(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년10월11일
(11) 등록번호 10-1664980
(24) 등록일자 2016년10월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 3/01 (2006.01) *C08K 5/00* (2006.01)
C08L 27/06 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06F 3/016 (2013.01)
C08K 5/0016 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0098663
(22) 출원일자 2015년07월10일
심사청구일자 2015년07월10일
(56) 선행기술조사문헌
JP2009267429 A*
KR1020070073125 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국기술교육대학교 산학협력단
충남 천안시 동남구 병천면 충절로 1600, 내 (한국기술교육대학교)
(72) 발명자
김상연
서울특별시 강남구 선릉로 221, 209동 1502호 (도곡동, 도곡렉슬아파트)
박원형
충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1638, 106동 208호 (신한아파트)
배진우
경기도 양평군 지평면 대평로 343-2
(74) 대리인
특허법인우인

전체 청구항 수 : 총 6 항 심사관 : 문영재

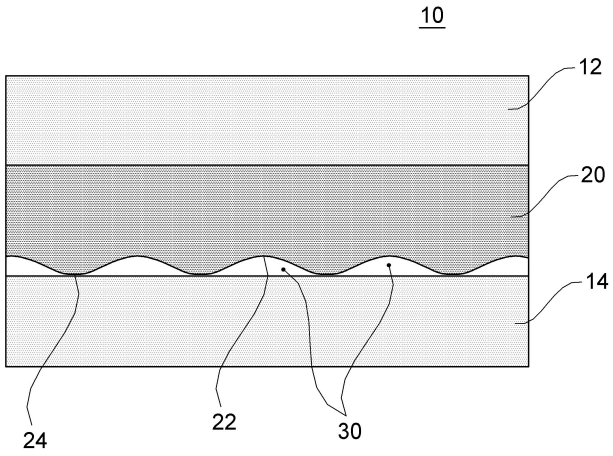
(54) 발명의 명칭 **햅틱 액추에이터**

(57) 요 약

본 발명은 젤 형태의 전기활성 폴리머를 전극 사이에 배치한 햅틱 액추에이터에 대한 것이다.

본 발명은, 제 1 전극; 상기 제 1 전극과 대향하여 배치된 제 2 전극; 및 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에 배치되며, 전기활성 폴리머를 포함하는 EAP 층;을 포함하고, 상기 제 1 전극과 상기 EAP 층의 접촉면 또는 상기 제 2 전극과 상기 EAP 층의 접촉면에는 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극에 작동 전압이 인가된 경우 상기 EAP 층의 적어도 일부가 이동가능한 액추에이팅 공간이 형성되는 것을 특징으로 하는 햅틱 액추에이터를 제공한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
C08L 27/06 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2013M3C1A3059588
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 원천기술개발사업 〉 미래유망 융합기술 파이오니아사업
연구과제명 대변형 가변 인버터블 렌즈 연구
기 여 율 1/1
주관기관 ETRI
연구기간 2013.09.17 ~ 2019.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

제 1 전극;

상기 제 1 전극과 대향하여 배치된 제 2 전극; 및

상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에 배치되며, 전기활성 폴리머를 포함하는 EAP 층;

을 포함하고,

상기 EAP층의 일면, 상기 제 1 전극의 일면, 또는 상기 제 2 전극의 일면 중 적어도 하나에는 오목부 및 볼록부가 구비되어, 상기 제 1 전극과 상기 EAP 층의 접촉면 또는 상기 제 2 전극과 상기 EAP 층의 접촉면에는 액추에이팅 공간이 형성되며,

상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극에 작동 전압이 인가된 경우 상기 EAP 층의 적어도 일부가 상기 액추에이팅 공간으로 이동하여 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 간의 거리가 감소하는 것을 특징으로 하는 햅틱 액추에이터.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 EAP 층의 적어도 일면에는 물결 형상으로 상기 오목부 및 볼록부가 구비되는 것을 특징으로 하는 햅틱 액추에이터.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 전극의 일면 또는 상기 제 2 전극의 일면에는 물결 형상으로 상기 오목부 및 볼록부가 구비되는 것을 특징으로 하는 햅틱 액추에이터.

