D-11

단원자증착법을 이용한 $SrTiO_3$ 박막의 증착 및 특성 평가
(Deposition and characterization of $SrTiO_3$ thin films by atomic layer deposition)

김성근, 권오성, 황철성 -서울대학교 재료공학부
현광수, 정재학, 최재호, 최형섭, 박철수, 박세윤 - 에버테크

반도체 산업에서 집적화에 대한 요구가 높아짐에 따라 소자의 크기는 계속 감소하고 있다. 소자의 크기가 계속 감소함에 따라 이전에 사용하였던 공정이나 물질로는 여러 가지 물리적 한계에 직면하게 되었다. design rule이 0.15㎛의 경우 contact hole에 CVD로 증착한 STO 박막에서 물리적 단차피복성의 문제뿐만 아니라 위치에 따라 조성이 달라지는 조성의 단차피복성에 있어 심각한 문제를 보이고 있으며 design rule이 0.1㎛ 이하가 될 경우 더욱 심각한 문제를 나타낼 것으로 보인다.

본 연구에서 사용한 atomic layer deposition (ALD) 방법은 기존의 CVD와는 달리 *self-limited mechanism*을 이용하고 있기 때문에 그러한 물리적 단차피복성 및 조성의 단차피복성 문제를 해결할 수 있으며 또한 얻고자 하는 박막의 두께를 정확히 조절할 수 있는 이점을 갖고 있다.

HF cleaning한 4-inch bare Si 기판 위에 flow type의 ALD 장비를 이용하여 STO를 증착하였다. 원료 물질로는 $Sr(DPM)_2$, $Ti(tBuO)_2(DPM)_2$, 산화제로서는 H_2O 플라즈마를 사용하였다. $Sr(DPM)_2$ bubbler는 220℃까지, $Ti(tBuO)_2(DPM)_2$ bubbler는 150℃까지 가열하여 충분한 vapor pressure가 생성될 수 있도록 하였다. $Sr(DPM)_2$와 같은 β-diketonate 화합물은 H_2O나 O_2와 같은 산화제와 ALD 온도 영역에서 반응하지 않는다고 보고되어 있다[1]. 그래서 본 연구에서는 기존의 산화제와는 달리 H_2O 플라즈마를 사용하였다. carrier gas로는 Ar을 이용하였으며 반응기 내의 압력은 1Torr로 유지시켰다. ALD window를 찾기 위해 박막의 증착온도는 330℃부터 500℃ 사이에서 변화시켰으며 source feeding time과 purge time을 각각 변화시켜보았다. 박막의 두께는 ellipsometry와 투과전자현미경을 이용하여 측정하였다. 전기적 특성으로는 capacitance-voltage와 누설전류밀도를 측정하였다.

Fig.1은 $Sr(DPM)_2$와 H_2O 플라즈마를 이용해 증착한 박막의 apparent activation energy를 나타낸 값으로 370℃이하에서 ALD window를 보여주고 있다.

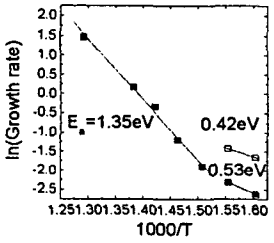

Fig.1 apparent activation energy of SrO with temperature

[1] M. Vehkamaki, T. Hanninen, M. Ritala, M. Leskela, T. Sajavaara, E. Rauhala, and J. Keinonen. Chem. Vap. Deposition. 7 (2001)