

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5112868号
(P5112868)

(45) 発行日 平成25年1月9日(2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月19日(2012.10.19)

(51) Int. Cl. F I
B 2 3 K 26/12 (2006.01) B 2 3 K 26/12
B 2 3 K 26/36 (2006.01) B 2 3 K 26/36
B 2 3 K 26/00 (2006.01) B 2 3 K 26/00 M

請求項の数 27 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2007-531168 (P2007-531168)	(73) 特許権者	511076424
(86) (22) 出願日	平成17年7月29日 (2005. 7. 29)		ヒューレット・パカード デベロップメント カンパニー エル. ビー.
(65) 公表番号	特表2008-512250 (P2008-512250A)		Hewlett-Packard Development Company, L . P.
(43) 公表日	平成20年4月24日 (2008. 4. 24)		アメリカ合衆国 テキサス州 77070
(86) 国際出願番号	PCT/US2005/027113		ヒューストン コンパック センタ ド
(87) 国際公開番号	W02006/031303		ライブ ウェスト 11445
(87) 国際公開日	平成18年3月23日 (2006. 3. 23)	(74) 代理人	100087642
審査請求日	平成19年5月14日 (2007. 5. 14)		弁理士 古谷 聡
(31) 優先権主張番号	60/609, 530	(74) 代理人	100076680
(32) 優先日	平成16年9月13日 (2004. 9. 13)		弁理士 溝部 孝彦
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100121061
(31) 優先権主張番号	10/976, 555		弁理士 西山 清春
(32) 優先日	平成16年10月29日 (2004. 10. 29)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 補助媒体として液体を使用するレーザー微細加工方法及びシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも造作を実質的に取り囲む領域に液体を供給しながら基板の第1の基板表面に沿ってレーザーエネルギーを適用することによって前記基板内に造作を形成し、当該基板が前記第1の基板表面と実質的に反対側の面に第2の基板表面を有し、該第2の基板表面が薄膜層に覆われ、その薄膜層が被覆に覆われて当該薄膜層が保護され、

前記造作が前記基板内で第1の深さになったときに液体の供給を停止し、

前記第1の基板表面に沿ってレーザーエネルギーを適用することによって、前記造作を前記第2の基板表面まで形成することを含み、それによって前記造作が前記第1の基板表面及び前記第2の基板表面を貫通して形成され、

前記第1の深さが、前記第1の基板表面と前記第2の基板表面との間の当該基板の厚みの少なくとも約90パーセントであり、

前記被覆が前記液体に可溶性である方法。

【請求項 2】

前記第1の深さが、前記第1の基板表面と前記第2の基板表面の間の当該基板の厚みの最大約98パーセントである請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記造作を形成する際、前記造作の深さを測定することをさらに含み、所定の深さに達したときに所定の部分が完成する請求項1に記載の方法。

【請求項 4】

前記液体を供給することが、少なくとも第1の液体供給経路に沿って第1の液体を供給し、少なくとも第2の液体供給経路に沿って第2の液体を供給することを含む請求項1に記載の方法。

【請求項5】

レーザエネルギーを最初に適用してからの時間を測定することによって、前記第1の深さを判定することをさらに含む請求項1に記載の方法。

【請求項6】

前記薄膜層が、少なくともいくつかの電気部品を含み、前記第2の基板表面から前記被覆を除去することをさらに含む請求項1に記載の方法。

【請求項7】

基板をレーザ微細加工する方法であって、

第1の基板表面とその第1の基板表面と反対側の面の第2の基板表面との間の前記基板に、当該第1の基板表面にレーザエネルギーを導くことによって貫通造作を形成し、前記第2の基板表面が薄膜層に覆われ、その薄膜層が被覆に覆われて当該薄膜層が保護され、

所定の深さに造作の深さが達するまで、前記造作の少なくとも第1の領域に液体を供給することを含み、

前記被覆が前記液体に可溶性である方法。

【請求項8】

前記所定の深さが、前記第1の基板表面と前記第2の基板表面との間の当該基板の厚みの約90パーセントの厚みである請求項7に記載の方法。

【請求項9】

前記深さが、前記第1の基板表面と前記第2の基板表面との間の前記基板の厚みの最大約98パーセントである請求項8に記載の方法。

【請求項10】

前記レーザエネルギーが最初に適用されたときに始まり、所定の終了時間に終了する所定の時間期間に基づき前記所定の深さが決定される請求項7に記載の方法。

【請求項11】

前記所定の終了時間が、前記第1の基板表面と前記第2の基板表面との間の当該基板の厚みに対する前記造作の深さの比に基づく請求項10に記載の方法。

【請求項12】

液体を供給することが、第1の液体供給経路に沿って前記造作の少なくとも第1の領域に液体を供給し、前記造作の少なくとも第2の異なる領域に少なくとも第2の液体供給経路に沿って液体を供給することを含む請求項7に記載の方法。

【請求項13】

前記造作の形成中に前記造作の深さを判定することをさらに含み、所定の深さに達すると、前記所定の部分が完成する請求項7に記載の方法。

【請求項14】

基板の第1の基板表面にレーザエネルギーを向けて貫通造作を形成するように基板材料を除去し、前記基板が前記第1の基板表面と実質的に反対側の面に第2の基板表面を有し、その第2の基板表面が薄膜層に覆われ、その薄膜層が被覆に覆われて当該薄膜層が保護され、前記貫通造作が前記第1の基板表面と前記第2の基板表面とを貫通して形成される造作であり、

