

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4228983号
(P4228983)

(45) 発行日 平成21年2月25日 (2009. 2. 25)

(24) 登録日 平成20年12月12日 (2008. 12. 12)

(51) Int. Cl.

F I

B 4 1 J 2/045 (2006. 01)

B 4 1 J 3/04 1 O 3 A

B 4 1 J 2/055 (2006. 01)

請求項の数 6 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2004-135935 (P2004-135935)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成16年4月30日 (2004. 4. 30)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2005-313544 (P2005-313544A)		東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
(43) 公開日	平成17年11月10日 (2005. 11. 10)	(74) 代理人	100095728
審査請求日	平成19年4月27日 (2007. 4. 27)		弁理士 上柳 雅誉
前置審査		(74) 代理人	100107261
			弁理士 須澤 修
		(74) 代理人	100127661
			弁理士 宮坂 一彦
		(72) 発明者	勝村 隆義
			長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内
		(72) 発明者	大久保 勝弘
			長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液体噴射ヘッドおよび液体噴射装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

共通液体室から液体を圧力発生室に導入して圧力発生手段により液体をノズル開口から噴射する液体噴射ヘッドであって、

複数の基板を層状に積層し、当該複数の基板は、少なくとも、

上記圧力発生室が設けられた圧力発生室形成基板と、

上記圧力発生室に連通する導入流路が、上記複数の基板の積層方向に貫通する孔として形成され、上記圧力発生室形成基板に接合された供給口形成基板と、

上記圧力発生室形成基板側の表面を窪ませて、上記共通液体室からの液体を上記導入流路に供給する制御流路が形成され、上記供給口形成基板に接合された流路形成基板と、

上記ノズル開口が形成されたノズルプレートと、

を有し、

上記制御流路は、

上記共通液体室に連通した絞り流路と、

上記導入流路と接続する位置に設けられた接続流路であって、上記絞り流路における上記複数の基板の積層方向と平行な方向である流路の深さ方向の寸法よりも上記接続流路における上記複数の基板の積層方向と平行な方向である流路の深さ方向の寸法が大きく設定されて、上記導入流路及び上記絞り流路に連通して前記液体の流れる方向を変化させる接続流路と、

により構成されていることを特徴とする液体噴射ヘッド。

【請求項 2】

上記制御流路は、
上記共通液体室に連通している絞り流路と、
流路の幅寸法が上記絞り流路よりも大きく設定されて上記導入流路に連通している接続流路と、
により構成されている請求項 1 記載の液体噴射ヘッド。

【請求項 3】

上記絞り流路は、その流路の幅寸法が徐々に大きくなるよう変化している請求項 2 記載の液体噴射ヘッド。

【請求項 4】

上記制御流路は、
上記絞り流路から上記接続流路にかけて徐々に流路の厚さ方向の寸法が大きくなる複合湾曲部が設けられている請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の液体噴射ヘッド。

【請求項 5】

上記流路形成基板には、共通液体室が形成されている請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の液体噴射ヘッド。

【請求項 6】

共通液体室から液体を圧力発生室に導入して圧力発生手段により液体をノズル開口から噴射する液体噴射ヘッドを備えた液体噴射装置であって、

複数の基板を層状に積層し、当該複数の基板は、少なくとも、

上記圧力発生室が設けられた圧力発生室形成基板と、

上記圧力発生室に連通する導入流路が、上記複数の基板の積層方向に貫通する孔として形成され、上記圧力発生室形成基板に接合された供給口形成基板と、

上記圧力発生室基板側の表面を窪ませて、上記共通液体室からの液体を上記導入流路に供給する制御流路が形成され、上記供給口形成基板に接合された流路形成基板と、

上記ノズル開口が形成されたノズルプレートと、

を有し、

上記制御流路は、

上記共通液体室に連通して上記流路形成基板の表面に形成された絞り流路と、

上記導入流路と接続する位置に設けられた接続流路であって、上記絞り流路における上記複数の基板の積層方向と平行な方向である流路の深さ方向の寸法よりも上記接続流路における上記複数の基板の積層方向と平行な方向である流路の深さ方向の寸法が大きく設定されて、上記導入流路及び上記絞り流路に連通して前記液体の流れる向きを変化させる接続流路と、

により構成されていることを特徴とする液体噴射ヘッドを備えた液体噴射装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液体の流動状態を正常に維持する液体噴射ヘッドおよびこのような液体噴射ヘッドが装着された液体噴射装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

液体をターゲットに噴射させる液体噴射装置の一つとして、インクジェット式プリンタが広く用いられている。このインクジェット式プリンタは、キャリッジと、同キャリッジに搭載された記録ヘッドとを備える。そして、同キャリッジを記録媒体に対して移動させながら、記録ヘッドに形成されたノズルからインクを吐出し、印刷用紙に対して印刷を行うようになっている。

【0003】

上記液体噴射装置に装備されている液体噴射ヘッドの構造およびその製造工程等を、図 5 ~ 図 9 にしたがって説明する。

【 0 0 0 4 】

図 5 (A) は、インク噴射ヘッドの断面図である。インク噴射ヘッド 1 は、インク貯留源であるインクカートリッジ等 (図示していない) からのインクを貯留する共通インク室 2 と、上記共通インク室 2 からインクを導入して圧力発生手段 3 によりインクを加圧する圧力発生室 4 と、上記圧力発生室 4 で加圧されたインクを噴射するノズル開口 5 を備えている。

【 0 0 0 5 】

上記インク噴射ヘッド 1 は、ノズル開口 5 が形成されたノズルプレート 6 と、上記ノズルプレート 6 に接合され共通インク室 2 が形成された共通インク室形成基板 7 と、上記共通インク室形成基板 7 に接合されインクの供給口 8 が形成された供給口形成基板 9 と、上記供給口 8 に連通する圧力発生室 4 が形成され上記供給口形成基板 9 に一体化されている圧力発生室形成基板 1 0 と、上記圧力発生室形成基板 1 0 に接合され圧力発生室 4 を封止する振動板 1 1 と、上記振動板 1 1 に取り付けられた圧力発生手段である撓み振動型の圧電素子 3 との各機能部材から構成されている。

【 0 0 0 6 】

なお、ここではディスタンスプレート 1 2 が供給口形成基板 9 と圧力発生室形成基板 1 0 との間に接合され、この接合した部分に共通インク室 2 から圧力発生室 4 にインクを供給する導入流路 1 3 が形成されている。また、ノズル開口 5 と圧力発生室 4 を連通し、圧力発生室 4 からノズル開口 5 に吐出インクを供給する供給流路 1 4 が、共通インク室形成基板 7 と供給口形成基板 9 とディスタンスプレート 1 2 に設けられている。また、各部材の接合は、接着によってなされている。

