

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6970369号
(P6970369)

(45) 発行日 令和3年11月24日(2021.11.24)

(24) 登録日 令和3年11月2日(2021.11.2)

(51) Int. Cl.	F I				
G03F 7/20	(2006.01)	G03F 7/20	501		
G03B 21/14	(2006.01)	G03B 21/14		D	
G02B 7/00	(2021.01)	G02B 7/00		B	
G02B 3/00	(2006.01)	G02B 3/00		A	
G02B 13/00	(2006.01)	G02B 13/00			

請求項の数 10 (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-231703 (P2016-231703)	(73) 特許権者	000102212
(22) 出願日	平成28年11月29日(2016.11.29)		ウシオ電機株式会社
(65) 公開番号	特開2018-87929 (P2018-87929A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番5号
(43) 公開日	平成30年6月7日(2018.6.7)	(74) 代理人	110000729
審査請求日	令和1年9月19日(2019.9.19)		特許業務法人 ユニアス国際特許事務所
		(72) 発明者	多田 元典
			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
		(72) 発明者	松島 竹夫
			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
		審査官	富士 健太

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光源装置の光軸調整用器具、光源装置、及び光源装置の光軸調整方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光源装置の光軸調整用器具であって、
前記光源装置は、
複数の紫外LED素子が配置された光源部と、
前記複数の紫外LED素子のそれぞれに対応して配置された複数のコリメートレンズを含み、前記光源部の前記複数の紫外LED素子から射出された光をそれぞれコリメートする第一光学系と、
前記第一光学系から射出された複数の光を集光する第二光学系と、
前記光源部と前記第一光学系の少なくとも一方に備えられた、前記光源部と前記第一光学系との相対的な位置関係を調整して前記第二光学系による集光位置を補正する調整機構とを備えた構成であり、
前記光軸調整用器具は、
ベース部と、
前記ベース部に固定して配置され、前記紫外光が照射されると可視域の蛍光を生成する蛍光層とを有し、
前記ベース部の所定の面上には位置調整のための基準線が視認可能な状態で設けられていることを特徴とする光源装置の光軸調整用器具。

10

【請求項2】

前記ベース部は、少なくとも一部の領域に、前記紫外光を透過する光透過部を備え、

20

前記紫外光が、前記光透過部を介して前記蛍光層に入射される構成であることを特徴とする請求項 1 に記載の光軸調整用器具。

【請求項 3】

前記ベース部は、少なくとも一部の領域に、前記蛍光を透過する光透過部を備え、
前記基準線は、前記ベース部の面のうち、前記蛍光層が形成されている面とは反対側の面に設けられており、

前記紫外光が前記蛍光層に入射されると、前記蛍光層で生成された前記蛍光が、前記光透過部を介して、前記基準線が設けられている側の前記ベース部の面に入射されることを特徴とする請求項 1 に記載の光軸調整用器具。

【請求項 4】

前記基準線の少なくとも一部が、棒状に描かれていることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の光軸調整用器具。

【請求項 5】

複数の紫外 LED 素子が配置された光源部と、
前記複数の紫外 LED 素子のそれぞれに対応して配置された複数のコリメートレンズを含み、前記光源部の前記複数の紫外 LED 素子から射出された光をそれぞれコリメートする第一光学系と、

前記第一光学系から射出された複数の光を集光する第二光学系と、

前記第二光学系から射出された光を分割する第三光学系と、

前記第三光学系によって分けられた一方の光路の光軸上であって、前記第二光学系によって集光される位置に設けられた光軸調整用器具と、

前記光源部と前記第一光学系の少なくとも一方に備えられた、前記光源部と前記第一光学系との相対的な位置関係を調整して前記第二光学系による集光位置を補正する調整機構とを有し、

前記光軸調整用器具は、

ベース部と、

前記ベース部に固定して配置され、前記紫外光が照射されると可視域の蛍光を生成する蛍光層とを有し、

前記ベース部の所定の面上には位置調整のための基準線が視認可能な状態で設けられていることを特徴とする光源装置。

【請求項 6】

前記ベース部は、少なくとも一部の領域に、前記紫外光を透過する光透過部を備え、
前記紫外光が、前記光透過部を介して前記蛍光層に入射される構成であることを特徴とする請求項 5 に記載の光源装置。

【請求項 7】

前記ベース部は、少なくとも一部の領域に、前記蛍光を透過する光透過部を備え、
前記基準線は、前記ベース部の面のうち、前記蛍光層が形成されている面とは反対側の面に設けられており、

前記紫外光が前記蛍光層に入射されると、前記蛍光層で生成された前記蛍光が、前記光透過部を介して、前記基準線が設けられている側の前記ベース部の面に入射されることを特徴とする請求項 5 に記載の光源装置。

【請求項 8】

前記基準線の少なくとも一部が、棒状に描かれていることを特徴とする請求項 5 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の光源装置。

【請求項 9】

前記第三光学系によって分けられた他方の光路の光軸上であって、入射面が前記第二光学系によって集光される位置に配置されたインテグレート光学系を備えたことを特徴とする請求項 5 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の光源装置。

【請求項 10】

光源装置の光軸調整方法であって、

10

20

30

40

50

前記光源装置は、

複数の紫外 L E D 素子が配置された光源部と、

前記複数の紫外 L E D 素子のそれぞれに対応して配置された複数のコリメートレンズを含み、前記光源部の前記複数の紫外 L E D 素子から射出された光をそれぞれコリメートする第一光学系と、

前記第一光学系から射出された複数の光を集光する第二光学系と、

前記光源部と前記第一光学系の少なくとも一方に備えられた、前記光源部と前記第一光学系との相対的な位置関係を調整して前記第二光学系による集光位置を補正する調整機構とを備えた構成であり、

ベース部と、前記ベースに固定して配置され、前記紫外光が照射されると可視域の蛍光を生成する蛍光層とを有し、前記ベース部の所定の面上には位置調整のための基準線が視認可能な状態で設けられている光軸調整用器具を、前記第二光学系の集光位置に配置する工程 (a) と、

前記光源部を点灯させた状態で、前記光軸調整用器具の面上に投影される像が前記基準線に合うように、前記調整機構を操作して前記光源部と前記第一光学系との相対的な位置関係を調整する工程 (b) とを有することを特徴とする光源装置の光軸調整方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光源装置の光軸調整用器具、光源装置、及び光源装置の光軸調整方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、光を活用した光処理技術が多様な分野で利用されている。例えば、光を用いた微細加工に露光装置が利用されている。近年では、露光技術は種々の分野で展開されており、微細加工の中でも比較的大きなパターンの作製や三次元的な微細加工に利用されている。より具体的には、例えば L E D の電極パターンの作製や、加速度センサーに代表される M E M S (Micro Electro Mechanical Systems) の製造工程などに露光技術が利用されている。

【0003】

これらの光処理技術において、光源としては、以前から輝度の高い放電ランプが用いられていた。しかし、近年の固体光源技術の進歩に伴い、複数の L E D 素子が配置されたものを光源として利用することが検討されている。このような技術として、例えば特許文献 1 には、複数の L E D 素子からなるユニットを光源とし、この光源とマスクの間にフライアイレンズが配置された露光装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2004 - 335953 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

光源をランプで構成した光源装置と比較して、光源を L E D 素子で構成する場合には放射光束が少ない。このため、高い光出力を実現する光源装置を構成するためには、複数の L E D 素子からの射出光をできる限り集める必要がある。このとき、複数の L E D 素子と、その後段の光学系との間に位置ずれが生じると、光を利用する目的とする光学系に対して十分な光量の光を導くことができない。このような位置ずれは、程度の多少こそあれ、不可避免的に発生する。

