



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0004328  
(43) 공개일자 2015년01월12일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G06F 3/044 (2006.01) H03K 17/96 (2006.01)  
H01L 41/08 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2014-7026657
- (22) 출원일자(국제) 2013년03월28일  
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2014년09월23일
- (86) 국제출원번호 PCT/FR2013/050673
- (87) 국제공개번호 WO 2013/153307  
국제공개일자 2013년10월17일
- (30) 우선권주장  
1253320 2012년04월11일 프랑스(FR)

- (71) 출원인  
폼미사리아 아 레네르지 아토미끄 에프 옥스 에너  
지스 엘터네이티브즈  
프랑스, 에프-75015 파리 바띠명 르 뽀낭 데 뒤  
르블랑 25
- (72) 발명자  
알리엔 압델카더  
프랑스 에프-38100 그르노블 뒤 이플리트 블레르  
10  
벤와디 모하메드  
프랑스 에프-94500 샹파니 / 마른 에비뉴 드 제네  
랄 드 골르 5  
하운 올리비에르  
프랑스 에프-38960 세인트 에티엔느 드 크로세이  
로티쓰명 아모 12
- (74) 대리인  
제일특허법인

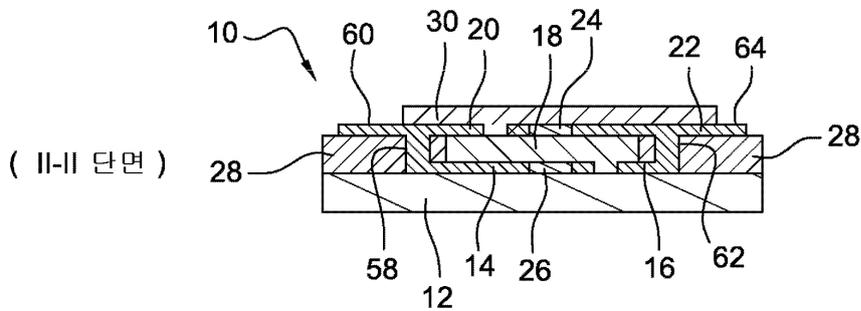
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 터치 감지 센서 및 그러한 센서를 제조하는 방법

**(57) 요약**

터치 감지 센서(10)는, 한편으로는 제 1 및 제 2 도전성 요소(20, 22)와, 다른 한편으로는 상기 제 1 및 제 2 도전성 요소(20, 22) 중 적어도 하나에 대향된 표면을 포함하는 적어도 하나의 제 3 도전성 요소(14, 16)와의 사이에 삽입되는 압전 물질층(18)을 포함한다.

**대표도** - 도2



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

터치 감지(touch-sensitive) 센서(10)에 있어서,

한편으로는 제 1 및 제 2 도전성 요소(20, 22)와, 다른 한편으로는 상기 제 1 및 제 2 도전성 요소(20, 22) 중 적어도 하나에 대향된 표면을 포함하는 적어도 하나의 제 3 도전성 요소(14, 16)와의 사이에 삽입되는 압전 물질층(18)을 포함하는

터치 감지 센서.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 도전성 요소(20, 22) 각각은 콤(comb)(34, 36)을 포함하고, 상기 제 1 및 제 2 도전성 요소(20, 22)의 콤(34, 36)은 서로 맞물리는

터치 감지 센서.

### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 압전 물질층(18)은, 한편으로는 상기 제 1 및 제 2 도전성 요소(20, 22)와, 다른 한편으로는 제 3 도전성 요소 및 제 4 도전성 요소(14, 16)와의 사이에 삽입되고, 상기 제 3 및 제 4 도전성 요소(14, 16) 각각은 콤(46, 48)을 포함하며, 상기 제 3 및 제 4 도전성 요소(14, 16)의 상기 콤(46, 48)은 서로 맞물리고,

- 상기 제 1 도전성 요소(20)의 치형부(38)는 상기 제 4 도전성 요소(16)의 치형부(52)에 대향하여 배열되고,
- 상기 제 2 도전성 요소(22)의 치형부(40)는 상기 제 3 도전성 요소(14)의 치형부(50)에 대향하여 배열되는

터치 감지 센서.

### 청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 제 1 도전성 요소(20)는 상기 제 3 도전성 요소(14)에 전기적으로 연결되고, 상기 제 2 도전성 요소(22)는 상기 제 4 도전성 요소(16)에 전기적으로 연결되는

터치 감지 센서.

### 청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

그래핀 요소(24)가, 한편으로는 상기 제 1 및 제 2 도전성 요소(20, 22), 그리고 다른 한편으로는 상기 압전 물질층(18)의 내부에, 및/또는 이들과 접촉하여 형성되는

터치 감지 센서.

### 청구항 6

제 3 항 또는 제 4 항과 제 5 항에 있어서,

그래핀 요소(26)가, 한편으로는 제 2 및 제 4 도전성 요소(14, 16), 그리고 다른 한편으로는 상기 압전 물질층(18)의 내부에, 및/또는 이들과 접촉하여 형성되고,

상기 그래핀 요소(26)는, 상기 제 1 및 제 2 도전성 요소(20, 22)의 내부에, 및/또는 이들과 접촉하여 형성되는 상기 그래핀 요소(24)에 대향하여 형성되는

터치 감지 센서.

**청구항 7**

제 5 항 또는 제 6 항에 있어서,

그래핀을 포함하는 상기 요소(24, 26)는 상기 도전성 요소(14, 16, 20, 22)에 형성되는 그래핀 패드인

터치 감지 센서.

**청구항 8**

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 압전 물질(18)은, 한편으로는 상기 제 1 및 제 2 도전성 요소(20, 22)와, 다른 한편으로는 적어도 하나의 제 3 도전성 요소(14, 16)와의 사이의 대향 표면들에 수직인 평균 분극(mean polarization)을 갖는 결정질 또는 반결정질 강유전 물질인

터치 감지 센서.

**청구항 9**

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 압전 물질(18)은, 한편으로는 상기 제 1 및 제 2 도전성 요소(20, 22)와, 다른 한편으로는 적어도 하나의 제 3 도전성 요소(14, 16)와의 사이의 대향 표면들 사이에 전위차가 가해질 때, 상기 대향 표면들 사이에 나타나는 전기장선(electric field lines)을 따라 분극되는 결정질 또는 반결정질 강유전 물질인

터치 감지 센서.

**청구항 10**

제 8 항 또는 제 9 항에 있어서,

상기 강유전 물질(18)은 폴리불화비닐리덴(polyvinylidene fluoride), 특히, poly(VDF-TrFe)인 폴리불화비닐리덴의 공중합체, 티탄산 지르콘산 납, 티탄산 바륨, 또는 이들의 혼합물을 포함하는

터치 감지 센서.

**청구항 11**

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 압전 물질층(18)은 가요성 기판(12) 상에 형성되는

터치 감지 센서.

**청구항 12**

터치 감지 센서를 제조하는 방법에 있어서,

- 한편으로는 제 1 및 제 2 도전성 요소(20, 22)와, 다른 한편으로는 상기 제 1 및 제 2 도전성 요소(20, 22) 중 적어도 하나에 대향된 표면을 포함하는 적어도 하나의 제 3 도전성 요소(14, 16)와의 사이에 삽입되는 결정질 또는 반결정질 강유전 물질층(18)을 형성하는 단계와,

- 한편으로는 상기 제 1 및 제 2 도전성 요소(20, 22)와, 다른 한편으로는 상기 적어도 하나의 제 3 도전성 요소(14, 16)와의 사이에 전기장을 인가하는 단계로서, 상기 전기장은 30MV/m 내지 60MV/m 범위의 세기를 갖고, 상기 전기장은 상기 강유전 물질층을 그 물질의 큐리 온도보다 낮은 온도로 가열함으로써 1시간 내지 8시간 동안 인가되는, 전기장 인가 단계를 포함하는

터치 감지 센서 제조 방법.

