

(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2017-17070

(P2017-17070A)

(43) 公開日 平成29年1月19日(2017.1.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/304 (2006.01)	HO 1 L 21/304 6 4 5 D	5 E 3 4 3
HO 5 K 3/26 (2006.01)	HO 5 K 3/26 B	5 F 1 4 6
HO 1 L 21/027 (2006.01)	HO 1 L 21/30 5 7 2 A	5 F 1 5 7
	HO 1 L 21/304 6 4 8 L	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2015-129074 (P2015-129074)
 (22) 出願日 平成27年6月26日 (2015. 6. 26)

(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 100109380
 弁理士 小西 恵
 (74) 代理人 100109036
 弁理士 永岡 重幸
 (72) 発明者 丸山 俊
 神奈川県横浜市青葉区元石川町6409番地 ウシオ電機株式会社内
 (72) 発明者 遠藤 真一
 静岡県御殿場市駒門1丁目90番地 ウシオ電機株式会社内
 Fターム(参考) 5E343 EE42 FF23 GG20
 5F146 CA01 KA04 MA13 MA18
 最終頁に続く

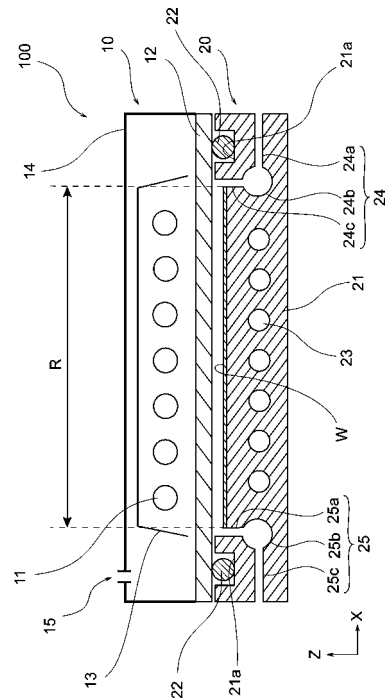
(54) 【発明の名称】 光処理装置および光処理方法

(57) 【要約】

【課題】 簡便な構成で排ガス中のオゾン濃度を低減する。

【解決手段】 光処理装置は、紫外線を発する光源部と、被処理物体が、酸素を含む処理気体の雰囲気中で光源部から発せられた紫外線に曝される紫外線処理領域を有する処理部と、紫外線処理領域に酸素を含む処理気体を供給する給気部と、紫外線処理領域から装置外部に処理気体を排出する排気部と、を備える。排気部は、装置外部に連通し、当該紫外線処理領域から処理気体を排出する排気路を備え、排気路は、装置外部に排出する前に処理気体を加熱する加熱空間を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

紫外線を発する光源部と、
 被処理物体が、酸素を含む処理気体の雰囲気中で前記光源部から発せられた前記紫外線に曝される紫外線処理領域を有する処理部と、
 前記紫外線処理領域に前記処理気体を供給する給気部と、
 前記紫外線処理領域から装置外部に前記処理気体を排出する排気部と、を備え、
 前記排気部は、前記装置外部に連通し、当該紫外線処理領域から前記処理気体を排出する排気路を備え、
 前記排気路は、前記装置外部に排出する前に前記処理気体を加熱する加熱空間を備えることを特徴とする光処理装置。

10

【請求項 2】

前記処理部は、
 加熱機構によって加熱され、前記被処理物体を加熱しながら保持するステージを備え、
 前記加熱空間は、前記ステージに形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の光処理装置。

【請求項 3】

前記加熱空間は、前記処理気体を滞留させて加熱することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光処理装置。

【請求項 4】

前記加熱空間の流路面積が、当該加熱空間と前記装置外部との間を連通する前記排気路の流路面積よりも大きく設定されていることを特徴とする請求項 3 に記載の光処理装置。

20

【請求項 5】

前記給気部および前記排気部は、前記紫外線処理領域を、前記被処理物体の表面に沿って流れる前記処理気体の流動方向に挟んで対向配置され、
 前記加熱空間は、前記表面に平行で前記流動方向に対して直交する第一方向に、前記紫外線処理領域の前記第一方向の幅に相当する長さを有して延在し、
 前記紫外線処理領域から前記加熱空間までの前記排気路は、前記第一方向に間隔を隔てて複数並んで、当該加熱空間に気密に連結され、
 前記加熱空間から前記装置外部までの前記排気路は、前記加熱空間の長手方向中央部に 1 つ、当該加熱空間に気密に連結されていることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の光処理装置。

30

【請求項 6】

紫外線を発する光源部と、被処理物体が、加熱機構によって加熱されたステージに保持されて、酸素を含む処理気体流れる雰囲気中で前記光源部から発せられた前記紫外線に曝される紫外線処理領域を有する処理部と、を備える光処理装置の製造方法であって、
 前記ステージに、前記被処理物体の表面に平行で、且つ当該表面に沿って流れる前記処理気体の流動方向に対して直交する第一方向の側面から、少なくとも前記紫外線処理領域の前記第一方向の幅に相当する長さを有する空間を形成する工程と、
 前記紫外線処理領域内に位置する前記ステージの表面から前記空間に貫通する第一の貫通孔を、前記第一方向に間隔を隔てて複数形成する工程と、
 前記ステージの前記表面とは異なる側面から前記空間に貫通する第二の貫通孔を形成する工程と、
 前記空間の前記第一方向端部の開口を閉塞して、前記紫外線処理領域から前記第一の貫通孔に導入された前記処理気体を前記空間で加熱し、前記第二の貫通孔から前記ステージの外へ排出する排気路を形成する工程と、を含むことを特徴とする光処理装置の製造方法。

