

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3667553号
(P3667553)

(45) 発行日 平成17年7月6日(2005.7.6)

(24) 登録日 平成17年4月15日(2005.4.15)

(51) Int.C1.⁷

F 1

B 4 1 J 2/045

B 4 1 J 3/04 103A

B 4 1 J 2/055

請求項の数 7 (全 14 頁)

(21) 出願番号

特願平11-99840

(22) 出願日

平成11年4月7日(1999.4.7)

(65) 公開番号

特開2000-289196 (P2000-289196A)

(43) 公開日

平成12年10月17日(2000.10.17)

審査請求日

平成12年3月24日(2000.3.24)

審判番号

不服2002-4479 (P2002-4479/J1)

審判請求日

平成14年3月14日(2002.3.14)

(73) 特許権者 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(74) 代理人 100109313

弁理士 机 昌彦

(74) 代理人 100136814

弁理士 工藤 雅司

(74) 代理人 100111637

弁理士 谷澤 靖久

(72) 発明者 音瀬 智彦

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 浅田 秀樹

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェットプリンタヘッド

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

インクを貯溜する圧力室にノズルと振動板を設け、電気信号で駆動される圧電素子によって前記振動板を振動させて前記ノズルからインク滴を吐出するよう構成したインクジェットプリンタヘッドであって、

複数のノズルがマトリクス状に配置されたノズルプレートと、前記複数のノズルに対応して圧力室を構成する圧力室構成部材と振動板とからなるプリントヘッド本体と、前記圧電素子に電気信号を供給するための薄膜トランジスタ回路を形成すると共に前記圧電素子を実装した絶縁基板とが、前記振動板を介し前記圧電素子上に前記圧力室が対応するよう前記ノズルにおけるインクの吐出方向に重合して一体に配備されていることを特徴とするインクジェットプリンタヘッド。

【請求項 2】

前記薄膜トランジスタ回路が多結晶シリコンにより形成されていることを特徴とする請求項1記載のインクジェットプリンタヘッド。

【請求項 3】

前記電気信号を増幅して前記圧電素子に伝達するアンプ回路を備え、このアンプ回路が前記薄膜トランジスタ回路と共に前記絶縁基板上に一体的に形成されていることを特徴とする請求項1または2記載のインクジェットプリンタヘッド。

【請求項 4】

前記アンプ回路が多結晶シリコンにより形成されていることを特徴とする請求項3記載

のインクジェットプリンタヘッド。

【請求項 5】

前記絶縁基板において前記圧電素子を実装する側の面と同じ面に前記薄膜トランジスタ回路を形成して、前記圧電室と前記絶縁基板との間に空間に熱伝導率の高い充填材を介し、この充填材に絶縁基板とプリントヘッド本体との間のスペーサを兼ねさせると共に、この充填材を介して前記薄膜トランジスタ回路から発生する熱を強制的に排除するようにしたことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか一項に記載のインクジェットプリンタヘッド。

【請求項 6】

前記絶縁基板において前記圧電素子を実装する側の面と反対側の面に前記圧電素子と重合するようにして前記薄膜トランジスタ回路を形成し、前記薄膜トランジスタ回路と前記圧電素子とを導体金属によって電気的に接続したことを特徴とする請求項1乃至4の何れか一項に記載のインクジェットプリンタヘッド。

【請求項 7】

前記薄膜トランジスタ回路上に放熱板を設置して前記薄膜トランジスタから発生する熱を強制的に排除するようにしたことを特徴とする請求項6記載のインクジェットプリンタヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、微小な液滴を紙面等の記録媒体に飛翔させて、文字や画像を記録するインクジェットプリンタヘッドの改良に関する。

【0002】

【従来の技術】

図11は圧電素子を用いてインク滴を吐出させる従来のインクジェットプリンタヘッドの構成の概略について一例を挙げて模式的に示す断面図、また、図12はインク滴の吐出動作に関わる機能の概略について示す機能ブロック図である。

【0003】

従来のインクジェットプリンタヘッド100は、図11に示されるように、ノズルを形成する小孔101を穿設した板状体102、および、その上に重合して固設された枠体状の圧力室構成部材103と、更に、圧力室構成部材103の上に重合して固設された振動板104によって構成される。圧力室構成部材103を形成する枠体の内側部分には所定の間隙を空けて複数の障壁105が設けられ、隣接する二つの障壁105と前述した板状体102および振動板104で区画して形成される各々の空間によって複数の圧力室106が構成される。

【0004】

また、圧力室構成部材103の内側には、全ての障壁105の先端部を突き切るようにしてインクプール107が形成され、振動板104のインクタンク口111を介して導入されたインクが、インクプール107、および、障壁105、105間の間隙で形成されるインク供給口112を通って各々の圧力室106に導かれるようになっている。

【0005】

圧電素子108は、各々の圧力室106と対応して振動板104上に複数配備され、また、ノズルを構成する小孔101も、各々の圧力室106と対応して板状体102上の複数箇所に穿設されている。

【0006】

図12に示されるように、インクタンク109内のインクは、チューブ110およびインクタンク口111を介してインクプール107に供給される。また、インクジェットプリンタヘッド100を駆動する駆動信号は、プリンタ本体113で生成され、フレキシブル・プリンティング・ケーブル（以下、単にFPCという）114を通って駆動回路用の回路基板115に到達し、更に、FPC116を通って圧電素子108に印加され、この信

10

20

40

50

号を受けた圧電素子 108 が振動して圧力室 106 の振動板 104 を変形させる。この結果、圧力室 106 の容積が減少して圧力波が発生し、この圧力波により、ノズルとなる小孔 101 からインク滴が吐出されて紙面等に飛翔する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

