

# 다공성 기판 상에서의 열처리에 의한 Mn 박막의 표면형상 변화에 관한 연구

박영옥\*, 이은중, 김철성, 고태준  
국민대학교 물리학과

## 1. 서론

나노미터의 영역에서 다양한 형태의 나노 구조의 제작은 벌크 상태에서 볼 수 없었던 다양한 물리학적 현상에 대한 직접적인 접근을 통한 관찰을 가능하게 함으로 나노기술의 다양한 분야에서 매우 중요한 역할을 하고 있다. 특히 자성체와 나노기술의 접목은 큰 관심을 받아오고 있는데, 이는 스핀트로닉스와 같은 자기적 현상이 마이크로미터 이하의 영역에서 반도체 기술이 당면한 물리학적 한계를 극복할 수 있는 대안을 제시해 줄 수 있기 때문이다. 이에 부응하여 미세 영역에서의 자기적 현상에 대한 연구가 꾸준히 진행되어 오고 있으며 다양한 방식의 자성 나노 구조의 제작이 시도되어 오고 있다. 이 중 전기화학적 방식에 의해 제작된 알루미늄 나노막은 나노미터 크기의 기공들로 구성되어 있고 기공구조의 특성은 양극산화 조건에 의해 조절이 가능하여 기존의 나노공정기술을 대체할 수 있으리라 기대되고 있다.[1]

본 연구에서는 양극 산화된 알루미늄 상에서의 Mn 박막의 성장 및 열처리에 의한 표면 형상 변화를 관찰함으로써 다공성 기판 상에서의 박막 형성 과정을 이해하고 자성 나노 구조체의 제작 가능성을 살펴보고자 한다.

## 2. 실험방법

Mn 박막 증착을 위한 다공성 기판을 제작하기 위해 옥살산 전해용액 하에서 알루미늄 막을 이차 양극 산화시켰다. 제작된 다공성 알루미늄 기판 상에 50 nm 두께의 Mn 박막을 상온에서 열진공증착장비를 이용하여 증착시켰다. 이와 함께 증착된 박막을 다양한 온도에서 열처리하였으며 열처리에 의한 박막 표면 구조 변화를 알아보기 위해 field-emission scanning electron microscope를 이용하여 박막 표면을 관찰하였다.

## 3. 실험결과 및 토의

Fig. 1에 나타난 바와 같이 상온에서 증착 직후 Mn 박막은 알루미늄 상의 기공구조를 따라 작은 결정립으로 구성되어 있음을 알 수 있다. Mn의 녹는점( $T_m = 1246^\circ\text{C}$ )과 기판의 온도( $T_s = 25^\circ\text{C}$ )의 비( $T_s/T_m = 0.02$ )를 고려하였을 때 상온에서 증착된 Mn 박막은 zone 1 형태의 박막성장을 나타내는 것을 알 수 있다[2]. 증착된 박막을 열처리 할 경우  $T_s/T_m$ 의 증가와 함께 박막 내 입자간의 활발한 coalescence를 통하여 입자 크기의 증가와 함께 균일한 어레이를 구성하게 된다. 다공성 알루미늄 기판 표면에 존재하는 기공간의 간격은 정렬된 nucleation site들을 제공하게 됨으로 융합된 입자들 역시 기공구조를 따라 정렬된 어레이의 형태를 가지게 된다.  $400^\circ\text{C}$  이상의 열처리 온도 증가는 입자 크기의 증가와 함께 입자 간의 접촉면을 증가시킴으로 기판 상에 형성되는 입자간의 경계가 불분명해지며 낮은 온도의 열처리 과정에서 보였던 국부적인 입자의 형성보다는 기판 전체에 걸쳐 연결된 Mn 박막의 성장이 이루어짐을 볼 수 있다.

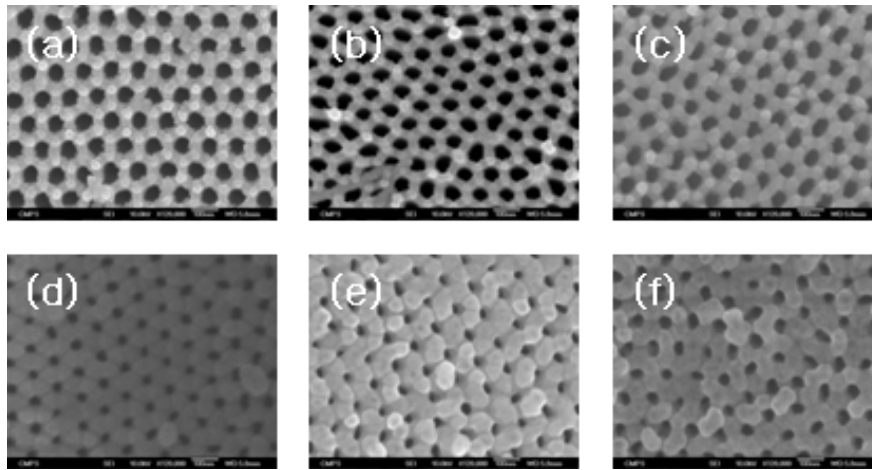


Fig. 1. Scanning electron micrographs of thermally deposited 50 nm thick Mn films (a) at room temperature, (b) after annealed at 100°C, (c) after annealed at 200 °C, (d) after annealed at 300°C, (e) after annealed at 400°C, and (f) after annealed at 500°C.

#### 4. 참고문헌

- [1] Hideki Masuda and Kenji Fukuda, *Science* **268**, 1466 (1995).
- [2] J. A. Thornton, *Annu. Rev. Mater. Sci.* **7**, 239 (1977).