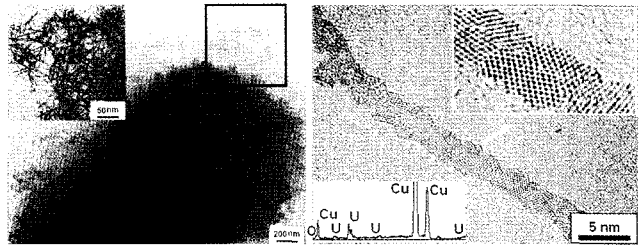


■ 세균이 토양·수질 방사능 오염 막아

광주과학기술원 허호길 교수팀은 쉬와넬라균이 물에 녹는 방사성 물질(우라늄 6가 이온)을 나노와이어로 만들어 토양과 수질의 오염을 막을 수 있다는 사실을 처음으로 규명했다고 밝혔다.

사람은 산소를 마시며 생활하지만 쉬와넬라균은 산소가 없이 용해성 우라늄 6가 이온으로 호흡하며 생존한다. 이렇게 쉬와넬라균이 숨을 쉬는 호흡 과정에서 용해성 우라늄 6가 이온이 불용성 우라늄 4가 이온으로 변환한다. 허호길 교수팀은 쉬와넬라균에 의해 용해성 우라늄 6가 이온이 불용성 우라늄 4가 이온으로 전환되는 중간과정에서 특이하게 세균 외부막에 분홍빛 실타래 같은 물질이 형성된다는 사실을 확인하고, 그 물질이 미생물이 만들어낸 생물막이 아니라, 바로 용해성 우라늄 6가 이온으로 만들어진 나노와이어 형태의 불용성 결정체 광물인 것으로 밝혀냈다.

세균 외부에 만들어지는 나노와이어 모양의 물질은 표면적이 넓어 일반 필터로 걸러낼 수 있을 정도로 여과 효율이 높다. 방사성 물질인 용해성 우라늄 이온이 지하수를 통해 토양과 수질을 오염시키는 현상을 방지할 수 있어, 미생물을 이용한 유해물질 처리기술을 개발할 수 있게 됐다. 또한, 우라늄 생산 과정에서 기존에 독성 물질을 유발하는 가공공정 대신 우라늄이 포함된 물에 미생물을 넣



▶▶ (좌) 미생물의 표면에 우라늄 나노와이어가 형성되어 있다. 이를 확대하면 방사형의 미생물이 표면에서 떨어져 나온 것을 확인할 수 있다. (우) 한 가닥의 우라늄 나노와이어가 나노와이어 형태의 불용성 결정체의 물질로 연결되어 있음을 투시전자현미경을 통해 확인하였다.

어 고순도의 우라늄을 생산할 수 있는 친환경 공정 개발 가능성도 제시되었다.

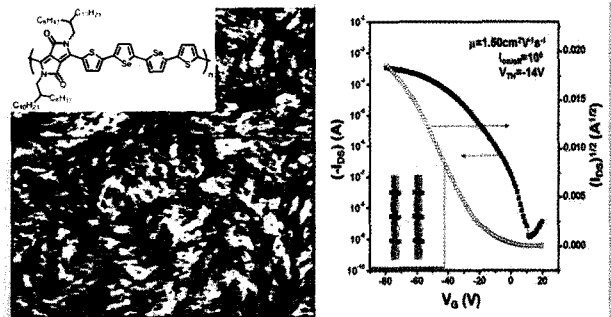
허호길 교수는 “방사능 오염으로 인하여 사람이 접근하기 어려운 환경에서 미생물을 이용한 친환경적인 방법으로 방사성 물질에 의한 토양과 수계 오염을 막을 수 있을 뿐만 아니라 고순도의 우라늄을 생산할 수 있는 친환경 공정 개발의 가능성을 열었다”고 연구의 의의를 밝혔다.

■ 유기박막 트랜지스터 신소재 개발

고려대학교 기초과학연구소 최동훈 교수팀이 용액공정으로 제조한 유기박막 트랜지스터의 한계를 넘어 기존 무기박막 트랜지스터보다 전하이동도가 우수한 ‘신규 고분자 반도체 소재’를 개발했다고 밝혔다.

