



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년07월01일
(11) 등록번호 10-1407558
(24) 등록일자 2014년06월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01L 5/00 (2006.01) G01L 5/16 (2006.01)
G01L 1/14 (2006.01) B25J 19/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0043208
(22) 출원일자 2013년04월18일
심사청구일자 2013년04월18일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020130096861 A
KR1020130070233 A
JP2012058159 A

(73) 특허권자
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
장성필
경기 고양시 일산동구 일산로 241, 110동 1601호 (마두동, 백마마을1단지아파트)
차두열
충청북도 청주시 상당구 율량동 레미안 아파트 107동 603호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인아이엠

전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 김수현

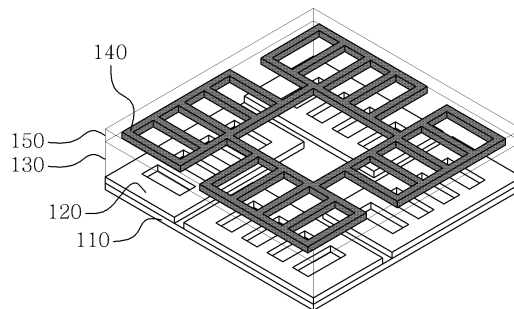
(54) 발명의 명칭 3축 방향 힘 측정이 가능한 멀티 윈도우형 촉각센서

(57) 요약

본 발명은 촉각센서에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 서로 다른 방향의 전단력을 측정하는 복수 개의 윈도우형(window-type) 전극들을 구비하여 z축 방향의 수직력, x축 또는 y축 방향의 전단력을 고감도로 측정할 수 있고, 탄성을 갖고 유전상수가 높은 고분자 복합체를 유전체로 이용함으로써, 센서의 소형화를 실현할 수 있고 사용 수명을 늘릴 수 있는 3축 방향 힘 측정이 가능한 멀티 윈도우형 촉각센서에 관한 것이다.

대표도 - 도3

100



(72) 발명자

정정모

경기 이천시 설봉로55번길 54, (관고동)

김덕수

인천 서구 장고개로293번길 21, B01호 (가좌동, 진주빌라)

양희준

인천광역시 부평구 부평1동 534-546 두산위브아파트 104동 1006호

최교상

인천 남구 경인북길279번길 7, (용현동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 45306-1

부처명 지식경제부

연구사업명 신진교수연구지원(이공분야)

연구과제명 초소형 자가발전 기술을 이용한 고효율 그린 에너지 시스템 집적화 구현

기 여 율 1/1

주관기관 인하대학교 산학협력단

연구기간 2012.05.01 ~ 2013.04.30

특허청구의 범위

청구항 1

기관, 하부전극, 고분자 층 및 상부전극이 순차로 적층되어 하부전극과 상부전극의 거리 변화 또는 z축 상에서 겹쳐지는 면적의 변화에 따른 정전용량의 변화를 측정함으로써 상기 상부전극과 상기 하부전극 사이에 가해지는 수직력 및 전단력을 측정하는 측정 센서로서,

상기 하부전극은 중심부가 상기 기관의 중심에 대해 서로 일정한 각도로 이격되어 상기 기관에 적층되는 복수 개의 윈도우형(window type) 하부전극을 포함하고,

상기 상부전극은 상기 윈도우형 하부전극들과 z축 상에서 서로 대응하는 위치에 상기 고분자 층에 적층되는 복수 개의 윈도우형 상부전극을 포함하며,

z축 상에서 서로 대응하는 하나의 윈도우형 하부전극과 하나의 윈도우형 상부전극으로 이루어지는 전극 쌍들은 각각 서로 다른 방향의 전단력이 가해질 때 z축 상에서 겹쳐지는 면적이 변화하여, 각각 서로 다른 방향의 전단력을 측정하고,

상기 전극 쌍들은 수직력이 가해질 때, z축상에서 겹쳐지는 면적은 유지된 채, 거리만이 변화하는 것을 특징으로 하는 측정 센서.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 기관은 폴리다이메틸실록산(polydimethylsiloxane) 기관을 포함하는 유연성 기관인 것을 특징으로 하는 측정 센서.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 하부전극은 서로 이격된 네 개의 윈도우형 하부전극을 포함하여 이루어지고,

상기 상부전극은 서로 전기적으로 연결된 네 개의 윈도우형 상부전극을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 측정 센서.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 상부전극의 상부에는 소수성 및 절연성을 갖는 전극 보호층이 적층되는 것을 특징으로 하는 측정 센서.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 하부전극:은,

y축 방향으로 서로 평행한 복수 개의 제1 y축 하부 라인전극들로 구성되는 제1 윈도우형 하부전극;

x축 방향으로 서로 평행한 복수 개의 제1 x축 하부 라인전극들로 구성되는 제2 윈도우형 하부전극;

y축 방향으로 서로 평행한 복수 개의 제2 y축 하부 라인전극들로 구성되는 제3 윈도우형 하부전극; 및

x축 방향으로 서로 평행한 복수 개의 제2 x축 하부 라인전극들로 구성되는 제4 윈도우형 하부전극:을 포함하고,
상기 상부전극:은

상기 제1 윈도우형 하부전극과 전극 쌍을 이루고 (-)x축 방향의 전단력을 측정하며, 상기 제1 y축 하부 라인전극들과 z축 상에서 겹쳐지되 (-)x축 방향으로 치우쳐 겹쳐지고 y축 방향으로 서로 평행한 복수 개의 제1 y축 상부 라인전극들로 구성되는 제1 윈도우형 상부전극;