【0006】

本発明は、上記の課題に鑑み、複数の L E D 素子を備えた光源装置であって、位置ずれ

10

20

30

40

50

に伴う照度の低下を抑制することのできる光源装置を提供することを目的とする。また、本発明は、このような光源装置に適用可能な光軸調整用器具、及び光軸調整方法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】

【0007】

本発明は、光源装置の光軸調整用器具であって、

前記光源装置は、

複数の紫外LED素子が配置された光源部と、

前記光源部から射出された光をそれぞれコリメートする第一光学系と、

前記第一光学系から射出された複数の光を集光する第二光学系と、

前記光源部と前記第一光学系の少なくとも一方に備えられた、前記光源部と前記第一光学系との相対的な位置関係を調整するための調整機構とを備えた構成であり、

前記光軸調整用器具は、

ベース部と、

前記ベース部に固定して配置され、前記紫外光が照射されると可視域の蛍光を生成する蛍光層とを有し、

前記ベース部の所定の面上には位置調整のための基準線が視認可能な状態で設けられていることを特徴とする。

【0008】

前述したように、一つのLED素子から射出される光は、ランプに比べて輝度が小さい。このため、例えば露光装置など、多くの光を必要とする用途の光源に利用されることを想定した場合には、なるべく輝度を落とすことなく、多くのLED素子の光を集めることが重要となる。

【0009】

このような観点の下、本発明者らは、複数のLED素子から射出された光を、第一光学系においてコリメートした後に、集光する光源装置を開発している。かかる光源装置によれば、各LED素子からの射出光を、集光位置で結像させることができる。また、各LED素子からの射出光は、コリメートレンズ（第一光学系）の配置を調整することで射出された光束同士の間隔を狭めることができ、非発光領域の少ない光源が構成される。これにより、輝度の高い光源装置が実現される。

【0010】

そして、このような構成において、仮に光源部と第一光学系との間に位置ずれが生じた場合、第二光学系の後段に導かれる光量が減少することが想定される。具体的には、例えば、各LED素子とこれに対応するコリメートレンズ（第一光学系）との間の位置関係にずれが生じていると、第二光学系の集光位置がずれてしまい、第二光学系の後段に効率良く光を導くことが難しくなる。この結果、第二光学系の後段に導かれる光量が減少し、例えば露光装置として利用する場合には露光面に対する照度が低下する。

【0011】

かかる観点から、本発明者らは、前記光源装置に、光源部と第一光学系との相対的な位置関係を調整する調整機構を設けることを検討している。この構成によれば、仮に光源部に含まれる各LED素子とこれに対応するコリメートレンズ（第一光学系）との間に位置ずれが生じた状態で光源装置が設置された場合であっても、調整機構を介して調整することで第二光学系による集光位置のずれが補正され、第二光学系の後段に効率的に光が導かれる。

【0012】

ところで、光源装置を露光装置用の光源に利用する場合などにおいては、光源部から紫外光が射出される。紫外光は視認できない波長帯であるため、像を見ながら光源装置の光軸調整を行うことができないという課題がある。そこで、上記光軸調整用器具は、上面に蛍光層を有したベース部を備えている。これにより、光源部が複数の紫外LED素子で構成されている場合であっても、蛍光層が励起されることで生成される像が可視域の光とな

10

20

30

40

50

るため、視認可能な状態で表示される。

【0013】

そして、上記光軸調整用器具には、ベース部の所定の面上において、位置調整のための基準線が視認可能な状態で設けられている。これにより、光源部を点灯させた状態で、ベース部に現れる蛍光像が基準線に沿うように調整機構を操作することで、光源部の光軸と第一光学系の光軸とを容易に調整することができる。

【0014】

前記ベース部は、少なくとも一部の領域に、前記紫外光を透過する光透過部を備え、前記紫外光が、前記光透過部を介して前記蛍光層に入射される構成であるものとすることができる。

10

【0015】

また、別の態様として、前記ベース部は、少なくとも一部の領域に、前記蛍光を透過する光透過部を備え、前記基準線は、前記ベース部の面のうち、前記蛍光層が形成されている面とは反対側の面に設けられており、前記紫外光が前記蛍光層に入射されると、前記蛍光層で生成された前記蛍光が、前記光透過部を介して、前記基準線が設けられている側の前記ベース部の面に入射される構成とすることができる。

【0016】

前記基準線は、任意の形状を採用することができる。一例として、少なくとも一部が枠状に描かれた形状とすることができる。また別の例として、十字形状や、中心を同一とした複数の矩形形状とすることができる。

20

【0017】

また、本発明に係る光源装置は、複数の紫外LED素子が配置された光源部と、前記光源部から射出された光をそれぞれコリメートする第一光学系と、前記第一光学系から射出された複数の光を集光する第二光学系と、前記第二光学系から射出された光を分割する第三光学系と、前記第三光学系によって分けられた一方の光路の光軸上であって、前記第二光学系によって集光される位置に設けられた光軸調整用器具と、前記光源部と前記第一光学系の少なくとも一方に備えられた、前記光源部と前記第一光学系との相対的な位置関係を調整するための調整機構とを有し、前記光軸調整用器具は、ベース部と、前記ベース部に固定して配置され、前記紫外光が照射されると可視域の蛍光を生成する蛍光層とを有し、前記ベース部の所定の面上には位置調整のための基準線が視認可能な状態で設けられていることを特徴とする。

30

【0018】

上記構成によれば、光源部を点灯させた状態で、ベース部の所定の面上に現れる蛍光像が基準線に沿うように調整機構を操作することで、光源部と第一光学系との光軸を容易に調整することができる。

40

【0019】

上記の第三光学系としては、例えば反射ミラーを用いることができる。第二光学系から射出されて反射ミラーに入射された光のうち、大部分の光は反射ミラーによって反射されて、後段の光学系へと導かれる。一方、反射ミラーに入射された光のうち、ごくわずかの光は、当該反射ミラーを透過して進行する。すなわち、反射ミラーによって、第二光学系から射出された光が分割されることになる。反射ミラーから透過されたごくわずかの紫外光が光軸調整用器具に備えられた蛍光層に入射されて蛍光が生成され、この蛍光による可視域の像がベース部の上面に表示される。この像を視認しながら、像の位置が基準線に沿

50

うように調整機構を操作することで、光源部の光軸と第一光学系の光軸とを調整することができる。

【0020】

前記第三光学系によって分けられた他方の光路の光軸上であって、入射面が前記第二光学系によって集光される位置に配置されたインテグレータ光学系を備えるものとしても構わない。

【0021】

LED素子から射出される光は、ランプと比べると放射光束が少ない。このため、例えば露光用の光源装置として使用するためには、複数のLED素子からの射出光をできる限り集める必要がある。このためには、光源として配置されるLED素子の個数を増やす必要がある。

10

【0022】

ところで、LED素子は、電源供給のための配線パターンが不可欠であるため、LED素子自体を完全に密接して配置することができない。つまり、複数のLED素子を配置する際には、隣接するLED素子同士に一定の間隔を空けざるを得ない。この間隔を形成する領域は、光を射出しない領域（非発光領域）を構成する。このため、単に複数のLED素子を配置し、各LED素子からの射出光を集光したとしても、非発光領域が不可避免的に生じてしまう。よって、複数のLED素子から射出された光を単に集光しただけでは、照射面での輝度の低下を招いてしまう。

【0023】

20

上記構成によれば、複数のLED素子から射出された光を、第一光学系においてコリメートした後に、集光している。これにより、各LED素子からの射出光を、集光位置で結像させることができる。また、各LED素子からの射出光は、コリメートレンズ（第一光学系）の配置を調整することで、射出された光束同士の間隔を狭めることができ、非発光領域の少ない光源が構成される。これにより、輝度の高い光源装置が実現される。