レーザエネルギーを向けている所定の持続時間の間に、前記第1の基板表面側において前記基板に液体を選択的に供給することを含み、

前記所定の持続時間が、前記貫通造作を形成するために、前記レーザエネルギーが前記基板の前記第1の基板表面に向けられる時間の少なくとも前半を含み、

前記被覆が前記液体に可溶性である方法。

【請求項15】

前記選択的に供給することが、第1の液体供給経路及び第2の液体供給経路に沿って液体を選択的に供給することを含む請求項14に記載の方法。

10

20

30

40

50

【請求項 16】

前記所定の持続時間が、前記第1の基板表面と前記第2の基板表面との間の当該基板の厚みに対する前記造作の深さの比に基づく請求項14に記載の方法。

【請求項 17】

前記比が約0.9である請求項16に記載の方法。

【請求項 18】

前記比が約0.98より小さい請求項17に記載の方法。

【請求項 19】

前記所定の持続時間が、少なくとも前記レーザーエネルギーが前記基板の前記第1の基板表面に適用されたときに始まる請求項14に記載の方法。

10

【請求項 20】

基板を介する流体経路を画定するシステムであって、該流体経路が、当該基板の第1の面とその第1の面と反対側の第2の面の間に画定され、該第2の面が薄膜層に覆われ、その薄膜層が被覆に覆われて当該薄膜層が保護されるものにおいて、

前記第1の面に造作を画定するレーザー源と、

少なくとも実質的に前記造作を取り囲む領域に液体を供給する液体供給装置と、

前記レーザーにより前記造作の形成中に、前記造作の状態に基づいて、前記液体の供給を停止するように前記液体供給装置に指示する手段とを含み、

前記造作の形成が、前記液体の供給が停止された後も継続し、それによって前記造作が前記第1の面と前記第2の面を貫通して形成され、

20

前記被覆が前記液体に可溶性であるシステム。

【請求項 21】

前記造作の状態が当該造作の深さを含み、前記手段が前記液体の供給を停止するように前記液体供給装置に指示する深さが、前記第1の面と前記第2の面との間の当該基板の厚みの少なくとも約90パーセントに等しい請求項20に記載のシステム。

【請求項 22】

前記深さが、前記第1の面と前記第2の面との間の当該基板の厚みの最大約98パーセントである請求項21に記載のシステム。

【請求項 23】

前記造作の形成中に、前記造作の深さを判定する手段をさらに含み、前記指示する手段が、該判定する手段によって提供された情報に基づいて前記液体の供給を停止する命令をもたらす請求項21に記載のシステム。

30

【請求項 24】

前記レーザーエネルギーの適用を開始してからの時間を測定する手段をさらに含み、前記液体供給装置に指示する手段が、前記時間を測定する手段からの情報に基づいて前記液体の供給を停止するように前記液体供給装置に指示する請求項20に記載のシステム。

【請求項 25】

レーザー源を制御するコンピュータを操作するための命令を含むコンピュータ可読媒体であって、

少なくとも実質的に造作を取り囲む領域に液体を供給しながら、第1の基板表面に沿ってレーザーエネルギーを適用することによって基板内に造作を形成するための命令と、ここで当該基板が前記第1の基板表面と実質的に反対側の面に第2の基板表面を有し、この第2の基板表面が薄膜層に覆われ、この薄膜層が被覆に覆われて当該薄膜層が保護され、

40

前記造作が前記基板内で第1の深さを有するときに、前記液体の供給を停止するための命令と、

前記第1の基板表面に沿ってレーザーエネルギーを適用することによって、前記第2の基板表面まで前記造作を形成し、それによって前記造作が前記第1の基板表面と前記第2の基板表面とを貫通して形成される命令とを含み、

前記第1の深さが、前記第1の基板表面と前記第2の基板表面との間の当該基板の厚みの少なくとも約80パーセントであり、

50

前記被覆が前記液体に可溶性であるコンピュータ可読媒体。

【請求項 26】

レーザー源を制御するコンピュータを操作するための命令を含むコンピュータ可読媒体であって、

第1の基板表面にレーザーエネルギーを向けることによって、当該第1の基板表面とその第1の基板表面と反対側の第2の基板表面との間の基板内に貫通造作を形成するための命令と、ここで該第2の基板表面が薄膜層に覆われ、その薄膜層が被覆に覆われて当該薄膜層が保護され、

造作の深さが所定の深さに達するまで、前記造作の少なくとも第1の領域に液体を供給するための命令とを含み、

前記被覆が前記液体に可溶性であるコンピュータ可読媒体。

【請求項 27】

レーザー源を制御するコンピュータを操作するための命令を含むコンピュータ可読媒体であって、

基板の第1の基板表面にレーザーエネルギーを向けて貫通造作を形成するように基板材料を除去するための命令と、ここで前記基板が当該第1の基板表面と実質的に反対側の面に第2の基板表面を有し、この第2の基板表面が薄膜層に覆われ、この薄膜層が被覆に覆われて当該薄膜層が保護され、前記貫通造作が前記第1の基板表面と前記第2の基板表面とを貫通して形成される造作であり、

レーザーエネルギーを向ける所定の持続時間の間に、前記第1の基板表面側において前記基板に液体を選択的に供給するための命令とを含み、

前記所定の持続時間が、前記貫通造作を形成するために、レーザーエネルギーが前記基板の前記第1の基板表面に向けられる時間の少なくとも前半を含み、

前記被覆が前記液体に可溶性であるコンピュータ可読媒体。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

関連出願の相互参照

本願の原出願は、2004年9月13日に出願された米国仮出願第60/609,530号に優先権を主張する。

【0002】

電子装置に関する市場は、低コストで高い性能を常に要求し続けている。そのような要件を満たすために、様々な電子装置を構成する部品は、より効率的にかつ小さい公差で作成される場合がある。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

レーザー微細加工は、材料の制御された選択的な除去を行うための一般的な製造方法である。しかしながら、例えば、碎片形成やレーザー微細加工工程で生じることのある他の損傷の可能性を小さくすることを含むレーザー加工の性能を高める要求がある。

