

(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
2014 年 5 月 8 日(08.05.2014)



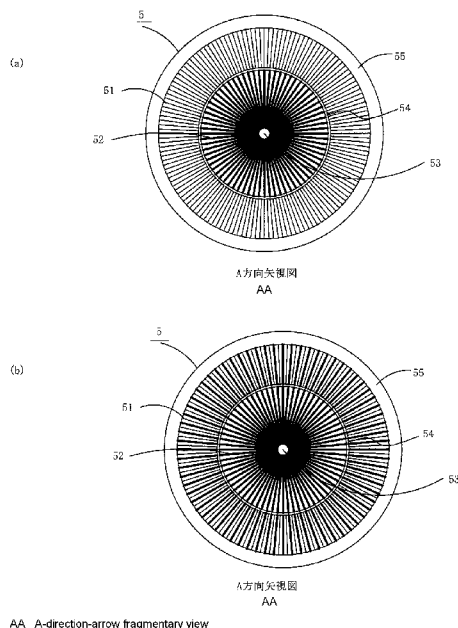
(10) 国際公開番号
WO 2014/069282 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/027 (2006.01) **H05G 2/00** (2006.01)
G03F 7/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/078555
- (22) 国際出願日: 2013 年 10 月 22 日(22.10.2013)
- (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 2012-239010 2012 年 10 月 30 日(30.10.2012) JP
- (71) 出願人: ウシオ電機株式会社(USHIO DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1008150 東京都千代田区大手町二丁目 6 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 白井 隆宏(SHIRAI Takahiro); 〒2250004 神奈川県横浜市青葉区元石川町 6 4 0 9 番地ウシオ電機株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 長澤俊一郎(NAGASAWA Shunichirou); 〒1160013 東京都荒川区西日暮里四丁目 2 3 番 3 号きすなビル 4 階 4 A 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, 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, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, 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, MZ, NA, RW, SD, SL, 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:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: FOIL TRAP AND LIGHT-SOURCE DEVICE HAVING FOIL TRAP

(54) 発明の名称: ホイルトラップおよびこのホイルトラップを有する光源装置

【図1】



(57) Abstract: Provided are a foil trap capable of decreasing exchange frequency and suppressing foil deformation caused by debris, and a light-source device using the foil trap. A foil trap for trapping debris from a light source, and positioned between light-collecting mirrors for collecting light emitted from a light source, wherein a plurality of foils are divided into: a plurality of inside foils (52) positioned in an inside region delimited by an inside ring (53) and an intermediate ring (54); and a plurality of outside foils (51) positioned in an outside region delimited by the intermediate ring (54) and an outside ring (55). The damage to the inside foils caused by debris is more significant than that caused to the outside foils; hence, the inside foils (52) are made thicker, and the thickness of the outside foils (51) is made relatively thinner in comparison to the inside foils (52), in a manner such that the thickness of the outside foils is equal to that of the conventionally used foils. As a result, it is possible to decrease damage to the inside foils (52) and suppress a decrease in light transmittance.

(57) 要約: デブリによる各ホイルの変形が抑制され、交換頻度を小さくすることが可能なホイルトラップ、および、それを用いた光源装置を提供する。光源から放射される光を集光する集光ミラーの間に配置され、光源からのデブリを捕捉するホイルトラップにおいて、複数のホイルを、内部リング 53 と中間リング 54 により区分される内側領域に配置される複数の内側ホイル 52 と、中間リング 54 と外部リング 55 により区分される外側領域に配置される複数の外側ホイル 51 とに分割する。そして、デブリによるダメージが外側ホイルより内側ホイルの方が顕著なため、内側ホイル 52 の厚みを厚くし、外側ホイルの厚さを従来使用されていたホイルと

同等の厚さとなるように、外側ホイル 51 の厚みを内側ホイル 52 の厚みより相対的に薄くする。これにより内側ホイル 52 のダメージが小さくなり光透過率の低下を抑えることができる。

明 細 書

発明の名称：

ホイルトラップおよびこのホイルトラップを有する光源装置

技術分野

[0001] 本発明は、光源である高温プラズマから放出されるデブリから集光鏡等を保護するホイルトラップ及びこのホイルトラップを用いた光源装置に関する。

背景技術

[0002] 半導体集積回路の微細化、高集積化につれて、露光用光源の短波長化が進められ、次世代の半導体露光用光源として、特に波長13.5nmの極端紫外光（以下、EUV（Extreme Ultra Violet）光ともいう）を放射する極端紫外光源装置（以下、EUV光源装置ともいう）の開発が進められている。

[0003] EUV光源装置において、EUV光を発生させる方法はいくつか知られているが、そのうちの一つに極端紫外光放射種（以下、EUV放射種）を加熱して励起することにより高温プラズマを発生させ、この高温プラズマからEUV光を取り出す方法がある。

このような方法を採用するEUV光源装置は、高温プラズマの生成方式により、LPP（Laser Produced Plasma：レーザ生成プラズマ）方式EUV光源装置とDPP（Discharge Produced Plasma：放電生成プラズマ）方式EUV光源装置とに大きく分けられる。

以下、DPP方式のEUV光源装置とLPP方式のEUV光源装置およびこれらで使用されるホイルトラップについて簡単に説明する。

[0004] （１）DPP方式のEUV光源装置

図8は、特許文献1記載されたDPP方式のEUV光源装置を簡易的に説明するための図である。

EUV光源装置は、放電容器であるチャンバ1を有する。チャンバ1内には、一对の円板状の放電電極2a、2bなどが収容される放電部1aと、ホイルトラップ5や集光学手段であるEUV集光鏡6などが収容されるEUV集光部1bとを備えている。

1cは、放電部1a、EUV集光部1bを排気して、チャンバ1内を真空状態にするためのガス排気ユニットである。

2a、2bは円盤状の放電電極である。放電電極2a、2bは所定間隔だけ互いに離間しており、それぞれ回転モータ8a、8bが回転することにより、8c、8dを回転軸として回転する。

10は、波長13.5nmのEUV光を放射する高温プラズマ原料である。高温プラズマ原料10は、加熱された溶融金属(melted metal)、例えば液体状のスズ(Sn)であり、コンテナ7に収容される。

[0005] 上記電極2a、2bは、その一部が高温プラズマ原料10を収容するコンテナ7の中に浸されるように配置される。電極2a、2bの表面上に乗った液体状の高温プラズマ原料10は、電極2a、2bが回転することにより、放電空間に輸送される。上記放電空間に輸送された高温プラズマ原料10に対してレーザ源9よりレーザ光9aが照射される。レーザ光9aが照射された高温プラズマ原料10は気化する。

高温プラズマ原料10がレーザ光9aの照射により気化された状態で、電極2a、2bに、電力供給手段4からパルス電力が印加されることにより、両電極2a、2b間にパルス放電が開始し、高温プラズマ原料10による高温プラズマPが形成される。放電時に流れる大電流によりプラズマが加熱励起され高温化すると、この高温プラズマPからEUVが放射される。

高温プラズマPから放射したEUV光は、EUV集光鏡6により集光鏡6の集光点(中間集光点ともいう)fに集められ、EUV光取出部3から出射し、EUV光源装置に接続された点線で示した露光機30に入射する。

[0006] 上記したEUV集光鏡6は、一般に、複数枚の薄い凹面ミラーを入れ子状に高精度に配置した構造からなる。各凹面ミラーの反射面の形状は、例えば

、回転楕円面形状、回転放物面形状、ウォルター型形状であり、各凹面ミラーは回転体形状である。ここで、ウォルター型形状とは、光入射面が、光入射側から順に回転双曲面と回転楕円面、もしくは、回転双曲面と回転放物面からなる凹面形状である。

[0007] (2) L P P方式のE U V光源装置

図9は、L P P方式のE U V光源装置を簡易的に説明するための図である。

L P P方式のE U V光源装置は、光源チャンバ11を有する。光源チャンバ11には、E U V放射種である原料（高温プラズマ原料）を供給するための原料供給ユニット14および原料供給ノズル14aが設けられている。原料供給ノズル14aからは、原料として、例えば液滴状のスズ（S n）が放出される。

光源チャンバ11の内部は、真空ポンプ等で構成されたガス排気ユニット11aにより真空状態に維持されている。

[0008] レーザビーム照射手段である励起用レーザ光発生装置12からのレーザ光（レーザビーム）12aは、レーザ光集光手段12bにより集光されながらレーザ光入射窓部13を介してチャンバ11の内部へ導入され、E U V集光鏡6の略中央部に設けられたレーザ光通過穴6aを通して、原料供給ノズル14aから放出される原料（例えば液滴状のスズ）に照射される。ここで用いられる励起用レーザ光発生装置12は、例えば、繰り返し周波数が数k H zであるパルスレーザ装置であり、炭酸ガス（C O₂）レーザ、Y A Gレーザなどが使用される。

[0009] 原料供給ノズル14aから供給された原料は、レーザ光12aの照射により加熱・励起されて高温プラズマPとなり、この高温プラズマPからE U V光が放射される。放射されたE U V光は、E U V集光鏡6によりE U V光取出部3に向けて反射されてE U V集光鏡6の集光点（中間集光点）に集光され、E U V光取出部3から出射し、E U V光源装置に接続された点線で示した露光機30に入射する。