**청구항 13**

제 12 항에 있어서,

- 도전성 요소들 사이에 삽입되는 압전층(18)을 형성하는 단계는, 한편으로는 상기 제 1 및 제 2 도전성 요소(20, 22)와, 다른 한편으로는 제 3 도전성 요소(14) 및 제 4 도전성 요소(16)와의 사이에 삽입되는 상기 층(18)을 형성하는 단계를 포함하고, 각각의 도전성 요소(14, 16, 20, 22)는 콤(34, 36, 46, 48)을 포함하며, 상기 제 1 및 제 2 도전성 요소(20, 22)의 콤(34, 36)은 서로 맞물리고, 상기 제 3 및 제 4 도전성 요소(14, 16)의 콤(46, 48)은 서로 맞물리며, 상기 제 1 도전성 요소(20)의 치형부(38)는 상기 제 4 도전성 요소(16)의 치형부(52)에 대하여 배열되고, 상기 제 2 도전성 요소(22)의 치형부(40)는 상기 제 3 도전성 요소(14)의 치형부(50)에 대하여 배열되며,

- 상기 제 1 도전성 요소(20)와 상기 제 3 도전성 요소(14)를 전기적으로 연결함으로써 제 1 연결 요소(58)가 형성되고, 상기 제 2 도전성 요소(22)와 상기 제 4 도전성 요소(16)를 연결하는 제 2 연결 요소(62)가 형성되며,

- 상기 전기장은 상기 제 1 연결 요소와 상기 제 2 연결 요소(58, 62) 사이에 전위차를 인가함으로써 얻어지는 터치 감지 센서 제조 방법.

**청구항 14**

제 12 항 또는 제 13 항에 있어서,

상기 강유전 물질(18)은 폴리불화비닐리덴, 특히 poly(VDF-TrFe)인 폴리불화비닐리덴의 공중합체, 티탄산 지르콘산 납, 티탄산 바륨, 또는 이들의 혼합물을 포함하는

터치 감지 센서 제조 방법.

**청구항 15**

제 12 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 있어서,

도전성 요소들 사이에 삽입되는 상기 강유전 물질층(18)은,

- 상기 적어도 하나의 제 3 도전성 요소(14, 16)를 가요성 기판(12)의 표면 상에 형성함으로써,
- 상기 제 3 도전성 요소(14, 16) 및 상기 기판(12) 상에 상기 강유전 물질층(18)을 형성함으로써, 그리고,
- 상기 강유전 물질층(18) 상에 상기 제 1 및 제 2 도전성 요소(20, 22)를 형성함으로써 형성되는

터치 감지 센서 제조 방법.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 표면에서 물체의 존재를 검출하는, 소위 "터치 감지(touch-sensitive)" 센서에 관한 것으로서, 구체적으로는 센서에 근접하거나 센서와 접촉하는 물체의 존재에 의해 야기되는 용량성 성질의 변화를 이용하여 물체의 존재를 검출하는 소위 "용량성" 터치 감지 센서에 관한 것이다. 본 발명은 또한 센서 양단의 전압 발생을 이용하여 센서와 접촉하는 힘의 존재를 검출하는 압력 센서에 관한 것이다.

[0002] 본 발명은 구체적으로 디스플레이, 키보드 및 터치 패드에 적용된다.

**배경 기술**

[0003] 결과적인 커패시턴스 변화에 의해 표면에서 손가락의 존재를 검출하는 터치 센서가 알려져 있다. 흔히 "용량성 터치 감지 센서"로 불리는 이러한 센서는 예를 들어, 컴퓨터, 소위 "스마트폰" 또는 태블릿의 디스플레이, 키보드 및 터치 패드에 사용된다.

[0004] 통상적으로, 이러한 센서는, 유전층의 표면에 형성되며, 상기 층과 함께 공지의 커패시턴스 값을 형성하는 적어도 2개의 전극을 포함한다. 이러한 커패시턴스는, 센서에 근접하거나 센서와 접촉하는 손가락과 함께, 센서 단쪽의 커패시턴스와는 다른 커패시턴스를 갖는 용량성 시스템을 형성한다. 따라서, 손가락의 존재로 인해 초래

되는 커패시턴스 차이의 측정과, 센서 단독의 커패시턴스와의 비교를 통해 손가락을 검출할 수 있게 된다.

[0005] 그러나, 센서에 근접하거나 센서와 접촉하는 손가락의 존재의 검출은 일반적으로 사용자의 동작을 특성화시키기에는 충분하지 않다. 게다가, 사용자는 통상적으로 디스플레이, 키보드 또는 터치 패드를 유효하게 누름으로써 디스플레이, 키보드 또는 터치 패드를 이용하여 동작을 시작하려 한다. 이제, 용량성 센서가 손가락의 존재의 커패시턴스 변화를 "기록"하지만, 손가락에 의해 가해지는 압력을 검출하지는 못한다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 본 발명은 물체, 특히 손가락에 의해 표면에 가해지는 압력도 검출하는 용량성 센서의 제공을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

[0007] 이 용도를 위해, 본 발명은 한편으로는 제 1 및 제 2 도전성 요소와, 다른 한편으로는 제 1 및 제 2 도전성 요소 중 적어도 하나에 대향된 표면을 포함하는 적어도 하나의 제 3 도전성 요소와의 사이에 삽입되는 압전 물질층을 포함한다.

[0008] "대향된"이란 표현은, 압전 물질층의 제 1 표면 상에 배열되는 도전성 요소의 투영 표면이 제 2 표면 상에 배열되는 도전성 요소와 적어도 부분적으로 일치함을 의미하며, 상기 투영은 제 2 표면 상에서 상기 층의 주 평면에 수직인 축을 따라 수행된다.

[0009] 다시 말해서, 당해 분야의 용량성 터치 감지 센서의 유전층은 압전층으로 대체되고, 도전성 요소 또는 "전극" 사이에 삽입된다. 따라서, 본 발명에 따른 센서는 제 1 및 제 2 도전성 요소와, 종래의 방식으로 도전성 요소에 가까운 손가락을 용량성으로 검출할 수 있게 하는 압전층에 의해 형성되는 제 1 커패시턴스와, 사이에 삽입되어 대향된 표면들을 갖는 압전층을 가진 도전성 요소로 형성되는 제 2 커패시턴스를 포함한다. 센서를 가압함으로써, 압전 물질이 변형되고, 따라서, 사이의 전압을 변형시키는 대향된 도전성 요소에 의해 수집되는 전하를 배출한다. 따라서, 전압 변화는 센서 표면에서 물체에 의해 가해지는 압력의 이미지다.

[0010] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제 1 및 제 2 도전성 요소 각각은 콤(comb)을 포함하고, 제 1 및 제 2 도전성 요소의 콤은 서로 맞물려서, 이러한 구조가, 큰 표면 상에서 물체의 존재를 용량성으로 검출할 수 있게 한다.

