

(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2007-152308

(P2007-152308A)

(43) 公開日 平成19年6月21日(2007.6.21)

(51) Int. Cl.

B08B 7/00 (2006.01)

F I

B08B 7/00

テーマコード(参考)

3B116

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願2005-354349 (P2005-354349)

(22) 出願日

平成17年12月8日(2005.12.8)

(71) 出願人

504421154

株式会社デジタルネットワーク

東京都日野市南平1-35-10

(74) 代理人

100092783

弁理士 小林 浩

(74) 代理人

100095360

弁理士 片山 英二

(74) 代理人

100114409

弁理士 古橋 伸茂

(74) 代理人

100104282

弁理士 鈴木 康仁

(72) 発明者

鈴木 哲夫

神奈川県座間市ひばりが丘1-53-37

Fターム(参考) 3B116 AA46 AB01 BC01

(54) 【発明の名称】 洗浄方法および洗浄装置

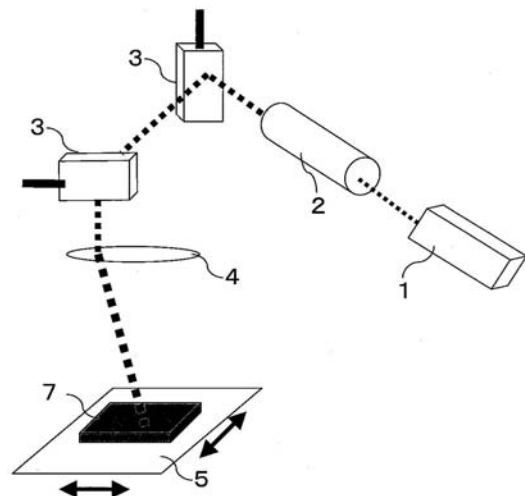
(57) 【要約】

【課題】

被洗浄材にエッチング等のダメージを与えずに、付着物だけを取り除ける洗浄方法が求められている。

【解決手段】 被洗浄材自体に影響を与えないが被洗浄材上の付着物を気化できる範囲の出力と移動速度で、被洗浄材にレーザーを照射して、被洗浄材上の付着物を気化させるレーザー照射工程を含む洗浄方法により上記課題を解決する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被洗浄材にレーザを照射することによって、被洗浄材上の付着物を気化させるレーザ照射工程を含む洗浄方法。

【請求項 2】

被洗浄材自体に影響を与えないが被洗浄材上の付着物を気化できる範囲の出力と移動速度で、被洗浄材にレーザを照射して、被洗浄材上の付着物を気化させるレーザ照射工程を含む洗浄方法。

【請求項 3】

波長が 1054 ~ 1074 nm のレーザを 7 ~ 9 W の出力で照射することによって、被 10
洗浄材上の付着物を気化させるレーザ照射工程を含む洗浄方法。

【請求項 4】

気化される付着物が金属を含む請求項 3 に記載の洗浄方法。

【請求項 5】

波長が 10.59 ~ 10.61 μm のレーザを 3 ~ 4 W の出力で照射することによって、被洗浄材上の付着物を気化させるレーザ照射工程を含む洗浄方法。

【請求項 6】

気化される付着物が無機物を含む請求項 5 に記載の洗浄方法。

【請求項 7】

レーザの照射部位を 9 ~ 10 mm / 秒の速度で移動させる請求項 5 または 6 に記載の洗 20
浄方法。

【請求項 8】

減圧状態で被洗浄材にレーザを照射する、請求項 1 ~ 7 に記載の洗浄方法。

【請求項 9】

被洗浄材が金属部材、石英部材、樹脂部材、カーボン部材、セラミックス部材またはシリコン部材である、請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の洗浄方法。

【請求項 10】

被洗浄材が、半導体製造装置を構成する金属部材である、請求項 1 ~ 9 のいずれかに記 載の洗浄方法。

【請求項 11】

レーザ発振手段とレーザ照射部位移動手段とを含む洗浄装置。 30

【請求項 12】

波長が 1054 ~ 1074 nm のレーザを 7 ~ 9 W の出力で照射するレーザ発振手段と、レーザ照射部位移動手段とを含む洗浄装置。

【請求項 13】

波長が 10.59 ~ 10.61 μm の波長で、3 ~ 4 W の出力で照射するレーザ発振手段と、レーザ照射部位移動手段とを含む洗浄装置。

【請求項 14】

レーザ照射部位移動手段が、レーザ照射部位を 9 ~ 10 mm / 秒の速度で移動させる、 40
請求項 13 に記載の洗浄装置。

【請求項 15】

被洗浄材を減圧状態または真空状態に格納できる減圧格納手段を含む、請求項 11 ~ 14 に記載の洗浄方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、レーザの照射を用いた洗浄方法および洗浄装置に関する。たとえば、半導体製造装置を構成する金属部材等にレーザを照射し、付着物を気化させることによって洗浄する方法および、当該洗浄を行う装置に関する。

