

## DNA 분자 주형 구리 나노선의 특성 분석

김승유, 노용한  
성균관대학교 정보통신공학부

**Abstract :** 전도 특성을 가지는 나노선 제작의 연구가 활발하게 진행되고 있다. 본 실험에서는 높은 전도성을 가지는 구리 이온을 이용하여 나노선을 제작하는 실험을 진행하였으며, 제작된 구리-나노선의 전도특성을 분석하여 구리 이온 치환 정도에 따른 DNA 전도성 개선 여부를 확인하였다. DNA를 기반으로 구리 Metalization 횟수가 늘어날수록 나노선이 연속적으로 형성되며 선형적이고 높은 전도특성을 가지게 되는 것을 확인할 수 있었다. 이 결과로부터 본 연구에서 사용한 방법을 이용하여 제작된 구리 나노선이 향후 나노소자 제작에 크게 기여할 것으로 기대한다.

**Key Words :** DNA, 구리, 나노선, Metalization

### 1. 서론

현재의 반도체는 재료적인 특성에 의하여 집적도기술의 한계 수준까지 근접하였다. 이러한 기술적인 한계를 극복하는 한 방법으로, DNA를 이용하여 나노선을 제작하는 연구가 활발히 진행되고 있다. 이중나선 DNA 분자는 약 20 Å 폭과 3.4 Å 간격을 가지는 나노미터 크기의 물질로, 자기조립 특성을 지니고 있어 원하는 길이로 제작이 가능하다. 이러한 DNA의 전도특성을 개선하기 위하여 많은 연구가 진행되고 있으며, 그 중 한 가지가 DNA-Metalization 방법이다. 본 실험에서는 DNA를 형틀로 하는 구리 나노선을 이온치환 및 환원 방법을 이용하여 제작하였다. 제작된 나노선은 FESEM (field emission scanning electron microscope) 과 전류-전압 측정 장비를 이용하여 분석하였다.

### 2. 실험

본 실험에 앞서 20 nm의 간격을 가지는 나노 전극을 제작하였다. 형틀로 사용된 lambda-DNA (Bio Basic INC., 48502 bps)는 16.5 μm길이를 가지며, TE buffer (1mM Tris-HCl and 1mM EDTA, pH 8.0)에 희석시켜 10 ng/μL의 농도를 가지게 하였다. 실험은 제작된 나노 전극 위에 lambda-DNA를 0.5 μl 고착시킨 후, 0.1 M로 희석하여 제작한 Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 용액을 0.5 μl를 뿌리면 구리 이온이 DNA backbone의 음전하와 반응하여 결합이 일어난다. 0.1 M의 ascorbic acid를 환원제로 사용하여 반응시킨 후, FESEM과 전류-전압 측정 장비로 Metalization 횟수에 따른 전도특성의 변화를 관찰하였다.

### 3. 결과 및 검토

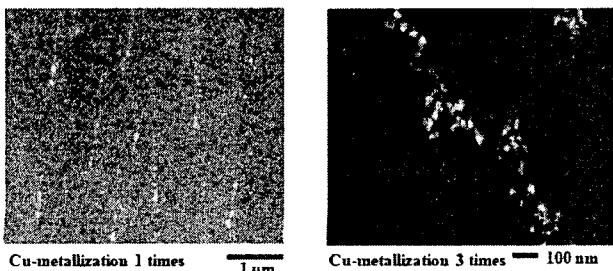


그림 1. 구리 나노선의 FESEM 이미지

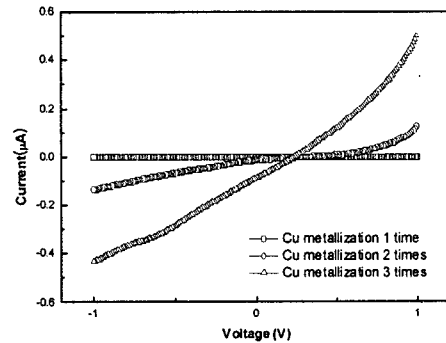


그림 2. Metalization 횟수에 따른 전도특성

그림 1은 구리 Metalization 횟수에 따른 FESEM 이미지이다. 그림 1.에서 Metalization 횟수가 증가함에 따라, DNA 분자를 형틀로 연속적인 구리 나노선이 형성되는 것을 확인할 수 있다. 또한, 그림 2.에서 볼 수 있듯이, 구리 Metalization 횟수가 증가할수록 전류 값이 증가하며, 전류-전압 특성의 선형성이 증가하는 경향을 보이는 것을 확인할 수 있다. 이는 Metalization 횟수가 증가할수록 연속적인 금속 나노선이 제작되었음을 보여주는 결과이다.

### 4. 결론

본 실험을 통해 반복된 Metalization으로 전기 전도 특성이 우수한 구리 나노선의 제작이 가능함을 확인하였으며, 향후의 본 연구에서는 얻은 연구 결과를 활용하여 다양한 형태의 나노선 및 나노소자 제작이 가능할 것으로 기대한다.

### 감사의 글

본 연구는 성균관대학교 정보통신공학부가 수행하는 Post-BK 사업의 연구비 지원으로 이루어졌습니다.

### 참고 문헌

- [1] Christopher F. Monson and Adam T. Woolley VOL.3, NO.3, 359-363 2003
- [2] Department of Chemistry, Jan Richter. Physica E 16 (2003) 157 -. 173