

Two-Step 방식을 이용한 수직자기기록용 박막의 제작

박원효*, 손인환**, 신성권***, 이덕진****, 박용서*, 김정환*
 *경원대학교, **신성대학, ***동해대학교, ****극동대학교

Prepared Thin Films by Two-Step Methode For Perpendicular magnetic recording Media

W.H.Park*, I.H.Son**, S.K.Shin***, D.J.Lee****, Y.S.Park*, K.H.Kim*
 *Kyungwon UNIV., **Shinsung COLLEGE, ***Donghae UNIV, ****Far East UNIV

Abstract - In order to prepare magnetic recording layer with a good quality crystallographic characteristic. We prepared $Co_{77}Cr_{20}Ta_3$ layer for perpendicular magnetic recording media on slide glass substrate by Two- Step Methode. The thickness of magnetic layer was fixed 100 nm and buffer layer were varied from 10 to 50 nm, and input current was varied from 0.2[A] to 0.5[A]. The surface morphology and crystal orientation of the CoCrTa films were examined with XRD. Prepared thin films showed improvement of dispersion angle of c-axis orientation $\Delta\theta_{50}$ caused by inserting buffer layer.

Buffer-layer를 도입한 Two-Step 방식으로 이층막을 제작하였고, 자성층으로 사용된 CoCrTa 합금의 기록층의 결정학적 특성과 Buffer-layer 두께변화에 따른 결정학적 특성을 조사하였다.

2. 본 론

2.1 대향타겟식 스퍼터링 장치

그림 2.1은 본 연구에서 사용된 대향타겟식 스퍼터링 장치[4]를 보이고 있다.

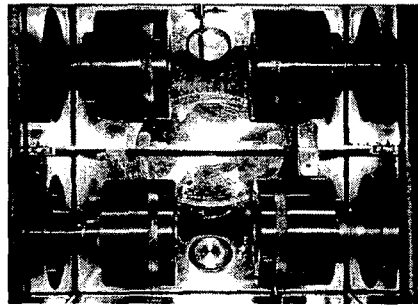


그림 2.1. 대향타겟식 스퍼터링 시스템

대향타겟식 스퍼터링(FTS) 장치는 낮은 가스압력에서도 안정된 방전을 일으킬 수 있고, 서로 마주보는 타겟 사이에 고밀도의 플라즈마를 형성시켜 고품위 박막을 제작할 수 있는 장점을 가지고 있다[4-6].

FTS(Facing Targets Sputtering)장치의 타겟으로는 직경 100[mm]의 $Co_{77}Cr_{20}Ta_3$ 합금 타겟을 사용하였다.

2.1.1 실험 조건

표 2.1 스퍼터링 조건.

조건	Step-1	Step-2
타겟	$Co_{77}Cr_{20}Ta_3$	$Co_{77}Cr_{20}Ta_3$
도달전공도	5×10^{-7} Torr	
아르곤 가스 압력	1mTorr	
기판	Slide Glass	
기판온도	R.T.	250°C
막두께	10~50nm	100nm
방전전류	0.2[A]~0.5[A]	

실험은 5×10^{-7} [Torr]까지 배기 시킨 후, Buffer layer의 두께 변화에 따른 특성을 관찰하기 위해 막두께를 5~50[nm]로 변화시키고, 기록층($Co_{77}Cr_{20}Ta_3$)은 100[nm]로 고정하여 샘플을 제작하였다. 또한 투입 전류에 따른

