

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-123550

(P2006-123550A)

(43) 公開日 平成18年5月18日(2006.5.18)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 4 1 J 2/135 (2006.01)	B 4 1 J 3/04 1 O 3 N	2 C O 5 7
B 4 1 J 2/045 (2006.01)	B 4 1 J 3/04 1 O 3 A	
B 4 1 J 2/055 (2006.01)		

審査請求 未請求 請求項の数 28 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2005-308793 (P2005-308793)	(71) 出願人	390019839
(22) 出願日	平成17年10月24日 (2005.10.24)		三星電子株式会社
(31) 優先権主張番号	10-2004-0087039		S a m s u n g E l e c t r o n i c s
(32) 優先日	平成16年10月29日 (2004.10.29)		C o . , L t d .
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		大韓民国京畿道水原市靈通区梅灘洞416
			416, Maetan-dong, Yeongtong-gu, Suwon-si
			Gyeonggi-do, Republic of Korea
		(74) 代理人	100064908
			弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100089037
			弁理士 渡邊 隆
		(74) 代理人	100108453
			弁理士 村山 靖彦

最終頁に続く

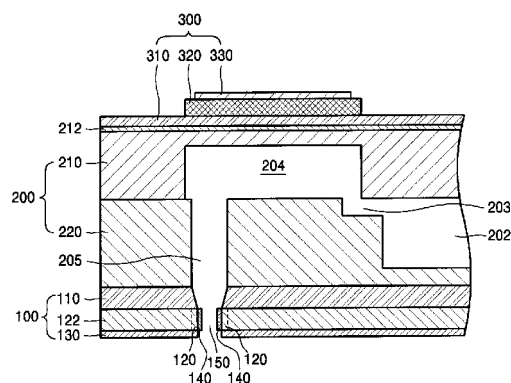
(54) 【発明の名称】 ノズルプレートとそれを備えたインクジェットプリントヘッド及びノズルプレートの製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 高解像度の画像を印刷可能なノズルプレートとインクジェットプリントヘッド及びノズルプレートの製造方法を提供する。

【解決手段】 ノズル150の周りに少なくとも二つのセグメントに分割した電極120を形成、電極のセグメントの表面に、疎水性絶縁膜140を形成し、電極のセグメントとノズル内の流体間に電圧を印加し、エレクトロウェット現象で疎水性絶縁膜のセグメントに対する流体の接触角を変え、ノズルを通じて吐出流体の吐出方向を偏向するノズルプレート100。流路プレート200と複数のインクチャンバ204にインクの吐出の駆動力を提供するアクチュエータ300と、流路プレートに付着されたノズルプレートを備えるインクジェットプリントヘッド。これにより、ノズルより吐出されるインク液滴の吐出方向を制御、低いCPIのヘッドで、高いDPIの画像が印刷可能。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

流体を吐出するための少なくとも一つのノズルが貫通形成されたノズルプレートにおいて、

前記ノズルの周りに沿って少なくとも二つのセグメントに分割されて形成された電極と、

前記電極のセグメントそれぞれの表面に形成されて前記ノズル内の流体に接触され、前記電極のセグメントに対応して少なくとも二つのセグメントで形成される疎水性絶縁膜と、

前記電極のセグメントそれぞれと前記ノズル内の流体との間に電圧を印加するための配線と、を備え、

前記電極のセグメントそれぞれと前記流体との間への電圧の印加如何によって、前記疎水性絶縁膜のセグメントそれぞれに対する前記流体の接触角が変わるエレクトロウェッティング現象を利用して、前記ノズルを通じて吐出される前記流体の吐出方向を偏向させることを特徴とするノズルプレート。

【請求項 2】

前記疎水性絶縁膜と前記電極とは、それぞれ前記ノズルの内周に沿って90°間隔に分割された4つのセグメントで形成されることを特徴とする請求項1に記載のノズルプレート。

【請求項 3】

前記ノズルプレートは、前記ノズルが貫通形成された基板を備え、前記基板上に前記電極及び配線が形成され、前記電極及び配線は、前記基板上に形成された保護膜によって覆われることを特徴とする請求項1に記載のノズルプレート。

【請求項 4】

前記基板は、印刷回路基板用ベース基板で構成されることを特徴とする請求項3に記載のノズルプレート。

【請求項 5】

前記保護膜は、絶縁性及び疎水性を有する物質で形成されることを特徴とする請求項3に記載のノズルプレート。

【請求項 6】

前記保護膜は、PSRで形成されることを特徴とする請求項5に記載のノズルプレート。

【請求項 7】

前記電極及び配線は、Cuで形成されることを特徴とする請求項1に記載のノズルプレート。

【請求項 8】

前記疎水性絶縁膜は、SiO₂、SiN及びTa₂O₅で形成される群のうち選択された何れか一つの物質で形成されることを特徴とする請求項1に記載のノズルプレート。

【請求項 9】

吐出されるインクが充填される複数のインクチャンバを備えるインク流路が形成された流路プレートと、前記複数のインクチャンバそれぞれにインクの吐出のための駆動力を提供するアクチュエータと、前記流路プレートに付着され、前記複数のインクチャンバからインクを吐出するための複数のノズルが貫通形成されたノズルプレートと、を有するインクジェットプリントヘッドにおいて、

前記ノズルプレートは、

前記ノズルの周りに沿って少なくとも二つのセグメントに分割されて形成された電極と、

前記電極のセグメントそれぞれの表面に形成されて前記ノズル内の流体に接触され、前記電極のセグメントに対応して少なくとも二つのセグメントで形成される疎水性絶縁膜と、

前記電極のセグメントそれぞれと前記ノズル内の流体との間に電圧を印加するための配線と、を備え、

前記電極のセグメントそれぞれと前記流体との間への電圧の印加如何によって、前記疎水性絶縁膜のセグメントそれぞれに対する前記流体の接触角が変わるエレクトロウェッティング現象を利用して、前記ノズルを通じて吐出される前記流体の吐出方向を偏向させることを特徴とするインクジェットプリントヘッド。

【請求項 10】

前記疎水性絶縁膜及び前記電極は、それぞれ前記ノズルの内周に沿って 90° 間隔に分割された 4 つのセグメントで形成されることを特徴とする請求項 9 に記載のインクジェットプリントヘッド。

10

【請求項 11】

前記ノズルプレートは、前記ノズルが貫通形成された基板を備え、前記基板上に前記電極及び配線が形成され、前記電極及び配線は、前記基板上に形成された保護膜によって覆われることを特徴とする請求項 9 に記載のインクジェットプリントヘッド。

