



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년01월11일
(11) 등록번호 10-1695568
(24) 등록일자 2017년01월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01D 21/02 (2006.01) G01J 1/42 (2006.01)
G01N 27/407 (2006.01) G01N 33/00 (2006.01)
H02J 7/02 (2016.01)
(52) CPC특허분류
G01D 21/02 (2013.01)
G01J 1/429 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0137935
(22) 출원일자 2015년09월30일
심사청구일자 2015년09월30일
(56) 선행기술조사문헌
KR101554543 B1*
JP5256191 B2*
KR1020030043176 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
하정숙
서울특별시 강남구 남부순환로 2615 1105호(도곡동, 극동스타클래스)
김대일
서울특별시 성북구 안암로 145 (안암동5가) 고려대학교안암캠퍼스(자연계) 제2공학관 표면나노공정연구실
김도연
충청북도 청주시 흥덕구 가경로 158 101동 707호 (가경동, 형석1차아파트)
(74) 대리인
정은열

전체 청구항 수 : 총 10 항

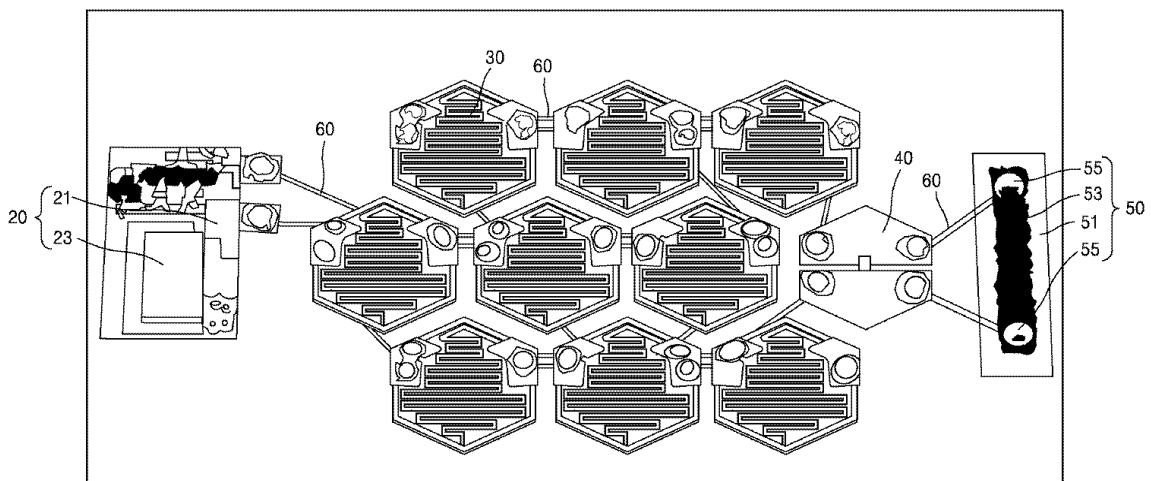
심사관 : 김려원

(54) 발명의 명칭 다기능 센서모듈

(57) 요약

본 발명은 다기능 센서모듈에 관한 것으로서, 본 발명의 실시예에 따른 다기능 센서모듈은 유연하고(flexible), 신축 가능하며(stretchable), 내부에 중공 형태의 전송터널(11)이 형성된 메인기관(10), 메인기관(10)의 일면에 배치되고, 외부에서 전송된 마이크로파를 수신하는 수신안테나(21), 및 마이크로파의 교류전력을 직류전력으로 (뒷면에 계속)

대표도



변환하는 정류기(23)를 포함하여, 무선으로 에너지를 수신하는 에너지수신부(20), 메인기관(10)의 일면에 배치되고, 에너지수신부(20)가 수신한 에너지를 저장하는 에너지저장부(30), 메인기관(10)의 일면에 배치되고, 에너지저장부(30)에 저장된 에너지를 공급받아, 환경인자를 탐지하는 환경센서부(40), 메인기관(10)의 일면에 배치되고, 에너지저장부(30)에 저장된 에너지를 공급받아, 생체신호를 측정하는 생체신호센서부(50), 및 전송터널(11)에 주입되어, 에너지수신부(20), 에너지저장부(30), 환경센서부(40), 또는 생체신호센서부(50) 중 적어도 2개를 전기적으로 연결하는 액체금속(60)을 포함한다.

(52) CPC특허분류

G01N 27/4073 (2013.01)

G01N 33/0037 (2013.01)

H02J 7/025 (2013.01)

A61B 2562/02 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2015027507

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 (이공)중견연구자지원_도약연구

연구과제명 Power dressing을 위한 슈퍼커패시터가 내장된 3차원 스트레처블 소자 공정 기술

기 여 율 1/1

주관기관 고려대학교 산학협력단

연구기간 2015.06.01 ~ 2016.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

유연하고(flexible), 신축 가능하며(stretchable), 내부에 중공 형상의 전송터널이 형성된 메인기관;

상기 메인기관의 일면에 배치되고, 외부에서 전송된 마이크로파를 수신하는 수신안테나, 및 상기 마이크로파의 교류전력을 직류전력으로 변환하는 정류기를 포함하여, 무선으로 에너지를 수신하는 에너지수신부;

상기 메인기관의 일면에 배치되고, 상기 에너지수신부가 수신한 상기 에너지를 저장하는 에너지저장부;

상기 메인기관의 일면에 배치되고, 상기 에너지저장부에 저장된 상기 에너지를 공급받아, 환경인자를 탐지하는 환경센서부;

상기 메인기관의 일면에 배치되고, 상기 에너지저장부에 저장된 상기 에너지를 공급받아, 생체신호를 측정하는 생체신호센서부; 및

상기 전송터널에 주입되어, 상기 에너지수신부, 상기 에너지저장부, 상기 환경센서부, 또는 상기 생체신호센서부 중 적어도 2개를 전기적으로 연결하는 액체금속;

을 포함하고,

상기 환경센서부는,

유연한 환경센서기관;

