

The effect of magnetostatic bonding between layers on Magnetoresistance in the Cr/Co/Al-O_x/Ni-Fe for tunnel junction structure

성균관대학교 신소재공학과 *이중윤 전동민 박진우 윤성용 백형기 서수정

1. 서 론

터널 접합 소자는 절연층을 사이에 둔 두 강자성체로 이루어지는 데 두 강자성체의 서로 다른 보자력 차이로 인가해주는 자장의 방향에 기인한 spin들의 평행함과 반평행함에 의해 나타나는 자기 저항 현상을 이용한 것이다. 이 TMR 현상은 비휘발성, 고집적도, 적은 전력 손실로 인해 차세대 RAM으로 사용될 것으로 보이는 MRAM 소자로써의 적용을 위해 연구 중에 있다. 그러나 TMR소자 공정중에서 비중이 큰 절연층 형성에서의 여러 요인의 개입으로 인해 고른 절연층 형성이 어려운 실정이다. 본 연구에서는 Co/Cr/Al-O_x/Co/NiFe를 기초로 알려진 절연층 형성의 난점중 절연층의 거칠기에 초점을 두어 그에 따른 자기적 성질의 변화와 절연층의 전기적 안정성에 대해 연구하였다.

2. 실험방법

Corning glass 7059 기판의 청결을 위해 메틸알코올과 아세톤으로 세척 후 N₂가스로 건조하였다. Base pressure가 8×10^{-7} Torr 인 진공 sputter안에서 공정을 하였으며 소자의 일관성을 위해 metal mask를 사용하였다. 절연층 제조를 위해 증착된 Al을 Ar:O₂= 1:2 비율로 plasma 산화를 행하였다. 일축 이방성을 위하여 모든 증착 공정에서 100Oe의 자장을 인가하였다. TMR과 I-V특성을 고찰하기 위해 2-point법을 사용하였고 TEM을 통해 계면과 미세구조를 관찰하였다. 표면 거칠기 관찰을 위해 AFM을 이용하였다.

3. 실험 결과 및 고찰

Fig.1.과 Fig.2.는 Al의 증가에 따른 r.m.s. roughness 값과 MR값의 변화를 보이고 있다. Al의 두께가 증가할수록 거칠기는 감소하고 Al의 거칠기가 증가할수록 전체적인 산화시간 동안 낮은 자기저항비를 가진다. Al 거칠기가 증가할수록 최대MR이 감소함을 알 수 있었다. 이는 절연층의 거칠기로 인하여 두 강자성층간의 자기적 결합이 발생하고 이로 인하여 두 강자성층간의 보자력의 차이가 작게 나타나는 것으로 사료된다.

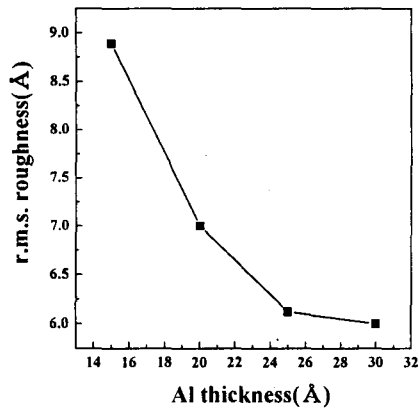


Fig.1. Al thickness vs r.m.s. roughness

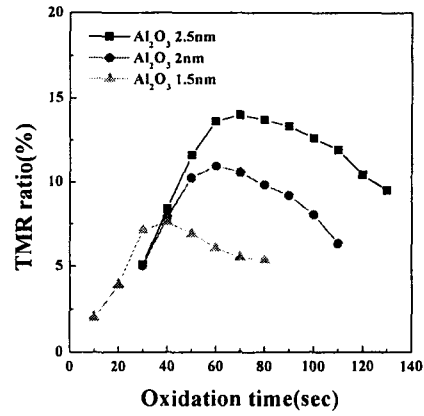


Fig.2. Oxidation time vs TMR ratio

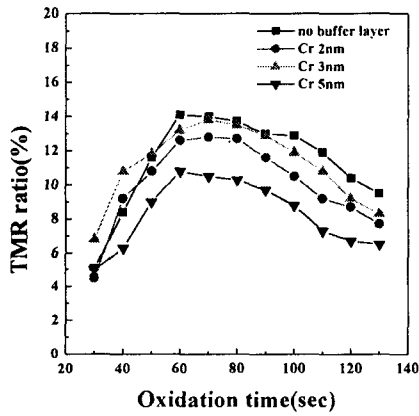


Fig.3. Oxidation time Vs. TMR ratio in Cr buffer Fig.4 Oxidation time Vs. Resistance

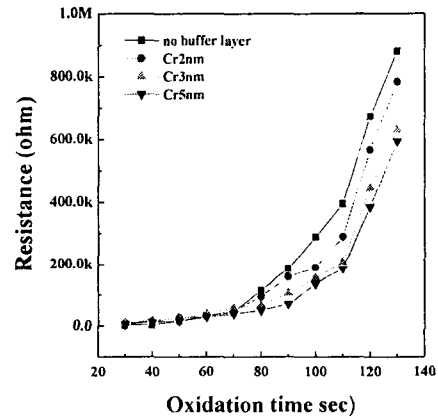


Fig.3 과 Fig.4.는 buffer layer(Cr)에 대한 Roughness의 영향을 나타낸 것이다. Cr buffer layer의 존재에 상관없이 산화시간에 따른 MR ratio 변화의 경향은 비슷했으며 Cr의 두께가 증가하면서 MR ratio 및 저항의 감소가 발생하였고 Cr 2~3nm 인 경우에는 작은 거칠기로 인하여 산화시간에 따른 MR ratio의 감소폭이 적었다.