プリント配線板パターンのインクジェットによる直接描画

正員 松尾 一 壽 (福岡工大) 正員 富川 武彦 (神奈川工科大)
非会員 片山 年美 (福岡工大)

Image Printings on Circuit Board by Ink Jet

Kazuhiisa Matsuo, Member (Fukuoka Institute of Technology), Toshimi Katayama, Non-member (Fukuoka Institute of Technology), Takehiko Tomikawa, Member (Kanagawa Institute of Technology)

キーワード：静電誘引形インクジェット、誘電性インク、プリント配線板

1. まえがき

一般に、インクジェット方式は画像や文字の再生を目的とした研究が多くなされている^{(1)~(3)}。著者らは、誘電性インクを用いた静電誘引形インクジェットによるプリント配線板パターン形成への応用を検討してきた⁽⁴⁾。従来、インクジェット方式が配線板パターンに応用された例として、太陽電池の表面電極への画像形成がある⁽⁵⁾⁽⁶⁾。この方式ではインク粒子の一滴一滴を精密に制御して画像形成を行っているため、そのシステム制御は容易でない。一方、静電誘引形インクジェットの特徴は誘電性インクを用いると極めて細いインク液柱を発生し、粒子化しないことである。従って、インクジェット飛翔の走査を制御することで、高精細から幅広い配線板パターンの形成を簡単に実現することが可能であると考えられる。更に、この方式はノズルと配線板間が非接触であり、インク加圧機構を必要としないなど装置として簡単化が期待できる。

本レターは、静電誘引形インクジェット方式を、配線板パターンの画像形成に応用した結果について述べる。

2. 実験装置

装置の概要を図1に示す。インクには直流バイアス電圧 V_0 が、配線板を介してノズルには画像形成のための電圧 V_s が印加されている。インクは、 $(V_0 - V_s)$ に基づいたクーロン力により飛翔する。ノズル先端にメニスカスを形成させるため、インク液面の高さによる静圧力 H を利用している。メニスカスとは、インク静圧によりノズル先端に形成させる半月状の凸面をいう。配線パターンの画像形成の条件は $V_0=1.8$ kV, $V_s=500$ V, $H=3$ mm である。実験に用いたノ

図1 実験装置

Fig. 1. Experimental system.

図2 インクジェット飛翔

Fig. 2. Flying ink jet.

ズル形状は、内径 $200\text{ }\mu\text{m}$ 、外径 $400\text{ }\mu\text{m}$ 、長さ 15 mm である。ノズル先端から配線板の方向へ飛翔するインクジェットを図2に示す。図3は配線板パターンの画像形成を行うためのブロックダイアグラムである。従来、配線板パターンはCADシステムや手作業により行われ、フレキシブルテープ、レジストベンまたはフィルムに撮影して感光処理などによる方法で画像形成され、パターンの完成に複雑な処理手順(図のスイッチ a 側)を必要とする。しかし、静電誘引形インクジェットの方法(スイッチ b 側)は、CADシステムで設計された配線板パターンを画像信号電圧 V_s としてノズルに印加して、コンピュータに直結したパターンの形成が可能となる。

図 3 配線板パターンの画像形成
Fig. 3. Image printings on circuit board.

図 4 本方式による画像形成の出力例
Fig. 4. Examples of image printings by ink jet.

3. 配線板パターン

プリント配線板に形成された配線パターンの例を図 4 に示す。(a)図はインクジェット飛翔を 1 回の走査で形成させた直線パターンである。このとき、パターンの線幅は約 20~30 μm であった。また、パターンの線幅の変化について、インク飛翔の走査を同一線上で 6 回施したとき、配線板のパターン幅は 330 μm 程度であった。

この結果、インク飛翔を複数回同一線上を走査することで配線板のパターン幅の変化を行うことが可能となった。(b)図は端子部分を有する配線板パターンである。この端子部分は、ノズルを X 軸方向に走査を行って形成することができ、また端子部分から引き出されている配線パターンは、ノズルを移動させる過程で、長い走査を行って形成することができる。この装置はノズルヘッド部の移動 (X 軸) にリニアパルスモータを用いているため、その分解能から位置決め精度は 0.2 mm となっている。従って、端子部分は 1 mm を 0.2 mm 間隔でインクを各 3 往復飛翔させてパターンの形成を行うことになる。なお、本手法における生成パターンの線幅は、①走査速度が流速にほぼ等しい、②インクが銅箔との接触時に拡散しない、とい

う仮定の下に曳糸の直径 (約 10~15 μm) に近い程度まで細くできるものと思われる。

ただし、実際面においては線幅に対して種々の要因が働くことになる。例えば、インク物性値、銅箔の表面仕上げ、空気の流れ、インクの乾燥速度、などであり、解析的な予測は難しい。なお、パターンの揺らぎに関しては、上記要因を考慮することで液体の広がりにより吸収また平滑化されるものと推測される。

4. むすび

本方式により、配線板パターンの細線から幅広い線に至る画像形成を行うことが可能となった。また、装置も簡単であり、厚膜集積回路などの配線板パターンの画像形成には有効な手法であると考えられる。インクが誘電性インクのためパターンを描画後、直ちにエッチング処理を開始できる。また、パターンの完成後に誤配線などがあると、インクを溶剤で洗浄することにより、配線板を復活することができる。

日ごろ、御指導いただく九州大学工学部 平川一美教授に厚く感謝いたします。

(平成 5 年 1 月 26 日受付)

文 献

- (1) C. H. Hertz & B. A. Samuelsson: *IS & T*, 15, No. 3 (1989)
- (2) 松尾・富川・片山・中島: 電学論 C, 109, 400 (平元-5)
- (3) 鈴木・服部・栗原・渋谷: 信学論, J74-C-II, 34 (平 3-1)
- (4) 片山・松尾・富川・横川・中島: 平元電気学会全大, No. 446
- (5) K. F. Teng, Robert W. VEST: *IEEE Trans. Computers, Hybrids, Manufacturing Technology*, 11, No. 3 (1988)
- (6) D. B. Wallace: *Trans. ASME*, 111, 108 (1989)

松尾 一 壽 (正員)

昭和 46 年 3 月福岡工業大学工学部電子工学科卒業。61 年 4 月同大学講師。インクジェットの応用に関する研究に従事。IEEE 会員。

片山 年 美 (非会員)

昭和 40 年 3 月福岡工業短期大学電子工学科卒業。40 年 4 月福岡工業大学助手。画像処理の研究に従事。情報処理学会会員。

富川 武 彦 (正員)

昭和 57 年 3 月静岡大学大学院博士課程修了。工学博士。60 年 4 月神奈川工科大学助教授。画像処理の研究に従事。IEEE 会員。