

(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.CI.	F 1	テーマコード (参考)
B 41 J 2/135 (2006.01)	B 41 J 3/04 103N	2 C 057
B 41 J 2/045 (2006.01)	B 41 J 3/04 103A	
B 41 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 三星電子株式会社 Samsung Electronics Co., Ltd. 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
(22) 出願日	平成17年10月24日 (2005.10.24)		
(31) 優先権主張番号	10-2004-0087039		
(32) 優先日	平成16年10月29日 (2004.10.29)		
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		
		(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

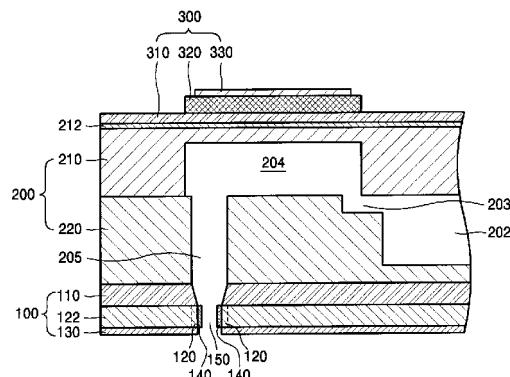
(54) 【発明の名称】ノズルプレートとそれを備えたインクジェットプリントヘッド及びノズルプレートの製造方法

## (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、エレクトロウェッティング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、P S R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、C u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、S i O<sub>2</sub>、S i N及びT a<sub>2</sub> O<sub>5</sub>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

10

20

30

40

50

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 1 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、PSR 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、Cu 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、SiO<sub>2</sub>、SiN 及び Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 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、

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、40

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】

10

20

30

40

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SiO<sub>2</sub>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Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>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、膨脹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ールド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。前記マニホールド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、マニホールド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、マニホールド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。

10

20

30

#### 【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。

40

#### 【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とが一つの線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

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 10 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 11 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すれば、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。

#### 【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。

#### 【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。

#### 【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】

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

10

20

30

40

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、シリンドラ状に形成される。

#### 【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  $\text{SiO}_2$  または  $\text{SiN}$  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  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  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。

**【 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5A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5Aと共に参照すれば、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204を備えるインク流路が形成された流路プレート200と、前記流路プレート200の上部に形成されて前記複数のインクチャンバ204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300と、前記流路プレート200の底面に付着され、前記複数のインクチャンバ204からインクを吐出するための複数のノズル150が貫通形成されたノズルプレート100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204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204に供給する共通流路であるマニホールド202と、マニホールド202からそれぞれのインクチャンバ204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203と、を備える。そして、インクチャンバ204とノズルプレート100に形成されたノズル150との間には、圧電アクチュエータ300によってインクチャンバ204から発生したエネルギーをノズル150側に集中させ、急激な圧力変化を緩衝するためのダンパー205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200に形成される。そして、前記流路プレート200の前記インクチャンバ204の上部壁をなす部位は、圧電アクチュエータ300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200は、図示したように、第1流路プレート210と第2流路プレート220とで構成される。この場合、前記第1流路プレート210の底面に前記インクチャンバ204が所定深さに形成される。前記インクチャンバ204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220に前記マニホールド202が形成される。前記マニホールド202は、図4に示したように、第2流路プレート220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220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220には、マニホールド202と複数のインクチャンバ204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203が形成される。前記リストリクタ203も、図4に示したように、第2流路プレート220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220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220には、複数のインクチャンバ204それぞれの他端部に対応する位置にインクチャンバ204とノズル150を連結するダンパー205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210, 220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210, 220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。

**【 0 0 3 3 】**

前記圧電アクチュエータ300は、インクチャンバ204が形成された第1流路プレート210の上部に形成されて、前記インクチャンバ204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300は、共通電極の役割を果  
40  
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。

#### 【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。

#### 【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 によって覆われうる。

#### 【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。

#### 【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 5A 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 120a , 120b に分割される。前記二つの電極セグメント 120a , 120b それぞれは、図示したように、円弧状をなす。

#### 【0039】

前記疎水性絶縁膜 140 は、前記二つの電極セグメント 120a , 120b 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 120a , 120b に対応する二つの絶縁膜セグメント 140a , 140b で形成され、前記二つの絶縁膜セグメント 140a , 140b 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 120a , 120b 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칭現象によって、二つの絶縁膜セグメント 140a , 140b それぞれに対するインクの接触角が変わり、これにより、ノ

10

20

30

40

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ティング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  $\theta_1$  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、エレクトロウェッティング現象によって疎水性絶縁膜に対するインクの接触角  $\theta_2$  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<sub>2</sub>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。

#### 【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。

#### 【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変化させうる。

#### 【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。

#### 【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、エレクトロウェッティング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

10

20

30

40

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9Aないし図9E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9A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5Aまたは図5Bに示したパターンでパター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9B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プ状に形成される。