近年、インクジェットプリンタの分野においても印刷速度の高速化や高画質印刷という技術課題が問題となってきた。まず、高速化を実現するための手段としては、インクジェットプリンタヘッドのノズル数を増加することが挙げられる。また、高画質化を実現するためには、圧電素子に供給する電気信号を変化させて吐出されるインク滴の大きさを変え、紙面に付着するドットの大きさを変化させることが望まれる。この両者を満たすものとして高密度のインクジェットプリンタヘッドが必要となる。

【0008】

ところが、ノズルの数を増加させたり圧電素子に供給する電気信号を変化させる機能を持たせたりすると、必要とされる駆動回路の数も同様に冗長し、配線容量が増加する。例えば、図 12 に示されるように、圧電素子 108 が載った基板と駆動回路用の回路基板 115 とが異なる場合、FPC 116 等を介して接続を行うことになるが、FPC 等の配線ピッチの高密度化にも限度があるので、インクジェットプリンタヘッド 100 に実装できるノズルや回路の数にも自ずと限界が生じ、必ずしも、高速化や高画質化に必要とされる十分な数のノズルや回路を実装できるとは限らない。

【0009】

また、FPC を用いず、相異なる基板、例えば、駆動回路用の回路基板 115 と圧電素子 108 が載った基板の夫々に接続用の端子を配備し、各々の端子を相互に接触させる手段も考えられるが、やはり端子間の配線ピッチの高密度化の限界に関する問題はついてまわる。

【0010】

プリンタ本体 113 から回路基板 115 に送る駆動用の信号に関しても同様の問題があり、ノズル数の増大に伴ってプリンタ本体 113 側のアンプ回路の数も増大するので、プリンタ本体 113 側に冷却用のヒートシンクフィン等の冷却装置が必要となり、小型インクジェットプリンタの実現が困難となる問題がある。

【0011】

【発明の目的】

そこで、本発明の目的は、配線や回路構成を高密度化し、印刷速度の高速化や高画質印刷に適したインクジェットプリンタヘッドを提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明は、インクを貯溜する圧力室にノズルと振動板を設け、電気信号で駆動される圧電素子によって前記振動板を振動させて前記ノズルからインク滴を吐出するよう構成したインクジェットプリンタヘッドであって、複数のノズルがマトリクス状に配置されたノズルプレートと、前記複数のノズルに対応して圧力室を構成する圧力室構成部材と振動板とからなるプリントヘッド本体と、前記圧電素子に電気信号を供給するための薄膜トランジスタ回路を形成すると共に前記圧電素子を実装した絶縁基板とが、前記振動板を介し前記圧電素子上に前記圧力室が対応するよう前記ノズルにおけるインクの吐出方向に重合して一体に配備されていることを特徴とする構成により前記目的を達成した。

圧電素子に電気信号を供給するためのトランジスタ回路を薄膜トランジスタ回路によって形成することにより回路構成の高密度化が達成される。また、この薄膜トランジスタ回路を圧電素子と共に絶縁基板上に一体に配備することによってトランジスタ回路専用の基板が不要となり、同時に、圧電素子とトランジスタ回路との間の配線容量も軽減される。

この結果、多数のノズルを高密度で配備することが容易となり、印刷速度の高速化や高画質印刷が実現される。

【0013】

10

20

30

40

50

また、電気信号を増幅して圧電素子に伝達するアンプ回路が必要な場合には、このアンプ回路も、前記薄膜トランジスタ回路と共に絶縁基板上に一体的に配備するようとする。

アンプ回路を圧電素子の側に配備する結果、プリンタ本体側に多数のアンプ回路を設ける必要がなくなり、プリンタ本体側の冷却用のヒートシンクフィン等も不要となり、インクジェットプリンタ全体の小型化が達成される。

【0014】

薄膜トランジスタ回路およびアンプ回路は、例えば、多結晶シリコンによって形成することができる。

【0015】

振動板を介して圧電素子上に圧力室を一体的に配備する構成において、小孔を穿設した板状体を圧力室における振動板と反対側の面に設け、前記小孔によりノズルを形成することで、ノズルの高密度配備を実現する。

10

【0016】

更に、絶縁基板において圧電素子を実装する側の面と同じ面に薄膜トランジスタ回路を形成する場合には、圧力室と絶縁基板との間、即ち、圧力室と薄膜トランジスタ回路との間に熱伝導率の高い充填材を介装し、この充填材に絶縁基板とプリントヘッド本体との間のスペーサを兼ねさせると共に、この充填材を介して薄膜トランジスタ回路から発生する熱を強制的に排除することにより、回路構成の高密度化に伴う発熱問題が解消される。しかも、充填材がスペーサとして作用する結果、絶縁基板とプリンタヘッド本体との間の離間距離も一定に保持されるようになる。

20

【0017】

また、絶縁基板において圧電素子を実装する側の面と反対側の面に圧電素子と重合するようにして薄膜トランジスタ回路を形成する場合には、絶縁基板の表裏に位置する圧電素子と薄膜トランジスタ回路とを導体金属によって接続するようとする。圧電素子を実装する側の面と反対側の面、つまり、圧電素子の実装されていない絶縁基板の裏側面を利用して薄膜トランジスタ回路を配備することにより、絶縁基板の面積の一層の狭小化、更には、ノズルの高密度の配備が可能となる。

【0018】

圧電素子を実装する側の面と反対側の面に薄膜トランジスタ回路を配備した場合には、圧電素子を実装する側の面と反対側の面、つまり、薄膜トランジスタ回路を形成した側の面に放熱板を設置し、薄膜トランジスタ回路から発生する熱を強制的に排除することによって回路構成の高密度化に伴う発熱問題が解消される。

30

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施形態の幾つかについて説明する。図1(a)は本発明を適用した第1の実施形態のインクジェットプリンタヘッド1の構成を示す斜視図、図1(b)は同実施形態のインクジェットプリンタヘッド1要部を簡略化して示す断面図である。

