

(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2008-235678

(P2008-235678A)

(43) 公開日 平成20年10月2日(2008.10.2)

(51) Int.Cl.
H01L 21/31 (2006.01)

F I
H01L 21/31

テーマコード(参考)
5F045

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2007-74835 (P2007-74835)
(22) 出願日 平成19年3月22日(2007.3.22)

(71) 出願人 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 100108338
弁理士 七條 耕司
(72) 発明者 田近 望
神奈川県横浜市青葉区元石川町6409
ウシオ電機株式会社内
Fターム(参考) 5F045 BB16 HA18

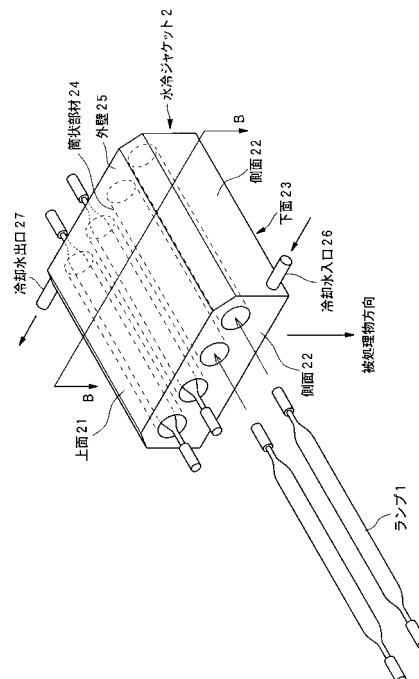
(54) 【発明の名称】 紫外線照射器、紫外線照射装置及び膜質改質方法

(57) 【要約】

【課題】ランプから被処理物への熱の影響を小さくするという水冷ジャケット付きのランプの特徴を生かしつつ、1つの水冷ジャケットに、水冷ジャケットの内部に向かう複数の筒状部材を形成し、実質上1つの外管に複数の内管を設けたような構成とし、その内管内にランプを挿入するように構成して、より広い照射流域を均一な照度で照射することのできる紫外線照射器、紫外線照射装置及び膜質改質方法を提供すること。

【解決手段】内部に冷却媒体を有する容器2と、容器2の側面22から内部方向に向かって容器2と一体または別体に構成された複数の筒状部材24と、各筒状部材24内に挿入された紫外線を含む光を放射する棒状のランプ1とからなり、容器2の少なくとも一部23と筒状部材24が紫外線を透過する材質で構成されていることを特徴とする紫外線照射器である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

内部に冷却媒体を有する容器と、該容器の側面から内部方向に向かって該容器と一体または別体に構成された複数の筒状部材と、各筒状部材内に挿入された紫外線を含む光を放射する棒状のランプとからなり、前記容器の少なくとも一部と前記筒状部材が紫外線を透過する材質で構成されていることを特徴とする紫外線照射器。

【請求項 2】

前記容器は上面板と下面板と側面板を備え、前記側面が前記側面板であり、前記容器の少なくとも一部が前記下面板であることを特徴とする請求項 1 に記載の紫外線照射器。

【請求項 3】

前記容器内に前記ランプからの光を反射する反射ミラーが設けられていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の紫外線照射器。

【請求項 4】

請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 つの請求項に記載の紫外線照射器と、該紫外線照射器からの紫外線が照射されて処理される被処理物が載置されるワークステージと、前記紫外線照射器と前記ワークステージとの間に配置され、前記紫外線照射器から照射される紫外線を遮光制御するシャッタとを備えることを特徴とする紫外線照射装置。

【請求項 5】

平面状に配列された複数の棒状のランプから放射される紫外線を含む光を、前記ランプを冷却する冷却媒体を介して、ウエハに形成された誘電体膜に照射し、該誘電体膜の膜質を改質することを特徴とする膜質改質方法。

10

20

30

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、紫外線照射器、紫外線照射装置及び膜質改質方法に係わり、特に、広い面積を均一な照度分布で紫外線を照射することのできる紫外線照射器、及びこの紫外線照射器を用いた紫外線照射装置並びに膜質改質方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、紫外線を含む光を放射するランプを用いて、保護膜、接着剤、インキ、レジスト

50

、樹脂、または配向膜等の硬化、乾燥、溶融、軟化、または改質等を行うことが、各分野で幅広く行われている。例えば、特許文献1ないし特許文献3に記載されているように、上記のような処理を行う際、被処理物への熱の影響を少なくするために、ランプを2重管型の水冷ジャケットで覆うことが行われている。

【0003】

図11(a)は、従来技術に係る2重管型の水冷ジャケットを備えた紫外線照射器の概略構成を示す斜視図、図11(b)は図11(a)に示す紫外線照射器のA-A断面図である。

これらの図に示すように、棒状のランプ100に2重管型の水冷ジャケット101が取り付けられている。水冷ジャケット101は、円筒状の内管102と外管103とから構成され、冷却水入口108から内管102と外管103との間に冷却媒体、例えば、冷却水が流れ、冷却水出口109から排出されるように構成されている。ランプ100は、紫外線を効率良く放射する、例えば、棒状の高圧水銀ランプやメタルハライドランプが用いられ、ランプ内部の両端に一对の放電電極105、106を備え、電極105、106両端に電力供給線107を介して電力が供給されている。ランプ100は内管102内に挿入され、ランプ100と内管102の間には予め設定された、例えば、1mm程度の空気層108が設けられている。ランプ点灯時、内管102と外管103との水冷層104に冷却水が流れ、ランプ100からの光は、この水冷層104を介して不図示の被処理物に照射される。

