

**PEMBE에 의해 성장된 (Ga,Mn)N 자성 반도체의 자기적 특성  
(magnetic properties of (Ga,Mn)N diluted magnetic  
semiconductor grown by PEMBE)**

연세대학교 함문호, 허광수, 정민창, 임상욱, 명재민

자성 반도체(diluted magnetic semiconductor)는 전자가 가지는 전하와 스핀을 동시에 제어하는 새로운 개념의 스핀전자 소자(spintronic device)로의 응용을 위한 재료로서 관심을 모으고 있다. 캐리어에 의한 강자성 특성이 (In,Mn)As와 (Ga,Mn)As에서 나타난 이후, 자성 반도체에 대한 연구가 폭넓게 진행되어 왔다. 하지만, 상온 이하의 낮은  $T_c$ (Curie temperature)로 인하여 소자로의 응용에 많은 어려움을 겪고 있는 실정이다. 따라서 상온 이상의  $T_c$ 를 갖는 자성 반도체의 구현은 스핀트로닉스 분야에서 가장 시급한 문제이다. 최근에는 GaN와 ZnO에 전이금속인 Mn을 도핑하였을 때 상온 이상의 온도까지 강자성을 나타낼 것이라는 Zener 모델을 바탕으로, 넓은 밴드갭을 갖는 반도체를 기초로 한 연구가 활발하게 이루어지고 있다.

본 실험에서는 GaN 박막에 전이금속인 Mn을 도핑하여 강자성 특성을 갖는 (Ga,Mn)N 박막을 구현하고자 하였다. PEMBE(plasma-enhanced molecular beam epitaxy)를 이용하여 기판 온도와 Mn의 flux를 변화시키면서 박막을 성장하였다. AGM(alternating gradient magnetometer)과 SQUID(superconducting quantum interference device) 측정을 통하여 자기장에 따른 박막의 자화 변화(M-H)와 온도에 따른 박막의 자화 변화(M-T)를 살펴보았고, 모든 시편에 대해서, 상온에서 강자성 특성을 갖는다는 것을 확인하였다. 또한 PPMS 측정을 통하여 자기 저항을 살펴 보았고, 저온에서 음의 자기저항을 갖는다는 것을 확인하였다.