【請求項 12】

前記基板は、印刷回路基板用ベース基板で構成されることを特徴とする請求項 11 に記載のインクジェットプリントヘッド。

【請求項 13】

前記保護膜は、絶縁性及び疎水性を有する物質で形成されることを特徴とする請求項 11 に記載のインクジェットプリントヘッド。

20

【請求項 14】

前記保護膜は、P S R で形成されることを特徴とする請求項 13 に記載のインクジェットプリントヘッド。

【請求項 15】

前記電極及び配線は、C u で形成されることを特徴とする請求項 9 に記載のインクジェットプリントヘッド。

【請求項 16】

前記疎水性絶縁膜は、S i O₂、S i N 及び T a₂ O₅ で形成される群のうち選択された何れか一つの物質で形成されることを特徴とする請求項 9 に記載のインクジェットプリントヘッド。

30

【請求項 17】

前記アクチュエータは、前記流路プレートの上部に順次積層された下部電極、圧電膜及び上部電極を含む圧電アクチュエータであることを特徴とする請求項 9 に記載のインクジェットプリントヘッド。

【請求項 18】

流体を吐出するための少なくとも一つのノズルが貫通形成されたノズルプレートの製造方法において、

基板上に少なくとも二つのセグメントに分割された電極と前記電極セグメントそれぞれに連結される配線とを形成する工程と、

40

前記基板を加工して前記ノズルの一部分を形成する工程と、

前記電極及び配線の形成工程後または前記ノズルの一部分形成工程後に、前記基板上に前記電極及び配線を覆うように保護膜を形成する工程と、

前記電極及び保護膜を貫通するように加工して、前記ノズルの残りの部分を形成する工程と、

前記ノズルの内面に露出されている前記電極セグメントそれぞれの表面に疎水性絶縁膜を形成する工程と、を備えることを特徴とするノズルプレートの製造方法。

【請求項 19】

前記基板として印刷回路基板用ベース基板が使われることを特徴とする請求項 18 に記載のノズルプレートの製造方法。

【請求項 20】

50

前記電極及び配線は、前記基板上に所定厚さの金属層を形成した後、前記金属層を所定パターンでパターニングすることによって形成されることを特徴とする請求項 18 に記載のノズルプレートの製造方法。

【請求項 21】

前記金属層は、Cu で形成されることを特徴とする請求項 20 に記載のノズルプレートの製造方法。

【請求項 22】

前記ノズルの一部分は、前記基板をレーザ加工することによってテーパ状に形成されることを特徴とする請求項 18 に記載のノズルプレートの製造方法。

【請求項 23】

前記保護膜は、絶縁性及び疎水性を有する物質で形成されることを特徴とする請求項 18 に記載のノズルプレートの製造方法。

【請求項 24】

前記保護膜は、PSR を塗布することによって形成されることを特徴とする請求項 23 に記載のノズルプレートの製造方法。

【請求項 25】

前記ノズルの残りの部分は、前記電極及び保護膜をドリル加工またはエッチングすることによって、シリンダ状に形成されることを特徴とする請求項 18 に記載のノズルプレートの製造方法。

【請求項 26】

前記疎水性絶縁膜は、前記電極セグメントと同一数のセグメントに分割されて形成されることを特徴とする請求項 18 に記載のノズルプレートの製造方法。

【請求項 27】

前記疎水性絶縁膜は、プラズマ化学気相蒸着法によってSiO₂ またはSiN を前記電極セグメントそれぞれの表面にのみ選択的に蒸着することによって形成されることを特徴とする請求項 26 に記載のノズルプレートの製造方法。

【請求項 28】

前記疎水性絶縁膜は、原子層蒸着法によってTa₂O₅ を前記電極セグメントそれぞれの表面にのみ選択的に蒸着することによって形成されることを特徴とする請求項 26 に記載のノズルプレートの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、インクジェットプリントヘッドに係り、さらに詳細には、ノズルを通じて吐出されるインク液滴の吐出方向を制御できる構造を有するノズルプレートと、それを備えて高い解像度の画像を印刷できるインクジェットプリントヘッド及びそのノズルプレートの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

一般的に、インクジェットプリントヘッドは、印刷用インクの微小な液滴を用紙や織物など印刷対象物上の所望の位置に吐出させて印刷対象物の表面に所定色相の画像を印刷する装置である。このようなインクジェットプリントヘッドは、インク吐出方式によって2つに大別される。その一つは、熱駆動方式のインクジェットプリントヘッドであり、他の一つは、圧電駆動方式のインクジェットプリントヘッドである。

【0003】

前記熱駆動方式のインクジェットプリントヘッドにおけるインク液滴吐出メカニズムを説明すれば、次の通りである。抵抗発熱体で形成されるヒータにパルス状の電流が流れれば、ヒータから熱が発生しつつ、ヒータに隣接したインクを短時間に加熱することによって、インクが沸騰しつつバブルが生成され、生成されたバブルは、膨張してインクチャンバ内に充填されたインクに圧力を加える。これにより、ノズル付近にあったインクがノズ

10

20

30

40

50

ルを通じて液滴の形態でインクチャンバの外部に吐出される。すなわち、熱駆動方式のインクジェットプリントヘッドにおいては、ヒータがインクの吐出のための駆動力を発生させるアクチュエータの役割を果たす。

【0004】

前記圧電駆動方式のインクジェットプリントヘッドは、圧電体を使用してその圧電体の変形によってインクに加えられる圧力でインクを吐出させる方式のインクジェットプリントヘッドであって、図1にその一般的な構成が示されている。

【0005】

図1を参照すれば、流路プレート10には、インク流路を構成するマニホルド13、複数のリストリクタ12及び複数のインクチャンバ11が形成されており、ノズルプレート20には、複数のインクチャンバ11それぞれに対応する複数のノズル22が形成されている。そして、前記流路プレート10の上部には、圧電アクチュエータ40が設けられている。前記マニホルド13は、インクタンク（図示せず）から流入されたインクを複数のインクチャンバ11それぞれに供給する通路であり、リストリクタ12は、マニホルド13からインクチャンバ11の内部にインクが流入される通路である。前記複数のインクチャンバ11は、吐出されるインクが充填される所であって、マニホルド13の一側または両側に配列されている。このようなインクチャンバ11は、圧電アクチュエータ40の駆動によってその体積が変化することによって、インクの吐出または流入のための圧力変化を生成する。このために、流路プレート10のインクチャンバ11の上部壁をなす部位は、圧電アクチュエータ40によって変形される振動板14の役割を果たす。

【0006】

前記圧電アクチュエータ40は、流路プレート10上に順次積層された下部電極41と、圧電膜42と、上部電極43と、で構成される。そして、前記下部電極41と流路プレート10との間には、絶縁膜としてシリコン酸化膜31が形成されている。下部電極41は、シリコン酸化膜31の全面に形成され、共通電極の役割を果たす。圧電膜42は、インクチャンバ11の上部に位置するように、下部電極41上に形成される。上部電極43は、圧電膜42上に形成され、圧電膜42に電圧を印加する駆動電極の役割を果たす。