[0010] ここで、EUV集光鏡6は、例えばモリブデンとシリコンの多層膜でコーティングされた球面形状の反射鏡であり、励起用レーザ光発生装置12およびレーザ光入射窓部13の配置によっては、レーザ光通過穴6aを必要としない場合もある。

また、高温プラズマ生成用のレーザ光12aは、迷光としてEUV光取出部に到達することもある。よって、EUV光取出部の前方（高温プラズマ側）にEUV光を透過して、レーザ光12aを透過させない不図示のスペクトル純度フィルタを配置することもある。

[0011] （3）ホイルトラップ

上述したEUV光源装置において、高温プラズマPからは種々のデブリが発生する。それは、例えば、高温プラズマPと接する金属（例えば、一對の円板状の放電電極2a, 2b）が上記プラズマによってスパッタされて生成する金属粉等のデブリや、高温プラズマ原料10であるSnに起因するデブリである。

これらのデブリは、プラズマの収縮・膨張過程を経て、大きな運動エネルギーを得る。すなわち、高温プラズマPから発生するデブリは高速で移動するイオンや中性原子であり、このようなデブリはEUV集光鏡6にぶつかって反射面を削ったり、反射面上に堆積したりして、EUV光の反射率を低下させる。

[0012] そのため、EUV光源装置において、高温プラズマPが形成される部分（図8においては放電部1a）とEUV集光鏡6との間には、EUV集光鏡6のダメージを防ぐために、ホイルトラップ5が設置される。ホイルトラップ5は、上記したようなデブリを捕捉してEUV光のみを通過させる働きをする。

[0013] ホイルトラップは、その一例が特許文献2、特許文献3に示され、特許文献3では「フォイル・トラップ」として記載されている。

図10に、特許文献2に示されるようなホイルトラップの概略構成を示す。

ホイルトラップ5は、ホイルトラップ5の中心軸（図10ではEUV光の光軸に一致）を中心として、半径方向に放射状に配置された、複数の薄膜（ホイル）または薄い平板（プレート）（以下薄膜と平板を合せて「ホイル5a」と呼ぶ）と、この複数のホイル5aを支持する、同心円状に配置された内部リング5cと外部リング5bのリング状支持体とから構成されている。

ホイル5aは、その平面がEUV光の光軸に平行になるように配置され支持されている。そのため、ホイルトラップ5を極端紫外光源（高温プラズマP）側から見ると、内部リング5cと外部リング5bの支持体の部分を除けば、ホイル5aの厚みしか見えない。したがって、高温プラズマPからのEUV光のほとんどは、ホイルトラップ5を通過することができる。

[0014] 一方、ホイルトラップ5の複数のホイル5aは、配置された空間を細かく分割することにより、その部分のコンダクタンスを下げて圧力を上げる働きをする。そのため、高温プラズマPからのデブリは、ホイルトラップ5により圧力が上がった領域で衝突確率が上がるために速度が低下する。速度が低下したデブリは、ホイルやホイルの支持体により捕捉されるものもある。

なお、DPP方式EUV光源装置においては、光軸上の光〔高温プラズマPから0°の角度（放射角が0°）で出射する光〕は、露光には使用されず、むしろ存在しないほうが好ましい。そのため、内部リング5cは存在しても問題はなく、むしろ内部リング5cにより積極的に遮光することもある。

[0015] 上記したホイルトラップは、主としてDPP方式のEUV光源装置に採用されることが多い。LPP方式のEUV光源装置の場合、磁界によりデブリ進行方向を制御してEUV集光鏡への衝突を抑制したり、EUV集光鏡に付着したデブリを、水素ガス等のクリーニングガスにより除去したりしている。しかしながら、図9に示すように、上記したようなホイルトラップ5を高温プラズマPとEUV集光鏡6との間に配置することもある。すなわち、ホイルトラップはDPP方式のEUV光源装置のみならず、LPP方式のEUV光源装置にも採用されうる。

先行技術文献

特許文献

[0016] 特許文献1：特表2007-505460号公報

特許文献2：特表2002-504746号公報

特許文献3：特表2004-214656号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0017] 上記したように、ホイルトラップ5は、デブリを補足してEUV光のみを通過させる働きをし、デブリによるEUV集光鏡6のダメージを抑制する。逆に言えば、ホイルトラップ自体はデブリによりダメージを受けることになる。

例えば、ホイルトラップ5のホイル5aにはデブリが堆積したり、高速粒子（イオン、中性原子）であるデブリが衝突したホイル5aが変形したりする。図8に示すように、ホイルトラップ5は高温プラズマPに近い領域に設置されるので、ホイルトラップ5が受ける熱的負荷はもともと高く、衝突したデブリによるホイル5aの変形も発生しやすい。

よって、高温プラズマPの生成・EUV光の発生が繰り返して行われるにつれ、ホイルトラップ5の各ホイル5aへのデブリの堆積や変形が極端になり、ホイルトラップ5を通過するEUV光の割合は徐々に減少する。そのため、EUV光源装置から安定にEUV光を取り出すためには、定期的にホイルトラップ5は交換する必要がある。

[0018] 例えばEUV光源装置を半導体露光用光源として使用する場合、ホイルトラップの交換時にはEUV光源装置の動作が停止するので、半導体露光工程も停止する。よって、半導体露光用光源として使用されるEUV光源装置は、ホイルトラップの交換頻度ができるだけ小さい方が好ましい。

[0019] 本発明は上記したような事情に鑑みなされたものであり、その課題は、デブリによる各ホイルの変形が抑制され、交換頻度を小さくすることが可能なホイルトラップ、および、そのようなホイルトラップを使用した光源装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0020] 発明者らは、図8に示すDPP方式のEUV光源装置において、高温プラズマPの生成（EUV光の発生）回数に対するホイルトラップ5のダメージの進行具合を調査した。

具体的には、EUV光の発生回数と、それに伴うデブリによるダメージを受けたホイルトラップ5を通過する光の透過率との関係を調べた。

その結果、後述するように、デブリに起因するホイルトラップの各ホイルが受けるダメージは必ずしも均等ではなく、各ホイルの特定の部分が顕著にダメージを受けて、その部分を透過する光の透過率が短時間で減少し、光軸が通過する点を中心としたとき、中心から近い領域における可視光の強度の減衰が当該中心から遠い領域における可視光の強度の減衰より顕著であることが分かった。

すなわち、ホイルトラップの内側領域が外側領域と比較して顕著にダメージを受け、内側領域における光の透過率の経時変化が外側領域のそれより大きいことが分かった。

[0021] 上記した知見に基づき、本発明においては、上記複数のホイルを、内部リングと中間リングにより区分される内側領域に配置される複数の内側ホイルと、中間リングと外部リングにより区分される外側領域に配置される複数の外側ホイルとに分割し、上記外側ホイルの厚みを内側ホイルの厚みより相対的に薄くした。

すなわち、デブリによるダメージが外側ホイルより内側ホイルの方が顕著なので、少なくとも一部の外側ホイルの厚さを従来使用されていたホイルと同等の厚さとし、内側ホイルの厚さをこれより厚くした。

なお、ホイルの厚さは光の透過率をできるだけ大きくするため、強度的に問題がない範囲で出来るだけ薄くすることが望ましく、本発明においても、基本的には外側ホイルの厚さは従来のもものと略同じである。しかし、一部の外側ホイルを内側ホイルと同様に厚みの厚いものを用いることもできる。この場合は、外側ホイルの内の一部のホイルの厚さが内側ホイルの厚さより相

対的に薄くなる。

これにより、内側ホイルのデブリに起因する熱変形を、従来のホイルトラップよりも小さくすることができる。その結果、従来に比べてホイルトラップの寿命を延ばすことができ、交換頻度を小さくすることができる。

[0022] すなわち、本発明においては以下のようにして前記課題を解決する。

(1) 光源と、該光源から放射される光を集光する集光ミラーの間に配置され、主軸から放射状に伸びる複数のホイルを備え、光は通過するが光源からのデブリは捕捉するホイルトラップにおいて、上記複数のホイルを、同心円状に配置された内部リング、外部リングにより支持するとともに、上記内部リングと外部リングの間にあって当該内部リング、外部リングと同心円状に配置された中間リングにより支持し、上記複数のホイルを、上記内部リングと中間リングにより区分される内側領域に配置される複数の内側ホイルと、中間リングと外部リングにより区分される外側領域に配置される複数の外側ホイルとに分割し、上記複数の外側ホイルの一部を、内側ホイルの厚みより薄くする。

(2) 上記(1)において、全ての上記外側ホイルの厚みを、上記内側ホイルの厚みより薄くする。

(3) 上記(1)(2)において、上記複数の外側ホイルの枚数を上記複数の内側ホイルの枚数より多くする。

(4) 光源と、該光源から放射される光を集光する集光ミラーの間に配置され、主軸から放射状に伸びる複数のホイルを備え、光は通過するが光源からのデブリは捕捉するホイルトラップにおいて、上記複数のホイルを、同心円状に配置された内部リング、外部リングにより支持されるとともに、上記内部リングと外部リングの間にあって当該内部リング、外部リングと同心円状に配置された中間リングにより支持し、上記中間リングを上記内部リングと外部リングの間にあって当該内部リング、外部リングと同心円状に複数設ける。