【 0 0 0 7 】

上記共通インク室 2 におけるインクの圧力変動に順応させるために、大気に連通している空間とされたコンプライアンス部 1 5 が形成されている。上記コンプライアンス部 1 5 を形成するために、供給口形成基板 9 が積層構造とされている。すなわち、供給口形成基板 9 は、板厚の厚いステンレス製の第 1 板材 1 6 と上記第 1 板材 1 6 よりも板厚が薄くされたステンレス製の第 2 板材 1 7 とが接着剤層である接合層 1 8 により、一体化されている。そして、第 1 板材 1 6 にエッチング処理を施すことにより、コンプライアンス部 1 5 が形成される。

【 0 0 0 8 】

図 7 は、上記の各部の構造形態を平面的に透視して表した平面図であり、平面的に見た各部の位置関係が理解できる。

【 0 0 0 9 】

図 6 は、供給口 8 の部分を拡大して示した部分的な断面図である。供給口 8 は、断面形状が円形であり、第 1 板材 1 6 側に形成されたテーパ穴 8 a と第 2 板材 1 7 側に形成されたストレート穴 8 b から構成されている。実際には、後述の塑性加工工程から容易に理解されるように、供給口 8 はその全長が塑性変形をした第 1 板材 1 6 を貫通しているのであるが、上記のような「第 1 板材 1 6 側」や「第 2 板材 1 7 側」なる表現は、テーパ穴 8 a やストレート穴 8 b が、供給口形成基板 9 の厚さ領域において、どの辺りに存在しているかを理解するために用いられている。

【 0 0 1 0 】

図 5 (A) に示すように、圧電素子 3 に駆動信号が印加されて圧力発生室 4 内のインクが加圧されると、インクは供給流路 1 4 からノズル開口 5 を経て吐出される。他方、図 5 (B) に示すように、導入流路 1 3 側へ逆流したインクは、テーパ穴 8 a により絞られながら流路面積の小さなストレート穴 8 b を通って共通インク室 2 内に流入するため、共通インク室 2 内での流速がきわめて大きくなり、ストレート穴 8 b 近傍において渦流 V が発生する。この渦流発生により、共通インク室 2 内に流入したインク流に圧力損失が生じ、圧力発生室 4 から共通インク室 2 への流入に大きな流動抵抗が作用する。このような流動抵抗により、共通インク室 2 へのインク流が阻害され、共通インク室 2 へのインクの逆流量が減少する。

【 0 0 1 1 】

つぎに、圧電素子 3 への駆動信号が停止されると、加圧方向に撓んでいた圧電素子 3 が、今度は、逆方向に撓んで圧力発生室 4 内へインクが導入される。図 5 (C) に示すように、共通インク室 2 から導入流路 1 3 を経て圧力発生室 4 に向うインク流は、ストレート穴 8 b を経由してテーパ穴 8 a によりインク流の流路面積を徐々に拡大しながら流通するので、導入流路 1 3 や圧力発生室 4 内において渦流が発生しない。したがって、導入流路 1 3 ないしは圧力発生室 4 におけるインク流の圧力損失は、上記インク加圧時の場合に比べて大幅に低下し、圧力発生室 4 へのインク流は円滑になされる。

【 0 0 1 2 】

図 9 (A) にも示されているように、上記ストレート穴 8 b は、塑性変形をした第 1 板材 1 6 に開口しており、その開口部 (開口円) は符号 8 c で示されている。上記開口部 8 c の周囲には、略同心の状態では略円形の接合層 1 9 (以下、便宜上「円形接合層 1 9」という) が露出している。上記円形接合層 1 9 は、後述の塑性加工工程後の開口工程によって表面 (供給口形成基板 9 の裏面) に露出するもので、第 1 板材 1 6 と第 2 板材 1 7 との境界部にあらわれている。

【 0 0 1 3 】

図 8 は、上記供給口 8 の穴あけ工程を示している。なお、第 1 板材 1 6 と第 2 板材 1 7 の厚さ寸法は、それぞれ $50\text{ }\mu\text{m}$, $15\text{ }\mu\text{m}$ であり、上記のようにステンレスで作られている。

【 0 0 1 4 】

供給口 8 の穴あけ加工は、通常のパンチ 2 0 とダイ 2 1 によって行われる塑性加工工程と、上記塑性加工工程によって形成された膨出部を除去して供給口 8 を開口させる開口工程との 2 工程から成り立っている。上記パンチ 2 0 は、断面が円形であり、先端側に配置されたストレート部 2 0 b と上記ストレート部 2 0 b に連続しているテーパ部 2 0 a が設けられ、上記テーパ部の拡開角度 θ は 20 度である。

【 0 0 1 5 】

図 8 (A) は、ダイ 2 1 上に供給口形成基板 9 が載置された状態を示している。ここで、パンチ 2 0 のストレート部 2 0 b が供給口形成基板 9 の表面に圧入され、さらにこの圧入が進行すると、テーパ部 2 0 a の部分が第 1 板材 1 6 に圧入される。そして、(B) に示すように、ストレート部 2 0 b の先端部が第 2 板材 1 7 の外表面 2 2 を越えた箇所でパンチ 2 0 の進出が停止される。ストレート部 2 0 b の先端部が第 2 板材 1 7 の外表面 2 2 を越えた長さは、図 8 (B) , (C) に符号 L で示されている。

【 0 0 1 6 】

パンチ 2 0 の進出により、ダイ 2 1 の開口 2 1 a (その内径は ϕ で示されている) 内に、第 1 板材 1 6 , 接合層 1 8 , 第 2 板材 1 7 が層状になって押し込まれた状態となり、膨出部 2 3 が形成される。このような塑性加工が上記の「塑性加工工程」である。

【 0 0 1 7 】

つぎに、パンチ 2 0 が後退し膨出部 2 3 がダイ 2 1 の開口 2 1 a から取り出されると、(C) に示すように、有底の供給口 8 と膨出部 2 3 が形成される。ここで、第 2 板材 1 7 の外表面 2 2 に沿って膨出部 2 3 を除去すなわち研磨加工をすると、(D) に示すように、供給口形成基板 9 を貫通した供給口 8 が形成される。上記のように越えた長さ L が確保されているので、上記の研磨加工と同時に供給口 8 が開口する。この開口をさせる工程が上記の「開口工程」である。なお、上記の膨出部 2 3 の除去は、このような微細な構造部分であるので、研磨工程を適用している。

【 0 0 1 8 】

上記の開口工程により、第 1 板材 1 6 と第 2 板材 1 7 の境界部に円形接合層 1 9 が、図 9 (A) に示すように、露出する。なお、この露出形状はインク液によって膨潤していない状態である。

【 0 0 1 9 】

パンチ 2 0 の圧入ストロークの進行長さと膨出部 2 3 が次第に大きくなって行く変化状

10

20

30

40

50

態は、パンチ 20 のストレート部 20 b が第 1 板材 16 に圧入されることにより、膨出部 23 の初期の小さな膨出が進行する。さらに、パンチ 20 が進出してテーパ部 20 a が第 1 板材 16 の素材中に圧入され始めると、それに伴う素材の流動量が増加して、膨出現象が促進され、最終的には図 8 (C) のような形状となる。

【特許文献 1】特許第 3 2 9 6 3 9 1 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0020】

