(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년08월05일
(11) 등록번호 10-1646182
(24) 등록일자 2016년08월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 27/447 (2006.01) *G01N 33/561* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0034965
(22) 출원일자 2014년03월25일
심사청구일자 2014년03월25일
(65) 공개번호 10-2015-0111246
(43) 공개일자 2015년10월05일
(56) 선행기술조사문헌
KR101056467 B1
KR1020080016825 A*
KR1020100087426 A*
KR1020130047473 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
장재성
울산광역시 울주군 범서읍 대리2길 48, 205-2003
(74) 대리인
유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 7 항 심사관 : 양경식

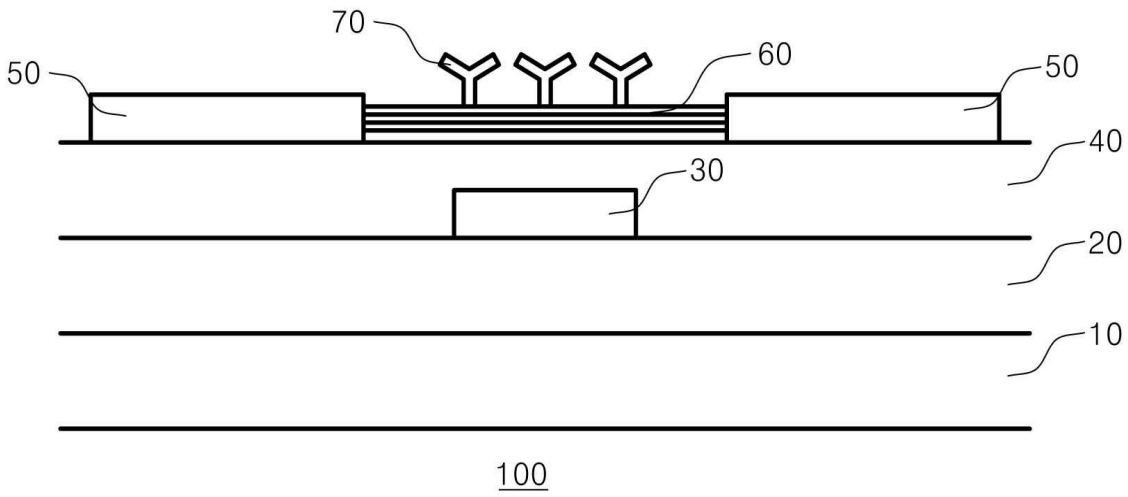
(54) 발명의 명칭 **바이오 센서**

(57) 요 약

본 발명은 바이오 센서 검출부에 바이오 물질이 유도되도록 하여, 바이오 물질을 신속히 검출할 수 있는 바이오 센서를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

상기의 목적 달성을 위하여 본 발명은, 액체 상에 존재하는 바이오 물질을 감지하기 위한 바이오 센서에 있어서, 기판; 상기 기판 상단에 형성되는 복수의 집적 전극; 상기 집적 전극이 상단으로 노출되지 않도록 상기 제1절연층 상단과 상기 집적 전극 상단에 형성되는 제2절연층; 상기 제2절연층 상단에 서로 이격되어 형성되는 복수의 감지 전극; 및 상기 감지 전극 사이에 위치하며, 상기 감지 전극을 연결하는 검출부를 포함하되, 상기 집적 전극은 상기 바이오 물질에 유전영동힘을 작용시키기 위하여 교류 전원이 인가되는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711001173
부처명	미래창조과학부
연구관리전문기관	한국연구재단
연구사업명	핵심연구(개인)
연구과제명	공기 중 바이러스의 신속한 진단 센서 시스템 (미세 센서와 소형 전기식 바이러스 집적 장치) 에 대한 연구
기 여 율	1/1
주관기관	울산과학기술대학교
연구기간	2013.05.01 ~ 2014.04.30

명 세 서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

액체 상에 존재하는 바이오 물질을 감지하기 위한 바이오 센서에 있어서,

기판;

상기 기판 상단에 형성되는 복수의 집적 전극;

상기 집적 전극이 상단으로 노출되지 않도록 상기 기판 상단과 상기 집적 전극 상단에 형성되는 제2절연층;