40

【請求項 7】

酸素を含む処理気体を、被処理物体が配置された領域に供給する給気工程と、
 前記処理気体の雰囲気中に配置された被処理物体に、光源から発せられた紫外線を照射

50

する処理工程と、

前記処理工程の後、前記領域から導出した前記処理気体を加熱する加熱工程と、
加熱された前記処理気体を排出する排気工程と、を含むことを特徴とする光処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プリント基板製造工程におけるスミアの除去（デスミア）処理などに用いられる光処理装置および光処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、例えば、半導体や液晶等の製造工程におけるレジストの光アッシング処理、ナノインプリント装置におけるテンプレートのパターン面に付着したレジストの除去処理、液晶用のガラス基板やシリコンウエハなどのドライ洗浄処理、プリント基板製造工程におけるスミアの除去（デスミア）処理などに用いられる光処理装置および光処理方法として、紫外線を用いた光処理装置および光処理方法が知られている。特に、エキシマランプなどから放射される真空紫外線により生成されるオゾンや酸素ラジカル等の活性種を利用した装置や方法は、より効率良く短時間で所定の処理を行うことができることから、好適に利用されている。

例えば特許文献1では、ピアホールのデスミア処理方法として、基板に紫外線を照射する方法が提案されており、酸素を含む雰囲気中で、ピアホールを形成した基板に紫外線を照射することが提案されている。酸素に紫外線を照射すると、オゾンや酸素ラジカルなどの活性種が発生する。スミアは、これらの活性種と結合し、二酸化炭素や水蒸気となって除去される。そして、二酸化炭素や水蒸気は、排ガスとなって処理室外に排気される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2014-239181号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記のように、デスミア処理後の排ガスは処理室外に排気されるが、この排ガス中には、未反応のオゾンが残っている。しかしながら、排ガス中に残存しているオゾンは、排気路の配管の内壁や、排気路の途中に設置された機器（バルブや流量センサ等）を劣化（酸化）させるおそれがある。また、オゾンはそのまま装置外に排気することができないため、排ガス中に残存するオゾンは安全許容濃度以下まで分解する必要がある。

そのため、光処理装置の排気側には、排ガス中のオゾンを分解するためのオゾン分解装置が設置される。しかしながら、排ガス中のオゾン濃度が高いほど、オゾンを分解するための薬品等の消耗が大きくなり、コストが嵩む。

そこで、本発明は、簡便な構成で排ガス中のオゾン濃度を低減することができる光処理装置、その製造方法、及び光処理方法を提供することを課題としている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を解決するために、本発明に係る光処理装置の一態様は、紫外線を発する光源部と、被処理物体が、酸素を含む処理気体の雰囲気中で前記光源部から発せられた前記紫外線に曝される紫外線処理領域を有する処理部と、前記紫外線処理領域に前記処理気体を供給する給気部と、前記紫外線処理領域から装置外部に前記処理気体を排出する排気部と、を備え、前記排気部は、前記装置外部に連通し、当該紫外線処理領域から前記処理気体を排出する排気路を備え、前記排気路は、前記装置外部に排出する前に前記処理気体を加熱する加熱空間を備える。

10

20

30

40

50

ここで、「処理気体」とは、被処理物体を処理する気体であって、紫外線に曝されることで処理能力を得る気体である。代表例としては、酸素がある。酸素が紫外線に曝されると、酸素ラジカル（活性種）やオゾンが発生して被処理物体の表面や付着物を酸化する。

本発明に係る光処理装置によれば、処理気体を加熱してから外部へ排出する。処理気体中のオゾンは、処理気体が高温であるほど分解しやすい。したがって、処理気体を加熱することで、処理気体中のオゾン濃度を低減することができ、排気路の配管や機器等の劣化を抑制することができる。

【0006】

さらに、上記の光処理装置において、前記処理部は、加熱機構によって加熱され、前記被処理物体を加熱しながら保持するステージを備え、前記加熱空間は、前記ステージに形成されていてもよい。これにより、ステージの熱を利用して加熱空間を加熱することができる。したがって、処理気体を加熱するための熱源を別に設ける必要がなく、その分のコストを削減することができると共に、装置の大型化も抑制することができる。

10

また、上記の光処理装置において、前記加熱空間は、前記処理気体を滞留させて加熱してもよい。これにより、処理気体を十分に加熱することができる。

さらに、上記の光処理装置において、前記加熱空間の流路面積が、当該加熱空間と前記装置外部との間を連通する前記排気路の流路面積よりも大きく設定されていてもよい。これにより、確実に加熱空間に処理気体を滞留させることができ、処理気体を十分に加熱することができる。

【0007】

20

また、上記の光処理装置において、前記給気部および前記排気部は、前記紫外線処理領域を、前記被処理物体の表面に沿って流れる前記処理気体の流動方向に挟んで対向配置され、前記加熱空間は、前記表面に平行で前記流動方向に対して直交する第一方向に、前記紫外線処理領域の前記第一方向の幅に相当する長さを有して延在し、前記紫外線処理領域から前記加熱空間までの前記排気路は、前記第一方向に間隔を隔てて複数並んで、当該加熱空間に気密に連結され、前記加熱空間から前記装置外部までの前記排気路は、前記加熱空間の長手方向中央部に1つ、当該加熱空間に気密に連結されていてもよい。これにより、紫外線処理領域における処理気体の流れの均一性を乱すことなく、紫外線処理領域から適切に処理気体を排出することができる。

【0008】

30

また、本発明に係る光処理装置の製造方法の一態様は、紫外線を発する光源部と、被処理物体が、加熱機構によって加熱されたステージに保持されて、酸素を含む処理気体が流れる雰囲気下で前記光源部から発せられた前記紫外線に曝される紫外線処理領域を有する処理部と、を備える光処理装置の製造方法であって、前記ステージに、前記被処理物体の表面に平行で、且つ当該表面に沿って流れる前記処理気体の流動方向に対して直交する第一方向の側面から、少なくとも前記紫外線処理領域の前記第一方向の幅に相当する長さを有する空間を形成する工程と、前記紫外線処理領域内に位置する前記ステージの表面から前記空間に貫通する第一の貫通孔を、前記第一方向に間隔を隔てて複数形成する工程と、前記ステージの前記表面とは異なる側面から前記空間に貫通する第二の貫通孔を形成する工程と、前記空間の前記第一方向端部の開口を閉塞して、前記紫外線処理領域から前記第一の貫通孔に導入された前記処理気体を前記空間で加熱し、前記第二の貫通孔から前記ステージの外へ排出する排気路を形成する工程と、を含む。このように、比較的簡易な方法で、排気路を形成することができる。

