

GaMnAs 전도채널에 미치는 Co 나노자성체의 영향

서주영¹, 장준연¹, 한석희¹, 김은규²

¹한국과학기술연구원 스핀트로닉스 연구단, ²한양대학교 물리학과 양자기능 스피닉스 연구실

강자성 나노구조는 기억소자나 자기장 검출기와 같은 다양한 용도에 사용되고 있다. 최근 나노자성체의 자기상태를 독립적으로 제어할 수 있는 기술이 개발되어 나노자성체 어레이 구조에서 다양한 크기의 자기장을 유발할 수 있다. 이러한 국소 자기장은 초전도체나 쇼셉슨 접합의 전도특성을 변화시킨다. 또한, 큰 Zeeman splitting 에너지를 갖는 물질 시스템에서는 스핀분극된 캐리어를 효과적으로 한정할 수 있다는 이론결과가 보고된 바 있다.

물은자성반도체는 반도체 물질에 소량의 자성물질을 치환하여 자기적 특성과 반도체적 특성을 모두 지니고 있는 물질을 말하며 가장 대표적인 것이 GaMnAs 이다. GaAs 기판 위에 분자선 에피텍시 장비로 100 nm 두께의 GaMnAs 층을 성장하였고, Mn의 도핑농도는 5%이고 큐리에 온도는 60K 이다.

본 연구에서는 Co 나노자성체구조의 자기상태와 개별 자화제어 가능성을 조사하고, Co 나노자성체와 GaMnAs 전도채널로 이루어진 신개념 자성반도체 기반 스핀전자소자를 제안하였다. Co 나노자성체가 GaMnAs 전도채널 위에 규칙적으로 형성된 소자를 제작하여 나노자성체의 자기상태를 개별적으로 제어하고 이로부터 유발되는 불균일한 국소 자기장을 이용하여 GaMnAs의 전도특성을 조사하였다. GaMnAs는 매우 뚜렷한 결정자기이방성을 갖고 있으며 Co 나노자성체로부터 발산되는 국소 불균일 자기장에 의해 GaMnAs의 전도특성이 변화함을 확인하였다.