

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4910746号
(P4910746)

(45) 発行日 平成24年4月4日 (2012.4.4)

(24) 登録日 平成24年1月27日 (2012.1.27)

(51) Int.Cl.	F I
B 2 3 K 26/38 (2006.01)	B 2 3 K 26/38 3 2 O
B 2 3 K 26/36 (2006.01)	B 2 3 K 26/36
B 2 3 K 26/42 (2006.01)	B 2 3 K 26/42
B 2 3 K 26/00 (2006.01)	B 2 3 K 26/00 G
B 2 3 K 26/06 (2006.01)	B 2 3 K 26/06 A
請求項の数 9 (全 17 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2007-31621 (P2007-31621)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成19年2月13日 (2007.2.13)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2008-194719 (P2008-194719A)		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(43) 公開日	平成20年8月28日 (2008.8.28)	(74) 代理人	100095728
審査請求日	平成22年2月10日 (2010.2.10)		弁理士 上柳 雅誉
		(74) 代理人	100127661
			弁理士 宮坂 一彦
		(72) 発明者	山崎 豊
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		審査官	青木 正博
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 基材の分割方法、及び液滴吐出ヘッドの製造方法。

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基材とエッチング保護膜とを接着する接着工程と、
前記基材の前記エッチング保護膜に覆われていない領域をエッチングするエッチング工程と、
前記エッチング保護膜にレーザ光を集光することによって、前記エッチング保護膜のレーザ光が集光された領域を除去する保護膜除去工程と、
前記保護膜除去工程にて前記エッチング保護膜から露出した前記基材の領域にレーザ光を集光することによって、前記基材に改質領域を形成する改質領域形成工程と、
前記基材を前記改質領域に沿って分割する分割工程と、を有することを特徴とする基材の分割方法。

【請求項 2】

前記基材と前記エッチング保護膜とを接着する接着領域は、前記基材の外周部であることを特徴とする請求項 1 に記載の基材の分割方法。

【請求項 3】

前記エッチング工程と保護膜除去工程との間に、前記基材の前記エッチング保護膜に覆われていない領域に液滴吐出ヘッドを構成する要素が形成された基板を接合する基板接合工程を有することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の基材の分割方法。

【請求項 4】

前記エッチング保護膜は樹脂材料を含み、前記保護膜除去工程において、炭酸ガスレー

ず、又はNd:YAG-SHGレーザを用いることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか一項に記載の基材の分割方法。

【請求項5】

前記エッチング保護膜は樹脂材料を含み、前記保護膜除去工程において、Nd:YAG-THGレーザ、又はNd:YAG-FHGレーザを用いることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか一項に記載の基材の分割方法。

【請求項6】

前記保護膜除去工程において、レーザマーカを用いてレーザ光の光軸の方向を変動させることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか一項に記載の基材の分割方法。

【請求項7】

前記改質領域形成工程において、前記改質領域の列を形成することを特徴とする請求項1乃至6のいずれか一項に記載の基材の分割方法。

【請求項8】

前記基材は単結晶シリコンからなり、前記改質領域形成工程において、Nd:YAG基本波レーザを用いることを特徴とする請求項1乃至7のいずれか一項に記載の基材の分割方法。

【請求項9】

基材の一方の面にエッチング保護膜を接着する接着工程と、
前記基材の他方の面をエッチングすることによって、前記基材に封止実装基板を形成するエッチング工程と、

前記エッチング保護膜の前記封止実装基板に接する部分を除去する第一保護膜除去工程と、

前記一方の面に弾性シートを接合し、前記他方の面に流路形成基板及びノズルプレート
を接合する基板接合工程と、

前記基材に残留する前記エッチング保護膜にレーザ光を集光することによって、前記エッチング保護膜のレーザ光が集光された領域を除去する第二保護膜除去工程と、

第二保護膜除去工程にて前記エッチング保護膜から露出した前記基材の領域にレーザ光
を集光することによって、前記基材に改質領域を形成する改質領域形成工程と、

前記基材を前記改質領域に沿って分割する分割工程と、を有することを特徴とする液滴
吐出ヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の部材が区画形成された基材をそれぞれの部材に分割する基材の分割方法、並びに当該基材の分割方法を用いる液滴吐出ヘッドの製造方法、及び基板の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、任意の形状を有する膜などを形成する技術として、液体を液滴として吐出する液滴吐出ヘッドを有する液滴吐出装置を用いて、液滴を吐出して描画対象上の任意の位置に着弾させ、着弾した液状材料を乾燥させて任意の形状の膜を形成する技術が知られている。このような膜形成に用いられる液滴吐出装置の液滴吐出ヘッドは、その多数の液滴吐出ノズルが微小間隔で形成されていることで基板上の任意の位置に効率良く液滴を着弾させることができる。微小間隔で連なる液滴吐出ノズルや、当該液滴吐出ノズルに液体を供給する流路などの微細形状を高精度で効率良く形成することができる液滴吐出ヘッドの構造としては、液滴吐出ノズルや流路などを構成する孔を形成した板状やフィルム状の部材を積層する構造が知られている。微細な流路などを効率良く形成できる方法の一つとして、エッチングが用いられている。

【0003】

このような板状やフィルム状の部材は、最初に大判シート状の板やフィルムに多数の部

10

20

30

40

50

材を区画形成し、次に大判シートを各部材に分割することで、効率良く製造される。大判シートなどの加工対象物を任意の切断線に沿って切断する技術として、加工対象物の内部に多光子吸収による改質領域を、切断予定ラインに沿って形成し、当該改質領域を利用して切断する技術が知られている。特許文献1には、レーザ加工装置を用いてパルスレーザ光を加工対象物に照射し、当該パルスレーザ光を集光させることによって、加工対象物の内部に改質領域を形成するレーザ加工方法が開示されている。この技術によれば、わずかな力を加えるだけで、改質領域を起点にして加工対象物を切断することができる。この技術は、切断屑が生じ難いので、微細な加工に適している。特許文献2には、加工対象物の厚さが加工対象物の厚さ方向の改質領域の幅に比べて大きい場合に、一つの切断予定ラインに対して、加工対象物の厚さ方向についての集光点の位置を変えながら複数回の改質領域形成工程を実行することで、改質領域を加工対象物の厚さ方向に積層して、加工対象物の平面方向の改質領域の面積を増すことなく、厚さ方向全域にわたる改質領域を形成する方法が開示されている。

10

【0004】

【特許文献1】特開2002-192367号公報

【特許文献2】特開2002-205180号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、エッチング法を用いて加工する場合には、加工しない部分を保護するために、エッチング液に侵されにくい保護膜などで覆う必要がある。当該保護膜はエッチング終了後に取り除かれるが、エッチング液が進入しないように充分密着するように貼り付けられた保護膜や貼り付けるための接着剤は非常に剥がし難いため、充分除去できない場合があった。大判シートなどを効率良く切断する方法は、大判シートを構成する材料を好適に切断できる方法が用いられ、必ずしも、保護膜や接着剤の切断も効率良くできるとは限らないため、保護膜や接着剤が固着して残留した固着物によって、大判シートなどの切断が阻害されるという課題があった。

20

【0006】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、加工対象物に固着した固着物によって加工対象物の切断が阻害されることを抑制して、効率良く加工対象物の分割を実行することができる基材の分割方法、液滴吐出ヘッドの製造方法、及び基板の製造方法を実現することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明による基材の分割方法は、複数の部材が区画形成された基材をそれぞれの部材に分割する基材の分割方法であって、基材の表面に固着した固着物における、少なくとも基材を個々の部材に分割する際に分離される部分である分割予定面の上に固着した固着物を除去する固着物除去工程と、分割予定面に対して、当該分割予定面の周辺における基材の強度に比べて分割予定面の強度が小さくなるような加工である分割前加工を実行する前加工工程と、分割予定面において基材を部材に分割する分割工程と、を有することを特徴とする。

