



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0098701  
(43) 공개일자 2025년07월01일

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br/> <i>G01D 21/02</i> (2006.01) <i>C01B 19/00</i> (2006.01)<br/> <i>C01B 32/186</i> (2017.01) <i>G01J 1/42</i> (2006.01)<br/> <i>G01L 1/00</i> (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류<br/> <i>G01D 21/02</i> (2013.01)<br/> <i>C01B 19/007</i> (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2023-0190326<br/> (22) 출원일자 2023년12월22일<br/> 심사청구일자 2023년12월22일</p> | <p>(71) 출원인<br/> <b>경상국립대학교산학협력단</b><br/> 경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)</p> <p>(72) 발명자<br/> <b>전대영</b><br/> 경상남도 진주시 사들로 13, 906동 1102호</p> <p>(74) 대리인<br/> <b>한상수</b></p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 **다기능 센서 소자 및 이를 포함하는 센서**

**(57) 요약**

본 발명의 일실시예는 다기능 센서 소자 및 이를 포함하는 센서를 제공한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 다기능 센서 소자는 웨어러블 전자기기와 스마트 옷/스마트 신발 등에 필요한 광특성 및 압력 특성을 동시에 감지할 수 있는 효과가 있다.

**대표도** - 도1

|                    |
|--------------------|
| 다공성의 탄소 복합체(300)   |
| 이차원 나노 반도체 물질(200) |
| 기판(100)            |

(52) CPC특허분류

*C01B 32/186* (2017.08)

*G01J 1/42* (2013.01)

*G01L 1/00* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

기관;

상기 기관 상부에 형성되고, 이차원 나노 반도체 물질로 구성되는 제1층; 및

상기 제1층 상부에 위치하여 접합면을 형성하고, 다공성의 탄소 복합체로 구성되는 제2층;을 포함하는 것을 특징으로 하는 다기능 센서 소자.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 다공성의 탄소 복합체는,

금속 폼; 및

상기 금속 폼 상에 코팅된 그래핀;을 포함하는 것을 특징으로 하는 다기능 센서 소자.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 금속은 Ni 또는 Cu를 포함하는 것을 특징으로 하는 다기능 센서 소자.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 이차원 나노 반도체 물질은  $WSe_2$ ,  $WS_2$ ,  $MoTe_2$  및  $MoSe_2$  중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 다기능 센서 소자.

#### 청구항 5

제 1항의 다기능 센서 소자를 포함하는 것을 특징으로 하는 센서.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 센서는, 압력 및 빛을 감지할 수 있는 것을 특징으로 하는 센서.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 센서에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 힘/압력 및 광 특성을 모두 감지할 수 있는 다기능 센서 소자 및 센서에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 4차 산업혁명 기술 발전 방향이 IoT 센서/시스템과 밀접하게 연관되면서 전 세계적으로 센서 산업이 확장 국면에 있다. 또한, 지능형 센서 및 융복합센서 분야의 고성능/다기능/저전력 인공지능 시스템과의 연동으로 시장이 확대되는 상황에서, 간단하고 효율적인 다기능 센서가 요구되는 상황이다.

## 선행기술문헌

**특허문헌**

[0003] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 10-1391744

**발명의 내용****해결하려는 과제**

[0004] 본 발명은 상술한 종래기술의 문제점을 해결하는 방법으로 힘/압력과 광특성을 동시에 감지할 수 있는 다기능 센서 소자 및 이를 포함하는 센서를 제공한다.

[0005] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0006] 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 일실시예는 다기능 센서 소자를 제공한다.

[0007] 본 발명의 일실시예에 따른 다기능 센서 소자는 기판; 상기 기판 상부에 형성되고, 이차원 나노 반도체 물질로 구성되는 제1층; 및 상기 제1층 상부에 위치하여 접합면을 형성하고, 다공성의 탄소 복합체로 구성되는 제2층;을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0008] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 다공성의 탄소 복합체는, 금속 폼; 및 상기 금속 폼 상에 코팅된 그래핀;을 포함하는 것을 특징으로 하는 다기능 센서 소자일 수 있다.

