



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0129470
(43) 공개일자 2016년11월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01L 1/20 (2006.01) A61B 5/11 (2006.01)
G01L 5/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01L 1/20 (2013.01)
A61B 5/11 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0061672
(22) 출원일자 2015년04월30일
심사청구일자 2015년04월30일

(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
고현협
울산광역시 남구 문수로409번길 20, 108동 605호
(신정동, 현대아이파크1단지)
박종화
경상남도 창원시 진해구 해원로 5, 102동 408호
(이동, 남홍아파트)
이영오
울산광역시 중구 유곡로 10, 214동 1202호 (우정
동, 선경2차아파트)
(74) 대리인
장한특허법인

전체 청구항 수 : 총 10 항

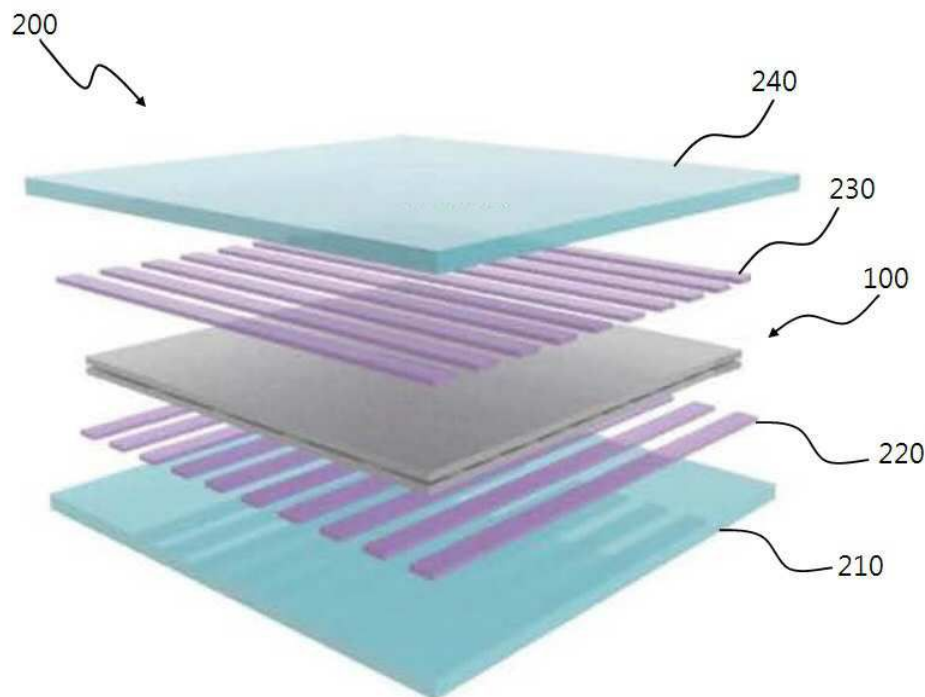
(54) 발명의 명칭 전도성 마이크로돔 구조 기반의 촉각센서 및 센서모듈, 센서모듈 제조방법

(57) 요약

본 발명에 따르면, 플렉시블한 전도성 재질로 이루어지며 상부면에는 외부힘이 인가되는 상판부(111) 및, 상기 상판부(111)의 하부면으로부터 마이크로 돔형상으로 하향 돌출형성되어 다수 개가 일정간격으로 정렬배치되며 플렉시블한 전도성 재질로 이루어진 상부 돔구조체(112)를 포함하는 상부 돔어레이(110); 및 상기 상판부(111)의

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



하부 위치에 대향 배치되며 플렉시블한 전도성 재질로 이루어진 하판부(121) 및, 상기 하판부(121)의 상부면으로부터 마이크로 돔형상으로 상향 돌출형성되어 다수 개가 일정간격으로 정렬배치되며 플렉시블한 전도성 재질로 이루어진 하부 돔구조체(122)를 포함하는 하부 돔어레이(120);를 포함하며, 상기 상부 돔어레이(110)와 하부 돔어레이(120)는, 각 상부 돔구조체(112)가 복수 개의 하부 돔구조체(122) 사이의 공간에서 각 하부 돔구조체(122)로부터 소정간격 이격되게 밀착 배치되고, 각 하부 돔구조체(122)가 복수 개의 상부 돔구조체(112) 사이의 공간에서 각 상부 돔구조체(112)로부터 소정간격 이격되게 밀착배치된 맞물림(Inter lock) 구조로 이루어진 촉각센서를 개시한다.

(52) CPC특허분류

A61B 5/1107 (2013.01)

G01L 1/205 (2013.01)

G01L 5/00 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2014M3C1B2048198

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 재단법인 한국연구재단

연구사업명 신진연구

연구과제명 적층구조 피부형 촉각/온도 감지 센서 개발

기 여 율 1/1

주관기관 국립대학법인 울산과학기술대학교 산학협력단

연구기간 2014.09.01 ~ 2015.08.31

명세서

청구범위

청구항 1

플렉시블한 전도성 재질로 이루어지며 상부면에는 외부힘이 인가되는 상판부(111) 및, 상기 상판부(111)의 하부면으로부터 마이크로 돔형상으로 하향 돌출형성되어 다수 개가 일정간격으로 정렬배치되며 플렉시블한 전도성 재질로 이루어진 상부 돔구조체(112)를 포함하는 상부 돔어레이(110); 및

상기 상판부(111)의 하부 위치에 대향 배치되며 플렉시블한 전도성 재질로 이루어진 하판부(121) 및, 상기 하판부(121)의 상부면으로부터 마이크로 돔형상으로 상향 돌출형성되어 다수 개가 일정간격으로 정렬배치되며 플렉시블한 전도성 재질로 이루어진 하부 돔구조체(122)를 포함하는 하부 돔어레이(120);를 포함하며,

상기 상부 돔어레이(110)와 하부 돔어레이(120)는, 각 상부 돔구조체(112)가 복수 개의 하부 돔구조체(122) 사이의 공간에서 각 하부 돔구조체(122)로부터 소정간격 이격되게 밀착 배치되고, 각 하부 돔구조체(122)가 복수 개의 상부 돔구조체(112) 사이의 공간에서 각 상부 돔구조체(112)로부터 소정간격 이격되게 밀착배치된 맞물림(Interlock) 구조로 이루어진 촉각센서.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 상판부(111)와 상부 돔구조체(112)는 일체형으로 이루어져 상기 상부 돔어레이(110)를 형성하고,

상기 하판부(121)와 하부 돔구조체(122)는 일체형으로 이루어져 상기 하부 돔어레이(120)를 형성하며,

상기 상부 돔어레이(110) 및 하부 돔어레이(120)는 CNT(Carbon nanotube) 및 PDMS(Polydimethylsiloxane) 성분을 함유하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 촉각센서.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 상부 돔어레이(110) 및 하부 돔어레이(120)는,

5 wt% 내지 8 wt%의 CNT 성분을 함유하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 촉각센서.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 상부 돔구조체(112) 및 하부 돔구조체(122)는 1 μ m 내지 3 μ m의 돌출된 높이, 1 μ m 내지 4 μ m의 기반부 지름, 1 μ m 내지 6 μ m의 피치를 갖는 것을 특징으로 하는 촉각센서.

