

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2008-501531

(P2008-501531A)

(43) 公表日 平成20年1月24日(2008.1.24)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 3 K 26/36 (2006.01)	B 2 3 K 26/36	4 E O 6 8
B 2 3 K 26/14 (2006.01)	B 2 3 K 26/14	A
B 2 3 K 26/16 (2006.01)	B 2 3 K 26/16	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2007-520873 (P2007-520873)	(71) 出願人	505207883
(86) (22) 出願日	平成17年6月13日 (2005.6.13)		エキシテック リミテッド
(85) 翻訳文提出日	平成19年2月9日 (2007.2.9)		Exitech Limited
(86) 国際出願番号	PCT/GB2005/002326		イギリス国 オックスフォード OX5
(87) 国際公開番号	W02005/120763		1QU, ヤーントン, オックスフォー
(87) 国際公開日	平成17年12月22日 (2005.12.22)		ド インダストリアル パーク
(31) 優先権主張番号	0413029.0	(71) 出願人	000002185
(32) 優先日	平成16年6月11日 (2004.6.11)		ソニー株式会社
(33) 優先権主張国	英国 (GB)		東京都港区港南1丁目7番1号
		(74) 代理人	100122884
			弁理士 角田 芳末
		(74) 代理人	100133824
			弁理士 伊藤 仁恭

最終頁に続く

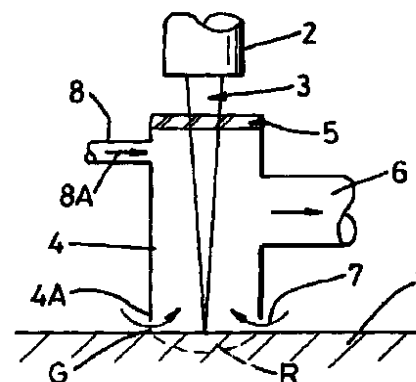
(54) 【発明の名称】 アブレーション方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】本発明はアブレーションの分野で多くのアスペクトにおいて実質的な利益を提供する。

【解決手段】レーザビーム(3)を介して基板(1)の領域を除去するものであり、流体(7)、即ち、ガスまたは蒸気、液体またはこれらの結合体の流れを介して領域から除去されたデブリを除くことを特徴とし、流体(7)は領域上を流れて上述のデブリを取り込み、その後、流体は取り込んだデブリと共に領域から離れるように所定の経路(6)に沿って流れ、取り込んだデブリを領域から取り除き取り込んだデブリが基板上にさらに堆積しないようにする。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

レーザビーム（３）を用いて基板（１）の領域を除去するステップを含むアブレーション処理方法であって、

流体（７）、即ち、ガスまたは蒸気、液体またはこれらの結合体の流れを用いて領域（１）から除去されたデブリを取り除くステップを更に有し、

前記流体（７）は領域上を流れて上述のデブリを取り込み、その後、流体は取り込んだデブリと共に領域から離れるように所定の経路（６）に沿って流れ取り込んだデブリを領域から取り除き、取り込んだデブリが基板上にさらに堆積しないようにすることを特徴とするアブレーション処理方法。

10

【請求項 2】

前記流体（７）の流れはガスにより構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のアブレーション方法。

【請求項 3】

前記流体（７）の流れは前記領域に対して実質的に垂直に流れるようにされることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のアブレーション方法。

【請求項 4】

前記流体（７）の流れは前記領域を横断して流れるようになされることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のアブレーション方法。

【請求項 5】

20

レーザを用いて基板の領域を除去する装置であって、

前記レーザビーム（３）用のフォーカスまたは撮像レンズ（２）と前記基板（１）の前記領域との間に位置する部分閉塞デブリ除去モジュール（“DEM”）（４）を有し、

前記DEM（４）は流入ポート（８）と流出ポート（６）を有し、前記領域から除去されたデブリを取り込むために流体（即ち、ガスまたは蒸気、液体またはそれらの複合体）の流れが前記領域（１）上を流れるようにし、その後、取り込んだデブリと共に流体を所定の経路に沿って領域から離すように設けられた手段により取り込んだデブリを前記領域から除去し、取り込んだデブリが基板上にさらに堆積しないようにすることを特徴とする装置。

【請求項 6】

30

前記流体（７）の流れは液体により構成されることを特徴とする請求項 5 に記載の装置。

【請求項 7】

前記流体の流れが前記領域に実質的に垂直に流れるようにする手段（４、６）を有することを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の装置。

【請求項 8】

前記DEM（４）は前記レーザビーム（３）を透過する窓（５）により前記レンズ（２）に近い側で閉塞されていることを特徴とする請求項 5 乃至 7 の何れか 1 項に記載の装置。

【請求項 9】

40

前記窓（５）は前記窓（５）上に堆積されたデブリを取り除くためのワイパー手段を有していることを特徴とする請求項 8 に記載の装置。

【請求項 10】

前記窓（５）に堆積したデブリを除去するために前記窓（５）が移動できるようになされた静止ワイパーを有することを特徴とする請求項 9 に記載の装置。

【請求項 11】

前記DEM（４）は、前記ビーム（１３）を前記DEM（４）から前記領域（１）に通過するようにする透孔または透孔のアレーを有する前記レンズ（２）の絞りに位置するプレート（１２）によって前記レンズ（２）に最も近い側で閉塞されていることを特徴とする前述の請求項 5 乃至 8 の何れか 1 項に記載の装置。

50

【請求項 1 2】

前期 D E M (4) と前記基板 (1) の間に、前記 D E M (4) 内に前記流体を流入させ前記領域の少なくとも一部分上に流れこむようにする間隙 (G) を設けることを特徴とする前述の請求項 5 乃至 1 1 の何れか 1 項に記載の装置。

【請求項 1 3】

前記 D E M (4) は移動可能なスライド上に配設され、前記 D E M (4) の下方縁 (5) に設けられている間隙は、前記スライドに連結された適切な基板表面位置センサーにより、前記基板 (1) の移動期間中一定に維持されることを特徴とする請求項 1 2 に記載の装置。

【請求項 1 4】

前記 D E M (4) は、前記基板 (1) 上に浮遊するエアパックに取り付けられていることを特徴とする前述の請求項 5 乃至 1 3 の何れか 1 項に記載の装置。

【請求項 1 5】

前記 D E M (4) を介する流体の流れは、流体を前記 D E M にポンプ手段を用いて流入させることにより作り出すことを特徴とする前述の請求項 5 乃至 1 4 の何れか 1 項に記載の装置。

