

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4595556号
(P4595556)

(45) 発行日 平成22年12月8日(2010.12.8)

(24) 登録日 平成22年10月1日(2010.10.1)

(51) Int.Cl.

F I

H 0 5 B 41/24 (2006.01)

H 0 5 B 41/24

Z

H 0 1 J 65/00 (2006.01)

H 0 1 J 65/00

A

請求項の数 2 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2005-13232 (P2005-13232)
 (22) 出願日 平成17年1月20日(2005.1.20)
 (65) 公開番号 特開2006-202614 (P2006-202614A)
 (43) 公開日 平成18年8月3日(2006.8.3)
 審査請求日 平成19年9月18日(2007.9.18)

(73) 特許権者 000102212
 ウシオ電機株式会社
 東京都千代田区大手町二丁目6番1号
 (74) 代理人 100106862
 弁理士 五十畑 勉男
 (72) 発明者 廣瀬 賢一
 兵庫県姫路市別所町佐土1194番地 ウ
 シオ電機株式会社内

審査官 田村 佳孝

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】

誘電体材料から構成され、その内部の放電空間に放電用ガスが充填された放電容器と、
 該放電容器を構成する誘電体材料を介在して対向する一対の、放電容器内に配置された内
 側電極と放電容器外に配置された外側電極とを有するエキシマランプと、

前記一対の電極の各々に電氣的に接続され前記エキシマランプに給電する給電装置と、
 前記エキシマランプの有効発光領域に配置された導光部と、該導光部から出射した光を受
 光する受光部と、該受光部の測定結果に基づき前記エキシマランプの点灯状態を検知する
 点灯検知手段と、

を備えた紫外線照射装置であって、

前記内側電極は一端で前記給電装置に接続されており、

前記導光部は、前記内側電極の他端に近い領域に対応して配置されていることを特徴と
 する紫外線照射装置。

【請求項2】

誘電体材料から構成され、その内部の放電空間に放電用ガスが充填された放電容器と、
 該放電容器を構成する誘電体材料を介在して対向する放電容器の外側に配置された一対の
 電極とを有するエキシマランプと、

該一対の電極の各々に電氣的に接続され前記エキシマランプに給電する給電装置と、前
 記エキシマランプの有効発光領域に配置された導光部と、該導光部から出射した光を受光
 する受光部と、該受光部の測定結果に基づき前記エキシマランプの点灯状態を検知する点

10

20

灯検知手段と、

を備えた紫外線照射装置であって、

前記一对の電極は、共に一端において前記給電装置に接続されており、

前記導光部は、前記一对の電極の他端に近い領域に対応して配置されていることを特徴とする紫外線照射装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エキシマランプを備えた紫外線照射装置に関する。特に、エキシマランプからの放射光強度を測定し、その測定結果に基づきエキシマランプの点灯状態の確認を行なう紫外線照射装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

液晶基板等の製造工程においては、搬送される基板に対し、酸素に波長200nm以下の紫外線を照射することにより生成したオゾンが解離して生じる活性酸素を作用させ、被処理物の処理が行われている。例えば基板の表面に付着した有機物を除去する洗浄技術が実用化されている。

このような処理を行うためのランプとしては、従来、波長185nmの真空紫外線を放射する低圧水銀ランプが使用されている。

【0003】

20

近年、低圧水銀ランプに代わり、円筒状内側管の外側に同じく円筒状外側管が同軸的に配置された二重円筒型の構造をしており、外側管の外面に外側電極が配置され、内側管の内部に内側電極が配置されて、外側管と内側管の間に形成される空間を放電空間とする構造のエキシマランプが上記の処理に使用されている（特許文献1参照）。このエキシマランプにおいては、エキシマ放電を生成するための放電用ガスとして、例えばキセノンガスを用いることにより、波長172nmにピークを有する真空紫外線を放出することが知られている。

【0004】

その一方で、二重円筒型ではなく放電容器が1つの円筒体からなり、この円筒体の外面に外側電極が配設され、内側電極が放電空間内に露出して延在する構造（一重円筒型ともいう）を有したエキシマランプが開示されている（特許文献2参照）。この構造は、二重円筒型のエキシマランプにおける内側管に相当するものが存在しないため、製造容易であるためコスト面で有利であるという利点を有する。

30

【0005】

このようなエキシマランプは、空気中で点灯されると、エキシマランプから放射される真空紫外線により、エキシマランプの周辺における空気中の酸素が反応してオゾンが生成されるため、長時間使用した場合には、生成したオゾンによって電極が腐食する、という問題がある。また、エキシマランプからの真空紫外線は、空気中の酸素によって吸収されるので、被処理体である基板に高効率で真空紫外線を照射することができない、という問題がある。このような理由から、エキシマランプを使用する際には、エキシマランプを、真空紫外線を取り出すための窓部を有する筐体内に配置して紫外線照射装置を構成し、筐体内に窒素ガスなどの不活性ガスを導入することにより、不活性雰囲気中でエキシマランプを点灯することが行われている。

40

【0006】

そして、このような紫外線照射装置においては、筐体内に配置されたエキシマランプが点灯しているか否かを目視で確認することができないため、エキシマランプの点灯を確認するための点灯確認手段を設けることが一般的である。

ここで、エキシマランプの点灯を確認するため、図8に示すように、ランプから放射される紫外線を蛍光体によって可視光に変換し、この可視光をフォトダイオード等の検出手段によって検出することにより、エキシマランプの点灯状態を確認する手段を使用するこ

