

여러 가지 성장방법으로 Si 기판상에 성장된 3C-SiC 박막의 투과전자현미경 분석

김 동 근, 이 병 택
전남대학교

SiC는 열적, 화학적 안정성이 매우 뛰어나서 고온, 고속, 고용량, 내환경용 전기소자 등에 응용하고자하는 연구가 활발하다. Si 기판 상에 SiC 박막을 성장하는데 있어 발생하는 문제점들은 약 20% 격자부정합, 8% 열팽창계수 차이 등으로 인한 박막/기판 계면 및 박막 내에 다수의 부정합전위, 쌍정, 적층결함 및 APB 등이 생성되어 박막의 특성을 저하시키는 것으로 알려져 있다.

본 연구에서는 C_3H_8/SiH_4 본 선구체를 사용하여 GSMBE으로 성장된 3C-SiC/Si 박막시료 및 HMDS $[(CH_3)_6Si_2]$, TMS $[Si(CH_3)_4]$, 1,3-DSB $[H_3SiCH_2SiH_2CH_3]$, C_3H_8/SiH_4 등 다양한 선구체를 사용하여 화학증착(CVD) 방법으로 성장된 3C-SiC/Si 이중접합박막의 박막/기판 계면 및 박막 내에서의 결합거동을 성장조건과 관련지어 투과전자현미경(TEM)을 이용하여 분석하였다.

GSMBE 방법으로 750°C에서 성장된 3C-SiC/Si 박막(그림 1)은 전체적으로 불연속적인 다결정 박막이 성장되었으며 각 결정들의 표면이 부분적으로 패여 거친 양상을 보였고, 선구체로 TMS를 사용하여 열 CVD 방법으로 1100°C에서 성장된 3C-SiC 박막(그림 2)에서는 계면부위에 약 400nm 간격마다 공동들이 관찰되었으나 성장된 3C-SiC 박막은 GSMBE 3C-SiC 박막에 비해 비교적 양질의 박막임을 알 수 있었다. 선구체로 HMDS를 사용하여 두께 0.3 μ m 성장시킨 3C-SiC/Si 박막시료(그림 3)에서는 소경각 결정립들이 약 5°C~10°C 정도 방위차를 가지고 성장하여 기둥구조를 이루고 있었으며, 1,3-DSM 단일 선구체로 성장된 3C-SiC 박막시료(그림 4)에서는 다른 성장방법에 비해 보다 적은 수의 전위, 쌍정, 적층결함 및 APB와 같은 결정 결함들이 박막/기판 계면 근처에 집중적으로 분포되어 있었으며 성장된 박막은 단결정임을 확인할 수 있었다. 이와 같은 성장조건에 따라 박막특성에 차이가 있는 것은 성장온도, 성장속도 및 박막 성장용 선구체의 Si/C비 등에 기인한 것으로 사료되며 이에 대한 상세한 내용은 발표에서 보고할 예정이다.

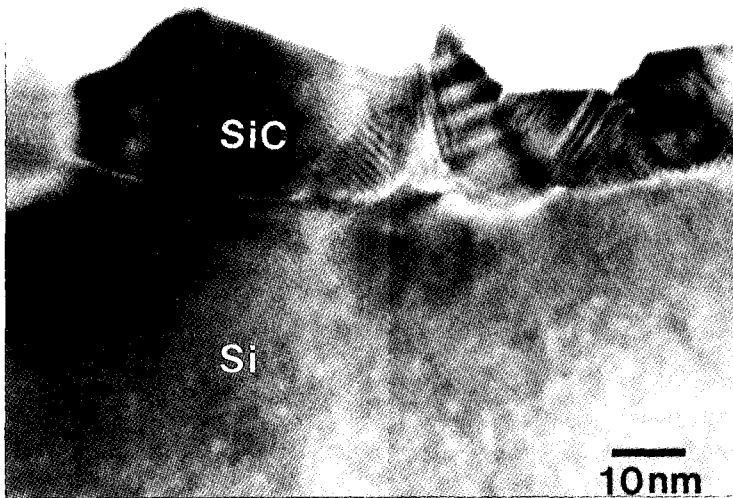


Fig. 1. Cross-sectional TEM image of SiC/Si(001) heterostructure grown by GSMBE.

