

(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2008-168619

(P2008-168619A)

(43) 公開日 平成20年7月24日 (2008.7.24)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)		
<b>B 4 1 J</b>	<b>2/05</b>	<b>(2006.01)</b>	B 4 1 J	3/04	1 O 3 B	2 C 0 5 7
<b>B 4 1 J</b>	<b>2/16</b>	<b>(2006.01)</b>	B 4 1 J	3/04	1 O 3 H	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2007-288550 (P2007-288550) (22) 出願日 平成19年11月6日 (2007.11.6) (31) 優先権主張番号 特願2006-337030 (P2006-337030) (32) 優先日 平成18年12月14日 (2006.12.14) (33) 優先権主張国 日本国 (JP)	(71) 出願人 000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 (74) 代理人 100123788 弁理士 宮崎 昭夫 (74) 代理人 100106138 弁理士 石橋 政幸 (74) 代理人 100127454 弁理士 緒方 雅昭 (72) 発明者 小室 博和 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ ヤノン株式会社内 Fターム (参考) 2C057 AF68 AG46 AG84 AG94 AP02 AP27 AP32 AP34 AP52 AP55 AQ02 BA04 BA13
---	---

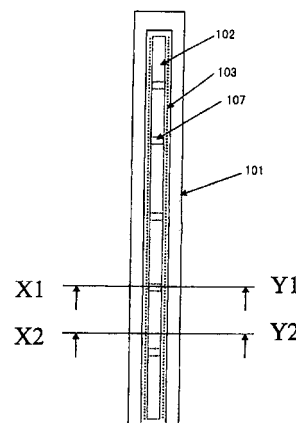
(54) 【発明の名称】 液体吐出ヘッドおよびその製造方法

## (57) 【要約】

【課題】貫通電極に外部電極を接合可能な補強板を備えた液体吐出ヘッド及び液体吐出ヘッドの製造方法を提供する。

【解決手段】基板101の表面から基板101の裏面まで貫通する、発熱抵抗体110に電力を供給する第1の貫通電極105を有する。さらに、基板101の裏面側に接合された補強板106と、補強板106の表面から補強板106の裏面まで貫通する第2の貫通電極105とを有する。第2の貫通電極105と第1の貫通電極106とは電氣的に接続されている。

【選択図】図1A



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

液体を吐出する吐出エネルギーを発生する吐出エネルギー発生手段と、吐出口を備えた流路形成部材と、を表面に備え、前記吐出エネルギーによって吐出される液体を前記流路形成部材の流路に供給する液体供給口が貫通して形成された基板を有する液体吐出ヘッドにおいて、

前記基板の表面から前記基板の裏面まで貫通する、前記吐出エネルギー発生手段に電力を供給する第 1 の貫通電極と、

前記基板の裏面側に接合された補強部材と、

前記補強部材の表面から前記補強部材の裏面まで貫通する第 2 の貫通電極と、を有し、前記第 2 の貫通電極が、前記第 1 の貫通電極と電氣的に接続されていることを特徴とする液体吐出ヘッド。

10

**【請求項 2】**

前記補強部材は、前記基板の前記液体供給口と連通する開口が当該補強部材の表面から当該補強部材の裏面まで貫通して形成されている、請求項 1 に記載の液体吐出ヘッド。

**【請求項 3】**

前記第 1 の貫通電極と前記第 2 の貫通電極とは、前記補強部材の前記表面に形成された配線を介して電氣的に接続されている、請求項 1 または 2 に記載の液体吐出ヘッド。

**【請求項 4】**

前記補強部材には、前記吐出エネルギー発生手段を駆動する駆動手段が形成されている、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッド。