【0007】

前記のような従来のインクジェットプリントヘッドを利用した画像の印刷において、画像の解像度は、インチ当たりノズルの数に大きく影響を受ける。ここで、インチ当たりノズルの数は、一般的に、CPI（Channel Per Inch）で表示され、画像の解像度は、一般的に、DPI（Dot Per Inch）で表示される。しかし、従来のインクジェットプリントヘッドにおいて、CPIの向上は、半導体基板の微細加工技術及びアクチュエータの発展に左右され、このような技術の発展速度は、次第にさらに高い解像度の画像を要求する最近の趨勢を十分に満足させていない。

【0008】

したがって、従来では、低いCPIのプリントヘッドを利用して高いDPIの画像を印刷する色々な方法が利用されており、その2つの例が図2及び図3に示されている。

【0009】

その一つの方法は、図2に示したように、プリントヘッド50に複数のノズル51、52を2列以上に配列することである。このとき、第1列に配列されたノズル51と第2列に配列されたノズル52とは、交互に配置される。このように、ノズル51、52がアレイ状に配列されたプリントヘッド50を使用して、第1列に配列されたノズル51から吐出されるインク液滴と第2列に配列されたノズル52から吐出されるインク液滴とが一つのラインを形成するように画像を印刷する。それにより、用紙60上には、第1列のノズル51によるドット61と第2列のノズル52によるドット62とが一つのライン上に交互に形成される。したがって、用紙60上に形成される画像のDPIは、プリントヘッド50のCPIに比べて2倍となる。

【0010】

しかし、このようなプリントヘッド50では、ノズル51、52を複数の列で正確な位

10

20

30

40

50

置に配列せねばならないので、非常に精密な整列システムを必要とし、プリントヘッド 50 のサイズが大きくなる。したがって、プリントヘッド 50 のコストが高くなるという短所がある。

【0011】

他の一つの方法は、図 3 に示したように、低い C P I を有するプリントヘッド 70 を用紙 80 に対して所定角度 に傾けて印刷する方法である。それにより、用紙 80 上には、プリントヘッド 70 に形成されたノズル 71 の間隔より狭いドット 81 が形成される。したがって、用紙 80 上に形成される画像の D P I は、プリントヘッド 70 の C P I に比べて高まる。この場合、用紙 80 に対するプリントヘッド 70 の傾斜角度 が大きくなるほど、D P I は高まるが、これにより、印刷面積が減少するという短所がある。もし、同じ印刷面積を得ようとするれば、プリントヘッド 70 が長くなければならないという短所がある。

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

本発明は、前記従来の技術の問題点を解決するために創出されたものであって、特に、エレクトロウェット現象を利用してノズルを通じて吐出されるインク液滴の吐出方向を制御できる構造を有するノズルプレートと、それを備えることによって高い解像度の画像を印刷できるインクジェットプリントヘッド及びそのノズルプレートの製造方法を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0013】

前記目的を達成するための本発明によるノズルプレートは、流体を吐出するための少なくとも一つのノズルが貫通形成されたノズルプレートにおいて、前記ノズルの周りに沿って少なくとも二つのセグメントに分割されて形成された電極と、前記電極のセグメントそれぞれの表面に形成されて前記ノズル内の流体に接触され、前記電極のセグメントに対応して少なくとも二つのセグメントで形成される疎水性絶縁膜と、前記電極のセグメントそれぞれと前記ノズル内の流体との間に電圧を印加するための配線と、を備え、前記電極のセグメントそれぞれと前記流体との間への電圧の印加如何によって、前記疎水性絶縁膜のセグメントそれぞれに対する前記流体の接触角が変わるエレクトロウェット現象を利用して、前記ノズルを通じて吐出される前記流体の吐出方向を偏向させることを特徴とする。

30

【0014】

本発明において、前記疎水性絶縁膜及び前記電極は、それぞれ前記ノズルの内周に沿って 90° 間隔に分割された 4 つのセグメントで形成される。

【0015】

本発明において、前記ノズルプレートは、前記ノズルが貫通形成された基板を備え、前記基板上に前記電極及び配線が形成され、前記電極及び配線は、前記基板上に形成された保護膜によって覆われうる。

【0016】

40

そして、前記目的を達成するための本発明によるインクジェットプリントヘッドは、吐出されるインクが充填される複数のインクチャンバを含むインク流路が形成された流路プレートと、前記複数のインクチャンバそれぞれにインクの吐出のための駆動力を提供するアクチュエータと、前記流路プレートに付着されて前記複数のインクチャンバからインクを吐出するための複数のノズルが貫通形成されたノズルプレートと、を有するインクジェットプリントヘッドにおいて、前記ノズルプレートは、前記ノズルの周りに沿って少なくとも二つのセグメントに分割されて形成された電極と、前記電極のセグメントそれぞれの表面に形成されて前記ノズル内の流体に接触され、前記電極のセグメントに対応して少なくとも二つのセグメントで形成される疎水性絶縁膜と、前記電極のセグメントそれぞれと前記ノズル内の流体との間に電圧を印加するための配線と、を備え、前記電極のセグメン

50

トそれぞれと前記流体との間への電圧の印加如何によって、前記疎水性絶縁膜のセグメントそれぞれに対する前記流体の接触角が変わるエレクトロウェットティング現象を利用して、前記ノズルを通じて吐出される前記流体の吐出方向を偏向させることを特徴とする。

【0017】

本発明において、前記アクチュエータは、前記流路プレートの上部に順次積層された下部電極、圧電膜及び上部電極を含む圧電アクチュエータでありうる。

【0018】

また、前記目的を達成するための本発明によるノズルプレートの製造方法は、流体を吐出するための少なくとも一つのノズルが貫通形成されたノズルプレートの製造方法において、基板上に少なくとも二つのセグメントに分割された電極と前記電極セグメントそれぞれに連結される配線とを形成する工程と、前記基板を加工して前記ノズルの一部分を形成する工程と、前記電極及び配線の形成工程後または前記ノズルの一部分の形成工程後に、前記基板上に前記電極及び配線を覆うように保護膜を形成する工程と、前記電極及び保護膜を貫通するように加工して前記ノズルの残りの部分を形成する工程と、前記ノズルの内面に露出されている前記電極セグメントそれぞれの表面に疎水性絶縁膜を形成する工程と、を備えることを特徴とする。

【0019】

本発明において、前記基板として印刷回路基板用ベース基板を使用することが望ましい。

【0020】

本発明において、前記電極及び配線は、前記基板上に、例えば、Cuで形成される所定厚さの金属層を形成した後、前記金属層を所定パターンでパターンニングすることによって形成される。

