

B-12

차세대 전자소자용 실리콘 나노와이어 성장 및 특성 분석

서동우[†], 김성복, 김용준, 이명래, 류호준

한국전자통신연구원(ETRI)
(dwsuh@etri.re.kr[†])

1차원 양자 구속 효과로 인해 우수한 전자 전송 특성을 갖는 나노선을 차세대 전자소자에 응용하기 위한 일환으로, 실리콘 기판 상에 동일한 실리콘 나노선을 성장하고 이의 미세구조 특징을 분석하였다. 실리콘 나노선은 Au 시드층을 형성한 후 화학기상증착법을 이용한 VLS (vapor-liquid-solid) 공법으로 성장시켰으며, 시드층의 크기에 따른 나노선의 구조 특성을 이미지 프로세싱을 통해 통계분석하였다. 성장된 실리콘 나노선의 결정구조와 성분을 고해상도 투과전자현미경과 EDAX를 이용하여 분석하였으며, 성장 온도 조건에 따른 나노선의 morphology 특성도 실시하였다. 그 결과 Au 시드층의 성분이 나노선과 기판의 계면에서 상당 부분 잔류함과, 성장된 나노선에는 쌍정 결함 (twin defect) 등의 결정구조 변화가 수반됨을 알 수 있었다. 또한 금속 시드층의 평균 입도와 성장 온도 및 소스 가스 유량 조절함으로써 실리콘 나노선의 직경과 길이를 최적화 할 수 있었다. 이를 통해 향후 공정 스케일 다운의 한계 상황에 도달하고 있는 반도체 트랜지스터 소자를 대체할 수 있는 나노선 반도체 소자에 대한 공정기술 개발과 이를 이용한 다양한 응용 분야도 동시에 제시할 수 있게 되었다.

Keywords: 나노와이어, 실리콘, VLS, 금속 시드

B-13

실리콘 나노와이어의 산소 흡착 표면 처리를 통한 초소수성 구현

서정목, 이태윤[†]

연세대학교 전기전자공학부
(taeyoon.lee@yonsei.ac.kr[†])

최근 나노기술의 비약적인 발전을 바탕으로 그 동안 구현이 쉽지 않았던 마이크로-나노 단위의 생체모사 (biomimetics) 기술이 큰 각광을 받고 있다. 그 중에서도 특히 연잎 효과(lotus-effect)로 대표되는 접촉각 150° 이상의 초소수성(superhydrophobicity) 표면 구현은 생물, 화학, 물질 등의 다양한 분야에 있어 큰 사용가치를 가지기 때문에 연구가 전세계적으로 활발히 진행되고 있다. 초소수성을 가지는 표면을 구현하기 위해서는 표면의 화학적인 조성을 변화시켜 표면의 거칠기를 증대시키는 방법과 표면에너지를 낮추는 방법으로 구분될 수 있으며, 이를 위해 표면에 나노구조체를 형성시켜 표면 거칠기를 증대시키는 방법과 silane 계열의 자가-형성 단일막(Self-assembled monolayer)을 코팅하여 표면에너지를 낮추는 방법이 사용되어 왔다. 그러나 표면에 나노구조체를 형성시키는 과정에서 비싼 공정 비용이 발생하며, 대면적 구현이 쉽지 않다는 단점이 있으며, silane 계열의 자가-형성 단일막의 경우에는 제거가 쉽지 않아 추후 다양한 소자에의 적용이 어렵다는 단점을 가지고 있다. 본 연구에서는 무전해 식각법(Aqueous Electroless Etching)을 이용하여 대면적으로 합성시킨 실리콘 나노와이어의 표면 산소 흡착 처리를 통해 156° 이상의 초소수성 표면을 구현하였다. 액상 기반으로 형성된 실리콘 나노와이어의 표면은 열처리 공정을 통해 OH-기에서 O-기로 치환되어 낮은 표면에너지를 가지게 되며, 낮아진 표면에너지와 산화과정에서 증대된 표면 거칠기를 통해 Wenzel-state의 초소수성 표면 성질을 보였다. 변화된 나노와이어의 표면 거칠기는 주사전자현미경 (FE-SEM)과 주사 투과현미경 (HR-TEM)을 통해 관찰되었다. 또한, 나노와이어의 길이와 열처리 공정 조건에 따라 나노와이어의 표면은 접촉각 0°의 초친수성(superhydrophilicity) 특성부터 접촉각 150° 이상의 초소수성 특성까지 변화시킬 수 있었으며, 나노와이어의 길이에 따라 표면 난반사율을 조절하여 90% 이상의 매우 높은 흡수율을 가지는 나노와이어 표면을 구현할 수 있었다. 이러한 산소 흡착법을 이용한 초소수성 표면 구현은 기존 자가-형성 단일막 코팅을 이용한 방법에 비해 소자 제작 및 활용에 있어 매우 유리하며, 바이오칩, 수광소자 등의 다양한 응용 분야에 적용 가능할 것으로 예상된다.

Keywords: Superhydrophobicity, Wettability, Oxygen adsorption, Contact angle