

専門分野	機械工学	氏名	小泉 竜太	指導 教員	川本 広行 印
研究指導	精密工学				
研究 題目	放電場を利用した静電インクジェット現象				

1. まえがき

針対平板電極系放電場においては、様々な電氣的・力学的な現象があり、イオン導電性の液体に電圧を印加することで液滴を吐出させる、静電インクジェット現象もその一つである。この現象をインクジェットプリンタの印字ヘッド等に应用することを目的とし、実験と解析の両面から検討を行った。

2. 実験装置

液滴の吐出特性を調べるために、図1のような実験装置を構成した。シリンジの先端に内径 20~100 μm の絶縁性チューブを取り付け、水道水と市販のインクを注入したものを液体針電極として用いた。いずれもイオン導電性がある。電極間には、高電圧アンプを用いて電圧を印加して、液滴を吐出させた。その時のチューブ先端の液滴の挙動を観察するために、高速度カメラとストロボを組み合わせて撮影を行った。

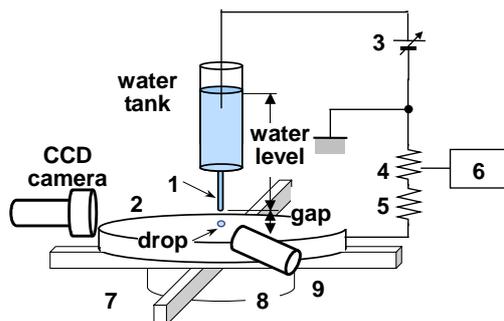


Fig. 1 Experimental set-up. (1: water pin electrode, insulative capillary tube filled with water, 2: metal plate electrode, 3: high voltage amplifier, 4: shunt resistor, 5: resistor, 6: oscilloscope, 7: linear stages, x and y directions, 8: mechanical z-stage, 9: stroboscope light)

3. 実験結果

(1) 基礎特性

印加電圧 電流特性を調べたものを図2に示す。液滴の形成は放電モードに依存して、図2に付記した3つのモードに大別できる。

MODE 1 暗流域 (0~2 kV) では、チューブ先端に水滴が形成され、時間とともに徐々に大きくなり、ある臨界の大きになると滴下する。

MODE 2 コロナ放電開始電圧付近 (2~4 kV) では、チューブの先端にテーラーコーンと呼ばれる三角錐状の液滴柱が形成され、このテーラーコーンの先端が分離して液滴が形成される。滴下される液滴は、霧状に散らばりながら滴下する。

MODE 3 電圧をさらに上げていくと、テーラーコーンの先端が丸くなり、液滴がチューブの真下に向かって滴下するようになる。

(2) 印字実験結果

電極間にパルス電圧を印加することにより、液滴の滴下を制御する実験を行い、その結果を用いて実際に印字を行った。印字サンプルを図3に示す。印字技術としては、まだ稚拙であるが、本現象を応用して、実際に印字できることを実証したものである。

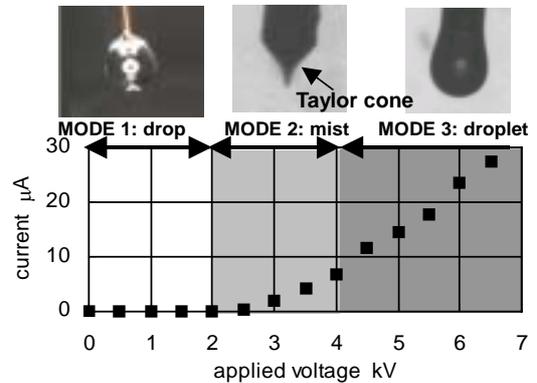


Fig. 2 V-I curves in pin-to-plate electrode system. (70 mm water level, ϕ 100 μm inner tube diameter, ϕ 100 μm metal pin diameter, 3 mm air gap)

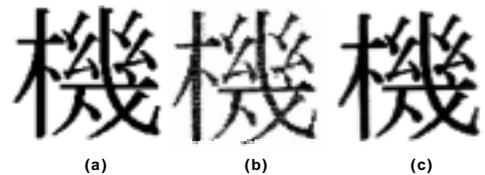


Fig. 3 Original (a) and printed samples (b) (c) of Chinese character "Mechanics."

- (a) original bit image, 64×64 pixel
- (b) 1st stage sample: 50 dpi, 50×50 dots, dye blue ink for fountain pen
- (c) 2nd stage sample: 181 dpi, 100×100 dots, 50 mm inner tube diameter, pigmented black ink for Epson inkjet printer

発表論文

1. 川本, 梅津, 小泉, 白石, 針対平板電極系放電場における静電静水力学効果について, 機論 C, 69-678 (2003) pp.328-334.
2. 川本, 白石, 梅津, 小泉, 針対平板電極系放電場における静電モーゼ効果, 第13回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム (2002) pp.145-150.
3. 川本, 小泉, 梅津, 白石, 複数の針対平板電極系放電場における針電極間の干渉効果, 第13回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム (2002) pp.141-144.
4. 安田, 梅津, 白石, 小泉, 川本, 針対平板電極系放電場におけるイオン風について, 機械学会機械力学・計測制御部門講演会 (2002) pp.276.
5. 川本, 梅津, 小泉, 白石, 安田, 針対平板電極系放電場における静電静水力学効果について, 電気学会放電研究会資料 (2003) pp.7-13.
6. H. Kawamoto, K. Arai, R. Koizumi and S. Umezumi, Electrostatic Inkjet Phenomena Utilizing Pin-to-Plate System, 2003 JSME-IIP/ASME-ISPS Joint Conf. on Micromechatronics for Information and Precision Equipment: IIP/ISPS Joint MIPE (2003) pp.327-328.
7. H. Kawamoto, K. Arai and R. Koizumi, Electrostatic Inkjet Phenomena in Pin-to-Plate Discharge System, IS&T's NIP19: Int. Conference on Digital Printing Technologies (2003) pp.359-364.
8. 川本, 新井, 小泉, 梅津, 針対平板電極系における静電インクジェット現象, 電気学会放電研究会資料 (2003) pp.51-58.
9. 鈴木, 梅津, 小泉, 川本, 静電インクジェット現象における微小液滴吐出, 機械学会情報・知能・精密機器部門講演会 (2004).