	지스트(광주과학기술원) 보도자료 http://www.gist.ac.kr	
보도 일시	배포 즉시 보도 부탁드립니다.	
배포일	2021.03.15.(월)	
보도자료 담당	홍보팀 조동선 팀장	062-715-2061
	홍보팀 이나영 선임행정원	062-715-2062
자료 문의	전기전자컴퓨터공학부 송영민 교수	062-715-2655

지스트, 스마트워치 발열문제 해결할 웨어러블 전자소자 개발

- 유연한 다공성 폴리머 기반의 수동 복사 냉각소재 적용… 스마트워치 등 웨어러블 발열 현상 해결

□ 국내 연구진이 스마트워치 등 웨어러블 기기의 발열문제를 해결할 패치 타입의 웨어러블 헬스케어 전자 소자를 개발했다.

◦ 지스트(광주과학기술원, 총장 김기선) 전기전자컴퓨터공학부 송영민 교수 연구팀은 외부 전원 없이 물체의 온도를 냉각하는 복사냉각 소재와 웨어러블 광전소자를 집적하여 열적으로 안정한 웨어러블 전자소자를 개발했다.

□ 혈압이나 심전도 측정 등 건강 관리 기능이 있는 스마트워치는 코로나19 사태 이후 비대면진료체계 구축이 화두로 떠오르면서 더욱 주목받고 있으나 최근 일부 스마트워치에서 원인을 알 수 없는 발열·발화 문제가 발생해 논란이 확산되고 있다.

◦ 스마트워치 같은 웨어러블 전자소자에서는 이러한 사고를 방지하기 위해 일반적으로 얇은 금속방열판을 내부에 삽입하여 소자 내에서 발생하는 열을 소산시키는 방식을 채택하고 있다. 하지만, 이러한 방식은 냉각 효율이 떨어지는 문제도 있지만 전체 웨어러블 전자소자의 유연

성을 떨어뜨리며 무선 전력 및 데이터 송/수신을 방해하는 금속 방열판은 적합한 냉각 솔루션이 될 수 없다.

□ 송영민 교수 연구팀은 에너지 소비 없이 부착만으로 소자의 온도를 냉각할 수 있는 유연하고, 금속 소재가 없는 매우 얇은 복사 냉각 소재*를 개발하였다.

*복사 냉각 소재: 장적외선을 복사를 통해 방출함으로써 외부 전원 공급 없이 주변 온도를 낮추어주는 냉각 소재

◦ 개발된 복사 냉각 소재는 나노/마이크로 크기의 기공을 포함하는 인체에 무해한 폴리머로 이루어져 있으며, 다양한 크기의 기공은 태양광은 강하게 반사하고(97% 이상), 전자기파의 형태로 내부 열을 방출한다. 또한, 이 방식은 은이나 알루미늄과 같은 태양광을 잘 반사하는 금속층을 요구하는 기존 복사 냉각 소재와는 달리 금속 없이 동작할 수 있어 웨어러블 전자소자의 무선 전력 및 데이터 송/수신을 전혀 방해하지 않는 새로운 형태이다.

□ 송영민 교수는 “현재까지의 웨어러블 전자소자 연구에서는 기계적 특성과 기능성 개선에 집중되었다면, 앞으로는 웨어러블 전자소자의 발열 제어 문제까지 함께 개선되어야 한다”면서, “다공성 폴리머 기반 복사 냉각 소재가 집적된 웨어러블 전자소자 플랫폼은 기존의 기술적 한계를 극복할 수 있다”고 말했다.

□ 지스트 송영민 교수가 주도하고 강민형, 이길주 학생이 공동 제1저자로 수행한 이번 연구는 한국연구재단의 개인기초연구사업, 미래소재디스커버리 사업의 지원을 받아 수행되었다. 국제학술지 ‘어드밴스드 사이언스(Advanced Science)’에 2021년 3월 9일자로 온라인 게재되었다. 〈끝〉

