

Effect of oxide composite 4th element on domain segregation in CoCrPt-based perpendicular recording media

한국과학기술원
KAIST

박상환*, 홍대훈, 이택동
S. H. Park*, D. H., Hong, T. D. Lee

1. 서론

고밀도 자기기록을 구현하려면 자기기록의 단위인 도메인의 크기가 작아야 한다. 동일한 면적의 디스크에서 그것을 이루는 도메인의 크기가 작을수록 read/write의 resolution이 좋기 때문이다. 도메인의 크기는 도메인의 구성하는 grain의 크기와 segregation된 정도에 영향을 받는다. 또한 Grain이 잘 분리되어 있을 수록 결정립 간 상호교환 에너지를 감소시켜 domain wall motion을 피할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 일반적으로 사용되는 CoCrPt계 열의 자성박막 미디어에 SiO₂, MgO, Al₂O₃와 같은 oxide composite 물질을 첨가함으로써 자성층의 grain boundary에 산화물을 형성시켜 exchange coupling현상을 줄이려 하였다.

2. 실험방법

Oxide ceramic chip을 CoCrPt target위에 붙여 RF power로 아르곤 분위기 60 mtorr에서 스퍼터링 하였다. Composite oxide로는 비교적 생성열이 큰 SiO₂, MgO, Al₂O₃를 사용하였다. Chip의 크기는 0.5cmx0.5cmx0.1cm이다. 각각의 물질에 대해 최적의 조성을 찾기 위해 chip의 개수를 변화시키며 그 특성을 VSM을 통해 측정하였다. 하지층으로 Ru 40 nm, seed layer로 Ta 5 nm를 표면산화된 실리콘 substrate위에 pre-heating 없이 증착하였다. 한 편 하지층의 증착압력을 3, 10, 3/10 mtorr로 바꾸어가며 하지층 증착압력이 자성층의 grain segregation에 미치는 영향을 in-plane TEM image를 통해 알아보았다. 또한, 자성층 스퍼터링 파워를 100W에서 400W까지 변화시키면서 스퍼터링 파워가 exchange coupling 및 thermal stability와 같은 자기적 성질에 미치는 영향을 VSM data를 통해 알아보았다. Exchange coupling의 정도를 나타내는 α 값은 VSM으로 측정된 M-H에서 H=H_c에서의 기울기를 구하여 계산하였다.

3. 실험결과 및 고찰

VSM data를 토대로 분석한 결과 위에 언급한 세가지 물질 가운데 SiO₂가 가장 큰 보자력을 나타내었다. SiO₂ chip을 40개 첨가했을 때의 보자력은 Ru 하지층의 조건이 3 mtorr (20 nm)/ 10 mtorr (20 nm)일 때 순수 CoCrPt만으로 만들어진 reference 시편보다 20000e 이상 증가한 36250e을 기록하였다. MgO chip은 35개 일 때와 40개, 45개 일 때의 차이가 거의 없었다. 이는 MgO가 SiO₂보다 스퍼터율이 낮아서 일 수도 있고 boundary에서의 segregation이 잘 일어나지 않아서 일 수도 있다.

SiO₂, MgO, Al₂O₃ 세 가지 모두 Ru 하지층의 증착 압력이 10 mtorr일 때 α 값이 가장 작고 보자력도 가장 컸다. 이는 Ru이 증착될 때, 고압에서 타겟원소들의 방향성을 감소시켜서 HCP Ru의 c-axis 배열이 흐트러지기 때문에 결정립간의 사이가 넓어지기 때문이라고 생각된다.

Exchange coupling 관점에서만 보면 CoCrPt-SiO₂ chip 44개를 Ru 10 mtorr에서 400W로 증착하였을 때 1.35라는 가장 작은 α 값을 가졌다. CoCrPt-SiO₂ chip 40개의 경우, 스퍼터링 파워가 작아짐에 따라 보자력과 α 값이 동시에 감소하였다.

첨가 물질이 MgO의 경우 MgO의 조성이 높아갈수록 M-H loop에서의 S*가 크게 감소하였다. 이는 Mg성분이 자성물질의 결정립 내부로 침투하여 더 많은 결정결함을 생성하였기 때문이라고 생각된다. Al₂O₃의 경우에서도 이와 비슷한 결과가 관찰되었다.

위 실험결과들의 microstructure는 학회발표에서 자세히 다루기로 하겠다.

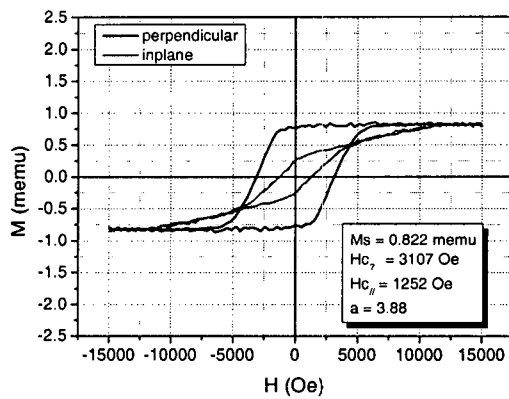


Fig.1 MH loop of CoCrPt-SiO₂

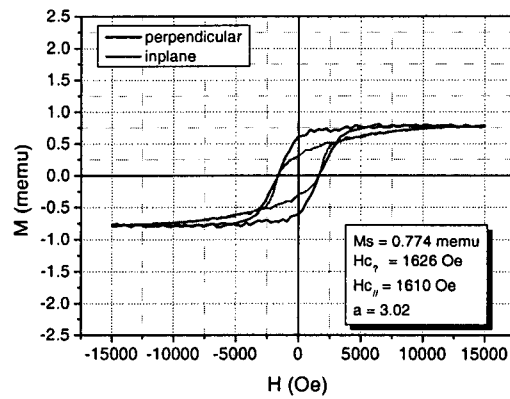


Fig.2 MH loop of CoCrPt-MgO

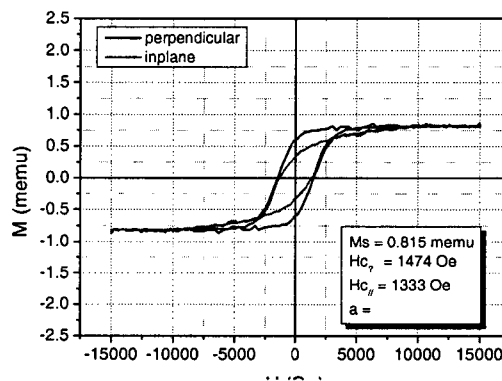


Fig.3 MH loop of CoCrPt-Al₂O₃

4. 참고문헌

- [1] Soichi Oikawa et al, IEEE Trans. on Magnetics, Vol. 36, No. 5, September 2000
- [2] T.Oikawa et al, IEEE Trans. on Magnetics, Vol. 38, No. 5 September 2002