図 8 にしたがって説明したように、パンチ 20 のテーパ部 20 a のテーパ角度が第 1 板材 16 の素材流動にとって最適化されていないので、ダイ 21 の開口 21 a 内に向って強制的に塑性流動をする素材の量が十分なものとはならない。したがって、図 8 (B), (C) に見られるように、パンチ 20 のストレート部 20 b の外周面と接合層 18 までの肉厚 S1 が十分な厚さにならないので、開口工程後の状態は図 9 (A) に示すように、開口部 8 c の直径 D1 と円形接合層 19 の直径 D2 の差が著しく小さな距離となる。

【0021】

上記の円形接合層 19 がインクに浸されて膨潤すると、図 9 (B) に示すように、円形接合層 19 の接合材料、例えば合成樹脂製の接着剤が共通インク室 2 内に突出してくる。このとき上記のように、D1 と D2 との差が小さいものであると、膨潤によって突出してきた膨潤片 19 a が、ストレート穴 8 b の開口部 8 c の間隙にまでいたったり、さらに著しく膨潤したときにはストレート穴 8 b の仮想円筒の内側にまで侵入したりした状態になる。

【0022】

上記のような膨潤片 19 a が形成されると、開口部 8 c の近傍でインク流に乱流が発生し、それにより開口部 8 c の実質的な流路面積が小さくなるので、共通インク室 2 から圧力発生室 4 に流入するインクが所定量を下回ることとなり、ノズル開口 5 からのインク滴吐出に異常を来すおそれがある。また、上記乱流による圧力損失で、同様にインク流量に不足を来すおそれがある。さらに、膨潤片 19 a が存在すると、共通インク室 2 内の気泡が膨潤片 19 a にひっかかって、円滑に後流側へ排出されない可能性がある。

【0023】

本発明は、このような問題を解決するためになされたものであり、膨潤片による悪影響を防止し得る液体噴射ヘッドおよびそれが装備された液体噴射装置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】

【0024】

上記目的達成するため、本発明の液体噴射ヘッドは、圧力発生室が設けられた圧力発生室ユニットと、上記圧力発生室に連通する流路が形成されて圧力発生室ユニットに接合された供給口形成基板と、共通液体室が設けられて供給口形成基板に接合された共通液体室形成基板と、ノズル開口が形成されて共通液体室形成基板に接合されたノズルプレートとが層状構造として形成され、上記供給口形成基板に、上記共通液体室から圧力発生室に対して液体を導入する導入流路が設けられ、上記供給口形成基板および共通液体室形成基板に、上記圧力発生室からノズル開口に対して液体を供給する供給流路が設けられ、上記共通液体室形成基板の導入流路側の表面に、上記共通液体室と導入流路とを連通させる制御流路が形成されていることを要旨とする。

【0025】

上記制御流路は、共通液体室形成基板の導入流路側の表面に形成されているので、制御流路と導入流路は離隔した位置関係とすることができる。したがって、導入流路に接着剤からなる接合層が液体による膨潤等で突出しても、制御流路には何等影響することなく、制御流路としての正常な機能を果たすことができる。また、制御流路が共通液体室形成基板の表面に成形されているので、制御流路を、例えば、プレス加工で成形することができ、製造工程が簡素化され、同時に制御流路の成形精度を向上させることができる。さらに

、制御流路が共通液体室形成基板の表面に成形されていることから、制御流路の形状を選定する自由度が拡大され、最適の制御流路の形状を求めるのに有利である。

【0026】

本発明の液体噴射ヘッドにおいて、上記制御流路は、流路面積が小さく設定され共通液体室に連通している絞り流路と、流路面積が上記絞り流路よりも大きく設定され上記導入流路に連通している接続流路とにより構成されている場合には、上記圧力発生室から導入流路と制御流路を経て、液体が共通液体室に逆流するときには、流路面積の大きな接続流路から流路面積の小さな絞り流路に流動するので、絞り流路において液体の流速が著しく速められ、それに伴って、共通液体室内に渦流が発生する。この渦流の発生により、共通液体室内における液体流に圧力損失が発生し、同時に流動抵抗が高くなる。したがって、共通液体室内に液体が流入しにくくなる状態が形成され、圧力発生室から共通液体室に逆流する液体の量を最小化することができる。逆に、共通液体室から圧力発生室に液体が導入されるときには、絞り流路から接続流路にかけての液体流に渦流や乱流が発生しないので、円滑な導入流が得られ、より多くの量の液体が圧力発生室に導入される。

10

【0027】

本発明の液体噴射ヘッドにおいて、上記絞り流路は、その流路面積が徐々に大きくなるよう変化して上記接続流路に連続している場合には、圧力発生室から共通液体室に向う逆流時に、接続流路から絞り流路にかけて滑らかな流路面積変化が得られて、絞り流路の流速をより速くすることができ、共通液体室における渦流発生ないしは圧力損失を大きくして、逆流の流量を減少することができる。他方、共通液体室から圧力発生室に液体を導入するときには、絞り流路から接続流路にかけて徐々に流路面積が大きくなっているため、渦流や乱流が発生することがなく、圧力発生室に導入される液体量がより多くなる。

20

【0028】

本発明の液体噴射ヘッドにおいて、上記絞り流路の流路面積の変化は、共通液体室形成基板の導入流路側の表面の面方向の寸法変化によってなされている場合には、上記表面の面方向の寸法変化によって所定の流路面積の変化を求めることができる。また、制御流路形成の際に、共通液体室形成基板の厚さに制約があるときには、流路面積を変化させることが行いやすくなる。さらに、共通液体室形成基板の厚さ方向において流路面積の変化を求める場合は、そのための形状変化は流路の深さ方向ひとつだけとなり、流路面積変化の自由度が十分に確保できない。しかし、上記のような面方向の変化であれば、流路の両側に形状変化を付与し、例えば、流路溝の両側の内壁を拡開させる構造とすることができ、製造が容易になり、しかも流路面積変化の自由度も向上する。そして、このような面方向の変化は、特異な形状のポンチで簡単に成形できる。

30

【0029】

本発明の液体噴射ヘッドにおいて、上記絞り流路の流路面積の変化は、共通液体室形成基板の厚さ方向の寸法変化によってなされている場合には、上記厚さ方向の寸法変化によって所定の流路面積の変化を求めることができる。また、制御流路形成の際に、共通液体室形成基板の表面の面方向に制約があるときには、流路面積を変化させることが行いやすくなる。

【0030】

本発明の液体噴射ヘッドにおいて、上記絞り流路の流路面積の変化は、上記面方向の寸法変化と、上記厚さ方向の寸法変化との双方の変化によってなされている場合には、上記双方の寸法変化を活用して、最適形状の制御流路を構成することができる。

40

【0031】

本発明の液体噴射ヘッドにおいて、上記制御流路は、共通液体室側の共通液体室形成基板の表面を窪ませることにより形成されている場合には、例えば、プレス装置の金型を共通液体室形成基板の表面に加圧して制御流路を形成できる。したがって、液体噴射ヘッドの生産性の向上が図れるとともに、成形精度を高めることができる。