40

【0009】

さらに、本発明に係る光処理方法の一態様は、酸素を含む処理気体を、被処理物体が配置された領域に供給する給気工程と、前記処理気体の雰囲気中に配置された被処理物体に、光源から発せられた紫外線を照射する処理工程と、前記処理工程の後、前記領域から導出した前記処理気体を加熱する加熱工程と、加熱された前記処理気体を排出する排気工程と、を含む。このように、紫外線処理領域から導出した処理気体を加熱するので、処理気体中のオゾン濃度を低減してから外部へ排気することができる。

50

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、紫外線処理領域から導出される処理気体（排ガス）を加熱するので、排ガス中のオゾン濃度を低下することができ、排気路の配管や機器等の劣化を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本実施形態の光処理装置の概略構成を示す断面図である。

【図2】本実施形態の光処理装置の概略構成を示す斜視図である。

【図3】基板の概略的構造を示す断面構造図である。

【図4】デスミア処理における作用の第1段階を示す図である。

【図5】デスミア処理における作用の第2段階を示す図である。

【図6】デスミア処理における作用の第3段階を示す図である。

【図7】デスミア処理における作用の最終段階を示す図である。

【図8】温度とオゾンの分解速度との関係を示す図である。

【図9】ガス加熱空間におけるオゾン分解作用を示す図である。

【図10】光処理装置の製造工程を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

図1は、本実施形態の光処理装置の概略構成を示す断面図、図2は、本実施形態の光処理装置の概略構成を示す斜視図である。本実施形態では、光処理装置の一例として、例えばフォトデスミア装置への適用例について説明する。フォトデスミア装置は、ある一定温度に加熱された基板に対し、酸素を含む雰囲気下で紫外線を照射することにより、基板に形成されたビアホール内のスミアを除去する装置である。

【0013】

(光処理装置の構成)

図1に示すように、光処理装置100は、光源部である光照射部10と、被処理物体である基板（ワーク）Wを保持する処理部20とを備える。光照射部10は、例えば真空紫外線を発する複数の紫外線光源11を内部に収納し、処理部20が保持する基板Wに紫外線光源11からの光を照射する。

光照射部10は、下方に開口部を有する箱型形状のケーシング14を備える。ケーシング14の開口部には、例えば真空紫外線を透過する、例えば石英ガラス等の窓部材12が気密に設けられている。光照射部10（ケーシング14）の内部は、供給口15から例えば窒素ガス等の不活性ガスが供給されることで、不活性ガス雰囲気に保たれている。光照射部10内の紫外線光源11の上方には、反射鏡13が設けられている。反射鏡13は、紫外線光源11から発せられた光を窓部材12側に反射する。このような構成により、反射鏡13の全幅にほぼ対応した領域Rに対して、ほぼ均等に紫外線光源11の光が照射される。すなわち、領域Rは、窓部材12とステージ21の表面とで挟まれた領域のうち、紫外線が照射される領域であり、基板Wに対して紫外線照射処理（デスミア処理）を行う紫外線処理領域となる。

【0014】

紫外線光源11は、例えば波長220nm以下、好ましくは波長190nm以下の紫外線（真空紫外線）を出射するものであって、種々の公知のランプを利用できる。ここで、波長220nmとしたのは、紫外線の波長が220nmを超える場合には、樹脂などの有機物質に起因するスミアを分解除去することが困難となるためである。

紫外線光源11としては、例えば、キセノンガスを封入したキセノンエキシマランプ（ピーク波長172nm）、低圧水銀ランプ（185nm輝線）などを用いることができる。なかでも、デスミア処理に用いるものとしては、例えばキセノンエキシマランプが好適である。

10

20

30

40

50

【0015】

処理部20は、紫外線照射処理（デスマア処理）を行う基板Wを表面に吸着して保持するステージ21を備える。ステージ21は、光照射部10の窓部材12に対向して配置されている。ステージ21には、基板Wを吸着するために例えば吸着孔（不図示）が穿たれている。このステージ21は、平坦性や吸着孔の精度を確保するため、例えばアルミニウム材で形成されている。

ステージ21表面の外周部分には、外周溝21aが形成されている。この外周溝21aと光照射部10の窓部材12との間にリング22が挟まれることで、光照射部10と処理部20とが気密に組み付けられる。なお、特に図示しないが、このリング22による気密性を阻害しない範囲でステージ21の高さを微調整して、基板Wと窓部材12との距離を高精度に調整する調整機構も備えられているものとする。

10

【0016】

ステージ21には、基板Wが載置されて光照射部10からの紫外線が照射される紫外線処理領域（以下、単に「処理領域」という。）Rを基板Wごと加熱するヒータ23が組み込まれている。ヒータ23としては、例えば、シースヒータやカートリッジヒータなどの加熱機構を用いることができる。

ヒータ23には、処理領域Rの加熱温度を所定の設定温度に制御するヒータ制御器（不図示）が接続されている。ここで、上記設定温度は、例えば120 以上190 以下とすることができる。

【0017】

ステージ21の一方（図1の右側）の側縁部には、処理用ガス（処理気体）を処理領域Rに供給するための給気路24が形成されている。給気路24は、第一給気管24aと、ガス加熱空間24bと、第二給気管24cとを含んで構成されている。給気路24には不図示の処理用ガス供給手段が接続されており、少なくとも当該処理用ガス供給手段と給気路24とで、処理領域Rに処理用ガスを供給する給気部を構成する。

また、ステージ21の他方（図1の左側）の側縁部には、デスマア処理後の排ガスをステージ部21外に排出するための排気路25が形成されている。排気路25は、第一排気管25aと、ガス加熱空間25bと、第二排気管25cとを含んで構成されている。排気路25には不図示の排気手段が接続されており、少なくとも当該排気手段と排気路25とで、処理領域Rからデスマア処理後の排ガスを排出する排気部を構成する。

