



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0014550

(43) 공개일자 2015년02월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01N 27/22 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0089255

(22) 출원일자 2013년07월29일

심사청구일자 2013년07월29일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)

(72) 발명자

장성필

경기 고양시 일산동구 일산로 241, 110동 1601호 (마두동, 백마마을1단지아파트)

양희준

인천광역시 부평구 부평1동 534-546 두산위브아파트 104동 1006호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인아이엠

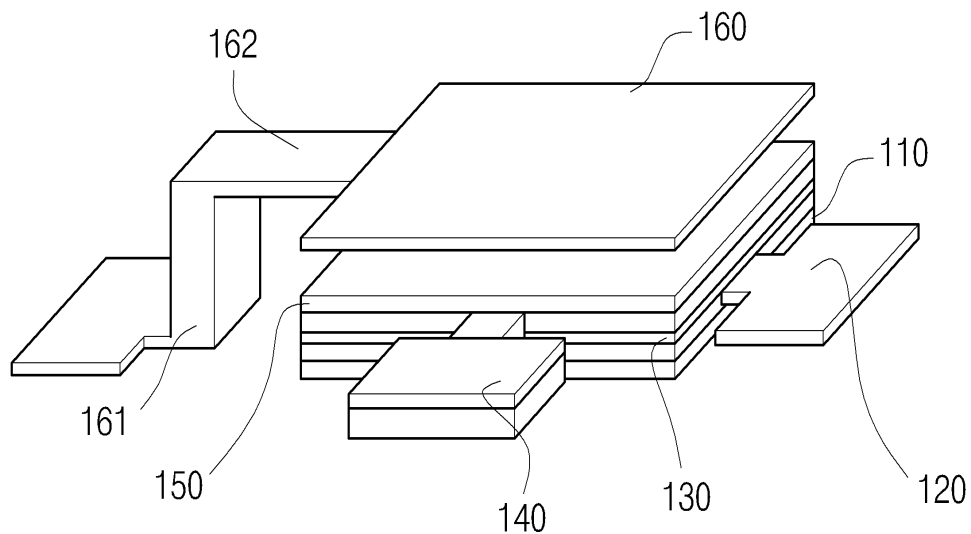
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 정전기력을 이용한 캔틸레버 습도센서

(57) 요약

본 발명은 수분과 접촉되는 면적을 최대화하기 위해 상부전극을 캔틸레버 형태로 제작을 하고, 양 전극의 거리를 최소화하여 민감도를 높이기 위해 정전기력을 이용한 캔틸레버 습도센서 및 캔틸레버 습도센서 제조방법에 관한 것이다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

**차두열**

충청북도 청주시 상당구 율량동 레미안 아파트 10  
7동 603호

**최교상**

인천 남구 경인북길279번길 7, (용현동)

**정정모**

경기 이천시 설봉로55번길 54, (관고동)

**김덕수**

인천 서구 장고개로293번길 21, B01호 (가좌동, 진  
주빌라)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NIPA-2013-H0401-13-1006

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신산업진흥원

연구사업명 IT융합 고급인력과정 지원사업

연구과제명 생체신호를 이용한 IT기반 재활의료기기 개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국산업기술대학교 산학협력단

연구기간 2013.01.01 ~ 2013.12.31

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

기관, 하부전극, 절연층, 전극, 감습층 및 상부전극이 적층되어 습도를 측정하는 정전 용량형 습도 센서에 있어서,

상기 상부전극은 캔틸레버 형태로 제작되어 상기 적층된 층과 일정 거리 이격되어 형성되는 것을 특징으로 하는 캔틸레버 습도센서.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 상부전극은 상기 전극에서 발생하는 정전기력으로 위·아래로 구동되는 것을 특징으로 하는 캔틸레버 습도센서.