【0004】

このような紫外線照射器において、水冷ジャケット101には2つの働きがある。1つは、点灯中のランプ100を冷却し適切な温度に保つことである。点灯時のランプ100の発光管の温度は、水銀や金属を蒸発させるため500～900が適切と言われている。500以下になると、ランプ100に封入された水銀等の金属が蒸発しなくなり、不点灯を生じ、また、900以上になると、発光管を構成する石英が失透する。ランプ100の熱は、ランプ100と内管102との間の空気層108を介して水冷ジャケット101に伝わり、水冷ジャケット101の内管102と外管103との間に流れる冷却水により冷却される。このように、水冷ジャケット101内を流れる冷却水はランプ100の過熱を防ぐが、空気層108を介して間接的に冷却されるため、発光管の温度を、ランプ内部の金属が蒸発しなくなるような低い温度にまで下げることがなく、水冷ジャケット101を流れる冷却水は、ランプ100の発光管を適切な温度に保つように働く。

【0005】

もう1つの働きは、ランプ100から被処理物への熱の影響を小さくすることである。まず、水冷層104は、上記した500～900の発光管からの輻射熱を吸収する。また、ランプ100から放射される光の中に含まれる、紫外線処理に不要な可視から赤外にかけての光の成分を吸収する。この働きにより、被処理物への加熱を小さく抑えることができる。内管102と外管103の間隔、即ち、水冷層104の厚さは、厚いほど被処理物への加熱の影響を小さくすることができるが、厚過ぎると処理に必要な紫外線が透過する率も減るので、これらを考え合わせて適宜設定されている。

【0006】

従来から被処理物に対する紫外線処理は広い分野行われており、その際、被処理物への加熱の影響をより小さく、かつ広い照射領域を均一な照度で処理したいという要望がある。例えば、特許文献4には、半導体製造装置の製造工程において、ウエハに塗布された誘電体膜に紫外線を照射し、その特性を向上させる処理が行われている。

【特許文献1】実開昭56-155765号公報

【特許文献2】特開昭61-158453号公報

【特許文献3】特開平8-148121号公報

【特許文献4】特開2006-203191号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【0007】

しかし、誘電体膜のような被処理物は熱に弱く、微妙な温度制御が必要であるため、紫外線光源からの熱の影響を極力減らすとともに、例えば、誘電体膜が形成される 300 mm のウエハ全体を均一な紫外線照度で照射処理することが望まれている。紫外線光源からの熱の影響をより小さくするためには、上記のごとく、水冷ジャケット付きのランプを用いることが考えられ、高い紫外線照度で広い範囲を均一に照射しようとする、図12に示すような構成が考えられる。

図12は、2重管型的水冷ジャケット付きのランプを複数並べて配置した紫外線照射器の光軸に垂直な断面図である。なお、図12に示した符号の構成は図11に示した同符号の構成に対応する。また、同図に示された数値はこの紫外線照射器を構成する各部の寸法

10

【0008】

しかし、図12に示すような2重管型的水冷ジャケット付きのランプ100を並べて紫外線照射器を構成しようとする、次のような問題がある。

広い範囲を均一に照射する場合、ランプ100同士はその間隔をできるだけ狭くして配置することが考えられる。即ち、ランプ100の間隔を狭くすることにより、複数のランプ100から出射する光によって、この紫外線照射器の下部に配置された不図示の被処理物上において照射される紫外線が十分重なり合って照度の高い領域と低い領域を補い合わせることができるからである。その際、被処理物への熱の影響を小さくするためには、水冷ジャケット101の水冷層104を厚くする必要がある。水冷層104を厚くするという事は、水冷ジャケット101の内管102と外管103の間隔を広くすることになる。水冷ジャケット101の内管102と外管103の間隔を広くすると、ランプ100とランプ100の間隔(ランプ100の配置ピッチ)はその分広がる。即ち、ランプ100の配置ピッチは、水冷ジャケット101の外管103の径より小さくすることはできない。

20

【0009】

例えば、図12に示すように、ランプ100の管径が32mm、ランプ100の内管102の隙間が1mm、内管100の厚さが1.5mm、水冷層104の厚さが10mm、外管103の厚さが2mmとすると、外管103同士を接触させたとしても、ランプ100の配置ピッチは61mmとなり、これ以上接近させることができない。そのため、2重管型的水冷ジャケット101付きのランプ100を複数並べた紫外線照射器においては、ランプ100の配置ピッチが広くなり過ぎて、例えば、300mmのウエハに対して、所望の均一度で、例えば、面内照度分布 $\pm 10\%$ 以下で紫外線を照射することは困難である。

30

【0010】

上記のごとく、水冷層の厚さを10mmとすることは、被処理物への熱の影響を少なくするために必要な厚さであり、ランプから被処理物に向かう方向について必要な水冷層の厚さである。一方、それ以外の方向、例えば、ランプ同士が向き合う方向についてはランプ同士が加熱しあっても発光管が900以上にならなければよく、実際には水冷層を10mm以下にしてもランプの発光管の温度を適切な範囲に維持することができる。また、

40

【0011】

しかし、図12に示すような、円筒形状の内管102と外管103を組み合わせた2重管型的水冷ジャケット101では、ランプ100から被処理物に向かう方向については水冷層104を厚く、ランプ100同士が向き合う方向について薄くすることは難しい。例えば、外観が楕円形状の構造の水冷ジャケットが必要となる。また、そのような構造の水冷ジャケットを製作したとしても、外管の厚さは存在するので、その分はランプを接近させることができない。