40

【0008】

本発明に係る基材の分割方法によれば、分割前加工に先立って分割予定面の上に固着した固着物を除去するため、分割予定面に対して分割前加工を実施する際に、固着物によって分割前加工が阻害されることを抑制することができる。

【0009】

本発明において、基材の分割方法は、固着物除去工程において、固着物にレーザ光を集光させることにより、レーザ光が集光された固着物の部分を除去するレーザ加工を用いることが好ましい。

【0010】

50

レーザー光は任意の位置に正確に照射することができる。この基材の分割方法によれば、除去すべき固着物に正確にレーザー光を集光させることにより、除去すべき固着物を効率良く除去することができる。

【 0 0 1 1 】

本発明において、基材の分割方法は、固着物は樹脂材料からなり、レーザー加工は、炭酸ガスレーザー、又はNd : YAG - SHGレーザーを用いることが好ましい。

【 0 0 1 2 】

この基材の分割方法によれば、炭酸ガスレーザー、又はNd : YAG - SHGレーザーによって発生させる熱によって、樹脂材料からなる固着物を熔融させることにより、除去することができる。

10

【 0 0 1 3 】

本発明において、基材の分割方法は、固着物は樹脂材料からなり、レーザー加工は、Nd : YAG - THGレーザー、又はNd : YAG - FHGレーザーを用いることが好ましい。

【 0 0 1 4 】

この基材の分割方法によれば、Nd : YAG - THGレーザー、又はNd : YAG - FHGレーザーによって、樹脂材料からなる固着物を光化学分解して蒸発させることにより、除去することができる。

【 0 0 1 5 】

本発明において、基材の分割方法は、レーザー加工において、レーザーマーカを用いることが好ましい。

20

【 0 0 1 6 】

レーザーマーカは、レーザー光を対象物に照射して被照射部を加工しながら、当該レーザー光の光軸の方向を変動させることにより、加工跡で文字やマークを形成するためのものである。この基材の分割方法によれば、レーザーマーカを用いて、レーザー光の光軸の方向を変動させることにより、任意の位置の固着物を除去することができる。

【 0 0 1 7 】

本発明において、基材の分割方法は、前加工工程における分割前加工が、分割予定面の部分を含む領域にレーザー光を集光させることにより、領域に改質領域を形成する第一のレーザー加工であることが好ましい。

【 0 0 1 8 】

30

レーザー光は任意の位置に正確に照射することができる。この基材の分割方法によれば、分割予定面に対して正確にレーザー光を集光させることにより、分割前加工を正確な分割予定面の位置に対して実行することができる。

【 0 0 1 9 】

本発明において、基材の分割方法は、第一のレーザー加工が、基材の内部における分割予定面の部分を含む領域にレーザー光を集光させることにより、基材の内部において、分割予定面の部分を含む領域に改質領域を形成するレーザー内部改質加工であることが好ましい。

【 0 0 2 0 】

この基材の分割方法によれば、基材に小さな力を加えるだけで、基材の内部に形成された改質領域を起点として基材を部材に分割することができる。なお、レーザー光は完全な光学素子によって集光されれば一点に集光するが、実際には光学素子の収差などに起因して広がりをもって集光されており、集光されたレーザー光によって改質領域を形成できる領域が存在する。分割予定面の近傍とは、当該領域を示す。

40

【 0 0 2 1 】

本発明において、基材の分割方法は、基材が単結晶シリコンからなり、第一のレーザー加工は、Nd : YAG基本波レーザーを用いることが好ましい。

【 0 0 2 2 】

この基材の分割方法によれば、単結晶シリコンに対して透過性を有するNd : YAG基本波レーザー光を、基材の内部に集光させることにより、基材の内部に改質領域を形成することができる。

50

【 0 0 2 3 】

本発明による基板の製造方法は、基材の分割方法を用いて、基板が区画形成されたマザー基板を基板に分割することを特徴とする基板の製造方法。

【 0 0 2 4 】

本発明に係る基板の製造方法によれば、分割前加工に先立って分割予定面の上に固着した固着物を除去することにより、分割予定面に対して分割前加工を実施する際に、固着物によって分割前加工が阻害されることを抑制することができる基材の分割方法を用いて、マザー基板を基板に分割する。これにより、マザー基板を基板に分割する工程において、マザー基板に固着した固着物によってマザー基板の分割が阻害されることを抑制して、好適にマザー基板を基板に分割することができる。

10

【 0 0 2 5 】

本発明による液滴吐出ヘッドの製造方法は、上記した基材の分割方法を用いて、液滴吐出ヘッドが区画形成されたマザーヘッド基板を液滴吐出ヘッドに分割することを特徴とする。

【 0 0 2 6 】

本発明に係る液滴吐出ヘッドの製造方法によれば、分割前加工に先立って分割予定面の上に固着した固着物を除去することにより、分割予定面に対して分割前加工を実施する際に、固着物によって分割前加工が阻害されることを抑制することができる基材の分割方法を用いて、マザーヘッド基板を液滴吐出ヘッドに分割する。これにより、マザーヘッド基板を液滴吐出ヘッドに分割する工程において、マザーヘッド基板に固着した固着物によってマザーヘッド基板の分割が阻害されることを抑制して、好適にマザーヘッド基板を液滴吐出ヘッドに分割することができる。

20

【 0 0 2 7 】

本発明による液滴吐出ヘッドの製造方法は、上記した基材の分割方法を用いて、液滴吐出ヘッドを構成する構成部材が区画形成されたマザー構成部材を構成部材に分割することを特徴とする。

【 0 0 2 8 】

本発明に係る液滴吐出ヘッドの製造方法によれば、分割前加工に先立って分割予定面の上に固着した固着物を除去することにより、分割予定面に対して分割前加工を実施する際に、固着物によって分割前加工が阻害されることを抑制することができる基材の分割方法を用いて、マザー構成部材を構成部材に分割する。これにより、マザー構成部材を構成部材に分割する工程において、マザー構成部材に固着した固着物によってマザー構成部材の分割が阻害されることを抑制して、好適にマザー構成部材を構成部材に分割することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 9 】

以下、本発明に係る基材の分割方法、液滴吐出ヘッドの製造方法、及び基板の製造方法の一実施形態について図面を参照して、説明する。なお、以下の説明に用いる図面は、各部材及び各層を認識可能な大きさとするために、各部材及び各層の縮尺を適宜変更している。

40

【 0 0 3 0 】

(第一の実施形態)

本実施形態は、基材の分割方法、液滴吐出ヘッドの製造方法、及び基板の製造方法の一例として、複数の液滴吐出ヘッドが形成されたマザーヘッド基板を個別の液滴吐出ヘッドに分割する工程で用いられる分割方法を例に説明する。

【 0 0 3 1 】

<レーザ加工装置>

最初に、本実施形態でマザーヘッド基板を液滴吐出ヘッドに分割するために用いるレーザ加工装置 10 について、図 1 を参照して説明する。図 1 は、レーザ加工装置の構成を示す模式図である。

