

|                                                                                                                                                                      |                                    |                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                     | (19) 대한민국특허청(KR)<br>(12) 공개특허공보(A) | (11) 공개번호 10-2014-0109002<br>(43) 공개일자 2014년09월15일                                                                                                                                   |
| (51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br>G06F 3/01 (2006.01) G06F 3/041 (2006.01)<br>H02N 2/02 (2006.01)<br>(21) 출원번호 10-2013-0023058<br>(22) 출원일자 2013년03월04일<br>심사청구일자 2014년02월10일 |                                    | (71) 출원인<br>울산대학교 산학협력단<br>울산광역시 남구 대학로 93<br>(72) 발명자<br>최승태<br>울산광역시 남구 대학로 93 울산대학교 2호관 411호<br>주우연<br>울산 중구 남외로 60, 206동 1603호 (남외동, 남외푸르지오2차)<br>(뒷면에 계속)<br>(74) 대리인<br>특허법인태백 |

전체 청구항 수 : 총 10 항

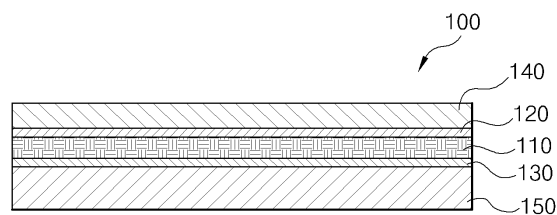
#### (54) 발명의 명칭 압전 고분자를 이용한 햅틱 피드백 스크린

#### (57) 요약

본 발명은 압전 고분자를 이용한 햅틱 피드백 스크린에 관한 것이다. 본 발명에 따르면, 투명한 압전 고분자 재질로 형성된 압전 고분자 층과, 상기 압전 고분자 층의 상하면에 각각 배치되며 투명한 재질로 형성된 상부 전극 및 하부 전극과, 상기 상부 전극의 상부에 배치된 투명 커버, 및 상기 하부 전극의 하부에 배치된 투명 기판을 포함하며, 상기 압전 고분자 층은, 상기 투명 커버에 터치 발생 시 상기 상부 전극 및 상기 하부 전극 사이에 인가되는 전원에 의해 터치 영역에 진동을 생성하는 압전 고분자를 이용한 햅틱 피드백 스크린을 제공한다.

본 발명은, 투명한 압전 고분자 소재를 터치 스크린에 적용하여 전체 또는 국부적인 햅틱 피드백 기능을 구현할 수 있는 이점이 있다. 또한, 투명한 압전 고분자 소재를 이용한 투명한 압전 구동기를 표시소자의 표면에 제공하여 국지적인 햅틱 피드백 기술을 상용화할 수 있으며 터치 스크린 상에서 햅틱 피드백 기능을 구현할 수 있는 투명하고 휘어지는 구동기를 제공할 수 있다.

#### 대표도 - 도1



(72) 발명자

**박천호**

경북 포항시 북구 흥해읍 중성로52번길 24, C-201  
(낙원전원주택)

**문용주**

대구 달서구 성당로33길 16, 1018호 (성당동, 성당  
에덴타운)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2012-0351

부처명 교육과학기술부

연구사업명 신진연구\_연구장비

연구과제명 투명한 적층형 전기활성 고분자 구동기의 개발

기 여 율 1/1

주관기관 울산대학교

연구기간 2012.05.01 ~ 2013.04.30

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

투명한 압전 고분자 재질로 형성된 압전 고분자 층;

상기 압전 고분자 층의 상하면에 각각 배치되며 투명한 재질로 형성된 상부 전극 및 하부 전극;

상기 상부 전극의 상부에 배치된 투명 커버; 및

상기 하부 전극의 하부에 배치된 투명 기판을 포함하며,

상기 압전 고분자 층은,

상기 투명 커버에 터치 발생 시 상기 상부 전극 및 상기 하부 전극 사이에 인가되는 전원에 의해 터치 영역에 진동을 생성하는 압전 고분자를 이용한 햅틱 피드백 스크린.

### 청구항 2

투명한 압전 고분자 재질로 형성된 압전 고분자 층;

상기 압전 고분자 층의 상부에 간극을 갖도록 배치되며 플렉서블하고 투명한 재질로 형성된 상부 전극;

상기 상부 전극의 상부에 배치되며 플렉서블한 재질로 형성된 투명 커버;

상기 간극을 형성하도록 상기 압전 고분자 층과 상기 상부 전극 사이의 가장자리 부분에 배치되는 스페이서;

상기 압전 고분자 층의 하면에 배치되며 투명한 재질로 형성된 하부 전극; 및

상기 하부 전극의 하부에 배치된 투명 기판을 포함하는 압전 고분자를 이용한 햅틱 피드백 스크린.

### 청구항 3

플렉서블하고 투명한 압전 고분자 재질로 형성된 압전 고분자 층;

상기 압전 고분자 층의 하부에 간극을 갖도록 배치되고 투명한 재질로 형성된 하부 전극;

상기 하부 전극의 하부에 배치된 투명 기판;

상기 간극을 형성하도록 상기 압전 고분자 층과 상기 하부 전극 사이의 가장자리 부분에 배치되는 스페이서;

상기 압전 고분자 층의 상면에 배치되며 플렉서블하고 투명한 재질로 형성된 상부 전극; 및

상기 상부 전극의 상부에 배치되며 플렉서블한 재질로 형성된 투명 커버를 포함하는 압전 고분자를 이용한 햅틱 피드백 스크린.

