

플라즈마를 이용하여 소수성 처리 된 표면의 EHD 제트를 통한 패터닝 특성 비교 연구

오종식^{1*}, 최재용², 이석한³, 염근영⁴
 (1¹) 성균관대학교, 전자전기공학과
 (2) 성균관대학교, 전자전기공학과
 (3) 성균관대학교, 전자전기공학과
 (4) 성균관대학교, 신소재공학과

초 록: EHD(Electrohydrodynamics, 전기수력학)를 기반으로 한 정전기장 유도 잉크젯또는 EHD jet) 헤드는 적층, 식각 작업 등의 일련의 과정을 생략하게 해줌으로써 마이크로 단위의패터닝 작업을 용이하게 해주고, 대기압 플라즈마 발생장치를 이용한 표면의 개질은 친수성 특성을 갖는 표면을소수성 특성을 갖도록 변형시켜 주어 접촉각을 높임으로써 패턴의 크기를 줄여주는 효과가 있다.본 연구에서, 대기압 플라즈마 발생장치를 이용하여 유리의 표면을 소수성 특성을 갖도록 개질하여 정전기장 유도 잉크젯 헤드 장치를 이용한 패터닝 작업시, 패턴의 크기를 대폭 감소시키는 효과를 얻을 수 있었다

1. 서론

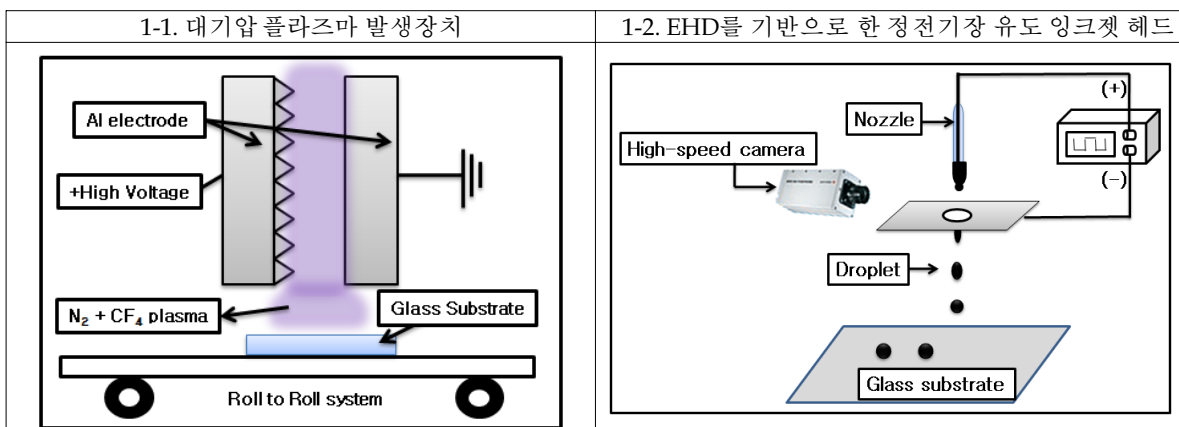
최근, 대기압 플라즈마 발생장치를 이용하여 다양한 물질들의 표면을 개질하는 연구가 활발히 이루어지고 있다. 특히, 친수성 성격을 갖는 물질들의 표면을 소수성 성격을 갖도록 그 특성을 변화시켜 접촉각을 크게 만듦으로써 표면 위에 토출된 액적이 차지하게 되는 면적을 줄여줄게 하여 패턴의 크기를 감소시킬 수 있다. 본 연구에서는 친수성 표면 특성을 나타내는 유리 표면에Photoresist를 도포한 후 대기압 플라즈마를 이용하여 소수성 특성을 갖도록 개질하여 정전기장 유도 잉크젯 헤드를 통해 토출된 패턴의 크기를 줄이는데 그 목적이 있다.

2. 본론

2.1 실험 장비

본 연구에서는 두 가지 장비 시스템을이용하였다. 먼저, 그림1-1.은 Remote 타입의 대기압 플라즈마 발생장치로써 유전체로 작용하는 세라믹을 코팅한 알루미늄 전극을 양 쪽에 배치하고 두 전극 사이에 반응 가스를 주입하여 플라즈마를 발생시키는 방식으로 구성되어 있다.그림1-2.는 정전기장 유도 잉크젯 프린터 시스템으로써 잉크가 주입되는 노즐에 양 전압을 가하고 잉크가 통과하는 링 전극을 접지로 하여 잉크가 인가전압에 의해 토출되도록 구성되어 있다

그림1.



2.2 실험 방법 및 결과

친수성 특성을 갖는 유리의 표면 특성을 소수성 특성을 갖도록 변형시키기 위해서 Photoresist를 도포한 후 대기압 플라즈마 장치를 이용하여 표면을 개질시킨다. 가스 주입구에 60 slm의 N₂ 가스와 500 sccm의 CF₄ 가스를 주입한 뒤 알루미늄 전극에 6 kV 정도의 높은 직류 전압을 가하게 되면 주입한 두 가스가 방전이 되면서 플라즈마를 형성하게 된다. Feeding 가스인 N₂ 와는 다르게 반응가스인 CF₄ 는 플라즈마 방전을 통해 Photoresist 위에 C-F 폴리머를 형성하게 되고 이는 친수성 표면을 소수성으로 개질시키는 역할을 하게 된다

그림2.

