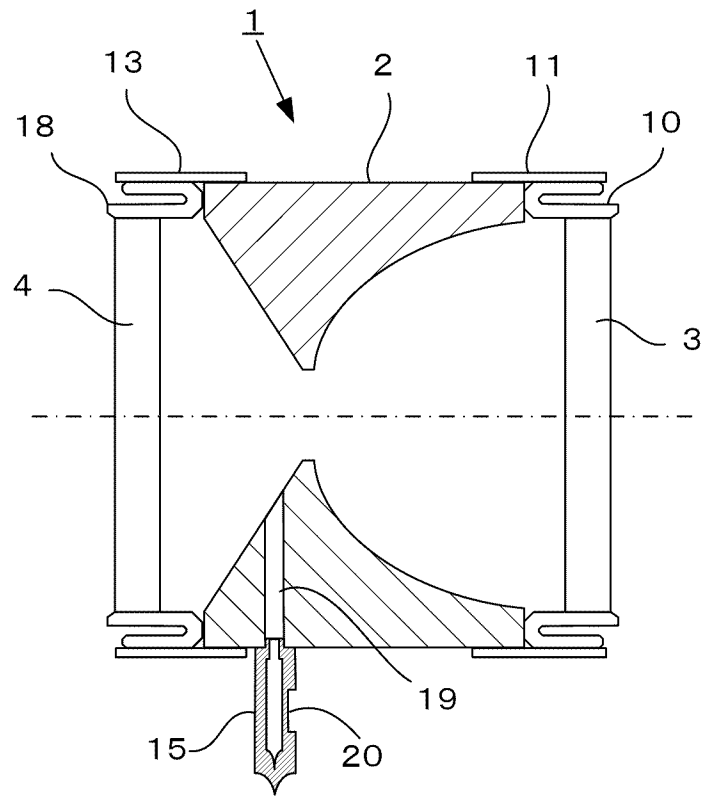
[図9]



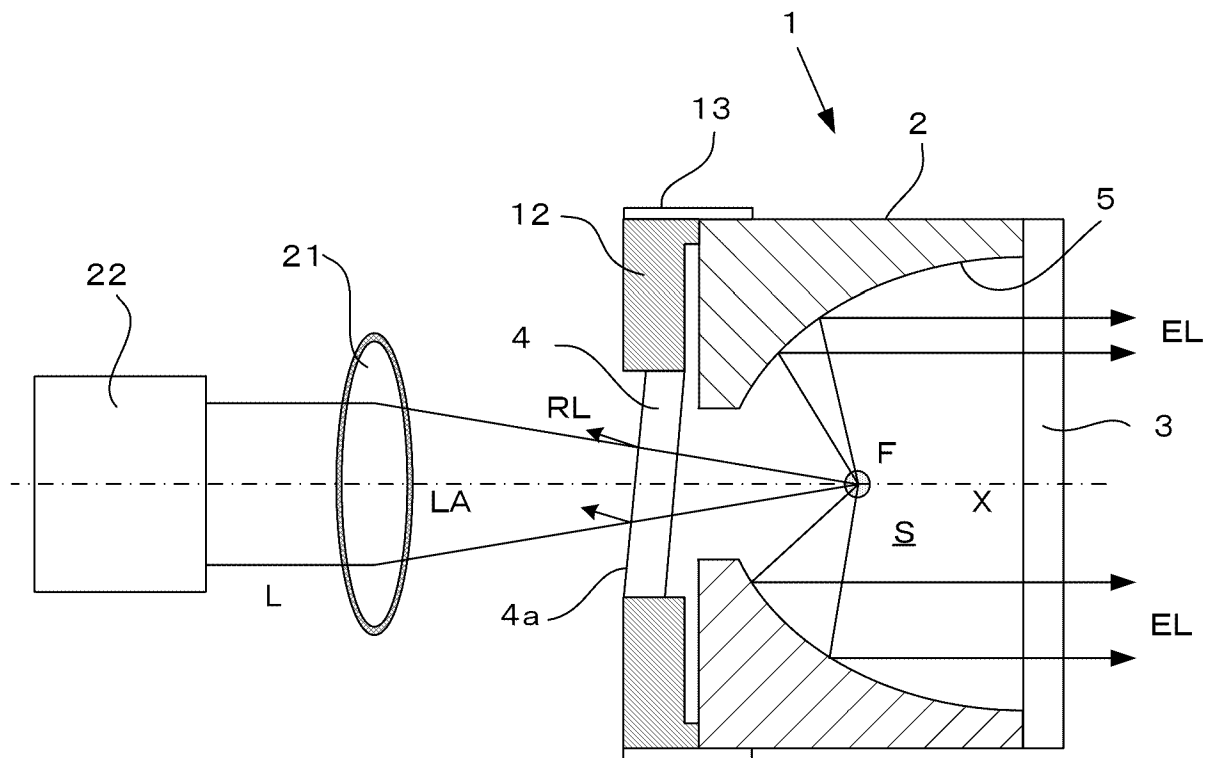
[図10]