【0024】

また、前記インテグレータ光学系は、前記入射面から入射された光を、内側面で反射を繰り返させながら射出面へと導く導光部材で構成されるものとしても構わない。

【0025】

この構成によれば、導光部材の入射面に対して、放射強度の高い光が集光されるため、導光部材の射出面から、輝度が高く照度分布が均一化された光を射出することができる。なお、導光部材としては、例えばロッドインテグレータやライトトンネルで構成することができる。

30

【0026】

また、前記インテグレータ光学系は、複数のレンズがマトリクス状に配置されたフライアイレンズで構成されるものとしても構わない。

【0027】

フライアイレンズによって、照射面における照度分布を均一化させることができる。これにより、輝度が高く照度分布が均一化された光源装置が実現できる。

【0028】

40

前記複数のLED素子は、所定の平面上に配置されており、

前記調整機構は、前記所定の平面に平行な方向に関して、前記光源部と前記第一光学系との相対的な位置関係を調整可能に構成されているものとしても構わない。

【0029】

また、前記調整機構は、前記所定の平面に平行な平面上において、前記光源部又は前記第一光学系の少なくとも一方を回転可能に構成されているものとしても構わない。

【0030】

また、具体的な態様として、前記光源部が収容されたLEDボードを有し、前記調整機構が前記LEDボードに付設されているものとしても構わないし、前記第一光学系が収容されたレンズホルダを有し、前記調整機構が前記レンズホルダに付設されているものとし

50

ても構わない。

【0031】

また、本発明は、光源装置の光軸調整方法であって、
前記光源装置は、

複数の紫外LED素子が配置された光源部と、

前記光源部から射出された光をそれぞれコリメートする第一光学系と、

前記第一光学系から射出された複数の光を集光する第二光学系と、

前記光源部と前記第一光学系の少なくとも一方に備えられた、前記光源部と前記第一光学系との相対的な位置関係を調整するための調整機構とを備えた構成であり、

ベース部と、前記ベース部に固定して配置され、前記紫外光が照射されると可視域の蛍光を生成する蛍光層とを有し、前記ベース部の所定の面上には位置調整のための基準線が視認可能な状態で設けられている光軸調整用器具を、前記第二光学系の集光位置に配置する工程(a)と、

前記光源部を点灯させた状態で、前記光軸調整用器具の面上に投影される像が前記基準線に合うように、前記調整機構を操作して前記光源部と前記第一光学系との相対的な位置関係を調整する工程(b)とを有することを特徴とする。

【0032】

上記方法によれば、光源部を点灯させて紫外光を射出させた状態で、ベース部上に現れる蛍光像が基準線に沿うように調整機構を操作することで、光源部と第一光学系との光軸を調整することができる。なお、ここでいう「集光位置」とは、必ずしも第二光学系の焦点位置に限定されるものではなく、像を視認できる範囲内で光が集光される位置であればよい。

【発明の効果】

【0033】

本発明によれば、複数の紫外LED素子を備えた光源装置において、光学系と紫外LED素子との間の位置ずれが生じた場合であっても、位置ずれに伴う輝度や照度の低下を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】光源装置の光学系の一例を模式的に示す図面である。

【図2】光源部と第一光学系との配置関係の一例を模式的に示す図面である。

【図3】光源部と第一光学系との配置関係の一例を模式的に示す図面である。

【図4】光源部と第一光学系との配置関係の一例を模式的に示す図面である。

【図5A】光源装置に光軸調整用器具を搭載した状態を示す模式的な図面である。

【図5B】光源装置に光軸調整用器具を搭載した状態を示す模式的な図面である。

【図5C】光軸調整用器具を模式的に示す図面である。

【図6A】位置調整前における、光軸調整用器具の蛍光層の表面における像を模式的に示す図面である。

【図6B】第一段階の調整を行った後の、光軸調整用器具の蛍光層の表面における像を模式的に示す図面である。

【図6C】第二段階の調整を行った後の、光軸調整用器具の蛍光層の表面における像を模式的に示す図面である。

【図6D】第三段階の調整を行った後の、光軸調整用器具の蛍光層の表面における像を模式的に示す図面である。

【図7A】光源部と第一光学系との配置関係の一例を模式的に示す図面である。

【図7B】光源部と第一光学系との配置関係の一例を模式的に示す図面である。

【図8A】光源装置の第二実施形態の構成を模式的に示す図面である。

【図8B】光軸調整用器具を模式的に示す図面である。

【図9】光源装置の光学系の一例を模式的に示す図面である。

【図10】露光装置の構成の一例を模式的に示す図面である。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための形態】

【0035】

以下、本発明の光源装置及び光軸調整用器具につき、図面を参照して説明する。なお、各図における寸法比は、実際の寸法比と必ずしも一致していない。

【0036】

〔第一実施形態〕

図1は、光源装置の第一実施形態の光学系の一例を模式的に示す図面である。光源装置1は、光源部2と、第一光学系5と、第二光学系7と、インテグレータ光学系8とを備える。なお、本実施形態における光源装置1では、光源部2がLEDボード22に収容されており、第一光学系5がレンズホルダ23に収容されている。図1には図示されていないが、このLEDボード22とレンズホルダ23とは、相互間の相対的な位置関係を調整することができるように構成されている。具体的な構成の一例は後述される。

10

【0037】

光源部2は、複数のLED素子3を含む。本実施形態では、一例として複数のLED素子3は、所定の平面上に配置されている。ただし、本発明において、複数のLED素子3の配置態様は、どのようなものであっても構わない。本実施形態において、複数のLED素子3は、紫外領域の光を射出する素子である。一例として、発光波長は400nm以下である。

【0038】

第一光学系5は、複数のLED素子3から射出された光をそれぞれコリメートする光学系であり、各LED素子3に対応して複数のコリメートレンズ6が配置されて構成されている。

20

【0039】

第二光学系7は、第一光学系5から射出された光を、第二光学系7の焦点7fに集光する光学系である。

【0040】

本実施形態では、インテグレータ光学系8がロッドインテグレータ9によって構成されている。ロッドインテグレータ9は、その入射面9aが、第二光学系7の焦点7fの位置になるように配置されている。ただし、本明細書では、「焦点位置に配置する」とは、完全に焦点の位置に一致する場合の他、焦点距離に対して光軸11に平行な方向に±10%の距離だけ移動した位置を含む概念であるものとする。なお、図1における光軸11とは、インテグレータ光学系8の入射面、すなわちロッドインテグレータ9の入射面9aに対して直交する軸としている。

30

【0041】

ロッドインテグレータ9は、入射面9aに入射された光を、側面で全反射を繰り返させながら射出面9bへと導くことで、射出面9bにおける光の照度分布を均一化する機能を有する導光部材(光ガイド)の一例である。このような導光部材は、例えば、ガラスや樹脂などの光透過性の材料からなる柱状部材、内面が反射鏡で構成された中空部材等で構成される。後者の構成のものは、特にライトトンネルと称されることがある。なお、導光部材は、その内部において、光軸に平行な方向に複数の光路が分割されて構成されていても構わない。

40

【0042】

図2、図3、及び図4は、それぞれ光源部2と第一光学系5との配置関係の一例を示す図面である。図2に示す例では、光源部2が収容されたLEDボード22と、第一光学系5が収容されたレンズホルダ23とが、ネジ等で一体的に保持されている。なお、図2では、ネジとは別に設けられたクランピングスクリュー41が図示されている。このクランピングスクリュー41が、調整機構の一例である。

【0043】

図3は、図2の内部をLEDボード22側から見たときの模式的な平面図の一例である。また、図4は、図2の内部を模式的に示した斜視図である。この例では、LEDボード

50

22とレンズホルダ23とが、3本のクランピングスクリュー41と、2本のボールプランジャ42とで位置関係の調整が可能に構成されている。なお、図4では、図示の都合上、クランピングスクリュー41の一部と、ボールプランジャ42とが図示されていない。