50

とが開示されている（特許文献３参照）。

【０００７】

図８は、従来の紫外線照射装置を説明するための断面図である。

紫外線照射装置７００は、箱型の筐体７１内に複数のエキシマランプ８０が収納されている。筐体７１の開口７２には、エキシマランプ８０からの真空紫外光を外部に取出すための光取出用の窓部材７３が配置されている。筐体７１の上面には、エキシマランプ８０の上方の位置に貫通孔７４が形成され、この貫通孔７４には、可視光線を透過する光検出用の窓部材７５が配置されている。

筐体７１の内部上方には、エキシマランプ８０を冷却するための冷却ブロック９０が設けられている。冷却ブロック９０の下面には、エキシマランプを配置するための複数の溝部９１が互いに離間して形成され、各々の溝部９１に対しエキシマランプ８０が配置されている。また、冷却ブロック９０には、光検出用の窓部材７５の直下の位置に、冷却ブロック９０を上下方向に貫通して溝部９１に通じる光導入孔９２が形成されている。

窓部材７５の上面には、シリコンフォトダイオード等からなる受光部７６を備えた光検出器７７が設けられている。

エキシマランプ８０の外表面には、窓部材７５の直下の位置に、蛍光体層７８が設けられている。

【０００８】

このような紫外線照射装置７００においては、エキシマランプ８０から放射された真空紫外光が蛍光体層７８によって可視光に変換され、窓部材７５を透過した可視光を光検出器７７にて検出することにより、エキシマランプ８０の点灯を確認することができる。

【特許文献１】特許第２８５４２５５号

【特許文献２】特開２００１－８４９６６号

【特許文献３】特開２０００－１９３７９９号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００９】

しかし、図８に示すような紫外線照射装置によっても、エキシマランプが不点灯となったことを検出することはできない場合があることが判明した。この理由について、以下に図９および図１０を用いて説明する。

【００１０】

図９は、一重円筒型構造を有するエキシマランプの長手方向における断面図を示す。

エキシマランプ８０は、１つの円筒体からなる放電容器８１を有する。放電容器８１は、両端にモリブデンからなる金属箔８２（８２ａ，８２ｂ）が埋設された封止部８３（８３ａ，８３ｂ）が形成されている。内側電極８４は、放電容器８１の長手方向に沿って伸びるコイル部８５と、該コイル部８５の両端に繋がる直線部８６（８６ａ，８６ｂ）とを有し、金属箔８２の一端には該直線部８６が接続されている。金属箔８２の他端には、封止部８３から外方に突出する外部リード８７（８７ａ，８７ｂ）が接続されている。外部リード８７ａには、給電装置に繋がる給電線８９が接続され、これにより、内側電極８４と外側電極８８とに給電され、両電極間で絶縁破壊してエキシマ放電が形成され、真空紫外光が照射される。

【００１１】

ところが、図９に示すエキシマランプは、長時間点灯させた場合、イオンや電子衝突によって内側電極を構成する物質がスパッタされて放電空間内に飛散することにより内側電極の一部がやせ細り、やせ細った部分が電流密度の上昇に伴って温度が上昇することに起因して断線する場合がある。この場合、給電線と電氣的に切り離された箇所においては、給電が途絶えるために不点灯になる。特に、給電側の内側電極は非給電側に比して電流密度が高く温度が上がりやすいことによりスパッタしやすく、また、やせ細った場合には温度が上がりやすいことにより、給電側の内側電極はやせ細りが大きく断線する確率が高い。

【 0 0 1 2 】

然るに、図 1 0 に示すように、エキシマランプ 8 0 は、内側電極 8 4 が A で示す部分において断線した場合、内側電極 8 4 が給電装置に電氣的に接続されている領域（図 1 0 中の Y で示す領域）では依然として点灯が継続しているものの、内側電極 8 4 が給電装置から電氣的に切り離された領域（図 1 0 中の X 領域）では不点灯となっている。この場合に、Y 領域に対応する箇所には光検出器が配置されていると、X 領域では不点灯となっているにもかかわらず、光検出器 7 7 にて Y 領域から放射されて蛍光体層 7 8 によって変換された可視光が検出されるため、紫外線照射装置を取り扱う作業者はエキシマランプが通常どおり点灯しているものと誤認してしまい、X 領域における不点灯を確実に検知することができない、という問題が生じる。

10

【 0 0 1 3 】

以上から、本発明は、エキシマランプを備えた紫外線照射装置において、エキシマランプの点灯又は不点灯を確実に検知することが可能な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】

【 0 0 1 4 】

本発明の紫外線照射装置は、少なくとも一部に紫外線を透過させる誘電体材料から構成され、その内部の放電空間に放電用ガスが充填された放電容器と、該放電容器を構成する誘電体材料を介在して対向する一対の電極とを有するエキシマランプと、該一対の電極の各々に電氣的に接続され前記エキシマランプに給電する給電装置とを備えた紫外線照射装置であって、前記給電装置は、少なくとも何れか一方の電極に対しては、その一端側に電氣的に接続され、有効発光領域のうち、前記給電装置が接続された電極の一端よりも、その電極の他端に近い領域に対応して配置された、一端から入射した前記エキシマランプから放射された光を他端から出射する導光部と、該導光部から出射した光を受光する受光部と、該受光部の測定結果に基づき前記エキシマランプの点灯状態を検知する点灯検知手段とを備えていることを特徴とする。

20

さらに、本発明の紫外線照射装置は、少なくとも一部に紫外線を透過させる誘電体材料から構成され、その内部の放電空間に放電用ガスが充填された放電容器と、該放電容器を構成する誘電体材料を介在して対向する一対の電極とを有するエキシマランプと、該一対の電極の各々に電氣的に接続され前記エキシマランプに給電する給電装置とを備えた紫外線照射装置であって、前記給電装置は、少なくとも何れか一方の電極に対しては、その両端側に電氣的に接続され、有効発光領域の中心部近傍の領域に対応して配置された、一端から入射した前記エキシマランプから放射された光を他端から出射する導光部と、該導光部から出射した光を受光する受光部と、該受光部の測定結果に基づき前記エキシマランプの点灯状態を検知する点灯検知手段とを備えていることを特徴とする紫外線照射装置。