[0011] 특히, 압전 물질층은, 한편으로는 제 1 및 제 2 도전성 요소와, 다른 한편으로는 제 3 도전성 요소 및 제 4 도전성 요소와의 사이에 삽입되고, 제 3 및 제 4 도전성 요소 각각은 콤을 포함하며, 제 3 및 제 4 도전성 요소의 콤은 서로 맞물린다. 더욱이, 제 1 도전성 요소의 치형부(teeth)는 제 4 도전성 요소의 치형부에 대향하여 배열되고, 제 2 도전성 요소의 치형부는 제 3 도전성 요소의 치형부에 대향하여 배열된다. 이러한 구조는 각 쌍의 대향된 치형부 사이에 커패시턴스를 형성할 수 있게 하고, 이는 센서 감도를 증가시킬 수 있게 한다. 더욱이, 센서는 대칭 구조를 갖고, 표면 상에 용량성 및 압력 검출을 가능하게 한다.

[0012] 유리하게도, 제 1 도전성 요소는 제 3 도전성 요소에 전기적으로 연결되고, 제 2 도전성 요소는 제 4 도전성 요소에 전기적으로 연결된다. 따라서, 본 발명에 따른 센서에 존재하는 커패시턴스는 병렬로 연결된다. 연결의 개수가 최소일 뿐 아니라, 센서의 2개의 단자 - 예를 들어, 제 1 및 제 2 도전성 요소에 각각 연결되는 2개의 단자 - 사이의 단일 전압을 이용하여, 센서에 가해지는 압력의 영향 하에 전하의 배출에 의해 유도되는 전압 변화와 센서에 가까운 손가락의 존재로 인한 커패시턴스 변화를 모두 측정하는 것이 또한 가능하다.

[0013] 특히, 이러한 방식으로 전기적으로 연결되는, 서로 맞물린 콤 형태의 제 1, 2, 3, 4 도전성 요소의 배열은, 압전 물질층의 표면 사이에 최대 커패시턴스를 형성한다. 게다가, 제 1 및 제 3 도전성 요소는 함께 제 1 3차원 구조를 형성하여, 치형부가 압전층의 일 표면 상에 그리고 그 후 압전층의 다른 표면 상에 교대로 증착된다. 마찬가지로, 제 2 및 제 4 도전성 요소는 압전층의 표면 상에 교대로 배열되는 치형부를 갖는 제 2 차원 구조를 함께 형성한다. 따라서, 높은 수직 커패시턴스를 얻고, 압전층의 일 표면 상에 배열되는 제 1 구조의 각 부분은 압전층의 다른 표면 상에 배열되는 제 2 구조의 대응 부분에 대향된다. 압전층의 표면 상의 커패시턴스와 그 표면 사이의 커패시턴스의 합인 함께 커패시턴스는, 따라서 매우 높다. 이는 특히, 두 구조 사이의 전력 공급원 전압을 감소시킬 수 있게 한다.

[0014] 일 실시예에 따르면, 그래핀 요소(graphene elements)가, 한편으로는 제 1 및 제 2 도전성 요소, 그리고 다른 한편으로는 압전 물질층의 내부에, 및/또는 이들과 접촉하여 형성된다. 그래핀 요소가, 한편으로는 제 2 및 제

4 도전성 요소, 그리고 다른 한편으로는 상기 압전 물질층의 내부에, 및/또는 이들과 접촉하여 형성되고, 그리고, 제 1 및 제 2 도전성 요소의 내부에, 및/또는 이들과 접촉하여 형성되는 그래핀 요소에 대하여 형성된다.

[0015] 그래핀은 온도에 따라 현저하게 증가하는 전기 전도도를 갖는 물질이다. 따라서, 손가락이 그래핀 요소에 근접하거나 그와 접촉할 때, 그래핀 요소는 가열되어 전기 전도도가 증가하고 전기적 저항이 감소한다. 그 후 압전 물질에 의해 방출되는 전하가, 그래핀 요소에 의해 더욱 효율적으로 수집되고, 따라서, 센서 감도가 증가한다.

[0016] 특히, 그래핀을 포함하는 상기 요소는 도전성 요소에 형성되는 그래핀 패드다. 따라서, 그래핀 패드의 네트워크를 형성하는 것이 가능하고, 따라서, 손가락의 존재에 의해 그래핀 패드 중 적어도 일부가 가열됨을 보장하는 것이 가능하다. 일 변형예로서, 도전성 요소가 전적으로 그래핀으로 제조된다.

[0017] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 압전 물질은 반결정질 또는 결정질이다. 특히, 압전 물질은, 한편으로는 제 1 및 제 2 도전성 요소와, 다른 한편으로는 적어도 하나의 제 3 도전성 요소와의 사이의 대향 표면들에 수직인 평균 분극(mean polarization)을 갖는 결정질 강유전 물질이다.

[0018] 선호되는 응용예에서, 압전층의 그리고 도전성 요소의 스택은, 가요성 기판 상에 및/또는 가요성 보호층으로 덮힌 기판 - 즉, 예를 들어, 기판과, 기판 및 플라스틱 물질로 제조된 층의 파괴없이 변형되는 층 - 상에 형성된다. 명백한 센서 견고성 이유로 인해, 센서에 인가되는 변형 중 압전층을 기판으로부터 또는 가요성층으로부터 분리시키지 않는 것이 바람직하다. 결정 구조는 비결정 구조에 비해 통상적으로 더 변형가능하며, 따라서, 기판 및 가요성층으로부터 분리될 가능성이 더 작다.

[0019] 더욱이, 센서의 온도는 작동 중 크게 변할 수 있다. 기계적 유약함의 다른 원인은 압전층, 기판, 및 보호층 사이의 열팽창계수 차이로부터 발원한다. 특히, 현저한 온도 변화로 인해, 이러한 다양한 요소들의 팽창 및 수축이 너무 현저하게 다를 경우, 이들은 분리될 것이다.

[0020] 일부 강유전 물질은 결정 구조와, 자발적 전기 분극, 특히 결정질 극성 초전성 강유전 물질을 갖는다. 적절한 전기장의 인가에 의한 이러한 강유전 물질의 영구 분극은 물질에 압전 성질을 제공한다. 예를 들어, 압전 물질층은, 1시간 내지 8시간 동안 30MV/m(미터 당 메가볼트) 내지 60MV/m 범위의 세기를 갖는 전기장을, 결정질 극성 초전성 물질층의 두 표면 사이에서 인가함으로써, 그리고 강유전 물질층을 그 물질의 쿨리 온도보다 낮은 온도에 놓이게 함으로써 획득된다.

[0021] 따라서, 기판 및 가요성층과 함께 그 결정질 속성으로 인해 우수한 기계적 거동을 갖는 결정 압전층이 획득된다. 더욱이, 이러한 강유전 물질이 폴리에틸렌 나프탈레이트("PEN") 및 폴리에틸렌 테레프탈레이트("PET")와 같이, 가요성 기판, 특히 플라스틱 기판에 현재 사용되고 있는 물질의 열팽창계수에 가까운 열팽창계수를 가짐을 관찰할 수 있다.

[0022] 특히, 강유전 물질은, 압전 특성을 갖는 상인 베타 상의 폴리불화비닐리덴("PVDF"), 폴리불화비닐리덴 공중합체: poly(VDF-TrFe)[폴리(비닐리덴 플루오라이드-트리플루오로에틸렌)], 티탄산 지르콘산 납, 또는 티탄산 바륨이다.

