

(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2004-509791
(P2004-509791A)

(43) 公表日 平成16年4月2日(2004.4.2)

(51) Int.Cl.⁷
B 4 1 J 2/16
B 4 1 J 2/045
B 4 1 J 2/055

F I
B 4 1 J 3/04 1 O 3 H
B 4 1 J 3/04 1 O 3 A

テーマコード (参考)
2 C O 5 7

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 48 頁)

(21) 出願番号	特願2002-530311 (P2002-530311)	(71) 出願人	301055608 ザール テクノロジー リミテッド イギリス国ケンブリッジ シービー4 O エックスアール サイエンス パーク (番地なし)
(86) (22) 出願日	平成13年9月26日 (2001.9.26)	(74) 代理人	100071755 弁理士 斉藤 武彦
(85) 翻訳文提出日	平成15年3月25日 (2003.3.25)	(74) 代理人	100070530 弁理士 畑 泰之
(86) 国際出願番号	PCT/GB2001/004293	(72) 発明者	ドルリー, ポール レイモンド イギリス国 ハートフォードシャー エス ジー8 8エスティー ロyson グレー ト シシル ニュー ロード 8
(87) 国際公開番号	W02002/026501		
(87) 国際公開日	平成14年4月4日 (2002.4.4)		
(31) 優先権主張番号	0023544.0		
(32) 優先日	平成12年9月26日 (2000.9.26)		
(33) 優先権主張国	イギリス (GB)		
(31) 優先権主張番号	0117295.6		
(32) 優先日	平成13年7月16日 (2001.7.16)		
(33) 優先権主張国	イギリス (GB)		

最終頁に続く

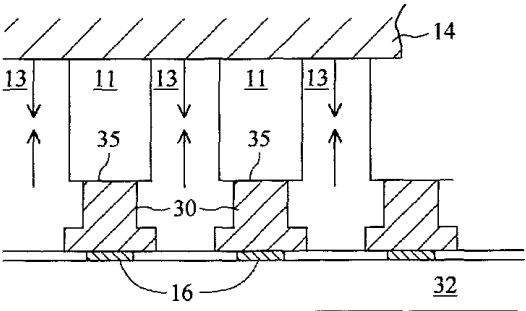
(54) 【発明の名称】 小滴付着装置

(57) 【要約】

【課題】 圧電性ブロックと基体との間の境界で電気的な連続を確実に行うことができ、経済的かつ迅速な工程で得られる小滴付着装置特にインクジェットプリントヘッドの提供。

【解決手段】 1つ以上の電導性トラックを有する基体を形成する工程、上面及び下面を有する圧電性材料の本体を該基体に装着し、該下面は該トラックを覆いそして圧電性材料の作動中該トラックとの電気的接続を確立する工程、並びに該装着圧電性材料に少なくとも1つの小滴射出チェンバーを形成する工程からなる小滴付着装置を形成する方法。

【選択図】 図4 (g)



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1 つ以上の電導性トラックを有する基体を形成する工程、上面及び下面を有する圧電性材料の本体を該基体に装着し、該下面は該トラックを覆いそして圧電性材料の作動中該トラックとの電氣的接続を確立する工程、並びに該装着圧電性材料に少なくとも 1 つの小滴射出チェンバーを形成する工程からなることを特徴とする小滴付着装置を形成する方法。

【請求項 2】

該圧電性材料の装着前の基体が、それぞれの伝導性トラックと相互接続しそして集積回路の設置のために働く集積回路接続パッドをさらに含む請求項 1 の方法。

【請求項 3】

該圧電性材料の装着前の基体が、それぞれの伝導性トラックと相互接続する端末を有する集積回路をさらに含む請求項 1 または 2 の方法。

【請求項 4】

該基体へ該圧電性材料を装着する前に、該圧電性材料の下面上に 1 つ以上の電導性ポイントを用意する追加の工程を含む請求項 1 - 3 の何れか 1 つの項の方法。

【請求項 5】

電導性ポイントを用意する工程が、該圧電性材料の該下面に 1 つ以上のくぼみを形成しそして該くぼみに伝導性材料を配置することからなる請求項 4 の方法。

【請求項 6】

くぼみが圧電性材料を除くことにより形成される請求項 5 の方法。

【請求項 7】

くぼみが伝導性材料により満たされる請求項 5 または 6 の方法。

【請求項 8】

伝導性材料のコーティングが該くぼみに配置される請求項 5 または 6 の方法。

【請求項 9】

該 1 つ以上のくぼみが、次に非伝導性材料により満たされる請求項 8 の方法。

【請求項 10】

電導性材料が、該圧電性材料の下面に適用されて 1 つ以上の隆起した電導性ポイントを形成する請求項 4 - 9 の何れか 1 つの項の方法。

【請求項 11】

該射出チェンバーが、圧電性材料の除去により形成される請求項 1 - 10 の何れか 1 つの項の方法。

【請求項 12】

該射出チェンバーが、圧電性材料の上面へチャンネルをのこ引きすることにより設けられる請求項 11 の方法。

【請求項 13】

該チャンネルの少なくとも 1 つが、該圧電性材料を通してそれぞれのくぼみ中に延在する請求項 11 または 12 の方法。

【請求項 14】

該射出チャンバーの壁にわたって電極材料を適用するさらなる工程を含む請求項 1 - 13 の何れか 1 つの項の方法。

【請求項 15】

該電極材料が、該伝導性材料と電氣的接触を確立する請求項 14 の方法。

【請求項 16】

該圧電性コンポーネントが、上面から材料を除くさらなる処理工程をうける請求項 1 - 15 の何れか 1 つの項の方法。

【請求項 17】

該さらなる処理工程がラッピングである請求項 16 の方法。

【請求項 18】

カバーコンポーネントが、射出チェンバーを閉じるために圧電性材料の本体に装着されて

10

20

30

40

50

いる請求項 1 - 17 の何れか 1 つの項の小滴付着装置を形成する方法。

【請求項 19】

カバーコンポーネントが、小滴液体供給マニホールドを含む請求項 18 の方法。

【請求項 20】

カバーコンポーネントが、それを通して小滴を射出できる 1 つ以上のオリフィスを含む請求項 18 の方法。

【請求項 21】

その上に 1 つ以上の電導性トラックを有する基体；それに装着した上面及び下面を有する圧電性材料の本体；及び該上面から該圧電性材料中に延在する頂部が開いた複数の射出チェンバーからなる小滴付着コンポーネントであって、該電導性トラックが該圧電性材料の下面の下に延在していることを特徴とする小滴付着コンポーネント。 10

【請求項 22】

少なくとも 1 つの電導性ポイントが、該圧電性材料の該下面上に設けられそして該少なくとも 1 つの電導性ポイントのそれぞれが該 1 つ以上のトラックのそれぞれの 1 つと電氣的に接続している請求項 21 のコンポーネント。

【請求項 23】

該少なくとも 1 つの電導性ポイントが該圧電性材料中に延在している請求項 22 のコンポーネント。

【請求項 24】

該少なくとも 1 つの電導性ポイントが、伝導性材料含有くぼみからなる請求項 22 または 23 のコンポーネント。 20

【請求項 25】

該くぼみが充填剤により満たされている請求項 24 のコンポーネント。

【請求項 26】

該充填剤が伝導性である請求項 25 のコンポーネント。

【請求項 27】

該充填剤が金属を含む接着剤である請求項 26 のコンポーネント。

【請求項 28】

該充填剤が非伝導性である請求項 25 のコンポーネント。

【請求項 29】

該少なくとも 1 つの電導性ポイントが、伝導性材料の層により満たされたくぼみからなる請求項 22 または 23 のコンポーネント。 30

【請求項 30】

該少なくとも 1 つの電導性ポイントが、該圧電性材料の該下面から突出している請求項 22 - 29 の何れか 1 つの項のコンポーネント。

【請求項 31】

該少なくとも 1 つの電導性ポイントが金の隆起である請求項 30 のコンポーネント。

【請求項 32】

該圧電性材料及び該基体が、単一の材料により機械的かつ電氣的に結合している請求項 21 - 31 の何れか 1 つの項のコンポーネント。 40

【請求項 33】

該単一の材料が、異方性の伝導性接着剤である請求項 32 のコンポーネント。

【請求項 34】

該単一の材料がハンダである請求項 32 のコンポーネント。

【請求項 35】

該少なくとも 1 つの伝導性ポイントが、伝導性材料を通して切り込みにより互いに電氣的に絶縁されている請求項 22 - 34 の何れか 1 つの項のコンポーネント。

【請求項 36】

該くぼみが鋸の切り込みである請求項 24 - 28 の何れか 1 つの項のコンポーネント。

【請求項 37】

該頂部の開いた複数の射出チェンバーが、該電導性ポイントの対応する１つが接触するような深さで該圧電性コンポーネント中に延在している請求項 22 - 36 の何れか１つの項のコンポーネント。

【請求項 38】

電極材料が該射出チェンバーの壁に適用される請求項 37 のコンポーネント。

【請求項 39】

該頂部の開いた複数の射出チェンバーが該くぼみより狭い請求項 24 - 28 の何れか１つの項または請求項 36 のコンポーネント。

【請求項 40】

該頂部の開いた射出チェンバーが該非伝導性材料中に延在する請求項 28 のコンポーネント。 10

【請求項 41】

圧電性材料の上面が、くぼみ中の伝導性材料を非伝導性材料により射出チェンバーから隔離するような深さに除かれる請求項 40 のコンポーネント。

【請求項 42】

圧電性材料が P Z T である請求項 21 - 41 の何れか１つの項のコンポーネント。

【請求項 43】

請求項 21 - 42 の何れか１つの項の該コンポーネントの頂部の開いたチェンバーを閉じるノズルプレート及び／またはカバープレートを含むことを特徴とする小滴付着装置。

【発明の詳細な説明】 20

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、小滴付着装置で使用されるコンポーネントの製法を含む、小滴付着 (d e p o s i t i o n) 装置特にインクジェットプリンターヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】