상기 환경센서기관의 일면의 양측에 각각 티타늄과 금이 순차적으로 증착되어, 서로 마주보는 한 쌍의 환경센서전극;

한 쌍의 상기 환경센서전극 사이에 다중벽 탄소나노튜브가 도포되어 형성된 하부박막층; 및

상기 하부박막층 상에 산화주석이 도포되어 형성된 상부박막층;

을 포함하는 다기능 센서모듈.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 메인기관은 인체에 부착되는 다기능 센서모듈.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 에너지저장부는 슈퍼커패시터인 다기능 센서모듈.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 슈퍼커패시터는,

유연한 소자기관;

상기 소자기관의 일면에 티타늄과 금이 순차적으로 증착된 집전체;

상기 집전체 상에 다중벽 탄소나노튜브가 증착되어 형성된 전극층; 및
상기 전극층을 커버하도록, 전해질이 상기 전극층에 도포된 전해질층;
을 포함하는 다기능 센서모듈.

청구항 5

청구항 4에 있어서,
상기 슈퍼커패시터는 다수 개로, 상기 메인기관의 길이방향을 따라 다수의 열을 지어 배치되는 다기능 센서모듈.

청구항 6

청구항 5에 있어서,
상기 소자기관은 육각관 형상으로 형성되고, 인접하는 2개의 상기 소자기관은 각각의 일측면이 서로 마주보도록 배치되는 다기능 센서모듈.

청구항 7

청구항 1에 있어서,
상기 환경센서부는 상기 에너지저장부와 전기적으로 연결되는 다기능 센서모듈.

청구항 8

청구항 1에 있어서,
상기 환경센서부는 이산화질소 또는 자외선 중 적어도 어느 하나 이상을 탐지하는 다기능 센서모듈.

청구항 9

삭제

청구항 10

청구항 1에 있어서,
상기 생체신호센서부는 상기 환경센서부와 전기적으로 연결되는 다기능 센서모듈.

청구항 11

청구항 1에 있어서,
상기 생체신호센서부는,
박막 형상으로 형성된 필름층;
상기 필름층의 일면에 배치되고, 그래핀 폼 절편(graphene foam fragment)으로 형성된 절편층; 및
상기 절편층에 배치된 생체신호센서전극;

을 포함하는 다기능 센서모듈.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 다기능 센서모듈에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 측정 대상물로부터 물리량을 검출하고, 검출된 물리량을 전기적인 신호로 변화시켜주는 소자를 센서라고 한다. 센서는 산업이 고도화되면서 그 활용 비중이 더욱 커지고 있다. 일례로, 단순하게 기계식으로만 작동하던 종래의 자동차에 다양한 전자부품과 센서가 장착됨으로써, 비가 오면 와이퍼가 자동으로 작동되고, 전방과 후방의 장애물을 자동으로 감지하여 운전자에게 알려주는 시스템이 구축되었다. 또한, 근래에는 하기 선행기술문헌의 특허문헌에 개시된 가스센서와 같이, 사람들의 안전사고를 예방하기 위한 분야에도 활용된다. 구체적으로, 인체에 유해한 가스를 가스센서가 탐지함으로써, 유해 수준의 가스가 누출되었음을 작업자에게 알려주거나, 배기설비를 구동하여, 가스 사고로 인한 인명피해를 방지한다. 한편, 가스센서는 외부의 전원으로부터 전원을 공급받아 작동하는데, 유해한 가스 누출에 대비하여 지속적으로 공기 중의 가스를 탐지하므로, 많은 전력을 소모한다. 따라서, 가스센서를 사용하기 위해서는 별도의 전원이 구비된 기계장치나 시설물에 가스센서를 고정하거나, 외부의 연결선을 이용해야 하는 불편이 있다. 또한, 가스센서를 휴대용 장치에 장착하여 사용하는 경우에는 배터리를 이용해야 하는데, 배터리는 무게가 무겁고 크기도 커서, 휴대가 불편하다. 게다가, 종래의 가스센서는 가스 누출 여부만을 탐지할 뿐, 사용자의 신체변화를 감지할 수는 없다. 따라서, 사용자가 유해 가스에 노출되더라도, 사용자의 상태가 어떠한지 쉽게 파악되지 않아서, 신속한 처치가 곤란하다. 결국, 종래기술에 따른 센서는 휴대성이 떨어지고, 다수의 센서가 집적화되지 않아서, 다양한 정보를 동시에 탐지할 수 없는 문제점이 있다.

[0004] 따라서, 종래기술에 따른 센서에 발생하는 문제를 해결하기 위한 방안이 절실히 요구되고 있는 상황이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) KR 10-2015-0102841 A

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상술한 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 일 측면은 무선으로 에너지를 수신하는 에너지수신부, 에너지를 저장하는 에너지저장부, 환경센서부 및 생체신호센서부가 하나의 기판에 배치됨으로써, 휴대가 간편하고, 다수의 센서가 구동되는 다기능 센서모듈을 제공하기 위한 것이다.

[0009] 또한, 본 발명의 다른 측면은 기판이 유연하고 신축가능하며, 기판 내의 액체금속에 의해 에너지수신부, 에너지저장부 및 다수의 센서부가 전기적으로 연결되어, 인체에 착용 가능한 다기능 센서모듈을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 실시예에 따른 다기능 센서모듈은 유연하고(flexible), 신축 가능하며(stretchable), 내부에 중공 형상의 전송터널이 형성된 메인기판, 상기 메인기판의 일면에 배치되고, 외부에서 전송된 마이크로파를 수신하는 수신안테나, 및 상기 마이크로파의 교류전력을 직류전력으로 변환하는 정류기를 포함하여, 무선으로 에너지를 수신하는 에너지수신부, 상기 메인기판의 일면에 배치되고, 상기 에너지수신부가 수신한 상기 에너지를 저장하는 에너지저장부, 상기 메인기판의 일면에 배치되고, 상기 에너지저장부에 저장된 상기 에너지를 공급받아, 환경인자를 탐지하는 환경센서부, 상기 메인기판의 일면에 배치되고, 상기 에너지저장부에 저장된 상기 에너지를

공급받아, 생체신호를 측정하는 생체신호센서부, 및 상기 전송터널에 주입되어, 상기 에너지수신부, 상기 에너지저장부, 상기 환경센서부, 또는 상기 생체신호센서부 중 적어도 2개를 전기적으로 연결하는 액체금속을 포함한다.

