世界知的所有権機関
国際事務局
PCT
特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6
B41J 2/045

A1

(11) 国際公開番号 WO95/26271

(43) 国際公開日 1995年10月5日(05.10.95)

(21) 国際出願番号 PCT/JP95/00583
(22) 国際出願日 1995年3月28日(28.03.95)

(30) 優先権データ
特願平6/58423 1994年3月29日(29.03.94) JP

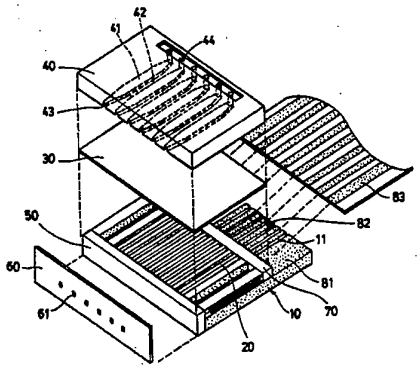
(71) 出願人（米国を除くすべての指定国について）
シチズン時計株式会社(CITIZEN WATCH CO., LTD.)[JP/JP]
〒163-04 東京都新宿区西新宿2丁目1番1号 Tokyo, (JP)
(72) 発明者；および
(75) 発明者／出願人（米国についてのみ）
大澤誠一(OSAWA, Seiichi)[JP/JP]
小味山剛男(KOMIYAMA, Takeo)[JP/JP]
〒359 埼玉県所沢市大字下富字武野840番地
シチズン時計株式会社 技術研究所内 Saitama, (JP)
(74) 代理人
弁理士 大澤 敬, 外(OSAWA, Takashi et al.)
〒170 東京都豊島区東池袋1丁目20番2号
池袋ホワイトハウスビル818号 Tokyo, (JP)

(81) 指定国
JP, US, 欧州特許(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

添付公開書類 国際調査報告書

(54) **Title :** INK JET HEAD AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

(54) 発明の名称 インクジェットヘッド及びその製造方法



(57) **Abstract**

An ink jet head includes an insulating base (10), a plurality of parallely arranged multilayer piezoelectric elements (20) each of which is formed by alternately stacking a conductive material and a sheet-like piezoelectric material polarized in the direction of the thickness and the lowermost and uppermost layers (25, 26) of which are non-driven layers which do not deform even when voltages are applied thereto, an oscillation plate (30) deflectable flexibly, and a flow passage plate (40) equipped with a plurality of ink outlets (43) at the front thereof and having a plurality of ink chambers (41) arranged in a line and communicating with these ink outlets (43). The lowermost layers (25) are bonded to the upper surface of the base (10), and the oscillation plate (30) is bonded to the upper surfaces of the uppermost layers (26), and the flow passage plate (40) is bonded to the upper surface of the oscillation plate (30). The ink chambers (41) are disposed in the direction of displacement of the multilayer piezoelectric elements (20). A front member (50) is bonded to the front surface of the piezoelectric elements (20) and to the front portion of the oscillation plate (30).

（５７）要約

絶縁性の基台１０と、導電材料及び厚さ方向に分極させた板状圧電材料を交互に積層するとともに、最下層２５及び最上層２６をそれぞれ電圧を印加しても変形しない非駆動層とした複数の並列する積層圧電素子２０と、弾力的に撓む振動板３０と、前端に複数のインク出口４３を有するとともに、これらのインク出口４３に連通する複数のインク室４１が並べて形成してある流路板４０とを備えている。各積層圧電素子２０における最下層２５は基台１０の上面に接着してあり、また、同素子２０における最上層２６の上面に振動板３０が接着してある。さらに、積層圧電素子２０の変位方向にインク室４１を配置した状態で、振動板３０の上面に流路板４０を接着してある。そして、積層圧電素子２０の前端面及び振動板３０の前端部に、前端部材５０を接着した。

情報としての用途のみ
ＰＣＴに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にＰＣＴ加盟国を同定するために使用されるコード

AM	アルメニア	ES	エストニア	LK	スリランカ	RU	ロシア連邦
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LR	リベリア	SD	スーダン
AU	オーストラリア	FR	フランス	LS	レソト	SE	スウェーデン
BB	バルバドス	GA	ガボン	LT	リトアニア	SG	シンガポール
BE	ベルギー	GB	英国	LU	ルクセンブルグ	SI	スロヴェニア
BF	ブルギナ・ファソ	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	SK	スロヴァキア共和国
BG	ブルガリア	GN	ギニア	MC	モナコ	SN	セネガル
BJ	ベナン	GR	ギリシャ	MD	モルドバ	SZ	スワジランド
BR	ブラジル	HU	ハンガリー	MG	マダガスカル	TD	チャード
BY	ベラルーシ	IE	アイルランド	ML	マリ	TG	トーゴ
CA	カナダ	IL	イスラエル	MN	モンゴル	TJ	タジキスタン
CF	中央アフリカ共和国	IS	アイスランド	MR	モーリタニア	TM	トルクメニスタン
CG	コンゴー	IT	イタリー	MW	マラウイ	TT	トリニダード・トバゴ
CH	スイス	JP	日本	MX	メキシコ	UA	ウクライナ
CI	コート・ジボアール	KE	ケニア	NL	オランダ	UG	ウガンダ
CM	カメルーン	KG	キルギスタン	NO	ノルウェー	US	米国
CN	中国	KP	朝鮮民主主義人民共和国	NZ	ニュー・ジーランド	UZ	ウズベキスタン共和国
CZ	チェッコ共和国	KR	大韓民国	PL	ポーランド	VN	ヴィェトナム
DE	ドイツ	KZ	カザフスタン	PT	ポルトガル		
DK	デンマーク	LI	リヒテンシュタイン	RO	ルーマニア		

明　細　書

インクジェットヘッド及びその製造方法

技術分野

この発明は、インク液滴を画像記録媒体上へ選択的に付着させるインクジェットヘッド及びその製造方法に関する。

背景技術

今日、その市場を大きく拡大しつつあるノンインパクト・プリンタの内で、原理が最も単純で、かつカラー印刷に好適なものとしてインクジェット・プリンタがある。そのうちでも、ドット形成時にのみインク液滴を吐出する、いわゆるドロップ・オン・デマンド（ＤＯＤ）型のインクジェット・プリンタが主流となっている。

ＤＯＤ型のインクジェット・プリンタにおける代表的なヘッド方式としては、例えば、特公昭５３－１２１３８号公報に開示されているカイザー型のものや、特公昭６１－５９９１４号公報に開示されているサーマルジェット型のものがある。

このうち、特公昭５３－１２１３８号公報に記載のカイザー型のインクジェットヘッドは、小型化が難しく、また特公昭６１－５９９１４号公報に記載のサーマルジェット型のインクジェットヘッドは、高熱をインクに加えるためにインクが焦げ付くという困難な問題を抱えていた。

以上のような欠陥を同時に解決するインクジェットヘッドとして、圧電歪定数d_{33}を有する圧電素子を用いたもの（以下、「d_{33}モード型」ともいう）がある。

このd_{33}モード型のインクジェットヘッドは、圧電性素材の細片（圧電素子）を使用し、この圧電素子における一面と、それに対向する面にそれぞれ電極を形成するとともに、この圧電歪素子を電極間の電界方向と同じ方向に分極させることにより圧電歪定数d_{33}を

持たせた概略構造となっている。そして、この圧電歪素子が電極間に電界を発生して、厚さ方向（d_{33}方向）に伸縮することにより、インク圧力室を加圧するようになっている。

このd_{33}モード型のインクジェットヘッドとしては、従来、特開平３－１０８４５号公報、特開平３－１０８４６号公報に開示された構造のものが知られている

第１１図及び第１２図に、特開平３－１０８４６号公報に開示されたインクジェットヘッドの構造を示す。

同公報に開示されたインクジェットヘッドは、２つの凹部を備えたカバーブロック２１１と、電圧の印加によって厚さ方向（d_{33}方向）に伸縮する圧電素子ブロック２１３とを備えている。

圧電素子ブロック２１３は積層構造をしている。この圧電素子ブロック２１３は、チタン酸ジルコン酸鉛で形成してある。圧電素子ブロック２１３には、紙面垂直方向に溝２１６ａ，２１６ｂ，２１６ｃ，２１６ｄが設けてある。そして、溝２１６ａと２１６ｂとで挟まれた領域が、第１の駆動圧電素子２１７ａとなっている。第１の駆動圧電素子２１７ａには、第１の電極２１５ａが設けてある。また、溝２１６ｃと溝２１６ｄとで挟まれた領域が、第２の駆動圧電素子２１７ｂとなっている。第２の駆動圧電素子２１７ｂには、第２の電極２１５ｂが設けてある。

カバーブロック２１１の２つの凹部上には、振動板２１２が取り付けてある。カバーブロック２１１の一方の凹部と振動板２１２とで、第１のインク室２１８ａが形成してある。また、カバーブロック２１１の他方の凹部と振動板２１２とで、第２のインク室２１８ｂが形成してある。第１のインク室２１８ａは、第１のノズル２１９ａと連通している。第２のインク室２１８ｂは、第２のノズル２１９ｂと連通している。

このような構成のインクジェットヘッドは、例えば、第１の電極２１５ａに電圧を印加すると、第１の駆動圧電素子２１７ａが厚さ方向（d_{33}方向）に伸長する。これにより、振動板２１２が同方向

に撓み、第１のインク室２１８ａを加圧する。第１のインク室２１８ａが加圧されると、その圧力によって第１のノズル２１９ａからインク滴が射出する。

なお、特開平３－１０８４５号公報に開示された従来のインクジェットヘッドも、主要な構成は上述した特開平３－１０８４５号公報のインクジェットヘッドと同様である。

さて、上述した従来のインクジェットヘッドは、次のような問題を有していた。

すなわち、上述した従来のインクジェットヘッドは、第１１図，第１２図からわかるように、圧電素子ブロック２１３、及び電極２１５ａ，２１５ｂの前後端面が露出した構造となっており、しかも前端面をノズル２１９ａ，２１９ｂの開口面と同一の平面上に合わせた構造となっているので、ノズル２１９ａ，２１９ｂから漏れだしたインクが圧電素子ブロック２１３及び電極２１５ａ，２１５ｂの前後端面に周り込み、電極２１５ａ，２１５ｂ間を短絡させてしまうおそれがあった。特に、積層構造の圧電素子ブロックの場合、電極２１５ａ，２１５ｂ間の距離がきわめて短いため、周囲の湿度が高いと、空気中に含まれる水分の付着によっても電極間の絶縁性が破壊されて短絡することがあり、動作の安全性に問題があった。

