(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0019024
(43) 공개일자 2016년02월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 41/253 (2013.01) *H01L 41/22* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0102659
(22) 출원일자 2014년08월08일
심사청구일자 2014년08월08일

(71) 출원인
한국기술교육대학교 산학협력단
충남 천안시 동남구 병천면 충절로 1600, 내 (한국기술교육대학교)
(72) 발명자
김상연
서울특별시 강남구 선릉로 221 도곡렉슬아파트 209동 1502호
박원형
충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1638 신한아파트 106동 208호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김건우

전체 청구항 수 : 총 8 항

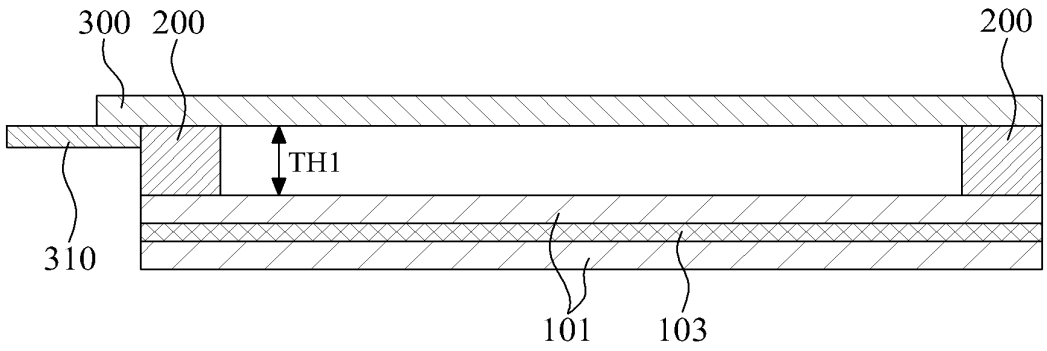
(54) 발명의 명칭 **도전성 폴리머 층을 포함한 정전기력 기반 작동기**

(57) 요 약

본 발명은 도전성 폴리머 층을 포함한 정전기력 기반 작동기에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 플렉시블 기판(101); 상기 플렉시블 기판(101) 내에 배치되는 전극(103); 상기 전극(103)을 포함하는 상기 플렉시블 기판(101)에 마주하는 도전성 폴리머 층(300); 및 상기 플렉시블 기판(101) 및 상기 도전성 폴리머 층(300)의 사이에 배

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



치되는 스페이싱 부재(200)를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

본 발명에서 제안하고 있는 도전성 폴리머 층을 포함한 정전기력 기반 작동기에 따르면, 전극이 포함된 플렉시블 기판에 마주하도록 도전성 폴리머 층을 배치시키고, 플렉시블 기판 및 도전성 폴리머 층을 스페이싱 부재에 의해 소정의 간격으로 이격시킴으로써, 플렉시블 기판의 전극과 도전성 폴리머 층에 전압이 인가될 때 발생하는 도전성 폴리머 층의 휘어짐에 의해 햅틱 효과를 제공할 수 있다.

또한, 사용자가 접촉할 수 있는 도전성 폴리머 층에 접지 전압이 인가됨에 따라 감전 위험 없이 사용상의 안정성을 증가시킬 수 있고, 도전성 폴리머 층이 전기적으로 연결됨에 따라 절연 파괴되지 않으며 사전 팽창시키더라도 물리적인 손상이 감소하여 제품의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

나아가, 도전성 폴리머 층과 플렉시블 기판의 전극에 전압이 인가됨에 따라 주파수에 관계없이 다양한 대역폭의 진동을 생성할 수 있고, 사용자가 느낄 수 있는 햅틱 제공 해상도를 향상시킬 수 있다.

