



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0084186  
(43) 공개일자 2022년06월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G06F 3/01 (2006.01) G06F 3/044 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
G06F 3/016 (2013.01)  
G06F 3/0443 (2019.05)  
(21) 출원번호 10-2022-7019273(분할)  
(22) 출원일자(국제) 2017년05월26일  
심사청구일자 없음  
(62) 원출원 특허 10-2018-7034239  
원출원일자(국제) 2017년05월26일  
심사청구일자 2020년05월22일  
(85) 번역문제출일자 2022년06월08일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2017/034750  
(87) 국제공개번호 WO 2017/205785  
국제공개일자 2017년11월30일  
(30) 우선권주장  
62/342,594 2016년05월27일 미국(US)  
15/606,440 2017년05월26일 미국(US)

(71) 출원인  
노오쓰웨스턴 유니버시티  
미국 일리노이 60208 에반스톤클라크 스트리트 633  
탄바스, 아이엔씨.  
미국, 일리노이 60661, 시카고, 스위트 550,  
에스. 제퍼슨 스트리트 328  
(72) 발명자  
체리프, 몬허  
미국 일리노이 60201, 에반스톤, 메이플 에비뉴 1720  
콜가테, 제임스 에드워드  
미국 일리노이 60201 에반스톤, 에스버리 에비뉴 2210  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
조철현

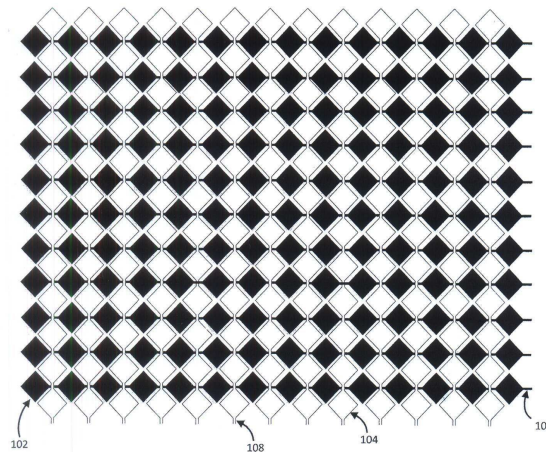
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 햅틱 터치스크린 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명의 개시는 복수의 제어 전극을 포함하는 하부층, 복수의 햅틱 전극을 포함하는 상부층, 하부층과 상부층 사이의 중간층을 포함하되, 햅틱 전극은 제어 전극에 전도방식으로 연결되지 않는 햅틱 터치스크린을 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*G06F 3/0446* (2019.05)

*G06F 3/0448* (2019.05)

*G06F 2203/04103* (2013.01)

(72) 발명자

**올리, 마이클 프레드릭 데이비드**

미국 일리노이 60047, 레이크 쥐리히, 페전트 릿쥐  
드라이브 1149

**페쉬킨, 마이클 에이.**

미국 일리노이 60202, 에반스톤, 에스버리 에비뉴  
927

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

복수의 제어 전극을 포함하는 하부층,  
복수의 햅틱 전극을 포함하는 상부층,  
하부층과 상부층 사이의 중간층을 포함하되,  
햅틱 전극은 상기 제어 전극에 전도방식으로 연결되지 않는 햅틱 터치스크린.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 복수의 햅틱 전극은 상호 전기적으로 교통하지 않는 햅틱 터치스크린.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 각 햅틱 전극은 하나의 제어 전극과 거울대칭인 햅틱 터치스크린.

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 각 햅틱 전극의 폭은 손가락 표면의 돌기들 사이의 특성거리보다 큰 햅틱 터치스크린.

#### 청구항 5

제1항에 있어서, 각 햅틱 전극이 다이아몬드 모양이며 상응하는 다이아몬드 모양의 제어 전극과 정렬되는 햅틱 터치스크린.

#### 청구항 6

제5항에 있어서, 각 햅틱 전극이 적어도 하나의 다른 햅틱 전극과 상호연결되는 햅틱 터치스크린.

#### 청구항 7

제1항에 있어서, 각 햅틱 전극이 아령 모양인 햅틱 터치스크린.

#### 청구항 8

제1항에 있어서, 햅틱 전극이 각각 서로 다른 전하를 갖는 햅틱 전극의 군으로 구성되는 햅틱 터치스크린.

#### 청구항 9

복수의 제어 전극을 포함하는 하부층,  
복수의 햅틱 전극을 포함하는 상부층,  
하부층과 상부층 사이의 중간층을 포함하되,  
햅틱 전극은 전기적으로 플로팅(floating)되어 있는 햅틱 터치스크린.

#### 청구항 10

복수의 햅틱 전극을 포함하는 상부층을 형성하는 단계,  
복수의 제어 전극을 포함하는 하부층을 형성하는 단계,  
상부층과 하부층 사이에 중간층을 형성하는 단계를 포함하되,  
햅틱 전극은 상기 제어 전극에 전도방식으로 연결되지 않는 햅틱 터치스크린 제조방법.

#### 청구항 11

제10항에 있어서, 복수의 햅틱 전극은 상호 전기적으로 교통하지 않는 햅틱 터치스크린 제조방법.

#### 청구항 12

제10항에 있어서, 각 햅틱 전극은 하나의 제어 전극과 거울대칭인 햅틱 터치스크린 제조방법.

#### 청구항 13

제10항에 있어서, 각 햅틱 전극의 폭은 손가락 표면의 돌기들 사이의 특성거리보다 큰 햅틱 터치스크린 제조방법.

#### 청구항 14

제10항에 있어서, 각 햅틱 전극이 다이아몬드 모양이며 상응하는 다이아몬드 모양의 제어 전극과 정렬되는 햅틱 터치스크린 제조방법.

#### 청구항 15

제14항에 있어서, 각 햅틱 전극이 적어도 하나의 다른 햅틱 전극과 상호연결되는 햅틱 터치스크린 제조방법.

#### 청구항 16

제10항에 있어서, 각 햅틱 전극이 아령 모양인 햅틱 터치스크린 제조방법.

#### 청구항 17

제10항에 있어서, 햅틱 전극이 각각 서로 다른 전하를 갖는 햅틱 전극의 군으로 구성되는 햅틱 터치스크린 제조방법.

### 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 출원은 2016년 5월 27일자로 출원된 미국 가특허출원 제62/342,594호 및 2017년 5월 26일자로 출원된 미국특허출원 제15/606,440호에 기초한 우선권의 이익을 주장하는 PCT 특허출원으로, 그 전체 내용이 참조에 의해 여기에 포함된다.

### 배경 기술

[0002] 단어 'haptics'의 어원은, 파악 또는 인식할 수 있다는 의미의 그리스어 'hapticos'이다. 종래의 터치스크린은 터치스크린에 디스플레이되는 대상의 느낌을 전달할 수 없다. 터치를 전달하기 위해 음파 및 전기신호를 이용하는 여러 방법들이 제시되어 있다. 그러나 이들 각각은 소리 또는 전기신호를 발생시키기 위해 그리고 햅틱 신호를 전송하기 위한 추가적인 장치들을 필요로 한다. 이들 장치는 터치스크린에 비용 및 복잡성을 부가한다.

[0003] 휴대기기(cellular devices)는 소형 크기 및 얇은 두께로 인한 특별한 문제점을 제공한다. 종래의 햅틱 특성의 부가는 휴대기기의 두께와 무게를 증가시켜서 휴대기기의 가치 및 유용성을 감소시킨다. 또한, 소리를 이용하는 햅틱 장치(haptic devices)는 휴대장치의 이용자가 원하지 않는 공명잡음(resonant noise)을 발생시킬 수 있다. 따라서, 터치스크린에 무게를 부가하는 추가적인 요소들이 없이 터치스크린에 햅틱 터치가 부가될 수 있는 것을 허용할 필요성이 존재한다.