【請求項 1 6】

前記 D E M (4) を介する流体の流れは、流体を前記 D E M からポンプ手段を用いて除去することにより作り出すことを特徴とする前述の請求項 5 乃至 1 4 の何れか 1 項に記載の装置。

【請求項 1 7】

前記領域 (1) からオフセットした D E M (4) の領域に、前記窓上に堆積されたデブリを除去するためのガス流を供給するためのガス流入ポート (8) が位置していることを特徴とする前述の請求項 5 乃至 1 6 の何れか 1 項に記載の装置。

【請求項 1 8】

前記または各流入ポートは、流入する流体が前記領域に向かって内向きの半径方向に流入できるように設けられていることを特徴とする前述の請求項 5 乃至 1 7 の何れか 1 項に記載の装置。

【請求項 1 9】

前記 D E M の内部は平滑とされ、流体の流れに影響を与える不連続性を有していないことを特徴とする前述の請求項 5 乃至 1 8 の何れか 1 項に記載の装置。

【請求項 2 0】

流体の前記流れは閉ループにおいて流れるようになされ前記 D E M から抜きとった前記流体は再循環され前記 D E M に戻ることを特徴とする前述の請求項 5 乃至 1 9 の何れか 1 項に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明はパルス化されたレーザービームにより加工物から物質を除去し、粒子や加工生成物などのデブリを制御するためのアブレーション方法及び装置に関する。特に、本発明は、例えば平面パネルディスプレイ (' F P D ') または太陽電池パネルの製造に用いられる大きな基板から有機、無機または金属材料の薄膜を削除し、スクライプしまたは除去するためのレーザーの使用に関し、複雑な密度の高い 3 次元構造をポリマーの大面積のシートにして表示ユニットのためのレンズアレー、拡散器等を製造するためのマスターを作り出すレーザーアブレーションに関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

パルス化されたレーザービームによるアブレーションの直接プロセスを用いる材料の組み立ては、精密機器においてしかし限定される訳ではないが医用、自動車、太陽電池、表示及び半導体産業での製造のために広く用いられるよく完成された技術である。

10

20

30

40

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

アブレーションプロセスはパルス化されたレーザ源により生成される強い放射のひとつまたはそれ以上のパルスで材料表面を露光することを含む。もしもレーザ波長が材料の最上層で放射が強く吸収されそしてエネルギー密度が高く吸収されたエネルギーが最上層の温度を材料の融点以上に引き上げられたとしたら、この場合、材料の最上層が分解され表面から膨張するガス状、液状または固体粒子の副産物に変化する。アブレーションプロセスが生ずるための本質的な必要条件は十分なエネルギーが、温度を迅速に材料が分解する温度まで引き上げられる十分に短い時間で材料に吸収されることである。

10

【0004】

厚い材料を除去するのに、各レーザパルスは、エネルギー密度、レーザ波長及び材料吸収係数にもよるが50nmと数ミクロンの間で材料を除去する。各パルスは同一の方法で振舞うのでパルスの連続の後には数ミリメートルの材料の破片が除去できる。除去された材料はしばしばガス状材料に変換されるが、多くの場合それは液体と固体の成分も含む。

【0005】

材料の薄膜に対してアブレーションプロセスは少々異なる。膜が異なる材料からなる基板の表面に付着されそして膜厚が小さいとき（例えば1ミクロン以下）、2つの方法のうちのひとつでアブレーションを行うことができる。もしも膜がレーザ照射を強く吸収すると、照射は下方の基板には浸透せず膜内に吸収される。薄膜でのそのような強い吸収により膜の温度は急速に上昇し、熱は膜と下方に基板との間の接着の崩壊を引き起こす下方側に伝えられる。そのようなプロセスは薄い金属膜で生ずる。この場合、金属は粒子と液体の混合物の形でひとつのレーザパルスで除去される。

20

【0006】

膜が全体としてまたは部分的にレーザ照射に対して透明であり下方の基板が膜以上に照射を吸収する場合には、エネルギーは2つの層の間の界面で下方の基板の表面に吸収されて急速な温度上昇と最上層のアブレーションを引き起こす。この場合、除去された最上層は一般的にサブミクロンから数十ミクロンに範囲のサイズの粒子に分解される。

【0007】

もしも下にある基板材料がレーザ照射に対して透明であり薄膜がそれを吸収するとしたら、レーザビームを基板を介して直接基板と膜の界面までもたすのは好都合でもある。そのような場合、膜はしばしば適度なエネルギー密度のひとつのレーザショットのみで基板から層離される。レーザによる材料アブレーションのすべてのプロセスは、ガス状、液状または固体の範囲のアブレーション生成物成分の発生に行き着く。これらは原子、分子、クラスター、粒子、ポリマー鎖、大小材料断片、液体のしずく及び噴射物その他である。我々は以下においてこれらをアブレーションデブリと呼ぶ。このアブレーションデブリの制御は重要な問題であり、基板表面へのアブレーションデブリの堆積は汚染を避けるために最小としなければならない。特に、直接レーザアブレーションプロセスが湿式化学またはプラズマエッチングプロセス（微粒子の汚染がすぐには生じない）に取って代わるFPD製造のための薄膜アブレーションの場合には、レーザアブレーションFPD生産プロセス中の基板表面へのアブレーションデブリの再堆積は許容できない。本発明は基板表面からのアブレーションデブリの流れを制御しかつ基板へのその再堆積を最小とすることを目的とする。

30

40

【0008】

レーザアブレーションプロセス中に生成されたアブレーションデブリを捕らえ、制御する試みは以前からいくつかの方法が用いられてきた。これらの方法のほとんどは除去される表面近くの何らかのタイプのガスの流れに依存している。流れの方向はしばしば表面に沿い、領域の一方の側から風をおくり他方の側で強く吸い出すことにより作りだされる。用いられるガスはしばしば空気であり、ある場合には例えばヘリウム、酸素またはアルゴンが用いられる。全ての場合において、ガスの流れは移動しているアブレーションデブリ

50

りを別の方向に向け直し、臨界領域から離れるように向けるかまたは好ましくは基板領域からすべて除去するために用いられる。このプロセスは、ガス分子とアブレーションデブリとの間の運動量の交換に依存しており、それ故にそれを効果的にするためには高圧と高いガス流量が必要とされる。例えばアルゴンのような重いガスを用いることがこのプロセスを促進することができる。もしもヘリウムを用いるとしたらヘリウム分子の質量が空気の分子よりも非常に小さいので効果は異なったものとなり、ヘリウムは空気よりもアブレーションデブリに相互作用する点において効果的ではない。この場合、移動しているアブレーションデブリは減速され、堆積する前にアブレーションサイトから更に移動できる。このことは発生源の場所から更に堆積した材料を遠くに移動させる効果を有するが、再堆積する材料の全体量を甚だしく減少させるものではない。

