

# GIST 이택희 교수팀, 나노 및 분자전자 소자분야 응용가능성 개척

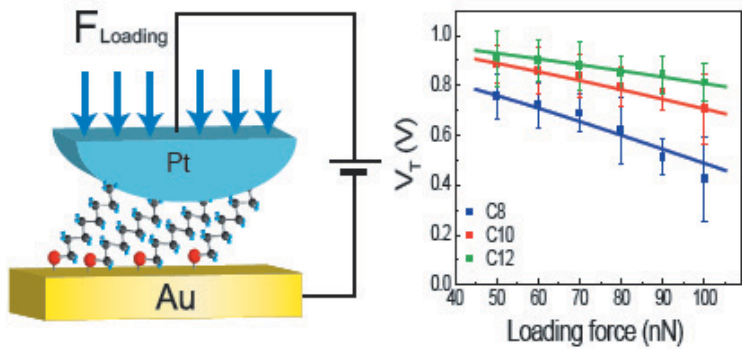
단분자의 구조를 제어하여 전하가 흐르는 현상을 바꾸는데 성공

광주과학기술원 연구팀이 차세대 산업으로 각광받고 있는 나노소자 분야 중 미래핵심 기술이라 할 수 있는 분자전자 소자에 대한 이해와 응용 가능성을 크게 발전시킬 수 있는 중요한 연구에 성공해 국제학계의 주목을 받고 있다.

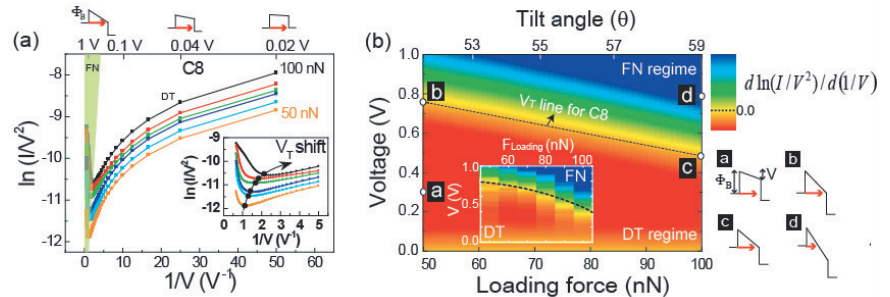
광주과학기술원(GIST) 원장 선우중호(신소재공학과 이택희 교수팀(왕건욱 박사 과정 학생))은 금속막을 코팅한 탐침으로 아주 작은 영역내의 전기적 특성을 측정할 수 있는 현미경(전도성 원자힘현미경, Conducting Atomic Force Microscopy)을 사용하여 금속 위에 분자를 정렬시켜 놓은 후, 탐침에 굉장히 작은 수십 나노뉴턴(nano Newton)의 힘을 가해서 분자가 휘어지는 정도에 따라 단분자 내에 전하가 흐르는 현상이 그 힘에 의해 바뀌어지는 것을 관찰하고 이해할 수 있는 이론적인 모델을 제안하여 이를 규명하였다.

이 연구결과는 저명한 미국화학회지(*Journal of the American Chemical Society*, Impact Factor 7.885) article 논문으로 4월 7일자 온라인판에 게재됐다.

단분자를 이용한 전자소자는 분자 길이가 1~2 나노미터 정도여서 기존의 반도체 집적 한계를 극복할 수 있는 차세대 고집적 전자소자 응용 분야로 일찍부터 각광받아 왔고 세계의 여러 선도 그룹에서 활발한 연구들이 현재 진행 중이다. 특히, 이를 실질적으로 적용하기 위해서는, 분자를 제어하고 분자 내에 전하흐름을 컨트롤 할 수 있는 기술과 이해는 무엇보다 중요한 문제로 인식되고 있었다.



왼쪽 : 전도성 원자힘현미경을 이용한 분자의 배열 구조를 제어하는 그림  
오른쪽 : 걸어주는 힘에 따라 서로 다른 길이의 분자들이 가지는 전이(direct tunneling에서 field emission transport로의 전이) 전압에 대한 전기적인 데이터 (점)와 이론적 모델을 바탕으로 한 계산된 값(선)



왼쪽 : 전도성 원자힘현미경의 걸어주는 힘에 따라 전기적 성질이 전이 되는 현상을 보여주는 그림  
오른쪽 : 걸어주는 힘과 분자가 휘는 정도에 따라 분자가 가지는 전이 전압(transition voltage)과 분자 장벽(molecular barrier) 간의 관계를 보여주는 실험값(내부 그림)과 이론적 모델을 바탕으로 한 계산된 값(외부 그림)

이택희 교수 연구팀에서 사용한 알킬기를 기본으로 한 분자들은 적은 전압 범위 내에서 전자가 분자를 통째로 전하 흐름이 다이렉트 터널링(direct tunneling)을 한다고 잘 알려진 분자이다. 이 전하흐름을 제어하기 위해, 이택희 교수팀은 전도성 원자힘현미경 기술을 이용하여 분자를 구부려서 분자의 터널링 장벽을 효과적으로 낮추어줌으로써, 같은 전압에서 전하흐름이 다이렉트 터널링에서 전계방출을 통한 전하흐름(field emission transport)으로 이동되는 현상을 관찰하였다. 더불어 그 전압은 분자길이와 탐침이 누르는 힘에 따른 분자 휨 정도에 따라 달라지는 것을 관찰하였다. 이를 설명하기 위해 이택희 교수팀은 이론

적 모델 (다중장벽터널링 모델(multi-barrier tunneling model))을 사용하여 이를 규명하였다.

이 연구는 과학재단 국가지정연구실사업(NRL), GIST의 분자레벨직접화 연구사업을 통해 수행되었다.

**\* 발표논문 :** 분자전자소자내의 분자가 휘는 구조에 의한 전계방출 전하수송의 강화(Enhancement of Field Emission Transport by Molecular Tilt Configuration in Metal-Molecule-Metal Junction)

**\* 웹주소:** <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ja900773h>

광주과학기술원 2009.04.13