20

**【請求項 5】**

液体を吐出する吐出エネルギーを発生する吐出エネルギー発生手段と液体供給口とを基板に備える液体吐出ヘッドの製造方法において、

第 1 のウエハに当該第 1 のウエハを貫通して、複数の前記液体供給口を形成する工程と、

基板の表面から前記基板の裏面まで貫通する、前記吐出エネルギー発生手段に電力を供給する第 1 の貫通電極を、前記第 1 のウエハを貫通して形成する工程と、

第 2 のウエハに当該第 2 のウエハを貫通して、複数の開口を形成する工程と、

前記基板の裏面に後の工程で接合される補強部材の表面から当該補強部材の裏面まで貫通する第 2 の貫通電極を、前記第 2 のウエハを貫通して形成する工程と、

30

前記第 1 のウエハの裏面と前記第 2 のウエハの表面とを、前記液体供給口と前記開口とが連通し、前記第 1 の貫通電極と前記第 2 の貫通電極とが電氣的に導通するように接合する工程と、

前記補強部材が接合された前記基板を、接合した前記第 1 のウエハと前記第 2 のウエハとから切り出す工程と、を含むことを特徴とする液体吐出ヘッドの製造方法。

**【請求項 6】**

前記第 1 の貫通電極と前記第 2 の貫通電極とを電氣的に接続するための配線を前記補強部材の表面に形成した後に、前記第 1 のウエハと前記第 2 のウエハとを接合する、請求項 5 に記載の液体吐出ヘッドの製造方法。

40

**【請求項 7】**

前記補強部材に、前記吐出エネルギー発生手段を駆動する駆動手段を形成した後に、前記第 1 のウエハと前記第 2 のウエハとを接合する、請求項 5 または 6 に記載の液体吐出ヘッドの製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、液体を吐出口から吐出する液体吐出ヘッドおよびその製造方法に関するものである。

**【背景技術】**

50

## 【 0 0 0 2 】

液体を吐出口から吐出する液体吐出ヘッドとして、従来よりインクジェットヘッドが最も広く知られている。

## 【 0 0 0 3 】

このインクジェットヘッドの製造方法としては、特許文献 1 に記載されているような、インク供給口を異方性エッチングで形成する方法が知られている。

## 【 0 0 0 4 】

さらに、高密度、高精度の流路及び吐出口を形成する方法として、特許文献 2 及び特許文献 3 に記載されている方法が知られており、さらに、インク供給口を異方性エッチングで組み合わせる方法も特許文献 1 に記載されている。

10

## 【 0 0 0 5 】

また、発熱抵抗体の発熱面に対向する方向にインクを吐出する形態のインクジェットヘッドでは、基板の発熱抵抗体に電気を供給する電極と外部配線板との電気接続が、基板の吐出口が開口している面（吐出口形成面）の近傍で接続される。このとき、特許文献 4 に記載されているように、電気接合部分が吐出口と紙との間に入るため、記録性能に影響を及ぼす。しかしながら、基板の吐出口形成面側に電気接続部を設けることは、必ず出っ張り部が形成されるので、その分、紙と吐出口との間隔が大きくなってしまう。

## 【 0 0 0 6 】

そこで、この出っ張り部をなくすために、基板の吐出口形成面とは反対側の面で電気接合することが考えられた。具体的には、特許文献 5 に記載されているように、基板の吐出口形成面側から反対側の面に貫通電極を設け、基板の吐出口から反対側の面で外部配線板と接合する方式である。

20

## 【 0 0 0 7 】

ここで、図 6 に貫通電極を備えたインクジェットヘッドの一例を示す。図 6 A はこのようなインクジェットヘッドの模式的平面図である。なお、貫通電極 3 0 5 は、ここでは不図示である。また、図 6 B は図 6 A に示す X 3 - Y 3 線における模式的断面図である。

## 【 0 0 0 8 】

基板 3 0 1 を貫通するインク供給口 3 0 2 は発熱抵抗体の列方向すなわち記録幅方向に矩形に貫通されている。ここで、記録速度を向上させるには、1 回のヘッドの走査による記録幅を大きくする要求がある。

30

【特許文献 1】特開平 1 0 - 1 3 8 4 9 号公報

【特許文献 2】特開平 5 - 3 3 0 0 6 6 号公報

【特許文献 3】特開平 6 - 2 8 6 1 4 9 号公報

【特許文献 4】特公平 8 - 2 5 2 7 2 号公報

【特許文献 5】特開 2 0 0 6 - 3 2 1 2 2 2 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 0 9 】