청구항 5

비전도성 재질로 이루어진 하부필름(210);

상기 하부필름(210)의 상부에 배치된 하부전극(220);

상기 하부전극(220)의 상부에 배치되며 외부힘을 감지하여 감지신호를 출력하는 촉각센서(100);

상기 촉각센서(100)의 상부에 배치된 상부전극(230);

상기 상부전극(230)의 상부에 배치되며 비전도성 재질로 이루어진 상부필름(240);을 포함하며,

상기 촉각센서(100)는, 플렉시블한 전도성 재질로 이루어지며 하부면에는 마이크로 돔형상으로 하향 돌출된 다수 개의 상부 돔구조체(112)가 일정간격 이격되어 정렬배치된 상부 돔어레이(110) 및, 상기 상부 돔어레이(110)의 하부에 대향 배치되고 플렉시블한 전도성 재질로 이루어지며 상부면에는 마이크로 돔형상으로 상향 돌출된 다수 개의 하부 돔구조체(122)가 일정간격 이격되어 정렬배치된 하부 돔어레이(120)를 포함하여 구비되고,

각 상부 돔구조체(112)는 복수 개의 하부 돔구조체(122) 사이의 공간에서 각 하부 돔구조체(122)로부터 소정간격 이격되게 밀착 배치되고, 각 하부 돔구조체(122)는 복수 개의 상부 돔구조체(112) 사이의 공간에서 각 상부 돔구조체(112)로부터 소정간격 이격되게 밀착배치된 맞물림(Interlock) 구조로 이루어진 것을 특징으로 하는 센서모듈.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 하부필름(210)은 신체의 피부상의 일위치에 장착되며, 상기 센서모듈은 외부 물체와의 접촉에 따른 외부힘에 의해 상부필름(240)이 가압되면서 상기 상부 돔어레이(110)의 상부 돔구조체(112)와 하부 돔어레이(120)의 하부 돔구조체(122)간의 접촉면적 변화에 따른 감지신호를 출력하는 것을 특징으로 하는 센서모듈.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 하부필름(210)은 신체의 관절상에 장착되며, 상기 센서모듈은 관절의 펴짐 또는 굽힘정도에 의해 상기 상부 돔구조체(112)와 하부 돔구조체(122)간의 접촉면적에 따라 구분되는 감지신호를 출력하는 것을 특징으로 하는 센서모듈.

청구항 8

제 6항에 있어서,

상기 하부필름(210)은 신체의 호흡기에 근접되게 장착되거나 호흡보조장치에 장착되며, 상기 센서모듈은 호흡기 또는 호흡보조장치에서 발생하는 들숨과 날숨에 의한 기류압력에 의해 상기 상부 돔구조체(112)와 하부 돔구조체(122)간의 접촉면적에 따라 구분되는 감지신호를 출력하는 것을 특징으로 하는 센서모듈.

청구항 9

제 6항에 있어서,

상기 하부필름(210)은 신체의 목부위에 장착되며, 상기 센서모듈은 음성진동에 의해 상기 상부 돔구조체(112)와 하부 돔구조체(122)간의 접촉면적에 따라 구분되는 감지신호를 출력하는 것을 특징으로 하는 센서모듈.

청구항 10

일측면에 반구형상으로 하향 오목하게 함몰된 다수 개의 마이크로 돔홈부가 정렬 배치된 몰드판을 준비하는 몰드판 준비 단계(S310);

전도성 재질을 함유하고 경화시 플렉시블한 특성을 갖는 액상모재를 상기 몰드판의 일측면에 소정두께로 주입하는 모재주입 단계(S320);

경화된 액상모재를 몰드판으로부터 탈거하여 일측면에 다수 개의 돔구조체(112,122)가 일정간격 이격되어 정렬

배치된 돔어레이(110, 120)를 형성하는 돔어레이 형성 단계(S330);

상기 돔어레이 형성 단계(S330)를 통해 형성된 상부 돔어레이(110)와 하부 돔어레이(120)를 상호 대향하게 배치 하되, 각 상부 돔구조체(112)가 복수 개의 하부 돔구조체(122) 사이의 공간에서 각 하부 돔구조체(122)로부터 소정간격 이격되게 밀착 배치되고, 각 하부 돔구조체(122)가 복수 개의 상부 돔구조체(112) 사이의 공간에서 각 상부 돔구조체(112)로부터 소정간격 이격되게 밀착배치된 맞물림(Interlock) 구조로 배치하여 촉각센서(100)를 준비하는 촉각센서 준비 단계(S340);

상기 촉각센서(100)의 상부와 하부 위치에 상부전극(230)과 하부전극(220)을 각각 배치하는 전극 배치단계(S350); 및

상기 상부전극(230)의 상부 위치와 하부전극(220)의 하부 위치에 비전도성 재질로 이루어진 상부필름(240)과 하부필름(210)을 각각 배치하는 필름 배치 단계(S360);를 포함하는 센서모듈 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전도성 마이크로돔 구조 기반의 촉각센서 및 센서모듈, 센서모듈 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 전도성 마이크로돔 구조체의 맞물림에 따라 변화되는 저항값을 이용하여 수직 하중, 전단 하중 및 비틀림 하중을 정밀하게 감지하는 전도성 마이크로돔 구조 기반의 촉각센서 및 센서모듈, 센서모듈 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래의 촉각센서는 전도성 필러와 PDMS(Polydimethylsiloxane), PU(Polyurethane)와 같은 탄성 소재의 복합화를 통한 박막 소재 기반으로 제작되어, 압력, 전단력, 인장력 등의 외부 압력 변화에 따라 발생하는 저항 변화를 인식함으로써 촉각을 감지할 수 있었다.

[0003] 그러나 이러한 전도성 복합박막 소재는 수직 압력 및 신축성과 같은 단일 하중을 감지하는데 치중되어 있고, 낮은 민감도와 탄성소재의 점탄성(Viscoelastic) 특성으로 인해 느린 회복 속도를 가지는 등의 한계점들이 존재하는 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 공개특허공보 제10-2014-0072960호(2014.06.16), 촉각센서

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로, 본 발명의 목적은 전도성 박막 소재에 마이크로돔 구조의 표면을 도입하고 맞물림(Interlock) 구조로 배열함으로써 기존의 촉각센서에 비해 월등한 민감도를 구현하고 다양한 외부힘을 감지할 수 있는 고민감성, 다기능성 및 다방향성을 갖는 전도성 마이크로돔 구조 기반의 촉각센서 및 센서모듈, 센서모듈 제조방법을 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 전도성 마이크로돔 구조 기반의 촉각센서는, 플렉시블한 전도성 재질로 이루어지며 상부면에는 외부힘이 인가되는 상판부(111) 및, 상기 상판부(111)의 하부면으로부터 마이크

로 돔형상으로 하향 돌출형성되어 다수 개가 일정간격으로 정렬배치되며 플렉시블한 전도성 재질로 이루어진 상부 돔구조체(112)를 포함하는 상부 돔어레이(110); 및 상기 상판부(111)의 하부 위치에 대향 배치되며 플렉시블한 전도성 재질로 이루어진 하판부(121) 및, 상기 하판부(121)의 상부면으로부터 마이크로 돔형상으로 상향 돌출형성되어 다수 개가 일정간격으로 정렬배치되며 플렉시블한 전도성 재질로 이루어진 하부 돔구조체(122)를 포함하는 하부 돔어레이(120);를 포함하며, 상기 상부 돔어레이(110)와 하부 돔어레이(120)는, 각 상부 돔구조체(112)가 복수 개의 하부 돔구조체(122) 사이의 공간에서 각 하부 돔구조체(122)로부터 소정간격 이격되게 밀착 배치되고, 각 하부 돔구조체(122)가 복수 개의 상부 돔구조체(112) 사이의 공간에서 각 상부 돔구조체(112)로부터 소정간격 이격되게 밀착배치된 맞물림(Interlock) 구조로 이루어질 수 있다.