상기 제2 윈도우형 하부전극과 전극 쌍을 이루고 (+)y축 방향의 전단력을 측정하며, 상기 제1 x축 하부 라인전극들과 z축 상에서 겹쳐지되 (+)y축 방향으로 치우쳐 겹쳐지고 x축 방향으로 서로 평행한 복수 개의 제1 x축 상부 라인전극들로 구성되는 제2 윈도우형 상부전극;

상기 제3 윈도우형 하부전극과 전극 쌍을 이루고 (+)x축 방향의 전단력을 측정하며, 상기 제2 y축 하부 라인전극들과 z축 상에서 겹쳐지되 (+)x축 방향으로 치우쳐 겹쳐지고 y축 방향으로 서로 평행한 복수 개의 제2 y축 상부 라인전극들로 구성되는 제3 윈도우형 상부전극; 및

상기 제4 윈도우형 하부전극과 전극 쌍을 이루고 (-)y축 방향의 전단력을 측정하며, 상기 제2 x축 하부 라인전극들과 z축 상에서 겹쳐지되 (-)y축 방향으로 치우쳐 겹쳐지고 x축 방향으로 서로 평행한 복수 개의 제2 x축 상부 라인전극들로 구성되는 제4 윈도우형 상부전극:을 포함하고,

상기 각 하부 라인전극들의 폭은 z축 상에서 겹쳐지는 상부 라인전극들의 폭보다 큰 것을 특징으로 하는 촉각 센서.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 촉각 센서에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 서로 다른 방향의 전단력을 측정하는 복수 개의 윈도우형(window-type) 전극들을 구비하여 z축 방향의 수직력, x축 또는 y축 방향의 전단력을 고감도로 측정할 수 있고, 탄성을 갖고 유전상수가 높은 고분자 복합체를 유전체로 이용함으로써, 센서의 소형화를 실현할 수 있고 사용 수명을 늘릴 수 있는 3축 방향 힘 측정이 가능한 멀티 윈도우형 촉각 센서에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 촉각 센서는 외부의 힘에 의해 변화하는 물리량을 감지하여 촉각을 인지하는 것으로 정전용량 방식, 압저항효과 방식 등으로 나누어지며, 가정, 서비스, 산업 분야등에서의 지능형 로봇, 의료분야에서 수술용 로봇, 재활치료 기기 등 인간과의 상호작용이 필요한 다양한 분야에서 응용되고 있다.

[0003] 도 1은 종래의 정전용량형 촉각 센서를 보여주는 것으로, 종래의 정전용량형 촉각 센서(10)는 하부전극(12)과 상부전극(11)을 포함하고, 하부전극(12)과 상부전극(11) 사이에는 공기층(13)이 존재하며, 외부 압력이 가해졌을 때, 상부전극(11)과 하부전극(12)의 사이가 좁혀지면서 정전용량의 변화가 발생하고, 변화된 정전용량을 감지하여 힘의 크기를 측정한다.

[0004] 이러한 종래의 정전용량형 촉각 센서(10)는 전극의 크기가 크므로 감도가 우수한 장점이 있으나 소형화가 어려운 단점이 있다. 이는 고분해능과 고감도를 동시에 추구하는 촉각 센서에 치명적인 단점이다.

[0005] 또한, 도 2는 종래의 정전용량형 촉각 센서에 힘이 가해졌을 때 전극의 눌림형태를 보여주는 것으로, 도 2를 참조하면, 종래의 정전용량형 촉각 센서(10)는 상부전극(11)과 하부전극(12) 사이에 공기층(13)을 형성하기 위해 전극 가장자리에 전극들 간의 간격을 유지하는 간격유지수단(14)이 존재한다.

