Co/Pt 이중층 박막의 계면 결정성이 자성에 미치는 영향 연구

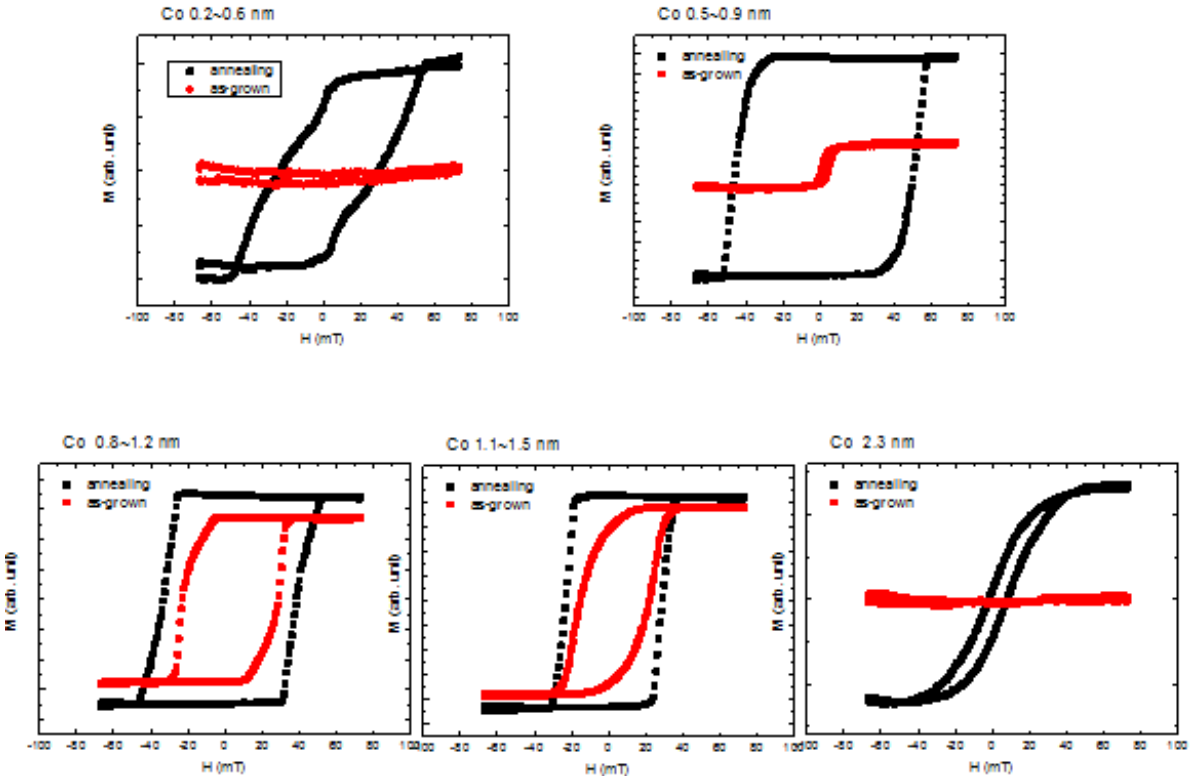
윤지수[1,2*], 문경웅[1], 이주인[1], 황찬용[1], 김재성[2], 정진용[3], 유천열[3], 김원동[1,4]
[1]한국표준과학연구원 산업측정표준본부 나노측정센터
[2]숙명여자대학교 나노물리학과
[3]대구경북과학기술원 신물질과학전공
[4]과학기술연합대학원대학교 나노계측과학전공

1. 서론

Co/Pt 이중층은 스핀 홀 효과에 따른 스핀 궤도 토크와 계면 자일로신스키-모리야상호작용(Dzyaloshinskii-Moriya interaction, DMI) 에 의한 자성 스커미온 형성과 새로운 자기현상으로 인해 최근 가장 활발히 연구되고 있는 자성 나노 구조이다.[1] 이 연구에서는 열처리에 의해 Co 층 – Pt 층 계면의 결정성을 변화시켰을 때의 자성 변화에 대하여 조사하였다.

2. 실험방법과 결과

사파이어(0001) 기판 위에 Pt/Co/Pt 박막계와 MgO/Co/Pt 박막계의 시료를 전자빔 증착기를 이용하여 증착하였다. Co 층의 경우 두께에 따른 자성 변화 관찰을 용이하도록 하기 위해서 셔터를 이용하여 쐐기 형태로 증착하였다. 각각의 박막계에 대하여 사파이어 기판위에 Pt 층 증착 직후 열처리한 시료와 열처리하지 않은 시료를 준비한 후 Co 층을 증착하였다. 이는 사파이어(0001) 기판 위에 Pt 층을 증착한 후 열처리할 경우 박막 결정성이 향상된다는 결과[2]를 이용하여 계면 결정성의 차이가 자기 특성에 주는 영향을 관찰하기 위함이다.



열처리에 따른 계면 결정성의 차이는 별도로 주사터널링 현미경을 통하여 조사하여 실제로 열처리 결과 Pt 층의 결정성이 크게 향상됨을 확인하였다. 이와 같이 형성된 박막계에 대하여 MOKE 현미경을 이용하여 Co 층 두께에 따른 자기 이력 곡선과 자구구조를 조사하였다. 또한 이러한 계면 결정성이 계면 DMI에 미치는 영향을 알기 위해 브릴루앙 광산란(Brillouin Light Scattering)실험도 수행하였다.

3. 고찰

MgO/Co/Pt 박막계에 대하여 MOKE 현미경 측정결과 얻어진 자기 이력 곡선을 그림 1에 나타내었다. 그림에서 보듯 열처리를 한 경우 박막의 수직 자기 이방성이 크게 향상됨을 알 수 있었다. Pt/Co/Pt 박막의 경우도 유사한 결과를 얻을 수 있었으며 BLS 측정 결과로부터 계면 DMI 증가의 가능성도 확인하였다.

4. 결론

열처리에 의한 Co-Pt 계면 결정성의 변화를 직접적으로 확인한 후 이에 따른 자성 변화를 조사한 결과 수직 자기이방성의 증대를 확인하였다. 향후 다양한 계면 DMI 측정 방법 및 스핀 홀 효과 측정 방법을 통해 계면 결정성이 이들 새로운 자기 특성에 미치는 영향을 확인할 수 있을 것으로 기대된다.

5. 참고문헌

[1] Anjan Soumyanarayanan, Nicolas Reyren, Albert Fert and Christos Panagopoulos, Nature **539**, 509(2016).
[2] B. M. Lairson, M. R. Visokay, R. Sinclair, and B. M. Clemens, Appl. Phys. Lett. **62**, 639 (1993).