

PEMBE로 성장시킨 Mn-doped GaN 박막의 특성
(Properties of Mn-doped GaN films grown by PEMBE)

연세대학교 허광수, 박민철, 명재민

GaN는 직접 천이형의 밴드갭 구조를 가지고 있는 III-V족 화합물 반도체로, 상온에서 약 3.4 eV의 넓은 밴드갭 에너지를 가지고 있다. 또한 높은 항복 전압과 고온 안정성을 가지기 때문에 LED(Light Emitting Diode)나 LD(Laser Diode)와 같은 광소자나 고온, high power 전자 소자 재료로서 활발히 연구되어 왔다. 여기에 더하여 최근 ZnO 와 함께 GaN는 전이 원소인 Mn 이나 Fe 등을 첨가하여 DMS(Diluted magnetic semiconductor)에 대한 연구가 진행되고 있다. DMS는 II-VI족 혹은 III-V족 반도체에서 II족, III족 원소들의 일부가 전이 금속인 Fe, Co, Mn 등에 의해 치환된 화합물 반도체로서 전이 금속 이온의 스핀들과 밴드 전자들의 상호 작용으로 인해 자기적 특성을 갖는 반도체이다. 외부 전기, 자기장에 의해 band edge 의 조절이 가능하고 도핑에 의해 캐리어의 농도를 변화시킴으로서 재료내의 자기적 성질을 변화시킬 수 있기 때문에 DMS는 지금까지 자기, 광학적 재료로서 많은 주목을 받아 왔다. 특히 MBE는 열역학적으로 비평형 상태에서 박막 성장이 이루어져 화합물 내에 한계 고용도 이상의 도핑을 할 수 있으므로 양질의 DMS 박막과 이를 이용한 quantum well 구조를 만드는 것이 가능하다.

본 실험에서는 PEMBE(Plasma Enhanced Molecular Beam Epitaxy)를 이용하여 GaN 박막에 다양한 농도의 Mn을 도핑하고 이에 따른 박막의 특성을 살펴보았다. 기판 온도와 Ga Cell 온도, 그리고 N flux를 일정하게 고정시키고, Mn cell의 온도를 변화시키면서 박막을 성장시키고, 이들 박막의 특성 변화를 고찰하였다. SEM 측정을 통해 박막의 표면형상을 살펴보았고, 결정학적 특성 변화를 살펴보기 위해 XRD 분석하였으며, Hall 측정과 PL 측정을 통하여 각각 전기적 특성과 광학적 특성을 살펴보았다. 또한 VSM(Vibrating Sample Magnetometer) 측정을 통해 박막의 자기적 특성 변화를 살펴보았다.