

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3859543号
(P3859543)

(45) 発行日 平成18年12月20日(2006.12.20)

(24) 登録日 平成18年9月29日(2006.9.29)

(51) Int. Cl.		F I		
H O 1 L	21/302	(2006.01)	H O 1 L	21/302 2 O 1 B
B 2 3 K	26/12	(2006.01)	B 2 3 K	26/12
G O 3 F	1/08	(2006.01)	G O 3 F	1/08 V
			G O 3 F	1/08 W

請求項の数 6 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2002-148353 (P2002-148353)	(73) 特許権者	304017144 レーザーフロントテクノロジーズ株式会社 神奈川県相模原市下九沢1120番地
(22) 出願日	平成14年5月22日(2002.5.22)	(74) 代理人	100090158 弁理士 藤巻 正憲
(65) 公開番号	特開2003-347242 (P2003-347242A)	(72) 発明者	森重 幸雄 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
(43) 公開日	平成15年12月5日(2003.12.5)		
審査請求日	平成17年1月13日(2005.1.13)		
		審査官	今井 淳一
		(56) 参考文献	特開平11-204497(JP,A) 特開2002-131888(JP,A))

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザ加工装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

レーザー光の照射及びX-Yステージ上に保持する基板上の被加工部の光学的観察を行うレーザー照射観察系と、前記基板上の被加工面と接触することなく前記被加工面との間に微小な間隙を形成した状態で、前記被加工部に局所的なエッチング原料ガス雰囲気もしくはCVD原料ガス雰囲気を形成するガスウインドウ部と、前記原料ガスを前記ガスウインドウ部に供給し、前記ガスウインドウから排気する原料供給排気ユニットを備えたチャンバレスのレーザー加工装置であって、

前記基板は、前記被加工面が下向きに配置され、

前記レーザー照射観察光学系は、前記基板の所望部位への前記光学的観察と前記レーザー光の照射を下方から行うように配設され、

前記ガスウインドウ部は、前記基板上の被加工部であるレーザー光照射位置に向けて前記原料ガスを吹き付けるノズルと、水平面内で前記レーザー光照射位置を挟んで前記ノズルと対称な位置に開口の中心を有しこの開口中心から前記レーザー光照射位置及び前記ノズル位置を結ぶ線を中心とする線対称に三日月状に延びる吸い込み口と、前記吸い込み口に近い開口部分でのパージガスの吹き出し量が前記ノズルに遠い開口部分でのパージガスの吹き出し量より大きくなるよう開口幅を変化させたドーナツ状のパージガス吹き出し口と、を備えたことを特徴とするレーザー加工装置。

【請求項2】

レーザー光の照射及びX-Yステージ上に保持する基板上の被加工部の光学的観察を行う

10

20

レーザー照射観察系と、前記基板上の被加工面と接触することなく前記被加工面との間に微小な間隙を形成した状態で、前記被加工部に局所的なエッチング原料ガス雰囲気もしくはCVD原料ガス雰囲気を形成するガスウインドウ部と、前記原料ガスを前記ガスウインドウ部に供給し、前記ガスウインドウから排気する原料供給排気ユニットを備えたチャンバレスのレーザー加工装置であって、

前記基板は、前記被加工面が上向きに配置され、

前記レーザー照射観察光学系は、前記基板の所望部位への前記光学的観察と前記レーザー光の照射を上方から行うように配設され、

前記ガスウインドウ部は、前記基板上の被加工部であるレーザー光照射位置に向けて前記原料ガスを吹き付けるノズルと、水平面内で前記レーザー光照射位置を挟んで前記ノズルと対称な位置に開口の中心を有しこの開口中心から前記レーザー光照射位置及び前記ノズル位置を結ぶ線を中心とする線対称に三日月状に延びる吸い込み口と、前記吸い込み口に近い開口部分でのパージガスの吹き出し量が前記ノズルに遠い開口部分でのパージガスの吹き出し量より大きくなるよう開口幅を変化させたドーナツ状のパージガス吹き出し口と、を備えたことを特徴とするレーザー加工装置。