[0023] 일 실시예에 따르면, 압전층은 가요성 기판, 특히, 폴리에틸렌 나프탈레이트("PEN") 또는 폴리에틸렌 테레프탈레이트("PET") 기판과 같은 플라스틱 기판 상에 형성된다.

[0024] 본 발명은 기인급한 타입의 터치 감지 센서의 제조 방법을 또한 목표로 한다.

[0025] 보다 구체적으로, 본 발명은 또한 터치 감지 센서를 제조하는 방법을 목적으로 하는데, 이 방법은,

[0026] · 한편으로는 제 1 및 제 2 도전성 요소와, 다른 한편으로는 제 1 및 제 2 도전성 요소 중 적어도 하나에 대향된 표면을 포함하는 적어도 하나의 제 3 도전성 요소와의 사이에 삽입되는 결정질 또는 반결정질 강유전 물질층을 형성하는 단계와,

[0027] · 한편으로는 제 1 및 제 2 도전성 요소와, 다른 한편으로는 적어도 하나의 제 3 도전성 요소와의 사이에 전기장을 인가하는 단계로서, 전기장은 30MV/m 내지 60MV/m 범위의 세기를 갖고, 강유전 물질층을 그 물질의 쿨리 온도보다 낮은 온도로 가열함으로써 1시간 내지 8시간 동안 인가되는, 전기장 인가 단계를 포함한다.

[0028] 일 실시예에 따르면,

[0029] · 도전성 요소들 사이에 삽입되는 압전층을 형성하는 단계는, 한편으로는 제 1 및 제 2 도전성 요소와, 다른 한편으로는 제 3 도전성 요소 및 제 4 도전성 요소와의 사이에 삽입되는 압전층을 형성하는 단계를 포함하고,

각각의 도전성 요소는 콤을 포함하며, 제 1 및 제 2 도전성 요소의 콤은 서로 맞물리고, 제 3 및 제 4 도전성 요소의 콤은 서로 맞물리며, 제 1 도전성 요소의 치형부는 제 4 도전성 요소의 치형부에 대향하여 배열되고, 제 2 도전성 요소의 치형부는 제 3 도전성 요소의 치형부에 대향하여 배열되며,

- [0030] · 상기 방법은, 제 1 도전성 요소와 제 3 도전성 요소를 전기적으로 연결하는 제 1 연결 요소, 및 제 2 도전성 요소와 제 4 도전성 요소를 연결하는 제 2 연결 요소를 형성하는 단계를 포함하며,
- [0031] · 전기장은 제 1 연결 요소와 제 2 연결 요소 사이에 전위차를 인가함으로써 얻어진다.
- [0032] 일 실시예에 따르면, 강유전 물질은 폴리불화비닐리덴, 특히 poly(VDF-TrFe)인 폴리불화비닐리덴의 공중합체, 티탄산 지르콘산 납, 티탄산 바륨, 또는 그 혼합물을 포함한다.
- [0033] 센서 커패시턴스를 형성하는 도전성 요소 사이에 전기장을 인가함으로써, 강유전 물질의 최적 분극을 얻을 수 있고, 상기 분극은 전기장 인가로부터 나타나는 강유전 물질의 다이폴의 배향에 기인한다.
- [0034] 일 실시예에 따르면, 도전성 요소들 사이에 삽입되는 강유전 물질층은,
- [0035] · 가요성 기판의 표면 상에 적어도 하나의 제 3 도전성 요소를 형성함으로써,
- [0036] · 제 3 도전성 요소 및 기판 상에 강유전 물질층을 형성함으로써, 그리고,
- [0037] · 강유전 물질층 상에 제 1 및 제 2 도전성 요소를 형성함으로써 형성된다.

**도면의 간단한 설명**

- [0038] 본 발명은 첨부 도면과 연계하여 단지 예시로서 제공되는 다음의 설명을 읽고난 후 더 잘 이해될 것이며, 첨부 도면에서 동일한 도면 부호는 동일한 또는 유사한 요소들을 나타낸다:  
 도 1은 본 발명에 따른 센서의 개략적 평면도,  
 도 2는 도 1의 센서의 평면 II-II을 따른 개략적 단면도,  
 도 3은 존재하는 서로 다른 전극 부분 사이에서 본 센서에 존재하는 서로 다른 커패시턴스를 예시하는, 도 1 및 도 2의 센서의 전방(도면의 좌측부) 및 후방(도면의 우측부) 전극의 평면도,  
 도 4는 도 1 및 도 2의 센서의 등가 회로도,  
 도 5는 도 1 및 도 2의 센서의 용량성 검출 모드를 예시하는 평면 II-II의 개략적 단면도,  
 도 6은 도 1 및 도 2의 센서의 용량성 및 압력 검출을 조합한 검출 모드를 예시하는 평면 II-II의 개략적 단면도,  
 도 7 내지 도 20은 본 발명에 따른 센서의 제조 방법을 예시하는 개략적 평면도 및 단면도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0039] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 터치 감지 센서는 다음을 포함한다:
- [0040] · 25 내지 200 마이크로미터 범위의 두께를 갖는 기판(12), 특히, 가요성 플라스틱 기판, 예를 들어, 폴리에틸렌 나프탈레이트("PEN") 또는 폴리에틸렌 테레프탈레이트("PET")로 제조된 기판,
- [0041] · 예를 들어, 30 내지 500 나노미터 범위의 두께를 갖는, 금, 은, 백금, 구리, 니켈, 텅스텐, 티타늄 등으로 제조된 기판(12) 상에 형성되는 금속 전극(14, 16) 또는 "후방" 전극,
- [0042] · 특히, 1 내지 10 마이크로미터 범위의 두께층을 갖는, 후방 전극(14, 16) 상에 형성되는 압전 물질층(18),
- [0043] · 예를 들어, 2 내지 25 마이크로미터 범위의 두께를 갖는, 금, 은, 백금, 구리, 니켈, 텅스텐, 티타늄, 등으로 제조된, 압전층(18) 상에 형성된 금속 전극(20, 22) 또는 "전방" 전극,
- [0044] · 전방 전극(18) 및 후방 전극(14)에 형성되고 압전층(18)과 접촉하는 그래핀 패드(24, 26), 및
- [0045] · 기판(12) 상에 형성되는 측방 보호층(28)과, 전방 전극(20, 22) 및 압전층(18) 상에 형성되는 그리고 터치 감지 표면을 형성하는 상부 보호층(30)을 포함하는 전방 전극(20, 22) 및 압전층(18)의 캡슐. 보호층(28, 30)은 예를 들어, 플루오르화 폴리머 또는 폴리이미드 타입의, 특히, 저유전상수의 유전층인, 절연 물질로 제조된다. 유리하게도, 보호층(30)은 손가락에 의해 가해지는 압력 하에 변형되도록 가요성이며, 이 용도로 100nm 내

지 5 $\mu$ m 범위의 두께를 갖는다.