20

30

【0018】

ここで、処理用ガスとしては、例えば、酸素ガス、酸素とオゾンや水蒸気の混合ガス、これらのガスに不活性ガスなどを混合したガスなどが考えられるが、本実施形態では酸素ガスを用いるものとする。処理用ガスは、基板Wに対して光照射部10からの紫外線が照射されている間、第一給気管24a、ガス加熱空間24b、第二給気管24cを通過して処理領域Rに供給され、第一排気管25a、ガス加熱空間25b、第二排気管25cを通過して排ガスとしてステージ部21外部に排出される。すなわち、処理用ガスは、窓部材12と基板Wとの間の処理領域Rを、図1の右から左へと流れていくこととなる。

【0019】

第一給気管24aは、例えば図2に示すように、基板W表面を流れる処理用ガスの流れの方向（X方向）におけるステージ21の一方の側縁部のほぼ中央に、X方向に延在して1つ設けられている。また、第二給気管24cは、例えば図2に示すように、ステージ21の当該一方の側縁部におけるステージ21の表面側に鉛直方向（Z方向）に延在して、X方向及びZ方向に直交する方向（Y方向：第一方向）に複数（図2では6つ）並んで設けられている。

ガス加熱空間24bは、第一給気管24a及び第二給気管24cとそれぞれ直交する方向（Y方向）に延在して、第一給気管24a及び第二給気管24cとそれぞれ気密に連結されている。ガス加熱空間24bは、その長手方向（Y方向）に、例えば処理領域RのY方向の幅に相当する長さを有する。ここで、ガス加熱空間24bの内径（流路面積）は、第一給気管24aの内径（流路面積）よりも大きく設定されている。

40

50

【0020】

同様に、第二排気管25cは、例えば図2に示すように、X方向におけるステージ21の他方の側縁部のほぼ中央に、X方向に延在して1つ設けられている。また、第一排気管25aは、例えば図2に示すように、ステージ21の当該他方の側縁部におけるステージ21の表面側にZ方向に延在して、Y方向に複数(図2では6つ)並んで設けられている。

ガス加熱空間25bは、第一排気管25a及び第二排気管25cとそれぞれ直交するY方向に延在して、第一排気管25a及び第二排気管25cとそれぞれ気密に連結されている。ガス加熱空間25bは、その長手方向(Y方向)に、処理領域RのY方向の幅に相当する長さを有する。ここで、ガス加熱空間25bの内径(流路面積)は、第二排気管25cの内径(流路面積)よりも大きく設定されている。ガス加熱空間25bは、排気路25における処理領域R側の端部近傍に設けることが好ましい。

10

【0021】

これにより、処理部20に供給された処理用ガスは、図2の矢印で示すように、ステージ21上に載置された基板Wの全面に沿って流れ、基板Wの全面についてデスミア処理が行われる。

上述したように、ステージ21にはヒータ23が設けられており、給気路24および排気路25は、ヒータ23によって加熱されるステージ21の内部に形成されている。そのため、給気路24および排気路25はヒータ23の熱を受け、流路内部を通過する処理用ガスは加熱される。すなわち、処理用ガス供給手段から供給される処理用ガスは、給気路24内で加熱されて処理領域Rに供給される。また、デスミア処理後の処理用ガス(排ガス)は、排気路25内で加熱されてステージ21外に排出され、光処理装置100の外部に排出される。

20

【0022】

(基板構造)

光処理装置100による処理対象である基板Wとしては各種の構造の基板Wが用いられるが、ここでは単純化された構造例について説明する。

図3は、基板Wの概略的構造を示す断面構造図である。

基板Wは、例えば、半導体集積回路素子等の半導体素子を搭載するための多層配線基板を製造する途中の中間的な配線基板材料である。

30

多層配線基板においては、一の配線層と他の配線層とを電氣的に接続するため、1つのもしくは複数の絶縁層を厚み方向に貫通して伸びるビアホールが形成される。多層配線基板の製造工程においては、絶縁層31と配線層32とが積層されてなる配線基板材料に、例えばレーザ加工を施すことによって絶縁層31の一部を除去することにより、ビアホール33が形成される。

【0023】

しかし、形成されたビアホール33の底部や側部の表面には、絶縁層31を構成する材料に起因するスミア(残渣)Sが付着する。このスミアSが付着したままの状態ではビアホール33内にメッキ処理を施すと、配線層間の接続不良を引き起こすことがある。このため、ビアホール33が形成された配線基板材料(基板W)に対して、ビアホール33に付着したスミアSを除去するデスミア処理が行われる。

40

基板Wが図1及び図2に示すステージ21上に載置される際には、ビアホール33の開口が光照射部10に向くように、即ちスミアSが紫外線光源11からの紫外線に曝されるように載置される。

【0024】

(デスミア処理の手順)

次に、光処理装置100で実行されるデスミア処理の手順について説明する。

まず、ヒータ制御器(不図示)によって、ステージ21に内蔵されたヒータ23を駆動制御し、処理領域Rの温度を設定温度に制御する。次に、処理部20の外から処理対象の基板Wを搬送し、ステージ21上に載せる。このとき、基板Wは、真空吸着などによりス

50

ページ 21 に保持される。その後、給気路 24 から処理領域 R に処理用ガスを供給する。そして、処理用ガスが処理領域 R を均一に流れたら紫外線光源 11 が点灯し、基板 W に対し処理用ガスを介して紫外線を照射する。

紫外線が照射された処理用ガスは、例えばオゾンや酸素ラジカルなどの活性種を生成し、後で詳しく説明するように、ピアホール内のスミアと反応してこれを除去する。処理用ガスとスミアとが反応して生じた、例えば二酸化炭素等のガスは、新しく供給される処理用ガスの流れに乗って下流に運ばれ、排気路 25 に引き込まれて排気手段により排ガスとして排出される。処理が終わった基板 W は、ステージ 21 上から処理部 20 の外に搬出される。

【0025】

(デスミア処理の作用)

ここで、デスミア処理における詳細な作用について説明する。

図 4 ~ 図 7 は、デスミア処理の工程における各段階を示す図である。

図 4 に示す第 1 段階では、処理用ガスに、図 4 の上方から下方を向いた矢印で示されるように紫外線 (UV) が照射されることにより、処理用ガスに含まれる酸素から活性種 34 であるオゾンや酸素ラジカル (ここでは酸素ラジカルのみを図示) が生成される。この活性種 34 は、基板 W のピアホール 33 内に進入する。