- [0012] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 다기능 센서모듈에 있어서, 상기 메인기관은 인체에 부착된다.
- [0013] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 다기능 센서모듈에 있어서, 상기 에너지저장부는 슈퍼커패시터이다.
- [0014] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 다기능 센서모듈에 있어서, 상기 슈퍼커패시터는 유연한 소자기관, 상기 소자기관의 일면에 티타늄과 금이 순차적으로 증착된 집전체, 상기 집전체 상에 다중벽 탄소나노튜브가 증착되어 형성된 전극층, 및 상기 전극층을 커버하도록, 전해질이 상기 전극층에 도포된 전해질층을 포함한다.
- [0015] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 다기능 센서모듈에 있어서, 상기 슈퍼커패시터는 다수 개로, 상기 메인기관의 길이방향을 따라 다수의 열을 지어 배치된다.
- [0016] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 다기능 센서모듈에 있어서, 상기 소자기관은 육각관 형상으로 형성되고, 인접하는 2개의 상기 소자기관은 각각의 일측면이 서로 마주보도록 배치된다.
- [0017] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 다기능 센서모듈에 있어서, 상기 환경센서부는 상기 에너지저장부와 전기적으로 연결된다.
- [0018] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 다기능 센서모듈에 있어서, 상기 환경센서부는 이산화질소 또는 자외선 중 적어도 어느 하나 이상을 탐지한다.
- [0019] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 다기능 센서모듈에 있어서, 상기 환경센서부는 유연한 환경센서기관, 상기 환경센서기관의 일면의 양측에 각각 티타늄과 금이 순차적으로 증착되어, 서로 마주보는 한 쌍의 환경센서전극, 한 쌍의 상기 환경센서전극 사이에 다중벽 탄소나노튜브가 도포되어 형성된 하부박막층, 및 상기 하부박막층 상에 산화주석이 도포되어 형성된 상부박막층을 포함한다.
- [0020] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 다기능 센서모듈에 있어서, 상기 생체신호센서부는 상기 환경센서부와 전기적으로 연결된다.
- [0021] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 다기능 센서모듈에 있어서, 상기 생체신호센서부는 박막 형상으로 형성된 필름층, 상기 필름층의 일면에 배치되고, 그래핀 폼 절편(graphene foam fragment)으로 형성된 절편층, 및 상기 절편층에 배치된 생체신호센서전극을 포함한다.
- [0023] 본 발명의 특징 및 이점들은 첨부도면에 의거한 다음의 상세한 설명으로 더욱 명백해질 것이다.
- [0025] 이에 앞서 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이고 사전적인 의미로 해석되어서는 아니되며, 발명자가 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.

발명의 효과

- [0027] 본 발명에 따르면, 무선으로 에너지를 수신하는 에너지수신부, 에너지를 저장하는 에너지저장부, 환경센서부 및 생체신호센서부가 하나의 기관에 배치되므로, 외부 전원과 연결된 연결선이 없어서 휴대가 간편하고, 다수의 센서가 동시에 구동되어, 유해한 환경인자와 생체신호를 한꺼번에 탐지할 수 있는 효과가 있다.
- [0029] 또한, 본 발명에 따르면, 기관이 유연하고 신축가능하며, 기관 내의 터널에 액체금속이 주입되어, 에너지수신부, 에너지저장부 및 다수의 센서를 전기적으로 연결하므로, 인체에 착용하여 사용할 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0031] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 다기능 센서모듈의 평면도이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 다기능 센서모듈의 단면도이다.
- 도 3은 인체에 부착된 본 발명의 실시예에 따른 다기능 센서모듈의 사시도이다.
- 도 4는 도 1의 슈퍼커패시터의 평면도이다.

도 5는 도 1의 A-A' 라인에 따른 슈퍼커패시터의 단면도이다.

도 6은 도 1의 환경센서부의 평면도이다.

