

サーマルプリントヘッド

(1975年～現在)

サーマルプリントヘッドは、アルミナセラミック基板上に発熱抵抗体を一列に配置し、これらを選択的に発熱させることで記録媒体に印字を行う電子デバイスである。構造が簡単でメンテナンス性に優れたプリンタを容易に実現できることから、モノクロ高速プリンターからフルカラーフォトプリンターまで広範囲に採用され、人々の生活には欠かせない存在となっている。

見学可能：

京セラ ファインセラミック館

〒612-8501 京都市伏見区鳥羽殿6
Tel：075-604-3500

京セラ 鹿児島ファインセラミック館

〒899-4396 霧島市国分山下町1-1
Tel：0995-46-1100

Key-words：サーマルプリントヘッド、感熱記録

注1 基紙上にロイコ染料と酸化性物質を塗布した記録紙で、熱を加えることにより両者が溶融混合して画像を形成する。

注2 解像度を表す単位で dot per inch の略。例えば、300dpi では1インチ (25.4mm) の中に300個の画素が並んでいることを意味している。

注3 薄いPET基板上に熱で溶融するインクを塗布したもの。サーマルプリントヘッドの発熱により基材を加熱し、インクを記録紙に転写して画像を形成する。

注4 薄いPET基板上に昇華性染料を塗布したもので、染料を定着させる樹脂を塗布した専用紙と組み合わせて使用する。サーマルプリントヘッドの発熱に比例した量だけ染料が転写されるので、美しい濃淡を表現することができる。

1. 製品適用分野

感熱記録方式プリンター (サーマルプリンター)

2. 適用分野の背景

サーマルプリントヘッドを用いた感熱記録方式は1980年代からファクシミリ用が牽引役となり急速な普及が始まった。この動きと同時に、各種用途のプリンターへの応用検討が続けられて来た。現在、その応用範囲は『鉄道やバス等の切符』『買い物をした時に

受け取るレシート』『キャッシュサービスの取り扱い明細票』などから、『X線・CT・MRIなどの医療分野』に至るまで、幅広いものとなっている。図1に、サーマルプリントヘッドの外観と代表的な用途を示す。現在の社会はIT(情報技術)化によって多くの情報が電子化され利便性が向上している。その中でプリンターは『人と情報とのインターフェース』の役割として様々な製品が生み出され、その中の多くがサーマルプリンターである。サーマルプリントヘッドはすでに、人々の生活を支える重要な存在となっている。



図1 サーマルプリントヘッドの外観と主な市場

サーマルプリントヘッドは1980年代にファクシミリ用として生産が開始された。その後、簡易なメカ構造やメンテナンスの容易さから応用範囲を広げ、現在では人々の生活を支える重要な存在となっている。

3. 製品の構造と特徴

サーマルプリントヘッドは大きく分けて薄膜タイプと厚膜タイプの製法の異なる2種類が存在する。両方式の比較を表1に示すが、ここではより広範囲に使用されている薄膜タイプについて説明する。

図2に、サーマルプリントヘッドの概略構造を示す。サーマルプリントヘッドは、発熱抵抗体が形成されているウェハー、発熱抵抗体を駆動するドライバーIC、プリンタからの駆動信号を入力するための外部配線基板、放熱と支持体としての機能を持つ放熱板で構成されている。ウェハーはアルミナ基板上に、グレーズ層・バリアー層・発熱抵抗体層・電極配線・耐酸化耐摩耗層の順に積層、加工された構造となっている。電極に通電することによって抵抗体は発熱し、その熱が保護膜を通じて感熱記録紙^{注1)}へと伝わり発色記録される。写真は300dpi^{注2)}のサーマルプリントヘッドの発熱抵抗体部を感熱記録紙側から見たもので、黒く斜めに入っている線は大きさを比較するための『毛髪』である。

図3は印字状態での発熱体表面温度と感熱紙に記録された画素の一例である。実際に発熱する時間は仕様によって異なるが、短いものでは数マイクロ秒に設定される。

記録媒体は感熱記録紙だけでなく、溶融型熱転写インクリボン^{注3)}を用いることで普通紙への印字が可能になり、昇華型熱転写インクリボン^{注4)}と専用紙を用いることで写真表現が可能となる。

表1 薄膜タイプと厚膜タイプの比較

	製造方法	発熱抵抗体周辺	製造方法の特長
薄膜タイプ	抵抗体を薄膜成膜 ↓ 電極を薄膜成膜 ↓ パターニング ↓ 保護膜形成		長所 高密度配線が形成可能 抵抗値分布の均一化が容易 短所 製造装置が高価
厚膜タイプ	電極を形成 ↓ 抵抗体を印刷塗布、焼成 ↓ 保護膜形成		長所 製造装置が安価 短所 高密度配線形成が困難 抵抗値分布の均一化が困難

