

Current Driven Multiple Magnetic Domain Wall Movement in Nanowire with Perpendicular Magnetic Anisotropy

G. -H. Gim*, S. -J. Yun, K. -J. Kim, J. -C. Lee, S.-B. Choe

Department of Physics and Astronomy, Seoul National University

1. 서론

기존 메모리 기술의 한계를 극복할 수 있는 대안으로 전류 구동 자구벽 메모리가 각광받고 있다. 자구벽 메모리의 핵심원리는 전류에 의해 자구벽의 이동이 제어된다는 것이다. 이러한 자구벽 메모리가 실현되기 위해서는 여러 개의 자구벽이 동시에 제어되는 것이 필요하다. 이에 본 연구에서는 수직자기이방성을 가진 강자성 나노선에서 전류에 의해 자구벽을 구동하고자 하였으며, 그 결과 여러 개의 자구벽이 전류에 의해 동시에 이동하는 것을 관찰하였다.

2. 실험 방법

전류에 의한 자구벽의 이동을 측정하기 위하여 수직자기이방성을 가지는 Co(0.3nm)/Pt(1.5nm) 나노선을 제작하였다. 제작된 나노선은 470 nm의 폭을 가지며, pinning에 의한 영향을 최소화하기 위하여 propagation field를 최소화하는 방향으로 제작하였다. 제작된 나노선에 자구벽을 만들고, 전류를 주입하기 위하여 [그림 1]에서 보는 것과 같이 3개의 전극을 연결하였다. 자구벽의 형성은 다음과 같은 과정을 통해 이루어졌다. 먼저, 외부 자기장을 아랫방향으로 충분히 걸어 나노선의 자화상태를 포화시킨 후, Function Generator 1 (FG1)에서 Oscilloscope (OS) 방향으로 전류펄스를 주입한다. 그러면, oersted field에 의하여 자구벽이 생성되게 되며, 이 후 Function Generator 2 (FG2)에서 OS방향으로 전류를 흘려 자구벽을 이동시킨다. 여러 개의 자구벽을 동시에 형성시키기 위해, 자구벽이 나노선에서 사라지기 전에 FG1의 전류펄스 방향을 바꾸어 또 다른 자구벽을 형성시킨다. 이렇게 형성된 자구벽을 측정하기 위하여 scanning Magneto-Optical Kerr Effect (MOKE) 현미경을 사용하였다. scanning MOKE signal을 측정하여 나노선에서의 scanning에 의해 자구벽의 위치를 확인할 수 있으며, 전류에 의한 자구벽의 이동 역시 측정 가능하였다.

3. 실험 결과

[그림 2]는 scanned MOKE signal을 보여주고 있다. 그림에서 보는 것과 같이 Oersted field를 이용하여 나노선에 2개의 자구벽을 형성시켰으며, 전류에 의해 2개의 자구벽이 동시에 이동하는 것을 볼 수 있다. 이 때 사용한 전류밀도의 크기는 $1.7 \times 10^{11} \text{ A/m}^2$ 이며, 펄스폭은 500 us 이다.

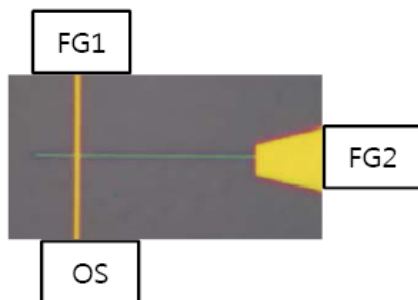


그림 1 나노선 소자의 이미지와 개략도

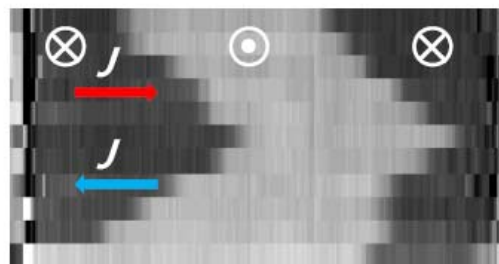


그림 2 나노선 소자에서 자구벽들의 이동