【0003】

特許文献 1 及び 2 では、ドロップ - オン - デマンド・インクジェットプリンターヘッドとして使用して好適なマルチチャンネル配列の小滴付着装置が開示されている。マルチチャンネル配列は、シートに対して直角に極性化された圧電性材料及び電極を支えるチャンネルの相対する壁を有し、シート中に平行な溝の列を有しそしてそれらの間に頂部の開いたチャンネルを壁と形成する。壁の両方の側面の電極に電氣的パルスを適用して極性化の方向に直角な作動場を発生させると、その壁を場の方向に偏向させ、そのため隣接するチャンネル中のすべてのインクの圧を変化させる。 30

【0004】

特許文献 3 では、マルチチャンネル配列が開示され、閉止シートは、チャンネルの間隔と同じ間隔で平行な伝導性トラックの列を有し、トラックは、例えばハンダにより機械的かつ電氣的にチャンネルの両面の電極に装着される。このような配置は、３次元の圧電性構造と合わされる閉止シート用の予備パターン化系を要する。

【0005】 40

閉止シートは、正確な見当合わせ、良好なトラックの画定及びアクチュエータへの接着を確実に行うには、比較的簡単でなければならない。インクは、マニホールドコンポーネントを通してチャンネルの後ろから供給される。さらに最近のインクジェット構造例えば特許文献 4 に示されるものは、頂部のカバーを通してチャンネル中にインクを供給する利点が明らかになっている。閉止シートは、それがチャンネルの頂部の壁と接するために、通常、壁への材料と同じものである。材料の膨脹係数が大きく異なると壁を破壊するようになる。

【0006】

特許文献 5 における構造の多くの利点の１つは、閉止シート及び関連駆動回路がチャンネル化コンポーネントに装着される前に予めテストできることである。プリントヘッドの製 50

造段階の多くは、チャンネルが形成された後に実施され、チャンネル化圧電性シートは、損傷を避けるために非常に注意して取り扱わねばならない。

【 0 0 0 7 】

プリントヘッドを構築する他の方法は、特許文献 6 に示される。圧電性ブロックは、平面状の基体上に設けられ、チャンネルはのこで引かれる。基体は、使用中及び製造中に圧電性ブロックを支持しかつ補強する。伝導性トラックは、圧電性ブロックに装着する前に基体上に形成できる。実際には、予め形成されたトラックへ活性電極を装着するのが難しく、そして圧電性ブロック上への電極の形成及び基体上への伝導性トラックの形成を同時に行うために問題を生ずる。圧電性ブロックと基体との間の境界で電氣的な連続を確実に行うのが、難しいことがある。

10

【 0 0 0 8 】

レーザーの製造は比較的高価であり、そして反復する構造を同時に形成することよりむしろ別々のステップ・バイ・ステップの操作に適している。現在の市場は、1つのプリントヘッドあたり増大した数のトラックを有するさらに大きなプリントヘッドを必要としている。これには、経済的であり迅速な製造工程が要求される。

【 0 0 0 9 】

【 特許文献 1 】

ヨーロッパ特許 0 2 7 7 7 0 3

【 0 0 1 0 】

【 特許文献 2 】

ヨーロッパ特許 0 2 7 8 5 9 0

【 0 0 1 1 】

【 特許文献 3 】

ヨーロッパ特許 0 5 8 9 9 4 1

【 0 0 1 2 】

【 特許文献 4 】

W O 9 7 / 3 9 8 9 7

【 0 0 1 3 】

【 特許文献 5 】

ヨーロッパ特許 0 5 8 9 9 4 1

【 0 0 1 4 】

【 特許文献 6 】

W O 0 0 / 2 9 2 1 7

【 0 0 1 5 】

【 発明が解決しようとするする課題 】

上記の問題及び他の問題を解決するのが本発明の目的である。

【 0 0 1 6 】

【 課題を解決するための手段 】

本発明の 1 つの態様では、小滴付着装置を形成する方法が提供され、その方法は、1 つ以上の電導性トラックを有する基体を形成する工程、上面及び下面を有する圧電性材料の本体を該基体に装着し、該下面は該トラックを覆いそして圧電性材料の作動中該トラックとの電氣的接続を確立する工程、並びに該装着圧電性材料に少なくとも 1 つの小滴射出チェンバーを形成する工程からなる。

40

【 0 0 1 7 】

有利なことに、電導性トラックを有する基体は、また圧電性材料が装着される前にそれに組み立てられる駆動回路を設けることができる。保護性コーティングは、駆動回路、トラック、基体及び装着した圧電性材料にわたって付着され、次の処理段階から発生するすべての屑が最終の生成物に影響するのを防ぐことができる。

【 0 0 1 8 】

特に好ましい形の圧電性材料は、鉛ジルコネートチタネート (P Z T) であり、本体は、

50

単一の均質なシートであるか、または2つの薄いシートのラミネートとして形成できる。P Z Tは、それが作動するときせん断で変形するように、装着前に極性化されるのが望ましい。

【0019】

好ましくは、電導性ポイントは、圧電性材料の本体の下面に設けられて、それへの電氣的接続を改良する。のこ引き (sawing) または他の手段によりくぼみを形成することにより、伝導性ポイントが圧電性本体中に延在するのが好ましい。

【0020】

電導性ポイントは、もし必要ならば、それらを接続している伝導性材料を除くことにより互いに電氣的に隔離されていなければならない。これは、任意の従来の方法例えばのこ引き、エッチングまたは被覆後除去 (lift off) により達成できる。 10

【0021】

第一の態様では、くぼみは、伝導性材料好ましくは付着される金属により満たされる。この金属として、ハンダ材料が使用でき、機械的かつ電氣的に圧電性本体を基体に接続する。圧電性本体の上面から材料を除くことにより形成される射出チェンバーは、伝導性材料中に延在する。電極材料は、それがくぼみ中の伝導性材料と接触するように、新しく形成されたチェンバーに、無電解メッキ、真空付着または任意の他の適切な方法により設けられる。射出チェンバーは、のこ引きにより形成されることが好ましい。

【0022】

第二の態様では、くぼみは、伝導性材料により被覆されるが、しかし充填はされない。形成された射出チェンバーは、次にそれぞれのくぼみ中に開く。電極材料は、上記のように付着される。 20

【0023】

第三の態様では、くぼみは、伝導性材料により被覆されそして次に非伝導性材料で満たされる。上面から形成される射出チェンバーは、非伝導性材料中に延在する。有利なことには、くぼみを被覆する伝導性材料は、作動電極として働く。非伝導性材料は、有利には、インクによる化学的な作用から伝導性材料を保護する不動態剤として作用する。

【0024】

すべてのこれらの態様では、射出チェンバーは、ノズルプレートとしても機能できる別のカバーコンポーネントにより閉じられる。本発明は、WO 00/29217におけるようにリーフ・シューターの配置、またはWO 97/39897におけるようにエンド・シューターの配置にも同様に適用できる。 30

【0025】

本発明は、以下の図面に関連して説明される。

【0026】

図1は、従来技術によるプリントヘッドを示す。

【0027】

図2は、図1の方向X-Xの断面である。

【0028】

図3は、本発明によるプリントヘッドの製造を説明する分解図である。 40

【0029】

図4(a) - 4(g)は、第一の態様によるプリントヘッドの製造の7段階を示す。

【0030】

図5(a) - 5(e)は、第二の態様によるプリントヘッドの製造の段階を示す。

【0031】

図6(a) - 6(e)は、第三の態様によるプリントヘッドの製造の段階を示す。

【0032】

図7及び8は、それぞれ、本発明の変更した形の透視図及び平面図を示す。

【0033】

図1及び2に示されるプリントヘッド110は、基体114に結合したP Z Tラミネート 50

の本体 1 1 2 からなる。P Z T の 2 層は、1 1 9 で矢印で示されているように、相対する方向に極化される。図 2 に最も良く示されているように、電導性トラック 1 1 6 は、基体 1 1 4 にわたって延在し、そして駆動及び / またはコントロールチップ 1 2 7 との接続を確立する。他のトラック 1 1 8 は、プリントヘッドへの入力端末を用意する。

【 0 0 3 4 】

基体に装着する前に P Z T ラミネート 1 1 2 中で、のこ引きされたチャンネル 1 2 0 は、作動壁 1 1 3 を画成する。それぞれのチャンネルに配置された電極 1 2 5 は、それぞれのトラック 1 1 6 と電氣的に接触する。1 つの製造配置では、トラックの上に設けられたハンダ 1 2 4 は加熱されて電極に装着する。

【 0 0 3 5 】

構造物は、インクマニホールド 1 2 6 を画成するカバー 1 2 1 及びインク射出オリフィス 1 2 2 を有するノズルプレート 1 2 0 により完了する。

【 0 0 3 6 】

上記で引用された発表された文献に詳細に記載されているように、トラック 1 6 を経て任意のチャンネル 2 0 の電極 1 1 への発射波形の適用は、P Z T 壁材料のせん断モードの作動を経て、両方の壁 1 3 の山形状の変形を生じさせる。音波は、チャンネルに含まれるインクを通して移動し、得られるインクの小滴はオリフィス 2 2 から射出される。

【 0 0 3 7 】

図 3 は、分解図により、本発明により製造されるプリントヘッドを示す。

【 0 0 3 8 】

基体 3 1 0 は、駆動及び / またはコントロールチップ 3 1 4 への接続をもたらすほぼ平行な伝導性トラックの配列 3 1 2 により形成される。この特定の配置では、トラック 3 1 2 は、それらの長さ方向に沿って置かれ、基体のインク供給開口 3 1 4 を避けるために偏向される。また基体上には、印刷データ入力装置と外部で接続するために設けられるパッド 3 1 6 を有する。

【 0 0 3 9 】

P Z T 材料のブロック 3 1 6 は、以下に詳細に記載されるが、基体 3 1 0 上に設けられる。インクチャンネル (図示せず) は、次に下にあるトラックとほぼ平行な P Z T 材料に形成される。これらのチャンネルの作動電極は、それぞれのトラックと電氣的に接続している。カバープレート 3 2 0 は、インク射出オリフィスとして機能するカバープレートのオリフィス 3 2 2 を有するインクチャンネルの頂部を閉じるために働く。

【 0 0 4 0 】

図 4 (a) - 4 (g) は、一連の処理段階で、図 3 に示されるもののようなプリントヘッドを形成する本発明の第一の態様による方法を示す。

【 0 0 4 1 】

剛い基体 3 2 が用意され、その上に任意の従来の方法によって平行なトラック 1 6 が形成される。トラックは、駆動回路 (図示せず) に接続されそして接続を予めテストするために厳密に調べられる。基体は、P Z T のそれと同様な熱膨脹係数を有する材料であるアルミナで形成される。

