

Pt/Co/Pt 구조에서 Pt두께에 따른 자구벽 속도 변화

김덕호^{1*}, 유상철^{1,2}, 문경웅^{1,3}, 김진욱¹, 민병철², 신경호², 최석봉¹

¹서울대학교, 물리천문학부

²한국과학기술연구원

³한국표준과학연구원

1. 서론

나노구조에서 자구벽 이동은 차세대 메모리 소자의 응용 가능성과 더불어 흥미로운 물리적 현상으로서 많은 연구가 진행되고 있다 [1-2]. 특히 응용 소자로서 이용하려면, 작은 외부 힘(자기장 또는 전류)에서 높은 자구벽 이동속도를 가져야된다 [3-4]. 본 연구는 시료의 구조적 특성이 자구벽 이동에 미치는 영향을 확인하기 위하여, Pt/Co/Pt 수직자기 이방성 박막시료에서 Pt 두께에 따른 자구벽 속도 변화를 살펴보았다.

2. 실험방법

Pt 두께에 따른 자구벽 속도 의존성을 확인하기 위해, 총 두께가 일정한 Si/SiO₂/Ta(5 nm)/Pt(2-x nm)/Co(0.3 nm)/Pt(2+x nm) 수직 자성 박막을 준비하였다. 여기에서 x를 -1에서 +0.5까지 0.5 nm 간격으로 변화시켜 가며 자구벽 이동 속도를 측정하였다. 본 실험은 광자 Kerr 현미경을 이용하여 자기장 H 따른 자구벽 속도 v 를 관찰하였다.

3. 실험결과 및 고찰

그림 1은 총 두께가 일정한 Pt/Co/Pt 각 시료들이 아레니우스 크리프 법칙에 따라 다음의 속도 $v = v_0 \exp[-\alpha (H)^{-1/4} / k_B T]$ 형태를 잘 만족함을 보여준다. 여기에서 v_0 는 특성 속도, α 는 에너지 비례 상수, k_B 는 볼츠만 상수, T 는 온도를 나타낸다. 그림 1을 살펴보면 같은 자기장에서 위쪽 Pt 비율이 커질수록 자구벽이 더 빠르게 이동을 볼 수 있다. 유사한 경향성은 총 두께가 다른 Pt/Co/Pt 시료들에서도 관찰되었다. 이 결과는 아래쪽이 얇은 Pt 두께 시료가 더 작은 마이크로 구조의 무질서도를 가짐으로써 일어나는 현상으로 해석할 수 있다.

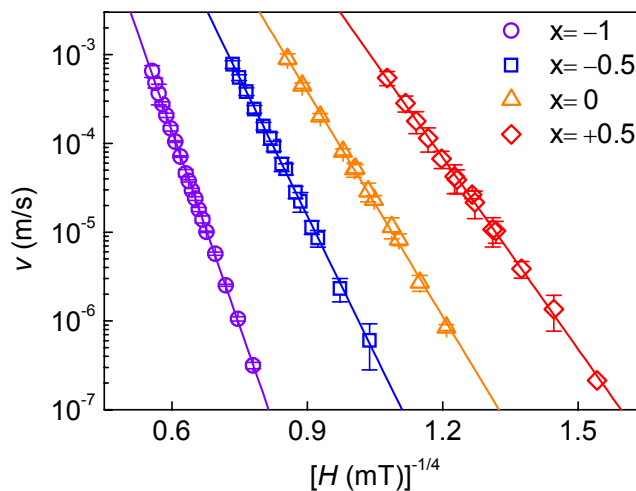


그림 1. Si/SiO₂/Ta(5 nm)/Pt(2-x nm)/Co(0.3 nm)/Pt(2+x nm) 시료에서 자기장 H에 따른 자구벽 이동속도 v. 각각의 직선은 최적 선형 피팅.

4. 결론

본 연구를 통해 Pt/Co/Pt 구조에서 위쪽 Pt 두께가 커질수록 자구벽이 더 빠르게 이동함을 확인하였다. 이를 바탕으로 위쪽 Pt 두께가 아래쪽 Pt 두께보다 큰 시료들은 더 낮은 전류에서 자구벽 이동이 일어날 것을 예상할 수 있다. 이 결과는 낮은 전류밀도에서 잘 움직이는 Pt/Co/Pt 시료를 제작하는데 유용하게 이용될 것이다. 자세한 결과는 추후에 논의할 예정이다.

참고문헌

- [1] S. S. P. Parkin, M. Hayashi, and L. Thomas, *Science* **320**, 190 (2008).
- [2] J.-C. Lee *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **107**, 067201 (2011).
- [3] I. M. Miron *et al.*, *Nature Mater.* **10**, 419 (2011).
- [4] M. Yamanouchi *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **96**, 096601 (2006).