【背景技術】

【0002】

CVD装置、イオン注入装置、エッチング装置、アッシング装置、スパッタリング装置などの半導体装置では様々なセラミックス部材、石英部材が使用されている。このような半導体製造装置に用いられるセラミックス部材、石英部材の洗浄、および洗浄による再生は、半導体装置の製造コストを低減させる。

【0003】

半導体製造装置では、たとえばセラミックスランプリング、セラミックスドーム、フォーカスリング、キャプチャーリング、ガスノズルなどのセラミックス部材、および、テフロン（登録商標）リング等の樹脂部材、アルミプレート等の金属部材、カーボン電極等のカーボン部材、石英リング等の石英部材、Si電極等のシリコン部材等が使用されている。これらの部材には、半導体製造過程でAl、F、Cl、Si、C、Oなどを成分とする汚染物質が付着し、この付着物が洗浄によって除去される対象物となる。

10

たとえば、ウェーハ上に成膜された窒化膜（窒化珪素）を、主にフロン系ガスを用いてエッチングするエッチング装置のアルミニウム製治具の表面には、エッチング作業によりウェーハから除去された窒化珪素・フロン系のガス・レジスト等の化合物が付着する。また、たとえば、酸化膜（酸化ケイ素）を成膜するCVD装置のアルミニウム製内部治具の表面には、製膜作業により酸化膜が付着する。

【0004】

これらの付着物を除去するのに、従来は酸や有機溶剤による湿式洗浄や、乾式洗浄が行われていた。たとえば特開平11-8216号公報には酸による湿式洗浄が、特開平11-90365号公報には、有機溶媒による湿式洗浄が開示され、また特開平9-328376号公報には乾式洗浄が開示されている。

20

しかし、これらの湿式洗浄や乾式洗浄では、洗浄してもセラミックス部材、石英部材等の被洗浄材上に付着した微粒子を十分に除去することができなかつた上に、廃液処理等によって環境に大きな負荷をかける。

また、酸やアルカリを用いる湿式洗浄では、洗浄液と被洗浄材自体とが化学的に反応することによって、被洗浄材がエッチングされて所定の寸法や表面状態を維持できなくなる場合がある。さらに、当該湿式洗浄では、洗浄後に純水でリンスして乾燥する工程が不可欠であり、その乾燥工程に長時間を要していた。

【特許文献1】特開平11-8216号公報

30

【特許文献2】特開平11-90365号公報

【特許文献3】特開平9-328376号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記の状況の下、たとえば、短時間で金属部材等の被洗浄材を洗浄が完了できる方法が求められている。また、被洗浄材にエッチング等のダメージを与えずに、付着物だけを取り除ける洗浄方法が求められている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

40

本発明者等は、被洗浄材にレーザを照射して被洗浄材上の付着物に熱を与え、これによって、当該付着物を短時間に気化（たとえば、蒸発、昇華等）させて除去することができるを見出し、この知見に基づいて本発明を完成した。本発明は以下のような洗浄方法等を提供する。

【0007】

[1] 被洗浄材にレーザを照射することによって、被洗浄材上の付着物を気化させるレーザ照射工程を含む洗浄方法。

[2] 被洗浄材自体に影響を与えないが被洗浄材上の付着物を気化できる範囲の出力と移動速度で、被洗浄材にレーザを照射して、被洗浄材上の付着物を気化させるレーザ照射工程を含む洗浄方法。

50

【 0 0 0 8 】

[3] 波長が 1 0 5 4 ~ 1 0 7 4 n m のレーザーを 7 ~ 9 W の出力で照射することによって、被洗浄材上の付着物を気化させるレーザー照射工程を含む洗浄方法。

[4] 気化される付着物が金属を含む [3] に記載の洗浄方法。

[5] 波長が 1 0 . 5 9 ~ 1 0 . 6 1 μ m のレーザーを 3 ~ 4 W の出力で照射することによって、被洗浄材上の付着物を気化させるレーザー照射工程を含む洗浄方法。

[6] 気化される付着物が無機物を含む [5] に記載の洗浄方法。

[7] レーザの照射部位を 9 ~ 1 0 m m / 秒の速度で移動させる [5] または [6] に記載の洗浄方法。

【 0 0 0 9 】

[8] 減圧状態で被洗浄材にレーザーを照射する、[1] ~ [7] に記載の洗浄方法。

[9] 被洗浄材が金属部材、石英部材、樹脂部材、カーボン部材、セラミックス部材またはシリコン部材である、[1] ~ [8] のいずれかに記載の洗浄方法。

[1 0] 被洗浄材が、半導体製造装置を構成する金属部材である、[1] ~ [9] のいずれかに記載の洗浄方法。

【 0 0 1 0 】

[1 1] レーザ発振手段とレーザー照射部位移動手段とを含む洗浄装置。

[1 2] 波長が 1 0 5 4 ~ 1 0 7 4 n m のレーザーを 7 ~ 9 W の出力で照射するレーザー発振手段と、レーザー照射部位移動手段とを含む洗浄装置。