【0021】

本発明において、前記ノズルの一部分は、前記基板をレーザ加工することによってテーパ状に形成され、前記ノズルの残りの部分は、前記電極及び保護膜をドリル加工またはエッチングすることによって、シリンダ状に形成される。

【0022】

本発明において、前記保護膜は、絶縁性及び疎水性を有する物質、例えば、PSR (Photo Solder Resist) を塗布することによって形成される。

【0023】

本発明において、前記疎水性絶縁膜は、プラズマ化学気相蒸着 (PECVD: Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition) 方法によってSiO₂ またはSiNを前記電極セグメントそれぞれの表面にのみ選択的に蒸着するか、または原子層蒸着 (ALD: Atomic Layer Deposition) 方法によってTa₂O₅ を前記電極セグメントそれぞれの表面にのみ選択的に蒸着することによって、前記電極セグメントと同一数のセグメントに分割されて形成される。

【発明の効果】

【0024】

本発明によれば、エレクトロウェットティング現象を利用してノズルを通じて吐出されるインク液滴の吐出方向を色々な方向に制御できる。したがって、低いCPIを有するプリントヘッドによっても、高い解像度を有する画像を印刷できる。

【0025】

そして、本発明によるノズルプレートは、PCB用ベース基板を使用して容易に製作できるので、製造コストが低くなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下、添付された図面を参照しつつ、本発明の望ましい実施形態を詳細に説明する。以下の図面で同じ参照符号は、同じ構成要素を表し、図面上で各構成要素のサイズは、説明の明瞭性及び便宜上誇張している。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 7 】

図 4 は、本発明の望ましい実施形態によるインクジェットプリントヘッドの垂直断面図であり、図 5 A は、図 4 に示したノズルプレートに設けられた電極及び疎水性絶縁膜の一例を示す部分拡大平面図である。

【 0 0 2 8 】

図 4 及び図 5 A を共に参照すれば、本発明の望ましい実施形態によるインクジェットプリントヘッドは、複数のインクチャンバ 2 0 4 を備えるインク流路が形成された流路プレート 2 0 0 と、前記流路プレート 2 0 0 の上部に形成されて前記複数のインクチャンバ 2 0 4 それぞれにインクの吐出のための駆動力を提供する圧電アクチュエータ 3 0 0 と、前記流路プレート 2 0 0 の底面に付着され、前記複数のインクチャンバ 2 0 4 からインクを吐出するための複数のノズル 1 5 0 が貫通形成されたノズルプレート 1 0 0 と、を備える。

10

【 0 0 2 9 】

前記インク流路は、吐出されるインクが充填され、インクを吐出させるための圧力変化を発生させる複数のインクチャンバ 2 0 4 と、インク導入口（図示せず）を通じて流入されたインクを複数のインクチャンバ 2 0 4 に供給する共通流路であるマニホールド 2 0 2 と、マニホールド 2 0 2 からそれぞれのインクチャンバ 2 0 4 にインクを供給するための個別流路であるリストリクタ 2 0 3 と、を備える。そして、インクチャンバ 2 0 4 とノズルプレート 1 0 0 に形成されたノズル 1 5 0 との間には、圧電アクチュエータ 3 0 0 によってインクチャンバ 2 0 4 から発生したエネルギーをノズル 1 5 0 側に集中させ、急激な圧力変化を緩衝するためのダンパ 2 0 5 が設けられうる。このようなインク流路を形成する構成要素は、前記流路プレート 2 0 0 に形成される。そして、前記流路プレート 2 0 0 の前記インクチャンバ 2 0 4 の上部壁をなす部位は、圧電アクチュエータ 3 0 0 の駆動によって変形される振動板の役割を果たす。

20

【 0 0 3 0 】

具体的に、前記流路プレート 2 0 0 は、図示したように、第 1 流路プレート 2 1 0 と第 2 流路プレート 2 2 0 とで構成される。この場合、前記第 1 流路プレート 2 1 0 の底面に前記インクチャンバ 2 0 4 が所定深さに形成される。前記インクチャンバ 2 0 4 は、インクのフロー方向にさらに長い直六面体の形状を有しうる。

【 0 0 3 1 】

前記第 2 流路プレート 2 2 0 に前記マニホールド 2 0 2 が形成される。前記マニホールド 2 0 2 は、図 4 に示したように、第 2 流路プレート 2 2 0 の上面から所定深さに形成されてもよく、第 2 流路プレート 2 2 0 を垂直に貫通して形成されてもよい。そして、第 2 流路プレート 2 2 0 には、マニホールド 2 0 2 と複数のインクチャンバ 2 0 4 それぞれの一端部とを連結する個別流路であるリストリクタ 2 0 3 が形成される。前記リストリクタ 2 0 3 も、図 4 に示したように、第 2 流路プレート 2 2 0 の上面から所定深さに形成されてもよく、第 2 流路プレート 2 2 0 を垂直に貫通して形成されてもよい。また、第 2 流路プレート 2 2 0 には、複数のインクチャンバ 2 0 4 それぞれの他端部に対応する位置にインクチャンバ 2 0 4 とノズル 1 5 0 を連結するダンパー 2 0 5 とが垂直に貫通形成される。

30

【 0 0 3 2 】

一方、前記ではインク流路をなす構成要素が二つの流路プレート 2 1 0 , 2 2 0 に分けられて配置されたと図示されて説明されたが、このようなインク流路の配置構造は、単に例示的なものである。すなわち、本発明によるインクジェットプリントヘッドには、多様な構成のインク流路が設けられ、このようなインク流路は、二つの流路プレート 2 1 0 , 2 2 0 ではなく、それより多くのプレートに形成されてもよく、ただ一つの流路プレートに形成されてもよい。

40

【 0 0 3 3 】

前記圧電アクチュエータ 3 0 0 は、インクチャンバ 2 0 4 が形成された第 1 流路プレート 2 1 0 の上部に形成されて、前記インクチャンバ 2 0 4 にインクの吐出のための駆動力を提供する役割を果たす。このような圧電アクチュエータ 3 0 0 は、共通電極の役割を果

50

たす下部電極 310 と、電圧の印加によって変形される圧電膜 320 と、駆動電極の役割を果たす上部電極 330 と、を備え、下部電極 310、圧電膜 320 及び上部電極 330 が第 1 流路プレート 210 上に順次積層された構造を有する。

