

Programming/Erasing Characteristics of HfO₂ Charge Trap Flash Memory with SiO₂/ZrO₂ as Engineered Tunnel Barrier

유희욱¹, 김관수¹, 정명호¹, 박균호¹, 김민수¹, 정종완², 조원주¹

¹광운대학교 전자재료공학과, ²세종대학교 나노신소재 공학부

본 논문은 CTF (Charge Trap Flash) 형태의 비휘발성 메모리의 성능을 향상시키기 위하여 비대칭 적층 구조의 터널링 절연막을 이용한 CTF 메모리 capacitor를 제작하여 소자의 Programming/Erasing (P/E) 특성을 살펴 보았다. 또한 전하 축적층과 블로킹 절연막으로 각각 HfO₂와 Al₂O₃를 이용하였다. 적층구조를 가지는 터널링 절연막은 ALD (Atomic Layer Deposition) 방법에 의해 SiO₂/ZrO₂의 비대칭 구조로 형성하였다. SiO₂/ZrO₂ 적층구조의 터널링 절연막은 5.1 nm의 단일 SiO₂보다 우수한 터널링 특성을 나타내었으며, 첫 번째 SiO₂의 두께가 감소함에 따라 터널링 특성은 크게 증가하였다. 또한 SiO₂/ZrO₂ 적층구조의 터널링 절연막을 포함하는 CTF 메모리 capacitor는 우수한 P/E 특성을 가짐을 확인하였다. 특히 10 V, 1 ms의 programming 동작에서 3.5 V의 매우 큰 VFB의 변화를 가지며, 이는 단일 SiO₂를 가지는 CTF 메모리 capacitor 보다 약 3.1 V 증가된 것을 보인다. 이 같은 메모리 특성의 향상은 비대칭 적층구조의 터널링 절연막을 이용하여 터널링 전류의 감도를 증가시켰기 때문이다. 따라서 저온에서 ALD 방법을 통하여 형성된 SiO₂/ZrO₂ 구조의 터널링 절연막과 HfO₂의 전하 축적층으로 이루어진 CTF memory는 차세대 초고속의 메모리 소자를 위한 새로운 적층구조이며 동시에 공정과정을 단순화가 가능하다고 판단된다.

감사의 글

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

Characteristics of 1.3 μm high-power single-mode InGaAsP multiple-quantum well laser diodes with wide aperture

K. C. Kim^{1,2}, D.K. Jang¹, J. I. Lee¹, T. G. Kim², W. W. Lee³, J. H. Kim³, E. J. Yang³, B. J. Koo³ and I. K. Han¹

¹Korea Institute of Science and Technology, ²Korea University, ³LS cable Ltd.

The 1.3 μm high-power semiconductor laser diodes (LDs) in the spatially lateral single-mode operation have been attracted due to their promising applications such as pumping sources for erbium-doped fiber amplifier, Raman amplifiers and new generation of the cable television transmission and local communication systems. We proposed and experimentally demonstrated a novel high-power single-mode laser diodes (LDs), which utilize a wide ridge aperture in an InGaAsP/InGaAsP multiple-quantum well (MQW) structure operating at 1.3 μm . By the optimization of separate confinement heterostructure (SCH) and the lateral waveguide structure of LDs, we fabricated a ridge type LD with a 7 μm ridge width, which is over 2 times wider than that of the standard single-mode ridge type LDs. A strained InGaAsP/InGaAsP MQW LD with 1.5-mm long cavity exhibited lateral single-mode operation and a kink-free output power of 210 mW with an external efficiency of 0.45 W/A in continuous wave operation without facet coating. This proposed ridge type LD with wide aperture is expected to be a low-cost light source with high fabrication yield as well as stable single-mode high-power operation.