

자기 Bubblecade 속력의 자기장 각도와 세기 의존성

김덕호^{1*}, 문경웅², 유상철^{1,3}, 김대연¹, 민병철³, 황찬용², 최석봉¹

¹서울대학교, 물리천문학부, ²한국표준과학연구원, ³한국과학기술연구원

1. 서론

여러 자구벽(domain wall)을 한쪽 방향으로 동시에 이동시키는 방법은 차세대 메모리와 논리 소자 적용에 중요한 요소중 하나이다. 이를 위해, 나노선에 전류 주입[1]과 복잡한 구조를 이용한 DW의 포텐셜에너지 조절 [2] 또는 교류자기장[3] 등 여러 가지 방법들이 제안되었고, 이를 바탕으로 많은 연구가 진행 되었다. 이 중 교류자기장을 이용하여, 2차원 bubble domain을 같은 모양을 한쪽 방향으로 움직이는 “자기 Bubblecade memory”가 최근에 제안되어 실험적으로 입증 되었다[3]. 메모리 소자는 빠른 속력으로 구동하는 것이 중요한데, Bubblecade 메모리에서는 자기장 세기 H 와 자기장을 기울인 각도 θ 에 의해 속력 v 이 결정된다. 본 연구에서 H 와 θ 가 v 에 미치는 영향에 대하여 살펴보았다.

2. 실험방법과 결과

이 연구를 위해 Pt(2.5 nm)/Co(0.3 nm)/Pt(1.0 nm) 수직 자기 이방성 박막을 준비하여, 광자기 Kerr 현미경(magneto-optical Kerr microscope)을 이용해 자구벽 속력 v 을 측정하였다. 그림 1은 다양한 H 에서 θ 에 따른 v 변화를 보여주고 있다. 여기에서 v 는 특정 임계각도 θ_c 에서 최대값을 보여주고 있다. 특히, 실험 결과에서 임계각도 θ_c 는 H 에 따라 달라짐이 관찰되었다.

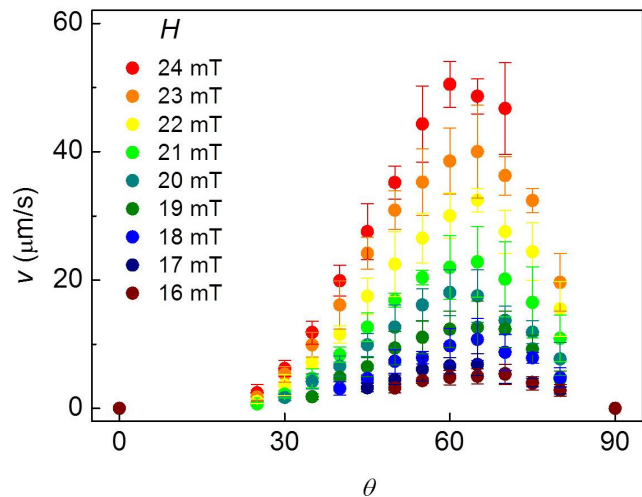


그림 1 자기장 세기 H 에 대해 자기장을 기울인 각도 θ 변화에 따른 bubble 속력 v

3. 고찰

이 현상을 이해하기 위해서 Creep 이론을 이용하여 Bubble 속력을 분석하였다. 놀랍게도, 임계각도 θ_c 와 H 에 대해 간단한 관계식으로 얻을 수 있었고, 여러 θ 와 H 에 대해 bubble 속력을 측정하였더니, 이론적인 값과 실험값이 잘 일치하였다.

4. 결론

본 연구는 특정 자기장에서 각도 최적화를 통해 자기 Bubblecade 메모리 소자 구동 속력을 최적화하여, 차세대 메모리 소자 연구에 도움이 될 것으로 생각된다.

5. 참고문헌

- [1] S. S. P. Parkin, M. Hayashi, and L. Thomas, *Science* **320**, 190 (2008).
- [2] D. A. Allwood *et al.*, *Science* **309**, 1688 (2005).
- [3] K.-W. Moon, *et al.*, *Sci. Rep.* **5**, 9166; DOI:10.1038/srep09166 (2015).