[1 3] 波長が 1 0 . 5 9 ~ 1 0 . 6 1 μ m の波長で、3 ~ 4 W の出力で照射するレーザー発振手段と、レーザー照射部位移動手段とを含む洗浄装置。

[1 4] レーザ照射部位移動手段が、レーザー照射部位を 9 ~ 1 0 m m / 秒の速度で移動させる、[1 3] に記載の洗浄装置。

[1 5] 被洗浄材を減圧状態または真空状態に格納できる減圧格納手段を含む、[1 1] ~ [1 4] に記載の洗浄方法。

【 0 0 1 1 】

本発明の洗浄方法または洗浄装置において気化される金属として、たとえば、アルミニウム、チタン、タングステン、プラチナ等が挙げられる。気化される無機物として、たとえば、SiN、SiO₂、半導体製造装置であるエッチング装置のシールド板に付着しているレジスト系副生成物、カーボン系副生成物、Si系生成物等が挙げられる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 2 】

本発明の好ましい態様に係る洗浄方法・洗浄装置を用いると、たとえば、短時間で金属部材等の被洗浄材を洗浄が完了できる。また、本発明の好ましい態様に係る洗浄方法・洗浄装置を用いると、金属部材等の被洗浄材にエッチング等のダメージを与えずに、付着物だけを取り除くことができる。さらに、本発明の好ましい態様に係る洗浄方法・洗浄装置を用いると、環境に悪い影響を与えにくい。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 3 】

1 本発明の洗浄装置

本発明の洗浄装置は、レーザー発振手段とレーザー照射部位移動手段とを含む洗浄装置である。以下、本発明の洗浄装置の模式図である図 1 と図 2 に基づいて説明する。

【 0 0 1 4 】

1 . 1 レーザ発振手段

レーザー発振手段 1 は、特に限定されるものではないが、被洗浄材 7 にダメージを与えず、かつ、被洗浄材 7 に付着した付着物を気化させて取り除けるレーザーを照射できることが好ましい。レーザーの発振手段としては、具体的には、波長が 1 0 5 4 ~ 1 0 7 4 n m のレーザー（たとえば、YAG レーザ）を発振するレーザー発振手段や、波長が 1 0 . 5 9 ~ 1 0 . 6 1 μ m のレーザー（たとえば、CO₂ レーザ）を発振するレーザー発振手段を用いることができる。

10

20

30

40

50

【0015】

YAGレーザ発振手段から照射されるレーザの出力は、被洗浄材7にダメージを与えず、かつ、被洗浄材7に付着した付着物を気化させて取り除ける範囲であることが好ましく、レーザ照射部位の移動速度、付着物の種類、被洗浄材7の材質等に基づいて調整する。被洗浄材7がステンレス製であり、取り除く付着物が主に金属（たとえば、アルミニウム、チタン、タングステン、プラチナ等）の場合、レーザの出力は、7～9Wであることが好ましい。

CO₂レーザ発振手段を用いる場合も同様に、その出力は、被洗浄材7にダメージを与えず、かつ、被洗浄材7に付着した付着物を気化させて取り除ける範囲であることが好ましく、レーザ照射部位の移動速度、付着物の種類、被洗浄材7の材質等に基づいて調整する。被洗浄材7がアルミニウム製のプレートやシールド板であり、取り除く付着物が主に無機物（たとえば、SiN、SiO₂、半導体製造装置であるエッチング装置のシールド板に付着しているレジスト系副生成物、カーボン系副生成物、Si系生成物等）の場合、レーザの出力は、3～4Wであることが好ましい。

10

【0016】

1.2 レーザ照射部位移動手段

レーザ照射部位移動手段は、被洗浄材7にレーザが照射される部位を移動させる手段である。レーザ照射部位移動手段によって、被洗浄材7の洗浄範囲全体を洗浄でき、また、被洗浄材7上の洗浄箇所についてレーザが照射される時間を制御することができる。洗浄箇所にレーザが照射される時間を制御することによって、被洗浄材7にダメージを与えず、かつ、被洗浄材7に付着した付着物を気化させて取り除くことが可能になる。

20

【0017】

レーザ照射部位移動手段としては、たとえば、レーザの照射方向を移動させることができるガルバノスキャナ3等のレーザ照射方向制御手段が挙げられる。その他にも、被洗浄材7を保持する被洗浄材保持台5を前後・左右に移動させることができる、移動可能な被洗浄材保持台によって、被洗浄材におけるレーザ照射部位を移動させることもできる。また、レーザ照射方向制御手段と移動可能な被洗浄材保持台とを組み合わせると、被洗浄材におけるレーザ照射部位を移動させてもよい。