また、細孔のノズルからインク等の液体を噴射させる各種装置においては、ノズル内に残存する液体の乾燥による目詰まりを防止するため、使用していない間はノズルを閉塞するキャップをノズルの前面に圧接したり、またノズルから漏れ出した液体をブレードによって拭き取るクリーニング機構を備えており（例えば、特開平４－７７６６９号公報参照）、インクジェットヘッドについてもこれらキャップやクリーニング機構を備えることが好ましい。

しかしながら、ノズル２１９ａ，２１９ｂの開口面と同一の平面上に圧電素子ブロック２１３及び電極２１５ａ，２１５ｂの前端面が露出している場合、これらキャップやブレードを伝わって、インクがそれら圧電素子ブロック２１３及び電極２１５ａ，２１５ｂの

端面に付着し、電極２１５ａ，２１５ｂ間の絶縁破壊を生じるおそれがあった。

そこで、圧電素子ブロック２１３及び電極２１５ａ，２１５ｂの前端面を、ノズル２１９ａ，２１９ｂの開口面からずらせた位置に配置することも考えられる。しかし、このような構成では、カバーブロック２１１の前面のみで、キャップの当接圧力やクリーニング用ブレードの摺擦力を受けることになる。

その結果、カバーブロック２１１の前面に、キャップの当接やクリーニング用ブレードの摺擦が繰り返された場合、カバーブロック２１１の変形や損傷を生じるおそれが多分にある。カバーブロック２１１には、インク滴を噴射するノズル２１９ａ，２１９ｂが形成してあり、ほんの僅かな変形であってもインク滴の噴射方向が変わってしまい、印字品質を低下させてしまう危険があった。

一方、上述した従来のインクジェットヘッドは、駆動圧電素子２１７ａ，２１７ｂを同じ圧電素子ブロック２１３の非駆動部分（第１１図，第１２図の符号２１７ｃ部分）で支えている。ところが、積層構造の圧電素子ブロック２１３は、チタン酸ジルコン酸鉛と電極膜とを交互に貼り合わせ、その後、溝２１６ａ，２１６ｂ，２１６ｃ，２１６ｄによって駆動圧電素子２１７ａ，２１７ｂと非駆動部分２１７ｃとを分離して製作するため、非駆動部分２１７ｃにも電極膜２１５ｃが介在している。

したがって、駆動圧電素子２１７ａ，２１７ｂの変形に伴う反力を非駆動部分２１７ｃのみで受けた場合、積層構造の該部分が反力に耐えられず分解してしまうおそれがあった。

発明の開示

この発明は、d_{33}モード型インクジェットヘッドにおける上述したような問題を解決することを目的としてなされたものである。

すなわち、この発明のインクジェットヘッドは、絶縁性の基台、複数の並列する積層圧電素子、弾力的に撓む振動板、及び流路板を

備えている。ここで、積層圧電素子は、導電材料及び厚さ方向に分極させた板状圧電材料を交互に積層して形成してあり、積層方向の両端層をそれぞれ電圧を印加しても変形しない第１，第２の非駆動層としてある。また、流路板には、前端に複数のインク出口を有するとともに、これらのインク出口に連通する複数のインク室が並べて形成してある。

また、各積層圧電素子における第１の非駆動層の表面は、基台に接着してあり、積層圧電素子における第２の非駆動層の表面には、振動板の一方の平面が接着してある。さらに、積層圧電素子の変位方向にインク室を配置した状態で、振動板の他方の平面に流路板が接着してある。

そして、積層圧電素子の前端面及び振動板における一方の平面の前端部に、前端部材を接着した構成としてある。

これにより、積層圧電素子の少なくとも前端面は前端部材によって密閉されるので、インク出口からのインクの周り込みや高湿度環境下での水分の付着による積層圧電素子の短絡を防止することができる。

しかも、振動板のインク出口の近傍部分が、前端部材によって固定されるので、インク出口の近傍において振動が発生することはない。このため、インク滴形成時に、振動板の振動によりインク出口の断面積が変化することはなく、したがって、インク液滴が振動により分裂したり霧状になったりするおそれがない。

またこの発明は、複数の並列する積層圧電素子を、一列おきに電圧を印加する駆動用積層圧電素子とするとともに、該駆動用積層圧電素子に挟まれた積層圧電素子を、電圧を印加しない支持用積層圧電素子とし、流路板に形成したインク室を、駆動用積層圧電素子の変位方向に配置してもよい。

このようにすれば、駆動用積層圧電素子の変形に伴う反力を、隣接する支持用積層圧電素子が受け止めるので、駆動用積層圧電素子の変形を無駄なく振動板側に伝えることができる。

さらにこの発明は、前端部材の前面を平坦に形成するとともに、この前端部材の前面、流路板の前端、及び振動板の前端を同一平面上に配置することもできる。

このようにすれば、前端部材の前面、流路板の前端、及び振動板の前端によって形成された平面により、インク出口の目詰り防止用キャップやクリーニングブレードをインク出口部分に圧接する際の支持壁を形成することができる。

また、前端部材の前面、流路板の前端、及び振動板の前端にかけて、複数のノズル孔が穿設してあるノズル板を接着するとともに、該ノズル孔を流路板のインク出口にそれぞれ連通してもよい。

このように精密加工を要するノズル孔を、流路板とは別の部材であるノズル板に形成することによって、ノズル孔の加工精度を向上させることができる。

さらに、前端部材を厚肉の剛性材料で形成すれば、該前端部材が積層圧電素子の支持部材となり、一層無駄なく、駆動用積層圧電素子の変形を振動板側に伝えることができる。

また、積層圧電素子の後端面及び振動板における一方の平面の後端部に、絶縁性の後端部材を接着するようにすれば、積層圧電素子の後端面についても後端部材によって密閉されるので、一層確実に高湿度環境下での水分の付着による積層圧電素子の短絡を防止することができる。

さらに、後端部材を厚肉の剛性材料で形成すれば、該後端部材も積層圧電素子の支持部材となり、一層無駄なく、駆動用積層圧電素子の変形を振動板側に伝えることができる。

これらのインクジェットヘッドは、この発明による次の製造方法によって生産性よく製造することができる。

すなわち、この発明によるインクジェットヘッドの製造方法は、積層圧電ブロック接着工程、スリット形成工程、前端部材接着工程、振動板接着工程、流路板接着工程を含んでいる。

積層圧電ブロック接着工程では、導電材料及び厚さ方向に分極さ

せた板状圧電材料を交互に積層するとともに、積層方向の両端層をそれぞれ電圧を印加しても変形しない第１，第２の非駆動層とした積層圧電ブロックを用意する。そして、この積層圧電ブロックの第１の非駆動層を絶縁性の基台に接着する。

スリット形成工程では、少なくとも第２の非駆動層の表面から第１の非駆動層の中間部まで達する深さの前後方向に延びるスリットを、積層圧電ブロックに一定間隔をおいて複数本形成することにより、該スリット間に複数の積層圧電素子を形成する。

前端部材接着工程では、少なくとも上記積層圧電ブロックの前端面に絶縁性の前端部材を接着する。

振動板接着工程では、各積層圧電素子における第２の非駆動層の表面、及び前端部材における第２の非駆動層と接する側の端部を一体的に研磨して同一平面上に合わせ、かつこれら各積層圧電素子における第２の非駆動層の表面及び前端部材の端部に振動板の一方の平面を接着する。

流路板接着工程では、前端に複数のインク出口を有するとともに、これらのインク出口に連通する複数のインク室が並べて形成してある流路板を用意する。そして、該流路板の各インク室を各積層圧電素子の変形方向に配置した状態で、該流路板を振動板の他方の平面に接着する。

また、この発明のインクジェットヘッドの製造方法は、ノズル板接着工程を含めることもできる。このノズル板接着工程では、複数のノズル孔を有するノズル板を用意し、積層圧電ブロック、振動板、前端部材、及び流路板を接着する各工程が終了した後、前端部材の前面、振動板の前端部、及び流路板の前端部を一体的に研磨して同一平面上に合わせる。次いで、各ノズル孔を流路板の各インク出口に連通させた状態で、該研磨した前端部材の前面、振動板の前端部、及び流路板の前端部にかけて上記ノズル板を接着する。

さらに、この発明のインクジェットヘッドの製造方法は、次のような態様で実施することもできる。

すなわち、第１の態様は、積層圧電ブロック接着工程において、少なくとも基台における積層圧電素子を接着する面の後端部分を露出させておく。次いで、積層圧電ブロック接着工程が終了した後、少なくとも積層圧電ブロックの前後端面の露出部分及び基台の後端露出部分に電極膜を形成する。

さらに、スリット形成工程で形成するスリットを、積層圧電素子の第２の非駆動層の表面から基板の中間肉厚部分まで至る深さで形成するとともに、該スリットを基板の後端まで延長して形成する。

これにより、基台の後端部分に形成した電極膜で、積層圧電ブロックの後端面に形成した電極膜と導通する駆動用集電極を形成するとともに、積層圧電ブロックの前端面に形成した電極膜で共通集電極を形成する。

このように駆動用集電極および共通集電極を形成すれば、電極膜形成及びスリット加工によって、複数の積層圧電素子とこれを駆動するための駆動電極とを同時に形成することができるので、極めて生産性が高い。また、積層圧電素子を駆動するための外部信号線を基台上で接続させるので、ＦＰＣ（フレキシブル・プリンテッド・ケーブル）やワイヤ・ボンディング等で簡単に外部信号線と接続することができる。

さて、第１の態様では、スリット形成工程において、積層圧電ブロックを分断し、各積層圧電素子が独立して基板上に固着されることになるため、積層圧電素子の強度が低下することは否めない。

そこで、第２の態様では、基台の表面を段差のある形状に形成するとともに、積層圧電ブロックの第１の非駆動層を基台の段差寸法より厚く形成しておく。そして、積層圧電ブロック接着工程において、基台の窪み側表面に段差部分と接するようにして積層圧電ブロックの第１の非駆動層を接着する。

その後、少なくとも積層圧電ブロックの前後端面の露出部分及び基台の突出側表面に電極膜を形成する。さらに、スリット形成工程において、積層圧電ブロックの第２の非駆動層の表面から第１の非

駆動層の中間部まで達する深さでスリットを形成するとともに、該スリットを基台の突出側表面まで延長して形成することにより、該基台の突出側表面に形成した電極膜で、積層圧電ブロックの後端面に形成した電極膜と導通する駆動用集電極を形成するとともに、積層圧電ブロックの前端面に形成した電極膜で共通集電極を形成する。

この結果、積層圧電素子は、第１の非駆動層部分で互いに連結しており、第１の態様の場合に比べて強度を高めることができる。

第３の態様では、基台の表面を段差のある形状に形成するとともに、積層圧電ブロックの第１の非駆動層を基台の段差寸法より厚く形成しておく。そして、積層圧電ブロック接着工程において、基台の窪み側表面に段差部分と接するようにして積層圧電ブロックの第１の非駆動層を接着する。

