

## 펄스 콘젯 모드를 이용한 전기수력학적 드랍온디맨드 패터닝

김중혁<sup>1</sup>, 오현철<sup>1,2</sup>, 김상수<sup>1</sup>

<sup>1</sup>KAIST 기계공학과, jhkes@kaist.ac.kr

<sup>2</sup>삼성전자, god@kaist.ac.kr

keywords : electrohydrodynamic patterning, pulsed cone-jet, drop-on-demand

본 연구에서는 펄스 전기장을 이용하여 전기수력학적 드랍온디맨드 패터닝을 구현하였다. 전기수력학적 분무는 전도성 액체를 전기력에 의해 노즐에서 밀어내는 메커니즘을 이용하는 것으로, 전자회로 구성, 디스플레이 전극 및 컬러 필터, 바이오 점 정렬(bio-dot array) 등을 위한 잉크젯 프린팅에 응용된다. 이 실험에서는 원하는 타이밍에 제트를 분출시키기 위해, 노즐과 기판에 작용하는 전기장에 추가로 펄스를 인가함으로써 전도성 액체에 작용하는 전기력을 변화시켰다. (Yogi et al, 2001)

실험장치는 용액으로부터 액적을 발생시키기 위한 정전분무 장치, 분무 특성을 측정하기 위한 장치, 그리고 분무된 액적이 부착된 기판을 통해 액적의 특성을 측정하기 위한 장치로 구성하였다. 주사기 펌프를 이용하여 전도성 액체인 에틸렌글리콜을 500  $\mu\text{m}$  내径의 스텐레스 스틸 모세관 내로 이동시켰다. 노즐과 기판 사이에는 DC 바이어스 전압과 추가 AC 전압을 인가하여 액체가 분무될 수 있도록 하였고, 분무되는 액체를 고속 CMOS 카메라로 촬영하여 분무 특성 및 발생 시간을 관찰하였다. 기판에 부착된 패턴은 광학 현미경을 통해 드랍의 크기와 드랍 간의 간격을 측정하였다.

콘젯 모드가 발생하지 않는 낮은 DC 양전압을 노즐에 인가하고, 여기에 추가로 AC 전압을 인가하면, 전압이 세지는 영역에서는 콘젯 모드가 형성되어 노즐 끝에서 테일러 콘(Taylor cone)이 형성되고 콘 끝에서는 제트가 분출되었다. (Taylor, 1964) 이후, 다시 전압이 작아지는 영역에서는 콘 크기가 줄어들면서 제트가 분출되지 않았다. Fig 1.은 인가하는 AC 전압의 주파수 변화에 따른 제트 발생의 연속 사진으로, 펄

스의 길이에 비례하는 크기를 가지는 드랍이 동일하게 발생하였고, 일정한 펄스 간의 간격에 따라 드랍의 간격도 일치하였다.

본 연구결과를 통해, 추후 디스플레이 분야나 나노 및 바이오 기술 분야에 전기수력학적 분무를 통한 미세 패턴 적용에 도움이 되리라 예측한다.

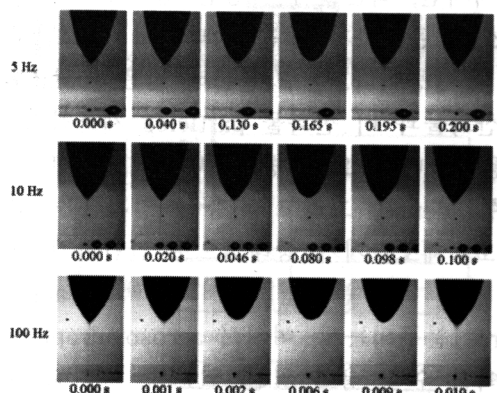


Fig. 1 주파수 별 펄스 인가에 따른 1주기의 제트 발생 및 부착 패턴 사진

### 참고문헌

- Yogi, O., Kawakami, T., Yamauchi, M., Ye, J. J. and Ishikawa, M. (2001). On-demand droplet spotter for preparing pico- to femtoliter droplets on surfaces. *Analytical Chemistry*, 73, 1896-1902
- Taylor, G. I. (1964). Disintegration of water drops in an electric field. *Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences*, 280, 383-397