【0018】

レーザ照射部位の移動速度は、被洗浄材に対するレーザ照射部位の相対速度である。すなわち、レーザ照射部位および被洗浄材保持台5のどちらか一方が動くときには、その移動速度がレーザ照射部位の移動速度となり、両者が動くときには、被洗浄材に対するレーザ照射部位の相対的な速度がレーザ照射部位の移動速度となる。

30

また、レーザ照射部位の移動速度は、照射されるレーザの波長と出力、被洗浄材7の材質およびその付着物等によって調整される。通常、波長が1054～1074nm、出力が7～9Wのレーザを用いる場合や、波長が10.59～10.61μmで、出力が3～4Wのレーザを用いる場合は、レーザ照射部位が移動する速度は通常9～10mm/秒であることが好ましい。

【0019】

1.3 洗浄装置に含まれるその他の装置

洗浄装置は、上述のレーザ発振手段1とレーザ照射部位移動手段の他に、任意に、レーザの照射部位の照射面積（たとえば、スポット径）を拡大または縮小できるビームエキスパンダ2やレンズ4等を有してもよい。また、レーザの進行方向を制御するために、レンズ4等を用いてもよい。

40

また、レーザ照射時における被洗浄材7表面の酸化を防止するために、被洗浄材7を真空または減圧状態に格納できる減圧格納手段を備えても良い。減圧格納手段は、たとえば、その一部（たとえば、上面）にレーザを透過できるガラス窓が設けられ、被洗浄材7を保持した被洗浄材保持台5全体を真空または減圧状態に格納できる容器である。このような構造を有することによって、容器内を真空または減圧状態に保ちながら被洗浄材にレーザを照射することができる。

50

減圧格納手段を有する本発明の洗浄装置の模式図である図 2 に示すとおり、減圧格納手段の具体例としては、一部にレーザを透過できるガラス窓 61 を備えた真空チャンバ 6 を挙げることができる。

【0020】

2 本発明の洗浄方法

本発明の洗浄方法は、被洗浄材 7 にレーザを照射することによって、被洗浄材 7 上の付着物を気化（たとえば、蒸発、昇華等）させるレーザ照射工程を含む洗浄方法であり、具体的には、被洗浄材 7 自体に影響を与えないが被洗浄材 7 上の付着物を気化できる範囲の出力とレーザ照射部位の移動速度で、被洗浄材 7 にレーザを照射して、被洗浄材 7 上の付着物を気化させるレーザ照射工程を含む洗浄方法である。

10

【0021】

本発明の洗浄方法は、たとえば、図 1 または図 2 に示す洗浄装置を用いて実施することができる。具体的には、レーザ発振手段 1 から照射されたレーザは、ビームエキスパンダ 2、ガルバノスキャナ 3、レンズ 4 等を介して、被洗浄材保持台 5 に保持された被洗浄材 7 に照射される。

被洗浄材 7 におけるレーザ照射部位は、被洗浄材保持台 5 の移動手段や、レーザの照射方向を移動させるガルバノスキャナ等のレーザ照射部位移動手段によって移動する。レーザ照射部位の移動によって、被洗浄材 7 の洗浄範囲全体を洗浄できると共に、被洗浄材 7 にレーザが照射される時間を制御できる。

【0022】

20

3 被洗浄材

本発明の洗浄方法または洗浄装置を用いてで洗浄される被洗浄材 7 として、たとえば、半導体製造装置に用いられる金属部材等が挙げられる。

被洗浄材の具体例としては、ステンレス製やアルミニウム製等の金属部材が挙げられる。そして、洗浄によって除去される付着物としては、たとえば、ステンレス製の金属部材上に付着しているアルミニウム、チタン、タングステン、プラチナ等の金属等や、アルミニウム製の金属部材上に付着している SiN、SiO₂、半導体製造装置であるエッチング装置のシールド板に付着しているレジスト系副生成物、カーボン系副生成物、Si 系生成物等の無機物が付着した、アルミニウム製のプレートやシールド板等が挙げられる。

【0023】

30

以下、本発明を実施例に基づいて説明する。ただし、本発明は、下記の実施例に制限されるものではない。

【実施例 1】

【0024】

図 1 の模式図に示す洗浄装置を用いて、半導体製造用ウエハ前処理に使用するスパッタ装置に装着されるステンレス製シールド板（被洗浄材）を洗浄し、当該ステンレス製シールド板に付着したスパッタアルミニウム薄膜を除去した。

【0025】

本実施例で用いた洗浄装置は、のレーザ発振装置 1、ビームエキスパンダ 2、ガルバノスキャナ 3、および、レンズ 4 等を有する株式会社キーエンス製の ML-G9300 で構成した。

