

유기 스핀 소자 내에서의 스핀 거동 이해

김태희*

이화여자대학교 물리학과

유기반도체의 긴 스핀 플립 시간(long spin relaxation time), 또 유기소재의 다양한 물리화학적 특성 등을 기반으로 스핀정보를 효율적으로 전달과 제어가 가능한 차세대 다기능 메모리 및 논리 소자 개발에 대한 관심이 날로 높아지고 있다. 유기물의 다양한 화학적기능을 기존의 반도체 또는 금속 기반 스핀소자 기술에 접목하려는 시도가 많이 보고되고 있고, 2004년 미국 Utah 대학 연구진의 선도적 연구결과 발표이후 최근 10년 동안 세계 학계에서 거둬들인 괄목할 만한 성과 또한 차세대 스핀융합소자 개발에 대해 긍정적 연구 방향을 제시하고 있다. 특히, 유기분자의 화학적, 구조적 변조를 통한 계면특성의 조율로 스핀 수송을 제어하려는 연구는 ‘spinterface’라는 새로운 패러다임을 형성할 만큼 강자성금속/유기반도체 계면특성의 중요성이 부각시키며 유기물 스핀소자 내 스핀 거동에 대한 이해를 진일보시켰다. 그러나 앞서 보고된 주목할 만한 다수의 결과들은 오로지 저온 또는 극히 제한된 소자구조에 대해 확보된 한정된 성과들로, 강자성금속/유기반도체의 전도도 불일치에 의하여 계면에서 스핀 덩치기(trapping)와 산란으로 스핀 주입에 대한 어려움과 유기장벽내 스핀 수송 메커니즘에 대한 불완전한 이해 등은 실온에서 작동 가능한 높은 재현성의 유기스핀소자 개발의 난제로 여전히 남아 있다.

본 연구에서는 최근 본 연구진에 관찰한 계면 특성에 의해 유도된 유기장벽의 분자정렬과 질서도가 유기물 스핀소자의 기능향상에 미치는 막대한 영향에 대해 집중적으로 다루고자 한다. 최첨단 UHV-무기/유기분자빔 박막 증착 장비를 이용하여 다층박막의 에피성장구조를 형성하여 스핀주입의 효율을 향상시켰을 뿐만 아니라 우수한 질서도가 확보된 유기장벽 내 스핀수송 측정결과의 재현성 향상에 의해 스핀수송현상에 대한 이론적 이해를 도모하였다. 궁극적으로 본 연구진이 최근 관찰한 실온에서 약 30% 가까이 이르는 유기스핀소자의 거대자기저항 현상은 미래 첨단 스핀 융합소자의 개발을 앞당기는데 유용하게 활용될 것으로 기대된다.