

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-87929

(P2018-87929A)

(43) 公開日 平成30年6月7日(2018.6.7)

(51) Int. Cl.			F I			テーマコード (参考)
G03F	7/20	(2006.01)	G03F	7/20	501	2H043
G03B	21/14	(2006.01)	G03B	21/14	D	2H044
G02B	7/00	(2006.01)	G02B	7/00	B	2H052
G02B	3/00	(2006.01)	G02B	3/00	A	2H087
G02B	13/00	(2006.01)	G02B	13/00		2H197

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-231703 (P2016-231703)
 (22) 出願日 平成28年11月29日 (2016.11.29)

(71) 出願人 000102212
 ウシオ電機株式会社
 東京都千代田区丸の内一丁目6番5号
 (74) 代理人 110000729
 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
 Fターム(参考) 2H043 AB03 AB10 AB15
 2H044 AC01
 2H052 BA02 BA09 BA12

最終頁に続く

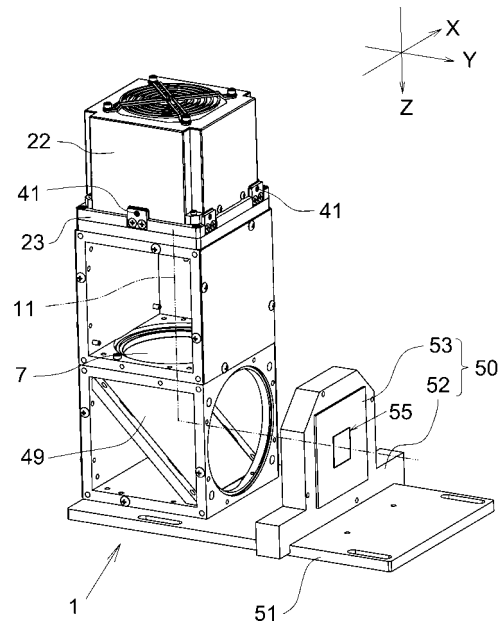
(54) 【発明の名称】 光源装置の光軸調整用器具、光源装置、及び光源装置の光軸調整方法

(57) 【要約】

【課題】複数のLED素子を含み、位置ずれに伴う照度の低下を抑制することのできる光源装置を実現する。

【解決手段】光源装置は、複数の紫外LED素子が配置された光源部と、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、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、光源部と第一光学系の少なくとも一方に備えられた、光源部と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る。光軸調整用器具は、ベース部と、ベース部の上面に配置され、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、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。

【選択図】 図5B



【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 L E D 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光源装置の光軸調整用器具。

【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、

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、枠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 L E D 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、

10

20

30

40

50

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 に記載の光軸調整用器具。

【請求項 8】

前記基準線の少なくとも一部が、枠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。

10

【請求項 10】

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、

20

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。

30

【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 LED の電極パターンの作製や、加速度センサーに代表される MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) の製造工程などに露光技術が利用されている。

40

【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 LED 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 LED 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

50

【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LED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。このとき、複数のLED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LED素子を備えた光源装置であって、位置ずれ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

10

20

30

40

50

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るため、視認可能な状態で表示される。

10

【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。

20

【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。

30

【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、

40

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。

【0018】

50

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。

【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。

10

【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ト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。

20

【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素子を配置するに際しては、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。

30

【0023】

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、前記インテグレート光学系は、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トやライトトンネルで構成することができる。

40

【0026】

また、前記インテグレート光学系は、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。

50

【 0 0 2 8 】

前記複数の L E D 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。

【 0 0 2 9 】

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。

【 0 0 3 0 】

また、具体的な態様として、前記光源部が収容された L E D ボードを有し、前記調整機構が前記 L E D 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ても構わない。

10

【 0 0 3 1 】

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 L E D 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、

20

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。

【 0 0 3 2 】

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。

30

【 発明の効果 】

【 0 0 3 3 】

本発明によれば、複数の紫外 L E D 素子を備えた光源装置において、光学系と紫外 L E D 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 】

【 0 0 3 4 】

40

【 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 5 A 】 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 5 B 】 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 5 C 】 光軸調整用器具を模式的に示す図面である。

【 図 6 A 】 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 6 B 】 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

50

式的に示す図面である。

【図 6 C】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 6 D】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 7 A】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 7 B】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 8 A】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 8 B】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。

10

【図 10】露光装置の構成の一例を模式的に示す図面である。

【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、インテグレート光学系 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。

