

Co 이온이 주입된 GaN의 특성

김우철, 강희재, 오석근, 송종한*, 이종한*, 신상원*, 노삼규**, 오상준***

충북대학교 물리학과, *한국과학기술연구원, **한국표준과학연구원, ***한국기초과학지원연구원

MOCVD법으로 Al_2O_3 기판위에 $2\text{-}\mu\text{m}$ 두께의 GaN 에피층을 성장시키고 $3 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$ 의 dose로 80 KeV Co^- 이온을 $350\text{ }^\circ\text{C}$ 에서 GaN에 주입하였다. 주입된 시료들은 주입손실의 제거와 재결정화를 위해 5분 동안 질소분위기에서 빠른 열처리(RTA) 방법으로 $700\text{-}900\text{ }^\circ\text{C}$ 에서 후열처리를 하였다. transport-ions-in-matters (TRIM) code simulation, x-ray diffraction (XRD), superconducting quantum interference device (SQUID), photoluminescence (PL), atomic force microscopy (AFM) 를 사용하여 Co 이온이 주입된 GaN의 자기적 및 구조적 특성을 조사하였다. 계산된 Co 이온은 약 8.8%의 농도로 $\sim 334 \text{ \AA}$ 의 투사범위를 나타내었다. XRD 결과는 이차상의 형성을 보여주지 않았으며 단지 기판구조와 GaN 층에서 보여주는 피크만이 관찰되었다. 자기적 측정에서 온도의 함수로서 field-cooled (FC)와 zero field-cooled (ZFC)의 자화 사이의 차이는 $700\text{-}900\text{ }^\circ\text{C}$ 에서 열처리된 시료에 대해 실온에서 강자성 성질을 가짐을 보여 주었다. 16 K에서 측정된 Co 이온이 주입된 GaN의 PL 스펙트럼은 열처리 하지 않은 시료 그리고 $700\text{-}900\text{ }^\circ\text{C}$ 에서 열처리한 시료 모두 진폭 변조 현상을 보였으며 단지 약 2.7 eV의 정점을 가지는 넓은 하나의 밴드를 보여주었다. AFM 측정은 열처리 하지않은 시료와 $700\text{ }^\circ\text{C}$ 에서 열처리 한 시료는 표면 크레이터가 형성된 것이 관찰되었다. 하지만 $800\text{-}900\text{ }^\circ\text{C}$ 에서 열처리한 시료는 아주 작은 표면 거칠기(0.4 nm이하)를 가지고 Co 이온이 주입되지 않은 시료($\text{GaN}/\text{Al}_2\text{O}_3$)와 같은 줄무늬의 표면 형태를 보여 주었다.