

# Effects of sputtering parameters on microstructure and magnetic properties in CoCrPtO perpendicular recording media

한국과학기술원  
KAIST

홍대훈\*, 이택동  
D. H. Hong \*, T. D. Lee

## 1. 서론

차세대 고밀도 자기기록재료로 사용 가능하기 위해서는  $K_u$ 가 크고 노이즈가 작은 매체가 필요하다. CoCrPt 기록층은 보자력이 크고 열적으로 안정하나 결정립크기가 크고 결정립간 교환 상호작용이 커서 노이즈가 크다.[1][2] 한편 CoCrPt 에 Ta, B 등 제4원소를 첨가하면 결정립이 크기가 감소하고 노이즈는 감소하나  $K_u$ 가 감소하여 열적으로 불안정해진다.[3] 그러나, 최근 CoCrPtO 기록층을 도입하여 열정안정성 및 노이즈 문제를 상당히 극복하였다.

본 연구에서는 열적으로 안정하고 노이즈가 작은 수직기록매체를 제조하기 위해서 기록층을 CoCrPtO 층을 사용하여 상온에서 결정립이 매우 작고 결정립간 교환결합도 매우 작은 매체를 연구하였으며 증착조건에 따른 자기적 특성 및 미세구조 변화를 연구하였다.

## 2. 실험방법

박막의 증착을 위해서 DC magnetron sputter를 사용하였으며, 기저 압력은  $3 \times 10^{-7}$  torr 이하로 유지하였다. 박막의 구조는 CoCrPtO/Ru/Ta을 사용하였다. Ru/Ta 하지층은 3 mtorr 압력 및 상온에서 제조하였으며, CoCrPtO 기록층을 제조하기 위해서는  $O_2$  reactive sputtering 방법으로 60 mtorr 압력 및 상온에서 실험하였다. Reactive sputtering 시  $O_2$  gas의 미세한 조절을 위해서 산소가 10 % 희석된 Ar gas와 순수 Ar의 혼합비를 조절하여 산소의 함유량을 조절하였다. 매체의 자기적 특성을 측정하기 위해서는 VSM을 사용하였다. 매체의 미세구조 분석 및

자구 분석을 위해서는 XRD, TEM, MFM을 사용하였다.

## 3. 실험결과 및 고찰

CoCrPtO 기록층을 성장시키기 위해서는 Ru의 c 축 배향성이 우수해야 하므로 Ta, Ti, CoZr의 다양한 씨앗층을 이용하여 실험하였다. 여러 씨앗층 중에서 Ta이 Ru 배향성 향상에 가장 우수한 특성을 보였으며 이 경우 Ru을 10 nm 만 성장시켜도 rocking curve의 반가폭이 5도 이하였다.

그림1은 CoCrPtO(30nm)/Ru(40nm)/Ta(5nm) 구조의 기록매체의 MH loop을 나타낸다. 그림에서와 같이 상온에서 증착하였음에도 수직 보자력이 4900 Oe로 매우 크고 수평 보자력은 240 Oe로 매우작아 기록층이 수직으로 매우 잘 성장 했음을 보여 준다.

그림2는 CoCrPtO 기록 매체의 결정구조 및 배향성을 알아보기 위해서 분석한 XRD data 이다.  $O_2/Ar$ 의 비가 증가함에 따라 CoCrPtO(0002) peak intensity가 감소함을 볼 수 있는데 이는 기록층의 결정립이 감소하거나 배향성이 나빠지는 두가지 원인이 의심되나,  $O_2/Ar$  gas ratio가 증가함에 따라 수직 보자력은 증가하고 수평 보자력이 감소하는 것으로 보아 배향성이 나빠진 것이 아니라 산소가 증가함에 따라 결정립이 감소한 것으로 생각된다. 그림3은 CoCrPtO 층의 표면 특성 및 자구를 분석하기 위하여 AFM 과 MFM을 측정하였다. 그림에서 보는 바와 같이 증착 시 산소를 불어 넣어 준 경우에 표면 cluster의 크기가 감소하고 또한 AC erased 상태의 자구 크기가 상대적으로 크게

감소하고 자구간에 분리가 잘 이루어진 것을 볼 수 있다.

그림4는 수직기록매체의 미세구조를 분석하기 위해서 매체의 단면을 HRTEM으로 분석한 그림이다. 그림에서 보는 바와 같이 CoCrPtO의 기록층이 결정립간에 물리적으로 분리된 것처럼 보인다. 이러한 결정립간의 분리가 상온에서 증착하였음에도 불구하고 교환결합이 작고 큰 보자력을 나타내는 원인으로 생각 된다.