プリンターの印字方式には電子写真方式、インクジェット方式、サーマル方式などが挙げられるが、これらの中でサーマル方式の特徴は、

- 1) 比較的簡単な構造でプリンターエンジンを構成できるため、小型・低コストのプリンタを実現しやすい。
- 2) 構造がシンプルなため、丈夫でメンテナンス性に優れた設計が容易である。
- 3) 熱源を媒体に接触させて印字するため、他の印字方式のように『滲み』や『飛び散り』が発生せず鮮明な印字が可能である。
- 4) 発熱体への印加エネルギーを変えることで発熱温度を無段階に調整でき、銀塩写真に匹敵する階調表現が容易に実現できる。
- 5) 電源投入とほぼ同時に印字可能な状態にでき、他方式のような準備時間を必要としない。

といった点にあり、これらを活かすことで前述のような広範囲での応用に至っている。

4. 種類

サーマルプリントヘッドは発熱抵抗体の形成位置の違いにより、表2に示す4種に分類される。

平面型は最も標準的な形式で、同一平面上に発熱抵抗体やIC搭載部を形成するため生産性に優れている。反面、ドライバーICの凸部が通紙ルート上に存在するため必ず記録媒体を曲げて通す必要が生じる。

端面型・コーナー型は生産性の低下はあるものの記録媒体を曲げる必要がない『ストレートパス』に対応しており、例えばプラスチックカードのような曲げにくいメディアに対応している。端面型は高いグレース平滑性が得られるため、特に中間調でムラのない高い印画品質が得られる。コーナー型はグレース体積を小さくできるため高速熱応答による高速印字が可能になる。

ニアエッジ型はグレーストップからずらした位置に発熱抵抗体を形成することで、平面型に近い生産性を確保しながらストレートパスに対応したものである。構造上、一定以上のグレース高さを必要とするため、高速熱応答が得にくいことと、グレース平滑性を上げにくいという欠点がある。

5. 製法

製造プロセスの概略を図4に示す。アルミナセラミックスからなる板材に、断面が凸形状となるガラス層を形成する。この基板上に TaSiO₂ などの抵抗層と

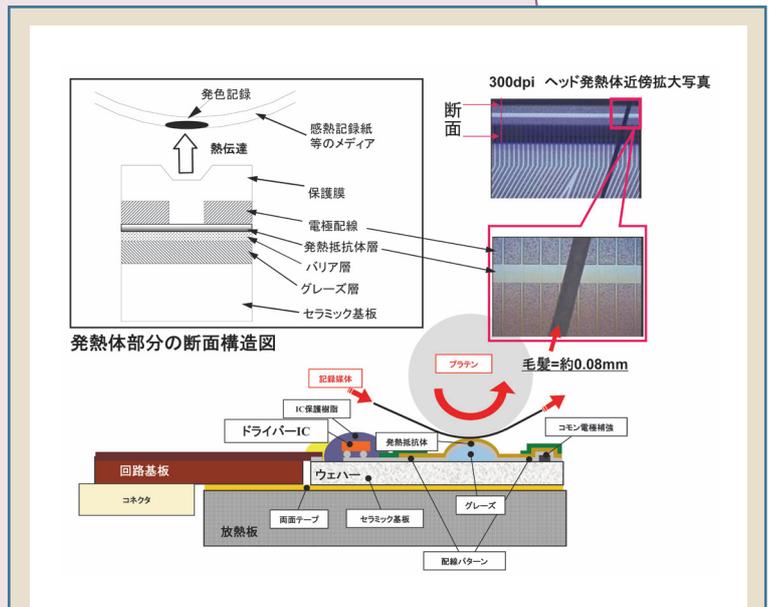


図2 サーマルプリントヘッドの概略構造

サーマルプリントヘッドは、ウェハー・ドライバーIC・回路基板・放熱板などで構成されている。ウェハー上の微細な発熱抵抗体へ通電することによって発生する熱を感熱記録紙へと伝え、発色記録する。

