

【NII-11】

Nano-structure of SiO_xN_y on Si(001) using N_2^+/O_2 mixture and N_2O gases

윤형중, 이주상, 정민철, 한문섭, 유병덕, 공기정*
서울시립대학교 물리학과, *서울시립대학교 양자정보처리단

최근의 금속 산화물 반도체(MOS)에는 게이트 유전 물질로서 SiO_2 , Si_3N_4 가 사용되고 있지만, 집적화의 발달로 인한 초고밀도집적(ULSI)의 유전 물질로서 적용하기에는 박막 두께, 고온 담체 주입 그리고 보론 침투 등과 같은 한계점이 드러나고 있다. 순수한 산소를 이용하여 SiO_2 를 성장하게 되면 과정 중에 유도되는 결합과 박막의 두께를 약 10nm이하로 줄이는 것이 매우 힘들게 되어 약 50 nm이하의 박막 두께를 요구하고 있는 초고밀도집적에는 적용하기 힘든 것이 이를 뒷받침하고 있다. 이러한 문제 해결로서 최근에 주목을 받고 있는 것이 실리콘 질산화 박막(SiO_xN_y)이다. 실리콘 질산화박막의 형성 과정에는 NH_3 , N_2O , NO_2 등이 주로 사용되어 지고 있다. 그러나 NH_3 를 이용하여 SiO_xN_y 를 형성하게 되면 Si-H 결합이 형성되어 결합의 원인이 될 수 있으므로, 이를 제거하기 위한 열처리 과정과 재산화 과정이 필요하게 되고, N_2O 의 경우에는 낮은 박막 성장과 수소결합이 없는 SiO_xN_y 를 형성할 수 있다는 장점이 있으나, 유독성 가스이고, 비용적인 측면에서는 크게 유리하지 못한 단점이 있다. 최근의 연구에 의하면 질소는 산소가 있는 상태에서 실리콘과 반응을 더욱 빠르게 한다는 연구 결과가 제시되고 있어 본 연구에서는 이온화된 질소가스와 순수한 산소가스의 혼합가스를 이용하여 가스 혼합비율, 온도, 압력, 노출시간 등 여러 가지 조건에 따라 Si(001) 기판 위에 SiO_xN_y 를 성장하고 분석하였다.

이렇게 제작된 시료들은 X선 광전자 분광법(x-ray photoelectron spectroscopy)을 이용한 전자구조 분석을 통하여 SiO_xN_y 가 성장되었음을 확인할 수 있었고, 원자간력 현미경(atomic force microscopy)을 이용하여 표면에 약 10nm~70nm 높이의 나노구조물(nano-structure)이 형성되었음을 확인하였다. 형성된 나노구조물은 실험상의 조건들에 따라 방향성, 높이, 모양 등이 다양하게 형성되었음을 확인 할 수 있었다.