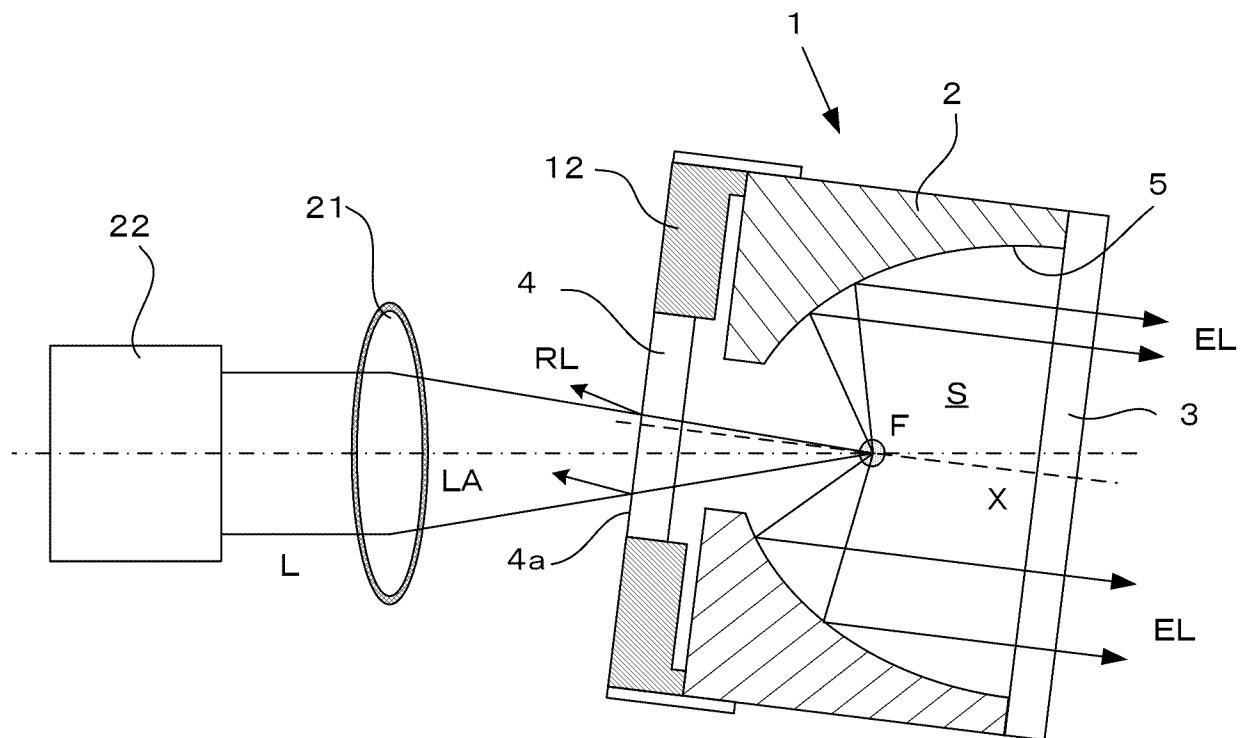
[図11]