20

【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 400 nm 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。

30

【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 7 f に集光する光学系である。

【0040】

本実施形態では、インテグレート光学系 8 がロッドインテグレート 9 によって構成されている。ロッドインテグレート 9 は、その入射面 9 a が、第二光学系 7 の焦点 7 f 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 $\pm 10\%$ 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、インテグレート光学系 8 の入射面、すなわちロッドインテグレート 9 の入射面 9 a に対して直交する軸としている。

40

【0041】

ロッドインテグレート 9 は、入射面 9 a 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 9 b へと導くことで、射出面 9 b 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

50

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。

【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ー41が図示されている。このクランピングスクリー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22とレンズホルダ23とが、3本のクランピングスクリー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。

10

【0044】

ボールプランジャ42には、パ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。

20

【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。

30

【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。

40

【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】

50

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。

【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って励起され、蛍光を発生する。

10

【0051】

このように設置した後、蛍光層53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ウ41)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。図6A~図6D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60で示している。また、像60の中心となる位置を符号62で示している。ここでは、光源部2が、80mmの領域内に85個のLED素子3が配置されて構成されているものとした。

20

【0052】

一例として、クランピングスクリュウ41は、1周させることで0.4mm前後方向に移動し、1/4周させることで0.1mm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ウ41を相対的に移動させることで、LEDボード22に対してレンズホルダ23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ウ41の間隔を60mmとすると、80mm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ウ41の相対的な位置関係を約1mm、(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ウ41のうちの、一方のクランピングスクリュウ41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。

30

【0053】

図6Aは例えば初期時に対応する。図6Aによれば、像の中心62が基準線55の中心Oからずれていることが分かる。また、像60が円形状を示しており、像60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に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。

【0054】

図6Bは、図6Aの状態から、調整機構を操作することで、LEDボード22に対してレンズホルダ23を1°回転移動させた後に、測定された結果である。図6Bに示される像60は、光源部2の形状に対応した矩形形状を示しており、図6A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6Aの状態よりも接近したことが分かる。

40

【0055】

図6Cは、図6Bの状態から、更に調整機構を操作することで、LEDボード22に対してレンズホルダ23をX方向に0.2mm移動させた後に、測定された結果である。また、図6Dは、図6Cの状態から、更に調整機構を操作することで、LEDボード22に対してレンズホルダ23をY方向に0.2mm移動させた後に、測定された結果である。図6Bの状態と比較して、図6Cの状態では像60の中心62の位置が基準線55の中心Oに近づいており、図6Dの状態では、この像60の中心60が、更に基準線55の中心Oに近づいている。

50

【 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 4 を用いるものとしても構わないし、ピン 4 5 を用いるものとしても構わない。図 7 A の構成においては、カム 4 4 の回転軸をレンズホルダ 2 3 又は LED ボード 2 2 に取り付けるものとして構わない。また、図 7 B の構成においては、ピン 4 5 のベース部をレンズホルダ 2 3 又は LED ボード 2 2 に取り付けるものとして構わない。

10

【 0 0 5 8 】

[第二実施形態]

図 8 A 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 5 A 及び図 5 B にならって図示したものである。また、図 8 B は、光軸調整用器具のみを模式的に示す斜視図であり、図 5 C 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 5 0 が光源装置 1 に備え付けられている点が異なる。

20

【 0 0 5 9 】

図 8 A に示すように、本実施形態の光源装置 1 は反射ミラー 4 9 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 4 9 を介して光軸が X 方向に曲げられた後（光軸 1 1）、後段の光学系（ロッドインテグレータ 9、図 8 A では不図示）へと導かれる。反射ミラー 4 9 は「第三光学系」に対応する。

【 0 0 6 0 】

ところで、反射ミラー 4 9 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 4 9 を透過して Z 方向に進行する（光軸 1 2）。光軸調整用器具 5 0 は、反射ミラー 4 9 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 4 9 を透過した紫外光が入射される。

30

【 0 0 6 1 】

図 8 B に示すように、本実施形態においても、ベース部 5 2 には光透過部 5 4 が設けられている。図 8 B では、光透過部 5 4 を介して奥側の面に配置された蛍光層 5 3 が表示されている。なお、図 8 B では表示の都合上、蛍光層 5 3 にハッチングを付している。この光透過部 5 4 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。