10

【 0 0 0 9 】

例えば酸素のような反応性ガスを用いると、アブレーションデブリが反応性ガスと反応して反応性ガスを純粋なガスに変えて堆積物の量を減少させることができる。この例はいくつかのポリマー材料のアブレーションである。ここにおいて、創りだされた有機粒子は酸素と反応して例えば二酸化炭素または一酸化炭素のような純粋ガスを形成する。

【 0 0 1 0 】

表面を流れる液体の流れは、アブレーションデブリを取り込むためのガス流の代替物として用いられる。レーザアブレーションプロセス中では水の薄い層または他の液体はアブレーション領域の表面を横切るように向けられる。層は入射されるレーザビームを吸収または妨害しないように薄くなければならず、一般的にはアブレーション領域の一方の側に位置するアトマイザーノズルのいくつかのタイプにより形成される。そのようなシステムはクリーンレーザマシニング（インダストリアル レーザ ソリューション、2003年5月）に最近記載されている。基板表面を横切った後、基板を保持するチャックの周りの幾つかの型のチャンネルに集められる。

20

【 0 0 1 1 】

上述のごとくりストアップされた方法は、拘束されないガスまたは表面を横切るように向けられた液体流を利用している。そのような利用においては、デブリの捕集が全体として効果的ではなく基板の他の領域においてしばしば再堆積が起こるので、アブレーションデブリの除去においては限定された効果でしかない。除去されたデブリは基板の別の領域に単純に吹き飛ばすか流され、再堆積する。さらに液体流の方法の極めて不都合な点は、この場合基板への取り付けチャックが非常に大きく、水分捕集チャンネルがアブレーション点から離れているので、FPD製造に関連する大きな基板を取り扱うには適切ではないことである。その結果、流体の流れからのアブレーションデブリが基板上に再堆積しやすい。

30

【 0 0 1 2 】

本発明は、これらの制約を避け、基板表面への重大な再堆積なしに、如何なる寸法のアブレーションデブリもその表面から除去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 3 】

本発明の第1のアスペクトは、レーザビーム(3)を用いて基板(1)の領域を除去するステップを含むアブレーション処理方法であって、流体(7)即ちガスまたは蒸気、液体またはこれらの結合体を用いて領域(1)から除去されたデブリを取り除くステップをさらに有し、流体(7)は領域上を流れて上述のデブリを取り込み、その後、流体は取り込んだデブリと共に領域から離れるように所定の経路(6)に沿って流れ取り込んだデブリを領域から取り除き、取り込んだデブリが基板上にさらに堆積しないようにすることを特徴とする。

40

【 0 0 1 4 】

本発明の第1のアスペクトの第1の好ましい変形例によれば、上記アブレーション方法は流体(7)の流れはガスにより構成されることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

50

本発明の第１のアスペクトの第２の好ましい変形例または第１の好ましい第１の変形例によれば、上記アブレーション方法は流体（７）の流れは領域に対して実質的に垂直に流れるようになされることを特徴とする。

【００１６】

本発明の第１のアスペクトの第３の好ましい変形例または前述の好ましい変形例によれば、上記アブレーション方法は流体（７）の流れは領域を横断して流れるようになされることを特徴とする。

【００１７】

本発明の第２のアスペクトは、レーザを用いて基板の領域を除去する装置であって、前記レーザビーム（３）用のフォーカスまたは撮像レンズ（２）と前記基板（１）の前記領域との間に位置する部分閉塞デブリ除去モジュール（“DEM”）（４）を有し、前記DEM（４）は流入ポート（８）と流出ポート（６）を有し、それらを用いて前記領域から除去されたデブリを取り込むために流体（即ち、ガスまたは蒸気、液体またはそれらの複合体）の流れが前記領域（１）上を流れるようにし、その後、取り込んだデブリと共に流体を所定の経路に沿って領域から離すように設けられた手段により取り込んだデブリを前記領域から除去し、取り込んだデブリが基板上にさらに堆積しないようにすることを特徴とする。

【００１８】

本発明の第２のアスペクトの第１の好ましい変形例によれば、上記装置は流体（７）の流れは液体により構成されることを特徴とする。

【００１９】

本発明の第２のアスペクトの第２の好ましい変形例によれば、上記装置は流体の流れが領域に対して実質的に垂直に流れるようにする手段（４、６）を有することを特徴とする。

【００２０】

本発明の第２のアスペクトの第３の好ましい変形例または前述の好ましい変形例の何れかによれば、上記装置はDEM（４）がレーザビーム（３）を透過する窓（５）によりレンズ（２）に近い側で閉塞されていることを特徴とする。一般的に、窓（５）は窓（５）に堆積するデブリを除去するワイパー手段を有している。

【００２１】

本発明の第２のアスペクトの第４の好ましい変形例または前述の好ましい変形例の何れかによれば、上記装置は、ビーム（１３）がDEM（４）を介して領域（１）に通される穴または穴のアレーを有するレンズ（２）の絞りに位置するプレート（１２）によってレンズ（２）に最も近い側で、DEM（４）が閉塞されていることを特徴とする。

【００２２】

本発明の第２のアスペクトの第５の好ましい変形例または前述の好ましい変形例の何れかによれば、上記装置はDEM（４）と基板（１）との間に、流体の流れをDEM（４）に流入させ領域の少なくとも一部に流れ込むようにする間隙（G）を設けたことを特徴とする。一般的に、DEM（４）は移動可能なスライド上に取り付けられ、DEM（４）の下方縁（５）に設けられる間隙は、スライドに連結された適切な基板表面位置センサーにより基板が移動中は一定に維持される。

【００２３】

本発明の第２のアスペクトの第６の好ましい変形例または前述の好ましい変形例の何れかによれば、DEM（４）は基板（１）上で浮揚するエアパックに取り付けられていることを特徴とする。

【００２４】

本発明の第２のアスペクトの第７の好ましい変形例または前述の好ましい変形例の何れかによれば、上記装置はDEM（４）を介する流体の流れを、ポンプ手段により流体がDEMに流入させることで作り出すことを特徴とする。

【００２５】

10

20

30

40

50

本発明の第２のアスペクトの第８の好ましい変形例または前述の好ましい変形例の何れかによれば、上記装置はＤＥＭ（４）を介する流体の流れを、ポンプ手段により流体をＤＥＭから除去することで作り出すことを特徴とする。