しかしながら、記録幅を大きくすることは、吐出口列を長くすることであり、その結果としてインク供給口 3 0 2 が長くなってしまふ。インク供給口 3 0 2 が大きくなると、インク供給口 3 0 2 の中央部の変形が大きくなり、基板 3 0 1 の表面に形成された流路形成部材等が基板 3 0 1 から剥がれたり、基板 3 0 1 そのものに割れが発生することがあった。

40

## 【 0 0 1 0 】

そこで、本発明は、貫通電極を備えた液体吐出ヘッドの基板の液体供給口の中央部の変形が抑えられた液体吐出ヘッドおよびそ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】

## 【 0 0 1 1 】

上記目的を達成するため、本発明の液体吐出ヘッドは、液体を吐出する吐出エネルギーを発生する吐出エネルギー発生手段と、吐出口を備えた流路形成部材と、を表面に備える

50

。そして、本発明の液体吐出ヘッドは、吐出エネルギーによって吐出される液体を流路形成部材の流路に供給する液体供給口が貫通して形成された基板を有する。このような本発明の液体吐出ヘッドは、基板の表面から基板の裏面まで貫通する、吐出エネルギー発生手段に電力を供給する第１の貫通電極を有する。さらに、本発明の液体吐出ヘッドは、基板の裏面側に接合された補強部材と、補強部材の表面から補強部材の裏面まで貫通する第２の貫通電極とを有する。そして、本発明の液体吐出ヘッドは、第２の貫通電極が、第１の貫通電極と電氣的に接続されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【００１２】

本発明によれば、第２の貫通電極が補強板の裏面にまで貫通しているため、この第２の貫通電極に熱エネルギー発生手段を駆動する電力を供給するための外部電極を接合することが可能である。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【００１３】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

【００１４】

なお、以下の説明では、本発明の液体吐出ヘッドの実施形態としてインクジェットヘッドを用いている。従って、インクジェットヘッドは液体吐出ヘッドの一実施形態であり、インクジェットヘッド基板は液体吐出ヘッド基板の一実施形態である。同様に、インクは液体の、インク吐出口は液体吐出口の、インク供給口は液体供給口の、インク供給部材は液体供給部材の、各々一実施形態である。本発明の液体吐出ヘッドは、液体として、インクの他に液体燃料、化粧液、薬液等々を吐出するデバイスとして用いることができるものである。

20

【００１５】

図１Ａは、本発明の実施形態に係るインクジェットヘッドを示す模式的平面図である。なお、第１の貫通電極１０５は、ここでは不図示である。また、図１Ｂは、本発明の実施形態に係るインクジェットヘッドの、図１Ａに示すＸ１－Ｙ１線における模式的断面図である。また、図１Ｃは、本発明の実施形態に係るインクジェットヘッドの、図１Ａに示すＸ２－Ｙ２線における模式的断面図である。

【００１６】

30

本実施形態のインクジェットヘッドは、流路形成部材１０４等が形成された基板表面とその反対側の裏面とを貫通するインク供給口１０２等の開口の変形を防止するために、基板裏面側に補強部材である補強板１０６を備えている。更に、本実施形態では、基板１０１に設けられた第１の貫通電極１０５と基板外部との導通を得るために、補強板１０６に第１の貫通電極１０５と電氣的に接続される第２の貫通電極１０９を備えている。

【００１７】

ここで、第１の貫通電極１０５が設けられた基板１０１の裏面に、第２の貫通電極１０９が設けられていない補強板（貫通電極無しの補強板）を接合した場合、第１の貫通電極１０５に外部電極を接合して外部に配線を取り出すことができない。これに対し、貫通電極無しの補強板を基板１０１の裏面に接合する前に、第１の貫通電極１０５に外部取り出し用の配線を直接取り付けるとも考えられる。しかしながら、そのためには、基板１０１をシリコンウエハ１００ａから切り出した後のチップに、貫通電極無しの補強板を接合することになるため、これでは補強の意味が無くなってしまうことになる。