50

【 0 0 1 2 】

本発明の目的は、ランプから被処理物への熱の影響を小さくするという水冷ジャケット付きのランプの特徴を生かしつつ、従来の1本のランプに対して(1つの内管と1つの外管とを備える)1つの水冷ジャケットを設けるような構成でなく、1つの水冷ジャケットに、水冷ジャケットの内部に向かう複数の筒状部材を形成し、実質上1つの外管に複数の内管を設けたような構成とし、その内管内にランプを挿入するように構成して、より広い照射流域を均一な照度で照射することのできる紫外線照射器、紫外線照射装置及び膜質改質方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

本発明は、前記の課題を解決するために、次のような手段を採用した。

第1の手段は、内部に冷却媒体を有する容器と、該容器の側面から内部方向に向かって該容器と一体または別体に構成された複数の筒状部材と、各筒状部材内に挿入された紫外線を含む光を放射する棒状のランプとからなり、前記容器の少なくとも一部と前記筒状部材が紫外線を透過する材質で構成されていることを特徴とする紫外線照射器である。

第2の手段は、第1の手段において、前記容器は上面板と下面板と側面板を備え、前記側面が前記側面板であり、前記容器の少なくとも一部が前記下面板であることを特徴とする紫外線照射器である。

第3の手段は、第1の手段または第2の手段において、前記容器内に前記ランプからの光を反射する反射ミラーが設けられていることを特徴とする紫外線照射器である。

第4の手段は、第1の手段ないし第3の手段のいずれか1つの手段に記載の紫外線照射器と、該紫外線照射器からの紫外線が照射されて処理される被処理物が載置されるワークステージと、前記紫外線照射器と前記ワークステージとの間に配置され、前記紫外線照射器から照射される紫外線を遮光制御するシャッタとを備えることを特徴とする紫外線照射装置である。

第5の手段は、平面状に配列された複数の棒状のランプから放射される紫外線を含む光を、前記ランプを冷却する冷却媒体を介して、ウエハに形成された誘電体膜に照射し、該誘電体膜の膜質を改質することを特徴とする膜質改質方法である。

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

本発明によれば、ランプから被処理物に向かう方向における水冷層の厚さと、それ以外の方向の水冷層の厚さを異なるように設計することが容易となる。即ち、ランプ同士が向き合う方向の水冷層の厚さを薄くして、ランプ同士を接近して配置することが可能となる。さらに、ランプが向き合う方向には従来技術の水冷ジャケットのような外管を設ける必要がないので、その厚さ分ランプ同士を接近して配置することができる。その結果、被処理物に対する照度の均一度を良くすることができる。

また、水冷ジャケットの光照射に関係ない部分を金属で構成することができ、加工が容易となり安価となる。また、水冷ジャケットの内部に反射ミラーを設けることができるので、反射ミラーを水冷ジャケットの外側に設ける場合に比べて、紫外線照射器の小型化を図ることができる。

このような紫外線照射器を用いることにより、ウエハに塗布された熱に弱く微妙な温度制御が必要な誘電体膜に紫外線を照射し、その特性を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 5 】

本発明の第1の実施形態を図1ないし図5を用いて説明する。

図1は、本実施形態の発明に係る紫外線照射器の斜視図、図2は図1に示す紫外線照射器のB-B断面図である。

これらの図において、1は紫外線を効率良く放射する、例えば、高圧水銀ランプやメタルハライドランプ等の棒状のランプ、2は全体が紫外線を透過する石英ガラスからなる水冷ジャケット、21は水冷ジャケット2の上面、22は水冷ジャケット2の側面、23は

10

20

30

40

50

水冷ジャケット 2 の下面、24 は水冷ジャケット 2 の側面 22 から内部方向に向かって形成されたランプ 1 を挿入する筒状部材、25 は水冷ジャケット 2 の外壁、26 は水冷ジャケット 2 に冷却水等の冷却媒体が導入される冷却水入口、27 は水冷ジャケット 2 から冷却水等の冷却媒体が排出される冷却水出口、28 は水冷ジャケット 2 の外壁 25 と筒状部材 24 との間に形成される水冷層、29 は筒状部材 24 とランプ 1 との間に形成される空気層である。なお、筒状部材 24 は、側面 22 から連続して水冷ジャケット 2 と一体に構成され、紫外線を透過する。

【0016】

これらの図に示すように、水冷ジャケット 2 は、上面 21、下面 23 及び 4 つの側面 22 からなる内部が空洞の 1 つの容器として構成され、側面 22 には冷却水入口 26 と冷却水出口 27 が設けられており、冷却水入口 26 から冷却水が空洞内に供給され、空洞内を流れた冷却水は冷却水出口 27 から排出される。また、水冷ジャケット 2 の側面 22 から内部方向に向かって開口する複数の筒状部材 24 が側面 22 と一体に形成されており、この筒状部材 24 は 1 つの側面 22 に対向する他の側面 22 にまで貫通して設けられている。この各筒状部材 24 内にランプ 1 が挿入されている。紫外線が照射される不図示の被処理物は、水冷ジャケット 2 の下面 23 の下方に配置され、ランプ 1 からの光は、水冷ジャケット 2 の水冷層 28 を介して被処理物に照射される。

10

【0017】

図 2 に示すように、水冷ジャケット 2 の水冷層 28 の厚さは、ランプ 1 から被処理物に向かう方向（ランプ 1 から水冷ジャケット 2 の下面 23 方向）については厚く、被処理物を加熱させないために必要な厚さであり、例えば、その厚さは 10 mm である。一方、ランプ 1 同士が向き合う方向の厚さは、上記の厚さよりは薄く、例えば、4 mm であり、この厚さでもランプ 1 の発光管の温度を 900 以下に保つことができる。その他の条件を従来のも（ランプの管径 32 mm、ランプと内管の隙間 1 mm、内管の厚さ 1.5 mm）と同じとすると、ランプ 1 の配置ピッチは 41 mm となる。

