

## Co/Pt 다층박막의 자화반전 구조와 열자기 기록 특성

서울대학교                      정부영\*, 박성언, 김기범  
한국과학기술연구원          이세광, 김순광

## Domain structure during magnetization reversal and static recording characteristics of Co/Pt multilayers

Seoul Nat'l Univ.    B.Y. Jung\*, S.E. Park, K.B. Kim  
KIST                      S.K. Lee, S.G. Kim

## 1. 서론

고밀도 광자기 기록을 위해서는 레이저의 단파장화로 beam spot size를 줄이는 것이 필수적인데, 현재 실용화되어 있는 TbFeCo 비정질 합금막의 경우 300~500nm의 단파장 영역에서 Kerr 회전각이 0.1~0.2°로 감소하여  $R_0k^2$  ( $R_0$ : 반사율,  $k$ : Kerr 회전각)으로 주어지는 재생성능(FOM, figure of merit)이 작아지는 단점이 있다. 따라서, 차세대 고밀도 광자기 기록을 위한 매체개발이 요구되는데, 현재 활발한 연구가 진행되고 있는 재료 중의 하나가 Co/Pt 다층박막이다.<sup>2,4</sup>

본 연구에서는 Ar 압력에 따라 Co/Pt 다층막을 layer 구조별로 제작하여 자화반전시 자구관찰과 열자기 기록 특성 평가를 통해 광자기 기록 매체로서의 Co-Pt계 재료개발 기초자료 확보 및 문제점을 고찰하는 것이다.

## 2. 실험방법

DC magnetron sputtering 방법에 의해 8 층의 bilayer로 제작되었다. 다층구조는 회전하는 기판 홀더를 Pt, Co target 에 번갈아 노출시킴으로써 만들어졌다. Pt 층의 두께는 14Å으로 고정하였고, Co 층의 두께는 2~11Å으로 변화시켰다. 각 층의 두께는 기판 홀더의 회전 속도와 각 target 의 DC power에 의해 조절되었다. 기판은 glass 와 Si (100) wafer 를 사용하였으며, 증착온도는 상온이었다. 증착 전 압력은  $7 \times 10^{-7}$  Torr 이었으며, 증착 중 Ar 압력은 3~20 mTorr 로 변화시켰다.

모든 시편은 780 nm 파장의 Kerr loop tracer 로 상온에서 Kerr 이력곡선이 측정되었다. polar Kerr 효과에 의해 자화반전시 자구모양을 관찰하였으며, 열자기 기록 실험 장치로 일정한 레이저 조사 조건에서 외부 인가 자계 변화에 따라 기록 자구의 모양 및 크기를 관찰하였다. 반도체 레이저의 파장은 830 nm 이고 기판을 통해 입사시켜 박막에 집속시켰다. 기록시 레이저 출력은 7.3 mW, 펄스 조사시간은 5  $\mu$ sec 이며, 외부 인가자계는 -200~300 Oe 범위에서 25 Oe 씩 변화시켰다. (+자계는 기록 방향)

## 3. 실험결과 및 고찰

그림 1에 Ar 압력에 따른 Co/Pt 다층박막의 자화반전시 자구모양을 Kerr 이력곡선의 초기자화 과정과 함께 나타내었다. 낮은 Ar 압력에서 제작된 다층막에서 반전 자구의 핵생성 자계  $H_0$ 은  $H_c$ 와 거의 같고, 큰 각형성( $r \equiv H_0/H_c \approx 1$ )을 나타내며, 자벽 이동은  $H_0$ 보다 작은  $H_0$ 에서 시작된다. (그림 2) 이에 비해 10mTorr 이상의 Ar 압력의 경우에는  $H_0$ 과  $H_c$ 가 거의 같은데, 이것은 자벽이 pinning site에 강하게 구속되어 있음을 나타낸다. Ar 압력이 높을수록 거친 조직이 형성되므로 미세결함뿐만 아니라 자기적 불균일 영역의 수도 증가한다. 따라서 전체적으로 Ar 압력이 높을수록 자벽 이동이 힘들다는 것을 자구모양으로부터 알 수 있다.

자화 반전시 자구는 수직상 형태로 방향성 없이 연속적인 성장을 하며, 이웃자구나 결함을 만나면 성장을 멈춘다. Ar 압력이 높아질수록 미세 결함의 수가 증가하여 성장하는 각 수직상 자구의 전면은 매끈하지 않고 더욱 불규칙한 모양을 가지며, 서로 충돌한 이웃자구 사이에는 반자장에 의해 미반전영역이 존재하는데, 이러한 미반전 영역들은 자화 반전 최종 단계에서 반전하여 시편 전체에 걸쳐 단자구를 형성한다.

