

インクジェットプリンターヘッド

(1995年頃～現在)

インクジェットプリンターは写真並みの高画質、低コスト、小型等の利点があり、オフィスや家庭で広く使われている。プリントヘッドの方式は大きく分けてピエゾ方式とバブル方式とがある。ピエゾ方式のものはさらに利用する振動モードにより撓み振動^{注1}、縦振動、シェア振動タイプに分類できる。本文は撓み振動タイプのヘッドを紹介する。撓み振動タイプは製造が比較的容易な上、高性能なヘッドが得られるのが特徴である。薄いピエゾの両面に電極を形成し、電界を印加することでピエゾの面積が収縮する。この収縮を利用してインク流路の壁を凹ませインク滴を吐出させる。最近のヘッドは各吐出口から7plのインク滴を50kHzの周波数で吐出できる。また、2plの微細インク滴も吐出できる。

1. 製品適用分野

インクジェットプリンター

2. 適用分野の背景

近年パソコンとインターネットは目覚ましく進化を遂げ、普及した。パソコンの普及によりペーパーレスの時代が到来するとの説はあったが、結果として情報量が増え、それらの普及に従って印刷量が増えてきた。インクジェットプリンターは他方式のプリンターに比べ、写真並みの高画質、低コスト、小型等の利点があり、家庭やオフィスで広く使われるようになってきた。また、単なるプリンターに加え、スキャナと一体になった複合機はコピーもでき、選択するユーザが増えてきている。そして、写真印刷専用の小型プリンターも市場で多く見られ、パソコンと繋ぐ必要もなく、簡単なボタン操作で手軽に印刷でき、急速に増えてきている。このようなニーズに応え、高速高画質印刷を実現する

ため、近年インクジェットヘッドの性能向上に多大な努力が払われている。インク吐出口の数が大幅に増やされ、単位時間当たりのインク吐出量が増やされるのと同時に吐出可能な最小インク滴も微細化されている。

3. 製品の特徴と仕様

インクジェットプリンターのヘッドはピエゾ方式とバブル方式の二方式に大きく分けることができる。また、ピエゾ方式は利用するピエゾの振動モードによって、撓み振動、縦振動、シェア振動の三タイプに分類される。本稿で紹介するのは撓み振動のインクジェットヘッドである。

まず、ヘッドの吐出原理について説明する(図1参照)。圧力室^{注2}と呼ばれるインク流路の壁である振動板に、アクチュエータが形成される。アクチュエータは薄い電極膜とピエゾ膜とを交互に積層して構成され

見学可能：

エプソン イメージング
ギャラリー エプサイト
東京都新宿区西新宿2-1-1
新宿三井ビル1階
http://epsite.epson.
co.jp/

Key-words：プリンター、インクジェット、ピエゾ、インク流路

注1 太鼓の面が膨らんだり凹んだりするような振動。

注2 インク吐出口に連通しアクチュエータの駆動によって内部の圧力が増減する流路。

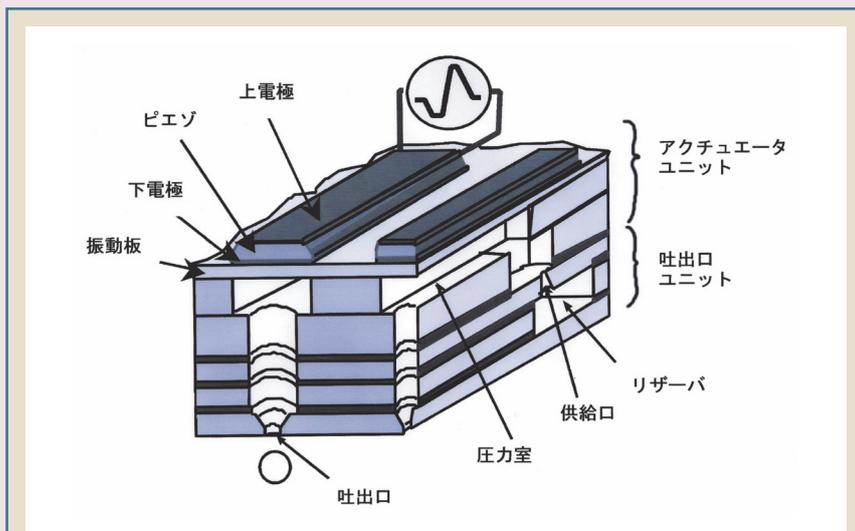


図1 ヘッド構造を示す断面図

プレートを打ち抜き、積層してインク流路が形成されている。インクはまずインク容器からリザーバに供給され、供給口を経て圧力室に入る。駆動パルス印加によってインク滴として吐出口から吐出される。

注3 吐出口からインク滴を吐出させるためにアクチュエータに印加する駆動信号の周波数。

る。電極に電圧をかけると、ピエゾ膜に厚さ方向の電場が形成されピエゾ膜の面積が小さくなるため、振動板が内側へ凹む。その結果、圧力室の体積が減り、圧力室内のインクの一部が圧力室に連通する吐出口からインク滴として吐出される。また、印加電圧を解除すると、振動板が元の形状に戻るため、圧力室の体積が増大する。吐出口にはインク表面が存在するので、表面張力が働き、圧力室には負の圧力が発生する。リザーバ内のインクは供給口を介して圧力室に充填され、次の吐出に備える。