[0007] 여기서, 상기 상판부(111)와 상부 돔구조체(112)는 일체형으로 이루어져 상기 상부 돔어레이(110)를 형성하고, 상기 하판부(121)와 하부 돔구조체(122)는 일체형으로 이루어져 상기 하부 돔어레이(120)를 형성하며, 상기 상부 돔어레이(110) 및 하부 돔어레이(120)는 CNT(Carbon nanotube) 및 PDMS(Polydimethylsiloxane) 성분을 함유하여 이루어질 수 있다.

[0008] 또한, 상기 상부 돔어레이(110) 및 하부 돔어레이(120)는, 5 wt% 내지 8 wt%의 CNT 성분을 함유하여 이루어질 수 있다.

[0009] 또한, 상기 상부 돔구조체(112) 및 하부 돔구조체(122)는 1 μ m 내지 3 μ m의 돌출된 높이, 1 μ m 내지 4 μ m의 기단부 지름, 1 μ m 내지 6 μ m의 피치를 가질 수 있다.

[0010] 한편, 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 전도성 마이크로돔 구조 기반의 센서모듈은, 비전도성 재질로 이루어진 하부필름(210); 상기 하부필름(210)의 상부에 배치된 하부전극(220); 상기 하부전극(220)의 상부에 배치되며 외부힘을 감지하여 감지신호를 출력하는 촉각센서(100); 상기 촉각센서(100)의 상부에 배치된 상부전극(230); 비전도성 재질로 이루어진 상부필름(240);을 포함하며, 상기 촉각센서(100)는, 플렉시블한 전도성 재질로 이루어지며 하부면에는 마이크로 돔형상으로 하향 돌출된 다수 개의 상부 돔구조체(112)가 일정간격 이격되어 정렬배치된 상부 돔어레이(110) 및, 상기 상부 돔어레이(110)의 하부에 대향 배치되고 플렉시블한 전도성 재질로 이루어지며 상부면에는 마이크로 돔형상으로 상향 돌출된 다수 개의 하부 돔구조체(122)가 일정간격 이격되어 정렬배치된 하부 돔어레이(120)를 포함하여 구비되고, 상기 촉각센서는, 각 상부 돔구조체(112)가 복수 개의 하부 돔구조체(122) 사이의 공간에서 각 하부 돔구조체(122)로부터 소정간격 이격되게 밀착 배치되고, 각 하부 돔구조체(122)가 복수 개의 상부 돔구조체(112) 사이의 공간에서 각 상부 돔구조체(112)로부터 소정간격 이격되게 밀착배치된 맞물림(Interlock) 구조로 이루어질 수 있다.

[0011] 여기서, 상기 하부필름(210)은 신체의 피부상의 일위치에 장착되며, 상기 센서모듈은 외부 물체와의 접촉에 따른 외부힘에 의해 상부필름(240)이 가압되면서 상기 상부 돔어레이(110)의 상부 돔구조체(112)와 하부 돔어레이(120)의 하부 돔구조체(122)간의 접촉면적 변화에 따른 감지신호를 출력할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 하부필름(210)은 신체의 관절상에 장착되며, 상기 센서모듈은 관절의 펴짐 또는 굽힘정도에 의해 상기 상부 돔구조체(112)와 하부 돔구조체(122)간의 접촉면적에 따라 구분되는 감지신호를 출력할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 하부필름(210)은 신체의 호흡기에 근접되게 장착되거나 호흡보조장치에 장착되며, 상기 센서모듈은 호흡기 또는 호흡보조장치에서 발생하는 들숨과 날숨에 의한 기류압력에 의해 상기 상부 돔구조체(112)와 하부 돔구조체(122)간의 접촉면적에 따라 구분되는 감지신호를 출력할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 하부필름(210)은 신체의 목부위에 장착되며, 상기 센서모듈은 음성진동에 의해 상기 상부 돔구조체(112)와 하부 돔구조체(122)간의 접촉면적에 따라 구분되는 감지신호를 출력할 수 있다.

[0015] 한편, 한편, 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 전도성 마이크로돔 구조 기반의 센서모듈 제조방법은, 일측면에 반구형상으로 하향 오목하게 함몰된 다수 개의 마이크로 돔홈부가 정렬 배치된 몰드판을 준비하는 몰드판 준비 단계(S310); 전도성 재질을 함유하고 경화시 플렉시블한 특성을 갖는 액상모재를 상기 몰드판의 일측면에 소정두께로 주입하는 모재주입 단계(S320); 경화된 액상모재를 몰드판으로부터 탈거하여 일측면에 다수 개의 돔구조체(112,122)가 일정간격 이격되어 정렬배치된 돔어레이(110,120)를 형성하는 돔어레이 형성 단계(S330); 상기 돔어레이 형성 단계(S330)를 통해 형성된 상부 돔어레이(110)와 하부 돔어레이(120)를 상호 대향하게 배치하되, 각 상부 돔구조체(112)가 복수 개의 하부 돔구조체(122) 사이의 공간에서 각 하부 돔구조체(122)로부터 소정간격 이격되게 밀착 배치되고, 각 하부 돔구조체(122)가 복수 개의 상부 돔구조체(112) 사이의 공간에서 각 상부 돔구조체(112)로부터 소정간격 이격되게 밀착배치된 맞물림(Interlock) 구조로 배치하여 촉각센서(100)를 준비하는 촉각센서 준비 단계(S340); 상기 촉각센서(100)의 상부와 하부 위치에 상부전극(23

0)과 하부전극(220)을 각각 배치하는 전극 배치단계(S350); 및 상기 상부전극(230)의 상부 위치와 하부전극(220)의 하부 위치에 비전도성 재질로 이루어진 상부필름(240)과 하부필름(210)을 각각 배치하는 필름 배치 단계(S360);를 포함한다.