【 0 0 4 2 】

図 4 (b) の P Z T ブロック 1 2 は、それぞれ分極方向 1 7 及び 1 9 を有する 2 つの相対して極性化した P Z T シートのラミネートとして形成される。シートの 1 つの表面では、一連の浅い平行な溝 3 1 が切られ、溝は T 字状の断面を有する。図 4 (c) におけるように、溝に次に金属粒子を含有する硬化可能な樹脂例えば銀含有エポキシ樹脂を満たす。樹脂は「 B 」段階に硬化される。シートを次に表面からの除去またはラッピングを行って、一連の伝導性プラグ 3 0 を残し、それらはシート 1 2 と平らな表面 3 3 を形成する。

【 0 0 4 3 】

基体は、トラック及び圧電性材料と次に図 4 (d) に示されるように接触される。充填した溝 3 1 及びトラック 1 6 は、同じ間隔であり、電氣的な接続は、それによりそれらの間に確立する。銀含有エポキシ樹脂は、次に最終の硬化段階を行う。これは、それ自体、基

10

20

30

40

50

体 3 2 と圧電性材料 1 2 との間に十分な結合強さをもたらすが、トラックから離れて基体と圧電性材料との間に配置される非伝導性接着剤のような追加の固定方法を使用することが望ましい。さらにまたは別に、機械的なクランプ配置を設けてもよい。

【 0 0 4 4 】

被覆後除去性バリヤー材料の層 3 4 例えばワックスを、平らな表面 3 3 に対するシート 1 2 の表面に接触させる。ワックス材料は、また圧電性材料の上でしかも駆動チップにわたって延在するトラックをカバーして保護性バリヤーとして働く。

【 0 0 4 5 】

図 4 (e) に示されるように、次の段階は、のこ引きの周知の技術により作動壁 1 3 により分けられるチャンネル 1 1 を形成するものである。チャンネルは、プラグ 3 0 と同じ間隔で形成され、そしてチャンネルは、基体層 3 2 から離れたプラグの表面 3 5 が露出する深さに切られる。被覆後除去性材料の層 3 4 は、各壁 1 3 の頂部に残る。

【 0 0 4 6 】

図 4 (f) は、金属の連続層 2 0 が、被覆後除去性材料の残りの層 3 4 にわたりそして各チャンネルの側面及び下面の上に施されることを示す。例えば、蒸気付着、電気メッキまたは無電解付着の技術の任意の 1 つが使用できる。この態様では、使用される方法は、無電解付着であった。被覆後除去性材料 3 4 及びその上の金属層 2 0 は、例えば洗浄により除かれ、そして図 4 (g) に示されるように、残った金属層は、相対する壁の上そしてチャンネル 1 1 の底に電極 2 4、2 5 を形成する。被覆後除去性材料の保護性層により被覆された基体上にチップ及びトラックを残すことが望ましい。

【 0 0 4 7 】

図 4 (h) は、のこ引き段階前の側面図である。被覆後除去性コーティング 3 4 が上面の上に示され、そしてワックス 3 8 のピースも末端を保護するために用いられる。プラグ 3 0 の厚さも示され、そしてシート 1 2 の相対して極性化されたパーツ間の山形の結合を 3 7 で示す。基体シート 3 2 上の伝導トラック 1 6 は、電氣的チップまたは他のコンポーネントへの接続のために、圧電性シートの端を越えて延在する。

【 0 0 4 8 】

図 4 (h) は、また、蒸気付着が電極 2 4、2 5 を形成するのに使用されるとき使用されるメッキマスク 3 6 を示す。マスクは、ワックス 3 4 により保護されないトラック 1 6 の一部の上の金属の付着を防ぐ。

【 0 0 4 9 】

別の方法として、溝 3 1 は、ハンダ材料により満たされ、表面からの除去をし、そして従来の薄いフィルムの技術を使用するかまたはハンダを可溶性にする領域をもたらす周知の亜鉛酸塩法を使用することにより、ハンダと相溶性の材料から製造される基体 3 2 上のトラック 1 6 と電氣的に接続される。

【 0 0 5 0 】

図 5 (a) - 5 (e) は、第二の態様による製造方法を示す。圧電性材料のシート 1 2 は山形に極性化され、そして多数の浅い平行な溝 4 1 が 1 つの表面に切り込まれる。この態様では、溝は、断面が方形である。図 6 (a) は、アルミニウムまたは他の適切な金属が、拡散結合の方法により表面及び溝に施されることを示す。アルミニウムは、溝の側面及び底で層 4 0、4 2 そしてプレート 1 2 の表面で層 4 3 を形成する。図 6 (b) では、隔離切り込み 4 4 が、アルミニウム層 4 3 を通って溝 4 1 の間に作られ、それにより各溝 4 1 の層 4 1、4 2 を、隣接する溝のアルミニウム層から隔離する。

【 0 0 5 1 】

図 5 (c) では、複数の平行なトラック 4 6 を有する基体層 3 2 は、溝 4 1 の両面上に残ったアルミニウム層 4 3 並びにトラック 4 6 間の基体 3 2 の絶縁領域に隣接している隔離切り込みにまたがる幅で正しい位置に置かれる。層 3 2 及びプレート 1 2 は、好適なクランプ設備により関連する位置に保持され、そして高温で真空チェンバーに置かれてアルミニウム層 4 1 とアルミニウムトラック 4 6 との間に拡散結合が可能になる。この拡散結合は、次に基体への圧電性材料の望ましい電氣的接続と物理的な結合との両方をもたらす

。

【 0 0 5 2 】

図 5 (c) では、チャンネル 1 1 は、溝 4 1 の間隔に等しい間隔で、のこ引きにより形成され、そして各溝 4 1 の下面でアルミニウム層 4 2 を除くような深さのものである。図 5 (d) に示されるように、各チャンネル 1 1 の側面は、層 4 7 が層 4 0 に重なるチャンネル内の深さに、従来のメッキ法によって電極 4 7 によりカバーされる。被覆後除去性層は、既に記述された態様におけるように使用される。

【 0 0 5 3 】

電氣的作動パルスは、それゆえ、アルミニウム片 4 6、アルミニウム層 4 0 及び電極 4 7 を経て作動壁 1 3 に適用される。

10

【 0 0 5 4 】

本発明の第三の態様による製造段階は、図 6 (a) - 6 (e) に示される。図 6 (a) では、ラミネート 6 0 は、矢印により示されるように相対する方向に極性化された圧電性材料の 2 枚のシート 6 2、6 4 からなる。平行な溝 6 6 の第一の列は、シート 6 2 の面 6 8 を通って形成されそしてシート 6 4 に延在する。図 5 の態様におけるように、金属 7 0 例えば銅の層が、適切な周知の技術により適用される。それぞれの金属化チャンネルは、硬化可能な充填剤 7 2 例えばセラミック充填エポキシにより満たされる。各チャンネル 6 6 中の充填剤は、ラミネートを従来技術のものよりかなり脆くない性質のものにし、そのため取り扱いが次の処理段階中容易になる。

【 0 0 5 5 】

20

過剰の充填剤は次にシート 6 8 の底面から取り去られて、各チャンネル上の金属層 7 0 の端を露出させる。金の隆起 7 4 は、電解メッキのような液体付着法により各チャンネル上の金属被覆の露出した端 7 0 に沿って付着される。この明細書では、用語「隆起」は、金属領域のような隆起した電導性ポイントを示し、そして電氣的な接続を形成するのに使用される。

【 0 0 5 6 】

製造方法のこの段階で、各チャンネル上の 1 組の隆起 7 4 とテスト装置 (図示せず) との間に一時的な電氣的接続をすることができる。チャンネル壁及び基礎上の金属被覆の一体化は、チャンネル毎にテストできる。電気容量の測定は、極性化した P Z T に有用なテストデータを提供できる。これは、欠陥のある金属被覆をされた P Z T シートを製造工程の比較的初期の段階で廃棄することを可能にする点で重要である。

30

【 0 0 5 7 】

図 6 (b) は、第一の列でチャンネル 6 6 と同じ間隔で平行な伝導性トラック 8 2 の列を有する基体層 8 0 を示し、各トラック 8 2 は、チャンネル 6 6 の相対する壁上の金属層 7 0 の端にある金の隆起 7 4 をまたぐように、各チャンネル 6 6 より広い。トラック 8 2 は、ハンダトラックでもよい。

【 0 0 5 8 】

基体層 8 0 は、また、駆動チップ及びコントロールチップ (図示せず)、または両方の機能を有する単一のチップを有することができる。これらのチップは、広範囲な方法、例えば「フリップチップ」として知られている技術によって接続できる。極性化した P Z T には有害であるかもしれない高温度を含む任意の他の必要な処理が適用できる。基体層及びそれを有する電気コンポーネントは、次に P Z T 材料に接続する前に電氣的にテストされる。

40

【 0 0 5 9 】

各伝導トラックと金の隆起 7 4 との間の電氣的接続は、接着剤を使用する直接的な圧のような技術により、またはハンダ付けによりなされる。

【 0 0 6 0 】

図 6 (c) では、チャンネル 7 6 の第二の列は、シート 6 4 の面で形成され、第二の列における各チャンネルは、第一の列の各チャンネルより狭く、そして列は見当合わせをしている。チャンネル 7 6 は、充填剤の層 7 8 が各チャンネルの基礎を形成するような深さを

50

有する。

【0061】

圧電性材料の上面は、射出チャンネルに露出される伝導性材料が図6(d)に示されるように除かれる深さにラッピングされる。これは、電極が不動態剤の厚い層により射出チェンバー内に含まれる流体から隔離されるプリントヘッド構造をもたらす。非伝導性材料の注意深い選択は、プリントヘッドの射出特徴を改善する。

【0062】

製造工程の段階の多くの間、PZTシート62、64のチャンネル66は充填剤により満たされ、コンポーネントは、従来技術の製造方法と比較してより強くそして取り扱いがより容易である。

10

【0063】

図6(e)に示されるように、カバープレート90は、PZTシートの上面に装着されてインクチャンネル66を閉じる。ほぼL字形のインク供給マニホールド92は、カバープレート内に含まれる。PZTシートの末端面に好適に結合しているノズルプレート94は、インク射出ノズル96を有する。