### 발명의 내용

[0004] 본 발명의 개시는 복수의 제어 전극을 포함하는 하부층, 복수의 햅틱 전극을 포함하는 상부층, 하부층과 상부층 사이의 중간층을 포함하되, 햅틱 전극은 제어 전극에 전도방식으로 연결되지 않는 햅틱 터치스크린을 포함한다.

[0005] 다른 실시예로, 복수의 햅틱 전극은 상호 전기적으로 교통하지 않을 수 있다.

[0006] 다른 실시예로, 각 햅틱 전극은 하나의 제어 전극과 거울대칭일 수 있다.

- [0007] 다른 실시예로, 각 햅틱 전극의 폭은 손가락 표면의 돌기들 사이의 특성거리보다 클 수 있다.
- [0009] 다른 실시예로, 각 햅틱 전극이 다이아몬드 모양이며 상응하는 다이아몬드 모양의 제어 전극과 정렬될 수 있다.
- [0010] 다른 실시예로, 각 햅틱 전극이 적어도 하나의 다른 햅틱 전극과 상호연결될 수 있다.
- [0011] 다른 실시예로, 각 햅틱 전극이 아령 모양일 수 있다.
- [0012] 다른 실시예로, 각 햅틱 전극이 각 제어 전극의 피치보다 작은 피치를 가질 수 있다.
- [0013] 다른 실시예로, 각 제어 전극의 피치는 5mm이며 각 햅틱 전극의 이격거리가 0.5mm일 수 있다.
- [0014] 다른 실시예로, 복수의 햅틱 전극이 각각 서로 다른 전하를 갖는 햅틱 전극의 군으로 나뉘어질 수 있다.
- [0015] 본 발명의 개시는 복수의 햅틱 전극을 포함하는 상부층을 형성하는 단계, 복수의 제어 전극을 포함하는 하부층을 형성하는 단계, 상부층과 하부층 사이에 중간층을 형성하는 단계를 포함하되, 햅틱 전극 제어 전극에 전도방식으로 연결되지 않는 햅틱 터치스크린 제조방법을 포함한다.
- [0016] 다른 실시예로, 복수의 햅틱 전극은 상호 전기적으로 교통하지 않을 수 있다.
- [0017] 다른 실시예로, 각 햅틱 전극은 하나의 제어 전극과 거울대칭일 수 있다.
- [0018] 다른 실시예로, 각 햅틱 전극의 폭은 손가락 표면의 돌기들 사이의 특성거리보다 클 수 있다.
- [0019] 다른 실시예로, 각 햅틱 전극이 다이아몬드 모양이며 상응하는 다이아몬드 모양의 제어 전극과 정렬될 수 있다.
- [0020] 다른 실시예로, 각 햅틱 전극이 적어도 하나의 다른 햅틱 전극과 상호연결될 수 있다.
- [0021] 다른 실시예로, 각 햅틱 전극이 아령 모양일 수 있다.
- [0022] 다른 실시예로, 각 햅틱 전극이 각 제어 전극의 피치보다 작은 피치를 가질 수 있다.
- [0023] 다른 실시예로, 각 제어 전극의 피치는 5mm이며 각 햅틱 전극의 이격거리가 0.5mm일 수 있다.
- [0024] 다른 실시예로, 복수의 햅틱 전극이 각각 서로 다른 전하를 갖는 햅틱 전극의 군으로 나뉘어질 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 하부층의 제어 전극의 배열을 보여준다.
- 도 2는 상부층의 "소형" 플로팅 전극의 배열을 보여준다.
- 도 3은 상부층의 전극배열의 하나의 개략도이다.
- 도 4A는 "아령 모양" 플로팅 전극 및 이 전극이 어떻게 상부층을 타일화하는데 이용될 수 있는지를 보여준다.
- 도 4B는 도 4A로부터 얻어지는 플로팅 전극배열을 보여준다.
- 도 5A는 "별 모양" 플로팅 전극 및 이 전극이 어떻게 상부층을 타일화하는데 이용될 수 있는지를 보여준다.
- 도 5B는 도 5A로부터 얻어지는 플로팅 전극배열을 보여준다.
- 도 6A는 "4x4" 플로팅 전극 및 이 전극이 어떻게 상부층을 타일화하는데 이용될 수 있는지를 보여준다.
- 도 6B는 도 6A로부터 얻어지는 플로팅 전극배열을 보여준다.
- 도 7A는 "5x5" 플로팅 전극 및 이 전극이 어떻게 상부층을 타일화하는데 이용될 수 있는지를 보여준다.
- 도 7B는 도 7A로부터 얻어지는 플로팅 전극배열을 보여준다.
- 도 8은 또 다른 실시예의 전극패턴 및 이 전극이 어떻게 상부층 또는 하부층을 타일화하는데 이용될 수 있는지를 보여준다.
- 도 9는 전기접속 전극을 만드는 방법을 보여준다.
- 도 10은 도 9의 전극구성을 이용한 햅틱 터치스크린의 단면도이다.