20

【0018】

図 3 は、ランプの配置ピッチとランプ並び方向の照度分布の関係を示すグラフである。同図に示す照度分布は、右上図に示すように複数本の棒状ランプから 300 mm の照射領域に対して光を照射した場合の照度分布であり、ランプの配列ピッチ（隣合うランプの中心間距離）P を 40 mm、47 mm、55 mm、65 mm としたときのシミュレーションデータである。なお、ランプ中心から光照射面までの距離は 380 mm であり、ランプの発光長は 125 mm である。

30

【0019】

図 3 に示すように、ランプの配列ピッチ P を 47 mm、55 mm、65 mm としたときは、ランプと照射領域間に光の利用効率を上げて均一度を良くする反射ミラーを配置しても、照射領域の中央部の照度は低くなり、照度の均一性が悪い。一方、配列ピッチ P を 40 mm としたときは、中央部の照度も高くなり、照度の均一性が改善される。照度の均一度は、P = 40 mm の場合 ± 6.4%、P = 47 mm の場合 ± 9.2%、P = 55 mm の場合 ± 10.2%、P = 65 mm の場合 ± 10.9% である。ランプの配列ピッチ P を狭くすると照度分布が良くなる理由は、ランプの配列ピッチ P が狭くなることにより、各ランプから放射される光が光照射領域で互いに十分重なり合うためと考えられる。

40

【0020】

図 11 に示した従来技術の個々のランプ 100 に 2 重管型水冷ジャケット 101 を取り付けて並べた場合、水冷層 104 を 10 mm とすると、ランプ 100 の配列ピッチ P は最も狭くしても 61 mm であった。これは、図 3 において配列ピッチ P を 65 mm としたときの照度分布にほぼ相当し、照度の均一度は悪い。一方、本実施形態の発明では、図 2 に示すように、ランプ 1 の配列ピッチ P は 41 mm であり、この場合の照度分布は、図 3 において配列ピッチ P を 40 mm としたときの照度分布にほぼ相当し、従来のものに比べて照度の均一度が良いことが分かる。

【0021】

50

次に、ランプから被処理物に向かう方向の水冷層の厚さを10mmとした理由を以下に説明する。

図4は、水冷層の厚さと可視から近赤外にかけての光の透過率を示すグラフである。同図において、横軸は波長、縦軸は透過率である。水冷層の厚さを1mm、5mm、10mm、100mmとし、各々の場合の透過率を測定した。

同図に示すように、水冷層の厚い方が可視から近赤外にかけての光の透過率が低くなり、被処理物への熱の影響を少なくすることができる。ちなみに、波長800nm~1500nmの光のエネルギーは、水冷層の厚さが1mmの場合28%、5mmの場合23%、10mmの場合19%、100mmの場合5.4%各々透過する。

【0022】

図5は、水冷層の厚さと紫外領域の光の透過率を示すグラフである。同図において、横軸は波長、縦軸は透過率である。

同図に示すように、水冷層の厚さが1mm、5mm、10mmの場合は、紫外線の透過率はほとんど変化しないが、100mmの厚さになると、特に、200nm以下の波長の光の透過率は低くなる。先に述べたウエハに塗布された誘電体膜に紫外線を照射して処理する場合、誘電体膜の特性を向上させるために必要な紫外線の波長は220nm以下と考えられている。そのため、水冷層の厚さが厚すぎると、誘電体膜の処理に有効な波長の紫外線が減少する。

【0023】

図4の測定結果と図5の測定結果を勘案すると、波長800nm~1500nmの光のエネルギーを80%以上除去でき、また、200nm以下の波長の紫外線の減少を少なくするためには、ランプから被処理物に向かう方向の水冷層の厚さを10mmとすることが良いことが分かる。

【0024】

本発明の第2の実施形態を図6ないし図9を用いて説明する。

図6は、本実施形態の発明に係る紫外線照射器の分解斜視図である。

同図において、3は水冷ジャケット、31は断面が略U字状に形成された金属製の上面板、32は筒状部材34の開口部と対向するように設けられた開口部を有する金属製の側面板、33は紫外線を透過する石英ガラス等で構成された下面板、34は紫外線を透過する石英ガラス等で構成された筒状部材、35は水冷ジャケット3に冷却水等の冷却媒体が導入される冷却水入口、36は水冷ジャケット2から冷却水等の冷却媒体が排出される冷却水出口である。

同図に示すように、水冷ジャケット3は符号31~符号36で示される各構成部品を組み合わせて1つの容器として構成されるが、水冷ジャケット3の構造を分かりやすくするために各構成部品を分解し、また、冷却水が漏れないようにするためのシール構造等の細部の構造は省略して示されている。なお、図示されていないが、ランプは、各筒状部材34内に挿入され、第1の実施形態の発明において使用したランプ1と同様のランプが使用される。

【0025】

第1の実施形態の発明においては、水冷ジャケット2全体を石英ガラスで構成したが、本実施形態の発明に係る水冷ジャケット3のように、水冷ジャケット全体を石英ガラスで構成する必要はない。即ち、水冷ジャケット3の上面と2箇所の側面を各々アルミニウム等の金属製の上面板31とアルミニウム等の金属製の側面板32で構成し、水冷ジャケット3の下面と筒状部材を、上面板31や側面板32とは別体に、紫外線を透過する石英ガラス等の部材からなる下面板33と筒状部材34で構成し、さらに、水冷ジャケット3内にランプ1からの光を被処理物に向かって反射する反射ミラー37を設ける。反射ミラー37は上面板31や側面板32によって支持される。下面板33は被処理物に紫外線を照射する出射口となる。

