

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7315899号
(P7315899)

(45)発行日 令和5年7月27日(2023.7.27)

(24)登録日 令和5年7月19日(2023.7.19)

(51)国際特許分類 F I
A 6 1 L 2/10 (2006.01) A 6 1 L 2/10
H 0 1 J 65/00 (2006.01) H 0 1 J 65/00 C

請求項の数 9 (全17頁)

(21)出願番号	特願2019-234643(P2019-234643)	(73)特許権者	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
(22)出願日	令和1年12月25日(2019.12.25)	(74)代理人	110000729 弁理士法人ユニアス国際特許事務所
(65)公開番号	特開2021-101885(P2021-101885 A)	(72)発明者	今村 篤史 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
(43)公開日	令和3年7月15日(2021.7.15)	審査官	森 健一
審査請求日	令和4年9月15日(2022.9.15)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 紫外線照射装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも1つの面に光取り出し面が形成された、閉塞空間としてのランプハウスと、前記ランプハウス内において前記光取り出し面に対して第一方向に離間した位置に収容され、主たる発光波長が190nm以上、225nm以下の第一波長帯に属する紫外線を発するエキシマランプと、

前記エキシマランプの発光管に電圧を印加するための電極と、

前記光取り出し面に配置され、前記第一波長帯の紫外線を実質的に透過する一方、波長240nm以上、300nm以下の紫外線を実質的に透過しない光学フィルタと、

前記ランプハウスの内側又は前記ランプハウスの壁面の測定対象箇所における温度を測定して、当該温度に係る情報を含む測定情報を出力する温度センサと、

前記温度センサから送られた前記測定情報に基づき、前記測定対象箇所における温度が、基準温度域よりも低いかどうかを検知する制御部とを備え、

前記制御部は、前記エキシマランプの点灯中において、前記測定対象箇所における温度が前記基準温度域より低いことを検知すると、前記電極に対する電圧供給を停止して前記エキシマランプを消灯する制御を行うことを特徴とする紫外線照射装置。

【請求項2】

少なくとも1つの面に光取り出し面が形成された、閉塞空間としてのランプハウスと、前記ランプハウス内において前記光取り出し面に対して第一方向に離間した位置に収容され、主たる発光波長が190nm以上、225nm以下の第一波長帯に属する紫外線を

10

20

発するエキシマランプと、

前記エキシマランプの発光管に電圧を印加するための電極と、

前記光取り出し面に配置され、前記第一波長帯の紫外線を実質的に透過する一方、波長 240 nm 以上、300 nm 以下の紫外線を実質的に透過しない光学フィルタと、

前記ランプハウスの内側又は前記ランプハウスの壁面の測定対象箇所における温度を測定して、当該温度に係る情報を含む測定情報を出力する温度センサと、

前記温度センサから送られた前記測定情報に基づき、前記測定対象箇所における温度が基準温度域よりも低いかどうかを検知する制御部とを備え、

前記制御部は、前記エキシマランプの点灯中において、前記測定対象箇所における温度が前記基準温度域より低いことを検知すると、警告を示す信号を出力する制御を行うことを特徴とする紫外線照射装置。

10

【請求項 3】

前記温度センサは、前記ランプハウスの内側に設置されて前記ランプハウス内のガスの温度を検出することを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の紫外線照射装置。

【請求項 4】

前記温度センサは、前記光学フィルタに接触して設置されていることを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の紫外線照射装置。

【請求項 5】

前記温度センサは、前記ランプハウスの内壁面又は外壁面に接触して設置されていることを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の紫外線照射装置。

20

【請求項 6】

始動補助用の光を前記エキシマランプに対して照射可能な位置に配置された始動補助光源が実装された始動補助光源基板を有し、

前記温度センサは、前記始動補助光源基板に搭載されていることを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の紫外線照射装置。

【請求項 7】

前記電極は、前記発光管の管軸方向に離間した位置において、前記発光管の管壁に接触して設置された、一对の電極ブロックで構成され、

前記温度センサは、前記一对の電極ブロックのうち、低圧が印加される側の前記電極ブロックの壁面に設置されていることを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の紫外線照射装置。

30

【請求項 8】

前記温度センサは、前記エキシマランプから出射される前記紫外線の照射範囲外の領域に設置されることを特徴とする、請求項 3 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の紫外線照射装置。

【請求項 9】

前記エキシマランプは、KrCl 又は KrBr を含む発光ガスが封入されていることを特徴とする、請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の紫外線照射装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、紫外線照射装置に関する。

40

【背景技術】

【0002】

従来、DNA は、波長 260 nm 付近に最も高い吸収特性を示すことが知られている。また、低圧水銀ランプは、波長 254 nm 付近に高い発光スペクトルを示す。このため、従来、低圧水銀ランプからの紫外線を照射して殺菌を行う技術が広く利用されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

しかしながら、波長 254 nm 近傍の光は、人体に照射されると悪影響を及ぼすおそれがある。下記特許文献 2 には、医療現場において波長 207 nm 以上、220 nm 以下の

50

紫外線を用いることで、人体へのリスクを回避しながら殺菌処理を行う技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2011-048968号公報

特許第6025756号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、上記特許文献2は、波長207nm以上、220nm以下の紫外線が医療現場における殺菌処理に利用可能であることを言及するのみであり、非医療現場において一般消費者や他業種の従業員が汎用的に殺菌処理を行うことについては想定されていない。例えば、自宅の居間、トイレ、台所、浴室、会議室、ホテルの客室などの空間殺菌の用途に、上記波長帯の紫外線を利用することを想定した場合、この紫外線を発する光源が一般消費者や一般企業の従業員が目にする場所に設置される可能性が高い。従って、このような紫外線光源としては、人体への影響が十分に抑制された光源であることが要求される。

【0006】

本発明は、上記の課題に鑑み、人体に対して及ぼす影響の程度が抑制された、紫外線照射装置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】

本発明に係る紫外線照射装置は、

少なくとも1つの面に光取り出し面が形成された、閉塞空間としてのランプハウスと、前記ランプハウス内において前記光取り出し面に対して第一方向に離間した位置に収容され、主たる発光波長が190nm以上、225nm以下の第一波長帯に属する紫外線を発するエキシマランプと、

前記エキシマランプの発光管に電圧を印加するための電極と、

前記光取り出し面に配置され、前記第一波長帯の紫外線を実質的に透過する一方、波長240nm以上、300nm以下の紫外線を実質的に透過しない光学フィルタと、

前記ランプハウスの内側又は前記ランプハウスの壁面の測定対象箇所における温度を測定して、当該温度に係る情報を含む測定情報を出力する温度センサと、

前記温度センサから送られた前記測定情報に基づき、前記測定対象箇所における温度が、基準温度域よりも低いかどうかを検知する制御部とを備えたことを特徴とする。

【0008】

本明細書において「主たる発光波長」とは、ある波長 λ に対して ± 10 nmの波長域 Z () を発光スペクトル上で規定した場合において、発光スペクトル内における全積分強度に対して40%以上の積分強度を示す波長域 Z (λ_i) における、波長 λ_i を指す。例えばKrCl、KrBr、ArFを含む発光ガスが封入されているエキシマランプなどのように、半値幅が極めて狭く、且つ、特定の波長においてのみ光強度を示す光源においては、通常は、相対強度が最も高い波長(主たるピーク波長)をもって、主たる発光波長として構わない。