도 11은 햅틱 터치시스템의 제조공정의 개략도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 본 개시는 햅틱 신호의 직접적인 수신 없이 햅틱 효과를 발생시키는 전극 층을 갖는 햅틱 장치에 관한 것이다. 이들 전극은 어떠한 신호 소스, 어스 또는 장치 접지(earth or device ground)에도 전도방식으로 (conductively) 연결되지 않기 때문에 "플로팅(floating)" 전극이라고 한다. 전극의 "상부층"은 터치스크린 조립체의 커버 렌즈와 같은, 기관의 터치면에 제공된다. 통상적으로, 상부층은 커버층으로 피복되며, 이 커버층은 투명할 수 있다. 커버층은 고경도 유리(sapphire like glass)와 같은 단단하고 투명한 층이거나 복수층 코팅일 수 있으며, 이 복수층의 일부는, 공지된 바와 같이, 굴절률 정합(index-matching), 반사방지, 눈부심 방지, 지문방지(oleophobic), 스크래치 방지, 또는 항균(anti-bacteria) 기능을 제공한다. 커버층은 상부층의 햅틱전극을 피복하는 부드러운 표면을 가질 수 있거나, 광학 또는 촉각특성을 향상시키기 위한 텍스처(texture)를 가질 수 있다. 일 실시예로, 커버층, 상부층 및 상부층 아래에 제공되는 유전층(dielectric layer)은 터치스크린의 상부표면에 장착된다. 사람 손가락이나 다른 부속지(肢)(appendage)가 상부층의 하나 이상의 전극 위에 위치되며 손가락 아래의 상부층의 적어도 하나 그러나 잠재적으로는 복수의 전극의 전위가 손가락의 전위와 다를 때 햅틱 효과가 생성된다. 이 상태에서, 손가락과 터치표면 사이에 인력이 발생하여 터치표면과 보다 친밀한 접촉이 이루어지도록 손가락을 잡아당기는 경향이 있으며, 이는 마찰을 변화시킨다. 시간, 손가락 위치 또는 다른 변수의 함수로서 조절될 수 있는, 이러한 마찰의 변화는 햅틱 효과로 경험된다.
- [0027] 본 발명에서, 상부층의 전극은 다른 전극 또는 제어 전극에 전도방식으로 연결되지 않는다. 그러나 역시 제공되는 제어전극의 하부층은 제어 전자장치에 전도방식으로 연결된다. 본 발명에서, 터치 감지뿐만 아니라 햅틱효과를 제공하기 위한 전기신호는 하부층의 전극을 통해 도입된다. 상부층과 하부층은 중간층에 의해 분할되며, 이 중간층은 투명할 수 있다. 통상적으로 중간층은 하부층에 기계적인 보호를 제공하기에 충분한 두께를 갖는다. 일 실시예로, 중간층은 10 $\mu$ m 내지 10mm이다.
- [0028] 도 1은 햅틱장치 하부층의 제어전극의 전형적인 배열을 보여준다. 관련 업계에 널리 알려진 이러한 배열은 전극의 두 축으로 구성된다. 전극(102)은 제1 축을 따라 배향되며 제1 신호라인(106)을 통해 연결되고, 전극(104)은 통상적으로 수직한 제2 축을 따라 배향되며 제2 신호라인(108)에 의해 연결된다. 이러한 배열(상부층의 전극의 부재시)은 흔히 터치위치를 감지하기 위해 사용된다.
- [0029] 터치장치에서의 위치는 두 방식, 자기정전용량(self-capacitance) 및 상호정전용량(mutual capacitance)을 사용하여 검출된다. 자기정전용량 방식은 주어진 양만큼 각 개별 라인의 전압을 변화시키는데 필요한 전류 또는 전하에 대한 일련의 측정으로 구성된다. 만일 손가락이 어떤 전극 근처에 위치되면, 전류 또는 전하 측정을 변화시켜서 신호를 발생시킬 것이다. 터치위치들은 양 축에서의 이들 신호를 조사함으로써 추측될 수 있다. 상호정전용량 방식은 발신기로 취급될 전극의 제1축과 수신기로 취급될 전극의 제2축을 필요로 한다. 전압이 발신 전극에 인가될 수 있으며, 통상적으로 전류 또는 전하인, 얻어지는 신호는 각 수신 전극에서 검출될 수 있다. 만일 손가락이 제1 축의 전극과 제2 축의 전극의 교차지역 근방에 위치되면, 수신 전극에서의 신호를 변경시킬 것이다. 상부층의 전극은 이러한 실제의 구체적 사항을 변경시키지만, 두 방식이 본 발명과 관련하여 사용될 수 있다는 것이 중요하다.
- [0030] 부가적으로 제어 전극(102,104)이 햅틱 신호를 도입하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들면, 하나의 제어전극에 인가된 전압은 용량 결합(capacitive coupling)을 통해 상부층의 각 플로팅 전극의 전위를 변화시킬 것이다. 이 전위변화는 사람 손가락에 대한 전위에 차이를 초래할 수 있어서 전술한 바와 같은 마찰에서의 변화로 이어진다. (어스 접지 또는 터치장치의 국부접지와 같은 어떤 접지에 대한) 단일 제어전극의 사용은 "단극(unipolar)" 방식이라 부른다. 햅틱 효과 또한 쌍극일 수 있으며, 이 경우에 별도의 제어전극(102,104)에서의 (어스 접지 또는 터치장치의 국부접지와 같은 어떤 접지에 대한) 양 및 음전압의 동시 사용에 의해 초래된다. 예를 들면, 양전압이 신호 라인(105)을 통해 제1 축상의 제어 전극(102)에 인가되고 음전압이 신호 라인(108)을 통해 제2 축상의 제어 전극(104)에 인가될 수 있다. 상부층이 없는 경우, 두 전극(102,104) 위에 그리고 이들이 교차하는 지점에 근접한 터치표면에 위치한 손가락은 손가락이나 신체의 전위에 관계없이 햅틱 효과를 경험하게 될 것이다. 그러나 이 효과의 강도는 중간층의 두께에 의존하여 중간층이 두꺼울수록 감소한다. 동일한 방식이 역시(두꺼운 중간층의 경우에도) 본 발명에 구현될 수 있으나, 하부층으로부터 상부층까지의 용량 결합은 상부층의 플로팅 전극이 서로 다른 전위를 채용하도록 구성될 것을 보장하는 것일 중요하다. 적당한 전극 구성이 후술될 것이다.



- [0031] 일 실시예로, 플로팅 전극의 구성은 (예를 들면, 도 1에 도시된 바와 같은) 제어 전극의 구성과 동일하다. 유일한 차이는 플로팅 전극을 제어 전극에 연결하는 신호 라인(106,108)이 없다는 것이다. 즉, 플로팅 전극은 서로 전기적 교통상태에 있지 않을 수 있다. 부가적으로, 두 층은 각 플로팅 전극이 상응하는 제어 전극 직상에 위치하도록 정렬될 수 있다. 이러한 "거울 대칭(mirrored)" 배열은 제어 전극에 인가된 신호들이 플로팅 전극에 대량으로 전달되도록 각 제어 전극으로부터 상응하는 플로팅 전극까지의 강한 용량 결합을 수렴한다. 이러한 방식의 장점은 플로팅 전극이 제어 전극의 연장이라고 생각될 수 있으며, 감지 및 햅틱 효과(또한 동시 감지 및 햅틱 효과)에 대한 공지 기술이 변경없이 사용될 수 있다는 것이다. 다른 실시예로, 플로팅 전극이 구성이 제어 전극의 구성과 다르다.
- [0032] 전술한 "거울 대칭" 방식의 단점은 하나의 층이 다른 층과 교차해야 하기 때문에 플로팅 전극이 전도성 재료의 단일 층으로부터 제조될 수 없다는 것이다. 밀착 위치된 서브-층 또는 전도성 브리지와 같은 공지 기술이 사용될 수 있으나, 이는 비용 및 복잡성을 증가시킨다. 더욱이, 브리지와 같은 일부 기술은 전방 표면으로 사용하기에는 너무 취약하다. 이러한 이유로 인해, 브리지없이 전도성 재료의 단일층으로부터 플로팅 전극을 형성하는 것이 바람직하다.
- [0033] 도 2는 플로팅 전극의 단일층 세트의 일 실시예를 보여준다. 여기서, 플로팅 전극(202)은 사실상 어떠한 모양도 가질 수 있으나, 제어 전극(204)의 피치(pitch)보다는 훨씬 작다. 예를 들면, 제어 전극(204)의 피치가 5mm인 경우, 각 플로팅 전극(202)의 경우 대각선으로 약 0.5mm 일 수 있다. 소형의 플로팅 전극(202)은 이들이 감지를 방해할 정도의 큰 크기로 표면을 가로질러 측방으로 전하를 전달하지 않는다는 것을 의미한다. 그러나 플로팅 전극(202)의 폭이 손가락 끝 피부의 돌기들(asperities) 사이의 특성거리보다 크기만 하면, 전하는 피부와 표면 사이의 접촉이 가장 친밀한 위치로 측방으로 전달될 것이다. 이러한 위치에서, 플로팅 전극(202)이 전혀 없는 상황에 비해 강한 수직력이 발생될 것이다. 따라서, 매우 작은 플로팅 전극(204)이라도 햅틱 효과의 강도를 증가시킨다는 장점을 갖게 될 것이다.
- [0034] 소형 플로팅 전극(202)이 일부 장점을 제공하나, 크기가 클수록 하부층의 제어 전극과의 용량 결합을 증가시킬 것이기 때문에 더 큰 장점은 더 큰 플로팅 전극으로부터 얻어진다. 도 3은 각 전극의 크기가 증가된 플로팅 전극(302)의 단일층 세트의 또 다른 실시예를 보여준다. 여기서, 각 플로팅 전극(302)은 하부의 제어 전극(102 또는 104)의 다이아몬드 형상과 정렬된, 단일 다이아몬드 형상 패치(single diamond-shaped patch)이다. 이 실시예에는 단순성, 낮은 제조원가, 및 단단함의 장점을 갖는다. 전술한 실시예와 마찬가지로, 이들 플로팅 전극(302)은 감지방식을 방해하지 않을 것이다. 부가적으로, 더 큰 플로팅 전극(302)은 하부층에 더 강한 용량 결합을 제공한다. 제어 전극(102 또는 104)으로부터 각 플로팅 전극(302)까지의 연결강도는 중첩영역에 의존한다는 것을 유의해야 한다. 이 실시예에서 중첩영역은 단일 다이아몬드의 크기이다. 이것은 이전 실시예에서 보인 것보다 훨씬 큰 반면에, 거울 방식의 경우처럼 전체 횡 또는 종 다이아몬드와 연관된 중첩영역보다 훨씬 작다.
- [0035] 중첩영역을 더욱 증가시키는 하나의 방법은 플로팅 전극(302)에 대해 더 큰 다이아몬드 형상을 채용하는 것이다. 예를 들면, 다이아몬드가 2배의 폭을 가져서 4배의 면적을 제공하는 것이다. 이 경우에, 하나의 플로팅 전극 다이아몬드는 제1 축상의 하나의 제어 전극과 제2 축상의 하나의 제어 전극의 교차지점에 정렬될 것이다. 강한 햅틱 신호를 발생시키기 위해, 동일한 전압이 2개의 제어 전극(102,104)의 각각에 인가될 것이다. 그러나 이 방식과 관련된 곤란함은 손가락이 하나 이상의 이렇게 큰 다이아몬드 전극 위에 위치할 정도로 클 수 없다는 것이다. 전술한 바와 같이, 손가락이 서로 다른 전위를 갖는 적어도 2개의 전극 위에 위치하는 것이 바람직하다.
- [0036] 따라서, 또 다른 실시예는 도 4-7에 도시된 바와 같은 "타일화된(tiled)" 패치로 구성된다. 여기서, 각 플로팅 전극은 2개 이상의 다이아몬드의 교차에 의해 만들어진 하나의 타일로서, 다이아몬드는 하부의 제어 전극의 다이아몬드 형상과 정렬한다. 더욱이, 주어진 타일의 모든 다이아몬드는 단일 축상의 전극의 하부 다이아몬드와 정렬한다. 따라서, 도 1에 도시된 바와 같은 하부전극의 "체커보드(checkerboard)" 패턴이 역시 타일들에서 보여진다. 타일들은 다른 크기의 패밀리(a family of different sizes)로 만들어질 수 있다.
- [0037] 이 플로팅 전극 군의 가장 작은 타일은 도 4A에 도시된 바와 같이 "아령" 모양으로 연결된 2개의 다이아몬드로 구성된다. 2개의 다이아몬드(402,404)는 실질적으로 "아령" 모양을 형성하도록 트레이스(406)를 통해 연결된다. 각 아령은 각 제어 전극(102 또는 104)의 2개의 다이아몬드 또는 2개의 이웃하는 제어 전극(102 또는 104)의 2개의 다이아몬드와 정렬될 수 있다. 어느 경우에도, 하부의 다이아몬드는 가능한 가장 강력한 햅틱 효과를 생성하기 위해 실질적으로 동일한 전압으로 제어되어야 한다. 또한, 2개의 다른 축상의 제어 전극(102,104)과 정렬하는 아령들은 상이한 전위에 놓일 수 있게 된다.

