

산소분압에 따른 CoCrPt-SiO₂계 수직기록매체의 특성 변화 (Magnetic properties of CoCrPt-SiO₂ perpendicular magnetic recording media with varied oxygen partial pressure atmosphere)

김선옥*¹, 박상환¹, 홍대훈², 이택동¹

¹ 한국과학기술원 신소재공학과 대전 유성구 구성동 373-1

² Korea Institute of Science and Technology, POB 131, Seoul 130-650, Korea

1. 서론

수직기록매체에서 자성층의 결정립들 간의 자기적 분리(isolation)는 미디어의 고밀도화 관점에서 대단히 중요하다. 결정립들 간의 상호교환 에너지가 분리를 통하여 극히 작은 값이 되면 매체의 transition jitter를 결정립 크기까지 감소시키는 효과가 있기 때문이다. CoCrPt-SiO₂ 계 수직기록매체에서는 Co 결정립들 간의 계면에 SiO₂가 채워져 결정립들을 분리시킨다[1]. 또한 CoCrPt의 조성 중 Cr이 산화물을 만들어서 SiO₂와 함께 입계에 존재한다. 따라서 자성층을 증착할 때 O₂ 분위기를 이용한다면, Co 결정립들 간의 분리는 더욱 가속화될 수 있다. 본 연구에서는 O₂ blowing을 통하여 결정립들 간의 분리를 극대화하고 그에 따른 매체의 자성 특성 및 미세구조의 변화를 알아보았다.

2. 실험방법

표면이 산화된 Si 기판 위에 Ta/Ru/Ru/CoCrPt-SiO₂의 박막을 DC magnetron sputter를 이용하여 상온에서 증착하였다. underlayer로 이용된 Ta/Ru/Ru은 두 개의 chamber 중 큰 main-chamber(base pressure: 1.7×10^{-7} mtorr) 내에서 25 nm의 두께로 증착하였다. CoCrPt-SiO₂는 크기가 작은 sub-chamber(base pressure: 6.5×10^{-8} mtorr) 내에서 O₂ 분압을 조절하여 15 mtorr, 100 W에서 15 nm의 두께로 증착하였다. O₂ 분압은 (Ar+10%O₂) 혼합 기체를 Ar 순수기체와 함께 흘려주어 0 ~ 2.6% 까지 조절하였다. 자성 박막의 Hysteresis loop를 확인하기 위해 VSM(Vibrating Sample Magnetometer)을 이용하였고, XRD와 TEM을 통하여 결정성 확인과 미세구조 관찰을 하였다. Exchange coupling 정도를 나타내는 α 값은 VSM으로 측정된 M-H loop에서 $H=H_c$ 에서의 기울기를 구하여 계산하였다.

3. 실험 결과 및 고찰

VSM 결과를 토대로 수직 방향 및 수평 방향의 보자력과 α 값을 Ar 분위기 내의 O₂ 함량에 따라 나타내보면 그림 1과 같다. 그림 1에서 볼 수 있듯이 수평 방향의 보자력은 일정하게 300~400 정도의 낮은 값을 갖고, 수직 방향의 보자력은 1.6%의 산소분압에서 최대값 5034 Oe로 산소가 없을 때에 비해 2배 이상 증가하였다. 또한 α 값은 1.6% O₂ 분압까지 감소하다가 그 이상부터는 1.5정도의 일정한 값을 갖는다. 이는 isolation 정도가 1.6% O₂ 분압에서 saturation 된 것으로 분석되며, 이는 nucleation field인 H_n 이 1.8% O₂ 분압부터 (-)에서 (+)로 변화된 것으로도 확인할 수 있다. 한편, Hysteresis loop는 O₂ 분압 증가에 따라 M값의 증가를 보여주고 있는데, 이것은 Co grain 내에 있던 Cr 원자들의 산소와의 결합 즉, 결정립 계면으로의 segregation 때문으로 분석된다[2].

그림 2는 각각 0.6%, 1.0%, 1.8% O₂ 분압에 대한 XRD 그래프이다. O₂의 증가에 따라 peak 위치는 차이를 보이지 않지만, intensity가 감소한 것을 알 수 있는데 이것은 grain size 감소의 가능성을 보여주고 있다. 또한 산소 분압이 증가함에 따라 $\Delta\theta_{50}$ 가 소량 증가하여 자성층의 결정성이 감소하고 있음을 rocking curve를 통해 확인하였다.

그림 3은 O₂ 함량이 1.6%인 경우의 in-plane TEM 이미지이다. 그림 3에서 알 수 있듯이 Co grain들이 oxide에 의해 매우 잘 isolated 되었고, XRD에서의 결과와 같이 O₂가 blowing 되지 않은 경우에 비해 O₂ blowing의 경우 grain size가 감소한 것을 확인할 수 있었다.

