

한 번에 몇 주 동안 착용할 수 있는 저자극성 웨어러블 전극 기술 개발

손정곤 | 한국과학기술연구원 광전하이브리드연구센터 (E-mail: jgson@kist.re.kr)

최근 일본 동경대의 Someya 연구진은 새로운 착용형 전자센서를 개발하여 착용자들이 일주일 넘게 착용해도 불편함을 느끼지 않을 수 있는 제품을 개발하였다. 이러한 연구는 신체부착 전자소자나 착용 센서 등의 걸림돌이 되는 착용의 불편함을 크게 해결하는 일이며, 웨어러블 기기의 다양한 응용분야를 창출하는 원동력이 될 것으로 전망된다.

심 장 박동수 및 기타 중요한 건강 신호를 모니터링하는 웨어러블 전자장치는 최근 높은 민감도와 정밀한 측정을 위해 피부에 직접 부착할 수 있는 가벼운 고탄성 물질을 사용하는 형태로 발전해 나아가고 있다. 그러나 이 장치에 사용되는 초박막 형태의 고무 시트는 피부에 잘 밀착되고 잘 맞지만, 통기성이 떨어지는 것으로 장기간 사용하기에는 적절하지 않다. 피부 과학적 테스트 결과 일반적 신축성 소재는 땀을 막고 피부 주변의 공기 흐름을 차단하기 때문에 자극과 염증을 유발하여 궁극적으로 지속적인 생리적, 심리적 문제를 초래할 수 있게 된다.

이에 지속적인 모니터링을 위해 일주일 이상 착용할 수 있는 장치가 의료 및 스포츠 응용 분야에서 실제 필요함을 느낀 Takao Someya 교수는, 신체에 안전하고 생체적합성이 있는 수용성 폴리머인 폴리 비닐 알콜(PVA)과 금(gold)층이 나노메쉬 형태로 구조가 제어된 전극을 개발했다. 이 전

극은 소량의 물만 사용하면 PVA 나노 섬유를 녹일 수 있어 피부에 쉽게 달라 붙을 수 있으며, 땀구멍과 검지의 지문 용기와 같이 피부의 곡선이 있는 표면에 매끄럽게 붙을 수 있다.

연구원들은 다음으로 20명의 피험자에 대해 자극과 피부 알레르기에 대한 피부 패치 테스트를 실시하여, 일주일 동안 장치를 착용한 후에도 참가자의 피부에 염증을 나타내지 않음을 확인하였다. 이 그룹은 나노 메쉬 도체의 수증기 투과율과 초박형 플라스틱 호일 및 얇은 고무 시트와 같은 다른 기질의 투과성을 평가하여 다공성 메쉬 구조가 다른 재료에 비해 우수한 가스 투과성을 나타냄을 확인했다. 게다가, 집게 손가락에 붙어있는 도체의 반복적인 굽힘과 펴기를 통해 장치의 기계적 내구성을 10,000번 이상 입증함과 동시에, 근육의 전기 활동도가 기존의 젤 전극에 비해, 근전도 기록을 위한 더 우수한 전극으로서의 신뢰성이 있음을 확인하였다.

이번에 개발된 저자극성 전자센서는 불편없이 일주일 동안 피부에 지속적으로 착용할 수 있으며, 가볍고 얇아서 사용자가 잊어 버린 경우도 있다고 피험자들은 말했다. 저자극성 전자센서를 활용한 이번 개발은 탄성 전극과 통기성 나노스케일의 메쉬로 구성되어있어 장기간에 걸쳐 지속적으로 사람의 건강을 모니터링할 수 있는 비침습성 전자피부 장치의 개발로 연결될 수 있을 것으로 기대를 모으고 있다.

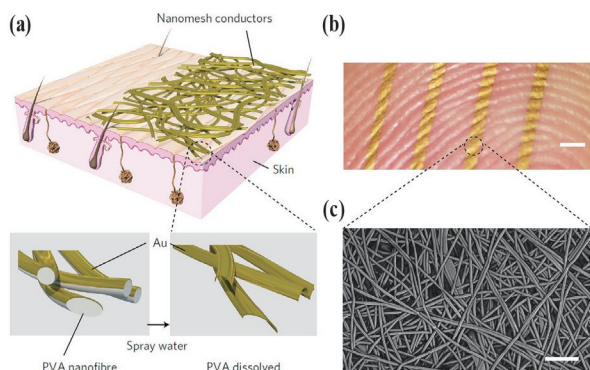


그림 1. 피부에 자극이 적은 나노 메쉬 전극의 개략도와 손가락 끝에 부착된 나노 메쉬 전극 사진 및 나노 메쉬 전극의 SEM 이미지.

본 연구결과는 저널 *Nature Nanotechnology*에

"Inflammation-free, gas-permeable, lightweight, stretchable on-skin electronics with nanomeshes"이라는 제목으로 2017년 9월에 게재되었다(DOI: 10.1038/NNANO.2017.125).