【0032】

本発明の液体噴射ヘッドにおいて、上記制御流路の共通液体室に連通している箇所に、

50

上記共通液体室と制御流路を所定の空間でつなぐ中継拡大部が設けられている場合には、圧力発生室から共通液体室に液体が逆流するとき、中継拡大部は、制御流路の連通開口部と共通液体室との間において、制約された空間部分となり、そこに発生した渦流は、多数の渦流が高い密度となり、それに伴って大きな圧力損失が得られる。また、共通液体室から圧力発生室へ液体が導入されるときには、共通液体室の液体が、制約された空間部分である中継拡大部内に押し込まれるような加圧された状態になり、それによって絞り流路での液体流速が速められて、圧力発生室への流量が増量される。

【 0 0 3 3 】

上記目的達成するため、本発明の液体噴射装置は、圧力発生室が設けられた圧力発生室ユニットと、上記圧力発生室に連通する流路が形成されて圧力発生室ユニットに接合された供給口形成基板と、共通液体室が設けられて供給口形成基板に接合された共通液体室形成基板と、ノズル開口が形成されて共通液体室形成基板に接合されたノズルプレートとが層状構造として形成され、上記供給口形成基板に、上記共通液体室から圧力発生室に対して液体を導入する導入流路が設けられ、上記供給口形成基板および共通液体室形成基板に、上記圧力発生室からノズル開口に対して液体を供給する供給流路が設けられ、上記共通液体室形成基板の導入流路側の表面に、上記共通液体室と導入流路とを連通させる制御流路が形成されてなる液体噴射ヘッドが備えられたことを要旨とする。

【 0 0 3 4 】

上記制御流路は、共通液体室形成基板の導入流路側の表面に形成されているので、制御流路と導入流路は離隔した位置関係とすることができる。したがって、導入流路に接着剤からなる接合層が液体による膨潤等で突出しても、制御流路には何等影響することなく、制御流路としての正常な機能を果たすことができる。また、制御流路が共通液体室形成基板の表面に成形されているので、制御流路を、例えば、プレス加工で成形することができ、製造工程が簡素化され、同時に制御流路の成形精度を向上させることができる。さらに、制御流路が共通液体室形成基板の表面に成形されていることから、制御流路の形状を選定する自由度が拡大され、最適の制御流路の形状を求めるのに有利である。上記のようにすぐれた利点を有する液体噴射ヘッドを液体噴射装置に装着して、液体噴射装置の性能を一層向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 3 5 】

つぎに、本発明の液体噴射ヘッドおよび液体噴射装置を実施するための最良の形態を説明する。

【実施例 1】

【 0 0 3 6 】

図 1 ～ 4 は、本発明の液体噴射ヘッドおよび液体噴射装置の一実施例を示す。

【 0 0 3 7 】

図 1 は、液体噴射装置としてのインクジェット式プリンタ（以下、プリンタという）の全体的な形状を示す簡略的な斜視図である。

【 0 0 3 8 】

本発明が適用されるインクジェット式プリンタ 3 1 は、インクカートリッジ 3 2 が搭載されるとともに液体噴射ヘッドである記録ヘッド 4 0 が搭載されたキャリアッジ 3 3 を備えている。

【 0 0 3 9 】

上記キャリアッジ 3 3 は、タイミングベルト 3 4 を介してステッピングモータ 3 5 に接続され、ガイドバー 3 6 に案内されて記録紙 3 7 の紙幅方向すなわち主走査方向に往復移動するようになっている。上記キャリアッジ 3 3 は、上部に開放する箱型を呈し、被噴射物である記録紙 3 7 と対向する面（この例では下面）に、記録ヘッド 4 0 のノズル面が露呈するように取り付けられるとともに、インクカートリッジ 3 2 が収容されるようになっている。

【 0 0 4 0 】

そして、上記記録ヘッド４０にインクカートリッジ３２からインクが供給され、キャリッジ３３を移動させながら記録紙３７上面にインク滴を吐出させて記録紙３７に画像や文字をドットマトリックスにより印刷するようになっている。図１において、３８は印刷休止中に記録ヘッド４０のノズル開口を封止することによりノズルの乾燥をできるだけ防ぐとともに、ノズル開口や記録ヘッド４０内のインク流路をクリーニングするための吸引キャップ、３９は記録ヘッド４０のノズル面をワイピングするワイパーブレードである。また、キャリッジ３３には、図１に示すように、ガイドバー３６が挿通されている。さらに、３９ａは上記クリーニングで吸引されたインクを貯留する廃インク貯留部である。また、３１ａは、インクジェット式プリンタ３１全体を動作する制御装置である。

【００４１】

10

本発明において対象とされている液体噴射ヘッドおよび液体噴射装置は、種々な液体を噴射させて機能させることができ、図示の実施例においては、その代表的な例として、インクジェット式プリンタに適用されるものを示している。

【００４２】

図２（Ａ）は液体噴射ヘッドの断面図であり、その基本的な構成は図５，図６および図７等に示したものと同一である。

【００４３】

すなわち、インク噴射ヘッド１は、インク貯留源であるインクカートリッジ等（図示していない）からのインクを貯留する共通インク室２と、上記共通インク室２からインクを導入して圧力発生手段３によりインクを加圧する圧力発生室４と、上記圧力発生室４で加圧されたインクを噴射するノズル開口５を備えている。

20

【００４４】

上記インク噴射ヘッド１は、圧力発生室ユニット２４と、それに接合される供給口形成基板９，共通インク室形成基板７，ノズルプレート６等が層状構造となって形成されている。

【００４５】

上記圧力発生室ユニット２４は、圧力発生室４が形成された圧力発生室形成基板１０と、上記圧力発生室４を封止する振動板１１と、この振動板１１に接合され圧力発生室４内のインクを加圧する撓み振動型の圧電素子３と、圧力発生室形成基板１０に接合されたディスタンスプレート１２とが層状に接合されて構成されている。そして、振動板１１，圧力発生室形成基板１０，ディスタンスプレート１２は、セラミック製とされている。

30

【００４６】

圧力発生室ユニット２４のディスタンスプレート１２に供給口形成基板９が接着剤で接合され、この供給口形成基板９には共通インク室２が設けられた共通インク室形成基板７が接着剤で接合されている。そして、この共通インク室形成基板７にはノズル開口５が設けられたノズルプレート６が接着剤で接合されている。なお、この例では、ディスタンスプレート１２が供給口形成基板９と圧力発生室形成基板１０との間に接合されている。

【００４７】

共通インク室２から圧力発生室４にインクを導入する断面円形の導入流路１３が形成されている。この導入流路１３は、供給口形成基板９に設けられた流路１３ａによって形成されるものであるが、この例では、ディスタンスプレート１２が採用されているので、そこに流路１３ｂが設けられている。したがって、図２（Ａ）に示す実施例では、導入流路１３が流路１３ａと１３ｂによって構成されている。