【0020】

この実施形態のインクジェットプリンタヘッド1は、概略において、プリンタヘッド本体6と圧電素子7および絶縁基板8によって構成される。更に、プリンタヘッド本体6は、ノズル穴となる小孔2を穿設した板状体3(以下、ノズルプレートという)と圧力室構成部材4および振動板5によって構成され、振動板5を振動させる圧電素子7を実装した絶縁基板8の表面には、圧電素子7に駆動用の電気信号を伝えるための薄膜トランジスタ回路9が一体的に形成されている。

40

【0021】

圧力室構成部材4の構造に関しては図11に示した従来例の圧力室構成部材103と実質的に同様である。

即ち、図1(b)に示される本実施形態の圧力室構成部材4においては、圧力室構成部材4を形成する枠体の内側部分に紙面厚み方向に所定の間隙を空けて図11の従来例と同様

50

にして複数の障壁 105 が一体に設けられ、紙面厚み方向に隣接する二つの障壁 105 とノズルプレート 3 および振動板 5 で区画して形成される各々の空間によって複数の圧力室 106 が構成されている。インクプール 107 の形状も図 11 の従来例と同様であり、図 1 (b) に示される本実施形態の圧力室構成部材 4 においては、全ての障壁 105 の右端部を突き切るようにして紙面厚み方向に伸びるインクプール 107 が形成され、インクプール 107 内のインクは、紙面厚み方向に隣接する障壁 105, 105 間の隙間で形成されるインク供給口 112 を通って各々の圧力室 106 に導かれる。

【0022】

図 1 (a) および図 1 (b) では、一つの圧力室 106 を形成するために必要とされる最小構成単位の部分に関してプリンタヘッド本体 6 の構成を記載しているが、実際には、この構成単位が図 1 (a) の前後左右方向、また、図 1 (b) においては紙面厚み方向と左右方向に多数重合してマトリクス状に一体成形されて一つのプリンタヘッド本体 6 を構成しており、一枚のノズルプレート 3 には多数の小孔 2 がマトリクス状に穿設されている(図 2 (c) 参照)。

【0023】

プリンタヘッド本体 6 は、図 1 (a) および図 1 (b) に示されるように、ノズルプレート 3 や圧力室構成部材 4 および振動板 5 を形成する数枚(実施形態では 3 枚)の剛性板を重合して貼り合わせた積層構造を有し、ノズルプレート 3 における小孔 2 や圧力室構成部材 4 における障壁 105, 105 間の隙間(圧力室 106)およびインクプール 107 等はプレスによる打ち抜き加工等によって実現される。

【0024】

薄膜トランジスタ回路 9 は安価な絶縁基板を用いることのできる低温プロセスの多結晶シリコンで作成してもよいし、高温プロセスの多結晶シリコンまたはその他の薄膜トランジスタを用いてもよい。振動板 5 は、圧電素子 7 の共通電極も兼ねており、N i 板、あるいはその他の導電性を有する金属板を用いる。圧電素子 7 の材料にはチタン酸ジルコン酸鉛系セラミックスからなる材料、あるいは一般的な強誘電体が用いられる。

【0025】

次に、第 1 の実施形態のインクジェットプリンタヘッド 1 の製造方法について簡単に説明する。図 2 は本発明の第 1 の実施形態の製造工程を説明する図である。まず、図 2 (a) に示すように、減圧 CVD 法等により絶縁基板 8 上に薄膜トランジスタ回路 9 を形成する。

【0026】

次に、図 2 (b) に示すように、圧電素子 7 を絶縁基板 8 上の薄膜トランジスタ回路 8 に隣接する位置に実装する。この際、圧電素子 7 と絶縁基板 8 との間に球状のハンダを並べ、リフローにより、既に形成された薄膜トランジスタ回路 9 と圧電素子 7 とを電気的に接続する。接続後、圧電素子 7 の端面を研磨することにより、アライメントを行う。そして、研磨された圧電素子 7 の端面をダイシングすることにより前述した最小構成単位の各圧力室 106 に対応する各々の圧電素子 7 を個別化する。

【0027】

その後、図 2 (c) に示すように、振動板 5, 圧力室構成部材 4 およびノズルプレート 3 からなるプリンタヘッド本体 6 を圧電素子 7 上に実装する。

【0028】

次に、この製造方法により形成されたインクジェットプリンタヘッド 1 の動作について図 1 (b) を参照して説明する。インクはプリンタ本体からチューブを介して供給され、インクプール 107 およびインク供給口 112 を介して圧力室 106 に導かれる。また、電気信号はプリンタ本体から図示省略の FPC を介して絶縁基板 8 上の薄膜トランジスタ回路 9 に供給され、圧電素子 7 に印加される。なお、ダイシングにより最小構成単位に対応して個別化された各々の圧電素子 7 は各々に独立して機能する。そして、この信号に応じて圧電素子 7 が振動し、振動板 5 を変形させて、圧力室 106 内に圧力波を発生させる。この圧力波によってノズル穴となる小孔 2 からインク滴が吐出される。

10

20

30

40

50

【0029】

図3(a)は本発明の第2の実施形態のインクジェットプリンタヘッド11の構成を示す斜視図、図3(b)は同実施形態のインクジェットプリンタヘッド11の要部を簡略化して示す断面図である。

【0030】

この実施形態のインクジェットプリンタヘッド11は、薄膜トランジスタ回路9から発生する熱を伝導して排除する目的で設置された充填材10を備える点で前述した第1の実施形態と相違するが、他の部分の構成に関しては第1の実施形態と同様であるので、重複する構成部分に関しては図1(a)および図1(b)の説明で用いたものと同一の符号を付すにとどめ、説明は省略する。なお、この実施形態の充填材10は絶縁基板8とプリンタヘッド本体6の振動板5との間の離間距離を一定に保持するためのスペーサとしての機能を兼ね備える。

