

## 수직자기기록용 박막의 제작에 있어서 아몰퍼스 실리콘 하지층이 결정학적 특성에 미치는 영향

### The Effect of Amorphous Si Underlayer to Crystallographic Characteristics for Prepared Perpendicular Magnetic Recording Media Thin Film

박원효\*, 김용진\*, 손인환\*\*, 가출현\*\*, 박창욱\*\*\*, 김경환\*.  
(W. H. Park\*, Y. J. Kim\*, I. H. SON\*\*, C. H. Ka\*\*, C. O. Park\*\*\*, K. H. Kim\*)

#### Abstract

In order to increase perpendicular magnetic anisotropy of magnetic layer and prepare magnetic recording layer with a good quality by epitaxial growth between magnetic layer and, we prepared  $\text{Co}_{77}\text{Cr}_{20}\text{Ta}_3/\text{Si}$  doublelayer for perpendicular magnetic recording media which was promoted as next generation recording media on slide glass substrate. The thickness of magnetic layer and Underlayer were varied from 20 to 100 nm and 5 to 100 nm, respectively. The surface morphology and crystal structure of the  $\text{CoCrTa}/\text{Si}$  film were examined with XRD and AFM. Prepared thin films showed improvement of dispersion angle of c-axis orientation  $\Delta\theta_{50}$  caused by inserting amorphous Si underlayer.

**Key Words** : Perpendicular magnetic anisotropy, epitaxial growth,  $\text{Co}_{77}\text{Cr}_{20}\text{Ta}_3/\text{Si}$  doublelayer

#### 1. 서 론<sup>1)</sup>

최근 인터넷 등의 발달과 보급으로 인하여 정보 기술의 중요성은 더해가고 있다. 특히 정보 저장 용량의 비약적인 증가로 더욱 저장 기술이 그 중요성을 더해가고 있으며 차세대 저장장치의 개발이 활발하게 연구되어 지고 있다. 하드디스크를 예로 기록 밀도는 MR, GMR 헤드의 도입과 함께 10년에 100배라는 성장을 보이고 있으며 기록 밀도 또한  $100\text{G}/\text{inch}^2$ 을 목표로 하고 있다. 그러나 현재의 기록방식인 수평 자기기록 방식에 있어서 고기록밀도화에 따른 감자계의 증대나 초상자성 효과라는 물리적 한계에 다다르면서 이를 대신할 기록 방식을 연구하던 중 수직자기 기록 방식<sup>[1]</sup>이 1977년 일본 동북대학의 이와사키 교수에 의해 제안되었다. 수직자기기록 방식은 기록밀도의 증가에 따

른 감자계 현상이 없고 고기록 밀도 일수록 기록 자화가 안정하다는 장점을 가지고 있으며, 현재 많은 연구가 진행 중에 있다<sup>[2]</sup>. 이런 이유로 인해 현재 차세대 초고밀도 자기기록기술로서 많은 관심을 받고 있는 수직자기기록방식은 고밀도화, 저노이즈화의 실현을 위한 고밀도 자기기록 방식의 많은 연구분야중 하나이다. 자기기록 방식의 이와 같은 요구를 만족하기 위해서는 기록 층을 이루는 자성막 두께를 수십 nm정도로 극박막화하고, 자성 입자를 미세화 할 필요가 있다. 그러나, 자성층 증착시 수직자기특성이 나쁜 초기성장층이 형성되기 때문에, 극박막화에 있어서 이러한 초기성장층의 두께를 제어하며, 기록 층이 가지는 자기적 특성을 향상시켜야만 한다<sup>[3]</sup>. 수직자기기록용 매체인  $\text{CoCr}$ 자성박막의 결정성 및 자기적 특성은 제작조건에 큰 영향을 받는다. 그 중에서 기록 층으로 사용되는  $\text{CoCrTa}$  자성 층의 수직 보자력을 높이기 위한 중요한 파라미터가 기판온도이다. 따라서 이 층박막제작시 기판 온도를 최적화 함으로써( $250^\circ\text{C}$ ) 기록 층의 수직자기 이방성을 높일 수 있고, 에피텍셜 성장으로 우수한 양질의 감자성 기록층 제작