30

【 0 0 1 5 】

さらに、本発明の紫外線照射装置は、前記電極の何れか一方は、前記放電容器内の放電空間に配置され、該一方の電極における少なくとも他方の電極との間で放電を行う部位の外表面が、少なくとも一端が放電空間内で開放された誘電体材料からなる内側管によって覆われていることを特徴とする。

40

【発明の効果】

【 0 0 1 6 】

本発明の紫外線照射装置によれば、エキシマランプにおける有効発光領域のうち、給電装置に接続された一方の電極の一端よりも、該電極の他端に近い領域に対応して設けられた、一端から入射したエキシマランプから放射された光を他端から出射する導光部と、導光部の他端から出射した光を受光する受光部と、受光部に接続された点灯検知手段とを備えていることにより、有効発光領域のうち、給電装置側の始点から導光部の直下に対応する箇所に至る領域の何れの部分で内側電極が断線しようとも、エキシマランプの不点灯を確実に検知することができる。

【 0 0 1 7 】

50

しかも、エキシマランプへの点灯電力の給電を制御する給電制御機構と、搬送機構の動作を制御する搬送制御機構とを備えることにより、内側電極が断線した際に、速やかに、エキシマランプへの点灯電力の給電を停止するとともに、基板の搬送を停止することができる。これにより、エキシマランプへの無駄な点灯電力の給電が継続されることがなく、基板の洗浄処理が不完全になる心配もない。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

〔第1の実施形態〕

図1は、本発明の第1の紫外線照射装置の断面図を示す。図1(a)は、紫外線照射装置をエキシマランプの管軸に直交する平面で切断した断面図である。図1(b)は、図1(a)に示す紫外線照射装置を、M-M'線を含む平面でエキシマランプの管軸方向に切断した断面図である。

10

【0019】

紫外線照射装置100は、箱型の筐体11内に、一重円筒型構造を有する4本のエキシマランプ1が収納され、搬送機構35上に配置された被処理体である基板36と対向して配置されている。

筐体11の開口12には、エキシマランプからの真空紫外光を外部に取出すための、例えば石英ガラスからなる光取出用の窓部材13が配置されている。筐体11の上面には、エキシマランプ1の上方の位置に貫通孔14が形成されている。筐体11は、一方の側面に筐体内に不活性ガスを導入するための流入孔15が設けられ、他方の側面に不活性ガスを排出するための排出孔16が設けられている。筐体11の内部には、例えば窒素などの不活性ガスが充填されている。

20

【0020】

筐体11の内部上方には、エキシマランプ1を冷却するための冷却用流体を流通するための流路(不図示)が形成された冷却ブロック20が設けられている。冷却ブロック20の下面には、それぞれエキシマランプ1の外径より大きい径を有する断面が半円形の4つの溝部201が互いに離間して紙面と垂直方向に形成され、これらの溝部201の各々に沿ってエキシマランプ1が配置されている。

【0021】

エキシマランプ1は、全体が管状の放電容器2から構成されており、放電用ガスが充填された直管部21と、その両端に直管部21を気密する封止部22(22a, 22b)が形成される。放電容器2は、真空紫外光を良好に透過する材料として、例えば合成石英ガラスから構成される。

30

放電容器2の内部には、内側電極3が放電容器2の略中心を伸びるように配置され、放電容器2の外面には外側電極4が密着するように配置する。内側電極3は、例えばタングステンの線材から構成され、コイル状に形成されたコイル部31と、このコイル部31の両端に繋がる直線部32(32a, 32b)とを有する。内側電極3は、封止部22a, 22bにおいて、それぞれ金属箔5(5a, 5b)に接合されて、さらに金属箔5には外部リード6(6a, 6b)が接合されている。

内側電極3の周囲には、これを覆うように誘電体材料からなる内側管7が設けられ、内側電極3がこの内側管7の中に挿入されている。内側管7は、例えば合成石英ガラスから構成されていて、内側電極3の少なくとも外側電極4との間で放電を行う部位の外側に覆われていて、その端部は外側電極4の端部を超えて伸びている。内側管7は、放電空間内で両端が開放されていて、コイル部31の両端部には存在しない。従って、内側電極3は、コイル部31の両端部と直線部32の一部分において内側管7に覆われることなく放電用ガスに直接的に露出していることになる。また、内側管7は、内側管7に嵌合されてその内側管7に溶着や接着により固定されたリング状の支持部材8(8a, 8b)により、放電容器2の内部に固定される。

40

外側電極4は、金属線を網状に構成したメッシュ構造体を筒状に形成したものであり、放電容器2の外表面を覆うように配置されている。このため、放電容器2からの真空紫外

50

光は、外側電極 4 の網目を透過して放射されることになる。なお、外側電極 4 について、1 本の金属線をシームレスに編んだ構造とすると、放電容器との密着性が増して有利である。

直管部 2 1 の内部に形成される放電空間には、誘電体材料を介在する放電によってエキシマ分子を形成するとともに、このエキシマ分子から真空紫外光を放射する放電用ガスとして、例えばキセノンガスや、アルゴンと塩素とを混合したガスなどが封入される。