- [0038] 도 4B는 제1 세트의 아령(408)이 제2 세트의 아령(410)과 반대의 전하를 갖는 아령의 배열을 보여준다. 예시로서, 제1 세트의 아령(408)은 양전하를 가지나 제2 세트의 아령(410)은 음전하를 갖는다. 제1 세트의 아령(408)의 인접한 세트들은 제2 세트의 아령(410)의 전극들을 연결하는 트레이스(406)에 의해 이격된다.
- [0039] 도 5A는 동일 패밀리에 더 큰 타일을 갖는 플로팅 전극의 군(502)의 일 실시예를 보여준다. 여기서 타일은 3x3 체커보드 패턴의 대각선상에 위치되는 다이아몬드들로 구성된다. 여전히 이 타일들로 면을 타일화할 수 있으며 여전히 단일 축상의 하부의 다이아몬드들과 각각 정렬할 수 있음을 유의하라. 이 더 큰 타일 패턴은 하부의 전극들과의 더 큰 중첩영역의 장점을 갖는다. 이 실시예의 경우, 중앙 전극(504)은 트레이스(508)를 통해 적어도 4개의 방사상 전극(506)과 연결된다. 일 실시예로, 각 방사상 전극(506) 사이의 각은 실질적으로 동일하다. 다른 실시예로, 각 방사상 전극(506) 사이의 각은 각 방사상 전극(506) 사이마다 다르다.
- [0040] 일 실시예로, 제어 전극(102,104) 및 플로팅 전극의 군(502)은 동일한 크기 및 모양을 갖는다. 다른 실시예로, 제어 전극(102,104) 및 플로팅 전극의 군(502)은 다른 크기와 모양을 갖는다. 다른 실시예로, 상부층은 하나의 플로팅 전극을 포함한다. 또 다른 실시예로, 상부층은 복수의 플로팅 전극을 포함한다.
- [0041] 도 5B는 플로팅 전극의 군(502) 배열의 일 실시예를 보여준다. 플로팅 전극의 군(502) 각각은 인접한 플로팅 전극의 군(502)과 다른 전하를 갖는다. 더욱이 인접한 플로팅 전극의 군(502)의 방사상 전극(506)은 트레이스(508)에 의해 이격된다. 일 실시예로, 플로팅 전극의 군(502)에 의해 생성되는 햅틱 신호는 단극성이다. 다른 실시예로, 플로팅 전극의 군에 의해 생성되는 햅틱 신호는 쌍극성이다.
- [0042] 도 6 및 7은 이 패밀리의 2개의 더 큰 타일 패턴을 보여주며, 각각 4x4 및 5x5 체커보드로부터 얻어진다. 동일한 "가지가 달린 바퀴살(branched spoke)" 패턴을 함으로써 훨씬 큰 패턴이 가능하다. 더 큰 패턴은 하부의 제어 전극과 증가된 용량 결합의 장점을 갖는 반면에 감지를 더 어렵게 만든다: 플로팅 전극의 크기로 인해, 패턴들이 손가락을 한 세트의 제어 전극 전체와 더욱 강하게 결합시켜서 위치정보를 더욱 확산시킨다.
- [0043] 도 8 및 9는 대형 플로팅 전극의 장점과 고해상도 감지의 필요를 결합시키는 또 다른 전극배열의 실시예를 보여준다. 이 방식은 다이아몬드 모양 전부를 필요없게 하며, 대신에 두 층의 타일이 동일한 모양을 가지며 정렬되도록 하는 거울 대칭의 타일을 사용한다. 더욱이, 전극은 하부층으로부터 상부층까지 강한 용량 결합을 제공하도록 하는 크기를 갖되 타일은 터치표면을 커버하는데 필요한 총 개수가 합리적이 되도록(예를 들면, x 와 y 전극을 사용하는 전통적인 패턴에 의해 사용되는 전극의 총 개수와 비교될 수 있는) 충분히 크며, 손가락이 항상 복수의 전극과 접하고 있으며 측정된 신호로부터 유일한 손가락 위치를 계산하는 것이 항상 가능한 방식으로 각 타일이 맞물린다.
- [0044] 도 8은 제어 전극 및 플로팅 전극으로 사용될 수 있는 전극 모양의 예시이다. 각 전극(800)은 제1 전극(802) 및 제2 전극(804)으로 구성되는 패턴을 포함한다. 제1 전극(802)은 실질적으로 별 모양이며, 제2 전극(804)은 별 모양과 서로 맞물리는 모양을 갖는다. 일 실시예로, 제2 전극은 "플로렛(flolets)" 같은 모양이다. 일 실시예로, 제2 전극은 상호 엮이는 대형의 가지가 달린 모양이다. 유의할 것은 플로렛의 공간 범위가 그들 간의 간격보다 훨씬 크다는 것이다. 예를 들면, 도 8에 도시된 바와 같이, 수평축 방향 제2 전극(804)의 폭은 제2 전극(804)의 수평방향 피치의 거의 2배이다. 다른 실시예로, 제2 전극(804)의 수직 및 수평방향 피치는 20mm이며, 단일 제2 전극(804)에 의해 커버되는 면적은 약  $380\text{mm}^2$  이다. 역으로, 도 1에 도시된 바와 같은, 다이아몬드 패턴은 5mm 대각선을 가질 수 있으며, 각 다이아몬드는  $12.5\text{mm}^2$  의 면적을 가질 수 있다. 따라서, 하나의 제2 전극(804)이 다이아몬드 약 30개의 면적과 동일하거나 150mm 길이의 전극과 같다. 제1 전극(802)은 제2 전극(804)보다 훨씬 작으며 상호 맞물리지 않으나, 정확한 터치 위치를 계산하는데 사용될 수 있는 부가적인 신호를 제공할 수 있다. 일 실시예로, 하부층의 각 제2 전극(804)은 개별적으로 제어되나 제1 전극(802)은 군으로 제어될 수 있다. 예를 들면, 한가지 가능성은 제1전극(802)의 4개의 군을 갖는 것이다. 각 수평방향 열을 따라 교호하는 제1 전극(802)이 동일 군으로 제어되며, 수직방향 줄을 따라 교호하는 제2 전극이 동일 군으로 제어된다. 제1 전극(802)을 군으로 만드는 것은 제1 전극(802)을 제어하기 위해 필요한 제어 채널의 수를 감소시킨다. 정상 작동 중에, 제1 전극(802)이 손가락 또는 다른 부속지에 의해 접촉되면, 제1 전극(802)으로부터의 신호와 하나 이상의 제2 전극(804)으로부터의 신호의 조합이 터치의 정확한 위치를 결정하는데 사용될 것이다.
- [0045] 손가락은 상부 표면에 위치되는 곳 어디든지 복수의 제2 전극(804) 및 또한 가능하게 하나의 제1 전극(802)과 근접하게 될 것이다. 각 가능한 손가락 위치로부터의 신호는 유일하여서 전극들로부터 얻어진 신호에 기초하여 손가락 위치를 계산할 수 있다는 것이 중요하다. 이러한 "역(inverse)" 계산을 수행하는 여러 방법이 있으며, 이 계산에서 터치 좌표는 신호들로부터 추출된다. 예를 들면, 하나의 방법은 각 터치 위치에 대한 신호세트를