【００２６】

本発明の第２のアスペクトの第９の好ましい変形例または前述の好ましい変形例の何れかによれば、上記装置はガス流入ポート（８）が窓上に堆積するデブリを除去するためのガスの流れを供給するために領域（１）からオフセットされているＤＥＭ（４）の領域に配置されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【００２７】

本発明は製品素材のいたるところに無作為にデブリが堆積するのをさけるために、アブレーションから発生するデブリを領域の近くから積極的に除去しつつ、加工対象物上の領域のレーザアブレーションが迅速かつ正確に行うことができる方法及び装置を提供する。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２８】

本発明はアブレーションの分野で多くのアスペクトにおいて実質的な利益を提供する。ガスの流れの場合においては、ガスの流れが表面を横切るよりもむしろ基板表面から略垂直に離れるように方向づけられればアブレーションデブリの除去の効率において重要な改良が成し遂げられると信じている。これはガスの流れをアブレーションサイトの全てにわたって横切るように内向きに方向づけ、サイト上で強く吸い出すことにより成し遂げられる。これは、基板と基板を露光するために用いられるレーザビームフォーカシングまたは撮像レンズとの間の間隙の、いくらかの部分に占めて配設されている適切なセルを構成することにより実行される。このセルはレーザビームを透過する窓により頂部側で密閉され、そしてその下方縁を基板表面に接近させている。セルはレンズを保持する装置に取り付けられており、それ故に基板はセルの下方で自由に移動可能となっている。セルは吸い込みポンプ手段により部分的に真空とされているので、ガスは基板に接近している間隙を介して吸い込まれる。このようにして強く内向きに方向づけられた表面の流れは上向きの流れに変換され、表面からアブレーションデブリを除去する。流れが十分に強ければアブレーションデブリ成分のほとんどは如何なる再堆積もなしに表面から除去できる。以下、セルのこの一般的な型をデブリ除去モジュール（Debris Extract Module）（‘ＤＥＭ’）と呼ぶこととする。

【００２９】

強力な吸い込みに関連するばかりでなく、ＤＥＭは基板からのデブリの除去を促進しかつＤＥＭの頂部で窓にデブリが堆積するのを防止するような他の機能を発揮するための付加的なガス流入ポートを有することができる。

【００３０】

基板近くでの内向きの流れと窓の近くでの流れの両方のために、多くのガスまたは蒸気をＤＥＭ内で用いることができるのは明らかである。しかし多くの場合、便宜とコストの理由の両面から、用いられる適切なガスは空気である。

【００３１】

ＤＥＭ設計の重大なアスペクトは、基板が横に移動しても基板が平坦でなくても、一定のガス流状態を維持するために、常にその下方縁と基板の間の距離は一定でなければならないことである。フォーカシングまたは撮像レンズも基板から固定した距離に留まる必要があるため、ＤＥＭはレンズと同じ取り付け機構に取り付けられ、両方とも移動中は段差のある基板の表面を辿ることができる。レンズとＤＥＭを基板の頂部から一定の距離に保持するいくつかの機構が、機械的、光学的、空気力学的な、超音波、容量性、そして他のセンサーシステムを含めて存在する。そのような装置がＤＥＭの下面に取り付けられ、ＤＥＭとレンズがスライド駆動するようサーボモーターに取り付けられているとしたら、モーターへのセンサー信号のフィードバックを用いることにより、ＤＥＭの下縁をレンズとの距離を基板から常に一定とすることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 2 】

D E M (及びレンズ) を基板から一定の距離に保持する別の方法も存在する。このことは我々の特許出願 P C T / G B 2 0 0 4 / 0 0 1 4 3 2 号に記載されているようなエアパックの使用によるものである。本例において、D E M とレンズは、それらと基板表面の間に一定の距離を常に維持するようその表面上に “ 浮遊 ” するエアパックの頂部に取り付けられている。

【 0 0 3 3 】

この方法は、別の高さ感知装置やサーボ制御された D E M 及びレンズ移動システムが必要としないという鍵となる利点を有している。その理由は、パック下面と基板の間の空気層が自動的に高い精度レベルで同一の厚さに維持されるので、パック、D E M 及びレンズ組み立て体が常に基板表面の外形に従うようになされているからである。そのようなシステムは、ガラス基板の厚さの変化がミリの端数まで変化する F P D 装置の製造のための大面積の基板の処理には勿論理想的である。

【 0 0 3 4 】

エアパックに取り付けられた D E M の最も単純なケースにおいては、下方部でセルに入りアブレーション領域をとおり上昇する流れを起こしアブレーションデブリを捕集するガスは、パックのチャンネルに向かう空気の流れから派生し、空気サスペンション層を作り出す。この場合、空のパックの下方側から内側方向に逃げるほんの少しの空気は D E M の頂部の近くに取り付けられた強力な注出ポンプにより吸引される。そのような方法は単純であるがパックの内側に移動できる空気の量が制限される。このことは空気の効果的な上方への流れを少ないものとするので、アブレーションデブリの抽出の効果は限定されたものとなる。

【 0 0 3 5 】

この限界を克服するために、空のパックの中心にさらなる空気 (または他のガス) を向けることができるエアパックにポートを作ることが提案されている。ポートは流れをパックの外側から内側に放射状に内向させるように構成され、そしてパックの内側に放出するガスが基板表面に非常に近く放出され及び表面に対して小さな角度で向かうような形状とされている。この方法によりガスはアブレーションゾーンに向かって表面に沿って内側方向に向かって高速で流れるようになる。ガスがパックの空の中核部内に移動するにつれて、D E M に適用された吸引により流れが放射状の内向き方向から上向きに変化され、上方に移動するアブレーションデブリをより効果的に捕捉することとなる。

【 0 0 3 6 】

アブレーションプロセスにより生成されるデブリは量も大きさも様々であり、幾つかの除去タイプは、デブリの向上した伴出のためにガスの流れを増加することにより更に効果的になることが見出されている。エアパックに設置された D E M はさらなるガス流入及び流出ポートを有して、基板からのデブリ除去を向上させ D E M 窓上へのデブリの再堆積を減少することができる。ポートは適切なポンプまたはコンプレッサーへの接続により空気またはガスを基板に運ぶことができる。また、ガスは吸引ポンプに接続されたポートにより除去できる。

【 0 0 3 7 】

パック内のポートは、スキャンモードプロセスの操作における基板の動きに対して、ガスまた空気の流れを平行、斜めまたは垂直な方向に選択的に基板表面に沿って向けるように構成される。移動する基板のアブレーションデブリ除去効率のガスの流れる方向に関連している状況においては、適切なバルブを開閉することによりポートを交互に接続して、流れを流入させたり流出させてこの方向を変更できる。または、パック組み立て体の全体を、基板の動きに対してポートが正確に整列するよう回転させる。