[0006] 즉, 외부에서 힘이 가해졌을 때, 간격유지수단(14)의 내측 모서리부분에서 물리적 마찰에 의해 전극이 구부러지는 현상이 발생하므로 전극의 기계적 마모에 의해 센서의 수명이 짧아지는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명자들은 감도가 우수하고 소형화가 유리하며, x, y, z축의 3축 방향 힘을 측정할 수 있으며 전극의 기계적 마모를 최소화하여 수명을 늘릴 수 있는 촉각센서를 개발하고자 연구 노력한 결과, 서로 다른 방향의 전단력을 측정하는 복수 개의 윈도우형 전극을 이용함으로써 3축 방향 힘의 측정이 가능하고, 센서의 크기를 줄일 수 있으며, 유전층으로 고분자 층을 사용함으로써 전극의 기계적 마모를 최소화할 수 있는 촉각 센서의 기술적 구성을 개발하게 되어 본 발명을 완성하게 되었다.
- [0008] 따라서, 본 발명의 목적은 소형이고, 3축 방향의 힘을 고감도로 측정할 수 있는 촉각센서를 제공하는 것이다.
- [0009] 또한, 본 발명의 다른 목적은 전극의 마모를 최소화하여 수명을 연장할 수 있는 촉각센서를 제공하는 것이다.
- [0010] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 기관, 하부전극, 고분자 층 및 상부전극이 순차로 적층되어 하부전극과 상부전극의 거리 변화 또는 z축 상에서 겹쳐지는 면적의 변화에 따른 정전용량의 변화를 측정함으로써 상기 상부전극과 상기 하부전극 사이에 가해지는 수직력 및 전단력을 측정하는 촉각 센서로서, 상기 하부전극은 중심부가 상기 기관의 중심에 대해 서로 일정한 각도로 이격되어 상기 기관에 적층되는 복수 개의 윈도우형(window type) 하부전극을 포함하고, 상기 상부전극은 상기 윈도우형 하부전극들과 z축 상에서 서로 대응하는 위치에 상기 고분자 층에 적층되는 복수 개의 윈도우형 상부전극을 포함하며, z축 상에서 서로 대응하는 하나의 윈도우형 하부전극과 하나의 윈도우형 상부전극으로 이루어지는 전극 쌍들은 각각 서로 다른 방향의 전단력이 가해질 때 z축 상에서 겹쳐지는 면적이 변화하여, 각각 서로 다른 방향의 전단력을 측정하고, 상기 전극 쌍들은 수직력이 가해질 때, z축상에서 겹쳐지는 면적은 유지된 채, 거리만이 변화하는 것을 특징으로 하는 촉각 센서를 제공한다.
- [0012] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 기관은 폴리다이메틸실록산(polydimethylsiloxane) 기관을 포함하는 유연성 기관이다.
- [0013] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 하부전극은 서로 이격된 네 개의 윈도우형 하부전극을 포함하여 이루어지고, 상기 상부전극은 서로 전기적으로 연결된 네 개의 윈도우형 상부전극을 포함하여 이루어진다.
- [0014] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 상부전극의 상부에는 소수성 및 절연성을 갖는 전극 보호층이 적층된다.
- [0015] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 하부전극:은, y축 방향으로 서로 평행한 복수 개의 제1 y축 하부 라인전극들로 구성되는 제1 윈도우형 하부전극; x축 방향으로 서로 평행한 복수 개의 제1 x축 하부 라인전극들로 구성되는 제2 윈도우형 하부전극; y축 방향으로 서로 평행한 복수 개의 제2 y축 하부 라인전극들로 구성되는 제3 윈도우형 하부전극; 및 x축 방향으로 서로 평행한 복수 개의 제2 x축 하부 라인전극들로 구성되는 제4 윈도우형 하부전극:을 포함하고, 상기 상부전극:은 상기 제1 윈도우형 하부전극과 전극 쌍을 이루고 (-)x축 방향의 전단력을 측정하며, 상기 제1 y축 하부 라인전극들과 z축 상에서 겹쳐지되 (-)x축 방향으로 치우쳐 겹쳐지고 y축 방향으로 서로 평행한 복수 개의 제1 y축 상부 라인전극들로 구성되는 제1 윈도우형 상부전극; 상기 제2 윈도우형 하부전극과 전극 쌍을 이루고 (+)y축 방향의 전단력을 측정하며, 상기 제1 x축 하부 라인전극들과 z축 상에서 겹쳐지되 (+)y축 방향으로 치우쳐 겹쳐지고 x축 방향으로 서로 평행한 복수 개의 제1 x축 상부 라인전극들로 구성되는 제2 윈도우형 상부전극; 상기 제3 윈도우형 하부전극과 전극 쌍을 이루고 (+)x축 방향의 전단력을 측정하며, 상기 제2 y축 하부 라인전극들과 z축 상에서 겹쳐지되 (+)x축 방향으로 치우쳐 겹쳐지고 y축 방향으로 서로 평행한 복수 개의 제2 y축 상부 라인전극들로 구성되는 제3 윈도우형 상부전극; 및 상기 제4 윈도우형 하부전극과 전극 쌍을 이루고 (-)y축 방향의 전단력을 측정하며, 상기 제2 x축 하부 라인전극들과 z축 상에서 겹쳐지되 (-)y축 방향으로 치우쳐 겹쳐지고 x축 방향으로 서로 평행한 복수 개의 제2 x축 상부 라인전극들로 구성되는 제4 윈도우형 상부전극:을 포함하고, 상기 각 하부 라인전극들의 폭은 z축 상에서 겹쳐지는 상부 라인전극들의 폭보다 크다.

발명의 효과

- [0016] 본 발명은 다음과 같은 우수한 효과를 가진다.
- [0017] 먼저, 본 발명의 촉각 센서에 의하면, y축 방향 수직력은 함께 측정하고, (+)x축, (-)x축, (+)축 및 (-)y축 방향의 서로 다른 전단력을 각각 측정할 수 있는 복수 개의 윈도우형 전극을 이용함으로써 수직력 및 전단력의 3축 방향 힘의 측정이 가능한 촉각 센서를 제공할 수 있는 효과가 있다.
- [0018] 또한, 본 발명의 촉각 센서에 의하면, 윈도우형 전극을 복수 개의 라인전극으로 구성하여 감도가 매우 우수하고, MEMS공정을 통해 전극을 적층함으로써 센서의 크기를 줄일 수 있는 장점이 있다.
- [0019] 또한, 본 발명의 촉각 센서에 의하면 유연성이 있는 기관과 유전층으로 고분자 층을 사용하여, 전극의 기계적 마모를 최소화할 수 있으므로 사용 수명을 늘릴 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 종래의 정전용량형 촉각 센서를 보여주는 도면,
- 도 2는 종래의 정전용량형 촉각 센서의 눌림 형태를 설명하기 위한 도면,
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 정전용량형 촉각 센서를 보여주는 도면,
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 정전용량형 촉각 센서의 눌림 형태를 설명하기 위한 도면,
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 정전용량형 촉각 센서의 전극들을 설명하기 위한 도면,
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 정전용량형 촉각 센서의 평면도,
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 정전용량형 촉각 센서가 -x축 방향 전단력을 측정하는 것을 설명하기 위한 도면,
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 정전용량형 촉각 센서가 +x축 방향 전단력을 측정하는 것을 설명하기 위한 도면,
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 정전용량형 촉각 센서가 +y축 방향 전단력을 측정하는 것을 설명하기 위한 도면,
- 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 정전용량형 촉각 센서가 -y축 방향 전단력을 측정하는 것을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 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.
- [0022] 이하, 첨부한 도면에 도시된 바람직한 실시예들을 참조하여 본 발명의 기술적 구성을 상세하게 설명한다.
- [0023] 그러나, 본 발명은 여기서 설명되는 실시예에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화 될 수도 있다. 명세서 전체에 걸쳐 동일한 참조번호는 동일한 구성요소를 나타낸다.
- [0024] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 촉각 센서(100)는 기관(110), 하부전극(120), 고분자 층(130) 및 상부전극(140)을 포함하여 이루어진다.
- [0025] 또한, 상기 상부전극(140)의 상부에는 전극을 보호하기 위한 전극 보호층(150)이 형성될 수 있다.
- [0026] 상기 기관(110)은 상기 하부전극(120), 상기 고분자 층(130), 상기 상부전극(140) 및 상기 전극 보호층(150)을 고정하고 지지하는 기관으로서 외부 충격에 강인한 유연성 기관으로 구성된다.
- [0027] 또한, 상기 기관(110)은 폴리우레탄 아크릴레이트(Polyurethane acrylate), 폴리에틸렌글리콜 디아크릴레이트

