

높은 이방성 에너지를 갖는 교환결합층을 도입한 고밀도 광자기 기록매체의 특성

(Micromagnetic Simulation of the Exchange Coupled Double Layer with High Anisotropy Sublayer for High Density Magneto-Optical Recording Media Applications)

류호준*, 서동우, 손영준, 박용우, 표현봉, 백문철

한국전자통신연구원 정보저장소자팀

1. 서론

정보화, 지식화 및 지능화 사회로의 급속한 이행은 사회 전반적으로 필요로 하는 정보량이 급격히 증대하며 정보의 원활한 소통을 요구하고 있다. 따라서 고성능 정보처리 기술, 대용량 정보저장 기술 등과 같은 요소기술들의 개발은 매우 중요한 의미를 갖는다. 특히 정보저장 장치 기술은 개인전자기기의 발달과 유비쿼터스(ubiquitous)에 대한 관심으로 인하여 더욱더 저장장치의 대용량화, 초고속 입출력 속도에 대한 필요, 초소형을 동반한 휴대성 등으로 귀착되고 있다. 그러나 현재 사용되고 있는 633 nm 대역의 레이저를 이용해서는 더 이상 높은 기록밀도를 얻을 수 없다. 따라서 고밀도, 초소형의 광자기 기록매체를 얻으려면 적색레이저보다 짧은 파장을 갖는 400 nm 대역의 레이저를 사용해야 하며 기록매체에서 형성되는 자구의 크기로 최대한으로 작게 해야만 한다. 그러나 자구의 크기는 초상자성한계라는 장벽에 의해서 제한되며, 자구의 소형화에 의한 자구의 불안정성은 기록매체의 품질을 저하시키게 된다. 본 연구에서는 기록과 재생 특성이 뛰어난 광자기 기록매체에 높은 이방성 에너지를 갖는 하부층을 도입함으로써 소형화된 자구의 안정성을 유도하고 그에 따른 광자기 특성을 해석하였다.

2. 실험방법

불규칙한 결정립의 구조를 계산하기 위해서 보로노이(Voronoi) 알고리즘이 아니라 의사 보로노이(Pseudo-Voronoi) 알고리즘을 사용하였다. 계산의 편의를 위해서 매체내에는 공공(void)가 없는 것으로 가정하였으며 격자의 형태는 육각형(hexagon)으로 그 방향은 수평으로 하여 계산하였다. 또한 높은 이방성 에너지를 갖는 하부층으로는 FePt ($K_u = 7 \times 10^6 \text{ erg/cm}^3$)를 사용하였고 기록층으로는 TbFeCo 박막을 사용하여 각각의 두께와 에너지에 따른 광자기 특성을 계산하였다.

3. 실험결과 및 고찰

그림 1에 FePt 박막의 두께에 따른 기록층의 down track과 cross track의 위치에 따른 자화를 나타내었다. 이때 기록층의 두께는 100 nm로 고정하였다. FePt 박막의 두께가 50 nm이하인 경우에는 기록층과의 교환결합력이 충분하지 않으므로 기록층의 자화가 충분하게 유지되지 않았다. 그러나 50 nm 이상의 두께에서는 전 계산영역에 걸쳐 고르게 자화가 되어 있음을 관찰할 수 있었다. 일반적으로 자화된 자구의 열적안정성은 다음과 같이 주어진다.

$$\text{Stability Factor} = K_u V / k_b T$$

여기서 K_u 는 이방성 자계, V 는 결정립의 부피, k_b 는 볼츠만 상수, 그리고 T 는 온도이다. Stability factor가 50이상이면 기록매체는 열적으로 안정되어 있음을 의미한다. 따라서 FePt의 두께가 50

nm이상에서는 이 값이 50이상이 됨을 알 수 있다.

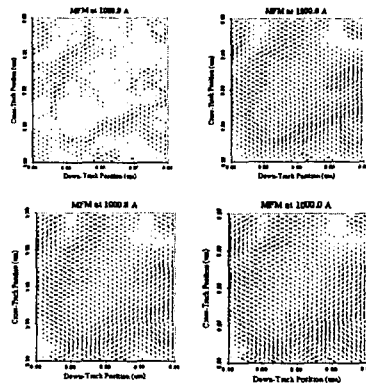


Fig. 1. The magnetization plots according to the FePt sublayer thickness; 50 nm (upper left); 100 nm (upper right); 300 nm (bottom left); 500 nm (bottom right).

4. 결론

고밀도, 초소형 정보저장장치를 위한 TbFeCo/FePt ECDL(Exchange Coupled Double Layer)의 광자기 특성을 계산하였다. 400 nm 대역에서 초소형 자구를 갖기 위해서는 적절한 두께의 FePt가 존재하며 이는 높은 이방성 에너지를 갖는 FePt 하부층의 교환결합력에 의한 자구의 열적안정성으로 해석할 수 있었다.

5. 참고문헌

- [1] A. Itoh et al. Optical Data Storage Topical Meeting 2000, Tu-C2, 2000
- [2] O.A. Ivano et al. Phys. Met. Metall. **35** (1973) 81
- [3] P. Lu and S. H. Charap, Magnetic viscosity in high-density recording, *J. Appl. Phys.*, **75** (1994) 5768