

E-12

H₂O plasma를 이용한 SrTiO₃ Atomic Layer Deposition (SrTiO₃ Atomic Layer Deposition with H₂O plasma as an oxidant)

서울대학교 권오성, 김성근, 황철성 Ever-tek 정재학, 현광수

SrTiO₃(STO) 박막을 단원자 증착법(ALD)을 이용하여 Si 기판 위에 증착하였다. Sr의 원료 물질로는 Sr(thd)₂, Ti의 원료 물질로는 Ti(tBuO)₂(thd)₂와 Ti(O-iPr)₂(thd)₂를 산화제로는 H₂O remote plasma를 사용하였다. H₂O는 ALD에서 일반적으로 사용되는 산화제지만 thd 계열의 원료 물질과는 ALD 반응을 보이지 않는 것으로 알려져 있다. 이에 다른 여러 연구자들은 O₃ 이나 O₂ plasma 등을 산화제로 사용하여 연구를 하고 있으나 본 연구팀은 H₂O의 반응성을 높이기 위해 이를 remote plasma로 만들어 thd 계열의 원료 물질과의 ALD 반응 여부를 알아보았다.

우선 각 원료 물질이 H₂O plasma와 ALD 반응을 보이는지 확인하기 위해 온도 변화에 따른 증착 속도 변화, 원료 물질 공급 시간 변화에 따른 증착 속도 변화를 관찰하였다. 실험 결과에 따라 Sr(thd)₂와 Ti(tBuO)₂(thd)₂의 경우 약 370°C 이하에서, Ti(O-iPr)₂(thd)₂의 경우 약 330°C 이하에서 H₂O plasma와 ALD 반응을 보이는 것으로 확인되었다. ALD 영역에서 증착된 박막 내 탄소 함유량의 경우 Auger Electron Spectroscopy(AES)의 검출 한계 이하였으나 이보다 고온의 온도에서 증착한 박막의 경우 다량의 탄소가 검출되어 이 또한 박막이 ALD 영역에서 증착되었음을 뒷받침하고 있다.

이렇게 확인된 각 원료 물질의 ALD 공정 조건을 통해 STO 박막을 증착하였다. 그러나 각 원료 물질의 증착 조건들로부터 얻어진 결과와 달리 증착한 박막 내 Ti 조성이 매우 낮음을 관찰하였다. 이는 두 종류의 Ti 원료 물질 모두 같은 양상을 보였으며 다양한 공정 조건의 변화에도 거의 변하지 않았다. 정량비가 맞는 STO 박막을 얻는데는 성공하지 못하였으나 이러한 증착 거동은 박막이 CVD가 아닌 ALD에 의해 증착되고 있음을 말해준다. 이러한 문제는 새로운 Ti 원료 물질의 적용을 통해 해결이 가능할 것으로 생각된다.

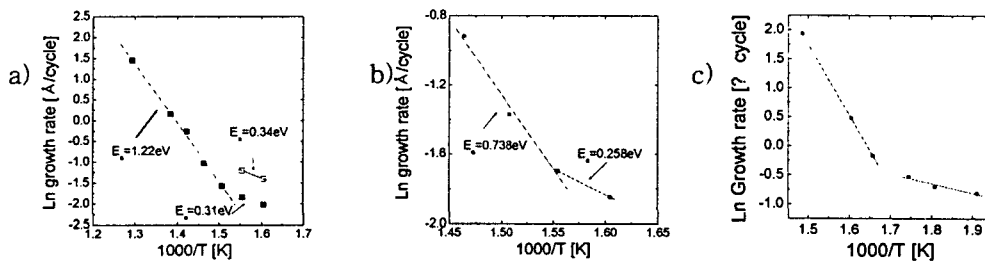


Fig 1. Arrhenius plot of film growth rate variation with deposition temperature a) Sr(thd)₂ b) Ti(tBuO)₂(thd)₂ c) Ti(O-iPr)₂(thd)₂

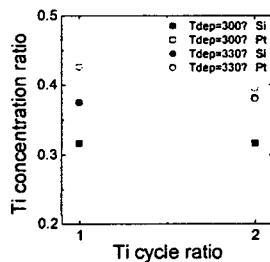


Fig 2. Ti concentration variation with Ti cycle ratio