【 0 0 3 8 】

D E M に関して、提案されている他の様々な特徴をここで論ずる。レーザ窓の位置は様々な異なる位置とすることができる。ある場合には、D E M がレンズと基板との間の空間を殆どすべて占有するようにレンズの下方に近接する D E M の頂部側に窓を設けることは

10

20

30

40

50

有益である。他の場合には、窓をレンズと基板との間の中間位置に配置することも有益である。位置の選択はレンズと基板との間のレーザビームの形状によるところが大きい。レンズがビームを集束するとビームの寸法は基板に接近して非常に小さくなり、その結果、基板から距離を十分にとって窓を配置することは高レーザ出力により引き起こされるダメージを避けるためには重要である。一方、レンズが大きい像を投射するとき及び特にレンズが望遠型の場合、窓の位置はレーザビームによるダメージの危険なしに基板に近づけることができる。

【 0 0 3 9 】

メンテナンスなしに D E M を長い期間にわたって動作させるためには、D E M 内でのアブレーションデブリの堆積を防止することが重要である。そのような現象が生じると堆積したデブリは基板上に落下する。それ故 D E M は、好ましくは段差、不連続または突然の寸法の変化なしに平滑な内部表面を有するよう設計される必要がある。D E M のそのような設計により、妨げられることのないガスの流れが作り出されユニット内でのデブリの堆積の危険を最小とすることができる。

10

【 0 0 4 0 】

これらの対策にも拘わらずガスの流れの速度は D E M の壁の近くでは遅くなっているで、ガスの流れからデブリが D E M の壁に堆積する可能性がある。基板上にこの物質が落下するのを防止するために、D E M はデブリが D E M の壁から基板に向かう直接の経路を持たないように構成される。それは適切に設計された逆向きに傾斜する表面または段差を用いることにより得られる。

20

【 0 0 4 1 】

レーザビームは D E M の窓を通過しなければならないので、窓上のデブリの堆積を最小とすることは重要である。これは窓に近い流入ガスの正しい流れにより成し遂げられるが、それでもある程度の堆積は生じる。この場合、窓を移動可能に構成して窓の汚染された部分をビームから除去し清潔な領域と交換することにより、D E M の動作寿命を延ばすことが重要である。そのような移動は手動または自動で行うことができる。

【 0 0 4 2 】

窓クリーニングシステムにおける組み立てが D E M の寿命を延ばすために提供される。そのようなシステムは可動型の刷子羽根かまたは静止型の刷子羽根から構成され、それを介して窓の汚染された側は定期的に移動できる。別のバージョンにおいては動力によるまたは手動による窓の一連の駆動が提供でき、ひとつは作業窓として機能するよう配置され、残りの一連の構成要素が掃除される。

30

【 0 0 4 3 】

レーザビームの直径が小さく D E M がレンズと基板の間の空間の実質的な部分を占めているような場合には、透明な窓を開口部または孔を有する不透明板で置き換えることができる。開口部が適切な寸法（板でのビームの寸法よりも大きい）であり D E M に加えられる吸引が十分であれば、基板近くのガスの上方への流れそして同時に開口部を介したガスの下方への流れが造りだされ、基板からの個々の微粒子からなるデブリを除去することを確実なものとし、デブリはレンズへは到達しない。

【 0 0 4 4 】

レンズが投射レンズでありテレセントリック系ではない場合には、レーザビームはレンズと基板との間の位置に焦点を形成する。この位置はストップと呼ばれる。殆どの場合このストップポイントでのビーム寸法は小さく、それ故に D E M の頂部を封止するためにこのポイントに配置される板は小さな開口部のみを必要とする。この場合、D E M におけるガスの流れの上での孔の効果は小さい。

40

【 0 0 4 5 】

レンズにより投射されるビームをマスク（開口）の手前で均質化するために、マルチエレメントレンズシステムが用いられるとすれば、ストップ位置でのビームはもはや単一の焦点スポットではなく焦点スポットの配列から構成される。スポットの数はマルチエレメント均質化光学により従来 “ ビームレット ” と記述されるものの数に等しい。一般的

50

にこの数は少数から100またはそれ以上であるが実行可能な数のスポットが使用できる。この場合、DEMの頂部を封止する板は適切な寸法の孔の配列を有し、かつ全てのビームレットを通過させる間隔を有している。必要とされる孔の各々の寸法はレーザビームの拡散によるが、殆どのレーザでレンズの焦点距離は実質的には1ミリ未満である。

【0046】

レーザが例えば紫外線エキシマレーザまたは近赤外線固体レーザのようなマルチモード型のときは、ストップ位置に配置される孔の配列を有する板によりDEMの頂部が封止される場合がよくある。これらのレーザビームには、投射のために均一のパターンを創りだすためにビームを多数のビームに分割することを含む均質化システムが最も普通に用いられる。

10

【0047】

ある場合にはDEMに入れ、その後DEMから引きだされる空気またはガスは閉サイクル循環ループシステムに含むことができる。そのような場合、除去された粒子を捕捉するための流れのループ内にポンプとフィルタユニットを配置することが便利である。他の場合には、DEMから吸引された空気または他のガスをDEMに戻すよりはむしろ放出するほうがより賢明である。この場合、新鮮なガスまたは空気がDEMに供給される。

【0048】

エアバックに設けられたり、または他の手段により自身の位置を維持するDEMは殆どの向きで動作できる。基板を垂直にそしてビームを水平としたDEMを動作させることが可能である。垂直と水平の間の如何なる中間角度に基板を有する他の相対的位置付けも

20

【0049】

基板を水平にそして下から垂直に上方にビームを向けてDEMを動作させることも可能である。除去する物質をレーザ照射を透過する基板上に置くと、適切であればレーザビームは基板を介してフィルムを照射することができる。この場合、DEMは基板の一方の側に位置し、レーザビームは他方の側に位置する。水平の場合には、ビームは頂部から放出され基板を介して下方に向かう。その際、DEMは基板の下方に位置し、下面から除去されたデブリを捕捉する。または、ビームが基板の下から上方に向かい、上側でアブレーションを起こし生ずるデブリを除去することもできる。後者の場合、DEMは頂部にある。両方の場合において、レーザビームはDEMを透過しないので窓または穴あきのビーム流入板は必要ない。

30

【0050】

(液体の流れの活用)