(72) 발명자

양태헌

대전 유성구 대학로 291

남병욱

충남 아산시 배방읍 호서로 460, 125동 302호 (배방자이1차아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345215162

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 BK21플러스사업

연구과제명 감성기반 융합전자기기 창조형 전문인재양성 사업

기 여 율 1/1

주관기관 한국기술교육대학교 산학협력단

연구기간 2013.09.01 ~ 2020.08.31

특허청구의 범위

청구항 1

정전기력 기반 작동기로서,

플렉시블 기판(101);

상기 플렉시블 기판(101) 내에 배치되는 전극(103);

상기 전극(103)을 포함하는 상기 플렉시블 기판(101)에 마주하는 도전성 폴리머 층(300); 및

상기 플렉시블 기판(101) 및 상기 도전성 폴리머 층(300)의 사이에 배치되는 스페이싱 부재(200)를 포함하는 것을 특징으로 하는 도전성 폴리머 층을 포함한 정전기력 기반 작동기.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 전극(103) 및 도전성 폴리머 층(300)에 인가되는 전압에 의해 상기 전극(103) 및 상기 도전성 폴리머 층(300) 사이에 인력이 작용하여, 상기 도전성 폴리머 층(300)과 상기 플렉시블 기판(101) 간의 최단 이격 거리가 감소하는 것을 특징으로 하는, 도전성 폴리머 층을 포함한 정전기력 기반 작동기.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 전극(103)은, 상기 전극(103)의 상면 및 하면을 커버하는 플렉시블 필름에 의해 코팅되는 것을 특징으로 하는, 도전성 폴리머 층을 포함한 정전기력 기반 작동기.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 도전성 폴리머 층(300)에 접지 전압을 인가하기 위한 연결 전극(310)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 도전성 폴리머 층을 포함한 정전기력 기반 작동기.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 연결 전극(310)에는 접지 전압이 인가되는 것을 특징으로 하는, 도전성 폴리머 층을 포함한 정전기력 기반 작동기.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 플렉시블 기판(101) 및 도전성 폴리머 층(300) 사이에 배치되는 유전층(150)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 도전성 폴리머 층을 포함한 정전기력 기반 작동기.

청구항 7

정전기력 기반 작동기로서,

플렉시블 기판(101);

상기 플렉시블 기판(101) 내에 배치되는 전극(103);

상기 플렉시블 기판(101)에 마주하는 도전성 폴리머 층(300); 및

상기 플렉시블 기판(101) 및 상기 도전성 폴리머 층(300)의 사이에 배치되는 스페이싱 부재(200)를 포함하되,

상기 전극(103) 및 도전성 폴리머 층(300)에 의해 형성된 전계에 따라, 상기 도전성 폴리머 층(300) 및 상기 플렉시블 기판(101)이 서로를 향하여 휘어지는 것을 특징으로 하는, 도전성 폴리머 층을 포함한 정전기력 기반 작동기.

청구항 8

정전기력 기반 작동기로서,

도전성 전극(103)을 커버하는 절연 기판(101);

상기 절연 기판(101)에 마주하는 도전성 폴리머 층(300); 및

상기 절연 기판(101) 및 도전성 폴리머 층(300)을 이격시키는 스페이싱 부재(200)를 포함하되,

상기 도전성 전극(103) 및 도전성 폴리머 층(300)에 전압이 인가됨에 따라, 상기 도전성 전극(103)에 중첩하는 도전성 폴리머 층(300)의 적어도 일부가 상기 도전성 전극(103)을 향하여 휘어지는 것을 특징으로 하는 도전성 폴리머 층을 포함한 정전기력 기반 작동기.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 정전기력 기반 작동기에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 신뢰성, 안정성 및 햅틱 특성을 향상시킬 수 있는 도전성 폴리머 층을 포함한 정전기력 기반 작동기에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 햅틱(haptic)이란 물체를 만질 때 느낄 수 있는 촉각적 감각으로서, 피부가 물체 표면에 닿아서 느끼는 촉감 피드백(tactile feedback) 및 관절과 근육의 움직임이 방해될 때 느껴지는 근감각 힘 피드백(kinesthetic force feedback)을 포괄한다.

[0003] 햅틱 효과를 제공하기 위하여 전기 활성 고분자(Electro-Active Polymer, EAP)에 대한 연구가 진행됨에 따라, 화학, 기계, 전기, 의학, 재료, 식품 등 다양한 분야에서 전기 활성 고분자의 활용에 대한 기대가 증가하고 있다. 예를 들어, 전기 활성 고분자는 차세대 마이크로 로봇, 초소형 비행체 등과 같은 분야뿐 아니라, 인공근육 작동기, 엔터테인먼트 등의 다양한 산업분야에서도 활용될 수 있다.

