

실리콘나노선 전기적 특성 조절 성공

KAIST, 산소원자 흡착시켜 전기전도 향상 ... 반도체 소자 소재로 기대

국내 연구진이 미래의 차세대 반도체 소자를 만들 수 있는 소재로 기대를 모으고 있는 실리콘 나노와이어(SiNW)의 전기적 특성 조절을 가능케 하는 연구결과를 내놴다.

KAIST 물리학과 장기주 교수팀은 9월2일 “실리콘 나노선에 전기적 특성을 조절하기 위해 인(P)이나 붕소(B) 같은 불순물을 첨가했을 때 일어나는 전기적 특성의 변화와 조절할 수 있는 메커니즘을 발견했다”고 밝혔다.

연구결과는 나노미터(nm=10억분의1m) 수준의 실리콘 선에 불순물을 첨가해 반도체 소자용 재료를 만드는 데 필요한 실리콘 나노선의 특성을 밝혀낸 것으로 나노분야 국제학술지 Nano Letters 최신호에 발표됐다.

반도체 기술이 소형화의 한계에 직면하면서 탄소나노튜브(CNT)와 실리콘 나노선 등 신소재를 이용한 새로운 반도체 소자 연구가 널리 수행되고 있으며, 특히 실리콘 나노선은 탄소나노튜브에 없는 장점이 많고 기존 반도체 기술의 이용 가능성 등으로 큰 기대를 모으고 있다.

전기가 흐르지 않는 실리콘 나노선을 반도체 소자로 이용하려면 인과 붕소 같은 불순물을 소량 첨가(Doping)해 양의 전하를 띠는 정공이나 음 전하를 띠는 전자 운반자를 만들어 전기가 흐를 수 있게 해야 한다.

문제는 실리콘 선의 직경이 나노미터 수준으로 작아지면 불순물 첨가 자체가 어려울 뿐만 아니라 전기적 성질을 조절하는 것이 쉽지 않다는 것이다.

연구진은 인(P) 원자를 실리콘 나노선에 첨가하면 인접한 2개의 인 원자가 쌍을 이루어 전자를 내놓지 못함으로써 전기전도도가 급격히 떨어진다는 사실을 발견했다.

이런 현상은 나노선의 직경이 작아질수록 증가했으며, 똑같은 농도로 인을 첨가해도 나노선 직경이 작으면 전기전도도를 높이기 어렵다는 것을 뜻한다.

하지만, 연구진은 실리콘 나노선 표면에 산소 원자를 일정 농도 이상 흡착시키면 전기전도도가 다시 향상된다는 사실을 발견하고 해법도 제시했다.

또 연구에서 실리콘에 비해 전자의 수가 적어 양 전하를 띠는 정공을 만드는 불순물인 붕소(B)가 나노선의 직경에 관계없이 전기전도도를 일정하게 높여준다는 사실도 확인했다.

실리콘 나노선의 전기 전도도를 증가시키기 위해 인을 도핑할 때는 직경이 작아질수록 첨가량을 늘리고 표면에 산소 원자를 흡착시켜야 하지만 붕소는 지름에 관계없이 첨가된 농도에 따라 전기전도도를 높일 수 있음을 뜻한다.

장기주 교수는 “반도체 물질의 도핑 특성 이해는 반도체 소자 응용에 매우 중요하다”며 “실리콘 나노선의 직경이 작아질수록 인의 도핑 효율이 떨어진다는 것은 반도체 소자 응용에 치명적인 단점이지만 연구결과를 토대로 인의 도핑 효율을 높일 수 있는 다양한 방법이 개발될 수 있다”고 말했다. <저작권자 연합뉴스 - 무단 전재·재배포 금지>

<화학저널 2008/09/02>