

력은 리튬-이온 배터리의 약 10배이다. 이런 높은 출력 이외에도, 탄소 나노튜브 전극은 매우 우수한 안정성을 가지고 있는 것으로 증명되었다. 테스트 배터리를 1,000주기 동안 충전/방전을 시킨 후에도 물질의 성능 변화가 발생하지 않았다. 이번 연구결과는 리튬-이온 배터리의 전력 밀도를 매우 향상시킴으로써 탄소 나노튜브 기술이 새롭고 향상된 휴대용 전원으로 사용될 수 있는 길을 열어줄 것이다.

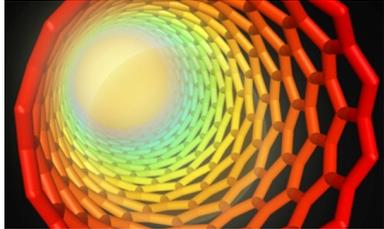


그림. 탄소 나노튜브의 구조

<출처: <http://www.nanowerk.com/news/newsid=18445.php>>

진동을 통한 충전형 배터리

진동이 통해 충전이 되면서 일반 건전지와 같이 이용할 수 있는 기술이 소개되었다. 일본의 Brother Industries는 자사의 진동을 통한 충전형 전지가 일부 애플리케이션에 있어 기존 AA 또는 AAA 전지를 대체할 수 있을 것이라고 주장하였다. 이 기업은 도쿄의 한 전시회에서 TV 리모콘, 전동 원격스위치 등에 전력을 공급하는 장치를 선보였는데, 몇 번의 흔들림으로 인해 리모콘을 작동할 수 있는 전력을 공급할 수 있었다. 이 회사 측은 자사의 진동 에너지셀(energy cell)이 코일, 자석, 전력을 충전하는 콘덴서를 이용하여 전력을 생산한다고 주장한다. 상기의 부품들이 모두 배터리 안에 내장되어 있다. 회사 측은 이 진동형 전지의 출력이 낮기 때문에, TV 리모콘과 LED 장치에 활용될 수 있도록 설계되었다고 주장하였다. TV 리모콘 등은 많은 전력을 소모하지 않고, 전력을 지속적으로 소비하지 않는다는 특징을 갖고 있다. 그 기술을 뒷받침하고 있는 아이디어는 독성을 가진 재충전 배터리 및 다른 일회성 배터리의 필요성을 제거함으로써 환경을 보호하는 데 있다고 회사 측은 강조한다. 지금까지 AA 크기의 프로토타입 2개가 3.2 V 또는 그 이하의 전압을 생산해 냈는데, 이 정도 규모면 TV 리모콘과 같이 저전력 소모기기를 작동하는데 충분한 수준이다. 컨설팅 기업인 strategic business insights는 그 배터리가 비록 저전력이지만 매우 큰 잠재력을 갖고 있다고 평가한다. 원격제어 부문과 같이 저전력이 필요한 애플리케이션은 다양하고, 보다 친환경적인 차원에서 배터리의 활용범위가 넓어지기 때문이다. 보다 인상적인 점은 이 배터리는 부피가 작으면서 기존의 전력원과 직접 병행이 가능하다는 점이다. Brother 측은 그 배터리가 약 4~8 Hz의 저주파수 대역에서 충분한 전력을 생산한다고 주장한다. 보통 우리가 걸을 때 그 배터리를 호주머니에 넣고 걸으면, 2 Hz의 주파수에서 진동이 일어난다. 따라서 그 보다는 약간 더 세게 흔들어야지 전력이 생산되는데, 그 정도는 크게 어려운 일은 아니다. 다른 연구진들은 이동하면서 전력을 충전할수록 부가가치가 높아지는 전기제품에 이 배터리 기술을 활용할 수 있을 것으로 기대하고 있다. 상기 기업 이외에도 여러 기업들이 에너지수확 기술 개발에 집중하고 있는데, 미국의 TenXsys Inc.는 현재 자사의 KES(Kinetic Energy Scav-

enging) 기술을 군사용을 포함한 여러 애플리케이션에 활용하는 방안을 연구하고 있다. 그리고 영국의 이동통신 업체인 Orange는 최근 재생에너지 전문기업인 GotWind와 협력하여 개발한 자사의 Power Wellies를 공개하였다. 이 기술은 전력생산이 가능한 구두창(sole)을 이용하여 우리의 발에서 나오는 열을 전류로 전환하는 기능을 갖추고 있다. Orange 측은 이 기술이 휴대폰을 재충전하는데 이용될 수 있는데, 보통 12시간의 걸음이 1시간 통화 분량의 배터리 전력을 생산한다고 주장한다. Brother사 측은 자사의 배터리를 충전하는 데 있어 특별한 노력이 들지 않는다고 주장한다. 진동 충전형 배터리를 장착한 TV 리모콘을 한 번 흔들고 나면 보통 10~30번의 버튼을 누를 수 있다. 배터리를 흔들 때 얼마나 오랫동안 흔들느냐가 중요하게 아니라, 얼마나 자주 흔들는지, 어떻게 흔들는지가 중요하다. 또한 힘에 의해서도 영향을 받는데, 긴 스윙 또는 짧은 스윙, 또는 스윙의 속도가 영향을 미친다. 아직 이 배터리를 상용화할 계획은 갖추지 않은 상태이다. 현재 이 배터리는 여전히 시험 단계에 있다. 그리고 지금까지 명확한 사업계획을 마련하지 않은 상태이다. 그러나 회사 측은 향후 필요할 사업계획을 갖추기 위해 계속해서 시장을 모니터링할 것이라고 강조하였다.