【0009】

本明細書において、光学フィルタが「紫外線を実質的に透過する」とは、光学フィルタを透過した紫外線の強度が、光学フィルタに入射された紫外線の強度に対して60%以上であることを意味する。また、本明細書において、「紫外線を実質的に透過しない」とは、光学フィルタを透過した紫外線の強度が、光学フィルタに入射された紫外線の強度に対して20%未満であることを意味する。

【0010】

なお、光学フィルタは、波長240nm以上300nm以下の紫外線を実質的に反射す

10

20

30

40

50

るものとしても構わない。ここで、本明細書において、「紫外線を実質的に反射する」とは、光学フィルタを反射した紫外線の強度が、光学フィルタに入射された紫外線の強度に対して80%以上であることを意味する。

【0011】

なお、光学フィルタに対して入射される紫外線の入射角に応じて、光学フィルタにおける紫外線の透過率や反射率が変化する場合が想定される。ここで、エキシマランプから出射される紫外線は、一定の発散角を有して進行するものの、進行する全ての光線のうち光出射面に対して0°近傍の角度で進行する光線の強度が最も強く、発散角が0°から離れるに連れて強度が低下する。このため、入射角が20°以内で光学フィルタに入射された紫外線の強度に対して60%以上の透過率を示す光学フィルタは、前記紫外線を実質的に透過するものとして取り扱って構わない。同様に、入射角が20°以内で光学フィルタに入射された紫外線の強度に対して20%未満の透過率を示す光学フィルタは、前記紫外線を実質的に透過しないものとして取り扱って構わない。同様に、入射角が20°以内で光学フィルタに入射された紫外線の強度に対して80%以上の反射率を示す光学フィルタは、前記紫外線を実質的に反射するものとして取り扱って構わない。

10

【0012】

主たる発光波長が第一波長帯に属する紫外線を発するエキシマランプにおいても、極めて小さい強度ではあるが、人体に影響を及ぼすおそれのある波長帯(波長240nm以上、300nm以下)の紫外線が出射され得る。図1は、発光ガスにKrClを含んでなるエキシマランプ(主たるピーク波長が222nm近傍)の発光スペクトルの一例を示す図面である。

20

【0013】

図1によれば、ごくわずかながら240nm以上の波長帯においても、光出力が確認される。なお、発光ガスとしてKrClを含むエキシマランプに限らず、発光ガスとしてKrBrを含むエキシマランプ(主たるピーク波長が207nm)や、発光ガスとしてArFを含むエキシマランプ(主たるピーク波長が193nm)など、主たる発光波長が第一波長帯に属する紫外線を発する他のエキシマランプにおいても、同様に、強度としては極めて低いものの波長240nm以上、300nm以下の紫外線が出射され得る。

【0014】

前記のように、本発明に係る紫外線照射装置は、第一波長帯の紫外線を実質的に透過し、波長240nm以上、300nm以下の紫外線を実質的に反射する光学フィルタが、光取り出し面に配置されている。このため、エキシマランプから出射された紫外線に含まれる、波長240nm以上、300nm以下の成分については、光学フィルタにおいて実質的に反射(又は吸収)され、紫外線照射装置の外部に取り出される量は著しく低下する。つまり、かかる光学フィルタを設けることで、(そもそも光出力の小さい波長帯の成分ではあるが)更に外部に取り出される光量が削減されるため、人体に対する影響が更に抑制される。

30

【0015】

ところが、紫外線照射装置が殺菌対象となる空間内に設置されている間に、取り出し面側に外部要因としての物理的な衝撃が加えられる結果、光取り出し面に形成された光学フィルタが損傷したり破損するおそれがある。特に、紫外線照射装置が空間殺菌の用途に利用される場合、例えば天井面や壁面などに設置されることが想定されるところ、光学フィルタに対して損傷や破損が生じていることは、紫外線照射装置の利用者が気づかない場合があり得る。もし、光学フィルタに対して損傷や破損が生じている状態でエキシマランプが所定時間以上にわたって点灯されると、波長240nm以上、300nm以下の紫外線が、所定値以上の照射量で人体に照射されるリスクが生まれるため、好ましくない。

40

【0016】

これに対し、本発明に係る紫外線照射装置は、ランプハウスの内側又はランプハウスの壁面の測定対象箇所における温度を測定する温度センサと、この温度センサから送られてくる測定情報に基づいて、測定対象箇所における温度が基準温度域よりも低いかどうかを

50

検知する制御部を備えている。光取り出し面に対して損傷や破損（以下、「損傷等」という。）が生じていない場合には、ランプハウスは閉塞空間であるため、紫外線が照射されている間は、エキシマランプの発光に伴ってランプハウス内の温度は高温になる。しかし、エキシマランプの点灯中において、光取り出し面に損傷等が生じると、ランプハウスの外側の外気がランプハウス内に流入される。この結果、ランプハウス内及びランプハウスの壁面の温度が低下する。

【 0 0 1 7 】

よって、制御部において、温度センサの検出値が、ランプハウス内の空間が閉塞されている場合に実現すると想定される温度（基準温度域）よりも低い温度であるかどうかを確認することで、ランプハウス内の閉塞性が確保できているかを検知できる。これにより、光取り出し面に対する損傷等を検知できる。

10

【 0 0 1 8 】

なお、エキシマランプが点灯する前に（消灯中に）光取り出し面に損傷等が生じていた場合、ランプハウス内の空間が閉塞されている場合と比べて、エキシマランプの点灯を開始してからの、ランプハウス内又はランプハウスの壁面の温度の上昇速度は遅くなり、所定時間経過後の温度は低くなる。このため、制御部は、温度センサから送られてくる測定情報に基づいて、点灯を開始してから所定時間経過後に、ランプハウス内又はランプハウスの壁面の温度が、ランプハウス内の空間が閉塞されている場合に実現するであろう基準温度域よりも低いかどうかを確認することで、ランプハウス内の閉塞性が確保できているかを検知できる。これにより、光取り出し面に対して損傷等が生じていることを検知できる。

20

【 0 0 1 9 】

前記温度センサとしては、例えば、熱電対、サーミスタ、IC温度センサなどを採用することができる。なお、前記温度センサは、前記エキシマランプから出射される前記紫外線の照射範囲外の領域に設置されるものとするのが好適である。これにより、温度センサの長寿命化が実現できる。