【0034】

具体的に、前記下部電極 310 と第 1 流路プレート 210 との間には、絶縁膜 212 が形成される。前記下部電極 310 は、絶縁膜 212 の全面に形成され、一つの導電金属物質層で形成されるが、Ti 層及び Pt 層の二つの金属薄膜層で形成されることが望ましい。このように、Ti / Pt 層で形成される下部電極 310 は、共通電極の役割を果たすだけでなく、その下側の第 1 流路プレート 210 とその上側に形成される圧電膜 320 との間の相互拡散を防止する拡散防止層の役割も果たす。前記圧電膜 320 は、下部電極 310 上に形成され、インクチャンバ 204 に対応する位置に配置される。前記圧電膜 320 は、電圧の印加によって変形され、その変形によってインクチャンバ 204 の上部の振動板を撓み変形させる役割を果たす。このような圧電膜 320 は、圧電物質、望ましくは、PZT (Lead Zirconate Titanate) セラミック材料で形成される。前記上部電極 330 は、圧電膜 320 に電圧を印加する駆動電極の役割を果たすものであって、圧電膜 320 上に形成される。

10

【0035】

前記ノズルプレート 100 は、前記第 2 流路プレート 220 の底面に付着される。このようなノズルプレート 100 には、ダンパ 205 に対応する位置にノズル 150 が貫通形成される。

20

【0036】

そして、本発明の特徴部であって、前記ノズルプレート 100 は、前記複数のノズル 150 それぞれの周りに配置された電極 120 と、前記電極 120 の表面に形成されて前記ノズル 150 内のインクに接触される疎水性絶縁膜 140 と、前記電極 120 に連結された配線 122 と、を有する。具体的に、前記ノズルプレート 100 は、前記複数のノズル 150 が貫通形成された基板 110 を備え、前記基板 110 上に前記電極 120 及び配線 122 が形成され、前記電極 120 及び配線 122 は、前記基板 110 上に形成された保護膜 130 によって覆われう。

【0037】

前記基板 110 としては、シリコンウェーハなどの色々な基板が使用されるが、望ましくは、印刷回路基板 (PCB: Printed Circuit Board) 用ベース基板を使用することが望ましい。これは、後述するように、ノズルプレート 100 をさらに低いコストで容易に製造できるためである。

30

【0038】

前記電極 120 は、前記複数のノズル 150 それぞれの周りに沿って配置される。前記電極 120 は、導電性に優れた金属で形成される。例えば、前記電極 120 は、PCB の製造に主に使われる Cu で形成される。前記電極 120 は、図 5 A に示したように、前記ノズル 150 の周りに沿って配置された二つのセグメント 120 a, 120 b に分割される。前記二つの電極セグメント 120 a, 120 b それぞれは、図示したように、円弧状をなす。

40

【0039】

前記疎水性絶縁膜 140 は、前記二つの電極セグメント 120 a, 120 b それぞれの表面に形成される。したがって、前記疎水性絶縁膜 140 も二つの電極セグメント 120 a, 120 b に対応する二つの絶縁膜セグメント 140 a, 140 b で形成され、前記二つの絶縁膜セグメント 140 a, 140 b は、前記ノズル 150 内のインクに接触される。

【0040】

前記二つの電極セグメント 120 a, 120 b それぞれとノズル 150 内のインクとの間に選択的に電圧を印加すれば、エレクトロウェッチング現象によって、二つの絶縁膜セグメント 140 a, 140 b それぞれに対するインクの接触角が変わり、これにより、ノ

50

ズル 150 を通じて吐出されるインク液滴の吐出方向が偏向される。これについては、後で詳細に説明する。

【0041】

前記配線 122 は、前記のように、二つの電極セグメント 120a, 120b それぞれとノズル 150 内の流体との間に電圧を印加するためのものであって、導電性に優れた金属で形成される。例えば、前記配線 122 は、前記電極 120 をなす物質と同じ物質、すなわち、Cu で形成される。前記配線 122 は、前記二つの電極セグメント 120a, 120b それぞれに独立的に電圧を印加できるように、図 5A に示したように、二つの電極セグメント 120a, 120b それぞれに連結されるパターンに形成される。しかし、前記配線 122 は、図 5A に示したパターンではなく、二つの電極セグメント 120a, 120b それぞれに連結される多様なパターンに形成される。

10

【0042】

前記保護膜 130 は、前記基板 110 上に前記電極 120 及び配線 122 を覆うように形成され、これらを保護し、これらを外部から絶縁させる役割を果たす。そして、前記保護膜 130 は、ノズルプレート 100 の外面をなすので、インクによって汚染されないように疎水性を有することが望ましい。このような性質を有する保護膜 130 は、PSR で形成される。

【0043】

図 5B は、図 4 に示したノズルプレートに設けられた電極及び疎水性絶縁膜の他の例を示す部分拡大平面図である。

20

【0044】

図 5B を参照すれば、本発明によるノズルプレート 100 に設けられる疎水性絶縁膜 140 は、前記ノズル 150 の内周に沿って 90° 間隔に分割された 4 つのセグメント 140a, 140b, 140c, 140d で形成され、これに対応して電極 120 も前記ノズル 150 の内周に沿って 90° 間隔に分割された 4 つのセグメント 120a, 120b, 120c, 120d で形成される。前記 4 つの絶縁膜セグメント 140a, 140b, 140c, 140d 及び 4 つの電極セグメント 120a, 120b, 120c, 120d それぞれは、図示したように、円弧状をなす。そして、前記配線 122 は、前記 4 つの電極セグメント 120a, 120b, 120c, 120d それぞれに独立的に電圧を印加できるように、前記 4 つの電極セグメント 120a, 120b, 120c, 120d それぞれに連結されるパターンに形成される。一方、前記配線 122 は、図 5B に示したパターンでなくても、4 つの電極セグメント 120a, 120b, 120c, 120d それぞれに連結される多様なパターンに形成される。

30

【0045】

図 5A 及び図 5B に示したように、本発明によるノズルプレート 100 に設けられる疎水性絶縁膜 140 及び電極 120 は、それぞれ二つのセグメントまたは 4 つのセグメントに分割される。しかし、これに限定されず、前記疎水性絶縁膜 140 及び電極 120 は、それぞれ 3 つまたは 5 つ以上のセグメントに分割されることもある。

【0046】

図 6A 及び図 6B は、本発明に適用されたエレクトロウェット現象を説明するための図面である。

40

【0047】

図 6A に示したように、電極に電圧が印加されていない状態では、インクは、その表面張力によって疎水性絶縁膜の表面に比較的大きい接触角 θ_1 で接触される。しかし、図 6B に示したように、電源 E から電極に電圧が印加されて電極とインクとの間に電場が作用すれば、エレクトロウェット現象によって疎水性絶縁膜に対するインクの接触角 θ_2 が小さくなりつつ、インクと疎水性絶縁膜との接触面積は広くなる。これをさらに詳細に説明すれば、電極とインクとの間に電場が印加されれば、疎水性絶縁膜を介して、電極には負電荷が蓄積され、インクの表面には正電荷が蓄積される。このように、インクの表面に集積された両電荷の間には、相互反撥力が作用するので、インクの表面張力は低下す