### 청구항 4

청구항 2에 있어서,

상기 압전 고분자 층은,

상기 투명 커버에 터치 발생 시 상기 투명 커버 및 상기 상부 전극에 휨 변형이 발생하면서 상기 상부 전극의 휨 변형된 부위가 상기 압전 고분자 층의 일부 면에 접촉하는 동시에 상기 일부 면에 전기장이 국부적으로 높아지면서 음향학적 파동을 발생시키는 압전 고분자를 이용한 햅틱 피드백 스크린.

### 청구항 5

청구항 3에 있어서,

상기 압전 고분자 층은,

상기 투명 커버에 터치 발생 시 상기 투명 커버 및 상기 상부 전극과 함께 휨 변형이 발생하면서 상기 압전 고분자 층의 휨 변형된 부위가 상기 하부 전극의 일부 면에 접촉하는 동시에 상기 압전 고분자 층의 휨 변형된 부

위에 전기장이 국부적으로 높아지면서 음향학적 파동을 발생시키는 압전 고분자를 이용한 햅틱 피드백 스크린.

#### 청구항 6

청구항 2 또는 청구항 3에 있어서,

상기 압전 고분자 층, 상기 하부 전극, 상기 스페이서, 상기 투명 기관은,

플렉서블한 재질로 형성된 압전 고분자를 이용한 햅틱 피드백 스크린.

#### 청구항 7

청구항 2 또는 청구항 3에 있어서,

상기 압전 고분자 층은,

상기 투명 커버에 터치 발생 시 상기 상부 전극 및 상기 하부 전극 사이에 인가되는 전원에 의해 터치 영역에 진동을 생성하는 압전 고분자를 이용한 햅틱 피드백 스크린.

#### 청구항 8

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 투명 기관은 상기 투명 커버보다 높은 강도의 재질로 형성되는 압전 고분자를 이용한 햅틱 피드백 스크린.

#### 청구항 9

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 압전 고분자 층은,

PVDF 또는 P(VDF-TrFE)의 강유전 고분자 재질로 형성되거나, P(VDF-TrFE-CFE), P(VDF-TrFE-CTFE) 또는 electron-irradiated P(VDF-TrFE)의 완화형 강유전 고분자 재질로 형성된 압전 고분자를 이용한 햅틱 피드백 스크린.

#### 청구항 10

청구항 2 또는 청구항 3에 있어서,

투명한 재질로 형성되고 상기 간극보다 낮은 높이를 가지며, 상기 가장자리의 내측에 해당하는 상기 압전 고분자 층의 상면 또는 하면, 또는 상기 상부 전극의 하면 부분 또는 상기 하부 전극의 상면 부분에 일정 간격으로 배열되어 상기 스페이서를 보조하는 복수의 도트 스페이서를 더 포함하는 압전 고분자를 이용한 햅틱 피드백 스크린.

### 명세서

#### 기술분야

[0001] 본 발명은 압전 고분자를 이용한 햅틱 피드백 스크린에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 터치 스크린 상에서 햅틱 피드백 기능을 구현할 수 있는 압전 고분자를 이용한 햅틱 피드백 스크린에 관한 것이다.

#### 배경기술

[0002] 일반적으로 터치 스크린은 화면에 나타난 문자나 특정 위치에 사람의 손 또는 물체가 접촉하면, 터치 센서를 통해 그 위치를 파악하여 저장된 소프트웨어에 의해 특정 처리를 할 수 있도록 하는 장치를 의미한다.

[0003] 최근 휴대용 전자기기에 사용되는 터치 스크린은 사용자들에게 접촉에 대한 피드백으로서 시각, 청각, 촉각 등의 다양한 물리적 UI(user interface)를 제공하는 방향으로 발전하고 있다. 그 중에서 촉각적 피드백 방식인 햅틱 피드백(haptic feedback)은 각종 그래픽 환경에서 발생하는 이벤트 또는 상호 작용을 근거로 하여 사용자에게 물리적 힘(force)을 출력하는 방식으로, 터치 스크린에 터치가 감지되면 진동을 가하여 사용자에게 햅틱 느낌을 전달한다.

[0004] 이러한 햅틱 피드백 방식은 시각적 및 청각적 피드백에 비해 구현이 쉽지 않으며 현재까지는 휴대용 전자기기

전체가 진동하는 전체 진동(gross vibration) 방식이 주를 이루고 있다. 그러나, 스마트 패드와 같이 사이즈가 큰 터치 스크린이 장착된 휴대용 전자기기의 경우에는 전체 진동 방식이 매우 비효율적이게 되면서 점차 사용이 어려워지고 있다. 더욱이 휘어짐이 가능한 전자기기에 사용되는 터치 스크린에서 구현되는 햅틱 피드백 방식은 아직 개발되고 있지 않다.

[0005] 본 발명의 배경이 되는 기술은 국내특허공개 제2011-0138629호(2011.12.28 공개)에 개시되어 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 투명한 압전 고분자 소재를 터치 스크린에 적용하여 전체 또는 국부적인 햅틱 피드백 기능을 구현할 수 있는 압전 고분자를 이용한 햅틱 피드백 스크린을 제공하는데 목적이 있다.

### 과제의 해결 수단

[0007] 본 발명은, 투명한 압전 고분자 재질로 형성된 압전 고분자 층과, 상기 압전 고분자 층의 상하면에 각각 배치되며 투명한 재질로 형성된 상부 전극 및 하부 전극과, 상기 상부 전극의 상부에 배치된 투명 커버, 및 상기 하부 전극의 하부에 배치된 투명 기판을 포함하며, 상기 압전 고분자 층은, 상기 투명 커버에 터치 발생 시 상기 상부 전극 및 상기 하부 전극 사이에 인가되는 전원에 의해 터치 영역에 진동을 생성하는 압전 고분자를 이용한 햅틱 피드백 스크린을 제공한다.