【0064】

チャンネル66を形成するのに使用される丸鋸が弓形の除去領域98を好都合に残すことができることは、この図に示される横断面から明らかである。この領域は、次に供給マニホールドとそれぞれのチャンネルの活性領域との間にインク導管を提供する。

【0065】

コントロールまたは駆動チップ100も、図6(e)に示される。

20

【0066】

上記の態様では、PZT材料は平行なトラックの列の上に配置され、チャンネルは次にPZTに形成されて、それぞれのトラックの上の射出チェンバーを設ける。トラックが、すべての態様において射出チェンバーの全長に延在する必要がないことを理解すべきである。また、トラックが射出チェンバーと平行していない配置も考えられる。

【0067】

従って、図7に図示されているように、基体704上のトラック702は、PZTブロック708に形成されるインクチャンネル706に直交して延在する。図8は、縮小したスケールで、どのようにトラック702が、基体上に同様に置かれた集積回路710への接続として働くかを示す。PZTブロック708の外形は、図8で点線の外形で示される。

30

【0068】

従来の態様においてそれぞれのチャンネルの長さ方向に延在していると記述された接続プラグまたは接触層は、この配置ではポイント状の接続プラグ712により置換される。これらのプラグは、PZT材料の下面中に孔を開けそして伝導性材料を付着させることにより形成される。プラグ712は、対応するトラック702とのみ各チャンネル電極と相互接続するように、図8に示される通りに、配置される。もし必要ならば、PZT材料の下面は、トラック及びチャンネル電極の交差カップリングを避けるために、プラグ712の形成前に絶縁性材料により被覆される。

【0069】

本発明は、図面を参照して説明されたが、もちろんこれらの態様に制限されない。種々の態様において特定の組み合わせで記載された特徴は、また異なる組み合わせにおいて有用に組み合わせることができる。この記述は、すべてのこれらの組み合わせに拡大するものとすべきである。広範囲のさらなる変更は、請求の範囲を逸脱することなく可能である。従って、両方のチェンバーの壁の山形様の偏りは、インク小滴の射出のための技術として記述されているが、例えば引用された参考文献に開示された別の技術も容易に使用できる。いわゆる「ルーフ・シューター」の構造では、圧電性材料の上面に設けられたカバープレートは、直接または別のノズルプレートを経て、インクジェットノズルをもたらす。適切なインク供給マニホールドは、次にチェンバーの一端または両方の端でまたはその近辺に設けられる。「エンド・シューター」の配置では、カバープレートは何もないかまたはイ

40

50

ンク供給マニホールドを含むことができる。これは、すべてのチェンバーに共通の源からインクを供給するか、またはインクチェンバーのそれぞれのセットに例えば異なる色彩のインクの供給ができる。ノズルプレートは、代表的に、チェンバーの一端に装着され、チェンバーの他端は閉じられるかまたはインクマニホールドと連絡する。

【 0 0 7 0 】

アルミナ基体の使用が P Z T に適合する熱的特徴の有利さを有するが、他の基体材料も使用できる。或る用途では、可撓性の基体が重要な利点をもたらすことができる。

【 0 0 7 1 】

インクジェットプリントヘッドの例は、本発明を説明するのに使用された。同じまたは類似の技術が、小滴付着装置の他の形でも使用できる。

10

【 0 0 7 2 】

引用したすべての文献特に特許明細書は、参考として本明細書に引用される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

従来技術によるプリントヘッドを示す。

【図 2】

図 1 の方向 X - X の断面である。

【図 3】

本発明によるプリントヘッドの製造を説明する分解図である。

【図 4】

第一の態様によるプリントヘッドの製造の 7 段階を示す。

20

【図 5】

第二の態様によるプリントヘッドの製造の段階を示す。

【図 6】

第三の態様によるプリントヘッドの製造の段階を示す。

【図 7】

本発明の変更した形の透視図を示す。

【図 8】

本発明の変更した形の平面図を示す。

【符号の説明】

30

1 1	チャンネル
1 2	P Z T ブロックシート
1 3	作動壁
1 6	トラック
1 7	極性の方向
1 9	極性の方向
2 0	金属の連続層
2 4	電極
2 5	電極
3 0	プラグ
3 1	溝
3 2	基体
3 3	表面
3 4	除去可能なバリヤー材料
3 5	プラグの表面
3 6	メッキマスク
3 7	山形の結合
3 8	ワックスのビーズ
4 0	アルミニウム層
4 1	溝

40

50

4 2	アルミニウム層	
4 3	アルミニウム層	
4 4	切り込み	
4 6	トラック	
4 7	電極	
6 0	ラミネート	
6 2	圧電性材料のシート	
6 4	圧電性材料のシート	
6 6	溝、チャンネル	
6 8	6 2 の面	10
7 0	金属層	
7 2	硬化可能な充填剤	
7 4	隆起	
7 6	チャンネル	
7 8	充填剤層	
8 0	基体層	
8 2	トラック	
9 0	カバープレート	
9 2	インク供給マニホールド	
9 4	ノズルプレート	20
9 6	射出ノズル	
9 8	除去領域	
1 0 0	コントロールまたは駆動チップ	
1 1 0	プリントヘッド	
1 1 2	P Z T ラミネート	
1 1 3	作動壁	
1 1 4	基体	
1 1 6	トラック	
1 1 8	トラック	
1 1 9	極性の方向	30
1 2 0	チャンネル	
1 2 2	射出オリフィス	
1 2 4	ハンダ	
1 2 5	電極	
1 2 6	インクマニホールド	
1 2 7	駆動及び / またはコントロールチップ	
3 1 0	基体	
3 1 2	トラック	
3 1 4	インク供給開口	
3 1 6	パッド	40
3 1 8	P Z T 材料のブロック	
3 2 0	カバープレート	
3 2 2	オリフィス	
7 0 2	トラック	
7 0 4	基体	
7 0 6	チャンネル	
7 0 8	P Z T ブロック	
7 1 0	集積回路	
7 1 2	プラグ	

【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
4 April 2002 (04.04.2002)

PCT

(10) International Publication Number
WO 02/26501 A1(51) International Patent Classification: **B41J 2/14, 2/16**(74) Agent: GARRATT, Peter, Douglas, Mathys & Squire,
100 Gray's Inn Road, London WC1X 8AL (GB).

(21) International Application Number: PCT/GB01/04293

(22) International Filing Date:
26 September 2001 (26.09.2001)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
0023544.0 26 September 2000 (26.09.2000) GB
0117295.6 16 July 2001 (16.07.2001) GB(81) Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU,
AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU,
CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,
LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,
MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK,
SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA,
ZW.(84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM,
KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian
patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European
patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE,
IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD,
TG).(71) Applicant (for all designated States except US): XAAR
TECHNOLOGY LIMITED [GB/GB], Science Park,
Cambridge CB4 0XR (GB).

(72) Inventors; and

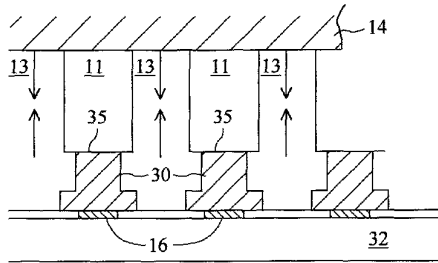
(75) Inventors/Applicants (for US only): DRURY, Paul,
Raymond [GB/GB], 8 New Road, Great Chishill, Royston,
Hertfordshire SG8 8ST (GB). TEMPLE, Stephen
[GB/GB], The Windmill, 10 Cambridge Road, Impington,
Cambridge CB4 9NU (GB).

Published:

— with international search report

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guid-
ance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the begin-
ning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: DROPLET DEPOSITION APPARATUS

(57) Abstract: An inkjet
printhead is formed by a
multistage process: Grooves are
formed on the base of a block
of piezoelectric material, and a
conductor applied thereto.
Conducting tracks are deposited
on a substrate with matching
spacing, such that the base and
piezoelectric material can be
joined giving a desired electrical
connection. Channels are cut into
the top of the piezoelectric block
to intersect with the grooves,
forming ink chambers, and these
are provided with electrodes in
electrical contact with the tracks.
Cover plates are added to the
assembly to provide a manifold
and nozzles.

WO 02/26501 A1

WO 02/26501

PCT/GB01/04293

- 1 -

DROPLET DEPOSITION APPARATUS

This invention relates to droplet deposition apparatus, in particular inkjet printheads including methods of manufacturing and components for use in droplet deposition apparatus.

- In European Patent Number 0 277 703 and European Patent Number 5 0 278 590, multi-channel array droplet deposition apparatuses are disclosed, suitable for use as *drop-on-demand inkjet printheads*. The multi-channel arrays comprise a base sheet of piezoelectric material, poled normal to the sheet, with an array of *parallel grooves* in the sheet, forming open-topped channels with walls between them, opposite walls of the channels carrying electrodes.
- 10 Application of electrical pulses to the electrodes on either side of a wall to generate an actuating field normal to the poling direction causes that wall to deflect in the direction of the field, thus changing the pressure in any ink in the adjacent channels.

- In European patent number 0 589 941, a multi-channel array is disclosed
- 15 in which a *closure sheet* carries an array of parallel conductive tracks at the same spacing as the channel spacing, the tracks being bonded mechanically and electrically, e.g. by solder, to the electrodes on either side of the channels. Such an arrangement requires a pre-patterning system for the closure sheet which can cope with the three dimensional piezoelectric structure.

- 20 The closure sheet must be relatively simple to ensure accurate registration, good track definition and adhesion to the actuator. Ink is supplied from the *rear of the channels* through a manifold component. More recent ink jet constructions, such as in WO 97/39897 have identified the benefit of supplying ink into the channel through the top cover. The closure sheet,
- 25 because it bounds the top walls of the channels, is usually of a similar material to the walls. Any large difference in the expansion coefficients of the materials may cause walls to break.

- One of the many benefits of the construction in EP 0 589 941 is that the closure sheet, and associated drive circuits, can be pre-tested prior to joining to
- 30 the channelled component. Many of the stages of preparation of a printhead

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

WO 02/26501

PCT/GB01/04293

- 2 -

take place after the channels have been formed, and the channelled piezoelectric sheet must be handled with great care to avoid damage.

