

(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2012-532772

(P2012-532772A)

(43) 公表日 平成24年12月20日 (2012. 12. 20)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 4 1 J 2/045 (2006.01)	B 4 1 J 3/04 1 O 3 A	2 C O 5 7
B 4 1 J 2/055 (2006.01)		

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 36 頁)

(21) 出願番号 特願2012-519625 (P2012-519625) (86) (22) 出願日 平成22年7月2日 (2010. 7. 2) (85) 翻訳文提出日 平成24年3月7日 (2012. 3. 7) (86) 国際出願番号 PCT/US2010/040938 (87) 国際公開番号 W02011/005699 (87) 国際公開日 平成23年1月13日 (2011. 1. 13) (31) 優先権主張番号 61/224, 847 (32) 優先日 平成21年7月10日 (2009. 7. 10) (33) 優先権主張国 米国 (US)	(71) 出願人 502122794 フジフィルム ディマティックス, イン コーポレイテッド アメリカ合衆国 ニューハンプシャー O 3 7 6 6, レバノン, エトナ ロード 1 0 9 (74) 代理人 100073184 弁理士 柳田 征史 (74) 代理人 100090468 弁理士 佐久間 剛 (72) 発明者 ビブル, アンドレアス アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 O 2 4 ロス アルトス ハリントン ア ヴェニュー 5 8 8
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高密度実装のためのMEMSジェット射出構造

(57) 【要約】

液体射出器は基板及び基板から隔てられた層を有する液体射出モジュールを備える。基板はマトリックスに配列された複数の液体射出素子を有し、それぞれの液体射出素子はノズルから液体を射出させるように構成される。基板から隔てられた層は複数の電気接続を有し、それぞれの電気接続は対応する液体射出素子に隣接する。

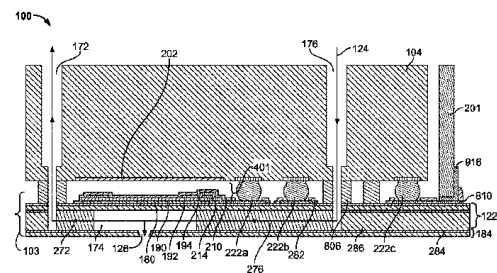


FIG. 2

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

液体射出器において、

複数の液路を有する基板を備える液体射出モジュールであって、前記複数の液路のそれぞれは、ノズルと液体流通可能な態様で連結しているポンピングチャンバ、及び複数の液体射出素子を有し、前記複数の液体射出素子のそれぞれは付随する液路のノズルから液体を射出させるように構成されるものである液体射出モジュール、

及び

前記液体射出モジュール上に搭載され、複数の集積スイッチング素子を有する集積回路インターポーザであって、前記複数の集積スイッチング素子のそれぞれは、前記液体射出モジュールの電気接続によって、前記集積回路インターポーザに送られるべき信号の、前記液体射出モジュールへの送信、前記集積回路インターポーザ上での処理、及び前記複数の液体射出素子の内の少なくとも 1 つを駆動するための前記液体射出モジュールへの出力が可能になるように、前記液体射出モジュールと電氣的に接続されるものである集積回路インターポーザ、
を備えることを特徴とする液体射出器。

10

【請求項 2】

前記集積回路インターポーザが、前記集積回路インターポーザを貫通する複数の液路をさらに有することを特徴とする請求項 1 に記載の液体射出器。

20

【請求項 3】

前記ポンピングチャンバのそれぞれが、2 つの前記液路と液体流通可能な態様で連結されることを特徴とする請求項 2 に記載の液体射出器。

【請求項 4】

軸が前記ポンピングチャンバ及び前記ノズルを通して第 1 の方向に延び、前記複数の集積スイッチング素子のそれぞれの位置が前記複数のポンピングチャンバのそれぞれ 1 つのポンピングチャンバの位置と前記第 1 の方向に沿って合わせられるように、前記集積回路インターポーザが前記液体射出モジュール上に搭載されていることを特徴とする請求項 1 に記載の液体射出器。

【請求項 5】

前記集積回路インターポーザが前記集積回路インターポーザを貫通する複数の液路をさらに有し、前記ポンピングチャンバのそれぞれが前記液路の少なくとも 1 つと液体流通可能な態様で連結され、前記少なくとも 1 つの液路が第 2 の軸に沿って第 1 の方向に延び、前記第 2 の軸が前記ポンピングチャンバを通して延びる前記軸とは異なることを特徴とする請求項 4 に記載の液体射出器。

30

【請求項 6】

前記複数の液路がバリア材料で被覆されることを特徴とする請求項 1 に記載の液体射出器。

【請求項 7】

前記バリア材料が、チタン、タンタル、酸化アルミニウムまたは酸化シリコンを含むことを特徴とする請求項 6 に記載の液体射出器。

40

【請求項 8】

前記集積回路インターポーザと前記液体射出モジュールの間にバリア層をさらに有することを特徴とする請求項 1 に記載の液体射出器。

【請求項 9】

前記集積回路インターポーザが、前記複数の集積スイッチング素子を制御するように構成されたロジックをさらに有することを特徴とする請求項 1 に記載の液体射出器。

【請求項 10】

前記流体射出素子毎に前記スイッチング素子が 2 つあることを特徴とする請求項 9 に記載の液体射出器。

【請求項 11】

50

前記液体射出モジュールに電氣的に接続されたフレキシブル素子を、前記液体射出モジュールへの電気接続によって前記フレキシブル回路から前記液体射出モジュールからの信号の前記集積回路インターポーザへの送信が可能になるように、有することを特徴とする請求項 1 に記載の液体射出器。

【請求項 1 2】

前記集積回路インターポーザが前記液体射出モジュールの幅より狭い幅を有し、よって前記液体射出モジュールがレジを有し、前記フレキシブル素子が前記液体射出モジュールの前記レジに取り付けられ、前記レジが前記集積回路インターポーザに隣接していることを特徴とする請求項 1 1 に記載の液体射出器。

【請求項 1 3】

前記フレキシブル素子がフレキシブル回路であることを特徴とする請求項 1 1 に記載の液体射出器。

【請求項 1 4】

前記フレキシブル素子上の導電素子に隣接し、前記フレキシブル素子上の前記導電素子と導電態様を通じて、前記液体射出モジュール上の導電素子に隣接し、前記液体射出モジュール上の前記導電素子と導電態様を通じて、導電材料をさらに備えることを特徴とする請求項 1 1 に記載の液体射出器。

【請求項 1 5】

前記基板がシリコンを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の液体射出器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は全般的に液体射出に関する。

【背景技術】

【0002】

超小型電気機械システム、すなわちMEMSベースデバイスは、加速度計、ジャイロ스코ープ、圧力センサまたは圧力変換器、ディスプレイ、光スイッチ及び液体射出器のような、様々な用途に用いることができる。一般に、1つ以上の個別素子が、絶縁材料、半導体材料または複合材料で形成されたダイのような、単一ダイ上に形成される。ダイは、フォトリソグラフィ、堆積及びエッチングのような、半導体プロセス技術を用いて処理することができる。

【0003】

液体射出デバイスは、それぞれがノズルから媒体上に液滴を射出できる複数のMEMSデバイスを有することができる。液滴を射出するために機械式アクチュエータを用いるいくつかのデバイスにおいて、ノズルはそれぞれ液体ポンピングチャンバを含む液路に液体流通可能な態様で連結される。液体ポンピングチャンバは、ポンピングチャンバの容積を一時的に変えて液滴の射出を引き起こす、アクチュエータによって作動される。媒体はダイに対して移動させることができる。特定のノズルからの液滴の射出は、媒体の所望の場所に液滴を配するために、媒体の移動にタイミングが合わせられる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

液滴射出モジュール内のノズルの密度は作製方法が改善されるにつれて向上してきた。例えば、シリコンウエハ上に作製されたMEMSベースデバイスは、フットプリントが小さく、従来のダイよりノズル密度より高い、ダイに形成される。小さいダイを構成する際の障害の1つは、そのようなデバイスのフットプリントが小さくなるほど電気コンタクトに利用できるダイ上の面積が減少し得ることである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

全般に、一態様において、液体射出システムは、個別に制御可能な複数の液体射出素子

10

20

30

40

50

及び、複数の液体射出素子が作動されたときに液体を射出するための、複数本のノズルを有する、プリントヘッドモジュールを備え、複数の液体射出素子及び複数のノズルは行と列を有するマトリックスをなして配列され、1平方インチ未満の面積に少なくとも550本のノズル(1cm²未満の面積に少なくとも85本のノズル)があり、それぞれの行においてノズルの間隔は一様である。

【0006】

上記及びその他の実施形態は必要に応じて以下の特徴の内の1つ以上を有することができる。1平方インチ未満の面積に550本と6000本の間のノズル(1cm²未満の面積に少なくとも85本と9300本の間のノズル)があり得る。1平方インチ未満の面積にほぼ1200本(1cm²未満の面積にほぼ186本)のノズルがあり得る。マトリックスは80列及び18行を有することができる。マトリックスは、媒体上に600dpi(23.6ドット/mm)より高い密度でピクセル線を形成するために単バスで媒体上にノズルから液滴が計量分配され得るようなマトリックスとすることができる。密度はほぼ1200dpi(47.2ドット/mm)とすることができる。列はプリントヘッドモジュールの幅に沿って配列することができて、幅は10mm未満であり、行はプリントヘッドモジュールの長さに沿って配列することができて、長さは30mmと40mmの間である。幅はほぼ5mmとすることができる。複数本のノズルを、液滴の大きさが0.1pLと100pLの間の液体を射出するように構成することができる。プリントヘッドモジュールはシリコンを含むことができる。液体射出素子は圧電部を有することができる。複数本のノズルを有するプリントヘッドの表面は平行四辺形として整形することができる。ノズルの幅は15μmより大きくすることができる。列と行の間の角度は90°未満とすることができる。

【0007】

全般に、一態様において、液体射出モジュールは、

複数のノズルが作り込まれている第1の層、

それぞれ対応するノズルに液体流通可能な態様で連結されている複数のポンピングチャンバを有する第2の層、

及び

それぞれ付随するノズルを通してポンピングチャンバから液体を射出させるように構成される複数の液体射出素子、

を有し、

第1または第2の層の少なくとも一方は感光性フィルムを含む。

【0008】

上記及びその他の実施形態は必要に応じて以下の特徴の内の1つ以上を有することができる。複数本のノズルは1平方インチ未満の面積に550本と6000本の間のノズル(1cm²未満の面積に少なくとも85本と9300本の間のノズル)を含むことができる。液体射出素子は圧電部を有することができる。液体射出モジュールはさらに、複数の電気接続を備える、基板から隔てられた層を有することができ、電気接続は圧電領域にかけてバイアスを印加するように構成される。液体射出モジュールはさらに複数の液路を有することができ、それぞれの液路は液体流通可能な態様でポンピングチャンバに連結される。液体射出モジュールはさらに複数のポンピングチャンバ流入口及び複数のポンピングチャンバ流出口を有することができ、それぞれのポンピングチャンバ流入口及びそれぞれのポンピングチャンバ流出口は、液体流通可能な態様で複数の液路の内の1つの液路に連結される。ポンピングチャンバは行と列を有するマトリックスに配列することができる。列と行の間の角度は90°より小さくすることができる。それぞれのポンピングチャンバはほぼ円形とすることができる。それぞれのポンピングチャンバは複数の直壁を有することができる。感光性フィルムは、フォトリソ、ドライフィルムフォトリソまたは感光性ポリイミドを含むことができる。それぞれのノズルの幅は15μmより大きくすることができる。第1の層の厚さは50μmより薄くすることができる。第2の層の厚さは30μmより薄くすることができる。

【 0 0 0 9 】

全般に、一態様において、液体射出器は基板及び基板によって支持される層を有する。基板は、

複数のポンピングチャンバ、

それぞれ液体流通可能な態様で複数のポンピングチャンバの内の1つのポンピングチャンバに連結される複数のポンピングチャンバ流入口及びポンピングチャンバ流出口、及び

複数のノズル、
を有し、

複数のポンピングチャンバ、複数のポンピングチャンバ流入口及び複数のポンピングチャンバ流出口は同一平面に沿って配置され、

それぞれのポンピングチャンバは、ノズルに重ねて配置され、液体流通可能な態様でノズルに連結される。基板に支持される層は

層を貫通する複数の液路であって、それぞれの液路は複数のポンピングチャンバ流入口及び複数のポンピングチャンバ流出口の内の1つのポンピングチャンバ流入口または1つのポンピングチャンバ流出口から延び、それぞれの液路は軸に沿って延び、軸は平面に直交するものである液路、

及び

それぞれ対応するポンピングチャンバに重ねて配置され、ノズルを通して対応するポンピングチャンバから液体を射出させるように構成される、複数の液体射出素子、
を有する。

【 0 0 1 0 】

上記及びその他の実施形態は必要に応じて以下の特徴の内の1つ以上を有する。基板はシリコンを含むことができる。液体射出素子は圧電領域を有することができる。液体射出素子はさらに、複数の電気接続を備える、基板から隔てられた層を有することができ、電気接続は圧電領域にかけてバイアスを印加するように構成される。それぞれのポンピングチャンバ流入口またはポンピングチャンバ流出口の幅は、それぞれのポンピングチャンバの幅の10%未満とすることができる。ポンピングチャンバ流入口及びポンピングチャンバ流出口は同じ軸に沿って延びることができる。ポンピングチャンバ流入口またはポンピングチャンバ流出口のそれぞれの幅は液路のそれぞれの幅より小さくすることができる。ポンピングチャンバは行と列を有するマトリックスに配列することができる。列と行の間の角度は90°より小さくすることができる。それぞれのポンピングチャンバはほぼ円形とすることができる。それぞれのポンピングチャンバは複数の直壁を有することができる。

【 0 0 1 1 】

全般に、一態様において、液体射出器は基板及び層を有する。基板は複数のポンピングチャンバ及び複数本のノズルを有し、それぞれのポンピングチャンバは1本のノズルに重ねて配置され、そのノズルと液体流通可能な態様で連結される。層は基板のノズルとは逆の側にあって複数の液体射出素子を有し、それぞれの液体射出素子是对应するポンピングチャンバに隣接し、対応するノズルを通して対応するポンピングチャンバから液体を射出させるように構成され、液体射出素子からノズルまでの距離は30 μm 未満である。