상기 제2절연층 상단에 서로 이격되어 형성되는 복수의 감지 전극; 및

상기 감지 전극 사이에 위치하며, 상기 감지 전극을 연결하는 검출부;를 포함하되,

상기 집적 전극은 상기 바이오 물질에 유전영동힘을 작용시키기 위하여 교류 전원이 인가되며,

상기 검출부는 상기 바이오 물질과 대응되는 대응물질을 더 포함하며,

상기 대응물질은 항체, DNA 및 펩타이드 중 선택된 어느 하나이며,

상기 감지 전극은 동일 평면에 2개가 배치되며, 상기 집적 전극은 상기 감지 전극과 다른 동일 평면에 2개로 배치되되, 상기 집적 전극은 상기 감지 전극의 배치 방향과 다른 방향으로 배치되는 것을 특징으로 하는 바이오 센서.

청구항 5

액체 상에 존재하는 바이오 물질을 감지하기 위한 바이오 센서에 있어서,

기판;

상기 기판 상단에 형성되는 복수의 집적 전극;

상기 집적 전극이 상단으로 노출되지 않도록 상기 기판 상단과 상기 집적 전극 상단에 형성되는 제2절연층;

상기 제2절연층 상단에 서로 이격되어 형성되는 복수의 감지 전극; 및

상기 감지 전극 사이에 위치하며, 상기 감지 전극을 연결하는 검출부;를 포함하되,

상기 집적 전극은 상기 바이오 물질에 유전영동힘을 작용시키기 위하여 교류 전원이 인가되며,

상기 검출부는 상기 바이오 물질과 대응되는 대응물질을 더 포함하며,

상기 대응물질은 항체, DNA 및 펩타이드 중 선택된 어느 하나이며,

상기 감지 전극은 동일 평면에 2개가 배치되며, 상기 집적 전극은 상기 감지 전극과 다른 동일 평면에 4개가 방사형으로 배치되되, 상기 집적 전극은 상기 감지 전극의 배치 방향과 다른 방향으로 배치되는 것을 특징으로 하

는 바이오 센서.

청구항 6

청구항 4 또는 청구항 5에 있어서, 상기 집적 전극의 일부가 상기 검출부 하단에 위치하는 것을 특징으로 하는 바이오 센서.

청구항 7

청구항 6에 있어서, 상기 집적 전극에 인가되는 교류는 각가 동일 주파수인 것을 특징으로 하는 바이오 센서.

청구항 8

청구항 7에 있어서, 상기 각 집적 전극에 인가되는 교류는 동일 주파수로 서로 다른 위상을 갖는 것을 특징으로 하는 바이오 센서.

청구항 9

청구항 8에 있어서, 상기 각 집적 전극에 인가되는 교류는 동일 주파수로 180도의 위상차를 갖는 것을 특징으로 하는 바이오 센서.

청구항 10

청구항 4 또는 청구항 5에 있어서, 상기 집적 전극과 상기 기판 사이에 형성되는 제1절연층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 바이오 센서.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 바이오 센서에 관한 것으로 더욱 상세하게는 시료의 포집이 신속한 바이오 센서에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 화학 또는 생물 분자를 검출하는데 있어서, 신속성과 편리성이 강조되면서 정밀분석기기 보다 센서 제작에 많은 연구 개발이 진행되고 있다.

[0003] 특히 바이오 센서는 생물 분자를 검출하기 위하여 생물 감지기능을 이용한 화학센서로써 전기화학, 광학, 전기 및 기계적 신호 등과 같은 신호변환을 이용하고 있다. 이들 중 전기적 신호를 이용하는 바이오 센서는 신호전환이 빠르고 소형화가 용이하다는 장점이 있으며, 반도체 공정을 이용하여 제작되기 때문에 집적회로나 MEMS 접목이 용이하여 초소형화에 유리하여 생산비용이 저렴하다는 장점이 있으며, 특히 탄소나노튜브 또는 그래핀을 이용하여 생물 분자를 검출하는 센서들이 다수 제안되어 있다.

