

MBE로 성장한 Fe/Si/Fe 터널링 자기저항의 전자기적 특성 연구

The Study on Electro-Magnetic Properties of  
Fe/Si/Fe TMR Junction Grown by MBE

김용진, 유상수, 임영언  
충남대학교 재료공학과

자기장 인가시 재료의 전기적 저항이 변화하는 자기저항현상은, 최근 더 높은 자기저항 효과를 나타내는 자성체/절연층/자성체의 터널링 삼층 접합구조로 많은 연구가 이루어지고 있다.

본 연구에서는 전체 자기저항에 많은 영향을 주는 절연층으로 산화물질이 아닌 반도체 물질인 Si를 선택하여 성장시켰다.

산화물질일 경우 자연산화 및 열산화, 산소플라즈마를 이용한 산화법이 필요한데, 이때 일어날 수 있는 문제점을 반도체 물질로 대체함으로써 해서 해결하였다. 또한 Si 성장시 결정화의 온도의존성을 관찰하기 위해 기판 온도의 변화를 주고 성장시켰다.

실험은 MBE(Molecular Beam Epitaxy)를 이용하여 진공도  $10^{-8}$  torr 이하의 초고진공 상태에서 TMR 접합을 성장시켰다. 각 물질의 성장률은  $1500\text{ }^{\circ}\text{C}$  부터 시작해서  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$  간격으로 내리면서 성장시켜 가장 안정한 상태를 선택했다.

자성체 물질로는 강자성체 물질인 Fe를 사용하여  $300\text{ \AA}$  성장시키고, 그 위에 산화물질의 단점을 극복하기 위해 Si를  $50\sim 150\text{ \AA}$  성장시켰다. 즉, 접합층은 Si 기판 위에 Ta-Shadow mask를 이용, Fe를  $0.2\text{ mm}$  폭의 선형으로 성장시키고, 그 위에  $0.2 \times 0.2\text{ mm}^2$  정사각형 형태의 Si를 성장시켰으며, 다시 Fe를 수직으로 성장시켰다. 또한 Si 성장시 각 두께 당 기판온도를  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  씩 차이를 두고 측정하여 결정화의 온도의존성도 함께 관찰하였다.

이렇게 제작된 TMR 접합의 전자기적 특성과 터널링 접합 형성여부를 위해 상온에서 I-V, VSM, 및 MR 측정을 하였고, AFM, SEM, TEM, XRD을 통해 구조와 계면특성을 분석하였다.