40

【００４８】

圧力発生室４とノズル開口５を連通し、圧力発生室４からノズル開口５にインクを供給する断面円形の供給流路１４が設けられている。この供給流路は、供給口形成基板９に設けた流路１４ａと共通インク室形成基板７に設けた流路１４ｃによって形成されるものであるが、この例では、ディスタンスプレート１２が採用されているので、そこに流路１４ｂが設けられている。したがって、図２（Ａ）に示す実施例では、供給流路１４が流路１４ａと１４ｃおよび１４ｂによって構成されている。

50

【 0 0 4 9 】

なお、このディスタンスプレート 1 2 は、圧力発生室形成基板 1 0 および供給口形成基板 9 の厚さ等との関係で、その厚さを変えたりディスタンスプレート 1 2 自体をなくしたりすることができる。

【 0 0 5 0 】

上記共通インク室 2 におけるインクの圧力変動に順応させるために、大気に連通している空間とされたコンプライアンス部 1 5 が形成されている。上記コンプライアンス部 1 5 を形成するために、供給口形成基板 9 が積層構造とされている。すなわち、供給口形成基板 9 は、板厚の厚いステンレス製の第 1 板材 1 6 と上記第 1 板材 1 6 よりも板厚が薄くされたステンレス製の第 2 板材 1 7 とが接着剤層である接合層 1 8 により、一体化されている。そして、第 1 板材 1 6 にエッチング処理を施すことにより、コンプライアンス部 1 5 が形成される。

10

【 0 0 5 1 】

図 2 に示すように、上記共通インク室 2 と導入流路 1 3 を連通する制御流路 2 5 が共通インク室形成基板 7 に設けられている。図 2 (B) は、共通インク室形成基板 7 単体の制御流路 2 5 の部分を示す平面図である。上記制御流路 2 5 は、共通インク室形成基板 7 の導入流路 1 3 側の表面 7 a、すなわち図 2 (B) に示されている共通インク室形成基板 7 の上面に、窪ませた形状の流路空間として形成されている。また、制御流路 2 5 は、共通インク室形成基板 7 の共通インク室 2 側に形成され、同図 (A) , (B) , (C) に示すように、共通インク室 2 に連通している絞り流路 2 5 a を有している。そして、上記絞り流路 2 5 a は、その流路面積よりも大きな流路面積とされた接続流路 2 5 b に連続させてある。上記接続流路 2 5 b は、絞り流路 2 5 a よりも流路面積が大きくなった状態で導入流路 1 3 に連通している。同図 (A) , (B) , (C) に示されている接続流路 2 5 b の形状は、導入流路 1 3 の円形断面の形状に合致するように円形の流路とされている。

20

【 0 0 5 2 】

図 2 (D) および (E) に示した制御流路 2 5 は、接続流路 2 5 b が長円形とされているものであり、(E) に示すように、接続流路 2 5 b の端部に導入流路 1 3 が連通している。

【 0 0 5 3 】

上記制御流路 2 5 が共通インク室 2 に連通している箇所、すなわち連通開口部 2 5 c に共通インク室 2 と制御流路 2 5 を所定の空間でつなぐ中継拡大部 2 6 が設けられている。上記中継拡大部 2 6 は、共通インク室 2 の空間部分と上記連通開口部 2 5 c との間に配置されている。そのために、共通インク室形成基板 7 の共通インク室 2 側端部の絞り流路 2 5 a 側に段状の切り欠き部 7 c が形成してある。このように共通インク室形成基板 7 の端部に切り欠き部 7 c を形成することによって、中継拡大部 2 6 が形成されている。

30

【 0 0 5 4 】

図 2 (F) , (G) に示すように、絞り流路 2 5 a の流路面積は徐々に大きくなるように変化して接続流路 2 5 b に連なっている。同図 (F) , (G) の例は、絞り流路 2 5 a の深さは一定で幅方向、すなわち上記表面 7 a の面方向の寸法変化によって、流路面積が徐々に変化している。そのために、制御流路 2 5 の内側面に、絞り流路 2 5 a の幅を接続流路 2 5 b の方に向かって徐々に広くする湾曲部 2 5 d が設けられている。

40

【 0 0 5 5 】

一方、図 3 (A) , (B) に示した例は、絞り流路 2 5 a の幅は徐々に変化させることなく深さ方向、すなわち共通インク室形成基板 7 の厚さ方向の寸法変化によって、流路面積が徐々に変化している。そのために、制御流路 2 5 の底面に、絞り流路 2 5 a の深さを接続流路 2 5 b の方に向かって徐々に深くする傾斜部 2 5 e が設けられている。それに伴って、接続流路 2 5 b の深さも深くなっている。

【 0 0 5 6 】

また、図 3 (C) , (D) に示した例は、絞り流路 2 5 a が上記の幅方向と深さ方向の双方の変化によって、絞り流路 2 5 a から接続流路 2 5 b に向かって流路面積が徐々に大き

50

くなっている。そのために、制御流路 2 5 の幅と深さを徐々に大きくする複合湾曲部 2 5 f が、絞り流路 2 5 a から接続流路 2 5 b にかけて設けられている。

【 0 0 5 7 】

上記共通インク室形成基板 7 はステンレス製であり、窪み形状の制御流路 2 5 は塑性加工すなわちプレス装置の型成形によって成形されている。

【 0 0 5 8 】

図 4 は、供給口形成基板 9 の接合層 1 8 がインクによって膨潤し、導入流路 1 3 内に膨出した状態を示す断面図である。このように導入流路 1 3 内に膨潤片 1 8 a が突出しても、導入流路 1 3 の断面積を所定の大きさに設定しておくことにより、導入流路 1 3 におけるインクの流量に支障が生じることなく、しかも、接続流路 2 5 b や絞り流路 2 5 a に膨潤片 1 8 a が干渉する恐れがない。

10

【 0 0 5 9 】

上記インク噴射ヘッド 1 におけるインクの流動状態について説明する。

【 0 0 6 0 】

図 2 (A) に示す圧電素子 3 に駆動信号が印加されて圧力発生室 4 内のインクが加圧されると、インクは供給流路 1 4 からノズル開口 5 を経て吐出される。他方、導入流路 1 3 側へ逆流したインクは、接続流路 2 5 b から流路面積の小さな絞り流路 2 5 a で絞られながら共通インク室 2 内に流入する。大きな流路面積の接続流路 2 5 b から小さな流路面積の絞り流路 2 5 a を通過するので、絞り流路 2 5 a ではインクの流速が著しく速くなり、これに伴って共通インク室 2 内での流速がきわめて大きくなる。この状態で中継拡大部 2 6 に流入するので、中継拡大部 2 6 において渦流が発生し、この渦流発生により、共通インク室 2 内に流入したインク流に圧力損失が生じ、圧力発生室 4 から共通インク室 2 への流入に大きな流動抵抗が作用する。このような流動抵抗により、共通インク室 2 へのインク流が阻害され、共通インク室 2 へのインクの逆流量が減少する。