[0004] 예를 들어, 초경량, 초소형 작동기에 대한 기술에 관하여, 대한민국 공개특허 제10-2006-0100558호(2006.09.21.공개) 및 대한민국 공개특허 제10-2011-0138912호(2011.12.28.공개) 등에서는 다양한 분야에 응용될 수 있는 작동기(actuator)를 개시하고 있다.

[0005] 한편, 전기 활성 고분자를 이용한 작동기의 경우, 고분자 유전체의 상면 및 하면에 배치된 유연 전극에 고전압이 인가될 때 고분자 유전체가 압축 및 팽창되는 현상을 이용하여 햅틱 효과가 제공될 수 있다. 그러나 사용자가 느낄 수 있는 충분한 햅틱 효과를 제공하기 위해서는, 유연 전극에 과도한 고전압이 인가되어야 할 수 있는

데, 그로 인해 사용자가 감전될 수 있는 위험성이 있다. 또한, 고분자 유전체에 인가되는 강한 전기장으로 인해 작동 과정에서 고분자 유전체가 절연 파괴될 수 있다. 나아가, 햅틱 성능을 향상시키기 위해, 고분자 유전체를 사전 팽창(pre-stretch)시키는 경우, 외력에 의한 충격에 약해질 수 있고, 이러한 충격력에 의해 찢어짐 등 물리적 손상이 발생할 수 있는 문제가 있다.

[0006] 그 밖에도, 이러한 종래의 전기 활성 고분자를 이용한 작동기는, 사용자에게 고주파로 진동하는 촉각적 감각을 제공할 수 없고, 작동기의 햅틱 제공 해상도를 일정 수준 이하로 감소시킬 수 없는 한계가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 기존에 제안된 방법들의 상기와 같은 문제점들을 해결하기 위해 제안된 것으로서, 전극이 포함된 플렉시블(flexible) 기판에 마주하도록 도전성 폴리머 층을 배치시키고, 플렉시블 기판 및 도전성 폴리머 층을 스페이싱 부재(spacing member)에 의해 소정의 간격으로 이격시킴으로써, 플렉시블 기판의 전극과 도전성 폴리머 층에 전압이 인가될 때 발생하는 도전성 폴리머 층의 휘어짐에 의해 햅틱 효과를 제공할 수 있는, 도전성 폴리머 층을 포함한 정전기력 기반 작동기를 제공하는 것이다.

[0008] 또한, 본 발명은, 사용자가 접촉할 수 있는 도전성 폴리머 층에 접지 전압이 인가됨에 따라 감전 위험 없이 사용상의 안정성을 증가시킬 수 있고, 도전성 폴리머 층이 전기적으로 연결됨에 따라 절연 파괴되지 않으며 사전 팽창시키더라도 물리적인 손상이 감소하여 제품의 신뢰성을 향상시킬 수 있는, 도전성 폴리머 층을 포함한 정전기력 기반 작동기를 제공하는 것을 다른 목적으로 한다.

[0009] 뿐만 아니라, 본 발명은, 도전성 폴리머 층과 플렉시블 기판의 전극에 전압이 인가됨에 따라 주파수에 관계없이 다양한 대역폭의 진동을 생성할 수 있고, 사용자가 느낄 수 있는 햅틱 제공 해상도를 향상시킬 수 있는, 도전성 폴리머 층을 포함한 정전기력 기반 작동기를 제공하는 것을 또 다른 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기한 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른, 도전성 폴리머 층을 포함한 정전기력 기반 작동기는,

[0011] 플렉시블 기판;

[0012] 상기 플렉시블 기판 내에 배치되는 전극;

[0013] 상기 전극을 포함하는 상기 플렉시블 기판에 마주하는 도전성 폴리머 층; 및

[0014] 상기 플렉시블 기판 및 상기 도전성 폴리머 층의 사이에 배치되는 스페이싱 부재를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

[0015] 바람직하게는,

[0016] 상기 전극 및 도전성 폴리머 층에 인가되는 전압에 의해 상기 전극 및 상기 도전성 폴리머 층 사이에 인력이 작용하여, 상기 도전성 폴리머 층과 상기 플렉시블 기판 간의 최단 이격 거리가 감소하도록 구성될 수 있다.

