

질화물을 이용한 수직자기기록매체용 Co/Pd 다층박막의 하지층 소재 개발

김성만*, 천동원, 정원용
한국과학기술연구원 재료기술연구본부

1. 서론

Co/Pd 다층박막은 Co와 Pd층의 계면에서 기인하는 높은 수직자기이방특성 때문에 차세대 수직자기기록매체로 주목받고 있다[1]. 하지만 동시에 자기클러스터 형성에 의한 노이즈가 크다는 문제를 가지고 있어, 차세대 하드 디스크 드라이브의 정보저장층으로 활용하기 위해서는 이 문제를 해결해야만 한다. 선행연구들에 따르면 증착조건의 변화[2], 하지층의 종류와 두께변화[3,4], 제3원소의 첨가[5,6] 등 여러 변수들을 조절하여 Co/Pd 다층박막의 입자간 자기교환 커플링을 효과적으로 감소시킨 것이 보고되고 있다.

하지층을 도입한 연구들의 대부분은 하지층의 미세조직을 변화시켜 상층인 자기기록매체층의 미세조직변화를 유도하고, 최적의 핵생성 seed를 제공하는 하지층의 개발을 목표로 하고 있다. Co와 Pd층의 seed로써 Pd을 이용한 Pd-base의 하지층 또한 연구가 계속되고 있으나, 현재까지 보고된 바로는 Pd에 질화물을 이용하여 하지층과 자기기록매체층의 결정립을 분리시킨 연구결과는 없는 것으로 조사되었다. 본 연구에서는 Pd에 질화물을 이용하여 Co/Pd 다층박막의 미세조직을 변화시키고, 이에 따른 자기적성질의 향상을 유도한 하지층의 개발을 목표로 하였다.

2. 실험방법

유리기판위에 마그네트론 스퍼터링 방법으로 Pd-질화물 하지층을 증착하였다. 증착시 기판은 가열하지 않았으며, 5×10^{-8} Torr 미만의 base pressure에서 공정을 진행하였다. Pd와 질화물의 증착율이 선행측정되었으며, 이에 따라 Pd에 대한 질화물의 부피비가 계산되었다. 증착된 Pd-질화물 하지층 위에 순차적으로 Co/Pd 다층박막을 증착하였다. 다층박막 증착시에도 기판은 가열하지 않았으며, 1분당 40회전의 속도로 회전하였다. Co와 Pd층은 충분한 조직의 분리를 위해 비교적 높은 공정압력하에서 증착하였으며, 각 층의 두께는 실험에 따라 최적의 자기적성질을 갖는 두께로 증착하였다. 제조된 시편의 자기적성질측정을 위해 VSM, 미세조직분석을 위해 HRTEM, 원소조성분석을 위해 EDS 분석을 실행하였다.

3. 실험결과

VSM의 측정결과로부터, 하지층의 질화물 부피비에 따른 Co/Pd 다층박막의 자기적성질변화를 확인하였다. VSM 자기이력곡선으로부터, 하지층의 질화물 부피가 증가함에 따라 Co/Pd 다층박막의 Hc 값이 증가하고, Ms 대비 Mr 값이 증가하는 것을 확인할 수 있었다. Ms 값은 하지층의 질화물 도입여부에 따라 크게 변하지 않고 비슷한 값을 나타냈지만, Hc에서의 곡선기울기값은 질화물의 부피가 증가함에 따라 감소함을 알 수 있었다. 수직자기박막에서 Hc에서의 곡선기울기값은 입자간 교환커플링의 정도를 나타내는데, 상기결과로부터 하지층의 질화물에 의해 Co/Pd 다층박막의 입자간 교환커플링이 감소한 효과를 확인하였으며, 이 결과는 하지층의 질화물이 Pd를 물리적으로 고립시켜 보다 효과적인 핵생성 지점을 형성토록 하는 것으로 생각할 수 있다.

