



한국과학기술원 **나노화학 실험실**

별, 꺾쇠 등 새 모양 조절법 개발

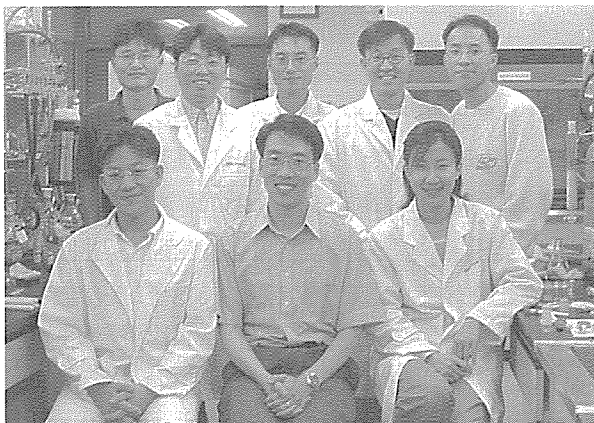
1998년에 설립된 한국과학기술원 나노화학실험실은 지난 5월 10나노미터급의 극미세 황화카드뮴 반도체 나노물질 및 자성 합금 나노물질 합성법 개발에 성공한 데 이어 8월에는 별, 막대, 꺾쇠, 큐브 등 새로운 모양의 나노물질을 화학적으로 조절하는 방법을 개발하여 학계의 관심을 모으고 있다.

눈에 보이지 않는 10억분의 1미터 (nm·나노미터) 단위의 미시세계에 극미세 물질인 나노물질. 그 속에는 어떤 비밀이 숨겨져 있을까?

지난 5월 한국과학기술원(이하 카이스트) 화학과 나노화학실험실에서 차세대 양자반도체와 1조비트급 정보저장 매체로 쓸 수 있는 극미세 나노물질인 '황화카드뮴 반도체' (2~10nm) 및 '코발트-백금 자성입자' (6nm)를 분자화학 합성방식으로 대량생산하는데 성공했다고 밝히자, 각종 언론 매체들이 이를 보도하고 나섰다. 그러나 일반인들에게 나노물질이라는 말 자체가 생소한 상황에서 나노물질을 화학적으로 합성한다는 것이 무엇을 의미하는지를 이해하는 일은 수월치 않다.

1998년 가을에 설립

나노란 10억분의 1미터를 가리키는 데, 1나노미터는 대략 원자 서너개의 크기에 해당한다. 따라서 나노과학은 나노미터 수준의 크기인 분자나 원자를 인위적으로 조작하여 기계, 전자, 화학, 생물 등 다양한 부문에 응용하



나노화학실험실 연구원들. 앞줄 가운데가 지도교수를 맡고 있는 천진우교수

는 과학기술을 말한다.

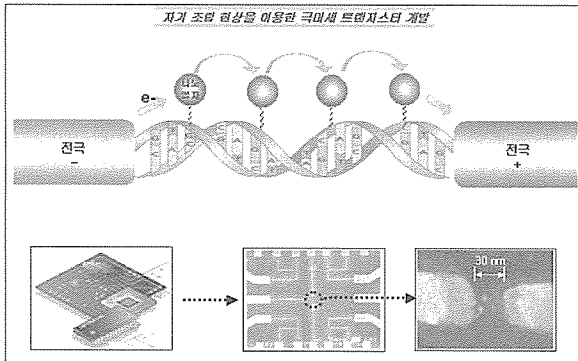
“나노물질의 화학적 합성은 소위 말하는 'bottom up', 즉 나노미터(10^9 m)보다 작은 크기의 분자를 일종의 레고 조각처럼 모아서 새로운 형태 및 크기의 물질을 개발하는 것입니다. 간단한 플라스크에서 주로 용액 상 반응을 통해 물질을 얻는데, 이는 물리적 방법으로 얻기 어려운 10나노미터 이하 크기의 다양한 물질들도 쉽게 대량 생산할 수 있다는 장점이 있습니다.” 현재 나노화학실험실의 지도교수를 맡고 있는 천진우교수의 설명이다.

나노화학실험실은 1998년 가을 카이스트 화학과에 천진우교수가 부임해 오면서 처음 설립됐으며, 나노미터 크기에서 일어나는 새로운 과학적 현상을 관찰하고, 차세대 전자와 바이오 소재에 접목하여 이용할 수 있는 새로운 물질의 합성법 개발을 주요 연구 과제로 삼고 있다. 이 실험실에서는 지난 5월 10나노미터급 극미세 황화카드뮴 반도체 나노물질 및 자성 합금 나노물질 합성법 개발에 성공한데 이어, 8월에는 별, 막대, 꺾쇠, 큐브 등의 새로운 모양의 나노물질을 화학적으로 조절하는 방법을 개발하는 데 성공한 바 있다.

천교수는 이번 기술에 대해 “기존의 물리적 방법에 의해서 이루어지던 수십 나노미터 영역에서의 크기 조절 및 대

량생산은 이제 한계점에 달하고 있습니다. 하지만 화학적 방법을 사용하게 되면 그 크기 및 모양을 자유로이 조절할 수 있으며, 고가의 진공장비가 필요없고, 대신 간단한 플라스크 내에서의 반응을 통해 이루어지므로 저가로 대량생산할 수 있습니다”라며 화학적 합성방법의 장점을 설명했다.

