

Pt/Co/Pt 구조에 따른 스핀홀앵글 연구

윤창진^{1*}, 김범진¹, 김지호², 김동석¹, 이금원^{1,2}

¹고려대학교 응용물리학과

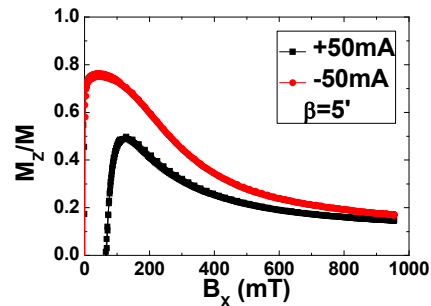
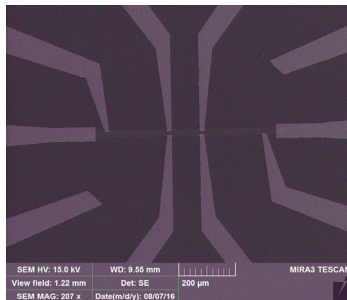
²고려대학교 디스플레이반도체물리학과

1. 서론

최근 스핀 홀 앵글을 측정하기 위하여 많은 연구가 진행이 되었다[1]. NM/FM (Pt/Co/SiOX)구조에서 전류 방향의 차이에 의한 면내 스핀홀효과를 이용한 스핀홀앵글이 측정된 바가 있다[2]. 본 연구에서는 앞선 Liu의 논문에서 측정된 NM/FM구조가 아닌 NM/FM/NM 구조에서 상부 층과 하부 층의 비율에 따라서 스핀전류 밀도차이로 생긴 Pt의 스핀 홀 앵글을 연구하였다.

2. 실험방법

샘플은 마그네트론 스퍼터링을 이용하여 Pt(nm)/Co(0.8nm)/Pt(nm)구조에 :를 각각 5:1, 4:1, 4:1.5, 4:2, 3:2로 증착하였다. 포토리소그래피를 이용하여 폭 20um의 홀 바를 아이언 밀링을 사용하여 제작 후 Pt 50nm의 전극을 증착하였다[그림1.]. 측정은 DC 전류를 이용하여 전류의 방향과 크기를 바꾸어 가면서 면내 스핀홀효과를 측정하였다[그림2.]. 이 데이터를 바탕으로 전류에 의한 전류에 따른 자기장 차이 계산을 통하여 스핀 토크와 스핀 홀앵글을 계산할 수 있다.



3. 결과

스핀홀앵글값은 상부 층 대비 하부 층의 비율이 늘어남에 따라서 스핀토크값이 줄어드는 것을 확인했다. 또한 이 결과로 스핀홀앵글을 계산했을 때도 역시 비율에 따라서 반비례하게 줄어드는 것을 확인하였다. 이 값은 앞선 연구에서 측정된 %에도 크게 어긋나지 않는다.

4. 고찰 및 결론

언급한 이전 실험은 NM/FM구조에서 하부 NM에 의한 스핀홀앵글을 측정하였지만, 본실험에서는 상부 층에서 FM으로 전달되는 스핀 전류와 하부 층에서 전달되는 스핀 전류의 상쇄 효과로 인하여 스핀홀앵글의 변화를 줄 수 있음을 확인하였다.

5. 참고문헌

- [1] Jairo Sinova et al., "Spin Hall effects", Rev. Mod. Phys. 87, 1213 (2015).
- [2] Luqiao Liu et al., "Current-Induced Switching of Perpendicularly Magnetized Magnetic Layers Using Spin Torque from the Spin Hall Effect", Phys. Rev. Lett. 109, 096602 (2012)