40

【００１８】

そこで、本発明の実施形態に係るインクジェットヘッドの製造工程では、シリコンウエハ１００ａに多数構成された、第１の貫通電極１０５を設けた基板１０１の裏面に、各基板１０１に対応する補強板１０９を多数設けたシリコンウエハ１００ｂを接合する。このとき、各補強板１０９は、各々の基板１０１に対応するとともに、各基板１０１の第１の貫通電極１０５に電氣的導通可能に設けられた第２の貫通電極１０９を備えている。さらに、各々の基板１０１のインク供給口１０２は補強板接合前に形成されており、補強板１

50

09の開口106cは補強板接合後に形成される。

【0019】

以下、本実施形態に係るインクジェットヘッドを詳述する。

【0020】

シリコンウエハ100aの表面に多数形成された基板101の表面101aに、流路形成部材104を形成する。この流路形成部材104には、インクを吐出する複数のインク吐出口103及び各インク吐出口103に連通する流路104aが形成されている。

【0021】

基板101には、流路形成部材104の流路104aにインクを供給するための矩形のインク供給口102が形成されている。また、基板101の表面101aには、インク吐出口103に対応した位置に、インク吐出口103からインクを吐出する吐出エネルギーを発生させる吐出エネルギー発生手段が設けられている。この吐出エネルギー発生手段としては、吐出エネルギーとしての熱エネルギーを発生させる発熱抵抗体110が設けられている。さらに、基板101には表面101a側から裏面101b側まで貫通した第1の貫通電極105が設けられている。第1の貫通電極105は、発熱抵抗体110を発熱させるための電力を供給する経路となる。

【0022】

基板101の補強部材としての補強板106は、インク供給口102が形成された基板101の変形を抑制するためのものであり、基板101の裏面101b側に配置されている。補強板106には、インク供給口102に対応した開口106cが形成されている。また、補強板106の開口106cの長手方向に向けて所定の間隔を空けて梁107が並列配置されている。さらに、補強板106には、表面106a側から裏面106b側まで貫通した第2の貫通電極109が設けられている。

【0023】

配線108は、補強板106の表面106aに形成されており、基板101と補強板106とが接合されることで第1の貫通電極105と第2の貫通電極109とを電氣的に接続する。つまり、第1の貫通電極105と第2の貫通電極109とは、配線108を介して電氣的に接続されることになる。

【0024】

次に、本実施形態に係るインクジェットヘッドの製造方法について説明する。

【0025】

まず、基板101の製造工程について説明する。

【0026】

300 $\mu$ m厚のシリコンウエハ100aの基板上に発熱抵抗層としてのTa<sub>2</sub>N層及び電極層としてのAl層をスパッタ法にて成膜し、フォトリソグラフィ技術を用いて発熱抵抗体110と電極を形成する。発熱抵抗体110のサイズは30 $\mu$ m $\times$ 30 $\mu$ mである。必要があればその上に保護層を設けても良い。次に、このシリコンウエハ100aに、各々の基板101に対応する貫通電極を形成するため、ドライエッチングにより直径50 $\mu$ mの貫通穴を形成する。そして、貫通穴内にメッキシード層を成膜し、電解メッキによって貫通穴に金を充填することにより、金メッキによる第1の貫通電極105を形成する。このようにして、第1の貫通電極105が形成された発熱抵抗体110付きの基板101が完成する。シリコンウエハ100aには、このような基板101が格子状に多数形成される。

【0027】

次に、インク供給口102からインク吐出口103へ至るインクの流路104aを形成するための型として、厚膜のポジレジストを基板101の表面101a上に15 $\mu$ m塗布し、露光、現像することによって、所望のパターンを形成して構成する。そして、表面101a上に形成されたポジレジストからなる型を覆うように、流路形成部材104となる感光性のネガ型のエポキシを30 $\mu$ m塗布する。その後、ネガ型エポキシを露光、現像することによって、直径25 $\mu$ mのインク吐出口103を形成する。