10

【請求項3】

前記エッチングガスが、沃素、塩素、臭素のいずれか一つのハロゲン基と、メチル基、エチル基、プロパン基のいずれか1つの炭化水素基とが結合したハロゲン化炭化水素化合物を含有する原料ガスを用いることを特徴とする請求項1又は2に記載のレーザー加工装置。

20

【請求項4】

前記基板が、クロムマスク基板であることを特徴とする前記請求項1又は2に記載のレーザー加工装置。

【請求項5】

前記原料ガス供給排気ユニットが、修正する欠陥の種類に応じて前記エッチング原料ガスと前記CVD原料ガスを切り替える機構を備えたことを特徴とする請求項1に記載のレーザー加工装置。

【請求項6】

前記吸い込み口に近い部分でのパージガスの吹き出し量が、前記ノズルに近い部分でのパージガスの吹き出し量の1.5倍から3.5倍の吹き出し量であることを特徴とする請求項1に記載のレーザー加工装置。

30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、フォトマスクや、液晶基板等のパターン欠陥を修正するレーザー加工装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

フォトマスクや、液晶基板等のパターン欠陥を修正するレーザー加工装置の従来技術に関しては、特開2002-62637に被加工面を下向きにした状態でレーザー光を照射し、レーザー蒸散法により基板上の欠陥を除去するレーザー修正方法が報告されている。この方法においては、レーザー照射観察光学系の解像度の劣化を起こすことなく、蒸散により生じた微粒子が基板に重力により落下させることにより、高精度なパターン形成と、基板への微粒子の再付着を最小限に抑えることができることが報告されている。

40

また、特開平1-502149には、同心円状のドーナツ状のガス吹き出し口と吸い込み口を設けた局所的なガスウインドウ部を設け、これにより、ガスの切り替え並びにガスの吹き出しと吸い込みの方向を切り替えることを可能にし、レーザーCVDによるパターン膜形成と、レーザー蒸散法によるパターン膜の除去の両方の工程を1台の装置で行うことができるレーザー加工装置が報告されている。

【0003】

50

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来のレーザー蒸散法を用いるレーザー修正方法では、除去すべきパターン膜の温度をレーザー照射によって瞬間的に数千度の高温にする必要があることから、除去するパターン膜が密着している基板（例えば石英）面が掘れてしまう欠点があった。例えば、半導体用Crマスクの場合、レーザーパワーやパルス幅などの加工条件を最適化しても、深さ10nm程度の「掘れこみ」が生じ、実際の露光工程において、この掘れこみによって光位相の変化が生じ、この影響によって、現像するパターン幅が所定値にならない場合があるなどの問題点を生じていた。また、掘れこみを減らすために、レーザーパワーを最適条件より弱くすると、加工部のエッジ形状の直線性が低下するなど、加工エッジ形状と、掘れこみの特性にトレードオフが生じてしまう問題点があった。

10

これらの問題を解決するために、エッチングガス雰囲気中でレーザー光を照射して、パターンをエッチング除去する方法が望まれていたが、化学的にも熱的にも耐久性の高いCrを通常パターン材料として用いるフォトマスクでは、取り扱いの容易さ、十分な反応速度、蒸気圧の高い反応生成物を作ることができる等の修正用途に必要な特性を有する適当なエッチングガスが提案されていなかった。

【0004】

また、局所的な原料ガス雰囲気を経験的に形成するためには、レーザー照射部を中心として同心円状で中心対称に吸い込み口と吹き出し口が設けられた局所的なガスウインドウ部を使う必要がある。しかしながら、通常1mm程度しかない対物レンズの作動距離から決まる厚みの範囲にガスウインドウ部に、レーザー照射部を中心として同心円状に2重のガス