10

【0031】

次に、本発明の第2の実施形態のインクジェットプリンタヘッド11の製造方法について簡単に説明する。図4は本発明の第2の実施形態の製造方法を説明する図である。まず、図4(a)に示すように、減圧CVD法等により絶縁基板8上に薄膜トランジスタ回路9を形成する。次に、図4(b)に示すように、圧電素子7を絶縁基板8上の薄膜トランジスタ回路9に隣接する位置に実装する。前記と同様、圧電素子7と絶縁基板8との間に球状のハンダを並べ、リフローにより、既に形成された薄膜トランジスタ回路9と圧電素子7とを電気的に接続する。接続後、圧電素子7の端面を研磨することにより、アライメントを行う。そして、研磨された圧電素子7の端面をダイシングすることにより、前記と同様、最小構成単位となる各々の圧電素子7を個別化する。

20

【0032】

その後、図4(c)に示すように薄膜トランジスタ回路9を覆う部分に充填材10を実装する。この充填材10の材質に関してはアルミ等、熱伝導性のよい金属が用いられる。そして、最終的に、振動板5、圧力室構成部材4およびノズルプレート3からなるプリンタヘッド本体6を圧電素子7上に実装する。

30

【0033】

この製造方法により製造されたインクジェットプリンタヘッド11の動作に関しては、前述した第1の実施形態と同様である。従って、本実施形態で用いる薄膜トランジスタ回路9は前述した第1の実施形態の場合と同様、安価な絶縁基板を用いた低温プロセスの多結晶シリコンで作成してもよいし、また、高温プロセスの多結晶シリコンやその他の薄膜トランジスタを用いてもよい。

【0034】

この実施形態によれば、インクジェットプリンタヘッド11の動作中に薄膜トランジスタ回路9で発生する熱は充填材10によって吸収され、大気中に放出されるので、高密度化によって生じる回路の温度上昇を抑制することができる。

【0035】

図5(a)は本発明の第3の実施形態のインクジェットプリンタヘッド12の構成を示す斜視図、図5(b)は同実施形態のインクジェットプリンタヘッド12の要部を簡略化して示す断面図である。

40

【0036】

この実施形態のインクジェットプリンタヘッド12は、薄膜トランジスタ回路9と共にアンプ回路13を一体に形成した点で前述した第1の実施形態と相違するが、他の部分の構成に関しては前述した第1の実施形態と同様であるので、重複する構成部分に関しては図1(a)および図1(b)の説明で用いたものと同一の符号を付すにとどめ、説明は省略する。

【0037】

アンプ回路13は薄膜トランジスタ9と同様、安価な絶縁基板を用いることのできる低温プロセスの多結晶シリコンで作成してもよいし、高温プロセスの多結晶シリコンまたはそ

50

の他の薄膜トランジスタを用いてもよい。

【0038】

薄膜トランジスタ9と共にアンプ回路13が形成されているので、前述した第1の実施形態以上に回路構成の高密度化が達成される。

【0039】

次に、本発明の第3の実施形態のインクジェットプリンタヘッド12の製造方法について簡単に説明する。図6は本発明の第3の実施例の製造工程を説明する図である。まず、図6(a)に示すように絶縁基板8上に薄膜トランジスタ回路9およびアンプ回路13を形成する。

【0040】

次に、図6(b)に示すように、圧電素子7を絶縁基板8上の薄膜トランジスタ回路9およびアンプ回路13に隣接する位置に実装する。この際、圧電素子7と絶縁基板8上との間に球状のハンダを並べ、リフローにより、既に形成された薄膜トランジスタ回路9およびアンプ回路13とを電気的に接続する。接続後、圧電素子7の端面を研磨することにより、アライメントを行う。そして、研磨された圧電素子7の端面をダイシングすることにより前述した最小構成単位となる各々の圧電素子7を個別化する。

【0041】

そして、図6(c)のように、振動板5、圧力室構成部材4およびノズルプレート3からなるプリンタヘッド本体6を圧電素子7上に実装する。

【0042】

次に、この製造方法により形成されたインクジェットプリンタヘッド12の動作について図5(b)を参照して説明する。インクはプリンタ本体からチューブを介して供給され、インクプール107に充填され、インク供給口112を介して圧力室106に導かれる。また、電気信号はプリンタ本体から図示省略のFPCを介して絶縁基板8上の薄膜トランジスタ回路9に供給され、アンプ回路13によって増幅されて圧電素子7に印加される。そして、この信号に応じて圧電素子7が振動し、振動板5を変形させて、圧力室106内に圧力波を発生させる。この圧力波によってノズル穴となる小孔2からインク滴が吐出される。

【0043】

図7(a)は本発明の第4の実施形態のインクジェットプリンタヘッド14の構成を示す斜視図、図7(b)は同実施形態のインクジェットプリンタヘッド14の要部を簡略化して示す断面図である。

【0044】

この実施形態のインクジェットプリンタヘッド14は、薄膜トランジスタ回路9およびアンプ回路13から発生する熱を伝導し排除する充填材10が設置されている点で前述した第3の実施形態と相違するが、他の部分の構成に関しては前述した第3の実施形態と同様であるので、重複する構成部分に関しては図5(a)および図5(b)の説明で用いたものと同一の符号を付すにとどめ、説明は省略する。

【0045】

次に、本発明の第4の実施形態の製造方法について簡単に説明する。図8は本発明の第4の実施形態の製造工程を簡単に説明する図である。まず、図8(a)に示すように、絶縁基板8上に薄膜トランジスタ回路9およびアンプ回路13を形成する。

【0046】

次に、図8(b)に示すように、圧電素子7を絶縁基板8上の薄膜トランジスタ回路9およびアンプ回路13に隣接する位置に実装する。この際、圧電素子7と絶縁基板8との間に球状のハンダを並べ、リフローにより、既に形成された薄膜トランジスタ回路9およびアンプ回路13と圧電素子7とを電気的に接続する。接続後、圧電素子7の端面を研磨することにより、アライメントを行う。そして、研磨された圧電素子7の端面をダイシングすることにより前述した最小構成単位に対応する各々の圧電素子7を個別化する。

