

Q-11

DC-플라즈마를 이용한 In-situ 알루미늄 산화막 두께 측정

고려대학교 물리학과 장인우*, 염민수, 변상진, 홍태권, 이진서, 이궁원

In-situ resistive measurement of oxide growth

Korea Univ. I.W.Jang*, M.S.Youm, S.J.Byeun, T.K.Hong, J.S.Lee, K.Rhie.

1. 서론

최근들어 SDT(Spin Dependent Tunneling)접합에 의한 수십 %의 자기저항비가 보고되고 있으며 이에 따라 터널접합에 의한 MRAM 소자화의 개발이 활발히 진행 중이다. [1-4] 터널접합에 있어서 마이크로 사이즈 구현을 위한 리소그래피 기법과 더 큰 polarization를 갖는 물성도 중요하겠지만 현재로서는 중간 사이층에 들어가는 완벽한 알루미늄 산화막의 구현이 기본적으로 중요한 관건이라 하겠다. 여기에서는 알루미늄 산화막의 특성보다는 증착한 알루미늄의 자연산화와 플라즈마 산화에 의한 산화정도를 4 단자 in-situ 저항 측정으로 산화두께를 측정하였다.

2. 실험방법

in-situ 로 저항을 측정하기 위해 우선 네 개의 단자를 대기에서 산화정도가 작은 Gold를 사용하여 Corning Glass 7059 위에 세도우 마스크를 대고 300 Å를 증착시킨 후 진공을 깨고 인듐 contact을 한 후에 주 진공조에 다시 장착을 하였다. 초기 진공도는 3.1×10^{-7} Torr이었다. 알루미늄의 증착과 동시에 Keithley 224 current source 와 Keithley 182 voltmeter를 이용하여 저항변화를 측정하였다. 알루미늄 200 Å을 증착한 후에 주 진공조에서 스퍼터 증착후의 열에 의한 저항변화가 안정이 될 때까지 638 초를 기다린 후 산화만을 담당하는 보조 진공조로 옮긴 후 바로 산소를 주입하여 100 mTorr에서 10분간 산소에 노출시킨 다음에 DC 마그네트론 스퍼터 건으로 약 13W의 출력으로 산화를 시켰다.

3. 실험결과 및 고찰

알루미늄 증착에 따른 저항변화와 산소 주입에 따른 저항변화는 Fig. 1에 나타내었다. Fig. 1에서 보는바와 같이 보조 진공조에서 산소주입 후에 급격한 저항변화를 보이는데 이것은 알루미늄의 표면산화에 의해 저항이 증가하다가 일정시간이 지난 후에는 더 이상의 저항변화는 없게 된다. 즉 100 mTorr에서의 자연산화에 의한 알루미늄의 산화정도가 한계에 다다르게 된다. 10분간의 산소노출을 시킨 후에 DC 마그네트론 스퍼터 건으로 플라즈마 산화를 시킨 것은 산소주입에 따른 저항변화보다 더 빠르게 산화가 진행됨을 알 수 있다. 시간에 따른 저항변화를 가지고 알루미늄의 산화된 두께는 Fig. 2에 나타내었다. 10분간의 산소주입에 따른 자연산화의 전체 두께는 10.28Å으로 나타났고, 플라즈마 산화에 의한 알루미늄의 산화두께는 시간에 의해 급격히 증가하게 된다. 만일 터널 접합에 알루미늄 산화막을 15 Å을 사용하게 된다면 자연산화에 의한 표면산화를 10분간 수행하고, 플라즈마에 의한 산화를 22초를 수행하면 된다.

4. 결론

터널접합에 필요한 알루미늄 산화막의 최적 조건을 알아보기 위해 in-situ 로 알루미늄 박막을 제작하고, 그 저항변화를 관측하고 그에 따른 산화막의 두께를 알아보았다. 100mTorr의 산소 분위기에서 10분 후 10.28Å의 산화막이 형성되었음을 알 수 있었다.

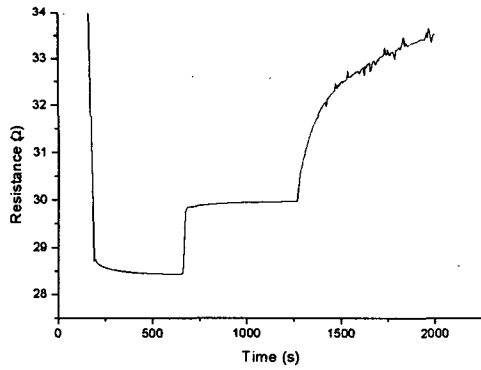


Fig. 1. In-situ Al resistance data of a oxidation process.

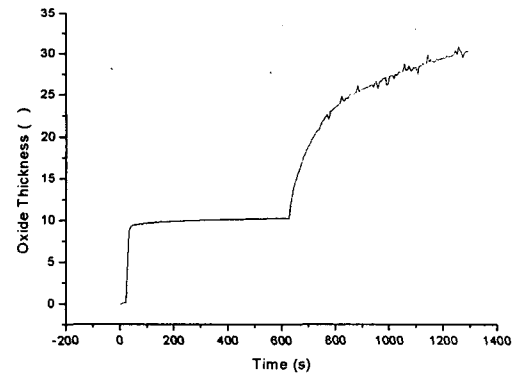


Fig. 2. The change oxide thickness during plasma oxidation

5. 참고문헌

- [1]. Miyazaki and N. Tezuka, *J. Magn. Magn. Mater.* **139**, L231
- [2] J. S. Moodera, L.R. Kinder, T. M. Wong, and R. Merservey, *Phys. Rev. Lett.* **74**, 3273 (1995); J. S. Moodera, and L. R. Kinder, *J. Appl. Phys.*, **79**, 4724 (1996)
- [3] W. J. Gallagher, S. S. P. Parkin, Y. Lu, X. P. Bian, A. Marly, R. A. Altman, S. A. Rishton, K. P. Roche, C. Jahnes, T. M. Shaw, and G. Xiao, *J. Appl. Phys.* **83**, 6694 (1998)
- [4] R. C. Sousa, J. J. Sun, V. Soares, and P. P. Freitas, A. Kling, M. F. da Silva, and J. C. Soares *Appl. Phys. Lett.* **73**, 3288 (1998)
- [5] Andrew T. A. Wee, Kyusik Sin, and Shan X. Wang *Appl. Phys. Letters* **74**, 17 (1999)