



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0148666
(43) 공개일자 2022년11월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06F 3/01 (2006.01) G06F 3/041 (2006.01)
G06F 3/044 (2006.01) H01F 1/44 (2006.01)
H01F 7/06 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G06F 3/016 (2013.01)
G06F 3/0416 (2021.08)

(21) 출원번호 10-2021-0056068

(22) 출원일자 2021년04월29일

심사청구일자 2021년04월29일

(71) 출원인

한국기술교육대학교 산학협력단

충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한국기술교육대학교내)

(72) 발명자

고현우

충청남도 천안시 서북구 공원로 177, 402동 3007호

김태훈

충청남도 천안시 동남구 병천면 가전7길 13, 305호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

정충곤

전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 자기 유변 탄성체 기반 정전용량 센서 및 진동 액추에이터 통합 시스템

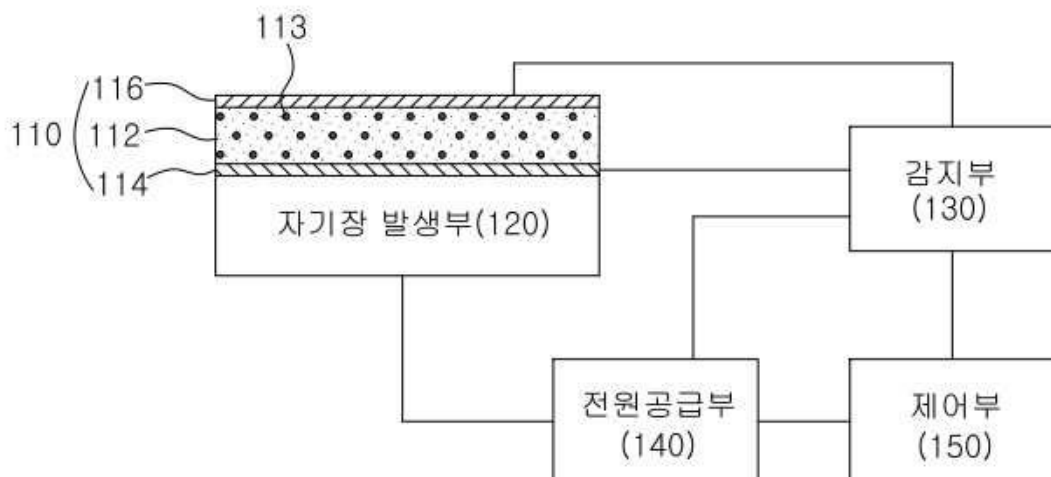
(57) 요약

본 발명은 센서와 액추에이터가 통합된 시스템을 개시한다. 본 발명에 따른 통합 시스템은, 자기유변탄성체와, 자기유변탄성체의 상면과 하면에 각각 결합된 상부전극과 하부전극을 구비하는 정전용량 센서; 정전용량 센서의 하부에 결합된 자기장 발생부; 정전용량 센서를 이용하여 터치 여부를 검출하는 감지부; 감지부에서 터치가 검출되면 자기장 발생부에 대한 전원공급을 제어하여 진동 피드백을 제공하는 제어부를 포함할 수 있다.

본 발명에 따르면, 자기유변탄성체를 유전체로 활용함으로써 사용자의 터치 여부는 물론이고 터치 압력까지 검출할 수 있고, 이를 통해 획득한 정보를 다양한 애플리케이션에 활용할 수 있다. 또한 정전용량 센서에 사용되는 자기유변탄성체가 자기장에 의한 진동 액추에이터의 역할도 수행하므로 진동 액추에이터를 별도로 설치하지 않아도 사용자에게 터치에 대응하는 진동 피드백을 제공할 수 있는 이점이 있다.