ここで、基板上に位置する液体の薄い層の使用に起因する改良を提案する。この場合、この液体は常に窓を基板との間で捕捉される。液体層の厚さは薄い必要はなくそして基板とレンズとの間の全体の空間を満たすことができればよい。しかし、層が数分の1ミリメートルから1または2ミリメートルの範囲の薄さであればアブレーションデブリのより効果的な捕捉と除去ができることが予想される。

【0051】

窓はレンズと同一の取り付け構成体に取り付けられ、両者は基板の上部の位置を検出する適切なセンサー装置により駆動、スライド、作動されるサーボモータにより基板から一定の距離に維持されている。基板と窓との間隙はこのようにして常に一定である。間隙は、液体が通過してアブレーションプロセス中に生成された粒子を除去するセルまたはDEMを形成する。DEMの横方向の寸法は一般的にレーザビームが占める領域よりも少し大きくなされている。撮像ビームの場合には寸法は20ミリメートルまでとなる。走査光学システムの場合には寸法は少し大きくされる。DEMの形状は円形、正方形、角型またはビーム形状に基板で最も適合する適切な如何なる形状でも良い。液体は一方の側からDEMに注入され逆側から抜き取られるので、その結果、窓と基板との間のDEMを横切る液体に流れが存在することとなる。液体はアブレーションデブリを捕捉しアブレーション領域からそれを除去する。

40

50

【 0 0 5 2 】

そのようなシステムは、ウエハステッパまたはスキャナーツールとの間の間隙が液体で満たされ光学解像度と焦点深度を改良する光学イメージングリソグラフィ用に提案されている方法を類似している。この場合、基板は一般的にレジスト被覆ウエハであり、その上にレンズにより作り出される照射パターンはレジストを露光し、次いで現像されて構造を形成する。この場合、光の強度は非常に弱いのでレジストの直接のアブレーションは生ずることがなくそれ故にアブレーションデブリも生成されない。最悪の場合、露光工程中幾らかのガスが放出される。これは液体中に捕捉されて除去される。

【 0 0 5 3 】

我々が提案する発明は、特にレーザビーム強度が十分に高く直接材料をアブレーションしアブレーションデブリを形成する場合についてである。D E M窓により液体を保持しているため本発明はアブレーションプロセス中大きな圧力が生成される場合には適切ではない。それはポリマーの高エネルギー最低密度の照射の場合と言える。形成されるガスによりアブレーションプロセス中に高圧力になるとしたら、このことは液体の流れを妨害しおそらくはD E M窓を傷つけるかもしれない。我々の発明は有機または無機材料からなる薄い層が適度なまたは低エネルギー密度で下方基板から分離される際に特に重要である。この場合、ガスは殆どまたはまったく生成されず、そして圧力も発生せず、液体の流れとセルは揺らぐことがない。そのような状況はF P Dにおけるような材料の薄い層がレーザによりパターン化されるときに起こる。

10

【 0 0 5 4 】

D E M窓が基板に近接しているので、この液体セルの発明は、ビームが合焦されそして窓に対して小さな寸法であるような場合には適切ではないのは明らかである。本発明は像の寸法が比較的大きくそして材料の薄い層をアプレートするのに必要とされるエネルギー密度が低い場合に適切である。

20

【 0 0 5 5 】

窓が直接レンズに取り付けられ、窓（及びレンズ）が窓と基板との間の液体の薄い層上に浮遊する上記したタイプの液体D E Mを想定することができる。これは上述のエアーパックとD E Mに類似しているが、しかしこの場合、液体セルは浮遊とD E Mの機能の両方を同時に行うものである。

【 0 0 5 6 】

上述したD E M発明のガスと液体の両方のバージョンは、遠赤外（例えば $10.6\mu\text{m}$ ）から下って深紫外線（例えば 157nm ）までの波長の如何なるタイプのレーザシステムと共に使用できる。主な必要条件としては、光学放射が重大な損失なしに窓材料を透過できることであり、そして液体の場合には液体はレーザ放射を透過できることである。一般的に本発明は波長 193nm 乃至 $1.06\mu\text{m}$ のレーザを用いるときに最も有用であると予想できる。この範囲においては溶融したシリカは理想的な窓材料であり、水は理想的な液体である。特に、 248nm または 308nm で動作するUVエキシマレーザを用いるとき、液体D E M装置の多くの応用が重要になると我々は予想している。

30

【 0 0 5 7 】

ガス及び液体形態の両方のD E Mが、基板に対して静止しているD E Mとしてまたは相対的な動きがある場合にも動作可能である。静的な場合はレーザ処理が段階的な繰り返しモードで行われるとき生じる。移動する場合はレーザ処理が走査モードで行われるとき生ずる。

40

【 0 0 5 8 】

本発明の例示的な実施例を今D E Mの図解の図である図1乃至10から構成される添付の図面を参照して述べる。

図1について述べると、流体の流れが用いられるD E M概念のガスバージョンは空気である。平たい基板1はレンズ2により合焦または撮像されるレーザビーム3により照射される。レーザビーム3は透明窓5によりその上方端部を閉止されたD E Mを通過し、領域Rにおいて基板1をアプレートする。そしてアブレーションプロセスによりつくりだされ

50

る引き起こされたデブリ D E M 4 を介してポート 6 から抜き取られ、D E M 4 の下方縁 4 A と基板 1 との間の間隙 G を介して吸引される流入空気 7 に置き換えられる。D E M 4 とレンズ 2 はサーボモータ駆動スライド機構（図示せず）に連結された高さセンサーによって基板に対して一定に位置に保持される。

【 0 0 5 9 】

図 2 について述べると、ガス使用の D E M 4 はガスを内部に流入せしめるために D E M 4 の上方領域にはめ込まれる追加ポート 8 を具備している。この追加ポート 8 は窓 5 の下方側を超えて保持される空気 8 A の清掃の流れを準備する。

【 0 0 6 0 】

図 3 について述べると、ガス使用 D E M 4 のより複雑な形態は、間隙 G を所定の高さに維持するために基板 1 上にパック 9 を浮揚させる、ポート 1 0 を介して空気の流れ 1 0 A が供給される空気パック 9 に取り付けられる。

【 0 0 6 1 】

図 4 について述べると、空気の流れ D E M 4 はアブレーションサイト R に近接するパック 9 の内側に追加の空気の流れ 1 1 A を向ける特別のガス流入ポート 1 1 を具備している。ポート 1 1 はアブレーションサイト R に向かって内側方向に空気の流れ 1 1 A と指向させ、そしていくつかの適切な小さな角度でまたは基板表面にできるだけ平行に空気の流れを指向させるのに役立つ。ポート 1 1 はパック 9 の 2 つまたはそれ以上の側に構成することができまたはパック 9 の周りに構成することができる。

