

열처리한 Co-Pt 합금박막의 자기적 성질과 미세구조 분석

서울대학교 박 성언*, 정 부영, 김 기범
한국과학기술연구원 이 세광, 김 순광

Magnetic Properties and Microstructure Analysis of Annealed Co-Pt Alloy Films

Seoul Nat'l Univ. S.E.Park*, B.Y.Jung, K.B.Kim
KIST S.K.Lee, S.G.Kim

1. 서론

Co/Pt 다층박막의 경우 단파장 영역으로 갈수록 오히려 Kerr 회전각이 커지며, TbFeCo 보다 열적 안정성이 우수하므로 차세대 광자기 기록매체재료로서 각광을 받고 있다. 이와 함께 Co-Pt 합금박막도 큰 수직자기와 Kerr 회전각을 보이는 것이 발표되면서 다층박막에 비하여 제작상의 간편함과 우수한 열적안정성을 보이는 장점으로 인하여 최근 연구가 활발히 진행되고 있다.¹⁻⁵

예를 들면 C.-J.Lin¹, D.Weller^{2,3} 등은 e-beam deposition 방법으로 증착한 Co-Pt 합금박막에서 (111) 우선방위가 발달함에 따라 수직자기이방성이 커지는 것으로 보고하였고, Tsunashima⁵ 등은 Co-Pd 합금박막의 경우 strain effect 가 수직자기에 기여함을 보였다. 그에 앞서 D.Treves⁴ 등은 CoPt L1₀ 상이 Faraday 회전각과 보자력을 크게 함을 보인 바 있다. 이와 같이 CoPt 합금박막이 수직자기이방성을 보이는 기구는 크게 우선방위나 어떤 상의 특정 방향으로 자화용이축이 존재하는 magnetocrystalline factor, 그리고 stress 에 의한 magnetoelastic factor 로 생각되어지고 있다.

본 연구에서는 CoPt 합금박막을 열처리하여 CoPt₃(L1₂) 와 CoPt(L1₀) 상을 형성시켜 이와같은 상의 형성에 따른 자기적, 미세구조적 성질의 변화를 관찰하며 이를 통하여 Co-Pt 합금박막의 수직자화에 대한 규칙상들의 영향을 살펴보려 한다.

2. 실험방법

2.1. 합금박막 증착

Co_xPt_{1-x} 합금박막을 x = 0.25, 0.47 조성에서 증착하였다. 기판은 Si(100) thermal oxide wafer 를 사용하였고 증착시 power 는 170~190 W 였다. 증착시 두께는 1000Å 에 맞추었고 박막 증착후 SiO₂ layer 를 1000Å 정도 증착하였다. SiO₂ layer 증착은 rf magnetron sputtering 방법으로 행하였고 그 때의 power 는 400 W 로 고정하였다. 모든 시편은 base pressure ≤ 2.0×10⁻⁶ Torr, Ar perssure = 2 mTorr 조건에서 증착하였고 기판은 따로 가열하지 않았다.

2.2. 열처리

위와 같이 제작한 시편을 Co₂₅Pt₇₅ 조성의 경우 400, 500, 600℃ 에서, Co₄₇Pt₅₃ 조성의 경우 400, 500, 600, 700℃ 에서 1, 7, 14 시간 열처리하였다. 이 때 분위기는 99.9% 의 N₂ 를 2 sccm 흐르게 하여 조정하였다. 또한 열처리시 온도편차는 ±5℃ 이내로 유지하였다.

2.3. 분석

조성분석은 EDAX 를 이용하였고 오차를 줄이기 위하여 RBS 로 정확한 조성을 측정한 후 이를 보정하여 사용하였다. 자기적 성질의 분석은 Kerr loop tracer 와 시편진동자력계(VSM) 을 이용하였다. VSM 의 인가자장은 -15~15 kOe 이었고 Kerr loop tracer 는 -12~12 kOe 이었다. 그리고 Kerr loop tracer 의 레이저 파장은 780 nm 였다. 한편 미세구조 분석에는 XRD 를 이용하였다.

3. 실험결과 및 고찰

Co₂₅Pt₇₅ 조성의 시편은 열처리하기 전과 후에 보자력, 각형비(Squareness) 등에 거의 변화가 없었고 모두 강한 수평자화를 나타내었다.