図2はコンパクトプリンターを示す。このプリンターには図3で示すプリントヘッドが搭載されている。このヘッドに用いられているのは図4の撓み振動タイプの二層ピエゾアクチュエータである。撓み振動タイプのヘッドとして、ピエゾが一層のものとは二層のものが製品化されている。二層タイプは剛性を高くすることができ、駆動周波数^{注3)}のより高いヘッドが実現できる。表1はこのヘッドの主な仕様を示す。L判(89mm×127mm)の写真を一枚35秒のスピードでプリントすることができる。

4. ヘッドの構造と製造方法

ヘッドはアクチュエータユニットと吐出ユニットとをフィルム接着剤で接着してから、樹脂を射出成形して作られたケースヘッドに接着して構成される。

アクチュエータユニットは、連通口の形成された連通プレート、圧力室の形成されたプレート、振動板となるプレート、そして、アクチュエータで構成される。それらは次の手順で製造される。まず、ジルコニア(ZrO_2)の原料粉末と結合剤を混合して必要な厚さに合わせたグリーンシートを作成する。その後、グリーンシートを金型で流路の部分を打ち抜いて成形し、三枚重ねて一体に高温で焼成する。特別な接着工程は必要なく、シール性の高い三層構造の積層シートが得られる。次に、積層シートに白金(Pt)を主成分とするペーストを印刷し、焼成して下



図2 写真画質コンパクトプリンター (215 × 152 × 145(mm))

4色、各色1列90吐出口を搭載したプリンター。2枚のアクチュエータユニットを1枚の大きい吐出ユニットに並べて接着しヘッドを構成している。

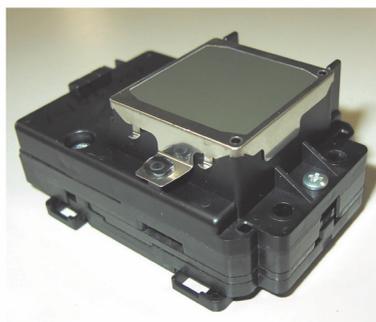


図3 ヘッドの外形

最上面の吐出口プレート(25mm×27mm)を始め、複数のプレートとピエゾ膜等を積層してできた部品を、樹脂を射出成形して作られたケースヘッドに接着して、ヘッドを構成している。

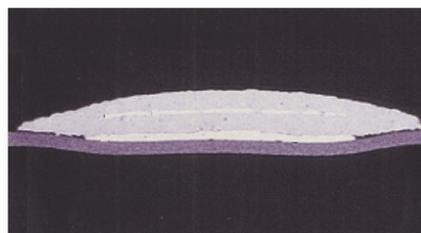


図4 二層ピエゾアクチュエータの断面図

振動板の上と下電極、その上と下ピエゾ、中間電極、上ピエゾ、上電極が形成されている。全体の厚さが数十マイクロンである。

部電極を形成する。下部電極の上に下部ピエゾ (Pb (Ti, Zr) O₃), 中間電極 (Pt), 上部ピエゾとなるペースト膜を順に印刷し、焼成する。最後に上部ピエゾの上に上部電極 (Au) とするペーストを印刷し、全体を焼成して、アクチュエータユニットが完成される。

吐出口ユニットは三枚のステンレスの板をフィルム接着剤で接着して得られる。接着工程の前に吐出口プレートには吐出口、リザーバプレートにはリザーバと連通路、供給プレートには供給口と連通路をエッチングしたり、ポンチで打ち抜いたりして成形されている。

5. 将来展望

インクジェットプリンターは一枚ずつ異なったデータも印刷できるので、印刷版を使った方式よりも小ロットの印刷に向いている。用紙と同じ幅のラインヘッドも考案され、印刷機の代わりになれるようさらなる高速化が図られている。

また、普通紙やインクジェット専用紙の上にイメージを形成するだけでなく、金属やプラスチックの表面

に印刷することも可能である。さらに、中間製品の製造、例えば、基板上に回路パターンの形成や液晶パネルのカラーフィルターの着色にも実際に応用され始めている。それらの応用例の中には吐出液体の粘度が高くなるケースが多く、粘度の高い液体でも吐出できるヘッドが望まれる。幅広い液体に対応するには、ピエゾ方式が液体に熱を加える必要がないため、バブル方式よりも有利だと考えられている。

文献

- 1) 酒井真理, Proc. IS&T's 16th International Conference on Digital Printing Technologies (2000).
- 2) 張 俊華, Proc. IS&T's 21st International Conference on Digital Printing Technologies (2005) pp.269-272.
- 3) 北川 睦, 高橋伸夫, 日本国特許庁公開特許広報, 特開 2003-347617 (2003).

[連絡先] 張 俊華
セイコーエプソン(株) IJP 技術開発部
〒 399-0785 塩尻市広丘原新田 80
広丘事業所

表1 ヘッドの主な仕様

	ヘッド仕様
ノズル数	90 x 4 列
吐出口配置密度	120dpi
ピエゾ層	2 層
最大駆動周波数	43 kHz
最大インク滴	7 p1
最小インク滴	2 p1
ノズル径	20 μm
圧力室長さ	1.1 mm