【 0 0 2 0 】

前記制御部は、前記エキシマランプの点灯中において、前記測定対象箇所における温度が前記基準温度域より低いことを検知すると、前記電極に対する電圧供給を停止して前記エキシマランプを消灯する制御を行うものとしても構わない。

30

【 0 0 2 1 】

かかる構成によれば、光学フィルタが損傷等している場合には、自動的にエキシマランプが消灯されるため、波長240nm以上、300nm以下の紫外線が人体に照射されるリスクを更に低下できる。

【 0 0 2 2 】

前記制御部は、前記エキシマランプの点灯中において、前記測定対象箇所における温度が前記基準温度域より低いことを検知すると、警告を示す信号を出力する制御を行うものとしても構わない。

【 0 0 2 3 】

上記構成によれば、紫外線照射装置が設置されている空間と同じ空間に人間が存在していた場合には、この人間に対して光学フィルタが損傷等していることを報知できる。また、警告を示す信号を、音信号や、管理者が保有するスマートフォンなどの通信端末に対する通知信号とすることで、紫外線照射装置が設置されている空間に人間が存在しない場合であっても、離れた場所に存在する人間に対して光学フィルタが損傷等していることを報知できる。これにより、かかる信号を受けた人間は、よって、紫外線照射装置に対して消灯処理を行ったり、交換作業の手配を行うなど、必要な措置を施すことができる。

40

【 0 0 2 4 】

前記温度センサは、ランプハウス内の温度又はランプハウスの壁面の温度が検出可能な限りにおいて、設置位置は任意である。

【 0 0 2 5 】

50

一例として、前記温度センサは、前記ランプハウスの内側に設置されて前記ランプハウス内のガスの温度を検出するものとして構わない。

【0026】

一例として、前記温度センサは、前記光学フィルタに接触して設置されているものとしても構わない。

【0027】

一例として、前記温度センサは、前記ランプハウスの内壁面又は外壁面に接触して設置されているものとしても構わない。

【0028】

また、前記紫外線照射装置が、始動補助用の光を前記エキシマランプに対して照射可能な位置に配置された始動補助光源が実装された始動補助光源基板を有し、

10

前記温度センサは、前記始動補助光源基板に搭載されているものとしても構わない。

【0029】

また、前記電極は、前記発光管の管軸方向に離間した位置において、前記発光管の管壁に接触して設置された、一对の電極ブロックで構成され、

前記温度センサは、前記一对の電極ブロックのうち、低圧が印加される側の前記電極ブロックの壁面に設置されているものとしても構わない。

【発明の効果】

【0030】

本発明によれば、人体に対して及ぼす影響の程度が抑制された、紫外線照射装置が実現される。

20

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】発光ガスにKrClが含まれるエキシマランプの発光スペクトルの一例である。

【図2】紫外線照射装置の外観を模式的に示す斜視図である。

【図3】図2から、紫外線照射装置のランプハウスの本体ケーシング部と蓋部とを分解した斜視図である。

【図4】紫外線照射装置が備える電極ブロック及びエキシマランプの構造を模式的に示す斜視図である。

【図5】図4から視点を変更した斜視図である。

30

【図6】電極ブロックの構造を模式的に示す斜視図である。

【図7】図4の斜視図を+Z方向に見たときの模式的な平面図である。

【図8】ランプハウスの蓋部の模式的な平面図の一例である。

【図9】紫外線照射装置の模式的な断面図である。

【図10】紫外線照射装置の機能的な構成を模式的に示すブロック図である。

【図11A】正常時における、ランプハウス内の温度変化を模式的に示すグラフである。

【図11B】エキシマランプの点灯中において、光取り出し面が損傷や破損した場合におけるランプハウス内の温度変化を模式的に示すグラフである。

【図11C】エキシマランプの点灯中において、光取り出し面が損傷や破損した場合におけるランプハウス内の温度変化を模式的に示すグラフである。

40

【図12】紫外線照射装置の模式的な断面図である。

【図13】紫外線照射装置の模式的な断面図である。

【図14】紫外線照射装置の模式的な断面図である。

【図15】紫外線照射装置の模式的な断面図である。

【図16】紫外線照射装置の模式的な断面図である。

【図17】紫外線照射装置の機能的な構成を模式的に示す別のブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0032】

本発明に係る紫外線照射装置の実施形態につき、適宜図面を参照して説明する。なお、以下の各図面は、模式的に図示されたものであり、図面上の寸法比と実際の寸法比は必ず

50

しも一致していない。また、各図面間においても、寸法比は必ずしも一致していない。

【 0 0 3 3 】

図 2 は、紫外線照射装置の外観を模式的に示す斜視図である。図 3 は、図 2 から、紫外線照射装置 1 のランプハウス 2 の本体ケーシング部 2 a と蓋部 2 b とを分解した斜視図である。

【 0 0 3 4 】

以下の各図では、紫外線 L 1 の取り出し方向を X 方向とし、X 方向に直交する平面を Y Z 平面とした、X-Y-Z 座標系を参照して説明される。より詳細には、図 3 以下の図面を参照して後述されるように、エキシマランプ 3 の管軸方向を Y 方向とし、X 方向及び Y 方向に直交する方向を Z 方向とする。X 方向が「第一方向」に対応する。

10

【 0 0 3 5 】

また、以下の説明では、方向を表現する際に正負の向きを区別する場合には、「+ X 方向」、「- X 方向」のように、正負の符号を付して記載される。また、正負の向きを区別せずに方向を表現する場合には、単に「X 方向」と記載される。すなわち、本明細書において、単に「X 方向」と記載されている場合には、「+ X 方向」と「- X 方向」の双方が含まれる。Y 方向及び Z 方向についても同様である。

【 0 0 3 6 】

図 2 及び図 3 に示すように、紫外線照射装置 1 は、一方の面に光取り出し面 1 0 が形成されたランプハウス 2 を備える。ランプハウス 2 は、本体ケーシング部 2 a と蓋部 2 b とを備え、本体ケーシング部 2 a 内には、エキシマランプ 3 と、電極ブロック (1 1 , 1 2) とが収容されている。なお、本実施形態では、ランプハウス 2 内に 4 本のエキシマランプ 3 (3 a , 3 b , 3 c , 3 d) が収容されている場合を例に挙げて説明するが (図 4 参照)、エキシマランプ 3 の本数は 1 本でも構わないし、2 本、3 本又は 5 本以上でも構わない。電極ブロック (1 1 , 1 2) は、給電線 8 と電気的に接続されており、各エキシマランプ 3 に対して給電するための電極を構成する。

20

【 0 0 3 7 】

本実施形態では、図 3 に示すように、ランプハウス 2 の一部を構成する蓋部 2 b の光取り出し面 1 0 を構成する領域に、光学フィルタ 2 1 が設けられている。この光学フィルタ 2 1 の特性については、後述される。

