

CdMnS 나노선의 자기특성 및 자기저항

강영주^{*1,2}, 장준연¹, 박정희²

1. 한국과학기술연구원 (KIST) 나노소자연구센터
2. 고려대학교 소재화학과

Diluted magnetic semiconductors (DMS)는 반도체에 강자성체를 주입시켜 비자성체인 반도체가 자성을 띄게 만든 물질로서 스핀트로닉스에서 활용가능성이 높은 물질이다. 다양한 합성방법을 통하여 합성된 반도체 나노선은 1차원 구조로서 스핀완화거리가 길고 결정의 형성에 있어서 기판의 영향을 거의 받지 않기 때문에 매우 우수한 결정특성을 가지는 장점이 있으며 이러한 반도체 나노선에 강자성물질을 도핑하여 DMS를 만들면 스핀소자의 재료로 사용하기에 매우 유용하다.

CdS 는 II-VI족 반도체 물질로서 광전자소자로 응용성이 기대되고 있으며 여기에 Mn을 도핑하면 자성특성을 갖기 때문에 새로운 DMS 물질을 기대할 수 있다. 이러한 이유로 CdS 박막에 Mn을 첨가하여 그 특성을 조사한 실험결과들은 보고되었으나 CdS 나노선에 Mn을 도핑한 연구는 거의 없는 편이다. 본 연구에서는 CdS 나노선에 Mn이 도핑된 $Cd_{1-x}Mn_xS$ ($x=0.05-0.3$)를 이용하여 전기적, 자기적 특성을 측정하여 스핀소자기술에 대한 자성반도체의 가능성을 제시하였다.

SiO_2 산화막을 입힌 실리콘 기판위에 광식각공정으로 Au contact pad와 좌표를 패터닝하였다. 패터닝된 기판위에 CdMnS 나노선을 분산하고 e-beam litho공정을 이용하여 합성된 CdMnS 나노선의 전기 및 자기수송특성을 측정하였다.

그림 1은 Squid로 측정한 CdMnS (Mn3%, 5%) 나노선의 자기이력곡선을 나타낸다. 비록 자화값이 인가한 $\pm 2,000$ Oe범위에서 포화되지는 않았지만 보자력, 잔류자화값으로 보아 강자성특성을 확인하였다. Mn 첨가량에 따라 자기특성이 증가하며 주목할 것은 상온에서도 크기는 작지만 강자성특성이 나타난 것이다. DMS에서 상온강자성특성은 매우 중요한 이슈이므로 세심하고 반복적인 측정이 요구된다.

그림 2는 CdMnS 나노선에 4단자를 연결한 소자의 모습이다. 자기저항을 측정하기 앞서 우선 나노선과 전극간의 최적의 ohmic contact조건을 확립하였다. CdMnS의 자기저항을 측정한 결과 전형적인 DMS물질이 갖는 negative MR의 거동을 확인할 수 있었다.

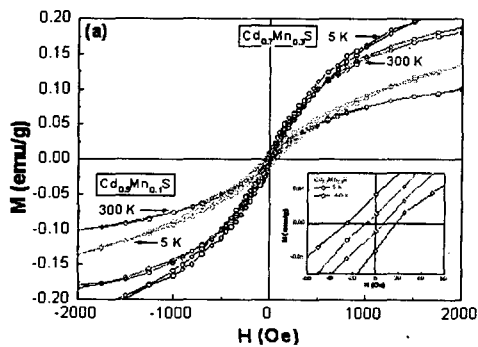


Fig. 1. M-H curve of CdMnS nanowire

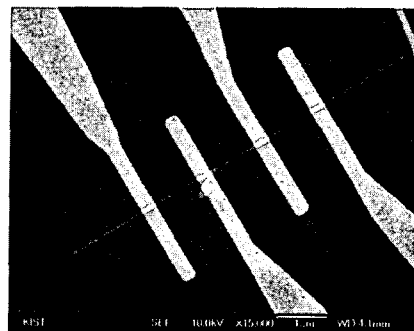


Fig. 2. SEM image of CdMnS nanowire device