도 7은 도 1의 B-B' 라인에 따른 환경센서부의 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0032] 본 발명의 목적, 특정한 장점들 및 신규한 특징들은 첨부된 도면들과 연관되어지는 이하의 상세한 설명과 바람직한 실시예들로부터 더욱 명백해질 것이다. 본 명세서에서 각 도면의 구성요소들에 참조번호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 번호를 가지도록 하고 있음에 유의하여야 한다. 또한, "제1", "제2" 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위해 사용되는 것으로, 구성요소가 상기 용어들에 의해 제한되는 것은 아니다. 이하, 본 발명을 설명함에 있어서, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 관련된 공지 기술에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0034] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시형태를 상세히 설명하기로 한다.
- [0036] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 다기능 센서모듈의 평면도이고, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 다기능 센서모듈의 단면도이며, 도 3은 인체에 부착된 본 발명의 실시예에 따른 다기능 센서모듈의 사시도이다.
- [0037] 도 1 내지 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 다기능 센서모듈은 유연하고(flexible), 신축 가능하며(stretchable), 내부에 중공 형상의 전송터널(11)이 형성된 메인기관(10), 메인기관(10)의 일면에 배치되고, 외부에서 전송된 마이크로파를 수신하는 수신안테나(21), 및 마이크로파의 교류전력을 직류전력으로 변환하는 정류기(23)를 포함하여, 무선으로 에너지를 수신하는 에너지수신부(20), 메인기관(10)의 일면에 배치되고, 에너지수신부(20)가 수신한 에너지를 저장하는 에너지저장부(30), 메인기관(10)의 일면에 배치되고, 에너지저장부(30)에 저장된 에너지를 공급받아, 환경인자를 탐지하는 환경센서부(40), 메인기관(10)의 일면에 배치되고, 에너지저장부(30)에 저장된 에너지를 공급받아, 생체신호를 측정하는 생체신호센서부(50), 및 전송터널(11)에 주입되어, 에너지수신부(20), 에너지저장부(30), 환경센서부(40), 또는 생체신호센서부(50) 중 적어도 2개를 전기적으로 연결하는 액체금속(60)을 포함한다.
- [0038] 본 실시예에 따른 다기능 센서모듈은 무선으로 수신한 에너지를 저장하여, 환경인자와 생체신호를 동시에 탐지할 수 있는 센서로서, 메인기관(10), 에너지수신부(20), 에너지저장부(30), 환경센서부(40), 생체신호센서부(50), 및 액체금속(60)을 포함한다.
- [0039] 여기서, 메인기관(10)은 그 일면에 에너지수신부(20), 에너지저장부(30), 환경센서부(40), 및 생체신호센서부(50)가 배치되어 집적되는 기관으로서, 유연하고(flexible), 신축 가능(stretchable)하다. 이러한 유연성과 신축성을 갖기 위해서, 메인기관(10)은 예를 들어, 에코플렉스(ecoflex) 등과 같은 고분자물질로 이루어진다. 이때, 고분자 물질은 반드시 에코플렉스에 한정되는 것은 아니고, 메인기관(10)이 유연성과 신축성을 가질 수 있는 한 다양한 소재가 사용될 수 있다. 또한, 메인기관(10)은 투명한 소재로 이루어질 수 있다.
- [0040] 한편, 메인기관(10)은 에너지수신부(20), 에너지저장부(30), 환경센서부(40), 및 생체신호센서부(50)를 전기적으로 연결하기 위해서, 전송터널(11)을 구비한다. 구체적으로, 전송터널(11)은 메인기관(10)의 내부에 중공 형상으로 형성되고, 후술할 액체금속(60)이 여기에 주입되어 전기적 연결을 가능하게 한다.
- [0042] 에너지수신부(20)는 환경센서부(40) 및 생체신호센서부(50)를 구동하기 위해 외부로부터 에너지를 공급받는 장치로서, 수신안테나(21), 및 정류기(23)를 포함한다. 여기서, 에너지수신부(20)는 라디오 주파수(Radio Frequency, RF)를 이용해 무선으로 전력을 공급받는다. 구체적으로, 수신안테나(21)가 외부 송신부에서 전송된 고출력 마이크로파를 수신한다. 이때, 마이크로파는 교류 신호로 전송되므로, 정류기(23)가 마이크로파의 교류전력을 직류전력으로 변환한다. 이렇게 마이크로파 신호가 공기 중에 방사되어 무선으로 전력을 전달하므로, 원거리에서도 효과적으로 전력 송수신이 가능하다. 한편, 수신된 에너지는 에너지저장부(30)에 저장된다.
- [0044] 에너지저장부(30)는 에너지수신부(20)로부터 전송된 에너지를 저장하는 소자로서, 예를 들어, 슈퍼커패시터(30)일 수 있다. 여기서, 슈퍼커패시터(30)는 전기화학 커패시터 또는 울트라 커패시터로 알려져 있는데, 높은 에너지밀도, 큰 파워밀도, 긴 사이클 수명을 갖는다. 이때, 에너지저장부(30)로 사용되는 슈퍼커패시터(30)는 유연한 플렉시블(flexible) 슈퍼커패시터(30)일 수 있는데, 구체적 구성에 대해서는 후술한다. 에너지저장부(30)에 저장된 에너지는 환경센서부(40), 및 생체신호센서부(50)를 구동시킨다.
- [0046] 여기서, 환경센서부(40)는 환경인자를 탐지하는 센서이다. 이때, 환경인자는 환경을 구성하는 여러 가지 요소로

서, 예를 들어, 이산화질소, 자외선 등과 같이 인체에 유해한 환경을 나타내는 요소일 수 있다. 따라서, 환경센서부(40)는 유해 환경인자로서, 이산화질소 또는 자외선 중 적어도 어느 하나 이상을 탐지하여, 사용자로 하여금 유해한 환경에 노출되었음을 경고할 수 있다. 다만, 환경센서부(40)가 탐지하는 환경인자가 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 수분, 온도, 산소, 이산화탄소 등 모든 환경요인을 포함할 수 있다. 한편, 환경센서부(40)는 에너지저장부(30)에 저장된 에너지를 공급받아 구동되므로, 보다 안정적으로 환경인자를 탐지할 수 있다. 이때, 환경센서부(40)는 전송 손실을 최소화하기 위해서, 직접적으로 에너지저장부(30)와 전기적으로 연결될 수 있다. 이때, 가장 짧은 거리에 인접 배치된 에너지저장부(30)와 연결되어 전력을 공급받을 수 있다. 환경센서부(40)의 구체적 구성과 관련해서는 후술한다.

[0048] 한편, 생체신호센서부(50)는 생체신호를 측정하는 센서이다. 이러한 생체신호센서부(50)가 맥박, 목소리, 침삼킴, 근육의 움직임 등과 같은 생체신호를 탐지하고, 그 생체신호가 전기적 신호로 변환 전송됨으로써, 측정 대상자의 생체정보를 얻을 수 있다. 따라서, 측정 대상자가 유해한 환경과 같은 특정 환경에 노출되었을 때에, 측정 대상자에게 일어나는 신체 변화를 바로 감지할 수 있다.

[0049] 구체적으로, 생체신호센서부(50)는 필름층(51), 절편층(53), 및 생체신호센서전극(55)을 포함할 수 있다. 여기서, 필름층(51)은 박막 형상으로 형성된 레이어(layer)이다. 이때, 필름층(51)은 예를 들어, 폴리디메틸실록산(polydimethylsiloxane, PDMS)으로 이루어질 수 있다. 폴리디메틸실록산으로 형성된 필름층(51)은 탄성을 가지므로, 유연하고 신축 가능하므로, 메인기판(10)이 휘어지거나 늘어날 때에, 메인기판(10)과 함께 변형된다. 다만, 필름층(51)의 재료가 반드시 폴리디메틸실록산에 한정되는 것은 아니다.