발명의 효과

[0016] 본 발명에 따른 전도성 마이크로돔 구조 기반의 촉각센서 및 센서모듈, 센서모듈 제조방법에 의하면, 전도성 박막 소재에 마이크로돔 구조 표면을 도입하고 맞물림(Interlock) 구조로 배열함으로써 매우 미세한 수직압력을 감지하고 전단력, 인장력, 비틀림 및 굽힘 등과 같이 다방향성을 가질 수 있으며 각각의 다른 신호 패턴을 통해 각각의 힘을 구분할 수 있다. 또한, 압력변화에 따른 빠른 반응속도를 가지며 매우 높은 내구성 및 회복력을 구현하고 온도에 영향을 받지 않아 정확한 감지동작을 수행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 전도성 마이크로돔 구조 기반의 촉각모듈의 구성을 나타낸 분리사시도,
 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 전도성 마이크로돔 구조 기반의 촉각센서의 구성을 나타낸 사시도,
 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 전도성 마이크로돔 구조 기반의 촉각센서의 제조순서를 나타낸 사시도,
 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 전도성 마이크로돔 구조 기반의 촉각센서의 동작원리를 나타낸 개략도,
 도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 전도성 마이크로돔 구조 기반의 촉각센서의 돔구조체의 형상을 나타낸 사시도 및 부분 확대측면도,
 도 6은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 전도성 마이크로돔 구조 기반의 촉각센서의 돔구조체를 이용하여 감지동작이 수행되는 동작원리를 설명하기 위한 개략도,
 도 7은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 전도성 마이크로돔 구조 기반의 센서모듈이 신체의 관절부위에 장착된 상태를 나타낸 사진 및 외부힘에 대한 반응속도를 나타낸 그래프,
 도 8은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 전도성 마이크로돔 구조 기반의 센서모듈이 신체의 호흡기에 장착된 상태를 나타낸 사진 및 호흡기류를 감지한 감지신호 곡선을 나타낸 그래프,
 도 9는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 전도성 마이크로돔 구조 기반의 센서모듈이 호흡보조장치에 장착된 상태를 나타낸 사진 및 호흡기류를 감지한 감지신호 곡선을 나타낸 그래프,
 도 10은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 전도성 마이크로돔 구조 기반의 센서모듈이 신체의 목부위에 장착된 상태를 나타낸 사진 및 음성진동을 감지한 감지신호 곡선을 나타낸 그래프,
 도 11은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 전도성 마이크로돔 구조 기반의 촉각센서 제조방법의 순서를 나타낸 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

[0019] 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

- [0020] 먼저, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 전도성 마이크로돔 구조 기반의 촉각모듈의 구성 및 기능을 설명하기로 한다.
- [0021] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 센서모듈(200)은, 전도성 박막 소재에 마이크로돔 구조 표면을 도입하고 맞물림(Interlock) 구조로 배열함으로써 기존의 촉각센서에 비해 월등한 민감도를 구현하고 다양한 외부힘을 감지할 수 있는 고민감성, 다기능성 및 다방향성을 가질 수 있는 센서장치로서, 도 1에 도시된 바와 같이 하부필름(210), 하부전극(220), 촉각센서(100), 상부전극(230) 및 상부필름(240)을 포함하여 구비된다.
- [0022] 상기 하부필름(210)은 센서모듈(200)의 최하부를 형성하는 커버부재로서 플렉시블한 비전도성 재질로 이루어져 각종 곡면에도 쉽게 장착될 수 있으며 내부에 배치되어 전도성 재질로 이루어진 각 전극(220, 230) 및 촉각센서(100)를 외부환경으로부터 절연시킬 수 있다.
- [0023] 이러한 하부필름(210)으로 바람직하게는 고무와 같이 매우 유연한 고분자로 이루어져 플렉시블한 비틀림이 가능하고 탄성온도 범위가 넓으며 가공이 용이한 PDMS(Polydimethylsiloxane) 재질로 형성할 수 있다. 이 밖에 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET) 필름 또는 폴리우레탄(PU) 등과 같이 본 발명이 속하는 기술분야에서 내열성, 강성, 전기적 성질 등이 뛰어나고 높은 온도에 오랫동안 있어도 극한 강도의 감소가 낮은 재질의 필름을 이용할 수 있다.
- [0024] 이러한 하부필름(210)의 두께는 25 μ m 내지 250 μ m가 되도록 형성하는 것이 바람직하다. 25 μ m 미만인 경우 촉각센서(100)의 크기를 고려할 때 제작이 어려워지며 250 μ m를 초과하는 경우 둔감해져 외부힘을 미세하게 감지하기 위한 제한요소로 작용할 수 있다. 촉각센서(100)의 크기와 센싱기능을 고려할 때 하부필름(210)의 두께는 약 100 μ m가 되는 것이 보다 바람직하다.
- [0025] 상기 하부전극(220)은 하부필름(210)의 상부에 배치되는 전극으로서 센서모듈(200)에서 발생된 전기적 신호를 검출한다.
- [0026] 상기 촉각센서(100)는 하부전극(220)의 상부에 배치되며 외부힘을 감지하여 감지신호(저항 변화값)를 출력한다. 이에 대한 구체적인 기능 및 구성에 대해서는 후술하기로 한다.
- [0027] 상기 상부전극(230)은 촉각센서(100)의 상부에 배치되어 상기 하부전극(220)과 함께 센서모듈(200)에서 발생된 전기적 신호를 검출한다. 이러한 상부전극(230) 및 하부전극(220)은 외부힘에 의해 쉽게 휘어질 수 있도록 플렉시블한 전도성재질로 이루어져 센서모듈(200)이 곡면에도 장착될 수 있도록 하며 외부힘이 촉각센서(100)로 온전하게 전달될 수 있도록 구비되는 것이 바람직하다.
- [0028] 상기 상부필름(240)은 센서모듈(200)의 최상부를 형성하는 커버부재로서 플렉시블한 비전도성 재질로 이루어지며 상기 하부필름(210)과 동일한 재질로 이루어질 수 있다.
- [0029] 한편, 도 2에는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 촉각센서(100)의 구성이 개시되어 있다. 도 2를 참고하면 상기 촉각센서(100)는 상부 돔어레이(110) 및 하부 돔어레이(120)를 포함하여 구비된다.
- [0030] 상기 상부 돔어레이(110)는, 플렉시블한 전도성 재질로 이루어지며 상부면에는 외부힘이 인가되는 상판부(111) 및, 상기 상판부(111)의 하부면으로부터 마이크로 돔형상으로 하향 돌출형성되어 다수 개가 일정간격으로 정렬 배치되며 플렉시블한 전도성 재질로 이루어진 상부 돔구조체(112)를 포함하여 구비된다.
- [0031] 또한, 상기 하부 돔어레이(120)는, 상기 상판부(111)의 하부 위치에 대향 배치되며 플렉시블한 전도성 재질로 이루어진 하판부(121) 및, 상기 하판부(121)의 상부면으로부터 마이크로 돔형상으로 상향 돌출형성되어 다수 개가 일정간격으로 정렬배치되며 플렉시블한 전도성 재질로 이루어진 하부 돔구조체(122)를 포함하여 구비된다.
- [0032] 이러한 상부 돔어레이(110) 및 하부 돔어레이(120)는 도 3에 도시된 바와 같이 일측면에 다수 개의 마이크로 돔홈부가 형성된 몰드판에 액상모재를 소정두께로 주입하고 이를 경화시킨뒤 몰드판으로부터 탈거함으로써 제조할 수 있다.
- [0033] 따라서, 상기 상판부(111)와 상부 돔구조체(112)는 동일한 재질로 이루어진 일체형으로 이루어져 상기 상부 돔어레이(110)를 형성하고, 상기 하판부(121)와 하부 돔구조체(122)는 동일한 재질로 이루어진 일체형으로 이루어진다.
- [0034] 또한, 상기 상부 돔어레이(110) 및 하부 돔어레이(120)는 CNT(Carbon nanotube) 및 PDMS(Polydimethylsiloxane) 성분을 함유하여 이루어지는 것이 바람직하다.

