

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6494339号
(P6494339)

(45) 発行日 平成31年4月3日 (2019.4.3)

(24) 登録日 平成31年3月15日 (2019.3.15)

(51) Int.Cl.

F I

G O 3 F 7/20 (2006.01)

G O 2 B 19/00 (2006.01)

G O 3 F 7/20 5 O 1

G O 3 F 7/20 5 2 1

G O 2 B 19/00

請求項の数 12 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2015-47413 (P2015-47413)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成27年3月10日 (2015.3.10)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2016-167024 (P2016-167024A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成28年9月15日 (2016.9.15)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成29年12月19日 (2017.12.19)		弁理士 大塚 康德
		(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175
			弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明光学系、露光装置、及び物品の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

放電ランプから発光された光を用いてマスクを照明する照明光学系と、
前記照明されたマスクのパターンの像を基板に投影する投影光学系と、を有し、
前記照明光学系は、
前記放電ランプから発光された光を集光する集光鏡と、
断面の形状が四角形である内面反射面を有し、前記内面反射面により前記集光鏡からの
光を反射させる内面反射型のオブティカルインテグレータと、
前記集光鏡の焦点と前記オブティカルインテグレータの入射面とを光学的に共役な関係
にする第1結像光学系と、
物体面である前記オブティカルインテグレータの出射面の像を像面である前記マスクに
形成する第2結像光学系と、
前記集光鏡から前記オブティカルインテグレータに向かう光路を横切って前記放電ラン
プの電極に接続される電源ケーブルと、
を有し、
前記オブティカルインテグレータの入射面において、前記電源ケーブルの影が一方方向に
延びて、前記四角形の各辺に対して非平行かつ非垂直になるように前記電源ケーブルの向
きと前記オブティカルインテグレータの向きとが固定された関係にあることを特徴とする
露光装置。

【請求項 2】

前記マスクを保持して第 1 方向および該第 1 方向と直交する第 2 方向に沿って移動するステージを更に有し、

前記四角形の前記断面の各辺は、前記第 1 方向または前記第 2 方向と平行であることを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 3】

前記オブティカルインテグレータの入射面において、前記電源ケーブルの影が前記四角形の各辺に対して 45 度になるように前記電源ケーブルが配置されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の露光装置。

【請求項 4】

前記放電ランプを冷却するための冷却ノズルを更に有し、

前記オブティカルインテグレータの入射面において、前記冷却ノズルの影が前記電源ケーブルの影と重複するように前記冷却ノズルが配置されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の露光装置。

【請求項 5】

前記放電ランプを冷却するための冷却ノズルを更に有し、

前記オブティカルインテグレータの入射面において、前記冷却ノズルの影が前記電源ケーブルの影に対して 90 度又は 180 度になるように前記冷却ノズルが配置されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の露光装置。

【請求項 6】

前記オブティカルインテグレータの入射面において、前記四角形の各辺に対して平行または垂直な前記電源ケーブルの影は存在しないことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の露光装置。

【請求項 7】

前記オブティカルインテグレータの入射面において、前記電源ケーブルの影および前記冷却ノズルの影はそれぞれ一方向に延びており、前記四角形の各辺に対して平行または垂直な前記影は存在しないことを特徴とする請求項 4 または 5 に記載の露光装置。

【請求項 8】

放電ランプから発光された光を用いてマスクを照明する照明光学系と、

前記照明されたマスクのパターンの像を基板に投影する投影光学系と、を有し、

前記照明光学系は、

前記放電ランプから発光された光を集光する集光鏡と、

断面の形状が四角形である内面反射面を有し、前記内面反射面により前記集光鏡からの光を反射させる内面反射型のオブティカルインテグレータと、

前記集光鏡の焦点と前記オブティカルインテグレータの入射面とを光学的に共役な関係にする第 1 結像光学系と、

物体面である前記オブティカルインテグレータの出射面の像を像面である前記マスクに形成する第 2 結像光学系と、

前記集光鏡から前記オブティカルインテグレータに向かう光路を横切って配置された、前記放電ランプを冷却するための冷却ノズルと、

を有し、

前記オブティカルインテグレータの入射面において、前記冷却ノズルの影が一方向に延びて、前記四角形の各辺に対して非平行かつ非垂直になるように前記冷却ノズルの向きと前記オブティカルインテグレータの向きとが固定された関係にあることを特徴とする露光装置。

