

Q-25

MgO(100) 기판 위에 증착한 FePt/Pt 박막의 Growth Morphology와 자기적 성질 연구  
한국과학기술원 김무겸\*, 신성철

Study on the Growth Morphology and the Magnetic Properties of FePt/Pt Thin Film  
Sputtered on MgO(100) Substrate

KAIST Mu-Gyeom Kim\*, Sung-Chul Shin

1. 서론

최근 FePt 합금 박막의 자기 및 자기광학적 성질에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 특히 100Gbit/in<sup>2</sup>의 기록 밀도를 향해 차세대 자기 기록 매체로서 연구가 되어지고 있다[1]. 고밀도로 갈수록 기록되어지는 기록영역의 최소화로 인한 기록의 안정성에 대한 문제가 크게 대두되고 있는데 이를 해결하기 위해 K<sub>u</sub>V값이 적어도 k<sub>B</sub>T에 비해 50-70 정도가 필요하다는 보고가 있다[2]. 여기서 K<sub>u</sub>는 자기이방성에너지로 고온(>500K)에서 fct인 L1<sub>0</sub>구조를 c축이 박막에 수직으로 향할 경우 이론 및 실험적으로 -10<sup>8</sup>erg/cc 가 얻어졌다[3][1]. 또한 자기광학적인 성질로 2eV정도에서 0.8정도의 매우 큰 Kerr각을 얻었음을 보고 하였다[5]. 하지만 현재까지 박막의 미세구조 변화에 대한 자기 및 자기 광학적인 성질의 연구가 진행되고 있으며 특히 박막의 growth morphology에 의한 자기적인 성질에 대한 연구는 보고된바가 없다. 따라서 본 연구에서는 박막의 성장과정에서 나타난 박막의 morphology와 그에 의한 자기적인 성질을 연구하였다.

2. 실험방법

Dc magnetron co-sputtering으로 2" Fe과 Pt target을 사용하여 기본 압력 - 10<sup>-7</sup> Torr 와 증착 압력 5 mTorr에서 증착하였다. 증착률은 각각 50Å/min으로 하여 Fe<sub>50</sub>Pt<sub>50</sub> 합금을 500Å 두께로 만들었으며, 기판은 MgO(100)을 사용하여 FePt 과 사이에 격자상수 차이에 의한 효과를 줄이기 위해 Pt 하지층을 사용하였다. Pt 하지층은 두께를 50 - 350Å으로 변화시켰으며, 기판의 온도는 텅스텐(W) wire과 4 hole ceramic tube를 이용하여 만든 히터로 접촉형식(contact type)으로 가열하여 300 - 500 °C의 기판 온도 변화를 주어서 박막을 제작하였다.

구조적인 성질은 Cu K<sub>α</sub>을 사용한 XRD로 보았고 philips사 SEM으로 topolgy를 보았고 PSI사의 AFM으로 morphology를 관찰하였다. 자기적인 성질은 Torque Magnetometer와 VSM을 이용해 자기이방성과 보자력을 구하여 박막의 구조와 morphology와의 관계에 관해 알아보았다.

3. 실험결과 및 고찰

그림1에서 기판의 온도가 300 °C이상에서 L1<sub>0</sub>구조를 갖는 FePt(001),(002),(003) peak들이 나타났으며 이는 fct에서 c축이 박막표면에 수직인 방향으로 향하고 있음을 의미한다.

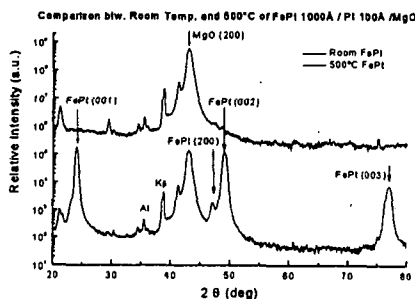


그림 1 실온과 고온(500 °C)증착시 FePt 박막의 구조적변화

그림 2에서는 SEM 사진으로 Island 구조를 가지고 있음을 알 수 있으며 Pt 하지층의 두께에 따라 이 Island 구조가 분리된 (isolated) 구조에서 뭉쳐진(agglomerate) 구조를 가짐을 보았고 구조적인 변화를 XRD peak의 변화로부터 알 수 있었다.