【0026】

第1の実施形態の発明のように、水冷ジャケット2全体を石英ガラスのような部材で製

10

20

30

40

50

作しようとする、加工が難しく高価になるが、本実施形態の発明のように、光（紫外線）照射に関係ない個所を金属製部材で構成することにより、水冷ジャケット3の加工が容易となり安価となる。また、水冷ジャケット3内部に反射ミラー37を設けることができるので、反射ミラーを水冷ジャケット3の外側に設ける場合に比べて、紫外線照射器の小型化を図ることができる。

【0027】

次に、図6に示した水冷ジャケット3において、ランプ1を挿入した筒状部材34と側面板32のシール構造及び下面板33と側面板32とのシール構造について図7及び図8を用いて説明する。

図7及び図8は、各々ランプ1を挿入した筒状部材34と側面板32のシール構造及び下面板33と側面板32とのシール構造を説明するための一部断面図及び斜視図である。

これらの図において、40は冷却水、41はシール用リング部材、42はワッシャ、43はランプ1のベース、44はランプホルダ、45はランプホルダ44の底部、46はランプホルダ44に設けられた貫通孔、47はランプホルダ44の凸部、48は側面板32に設けられた開口部、49は下面板33を押さえる下面板押え部材、50はランプホルダ44の凸部47内に形成される孔、51は筒状部材34とシール用リング部材41との間に設けられるリング、52はシール用リング部材41と側面板32との間に設けられるリング、53は側面板32と下面板33との間に設けられるリングである。

【0028】

まず、ランプ1を挿入した筒状部材34と側面板32の部分のシール構造について説明する。棒状のランプ1を筒状部材34に挿入する。筒状部材34に挿入されたランプ1は両側からランプホルダ44により保持する。ランプホルダ44は、筒状部材34の内径よりも小さい外形の凸部47を有する凸形状に形成され、凸部47にはランプ1のベース43が挿入される孔50が形成されている。ランプ1は凸部47の孔50にランプ1のベース43を挿入することにより保持される。ランプホルダ44には貫通孔46が形成されており、この貫通孔46からランプ1に接続された不図示のリード線が出される。

【0029】

筒状部材34は、ランプホルダ44の凸部47に被さり、筒状部材34の端面が両側からランプホルダ44の底部45に挟まれる。金属製のランプホルダ44の底部45が筒状部材34に直接接触すると、石英管からなる筒状部材34が傷つくおそれがあるので、両者の間には樹脂製のワッシャ42が設けられる。さらに、筒状部材34の両側では筒状部材34の上からシール用リング部材41が被せられる。シール用リング部材41の内壁にはリング51が設けられ、外壁にはリング52が設けられている。なお、シール用リング部材41の外径はランプホルダ44の底部45の外径に等しい。筒状部材34がシール用リング部材41に挿入されると、リング51は筒状部材34とシール用リング部材41の内壁とにより挟まれる。これにより水冷ジャケット3の内側と筒状部材34の内側（ランプ1が挿入されている側）とがシールされる。以上の構成において、ランプ1、筒状部材34、ランプホルダ44、及びシール用リング部材41がランプユニットを構成する。水冷ジャケット3を構成する側面板32には、ランプホルダ44とシール用リング部材41が挿入される凹状の開口部48が形成されており、この開口部48にランプユニットが挿入される。側面板32の凹状の開口部48にランプユニットが挿入されると、リング52は側面板32の開口部48の内壁とシール用リング部材41の外壁との間に挟まれ、これにより、水冷ジャケット3の内側と外側とがシールされる。

【0030】

次に、光出射口の石英板からなる下面板33と側面板32の部分のシール構造について説明する。水冷ジャケット3の下面側、即ち、水冷ジャケット3の側面板32の下面及び上面板31の下面の全周に渡ってリング53を設ける。側面板32及び上面板31の上にリング52を置き、このリング52の上に下面板33を置き、その上から下面板押え部材49により、下面板33全周を押さえる。これにより、水冷ジャケット3の内側と外側とがシールされる。

10

20

30

40

50

【0031】

図9は、第2の実施形態の発明に係る紫外線照射器を用いた紫外線照射装置の構成を示す図である。

同図において、60は紫外線出射部としての紫外線照射器、61は冷却水循環器、62はランプ電源、63はシャッタ駆動機構、64は制御部、65はシャッタ、66は紫外線照射器60から出射した光の広がり限定する反射ミラー、67はワークステージ、68は、例えば、誘電体膜が形成されたウエハ等の紫外線処理される被処理物である。なお、その他の構成は図6に示した同符号の構成に対応する。

【0032】

同図に示すように、この紫外線照射装置は、制御部64によって冷却水循環器61、ランプ電源62、シャッタ駆動機構63を制御する。制御部64からの信号により、ランプ電源62は紫外線照射器60の各ランプ1に電力を供給し点灯する。また、制御部64からの信号により、冷却水循環器61は紫外線照射器60の水冷ジャケット3内に冷却水を供給し、水冷ジャケット3内を流れ温度の上った冷却水を再び冷却して水冷ジャケット3に供給する。なお、ランプ1は冷却水により温度制御されるので、ランプの空冷機構は不要となる。被処理物68は、不図示の搬送機構により搬送され、ワークステージ67上に載置される。

【0033】

制御部64からの信号により、シャッタ駆動機構63が制御され、シャッタ65が開かれると、紫外線照射器60から被処理物68への光照射が行われる。ランプ1からの光は、水冷ジャケット3の水冷層により、処理に不要な可視から赤外にかけての領域の波長の光と、ランプ1から放射される輻射熱が取り除かれ、ワークステージ67上に置かれた被処理物68の温度上昇が防がれる。また、紫外線照射器60内のランプ1の配置ピッチは狭いので、被処理物68全体が均一度良く照射される。被処理物68に対して、予め設定した紫外線照射が行われると、制御部64からの信号により、シャッタ駆動機構63が制御され、シャッタ65が閉じられて処理が終了する。処理終了後、不図示の搬送機構により被処理物68がワークステージ67から搬出され、次に処理される被処理物68が搬入される。