[0008] 그리고, 본 발명은, 투명한 압전 고분자 재질로 형성된 압전 고분자 층과, 상기 압전 고분자 층의 상부에 간극을 갖도록 배치되며 플렉서블하고 투명한 재질로 형성된 상부 전극과, 상기 상부 전극의 상부에 배치되며 플렉서블한 재질로 형성된 투명 커버와, 상기 간극을 형성하도록 상기 압전 고분자 층과 상기 상부 전극 사이의 가장자리 부분에 배치되는 스페이서와, 상기 압전 고분자 층의 하면에 배치되며 투명한 재질로 형성된 하부 전극, 및 상기 하부 전극의 하부에 배치된 투명 기판을 포함하는 압전 고분자를 이용한 햅틱 피드백 스크린을 제공한다.

[0009] 그리고, 본 발명은, 플렉서블하고 투명한 압전 고분자 재질로 형성된 압전 고분자 층과, 상기 압전 고분자 층의 하부에 간극을 갖도록 배치되고 투명한 재질로 형성된 하부 전극과, 상기 하부 전극의 하부에 배치된 투명 기판과, 상기 간극을 형성하도록 상기 압전 고분자 층과 상기 하부 전극 사이의 가장자리 부분에 배치되는 스페이서와, 상기 압전 고분자 층의 상면에 배치되며 플렉서블하고 투명한 재질로 형성된 상부 전극, 및 상기 상부 전극의 상부에 배치되며 플렉서블한 재질로 형성된 투명 커버를 포함하는 압전 고분자를 이용한 햅틱 피드백 스크린을 제공한다.

[0010] 여기서, 상기 압전 고분자 층은, 상기 투명 커버에 터치 발생 시 상기 투명 커버 및 상기 상부 전극에 휨 변형이 발생하면서 상기 상부 전극의 휨 변형된 부위가 상기 압전 고분자 층의 일부 면에 접촉하는 동시에 상기 일부 면에 전기장이 국부적으로 높아지면서 음향학적 파동을 발생시킬 수 있다.

[0011] 또한, 상기 압전 고분자 층은, 상기 투명 커버에 터치 발생 시 상기 투명 커버 및 상기 상부 전극과 함께 휨 변형이 발생하면서 상기 압전 고분자 층의 휨 변형된 부위가 상기 하부 전극의 일부 면에 접촉하는 동시에 상기 압전 고분자 층의 휨 변형된 부위에 전기장이 국부적으로 높아지면서 음향학적 파동을 발생시킬 수 있다.

[0012] 여기서, 상기 압전 고분자 층, 상기 하부 전극, 상기 스페이서, 상기 투명 기판은, 플렉서블한 재질로 형성될 수 있다.

[0013] 또한, 상기 압전 고분자 층은, 상기 투명 커버에 터치 발생 시 상기 상부 전극 및 상기 하부 전극 사이에 인가되는 전원에 의해 터치 영역에 진동을 생성할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 투명 기판은 상기 투명 커버보다 높은 강도의 재질로 형성될 수 있다.

[0015] 또한, 상기 압전 고분자 층은, PVDF 또는 P(VDF-TrFE)의 강유전 고분자 재질로 형성되거나, P(VDF-TrFE-CFE), P(VDF-TrFE-CTFE) 또는 electron-irradiated P(VDF-TrFE)의 완화형 강유전 고분자 재질로 형성될 수 있다.

[0016] 또한, 상기 압전 고분자를 이용한 햅틱 피드백 스크린은, 투명한 재질로 형성되고 상기 간극보다 낮은 높이를 가지며, 상기 가장자리의 내측에 해당하는 상기 압전 고분자 층의 상면 또는 하면, 또는 상기 상부 전극의 하면 부분 또는 상기 하부 전극의 상면 부분에 일정 간격으로 배열되어 상기 스페이서를 보조하는 복수의 도트 스페

이서를 더 포함할 수 있다.

