

Creep과 Flow영역에서 나선형 감쇠(Chiral damping)에 의한 상이한 비대칭적 자구벽 운동

김덕호^{1*}, 유상철^{1,2}, 김대연¹, 민병철², 최석봉¹

¹서울대학교, 물리천문학부

²한국과학기술연구원

1. 서론

Dzyaloshinskii-Moriya (DM) 상호작용은 나선형 자구벽을 생성하는데, 이와 관련된 현상은 흥미로운 물리적인 현상뿐만 아니라 응용 가능성으로 최근에 많이 보고되었다[1,2]. 특히, DM 상호작용을 가진 수직자기이방성 물질에서, 수평방향 자기장을 걸어주면 자구벽의 구조가 바뀌게 되고, 그 결과 비대칭적 자구벽 운동이 나타난다[3]. 최근 Creep 영역에서 이러한 비대칭적 운동에 대한 많은 연구들이 보고가 되었고[3-5], DM 상호작용에 의한 유효 자기장 H_{DMI} 축으로 대칭 효과와 비대칭 효과로 설명을 하였다. 전자는 자구벽 에너지 변화에 의한 효과[3]이고, 후자는 나선형 감쇠 효과[6]에 의한 현상이다.

2. 실험방법과 결과

비대칭적 자구벽 운동에 대한 이해를 확장하기 위해서, Creep 영역과 Flow 영역에서 비대칭적 자구벽 운동을 조사하였다. 본 연구를 수행하기 위해, Ta(5.0 nm)/Pt(2.0 nm)/Co(0.3 nm)/Pt(2.0 nm) 수직자기이방성 박막을 준비하였다. 광자기 Kerr 현미경을 이용하여 고정된 수직자기장 H_z 에서 수평자기장 크기 H_x 변화에 따른 자구벽 속도 v 를 측정하였다. 그림 1(a)는 Creep 영역 ($H_z=1.87$ mT)에서 측정한 결과이고, 그림 1(b)는 Flow영역 ($H_z=51$ mT)에서 측정한 결과이다.

3. 고찰 및 결론

그림 1(a)에서 비대칭적 자구벽 운동은 DW에너지 변화에 의한 대칭 효과와 나선형 감쇠에 의한 비대칭 효과를 이용해 설명이 가능하다. 그러나 그림 1(b)는 비대칭 효과가 사라지고 대칭효과만 역할을 함을 볼 수 있고, 이때 대칭축이 H_{DMI} 를 나타낸다. 이결과를 통해 나선형 감쇠는 Creep 영역과 Flow영역에서 상이한 역할을 하여, 비대칭적 자구벽 운동에 영향을 끼침을 볼 수 있다. 세부적인 분석결과는 본 발표에서 논의할 예정이다.

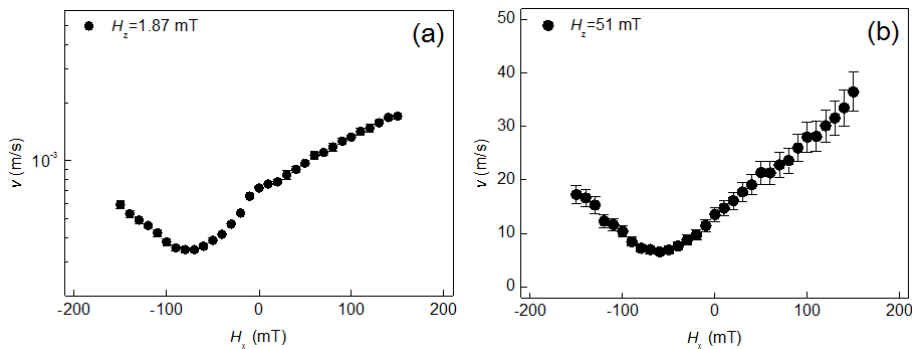


그림 1. 고정된 수직방향 자기장크기

(a) $H_z=1.87$ mT와 (b) $H_z=51$ mT에서 수평방향 자기장 크기 H_x 에 따른 자구벽 속도 v

4. 감사의 글

이 연구는 한국자기학회 2015년도 학생연구회 사업 지원예산으로 수행하였습니다.

5. 참고문헌

- [1] K.-S. Ryu, L. Thomas, S.-H. Yang, and S. Parkin, *Nature Nanotech.* **8**, 527 (2013).
- [2] K.-W. Moon *et al.*, *Sci. Rep.* **5**, 9166; DOI:10.1038/srep09166 (2015).
- [3] S.-G. Je *et al.*, *Phys. Rev. B* **88**, 214401 (2013).
- [4] R. Lavrijsen *et al.*, *Phys. Rev. B* **91**, 104414 (2015).
- [5] D.-Y. Kim, D.-H. Kim, J. Moon, and S.-B. Choe, *Appl. Phys. Lett.* **106**, 262403 (2015).
- [6] E. Jué *et al.*, *Nature Mater.* **15**, 272 (2016).