논문의 주요 내용

1. 논문명, 저자정보

- 저널명 : Advanced Science (2019 JCR Impact Factor: 15.84)
- 논문명 : Outdoor-useable, Wireless/Battery-free Patch-type Tissue Oximeter with Radiative Cooling
- 저자 정보 : 송영민 교수(교신저자, 지스트), 강민형(공동 제1저자, 지스트 석사과정), 이길주(공동 제1저자, 지스트 통합과정), 이중훈 (참여저자, 지스트 박사과정), 김민석 (참여저자, 지스트 박사과정), Zheng Yan (참여저자, University of Missouri-Columbia), 정재웅 (참여저자, KAIST), 장경인 (참여저자, DGIST)

용 어 설 명

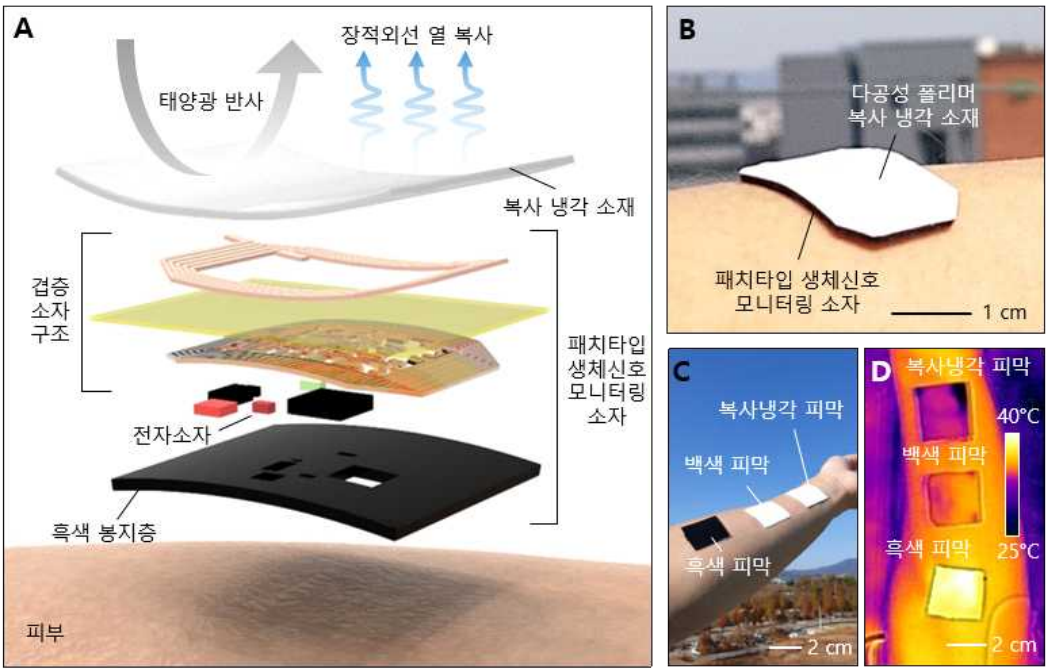
1. 복사 냉각 소재

○ 수동형 복사 냉각(passive radiative cooling) 방식이란 물체가 적외선 형태로 열을 복사하여 전기를 소비하지 않고 주변부 온도를 낮추는 냉각 방식을 말한다. 실온의 대부분의 물체는 5~15 μm 파장 범위의 적외선을 방출한다. 그러나 이 과정은 보통 냉각에 효율적이지 못하다. 외부로부터 물체에 열을 가하는 햇빛이나 지구 대기 등으로 영향을 받기 때문이다. 따라서 1) 280~3000 nm 파장의 빛은 최대한 반사하고 (90% 이상), 2) 대기의 열이 방출되지 않도록 물체의 흡수 및 방출 스펙트럼을 제어하면 에너지 공급 없이 대기 온도 아래로 냉각할 수 있다. 대기의 투과율이 높은 스펙트럼 영역에서 복사를 통해 우주 공간으로 적외선을 방출함으로써 열전달 효율을 극대화할 수 있다.