【 0 0 6 2 】

図 5 について述べると、D E M 4 は透明な基板 1 に使用して好適である。レーザビーム 3 は、基板 1 を通過して、レンズ 2 がその上に位置している側 1 B の反対側の基板 1 の側 1 A 上の領域 R から材料を除去する。この場合、D E M 4 はレーザ窓を必要としない。

【 0 0 6 3 】

図 6 について述べると、D E M 4 は孔（孔 H 1 , H 2 により例示される）の配列を有する板 1 2 に置き換えられる窓として図 1 乃至 4 に記述されるものを図示している。孔の各々はビームレット B 1 , B 2 が D E M 4 の内側に入りこむことを許可する。板 1 2 は上流均質化光学機器により作りだされるビームレット 1 3 がフィールドレンズにより焦点スポットの配列に合焦されるレンズ絞りに位置される。これは非望遠中心投射レンズとともに起こる状況である。図 6 では 2 つのビームレット B 1 , B 2 のみが図示されているが、絞りでのビームレット及び合焦スポットの数は均質化光学機器において用いられるレンズの数に依存して 1 0 0 を超えることもできる。

【 0 0 6 4 】

図 7 について述べると、ガス D E M 4 は、D E M の壁に堆積されるまたは基板表面に落下するデブリの可能性を最小にするように形成される内的構造を有している。ポート 6、6 は内側のポート 6、6 のデブリが D E M 4 に内側に向かって戻らないように下方に傾斜されて構成されている。D E M 4 の直径は、D E M 4 の壁から分離される堆積されるデブリを捕まえるよう適切に配置されている適切に噴出するデブリ捕集チャンネル 1 4 を有し底部から頂部に向かって次第に増加するようになされている。

【 0 0 6 5 】

図 8 について述べると、ガスセル 4 は、レーザビーム 3 が水平でありそして基板 1 5 が垂直に取り付けられている場合に使用されるエアーパック P に取り付けられている。この場合、基板の後ろ側に取り付けられている第 2 のエアーパック 1 6 はセル 4 を間隙 G を一定の寸法に維持するよう取り付けられているパック P に基板 1 5 を圧接するのに用いられる。

【 0 0 6 6 】

図 9 について述べると、この図はパック 1 2 と一体化された D E M 1 1 を図示している。D E M 1 1 は上方端部 1 4 を有する箱 1 3、D E M 1 1 を介してレーザビーム L が矢印 A の方向に向けられる窓及び基板製品素材 1 7 の領域 1 6 での開口 1 5 を組み入れている

10

20

30

40

50

。入り口ダクト 18、19 はパック 12 中に提供され、レーザビーム L が現在除去している領域 16 の一部分上の領域 20 にガス（この場合空気）に向かわせることができる。空気の流れはボリューム 22 に入りそして流出ポート 23 により DEM から出るまでダクト 21 を介して捕捉されたデブリを有する領域 20 から垂直に移動するようになされる。流入ダクト 18、19、領域 20、ボリューム 22 そして流出ポート 23 の寸法及び割合は利用できる圧力差動分を有する空気の流れが作用し除去されたデブリの量が最適なものとなるのを確実なものとする。この場合、ダクト 18 及び 19 は空気の流れを領域 20 に向かうようにする。しかしながら、これらのダクトのひとつへの流れが逆転して領域 20 からダクトに沿って流出をなさしめる用意もある。更にダクト 18、19 に共通の軸に対して直角な軸に沿って流入ダクト 18、19 と互換性のあるダクト（図示せず）が提供されており、その結果 4 つの流入ダクトが領域 20 の周辺に 90° の間隔で設けられることとなる。

10

【0067】

図 10 について述べると、液体流れ DEM 4 は基板 1 に近接する窓 5 を具備しており、液体 17 の層は窓 5 と基板 1 の上面 U との間で止められている。窓 5 はレンズ 2 を保持する同一の機構に取り付けられている。これらの両方は、センサーとサーボモータ駆動スライド装置により基板表面 U に関してより制御された方法で制御されるようになされ窓 5 と基板表面 U 及びレンズ 2 と基板 U との間の間隔を一定とする。液体層 17 はポート 18 により窓 5 と基板 1 との間に間隙 G に入りこみそしてポート 19 により引き抜かれる。

20

【図面の簡単な説明】

【0068】

【図 1】本発明による DEM の図解の図である。

【図 2】本発明による DEM の図解の図である。

【図 3】本発明による DEM の図解の図である。

【図 4】本発明による DEM の図解の図である。

【図 5】本発明による DEM の図解の図である。

【図 6】本発明による DEM の図解の図である。

【図 7】本発明による DEM の図解の図である。

【図 8】本発明による DEM の図解の図である。

【図 9】本発明による DEM の図解の図である。

30

【図 10】本発明による DEM の図解の図である。

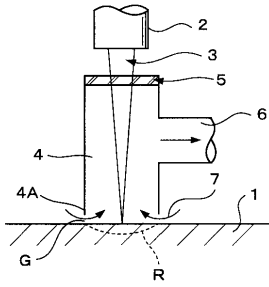
【符号の説明】

【0069】

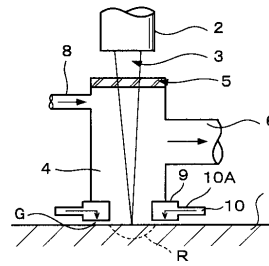
1 ... 基板、2 ... レンズ、3 ... レーザビーム、4 ... DEM、4 ... DEM、4A ... 下縁、5 ... 窓、6 ... 流出ポート、7 ... 液体の流れ、8 ... 流入ポート、9 ... エアerpック、10 ... ポート、11 ... 特別なガス流入ポート、11A ... 空気の流れ、12 ... プレート、13 ... ビームレット、14 ... デブリ捕捉チャンネル、15 ... 基板、16 ... 第 2 のエアerpック、17 ... 基板製品素材、18、19 ... 流入ダクト、20 ... 領域、21 ... ダクト、22 ... ボリューム、23 ... 流出ポート、G、G ... 間隙、R ... 領域、R ... 領域、B1、B2 ... ビームレット、H1、H2 ... 孔、U ... 上面