上記複数のホイルは、内部リングと最も内部リングに近い位置に配置され

た中間リングにより区分される内側領域に配置される複数の内側ホイルと、外部リングと最も外部リングに近い位置に配置された中間リングにより区分される外側領域に配置される複数の外側ホイルと、複数の中間リングにより区分される各中間領域に配置される各複数の中間ホイルとに分割され、上記複数の外側ホイルおよび上記各複数の中間ホイルの一部を、上記複数の内側ホイルの厚みより薄くする。

(5) 上記(1)～(4)のホイルトラップを、容器と、上記容器内に光放射種を供給する光放射種供給手段と、上記光放射種を加熱して励起し高温プラズマを発生させる一対の放電電極からなる放電部材と、上記プラズマから放射される光を集光する集光ミラーと、上記放電部材と上記集光鏡との間に設けられるホイルトラップと、上記集光された光を取り出す上記容器に形成された光取り出し部と、上記容器内を排気し容器内の圧力を調整する排気手段とを備えた前記L P P方式の光源装置に適用する。

(6) 上記(1)～(4)のホイルトラップを、容器と、上記容器内に光放射種を供給する光放射種供給手段と、上記光放射種にレーザビームを照射して当該光放射種を加熱して励起し高温プラズマを発生させるレーザビーム照射手段と、上記プラズマから放射される光を集光する集光ミラーと、上記高温プラズマと上記集光鏡との間に設けられるホイルトラップと、上記集光された光を取り出す上記容器に形成された光取り出し部と、上記容器内を排気し容器内の圧力を調整する排気手段とを備えた前記D P P方式の光源装置に適用する。

発明の効果

[0023] 本発明においては、以下の効果を得ることができる。

(1) 複数のホイルを、上記内部リングと中間リングにより区分される内側領域に配置される複数の内側ホイルと、中間リングと外部リングにより区分される外側領域に配置される複数の外側ホイルとに分割し、一部の外側ホイルの厚みより内側ホイルの厚みを厚くする、すなわち、上記複数の外側ホイルを内側ホイルの厚みより相対的に薄くすることにより、外側のホイルにお

ける光透過率の低下を抑えながら、外側領域に存在するホイルより上記内側ホイルの強度を相対的に増加させることができる。これにより、高速で移動するイオンや中性原子（デブリ）が衝突して発生する内側ホイルの熱変形が、従来のホイルトラップの内側ホイルと比較して抑制することが可能となる。

また、全ての上記外側ホイルの厚みを、上記内側ホイルの厚みより薄くすることにより、外側のホイルにおける光透過率が損なわれるのを防ぐことができる。

（２）複数の内側ホイルと、中間リングと外部リングにより区分される外側領域に配置される複数の外側ホイルとに分割し、上記複数の外側ホイルの枚数を上記複数の内側ホイルの枚数より多くすることにより、ホイルトラップの外側領域におけるコンダクタンスを従来のホイルトラップ（内側ホイルと外側ホイルの枚数が同じホイルトラップ）と比較して増加させることができ、ホイルトラップの外側領域でも効果的にデブリを補足することが可能となる。

（３）複数のホイルを、同心円状に配置された内部リング、外部リングにより支持されるとともに、上記内部リングと外部リングの間にあって当該内部リング、外部リングと同心円状に配置された中間リングにより支持し、上記中間リングを上記内部リングと外部リングの間にあって当該内部リング、外部リングと同心円状に複数設けることにより、ホイルトラップの強度を大きくすることができ、ホイルトラップが大型化しても、ホイルが撓む等の不具合が生じるのを防ぐことができる。

（４）従来のホイルトラップと比べて本発明のホイルトラップは、デブリによる各ホイルの変形が抑制されるので、本発明のホイルトラップを用いた光源装置を、例えば半導体露光用光源等として使用すれば、ホイルトラップの交換による、半導体露光工程のダウンタイムも小さくすることができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]本発明の第１の実施例のホイルトラップの構成を示す図である。

[図2]本発明のホイルトラップにおけるモニタ上に照射された光の強度分布の測定結果を示す図である。

[図3]図1(a)と図5に示すホイルトラップについてEUV発生回数とホイルトラップの透過率(可視光)との関係を示す図である。

[図4]透過率を測定する検証実験系の構成を示す図である。

[図5]透過率の測定にもちいた従来のホイルトラップの構成を示す図である。

[図6]図5に示すホイルトラップにおけるモニタ上に照射された光の強度分布の測定結果を示す図である。

[図7]本発明の第2の実施例のホイルトラップの構成を示す図である。

[図8]DPP方式のEUV光源装置を説明する図である。

[図9]LPP方式のEUV光源装置を説明する図である。

[図10]ホイルトラップの概略構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0025] (1) 従来のホイルトラップのデブリによるダメージに関する検証

前記したように、図8に示すDPP方式のEUV光源装置において、EUV光の発生回数と、それに伴うデブリによるダメージを受けたホイルトラップ5を通過する光の透過率との関係を調べた。

[0026] 図4に検証実験系の構成を示す。図8に示すDPP方式のEUV光源装置と同様、光軸に沿って、ホイルトラップ5と擬似EUV集光鏡26を並列させる。ホイルトラップ5側の光軸上に可視光を含む光を放出する可視光源20を配置し、擬似EUV集光鏡26側の光軸上にモニタ22を配置する。

擬似EUV集光鏡26は、EUV集光鏡6と同様、複数枚の薄い凹面ミラーを入れ子状に高精度に配置した構造である。EUV集光鏡6が各凹面ミラーの反射面がEUV光を反射するように構成されているのに対し、擬似EUV集光鏡26は、各凹面ミラーの反射面が可視光源からの可視光を反射するように構成されている。なお、この擬似EUV集光鏡26は、EUV集光鏡6のEUV光の集光性能とほぼ等しくなるように、可視光の集光性能が設定されている。

[0027] モニタ 2 2 は、擬似 E U V 集光鏡 2 6 側の光軸上であって、可視光の集光位置よりも手前（擬似 E U V 集光鏡 2 6 側）に配置される。また、モニタ 2 2 と擬似 E U V 集光鏡 2 6 との間には、アパーチャ 2 1 が設けられる。アパーチャ 2 1 は、擬似 E U V 集光鏡 2 6 により集光される可視光のみを通過させるように設定される。モニタ 2 2 上には、ホイルトラップ 5、擬似 E U V 集光鏡 2 6、アパーチャ 2 1 を通過した可視光源 2 0 からの可視光が照射される。モニタ 2 2 は、例えば C C D 等から構成され、モニタ 2 2 上に照射された光の強度分布を検知する。

[0028] そして、前記図 8 に示す D P P 方式の E U V 光源装置において、E U V 発生回数が 1 7 1 . 9 百万回、2 3 9 . 9 百万回、3 2 0 . 3 百万回るとき、それぞれホイルトラップを E U V 光源装置から取り外し、図 4 に示す検証実験系のホイルトラップ 5 の配置位置に配置し、可視光源 2 0 を点灯させて、モニタ 2 2 上に照射された光の強度分布を測定した。

[0029] ここで、図 5 に、可視光源側（図 4 の矢印 A 側）から見たホイルトラップの詳細図を示す。上記したように、ホイルトラップ 5 は、ホイルトラップ 5 の中心軸を中心として、半径方向に放射状に配置された外側ホイル 5 1、内側ホイル 5 2 と、この複数のホイル 5 1、5 2 を支持する、同心円状に配置された内部リング 5 3 と外部リング 5 5 のリング状支持体とから構成される。

よって、ホイル間の間隔は、ホイルトラップの中心軸から半径方向に進むに従って大きくなる。そのため、ホイルトラップ 5 の外部リング 5 5 に近い領域（以下、外側領域ともいう）でのコンダクタンスは、内部リング 5 3 に近い領域（以下、内側領域ともいう）のコンダクタンスより小さく、外側領域での圧力は、内側領域での圧力より低くなる。

[0030] そこで、今回使用したホイルトラップでは、内部リング 5 3 と外部リング 5 5 との間に中間リング 5 4 が設けられている。そして、外側領域におけるホイル間の間隔が大きい部分に、ホイルが追加されている。すなわち、外部リング 5 5 と中間リング 5 4 との間にあるホイル（以下、外側ホイル 5 1 と

もいう)の枚数が中間リング54と内部リング53との間にあるホイル(以下、内側ホイル52)の枚数より多くなるように構成されている。

このようにホイルトラップを構成することにより、ホイルトラップの外側領域におけるコンダクタンスを従来のホイルトラップと比較して増加させることができる。すなわち、外側領域での圧力と内側領域での圧力の差が小さくなり、ホイルトラップの外側領域でも効果的にデブリを補足することが可能となる。

ここで、ホイルの厚みは0.1mmであり、内側領域に165枚、外側領域に330枚設置した。

[0031] 図6に、モニタ22上に照射された光の強度分布の測定結果を示す。図6において、横軸はホイルトラップ5の中心からの距離を示し、縦軸は、モニタ22で測定された光強度である。

図6から明らかなように、図8に示すDPP方式のEUV光源装置において、EUV光発生回数が0回(同図(a))から171.9百万回(同図(b))、239.9百万回(同図(c))、320.3百万回(同図(d))と増加するにつれて、モニタ上に照射された光の強度が減少している。すなわち、ホイルトラップ5が無いときのモニタ上に照射された可視光の強度を100%としたとき、EUV発生回数が171.9百万回(同図(b))のときの可視光の強度は43.7%、239.9百万回(同図(c))のときの可視光の強度は40.9%、320.3百万回(同図(d))のときの可視光の強度は39.4%となった。

