(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년01월21일
(11) 등록번호 10-2206310
(24) 등록일자 2021년01월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 3/01 (2006.01) *G08B 6/00* (2014.01)
H02N 2/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06F 3/016 (2013.01)
G08B 6/00 (2021.01)
(21) 출원번호 10-2020-0089734(분할)
(22) 출원일자 2020년07월20일
심사청구일자 2020년07월20일
(62) 원출원 특허 10-2019-0147530
원출원일자 2019년11월18일
심사청구일자 2019년11월18일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020160010247 A
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 4 항

(73) 특허권자
한국기술교육대학교 산학협력단
충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한국기술교육대학교내)
(72) 발명자
최동수
충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1638, 104동 106호
이석한
충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1638, 104동 107호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
정충곤

심사관 : 이상헌

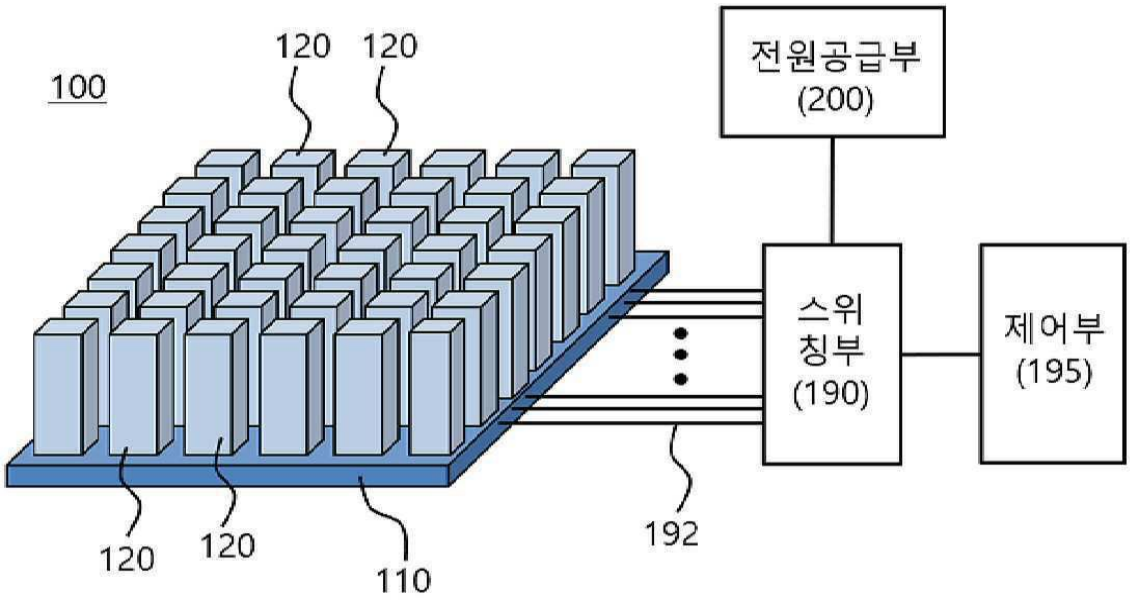
(54) 발명의 명칭 **스마트 물질 섬유 기반 재질감 형성장치**

(57) 요 약

본 발명은 접촉돌기의 변형을 이용하는 재질감 형성장치에 관한 것이다. 본 발명에 따른 재질감 형성장치는, 지지부; 각각 탄성체와 탄성체에 결합된 다수의 전극을 구비하며, 하단은 상기 지지부에 결합되는 다수의 접촉돌기를 포함하고, 상기 탄성체는 상기 다수의 전극 사이에 배치되고 상단부가 상기 다수의 전극 보다 상부로 돌출되

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



는 전기활성폴리머 기둥을 포함하며, 상기 다수의 접촉돌기 중에서 선택된 적어도 하나의 접촉돌기에 구비된 한 쌍의 전극에 서로 반대 극성의 전원을 연결하여 상기 전기활성폴리머 기둥을 수축시켜 상단부의 높이를 변경시키고, 상기 다수의 접촉돌기 중에서 선택된 서로 인접한 접촉돌기의 서로 마주 보는 전극 간에 정전기력을 생성하여 접촉돌기를 변형시킴으로써 사용자가 접촉돌기의 상단을 터치하였을 때 느끼는 재질감을 변화시킬 수 있다.

본 발명에 따르면 사용자가 직접 접촉하는 다수의 접촉돌기를 통해 보다 사실적이고 생생한 재질감을 제공할 수 있다. 또한 접촉돌기의 형상, 탄력, 접촉밀도 등을 자유로이 조절할 수 있으므로 사용자에게 매우 다양한 재질감을 제공할 수 있다. 또한 다수의 접촉돌기 중에서 일부만을 선택적으로 전원에 연결할 수 있으므로 여러 영역마다 각기 다른 재질감을 구현할 수도 있고 동일 영역에서도 다양한 재질감을 구현할 수 있다.

(52) CPC특허분류
H02N 2/0005 (2013.01)

(72) 발명자
허용해
충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1638, 103동 401호
김상연
서울시 강남구 선릉로 221, 209동 1502호

(56) 선행기술조사문헌
KR1020140049317 A
KR1020150071435 A
KR1020150083482 A
KR1020100082459 A
KR1020170112480 A

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1415151648
과제번호 10077367
부처명 산업통상자원부
과제관리(전문)기관명 한국산업기술평가관리원
연구사업명 우수기술연구센터(ATC)
연구과제명 필름형 투명(≥90%)·고신축성(≥500%) 3D 터치 센서(1kPa~100kPa) 햅틱 액추에이터(~250hz, 최대1N) 모듈 및 신개념 UI/UX 개발
기 여 율 1/2
과제수행기관명 (주)이미지스테크놀로지
연구기간 2017.04.01 ~ 2021.12.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1345315470
과제번호 2018R1A6A1A03025526
부처명 교육부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 이공분야 대학중점 연구소 지원사업
연구과제명 상호작용 가상현실 기반 몰입형 교육 훈련 플랫폼
기 여 율 1/2
과제수행기관명 한국기술교육대학교 산학협력단
연구기간 2018.06.01 ~ 2027.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

지지부;

각각 탄성체와 탄성체에 결합된 다수의 전극을 구비하며, 하단은 상기 지지부에 결합되는 다수의 접촉돌기;

전원라인에 의해 상기 다수의 접촉돌기의 각 전극과 연결되는 스위칭부;

상기 스위칭부를 제어하여 상기 다수의 접촉돌기의 각 전극을 전원공급부의 양극 또는 음극에 선택적으로 연결하는 제어부

를 포함하고,

상기 탄성체는 상기 다수의 전극 사이에 배치되고 상단부가 상기 다수의 전극 보다 상부로 돌출되는 전기활성폴리머 기둥을 포함하며,

상기 다수의 접촉돌기 중에서 선택된 적어도 하나의 접촉돌기에 구비된 한 쌍의 전극에 서로 반대 극성의 전원을 연결하여 상기 전기활성폴리머 기둥을 수축시켜 상단부의 높이를 변경시키고, 상기 다수의 접촉돌기 중에서 선택된 서로 인접한 접촉돌기의 서로 마주 보는 전극 간에 정전기력을 생성하여 접촉돌기를 변형시킴으로써 사용자가 접촉돌기의 상단을 터치하였을 때 느끼는 재질감을 변화시키는 것을 특징으로 하는 재질감 형성장치

청구항 2

제1항에 있어서,

각각 전기활성폴리머 층과 상기 전기활성폴리머 층의 상단과 하단에 각각 결합되는 전극을 구비하고 상기 다수의 접촉돌기와 상기 지지부의 사이에 각각 설치되는 다수의 높이조절부를 포함하며,

상기 다수의 높이조절부를 제어하여 상기 다수의 접촉돌기의 높이를 조절함으로써 사용자가 느끼는 재질감을 변화시키는 것을 특징으로 하는 재질감 형성장치

청구항 3

제1항에 있어서,

각 접촉돌기에서 상기 전기활성폴리머 기둥과 상기 다수의 전극 중 적어도 하나의 전극의 내측면 사이에는 상기 전기활성폴리머 기둥의 수축 변형을 위한 여유공간이 구비된 것을 특징으로 하는 재질감 형성장치

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 다수의 접촉돌기 중에서 적어도 하나의 접촉돌기에 구비된 탄성체는 자기유변탄성체(MRE, Magnetrorheological Elastomer)를 포함하고, 상기 지지부에는 상기 자기유변탄성체에 자기장을 인가할 수 있는 전자석이 설치되며, 상기 전자석의 자기장을 이용하여 상기 자기유변탄성체의 강성을 조절함으로써 사용자가 느끼는 재질감을 변화시키는 것을 특징으로 하는 재질감 형성장치

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 재질감 형성장치에 관한 것으로서, 구체적으로는 전기활성폴리머(EAP, Electroactive Polymer) 등과 같은 스마트 물질로 이루어진 섬유를 이용하여 다양한 표면 질감을 제공할 수 있는 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 들어 휴대용 전자기기, 가상현실 기기, 원격조종용 매니퓰레이터(manipulator), 훈련용 시뮬레이터 등의 분야에서는 사용자에게 가상의 촉감이나 재질감을 제공하기 위한 햅틱 액츄에이터가 널리 사용되고 있다.

[0003] 종래의 햅틱 액츄에이터는 편심 모터 액츄에이터(ERM: Eccentric Rotating Mass), 선형 공진 액츄에이터(LRA: Linear Resonant Actuator), 압전소자 액츄에이터, 전기활성고분자 액츄에이터(Electroactive Polymer Actuator) 등과 같이 다양한 유형으로 구분될 수 있다.