【 0 0 6 2 】

本実施形態においても、蛍光層 5 3 は、ベース部 5 2 の面のうち、光軸 1 2 に沿って見たときに光源を構成する LED ボード 2 2 に対して遠い側の面に配置されている（図 8 B 参照）。つまり、光軸調整用器具 5 0 に入射された紫外光は、光透過部 5 4 を介してベース部 5 2 上の面に設けられた蛍光層 5 3 に入射する。蛍光層 5 3 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 5 3 の面上に現れる。

40

【 0 0 6 3 】

従って、蛍光層 5 3 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 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ことができる。

【 0 0 6 4 】

本実施形態においても、光軸調整用器具 5 0 は、第二光学系 7 の焦点位置から、第二光

50

学系 7 の焦点距離に対して光軸 1 2 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 5 0 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。

【 0 0 6 5 】

なお、本実施形態の光源装置 1 において、光軸 1 1 側に光軸調整用器具 5 0 を配置し、光軸 1 2 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 5 0 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。

10

【 0 0 6 6 】

[別実施形態]

以下、別実施形態について説明する。

【 0 0 6 7 】

1 上記各実施形態では、光軸調整用器具 5 0 に備えられている蛍光層 5 3 は、ベース部 5 2 の面のうち、光軸（1 1, 1 2）に沿って見たときに光源を構成する LED ボード 2 2 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 5 3 は、ベース部 5 2 の面のうち、光軸（1 1, 1 2）に沿って見たときに光源を構成する LED ボード 2 2 に対して近い側の面に配置されていても構わない。

20

【 0 0 6 8 】

この場合、蛍光層 5 3 で生成された蛍光は、光透過部 5 4 を介して、ベース部 5 2 の面のうち、蛍光層 5 3 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 5 5 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 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。

【 0 0 6 9 】

上記構成の下では、光透過部 5 4 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。

【 0 0 7 0 】

2 上記各実施形態では、ベース部 5 2 の一部分に光透過部 5 4 が設けられているものとして説明した。しかし、ベース部 5 2 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 5 2 の面のうち、光軸 1 1 に沿って見たときに光源を構成する LED ボード 2 2 に対して遠い側の面に蛍光層 5 3 を配置する場合には、ベース部 5 2 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 5 2 の面のうち、光軸 1 1 に沿って見たときに光源を構成する LED ボード 2 2 に対して近い側の面に蛍光層 5 3 を配置する場合には、ベース部 5 2 を、蛍光を透過する材料で構成するものとすればよい。

30

【 0 0 7 1 】

3 蛍光層 5 3 は、ベース部 5 2 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ればよい。この条件を満たす範囲内において、ベース部 5 2 の構造、及び蛍光層 5 3 の配置位置は任意である。

40

【 0 0 7 2 】

4 図 9 に示すように、インテグレータ光学系 8 がフライアイレンズ 1 0 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 1 0 の入射面には高輝度の光が集光され、フライアイレンズ 1 0 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、インテグレータ光学系 8 をフライアイレンズ 1 0 で構成しても構わない。