【0034】

次に、本発明の第3の実施形態を図10を用いて説明する。

図10は、本実施形態の発明に係る紫外線照射器の斜視図である。

同図において、7は水冷ジャケット、71は断面が湾曲状に形成された金属製の上面板、72は筒状部材34の開口部と対向するように設けられた開口部を有する金属製の側面板である。その他の構成は図6に示した同符号の構成に対応する。

同図に示すように、水冷ジャケット4の下面板33は平板状のものが用いられるが、上面板71は断面が湾曲状のように種々の形状のものをを用いることが可能である。

【0035】

なお、上記の各実施形態に示した紫外線照射器は、水冷ジャケットの一方の側面からこの側面に対向する他方の側面に貫通するように、両端が開口した筒状部材を設けたが、水冷ジャケットの一方の側面から内部に、一方のみ開口し他方が閉口した筒状部材を設けるようにしてもよい。その際、この筒状部材に挿入されるランプに接続される2本のリード線は、この開口部分から引き出されることになる。

また、上記の各実施形態に示した紫外線照射器では、冷却媒体として冷却水を用いてランプを冷却する場合について説明したが、冷却媒体は、目的とする波長の光が透過し、ランプの過熱を防ぐものであれば、水以外の液体や気体を用いてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】第1の実施形態の発明に係る紫外線照射器の斜視図である。

【図2】図2は図1に示す紫外線照射器のB-B断面図である。

【図3】ランプの配置ピッチとランプ並び方向の照度分布の関係を示すグラフである。

10

20

30

40

50

【図 4】水冷層の厚さと可視から近赤外にかけての光の透過率を示すグラフである。

【図 5】水冷層の厚さと紫外領域の光の透過率を示すグラフである。

【図 6】第 2 の実施形態の発明に係る紫外線照射器の分解斜視図である。

【図 7】各々ランプ 1 を挿入した筒状部材 3 4 と側面板 3 2 のシール構造及び下面板 3 3 と側面板 3 2 とのシール構造を説明するための一部断面図である。

【図 8】各々ランプ 1 を挿入した筒状部材 3 4 と側面板 3 2 のシール構造及び下面板 3 3 と側面板 3 2 とのシール構造を説明するための斜視図である。

【図 9】第 2 の実施形態の発明に係る紫外線照射器を用いた紫外線照射装置の構成を示す図である。

【図 10】第 3 の実施形態の発明に係る紫外線照射器の斜視図である。

10

【図 11】従来技術に係る 2 重管型の水冷ジャケットを備えた紫外線照射器の概略構成を示す斜視図及び紫外線照射器の断面図である。

【図 12】2 重管型の水冷ジャケット付きのランプを複数並べて配置した紫外線照射器の光軸に垂直な断面図である。

【符号の説明】

【0037】

1 棒状ランプ

2 水冷ジャケット

2 1 上面

2 2 側面

2 3 下面

2 4 筒状部材

2 5 外壁

2 6 冷却水入口

2 7 冷却水出口

2 8 水冷層

2 9 空気層

3 水冷ジャケット

3 1 上面板

3 2 側面板

3 3 下面板

3 4 筒状部材

3 5 冷却水入口

3 6 冷却水出口

4 0 冷却水

4 1 シール用リング部材

4 2 ワッシャ

4 3 ベース

4 4 ランプホルダ

4 5 底部

4 6 貫通孔

4 7 凸部

4 8 開口部

4 9 下面板押さ部

5 0 孔

5 1 Oリング

5 2 Oリング

5 3 Oリング

6 0 紫外線照射器

6 1 冷却水循環器

20

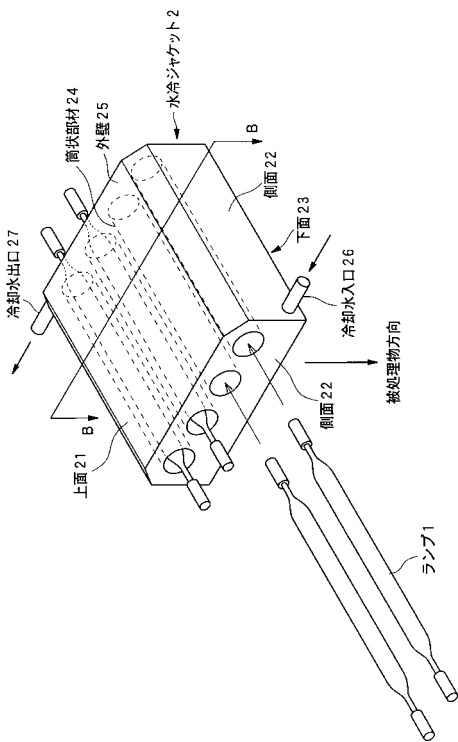
30

40

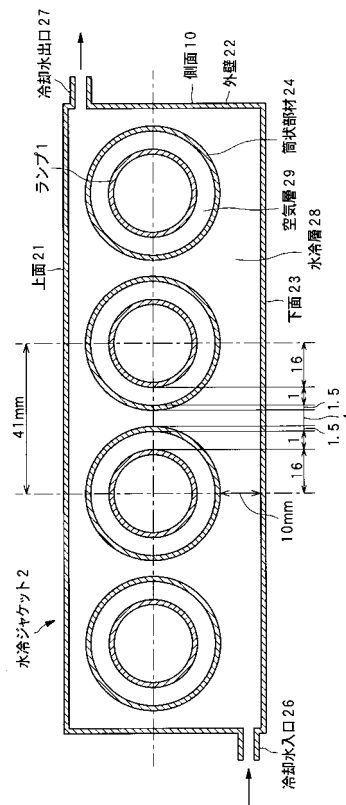
50

- 6 2 ランプ電源
- 6 3 シャッタ駆動機構
- 6 4 制御部
- 6 5 シャッタ
- 6 6 反射ミラー
- 6 7 ワークステージ
- 6 8 被処理物
- 7 水冷ジャケット
- 7 1 上面板
- 7 2 側面板