- [0046] 전방 전극(20, 22) 각각은 유리하게도 콤(comb)(34, 36)을 포함한다. 전방 전극의 콤(34, 36)은 서로 맞물려서, 콤(34)의 치형부(teeth)(38)가 다른 콤(36)의 치형부(40) 사이에 삽입된다.
- [0047] 예를 들어, 콤(34, 36)은 전기자(armatures)(42, 44)에 각각 부착되는 동일 길이의 평행 치형부(38, 40)를 갖는다.
- [0048] 이후, 콤(34)은 도면의 좌측부 상에 배열되는 전기자(42)로 인해 "좌측" 콤으로 불릴 것이고, 콤(36)은 도면 우측부 상에 배열되는 전기자(44)로 인해 "우측" 콤으로 불릴 것이다.
- [0049] (도 3의 좌측 편의) 전방 전극 및 (도 3의 우측 편의) 후방 전극을 단면도로 예시하는 도 3을 참조하면, 후방 전극(14, 16) 각각은 콤(46, 48)을 또한 포함하며, 후방 전극의 콤(46, 48)은 서로 맞물려서, 콤(46)의 치형부(50)가 다른 콤(48)의 치형부(52) 사이에 삽입된다.
- [0050] 콤(46, 48)의 치형부(50, 52)는 전기자(54, 56)에 각각 부착된다. 이 후, 콤(46)은 도면 좌측부 상에 배열되는 전기자(54)로 인해 "좌측" 콤으로 불릴 것이고, 콤(48)은 도면 우측부 상에 배열되는 전기자(56)로 인해 "우측" 콤으로 불릴 것이다.
- [0051] 전방 좌측 콤(34)은 후방 우측 콤(48)의 동일한 반사체로서, 후방 우측 콤(48)에 대하여 배열된다. 마찬가지로, 전방 우측 콤(36)은 후방 좌측 콤(48)의 동일한 반사체로서, 후방 좌측 콤(48)에 대하여 배열된다. 따라서, 전방 우측 및 좌측 콤(34, 36)의 치형부(38, 40)는 각각 좌측 및 우측 콤(46, 48)의 치형부(50, 52)에 대하여 배열된다.
- [0052] 센서(10)는 전방 및 후방 좌측 콤(34, 36)을 전기적으로 연결하는 연결 요소들을, 특히, 보호층(28)의 두께에 걸쳐 형성되는 관통 금속 비아(58)와, 좌측 콤(34, 36)에 전기적으로 연결되어 보호층(28) 상에 형성되는 금속 영역(60)을, 더 포함한다. 마찬가지로, 센서(10)는 전방 및 후방 우측 콤(36, 48)을 전기적으로 연결하는 연결 요소를, 특히, 보호층(28)의 두께에 걸쳐 형성되는 관통 금속 비아(62)와, 우측 콤(36, 48)에 전기적으로 연결되어 보호층(28) 상에 형성되는 금속 영역(64)을 포함한다.
- [0053] 그래핀 패드(24, 26)는 콤(34, 36, 46, 48)의 치형부 각각에 더 형성되며, 전방 콤의 그래핀 패드는 후방 콤의 그래핀 패드에 대하여 배열되는 것이 바람직하고, 이는 센서(10)의 개략적 대칭을 유지시킬 수 있다.
- [0054] 유리하게도, 그래핀 패드(24, 26)는 50 $\mu$ m x 50 $\mu$ m 내지 500 $\mu$ m x 500 $\mu$ m 범위의 면적을 갖고, 따라서, 센서 크기에 특히 적응된다. 잘 알려져 있는 바와 같이, 그래핀은 온도와 함께 크게 증가하는 전기 전도도를 갖는 물질이다. 따라서, 예를 들어, 손가락의 존재로 인해, 온도가 상승함에 따라, 가해지는 압력의 영향 하에 층(18)의 압전 물질에 의해 나타나는 전하는 국부적으로 큰 값이고, 상기 패드를 이용하여 더욱 쉽게 수집되며, 이 모두는 이후 더욱 상세히 설명되는 바와 같이, 조립체의 전기적 커패시턴스를 더욱 증가시킨다.
- [0055] 따라서, 도 3에 예시되는 바와 같이, 방금 설명한 전극 구조는 압전층(18)과 조합하여 다음을 형성한다:
- [0056] · 전방 콤(36, 38)의 각 쌍의 인접 치형부(38, 40) 사이의 커패시턴스( $C_{favi}$ ),
- [0057] · 후방 콤(46, 48)의 각 쌍의 인접 치형부(50, 52) 사이의 커패시턴스( $C_{fari}$ ),
- [0058] · 전방 좌측 및 후방 우측 콤(34, 48)에 대향된 각 쌍의 치형부(38, 52) 사이와, 전방 우측 및 후방 좌측 콤(36, 46)에 대향된 각 쌍의 치형부(40, 50) 사이의 커패시턴스( $C_{pi}$ ),
- [0059] · 따라서 형성되는 모든 커패시턴스  $C_{favi}$ ,  $C_{fari}$ ,  $C_{pi}$ 의 병렬 연결.
- [0060] 도 4는 금속 영역(60, 64) 사이에서 방금 설명한 센서(10)의 등가 회로도를 예시한다. 이 회로도는 병렬로 다음과 같은 3개의 커패시턴스를 예시한다:
- [0061] · 커패시턴스  $C_{pi}$ 의 합  $\sum_i C_{pi}$  과 동일한 제 1 커패시턴스  $C_p$ ,
- [0062] · 커패시턴스  $C_{favi}$ 의 합  $\sum_i C_{favi}$  과 동일한 제 2 커패시턴스  $C_{fav}$ ,