청구항 6

제 1 항, 제 4 항 및 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 EAP 층은 젤(Gel) 형태의 전기활성 폴리머인 것을 특징으로 하는 햅틱 액추에이터.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 전기활성 폴리머는 PVC(Polyvinyl chloride)이고, 상기 PVC에 프탈레이트(Phthalate)계인 DBP(Di-butyl-phthalate), DEHP(=DOP, Di-2-ethylhexyl phthalate), DOP(Dioctyl phthalate), DOTP(Dioctyl terephthalate), DINP(Di-isononyl phthalate), DIDP(Di-isodecyl phthalate), BBP(Butyl benzyl phthalate), 논프탈레이트(Non-phthalate)계인 ATBC(Acetyl tributyl citrate), 시트레이트(Citrate)계인 TBC(tributyl Citrate), 벤조에이트(benzoate), 설포네이트(sulfonate), 싸이클로헥사노에이트(cyclohexanoate), 및 트리멜리(Trimelli) 중 적어도 하나를 가소제로 첨가하여 상기 EAP 층으로 성형한 것으로 특징으로 하는 햅틱 액추에이터.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 가소제는 무독성의 ATBC인 것을 특징으로 하는 햅틱 액추에이터.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 햅틱 액추에이터에 대한 것이다. 더욱 상세하게는 본 발명은 젤 형태의 전기활성 폴리머를 전극 사이에 배치한 햅틱 액추에이터에 대한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 아날로그 시대에서 디지털 시대로 변화하면서 전자 기기에 많은 변화가 있어 왔다. 일례로 모바일폰의 경우 과거에는 버튼을 눌러 정보를 입력하는 방식이었으나 스마트폰으로 진화하면서 터치스크린을 이용한 입력 방식이 널리 사용되고 있다. 이러한 기기와의 인터페이스(Interface) 기술의 진화는 음성인식, 동작인식, 또는 얼굴인식과 같은 스마트 인터페이스 기술로 진화하고 있다.

[0003] 또한, 인터페이스 기술은 일방향이 아니라 쌍방향으로 정보나 자극을 주고 받을 수 있도록 하여 스마트 기기와 사용자 간의 상호작용(Interaction)이 가능하도록 진화하고 있다. 과거에는 사용자는 기기로부터 오디오나 비디오 정보만을 받을 수 있었다. 그러나 최근에는 사용자에게 힘, 진동, 또는 온도 변화와 같은 햅틱(haptic) 정보를 제공하기 위한 햅틱 액추에이터에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다.

[0004] 일례로 대한민국 공개특허공보 제10-2012-0139958호(2012.12.28. 공개)는 셀룰로오스 기반의 필름형 햅틱 액추에이터의 제조 방법을 개시한다.

[0005] 한편, 플렉서블 디스플레이(Flexible Display)의 개발에 따라 햅틱 액추에이터도 유연하게 개발될 필요성이 대두되고 있다.

[0006] 일례로, Misaki Yamano 등은 PVC 젤(Gel)을 기반으로 하는 액추에이터를 제시한 바 있다. (Misaki Yamano, naoki Ogawa, Minoru Hashimoto, Midori Takasaki, Toshihiro Hirai, "A Contraction Type Soft Actuator using Poly Vinyl Chloride Gel", IEEE, International Conference on Robotics and Biomimetics, Bankok, Thailand, February 21- 26, 2009) 그러나, Misaki Yamano 등이 제안한 구조는 금속으로 이루어진 메쉬(mesh)를 구비함에 따라 액추에이터 구동 중에 금속 메쉬에 의해 젤이 손상되는 문제점이 존재하고, PVC 젤 내부에 존재하는 DBA(Dibutyl adipate)가 누출되는 등의 문제점이 존재한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2012-0139958호(2012.12.28. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 젤 형태의 전기활성 폴리머를 전극 사이에 배치한 구조로 진동을 발생시키는 햅틱 액추에이터를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0009] 또한, 본 발명은 유연한 구조의 햅틱 액추에이터를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명은, 제 1 전극; 상기 제 1 전극과 대향하여 배치된 제 2 전극; 및 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에 배치되며, 전기활성 폴리머를 포함하는 EAP 층;을 포함하고, 상기 제 1 전극과 상기 EAP 층의 접촉면 또는 상기 제 2 전극과 상기 EAP 층의 접촉면에는 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극에 작동 전압이 인가된 경우 상기

EAP 층의 적어도 일부가 이동가능한 액추에이팅 공간이 형성되는 것을 특징으로 하는 햅틱 액추에이터를 제공한다.

[0011] 일 실시예에 있어서, 상기 EAP 층의 적어도 일면에는 오목부 또는 볼록부가 구비되어 상기 제 1 전극 또는 상기 제 2 전극과의 사이에 상기 액추에이팅 공간을 형성할 수 있다.

[0012] 일 실시예에 있어서, 상기 제 1 전극의 일면 또는 상기 제 2 전극의 일면에는 오목부 또는 볼록부가 구비되어 상기 EAP 층과의 사이에 상기 액추에이팅 공간이 형성할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 EAP 층의 적어도 일면에는 물결 형상으로 상기 오목부 및 볼록부가 구비되거나, 상기 제 1 전극의 일면 또는 상기 제 2 전극의 일면에는 물결 형상으로 상기 오목부 및 볼록부가 구비될 수 있다.

