

나노선에서 자구벽 운동의 확률적 특성

김준연^{1*}, 이재철^{1,3}, 제송근¹, 김갑진¹, 조영진², 이장원², 서순애², 신경호³, 이현우⁴, 최석봉¹

¹서울대학교, 물리천문학부, ²삼성종합기술원

³한국과학기술연구원, 스핀트로닉스 연구단, ⁴포항공과대학교, 물리학과

1. 서론

고밀도 기억장치와 논리 소자의 개발을 위해서 나노구조는 많은 관심을 받고 있다. 특히 나노선에서의 자구벽 소자는 각광받고 있다[1]. 그러나 구조의 크기가 작아질수록 소자에서의 확률적 특성이 중요해 지고 있다. 따라서 자구벽 소자에서 정확하고 반복적인 제어를 위해서 나노선에서 자구벽 운동의 확률적 특성에 관한 연구는 필수적인 과제다[2].

2. 실험방법

본 연구에서 우리는 나노선에서 외부 자기장에 의한 자구벽 속도의 확률적 특성을 측정하였다. 수직 자기 이방성을 가진 5.0-nm Ta/2.5-nm Pt/0.3-nm Co90Fe10/1.0-nm Pt 필름에 전자빔 리소그래피와 이온 밀링으로 3 μm 에서 300 nm 폭의 나노선을 만든 시료로 실험하였다. 나노선은 우선 외부자기장으로 포화시켰다. 그리고 나노선 위에 특정 부분을 레이저로 온도를 상승시켜 자구벽을 형성시켰다. 자구벽의 도착 시간은 처음 자구벽이 형성된 위치에서 36 μm 떨어진 곳에서 자기 광학 커 현미경으로 측정하였다[3]. 외부 자기장과 나노선의 폭을 바꿔가면서 측정하였다. 이 때 각각의 자기장과 나노선의 폭에서 300번 반복 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

자구벽 속도는 그림 1과 같이 로그-노멀 분포를 가진다. 본 연구에서의 측정영역은 자구벽이 크립(creep) 운동을 하는 영역이다. 로그-노멀한 자구벽 속도의 분포는 에너지벽의 분포가 정규 분포를 가짐을 보여준다[4]. 이 때 분포의 폭은 외부 자기장의 세기가 작을 수록 넓어진다. 그 밖의 연구 결과 등은 당일 게재하여 논의 하고자 한다.

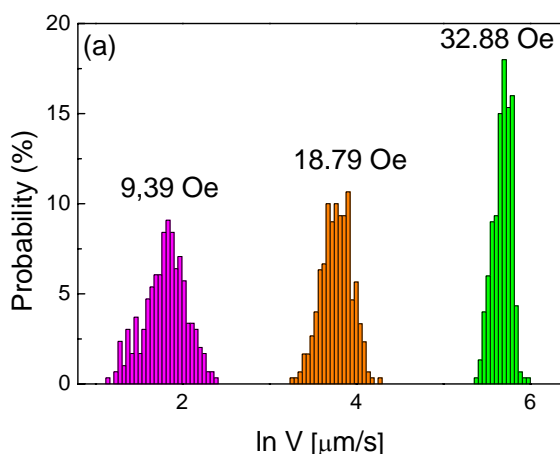


그림 1. 400 nm 폭의 나노선에서 여러 자기장에 의한 자구벽 속도의 분포

4. 참고문헌

- [1] S. S. P. Parkin, M. Hayashi, and L. Thomas, *Science* **320**, 190 (2008)
- [2] M.-Y. Im, L. Bocklage, P. Fischer, and G. Meier, *Phys. Rev. Lett.* **102**, 147204 (2009)
- [3] K.-J. Kim, J.-C. Lee, S.-M. Ahn, K.-S. Lee, C.-W. Lee, Y. J. Cho, S. Seo, K.-H. Shin, S.-B. Choe, and H.-W. Lee, *Nature*. **458**, 740 (2009)
- [4] A. V. Loptain, and V. M. Vinokur, *Phys. Rev. Lett* **86**, 1817 (2001)