外部リード 6 a と外側電極 4 には、給電線 1 8 によって給電装置 1 7 が接続されている。これにより、内側電極 3 に対しては、一端 3 2 1 a のみに金属箔 5 a および外部リード 6 a を介して給電装置 1 7 に電氣的に接続されている。内側電極 3 および外側電極 4 に給電装置 1 7 から点灯電力が供給され、誘電体材料である放電容器 2 および内側管 7 を介在させて両電極間に放電が生成され、放電用ガスにエキシマ発光が生じる。

【 0 0 2 2 】

図 1 に示す形態の紫外線照射装置 1 0 0 によれば、冷却ブロック 2 0 には、筐体 1 1 の貫通孔 1 4 の直下の位置に対応するとともに、エキシマランプ 1 に対し、有効発光領域（内側電極 3 と外側電極 4 とが対向していることによりエキシマ放電が形成される領域をいい、図 1 (b) において始点 4 1 と終点 4 2 とを結ぶ Z 線で示す領域）のうち、内側電極 3 の一端 3 2 1 a よりも内側電極 3 の他端 3 2 1 b に近い側の領域（図 1 (b) において終点 4 2 と中間点 4 3 とを結ぶ X 線で示す領域）に対応して、冷却ブロック 2 0 を上下方向に貫通して溝部 2 0 1 に通じる、一端から入射したエキシマランプから放射された光を他端から出射する導光部 2 0 2 が形成されている。筐体 1 1 の上方には、導光部 2 0 2 の他端から出射した光を受光するため、エキシマランプ 1 と同数の受光部 2 5 が、各々の光入射面 2 5 1 を導光部 2 0 2 の他端に対向させて戴置されている。

こうすることにより、有効発光領域のうち、始点 4 1 から導光部 2 0 2 の直下に対応する箇所に至る領域の何れの部分で内側電極 3 が断線しようとも、エキシマランプの不点灯を確実に検知することができる。特に、導光部 2 0 2 を、X 線で示す領域において終点 4 2 の付近に設けた場合には、内側電極 3 が Z 線で示す領域のいかなる箇所で断線しようともエキシマランプの不点灯を確実に検出することができるため好ましい。

【 0 0 2 3 】

受光部 2 5 は、エキシマランプからの放射光に光感度を有し、受光した光に基づいて光電変換により電圧信号を出力する機能を有する。具体的には、蛍光体と蛍光体の光を電圧信号に変える光電素子がある。光電素子としては、例えばシリコンフォトダイオード、ガリウム・リンフォトダイオード等から構成される。

【 0 0 2 4 】

受光部 2 5 には、受光部 2 5 の測定結果に基づき演算処理を行う演算部 2 6 と、該演算部 2 6 に接続され、ランプの点灯又は消灯を表示する表示部 2 7 とからなる点灯検知手段 3 0 が接続されている。

具体的には、演算部 2 6 は、設定された基準電圧と前記受光部 2 5 からの電圧信号とを比較演算処理し、表示部 2 7 にランプの点灯又は不点灯を示す信号を出力する。すなわち、演算部 2 6 は、電圧信号が基準電圧よりも低い場合にはエキシマランプ 1 が不点灯であることを示す信号（以下、「不点灯信号」ともいう。）を出力し、電圧信号が基準電圧よりも高い場合にはエキシマランプ 1 が点灯していることを示す信号（以下、「点灯信号」ともいう。）を出力する。

【 0 0 2 5 】

演算素子 2 6 から出力された点灯信号又は不点灯信号は、表示部 2 7 に入力される。表示部 2 7 は、例えば液晶等の表示素子により構成され、演算素子 2 6 から出力された点灯信号又は不点灯信号に応じて、エキシマランプ 1 の点灯状態を使用者に通知する。

【 0 0 2 6 】

演算部 2 6 には、演算部 2 6 から出力される不点灯信号に基づき、エキシマランプ 1 へ供給する電力を制御する給電制御機構 2 8 と搬送機構 3 5 の動作を制御する搬送制御機構 2 9 が接続されている。

給電制御機構 28 は、演算部 26 からの不点灯信号に応じて、エキシマランプ 1 への点灯電力の給電を停止する信号を給電装置 17 に対して出力する。これに応じて給電装置 17 がエキシマランプ 1 への点灯電力の給電を停止する。搬送制御機構 29 は、演算部 26 から入力された不点灯信号に応じて、基板 36 の搬送を停止する信号を搬送機構 35 に対して出力する。これに応じて、搬送機構 35 は基板 36 の搬送を停止する。

【0027】

以下に、本発明の紫外線照射装置の仕様の一例を挙げると、以下のとおりである。

基板の幅が 2000 mm の場合、筐体 11 は、縦が 600 mm、横が 3000 mm、高さが 300 mm である。

導光部 202 は、有効発光領域 Z において、その一端が終点 42 からの距離が約 150 mm の位置に対応して配置されている。 10

放電容器 2 は、合成石英ガラスからなり、全長（封止部を含む）が 2100 mm であり、外径 26 mm である。内側電極 3 は、線径 0.5 mm のタングステンからなる線材を巻回して構成され、コイル部 31 の長さが 2050 mm である。コイル部 31 は、外径が 13.5 mm であり、ピッチが 5 mm である。内側管 7 は、合成石英ガラスからなり、全長は 2030 mm、外径 16 mm、内径が 14 mm である。放電容器 2 の内部には、キセノンガスが 20 kPa の圧力で封入される。定格電力は 800 W である。