【0044】

ボールプランジャ42には、バネが内蔵されている。LEDボード22とレンズホルダ23との間のネジ止めを少し緩めた状態で、3箇所のクランピングスクリュー41を押し引きすると、ボールプランジャ42の先端の剛球が移動する。この移動により、LEDボード22とレンズホルダ23の相対的な位置関係を調整することができる。具体的には、図3に示すような、X方向の移動、Y方向の移動、及びZ方向の回転移動が可能である。なお、ここでいうX方向とY方向とで構成される平面(XY平面)上に、複数のLED素子3が配置されている。

10

【0045】

位置調整の具体的な方法の一例につき、図面を参照して説明する。図5A及び図5Bは、光源装置1に光軸調整用器具を搭載した状態を示す模式的な図面である。また、図5Cは、光軸調整用器具のみを模式的に示す斜視図である。なお、図5A及び図5Bにおいて、光源装置1の一部を透過して表示しており、また、ロッドインテグレータ9及び電源部などの一部の要素については図示していない。以下では、必要に応じて図5A、図5B、及び図5C内に示す座標軸を用いて説明する。

【0046】

光軸調整用器具50は、ベース部52と蛍光層53とを備える。図5Cは、図5Bとは別の角度から光軸調整用器具50を見たときの図面に対応する。図5Cに示すように、ベース部52には光透過部54が設けられている。図5Cでは、光透過部54を介して奥側の面に固定して配置された蛍光層53が表示されている。なお、図5Cでは表示の都合上、蛍光層53にハッチングを付している。この光透過部54は空洞で構成されていても構わないし、紫外光を透過させる材料で構成されていても構わない。

20

【0047】

蛍光層53は、ベース部52の所定の面上に配置されており、紫外光が照射されると可視域の蛍光を生成する。光軸調整用器具50は、蛍光層53が配置されている側の面上において、位置調整のための基準線55が視認可能な状態で設けられている。この基準線55は、光軸調整用器具50のベース部52の所定の面上に予め印字されているものとしても構わない。図5A及び図5Bに示す実施形態では、基準線55が枠状に描かれている例が示されている。

30

【0048】

光軸調整用器具50は、基台51上に設置され、Y軸方向に位置調整が可能に構成されている。図5Aは、光軸調整用器具50を光源装置1側に最も近づけた状態を示しており、図5Bは、図5Aの状態から光軸調整用器具50をY軸方向に移動させて光源装置1から離間させた状態を示している。また、本実施形態の光軸調整用器具50は、基台51から取り外しが可能な構成である。

【0049】

LEDボード22に搭載されたLED素子3を点灯させると、LED素子3から射出された紫外光がレンズホルダ23内の各コリメートレンズ6を介して第二光学系7に入射される。その後、第二光学系7から射出された紫外光は、反射ミラー49を介して光軸11がY軸方向に曲げられた後、光軸調整用器具50の設置箇所へと向かう。なお、図5A及び図5Bでは、反射ミラー49が図示されているが、これは光軸の向きを調整するために設けられているものであり、本実施形態においては必須の要素ではない。

40

【0050】

この実施形態では、蛍光層53は、ベース部52の面のうち、光軸11に沿って見たときに光源を構成するLEDボード22に対して遠い側の面に配置されている(図5C参照)。つまり、光軸調整用器具50に入射された紫外光は、光透過部54を介してベース部52上の面に設けられた蛍光層53に入射する。蛍光層53は、入射された紫外光によ

50

て励起され、蛍光を発生する。

【 0 0 5 1 】

このように設置した後、蛍光層 5 3 における像の位置を確認しながら、調整機構（この例ではクランピングスクリュー 4 1）を操作して、LED ボード 2 2 とレンズホルダ 2 3 の相対的な位置関係を調整する。図 6 A ~ 図 6 D の各図は、各時点における像の写真を、模式的に図示したものである。各図において、像として現れている領域を符号 6 0 で示している。また、像 6 0 の中心となる位置を符号 6 2 で示している。ここでは、光源部 2 が、8 0 m m の領域内に 8 5 個の LED 素子 3 が配置されて構成されているものとした。

【 0 0 5 2 】

一例として、クランピングスクリュー 4 1 は、1 周させることで 0 . 4 m m 前後方向に移動し、1 / 4 周させることで 0 . 1 m m 移動させることができる。また、図 3 に示したように、同一の辺上に設けられている 2 つのクランピングスクリュー 4 1 を相対的に移動させることで、LED ボード 2 2 に対してレンズホルダ 2 3 を回転させることができる。一例として、上記 2 つのクランピングスクリュー 4 1 の間隔を 6 0 m m とすると、8 0 m m の光源部 2 を 1 ° 回転させるためには、上記 2 つのクランピングスクリュー 4 1 の相対的な位置関係を約 1 m m、（2 周半）ずらすことで実現できる。このとき、上記 2 つのクランピングスクリュー 4 1 のうちの、一方のクランピングスクリュー 4 1 のみを前進又は後退させることで、相対的な位置関係をずらすものとしても構わないし、一方を前進させ、他方を後退させることで、相対的な位置関係をずらすものとしても構わない。

【 0 0 5 3 】

図 6 A は例えば初期時に対応する。図 6 A によれば、像の中心 6 2 が基準線 5 5 の中心 O からずれていることが分かる。また、像 6 0 が円形状を示しており、像 6 0 がぼやけていることから、各 LED 素子 3 からの光がほぼ同一の箇所を集光されている状態とまではいえないことが分かる。このような状況は、光源部 2 と第一光学系 3 との間で位置ずれが生じていることを示唆するものである。

【 0 0 5 4 】

図 6 B は、図 6 A の状態から、調整機構を操作することで、LED ボード 2 2 に対してレンズホルダ 2 3 を 1 ° 回転移動させた後に、測定された結果である。図 6 B に示される像 6 0 は、光源部 2 の形状に対応した矩形形状を示しており、図 6 A の状態と比較して像がはっきりと映し出されていることが分かる。これにより、LED 素子 3 の中心と、対応するコリメートレンズ 6 の光軸とが、図 6 A の状態よりも接近したことが分かる。

【 0 0 5 5 】

図 6 C は、図 6 B の状態から、更に調整機構を操作することで、LED ボード 2 2 に対してレンズホルダ 2 3 を X 方向に 0 . 2 m m 移動させた後に、測定された結果である。また、図 6 D は、図 6 C の状態から、更に調整機構を操作することで、LED ボード 2 2 に対してレンズホルダ 2 3 を Y 方向に 0 . 2 m m 移動させた後に、測定された結果である。図 6 B の状態と比較して、図 6 C の状態では像 6 0 の中心 6 2 の位置が基準線 5 5 の中心 O に近づいており、図 6 D の状態では、この像 6 0 の中心 6 0 が、更に基準線 5 5 の中心 O に近づいている。

【 0 0 5 6 】

このように、光軸調整用器具 5 0 の面上に現れた蛍光像の位置を確認しながら、調整機構を操作することで、LED 素子 3 と対応するコリメートレンズ 6 の光軸とを調整することができる。図 6 D に示す状態によれば、複数の LED 素子 3 から射出された光をほぼ一点に集めることができている。よって、その後、光軸調整用器具 5 0 を取り外し、当該位置にロッドインテグレータ 9 の光入射面 9 a を位置させるようにロッドインテグレータ 9 を配置することで、ロッドインテグレータ 9 の光射出面 9 b 上に照度の高い光を導くことができる。

【 0 0 5 7 】

なお、本実施形態では、調整機構としてクランピングスクリュー 4 1 を用いる場合について説明したが、調整機構はこの構成に限られない。例えば、図 7 A に示すようにカム 4