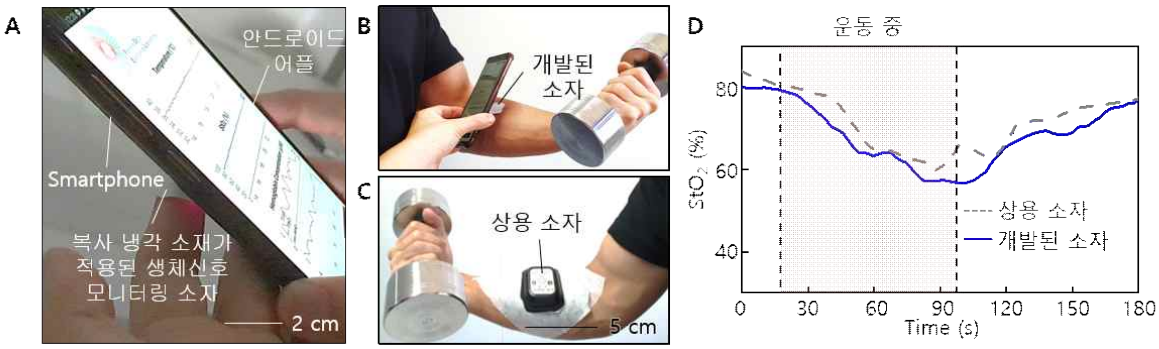
2. 세포 산소포화도

○ 적혈구 중 헤모글로빈의 산소결합능력 가운데 산소가 실제로 결합하고 있는 비율을 %로 표시한 것을 산소포 화도라고 하는데 산화헤모글로빈(HbO_2)과 환원헤모글로빈(Hb)에서는 파장에 따라서 흡광계수가 다르고 파장 805㎚ 부근에서 Hb와 HbO_2 흡광계수는 거의 같은데, 605㎚ 부근에서는 두드러지게 다르다. 이것을 이용해서 비관혈적으로 산소포화도를 정밀하게 조사하는 것이 가능하다. 이런 방식으로 세포 조직 내의 산소포화도를 구한 것을 세포 산소포화도라고 한다.

그 림 설 명

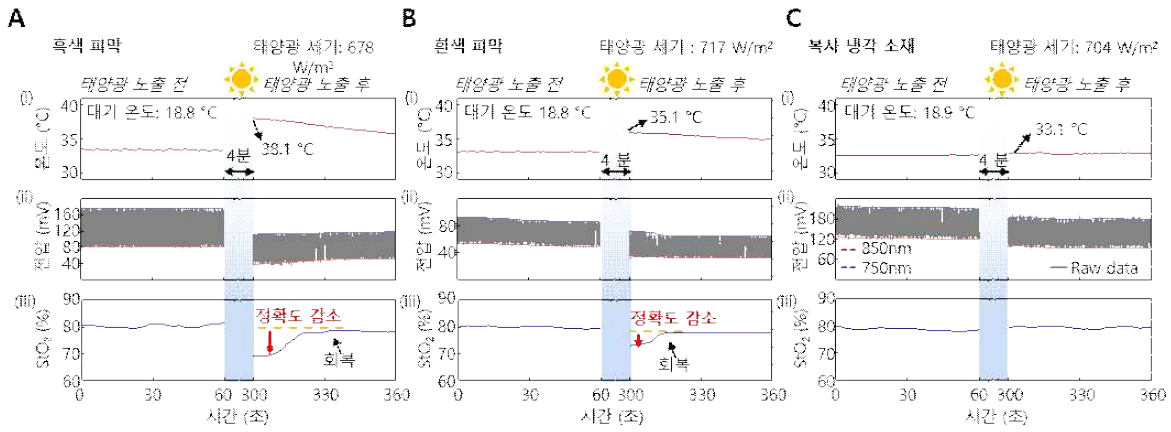


[그림 1] 제안된 열적으로 안정한 패치 타입 웨어러블 생체신호 소자의 (A) 모식도 및 (B) 피부 집적 상태, (C,D) 광학/열 이미지



[그림 2] (A) 스마트폰 어플리케이션을 통해 실시간 데이터 획득 가능 및 (B,C) 개발된 소자와 상용 생체신호 획득 소자 비교. (D) 상용 및 개발된 소자 부착 후 운동 중 생체신호 획득 데이터 비교

[그림 3] 운동 중 복사 냉각 소재 피막층에 의한 소자 온도 유지 및 정확한 생체신호 측정 모식도



[그림 4] 소자 최상부 피막층에 따른 야외에서 획득된 생체 신호 비교. (A) 흑색 피막, (B) 흰색 피막, (C) 복사 냉각 소재 피막