(Poly ethylene glycol diacrylate), 폴리스티렌(Polystyrene), 폴리메틸메타크릴레이트(Polymethyl methacrylate), 폴리이미드(Polyimide), 폴리에테르이미드(Polyether imide), 폴리카보네이트(Polycarbonate), 폴리에틸렌(Polyethylene), 폴리에테르설폰(Polyether sulfone), 폴리에틸렌나프탈레이트(Polyethylenenaphthalate), 폴리에틸렌테레프탈레이트(Polyethyleneterephthalate), 폴리프로필렌(Polypropylene), 폴리에스터(Polyester) 및 폴리다이메틸실록산(PDMS:polydimethyl-siloxanes)으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 또는 두 개 이상의 복합체로 이루어질 수 있으며, 경화되었을 때, 일정한 경도를 갖도록 제작된다.

- [0028] 또한, 도 5의 (a)를 참조하면 상기 하부전극(120)은 복수 개의 원도우형 하부 전극들(121, 122, 123, 124)을 포함하여 이루어진다.
- [0029] 바람직하게는 상기 원도우형 하부 전극들(121, 122, 123, 124)은 중심부가 상기 기관(110)의 중심에 대해 서로 일정한 각도로 이격되어 평면상에서 방향성을 갖도록 상기 기관(110)에 적층된다.
- [0030] 이는 상기 원도우형 하부 전극들(121, 122, 123, 124)이 각각 서로 다른 방향에서 가해지는 힘을 측정하기 위함이다.
- [0031] 또한, 본 발명에서는 상기 원도우형 하부 전극들(121, 122, 123, 124)을 서로 이격된 제1 원도우형 하부전극(121), 제2 원도우형 하부전극(122), 제3 원도우형 하부전극(123) 및 제4 원도우형 하부전극(124)을 포함하는 네 개의 원도우형 하부 전극으로 구성하였고, 각각 상기 기관(110)의 모서리 부분에 적층하였다.
- [0032] 또한, 상기 각 원도우형 하부전극들(121, 122, 123, 124)은 라인형태(스틱형태)의 전극인 복수 개의 하부 라인전극들을 포함하여 이루어진다.
- [0033] 더욱 자세하게는, 상기 제1 원도우형 하부전극(121)은 y축 방향으로 서로 평행한 복수 개의 제1 y축 하부 라인전극들(121a)을 포함하고, 상기 제2 원도우형 하부전극(122)은 x축 방향으로 서로 평행한 복수 개의 제1 x축 하부 라인전극들(122a)을 포함하고, 상기 제3 원도우형 하부전극(123)은 y축 방향으로 서로 평행한 복수 개의 제2 y축 하부 라인전극들(123a)을 포함하고, 상기 제4 원도우형 하부전극(124)은 x축 방향으로 서로 평행한 복수 개의 제2 x축 하부 라인전극들(124a)을 포함하여 이루어진다.
- [0034] 이는 평판형 전극을 사용하는 종래의 촉각 센서보다 주어지는 압력에 의해 변화하는 정전용량을 극대화함으로써 고분해능 및 고감도의 촉각 센서를 구현하기 위함이다.
- [0035] 또한, 상기 각 원도우형 하부전극(121, 122, 123, 124)에 포함되는 라인전극의 개수는 개수가 많을수록 정전용량의 변화가 증가하므로 최소측정이 가능한 정전용량의 수치를 감안하여 설계할 수 있다.
- [0036] 또한, 상기 하부 전극(120)은 MEMS(micro electro mechanical systems) 공정을 이용하여 상기 기관(110) 상에 적층함으로써 센서의 크기가 소형화 되게 하였다.
- [0037] 또한, 상기 MEMS 공정은 전자빔증착법(e-beam evaporator), 열증착법(thermal evaporation), 레이저분자빔증착법(laser molecular beam epitaxy), 펄스레이저 증착법(pulsed laser deposition) 또는 스퍼터링증착법(sputtering)을 이용할 수 있고, 본 발명에서는 거의 모든 종류의 금속박막을 양호하게 코팅할 수 있고, 스텝 커버리지(step coverage)도 높아 코팅막의 형상제한이 거의 없는 스퍼터링증착법을 사용하였다.
- [0038] 상기 고분자 층(130)은 상기 하부 전극(120)이 증착된 기관(110) 상에 적층되며, 상기 하부 전극(120)과 아래에서 설명할 상부 전극(140) 사이에서 유전체 역할을 한다.
- [0039] 또한, 상기 고분자 층(130)은 유연하고, 전기적 절연 특징이 있으며, 높은 유전 상수 값을 갖는 고분자 물질로 이루어지며, 예를 들면 폴리(헥사메틸렌 아디프아미드)(Poly(Hexamethylene Adipamide)) 등으로 구성할 수 있다.
- [0040] 또한, 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 촉각 센서(100)는 상기 고분자 층(130)에 의해 아래에서 설명할 상부 전극(130)이 지지되므로 유전층으로 공기층을 이용하는 종래의 촉각센서(10)와 비교하여 상부 전극(130)에 힘이 가해질 때 물리적으로 구부러지거나 꺾일 염려가 없어 기계적 마모를 최소화할 수 있으므로 센서의 수명을 늘릴 수 있는 것이다.
- [0041] 상기 상부 전극(140)은 상기 하부 전극(140)과 함께 거리의 변화 또는 z축 상에서 겹쳐지는 면적의 변화에 따라 변화하는 정전용량을 측정하기 위한 전극으로 상기 고분자 층(130) 상에 적층된다.