20

流路を構成することがきわめて困難で、ガスウインドウ部の製作コストが高くかつ組み立ての歩留まりも低いこと、さらに解像度の高い短作動距離の対物レンズでは作動距離の制限のためにガスウインドウ部を製作できなくなるため、高精度の加工装置には適用できない問題点があった。

さらに、同心円状の吹き出し、吸い込みポートを用いる場合には、加工部の原料濃度を高めるためや、加工部で発生する微粒子の基板への付着を低減するために、細いノズルからの原料ガスの吹き出しなどによって、レーザー照射部の原料ガス流速を高めると、流れの吹き出す方向の同心円状のガス吸い込み口や吹き出し口のシールド効果が破れ、原料ガスの周囲へのリークや、空気の混入などの問題が起こる欠点があった。

【0005】

30

本発明は、上記の問題点を鑑みて成されたものであって、その目的とするところは、基板の変形を来すことなく低いレーザーパワーで欠陥を加工除去することができる新たなエッチングガスと、このエッチング原料ガス雰囲気を加工する基板表面に局所的にかつ効果的に形成するためのガスシールド機能をもったガスウインドウを備えた、白欠陥並びに黒欠陥いずれか又は両方の修正が可能なレーザー加工方法並びに装置を提供することにある。

【0006】**【課題を解決するための手段】**

本願第1発明に係るレーザー加工装置は、レーザー光の照射及びX-Yステージ上に保持する基板上の被加工部の光学的観察を行うレーザー照射観察系と、前記基板上の被加工面と接触することなく被加工面との間に微小な間隙を形成した状態で、被加工部に局所的なエッチング原料ガス雰囲気もしくはCVD原料ガス雰囲気を形成するガスウインドウ部と、原料ガスをガスウインドウ部に供給し、ガスウインドウから排気する原料供給排気ユニットを備えたチャンバレスのレーザー加工装置であって、基板は、被加工面が下向きに配置され、レーザー照射観察光学系は、基板の所望部位への光学的観察とレーザー光の照射を下方から行うように配設され、ガスウインドウ部は、基板上の被加工部であるレーザー光照射位置に向けて原料ガスを吹き付けるノズルと、水平面内でレーザー光照射位置を挟んでノズルと対称な位置に開口の中心を有しこの開口中心から前記レーザー光照射位置及び前記ノズル位置を結ぶ線を中心とする線対称に三日月状に延びる吸い込み口と、吸い込み口に近い開口部分でのパージガスの吹き出し量がノズルに遠い開口部分でのパージガスの吹き出し量より大きくなるよう開口幅を変化させたドーナツ状のパージガス吹き出し口と、を備えたこ

40

50

とを特徴とする。

本願第2発明に係るレーザー加工装置は、レーザー光の照射及びX-Yステージ上に保持する基板上の被加工部の光学的観察を行うレーザー照射観察系と、基板上の被加工面と接触することなく被加工面との間に微小な間隙を形成した状態で、被加工部に局所的なエッチング原料ガス雰囲気もしくはCVD原料ガス雰囲気を形成するガスウインドウ部と、原料ガスをガスウインドウ部に供給し、ガスウインドウから排気する原料供給排気ユニットを備えたチャンバレスのレーザー加工装置であって、基板は、被加工面が上向きに配置され、レーザー照射観察光学系は、基板の所望部位への光学的観察とレーザー光の照射を上方から行うように配設され、ガスウインドウ部は、基板上の被加工部であるレーザー照射位置に向けて原料ガスを吹き付けるノズルと、水平面内でレーザー照射位置を挟んでノズルと対称な位置に開口の中心を有しこの開口中心からレーザー照射位置及びノズル位置を結ぶ線を中心とする線対称に三日月状に延びる吸い込み口と、吸い込み口に近い開口部分でのパージガスの吹き出し量がノズルに遠い開口部分でのパージガスの吹き出し量より大きくなるよう開口幅を変化させたドーナツ状のパージガス吹き出し口と、を備えたことを特徴とする。