【 0 0 7 3 】

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

50

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。

【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。

【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。

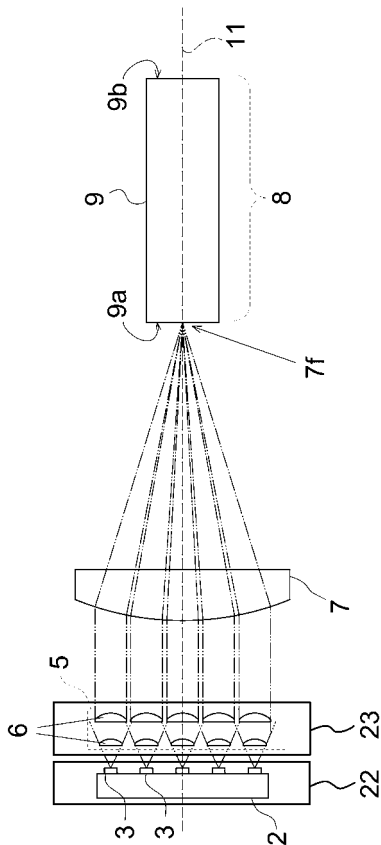
【符号の説明】

【0079】

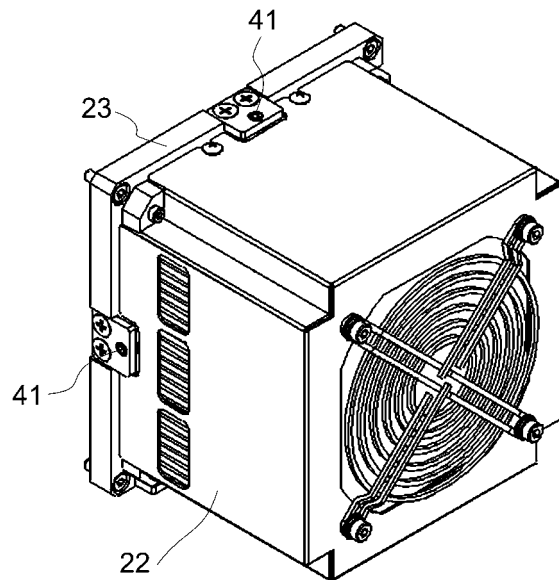
1	:	光源装置	
2	:	光源部	
3	:	LED素子	
5	:	第一光学系	
6	:	コリメートレンズ	
7	:	第二光学系	
7 f	:	第二光学系の焦点	
8	:	インテグレート光学系	
9	:	ロッドインテグレート	
9 a	:	ロッドインテグレートの入射面	40
9 b	:	ロッドインテグレートの射出面	
10	:	フライアイレンズ	
11	:	光軸	
12	:	光軸	
15	:	投影光学系	
16	:	マスク	
17	:	投影レンズ	
18	:	感光性基板	
19	:	露光装置	
22	:	LEDボード	50

- 2 3 : レンズホルダ
- 4 1 : クランピングスクリー
- 4 2 : ボールプランジャ
- 4 4 : カム
- 4 5 : ピン
- 4 9 : 反射ミラー
- 5 0 : 光軸調整用器具
- 5 1 : 基台
- 5 2 : ベース部
- 5 3 : 蛍光層
- 5 4 : 光透過部
- 5 5 : 基準線
- 6 0 : 像
- 6 1 : 基準領域
- 6 2 : 像の中心

