

## 전이금속이 도핑된 Si 박막의 열처리 효과에 따른 구조 및 자기적 성질

서주영<sup>1</sup>, 박상우<sup>1</sup>, 이경수<sup>1</sup>, 송후영<sup>1</sup>, 김은규<sup>1,\*</sup>, 손 윤<sup>2</sup>

<sup>1</sup>한양대학교 물리학과 양자기능 연구실, <sup>2</sup>동국대학교 양자기능 반도체연구센터

반도체 전자 소자의 초고집적회로(VLSI, Very Large Scale Integrated Circuit)가 수년간 지속됨에 따라 실리콘 기반으로 하는 MOSFET 성능의 한계에 도달하게 되었다. 재료 물성, 축소, 소자 공정 등에 대한 원인으로 이를 극복하고자 하는 재료와 성능향상에 관한 연구가 진행되고 있다. 이에 기존 시스템의 전자의 전하 정보만을 응용하는 것이 아니라 전자의 스핀 정보까지 고려하는 스핀트로닉스 연구분야가 주목을 받고 있다. Spin-FET는 스핀 주입, 스핀 조절, 스핀 측정 등으로 나뉘어 연구되고 있으며 이 중 스핀 주입의 효율 향상이 우선시 해결되어야 한다. 일반적으로 스핀 주입 과정에서 소스가 되는 강자성체와 스핀 확산 거리가 긴 반도체 물질과의 Conductance mismatch가 문제되고 있다. 이에 자성 반도체는 근본적인 문제를 해결하고 반도체와 자성체의 특성을 동시에 나타내는 물질로써, Si과 Ge (4족) 등의 반도체뿐만 아니라, GaAs, InP (3-5족), ZnO, ZnTe (2-6족) 등의 반도체 또한 많은 연구가 이루어지고 있다. 자성 반도체에서 해결해야 할 가장 큰 문제는 물질이 자성을 잃는 Curie 온도를 상온 이상으로 높이는 것이다. 이에 본 연구는 전이금속이 도핑된 4족 Si 반도체 박막을 성장하고 후처리 공정을 통하여 나타나는 구조적, 자기적 특성을 연구하였다. 펄스 레이저 증착 방법을 통하여 p-type Si 기판 위에 전이금속 Fe이 도핑된 박막을 500 nm 로 성장하였다. 성장 온도는 250°C로 하였고, 성장 분압은  $3 \times 10^{-3}$  Torr 로 유지하며 N<sub>2</sub> 가스를 사용하였다. 구조적 결과를 보기 위해 X선 회절 분석과 원자력 현미경 결과를 확인하였고, 자기적 특성을 확인하기 위해 저온에서 초전도 양자 간섭계로 조사하였다. XRD를 통해 (002)면, (004)면의 Si 기판 결정을 보았으며, Fe 관련된 이차상이 형성됨을 예측해 보았다. (Fe<sub>3</sub>Si, Fe<sub>2</sub>Si 등) 초전도 양자 간섭계에서 20 K에서 측정한 이력 현상을 관찰하고, 온도변화에 따른 전체 자기모멘트를 관찰하였으며 이는 상온에서도 강자성 특성이 나타남을 확인하였다

**Keywords:** 전이금속, 자성, 실리콘