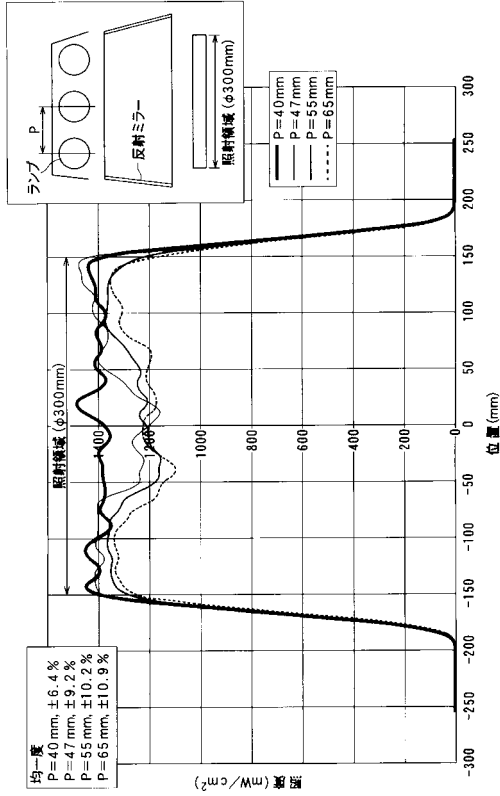
【 図 1 】



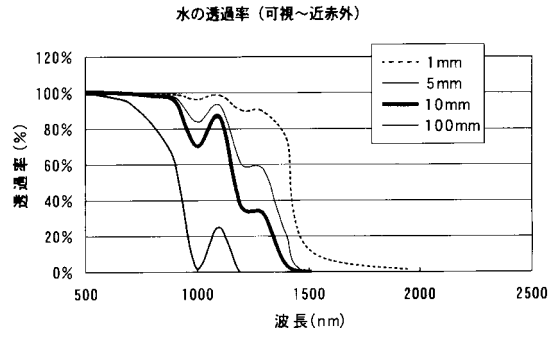
【 図 2 】



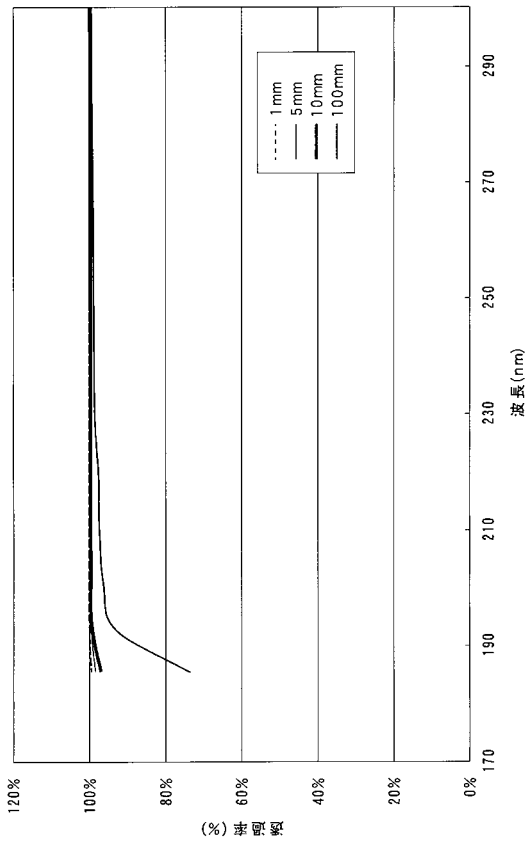
【 図 3 】



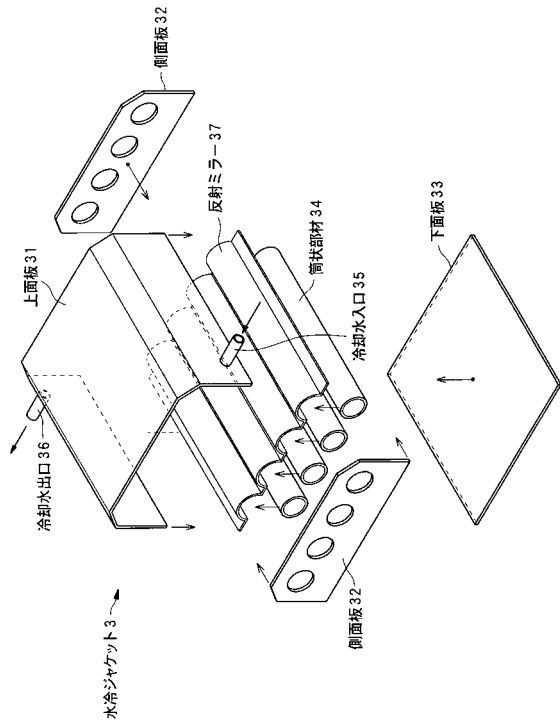
【 図 4 】



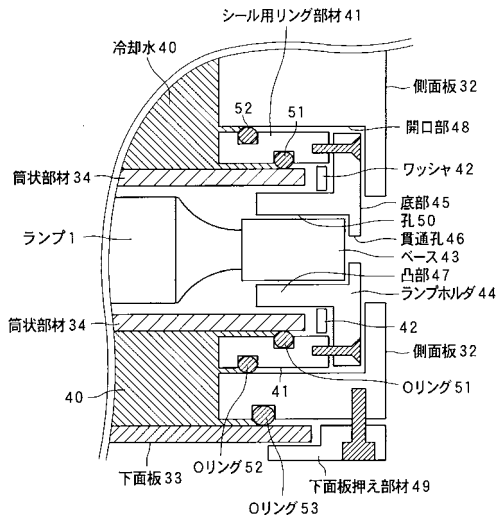