その後、積層圧電ブロックの後端部を任意の幅で基台の突出側表面と同一平面上の部位まで切除する。次いで、少なくとも積層圧電ブロックの前端面、同ブロックの切除面、及び基台の突出側表面に電極膜を形成する。これにより積層圧電ブロックと基台の突出側表面との境界線が角部から平面上に移動することになり、該境界線から漏れ出した接着剤を容易に拭き取ることができる。したがって、その上に形成する電極膜の均一化を実現することができる。

さらに、スリット形成工程において、スリットを基台の突出側表面まで延長して形成することにより、該基台の突出側表面に形成した電極膜で、積層圧電ブロックの切除面に形成した電極膜と導通する駆動用集電極を形成するとともに、積層圧電ブロックの前端面に形成した電極膜で共通集電極を形成する。

図面の簡単な説明

第１図は、この発明の第１の実施例におけるインクジェットヘッドの構成を示す分解斜視図である。

第２図は、この発明の第１の実施例におけるインクジェットヘッドの構成を示す断面側面図である。

第３図は、この発明の第１の実施例におけるインクジッェトヘッドの一部を拡大して示す断面正面図である。

第４図は、この発明の第１の実施例におけるインクジェットヘッドの製造方法を説明するための斜視図である。

第５図は、この発明の第１の実施例におけるインクジェットヘッドの製造方法を説明するための第４図に続く斜視図である。

第６図は、この発明の第１の実施例におけるインクジェットヘッドの製造方法を説明するための第５図に続く斜視図である。

第７図は、この発明の第１の実施例におけるインクジェットヘッドの製造方法を説明するための第６図に続く斜視図である。

第８図は、この発明の第１の実施例におけるインクジェットヘッドの製造方法を説明するための第７図に続く斜視図である。

第９図は、この発明の第２の実施例におけるインクジェットヘッドの構成を示す断面側面図である。

第１０図は、この発明の第２の実施例におけるインクジェットヘッドの構成を示す断面正面図である。

第１１図は、従来のインクジェットヘッドを示す斜視図である。

第１２図は、第１１図に示す従来のインクジェットヘッドの断面正面図である。

発明を実施するための最良の形態

この発明の実施例について、図面を参照して具体的に説明する。

まず、第１図～第３図を参照して、この発明のインクジェットヘッドに係る第１の実施例について説明する。

この実施例に係るインクジェットヘッドは、基台１０、複数の積層圧電素子２０、振動板３０、流路板４０、前端部材５０、ノズル板６０、及び後端部材７０の各構成部材を備えている。

基台１０は、セラミックス等の剛性を有する絶縁性材料で形成してある。この実施例の基台１０は、矩形のブロック形状をしている。

複数の積層圧電素子２０は、それぞれ矩形の棒状に形成してある。

複数の積層圧電素子２０は、それぞれ矩形の棒状に形成してある。これら各積層圧電素子２０は、第２図に示すように、厚さ方向に分極した第１の板状圧電材料２１と、反対方向に分極した第２の板状圧電材料２２とを交互に積層した構造となっている。各板状圧電材料２１，２２の間には、第１，第２の導電材料２３，２４を交互に介在させてある。

ここで、第１の導電材料２３は、前端縁が積層圧電素子２０の前端面（第２図の左端面）に露出しており、後端縁は積層圧電素子２０の後端面（同図の右端面）より任意の距離だけ内部側に配置してある。一方、第２の導電材料２４は、後端縁が積層圧電素子２０の後端面に露出しており、前端縁は積層圧電素子２０の前端面より任意の距離だけ内部側に配置してある。

また、各積層圧電素子２０の最下層２５及び最上層２６は、各導電材料２３，２４に挟まれていないので、各導電材料２３，２４間に電圧を印加しても上下面間に電位差が生じることがなく、したがって変形することがない。すなわち、これら最下層２５及び最上層２６は、変形を生じない第１，第２の非駆動層を形成している。

このような構成の各積層圧電素子２０は、基台１０上で一定の間隔をおいて幅方向に並べて配置するとともに、最下層（第１の非駆動層）２５の下面を基台１０の上面に接着してある。各積層圧電素子２０の前端面は、基台１０の前端面と同一平面上に配置してある。また、各積層圧電素子２０の奥行き寸法は、基台１０の奥行き寸法より短く、したがって、基台１０の後部上面には、積層圧電素子２０が接着されない露出部分が存在している。

基台１０における各積層圧電素子２０の間隙に位置する部分には、第３図に示すように、上面から任意深さの溝１１が前後方向に形成してある。これら溝１１は、各積層圧電素子２０の間隙から、基台１０の後端まで延出している。

そして、各積層圧電素子２０の前端面、基台１０の前端面、基台１０の両側面、及び基台１０の後部上面における両側縁部分には連

続して電極膜が形成してあり、この電極膜が接地側の共通集電極８１を構成している。この共通集電極８１は、各積層圧電素子２０の前端面で、第１の導電材料２３と電気的に接続している。

一方、各積層圧電素子２０の後端面、及び基台１０の後部上面における各溝で分断された上面部分にも連続して電極膜が形成してあり、この電極膜が駆動集電極８２を形成している。この駆動集電極８２は、各積層圧電素子２０の後端面で、第２の導電材料２４と電気的に接続している。

共通集電極８１及び駆動集電極８２をこのように形成することで、基台１０の後部において、外部からの信号線と一括して接続することが可能となり、配線の簡素化及び容易化を実現することができる。

共通集電極８１と駆動集電極８２との間に電圧を印加すると、各導電材料２３，２４間に電位差が生じ、各板状圧電材料２１，２２の厚さ方向に電界が発生する。このため、各導電材料２３，２４に挟まれた板状圧電材料２１，２２は、厚さ方向に変形する。

上述した基台１０及び各積層圧電素子２０の前端面（共通集電極８１が形成してある。）には、前端部材５０が接着してある。この前端部材５０は、セラミックス等の剛性材料で圧肉形状に形成してあり、積層圧電素子２０を前端部で支持する支持部材としての機能を有している。

また、基台１０の後部上面の一部、及び各積層圧電素子２０の後端面（それぞれ駆動集電極８２が形成してある。）には、絶縁性の剛性材料からなる後端部材７０が接着してある。この後端部材７０も圧肉形状に形成してあり、積層圧電素子２０を後端部で支持する支持部材としての機能を有している。

なお、前端部材５０及び後端部材７０の上面は、積層圧電素子２０の上面と同一平面上に配置してある

積層圧電素子２０、前端部材５０及び後端部材７０に各上面には、厚さが数１０μｍの薄い金属性の振動板３０における一方の平面が接着してある。この振動板３０は、積層圧電素子２０の厚さ方向の

変形による圧力を受けたとき、その圧力方向に撓む。

流路板４０には、複数のインク室４１が幅方向に並べて形成してあり、これらインク室４１の間は隔壁４２によって仕切られている。ここで、隔壁４２とインク室４１の中央部との間のピッチは、上述した各積層圧電素子２０の中央部間のピッチとほぼ等しくなっている。

上述した積層圧電素子２０は、第３図に示すように、一列おきに電圧が印加される駆動用積層圧電素子２０ａとなっている。そして、幅方向の両端、及び駆動用積層圧電素子２０ａに挟まれた位置にある積層圧電素子２０は、電圧を印加されない、すなわち変形動作をしない支持用積層圧電素子２０ｂとなっている。

上記の流路板４０は、振動板３０を介して、隔壁４２が支持用積層圧電素子２０ｂと対向するとともに、インク室４１が駆動用積層圧電素子２０ａと対向するように位置決めされた状態で、隔壁４２の端面が振動板３０に接着してある。なお、流路板４０の前端には、複数のインク出口４３が形成してあり、これらインク出口４３が、それぞれ各インク室４１と連通している。また、流路板４０の後部上壁には、複数のインク供給口４４が形成してあり、これらインク供給口４４も、それぞれ各インク室４１と連通している。

前端部材５０の前面は平坦に形成してあり、この前端部材５０の前面、振動板３０の前端、及び流路板４０の前端は、同一平面上に位置決めしてある。そして、これら前端部材５０の前面、振動板３０の前端、及び流路板４０の前端にかけて、ノズル板６０が接着してある。ノズル板６０には、複数のノズル孔６１が形成してあり、これらのノズル孔６１がそれぞれ流路板４０のインク出口４３に連通している。

このノズル板６０は、流路板４０のみならず前端部材５０によっても支持された構造となっているので、先に説明したキャップやクリーニングブレード（特開平４－７７６６９号参照）を前面部分に圧接しても、流路板４０と前端部材５０とによってその圧接力を受

け止めるため、流路板４０が変形するおそれがない。

また、上述した構成のインクジェットヘッドは、第２図に示すように、積層圧電素子２０の前端面を前端部材５０で閉塞し、しかもその前端部材５０の上端面と振動板３０との間を接着した構造となっているので、ノズル孔６１から漏れ出たインク滴が積層圧電素子２０まで周り込むおそれはなく、したがって、積層圧電素子２０の各導電材料２３，２４間が短絡する等の危険はない。

次に、上述した第１の実施例に係るインクジェットヘッドの動作を説明する。

第２図に示すように、共通集電極８１と駆動集電極８２とに後方から外部電線８３を接続し、一定の電力を供給すると、第１の導電材料２３と第２の導電材料２４との間に電位差が生じ、第１，第２の板状圧電材料２１，２２にそれぞれ厚さ方向の電界が生じる。

各板状圧電材料２１，２２は厚さ方向で電界と同じ方向に分極されているので、厚さ方向に伸びる。

一枚の板状圧電材料の厚さをｔ、変位量をδｔ、印加電圧をＶ、厚さ方向の圧電定数をd_{33}とすると、歪は電界強度に比例し、

$$\delta t / t = d_{33} \times V / t$$

つまり、$\delta t = d_{33} \times V$となる。

この変位量は通常１μｍに満たない非常に小さな値なので、これまで説明してきたように、板状圧電材料を複数枚積層し積層圧電素子２０を形成することにより、積層枚数に比例した大きな変位量がとれるようにしてある。

第２図、第３図に示すように、積層圧電素子２０の底部を基台１０によって支持するとともに、剛性を有する前端部材５０及び後端部材７０と、支持用積層圧電素子２０ｂとを支柱として積層圧電素子２０の支持構造を形成している。このため、積層圧電素子２０は上記支持構造によって拘束されていないインク室４１側に変形する。したがって、インク室４１内に充填されたインクを効率的に押し出し、ノズル孔６１からインク液滴を噴射させることができる。