[0004] 그런데 종래의 햅틱 액츄에이터는 대부분 진동을 통해 사용자에게 자극을 주는 방식이어서 보다 사실적인 표면 질감을 구현하는 데는 한계가 있다. 또한 구현할 수 있는 재질감의 종류도 매우 제한적인 문제가 있다. 또한 자극 생성 위치나 영역을 정확하게 한정하기가 쉽지 않은 문제도 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-1845018호(2018.04.03 공고)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 이러한 배경에서 고안된 것으로서, 직접적인 자극을 통해 사용자가 보다 사실적이고 생생한 재질감을 느낄 수 있도록 하는데 그 목적이 있다. 또한 사용자에게 보다 다양한 재질감을 제공할 수 있도록 하는데 그 목적이 있다. 또한 자극 생성 위치나 영역을 자유롭게 선택할 수 있도록 하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 이러한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 양상은, 지지부; 각각 탄성체와 탄성체에 결합된 다수의 전극을 구비하며, 하단은 상기 지지부에 결합되는 다수의 접촉돌기를 포함하며, 상기 다수의 접촉돌기 중에서 선택된 서로 인접한 접촉돌기의 서로 마주 보는 전극 간에 정전기력을 생성하여 접촉돌기를 변형시킴으로써 사용자가 느끼는 재질감을 변화시키는 것을 특징으로 하는 재질감 형성장치를 제공한다.

[0008] 본 발명의 일 양상에 따른 재질감 형성장치는, 전원라인에 의해 상기 다수의 접촉돌기의 전극과 연결되는 스위칭부; 서로 인접한 접촉돌기의 서로 마주 보는 전극 간에 정전기력을 발생시키기 위하여 상기 스위칭부를 제어하는 제어부를 포함할 수 있다.

[0009] 또한 본 발명의 일 양상에 따른 재질감 형성장치는, 각각 전기활성폴리머 층과 상기 전기활성폴리머 층의 상단과 하단에 각각 결합되는 전극을 구비하고 상기 다수의 접촉돌기와 상기 지지부의 사이에 각각 설치되는 다수의 높이조절부를 포함하며, 상기 다수의 높이조절부를 제어하여 상기 다수의 접촉돌기의 높이를 조절함으로써 사용자가 느끼는 재질감을 변화시킬 수 있다.

[0010] 또한 본 발명의 일 양상에 따른 재질감 형성장치에서, 상기 탄성체는 상기 다수의 전극 사이에 배치되고 상단부가 상기 다수의 전극 보다 상부로 돌출되는 전기활성폴리머 기둥을 포함하며, 다수의 접촉돌기 중에서 선택된 적어도 하나의 접촉돌기에 구비된 한 쌍의 전극에 서로 반대 극성의 전원을 연결하여 상기 전기활성폴리머 기둥을 수축시켜 상단부의 높이를 변경함으로써 사용자가 느끼는 재질감을 변화시킬 수 있다. 이때 상기 각 접촉돌기에서 상기 전기활성폴리머 기둥과 상기 다수의 전극 중 적어도 하나의 전극의 내측면 사이에는 상기 전기활성폴리머 기둥의 수축 변형을 위한 여유공간이 구비될 수 있다.

[0011] 또한 본 발명의 일 양상에 따른 재질감 형성장치에서, 상기 다수의 접촉돌기 중에서 적어도 하나의 접촉돌기에 구비된 탄성체는 자기유변탄성체(MRE, Magnetrorheological Elastomer)를 포함하고, 상기 지지부에는 상기 자기유변탄성체에 자기장을 인가할 수 있는 전자석이 설치되며, 상기 전자석의 자기장을 이용하여 상기 자기유변탄성체의 강성을 조절함으로써 사용자가 느끼는 재질감을 변화시킬 수 있다.

[0012] 또한 본 발명의 일 양상에 따른 재질감 형성장치에서, 상기 다수의 접촉돌기는 각각, 내부 전극 간에 정전기력이 작용하는 것을 방지하기 위한 차단수단을 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 따르면 사용자가 직접 접촉하는 다수의 접촉돌기를 통해 보다 사실적이고 생생한 재질감을 제공할 수 있다. 또한 접촉돌기의 형상, 탄력, 접촉밀도 등을 자유로이 조절할 수 있으므로 사용자에게 매우 다양한 재질감을 제공할 수 있다. 또한 다수의 접촉돌기 중에서 일부만을 선택적으로 전원에 연결할 수 있으므로 여러 영역마다 각기 다른 재질감을 구현할 수도 있고 동일 영역에서도 다양한 재질감을 구현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 재질감 형성장치의 구성도.

도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 재질감 형성장치의 접촉돌기 배열을 예시한 평면도.

도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 재질감 형성장치의 단면도.

도 4는 서로 인접한 한 쌍의 접촉돌기를 나타낸 횡단면도

도 5는 서로 인접한 접촉돌기 간에 인력을 발생시키는 모습을 예시한 도면

도 6은 본 발명의 제1 실시예에 따른 재질감 형성장치의 접촉돌기가 전극간 인력에 의해 변형되는 모습을 예시한 도면

도 7a 및 도 7b는 각각 하나의 접촉돌기에 다수의 접촉돌기가 근접하는 여러 유형을 예시한 도면

도 8은 본 발명의 제1 실시예에 따른 재질감 형성장치로 구현할 수 있는 여러 유형의 표면을 예시한 단면도

도 9는 서로 인접한 접촉돌기 간에 척력을 발생시키는 모습을 예시한 도면

도 10은 본 발명의 제1 실시예에 따른 재질감 형성장치의 접촉돌기가 전극간 척력에 의해 동작하는 모습을 예시한 도면

도 11은 접촉돌기에 설치된 전극의 다른 실시예를 나타낸 도면

도 12는 본 발명의 제2 실시예에 따른 재질감 형성장치의 단면도.

도 13은 본 발명의 제2 실시예에 따른 재질감 형성장치의 접촉돌기와 높이조절부를 나타낸 단면도.

도 14는 본 발명의 제2 실시예에 따른 재질감 형성장치의 동작을 예시한 도면.

도 15는 본 발명의 제3 실시예에 따른 재질감 형성장치를 나타낸 단면도.

도 16은 본 발명의 제3 실시예에 따른 재질감 형성장치의 접촉돌기의 횡단면을 예시한 도면.

도 17은 본 발명의 제3 실시예에 따른 재질감 형성장치의 동작을 예시한 도면

도 18은 본 발명의 제4 실시예에 따른 재질감 형성장치를 나타낸 단면도.

도 19는 본 발명의 제4 실시예에 따른 재질감 형성장치의 접촉돌기의 배열을 예시한 평면도.

도 20 내지 도 22는 본 발명의 제4 실시예에 따른 재질감 형성장치의 여러 동작 유형을 예시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명한다.

[0016] 참고로 본 명세서에 첨부된 도면에는 실제와 다른 치수 또는 비율로 표시된 부분이 있으나 이는 설명과 이해의 편의를 위한 것이므로 이로 인해 본 발명의 범위가 제한적으로 해석되어서는 아니됨을 미리 밝혀 둔다. 또한 본 명세서에서 하나의 구성요소(element)가 다른 구성요소와 연결, 결합 또는 전기적으로 연결되는 경우는 다른 구성요소와 직접적으로 연결, 결합 또는 전기적으로 연결되는 경우뿐만 아니라 중간에 다른 요소를 사이에 두고 간접적으로 연결, 결합 또는 전기적으로 연결되는 경우도 포함한다. 또한 하나의 구성요소(element)가 다른 구성요소와 직접 연결 또는 결합되는 경우는 중간에 다른 요소 없이 연결 또는 결합되는 것을 의미한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 포함하는 것은 특별히 반대되는 기재가 없다면 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한 본 명세서에서 전, 후, 좌, 우, 위, 아래 등의 표현은 보는 위치에 따라 달라질 수 있는 상대적인 개념이므로 본 발명의 범위가 반드시 해당 표현으로 제한되어

서는 아니된다.

[0017] 제1 실시예

[0018] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 재질감 형성장치(100)의 구성도로서, 지지부(110)와, 각각 다수의 전극을 구비하며 하단이 지지부(110)에 결합된 상태에서 지지부(110)의 상부로 돌출되는 다수의 접촉돌기(120)와, 전원라인(192)에 의해 각 접촉돌기(120)의 전극과 연결되는 스위칭부(190)와, 스위칭부(190)를 제어하여 접촉돌기(120)의 각 전극을 전원공급부(200)에 선택적으로 연결하는 제어부(195)를 포함한다.

[0019] 지지부(110)는 접촉돌기(120)를 지지하는 것으로서 도면에는 판 형상으로 나타나 있으나 그 형상이 이에 한정되는 것은 아니다. 지지부(110)의 재질도 특별히 한정되지는 않는다.

[0020] 지지부(110)에는 스위칭부(190)와 각 접촉돌기(120)에 구비된 전극을 연결하는 다수의 전원라인(192)이 결합 또는 형성될 수 있다. 전원라인(192)은 케이블을 포함할 수 있다. 또한 전원라인(192)은 지지부(110)의 표면에 도전성 물질로 증착 또는 인쇄된 회로패턴을 포함할 수 있다.

[0021] 접촉돌기(120)는 섬유나 털과 같은 형상을 가질 수 있으며 길이나 직경은 특별히 한정되지 않는다.

[0022] 접촉돌기(120)는 하단이 지지부(110)에 결합된 상태에서 전극 간의 정전기력에 의해 다양한 방향으로 구부러질 수 있다. 따라서 사용자는 접촉돌기(120)의 상단부를 터치하였을 때 다양한 표면 질감을 느낄 수 있다.

[0023] 접촉돌기(120)는, 도 2의 평면도에 예시한 바와 같이, 지지부(110)의 상면에 매트릭스 형태로 배열될 수 있다.

[0024] 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 재질감 형성장치(100)의 단면도로서, 도면에는 모든 접촉돌기(120)가 동일한 길이로 나타나 있으나 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 따라서 필요에 따라서는 다수의 접촉돌기(120) 중 일부는 나머지와 다른 길이로 형성할 수도 있다.

[0025] 접촉돌기(120)는 각각 기둥 형상의 탄성체(121)와 다수의 전극(125,126)을 포함한다. 전극(125,126)은 탄성체(121)의 내부에 매설되는 것이 바람직하지만 반드시 이에 한정되는 것은 아니므로 탄성체(121)의 측면에 결합될 수도 있다.