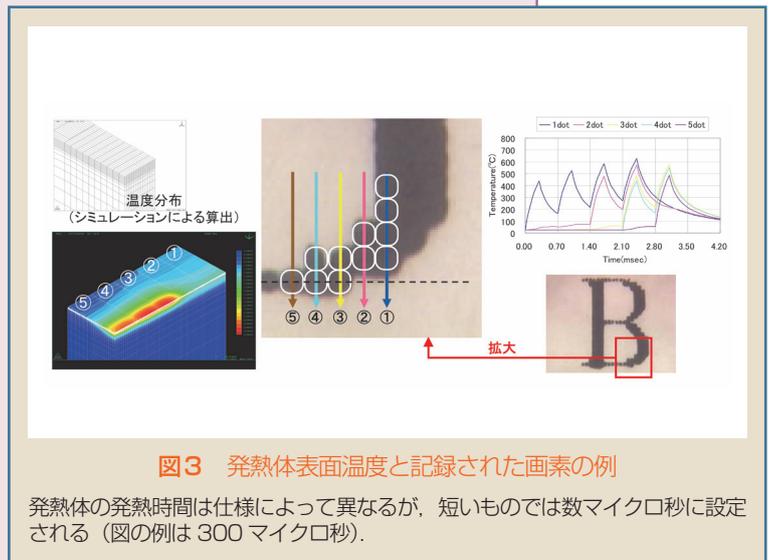


図3 発熱体表面温度と記録された画素の例

発熱体の発熱時間は仕様によって異なるが、短いものでは数マイクロ秒に設定される(図の例は300マイクロ秒)。

表2 サーマルプリントヘッドの種類

	平面型	端面型	コーナー型	ニアエッジ型
構造				
長所	最も広く使われている生産性が良く安価	ストレートパス対応省スペース	ストレートパス対応高速印画	ストレートパス対応平面ヘッド並みの価格
短所	ストレートパスは不可	平面型に比べて高価	平面型に比べて高価	高速印画は不得意

注5 製品にシリアルナンバーや製造年月日などを記録するためのプリンター。食品の袋などへの高速記録用にサーマルプリント方式が多用されている。

Alなどの電極層をスパッタリング法によって順次成膜し、その後抵抗層と電極層を所定パターンに加工することによって複数の発熱抵抗体が基板上に形成される。発熱抵抗体を保護するために、 Si_3N_4 などからなる保護膜層が形成される。この後、発熱抵抗体を選択的に発熱するためのドライバーICを搭載し、外部からの駆動信号を入力するための外部配線基板を接続、放熱と支持体としての機能を持つ放熱板へ貼り付けることで、サーマルヘッドは完成する。

6. 将来展望

人々の生活をさらに便利にしていくために『印字速度の向上』『印字品質の向上』といったプリンター性能向上への取り組みが各方面で行われている。勿論、実現するためにはサーマルプリントヘッドの技術的な改良が不可欠であり、材料研究から電気信号制御方法ま

で様々な検討を広範囲に実施中である。現在の最新技術例では、

- 1) 印字速度面において『データコードプリンタ用途^{注5)}』にて、毎秒1000mmでのオンデマンド印字に対応
- 2) 印字品質面において写真出力にて1677万色×900dpiに対応

といった所が実用化直前の状態にある。今後、さらに応用範囲が広がっていくものと期待される。

文献

日経エレクトロニクス、1977年7月11日号、pp.54-67。
トリケップス、昇華型感熱転写記録技術、pp.61-84 (1988)。

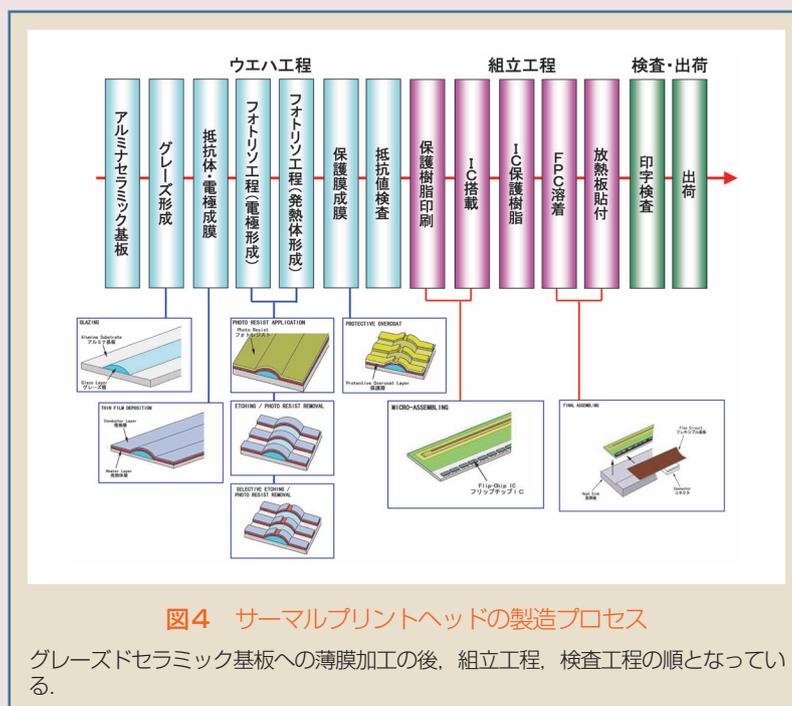


図4 サーマルプリントヘッドの製造プロセス

グレースドセラミック基板への薄膜加工の後、組立工程、検査工程の順となっている。