[0017] 바람직하게는,

[0018] 상기 전극은, 상기 전극의 상면 및 하면을 커버하는 플렉시블 필름에 의해 코팅되도록 구성될 수 있다.

[0019] 바람직하게는,

[0020] 상기 도전성 폴리머 층에 접지 전압을 인가하기 위한 연결 전극을 더 포함하여 구성될 수 있다.

[0021] 더욱 바람직하게는,

[0022] 상기 연결 전극에는 접지 전압이 인가되도록 구성될 수 있다.

[0023] 바람직하게는,

[0024] 상기 플렉시블 기판 및 도전성 폴리머 층 사이에 배치되는 유전층을 더 포함하여 구성될 수 있다.

[0025] 상기한 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 다른 특징에 따른, 도전성 폴리머 층을 포함한 정전기력 기반 작동기는,

[0026] 플렉시블 기판;

[0027] 상기 플렉시블 기판 내에 배치되는 전극;

[0028] 상기 플렉시블 기판에 마주하는 도전성 폴리머 층; 및

[0029] 상기 플렉시블 기판 및 상기 도전성 폴리머 층의 사이에 배치되는 스페이싱 부재를 포함하되,

[0030] 상기 전극 및 도전성 폴리머 층에 의해 형성된 전계에 따라, 상기 도전성 폴리머 층 및 상기 플렉시블 기판이 서로를 향하여 휘어지는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

[0031] 상기한 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 특징에 따른, 도전성 폴리머 층을 포함한 정전기력 기반 작동기는,

[0032] 도전성 전극을 커버하는 절연 기판;

[0033] 상기 절연 기판에 마주하는 도전성 폴리머 층; 및

[0034] 상기 절연 기판 및 도전성 폴리머 층을 이격시키는 스페이싱 부재를 포함하되,

[0035] 상기 도전성 전극 및 도전성 폴리머 층에 전압이 인가됨에 따라, 상기 도전성 전극에 중첩하는 도전성 폴리머 층의 적어도 일부가 상기 도전성 전극을 향하여 휘어지는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

발명의 효과

[0036] 본 발명에서 제안하고 있는 도전성 폴리머 층을 포함한 정전기력 기반 작동기에 따르면, 전극이 포함된 플렉시블 기판에 마주하도록 도전성 폴리머 층을 배치시키고, 플렉시블 기판 및 도전성 폴리머 층을 스페이싱 부재에 의해 소정의 간격으로 이격시킴으로써, 플렉시블 기판의 전극과 도전성 폴리머 층에 전압이 인가될 때 발생하는 도전성 폴리머 층의 휘어짐에 의해 햅틱 효과를 제공할 수 있다.

[0037] 또한, 사용자가 접촉할 수 있는 도전성 폴리머 층에 접지 전압이 인가됨에 따라 감전 위험 없이 사용상의 안정성을 증가시킬 수 있고, 도전성 폴리머 층이 전기적으로 연결됨에 따라 절연 파괴되지 않으며 사전 팽창시키더라도 물리적인 손상이 감소하여 제품의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

[0038] 뿐만 아니라, 도전성 폴리머 층과 플렉시블 기판의 전극에 전압이 인가됨에 따라 주파수에 관계없이 다양한 대역폭의 진동을 생성할 수 있고, 사용자가 느낄 수 있는 햅틱 제공 해상도를 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0039] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 도전성 폴리머 층을 포함한 정전기력 기반 작동기의 단면을 도시한 도면.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 도전성 폴리머 층을 포함한 정전기력 기반 작동기에 전압이 인가되는 모습을 도시한 도면.

도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 도전성 폴리머 층을 포함한 정전기력 기반 작동기에 전압이 인가되는 모습을 도시한 도면.

