

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3991379号

(P3991379)

(45) 発行日 平成19年10月17日(2007.10.17)

(24) 登録日 平成19年8月3日(2007.8.3)

(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 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願平9-13718	(73) 特許権者	000001270
(22) 出願日	平成9年1月28日(1997.1.28)		コニカミノルタホールディングス株式会社
(65) 公開番号	特開平10-202866		東京都千代田区丸の内一丁目6番1号
(43) 公開日	平成10年8月4日(1998.8.4)	(74) 代理人	100062144
審査請求日	平成16年1月8日(2004.1.8)		弁理士 青山 稔
		(74) 代理人	100073575
			弁理士 古川 泰通
		(74) 代理人	100101454
			弁理士 山田 卓二
		(72) 発明者	保富 英雄
			大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13
			号大阪国際ビル ミノルタ株式会社内
		審査官	藤本 義仁

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェット記録ヘッド

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

インクをそれぞれ収容した複数のインクキャビティと、前記複数のインクキャビティにそれぞれ対応して分離して配置され、電圧印加時の変形に基づき前記インクキャビティ内のインクを加圧する圧電部材とを備え、この圧電部材が内部に少なくとも2つの電極層を有し、これら電極層に挟まれた圧電部材の内部領域を分極処理して電圧印加時に変形する活性部とするとともに、この活性部を覆って前記インクキャビティ内のインクと接触し得る前記圧電部材の3側面の表層部を未分極状態の非活性部としたインクジェット記録ヘッド。

【請求項2】

前記圧電部材とこれに隣接する壁部との間に充填材を充填した請求項1に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項3】

インクを収容したインクキャビティを形成する対向する2つの壁部と、電圧印加時の変形に基づき前記インクキャビティ内のインクを加圧するアクチュエータ部とを有する圧電部材を備え、

前記アクチュエータ部は内部に少なくとも2つの電極層を有し、これら電極層に挟まれた内部領域を分極処理して活性部とするとともに、この活性部を覆って前記インクキャビティ内のインクと接触する表層部および前記壁部のインク対向面を未分極状態の非活性層としたインクジェット記録ヘッド。

10

20

【請求項 4】

前記壁部が内部に少なくとも 2 つの電極層を有し、これら電極層に挟まれた内部領域を分極処理して活性部とし、この活性部を覆う前記インク対向面を未分極状態の非活性層とした請求項 3 に記載のインクジェット記録ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像信号に応じてインク滴を吐出し、このインク滴を記録紙等の記録媒体に付着させて画像を記録するインクジェット記録ヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、インクジェット方式の記録装置において、インク滴を吐出させるアクチュエータに圧電部材を用いたインクジェット記録ヘッドが知られている。

この種のヘッドでは、各インクキャビティに対応して圧電部材がそれぞれ配置されている。これら圧電部材には少なくとも 2 つ金属電極層が設けてあり、該電極層を介して電圧を印加することによりこれら電極層に挟まれた圧電部材の分極領域を変形させ、この変形に基づきインクキャビティ内のインクを加圧してノズルからインク滴を吐出するようになっている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記圧電部材が全体的に分極処理されているためにインクと直に接触する部分も電圧印加によって伸縮変形する場合には、インク接触面から圧電部材の内部にインクが浸透して低抵抗化し、これにより圧電部材に実効電圧がかからなくなって変形量が低下し、最終的にはインク滴飛翔に必要な変形量が得られなくなるという問題があった。これは、圧電部材は多結晶構造に焼結した、粒子の塊からなる構造を有しており、伸縮変形によって結晶粒子間にできる僅かな隙間にインクが染み込むために発生するものである。また、圧電部材が金属電極層を介してインクと接触する場合も同様で、通常は 1 ~ 2 μm 程度の薄さに形成される金属電極層には多数の微小孔が形成されており、その微小孔を介してインクの染み込みが発生する。さらに、金属電極層がインクと長期にわたって接触することにより腐食するという問題もあった。

【0004】

【課題を解決するための手段】

そこで、前記問題点を解消すべく、本願の第 1 発明のインクジェット記録ヘッドは、インクをそれぞれ収容した複数のインクキャビティと、前記複数のインクキャビティにそれぞれ対応して分離して配置され、電圧印加時の変形に基づき前記インクキャビティ内のインクを加圧する圧電部材とを備え、この圧電部材が内部に少なくとも 2 つの電極層を有し、これら電極層に挟まれた圧電部材の内部領域を分極処理して電圧印加時に変形する活性部とするとともに、この活性部を覆って前記インクキャビティ内のインクと接触し得る前記圧電部材の 3 側面の表層部を未分極状態の非活性部としたものである。

