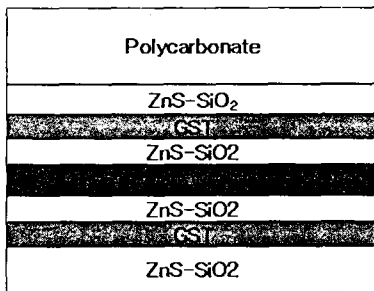


광기록 매체용 super-RENS 구조에서의 온도에 따른 반사율변화

Variation of reflectance by temperature change in super-RENS structure for optical recording media

김나형, 김상준, 김상열
아주대학교 분자과학기술학과

광기록 기술 중, 상변화 기록(Phase-Change recording)은 원자가 질서 정연하게 배열되어 있는 결정질(crystalline phase)과 원자가 불규칙하게 배열되어 있는 비정질(amorphous phase)의 반사도 차이로 데이터를 기록하고 읽는 방법으로 대표적인 광기록매체로 GeTeSe가 사용되고 있다.⁽¹⁾ 기록밀도 향상은 빛의 회절 특성을 극복하기 위한 기술로 근접장 기술이 각광을 받고 있으며 매체 내부에서 근접장 기록 방식을 구현할 수 있는 초해상 근접장 구조(Super-RENS, super resolution near-field structure)는 Tominaga등이 레이저 광 에너지의 세기에 따라 광 투과도가 향상되는 Sb 마스크층을 사용한 미소개구형(small optical aperture)⁽²⁾을 최초로 제시한 이래 elliptic bubble이 만들어지는 PtO_x 를 사용한 연구로 진행되어 왔으며 마크크기(mark size)의 축소 및 기록신호의 CNR 비(carrier to noise ratio) 향상이 꾸준히 이루어지고 있다. 본 논문에서는 근접장 기술(NFR: Near Field Recording)중의 하나인 super-RENS 구조를 가지는 다층 박막에서의 광학 특성 및 열 방정식의 수치 해석을 하여 레이저조사에 의한 온도에 따른 투과율과 반사율 변화를 전산 모의계산한 후 최적의 다층 구조를 제시한다.



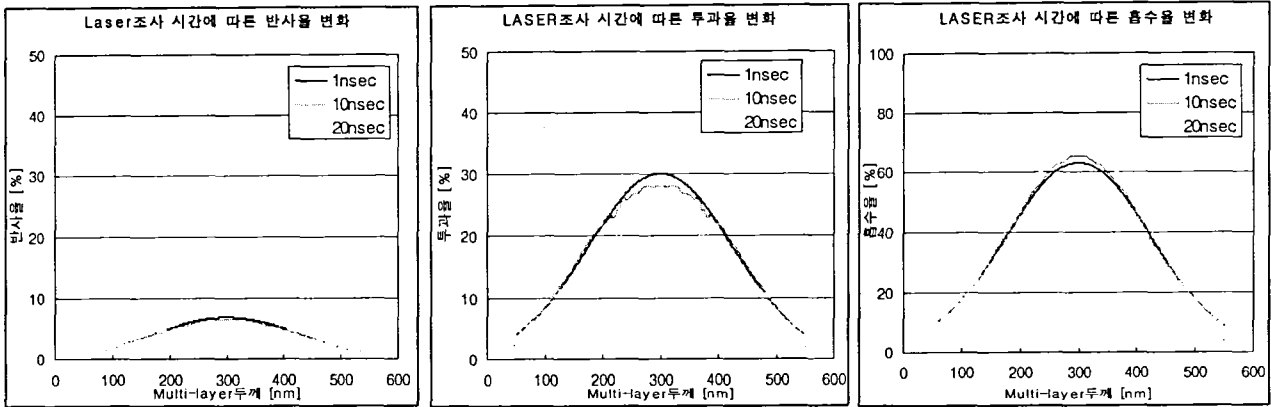
본 계산에서 사용하고 있는 super-RENS구조⁽³⁾는 다음과 같다. 다층 박막에서의 반사율과 투과율은 합친과 방법⁽⁴⁾을 이용하여 계산한다. 다층 박막에 빛이 조사되었을 때 반사 및 투과율 계산이 되었으므로 조사된 레이저의 박막 내에서의 흡수율은 $A=1-R-T$ 과 같다. 이렇게 구해진 빛 에너지는 다층 박막에 흡수되어 열에너지로 변화되고 시간이 지남에 따라 주위로 퍼져 나간다. 열의 이동(Thermal Dispersion)을 기술하는 방정식은 다음과 같다.