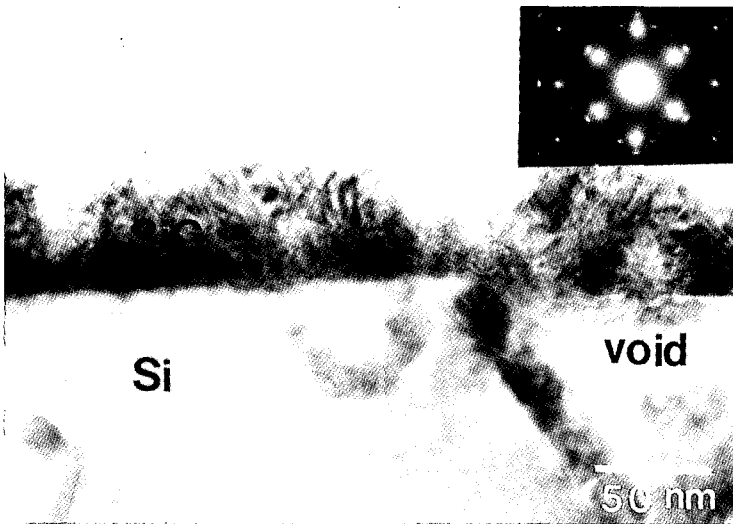


Fig. 2. Cross-sectional TEM image and corresponding SAD pattern of a CVD 3C-SiC/Si film grown from the TMS at the condition of 1100°C, 1.2 torr, and TMS/H₂ ratio of 0.3/200.

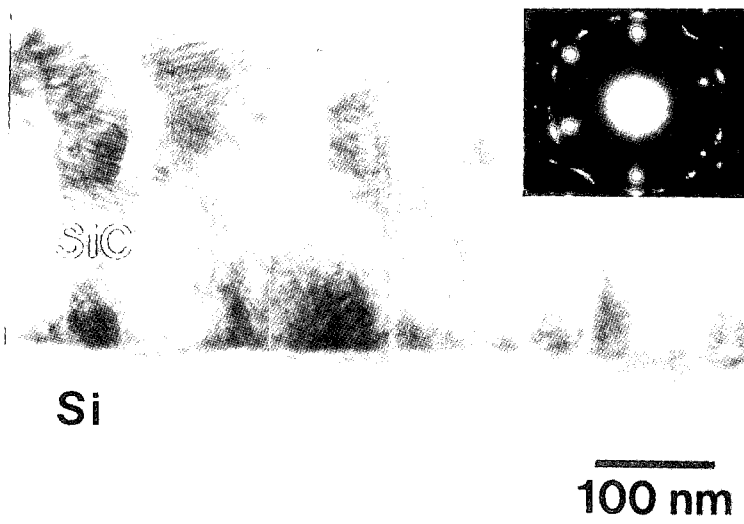


Fig. 3. Cross-sectional TEM image and the corresponding SAD pattern of a CVD 3C-SiC/Si film grown from the HMDS at the condition of 1100°C, HMDS/H₂ flow ratio of 0.1/3000.

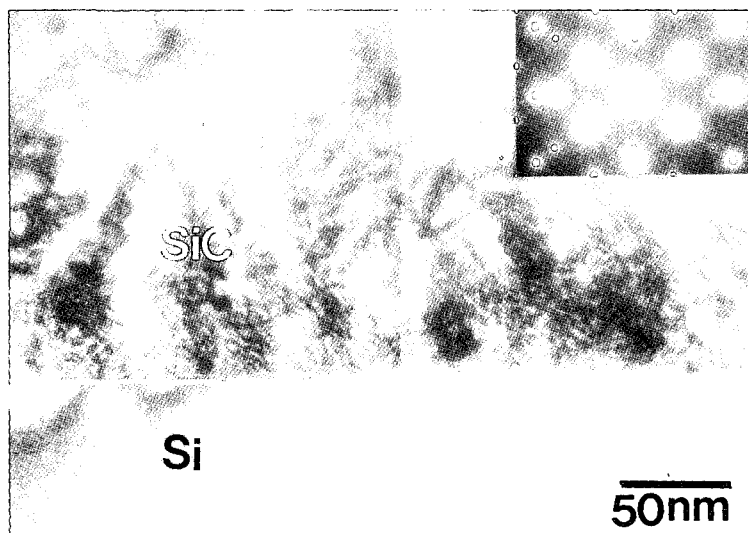


Fig. 4. Cross-sectional TEM image and corresponding SAD pattern of a CVD 3C-SiC/Si film grown from the pure 1,3DSB at the condition of 8×10^{-6} torr and 950°C.