도 4는 본 발명의 또 다른 일실시예에 따른 도전성 폴리머 층을 포함한 정전기력 기반 작동기의 단면을 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0040] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있도록 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 다만, 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 유사한 기능 및 작용을 하는 부분에 대해서는 도면 전체에 걸쳐 동일 또는 유사한 부호를 사용한다.

[0041] 덧붙여, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 '연결' 되어 있다고 할 때, 이는 '직접적으로 연결' 되어 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 '간접적으로 연결' 되어 있는 경우도 포함한다. 또한, 어떤 구성요소를 '포함' 한다는 것은, 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.

[0042] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 도전성 폴리머 층을 포함한 정전기력 기반 작동기의 단면을 도시한 도면이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 도전성 폴리머 층을 포함한 정전기력 기반 작동기는, 절연 기판(101), 전극(103), 도전성 폴리머 층(300) 및 스페이싱 부재(200)를 포함하여 구성될 수 있고, 연결 전극(310)을 더 포함하여 구성될 수 있다. 이하에서는, 본 발명의 일실시예에 따른 도전성 폴리머 층을 포함한 정전기력 기반 작동기의 각각의 구성요소에 대해 상세히 설명하도록 한다.

[0043] 절연 기판(101)은 플렉시블(flexible) 기판을 포함할 수 있다. 예를 들어, 절연 기판(101)은 투명한 절연 재질을 포함하는 플렉시블 기판일 수 있다. 예를 들어, 절연 기판(101)은 페놀 수지(phenolic resin), 유리 직물(glass cloth), 폴리이미드(polyimide), 폴리에스테르(polyesther), 시안산 에스테르(cyanate ester), 에폭시/시안산 에스테르 혼합(epoxy/cyanate ester blends), 테플론(Teflon)등을 포함할 수 있다. 예를 들어, 절연 기판(101)은 폴리이미드 필름으로서 상업적으로 유통되는 캡톤(Kapton)을 포함할 수 있다.

[0044] 전극(103)은 절연 기판(101) 내에 배치될 수 있다. 예를 들어, 전극(103)은, 상면 및 하면이 각각, 상기 절연 기판(101)을 구성하는 플렉시블 필름에 의해 코팅될 수 있다. 전극(103)은 예를 들어, 투명한 도전성 재질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 전극(103)은 산화인듐주석(indium tin oxide, ITO), 그래핀 시트(graphene sheet), 탄소 나노튜브막(carbon nanotube layer), 실버나노와이어(silver nanowire), 실버 나노페이스트(silver nanopaste), 금속 나노클러스터의 표면 증착막(surface-implanted metallic nanocluster layer) 등을 포함할 수 있다. 도 1에서는 전극(103)이 단일 층으로 배치되는 것으로 도시되었으나, 다른 실시예들에서, 전극(103)은 절연 기판(101) 내에서 소정의 패턴을 갖도록 패터닝될 수 있다. 예를 들어, 전극(103)은 절연 기판(101) 내에서 복수의 라인 패턴 등으로 배열될 수 있다. 이와 같이, 전극(103)이 절연 기판(101)에 배치됨에 따라, 플렉시블 인쇄회로기판(flexible printed circuit board)이 형성될 수 있다.

[0045] 스페이싱 부재(200)는 절연 기판(101) 상에 배치될 수 있다. 스페이싱 부재(200)는 절연성 재질을 포함하고, 절연 기판(101) 상에 부착될 수 있다. 예를 들어, 스페이싱 부재(200)는 절연 기판(101)의 테두리에 인접하여 배치될 수 있다.

[0046] 도전성 폴리머 층(300)은 스페이싱 부재(200) 상에 배치되어, 전극(103)이 포함된 절연 기판(101)에 마주할 수 있다. 도전성 폴리머 층(300)과 전극(103)은 스페이싱 부재(200)에 의해 소정의 거리로 이격될 수 있다. 도 1에 도시된 바와 같이, 도전성 폴리머 층(300)은 스페이싱 부재(200)에 의해서, 상기 전극(103)이 포함된 절연 기판(101)과 제1 거리(TH1)로 이격될 수 있다.