[0050] 절편층(53)은 필름층(51)의 일면에 배치되는 레이어로서, 그래핀 폼 절편(graphene foam fragment)으로 형성된다. 이때, 그래핀 폼 절편은 니켈폼 기판위에 화학증착방식(CVD)을 이용해 그래핀 폼을 성장시킨 후, 그 그래핀 폼을 이소프로필알콜에 넣고 분쇄시켜 얻을 수 있다.

[0051] 이렇게 형성된 절편층(53) 상에 생체신호센서전극(55)이 배치되어, 전력을 공급받고, 탐지한 생체신호를 전기신호로 변환하여 전송한다.

[0052] 이때, 생체신호센서부(50)는 에너지저장부(30)로부터 직접 전력을 공급받아 구동될 수 있으나, 인접한 환경센서부(40)로부터 전력을 공급받을 수도 있다. 환경센서부(40)로부터 전력을 공급받는 경우는, 전력이 에너지수신부(20), 에너지저장부(30), 환경센서부(40)를 순차적으로 거쳐서, 생체신호센서부(50)에 전달된다.

[0054] 한편, 액체금속(60)은 사용 온도에서 용액되어 있는 금속 또는 합금으로서, 메인기판(10)의 전송터널(11)에 주입된다. 액체금속(60) 내에는 자유전자가 존재하므로, 전기가 잘 통한다. 따라서, 메인기판(10)의 일면에 배치된 전자소자, 즉 에너지수신부(20), 에너지저장부(30), 환경센서부(40), 또는 생체신호센서부(50) 중 적어도 2개를 전기적으로 연결한다. 결국, 액체금속(60)이 전력을 공급하는 도선으로서의 역할을 수행한다. 특히, 액체금속(60)은 작동 중에 메인기판(10)이 휘어지거나 늘어나더라도, 단선(斷線)되지 않으므로, 유연하고 신축 가능한 메인기판(10) 상의 전자소자를 효과적으로 연결할 수 있다. 이러한 액체금속(60)은 예를 들어, 갈린스탄(Galinstan)일 수 있다. 다만, 액체금속(60)이 반드시 갈린스탄에 한정되는 것은 아니고, 액체상태로서 전기가 통하는 금속이나 합금은 모든 포함한다.

[0056] 종합적으로, 본 실시예에 따른 다기능 센서모듈은 무선으로 에너지를 수신하는 에너지수신부(20), 에너지를 저장하는 에너지저장부(30), 환경센서부(40) 및 생체신호센서부(50)가 하나의 메인기판(10)에 배치되므로, 외부 전원과 연결된 연결선이 없어서 휴대가 간편하고, 다수의 센서가 동시에 구동되어 유해한 환경인자와 생체신호를 한꺼번에 탐지할 수 있는 효과가 있다.

[0058] 또한, 도 3에 도시된 바와 같이, 본 실시예에 따른 다기능 센서모듈은 메인기판(10)이 유연하고 신축 가능하고, 무선으로 에너지를 수신하여 충전되며, 에너지수신부(20), 에너지저장부(30), 환경센서부(40), 및 생체신호센서부(50)가 액체금속(60)에 의해 전기적으로 연결되므로, 인체에 착용되어 사용될 수 있다. 즉, 본 실시예에 따른 다기능 센서모듈은 웨어러블 디바이스(wearable device)로서, 사용자가 인체에 착용하여, 사용자 주변 환경 및 신체 변화를 지속적으로 파악할 수 있다. 이때, 메인기판(10)은 인체에 부착될 수 있다. 따라서, 본 실시예에 따른 다기능 센서모듈은 밴드나 버클과 같은 별도의 부착수단에 의하지 않고, 직접 인체에 부착되어 사용될 수 있다.

[0060] 이하에서는, 슈퍼커패시터(30) 및 환경센서부(40)에 대해 구체적으로 설명한다.

[0061] 도 4는 도 1의 슈퍼커패시터의 평면도이고, 도 5는 도 1의 A-A' 라인에 따른 슈퍼커패시터의 단면도이다.

[0062] 도 4 내지 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 다기능 센서모듈의 에너지저장부(30)인 슈퍼커패시터(30)는 소자기관(31), 집전체(33), 전극층(35), 및 전해질층(37)을 포함할 수 있다.

[0063] 여기서, 소자기관(31)은 그 일면에 집전체(33), 전극층(35), 전해질층(37)이 순차적으로 적층되는 기관이다. 이때, 소자기관(31)은 고분자물질로 이루어져 유연하다. 이때, 소자기관(31)의 재료가 되는 고분자물질은 폴리에틸렌 테레프탈레이트(Polyethylene phthalate, PET)일 수 있는데, 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 소자기관(31)에 유연성을 부여하는 다양한 고분자물질을 포함한다. 한편, 집전체(33)는 소자기관(31)의 일면에, 티타늄(Ti, 1)과 금(Au, 3)이 순차적으로 증착되어 형성된다. 이때, 집전체(33)는 2개의 집전분체(33a, 33b)로 이루어진다. 구체적으로, 2개의 집전분체(33a, 33b)에는 각각 빗살 형태의 돌출부(33aa, 33bb)가 형성되고, 2개의 집전분체(33a, 33b)는 각각의 돌출부(33aa, 33bb)가 엇갈려 나란하게 마주보도록 배치된다. 이렇게 형성된 집전체(33) 상에 전극층(35)이 적층된다. 여기서, 전극층(35)은 다중벽 탄소나노튜브가 증착되어 형성되고, 전해질층(37)에 의해서 커버된다. 여기서, 전해질층(37)은 전해질이 전극층(35)에 도포되어, 전극층(35)이 외부로 노출되지 않도록 전극층(35)을 감싼다.