- [0042] 또한, 상기 상부 전극(140)은 접착력 향상을 위해 상기 고분자 층(130)에 접촉하는 일면은 크롬 또는 티타늄과 같은 접착력이 높은 금속으로 구성하고 타면은 은, 구리, 금 등의 전기 전도도가 큰 금속으로 구성할 수 있다.
- [0043] 또한, 도 5의 (b)를 참조하면, 상기 상부 전극(140)은 상기 윈도우형 하부전극들(121,122,123,124)과 동일한 형태와 개수의 윈도우형 상부 전극들(141,142,143,144)을 포함하여 이루어지며, 상기 윈도우형 상부 전극들(141,142,143,144)은 서로 전기적으로 연결된다.
- [0044] 또한, 상기 윈도우형 상부 전극들(141,142,143,144)은 상기 윈도우형 하부 전극들(121,122,123,124)에 대응하여, 상기 제1 윈도우형 하부전극(121)과 전극 쌍을 이루는 제1 윈도우형 상부 전극(141), 상기 제2 윈도우형 하부전극(122)과 전극 쌍을 이루는 제2 윈도우형 상부 전극(142), 상기 제3 윈도우형 하부전극(123)과 전극 쌍을 이루는 제3 윈도우형 상부 전극(143) 및 상기 제4 윈도우형 하부전극(124)과 전극 쌍을 이루는 제4 윈도우형 상부 전극(144)의 네 개의 윈도우형 상부 전극들로 구성된다.
- [0045] 또한, 상기 각 윈도우형 상부 전극들(141,142,143,144)은 라인형태의 복수 개의 라인전극들을 포함하여 이루어진다.
- [0046] 더욱 자세하게는, 상기 제1 윈도우형 상부전극(141)은 y축 방향으로 서로 평행한 복수 개의 제1 y축 상부 라인전극(141a)을 포함하고, 상기 제2 윈도우형 상부전극(142)은 x축 방향으로 서로 평행한 복수 개의 제1 x축 상부 라인전극들(142a)을 포함하고, 상기 제3 윈도우형 상부전극(143)은 y축 방향으로 서로 평행한 복수 개의 제2 y축 상부 라인전극들(143a)을 포함하고, 상기 제4 윈도우형 상부전극(144)은 x축 방향으로 서로 평행한 복수 개의 제2 x축 상부 라인전극(144a)을 포함하여 이루어진다.
- [0047] 또한, 상기 상부 라인전극들(141a,142a,143a,144a)의 폭은 상기 하부 라인전극들(121a,122a,123a,124a)의 폭보다 작게 제작된다.
- [0048] 즉, 상기 상부 전극(140)은 상기 하부 전극(130)과 비교하여 형태는 동일하며, 전극의 폭은 작고 전기적으로 연결되어 있는 차이가 있다.
- [0049] 도 6은 상기 촉각 센서(100)의 평면도를 보여주는 것으로 상기 상부 전극(140)은 상기 하부 전극(120)과 z축 상에서 겹쳐지고, z축 상에서 상기 하부 전극(120)의 영역을 벗어나지 않도록 적층된다.
- [0050] 이는 상기 상부 전극(140)과 상기 하부 전극(120)의 거리에 따라 z축 방향의 힘 즉, 수직력을 측정하기 위함이다.
- [0051] 또한, 상기 제1 윈도우형 상부전극(141)은 y축 상에서 상기 제1 윈도우형 하부전극(121)과 겹쳐지되, 상기 제1 y축 상부 라인전극(141a)이 상기 제1 y축 하부 라인전극(121a)의 y축 중심에서 (-)x축 방향으로 치우쳐 겹쳐지게 적층된다.
- [0052] 이는 도 7에 도시한 바와 같이 (-)x축 방향으로 전단력이 가해질 때, 상기 제1 y축 상부 라인전극(141a)이 상기 제1 y축 하부 라인전극(121a) 간에 즉시 z축 상에서 겹쳐지는 면적의 차이가 발생하여 정전용량 변화에 따른 (-)x축 방향 전단력을 측정하기 위함이다.
- [0053] 즉, 정전용량은 전극의 면적에 비례하고 전극사이의 거리에 반비례하는 원리를 이용하여 전단력을 측정하게 되는 것이다.
- [0054] 또한, 상기 제1 y축 상부 라인전극(141a)의 (+)x축 방향 모서리와 상기 제1 y축 하부 라인전극(121a)의 (+)x축 방향 모서리 간의 거리는 (+)x축 방향으로 최대 전단력이 발생하였을 때, 변위를 계산하여, 상기 제1 y축 상부 라인전극(143a)에 (+)x축 방향으로 전단력이 가해질 때, z축 상에서 상기 제1 y축 하부 라인전극(121a)을 벗어나지 않게 한다.
- [0055] 이는, (+)x축 방향으로 전단력이 가해질 때, 상기 제1 윈도우형 상부전극(141)과 상기 제1 윈도우형 하부전극(121)이 z축 상에서 겹쳐지는 면적의 변화가 없게 함으로써 정전용량의 변화가 발생하지 않게 하기 위함이다.
- [0056] 또한, 상기 제3 윈도우형 상부전극(143)은 y축 상에서 상기 제3 윈도우형 하부전극(123)과 겹쳐지되, 상기 제3 y축 상부 라인전극(143a)이 상기 제3 y축 하부 라인전극(123a)의 y축 중심에서 (+)x축 방향으로 치우쳐 겹쳐지게 적층한다.
- [0057] 그 이유는 도 8에 도시한 바와 같이 (-)x축 방향으로 전단력이 발생하더라도 상기 제3 y축 상부 라인전극(143a)이 z축 상에서 상기 제3 y축 하부 라인전극(123a)을 벗어나지 않게 하여, z축 상에서의 상기 제3 y축 상부 라