40

【0026】

また、本実施例における洗浄装置の具体的なレーザ照射条件は以下の通りであった。

レーザの種類：YAG レーザー

レーザ波長：1064 nm

レーザの出力：9 W

レーザ照射部位のスポット径：0.6 mm

レーザ照射部位移動速度：10 mm / 秒

洗浄範囲：8 × 8 mm

レーザー照射雰囲気：大気、常温

50

【0027】

洗浄装置の被洗浄材保持台5は固定し、2つのガルバノスキャナ3を駆動させることにより、被洗浄材7におけるレーザー照射部位の移動速度を10mm/秒に設定した。また、ビームエキスパンダ2とレンズ4を用いて、被洗浄材7に照射されるレーザー照射部位の直径(レーザースポット径)が0.6mmとなるように調整した。

【0028】

また、本実施例で洗浄した被洗浄材7には、図3の写真に示すステンレス製シールド板を用いた。ステンレス製シールド板の具体的な構成は以下の通りであった。

被洗浄材：ステンレス製シールド板(シールドリング)

付着金属：アルミニウム

付着金属の膜厚：約10μm

10

【0029】

上記条件の下でステンレス製シールド板(被洗浄材7)にレーザーを照射した結果、図4の写真(実施例1によるレーザー照射部位を拡大した写真)に示すとおり、ステンレス製シールド板におけるレーザー照射部位ではアルミニウム薄膜が除去されてステンレスの表面が露出した。

【実施例2】

【0030】

実施例2では、レーザーの出力を12Wに設定した以外は、実施例1と同様に、ステンレス製シールド板(被洗浄材7)にレーザーを照射した。その結果、図5の写真(実施例2によるレーザー照射部位を拡大した写真)に示すとおり、ステンレス製シールド板におけるレーザー照射部位ではアルミニウム薄膜が除去されてステンレスの表面が露出した。

20

【実施例3】

【0031】

本実施例で用いた洗浄装置は、レーザー発振装置1、ビームエキスパンダ2、ガルバノスキャナ3、および、レンズ4等を有する株式会社キーエンス製のMD-H9800で構成した。

【0032】

また、本実施例における洗浄装置の具体的なレーザー照射条件は以下の通りであった。

レーザーの種類：CO₂レーザー

レーザー波長：10.6μm

レーザーの出力：3W

レーザー照射部位のスポット径：0.1mm

レーザー照射部位移動速度：10mm/秒

洗浄範囲：2×1mm

レーザー照射雰囲気：大気、常温

30

【0033】

その他は、実施例1と同様の条件であった。

【0034】

また、本実施例で洗浄した被洗浄材7には、図6の写真に示すアルミニウム製エッチング装置の治具を用いた。当該治具の具体的な構成は以下の通りであった。

40

被洗浄材：アルミニウム製エッチング装置治具

付着物：窒化ケイ素

付着物の膜厚：約2.7μm

【0035】

上記条件の下でアルミニウム製エッチング装置治具(被洗浄材7)にレーザーを照射した結果、図7の写真(実施例3によるレーザー照射部位を拡大した写真)に示すとおり、アルミニウム製エッチング装置治具におけるレーザー照射部位では窒化ケイ素薄膜が除去されてアルミニウムの表面が露出した。

【実施例4】

50

【0036】

実施例4では、レーザー照射部位のスポット径を0.25mmに、洗浄範囲を3×3mmと設定した以外は、実施例3と同様の条件でレーザーを照射した。

また、本実施例で洗浄した被洗浄材7には、図8の写真に示すアルミニウム製CVD装置の治具を用いた。当該治具の具体的な構成は以下の通りであった。

被洗浄材：アルミニウム製CVD装置治具

付着物：酸化ケイ素

付着物の膜厚：約3μm

【0037】

上記条件で、被洗浄材7にレーザーを照射した結果、図9の写真（実施例4によるレーザー照射部位を拡大した写真）に示すとおり、アルミニウム製CVD装置治具におけるレーザー照射部位では酸化ケイ素薄膜が除去されてアルミニウムの表面が露出した。

【産業上の利用可能性】

【0038】

本発明の活用法として、たとえば、半導体製造装置に用いられる部材・治具の洗浄を挙げることができる。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】本発明の洗浄装置の模式図を示す。