이 중에서 극미세 반도체 및 자성 나노물질을 화학적 방법을 이용해 개발한 기술은 차세대 반도체 및 정보저장 매체로의 응용이 가능한 극미세 나노물질 합성기술이다. 특히 기존 나노입



DNA와 나노입자를 이용한 바이오-나노 트랜지스터

자가 주로 구 형태로 합성됐던 것에 비해, 나노화학실험실에서는 나노막대를 골격으로 한 새로운 형태의 반도체 입자들을 플라스크 안에서 화학반응을 통해 간단히 얻을 수 있음을 밝혀내 더욱 주목받았던 것. 이들은 각 구조에 따라 다른 광학적·전기적 특성을 갖고 있어 차세대 나노테크놀로지(NT) 및 정보기술(IT)의 핵심물질로 사용될 것으로 전망되고 있다.

또 나노막대를 비롯한 나노꺾쇠 등 여러 가지 형태의 1차원적 나노입자들은 구조에 따른 높은 양자효율, 편광 현상, 액정성질, 비선형 현상 등 새로운 광학적·전기적 특성을 갖기 때문에 미래의 광전자 나노소자나 DNA 같은 생체분자의 거동을 알아볼 수 있는 발광 꼬리표로 바이오테크놀로지에서도 응용이 가능할 것으로 보인다.

「6나노」 대량합성법도 개발

이와 함께 나노화학실험실은 서로 다른 금속간의 산화·환원 전위 차이에 따른 금속치환반응이라는 화학적 개념을 도입해 원하는 위치에만 선택적으로 합금을 형성시킬 수 있는 약 6나노미터 크기의 극미세 코어셸 합금구조

를 갖는 코발트-플래티늄 자성 나노입자의 대량합성법도 개발했다.

이에 대해 천교수는 “6나노미터 크기의 코발트-플래티늄 나노입자는 자기 조합 패터닝 방식을 통하여 평면 배열시켜, 이 입자

하나를 정보저장단위(비트)로 읽고 쓰기를 실행한다면, 손목시계 만한 크기로도 CD 1천5백장의 정보를 저장할 수 있어, 차세대 초고속, 고용량 정보 저장매체로 사용 가능하게 될 것”으로 기대된다고 설명했다.

“이폴로 우주선이 달 착륙에 성공하기 전까지는 사람들은 달에 가는 것을 꿈처럼 여겼을 것입니다. 나노과학의 영역 또한 과학자들에게 있어서는 새로운 꿈, 새로운 도전입니다.” 이 미지의 세계에서 그 동안 밤낮 없이 실험과 연구를 멈추지 않고 한 길로 매진해 온 천진우교수의 포부는 남다르다. “작년 11월에 있었던 미국 재료학회에서 버클리대학의 교수가 세계 최초로 나노사발이에 대한 연구 결과를 발표했다. 저희 실험실에서도 이미 그 나노사발이 합성에 성공한 상태였거든요. 그런데, 저널에 투고하지 않은 상황이어서 한 발 늦었던 거지요. 하지만, 그대로 저희 연구결과를 책상 속에 썩힐 수는 없는 일이지요. 그래서 우리는 미국에서 돌아오자마자 밤을 새워 실험한 결과로 나노사발이 뿐만 아니라 나노꺾쇠, 나노삼발이 등의 보다 더 진보된 연구결과를 보여 줌으로

써 세계적으로도 인정을 받을 수 있었습니다.” 천진우교수는 이러한 경험을 통해 나노분야의 선두 그룹간의 보이지 않는 전쟁 속에서 자신들만의 노하우를 가지고 그 전쟁에 뛰어들 수 있는 자신감을 갖게 되었다면서, 이러한 기반을 위해 그 동안 노력해준 실험실의 학생들에게 자랑스러움과 고마움을 느낀다는 말을 잊지 않는다.

또한 국내 연구 수준에 대해 질문을 던지자, 천교수는 아직까지는 선진국 수준에 이르지 못하고 있으며, 이 분야의 인재양성을 위한 투자가 무엇보다 아쉬운 상태라는 점을 지적했다. “현재 나노기술분야의 집중 투자를 위해 정부 부처에서 활발한 움직임을 보여주고 있습니다. 그러나 현재 국내의 연구 수준은 아직까지도 선진국의 전철을 밟고 있는 듯 합니다. 따라가기식의 접근에서 한발짝 더나가 앞서갈 수 있는 창의적인 노력이 더 많이 필요하다고 생각합니다. 또한 다른 선진국과 경쟁해 나가기 위해서는 국내의 연구 인력들을 확보할 수 있도록 인재양성에 대한 지원이 많이 있어야 하겠습니까.”

본인만의 독특한 과학적 언어를 개발하고 이에 매진하여 조금씩 자연을 이해해 나가는 것이 과학을 공부하는 기쁨이라는 천진우교수. 그리고 이러한 기쁨을 공유하며 밤낮을 잊고 함께 연구에 정진하고 있는 나노화학실험실의 연구원들. 이후 그들의 연구가 더욱 큰 결실을 맺어, 우리의 일상 속에서 어떤 모습으로 나타나게 될 것인지 귀추가 주목된다. ①7

장진선<본지 객원기자>