[0014] 바람직하게는, 상기 EAP 층은 젤(Gel) 형태의 전기활성 폴리머일 수 있다.

[0015] 또한, 상기 전기활성 폴리머는 PVC(Polyvinyl chloride)이고, 상기 PVC에 프탈레이트(Phthalate)계인 DBP(Di-butyl-phthalate), DEHP(=DOP, Di-2-ethylhexyl phthalate), DOP(Dioctyl phthalate), DOTP(Dioctyl terephthalate), DINP(Di-isononyl phthalate), DIDP(Di-isodecyl phthalate), BBP(Butyl benzyl phthalate), 논프탈레이트(Non-phthalate)계인 ATBC(Acetyl tributyl citrate), 시트레이트(Citrate)계인 TBC(tributyl Citrate), 벤조에이트(benzoate), 설포네이트(sulfonate), 싸이클로헥사노에이트(cyclohexanoate), 및 트리멜리(Trimelli) 중 적어도 하나를 가소제로 첨가하여 상기 EAP 층으로 성형한 것일 수 있다.

[0016] 또한, 바람직하게는 상기 가소제는 무독성의 ATBC일 수 있다.

발명의 효과

[0017] 본 발명에 따르면, 전기활성 폴리머와 전극 간의 사이에 접촉면과 비접촉면이 구비되며, 비접촉면이 액추에이팅 공간을 형성하여 전극에 전원 인가시 전기활성 폴리머가 액추에이팅 공간으로 변형되어 전극 간의 거리를 감소시킨다.

[0018] 이러한 구성에 의해 간단한 구조로 햅틱 액추에이터를 제공하는 것이 가능하다.

[0019] 또한, 젤 형태의 전기활성 폴리머를 사용하는 경우 햅틱 액추에이터의 작동 특성이 향상된다.

[0020] 또한, 전기활성 폴리머의 손상이 방지되어 안정적이고 내구성있는 작동이 가능하다.

[0021] 또한 ATBC를 가소제로 사용하는 경우 무독성, 친환경적인 햅틱 액추에이터가 제공될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명의 바람직한 제 1 실시예에 따른 햅틱 액추에이터의 단면도이다.

도 2는 본 발명의 바람직한 제 1 실시예에 따른 햅틱 액추에이터의 EAP 층의 일면의 형태를 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 바람직한 제 1 실시예에 따른 햅틱 액추에이터에 전원을 인가하여 작동하는 상태를 도시한 도면이다.

도 4는 (a) 부터 (d)까지 각각 본 발명의 바람직한 제 2 내지 5 실시예에 따른 햅틱 액추에이터의 구성도이다.

도 5는 본 발명의 바람직한 제 3 실시예에 따른 햅틱 액추에이터의 작동을 도시한 도면이다.

도 6은 본 발명의 바람직한 제 6 실시예에 따른 햅틱 액추에이터의 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성 요소들에 참조 부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다. 또한, 이하에서 본 발명의 바람직한 실시예를 설명할 것이나, 본 발명의 기술적 사상은 이에 한정하거나 제한되지 않고 당업자에 의해 변형되어 다양하게 실시될 수 있음은 물론이다.

[0024] 도 1은 본 발명의 바람직한 제 1 실시예에 따른 햅틱 액추에이터의 단면도이다.

[0025] 본 발명의 바람직한 제 1 실시예에 따른 햅틱 액추에이터(10)는, 서로 대향하여 배치된 제 1 전극(12)과 제 2 전극(14), 및 제 1 전극(12)과 제 2 전극(14)의 사이에 배치된 EAP 층(20)을 포함한다.

[0026] 제 1 전극(12)과 제 2 전극(14)은 판 형태로 구비될 수 있다. 제 1 전극(12)과 제 2 전극(14)은 폴리머 소재의 일면에 전원을 공급하기 위한 패턴이 형성된 것일 수 있다. 제 1 전극(12)과 제 2 전극(14)은 ITO(Indium Tin Oxide)와 같은 투명 전극으로 구성될 수 있다. 또한, 또한, 제 1 전극(12)과 제 2 전극(14)은 유연한 소재의 전극일 수 있으며, 더 나아가 유연한 투명 전극 형태일 수 있다. 본 발명에 있어서 제 1 전극(12)과 제 2 전극(14)은 EAP 층(20)에 전원을 인가하는 한편, 햅틱 액추에이터의 형상을 유지하기 위한 것으로서 딱딱한 재질뿐만 아니라 유연한 재질로 구성될 수 있으며, 투명 또는 불투명하여도 무방하다.