A further method of constructing a print head is shown in WO 00/29217.

A piezoelectric block is mounted onto a planar substrate and channels sawn.

- 5 The substrate acts both to support and strengthen the piezoelectric in use and during manufacture. Conductive tracks can be formed on the substrate prior to attaching the piezoelectric block. The application recognises the difficulty of attaching active electrodes to the pre-formed tracks and addresses the problem by forming simultaneously with the electrodes on the piezoelectric block,
- 10 conductive tracks on the substrate. Difficulties sometimes arise in ensuring electrical continuity at the boundary between the piezoelectric block and the substrate.

- Laser manufacturing is relatively expensive and better suited to discrete, step-by-step operations rather than to the simultaneous formation of repeating
- 15 structures. Current markets today demand ever larger printheads with increased numbers of tracks per printhead. This demands cost-effective and fast manufacturing steps.

It is an object of the present invention to address this and other problems.

- 20 In one aspect of the present invention there is provided a method of forming a droplet deposition apparatus comprising the steps:
forming a substrate having one or more electrically conductive tracks,
attaching to said substrate a body of piezoelectric material having a top surface and a bottom surface, said bottom surface overlying said tracks and establishing
- 25 electrical connection with said tracks for actuation of the piezoelectric material, and forming in said attached piezoelectric material at least one droplet ejection chamber.

- Beneficially the substrate having the electrically conductive tracks can also have the drive circuits assembled to it before the piezoelectric material is
- 30 attached. A protective coating can be deposited over the drive circuit, tracks, substrate and attached piezoelectric material to prevent any debris generated

WO 02/26501

PCT/GB01/04293

- 3 -

from subsequent processing steps from affecting the finished product

A particularly preferred form of piezoelectric material is a lead zirconate titanate (PZT) and the body may be a single homogenous sheet or formed as a laminate of two thinner sheets. It is desirable that the PZT is poled prior to
5 attaching such that when it is actuated it deforms in shear.

Preferably, electrically conductive points are provided on the bottom surface of the body of piezoelectric material to improve electrical connection thereto. It is preferred if the conductive points extend into the piezoelectric body by forming depressions by sawing or other means.

10 The electrically conductive points should be electrically isolated from one another by, if need be, removing conductive material that connects them. This can be achieved by any conventional process such as sawing, etching or lift-off.

In a first embodiment, the depressions are filled with a conductive material, preferably a deposited metal. This metal may be used as a solder
15 material to both mechanically and electrically connect the piezoelectric body to the substrate. The ejection chambers, formed by removing material from the top surface of the piezoelectric body, extend into conductive material. An electrode material is applied by electroless plating, vacuum deposition or any other appropriate method to the newly formed chambers such that it contacts
20 the conductive material in the depression. It is preferred that the ejection chambers are formed by sawing.

In a second embodiment, the depressions are coated with a conductive material, but not filled. Ejection chambers formed subsequently open into a respective depression. Electrode material is deposited as above.

25 In a third embodiment, the depressions are coated with a conductive material and subsequently filled with a non-conductive material. The ejection chambers formed from the top surface extend into the non-conductive material. Beneficially, the conductive material coating the depressions serves as the actuating electrodes. The non-conductive material can usefully act as a
30 passivant to protect the conductive material from chemical attack by ink

In all these embodiments, the ejection chambers can be closed by a

WO 02/26501

PCT/GB01/04293

- 4 -

separate cover component that can also function as a nozzle plate. The present invention is as equally applicable to roof-shooter arrangements as in WO 00/29217 or end shooter arrangements as in WO 97/39897.

The present invention will now be described, by way of example, with
5 reference to the following drawings in which:

Figure 1 illustrates a printhead according to the prior art;

Figure 2 is a section in the direction X-X of Figure 1;

10

Figure 3 is an exploded diagram illustrating the manufacture of a printhead according to the present invention;

15

Figures 4(a) to 4(g) depict seven stages in the manufacture of a printhead according to a first embodiment;

Figures 5(a) to 5(e) depict stages in the manufacture of a printhead according to a second embodiment;

20

Figures 6(a) to 6(e) depict stages in the manufacture of a printhead according to a third embodiment; and

Figures 7 and 8 illustrate a modified form of the invention in perspective and plan view, respectively.

25

The printhead 110 shown in Figures 1 and 2 comprises a body of PZT laminate 112 bonded to a substrate 114. Two layers of PZT are poled in opposite directions, as arrowed at 119. As shown best in Figure 2, electrically conductive tracks 116 extend across the substrate 114 and establish connection
30 with a drive and/or control chip 127. Further tracks 118 provide input terminals for the printhead.

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

WO 02/26501

PCT/GB01/04293

- 5 -

Channels 120 are sawn into the PZT laminate 112 before it is bonded to the substrate to define actuating walls 113. Electrodes 125 deposited in the respective channels lie in electrical contact with the respective tracks 116. In one manufacturing arrangement, solder 124 provided on the tracks is heated to
5 bond with the electrodes.

The construction is completed by a cover 121 which defines an ink manifold 126 and a nozzle plate 120 which carries ink ejection orifices 122.

As described in more detail in the published documents referred to above, the application of a firing waveform through tracks 16 to the electrode 11
10 in any channel 20, causes chevron-like deformation of both walls 13, through shear mode actuation of the PZT wall material. An acoustic wave travels through ink contained in the channel with a resulting ink droplet being ejected through orifice 22.

Figure 3 illustrates by way of an exploded diagram, a printhead
15 manufactured in accordance with the invention.

A substrate 310 is formed with an array of generally parallel conductive tracks 312 which provide connections to drive and/or control chips 314. In this particular arrangement, the tracks 312 are in places along their length, diverted to avoid ink supply apertures 314 in the substrate. Also carried on the
20 substrate, are pads 316 providing for external connection with print data input devices.

A block of PZT material 318, as will be described in detail below, is mounted on the substrate 310. Ink channels (not shown) are subsequently formed in the PZT material, generally parallel with the underlying tracks.
25 Actuation electrodes in these channels are in electrical connection with the respective tracks. A cover plate 320 serves to close the top of the ink channels with orifices 322 in the cover plate functioning as ink ejection orifices.

Figures 4(a) to 4(g) depict in a series of process steps, a method according to a first embodiment of this invention of forming a print head such as
30 that shown in Figure 3.

WO 02/26501

PCT/GB01/04293

- 6 -

A rigid substrate 32 is provided upon which parallel tracks 16 are formed by any conventional method. The tracks connect to a drive circuit (not shown) and can be probed in order to pre-test the connection. The substrate is formed of alumina, a material having a coefficient of thermal expansion comparable to that of PZT.

5 The PZT block 12 of Figure 4(b) is formed as a laminate of two oppositely poled PZT sheets having polarisation directions 17 and 19 respectively. In one surface of the sheet, a series of shallow, parallel grooves 31 are cut, the grooves having a T-shaped cross section. As in Figure 4(c) the
10 grooves are then filled with a curable resin filled with metallic particles, such as silver-loaded epoxy resin. The resin is cured to the "B" stage. The sheet is then surface skimmed or lapped to leave a series of conductive plugs 30 which, with the sheet 12, form a flat surface 33.

The substrate with the tracks and the piezoelectric material are then
15 brought into contact as depicted in Figure 4(d). The filled grooves 31 and the tracks 16 are at the same spacing and electrically connections are thereby established between them. The silver loaded epoxy resin then undergoes a final curing stage. This may itself provide sufficient bonding strength between the substrate 32 and the piezoelectric material 12, but it may be desirable to use an
20 additional securing method such as non-conductive adhesive positioned between the substrate and the piezoelectric material, away from the tracks. Additionally or alternatively, a mechanical clamping arrangement can be provided.

A layer 34 of a lift-off barrier material, such as a wax, is applied to the
25 surface of the sheet 12 opposite to the flat surface 33. The wax material may also cover tracks extending beyond the piezoelectric material and over the drive chips to act as a protective barrier.

As shown in 4(e), the next step is to form channels 11 divided by actuator walls 13 by the known technique of sawing. The channels are formed at the
30 same spacing as the plugs 30, and the channels are cut to such a depth that the

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

WO 02/26501

PCT/GB01/04293

- 7 -

surfaces 35 of the plugs remote from the substrate layer 32 are exposed. A layer 34 of lift-off material remains on the top of each wall 13.

Figure 4(f) shows that a continuous layer 20 of metal is applied over the remaining layer 34 of lift-off material and on the sides and bottom of each channel. Any one of the techniques of vapour deposition, electroplating or electroless deposition may for example be used. In this embodiment the method used was electroless deposition. The lift-off material 34 and the metal layer 20 over it are removed e.g. by washing, and, as shown in Figure 4(g), the remaining metal layer forms electrodes 24, 25 on opposite walls and on the bottom of the channels 11. It may be desirable to leave the chips and tracks on the substrate coated with the protective layer of lift-off material.

Figure 4(h) is a side view before the sawing step. The lift-off coating 34 is shown on the top surface, and beads of wax 38 are also dispensed to protect the ends. The thickness of the plug 30 is shown, and the chevron bond between the oppositely poled parts of the sheet 12 is indicated at 37. The conducting tracks 16 on the substrate sheet 32 extend beyond the edge of the piezoelectric sheet, for connection to electrical chips or other components.

Figure 4(h) also shows a plating mask 36 used when vapour deposition is used to form the electrodes 24, 25. The mask prevents the deposition of metal on the part of the track 16 which is not protected by wax 34.

As an alternative, the grooves 31 can be filled with a solder material, surface-skimmed, and placed in electrical connection with the tracks 16 on the substrate 32 which are made of a solder-compatible material using conventional thin film techniques or by using the known zincate process to provide solder-wettable regions.

Figures 5(a) to 5(e) depict a method of manufacture according to a second embodiment. A sheet 12 of piezoelectric material is chevron-poled and a number of shallow parallel grooves 41 are cut in one surface. In this embodiment the grooves are rectangular in cross section. Figure 6a shows that aluminium, or another appropriate metal is applied to the surface and to the grooves by the process of diffusion bonding. The aluminium forms layers 40, 42

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

WO 02/26501

PCT/GB01/04293

- 8 -

on the sides and bottom of the grooves, and layer 43 on the surface of the plate 12. In Figure 6(b), isolation cuts 44 are made between the grooves 41, through the aluminium layer 43, thereby isolating the layers 41, 42 in each groove 41 from the aluminium layers in adjacent grooves.