- [0063] · 커패시턴스  $C_{\text{fari}}$ 의 합  $\sum_i C_{\text{fari}}$  과 동일한 제 3 커패시턴스  $C_{\text{far}}$ .
- [0064] 2개의 독립적인 3차원 전극 - 즉, 전방 좌측 콤파(34), 후방 좌측 콤파(46), 및 연결 요소(58)로 형성되는 제 1 전극과, 전방 우측 콤파(36), 후방 우측 콤파(48), 및 연결 요소(62)로 형성되는 제 2 전극 - 이 형성됨에 특히 주목하여야 한다. 이러한 전극 각각은 압전층(18)의 전방 표면 및 후방 표면 상에 교대로 배열되는 치형부를 포함하며, 층(18)의 표면 상에 배열되는 전극의 부분들 각각에 대하여, 층(18)의 다른 표면 상의 대응하는 대향 부분이 존재한다. 따라서, "수직" 커패시턴스  $C_p$ 는 최대값을 갖는다. 마찬가지로, 층(18)의 각각의 표면에 대하여, 제 1 전극의 일부는 제 2 전극의 대응하는 부분인 종료 위치에 위치하지 않는 치형부에 대해 적어도 하나 및 2개에 대향하여 위치한다. "수평" 커패시턴스  $C_{\text{fav}}$  및  $C_{\text{far}}$  각각은 최대값을 갖는다. 이는 2개의 전극 사이의 최대 통상 커패시턴스로 귀결된다. 이는 특히, 요망될 경우, 2개의 전극 사이의 전력 공급원 전압을 감소시킬 수 있게 한다.
- [0065] 압전층(18)은 유리하게는 분극 결정질 또는 반결정질 강유전 물질, 특히, PVDF(폴리불화비닐리덴) 및/또는 예컨대 적합 조성을 갖는 poly(VDF-TrFe)인 PVDF 공중합체, PZT(티탄산 지르콘산 납), BaTiO<sub>3</sub>(티탄산 바륨), PbTiO<sub>3</sub>(티탄산 납), 또는 이들 물질의 혼합물에 기초한 강유전 물질로 제조된 층이다.
- [0066] 유리하게도, 강유전 물질층(18)은 내부에 형성되는 전방 전극(20, 22) 및 후방 전극(14, 16)을 갖는 평면에 수직인 방향을 따라 평균적으로 분극된다. 예를 들어, 이러한 분극은, 1시간 내지 8시간 동안 층(18)의 두께에 걸쳐 30MV/m 내지 60MV/m 범위의 세기를 갖는 전기장을 층(18)의 2개의 표면 사이에 인가함으로써, 그리고, 층(18)을 강유전 물질의 큐리 온도보다 낮은 온도에 놓이게 함으로써, 영구적으로 획득된다.
- [0067] 강유전 물질의 분극에 대한 더 세부적인 사항에 관하여, 예를 들어, 미국 특허 공보 제 5,494,617 호의 문헌을 참조할 수 있다.
- [0068] 따라서, 강유전 물질은 전방 및 후방 전극의 대향 표면들에 수직으로 분극되어, 상기 방향으로 주목할만한 압전 효과를 얻을 수 있게 한다. 특히, 금속 영역(60, 64)을 전압원에 연결함으로써 실제 전방 및 후방 전극을 이용하여 전기장이 인가된다. 따라서, 강유전 물질층(18)의 다이폴이 이러한 전극들 사이의 전기장선을 따라 지향되고, 이는 압전 효과를 최적화시킨다.
- [0069] 따라서, 본 발명에 따른 센서는 표면에서 손가락의 존재를 검출하기 위해 서로 다른 2개의 검출 모드, 즉, 용량성 검출 모드 및 압전 검출 모드를 조합한다. 특히, 영역(60, 64) 사이의 전압은 손가락의 존재로 인한 커패시턴스 변화와, 가해지는 압력의 영향 아래 층(18)에 의한 전하의 방출에 따라 변화한다.
- [0070] 특히, 물체가 센서(10)에 가까이 있지 않을 때, 따라서, 센서는 영역(60, 64) 사이에서 지정된 값의 커패시턴스를 갖는다. 그러나, 물체, 특히 손가락(70)이 센서(10)를 누르지 않고 전방 전극(20, 22) 또는 후방 전극(14, 16)에 가까이 다가올 때, 도 5의 개략적 단면도에 예시되는 바와 같이, 물체(70)와 센서(10) 사이의 거리(x)에 따라 좌우되는 값을 갖는 새로운 커패시턴스가, 센서(10)에 이미 존재하는 커패시턴스  $C_p$ ,  $C_{\text{fav}}$ , 및  $C_{\text{far}}$ 과 병렬로 추가된다. 따라서, 영역(60, 64) 사이의 총 커패시턴스가 변형된다. 따라서, 영역(60, 64)을 커패시턴스 측정 장치에 연결함으로써, 상기 영역(60, 64) 사이의 커패시턴스 변화를 측정할 수 있고, 따라서, 손가락(70)의 존재를 검출할 수 있다. 이러한 장치 또는 "커패시턴스 계측기"는 기존의 것으로서, 더 세부적으로 설명하지 않을 것이다.
- [0071] 압전 검출 모드에서, 강유전 물질 내 다이폴의 정렬 후, 상기 물질은 압전체가 된다 - 즉, 압력이 분극 방향을 따라 층(18)에 가해질 때 전하가 발생된다. 따라서, 도 7의 개략적 단면도에 예시되는 바와 같이, 센서(10)의 전방 또는 후방 표면을 누르는 물체, 예를 들어, 손가락(70)은 금속 영역(60, 64) 사이의 전압 변화를 야기한다. 따라서, 영역(60, 64)들을 전압 측정 장치에 연결함으로써, 상기 전압 변화를 측정할 수 있고, 센서(10) 상의 물체, 특히 손가락(70)에 의해 가해지는 압력을 검출할 수 있다.
- [0072] 더욱이, 손가락(70)이 그래핀 패드(24, 26) 위를 누르지 않으면서 검출기와 접촉할 때, 그래핀 패드는 그래핀의 매우 우수한 열전도도로 인해 현저한 국부 가열을 나타내며, 이는 그래핀의 전기적 저항을 감소시킨다. 따라서, 압전 물질과 그래핀 패드 사이의 계면을 통해 더 우수한 전자 흐름을 얻을 수 있고, 따라서, 이는 이 계면에서 높은 전기장을 제공한다. 더욱이, 이 계면에서 온도의 영향으로, 압전 물질의 압전 상수의 증가를 관측할 수 있고, 따라서, 이는 손가락이 센서 상에 압력을 가할 때 이 센서의 감도를 증가시킨다. 더욱이, 그래

핀은 센서 커패시턴스를 국부적으로 증가시킨다.