### 발명의 효과

- [0017] 본 발명은, 투명한 압전 고분자 소재를 터치 스크린에 적용하여 전체 또는 국부적인 햅틱 피드백 기능을 구현할 수 있는 이점이 있다. 또한, 투명한 압전 고분자 소재를 이용한 투명한 압전 구동기를 표시소자의 표면에 제공하여 국지적인 햅틱 피드백 기술을 상용화할 수 있으며 터치 스크린 상에서 햅틱 피드백 기능을 구현할 수 있는 투명하고 휘어지는 구동기를 제공할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 압전 고분자를 이용한 햅틱 피드백 스크린의 단면도이다.  
 도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 압전 고분자를 이용한 햅틱 피드백 스크린의 단면도이다.  
 도 3은 도 2의 구동 예를 나타낸다.  
 도 4 및 도 5는 도 2에 도트 스페이서가 구비된 예시도이다.  
 도 6은 본 발명의 제3 실시예에 따른 압전 고분자를 이용한 햅틱 피드백 스크린의 단면도이다.  
 도 7 및 도 8은 도 6에 도트 스페이서가 구비된 예시도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 그러면 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다.
- [0020] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 압전 고분자를 이용한 햅틱 피드백 스크린의 단면도이다. 도 1을 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 햅틱 피드백 스크린(100)은 압전 고분자 층(110), 상부 전극(120), 하부 전극(130), 투명 커버(140), 투명 기판(150)을 포함한다.
- [0021] 상기 압전 고분자 층(110)은 햅틱 피드백 스크린(100) 상에서 햅틱 피드백 기능을 구현하는 요소로서 투명한 압전 고분자 재료로 형성된다.
- [0022] 압전 재료(Piezoelectric Material)는 압력이 가해지면 전압이 발생되고 전압이 가해지면 변형이 발생되므로 각종 감지기(Sensor) 및 구동기(Actuator)로 사용된다. 압전 재료로는 Lead Zirconate Titanates(PZT)와 같은 압전 세라믹과, Poly(vinylidene fluoride)(PVDF)와 같은 압전 고분자가 있다. 특히, PVDF 기반의 고분자 중에서 두 개의 단분자 VDF(vinylidene fluoride)와 TrFE(trifluoroethylene)의 조합으로 구성된 P(VDF-TrFE)는 다른 압전 고분자보다 높은 압전 특성을 보여준다.
- [0023] 본 실시예에 따른 압전 고분자 층(110)은 PVDF 기반의 강유전 고분자(ex, PVDF, P(VDF-TrFE)) 또는 완화형 강유전 고분자(ex, P(VDF-TrFE-CFE), P(VDF-TrFE-CTFE), electron-irradiated P(VDF-TrFE)) 재료로 형성된다.
- [0024] 완화형 고분자인 P(VDF-TrFE-CFE) 또는 P(VDF-TrFE-CTFE)는 20~150 V/ $\mu$ m 정도의 전계(electric field) 하에서 최대 5~7% 수준의 변형률(strain)을 유발한다. 3번째 단분자인 CFE 또는 CTFE는 강유전 고분자인 P(VDF-TrFE)의 배열에 의도적인 결함을 도입하게 되며 이러한 결함은 일관성 있는 분극영역(all-trans chains)을 나노 극성영역(all-trans chains interrupted by trans and gauche bonds)으로 분할하게 된다. 영역의 크기가 나노 크기로 작아지면 영역의 상 변이 또는 분극 방향의 전환에 필요한 에너지 장벽이 낮아지는 이점이 있다. 이로 인하여 낮은 수준의 바이어스 전압만으로도 손쉽게 분극의 정렬이 가능해진다. 즉, 완화형 고분자의 경우 낮은 수준의 전압만으로도 쉽게 분극의 정렬이 가능하며, P(VDF-TrFE)와는 달리 분극 처리 과정이 별도로 요구되지 않는다.
- [0025] 상기 상부 전극(120) 및 하부 전극(130)은 압전 고분자 층(110)을 구동하기 위한 전극으로서 압전 고분자 층(110)의 상하면에 각각 배치되며 투명한 재료로 형성된다. 두 전극(120,130)에 인가되는 교류 전압은 상기 압전 고분자 층(110)에 가해지게 되며, 압전 고분자 층(110)은 가해진 전기적 에너지를 기계적 진동 에너지로 변환하게 된다.
- [0026] 상기 상부 전극(120) 및 하부 전극(130)은 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide)와 같은 TCO(Transparent Conductive Oxide)를 사용할 수 있으며, 이외에도 (Poly(3,4-ethylenedioxythiophene):poly(styrenesulfonate))와 같은 전도성 고분자 전극을 사용할 수 있다.