인전극(143a)과 상기 제3 y축 하부 라인전극(123a)이 겹쳐지는 면적이 변화하지 않게 함으로써, 상기 제1 y축 상부 라인전극(141a)과 상기 제1 y축 하부 라인전극(121a) 만이 (-)x축 방향의 전단력을 측정하게 하기 위함이다.

[0058] 그러나 역으로 (+)x축 방향으로 전단력이 발생할 경우, 상기 제3 y축 상부 라인전극(143a)과 상기 제3 y축 하부 라인전극(123a)은 z축 상에서 겹쳐지는 면적의 변화가 발생하여 전전용량이 변화하고, (+)x축 방향의 전단력을 측정할 수 있다.

[0059] 즉, (+)x축 방향으로 전단력이 발생할 경우, 상기 제3 윈도우형 상부전극(143)과 상기 제3 윈도우형 하부전극(123)만이 (+)x축 방향의 전단력을 측정할 수 있다.

[0060] 이때, 상기 상기 제1 y축 상부 라인전극(141a)은 (+)x축 방향으로 움직이더라도, z축 상에서 상기 제3 y축 하부 라인전극(123a)의 범위 내에 있게 되므로, 정전용량이 변화하지 않아, 상기 제3 윈도우형 하부전극(123)과 상기 제3 윈도우형 상부전극(143)만이 (+)x축 방향의 전단력을 측정할 수 있다.

[0061] 또한, 상기 제2 윈도우형 하부 전극(122), 상기 제2 윈도우형 상부 전극(142), 상기 제4 윈도우형 하부 전극(124) 및 상기 제4 윈도우형 상부 전극(144)은 라인 전극이 x축 방향으로 구비되므로 (+)x축 또는 (-)x축 방향으로 전단력이 발생하더라도 전극 간의 거리 변화 및 z축 상에서 겹쳐지는 면적의 변화는 발생하지 않아 정전용량의 변화가 없다.

[0062] 상술한 이유로 상기 제2 윈도우형 상부전극(142)은 z축 상에서 상기 제2 윈도우형 하부전극(122)과 겹쳐지되, 상기 제1 x축 상부 라인전극(142a)이 상기 제1 x축 하부 라인전극(122a)의 x축 중심에서 (+)y축 방향으로 치우치도록 겹쳐진다.

[0063] 즉, 도 9를 참조하면, (+)y축 방향으로 전단력이 가해질 때, 상기 제1 x축 상부 라인전극(142a)이 상기 제1 x축 하부 라인전극(122a) 간에 z축 상에서 겹쳐지는 면적의 변화가 발생하여, 정전용량 변화에 따른 (+)y축 방향 전단력을 측정할 수 있다.

[0064] 또한, 상기 제4 윈도우형 상부전극(144)는 z축 상에서 상기 제4 윈도우형 하부전극(124)와 겹쳐지되, 상기 제2 x축 상부 라인전극(144a)이 상기 제2 x축 상부 라인전극(124a)의 x축 중심에서 (-)y방향으로 치우치도록 겹쳐진다.

[0065] 즉, 도 10을 참조하면, (-)y축 방향으로 전단력이 가해질 때, 상기 제2 x축 상부 라인전극(144a)과 상기 제2 x축 하부 라인전극(124a) 간에 z축 상에서 겹쳐지는 면적의 변화가 발생하여 정전용량 변화에 따른 (+)y축 방향 전단력을 측정할 수 있으며, 이때, 상기 제1 x축 상부 라인전극(142a)이 상기 제1 x축 하부 라인전극(122a) 간에는 z축 상에서 겹쳐지는 면적의 변화가 발생하지 않아 상기 제4 윈도우형 상부전극(144)과 상기 제4 윈도우형 하부전극(124) 만이 (-)y축 방향 전단력을 측정할 수 있다.