- [0073] 본 발명에 따른 터치 감지 센서의 제조 방법이 도 7 내지 도 20과 연계하여 이제 설명될 것이다.
- [0074] 이 방법은 가요성 플라스틱 기관(12), 예를 들어, 25 내지 200 마이크로미터 범위의 두께를 가진 폴리에틸렌 나프탈레이트("PEN") 또는 폴리에틸렌 테레프탈레이트("PET")로 제조된 기관의 형성과 함께 시작되고, 그 후, 예를 들어, 30 내지 500nm 범위의 두께에 걸쳐 금속 피복(72), 예를 들어, 금(Au), 은(Ag), 백금(Pt), 구리(Cu), 니켈(Ni), 텅스텐(W), 또는 티타늄(Ti)의 스퍼터링 또는 물리적 기상 증착에 의해, 기관(12) 상에 증착이 이루어진다.
- [0075] 금속 피복(72)은 2개의 전기자(54, 56)를 포함하며, 이러한 2개의 전기자로부터 동일 길이의 서로 맞물린 평행한 치형부(50, 52)가 형성된다. 치형부(50, 52)는 완성되지 않고, 그래핀 패드에 대해 요망되는 위치에서 공동(74)을 나타낸다. 각각의 전기자(54, 56)는 금속 영역(76, 78)에 더 연결된다(도 7은 평면도이고, 도 8은 평면 VIII-VIII을 따라 취한 단면도다).
- [0076] 다음 단계에서, 100nm 내지 수 $\mu$ m 범위의 두께를 가진 전도성 그래핀 패드(26)가, 치형부(50, 52)에 형성되는 공동(74) 상에, 예를 들어, 실크 스크린법에 의해, 증착된다(도 9는 평면도이고, 도 10은 평면 X-X를 따라 취한 단면도다). 따라서, 앞서 설명한 후방 전극(14, 16)을 얻는다.
- [0077] 그 후 방법은 금속 영역(76, 78)을 덮지 않으면서 후방 전극(14, 16) 상에 1 내지 10 마이크로미터 범위의 두께를 갖는 압전층(18)을, 예를 들어, 실크 스크린법 또는 잉크젯 프린팅에 의해 증착시킨다(도 11은 평면도이고, 도 12는 평면 XII-XII를 따라 취한 단면도다). 압전 물질은 유리하게도, 결정질 극성 강유전 물질로서, 특히, PVDF, PVDF의 공중합체, PTZ, BaTiO<sub>3</sub>, 또는 PbTiO<sub>3</sub>다.
- [0078] 그 후 절연 유전층(28)이, 그리고 특히, 저유전상수의 플루오로폴리머 유전층과 같은 비-강자성 유전층이, 금속 영역(76, 78)을 덮지 않으면서 층(18)의 높이로 그리고 그 주위로 기관(12) 상에 형성된다(도 13은 평면도이고, 도 14는 평면 XIV-XIV를 따라 취한 단면도다). 예를 들어, 층(28)은 영역(76, 78)을 덮지 않은 채로 남기며 비아 구멍을 갖도록 실크 스크린법 또는 잉크젯 프린팅에 의해 폴 플레이트 증착된다.
- [0079] 그 후 방법은 예를 들어, 2 내지 15 마이크로미터 범위의 두께에 걸쳐 금속 피복(80), 예를 들어, 금(Au), 은(Ag), 백금(Pt), 구리(Cu), 니켈(Ni), 텅스텐(W), 또는 티타늄(Ti)의 스퍼터링 또는 물리적 기상 증착에 의해, 층(18) 및 층(28) 상에 증착을 진행한다.
- [0080] 금속 피복(80)은 2개의 전기자(42, 44)를 포함하며, 이러한 전기자로부터 동일 길이의 서로 맞물린 평행 치형부(38, 40)가 형성된다. 치형부(38, 40)는 완성되지 않고, 그래핀 패드(24)에 대해 요망되는 위치에 공동(82)을 포함한다. 전기자(42, 44)는 각각 금속 영역(76, 78)에 더 연결되며, 금속 피복(80)은 영역(76, 78)과 선형으로 층(28)에 형성되는 개구부를 충전한다.
- [0081] 마지막으로, 금속 피복(80)은 전기자(42, 44)에 각각 연결되는 영역(60, 64)을 포함한다(도 15는 평면도, 도 16은 평면 XVI-XVI를 따라 취한 단면도다).
- [0082] 100nm 내지 10 $\mu$ m 범위의 두께를 가진 전도성 그래핀 패드(24)는 치형부(38, 40)에 형성되는 공동(82) 상에, 예를 들어, 실크 스크린법에 의해, 증착된다(도 17은 평면도이고, 도 18은 XVIII-XVIII를 따라 취한 단면도다). 따라서, 앞서 설명한 전방 전극(20, 22)을 얻는다.
- [0083] 그 후, 100nm 내지 5 $\mu$ m 범위의 두께를 가진 플루오르화 중합체층 또는 폴리이미드층과 같은, 저유전상수를 가진 가요성 유전 보호 및 절연층(30)이, 전방 전극(20, 22), 층(18), 및 보호층(28) 상에 증착되고, 금속 영역(60, 64)은 그대로 남겨둔다(도 19는 평면도이고, 도 20은 평면 XX-XX를 따라 취한 단면도다).
- [0084] 그 후, 방법은 층(18)의 두께에 걸쳐 30MV/m 내지 60MV/m 범위의 세기를 갖는 전기장을, 전방 및 후방 전극 사이에서 형성하도록, 예를 들어, 전압원을 이용하여, 금속 영역(60, 64) 사이에 전압을 인가하도록 진행된다. 전압, 따라서, 전기장은, 1시간 내지 8시간 동안 인가되고, 센서는 예를 들어, 온도-조정 가열 지지체 상에 센서를 배열함으로써, 상기 물질의 쿨리 온도보다 낮은 온도로 가열된다. 따라서, 강유전 물질이 앞서 설명한 압전 성질을 얻는다.
- [0085] 전방 및 후방 전극이 서로 맞물린 대향 콤을 포함하는 본 발명에 따른 센서의 실시예가 설명되었다. 콤의 기하 형태 및 치수와, 치형부의 개수는 센서에 존재하는 커패시턴스를 설정하는데 유리하게 선택된다.
- [0086] 마찬가지로, 센서는, 일 변형예로서, 전방 표면에 배열되는 전극의 표면에 대향된 표면을 갖는 단일 후방 표면

전극을 가질 수 있다.

[0087] 마찬가지로, 커패시턴스의 병렬 연결도가 설명되었다. 일 변형예로서, 전극들이 상호연결되지 않고, 특정 전위로 정해진다.

[0088] 마찬가지로, 분극 결정질 강유전 물질로부터 형성되는 압전층이 설명되었다. 일 변형예로서, 압전층이 임의의 압전 물질로 제조될 수 있고, 또는, 비-강유전 결정질 압전 물질로 제조될 수 있다.

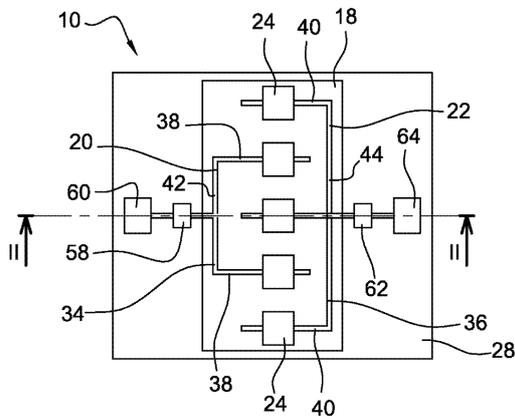
[0089] 마찬가지로, 전방 및 후방 전극에 형성되는 그래핀 패드가 설명되었다. 일 변형예로서, 전방 전극만이 이러한 패드를 포함한다.

[0090] 또한 일 변형예로서, 그래핀 패드가 압전층 상에 형성되며, 압전층의 일부가 아닌 채로 전극과 접촉하며 형성된다.

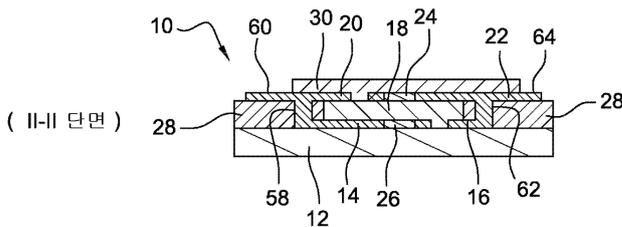
[0091] 또한 일 변형예로서, 전방 전극 및/또는 후방 전극이 그래핀으로 제조된다.