50

る。そして、電極に蓄積された負電荷とインク表面に蓄積された正電荷との間には、互いに引っ張る静電力が作用する。したがって、前記インクの表面張力の低下とインクに作用する静電力とによって、疎水性絶縁膜に対するインクの接触角 θ_2 が小さくなる。

【0048】

図7Aないし図7Cは、図5Aに示した本発明によるノズルプレートによるインク液滴の偏向を説明するための断面図である。

【0049】

まず、図7Aを参照すれば、前記電極120の第1電極セグメント120aと第2電極セグメント120bとに電圧が印加されなければ、前記疎水性絶縁膜140の第1絶縁膜セグメント140a及び第2絶縁膜セグメント140bそれぞれの表面に接触されたインクの接触角は同一である。この場合には、図7Aに示したように、凹状のマニスカスMが形成される。前記圧電アクチュエータ300の駆動によってノズル150内のインクに圧力が加えられると、インクは、液滴Dの形態でノズル150から吐出されるが、このとき、インク液滴Dは、直進する。

10

【0050】

次いで、図7Bを参照すれば、前記第1電極セグメント120aにのみ電圧を印加すれば、第1絶縁膜セグメント140aの表面に対するインクの接触角が小さくなり、図7Bに示したようなマニスカスMが形成される。この場合、圧電アクチュエータ300の駆動によってノズル150内のインクに圧力が加えられると、ノズル150から吐出されるインク液滴Dの方向は、右側に偏向される。

20

【0051】

次いで、図7Cを参照すれば、前記第2電極セグメント120bにのみ電圧を印加すれば、第2絶縁膜セグメント140bの表面に対するインクの接触角が小さくなる。これにより、図7Cに示したようなマニスカスMが形成されて、ノズル150から吐出されるインク液滴Dの方向は、左側に偏向される。

【0052】

前記のように、ノズルプレート100に設けられた電極120の二つのセグメント120a、120bに選択的に電圧を印加すれば、ノズル150を通じて吐出されるインク液滴Dの方向を左側または右側に偏向させうる。そして、図5Bに示したそれぞれ4つのセグメントに分割された電極120と疎水性絶縁膜140とを有するノズルプレート100によれば、ノズル150を通じて吐出されるインク液滴の方向をさらに多様に变化させうる。

30

【0053】

一方、前記本発明によるノズルプレートは、圧電駆動方式のインクジェットプリントヘッドに適用されたと図示されて説明されたが、本発明によるノズルプレートは、インクの吐出のための駆動力を発生させるアクチュエータとしてヒータを使用する熱駆動方式のインクジェットプリントヘッドにも適用されうる。

【0054】

また、本発明によるノズルプレートは、インク液滴を吐出するインクジェットプリントヘッドだけでなく、流体を吐出する少なくとも一つのノズルを有する多様な流体吐出システムにも適用されうる。

40

【0055】

図8は、本発明によるインクジェットプリントヘッドのノズルプレートによって高い解像度の画像を印刷する方法を説明するための図面である。

【0056】

図8を参照すれば、本発明によるインクジェットプリントヘッド100に複数のノズル150を所定のCPIで配列し、各ノズル150に配置された電極120のセグメント120a、120bに選択的に電圧を印加すれば、エレクトロウェット現象によって疎水性絶縁膜140のセグメント140a、140bそれぞれに対するインクの接触角が変わるので、各ノズル150から吐出されるインク液滴の方向が変わる。それにより、用

50

紙 400 上には、各ノズル 150 から直進するドット 402 と各ノズル 150 から偏向されるドット 402, 403 とが所定間隔をおいて一つのライン上に形成される。したがって、用紙 400 上に形成される画像の DPI は、プリントヘッド 100 の CPI に比べて、3 倍に向上しうる。

【0057】

一方、図 5 B に示したそれぞれ 4 つのセグメントに分割された電極 120 と疎水性絶縁膜 140 とを有するノズルプレート 100 によれば、ノズル 150 を通じて吐出されるインク液滴の方向をさらに多様に変化させ、低い CPI を有するプリントヘッド 100 によってもさらに高い解像度を有する画像を印刷できる。

【0058】

以下では、添付された図面を参照して、本発明によるノズルプレートの製造方法を説明する。

【0059】

図 9 A ないし図 9 E は、図 4 に示した本発明によるノズルプレートの製造方法を段階的に示す断面図である。この図面で、説明の便宜のために電極及び配線が形成される面が上面となるようにノズルプレートが示されている。

【0060】

図 9 A を参照すれば、まず基板 110 を準備した後、その基板 110 上に所定パターンの電極 120 及び配線 122 を形成する。具体的に、前記基板 110 としては、前述したように PCB 用ベース基板を使用することが望ましい。前記 PCB 用ベース基板は、主にポリイミドで形成される。そして、前記電極 120 及び配線 122 は、前記基板 110 の上面全体に導電性に優れた金属、例えば、Cu を所定厚さに蒸着した後、これを所定パターン、例えば、図 5 A または図 5 B に示したパターンでパターンニングすることによって形成される。それにより、前記基板 110 上に少なくとも二つのセグメントに分割された電極 120 と、前記電極 120 セグメントそれぞれに連結される配線 122 とが形成される。

【0061】

次いで、図 9 B に示したように、前記基板 110 を加工してノズル 150 の一部を形成する。このとき、前記ノズル 150 の一部は、前記基板 110 をレーザ加工することによってテーパ状に形成される。

【0062】

次いで、図 9 C に示したように、前記基板 110 上に前記電極 120 及び配線 122 を覆うように保護膜 130 を形成する。前記保護膜 130 は、前述したように絶縁性及び疎水性を有することが望ましい。このような保護膜 130 は、基板 110 の上面全体に PCB 製造工程で広く使われる PSR を塗布することによって形成される。

【0063】

一方、前記保護膜 130 は、図 9 B に示したノズル 150 の形成工程前に、すなわち、図 9 A に示した工程以後に形成されてもよい。

【0064】

次いで、図 9 D に示したように、前記電極 120 及び保護膜 130 を貫通するように加工して、ノズル 150 の残りの部分を形成する。このとき、前記ノズル 150 の残りの部分は、前記電極 120 及び保護膜 130 をドリル加工またはエッチングすることによってシリンダ状に形成される。それにより、前記電極 120 は、ノズル 150 の内周面に沿って所定厚さを有する少なくとも二つのセグメントに分割された形態に完成される。