【課題を解決するための手段】

【0004】

特定のレーザー微細加工用途では、性能を改善するために、レーザー微細加工工程中に、気体や液体のような補助媒体を利用することがある。しかしながら、そのような例では、補助媒体は、装置の特定部分の構成要素及び材料に対して望ましくない影響を及ぼす場合がある。したがって、補助媒体によって引き起こされる可能性のある望ましくない影響を最小限にしながら補助媒体を利用することに対する要求がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0005】

本発明の造作は、添付する図面に示すように、例示的な実施形態の以下の詳細な説明か

10

20

30

40

50

ら、当業者によって容易に理解されるであろう。

【0006】

以下に述べる実施形態は、基板をレーザ微細加工する方法及びシステムに関する。レーザ微細加工は、基板材料の制御された選択的な除去を行うための製造方法である。基板材料を除去することによって、レーザ微細加工は、基板内に所望の寸法を有する造作を形成することができる。そのような造作を、基板の厚み又は基板の少なくとも2つの面を貫通するビアやスロットのような貫通する造作、あるいは基板の厚みの一部分又は基板の一方の面を貫通するめくら穴、ポケット、溝のようなめくら造作とすることができる。

【0007】

レーザ加工は、1つ又は複数のレーザ相互作用範囲で基板材料を除去して基板内に造作を形成する。いくつかの実施形態では、1つ又は複数の供給経路に沿ってレーザ相互作用範囲に液体又は気体を供給して、基板の除去速度を高め及び/又は造作の近くへの基板材料の再堆積の発生を減少させ及び/又はレーザ加工した造作の壁のテーパ角を小さくすることができる。

10

【0008】

造作をレーザ加工する例を、基板内にインク供給スロット(単数又は複数)を形成する文脈で概略的に説明する。他の用途もあるが特に一例として、そのようなスロットを有する基板を、インクジェットプリントカートリッジやペン及び/又は様々なマイクロ電気機械システム(MEMS)装置に組み込むことができる。以下で説明する様々な構成要素を一律の縮尺で示さない場合がある。より正確に言うと、含まれている図は、本明細書で説明する様々な原理を示すために図表示として描かれている。

20

【0009】

本明細書において特定の造作の寸法、形状及び配置の例を示す。しかしながら、本明細書で述べる創意に富む方法及び装置を使用することによって、任意の形式の造作の寸法及び形状を製造することができる。

【0010】

図1は、印刷ヘッド14の一実施形態の拡大斜視図を示す。この実施形態における印刷ヘッド14は、抵抗器(すなわち、流体射出器)61にエッジ流体を供給するためのエッジ段119を含む複数の造作を有する。又、印刷ヘッドは、基板表面内に部分的に形成されている溝124を有する。この印刷ヘッド上には、抵抗器61に流体を供給するスロット(すなわち、チャンネル)126及び/又は抵抗器61に流体を供給する一連の孔127も示されており、これらはそれぞれ、本明細書で説明するようなUVレーザ加工工程によって形成される。一実施形態では、図1の印刷ヘッド14上には造作のうち少なくとも2つが存在する。例えば、印刷ヘッド14内には供給孔127とスロット126のみが形成されており、代替的な実施形態では、エッジ段119及び/又は溝124も形成される。別の例では、印刷ヘッド14内にエッジ段120とスロット126が形成され、代替的な実施形態では、溝124及び/又は供給孔127も形成される。

30

【0011】

図2は、図1の印刷ヘッド14の断面を示す図であり、この図は、スロット(すなわち、側)壁123を有するスロット126が、基板102を介して形成されている。以下に、基板内のスロット部分(又は、スロット領域)を介するスロットの形成についてより詳細に説明する。別の実施形態では、所定のダイに複数のスロットが形成される。例えば、ダイ又は基板のスロット間隔すなわち隣り合ったスロットの間隔は10ミクロンしかない。(一実施形態では、10ミクロンは、各スロットに関する熱影響部の範囲の2倍より少し大きく、この熱影響部の範囲は、本出願に記載するレーザ加工による影響を受けるスロット壁に沿った領域である。)

40

図2では、基板102の前面すなわち第1の側(又は、面)121に、薄膜層(すなわち、活性層、薄膜積層体、導電層又は超小型電子回路層)120が形成、例えば付着される。基板の第1の側121は、基板102の第2の側(又は、面)122の反対側にある。薄膜積層体120は、基板上に形成された少なくとも1つの層を含み、特定の実施形態では、基板102の第1

50

の側121の少なくとも一部分を覆う。代替的に又は追加として、層120は、基板102の第1の側121の少なくとも一部分を電氣的に絶縁する。

【0012】

図2に示す印刷ヘッドの実施形態で示すように、薄膜積層体120は、キャッピング層104、抵抗層107、導電層108、保護層110、キャピテーション障壁層111及び障壁層112を含み、これらはそれぞれ、基板102及び/又は前の層(単数又は複数)の第1の側121の上に形成又は付着されている。一実施形態では、基板102はシリコンである。様々な実施形態では、基板を、単一結晶シリコン、多結晶シリコン、砒化ガリウム、ガラス、シリカ、セラミック又は半導体材料のいずれか1つとすることができる。可能な基板材料として挙げた様々な材料は、必ずしも交換可能でなくてもよく、使用される用途に応じて選択される。この実施形態では、薄膜層は、必要に応じてパターン形成されエッチングされて、抵抗層の抵抗器61、導電層の導電性トレース、及び障壁層によって少なくとも部分的に画定された発射チャンバ130が形成される。特定の実施形態では、障壁層112は、対応する抵抗器によって流体を加熱する発射チャンバ130を画定し、加熱された流体を射出するノズルオリフィス132を画定する。別の実施形態では、オリフィス132を有するオリフィス層(図示せず)が、障壁層112の上に適用される。当該技術分野で知られているように、層及び構成要素の他の構造及び配置を利用することができる。