【 0 0 3 8 】

図 4 及び図 5 は、図 3 からランプハウス 2 の一部を構成する本体ケーシング部 2 a の図示を省略し、電極ブロック (1 1 , 1 2)、及びエキシマランプ 3 (3 a , 3 b , 3 c , 3 d) を抽出して図示した斜視図である。図 4 と図 5 は、見る方向が異なっている。なお、図 5 では、電極ブロック (1 1 , 1 2) とエキシマランプ 3 とを保持するための保持部材 9 についても図示されている。図 4 では、図示の都合上、保持部材 9 は省略されている。

30

【 0 0 3 9 】

また、図 6 は、図 5 から電極ブロック (1 1 , 1 2) のみを抽出して図示した斜視図である。

【 0 0 4 0 】

図 3 ~ 図 5 に示すように、本実施形態の紫外線照射装置 1 は、Z 方向に離間して配置された 4 本のエキシマランプ 3 (3 a , 3 b , 3 c , 3 d) を備える。また、それぞれのエキシマランプ 3 の発光管の外表面に接触するように、2 つの電極ブロック (1 1 , 1 2) が配置されている。

40

【 0 0 4 1 】

電極ブロック (1 1 , 1 2) は、Y 方向に離間した位置に配置されている。図 6 に示す例では、電極ブロック 1 1 は、エキシマランプ 3 の発光管の外表面の曲面に沿う形状を呈してエキシマランプ 3 が載置される載置領域 1 1 a を有している。電極ブロック 1 2 についても、同様に、エキシマランプ 3 が載置される載置領域 1 2 a を有している。

【 0 0 4 2 】

電極ブロック (1 1 , 1 2) は、導電性の材料からなり、好ましくは、エキシマランプ

50

3 から出射される紫外線に対する反射性を示す材料からなる。一例として、電極ブロック (1 1 , 1 2) は、共に、A l、A l 合金、ステンレスなどで構成される。

【 0 0 4 3 】

電極ブロック (1 1 , 1 2) は、いずれも各エキシマランプ 3 (3 a , 3 b , 3 c , 3 d) の発光管の外表面に接触しつつ、Z 方向に関して各エキシマランプ 3 に跨るように配置されている。

【 0 0 4 4 】

図 7 は、エキシマランプ 3 と、電極ブロック (1 1 , 1 2) との位置関係を模式的に示す図面であり、エキシマランプ 3 を + Z 方向に見たときの模式的な平面図に対応する。なお、図 7 では、4 本のエキシマランプ 3 (3 a , 3 b , 3 c , 3 d) のうち、最も - Z 側に位置しているエキシマランプ 3 a のみが図示されており、他のエキシマランプ (3 b , 3 c , 3 d) の図示が省略されているが、上述したように、エキシマランプ (3 b , 3 c , 3 d) についても + Z 方向に並べられている。

10

【 0 0 4 5 】

エキシマランプ 3 は Y 方向を管軸方向とした発光管を有し、Y 方向に離間した位置において、エキシマランプ 3 の発光管の外表面が各電極ブロック (1 1 , 1 2) に対して接触している。エキシマランプ 3 の発光管には、発光ガス 3 G が封入されている。各電極ブロック (1 1 , 1 2) の間に、給電線 8 (図 1 参照) を通じて、例えば 1 0 k H z ~ 5 M H z 程度の高周波の交流電圧が印加されると、エキシマランプ 3 の発光管を介して発光ガス 3 G に対して前記電圧が印加される。このとき、発光ガス 3 G が封入されている放電空間内で放電プラズマが生じ、発光ガス 3 G の原子が励起されてエキシマ状態となり、この原子が基底状態に移行する際にエキシマ発光を生じる。

20

【 0 0 4 6 】

発光ガス 3 G は、エキシマ発光時に、主たる発光波長が 1 9 0 n m 以上、2 2 5 n m 以下の第一波長帯に属する紫外線 L 1 を出射する材料からなる。一例として、発光ガス 3 G としては、K r C l、K r B r、A r F が含まれる。なお、前記のガス種に加えて、アルゴン (A r)、ネオン (N e) などの不活性ガスが混合されていても構わない。

【 0 0 4 7 】

例えば、発光ガス 3 G に K r C l が含まれる場合には、エキシマランプ 3 から主たるピーク波長が 2 2 2 n m 近傍の紫外線 L 1 が出射される。発光ガス 3 G に K r B r が含まれる場合には、エキシマランプ 3 からは、主たるピーク波長が 2 0 7 n m 近傍の紫外線 L 1 が出射される。発光ガス 3 G に A r F が含まれる場合には、エキシマランプ 3 からは、主たるピーク波長が 1 9 3 n m 近傍の紫外線 L 1 が出射される。発光ガス 3 G に K r C l が含まれる、エキシマランプ 3 から出射される紫外線 L 1 のスペクトルについては、図 1 を参照して上述した通りである。

30

【 0 0 4 8 】

図 1 に示すように、発光ガス 3 G に K r C l が含まれる場合、紫外線 L 1 のスペクトルには、ほぼ主たるピーク波長である 2 2 2 n m 近傍に光出力が集中しているが、人体に対する影響が懸念される 2 4 0 n m 以上の波長帯についても、ごくわずかながら光出力が認められる。このため、光取り出し面 1 0 を構成する領域に、かかる波長帯の光成分を遮断する目的で光学フィルタ 2 1 が設けられている。

40

【 0 0 4 9 】

光学フィルタ 2 1 は、エキシマランプ 3 から出射される紫外線 L 1 のうち、主たるピーク波長の近傍の波長域を透過しつつ、波長 2 4 0 n m 以上、3 0 0 n m 以下の紫外線を実質的に透過しないように設計されている。例えば、エキシマランプ 3 の発光ガス 3 G として K r C l が含まれ、出射される紫外線 L 1 の主たるピーク波長が 2 2 2 n m 近傍である場合には、波長 2 2 0 n m ~ 2 2 5 n m の波長域の紫外線を実質的に透過し、波長 2 4 0 n m 以上を実質的に透過しないように設計するものとしても構わない。少なくとも、光学フィルタ 2 1 は、1 9 0 n m 以上、2 2 5 n m 以下の範囲内の少なくとも一部の波長域の紫外線を実質的に透過しつつ、2 4 0 n m 以上、3 0 0 n m 以下の波長域の紫外線を実質

50

的に透過しないように設計される。

【0050】

このような光学フィルタ21は、例えば屈折率の異なる複数の誘電体多層膜が積層されることで実現できる。ただし、本発明は、光学フィルタ21の構成を限定するものではない。

【0051】

上述したように、光学フィルタ21は、光取り出し面10を構成する領域に設けられている。光取り出し面10は、ランプハウス2の一部が、紫外線L1を透過する材料(例えば石英ガラスなど)からなる窓部材によって構成されることで実現される。この窓部材に光学フィルタ21が接触して配置されている。例えば、ガラス材料などからなる光取り出し面10上に誘電体多層膜が蒸着されることで、光学フィルタ21が光取り出し面10に配置される。