【0065】

最後に、図 9 E に示したように、ノズル 150 の内面に露出されている電極 120 の表面に疎水性絶縁膜 140 を形成することによって、本発明によるノズルプレート 100 を完成する。具体的に、前記疎水性絶縁膜 140 は、PECVD 法によって SiO₂ または SiN を蒸着するか、または ALD 法によって Ta₂O₅ を蒸着することによって形成される。このとき、前記蒸着方法によれば、疎水性絶縁膜 140 は、金属で形成される電極

10

20

30

40

50

１２０の表面にのみ選択的に蒸着されるので、電極１２０と同様に、疎水性絶縁膜１４０も少なくとも二つのセグメントに分割される。

【００６６】

前記のように、本発明によるノズルプレート１００は、ＰＣＢ用ベース基板１１０を使用してＰＣＢ製造工程によって製造されるので、その工程が単純であり、製造コストが低いという長所がある。

【００６７】

以上、本発明の望ましい実施形態を詳細に説明したが、これは、例示的なものに過ぎず、当業者ならば、これから多様な変形及び均等な他の実施形態が可能であることが分かるであろう。したがって、本発明の真の技術的保護範囲は、特許請求の範囲によって決定されねばならない。

10

【産業上の利用可能性】

【００６８】

本発明によるノズルプレートは、圧電駆動方式のインクジェットプリントヘッドだけでなく、アクチュエータとしてヒータを使用する熱駆動方式のインクジェットプリントヘッドにも適用される。また、本発明によるノズルプレートは、インク液滴を吐出するインクジェットプリントヘッドだけでなく、流体を吐出するノズルを有する多様な流体吐出システムにも適用される。

【図面の簡単な説明】

【００６９】

20

【図１】従来のインクジェットプリントヘッドの一例を示す断面図である。

【図２】低いＣＰＩのプリントヘッドを利用して、高いＤＰＩの画像を印刷する従来の方法を説明するための図面である。

【図３】低いＣＰＩのプリントヘッドを利用して、高いＤＰＩの画像を印刷する従来の方法を説明するための図面である。

【図４】本発明の望ましい実施形態によるインクジェットプリントヘッドの垂直断面図である。

【図５Ａ】図４に示したノズルプレートに設けられた電極及び疎水性絶縁膜の一例を示す部分拡大平面図である。

【図５Ｂ】図４に示したノズルプレートに設けられた電極及び疎水性絶縁膜の他の例を示す部分拡大平面図である。

30

【図６Ａ】本発明に適用されたエレクトロウェット現象を説明するための図面である。

【図６Ｂ】本発明に適用されたエレクトロウェット現象を説明するための図面である。

【図７Ａ】図５Ａに示した本発明によるノズルプレートによるインク液滴の偏向を説明するための断面図である。

【図７Ｂ】図５Ａに示した本発明によるノズルプレートによるインク液滴の偏向を説明するための断面図である。

【図７Ｃ】図５Ａに示した本発明によるノズルプレートによるインク液滴の偏向を説明するための断面図である。

40

【図８】本発明によるインクジェットプリントヘッドのノズルプレートによって高い解像度の画像を印刷する方法を説明するための図面である。

【図９Ａ】図４に示した本発明によるノズルプレートの製造方法を段階的に示す断面図である。

【図９Ｂ】図４に示した本発明によるノズルプレートの製造方法を段階的に示す断面図である。

【図９Ｃ】図４に示した本発明によるノズルプレートの製造方法を段階的に示す断面図である。

【図９Ｄ】図４に示した本発明によるノズルプレートの製造方法を段階的に示す断面図で

50

ある。

【図 9 E】図 4 に示した本発明によるノズルプレートの製造方法を段階的に示す断面図である。

【符号の説明】

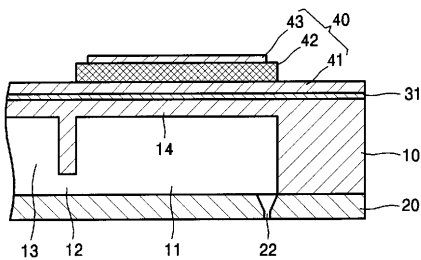
【 0 0 7 0 】

- 1 0 0 ノズルプレート
- 1 1 0 基板
- 1 2 0 電極
- 1 2 2 配線
- 1 3 0 保護膜
- 1 4 0 絶縁膜
- 1 5 0 ノズル
- 2 0 0 流路プレート
- 2 0 2 マニホルド
- 2 0 3 リストリクタ
- 2 0 4 インクチャンバ
- 2 0 5 ダンパ
- 2 1 0 第 1 流路プレート
- 2 2 0 第 2 流路プレート
- 3 0 0 アクチュエータ
- 3 1 0 下部電極
- 3 2 0 圧電膜
- 3 3 0 上部電極