[0032] ここで、モニタ上に照射された可視光の強度分布の変化に着目すると、図6から明らかなように、EUV光の発生回数が増加するにつれ可視光の強度分布が相似形的に減少するわけではないことが判明した。具体的には、モニタの受光面上の光軸が通過する点を中心としたとき、モニタ受光面の中心から近い領域における可視光の強度の減衰が当該中心から遠い領域における可視光の強度の減衰より顕著であることが分かった。

[0033] この結果から、デブリに起因するホイルトラップ5の各ホイル51, 52

が受けるダメージは必ずしも均等ではなく、各ホイル 5 1, 5 2 の特定の部分が顕著にダメージを受けて、その部分を透過する光の透過率が短時間で減少しているものと考えられる。すなわち、ホイルトラップの内側領域が外側領域と比較して顕著にダメージを受け、内側領域における光の透過率の経時変化が外側領域のそれより大きいことが分かった。

[0034] このように、ホイルトラップの内側領域に位置する各ホイル（図 5 における内側ホイル 5 2）が、外側領域に位置する各ホイル（図 5 における外側ホイル 5 1）と比べて顕著にダメージを受ける理由は必ずしも明らかではないが、高温プラズマ P から発生するデブリのうち、高速で移動するイオンや中性原子は光軸に沿って比較的指向性が高く移動しており、光軸から近い領域に位置する内側ホイルにデブリ（高速で移動するイオンや中性原子）が衝突する確率が光軸から遠い領域に位置する外側ホイル 5 1 にデブリが衝突する確率より大きいと考えられる。

[0035] （２）本発明の実施例のホイルトラップの構造

上記した知見に基づき新たに構築した本発明の第 1 の実施例のホイルトラップを図 1 に示す。

同図は、光源側（図 8 の電極側、図 4 の矢印 A 側）から見たホイルトラップの詳細図を示す。本発明のホイルトラップ 5 は、ホイルトラップ 5 の中心軸を中心として、半径方向に放射状に配置されたホイルと、この複数のホイルを支持する、同心円状に配置された内部リング 5 3 と外部リング 5 5、および、内部リング 5 3 と外部リング 5 5 との間に設けられた中間リング 5 4 のリング状支持体とから構成される。

以下に説明する本発明の実施例のホイルトラップは、前記図 8 に示した DPP 方式の EUV 光源装置および図 9 に示した LPP 方式の EUV 光源装置のホイルトラップとして使用することができ、いずれの EUV 光源装置に適用しても、デブリによる各ホイルの変形を抑制し、ホイルトラップの寿命を長くして、交換頻度を小さくすることができる。

なお、本発明の適用対象は上記 EUV 光源装置に限定されるものではなく

、光源から発生するデブリによりホイルトラップがダメージを受ける光源装置であれば同様に本発明のホイルトラップを用いることができ、同様の効果を得ることができる。

[0036] ホイルは、外部リング55と中間リング54との間に設けられる外側ホイル51と、中間リング54と内部リング53との間に設けられる内側ホイル52とからなる。上記したように、いずれのホイルも、ホイルトラップ5の中心軸を中心として、半径方向に放射状に配置される。

なお、図5で示したホイルトラップ5と同様、外側ホイルの枚数が内側ホイルの枚数より多くなるように構成されている。このように構成することにより、ホイルトラップ5の外側領域におけるコンダクタンスを従来のホイルトラップと比較して増加させることができる。すなわち、外側領域での圧力と内側領域での圧力の差が小さくなり、ホイルトラップの外側領域でも効果的にデブリを補足することが可能となる。

[0037] ここで、図1(a)に示す本発明の第1の実施例のホイルトラップ5においては、内側ホイル52の厚みが外側ホイル51の厚みより厚くなるように構成されている。

前記したように、発明者らはデブリに起因するホイルトラップ5の各ホイルが受けるダメージがホイルトラップ5の内側領域が外側領域と比較して顕著であり、内側領域における光の透過率の経時変化が外側領域のそれより大きいことを見出した。そのため、内側ホイル52の厚みが外側ホイル51の厚みより厚くなるように（すなわち、少なくとも外側ホイル51の一部が内側ホイル52の厚さより薄くなるように）、内側ホイルを構成することにより、従来のホイルトラップの内側領域に存在するホイルより上記内側ホイルの強度を増加させたものである。

このように構成することにより、デブリ（高速で移動するイオンや中性原子）が衝突して発生する内側ホイルの熱変形が、従来のホイルトラップの内側ホイル（例えば、図5）と比較して抑制することが可能となる。

[0038] 図1(a)は、外側ホイル51の厚みが内側ホイルの厚みに比べて全て薄

い例（例えば内側ホイルは0.2 mm、外側ホイルは0.1 mm）を示しているが必ずしもこれに限るものではない。

例えば、図1（b）のように、複数の外側ホイル51の一部の厚みを内側ホイルの厚みと同じにしてもよい。この場合、内側ホイル52の厚みは例えば0.2 mm、外側ホイルの厚い方のホイルは例えば0.2 mm、薄い方のホイルは例えば0.1 mmである。

但し、外側ホイル51の厚みは、デブリによる変形への耐性が確保されているならば、軽量化の観点からはできるだけ薄い方が好ましく、図1（a）の構成のように、外側ホイル51の厚みが内側ホイルの厚みに比べて全て薄い方が好ましい。

[0039] 上記した図1に示す本発明のホイルトラップは、内部リング53と外部リング55との間に中間リング54を1つ設けている。そして、従来、内部リング53と外部リング55との間に配置される複数のホイルを、内部リングと中間リング54により区分される内側領域に配置される複数の内側ホイルと、中間リング54と外部リングにより区分される複数の外側ホイル51とに分割し、上記内側ホイルを、上記外側ホイル51の内の厚さの薄いホイルの厚みより厚くしたものである。

[0040] しかしながら、本発明のホイルトラップは、必ずしも内部リング53と外部リング55との間に配置されるホイルを2つに分割する場合に限定されるものではなく、3つ以上に分割してもよい。例えば、大型のEUV光源装置を使用する場合、ホイルトラップも大型化するが、その場合1枚、1枚のホイルの大きさも大きくなり、撓みやすいなどの不具合が生じる可能性がある。そのような場合は、3つ以上にホイルを分割して、1枚、1枚のホイルの大きさを小さくすることもある。

[0041] 図7は、内部リング53と外部リング55との間に、内側から順に第1の中間リング54aと第2の中間リング54bを同心円状に設けた本発明の第2の実施例のホイルトラップを示す図である。

図7に示すように本実施例においては、内部リング53と外部リング55

との間に配置される複数のホイルは、内部リングと第1の中間リング54aとにより区分される内側領域に配置される複数の内側ホイル52と、第1の中間リング54aと第2の中間リング54bとにより区分される中間領域に配置される複数の中間ホイル56と、第2の中間リング54bと外部リングにより区分される外側領域に配置される複数の外側ホイル51とに分割し、上記内側ホイル52の厚みを、上記中間ホイル56の内の厚さの最も薄いホイルの厚みや、上記複数の外側ホイル51の最も厚さの薄いホイルの厚みより厚くしたものである。

[0042] 図7(a)は、外側ホイル51の厚みや中間ホイル56の厚みが、内側ホイルの厚みに比べて全て薄い例（例えば内側ホイル52は0.2mm、外側ホイル51と中間ホイル56の厚みは0.1mm）を示している。

しかし、ホイルを3つに分割した本発明のホイルトラップは、必ずしもこれに限るものではない。例えば、図7(b)のように、複数の外側ホイル51の一部の厚みや、中間ホイル56の一部の厚みを内側ホイル52の厚みと同じにしてもよい（例えば内側ホイル52は0.2mm、外側ホイル51と中間ホイル56の厚い方のホイルの厚みは0.2mm、薄い方のホイルの厚みは0.1mm）。

また、図示を省略したが、ホイルの厚みを、内側ホイル52、中間ホイル56、外側ホイル51の順に、段階的に薄くしてもよい。

但し、複数の外側ホイル51の一部の厚みや複数の中間ホイル56の厚みは、デブリによる変形への耐性が確保されているならば、軽量化の観点からはできるだけ薄い方が好ましく、図7(a)の構成のように、外側ホイル51の厚みや中間ホイル56の厚みが内側ホイル52の厚みに比べて全て薄い方が好ましい。

[0043] (3) 本発明のホイルトラップのデブリによるダメージに関する検証

本発明の係るホイルトラップを用いて、図8に示すDPP方式のEUV光源装置において、高温プラズマPの生成（EUV光の発生）回数に対するホイルトラップのダメージの進行具合を調査した。具体的には、EUV光の発

生回数と、それに伴うデブリによるダメージを受けたホイルトラップを通過する光の透過率との関係を調べた。

図5に示す従来のホイルトラップを用いてデブリによるダメージを検証したときと同様、図4に示す検証実験系を用いた。

[0044] そして、図8に示すDPP方式のEUV光源装置において、EUV発生回数が0回および133.5百万回、267.2百万回するとき、それぞれホイルトラップをEUV光源装置から取り外し、図4に示す検証実験系のホイルトラップ配置位置に配置し、可視光源を点灯させて、モニタ上に照射された光の強度分布を測定した。

