

# 修士論文概要書

CD

2008年1月提出

学籍番号 3606A068 - 1

専門分野	機械工学	氏名	田邊 健太郎	指導 教員	川本 広行 印
研究指導	精密工学				
研究 題目	静電インクジェット現象を利用したマイクロ加工技術の開発				

## 1. はじめに

近年、インクジェット技術がもつ極微小液滴の高精度配置という利点を活かし、マイクロ加工技術としての応用が広く検討されている。本研究では、静電インクジェット現象を微小回路の直接描画作成、マイクロ三次元造形技術、成膜技術への応用

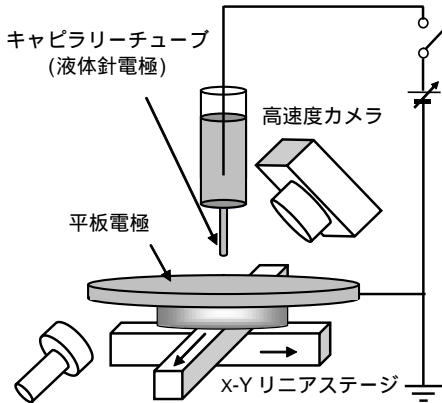


図1 実験装置図

を目指している。図1に示す装置を構成し、マイクロ加工を行うための最適な吐出条件を把握し、液体の吐出制御を行うことでそれぞれの構造物の作成を行ったので報告する。

## 2. 液体の吐出特性

基礎特性の把握として、針対平板電極間の放電特性および吐出液体の物性と吐出形態の関係を調査した。その結果、液体の物性に関わらず、大別して図2に示すような3種類の吐出形態がみられた。すなわち、暗流域では、キャピラリー先端に液滴が形成される mode 1, コロナ放電開始電圧付近では、キャピラリー先端にテーラーコーンが形成され、霧状に吐出される mode 2, さらにテーラーコーンの先端が丸くなり、液滴がキャピラリー直下に向かって滴下するようになる mode 3 である。また、液体の物性の影響を調査するため、粘性と導電率をパラメータとして実験を行った。これより、つぎのような知見を得た。(1) 粘性が高くなるほど、液滴の分離が困難となり、糸を曳くような状態で液体が吐出される。(2) 放電特性より、電極間に流れる電流の大きさによって(液体の導電率によって)、mode 2において形成されるテーラーコーンの形状に差異がみられる。すなわち、液体の導電率が小さいほど、

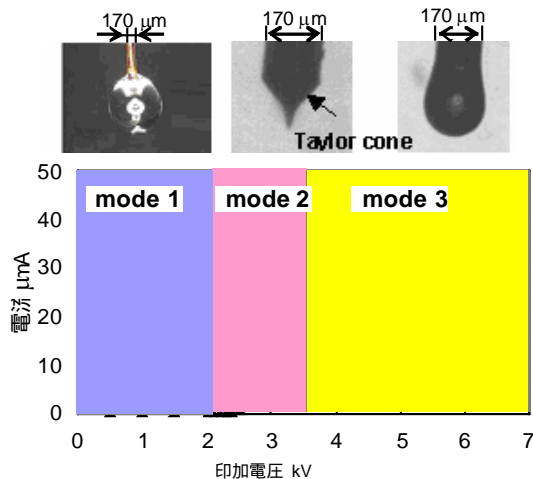


図2 水道水を吐出した場合の印加電圧と放電特性および吐出形態の変化

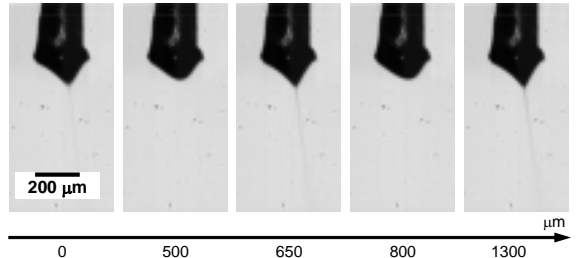


図3 純水の噴流状吐出

テーラーコーン頂点より噴流状に液体が吐出される(図3)。しかし、静電インクジェット現象における吐出形態には、他にも誘電率、表面張力や流速など、液体の物性値や吐出条件といった様々な要因が複雑に絡み合っており、取舍選択を行うことが困難である。したがって、さらに液体の様々なパラメータを増やしての吐出実験が必要である。

## 3. 回路描画への応用

高粘性液体の吐出が可能であるという静電インクジェット現象の特長を利用し、銀ペーストを吐出して微小回路の描画を行った。吐出の容易さ、吐出孔の形状の均質性という観点からテーパ状ガラスキャピラリーを使用し、幅 43 μm のライン描画を実現した。

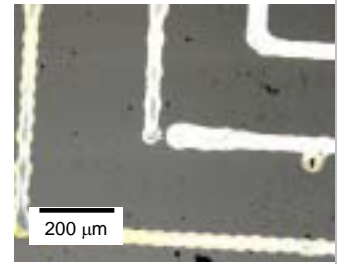


図4. ライン描画

## 4. 三次元造形への応用

セラミックサスペンションを吐出し、三次元構造物の作成を行った。サスペンションの適正濃度の調査および吐出条件の最適化により、高さ 216.9 μm, 幅 100 μm を実現し、高強度かつ高アスペクト比の構造物造形の可能性が示せた。

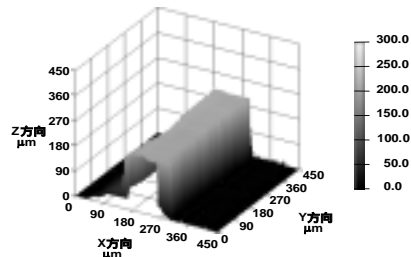


図5 三次元構造物の作成

## 5. 成膜技術への応用

本研究では、感光体ドラムの CGL(電荷発生層), CTL(電荷輸送層)各層を、霧状吐出を利用して成膜することを目的とし、静電インクジェット現象における霧状吐出の条件の把握、および CG 液, CT 液の吐出実験を行った。霧状吐出における液体の導電率の影響を把握し、吐出条件の最適化、ノズル形状の改良により CG 液, CT 液の霧状吐出を実現した。

## 発表論文

- 田邊, 堀川, 梅津, 川本, 静電電力を利用したインクジェット描画, IIP2007 (2007) pp.128-130.
- 梅津, 堀川, 田邊, 川本, 静電インクジェット現象を用いたマスクレス回路描画技術の開発, SEAD19 (2007) pp.168-170.