前記第 1 発明のインクジェット記録ヘッドにおいて、前記圧電部材とこれに隣接する壁部との間に充填材を充填してもよい。

【0005】

また、本願第 2 発明のインクジェット記録ヘッドは、インクを収容したインクキャビティを形成する対向する 2 つの壁部と、電圧印加時の変形に基づき前記インクキャビティ内のインクを加圧するアクチュエータ部とを有する圧電部材を備え、

前記アクチュエータ部は内部に少なくとも 2 つの電極層を有し、これら電極層に挟まれた内部領域を分極処理して活性部とするとともに、この活性部を覆って前記インクキャビティ内のインクと接触する表層部および前記壁部のインク対向面を未分極状態の非活性層としたものである。

前記第 2 発明のインクジェット記録ヘッドにおいて、前記壁部が内部に少なくとも 2 つ

10

20

30

40

50

の電極層を有し、これら電極層に挟まれた内部領域を分極処理して活性部とし、この活性部を覆う前記インク対向面を未分極状態の非活性層としてもよい。

【 0 0 0 6 】

【 発明の作用および効果 】

本願第 1 発明にかかるインクジェット記録ヘッドでは、圧電部材の内部領域の活性部だけが電圧印加によって変形し、圧電部材の表層部は未分極状態の非活性層としてあるため変形しないようになっている。このため、その表層部の非活性層がインクと接触しても、非活性層を構成する結晶粒子間に隙間ができることがなく、圧電部材へのインク浸透が防止される。また、電極層は圧電部材内部に設けてあるので、インクとの接触により電極層が腐食することもない。したがって、本発明によれば、圧電部材の安定した変形量を維持でき、ヘッド寿命を延ばすことができる。また、上記圧電部材ではインク浸透を防止するための保護層を別途設ける必要がなく、圧電材料層を積層する工程だけで足りるので製造工程を簡略化できる。

10

【 0 0 0 7 】

さらに、インクキャビティに向けて延設される壁部と圧電部材との間に充填材を充填すれば、圧電部材の側面が充填材に覆われることで圧電部材へのインク浸透をより確実に防止できるとともに、加圧されたインクキャビティ内のインクが圧電部材と壁部との間に回り込んで圧力ロスを生じるのを防止でき、インク吐出効率の低下を防止できる。

【 0 0 0 8 】

本願第 2 発明にかかるインクジェット記録ヘッドでは、圧電部材が、インクを収容するインクキャビティの少なくとも一部を形成する壁部と、この壁部に隣接し電圧印加時の変形に基づき上記インクキャビティ内のインクを加圧する活性部とを有している。そして、少なくとも 2 つの内部電極層に挟まれた内部領域を分極処理して上記活性部とするとともに、この活性部を覆う表層部および上記壁部のインク対向面を未分極状態の非活性層としている。このため、表層部および壁部のインク対向面がインクと接触しても、非活性層を構成する結晶粒子間に隙間を生じず、圧電部材へのインク浸透が防止される。また、インクキャビティの少なくとも一部が圧電部材の壁部により形成されるので、ヘッドの構成を簡略化できる。

20

【 0 0 0 9 】

【 発明の実施の形態 】

30

以下、添付図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。なお、各図において共通および同等の部材には同一の符号を付けてある。図 1 から図 4 は本発明の一実施形態であるインクジェット記録ヘッド 10 を示す。このヘッド 10 は、天板 12、スペーサ部材 14、基台 16、およびインク供給部材 18 を一体的に組み合わせて構成される。

【 0 0 1 0 】

天板 12 は金属、合成樹脂、またはセラミック等の平板からなり、図 2 に示すように、その裏面を一体成型、電鑄、あるいはフォトリソグラフィ等により天板の形成と同時に、あるいは天板形成後に加工を施すなどの方法により微細加工して、それぞれ平行に延びる複数の長溝 20、矩形凹部 22、各長溝 20 と矩形凹部 22 との間をそれぞれつなぐ細溝 24 が形成されている。また、各長溝 20 の底部にはエキシマレーザ加工等によりノズル 28 が形成されている。スペーサ部材 14 は、図 3 に示すように、天板 12 と同一材料で形成された同じ大きさの平板からなり、天板 12 の長溝 20 および矩形凹部 22 にそれぞれ対応する長孔 30 と矩形孔 32 とが形成してある。