## 【 0 0 2 8 】

次に、その上に保護材として樹脂を塗布し、裏面 1 0 1 b にエッチング用のマスクとなるマスク材を形成・パターニングした後、基板 1 0 1 全体を異方性エッチング液に浸漬してエッチングする。これにより、各基板 1 0 1 に各々インク供給口 1 0 2 が形成される。最後に、流路形成部材 1 0 4 の表面に塗布されていた保護材としての樹脂と、流路 1 0 4 a の型材であるポジレジストと、を除去する。

## 【 0 0 2 9 】

このようにして、インク吐出口 1 0 3 と流路 1 0 4 a とが形成された、発熱抵抗体 1 1 0 付きの基板 1 0 1 が完成する。シリコンウエハ 1 0 0 a には、このような基板 1 0 1 が格子状に多数形成される。

10

## 【 0 0 3 0 】

図 2 A は、このようにして完成した基板 1 0 1 が格子状に配列して形成されたシリコンウエハ 1 0 0 a の模式図である。また、シリコンウエハ 1 0 0 a に形成された、完成した基板 1 0 1 の 1 つを拡大したものを図 2 B に示す。

## 【 0 0 3 1 】

次に、補強板 1 0 6 の製造工程について説明する。

## 【 0 0 3 2 】

まず、厚さ 3 0 0  $\mu$  m のシリコンウエハ 1 0 0 b の基板にドライエッチングにより直径 5 0  $\mu$  m の貫通穴を形成する。そして、この貫通穴内にメッキシード層を成膜し、電解メッキによって貫通穴に金を充填することにより、金メッキによる第 2 の貫通電極 1 0 9 を形成する。その際、同時にシリコン基板の表面や裏面に配線を形成することができるので、表面 1 0 6 a に金メッキにより配線 1 0 8 を形成する。なお、必要に応じて裏面 1 0 6 b に配線を形成することもできる。

20

## 【 0 0 3 3 】

次に、梁 1 0 7 が設けられた開口 1 0 6 c をドライエッチングにより形成する。このようにして、配線 1 0 8 及び第 2 の貫通電極 1 0 9 が形成された補強板 1 0 6 が完成する。図 3 A は、このようにして完成した補強板 1 0 6 が格子状に配列して形成されたシリコンウエハ 1 0 0 b の模式的平面図である。また、シリコンウエハ 1 0 0 b に形成された、完成した補強板 1 0 6 の 1 つを拡大したものを図 3 B に示す。

## 【 0 0 3 4 】

30

以上のようにして形成された基板 1 0 1 及び補強板 1 0 6 は、未だ 6 インチ ( 1 5 2 . 4 mm ) のウエハの形態である。次に、シリコンウエハ 1 0 0 a 、 1 0 0 b とは、基板 1 0 1 の裏面 1 0 1 b と補強 1 0 6 の表面 1 0 6 a とが向かい合いあうようにする。さらに、インク供給口 1 0 2 と開口 1 0 6 c が連通し、第 1 の貫通電極 1 0 5 と第 2 の貫通電極 1 0 9 とが電氣的導通可能となるように、位置決め・固定される。そして、2 0 0 の温度条件下で圧力をかけて圧接・接合する。これにより、基板 1 0 1 の第 1 の貫通電極 1 0 5 と補強板 1 0 6 の配線 1 0 8 とが Au - Au 接合で電気接合され、第 1 の貫通電極 1 0 5 と第 2 の貫通電極 1 0 9 との電氣的配線が完成する。その結果、基板 1 0 1 の表面 1 0 1 a 上に形成された発熱抵抗体 1 1 0 と第 2 の貫通電極 1 0 9 とが電氣的に接続された状態となる。

40

## 【 0 0 3 5 】

図 4 A は、このようにして完成した、シリコンウエハ 1 0 0 a の裏面とシリコンウエハ 1 0 0 b の表面とが接合した状態の模式的平面図である。また、2 つのウエハが接合した状態での補強板 1 0 6 付きの基板 1 0 1 の 1 つを拡大して図 4 B に示す。