【 0 0 1 2 】

上記及びその他の実施形態は必要に応じて以下の特徴の内の1つ以上を有することができる。距離はほぼ25 μm とすることができる。基板はシリコンを含むことができる。液体射出素子は圧電領域を有することができる。液体射出器はさらに、複数の電気接続を備える、基板から隔てられた層を有することができ、電気接続は圧電領域にかけてバイアスを印加するように構成される。ポンピングチャンバのそれぞれは、対応する液体射出素子から対応するノズルまでの距離の少なくとも80%である厚さを通して延びることができる。ポンピングチャンバのそれぞれの高さはポンピングチャンバの最短幅の50%未満とすることができる。ポンピングチャンバは行と列を有するマトリックスに配列することが

できる。列と行の間の角度は 90° より小さくすることができる。それぞれのポンピングチャンバはほぼ円形とすることができる。それぞれのポンピングチャンバは複数の直壁を有することができる。

【0013】

全般に、一実施形態において、液体射出器は複数のポンピングチャンバ及び複数のノズルを有する基板を備え、それぞれのポンピングチャンバは1本のノズルに重ねて配置されてそのノズルと液体流通可能な態様で連結され、ポンピングチャンバの幅は約 $250\mu\text{m}$ であり、基板の1平方インチ当たり1000より多く(1cm^2 当たり155より多く)のポンピングチャンバがある。

【0014】

上記及びその他の実施形態は必要に応じて以下の特徴の内の1つ以上を有することができる。基板はシリコンを含むことができる。液体射出素子は圧電領域を有することができる。液体射出器はさらに、複数の電気接続を備える、基板から隔てられた層を有することができる、電気接続は圧電領域にかけてバイアスを印加するように構成される。ポンピングチャンバは行と列を有するマトリックスに配列することができる。列と行の間の角度は 90° より小さくすることができる。それぞれのポンピングチャンバはほぼ円形とすることができる。それぞれのポンピングチャンバは複数の直壁を有することができる。

【0015】

全般に、一態様において、液体射出器は、基板及び基板から隔てられた層を有する液体射出モジュールを備える。基板はマトリックスに配列された複数の液体射出素子を有し、それぞれの液体射出素子はノズルから液体を射出させるように構成される。基板から隔てられた層は複数の電気接続を有し、それぞれの電気接続は対応する液体射出素子に隣接する。

【0016】

上記及びその他の実施形態は必要に応じて以下の特徴の内の1つ以上を有することができる。渠はさらに層を貫通する複数の液路を有することができる。複数の液路はバリア材料で被覆することができる。バリア材料には、チタン、タンタル、酸化シリコンまたは酸化アルミニウムを含めることができる。液体射出器はさらに、層と液体射出モジュールの間にバリア層を有することができる。バリア層にはSU8を含めることができる。層は複数の集積スイッチング素子を有することができる。層はさらに複数の集積スイッチング素子を制御するように構成されたロジックを有することができる。それぞれの液体射出素子は少なくとも1つのスイッチング素子に隣接して配置することができる。液体射出素子毎にスイッチング素子が2つあり得る。液体射出器はさらに複数の金パンプを有することができる、それぞれの金パンプは液体射出素子の電極に接触するように構成される。電極はリング電極とすることができる。

【0017】

全般に、一態様において、液体射出器は液体射出モジュール及び集積回路インターポーザを有する。液体射出モジュールは第1の複数の液路及び複数の液体射出素子を有する基板を備え、それぞれの液体射出素子は付随する液路のノズルから液体を射出させるように構成される。集積回路インターポーザは液体射出モジュールに搭載され、第1の複数の液路と液体が流通する第2の複数の液路を有し、集積回路インターポーザは、液体射出モジュールの電気接続によって、集積回路インターポーザに送られるべき信号の、液体射出モジュールへの送信、集積回路インターポーザ上での処理、及び複数の液体射出素子の内の少なくとも1つを駆動するための液体射出モジュールへの出力が可能になるように、液体射出モジュールと電氣的に接続される。

【0018】

上記及びその他の実施形態は必要に応じて以下の特徴の内の1つ以上を有することができる。第2の複数の液路はバリア材料で被覆することができる。バリア材料には、チタン、タンタル、酸化シリコンまたは酸化アルミニウムを含めることができる。液体射出器はさらに集積回路インターポーザと液体射出モジュールの間にバリア層を有することができ

10

20

30

40

50

る。バリア層にはSU8を含めることができる。集積回路インターポーザは複数の集積スイッチング素子を有することができる。集積回路インターポーザはさらに複数の集積スイッチング素子を制御するように構成されたロジックを有することができる。それぞれの液体射出素子は少なくとも1つのスイッチング素子に隣接して配置することができる。液体射出素子毎にスイッチング素子が2つあり得る。液体射出器はさらに複数の金バンプを有することができ、それぞれの金バンプは液体射出素子の電極に接触するように構成される。電極はリング電極とすることができる。

【0019】

全般に、一態様において、液体射出器は液体射出モジュール及び集積回路インターポーザを有する。液体射出モジュールは、

それぞれノズルと液体が通じるポンピングチャンバを有する複数の液路を有する基板、及び

それぞれ付随する液路のノズルから液体を射出するように構成される複数の液体射出素子、

を有し、軸がポンピングチャンバ及びノズルを通して第1の方向に延びる。集積回路インターポーザは複数の集積スイッチング素子を有し、集積回路インターポーザは複数の集積スイッチング素子のそれぞれが複数のポンピングチャンバの内のそれぞれ1つのポンピングチャンバと第1の方向に沿って揃えられるように液体射出モジュールに搭載され、集積スイッチング素子は、液体射出モジュールの電気接続によって、集積回路インターポーザに送られるべき信号の、液体射出モジュールへの送信、集積回路インターポーザ上での処理、及び複数の液体射出素子の内の少なくとも1つを駆動するための液体射出モジュールへの出力が可能になるように、液体射出モジュールと電氣的に接続される。

【0020】

上記及びその他の実施形態は必要に応じて以下の特徴の内の1つ以上を有することができる。集積回路インターポーザはさらに集積回路インターポーザを貫通する複数の液路を有することができる。それぞれのポンピングチャンバは少なくとも1つの液路と液体流通可能な態様で連結することができ、この少なくとも1つの液路は第2の軸に沿って第1の方向に延び、第2の軸はポンピングチャンバを通して延びている第1の軸と異なる。それぞれのポンピングチャンバは2つの液路と液体流通可能な態様で連結することができる。複数の流路はバリア材料で被覆することができる。バリア材料には、チタン、タンタル、酸化シリコンまたは酸化アルミニウムを含めることができる。液体射出器はさらに集積回路インターポーザと液体射出モジュールの間にバリア層を有することができる。バリア層にはSU8を含めることができる。集積回路インターポーザはさらに複数の集積スイッチング素子を制御するように構成されたロジックを有することができる。液体射出素子毎にスイッチング素子が2つあり得る。液体射出器はさらに複数の金バンプを有することができ、それぞれの金バンプは液体射出素子の電極に接触するように構成される。電極はリング電極とすることができる。

【0021】

全般に、一態様において、液体射出器は、液体射出モジュール、液体射出モジュールに搭載されて液体射出モジュールに電氣的に接続された集積回路インターポーザ、及びフレキシブル素子を備える。液体射出モジュールは、

それぞれノズルと液体流通可能な態様で接続されているポンピングチャンバを有する複数の液路を有する基板、及び

それぞれ付随する液路のノズルから液体を射出させるように構成される複数の液体射出素子、

を有する。集積回路インターポーザは液体射出モジュールの幅より小さい幅を有し、よって液体射出モジュールはレッジを有する。フレキシブル素子は第1の縁端を有し、第1の縁端の幅は30 μm より狭く、第1の縁端は液体射出モジュールのレッジに取り付けられる。フレキシブル素子は、液体射出モジュールの電気接続によって、フレキシブル素子が

10

20

30

40

50

ら液体射出モジュールへの信号の集積回路インターポーザへの送信、集積回路インターポーザ上での処理、及び複数の液体射出素子の内の少なくとも1つを駆動するための液体射出モジュールへの出力が可能になるように、液体射出モジュールと電氣的に接続されている。

【0022】

上記及びその他の実施形態は必要に応じて以下の特徴の内の1つ以上を有することができる。フレキシブル素子は液体射出モジュールの表面に取り付けることができ、表面は集積回路インターポーザに隣接する。フレキシブル素子はプラスチック基板上に形成することができる。フレキシブル素子はフレキシブル回路とすることができる。液体射出器はさらに、フレキシブル素子上の導電素子に隣接してこの導電素子と電氣的に導通し、液体射出モジュール上の導電素子に隣接してこの導電素子と電氣的に導通している、導電材料を有することができる。基板はシリコンを含むことができる。

10

【0023】

全般に、一態様において、液体射出器は、液体射出モジュール、液体射出モジュールに搭載されて液体射出モジュールに電氣的に接続された集積回路インターポーザ、及び液体射出モジュールに取り付けられたフレキシブル素子を有する。液体射出モジュールは、

それぞれノズルと液体流通可能な態様で連結しているポンピングチャンバを有する複数の液路を有する基板、及び

それぞれ付随する液路のノズルから液体を射出させるように構成される複数の液体射出素子、

20

を備える。集積回路インターポーザは液体射出モジュールの幅より広い幅を有し、よって集積回路インターポーザはレッジを有する。フレキシブル素子は集積回路インターポーザのレッジのまわりで液体射出モジュールに隣接して曲り、フレキシブル素子は、液体射出モジュールの電氣的接続によって、フレキシブル素子から液体射出モジュールへの信号の集積回路インターポーザへの送信、集積回路インターポーザ上での処理、及び複数の液体射出素子の内の少なくとも1つを駆動するための液体射出モジュールへの出力が可能になるように、液体射出モジュールと電氣的に接続されている。

【0024】

上記及びその他の実施形態は必要に応じて以下の特徴の内の1つ以上を有することができる。フレキシブル素子は液体射出モジュールの第1の表面に隣接することができ、第1の表面は液体射出モジュールの第2の表面に対して直交し、第2の表面は集積回路インターポーザに隣接する。フレキシブル素子はプラスチック基板上に形成することができる。フレキシブル素子はフレキシブル回路とすることができる。液体射出器はさらに、フレキシブル素子上の導電素子に隣接してこの導電素子と電氣的に導通し、液体射出モジュール上の導電素子に隣接してこの導電素子と電氣的に導通している、導電材料を有することができる。基板はシリコンを含むことができる。

30

【0025】

全般に、一態様において、液体射出器は、液体供給源及び液体回収槽、液体射出アセンブリ及びハウジングコンポーネントを有する。液体射出アセンブリは、第1の方向に延びる複数の第1の液路、第1の方向に延びる複数の第2の液路及び複数のポンピングチャンバを有し、それぞれのポンピングチャンバは単一の第1の液路及び単一の第2の液路に液体流通可能な態様で連結される。ハウジングコンポーネントは複数の液体流入路及び複数の液体流出路を有し、液体流入路のそれぞれは第2の方向に延びて供給源を第1の液路の内の1つ以上と連結し、複数の液体流出路のそれぞれは第2の方向に延びて回収槽を第2の液路の内の1つ以上と連結し、第1の方向は第2の方向に直交する。

40

【0026】

上記及びその他の実施形態は必要に応じて以下の特徴の内の1つ以上を有することができる。液体射出アセンブリはシリコン基板を有することができる。第1の流路は第2の流路と同じ形状を有することができる。液体流入路は液体流出路と同じ形状を有することが

50

できる。液体流入路及び液体流出路のそれぞれはハウジングコンポーネントの幅の少なくとも80%にわたって延びることができる。

【0027】

全般に、一態様において、液体射出器を作製する方法は、

複数のポンピングチャンバを形成するためにウエハをバターニングする工程であって、ポンピングチャンバは幅がほぼ $250\mu\text{m}$ であり、ウエハ1平方インチ当たり1000より多くの(1cm^2 当たり155より多くの)ポンピングチャンバがある工程、及び

ウエハ1平方インチ当たり3個より多くの(1000cm^2 当たり465個より多くの)ダイが形成されるように、ウエハを複数のダイに切り分ける工程、を含む。

10

【0028】

上記及びその他の実施形態は必要に応じて以下の特徴の内の1つ以上を有することができる。ウエハは6インチ(152.4mm)径の円形ウエハとすることができ、ウエハ上にはそれぞれが少なくとも300のポンピングチャンバを有するダイを少なくとも40個形成することができる。ウエハは6インチ径円形ウエハとすることができ、ウエハからダイを88個形成することができる。ダイのそれぞれの形状は四辺形とすることができる。ダイのそれぞれの形状は平行四辺形とすることができる。平行四辺形の少なくとも1つのコーナーは 90° より小さい角をなすことができる。それぞれのポンピングチャンバに圧電アクチュエータを付随させることができる。

