

Optimal Hydrogen Etching Condition for the Growth of Large Domain-Size Graphene Layers on the 6H-SiC(0001) Surface

김일유¹, 조은진¹, 황찬용², 김원동²

¹전남대학교 물리학과, ²한국표준과학연구원

Graphitization of SiC(0001) surface is a well established method to grow graphene layers on the solid state surface. However, small domain size of graphene layers formed on the SiC(0001) surface has been the major obstacle of this method. Hydrogen etching on SiC substrate before graphitization has been known as one of the recipes to overcome this problem. We investigated the optimal Hydrogen etching condition to produce large domain-size graphene layers on the 6H-SiC(0001) surface. First we constructed the reacting chamber for Hydrogen etching process at high temperature up to 1600 °C. Then, we performed the hydrogen etching for the SiC substrate with various different substrate temperature and flow rate of Hydrogen gas. Using the Atomic Force Microscopy, we examined the change of the morphology of the SiC substrate, and confirmed that the pre-etching mechanical-polishing damages of surface were effectively removed and periodic array of steps with large terrace width were achieved after etching process. With the optimal etching condition, the average terrace width is approximately about 0.7 ~ 0.8 μm. From the Scanning Tunneling Microscopy experiment on graphene layers grown on the etched SiC substrate, we identified the formation of the graphene layers with much enhanced domain size, which is about 10 times larger than that of graphene layers formed on the substrate prepared without hydrogen etching process.

실리콘 결정의 수소 흡수: Si(100) vs. Si(111)

정민복, 조삼근*

경원대학교 자연과학대학 화학과

수소는 거의 모든 반도체 공정 분위기에 상존하며, 제조된 소자의 안정적 작동에도 종종 결정적으로 중요한 역할을 한다. 수소에 의한 표면 에칭의 결과로 표면이 원자 수준으로 거칠어짐에 따라 기체상 수소 원자들은 Si(100) 결정 내부로 흡수되는 것이 밝혀졌다. 본 발표에서는 수소 흡수 기작을 좀 더 자세히 규명하기 위하여 Si(111)과 Si(100) 표면에서의 수소 흡수성을 정량적으로 비교 측정된 결과를 제시할 것이다. 초고진공(UHV) 조건에서 열에너지를 가진 수소 원자빔을 특정의 표면온도 조건에서 여러 다른 노출량으로 쏘여 준 다음 사극 자질량분석기(QMS)에 의한 승온열탈착질량분석법(TPDMS)을 써서 탈착되는 화학종을 분석하였다. 깨끗한 Si(100)와 Si(111)은 각각 (2×1)과 (7×7)으로 재구성된 표면구조를 형성한다. 여기에 수소 원자빔을 여러 다른 온도 조건의 시료에 쏘여주면 표면 덮힘도가 1 이상일 때부터 일부 Si 원자들이 SiH₄로 에칭되어 탈착이 일어나 표면 거칠기가 증가한다. Si(100)과 비교했을 때 Si(111) 표면은 그 구조적인 안정성으로 인하여 에칭이 잘 일어나지 않는다. Si(100)은 수소 노출량이 약 400 ML (1 ML = 6.78 × 10¹⁴ cm⁻²) 이상일 때부터 수소 흡수가 강하게 일어나는 반면 Si(111)은 9배의 노출량인 3,600 ML 이상일 때부터야 수소 흡수가 일어나기 시작했다. 이 결과는 같은 물질임에도 불구하고 표면의 원자 구조에 따라 수소의 에칭 효율이 다르며 그에 따라 수소의 흡수성도 큰 차이가 있음을 말해주며, 에칭의 진행으로 Si(100) 표면상에 형성되는 (111) facet은 수소를 흡수하지 않는다는 사실을 말해준다.

*Email Address: samjo@kyungwon.ac.kr