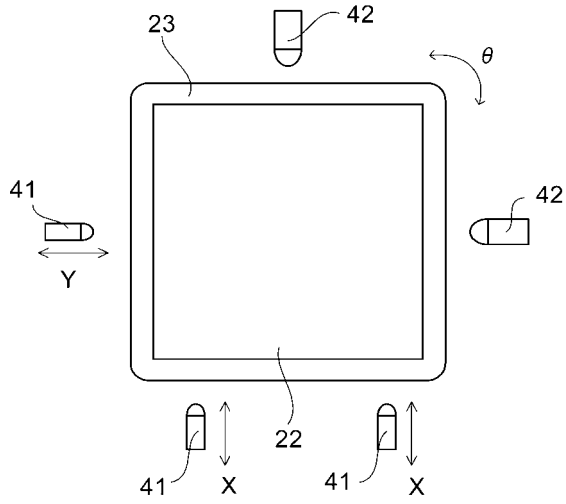
【図1】



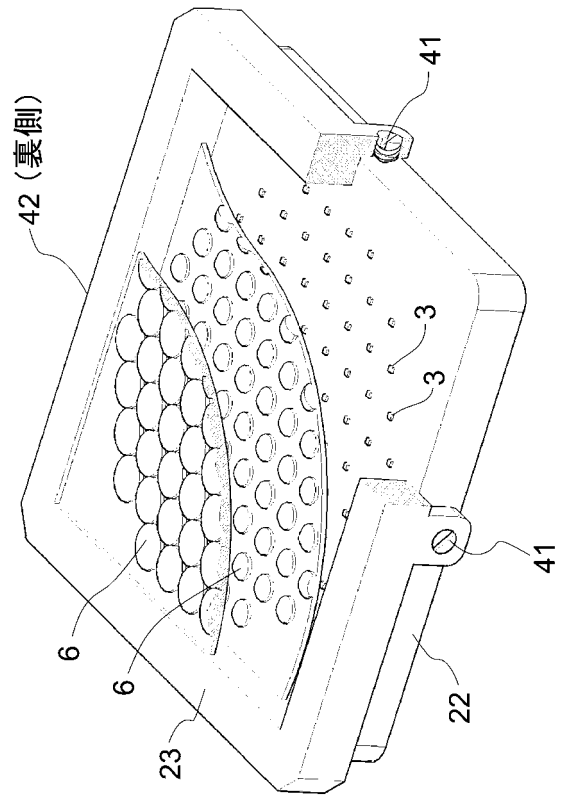
【図2】



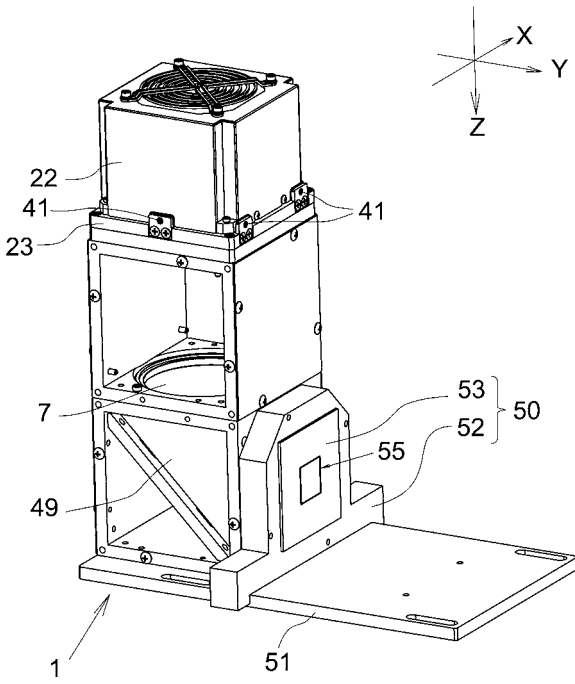
【 図 3 】



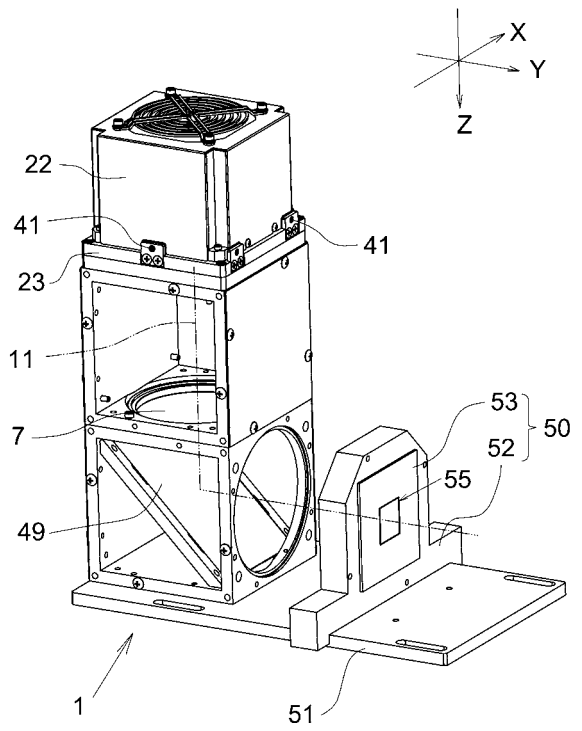
【 図 4 】



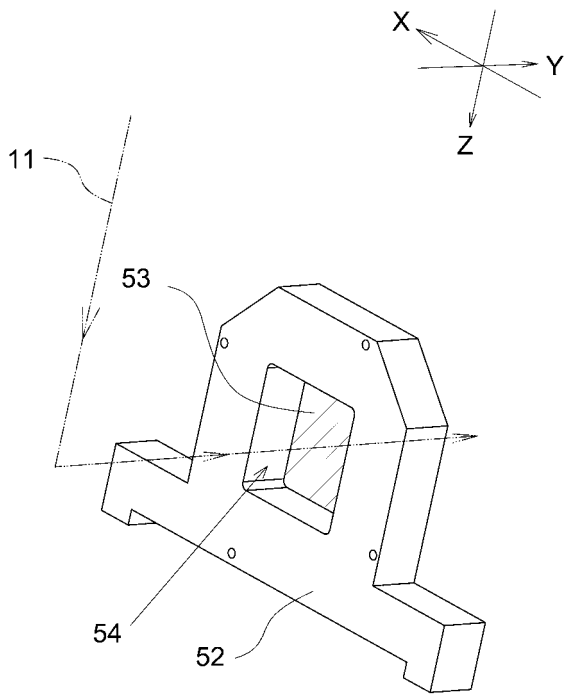
【 図 5 A 】



【 図 5 B 】

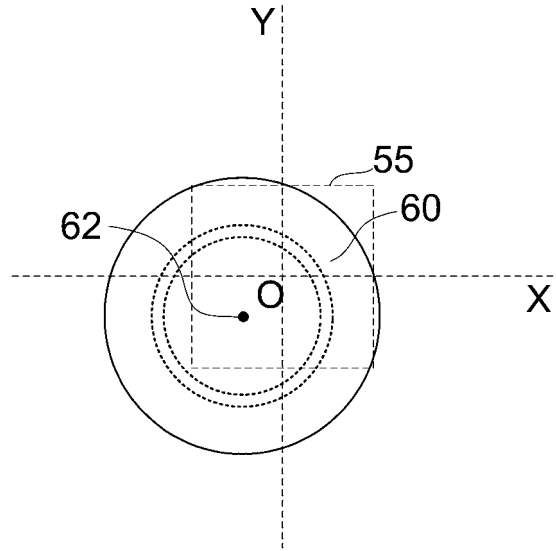