ここで、インク出口４３の近傍の振動板３０は、前端部材５０によって固定してあるので、流路板４０と振動板３０とで形成しているインク出口４３の近傍において振動が発生することはない。このため、インク滴形成時に、振動板３０の振動によりインク出口４３の断面積が変化することはなく、したがって、インク液滴が振動により分裂したり霧状になったりするおそれがない。

なお、基台１０は１つの積層圧電素子２０の反力に耐えられるだけの肉厚を有すれば充分であり、小形軽量な構成とすることができる。

また、各駆動用積層圧電素子２０ａの間に支持用積層圧電素子２０ｂを配置し、同素子２０ｂの上面と流路板４０の隔壁４２によって振動板３０を挟み込むように固定しているので、各駆動用積層圧電素子２０ａによる振動板３０の振動が互いに干渉することを防止できる。

また他の効果としては、第２図に示すように、振動板３０と接着した積層圧電素子２０の最上層２６は、変形しない第２の非駆動層となっているので、振動板３０との接合面においてd_{31}モードの変位が生じることがない。このため、駆動用積層圧電素子２０ａのd_{33}モード変形と、振動板３０の接着面でのユニモルフ変形との合成によるインク室４１の容積変化効率の低下を生じない。

次に、上述した第１の実施例に係るインクジェットヘッドの製造方法について、第４図～第８図を主に参照して工程順に説明する。

積層圧電ブロック接着工程

まず、第４図に示すように、圧電セラミックス等からなる第１，第２の板状圧電材料２１，２２を、第１，第２の導電材料２３，２４を挟んで順次積層して積層圧電ブロック２７を形成する。ここで、第１の導電材料２３は、前端縁を積層圧電素子２０の前端面に露出させるとともに、後端縁を積層圧電素子２０の後端面より任意の距離だけ内部側に配置してある。一方、第２の導電材料２４は、後端縁を積層圧電素子２０の後端面に露出させるとともに、前端縁を積

層圧電素子２０の前端面より任意の距離だけ内部側に配置してある。また、最下層２５及び最上層２６は、駆動しない第１，第２の非駆動層としてある。

なお、積層圧電ブロック２７の最上層（第２の非駆動層）２６は、やや厚め（例えば、中間に位置する第１，第２の板状圧電材料２１，２２を２０μｍ程度の厚みとし、これに対し最上層２６を５０μｍ程度の厚みとする。）に形成することが好ましい。このようにすれば、後述する上面の研削代を確保できるとともに、研削加工時の緩衝層として機能し、中間に位置する第１，第２の導電材料２３，２４等の損傷を防止することができる。

このように形成した積層圧電ブロック２７の最下層（第１の非駆動層）２５を、絶縁性の基台１０の上面に接着する。このとき、積層圧電ブロック２７の前端は、基台１０の前端に合わせて位置決めしておく。さらに、前端面の平面度を確保するために、積層圧電ブロック２７の前端面、及び基台１０の前端面を一体的に平面研削する。

なお、第５図に示すように、積層圧電ブロック２７の両側端縁から任意の距離にある部位に、前後方向の溝２７ａを形成する。これらの溝加工は、ダイヤモンドブレードを用いた切削加工により行なえばよい。これらの溝２７ａは、積層圧電ブロック２７の上端面から中間部までの任意の深さとする。

電極膜形成工程

次に、第６図に示すように、底面を除く基台１０、及び積層圧電ブロック２７の全面に、Ａｕ等の導電材料からなる電極膜８０を、真空蒸着法等の薄膜形成手段によって形成する。

スリット形成工程

その後、第７図に示すように、ダイヤモンドブレード又はワイヤーソーを用いた切削加工により、積層圧電ブロック２７の上面から基台１０の中間部にかけて前後方向に複数のスリット２７ｂを形成する。これらのスリット２７ｂは、基台１０の前端から後端に至っ

ており、横方向に一定の間隔をおいて形成する。これらのスリット２７ｂにより、積層圧電ブロック２７が区分けされ、複数の積層圧電素子２０を形成することができる。

前後端部材接着工程

次いで、第８図に示すように、セラミックス等の剛性材料からなる厚肉の前端部材５０を、基台１０及び各積層圧電素子２０の前端面に接着する。また、各積層圧電素子２０の後端面に、セラミックス等の剛性材料からなる厚肉の後端部材７０を接着するとともに、この後端部材７０の下面を基台１０の上面に接着する。なお、基台１０及び各積層圧電素子２０の前端面に形成した電極膜８０は共通集電極８１となるため、この電極膜８０に接触する前端部材５０は、導電材料で形成してもかまわない。しかし、基台１０の後部上面、及び各積層圧電素子２０の後端面に形成した電極膜８０は駆動集電極８２となるため、この電極膜８０に接触する後端部材７０は、絶縁材料で形成する。

振動板接着工程

その後、積層圧電素子２０の最上層（第２の非駆動層）２６、前端部材５０、及び後端部材７０の各上面を、一体的に平面研削して同一平面上に合わせる。このとき、積層圧電素子２０の上面に形成した電極膜８０は削り取られる。したがって、電極膜８０は、積層圧電素子２０の前端面、基台１０の前端面、基台１０の両側面、積層圧電素子２０の後端面、及び基台１０の後部上面にのみ残存することになる。

ここで、積層圧電素子２０の前端面、溝２７ａ、基台１０の前端面、基台１０の両側面、及び基台１０の後部上面における両脇部分に形成した電極膜８０が導通しており、この電極膜８０によって共通集電極８１が形成される。また、スリット２７ｂによって区分けされた積層圧電素子２０の後端面、及び基台１０の後部上面に形成した電極膜８０が個別に導通しており、この電極膜８０によって駆動集電極８２が形成される。なお、基台１０の後端面に形成された

電極膜８０は平面研削によって除去する。

このように上面を同一平面上に合わせた積層圧電素子２０の上面及び前後端部材７０の上面に、振動板３０を接着する。

流路板接着工程

次に、流路板４０を用意し、その隔壁４２部分が振動板３０を介して１列おきの積層圧電素子２０（支持用積層圧電素子２０ｂ）と対向するように配置する。このとき、流路板４０のインク室４１は、支持用積層圧電素子２０ｂに隣接する積層圧電素子２０（駆動用積層圧電素子２０ａ）と振動板３０を介して対向するように配置される。また、流路板４０のインク出口４３は、前端部材５０の前面とほぼ同一平面上に位置合わせしておくことが好ましい。

このような配置状態で、流路板４０の隔壁４２部分を振動板３０に接着する。

ノズル板接着工程

さらに、前端部材５０の前面、振動板３０及び流路板４０の前端を一体的に平面研磨し、１μｍ程度の表面粗さとなるように面出しする。そして、ノズル板６０をこれら前端部材５０の前面、振動板３０及び流路板４０の前端に接着する。このとき、ノズル板６０の各ノズル孔６１は、それぞれインク出口４３と連通するようにしておく。

最後に、基台１０の後部上面において、駆動用積層圧電素子２０ａに接触する駆動集電極８２と共通集電極８１とに、外部電線８３を接続する。

以上説明した製造方法によれば、積層圧電素子２０、前端部材５０、及び後端部材７０の上面を平面研削加工によって一体的に研削し面出しするので、それら上面に振動板３０を隙間なく接着することができ、その結果、駆動用積層圧電素子２０ａの変形圧力を確実に振動板３０へと伝えることができる。

また、ノズル板６０の接着面である前端部材５０の前面、振動板３０及び流路板４０の端面を、一体的に研磨加工するので１μｍ程

度の平面精度が得られ、ノズル板６０を接着したとき気泡が残留することがない。したがって、ノズル孔６１をインク出口４３に確実に連通することができ、インクの吐出不良を防止することができる。

しかも、スリット形成工程によってスリット２７ｂの内壁に形成した対向電極となる第１，第２の導電材料２３，２４間の電気的漏洩を、前後端部材５０，７０によって外気から遮蔽できるので、ノズル孔６１から漏れ出たインクや空気中の水分がそれら電極膜８０に付着するおそれがなく、短絡等の危険がなくなる。

さらに、金膜の真空蒸着法等による薄膜形成手段によって、基台１０及び積層圧電素子２０に一括して電極膜８０を形成し、その後、平面研削加工及びスリット加工によってパターン分離することで、共通集電極８１及び駆動集電極８２を容易に形成することができる。

なお、絶縁性の基台１０に比誘電率の低い材料を用いると、基台１０自体に誘電分極が生じないので、１つ１つの駆動用積層圧電素子２０ａの電気容量が安定化し、インク吐出特性のばらつきが少なくなる。

次に、この発明の第２の実施例に係るインクジェットヘッドの構成を、第９図及び第１０図を参照して説明する。なお、先に説明した第１の実施例に係るインクジェットヘッドと同一部分には同一符号を付し、その部分の詳細な説明は省略する。

この実施例に係るインクジェットヘッドは、基台１０の上面を前部が窪み側で後部が突出側となった段付き形状にしてある。そして、基台１０上面の窪み側１０１に積層圧電ブロック２７を接着してある。なお、積層圧電ブロック２７の後端面下部は基台１０の段差部分１０３に接着してある。

また、積層圧電ブロック２７の最下層（第１の非駆動層）２５は、基台１０の段差寸法より大きな厚みをもたせてある。そして、積層圧電ブロック２７の上面からこの最下層（第１の非駆動層）２５の中間部までスリット２７ｂを形成することにより、第１０図に示すように横方向に一定間隔をおいて並ぶ複数の積層圧電素子２０を形

成している。なお、スリット２７ｂは、積層圧電ブロック２７から連続して、基台１０の後端まで延びている。

さらに、この発明の前端部材５０は、薄肉形状に形成してある。第１の実施例では、前端部材５０を厚肉に形成したが、板材は縦方向の荷重に対しては強く、さらにノズル板６０と接着することによって座屈変形に耐えられるようにできるので、前端部材５０を０．１ｍｍ～１ｍｍ程度の薄い部材としても、積層圧電素子２０の変形に対する支持部材として充分に機能することができる。

しかも、前端部材５０を薄肉とすることにより、積層圧電素子２０から圧力を受けて容積を変化させるインク室４１とノズル孔６１との間の距離を短縮することができ、その結果インク室４１の容積変化を損失なくノズル孔６１内のインクに伝え、効率的にインク液滴を形成させることができる。

この実施例に係るインクジェットヘッドは、上述した第１の実施例に係るインクジェットの製造方法の各工程を一部追加，変更することにより製造することができる。以下、その追加，変更する内容について説明する。