20

【0029】

いくつかの実施形態は以下の利点の内の1つ以上を有することができる。被覆により液路と電子素子/回路の間の液漏れを低減または防止することができる。漏れの低減により、デバイスの有用寿命を長くすることができ、プリンタを一層頑丈にすることができ、修理のためのプリンタのダウンタイムを短くすることができる。 $30\mu\text{m}$ より薄い、例えば $25\mu\text{m}$ のプリントチャンバ層を有することにより、液体がその層を迅速に通過し、約180kHzと390kHzの間のような、あるいはさらに高い、高固有周波数を有する液体射出デバイスを提供することができる。すなわち、液体射出デバイスは、高周波数、例えばデバイスの固有周波数近傍ないしさらに高い周波数、及び低電圧、例えば20V未満(例えば17V)で動作させることができる。周波数が高くなることで、同じ体積の液体をノズル幅を広くして射出することが可能になる。ノズル幅を広くすれば、ノズルを閉塞させないでおくことが容易になり、再現性を高くすることが容易になる。駆動電圧を低くすることで、デバイスの動作をさらに安全にし、所要使用エネルギーを少なくすることが可能になる。さらに、ポンピングチャンバを薄くすることで、ポンピングチャンバ層の形成に必要な材料が低減される。使用する材料、特にシリコンのようなそれなりに貴重な材料が少なくなれば、無駄が減り、デバイスコストが下がる。電気接続及び配線をダイから隔てられた層に移すことにより、ポンピングチャンバ及びノズルの密度を高めることが可能になる。この結果、単バスモードに対して、 1200dpi (47.2ドット/mm)のような、 600dpi (23.6ドット/mm)ないしさらに高い解像度の、またスキャンモードに対しては、 4800dpi (189.0ドット/mm)または 9600dpi (378.0ドット/mm)のような、 1200dpi より高い解像度の、画像を印刷媒体上に形成することができ、ウエハ当たりさらに多くの基板を形成することができる。デバイスはポンピングチャンバとノズルの間に下降流路を必要としない。下降流路がないことで、周波数応答を速め、ジェット流及び液体メニスカスの制御を向上させることができる。液体が射出するまでに通過しなければならない距離を短くすることで、射出される液体の量を一層容易に制御することができる。例えば、ポンピングチャンバとノズルの間の下降流路が無いから流路内にある液体が少なくなり、よって、ノズルを大きくしても、射出される液体の体積を小さくすることができる。デバイスのいくつかの層は、圧力波からいくらかのエネルギーを吸収することができる、しなやかな材料で形成することができる。エネルギーの吸収によりクロストークが低減され得る。ハウジングにある液体流入路及び液体流出路は

30

40

50

、基板にある場合よりも流路間のクロストークを減じることができる。高密度実装されたノズル及び流路はクロストークを一層受け易いから、流入路及び流出路をハウジングに移すことで、ダイにデバイスをさらに高密度に実装することが可能になり得る。クロストークが減る結果、意図されていない液滴射出が減じる。ダイ内のデバイスをさらに多くすることにより、１インチ当たりのドット数を大きくするかまたは印刷解像度を高めることが可能になる。フレキシブル回路をその最も薄い縁端でボンディングすることにより、用いられるべきダイをさらに小さくすることができ、液体射出器内を通過している液体から電気接続を保護するための封止をより容易にすることが可能になる。さらに、フレキシブル回路を外側に沿わずに直接にダイにボンディングすることで、隣接モジュールとさらに密接させることが可能になる。さらに、フレキシブル回路を曲げるのではなく、その最も薄い縁端で直接にボンディングすることにより、フレキシブル回路内の応力が低減される。

10

【 0 0 3 0 】

１つ以上の実施形態の詳細は添付図面及び以下の記述で説明される。その他の特徴、態様及び利点は、記述、図面及び特許請求の範囲から明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 1 】

【図 1】図 1 は例示液体射出器の斜視図である。

【図 2】図 2 は例示液体射出器の簡略な断面図である。

【図 3】図 3 は例示液体射出器の底部の斜視一部分解組立図である。

20

【図 4】図 4 は例示液体射出器の斜視断面図である。

【図 5】図 5 は例示液体射出器のノズル層を示す斜視底面図である。

【図 6 - 1】図 6 は例示液体射出器のポンピングチャンバ層の斜視上部図である。

【図 6 - 2】図 6 A はポンピングチャンバの拡大上面図である。

【図 7】図 7 は例示液体射出器のメンブラン層の上面図である。

【図 8】図 8 は例示液体射出器のアクチュエータ層の一実施形態の斜視断面図である。

【図 9】図 9 は例示液体射出器のアクチュエータ層の別の実施形態の上面図である。

【図 10】図 10 は例示液体射出器の集積回路インターポーザの斜視底面図である。

【図 11】図 11 は例示ダイに接合されたフレキシブル回路の一実施形態の略図である。

【図 12】図 12 は例示液体射出モジュールに接合されたフレキシブル回路の別の実施形態の略図である。

30

【図 13】図 13 は例示液体射出器の、フレキシブル回路、集積回路インターポーザ及びダイの接続図である。

【図 14】図 14 は例示液体射出器のハウジング層の斜視図である。

【図 15 A】図 15 A は液体射出器を作製するための方法の一例を示す略図である。

【図 15 B】図 15 B は液体射出器を作製するための方法の一例を示す略図である。

【図 15 C】図 15 C は液体射出器を作製するための方法の一例を示す略図である。

【図 15 D】図 15 D は液体射出器を作製するための方法の一例を示す略図である。

【図 15 E】図 15 E は液体射出器を作製するための方法の一例を示す略図である。

【図 15 F】図 15 F は液体射出器を作製するための方法の一例を示す略図である。

40

【図 15 G】図 15 G は液体射出器を作製するための方法の一例を示す略図である。

【図 15 H】図 15 H は液体射出器を作製するための方法の一例を示す略図である。

【図 15 I】図 15 I は液体射出器を作製するための方法の一例を示す略図である。

【図 15 J】図 15 J は液体射出器を作製するための方法の一例を示す略図である。

【図 15 K】図 15 K は液体射出器を作製するための方法の一例を示す略図である。

【図 15 L】図 15 L は液体射出器を作製するための方法の一例を示す略図である。

【図 15 M】図 15 M は液体射出器を作製するための方法の一例を示す略図である。

【図 15 N】図 15 N は液体射出器を作製するための方法の一例を示す略図である。

【図 15 O】図 15 O は液体射出器を作製するための方法の一例を示す略図である。

【図 15 P】図 15 P は液体射出器を作製するための方法の一例を示す略図である。

50

【図 1 5 Q】図 1 5 Q は液体射出器を作製するための方法の一例を示す略図である。

【図 1 5 R】図 1 5 R は液体射出器を作製するための方法の一例を示す略図である。

【図 1 5 S】図 1 5 S は液体射出器を作製するための方法の一例を示す略図である。

【図 1 5 T】図 1 5 T は液体射出器を作製するための方法の一例を示す略図である。

【図 1 6】図 1 6 は 8 8 個のダイを有するウエハの略図である。

【発明を実施するための形態】

【0032】

様々な図面における同様の参照数字及び指定は同様の要素を示す。

【0033】

デジタルインクジェット印刷のような、液滴射出中は、印刷画像における誤差及び欠陥を回避しながら、高速及び低コストで印刷することが望ましい。例えば、低コスト液体射出器は、ポンピングチャンバからノズルまで液量が通過しなければならない距離を減じることにより、ダイ内のアクチュエータからの液体の射出を制御するための、それぞれが対応する液体射出素子に隣接する、電気接続を有する、ダイから隔てられた、層を設けることにより、及び、ダイではなくハウジング内に液体流入路及び液体流出路を設けることにより、高速度で高品質画像を形成することができる。

【0034】

図 1 を参照すれば、例示液体射出器 100 は、半導体プロセス技術を用いて作製されたダイ 103 とすることができる、液体射出モジュール、例えば平行四辺形平板型プリントヘッドモジュールを有する。液体射出器は、以下でさらに論じられる、ダイ 103 に重なる集積回路インターポーザ 104 及び下部ハウジング 322 をさらに有する。ハウジング 110 が、ダイ 103、集積回路インターポーザ 104 及び下部ハウジング 322 を支持して、囲み、ハウジング 110 はハウジング 110 をプリントバーに連結するためのピン 152 を有する取付けフレーム 142 を備えることができる。外部プロセッサからデータを受け取り、ダイに駆動信号を送るための、フレキシブル回路 201 をダイ 103 に直接接続することができ、ハウジングによって所定の場所に保持することができる。ダイ 103 に液体を供給するために下部ハウジング 322 内部の流入チャンバ 132 及び流出チャンバ 136 (図 4 を見よ) に配管 162 及び 166 を連結することができる。液体射出器 100 から射出される液体はインクとすることができるが、液体射出器 100 はその他の液体、例えば、生物学的液体、ポリマー、または電子コンポーネントを形成するための液体にも適し得る。

【0035】

図 2 を参照すれば、液体射出器 100 は、基板 122、例えばダイ 103 の一部である絶縁体上シリコン (SOI) ウエハ、及び集積回路インターポーザ 104 を有することができる。集積回路インターポーザ 104 は、トランジスタ 202 (図 2 には射出デバイスが 1 つしか示されておらず、したがってトランジスタは 1 つしか示されていない) を有し、ノズル 126 からの液体の射出を制御するための信号を与えるように構成される。基板 122 及び集積回路インターポーザ 104 の内部には複数の液体流路 (液路) 124 が形成されている。単液路 124 にはポンピングチャンバ 174 につながる流入チャネル 176 がある。ポンピングチャンバ 174 はノズル 126 及び流出チャネル 172 の両者につながる。液路 124 は、ポンピングチャンバ 174 を流入チャネル 176 及び流出チャネル 172 にそれぞれ連結する、ポンピングチャンバ流入 276 及びポンピングチャンバ流出 272 をさらに有する。液路は半導体プロセス技術、例えばエッチングによって形成することができる。いくつかの実施形態において、ダイ 103 の層内にある程度まで延びるかまたは層を完全に貫通する直壁構造を形成するために反応性深イオンエッチングが用いられる。いくつかの実施形態において、絶縁層 284 に隣接するシリコン層 286 が絶縁層をエッチ止めとして用いて貫通エッチングされる。ダイ 103 は、ポンピングチャンバ 174 の 1 つの壁を定め、ポンピングチャンバ 174 の内部をアクチュエータへの露出から封止する、メンブラン 180 を有することができる。絶縁層 284 のポンピングチャンバ 174 とは逆の側にノズル層 184 を配することができる。メンブラン 180 はシリコ

ンの単層で形成することができる。あるいは、メンブラン 180 は 1 つまたはさらに多くの酸化物層を含むことができ、あるいは酸化アルミニウム (Al_2O_3)、窒化アルミニウムまたは酸化ジルコニウム (ZrO_2) で形成することができる。

【0036】

液体射出器 100 は、基板 122 によって支持される、個別制御可能なアクチュエータ 401 も有する。複数のアクチュエータ 401 がアクチュエータ層 324 (図 3 を見よ) を形成するとされ、アクチュエータ層 324 においてアクチュエータは相互に電氣的及び物理的に隔てられているが、それでも、層の一部である。基板 122 は、必要に応じて、アクチュエータとメンブラン 180 の間に、酸化物のような、絶縁材料 282 の層を有する。起動されると、アクチュエータは対応する液路 124 のノズル 126 から液体を選択的に射出させる。アクチュエータ 401 が付随する液路 124 のそれぞれが個別制御可能な MEMS 液体射出器ユニットを提供する。いくつかの実施形態において、アクチュエータ 401 の起動は、メンブラン 180 をポンピングチャンバ 174 内に偏向させ、ポンピングチャンバ 174 の容積を減じさせて、液体をノズル 126 から押し出す。アクチュエータ 401 は圧電アクチュエータとすることができ、下部電極 190、圧電層 192 及び上部電極 194 を有することができる。あるいは、液体射出素子は加熱素子とすることができる。

10

【0037】

図 3 に示されるように、液体射出器 100 は縦積みされた複数の層を有することができる。下部ハウジング 322 は集積回路インターポーザ 104 に接合することができる。集積回路インターポーザ 104 はアクチュエータ層 324 に接合することができる。アクチュエータ層 324 はメンブラン 180 に取り付けることができる。メンブラン 180 はポンピングチャンバ層 326 に取り付けることができる。ポンピングチャンバ層 326 はノズル層 184 に取り付けることができる。一般に、層は同様の材料を含むかまたは同じ面に沿って存在する同様の素子を有する。層の全てはほぼ同じ幅を有することができ、例えば、それぞれの層は長さ及び長さの少なくとも 80% の幅、及び液体射出器 100 の他の層の幅を有することができる。図 3 には示されていないが、ハウジング 110 は縦積みされた層を少なくともある程度囲むことができる。

20

【0038】

図 4 を参照すれば、液体は、液体供給源から下部ハウジング 322 を流過し、集積回路インターポーザ 104 を流過し、基板 103 を流過して、ノズル層 184 のノズル 126 から流出することができる。下部ハウジング 322 は、分界壁 130 によって分割して、流入チャンバ 132 及び流出チャンバ 136 を設けることができる。液体供給源からの液体は液体流入チャンバ 132 に流入し、下部ハウジング 322 の床にある液体流入口 101 を流過し、下部ハウジング 322 の液体流入路 476 を流過し、液体射出モジュール 103 の液路 124 を流過し、下部ハウジング 322 の液体流出路 472 を流過し、流出口 102 を通って流出し、流出チャンバ 136 に流入して、液体回収槽に流れる。液体射出モジュール 103 を流過している液体の一部をノズル 126 から射出することができる。

30

【0039】

液体流入口 101 及び液体流入路 476 はそれぞれ、1 つ、2 つまたはさらに多くのユニット列のような、多くの MEMS 流体射出ユニットの平行流入チャネル 176 に共通に液体流通可能な態様で連結される。同様に、液体流出口 102 及び液体流出路 472 はそれぞれ、1 つ、2 つまたはさらに多くのユニット列のような、多くの MEMS 流体射出ユニットの平行流出チャネル 172 に共通に液体流通可能な態様で連結される。液体流入チャンバ 132 のそれぞれは複数の液体流入口 101 に共通である。また、液体流出チャンバ 136 のそれぞれは複数の液体流出口 102 に共通である。

40

【0040】

図 5 を参照すれば、ノズル層 184 はノズル 126 のマトリックスまたはアレイを有することができる。いくつかの実施形態において、ノズル 126 は直線平行行 504 及び直線平行列 502 に配列される。本明細書で用いられるように、列は、印刷方向に垂直であ

50

るよりも印刷方向に平行な軸に近付けて配列されたノズルのセットである。しかし、列 502 は印刷方向に正確に平行である必要はなく、むしろ 45° より小さい角度でオフセットされるであろう。さらに、行は、印刷方向に平行であるよりも印刷方向に垂直な軸に近付けて配列されたノズルのセットである。同様に、行 504 は印刷方向に正確に垂直である必要はなく、むしろ 45° より小さい角度でオフセットされるであろう。列 502 はノズル層 184 の幅 W にほぼ沿って延びることができ、行 504 はノズル層 184 の長さ L にほぼ沿って延びることができる。

