

# SiO<sub>x</sub>/(FePt, CoPt)/SiO<sub>x</sub>/Al 다층 박막의 극 Kerr 효과 수치해석

## (NUMERICAL CHARACTERIZATION OF THE POLAR KERR EFFECT OF SiO<sub>x</sub>/(FePt, CoPt)/SiO<sub>x</sub>/Al MULTILAYERS)

\*서 동우, 박 용우, 류 호준, 손 영준, 표 현봉, 백 문철

한국전자통신연구원 반도체원천기술연구소 응용소자연구부

### 1. 서론

최근 광자기 기록 매체의 주요 후보로 부상하고 있는 소재 가운데, FePt와 CoPt는 수직자기이방성(perpendicular magnetic anisotropy, PMA)이 커서 차세대 광자기 정보저장 매체로서 많은 관심을 갖고 연구되어 오고 있다. 특히 적외선을 광원으로 하는 CD와 적색 레이저를 이용하는 DVD 계열의 광디스크에서 청색 레이저를 이용하는 Blue-ray 및 차세대 광자기 디스크로 기술이 발전하면서, 적색 및 청색 파장에서의 광자기 기록 특성이 중요해지고 있다. 또한 이러한 광자기 매체는 단일 박막이 아니라 상하로 유전층과 반사층이 적층된 다층박막 형태로 구성된 후 기록매체로 활용 되기 때문에, 다층 박막 광자기 매체의 Kerr 특성을 해석하는 일이 실제적인 의미를 갖게 된다. 따라서 본 논문에서는 FePt, CoPt 등의 광자기 층이 SiO<sub>x</sub>와 Al을 각각 유전층과 반사층으로 하는 다층 박막에서의 Kerr 회전각과 타원율을 빔의 입사각과 파장 변화에 대해 조사하였다.

### 2. 해석 과정

주어진 유전층과 반사층 박막의 두께와 굴절률, 그리고 FePt와 CoPt의 두께 및 dielectric tensor를 구한 후 이를 입사광의 파장과 입사 각도에 따른 Kerr 회전각과 타원율을 계산하였다. 다층 박막에서의 광의 투과 및 반사 특성에 관한 계산은 M. Mansuripur<sup>1)</sup>에 의해 정리된 방법을 사용하였고, 특히 FePt의 dielectric tensor는 Perlov<sup>2)</sup> 등이 이론적으로 계산한 복소 optical conductivity를 Kramers-Kronig 변환을 통해 각각의 실수부와 허수부를 구한 후 아래의 식을 이용해 구하였다.

$$\epsilon = \delta_{ij} + \frac{i4\pi\sigma_{ij}}{\omega}$$

계산 전 과정에 걸쳐 광자기 층인 FePt와 CoPt 층은 균일하게 수직으로 자화되었다는 가정하에 다층 박막에서의 극 Kerr 효과를 분석하였다.

### 3. 결과 및 고찰

FePt와 CoPt를 광자기 층으로 갖는 다층 박막의 Kerr 회전각과 타원율은 입사광의 각도에는 큰

변화를 보이지 않았지만, 각각의 두께에 따라서는 큰 변화가 있음을 알 수 있었다. 특히 광자기 기록 매체로 활용되기 위해서는 Kerr 회전각이 커야 하는데 (상용제품의 경우 최소한  $0.5^\circ$  이상), FePt의 경우 두께가 15 nm 이하의 매우 얇은 구조에서는 적색 및 청색 파장의 입사광에 대해 모두 회전율이 크게 증폭되는 현상을 보였다. 이러한 결과는 현재의 DVD 시스템 뿐만 아니라 청색 레이저를 사용하게 되는 차세대 광 저장장치의 기록매체로서의 중요한 잠재력을 갖고 있음을 직접적으로 보여주는 것이다.

#### 4. 결론

FePt와 CoPt의 두께를 적절하게 조절할 수 있는 다층 박막은 광 저장장치의 기록매체에 적합한 큰 Kerr 효과를 보인다는 것을 시뮬레이션을 통해 알 수 있었다.

#### 5. 참고 문헌

- (1) M. Mansuripur, J. Appl. Phys. 67(1990) 6466
- (2) Y. Perlov et al. Solid State Commun, 105(1998) 273