20

【 0 0 6 1 】

つぎに、圧電素子 3 への駆動信号が停止されると、加圧方向に撓んでいた圧電素子 3 が、今度は、逆方向に撓んで圧力発生室 4 内へインクが導入される。共通インク室 2 から導入流路 1 3 を経て圧力発生室 4 に向うインク流は、絞り流路 2 5 a を経由して接続流路 2 5 b へ流通するので、導入流路 1 3 や圧力発生室 4 内における渦流の発生がない。あるいは、渦流が発生してもほとんど実害のない程度である。さらに、絞り流路 2 5 a から接続流路 2 5 b に向って流路面積が徐々に大きくなるように変化させておくことにより、制御流路 2 5 内におけるインク流に渦流や乱流が発生することがない。したがって、導入流路 1 3 ないしは圧力発生室 4 におけるインク流の圧力損失は、上記インク加圧時の場合に比べて大幅に低下し、圧力発生室 4 へのインク流は円滑になされ、圧力発生室 4 へのインク導入量を増大することができる。

30

【 0 0 6 2 】

上記の流動動作において、圧力発生室 4 から共通インク室 2 にインクが逆流するとき、中継拡大部 2 6 は、制御流路 2 5 の連通開口部 2 5 c と共通インク室 2 との間において、供給口形成基板 9 の下側の面と切り欠き部 7 c で制約された空間部分であるから、そこに発生した渦流は、多数の渦流が高い密度となり、それに伴って大きな圧力損失が得られる。また、共通インク室 2 から圧力発生室 4 へインクが導入されるときには、共通インク室 2 のインクが、制約された空間部分である中継拡大部 2 6 内に押し込まれるような加圧された状態になり、それによって絞り流路 2 5 a でのインク流速が速められて、圧力発生室 4 への流量が増量される。

40

【 0 0 6 3 】

上記実施例の作用効果を列記すると、つぎのとおりである。

【 0 0 6 4 】

上記制御流路 2 5 は、共通インク室形成基板 7 の導入流路 1 3 側の表面 7 a に形成されているので、制御流路 2 5 と導入流路 1 3 は離隔した位置関係とすることができる。したがって、導入流路 1 3 に接着剤からなる接合層 1 8 がインクによる膨潤等で突出しても、

50

制御流路 2 5 には何等影響することなく、制御流路 2 5 としての正常な機能を果たすことができる。また、制御流路 2 5 が共通インク室形成基板 7 の表面 7 a に成形されているので、制御流路 2 5 を、例えば、プレス加工で成形することができ、製造工程が簡素化され、同時に制御流路 2 5 の成形精度を向上させることができる。さらに、制御流路 2 5 が共通インク室形成基板 7 の表面 7 a に成形されていることから、制御流路 2 5 の形状を選定する自由度が拡大され、最適の制御流路 2 5 の形状を求めるのに有利である。

【 0 0 6 5 】

上記制御流路 2 5 は、流路面積が小さく設定され共通インク室 2 に連通している絞り流路 2 5 a と、流路面積が上記絞り流路 2 5 a よりも大きく設定され上記導入流路 1 3 に連通している接続流路 2 5 b とにより構成されている。このため、上記圧力発生室 4 から導入流路 1 3 と制御流路 2 5 を経て、インクが共通インク室 2 に逆流するときには、流路面積の大きな接続流路 2 5 b から流路面積の小さな絞り流路 2 5 a に流動するので、絞り流路 2 5 a においてインクの流速が著しく速められ、それに伴って、共通インク室 2 内に渦流が発生する。この渦流の発生により、共通インク室 2 内におけるインク流に圧力損失が発生し、同時に流動抵抗が高くなる。したがって、共通インク室 2 内にインクが流入しにくくなる状態が形成され、圧力発生室 4 から共通インク室 2 に逆流するインクの量を最小化することができる。逆に、共通インク室 2 から圧力発生室 4 にインクが導入される時には、絞り流路 2 5 a から接続流路 2 5 b にかけてのインク流に渦流や乱流が発生しないので、円滑な導入流が得られ、より多くの量のインクが圧力発生室 4 に導入される。

【 0 0 6 6 】

上記絞り流路 2 5 a は、その流路面積が徐々に大きくなるよう変化して上記接続流路 2 5 b に連続している。これにより、圧力発生室 4 から共通インク室 2 に向う逆流時に、接続流路 2 5 b から絞り流路 2 5 a にかけて滑らかな流路面積変化が得られて、絞り流路 2 5 a の流速をより速くすることができ、上述のように、共通インク室 2 における渦流発生しないしは圧力損失を大きくして、逆流の流量を減少することができる。他方、共通インク室 2 から圧力発生室 4 にインクを導入するときには、絞り流路 2 5 a から接続流路 2 5 b にかけて徐々に流路面積が大きくなっているので、渦流や乱流が発生することがなく、圧力発生室 4 に導入されるインク量がより多くなる。

【 0 0 6 7 】

上記絞り流路 2 5 a の流路面積の変化は、共通インク室形成基板 7 の導入流路 1 3 側の表面 7 a の面方向の寸法変化によってなされているため、上記表面 7 a の面方向の寸法変化によって所定の流路面積の変化を求めることができる。また、制御流路 2 5 の形成の際に、共通インク室形成基板 7 の厚さに制約があるときには、流路面積を変化させることが行いやすくなる。さらに、共通インク室形成基板 7 の厚さ方向において流路面積の変化を求める場合は、そのための形状変化は流路の深さ方向ひとつだけとなり、流路面積変化の自由度が十分に確保できない。しかし、上記のような面方向の変化であれば、流路の両側に形状変化を付与し、例えば、流路溝の両側の内壁を拡開させる構造とすることができ、製造が容易になり、しかも流路面積変化の自由度も向上する。そして、このような面方向の変化は、特異な形状のポンチで簡単に成形できる。

【 0 0 6 8 】

上記絞り流路 2 5 a の流路面積の変化は、共通インク室形成基板 7 の厚さ方向の寸法変化によってなされているので、上記厚さ方向の寸法変化によって所定の流路面積の変化を求めることができる。また、制御流路 2 5 の形成の際に、共通インク室形成基板 7 の表面 7 a の面方向に制約があるときには、流路面積を変化させることが行いやすくなる。

【 0 0 6 9 】

上記絞り流路 2 5 a の流路面積の変化は、上記面方向の寸法変化と、上記厚さ方向の寸法変化との双方の変化によってなされているので、上記双方の寸法変化を活用して、最適形状の制御流路 2 5 を構成することができる。

【 0 0 7 0 】

上記制御流路 2 5 は、共通インク室 2 側の共通インク室形成基板 7 の表面 7 a を窪ませ

ることにより形成されているので、例えば、プレス装置の金型を共通インク室形成基板 7 の表面 7 a に加圧して制御流路 2 5 を形成できる。したがって、インク噴射ヘッド 1 の生産性の向上が図れるとともに、成形精度を高めることができる。