10

【0013】

図2に示す実施形態では、基板上に形成された層(120)を介するチャンネル129が形成されている。チャンネル129は、発射チャンバ130とスロット126を流體的に結合し、それにより、流体が、チャンネル129を介してスロット126から発射チャンバ130に流れ込む。示す特定の実施形態では、流体用のチャンネル入口129は、スロット126の中心にない。しかしながら、スロットを有する基板は、本明細書に記載するように、入口129が中心にあるか中心から外れているかに関係なく実質的に同様に形成される。

20

【0014】

図1と図2は、抵抗器61を利用して流体を射出することを示しているが、他の流体射出要素を利用することができる。例えば、超音波又は圧電変換器を利用することができる。

【0015】

図3を参照すると、その図は、一実施形態による例示的なレーザー加工装置の正面図を示す。レーザー装置302は、基板材料を除去して造作303を形成するのに十分な光学エネルギーを生成する手段を有する。造作303は、めくら造作と貫通造作を含む様々な構成を有する。めくら造作は、z方向に計った基板の厚みtの全体よりも浅い深さに通じる。厚みtを完全に通る造作は、貫通造作となる。示す実施形態では、造作303は、第1の造作端306aと第2の造作端306bの間にx軸に沿って延在するめくら造作を有する。

30

【0016】

レーザー装置302は、レーザーエネルギー310を放射することができるレーザーエネルギー源308を備える。レーザーエネルギーは、基板300aと接触するか、又は別の方法で基板300aに導かれる。レーザーエネルギー310のような例示的なレーザーエネルギーは、基板材料を結果として除去する工程の中でも特に、熔融、蒸発、剥離、相破裂、融除、反応に及び/又はそれらの組み合わせに十分なエネルギーを供給することができる。レーザーエネルギー310が導かれる基板とエネルギーが加えられる基板材料を含む周囲領域は、レーザー相互作用領域又は範囲312と呼ばれることがある。いくつかの例示的な実施形態では、レーザー加工のために取り付け具313上に基板300aを配置することができる。いくつかのそのような取り付け具は、基板をx、y及び/又はz座標に沿って移動させるように構成される。

40

【0017】

様々な例示的な実施形態は、1つ又は複数のレンズ316を利用してレーザーエネルギー310を集束又は拡散させることができる。これらの例示的な実施形態のいくつかでは、レーザーエネルギー310を集束させてレーザーのエネルギー密度を高めることができる。このような例示的な実施形態では、レーザーエネルギーを1つ又は複数のレンズ316によって集束させて、レーザーエネルギーが基板300aと接する場所に所望の形状を実現することができる。こ

50

これらの実施形態のうちのいくつかでは、形状は、約5ミクロンから100ミクロンを超える範囲の直径を有する。一実施形態では、この直径は約30ミクロンである。また、レーザーエネルギー310を、レーザー源308から基板300aに直接的に導くことができ、センサ318及び/又は1つ又は複数のミラー320を介して間接的に導くこともできる。

【0018】

特定の実施形態では、レーザー源を、UVレーザー源から約11ワットのレーザーエネルギーを供給するレーザーとすることができる。他の実施形態では、UVレーザー源から供給されるレーザーエネルギーが約20ワットである。さらに、実施形態は、例えば、気体レーザー源、固体レーザー源などの他のレーザー源を利用することができ、また約11ワットより少ない出力、約20ワットより大きい出力、あるいは約11ワットと約20ワットの間の出力をもたらすことができる。

10

【0019】

いくつかの例示的な実施形態では、レーザー装置302は、また、1つ又は複数のノズルから任意の時間に、液体(単数又は複数)322をレーザー相互作用領域312及び/又は基板300aの他の部分に選択的に供給するための1つ又は複数の液体供給構造を有する。この実施形態は、2つの液体供給構造323a、323bを示す。適切な液体の例は、後でより詳細に説明する。

【0020】

1つ又は複数の流量調整弁を利用して、基板への液体の流量を調整することができる。この実施形態では、2つの流量調整弁328a、328bを使用している。いくつかの実施形態では、コントローラ330を利用して、他の構成要素の中でもレーザー源308及び流量調整弁328a、328bの機能を制御することができる。コントローラ330は、図4から図6に関連してさらに詳しく説明するように、造作303がその完全な深さに達する前に液体(単数又は複数)322の供給を止める。特定の実施形態では、コントローラ330を、取り外し可能媒体、固定式媒体、プログラム済み装置、又はこれらの組み合わせのいずれかに命令を有するコンピュータ又は専用コントローラとすることができる。

20

【0021】

レーザー加工中に液体322を様々な流量で供給することができる。例えば、適切な液体として水を利用する1つの適切な実施形態は、基板に378ミリリットル/時(0.1ガロン/時)の水を供給する。他の適切な実施形態は、水を37.8ミリリットル/時(0.01ガロン/時)未満から少なくとも約1512ミリリットル/時(約0.4ガロン/時)の範囲の流量で供給することができる。

30

【0022】

図4A~図4Eを参照すると、それらの図は、一実施形態による例示的な基板をレーザー加工する工程段階を表す断面を示す図である。基板400は、第1の面402と、第1の面402と実質的に対向する第2の面404とを有する。第2の面404は、その上又はその中に形成されている1つ又は複数の薄膜層405を有し、この薄膜層405を、他の電子装置又は能動構造とすることができる。薄膜層405は、一実施形態において、少なくとも一部分が被覆410によって覆われている。一実施形態では、被覆410は、レーザー加工工程中に薄膜層405を碎片から保護する。特定の実施形態では、被覆410を水溶性、又は他の液体に可溶性とすることができる。他の実施形態では、被覆410は、薄膜層405又は基板400内に形成された造作の縁を破壊する可能性があるレーザーエネルギー420によって生成されたエネルギーを吸収する。そのような実施形態では、補助液体を適用すると、碎片が薄膜層405に付着する場合がある。一実施形態では、被覆410は、約20パーセントのイソプロピルアルコール、約7パーセントのポリビニルアルコール、約1パーセント未満の染料材料及び水からなる。

