

나노선재 제조 시 인가전압을 통한 나노선재의 자기적 성질 제어 (Effect of Applied Potential on Magnetic Properties of Nanowires)

정원용*, 이관희, 김이진
한국과학기술연구원 금속공정연구센터

W. Y. Jeung*, K. H. Lee, and Y. J. Kim
Korea Institute of Science and Technology

1. 서론

최근 전자소자의 소형화, 집적화 추세에 따라 나노선재 패턴(nanowire pattern)을 소자에 응용하는 연구가 활발하게 진행 중이다.[1-5] 이러한 연구는 수 나노 수준의 규칙 배열된 형태로 제조 가능한 나노선재의 특성을 이용하여 단전자 소자, 초소형 바코드, LED(Light Emitting Diode) 등의 개발[6]을 그 목적으로 하고 있으며, 특히 수직자화기록재료(perpendicular recording media)의 경우 나노선재 패턴은 테라급 기록밀도를 보유한 정보저장재료로 응용될 수 있다.[1-3] 이러한 이유로 본 연구에서는 전기도금 방식에 의해 CoP 나노선재를 제조하였으며 이렇게 제조된 나노선재의 자기적 성질에 영향을 미치는 인자들에 대해 살펴보고자 하였다. 특히 전기도금 시 인가전압의 크기에 따른 미세구조의 변화를 통해 나노선재의 미세구조와 자기적 성질의 상호 의존성을 확인할 수 있었다.

2. 실험방법

나노선재의 제조 시 형틀로 사용된 AAO(Anodic Aluminum Oxide)는 99.9 % Al의 anodizing에 의해 제조되었다. 나노선재의 자기적 성질에 미치는 중횡비와 overcoating의 영향을 살펴보기 위해 나노선재의 제조 시 전기도금 시간을 조절함으로써 나노선재의 길이를 제어하였으며 또한 인가전압에 따른 자기적 성질의 변화는 나노선재의 미세구조를 분석함으로써 확인할 수 있었다. 이러한 미세구조의 변화를 살펴보기 위해 전기도금 시 ac 9~12 V_{rms}를 가해주어 나노선재를 제조하였다. 전기도금은 CoSO₄·7H₂O, CoCl₂·6H₂O, NH₄Cl, NaH₂PO₄·H₂O 등이 첨가된 용액에서 실시하였으며, pH와 전해질의 온도는 각각 5.5, 30±1 °C로 일정하게 유지하였다. 나노선재와 형틀의 형상 및 미세구조를 확인하기 위해 SEM, TEM을 이용하였고 나노선재의 자기적 성질은 VSM을 사용하여 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

본 연구에서는 나노선재의 중횡비, overcoating, 인가전압에 따른 자기적 성질의 변화를 살펴보았다. 나노선재의 중횡비가 커짐에 따라 나노선재의 보자력 및 각형비는 상승하였고 overcoating의 정도가 커짐에 따라 나노선재의 보자력이 감소하는 현상을 관찰할 수 있었다. 인가전압의 영향은 나노선재의 미세구조를 분석함으로써 확인할 수 있었다. 전기도금 시 9 V_{rms} 이하에서는 나노선재가 제조되지 않았고 10 V_{rms}에서 제조된 나노선재의 경우 보자력과 각형비가 각각 2600 Oe, 0.8로 우수한 자기적 성질을 나타내었으며 11 V_{rms} 이상에서는 인가전압이 증가함에 따라 나노선재의 자기적 성질에 열화됨을 확인하였다. 이 각각의 조건에서 제조된 나노선재의 미세구조는 상대적으로 낮은 전압을 가해주어 나노선재를 제조한 경우 순수한 hcp Co로 이루어져 있으나 인가전압이 높아짐에 따라 hcp Co와 fcc Co가 함께 존재하는 구조로 존재함을 확인하였다. 이러한 현상을 통해 인가전압이 나노선재의 자기적 성질에 미치는 영향을 확인하였다.

4. 참고문헌

- [1] S. G. Yang, H. Zhu, G. Ni, D. L. Yu, S. L. Tang, and Y. W. Du: J. Phys. D: Appl. Phys. Vol. 33 (2000) p. 2388

- [2] S. Y. Chou, P. R. Krauss, and P. J. Renstrom: *Science* Vol. 272 (1996) p. 85
- [3] S. Y. Chou: *Proc. IEEE* Vol. 85 (1997) p. 652
- [4] K. H. Lee, H. W. Lee, W. Y. Jeung, and W. Y. Lee: *J. Appl. Phys.* Vol. 91 (2002) p. 8513
- [5] K. Ounadjela, R. Ferre, L. Louail, J. M. George, J. L. Maurice, L. Piraux, and S. Dubois: *J. Appl. Phys.* Vol. 81 (1997) p. 5455
- [6] M. S. Gudiksen, L. J. Lauhon, J. Wang, D. C. Smith, and C. M. Lieber, *Nature*, 415, 617 (2002).