\* : 경원대학교 정보통신공학과  
(성남시 수정구 복정동 산 65)  
FAX : 031-750-5491  
E-mail : khkim@kyungwon.ac.kr  
\*\* : 신성대학교 전기과  
\*\*\* : 카톨릭 상지대학교 전기설비과

을 기대할 수 있다. 본 연구는 Si을 하지층으로 사용하여 하지층 도입에 따른 CoCrTa계 합금의 기록층의 자기적, 결정학적 특성을 조사하였다. 대향타겟식 스퍼터링 방식으로 이층막을 제작하였으며 기판온도의 변화와 기록층의 두께를 변화시켜 특성을 살펴보았다.

## 2. 실험

### 2.1 실험장치

본 연구에서는 대향타겟식 스퍼터링 장치[4]를 사용하여 CoCrTa/Si 이층박막을 제작하였다.

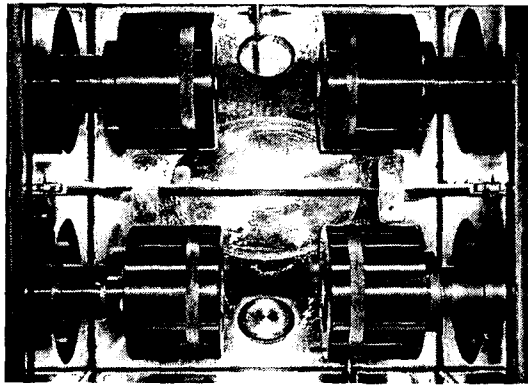


그림 1. 대향타겟식 스퍼터링 시스템  
Fig. 1. Facing Targets Sputtering System

대향타겟식 스퍼터링 장치는 낮은 가스압력에서도 안정된 방전을 일으킬 수 있고, 서로 마주보는 타겟 사이에 고밀도의 플라즈마를 형성시켜 고품위 박막을 제작할 수 있는 장점을 가지고 있다. 막 제작시 증착조건은 표 1과 같다.

표 1. 스퍼터링 조건.

Table 1. Sputtering condition.

조건	자성층	하지층
타겟	CoCrTa	Si
도달진공도	$6 \times 10^{-7}$ Torr	
아르곤 가스 압력	1mTorr	
기판	Slide Glass	
기판온도	250℃	250℃
막두께	100nm	5~100nm
방전전류	0.5A	0.2A

제작된 CoCrTa/Si 이층 박막의 결정성 및 표면분석은 XRD, AFM을 이용하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 하지층 두께 변화에 따른 특성

그림 2는 하지층을 두께변화에 따른 이층막박의 c-축 분산각  $\Delta\theta_{50}$  을 조사한 결과이다.

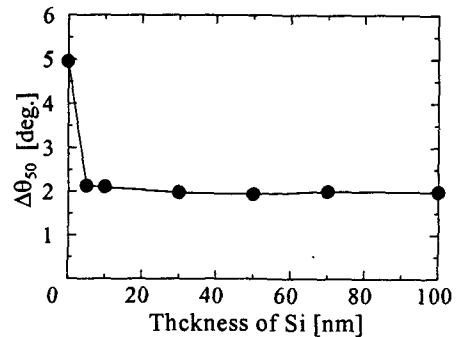


그림 2. CoCrTa/Si 이층막의 하지층 두께 변화에 따른  $\Delta\theta_{50}$  의 막두께 의존성.

Fig. 2. Underlayer thickness dependence of  $\Delta\theta_{50}$  For CoCrTa/Si thin film.

단층막에 비해 이층막은 Si 하지층의 도입으로 인해  $\Delta\theta_{50}$  의 값이 크게 개선되었다. 이것은 Si 하지층의 도입으로 인하여 CoCrTa 자성층의 결정배향을 촉진시켜 나타낸 결과라 사료된다. 하지층의 막두께를 100nm 까지 증가시키면서 제작한 이층막에서는  $\Delta\theta_{50}$  의 값이 일정한 값을 나타내었다. 따라서 하지층의 두께가 5nm만 되어도 충분히 그 역할을 하는 것으로 연구되었다.

