

[T-04]

Nickel silicide 형성시 열처리 온도에 따른 열적 안정성에 관한 연구

최일삼, 김경원, 김종화, 김종협, 안은정, 정철성, 김호정, 이순영, 김남식*, 허상범*
하이닉스 반도체 메모리연구소, *시스템IC연구소

ULSI 소자의 고집적화가 진전되면서 MOS 소자에서 기생저항 증가와 동작속도 감소 같은 문제가 발생하여 이를 해결하기 위해 source/drain과 gate를 동시에 자기정렬을 통해 실리사이드화 하는 SALICIDE 공정이 적용되고 있다⁽¹⁾. 기존에 사용하던 $TiSi_2$ 는 선펍의존성⁽¹⁾, $CoSi_2$ 는 실리사이드 형성시 과도한 Si 소모⁽²⁾ 때문에 ULSI의 적용에는 한계가 있다. 이러한 한계를 극복하기 위해 NiSi를 차세대 CMOS 소자에 적용하려는 연구가 활발히 진행되고 있다. NiSi는 $TiSi_2$ 와 $CoSi_2$ 에 버금가는 낮은 비저항 ($\sim 14\mu\Omega\cdot cm$)과 실리사이드 형성온도 ($350\sim 750^\circ C$)가 낮아 저온공정이 가능하며, 면저항의 선펍의존성이 없으며 NiSi 형성시 실리콘 소모량도 약 1.83 배로 매우 적은 장점 등이 있다⁽³⁾. 그러나 NiSi는 실리사이드 형성 방법이나 열처리 온도에 따른 높은 접합 누설 전류와 면저항을 나타내는 등의 열적 불안정성을 가지고 있다. 본 연구에서는 NiSi에서 나타나는 열적 불안정성의 원인을 알아보고자 온도에 따른 미세영역에서의 원자들의 거동을 통하여 실리사이드화 과정을 연구하였다. Si(100) 기판 위에 Ni(200Å)을 증착한 후 $450^\circ C$ 에서 1차 열처리를 하고 나서 $650\sim 800^\circ C$ 로 2차 열처리를 하였다. 2차 열처리 온도에 따른 silicidation 거동을 TEM, XRD, AFM, XPS, AES, SIMS를 이용하여 분석하였다. 열처리 온도가 증가함에 따라 silicide 막의 agglomeration의 정도가 심하게 발생하였으며 막의 R_s 도 따라서 증가하였다.

열처리 온도 구간에서 bulk의 구조는 NiSi에서 $NiSi_2$ 로 전이를 하며 온도가 증가할수록 표면의 거칠기가 증가함을 알 수 있었다. 또한 XPS, AES를 이용한 조성 분석 결과, 표면에는 조성이 다른 2개의 영역이 존재하며 열처리 온도가 증가함에 따라 두 영역에서의 조성비가 변함을 관찰할 수 있었다.

[참고문헌]

H. Norstrom, K. Maex, and P. Vandenabeele, Thin Solid Films, 198, 53 (1991)

C. M. Osburn, Q. F. Wang, M. Kellam, C. Canovai, P. L. Smith, G. E. McGuire, Z. G. Xiao, and G. A. Rozgonyi, *Appl. Surf. Sci.*, 53, 291 (1991) T. Morimoto, T. Ohguro, H. S. Momose, T. Ilnuma, I. Kunishima, K. Suguro, I. Katakabe, H. Nakajima, M. Tsuchiaki, M. Ono, Y. Katsumata, and H. Iwai, *IEEE-Electron Devices*, 42, 915 (1995)