[0004] 예를 들면, 등록특허 제1105448호에는 증류수를 채운 랑뮤어-블라짓 트로프의 수면위에 클로로포름에 분산된 단일벽 탄소나노튜브(SWNT) 용액을 떨어뜨린 후 클로로포름을 증발시켜 SWNT만을 남기는 공정과; 상기 랑뮤어-블라짓 트로프위에 위치한 일측 배리어를 이동시켜 수면상에 존재하는 상기 SWNT를 정렬시키는 공정을 통해 단일벽 탄소나노튜브를 제조하게 되며, 이렇게 제조된 단일벽 탄소나노튜브를 바이오센서의 채널로 이용함으로써, 고감도 SWNT FET 바이오센서를 제조할 수 있으며, 일축 정렬된 단일벽 탄소나노튜브 및 이들 탄소나노튜브 상에 확장형 탐지 게이트를 형성하여 리셉터 지지체로 활용함으로써, 신호의 재현성 및 정확성을 향상시킬 수 있는

탄소나노튜브를 이용한 바이오센서가 개시되어 있다.

[0005] 또한, 등록특허 제1331021호에는 기판과, 상기 기판 상에 형성된 탄소나노튜브와, 상기 기판 및 상기 탄소나노튜브의 상부면 일부에 형성되는 소스 전극과, 상기 소스 전극과 소정 간격을 두고 배치되어, 상기 탄소나노튜브의 상부면 일부가 노출되도록 하는 드레인 전극과, 상기 소스 전극과 드레인 전극 상부에 형성되고, 절연물질로 이루어진 버퍼막과, 상기 버퍼막 상에 형성되는 게이트 전극을 포함하는 바이오 센서의 구성이 개시되어 있다.

[0006] 상기한 바와 같은 바이오 센서는 검출부와 연결되는 전극을 포함하고 있으며, 상기 검출부에 바이오 물질이 접촉되는 경우 발생되는 전기적 변화를 이용하여 해당 물질을 인식하는 형태이다.

[0007] 이때, 통상의 바이오 물질은 액체에 포함되어 상기 검출부에 노출되고, 일정한 시간이 지난뒤 바이오 물질이 중력의 작용에 의하여 하부로 하강한 후, 상기 검출부에 접촉되어 센서가 인식하므로, 실제 물질의 검출에 많은 시간이 필요한 단점이 있다. 특히 뇌출혈 또는 심장 마비 수술 환자의 상태를 파악하기 위하여 상기와 같은 센서를 이용하는 경우, 중요한 수술이 중지되는 경우가 발생하므로, 빠른 검출 시간은 바이오 센서에서 매우 중요한 선택 인자 중 하나이나, 종래의 바이오 센서는 검출 시간을 줄이는 것에는 한계가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 단점을 극복하기 위하여 안출된 것으로, 바이오 센서 검출부에 바이오 물질이 유도되도록 하여, 바이오 물질을 신속히 검출할 수 있는 바이오 센서를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기의 목적 달성을 위하여 본 발명은, 액체 상에 존재하는 바이오 물질을 감지하기 위한 바이오 센서에 있어서, 기판; 상기 기판 상단에 형성되는 복수의 집적 전극; 상기 집적 전극이 상단으로 노출되지 않도록 상기 제1절연층 상단과 상기 집적 전극 상단에 형성되는 제2절연층; 상기 제2절연층 상단에 서로 이격되어 형성되는 복수의 감지 전극; 및 상기 감지 전극 사이에 위치하며, 상기 감지 전극을 연결하는 검출부를 포함하되, 상기 집적 전극은 상기 바이오 물질에 유전영동힘을 작용시키기 위하여 교류 전원이 인가되는 것을 특징으로 한다.

[0010] 바람직하게는, 상기 검출부는 상기 바이오 물질과 대응되는 대응물질을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 더욱 바람직하게는, 상기 대응물질은 항체, DNA 및 펩타이드 중 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 한다.

[0012] 더욱 바람직하게는, 상기 감지 전극은 동일 평면에 2개가 배치되며, 상기 집적 전극은 상기 감지 전극과 다른 동일 평면에 2개로 배치되되, 상기 집적 전극은 상기 감지 전극의 배치 방향과 다른 방향으로 배치되는 것을 특징으로 한다.

[0013] 바람직하게는, 상기 감지 전극은 동일 평면에 2개가 배치되며, 상기 집적 전극은 상기 감지 전극과 다른 동일 평면에 4개가 방사형으로 배치되되, 상기 집적 전극은 상기 감지 전극의 배치 방향과 다른 방향으로 배치되는 것을 특징으로 한다.

