

【M-03】

자성재료 박막의 증착거동에 대한 분자동역학연구

김상필, 이승철*, 이광렬*, 정용재

한양대학교 세라믹공학과, *한국과학기술연구원 미래기술연구본부

최근 각광을 받고 있는 스핀 전자공학 또는 스핀트로닉스는 전자 스핀의 방향이 전자의 전하만큼 중요한 역할을 하는 전자 소자를 말한다 [1]. 한 예로 스핀전사소자 중 종래의 DRAM의 한계로 알려진 휘발성, 느린 반응시간, 집적도의 제한을 극복할 수 있는 MRAM(Magnetic Random Access Memory)은 현재 국내에서도 활발히 연구가 진행되고 있다 [2]. MRAM은 강자성체(Co or CoFe)/절연체(Al_2O_3)/강자성체(Co or CoFe)의 나노두께 다층 박막구조로서 자성체의 자화방향으로 전자의 스핀터널링을 제어해 정보를 저장하는 소자이다. MRAM등 스핀전사소자의 다층박막은 수십 Å 두께로 구성되어 있으며 강자성체 또는 절연체 막의 균일성(uniformity) 규칙도(orderness) 또는 적층 순서(stacking sequence)와 같은 박막 형상이 MRAM소자의 특성에 큰 영향을 미치는 것으로 알려지고 있다 [3]. 그러나 수 나노미터 두께 박막의 특성을 이해하고 해석하는 것은 실험적인 측면에서는 매우 어려운 일이며, 분자동역학과 같은 원자규모의 전산모사 방법은 이러한 실험적 한계를 극복할 수 있는 기법으로서 중요성이 강조되고 있다.

본 연구에서는 금속재료에 대해 비교적 정확한 결과를 얻을 수 있다고 알려진 EAM(Embedded Atom Method) 포텐셜을 사용하여 Al 기판 위에 Co의 증착거동과 박막형성 거동을 분자동역학법을 통해 모사하였다. 전산 모사를 위해 사용된 포텐셜 함수는 Co-Al계의 열역학적 안정상, Co와 Al의 물리화학적 특성을 잘 기술할 수 있음을 확인하였다 [4,5]. 300K에서 Al(100)에 0.1 eV와 1 eV의 에너지를 갖는 중성 Co원자를 증착시키면서 계면의 구조변화를 모사하였으며, 두 경우에서 모두 수 원자 층에 걸친 B2구조가 계면에서 관찰되었다. 이 전산 모사결과는 기판과 박막원소의 화학적 조건을 고려한 새로운 박막성장 모델이 필요하다는 것을 보여주고 있다.

참고문헌

- 1) S. A. Wolf, D. D. Awschalom, R. A. Buhrman, et al., Science **294**, 1488 (2001).
- 2) J.S. Moodera, L.R. Kinder, T.M. Wong, and R. Meservey, Phys. Rev. Lett. **74**, 3273(1995)
- 3) J. M. D. Teresa, A. Barthelemy, A. Fert, et al., Science **286**, 507 (1999).
- 4) M. S. Daw and M. I. Baskes, Phys. Rev. Lett. **50**, 1285 (1983).
- 5) C. Vailhe and D. Farkas, J. Mater. Res. **12**, 2559 (1997)