## 【 0 0 3 6 】

次に、接合状態のシリコンウエハを切断することで、ウエハの状態で補強板 1 0 6 が接合された基板 1 0 1 がチップ化される。チップ化された基板 1 0 1 は、電気接合部やインク供給の接合部を封止材にて封止される。その後、外部配線板の実装工程、インク供給部材の接着工程を経てインクジェットヘッドが完成する。

## 【 0 0 3 7 】

50

以上、本実施形態によれば、補強板 106 に第 2 の貫通電極 109 を設けることで、補強板 106 の裏面 106b 側にて外部電極を接合することができる。また、本実施形態の場合、ウエハの状態で基板 101 に補強板 106 を接合する。このため、チップ化されてもインク供給口 102 の変形を補強板 106 にて抑制することができるため、流路形成部材 104 の剥がれや割れの発生を防止できる。また、補強板 106 を備えることで、外部配線板の実装工程、インク供給部材の接着工程における熱による応力の発生にも耐え、インク供給口 102 の変形が抑制される。このようにチップ化された状態におけるインク供給口 102 の変形が抑制されることで記録速度向上の為に記録幅の増大にも問題なく対応することが可能となる。

#### 【0038】

さらに、本実施形態の場合、外部電極をインク吐出口 103 が設けられている基板の表面 106a 側に設ける必要がないため、基板 101 の表面 101a 上の電気実装がなくなる。このため、インクジェットヘッドと記録媒体である紙との間隔を狭くすることができ、インクの記録媒体への着弾精度の向上に伴って、記録品位を向上させることができる。

#### 【0039】

なお、本実施形態のインクジェットヘッドは、補強板 106 がシリコンであるので、図 5 に示すように補強板 106 に駆動素子 211 を設けるような、他の形態を採用することも可能である。図 5A はインクジェットヘッドの模式的平面図である。なお、第 2 の貫通電極 105 は、ここでは不図示である。また、図 5B は図 5A に示す X2 - Y2 線における模式的断面図であり、図 5C は図 5A に示す X2 - Y2 線における模式的断面図である。

#### 【0040】

補強板 106 の表面 106a には、発熱抵抗体 110 を駆動する駆動素子 211、配線 108a、108b が形成されている。駆動素子 211 は、配線 108a を介して第 1 の貫通電極 105 に電氣的に接続されるとともに、配線 108b を介して第 2 の貫通電極 109 に電氣的に接続されている。駆動素子 211 を補強板 106 に設けることで基板 101 側に駆動素子を設ける必要がなくなるので、基板 101 を小型化することができる。また、基板 101 のコストを下げることもできる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0041】

【図 1A】本発明の実施形態に係るインクジェットヘッドを示す模式的平面図である。

【図 1B】本発明の実施形態に係るインクジェットヘッドの、図 1A に示す X1 - Y1 線における模式的断面図である。

【図 1C】本発明の実施形態に係るインクジェットヘッドの、図 1A に示す X2 - Y2 線における模式的断面図である。

【図 2A】インクジェットヘッド基板が格子状に配列して形成されたシリコンウエハの模式的平面図である。

【図 2B】図 2A のシリコンウエハに形成されたインクジェットヘッド基板の 1 つを拡大した模式的平面図である。

【図 3A】補強板が格子状に配列して形成されたシリコンウエハの模式的平面図である。

【図 3B】図 3A のシリコンウエハに形成された補強板の 1 つを拡大した模式的平面図である。

【図 4A】インクジェットヘッド基板を格子状に形成したシリコンウエハの裏面に、対応する補強板を格子状に形成したシリコンウエハを接合した状態を示す模式的平面図である。