[0026] 접촉돌기(120)의 각 전극(125,126)은 도전성 재질의 판재 또는 와이어일 수도 있고, 탄성체(121)의 측면에 증착 또는 도포된 도전성 재질의 박막일 수도 있다. 또한 각 접촉돌기(120)의 전극(125,126)은 인접 전극 간의 정전기력에 의해 탄성체(121)와 함께 변형 및 복원을 반복해야 하므로 가요성 재질인 것이 바람직하다.

[0027] 접촉돌기(120)의 개수와 직경은 특별히 한정되지 않으며, 재질감 형성장치(100)의 용도, 재질감의 유형, 접촉돌기(120) 간의 간격, 정전기력의 세기 등을 고려하여 적절히 선택될 수 있다.

[0028] 접촉돌기(120)의 탄성체(121)는 인접한 접촉돌기(120)의 전극 간에 정전기력이 발생하면 전극이 구부러질 때 함께 구부러지고 정전기력이 제거되면 전극과 함께 본래 형상으로 즉시 복원될 수 있는 재질이어야 한다.

[0029] 탄성체(121)는 예를 들어 전기활성폴리머(EAP, Electroactive Polymer)일 수도 있고, 다른 종류의 탄성 재질일 수도 있다. 탄성체(121)의 탄성계수는 재질감 형성장치(100)의 용도, 재질감의 유형, 접촉돌기(120) 간의 간격, 정전기력의 세기 등을 고려하여 적절히 선택될 수 있다.

[0030] 접촉돌기(120)에는, 도 4의 횡단면도에 나타낸 바와 같이, 각각 4개씩의 전극이 2*2 매트릭스 형태로 배치될 수 있다.

[0031] 접촉돌기(120)는 예를 들어 각각 (+)극의 역할을 하는 2개의 제1 전극(125)과 각각 (-)극의 역할을 하는 2개의 제2 전극(126)을 포함할 수 있다. 이때 제1 전극(125)과 제2 전극(126)은 접촉돌기(120)의 중심을 기준으로 원주방향을 따라 교대로 배치될 수 있다.

[0032] 도 4에 나타낸 바와 같이 접촉돌기(120)의 횡단면이 사각형인 경우에는 각 변마다 각각 제1 전극(125)과 제2 전극(126)을 배치하고, 가로 또는 세로방향으로 인접한 전극들은 서로 반대 극성의 전원에 연결하고 대각선 방향으로 인접한 전극들은 서로 같은 극성의 전원에 연결할 수 있다.

[0033] 접촉돌기(120) 내에 설치된 각 전극(125,126) 간의 간격, 배열 등은 요구되는 정전기력의 세기, 방향 등에 따라 적절히 설계될 수 있다.

[0034] 도 5는 인접한 접촉돌기(120) 간에 정전기적 인력이 발생하는 경우를 나타낸 것으로서, 접촉돌기(120)의 일 변에 배치된 제1 전극(125)과 제2 전극(126)을 각각 전원공급부(200)의 (+)극과 (-)극에 연결하는 한편 제1 전극

(125) 및 제2 전극(126)과 각각 마주보는 인접 접촉돌기(120)의 제2 전극(136) 및 제1 전극(135)을 각각 (-)극과 (+)극에 연결한 경우를 나타낸 것이다.

[0035] 이와 같은 방식으로 전원에 연결하면 서로 인접한 접촉돌기(120)의 제1 전극(125)과 제2 전극(126)의 사이 및 제2 전극(126)과 제1 전극(125)의 사이에 정전기적 인력이 발생하게 되고 이로 인해 접촉돌기(120)가 서로를 향해 구부러지게 된다.

[0036] 참고로 본 명세서 및 도면에서 도면부호 120, 140, 160, 180은 각각 인접 전극과의 정전기력이 발생하지 않은 접촉돌기를 나타낸 것이고, 도면부호 120', 140', 160', 180'은 각각 인접 전극과의 정전기력이 발생한 접촉돌기를 나타낸 것이다. 또한 도면에서는 제1 전극(125,145,155,165)이 전원에 연결되지 않으면 오렌지색 또는 노란색으로 표시하고 전원에 연결되면 붉은색으로 표시하였으며, 제2 전극(126,146,156,166)이 전원에 연결되지 않으면 회색으로 표시하고 전원에 연결되면 검정색으로 표시하였다.

[0037] 도 6은 전극 간의 정전기적 인력으로 인해 서로 인접한 접촉돌기(120)가 서로를 향해 구부러지는 모습을 나타낸 것이다. 도면에는 가로 방향으로 배치된 6개의 접촉돌기(120) 중에서 양측 2쌍의 접촉돌기(120')만이 전원에 연결됨으로써 서로를 향해 구부러진 모습을 나타나 있다.

[0038] 그러나 이는 예시에 불과한 것이므로 전원에 연결되는 접촉돌기(120)의 쌍은 필요에 따라 임의로 선택될 수 있으며, 사용자는 접촉돌기(120,120')의 상단부를 터치하였을 때 다양한 재질감을 느낄 수 있다.

[0039] 접촉돌기(120)의 굽힘 변형을 발생시키기 위해서는 정전기력을 발생시킬 인접 접촉돌기(120)를 하나 이상 선택하고 서로 마주보는 전극에 전원을 연결해야 한다. 도 6에는 가로 방향으로 인접한 2개의 접촉돌기(120)를 선택하고 정전기적 인력을 발생시킴으로써 서로를 향해서 구부러지는 모습을 나타내었는데 다른 방향으로 인접한 접촉돌기(120) 쌍을 선택해서 정전기적 인력을 발생시킬 수도 있음은 물론이다.

[0040] 다만 하나의 접촉돌기(120)에 대해 정전기력을 발휘하는 인접 접촉돌기(120)가 반드시 한 개로 한정되는 것은 아니며, 다양한 개수의 인접 접촉돌기(120) 간에 정전기력을 발생시킬 수 있다.

[0041] 일 예로서, 도 7a에 나타낸 바와 같이, 서로 가로 방향으로 인접하는 제1 접촉돌기(120a)와 제2 접촉돌기(120b)의 서로 마주보는 전극에 반대 극성의 전원을 연결하는 한편, 서로 세로 방향으로 인접하는 제1 접촉돌기(120a)와 제3 접촉돌기(120c)의 서로 마주보는 전극에 반대 극성의 전원을 연결할 수 있다. 이렇게 하면 제2 접촉돌기(120b)는 제1 접촉돌기(120a)를 향해 가로 방향으로 구부러지고 제3 접촉돌기(120c)는 제1 접촉돌기(120a)를 향해 세로 방향으로 구부러지므로 한 쌍의 접촉돌기(120)만 서로를 향해서 변형되는 경우에 비하여 다른 질감을 제공할 수 있다.

[0042] 다른 예로서, 도 7b에 나타낸 바와 같이, 제1 접촉돌기(120a)에 가로 및 세로 방향으로 인접한 4개의 접촉돌기(120b,120c,120d,120e)와 제1 접촉돌기(120)의 서로 마주보는 전극에 반대 극성의 전원을 연결함으로써 새로운 질감을 제공할 수도 있다.

[0043] 또 다른 예로서, 가로 및/또는 세로 방향으로 서로 인접한 4개 이상의 접촉돌기(120)를 선택하고 각 전극에 연결되는 전원의 극성을 적절히 선택함으로써 다수의 접촉돌기(120)가 하나의 접촉돌기(120)를 향해 구부러지도록 할 수 있다. 또한 전극에 인가되는 전압을 세기를 조절하여 정전기력을 제어함으로써 각 접촉돌기(120)의 구부러짐 정도 또는 형상을 제어할 수도 있다.

[0044] 따라서 본 발명의 제1 실시예에 따른 재질감 형성장치(100)를 사용하면, 도 8에 예시한 바와 같이, 접촉돌기(120)의 패턴, 밀도 등을 다양하게 조절할 수 있으므로 사용자가 접촉돌기(120)의 상단부를 터치할 때 다양한 재질감을 제공할 수 있게 된다.

[0045] 한편 이상에서는 본 발명의 제1 실시예에 따른 재질감 형성장치(100)의 접촉돌기(120)가 전극 간의 정전기적 인력에 의해 동작하는 것으로 설명하였는데 정전기력의 종류가 인력에 한정되는 것은 아니다.

[0046] 즉, 도 9에 예시한 바와 같이, 하나의 접촉돌기(120')의 일 변에 배치된 제1 전극(125)과 제2 전극(126)을 각각 전원공급부(200)의 (+)극과 (-)극에 연결하는 한편 인접 접촉돌기(120')의 마주보는 제1 전극(125) 및 제2 전극(126)을 각각 (+)극과 (-)극에 연결하면 서로 마주보는 전극 간에 정전기적 척력이 발생하게 된다.

[0047] 이 경우에는 도 10에 나타낸 바와 같이, 인접한 접촉돌기(120')가 서로 반대쪽으로 구부러지면서 새로운 표면 질감을 생성하게 된다.

[0048] 또한 이상에서는 접촉돌기(120)의 한 변에 각각 2개의 전극(125,126)이 배치되는 것으로 설명하였으나 전극의

배치 형태가 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어 도 11에 예시한 바와 같이, 접촉돌기(120)의 횡단면이 사각형이라고 할 때 각 변마다 하나씩의 전극을 배치할 수도 있다.

[0049] 이렇게 배치하더라도 인접한 접촉돌기(120)의 서로 마주보는 전극이 서로 반대 극성의 전원에 연결되면 정전기적 인력이 발생하고, 서로 같은 극성의 전원에 연결되면 정전기적 척력이 발생할 수 있기 때문이다.

[0050] 한편 각 접촉돌기(120)는 다수의 전극(125,126)을 포함하고 있으므로 내부에서 전극(125,126) 간의 정전기력이 강하게 작용하면 인접 접촉돌기(120)의 전극 간의 정전기력을 제어하기 어려운 경우가 발생할 수 있다.

[0051] 이러한 현상을 방지하기 위해서는, 각 접촉돌기(120)의 내부에는 내부 전극(125,126)들 사이의 전기장을 차단할 수 있는 차단수단을 추가로 설치할 수도 있다. 이때 차단수단은 전원에 연결되지 않은 가요성 금속 판재일 수도 있고 기타 다른 재질일 수도 있다. 이는 후술하는 다른 실시예에의 접촉돌기(140,160,180)에도 적용될 수 있다.