유기물질을 기반으로 하는 트랜지스터(유기박막 트랜지스터)는 기존의 실리콘 기반의 트랜지스터(무기박막 트랜지스터)와 달리 충격에 강하고, 종이처럼 얇고 유연하게 만들 수 있으며, 진공 공정보다 저렴한 용액공정으로 구현이 가능해 미래 유연 디스플레이와 같은 다양한 분야에 적용될 차세대 트랜지스터로 주목받고 있다. 이러한 유기박막 트랜지스터 제작에 필요한 용액공정용 유기반도체는 박막형 성능이 매우 우수하고 진공공정보다 비용이 저렴하나 분자배열이 무질서하여 전자의 흐름, 이송이 불량하여 무기반도체에 비해 전하이동도가 매우 낮은 것이 단점으로 지적돼 왔다.

최동훈 교수 연구팀은 기존의 유기박막 트랜지스터 소재로 그동안 많은 연구가 되어온 티오펜함유 반도체 고분자 물질과 달리, 유기박막 트랜지스터에 셀레노펜을 함유하며 고분자를 효과적으로 합성하는데 성공했다. 결과적으로 이 고분자 물질을 이용해 상온에서 손쉽게 유기박막 트랜지스터를 제조할 수 있는 한편, 기존의 무기박막 트랜지스터의 전하이동도보다 2~3배 빠른 이동을 구



▶▶ (좌)신규고분자 구조와 고분자 박막 표면의 원자현미경 사진 (우) 신규 고분자로 제조된 박막트랜지스터의 전기적 특성

현해 내어 기능성 반도체 소재로 인정받게 되었다.

이번 연구를 주도한 최동훈 교수는 “이번에 개발한 새로운 유기 고분자 반도체 물질을 이용하여 차세대 디스플레이 부품 소재로서의 활용이 기대되고, 트랜지스터를 요구하는 센서와 스위치 등 다양한 응용 범위에 적용할 수 있다”며, “향후 이 연구가 유기반도체를 이용한 차세대 휘어지는 전자소자 응용분야의 발전에 혁신적인 기여를 할 것으로 기대한다”고 밝혔다.

■ 벌집 모양 규칙적 구조의 제올라이트 개발

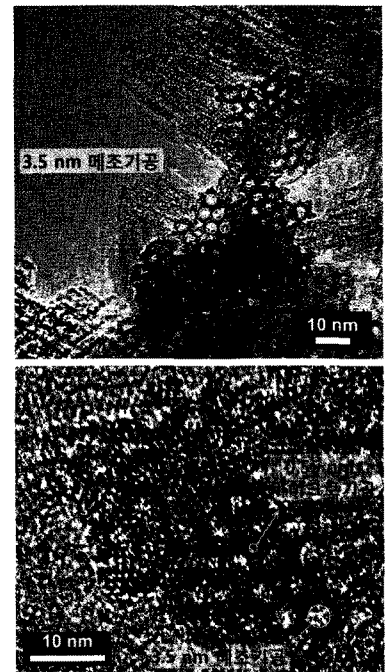
유 룡 한국과학기술원 화학과 교수팀은 벌집모양의 메조나노기공과보다 미세한 크기의 마이크로나노기공이 규칙적으로 배열되어 있는 '육방정계 구조규칙적 위계나노다공성 제올라이트' 신물질 개발하는데 성공했다고 밝혔다.

제올라이트는 가솔린 생산을 비롯하여 석유화학산업 전반에 걸쳐 세계적으로 가장 널리 이용되는 촉매물질이다. 기존 제올라이트 결정 내부에는 무수한 미세구멍(나노세공)들이 규칙적으로 뚫려 있지만 그 직경이 매우 작아 반응 대상 분자의 확산 속도가 느리기 때문에 촉매활성이 낮은 단점이 있었다. 이를 해결하기 위해 연구팀은 미세한 마이크로나노기공과 그보다 큰 직경의 메조나노기공이 동시에 규칙적으로 배열되어 있는 제올라이트 물질을 개발함으로써 제올라이트 학계의 20여 년 숙원 과제를 해결한 것이다.

이번에 개발한 제올라이트 물질은 연구팀이 특수 설계한 계면활성제를 사용하여 합성할 수 있었다. 이 계면활성제는 머리 부분에 제올라이트 마이크로 기공 유도체를 포함하여 제올라이트 골격의 형성을 유도하고, 소수성 꼬리 부분은 제올라이트의 마이크로 기공보다 더 큰 메조 기공을 벌집 구조 모양으로 배열할 수 있도록 하였다.