[0064] 좀 더 구체적으로, 슈퍼커패시터(30)의 제조방법을 통해 슈퍼커패시터(30)를 설명하면, 우선 소자기관(31) 위에 두 층의 포토레지스트를 스핀코팅한다. 이때, 첫번째 층은 500rpm에서 30초, 3000rpm에서 60초 동안 스핀코팅을 한 후에, 110도에서 1분간 어닐링할 수 있다. 두번째 층인 리프트오프 레지스트 층도 첫번째 층과 동일한 코팅 조건으로 코팅한 후에 170도에서 1분간 어닐링할 수 있다. 그 다음 단계에서, 코팅된 소자기관(31) 위에 포토리소그래피를 한 후에 금속증착기를 이용해서 티타늄(1)과 금(3)을 각각 소정의 두께로 증착하고, 아세톤에서 리프트오프 공정을 통해 집전체(33)의 패턴을 완성한다. 이때, 티타늄(1)과 금(3)의 소정의 두께는 각각 5nm와 50nm일 수 있다. 여기서, 집전체(33)의 패턴이란 2개의 집전분체(33a, 33b)가 마주보는 형태로서, 이때 각각의 돌출부(33aa, 33bb)의 좌우 폭(w)은 480 ~ 520 μ m, 서로 다른 집전분체(33a, 33b)의 돌출부(33aa, 33bb)들 사이의 거리(i)는 130 ~ 170 μ m일 수 있다. 전극층(35)은 다중벽 탄소나노튜브를 증류수에 소정의 농도로 분산하여 패턴닝된 소자기관(31)에 스프레이 코팅하고, 핫플레이트를 이용해 증류수를 증발시킨 후에, 포토레지스트 층을 제거함으로써 형성될 수 있다. 그 다음 단계로서, 고체형 전해질(PEGDA/[EMIM][TFSI])을 전극층(35)에 도포하고, 웨도우 마스크를 이용하여 소정의 부위에만 자외선을 조사함으로써, 소정의 패턴을 갖는 전해질층(37)을 형성한다. 마지막으로, 클로로포름을 이용해 세척한다.

[0066] 한편, 슈퍼커패시터(30)는 다수 개로, 서로 이격되어 소정의 형태로 배열될 수 있는데, 예를 들어 슈퍼커패시터(30)가 메인기관(10)의 길이방향을 따라 다수의 열을 지어 배치될 수 있다(도 1 참조). 이때, 슈퍼커패시터(30)가 이루는 열은 다수의 커패시터가 소정의 간격으로 이격 배치되어 형성된다. 이러한 슈퍼커패시터(30)가 이루는 열은 3개의 열로서 어느 하나의 열을 사이에 두고, 나머지 2개의 열이 마주보는 방식으로, 서로 나란하게 배치될 수 있다. 이때, 슈퍼커패시터(30)의 소자기관(31)이 육각관 형상으로 형성되어, 인접하는 2개의 소자기관(31)은 각각의 일측면이 서로 마주보도록 배치될 수 있다. 여기서, 소자기관(31)의 일측면은 집전체(33)가 증착되는 일면과 그 반대면을 제외한 어느 하나의 측면을 의미하고, 소자기관(31)이 육각관 형상으로 형성됨에 따라, 그 위의 집전체(33), 전극층(35), 또는 전해질층(37)도 육각관 형상으로 적층될 수 있다. 이러한 패턴 방식으로 육각관 형상의 소자기관(31)을 갖는 슈퍼커패시터(30)가 3열로 배치되면, 사각관 형상의 기관에 비해 충전률(fill factor)이 향상된다. 여기서, 충전률은 전체 면적에 대한 작용 면적의 비로 정의되는데, 전체 면적은 다수 개의 슈퍼커패시터(30)가 배치됐을 때에 최외각 슈퍼커패시터(30)의 가장자리를 서로 연결하여 이루어진 면적을 의미하고, 작용 면적은 실제로 그 슈퍼커패시터(30)들이 차지하는 면적을 의미한다. 소자기관(31)이 육각관 형상인 육각 형상의 슈퍼커패시터(30)와 소자기관(31)이 사각관 형상인 사각 형상의 슈퍼커패시터(30)의 충전율을 측정한 결과는 하기 표와 같다.

표 1

형상	전체 면적(cm^2)	작용 면적(cm^2)	충전률(%)
육각 형상	14.8	11.5	77.7
사각 형상	16	9	56.3

[0068] 실험적으로 알아본 바와 같이, 육각 형상의 슈퍼커패시터(30)의 충전률이 사각 형상에 비해 1.38 배 이상 향상되는 것을 확인할 수 있었다.

[0070] 도 6은 도 1의 환경센서부의 평면도이고, 도 7은 도 1의 B-B' 라인에 따른 환경센서부의 단면도이다.

[0071] 도 6 내지 도 7에 도시된 바와 같이, 환경센서부(40)는 환경센서기관(41), 환경센서전극(43), 하부박막층(45), 및 상부박막층(47)을 포함할 수 있다. 여기서, 환경센서기관(41)은 유연한 기관으로서, 예를 들어, 폴리에틸렌 테레프탈레이트(Polyethylene phthalate, PET)으로 이루어질 수 있다. 다만, 환경센서기관(41)의 소재가 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 환경센서기관(41)에 유연성을 부여하는 한 모든 고분자물질을 포함한다. 환경센서전극(43)은 티타늄(1)과 금(3)이 순차적으로 적층되어 형성되는데, 환경센서기관(41)의 일면의 양측에 각각 배치되어, 한 쌍으로 존재한다. 한편, 하부박막층(45)은 한 쌍의 환경센서전극(43) 사이에 다중벽 탄소나노튜브 용액이 스프레이 코팅되어 형성되고, 상부박막층(47)은 하부박막층(45) 상에 산화주석(SnO₂)이 도포되어 형성된다. 좀 더 구체적으로, 증류수에 분산된 소정의 농도의 다중벽 탄소나노튜브 용액을 스프레이 코팅하여 하부박막층(45)을 생성하고, 에탄올에 분산된 소정의 농도의 산화주석 용액을 하부박막층(45)에 드롭 캐스팅(drop casting)하여 상부박막층(47)을 형성함으로써, 융합 필름을 제작하는 것이다.