[0027] EAP 층(20)은 전기활성 폴리머(Electroactive Polymer, EAP)로 형성된다.바람직하게는, 본 발명에 따른 햅틱 액추에이터(10)의 EAP 층(20)은 전기활성 폴리머를 젤(Gel) 형태로 형성하여 구비될 수 있다. 전기활성 폴리머(Electroactive Polymer, EAP)는 전압의 인가에 따라 수축 또는 팽창되는 특성을 가지는 고분자물질이다. 또는 전기활성 폴리머는 전압 인가에 따라 특정 극성 방향으로 이동하는 특성을 나타내기도 한다. 일례로, 후술하는 PVC 기반의 젤 형태의 EAP 층은 전압 인가시 양(+)극 방향으로 이동하는 특성을 나타낸다.

[0028] EAP 층(20)과 제 1 전극(12)의 사이 또는 EAP 층(20)과 제 2 전극(14)의 사이 중 적어도 하나에는 액추에이팅 공간(30)이 형성된다. 일 실시예에 있어서, 액추에이팅 공간(30)은 복수로 형성될 수 있다. 이에 따라 EAP 층(20)과 제 1 전극(12) 또는 제 2 전극(14)은 액추에이팅 공간(30)의 양측 또는 주변에서 부분적으로 접촉된다.

[0029] 본 발명의 바람직한 제 1 실시예에 있어서는, 제 1 전극(12)과 제 2 전극(14)의 내측면(즉, EAP 층(20)과 접하는 면)은 평면 형태로 구성되고 EAP 층(20)의 일면은 오목하고 볼록한 형상이 반복되는 형태(물결 무늬와 같은 파형)로 구성된 것을 제시한다. 도 1을 참조하면, EAP 층(20)의 일면이 오목하고 볼록한 형상이 반복되는 형태로 구성됨에 따라, 내측으로 오목한 오목부(22)는 액추에이팅 공간(30)을 형성하고, 외측으로 볼록한 볼록부(24)은 제 2 전극(14)의 내측면과 접촉한다.

[0030] 도 2는 본 발명의 바람직한 제 1 실시예에 따른 햅틱 액추에이터의 EAP 층의 일면의 형태를 도시한 도면이다.

[0031] 도 2의 (a)를 참조하면, EAP 층(20)의 일면은 일 방향(X축 방향)으로 오목부(22)와 볼록부(24)가 반복되는 형태로 형성될 수 있다.

[0032] 도 2의 (b)를 참조하면, EAP 층(20)은 일면은 X축 방향과 Y축 방향으로 오목부(22)와 볼록부(24)가 반복되는 형태로 형성될 수 있다.

[0033] 도 2의 (c)를 참조하면, EAP 층(20)의 일면은 오목한 오목부(22)만이 형성될 수 있다.

[0034] 도 2의 (d)를 참조하면, EAP 층(20)의 일면은 볼록한 돌기 형태의 볼록부(24)만이 돌출 형성될 수 있다.

[0036] 도 2의 (a) 내지 (d)에 도시된 EAP 층(20)의 일면의 형태는 예시적인 것으로서, EAP 층(20)의 일면과 제 1 전극(12) 또는 제 2 전극(14) 사이에 액추에이팅 공(30)을 형성하는 여러가지 실시 형태를 제시한 것이다. 이에 따라서, EAP 층(20)과 제 1 전극(12) 또는 제 2 전극(14) 사이의 접촉면에 액추에이팅 공간(30)을 형성하는 구성은 본 발명의 범위에 속하는 것으로 이해되어야 할 것이다.

[0037] 도 3은 본 발명의 바람직한 제 1 실시예에 따른 햅틱 액추에이터에 전원을 인가하여 작동하는 상태를 도시한 도면이다.

[0038] 도 3의 (a)를 참조하면, 햅틱 액추에이터(10)의 제 1 전극(12)과 제 2 전극(14)에 전원 공급부(40)가 전원을 공급하도록 연결된다.

[0039] 전원 공급부(40)는 제 1 전극(12)과 제 2 전극(14)에 고전압의 구동 전압을 인가한다.