[0052] 제2 실시예

[0053] 본 발명의 제2 실시예에 따른 재질감 형성장치(100a)는 도 12의 단면도에 예시한 바와 같이 지지부(110)의 상부에 형성된 다수의 높이조절부(150)와, 각 높이조절부(150)의 상단에 형성된 접촉돌기(140)를 포함한다.

[0054] 본 발명의 제2 실시예에서는 제어부(195)를 통해 각 높이조절부(150)를 개별적으로 제어함으로써 각 접촉돌기(140)를 개별적으로 승강시킬 수 있으며, 이를 통해 접촉돌기(140)의 높이 차이를 이용한 새로운 질감을 생성할 수 있다.

[0055] 본 발명의 제2 실시예에서도 다수의 접촉돌기(140)를 n*n 매트릭스 형태로 배열할 수 있으나, 배열 방식이 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 또한 도면에는 모든 접촉돌기(140)의 하단부와 지지부(110)의 사이에 높이조절부(150)가 형성된 것으로 나타나 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니므로 일부의 접촉돌기(140)는 높이조절부(150)를 개재하지 않은 상태에서 지지부(110)에 직접 결합될 수도 있다.

[0056] 도 13을 참조하면, 각 접촉돌기(140)는 각각 기둥 형상의 탄성체(141)와 다수의 전극(145,146)을 포함한다. 탄성체(141)와 전극(145,146)의 재질, 형상, 위치, 배열 등은 제1 실시예의 접촉돌기(120)에 구비된 탄성체(121) 및 전극(125,126)과 관련하여 설명한 내용이 그대로 적용될 수 있다.

[0057] 높이조절부(150)는 서로 마주보는 제1 전극(155)과 제2 전극(156), 제1 전극(155)과 제2 전극(156)의 사이에 배치된 전기활성폴리머(EAP) 층(151)을 포함할 수 있다. 제1 전극(155)과 제2 전극(156)은 접촉돌기(140)의 길이 방향에 직교하는 방향으로 배치되는 것이 바람직하다.

[0058] 전기활성폴리머(EAP)는 전기장에 의해 수축, 팽창, 굽힘 등의 변형이 발생하고 전기장이 제거되면 자체 탄성에 의해 본래 형상으로 복원되는 특성을 갖는 고분자 물질이다.

[0059] 본 발명의 제2 실시예에서는 제1 전극(155)과 제2 전극(156)을 전원에 연결하여 전계를 형성하면 전기활성폴리머 층(151)이 수축 변형됨에 따라 제1 전극(155)과 제2 전극(155) 사이의 간격이 줄어들고 이로 인해 상부에 결합된 접촉돌기(140)가 하강하게 된다.

[0060] 또한 제1 전극(155) 및 제2 전극(156)과 전원의 연결을 끊으면 전기활성폴리머 층(151)이 본래 형상으로 팽창함에 따라 제1 전극(155)과 제2 전극(156) 사이의 간격이 벌어지게 되고 이로 인해 이로 인해 상부에 결합된 접촉돌기(140)가 상승하게 된다.

[0061] 전기활성폴리머 층(151)은 겔(gel) 형태로서 제1 전극(155)과 제2 전극(156)의 사이에 개재되는 판 형상일 수 있다.

[0062] 높이조절부(150)의 승강거리를 늘리기 위하여 다수의 전기활성폴리머 층(151)을 적층할 수도 있다. 이때 적층된 전기활성폴리머 층(151)의 사이마다 전극을 배치할 수도 있다.

[0063] 접촉돌기(140)는 높이조절부(150)의 상단에 접착층(148)을 개재하여 결합될 수 있다. 만일 높이조절부(150)의 전극(155,156)과 접촉돌기(140)의 전극(145,146) 간에 절연이 필요한 경우에는 절연층이 개재될 수도 있다.

[0064] 높이조절부(150)는 접촉돌기(140)의 각 전극(145,146)을 지지부(110)에 구비된 전원라인(192)에 연결하기 위한 도전경로를 포함할 수 있다.

[0065] 도 14는 본 발명의 제2 실시예에 따른 재질감 형성장치(100a)의 동작을 예시한 것이다. 도면에는 6개의 접촉돌기(140) 및 높이조절부(150)가 도시되어 있는데 설명의 편의를 위하면 좌측에서부터 제1, 제2, 제3, 제4, 제5,

제6 접촉돌기(140) 및 높이조절부(150)로 칭하기로 한다.

[0066] 도 14에서는, 서로 인접한 제1 및 제2 접촉돌기(140'), 제5 및 제6 접촉돌기(140')를 쌍으로 선택하고 서로 간에 정전기적 인력이 작용하도록 서로 마주보는 전극을 반대 극성의 전원에 연결하는 한편, 제3 및 제5 접촉돌기(140)의 전원에는 전원을 연결하지 않는다.

[0067] 또한 제1. 제2, 제4 및 제5 높이조절부(150')의 각 전극(155,156)을 전원에 연결하여 전기활성폴리머 층(151)을 수축시킨다.

[0068] 따라서 서로 인접한 제1 및 제2 접촉돌기(140')는 정전기적 인력에 의해 서로를 향해 구부러짐과 동시에 제1 및 제2 높이조절부(150')의 수축으로 인해 소정 거리 하강하게 된다.

[0069] 또한 제3 접촉돌기(140)는 구부러지거나 하강하지 않고 처음 상태를 유지하며, 제4 접촉돌기(140)는 구부러지지는 않지만 제4 높이조절부(150')의 수축으로 인해 소정 거리 하강하게 된다.

[0070] 또한 서로 인접한 제5 및 제6 접촉돌기(140')는 정전기적 인력에 의해 서로를 향해 구부러지는데, 이때 제5 높이조절부(150')의 수축으로 인해 제5 접촉돌기(140')는 소정 거리 하강하지만 제6 접촉돌기(140')는 구부러지기만 하고 하강은 하지 않는다.

[0071] 이와 같이 본 발명의 제2 실시예에 따르면, 각 접촉돌기(140)와 각 높이조절부(150)를 개별적으로 제어할 수 있으므로 각 접촉돌기(140)의 높이, 구부러지는 방향, 구부러지는 정도 등을 다양하게 조합할 수 있고 이를 통해 매우 다양한 재질감을 구현할 수 있다.

[0072] 한편, 본 발명의 제2 실시예에 따른 재질감 형성장치(100a)의 경우에도 제1 실시예와 관련하여 설명한 바와 마찬가지로 인접한 접촉돌기 간의 정전기적 척력을 이용할 수 있음은 물론이다.

[0073] 제3 실시예

[0074] 본 발명의 제3 실시예에 따른 재질감 형성장치(100b)는, 도 15의 단면도에 예시한 바와 같이 지지부(110)와, 지지부(110)에 형성된 다수의 전자석(170)과, 하단이 지지부(110)에 결합된 다수의 접촉돌기(160)를 포함한다.

[0075] 전자석(170)은 도전성 코일을 포함할 수도 있고, 지지부(110)에 증착 또는 도포된 나선형의 도전성 박막을 포함할 수도 있다.

[0076] 다수의 접촉돌기(160)는 각각 기둥 형상의 탄성체(161)와 다수의 전극(165,166)을 포함한다. 특히 본 발명의 제3 실시예에서는 탄성체(161)에 자기유변탄성체(MRE, Magnetrorheological Elastomer) (163)가 포함된다.

[0077] 자기유변탄성체(163)는 상기 전자석(170)에서 발생한 자기장에 의해 강성이 변하는 스마트 물질이며, 전자석(170)을 구동한 부분의 자기유변탄성체(163)와 전자석(170)을 구동하지 않은 부분의 자기유변탄성체(163)는 강성의 차이가 발생하고 이로 인해 사용자가 터치하였을 때 아주 다른 질감을 느끼게 된다.

[0078] 따라서 본 발명의 제3 실시예에서는 제어부(195)를 통해 각 전자석(170)을 개별적으로 제어함으로써 접촉돌기(160)의 강성을 이용한 새로운 질감을 생성할 수 있다.

[0079] 자기유변탄성체(163)는 도 16의 횡단면도에 나타낸 바와 같이 접촉돌기(160)를 구성하는 탄성체(161)의 내부에 매설될 수 있다. 다만 이에 한정되는 것은 아니므로 탄성체(161)의 외측에 부착될 수도 있고, 탄성체(161)를 대신하여 자기유변탄성체(163)가 사용될 수도 있다.

[0080] 전극(165,166)의 재질, 형상, 위치, 배열 등은 제1 실시예의 접촉돌기(120)에 구비된 전극(125,126)과 관련하여 설명한 내용이 그대로 적용될 수 있다.

[0081] 도 15에는 하나의 전자석(170)마다 그 상부에 다수의 접촉돌기(160)가 배열되는 것으로 나타내었으나 배열 방식이 이에 한정되는 것은 아니다. 따라서 하나의 전자석(170)의 상부에 하나의 접촉돌기(160)만을 배열할 수도 있고, 일부 접촉돌기(160)의 하단에는 전자석(170)을 배치하지 않을 수도 있다.

[0082] 또한 본 발명의 제3 실시예에서도 다수의 접촉돌기(160)를 n*n 매트릭스 형태로 배열할 수 있으나, 배열 방식이 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0083] 도 17은 본 발명의 제3 실시예에 따른 재질감 형성장치(100b)의 동작을 예시한 것이다. 도면에는 6개의 접촉돌기(160)와 3개의 전자석(170)이 도시되어 있는데 설명의 편의를 위하면 좌측에서부터 제1, 제2, 제3, 제4, 제5, 제6 접촉돌기(160) 및 제1, 제2, 제3 전자석(170)으로 칭하기로 한다.

[0084] 도 17에서는, 서로 인접한 제1 및 제2 접촉돌기(160'), 제5 및 제6 접촉돌기(160')를 쌍으로 선택하고 서로 간에 정전기적 인력이 작용하도록 서로 마주보는 전극을 반대 극성의 전원에 연결하는 한편, 제3 및 제4 접촉돌기(160)의 전원에는 전원을 연결하지 않았으며, 전자석 중에서는 제3 전자석(170')에만 전원을 연결한다.