그림 3에서는 Pt 하지층의 두께가 두꺼운 박막의 Island위에서 AFM결과로부터 매우 편평한 terrace구조를 가짐을 관찰할 수 있었다.

그림 4에서는 하지층의 두께와 기판의 온도에 따라 XRD peak의 면적비로부터 one dimensional chemical ordering pa-

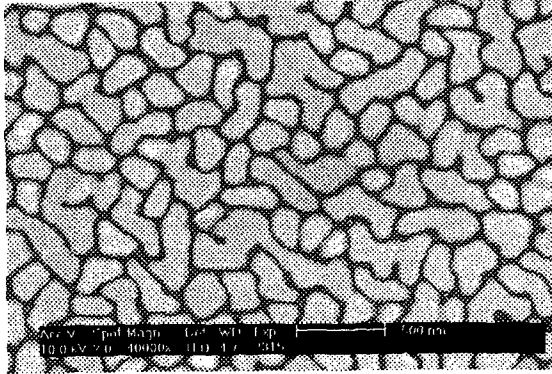


그림 2 500 Å FePt/50 Å Pt/MgO, 400 °C에서 증착한 박막의 SEM 사진

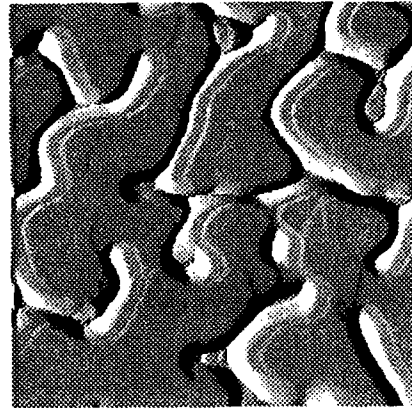


그림 3 500 Å FePt/250 Å Pt/MgO, 400 °C에서 증착한 박막의 AFM 사진, 2 μm × 2 μm differential scan

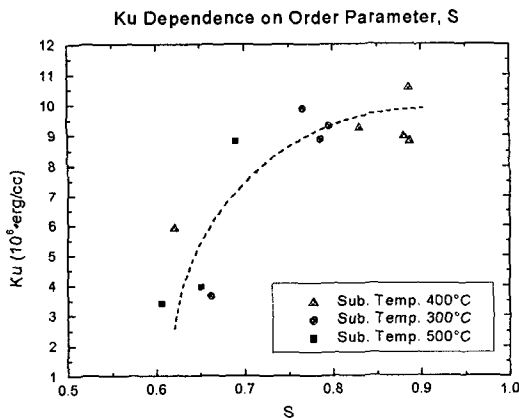


그림 4 Ordering parameter(S)와 이방성과의 관계

#### 4. 결론

Fe<sub>50</sub>Pt<sub>50</sub> 박막이 기판의 온도 300도 이상에서 c축을 박막 표면에 수직으로 가지는 L<sub>10</sub> 구조를 가졌으며 자기적으로 수직자기이방성을 가졌다. 하지층의 두께가 증가함에 따라 c축의 격자상수가 증가하였고 박막의 구조가 분리된 구조에서 뭉쳐진 구조로 변했으며 Island위에서는 매우 편평한 terrace구조가 있음을 확인했다. 또한 ordering parameter와 수직자기이방성간에 서로 비례관계가 있었다. 위와같은 박막의 구조로부터 최대 수직자기이방성을 10<sup>7</sup>erg/cc, 보자력을 10kOe, squareness를 거의 1의 값을 얻을 수 있었다.

#### 5. 참고문헌

- [1] D. Weller, A. Moser, L. Folks, M.E. Best, W. Lee, M.F. Toney, M. Schwickert, J-U. Thiele, and M.F. Doerner, IEEE Trans. Magn., **36**, p10-15, 2000
- [2] H.N. Bertram, H.Zhou, and R. Gustafson, IEEE Trans. Magn., **34**, p1845, 1998
- [3] G.H.O.Daalderop, PRB, **44**, 12054, 1991
- [4] A.Cebollada, PRB, **50**, 3419, 1994