- [0027] 상기 투명 커버(140)는 상기 상부 전극(120)의 상부에 배치되어 햅틱 피드백 스크린(100)의 커버 역할을 수행한다. 이러한 투명 커버(140)는 손끝 또는 물체가 직접적으로 접촉되는 부분이다. 투명 커버(140)는 유리, PES(polyether sulfone), PET(polyether sulfone), PEEK(Polyetheretherketone), 폴리카보네이트(Polycarbonate) 등과 같은 투명한 고분자 필름으로 제조될 수 있다.
- [0028] 그리고, 상기 투명 기관(150)은 상기 하부 전극(130)의 하부에 배치되는 베이스 기관으로서 스크린의 모재에 해당한다. 이러한 투명 기관(150)은 상술한 투명 커버(140)와 동일한 재질 또는 그 외의 투명성 있는 재질로 제조될 수 있다.
- [0029] 이와 같은 제1 실시예의 구성의 경우, 상기 압전 고분자 층(110)은 투명 커버에 터치 발생 시 상부 전극(120) 및 하부 전극(130) 사이에 인가되는 전원에 의해 터치 영역에 진동을 생성한다. 즉, 압전 고분자 층(110)은 인가되는 전기적 에너지를 기계적 에너지로 변환하여 햅틱 피드백 기능을 구현한다.
- [0030] 일반적으로 햅틱 피드백 기능은 터치 센서와 결합하여 작동한다. 이를 위해 햅틱 피드백 스크린(100)에는 정전 용량 방식 또는 저항막 방식으로 구현된 터치 센서(미도시)가 결합될 수 있다. 예를 들어, 터치 센서는 하부 전극(130)의 하부 또는 상부 전극(120)의 상부에 구비될 수 있다. 물론, 본 발명이 반드시 이에 한정되지 않는다.
- [0031] 이러한 터치 센서는 투명 커버(140)에 대한 터치 발생의 여부를 감지하며, 터치가 발생한 것으로 판단되면 상부 전극(120) 및 하부 전극(130) 사이에 전기적 에너지를 인가한다. 인가된 전기적 에너지는 압전 고분자 층(110)에서 기계적 진동 에너지로 변환된다.
- [0032] 본 실시예의 경우, 손끝 또는 물체가 투명 커버(140)에 접촉하면 터치 센서가 두 전극(120, 130) 사이에 교류 전압을 인가하게 되고 그에 따라 압전 고분자 층(110)이 구동되어 음향학적 파동(acoustic wave)을 발생시킨다. 이러한 음향학적 파동은 사용자의 손끝에 진동으로 직접 전달된다. 이때, 두 전극(120, 130) 사이에 인가되는 교류 전압의 주파수는 약 100 Hz ~ 20 kHz의 가청 주파수를 사용하는 것이 효과적이다.
- [0033] 도 1에 도시된 압전 고분자 층(110), 상부 전극(120), 하부 전극(130), 투명 커버(140), 투명 기관(150)은 모두 투명한 재질로 구성된다. 이는 투명 기관(150)의 하부에 위치한 표시소자(display)로부터 전달되는 빛이 상부로 잘 투과될 수 있도록 하기 위함이다.
- [0034] 앞서 상술한 바와 같이, 투명 기관(150)과 투명 커버(140)는 유리 혹은 투명한 고분자를 사용하며, 상부 전극(120)과 하부 전극(130)은 ITO 등과 같은 투명전극을 사용한다. 압전 고분자 층(110)의 재질로서 PVDF 기반의 압전 고분자는 1mm 두께의 기준에 대해 광투과도가 93%로서 매우 투명도가 높기 때문에, 본 실시예에 매우 적합한 압전 고분자로 볼 수 있다.
- [0035] 이외에도, 압전 고분자 층(110), 상부 전극(120), 하부 전극(130), 투명 커버(140), 투명 기관(150)은 모두 플렉서블(flexible)한 재질로 형성될 수 있다. 이러한 경우 전체적으로 휨이 가능한 투명한 햅틱 피드백 스크린(100)을 구현할 수 있다.
- [0036] 도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 압전 고분자를 이용한 햅틱 피드백 스크린의 단면도이다. 도 2를 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 햅틱 피드백 스크린(200)은 압전 고분자 층(210), 상부 전극(220), 하부 전극(230), 투명 커버(240), 투명 기관(250), 스페이서(260)를 포함한다. 여기서, 압전 고분자 층(210), 상부 전극(220), 하부 전극(230), 투명 커버(240), 투명 기관(250)의 재질은 앞서 제1 실시예의 경우를 참조한다.
- [0037] 먼저, 압전 고분자 층(210)은 투명한 압전 고분자 재질로 형성되며, 앞서와 같이 햅틱 피드백 기능을 구현하는 부분이다.
- [0038] 상부 전극(220)은 압전 고분자 층(210)의 상부에 간극을 갖도록 배치되며 플렉서블하고 투명한 재질로 형성된다. 투명 커버(240)는 상부 전극(220)의 상부에 배치되며 플렉서블한 재질로 형성된다.
- [0039] 스페이서(260)는 상부 전극(220)과 압전 고분자 층(210) 사이에 간극을 만들기 위한 것으로서, 압전 고분자 층(210)과 상부 전극(220) 사이의 가장자리 부분에 배치된다. 여기서, 스페이서(260)는 상기 가장자리를 따라 전체적으로 또는 간헐적으로 설치될 수 있다. 이렇게 스페이서(260)는 스크린(200)의 외곽 프레임 부분에 설치 가능하므로 반드시 투명한 재질을 사용할 필요는 없다.
- [0040] 하부 전극(230)은 압전 고분자 층(210)의 하면에 배치되며 투명한 재질로 형성된다. 투명 기관(250)은 하부 전극(230)의 하부에 배치된다.
- [0041] 이러한 제2 실시예의 구조에 따르면, 스페이서(260)에 의해 상부 전극(220)이 압전 고분자 층(210)으로부터 들

며 있는 구조를 갖는다. 여기서, 상부 전극(220)과 투명 커버(240)는 플렉서블한 재질로 구성되어 있어서 터치 시에 휨 변형이 가능하다.

[0042] 도 3은 도 2의 구동 예를 나타낸다. 이러한 제2 실시예의 경우, 투명 커버(240)에 터치 발생 시에 투명 커버(240) 및 상부 전극(220)에 휨 변형이 발생하면서, 상부 전극(220)의 휨 변형된 부위가 상기 압전 고분자 층(210)의 일부 면에 접촉하는 동시에 상기 압전 고분자 층(210)의 일부 면에 전기장이 국부적으로 높아지면서 음향학적 파동(acoustic wave)이 발생한다.

[0043] 즉, 제2 실시예의 경우 손끝이 접촉된 지점에서 전기장이 국부적으로 높아지면서 그에 따른 햅틱 피드백이 손끝으로 전달되는 방식이다. 또한, 이렇게 접촉 상태에서 음향학적 파동이 발생하게 되면, Fretting 현상(밀어 붙여진 두 면간의 미소진폭운동(微小振幅運動))이 일어나 햅틱 피드백 효과는 더욱 증가하게 된다. 이러한 제2 실시예는 제1 실시예와는 달리 별도의 터치 센서가 없는 경우에도 접촉이 발생한 부분에 국부적인 햅틱 피드백 기능을 구현할 수 있는 이점이 있다.

[0044] 이러한 제2 실시예 또한 정전용량 방식 또는 저항막 방식의 터치 센서(미도시)가 구비될 수 있다. 이때 터치 센서는 투명 커버(240)에 대한 터치 발생의 여부를 감지하며 터치 발생 시에 상부 전극(220) 및 하부 전극(230) 사이에 전기적 에너지를 인가하게 된다. 물론, 터치 발생 시에 투명 커버(240)와 상부 전극(220)이 휨 변형되어 상부 전극(230)이 압전 고분자 층(210)에 접촉되므로 전기적 에너지는 압전 고분자 층(210)으로 전달이 된다. 즉, 압전 고분자 층(210)은 투명 커버(240)에 터치 발생 시 상부 전극(220) 및 하부 전극(230) 사이에 인가되는 전기적 에너지를 기계적 에너지로 변환하여 햅틱 피드백 기능을 구현한다. 즉, 상기 압전 고분자 층(210)은 상기 투명 커버(240)에 터치 발생 시 상기 상부 전극(220) 및 상기 하부 전극(230) 사이에 인가되는 전원에 의해 터치 영역에 진동을 생성한다.