40

【 0 0 1 1 】

図 4 は図 1 に示すヘッド 10 を組み立てた状態での IV - IV 線断面図である。なお、図 4 においては後述する電極層の厚みを拡大して示してある（図 5、6、8、9 についても同様）。基台 16 はセラミックや合成樹脂等の絶縁材料からなり、その側部にインク供給路 26 を内部に有するインク供給部材 18 が固定されている。基台 16 およびインク供給部材 18 の上部には、スペーサ部材 14 および天板 12 が重ねて固定されている。これにより、天板 12 の長溝 20 とスペーサ部材 14 の長孔 30 とにより形成される内部空間がイン

50

クを収容するインクキャビティ 3 4 になっている。また、天板 1 2 の矩形凹部 2 2 とスペーサ部材 1 4 の矩形孔 3 2 とにより形成される内部空間が補給用インクを収容するインク供給室 3 6 になっており、上記インク供給路 2 6 に連通している。そして、各インクキャビティ 3 4 とインク供給室 3 6 とが天板 1 2 の細溝 2 4 からなるインクインレット 3 8 を介して連通している。

【 0 0 1 2 】

各インクキャビティ 3 4 に対応して圧電部材 4 0 がそれぞれ配置されている。圧電部材 4 0 は周知の圧電材料（スペーサ部材 1 4 とは異なる材料）からなり、その長さ、幅、および高さがスペーサ部材 1 4 の長孔 3 0 よりも僅かに小さく形成されている。圧電部材 4 0 の下面には個別電極層 4 2 が設けてあり、基台 1 6 上にパターン形成された引き出し配線 4 3 を介して画像信号制御回路（図示せず）に接続されている。一方、圧電部材 4 0 の上部には、個別電極層 4 2 と平行に延びる共通電極層 4 4 が埋設されている。共通電極層 4 4 は圧電部材 4 0 の端面に設けた導電層 4 6 を介して基台 1 6 上の共通配線 4 8（図 1 参照）に導通しており、この共通配線 4 8 によりアースに接続されている。

10

【 0 0 1 3 】

個別、共通電極層 4 2、4 4 の先端部はいずれも圧電部材 4 0 の端部まで達しておらず、また図 5 に示すように、それらの幅は圧電部材 4 0 の幅よりも狭く形成してある。このように、各電極層 4 2、4 4 はインクと接触する圧電部材 4 0 の外周面に露出しないようにその内部に設けてあるため、インクと直に接触することはない。また、このように形成された各電極層 4 2、4 4 間に高温下で高電圧を印加すると、各電極層 4 2、4 4 に挟まれた圧電部材 4 0 の内部領域だけが分極処理された活性部 5 0 となり、この活性部 5 0 以外の外周領域（表層部）は未分極状態の非活性層 5 2 となる。

20

【 0 0 1 4 】

上記構成からなるインクジェット記録ヘッド 1 0 では、図示しないインクタンクからインク供給路 2 6 を介してインク供給室 3 6 に供給されたインクが、インクインレット 3 8 を経て各インクキャビティ 3 4 に収容されている。この状態で、画像信号制御回路から各電極層 4 2、4 4 間に駆動電圧が印加されると、圧電部材 4 0 の活性部 5 0 が瞬時に変形し、圧電部材 4 0 の上面を矢印 A 方向に押し上げる。これにより加圧されたインクがノズル 2 8 がインク滴となって吐出し、記録媒体に付着して画像が記録される。

【 0 0 1 5 】

電圧印加により圧電部材 4 0 の活性部 5 0 が変形しても、その外周領域の非活性層 5 2 自体は変形が極めて少ないため、非活性層 5 2 を構成する圧電材料の結晶粒子間にインクが染み込むことはない。したがって、非活性層 5 2 により圧電部材 4 0 へのインク浸透が防止される。また、個別電極層 4 2 および共通電極層 4 4 がインクと接触しないようにしてあるため、インクによる腐食も防止できる。したがって、本実施形態によれば、圧電部材 4 0 の安定した変形量を維持でき、ヘッド寿命を延ばすことができる。また、上記圧電部材 4 0 ではインク浸透を防止するための保護層を別途設ける必要がないので、製造工程を簡略化することができる。