[0073] 이상 본 발명을 구체적인 실시예를 통하여 상세히 설명하였으나, 이는 본 발명을 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 본 발명의 기술적 사상 내에서 당 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 그 변형이나 개량이 가능함이 명백하다.

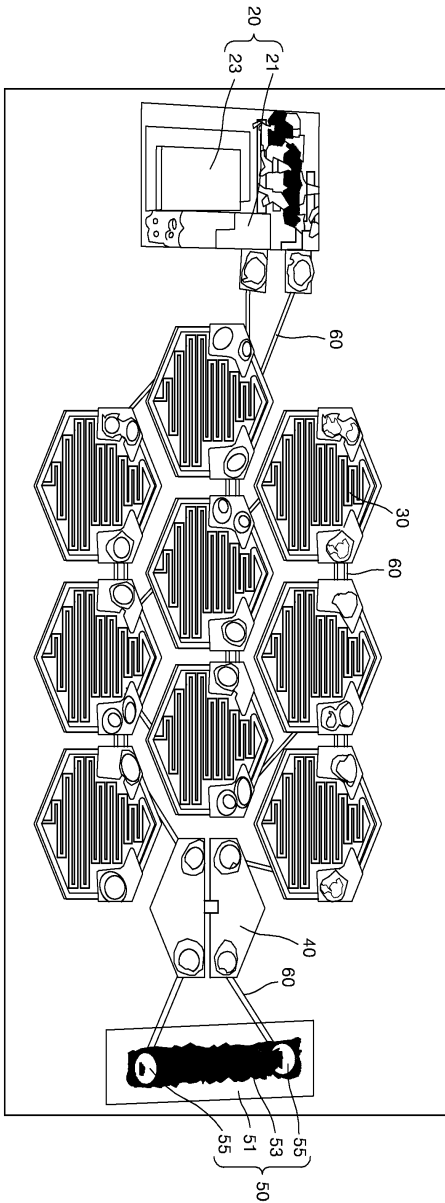
[0075] 본 발명의 단순한 변형 내지 변경은 모두 본 발명의 영역에 속한 것으로 본 발명의 구체적인 보호 범위는 첨부된 특허청구범위에 의하여 명확해질 것이다.

부호의 설명

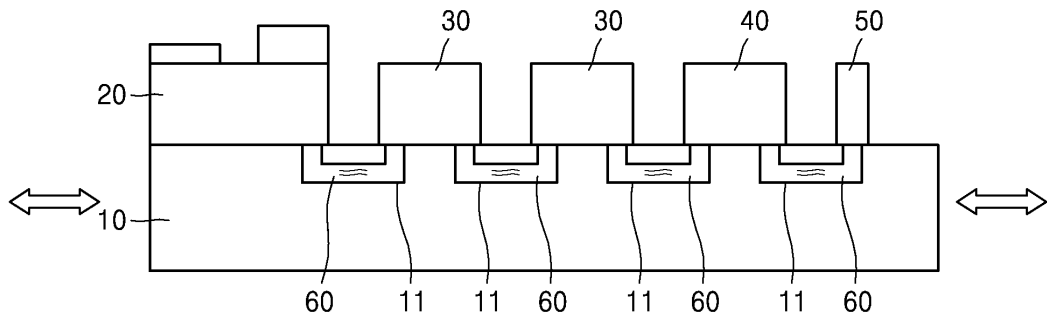
[0077]	10: 메인기관	11: 전송터널
	20: 에너지수신부	21: 수신안테나
	23: 정류기	30: 에너지저장부
	31: 소자기관	33: 집전체
	33a, 33b: 집전분체	35: 전극층
	37: 전해질층	40: 환경센서부
	41: 환경센서기관	43: 환경센서전극
	45: 하부박막층	47: 상부박막층
	50: 생체신호센서부	51: 필름층
	53: 절편층	55: 생체신호센서전극
	60: 액체금속	

