MBE에서 성장한 Fe/Si/Fe Junction의 TMR
(TMR of Fe/Si/Fe Junction grown By MBE)

손효곤, *우병철, '박종호, 김용진, 임영언
충남대학교 재료공학과, *한국표준과학연구원 '(주) 중앙진공

1. 서론

최근 컴퓨터 기억장치인 자기디스크(HDD), 자기기억소자(MRAM), 자기장 센서 등 여러 분야에서 GMR(Giant Magneto Resistance) 현상을 이용해 제작한 소자보다 더 높은 자기저항 효과를 나타내는 터널링 접합을 이용한 소자의 상용화를 위해 현재 많은 곳에서 실험이 진행중이다. 현재 GMR을 이용한 자기 헤드가 널리 사용되면서 자기 디스크의 면기록 밀도는 3GBits/inch2으로 고용량을 실현시켰다. 그러나 GMR 헤드보다 감도가 더 높은 TMR(Tunneling Magneto Resistance) 헤드를 사용한다면 감도를 MR 헤드의 10배이상 향상시킬 수 있다. TMR막의 저항 변화율은 이론상 50%에 이른다. MR 막이 2% 정도인 것에 비하면 TMR 막은 25배정도 더 높다. 미국 IBM, 후지쓰, 도시바, NEC 등 내외의 중요한 일렉트로닉스 메이커들은 TMR 효과를 응용한 고밀도 자기 기록 헤드의 실용화 연구가 활발하다.

2. 실험 방법

자성체 물질로 사용되는 Fe를 사용하였고, 가운데 Layer 물질로는 Si를 증착시켰다. Si는 반도체 물질로서 절연체보다 낮은 밴드갭 에너지를 갖는 물질이지만 현재 많은 사람들에 의해 실험되고, 대기중에서 산화 시켜야 하는 Al2O3 절연체보다 고진공인 MBE 내에서의 마스크 패턴 교체를 통해 대기와의 노출을 없애서 Fe layer와 Si layer 사이의 접합 품질을 향상 시킬 수 있다. 각 layer의 증착을 위해서는 10-8 torr 의 고진공 MBE를 사용하였고 Fe 전극은 서로 수직으로 교차하며 사잇층에 Si 막을 두께 변화를 주며 증착시켰다. 접합층은 Si 기판위에 Ta 마스크를 이용, 우선 바닥층 Fe를 0.2 mm 폭의 선형으로 증착시키고 그 위에 0.2 × 0.2 mm2 정사각형의 형태로 Si 막을 증착시켰으며 그 위에 다시 막을 바닥층 Fe 와 수직으로 Effusion cell을 이용하여 증착 시켰다. 따라서 실제 접합 면적(TMR 효과가 나타나는 부분)은 0.2 × 0.2 mm 가 된다.

3. 실험결과

위의 방법으로 만들어진 TMR Junction Fe/Si/Fe 터널링 접합의 전기적 특성은 I-V 곡선을 이용하여 분석하였고, 자기적 특성은 MR을 측정하여 분석하였다. 모든 특성 평가는 상온에서 실행하였으며 AFM, SEM, TEM, X-RAY 등의 측정 장비를 이용하여 측정하였다.

4. 참고문헌

[1]. Jagadeesh S.Moodera, George Mathon Journal of Magnetism and Magnetic Materials 200(1999) 248-273
[2]. C. L. Platt, B. Dieny, and A. E. Berkowitz, Appl. Phys. Lett. 69, 2291(1996)