

GaN와 n -형 GaN 위에 성장된 (Ga,Mn)N 박막의 자기적 및 자기전송적 특성
 Magnetic and magnetotransport properties of (Ga,Mn)N thin films grown on
 undoped GaN and n -type GaN films

함문호, 문태형, 윤석호*, 박용조*, 명재민†
 연세대학교, *삼성종합기술원
 (jmyoung@yonsei.ac.kr)

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 서로 다른 전기적 특성을 갖는 기판 위에 Mn의 flux를 변화시키면서 박막을 성장하였다. XRD(x-ray diffraction pattern) 측정을 통하여 (Ga,Mn)N 박막이 제 2상의 형성없이, 단결정의 고용체로 성장되었음을 확인하였다. 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 살펴본 결과, 모든 시편들이 상온에서 강자성 특성을 나타냄을 확인하였다. 또한 PPMS(physical property measurement system) 측정을 통하여 자기 저항과 Hall 효과를 살펴보고, 상온에서 음의 자기저항을 가짐을 확인하였다.