

구리 이온 용액의 전기수력학적 프린팅

Electrohydrodynamically Driven Printing of Copper Ion Based Solution

송영섭^a, 최승목^a, 이주열^a, 이규환^a, 임재홍^a

^a한국기계연구원 부설 재료연구소 표면기술연구본부(E-mail: songys@kims.re.kr)

초 록: 전기수력학을 이용한 프린팅 기술은 마이크로·나노 크기의 프린팅에 효과적으로 응용되고 있으며, 전도성 입자의 인쇄를 통한 미세 전기 배선의 형성에도 사용되고 있다. 본 연구에서는 금속 고체 입자를 사용하지 않고, 금속 이온 기반의 용액을 제조하여 마이크로 크기의 패턴을 형성하였다.

1. 서론

최근 잉크젯 프린팅(ink jet printing)과 전기수력학적 프린팅 기술(Electrohydrodynamic Printing, EHDP)과 같은 직접 프린팅(direct printing) 기술이 많은 주목을 받고 있다. 특히 EHDP는 저렴한 공정 비용과 높은 해상도를 구현할 수 있는 장점이 있으며, 프린팅할 수 있는 물질의 폭 또한 다양하다. 응용 분야 중 하나로써, EHDP는 미세 전기 배선의 형성에도 사용되고 있다. 대부분의 기존 연구에서는 금속 고체 입자를 첨가한 용액을 사용하였다. 하지만 입자를 포함한 용액은 잠재적으로 노즐의 막힘을 유발할 수 있으며, 용액 내에 불균일하게 분포된 입자는 형성된 패턴의 불균일성 또한 유발할 수 있다. 본 연구에서는 고체 입자를 가지지 않는 이온 기반의 용액을 제조하여 앞서 언급한 문제점을 해결하고자 한다.

2. 본론

본 연구에 사용된 잉크의 조성 및 공정 조건은 각각 Table 1, 2와 같으며, 32G stainless steel 재질의 노즐을 사용하였다.

Table 1. Ink Compositions

Copper Chloride	0.3M
Methanol	30 vol%
Glycerol	70 vol%

Table 2. Process Parameters

Stand-Off Height	500 um
Flow rate	30 μl/hr
Applied Voltage	4.5 kV

Fig 1은 노즐에서 용액이 jetting되는 모습으로 그림의 아래 부분은 노즐의 형상이 기관에 반사되어 나타난 것이다. 노즐의 바깥 면을 둘러싼 잉크가 Cone-jet을 형성하여 연속적인 선 패턴을 형성하는 것을 확인할 수 있다. Fig 2는 프린팅된 선 패턴을 광학 현미경으로 관찰한 것이다. 형성된 패턴은 3개의 layer로 이루어져 있으며, 가장 안쪽 선 폭은 11 μm, 가장 바깥 선 폭은 21 μm였다. 이러한 다중층은 ink에 사용된 Glycerol과 Methanol의 밀도차로 인해 발생한 것으로 예상된다.

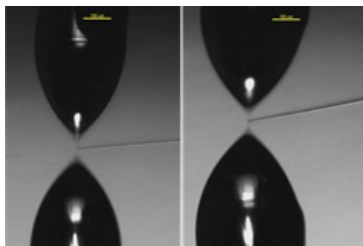


Fig 1. Images of ejecting jet.

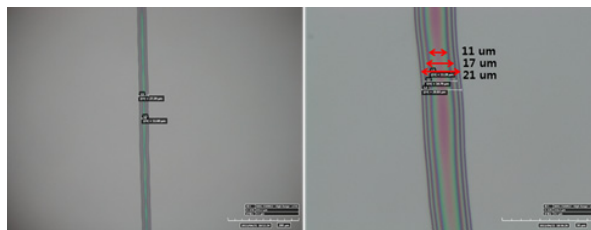


Fig. 2. Microscope images of printed pattern.

3. 결론

구리 이온 기반의 잉크를 사용하여 20 μm의 폭을 가지는 선 패턴을 EHDP 기술로 형성하였다. 입자를 포함하지 않은 잉크를 사용한 본 연구는 EHDP 기술의 반복성과 강건성(Robustness) 향상에 기여할 것으로 기대된다. 또한, 향후 소결 공정을 거쳐 온전한 구리 패턴 얻은 후 형성된 패턴의 전기·기계적 성질을 관찰할 계획이다.

참고문헌

1. Jang-Ung Park et al., Nature Materials, Vol 6 (2007) 782.
2. Khalid Rahman et al., J. Micromech. Microeng., 22 (2012) 065012.