【0047】

10

20

30

40

50

その後、図8(c)に示すように薄膜トランジスタ回路9およびアンプ13を覆う部分に充填材10を実装する。この充填材10の材質に関しては、前述した第2の実施形態の場合と同様、アルミ等、熱伝導性の良い金属が用いられる。そして、最終的に、振動板5、圧力室構成部材4およびノズルプレート3からなるプリンタヘッド本体6を圧電素子7上に実装する。

【0048】

この製造方法により形成されたインクジェットプリンタヘッド14の動作は前述した第3の実施形態のものと同様であり、また、回路の温度上昇の抑制効果に関しては前述した第2の実施形態のものと同様である。本実施形態で用いる薄膜トランジスタ回路9およびアンプ回路13は、前述した各実施形態と同様、安価な絶縁基板を用いた低温プロセスの多結晶シリコンで作成してもよいし、また、高温プロセスの多結晶シリコンやその他の薄膜トランジスタを用いてもよい。

【0049】

図9は本発明の第5の実施形態のインクジェットプリンタヘッド15の構成の要部を簡略化して示す断面図である。本実施形態のインクジェットプリンタヘッド15においては、絶縁基板8において圧電素子7と反対側の面に薄膜トランジスタ回路9とアンプおよびバッファ回路17を形成し、絶縁基板8の端面に導体金属からなる電気接続16を設けて薄膜トランジスタ回路9とアンプおよびバッファ回路17を圧電素子7に電気的に接続し、更に、薄膜トランジスタ回路9とアンプおよびバッファ回路17の上に放熱板18を設置するようにしている。

【0050】

電気接続16の部分の材質は銀ペースト、銀パラジウムペースト、あるいはその他の導体金属を用い、また、放熱板18の材質については、アルミ等、熱伝導性のよい金属を用いる。薄膜トランジスタ回路9とアンプおよびバッファ回路17を絶縁基板8の裏面に形成するようにしているので、これらのものを絶縁基板8の表面に形成する場合のように圧電素子7の設置面を避けて同一平面上に配備する必要はなく、絶縁基板8自体の実装面積を小さくできる。また、薄膜トランジスタ回路9とアンプおよびバッファ回路17から発生する熱を放熱板18によって強制的に排除することができるので、より安定した動作を達成することができる。

【0051】

次に、本発明の第5の実施形態の製造方法について説明する。まず、絶縁基板8の裏面に薄膜トランジスタ回路9とアンプおよびバッファ回路17を形成する。次に絶縁基板8の薄膜トランジスタ回路9とアンプおよびバッファ回路17を覆う部分に放熱板18を実装する。そして、絶縁基板8における薄膜トランジスタ回路9とアンプおよびバッファ回路17と反対の面、つまり、絶縁基板8の表側の面に圧電素子7を実装する。その後、圧電素子7の端面を研磨することにより、アライメントを行う。そして、研磨された圧電素子7の端面をダイシングすることにより前述した最小構成単位に対応する各々の圧電素子7を個別化する。

【0052】

裏面側の薄膜トランジスタ回路9とアンプおよびバッファ回路17と表側の圧電素子7との電気的接続については、例えば、絶縁基板8の側面に銀ペーストを吹き付ける等の手段により達成する。そして、最終的に、振動板5、圧力室構成部材4およびノズルプレート3からなるプリンタヘッド本体6を圧電素子7上に実装する。

【0053】

次に、この製造方法により形成されたインクジェットプリンタヘッド15の動作について図9を参照して説明する。インクはプリンタ本体からチューブを介して供給され、インクプール107に充填される。また、電気信号はプリンタ本体から図示省略のFPCを介して絶縁基板8上の薄膜トランジスタ回路9に供給され、アンプおよびバッファ回路13のアンプにより増幅される。そして、電気接続16を通って、上面側の圧電素子7に印加される。そして、この信号に応じて圧電素子7が振動し、振動板5を変形させて、圧力室1

10

20

30

40

50

2 内に圧力波を発生させる。この圧力波によってノズル穴となる小孔 2 からインク滴が吐出される。

【0054】

本発明の第 5 の実施形態で用いる薄膜トランジスタ回路 9 とアンプおよびバッファ回路 17 は、これまでに述べてきた各実施形態と同様、安価な絶縁基板を用いた低温プロセスの多結晶シリコンで作成してもよいし、また、高温プロセスの多結晶シリコンやその他の薄膜トランジスタを用いてもよい。

【0055】

そして、インクジェットプリンタヘッド 15 の動作中に薄膜トランジスタ回路 9 やアンプおよびバッファ回路 17 で発生する熱は放熱板 18 によって吸収され、大気中に放出されるので、高密度化によって生じる回路の温度上昇を抑制することができる。 10

【0056】

図 10 は本発明の第 6 の実施形態のインクジェットプリンタヘッド 19 の要部を簡略化して示す断面図である。

【0057】

この実施形態のインクジェットプリンタヘッド 19 では、絶縁基板 8 の表面に一体に形成した薄膜トランジスタ回路 9 およびアンプ回路 13 の上に更に保護膜 20 が形成され、圧電素子 7 は保護膜 20 の上に実装されている。薄膜トランジスタ回路 9 およびアンプ回路 13 と圧電素子 7 との間の電気的な接続は、例えば、スパッタ法等により保護膜 20 を貫通してアルミあるいは導電性の金属でコンタクト 20 を形成させることにより達成される。 20 保護膜 20 の材質としては有機系の薄膜が用いられる。

