

전기 도금법을 이용한 Co_3Pt 나노선 제조 및 자기적 특성 연구

민지현^{1*}, 우준화¹, 조지웅¹, 이주현¹, 고영동², 정진석², 김영근¹

¹고려대학교 공과대학 신소재공학과, 서울시 성북구 안암동 5-1, 136-713

²승실대학교 분자설계 연구소, 자연과학대학 물리학과, 서울시 동작구 상도동 511 156-743

1. 서론

나노 소자로의 응용 가능성으로 인해, 1차원 나노 구조물에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.[1] 특히, Co_3Pt 를 비롯한 CoPt 합금 나노선은 높은 자기 이방성을 가지고 있어서, 향후 고밀도 저장 장치와 바이오센서에 응용될 재료로 많은 관심을 받고 있다.[2] 나노선 제조에 있어서는, 나노 튜를 이용한 전기 도금법이 널리 사용되는데, 이는 큰 중형비를 갖는 나노 구조 제작시 유리하며, 경제적으로도 유용한 방법이기 때문이다. 이 연구에서는, 산화 알루미늄 나노 튜 안에, 직류 전기 도금법을 이용하여, Co_3Pt 합금이 포함된 CoPt 나노선을 제작하였으며, Co 함량에 따른 나노선의 구조적, 자기적 특성을 조사하였다.

2. 실험방법

CoPt 나노선은 세공의 크기가 200 nm 인 산화 알루미늄 나노튜브를 이용하여 제조되었다. 기판은 Au 가 사용되었으며, 전해액으로 $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 1 M 과 PtCl_4 0.025 M 의 혼합 용액이 사용되었다. 전극으로는 백금이 사용되었으며, 전류 밀도는 2 mA/cm^2 에서 20 mA/cm^2 까지 변화시켜 적용되었다. 모든 실험은 상온에서 진행되었으며, 나노선의 구조와 자성 특성을 분석하기 위하여, X-ray 회절 분석기, 주사전자 현미경, 투과전자 현미경, 시료 진동형 자속계 등이 이용되었다.

3. 실험결과 및 고찰

전류 밀도를 2 mA/cm^2 에서 20 mA/cm^2 으로 적용하였을 때, 나노선의 Co 함량은 15 %에서 97 % 까지 변화하였다. Fig. 1. 은 Co 함량이 각각 67 %, 84 %, 92 % 인 CoPt 나노선을 XRD 로 분석한 결과이다. 이 회절 패턴에서 볼 수 있는 것처럼, fcc- Co_3Pt ($L1_2$) 가 형성되었음을 확인할 수 있다. [3] 이 결과에서, Co 함량이 절대적으로 많음에도 불구하고, Co 피크는 발견되지 않았으며, CoPt 피크도 발견되지 않았다. Fig. 2. 는 Co 함량이 각각 15 % 와 92 % 인 나노선의 자성 특성을 측정된 결과이다. Co 함량이 92 % 인 나노선에서는, 자화 용이축이 길이 방향으로 형성되었으며, 보자력은 300 Oe 로 측정되었다. 반면, Co 함량이 15 % 인 나노선은 초상자성 거동을 보인다. 한편, Co 함량이 92 % 인 나노선을 650°C 에서 1 시간 열처리 했을 때, 보자력이 500 Oe 까지 증가하였다.

4. 결론

이 연구에서, fcc- Co_3Pt 가 대부분인 CoPt 합금 나노선이 직류 전기 도금법을 이용하여, 산화 알루미늄 나노튜브 안에 제작되었다. 전류 밀도의 조절을 통하여 Co 의 함량을 변화시킬 수 있었으며, Co 함량에 따라 나노선의 구조적, 자기적 특성은 달라짐을 확인할 수 있었다. 또한 구조적, 자기적 특성은 열처리 이후 향상되었음을 관찰하였다.

5. 참고문헌

- [1] M. S. Sander, A. L. Prieto, R. Gronsky, T. Sands, and A. M. Stacy, *Adv. Mater.* 14, 665 (2002).
- [2] J. Mallet, K. Y. Zhang, C. L. Chien, T. S. Egleton and P. C. Searson, *Appl. Phys. Lett.* 84, 3900 (2004).
- [3] Hua Li, Cailing Xu, Guangyu Zhao, Yikun Su, Tao Xu, and Hulin Li, *Solid State Commun.* 132, 339 (2004).

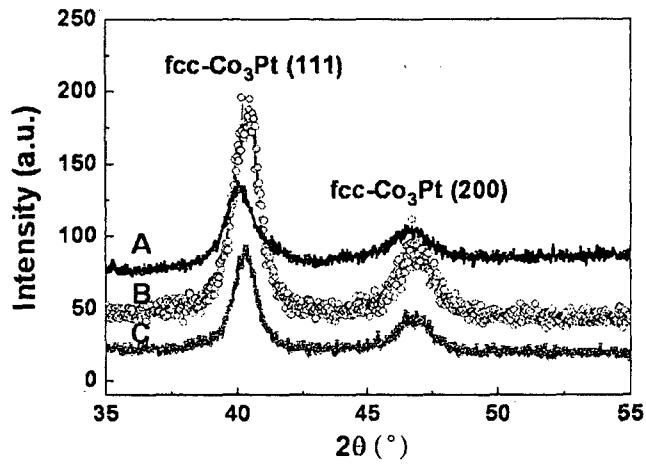


Fig. 1. 각 조성에서의 CoPt 합금 나노선의 XRD 결과 (a) $\text{Co}_{67}\text{Pt}_{33}$, (b) $\text{Co}_{84}\text{Pt}_{16}$, and (c) $\text{Co}_{92}\text{Pt}_8$.

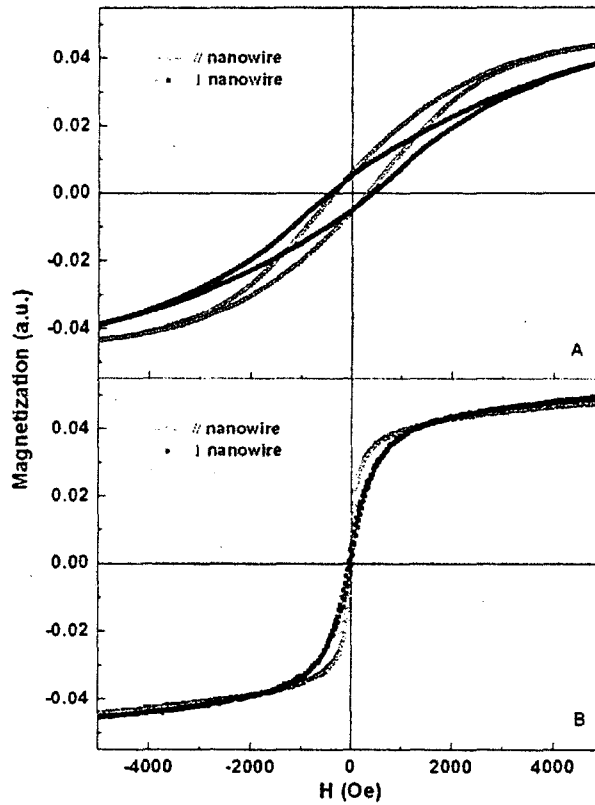


Fig. 2. (a) pH=3, 전류 밀도 10 mA/cm^2 에서 얻어진 $\text{Co}_{92}\text{Pt}_8$ 나노선의 자기이력곡선, (b) pH=3, 전류 밀도 2 mA/cm^2 에서 얻어진 $\text{Co}_{15}\text{Pt}_{85}$ 나노선의 자기이력곡선