

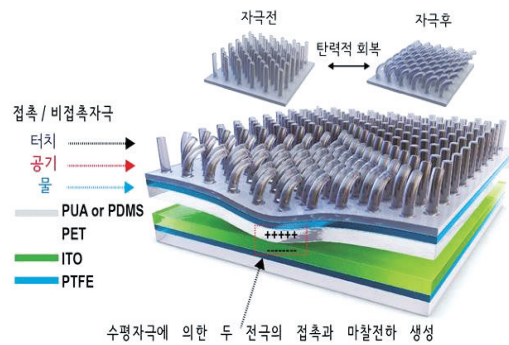
옷깃만 스쳐도, 바람만 불어도 충전되는 스마트폰 나올까

주머니 안에서의 옷감과의 스침이나 바람에의 노출에 따른 마찰전기로 스마트폰을 충전할 수 있을까?

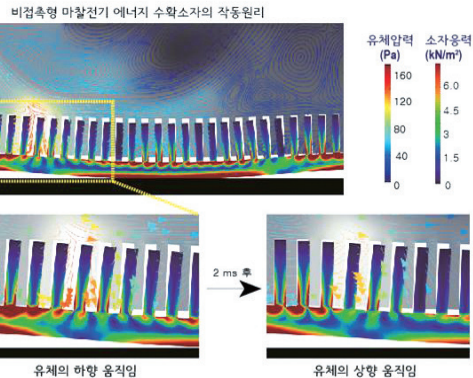
한국연구재단은 한국세라믹기술원 조성범 박사, 성균관대학교 방창현 교수 연구팀이 머리카락을 닮은 나노구조물을 이용해 마찰전기 에너지 수확의 효율을 크게 높일 수 있는 소자를 디자인 했다고 밝혔다.

체열로 충전되는 스마트워치, 운행 중인 차량의 진동을 이용한 스마트폰 충전, 보행 시 지면에 가해지는 압력으로 충전되는 가로등 등. 사물 인터넷, 웨어러블 헬스케어 등 다양한 저전력 전자기기에 대한 관심이 높아지는 가운데 자연적으로 발생하는 태양광이나 진동, 열, 바람 등 일상에서 버려지는 자투리 에너지를 수확하여 전원으로 활용하기 위한 에너지 하베스팅(energy Harvesting)에 대한 관심이 뜨겁다. 그 가운데 물체의 접촉에서 생기는 마찰전기를 이용하는 나노발전기 역시 높은 접근성과 효율 때문에 주목받고 있다. 하지만 두 물체의 접촉을 유도할 수 있는 특정 방향(접촉면의 수직방향)의 움직임에만 반응, 효율을 높이는데 한계가 있었다. 기존에는 수평방향이나 회전하는 움직임을 이용하기 위해 소자 자체의 구조를 바꿔야 했고, 이 경우 가장 효율이 높은 수직방향의 움직임에서 나오는 에너지는 포기할 수 밖에 없었다. 이에 연구팀은 모든 방향의 움직임을 수직 방향으로 바꿔주는 머리카락 모양의 나노구조물을 기존 마찰전기 소자 위에 부착하는 방식을 제안했다. 머리카락 모양의 작은 구조물이 마치 기차 선로전환기 역할을 해 버려지는 것 없이 모든 방향의 움직임으로부터 에너지를 수확할 수 있도록 한 것이다.

실제 이렇게 만든 소자를 옷감에 부착한 결과 지폐를 팽팽하게 편 것의 1/5의 힘에 불과한 0.2파스칼(Pa) 이하의 아주 적은 수평 방향 압력에도 반응하는 것을 확인하였다. 심지어 옷깃이 흔들릴 정도의 아주 작은 작은 바람에도 마찰 전기를 유도할 정도로 에너지 수확효율이 향상되었다. 나아가 시뮬레이션을 통해 머리카락 모양 구조의 비밀도 알아냈다. 머리카락 모양의 구조체에 형성되는 반복적인 응력분포의 집중-분산 때문에 수평방향의 힘을 수직방향으로 변환시키는 것이다. 초소형 IoT 기기, 생체삽입형 소자의 전원공급 문제를 해결할 수 있는 실마리를 제공함으로써 이같은 기기의 상용화를 앞당기는데 기여할 것으로 기대된다. 이번 연구의 성과는 어드밴스드 머티리얼즈(Advanced Materials)에 2월 13일 표지논문(프린트판)으로 게재되었다.



▲ 머리카락 구조를 캐패시터 층 위에 얹은 마찰전기 에너지 수확 소자 개요도



▲ 전류 펄스를 이용한 빛 펄스 비행시간(time-of-flight, TOF) 측정 기술의 개념도