50

【 0 0 3 2 】

図 1 に示すように、レーザ加工装置 1 0 は、レーザ光源 2 1 と、ダイクロイックミラー 2 2 と、集光レンズ 2 3 と、Z 軸スライド機構 2 4 と、撮像装置 2 9 と、ステージ 2 0 と、回動機構 2 5 と、X 軸スライド機構 2 7 と、Y 軸スライド機構 2 6 と、機台 2 8 と、を備えている。

【 0 0 3 3 】

レーザ光源 2 1 は、例えばイットリウム - アルミニウム - ガーネットにネオジウムをドープした結晶をレーザ媒質として用いる Nd : Y A G レーザであり、レーザ光源 2 1 の励起方式は、L D 励起である。レーザ光源 2 1 から射出されたレーザ光は、ダイクロイックミラー 2 2 で反射され、集光レンズ 2 3 によって加工対象物 W の内部に集光される。集光レンズ 2 3 は Z 軸スライド機構 2 4 から延びたスライドアーム 2 4 a によって支持されており、Z 軸スライド機構 2 4 は、ステージ 2 0 に載置された加工対象物 W に対して集光レンズ 2 3 を相対的に移動させてレーザ光の集光の位置を加工対象物 W の厚み方向（図 1 の Z 軸方向）で移動させる。撮像装置 2 9 は、ダイクロイックミラー 2 2 を挟んで集光レンズ 2 3 と反対側に位置しており、加工対象物 W の像などを撮影する。

【 0 0 3 4 】

機台 2 8 は、レーザ加工装置 1 0 を構成する各機構などを支持する枠体である。X 軸スライド機構 2 7 を構成する X 軸スライド台 2 7 b が機台 2 8 に固定されており、X 軸スライド機構 2 7 を構成する X 軸スライダ 2 7 a が、X 軸方向に摺動自在且つ固定可能に X 軸スライド台 2 7 b と係合している。Y 軸スライド機構 2 6 を構成する Y 軸スライド台 2 6 b が X 軸スライダ 2 7 a に固定されており、Y 軸スライド機構 2 6 を構成する Y 軸スライダ 2 6 a が、Y 軸方向に摺動自在且つ固定可能に Y 軸スライド台 2 6 b と係合している。回動機構 2 5 を構成する回動機構台 2 5 b が Y 軸スライダ 2 6 a に固定されており、回動機構 2 5 を構成する回動テーブル 2 5 a が、Z 軸回りに回動自在且つ固定可能に回動機構台 2 5 b と係合している。X 軸スライダ 2 7 a、Y 軸スライダ 2 6 a、回動テーブル 2 5 a は、それぞれ X 軸スライド台 2 7 b、Y 軸スライド台 2 6 b、回動機構台 2 5 b との間に構成されたサーボモータ（図示省略）によって駆動される。

【 0 0 3 5 】

ステージ 2 0 は、回動テーブル 2 5 a に固定されており、加工対象物 W を載置するために用いられる。ステージ 2 0 に載置された加工対象物 W は、ステージ 2 0 に構成された例えば吸引装置で吸引されて、ステージ 2 0 に固定される。ステージ 2 0 に固定された加工対象物 W は、回動機構 2 5 によって、Z 軸回りに回動可能であり、集光レンズ 2 3 に対する X 軸と Y 軸とに平行な方向（平面方向）の姿勢が調整される。さらに、ステージ 2 0 に固定された加工対象物 W は、X 軸スライド機構 2 7 と、Y 軸スライド機構 2 6 とによって、X 軸と Y 軸とに平行な平面方向に移動され、加工対象物 W の任意の部位が集光レンズ 2 3 に対向する位置に移動される。ステージ 2 0 に載置され固定された加工対象物 W の厚さ方向が Z 軸方向となる。

【 0 0 3 6 】

レーザ加工装置 1 0 は、上記各構成を制御する制御部としてのメインコンピュータ 3 0 を備えている。メインコンピュータ 3 0 には、C P U や各種メモリの他に撮像装置 2 9 が撮像した画像情報を処理する画像処理部 3 4 を有している。撮像装置 2 9 は、同軸落射型光源と C C D（固体撮像素子）が組み込まれたものである。同軸落射型光源から出射した可視光は、集光レンズ 2 3 を透過して焦点を結ぶ。

【 0 0 3 7 】

また、メインコンピュータ 3 0 には、レーザ加工の際に用いられる各種加工条件のデータを入力する入力部 3 5 とレーザ加工時の各種情報を表示する表示部 3 6 が接続されている。そして、レーザ光源 2 1 の出力やパルス幅、パルス周期を制御するレーザ制御部 3 1 と、Z 軸スライド機構 2 4 を駆動して集光レンズ 2 3 の Z 軸方向の位置を制御するレンズ制御部 3 2 とが接続されている。さらに、回動機構 2 5 と、X 軸スライド機構 2 7 と、Y 軸スライド機構 2 6 とを駆動するサーボモータ（図示省略）を制御するステージ制御部 3

3が接続されている。

【0038】

集光レンズ23をZ軸方向に移動させるZ軸スライド機構24には、移動距離を検出可能な位置センサが内蔵されており、レンズ制御部32は、この位置センサの出力を検出して集光レンズ23のZ軸方向の位置を制御可能となっている。したがって、撮像装置29の同軸落射型光源から出射した可視光の焦点が加工対象物Wの表面と合うように集光レンズ23をZ軸方向に移動させれば、加工対象物Wの厚みを計測することが可能である。また、加工対象物Wの表面から任意の位置に集光レンズ23の集光位置を合わせることも可能である。

【0039】

<改質領域の形成>

ここで、レーザ加工の一例である多光子吸収による改質領域40(図2参照)の形成について、説明する。加工対象物Wが当てられた光に対して透過性を有する材料からなっているとしても、当該材料の吸収のバンドギャップ E_g よりも光子のエネルギー h が非常に大きいと吸収が生じる。この吸収を多光子吸収と言う。多光子吸収を加工対象物Wの内部に起こさせると、多光子吸収のエネルギーが熱エネルギーに転化することで、加工対象物Wの内部に微小クラックが形成される。あるいは、レーザ光のパルス幅を極めて短くして、多光子吸収を加工対象物Wの内部に起こさせると、多光子吸収のエネルギーが熱エネルギーに転化せずに、イオン価数変化、結晶化又は分極配向等の永続的な構造変化が誘起されて屈折率変化領域が形成される。本実施形態では、これらの微小クラック形成領域や屈折率変化領域を改質領域40と呼ぶ。

【0040】

パルスレーザ光によって改質領域40を形成する場合、1パルスのレーザ光で1個の改質領域40を形成する。集光位置を加工対象物Wの平面方向に移動させながら当該改質領域40を形成することで、加工対象物Wの平面方向に連続して、又は若干の間隔を隔てて並ぶ、改質領域40の列を形成する。この改質領域40の列を、以降、改質層42(図2参照)と表記する。集光位置を加工対象物Wの厚さ方向に移動して、形成されている改質層42と加工対象物Wの平面方向で重なる位置にさらに改質層42を形成することで、改質層42が積層して改質領域40が面状に並んだ領域を形成する。この改質領域40が面状に並んだ領域を、以降、改質帯44(図2参照)と表記する。改質帯44が形成された加工対象物Wは、加えられた力が微小な力であっても、改質帯44をきっかけとして割れが発生し、当該改質帯44の部分で容易に分割される。