40

【0023】

特定の実施形態では、薄膜層をレーザー加工の際にレーザー損傷及び/又は生成された碎片からさらに保護するために、薄膜層405と被覆410の間にさらなる保護層を介在させることができる。

【0024】

50

レーザーエネルギー420は、レーザーエネルギー源425によってもたらされる。レーザーエネルギー420は、指定された領域内で基板から基板材料を除去して造作415を形成し、その寸法は、特定の実施形態では、強度、ビームスポット寸法及び材料構造の関数となる。

【0025】

レーザーエネルギー源425からレーザーエネルギー420を導き集束させるために、1つ又は複数のミラー430とレンズ435を利用することができる。図4A～図4Eに示すように、レーザーエネルギー420は、第1の面402に対して実質的に直角であるが、他の構成を利用することもできる。この実施形態では、レーザーエネルギー420は、図が描かれているページの左から右に、x軸にほぼ沿って移動されて連続的に造作を形成することができ、又は静止したままとすることもできる。「レーストラック」パターンのような造作を形成するのに適した他のレーザー運動パターンを利用することもできる。

10

【0026】

レーザーエネルギー420を供給している間又はその前に、液体450が、ノズル446から経路 b_1 に沿って第1の面402に供給される。また、液体452を、ノズル448から第1の面402に供給することができる。一実施形態において、ノズル446と448は、第1の面402の上方約5～10ミリメートルで終端する。さらなる実施形態において、ノズル502a、502b間の最小距離は、 d に10～20ミリメートルを加えた値である。他の実施形態では、他の距離を利用することもできる。

【0027】

液体供給構造442及び444は、造作415が形成される領域に対するレーザー加工工程の間、それぞれノズル446及び448を介して液体を供給するように構成されている。この実施形態では、説明を目的として、個々のノズル446及び448からの個々の液体供給経路を識別するためにノズル孔 b_1 、 b_2 を利用する。

20

【0028】

一実施形態において、ノズル孔 b_1 、 b_2 は、基板400の第1の面402に対してそれぞれ角度 θ_1 、 θ_2 に向けられている。いくつかの実施形態において、角度 θ_1 、 θ_2 は、基板の第1の面402に対して鋭角である。一実施形態では、角度 θ_1 、 θ_2 は、約50度であり、第1と第2の孔 b_1 、 b_2 は、識別子 1 によって示すように約80度離れた角度で向けられる。他の角度も適切な実施形態を提供する。

【0029】

この示す実施形態では、第1の表面402に向けられる液体は、基板表面を横切ってほぼ反対側のノズルの方に向かい、造作415内に流れ込む傾向がある。例えば、ノズル446によってノズル孔軸 b_1 に沿って向けられている液体450は、第1の面402と接触してノズル448の方に流れる傾向がある。

30

【0030】

図4Bは、その後の図を示し、この図では、レーザーエネルギー420がさらに他の基板材料を除去し続けて造作415が形成されている。レーザーエネルギー420は、基板400上を左から右に完全に1回通り、その後で右から左に通る。ノズル446及び448は、造作415を形成するために液体を供給している間、走査経路から外れたままになるように位置決めされる。

40

【0031】

図4Bでは、造作415の深さ d_1 は、第1の面402と第2の面404の間の基板400の厚みの約90%より小さくなるように形成されている。レーザー加工工程を支援するために、造作415に液体450及び452が供給される。

【0032】

図4Cでは、造作415は、1つ又は複数の走査経路とすることができるさらに他のレーザーエネルギー420によって深さ d_2 に形成される。一実施形態では、深さ d_2 は、第1の面402と第2の面404の間の基板400の厚みの約90%より大きい。他の実施形態では、深さ d_2 を、第1の面402と第2の面404の間の基板400の厚みの約90%～約98%とすることができる。

50

【 0 0 3 3 】

造作415が深さ d_2 とほぼ等しい深さとなる点まで、一方又は両方のノズル446及び448がそれぞれ、液体450及び452を、基板400に、より詳細には造作415内に供給する。造作415がほぼ深さ d_2 になった時点で、ノズル446及び448は、液体450及び452の供給を止める。この時点で、レーザーエネルギーが供給されている領域にまだ達していない追加の液体450及び452が既に供給されており、また造作内の液体の全てが蒸発しているわけではないという事実のため、造作415内には幾らかの液体が残っている。

【 0 0 3 4 】

図4Dでは、ノズル446と448が動作を停止した後、さらなる液体450及び452は供給されていない。図4Dでは、造作415は、基板400を貫通しかつ基板に重なる薄膜層405の一部を部分的に貫通する深さを有する。この時点で、造作内に残っているほとんど全ての液体は、全てではないにしても、レーザーエネルギー420の適用によって既に蒸発しているはずである。

10

【 0 0 3 5 】

図4Eでは、造作415が、基板400と薄膜層405の重なり部分を貫通して形成されている。さらなる液体が供給されていないので、被覆410が、造作415と重なっていない薄膜層405の部分の上に重なって維持されている。

【 0 0 3 6 】

さらに、第1の面402と第2の面404の間の基板400の厚みの少なくとも80%をレーザー加工している間に液体を利用したので、碎片はほとんど形成されていない。したがって、実施形態によっては、碎片抽出システムを利用して、蒸発した基板材料及び/又は基板材料から形成された分子を除去しなくてもよい場合がある。他の実施形態では、例えば、レーザーエネルギー及び基板の近くで材料を排出するために位置決めされた真空システムとろ過システムを含む碎片取り出しシステムを利用することができる。さらに他の実施形態では、生じた碎片を除去する標準のウェーハ洗浄工程を利用することができる。