10

【0052】

本発明に係る紫外線照射装置1は、温度センサ30を備えている(図8、図9参照)。この温度センサ30は、光学フィルタ21の損傷等を検知する目的で設けられている。以下、温度センサ30について説明する。

【0053】

図8は、紫外線照射装置1の一実施形態における、ランプハウス2の蓋部2bの模式的な平面図であって、ランプハウス2として組み立てられる際に本体ケーシング部2a側に位置する面を図示したものである。また、図9は、紫外線照射装置1の一実施形態を、所定のY座標の位置においてXZ平面に平行な面で切断したときの模式的な断面図である。

20

【0054】

本実施形態では、温度センサ30は蓋部2bに取り付けられている。より詳細には、温度センサ30は光学フィルタ21よりも外側の位置に取り付けられている。

【0055】

本実施形態において、温度センサ30はランプハウス2内のガスの温度を検出する。ランプハウス2は、本体ケーシング部2aと蓋部2bとが組み合わせられ、ネジ留めなどがされることにより、閉塞空間を形成する。このため、エキシマランプ3が点灯中には、エキシマランプ3から発せられる熱により、ランプハウス2内の温度が上昇する。温度センサ30は、このランプハウス2内の温度を検出する目的で設けられている。

30

【0056】

図10は、紫外線照射装置1の機能的な構成を模式的に示すブロック図である。紫外線照射装置1は、給電線8に対して電力を供給する電源36と、電源36を制御することでエキシマランプ3に対する点灯制御を行う制御部35とを備える。

【0057】

本実施形態の紫外線照射装置1において、制御部35は、温度センサ30から送られる、測定された温度情報を含む信号i30に基づき、エキシマランプ3への電力供給を停止する制御を行う。この制御内容について、図11A~図11Cを参照して説明する。

【0058】

図11Aは、光取り出し面10が損傷等していない場合、すなわち正常時における、ランプハウス2内の温度変化を模式的に示すグラフである。時刻t0においてエキシマランプ3の点灯が開始すると、エキシマランプ3の発光に伴って生じる熱により、閉塞空間で構成されたランプハウス2内のガス温度が上昇し始める。このガス温度は、ある時刻taで上限値Paに達し、その後は実質的に維持される。

40

【0059】

図11Bは、エキシマランプ3の点灯中において、光取り出し面10が損傷や破損した場合におけるランプハウス2内の温度変化を模式的に示すグラフである。エキシマランプ3の発光によりランプハウス2内の温度が高温状態(温度Pa)になっている場合において、ある時刻txで光取り出し面10が損傷等すると、ランプハウス2の外側の外気がランプハウス2内に流入を開始する。温度Paはおよそ70~90といった温度であり

50

、少なくとも室温に比べて遥かに高温である。このため、ランプハウス 2 の外気がランプハウス 2 内に流入すると、ランプハウス 2 内の温度は低下を開始する。

【 0 0 6 0 】

制御部 3 5 は、電源 3 6 に対する制御を行うことから、エキシマランプ 3 が点灯中であるかどうかを検知できる。制御部 3 5 は、例えば、検出開始基準値 P 1 と下限閾値 P 2 の値を記憶している。制御部 3 5 は、エキシマランプ 3 の点灯中において、温度センサ 3 0 からの信号 i 3 0 に基づき、温度センサ 3 0 によって検知された温度が検出開始基準値 P 1 を超えたことを確認すると、この時刻以後で、検出された温度と下限閾値 P 2 との比較を行う。そして、制御部 3 5 は、温度センサ 3 0 によって検知された検出された温度が下限閾値 P 2 よりも低くなったことを検出すると（時刻 t 2 ）、電源 3 6 に対してエキシマランプ 3 に対する電力供給を停止する制御を行う。

10

【 0 0 6 1 】

この場合、下限閾値 P 2 が「基準温度域」に対応する。なお、ここでは基準温度域として、下限閾値 P 2 そのものの値が用いられているが、下限閾値 P 2 を含む数 の範囲内の幅をもって基準温度域に設定されていても構わない。

【 0 0 6 2 】

上記構成によれば、光取り出し面 1 0 に対して損傷等が生じた場合、すなわち、光学フィルタ 2 1 に対して損傷等が生じた場合には、自動的にエキシマランプ 3 が消灯される。これにより、光学フィルタ 2 1 に対して損傷等が生じた場合であっても、エキシマランプ 3 から出射される紫外線 L 1 に含まれる、波長 2 4 0 nm 以上、3 0 0 nm 以下の成分が、ランプハウス 2 の外側に照射されることが抑制される。

20

【 0 0 6 3 】

エキシマランプ 3 は、正常時には点灯開始後にほぼ同じような温度上昇の傾向を示す。このため、温度センサ 3 0 は、検出開始基準値 P 1 に替えて、時間 T 0 1 に関する情報（例えば 1 0 分）を記憶しているものとしても構わない。この場合、温度センサ 3 0 は、エキシマランプ 3 の点灯が開始されてから時間 T 0 1 が経過すると、検出された温度と下限閾値 P 2 との比較を行う。

【 0 0 6 4 】

なお、制御部 3 5 は、下限閾値 P 2 に替えて低下変化量閾値 d P に関する値を記憶しているものとしても構わない（図 1 1 C 参照）。例えば、制御部 3 5 は、エキシマランプ 3 の点灯中において、温度センサ 3 0 からの信号 i 3 0 に基づき、所定の時間間隔（例えば 5 分ごと）で検出値の低下差分値（正の値であれば検出値が低下することを意味する。）を算出し、この差分値が低下変化量閾値 d P（例えば 2 0 ）を上回ったことを検出すると、電源 3 6 に対してエキシマランプ 3 に対する電力供給を停止する制御を行うものとしても構わない。この場合には、温度の低下速度が、前記 d P よりも遅い場合（温度が一定である場合を含む）に示すと想定されるランプハウス 2 内の温度が、「基準温度域」に対応する。

30

【 0 0 6 5 】

つまり、光取り出し面 1 0 に損傷等が生じず、ランプハウス 2 が閉塞空間を実現している場合において示すであろう温度挙動を「基準温度域」とし、制御部 3 5 は、この基準温度域に対応した 1 以上の値を比較用の閾値として保持している。制御部 3 5 は、温度センサ 3 0 からの信号 i 3 0 に基づき、ランプハウス 2 内の温度が比較用の閾値よりも低温傾向にあることを検知することで、ランプハウス 2 内の閉塞性が確保されておらず、光学フィルタ 2 1 に対して損傷等が生じている可能性があることを検知する。