**도면**

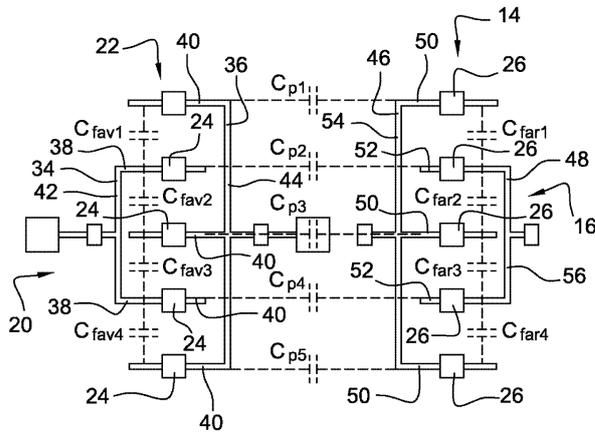
**도면1**



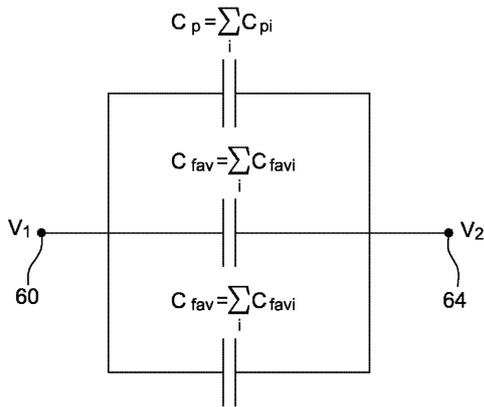
**도면2**



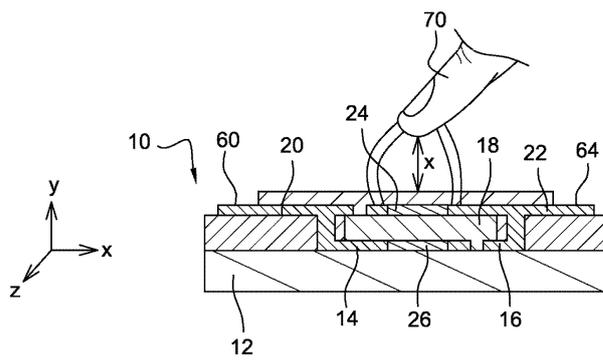
도면3



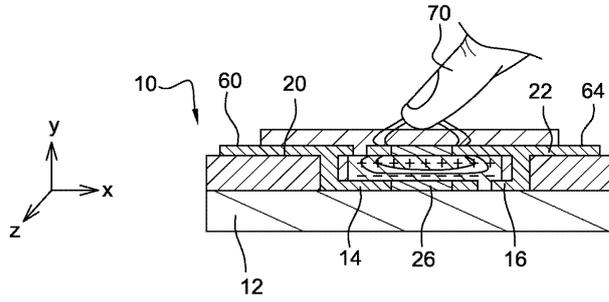
도면4



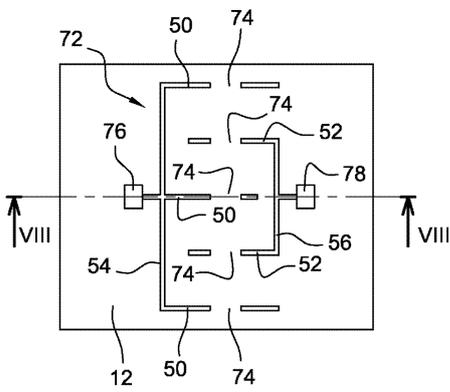
도면5



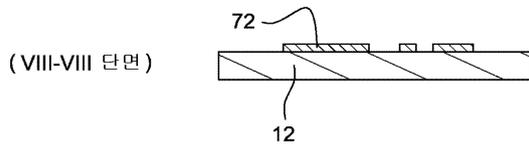
도면6



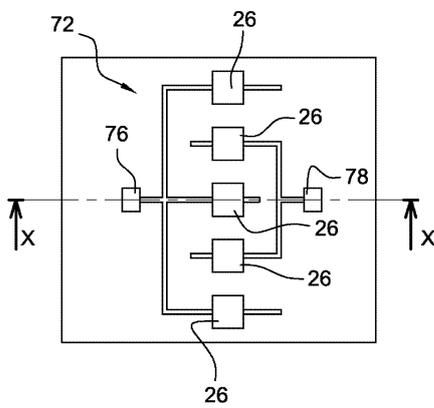
도면7



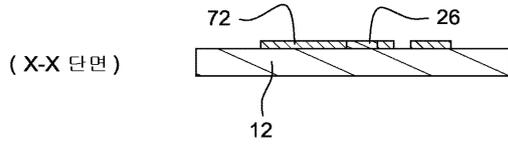
도면8



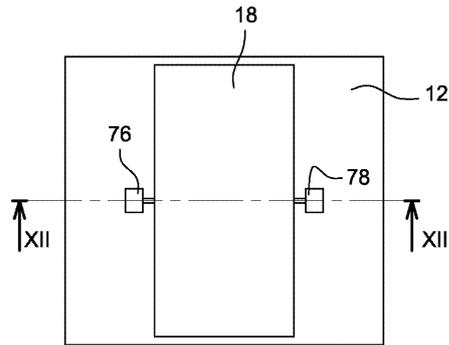
도면9



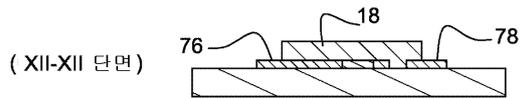
도면10



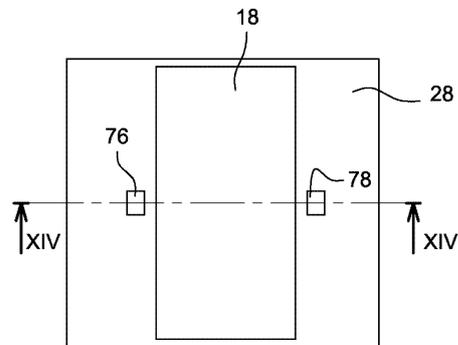
도면11



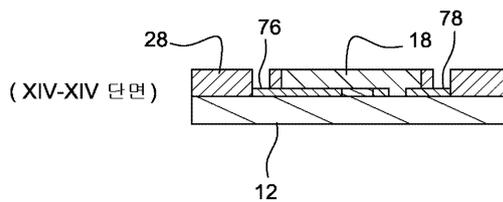
도면12



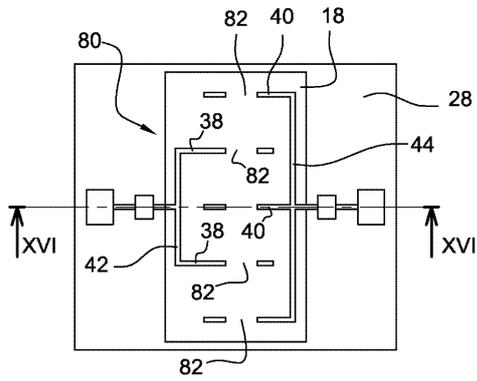
도면13



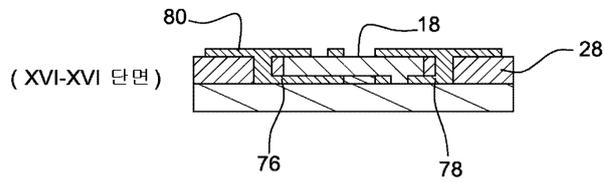
도면14



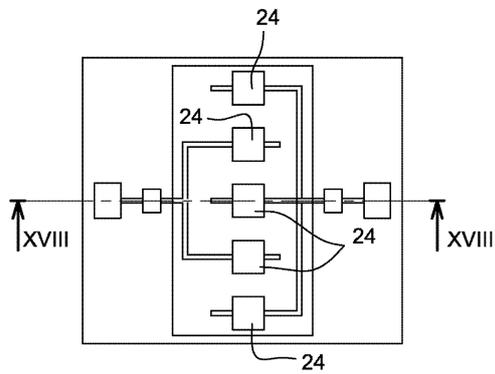
도면15



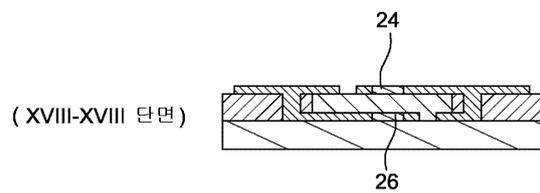
도면16



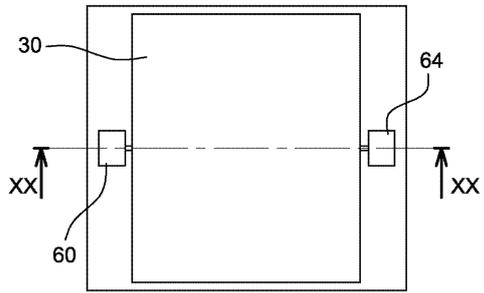
도면17



도면18



도면19



도면20

