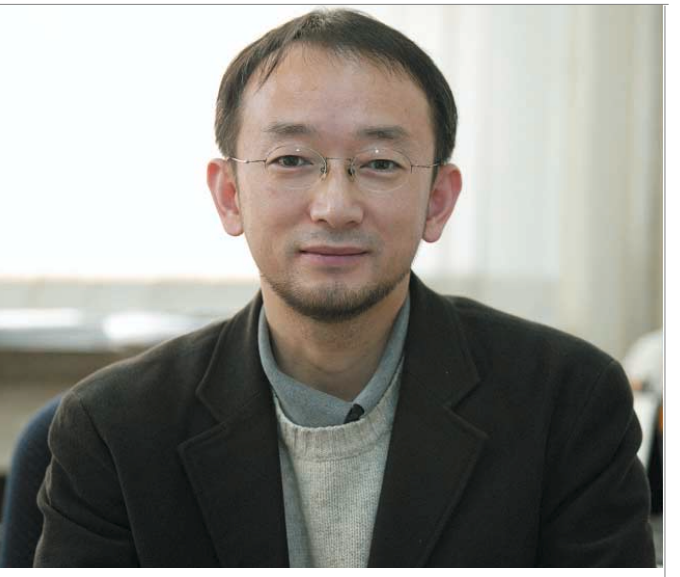
금속원자선의 특이 상전이 발견



연세대학교 염한웅 교수

과학기술부와 한국과학재단은 금속원자선의 특이 상전이를 세계 최초로 발견한 공로로 연세대학교 염한웅 교수를 이달의 과학기술자상 수상자로 선정하였다고 밝혔다.

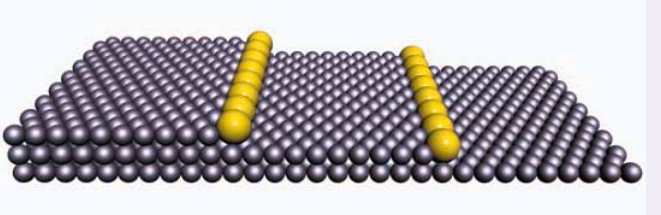
염 교수팀은 과학기술부의 지원을 받는 창의적 연구진흥사업의 일환으로 나노소자 및 미래의 분자소자 등에 응용이 가능한 단일 원자 폭을 가지는 금속원자선을 실리콘 기판 위에 제작하는 기술을 확보하였으며 이들 금속원자선의 전자물성을 세계 최초로 밝혔다. 이번에 연구된 금속원자선이란 물질로서 가능한 최소한의 폭, 즉 원자 한 개의 폭을 지니는 새로운 형태의 극한적인 물질계이다.

금속원자선은 궁극적으로 한 개의 분자 또는 원자를 조작하여 소자를 만들고자 하는 나노 과학의 꿈에 가까이 다가가는 물질계로서, 1999년 당시 도쿄대 교수였던 염한웅, 스위스 바젤대학 교수 베어 등이 최초로 제안한 이래 세계 각국에서 활발히 연구가 진행되고 있다.

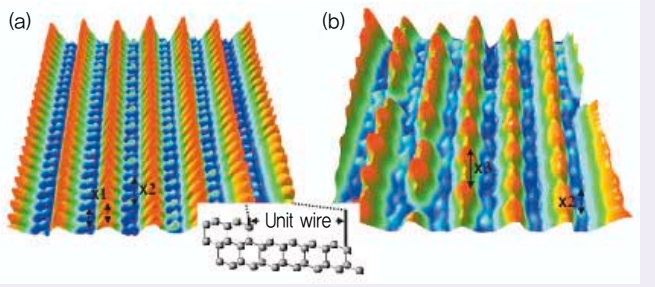
기존의 연구가 극한 물질계의 금속원자선의 성장과 구조연구에 집중되어온 반면, 염 교수팀의 최근 연구는 응용가능성을 가늠할 중요한 잣대가 되는 금속원자선 내부의 전자의 성질에 주목하여 왔으며, 특히 금속원자선의 전도성이 저온에서 불안정해지는 특이한 상전이 현상을 세계 최초로 발견하였다.

이번에 발견된 금속원자선의 특이한 상전이는 원자선이라는 새로운 형태의 극한 물질계의 특성을 분명히 보여줌으로써 원자선의 전자물성이라는 새로운 연구 분야를 개척한 연구업적으로서 세계적으로 평가받고 있다.

염 교수는 이러한 금속나노선의 연구에서 이미 국제적으로 연구 리더의 위치를 확보하고 있다. 또한 일련의 선구적 업적을 물리학 분야 세계 최고 권위지인 '피지컬 리뷰 레터스'에 10여 편 발표하였으며 미국과 일본의 물리학회를 포함한 각종 주요 국제학회의 초청을 받아 연구결과를 발표하였다.



원자선 : 원자들을 실리콘과 같은 반도체 기판 위에 일렬로 배열시킨 형태의 물질계로서 물리적으로 가능한 최소한의 폭을 가지는 선



실리콘 단차면에 형성된 금-실리콘 원자선배열의 (a) 실온과 (b) 40K에서의 주사터널현미경 사진. 상전이에 의해서 변형된 저온의 구조가 선명히 보인다.

이러한 연구업적으로 우리 나라도 나노과학의 기초분야에서 세계적인 연구성과와 연구능력을 보유한 선도적인 연구진을 확보하게 되었다.

특히, 염 교수팀이 연구하는 금속원자선이 반도체산업에서 가장 중요한 실리콘 기판을 사용하고 있다는 점에서 실용 가능한 원자/분자 소자의 개발에도 한 걸음 더 다가가는 계기가 되었다. 실제로 염 교수팀은 실리콘 반도체 공정에 직접 사용이 가능한 세계 최소 선폭의(2㎚) 도선을 개발하여 이를 지난해 11월에 발표한 바 있다. ST

글 | 편집실