[0066] 상기 전극 보호층(150)은 상기 상부 전극(140) 상부에 적층되며, 물리적 및 전기적인 외력으로부터 상기 상부 전극(140)을 보호한다.

[0067] 또한, 상기 전극 보호층(150)은 소수성이며 전기적 절연 특성을 갖는 패틸린-C(parylene-C)와 같은 고분자 층으로 구성하는 것이 바람직하다.

[0068] 이상에서 살펴본 바와 같이 본 발명은 바람직한 실시예를 들어 도시하고 설명하였으나, 상기한 실시예에 한정되지 아니하며 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 범위 내에서 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변경과 수정이 가능할 것이다.

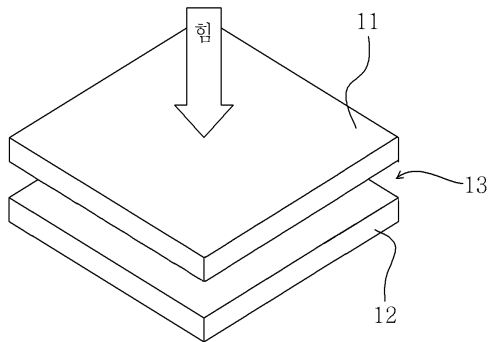
부호의 설명

[0069]	100:측각 센서	110:기판
	120:하부 전극	121, 122, 123, 124: 윈도우형 하부 전극
	130:고분자 층	140:상부 전극
	141, 142, 143, 144: 윈도우형 상부 전극	150:전극 보호층