5 In Figure 5(c), a substrate layer 32 with a plurality of parallel tracks 46 is put in position with the width of the tracks 46 spanning the remaining aluminium layer 43 on either side of a groove 41, and the isolation cuts 44 that lie adjacent to the insulating areas of the substrate 32 between tracks 46. The layer 32 and plate 12 are held in relative positions by a suitable clamping arrangement and
10 are placed in a vacuum chamber at elevated temperature to allow diffusion bonding between the aluminium layer 41 and the aluminium track 46. This diffusion bonding then provides both the desired electrical connection and physical bonding of the piezoelectric material to the substrate.

In Figure 5(e), channels 11 are formed by sawing, at spacing equal to the
15 spacing of the grooves 41, and of such depth as to remove the aluminium layers 42 on the bottom of each groove 41. As shown in Figure 5(d), the sides of each channel 11 are covered by electrodes 47 by a conventional plating process to such a depth within the channel that the layers 47 overlap the layers 40. A lift-off layer is used as in the previously described embodiments.

20 Electrical actuating pulses can therefore be applied to the actuating wall 13 via the aluminium strips 46, the aluminium layers 40, and the electrodes 47.

The manufacturing steps according to a third embodiment of the invention are illustrated in Figures 6(a) to 6(e). In Figure 6(a), a laminate 60
25 comprises two sheets 62, 64 of piezoelectric material poled in opposite directions as indicated by the arrows. A first array of parallel grooves 66 are formed through the face 68 of sheet 62 and extending into sheet 64. As in the embodiments of Figure 5, a layer of metal 70, such as copper, is applied by an appropriate known technique. Each metallised channel is filled with a settable filler 72, such as a ceramic-filled epoxy. The filler in each channel 66 results in
30 the laminate being of a considerably less fragile nature than in the prior art, so that handling is easier during subsequent processing steps.

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

WO 02/26501

PCT/GB01/04293

- 9 -

Excess filler is then cleaned from the bottom face of sheet 68 so that the edges of the metal layers 70 on each channel are exposed. A bump 74 of gold is deposited along the exposed edge of metallisation 70 on each channel by a liquid deposition method such as electrolytic plating. In this specification the term "bump" indicates a raised electrically conductive point such as metal area and which is used to form an electrical connection.

At this stage in the manufacturing process it is possible to make temporary electrical connections between a pair of bumps 74 on each channel, and test equipment (not shown). The integrity of the metallisation on the channel walls and base can be tested channel-by-channel. Capacitance measurements can useful provide useful test data on the poled PZT. This is important in allowing faulty metallised PZT sheets to be rejected at a relatively early stage in the manufacturing process.

Figure 6(b) illustrates a substrate layer 80 carrying an array of parallel conducting tracks 82 at the same spacing as the channels 66 in the first array, each track 82 being wider than each channel 66 so as to span the gold bumps 74 at the edges of the metal layers 70 on opposite walls of the channels 66. The tracks 82 may be solder tracks.

The substrate layer 80 also carries drive chips and control chips (not shown), or single chips providing both functions. These chips may be connected in a wide variety of ways, for example by the technique known as "flip chip". Any other necessary processing, which may involve high temperatures which would be detrimental to poled PZT, maybe applied. The substrate layer and the electrical components which it carries can then be tested electrically, before connection to the PZT material.

Electrical connections between each conducting track and the gold bumps 74 are made by techniques such as direct pressure using a glue, or by soldering.

In Figure 6(c) a second array of channels 76 is formed in the face of the sheet 64; each channel 76 in the second array is narrower than each channel

WO 02/26501

PCT/GB01/04293

- 10 -

76 in the first array, and the arrays are in register. The channels 76 are of such depth that a layer of filler 78 forms the base of each channel.

The top surface of the piezoelectric material may be lapped to such a depth that conductive material exposed to the ejection channel is removed as shown in Figure 6(d). This results in a print head construction where the electrodes are isolated from fluid contained within the ejection chamber by a thick layer of passivant. Careful choice of the non-conductive material can improve the ejection characteristics of the print head.

It will be apparent that during the majority of steps of the manufacturing process, the channels 66 in the PZT sheets 62, 64 are filled by the filler, so the component is more robust and handling is easier than in comparison with prior art manufacturing processes.

As shown in Figure 6(e), a cover plate 90 is attached to the top surface of the PZT sheets to close the ink channels 66. A generally L-shaped ink supply manifold 92 is contained within the cover plate. A nozzle plate 94 suitably bonded to the end face of the PZT sheets provides ink ejection nozzles 96.

It is apparent from the transverse section provided in this figure, that the circular saw used to form the channels 66 can conveniently leave an arcuate run-off region 98. This region then provides an ink conduit between the supply manifold 92 and the active region of the respective channels.

There is also shown in Figure 6(e), the control or drive chip 100.

In the above described embodiments, the PZT material is positioned over an array of parallel tracks, with channels being subsequently formed in the PZT to provide ejection chambers which overlie the respective tracks. It should be understood that the track need not in all embodiments extend the full length of an ejection chamber. Also, arrangements can be contemplated in which the tracks are not parallel with the ejection chambers.

Thus, as shown diagrammatically in Figure 7, tracks 702 on a substrate 704 extend orthogonally to ink channels 706 formed in a PZT block 708. Figure 8 shows on a reduced scale how the tracks 702 serve as connections to

WO 02/26501

PCT/GB01/04293

- 11 -

an integrated circuit 710 also carried on the substrate. The outline of the PZT block 708 is shown in dotted outline in Figure 8.

The connecting plugs or contact layers which in previous embodiments have been described as extending the length of the respective channels are replaced in this arrangement by point-like connecting plugs 712. These plugs are formed by drilling into the bottom surface of the PZT material and depositing conductive material. The plugs 712 are positioned, as shown in Figure 8, so as to interconnect each channel electrode with and only with the corresponding track 702. If necessary, the bottom surface of the PZT material can be coated with insulating material before formation of the plugs 712, so as to avoid cross coupling of tracks and channel electrodes.

The present invention has been explained with reference to the accompanying figures but is not of course restricted to such embodiments. Features described in a particular combination in the various embodiments may also be combined usefully in different combinations. This disclosure should be regarded as extending to all such combinations. A wide variety of further modifications are possible without departing from the scope of claim. Thus, whilst chevron-like deflection of both chamber walls has been described as a technique for ink droplet ejection, alternative techniques disclosed for example in the quoted references, may readily be employed. In so-called "roof-shooter" constructions, a cover plate provided on the top surface of the piezoelectric material provides ink jet nozzles, either directly or via a separate nozzle plate. Appropriate ink supply manifolds are then provided at or near one or both ends of the chambers. In an "end shooter" arrangement, the cover plate may be plain or may contain an ink supply manifold. This may supply ink from a common source to all chambers or may provide for the supply of - for example - different colour inks to respective sets of ink chambers. A nozzle plate would typically be attached at one end of the chambers, with the other end of the chambers being closed or communication with an ink manifold.

30

WO 02/26501

PCT/GB01/04293

- 12 -

Whilst the use of an alumina substrate has the advantage of thermal characteristics matching PZT, other substrate materials may be employed. In certain applications, a flexible substrate can offer important advantages.

5 The example of an ink jet printhead has been used to explain this invention. It will be understood that the same or similar techniques can be employed with other forms of droplet deposition apparatus.

All documents, particularly patent applications, referred to are incorporated in the present application by reference.

10

WO 02/26501

PCT/GB01/04293

- 13 -

CLAIMS

1. Method of forming a droplet deposition apparatus comprising the steps:
forming a substrate having one or more electrically conductive tracks,
attaching to said substrate a body of piezoelectric material having a top surface and a bottom surface, said bottom surface overlying said tracks
and establishing electrical connection with said tracks for actuation of the
piezoelectric material, and forming in said attached piezoelectric material
at least one droplet ejection chamber.
2. Method according to Claim 1, wherein the substrate prior to attachment of
said piezoelectric material further comprises integrated circuit connection
pads interconnected with the respective conductive tracks and serving for
mounting of an integrated circuit.
3. Method according to Claim 1 or Claim 2, wherein the substrate prior to
attachment of said piezoelectric material further comprises an integrated
circuit having terminals interconnected with the respective conductive
tracks.
4. Method according to any one of the preceding claims, comprising the
additional step, prior to attaching said piezoelectric material to said
substrate, of providing one or more electrically conductive points on the
bottom surface of said piezoelectric material.
5. Method according to Claim 4, wherein the step of providing electrically
conductive points comprises forming one or more depressions in said
bottom surface of said piezoelectric material and locating conductive
material in said depressions.

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

WO 02/26501

PCT/GB01/04293

- 14 -

6. Method according to Claim 5, wherein the depressions are formed by removing piezoelectric material.
7. Method according to Claim 5 or Claim 6, wherein the depressions are filled with a conductive material.
8. Method according to Claim 5 or Claim 6, wherein a coating of conductive material is located in said depressions.
9. Method according to Claim 8, wherein said one or more depression are subsequently filled with a non-conductive material.
10. Method according to any one of Claims 4 to 9, wherein electrically conductive material is applied to the bottom surface of said piezoelectric material to form one or more raised electrically conductive points.
11. Method according to any one of the preceding claims, wherein said ejection chambers are formed by removal of piezoelectric material.
12. Method according to Claim 11, wherein said ejection chambers are provided by sawing channels into the top surface of the piezoelectric material.
13. Method according to Claim 11 or Claim 12, wherein at least one of said channels extends through said piezoelectric material into a respective depression.
14. Method according to any one of the preceding claims, comprising the further step of applying an electrode material over the walls of said ejection chambers.