【図2】減圧格納手段を有する本発明の洗浄装置の模式図を示す。

【図3】ステンレス製シールド板の写真である。

【図4】実施例1によるレーザー照射部位を拡大した写真である。

【図5】実施例2によるレーザー照射部位を拡大した写真である。

【図6】アルミニウム製エッチング装置治具の写真である。

【図7】実施例3によるレーザー照射部位を拡大した写真である。

【図8】アルミニウム製CVD装置治具の写真である。

【図9】実施例4によるレーザー照射部位を拡大した写真である。

【符号の説明】

【0040】

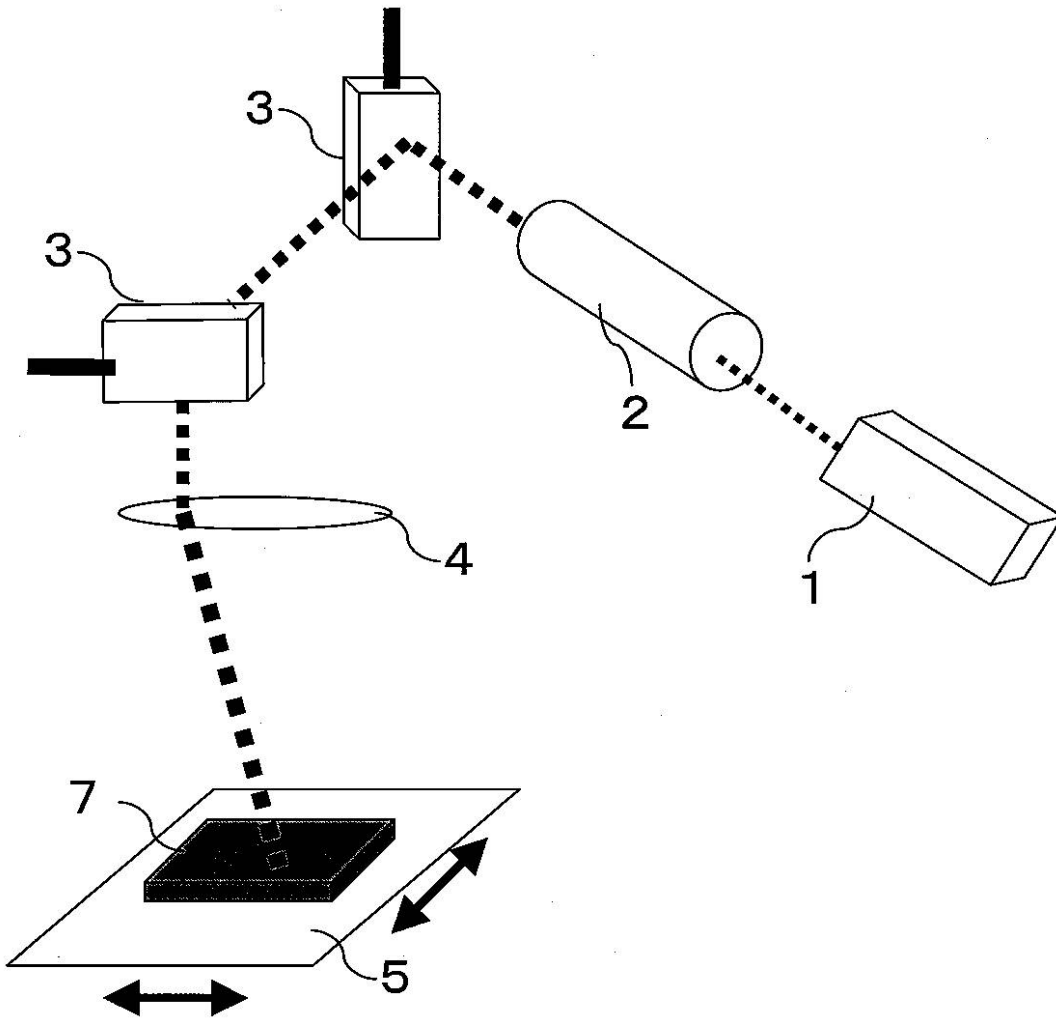
- 1 レーザ発振手段
- 2 ビームエキスパンダ
- 3 ガルバノスキャナ
- 4 レンズ
- 5 被洗浄材保持台
- 6 真空チャンバ
- 6 1 ガラス窓
- 7 被洗浄材