[0047] 연결 전극(310)은 도전성 폴리머 층(300)에 전기적으로 연결될 수 있다. 연결 전극(310)은 예를 들어, 투명한 도전성 재질을 포함할 수 있다. 실시예에 따라, 연결 전극(310)은 전압이 인가됨에 따라 압축 팽창되는 유연 전극(compliant electrode)을 포함할 수 있다.

[0048] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 도전성 폴리머 층을 포함한 정전기력 기반 작동기에 전압이 인가되는 모습을 도시한 도면이다. 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 도전성 폴리머 층을 포함한 정전기력 기반 작동기에 전압이 인가되는 경우, 도전성 폴리머 층(300)이 절연 기판(101)을 향하여 휘어질 수 있다. 예를 들어, 절연 기판(101) 내에 배치된 전극(103)에는 제1 전압(V1)이 인가되고, 도전성 폴리머 층(300)에는 연결 전극(310)을 통하여 제2 전압(V2)이 인가되는 경우, 도전성 폴리머 층(300)과 전극(103) 사이에 인력이 작용할 수 있다. 예를 들어, 제1 전압(V1)은 양의 전압(또는 음의 전압)일 수 있고, 제2 전압(V2)은 접지 전압일 수 있다. 이러한 인력에 의해 도전성 폴리머 층(300)이 절연 기판(101)을 향하여 휘어질 수 있다. 예를 들어, 이러한 인력에 의해 도전성 폴리머 층(300) 중 스페이싱 부재(200)에 중첩하지 않는 부분이 절연 기판(101)을 향하여 오목하게 휘어질 수 있다.

[0049] 도 2에 도시된 바와 같이, 도전성 폴리머 층(300)의 일 부분이 인력에 의해 휘어지는 경우, 도전성 폴리머 층(300)과 전극(103) 간의 최단 이격 거리는 제2 거리(TH2)로 감소될 수 있다. 이때, 제2 거리(TH2)는 도 1에 도시된 제1 거리(TH1)보다 작을 수 있다.

[0050] 이와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 도전성 폴리머 층을 포함한 정전기력 기반 작동기에 전압이 인가됨에 따라 도전성 폴리머 층(300)이 절연 기판(101)을 향하여 휘어지는 현상을 이용하면, 사용자에게 다양한 햅틱 효과를 제공할 수 있다. 예를 들어, 도전성 폴리머 층(300) 및 전극(103)에 반복적으로 전압을 인가 및 제거함으로써, 다양한 주파수로 진동하는 햅틱 효과를 제공할 수 있다. 또한, 도전성 폴리머 층(300)과 절연 기판(101)을 이격시키는 스페이싱 부재(200)의 수평 배치 간격을 다양하게 설정함으로써, 사용자가 느낄 수 있는 햅틱 제공 해상도를 미세하게 만들 수 있고, 그에 따라 햅틱 효과를 향상시킬 수 있다.

[0051] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 도전성 폴리머 층을 포함한 정전기력 기반 작동기에 전압이 인가되는 모습을 도시한 도면이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 다른 실시예에 따른 도전성 폴리머 층을 포함한 정전기력 기반 작동기는 두께가 얇고 연성이 뛰어난 플렉시블 기판(105) 및 그 내부에 배치되는 전극(107)을 포함할 수 있다. 이 경우, 전극(107)에 제1 전압(V1)이 인가되고, 도전성 폴리머 층(300)에 연결 전극(310)을 통하여 제2 전압(V2)이 인가되는 경우, 도전성 폴리머 층(300) 및 전극(107)의 사이에 인력이 작용하여 서로 가까워지도록 휘어질 수 있다. 예를 들어, 도전성 폴리머 층(300)의 일 부분이 플렉시블 기판(105)을 향하여 오목하게 휘어질 수 있다. 또한, 전극(107)이 포함된 플렉시블 기판(107)의 일 부분이 도전성 폴리머 층(300)을 향하여 볼록하게 휘어질 수 있다. 이에 따라, 도전성 폴리머 층(300)이 플렉시블 기판(107)에 이르는 최단 이격 거리는 제3 거리(TH3)로 감소될 수 있다. 예를 들어, 제3 거리(TH3)는 도 2에 도시된 제2 거리(TH2)보다 더 작을 수 있다.