30

【 0 0 1 6 】

ここで、非活性層を外周領域に設けた圧電部材と、エポキシ樹脂でコーティングした圧電部材およびコーティングを施していない圧電部材とについて、インク中で 2.5 V、4 kHz、50 μ s e c のパルス電圧を継続して印加したときの圧電部材の抵抗値 R の変化を調べる比較実験を行った。本実施形態の圧電部材では非活性層の厚みを約 60 μ m とし、エポキシ樹脂コーティングした圧電部材ではコート層の厚みを約 20 μ m とした。また、インクには大日本インキ工業社製 MAT-1001、抵抗値 R の測定にはヒューレットパッカード社製インピーダンスメータ（HP 4192A、測定電圧 1.5 V、1 kHz）を用いた。その結果を図 6 のグラフに示す。このグラフから明らかなように、コーティングしない圧電部材はインクに入れた直後に、また、エポキシ樹脂コーティングした圧電部材はインク中で電圧印加して 1000 時間経過したときには、いずれもインク浸透によってインク滴が飛翔しない程度にまで抵抗値が低下した。これに対し、外周領域が非活性層の圧

40

50

電部材では抵抗値がほぼ一定であり、圧電部材へのインク浸透が防止されていることが分かる。なお、非活性層の厚みを約 $20\ \mu\text{m}$ 、エポキシ樹脂コート層の厚みを約 $60\ \mu\text{m}$ とした場合にも、ほぼ同様の結果が得られた。

【0017】

ところで、本実施形態では個別電極層 42 を圧電部材 40 の下面に設けたが、図 7 に示すように、個別電極層 42 も共通電極層 44 と同様に圧電部材 40 の内部に埋設してもよい。このように電極層を埋設した圧電部材は、後述する積層型圧電部材の製造方法に準じた方法により形成することができる。

また、隣接する圧電部材 40 の間に位置する壁部、すなわちスペーサ部材 14 の長孔 30 の側壁と圧電部材 40 との間の隙間に例えば接着剤等からなる充填材 56 を充填すれば、圧電部材 40 の側面からのインク浸透をより確実に防止できるとともに、インク吐出時に加圧されたインクが上記隙間に回り込んで圧力ロスが生じるのを防止でき、これによりインク吐出効率の低下を防止できる。

【0018】

以上に説明した実施形態では活性部 50 が一層の圧電材料層からなる単層タイプの圧電部材 40 を用いたが、図 8 または図 9 に示すような積層型圧電部材 41 を用いてもよい。また、天板 12 とスペーサ部材 14 とを一体形成して一部材 13 としてもよい。

【0019】

積層型圧電部材 41 の内部には、その両端側の導電層 45、46 から交互に延びるそれぞれ複数の個別電極層 42 および共通電極層 44 が埋設されている。この場合には、これら電極層 42、44 が対向する内部領域が活性部 50 になっており、この活性部 50 以外の外周領域が非活性層 52 となっている。

【0020】

この積層型圧電部材 41 は、次のようにして製造することができる。図 10 に示すように、上面に複数の個別電極層 42 を形成した圧電材料からなるグリーンシート 62 を架台 60 上に載置する。これらの個別電極層 42 は、例えば銀パラジウムペースト等を用いてスクリーン印刷することによりパターン形成される。そのシート 62 の上に、複数の個別電極層 44 を同様に形成した第 2 層目のグリーンシート 64 を位置合わせして積層する。さらに、そのシート 64 の上に、グリーンシート 62、64 を交互に所定枚数（例えば、20 層）積層した後、上方より加圧して各シートを圧着する。その後、シート 62、64 の積層体の長手方向両端面に、内側に導電層 45、46 をスクリーン印刷したグリーンシート 66、68 をそれぞれ圧着する。このようにして形成された圧電プレートを架台 60 から取り外して焼成し、各シート 62、64、66、68 を一体的に焼成する。その後、焼成された圧電プレートを基台 16 上に接着固定し、各電極層 42、44 が形成されていない領域に公知のダイシングソーやワイヤーソーで溝加工を施して分断することにより積層型圧電部材 41 が形成される。そして、各積層型圧電部材 41 の個別、共通電極層 42、44 間に高温下で高電圧を印加して分極処理を施し、活性部 50 と非活性層 52 を形成する。