- [0035] 여기서, 상기 CNT는 전도성을 부여함과 동시에 강인한 내구성을 부여하기 위함이며, 상기 PDMS는 도 4에서와 같이 촉각센서(100)가 플렉시블하게 비틀리거나 휘어질 수 있는 가요성을 제공하기 위함이다.
- [0036] 더불어, 상기 상부 돔어레이(110) 및 하부 돔어레이(120)는, 5 wt% 내지 8 wt%의 CNT 성분을 함유하여 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0037] 보다 구체적으로 설명하면, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 촉각센서(100)를 구성하는 탄소나노튜브와 유연 고분자의 복합 소재는 5wt% 이상 8wt% 미만의 탄소나노튜브의 농도에서 구현된다.
- [0038] 상기 촉각센서(100)는 표면의 마이크로 돔 구조 사이에 발생하는 접촉 저항의 변화 뿐만 아니라 필름 내부의 탄소나노튜브 간의 접촉 저항도 영향을 미치게 된다. 일반적인 유연 전도성 복합 필름은 외부 압력에 대하여 필름 내부 탄소나노튜브의 상대적인 거리가 변화함을 통해 저항의 변화를 발생시킨다.
- [0039] 이러한 경우, 탄소나노튜브의 첨가 농도는 초기 상대적인 거리와 밀접한 관련이 있다. 첨가되는 탄소나노튜브는 특정한 임계 농도 근처에서 전도성 Path가 형성되면서 급격하게 전기적 저항이 감소하게 되는 구간이 발생하는 데 이것은 Percolation Concentration이라고 지칭한다.
- [0040] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 유연 전도성 복합 소재의 Percolation Concentration 농도는 6wt%에서 형성된다. Percolation Concentration 농도 부근에서 필름의 변형에 의하여 절연 특성에서 전도 특성으로 변환이 가장 쉽게 일어나게 되어 단일 필름 자체에서 가장 높은 압력 감지 특성을 보여줄 수 있다.
- [0041] 이런 이유를 통해 5wt% 내지 8wt%의 농도 범위에서 촉각센서(100)를 제작하였다. 그러나 본 맞물린 마이크로 돔 기반의 촉각센서(100)는 마이크로 돔 어레이가 존재하는 표면의 전기적 특성의 변화가 필름 내부의 전기적 특성 변화에 비해 지배적으로 작용하기 때문에, 상대적으로 탄소나노튜브 함유량이 높은 유연 전도성 나노 복합 소재가 수직 압력 감지 특성에 적절하다고 판단되었다. 탄소나노튜브의 성분비가 5wt% 미만일 경우에는 전도성 네트워크가 형성되지 않기 때문에 매우 높은 저항을 가진 필름이 형성되기 때문에 압력에 대하여 거의 변화가 없는 단점이 존재한다.
- [0042] 반면에 8wt% 이상의 탄소나노튜브 함유량을 지닌 전도성 복합 소재의 경우에는, 표면에 매우 높은 전기전도도를 가지고 있어 압력이 가해지지 않은 초기 저항이 매우 낮게 설정되기 때문에 압력에 대한 전기적 특성 변화가 매우 작고, modulus가 너무 크게 형성되어 신축 특성이 사라지게 된다.
- [0043] 하지만, 5wt%에서 8wt% 탄소나노튜브 함유량은 탄소나노튜브의 종류와 크기에 따라서 달라질 수 있는 수치이다. 중요한 기준점은 탄소나노튜브의 Percolation Concentration인데 Percolation Concentration은 탄소나노튜브의 종류와 크기에 따라서 달라질 수 있다.
- [0044] 그리고, 상기 상부 돔구조체(112) 및 하부 돔구조체(122)는 1 μ m 내지 3 μ m의 돌출된 높이, 1 μ m 내지 4 μ m의 기반부 지름, 1 μ m 내지 6 μ m의 피치를 갖는 것이 바람직하다.
- [0045] 보다 구체적으로 설명하면, 상부 돔구조체(112) 및 하부 돔구조체(122) 등 돔 구조체의 높이, 지름, 피치는 맞물려진 마이크로 돔 구조가 외부 압력에 의해 접촉 면적의 변화가 발생할 수 있도록 지름과 피치 크기가 적절하게 구성되어야 한다. 지름 대비 피치 크기가 너무 크게 설정될 경우에, 돔 구조간의 접촉 면적의 변화가 안 일어나고, 대신 돔 구조 사이의 평평한 필름 표면과 접촉 면적 변화가 발생하게 되어 접촉 면적의 변화가 크지 않고 넓은 압력 범위에서 변형이 일어나지 않을 수 있는 단점이 발생할 수 있다. 또한, 높이가 너무 크게 설정될 경우에 마이크로 돔 구조가 쉽게 변형되거나 부서지는 문제점이 존재할 수 있다.
- [0046] 한편, 도 2 및 도 5에 도시된 바와 같이 상기 상부 돔어레이(110)와 하부 돔어레이(120)는, 각 상부 돔구조체(112)가 복수 개의 하부 돔구조체(122) 사이의 공간에서 각 하부 돔구조체(122)로부터 소정간격 이격되게 밀착 배치되고, 각 하부 돔구조체(122)가 복수 개의 상부 돔구조체(112) 사이의 공간에서 각 상부 돔구조체(112)로부터 소정간격 이격되게 밀착배치된 맞물림(Interlock) 구조로 이루어져, 도 6에 도시된 바와 같이 외부힘에 의해 상부 돔구조체(112)와 하부 돔구조체(122)간의 미세한 접촉상태를 감지할 수 있으며 돔형상의 특성으로 인해 상부 돔구조체(112)와 하부 돔구조체(122)의 접촉부위는 원형의 면적으로 접촉되어 외부힘의 변화에 따른 접촉면적이 비례하게 변동됨으로써 외부힘의 변동에 따라 미세하게 연동하는 감지신호를 출력할 수 있게 된다.
- [0047] 보다 구체적으로 설명하면 다양한 외부 자극이 가해질 경우 상판부(111)와 하판부(121)의 맞물려 있는 상부 돔구조체(112)와 하부 돔구조체(122) 등의 마이크로돔 구조에 응력이 집중되면서 돔형상의 변형이 일어나는데, 이때 돔의 변형에 따른 접촉면적 변화로 전기적 접촉저항이 바뀌게 된다.