【 図 5 】



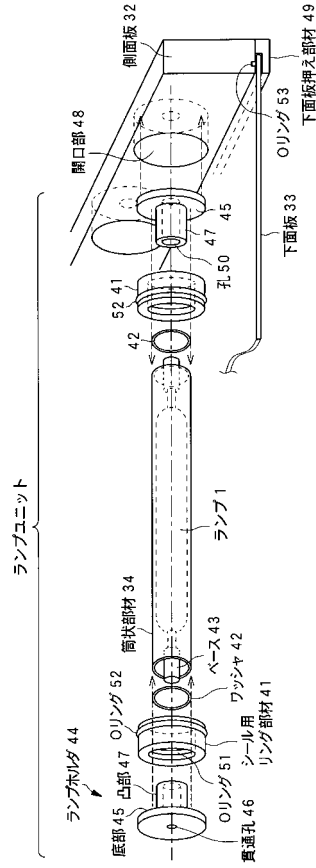
【 図 6 】



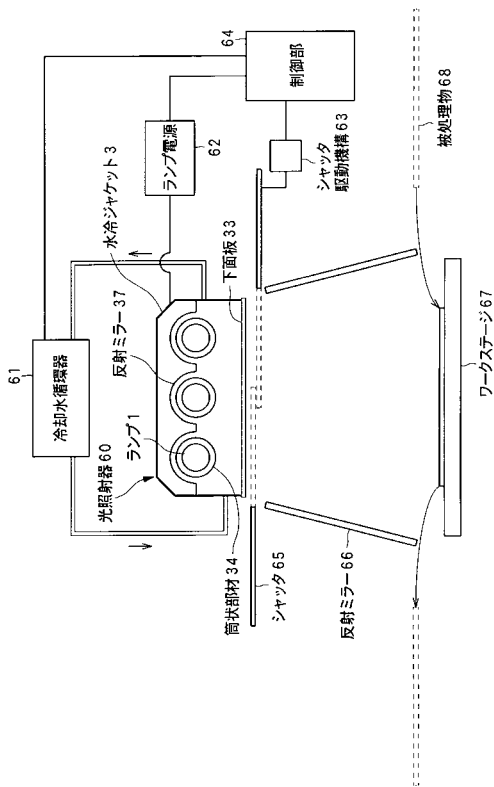
【 図 7 】



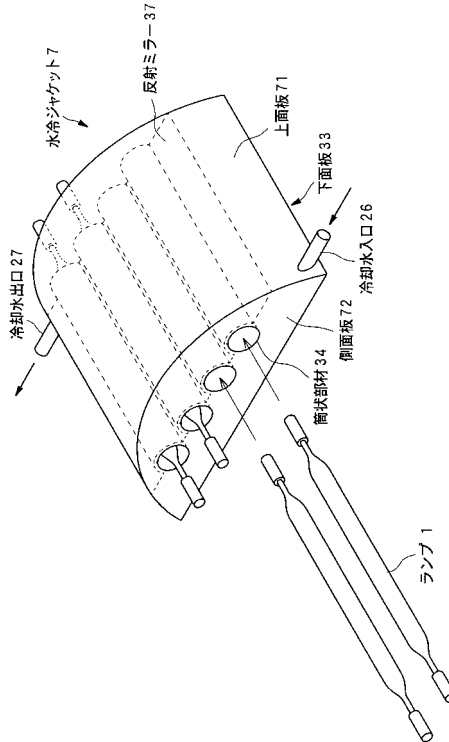
【 図 8 】



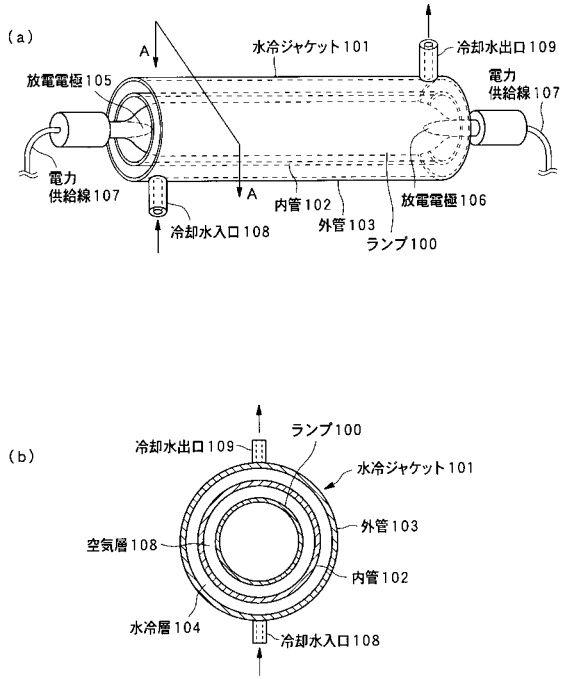
【 図 9 】



【 図 10 】



【図 1 1】



【図 1 2】