10

20

30

40

50

4を用いるものとしても構わないし、ピン45を用いるものとしても構わない。図7Aの構成においては、カム44の回転軸をレンズホルダ23又はLEDボード22に取り付けるものとして構わない。また、図7Bの構成においては、ピン45のベース部をレンズホルダ23又はLEDボード22に取り付けるものとして構わない。

【0058】

[第二実施形態]

図8Aは、光源装置の第二実施形態の構成を模式的に示す図面であり、図5A及び図5Bにならって図示したものである。また、図8Bは、光軸調整用器具のみを模式的に示す斜視図であり、図5Cにならって図示したものである。本実施形態は、第一実施形態と比較して、光軸調整用器具50が光源装置1に備え付けられている点が異なる。

10

【0059】

図8Aに示すように、本実施形態の光源装置1は反射ミラー49を備える。これにより、第二光学系7から射出された紫外光は、反射ミラー49を介して光軸がX方向に曲げられた後(光軸11)、後段の光学系(ロッドインテグレータ9、図8Aでは不図示)へと導かれる。反射ミラー49は「第三光学系」に対応する。

【0060】

ところで、反射ミラー49は、入射された光の大部分を反射する一方、ごくわずかな光を透過させる。すなわち、第二光学系7から射出された紫外光の一部は、反射ミラー49を透過してZ方向に進行する(光軸12)。光軸調整用器具50は、反射ミラー49に対してZ方向に変位した位置に配置されており、反射ミラー49を透過した紫外光が入射される。

20

【0061】

図8Bに示すように、本実施形態においても、ベース部52には光透過部54が設けられている。図8Bでは、光透過部54を介して奥側の面に配置された蛍光層53が表示されている。なお、図8Bでは表示の都合上、蛍光層53にハッチングを付している。この光透過部54は空洞で構成されていても構わないし、紫外光を透過させる材料で構成されていても構わない。

【0062】

本実施形態においても、蛍光層53は、ベース部52の面のうち、光軸12に沿って見たときに光源を構成するLEDボード22に対して遠い側の面に配置されている(図8B参照)。つまり、光軸調整用器具50に入射された紫外光は、光透過部54を介してベース部52上の面に設けられた蛍光層53に入射する。蛍光層53は、入射された紫外光によって励起され、蛍光を発生する。そして、この蛍光による像が蛍光層53の面上に現れる。

30

【0063】

従って、蛍光層53における像の位置を確認しながら、調整機構を操作して、LEDボード22とレンズホルダ23の相対的な位置関係を調整することができる。

【0064】

本実施形態においても、光軸調整用器具50は、第二光学系7の焦点位置から、第二光学系7の焦点距離に対して光軸12の方向(この例ではZ軸方向)に $\pm 20\%$ 以内の距離だけ離れた位置に設置するものとするのが好適である。好ましくは、光軸調整用器具50の位置に対する焦点位置からの変位距離は、第二光学系7の焦点距離の $\pm 10\%$ 以内である。

40

【0065】

なお、本実施形態の光源装置1において、光軸11側に光軸調整用器具50を配置し、光軸12側に後段の光学系(ロッドインテグレータ9)を配置するものとしても構わない。また、本実施形態の光源装置1において、光軸調整用器具50がネジ留めなどの方法で固定されており、当該ネジを緩めることにより取り外しが可能に構成されていても構わない。

【0066】

50

〔別実施形態〕

以下、別実施形態について説明する。

【0067】

1 上記各実施形態では、光軸調整用器具50に備えられている蛍光層53は、ベース部52の面のうち、光軸(11, 12)に沿って見たときに光源を構成するLEDボード22に対して遠い側の面に配置されているものとして説明した。これに対し、蛍光層53は、ベース部52の面のうち、光軸(11, 12)に沿って見たときに光源を構成するLEDボード22に対して近い側の面に配置されていても構わない。

【0068】

この場合、蛍光層53で生成された蛍光は、光透過部54を介して、ベース部52の面のうち、蛍光層53が形成されている面とは反対側の面に照射される。この面上には、上述したように位置調整用のための基準線55が描かれている。このため、上記各実施形態と同様の方法により、光軸調整用器具50の面上に現れた蛍光像の位置を確認しながら、調整機構を操作することで、LED素子3と対応するコリメートレンズ6の光軸とを調整することができる。

10

【0069】

上記構成の下では、光透過部54は、空洞で構成されていても構わないし、蛍光を透過させる材料で構成されていても構わない。

【0070】

2 上記各実施形態では、ベース部52の一部分に光透過部54が設けられているものとして説明した。しかし、ベース部52の全体を、光透過性の材料で構成しても構わない。このとき、ベース部52の面のうち、光軸11に沿って見たときに光源を構成するLEDボード22に対して遠い側の面に蛍光層53を配置する場合には、ベース部52を、紫外光を透過する材料で構成するものとすればよい。逆に、ベース部52の面のうち、光軸11に沿って見たときに光源を構成するLEDボード22に対して近い側の面に蛍光層53を配置する場合には、ベース部52を、蛍光を透過する材料で構成するものとすればよい。

20

【0071】

3 蛍光層53は、ベース部52のうち、複数のLED素子3から射出された紫外光が入射可能な位置に固定的に配置されていけばよい。この条件を満たす範囲内において、ベース部52の構造、及び蛍光層53の配置位置は任意である。

30

【0072】

4 図9に示すように、インテグレート光学系8がフライアイレンズ10で構成されていても構わない。この場合においても、フライアイレンズ10の入射面には高輝度の光が集光され、フライアイレンズ10からは高輝度の光が射出される。なお、上述した別の構成において、インテグレート光学系8をフライアイレンズ10で構成しても構わない。

【0073】

5 上述した光源装置1は、露光装置やプロジェクタ用の光源として利用することができる。図10は、光源装置1を含む露光装置の構成を模式的に示す図面である。

40

【0074】

露光装置19は、インテグレート光学系8の後段に投影光学系15及びマスク16を備え、必要に応じて投影レンズ17を備える。投影光学系15によって投影される位置にマスク16を設置し、マスク16の後段にマスク16のパターン像を焼き付ける対象となる感光性基板18を設置する。この状態で、光源部2から光が射出されると、この光が第二光学系7によって集光された後、ロッドインテグレート9で照度分布が均一化された光として、投影光学系15に照射される。投影光学系15は、この光を、マスク16のパターン像を直接又は投影レンズ17を介して感光性基板18上に投影する。

【0075】

6 上述した実施形態では、LEDボード22に対してレンズホルダ23を、X方

50

向、Y方向、及びXY平面上の回転方向にそれぞれ移動させることができるものとした。しかし、これらのうちの少なくとも一方向に移動可能に構成されていても構わないし、更に別の方向（例えばXY平面に直交する方向など）に移動可能に構成されていても構わない。また、レンズホルダ23に対してLEDボード22が移動可能に構成されていても構わない。

【0076】

7 上述した各実施形態において、光源装置1が、光路を変更する目的で、反射光学系等の光学系を適宜追加して備えるものとしても構わない。

【0077】

8 光軸調整用器具50の面上に設けられる基準線55は、位置調整の基準としての機能を奏する範囲で任意の形状とすることができる。例えば、上述した棒状の他、十字形状や、中心を同一とした複数の矩形形状を採用することができる。

10

【0078】

9 図1では、光源装置1がインテグレート光学系8を備える構成としたが、本発明は、複数の紫外LED素子3から射出された光がコリメートレンズ6によってコリメートされた後、第二光学系7によって集光される構成の光源装置1に対して適用可能である。