[0014] 더욱 바람직하게는, 상기 집적 전극의 일부가 상기 검출부 하단에 위치하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 더욱 바람직하게는, 상기 집적 전극에 인가되는 교류는 각가 동일 주파수인 것을 특징으로 한다.

[0016] 더욱 바람직하게는, 상기 각 집적 전극에 인가되는 교류는 동일 주파수로 서로 다른 위상을 갖는 것을 특징으로 한다.

[0017] 더욱 바람직하게는, 상기 각 집적 전극에 인가되는 교류는 동일 주파수로 180도의 위상차를 갖는 것을 특징으로 한다.

[0018] 바람직하게는, 상기 집적 전극과 상기 기판 사이에 형성되는 제1절연층을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0019] 본 발명에 따른 바이오 센서는 검출부 하단 측면에 전기영동력을 가할 수 있는 별도의 집적 전극을 설치하여, 상기 집적적극에서 형성되는 전기장에 의하여 액체 시료 내에 포함된 바이오 물질이 신속히 상기 검출부에 부착될 수 있도록 하여 전체 바이오 센서의 감지 시간을 줄일 수 있는 효과를 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명에 따른 바이오 센서의 단면도이며,

도 2는 도 1의 사시도이며,

도 3은 도 1의 다른면의 단면도이며,

도 4는 도 1의 다른 실시예이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 구체적으로 설명한다.

[0022] 본 발명에 따른 바이오 센서(100)는 도 1에 도시된 바와 같이, 기판(10), 상기 기판(10) 상단에 형성되는 제1절연층(20), 상기 제1절연층(20) 상단에 형성되는 복수의 집적 전극(30), 상기 집적 전극(30)의 측면 및 상단에 형성되는 제2절연층(40), 상기 제2절연층(40) 상단에 형성되는 복수의 감지 전극(50), 상기 감지 전극(50) 사이에 형성되는 검출부(60) 및 상기 검출부(60)에 부착되는 항체(70)를 포함하여 구성된다.

[0023] 여기서 상기 제1절연층(20)은 상기 기판(10)이 절연 특성을 가지는 경우에는 생략 가능하다.

[0024] 먼저 상기 기판(10)은 다른 층의 형성을 위한 베이스 역할을 하는 것으로 재료에 특별한 제한은 없으나, 실리콘(silicon), 실리콘이 코팅된 유리, 합성수지 등으로 구성할 수 있으나, 실리콘이 가장 바람직하다.

[0025] 상기 기판(10)의 상단에는 전기적인 절연을 위하여 제1절연층(20)이 형성되며, 사익 제1절연층(20)은 절연 특성을 나타내는 어떠한 재질도 무방하나, 실리콘 산화물 또는 실리콘 질화물이 바람직하다.

[0026] 상기 제1절연층(20)의 상단에는 복수의 집적 전극(30)이 형성되며, 상기 집적 전극(30)은 도 2에 도시된 바와 같이, 동일한 단위 전극이 폭방향으로 이격되어 설치된다.

[0027] 그리고 상기 집적 전극(30)의 상단과 측면 공간에는 전기적 절연을 위하여 추가적으로 제2절연층(40)이 형성된다.

[0028] 이때 상기 제2절연층(40)은 상기 제1절연층(20)과 동일한 재질로 구성할 수 있으나, 필요한 경우 다른 재질의 절연물질로도 구성할 수도 있다.

[0029] 상기 제2절연층(40)의 상단에는 복수의 감지 전극(50)이 부착되며, 상기 감지 전극(50) 사이에는 검출부(60)가 상기 감지 전극(50) 각각에 부착되어 연결된다.

[0030] 상기 검출부(60)는 탄소나노튜브, 그래핀, 나노와이어 등으로 구성하며, 상기 검출부(60)에 바이오 물질이 부착되는 경우 전기적 특성이 변화되며, 이러한 특성의 변화를 상기 감지 전극(50)에 연결된 별도의 처리 장치가 인식하여 바이오 물질을 감지하며, 필요한 경우, 상기와 같은 특성을 나타내는 다른 물질로 변경 가능하다.