[0040] 도 3의 (b)는 제 2 전극(14)에는 양(+)극이, 제 1 전극(12)에는 음(-)극이 인가된 상태를 도시한다. 제 2 전극(14)에는 양(+)극이, 제 1 전극(12)에는 음(-)극이 인가되면, EAP 층(20)은 제 2 전극(14) 방향으로 이끌리게 된다. 이에 따라 EAP 층(20)에 형성된 액추에이팅 공간(30)이 줄어들게 되어 제 1 전극(12)과 제 2 전극(14) 간의 거리는 감소된다(도 3에서는 감소된 거리를 Δt로 표시). 또한, 제 1 전극(12)과 제 2 전극(14)에 반대되는 극성의 전원이 인가됨에 따라 제 1 전극(12)과 제 2 전극(14)은 서로 정전기적 인력을 발생시킬 수 있다. 결과적으로 EAP 층(20)의 형상 변화와, 제 1 전극(12)과 제 2 전극(14) 간의 정전기적 인력에 의해 햅틱 액추에이터(10)의 구동력은 증가될 수 있다. 즉, EAP 층(20)이 전압 인가에 따라 양(+)극 방향으로 이동하는 액추에이션과 제 1 전극(12)과 제 2 전극(14) 간의 정전기력에 의해 상호 근접 이동하는 액추에이션이 합해짐으로써 더 큰 구

동력을 발생시킬 수 있다.

[0041] 본 발명의 실시에 있어서, 전원 공급부(40)는 제 1 전극(12)과 제 2 전극(14)에 고전압의 구동 전압의 인가를 스위칭하여 전원 공급을 온오프(On/Off)하도록 제어할 수 있다. 또는 전원 공급부(40)는 제 1 전극(12)과 제 2 전극(14)에 고전압의 구동 전압을 극성을 교번하며 인가하도록 제어할 수 있다. 이 경우 전원 공급부(40)에서 교번하여 공급되는 구동 전압은 정현파 또는 구형파 형태일 수 있다.

[0042] 다음으로 본 발명에 따른 햅틱 액추에이터(10)의 EAP 층(20)은 전기활성 폴리머를 젤(Gel) 형태로 형성하는 방법을 설명한다.

[0043] 일 실시예에 있어서, EAP 층(20)은 전기활성 폴리머에 가소제를 혼합한 젤 형태이다. 여기에서 상기 전기활성 폴리머는 PVC(Polyvinyl chloride)이다. 또한, 가소제는 PVC와의 상용성이 우수한 물질로서, 프탈레이트(Phthalate)계인 DBP(Di-butyl-phthalate), DEHP(=DOP, Di-2-ethylhexyl phthalate), DOP(Dioctyl phthalate), DOTP(Dioctyl terephthalate), DINP(Di-isononyl phthalate), DIDP(Di-isodecyl phthalate), BBP(Butyl benzyl phthalate), 논프탈레이트(Non-phthalate)계인 ATBC(Acetyl tributyl citrate), 시트레이트(Citrate)계인 TBC(tributyl Citrate), 벤조에이트(benzoate), 설포네이트(sulfonate), 싸이클로헥사노에이트(cyclohexanoate), 트리멜리(Trimelli) 중 적어도 하나를 선택하여 사용될 수 있다.

[0044] 젤 형태의 전기활성 폴리머로 형성된 EAP 층(20)을 제조하기 위하여, PVC는 PVC 파우더를 THF(Tetrahydrofuran)에 용해시킨 후 알코올(예를 들면, 노말프로판올, 이소프로판올, 에탄올, 메탄올 중 어느 하나를 선택함)로 적어도 2회 이상 세척하여 정제하는 제 1 생성 프로세스에 따라 제조될 수 있다.

[0045] 또한, PVC는 PVC 파우더를 THF(Tetrahydrofuran)에 용해시킨 후 알코올(예를 들면, 노말프로판올, 이소프로판올, 에탄올, 메탄올 중 어느 하나를 선택함)에 침전시키고 생성된 고체 침전물을 알코올(예를 들면, 노말프로판올, 이소프로판올, 에탄올, 메탄올 중 어느 하나를 선택함)로 적어도 2회 이상 세척하여 정제하는 제 2 생성 프로세스에 따라 제조될 수 있다.

[0046] 상술한 바와 같은 제 1 생성 프로세스 또는 제 2 생성 프로세스를 2-10회 반복하여 제조할 경우 PVC는 고순도로 정제될 수 있다.

[0047] 젤 형태의 EAP 층(20)을 제조하기 위하여, PVC를 THF에 투입하고, 교반시켜 용해한 후, 가소제를 넣어 교반시켜 혼합용액을 수득하는 제 1 방식, 가소제를 THF에 투입하고, 교반시켜 분산시킨 후, 제조된 PVC를 넣어 교반시켜 혼합용액을 수득하는 제 2 방식, 제조된 PVC 및 가소제를 THF에 투입한 후, 교반시키고, 용해시켜 혼합용액을 수득하는 제 3 방식으로 PVC와 가소제의 혼합 용액을 얻을 수 있다.

[0048] 가소제로는 무독성의 친환경 가소제인 ATBC를 사용할 수 있고, PVC와의 상용성이 우수한 DBP, DEHP, DINP, DIDP, DOTP, BBP, ATBC, TBC 중 어느 하나를 선택하여 사용할 수 있다.