【0041】

マトリックス内の列 502 の数は、行 504 の数より多くすることができる。例えば、20 より少ない行及び 50 より多い列、例えば 18 行及び 80 列があり得る。それぞれの行 504 のノズル 126 はその行内の隣のノズルとの間隔を等しくすることができる。同様に、それぞれの列のノズル 126 はその列内の隣のノズルとの間隔を等しくすることができる。さらに、行及び列は垂直方向に揃えられる必要はない。それどころか、行と列の間の角度を 90° より小さくすることができる。行及び / または列は完全に間隔をとる必要はないであろう。さらに、ノズル 126 は行及び / または列をなして直線に沿って配される必要はないであろう。

【0042】

ノズルマトリックスは、1 平方インチ (6.25 cm²) より小さい面積内に、例えば 550 本と 6000 本の間のノズル、例えば 1440 本または 1200 本のノズルを有する、高密度マトリックスとすることができる。以下でさらに論じられるように、この高密度マトリックスは、例えば、別付けの集積回路インターポーザ 104 がアクチュエータを制御するためのロジックを有し、ポンピングチャンバ、したがってノズルを相互にさらに密接に近づけることができるから、達成することができる。すなわち、メンブランにかけて通る電気配線をメンブラン層から実質的に無くすることができる。

【0043】

ノズル 126 を有する領域は 1 インチ (25.4 mm) より大きい長さ L を有することができ、ノズル層の長さ L は例えば約 3.4 mm とすることができ、またノズル層の幅 W は 1 インチより小さく、例えば約 6.6 mm とすることができ、ノズル層は 20 µm ~ 40 µm のような、1 µm と 50 µm の間の、例えば 30 µm の、厚さを有することができる。ノズル 126 は KOH でエッチングすることができ、正方形または円形とすることができる。

【0044】

媒体がプリントバーの下方を通過するときに、高密度マトリックスのノズルは、媒体上にピクセルの線を、600 dpi より高い、1200 dpi 以上のような、高密度、すなわち高印刷解像度で、形成するために、単パスで媒体上に液体を射出することができる。1200 dpi 以上の密度を得るため、大きさが 0.01 pL と 10 pL の間の、2 pL のような液滴をノズルから射出することができる。ノズルの幅は 10 µm と 20 µm の間のような、1 µm と 20 µm の間、例えば約 15 µm または 15.6 µm とすることができる。

【0045】

ノズル層 184 はシリコンで形成することができる。別の実施形態において、ノズル層 184 はポリイミドまたは、エッチングが必要とされないフォトリソグラフィでパターンを形成できる点で有利になり得る、フォトリソマー、ドライフィルムフォトリソレジストまたは感光性ポリイミドのような、感光性フィルムで形成することができる。

【0046】

図 6 を参照すれば、ノズル層 184 にポンピングチャンバ層 326 を隣接させる、例えば取り付けることができる。ポンピングチャンバ層 326 はポンピングチャンバ 174 を有する。それぞれのポンピングチャンバ 174 は付随するノズルから液体を押し出す変形可能な壁を少なくとも 1 つもつ空間とすることができる。ポンピングチャンバは可能な最大の実装密度を提供する形状をとることができる。図 6 に示されるように、ポンピングチ

10

20

30

40

50

チャンバ 174 はほぼ円形であり、一般に側壁 602 によって定めることができる。ポンピングチャンバは正確な円形ではなく、すなわち準円形であり、楕円形、または長円形とすることができ、あるいは六角形、八角形または多角形のような、直辺と曲辺の組合せを有することができる。さらに、ポンピングチャンバは、最長幅に沿って、約 $125\text{ }\mu\text{m}$ から $250\text{ }\mu\text{m}$ のような、約 $100\text{ }\mu\text{m}$ から $400\text{ }\mu\text{m}$ とすることができる。ポンピングチャンバ 174 の高さはポンピングチャンバの最短幅の 50 % 未満とすることができる。

【0047】

それぞれのポンピングチャンバは、ポンピングチャンバから延び、ポンピングチャンバ層 326 に形成された、ポンピングチャンバ流入口 276 及びポンピングチャンバ流出口 272 を有することができる。ポンピングチャンバ流入口 276 及びポンピングチャンバ流出口 272 はポンピングチャンバ 174 と同じ平面に沿って延びることができ、互いに同じ軸に沿って通ることができる。ポンピングチャンバ流入口 276 及びポンピングチャンバ流出口 272 はポンピングチャンバ 174 よりかなり狭い幅を有することができ、この幅は流入口または流出口の最小平面寸法である。ポンピングチャンバ流入口 276 及びポンピングチャンバ流出口 272 の幅はポンピングチャンバ 174 の幅の 30 % 未満、例えば 10 % 未満とすることができる。ポンピングチャンバ流入口 276 及びポンピングチャンバ流出口 272 はポンピングチャンバ 174 から延びる平行壁を有することができ、平行壁間の距離が幅である。図 6A に示されるように、ポンピングチャンバ流入口 276 の形状はポンピングチャンバ流出口 272 と同じとすることができる。

【0048】

ポンピングチャンバ層はポンピングチャンバ流入口 276 及びポンピングチャンバ流出口 272 並びに流入チャンネル 176 及び流出チャンネル 172 から独立なチャンネルを有していない。言い換えれば、ポンピングチャンバ流入口 276 及びポンピングチャンバ流出口 272 を除いて、ポンピングチャンバ層を水平方向に通る液路はない。同様に、流入チャンネル 176 及び流出チャンネル 172 を除いて、ポンピングチャンバ層を垂直方向に通る液路はない。ポンピングチャンバ層 326 は下降流路、すなわちポンピングチャンバ 174 からノズル 126 に通るチャンネルを有していない。それどころか、ポンピングチャンバ 174 はノズル層 184 のノズル 126 に直接に接する。さらに、流入チャンネル 176 はダイ 103 をほぼ垂直方向に通ってポンピングチャンバ流入口 276 と交差する。ポンピングチャンバ流入口 276 は続いてポンピングチャンバ層 326 を水平方向に通ってポンピングチャンバ 174 と液体流通可能な態様で連結する。同様に、流出チャンネル 172 はダイ 103 をほぼ垂直方向に通ってポンピングチャンバ流出口 272 と交差する。

【0049】

図 6A に、平面図で、示されるように、液体流入口 176 と交差するポンピングチャンバ流入口 276 の領域 676 及び液体流出口 172 と交差するポンピングチャンバ流出口 272 の領域 672 はポンピングチャンバ流入口 276 及びポンピングチャンバ流出口 272 の残余領域よりも幅を広くするかまたは直径を大きくすることができる。さらに、領域 672 及び 676 はほぼ円形の形状をとることができる。すなわち、流入チャンネル 176 及び流出チャンネル 172 はチューブ形状をとることができる。さらに、付随するノズル 126 は、ポンピングチャンバ 174 の直下に配して、ポンピングチャンバ 174 と中心を合わせることができる。

【0050】

図 6 に戻って参照すれば、ポンピングチャンバ 174 は行と列を有するマトリックスに配列することができる。列と行の間の角度は 90° より小さくすることができる。1つのダイに、550 と 6000 の間の数のポンピングチャンバを入れることができ、例えば 1 平方インチより小さい面積に 1440 または 1200 の数のポンピングチャンバを入れることができる。ポンピングチャンバの高さは $50\text{ }\mu\text{m}$ 未満、例えば $25\text{ }\mu\text{m}$ とすることができる。さらに、図 2 に戻って参照すれば、それぞれのポンピングチャンバ 174 は対応するアクチュエータ 401 と隣接する、例えば、アクチュエータ 401 と位置を合わせて直下に配されることができる。ポンピングチャンバは対応するアクチュエータからノズ

ルまでの距離の少なくとも 80 % の距離にわたって延びることができる。

【0051】

ノズル層 184 と同様、ポンピングチャンバ層 26 はシリコンまたは感光性フィルムで形成することができる。感光性フィルムは、例えば、フォトリソマー、ドライフィルムフォトリソストまたは感光性ポリイミドとすることができる。

【0052】

メンブラン層 180 を、ポンピングチャンバ層 326 に隣接させる、例えば取り付けることができる。図 7 を参照すれば、メンブラン層 180 はメンブラン層 180 を貫通する開口 702 を有することができる。開口は液路 124 の一部とすることができる。すなわち、流入チャンネル 176 及び流出チャンネル 172 は、メンブラン層 180 の開口 702 を通って延びることができる。したがって開口 702 は行と列を有するマトリックスを形成することができる。メンブラン層 180 は、例えばシリコンで形成することができる。メンブランは 25 μm 未満のように比較的薄く、例えば約 12 μm とすることができる。

10

【0053】

アクチュエータ層 324 を、メンブラン層 180 に隣接させる、例えば取り付けることができる。アクチュエータ層はアクチュエータ 401 を有する。アクチュエータは加熱素子とすることができる。あるいは、アクチュエータ 401 は、図 2、8 及び 9 に示されるように、圧電素子とすることができる。

【0054】

図 2、8 及び 9 に示されるように、それぞれのアクチュエータ 401 は、下部電極 190 及び上部電極 194 を含む、2 つの電極の間の圧電層 192 を有する。圧電層 192 は例えばチタン酸鉛ジルコニウム (PZT) 膜とすることができる。圧電層 192 の厚さは、約 1 μm と 4 μm の間のように、約 1 μm と 25 μm の間とすることができる。圧電層 192 はバルク圧電材料で形成することができ、あるいは物理的気相成長装置を用いるスパッタリングによるかまたはゾル-ゲル法によって形成することができる。スパッタ圧電層は柱状構造をとり得るが、バルク圧電層及びゾル-ゲル圧電層はよりランダムな構造をとり得る。いくつかの実施形態において、圧電層 192 は、図 8 に示されるように、全てのアクチュエータの面内及び間にわたって広がる連続圧電層である。あるいは、図 2 及び 9 に示されるように、圧電層は、隣り合うアクチュエータの圧電領域が相互に接触しないように、例えば隣り合うアクチュエータを分離する間隙が圧電層にあるように、セグメントに分けることができる。例えば、圧電層 192 はほぼ円形につくられた島構造とすることができる。個々に形成された島構造はエッチングで作製することができる。図 2 に示されるように、圧電層 192 が連続ではない場合に上部電極と下部電極の相互接触を防止するために、絶縁物層、例えば SU8 または酸化物の層のような、底面保護層 214 を用いることができる。以降の処理工程中にアクチュエータを保護するため、及び / またはモジュールの動作中に水分からアクチュエータを保護するため、絶縁物層、例えば SU8 または酸化物の層のような、上面保護層 210 を用いることができる。

20

30

【0055】

いくつかの実施形態では駆動電極層である、上部電極 194 は導電材料で形成される。駆動電極として、上部電極 194 は、液体射出サイクル中の適切な時点に圧電層 194 にかけて電圧差を供給するために、コントローラに接続される。上部電極 194 はパターン形成された導電層を有することができる。例えば、図 8 及び 9 に示されるように、上部電極 194 はリング電極とすることができる。あるいは、上部電極 194 は中央電極または内部電極及びリング電極とともに組み込んでいる二重電極とすることができる。

40

【0056】

いくつかの実施形態では基準電極層である、下部電極 190 は導電材料で形成される。下部電極は接地することができる。下部電極はメンブラン層 180 に直接にパターン形成することができる。さらに、下部電極 190 は、図 8 及び 9 に示されるように、複数のアクチュエータに共通とすることができ、複数の電極にかけて広がることができる。上部電極 194 及び下部電極 190 は、金、ニッケル、ニクロム、銅、イリジウム、酸化イリ

50

ジウム、白金、チタン、チタン-タングステン、酸化インジウムスズまたはこれらの組合せで形成することができる。本実施形態において、保護層 210 及び 214 は連続層であり、ポンピングチャンバ 174 に重なる孔及びリード 222 を有することができる。そのような構成においては、図 2 に示されるように、保護層 210 及び 214 はアクチュエータ 401 のまわりだけに配置することができる。図 8 に示されるように、接地接続のために圧電層 192 を貫通する接地開口 812 を形成することができる。あるいは、図 9 に示されるように、下部電極 190 に沿って、例えば下部電極 190 のアクチュエータ層 324 の長さ L に平行に通る部分に沿って、どこでも接地接続がなされ得るように P Z T をエッチング除去することができる。

【0057】

圧電層 192 は、上部電極 194 と下部電極 190 の間で圧電層 192 にかけて印加される電圧に応答して形状寸法を変えることができる。圧電層 195 の形状寸法変化によりメンブラン 180 が撓み、続いてポンピングチャンバ 175 の容積が変わり、ポンピングチャンバ内の液体に圧力がかかって、制御可能な態様でノズル 126 を通して液体を押し出す。

【0058】

図 8 に示されるように、アクチュエータ層 324 はさらに、以下で論じられるように、フレキシブル回路への接続のための入力電極 810 を有することができる。入力電極 810 はアクチュエータ層 324 の長さ L に沿って延びる。入力電極 810 は、アクチュエータ層 324 の、上部電極 194 及び下部電極 190 と同じ表面に沿って配置することができる。あるいは、入力電極 810 はアクチュエータ層 324 の辺に沿って、例えば集積回路インターポーザ 104 への接合される表面に対して垂直な細長い表面上に、配置することができるであろう。

【0059】

図 8 及び 9 を参照すれば、圧電素子 401 は行と列からなるマトリックスに配列することができる(他の素子をさらに明瞭に示すことができるように、圧電素子 401 はいくつかしか示されていない)。開口 802 がアクチュエータ層 324 を貫通することができる。開口 802 は液路 124 の一部とすることができる。すなわち、流入チャンネル 176 及び流出チャンネル 172 はアクチュエータ層 324 の開口 802 を通って延びることができる。図 2 及び 8 に示されるように、圧電材料がエッチング除去されていれば、開口 802 を形成するため、メンブラン層 180 と集積回路インターポーザ 104 の間に、SU8 のような、バリア材料 806 を配置することができる。言い換えれば、バリア材料 806 は、開口 802 がそれを通して延びることができる、パンプとして形成することができる。以下で論じられるように、バリア材料 806 は、圧電層が中実層である場合に、図 9 に示されるように、電子素子を液漏れから保護するための封止材としてはたらかせるために用いることもできるであろう。以下でさらに論じられるように、アクチュエータ層 324 はアクチュエータ 401 のまわりを通る配線または電気接続を有していない。それどころか、アクチュエータを制御する配線は集積回路インターポーザ 104 に配置される。

