

탄소나노튜브로 만들어진 고전도성 나노케이블

라이스 대학(Rice University)의 Ajayan 교수와 그의 연구진은 이중벽 탄소나노튜브로 나노케이블을 만들었고 이 케이블을 표준 선간전압에서 형광 백열전구에 전원을 공급하는데 적용하였다. 이 연구는 Nature 저널 Scientific Reports에 게재되었으며(Sci. Rep., 1, 83 (2011), DOI:10.1038/srep00083), 연구진에 의하면 탄소나노튜브로 만들어진 케이블은 금속와이어에서 볼 수 있는 전기전도성을 가질 수 있고 다양한 산업 분야에서 유용하게 적용될 수 있을 것으로 기대된다. 이 연구에서 증명된 몇 센티미터의 케이블은 짧은 것처럼 보이지만 케이블 속에 수십 억 개의 나노튜브를 방적시킨 것은 큰 성과라고 연구진은 말하고 있다. 매우 높은 전도성을 가진 나노튜브 기반의 케이블은 기존의 금속보다 6분의 1 정도의 무게를 가졌다고 한다. 연구진이 개발한 나노케이블은 항공기와 자동차와 같은 무게가 매우 중요한 요소인 몇 가지 분야에 폭넓게 사용될 수 있을 것으로 예측되고 있다. 이 연구로 개발된 케이블은 나노튜브로 만들어졌고 전도성을 잃는 일 없이 서로 붙들어 댄 수 있는데 연구진은 케이블의 전도성을 증가시키기 위해서, 요오드를 도핑했고 케이블은 안정한 상태로 남아 있었다고 한다. 전도성 대 무게 비율(비전도율)은 구리와 은을 포함하는 금속보다 좋고 가장 높은 비전도율을 가진 나트륨에 이어 두 번째 높은 수치이다. 연구진은 나노케이블을 통해서 전원을 공급하는 데모장치를 만들었고 이것으로 기존에 사용되던 백열전구의 구리 와이어를 대체하였다. 연구진은 케이블의 기계적 강도를 확인하기 위해서 몇가지 테스트를 하였으며 나노케이블이 금속만큼 강하고 질기며 넓은 온도 범위에서 작동됨을 확인하였다. 나노케이블은 $7.1 \times 10^{-3} \sim 2 \times 10^{-6} \Omega \cdot m$ 사이의 저항을 나타내었다. 연구진은 일련의 기술로 제조된 다양한 나노튜브 섬유와 금속의 저항을 이번 케이블의 저항과 비교하였는데 나노케이블 섬유는 산소가 없는 상태에서 가장 전도도가 높은 구리($1.68 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$)의 경우보다 저항값이 2~3배 더 높았으며, 높은 전류수송도($10^4 \sim 10^5 A/cm^2$)를 보였다. 이중벽 탄소나노튜브는 화학기상증착(CVD) 프로세스로 성장시켰고 그 후에 나노튜브는 원료 물질과 함께 후속 공정예의해 정렬되어 결국 나노케이블이 생성되었다. 본 연구진은 이 결과를 통해 와이어의 무게가 가벼우면서 더 높은 전류를 전달할 수 있는 더 길고 더 두꺼운 케이블을 만들 수 있을 것이라고 말했다. 이런 연구가 완성되면 구리 또는 다른 금속으로 만드는 것보다 더 우수한 특성을 가진 케이블이 생성될 수 있을 것으로 보인다.

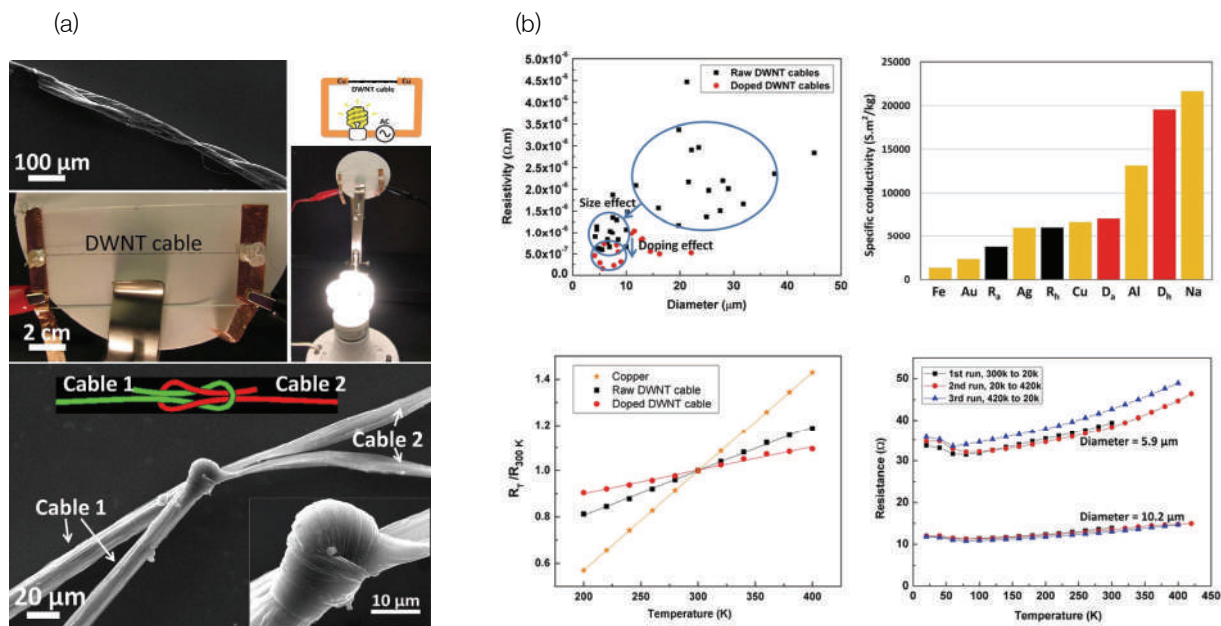


그림. (a) 요오드가 도핑된 이중벽 탄소나노튜브 케이블 사진, (b) 이중벽 탄소나노튜브 케이블의 전기적 성질.

본 내용은 KISTI글로벌동향브리핑 및 Nature 홈페이지에서 발췌, 정리하였습니다.

<한국과학기술연구원 복합소재기술연구소 구본철, e-mail:cnt@kist.re.kr>