[0049] PVC와 가소제의 혼합 용액을 드롭 캐스트(drop cast) 방식으로 용기에 떨어뜨려 건조하거나 또는 증발 후 건조하여 겔 상태로 제조될 수 있다. 또한, 전술한 바와 같이 EAP 층(20)의 일면에 액추에이팅 공간(30)을 형성하기 위하여, 원하는 형상에 대응되는 형상을 가진 금형에 PVC와 가소제의 혼합 용액을 공급하여 건조시킬 수 있다.

[0051] 도 4는 (a) 부터 (d)까지 각각 본 발명의 바람직한 제 2 내지 5 실시예에 따른 햅틱 액추에이터의 구성도이고, 도 5는 본 발명의 바람직한 제 3 실시예에 따른 햅틱 액추에이터의 작동을 도시한 도면이다.

[0052] 도 4의 (a)를 참조하면, EAP 층(20)은 상부면과 하부면 양면에 액추에이팅 공간(30)을 형성하도록 구성된다.

[0053] 도 4의 (b)를 참조하면, EAP 층(20)은 상부면과 하부면이 모두 평면으로 형성되되, 제 1 전극(12)의 하부면에 액추에이팅 공간(30)이 형성된다. 도 5를 참조하면, 제 1 전극(12)과 제 2 전극(14)에 작동 전원을 인가하는 경우 EAP 층(20)이 제 2 전극(14)으로 이끌리며 제 1 전극(12)과 제 2 전극(14) 간의 거리가 감소됨을 확인할 수 있다.

[0054] 도 4의 (c)를 참조하면, EAP 층(20)은 상부면과 하부면이 모두 평면으로 형성되되, 제 1 전극(12)의 하부면과 제 2 전극(14)의 상부면에 액추에이팅 공간(30)이 형성된다.

[0055] 도 4의 (d)를 참조하면, EAP층(20)은 도 4의 (b)와 같이 구성되고, 제 1 전극(12)의 하부면과 제 2 전극(14)의 상부면은 도 4의 (c)와 같이 구성된다.

[0056] 도 6은 본 발명의 바람직한 제 6 실시예에 따른 햅틱 액추에이터의 도면이다.

[0057] 도 6은 복수의 EAP 층(20)을 복수의 전극(12, 14, 16, 18) 사이에 배치한 것으로서, 복수의 전극에 서로 극성을 바꾸어 전원을 인가할 경우 햅틱 액추에이터의 구동 변이를 더욱 증대시킬 수 있다. 이러한 햅틱 액추에이터는 로봇의 인공 근육(Artificial Muscle)으로 사용될 수 있다.

[0059] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 햅틱 액추에이터(20)는 스마트폰이나 태블릿 PC와 같은 모바일 장치, 사용자 착용형 장치, 차량용 디스플레이 등과 같은 다양한 장치에 사용될 수 있으며, 로봇의 인공 근육으로도 사용될 수 있다.

[0061] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 수정, 변경 및 치환이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예 및 첨부된 도면들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예 및 첨부된 도면에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0062] 10 : 햅틱 액추에이터

