

# C 7

## Co/Pd 다층박막의 자기 및 광자기 성질에 대한 predeposition 두께 및 원소와 Pd 단층두께 변화 효과

산업과학기술원/포항공대

김상국,\* 강정수, 정재인,  
홍재화, 구양모, 이영백

EFFECTS OF THE THICKNESS AND MATERIAL OF PREDEPOSITION LAYER, AND Pd-SUBLAYER THICKNESS ON THE MAGNETIC AND MAGNETO-OPTICAL PROPERTIES IN Co/Pd MULTILAYER

RIST/POSTECH

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

### 1. 서론

Si 기판위에 Co/Pd 다층박막을 증착하기전, Pd 원소를 먼저 증착하면 그 두께에 따라 수직자기 이방성과 보자력 및 Kerr 회전각이 달라진다. 또한 predeposition 원소가 Pd에서 Cu, Ag, Pt로 달라져도 위와 같은 현상이 일어날 수 있다. 이 현상은 Co 원자와 predeposition 원자 반경차에 의한 효과와 predeposition층 두께에 따른 효과로 고려될 수 있다. 또한 다층박막에서의 Pd 단층두께가 자기 및 광자기 효과에 미치는 영향을 분석하기 위해, Co 단층두께를 일정하게하고 Pd 단층두께를 변화시킨 시료들을 제조하여 수직자기 이방성과 Kerr 회전각을 측정하였다.

### 2. 실험방법

Co/Pd 다층박막은 초고진공 물리 증착기를 이용하여 제조하였으며, 각 단층두께를 보다 정확히 측정하기 위해, x-ray data를 이용하여 tooling factor를 미리정하던 방법이 아닌 새로운 방법을 적용하였다. 구조 분석에는 x-ray diffraction (XRD)을 주로 이용했으며 이론 계산도 병행하였다. 제작 시료의 자기성질과 Kerr 회전각은 각각 vibrating sample magnetometer (VSM) 및 torque magnetometer와 Kerr loop tracer를 이용하여 얻었다.

### 3. 실험 결과 및 고찰

새로운 단층두께 측정방법은 XRD data의 main Bragg peak 위치 ( $\theta_0$ )와 satellite peak 위치 ( $\theta_{-1}$ )만을 이용하는 방법으로, Co 단층두께 ( $t_{Co}$ )는 식 (1)로 주어진다.

$$t_{Co} = \lambda d_{Co} (d_{Pd} - d_0) / d_0 (d_{Pd} - d_{Co}) \quad (1)$$

여기서,

$$\lambda = \lambda_x / 2 (\sin\theta_0 - \sin\theta_{-1}) \quad (2)$$

$$d_0 = \lambda_x / 2 \sin\theta_0 \quad (3)$$

이다.  $\lambda$ 는 compositionally-modulated wavelength 이고,  $d_0$ 는 다층박막의 수직방향에 대한

평균 lattice spacing이며  $t_{pd}$  와  $d_{co}$ 는 각 원소의 (111) 면간격이다.  $\lambda_x$ 는 x-ray 파장이다.

제작 시료의 측정된 자기 및 광자기적 성질은 Table I에 정리하였다. 다층박막의 각 단층두께와 Pd-predeposition 두께는 상대적 두께로 나타내었고, 유효자기이방성 ( $K_{eff}$ ) 또한 상대적 값으로 표시하였다. Table I에서 보듯이 B 시료들의 경우, Pd-predeposition 두께가 증가할수록 유효자기이방성이 증가하고 Kerr 회전각이 감소하는 것을 볼수 있으며,  $H_c$ 는 증가하다가 감소했다. A 시료들의 경우는, Pd 단층두께가 증가할수록 유효자기이방성이 증가하다가 감소하는 경향을 보였으며  $H_c$  와 Kerr 회전각은 감소하였다. C 시료들은 계면 diffuseness에 따른 효과를 보기위해 제작후 250°C에서 진공 annealing한 것으로, annealing 시간이 증가할수록 유효자기이방성이 증가하다 감소함을 알수있다.

Table I. Measured values of the magnetic and magneto-optical properties.

$t_{co}$  and  $t_{pd}$  is the sublayer thickness of Co and Pd, respectively, and  $T_{pd}$  is the predeposition thickness of Pd.  $\alpha$  and  $\beta$  are arbitrary constants.  $N$  is the number of bilayer.  $K_{eff}$  is the effective magnetic anisotropy.  $H_c(\perp)$  is the coercive field perpendicular to the film plane.  $\theta_k$  is Kerr rotation angle at a wavelength of 780 nm. C-1, C-2 and C-3 were annealed at 250°C for 1, 3 and 5 hrs respectively.

sample	$t_{co}$ ( $\times \alpha, \text{\AA}$ )	$t_{pd}$ ( $\times \beta, \text{\AA}$ )	$T_{pd}$ ( $\times \beta, \text{\AA}$ )	$N$	$K_{eff}$ ( $J/m^3$ )	$H_c(\perp)$ (Oe)	$\theta_k$ (deg)
A-1	1.0	2.33	0	13	a	1563	0.052
A-2	1.0	3.33	0	13	1.08a	1333	0.032
A-3	1.0	5.0	0	13	1.02a	533	0.008
A-4	1.0	6.67	0	11	0.82a	406	*
B-1	1.0	1.0	5.0	13	b	1636	0.107
B-2	1.0	1.0	10.0	13	1.16b	1901	0.071
B-3	1.0	1.0	21.7	13	1.23b	4723	0.047
B-4	1.0	1.0	33.3	13	1.32b	3150	0.031
C-1	1.5	1.33	0	15	c	-	-
C-2	1.5	1.33	0	15	1.15c	-	-
C-3	1.5	1.33	0	15	1.05c	-	-

a, b and c are some constant values.

\* means the difficulty in estimation.

- indicates being estimated.

#### 4. 결론

Predeposition 두께 및 Pd 단층두께의 변화와 annealing효과는 Co/Pd 다층박막의 morphology, 입자 크기, 계면 원자배열의 규칙성, Co 원자가 받는 응력 등에 영향을 미쳐, 실험결과와 같은 자기 및 광자기 성질의 변화를 초래하는 것으로 사료된다.