1. 서 론

고도의 정보화 사회에서 요구되는 고용량의 정보저장 장치를 개발하고자 하는 노력의 성과로 자기기록 부분은 매년 60%이상의 발전이 이루어지고 있다. 현행의 수평 자기기록 방식을 사용한 하드디스크를 예로 기록 밀도는 MR, GMR 헤드의 도입과 함께 10년에 100배라는 성장을 보이고 있다. 기록 밀도 또한 100Gbit/inch²를 목표로 하고 있으며, 그 성장속도나 발전 속도는 더욱 늘어날 전망이다. 그러나 수평자기기록 방식은 고밀도 저장을 위하여 자화 비트 간격을 줄여 저장 능력을 극대화하고자 할 때에 인접 bit간의 감자작용에 의해 고밀도 화에는 물리적 한계가 있음이 밝혀졌다. 따라서 1977년 일본 동북대학의 이와사키 교수에 의해 수직자기기록 방법이 제안되었다. 수직자기기록 방식은 기록밀도의 증가에 따른 감자계 현상이 없고 고기록 밀도일수록 기록자화 안정하다는 장점을 가지고 있다.[1]. 이러한 수직자기기록 매체로 활발한 연구가 되고 있고 그 결과 Co-Cr 합금매체가 제안된 수직자기기록 방식에 가장 우수한 특성을 갖고 있으며 적합한 매체로 연구되었다. 수직자기 이방성이 다른 매체에 비해 우수한 CoCr으로 매체를 제작하고자 할 경우 자기적 특성과 결정학적 특성에 영향을 미치는 초기 성장층이 형성된다. 기록 매체 제작시 자성막 두께를 극박막화하고, 자성 입자를 미세화 하여야 하는데 이러한 경우 초기 성장층의 두께를 제어하며, 기록층이 가지는 자기적 특성을 향상시켜야만 한다. CoCr 수직박막만으로는 고밀도 기록매체로서 요구되는 보자력 상승이나 noise 저감 효과 면에서 한계가 있기 때문에 3원계 원소가 첨가된 CoCr(-Ta)과 CoCr(-Pt)가 그 대표적으로 연구되고 있고[2,3], 본 연구에서는 수직자기기록용 매체인 CoCrTa를 사용하여 실험하였다. 자성박막에서 기록층으로 사용되는 CoCrTa 자성층의 수직 보자력을 높이기 위한 중요한 파라미터가 기판온도이다. 따라서 박막 제작시 기판 온도를 최적화 함으로써 (250°C) 기록층의 수직자기 이방성을 높일 수 있고, 초기층을 제어하고자 실온에서 제작한 Buffer-layer와 (250°C)에서 제작된 기록층은 에피택셜 성장으로 우수한 양질의 강자성 기록층 제작을 기대할 수 있다.

본 연구에서는 대향타겟식 스퍼터링장치를 사용하여,

특성을 비교하기 위해 0.2[A]에서부터 0.5[A] 까지 변화시켜 제작하였다. 모든 막에 대해서 Buffer layer를 제작할 때는 실온에서, 자성층을 제작할 시에는 250[°C], 아르곤가스압력 1[mTorr]였고, 기판으로는 비정질 slide glass기판을 사용하였다. 제작된 막의 두께 및 결정성을 살펴보기 위해서 XRD, Alpha-step을 이용하였다.

2.2 결과 및 고찰

그림 2.2.1는 가스압 1mTorr에서 투입 전류 변화에 따른 CoCrTa 박막의 증착율을 나타낸 것이다. 투입 전력이 증가함에 따라 일반적인 경우와 마찬가지로 증착속도가 비례하여 증가하고 있다.

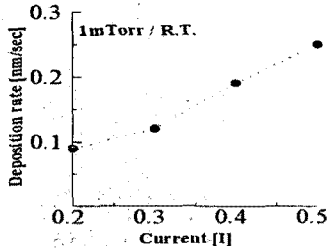


그림 2.2.1 투입 전류 변화에 따른 박막의 증착율

그림 2.2.2 은 투입전류에 따라 제작된 막의 XRD 회절 패턴이다. 이때 실험 조건으로는 실온에서 100[nm]의 단층 막이었다. 그림으로 확인할 수 있는바와 같이 투입 전력이 0.4[A] 일 때 최대 피크를 확인할 수 있었다.

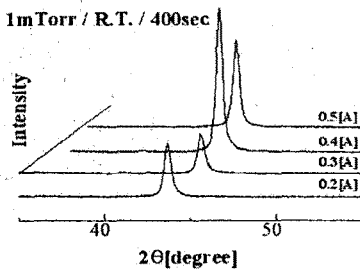


그림 2.2.2 투입 전류 변화에 따른 X선 회절패턴

그림 2.2.3는 Buffer-layer와 자성층 제작 조건이다. 아래와 같은 조건으로 막을 제작하면서 투입 전류는 0.2[A]에서 0.5[A] 까지 변화 시켰다.

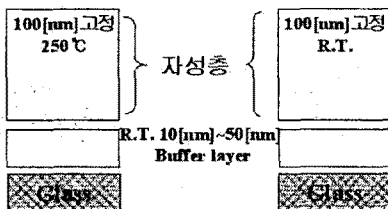
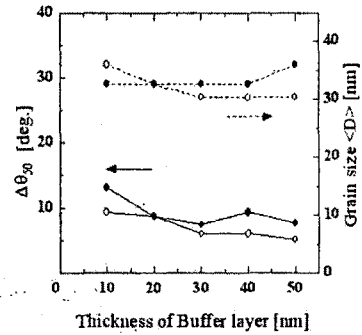