【0028】

以上のような本発明の第 1 の紫外線照射装置 100 によれば、エキシマランプ 1 における有効発光領域 Z のうち、給電装置 17 に接続された内側電極 3 の一端 321a よりも、内側電極 3 の他端 321b に近い領域 X に対応して設けられた、一端から入射したエキシマランプから放射された光を他端から出射する導光部 202 と、導光部 202 の他端から出射した光を受光する受光部 25 と、受光部 25 に接続された点灯検知手段 30 とを備えていることにより、有効発光領域のうち、始点 41 から導光部 202 の直下に対応する箇所に至る領域の何れの部分で内側電極 3 が断線しようとも、エキシマランプの不点灯を確実に検知することができる。 20

詳細には、エキシマランプから放射された光が、導光部 202 の他端から受光部 25 に対して出射され、受光素子 25 によって、光強度に応じた電圧信号が演算素子 26 に対して出力され、演算素子 26 によって、基準電圧値と電圧信号とを比較演算することにより表示素子 27 に対して点灯信号又は不点灯信号が出力され、作業者は表示素子 27 を見る 30 ことによってエキシマランプの点灯状態を確認することができる。

【0029】

しかも、本発明の第 1 の紫外線照射装置 100 によれば、エキシマランプ 1 への点灯電力の給電を制御する給電制御機構 28 と、搬送機構 35 の動作を制御する搬送制御機構 29 とを備えることにより、内側電極 3 が断線した際に、速やかに、エキシマランプ 1 への点灯電力の給電を停止するとともに基板 36 の搬送を停止することができる。これにより、エキシマランプへの無駄な点灯電力の給電が継続されることがなく、基板の洗浄処理が不完全になる心配もない。

【0030】

さらに、図 1 に示す形態のエキシマランプ 1 は、以下のような利点を有する。 40

(1) 放電空間内の内側電極 3 にも誘電体材料からなる内側管 7 が覆われているので、外側電極 4 との間での放電が安定したものとなり、均一の状態を持続でき、また、不所望のアーク放電の発生が防止されてエキシマ光の生成効率が高い上に、内側電極 3 が焼き切れるという不具合を生じることがない。

(2) 内側管 7 はその端部が放電空間内で開放される構造であるので、長手方向への熱膨張がなんら拘束されることがなく自由に伸縮されるため、放電容器と両端部で接合した構造に比して、放電容器の損傷・破損という問題が軽減される。

(3) 内側管 7 内の放電用ガスがその開放端を介して放電空間内に流通して内側電極 3 の温度上昇を抑制し、その損耗を防止できるとともに、放電用ガスの温度が平均化されてその温度上昇が抑えられて、光出力の低下が防止できる。 50

(4) 内側電極 3 は弾性を有しているので、該内側電極 3 が熱膨張しても、その熱膨張分を吸収することにより、熱膨張係数の異なる石英ガラスからなる放電容器 2 の封止部 2 2 a, 2 2 b に影響を及ぼすことがなく、放電容器 2 の破損を防止できる。

【0031】

本発明の第 1 の紫外線照射装置は、図 1 に示す実施形態に限定されることなく、種々の変更を加えることができる。以下、本発明の第 1 の紫外線照射装置に係る他の形態について、図 2 ないし図 4 を用いて説明する。図 2 ないし図 4 は、紫外線照射装置をエキシマランプの管軸を含む平面にて切断した断面図であり、図 1 と同一符号は同一部分若しくはは相当する部分を示す。

【0032】

図 2 に示す紫外線照射装置 200 は、冷却ブロック 20 を斜め方向に貫通する導光部 202 が設けられ、受光部 25 が、導光部 202 の他端にその光入射面 251 が対向した状態で筐体 11 上に戴置されている点を除く他の構成は、図 1 に示す紫外線照射装置と同一である。

導光部 202 は、エキシマランプ 1 における有効発光領域 Z のうち、内側電極 3 の一端 321 a よりも内側電極 3 の他端 321 b に近い領域 X に対応して設けられた一方の開口端から入射したエキシマランプから放射された光を、エキシマランプ 1 における有効発光領域のうち、内側電極 3 の一端 321 a に近い側の領域 Y に対応して設けられた他方の開口端から出射する。

このような紫外線照射装置 200 によれば、導光部 202 の他端から出射した光を受光部 25 が受光することによって得られた測定結果に基づき、図 1 に示す紫外線照射装置と同様の演算処理を行なうことにより、エキシマランプ 1 の点灯状態を検知することができるとともに、エキシマランプへの給電および基板の搬送を制御することができる。

【0033】

図 3 に示す紫外線照射装置 300 は、冷却ブロックを有さず、筒状のライトガイドからなる導光部 202 が設けられ、受光部 25 が、導光部 202 の他端にその光入射面 251 が対向した状態で筐体 11 上に戴置されている点を除く他の構成は、図 1 に示す紫外線照射装置と同一である。

導光部 202 は、エキシマランプ 1 における有効発光領域 Z のうち、内側電極 3 の一端 321 a よりも内側電極 3 の他端 321 b に近い領域 X に対応して配置された一端から入射したエキシマランプから放射された光を、エキシマランプ 1 における有効発光領域外に配置された他端から出射する。

このような紫外線照射装置 300 によれば、導光部 202 の他端から出射した光を受光部 25 が受光することによって得られた測定結果に基づき、図 1 に示す紫外線照射装置と同様の演算処理を行なうことにより、エキシマランプ 1 の点灯状態を検知することができるとともに、エキシマランプへの給電および基板の搬送を制御することができる。さらに、受光部 25 を有効発光領域 Z 外に配置することで、受光部の温度上昇が抑えられ、精度良く検知できたり、受光部の寿命が延びる。

【0034】

図 4 に示す紫外線照射装置 400 は、例えば石英ファイバーからなり、冷却ブロック 20 を上下方向に貫通して設けられた貫通孔 45 に一端が嵌入されるとともに、他端が受光部 25 の光入射面 251 に接続されてなる導光部 202 と、筐体 11 の上方に戴置された受光部 25 とを備えている点を除く他の構成は図 1 に示す紫外線照射装置と同一である。