まず、基台１０は、上面を前部が窪み側１０１、後部が突出側１０２となる段付き形状に形成しておく。また、積層圧電ブロック２７は、最下層（第１の非駆動層）２５を、中間に位置する第１，第２の板状圧電材料２１，２２に比べ厚く形成しておく。例えば、中間に位置する第１，第２の板状圧電材料２１，２２を２０μｍ程度の厚みとし、これに対し最下層２５を１００μｍ～２００μｍ程度の厚みとする。なお、基台１０の段差寸法との関係では、積層圧電ブロック２７の最下層２５の厚みを基台１０の段差寸法より大きくする。

積層圧電ブロック接着工程においては、基台１０の窪み側１０１に積層圧電ブロック２７の最下層２５を接着する。このとき、最下層２５の後端面は、基台１０の段差部分１０３に接着する。

その後、積層圧電ブロック２７の後端部２８（第９図に想像線で

示した部分）を、ダイヤモンドカッター等の切削工具を使用して、任意の幅で基台１０の突出側１０２の上面と同一平面上の位置まで切除する。これによって、基台１０の段差部分１０３と積層圧電ブロック２７の後端面下部の接着部分が、平面内に位置する。その結果、同接着部分から漏れ出した接着剤を容易かつ確実に拭き取ることができ、その上に形成する電極膜８０の剥離を防止することができる。しかも積層圧電素子２０の厚さ方向の変形に伴い、この接着部分は前後方向に歪を生じようとするので、その上面に形成する電極膜８０には、引っ張り又は圧縮応力が生じるものの、剪断応力は生ぜず、したがって電極膜８０が破断する危険がない。

このように積層圧電ブロック２７の後端部２８を切除した後、電極膜８０を形成すると、同ブロックの切除面に電極膜８０が形成されることになる。

スリット形成工程では、積層圧電ブロック２７の上面から最下層（第１の非駆動層）２５の中間部に至る深さのスリット２７ｂを複数本形成する。これらのスリット２７ｂは、積層圧電ブロック２７の後端から連続して、基台１０の突出側１０２の後端にかけて形成する。これによって、積層圧電ブロック２７に複数の積層圧電素子２０が並べて形成される。また、スリット２７ｂによって分割された各積層圧電素子２０の後端面（切除面）から基台１０の後部上面にかけて形成した電極膜８０によって駆動集電極８２が形成される。

なお、この発明は上述した実施例に限定されるものではない。

例えば、導電性の振動板３０を使用する場合には、その振動板３０を介して共通集電極８１と駆動集電極８２とが導通してしまう可能性がある。このような場合は、例えば、積層圧電素子２０の後端上縁部に切欠き２９（第９参照）を形成することにより、その部分に形成された電極膜８０（駆動集電極８２）を削り取り、振動板３０と駆動集電極８２とを離間させる必要がある。

また、上述した実施例では、支持用積層圧電素子２０ｂを外部電線８３に接続しないようにしたが、接地側である共通集電極８１と

同電位となるような状態であれば外部電線８３と接続してもかまわない。このようにすると駆動用積層圧電素子２０ａに生じた電荷が、支持用積層圧電素子２０ｂに周り込んでも、その支持用積層圧電素子２０ｂに余分な電荷が蓄積されることがなくなる。

さらに、第１の実施例に示したインクジェットヘッドの構造において、前端部材５０を薄肉形状とすることもでき、また、第２の実施例に示したインクジェットヘッドの構造において、前端部材５０を厚肉形状とすることもできる。すなわち、前端部材５０を厚肉形状とするか薄肉形状とするかは、支柱としての効果と、インク室４１とノズル孔６１との間の距離を短くすることによる効率的なインク滴の形成という効果のいずれを重要視するかによって決定すればよい。

また、第２の実施例に係るインクジェットヘッドの製造方法では、積層圧電ブロック２７の後端部２８を切除する作業を挿入したが、この作業を省略した簡易な方法でインクジェットヘッドを製作することもできる。

上述した各実施例ではノズル板６０を使用したが、流路板４０に形成したインク出口４３をノズル形状に形成すれば、該ノズル板６０を省略することもできる。

産業上の利用可能性

この発明は、各種のインクジェット・プリンタにおけるインク噴射用のプリンタヘッドとして利用することができる。

請　求　の　範　囲

１．絶縁性の基台と、導電材料及び厚さ方向に分極させた板状圧電材料を交互に積層するとともに、積層方向の両端層をそれぞれ電圧を印加しても変形しない第１，第２の非駆動層とした複数の並列する積層圧電素子と、弾力的に撓む振動板と、前端に複数のインク出口を有するとともに、これらのインク出口に連通する複数のインク室が並べて形成してある流路板とを備え、

上記各積層圧電素子における第１の非駆動層の表面を上記基台に接着するとともに、上記積層圧電素子における第２の非駆動層の表面に上記振動板の一方の平面を接着し、かつ上記積層圧電素子の変位方向に上記インク室を配置した状態で上記振動板の他方の平面に上記流路板を接着してなるインクジェットヘッドであって、

上記積層圧電素子の前端面及び上記振動板における一方の平面の前端部に、前端部材を接着したことを特徴とするインクジェットヘッド。

２．上記複数の並列する積層圧電素子を、一列おきに電圧を印加する駆動用積層圧電素子とするとともに、該駆動用積層圧電素子に挟まれた積層圧電素子を、電圧を印加しない支持用積層圧電素子とし、上記インク室を、上記駆動用積層圧電素子の変位方向に配置したことを特徴とする請求の範囲第１項に記載のインクジェットヘッド。

３．上記前端部材の前面を平坦に形成するとともに、この前端部材の前面、上記流路板の前端、及び上記振動板の前端を同一平面上に配置したことを特徴とする請求の範囲第１項に記載のインクジェットヘッド。

４．上記前端部材の前面、上記流路板の前端、及び上記振動板の前端にかけて、複数のノズル孔が穿設してあるノズル板を接着すると

ともに、該ノズル孔を上記流路板のインク出口にそれぞれ連通したことを特徴とする請求の範囲第３項に記載のインクジェットヘッド。

５．上記前端部材を厚肉の剛性材料で形成し、同部材の一端を上記基台に接着したことを特徴とする請求の範囲第１、２、３又は４項に記載のインクジェットヘッド。

６．上記積層圧電素子の後端面及び上記振動板における一方の平面の後端部に絶縁性の後端部材を接着したことを特徴とする請求の範囲第１項に記載のインクジェットヘッド。

７．上記後端部材を厚肉の剛性材料で形成し、同部材の一端を上記基台に接着したことを特徴とする請求の範囲第６項に記載のインクジェットヘッド。

８．導電材料及び厚さ方向に分極させた板状圧電材料を交互に積層するとともに、積層方向の両端層をそれぞれ電圧を印加しても変形しない第１，第２の非駆動層とした積層圧電ブロックを用意し、この積層圧電ブロックの上記第１の非駆動層を絶縁性の基台に接着する積層圧電ブロック接着工程と、

少なくとも上記第２の非駆動層の表面から上記第１の非駆動層の中間部まで達する深さの前後方向に延びるスリットを、上記積層圧電ブロックに一定間隔をおいて複数本形成することにより、該スリット間に複数の積層圧電素子を形成するスリット形成工程と、

少なくとも上記積層圧電ブロックの前端面に前端部材を接着する前端部材接着工程と、

上記各積層圧電素子における第２の非駆動層の表面、及び前端部材における上記第２の非駆動層と接する側の端部を一体的に研磨して同一平面上に合わせ、かつこれら各積層圧電素子における第２の非駆動層の表面及び前端部材の端部に振動板の一方の平面を接着す

る振動板接着工程と、

前端に複数のインク出口を有するとともに、これらのインク出口に連通する複数のインク室が並べて形成してある流路板を用意し、該流路板の各インク室を上記各積層圧電素子の変形方向に配置した状態で、該流路板を上記振動板の他方の平面に接着する流路板接着工程と、

を含むインクジェットヘッドの製造方法。

９．複数のノズル孔を有するノズル板を用意し、上記積層圧電ブロック、振動板、前端部材、及び流路板を接着する各工程が終了した後、上記前端部材の前面、振動板の前端部、及び流路板の前端部を一体的に研磨して同一平面上に合わせるとともに、上記各ノズル孔を上記流路板の各インク出口に連通させた状態で、該研磨した前端部材の前面、振動板の前端部、及び流路板の前端部に上記ノズル板を接着するノズル板接着工程を含む請求の範囲第８項に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

１０．上記積層圧電ブロック接着工程において、少なくとも上記基台における積層圧電素子を接着する面の後端部分を露出させておくとともに、

上記積層圧電ブロック接着工程が終了した後、少なくとも上記積層圧電ブロックの前後端面の露出部分及び上記基台の後端露出部分に電極膜を形成し、

さらに、上記スリット形成工程で形成するスリットを、上記積層圧電素子の第２の非駆動層の表面から上記基板の中間肉厚部分まで至る深さで形成するとともに、該スリットを上記基板の後端まで延長して形成することにより、上記基台の後端部分に形成した電極膜により、上記積層圧電ブロックの後端面に形成した電極膜と導通する駆動用集電極を形成するとともに、上記積層圧電ブロックの前端面に形成した電極膜により共通集電極を形成することを特徴とした

請求の範囲第８項に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

１１．上記基台の表面を段差のある形状に形成するとともに、上記積層圧電ブロックの第１の非駆動層を上記基台の段差寸法より厚く形成し、

上記積層圧電ブロック接着工程において、上記基台の窪み側表面に段差部分と接するようにして上記積層圧電ブロックの第１の非駆動層を接着し、

その後、少なくとも上記積層圧電ブロックの前後端面の露出部分及び上記基台の突出側表面に電極膜を形成し、

上記スリット形成工程において、上記スリットを上記基台の突出側表面まで延長して形成することにより、該基台の突出側表面に形成した電極膜により、上記積層圧電ブロックの後端面に形成した電極膜と導通する駆動用集電極を形成するとともに、上記積層圧電ブロックの前端面に形成した電極膜により共通集電極を形成することを特徴とした請求の範囲第８項に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