### 청구항 3

기관에 하부전극을 증착하는 하부전극 증착 단계;

상기 하부 전극층을 패터닝하는 하부전극 패터닝 단계;

상기 하부 전극층에 전극을 형성하는 전극 증착 단계;

상기 전극층에 절연막을 형성하는 절연층 형성 단계;

상기 절연층에 감습층을 형성하는 감습층 형성 단계;

상기 감습층에 상기 상부전극을 형성하는 상부전극 증착 단계; 및

상기 상부전극을 상기 감습층까지 증착된 증착층과 일정거리 이격되어 형성되도록 캔틸레버 형태로 식각하는 식각 단계;를 포함하는 캔틸레버 습도센서 제조방법.

### 청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 상부전극은 기관으로부터 기둥이 형성되어 캔틸레버 형상을 가지는 것을 특징으로 하는 캔틸레버 습도센서 제조방법.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 수분과 접촉되는 면적을 최대화하기 위해 상부전극을 캔틸레버 형태로 제작을 하고, 양 전극의 거리를 최소화하여 민감도를 높이기 위해 정전기력을 이용한 캔틸레버 습도센서 및 캔틸레버 습도센서 제조방법에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 습도센서는 의료, 농업, 공업 뿐만 아니라 다양한 산업에서 사용되는 화학센서이며, IT 산업이 큰 비중을 차지하는 오늘날에 있어서, 수분에 의한 기계의 제품 신뢰도는 큰 문제로 대두되고 있다.

[0003] 습도센서는 크게 습도의 측정 원리에 따라서 저항형 습도센서와 정전용량형 습도센서로 구분할 수 있다.

[0004] 저항형 습도센서는 고분자 감습층 위에 형성된 전극이 습도에 따라 변화하는 전기 저항의 변화를 이용하여 습도를 측정하는 센서이다. 저항형 습도센서는 응답 속도가 빠르고, 소형화가 가능하나 선형적인 값을 얻기 힘든 단점이 있다.

[0005] 정전용량형 습도센서는 상대 습도가 변할 때, 유전율의 변화를 정전용량의 차이로 감지하여 습도를 측정하는 센서이다.

[0006] 정전용량형 습도센서는 소형화가 어렵고, 응답속도가 느리며 하부전극과 상부전극 사이의 고분자 감습층의 유전율의 변화를 감지하기 때문에 재료적인 한계가 있지만, 센서에서 중요한 선형적인 특징을 가진다는 점에서 많이

사용된다.

- [0007] 상대 습도를 측정하는 정전용량형 습도센서의 민감도는 상부전극과 하부전극인 두 평행판 사이에 있는 감습층의 유전율과 두 평행판의 면적에 비례하고, 두 평행판 사이의 거리에 반비례한다. 유전율의 변화는 두 평행판 사이의 감습층이 대기 중의 수분을 흡수해서 얻을 수 있기 때문에, 대부분의 습도센서는 양 전극 사이에 감습층이 존재하여 감습층이 공기 중에 드러나 있는 형태를 가지게 된다.
- [0008] 하지만 평행판 사이의 감습층이 공기중에 드러나기 위해서는 평행판의 면적이 감소하기 때문에 센서의 민감도는 감소하게 되는 문제점이 있다.
- [0009] 도 1은 종래의 정전용량형 습도센서의 사시도이다.
- [0010] 종래 정전용량형 습도센서(1)는 종래 두 전극(10,20)과 종래 감습층(30)으로 이루어져 있다.
- [0011] 여기서 상기 종래 두 전극(10,20) 사이에 상기 종래 고분자 감습층(30)이 수분 흡수를 위하여 드러나 있는 형태를 가지나, 이러한 구조는 두 전극 사이의 면적이 좁기 때문에 민감도가 떨어지게 되는 문제점이 있다.
- [0012] 도 2는 종래 다른 형태의 정전용량형 습도센서의 사시도이다.
- [0013] 종래 정전용량형 습도센서(1)는 종래 상부전극(40), 종래 고분자 감습층(50) 및 종래 하부전극(60)으로 구성된다.
- [0014] 도 2에 도시된 상기 종래 정전용량형 습도 센서(1)의 상기 종래 상부전극(40)과 상기 종래 하부전극(60)의 면적이 도 1에 도시된 상기 종래 정전용량형 습도 센서(1)의 상기 종래 두 전극(10,20)보다 늘어났지만, 상기 종래 상부전극(40)과 상기 종래 하부전극(60) 사이의 상기 종래 고분자 감습층(50)이 대기 중의 수분과 만나기 위해 상기 종래 상부전극(40)에 패틴(41)이 되어 있어, 상기 종래 상부전극(40)과 상기 종래 하부전극(60)의 면적 손실이 불가피하기 때문에 습도 센서의 민감도가 떨어지게 되는 문제점이 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0015] 본 발명자들은 이러한 문제점을 해결하기 위하여 연구 노력한 결과 상부전극을 캔틸레버 형태로 제작하여 민감도를 향상시킬 수 있는 캔틸레버 습도센서를 개발하게 되어 본 발명을 완성시켰다.
- [0016] 따라서, 본 발명의 목적은 상부전극에 패틴을 형성하지 않아 정전용량이 감소하지 않는 캔틸레버 습도센서를 제공하는 것이다.
- [0017] 본 발명의 다른 목적은 상부전극을 캔틸레버 형상으로 제작하여 수분과 접촉되는 감습층의 면적이 넓어지는 캔틸레버 습도센서를 제공하는 것이다.
- [0018] 본 발명의 또 다른 목적은 정전기력을 이용하여 상부전극을 구동하여 민감도가 향상되는 캔틸레버 습도센서를 제공하는 것이다.
- [0019] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 과제의 해결 수단

