

유기화합물 원료물질을 이용한 화학기상증착법에 의한 동종
4H-SiC 박막의 표면 및 구조적 특성에 관한 연구
Morphological and structural characteristics of homoepitaxial
4H-SiC thin films by chemical vapor deposition using
bis-trimethylsilylmethane precursor

정재경 · 나훈주 · 엄명윤 · 김상덕 · 김형준

서울대학교 재료공학부

대표적인 광대역 반도체 물질인 탄화규소는 실리콘에 비해 10 배 이상 높은 항복 전압을 가지고 열전도도 또한 우수하여 고온, 고전력, 고주파수 소자로의 응용이 기대되는 유망한 반도체 재료이다. 탄화규소는 결정학적인 측면에서 200여종이상의 결정다형을 가진 매우 독특한 물질인데 이중에서 가장 흔히 나타나는 결정다형에는 3C, 4H, 6H 및 15R 등이 있다. 3C-SiC는 주로 실리콘 기판 위에 증착되고 있는데 20%에 달하는 격자상수 차이와 8%의 열팽창율의 차이 때문에 박막내에 전위, 적층 결함등이 많이 존재하게 되어 소자의 특성이 이론치에 못 미치고 있다. 따라서 격자 불일치와 열팽창율의 차이가 없는 homoepitaxy가 바람직하다. 특히 1990년대 이후 6H, 4H 기판이 상용화되면서 homoepitaxy에 대한 관심이 한층 증가하고 있다.

본 연구에서는 유기화합물 원료물질을 이용하여 4H-SiC 단결정 박막을 성장하였다. MOCVD법은 매우 유독하고 위험한 사일렌을 사용하지 않기 때문에 장치가 안정하고 지금까지 보고되고 있는 1550°C 이상의 고온 증착 문제를 해결할 수 있는 장점을 가지고 있다. 실험결과 기존의 고품위 단결정 4H-SiC 박막의 증착온도보다 약 200°C 낮은 1370°C에서도 4H-SiC 성장이 가능하였다. 이 낮은 온도에서 성장한 단결정 박막의 (0004)면의 FWHM은 9.3 arcsec로 매우 우수한 결정성을 가졌다. 1500°C 이상에서 증착된 박막은 micropipe, triangular stacking fault등의 결함을 많이 포함하였다. 그러나 1370-1460°C 사이에서는 3C-SiC의 결정다형을 포함하지 않았으며 FWHM도 기판의 값에 비교할 수 있는 수준이었다. 그러나 1280°C 이하에서는 3C-SiC 결정다형이 생성되었다. 한편 원료물질의 유량이 증가할수록 결정성은 악화되었고 3C-SiC 결정다형이 성장하였다. 위의 실험결과는 step-controlled epitaxy 모델과 일치하였다.