10

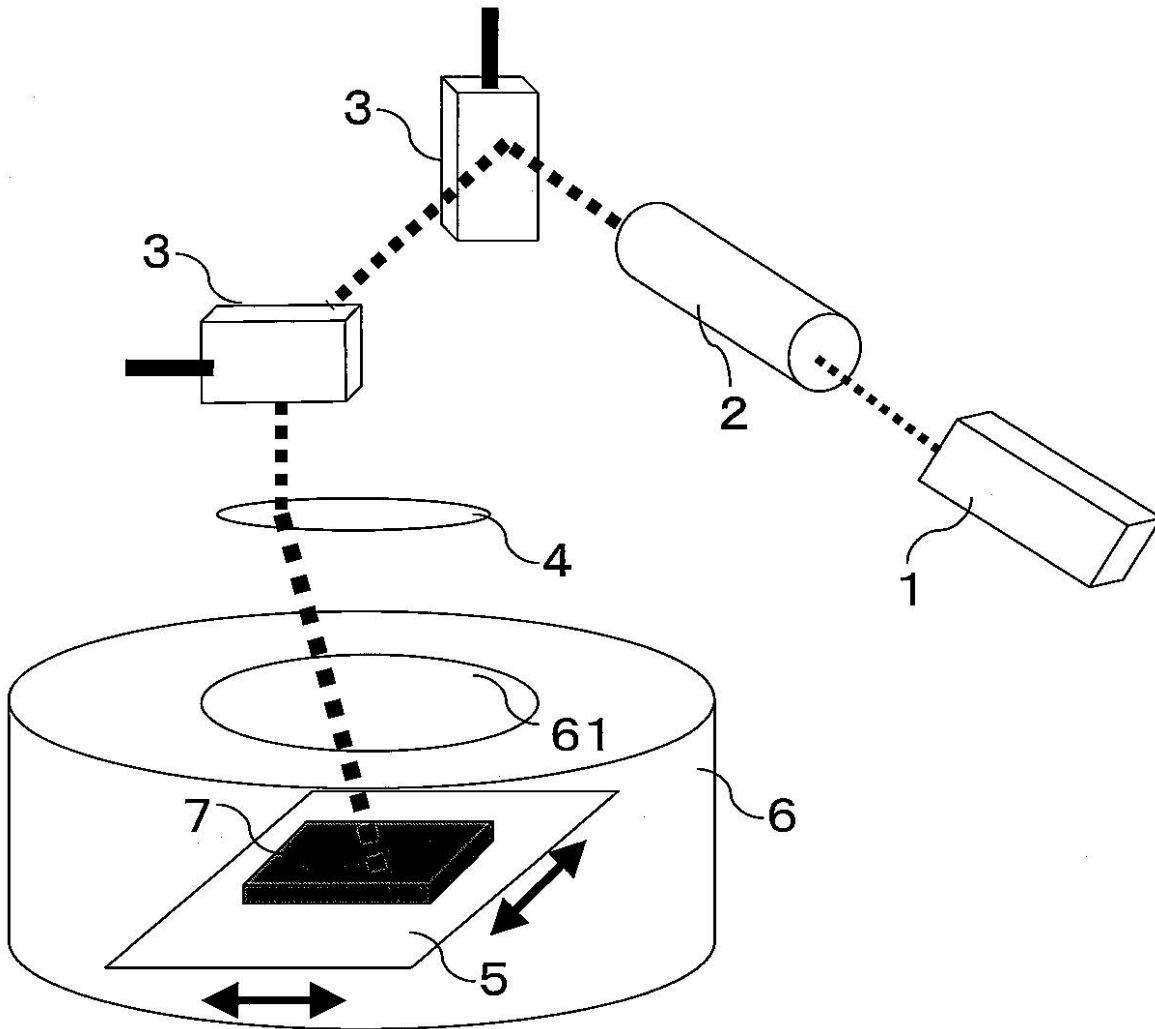
20

30

【図 1】

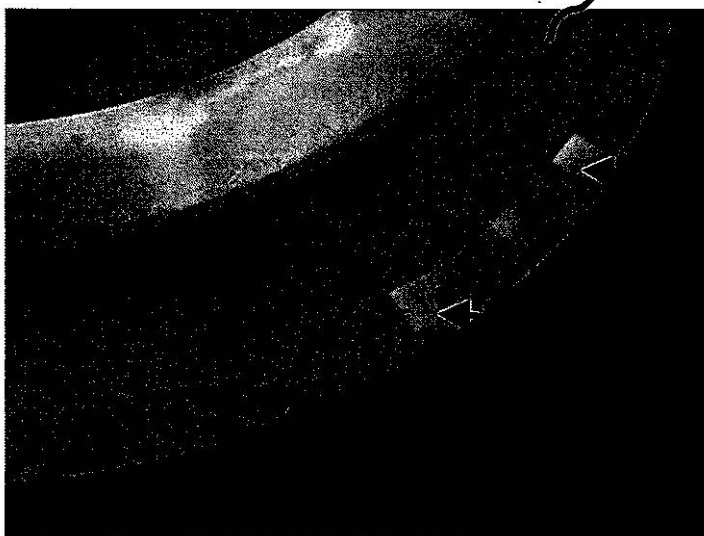


【図2】



【図3】

ステンレスシールド板



実施例2による
レーザー照射部位

実施例1による
レーザー照射部位

【 図 4 】

実施例1による
レーザー照射部位



レーザー照射を
していない部位

【 図 5 】

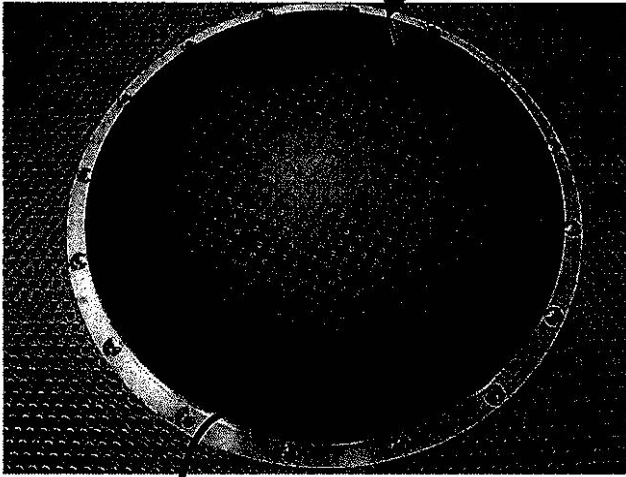
実施例2による
レーザー照射部位



レーザー照射を