- [0020] 상술된 본 발명의 목적을 달성하기 위해, 본 발명은 기관, 하부전극, 절연층, 전극, 감습층 및 상부전극이 적층되어 습도를 측정하는 정전용량형 습도센서에 있어서, 상기 상부전극은 캔틸레버 형태로 제작되어 상기 적층된 층과 일정 거리 이격되어 형성되는 캔틸레버 습도센서를 제공한다.
- [0021] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 상부전극은 상기 전극에서 발생하는 정전기력으로 위·아래로 구동된다.
- [0022] 또한, 본 발명은 기관에 하부전극을 증착하는 하부전극 증착 단계; 상기 하부 전극층을 패터닝하는 하부전극 패

터닝 단계; 상기 하부 전극층에 전극을 형성하는 전극 증착 단계; 상기 전극층에 절연막을 형성하는 절연층 형성 단계; 상기 절연층에 감습층을 형성하는 감습층 형성 단계; 상기 감습층에 상기 상부전극을 형성하는 상부전극 증착 단계; 및 상기 상부전극을 상기 감습층까지 증착된 증착층과 일정 거리 이격되어 형성되도록 캔틸레버 형태로 식각하는 식각 단계;를 포함한다.

[0023] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 상부전극을 기판으로부터 기둥이 형성되어 캔틸레버 형상을 가진다.

### 발명의 효과

[0024] 본 발명은 다음과 같은 우수한 효과를 가진다.

[0025] 먼저, 본 발명의 캔틸레버 습도센서는 정전용량이 감소하지 않는다.

[0026] 또한, 본 발명의 캔틸레버 습도센서는 수분과 접촉되는 감습층의 면적이 넓어진다.

[0027] 또한, 본 발명의 캔틸레버 습도센서는 정전기력을 이용하여 상부전극을 구동하여 민감도가 향상된다.

### 도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 종래의 정전용량형 습도센서의 일 실시예에 따른 사시도이다.

도 2는 종래의 정전용량형 습도센서의 다른 실시예에 따른 사시도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 캔틸레버 습도센서의 사시도이다.

도 4는 정전기력이 구동되어 감습층과 맞닿게 되는 본 발명의 캔틸레버 습도센서의 사시도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 캔틸레버 습도센서의 공정 과정을 나타낸 것이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 본 발명에서 사용되는 용어는 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있는데 이 경우에는 단순한 용어의 명칭이 아닌 발명의 상세한 설명 부분에 기재되거나 사용된 의미를 고려하여 그 의미가 파악되어야 할 것이다.