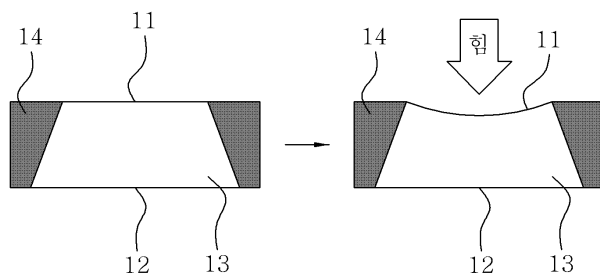
도면

도면1

10

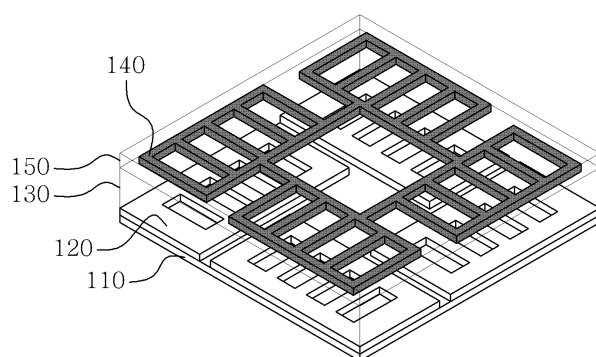


도면2

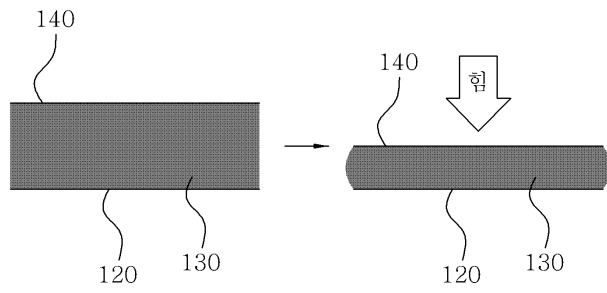


도면3

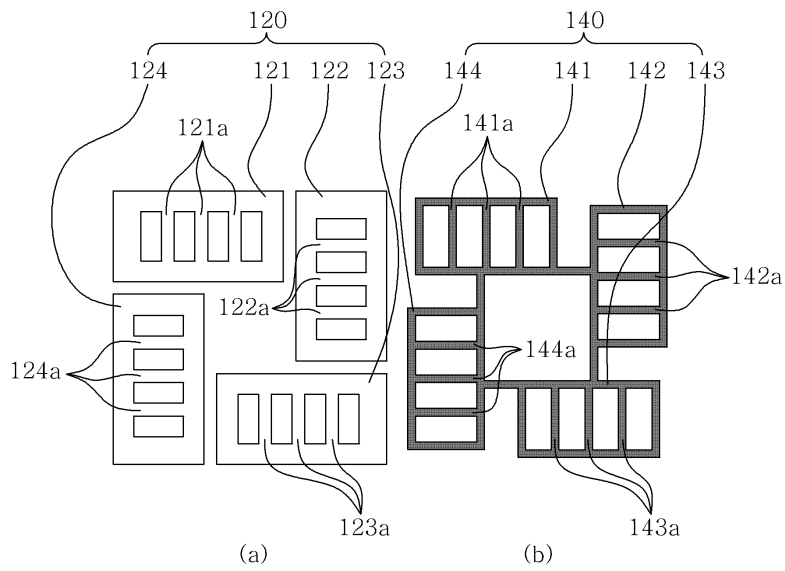
100



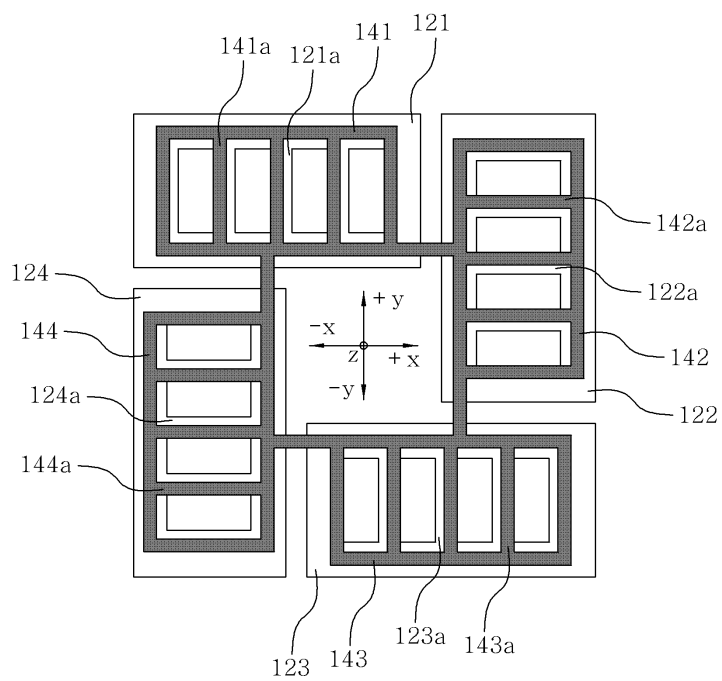
도면4



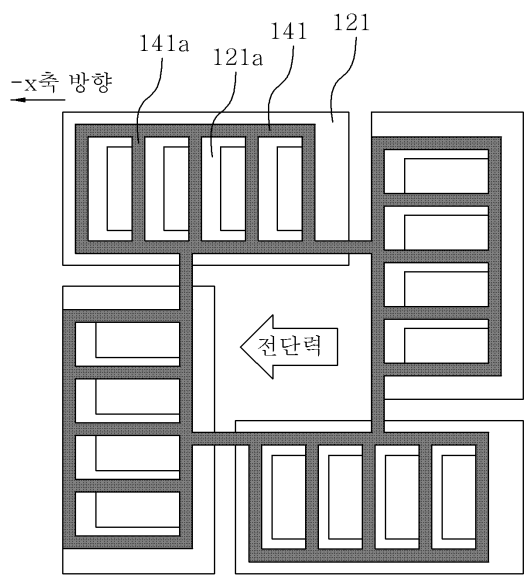
도면5



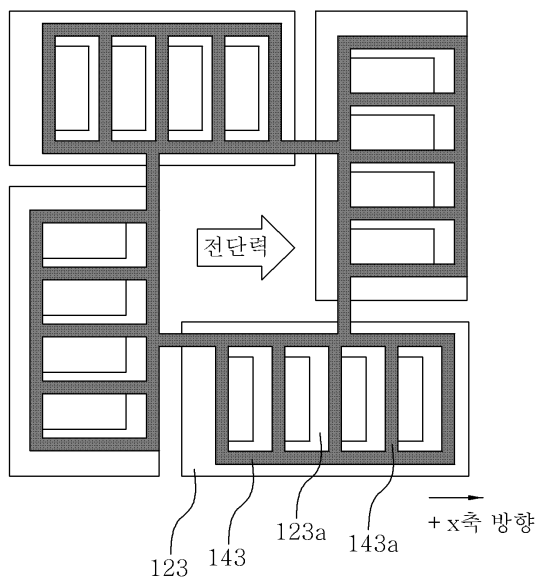
도면6



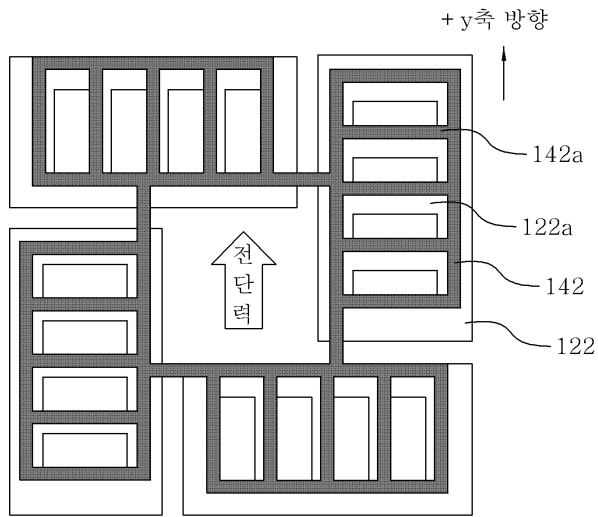
도면7



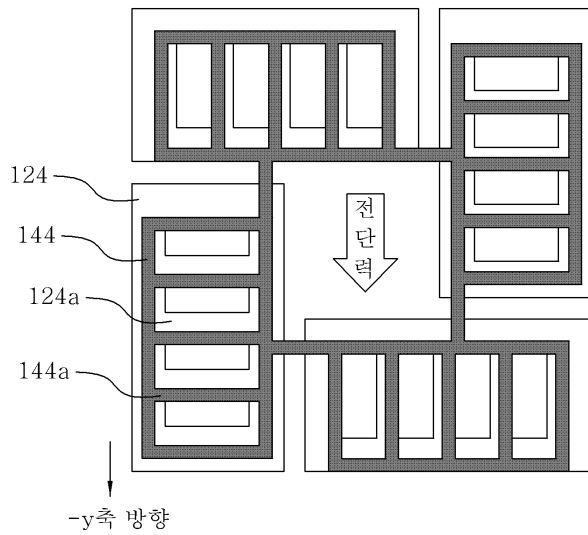
도면8



도면9



도면10



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1의 6번째 줄

【변경전】

윈도우형(window type) 하부전극

【변경후】

윈도우형(window type) 하부전극