저장하고, 이들 저장된 신호를 터치 좌표를 알려주는 순람표(lookup table)로서 사용하는 것이다. 부가적으로 각 터치 위치에서의 변화도(gradient) 세트를 저장하는 것이 바람직하다. 변화도 정보는 특정 위치 야코비안 행렬(Jacobian matrix)로서 나타낼 수 있다:

$$[\delta s] = [J(x, y)] \begin{bmatrix} \delta x \\ \delta y \end{bmatrix}$$

여기서,  $\delta s$ 는 위치(x,y) 근방의 손가락 위치의 작은 변화 $[\delta x \ \delta y]^T$ 로부터 예측될 수 있는 신호증가를 나타내며,  $J(x,y)$ 는 야코비안 행렬이다. 측정이 수행되면, 대략적인 xy 위치는 순람표의 가장 가까운 신호세트를 찾으로써 발견될 수 있으며, 다음으로 이 대략적인 위치는 위 식의 의사역행렬(pseudoinverse)을 계산하여 측정 및 순람표에서 찾은 신호들 사이의 차이를 곱하고, 그 결과를 순람표에서 찾은 xy 위치에 더함으로써 정확해질 수 있다. 의사역행렬은 미리 계산되어 순람표의 일부로서 메모리에 저장될 수 있음을 유의해야 한다. 물론 터치 위치를 판단하는 다른 방법이 역시 사용될 수 있다. 예를 들면, 뉴럴 네트워크(neural network)가 사용될 수 있다.

손가락 위치에 기반하여 햅틱 효과를 구동하기 위한 전극이 선택될 수 있다. 하나의 예시로서, 제어 전극이 터치표면과 손가락 또는 부속지의 접촉위치를 결정하기 위해 전술한 바와 같이 이용될 수 있으며, 제어 전극으로부터 이격되며 제어 전극과 전도가가능하게 상호작용하는 플로팅 전극이 전술한 바와 같이 햅틱 기능을 수행할 수 있다. 일반적으로 말하면, 손가락 아래 면적의 약 반은 하나의 극으로 나머지 반은 반대 극으로 구동하는 것이 바람직하다. 같은 극의 전극을 군으로 묶어서 이들 사이의 상호정전용량이 신호강도를 보강하도록 하는 것이 바람직하다.

여러 전극과의 전기적 연결은 도 9 및 10에 예시된 바와 같이 이루어질 수 있다. 먼저 도 10을 참조하면, 터치 패널은 하부층(1002), 절연층(1004), 상호연결층(1006), 중간층(1008), 상부층(1010), 및 커버층(1012)을 포함한다. 하부층(1002)은 수많은 재료층의 어느 하나 및 관련업계에 알려진 공정을 이용하여 절연층(1004)으로 피복된다. 예를 들면, 절연층(1004)은 투명 폴리머로 만들어질 수 있다. 절연층(1004)은 하부층의 각 전극으로의 접근을 제공하는 개구들 남기기 위해 스크린 인쇄, 사진식판, 에칭, 또는 패터닝될 수 있다. 상호연결층(1006)은 절연층(1004)의 표면에 형성될 수 있으며, 각 전극과 전기적 연결을 만들도록 패터닝될 수 있다. 또는, 맨눈에는 잘 보이지 않는 은 나노와이어 또는 다른 전도체가 전기연결을 형성하기 위해 사용될 수 있다. 패시베이션(passivation), 상호연결부의 보호, 굴절률 정합, 및 전기적 잡음으로부터의 절연을 위한 부가층(미도시)이 또한 형성될 수 있다.

도 9는 상호 연결층(1006)에서의 전기적 연결의 패턴의 일 실시예를 보여준다. 제1 연결선(902)이 열지어 있는 교호적인 제1 전극(802)을 제1 전극(802)은 연결하나 제1 연결선(902)은 연결하지 않는 제2 연결선(904)과 연결한다. 각 연결선(902,904)은 투명한 전도체로 만들어진다. 부가적인 연결선(906,908,910,912)의 각각이 하나의 제2 전극(804)에 연결된다. 부가적으로, 이들 전도체 사이의 다소 폭넓은 갭에 통상적으로 작은 삭제선(deletion line)이 존재한다. 바람직한 실시예로, 삭제선은 폭이 100마이크론이나, 더 얇거나 두꺼운 선이 또한 사용될 수 있다. 또한 삭제선은 육안검출이 더욱 어렵게 만들기 위해 도시된 바와 같이 완벽한 직선 대신에 다소 불규칙한 모양일 수 있다. 도 9에서 원 또는 반원은 상호연결 전극이 절연층을 통과하여 하부층의 전극에 연결을 형성하는 위치를 나타낸다.

도 9에 도시된 바와 같이, 모든 전기적 연결은 원한다면 하나의 변부로 모아질 수 있다. 또는, 전기적 연결이 복수의 변부를 따라 형성될 수 있다. 또한, 도 9는 4개의 군으로 분할된 제1 전극(802)의 군을 예시한다. 하부층의 일부 일 수 있는 버스바(914,916,918 또는 920)가 각 군과 연관된다. 다른 실시예로, 제1 전극(802)의 상호연결이 플렉스 케이블(flex cable), 제어 기판, 또는 칩(chip)과 같은, 그러나 이들에 한정되지 않는 다른 방법을 사용하여 군으로 만드는데 필요하도록 행해질 수 있다.