[0085] 따라서 서로 인접한 제1 및 제2 접촉돌기(160')는 정전기적 인력에 의해 서로를 향해 구부러지고, 제3 및 제4 접촉돌기(160)는 변형되지 않고 본래 상태를 유지한다. 또한 서로 인접한 제5 및 제6 접촉돌기(160')는 정전기적 인력에 의해 서로를 향해 구부러지는 한편 전자석(170')의 영향으로 인해 자기유변탄성체(163)의 강성이 증가한다.

[0086] 따라서 사용자의 입장에서는 제1 및 제2 접촉돌기(160')를 터치하였을 때와 제5 및 제6 접촉돌기(160')를 접촉하였을 때 강성 차이로 인해 서로 다른 질감을 느끼게 된다.

[0087] 이와 같이 본 발명의 제3 실시예에 따르면, 각 접촉돌기(160)와 각 전자석(170)을 개별적으로 제어할 수 있으므로 각 접촉돌기(160)의 구부러지는 방향, 구부러지는 정도, 강성 등을 다양하게 조합할 수 있고 이를 통해 매우 다양한 재질감을 구현할 수 있다.

[0088] 한편, 본 발명의 제3 실시예에 따른 재질감 형성장치(100b)의 경우에도 제1 실시예와 관련하여 설명한 바와 마찬가지로 인접한 접촉돌기 간의 정전기적 척력을 이용할 수 있음은 물론이다.

[0089] 제4 실시예

[0090] 본 발명의 제4 실시예에 따른 재질감 형성장치(100c)는, 도 18의 단면도에 예시한 바와 같이, 지지부(110)의 상부로 다수의 접촉돌기(180)가 돌출 연장된다.

[0091] 다수의 접촉돌기(180)는 도 19의 평면도에 나타낸 바와 같이 매트릭스 형태로 배열될 수 있으나, 배열 방식이 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0092] 도 18 및 도 19를 참조하면, 각 접촉돌기(160)는 각각 전기활성폴리머 기둥(181)과 각 기둥(181)의 측면에 결합된 전극(185,186)을 포함한다. 각 전극(185,186)은 가요성 재질인 것이 바람직하다.

[0093] 도 20은 본 발명의 제4 실시예에 따른 재질감 형성장치(100c)의 동작을 예시한 것이다. 설명의 편의를 위하면 좌측에서부터 제1, 제2, 제3, 제4, 제5 접촉돌기(180)라고 칭하기로 한다.

[0094] 도면에 나타낸 바와 같이, 서로 인접한 제1 및 제2 접촉돌기(180')와 제4 및 제5 접촉돌기(180')를 쌍으로 선택하고 서로 마주보는 전극을 반대 극성의 전원에 연결하면, 정전기적 인력으로 인해 제1 및 제2 접촉돌기(180')가 서로를 향해 구부러지는 한편 제4 및 제5 접촉돌기(180')도 서로를 향해 구부러지게 된다. 전원을 연결하지 않은 제3 접촉돌기(180)는 변형되지 않고 본래 상태를 유지한다.

[0095] 만일 전압을 높여 전극 간의 정전기력을 증가시키면, 도 21에 나타낸 바와 같이, 인접한 접촉돌기(180')들이 서로를 향해 더 많이 구부러지거나 더 강하게 밀착될 수 있다.

[0096] 한편 본 발명의 제4 실시예에서는 기둥(181)의 네 측면에 전극(185,186)을 배치하되, 전기활성폴리머 기둥(181)의 상단부(182)가 전극(185,186)보다 상부로 돌출되도록 한다. 이때 다수의 전극(185.186) 중에서 적어도 하나의 전극의 내측면과 전기활성폴리머 기둥(181)의 사이에는 전기활성폴리머 기둥(181)의 변형을 위한 여유공간이 형성되는 것이 바람직하다.

[0097] 이렇게 하면 전기활성폴리머 기둥(181)에 결합된 다수의 전극(185,186) 중에서 적어도 한 쌍의 전극에 서로 반대 극성의 전원을 연결함으로써 전기활성폴리머 기둥(181)의 상단부(182)가 돌출되는 높이를 조절할 수 있다.

[0098] 도 22를 참조하면, 제1 및 제2 접촉돌기(180')의 서로 마주 보는 전극에 각각 서로 반대 극성의 전원을 각각 연결하는 한편 제4 및 제5 접촉돌기(180')의 서로 마주보는 전극에 각각 서로 반대 극성의 전원을 연결함으로써 서로 간에 정전기적 인력을 발생시키는 한편 제1 및 제2 접촉돌기(180')에서는 각각 선택된 한 쌍의 전극에 전기활성폴리머 기둥(181)의 수축 변형을 위한 전원을 연결한다.

[0099] 이렇게 하면 도면에 나타낸 바와 같이 전기활성폴리머 기둥(181)의 상단부(182)가 전극을 향해 수축함에 따라 제1 및 제2 접촉돌기(180')의 상단부(182)의 높이가 소정 거리 낮아지게 된다.

[0100] 따라서 사용자의 입장에서는 제1 및 제2 접촉돌기(180')를 터치하였을 때와 제4 및 제5 접촉돌기(180')를 접촉하였을 때 높이 차이로 인해 서로 다른 질감을 느끼게 된다.

[0101] 이와 같이 본 발명의 제4 실시예에 따르면, 각 접촉돌기(180)와 각 전기활성폴리머 기둥(181)을 개별적으로 제어할 수 있으므로 각 접촉돌기(180)의 구부러지는 방향, 구부러지는 정도, 높이 등을 다양하게 조합할 수 있고 이를 통해 매우 다양한 재질감을 구현할 수 있다.

[0102] 한편, 본 발명의 제4 실시예에 따른 재질감 형성장치(100c)의 경우에도 제1 실시예와 관련하여 설명한 바와 마찬가지로 인접한 접촉돌기 간의 정전기적 척력을 이용할 수 있음은 물론이다.

[0103] 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하였으나 본 발명은 전술한 실시예에 한정되지 않고 다양한 형태로 변형 또는 수정되어 실시될 수 있다.

[0104] 일 예로서, 전술한 실시예에서는 지지부(110)에 결합된 모든 접촉돌기(120,140,160,180)가 전극을 구비하는 것으로 설명하였으나 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 즉, 전극이 없어 변형운동을 하지 않는 더미 돌기를 중간중간에 설치할 수도 있다.

[0105] 이와 같이 본 발명은 구체적인 적용에 있어서 다양하게 변형 또는 수정되어 실시될 수 있으며, 변형 또는 수정된 실시예도 후술하는 특허청구범위에 개시된 본 발명의 기술적 사상을 포함한다면 본 발명의 권리범위에 속함은 당연하다 할 것이다.