ここで、内側ホイルの厚みは0.2mmであり内側領域に165枚、外側ホイル51の厚みは0.1mmであり外側領域に330枚設置した。

[0045] 図2に、モニタ上に照射された光の強度分布の測定結果を示す。図2において、横軸はホイルトラップ5の中心からの距離を示し、縦軸は、モニタ22で測定された光強度である。

図2から明らかなように、図8に示すDPP方式のEUV光源装置において、EUV光発生回数が0回が133.5百万回と増加すると、検証実験系のモニタ22上に照射された光の強度が減少した。すなわち、ホイルトラップ5が無いときのモニタ上に照射された可視光の強度を100%としたとき、EUV発生回数が0回ときの可視光の強度は65%、133.5百万回ときの可視光の強度は58.8%となった。また、267.2百万回ときの可視光の強度は53.5%となった。

[0046] また、図6に示す従来のホイルトラップを用いた場合のモニタ上に照射された光の強度分布の測定結果と異なり、本発明のホイルトラップを用いた場合、可視光の強度分布は局所的に大きく変動するのではなくほぼ相似形的に減少している。

[0047] 図3に、図1(a)に示す本発明のホイルトラップと、図5に示す従来のホイルトラップについて、EUV発生回数とホイルトラップの透過率（可視光）との関係を示す。

同図の横軸はEUV発生回数（パルス数：単位MP）、縦軸は透過率（％）であり、黒丸（黒丸に沿った線を点線で示している）は図1（a）に示す本発明のホイルトラップ（内側ホイルの厚み0.2mm、外側ホイルの厚み0.1mm）の透過率、四角（四角に沿った線を破線で示している）は図5に示す従来のホイルトラップ（内側ホイルの厚み0.1mm、外側ホイルの厚み0.1mm）の透過率を示す。

なお、図2、図3、前記図6は、図8に示すDPP方式のEUV光源装置において、光源の出力を4～5mJ/sr、光源とホイルトラップとの距離を70mmとした時の測定結果である。

また、比較を容易にするため、従来のホイルトラップのホイルの枚数は、EUV光発生回数が0回のときのモニタ上の光の強度が、本発明のホイルトラップのときと同様65％となるように調整されている。

[0048] 同図から明らかなように、本発明のホイルトラップは、従来のホイルトラップと比較するとEUV光の発生回数の増加に伴う可視光の強度の低下度合いが小さい。このことから、本発明のホイルトラップは、従来のホイルトラップと比べてデブリに起因する熱変形等の不具合の度合いが小さく、EUV光の透過率の減少も小さいものと考えられる。

すなわち、本発明のホイルトラップは、内側ホイルと外側ホイルとを有し、内側ホイルの厚みを外側ホイルの厚みよりも厚くしたので、内側ホイルの強度が従来のホイルトラップよりも大きく、光軸から近い領域に位置する内側ホイルにデブリ（高速で移動するイオンや中性原子）が衝突する確率が高い場合でも内側ホイルのデブリに起因する熱変形は、従来のホイルトラップよりも小さい。

よって、従来のホイルトラップと比べて本発明のホイルトラップは、デブリによる各ホイルの変形が抑制され、交換頻度が小さくなる。すなわち、本発明のホイルトラップを使用するEUV光源装置を半導体露光用光源として使用する場合、ホイルトラップの交換頻度が小さくなるので、半導体露光工程のダウンタイムも小さくなり好ましい。

符号の説明

- [0049] 1 チャンバ
- 1 a 放電部
- 1 b E U V 集光部
- 1 c ガス排気ユニット
- 2 a, 2 b 放電電極
- 3 E U V 光取出部
- 4 電力供給手段
- 5 ホイルトラップ
- 6 E U V 集光鏡
- 7 コンテナ
- 8 a, 8 b 回転モータ
- 8 c, 8 d 回転軸
- 9 レーザ源
- 9 a レーザ光
- 1 0 高温プラズマ原料
- 1 1 光源チャンバ
- 1 1 a ガス排気ユニット
- 1 2 励起用レーザ光発生装置
- 1 2 a レーザ光（レーザビーム）
- 1 2 b レーザ光集光手段
- 1 3 レーザ光入射窓部
- 1 4 原料供給ユニット
- 1 4 a 原料供給ノズル
- 2 0 可視光源
- 2 1 アパーチャ
- 2 2 モニタ
- 2 6 擬似 E U V 集光鏡

- 3 0 露光機
- 5 1 外側ホイル
- 5 2 内側ホイル
- 5 3 内部リング
- 5 4 中間リング
- 5 4 a 第 1 の中間リング
- 5 4 b 第 2 の中間リング
- 5 5 外部リング
- 5 6 中間ホイル
- P 高温プラズマ

請求の範囲

- [請求項1] 光源と、該光源から放射される光を集光する集光ミラーの間に配置され、主軸から放射状に伸びる複数のホイルを備え、上記光は通過するが上記光源からのデブリは捕捉するホイルトラップにおいて、
- 上記複数のホイルは、同心円状に配置された内部リング、外部リングにより支持されるとともに、上記内部リングと外部リングの間であって当該内部リング、外部リングと同心円状に配置された中間リングにより支持され、
- 上記複数のホイルは、上記内部リングと中間リングにより区分される内側領域に配置される複数の内側ホイルと、中間リングと外部リングにより区分される外側領域に配置される複数の外側ホイルとに分割され、
- 上記複数の外側ホイルの一部は、内側ホイルの厚みより薄いことを特徴とするホイルトラップ。
- [請求項2] 全ての上記外側ホイルの厚みは、上記内側ホイルの厚みより薄いことを特徴とする請求項1記載のホイルトラップ。
- [請求項3] 上記複数の外側ホイルの枚数が上記複数の内側ホイルの枚数より多いことを特徴とする請求項1もしくは請求項2に記載のホイルトラップ。
- [請求項4] 光源と、該光源から放射される光を集光する集光ミラーの間に配置され、主軸から放射状に伸びる複数のホイルを備え、上記光は通過するが上記光源からのデブリは捕捉するホイルトラップにおいて、
- 上記複数のホイルは、同心円状に配置された内部リング、外部リングにより支持されるとともに、上記内部リングと外部リングの間であって当該内部リング、外部リングと同心円状に配置された中間リングにより支持され、
- 上記中間リングが上記内部リングと外部リングの間であって当該内

部リング、外部リングと同心円状に複数設けられていて、上記複数のホイルは、内部リングと最も内部リングに近い位置に配置された中間リングにより区分される内側領域に配置される複数の内側ホイルと、外部リングと最も外部リングに近い位置に配置された中間リングにより区分される外側領域に配置される複数の外側ホイルと、複数の中間リングにより区分される各中間領域に配置される各複数の中間ホイルとに分割され、

上記複数の外側ホイルおよび上記各複数の中間ホイルの一部は、上記複数の内側ホイルの厚みより薄いことを特徴とするホイルトラップ。

[請求項5] 容器と、上記容器内に光放射種を供給する光放射種供給手段と、上記光放射種を加熱して励起し高温プラズマを発生させる一対の放電電極からなる放電部材と、上記プラズマから放射される光を集光する集光ミラーと、上記放電部材と上記集光鏡との間に設けられるホイルトラップと、上記集光された光を取り出す上記容器に形成された光取り出し部と、