역시 많은 다른 패턴들이 상부층의 플로팅 전극을 형성하는데 사용될 수 있다. 예를 들면, 제1 전극(802)이 없이 제2 전극(804)만을 사용하는 것이 가능하다. 제2 전극(804)의 플로팅들은 표면을 타일화하는 사실상 어떠한 모양도 취할 수 있다. 이들이 필요한 햅틱 및 감지신호를 생성하기에 충분하도록 하부층 전극과 용량적으로 결합하는 것만이 중요하다.

여기에 제시된 플로팅 전극의 상부층(1010) 및 제어전극의 하부층(1002) 구성의 중요한 장점은 이러한 구성이 스크래치와 같은 터치스크린에 대한 전형적인 형태의 손상을 허용한다는 것이다. 이는 첫째로 하부층(1002)이 상대적으로 두꺼운, 투명한 중간층(1008)에 의해 보호되며, 둘째로 상부층(1010)이 제어 전자장치와 전도 결합

(conductive coupling)하기보다는 하부층(1002)과의 용량 결합을 통해 신호를 얻기 때문이다, 전도 결합은 전극을 횡단하는 스크래치에 의해 손상되거나 용량 결합은 그렇지 않다. 본 발명의 경우, 상부층(1010)에 대한 손상은 성능(예를 들면, 햅틱 효과의 강도)의 어느 정도 손상으로 이어질 수 있으나, 터치 감지 또는 햅틱 출력을 완전히 기능하지 못하게 하지 않는다. 본 발명은 스크래치로부터의 보호 뿐만아니라, 유사하게 마모, 습기, 화학약품, 정전방전, 및 심지어 커버 렌즈(하부층이 커버 렌즈와는 별개의 구성인 경우)의 완전한 파괴와 같은, 다른 형태의 손상들로부터의 보호를 제공한다.

[0054] 도 11은 햅틱 장치를 제조하기 위해 사용되는 공정의 개략도를 보여준다. 단계(1102)에서 중간층(1008)의 상부 표면이 상부층(1010)으로 피복된다. 단계(1104)에서, 플로팅 전극이 상부층(1010)으로부터 패턴화된다. 플로팅 전극은 단일 피스, 멀티-업(multi-up)(마더 시트(mother sheet)), 또는 하이브리드 공정(먼저 시트 형태로 시작하여 공정의 어디쯤에서 단일 센서로 절단되고 단일 피스가공으로 계속됨)으로 제조될 수 있다. 플로팅 전극의 패턴은 여기서 언급된 방법의 어느 것을 사용하여 형성될 수 있다. 단계(1106)에서, 커버층(1012)이 상부층(1010)의 플로팅 전극위에 형성된다. 커버층(1012)은 지문방지, 고경도 유리, 굴절률 정합, 항균 코팅, 및 공지의 다른 코팅과 같은 필름을 포함할 수 있다. 단계(1108)에서, (도 1에 도시된 바와 같은) 표준 정전용량센서(standard P-cap sensor)가 중간층(1008)의 반대측에 형성된다(또는, 고경도 유리의 반대측에 표준 정전용량센서를 박판으로 만드는 것, 또는 일부 실시예의 경우, 하부층에 거울대칭 전극을 형성하는 것이 가능하다).

[0055] 정전용량센서층이 경질 유리에 존재하기 전에 경질 오버코트(overcoat)가 처리되기 때문에, 더욱 높은 공정온도가 오버코트의 증착 또는 어닐링(annealing)에 사용될 수 있으며, 이는 더욱 양호한 성능 및 보다 폭 넓은 재료 선택으로 이어진다.

[0056] 정전용량센서를 박판으로 만드는 것(laminating) 및 햅틱 전극을 포함하는 커버 시트를 이용하는 것은 본 발명을 수행하는 또 다른 방법이다. 기존의 정전용량센서에 커버 시트/렌즈를 추가하는 것은 비용면에서 효과적이며 이미 있는 센서에 햅틱 효과를 추가하는 것을 용이하게 만든다. 이 경우에 햅틱 효과를 강화하기 위한 추가적인 회로가 전자장치에 추가될 필요가 있다. 또는, 표준 정전용량 터치스크린으로 시작하여 햅틱 전극 및 선택에 따른 오버코트로 대향(터치)표면을 피복할 수 있다.

[0057] 중간층 두께는 5미크론 내지 6미크론일 수 있으나, 바람직하게는 100 내지 500미크론이다. 두께는 요구되는 기계적 강도, 공정능력, 요구되는 햅틱신호강도, 최대 인가전압, 광학특성 등에 따른다.

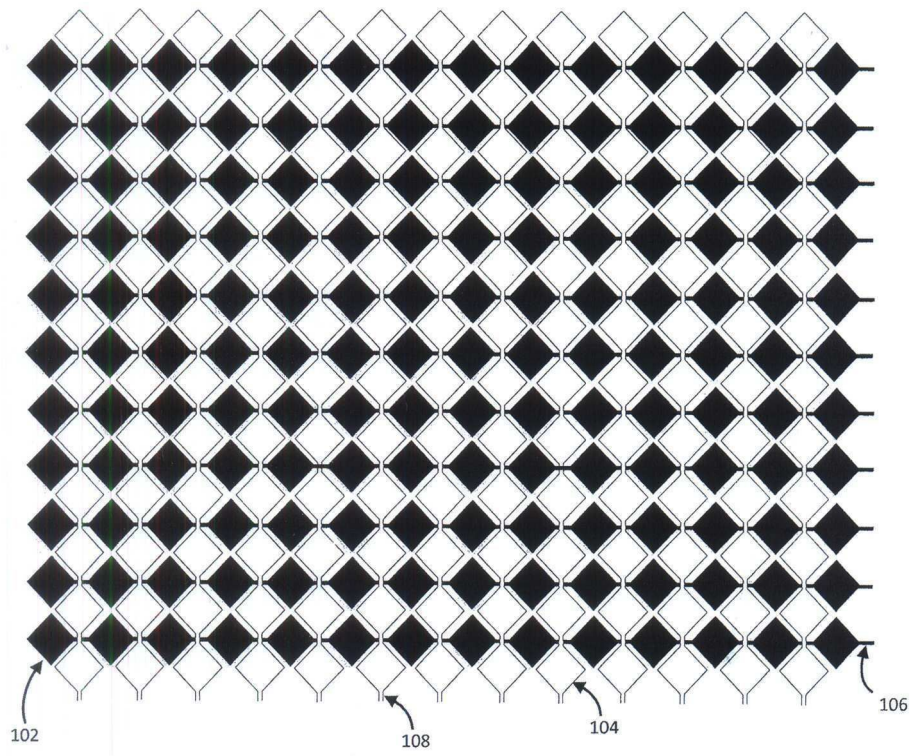
[0058] 관련 업계의 통상적인 기술자라면 본 개시가 다양한 전자장치에서 구동전압을 낮추며 동일한 햅틱효과를 유지하도록 수행될 수 있다는 것을 인식할 것이다. 이러한 장치의 예는 정전 척(electrostatic chuck), 전자흡착(electro-adhesion)에 기반한 장치(로봇, 머티리얼 핸들링, 등)이다. 일 실시예로, 터치표면은 단단한 표면이다. 다른 실시예로, 터치표면은 평탄한, 만곡된, 모핑(morphing) 또는 다른 유연한 표면을 포함하는 가요성 표면이다. 또한, 햅틱 전극이 햅틱 신호에 직접 연결될 필요가 없기 때문에, 하부 전극과 최외층 전극 사이에 극히 큰 이격을 얻기 위해 전극/비전도성 기관을 반복하여 적층할 수 있다.