していない部位

【図6】

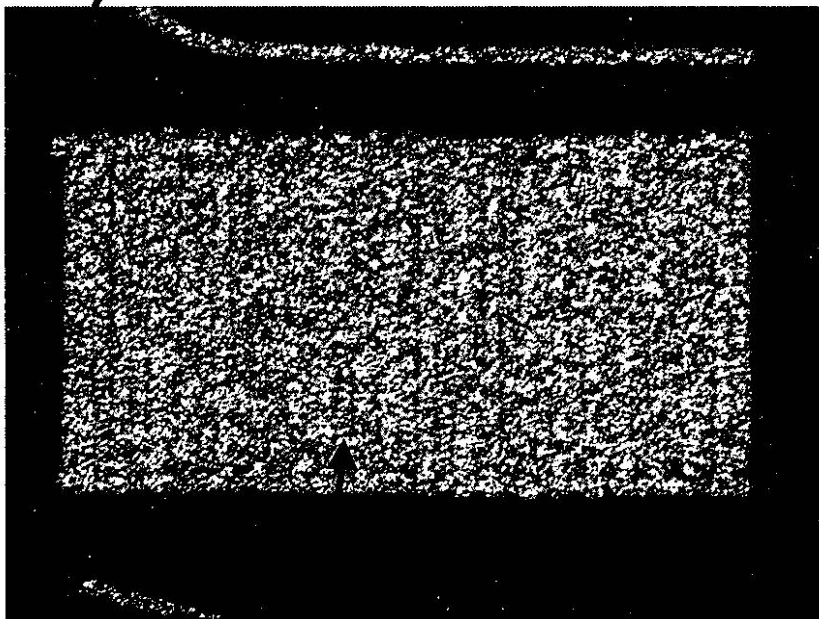
実施例3による
レーザ照射部位



アルミニウム製エッチング装置治具

【図7】

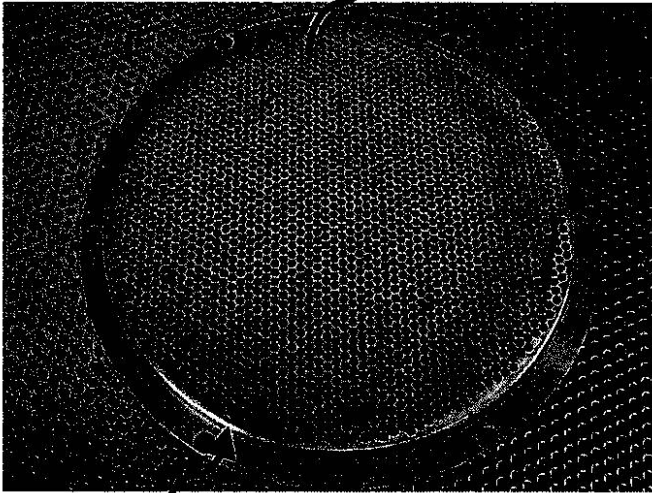
レーザ照射を
していない部位



実施例3による
レーザ照射部位

【図8】

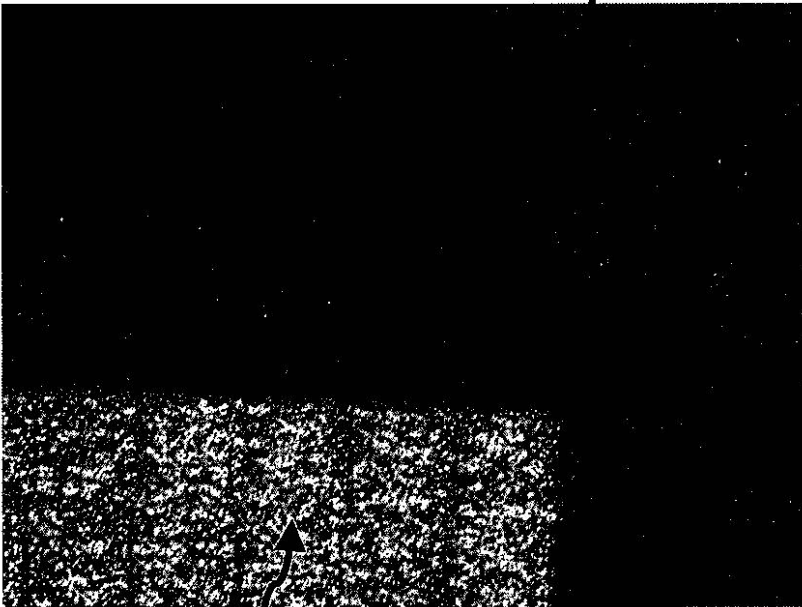
アルミニウム製CVD装置治具



実施例4による
レーザー照射部位

【図9】

レーザー照射を
していない部位



実施例4による
レーザー照射部位