[0030] 이하, 첨부한 도면 및 바람직한 실시예들을 참조하여 본 발명의 기술적 구성을 상세하게 설명한다.

[0031] 그러나, 본 발명은 여기서 설명되는 실시예에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수 있다. 명세서 전체에 걸쳐 본 발명을 설명하기 위해 사용되는 동일한 참조번호는 동일한 구성 요소를 나타낸다.

[0032] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 캔틸레버 습도센서의 구성을 나타낸 사시도이다.

[0033] 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 캔틸레버 습도센서(100)는 기판(110), 하부전극(120), 절연층(130), 전극(140), 감습층(150) 및 상부전극(160)을 포함한다.

[0034] 여기서 기판(110)은 캔틸레버 습도센서(100)의 맨 아래층에 위치하는 구성요소로써, 유리, 세라믹, 실리콘 및 플라스틱 중 어느 하나로 이루어지고, 어느 하나로 제한되지 않는다.

[0035] 또한, 상기 기판(110) 위에 하부전극(120) 및 여러 층들이 적층 되는데 잘 지지해줄 수 있다면, 기판(110)의 두께, 크기 및 형상은 어느 하나로 제한되지 않는다.

[0036] 다음으로, 하부전극(120)은 상기 기판(110)의 일정 영역 위에 증착되는 구성요소로서, 캔틸레버 형상의 상부전극(160)과 함께 정전용량에 따른 전기 신호를 출력하는 역할을 한다.

[0037] 상기 하부전극(120)은 열 증착법(thermal evaporation), 전자빔 증착법(e-beam evaporation), 스퍼터링 증착법(sputtering) 중 어느 한 증착법으로 상기 기판(110)상에 증착되게 된다. 이 중에서, 스퍼터링 증착법은 거의 모든 종류의 금속 박막을 코팅할 수 있고, 스텝 커버리지(step coverage)도 좋기 때문에 본 발명의 일 실시

예에서는 하부전극(120)을 스퍼터링 증착법으로 증착하였으나, 하부전극(120)이 잘 증착되기만 한다면, 증착 방법은 어느 하나로 제한되지 않는다.

[0038] 또한, 상기 하부전극(120)은 알루미늄 또는 금과 같은 전도성이 우수한 금속을 사용하는 것이 바람직하나, 전도성이 좋은 특성을 가진 금속이기만 하면 어느 하나로 제한되지 않는다.

[0039]

[0040] 절연층(130)은 상기 하부 전극(120)층 위에 증착되어 절연층(130)의 위·아래 전극을 분리시켜 주는 역할을 하는 구성요소이다.

[0041] 절연층(130)은 상기 하부전극(120)과 상기 정전기력 발생을 위한 전극(140)과 쇼트되는 것을 방지하기 위하여 증착하는 구성요소로써, 상기 하부전극(120)과 전극(140)이 전기적으로 통하지 않는 절연 상태를 유지할 수 있지만 하면, 상기 절연층(130)의 재질 및 증착되는 두께, 증착법은 어느 하나로 제한되지 않는다.

[0042] 전극(140)은 상기 절연층(130) 위에 증착되어 상기 상부전극(160)을 그라운드로 사용하고, 상기 전극(130)에 전압을 인가됨으로써, 정전기력을 발생시키는 구성요소이다.

[0043] 정전기력은 대전되어 있는 두 물체 사이의 거리가 작아짐에 따라 힘이 제공에 비례해서 커지게 되는데, 본 발명의 일 실시예에 따른 전극(140)은 상기 상부 전극(160)을 공용 전극으로 사용하여 상기 전극(140)에 전압을 걸어주어 정전기력을 발생시켜 상기 하부전극(120)과 상기 상부전극(160) 사이의 정전용량을 측정한다.