[0059] 본 개시에서, 단어 "a" 또는 "an"은 단수 및 복수를 포함하는 것으로 취급되어야 한다. 역으로, 복수에 대한 언급은 필요에 따라 단수를 포함한다,

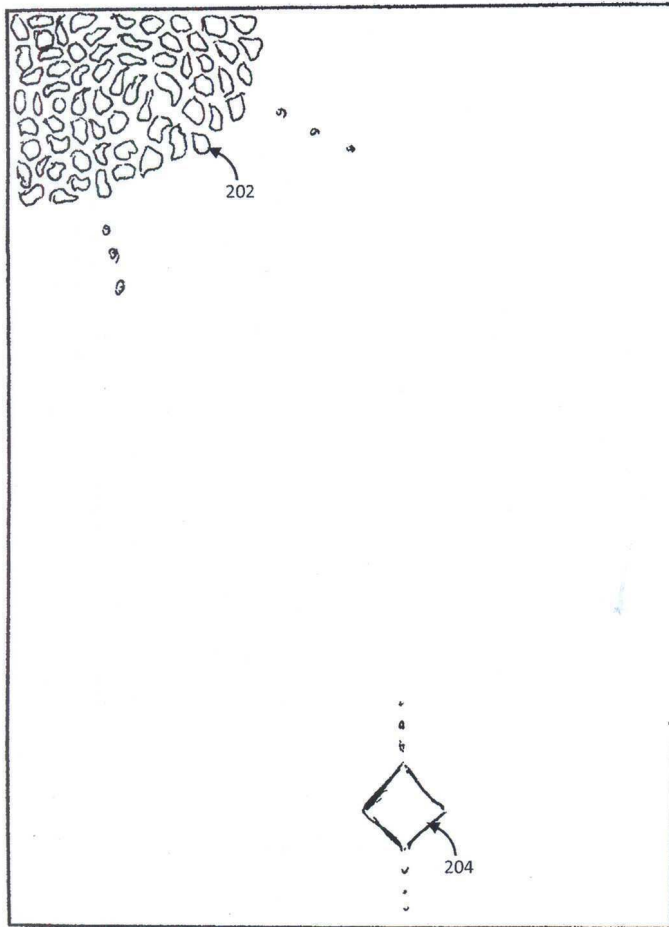
[0060] 관련 업계의 통상적인 기술자라면 여기에 개시된 바람직한 실시예에 대한 다양한 변경 및 수정이 명백하다는 것을 이해할 것이다. 이러한 변경 및 수정은 본 개시의 범위 및 정신으로부터 벗어남이 없이 그리고 의도된 장점을 감소시킴이 없이 수행될 수 있다. 따라서, 이러한 변경 및 수정은 후술될 청구범위에 포함될 것이다.