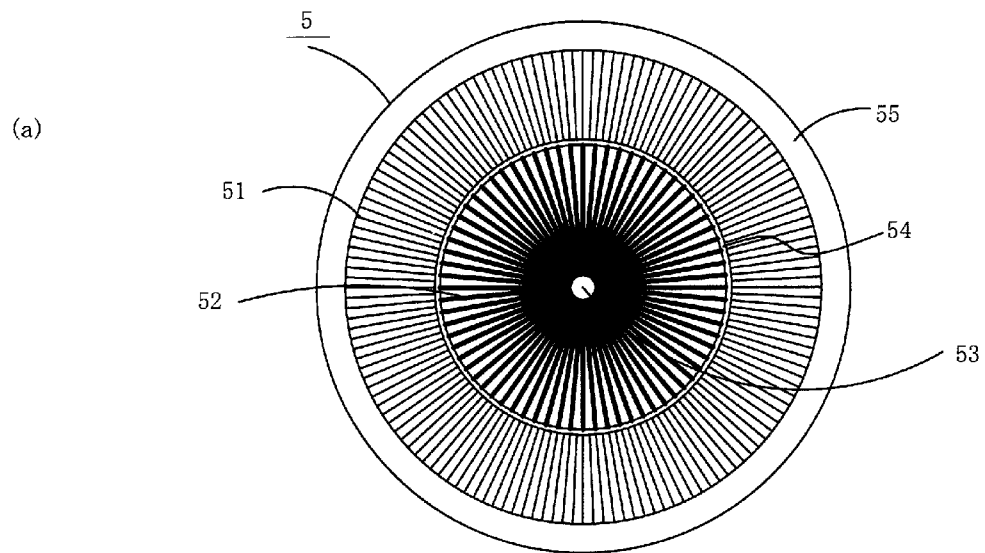
上記容器内を排気し容器内の圧力を調整する排気手段とを備えた光源装置において、

上記ホイルトラップは、請求項1、請求項2、請求項3または請求項4のいずれか一項に記載のホイルトラップであることを特徴とする光源装置。

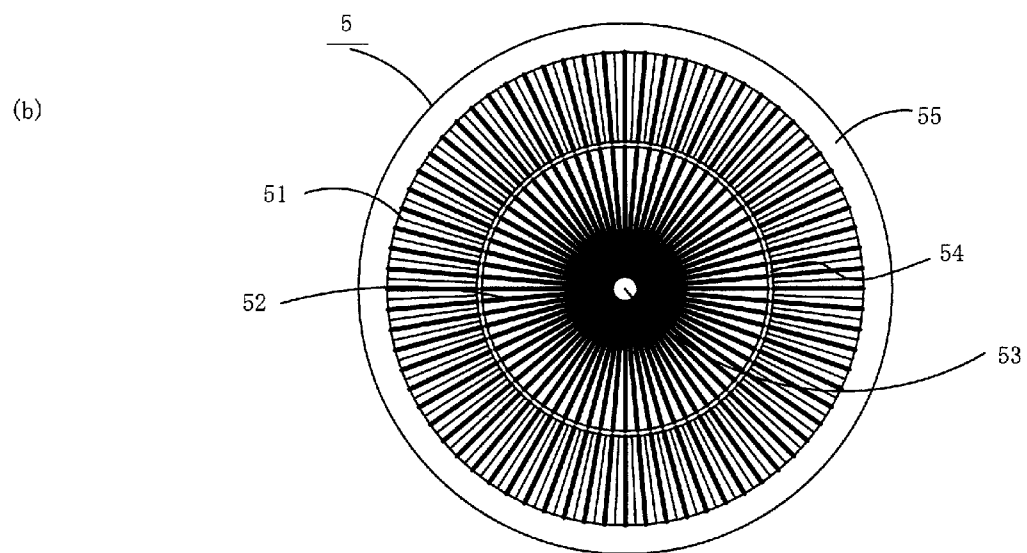
[請求項6] 容器と、上記容器内に光放射種を供給する光放射種供給手段と、上記光放射種にレーザビームを照射して当該光放射種を加熱して励起し高温プラズマを発生させるレーザビーム照射手段と、上記プラズマから放射される光を集光する集光ミラーと、上記高温プラズマと上記集光鏡との間に設けられるホイルトラップと、上記集光された光を取り出す上記容器に形成された光取り出し部と、上記容器内を排気し容器内の圧力を調整する排気手段とを備えた光源装置において、

上記ホイルトラップは、請求項 1、請求項 2、請求項 3 または請求項 4 のいずれか一項に記載のホイルトラップであることを特徴とする光源装置。

[図1]