【0060】

集積回路インターポーザ 104 はアクチュエータ層 401 に隣接させることができ、いくつかの例ではアクチュエータ層 401 に取り付けることができる。集積回路インターポーザ 104 はアクチュエータ 401 の動作を制御するための信号を与えるように構成される。図 10 を参照すれば、集積回路インターポーザ 104 は、例えば半導体製造技術によって、集積回路が形成されているマイクロチップとすることができる。いくつかの実施形態において、集積回路インターポーザ 104 は特定用途集積回路(A S I C)素子である。集積回路インターポーザ 104 はアクチュエータ制御信号を与えるためのロジックを有することができる。

【0061】

図 10 をまだ参照すれば、集積回路インターポーザ 104 は複数の、トランジスタのような、集積スイッチング素子 202 を有することができる。集積スイッチング素子 202

10

20

30

40

50

は行と列からなるマトリックスに配列することができる。一実施形態において、アクチュエータ 401 毎に集積スイッチング素子 202 が 1 つある。2 つの集積回路素子 202 を備えれば、所要電圧が 1/2 になるように、第 1 のトランジスタで対応するアクチュエータの一部分を駆動し、第 2 のトランジスタでそのアクチュエータの別の部分を駆動するための、あるいは単トランジスタよりも複雑な波形を可能にするようなアナログスイッチをつくるための、冗長性を提供するために有益であり得る。さらに、4 つの集積回路素子 202 を用いれば、冗長アナログスイッチを得ることができる。単集積回路素子 202 または複数の集積回路素子 202 は、対応するアクチュエータ 401 に隣接して、または対応するアクチュエータ 401 の上に、配置することができる。すなわち、ノズル 126 を通り、ポンピングチャンバ 174 を通り、トランジスタをまたは 2 つのスイッチング素子の間を、軸が延びることができる。それぞれのスイッチング素子 202 は、アクチュエータ 401 の内の 1 つの上部電極 194 を駆動信号源に選択的に接続するためのオン/オフスイッチとしてはたらく。駆動信号電圧は集積回路インターポーザ 104 の内部ロジックによって伝えられる。

10

【0062】

集積回路インターポーザ 104 の集積スイッチング素子 202 , 例えばトランジスタはリード 222 a、例えば金バンプを介してアクチュエータ 401 に接続することができる。集積回路インターポーザ 104 の縁に沿ってリード 222 b、例えば金バンプ、の群を配列することができる。それぞれの群は多くのリード 222 b、例えば 3 つのリード 222 b を含むことができる。集積スイッチング素子 202 の列毎に 1 つのリード 222 b 群があり得る。リード 222 b は集積回路インターポーザ 104 のロジックを、例えばアクチュエータ層 324 の接地開口 812 を通して、ダイ 103 上の接地電極 190 に接続するように構成することができる。さらに、集積回路インターポーザ 104 の縁の近傍にリード 222 c、例えば金バンプを配置することができる。リード 222 c は、以下で論じられるように、集積回路インターポーザ 104 のロジックをフレキシブル回路 201 との接続のための入力電極 810 に接続するように構成することができる。リード 222 a , 222 b , 222 c は基板の、ポンピングチャンバに重ならない、領域に配置される。

20

【0063】

図 10 に示されるように、集積回路インターポーザ 104 は、集積回路インターポーザ 104 を貫通する、開口 902 を有することができる。この開口は、層の電気接続のための余地を残すために、集積回路インターポーザ 104 の集積スイッチング素子 202 を有する側の近傍で、反対側よりも狭くすることができる。開口 902 は液路 124 の一部とすることができる。すなわち、流入チャンネル 176 及び流出チャンネル 172 は、集積回路インターポーザ 104 の開口 902 を通って延びることができる。液路 124 と、集積回路インターポーザ 104 のロジックのような、電子素子/回路の間の液漏れを防止するため、液路 124 は、良好な酸素バリアを提供し、液路を通す流体の輸送を容易にするために良好な濡れ特性を有する、金属、例えばチタンまたはタンタル、あるいは非金属材料、例えば、酸化シリコン、減圧化学的気相成長 (LPCVD) 酸化物、酸化アルミニウム、または窒化シリコン/酸化シリコンのような、材料で被覆することができる。被覆は、電気メッキ、スパッタリング、CVD またはその他の堆積プロセスによって施すことができる。さらに、集積回路素子のロジックを液漏れから保護するためにバリア材料 806 を用いることができる。別の実施形態において、集積回路インターポーザ 104 とダイ 103 の間に、スピンコーティングによるように、バリア層、例えば SU8 を配することができるであろう。バリア層は、集積回路インターポーザ 104 及びダイ 103 の長さ及び幅の全て、またはほぼ全てにかけて、拡がることができ、開口 902 の開口を残すようにパターンを形成することができる。

30

40

【0064】

液体射出器 100 はさらにフレキシブルプリント回路すなわちフレキシブル回路 201 を有することができる。フレキシブル回路 201 は、例えばプラスチック基板上に形成することができる。フレキシブル回路 201 は液体射出器 100 をプリンタシステムまたは

50

コンピュータ(図示せず)に電氣的に接続するように構成される。フレキシブル回路201は、液体射出素子、例えばアクチュエータ401を駆動するためにダイ103に、プリンタシステムの外部プロセスのための、画像データ及びタイミング信号のような、データを送るために用いられる。

【0065】

図11及び12に示されるように、フレキシブル回路201は、接着剤、例えばエポキシ樹脂によるように、アクチュエータ層324に接合することができる。一実施形態において、図11に示されるように、アクチュエータ層324は集積回路インターポーザ104の幅 w より広い幅 W を有することができる。したがってアクチュエータ層324は集積回路インターポーザ104から張り出して、レッジ912を形成することができる。フレキシブル回路201は、アクチュエータ層324に接触している表面に対して直交する集積回路インターポーザ104の縁端がフレキシブル回路201に平行に延びるように、集積回路インターポーザ104の横に延びることができる。フレキシブル回路201は厚さ t を有する。フレキシブル回路201は厚さ t よりかなり大きな高さ及び幅を有することができる。例えば、フレキシブル回路201の幅はほぼ、33mmのような、ダイの長さとしてことができ、厚さ t は12 μm と100 μm の間のような、25~50 μm のような、100 μm 未満、例えばほぼ25 μm とすることができる。例えば厚さ t を有する、最も狭い縁端をアクチュエータ層324の上面に、例えば集積回路インターポーザ104に接合されるアクチュエータ層324の表面に、接合することができる。

10

20

【0066】

図12に示される別の実施形態において、集積回路インターポーザ104はダイのアクチュエータ層324の幅 W より広い幅 w を有することができる。したがって、集積回路インターポーザ104はアクチュエータ層324から張り出して、レッジ914を形成することができる。フレキシブル回路201はインターポーザ104への取付けのために曲がってレッジ94を回り込むことができる。すなわち、フレキシブル回路201は、アクチュエータ層324に接している表面に直交する集積回路インターポーザ104の縁端がフレキシブル回路201の一部に平行に延びるように、集積回路インターポーザ104の横に延びることができる。フレキシブル回路201は、フレキシブル回路201の一部が集積回路インターポーザ104の底面、すなわちアクチュエータ層324に接する表面に、取り付くように、曲がってレッジ194をも回り込むことができる。図11に示される実施形態と同様に、フレキシブル回路は厚さ t よりかなり大きい高さ及び幅を有することができる。例えば、フレキシブル回路201の幅はほぼ、33mmのような、ダイの長さとしてことができ、厚さ t は12 μm と100 μm の間のような、25~50 μm のような、100 μm 未満、例えばほぼ25 μm とすることができる。例えば厚さ t を有する、最も狭い縁端は、アクチュエータ層324に、例えば集積回路インターポーザ104に接合されるアクチュエータ層324の表面に直交するアクチュエータ層324の表面に隣接することができる。

30

【0067】

図示されてはいないが、フレキシブル回路201は安定性のために基板103に隣接することができる。フレキシブル回路201はアクチュエータ層324上の入力電極810に電氣的に接続することができる。ハンダのような、導電材料の小さなビードを用いて、フレキシブル回路201を入力電極に電氣的に接続することができる。最後に、流体射出器100毎にフレキシブル回路は1つしか必要ではない。

40

【0068】

フレキシブル回路201、集積回路インターポーザ104及びダイ103の接続図が図13に示される。フレキシブル回路201からの信号は、入力電極810を介して送り出され、リード222cを介して集積回路インターポーザ104に送られて、集積回路素子202におけるように、集積回路インターポーザ104上で処理され、リード222aに出力されてアクチュエータ401の上部電極194を賦活し、よってアクチュエータ401を駆動する。

50

【 0 0 6 9 】

集積回路素子 2 2 2 には、データフリップフロップ、ラッチフリップフロップ、ORゲート及びスイッチを含めることができる。集積回路インターポーザ 1 0 4 のロジックは、クロック線、データ線、ラッチ線、オール-オン線及び電力線を有することができる。データ線を介してデータフリップフロップにデータを送ることによって信号が処理される。次いでデータが入力されるとクロック線がデータをクロックする。データは、第 1 のフリップフロップに入力されたデータのダイ 1 ビットが、データの次のビットが入力されるとシフトダウンされるように、シリアルに入力される。データフリップフロップの全てがデータを得た後、データをデータフリップフロップからラッチフリップフロップに移し、液体射出素子 4 0 1 上に送るために、ラッチ線を介してパルスが送られる。ラッチフリップフロップからの信号が「ハイ」であれば、スイッチはオンになり、液体射出素子 4 0 1 を駆動するために信号を通過させる。信号が「ロー」であれば、スイッチはオフのままであり、液体射出素子 4 0 1 は起動されない。

10

【 0 0 7 0 】

上述したように、液体射出器 1 0 0 はさらに、図 1 4 に示される下部ハウジング 3 2 2 を有することができる。液体流入口 1 0 1 及び液体流出口 1 0 2 が下部ハウジング 3 2 2 の長さ 1 に沿う 2 本の平行液路で延びることができる。それぞれの、すなわち液体流入口 1 0 1 または液体流出口 1 0 2 の、液路は下部ハウジング 3 2 2 の端近くを延びることができる。

20

【 0 0 7 1 】

縦方向液体流入口 1 0 1 は下部ハウジング 3 2 2 の横方向液体流入路 4 7 6 につながる。同様に、縦方向液体流出口 1 0 2 は下部ハウジング 3 2 2 の(図 1 4 には示されていない)横方向液体流出路 4 7 2 につながる。液体流入路 4 7 6 及び液体流出路 4 7 2 は相互に同じ形状及び容積とすることができる。液体流入路及び液体流入口は合わせて概ね「L」字形とすることができる。さらに、液体流入路 4 7 6 及び液体流出路 4 7 2 のそれぞれは、下部ハウジング 3 2 2 の幅 w にかけて相互に平行に通じ、例えばハウジングコンポーネントの、80 ~ 95 % のような、70 ~ 90 % にかけて、またはハウジングコンポーネントの幅の 85 % にかけて、延びる。さらに、液体流入路 4 7 6 及び液体流出路 4 7 2 は下部ハウジング 3 2 2 の長さ 1 にかけて交互することができる。

30

【 0 0 7 2 】

液体流入路 4 7 6 及び液体流出路 4 7 2 はそれぞれ同じ方向に、すなわち平行な軸に沿って、延びることができる。さらに、図 4 に示されるように、液体流入路 4 7 6 はそれぞれ複数の液体流入チャネル 1 7 6 に連結することができる。それぞれの液体流入チャネル 1 7 6 は液体流入路 4 7 6 から直交方向に延びることができる。同様に、液体流出路 4 7 2 はそれぞれ複数の液体流出チャネル 1 7 2 に連結することができ、液体流出チャネル 1 7 2 のそれぞれは液体流出路 4 7 2 から直交方向に延びることができる。

【 0 0 7 3 】

したがって、液体供給源からの液体は、液体流入チャンバ 1 3 2 に流れ込み、ハウジング 1 3 2 の液体流入口 1 0 1 を流過し、下部ハウジング 3 2 2 の液体流入路 4 7 6 を流過し、液体射出モジュール 1 0 3 の複数の液路を流過し、下部ハウジング 3 2 2 の液体流出路 4 7 2 を流過し、流出口 1 0 2 を通って流れ出て、流出チャンバ 1 3 6 に流入し、液体回収槽に流れる。

40

【 0 0 7 4 】

図 1 5 A ~ 1 5 T は液体射出器 1 0 0 を作製するための方法の一例を示す。メンブラン 1 8 0 を有するウエハ 1 2 2 (図 1 5 A を見よ)上、例えば酸化物上シリコン(SOI)ウエハのような半導体ウエハ上に下部電極 1 9 0 をスパッタする。次いで圧電層 1 9 2 を下部電極 1 9 0 に重ねてスパッタして(図 1 5 B を見よ)、エッチングする(図 1 5 C を見よ)。下部電極 1 9 0 をエッチングして(図 1 5 D を見よ)、底面保護層 2 1 4 を施すことができる(図 1 5 E を見よ)。次いで上部電極 1 9 4 をスパッタしてエッチングすることができ

50

(図 1 5 F を見よ)、上面保護層 2 1 0 を施すことができる(図 1 5 G を見よ)。次いで、液路 1 2 4 を液漏れから保護するためのバリア材料 8 0 6 を施し、バリア材料 8 0 6 を通る開口 8 0 2 を形成することができる(図 1 5 H を見よ)。次いで開口 7 0 2 を、開口 7 0 2 の位置が開口 8 0 2 の位置と揃うように、メンブラン層 1 8 0 にエッチングすることができる(図 1 5 I を見よ)。必要に応じて、酸化物層 2 8 8 をエッチング止めとして用いることができる。