[0045] 도 4 및 도 5는 도 2에 도트 스페이서가 구비된 예시도이다. 햅틱 피드백 스크린(200)의 사이즈가 큰 경우에는 스페이서(260) 만으로 상부 전극(220)과 압전 고분자 층(210) 사이의 간격을 일정하게 유지하는 것이 어려울 수 있다. 이에 따라, 도트 스페이서(270a, 270b)를 추가적으로 구비하여 소자의 오작동을 피할 수 있다.

[0046] 도트 스페이서(270a, 270b)는 투명한 재질로 형성되고 간극보다 낮은 높이를 가지며, 상기 가장자리의 내측에 해당하는 압전 고분자 층(210)의 상면(도 4 참조) 또는 상부 전극(220)의 하면 부분(도 5 참조)에 일정 간격으로 배열된다. 즉, 도트 스페이서(270a, 270b)는 스페이서(260)가 배열되지 않은 내측 부분에 간헐적으로 배열되어 스페이서(260)를 보조한다. 이러한 도트 스페이서(270a, 270b)는 수백 마이크로미터 이하의 투명한 재질로 제작하여야 표시소자의 선명도를 떨어뜨리지 않게 된다.

[0047] 도 4의 햅틱 피드백 스크린상에 터치 센서가 적용되는 예는 다음과 같다. 우선, 저항막 방식의 터치 센서는 특수 필름의 안쪽에 투명전극이 코팅된 구조로서, 저항막 방식의 터치 센서는 투명 커버(240)의 하부 또는 압전 고분자 층(210)의 상부에 구성할 수 있다. 여기서, 필요 시에 터치 센서에 사용되는 전극과 상부 전극(220)을 적절하게 패터닝(patterning)하여 유기적으로 구성할 수도 있다.

[0048] 정전용량 방식의 터치 센서는 몸체에 있는 정전용량을 이용하여 전류의 양이 변경된 부분을 인식하여 터치 위치를 검출하는 방식이다. 이러한 정전용량 식의 터치 센서가 하부 전극(230)의 하부에 위치하게 될 경우 터치 시에 손끝의 접근을 감지할 수 없게 된다. 따라서 이러한 경우 터치 센서는 상부 전극(220)의 상부에 배치되도록 한다. 만일 하부 전극(230)의 의 하부에 터치 센서를 배치하고자 한다면, 상부 전극(220)과 하부 전극(230)을 특별한 방식으로 패터닝(patterning)하여 사용하면 된다.

[0049] 이상과 같은 제2 실시예에서는 투명 커버(240)와 상부 전극(220)이 플렉서블하게 휨 변형 가능한 것을 기본으로 하나, 그 이외의 구성요소인 압전 고분자 층(210), 하부 전극(230), 투명 기판(250), 스페이서(260), 도트 스페이서(270a, 270b) 또한 플렉서블한 소재로 형성이 가능하다. 이러한 경우 전체적으로 휨이 가능한 투명한 햅틱 피드백 스크린(200)을 구현할 수 있다.

[0050] 도 6은 본 발명의 제3 실시예에 따른 압전 고분자를 이용한 햅틱 피드백 스크린의 단면도이다. 도 6을 참조하면, 본 발명의 제3 실시예에 따른 햅틱 피드백 스크린(300)은 압전 고분자 층(310), 상부 전극(320), 하부 전극(330), 투명 커버(340), 투명 기판(350), 스페이서(360)를 포함한다. 여기서, 압전 고분자 층(310), 상부 전극(320), 하부 전극(330), 투명 커버(340), 투명 기판(350)의 재질은 앞서 제1 실시예의 경우를 참조한다.

[0051] 먼저, 압전 고분자 층(310)은 플렉서블하고 투명한 압전 고분자 재질로 형성되며, 앞서와 같이 햅틱 피드백 기능을 구현하는 부분이다.