図 5 に示す第 2 段階では、活性種 34 がピアホール 33 内のスミア S と反応してスミア S の一部が分解されるとともに、紫外線がスミア S に照射されることでもスミア S の一部が分解される。このようなスミア S の分解によって、例えば二酸化炭素ガス (CO_2) や水蒸気 (H_2O) などの反応生成ガス 35 が生成される。

【0026】

そして、図 6 に示す第 3 段階では、反応生成ガス 35 は、給気路側 (図 6 の右側) から流れてくる、活性種 34 を含んだ新しい処理用ガスにより、ピアホール 33 から排気路側 (図 6 の左側) へと押し流される。反応生成ガス 35 の排出に伴って、活性種 34 を含んだ新しい処理用ガスがピアホール 33 内に進入する。

紫外線の照射、活性種 34 の進入、および反応生成ガス 35 の排出が繰り返された結果、図 7 に示す最終段階では、ピアホール 33 内からスミアが完全に除去される。ピアホール 33 外に押し流された反応生成ガス 35 は、基板 W 上の処理用ガスの流れに乗って、図 1 及び図 2 に示す第一排気管 25 a から排ガスとして排出される。

【0027】

このように、デスミア処理では、紫外線の照射によって例えば酸素ラジカルやオゾンなどの活性種が生成されてピアホール 33 内に進入するとともに、紫外線そのものがピアホール 33 内に照射されることが処理効率向上の為に重要である。このため、図 1 に示す窓部材 12 と基板 W との間の距離は、例えば 1 mm 以下とされることが好ましく、特に 0.5 mm 以下とされることが好ましい。これにより、酸素ラジカルやオゾンを安定して生成することができると共に、基板 W の表面に到達する真空紫外線を十分な大きさの強度 (光量) とすることができる。

【0028】

(ガス加熱空間 25 b の作用)

上述したように、処理用ガスに紫外線を照射するとオゾンや酸素ラジカル等の活性種が発生し、これらがスミアと反応してデスミア処理が行われる。そして、デスミア処理後の処理用ガスは排ガスとなって排気路 25 から処理部 20 外に排出される。しかしながら、排ガス中には未反応のオゾンが残存しており、このオゾンは、配管の内壁を劣化 (酸化) させてしまう。また、排気路の途中には処理用ガスの流量を測定したり調整したりするための機器、例えばバルブ、流量コントローラ、流量センサなどを設置するが、オゾンはこれらも劣化 (酸化) させてしまう。

【0029】

また、排ガス中のオゾンを完全に分解してから装置外に排出するために、装置の排気側にはオゾンの分解装置を取り付ける。しかしながら、排ガス中のオゾンの濃度が高いと、

10

20

30

40

50

オゾン分解装置内のオゾンを分解するための薬品等の消耗が大きく、コストが嵩む。

そこで、光処理装置 100 では、処理領域 R から導出した排ガスを、排気路 25 に形成されたガス加熱空間 25 b で加熱（加温）する。そして、このガス加熱空間 25 b で排ガスに残存するオゾンを分解してから処理部 20 の外に排出する。

オゾンは、高温であるほど熱分解しやすい。図 8 は、1 気圧における温度とオゾンの分解速度との関係を示す図である。この図 8 において、横軸は温度（ ）、縦軸はオゾンの半減期を示している。ここで、オゾンの半減期とは、オゾンの濃度が半分になるまでの時間である。この図 8 に示すように、温度の上昇に伴い、オゾンの半減期は短くなり、オゾンの分解速度が速くなる。

すなわち、排ガス中のオゾン濃度は、排ガスの加熱温度が高いほど速く低下する。したがって、排ガスの加熱温度は、できるだけ高い方が好ましい。

10

【0030】

ところで、フォトデスマリアにおいては、オゾンや酸素ラジカルなどの活性種とスミアとの化学反応の速度を速め、デスマリア処理速度（スミアが除去される速度）を速めるために、基板 W は 120 以上 190 以下に加熱されている。基板 W を加熱するために、基板 W が載置されるステージ 21 にはヒータ 23 が設けられており、ステージ 21 は当該ヒータ 23 によって加熱されている。

光処理装置 100 では、ステージ 21 の一部に排ガスが通過する排気路 25 を形成し、この排気路 25 を介して排ガスを処理部 20 外に排出する。ステージ 21 に形成した排気路 25 を排ガスが通過することにより、排ガスはステージ 21 により加熱（加温）され、排ガスの温度は高温に保たれる。このように、ステージ 21 の熱を利用して排ガスの温度を高温に保って、当該排ガスを処理部 20 外に排出する。

20

【0031】

さらに、光処理装置 100 では、ステージ 21 に形成した排気路 25 の途中にガス加熱空間 25 b を形成する。ここで、ガス加熱空間 25 b からステージ 21 外までの第二排気管 25 c の径は、ガス加熱空間 25 b の径よりも細い。そのため、ガス加熱空間 25 b は、第二排気管 25 c へ流れ込もうとする排ガスを一時的に溜める働きをする。このようにガス加熱空間 25 b に溜められた排ガスは、ステージ 21 の熱により十分に加熱（加温）されてから、第二排気管 25 c を通ってステージ 21 外に排出される。すなわち、排ガスの温度は、処理領域 R の設定温度（120 以上 190 以下）に保たれた状態でガス加熱空間 25 b に滞留する。したがって、ガス加熱空間 25 b において排ガス中のオゾンの分解を確実に進めることができる。

30

【0032】

ガス加熱空間 25 b における排ガスの滞留時間が長いほど、オゾンの分解が進む。ガス加熱空間 25 b における排ガスの滞留時間は、ガス加熱空間 25 b の大きさ（体積）や排ガスの流速によって決まる。したがって、排ガス中のオゾン濃度が所望値となるように、ガス加熱空間 25 b の大きさ（体積）や排ガスの流速を設定することが好ましい。