【0041】

次に、加工対象物Wに改質帯44を形成する工程について、図2を参照して説明する。図2は、加工対象物に改質帯を形成する工程を示す加工対象物の模式断面図である。最初に、図2(a)に示したように、レーザ光を、加工対象物Wのレーザ光の入射面の反対側の面の近傍に集光することで改質領域40を形成する。図2に示したレンズ23aは、集光レンズ23を構成する対物レンズである。改質領域40の形成と並行して、Y軸スライド機構26によって加工対象物Wを矢印aの方向に移動することで、改質領域40が連続した、又は連なった改質層42を形成する。上述したように、レーザ光の光源であるレーザ光源21は、LD励起のNd:YAGレーザである。

【0042】

1層の改質層42の形成が終了したところで、集光位置を加工対象物Wの厚さ方向に移動して、その位置において同様に改質層42を形成することで、加工対象物Wの厚さ方向に改質層42を積層する。最後に、図2(b)に示したように、レーザ光を、加工対象物Wのレーザ光の入射面の近傍に集光して改質領域40を形成すると共に、加工対象物Wを矢印aの方向に移動することで、入射面の近傍に改質層42を形成して、図2(c)及び(d)に示したように、加工対象物Wの断面の略全面に改質領域40を連ねた改質帯44を形成する。なお、図2(d)は、図2(c)に示した断面と略直交する断面を示す断面図である。加工対象物Wに、改質帯44を挟んだ両側を互いに分離するように力を加える

10

20

30

40

50

ことで、改質帯 4 4 の部分が分断され、概ね改質帯 4 4 を構成する改質領域 4 0 の中心を通る面を切断面として、加工対象物 W が切断される。

【 0 0 4 3 】

次に、液滴吐出ヘッドの構成、及び複数の液滴吐出ヘッドが形成されたマザーヘッド基板の構成について説明する。

【 0 0 4 4 】

< 液滴吐出ヘッド >

最初に液滴吐出ヘッド 1 0 2 の構成について、図 3 及び図 4 を参照して説明する。図 3 は、液滴吐出ヘッドの一部を切り取った状態を模式的に示す分解斜視図であり、図 4 は、液滴吐出ヘッドの模式断面図である。図 3 及び図 4 に示したように、液滴吐出ヘッド 1 0 2 は、ノズルプレート 1 2 0、流路形成基板 1 1 0、封止実装基板 1 2 5、弾性シート 1 4 0、後述する直載ドライバ 1 0 6 (図 3 では図示省略)、及び流路形成基板 1 1 0 上に形成される弾性膜 1 5 0 等からなる圧電アクチュエータ 1 0 4、を有している。なお、直線的に配置されるノズル孔 1 2 1 が液滴を吐出する吐出口であり、1 列のノズル孔 1 2 1 は全て同色の液滴を吐出する。したがって、異なる色の液滴を吐出するためには、上記ノズル孔 1 2 1 の列を複数有するヘッドを形成する。液滴吐出ヘッド 1 0 2 は、複数のノズル孔 1 2 1 から成るノズル列を 2 本有している。図 3 には、2 本のノズル列のうちの 1 本のノズル列に対応する部分の構成を示しており、図 4 には、2 本のノズル列の各 1 個のノズル孔 1 2 1 を示している。カラー印刷を行う場合は、さらに多くのノズル列を有するヘッドを形成するか、複数のヘッドを並列して用いる。

【 0 0 4 5 】

流路形成基板 1 1 0 は所定の面方位の単結晶シリコンからなり、上面には弾性膜 1 5 0 が、下面にはマスク膜 1 5 1 が形成されている。図 3 に示した弾性膜 1 5 0 は、流路形成基板 1 1 0 から距離をおくように図示してあるが、図 4 に示したように流路形成基板 1 1 0 の表面に形成されている。弾性膜 1 5 0 は当該流路形成基板 1 1 0 の表面を熱酸化することで形成され、厚さが $0.5 \mu\text{m} \sim 2 \mu\text{m}$ のため弾性を有する。一方、マスク膜 1 5 1 は別途 CVD 等で形成される。そして流路形成基板 1 1 0 は、マスク膜 1 5 1 をマスクとし、面方位によりエッチングレートが異なることを利用した異方性エッチングによりパターンニングされる。すなわち、流路形成基板 1 1 0 が弾性膜 1 5 0 に達するまでエッチングされることで、液状体供給路 1 1 5、圧力発生室 1 1 2、連通部 1 1 6、等が形成される。それぞれの圧力発生室 1 1 2 は液状体供給路 1 1 5 を介して連通部 1 1 6 とつながっており、連通部 1 1 6 は後述する封止実装基板 1 2 5 のリザーバ部 1 2 7 と連通している。

【 0 0 4 6 】

弾性膜 1 5 0 上には、膜厚が約 $0.4 \mu\text{m}$ の絶縁体膜 1 5 5 が形成され、この絶縁体膜 1 5 5 上には、膜厚が約 $0.2 \mu\text{m}$ の、各々の圧力発生室 (アクチュエータ) の共通電極である下電極膜 1 6 0 と、膜厚が約 $1 \mu\text{m}$ の強誘電体薄膜 (圧電体層) 1 7 0 と、膜厚が約 $0.05 \mu\text{m}$ の上電極膜 1 8 0 とが積層配置されて、圧電素子 1 0 3 を構成している。圧電素子 1 0 3 とは、下電極膜 1 6 0、強誘電体薄膜 1 7 0、及び上電極膜 1 8 0 を含む部分をいう。そして、圧電素子 1 0 3 と当該圧電素子の駆動により変位が生じる振動板とを合わせて圧電アクチュエータ 1 0 4 と表記する。なお振動板は、弾性膜 1 5 0、絶縁体膜 1 5 5 及び下電極膜 1 6 0 の 3 層を合わせたものである。

【 0 0 4 7 】

流路形成基板 1 1 0 の下面には、マスク膜 1 5 1 及び図示しない接着材等を介してノズルプレート 1 2 0 が接着されている。ノズルプレート 1 2 0 には各々の圧力発生室 1 1 2 に対応して、各 1 つのノズル孔 1 2 1 が形成されており、上記したアクチュエータにより圧力発生室 1 1 2 に生じる圧力により、当該圧力室に充填されている液状体を吐出する。

【 0 0 4 8 】

流路形成基板 1 1 0 の圧電素子 1 0 3 側には、圧電素子 1 0 3 に対向する領域にその運動を阻害しない程度の空間を有する封止実装基板 1 2 5 が接着剤等により接合されている。封止実装基板 1 2 5 には、各圧力発生室 1 1 2 の共通の液状体室となるリザーバを構成

するリザーバ部 127 が設けられている。また、封止実装基板 125 の圧電素子保持部 126 とリザーバ部 127 との間の領域には、封止実装基板 125 を厚さ方向に貫通する貫通部 128 が設けられている。そして、各圧電素子 103 から引き出されたリード電極 190 は、その端部近傍が貫通部 128 内で露出している。そして、封止実装基板 125 上に接着剤等により配置される直載ドライバ 106 に、リード線 108 により電氣的に接続される。

【0049】

さらに、このような封止実装基板 125 上には、封止膜 141 及び固定板 142 とからなる弾性シート 140 が接合されている。また、固定板 142 は、金属等の硬質の材料で形成される。この固定板 142 のリザーバ部 127 に対向する領域は、厚さ方向に完全に除去された開口部 143 となっているため、リザーバ部 127 の一方は可撓性を有する封止膜 141 のみで封止されている。リザーバ部 127 には図示省略した供給孔が連設されており、この供給孔を介して液状体がリザーバ部 127 に供給される。

