

CoPd 박막의 수직이방성에 대한 MgO, MgO/Pd 씨앗층의 효과

고정호*, 손장엽, 이수길, 김상훈, 홍종일
연세대학교 신소재공학과

1. 서론

강자성박막은 하드 디스크 드라이브의 재생헤드에 사용되는 스핀밸브나 자기저항메모리에 사용되는 자기터널접합등 정보기술에 응용되고 있다. 차세대에 요구되는 나노크기의 강자성박막의 경우, 수평이방성을 갖는 나노크기의 열적 안정성이 응용에 큰 걸림돌이 되고 있다[1]. 이에 대한 대안으로 수직이방성을 갖는 강자성박막들에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그 중 CoPd 합금의 경우 높은 수직 자기이방성 상수로 인해 그 응용적 측면에서 중요한 후보로 관심을 받고 있다[2]. 본 논문에서는 MgO, MgO/Pd 씨앗층이 적용된 CoPd 박막에서 나타나는 수직 자기이방성에 관하여 논의한다.

2. 실험방법

모든 박막은 2×10^{-9} torr 이하의 베이스 진공을 갖는 dc 또는 rf 마그네트론 초고진공 스퍼터를 이용해서 증착하였다. CoPd 박막의 경우 동시증착법으로 제작되었으며 조성은 Co ~40 at%, Pd ~60 at%가 되도록 증착했다. 박막의 조성은 inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy와 energy dispersive spectroscopy를 이용하여 확인하였다. 시편구조는 Si/SiO₂ 200/MgO t/CoPd 10/Pd 3 (nm)와 Si/SiO₂ 200/MgO 10/Pd t/CoPd 10/Pd 3 (nm)와 같으며 MgO의 경우 t는 2에서15 nm Pd는 t가 2부터 35 nm이다. 제작된 시편은 두 개의 균으로 나눠 4 kOe의 자기장을 인가한 상태와 자기장이 없는 상태에서 동일하게 360°C로 2시간동안 열처리하였다. 자기적 성질의 측정은 polar, longitudinal MOKE (Magneto-Optic Kerr Effect)를 통해 얻었으며 박막의 결정성은 포항가속기 10B 라인에서 synchrotron 소스를 이용한 x선 회절 측정을 통해 분석했다.

3. 실험결과 및 고찰

열처리가 진행되지 않은 CoPd 박막의 경우 MgO와 MgO/Pd 씨앗층 사용여부를 떠나서 모두 수평자기이방성을 가지고 있었다. 하지만 열처리를 진행한 경우 열처리시 자기장의 존재여부를 떠나 모두 수직자기이방성을 보였다. MgO/Pd 씨앗층을 사용한 경우 열처리 후에 수직자기이방성과 수평자기이방성이 혼합된 형태의 자기이력곡선을 얻었는데 이는 CoPd 박막의 x선 회절결과에서 밝혀낸 강한 (001) texture가 그 원인으로 사료된다. MgO 씨앗층이 사용된 CoPd 박막의 경우 열처리 후 강한 수직이방성을 갖는 것이 확인되었다. 이는 전술한 MgO/Pd 씨앗층의 경우와 달리 강한 (111) texture가 발달하였고 이로부터 MgO 씨앗층이 CoPd 박막에 수평방향의 인장응력을 주게 되어 강한 수직이방성을 갖는 것으로 분석된다.

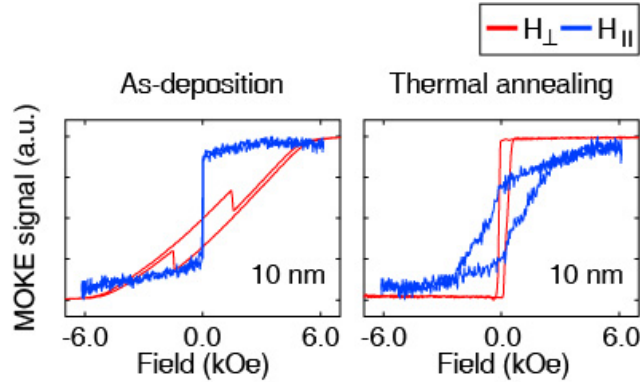


그림 1. 10 nm 두께의 MgO 씨앗층이 적용된 CoPd 합금박막의 열처리 전후의 자기적 성질. 빨간색은 polar MOKE로부터 측정된 수직자기이력곡선, 파란색은 longitudinal MOKE로부터 측정된 수평자기이력곡선이다.

4. 결론

MgO, MgO/Pd 두가지 씨앗층을 이용해서 CoPd 합금 박막에 성공적으로 수직자기이방성을 유도하였다. MgO 씨앗층을 사용한 경우 강한 수직자기이방성이 나타났으며 MgO/Pd 씨앗층을 사용한 경우 수직자기이방성과 수평자기이방성이 혼합되어 나타났다. MgO 씨앗층을 사용한 CoPd합금의 경우 강한 수직자기이방성을 갖는 박막의 응용에 매우 적합할 것으로 기대된다.

5. 감사의 글

본 연구는 지식경제부 및 한국산업기술평가관리원의 산업원천기술개발사업(정보통신)의 일환으로 수행하였음[KI002189, 30nm급 수직자화형 고집적 STT-MRAM].

6. 참고문헌

- [1] T. Shimatsu, H. Uwazumi, Y. Nakamura, J. Magn. Magn. Mater. 235 (2001) 273
- [2] S. Hashimoto, Y. Ochiai, K. Aso, Jpn. J. Appl. Phys. 28 (1989) 1596