[0052] 도 4는 본 발명의 또 다른 일실시예에 따른 도전성 폴리머 층을 포함한 정전기력 기반 작동기의 단면을 도시한 도면이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 도전성 폴리머 층을 포함한 정전기력 기반 작동기는 도전성 폴리머 층(300) 및 전극(103)의 사이에 유전층(150)이 배치되는 것을 제외하면, 도 1에 도시된 정전기력 기반 작동기와 실질적으로 동일하다.

[0053] 절연 기판(101)은 플렉시블(flexible) 기판을 포함할 수 있다. 예를 들어, 절연 기판(101)은 투명한 절연 재질을 포함하는 플렉시블 기판일 수 있다. 예를 들어, 절연 기판(101)은 페놀 수지(phenolic resin), 유리 직물(glass cloth), 폴리이미드(polyimide), 폴리에스테르(polyesther), 시안산 에스테르(cyanate ester), 에폭시/시안산 에스테르 혼합(epoxy/cyanate ester blends), 테플론(Teflon)등을 포함할 수 있다.

[0054] 전극(103)은 절연 기판(101) 내부에 배치될 수 있다. 예를 들어, 전극(103)은 투명한 도전성 재질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 전극(103)은 산화인듐주석(indium tin oxide, ITO), 그래핀 시트(graphene sheet), 탄소 나노튜브막(carbon nanotube layer), 실버나노와이어(silver nanowire), 실버 나노페이스트(silver nanopaste), 금속 나노클러스터의 표면 증착막(surface-implanted metallic nanocluster layer) 등을 포함할 수 있다. 전극(103)은 절연 기판(101) 내에서 소정의 패턴을 갖도록 패터닝될 수 있다. 예를 들어, 전극(103)은 절연 기판(101) 내에서 복수의 라인 패턴, 패드 패턴 등으로 배열될 수 있다.

[0055] 도 4에서는, 전극(103)이 단일 층으로 형성된 것으로 도시되었으나, 이는 예시적인 것으로서, 본 발명의 특징들에 따른 도전성 폴리머 층을 포함한 정전기력 기반 작동기에 포함되는 전극(103)이 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 전극(103)은 복수의 금속층이 적층된 구조를 가질 수 있다. 또한, 전극(103)은 절연 기판(101)의 사이에서 제1 전극과, 상기 제1 전극을 커버하는 절연층과, 상기 절연층 상에 배치되는 제2 전극을 포함하는 층상 구조를 갖도록 구성될 수도 있다. 이와 같이, 전극(103)이 절연 기판(101) 내에 배치됨에 따라, 플렉시블 인쇄회로기판(flexible printed circuit board, FPCB)이 형성될 수 있다.

[0056] 스페이싱 부재(200)는 절연 기판(101) 상에 배치될 수 있다. 스페이싱 부재(200)는 절연성 재질을 포함하고, 절연 기판(101) 상에 부착될 수 있다.

[0057] 도전성 폴리머 층(300)은 스페이싱 부재(200) 상에 배치되어, 전극(103)이 포함된 절연 기판(101)에 마주할 수 있다. 도전성 폴리머 층(300)과 전극(103)은 스페이싱 부재(200)에 의해 소정의 거리로 이격될 수 있다.

[0058] 연결 전극(310)은 도전성 폴리머 층(300)에 전기적으로 연결될 수 있다. 연결 전극(310)은 예를 들어, 투명한 도전성 재질을 포함할 수 있다.

[0059] 유전층(150)은 도전성 폴리머 층(300) 및 전극(103)의 사이에 배치될 수 있다. 유전층(150)은 낮은 유전상수를 갖는 재질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 유전층(150)은 공기, 이온 젤, 절연 젤, 전기유변유체 등을 포함할 수 있다. 이와 같이, 도전성 폴리머 층(300) 및 전극(103)의 사이에 비교적 낮은 유전상수를 갖는 유전층(150)이 배치됨으로써, 도전성 폴리머 층(300) 및 전극(103) 사이에 작용하는 인력의 세기를 증가시킬 수 있고, 그에 따라 햅틱 효과를 향상시킬 수 있다.

