

## テイラーコーンを伴うトリチェルパルス様放電の電流特性

### Current characteristics of Trichel-like pulse discharge with Taylor cone

都立大院システムデザイン 長尾圭祐, 中川雄介, 内田諭, °柝久保文嘉

Tokyo Metropolitan Univ. Keisuke Nagao, Yusuke Nakagawa, Satoshi Uchida, °Fumiyoshi Tochikubo

E-mail: tochi@tmu.ac.jp

#### 1. はじめに

エレクトロスプレーは液体への高電圧印加に伴う静電現象であり、帯電した微細なエアロゾルの生成に広く利用される。通常は液体を導入したノズル電極対平板電極など、非対称電極による電界集中によって液体先端部ではテイラーコーンが形成され、レイリー限界を超えた時に微細エアロゾルが生成される。ノズル電極への正極性電圧印加では微細エアロゾルのみが発生するが、負極性電圧印加で負コロナ放電を伴う場合がある。気体放電を伴う場合は空間電荷の影響によって先端部の電界が緩和されるので、通常はエレクトロスプレーに利用されない。一方で、コロナ放電の発生は微細エアロゾル内の液中化学反応の促進を期待できる。

負コロナを伴うエレクトロスプレーではトリチェルパルス放電様の電流パルス、及び、連続した電流パルスの持続と休止による電流パルス群が観測される[1,2]。これまでにテイラーコーン先端は振動しており、コーン先端の先鋭化と同時に電流パルス群の最初の電流パルスが発生すること、この電流パルスに伴ってテイラーコーン先端が切れて液滴が放出されること、などを観測している[2]。本報告では、電極間距離、印加電圧、液体の導電率や粘性をパラメータとして、このトリチェルパルス様放電電流とテイラーコーン先端の挙動の詳細を観測し、電流特性の要因を検討する。

#### 2. 実験方法

実験装置には、液体供給が可能なステンレス製ノズルとアルミ平板を電極として用いた。ノズル側を負極とし、電極間に直流高電圧を印加することでテイラーコーンを形成した。高速度カメラ (Photron:Mini AX200) によりテイラーコーン先端挙動を放電電流波形と同期して観測した。供給液滴は、純水にドデシル硫酸ナトリウムを溶解した SDS 溶液、及び、SDS 溶液より粘性が大きく導電率が低いエチレングリコール溶液 (EG) を用いた。

#### 3. 結果と考察

Fig.1 と Fig.2 は 1 wt%SDS 溶液、及び、EG

溶液を用いた場合の典型的な電流波形である。絶縁破壊時の電流が大きくなるのと同様に、電流パルス群の最初の電流パルスが常に大きくなる。EG 溶液の方がパルス群の発生周期が長い、これはテイラーコーン先端振動に伴うものであり、粘性の影響が大きい。また、Fig.2 の方が電流パルスが密に見えるが、電流パルス間の時間はあまり変わらない。トリチェルパルス放電では、電流間隔や電流値は針電極の曲率半径に依存する。本研究においても電流パルス群内の個々の電流間隔や電流値の関係は、振動するテイラーコーン先端の曲率半径に依存することが確認された。従って、テイラーコーン先端の動的な挙動が電流波形に反映されることが明らかになった。

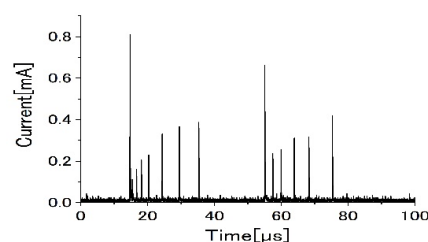


Fig. 1 電流波形(SDS 溶液, 5.5 kV, Gap10 mm)

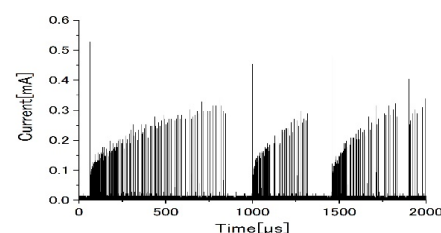


Fig. 2 電流波形(EG 溶液, 5.5 kV, Gap10 mm)

#### 謝辞

本研究は JSPS 科研費 18H01207 の助成を受けたものです。

#### 参考文献

- [1] T. Sugimoto, K. Asano, Y. Higashiyama, J. Electrostat. **53** (2001) 25.
- [2] 長尾, 中川, 内田, 柝久保, 第 67 回応用物理学会春季学術講演会, 12p-A302-12(2020)