【 0 0 7 5 】

集積回路素子 2 0 2 及びリード 2 2 2 a , 2 2 2 b , 2 2 2 c をもつ集積回路インターポーザ 1 0 4 , 例えば A S I C ウエハを形成することができる(図 1 5 J を見よ)。図 1 5 K 及び 1 5 L に示されるように、開口 9 0 2 を、例えば反応性深イオンエッチングを用いて、集積回路インターポーザ 1 0 4 にエッチングして、液路部分を形成することができる。開口 9 0 2 は、初めに集積回路インターポーザ 1 0 4 の底面、すなわち集積回路素子 2 0 2 を有する表面にエッチングすることができる(図 1 5 K を見よ)。開口 9 0 2 は次いで、集積回路インターポーザ 1 0 4 の上面から大径孔をエッチングすることによって完成することができる(図 1 5 L を見よ)。大径孔によりエッチングプロセスが容易になり、開口 9 0 2 を液体により腐蝕から保護するための保護材料層を開口 9 0 2 の側壁にスパッタリングで形成することが可能になる。

【 0 0 7 6 】

エッチングに続いて、B C B またはポリイミドまたはエポキシ樹脂のような、スピンオンした接着剤を用いて、集積回路インターポーザ 1 0 4 とウエハ 1 2 2 を接合することができる(図 1 5 M を見よ)。あるいは、接着剤は集積回路インターポーザ 1 0 4 及びウエハ 1 2 2 上にスプレーすることができる。集積回路インターポーザ 1 0 4 とウエハ 1 2 2 の接合は、集積回路インターポーザの開口 9 0 2 の位置、ポンピングチャンバ層の開口 8 0 2 の位置及びメンブラン層 1 8 0 の開口 8 0 2 の位置が合わせられて、液体流入チャネル 1 7 6 及び液体流出チャネル 1 7 2 が形成されるように、行われる。

【 0 0 7 7 】

次いで、ウエハ 1 2 2 を研削及び研磨してハンドリング層 6 0 1 を形成することができる(図 1 5 N を見よ)。図示していないが、研削中は集積回路インターポーザ 1 0 4 を保護する必要がある。ポンピングチャンバの流入口 2 7 6 及び流出口 1 7 2 を含む、ポンピングチャンバ 1 7 4 をウエハ 1 2 2 の底面から、すなわち集積回路インターポーザ 1 0 4 とは逆の面に、エッチングすることができる(図 1 5 O を見よ)。必要に応じて、酸化物層 2 8 8 をエッチング止めとして用いることができる。既にノズル 1 2 6 がノズル層 1 8 4 にエッチングでつくり込まれているノズルウエハ 6 0 8 を次いで、B C B のような、エポキシ樹脂を用いる接合のような、低温接合形成法を用いるか、または低温プラズマ活性化接合形成法を用いて、ウエハ 1 2 2 に接合することができる(図 1 5 P を見よ)。例えば、ノズル層は、既に構造体に接合されている圧電層 1 9 2 を損なわないように、約 2 0 0 と 3 0 0 の間の温度でウエハ 1 2 2 に接合することができる。次いでノズルウエハ 6 0 8 のノズルハンドリング層 6 0 4 を、必要に応じて酸化物層 2 8 4 をエッチング止めとして用いて、研削及び研磨によって形成することができる(図 1 5 Q を見よ)。この場合も、図示していないが、研削中は集積回路インターポーザ 1 0 4 を保護する必要がある。次いで、酸化物層 2 8 4 を除去することによってノズルを開けることができる(図 1 5 R を見よ)。上述したように、ノズル層 1 8 4 及びポンピングチャンバ 3 2 6 は感光性フィルムで形成することもできる。

【 0 0 7 8 】

最後に、ウエハを単位に分割する、すなわち多くのダイ 1 0 3、例えば形状が長方形、平行四辺形または台形のダイ、に切り分けることができる(図 1 6 を見よ)。図 1 6 に示されるように、液体射出器 1 0 0 のダイ 1 0 3 は十分に小さく、例えば幅がほぼ 5 ~ 6 mm で長さが 3 0 ~ 4 0 mm であり、よって少なくとも 3 0 0 のポンピングチャンバを有するダイを 1 5 0 mm 径ウエハ上に少なくとも 4 0 個形成できる。例えば、図 1 6 に示されるように、1 枚の 2 0 0 mm 径ウエハから 8 8 個のダイ 1 0 3 を形成することができる。次

10

20

30

40

50

いでフレキシブル回路 2 0 1 を液体射出器に取り付けることができる(図 1 5 T を見よ)。

【 0 0 7 9 】

本明細書に説明される作製工程は、挙げられた順序で実施する必要はない。作製はより多くのシリコンを有する液体射出器より低費用になり得る。

【 0 0 8 0 】

本明細書に説明されるような、例えば、ポンピングチャンバとノズルの間に下降流路がなく、ダイのアクチュエータの射出を制御するためのロジックをダイから隔てる層を有し、ダイではなくハウジングに液体流入路及び液体流出路を有する、液体射出器 1 0 0 は、低コストとすることができ、高品質画像を印刷することができ、高速で印刷することができる。例えば、ポンピングチャンバとノズルの間に下降流路がないことで、液体は層を迅速に通過することができ、よって低い、例えば、1 7 V のような、2 0 V 未満の駆動電圧を用い、高い、例えば 1 8 0 k H z から 3 9 0 k H z の周波数での液体の射出が可能になる。同様に、ポンピングチャンバ層に上昇流路がないことで、ポンピングチャンバ層を薄くすることができる。そのような構造により、幅が 1 5 μ m より広いノズルから大きさが 2 p L ないしさらに小さい液滴が可能になる。

10

【 0 0 8 1 】

さらに、基板上ではなく集積回路インターポーザにロジックを有することで、基板上の配線及び電気接続を少なくすることができ、よって高密度ポンピングチャンバ/ノズルマトリックスを形成することができる。同様に、ポンピングチャンバ層にはポンピングチャンバ流入口及びポンピングチャンバ流出口しかなく、例えば上昇流路がないことで、高密度ポンピングチャンバ/ノズルマトリックスを形成することができる。この結果、印刷媒体上で 6 0 0 d p i をこえる解像度を達成することができ、6 インチ(1 5 0 m m)径ウエハ当たり少なくとも 8 8 個のダイを形成することができる。

20

【 0 0 8 2 】

基板ではなくハウジングに液体流入路及び液体流出路を有することで、流路間のクロストークを最小限に抑えることができる。最後に、シリコンではなく感光性フィルムを用い、インターポーザのような、余分なシリコンを含めないことで、液体射出器のコストを低く抑えることができる。

【 0 0 8 3 】

特定の実施形態を説明した。その他の実施形態は添付される特許請求の範囲内にある。

30

【符号の説明】

【 0 0 8 4 】

- 1 0 0 液体射出器
- 1 0 3 ダイ
- 1 0 4 集積回路インターポーザ
- 1 2 2 基板
- 1 2 4 液体流路(液路)
- 1 2 6 ノズル
- 1 7 2 流出チャネル
- 1 7 4 ポンピングチャンバ
- 1 7 6 流入チャネル
- 1 8 0 メンブラン
- 1 8 4 ノズル層
- 1 9 0 下部電極
- 1 9 2 圧電層
- 1 9 4 上部電極
- 2 0 1 フレキシブル回路
- 2 0 2 スイッチング素子
- 2 1 0 上面保護層
- 2 1 4 底面保護層

40

50

- 2 2 2 a , 2 2 2 b , 2 2 2 c リード
 2 7 2 ポンピングチャンバ流出口
 2 7 6 ポンピングチャンバ流入口
 2 8 2 絶縁材料
 2 8 4 絶縁層
 2 8 6 シリコン層
 4 0 1 アクチュエータ
 8 0 6 パンプ材料
 8 1 0 入力電極