10

また、上記の2つのレーザー加工装置では、吸い込み口に近い部分でのパージガスの吹き出し量が、ノズルに近い部分でのパージガスの吹き出し量の1.5倍から3.5倍の吹き出し量であり、エッチングガスが、沃素、塩素、臭素のいずれか一つのハロゲン基と、メチル基、エチル基、プロパン基のいずれか1つの炭化水素基とが結合したハロゲン化炭化水素化合物を含有する原料ガスを用いることを特徴とし、基板が、クロムマスク基板であり、また、原料ガス供給排気ユニットが、修正する欠陥の種類に応じてエッチング原料ガスとCVD原料ガスを切り替える機構を備えたことを特徴とすることが好ましい。

20

【0007】

【発明の実施の形態】

図面を参照して、本発明の第一の実施形態を説明する。

図1は、半導体フォトマスクの白欠陥および黒欠陥を修正できる欠陥修正に本発明を適用した場合の装置構成を示す一実施例の構成を示す模式図である。

図において、フォトマスクからなる基板1は、X-Yステージ9に設けた吸着パッド10により被加工面2を下向きにして保持されている。

基板1の下面のパターンを観察したり、レーザー光を照射することは、X-Yステージ9の移動により先端に対物レンズ4を設けたレーザー照射観察光学系5を用いて行うことができる。

30

レーザー照射観察光学系5と基板1の間にはレーザー光の導入と、原料ガスの導入排気を行うためのガスウインドウ部3が配置されている。対物レンズ4はガスウインドウ3と一体となっている。ガスウインドウ部3には、ガス供給排気ユニット11より原料ガスとパージガスの供給を行うための、原料ガス配管7と、パージガス配管6と、排気ガスの吸引を行う排気ガス配管8が接続されている。またウインドウ部3のパージガス吹き出し口13の根元に差圧センサ19が配置され、基板1とガスウインドウ部3との間隙厚をチェックできる構成となっている。

制御ユニット12は、レーザー照射観察光学系5のレーザー出射タイミング、観察倍率や照明の切り替え、焦点位置調整機能の制御と、X-Yステージ9の移動動作、原料ガスの切り替え操作などを制御する構成となっている。

40

【0008】

エッチングガスには、アルゴンガスをキャリアガスとして、沃化エチルガスを用いる。従来、Crなどの化学的に不活性な材料をガスエッチングする方法には、塩素やフッ素などの反応性の強いハロゲンガスを高温で反応させるか、プラズマ反応で行うことしか知られていなかった。今回本発明者は、レーザーエッチング材料として、沃化エチルが、ハロゲン系列、炭化水素系列の組み合わせの中で、腐食性、毒性、可燃性の全ての点で他の材料に比べ、利点が各段に大きいことを見出した。さらに、パルス光照射によるレーザーエッチングにより、実用的なエッチングレートが得られることを実験的に初めて明らかにした。

50

沃化エチルガスは、室温、空気中で安定であり、光及び熱により沃素を遊離し、フォトマスクのパターン膜のCrと反応して沃化クロムを生成する。沃化クロムは、室温では蒸気圧が低く、気相に蒸発できないが、レーザエッチングを行うことにより、パルスレーザ光照射時には瞬間的な温度上昇により、レーザ光照射以前に吸着したヨウ化エチルガスが熱分解し、同時に基板のCrと反応し、ヨウ化Crガスとして気相に蒸発し、パルス光の照射が終わると気相中のヨウ化Crは冷えて凝縮し、微粒子となり、被加工面を下方とした配置を採ることによって、微粒子は下方に落下する独特の反応メカニズムによりエッチング反応が進むと考えられる。落下した微粒子は、高速の水平方向のガス流により、下方の対物レンズ4側に落下せず、原料ガス吹き出しノズル14の吹きだし方向の対向側にある吸い込み口15に取り込むことができる。これら、原料ガスの選定、反応メカニズム、エッチング反応の確認は、従来、レーザ加工技術として検討されたことがなく、今回、発明者は初めて実用的なレーザ加工方法および装置を実現できることを明らかにした。

