

## Improved memory characteristics using high-k materials for charge trap layer and engineered tunnel barrier.

김민수<sup>1</sup>, 김관수<sup>1</sup>, 유희욱<sup>1</sup>, 정명호<sup>1</sup>, 박균호<sup>1</sup>, 정종완<sup>2</sup>, 정홍배<sup>1</sup>, 이영희<sup>1</sup>, 조원주<sup>1</sup>

<sup>1</sup>광운대학교 전자재료공학과, <sup>2</sup>세종대학교 나노신소재공학과

반도체 메모리 소자의 소형화에 따라 터널링 절연막으로 사용되던 SiO<sub>2</sub>의 두께가 6 nm 이하로 줄어들면서 기존에 무시되던 직접 터널링 현상이 심각하게 대두되었다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 최근 고유전 (high-k) 물질과 SiO<sub>2</sub>의 적층 구조를 이용한 터널 배리어가 주목받고 있다. 적층 구조의 터널링 절연막을 이용하면 낮은 구동전력에서도 빠른 동작 특성을 얻을 수 있고, 물리적 두께의 증가로 데이터 보존 특성 역시 향상된다. 또한 기존의 전하를 저장하던 floating gate 방식 대신에 고유전율의 HfO<sub>2</sub>를 이용한 charge trap flash (CTF) 메모리 방식을 사용하면 메모리 소자의 신뢰성과 쓰기 특성을 더욱 개선할 수 있다. 따라서, 본 연구에서는 n-type 기판 위에 SiO<sub>2</sub> (low-k)와 ZrO<sub>2</sub> (high-k)가 대칭적으로 적층된 터널링 절연막을 이용하여 HfO<sub>2</sub> CTF 메모리의 데이터 쓰기/소거 특성을 평가하였다. 같은 두께의 터널링 절연막으로 단층의 SiO<sub>2</sub>를 사용한 CTF 메모리보다 대칭적으로 적층된 터널링 절연막을 이용한 CTF 메모리가 빠른 쓰기 동작과 큰 메모리 윈도우 특성을 보였다. 따라서 적층된 터널링 절연막과 고유전율의 물질을 조합한 CTF 메모리는 동작속도가 빠르고 데이터 보존시간이 긴 높은 메모리 특성이 기대된다.

감사의 글

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

## Nucleation Behaviors of Cobalt Germanide Islands : A Scanning Tunneling Microscopy Study

Junghun Choi, Do Kyung Lim, Youngwoo Kim, Sehun Kim\*

Department of Chemistry and School of Molecular Science (BK21),  
Korea Advanced Institute of Science and Technology, Daejeon, 305-701, Republic of Korea

We have demonstrated that the very earlier stages of nucleation of cobalt germanide on the Ge(100) by scanning tunneling microscopy with solid state reaction. At 300 K, Co atoms subsequently diffuse into the subsurface interstitial site beneath the Ge dimers. With increasing substrate temperature, the diffusion of Co atom in the Ge substrate takes place. We observe that the formation of (1+1) dimer vacancy clusters becomes dominant rather than the isolated subsurface Co atoms. Rearrangement of these dimer vacancy clusters perpendicular to the dimer row direction is attributed to the diffusion of Co atoms along the dimer row direction. At higher annealing temperatures, the cobalt germanide clusters made from the reaction between Co and Ge substrate are directly observed on the terrace, at the step, and on the existing germanium dimer clusters. We observed that these cobalt germanide clusters two and three dimensionally coalesce each other leading to the formation of cobalt germanide islands.