

Temperature Dependency of Tunnel Barrier Engineered (TBE) Charge Trap Flash (CTF) Memory

오세만¹, 박군호¹, 오준석¹, 조영훈², 박승영², 정종완³, 이영희¹, 정홍배¹, 조원주¹

¹광운대학교 전자재료공학과, ²한국기초과학지원연구원, ³세종대학교 나노신소재공학과

기존의 flash 메모리 기술로서 P/E 속도와 retention 특성을 모두 만족할 수 있는 flash memory의 터널링 절연막(TBE : Tunnel Barrier Engineering)두께의 한계는 약 6 nm이며, 이러한 두께의 한계가 flash memory의 scaling을 막는 가장 큰 장벽이 되고 있다. 본 논문에서는 기존의 SiO₂를 이용한 단일층의 터널링 절연막 대신 적층구조(ONO : Oxide/Nitride/Oxide)의 터널링 절연막을 이용함으로써 빠른 P/E 동작 특성을 나타내는 TBE CTF memory를 제작하고, 온도변화에 따른 동작 특성을 관찰하였다.

TBE CTF memory 소자는 recessed channel과 raised S/D의 구조를 가지며, 터널링 절연막은 SiO₂(3.1 nm, thermal), Si₃N₄(2.2 nm, LP-CVD), SiO₂(1.9 nm, LP-CVD)의 적층구조로 형성 하였다. Storage node와 blocking layer는 각각 Si₃N₄ (8 nm, LP-CVD)와 SiO₂(15 nm, LP-CVD)를 이용하여 형성하였으며, 게이트 전극으로는 E-beam evaporator를 이용하여 약 150 nm의 Al을 증착하였다. ONO 구조의 터널링 절연막을 가지는 메모리 소자는 단일층의 SiO₂보다 우수한 P/E 특성을 가짐을 확인하였다. 또한 300 K부터 10 K까지 온도가 감소함에 따라 터널링 절연막의 저항이 증가하여 터널링 전류가 감소하는 경향을 보였지만, 프로그램 특성이 향상되는 경향이 보임을 확인하였다. 이는 온도가 감소함에 따라 blocking layer에 사용된 SiO₂의 저항이 증가하여 게이트로 빠져나가는 전자를 더욱 효과적으로 차단하기 때문이라고 예상된다.

감사의 글

이 논문은 지식경제부 주관 차세대 테라비트급 비휘발성 메모리 개발 사업의 지원에 의해 연구되었음.

A Study on the Fabrication and Design of Ta/Al/AIOx/Al/Ta Superconducting Tunnel Junction

Ho Seop Yoon^{1,2,3}, Min Kyu Yang¹, Jeon-Kook Lee^{1*}, Young-Sik Park², Jang-Hyun Park², Sug-Whan Kim³

¹Thin Film Materials Research Center, Korea Institute of Science and Technology

²Satellite Payload Research Group, Korea Astronomy and Space Science Institute

³Space Optics Laboratory, Department of Astronomy, Yonsei University

We report the fabrication of the Ta-based superconducting tunnel junctions(STJ). STJ device is a candidate detector for next-generation optical astronomy, because it enables us to detect energy of a single visible photon. STJ with side-lengths of 20, 40, 60 and 80 μm were fabricated by deposition of Ta/Al/AIOx/Al/Ta 5-layer thin films incorporated on a 2-inch sapphire wafer. These STJ thin-films were fabricated using UV photo-lithography, DC magnetron sputtering, reactive ion etching(RIE), and chemical vapor deposition(CVD) techniques. I-V curve superconducting state test for STJ was succeeded in 4K with liquid helium cooling system. Their performance indicators such as energy gap, normal resistance, normal resistivity, dynamic resistance, dynamic resistivity, and quality factor were measured from I-V curve. The STJ material analysis results obtained from x-ray diffraction(XRD) and scanning electron microscope(SEM) are also presented.