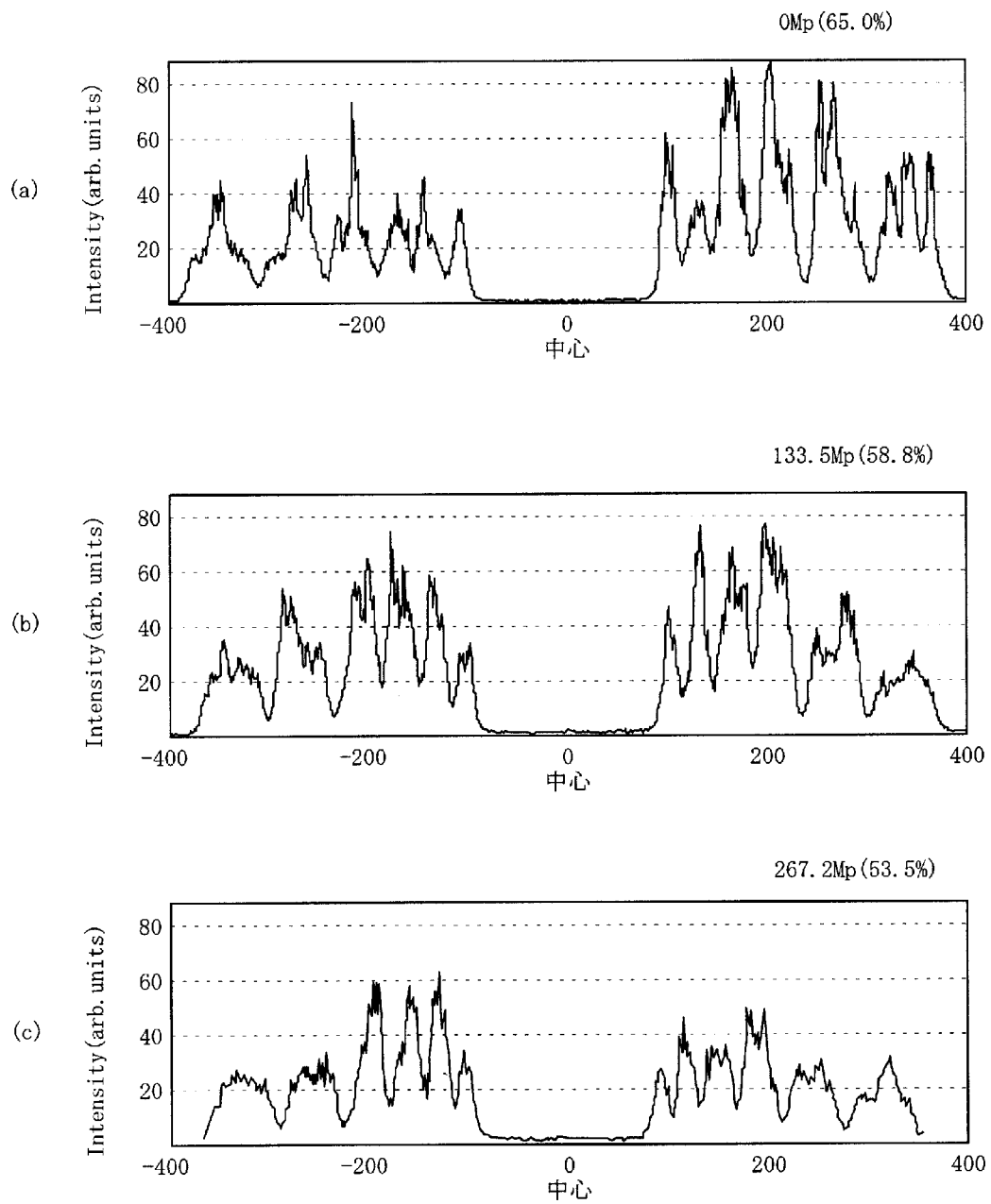


A方向矢視図

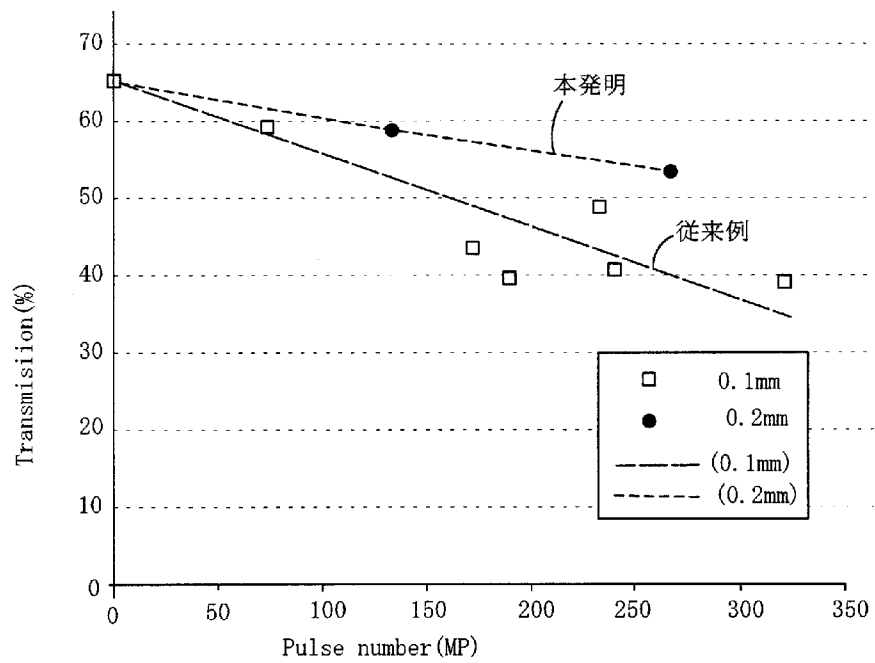


A方向矢視図

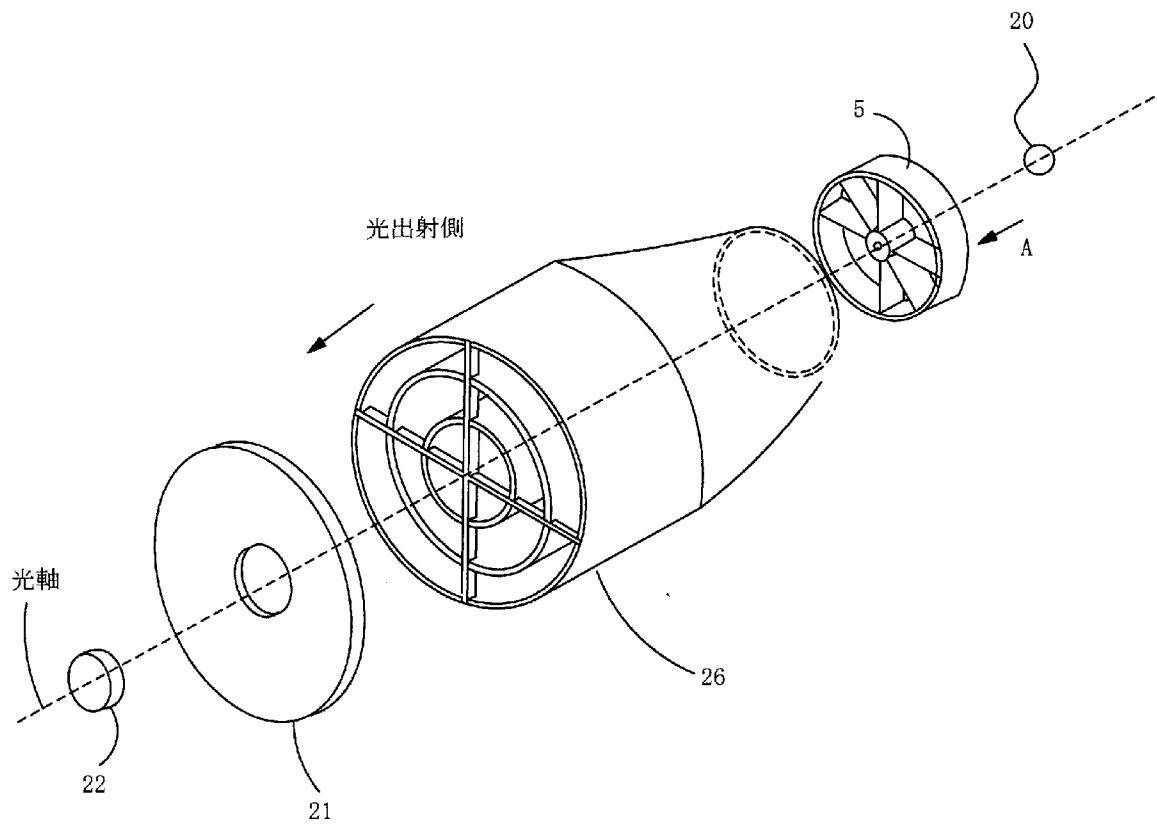
[図2]



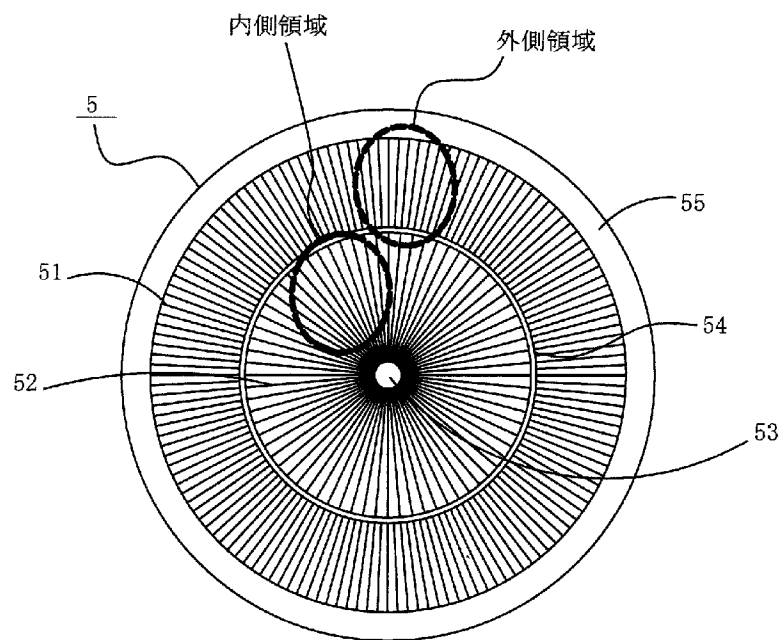
[図3]



[図4]

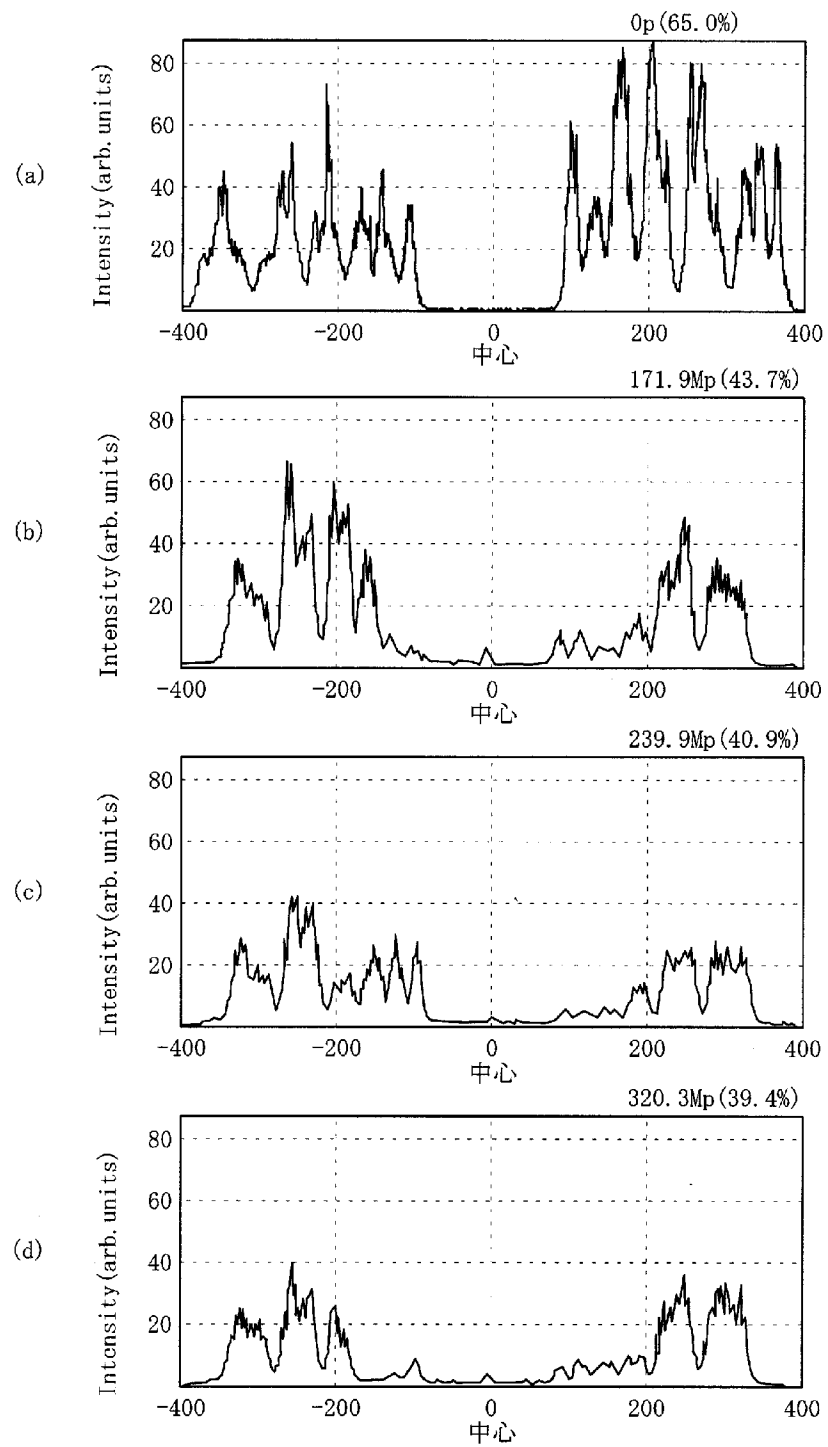


[図5]

