

Rf magnetron sputtered $\text{Co}_{79}\text{Cr}_{21}$ 박막의 자기이방성^{*)}

고려대학교 백종성*, 김약연, 임우영
 충북대학교 유성조, 김은구
 한국해양대학교 이수형

Magnetic anisotropy of rf magnetron sputtered $\text{Co}_{79}\text{Cr}_{21}$ thin film

Korea University J.S.Baek*, Y.Y. Kim, and W.Y. Lim
 Chung-Buk National University S.C. Yu and E.G. Kim
 Korea Maritime University S.H. Lee

1. 서 론

높은 자기기록밀도를 가지는 CoCr 수직자기박막의 미세구조에 관한 최근의 연구결과^{1),2)}에 의하면, CoCr 수직자기박막은 박막의 면에서 CP 구조(chrysanthemum-like pattern structure)가 관측되며, 박막의 면에 수직인 방향으로 주상구조가 형성되어 있다고 보고되었다. 이와같은 특성을 지니는 CoCr 박막의 면방향에 대한 VSM profile은 단일자구가 자화곤란축방향으로 자화되는 모습과 유사하며, 수직이방성상수(K_{u1})가 비교적 큰 양의 값($\sim 10^5$ erg/cc)을 가진다. 또한, x-ray rocking curve를 살펴보면, c-축 분포상태와 밀접한 관계가 있는 반치폭($\Delta\theta_{50}$)이 수직이방성상수값의 증가에 따라 감소하는 경향성을 보인다.

한편 sputtering 방법으로 제작된 CoCr 박막의 자기적특성은 주로 박막제작시 sputtering chamber 내부의 기하학적형태, sputtering parameters, 그리고 기판의 특성 등에 의해 주로 결정되는 것³⁾으로 알려졌다.

본 연구에서는 기판 holder 온도(T_{sh})를 변화시켜 주면서 제작한 $\text{Co}_{79}\text{Cr}_{21}$ 박막의 자기적 특성을 관찰함으로써, T_{sh} 가 $\text{Co}_{79}\text{Cr}_{21}$ 박막의 특성에 미치는 효과를 고찰하고, 또한 본 연구과정에서 찾은 최적제작조건에서 제작된 $\text{Co}_{79}\text{Cr}_{21}$ 수직자기박막의 특성을 규명하고자 한다.

2. 실험 방법

a) 시료제작

본 연구에서는 sputter 시 sputtering target에서 방출되는 전자가 기판에 도달하므로써 야기되는 전자의 bombardment 현상을 제어하기가 용이한 rf magnetron sputtering 방식을 채택하여 박막시료를 제작했는데, 이때 사용한 제작조건은 Table 1.과 같다. 제작된 박막시료의 두께측정에는 Tolansky 방법⁴⁾을 사용했고, 성분분석은 원자발광분석법(ICP)으로 수행하였다.

Table 1. Sputtering condition of $\text{Co}_{79}\text{Cr}_{21}$ thin film

target 과 기판사이의 거리	52 mm
pre-sputtering time	20 min
back ground pressure	5×10^{-7} Torr
argon 압 력	25 mTorr
고 주 파 전 압	1.6 kV
기 판 holder 온 도	상온 ~ 200 °C

* 본 연구는 1990년도 과학재단 목적기초연구비의 지원에 의해 수행되었음.

b) squareness ratio $S_{||}$ ($=M_r/M_s$) 및 자기이방성상수의 측정

시료진동형자력계(VSM)로 부터 측정된 VSM profile로 부터 $S_{||}$ 을 구했고, 수직이방성상수의 측정은 J. O. Artman 에 의해 제안된 방법⁵⁾을 사용했다