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

WO 02/26501

PCT/GB01/04293

- 15 -

15. Method according to Claim 14, wherein said electrode material establishes electrical contact with said conductive material.
16. Method according to any one of the preceding claims, wherein said piezoelectric component undergoes a further processing step to remove material from the top surface.
17. Method according to Claim 16, wherein said further processing step is lapping
18. Method of forming a droplet deposition apparatus according to any preceding claim wherein a cover component is attached to the body of piezoelectric material to close the ejection chambers.
19. Method according to Claim 18, wherein the cover component contains a droplet liquid supply manifold.
20. Method according to Claim 18, wherein the cover component contains one or more orifices through which droplets may be ejected.
21. Droplet deposition component comprising a substrate having one or more electrically conductive tracks thereon; a body of piezoelectric material attached thereto having a top surface and a bottom surface; and a plurality of open topped ejection chambers extending into said piezoelectric material from said top surface; wherein said electrically conductive tracks extend under the bottom surface of said piezoelectric material.

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

WO 02/26501

PCT/GB01/04293

- 16 -

22. A component according to Claim 21, wherein at least one electrically conductive point is provided on said bottom surface of said piezoelectric material and wherein each of said at least one electrically conductive points is in electrical connection with a respective one of said one or more tracks.
23. A component according to Claim 22, wherein said at least one electrically conductive points extend into said piezoelectric material.
24. A component according to Claim 22 or Claim 23, wherein said at least one electrically conductive points comprise a depression containing conductive material
25. A component according to Claim 24, wherein said depression is filled with a filler
26. A component according to Claim 25, wherein said filler is conductive
27. A component according to Claim 26, wherein said filler is a metal loaded adhesive
28. A component according to Claim 25, wherein said filler is non-conductive.
29. A component according to Claim 22 or Claim 23, wherein said at least one electrically conductive points comprise a depression filled with a layer of conductive material.
30. A component according to any one of Claim 22 to Claim 29, wherein said at least one electrically conductive points project from said bottom surface of said piezoelectric material.

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

WO 02/26501

PCT/GB01/04293

- 17 -

31. A component according to Claim 30, wherein said at least one electrically conductive point is a gold bump.
32. A component according to any one of Claims 21 to 31, wherein said piezoelectric material and said substrate are mechanically and electrically joined by a single material.
33. A component according to Claim 32, wherein said single material is an anisotropic conductive adhesive.
34. A component according to Claim 32, wherein said single material is a solder.
35. A component according to any one of Claims 22 to 34, wherein said at least one conductive points are electrically isolated from one another by cuts through conductive material.
36. A component according to any one of Claims 24 to 28, wherein said depression is a saw cut.
37. A component according to any one of Claims 22 to 36, wherein said plurality of open topped ejection chambers extend into said piezoelectric component to a depth such that a corresponding one of said electrically conductive points is contacted.
38. A component according to Claim 37, wherein an electrode material is applied to the walls of said ejection chambers.
39. A component according to any one of Claims 24 to 28 or Claim 36, wherein said open topped ejection chambers are narrower than said depressions

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

WO 02/26501

PCT/GB01/04293

- 18 -

40. A component according to Claim 28, wherein said open topped ejection chambers extend into said non-conductive material.
41. A component according to Claim 40, wherein the top surface of the piezoelectric material removed to such a depth that the conductive material in the depressions is isolated from the ejection chamber by the non-conductive material.
42. A component according to any one of Claims 21 to 41, wherein the piezoelectric material is PZT.
43. A droplet deposition apparatus comprising a nozzle plate and / or a cover plate closing the open topped chambers of said component according to any one of Claims 21 to 42.

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

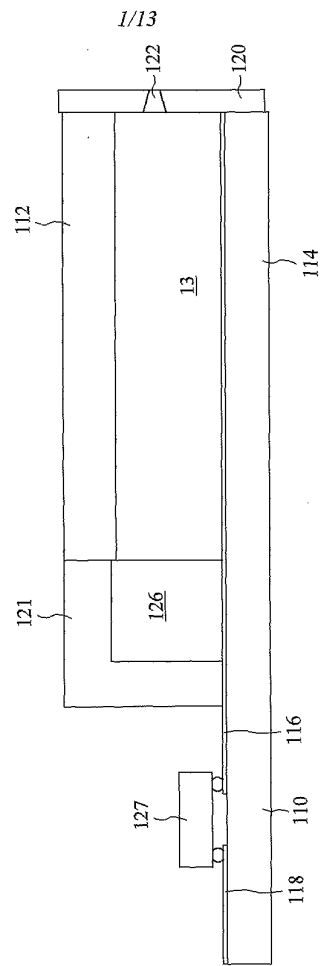


Fig. 1 Prior Art

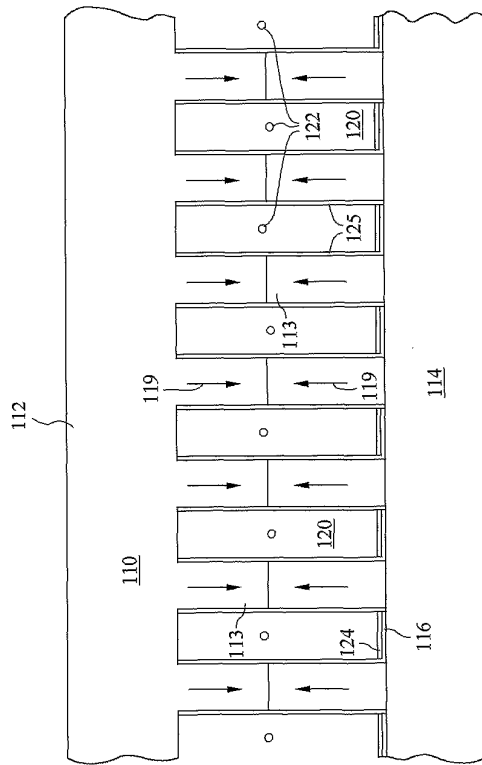


Fig. 2 Prior Art

WO 02/26501

PCT/GB01/04293

3/13

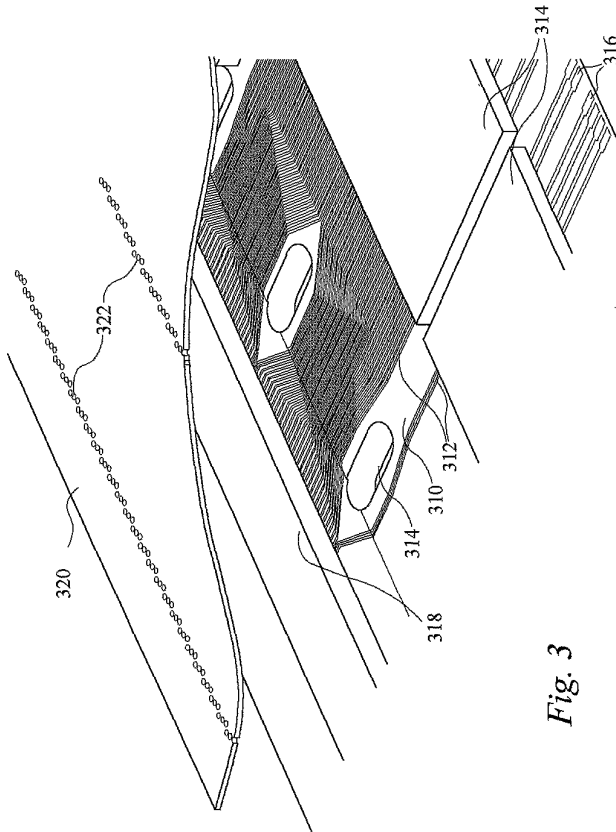


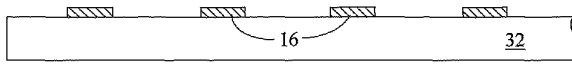
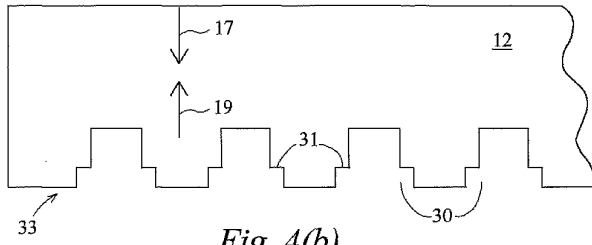
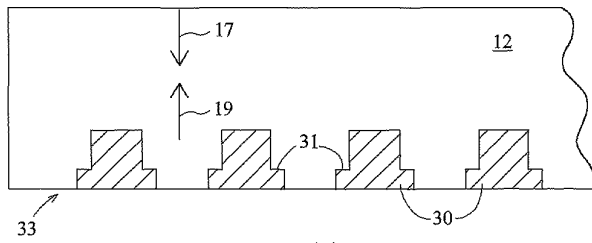
Fig. 3

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

WO 02/26501

PCT/GB01/04293

4/13

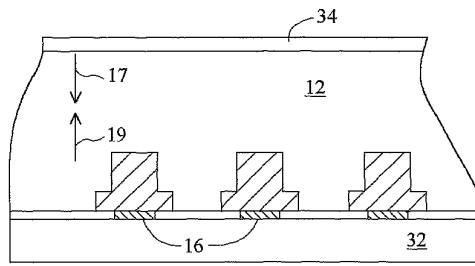
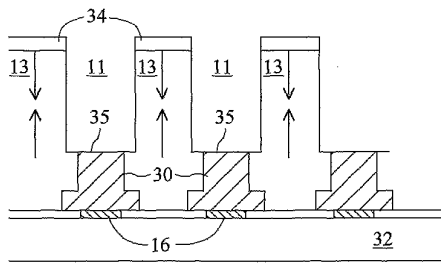
*Fig. 4(a)**Fig. 4(b)**Fig. 4(c)*

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

WO 02/26501

PCT/GB01/04293

5/13

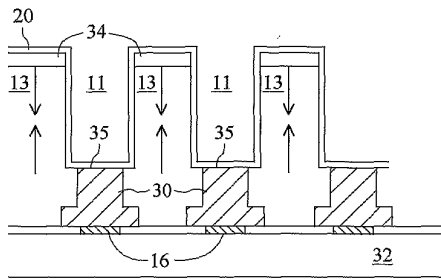
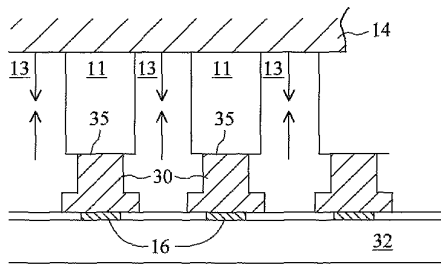
*Fig. 4(d)**Fig. 4(e)*