【 図 1 】

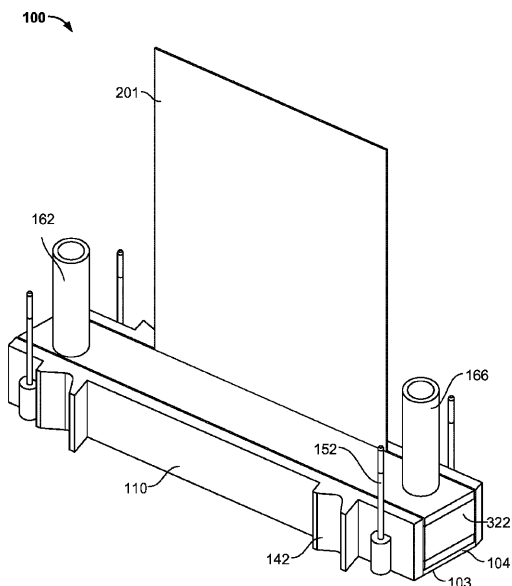


FIG. 1

【 図 2 】

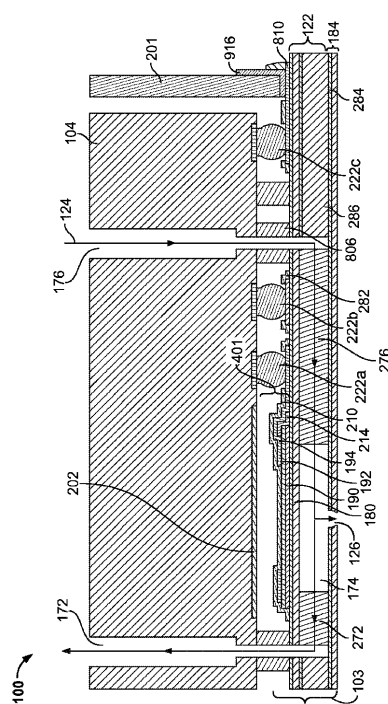


FIG. 2

【 図 3 】

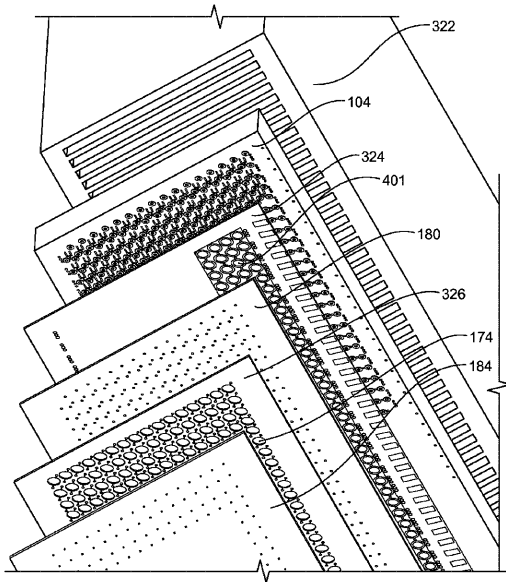


FIG. 3

【 図 4 】

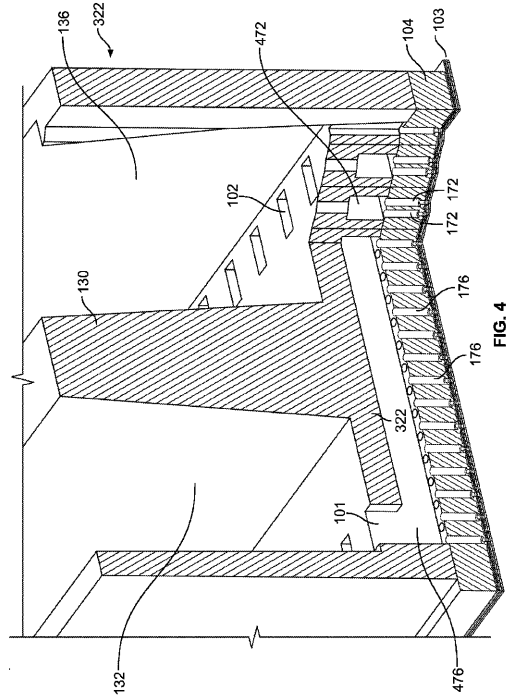


FIG. 4

【 図 5 】

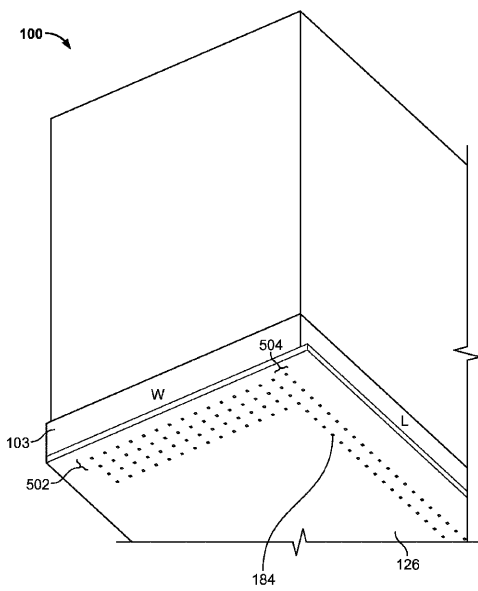


FIG. 5

【 図 6 】

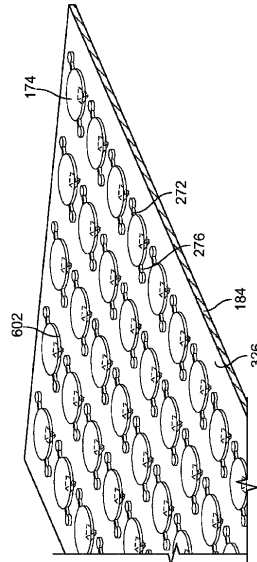


FIG. 6

【図 6 A】

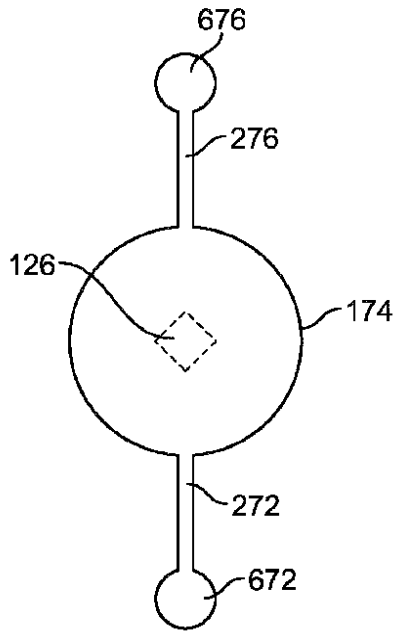


FIG. 6A

【図 7】

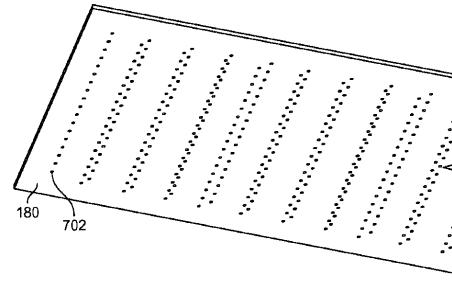


FIG. 7

【図 8】

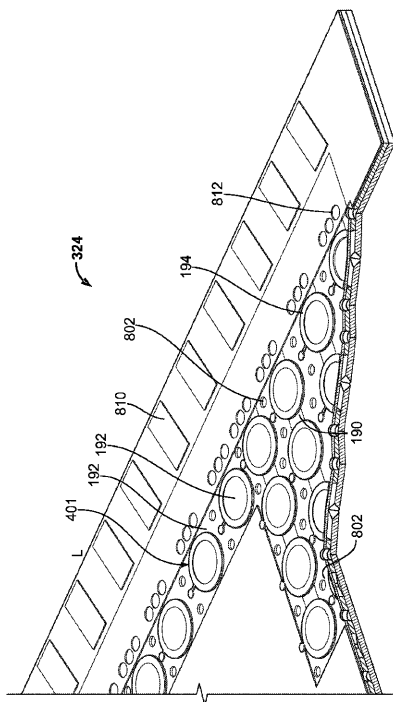


FIG. 8

【図 9】

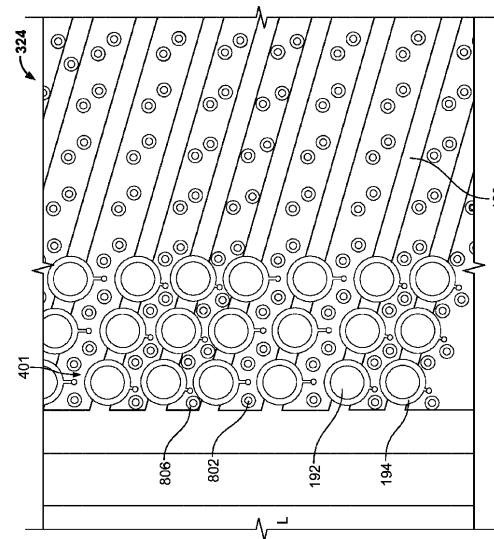


FIG. 9

【図 10】

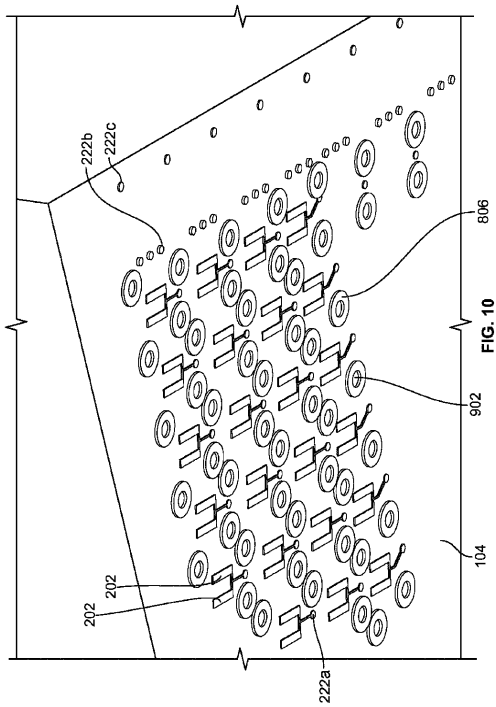


FIG. 10

【図 11】

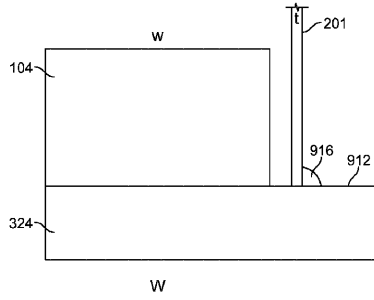


FIG. 11

【図 12】

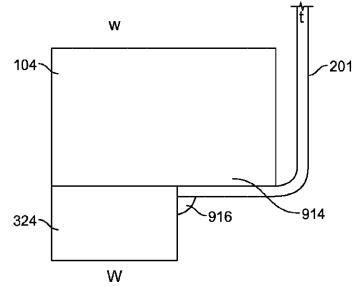


FIG. 12

【図 13】

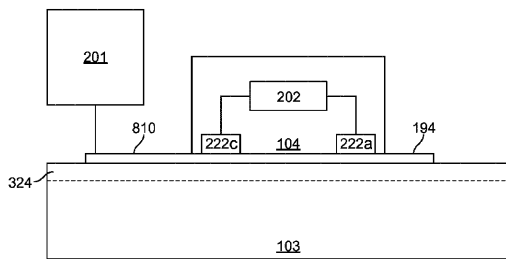


FIG. 13

【図 14】

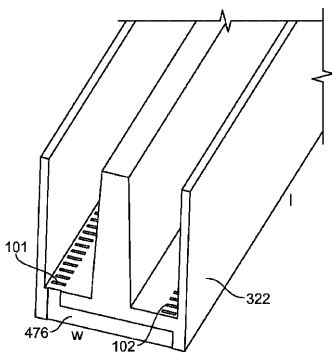


FIG. 14

【図 15 A】

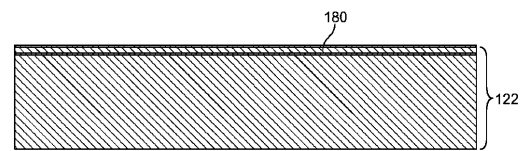


FIG. 15A

【図 15 B】

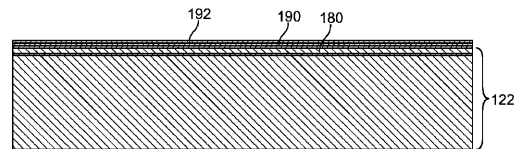


FIG. 15B

【図 15 C】

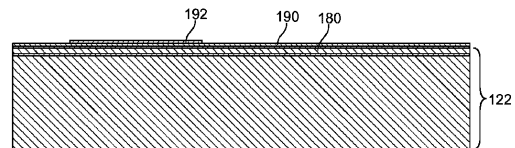


FIG. 15C

【図 15 D】

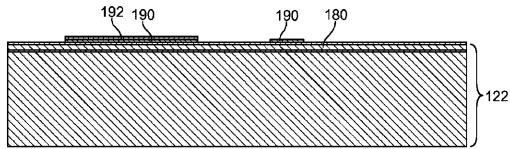


FIG. 15D

【図 15 G】

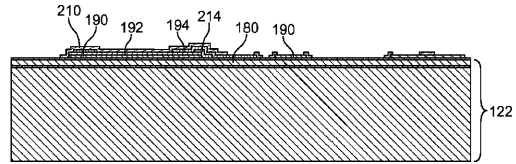


FIG. 15G

【図 15 E】

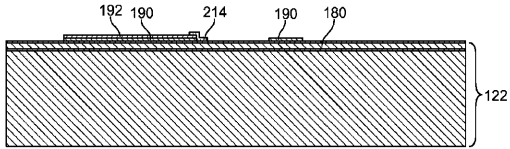


FIG. 15E

【図 15 H】

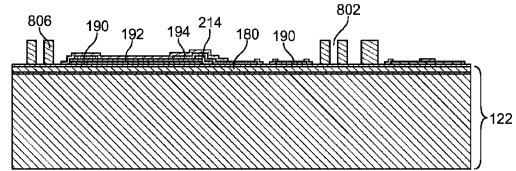


FIG. 15H

【図 15 F】

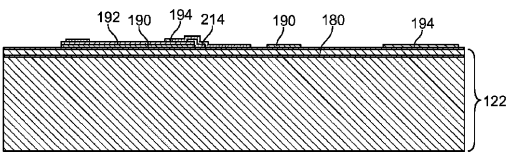


FIG. 15F

【図 15 I】

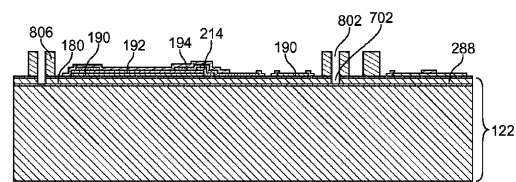


FIG. 15I

【図 15 J】

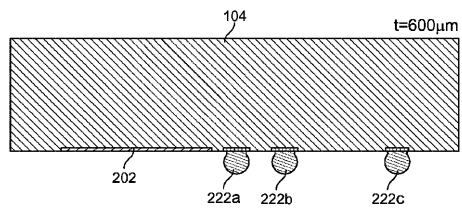


FIG. 15J

【図 15 M】

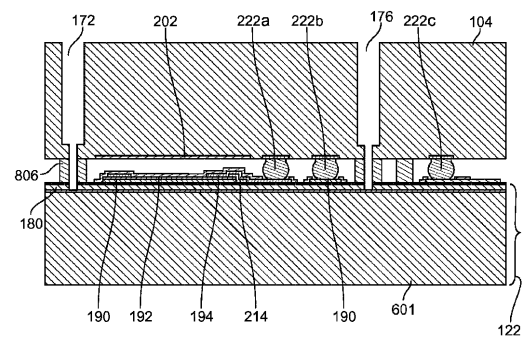


FIG. 15M

【図 15 K】

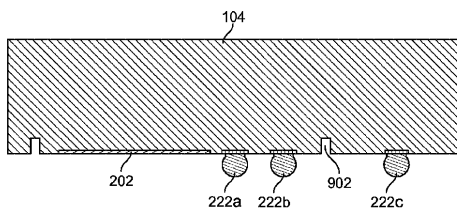


FIG. 15K

【図 15 N】

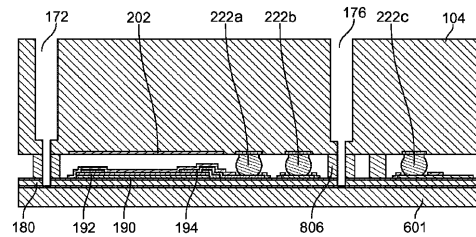


FIG. 15N

【図 15 L】

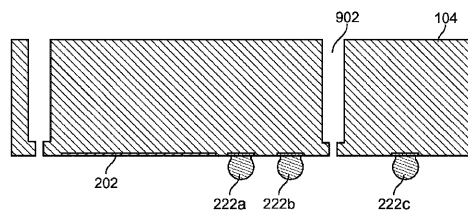


FIG. 15L

【図 15 O】

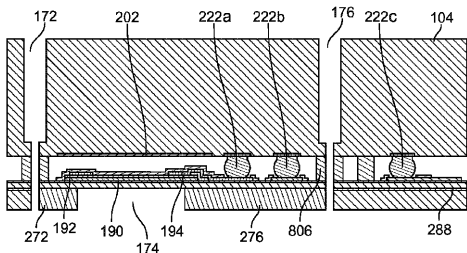


FIG. 15O

【図 15 Q】

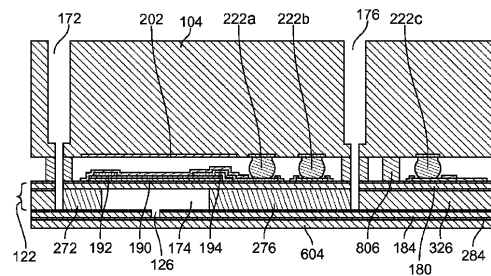


FIG. 15Q

【図 15 P】

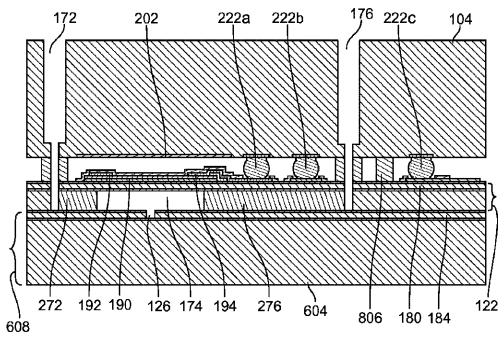


FIG. 15P

【図 15 R】

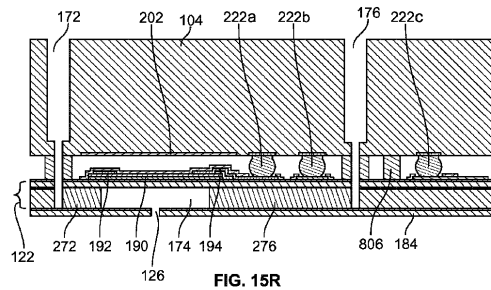


FIG. 15R

【図 15 S】

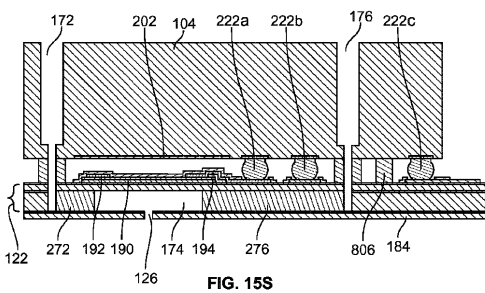


FIG. 15S

【図 15 T】

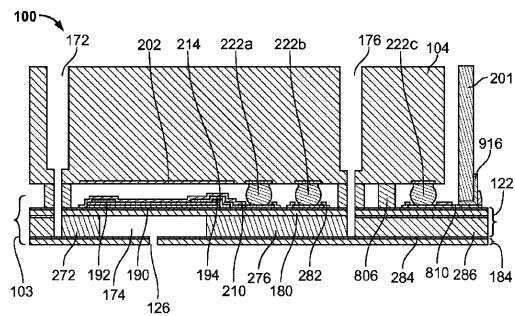


FIG. 15T

【図 16】

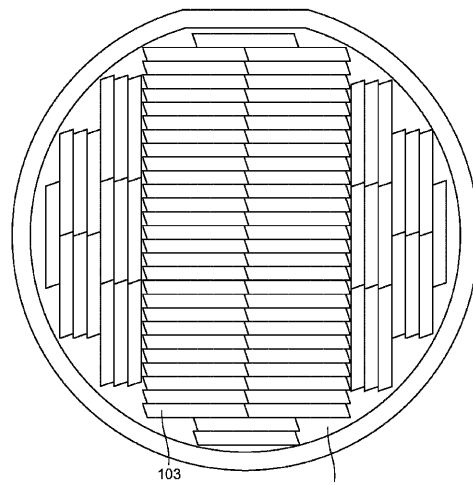




FIG. 16

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2010/040938
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>B41J 2/14(2006.01)i, B41J 2/145(2006.01)i, B41J 2/175(2006.01)i</i>		
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) B41J 2/14; B41J 2/055; B41J 2/15; B41J 2/235; B41J 2/135; B41J 2/04; B41J 2/045		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords:print,inkjet,nozzle,matrix,high density,nozzle density * Note: For the claim 4(1) and 5(1), these claims, were renumbered by this authority because the claims 4 and 5 were found twice.		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 7252366 B2 (SILVERBROOK) 07 August 2007 See abstract; column 82, 207; figs. 80-81	1-5, 4(1), 5(1), 6-12 13-115
X A	US 2003-0025767 A1 (YOSHIKI SAKAMOTO et al.) 06 February 2003 See page 3-4; fig. 5	13-26 1-5, 4(1), 5(1), 6-12 27-115
X A	JP 2002-254635 A (RICOH CO LTD) 11 September 2002 See page 1-6; figs. 2, 4, 5	57-68 1-5, 4(1), 5(1), 6-56 69-115
A	JP 2006-082480 A (BROTHER IND LTD) 30 March 2006 See page 10, 11; fig. 8	1-115
A	KR 10-0481996 B1 (PIEZONICS CO., LTD.) 14 APRIL 2005 See page 4; figs. 2, 3	1-115
A	KR 10-2007-0069024 A (FUJI XEROX CO LTD.) 02 July 2007 See page 6, 7; fig. 6	1-115
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family 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 application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of 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 24 JANUARY 2011 (24.01.2011)		Date of mailing of the international search report 01 FEBRUARY 2011 (01.02.2011)
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140		Authorized officer YEO, Kyeong Sook Telephone No. 82-42-481-5612 