10

【0050】

このような構成により、液滴吐出ヘッド 102 は、ノズル孔 121 から液状体の液滴を吐出する。より詳細には、予め、図示しない外部タンクと連通するリザーバ部 127 からノズル孔 121 に至るまで内部を液状体で満たす。その後、直載ドライバ 106 からの駆動信号に従い、圧力発生室 112 に対応するそれぞれの下電極膜 160 と上電極膜 180 との間に駆動電圧を印加する。駆動電圧を印加することで、弾性膜 150、絶縁体膜 155、下電極膜 160 及び強誘電体薄膜 170 をたわみ変形させることにより、各圧力発生室 112 内の圧力を高めて、ノズル孔 121 から液状体の液滴を吐出する。

20

【0051】

<マザーヘッド基板>

次に、マザーヘッド基板 102A の構成について、図 5 及び図 6 を参照して説明する。図 5 は、液滴吐出ヘッドの一部分を構成する各要素が形成された基板を積層する態様を示す模式図である。ノズルプレート 120 を区画形成した基板 A、流路形成基板 110 を区画形成した基板 B、封止実装基板 125 を区画形成した基板 C、弾性シート 140 を区画形成した基板 D の、計 4 枚の基板を、接着剤等で接合する。なお、ノズルプレート 120、流路形成基板 110、封止実装基板 125、弾性シート 140 の境界は、基板 A、基板 B、基板 C、基板 D に区画形成された状態では形成されていない。したがって、実際には視認できないが、区画形成されたそれぞれのノズルプレート 120、流路形成基板 110、封止実装基板 125、弾性シート 140 を明示するために、図 5 では実線で表記している。

30

【0052】

上述したように、流路形成基板 110 は所定の面方位の単結晶シリコンからなり、下面（図 5 で表示されない面）にはマスク膜 151 が形成されており、エッチングによりパターンニングされる。エッチングの際に上面（図 5 で表示されている面）をエッチング液から保護するために、基板 B にはエッチング保護膜 109 を、予め接着する。エッチング保護膜 109 は、エッチング液の滲入を阻止できるように、また、接着するための接着剤が流路形成基板 110 に付着することがないように、基板 B における流路形成基板 110 が形成されない部分である外周部 114 において、基板 B に接着する。流路形成基板 110 のエッチングによるパターンニングの終了後、エッチング保護膜 109 は除去されるが、強固に接着された部分は除去し難いため、外周部 114 には除去し残されたエッチング保護膜 109 が固着している。封止実装基板 125 も単結晶シリコンからなり、流路形成基板 110 と同様にエッチングによりパターンニングされるため、基板 C の外周部 124 には除去し残されたエッチング保護膜 119 が固着している。

40

【0053】

マザーヘッド基板 102A は、基板 C 上に形成された封止実装基板 125 の上に、基板 A、基板 B、又は基板 D を、それぞれ個別のノズルプレート 120、流路形成基板 110、又は弾性シート 140 に分割したものを接合して形成する。図 6 は、マザーヘッド基板

50

を示す模式図である。図6(a)は、マザーヘッド基板を弾性シート側からみた平面図であり、図6(b)は、マザーヘッド基板を、直載ドライバを含めて示す断面図である。図6(a)に示すように、マザーヘッド基板102Aの1面は、封止実装基板125が区画形成された基板C上に弾性シート140が接着されている。弾性シート140が接着された領域の周囲は、基板Cにおける封止実装基板125が形成されていない領域である外周部124である。外周部124には、除去し残されたエッチング保護膜119が固着している。図6(b)に示すように、マザーヘッド基板102Aの図6(a)に示した1面の反対側の面は、封止実装基板125の上に流路形成基板110が、さらに流路形成基板110の上にはノズルプレート120が接着されている。マザーヘッド基板102Aを図6(b)に示した区画面195で分割することで、個別の液滴吐出ヘッド102を分離する。液滴吐出ヘッド102が部材に相当し、マザーヘッド基板102Aが基材に相当する。

10

【0054】

<マザーヘッド基板の分割>

マザーヘッド基板102Aは、上述したレーザ加工装置10を用いたレーザスクライブ方法によって、個々の液滴吐出ヘッド102に分割される。図6(a)及び(b)に二点鎖線で示した区画面195に、図2を参照して説明したように改質帯44を形成し、改質帯44の近傍に弱い曲げ力又は引張り力を加えることで、改質帯44の部分で分割して、液滴吐出ヘッド102を分離する。

【0055】

マザーヘッド基板102Aの分割工程を含む液滴吐出ヘッド102の製造工程について、図7を参照して説明する。図7は、液滴吐出ヘッドの製造工程を示すフローチャートである。

20

【0056】

図7のステップS1では、封止実装基板125を形成するための基板であって、単結晶シリコンからなり、一方の面にマスク膜が形成された基板の、マスク膜が形成された面の反対側の面にエッチング保護膜119を接着する。エッチング保護膜119を接着する接着剤が封止実装基板125に付着することがないように、エッチング保護膜119は、その周縁部分を基板Cの外周部124に接着される。

【0057】

次に、ステップS2では、基板をマスク膜が形成された側からエッチングすることにより、マスク膜によって規定されるパターニングを実行する。これにより、封止実装基板125を形成する。

30

【0058】

次に、ステップS3では、封止実装基板125が形成された部分を覆うエッチング保護膜119を除去する。このとき、外周部124に強固に接着されたことによって、剥がすのに大きな力を加えることを必要とする接着部分はそのまま残し、封止実装基板125が形成された部分を覆う部分を切り取るなどすることにより除去する。これにより、上述した基板Cが形成される(図5参照)。

【0059】

次に、ステップS4では、封止実装基板125が区画形成された基板C上に、予め別工程で形成した弾性シート140と、流路形成基板110と、ノズルプレート120とを接着する。ステップS4を実行することで、図6を参照して説明したマザーヘッド基板102Aが形成される。

40

【0060】

次に、ステップS5では、外周部124に残留するエッチング保護膜119の、少なくとも区画面195を覆う部分を除去する。図8は、エッチング保護膜の、区画面を覆う部分の近傍を除去した状態を示すマザーヘッド基板の平面図である。当該部分の除去は、後述する改質領域40の形成に対して妨げとなるような位置にあるエッチング保護膜119の除去であり、レーザ光の透過を阻害しないように充分除去することが必要である。一方、レーザ光が透過する範囲にあるエッチング保護膜119のみを除去すれば充分である。

50

図 8 に示したマザーヘッド基板 102A では、除去部分 118 に在ったエッチング保護膜 119 が除去されている。

【0061】

このように、位置が定められた狭い範囲を確実に除去する加工は、上述したレーザ加工装置 10 と同様のレーザ加工装置を用いることで、好適に実行することができる。これらのレーザ加工装置のレーザ光源としては、CO₂（炭酸ガス）レーザや、Nd：YAGSHG（第 2 高調波）レーザや、Nd：YAGTHG（第 3 高調波）レーザや、Nd：YAGFHHG（第 4 高調波）レーザを用いることができる。これらのレーザ光源のうちで、CO₂レーザや、Nd：YAGSHGレーザを用いると、樹脂で形成されたエッチング保護膜 119 を、高熱で熔融することにより除去することができる。Nd：YAGTHGレーザや、Nd：YAGFHHGレーザを用いると、樹脂で形成されたエッチング保護膜 119 を、光化学分解することにより蒸発させて除去することができる。