- [0048] 여기서, 맞물려 있는 마이크로돔 구조는 상하, 좌우의 방향으로 구조가 다른 이방성 구조이므로 맞물린 돔형상 변형은 가해지는 힘의 방향과 종류에 따라 변형의 크기 및 변형속도가 다르게 나타난다. 따라서, 수직압력, 전단력, 신축력, 굽힘 및 비틀림과 같은 다른 방향성을 지닌 힘에 대하여 이격배치된 전도성 마이크로돔간의 접촉면적이 변화하는 메커니즘이 달라지게 되고, 이를 통해 발생하는 전기적 저항의 변화값을 분석함으로써 다른 힘들을 독립적으로 구분할 수 있다. 이러한 이유로 각각의 다른 힘에 대해서 시간에 따른 전기신호 패턴이 다양하게 구분되게 출력된다.
- [0049] 또한, 종래의 평평한 복합 필름, 맞물린 섬유구조, 맞물린 원기둥 구조는 맞물린 구조 사이의 접촉면적이 압력이 인가되지 않았을 때 최소면적이 되는 구조가 아니며, 이에 따라 압력에 따른 접촉저항 변화도가 높지 않다.
- [0050] 그러나, 본 발명에 따른 마이크로돔 구조는 둥근 모양의 돔 구조가 맞닿아 있는 구조이므로 압력이 없을 때의 초기 접촉면적은 굉장히 작는데 반하여, 압력 인가시 맞닿아 있는 구조로 응력이 집중되는 효과가 있어서 압력에 따른 변형이 굉장히 크다. 따라서, 압력에 굉장히 민감하게 전기적 접촉저항이 바뀌는 구조이다.
- [0051] 이러한 구성과 기능을 갖는 센서모듈(200)은 마이크로돔의 맞물림 구조의 특성으로 인해 고민감성, 다기능성 및 다방향성을 갖게 되므로, 신체의 다양한 부위에 장착되어 외부물체와의 접촉을 감지할 수 있다.
- [0052] 보다 구체적으로 설명하면, 상기 하부필름(210)은 신체의 피부상의 일위치에 장착되고 상기 센서모듈(200)은 외부 물체와의 접촉에 따른 외부힘에 의해 상부필름(240)이 가압되면서 상기 상부 돔어레이(110)의 상부 돔구조체(112)와 하부 돔어레이(120)의 하부 돔구조체(122)간의 접촉면적 변화에 따른 감지신호를 출력한다.
- [0053] 또한, 도 7에 도시된 바와 같이 상기 하부필름(210)은 신체의 관절상에 장착되며, 상기 센서모듈(200)은 관절의 펴짐 또는 굽힘정도에 의해 상기 상부 돔구조체(112)와 하부 돔구조체(122)간의 접촉면적에 따라 구분되는 감지신호를 출력한다.
- [0054] 더불어, 도 8 및 도 9에 도시된 바와 같이 상기 하부필름(210)은 신체의 호흡기에 근접되게 장착되거나 호흡보조장치에 장착되며, 상기 센서모듈(200)은 호흡기 또는 호흡보조장치에서 발생하는 들숨과 날숨에 의한 기류압력에 의해 상기 상부 돔구조체(112)와 하부 돔구조체(122) 간의 접촉면적에 따라 구분되는 감지신호를 출력할 수 있다.
- [0055] 그리고, 도 10에 도시된 바와 같이 상기 하부필름(210)은 신체의 목부위에 장착되며, 상기 센서모듈(200)은 음성진동에 의해 상기 상부 돔구조체(112)와 하부 돔구조체(122)간의 접촉면적에 따라 구분되는 감지신호를 출력할 수 있다.
- [0056] 다음으로는, 도 3 및 도 11을 참고하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 센서모듈의 제조방법을 설명하기로 한다.
- [0057] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 센서모듈 제조방법은, 몰드판 준비 단계(S310), 모재주입 단계(S320), 돔어레이 형성 단계(S330), 촉각센서 준비 단계(S340), 촉각센서 준비 단계(S340) 및, 필름 배치 단계(S360)를 포함하여 이루어진다.
- [0058] 먼저, 몰드판 준비 단계(S310)는 일측면에 반구형상으로 하향 오목하게 함몰된 다수 개의 마이크로 돔홈부가 정렬 배치된 몰드판을 준비하는 단계이다.
- [0059] 상기 모재주입 단계(S320)는, 전도성 재질을 함유하고 경화시 플렉시블한 특성을 갖는 액상모재를 상기 몰드판의 일측면에 소정두께로 주입하는 단계이다.
- [0060] 여기서, 상기 액상모재는 CNT(Carbon nanotube) 및 PDMS(Polydimethylsiloxane) 성분을 함유하여 이루어짐으로써 전도성과 플렉시블한 특성을 갖도록 구비되는 것이 바람직하다.
- [0061] 또한, 상기 액상모재를 주입하는 소정두께는, 경화시에 수축되는 정도를 고려하여 주입하되 경화된 상태에서 형성되는 하부필름(210)의 두께가 25 μ m 내지 250 μ m가 되도록 주입하는 것이 바람직하다.
- [0062] 상기 돔어레이 형성 단계(S330)는, 경화된 액상모재를 몰드판으로부터 탈거하여 일측면에 다수 개의 돔구조체(112, 122)가 일정간격 이격되어 정렬배치된 돔어레이(110, 120)를 형성하는 단계이다.
- [0063] 상기 촉각센서 준비 단계(S340)는, 제조된 두 개의 돔어레이를 이용하여 촉각센서(100)를 형성하는 단계로서, 상기 돔어레이 형성 단계(S330)를 통해 형성된 상부 돔어레이(110)와 하부 돔어레이(120)를 상호 대향하게 배치

하되, 각 상부 돔구조체(112)가 복수 개의 하부 돔구조체(122) 사이의 공간에서 각 하부 돔구조체(122)로부터 소정간격 이격되게 밀착 배치되고, 각 하부 돔구조체(122)가 복수 개의 상부 돔구조체(112) 사이의 공간에서 각 상부 돔구조체(112)로부터 소정간격 이격되게 밀착배치된 맞물림(Interlock) 구조로 배치하여 촉각센서(100)를 준비한다.

[0064] 상기 전극 배치단계(S350)는, 촉각센서 준비 단계(S340)를 통해 준비된 촉각센서(100)의 상부와 하부 위치에 상부전극(230)과 하부전극(220)을 각각 배치하는 단계이다.

[0065] 상기 필름 배치 단계(S360)는 상기 상부전극(230)의 상부 위치와 하부전극(220)의 하부 위치에 비전도성 재질로 이루어진 상부필름(240)과 하부필름(210)을 각각 배치하는 단계이다.

[0066] 상술한 바와 같은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 본 발명에 따른 전도성 마이크로돔 구조 기반의 촉각센서 및 센서모듈, 센서모듈 제조방법의 각 구성 및 기능에 의해, 전도성 박막 소재에 마이크로돔 구조 표면을 도입하고 맞물림(Interlock) 구조로 배열함으로써 매우 미세한 수직압력을 감지하고 전단력, 인장력, 굽힘 등과 같이 다방향성을 가질 수 있으며 각각의 다른 신호 패턴을 통해 각각의 힘을 구분할 수 있다. 또한, 압력변화에 따른 빠른 반응속도를 가지며 매우 높은 내구성 및 회복력을 구현하고 온도에 영향을 받지 않아 정확한 감지동작을 수행할 수 있다.