부호의 설명

[0106] 100: 재질감 형성장치 110: 지지부

120, 140. 160, 180: 접촉돌기 121, 141, 161,181: 탄성체

125, 145, 155, 165, 185: 제1 전극

126, 146, 156, 166, 186: 제2 전극

148: 접착층 150: 높이조절부 151: 전기활성폴리머 층

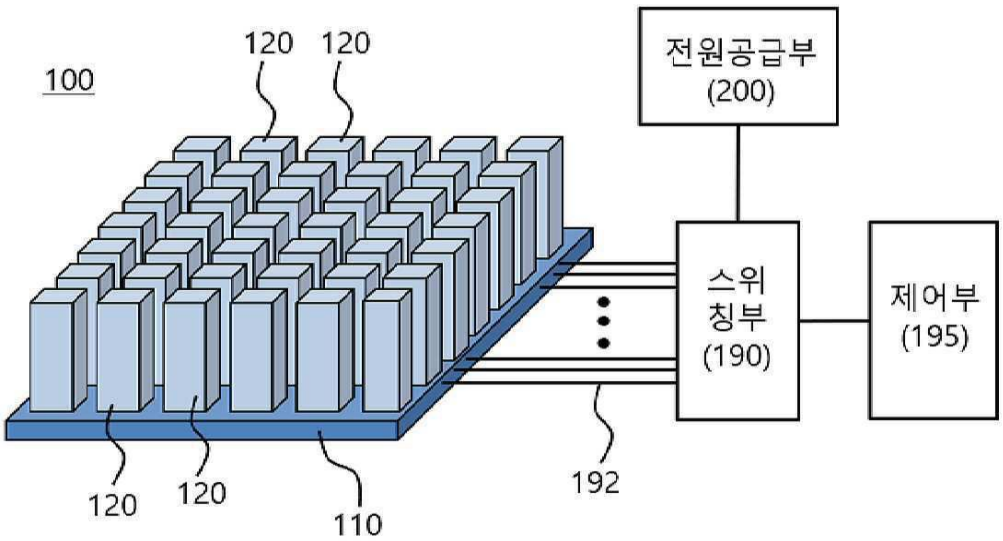
163: 자기유변탄성체 170: 전자석 181: 전기활성폴리머 기둥

190: 스위칭부 192: 전원라인 195: 제어부

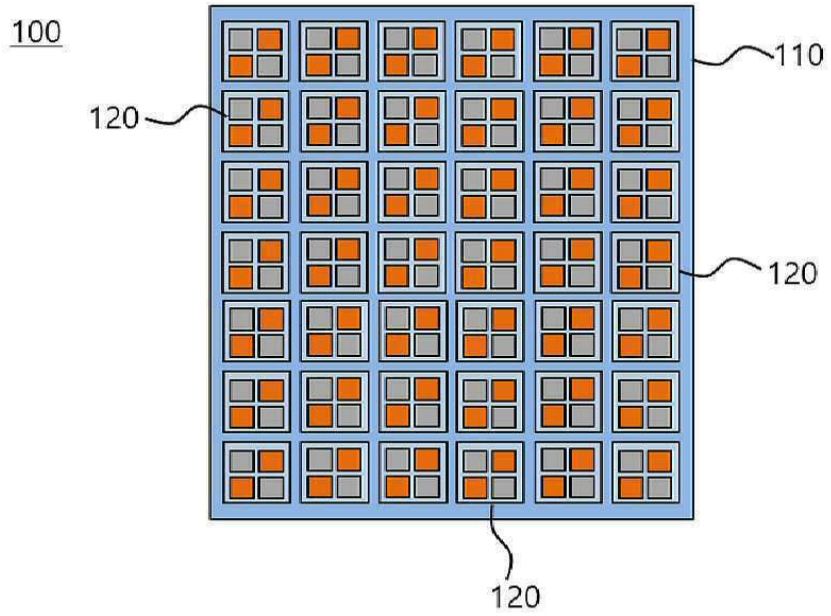
200: 전원공급부

도면

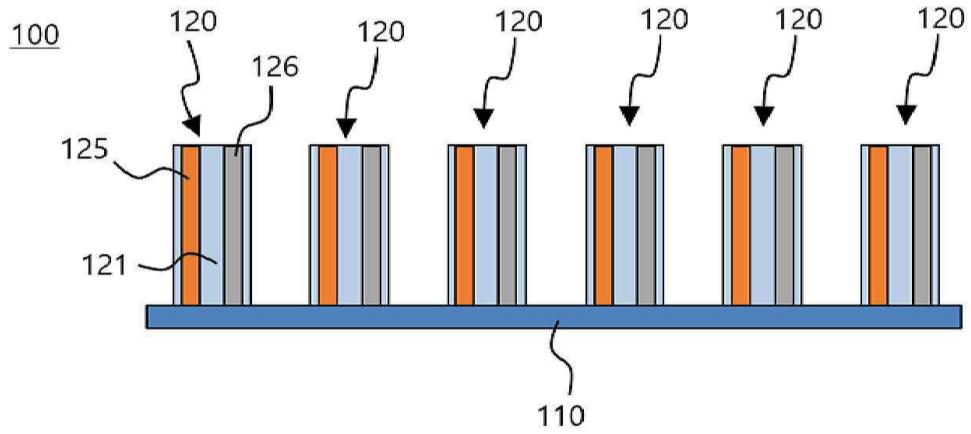
도면1



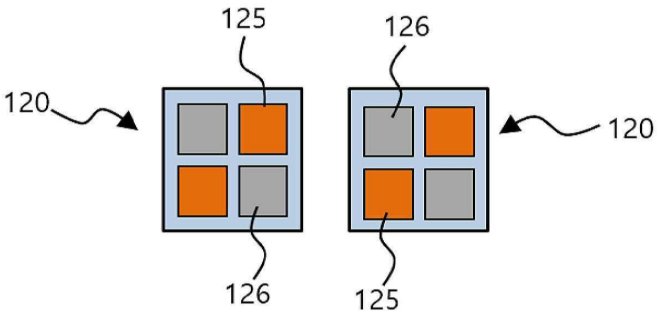
도면2


100
110
120
120
120

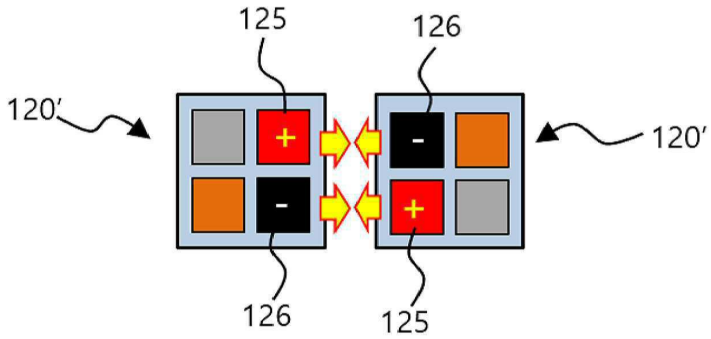
도면3


100
120
126
120
120
120
120
120
125
121
110

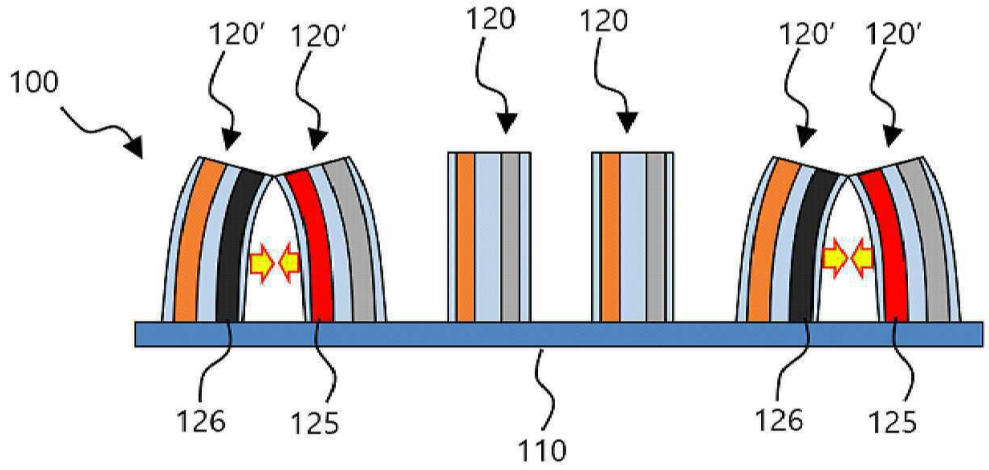
도면4


125
126
120
120
126
125