#### 【0062】

次いで、図9C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9Bに示したノズル150の形成工程前に、すなわち、図9Aに示した工程以後に形成されてもよい。

#### 【0064】

次いで、図9D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ティングすることによってシリンドラ状に形成される。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9E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SiO<sub>2</sub>またはSiNを蒸着するか、またはALD法によってTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub>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。

#### 【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】

【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。

【図6A】本発明に適用されたエレクトロウェッティング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ティング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。

【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

10

20

30

40

50

ある。

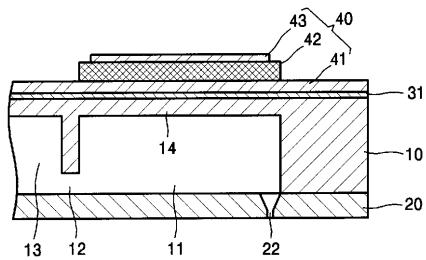
【図9E】図4に示した本発明によるノズルプレートの製造方法を段階的に示す断面図である。

【符号の説明】

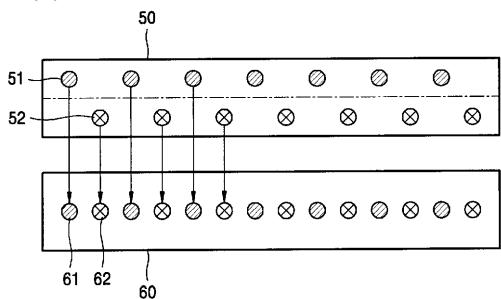
【0070】

100	ノズルプレート	
110	基板	
120	電極	
122	配線	
130	保護膜	10
140	絶縁膜	
150	ノズル	
200	流路プレート	
202	マニホールド	
203	リストリクタ	
204	インクチャンバ	
205	ダンパ	
210	第1流路プレート	
220	第2流路プレート	
300	アクチュエータ	20
310	下部電極	
320	圧電膜	
330	上部電極	