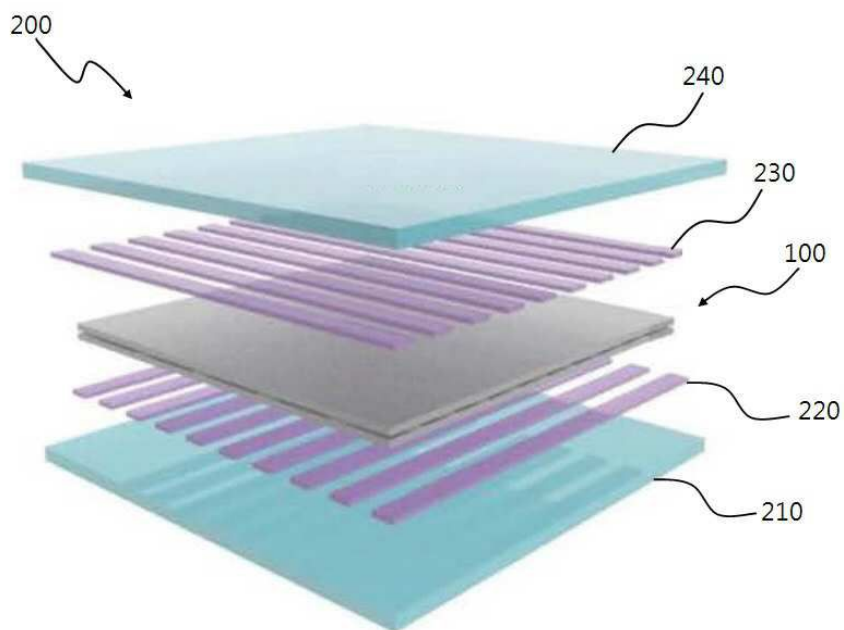
[0067] 이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술 사상과 아래에 기재될 청구범위의 균등 범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

부호의 설명

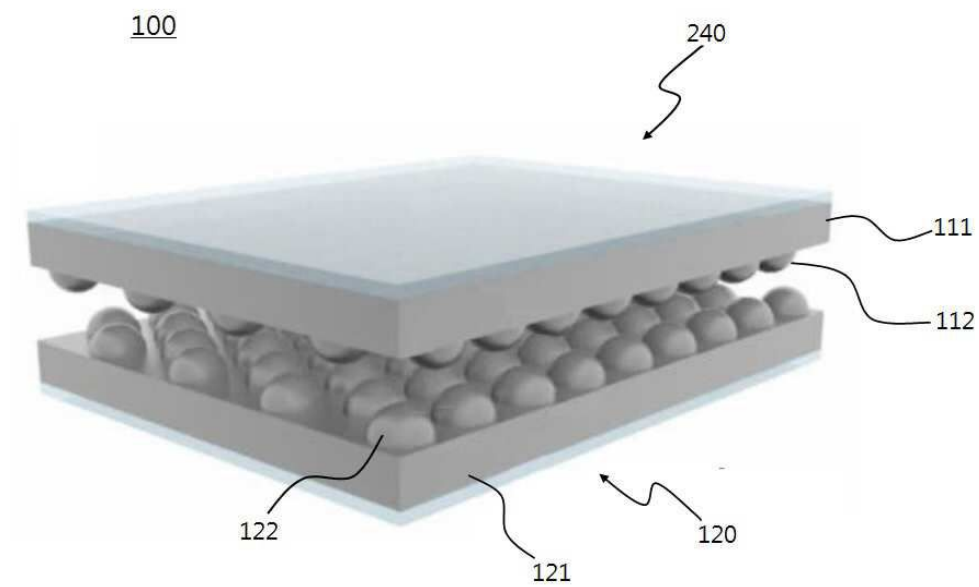
[0068] 100...촉각센서 110...상부 돔어레이
111...상판부 112...상부 돔구조체
120...하부 돔어레이 121...하판부
122...하부 돔구조체 200...센서모듈
210...하부필름 220...하부전극
230...상부전극 240...상부필름