【請求項 9】

前記オブティカルインテグレータの入射面において、前記四角形の各辺に対して平行または垂直な前記冷却ノズルの影は存在しないことを特徴とする請求項 8 に記載の露光装置。

【請求項 10】

放電ランプから発光された光を用いて被照明領域を照明する照明光学系であって、

10

20

30

40

50

前記放電ランプから発光された光を集光する集光鏡と、
前記集光鏡から前記被照明領域までの光路中に配置され、四角形の断面形状を有する内
面反射型のオプティカルインテグレータと、
前記集光鏡から前記オプティカルインテグレータに向かう光路を横切って前記放電ラン
プの電極に接続される電源ケーブルと、
を有し、
前記オプティカルインテグレータの入射面において、前記電源ケーブルの影が前記四角
形の各辺に対して45度になるように前記電源ケーブルが配置されていることを特徴とす
る照明光学系。

【請求項11】

10

放電ランプから発光された光を用いて被照明領域を照明する照明光学系であって、
前記放電ランプから発光された光を集光する集光鏡と、
前記集光鏡から前記被照明領域までの光路中に配置され、四角形の断面形状を有する内
面反射型のオプティカルインテグレータと、
前記集光鏡から前記オプティカルインテグレータに向かう光路を横切って配置された、
前記放電ランプを冷却するための冷却ノズルと、
を有し、
前記オプティカルインテグレータの入射面において、前記冷却ノズルの影が前記四角形
の各辺に対して45度になるように前記冷却ノズルが配置されていることを特徴とする照
明光学系。

20

【請求項12】

請求項1乃至9のいずれか1項に記載の露光装置を用いて基板を露光する工程と、
前記工程で露光された基板を現像する工程と、
を含み、前記現像された基板から物品を製造することを特徴とする物品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、照明光学系、露光装置、及び物品の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

30

マスクに形成されたパターンを感光性材料が塗布された基板に投影し、基板上に微細なパターンを形成するフォトリソグラフィ技術においては、マスクを均一な照度で照明することが要求される。これに対し、例えば、内面反射型オプティカルインテグレータ等を光源と被照明面の間に配置して照度均一性を向上させる技術が知られている。なお、内面反射型オプティカルインテグレータは、ガラス棒や中空パイプを含み、オプティカルパイプともいう。本明細書では、かかる表現を交換可能に使用する。

【0003】

例えば、特許文献1は、オプティカルパイプの出射端面をレチクル面と共役な位置に配置することで被照明面の照度均一性を向上させる方法を開示している。特許文献2は、被照射面に集光する光の角度分布（有効光源分布）が輪帯形状であるときに、効率よく光源部から被照明面まで光を伝搬する手法を開示している。しかし、この照明系は楕円ミラーで光を集光する際に、放電ランプ等の光源部がもつ電極線や、光源部の発熱を抑えるための冷却ノズルによる影が、有効光源に映ってしまう。これによる光量ロス、露光装置の生産性向上を妨げる要因となりうる。

40

【0004】

一方、特許文献3は、光源部の電源ケーブルと冷却ノズルを一体にまとめ、光量損失をできるだけ防止する構成を開示している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

50

【特許文献1】特開平7-201730号公報

【特許文献2】特開2002-025898号公報

【特許文献3】特開2008-262911号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献3に開示された、光源部の電源ケーブルと冷却ノズルを一体にまとめる構成は、光量損失を削減することはできるものの、露光光に落とす影が有効光源分布に悪影響を与え、結像性能に対する影響が無視できなくなる。なお、「有効光源分布」とは、マスクを照明する照明光学系の瞳面における光強度分布をいう。例えば、一体となった電源ケーブルと冷却ノズルが露光光に影を落とし、これが有効光源分布に現れるとする。ここで、マスク上に、影のある方向と水平な方向（X方向）、および影のある方向と垂直な方向（Y方向）に、同じ線幅の繰り返しパターンが並べられている場合を考える。この場合、上記影の影響を受けた有効光源分布を持った照明光でマスクを照らしてしまうと、投影されたパターンのX方向の線幅とY方向の線幅に差が生ずる。これは、パターン情報をもった回折光の伝達効率が方向によって異なってしまうためである。