10

【0062】

次に、図 7 のステップ S 6 では、改質帯 44 を形成する。上述したレーザ加工装置 10 を用いて、パルスレーザ光を基板 C の内部に集光させることによって、基板 C の内部に設定された区画面 195 に沿った位置に、改質領域 40 を形成することで、改質帯 44 を形成する。ノズルプレート 120 側から、ノズルプレート 120 と流路形成基板 110 とが積層された先の基板 C にレーザ光を集光させることは困難であって、ノズルプレート 120 側から基板 C にレーザ光を集光させることは効率的ではない。一方、弾性シート 140 は薄いため、弾性シート 140 が在っても、基板 C にレーザ光を集光させる際の障害とは殆どならないため、レーザ光は、弾性シート 140 側から基板 C に照射する。

20

【0063】

単結晶シリコンからなる基板 C に改質領域 40 を形成するために、本実施形態では、波長 1060nm の YAG 基本波を用いる。図 2 を参照して説明したように、改質領域 40 を連ねて改質層 42 を形成し、改質層 42 を積層して、区画面 195 の略全面に改質領域 40 を連ねた改質帯 44 を形成する。図 8 に示したマザーヘッド基板 102A の全ての区画面 195 に沿って、改質帯 44 を形成する。

【0064】

次に、ステップ S 7 では、マザーヘッド基板 102A を、個々の液滴吐出ヘッド 102 に分割する。マザーヘッド基板 102A の全ての区画面 195 に改質帯 44 が形成されると、図 8 に示した弾性シート 140 の周囲に沿った位置に、即ち、液滴吐出ヘッド 102 に相当する部分の周囲に、改質帯 44 が形成されている。それぞれの液滴吐出ヘッド 102 に相当する部分は、周囲の区画面 195 の位置に改質帯 44 が形成されており、隣り合う液滴吐出ヘッド 102 間に、相対的に移動させる力を加えることにより、区画面 195 の位置に形成された改質帯 44 の部分で容易に分割することができる。外周部 124 も同様に、区画面 195 の位置に形成された改質帯 44 の部分で容易に分割することができる。隣り合う液滴吐出ヘッド 102 を相対的に移動させる力は、マザーヘッド基板 102A を弾性伸展シートに貼り付けて当該弾性伸展シートを伸展させるエキスパンド法などの周知の方法を用いて、加えることができる。

30

【0065】

< 基板 B の分割 >

上述したように、マザーヘッド基板 102A は、基板 C 上に形成された封止実装基板 125 の上に、基板 A、基板 B、又は基板 D を、それぞれ個別のノズルプレート 120、流路形成基板 110、又は弾性シート 140 に分割したものを接合して形成する。また、流路形成基板 110 は、基板 B に区画形成される。上述した基板 C を分割することによりマザーヘッド基板 102A を液滴吐出ヘッド 102 に分離する工程と同様の工程を実行して、基板 B を分割することで、個々の流路形成基板 110 を形成する。流路形成基板 110 が、部材及び構成部材に相当し、基板 B が、基材及びマザー構成部材に相当する。

40

【0066】

以下、本実施形態の効果を記載する。本実施形態によれば、以下の効果が得られる。

50

(1) 改質領域 40 を形成することによって改質帯 44 を形成する工程に先立って、残留するエッチング保護膜 119 の、少なくとも区画面 195 を覆う部分を除去するため、残留するエッチング保護膜 119 によって改質領域 40 を形成するためのレーザ光が遮られることを、抑制することができる。

【0067】

(2) マザーヘッド基板 102A を分割する工程に先立って、残留するエッチング保護膜 119 の、少なくとも区画面 195 を覆う部分を除去するため、区画面 195 を覆うエッチング保護膜 119 が恰も補強材のように作用することによって、マザーヘッド基板 102A が分割され難くなることを防止することができる。

【0068】

以上、添付図面を参照しながら本発明に係る好適な実施形態について説明したが、本発明の実施形態は、前記実施形態に限らない。本発明は、前記実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論であり、以下のように実施することもできる。

【0069】

(変形例 1) 前記実施形態においては、マザーヘッド基板 102A は、封止実装基板 125 が区画形成された基板 C に、流路形成基板 110、ノズルプレート 120 及び弾性シート 140 は分割したものを個別に貼り合わせていたが、分割済みの流路形成基板 110 やノズルプレート 120 や弾性シート 140 を貼り合わせることは必須ではない。マザーヘッド基板は、基板 B と基板 C とを貼り合わせ、ノズルプレート 120 及び弾性シート 140 は分割したものを個別に貼り合わせる構成であってもよいし、基板 B と、基板 C と、基板 A と基板 D との両方又はどちらか一方を貼り合わせて、3 枚又は 4 枚の基板からなる構成であってもよい。

【0070】

(変形例 2) 前記実施形態においては、基板 C を容易に分割できるようにするための分割前加工として、基板 C の区画面 195 の全面に改質領域 40 を形成していたが、分割前加工は、改質領域 40 の形成のみに限らない。基板 C において、封止実装基板 125 を形成するための半導体プロセスを実行する際に、境界面をハーフエッチングすることで予め基板 C の厚さを減じることと、ハーフエッチングの残りの区画面に改質領域 40 を形成することとで、容易に分割できるようにしてもよい。

【0071】

(変形例 3) 前記実施形態においては、分割する対象物として、液滴吐出ヘッド 102 が区画形成されたマザーヘッド基板 102A と、液滴吐出ヘッド 102 を構成する流路形成基板 110 が区画形成された基板 B と、を例にして説明したが、分割する対象物は液滴吐出ヘッドや液滴吐出ヘッドの構成要素が形成されたものに限らない。分割する対象物に分割を阻害するような固着物が付く可能性がある場合には、本発明を用いることで、好適に分割を実施することができる。

【0072】

(変形例 4) 前記実施形態においては、改質層は改質領域 40 を互いに略接続するように連ねて形成していたが、改質領域 40 が略接続することは必須ではない。小さい応力をかけて分割できれば、改質領域 40 を互いに間隔を隔てて連ねる構成であってもよい。間隔を隔てることで、改質領域を略接続させる構成に比べて相対移動速度を速くして、加工速度を速くすることができる。

【0073】

(変形例 5) 前記実施形態においては、改質帯は改質層を互いに略接続するように積層して形成していたが、改質層が略接続することは必須ではない。小さい応力をかけて分割できれば、改質層を互いに間隔を隔てて積層する構成であってもよい。間隔を隔てることで、改質層を略接続させる構成に比べて改質帯の形成に要する時間を短縮することができる。

【0074】

10

20

30

40

50

(変形例 6) 前記実施形態においては、集光レンズ 23 に対してステージ 20 を Z 軸に直交する方向に移動することで、集光レンズ 23 と、マザーヘッド基板 102A、又は基板 B と、を相対移動させていたが、ステージ 20 側を移動させることは必須ではない。集光レンズ 23 側を移動することで、集光レンズ 23 と、マザーヘッド基板 102A、又は基板 B との相対移動を行ってもよい。

【0075】

(変形例 7) 前記実施形態においては、マザーヘッド基板 102A、又は基板 B に対する集光点の Z 軸方向の位置調整は、Z 軸スライド機構 24 によって集光レンズ 23 を移動することで行っていたが、集光レンズ 23 を移動することは必須ではない。マザーヘッド基板 102A、又は基板 B に対する集光点の Z 軸方向の位置調整は、ステージ 20 を Z 軸方向に移動して調整してもよい。レーザ光源 21 や集光レンズ 23 を含むレーザ光照射装置が調整装置を持たなくてすみ、レーザ光照射装置が調整装置を持つ場合に比べてレーザ光照射装置全体を軽量小型にすることができる。