<출처: <http://www.bbc.co.uk/news/technology-10711202>>

생체 내에서 연구를 위해 이용될 수 있는 유기 전극의 개발(생체적합성 유기 전극)

유연하면서도 유기적인 전극(electrode)들이 일본의 화학자들에 의해 개발되었다. 하이드로젤 위의 얇은 판 위에 패터닝된 고분자들로 구성된 이 생체적합 전극들은 한달 정도까지 습한 조건에서도 그 역할을 수행할 수 있기 때문에 의약 분야의 연구에 매우 유용하게 이용될 수 있다. 생물학적 시스템에서 이용될 수 있는 저렴하고 효과적인 전극들을 생산하는 것은 이식용 의료 장치들을 디자인 하거나 신체 내에서 세포의 활성을 모니터링하는데 매우 중요하다. PEDOT (poly(3,4-ethylenedioxythiophene))과 같은 고분자들은 이러한 응용을 위해 많은 가능성을 가지고 있지만, 지금까지는 적절한 기질 위에 그것들을 마운팅시키는 것이 어려웠다. 전도성 고분자들은 일반적으로 액체 상태의 고분자 "잉크"를 이용해 표면을 프린팅하거나 도장을 찍는 것과 같은 공정을 거치게 되는데 이러한 공정은 하이드로젤(hydrogels)과 같은 습기가 있는 표면에는 잘 이용되지 않는다. 이러한 문제를 해결하기 위해 도호쿠대(Tohoku University)의 Matsuhiko Nishizawa와 동료 연구자들은 전기고분자화(electropolymerization) 기술을 이용한 새로운 이 단계 시스템을 개발했다. 이 공정에서

백금(platinum) 전극이 제작되었고, 액체의 아카로스젤(agarose gel)이 그 위에 부어졌으며 그 높이는 약 2 mm로 유지되었다. 전압이 그 시스템에 가해졌을 때, 하이드로젤 위에 있는 얇은 층의 PEDOT막이 형성되었다. 연구팀이 극복해야 할 새로운 도전 내용은 손상없이 백금으로부터 하이드로젤 고분자막을 벗겨내는 것이다. 이러한 일들을 하기 위해서 Nishizawa는 PEDOT의 자연적인 전기화학적 움직임을 이용했다. PEDOT를 가역적으로 환원하고 산화시킴으로써 이들 고분자 막은 백금 플레이트로부터 떨어지거나 붙는 경향을 보였다. 연구팀은 이러한 일반적인 전략이 보다 복잡한 패턴들을 만드는데 이용될 수 있으며 또한 콜라겐이나 피브리린과 같은 다른 젤에도 적용될 수 있을 것이라고 믿고 있다. 연구진이 유용하다고 믿고 이를 이용할 수 있는 한 예로 심장에서와 같이 근육 조직에 전기적인 자극을 주어 야만 하는 곳에 이들이 쓰일 수 있는 것을 들 수 있다. 텍사스대(University of Texas at Austin)의 생체의공학 분야의 전문가인 Christine Schmidt는 이 연구 결과에 감명을 받았다. 그녀는 “이 연구 결과는 상대적으로 간단한 공정이며 따라서 이식 가능한 센서를 조작하는데 걸리는 시간과 노력을 줄여준다. 또한 이 “유연한” 하이드로젤은 부드럽고 접촉면이 필요한 조직이나 개별 세포들에 있어서도 유용할 것으로 생각된다.”라고 말했다.

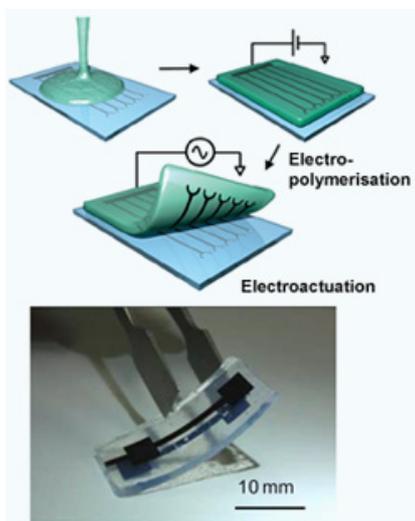


그림. 전극을 만드는데 이용되는 간단한 이 단계 공정(양면을 지닌 하이드로젤 전극이 아래에 나타나 있다).

