

Fe/Al₂O₃/Co 터널링 접합의 전자기적 특성 (Electro-magnetic properties of Fe/Al₂O₃ Tunneling Junction)

손효근, *우병철, 배기만, 박명진, 임영언
충남대학교 재료공학과
*한국표준과학연구원

1. 서론

최근 컴퓨터 기억장치인 자기디스크(HDD), 자기기억소자(MRAM), 자기장 센서 등 여러 분야에서 GMR 현상을 이용해 제작한 소자보다 더 높은 자기저항 효과를 나타내는 터널링 접합을 이용한 소자의 상용화를 위해 현재 많은 곳에서 실험이 진행중이다. TMR을 이용해 커다란 효과를 볼 수 있는 대표적인 매체인 소자로는 HDD의 헤드를 들 수 있다. 현재 GMR을 이용한 자기 헤드가 널리 사용되면서 자기 디스크의 면기록 밀도는 3GBits/inch²으로 고용량을 실현시켰다. 그러나 GMR 헤드보다 감도가 더 높은 TMR 헤드를 사용한다면 감도를 MR 헤드의 10배이상 향상시킬 수 있다. TMR 헤드에는 수 nm 이하의 얇은 절연체를 2층의 자성체 사이에 샌드위치 상으로 끼운 구조막이 사용된다. 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 Fe와 Co를 사용하였고, 가운데 Layer 물질로는 Al을 증착시킨 후 공기중에 산화하여 Al₂O₃을 사용하였다. 증착을 위해서는 10⁻⁸ torr 의 초고진공 MBE를 사용하였다. Fe, Co 전극은 서로 수직으로 교차하며 사잇층에 Al₂O₃ 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 Al₂O₃ 막을 증착시켰으며 그 위에 Fe 막 대신에 Co 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/Al₂O₃/Co 터널링 접합의 전기적 특성은 I-V 곡선을 이용하여 분석하였고, 자기적 특성은 MR을 측정하여 분석하였다. 모든 특성 평가는 상온과 액체 질소 분위기에서 실행하였다. 이 터널링 접합은 전압에 따라 지수적으로 증가하는 전류값을 보이며, 부도체 막의 두께에 반비례하였으며, MR 값은 Fe/Al₂O₃/Fe 나 Co/Al₂O₃/Co 터널링 접합 소자와는 다른 거동을 보였다.

4. 참고문헌

- [1]. T. Miyazaki and N. Tezuka, J. Magn. Mang. Mater. 139, L231 (1995)
- [2]. C. L. Platt, B. Dieny, and A. E. Berkowitz, Appl. Phys. Lett. 69, 2291(1996)
- [3]. Seiji Kumagai, N. Tezuka and T. Miyazaki. 11B. 15 (1997)