このように、本実施形態では、排ガスが高温であるほど、排ガス中のオゾンの熱分解速度が速いことを利用し、排気路 25 に、そこを通る排ガスを意図的に加熱する機構を設けることによって、ガス加熱空間 25 b 内で排ガス中のオゾン濃度を低下させる。その結果、ガス加熱空間 25 b から下流側の排気路 25 の配管や機器等がオゾンにより劣化されることを抑制することができる。また、装置の排気側に設置したオゾン分解装置の負荷も軽減することができる。

40

【0033】

さらに、ステージ 21 に内蔵されたヒータ 23 を用いて、処理領域 R から導出される排ガスを加熱するので、排ガスの加熱用に熱源を別に設ける必要がない。そのため、光処理装置 100 が大型化するのを防止することができると共に、熱源を別に設けることによるコストアップを防止することができる。また、ステージ 21 に内蔵されたヒータ 23 を用いるので、処理領域 R から導出される排ガスの温度を、確実に処理領域 R の設定温度に保つことができる。

50

【 0 0 3 4 】

(実施例)

次に、本発明の効果を確認するために行った実施例について説明する。

図 1 及び図 2 に示す構成を参照して、下記の仕様を有する本発明に係る光処理装置を製作した。

[ステージ 2 1]

材質：アルミニウム

処理領域 R の加熱温度：150

ガス加熱空間 2 5 b の長手方向 (Y 方向) の長さ：510 mm

ガス加熱空間 2 5 b の半径：50 mm

10

[紫外線光源 1 1]

キセノンエキシマランプ

発光長：700 mm

幅：70 mm

入力電力：500 W

ランプの数：7本

真空紫外線の照射時間：300 秒間

【 0 0 3 5 】

[窓部材 1 2]

材質：石英ガラス

窓部材と基板との距離：0.3 mm

20

[基板 W]

構成：銅基板上に絶縁層を積層し、絶縁層にビアホールを形成したもの

寸法：500 mm × 500 mm × 0.5 mm

絶縁層の厚さ：30 μ m

ビアホールの直径：50 μ m

[処理用ガスなどの条件]

処理用ガス：酸素濃度 100 %

処理用ガスの流速：100 mm / s

処理領域 R におけるオゾン濃度：2 %

30

【 0 0 3 6 】

このような仕様の光処理装置では、ガス加熱空間 2 5 b において排ガス中のオゾン濃度 (体積分率) は 2 % から 0.02 % まで低下させることができた。

図 9 は、ガス加熱空間 2 5 b におけるオゾン分解作用を示す図である。この図 9 は、ガス加熱空間 2 4 b (長さ 510 mm、加熱温度 150) を、排ガス (オゾン濃度 2 %) が通過した後のオゾン濃度を示す図である。図 9 において、横軸は、処理領域 R における処理ガスの流速 (mm / s)、縦軸は、ガス加熱空間 2 5 b を通過した後のオゾン濃度である。

図 9 の曲線 4 1 は、ガス加熱空間 2 5 b の半径を、その上流側及び下流側の排気管の半径と同じ 5 mm とした場合のオゾン濃度である。また、曲線 4 2 ~ 4 4 は、ガス加熱空間 2 5 b の半径を、その上流側及び下流側の排気管の半径よりも大きくした場合のオゾン濃度である。ここで、曲線 4 2 は半径 10 mm、曲線 4 3 は半径 20 mm、曲線 4 4 は半径 50 mm の場合である。すなわち、ガス加熱空間 2 5 b の体積は、半径 10 mm の場合、約 160 cm³、半径 20 mm の場合、約 640 cm³、半径 50 mm の場合、約 4000 cm³ である。

40

【 0 0 3 7 】

この図 9 に示すように、排ガスの流速が遅いほどオゾン濃度は低くなり、流速を 0 (流さない) とすると、オゾン濃度は 0 となる (すべて分解する) 。

上記の仕様のように、処理用ガスの流速が 100 mm / s である場合、ガス加熱空間 2 5 b の半径を 20 mm (体積を約 640 cm³) とすると、オゾン濃度を 2 % から 1 % へ

50

半減することができる。このように、例えば処理用ガスの流速が100 mm/sである場合には、ガス加熱空間25bの半径は20 mm以上であれば十分なオゾン分解効果が得られる。上記の仕様のように、ガス加熱空間25bの半径を50 mmすれば、オゾン濃度は2%から0.02%に低減することができる。

【0038】

(給気路24の形成方法)

以下、排気路25の形成方法について、図10を参照しながら説明する。

まず、図10(a)に示すように、ステージ21のX方向端部におけるガス加熱空間25bの形成位置に、側面からY方向にドリル51を通す。これにより、図10(b)に示すように、ステージ21のX方向端部に、Y方向に貫通する空間が形成される。この空間がガス加熱空間25bとなる。すなわち、ドリル51の外径が、ガス加熱空間25bの内径になる。

次に、図10(b)に示すように、ステージ21の表面から空間(ガス加熱空間25b)まで、Y方向に間隔を隔てて複数箇所(図10では3箇所)ドリル52を通す。このとき形成される孔(第一の貫通孔)が、第一排気管25aとなる。すなわち、ドリル52の外径が、第一排気管25aの内径になる。

また、ステージ21のX方向側面から空間(ガス加熱空間25b)までドリル53を通す。このとき形成される孔(第二の貫通孔)が、第二排気管25cとなる。すなわち、ドリル53の外径が、第二排気管25cの内径になる。

最後に、図10(c)に示すように、空間(ガス加熱空間25b)の開口端に、それぞれ蓋(栓)部材25dを詰め、内部の気体がそこから漏れないように溶接する。蓋(栓)部材25dは、ガス加熱空間25bの内径と同径で、ステージ21と同じ材質の部材とする。以上により、ステージ21に排気路25が形成される。

なお、上記の例では、ガス加熱空間25bを形成するために貫通孔を形成する場合について説明したが、一端が閉塞した空間を形成してもよい。

【0039】

以上の方法により形成された第一排気管25aに、処理領域Rから排ガスが導入されると、当該排ガスは、その温度がステージ21の加熱温度に保たれた状態でガス加熱空間25bに滞留する。そして、その排ガスは、徐々に第二排気管25cに流れ、ステージ21から排出される。

