

MBE에서 성장한 Fe/Si/Fe 로 만들어진 TMR Junction의 열처리 효과 (Heat treatment effect of Fe/Si/Fe TMR Junction grown By MBE)

*박종호, *우병철, 손효근, 김용진, 임영인

*(주) 중앙진공, 충남대학교 재료공학과, *한국표준과학연구원

컴퓨터 기억장치인 자기디스크(HDD) 대용량화의 열쇠를 쥐고 있는 헤드의 차세대 유력한 후보로써 TMR(Tunneling Magnetoresistance)이라 불리는 헤드가 급부상하고 있다. 기록 매체의 정보를 높은 감도로 관독할 수 있는 헤드로써, 재생 소자에 자기저항 효과를 나타내는 터널 접합 막을 사용한 것이다.

자기 디스크의 면 기록 밀도는, 1997년에 2GBits/inch²를 넘어섰다. 이의 원동력이 되는 것이 재생 헤드의 진보이다. 현재 주류를 이루는 것은 자기저항(magnetoresistance) 효과 헤드이다. 다만 MR 헤드는 3GBits/inch²가 한계라는 견해가 유력하다. 이러한 벽은 더욱 감도가 높은 TMR 헤드로 뛰어넘으려는 것이 자기 디스크 메이커의 전략이다. 이러한 막을 재생 헤드로 사용한다면, 감도를 MR 헤드의 10배 이상 향상시킬 수 있다. TMR 헤드에는 수 nm 이하의 얇은 절연체를 2층의 자성체 사이에 샌드위치 상으로 끼운 구조 막이 사용된다.

TMR 막의 저항 변화율은 이론상 50%에 이른다. MR막이 2% 정도인 것에 비하면 TMR막은 25배의 고감도 재생 소자를 얻게 되는 것이다. 미국 IBM, 후지쓰, 도시바, NEC 등, 내외의 중요한 일렉트로닉스 메이커들은 TMR 효과를 응용한 고밀도 기록 자기 헤드의 실용화 연구가 활발하다.

본 연구에서는 자성체 물질로 강자성 물질인 Fe를 사용하였으며, 가운데 층 물질은 절연체 대신에 반도체 물질인 Si를 사용하여 접합 박막을 제작하였다. 박막 성장 방법은 MBE를 이용하였으며 구조는 바닥 층은 Ta 마스크를 이용하여 좁고 긴 줄(0.2mm×7mm) 모양으로 하였으며 중간층은 정사각형(2mm×2mm) 모양으로 하였고 꼭대기 층은 바닥 층과 모양은 같지만 서로 수직이 되도록 성장시켰다. 따라서 실제 접합 면적은 0.2mm×0.2mm가 된다.

이렇게 만들어진 TMR 막을 열처리를 통한 interface의 변화에 대해 SEM 측정, AFM 측정, Depth profile, 등을 통하여 중간층인 Si의 두께, 가열온도에 따른 확산 깊이, 등의 특성을 분석하였다.

참고문헌

- [1] J. S. Moodera and L. R. Kinder, J. Appl. Phys. 79, 4724 (1996)
- [2] T. Miyazaki and N. Tezuka, J. Magn. Magn. Mater. 139, L231 (1995)
- [3] N. Tezuka and T. Miyazaki, J. Appl. Phys. 79, 6262 (1996)