10

【0007】

このように、有効光源分布が電源ケーブルや冷却ノズルの影の影響を受けている場合、パターンの方向によっては、良好な結像が望めない場合がある。

【0008】

20

そこで本発明は、例えば、光源部の部材によって露光光に落とす影が結像性能に与える影響を軽減するのに有利な技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の一側面によれば、放電ランプから発光された光を用いてマスクを照明する照明光学系と、前記照明されたマスクのパターンの像を基板に投影する投影光学系と、を有し、前記照明光学系は、前記放電ランプから発光された光を集光する集光鏡と、断面の形状が四角形である内面反射面を有し、前記内面反射面により前記集光鏡からの光を反射させる内面反射型のオプティカルインテグレータと、前記集光鏡の焦点と前記オプティカルインテグレータの入射面とを光学的に共役な関係にする第1結像光学系と、物体面である前記オプティカルインテグレータの出射面の像を像面である前記マスクに形成する第2結像光学系と、前記集光鏡から前記オプティカルインテグレータに向かう光路を横切って前記放電ランプの電極に接続される電源ケーブルとを有し、前記オプティカルインテグレータの入射面において、前記電源ケーブルの影が一方方向に延びて、前記四角形の各辺に対して非平行かつ非垂直になるように前記電源ケーブルの向きと前記オプティカルインテグレータの向きとが固定された関係にあることを特徴とする露光装置が提供される。

30

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、光源部の部材によって露光光に落とす影が結像性能に与える影響を軽減するのに有利な技術を提供することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】実施形態における露光装置の構成を示す図。

【図2】実施形態における光源部の構成を示す図。

【図3】従来例における陽極ケーブルの配置例を示す図2のA-A線断面図。

【図4】従来例における第1リレーレンズの瞳面における光強度分布の模式図。

【図5】従来例における第2リレーレンズの瞳面における光強度分布の模式図。

【図6】実施形態における陽極ケーブルの配置例を示す図2のA-A線断面図。

【図7】実施形態における第1リレーレンズの瞳面における光強度分布の模式図。

【図8】実施形態における第2リレーレンズの瞳面における光強度分布の模式図。

50

【図 9】図 6 の変形例を示す図。

【図 10】図 6 の変形例を示す図。

【図 11】オブティカルインテグレータの断面視における電源ケーブルの配置例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について詳細に説明する。なお、本発明は以下の実施形態に限定されるものではなく、本発明の実施に有利な具体例を示すにすぎない。また、以下の実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが本発明の課題解決のために必須のものであるとは限らない。

【0013】

< 第 1 実施形態 >

図 1 は、照明光学系 101 を有する露光装置 100 の構成を示す概略図である。露光装置 100 は、例えば、半導体デバイスの製造工程におけるリソグラフィ工程で用いられるものであり、走査露光方式にて、レチクル R (マスク) に形成されているパターンの像をウエハ W (基板) 上に露光 (転写) する投影型露光装置である。なお、図 1 以下の各図では、ウエハ W の法線方向に沿って Z 軸をとり、ウエハ W 面と平行な面内で互いに垂直な方向に X 軸と Y 軸をとっている。露光装置 100 は、照明光学系 101 と、レチクルステージ 102 と、投影光学系 103 と、ウエハステージ 104 とを備える。

【0014】

照明光学系 101 において、光源部 20 からの光 (光束) を調整して、被照明領域であるレチクル R を照明する。レチクル R は、ウエハ W 上に転写されるべきパターン (例えば回路パターン) が形成された、例えば石英ガラス製の原版である。レチクルステージ 102 は、レチクル R を保持して X、Y の各軸方向に移動可能に構成されている。投影光学系 103 は、レチクル R を通過した光を所定の倍率でウエハ W 上に投影する。ウエハ W は、表面上にレジスト (感光性材料) が塗布された、例えば単結晶シリコンからなる基板である。ウエハステージ 104 は、不図示のウエハチャックを介してウエハ W を保持し、X、Y、Z (それぞれの回転方向である x、y、z を含む場合もある) の各軸方向に移動可能に構成されている。