【0021】

図 11、12 は、インクジェット記録ヘッドの他の実施形態を示す図であり、図 12 は図 11 の XII - XII 線断面図である。

【0022】

本実施形態は、圧電部材自体にインクキャビティを設けた例であり、図 11 に示すように、圧電部材 15 の上面に溝が形成され、インクキャビティ 34 としてある。そして、インクキャビティ 34 の底部に、インクキャビティ 34 の長手方向にある両側壁に沿って深い 2 つの溝 70 が設けられ、これらの溝 70 に囲まれた部分がインクを加圧するアクチュエータ部 55 となっている。

【0023】

圧電部材 15 の上面には、さらに、インクインレット 24、インク供給室 36、およびインク供給口 26 が設けられ、これらとインクキャビティ 34 とを覆うように、ノズルプレ

10

20

30

40

50

ート１２が設けられている。なお、ノズル２８の上部には異物たまり２８aを設けてある。

【００２４】

アクチュエータ部５５においては、図８、９で説明したのと同様に、圧電材料層、個別電極層４２、および共通電極層４４を交互に積層し、分極処理を行って活性部５０を形成したものである。各共通電極４４はヘッド前端部に設けられた導電層４６に接続され、各個別電極層４２はヘッド後端部に設けられた導電層４５に接続されている。導電層４５には、画像信号制御回路に接続された電極４３が接続されている。

【００２５】

アクチュエータ部５５の活性部５０を覆う表層部５２は、実質的に未分極状態の圧電材料からなる。これにより、インクキャビティ３４、インクインレット２４、インク供給室３６、および活性部５０を覆う表層部５２などの、インクと接触する部分はすべて未分極状態の非活性層となる。したがって、圧電部材へのインクの浸透を防止することができる。なお、圧電部材１５は、上述したのと同様にして電極を所定位置にパターンニングした圧電プレートを作製し、これを切削するなどの方法により製造することができる。

【００２６】

図１３は、図１１の変形例であり、溝７２により各インクキャビティ３４毎に圧電部材１５を分割した例である。このように、圧電部材１５を分割することにより、クロストークの発生防止やヘッドの軽量化に有利となる。なお、図１３の上側に各圧電部材１５を同時に覆う押え板を設けてもよい。

【００２７】

図１４は、図１１の他の変形例であり、圧電部材１５の活性部をインクキャビティ３４の壁面から分離するための溝を設けず、加工を容易にした例である。図１３のものと同様に、圧電部材１５が溝７２によりインクキャビティ３４ごとに分割されているので、クロストークの発生を防止できる。

【００２８】

図１５、１６は、インクジェット記録ヘッドのさらに他の実施形態を示す図であり、図１６は図１５のＸＶＩ-ＸＶＩ線断面図である。

【００２９】

この実施形態においては、圧電部材１７が積層型の圧電プレートをコの字形状に切削した形状をしており、底部１７bだけでなく側壁部１７aにも個別電極層４２と共通電極層４４とが設けられている。そして、圧電部材１７の底部１７bは分極処理されて活性部とされ、一方、圧電部材１７のインクに接する部分は上記各実施形態と同様に未分極状態の非活性層としてある。

【００３０】

図９で説明したのと同様に、圧電部材１７の底部１７bにおいて共通電極４４と個別電極４２とが圧電材料層を介して重ねられており、さらに、両側壁部１７aにも各電極層が設けられている。したがって、本実施形態においては、圧電部材１７の両側壁部１７aをも変形させられるため、圧電部材１７の変形量を大きくすることができ、低電圧駆動に有利である。

【００３１】

なお、圧電部材１７は、上述したのと同様にして電極を所定位置にパターンニングした圧電プレートを作製し、これを切削するなどの方法により製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】 本発明にかかるインクジェット記録ヘッドの分解斜視図である。