$$\nabla^2 T(r,t) + \frac{1}{k} g(r,t) = \frac{1}{\alpha} \frac{\partial T(r,t)}{\partial t}$$

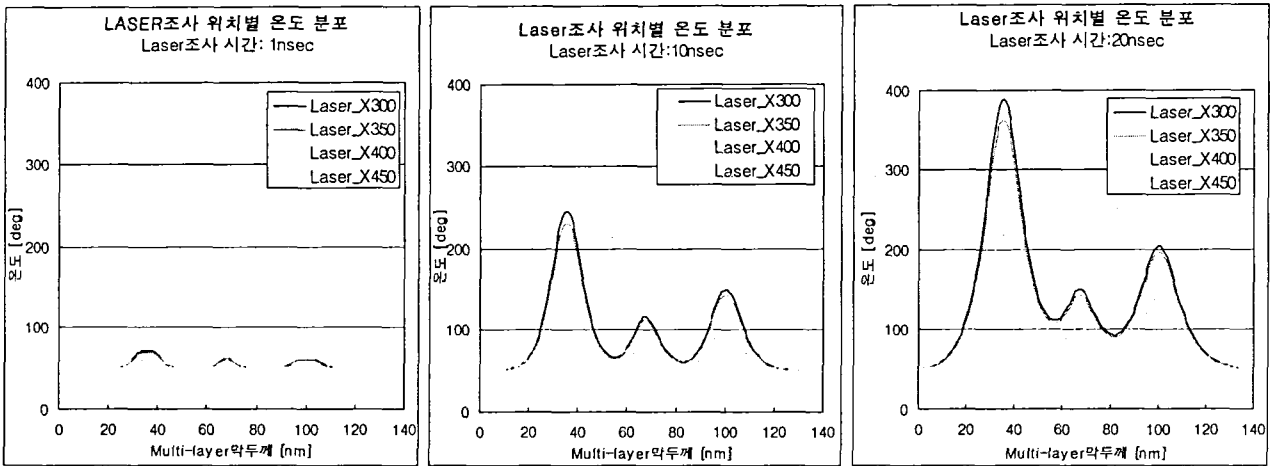
여기서 k 는 열전도도(Thermal Conductivity, $J/cm \cdot K \cdot s$)이며 $\alpha=k/C_v$ (Thermal Diffusivity), C_v 는 정적 비열(Specific Heat, $J/cm^3 \cdot K$)이다. $g(r,t)$ 는 단위 시간 및 단위 부피당 열에너지로 표현되는 값이며 레이저의 조사에 의하여 다층 박막 내에서 생성되는 열원(Thermal Source)이 된다. 기록 층의 두께가 20 nm이하일 때 물리적으로 적절히 어렵다면 흡수된 에너지는 다음과 같이 온도로 변환된다.⁽⁵⁾

$$\Delta T = \frac{\Delta Q}{c_m m} = \frac{\Delta Q}{c_v V}$$

레이저출력 1.5 mW, PtOx 두께 5 nm, GST두께 10 nm에서의 레이저 조사시간에 따른 반사율, 투과율, 그리고 흡수율의 변화에 대한 계산결과는 다음과 같다.



또한 동일한 조건에서의 레이저 조사 위치에 따른 조사 시간별, 다층 박막에서의 온도 분포의 계산결과는 다음과 같다.



상기와 같은 계산을 통하여, 다층 박막의 구조상수 변화에 따른 반사율 변화를 예측함으로써 기록층에 흡수하는 레이저의 에너지 량 및 에너지 손실까지 구할 수 있으며, 레이저조사로 인해 기록층의 상변화에 직접 영향을 주는 열에 의한 온도 상승을 예측하여 광 기록에 적합한 최적구조를 결정할 수 있다.

참고문헌

1. S. K. Kim, J. H. Kim, S. Y. Lee and Y, J. Choi: *The principle and Application of Information Storage Devices* (Hongnung Science Publishing, Seoul, 2002).
2. J. Tominaga, T. Nakano, and N. Atoda, *Appl. Phys. Lett.* 73, 2078 (1998).
3. Jooho Kim, Inoh Hwang, Duseop Yoon, Insik Park, and Dongho Shin, *Appl. Phys. Lett.*, 83, No. 9, 1701 (2003).
4. 김상열, 타원법, (아주대학교 출판부, 수원, 2000) 115~141.
5. 김도형, 광기록매체용 Ge-Sb-Te박막의 열전달 특성 연구, (아주대학교, 석사학위논문, 2001).