[0060] 전술한 바와 같이, 본 발명에서 제안하고 있는 도전성 폴리머 층을 포함한 정전기력 기반 작동기에 따르면, 전극(103)이 포함된 플렉시블 기판(101)에 마주하도록 도전성 폴리머 층(300)을 배치시키고, 플렉시블 기판(101) 및 도전성 폴리머 층(300)을 스페이싱 부재(200)에 의해 소정의 간격으로 이격시킴으로써, 플렉시블 기판(101)의 전극(103)과 도전성 폴리머 층(300)에 전압이 인가될 때 발생하는 도전성 폴리머 층(300)의 휘어짐에 의해 햅틱 효과를 제공할 수 있다.

[0061] 또한, 사용자가 접촉할 수 있는 도전성 폴리머 층(300)에 접지 전압(V2)이 인가됨에 따라 감전 위험 없이 사용상의 안정성을 증가시킬 수 있고, 도전성 폴리머 층(300)이 전기적으로 연결됨에 따라 절연 파괴되지 않으며 사

전 팽창시키더라도 물리적인 손상이 감소하여 제품의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

[0062] 나아가, 도전성 폴리머 층(300)과 플렉시블 기판(101)의 전극(103)에 전압이 인가됨에 따라 주파수에 관계없이 다양한 대역폭의 진동을 생성할 수 있고, 사용자가 느낄 수 있는 햅틱 제공 해상도를 향상시킬 수 있다.

[0063] 이상 설명한 본 발명은 본 발명이 속한 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 다양한 변형이나 응용이 가능하며, 본 발명에 따른 기술적 사상의 범위는 아래의 특허청구범위에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0064] 101, 105: 기판

103, 107: 전극

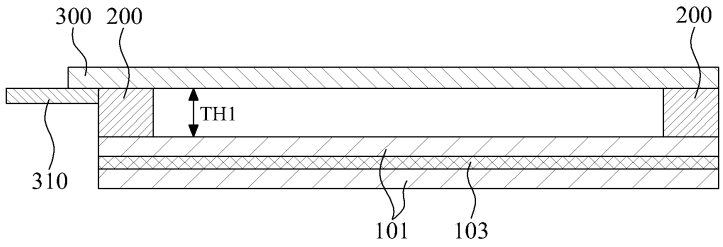
200: 스페이싱 부재

300: 도전성 폴리머 층

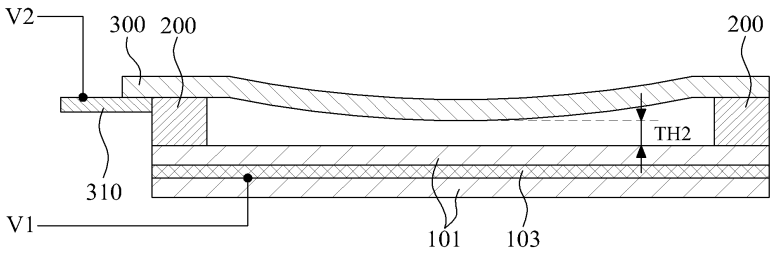
310: 연결 전극

도면

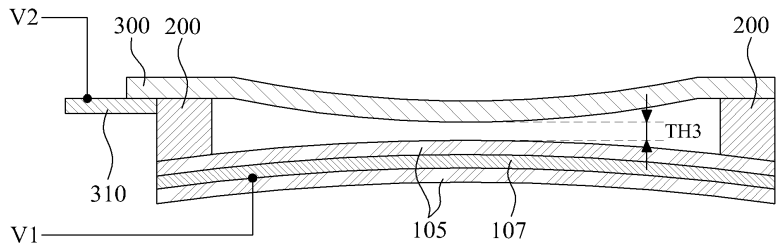
도면1



도면2



도면3



도면4