20

【 0 0 3 7 】

様々な液体供給構造形式を適切な実施形態で利用することができる。例えば、適切な液体供給構造は、圧縮気体に液体エーロゾルを供給するエアブラシを含む。他の適切な液体供給構造は、圧縮した空気や他の気体(単数又は複数)を利用して、ベンチュリ管を使用して液体を導入することができる。他の実施形態では、超音波又は圧電変換器を使用して水を小滴で噴霧することができる。さらに他の実施形態では、必要に応じて流量を設定するために、ノズルの有無に関係なく加圧した液体を単純に使用することができる。液体を任意の適切な形態でレーザー相互作用範囲に送ることができる。例えば、液体は、気体分子と概して混在していない微粒子化された霧、エーロゾル、小滴及び/又は液体を含む。

30

【 0 0 3 8 】

いくつかの実施形態では、水が適切な液体として利用される。他の適切な液体には、特に、有機溶媒、水を主成分とする酸と塩基、及び水を主成分とする界面活性剤が含まれる。

【 0 0 3 9 】

図5Aを参照して、この図は、一実施形態による基板内に造作を形成する方法の工程フローを示す。ブロック500で、基板内に造作を形成するレーザーエネルギーが供給され、ブロック505で、レーザーエネルギーを供給し始めるのと同様又は少し前に、造作が形成される基板の表面に液体が供給される。

40

【 0 0 4 0 】

造作が、所定の深さ、例えば造作が形成される面の間の基板の厚みの約90~約98%に達した後、ブロック510で、液体の供給が停止される。液体の供給が停止されると、ブロック515で、造作が完成するまでレーザーエネルギーが供給され続ける。

【 0 0 4 1 】

図5Bを参照して、この図は、別の実施形態により基板内に造作を形成する方法の工程フローを示す。ブロック500でレーザーエネルギーを供給し、ブロック505で液体を供給して

50

いる間、ブロック520で、造作の深さが連続的に測定される。代替的な実施形態では、深さが所定の増分で測定される。いくつかの実施形態では、深さは、反射率計又はレーザを利用した変位センサを利用して測定される。反射率計と、反射率計を利用するシステムの一実施形態は、2004年2月24日に出願された同時係属中の米国特許出願番号10/771,495に示され開示されており、この出願を参照することによって、その内容を全て本明細書に組み入れる。

【0042】

ブロック525で、深さが所定の水準に達したことが決定されるまで、ブロック530で、液体が、基板及び造作が形成されている領域に供給される。深さが所定の水準に達すると、ブロック535で液体の供給が止められ、ブロック540で、造作が形成されるまでレーザエネルギーが供給される。

10

【0043】

図5Cを参照すると、この図は、追加の実施形態による基板内に造作を形成する方法の工程フローを示す。ブロック500でレーザエネルギーが供給され、ブロック505で液体を供給されている間、ブロック545で、レーザエネルギーの供給を開始してからの時間が測定される。

【0044】

ブロック550で時間が所定の時間に達するまで、ブロック555で、液体が、基板と造作が形成されている領域とに供給される。時間が所定の水準に達すると、ブロック560で液体の供給が止められ、一方、レーザエネルギーは、ブロック565で、造作が形成されるまで供給される。所定の時間は、利用する基板、液体及び特定の強度のレーザエネルギーを用いて行った予備試験に基づくことがある。

20

【0045】

図6と図7は、説明した実施形態の少なくともいくつかを利用して製造することができる製品の例を示す。図6は、例示的な印刷カートリッジを利用することができる例示的な印刷装置の図表示を示す。この実施形態では、印刷装置はプリンタ600を含む。ここに示すプリンタは、インクジェットプリンタの形態で実施されている。プリンタ600は、白黒及び/又はカラーで印刷することができる。用語「印刷装置」は、スロットを有する基板（単数又は複数）を使用してその機能の少なくとも一部分を達成する任意の形式の印刷装置及び/又は画像形成装置を称する。そのような印刷装置の例として、プリンタ、ファクシミリ装置及び写真複写機を挙げることができるが、これらに限定されない。この例示的な印刷装置において、スロットを有する基板は、印刷カートリッジに組み込まれている印刷ヘッドの一部分を含み、その例は後で説明する。

30

【0046】

図7は、例示的な印刷装置内で使用することができる例示的な印刷カートリッジ700の図表示を示す。印刷カートリッジは、印刷ヘッド702と、印刷ヘッドを支持するカートリッジ本体704とからなる。この印刷カートリッジ700上には単一の印刷ヘッド702が使用されているが、他の例示的な構成では、単一のカートリッジ上に複数の印刷ヘッドを使用することができる。

【0047】

印刷カートリッジ700は、カートリッジ本体704内に独立型の流体又はインク供給源を有するように構成されている。代替的に又は追加として、他の印刷カートリッジ構成を、外部供給源から流体を受け取るように構成することができる。他の例示的な構成は当業者によって理解されよう。

40

【0048】

本発明の概念を構造的特徴及び方法論的段階に固有の文言で説明したが、添付の特許請求の範囲は、説明した特定の造作又は段階に限定されないことを理解されたい。より正確には、特定の造作及び段階は、本発明の概念を実施する好ましい形態として開示される。

【図面の簡単な説明】

【0049】

50

- 【図 1】印刷ヘッドの一実施形態の斜視図である。
- 【図 2】図 1 の印刷ヘッドの実施形態の断面図である。
- 【図 3】一実施形態による例示的なレーザ加工装置の正面図である。
- 【図 4 A】一実施形態による例示的な基板をレーザ加工する工程段階の断面図である。
- 【図 4 B】一実施形態による例示的な基板をレーザ加工する工程段階の断面図である。
- 【図 4 C】一実施形態による例示的な基板をレーザ加工する工程段階の断面図である。
- 【図 4 D】一実施形態による例示的な基板をレーザ加工する工程段階の断面図である。
- 【図 4 E】一実施形態による例示的な基板をレーザ加工する工程段階の断面図である。
- 【図 5 A】いくつかの実施形態による基板内に造作を形成する方法の工程の流れを示す図である。
- 【図 5 B】いくつかの実施形態による基板内に造作を形成する方法の工程の流れを示す図である。
- 【図 5 C】いくつかの実施形態による基板内に造作を形成する方法の工程の流れを示す図である。
- 【図 6】プリンタの実施形態の斜視図である。
- 【図 7】印刷カートリッジの実施形態の斜視図である。