- [0052] 상부 전극(320)은 압전 고분자 층(310)의 상면에 배치되며 플렉서블하고 투명한 재질로 형성된다. 투명 커버(340)는 상부 전극(320)의 상부에 배치되며 플렉서블한 재질로 형성된다.
- [0053] 하부 전극(330)은 상기 압전 고분자 층(310)의 하부에 간극을 갖도록 배치되고 투명한 재질로 형성된다. 투명 기관(350)은 하부 전극(330)의 하부에 배치된다.
- [0054] 스페이서(360)는 압전 고분자 층(310)과 하부 전극(330) 사이에 간극을 만들기 위한 것으로서, 압전 고분자 층(310)과 하부 전극(330) 사이의 가장자리 부분에 배치된다. 여기서, 스페이서(360)는 앞서 제2 실시예와 같이 가장자리를 따라 전체적으로 또는 간헐적으로 설치될 수 있다. 이렇게 스페이서(360)는 스크린(300)의 외곽 프레임 부분에 설치 가능하므로 반드시 투명한 재질을 사용할 필요는 없다.
- [0055] 제3 실시예의 구조에 따르면, 스페이서(360)에 의해 압전 고분자 층(310)이 하부 전극(330)으로부터 들떠 있는 구조를 갖는다. 여기서, 압전 고분자 층(310)과 상부 전극(320) 및 투명 커버(340)가 플렉서블한 재질로 구성되어 있어서 터치 시에 휨 변형이 가능하다.
- [0056] 이러한 제3 실시예의 경우, 투명 커버(340)에 터치 발생 시에 투명 커버(340)와 상부 전극(320) 및 압전 고분자 층(310)에 휨 변형이 발생하면서, 압전 고분자 층(310)의 휨 변형된 부위가 하부 전극(330)의 일부 면에 접촉하는 동시에 압전 고분자 층(310)의 휨 변형된 부위에 전기장이 국부적으로 높아지면서 음향학적 파동(acoustic wave)이 발생하게 된다.
- [0057] 즉, 제3 실시예 또한 제2 실시예와 같이 손끝이 접촉된 지점에서 전기장이 국부적으로 높아지면서 그에 따른 햅틱 피드백이 손끝으로 전달되는 방식이다. 이렇게 접촉 상태에서 음향학적 파동이 발생하게 되면, Fretting 현상이 일어나 햅틱 피드백 효과는 더욱 증가하게 된다. 이러한 제3 실시예 또한 제2 실시예와 같이 별도의 터치 센서가 없는 경우에도 접촉이 발생한 부분에 국부적인 햅틱 피드백 기능을 구현할 수 있다.
- [0058] 이러한 제3 실시예 또한 정전용량 방식 또는 저항막 방식의 터치 센서(미도시)가 구비될 수 있다. 이때 터치 센서는 투명 커버(340)에 대한 터치 발생의 여부를 감지하며, 터치 발생 시 상부 전극(320) 및 상기 하부 전극(330) 사이에 전기적 에너지를 인가하게 된다. 여기서 물론, 터치 발생 시에 투명 커버(340)와 상부 전극(320) 및 압전 고분자 층(310)이 휨 변형되어 하부 전극(330)에 접촉되므로 전기적 에너지는 압전 고분자 층(310)으로 전달되게 된다. 즉, 압전 고분자 층(310)은 투명 커버(340)에 터치 발생 시 상부 전극(320) 및 하부 전극(330) 사이에 인가되는 전기적 에너지를 기계적 에너지로 변환하여 햅틱 피드백 기능을 구현한다. 즉, 압전 고분자 층(310)은 상기 투명 커버(340)에 터치 발생 시 상기 상부 전극(320) 및 상기 하부 전극(330) 사이에 인가되는 전원에 의해 터치 영역에 진동을 생성한다.
- [0059] 도 7 및 도 8은 도 6에 도트 스페이서가 구비된 예시도이다. 햅틱 피드백 스크린(300)의 사이즈가 큰 경우에는 스페이서(360) 만으로 압전 고분자 층(310)과 하부 전극(330) 사이의 간격을 일정하게 유지하는 것이 어려울 수 있다. 이에 따라, 도트 스페이서(370a, 370b)를 추가적으로 구비한다면 소자의 오작동을 피할 수 있다.
- [0060] 이러한 도트 스페이서(370a, 370b)는 투명한 재질로 형성되고 간극보다 낮은 높이를 가지며, 상기 가장자리의 내측에 해당하는 압전 고분자 층(310)의 하면(도 8 참조) 또는 상기 하부 전극(330)의 상면 부분(도 7 참조)에 일정 간격으로 배열된다. 즉, 도트 스페이서(370a, 370b)는 스페이서(360)가 배열되지 않은 내측 부분에 간헐적으로 배열되어 스페이서(360)를 보조한다. 이러한 도트 스페이서(370a, 370b)는 수백 마이크로미터 이하의 투명한 재질로 제작하여야 표시소자의 선명도를 떨어뜨리지 않게 된다.
- [0061] 이러한 제3 실시예에서는 투명 커버(340)와 상부 전극(320) 및 압전 고분자 층(310)이 플렉서블하게 휨 변형 가능한 것을 기본으로 하나, 그 이외의 구성요소인 하부 전극(330), 투명 기관(350), 스페이서(360), 도트 스페이서(370a, 370b) 또한 플렉서블한 소재로 형성이 가능하다. 이러한 경우 전체적으로 휨이 가능한 투명한 햅틱 피드백 스크린(300)을 구현할 수 있다.
- [0062] 이상과 같은 제1 내지 제3 실시예에서 투명 기관(150, 250, 350)은 투명 커버(140, 240, 340)보다 높은 강도의 재질로 형성될 수 있다. 이렇게 재질의 강도에 차등을 부여할 경우 진동 효과를 더욱 극대화시킬 수 있다.
- [0063] 이상과 같은 본 발명에 따른 압전 고분자를 이용한 햅틱 피드백 스크린에 따르면, 투명한 압전 고분자 소재를 터치 스크린에 적용하여 전체 또는 국부적인 햅틱 피드백 기능을 구현할 수 있는 이점이 있다. 이러한 본 발명에 따르면 터치 스크린 상에서 햅틱 피드백 기능을 구현할 수 있는 투명하고 휘어지는 구동기를 제공할 수 있다.
- [0064] 기존의 햅틱 피드백을 이용한 진동 방식의 경우, 터치 감지 시에 단말기 자체에서 진동을 제공하는 기술로서 터

치된 부위에서 직접적으로 진동을 제공하지 않는다. 따라서, 손가락에 의해 스크린이 터치되면 실제로 진동을 감지하는 손은 단말기를 파지한 손에 해당된다. 이와 같이 기존 기술의 경우는 디바이스 자체에 국부적인 진동 기술을 제공하지 못한다.