[0009] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 금속은 Ni 또는 Cu를 포함하는 것을 특징으로 하는 다기능 센서 소자일 수 있다.

[0010] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 이차원 나노 반도체 물질은 WSe<sub>2</sub>, WS<sub>2</sub>, MoTe<sub>2</sub> 및 MoSe<sub>2</sub> 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 다기능 센서 소자일 수 있다.

[0011] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 다기능 센서 소자를 포함하는 센서일 수 있다.

**발명의 효과**

[0012] 본 발명의 실시예에 따르면, 웨어러블 전자기기와 스마트 옷/스마트 신발 등에 필요한 광특성 및 압력 특성을 동시에 감지할 수 있는 다기능 센서 소자를 제공할 수 있는 효과가 있다.

[0013] 본 발명의 효과는 상기한 효과로 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 상세한 설명 또는 특허청구범위에 기재된 발명의 구성으로부터 추론 가능한 모든 효과를 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

**도면의 간단한 설명**

[0014] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 다기능 센서 소자를 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 다기능 센서 소자를 나타낸 개념도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따라 구현된 다기능 센서 소자의 광 센싱 특성 실험 결과를 나타낸 도면이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따라 구현된 다기능 센서 소자의 힘/압력 센싱 특성 실험 결과를 나타낸 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0015] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명을 설명하기로 한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 따라서 여기에서 설명하는 실시예로 한정되는 것은 아니다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0016] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결(접속, 접촉, 결합)"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연

결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 부재를 사이에 두고 "간접적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 구비할 수 있다는 것을 의미한다.

[0017] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0018] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0020] **본 발명의 일 실시예에 따른 다기능 센서 소자에 대하여 설명한다.**

[0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 다기능 센서 소자를 개략적으로 나타낸 도면이다.

[0022] 본 발명의 일 실시예에 따른 다기능 센서 소자는, 상기 도 1에 도시된 바와 같이, 기판(100); 상기 기판(100) 상부에 형성되고, 이차원 나노 반도체 물질로 구성되는 제1층(200); 및 상기 제1층 상부에 위치하여 접합면을 형성하고, 다공성의 탄소 복합체로 구성되는 제2층(300);을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0023] 상기 기판(100)은 당업계에서 흔히 이용되는 기판이 사용될 수 있고, 예를 들어 실리카(SiO<sub>2</sub>)로 이루어진 웨이퍼, 유리기판, 사파이어 등이 이에 해당할 수 있으나, 이에 반드시 한정되는 것은 아니다.

[0024] 특히, 본 발명은 다기능 센서 소자에 관한 것으로 유연 기판 상에 부착되어 제작될 경우에는 웨어러블 전자기기에서 멀티 센서 소자로 사용될 수 있는 특징이 있다.

[0025] 다음으로, 상기 제 1층(200)은, 판상의 이차원 구조가 적층 구성되는 나노 물질로 구성되는 이차원 나노 반도체 물질에 해당하며, 예를 들어 WSe<sub>2</sub>, WS<sub>2</sub>, MoTe<sub>2</sub> 및 MoSe<sub>2</sub> 중 적어도 하나를 포함하는 것일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0026] 다음으로, 상기 제 2층(300)은, 다공성의 탄소 복합체로 구성되며, 이러한 다공성 탄소 복합체는, 예를 들어, 금속 폼(Metal Foam) 및 상기 금속 폼 상에 코팅된 그래핀을 포함하여 구성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0027] 이때, 상기 다공성의 탄소 복합체가 금속 폼 및 금속 폼 상에 코팅된 그래핀을 포함하여 구성되는 경우에 있어서, 상기 금속은 니켈(Ni) 또는 구리(Cu)를 포함하는 것일 수 있다.

