

# Cu 첨가에 따른 FePt-Zr/MgO 다층박막의 자기적 특성과 미세구조의 변화

정준호\*, 김기수, 정원용<sup>1</sup>, 이성래

고려대학교 신소재공학과, 서울시 성북구 안암동 5가 1번지, 136-701

<sup>1</sup>한국과학기술연구원 재료기술연구본부, 서울시 성북구 월송길 5, 사서함 131, 136-791

## 1. 서론

L1<sub>0</sub> FePt 화합물은 수직이방성을 나타내기 위한 (001) 우선방위 발달과 자기적으로 분리된 구조를 가지는 매우 작은 크기의 입자로 만들 수 있는 특성을 가지기 때문에 초고밀도 자기기록매체 기술에 적용하기 위한 물질로 촉망받고 있다. 이전 연구에서 (200) 집합조직을 갖는 MgO 하지층은 L1<sub>0</sub> FePt 화합물이 (001) 우선방위로 효과적으로 성장하도록 하였다 [1]. 또한, 최근 FePt 화합물에 Zr [2]을 첨가한 연구결과는 규칙화 반응을 촉진시키고 입자성장을 억제한다고 알려져 있으며, Cu [3]의 첨가는 FePt 화합물의 (001) 우선방위 발달을 향상시킨다고 보고되었다. 본 논문은 FePt-Zr/MgO 다층박막 구조에 Cu의 첨가에 따른 자기적 특성과 미세구조의 변화를 관찰하였다.

## 2. 실험방법

[FePt-(Cu)Zr (2.8nm)/MgO (3.2nm)]<sub>6</sub> 구조의 박막이 dc-/rf- 마그네트론 스퍼터 장치를 이용하여 열산화된 (100) Si 기판위에 증착되었다. FePt-Zr 박막은 Zr 칩이 붙여진 Fe<sub>50</sub>Pt<sub>50</sub> 합금 타겟으로 증착 되었다. 증착된 FePt-Zr 박막의 조성은 ICP-AES 결과로부터 Pt가 33.8 at. %, Zr이 2.7 at. % 이었다. 반면, FePt-CuZr 박막은 Fe 타겟에 Pt, Cu, Zr 칩이 부착된 형태의 타겟으로 증착 되었으며, Pt, Cu, Zr 각각의 조성은 34.8 at. %, 10 at.%, 3 at. %이다. 증착 전 초기 진공도는 5×10<sup>-7</sup> Torr 로 유지하였고, Ar 스퍼터 가스의 압력은 2 mTorr로 고정하였다. 모든 시편의 열처리는 6×10<sup>-6</sup> Torr이하의 진공에서 600℃의 온도로 다양한 시간동안 진행한 후 진공분위기에서 공냉하였다. 시편의 자기적 특성은 VSM(Vibrating Sample Magnetometer, LakeShore 735)을 통해 측정 하였고, 구조적 특성은 XRD(X-ray Diffraction, Cu K<sub>α</sub>, Rigaku Model D)와 TEM(Transmission Electron Microscope, FEI Tecnai F20)을 이용하여 측정 하였다.

## 3. 실험결과 및 고찰

Zr이 첨가된 FePt/MgO 다층박막 시편의 경우 600℃에서 단 5분간의 열처리를 통해 수직이방성이 나타났으며 L1<sub>0</sub> FePt (001), (002) 초격자 피크가 관찰되었다. 일반적으로 Cu는 FePt에 첨가 되었을 때 FeCuPt 삼원계 합금을 형성 [4]하면서 FePt의 결정자기이방성이 감소하게 된다 [5]. 그러므로 그림 (b)에서 Cu가 첨가된 시편은 상대적으로 작은 이방성 에너지(K<sub>u</sub>) 값을 가진다. 하지만 그림 (a)에서 수직보자력(H<sub>c</sub>)은 거의 비슷한 값을 나타내었다. 이러한 결과가 나타나는 이유는 FeCuPt 삼원계 합금이 형성되면서 c축 격자상수가 감소하고 a축 격자상수가 약간 증가하게 되기 때문이다. 이로 인해 Cu가 첨가된 시편의 경우는 그림 (c)의 경우와 같이 c/a 비가 감소하게 된다. 또한 a축 격자상수의 증가는 MgO 하지층과의 격자불일치를 감소시켜 그림 (d)에서 확인 할 수 있듯이 집합조직상수(T.C.)는 비교적 큰 값을 가지게 되며, c/a 비의 감소는 에너지적으로 L1<sub>0</sub> 상으로 규칙화가 잘 일어나는 조건을 만족시키기 때문에 그림 (e)처럼 규칙화상수(S)도 큰 값이 나타나게 된다. 결론적으로, Cu 첨가로 인해 이방성에너지가 감소하지만 (001) 집합조직의 발달과 규칙화도의 증가로 인해 이방성에너지 감소를 보상하면서 Cu가 첨가된 FePt-Zr 시편에서 수직보자력이 감소하지 않게 된다. Zr의 효과로 인해 입자 성장이 억제되는 모습을 보였으나, Cu 첨가로 인한 부피 팽창 속도의 증가로 Cu가 첨가된 시편에서 입자가 더 커진 모습을 볼 수 있다.