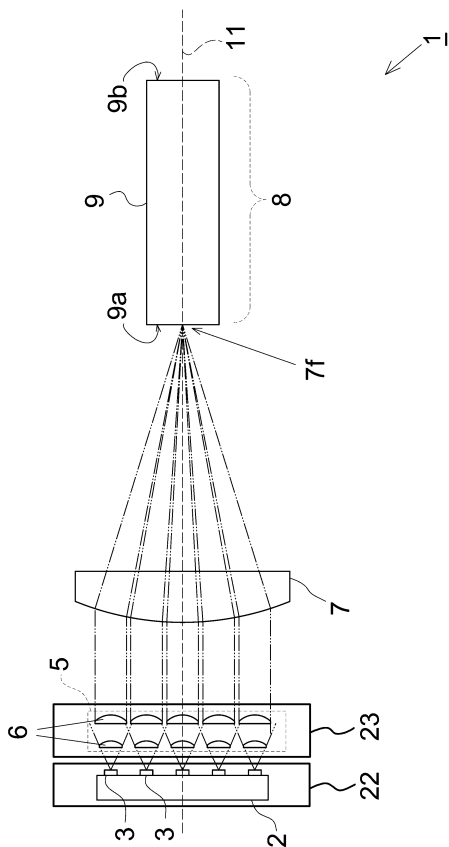
【符号の説明】

【0079】

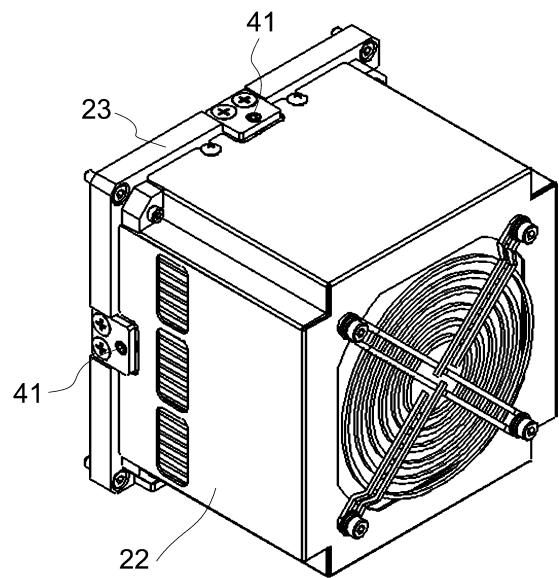
1	:	光源装置	20
2	:	光源部	
3	:	LED素子	
5	:	第一光学系	
6	:	コリメートレンズ	
7	:	第二光学系	
7 f	:	第二光学系の焦点	
8	:	インテグレート光学系	
9	:	ロッドインテグレート	
9 a	:	ロッドインテグレートの入射面	
9 b	:	ロッドインテグレートの射出面	30
10	:	フライアイレンズ	
11	:	光軸	
12	:	光軸	
15	:	投影光学系	
16	:	マスク	
17	:	投影レンズ	
18	:	感光性基板	
19	:	露光装置	
22	:	LEDボード	
23	:	レンズホルダ	40
41	:	クランピングスクリュー	
42	:	ボールプランジャ	
44	:	カム	
45	:	ピン	
49	:	反射ミラー	
50	:	光軸調整用器具	
51	:	基台	
52	:	ベース部	
53	:	蛍光層	
54	:	光透過部	50