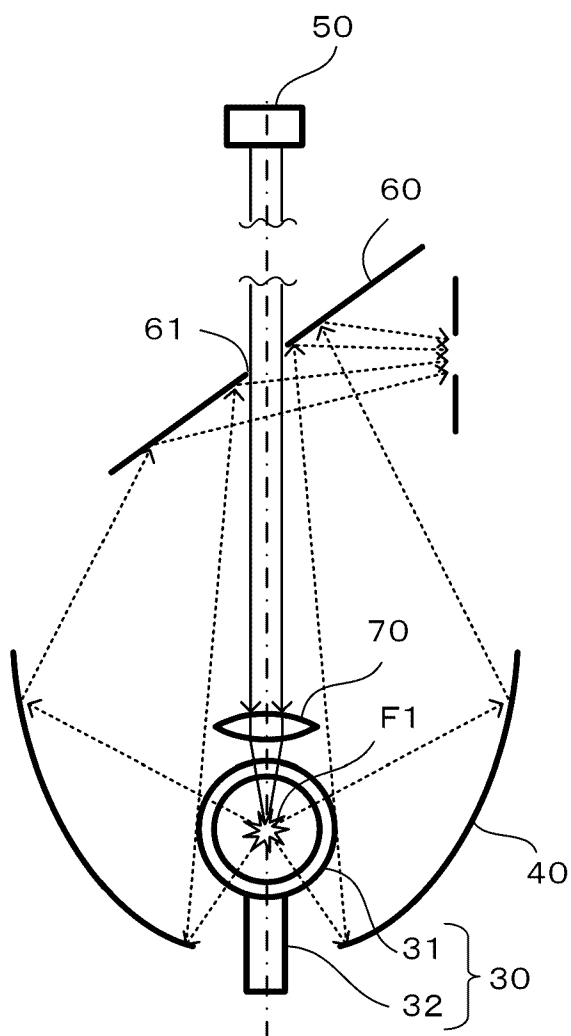
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/003334

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01J65/04(2006.01)i, H01J61/30(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)

H01J65/04, H01J61/30

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-538412 A (Ceravision Ltd.), 09 December 2010 (09.12.2010), paragraphs [0046] to [0050]; fig. 7, 8 & US 2010/0194257 A1 paragraphs [0063] to [0067]; fig. 7, 8 & EP 2287887 A1 & CA 2694113 A & GB 722548 D & KR 10-2010-0095526 A	1-10
A	JP 2013-26161 A (Sharp Corp.), 04 February 2013 (04.02.2013), paragraphs [0167] to [0178]; fig. 10 & US 2013/0027962 A1 paragraphs [0160] to [0171]; fig. 10 & EP 2551579 A2 & CN 102901016 A	1-10

☒ 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
04 April 2017 (04.04.17)

Date of mailing of the international search report
18 April 2017 (18.04.17)

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/JP2017/003334

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 2010-97699 A (Ushio Inc.), 30 April 2010 (30.04.2010), paragraphs [0010] to [0025]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01J65/04(2006.01)i, H01J61/30(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01J65/04, H01J61/30

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

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2010-538412 A（セラビジョン・リミテッド）2010.12.09, 段落 [0046] - [0050]、図7、図8 & US 2010/0194257 A1, 段落 [0063] - [0067]、図7、図 8 & EP 2287887 A1 & CA 2694113 A & GB 722548 D & KR 10-2010-0095526 A	1-10

☑ 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

04.04.2017

国際調査報告の発送日

18.04.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

右▲高▼ 孝幸

2G

7858

電話番号 03-3581-1101 内線 3226

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 2013-26161 A (シャープ株式会社) 2013. 02. 04, 段落 [0 1 6 7] － [0 1 7 8]、図 1 0 & US 2013/0027962 A1, 段落 [0 1 6 0] － [0 1 7 1]、図 1 0 & EP 2551579 A2 & CN 102901016 A	1-10
A	JP 2010-97699 A (ウシオ電機株式会社) 2010. 04. 30, 段落 [0 0 1 0] － [0 0 2 5]、図 1 － 6 (ファミリーなし)	1-10