【0015】

照明光学系 101 は、光源部 20 と、第 1 リレーレンズ 3 と、オブティカルインテグレータ 4 と、第 2 リレーレンズ 5 とを含む。光源部 20 は、放電ランプ 1 と集光鏡である楕円鏡 2 とを含む。放電ランプ 1 としては、例えば、i 線 (波長 365 nm) 等の光を供給する超高圧水銀ランプを採用可能である。さらに、照明光学系 101 および投影光学系 103 を反射屈折系または反射系で構成する場合には、X 線や電子線等の荷電粒子線を供給する電子源を採用することも可能である。楕円鏡 2 は、放電ランプ 1 から放射された光 (光束) を第 2 焦点 F2 に集光する。放電ランプ 1 のバルブ部内の発光部は、例えば楕円鏡 2 の第 1 焦点 F1 の近傍に配置されている。第 1 リレーレンズ 3 は結像光学系であり、前群 3a と後群 3b によって、第 2 焦点 F2 とオブティカルインテグレータ 4 の入射端面とが光学的に共役となっている。

【0016】

オブティカルインテグレータ 4 は、楕円鏡 2 から被照明領域であるレチクル R までの光路中に配置されている。オブティカルインテグレータ 4 は、入射端面から入射した光束を内面で複数回反射させて、射出端面での光強度分布を均一化させる内面反射型の光学部材である。本実施形態では、オブティカルインテグレータ 4 は、全体形状が多角柱である。本実施形態では、オブティカルインテグレータ 4 は全体形状が四角柱で、断面形状が四角形であるオブティカルロッドとする。四角形の各辺は、X 軸あるいは Y 軸に対して平行となるように配置してある。なお、オブティカルインテグレータ 4 としては、オブティカルロッドに限られず、これと同様に作用するものであるならば、例えば、内部が反射面を形成する中空ロッドであってもよい。また、オブティカルインテグレータ 4 の入射端面およ

10

20

30

40

50

び射出端面（共にXY平面）の形状は、四角形に限定されず、その他の多角形でもよい。オプティカルインテグレータ4に光が入射すると、内面反射の作用により、射出端面が一樣に照明される。

【0017】

第2リレーレンズ5は結像光学系であり、前群5aと後群5bによって、オプティカルインテグレータ4の射出端面とレチクルRとが光学的に共役となっている。なお、オプティカルインテグレータ4の射出端面上の異物が転写されるのを避けるため、共役位置を少しずらしてもよい。ここで、レチクルRを照明する照明領域の形状は矩形となるが、他の形状となるものであってもよい。その後、レチクルRから射出した光、すなわちパターンの像は、投影光学系103を介してウエハW上に転写されることになる。

10

【0018】

図2を参照して、光源部20の構成を詳細に説明する。放電ランプ1は、口金部に電極を有する。具体的には、放電ランプ1は、口金部に陽極22Aと陰極22Bを有する。電源ケーブルである陽極ケーブル21Aと陰極ケーブル21Bがそれぞれ、陽極22Aと陰極22Bに接続されている。ここで、陽極ケーブル21Aは、楕円鏡2からオプティカルインテグレータ4に向かう光路を横切って陽極22Aに接続される。

【0019】

放電ランプ1に超高電圧の電圧をかけることにより、放電ランプ1が発光すると同時に、放電ランプ1自身が発熱する。特に、陽極22Aと陰極22Bの発熱が著しい。この部位の温度上昇を防ぐため、陽極冷却ノズル23Aおよび陰極冷却ノズル23Bから冷却用圧縮空気が、陽極22Aと陰極22Bに吹き付けられ、放電ランプ1が所望の温度を維持できるような構造となっている。ここで、陽極冷却ノズル23Aも、陽極ケーブル21Aと同様に、楕円鏡2からオプティカルインテグレータ4に向かう光路を横切って陽極22Aに接続される。

