

전류 인가 자구벽 운동의 확률적 특성

남윤석^{1*}, 김덕호¹, 박용근^{1,2}, 민병철², 최석봉¹

¹서울대학교, 물리천문학부

²한국과학기술연구원

1. 서론

자구벽을 사용한 고밀도 기억장치와 논리소자는 기존의 기억장치와 논리소자를 대체할 수 있는 새로운 매체로 각광받고 있다.[1] 특히 전류를 인가한 자구벽 이동소자의 경우 직접화에 용이하고 학문적으로도 스핀 토크와 같은 기존에 없던 새로운 현상들이 관측되어 많은 연구가 진행되고 있다. 이때 직접화를 위해서는 소자의 크기를 줄여야 하는데 구조의 크기는 자구벽의 운동에 영향을 미치며 이와 관련하여 자기장을 인가한 자구벽 운동의 확률적 특성에 대한 연구가 최근 보고되었다.[2] 그러나 새로운 소자의 개발을 위해 전류 인가 자구벽의 경우 어떤 확률적 특성이 나타날지를 알아보는 것이 중요하므로 본 연구에서는 이에 대해 알아보하고자 한다.

2. 실험방법

본 연구에서는 선형 구조의 자성 박막 시료에 자구벽을 만든 후 전류를 가해 자구벽 운동의 확률적 특성을 측정하였다. 시료로는 5.0-nm Ta/2.5-nm Pt/0.3-nm Co/1.5-nm Pt 필름에 포토리소그래피와 이온 밀링을 통해 $5\ \mu\text{m} \times 100\ \mu\text{m}$ 선형 구조를 만들어 사용하였다. 선형 구조에 자구벽을 만든 후 적절한 전류를 흘려 자구벽을 움직이며 지정한 위치까지 도착하는데 걸리는 시간을 250회 반복 측정하여 그 분포를 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 1에서 볼 수 있듯, 전류가 인가된 자구벽의 도달시간은 그 확률적 특성으로 인해 평균도달 시간을 기준으로 정규분포의 형태를 하고 있었다. 뿐만 아니라 전류밀도가 커질수록 그래프의 분산이 커지는 것을 알 수 있었다. 특히 평균 도달시간은 자기장 인가 자구벽 운동의 기어가기(creep) 구간의 이론식[3]과 일치하는 경향을 보였다. 그 밖의 연구 결과들은 추후 논의하고자 한다.

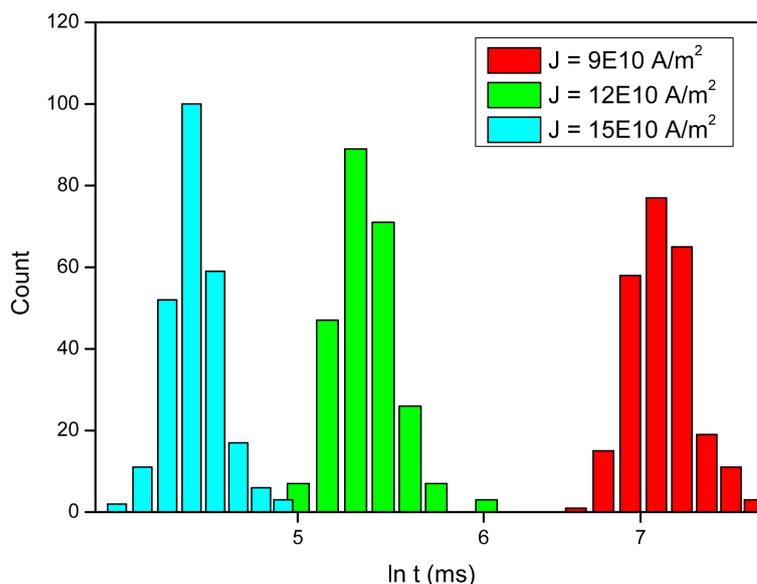


그림 1 여러 전류밀도 J 에 따른 자구벽 도달시간 t 의 분포

4. 참고문헌

- [1] S. S. P. Parkin, M. Hayashi, and L. Thomas, *Science* **320**, 190 (2008)
- [2] J.-Y Kim, S.-G Je, and S.-B Choe, *Applied Physics Express* **8**,(6) 063001(2015)
- [3] P. Chauve, T. Giamarchi, and P. Le Doussal, *Physical Review B* **62**, 6241 (2000)