대표도 - 도1

100



(52) CPC특허분류

G06F 3/044 (2021.08)

H01F 1/44 (2013.01)

H01F 7/06 (2013.01)

(72) 발명자

정성원

충청남도 천안시 동남구 병천면 가전6길 13-1, 10
3호

김상연

서울특별시 강남구 선릉로 221, 209동 1502호

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

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345323058
과제번호	2020R1I1A3065371
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	지역대학우수과학자지원사업
연구과제명	얇고 소프트한 근감각/피부감각 햅틱 글러브
기 여 율	1/2
과제수행기관명	한국기술교육대학교 산학협력단
연구기간	2020.06.01 ~ 2024.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

자기유변탄성체와, 자기유변탄성체의 상면과 하면에 각각 결합된 상부전극과 하부전극을 구비하는 정전용량 센서;

정전용량 센서의 하부에 결합된 자기장 발생부;

정전용량 센서를 이용하여 터치 여부를 검출하는 감지부;

감지부에서 터치가 검출되면 자기장 발생부에 대한 전원공급을 제어하여 진동 피드백을 제공하는 제어부를 포함하는 통합 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

감지부는 정전용량 센서의 검출값을 이용하여 터치 압력을 측정하고,

제어부는, 압력 측정값의 크기를 기준으로 자기장 발생부로 공급되는 펄스 전원의 진동수를 다단계로 차등화하거나, 자기장 발생부로 공급되는 펄스 전원의 진동수를 압력 측정값에 비례하여 선형적으로 변화시키는 것을 특징으로 하는 통합 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

정전용량 센서의 상부전극과 하부전극 중에서 적어도 하나는 다수의 전극으로 이루어진 어레이 전극이고,

자기장 발생부는 정전용량 센서의 어레이 전극의 하부마다 배치된 전자석을 포함하며,

감지부는 정전용량 센서를 이용하여 터치 위치를 판단하고,

제어부는 터치 위치의 하부에 위치하는 전자석에만 전원을 공급하여 진동 피드백을 제공하는 것을 특징으로 하는 통합 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

자기장 발생부는, 실리콘 기관과, 실리콘 기관의 상면에서 정전용량 센서의 어레이 전극에 대응하는 위치마다 형성된 코일 패턴과, 코일 패턴의 상부에 형성된 절연층을 포함하는 것을 특징으로 하는 통합 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 센서와 액츄에이터의 통합 시스템에 관한 것으로서, 구체적으로는 자기 유변 탄성체를 이용한 정전용량 센서와 진동 액츄에이터의 통합 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 정전용량 센서는 전극 간의 정전용량 변화에 대응하는 전기적 신호를 출력하는 센서로서, 터치센서, 근접센서, 압력센서, 가속도센서 등과 같이 다양한 분야에서 널리 사용되고 있는 센서이다.

[0003] 최근에는 휴대용 전자기기, 게임 컨트롤러, 차량용 전자기기 등에서 정전용량 터치센서 기반의 사용자 인터페이스가 널리 사용되고 있다.

