

패턴드 미디어 적용을 위한 나노 사이즈의 Co-Pt dot arrays의 특성

정근희^{1*}, 이두현², 박정갑¹, 김진수¹, 이창형¹, 서수정^{1,3}

¹성균관대학교 신소재공학과

²삼성종합기술원 재료소자연연구소

³성균관대학교 정보통신용 신기능성 소재 및 공정연구센터

1. 서론

정보저장매체의 소형화 및 기록밀도 증가에 따라, 자기기록매체의 bit 크기의 감소는 superparamagnetic effect에 의한 한계에 직면하게 되었다 [1,2,3]. 이를 극복하기 위한 연구 중에서 수직자기 기록 매체와 patterned media는 그에 대한 해결책으로 제시되고 있다. 그러나 이의 적용을 위해서는 nano-size의 패턴링 기술뿐만 아니라 자기적 특성이 우수한 재료의 개발이 필요시 되고 있고, 최근 nano-size의 리소그래피 기술을 개발하기 위한 e-beam 리소그래피 [4]와 imprint 기술에 대한 연구와 높은 수직이방성과 보자력을 갖는 Co-Pt와 Fe-Pt 합금에 대한 연구가 널리 행하여지고 있다. 그러나 많은 연구가 되어지고 있는 1:1 원자 조성비 Co-Pt, Fe-Pt는 hard magnetic 성질을 갖기 위해서는 높은 증착 온도 또는 후 열처리가 필요한 단점을 갖고 있다.

따라서 이 연구에서는 sputtering 공정을 이용하여 열처리 공정 없이 높은 수직 이방성과 보자력을 갖는 Co-Pt 박막을 제조하기 위하여 최적화하였고, e-beam lithography를 이용하여 nano-size dot arrays를 제조하여 특성을 조사하였다.

2. 실험방법

Co-Pt 박막은 dc magnetron sputtering을 이용하여 실온 및 자기장을 가하지 않은 상태에서 증착하였다. 박막의 적층은 Si (100)/ Ta 5 nm/ NiFeMo 10 nm/ Ru 30 nm/ CoPt 50 nm의 구조를 가지고 있다. Co-Pt 박막은 Co target 위에 Pt chip 개수를 조정하여 조성을 조절하였으며 NiFeMo와 Ru layer는 Co₃Pt의 집합조직 형성하여 수직자기이방성을 높이기 위하여 삽입하였다.

증착된 박막의 patterning은 e-beam lithography와 ion beam etcher를 이용하여, 50-100 nm, 100-200 nm, 200-400 nm, 400-800 nm (dot diameter-dot pitch)의 nano-size dot arrays를 제조하였다. 박막의 특성 분석은 VSM, MFM, SEM, EDS 등을 이용하여 자기적 특성과 표면 및 조성 분석을 하였다.

3. 실험결과 및 고찰

박막의 자기적 특성은 Pt chip을 조절함으로써, Co-Pt 박막의 조성을 조절하여 최적화하였다. Fig. 1은 Si (100)/ Ta 5 nm/ NiFeMo 10 nm/ Ru 30 nm/ CoPt 50 nm의 박막에 대한 out-of-plane과 in-plane의 자기이력곡선이다. 다층 박막은 높은 수직자기이방성과 2690 Oe의 높은 보자력을 나타냈다.

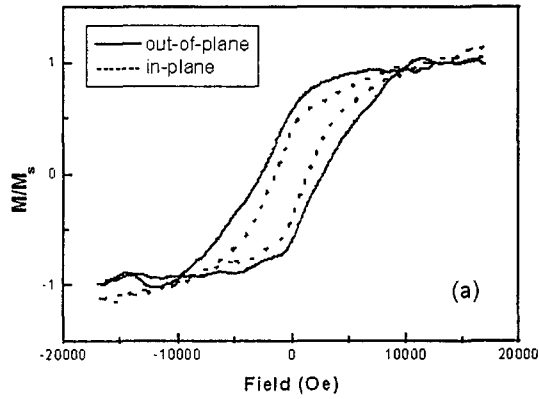


Fig. 1 Magnetic hysteresis loop for continuous multi-layer thin film

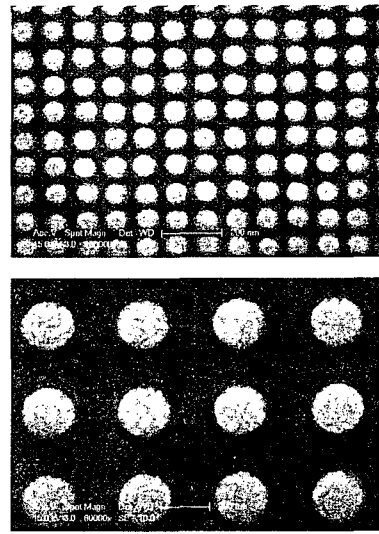


Fig. 2 SEM images of dot arrays with (a) 50 nm, (b) 200 nm diameter

Fig. 2는 50-200 nm와 200-400 nm의 dot arrays를 보여주고 있다. 200-400 nm dot의 경우는 디자인된 size와 거의 일치하였으나, 50-100 nm dot에서는 ion beam etching 시 resist의 redeposition에 의해 dot size가 증가하게 되었다. 이에 의해 MFM 결과에서 50-100 nm dot arrays의 경우 dot 간의 상호작용이 크게 존재하는 것으로 보여지고 있고 100-200 nm dot arrays에서는 수직자화된 단자구 형태의 dot이 주로 관찰되었다. 그러나 400-800 nm의 경우에는 다자구가 관찰되었다.

4. 결론

sputtering 공정으로 증착된 다층박막은 높은 수직자기이방성과 2690 Oe의 높은 보자력을 보였으며, nano-size dot arrays는 MFM 결과에서 단자구의 수직자기이방성을 갖고 있다.

5. 참고문헌

- [1] R. L. White, R. M. H. New, and R. F. W. Pease, "Patterned media: A viable route to 50 Gbit/in² and up for magnetic recording?", IEEE Trans. Magn., Vol. 33, pp. 990-995, 1997
- [2] R. Skomski and J. M. D. Coey: Permanent Magnetism. Bristol, U.K.: Inst. Physics, 1999, ch. 5.
- [3] H.S. Nalwa, Magnetic Nanostructures, American Scientific Publisher, 68 (2002)
- [4] O. Dial, C.C. Cheng, A.Scherer, J. Vac. Sci. Technol. B, 16, 3887 (1998)