일반적으로 열자기 기록 과정은 레이저 가열에 의한 박막 온도 상승에 따라 박막의 보자력이 작아지는 지점에서 역자구의 핵이 생성되고 이 핵의 성장에 의해 기록 bit가 만들어지는 것이다.<sup>5</sup> 그런데, 박막의 반자장이 클 경우 음의 인가 자계에서도 역자구 영역이 형성되는데, 반자장의 영향을 가장 크게 받는 경계 부분에서 우선적으로 역자구 영역이 형성되며, 음의 인가 자계가 커질수록 반자장의 효

과가 상쇄되어 역자구 영역은 작아지게 된다. Co 층이 두껍고 Ar 압력이 낮을수록 중심부의 미반전 영역은 뚜렷하며, Ar 압력이 높아질수록 음의 인가자계에서의 기록자구는 뚜렷한 미반전 영역 보다는 전체적으로 희미한 자구를 형성하는데, 이것은 앞의 자화반전시 자구구조로부터 나타났듯이 자벽 이동이 pinning site에 강하게 구속되어 미소 다자구로 이루어져 있기 때문이다.

#### 4. 결론

Co/Pt 다층막에서 자화반전시 자구는 수직상 형태로 성장하며, Ar 압력이 높을수록 미세결합의 수가 증가하여 자벽 이동이 힘들어지고 성장하는 수직상 자구의 전면은 더욱 불규칙한 모양을 가진다. Co 층이 두껍고 Ar 압력이 낮은 경우 음의 인가자계에서의 기록자구 중심부는 뚜렷한 미반전 영역으로 이루어져 있으며, Ar 압력이 높아질수록 미소 다자구로 형성된 희미한 기록자구를 나타낸다.

#### 5. 참고문헌

- ① P. Hansen, H. Heitmann, IEEE Trans. Mag., 25, 4390(1989)
- ② N. Sato, J. Appl. Phys., 64, 6424(1988)
- ③ H. Brandle, D. Weller, J. C. Scott, S. S. P. Parkin, C. -J. Lin, IEEE Trans. Mag., 28, 2967(1992)
- ④ D. Weller, J. Hurst, H. Notarys, H. Brandle, R. F. C. Farrow, R. Marks, G. Harp, MORIS'92, Tucson, AZ (1992)
- ⑤ M. Mansuripur, G. A. N. Connell, J. Appl. Phys., 55, 3049(1984)

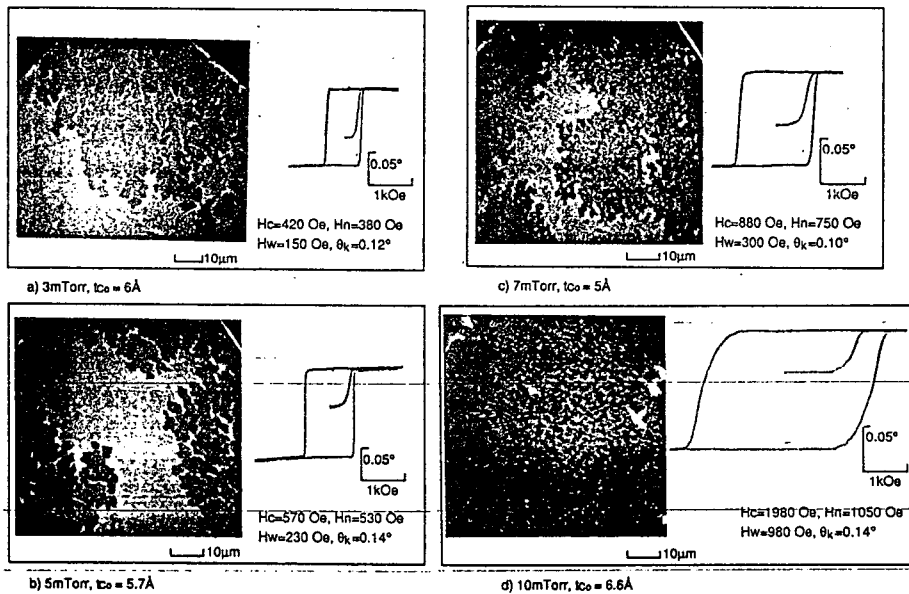


Fig 1. Domain structures during magnetization reversal and Kerr hysteresis loops for the sputtered xCo/14Pt multilayers at various Ar pressure

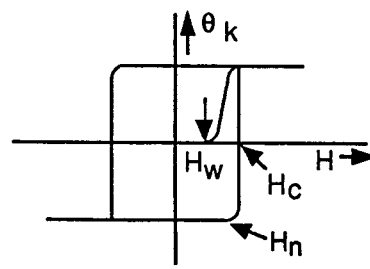
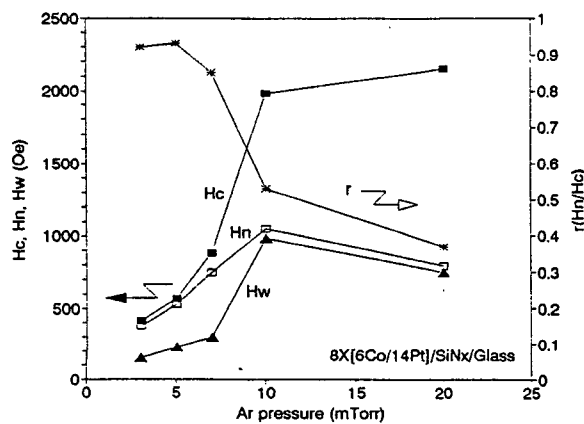


Fig 2. Dependence of the coercive field  $H_c$ , the nucleation field  $H_n$ , and the wall motion coercive field  $H_w$  on the sputtering Ar pressure