- 5 5 : 基準線
- 6 0 : 像
- 6 1 : 基準領域
- 6 2 : 像の中心

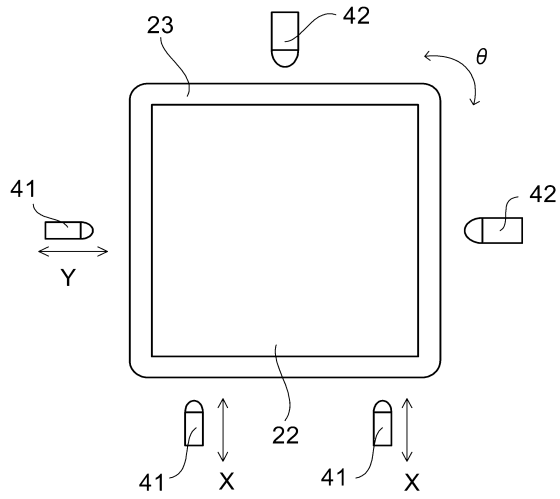
【図1】



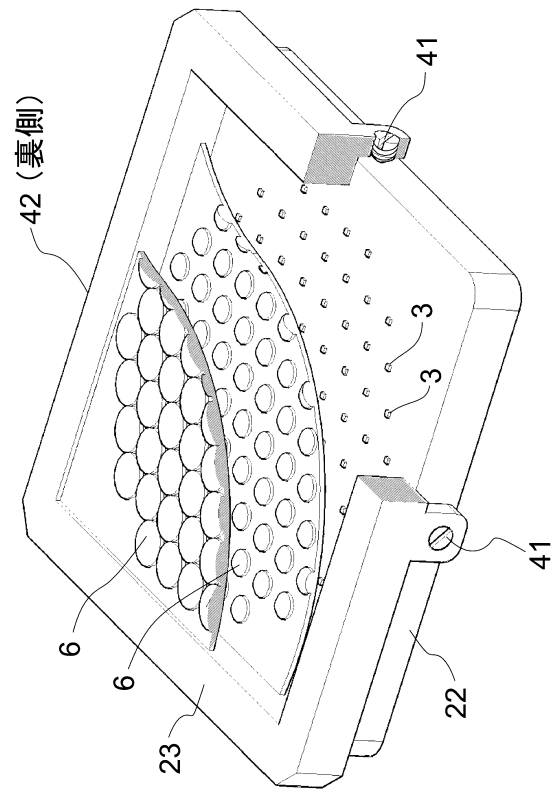
【図2】



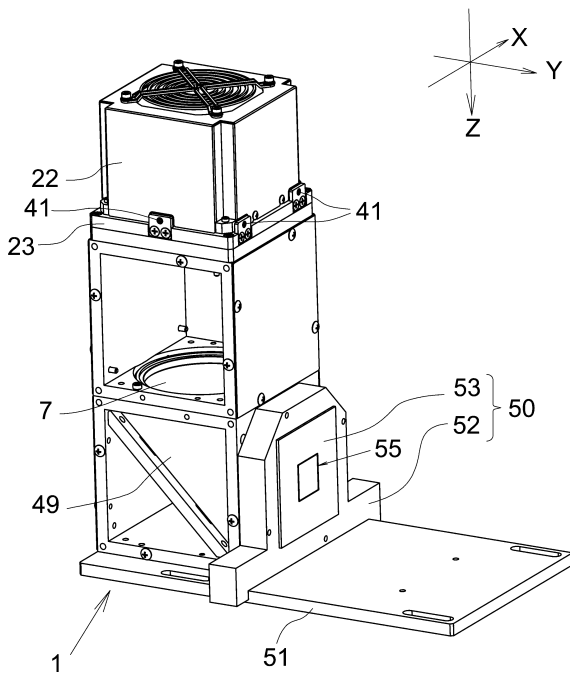
【図3】



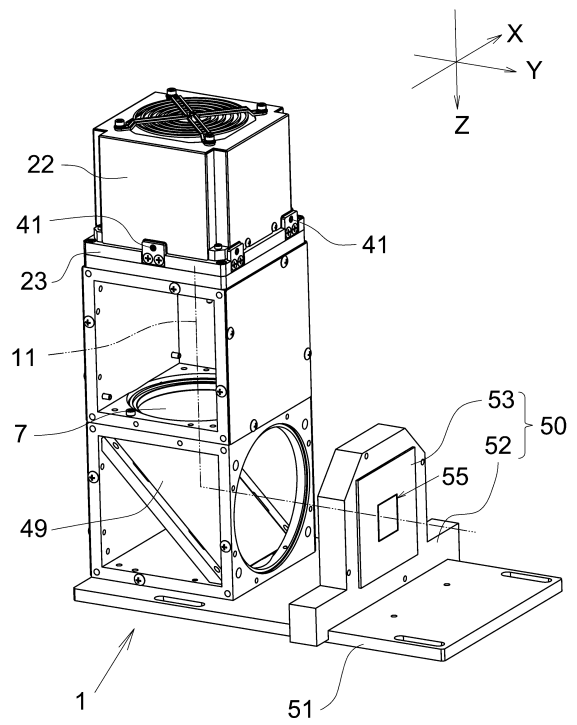
【図4】



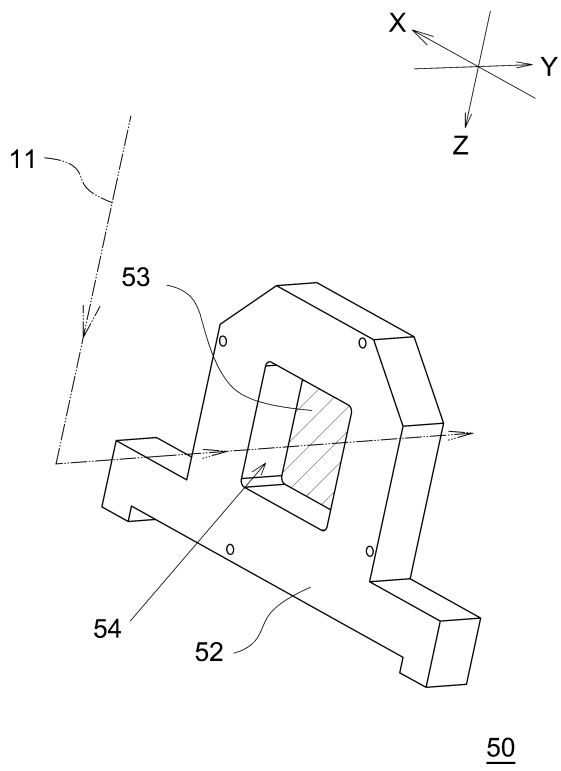
【図5A】



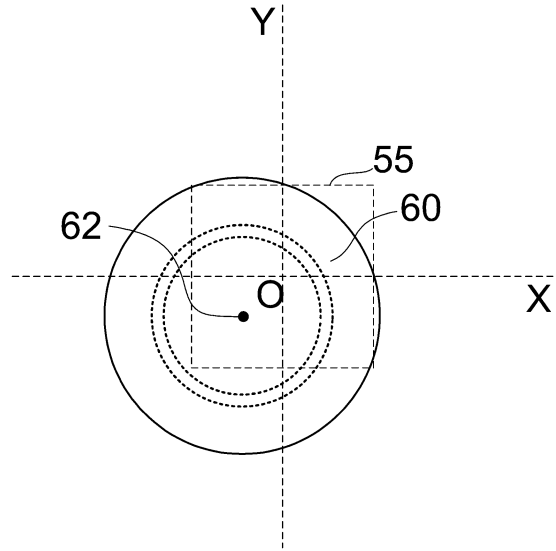
【図5B】



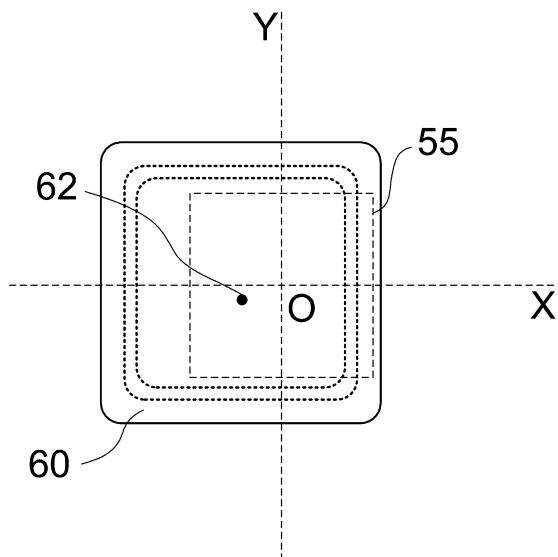
【図5C】



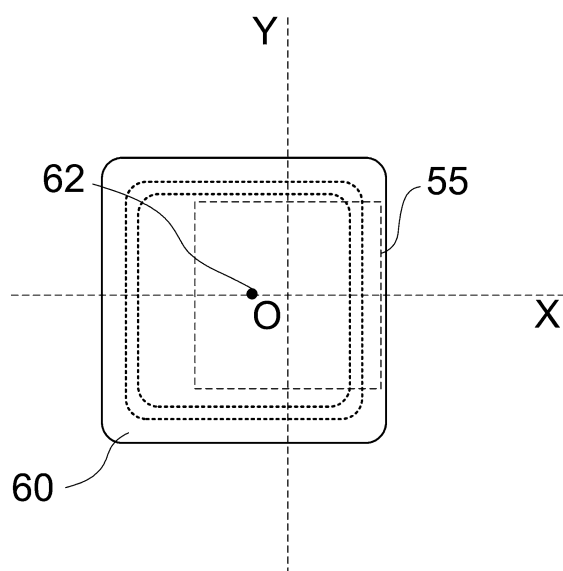
【図6A】



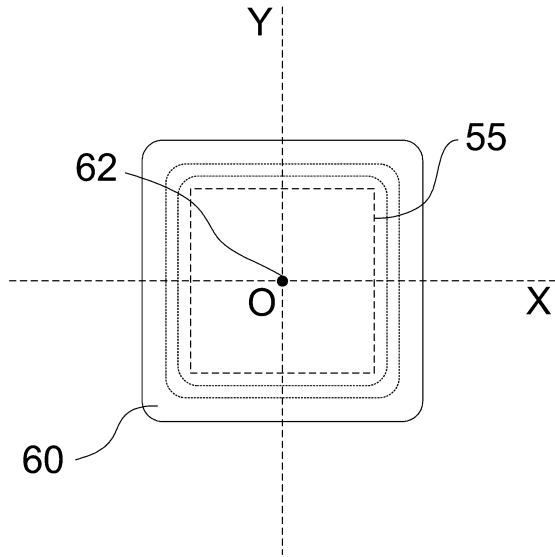
【図6B】



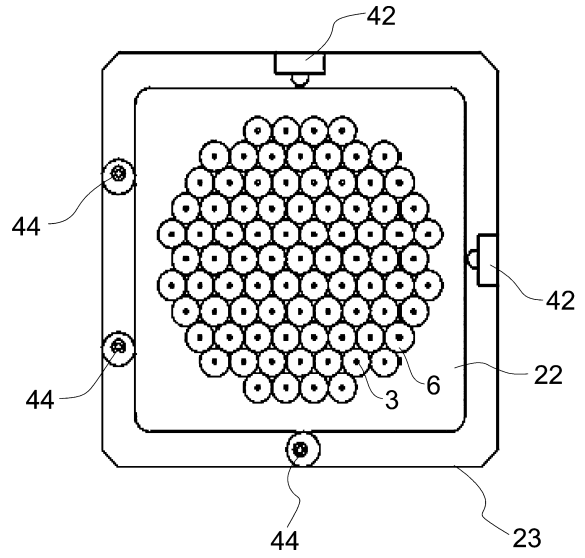
【図6C】



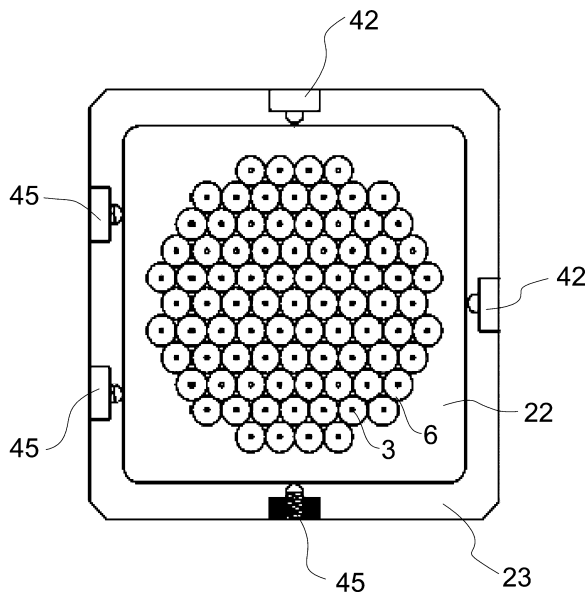
【図6D】



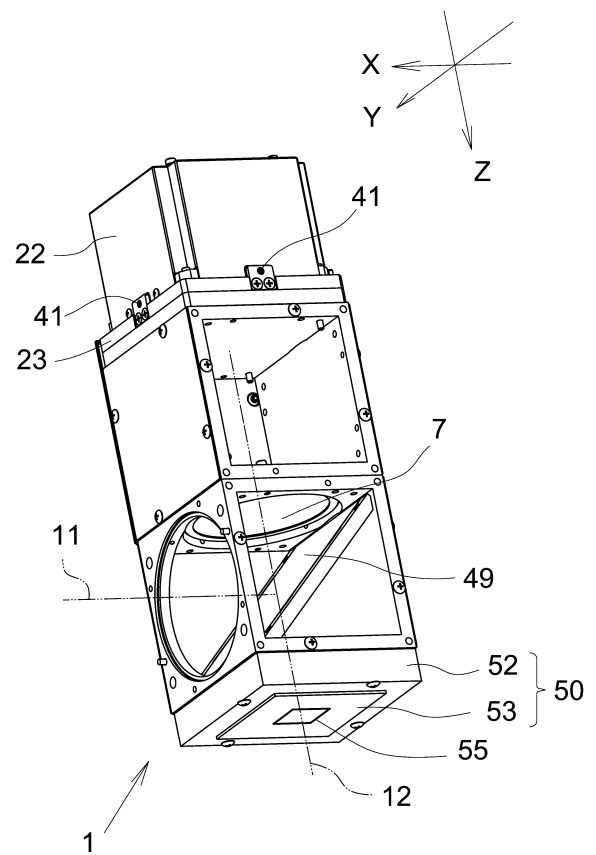
【図7A】



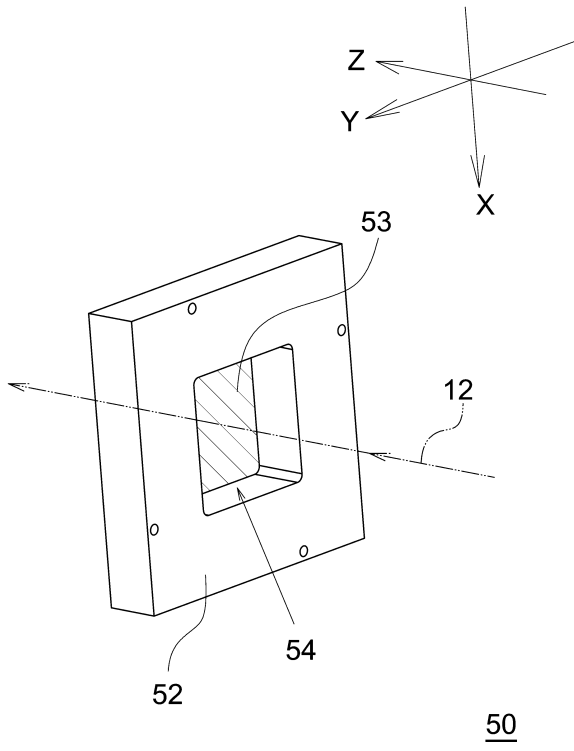