【図 4B】図 4A の 2 枚のシリコンウエハを接合した状態での補強板付きのインクジェットヘッド基板の 1 つを拡大した模式的平面図である。

【図 5A】本発明の実施形態に係るインクジェットヘッドの、駆動素子を補強板に備えた形態の基板を示す模式的平面図である。

【図 5B】図 5A の X2 - Y2 線における模式的断面図である。

【図 5C】図 5A の X2 - Y2 線における模式的断面図である。

【図 5 B】本発明の実施形態に係るインクジェットヘッドの、図 5 A に示す X 1 - Y 1 線における模式的断面図である。

【図 5 C】本発明の実施形態に係るインクジェットヘッドの、図 5 A に示す X 2 - Y 2 線における模式的断面図である。

【図 6 A】従来のインクジェットヘッドの一例を示す模式的平面図である。

【図 6 B】図 6 A に示す X 3 - Y 3 線における模式的断面図である。

【符号の説明】

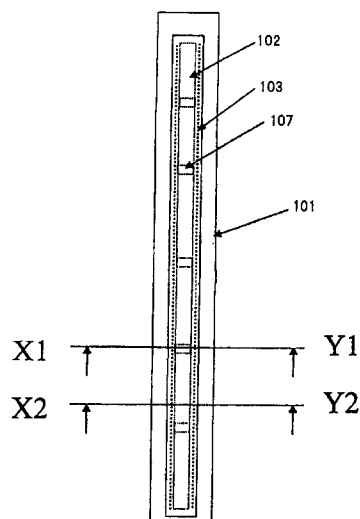
【 0 0 4 2 】

1 0 1	基板
1 0 1 a、1 0 6 a	表面
1 0 1 b、1 0 6 b	裏面
1 0 2	インク供給口
1 0 3	吐出口
1 0 4	ノズル材
1 0 5	第 1 の貫通電極
1 0 6	補強板
1 0 7	梁
1 0 8	電極
1 0 9	第 2 の貫通電極
2 1 1	駆動素子