#### 4. 결론

FePt/MgO 다층박막에 Zr의 첨가는 규칙화반응을 촉진시키고 입자성장을 억제 하는 효과를 보였다. Cu가 첨가된 FePt-Zr/MgO 다층박막의 경우 수직이방성 에너지가 감소하였지만, (001) 집합조직과 규칙화의 정도를 발달 시킴으로서 FePt-Zr/MgO 다층박막과 비교하였을 경우 보자력의 변화가 거의 없었다. Zr과 Cu의 첨가는 FePt의 자기적, 구조적 특성에 상호 보완적으로 영향을 미친다.

#### 5. 참고문헌

- [1] H. J. Kim and S. R. Lee, J. Appl. Phys., **97**, (2005) 10H304.
- [2] S. R. Lee, S. H. Yang, Y. K. Kim, and J. G. Na, Appl. Phys. Lett., **78**, (2001) 4001.
- [3] T. Maeda, T. Kai, A. Kikitsu, T. Nagase, and J. Akiyama, Appl. Phys. Lett., **80**, (2002) 2147.
- [4] T. Kai, T. Maeda, A. Kikitsu, J. Akiyama, T. Nagase, and T. Kishi, J. Appl. Phys. **95**, (2004) 609.
- [5] S. D. Willoughby, J. Appl. Phys., **95**, (2004) 6586.

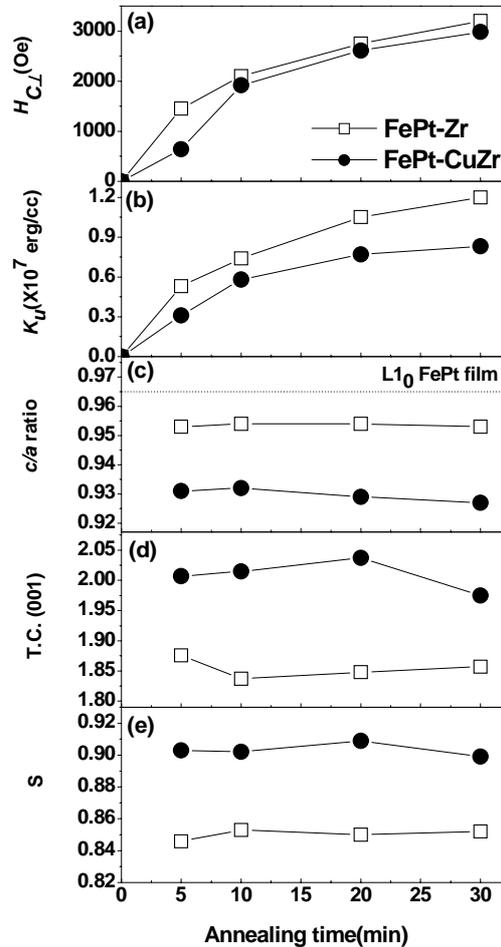


Fig. 1. FePt-Zr 시편과 10 at. %의 Cu가 첨가된 FePt-Zr 시편의 (a) 수직보자력( $H_c$ ), (b) 이방성에너지( $K_u$ ), (c) c/a 비, (d) 집합조직상수(T.C.) (e) 규칙화상수(S) 비교