

금속 전이현상 세계 최초로 규명

ETRI 김현탁 박사, 포스트 반도체 지평 개척 ... 100조원 시장창출

전기가 통하지 않는 절연체에 미세 전압을 가하면 전류가 흐르는 현상이 국내 연구진에 의해 세계에서 처음으로 증명됐다.

절연체의 개념이 확장된 것으로 고체물리학 역사에서 반도체 발견 이후 최대 사건으로 평가되고 있다.

특히, 금속으로 전이되는 절연체는 차세대 디스플레이와 메모리, 광소자, 열감지센서 등 광범위한 분야에 적용할 수 있어 1000억달러(약 100조원) 이상의 시장을 창출할 것으로 추정된다.

한국전자통신연구원(ETRI) 기반기술연구소 김현탁 박사팀은 전류가 통하지 않는 모트 절연체(바나듐옥사이드: VO₂)에 전압충격을 가해 전류가 흐르도록 하는 <금속-절연체 전이(MIT) 현상>을 세계 최초로 규명하는데 성공했다고 9월1일 발표했다.

1949년 영국 케임브리지대학의 노벨물리학상 수상자 NT 모트(Mott) 교수가 제시한 가설을 56년만에 원리와 실험으로 완성한 것이다.

김현탁 박사팀은 관련학설을 2004년 5월 응용물리학 분야의 세계적인 권위지인 <New Journal of Physics>에 이어 2005년 6월 <Applied Physics Letter>에 각각 게재했다.

또 <금속-절연체 전이 이론> 규명과 연관이 있는 16건의 핵심 원천특허를 국내외에 출원해 3개가 등록됐다.

김현탁 박사는 “모트 교수의 가설을 확인하기 위해 50년간 세계적으로 여러 차례 실험이 실시됐으나 전압의 세기 조절이 어렵고 실험대상 부도체(절연체)가 녹아내리는 등 구조 변화가 수반돼 실패한 점에 착안해 물질 구조가 변하지 않은 상태에서 전자적인 차원의 금속 변이가 가능한 모트 절연체를 개발했다”고 밝혔다.

실험에 쓰인 부도체는 바나듐옥사이드(VO₂), 니켈옥사이드 등 산화물로 전류를 흘려보내지 못하나 전압을 높여 양전하(양전자)가 많아지면 갑자기 점프현상이 발생하면서 대용량 전류가 발생한다.

이론과 실험 규명은 반도체보다 더 작으면서도 전기는 금속처럼 잘 흐르는 극소형 소자 개발에 적용돼 휴대폰과 차세대 디스플레이, 광스위치 등 각종 전자기기에 활용할 수 있다.

또 과전압을 조절해 각종 전기장치와 기기 고장을 원천적으로 막는 소자로 개발할 수 있다.

한국과학기술연구원 김용태 박사는 “규명 결과는 금속-절연체간 전이현상이 증명된 것으로 영하 30도 저온에서 증명된 바는 있지만 실온에 가까운 온도에서 증명된 것은 처음이며, 상온에서 증명하면 응용 가능성이 더 높아질 것”이라고 강조했다.

<화학저널 2005/09/05>