#### 4. 결론

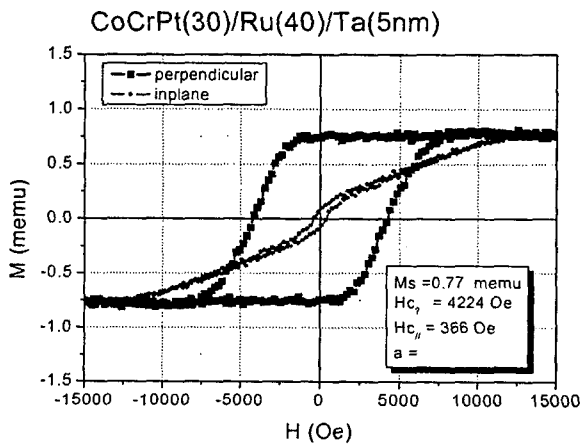


그림 1 MH loop of CoCrPtO(30nm)/ Ru(40nm)/ Ta(5nm)

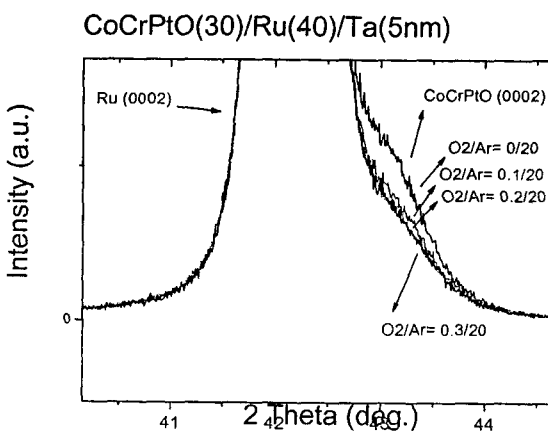


그림 2 XRD data of CoCrPtO(30nm)/ Ru(40nm)/ Ta(5nm) as a function of O2/Ar ratio

CoCrPtO 수직기록매체의 O2/Ar 혼합비를 조절하여 보자력이 5000 Oe이고 결정립이 매우작은 매체를 제조하였다. TEM을 통하여 결정립이 물리적으로 잘 분리 되었음을 확인하였으며, MFM을 이용하여 자구를 관찰하여 자구의 크기도 감소하고 분리도 잘 이루어 졌음을 확인하였다.

#### 5. 참고문헌

- [1] T. Keitoku, J. Ariake, N. Honda and K. Ouchi, J.Magn. Magn. Mater. 235, 34(2001)
- [2] Y. Hirayama, M. Futamoto, K.Kimoto, and K. Usami, IEEE Trans., Magn., 32, 3807(1996)
- [3] H. Uwazumi, T. Shimatsu, Y. Sakai, A. Otsuki, I. Watanabe, H. Muraoka and Y. Nakamura, IEEE Trans., Magn., 37, 1595(2001)

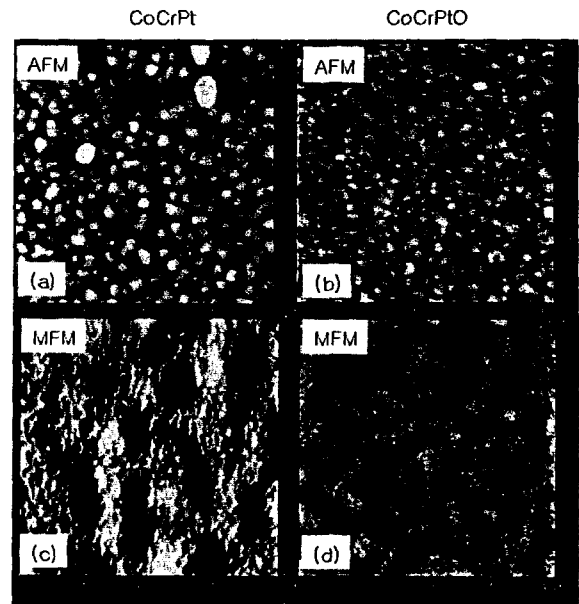


그림 3 AFM and MFM (1 um x 1 um) images of CoCrPt((a), (c)) and CoCrPtO((b), (c))



그림 4 TEM image of CoCrPtO(30)/Ru(40)/Ta(5nm)