[0031] 상기 검출부(60) 상단에는 특정 물질에 반응하는 대응물질(70)이 부착되며, 상기 대응물질(70)의 종류에 따라 특정한 바이오 물질이 부착되어 감지한다. 상기 대응물질(70)은 예로 들면, 항체, DNA, 펩타이드(peptide) 등으로 구성할 수 있으며, 특정한 형태로 고정되는 것은 아니다.

[0032] 한편, 상기 집적 전극(30)은 상기 감지 전극(50)과 90도 각도로 회전된 상태에서 배치되며, 특히 도 3에 도시된 바와 같이 상기 집적 전극(30)의 일부분이 상기 검출부(60) 하단에 위치하도록 배치한다.

[0033] 그리고 상기 집적 전극(30)에 동일한 주파수의 교류 전원을 다른 위상차로 각각 인가하는 경우 유전영동력이 발생하므로, 빠르게 필요한 바이오 입자를 상기 검출부(60)로 유도하는 효과를 제공할 수 있다.

[0034] 또한 상기 집적 전극(30)에 전원을 동일한 주파수에서 위상차를 180도로 인가하는 경우 양 집적 전극(30)은 +, -가 동시에 작용하므로, 높은 전위차에 의하여 더 높은 유전영동력을 발생시키는 장점이 있다.

[0035] 상기 교류 전원에 의한 유전영동은 특정한 바이오 물질에 따라 작용하는 힘이 달리 나타나므로, 바이오 센서(100)의 용도에 따라 다양한 주파수의 교류 전원을 인가하는 경우 신속하게 해당 물질을 상기 검출부(60)로 유도할 수 있는 장점이 있다.

[0036] 또한, 실제 상기 바이오 센서(100)를 이용하는 경우, 초기에는 상기 집적 전극(30)에 교류 전원을 일정한 시간 인가한 후, 전원 공급을 중지하고 상기 감지 전극(50)으로 측정하고, 해당 물질의 감지가 인식되지 않는 경우에

는 다시 상기 절차를 반복하여 진행하면, 액체 중에 포함된 바이오 물질이 중력에 의하여 검출부(60)에 부착되기만을 기다리는 종래 구성에 비하여 신속하게 검출할 수 있는 장점이 있다.

[0037] 또한 상기 검출부(60)의 크기, 즉 감지 전극(50)과 감지 전극(50) 사이의 거리는 2㎛ 내지 100㎛ 정도로 구성하는 것이 바람직하며, 나머지 구성들의 크기 역시 상기 검출부(60) 크기와 연동되어 선정된다.

[0038] 또한 필요한 경우, 도 4에 도시된 바와 같이, 집적 전극(30)을 4개로 구성하고, 방사형으로 배치하여 구성할 수도 있다.

[0039] 상기의 구성은 넓은 영역으로 전기장을 형성하므로, 넓은 영역에서 유전영동력을 제공하는 장점이 있다.

[0040] 이때 필요한 경우, 2개의 전극을 짝을 이루어 교류를 인가할 수 있으며, 이때는 2개의 전극으로 형성된 것과 같은 전원 장치를 사용할 수 있는 장점이 있다.

[0041] 따라서, 본원 발명에 따른 바이오 센서(100)는 통상의 반도체 제조 공법에 의하여 제조될 수 있는 구성 및 크기이므로 비교적 저가로 구현 가능한 장점이 있다.

[0042] 이상에서는 본 발명을 특정의 바람직한 실시 예에 대하여 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 이러한 실시 예에 한정되지 않으며, 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 실시할 수 있는 다양한 형태의 실시 예들을 모두 포함한다.

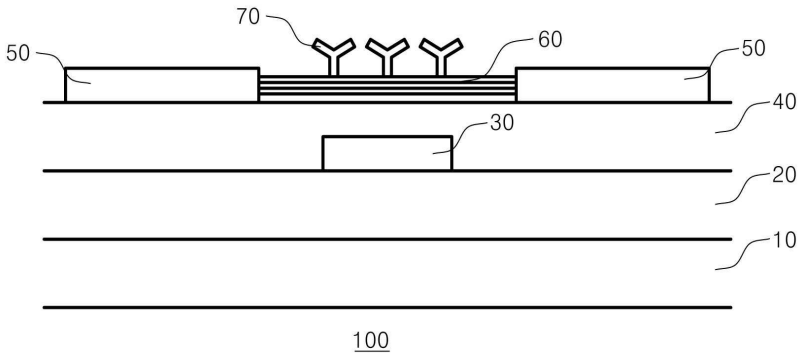
부호의 설명

[0043]