그림 3은 하지층을 도입한 후 두께변화에 따른 평균결정입경  $\langle D \rangle$ 를 나타낸 것이다. 하지층의 도입으로 인하여 단층막일 때 보다 CoCrTa/Si 이층막일 경우 약 7nm의 증가를 나타내었다. 하지층의 막두께를 100nm까지 증가시켰지만 그에 따른  $\langle D \rangle$ 값의 변화는 크게 관찰되지 않았다.

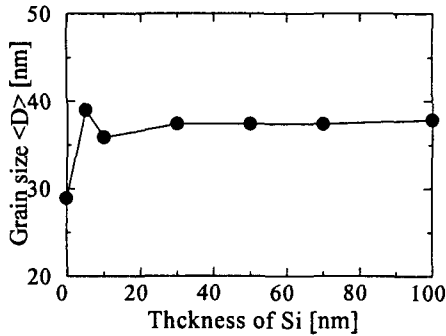


그림 3. CoCrTa/Si 이중막의 하지층 두께 변화에 따른 평균 결정입경 <D>의 변화

Fig. 3. Underlayer thickness dependence of Grain size <D> For CoCrTa/Si thin film.

그림 4는 하지층을 도입한 후 두께변화에 따른 이중막의 AFM 사진이다.

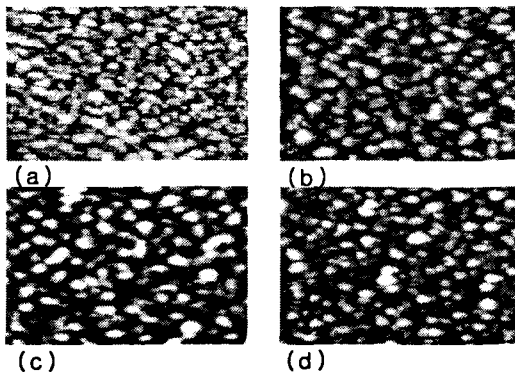


그림 4. CoCrTa/Si 이중막의 하지층 두께 변화에 따른 이중막의 AFM 사진

Fig. 4. AFM image of CoCrTa/Si doublelayer  
 (a)CoCrTa=100nm  
 (b)CoCrTa/Si=100/10nm  
 (c)CoCrTa/Si=100/70nm  
 (d)CoCrTa/Si=100/100nm

CoCrTa 단층막과 하지층의 막두께를 변화시킨 CoCrTa/Si 이중막에서 각 이미지 크기를  $1 \times 1 \mu\text{m}$  로하여 관찰 하였을 때 이중막에서 결정 입경이

다소 증가한 것을 알 수 있다. roughness는 각각 4.2nm로 매우 평활한 박막을 얻을 수 있었다.

#### 4. 결 론

대향타겟식 스퍼터링장치를 이용, 수직자기기록용 매체 CoCrTa/Si 이중막을 제작하고 하지층 도입이 막 결정학적 특성에 미치는 영향에 대하여 조사하였다. AFM을 통하여 박막의 표면을 관찰한 결과 하지층의 도입이 표면의 평활한 박막을 초래한 반면 이중막의 평균결정 입경은 증가되어 앞으로 자성층의 결정을 미세화 시켜야 하는 결과를 보여주었다. 하지층을 도입하여 개선된 결과로는 회절강도 및 c-축 분산각  $\Delta\theta_{50}$ 의 개선을 관찰할 수 있었고, 이것은 Si 하지층과 자성층 간의 epitaxial 성장에 기인한 것이라 생각된다. 따라서 아몰퍼스 Si 박막이 seed층으로서 큰 역할을 할 수 있는 것으로 연구되었다. 이러한 결과는 하지층을 사용한 우수한 차세대 수직자기기록 매체로서의 CoCrTa/Si 박막의 가능성 여지를 제시한다.

#### 참고 문헌

- [1] S. Iwasaki and Y. Nakamura, IEEE Trans. Magn., MAG-13, 1272, 1977
- [2] S.Iwasaki and K.Ouchi, IEEE Trans. Magn., MAG-14, 849, 1978
- [3] S.Nakagawa, S.Akiyama, M.Sumide and M.Naoe, IEEE Trans. Magn., MAG-26, pp.1608-1610(1990)
- [4] K.H.Kim, Applied Surface Science, 169-170, pp. 410~414, 2001