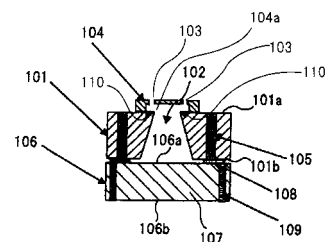
10

20

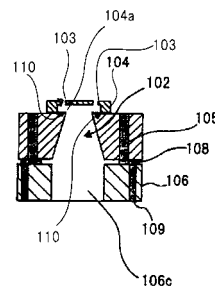
【図 1 A】



【図 1 B】

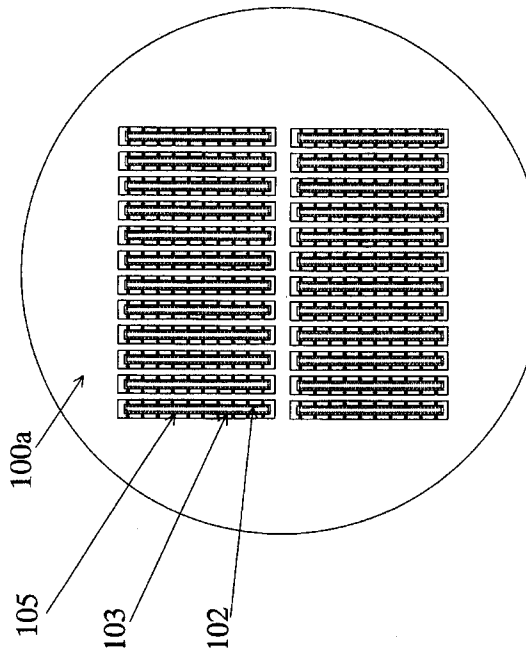


【図 1 C】

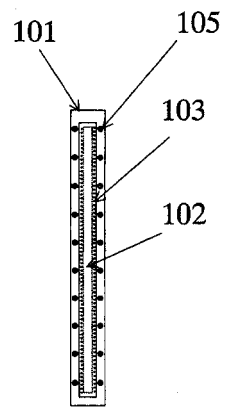




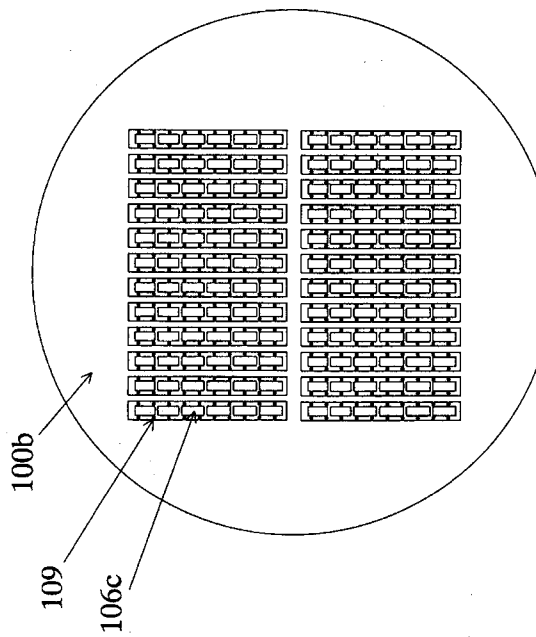
【図 2 A】



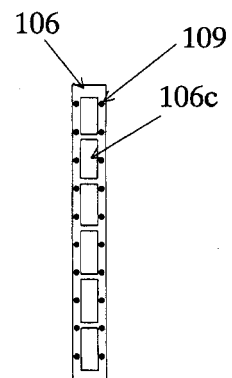
【図 2 B】



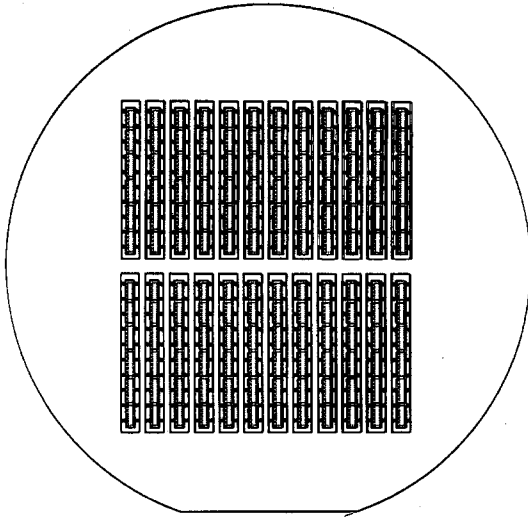
【図 3 A】



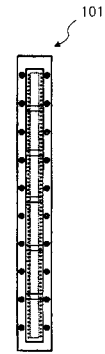
【図 3 B】



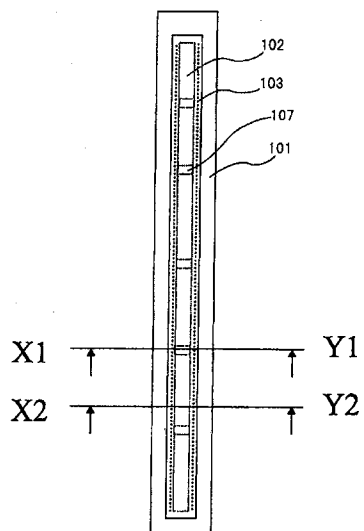
【図 4 A】



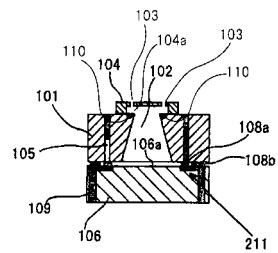
【図 4 B】



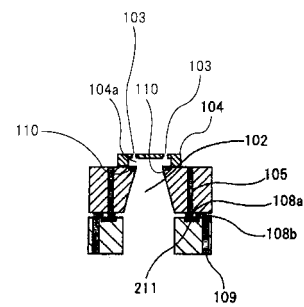
【図 5 A】



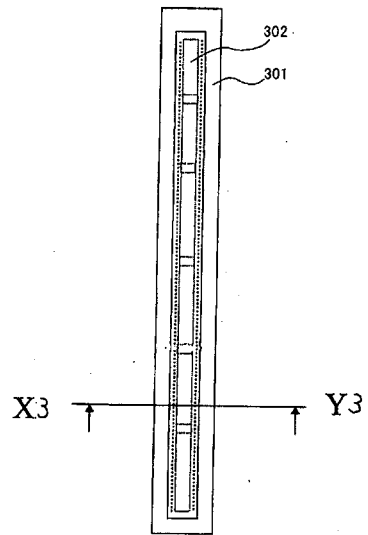
【図 5 B】



【図 5 C】



【図 6 A】



【図 6 B】