１２．上記基台の表面を段差のある形状に形成するとともに、上記積層圧電ブロックの第１の非駆動層を上記基台の段差寸法より厚く形成し、

上記積層圧電ブロック接着工程において、上記基台の窪み側表面に段差部分と接するようにして上記積層圧電ブロックの第１の非駆動層を接着し、

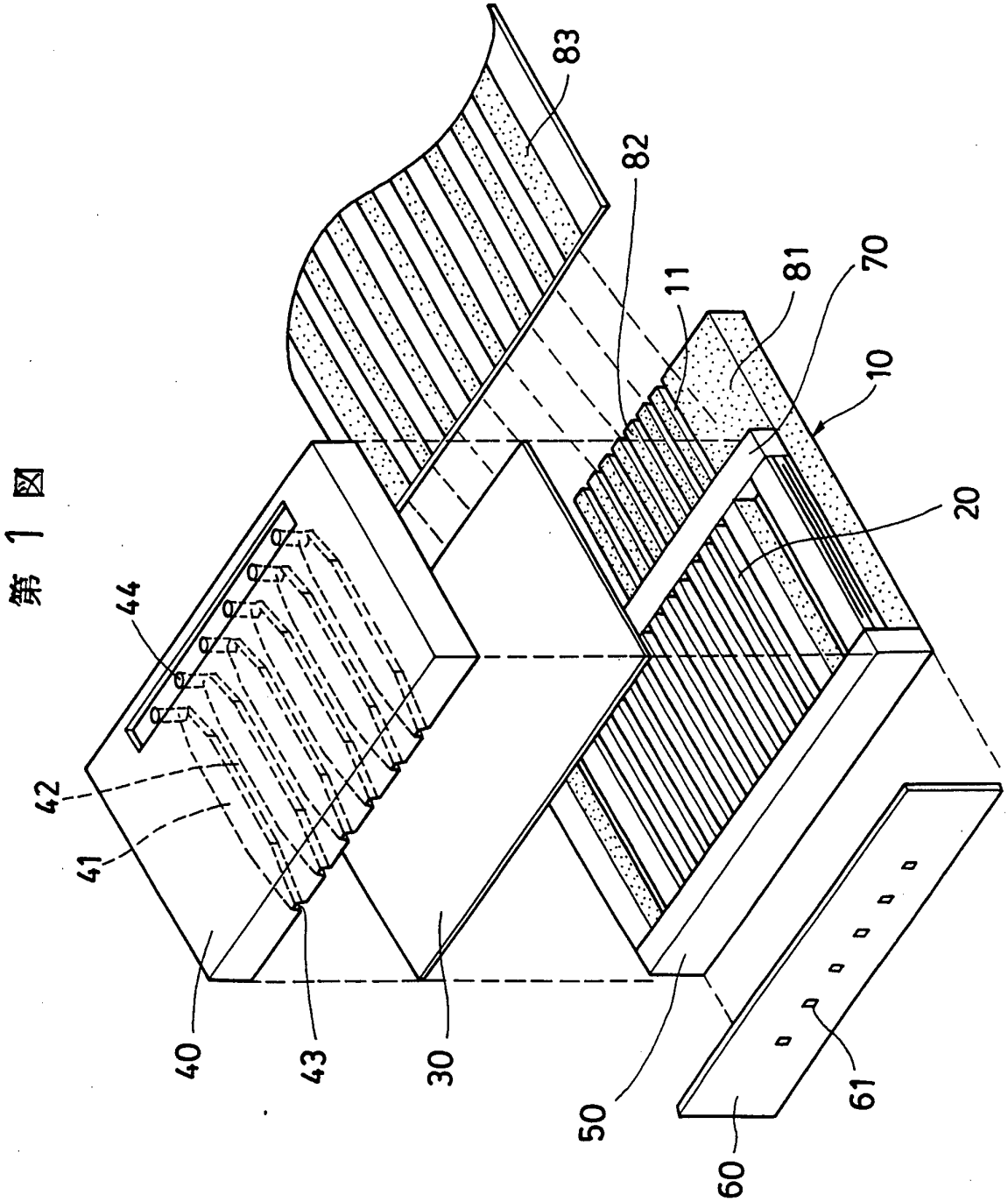
その後、上記積層圧電ブロックの後端部を任意の幅で上記基台の突出側表面と同一平面上の部位まで切除し、

次いで、少なくとも上記積層圧電ブロックの前端面、同ブロックの上記切除面、及び上記基台の突出側表面に電極膜を形成し、

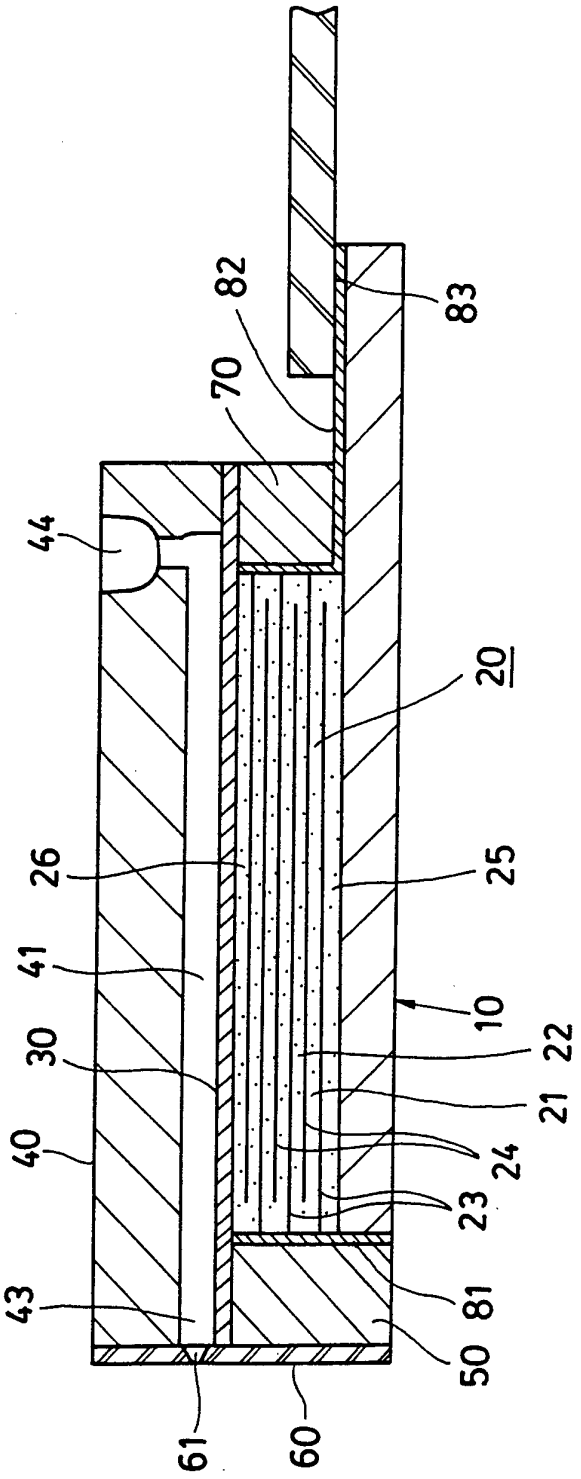
上記スリット形成工程において、上記スリットを上記基台の突出側表面まで延長して形成することにより、該基台の突出側表面に形

成した電極膜により、上記積層圧電ブロックの切除面に形成した電極膜と導通する駆動用集電極を形成するとともに、上記積層圧電ブロックの前端面に形成した電極膜により共通集電極を形成することを特徴とした請求の範囲第８項に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