【図２】 天板の斜視図である。

【図３】 スペーサ部材の斜視図である。

【図４】 図１に示すインクジェット記録ヘッドを組み立てた状態でのIV-IV線断面図である。

【図５】 図４におけるV-V線断面図である。

10

20

30

40

50

【図 6】 インク中における圧電部材の抵抗値の変化を調べた比較実験の結果を示すグラフである。

【図 7】 図 5 のインクジェット記録ヘッドの変形例を示す断面図である。

【図 8】 積層型圧電部材を用いたインクジェット記録ヘッドの部分断面図である。

【図 9】 積層型圧電部材の長手方向の断面図である。

【図 10】 積層型圧電部材の製造方法を説明するための図である。

【図 11】 インクジェット記録ヘッドの他の実施形態を示す図である。

【図 12】 図 11 におけるXII - XII線断面図である。

【図 13】 図 11 のインクジェット記録ヘッドの変形例である。

【図 14】 図 11 のインクジェット記録ヘッドの他の変形例である。

【図 15】 インクジェット記録ヘッドの他の実施形態を示す図である。

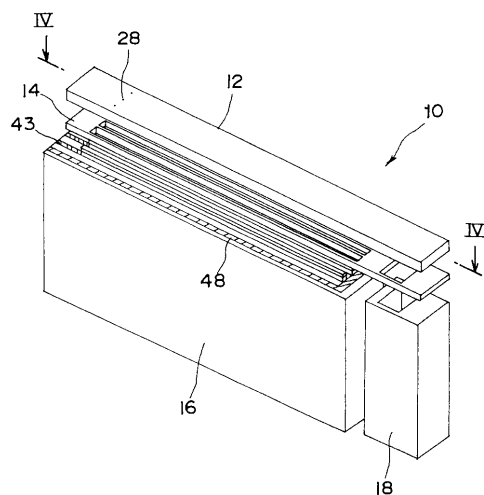
【図 16】 図 15 におけるXVI - XVI線断面図である。

【符号の説明】

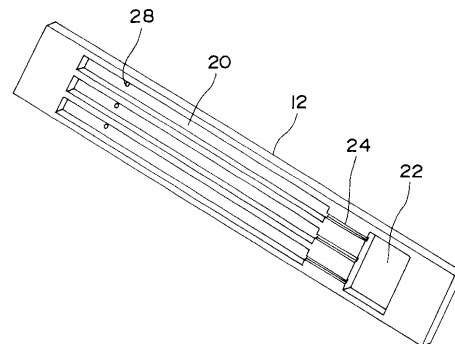
10 ... インクジェット記録ヘッド、34 ... インクキャピティ、40 ... 圧電部材、42 ... 個別電極層、44 ... 共通電極層、50 ... 活性部、52 ... 非活性層。

10

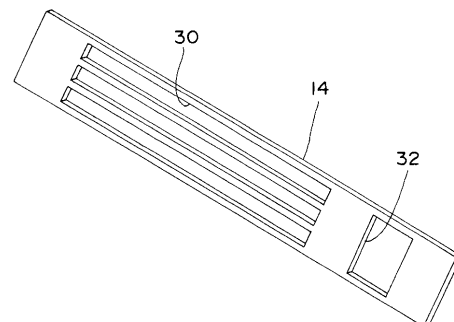
【図 1】



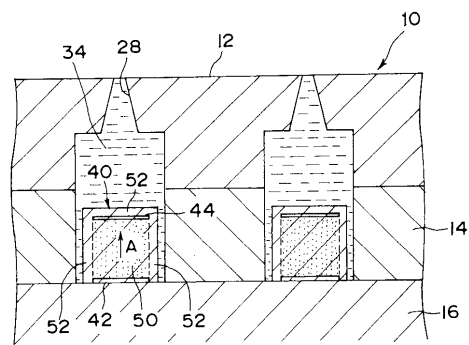
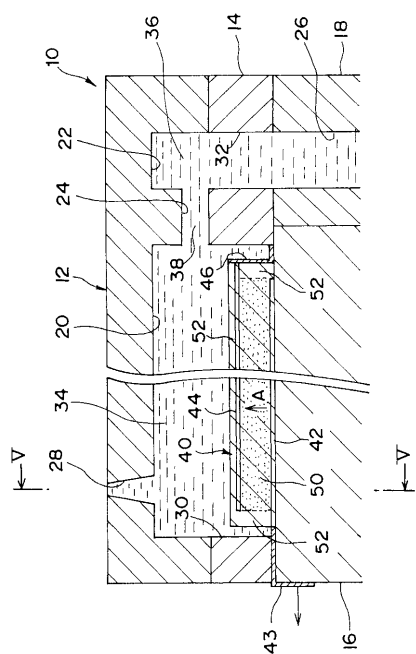
【図 2】