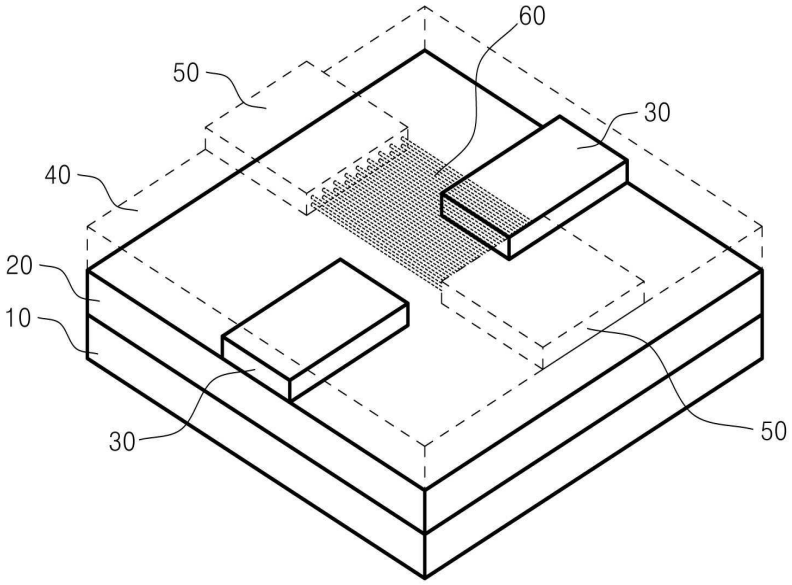
10: 기판	20: 제1절연층
30: 집적 전극	40: 제2절연층
50: 감지 전극	60: 검출부
70: 대응물질	100: 바이오 센서

도면

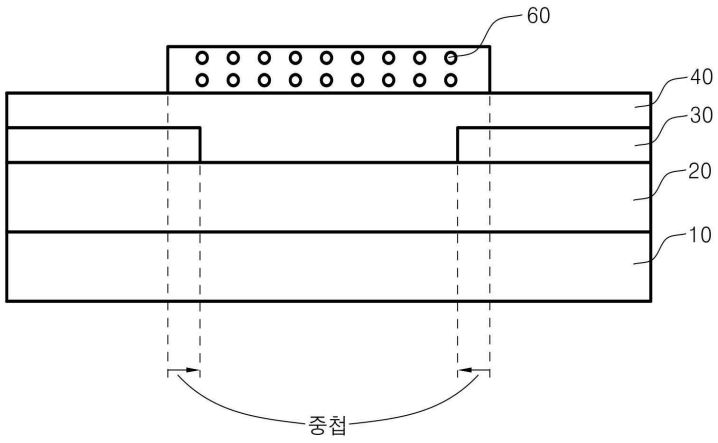
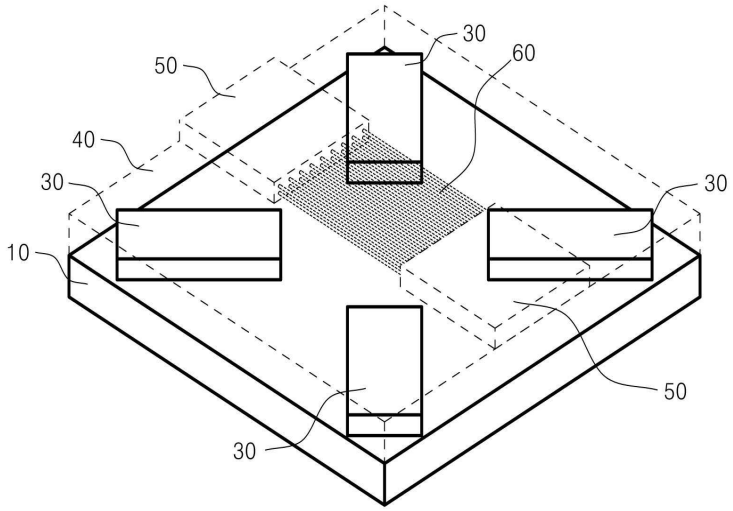
도면1



도면2



도면3



도면4