유 교수팀이 세계 최초로 2009년에 개발한 2nm 극미세 두께의 나노판상형 제올라이트가 2차원적인 형태로 이루어진 물질이었다면 이번에 합성에 성공한 '육방정계 구조규칙적 위계나노다공성 제올라이트'는 3차원적 구조 규칙성을 띤 나노구조물로 지금까지 볼 수 없었던 이상적이고 안정적인 벌집 구조를 갖고 있다. 새로 개발한 제올라이트는 산업적으로는 중요하지만 커다란 분자 크기 때문에 기존의 제올라이트를 사용하기 쉽지 않았던 물질의 촉매로 사용할 수 있게 되었다.

유 룡 교수는 "이번에 개발한 제올라이트는 지금까지 볼 수 없었던 이상적이고 안정적인 기공구조를 갖고 강한 산성을 띠고 있어 기존의 제올라이트의 단점을 충분히 보완한 물질이다. 따라서 앞으로 산업적으로 중요한 많은 고부가 가치 반응에서 고성능 촉매로 사용될 수 있을 것"이라고 밝혔다.



▶▶ '육방정계 구조규칙적 위계나노다공성 제올라이트'의 투과 전자현미경 사진

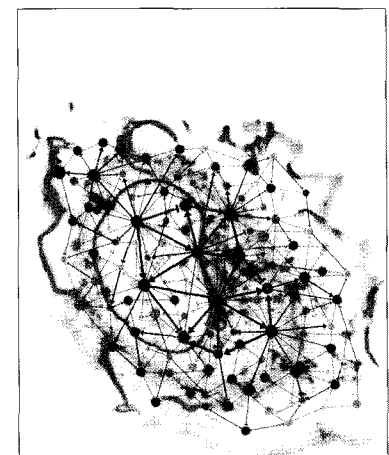
■ 생명 기원·진화 비밀 밝혀 열쇠 찾아내

한국과학기술원 조광현 교수팀은 세포를 구성하는 복잡하고 거대한 분자네트워크의 주요 기능을 그대로 보존한 최소 핵심구조(커널)를 규명했다고 밝혔다. 커널에는 진화적·유전적·임상적으로 매우 중요한 조절분자들이 대거 포함되어 있다는 사실이 밝혀짐에 따라, 향후 생명의 기원에 관한 기초 연구와 신약 타겟 발굴 등에 큰 파급효과가 있을 것으로 기대된다.

현대 생물학의 화두로 떠오른 '시스템생물학'의 발전에 따라 생명현상은 복잡한 네트워크로 연결된 수많은 분자들의 집단 조절작용으로 이루어진다는 사실이 점차 밝혀지고 있다. 그러나 생명체 네트워크의 방대한 규모와 복잡성으로 근본적인 작동원리를 이해하는데 여전히 한계가 있다. 생명체의 조절네트워크는 태초에 어떻게 만들어졌고, 어떻게 진화되어 왔을까? 그 복잡한 네트워크의 기능을 그대로 보존하는 단순한 핵심구조가 존재하고 그것을 찾아낼 수 있다면, 인류는 복잡한 네트워크에 대한 수많은 수수께끼를 풀 수 있을 것이다.

조광현 KAIST 지정 석좌교수 연구팀은 복잡하고 거대한 세포 신호전달 네트워크의 기능을 그대로 보존하는 최소 핵심구조인 커널을 찾아냈다. 연구팀은 새로운 알고리즘을 개발하고, 이를 대규모 컴퓨터시뮬레이션을 통해 대장균과 효모 및 인간의 신호전달 네트워크에 적용한 결과, 각각의 커널을 확인할 수 있었다. 매우 흥미로운 사실은 이번에 찾아낸 커널이 진화적으로 가장 먼저 형성된 네트워크의 뼈대구조임이 밝혀진 것이다. 또한 커널에는 생명유지에 반드시 필요한 필수유전자뿐만 아니라 질병발생과 관련된 유전자들이 대거 포함되어 있었다.

조광현 교수는 "이번에 찾은 커널에는 현재까지 FDA에서 승인한 약물의 타겟 단백질이 대량 포함되어 있어 커널 내의 단백질들을 대상으로 향후 새로운 신약 타겟이 발굴될 가능성이 높아 산업적으로도 큰 파급효과가 있을 것"으로 기대했다.



▶▶ 세포의 복잡한 분자조절네트워크에 존재하는 최소 핵심구조인 커널(검은색으로 하이라이트된 네트워크)

당첨자 : 유정안(서울시 송파구 신천동)