도면

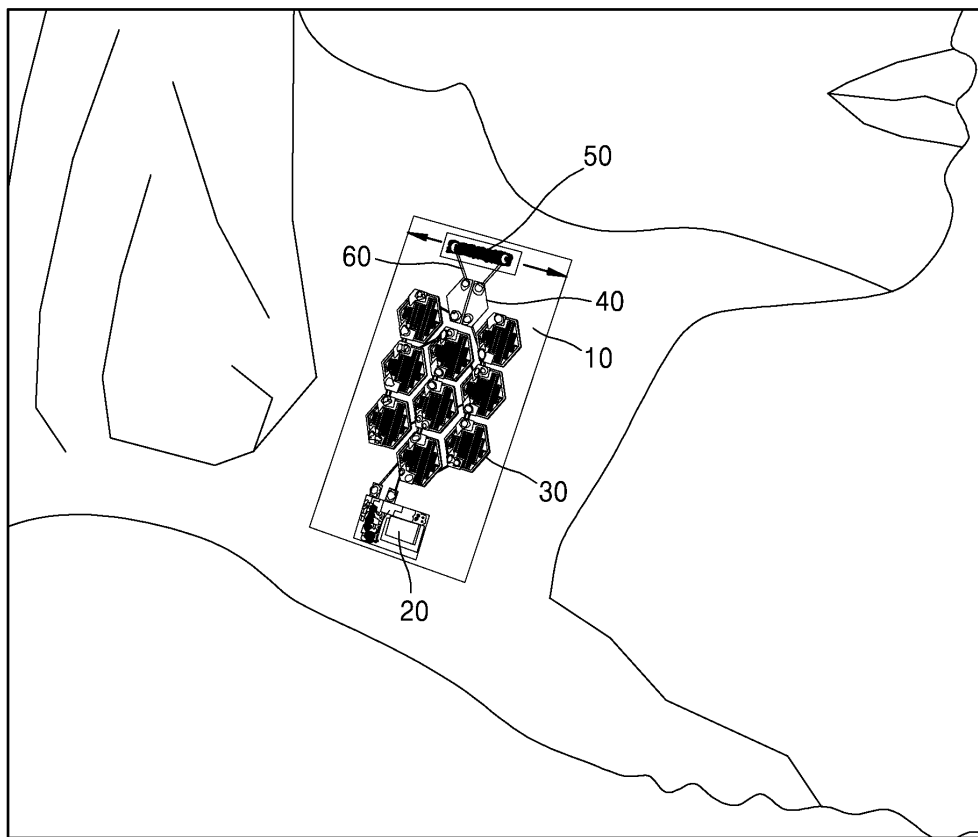
도면1



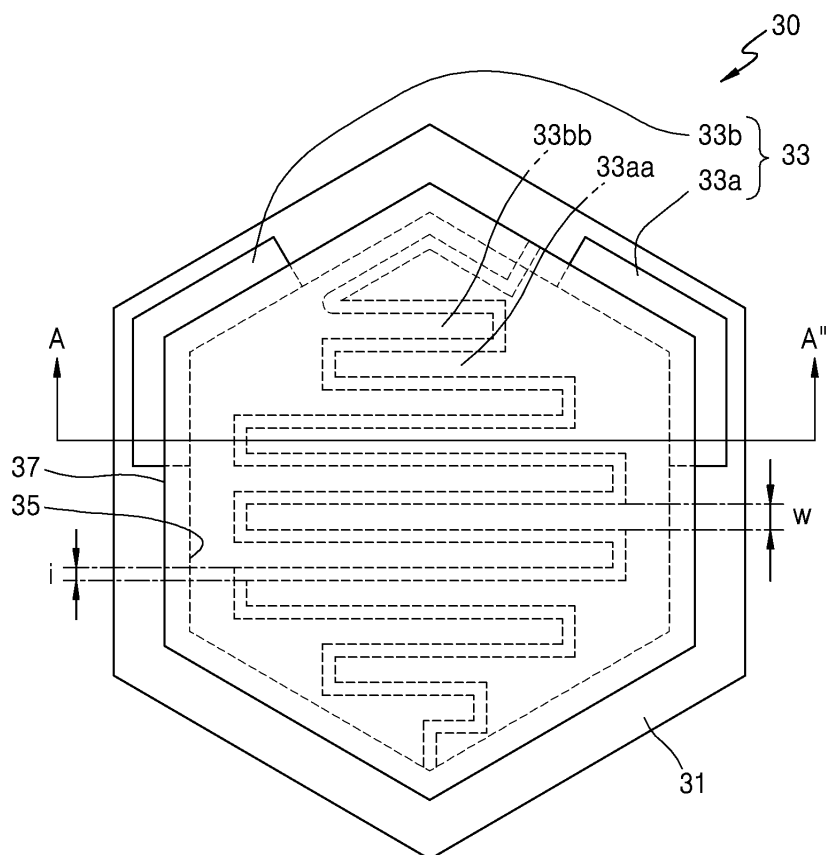
도면2



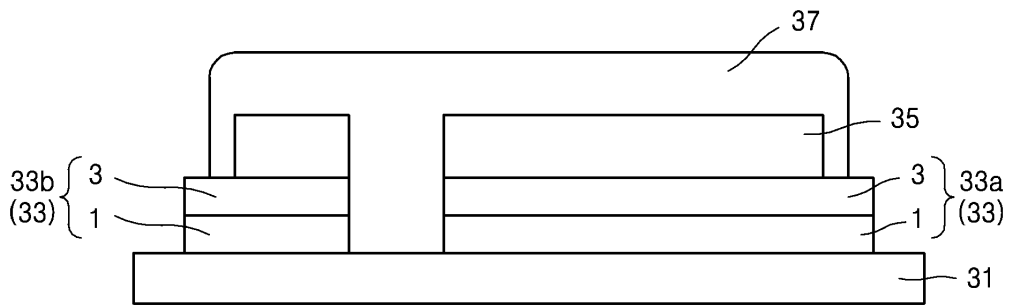
도면3



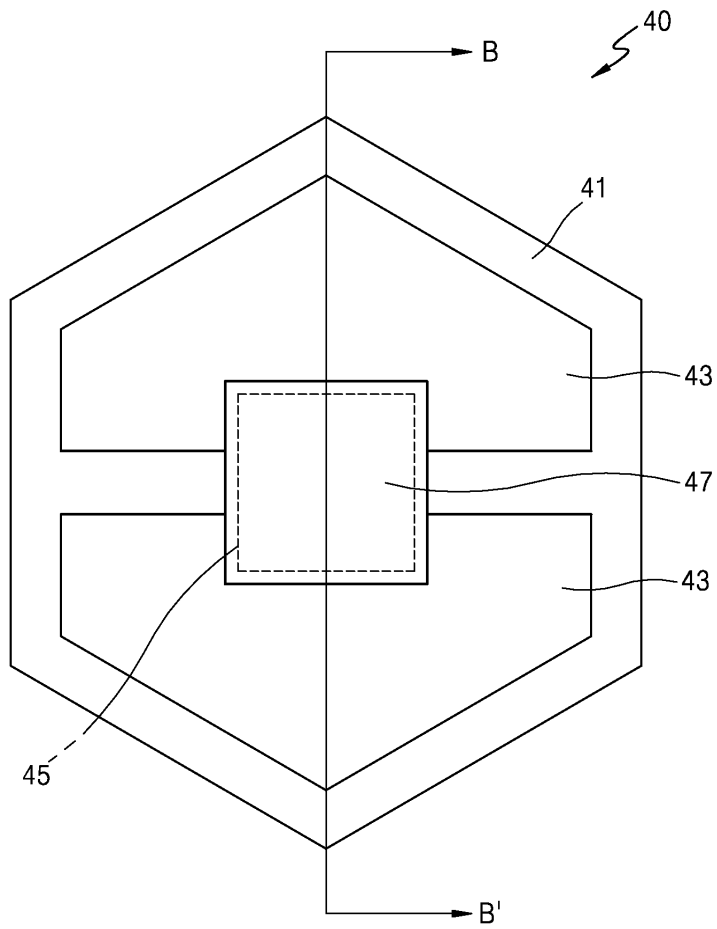
도면4



도면5



도면6



도면7