12 : 제 1 전극

14 : 제 2 전극

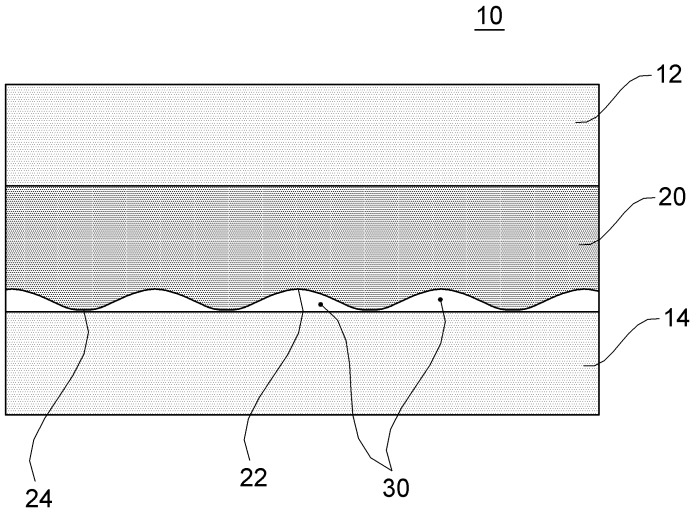
20 : EAP 층

30 : 액추에이팅 공간

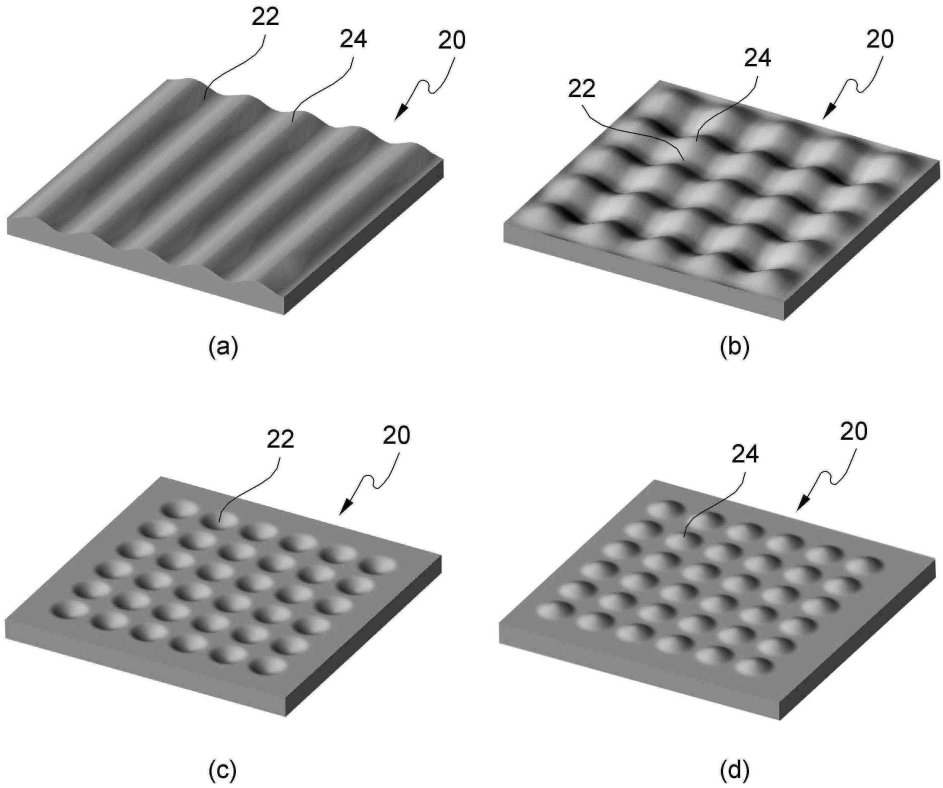
40 : 전원 공급부

도면

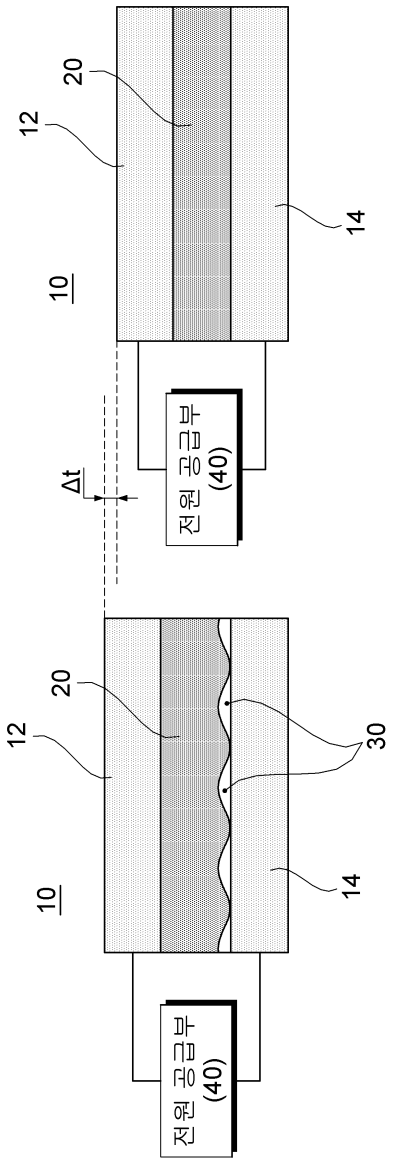
도면1



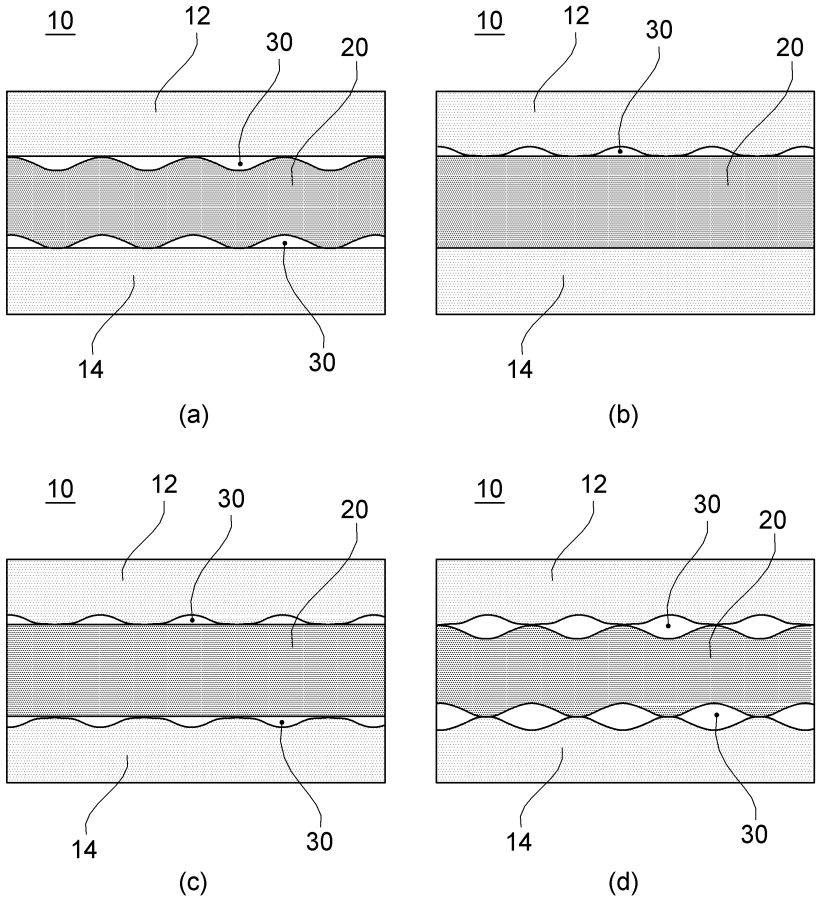
도면2