40

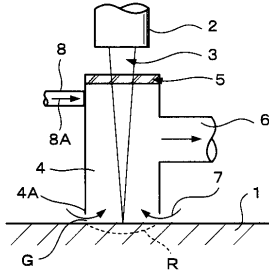
【図 1】



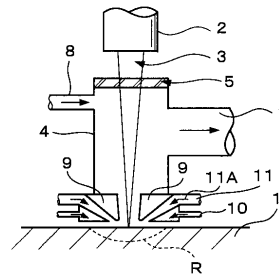
【図 3】



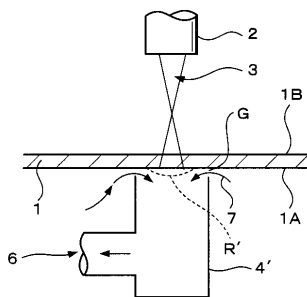
【図 2】



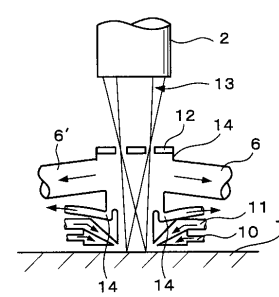
【図 4】



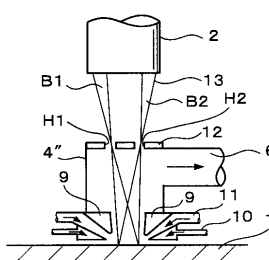
【図 5】



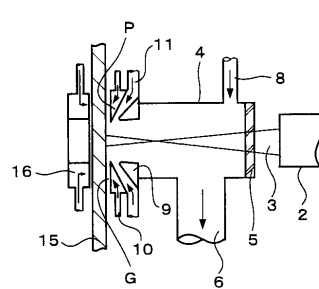
【図 7】



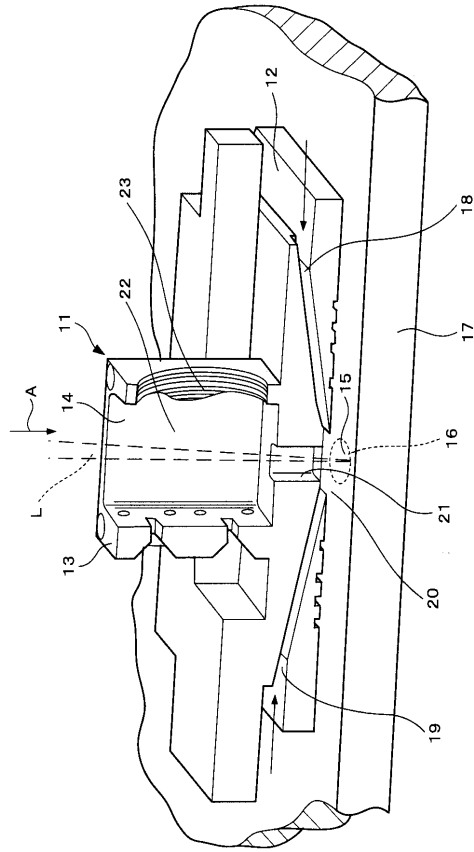
【図 6】



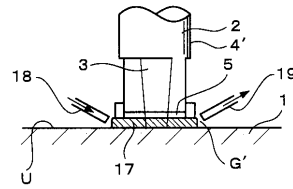
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/GB2005/002326

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B23K26/12 B23K26/14 B23K26/16		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B23K		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EP0-Internal, PAJ, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2003, no. 12, 5 December 2003 (2003-12-05) & JP 2003 245791 A (SONY CORP), 2 September 2003 (2003-09-02) abstract	1,4-6,8, 12,15-19
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2003, no. 12, 5 December 2003 (2003-12-05) & JP 2004 160463 A (HYOGO PREFECTURE), 10 June 2004 (2004-06-10) abstract	1,2,4,5, 12,15,16
----- -/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "I" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 1 September 2005		Date of mailing of the international search report 13. 12. 2005
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5918 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-9018		Authorized officer Aran, D

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2004)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/GB2005/002326

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2003, no. 12, 5 December 2003 (2003-12-05) & JP 2004 098091 A (SEMICONDUCTOR ENERGY LAB CO LTD), 2 April 2004 (2004-04-02) abstract & US 2004/112882 A1 (MIYAIRI HIDEKAZU ET AL) 17 June 2004 (2004-06-17) -----	1-5,12, 15-18
X	US 6 342 687 B1 (SUKHMAN YEFIM P ET AL) 29 January 2002 (2002-01-29) the whole document -----	1,2,4,5, 8,12, 15-20
X	US 2002/179582 A1 (REICHMANN LUTZ ET AL) 5 December 2002 (2002-12-05) the whole document -----	1-5,8,12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/GB2005/002325

Box II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Search Report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the International Application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful International Search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this International application, as follows:

see additional sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this International Search Report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
1, 2, 3, 4-6, 8, 12, 15-19, 20

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

International Application No. PCT/GB2005/002326

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1, 2, 3 (if depending on 2), 4-6,8,12,15-19, 20 (if depending on 2)

Substrate ablation with evacuation of debris by a flow of gas

2. claims: 1+3, 4, 5 (if depending on 3), 5+7, 8-20 (if depending on 7)

Substrate ablation with evacuation of debris by a flow perpendicular to substrate

3. claims: 5+8+9, 10, 11-20 (if depending on 9)

Substrate ablation with evacuation of debris with a partially closed debris extraction module (DEM) with a window provided with wiper means

4. claims: 5+11, 12-20 (if depending on 11)

Substrate ablation with evacuation of debris with a partially closed debris extraction module (DEM) provided with holes for laser beam

5. claims: 5+12+13, 5+12+14, 15-20 (if depending on 13 or 14)

Substrate ablation with evacuation of debris with a partially closed debris extraction module (DEM) with a gap maintaining means

6. claim: 1+20

Substrate ablation with evacuation of debris with a partially closed debris extraction module (DEM) with a flow of fluid re-circulated and returned to the DEM

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/GB2005/002326

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2003245791 A	02-09-2003	NONE	
JP 2004160463 A	10-06-2004	NONE	
JP 2004098091 A	02-04-2004	US 2004112882 A1	17-06-2004
US 2004112882 A1	17-06-2004	JP 2004098091 A	02-04-2004
US 6342687 B1	29-01-2002	NONE	
US 2002179582 A1	05-12-2002	DE 10123097 A1	19-12-2002
		EP 1256413 A1	13-11-2002
		JP 2002336986 A	26-11-2002

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 サイクス, ネイル

イギリス国 O X 5 1 Q U オックスフォード, ヤートン, オックスフォード インダストリアル パーク エキシテック リミテッド内

(72)発明者 佐々木 良成

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内

(72)発明者 村瀬 英寿

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内

(72)発明者 山田 尚樹

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内

(72)発明者 阿蘇 幸成

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内

F ターム(参考) 4E068 CG00 CH08