

원자층증착법으로 형성된 셸형성을 이용한 나노선/나노섬유 화학센서의 감응성 향상
Improvement of Sensing Properties in Nanowires/Nanofibers by Forming Shells Using Atomic Layer Deposition

김재훈*, 박유정, 김진영, 김상섭

*인하대학교 신소재공학과(E-mail:kjh5331@gmail.com)

초 록 : 나노섬유(nanofiber), 나노선(nanowire), 그리고 나노튜브(nanotube)와 같은 1차원 구조의(one-dimensional structure) 나노재료는 벌크(bulk) 및 박막(film) 재료와는 다르게 물리적, 화학적으로 특이한 성질을 가지고 있으며, 이러한 성질은 나노재료의 구조, 형상, 크기 등에 큰 영향을 받는다. 첫 째, 전기방사(electrospinning) 공정을 이용한 나노섬유의 합성; 용액의 특성, 전기장 세기, 방사시간 등의 변수를 조절하게 되면 방출되는 재료의 형상을 입자 혹은 섬유상의 형태로 얻을 수 있으며, 전기방사를 통해 합성된 나노재료의 소결 온도 및 시간을 달리함으로써 나노입자의 크기를 조절할 수 있다. 또한, 템플레이트 합성법(template synthesis) 및 이중노즐(coaxial nozzle)을 이용해 속이 빈 형태인 중공(hollow) 구조의 나노섬유를 얻을 수 있으며, 전기방사에 사용되는 전구물질에 원하는 금속 및 산화물을 첨가함으로써 복합체(composite) 나노섬유를 얻을 수 있다. 둘 째, VLS(Vapor-Liquid-Solid) 공정을 이용한 나노선의 성장; 온도, 압력, 전구물질의 양, 그리고 시간 등의 변수를 조절하게 되면 원하는 직경 및 길이를 갖는 나노선을 성장시킬 수 있다. 그리고 ALD(Atomic Layer Deposition)를 이용해 나노선에 추가적인 층을 형성함으로써 코어-셸 구조를 형성할 수 있으며, 감마선, UV와 같은 공정을 이용해 귀금속 촉매를 나노선에 기능화 시킬 수도 있다. 코어-셸 구조를 갖는 나노선/나노섬유는 코어 혹은 셸 층의 전자나 홀의 이동을 유발하여 전자공핍층(electron depletion layer) 또는 정공축적층(hole accumulation layer)을 확대 및 축소시켜 센서의 초기저항을 증가시키거나 감소시키는 역할로써 이용되고 있으며, 특히, 셸 층의 두께가 셸 층 재료의 Debye length와 유사한 크기를 갖게 되면, 셸 층은 완전공핍층(fully depleted layer)을 형성해 최대의 감도를 나타낼 수 있다. 본 연구에서는 다양한 제조 공정을 통해 제작될 수 있는 1차원 나노-구조물을 가스센서에 적용하는 사례들을 소개하고, 이러한 가스센서의 감응성능을 향상시키기 위한 방법의 한 가지로 원자층증착법으로 나노선/나노섬유의 표면에 셸층을 형성하여 감응성 향상 메커니즘 및 관련 주요 변수들을 조사하고자 한다.