Co₄₇Pt₅₃ 조성의 합금박막을 열처리하였을 때 아래 그림 1, 2 과 같이 수평, 수직방향으로 열처리 시간과 온도에 따라 큰 보자력 및 각형비(=M_r/M₀)의 증가를 보였다. 시간에 따른 보자력과 각형비의

증가는 500°C 이상의 온도에서 크게 나타났다. 이것은 500°C 정도에서부터 열처리하지 않은 상태와는 자기적으로 매우 다른 지역이 생겨나기 시작한 것을 뜻한다. 또한 이러한 자기적 불균일지역의 성장은 온도와 시간에 관계되므로 확산에 의한 새로운 상의 형성가능성을 생각해 볼 수 있다.

XRD 결과를 보면 그림 3 에서 열처리 시간에 따라서 일단 감소하였다가 다시 약간 증가하는 경향을 볼 수 있다. 이것은 열처리 초기에 재료내에 존재하던 많은 결함과 stress 가 이완되면서 면간거리가 급격히 감소하였다가 점차 주어진 온도에서 가장 안정한 상의 면간거리로 가까워진다고 생각할 수 있다. 그림 3 에서 열처리 후 면간거리와 가장 가까운 것은 CoPt 규칙상의 d_{111} 인 2.173Å 로 생각된다. 이와 같은 결과로부터 $Co_{47}Pt_{53}$ 조성의 합금박막을 열처리하였을 때 500°C 이상의 온도에서는 CoPt 규칙상이 형성되고 이것이 (111) 우선방위를 가진다고 생각할 수 있다.

4. 결론

Co_xPt_{1-x} 합금박막을 X=0.25, 0.47 조성에서 증착하여 열처리한 결과 X=0.25 의 경우는 큰 변화를 보이지 않았다. 그러나 X=0.47 의 경우 보자력과 각형비가 500°C 이상의 온도에서 온도의 증가와 시간에 따라 크게 변화하였고 이는 CoPt 규칙상의 형성으로 생각할 수 있다.

5. 참고문헌

- ① C.-J.Lin and G.L.Gorman, Appl.Phys.Lett. 61 (13), 28 Sep. 1992 p.1600
- ② D.Weller *et al.*, MORIS '92 Proc. Dec.7-9
- ③ D.Weller, H.Brandle and C.Chappert, J.Magn.Magn.Mat. 121 (1993)
- ④ D.Treves *et al.*, J.Appl.Phys. vol.46 No.6, June 1975 p.2760
- ⑤ S.Tsunashima, K.Nagase, K.Nakamura and S.Uchiyama
IEEE Trans. Magn., vol.25 No.5 p.3761 (1989)

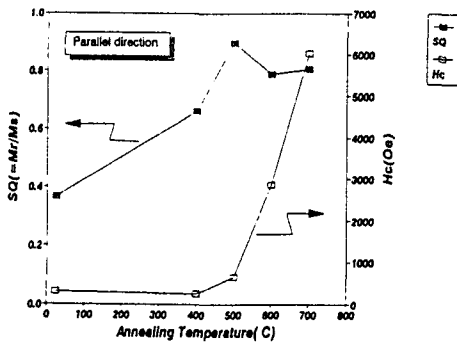


Fig.1 H_c , squareness vs. annealing temperature (parallel direction)

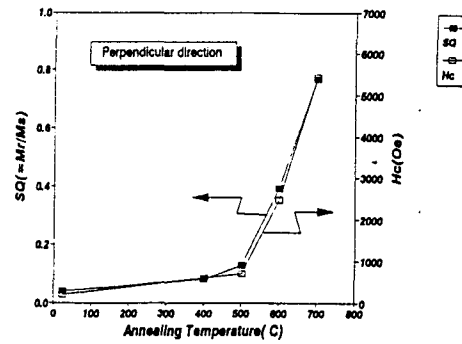


Fig.2 H_c , squareness vs. annealing temperature (perpendicular direction)

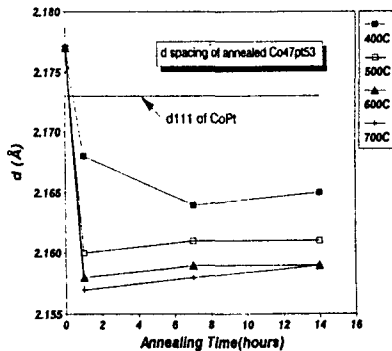


Fig.3 The change of interplanar spacing during annealing ($Co_{47}Pt_{53}$)