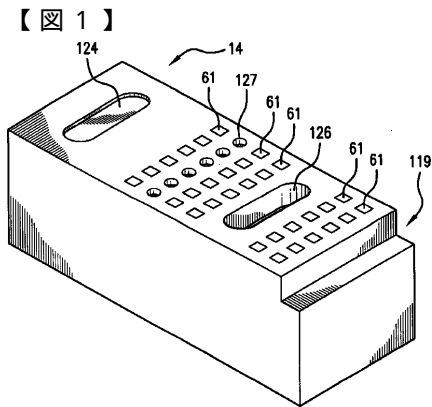


FIG.1

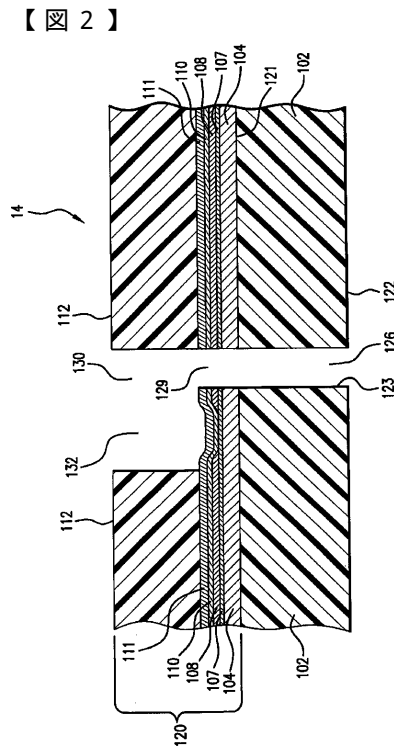
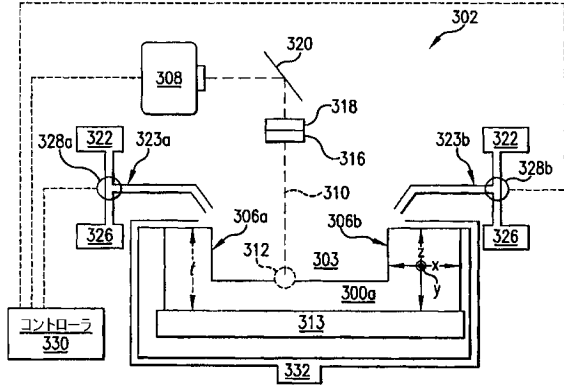


