

Ultrathin Fe film on MgO(001)

박현국¹, 양설운¹, 김재영², 박병규², 김재성¹

¹숙명여자대학교, ²포항가속기연구소

3차원의 자성체가 2차원 또는 1차원으로 차원이 줄어들었을 때의 자성연구는 지난 수십년간 주목되고 있다. 2차원의 자성체에서 더 큰 자기모멘트를 갖고, 1차원인 경우 초상자성체의 성질을 나타낼 것으로 예상되고 있다. 이 중 Fe/MgO(001)계가 폭넓게 연구되고 있으며 spin valve나 magnetic tunnel junction과 같은 전자소자로 응용 가능하다.

Fe/MgO(001)계의 이론 계산 결과에서 MgO(001)기판에 Fe 1 ML가 pseudomorphic 성장한 경우 Fe의 spin moment가 덩어리 값의 1.5 배로 증가하여 Free standing Fe의 크기와 비슷해질 것으로 예상하였다. 하지만 Fe이 초기 성장 시 기판인 MgO의 격자 간격이 Fe의 격자 간격보다 크기 때문에 점 형태로 성장하는 경우가 많다. 따라서 Fe 층의 크기에 한계를 가져오므로 실온에서 Fe이 자성을 나타내는 크기인 250 nm로 성장시키는 것이 과제가 된다. 저온에서 성장된 Fe 극초박막은 실온에서 보다 작은 magnetic domain size를 가질 것으로 예상된다. 즉, Fe 박막의 저온 성장이 해결 방안이 될 수 있다.

따라서 10 ~80 K의 저온에서 Fe 극초박막을 증착시키고 XMCD를 측정하였다. 여기에 sum rule을 적용하여 spin moment 및 orbital moment를 계산하였다. 그 결과, 실제 80 K에서 증착된 1 ML의 spin moment는 이론 값의 ~50 %에 불과하였다.

본 연구진은 현재 기존에 보고된 결과들과 비교 분석하고 있으며, 위와 같은 큰 차이를 보이는 원인을 규명하고자 한다. 나아가 Fe 1 ML의 spin moment의 온도 의존성을 연구할 예정이다.

[1] Chun Li and A.J. Freeman Phys. Rev. B 43, 780 (1991)