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US2010/040938

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-035291 A (BROTHER IND LTD) 10 February 2005 See page 7,9; figs.1,2,5	1-115
A	JP 09-066602 A (SEIKOSHA CO LTD) 11 March 1997 See page 3; fig.1	1-115

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/US2010/040938

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 7252366 B2	07.08.2007	AU 1998-83235 B2	17.07.2003
		AU 1998-83237 B2	30.01.2003
		AU 2000-11391 A1	08.05.2000
		AU 2001-231441 B2	05.02.2004
		AU 2001-31441 A1	27.08.2001
		AU 2001-68849 A1	21.01.2002
		AU 2002-304985 A1	27.10.2003
		AU 2002-304985 B2	01.09.2005
		AU 2002-304986 B2	14.04.2005
		AU 2002-304987 A1	27.10.2003
		AU 2002-304987 B2	11.08.2005
		AU 2002-304988 A1	27.10.2003
		AU 2002-304988 B2	22.09.2005
		AU 2002-304989 A1	27.10.2003
		AU 2002-304989 B2	11.08.2005
		AU 2002-304992 A1	27.10.2003
		AU 2002-304992 B2	29.09.2005
		AU 2002-317029 B2	21.10.2004
		AU 2002-317030 B2	21.10.2004
		AU 2002-317629 B2	14.04.2005
		AU 2002-317630 B2	26.05.2005
		AU 2002-317636 B2	28.10.2004
		AU 2002-318973 A1	17.06.2003
		AU 2002-319007 B2	21.10.2004
		AU 2002-319008 B2	21.10.2004
		AU 2002-319009 B2	27.10.2005
		AU 2002-325070 B2	27.10.2005
		AU 2002-325078 A1	06.01.2004
		AU 2002-325078 B2	02.03.2006
		AU 2002-325636 A1	19.01.2004
		AU 2002-325636 B2	17.11.2005
		AU 2002-325637 A1	27.10.2003
		AU 2002-325637 B2	01.09.2005
		AU 2002-325640 A1	27.10.2003
		AU 2002-325640 B2	25.01.2007
		AU 2002-325641 A1	02.09.2003
		AU 2002-325641 B2	15.12.2005
		AU 2002-328661 A1	19.01.2004
		AU 2002-328661 B2	08.09.2005
		AU 2002-328663 A1	10.11.2003
		AU 2002-328663 B2	29.09.2005
		AU 2002-331409 A1	19.01.2004
		AU 2002-331409 B2	29.09.2005
		AU 2002-344712 B2	21.10.2004
		AU 2002-344713 B2	21.10.2004
		AU 2002-356075 B2	21.04.2005
		AU 8323698 A	10.02.1999
		CA 2284612-A1	15.10.1998
		CA 2296385 C	29.11.2005

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/US2010/040938

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		CA 2296385-A1	28.01.1999
		CA 2296439 C	15.09.2009
		CA 2296439-A1	28.01.1999
		CA 2399470 C	15.11.2005
		CA 2399470-A1	28.01.1999
		CA 2400220-A1	23.08.2001
		CA 2456652-A1	20.02.2003
		CA 2456692-A1	20.02.2003
		CA 2456707 C	14.10.2008
		CA 2456707-A1	20.02.2003
		CA 2456714 C	14.11.2006
		CA 2456714-A1	20.02.2003
		CA 2456728 C	28.11.2006
		CA 2456728-A1	20.02.2003
		CA 2456729-A1	20.02.2003
		CA 2456735 C	20.10.2009
		CA 2456735-A1	20.02.2003
		CA 2456739-A1	20.02.2003
		CA 2456778 C	02.09.2008
		CA 2456778-A1	20.02.2003
		CA 2456779-A1	20.02.2003
		CA 2458596 C	09.01.2007
		CA 2458596-A1	06.03.2003
		CA 2458597 C	21.10.2008
		CA 2458597-A1	06.03.2003
		CA 2458599 C	13.11.2007
		CA 2458599-A1	06.03.2003
		CA 2458732 C	18.11.2008
		CA 2458732-A1	10.04.2003
		CA 2515282-A1	28.01.1999
		CA 2564047-A1	20.02.2003
		CN 1556756 A	22.12.2004
		CN 1556756 CO	25.10.2006
		CN 1558828 A	29.12.2004
		CN 1558828 CO	29.12.2004
		CN 1558829 A	29.12.2004
		CN 1558829 CO	14.02.2007
		CN 1568259 A	19.01.2005
		CN 1568259 CO	13.09.2006
		CN 1578732 A	09.02.2005
		CN 1578732 CO	20.06.2007
		CN 1618091 A	18.05.2005
		CN 1618091 CO	15.08.2007
		CN 1625471 A	08.06.2005
		CN 1625471 CO	25.07.2007
		CN 1625472 A	08.06.2005
		CN 1625472 CO	09.05.2007
		CN 1625473 A	08.06.2005
		CN 1625473 CO	09.05.2007
		CN 1625474 A	08.06.2005

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/US2010/040938

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		CN 1625474 C0	16.07.2008
		CN 1625476 A	08.06.2005
		CN 1625476 C0	25.07.2007
		CN 1625478 A	08.06.2005
		CN 1625478 C0	06.06.2007
		CN 1625480 A	08.06.2005
		CN 1625480 C0	09.05.2007
		CN 1625481 A	08.06.2005
		CN 1625481 C0	25.07.2007
		CN 1628032 A	15.06.2005
		CN 1628032 C0	11.07.2007
		CN 1628033 A	15.06.2005
		CN 1628033 C0	25.07.2007
		CN 1630834 A	22.06.2005
		CN 1630834 C0	22.06.2005
		CN 1638967 A	13.07.2005
		CN 1638967 C0	28.03.2007
		CN 1642741 A	20.07.2005
		CN 1642741 C0	16.07.2008
		EP 0972082 A1	19.01.2000
		EP 0997033 A1	03.05.2000
		EP 0997033 B1	05.09.2007
		EP 0999933 A1	17.05.2000
		EP 0999933 A4	20.12.2000
		EP 0999933 B1	02.03.2005
		EP 0999934 A1	17.05.2000
		EP 0999934 B1	26.10.2005
		EP 1021794 A1	26.07.2000
		EP 1021794 B1	13.09.2006
		EP 1121249 A1	08.08.2001
		EP 1121249 A4	03.07.2002
		EP 1121249 B1	25.07.2007
		EP 1260053 A1	27.11.2002
		EP 1260053 A4	16.06.2004
		EP 1260053 B1	31.05.2006
		EP 1414650 A1	06.05.2004
		EP 1414650 A4	19.04.2006
		EP 1414650 B1	04.06.2008
		EP 1425175 A1	09.06.2004
		EP 1425175 A4	18.01.2006
		EP 1425178 A1	09.06.2004
		EP 1425178 A4	19.04.2006
		EP 1425179 A1	09.06.2004
		EP 1425180 A2	09.06.2004
		EP 1425180 A4	19.04.2006
		EP 1425180 B1	02.07.2008
		EP 1425181 A4	22.06.2005
		EP 1425182 A4	29.03.2006
		EP 1432581 A1	30.06.2004
		EP 1432581 A4	01.02.2006

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/US2010/040938

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		EP 1432582 A1	30.06.2004
		EP 1432582 A4	10.05.2006
		EP 1432582 B1	12.09.2007
		EP 1432585 A1	30.06.2004
		EP 1432585 A4	21.12.2005
		EP 1432585 B1	11.04.2007
		EP 1436147 A1	14.07.2004
		EP 1436147 A4	09.11.2005
		EP 1444822 A1	11.08.2004
		EP 1444822 A4	04.01.2006
		EP 1479060 A1	24.11.2004
		EP 1479060 A4	19.04.2006
		EP 1494862 A4	27.12.2006
		EP 1494863 A1	12.01.2005
		EP 1494863 A4	27.12.2006
		EP 1494864 A1	12.01.2005
		EP 1494864 A4	27.12.2006
		EP 1494866 A1	12.01.2005
		EP 1494866 A4	04.07.2007
		EP 1494866 B1	24.12.2008
		EP 1494868 A1	12.01.2005
		EP 1494868 A4	07.02.2007
		EP 1494869 A4	20.12.2006
		EP 1499500 A4	27.12.2006
		EP 1508443 A2	23.02.2005
		EP 1508443 A3	16.03.2005
		EP 1508443 B1	07.03.2007
		EP 1508444 A2	23.02.2005
		EP 1508444 A3	16.03.2005
		EP 1508444 B1	21.11.2007
		EP 1508445 A1	23.02.2005
		EP 1508445 B1	31.01.2007
		EP 1508446 A1	23.02.2005
		EP 1508446 B1	10.01.2007
		EP 1508448 A1	23.02.2005
		EP 1508448 B1	17.01.2007
		EP 1508449 A1	23.02.2005
		EP 1508449 B1	24.01.2007
		EP 1510339 A2	02.03.2005
		EP 1510339 A3	09.03.2005
		EP 1510339 B1	24.01.2007
		EP 1510340 A2	02.03.2005
		EP 1510340 A3	09.03.2005
		EP 1510340 B1	24.01.2007
		EP 1510341 A2	02.03.2005
		EP 1510341 A3	16.03.2005
		EP 1510341 B1	24.01.2007
		EP 1512535 A1	09.03.2005
		EP 1512535 B1	26.12.2007
		EP 1516225 A4	10.01.2007

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/US2010/040938

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		EP 1517793 A1	30.03.2005
		EP 1517793 A4	18.07.2007
		EP 1517794 A1	30.03.2005
		EP 1517794 A4	18.07.2007
		EP 1517795 A1	30.03.2005
		EP 1517795 A4	18.07.2007
		EP 1637330 A1	22.03.2006
		EP 1637330 B1	18.04.2007
		EP 1640162 A1	29.03.2006
		EP 1640162 B1	28.03.2007
		EP 1647402 A1	19.04.2006
		EP 1647402 B1	02.07.2008
		EP 1652671 A1	03.05.2006
		EP 1652671 B1	14.05.2008
US 2003-0025767 A1	06.02.2003	JP 4300665 B2	22.07.2009
		US 2005-0140746 A1	30.06.2005
		US 2005-0151797 A1	14.07.2005
		US 2008-0055370 A1	06.03.2008
		US 2008-295309 A1	04.12.2008
		US 6877843 B2	12.04.2005
		US 7425058 B2	16.09.2008
		US 7517061 B2	14.04.2009
		US 7607764 B2	27.10.2009
		US 7743477 B2	29.06.2010
		WO 01-72519 A1	04.10.2001
JP 2002-254635 A	11.09.2002	JP 2002-254635 A	11.09.2002
JP 2006-082480 A	30.03.2006	US 2006-0061633 A1	23.03.2006
		US 7374277 B2	20.05.2008
KR 10-0481996 B1	14.04.2005	JP 04-395562 B2	30.10.2009
		JP 2006-514893 A	18.05.2006
		US 2006-0146098 A1	06.07.2006
		US 7488057 B2	10.02.2009
		WO 2004-110768 A1	23.12.2004
KR 10-2007-0069024 A	02.07.2007	JP 2007-175902 A	12.07.2007
		US 2007-0146438 A1	28.06.2007
		US 2009-0307905 A1	17.12.2009
		US 7607761 B2	27.10.2009
JP 2005-035291 A	10.02.2005	CN 1576000 A	09.02.2005
		CN 1576000 C0	16.01.2008
		CN 2789022 Y	21.06.2006
		CN 2789022 Y0	21.06.2006
		EP 1493573 A1	05.01.2005
		EP 1493573 B1	23.08.2006
		JP 03-885808 B2	28.02.2007

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/US2010/040938

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		US 2004-0263581 A1 US 7201473 B2	30.12.2004 10.04.2007
JP 09-066602 A	11.03.1997	None	

フロントページの続き

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

(72)発明者 ヴォン, エッセン ケヴィン

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 1 1 8 サンホゼ トレナリー ウェイ 5 0 7 4

(72)発明者 ホイジントン, ポール エイ

アメリカ合衆国 ニューハンプシャー州 0 3 7 5 5 ハノーヴァー ミンク ドライヴ 1

Fターム(参考) 2C057 AF34 AG14 AG71 AG84 AK07 BA04 BA14