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

WO 02/26501

PCT/GB01/04293

6/13

*Fig. 4(f)**Fig. 4(g)*

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

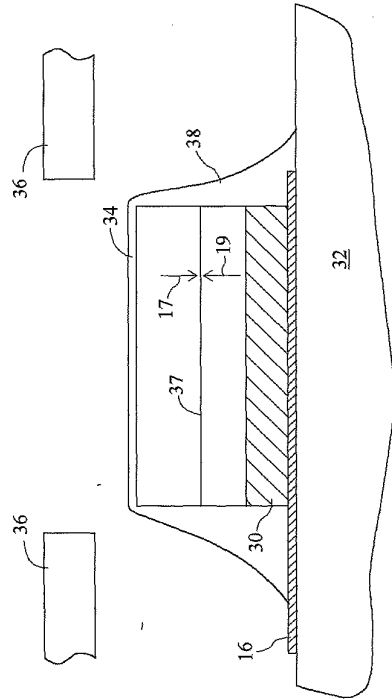
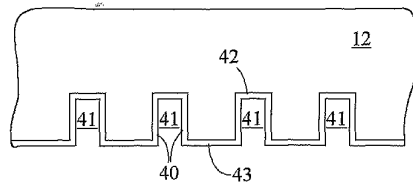
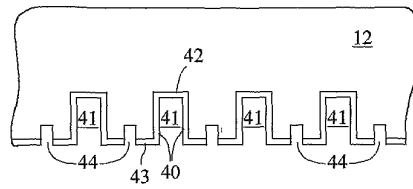
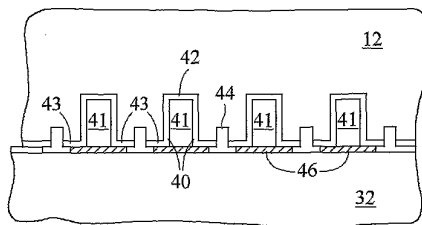
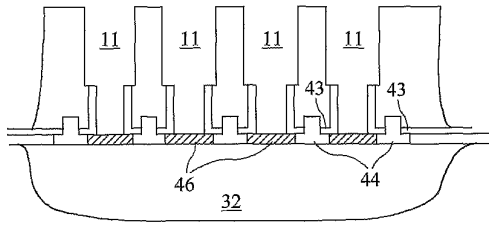
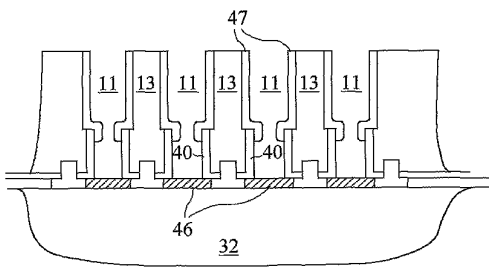


Fig. 4(h)

8/13

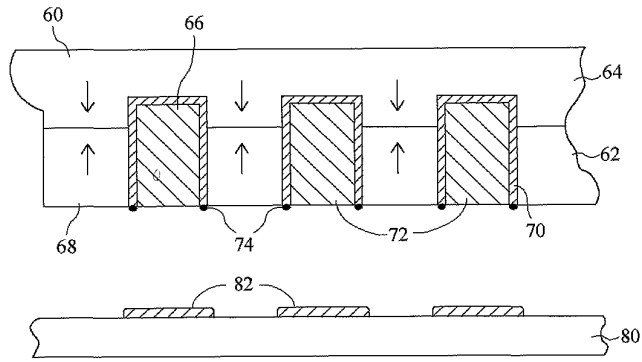
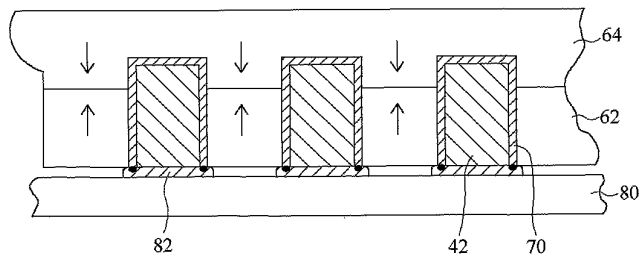
*Fig. 5(a)**Fig. 5(b)**Fig. 5(c)*

*Fig. 5(d)**Fig. 5(e)*

WO 02/26501

PCT/GB01/04293

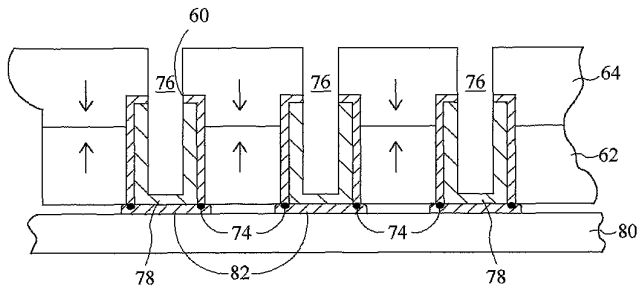
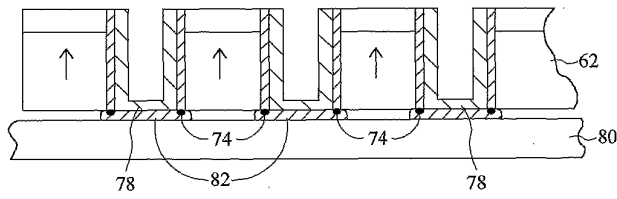
10/13

*Fig. 6(a)**Fig. 6(b)*

WO 02/26501

PCT/GB01/04293

11/13

*Fig. 6(c)**Fig. 6(d)*

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

WO 02/26501

PCT/GB01/04293

12/13

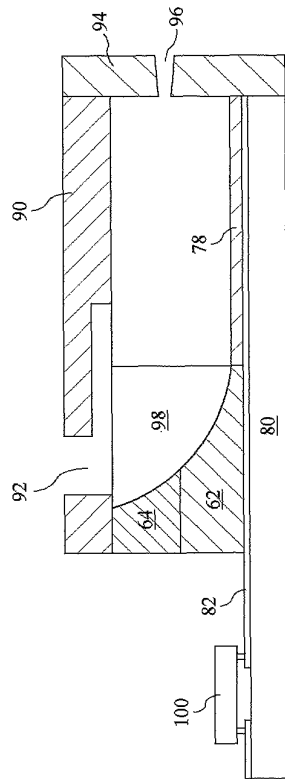
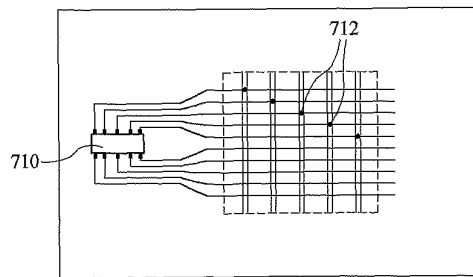
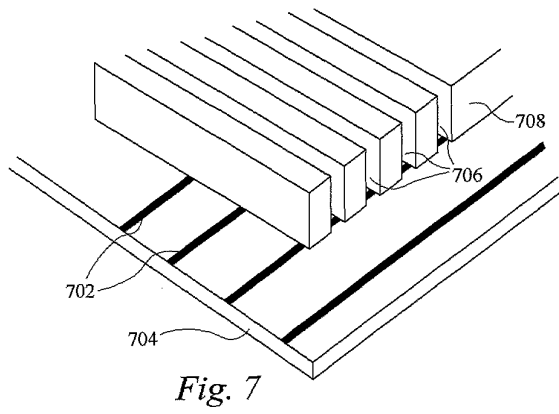


Fig. 6(e)

WO 02/26501

PCT/GB01/04293

13/13

*Fig. 8*

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		Int'l Application No PCT/GB 01/04293
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 B41J2/14 B41J2/16		
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) IPC 7 B41J		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, PAJ, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 095 641 A (KISHI MOTOSHI) 1 August 2000 (2000-08-01) column 6, line 17 - line 62 figures 4-6	1-4, 11, 12, 14, 15, 18, 20-22, 32-34
X	US 5 818 483 A (MIZUTANI TSUYOSHI) 6 October 1998 (1998-10-06) the whole document -/-	1, 11, 12, 14, 15, 18, 20-22, 32-34
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in 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 document 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 another 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 "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 10 December 2001		Date of mailing of the international search report 14/12/2001
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5518 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Tx: 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Didenot, B

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/GB 01/04293
C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 734 865 A (BROTHER IND LTD) 2 October 1996 (1996-10-02) column 23, line 24 - line 37 column 12, line 35 - column 13, line 13 figures 7B,17 -----	1,21
A	EP 1 029 678 A (KONISHIROKU PHOTO IND) 23 August 2000 (2000-08-23) paragraph '0010! - paragraph '0036! figures 1-4 -----	1-43
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 12, 25 December 1997 (1997-12-25) & JP 09 207331 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 12 August 1997 (1997-08-12) abstract -----	7,8,13, 19,24-27
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 09, 30 July 1999 (1999-07-30) & JP 11 115195 A (BROTHER IND LTD), 27 April 1999 (1999-04-27) abstract -----	1,21

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (May 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
 Information on patent family members

 International Application No
 PCT/GB 01/04293

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6095641	A	01-08-2000	JP 10146974 A	02-06-1998
US 5818483	A	06-10-1998	JP 8192514 A	30-07-1996
EP 0734865	A	02-10-1996	JP 8258259 A	08-10-1996
			JP 8267737 A	15-10-1996
			JP 8267740 A	15-10-1996
			JP 8276579 A	22-10-1996
			EP 0734865 A2	02-10-1996
			US 5997135 A	07-12-1999
EP 1029678	A	23-08-2000	EP 1029678 A2	23-08-2000
			JP 2000301719 A	31-10-2000
JP 09207331	A	12-08-1997	NONE	
JP 11115195	A	27-04-1999	NONE	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NO,NZ,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VN,YU,ZA,ZW

(72)発明者 テンプル, ステフェン

イギリス国 ケンブリッジ シービー 4 9 エヌユー インピントン ケンブリッジ ロード 1
0 ザ ウインドミル

Fターム(参考) 2C057 AF93 AG14 AG48 AG89 AG90 AP02 AP13 AP16 AP22 AP24
AP25 AP75 AQ06 BA03 BA14