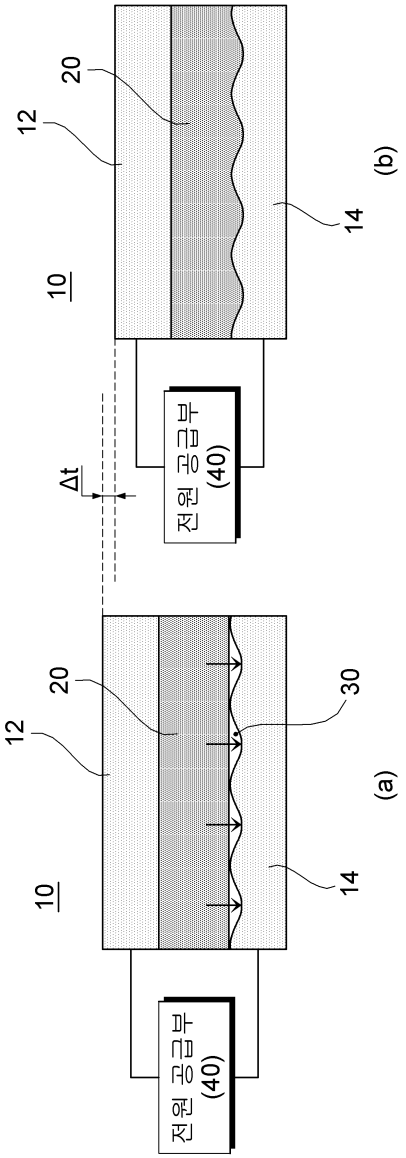
도면3



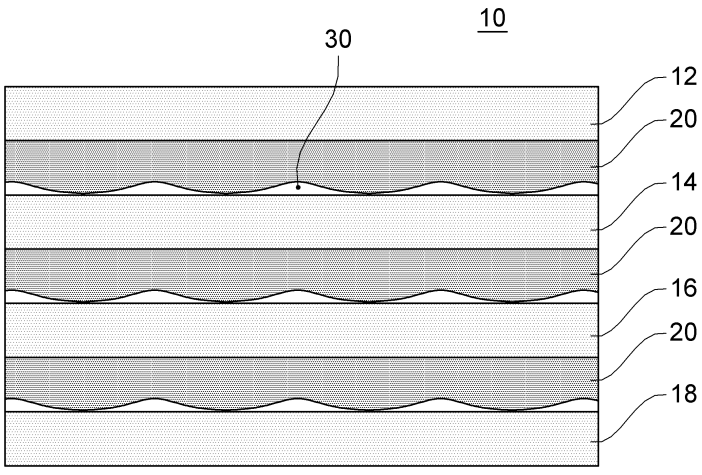
도면4


10
12
30
20
14
30
(a)
10
12
30
20
14
(b)
10
12
30
20
14
30
(c)
10
12
30
20
14
30
(d)

도면5


20
12
10
14
(b)
Δt
전원 공급부
(40)
20
12
10
30
14
(a)
전원 공급부
(40)

도면6


10
30
12
20
14
20
16
20
18