このように、複数箇所(第一排気管25a)から処理領域R内の排ガスが排気路25に導入される。したがって、処理領域Rにおける処理用ガス(排ガス)の流れを均一とすることができる。また、処理領域Rの排ガスは、複数箇所(第一排気管25a)から共通のガス加熱空間25bに導入され、一箇所(第二排気管25c)から排気される。すなわち、比較的簡易な製造方法で、複数箇所(第一排気管25a)から導入された排ガスを同じ条件で加熱し排気する排気路25を形成することができる。

【0040】

(変形例)

上記実施形態においては、ステージ21に設けられた処理領域Rを加熱するためのヒータ23を、排気路25から処理部20外に排出する排ガスを加熱するための熱源とする場合について説明したが、これに限定されるものではない。例えば、上記排ガスを加熱する熱源は、別に設けてもよい。

また、ガス加熱空間25b内の排ガスの温度を検出する温度検出部(温度センサ等)を設け、排ガスを所望の温度にするべくフィードバック制御を行ってもよい。

さらに、上記実施形態においては、排気路25を、断面円形状の流路とする場合について説明したが、断面形状は適宜設定可能である。また、排気路25を、第一排気管25a、ガス加熱空間25b及び第二排気管25cにより構成する場合について説明したが、これに限定されるものではない。すなわち、処理部20から排ガスを排出する前に、当該排ガスを加熱することができる空間が形成されていればよい。

【0041】

10

20

30

40

50

また、上記実施形態においては、第二排気管 25c の径をガス加熱空間 25b の径よりも細くすることで、ガス加熱空間 25b に処理用ガスを滞留させる構成としたが、これに限定されるものではない。例えば、ガス加熱空間の出口に流路内部に突出する凸部を設けるなどにより、ガス加熱空間に処理用ガスを滞留させるようにしてもよい。

また、上記実施形態においては、給気路 24 にガス加熱空間 24b を形成する場合について説明したが、ガス加熱空間 24b は形成しなくてもよい。但し、処理領域 R を流れる処理用ガスの流れを逆転させる構成の場合には、上記実施形態のように給気路 24 および排気路 25 が同一形状である方が、これらをそれぞれ処理用ガスの供給および排出の双方で用いることができるため好ましい。

【0042】

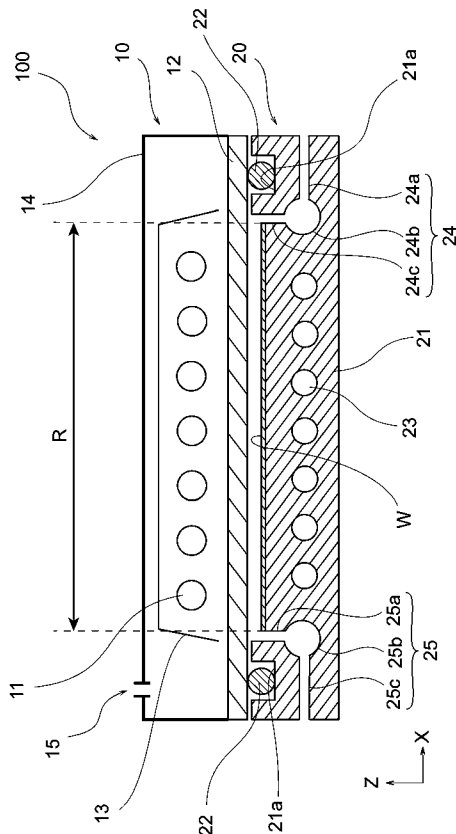
なお、上記説明では、本発明の光処理装置の一例としてフォトデスミア装置への適用例を示しているが、デスカム装置や表面改質装置にも適用可能である。デスカム装置は、例えば、製造工程で使用されるソルダーレジスト (Photo Solder Resist : PSR)、ドライフィルム (Dry Film Resist : DFR) などの残渣の除去を行う装置である。また、表面改質装置は、例えば、めっき前後のクリーニング、材料表面の粗化などによる密着性改善や濡れ性向上を行う装置である。このように、本発明の光処理装置は、例えば光アッシング処理装置やレジストの除去処理装置、ドライ洗浄処理装置などへ応用可能である。

【符号の説明】

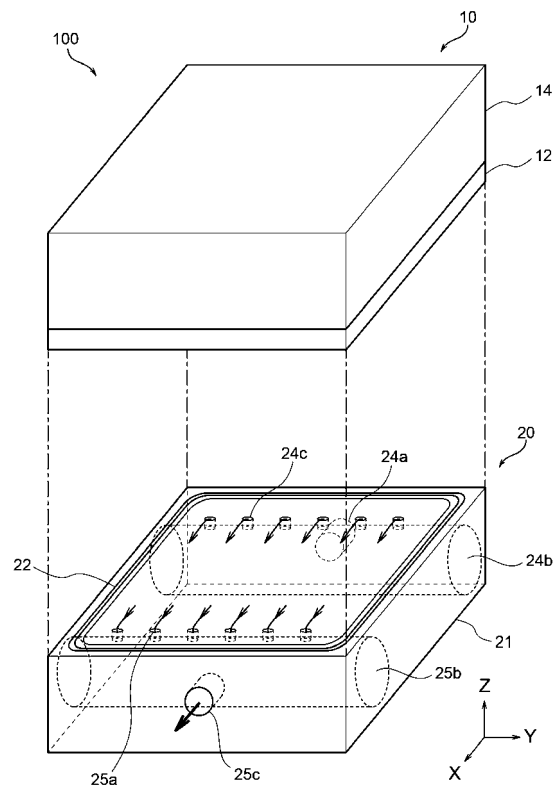
【0043】

100 ... 光処理装置、W ... 基板、10 ... 光照射部、11 ... 紫外線光源、12 ... 窓部材、20 ... ステージ部、21 ... ステージ、23 ... ヒータ、24 ... 給気路、24a ... 第一給気管、24b ... ガス加熱空間、24c ... 第二給気管、25 ... 排気路、25a ... 第一排気管、25b ... ガス加熱空間、25c ... 第二排気管、R ... 処理領域