10

【0009】

図2は、本発明のガスウインドウ部を基板側から見た場合の原料ガス吹き出しノズル、原料ガス吹き出しノズルと吸い込み口の配置及び、開口形状を示す図である。

図において、十字線で示すレーザ光照射部18の右横の原料ガス吹き出しノズル14から出た原料ガスは、レーザ光照射部の左側に設けた三日月状の開口からなる吸い込み口15に速やかに吸い込まれる構成になっている。一方パージガス吹き出し口13は、吸い込み口15に近い部分と反対側で3倍吸い込み量が異なるよう吸い込み量に差を持たせている。

20

原料ガス、パージガスのそれぞれの、ガスウインドウ部と基板との間隙部での水平面内のガスの流れ方は、原料ガス流れ方向16(白矢印)、パージガス流れ方向17(黒矢印)として図示している。原料ガス濃度は、原料吹きだしノズル14から吸い込み口15の間で高くなり、かつ、レーザ光照射部18での流速も、原料吹きだしノズル14からの吹きだし量の調整により最適化できる構成となっている。

一方、パージガスの内側への吹き出しの流れにより、ガスウインドウ部3の周囲へのガスのリークが防止される。吸い込み口15に近い部分のパージガス吹きだし量が強化されているので、レーザ照射部の流速を高めるために原料ガスの吹き出しを強力にしても、ガスシールド効果が破れることはない。同時に、パージガスの外側への流れは、レーザ照射部への空気の混入を防止する構成になっている。

30

【0010】

以下の説明では、まず沃化エチルによるエッチングによる黒欠陥の修正における修正品質に関して、従来の蒸散法による修正品質を比較しながら詳細に説明する。

レーザ光源には、Nd:YAGレーザの第3高調波光源(波長355nm、パルス幅20ps、繰り返し1kHz)を用い、ガスの流量は、原料ガスにアルゴンガスをキャリアとして0.5%濃度の沃化エチル含有ガスを10sccm(standard cubic centimeter per minute:1気圧で1分間に流れるccで表した流量)、窒素ガスのパージガスには20L(リットル)/s、吸い込み流量は10L/sとしてエッチング加工を行った。

対物レンズには作動距離2mm、NA0.8の高解像度紫外線レンズを使用した。パージガス吹きだし口13の外径は20mmで、幅の広い吹き出し口幅 $W_1 = 6\text{mm}$ 、幅の狭い吹き出し口幅 $W_2 = 6\text{mm}$ と、開口部の広さは最小部と最大部で3倍の違いを設けた。また原料ガス吹き出しノズルの直径は0.5mm、三日月型の吸い込み口15の大きさは、図に示すように短軸の長さが $a = 3\text{mm}$ 、長軸の長さが $b = 8\text{mm}$ とした。

40

【0011】

加工特性については、以下の特性が得られた。被加工部でのレーザ照射径を1 μm 角として、通常の蒸散法と本発明のエッチング法を比較したところ、蒸散法における加工閾値のレーザ強度のおよそ30%から80%のレーザ強度でエッチング反応が観測された。レーザ強度が蒸散法での加工閾値の60%強度のとき、1 μm 角の加工を行うに要した時間は3分間で、Crパターン底の石英基板の掘れこみは、測定装置の感度限界の2nm以下で

50

あった。一方蒸散加工の場合には、照射強度を最適化した場合でも掘れ込み深さは10nm程度と大きかった。また、蒸散加工では、加工部エッジのCrパターンに100nm程度の盛り上がりが見測されたが、沃化エチルのエッチング反応を利用した場合には、盛り上がりは見測されなかった。また、加工により生成した反応生成物が、基板上の加工部周辺に付着することもなかった。原料吹きだしノズル14からの流量が5sccm未満では、反応生成物が対物レンズ4にわずかに降り積もる現象が見測されたが、5sccm以上では、反応生成物の降り積もりは見測されなかった。