[0044] 따라서, 상기 전극(140)은 상기 정전기력을 발생시키는 작용을 할 수 있지만 한다면, 상기 전극(140)의 재질 및 형태는 어느 하나로 제한되지 않는다.

[0045] 감습층(150)은 상기 전극(140)층 위에 증착되어 흡착되는 물의 분자량에 따라 정전용량이 변화하는 고분자 층으로서, 상대 습도의 측정 범위가 넓고, 직선형에 가까운 선형적인 출력을 갖는 구성요소이다.

[0046] 또한, 상기 감습층(150)은 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA), 폴리아미드 및 셀룰로오스(cellulose) 중 어느 하나로 구성될 수 있다.

[0047] 이러한 고분자 물질은 재료 자체에 흡습성이 존재하여 정전용량형 습도센서(100)의 센서 특성을 재현하기 용이한 장점을 가진 것으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 감습층(150)은 폴리아미드를 사용하는 것이 바람직하나, 고분자 물질이 친수성을 가져 수분을 흡수할 수 있지만 한다면, 상기 감습층(150)의 재질은 어느 하나로 제한되지 않는다.

[0048]

[0049] 상부전극(160)은 상기 감습층(150)위에 구성되고 캔틸레버 형태로 제작되어 상기 감습층(150)까지 적층된 층과 일정거리 이격되어 형성되는 구성요소로써, 상기 하부전극(120)과 함께 상기 감습층(150)의 유전율 변화에 따른 정전용량을 측정하기 위한 구성요소이다.

[0050] 상기 상부전극(160)은 기존의 습도센서와 달리 패턴하지 않아 습도에 따라 변하는 정전 용량이 감소하지 않고, 상기 감습층(150)이 대기중의 수분을 흡수할 수 있도록 캔틸레버 형태로 제작하여 상기 상부전극(160)과 상기 감습층(150)의 거리를 확보하여 수분이 흡수하기 용이한 구조로 이루어져 있어 종래의 정전 용량형 습도센서보다 센서의 민감도가 높은 효과를 가진다.

[0051] 또한, 캔틸레버 형상의 상기 상부전극(160)은 상기 전극(140)에서 발생되는 정전기력을 통하여 위·아래로 구동

된다.

[0052] 상기 상부전극(160)은 평상시에는 수분 흡수가 이루어져야 하기 때문에 캔틸레버가 열려있는 형태이나, 측정을 할 경우에는 정전기력을 통하여 상기 상부전극(160)이 상기 감습층(150)과 거의 맞닿는 거리까지 가까워지게 된다.

[0053] 이는 상기 상부전극(160)과 상기 하부전극(120)의 거리가 가까울수록 정전용량이 최대가 되기 때문이다.

[0054] 따라서, 평상시에는 수분 흡수를 용이하게 하기 위해 벌어져 있는 형태를 가지고, 측정시에는 민감도를 높이기 위해 정전기력을 이용하여 상기 상부전극(160)을 상기 감습층(150)과 가까운 거리를 유지시킨다.

[0055] 또한, 상기 상부전극(160)은 상기 기관(110)으로부터 기둥(161)이 형성되어 캔틸레버 형상을 가진다.

[0056] 여기서 상기 상부전극(160)은 Electroplating으로 기둥(161)을 형성하고, 연결부위(162)를 상기 상부전극(160) 보다 좁은 형태로 제작하여, 정전기력이 발생하였을 때 구부러지기 쉬운 구조의 캔틸레버 형상을 가지는 것이 바람직하나, 정전기력이 발생 하였을때, 상기 상부전극(160)이 상기 감습층(150)과의 거리가 좁혀질 수 있도록 작용하기만 하면 상기 상부전극(160)의 기둥(161) 및 연결부위(162)의 형태 및 구조는 어느 하나로 제한되지 않는다.

