

이온빔 스퍼터링을 이용해 제작한 SiO₂/Zr dots/SiO₂ 구조의 비휘발성 메모리 특성

홍승휘¹, 김민철¹, 최석호¹, 김경중²

¹경희대학교 물리학과, ²한국표준과학연구원 나노소재측정센터

나노부유게이트를 이용한 메모리는 낮은 전압에서의 구동, 빠른 쓰기/지우기 속도, 안정된 저장 능력 등의 장점 때문에 폴리실리콘 비휘발성 메모리를 대체할 차세대 메모리로 각광을 받고 있다. 지금까지는 Si이나 Ge과 같은 반도체 물질 등이 많이 연구되었으나 최근에는 metal 이나 유기물 등의 물질에도 비휘발성 메모리 특성이 나타나는 것이 알려지면서 점차 그 연구 물질의 범위가 확대되고 있다. 특히 metal dot이나 metal oxide dot을 이용한 나노부유게이트 메모리는 넓은 범위의 일함수, 높은 상태 밀도, 낮은 에너지 섭동 등의 이점 때문에 폭넓게 연구되고 있다. 본 연구에서는 SiO₂/Zr dots/SiO₂ 구조를 제작하여 나노 부유게이트 메모리 특성을 조사하였다. 실험에 사용된 모든 시료는 이온빔 스퍼터링 방법을 사용해 증착되었으며 터널 산화막층과 컨트롤 산화막층의 두께는 각각 3nm와 15nm로 고정하고 부유게이트를 이루는 Zr의 양은 3 monolayer(ML)에서 6ML까지 변화시켰다. 증착 후 Zr dot을 형성하기 위해 급속 열처리 장비로 600도에서 1분간 열처리 하였으며 전자현미경(TEM)을 통해 Zr dot의 존재를 확인하였다. 또한 광전자분광기(XPS)를 이용해 표면과 부유게이트층의 화학적 상태를 조사하였다. MOS 구조 형성을 위해 박막의 상부에 100 μ m 크기의 Al 전극을 하였으며 메모리 특성은 HP4284A 장비를 이용해 측정하였다. 측정 결과 -10V ~ +10V의 인가 전압 범위에서 3.3V ~ 5V의 메모리 윈도우가 관찰되었으며 Zr의 양이 증가할수록 메모리 윈도우도 함께 증가하는 경향을 보였다. 쓰기 속도 특성의 경우 Zr의 양이 증가할수록 빨라지는 현상이 관찰되었으나 지우기 속도 특성 또한 Zr의 양에 따른 속도가 빨라지는 경향을 보였으나 쓰기 속도보다는 낮은 차이점을 보였다.