

Pt/Co/Pt 박막에서 자기 비등방성 에너지를 통한 자구벽 속도 제어

김덕호¹, 유상철^{1,2}, 김대연^{1*}, 문경웅^{1,3}, 제송근¹, 조정구¹, 민병철², 최석봉¹

¹서울대학교, 물리천문학부

²한국과학기술연구원

³한국표준과학연구원

1. 서론

자구벽 이동이 차세대 저장 장치의 중요 기술로 제시됨 [1]에 따라 자구벽의 이동에 대한 활발한 연구가 진행되고 있다. 소자로의 응용을 위해서는 높은 자구벽 이동 속도가 필요하며, 최근 자성층의 두께가 얇은 자성 박막일수록 자구벽의 속도가 빠르다는 결과가 보고되었다 [2]. 자성층 두께를 조절하지 않고, 더 빠른 자구벽 속도를 얻기 위해 본 연구에서는 Pt/Co/Pt 박막에서 비자성층인 양 Pt 층의 두께에 따른 자구벽 속도 변화를 살펴보았다.

2. 실험방법

본 연구를 위해 Si/SiO₂/Ta(5 nm)/Pt(2-x nm)/Co(0.3 nm)/Pt(2+x nm) 구조에서 Pt 층의 두께 변화량 x 를 0.5 nm 간격으로 -1 nm에서 +0.5 nm까지 변화시킨 수직자기 비등방성 박막을 제작하였다. 광자기 Kerr (Magneto-optical Kerr effect) 현미경을 이용해, 수직 방향의 자기장을 인가하여 자구벽 속도를 측정하였다. 속도 측정 결과, 각 Pt 두께에 따라 자구벽 속도가 크게 변화하였다. 따라서 각 시료에 따른 자구벽 속도 변화의 원인을 살펴보기 위해 vibrating sample magnetometer를 이용해 포화 자기화량 (saturated magnetization)를 측정하였고, extraordinary Hall effect [2]를 이용해 비등방성 자기장 (magnetic anisotropy field)을 측정하였다. 측정된 포화 자기화량과 비등방성 자기장으로부터 수직자기 비등방성 에너지를 얻었다.

3. 실험결과

Pt/Co/Pt 박막에서, 같은 크기의 수직 방향 자기장을 인가하였을 때, 아래 Pt 층의 두께가 얇고 위 Pt 층의 두께가 두꺼울 경우 자구벽의 속도가 빨라지는 경향을 보였다. 각 시료에 대해 측정된 수직자기 비등방성 에너지도 속도 변화와 유사한 경향성을 가지고 있었다.

4. 고찰 & 결론

위 Pt 층이 두껍고, 아래 Pt 층이 얇은 박막의 자구벽 속도가 컸으며, 이러한 자구벽 속도가 큰 박막의 경우 수직자기 비등방성 에너지가 작게 측정되었다. 이는 Arrhenius creep scaling law를 통해 정량적으로 분석한 결과, 자구벽의 속도를 결정하는 요인 중 하나인 creep scaling 상수 a 가 수직자기 비등방성 에너지에 의존하기 때문이었다. 비자성층의 두께 조절을 통해서 자구벽의 이동 속도를 제어할 수 있다는 본 연구의 결과는, 빠른 속도의 자구벽 운동을 가지는 시료를 최적화 시키는데 도움이 될 것으로 예상된다. 정략적인 분석은 추후 논의할 예정이다.

5. 참고문헌

- [1] S. S. P. Parkin, M. Hayashi, and L. Thomas, *Science* **320**, 190 (2008).
- [2] P. J. Metaxas *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **99**, 217208 (2007).
- [3] K.-W. Moon *et al.*, *Rev. Sci. Instrum.* **80**, 113904 (2009).