【0071】

上記制御流路 2 5 の共通インク室 2 に連通している箇所に、上記共通インク室 2 と制御流路 2 5 を所定の空間でつなぐ中継拡大部 2 6 が設けられている。このため、圧力発生室 4 から共通インク室 2 にインクが逆流するとき、中継拡大部 2 6 は、制御流路 2 5 の連通開口部 2 5 c と共通インク室 2 との間において、共通インク室 2 の高さよりも小さく、且つ制御流路の連通開口部 2 5 c の高さよりも大きい空間部分となり、そこに発生した渦流の発生領域は小さくなり、それに伴って大きな圧力損失が得られる。また、共通インク室 2 から圧力発生室 4 ヘインクが導入されるときには、共通インク室 2 のインクが、制約された空間部分である中継拡大部 2 6 内に押し込まれるような加圧された状態になり、それによって絞り流路 2 5 a でのインク流速が速められて、圧力発生室 4 への流量が増量される。

【0072】

インクジェット式プリンタ 3 1 において、上記制御流路 2 5 は、共通インク室形成基板 7 の導入流路 1 3 側の表面 7 a に形成されているので、制御流路 2 5 と導入流路 1 3 は隔離した位置関係とすることができる。したがって、導入流路 1 3 に接着剤からなる接合層 1 8 がインクによる膨潤等で突出しても、制御流路 2 5 には何等影響することなく、制御流路 2 5 としての正常な機能を果たすことができる。また、制御流路 2 5 が共通インク室形成基板 7 の表面 7 a に成形されているので、制御流路 2 5 を、例えば、プレス加工で成形することができ、製造工程が簡素化され、同時に制御流路 2 5 の成形精度を向上させることができる。さらに、制御流路 2 5 が共通インク室形成基板 7 の表面 7 a に成形されていることから、制御流路 2 5 の形状を選定する自由度が拡大され、最適の制御流路 2 5 の形状を求めるのに有利である。上記のようにすぐれた利点を有するインク噴射ヘッド 1 をインクジェット式プリンタ 3 1 に装着して、同プリンタ 3 1 の性能を一層向上させることができる。

【0073】

制御流路 2 5 は、導入流路 1 3 から共通インク室 2 の方へ延ばされた形態となっているので、インク噴射ヘッド 1 の厚さ方向で見て、圧力発生室 4 と共通インク室 2 とが重複しない位置関係となっている。したがって、圧力発生室 4 の圧力変化によって生じる応力が共通インク室形成基板 7 において全面的に受け止められる状態となり、インク噴射ヘッド 1 の剛性を適正に維持することができる。

【0074】

上記各実施例は、インクジェット式プリンタを対象にしたものであるが、本発明によってえられた液体噴射ヘッドおよびそれを装着した液体噴射装置は、インクジェット式プリンタ用のインクだけを対象にするのではなく、グルー、マニキュア、導電性液体（液体金属）等を噴射することができる。さらに、上記実施例では、液体の一つであるインクを用いたインクジェット式プリンタについて説明したが、プリンタ等の画像記録装置に用いられる記録ヘッド、液晶ディスプレイ等のカラーフィルタの製造に用いられる色材噴射ヘッド、有機 EL ディスプレー、FED（面発光ディスプレイ）等の電極形成に用いられる電極材噴射ヘッド、バイオチップ製造に用いられる生体有機噴射ヘッド等の液体を吐出する液体噴射ヘッド全般に適用することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【0075】

【図 1】インクジェット式プリンタの周辺構造を示す斜視図である。

【図 2】インク噴射ヘッドの断面図および関連箇所の平面図と断面図である。

【図 3】インク噴射ヘッドの関連箇所の平面図と断面図である。

【図 4】導入流路と制御流路の部分を示す断面図である。

【図 5】従来のインク噴射ヘッドの断面図および関連箇所の断面図である。

【図 6】図 5 に示した供給口部分の拡大断面図である。

【図 7】図 5 に示したインク噴射ヘッドの各部の位置関係を示す平面図である。

【図 8】図 5 に示す供給口の加工順序を示す断面図である。

【図 9】図 5 に示した供給口の開口状態を示す底面図と断面図である。

【符号の説明】

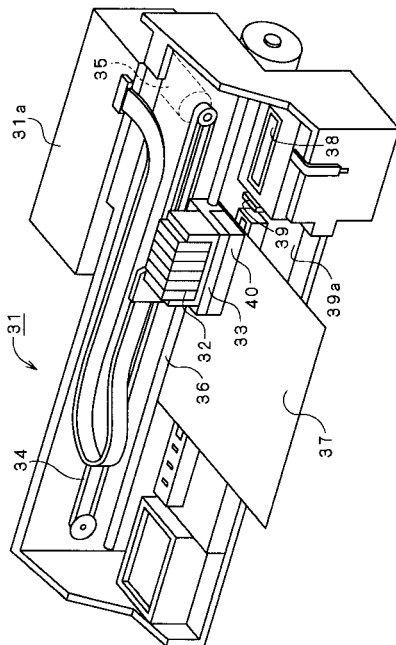
【 0 0 7 6 】

1 インク噴射ヘッド, 2 共通インク室, 3 圧力発生手段, 撓み振動型の圧電素子,
4 圧力発生室, 5 ノズル開口, 6 ノズルプレート, 7 共通インク室形成基板, 7
a 表面, 7 c 切り欠き部, 8 供給口, 8 a テーパ穴, 8 b ストレート穴, 8 c
開口部, V 渦流, 9 供給口形成基板, 積層部材, 10 圧力発生室形成基板, 11
振動板, 12 ディスタンスプレート, 13 導入流路, 13 a 流路, 13 b 流路
, 14 供給流路, 14 a 流路, 14 b 流路, 14 c 流路, 15 コンプライアンス
部, 16 第 1 板材, 17 第 2 板材, 18 接合層, 18 a 膨潤片, 19 略円形
の接合層, 円形接合層, 19 a 膨潤片, 20 パンチ, 20 a テーパ部, 20 b ス
トレート部, 21 ダイ, 21 a 開口, 22 外表面, 23 膨出部, L 越えた長さ
, 1 拡開角度, D1 ストレート穴の直径, D2 円形接合層の直径, S1 肉厚,
1 ダイの開口径, 24 圧力発生室ユニット, 25 制御流路, 25 a 絞り流路,
25 b 接続流路, 25 c 連通開口部, 25 d 湾曲部, 25 e 傾斜部, 25 f 複
合湾曲部, 26 中継拡大部, 31 インクジェット式プリンタ, 31 a 制御装置, 3
2 インクカートリッジ, 33 キャリッジ, 34 タイミングベルト, 35 ステッピ
ングモータ, 36 ガイドバー, 37 記録紙, 38 吸引キャップ, 39 ワイパーブ
レード, 39 a 廃インク貯留部, 40 記録ヘッド