20

【0020】

図3は、図2のA-A線断面図で、第2焦点F2側から見た図である。放電ランプ1が発光した光は、楕円鏡2で反射した後、第2焦点F2に向かう。このとき、途中で一部の光が陽極ケーブル21Aと陽極冷却ノズル23Aとで遮られることになる。本実施形態において、陽極ケーブル21Aと陽極冷却ノズル23Aとは、オプティカルインテグレータの、集光鏡から被照明領域までの光路と交差する断面視において重複するように配置されている。ここでは、陽極冷却ノズル23Aよりも、陽極ケーブル21Aの幅が広いものとする。そのため、図3において、陽極冷却ノズル23Aは陽極ケーブル21Aで隠されている。また、ここでは、陽極ケーブル21Aと陽極冷却ノズル23Aは、X軸に平行に延びるように配置されている。

30

【0021】

第2焦点F2からの光束は、第1リレーレンズ3の前群3aを介して、瞳面3cに図4に示されるような光強度分布を形成する。説明を簡単にするため、図4の領域24のエネルギーを100%とし、陽極ケーブル21Aにより遮光された領域25のエネルギーを0%とする。

【0022】

40

図4のような光強度分布を持つ光束は、第1リレーレンズ3の後群3bを介して、オプティカルインテグレータ4に入射する。特性上、オプティカルインテグレータ4への光束の角度分布がX軸またはY軸に関して非対称であっても、内部で多数回に亘って内面反射を繰り返すことにより、射出光束の角度分布はX軸およびY軸に関して対称な角度分布に変化する。そうすると、オプティカルインテグレータ4の射出端面から射出された光束は、陽極ケーブル21Aにより遮光された領域25の像をX軸に関して反転複製した暗部を持つ光強度分布となる。したがって、第2リレーレンズ5の瞳面5c（ひいては照明光学系101の瞳面）に形成される有効光源分布は、図5のようになる。図5において、有効光源分布は、陽極ケーブルにより遮光された領域及びX軸に関するその反転領域を含む領域25'のエネルギーが領域24の50%に低下した輪帯状分布となっている。この場合

50

、有効光源分布には、X方向およびY方向に関して形状、強度ともにムラが発生しているため、良好な結像性能を得ることができない。

【0023】

本実施形態ではこれに対する改善を行う。図3の従来例では、陽極ケーブル21A（及び陽極冷却ノズル23A）はX軸に平行に延びるように配置されていた。これに対し本実施形態では、図6に示される図2のA-A線断面図のように、陽極ケーブル21Aが、X方向及びY方向に対して非平行かつ非垂直な方向に延びるように配置される。換言すると、図11に示すようなオプティカルインテグレータ4の入射面（光路の断面視）において、陽極ケーブル21Aの影がオプティカルインテグレータ4の断面の四角形の各辺に対して非平行かつ非垂直になるように、陽極ケーブル21Aが配置される。また本実施形態では、陽極冷却ノズル23Aも、オプティカルインテグレータ4の入射面において、陽極冷却ノズル23Aの影が陽極ケーブル21Aの影と重複するように配置される。

10

【0024】

この場合、第1リレーレンズの瞳面3cでは、図7に示されるような、陽極ケーブルにより遮光された領域26のエネルギーが領域24の0%である光強度分布となる。この場合、オプティカルインテグレータ4の作用により、第2リレーレンズの瞳面5cでは、図8のように、陽極ケーブル21Aにより遮光された領域及びX軸及びY軸に関するその反転領域を含む領域26'における暗部を持つ有効光源分布となる。したがって、有効光源分布はX軸、Y軸に関して対称な分布となる。領域26'のエネルギーは領域24の75%程度となり、強度ムラも小さくなる。

20

【0025】

XY平面内における、陽極ケーブル21Aの配置方向は、例えば、オプティカルインテグレータ4の断面形状である四角形の各辺に対して45度とする。これにより、90度回転毎に暗部を分散できるため、有効光源分布のX方向とY方向の強度バランス差を最小にすることができる。

