

# C8

4층 구조인 Co/Pd Multilayer의 광자기 효과 증대를 위한 Computer Simulation

한국과학기술원 문기석\*

김진홍

신성철

동경농공대 K. Sato

COMPUTER SIMULATION FOR MAGNETO-OPTICAL ENHANCEMENT IN Co/Pd MULTILAYER  
USING QUADRILAYER STRUCTURE

KAIST K. S. MOON\*

J. H. KIM

S. -C. SHIN

TUAT K. SATO

## 1. 서 론

조성변조 Co/Pd 다층박막은 그들의 새로운 성질과 신소재로서의 응용가능성 때문에 활발한 연구의 대상이 되고 있다.<sup>1,2</sup> 특히 이 물질들을 단파장에서의 광자기 기록에 응용하는 것이 큰 관심이 되고 있는데 그것은 기존의 광자기 매질인 희토류-천이금속 합금박막에 비하여 환경에 대한 안정성이 우수하기 때문이다. 그러나 이들 물질은 광자기 효과가 상대적으로 작기 때문에 광자기 매질로서 사용되려면 신호를 크게 하기 위해 광자기 효과가 증대되어야 한다. 본 연구에서는 4층구조를 이용한 Cd/Pd 다층박막의 광자기 효과를 파장 458 nm 와 830 nm 에서 이론적으로 하였다.

## 2. 실험방법

Co/Pd 다층박막은 두께 4 Å인 Co sublayer와 두께 6 Å인 Pd sublayer로 구성되어 있으며 총 두께는 1000 Å이다. 이 다층박막의 좌, 우원편광 굴절율은, Ellipsometry로부터 얻은 굴절율, Kerr spectroscopy로부터 얻은 Kerr 회전각, Kerr 타원율을 이용하여 결정되었다.<sup>3</sup> Characteristic matrix는 무반사층, 광자기층, 위상층, 반사층으로 구성된 4층구조에 대해 유도되었는데 이에 관한 컴퓨터 프로그램을 작성하여 이론적으로 계산하였다.<sup>4</sup> 이 이론적 계산은 다층구조의 각 층의 두께를 최적화 시키는데 소요되는 엄청난 시간과 노력을 절감시켜 준다. 본 연구에서는 이 Characteristic matrix를 이용하여, Kerr 회전각, 반사율 및 figure of merit ( FOM )을 각 층들의 두께의 함수로 계산하였다.

## 3. 실험결과 및 고찰

그림 1은 파장 458 nm 에서, 광자기층이 두께 200 Å, A1반사층이 두께 1000 Å인 경우 유전체 무반사층과 유전체 위상층의 두께의 함수로 figure of merit(  $R\theta_k^2$  )을 그린 것이다. 이 계산에서 각 층의 굴절율은 유전체층이  $n=2$ , 광자기층이  $n_r=1.782 + 2.338i$ ,  $n_i=1.810 + 2.340i$ , 반사층이  $n=0.52 + 5.0i$  이다. 표 1에는 Kerr 회전각  $\theta_k$ , 반사도 R, figure of merit  $R\theta_k^2$  들이, 두 파장에서, 4층구조에 대해 계산되어 있으며 비교하기 위해 다른 구조에 대해서도 계산 하였다. 표에서 볼 수 있듯이 양 파장 모두 4층구조가 단층구조에 비하여 2배이상의 FOM을 가진다. 또한 단파장의 경우 장파장보다 2.5배 정도의 높은 FOM을 보여주고 있다.

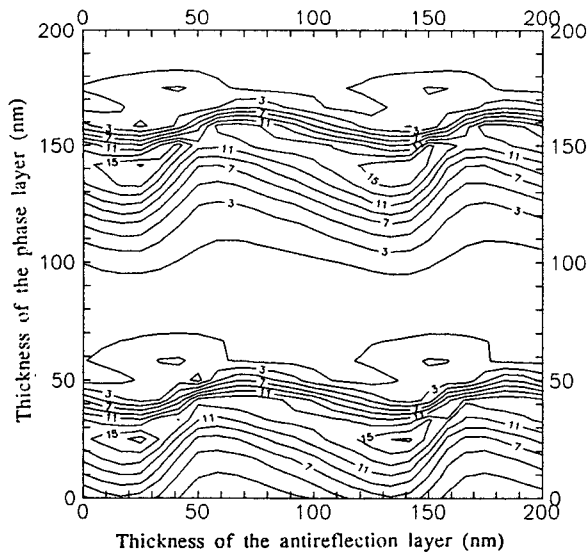


Fig.1. A typical contour plot of the FOM as functions of the thicknesses of the antireflection and phase layers in the quadrilayer structure.

Disk structure	$\lambda=458$ nm				$\lambda=830$ nm			
	$d_1/d_2/d_3/d_4$ (nm)	$\theta$ ( $^\circ$ )	R (%)	$R\theta_k^2$ ( $\times 10^6$ )	$d_1/d_2/d_3/d_4$ (nm)	$\theta$ ( $^\circ$ )	R (%)	$R\theta_k^2$ ( $\times 10^6$ )
Single layer	0/14/ 0/ 0	-0.45	10	7.1	0/17/ 0/ 0	-0.25	14	2.7
Bilayer	40/30/ 0/ 0	-0.55	11	9.8	57/24/ 0/ 0	-0.36	10	4.0
Trilayer	140/55/ 0/1000	-0.41	19	9.9	96/24/ 0/1000	-0.10	36	1.0
Quadrilayer	120/20/140/1000	-0.70	10	15.5	25/22.5/95/1000	-0.47	10	6.8

Table I. The calculated values of the Kerr rotation  $\theta_k$ , the reflectivity R, the FOM  $R\theta_k^2$  at the wavelengths of 458 nm and 830 nm.

Here  $d_1, d_2, d_3,$  and  $d_4$  denote the antireflective layer, the MO layer, the phase layer, and the reflection layer, respectively.

#### 4. 결 론

본 연구에서는 조성변조 4-Å Co/6-Å Pd 다층 박막을 두께 1000 Å으로 제작하여, Kerr spectroscopy와 Ellipsometry를 이용하여 이 물질의 좌우 원편광굴절율을 계산하였다. 그 값은 우원편광 굴절율  $n_r=1.782 + 2.338i$ , 좌원편광 굴절율  $n_l=1.810 + 2.340i$ 이었다. 이것을 이용하여 computer simulation하여 FOM, 반사도, Kerr 회전각을 계산한 결과, 4층구조는 단층구조에 비하여 FOM이 2배 이상 증가함을 알 수 있었다.

#### 5. 참고문헌

- ① S.-C. Shin, J. Appl. Phys. 67, 317 (1990)
- ② F. L. Zhou, J. K. Erwin, C. F. Brucker, and M. Mansuripur, J. Appl. Phys. 70, 6286(1990)
- ③ P. N. Argyres, Phys. Rev. 97 334 (1955)
- ④ G. J. Sprokel, Appl. Opt. 23, 3983 (1984)