導光部 202 は、エキシマランプ 1 における有効発光領域のうち、内側電極 3 の一端 321 a よりも内側電極 3 の他端 321 b に近い領域 X に対応して配置された一端から入射したエキシマランプから放射された光を、他端から出射する。

このような紫外線照射装置 400 によれば、導光部 202 の他端から出射した光を、受光部 25 が受光することによって得られた測定結果に基づき、図 1 に示す紫外線照射装置と同様の演算処理を行なうことにより、エキシマランプ 1 の点灯状態を検知することができるとともに、エキシマランプへの給電および基板の搬送を制御することができる。さら

10

20

30

40

50

に、受光部 25 を有効発光領域 Z 外に配置することで、受光部の温度上昇が抑えられ、精度良く検知できたり、受光部の寿命が延びる。

【0035】

〔第2の実施形態〕

図5は、本発明の第2の紫外線照射装置をエキシマランプの管軸を含む平面で切断した断面図を示す。図1と同一符号は、同一部分若しくは相当する部分を示す。紫外線照射装置500は、二重管構造を有するエキシマランプ50を使用した点を除く他の構成は、図1に示す紫外線照射装置と同様である。

エキシマランプ50は、例えば石英ガラスなどの誘電体よりなる円筒状の外側管51と、この外側管51の内径より小さい外径を有する、例えば石英ガラスなどの誘電体よりなる円筒状の内側管52と、この外側管51および内側管52により形成された円筒状の空間の両端部を気密に閉塞する側壁部53、54とよりなる二重管構造の放電容器55を有し、この放電容器55により形成される円筒状の放電空間5に放電用ガスとして、例えばキセノンガスが充填されたものである。

放電容器55を形成する外側管51には、その外周面にメッシュ状に開口を持つよう、例えば蒸着又はスクリーン印刷等により形成されたアルミニウム膜からなる外側電極56が密接し、内側管52には、その内周面に密接した状態で、例えばアルミニウムからなる板状の内側電極57が設けられており、この外側電極56および内側電極57には、給電装置17が接続されている。

【0036】

本発明の第2の紫外線照射装置によれば、エキシマランプ50における有効発光領域Zのうち、給電装置17に接続された外側電極56の一端561aよりも、外側電極56の他端561bに近い領域Xに対応して設けられた、一端から入射したエキシマランプから放射された光を他端から出射する導光部202と、導光部202の他端から出射した光を受光する受光部25と、受光部25に接続された点灯検知手段30とを備えていることにより、例えば外側電極56と外側管51との間の熱膨張係数の相違によって、エキシマランプ1における有効発光領域Zのうち、始点41から導光部202の直下に対応する箇所に至る領域の何れの部分で外側電極56の一部分が剥離したとしても、エキシマランプ50の不点灯を確実に検知することができる。特に、給電部側は電流密度が高くなることにより、温度が上がりがやすくなるため溶断や剥離する確率が高いことから、本発明の構成を採用することでエキシマランプの不点灯を確実に検知することができる。

しかも、エキシマランプ50への点灯電力の給電を制御する給電制御機構28と、搬送機構35の動作を制御する搬送制御機構29とを備えることにより、外側電極56の一部分が剥離した際に、速やかに、エキシマランプ1への点灯電力の給電を停止するとともに基板36の搬送を停止することができる。これにより、エキシマランプへの無駄な点灯電力の給電が継続されることがなく、基板36の洗浄処理が不完全になる心配もない。

【0037】

〔第3の実施形態〕

図6は、本発明の第3の紫外線照射装置をエキシマランプの管軸を含む平面で切断した断面図を示す。図1と同一符号は、同一部分若しくは相当する部分を示す。

紫外線照射装置600は、外部リード6a, 6bの両方と外側電極4とが給電線18によって給電装置17に接続されている。有効発光領域Zにおける中央部近傍の領域（後述の図7中のV線で示す領域）に対応して冷却ブロック20を上下方向に貫通する導光部202が形成され、導光部202の他端に光入射面251が対向した状態で受光部25が筐体11上に戴置されている。「中央部近傍の領域」とは受光部25がエキシマランプの中央を観察できる位置である。これらの点を除く他の構成は図1に示す紫外線照射装置と同様である。

【0038】

本発明の第3の紫外線照射装置の有する作用効果について以下に説明する。
内側電極3が1箇所のみで切断した場合、内側電極の両端が給電装置に電氣的に接続され

ていることにより断線箇所の両側で依然として点灯が継続するため特に問題は生じない。しかしながら、図 7 に示すように、内側電極 3 が 2 箇所（図 7 中の断線点 4 4 , 4 5 ）で切断した場合、始点 4 1 と断線点 4 4 とを結ぶ U 線で示す領域および断線点 4 5 と終点 4 2 とを結ぶ W 線で示す領域では依然として点灯が継続されるものの、断線点 4 4 と断線点 4 5 とを結ぶ V 線で示す領域では給電装置と電氣的に切り離されることにより不点灯となる。先に断線点 4 4 が断線すると内側電極の長さは $U < V + W$ となり、a 側の給電部より b 側の給電部の方が流れる電流値が大きくなり、次に断線するのは中央部より b 側の断線点 4 5 で断線する。第 3 の紫外線照射装置によれば、このように内側電極 3 が 2 箇所断線した場合であっても、有効発光領域 Z における中央部近傍の V 線で示す領域に対応して導光部 2 0 2 が設けられていることから、導光部 2 0 2 を介して受光部 2 5 に受光された光に基づく電圧信号によってエキシマランプの不点灯を確実に検知することができる。

