

이종접합 은/금 나노선의 제작 및 광학적 특성 분석

Fabrication and Measurement of Optical Properties in Silver-Gold Nanowires

안홍규, 김대근, 김재혁, 박승한
연세대학교 이과대학 물리학과
shpark@yonsei.ac.kr

최근 마이크로 또는 나노 크기의 입자에 대한 관심이 높아지고 있다. 이들은 독특한 광학적 성질을 가지고 있어서 다양한 분야에서 응용이 가능하며, 자성체 메모리, single-electro device, 식별용 라벨 등으로 사용될 수 있다[1].

이 중 나노 크기로 만든 라벨은 세포 등에 삽입되어 각각을 구분할 수 있게 해주는 등 다양한 응용이 가능하다. 따라서 나노 크기의 wire나 rod에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 금, 은 등과 같이 산란 단면적이 큰 성질을 가지고 있는 금속으로 지름이 수 백 나노미터, 길이가 수 마이크로미터 크기의 라벨을 만들면, 백색광으로도 금속 라벨이 쉽게 관측된다는 사실이 2001년에 이미 소개되었다[2]. 이런 산란 효과는 라벨의 크기를 작게 만들어 플라즈몬 공명 효과를 키움으로서 측정될 수 있다[3].

본 연구에서는 지름이 수 십 나노미터, 길이가 수 마이크로미터 크기의 은/금 나노선을 제작하여, 편광 방향에 따른 플라즈몬 공명을 측정하였다. 폴리카보네이트로 된 얇은 막을 필터로 사용하여 작은 구멍에 금속 용액을 주입시키고 막을 제거하여 나노선을 제작할 수 있다. 구멍의 지름과 길이는 제작된 나노선의 지름과 길이를 결정하게 된다. 구멍을 금속으로 채운 후 폴리카보네이트 막은 녹여내어 나노선만 얻어 낼 수 있다.

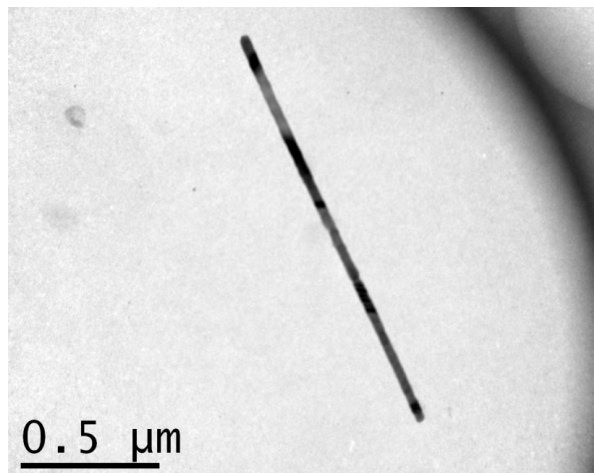


그림 1 . Ag/Au nanowire

그림 1은 nanowire를 TEM으로 찍은 사진이다. 은과 금을 번갈아가며 성장시킨 것으로 마디마다 색깔이 다른 것을 확인할 수 있다.

그림 2는 Dark-field 현미경으로 관측한 편광 방향에 따른 플라즈몬 공명 효과의 변화를 본 모습이다. 선의 중심과 가장자리의 색이 다른 것을 알 수 있다. 플라즈몬 공명효과는 나노선과 수직한 방향으로 편광시켰을 때 나타나며 이중접합인 경우 금속의 경계를 기준으로 서로 다른 색을 보여준다.



그림 2. Ag/Au/Ag nanowire

이로부터 은/금 나노선이 잘 형성되었음을 알 수 있으며, 또한 그 광학적 특성을 관측하여 새로운 물리 현상을 관측할 기반을 마련하였다.

[1] D.Al Mawlawi, et al. Appl. Phys. **70**, 4421 (1991).

[2] S. R. Nicewarner-Pena, et al. Science **294**, 137(2001).

[3] J.J.Mock, et al. Nano Letters **2**, 465(2002).