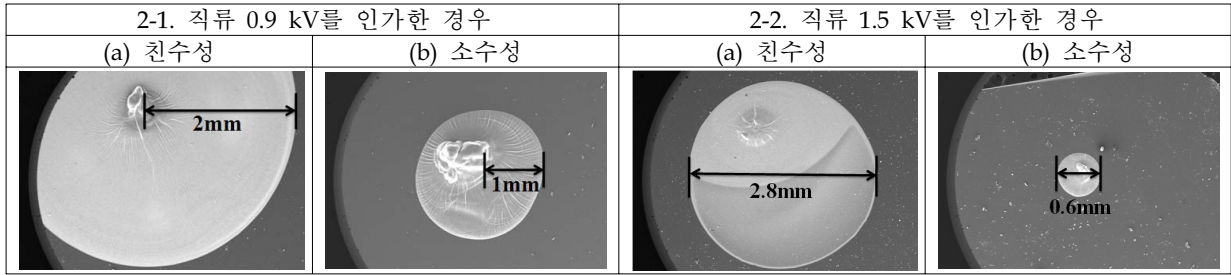
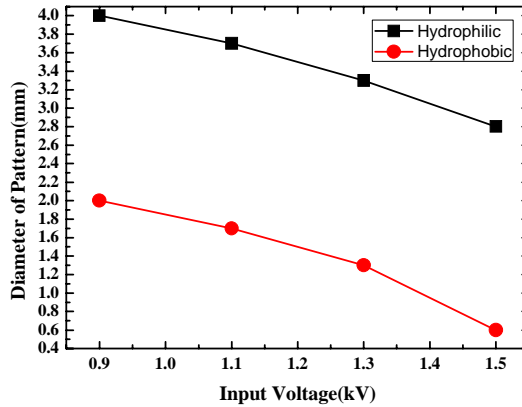


그림2는 0.9 kV와 1.5 kV에서 얻은 각 패턴의 친수성과 소수성 표면에서의 SEM(Scanning Electron Microscope) 관찰 사진을 보여준다 SEM 사진을 통해 패턴 모양을 관찰한 결과 비교적 낮은 인가전압인 0.9 kV를 가했을 경우 약 4 mm 정도의 패턴 크기를 얻을 수 있었고 인가전압을 증가시켜 1.5 kV에서 액적을 토출 시킨 경우 약 2.8 mm 크기의 패턴을 얻을 수 있었다 같은 조건에서 소수성 표면에 액적이 토출되었을 경우, 0.9 kV에서 패턴의 크기는 1 mm로 나타났고, 1.5 kV에서는 0.6 mm로 나타났다. 즉, 표면이 소수성으로 변함에 따라 패턴의 크기가 줄어든다는 것을 관찰할 수 있었다

그래프1. 인가한 전압에 따른 패턴직경 크기의 변화



패턴크기의 변화를 자세하게 관찰하고자 인가전압을 200 V씩 높여가며 각 표면 상태에 따라 패턴크기를 조사하여 그래프1.에 나타내었다 친수성 표면의 인가전압에 따른 패턴의 크기는 0.9, 1.1, 1.3, 1.5 kV에서 각각 4.0, 3.7, 3.3, 2.8 mm로 나타났다. 소수성 표면의 경우에는 각 전압에 따라 2.0, 1.7, 1.3, 0.6 mm로 나타나 친수성 표면과 비교하여 크게 패턴의 크기가 감소하는 것을 볼 수 있었다 특히, 각 인가 전압에 따른 패턴크기 감소 효과는 50.0, 54.1, 60.6, 78.6%로 나타나 인가전압이 증가하여 토출되는 액적의 크기가 줄어들수록 소수성 표면에서 얻을 수 있는 패턴 감소 효과가 증가한다는 것을 알 수 있었다

3. 결론

정전기장 유도 잉크젯 헤드를 이용하여 점 패턴과 줄 패턴을 각각 친수성과 소수성 특성을 갖는 표면에 토출시켜 그에 따른 패턴 크기를 비교해 보기 위하여 대기압플라즈마 발생장치를 사용하여 일반적으로 친수성 특성을 갖는 유리 표면을 소수성 특성을 갖도록 개질하였다. 본 연구를 통해 높은 인가전압을 통해 작은 액적을 소수성 표면에 토출 시킨 경우 최대 78.6%의 패턴 사이즈 감소 효과를 얻을 수 있음을 알 수 있었다

참고문헌

- [1] 최재용, 이석한, 손상욱, 김영민, 김용재, 고한서, 변도영, "정전기장 유도된 잉크젯 프린터 헤드를 이용한 Conductive Nano Silver 잉크의 Drop-on-Demand 방식 토출 연구", 한국반도체학술대회, 2008, pp.229~230.
- [2] 박재범, 경세진, 염근영, "Remote Plasma Etching of Photoresist Using Pin-to-Plate Dielectric Barrier Discharge", 한국표면공학회, pp.82~83.