도면

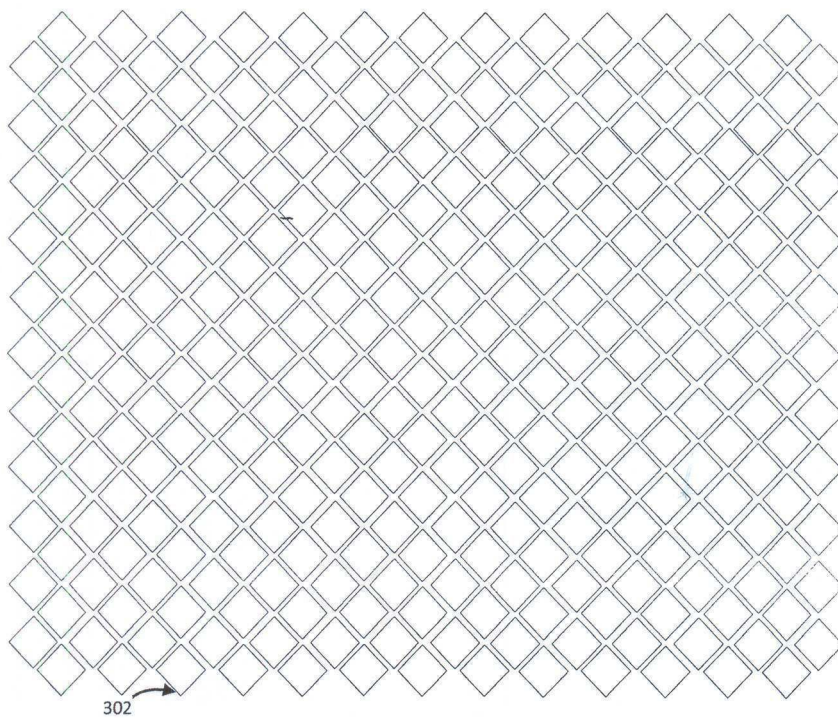
도면1



도면2

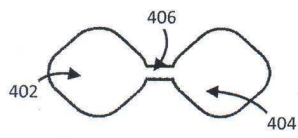


도면3

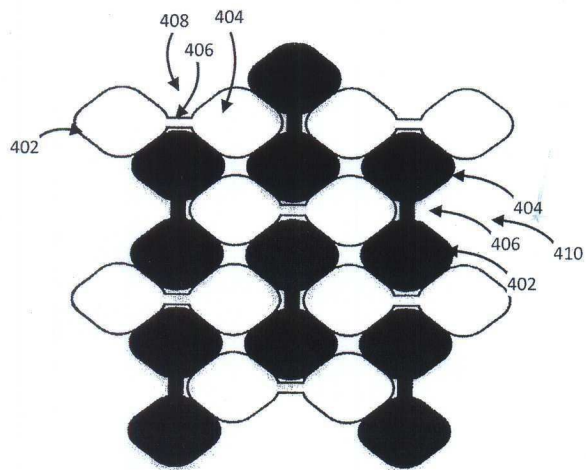




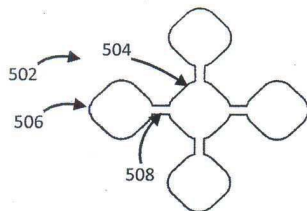
도면4a



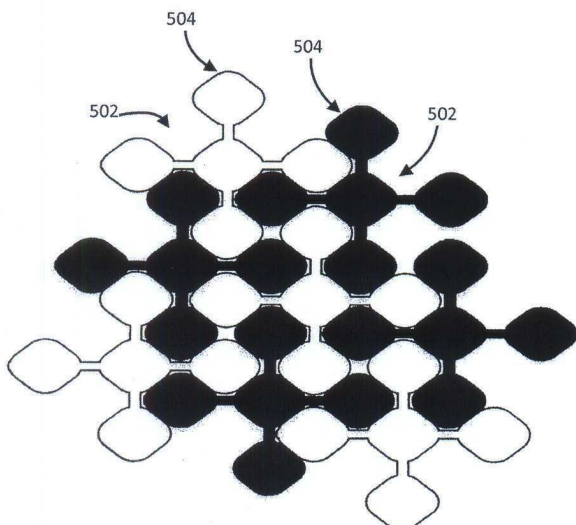
도면4b



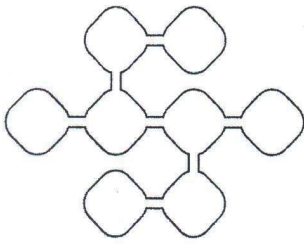
도면5a



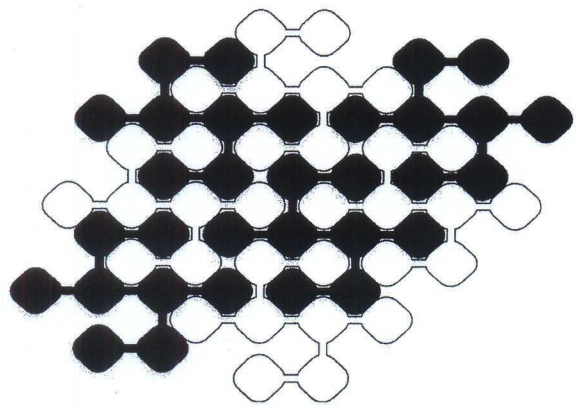
도면5b



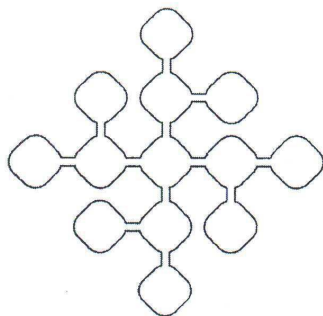
도면6a



도면6b

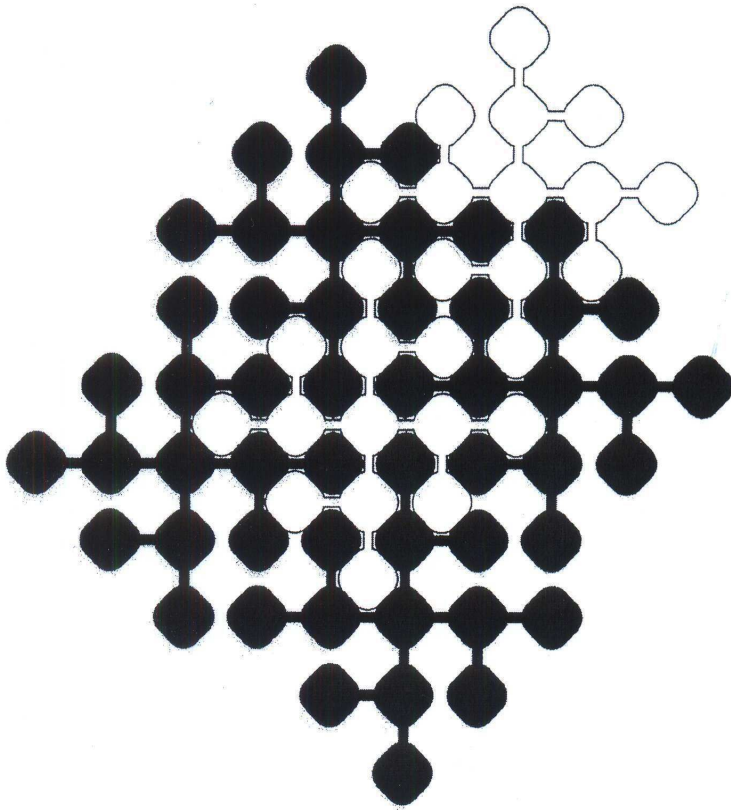


도면7a

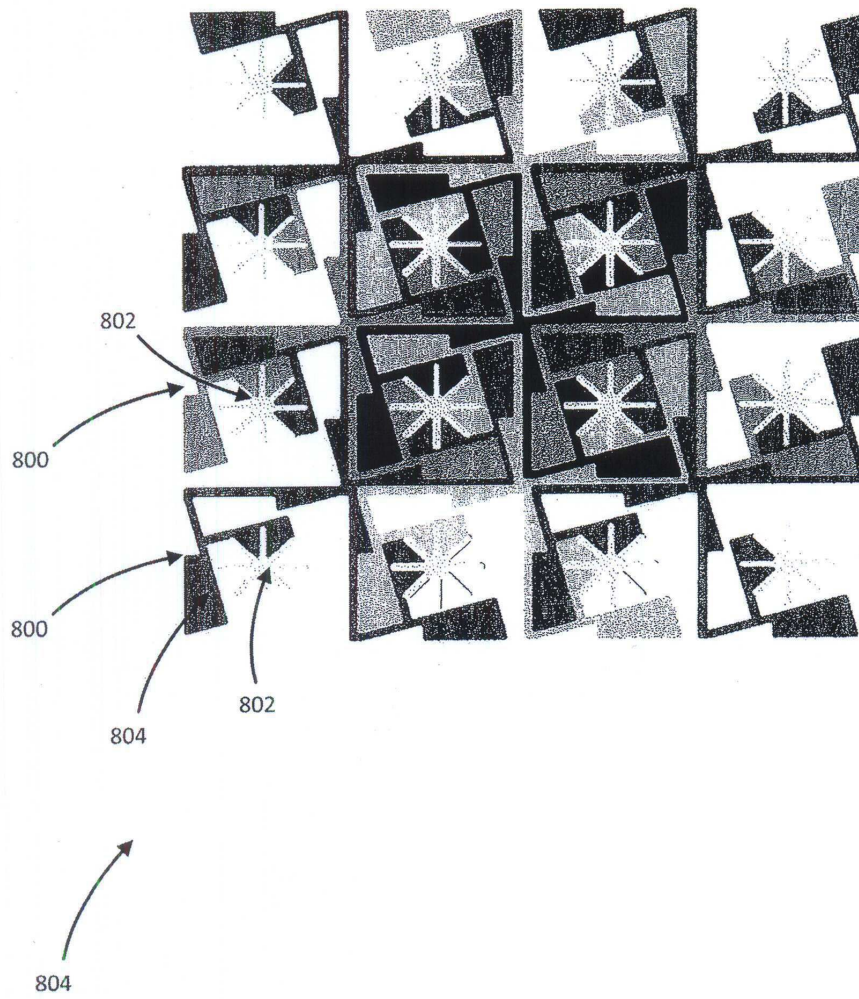




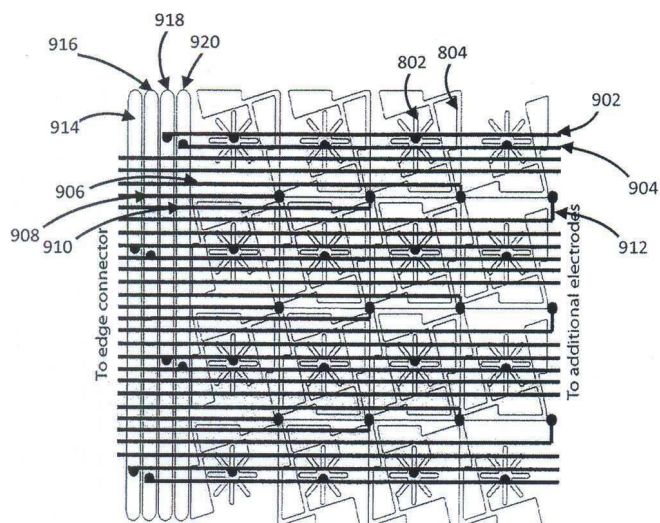
도면7b



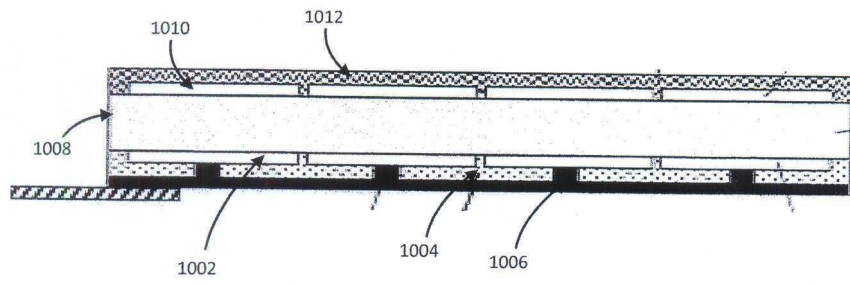
도면8



도면9



도면10



도면11