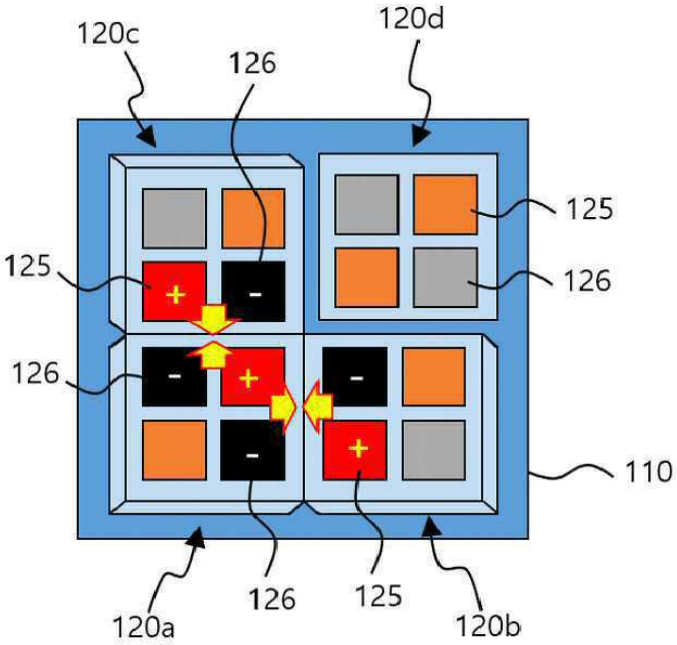
도면5


125
126
120′
120′
+
-
-
+
126
125

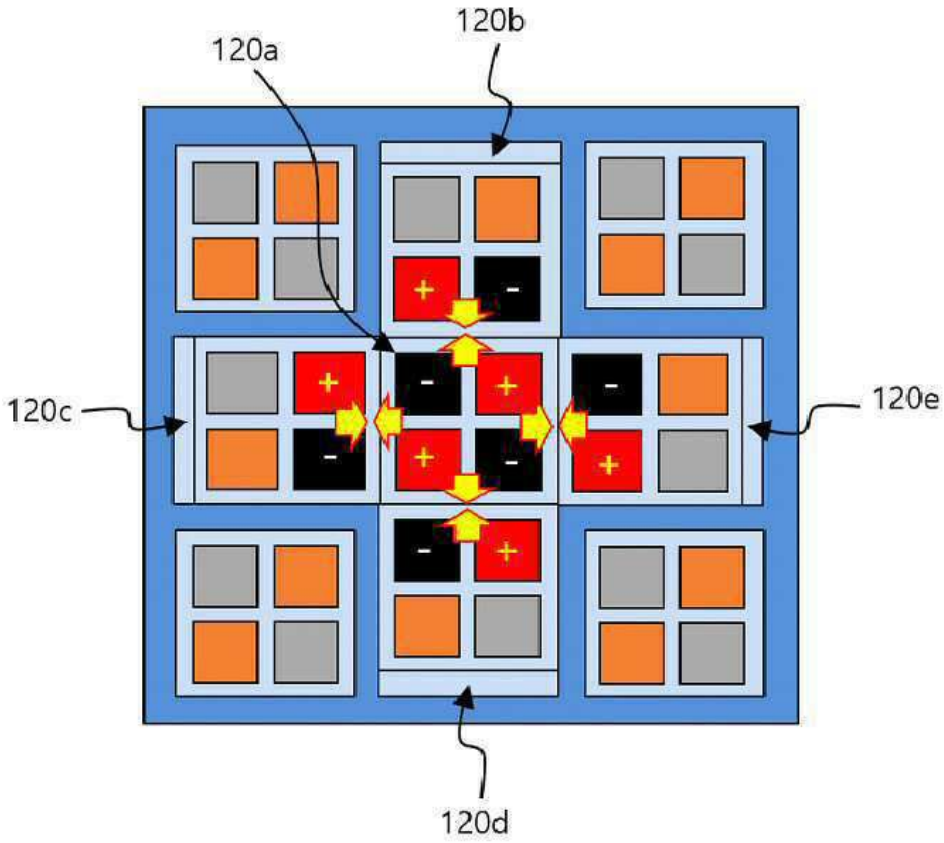
도면6


100
120′
120′
120
120
120′
120′
126
125
110
126
125

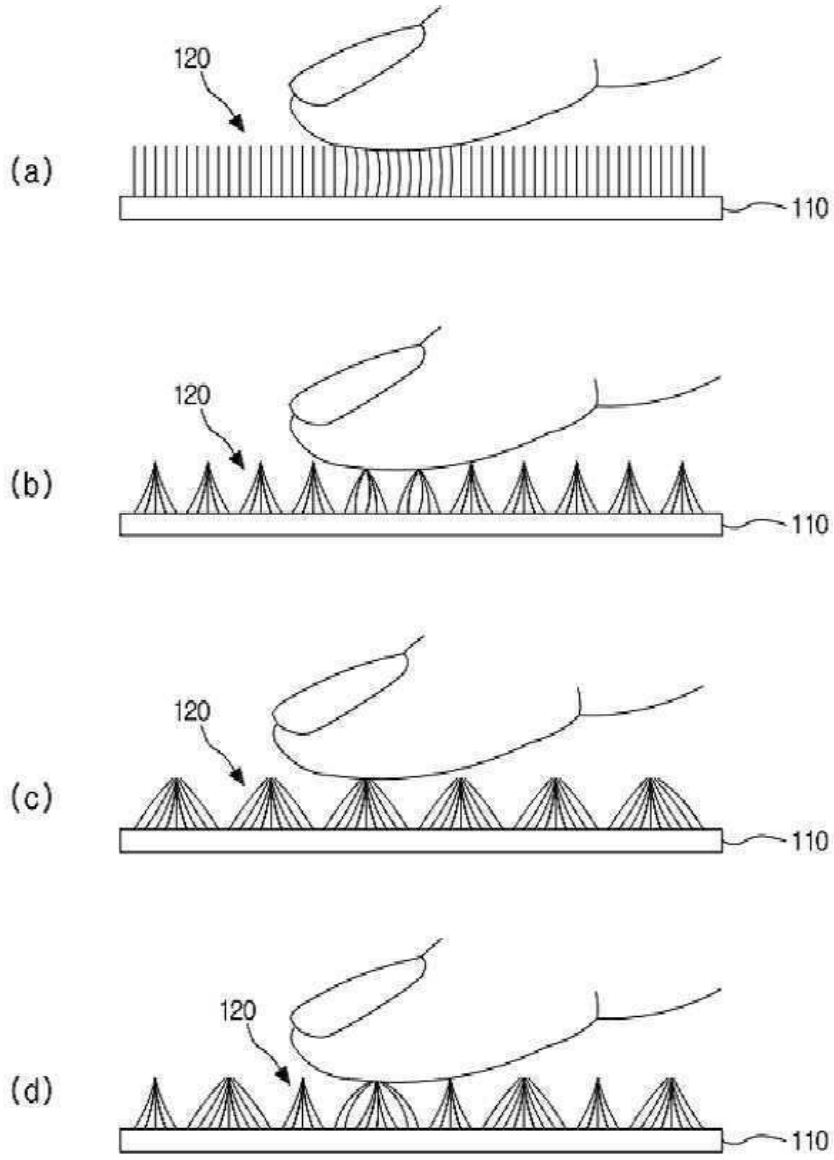
도면7a


120c
126
120d
125
125
126
126
110
120a
126
125
120b

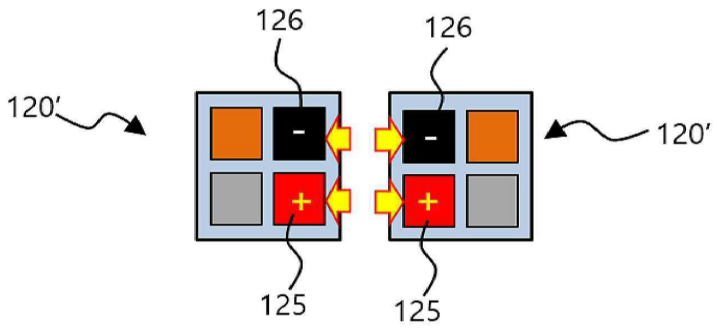
도면7b



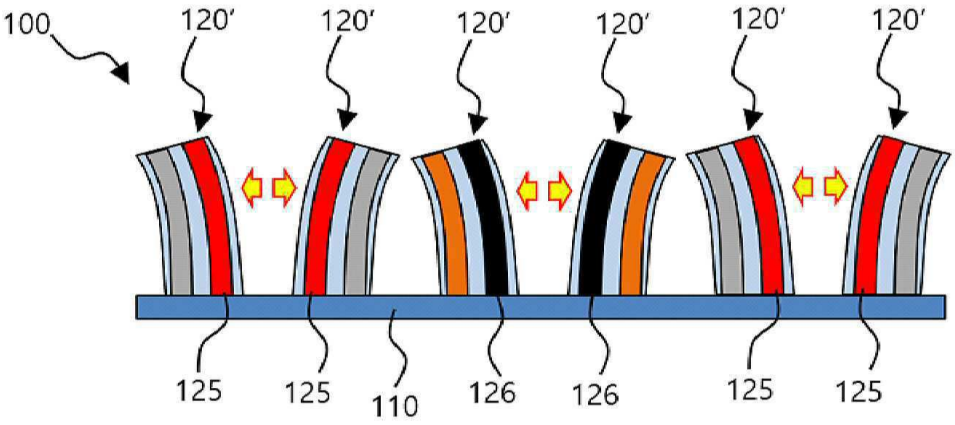
도면8



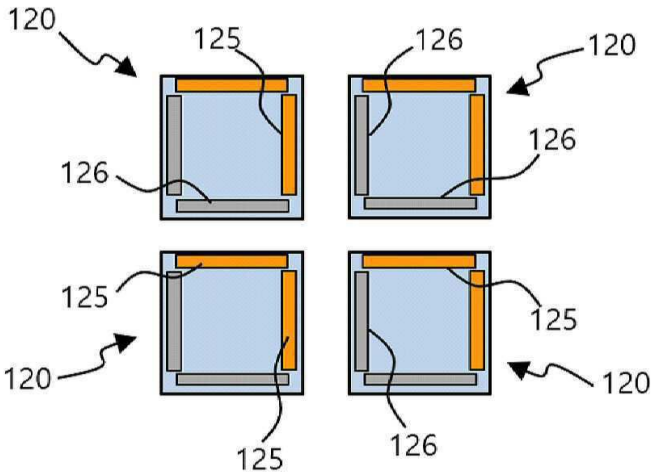
도면9



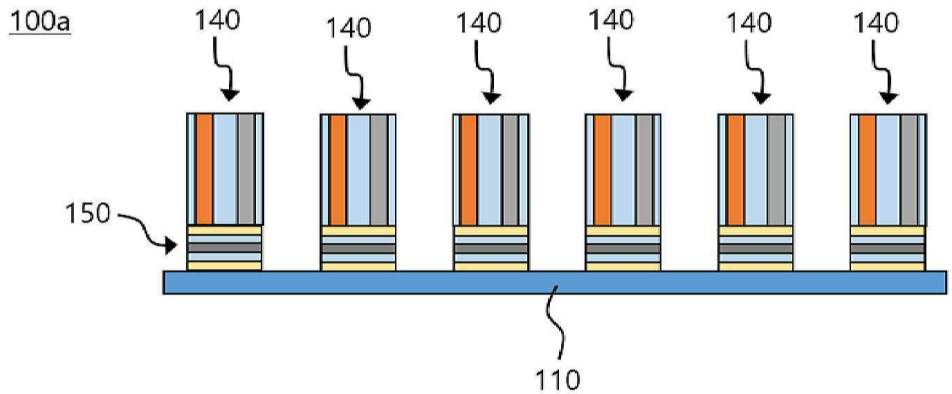
도면10



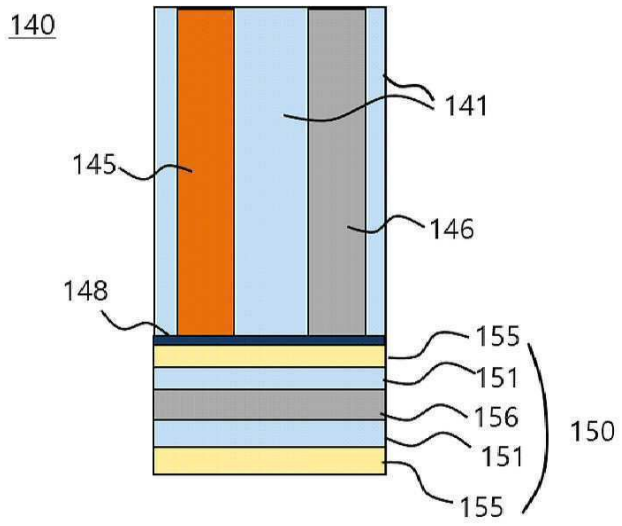
도면11



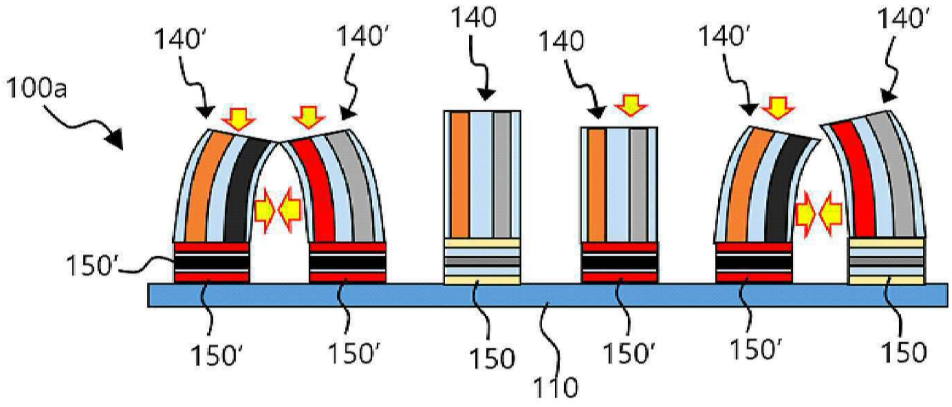
도면12



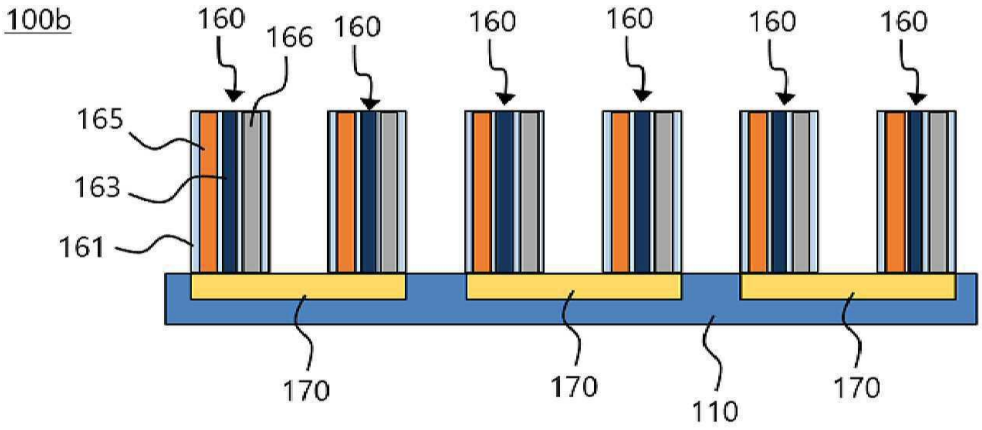
도면13