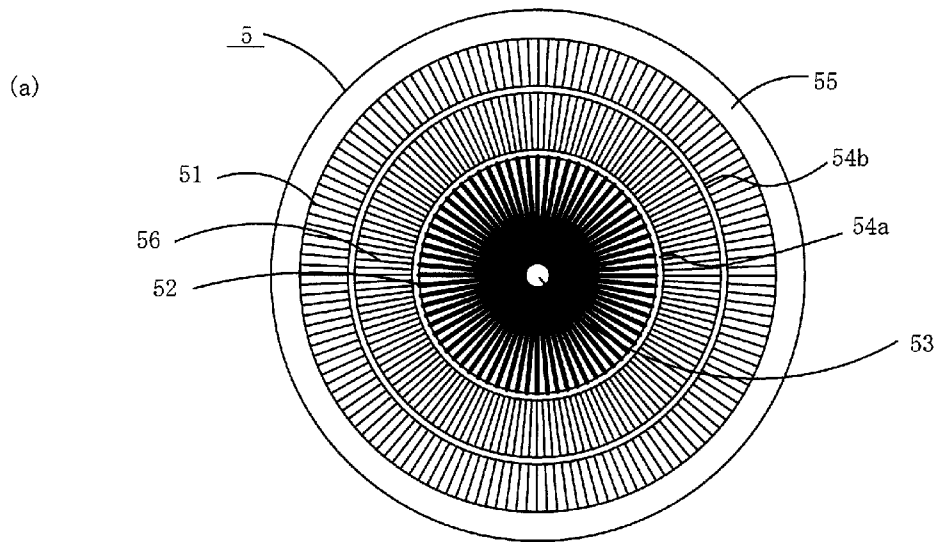


A方向矢視図

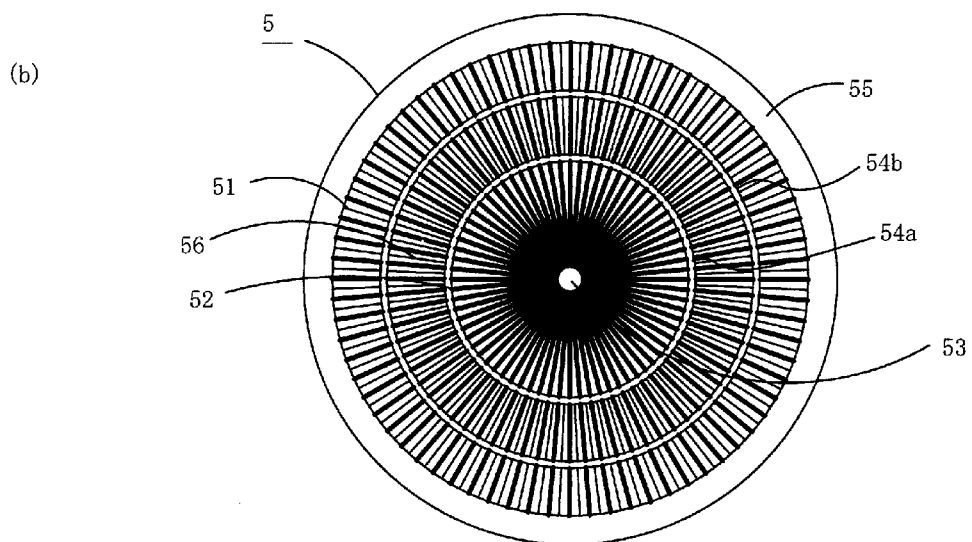
[図6]



[図7]

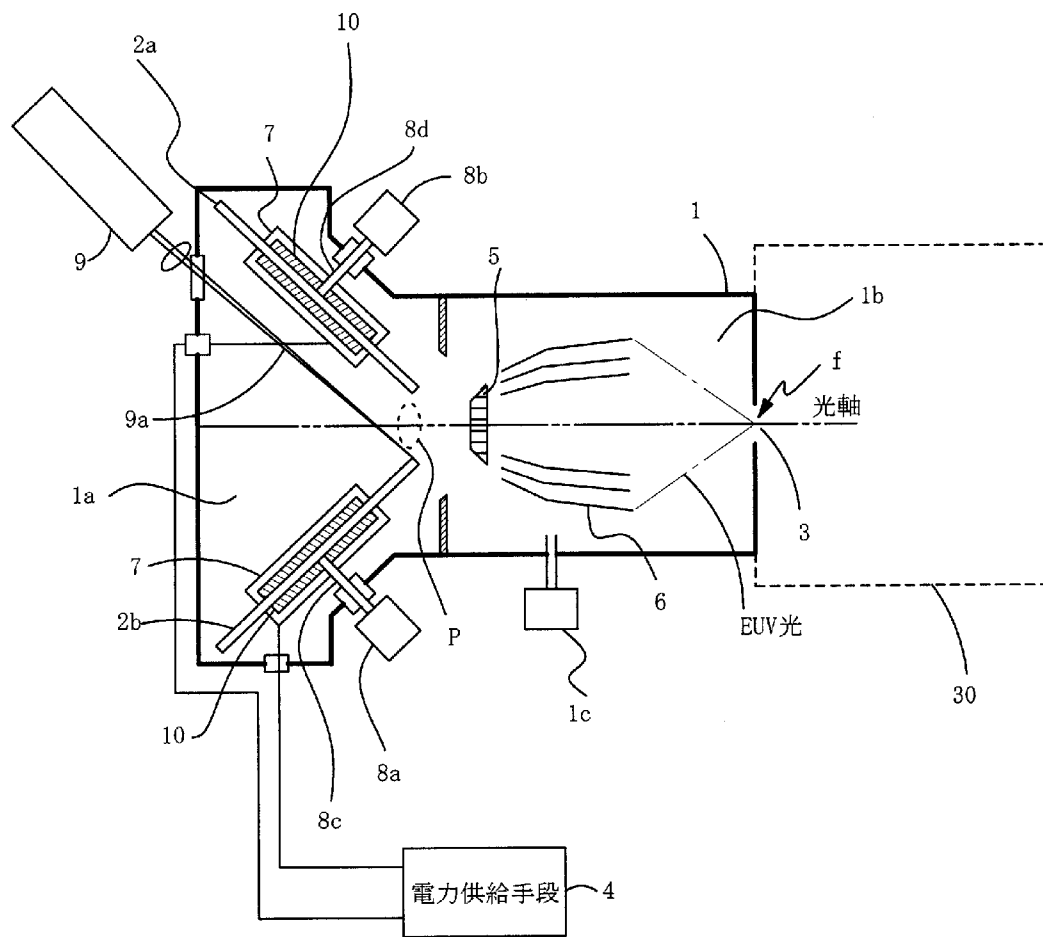


A方向矢視図

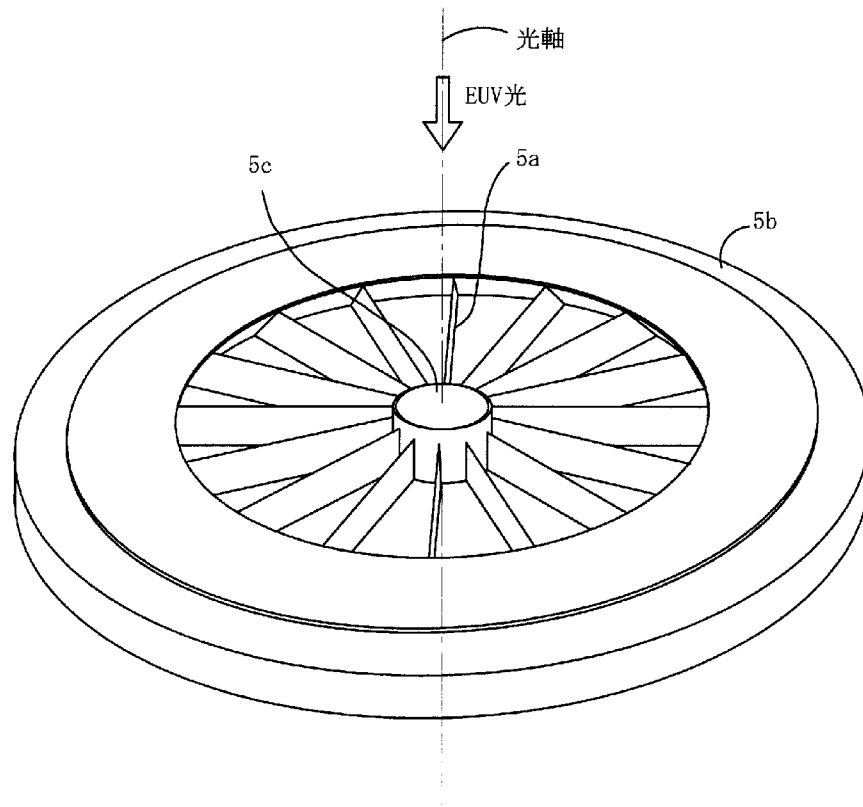


A方向矢視図

[図8]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/078555

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/027(2006.01)i, G03F7/20(2006.01)i, H05G2/00(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)

H01L21/027

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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	JP 2004-214656 A (ASML Netherlands B.V.), 29 July 2004 (29.07.2004), paragraphs [0033], [0039] & US 2004/0184014 A1 & EP 1434098 A2 & DE 60303882 D & TW 230847 B & KR 10-0643251 B1 & CN 1510523 A & SG 115597 A	1-6
Y	JP 2009-537981 A (ASML Netherlands B.V.), 29 October 2009 (29.10.2009), paragraphs [0005], [0026] to [0035]; fig. 3 & US 2008/0067454 A1 & WO 2007/133072 A1 & KR 10-2009-0007441 A & KR 10-1025891 B & TW 200807167 A	1-6

☐ 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
08 January, 2014 (08.01.14)

Date of mailing of the international search report
21 January, 2014 (21.01.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L21/027 (2006.01)i, G03F7/20 (2006.01)i, H05G2/00 (2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L21/027

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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	JP 2004-214656 A（エイエスエムエル ネザランドズ ベスローテ ン フェンノートシャップ）2004.07.29, 【0033】、【0039】 段落 & US 2004/0184014 A1 & EP 1434098 A2 & DE 60303882 D & TW 230847 B & KR 10-0643251 B1 & CN 1510523 A & SG 115597 A	1-6

☒ 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

0 8 . 0 1 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 1 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

松岡 智也

2 M

3 1 0 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 4

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
Y	JP 2009-537981 A (エーエスエムエル ネザーランズ ビー. ブイ.) 2009. 10. 29, 【0 0 0 5】、【0 0 2 6】－【0 0 3 5】段落、図 3 & US 2008/0067454 A1 & WO 2007/133072 A1 & KR 10-2009-0007441 A & KR 10-1025891 B & TW 200807167 A	1-6