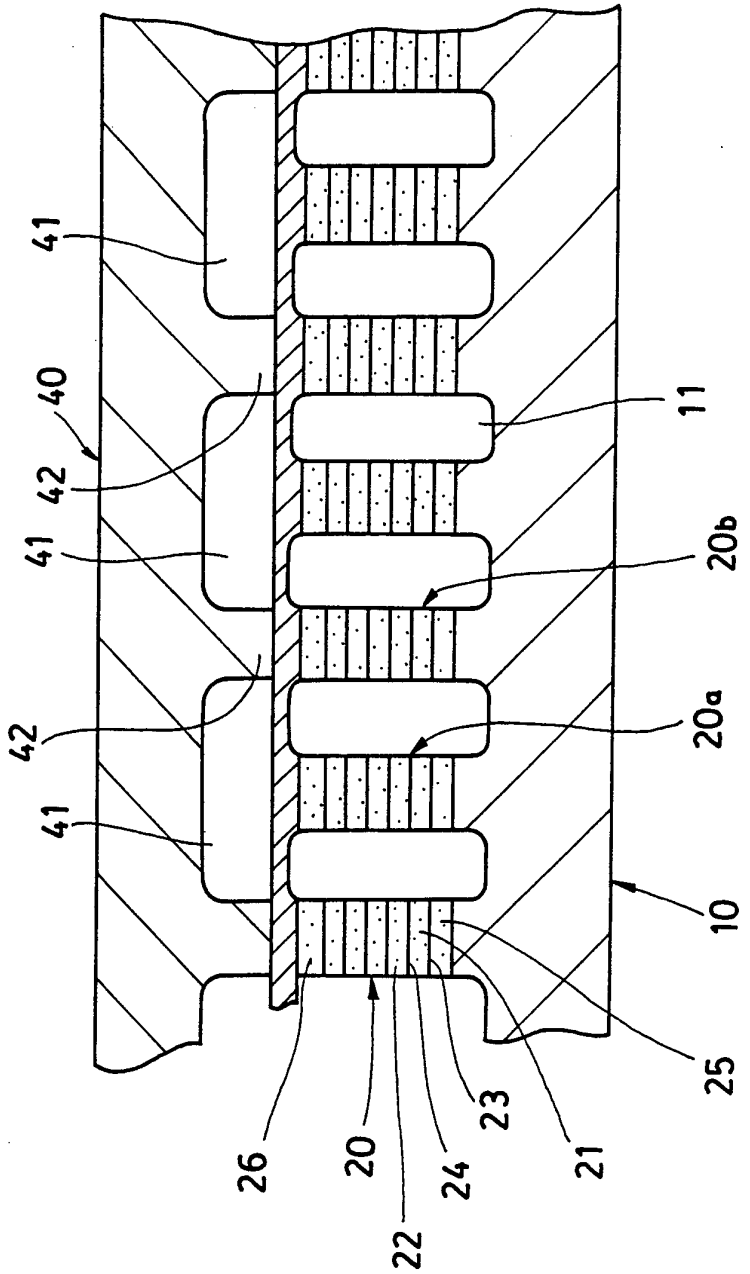
第1図



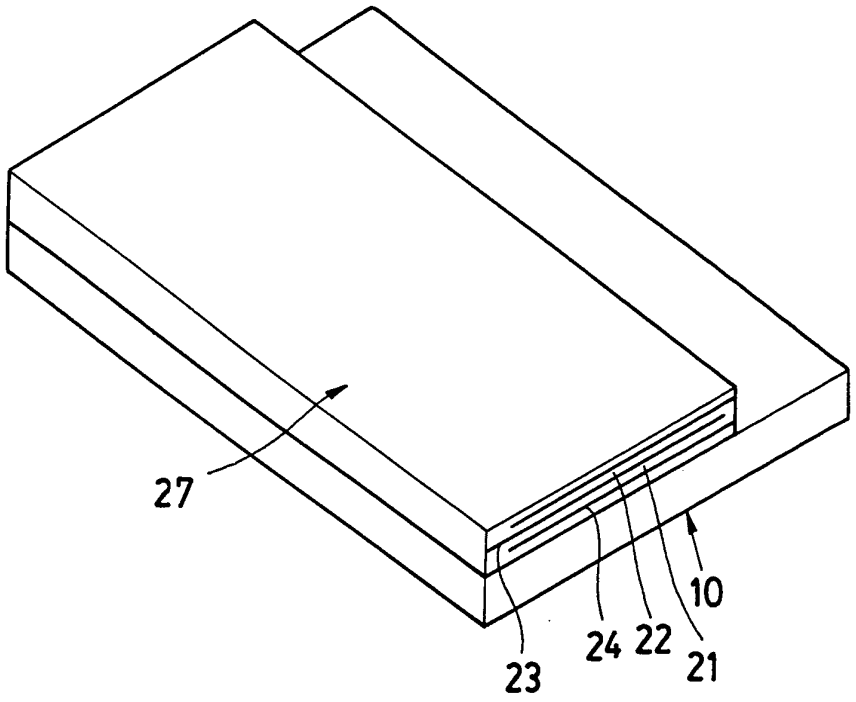
第２図



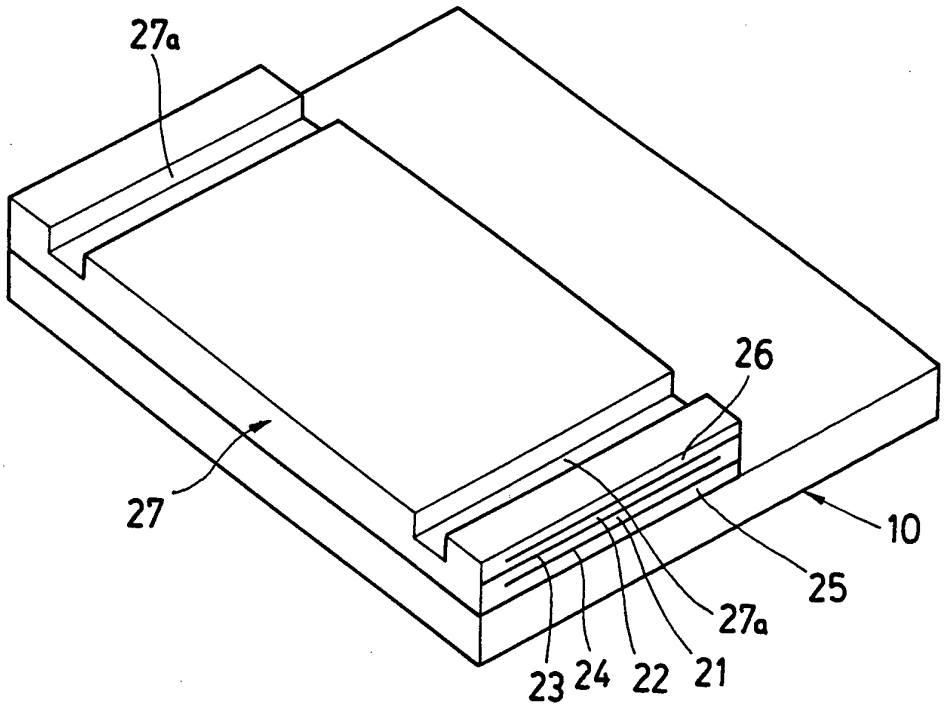
第 3 図



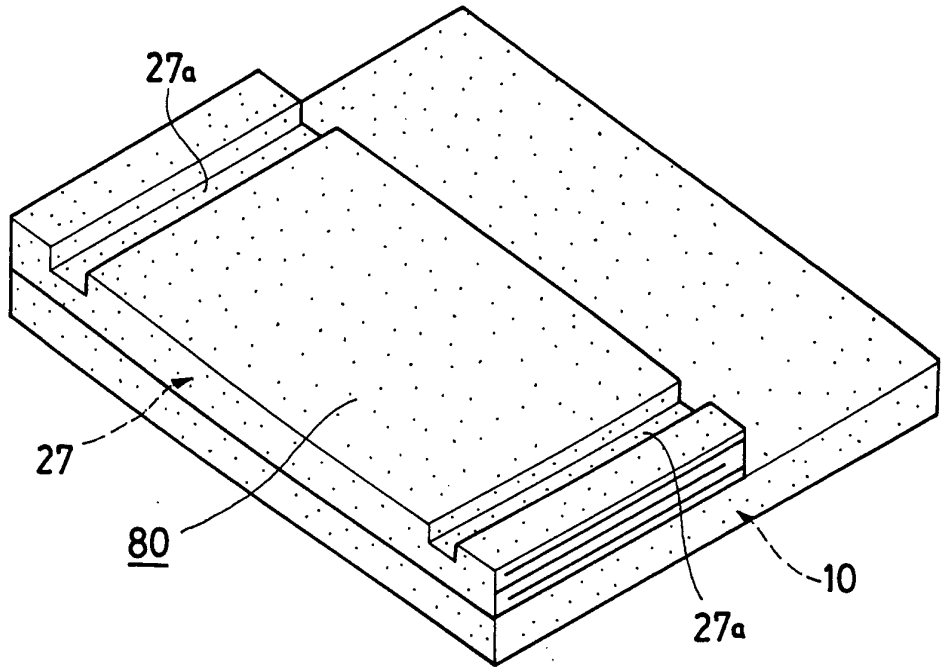
第 4 図



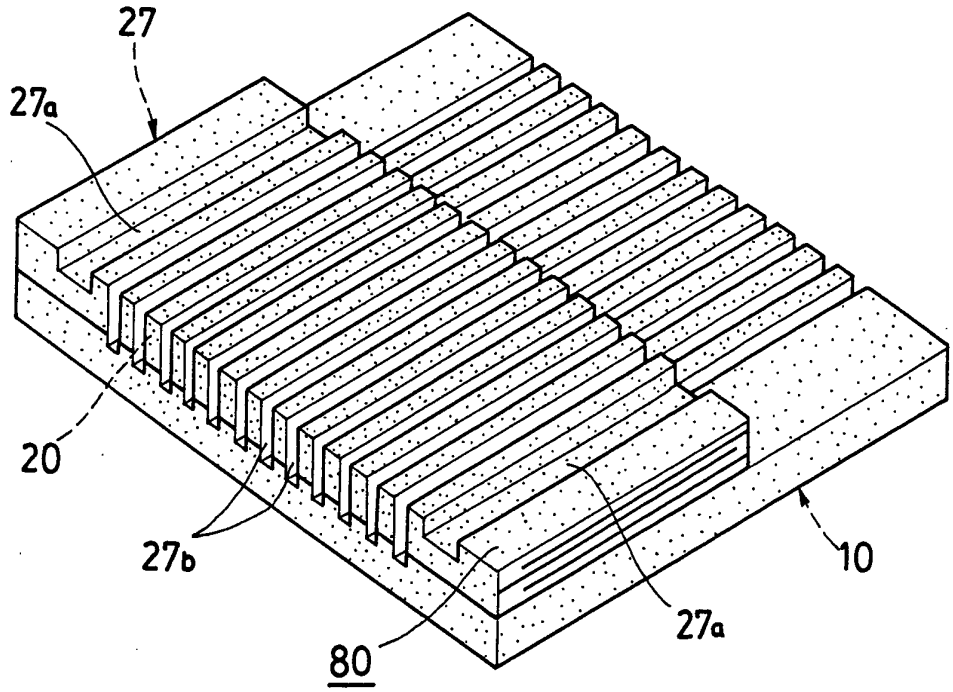
第 5 図

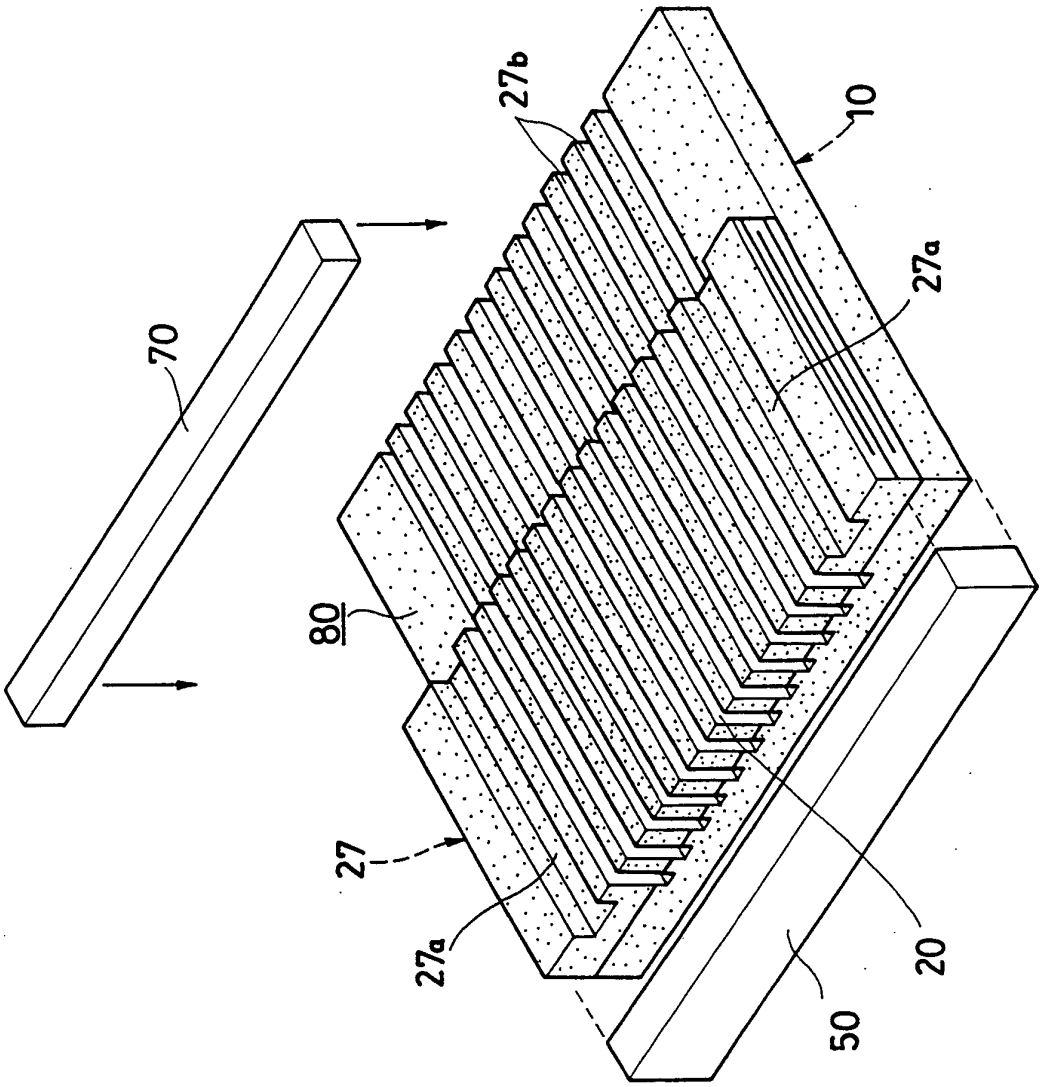


第 6 図



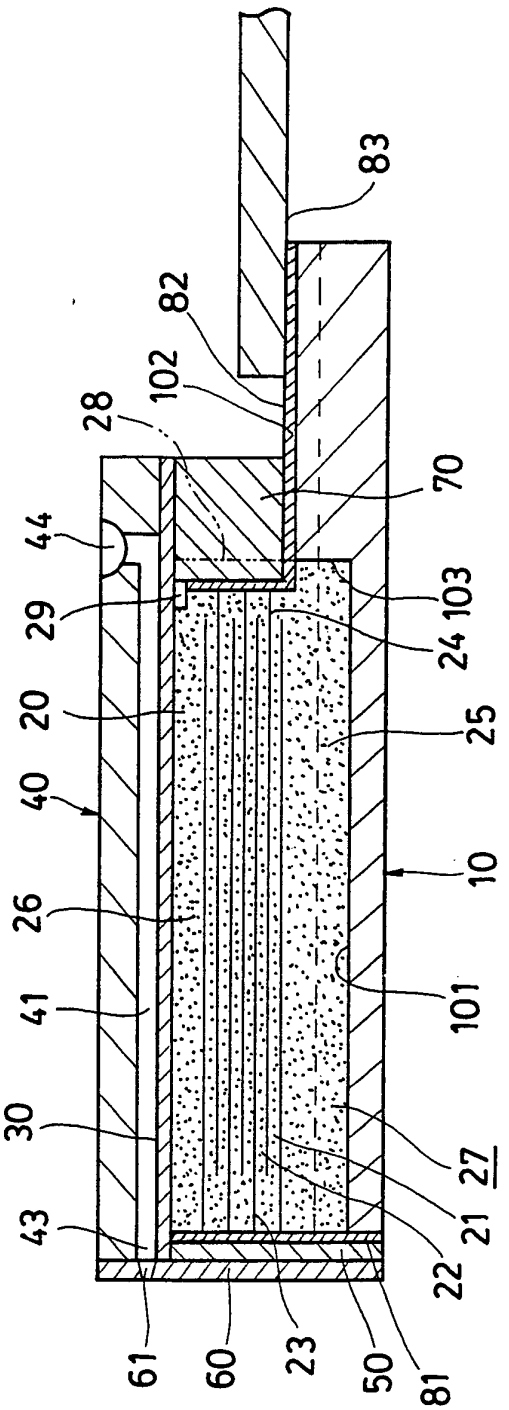
第 7 図



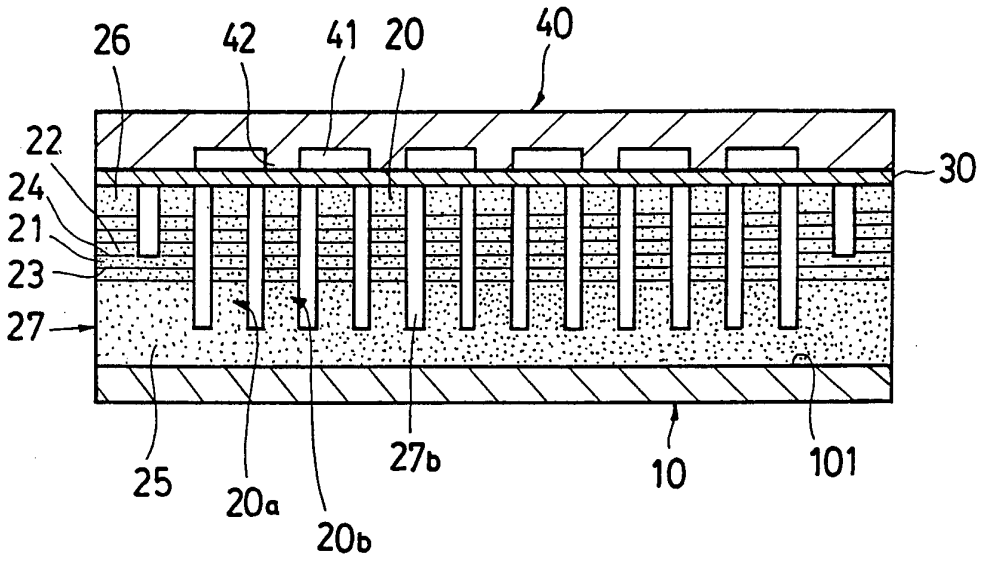


第8図

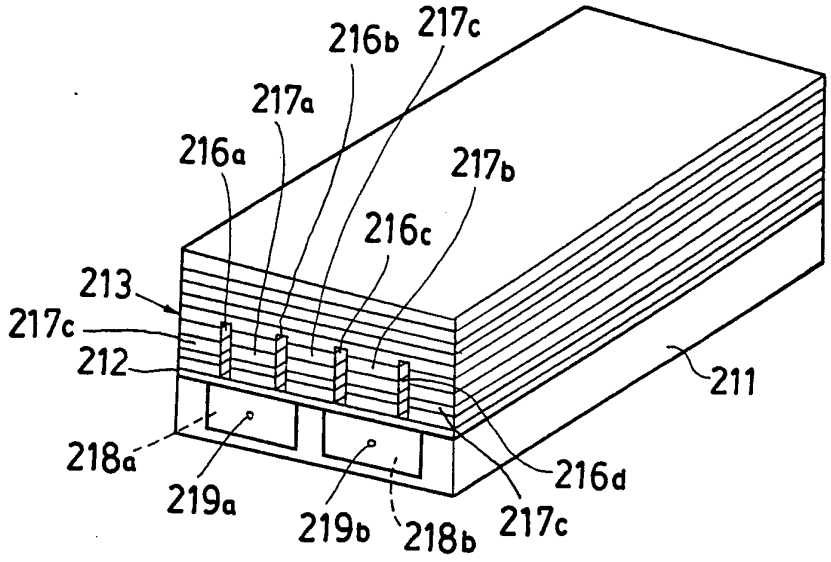
第9図


83
82
102
28
70
44
29
103
24
20
25
40
10
26
101
41
30
27
21
43
22
61
60
23
50
81

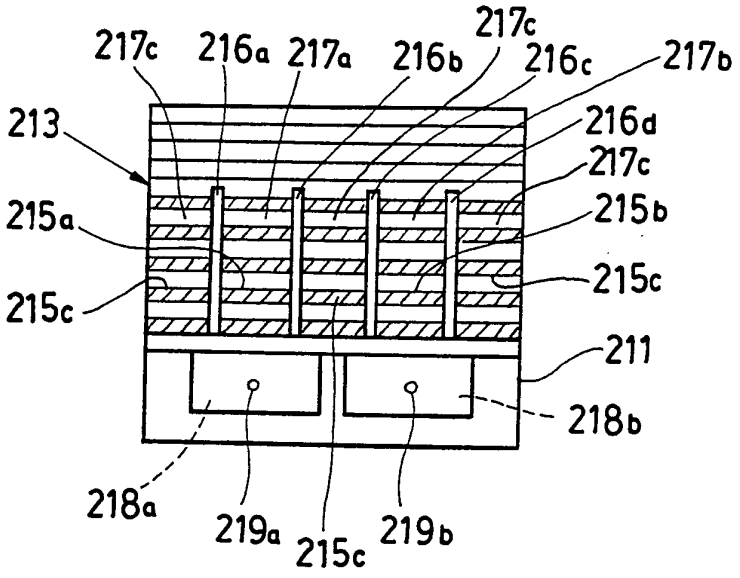
第10図



第11図


216b
217c
217a
216a
217b
216c
213
217c
212
211
218a
216d
219a
219b
218b
217c

第12図


217c
217c
216a
217a
216b
216c
217b
213
216d
217c
215a
215b
215c
215c
211
218b
218a
219a
215c
219b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP95/00583

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl^6 B41J2/045

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)

Int. Cl^6 B41J2/045

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922 - 1995
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1995
Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994 - 1995

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 6-344555, A (Ricoh Co., Ltd.), December 20, 1994 (20. 12. 94) (Family: none)	1 - 12
Y	JP, 6-226971, A (Seiko Epson Corp.), August 16, 1994 (16. 08. 94) (Family: none)	1 - 12
Y	JP, 3-10846, A (Sharp Corp.), January 18, 1991 (18. 01. 91) & EP, 402171, A3	1 - 12
A	JP, 1-196350, A (Seiko Epson Corp.), August 8, 1989 (08. 08. 89) (Family: none)	1 - 12
A	JP, 3-72441, A (Seiko Epson Corp.), July 22, 1991 (22. 07. 91) (Family: none)	1 - 12