【0026】

なお、上述の例では、陽極ケーブル21Aと陽極冷却ノズル23Aを同一角度に配置したが、装置の制約等から困難な場合も考えられる。その場合、図9に示されるように、陽極ケーブル21Aと陽極冷却ノズル23Aを、両者の影のなす角度が180度となるように配置すればよい。あるいは、図10のように両者の影のなす角度が90度となるように配置してもよい。図9、図10のいずれの場合も、有効光源分布は図8と同様になり、暗部を90度毎に均等に分散でき、X方向とY方向の強度バランス差を最小にすることができる。

30

【0027】

また、特開2008-262911号公報（特許文献3）のように、陽極冷却ノズルと陽極ケーブルを一体化した光源部に関しても、図6の例に従い実施可能である。

【0028】

以上の各例においては、オプティカルインテグレータ4として、断面形状が四角形のオプティカルロッドを用いたが、本発明はこれに限定されない。例えば、断面形状が六角形のオプティカルロッドや中空ロッドを用いてもよい。断面形状が六角形の場合も同様に、陽極ケーブル21Aあるいは陽極冷却ノズル23Aを、それらの影が六角形の各辺に対して非平行かつ非垂直になるように配置する。これにより、それらの影が各辺に対して平行あるいは垂直になるように配置されたときよりも形状、強度ムラの小さい有効光源を得ることができる。

40

【0029】

< 物品の製造方法の実施形態 >

本発明の実施形態に係るデバイス製造方法は、例えば、半導体デバイス等のマイクロデバイスや微細構造を有する素子等の物品を製造するのに好適である。本実施形態の物品の製造方法は、基板に塗布された感光剤に上記の露光装置を用いて潜像パターンを形成する工程（基板を露光する工程）と、かかる工程で潜像パターンが形成された基板を現像する

50

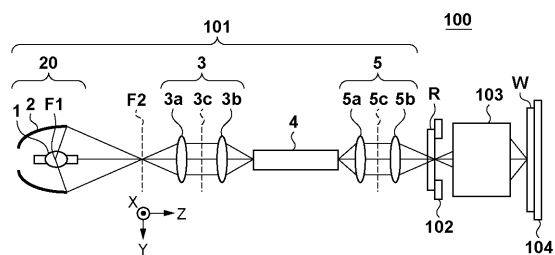
工程とを含む。更に、かかる製造方法は、他の周知の工程（酸化、成膜、蒸着、ドーピング、平坦化、エッチング、レジスト剥離、ダイシング、ボンディング、パッケージング等）を含む。本実施形態の物品の製造方法は、従来の方法に比べて、物品の性能・品質・生産性・生産コストの少なくとも１つにおいて有利である。

【符号の説明】

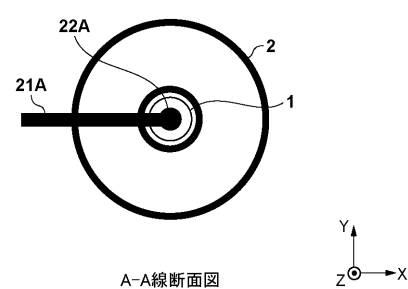
【 0 0 3 0 】

1 0 0 : 露光装置、1 0 1 : 照明光学系、1 0 2 : レチクルステージ、1 0 3 : 投影光学系、1 0 4 : ウエハステージ、2 0 : 光源部、1 : 放電ランプ、2 : 楕円鏡、4 : オプティカルインテグレータ