[0029] 본 발명의 실시예에 따른 다기능 센서 소자(10)는, 상술한 바와 같이 이차원 나노 반도체 물질로 구성된 제 1층(200)과 상기 제 1층 상부에 접촉하여 위치하며 접합면을 형성하는 다공성의 탄소 복합체로 구성된 제 2층(300)을 포함하게 되며, 이때, 상기 제 1층(200)은 반도체의 성질을 가지고 상기 제 2층(300)은 금속성을 띠므로 양 층의 접합면에서 쇼트키다이오드 특성이 나타나게 된다.

[0030] 이때, 상기 접합 면은 접합되는 면적에 따라 쇼트키다이오드의 특성이 변하게 될 수 있다.

[0031] 예를 들어, 상기 다기능 센서에 힘/압력을 가하면 상기 제 1층 및 상기 제 2층의 접합 면의 접합되는 면적이 변하게 된다. 이에 따라 상기 제 2층의 탄소 복합체 부분의 저항 값(resistance)과 쇼트키 접합의 상태가 변하게 되므로 힘/압력을 감지할 수 있는 센서의 기능을 수행할 수 있게 된다.

[0032] 한편, 상기 다기능 센서 소자(10)에 빛을 가하게 되면 상기 제 1층(200)에 있는 반도체 물질 내 전자 또는 정공의 양이 빛에너지에 의해 증가하게 되어 쇼트키다이오드 구조에서 누설전류의 크기를 변화시키기 때문에 빛을 감지할 수 있게 된다. 특히 상기 제 2층(300)은 다공성 구조이므로 빛을 가하는 경우에 있어 상기 제 1층(200)의 반도체 물질까지 빛이 잘 들어올 수 있게 되어 광 반응성을 잘 유지할 수 있는 구성에 해당한다.

[0034] 앞서 설명한 바와 같이, 본 발명은 이차원 나노 반도체 물질로 구성된 제 1층(200)과 상기 제 1층 상부에 접촉 형성된 다공성의 탄소 복합체로 구성된 제 2층(300)을 구성으로 하여 간단한 방법으로 압력 및 광특성을 동시에

감지할 수 있는 다기능 센서 소자를 구현하였다.

[0036] 또한, 본 발명의 다른 일 실시예는 상기 다기능 센서 소자(10)를 포함하는 센서를 제공한다. 이때 상기 센서는 압력 및 빛을 모두 감지할 수 있는 기능을 가진 센서일 수 있다.

#### [0038] 제조예

[0039] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 다기능 센서 소자를 나타낸 개념도이다.

[0040] 상기 도 2에 도시된 바와 같이, WSe<sub>2</sub> 결정 (결정 크기 ~1cm)으로 구성된 2D 반도체 물질 및 니켈 폼 포일(foil) 상에 화학 기상 증착 공정을 통해 그래핀이 증착된 니켈-그래핀 폼을 접착시켜 센서 소자를 제작하였다.

#### [0042] 실험예

[0043] 도 3은 본 발명의 실시예에 따라 구현된 다기능 센서의 광 센싱 특성 실험 결과를 나타낸 도면이다.

[0044] 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 구현된 다기능 센서의 힘/압력 센싱 특성 실험 결과를 나타낸 도면이다.

[0045] 상기 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 제조된 제조예인 센서 소자를 이용해 광 및 힘/압력 센싱 실험을 진행한 결과, 특정 자극 조건 하에서 전류 값이 변하는 것을 관찰할 수 있어, 접합 부분이 다이오드 구조로서 빛 및 압력을 잘 감지하는 것을 확인할 수 있다.

[0047] 상술한 본 발명의 실시예에 따르면, 웨어러블 전자기기와 스마트 옷/스마트 신발 등에 필요한 광 특성 및 압력 특성을 동시에 감지할 수 있는 다기능 센서 소자를 제공할 수 있는 효과가 있다.

