

붙었다. 만약 하나의 오염된 포그가 탱크를 지나 가면, 친수 표면은 물을 모으고 발수 표면을 따라서 물이 응집되어진다. 그러나 코헨은 더 유별난 패턴들이 심지어 더 색다른 응용에 이용될 수 있을 것이라 믿는다. “나는 이것을 액체를 주변으로 운동시키는 펌프의 사용 없이 마이크로칩을 냉각시키는 장치에 사용될 수 있다고 생각한다” 라고 말했다. 그의 팀은 마이크로 크기에서 화학적 흐름을 조절함에 의해 화학 센스 칩을 포함하는 포켓사이즈의 장치를 만드는데 사용 가능할 것이라고 기대했다.

(*NewScienceTech*, May, 2006)

바이러스를 이용한 전극의 개발

휴대폰, 노트북, 캠코더와 같은 휴대형 전자정보기기에 대한 수요가 급증하면서 전지의 성능이 전자기기의 품질과 가격을 좌우하는 중요한 요인으로 자리 잡아가고 있다. 그리하여 더 작고, 휘기 쉬운 리튬 이온 전지의 개발을 위한 재료와 회합 방법의 개발에 관한 요구가 점점 더 커져가고 있다. 많은 종류의 전지 가운데서도 단연 리튬이온 전지가 주목을 받고 있다. 비싼 것이 단점이기는 하지만, 100% 방전과 충전이 필요한 다른 전지와 달리 수시로 충전해 사용해도 수명이 거의 영향을 받지 않고, 오랫동안 사용하지 않아도 방전이 잘 되지 않는다는 장점 때문이다. 리튬이온 전지란 음극(-)은 탄소로, 양극(+)은 리튬산화물질로 만들어진 것을 말한다. 그런데 같은 리튬이온 전지라도 극판을 어떤 재료로 하는가에 따라 제작비용과 성능이 크게 달라지기 때문에 전지를 연구하는 많은 연구자는 효율성이 높은 극판을 개발하는 데 연구의 초점을 맞추고 있다. 현재까지 리소그래피나 블록공중합체에 기초를 둔 회합 방법을 포함한 나노입자, 나노튜브, 나노와이어 등이 소형 전지의 개발을 위해 소재로 소개되어 왔다. 그 중에서 코발트 산화물(Co_3O_4)이 뛰어난 전기화학적 순환성을 가진다는 이유로, 차세대 리튬이온 전지를 위한 전극으로서 각광을 받고 있다.

최근 우리나라 연구진들이 주도를 한 MIT 연구팀에 의해 실온에서 코발트 산화물 나노와이어를 합성하고 회합하는데 바이러스

를 이용한 연구가 발표되었다. 생체시스템은 특이적 분자인식과 자기회합이라고 하는 고유한 성질을 가지고 있기 때문에 나노구조를 구성하는데 매우 매력적인 주형으로 사용되어 왔다. 이 연구팀은 이미 바이러스를 이용하여 반도체 혹은 자성을 가지는 나노와이어를 개발한 적이 있다. 이번에는 이 연구팀이 나노 크기의 ‘M13’이라는 미세한 세균성 바이러스(박테리오파지)로 극판을 개발하는데 성공해 화제가 되고 있다. M13 바이러스는 단선 DNA를 코어로 하는 구조를 가지며, 이 단선 DNA를 p8을 비롯한 다양한 종류의 단백질이 감싸고 있는 구조를 가진다. 이 p8을 코딩하는 유전자를 조작함으로써 쉽게 p8 단백질에 기능성 펩타이드를 도입할 수 있다. 연구팀은 먼저 M13의 p8 유전자의 N 말단에 네쌍의 glutamate(EEEE) 펩타이드를 가지도록 유전자를 삽입함으로써 p8 단백질은 glutamate가 가지고 있는 카르복실기 덕분에 강한 전기적 음성(-)에 가지게 된다. 이 조작된 p8 단백질이 M13 바이러스의 DNA 코어 표면에 부착하게 되고 전기적 양성(+)인 코발트 이온이 잘 결합할 수 있게 된다. 연구팀은 유전자 조작된 M13 바이러스를 염화코발트가 포함된 물에 넣어 녹슬도록 함으로써 코발트 산화물을 만들었다. 그런 다음 이것을 나노막대 형태로 전환시켜 전지의 극판으로 사용했고, 그 결과 기존의 것보다 용량이 3배나 큰 리튬이온 전지를 만드는데 성공했다. 이 방법은 제조비용이 매우 적고 제조공정도 인체에 무해해 더욱 큰 주목을 받고 있다. 그리고 이 연구팀은 금과 결합성이 뛰어난 펩타이드도 동시에 p8 단백질에 도입함으로써 필라멘트 막에 금과 코발트가 동시에 결합함으로써 전지의 용량이 코발트 산화물 단독보다 30% 이상 개선된 $\text{Au-Co}_3\text{O}_4$ 로 된 하이브리드 나노와이어를 개발하였다.

연구에 쓰인 M13이라는 바이러스와 코발트 산화물 제조 공정은 인체에 무해하다는 게 연구진의 설명이다. 기존 배터리용 코발트 산화물 제조 공정은 섭씨 500~700도의 고온을 요하고 인체에 해를 주지만, 바이러스를 이용한 코발트 산화물 제조 공정은 상온에서 할 수 있다는 장점이 있다. 따라서 기존 탄소 전극 2차 배터리보다 성능을 크게 높이고 제조비용을 낮출 수 있다.

(*Science*, May 2006)

<KIST 생체재료연구센터 김상헌, e-mail : skimbrc@kist.re.kr>