10

【 0 0 3 9 】

しかも、エキシマランプ 1 への点灯電力の給電を制御する給電制御機構と、搬送機構の動作を制御する搬送制御機構とを備えることにより、内側電極 3 が断線した際に、速やかに、エキシマランプ 1 への点灯電力の給電を停止するとともに基板の搬送を停止することができる。これにより、エキシマランプへの無駄な点灯電力の給電が継続されることがなく、基板の洗浄処理が不完全になる心配もない。

【 0 0 4 0 】

以上のような第 1 ないし第 3 の紫外線照射装置は筐体の開口に窓部材が嵌め込まれた構造となっているが、これに限らず、窓部材を用いない構造を採用することもできる。

20

第 1 ないし第 3 の紫外線照射装置は筐体内に冷却ブロックを備えた構造となっているが、これに限らず、冷却ブロックを有しない構造を採用することもでき、この場合は筐体に設けられた貫通孔が導光部として機能する。

さらに、上記実施形態においては、内側電極の外周を誘電体材料からなる内側管で覆った構造のエキシマランプについて説明しているが、必ずしもこれに限定されず、内側管を有しない一重円筒型構造のエキシマランプを使用して紫外線照射装置を構成することもできる。

【 0 0 4 1 】

また、従来構造の紫外線照射装置のように、エキシマランプの外表面に設けた蛍光体層によってエキシマランプから放射される真空紫外光を可視光に変換し、該可視光の強度に応じた電圧信号に基づいてエキシマランプの点灯状態を検知することもできる。或いは、ランプの光を検知する受光部は、蛍光体を使わず真空紫外光を直接検知することのできる受光素子を用いても良い。また、キセノンエキシマランプにおいてもランプから放射される紫外光、可視光、赤外光を検知することも可能である。

30

無論、紫外線硬化に使用される、真空紫外光以外の光を放射するクリプトンと塩素を混合した 2 2 2 n m の光を放射するエキシマランプや、キセノンと塩素を混合した 3 0 8 n m の光を放射するエキシマランプなどにおいても、確実に検知可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 2 】

【図 1】本発明の第 1 の紫外線照射装置の断面図を示す。

40

【図 2】本発明の第 1 の紫外線照射装置に係る他の形態の断面図を示す。

【図 3】本発明の第 1 の紫外線照射装置に係る他の形態の断面図を示す。

【図 4】本発明の第 1 の紫外線照射装置に係る他の形態の断面図を示す。

【図 5】本発明の第 2 の紫外線照射装置の断面図を示す。

【図 6】本発明の第 3 の紫外線照射装置の断面図を示す。

【図 7】本発明の第 3 の紫外線照射装置の作用効果を説明するための断面図を示す。

【図 8】従来の紫外線照射装置の断面図を示す。

【図 9】従来の一重円筒型構造のエキシマランプの管軸を含む断面図を示す。

【図 10】従来の紫外線照射装置における問題点を説明するための断面図である。

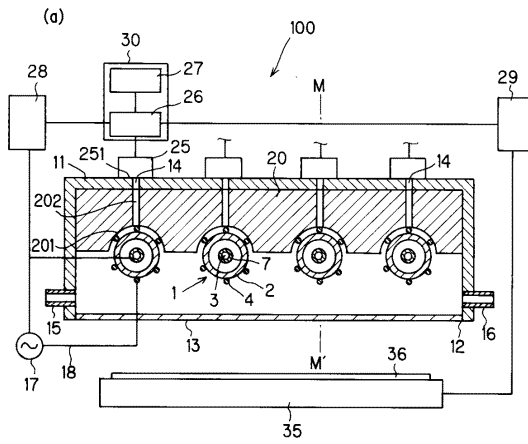
【符号の説明】

50

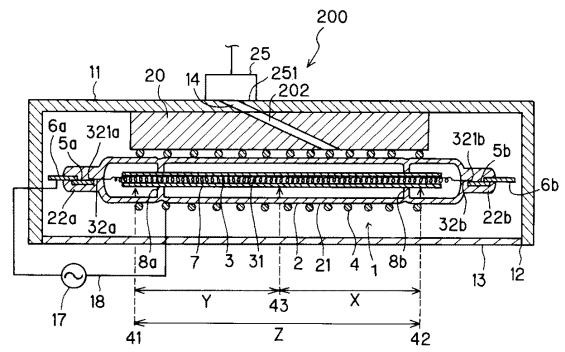
【 0 0 4 3 】

1	エキシマランプ	
2	放電容器	
3	内側電極	
4	外側電極	
5	金属箔	
6	外部リード	
7	内側管	
8	支持部材	
1 1	筐体	10
1 2	開口	
1 3	窓部材	
1 4	貫通孔	
1 5	流入孔	
1 6	排出孔	
1 7	給電装置	
1 8	給電線	
2 0	冷却ブロック	
2 1	直管部	
2 2	封止部	20
2 5	受光部	
2 6	演算部	
2 7	表示部	
2 8	給電制御機構	
2 9	搬送制御機構	
3 1	コイル部	
3 2	直線部	
3 5	搬送機構	
3 6	基板	
5 0	エキシマランプ	30
5 1	外側管	
5 2	内側管	
5 3	側壁部	
5 4	側壁部	
5 5	放電容器	
5 6	外側電極	
5 7	内側電極	
1 0 0	紫外線照射装置	
2 0 1	溝部	
2 0 2	導光部	40