[0065] 이에 반면, 본 발명에 따른 햅틱 피드백 스크린의 경우 앞서와 같이 터치 스크린 상에 국부적인 진동 효과를 제공할 수 있다. 여기서, 본 발명의 각 실시예에 따른 햅틱 피드백 스크린은 어레이 형태로 제작되는 것이 바람직하다. 이렇게 햅틱 피드백 스크린이 어레이 형태로 제작되는 경우 이동 단말기(ex, 터치 폰, 스마트 폰, 스마트패드) 또는 터치 스크린을 구비한 디바이스 상에 터치에 따른 국부적인 진동 기능을 보다 효과적으로 구현할 수 있게 된다. 이러한 국부적인 진동 발생에 따르면, 실제 스크린에 터치를 수행한 손가락에서의 직접적인 진동 감지가 가능할 뿐만 아니라 기존의 전체 진동 방식에 비하여 진동 발생에 필요한 전력을 절감할 수 있는 이점이 있다.

[0066] 이상과 같은 본 발명에 따른 햅틱 피드백 스크린은 휴대용 표시소자(mobile display), 유연한 표시소자, 광학 기기(optical instrument) 등의 분야에 널리 응용이 가능하다. 예를 들어, 최근에 각광받고 있는 태블릿 PC는 7~11 인치 크기의 표시소자를 가지고 있으며 터치 기반의 UI(user interface)를 사용하는 휴대용 전자기기이다. 기존의 휴대 전화에서 사용되었던 전체 진동(gross vibration) 방식의 햅틱 피드백 기술은 표시소자의 크기가 커지면서 비효율적이 되어 사용이 어려워지고 있다. 이에 반해 본 발명은 태블릿 PC와 같은 사이즈가 큰 휴대용 표시소자에도 적용이 가능한 기술로서, 전체 진동(gross vibration)에 국한되지 않을 뿐만 아니라 투명한 압전 구동기를 표시소자의 표면에 제공하여 국지적인 햅틱 피드백 기술을 제공할 수 있는 이점이 있다.

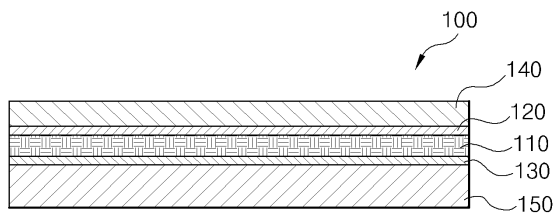
[0067] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

## 부호의 설명

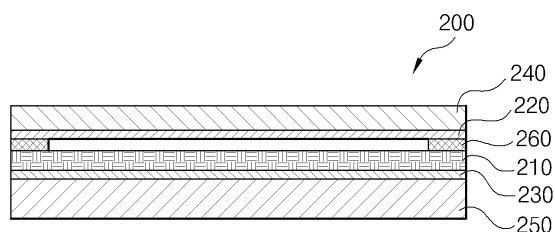
[0068] 100,200,300: 햅틱 피드백 스크린 110,210,310: 압전 고분자 층  
120,220,320: 상부 전극 130,230,330: 하부 전극  
140,240,340: 투명 커버 150,250,350: 투명 기판  
260,360: 스페이서 270a,270b,370a,370b: 보조 스페이서

## 도면

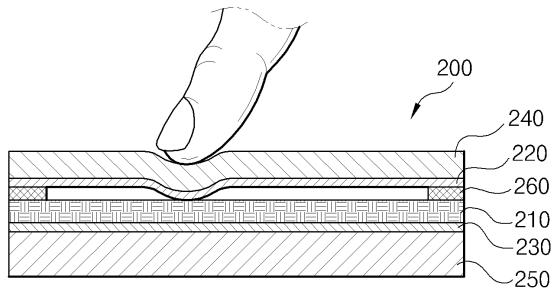
### 도면1



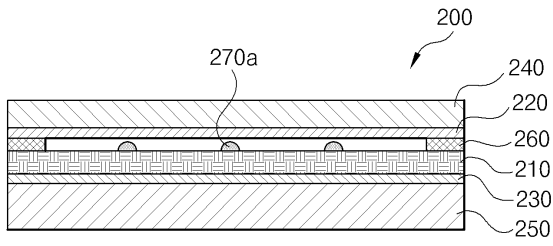
### 도면2



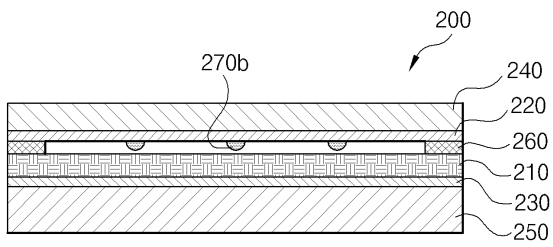
도면3



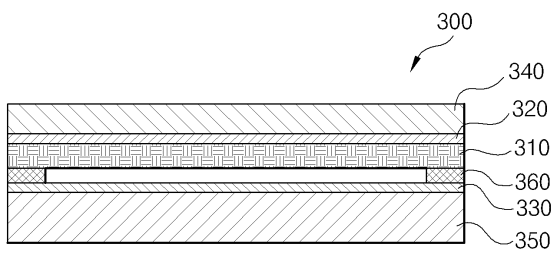
도면4



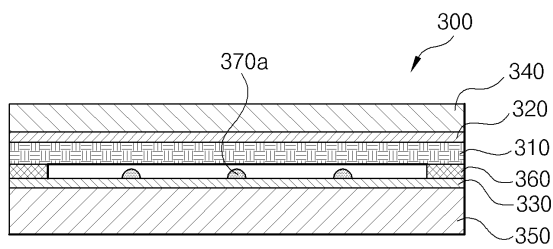
도면5



도면6



도면7



도면8