<출처: <http://www.rsc.org/chemistryworld/News/2010/September/15091001.asp>>

<출처: S. Sekine *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.*, 2010. DOI: 10.1021/ja1062357>

투명 망토의 개발

빛을 조작하여 물체를 가릴 수 있으며 휘 수도 있는 스마트 물질은 이론적으로 많이 연구되었다. 그러나 이제 스코트랜드의 연구자들은 투명 옷의 가능성을 더욱 가능하게 할 수 있는 실질적인 연구를 진행시켰다. 스코트랜드 세인트 앤드류 대학의 연구진은 해리 포터 영화에 나오는 스타일의 투명 망토를 새로운 형태의 물질로 제작하는데 한 걸음 더 나아가게 되었다. 이 물질은 또한 완벽한 시력을 제공하는 콘택

트 렌즈에 부착될 수도 있다. 빛과 상호작용할 수 있는 미세한 원자들을 이용하여 세인트 앤드류 대학의 연구진은 유연한 새로운 스마트 물질을 개발하였다. 이 물질은 이론적으로 사람의 눈에는 보이지 않게 될 수 있다. 관측으로부터 물체를 차단하도록 빛을 조작할 수 있는 유연한 스마트 물질은 매우 이론화되었지만 이제 스코트랜드 연구진은 투명 옷의 가능성을 더욱 가능하게 할 수 있는 실질적인 연구를 진행시켰다. 가시광선으로부터 안보이도록 차폐할 수 있는 유연한 스마트 물질의 개발에 두 가지 문제는 메타-원자들을 가시광선과 상호 작용할 수 있을 정도로 작게 만드는 것과 좀 더 유연한 모양으로 될 수 있도록 딱딱한 표면으로부터 분리시킬 수 있는 메타 물질의 제작이다. 2010년 11월 4일자 “New Journal of Physics” 저널에 발표된 논문은 세인트 앤드류 대학의 연구진이 개발한 새로운 물질인 메타-플렉스가 어떻게 이런 문제들을 극복할 수 있는지를 자세히 다루었다. 비록 테라헤르쯔와 자외선 근처의 파장을 가진 빛으로부터 물체를 차단하도록 디자인된 투명 망토는 이미 디자인되었지만 가시광선으로부터 물체를 차단하도록 디자인된 유연한 물질을 가시광선의 더 작은 파장 길이와 메타 물질을 구성하는 메타 원자들을 가시광선과 상호작용할 수 있도록 충분히 작게 만드는 것이 어렵기 때문에 쉬운 문제는 아니다. 이런 미세한 메타-원자들은 디자인되었지만 그것들은 단지 평평하고 딱딱한 표면에서만 가능하여 실제적인 옷과 같은 것에 사용될 수는 없었다. 연구진은 딱딱한 표면(기판)으로부터 메타-원자들을 자유롭게 할 수 있는 기술을 개발하였다. 연구진은 그것들을 함께 쌓음으로써 독립적이고 유연한 물질을 제작할 수 있었으며 다양한 응용 분야에 사용할 수 있었다. 연구진은 메타물질은 우리에게 궁극적으로 빛의 거동을 조작할 수 있도록 하여 줄 수 있다고 말하였다. 그들의 새로운 물질인 메타-플렉스는 다양하게 사용될 수 있다. 그것은 스마트 직물을 제작하는데 사용될 수 있으며, 연구진이 개발한 메타-플렉스 물질은 사용 후 버릴 수 있는 콘택트 렌즈에도 쉽게 적용할 수 있다.

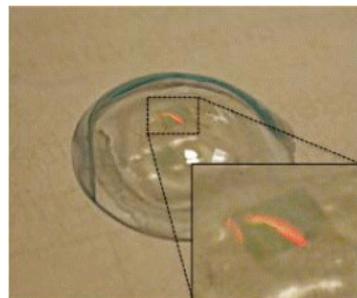


그림. 사용후 버릴 수 있는 콘택트 렌즈에 놓인 메타플렉스 멤브레인.

<출처: <http://www.physorg.com/news/2010-11-meta-flex-brand-invisibility.html>>

질감을 느끼게 해주는 터치스크린 개발

Nokia는 터치스크린 아이콘의 질감을 사용자가 느끼게 해주는 스마트폰의 프로토타입을 개발했다. 이 기술은 완전히 새로운 터치스크린 애플리케이션의 영역을 가능하게 해줄 것으로 전망된다. 이번 주, Nokia 연구원 Piers Andrew는 기술이 어떻게 각각의 아이콘의 느낌을 제공할 수 있는지 또는 사진에 표면 질감을 더할 수 있는지를 보였다. “아이디어는 터치스크린상의 모든 것에 질감의 피드백을 제공하는 것이다.”