40

【 0 0 6 6 】

図 9 に示した温度センサ 3 0 の設置位置はあくまで一例である。紫外線照射装置 1 において、温度センサ 3 0 の設置位置は、適宜選択することが可能である。以下、設置位置の例を、図 1 2 ~ 図 1 5 を参照して説明する。図 1 2 ~ 図 1 5 は、いずれも図 9 にならって図示された、紫外線照射装置 1 の断面図である。

【 0 0 6 7 】

50

1 図12に示すように、温度センサ30は光学フィルタ21の面上に設置されているものとしても構わない。この場合、エキシマランプ3の点灯中に光学フィルタ21が損傷等すると、温度センサ30の検出値が直ちに低下することが想定されるため、速い応答性が確保される。

【0068】

2 図13に示すように、温度センサ30は、ランプハウス2の内壁面であって、電極ブロック(11, 12)の影になる箇所に配置されているものとしても構わない。これにより、エキシマランプ3(3a~3d)から出射される紫外線L1が温度センサ30に照射されることを防止できるため、温度センサ30の劣化が抑制される。

【0069】

10

3 図14に示すように、温度センサ30は、ランプハウス2の外壁面に配置されていても構わない。この場合、図14に示す紫外線照射装置1が備える温度センサ30は、ランプハウス2の壁面の温度を検出する。エキシマランプ3の点灯中に光学フィルタ21が損傷等すると、ランプハウス2の外側の外気がランプハウス2内に流入することで、ランプハウス2の壁自体の温度が低下される。よって、上記実施形態と同様に、制御部35は、温度センサ30の検出値が低下傾向を示すことをもって、光学フィルタ21に対して損傷等が生じていることを検知できる。

【0070】

また、図14に示す例では、図13に示す例と同様に、エキシマランプ3(3a~3d)から出射された紫外線L1が温度センサ30に対して照射されるのを防止できるため、温度センサ30の劣化が抑制される。また、温度センサ30がランプハウス2の外側に配置されているため、温度センサ30の配線の取り回しが容易化される。

20

【0071】

4 図15に示す紫外線照射装置1は、エキシマランプ3(3a~3d)に対して始動性を高めるために、始動補助用のLED光源が実装されたLED光源基板40を備える。かかる場合には、このLED光源基板40上に、温度センサ30を搭載するものとしても構わない。この場合には、温度センサ30の設置や配線の取り回しが容易化される。

【0072】

なお、ここでは、始動補助用の光源がLEDである場合を記載しているが、基板に実装された指導補助用の光源であれば、LEDには限定されない。例えば、LDでも構わないし、有機ELでも構わない。

30

【0073】

5 図16に示す例では、温度センサ30が電極ブロック11の壁面に取り付けられている。この場合も、図13に示す例と同様に、エキシマランプ3(3a~3d)から出射された紫外線L1が温度センサ30に対して照射されるのを防止できるため、温度センサ30の劣化が抑制される。

【0074】

なお、上述したように、紫外線照射装置1は、一对の電極ブロック(11, 12)を備えているが、このうちの一方の電極ブロック(ここでは11とする)は低圧側であり、他方の電極ブロック(ここでは12とする)が高圧側となる。温度センサ30が損傷することを防止する観点から、温度センサ30は、低圧側の電極ブロック11の壁面に取り付けられるのが好適である。

40

【0075】

[別実施形態]

以下、別実施形態の態様について説明する。

【0076】

1 上記実施形態では、制御部35が、温度センサ30からの信号i30に基づいて、温度センサ30で測定された温度が基準温度域よりも低温であることを検知すると、エキシマランプ3に対する消灯制御を行うものとして説明した。しかし、本発明は、自動的に消灯制御が行われない場合を排除しない。例えば、図17に示すように、紫外線照射装

50

置 1 が警報出力部 3 7 を備え、制御部 3 5 は、温度センサ 3 0 で測定された温度が基準温度域よりも低温であることを検知すると、警報出力部 3 7 に対して警報出力制御信号 i 3 5 を出力するものとしても構わない。警報出力部 3 7 は、この警報出力制御信号 i 3 5 が入力されると、警告を示す信号を出力する。より詳細な例としては、警報出力部 3 7 は、警報音を発する、警告用の照明灯を点灯させる、警告を示す内容が記載された情報を表示部に表示させる、又は、警告を示す内容が記載された情報を所定の端末に送信することができる。

【 0 0 7 7 】

2 上述したように、エキシマランプ 3 は、正常時には点灯開始後にほぼ同じような温度上昇の傾向を示す。このため、制御部 3 5 は、点灯を開始してから所定時間経過後における基準値を記憶しておき、この基準値に達していないときは、光学フィルタ 2 1 に対して損傷や破損が生じている可能性があるかと判断するものとしても構わない。より詳細な一例としては、制御部 3 5 は、図 1 1 B に示す検出開始基準値 P 1 及び時間 T 0 1 に加えて、検出開始基準値よりも充分低い値である初期判定基準値（ここでは P 0 と記載する。）に関する情報を記憶しておき、時間 T 0 1 経過後における検出値が初期判定基準値 P 0 よりも低い場合に、エキシマランプ 3 に対する消灯制御を行ったり、警報出力部 3 7 に対して警報出力制御を行うものとしても構わない。

10

【 0 0 7 8 】

3 上記実施形態における紫外線照射装置 1 は、エキシマランプ 3 (3 a ~ 3 d) が表面に載置される電極ブロック (1 1 , 1 2) を備えるものとして説明した。しかし、電極はブロック型である必要はない。例えば、エキシマランプ 3 の外表面に電極を構成する導電性部材が貼り付けられたものであっても構わない。

20

【 符号の説明 】

【 0 0 7 9 】

- 1 : 紫外線照射装置
- 2 : ランプハウス
- 2 a : 本体ケーシング部
- 2 b : 蓋部
- 3 : エキシマランプ
- 3 G : 発光ガス
- 3 a : エキシマランプ
- 8 : 給電線
- 9 : 保持部材
- 1 0 : 光取り出し面
- 1 1 : 電極ブロック
- 1 1 a : 載置領域
- 1 2 : 電極ブロック
- 1 2 a : 載置領域
- 2 1 : 光学フィルタ
- 3 0 : 温度センサ
- 3 5 : 制御部
- 3 6 : 電源
- 3 7 : 警報出力部
- 4 0 : L E D 光源基板
- L 1 : 紫外線

