

Measurement of Anisotropy Field of Oxide/Co/Pt Film using Extraordinary Hall Effect

Cheong-Gu Cho*, Kyoung-Woong Moon, Jae-Chul Lee, Sug-Bong Choe

Department of Physics, Seoul National University

1. 서론

수직자화 박막(Perpendicular Magnetic Anisotropy)은 현재 데이터 저장매체의 발전과 더불어 각광받고 있는 소재이다. 특히 데이터의 저장과 처리를 위해서 수직자화 박막의 물리적 특성에 관한 정보가 필요하게 되었는데, 비등방 자기장(Anisotropy field, H_k)의 측정은 정보를 기록하는 직접도와 안정성을 결정하는 중요한 물리량으로 최근 활발히 연구되고 있다. 이에 본 연구에서는 Extraordinary Hall effect를 이용하여 수직자화 박막에서의 비등방 자기장을 측정하고, 박막의 두께와 구조에 따른 경향성을 확인하였다.

2. 실험 방법

수직자화 박막은 Oxide/Co/Pt 구조로써[그림 1], DC Magnetron sputtering을 이용하여 증착하였다. 여기서 자성층 Co의 두께 t_c 를 0.7nm~1.7nm 까지 증착 하였으며, Oxide층은 Al_2O_3 , MgO, SiO_2 를 사용하였다. 이렇게 증착된 수직자화 박막은 Keithley 6221과 2182A d.c system을 이용하여 상온에서 four-probe 측정을 시행하였다. 측정된 전압은 Extraordinary Hall effect(EHE)와 Ordinary Hall effect(OHE)의 합으로 나타낼 수 있으며, 일반적으로 EHE가 OHE에 비하여 매우 크기 때문에 EHE에 의한 전압만을 분석하는데 이용하게 된다. 측정은 박막의 자화방향(수직자화 박막이므로 샘플면의 수직인 방향)으로부터 시작하여 1도씩 움직이면서 Hall 전압을 측정하였으며, 자화 역전(Magnetization reversal)이 일어남을 관측할 수 있게 된다. 이렇게 측정된 전압은 Stoner-Walfarth 이론(SW theory)을 이용하여 분석하였다.

3. 실험 결과

각도를 변환시켜가면서 측정한 전압[그림 2]은 EHE와 OHE의 합으로 표현되며, 본 연구에서는 EHE만을 가정하여 분석하였다. 측정된 Hall 전압과 SW이론을 통해 예측한 값은 일치함[그림 3]을 볼 수 있으며, 이로부터 비등방 자기장을 결정할 수 있게 된다. [그림 4]

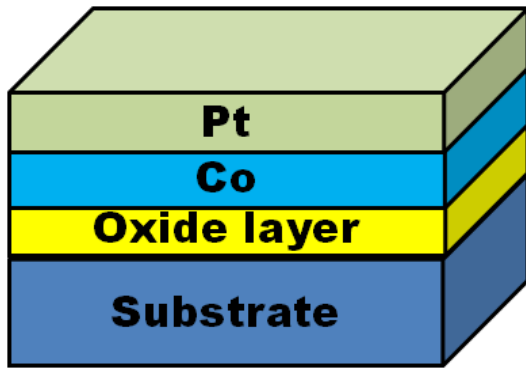


그림 1 수직자화 박막의 구조

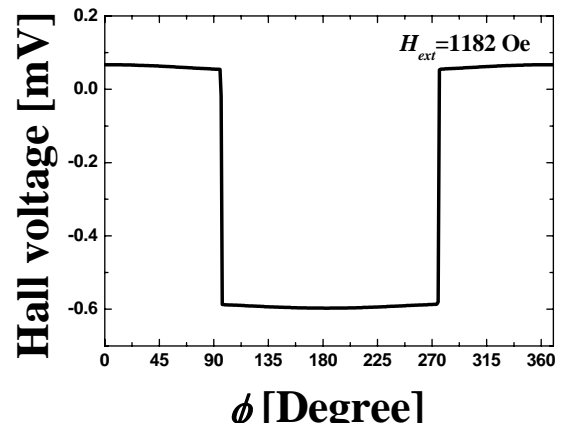


그림 2 각을 회전시켜 가며 측정된 Extraordinary Hall effect 전압

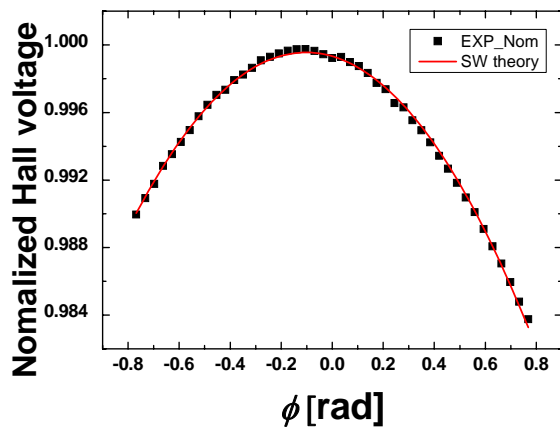


그림 3 SW이론과 측정된 Hall 전압과의 비교

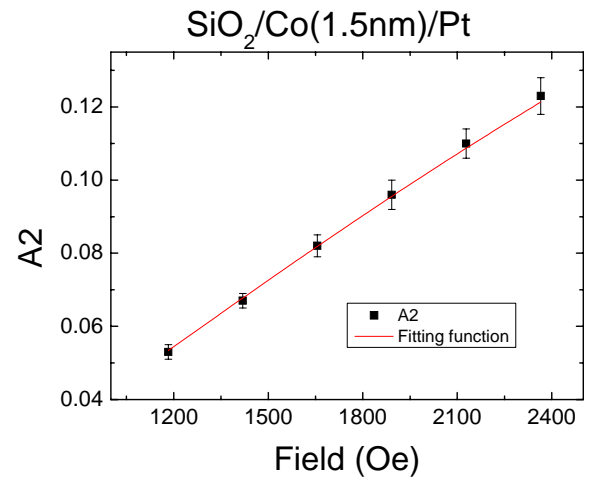


그림 4 비등방 자기장 결정