

## 전구체 노출 시간을 조절하는 원자층 증착기술에 의한 ZrO<sub>2</sub> 나노 튜브 제조

신웅철, 류상욱\*, 성낙진\*\*, 윤순길\*\*  
엔씨디 테크놀로지, 단국대학교\*, 충남대학교\*\*

### Fabrication of ZrO<sub>2</sub> Nano Tube by Atomic Layer Deposition with Exposure Time Control System

Woong-Chul Shin, Sang-Ouk Ryu\*, Nak-Jin Seong\*\* and Soon-Gil Yoon\*\*  
NCD Technology, DanKook Univ.\*, ChungNam National Univ.\*\*

**Abstract** : 원자층 증착(Atomic Layer Deposition: ALD) 방법은 반응물질들을 펄스형태로 챔버에 공급하여 기판 표면에 반응물질의 표면 포화반응에 의한 화학적 흡착과 탈착을 이용한 박막증착기술이다. ALD법은 기존의 화학적 기상증착(Cheical Vapor Deposition: CVD)과 달리 자기 제한적 반응(self-limiting reaction)에 의하여 반응가스가 기판 표면에서만 반응하고 가스과 가스 간에는 반응하지 않는다. 따라서 박막의 조성 정밀제어가 쉽고, 파티클 발생이 없으며, 대면적의 박막 증착시 균일성이 우수하고, 박막 두께의 정밀 조절이 용이한 장점이 있다. 이러한 ALD 방식으로 3차원의 반도체 장치 구조물에 산화막 등을 형성하는 공정에서 중요한 요소 중의 하나는 전구체의 충분한 공급이다. 따라서 증기압이 높은 전구체를 선호하는 경향이 있다. 그러나 증기압이 낮은 전구체를 사용할 경우, 공급량이 부족하여 단차 도포성(step coverage)이 떨어지는 문제가 있다. 원자층 증착 공정에서 전구체를 충분히 공급하기 위해 전구체 온도를 증가시키거나 전구체의 공급시간을 늘리는 방법을 사용한다. 그러나 전구체 온도를 상승시키는 경우, 전구체의 변질이나 수명을 단축시키는 문제점을 발생시킬 수 있으며, 전구체를 충분히 공급하기 위하여 전구체의 공급시간을 늘리는 방법을 사용하면, 원하는 박막을 형성하기 위하여 소요되는 공정시간과 전구체 사용량이 증가된다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 반응기 안에서 전구체 노출 시간을 조절하는 새로운 ALD 공정을 소개한다. 특히 이러한 기술을 적용하면 나노튜브를 성장시키는데 매우 유리하다. 본 연구에서 전구체 노출 시간을 조절하기 위하여 사용된 ALD 장비는 Lucida-D200-PL (NCD Technology사)이며 (TEMA)Zr와 H<sub>2</sub>O를 사용하여 ZrO<sub>2</sub> 나노튜브를 폴리카보네이트 위에 성장시켰다. 전구체의 노출 시간은 반응기의 Stop 밸브를 이용하여 조절하였으며, SEM, TEM 등을 이용하여 나노튜브의 균일성과 단차피복성 등의 특성을 관찰하였다. 그 결과 전구체 노출시간을 조절함으로써 높은 종횡비를 갖는 나노튜브를 성장시킬 수 있음을 확인하였다. 또한 낮은 증기압을 가지는 전구체를 이용하여도 우수한 특성의 나노튜브를 균일하게 성장시킬 수 있었다.

**Key Words** : 원자층 증착(Atomic Layer Deposition: ALD), ZrO<sub>2</sub>, 나노튜브