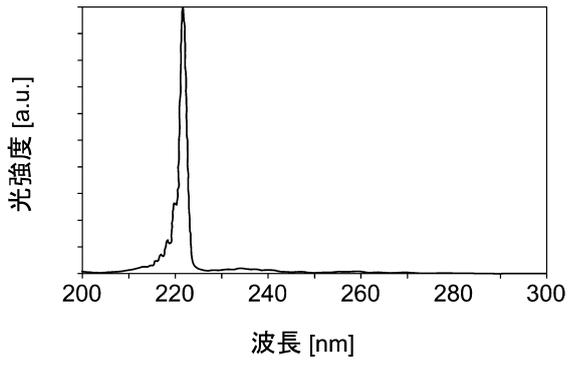
30

40

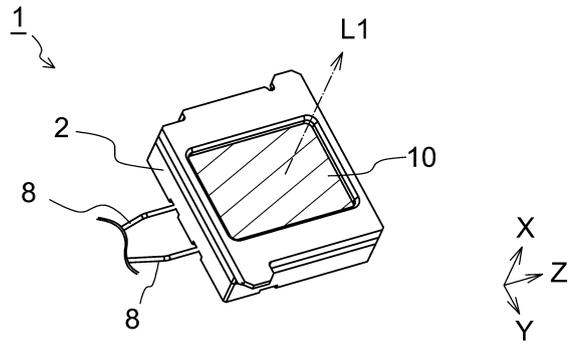
50

【図面】

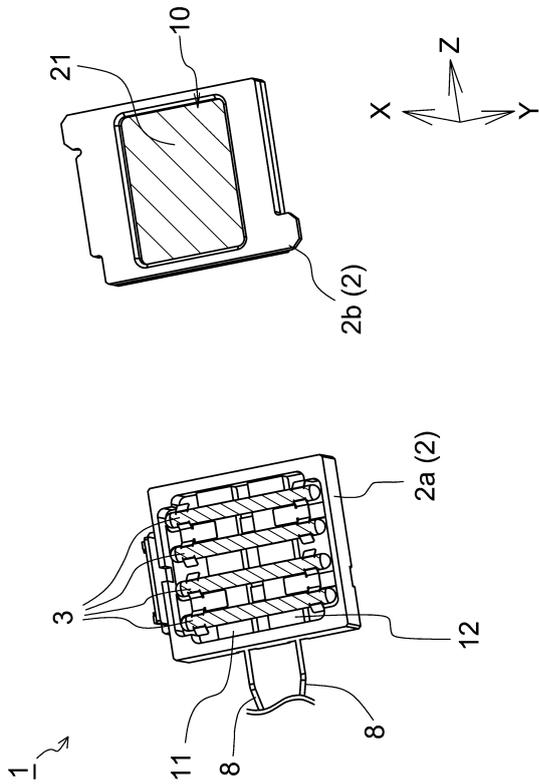
【図 1】



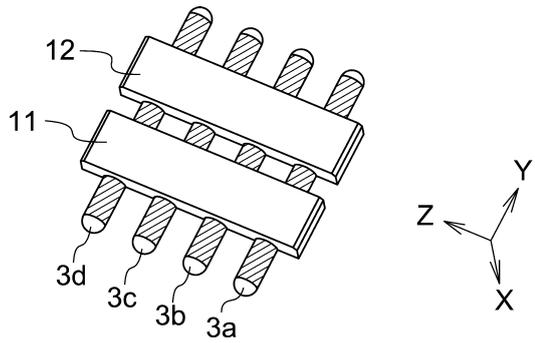
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