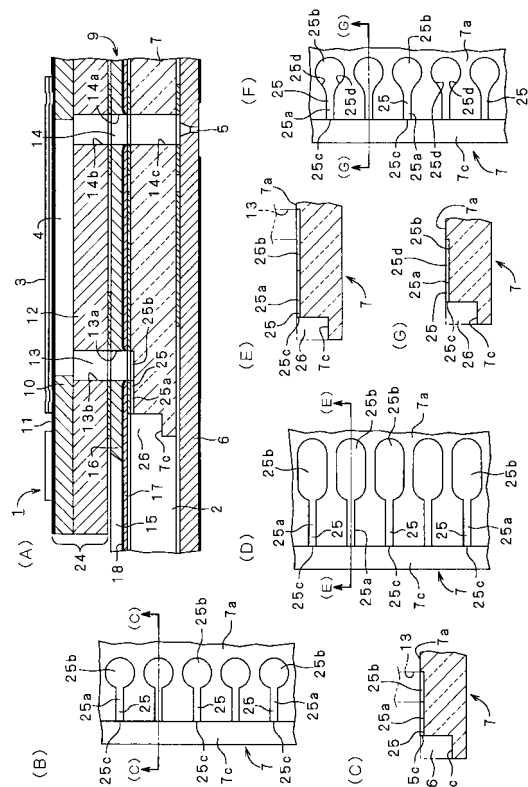
10

20

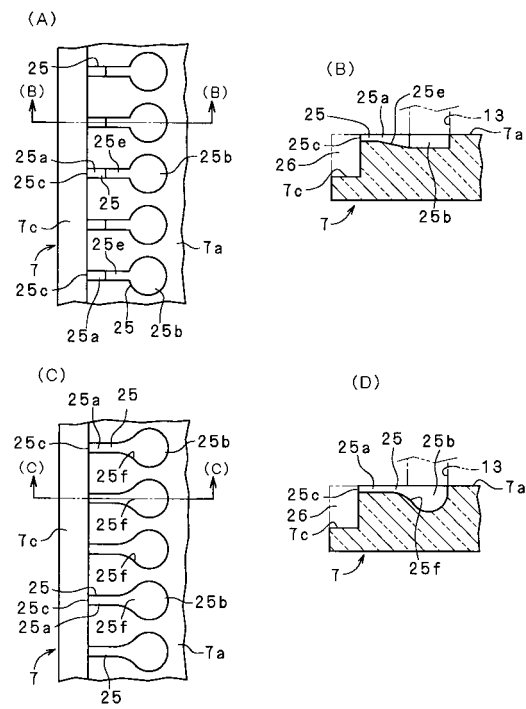
【図 1】



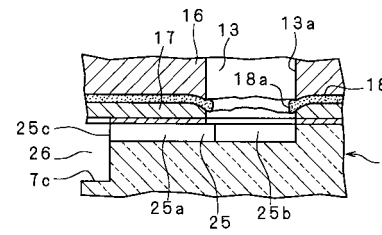
【図 2】



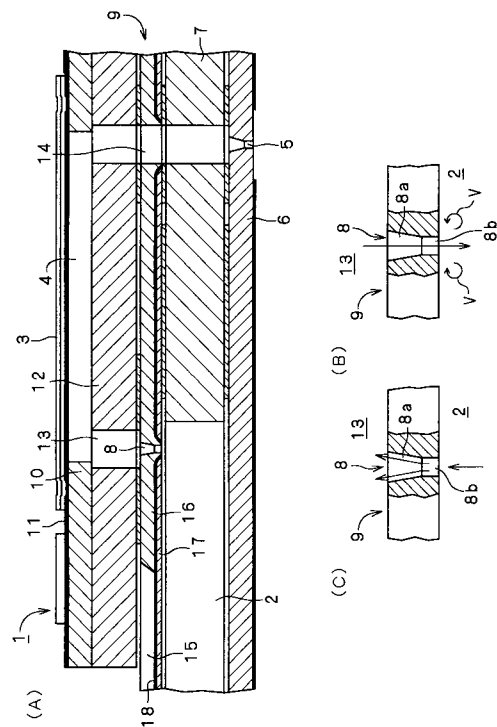
【図 3】



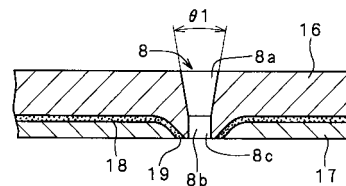
【図 4】



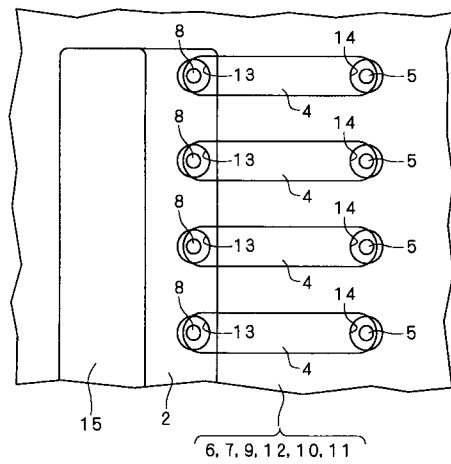
【図 5】



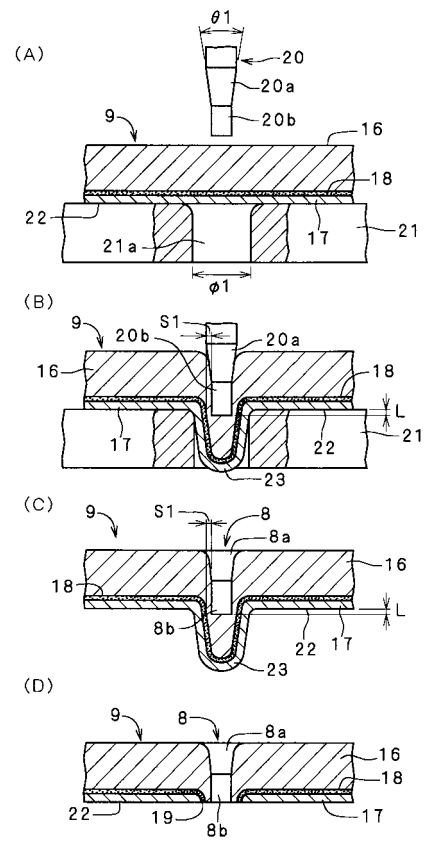
【図 6】



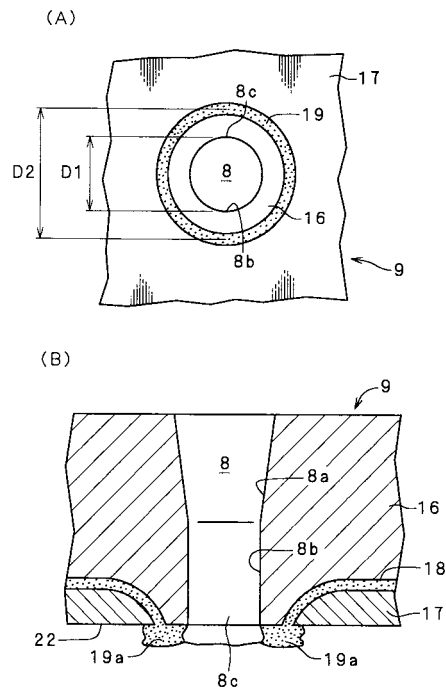
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

審査官 塚本 丈二

(56)参考文献 特開2003-326702(JP, A)
特許第3296391(JP, B2)
特開平08-332725(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B41J 2/045
B41J 2/055