【0012】

以上の説明では、エッチングガスとして沃化エチルの場合を述べたが、ハロゲン元素を臭素(Br)や塩素(Cl)に置換したガスであっても有効である。また、炭化水素基は、エチル基に限らず、メチル基やプロパン基であっても有効である。すなわち本発明で用いることができるエッチングガスは、 C_nH_m-R (Rはハロゲン基、nは、1、2、3、mは、3、5、7の正整数)と表されるハロゲン化炭化水素であってよい。

10

【0013】

次に、本発明の原料ガスとしてレーザCVD用のクロムカルボニルを適用した場合の白欠陥修正におけるガスシールド効果の評価結果を、内側の同心円が吸い込み口、外側の同心円がパージガス吹きだし口の2重の同心円状構造を持つ従来の構造の場合と、本発明における上記実施例でのガスウインドウ部構造の場合について、ガスシールド効果の差を比較した結果を示す。

ガスウインドウ部と基板との間隙幅を0.5mm、パージガス流量と吸い込み流量をそれぞれ20L/分と10L/分とした場合に、原料吹きだしノズル14からの吹きだし量を5から100sccmにまで変化させた。従来型の同心円状のガスウインドウ部では、吹きだし流量が50sccmを超えると、ガスウインドウ部の周囲での原料ガスのリークと、レーザ照射部への空気の混入が見測されたが、本発明のガスウインドウ部構成では、原料ガスの吹きだし量が100sccmの場合にも、原料ガスのリークも、レーザ照射部への空気の混入も見測されなかった。

20

【0014】

また、原料ガス流量を30sccmとした場合に、ガスウインドウ部3と基板1の間隙幅を変えて、原料ガスのリーク状態を比べたところ、従来構成では、間隙幅は0.6mm以上でリークが発生するのに対し、本発明のガスウインドウ部では1.5mmまで原料ガスのリークが見測されなかった。間隙を広くできることは、基板1とガスウインドウ部3の衝突による事故発生を避ける上できわめて有効である。

30

このようなガスウインドウ部を備え、CVD原料ガスを導入することによって、レーザCVDにおいても有効な白欠陥修正が得られた。

なお、上記の説明では、パージガス吹き出し口13からのガス吹き出し量は、吸い込み口15に最も近い開口部位と、最も遠い開口部位とで3倍の量の違いを持たせる場合について説明したが、吹き出し量の違いを1.5倍から3.5倍の範囲で変化させても、ガスシールド効果を維持することができた。

【0015】

なお、以上述べた本発明の第一の実施形態では、レーザエッチング反応とレーザCVD反応を個別に行った場合について述べたが、原料ガス供給ユニットにCVD用原料ガスと、エッチング用原料ガスを供給できる構成として、修正すべき欠陥の種類に応じて、ガスを切り替えて、加工方法を切り替えることができる。この場合、1台の装置で、成膜、除去の両方の加工を行うことができるので、修正に要するトータルのスループットを高速にできるので、実用性をさらに高められる利点がある。

40

【0016】

次に、本発明の第二の実施形態として、レーザCVDによる成膜反応を行う装置として、図2に示すガスウインドウ部の構造を用いて、基板の被加工面を上向きにし、レーザ光を上方から照射する構成を用いることができる。この場合、基板を上向きに保持するので、X-Yステージに基板を保持することが容易である利点があり、従来の2重の同心円状の

50

吸い込み用開口とパージガス吹きだし用開口を備えるガスウインドウ部に比べ、レーザー照射部のガス流速を高速化しても、原料の周囲へのリークを起こすことがなく、原料ガス流速の高速化により、CVD膜周囲に降り積もり状の微粒子の付着を抑制でき、修正品質を向上することができる。また、この構成において、第一の実施形態で述べたレーザーエッチングを導入することも可能であり、また、従来知られているレーザー蒸散反応による膜除去加工プロセスを加えて、膜形成と膜除去の両方の機能を持つ加工装置を構成できることは言うまでもない。