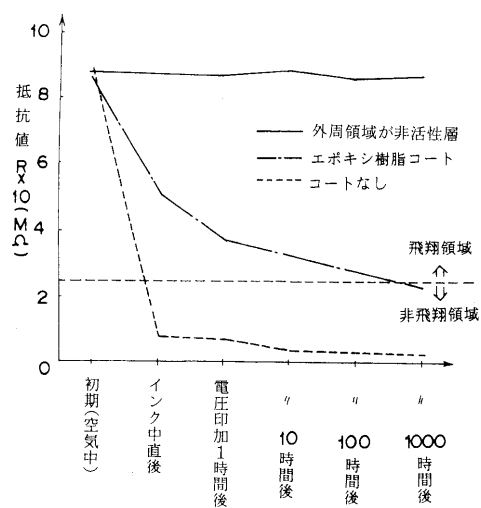
【図 3】



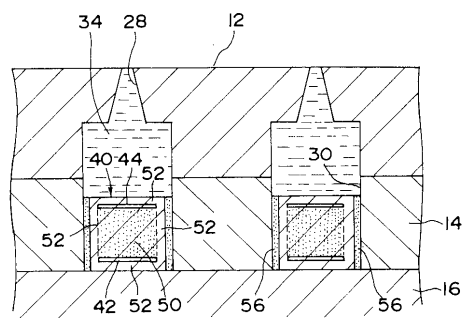
【 図 5 】



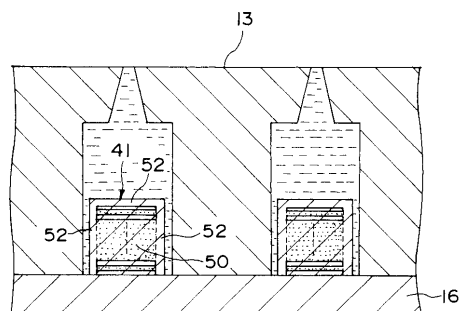
【 図 6 】



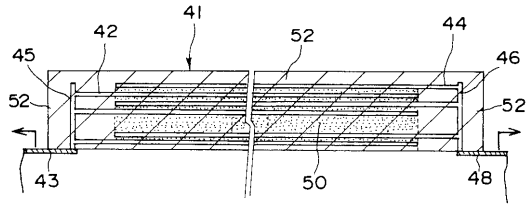
【圖 7】



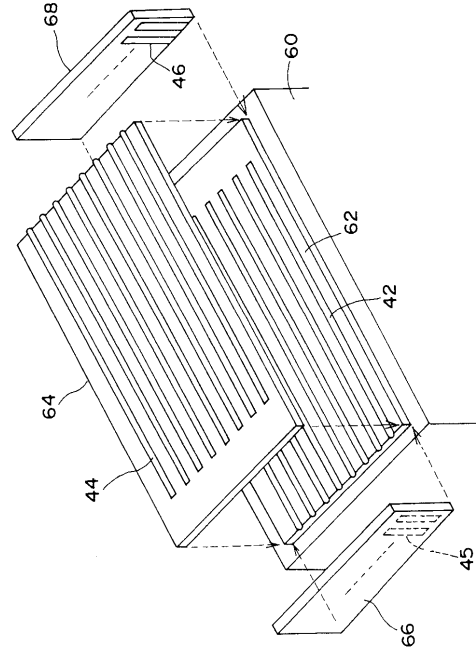
【 図 8 】



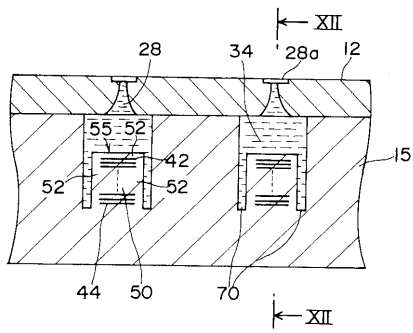
【図 9】



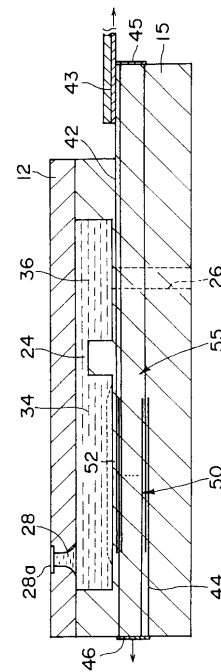
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平04-341852(JP,A)
特開平04-371846(JP,A)
特開平07-214772(JP,A)
特開昭63-004959(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41J 2/045

B41J 2/055