3. 실험결과 및 토의

Fig.1 에 $\text{Co}_{79}\text{Cr}_{21}$ 박막 의 $S_{||}$ 의 온도의존성을 나타냈는데, 여기서 보면 T_{sh} 가 증가함에 따라 $S_{||}$ 이 급격히 증가하는 모습을 볼 수 있다. 이와같은 현상은 sputter 시 기판온도가 상승하게 되면, sputtering target 에서 방출된 Co 및 Cr 입자들이 기판에 도달하여 확산현상을 활발하게 일으켜, 결국 주상구조가 형성되지 못했기 때문인 것으로 생각된다. Fig.2 에 T_{sh} 의 변화에 대한 이방성상수값들을 나타냈는데, T_{sh} 가 상온일때 이방성상수가 양의 값을 가지며, 50 °C 이상 에서는 음의 값을 가지며, 또한 온도의 증가에 따라 점차 그 값이 감소하는 모습을 보인다. 결국 최적제작조건에서 제작된 시료는 수직이방성에너지(K_{u1})가 형상이방성에너지($2\pi M_s^2$)보다 크므로 수직이방성을 보이며, 그밖의 조건에서 제작된 시료는 수직이방성에너지가 형상이방성에너지보다 작아서 수직이방성이 깨진 것으로 생각된다.

4. 결 론

이상의 실험결과를 요약하면 다음과 같다.

a) 최적제작조건에서 제작된 $\text{Co}_{79}\text{Cr}_{21}$ 수직자기박막은 다음과 같은 특성을 지닌다.

면방향의 squareness ratio($S_{||}$) 는 0.08 이고, 수직이방성상수(K_{u1})는 7.22×10^5 erg/cc 이다. 따라서 수직이방성상수(K_{u1})가 형상이방성에너지($2\pi M_s^2$; 1.3×10^5 erg/cc) 보다 크므로 최적제작조건에서 제작된 시료는 수직자기기록매체로서 그 응용이 가능하다고 본다.

b) 기판온도가 증가함에 따라 $S_{||}$ 이 증가하고, K_{u1} 는 감소하는 모습을 보였는데, 이와같은 현상은 기판온도의 상승이 Co 및 Cr 입자들의 확산현상을 증가시키는 원인이 되므로, 결국 주상구조의 형성을 방해하며, 또한 c-축을 random 하게 분포시키는 것으로 생각된다.

REFERENCES

- 1) T. Maeda and M. Asahi, IEEE Trans. Magn., MAG-23, 2061(1987)
- 2) H. Masuya and H. Awano, IEEE Trans. Magn., MAG-14, 2064(1987)
- 3) K. Tagami, IEEE Trans. Magn., MAG-21, 1435(1985)
- 4) L. Eckertova, Physics of thin films, (Plenum Press, New York and London, 1977), 60~67
- 5) J. O. Artman, IEEE Trans. Magn., MAG-21(3), 1271(1985)

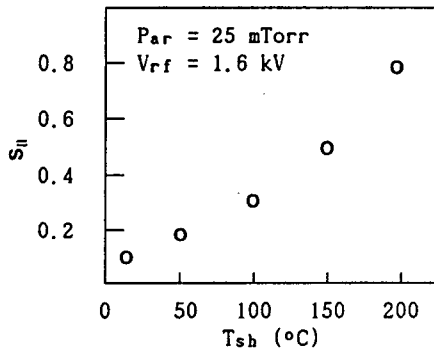


Fig.1 $S_{||}$ as a function of substrate holder temperature for $\text{Co}_{79}\text{Cr}_{21}$ thin film.

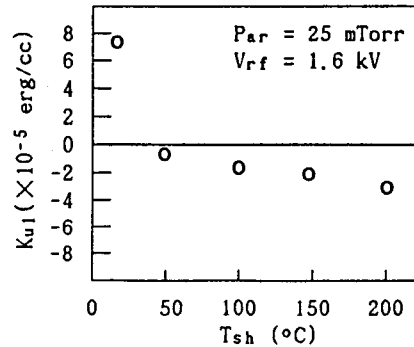


Fig.2 Anisotropy constant as a function of substrate holder temperature for $\text{Co}_{79}\text{Cr}_{21}$ thin film.