

[T-06]

게이트 전극 형성 적용을 위한 TiN/HfO₂/Si 구조의 계면 형성과 전기적 특성에 관한 연구

안영섭, 반상현, 이내응, 강혁수*, 노용한*
성균관대학교 재료공학과 *전기 전자 및 컴퓨터 공학부

소자의 집적도가 높아짐에 따라 게이트 산화막이 얇아짐과 함께 metal과 같은 전극 물질이 요구되었다. Metal 게이트의 전극물질로 사용되는 물질의 하나는 CVD-W 이고 CVD-W 공정에서 사용되는 WF₆가스에 의한 F 원자의 게이트 산화막의 화학적 식각을 통하여 발생하는 누설전류를 막기 위하여 TiN과 같은 확산방지막이 필요하게 되었다. TiN은 비교적 낮은 비저항, 열적 안정성, 낮은 확산계수 그리고 구조적 안정성을 갖기 때문에 metal 전극과 게이트 산화막 사이에 확산방지막으로 널리 사용되어 왔다. 또한 TiN의 Ti-O 산화 자유에너지가 Si-O 산화 자유에너지 보다 낮기 때문에 SiO₂막과 좋은 접착력을 갖는다는 것은 이미 보고된 바이다. W/TiN/SiO₂/Si 게이트 구조에서 TiN 중간막의 사용에 따른 TiN막과 게이트 산화막 사이의 화학적 작용을 이해하는 것은 매우 중요하다. 왜냐하면 TiN의 우선배향성, W의 비저항 그리고 MOS구조의 flat band voltage는 TiN/SiO₂의 계면과 전기적 특성에 영향을 받기 때문이라는 것도 이미 보고되었다.

Ta₂O₃, TiO₂, STO와 같은 많은 high-*k* 물질들은 Si 와 직접 접촉하였을 때 열적으로 불안정하다. 그러므로 Si₃N₄ 또는 SiO_xN_y와 같은 추가적인 보호막이 high-*k* 산화막과 Si 기판사이에 서로의 계면반응을 막기 위하여 필요하게 되었다. 이는 EOT(equivalent oxide thickness) 의 scalability 그리고 공정의 복잡성 같은 문제를 야기 시킨다. 반면에 HfO₂, ZrO₂, Y₂O₃, Al₂O₃같은 물질은 Si 기판과 열적, 화학적 안정성을 보인다. 이들 중 HfO₂(*k*~30) 은 가장 높은 heat formation (ΔH)을 갖고 가장 안정적인 산화막이다. 또한 Hf은 자연 산화막을 소비하여 HfO₂를 형성하며 HfO₂는 게이트 산화막 으로서 비교적 뛰어난 특성을 갖고 있지만 그에 대한 연구는 그리 활발히 진행되지 않았다.

본 연구에서는 TiN을 반응성 DC 마그네트론 스퍼터로 증착하여 TiN/HfO₂구조의 구조적인 특성과 화학적 특성을 열처리온도의 변화(600-800°C)와 Ar/N₂ 비의 변화로 분석하였다.