

Micromagnetic Simulations of Collective Spin Excitations in Geometrically Confined Nanomagnets : Modeling

Youn-Seok Choi*

National Creative Research Initiative Center for Spin Dynamics & Spin-Wave Devices and Nanospinics Laboratory,
Department of Materials Science & Engineering, Seoul National University, Seoul 151-744, South Korea

최근 스핀의 동적 거동을 기반으로 한 자기기록소자 개발이 이루어짐에 따라 스핀 동역학에 대한 학문적, 기술적 관심이 급증하고 있다. 특히 나노자성체 제작기술[1] 및 스핀 동역학 측정기술의 발달[2]로 수십에서 수백 나노미터(nm) 크기로 패터닝(patterning)된 구조체내 스핀의 동적 거동을 실험으로 측정할 수 되었을 뿐 아니라, 수 나노미터 공간 및 수 피코초(ps) 시간 분해능을 가지는 미소자기 전산모사(micromagnetic simulation)를 통해 실험으로 관측이 불가능한 다양한 구조체 내의 스핀 동역학을 연구할 수 있게 되었다[3].

자성체내 스핀의 동적 거동은 Landau-Lifshitz Gilbert (LLG) 방정식[4]으로 기술할 수 있으며, 미소자기 전산모사는 유한 차분법(Finite Difference Method, FDM)[5] 혹은 유한 요소법(Finite Element Method, FEM)[5] 이용하여 상기 방정식의 해를 계산하는 과정으로 이해될 수 있다. 본 강연에서는 미소자기 전산모사의 배경 이론을 간략히 소개하고, 이를 계산하기 위한 여러 수치 해석적 방법들을 살펴보기로 한다. 또한 더 나아가 자구벽(domain wall)의 이동, 스핀소용돌이 핵(magnetic vortex core)의 동적 거동 및 스핀파(spin wave) 등과 같이 최근 이루어지고 있는 연구에서 미소자기 전산모사가 적용된 사례를 살펴봄으로써 미소자기 전산모사를 이용한 스핀 동역학 연구에 대한 이해를 돕고자 한다.

참고문헌

- [1] J. Lau and J. Shaw, J. Phys. D: Appl. Phys. **44**, 303001 (2011).
- [2] Yimey Zhu (Eds.): *Modern Techniques for Characterizing Magnetic Materials*, (Springer, New York, 2005).
- [3] S.-K. Kim, J. Phys. D: Appl. Phys. **43**, 264004 (2010).
- [4] L. D. Landau and E. M. Lifshitz, Phys. Z. Sowjetunion **8**, 153 (1935); T. L. Gilbert, Phys. Rev. **100**, 1243 (1955).
- [5] H. Kronmuller and S. Parkin (Eds.): *Handbook of Magnetism and Advanced Magnetic Materials*, (Wiley, Weinheim, 2007).