4. 결론

CoCrPt-SiO₂ 계 수직기록매체에서 자성층은, O₂ 분압이 증가된 Ar 분위기에서 증착할 때 O₂에 의해 결정립들 간의 분리가 활성화되어 보자력의 증가와 α 값의 감소를 가져다준다. 하지만, nucleation

field 인 H_n 이 감소하여 과도한 O_2 분위기인 경우 역효과를 보이고 있다. 따라서 두 특성을 고려하여 산소 함량을 조절한다면 CoCrPt-SiO₂ 계 수직기록매체에서 기록밀도의 개선을 기대할 수 있다.

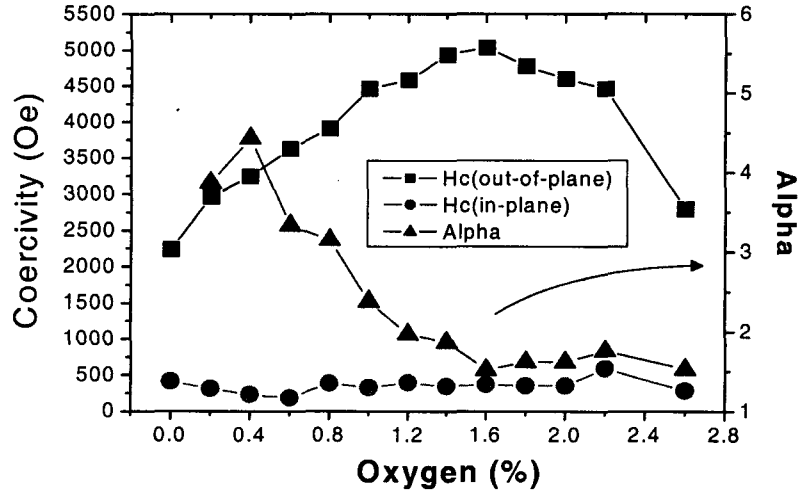


그림1. Oxygen blowing에 따른 수평 및 수직 보자력과 alpha(α)

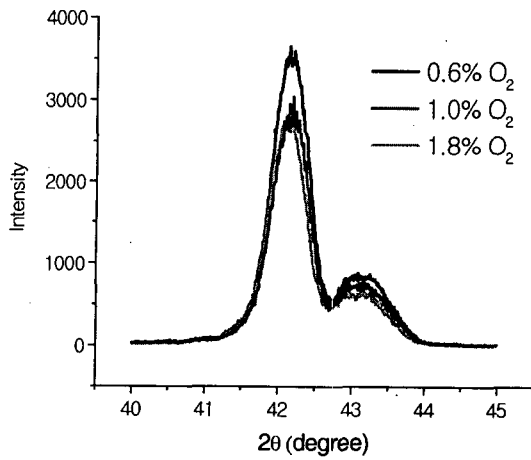


그림2. Oxygen blowing에 따른 XRD 그래프

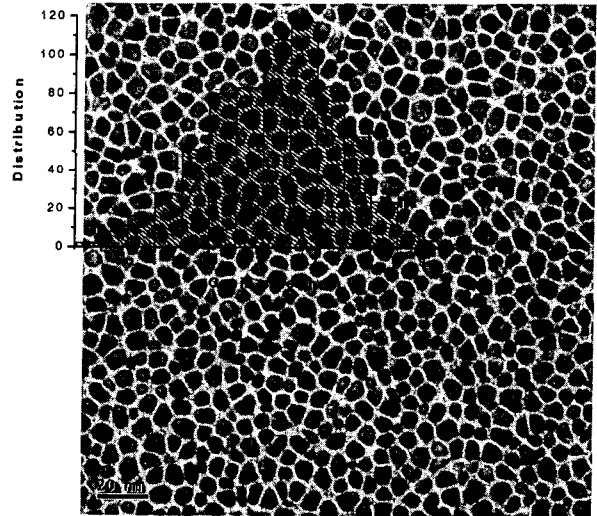


그림3. 1.6% O₂ 분압의 TEM image

5. 참고문헌

- [1] Hiroyuki Uwazumi, et. al., "CoPtCr-SiO₂ granular media for high-density perpendicular recording", IEEE Trans. Magn. VOL 39, pp. 1914~1918, July 2003
- [2] Satoshi Matsunuma, et. al., "Very high-density and low-cost perpendicular magnetic recording media including new layer-structure 'U-Mag'", IEEE Trans. Magn. VOL 41, pp. 572~576, February 2005