도면

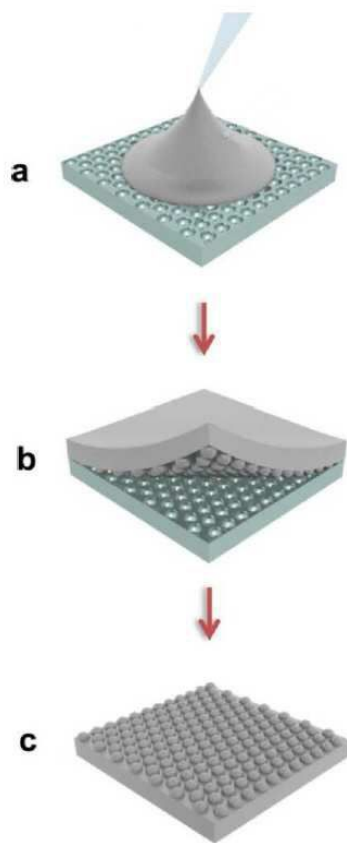
도면1



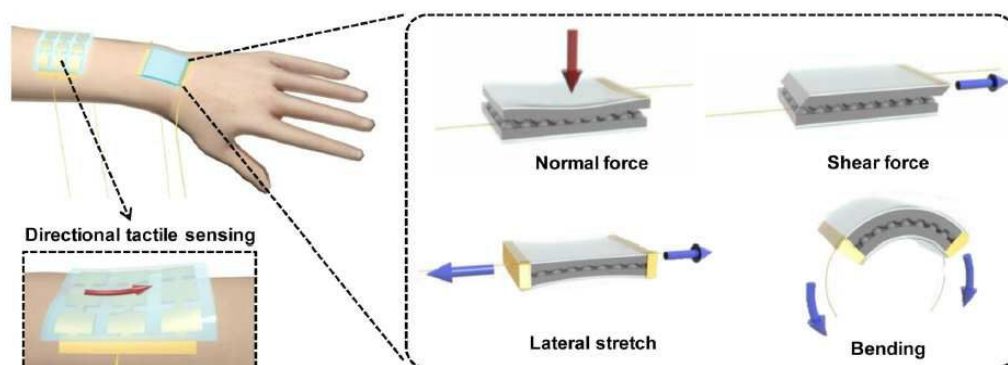
도면2



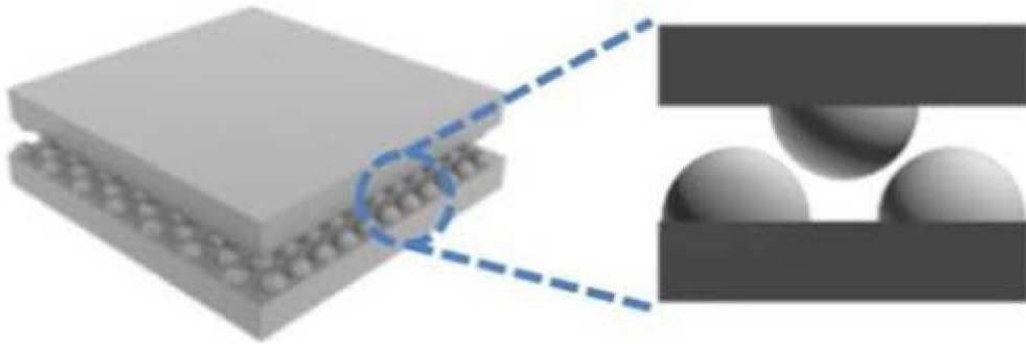
도면3



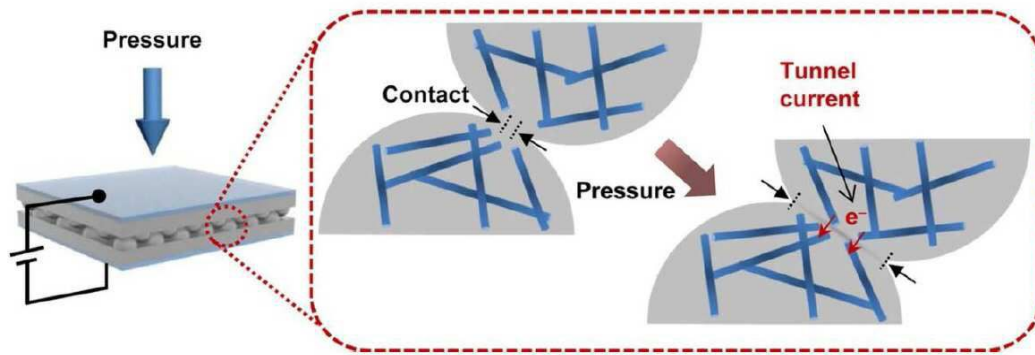
도면4



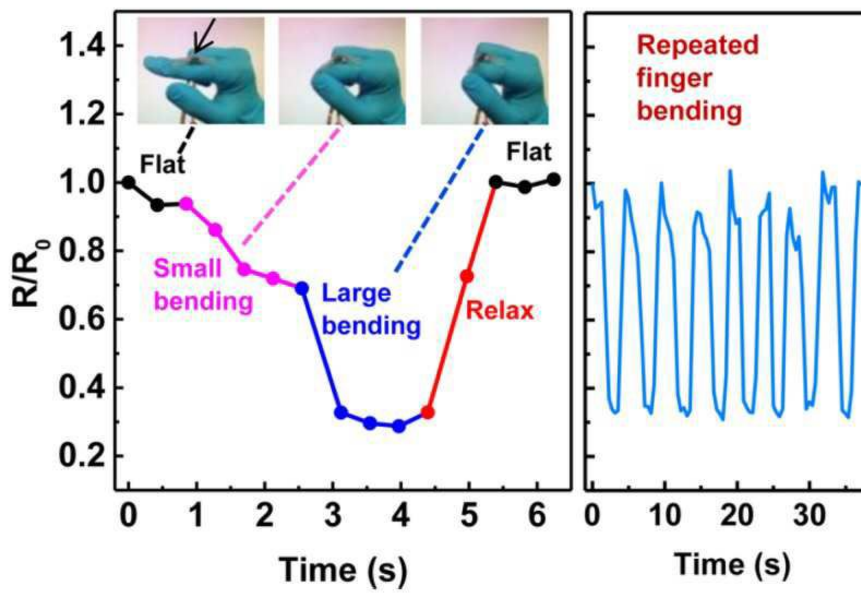
도면5



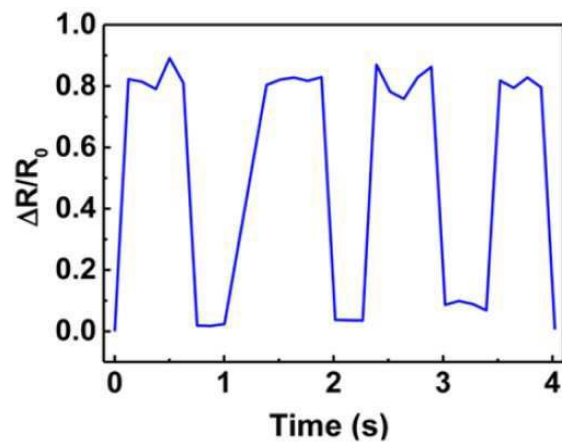
도면6



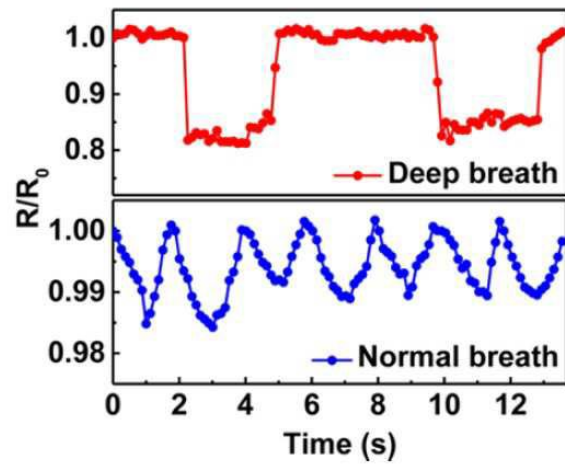
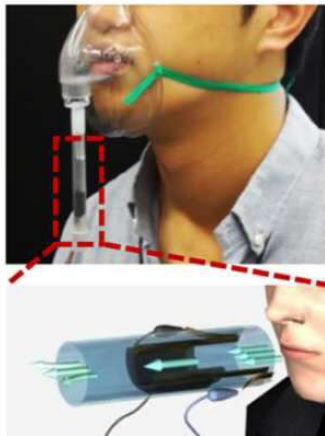
도면7



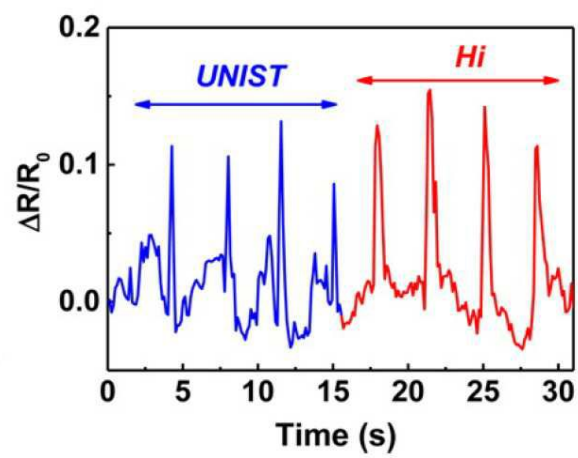
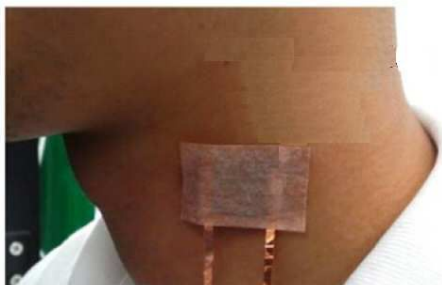
도면8



도면9



도면10



도면11