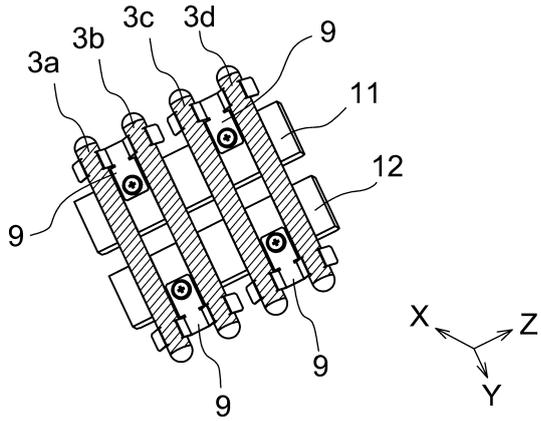
20

30

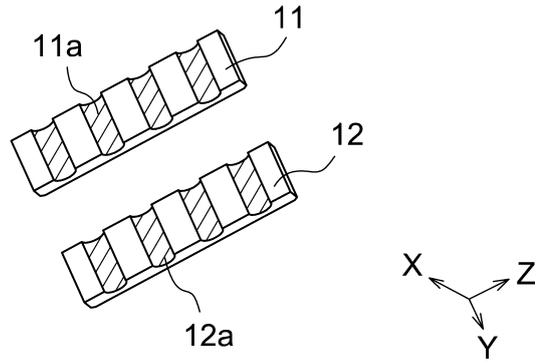
40

50

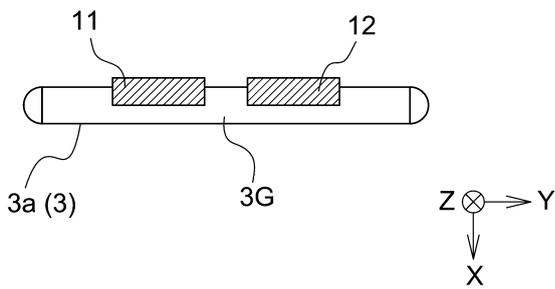
【図 5】



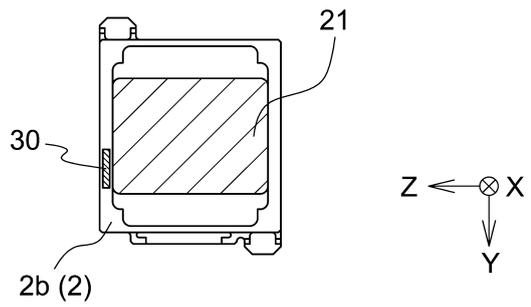
【図 6】



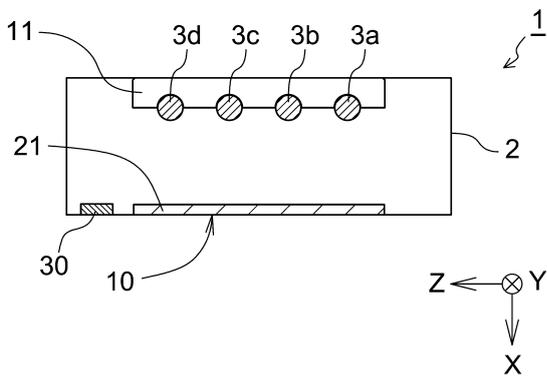
【図 7】



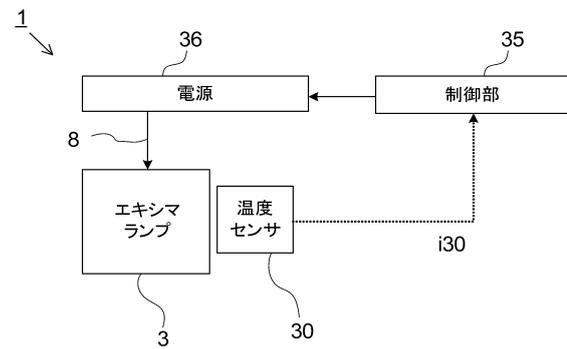
【図 8】



【図 9】



【図 10】



10

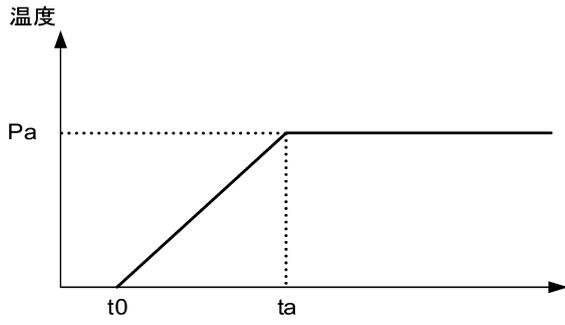
20

30

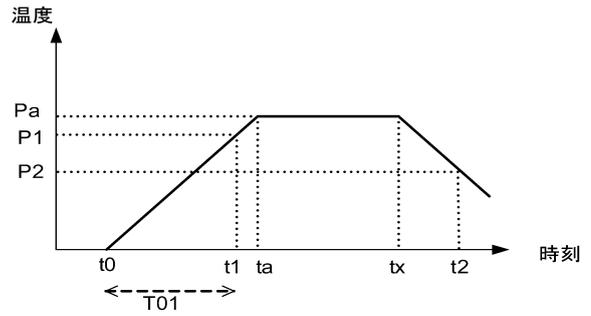
40

50

【図 1 1 A】

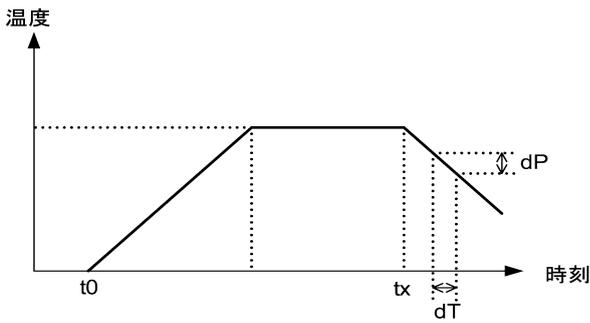


【図 1 1 B】

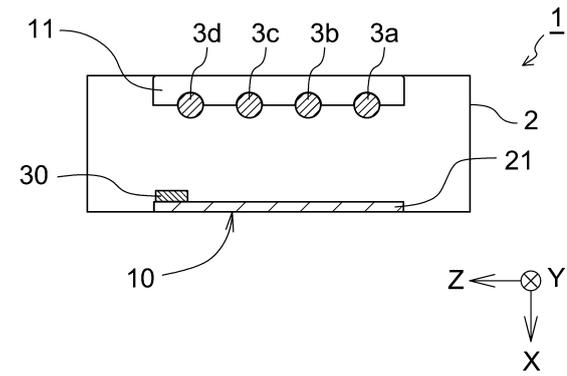


10

【図 1 1 C】

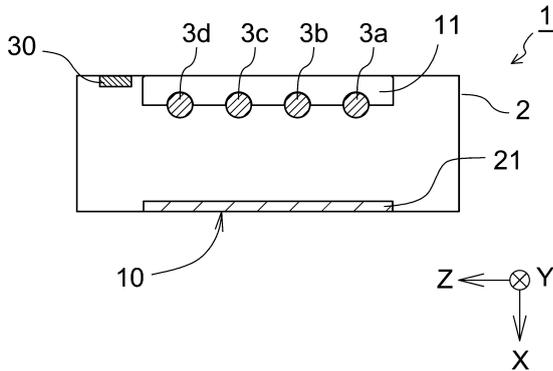


【図 1 2】

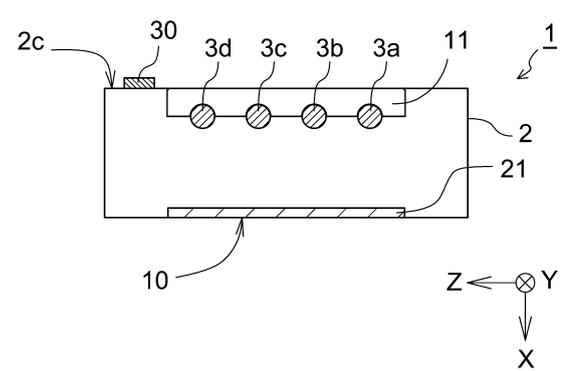


20

【図 1 3】



【図 1 4】

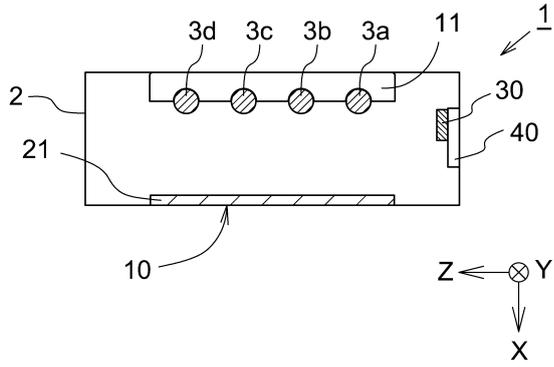


30

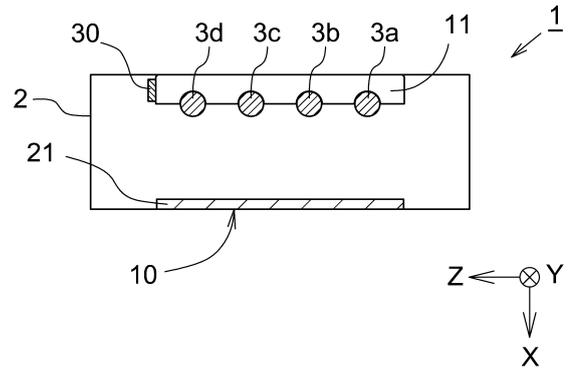
40

50

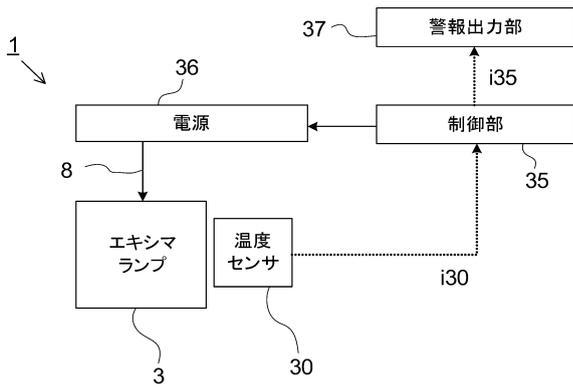
【図15】



【図16】



【図17】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2017-136145(JP,A)
特開2004-221017(JP,A)
特開2014-133007(JP,A)
特開2004-223502(JP,A)
特開平10-015547(JP,A)

- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
A61L 2/10
A61L 9/20
H01J 65/00