[0048] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0049] 본 발명의 범위는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

#### 부호의 설명

[0050] 10 : 다기능 센서 소자

100 : 기판

200 : 제 1층

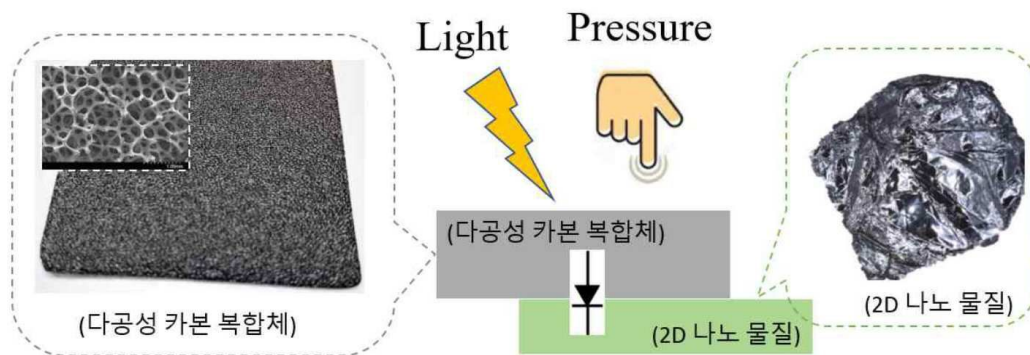
300 : 제 2층

도면

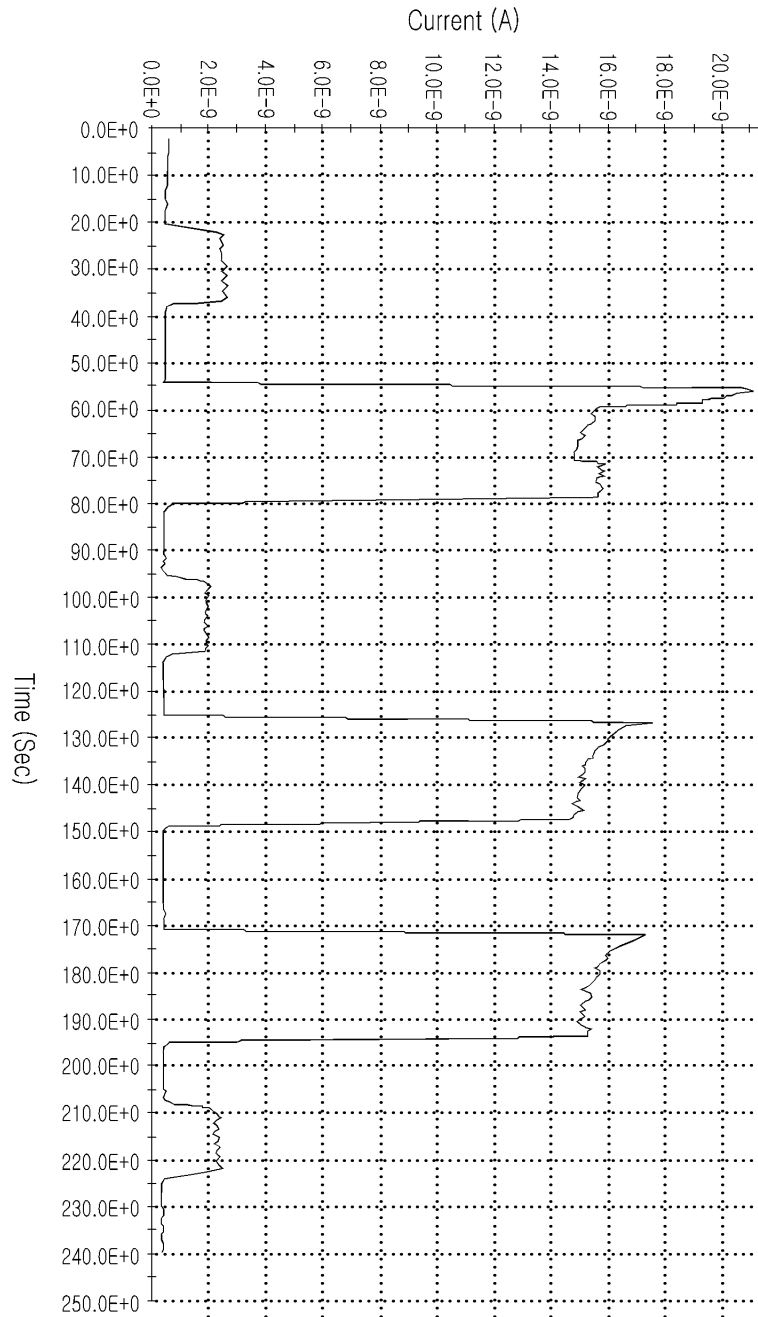
도면1

|                    |
|--------------------|
| 다공성의 탄소 복합체(300)   |
| 이차원 나노 반도체 물질(200) |
| 기판(100)            |