그림 2.2.3 Buffer-layer와 자성층 제작 조건

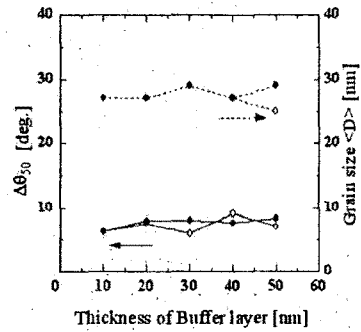
2.2.1 결정학적 특성

그림 2.2.4는 CoCrTa 박막의 c-축 분산각인 $\Delta\theta_{50}$ 을 나타내고 있다. Buffer layer의 막두께가 증가함에 따라 그림 (C)에서 보이는바와 같이 4°의 우수한 c-축 배향

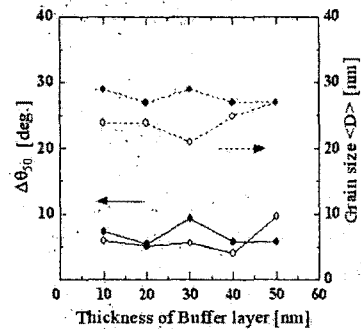
성이 관찰되었는데, 이것은 단층막과 비교하여 볼 때 Buffer layer의 도입으로 인하여 기록층의 수직 배향성이 촉진되어 나타난 결과라 사료된다. c-축 배향성은 수직자기기록 매체에 있어서 결정의 배향성을 평가하는 지표로 $\Delta\theta_{50}$ 이라고도 하며 XRD측정으로 얻을 수 있다.



(a) 0.3 [A] ○ 250°C, ● R.T.



(b) 0.4 [A] ○ 250°C, ● R.T.



(c) 0.5 [A] ○ 250°C, ● R.T.

그림 2.2.4 전류변화와 Buffer-layer의 두께 변화에 따른 $\Delta\theta_{50}$ 과 결정입경 <D>값의 변화

그림 2.2.4에서 나타내는 바와 같이 실온에서 증착한 후 온도를 250°C까지 올려 증착한 박막에서 보다 양호한 결정 배향성이 나타났으며; 이는 두께를 변화시키며 제작한 Buffer-layer를 실온에서 증착한 후 5×10^{-7} (Torr) 까지 배기 시킨 후 250°C까지 1시간 가량 기판온도를 증가시키는 동안 Buffer-layer의 초기층 형성 개선이 이루어져 이후 자성층의 결정배향성이 양호하게 이루어진 것

이라고 사료된다.

결정입경<D>를 그래프에서 살펴보면 본 실험에서 증착된 막의 c-축 배향성이 가장 우수한 0.5[A]일 때의 결정입경이 25[nm]로 관찰되었으며 이는 0.3[A]와 0.5[A]일 때와 비교해 보더라도 평균적으로 더 작아진 결정입경을 확인할 수 있었다.

3. 결 론

대향타겟식 스퍼터링장치를 이용 Two-Step법으로 CoCrTa 이층막을 제작하였다. Buffer layer의 두께 및 투입 전류에 따라 제작된 막들의 결정성을 살펴본 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. CoCrTa 막의 경우 Two-Step 법으로 제작한 막에서 Buffer-layer의 막두께가 증가할수록 결정배향성이 개선됨을 확인할 수 있었다.

2. 0.5[A]에서 40[nm]의 Buffer-layer를 실온에서 제작하고 자성층을 250℃에서 제작한 결과 c-축분산각 $4\theta_{90}$ 은 4°의 값으로 개선되었으며, 이는 실온에서 Buffer-layer를 도입하지 않고 제작한 경우보다 결정성이 개선되었다.

3. 투입 전류를 0.5[A]로 하고 250℃에서 증착한 박막의 경우 그렇지 않은 다른 조건에서 제작된 박막보다 결정입경이 더 작은 것을 확인할 수 있었다.

[참 고 문 헌]

- [1] S.Iwasaki et al, IEEE Trans. Magn., MAG-13, 1272, 1977
- [2] Y.Ikeda, Y.Sonobe, and H.Uchida: J.Mag. Soc. Jpn., Vol.21, Supplement, No.S2 (1997)151
- [3] T.Shimizu, Y.Ikeda, and S.Takayama: IEEE Trans., Vol.28, No.5.(1992)3102
- [4] K.H.Kim, Applied Surface Science, 169-170, p.410, 2001.
- [5] 김경환, "Co-Cr(-Ta)층의 결정성 및 자기적특성에 미치는 하지층효과", 전기전자재료 학회2000년도 하계학술대회 논문집, Vol.1, No. 2, p.208, 2000.
- [6] 김경환, "Co-Cr(-Ta)/Si 이층막의 자기적 특성", 전기전자재료학회 논문지, Vol.15, No. 3, p.281, 2002.