

MOCVD로 성장시킨 GaN(0001) / Al₂O₃ 박막의 투과전자현미경을 이용한 격자결함 분석

김 금 호, 김 현 정*, 금 동 화*

한국과학기술연구원 세라믹공정연구센터

*한국과학기술연구원 합금설계연구센터

청색발광소자로서 LED나 LD에 사용되고 있는 GaN은 3.4 eV의 에너지갭을 가지고 있으며 Wurtzite 결정구조를 가진다. 단결정 재료로서 GaN을 합성하여 사용하는 것은 고압과 고온이 요구되어 실용성이 없으며 따라서 기존의 이중 기판을 이용한 GaN 박막소자의 제조가 활발하게 연구되고 있다. 가장 보편적으로 사용되는 기판으로 Al₂O₃ (사파이어)가 있으나 GaN과의 격자 부정합에 의해 계면부위에서 그리고 박막내부에 다량의 격자결함이 생성되며 이로 인해 광학적, 전기적 특성이 저해된다. 따라서 사파이어 기판의 표면처리나 AlN 또는 GaN 완충층의 사용으로 격자결함의 생성을 억제하여 GaN 소자의 성능향상을 시도하고 있다.

본 연구에서는 MOCVD법으로 (0001) Al₂O₃ 기판 위에 성장시킨 GaN 박막의 단면 시료와 평면시료를 제조하여 투과전자현미경 분석으로 격자결함의 종류, 밀도와 분포를 분석하였다. 평면시료의 경우 Al₂O₃/GaN 계면에서의 이중회절로서 얻어지는 Moire 영상으로 계면의 격자결함 분포를 관찰하였으며(Fig. 1(a), (b)) 단면시료를 이용하여 박막내부의 threading 전위, 적층결함 또는 inversion domain boundary 등을 분석하였다(Fig. 2(a), (b)). 전위의 Burgers vector 결정을 위한 두 개빔 조건의 $\mathbf{g} \cdot \mathbf{b}$ 영상법과 weak-beam 암시야상, 대각 수렴성 빔 전자회절법, 수렴성 빔 영상관찰법, 그리고 격자 상수의 측정을 위한 고차 Laue선 회절도형 분석법이 사용되었다.

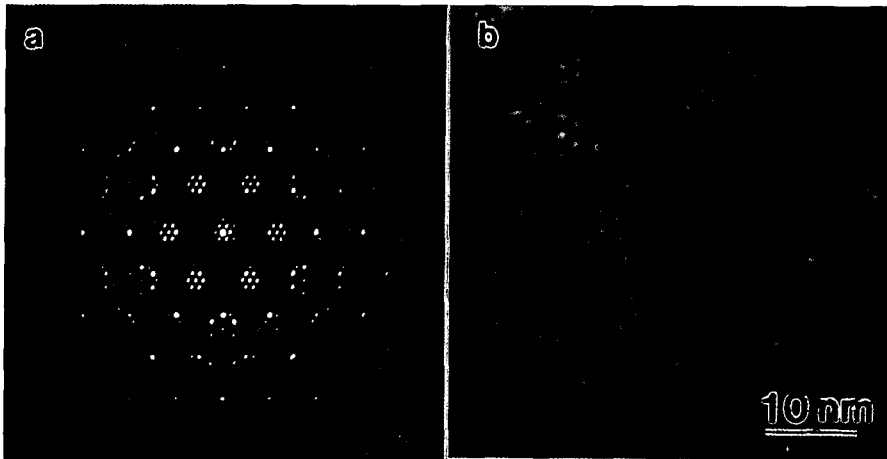


Fig. 1. (a) Diffraction pattern of (0001) from interface region of $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{GaN}$,
(b) Moire pattern of $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{GaN}$ interface taken at (0001) zone axis



Fig. 2. (a) Cross-sectional TEM image of $\text{GaN}/\text{Al}_2\text{O}_3$ specimen and
(b) Zone-axis HOLZ line pattern from GaN film