A	JP, 4-99637, A (Seiko Epson Corp.), March 31, 1992 (31. 03. 92) (Family: none)	1 - 12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family 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 but 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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
June 12, 1995 (12. 06. 95)	July 4, 1995 (04. 07. 95)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

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

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP 95/00583

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int. Cl⁶ B41J2/045

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int. Cl⁶ B41J2/045

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922－1995年
日本国公開実用新案公報 1971－1995年
日本国登録実用新案公報 1994－1995年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
Y	JP, 6－344555, A（株式会社 リコー）, 20. 12月. 1994（20. 12. 94）（ファミリーなし）	1－12
Y	JP, 6－226971, A（セイコーエプソン株式会社）, 16. 8月. 1994（16. 08. 94）（ファミリーなし）	1－12
Y	JP, 3－10846, A（シャープ株式会社）, 18. 1月. 1991（18. 01. 91） &EP, 402171, A3	1－12

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
12. 06. 95

国際調査報告の発送日
04.07.95

名称及びあて先
日本国特許庁（ISA/JP）
郵便番号100
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）
小池勇三 印
2C 9404

電話番号 03－3581－1101 内線 3221

様式PCT/ISA/210（第2ページ）（1992年7月）

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
A	JP, 1－196350, A（セイコーエプソン株式会社）, 8. 8月. 1989（08. 08. 89）（ファミリーなし）	1－12
A	JP, 3－72441, A（セイコーエプソン株式会社）, 22. 7月. 1991（22. 07. 91）（ファミリーなし）	1－12
A	JP, 4－99637, A（セイコーエプソン株式会社）, 31. 3月. 1992（31. 03. 92）（ファミリーなし）	1－12