[0057] 본 발명의 일 실시예에 따른 캔틸레버 습도센서(100)는 상기 감습층(150)이 대기중의 수분을 흡수할 수 있도록 캔틸레버 형태로 제작하여 상기 상부전극(160)과 상기 감습층(150)의 거리를 확보하여 수분이 흡수하기 용이하고, 측정시에는 캔틸레버 형태의 상기 상부전극(160)과 상기 하부전극(120) 사이의 정전기력을 이용하여 상기 감습층(150)에 최대한 거리를 가깝도록 밀착하여 상기 캔틸레버 습도센서(100)의 민감도를 높이는 효과를 가져온다.

[0058] 따라서, 본 발명의 캔틸레버 습도센서(100)의 제조방법은 기관에 하부전극을 증착하는 하부전극 증착 단계; 상기 하부 전극층을 패터닝하는 하부전극 패터닝 단계; 상기 하부 전극층에 전극을 형성하는 전극 증착 단계; 상기 전극층에 절연막을 형성하는 절연층 형성 단계; 상기 절연층에 감습층을 형성하는 감습층 형성 단계; 상기 감습층에 상기 상부전극을 형성하는 상부전극 증착 단계; 및 상기 상부전극을 상기 감습층까지 증착된 증착층과 일정거리 이격되어 형성되도록 캔틸레버 형태로 식각하는 식각 단계;를 포함한다.

[0059] 본 발명의 실시예에 따른 상기 캔틸레버 습도센서(100)의 제조방법은 각 층이 잘 적층되고, 상기 상부전극(160)이 상기 감습층(150)까지 증착된 증착층과 일정거리 이격되어 형성되어 캔틸레버 형태로 구성되기만 하면 캔틸레버 습도센서(100)의 제조 방법 및 공정 순서는 어느 하나로 제한되지 않는다.

[0060] 세부적으로 상기 캔틸레버 습도센서(100)의 공정단계를 살펴보면 도 5에 도시된 공정 과정과 같고, 제조 단계의 공정 순서는 다음과 같다.

[0061] 1. SiO<sub>2</sub> 웨이퍼 위에 PR을 Spin coating하고 lithography를 이용하여 패터닝한다.

[0062] 2. seed layer을 깔기위해 sputtering을 한다.

[0063] 3. PR을 아세톤으로 제거한다.

[0064] 4. 다시 PR을 상부전극의 높이까지 감안해서 Spin coating 한다.

[0065] 5. lithography를 이용하여 하부전극 형성을 위한 패턴을 한다.

[0066] 6. 하부전극, 절연층, 전극, 감습층을 차례로 증착한다.

[0067] 7. 감광성 폴리머를 Spin coating 한다.

[0068] 8. lithography를 이용하여 패터닝을 한다.

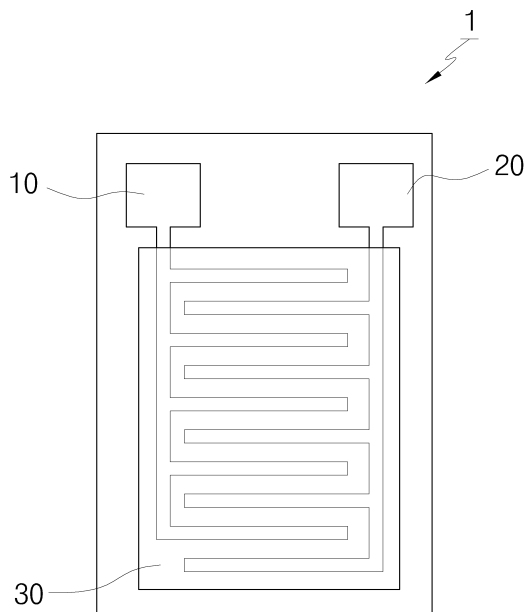
- [0069] 9. electroplating를 이용하여 기둥을 올린다.
- [0070] 10. PR을 Spin coating 한다.
- [0071] 11. 상부전극의 형태로 패턴을 한다.
- [0072] 12. sputtering으로 seed layer를 형성한다.
- [0073] 13. electroplating를 이용하여 상부전극을 형성한다.
- [0074] 14. PR을 제거한다.
- [0075] 15. 감광성 폴리머를 제거한다.

