

Co/Cr, Co/Mo 다층박막의 수직자기 특성에 미치는 열처리 효과

강원대학교 김 동 현*, 남 인 탁

The Annealing Effect on Perpendicular Magnetic properties of Co/Cr and Co/Mo Multilayer Thin Films

Kangwon National University D. H. KIM*, I. T. NAM

1. 서 론

Co는 ferromagnetic 물질 중에 유일하게 hcp 결정 구조를 가지는 물질로 하나의 자화용이축을 가짐으로써 디지털 신호를 저장하기에 유리하며, Cr은 결정입계에 편석되어 비자성층을 이루어서 magnetic decoupling을 시켜 기록 매체의 noise를 줄이고, 보자력을 높이는 효과가 있는 것으로 알려져 있다[1]. 큰 보자력을 우선적인 요건으로 손꼽는 이유는 매체에 있어서 천이 영역을 줄일 수 있으며 기록된 정보에 대한 안정성을 가져올 수 있기 때문이다. 본 논문에서는 스퍼터링으로 제작된 Co/Cr과 Co/Mo 다층박막의 수직자기를 열처리하여 Co속에 Cr과 Mo를 편석시킴으로써 나타나는 자기적 성질의 변화를 확인하고 고보자력을 가진 박막의 제조가능성 여부에 연구하였다.

2. 실험방법

본 연구에서 사용된 장비는 DC/RF magnetron sputtering 방식으로서 이 장치에 있어서 증착전의 반응실의 진공도는 2.0×10^{-6} torr이하로 유지하였고 target은 직경이 4 inch이고 두께가 7 mm인 Co(99.99%)을 사용하였으며, 하지층 target은 같은 크기의 Cr과 Mo(각각 99.99%)를 사용하였다. 본 실험에서 사용된 기판으로는 1.8 cm×1.8 cm×0.16 mm 크기의 corning cover glass(#2865)를 사용하였다. 스퍼터링 조건으로는 투입전력 500 W, Ar 가스 압력은 2, 5 mtorr로 하였으며 Cr, Mo 하지층의 박막 두께는 각 물질마다 10 Å, 15 Å의 2가지로 고정하여 21 layer를 반복적으로 쌓아 다층박막을 상온에서 제조하였다. 이는 맨 위층에 Cr이나 Mo를 증착시켜 Co의 산화를 방지하고 열처리시 맨위 Co층에 Cr, Mo를 균일하게 편석시키기 위해서였다. 기판의 열처리는 RTA를 이용하여 400~550°C까지 50°C씩 변화하며 Ar gas 분위기에서 실험하였고 제조된 박막의 결정상을 X선 회절장치(XRD)를 통하여 관찰하였고, 자기적 특성은 진동시료형자력계(VSM)를 사용하여 측정하였다. 시편의 단면을 TEM을 사용하여 관찰하였다.

3. 실험 결과 및 고찰

그림 1은 Co75/Cr15 다층박막의 열처리 온도에 따른 X-ray pattern을 보여준다. 그림에서 알 수 있듯이 열처리 온도가 상승함에 따라 Co(0002)와 Cr(110)의 intensity가 증가하였으며 이런 결과는 hcp-Co층의 (0002)면이 film면에 수직인 방향으로 성장했음을 보여준다. 하지만 이러한 성장은 자성층을 이룬 박막의 주기가 30 Å를 초과한 시편에서만 관찰되었다. 본 실험에서 Cr(200) peak이 나타나지 않은 것은 Cr층이 얇고 상온에서 증착을 시켰기 때문이다. 그림 2는 CoX/Cr15 다층박막의 열처리 온도에 따른 보자력 변화를 나타낸 것으로 X-ray pattern에서 예상했던 것과는 달리 열처리 하기 전의 수직보자력 값에 비해 전체적으로 감소하는 경향을 보여주었다. 이는 열처리를 통해서 수직자기이방성이 사라지며 보자력이 떨어졌기 때문이라 사료된다. 또한 Co 자성층의 주기가 30 Å 이하일 경우에는 보자력 측정이 어려웠는데 비자성층에 의한 antiferromagnetic

coupling이 형성되고 interface에서 생성된 dead layer가 영향을 주어 magnetization을 감소시켰기 때문에 나타나는 현상이라 사료된다[2].

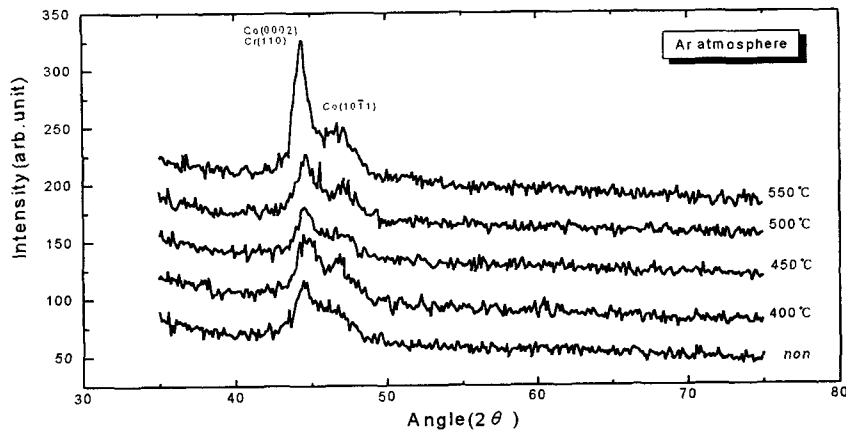


Fig. 1. X-ray diffraction patterns for Co75/Cr15 multilayer films after heat treatment at various temperature.

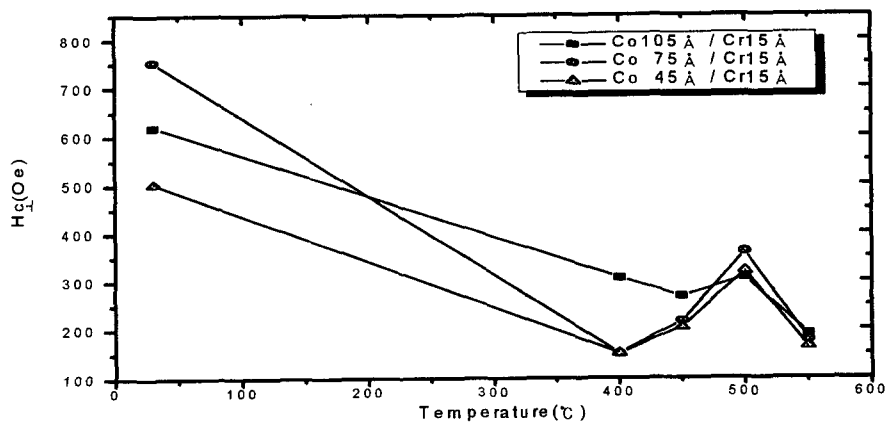


Fig. 2. Perpendicular coercivity change as a function of heat treatment temperature.

4. 결 론

Co/Cr, Co/Mo 다층박막을 급속열처리 후 X-ray pattern에서 Co(0002) peak의 강도는 증가하였으며 Cr(110)의 영향으로 Co/Mo보다 Co/Cr이 더 큰 증가를 보였다. 그러나 Co peak이 증가하였음에도 수직보자력의 값은 열처리 전에 비해 열처리 후 전반적으로 감소하였다.

5. 참 고 문 헌

- [1] N.Tani, M.Hashimoto, Y.Murata, M. Ishikawa and Nakamura, J. Appl. Phys. 67(12), 7507(1990)
- [2] N.Sato J. Appl. Phys. 63(8), 3476(1988)