【0058】

次に、本発明の第 6 の実施形態の製造方法について簡単に説明する。まず、絶縁基板 8 上に薄膜トランジスタ回路 9 とアンプ回路 13 および保護膜 20 を形成する。そして、保護膜 20 にコンタクトホールを開け、アルミ、あるいは導電性の金属を利用したスパッタ法によりコンタクト 21 を形成する。次に、保護膜 20 上のコンタクト 21 に合わせて、圧電素子 7 を実装する。この際、圧電素子 7 とコンタクト 21 の接触面に球状のハンダを並べ、リフローにより、既に形成された薄膜トランジスタ回路 9 およびアンプ回路 13 と圧電素子 7 とを電気的に接続する。その後、圧電素子 7 の端面を研磨することにより、アライメントを行い、更に、研磨された圧電素子 7 の端面をダイシングすることにより圧電素子 7 を個別化し、最後に、振動板 5、圧力室構成部材 4 およびノズルプレート 3 からなる 30 プリンタヘッド本体 6 を圧電素子 7 上に実装する。

【0059】

次に、この製造方法により形成されたインクジェットプリンタヘッド 19 の動作について図 10 を参照して説明する。インクはプリンタ本体からチューブを介して供給され、インクプール 107 に充填される。また、電気信号はプリンタ本体から図示省略の FPC を介して絶縁基板 8 上の薄膜トランジスタ回路 9 に供給され、アンプ回路 13 で増幅された後、コンタクト 21 を経て圧電素子 7 に印加される。そして、この信号に応じて圧電素子 7 が振動し、振動板 5 を変形させて、圧力室 12 内に圧力波を発生させる。この圧力波によってノズル穴となる小孔 2 からインク滴が吐出される。 40

【0060】

本発明の第 6 の実施形態で用いる薄膜トランジスタ回路 9 およびアンプ回路 13 は、前述した各実施形態と同様、安価な絶縁基板を用いた低温プロセスの多結晶シリコンで作成してもよいし、また、高温プロセスの多結晶シリコンやその他の薄膜トランジスタを用いてもよい。

【0061】

【発明の効果】

本発明のインクジェットプリンタヘッドは、同一絶縁基板上に圧電素子やトランジスタ等の駆動回路を形成し、かつ、ノズルにおけるインクの吐出方向に重合して一体化することによってノズルや回路の高密度実装を実現したので、多数のノズルをマトリクス状に高密 50

度で配備することが容易となり、印刷速度の高速化や高画質印刷が実現される。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1(a)は本発明を適用した第1の実施形態の構成を示す斜視図、図1(b)は同実施形態の要部を簡略化して示す断面図である。

【図2】同実施形態の製造工程を図2(a), 図2(b), 図2(c)の順で説明する図である。

【図3】図3(a)は本発明を適用した第2の実施形態の構成を示す斜視図、図3(b)は同実施形態の要部を簡略化して示す断面図である。

【図4】同実施形態の製造工程を図4(a), 図4(b), 図4(c)の順で説明する図である。

【図5】図5(a)は本発明を適用した第3の実施形態の構成を示す斜視図、図5(b)は同実施形態の要部を簡略化して示す断面図である。

【図6】同実施形態の製造工程を図6(a), 図6(b), 図6(c)の順で説明する図である。

【図7】図7(a)は本発明を適用した第4の実施形態の構成を示す斜視図、図7(b)は同実施形態の要部を簡略化して示す断面図である。

【図8】同実施形態の製造工程を図8(a), 図8(b), 図8(c)の順で説明する図である。

【図9】本発明を適用した第5の実施形態の要部を簡略化して示す断面図である。

【図10】本発明を適用した第6の実施形態の要部を簡略化して示す断面図である。

【図11】圧電素子を用いてインク滴を吐出させる従来のインクジェットプリンタヘッドの構成の概略について一例を挙げて模式的に示す断面図である。

【図12】従来のインクジェットプリンタヘッドのインク滴吐出動作に関わる機能の概略について示す機能ブロック図である。

【符号の説明】

- 1 インクジェットプリンタヘッド
- 2 小孔(ノズル穴)
- 3 板状体(ノズルプレート)
- 4 圧力室構成部材
- 5 振動板
- 6 プリンタヘッド本体
- 7 圧電素子
- 8 絶縁基板
- 9 薄膜トランジスタ回路
- 10 充填材
- 11 インクジェットプリンタヘッド
- 12 インクジェットプリンタヘッド
- 13 アンプ回路
- 14 インクジェットプリンタヘッド
- 15 インクジェットプリンタヘッド
- 16 電気接続
- 17 アンプおよびバッファ回路
- 18 放熱板
- 19 インクジェットプリンタヘッド
- 20 保護膜
- 21 コンタクト
- 105 障壁
- 106 圧力室
- 107 インクプール
- 112 インク供給口