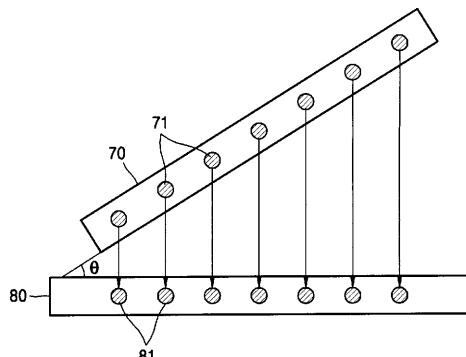
【図1】



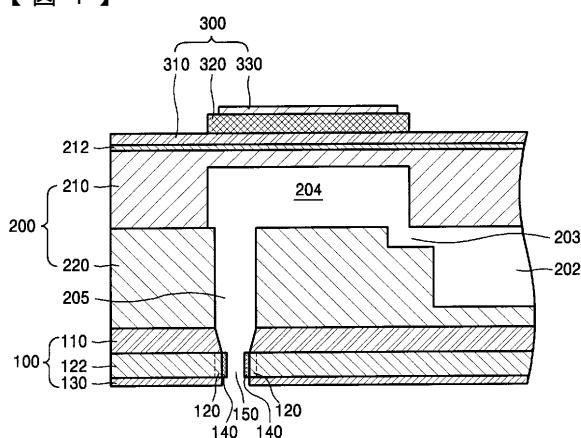
【図2】



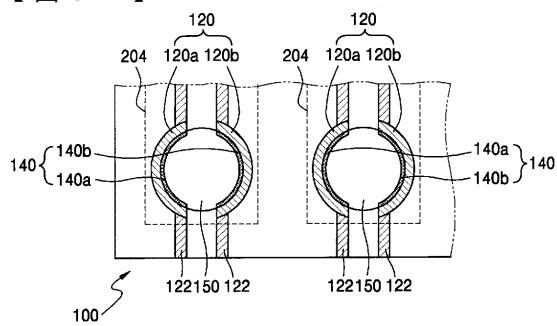
【図3】



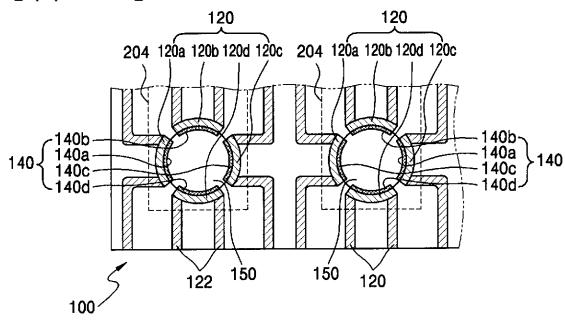
【図4】



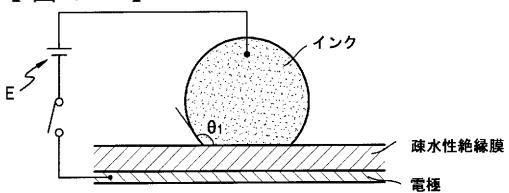
【図 5 A】



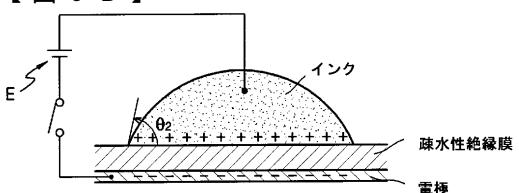
【図 5 B】



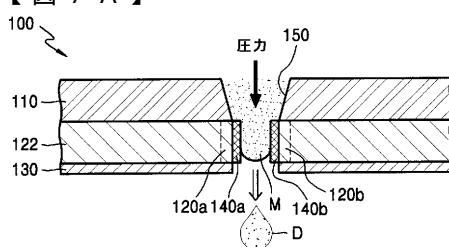
【図 6 A】



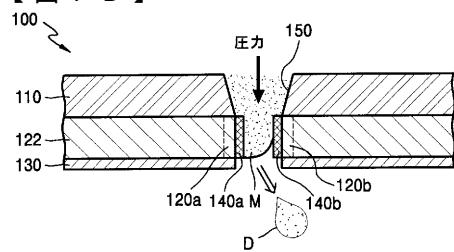
【図 6 B】



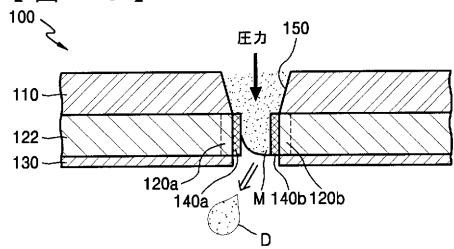
【図 7 A】



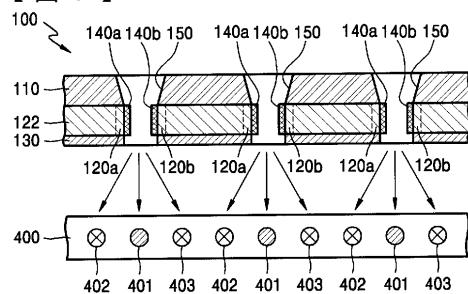
【図 7 B】



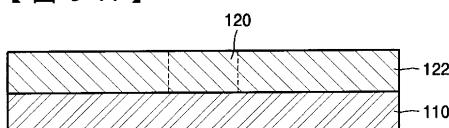
【図 7 C】



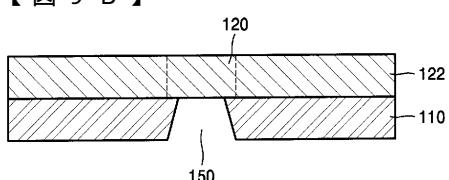
【図 8】



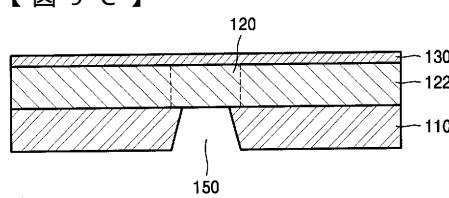
【図 9 A】



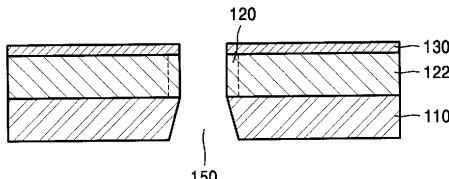
【図 9 B】



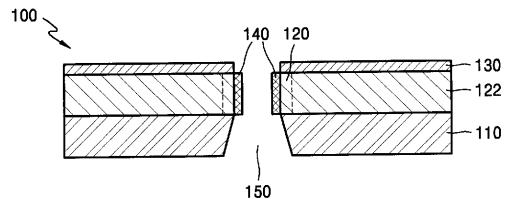
【図 9 C】



【図 9 D】



【図9E】



---

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145-2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洞30-2番地 三湖ガーデンマンション7棟1105號

(72)発明者 権 啓示

大韓民国ソウル特別市瑞草區盤浦洞60-5番地 盤浦美都2次アパート503棟410號

(72)発明者 吳 世榮

大韓民国京畿道龍仁市器興邑上葛里461番地 金花マウル大字現代アパート106棟102號

(72)発明者 白 錫淳

大韓民国京畿道水原市靈通區梅灘1洞140-21番地

(72)発明者 宋 美貞

大韓民国京畿道水原市靈通區靈通洞1048-2番地 清明住公アパート411棟1703號

F ターム(参考) 2C057 AF33 AG07 AG24 AG33 AP13 AP22 AP31 AP54 AP57 AQ03

BA04 BA14