【図1】



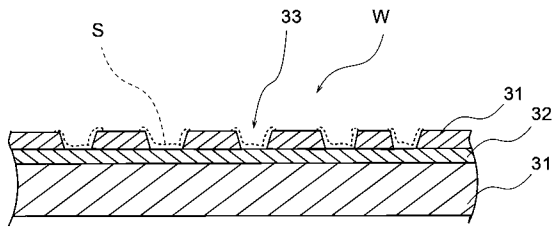
【図2】



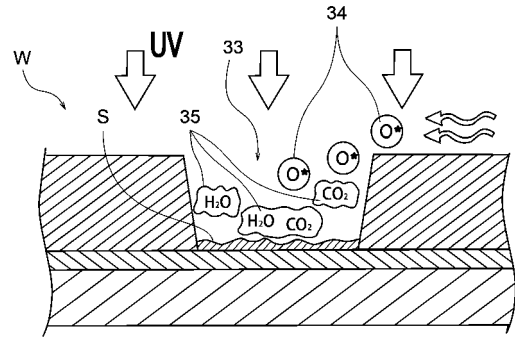
10

20

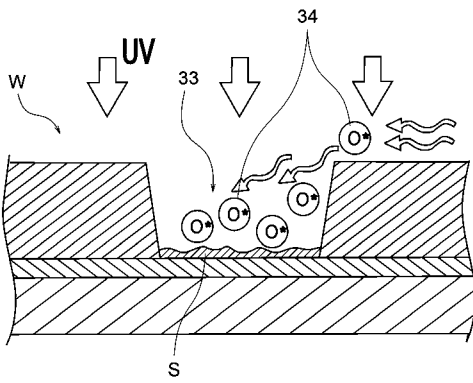
【 図 3 】



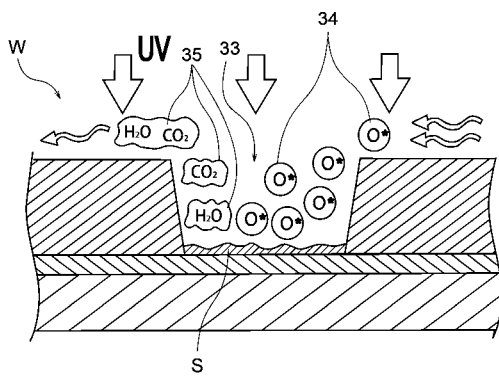
【 図 5 】



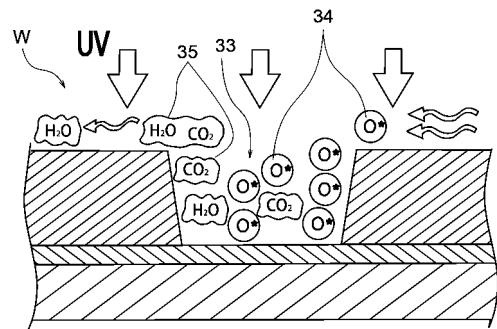
【 図 4 】



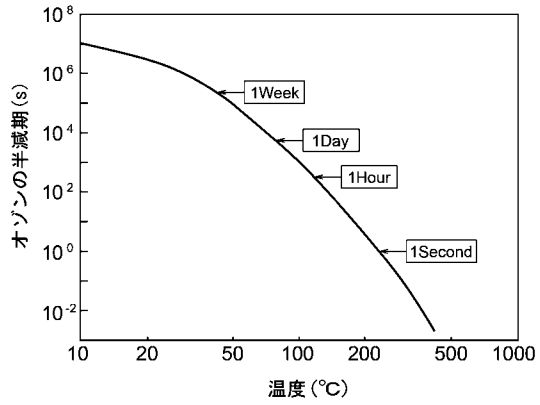
【 図 6 】



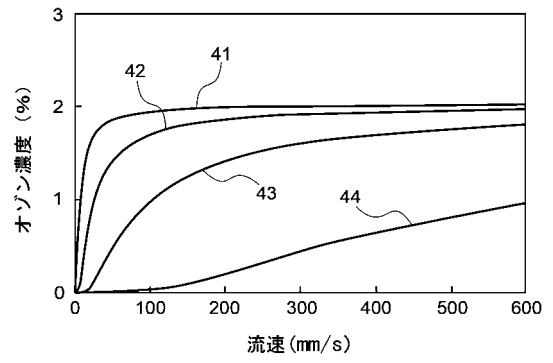
【 図 7 】



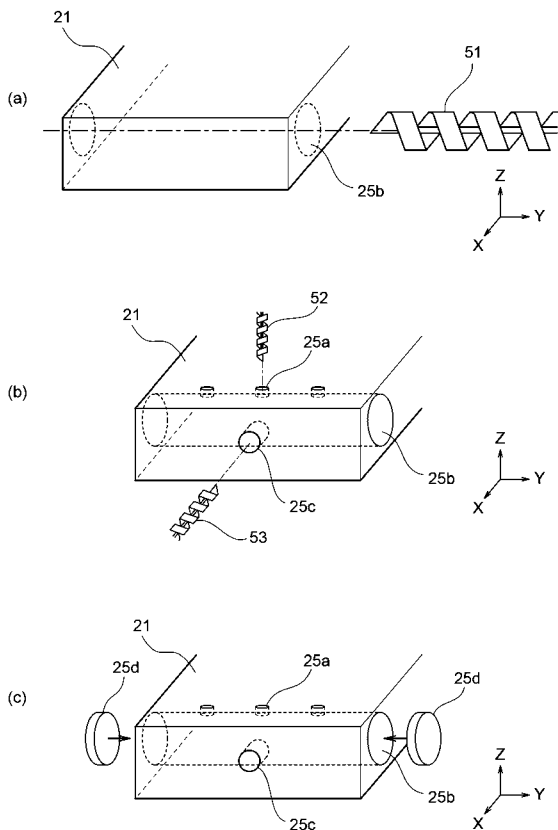
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5F157 AA09 AA42 AB02 AB33 BG04 BG23 BG43 BH18 CF34