10

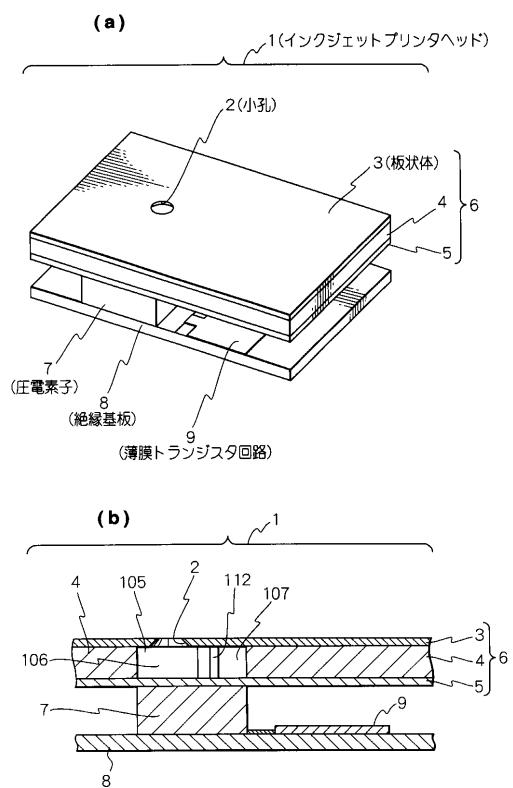
20

30

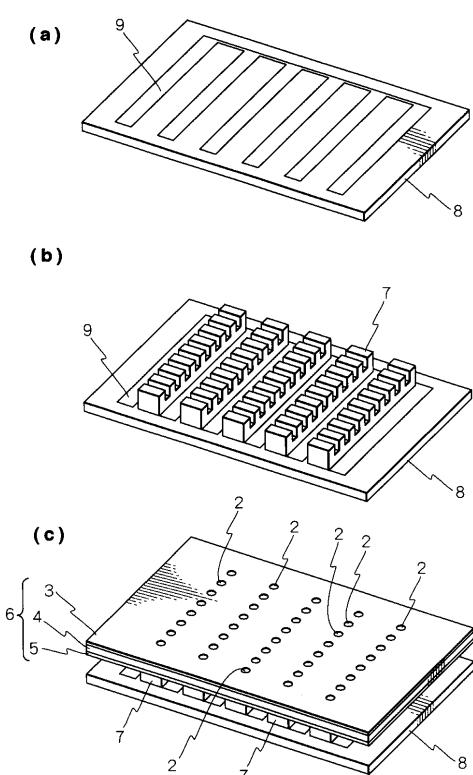
40

50

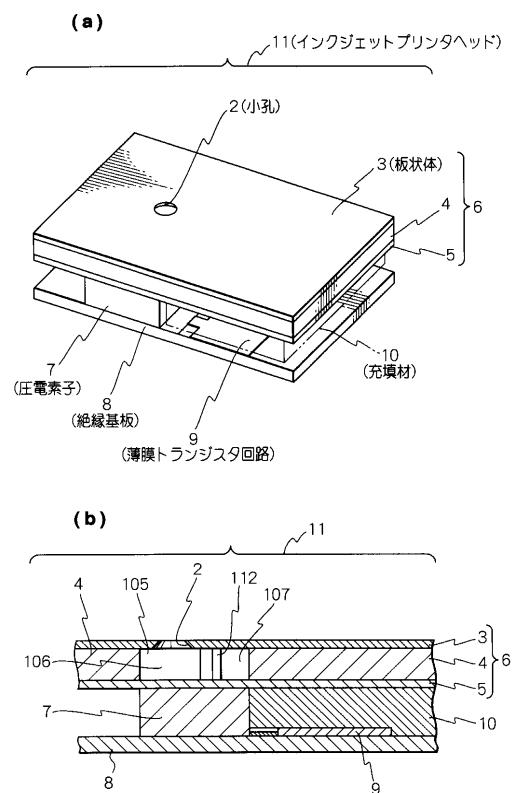
【図1】



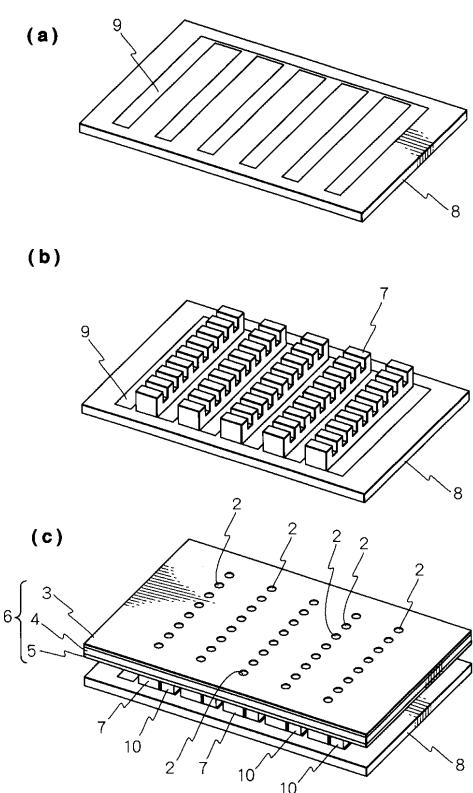
【図2】



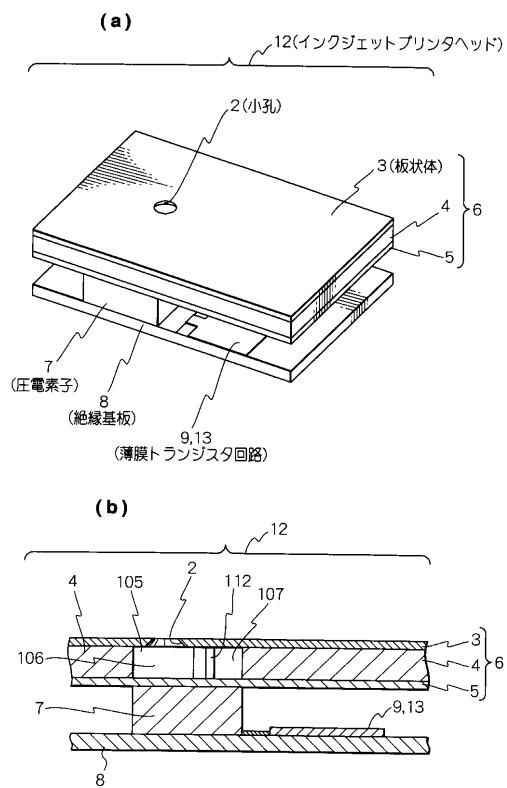
【図3】



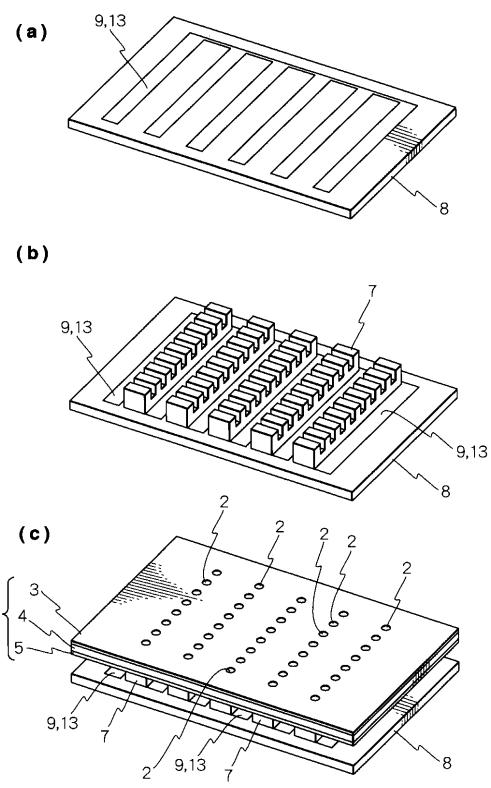
【図4】



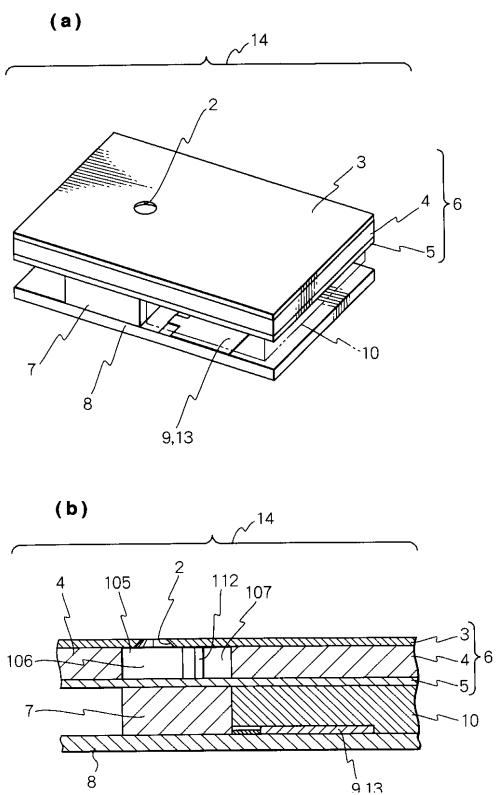
【図5】



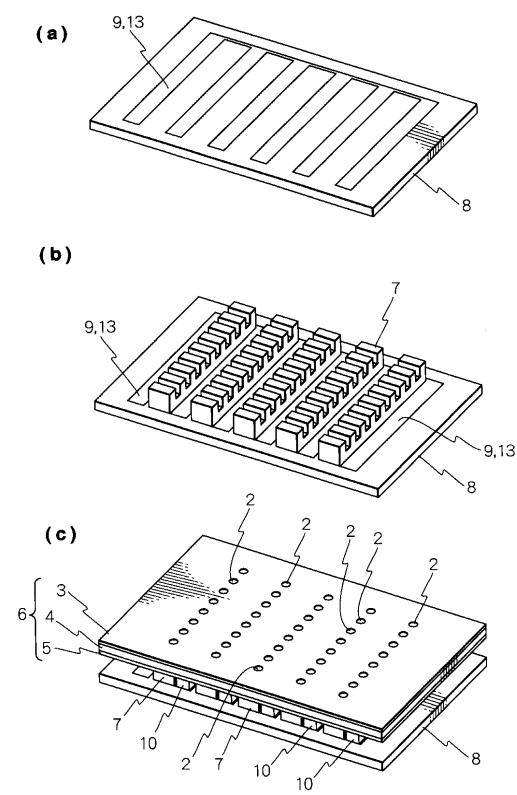
【図6】



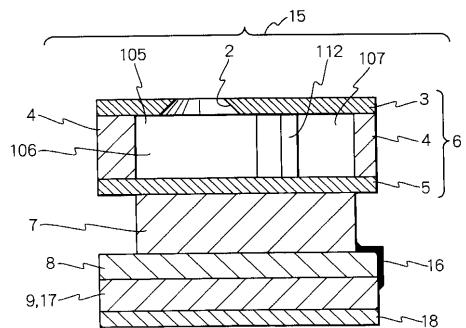
【図7】



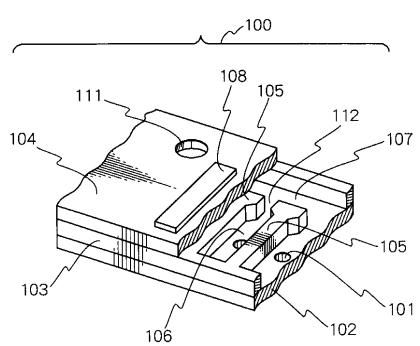