10

【0076】

(変形例 8) 前記実施形態においては、加工対象物の基板はシリコン基板であったが、本発明は、石英ガラス基板、水晶から成る水晶基板や、パイレックス(登録商標)やネオセラム(登録商標)や OA-10 から成る基板にも適用することができる。

【0077】

(変形例 9) 前記実施形態においては、レーザ光源 21 は、イットリウム - アルミニウム - ガーネットにネオジウムをドープした結晶をレーザ媒質として用いる Nd:YAG レーザであったが、レーザ光源は他のレーザ媒質を用いるレーザ光源であってもよい。例えば、他の YAG レーザや YLF レーザや YVO4 レーザなどを使用してもよい。Nd:YAG レーザも、Nd:YAG 基本波以外にも、第 3 高調波などを用いることができる。加工対象の材質によって、改質領域を形成するのに適した波長などが異なるため、レーザ媒質や発振させるレーザ光は、加工する材質に合わせて適切なものを選択することが好ましい。

20

【0078】

(変形例 10) 前記実施形態においては、改質領域を形成する各走査の走査方向が同一方向であったが、各走査の走査方向が同一方向であることは必須ではない。積層する改質層ごとに走査方向を変えてもよい。往復両方向の走査で改質領域を形成することにより、各走査の走査方向が単一方向である場合に比べて、改質帯を形成する時間を短縮することができる。

30

【0079】

(変形例 11) 前記実施形態においては、基板などの内部に多光子吸収による改質領域を形成するレーザ内部改質加工によるレーザ加工について説明したが、レーザ加工はレーザ内部改質加工に限らない。レーザ光によって基板表面から内部に向かって加工するようなレーザ加工であってもよい。

【0080】

(変形例 12) 前記実施形態においては、エッチング保護膜 119 を除去するためにレーザ加工装置 10 と同様のレーザ加工装置を用いていたが、分割予定面上の固着物を除去するために用いる装置は、レーザ加工装置 10 と同様の装置に限らない。分割予定面上の固着物を除去するために、レーザマーカを用いてもよい。レーザマーカは、平面方向の集光位置の移動の自由度が高く、また、速度で移動させることができるため、固着物の除去を効率よく実行することができる。

40

【産業上の利用可能性】

【0081】

上述した実施形態においては、加工対象物の一例として、ヘッドを構成するシリコン基板の分割方法について説明したが、本発明による加工方法は様々な加工対象物の加工方法として利用できる。例えば、ガラス基板の切断に用いられるガラス基板分割方法、水晶発振器などの水晶基板の切断に用いられる水晶基板分割方法、圧電素子などの圧電素子分

50

割方法、プラスチック板分割方法、集積回路などのシリコン基板の分割方法、液晶表示パネルが区画形成されたマザーパネル基板の分割方法などとして、利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0082】

【図1】レーザ加工装置の構成を示す模式図。

【図2】加工対象物に改質帯を形成する工程を示す加工対象物の模式断面図。

【図3】液滴吐出ヘッドの一部を切り取った状態を模式的に示す分解斜視図。

【図4】液滴吐出ヘッドの模式断面図。

【図5】液滴吐出ヘッドの一部分を構成する各要素が形成された基板を積層する態様を示す模式図。

10

【図6】マザーヘッド基板を示す模式図。

【図7】液滴吐出ヘッドの製造工程を示すフローチャート。

【図8】エッチング保護膜の、区画面を覆う部分の近傍を除去した状態を示すマザーヘッド基板の平面図。

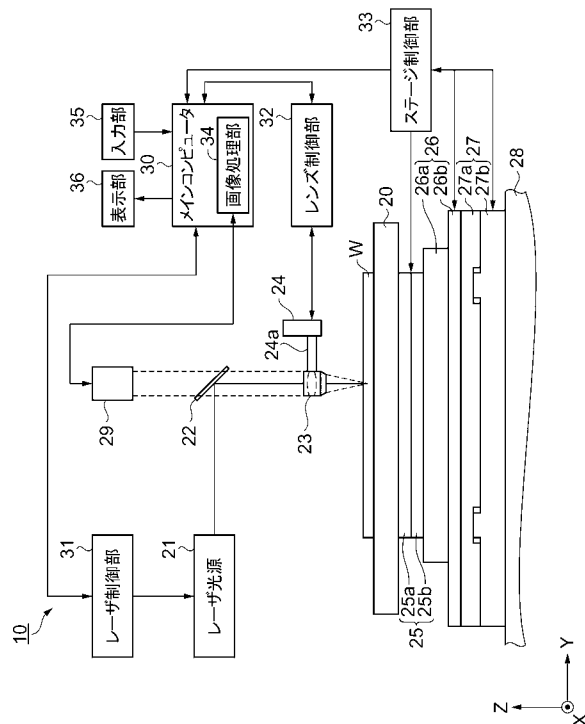
【符号の説明】

【0083】

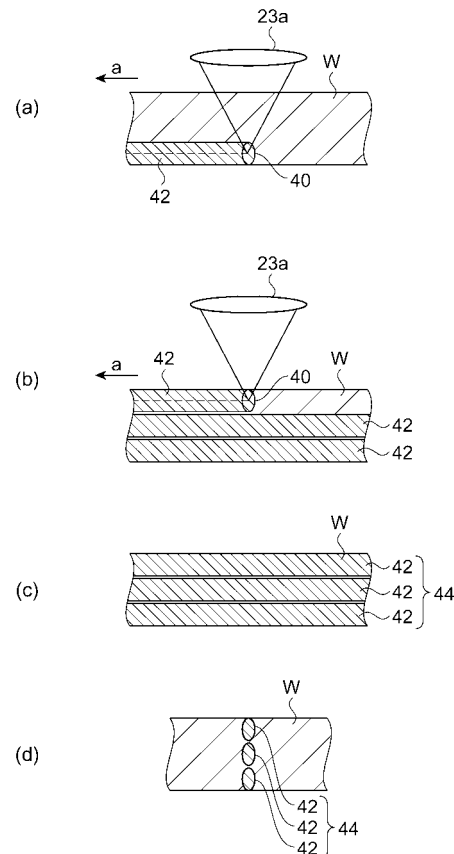
10...レーザ加工装置、21...レーザ光源、40...改質領域、42...改質層、44...改質帯、102...液滴吐出ヘッド、102A...マザーヘッド基板、109, 119...エッチング保護膜、110...流路形成基板、114...外周部、118...除去部分、120...ノズルプレート、124...外周部、125...封止実装基板、140...弾性シート、150...弾性膜、151...マスク膜、155...絶縁体膜、195...区画面。