【0017】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明によれば、沃化エチルで代表されるハロゲン化炭化水素をエッチングガスとして、また、基板を下方にする構成を用いるエッチング方法を用いることにより、腐食性、毒性、可燃性などの点でガスの安全性が高いので、複雑で高価となる部品選択が必要ないことで装置導入コストとメンテナンスコストのいずれも低価格にすることができ、加工品質に関しても、基板掘れ込みをきわめて小さくおさえることができかつ、加工エッジの盛り上がりのない高品質の修正が可能なレーザーエッチング方法を提供することができる。

10

また、本発明によるガスウインドウ部の構造をレーザーエッチング加工やレーザーCVD加工装置に適用することで、装置の製造コストを低減でき、かつレーザー光照射部の流量を高速化する範囲を拡大することで、加工条件を広い範囲で最適化することができ、かつ、ガスウインドウ部と基板の間隙幅を従来方法に比べ大幅に広げることが可能となり、被加工面に傷をつける事故の確率を大幅に低減できることで実用性の高いレーザー加工装置を提供することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の構造を示す模式図である。

【図2】本発明のガスウインドウ部の構造を示す模式図である。

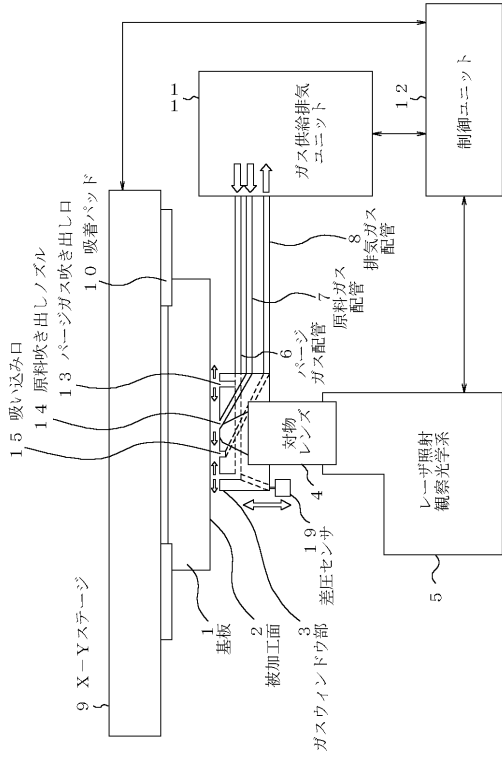
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 被加工面
- 3 ガスウインドウ部
- 4 対物レンズ
- 5 レーザ照射観察光学系
- 6 パージガス配管
- 7 原料ガス配管
- 8 排気ガス配管
- 9 X-Yステージ
- 10 吸着パッド
- 11 ガス供給排気ユニット
- 12 制御ユニット
- 13 パージガス吹きだし口
- 14 原料吹きだしノズル
- 15 吸い込み口
- 16 原料ガス流れ方向
- 17 パージガス流れ方向
- 18 レーザ光照射部

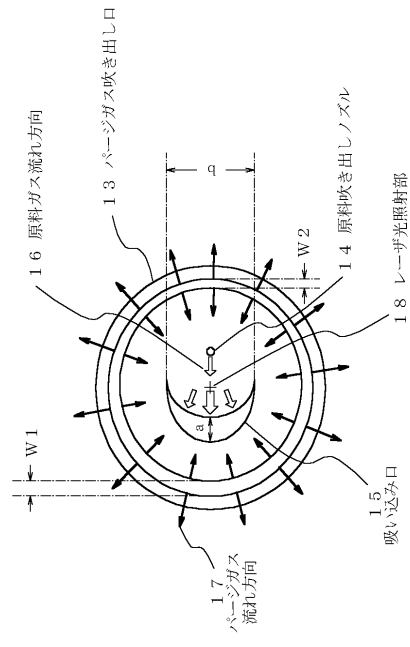
30

40

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H01L 21/302

B23K 26/12

G03F 1/08