

## 템플레이트에서 원자층 증착기술을 이용한 금속산화물 나노튜브의 제작방법

The novel Fabrication method of the metal oxide nanotube on template using  
atomic layer deposition

정대균, 박노현, 성명모\*, 이재갑, 신현정, 김지영  
국민대학교 공과대학 신소재공학부, \*국민대학교 자연과학대학 화학과  
(jiyoung@kookmin.ac.kr)

나노튜브는 반도체 재료로서 뿐만 아니라 다른 분야로까지 다양한 응용범위를 가진 물질로서 기존에는 주로 탄소를 사용하여 제작, 사용되어지고 있으나 게이트옥사이드(Gate Oxide) 물질인 지르코니아( $ZrO_2$ ), 타이타니아( $TiO_2$ ) 등을 이용한 나노튜브는 많이 제작되어지고 있지 못하다. 따라서 보다 나은 성질을 갖는 물질로서 나노튜브를 제작할 시 반도체 재료에서의 고집적화를 통해 좋은 성질을 갖게 할 수 있으며 여러 분야로 까지 확대가 가능한 재료를 사용하여 광학 및 환경분야 등 응용범위를 넓힐 수 있다.

본 실험은 나노튜브 제작에 있어서 템플레이트의 구멍 내부를 ALD 기술을 이용하여 균일한 두께를 갖는 금속 산화물층을 성장시킨 후 템플레이트 재료의 식각을 통해 금속산화물 나노튜브가 남아있게 하여 제작하는 방법이다.

자기조립단분자막(Self-Assembled Monolayer(SAM))을 사용하여 금속산화물 증착전에 템플레이트 표면에만 미리 처리하여, ALD 증착시 선택적으로 SAM 처리가 안된 부분인 템플레이트 안쪽의 Hole 내부 벽에서만 증착이 이루어지게 한다. 그 후 증착이 끝난 템플레이트를 선택적인 etching이 가능한 용액을 사용하여 제거해 준다. 관찰을 위해 금속산화물 나노튜브를 다른 Filter나 Mesh를 통하여 건져낸다.

제조된  $ZrO_2$ ,  $TiO_2$  금속산화물 나노튜브는 Field-Emission SEM, High-resolution TEM 그리고 Atomic Force microscopy (AFM)으로 각각 관찰하였다. 제작된 나노튜브는 직경이 30 - 200nm, 길이가 1 - 10mm에 이르는 다양한 형태로 제작이 가능하였으며 일정한 벽면의 두께를 갖는 나노튜브를 얻을 수 있었다. 템플레이트 내부의 수 많은 Pore에 의해 한번 증착시 다량의 나노튜브를 제작할 수 있었으며, 일정방향으로 정렬된 모습을 관찰할 수 있었다.