

680nm 파장에서 TbFeCo 광자기기록매체의 동특성연구

Dynamic Characteristics of TbFeCo Magneto-Optical Recording Media at 680nm Wavelength Region

윤두원, 연정, 김명룡

137-140 서울특별시 서초구 우면동 16, 금성중앙연구소 소재재료3연구실

I. 연구배경 및 목적

멀티미디어 시대의 도래와 함께 정보기록밀도의 향상을 위해 광원의 단파장화, 대물렌즈 개구수(numerical aperture, NA)의 증가, format 및 coding 방식의 개선 등에 초점이 맞추어져 왔다. 현재 광자기(magneto-optical) 기록매체로 가장 폭넓게 사용되고 있는 희토류-전이금속(rare-earth transition-metal, RE-TM)계의 TbFeCo 합금은 단파장 광원으로 광학계를 구성할 경우, Kerr 회전각(θ_k)의 감소로 인해 재생신호가 약한 문제점을 안고 있다. 이를 극복하고자 Co/Pt나 Co/Pd를 조합한 다층박막에 대한 연구가 진행되고 있으나, 이와 병행하여 디스크를 구성하는 유전체막, 반사막, 기록막의 두께와 굴절률을 조합하여 광학적 신호를 향상시킴으로써 단층 기록막에 의한 기록밀도의 향상을 꾀하고자 하는 노력이 경주되고 있다. 본 연구는 기록밀도의 향상을 위해 680nm의 단파장 영역에서 사용할 수 있도록 TbFeCo 기록막과 SiN_x 유전체막의 두께를 변화시켜 만든 광자기 디스크의 광자기효과와 기록신호 재생특성의 변화를 조사하였다.

II. 재료 및 실험방법

본 연구에 사용된 시편은 기록막의 두께를 변화(10~20nm)시키면서 polycarbonate 기판/ SiN_x /TbFeCo/ SiN_x /AlTi의 순서로 magnetron sputtering 방법에 의하여 성막시켰다. 특히 기록막의 두께가 10, 20nm일 때 첫번째 유전체막의 두께를 변화시켜 광자기특성의 변화를 조사하였다. Rutherford backscattering spectroscopy (RBS)를 사용해 기록막의 화학 조성을 분석하였고, torque magnetometer로 수직자기 이방성상수(K_u)를, 파장가변 Kerr loop tracer로 780nm, 680nm 파장에서 온도에 따른 Kerr 회전각(θ_k) 및 보자력(H_c)을 측정하였다. 또한 광원의 파장 680nm과 780nm에서 동특성평가기로 carrier 및 noise, CNR (carrier-to-noise ratio)을 포함한 동특성을 평가하였다.

III. 실험결과 및 토의

그림 1은 기록층 TbFeCo의 두께가 20nm일 때, 첫번째 SiN_x 의 두께에 따른 Kerr회전각의 변화를 조사한 결과이다. 첫번째 SiN_x 의 두께를 증가시켰을 때 Kerr 회전각은 증가하고 680nm 파장에서의 Kerr 회전각(θ_k)은 780nm 파장에서와 비교해 약 10%정도 감소되었다. 기록막을 RBS로 분석한 결과, $\text{Tb}_{24.5}\text{Fe}_{63.7}\text{Co}_{7.9}\text{Cr}_{3.9}$ 의 RE-rich의 박막으로 나타났다. 박막은 상온에서 18 kOe이상의 보자력과 100~120°C의 보상온도, 약 200°C의 Curie온도를 가지는 것으로 나타났다. 10nm 두께의 기록막은 Kerr loop상으로는 15 kOe의 TM-rich 경향을 나타내었고, 20nm의 두께에서는 보상조성을 보여 두께가 증가함에 따라 유효표면조성이

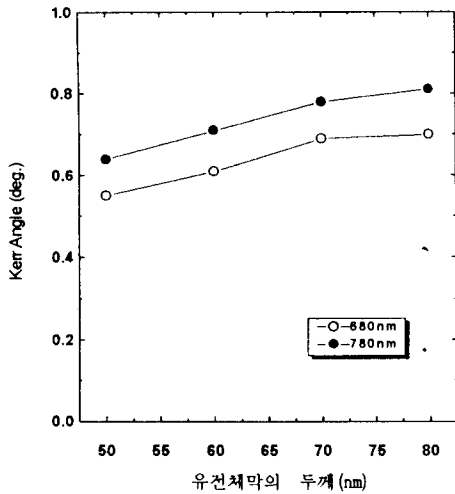


그림1. 유전체 막의 두께에 따른 Kerr 회전 각의 변화

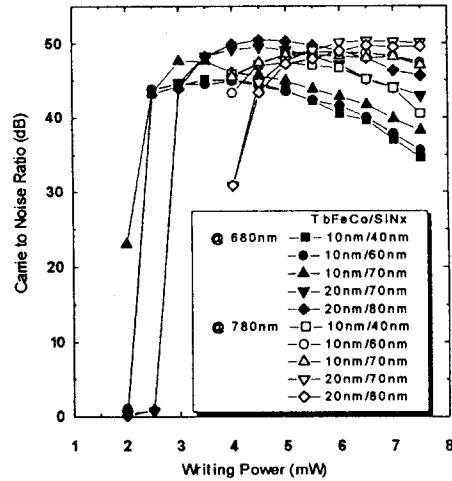


그림2. 670nm과 780nm의 파장에서 측정한 writing power에 따른 CNR 변화

RE-rich로 됨을 알 수 있었다. 본 연구에 사용된 박막의 수직자기 이방성(perpendicular magnetic anisotropy)에너지는 $\sim 10^5 \text{ dyne/cm}^2$ 이상으로 나타났으며, 수직자기 기록이 가능함이 확인되었다. 그림 2는 동특성평가에 의한 CNR 측정 결과이다. 광원의 파장이 780nm 일 때는 5mW 이상의 기록파워에서, 광원의 파장이 680nm인 경우 5mW 이하의 기록파워에서 45dB 이상의 우수한 동특성을 얻을 수 있었다. 한편, 기록막의 두께를 고정시키고 1st SiNx의 두께를 증가시키기에 따라 noise level은 낮아졌으며, 유전체막의 두께가 동일할 경우에는 TbFeCo 기록층의 두께가 증가함에 따라 noise level이 증가하였다. 이는 박막의 두께가 증가함에 따라 수직방향의 포화자화값이 증가하고 자구경계(domain boundary)영역에서 반자장(demagnetizing field)의 효과에 기인된 것으로 보인다.

IV. 결론

현재 780nm의 파장에서 사용되는 TbFeCo 광자기 디스크의 구성층 두께를 변경해 최적화시킴으로써 680nm 파장영역에서도 우수한 기록특성을 얻을 수 있었다. 즉 50dB 이상의 최대 CNR, 2mW의 임계 기록파워, 5mW 이상의 power margin(ΔP_w)이 확보되었다. 특히, 680nm에서의 결과는 광원의 단파장화에 따른 laser power 밀도의 증가로 인하여 임계 기록파워가 낮아져 저출력 laser diode (LD)로도 기록과 재생이 가능함을 시사하였다.