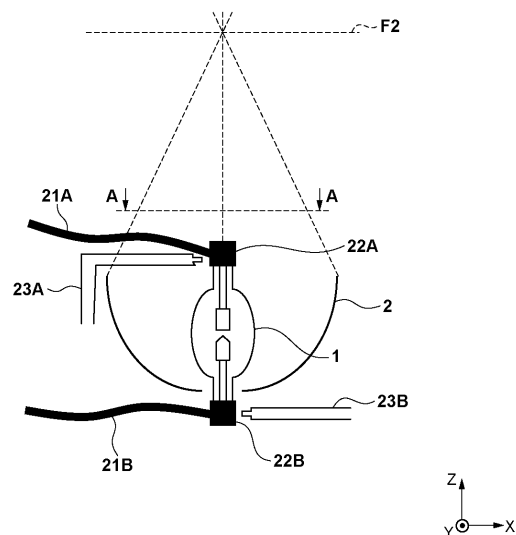
【 図 1 】



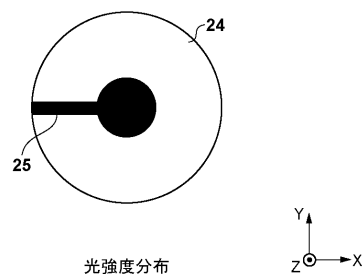
【 図 3 】



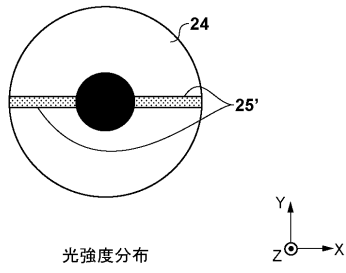
【 図 2 】



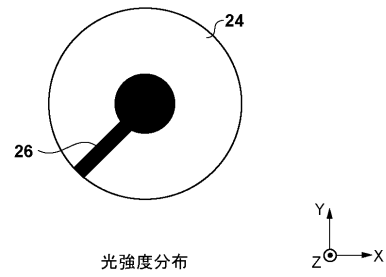
【 図 4 】



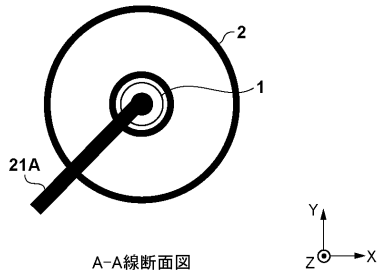
【図 5】



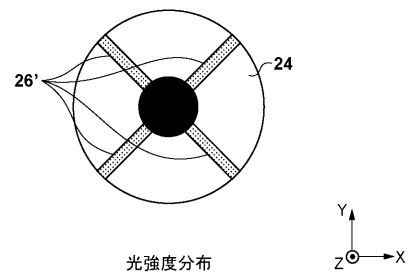
【図 7】



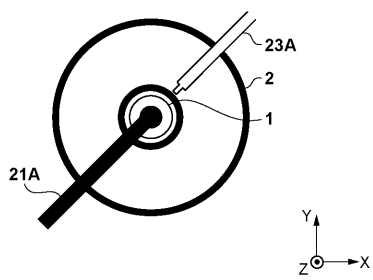
【図 6】



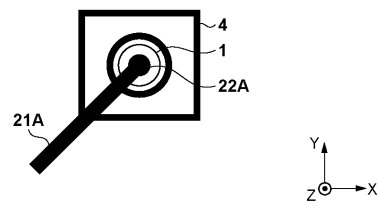
【図 8】



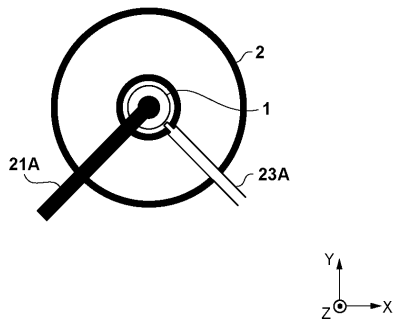
【図 9】



【図 11】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 須田 広美
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 田口 孝明

(56)参考文献 米国特許第07001055(US, B1)
特開2011-187335(JP, A)
特開2008-262911(JP, A)
特開2000-075496(JP, A)
特開2006-344726(JP, A)
特開2009-104861(JP, A)
米国特許出願公開第2005/0134820(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

IPC H01L 21/30、
21/027、
21/46、
G03F 7/20-7/24、
9/00-9/02、
G02B 19/00-21/00、
21/06-21/36、
G02B 6/00、
6/02、
6/245-6/255、
6/46-6/54、
G03B 21/00-21/10、
21/12-21/13、
21/134-21/30、
33/00-33/16