도면2



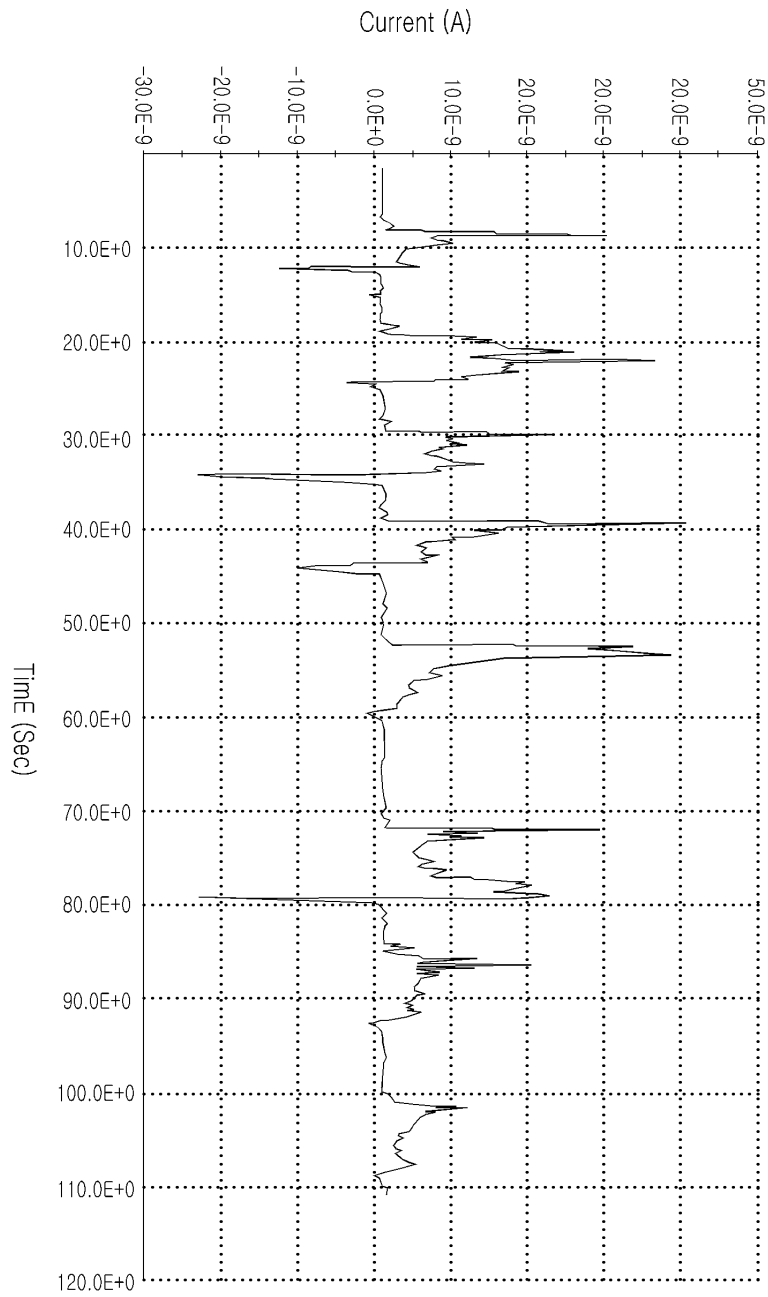
도면3



광센서 실험결과(할로겐램프)



도면4



힘/압력 센서 실험결과, 50g load