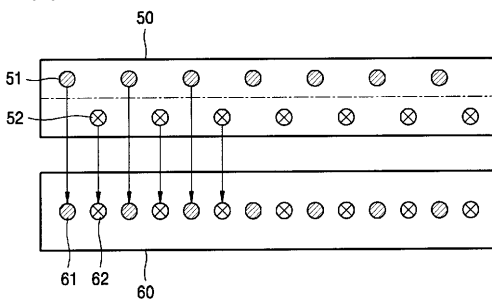
10

20

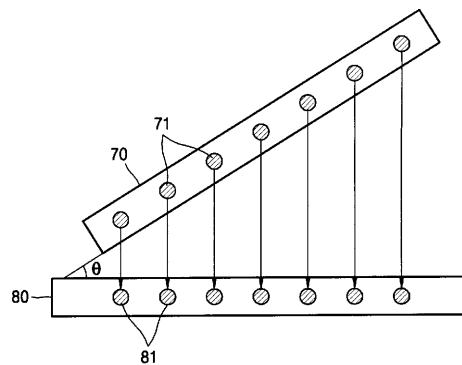
【 図 1 】



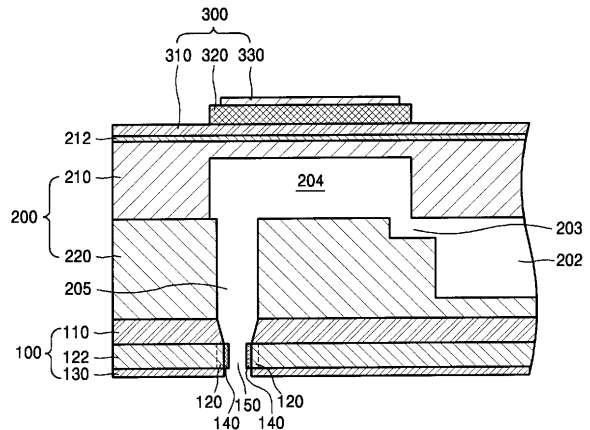
【 図 2 】



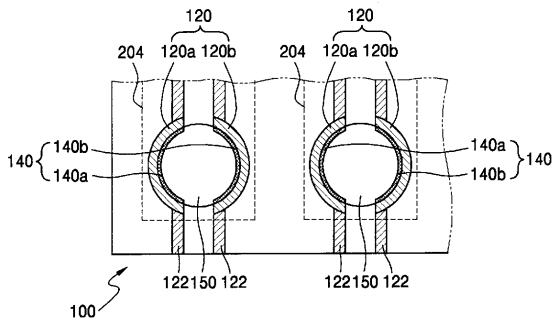
【 図 3 】



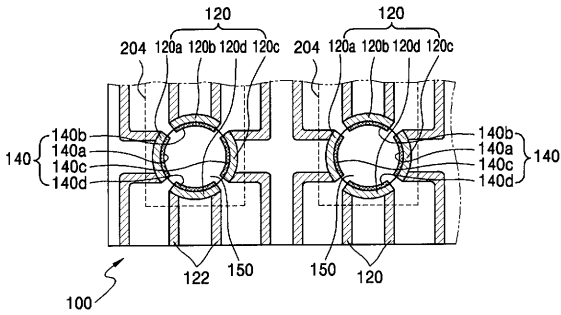
【 図 4 】



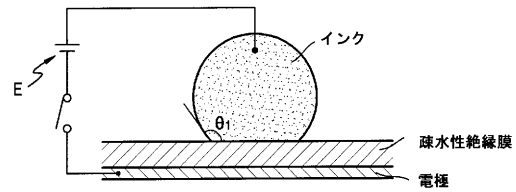
【図 5 A】



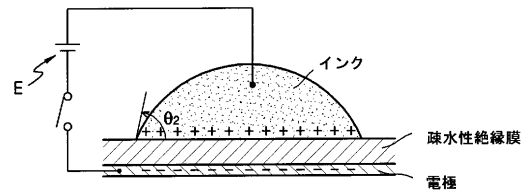
【図 5 B】



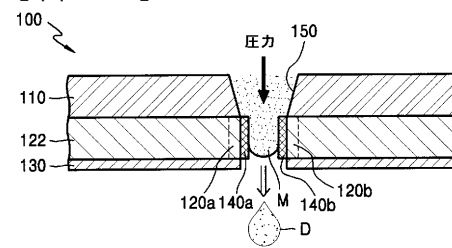
【図 6 A】



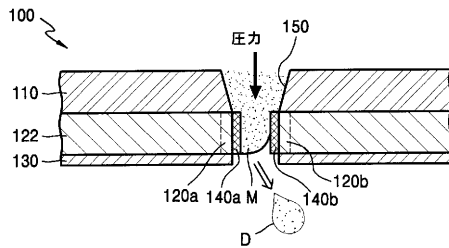
【図 6 B】



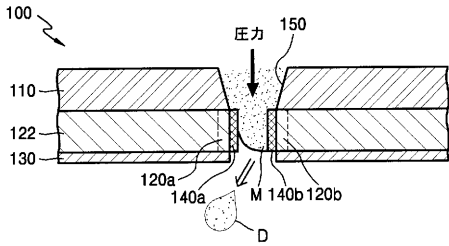
【図 7 A】



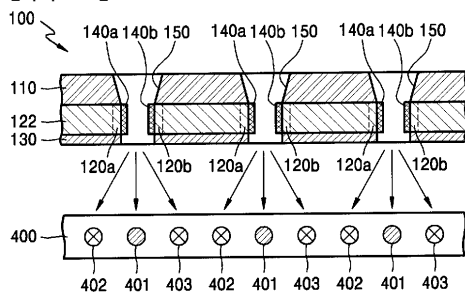
【図 7 B】



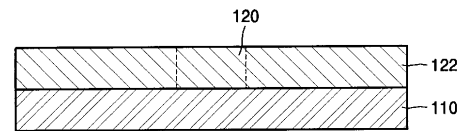
【図 7 C】



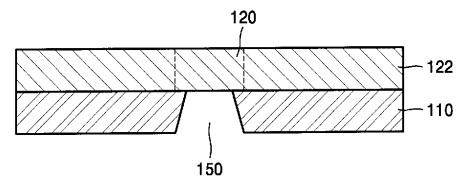
【図 8】



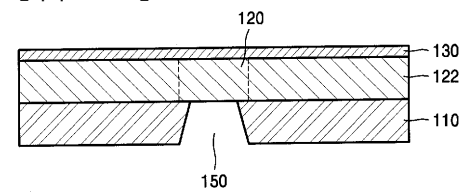
【図 9 A】



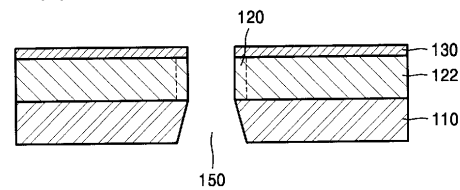
【図 9 B】



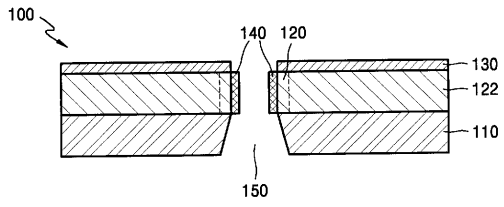
【図 9 C】



【図 9 D】



【図 9 E】



フロントページの続き

- (74)代理人 100110364
弁理士 実広 信哉
- (72)発明者 成 基榮
大韓民国大邱廣域市壽城區壽城洞 2 街 1 4 5 - 2 番地
- (72)発明者 金 ミン 秀
大韓民国ソウル特別市瑞草區盤浦洞 3 0 - 2 番地 三湖ガーデンマンション 7 棟 1 1 0 5 號
- (72)発明者 權 啓示
大韓民国ソウル特別市瑞草區盤浦洞 6 0 - 5 番地 盤浦美都 2 次アパート 5 0 3 棟 4 1 0 號
- (72)発明者 吳 世榮
大韓民国京畿道龍仁市器興邑上葛里 4 6 1 番地 金花マウル大宇現代アパート 1 0 6 棟 1 0 2 號
- (72)発明者 白 錫淳
大韓民国京畿道水原市靈通區梅灘 1 洞 1 4 0 - 2 1 番地
- (72)発明者 宋 美貞
大韓民国京畿道水原市靈通區靈通洞 1 0 4 8 - 2 番地 清明住公アパート 4 1 1 棟 1 7 0 3 號
- F ターム(参考) 2C057 AF33 AG07 AG24 AG33 AP13 AP22 AP31 AP54 AP57 AQ03
BA04 BA14