### 부호의 설명

- |                         |              |
|-------------------------|--------------|
| [0076] 종래 정전용량형 습도센서(1) | 종래 전극(10,20) |
| 종래 감습층(30)              | 종래 상부전극(40)  |
| 종래 고분자 감습층(50)          | 종래 하부전극(60)  |
| 캔틸레버 습도센서(100)          | 기관(110)      |
| 하부전극(120)               | 절연층(130)     |
| 전극(140)                 | 감습층(150)     |
| 상부전극(160)               | 기둥(161)      |
| 연결부위(162)               |              |

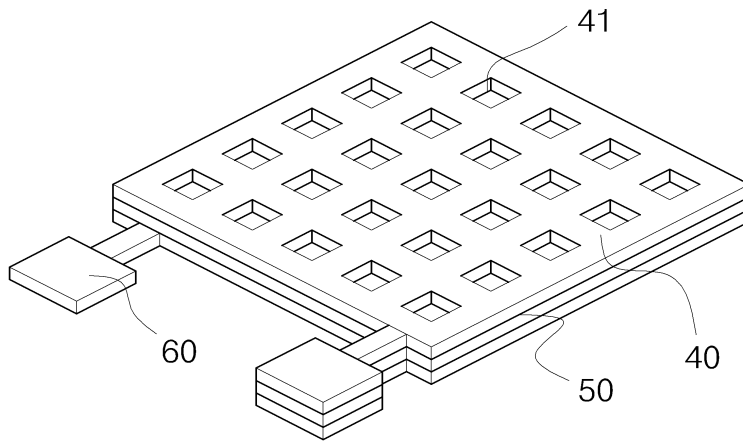
### 도면

#### 도면1

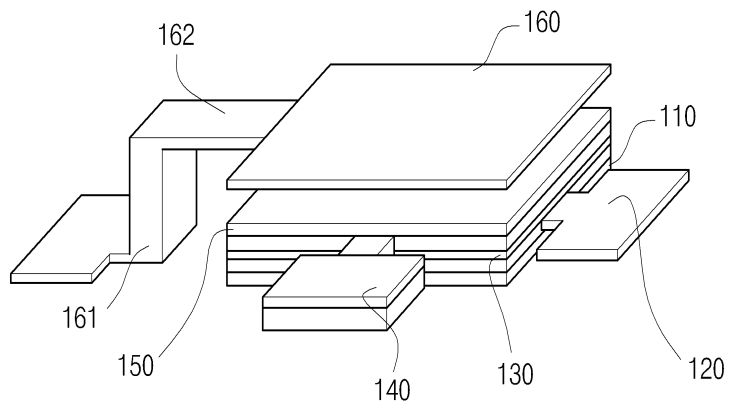




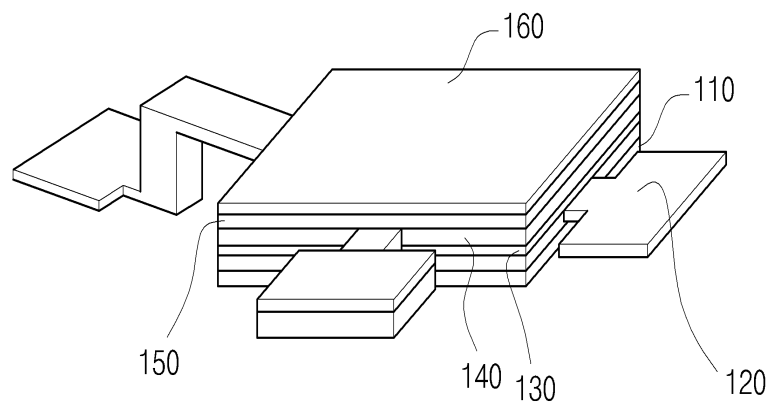
도면2



도면3



도면4



도면5