FIG.2

【図3】



【図4A】

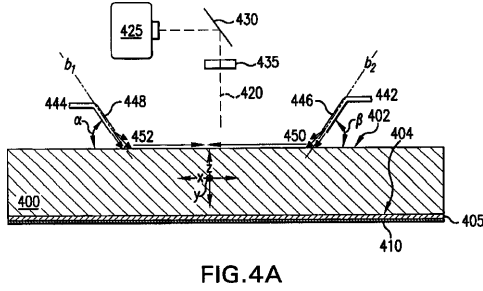


FIG.4A

【図4B】

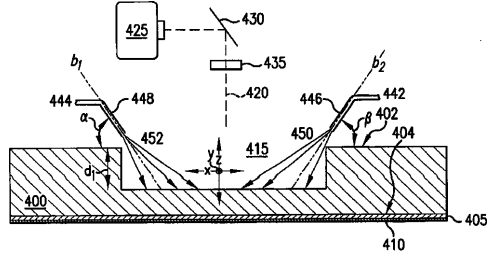


FIG.4B

【図4C】

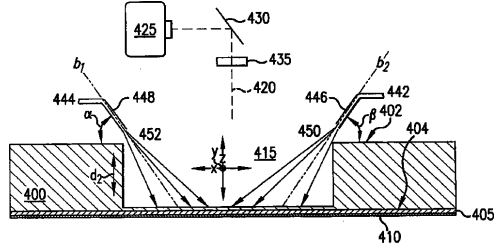


FIG.4C

【図4D】

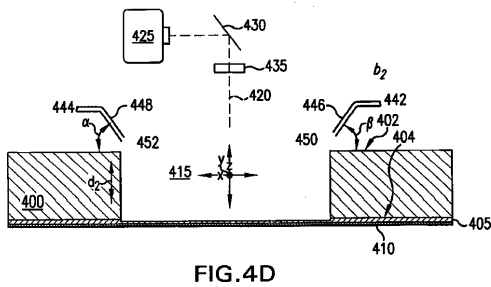


FIG.4D

【図4E】

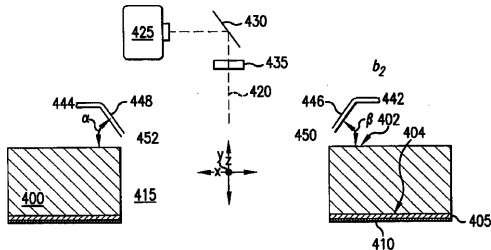
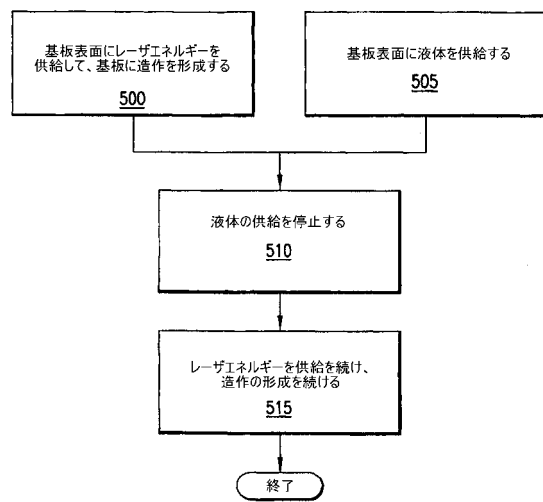
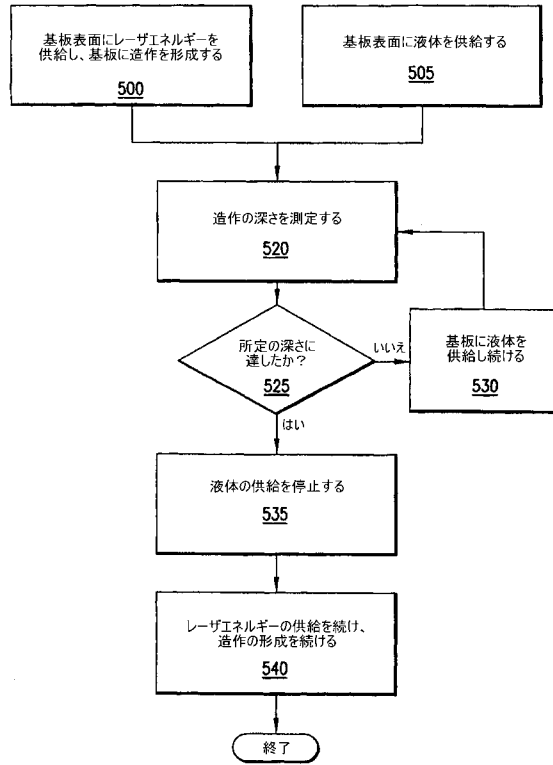


FIG.4E

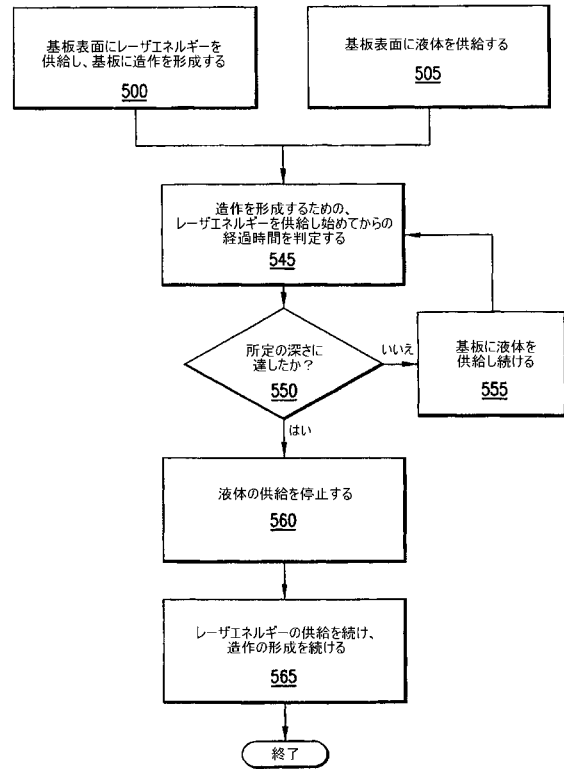
【図5A】



【図 5 B】



【図 5 C】



【図 6】

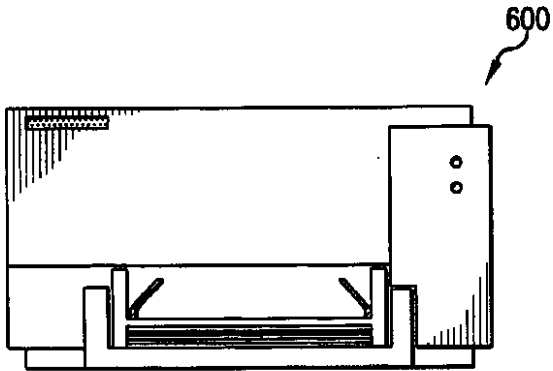


FIG. 6

【図 7】

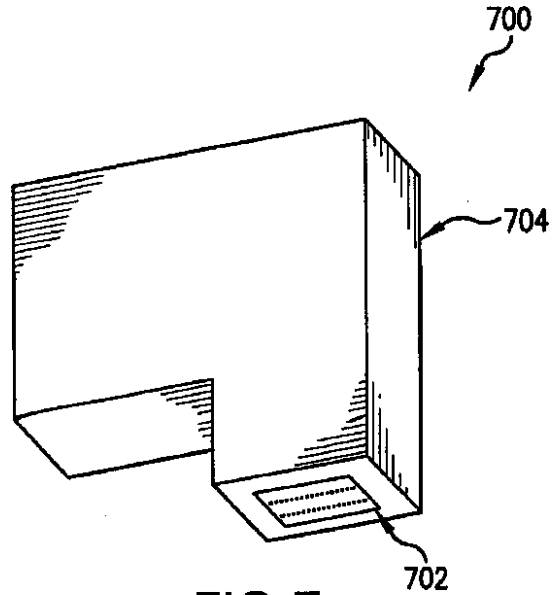


FIG. 7

フロントページの続き

- (72)発明者 ヒュース, マーク
アメリカ合衆国オレゴン州97330-4239, コーバリス, ノースイースト・サークル・ブルバード・1000
- (72)発明者 ロールケ, フィリップ, ジー
アメリカ合衆国オレゴン州97330-4239, コーバリス, ノースイースト・サークル・ブルバード・1000
- (72)発明者 ゲイツ, クレイグ, エム
アメリカ合衆国オレゴン州97330-4239, コーバリス, ノースイースト・サークル・ブルバード・1000

審査官 大屋 静男

- (56)参考文献 国際公開第03/028941(WO, A1)
特開2003-151924(JP, A)
特開2004-167590(JP, A)
特開2003-324263(JP, A)
特開2002-240294(JP, A)
特開2003-231260(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B23K 26/00-26/42