

## Co/Pd 광자기 다층박막에 있어서의 Co 단층두께 및 계면형상이 수직자기 이방성에 미치는 영향

산업과학기술/포항공대  
삼성종합기술원

김상국,\* 정재인, 홍재화  
강정수, 구양모, 이영백  
윤두섭, 장운기

DEPENDENCE OF THE PERPENDICULAR MAGNETIC ANISOTROPY ON THE THICKNESS  
OF Co SUBLAYER AND INTERFACE SHAPE IN Co/Pd  
MAGNETO-OPTICAL MULTILAYERS

RIST/POSTECH  
Samsung Advanced Institute  
of Technology

S.K.Kim,\* J.I.Jeong, J.H.Hong,  
J.S.Kang, Y.M.Koo, and Y.P.Lee  
D.S.Yoon, and Y.K.Jang

### 1. 서론

수직자기 이방성은 광자기 디스크의 필수 조건으로서 Co/Pd 다층박막은 Co와 Pd의 계면에서 계면 이방성 (interfacial anisotropy)를 갖고 또 이 수직자기 이방성을 갖는 Co층이 극히 얇기 때문에 (수 원자층 이하) 그 계면이 매우 abrupt 해야한다. 초고진공 물리 증착기를 이용하여 여러 Co 단층두께 및 계면형상의 시편을 제작하여 Co 단층두께 및 계면 형상이 Co/Pd 다층박막의 자성 및 광자성 특히 수직자기 이방성에 미치는 영향을 고찰하였다.

### 2. 실험방법

Co/Pd 다층박막 (총두께 : 150 - 700 Å)의 제작은 초고진공 multiprocess 물리증착기를 이용하여 행하였는바, Co층 (1 - 7 Å)은 전자빔방식 또는 저항가열방식으로, Pd층은 저항가열방식으로 30 - 80°C의 Si (100)면에 교대 증착하여 두 원소의 혼합을 최소화하였다. 이때의 진공도는  $0.5 - 2.0 \times 10^{-6}$  mbar 이었다. 각 단층 두께와 증착율 (0.1 Å이하 - 0.8 Å)은 X-ray diffraction (XRD) data로 보정된 단결정 quartz sensor로 monitor하였고 modulation period는 제작후 XRD로 main peak와 satellite peak 간격을 측정함에 의해 재확인 하였다.

Co/Pd 다층박막의 hysteresis loop는 10 kOe 까지의 magnetic field를 가해 vibration sample magnetometer (VSM)으로 얻었고 수직자기 이방성 계수 (perpendicular magnetic anisotropy coefficient)는 torque magnetometer로 측정하였다. 또한 Kerr rotation angle은 5 kOe 까지 magnetic field를 가해 측정하였다.

Co/Pd 다층박막 계면의 abrupt 정도는 XRD로 얻은 main peak와 satellite peak간의 intensity의 비값 및 이론적 계산, 상호 비교 등을 통해 조사하였다. 제작된 Co와 Pd층의 texture를 알기 위해 pole figure를 측정하였고 Pd과 Co만 증착한 박막에 대해서도 측정, 비교하였다.

### 3. 실험결과 및 고찰

제작된 일부 시편의 구조 변수 (Co 단층두께, Pd 단층두께, modulation period, 층수) 및 측정된 자기적, 광자기적 특성을 표I에 정리하였다.

Table I. Table of the values of the magnetic and magneto-optic properties of Co/Pd multilayers.  $t_{Co}$  is the Co-sublayer thickness,  $t_{Pd}$  the Pd-sublayer thickness, N the number of bilayers,  $4\pi I_s$  the saturation magnetization per Co volume,  $M_s$  the saturation magnetization,  $M_r$  the remanent magnetization,  $H_c$  the coercive field, and  $\theta_k$  the Kerr rotation angle at 830 nm wavelength. p and i mean the perpendicular and parallel direction to the film surface, respectively. The squareness of the hysteresis is represented by \*, \*\* and \*\*\* for good, very good, and extremely good, respectively.

Sample	$t_{Co}(\text{\AA})$	$t_{Pd}(\text{\AA})$	N	$4\pi I_s(T)$	$M_r(p)/M_r(i)$	$M_r(p)/M_s(p)$	$H_c(p)(Oe)$	$\theta_k(^{\circ})$
910121-M <sup>a</sup>	6.4	12.7	15	1.56	0.26	0.24*	346	-
910207-L	3.86	13.43	17	2.19	6.05	1**	-	-
910211-M	3.0	9.2	20	2.41	4.40	1*	516	0.1
910204-M	2.7	7.6	17	2.45	3.87	1*	377	0.12
910204-L	2.57	8.87	17	2.45	5.51	1**	1051	0.085
910224-L <sup>b</sup>	1.97	9.05	10	2.57	3.65	1***	3127	0.02

<sup>a</sup>, <sup>b</sup> Pd-predeposited by 370 and 230  $\text{\AA}$ , respectively.

Co 단층두께 약 5 $\text{\AA}$ 이 수직자기 이방성 전이두께로 관찰되었으며 Pd 단층두께가 8 $\text{\AA}$  정도면 Co층들이 완전히 분리됨을 알 수 있었다. 최대 3.1 kOe까지의 보자력 ( $H_c(p)$ )를 얻을 수 있었고 몇몇 시편은 hysteresis loop의 squareness가 거의 완벽에 가까움을 보였다. Co 단위 부피당 saturation magnetization은 수직자기 이방성을 갖는 시편의 경우 bulk Co값보다 모두 큰것으로 측정되었고 이는 Co/Pd계면 근처 Pd의 강자성화에 기인한 것으로 이해되었다.

### 4. 결론

자기적, 광자기적 특성이 실용적 수치에 근접되는 시편들을 제작할 수 있었으나 일부 특성의 재현에는 아직도 연구노력의 경주가 필요하다. 계면 abrupt 정도 및 응력에 대한 측정 및 수직자기 이방성에 대한 영향해석은 정밀 XRD 수행에 의해 진전이 예상되며 Co의 magnetostriction상수가 크고 Co와 Pd의 원자 반지름 차가 크므로 inverse magnetostriction에 의한 영향도 고려하고자 한다.