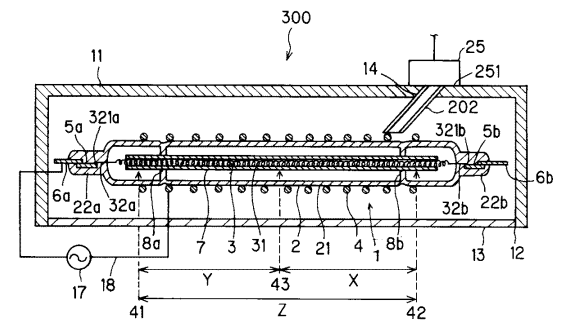
【図 1】



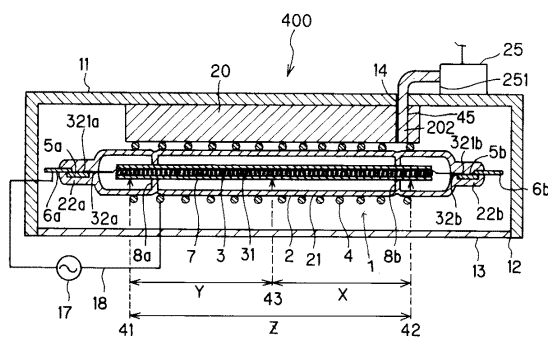
【図 2】



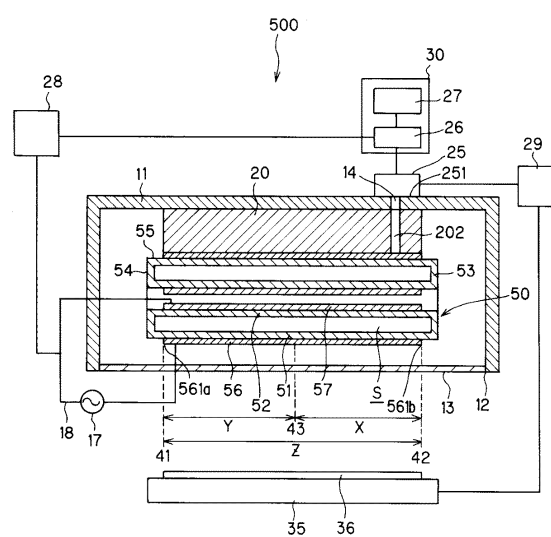
【図 3】



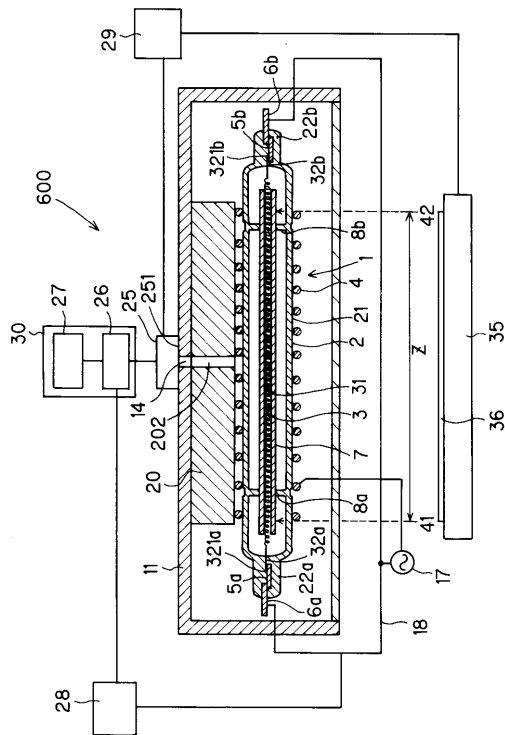
【図 4】



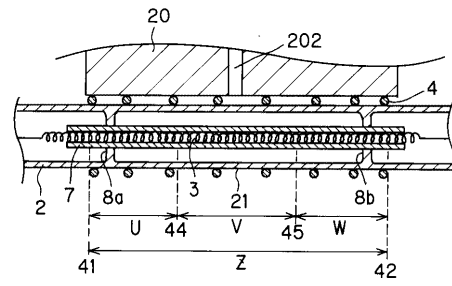
【図 5】



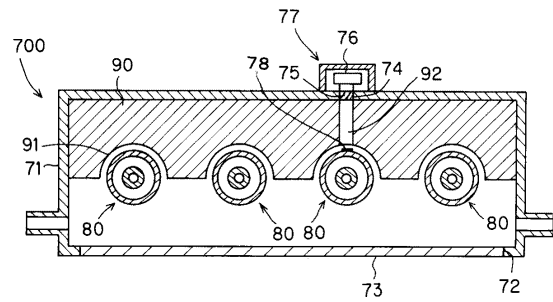
【図 6】



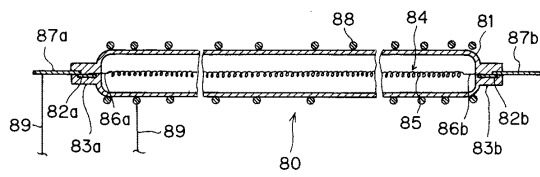
【図 7】



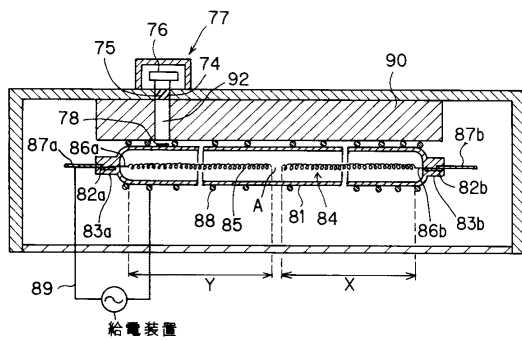
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2001-084966(JP,A)
特開平08-124536(JP,A)
特開2005-005258(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05B41/24 - 41/298
H01J61/50 - 65/08