【図 5 C】

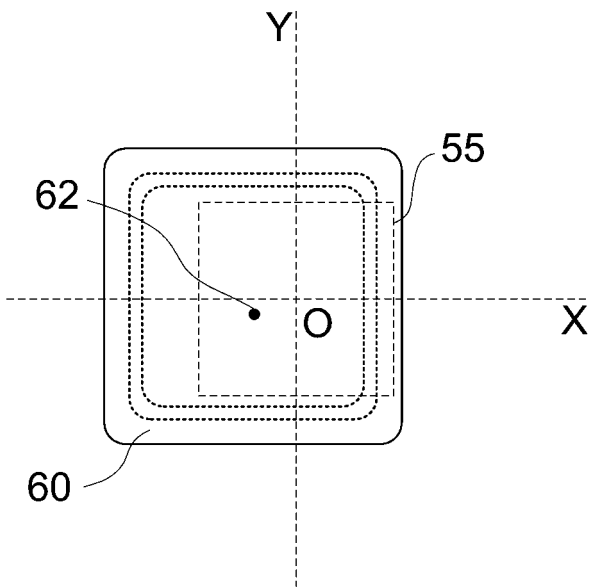


50

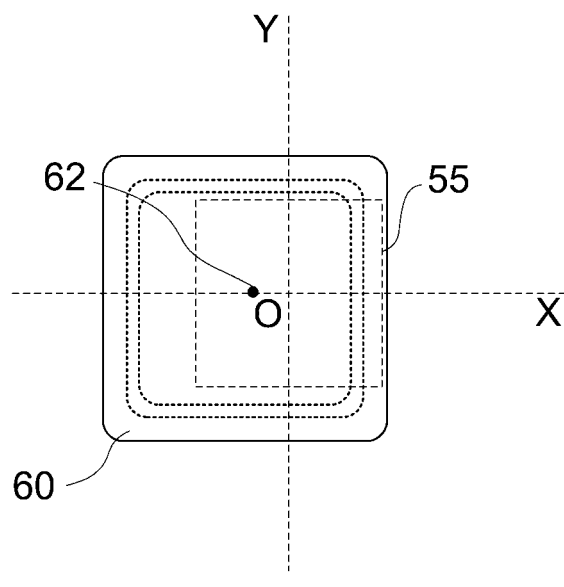
【図 6 A】



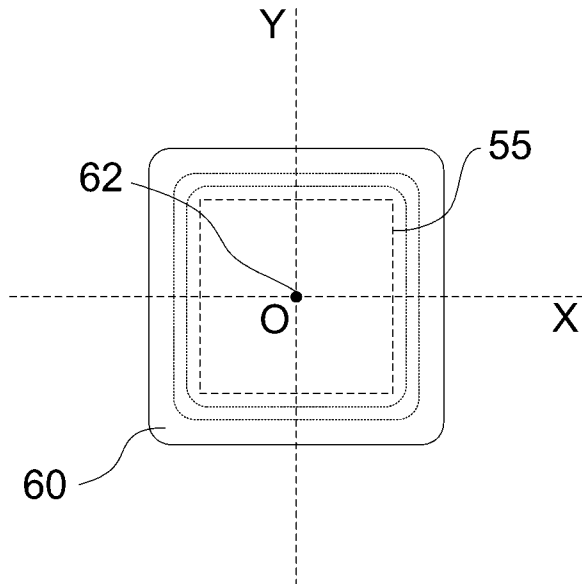
【図 6 B】



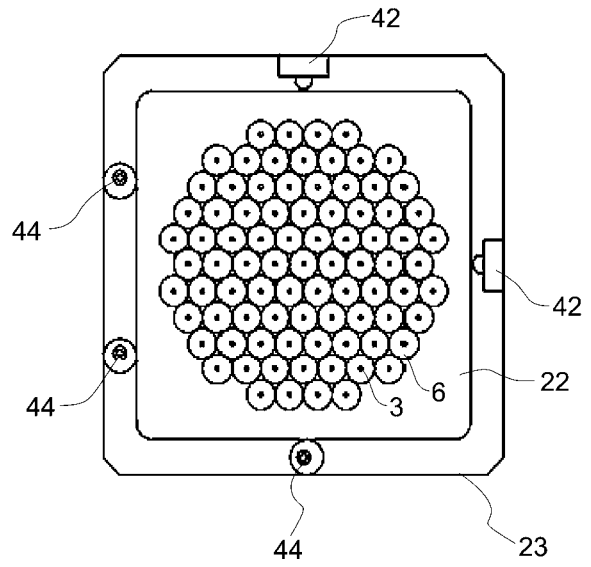
【図 6 C】



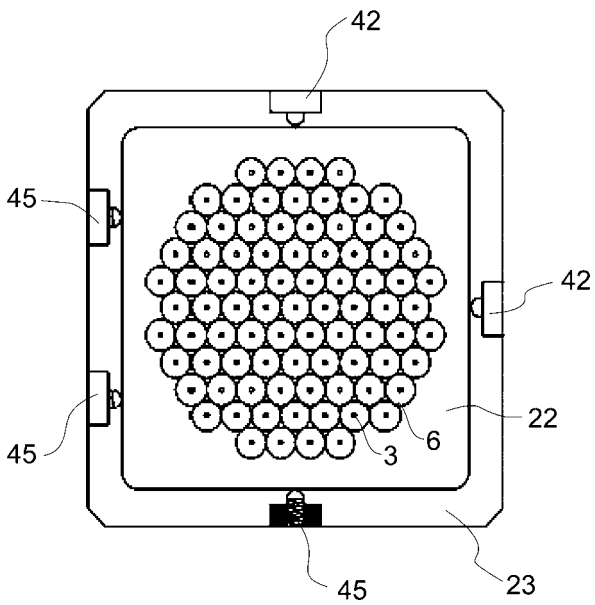
【図6D】



