

誘電泳動力を利用した液滴飛翔制御

Control of In-flight Droplet with Dielectrophoretic Force

石綿 友樹、酒井 啓司

キーワード：インクジェット、液滴、飛翔制御、絶縁性液体、誘電泳動力

Keywords : Inkjet, Droplet, Flight control, Insulator, Dielectrophoretic Force

1. はじめに

微細加工技術の発展によって様々な電子機器が微細化、複雑化する中、ミクロスケールの微小な液滴を生成することのできるインクジェットが新しい製造プロセスとして注目されている。例えば、吐出する液体に有機半導体¹⁾や金属ペースト²⁾などを用いることで、フォトリソグラフ等の複雑な工程を必要としない微細配線を可能にする研究がなされている。また昨今では薬剤をインクジェットで液滴化しコーティングすることによるマイクロカプセルを作製³⁾するなど、その研究の幅も多岐にわたっている。

以上のように、液体の物性に依存せず多種多様な液体を液滴として吐出可能なインクジェット装置の開発が求められている。本稿ではインクジェットにおける新たな要素事項となる微小液滴の制御手法について紹介する。

2. インクジェットの種類

一般にインクジェットと呼ばれるものには2

種類存在し⁴⁾、本資料ではオンデマンド型、連続噴射型と呼び分ける。オンデマンド型は液体に対してパルス的に力を印加して液滴を生成するためオン/オフの制御が容易であり、家庭用インクジェットプリンタとして広く利用されている。しかしながら利用できる液体の粘度に制約があり、おおよそ 10 mPas 程度までしか利用できないといった欠点がある。これに対して連続噴射型のインクジェットでは、液体に対して連続的な力を印加しジェットを吐出するため、粘度に対する制約が無くオンデマンド型に比べ幅広い種類の液体を利用することができる。さらに、液滴を生成する速度も毎秒数十万個と、オンデマンド型に比べ桁高速化することができる。

このように工業応用を考えた際に、非常に有用な性質を備えた連続噴射型ではあるが、文字通り連続的にしか液滴を生成することができないため液滴をオン/オフする機構が別途必要である。このような機構の代表例として荷電偏向制御方式がある。荷電偏向制御では図1のように液滴が生成されるタイミングに帯電電極で液滴を帯電させ、偏向電極で液滴を偏向させる⁵⁾。このとき液滴が受け取る電荷はジェット内を移動してくる必要があるため、帯電に必要な時間は液体の導電率に依存する。その帯電の時間スケール τ は様々な解析がなされているが A. Atten らによるモデルでは

2012年12月3日受付
第27回塗料・塗装研究発表会（2012年3月）にて一部発表
ISHIWATA Tomoki, SAKAI Keiji