【図8】



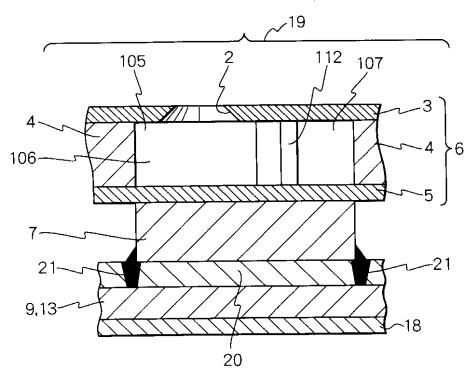
【図9】



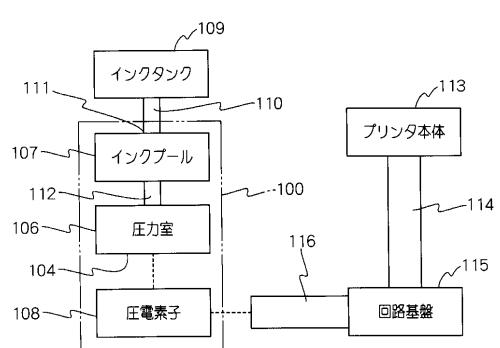
【図11】



【図10】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 大塚 泰弘
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72)発明者 滝沢 文則
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

合議体

審判長 番場 得造

審判官 藤井 靖子

審判官 清水 康司

(56)参考文献 特開平11-78003 (JP, A)
特開平9-314833 (JP, A)
特開10-291309 (JP, A)
特開平7-227966 (JP, A)
国際公開第98/57809 (WO, A1)
特開昭61-29551 (JP, A)