VSM 측정결과로부터 추정된 이론을 확인하기 위하여, Pd-질화물 하지층과 Co/Pd 다층박막의 미세조직분석을 실행하였으며, 하지층의 질화물 도입과 부피비 증가에 따라 Co/Pd 다층박막의 결정립 크기와 편차가 감소하고, 결정계면의 폭이 증가하는 것을 확인하였다. 결정계면과 결정립에 대한 EDS 분석결과, 결정립에 비해 결정계면

에서 낮은 강도의 피크가 측정되었는데, 이 결과로부터 결정계면에서 Co와 Pd의 밀도가 낮으며, 결과적으로 Co와 Pd 결정립들이 계면을 기준으로 물리적으로 분리되어 있다는 것을 확인할 수 있었다. Co/Pd 다층박막의 결정립 분리와 그에 따른 자기적성질 변화의 원인을 규명하기 위해, Pd-질화물 하지층의 미세조직을 분석하였다. Pd만을 하지층으로 사용했을 경우, 결정립의 크기가 평균 40nm를 넘는 큰 크기에 크기분포도 넓은 분포를 보인 반면, 질화물을 도입한 하지층의 경우, 평균 9nm에 비교적 균일한 분포를 보이는 것으로 확인되었다.

4. 고찰

Pd-질화물 하지층의 미세조직분석결과로부터, 하지층에 도입된 질화물이 다른 물질과의 반응성이 낮은 Pd를 물리적으로 분리시켰고, Pd의 측면방향 결정립 성장을 제한하여 결정립크기를 감소시켰으며 크기분포도 균일하게 제어한 것으로 생각되어진다. 이렇게 분리된 Pd 결정립들이 Co/Pd 다층박막에 핵생성 seed를 제공하여, 형성된 Co/Pd 다층박막의 수직주상정 형태의 결정립을 물리적으로 분리시키고 그에 따른 입자간 교환 커플링 현상을 억제하여 자기적성질의 향상을 유도한 것으로 생각할 수 있다.

5. 결론

수직자기기록매체용 Co/Pd 다층박막의 하지층을 연구하였다. 자기기록매체의 핵생성에 유리한 seed를 제공하며, 동시에 기록매체의 미세조직을 조절하여 자기적 성질을 향상시킬 수 있는 하지층의 개발을 목표로 하였으며 현재까지 연구되지 않은 질화물을 이용하여 상기 목표들을 달성할 수 있었다. 물리적으로 분리된 핵생성 seed에 의해 Co/Pd 다층박막의 결정립이 효과적으로 분리되어 자기클러스터의 크기가 감소하였으며, 입자간 교환 커플링 현상이 감소되었다.

6. 참고문헌

- [1] P. F. Carcia, A. D. Meinhaldt, and A. Suna, "Perpendicular magnetic anisotropy in Pd/Co thin film layered structures," *Appl. Phys. Lett.*, vol. 47, pp.178 - 180, July 1985
- [2] L. Wu, N. Honda, and K. Ouchi, "Low noise Co/Pd multilayer media for perpendicular magnetic recording," *IEEE Trans. Magn.*, vol. 35, pp.2775 - 2777, Sept. 1999
- [3] T. Asahi, K. Kuramochi, J. Kawaji, T. Onoue, T. Osaka, and M. Saigo, "Analysis of microstructures for Co/Pd multilayer perpendicular magnetic recording media with carbon underlayer," *J. Magn. Magn. Mater.*, vol. 235, pp. 87 - 92, 2001
- [4] H. Ohmori and A. Maekawa, "Low noise Co/Pd multilayer perpendicular media with granular seed layer," *IEEE Trans. Magn.*, vol. 36, pp.2384 - 2386, Sept. 2000
- [5] G. Chen, "Recording properties of Co/Pd multilayer using a magnetoresistive sensor", *J. Appl. Phys.*, vol. 87, pp.6887-6889, May, 2000
- [6] H. Ohmori and A. Maesaka, "Magnetic properties and noise characteristics of Co/Pd multilayer perpendicular magnetic recording media" *J. Magn. Magn. Mater.*, vol. 235, pp.45-52, Oct., 2001