

Enhancing the Growth Rate of ALD-grown TiO₂ Thin Film by Modulating the Chemisorption Characteristic using Physisorbed H₂O

Byoung Seok Kim, Ye Won Kim, Ae Jin Lee, Jenam Kim, and Woojin Jeon*

Department of Advanced Materials Engineering for Information and Electronics,

Kyung Hee University, Yongin 17104, Republic of Korea

*woojin.jeon@khu.ac.kr

TiO₂는 상대적으로 높은 유전율 ($k \sim 100$)을 가지고 있어 차세대 DRAM capacitor 적용을 위한 많은 연구가 진행되고 있다. DRAM capacitor는 cylinder 구조로 되어있기 때문에 증착 되는 박막에 높은 step coverage를 요구한다. 따라서 TiO₂가 DRAM capacitor에 적용되기 위해선 atomic layer deposition (ALD)으로 증착이 진행되어야 한다. ALD는 self-limiting growth로 인해 step coverage가 우수한 박막 증착이 가능하지만, 1cycle 당 mono-layer 이하의 두께가 증착되기 때문에 증착시간이 오래걸린다는 단점을 가지고 있다. 실제로 기 보고된 TiO₂ ALD의 growth per cycle (GPC)는 0.3~0.4 Å/cycle 수준으로 ALD의 낮은 성장 속도는 양산단계에서 생산성을 저하하는 요인이다. 이렇게 ALD에서 성장 속도가 낮은 이유는 chemisorption 되는 precursor에 의해 GPC가 결정되는 self-limiting growth 특징에서 기인한다.

따라서 Ti precursor의 chemisorption characteristic 변화를 통한 TiO₂ GPC 향상에 대한 연구를 진행하였다. ALD sequence에서 H₂O feeding 시 0.31에서 0.51 Å/cycle로 GPC가 큰 폭으로 증가하였으며, 이는 표면에 physisorption되어있는 H₂O로 인해 chemisorption되는 Ti precursor의 수가 증가되기 때문임을 확인했다. 이렇게 향상된 GPC 조건에서 증착한 TiO₂ 박막에 대해 XPS를 이용해 stoichiometry를 확인했고, XRD로 결정성을 확인했으며, 또한 metal-insulator-metal (MIM)에서 전기적 특성 평가를 통해 DRAM capacitor의 적용 가능성을 확인했다.