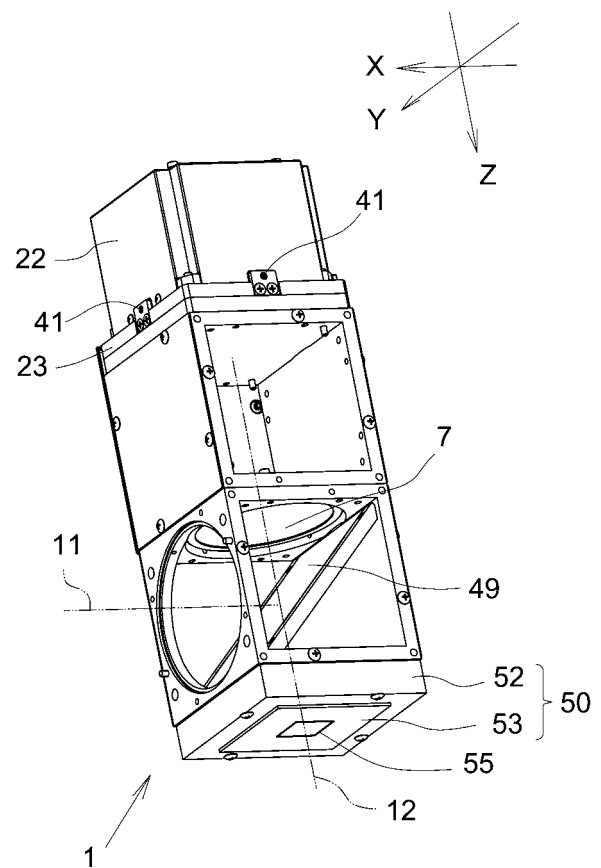
【図7A】



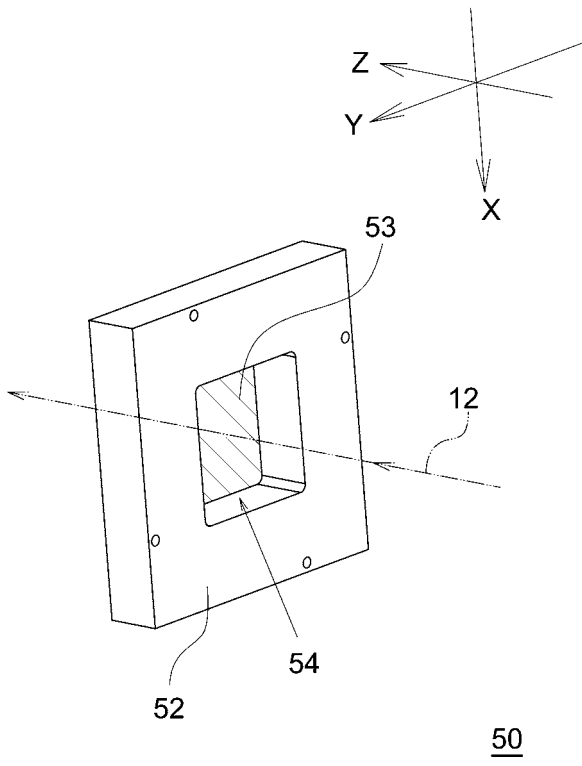
【図7B】



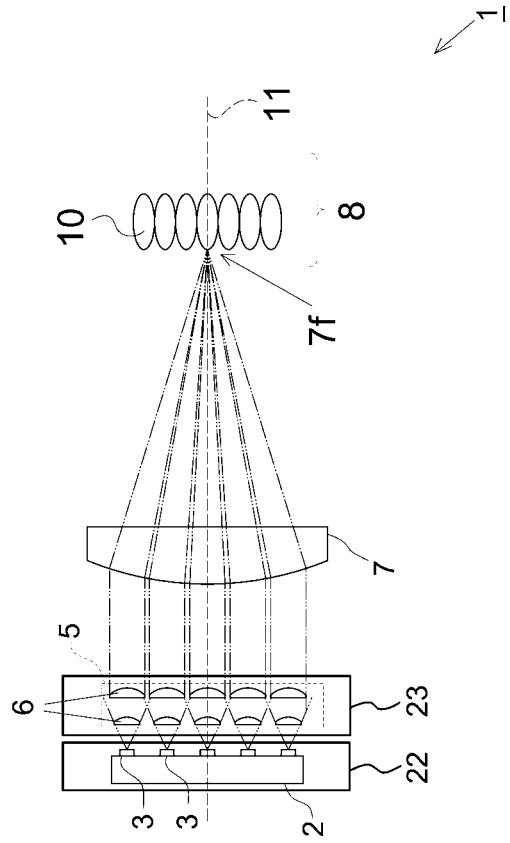
【図8A】



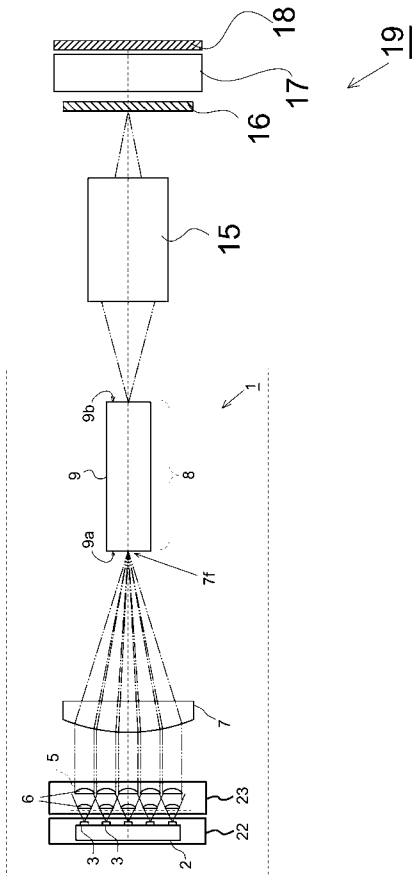
【 図 8 B 】



【 図 9 】



【 図 1 0 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.				F I							テーマコード(参考)
G 0 2 B	19/00	(2006.01)		G 0 2 B	19/00						2 K 2 0 3
G 0 2 B	7/02	(2006.01)		G 0 2 B	7/02					C	

Fターム(参考) 2H087 KA21 KA29 LA24 LA25 NA04 RA26 RA45
2H197 AA05 AA10 BA02 BA09 BA10 CA03 CA13 CA17 CB13 DB06
DC02 DC12 HA10 JA17
2K203 FA44 FA54 GA03 GA13 GA20 GA25 HA66 HA67 HA74 HB08
HB19 MA04 MA36