

전구체 노출시간을 조절하는 원자층 증착기술(ALD)을 이용한 ZrO_2 나노튜브 성장

성낙진, 윤순길, 신웅철*,†, 류상욱**

충남대학교 나노공학부; *NCD technology; **단국대학교 전자공학과

(wshin@chol.com†)

원자층 증착(Atomic Layer Deposition: ALD) 방법은 반응물질들을 펄스형태로 챔버에 공급하여 기판표면에 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 가스와 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 늘이는 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_2O 를 사용하여 ZrO_2 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 중형비를 갖는 나노튜브를 성장시킬 수 있음을 확인하였다. 또한 낮은 증기압을 가지는 전구체를 이용하여도 우수한 특성의 나노튜브를 균일하게 성장시킬 수 있었다.

Keywords: Atomic layer deposition, ZrO_2 , Nanotube

Microstructural, dielectric and piezoelectric properties of A- and B-site Mn^{3+} doped- $(Bi_{1/2}Na_{1/2})TiO_3$ lead-free ceramics

Jong-Ho Cho, Hong-Goo Yeo, Yeon-Soo Sung, Tae-Kwon Song, Myong-Ho Kim†

School of Nano & Advanced Materials Engineering, Changwon National University,

Changwon, Gyongnam 641-773

(mhkim@changwon.ac.kr†)

$(Bi_{1/2}Na_{1/2})TiO_3$ (BNT) has been attracted much attention as piezoelectric ceramics to replace $Pb(Zr,Ti)O_3$ (PZT)-based piezoelectronic devices. The application of BNT ceramics for piezoelectrics is limited by low depolarization temperature, difficulty of poling due to their high coercive fields and self-heating problem because of high dielectric loss. It has been generally known that compositionally modified PZT ceramics are used for the dielectric and piezoelectric applications with their improved electrical properties. In this work, we have investigated the microstructure, dielectric and piezoelectric properties of A (as donor)- and B (as acceptor)-site Mn^{3+} doped-BNT ceramics prepared by an ordinary solid state reaction method. The polycrystalline structure of the samples has a single rhombohedral perovskite structure. Grain sizes increase as the contents of Mn ion doping. The values of piezoelectric coefficient and mechanical quality factor increase slightly as Mn ion doping increases. From PE hysteresis curves the coercive electric field decreases rapidly for small Mn additives and then maintains constantly and the remanent polarizations have high value compared with pure BNT. The effects of A- and B-site Mn^{3+} doped-BNT ceramics are same but act differently in the quantity of Mn ion doping.

Keywords: Lead-free piezoceramics, ABO₃ perovskite, Doping, BNT