20

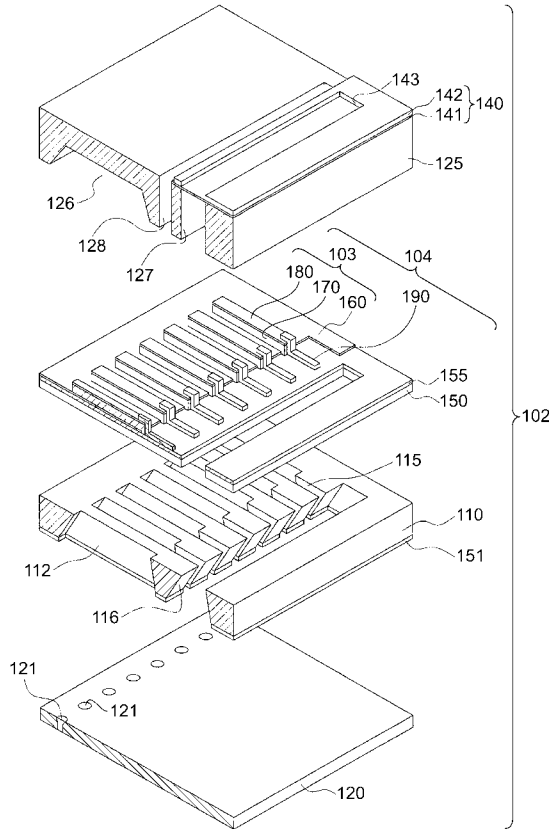
【図1】



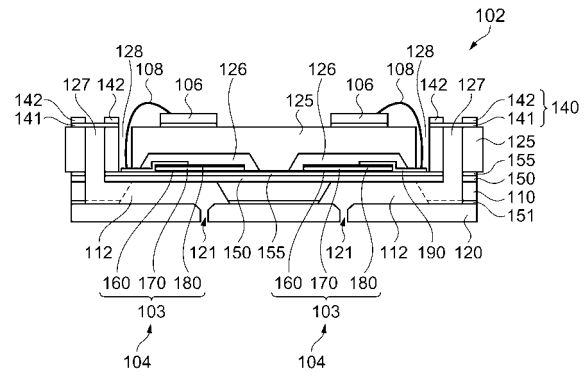
【図2】



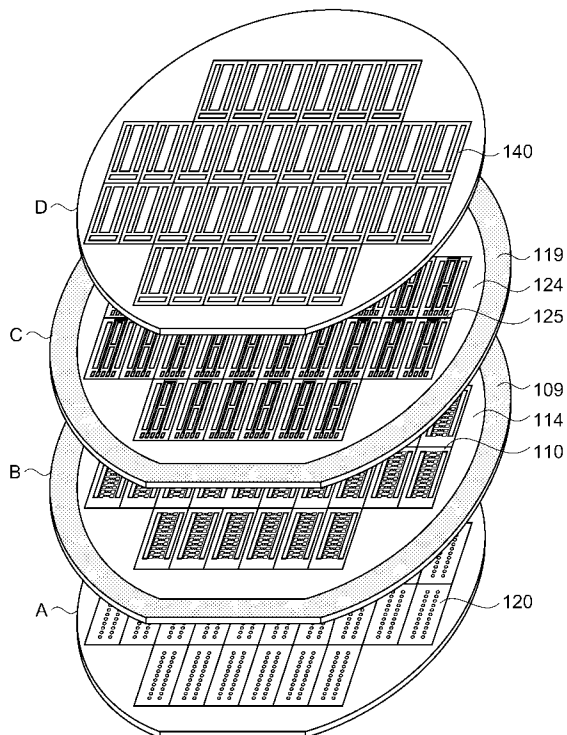
【図 3】



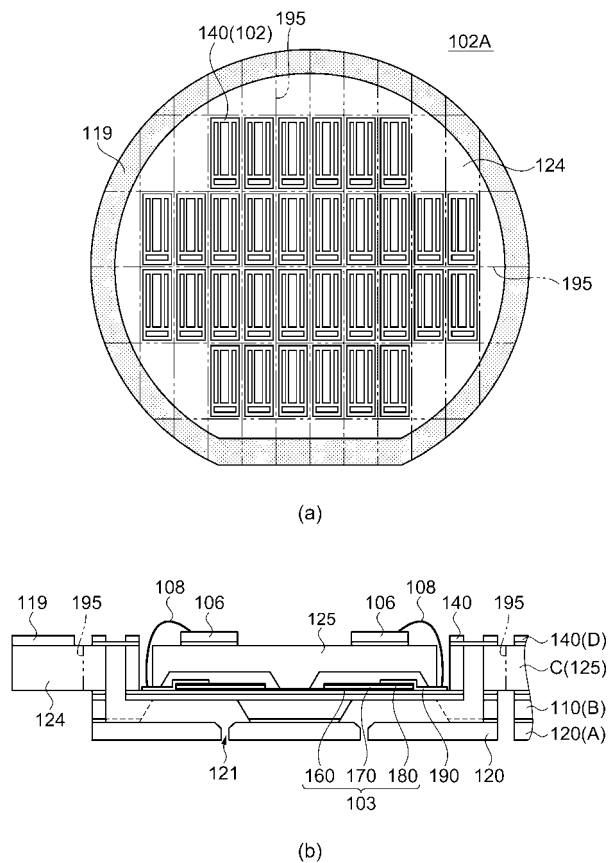
【図 4】



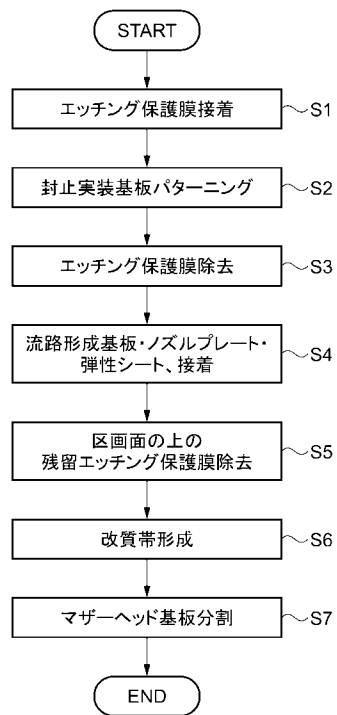
【図 5】



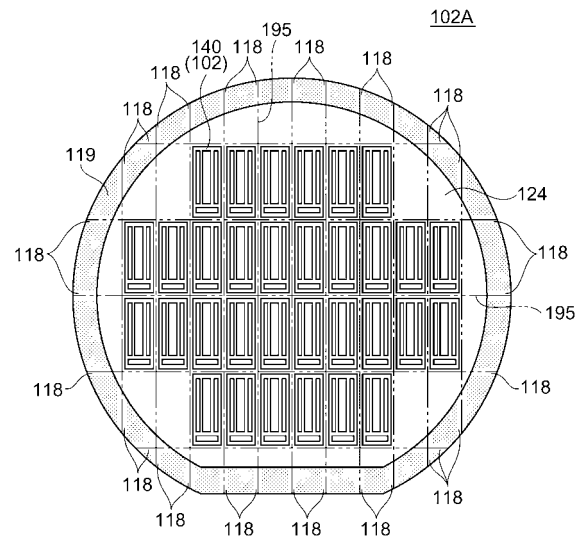
【図 6】



【図 7】



【図 8】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
B 4 1 J	2/045	(2006.01)	B 4 1 J	3/04	1 0 3 A
B 4 1 J	2/055	(2006.01)	B 4 1 J	3/04	1 0 3 H
B 4 1 J	2/16	(2006.01)			

(56)参考文献 特開 2 0 0 6 - 0 8 2 1 6 6 (J P , A)
 特開 2 0 0 6 - 1 7 3 5 2 0 (J P , A)
 特開平 0 5 - 2 0 1 1 4 1 (J P , A)
 特開 2 0 0 6 - 1 8 7 9 7 4 (J P , A)
 特開 2 0 0 5 - 0 3 4 8 6 2 (J P , A)
 特開 2 0 0 5 - 3 3 3 1 2 2 (J P , A)
 特開 2 0 0 5 - 3 4 0 4 2 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 2 3 K	2 6 / 0 0 - 2 6 / 4 2
H 0 1 L	2 1 / 3 0 1
H 0 1 L	2 1 / 0 2
B 4 1 J	2 / 4 9
B 4 1 J	2 / 0 4 5
B 4 1 J	2 / 0 5 5