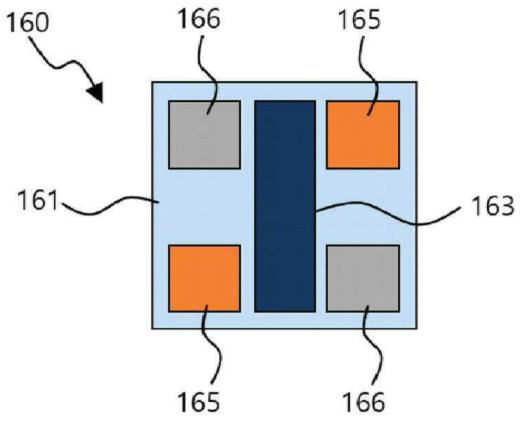
도면14



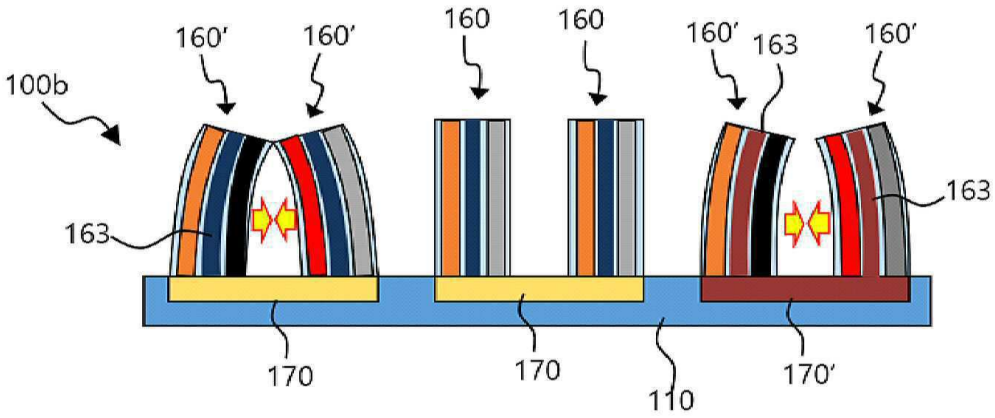
도면15



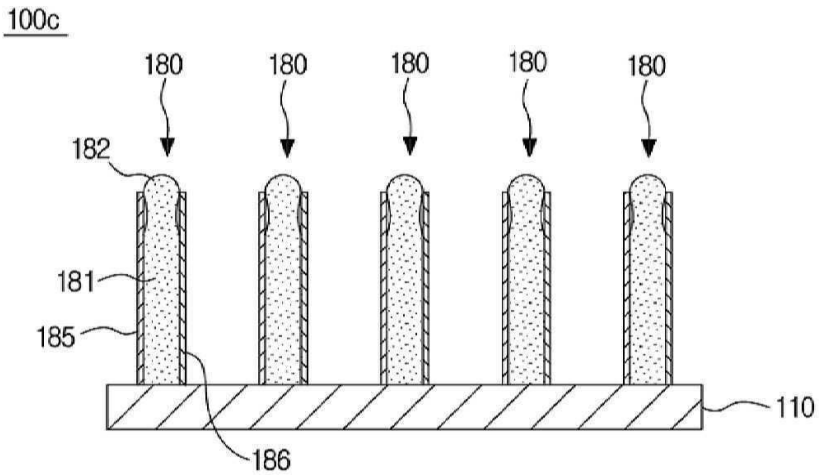
도면16



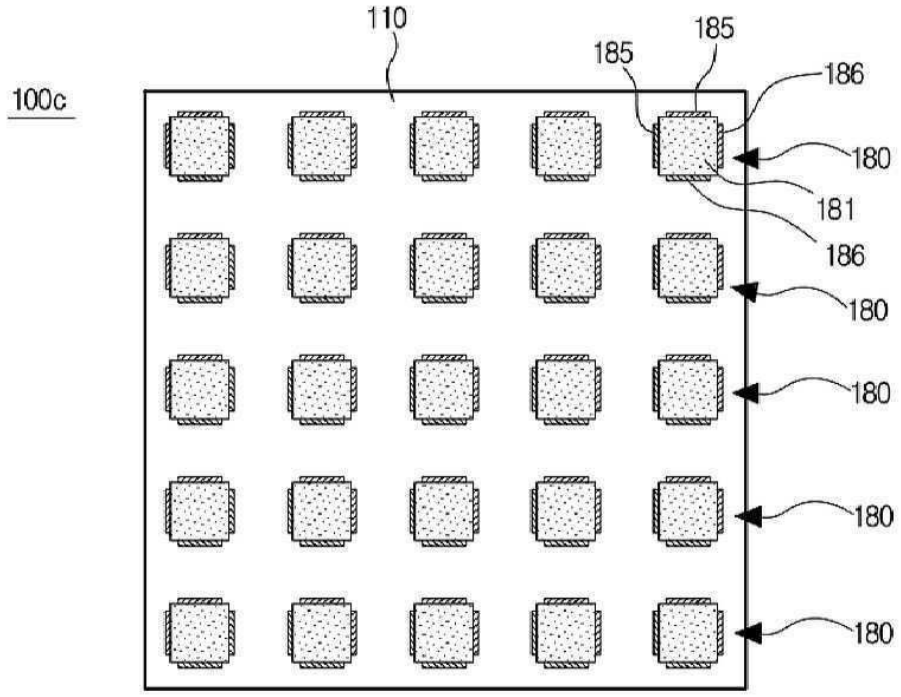
도면17



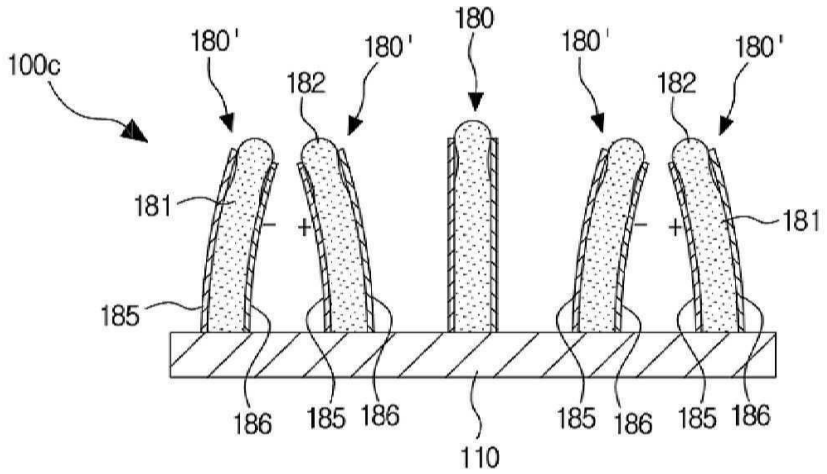
도면18



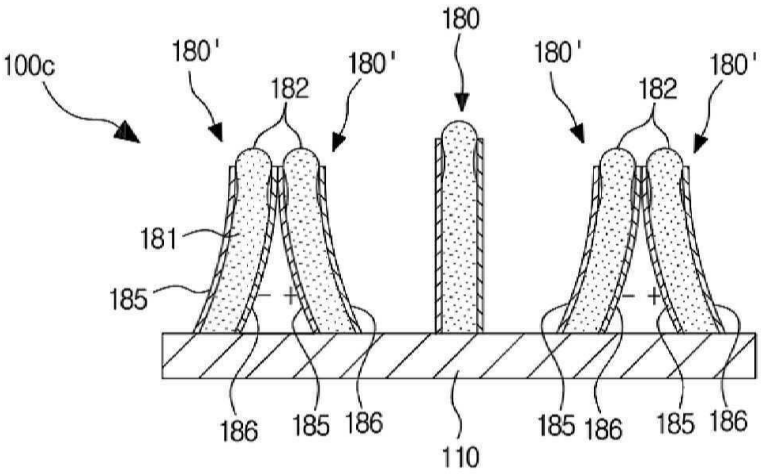
도면19


100c
110
185
185
186
180
181
186
180
180
180
180

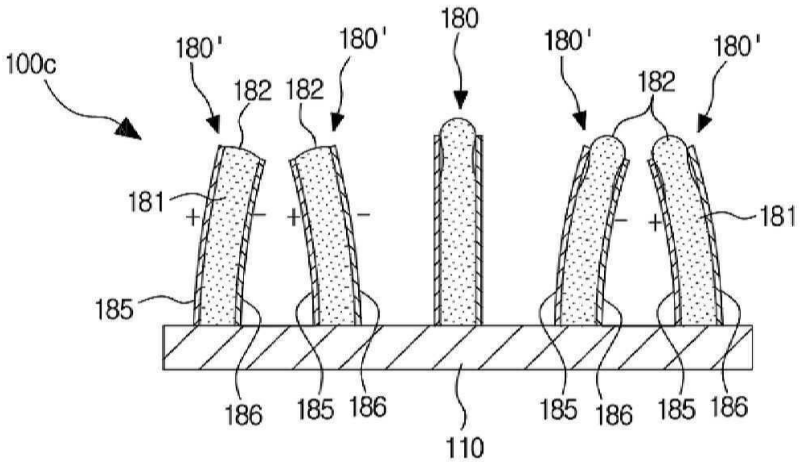
도면20


100c
180'
180'
182
180
180'
180'
182
181
181
185
186
185
186
110
185
186
185
186

도면21


100c
180'
182
180'
180
180'
182
180'
181
185
186
185
186
110
185
186
185
186

도면22


100c
180'
182
182
180'
180
180'
182
180'
181
181
185
186
185
186
110
185
186
185
186