【図7B】



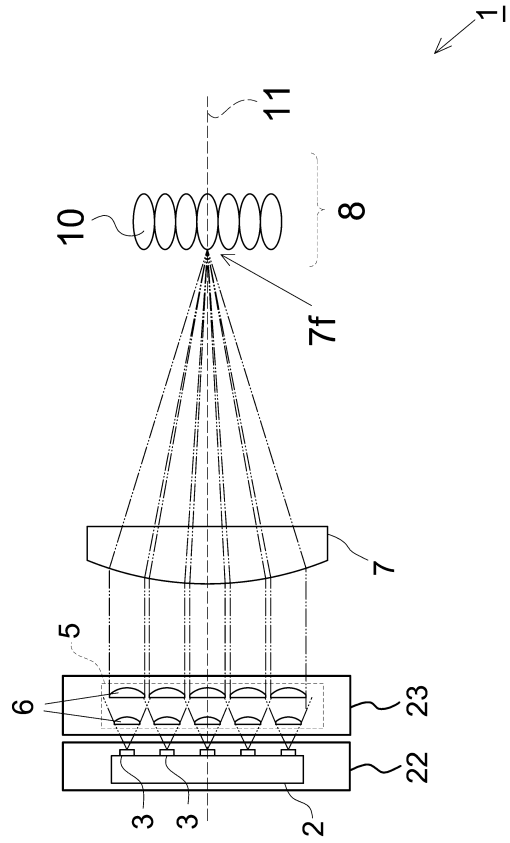
【図8A】



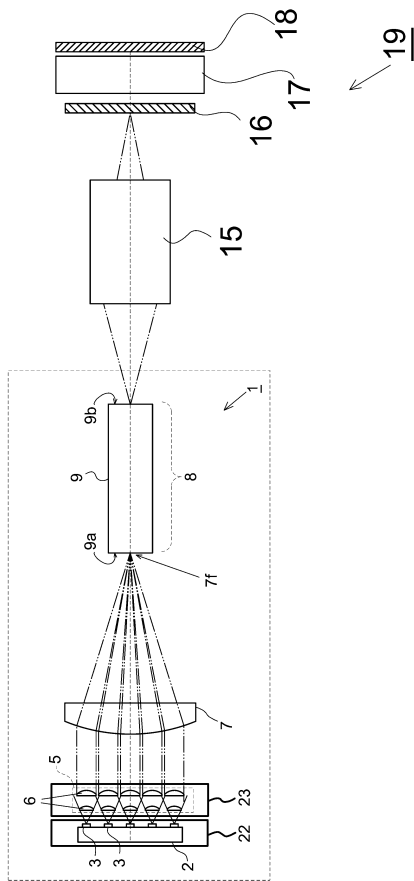
【図8B】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
G 0 2 B	19/00	(2006.01)	G 0 2 B	19/00	
G 0 2 B	7/02	(2021.01)	G 0 2 B	7/02	C

(56)参考文献 特開2014-003086(JP,A)
 特開2004-253758(JP,A)
 特開2007-059510(JP,A)
 実開平03-112716(JP,U)
 特開2011-247924(JP,A)
 特開2005-235636(JP,A)
 特開2016-188878(JP,A)
 特開2004-125577(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 2 B	7 / 0 0	-	7 / 2 4
	9 / 0 0	-	2 1 / 3 6
	2 5 / 0 0	-	2 5 / 0 4
G 0 3 B	2 1 / 0 0	-	2 1 / 1 0
	2 1 / 1 2	-	2 1 / 1 3
	2 1 / 1 3 4	-	2 1 / 3 0
	3 3 / 0 0	-	3 3 / 1 6
G 0 3 F	7 / 2 0	-	7 / 2 4
	9 / 0 0	-	9 / 0 2