- [0004] 그런데 종래의 정전용량 터치센서는 키보드 등과 달리 클릭감이 발생하지 않으므로 사용자의 입장에서는 누르는 동작에 대한 피드백을 받지 못하여 사용감이 떨어지는 문제가 있다.
- [0005] 정전용량 터치센서와는 별도로 햅틱 액추에이터를 설치하면 이러한 문제를 해결할 수 있으나, 터치센서와 햅틱 액추에이터를 각각 별도로 설치해야 하므로 장치의 소형화가 어려운 문제가 있다.
- [0006] 또한, 최근의 사용자 인터페이스는 사용자의 의도를 보다 정확히 판단하기 위하여 사용자가 터치한 위치는 물론이고 사용자가 누르는 힘까지 측정할 수 있는 기능이 요구되는 추세인데 종래의 정전용량 터치센서만으로는 이러한 요구를 충족하기 어려운 문제가 있으므로 이러한 문제를 개선할 필요가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) 공개특허 제10-2020-0118309호(2020.10.15. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 이러한 배경에서 고안된 것으로서, 사용자의 터치를 감지하거나 누르는 힘을 검출할 수 있을 뿐만 아니라 사용자 터치에 대해 진동 피드백을 제공할 수 있는 통합 시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0009] 이러한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 양상은, 자기유변탄성체와, 자기유변탄성체의 상면과 하면에 각각 결합된 상부전극과 하부전극을 구비하는 정전용량 센서; 정전용량 센서의 하부에 결합된 자기장 발생부; 정전용량 센서를 이용하여 터치 여부를 검출하는 감지부; 감지부에서 터치가 검출되면 자기장 발생부에 대한 전원 공급을 제어하여 진동 피드백을 제공하는 제어부를 포함하는 통합 시스템을 제공한다.
- [0010] 본 발명의 일 양상에 따른 통합 시스템에서, 감지부는 정전용량 센서의 검출값을 이용하여 터치 압력을 측정하고, 제어부는, 압력 측정값의 크기를 기준으로 자기장 발생부로 공급되는 펄스 전원의 진동수를 차등화하거나, 자기장 발생부로 공급되는 펄스 전원의 진동수를 압력 측정값에 비례하여 선형적으로 변화시킬 수 있다.
- [0011] 또한 본 발명의 일 양상에 따른 통합 시스템에서, 정전용량 센서의 상부전극과 하부전극 중에서 적어도 하나는 다수의 전극으로 이루어진 어레이 전극이고, 자기장 발생부는 정전용량 센서의 어레이 전극의 하부마다 배치된 전자석을 포함하며, 감지부는 정전용량 센서를 이용하여 터치 위치를 판단하고, 제어부는 터치 위치의 하부에 위치하는 전자석에만 전원을 공급하여 진동 피드백을 제공할 수 있다.
- [0012] 또한 본 발명의 일 양상에 따른 통합 시스템에서, 자기장 발생부는, 실리콘 기판과, 실리콘 기판의 상면에서 정전용량 센서의 어레이 전극에 대응하는 위치마다 형성된 코일 패턴과, 코일 패턴의 상부에 형성된 절연층을 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0013] 본 발명에 따르면, 자기유변탄성체를 유전체로 활용함으로써 사용자의 터치 여부는 물론이고 터치 압력까지 검출할 수 있고, 이를 통해 획득한 정보를 다양한 애플리케이션에 활용할 수 있다.
- [0014] 또한 정전용량 센서에 사용되는 자기유변탄성체가 자기장에 의한 진동 액추에이터의 역할도 수행하므로 진동 액추에이터를 별도로 설치하지 않아도 사용자에게 터치에 대응하는 진동 피드백을 제공할 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 통합 시스템의 개략 구성도
- 도 2는 압력에 의한 정전용량 센서의 변위를 예시한 도면
- 도 3은 자기장에 의한 정전용량 센서의 변위를 예시한 도면

도 4는 정전용량 센서와 자기장 발생부의 조립 구조를 예시한 도면

도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 통합 시스템의 동작방법을 나타낸 흐름도

도 6은 본 발명의 제1 실시예에 따른 통합 시스템의 다른 동작방법을 나타낸 흐름도

도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 통합 시스템의 개략 구성도

도 8 내지 도 10은 정전용량 센서의 여러 실시예를 나타낸 도면

도 11은 본 발명의 제2 실시예에 따른 통합 시스템의 자기장 발생부와 정전용량 센서를 나타낸 분해 사시도

도 12는 MEMS 기반 자기장 발생부와 정전용량 센서의 조립 구조를 예시한 도면

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명한다.

[0017] 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 경우뿐 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 제한되어서는 아니된다.

[0018] <제1 실시예>

[0019] 본 발명의 제1 실시예에 따른 통합 시스템(100)은, 도 1의 개략 구성도에 나타난 바와 같이, 정전용량 센서(110), 자기장 발생부(120), 감지부(130), 전원공급부(140), 제어부(150) 등을 포함한다.

[0020] 정전용량 센서(110)는, 자기유변탄성체(112)와, 자기유변탄성체(112)의 상면에 결합된 상부전극(116)과, 자기유변탄성체(112)의 저면에 결합된 하부전극(114)을 포함한다. 도면에는 나타내지 않았으나 상부전극(116)의 상면이나 하부전극(114)의 저면에 보호필름이 결합될 수도 있다.

[0021] 자기유변탄성체(112)는 천연고무, 실리콘 고무 등의 폴리머 탄성체에 자성 입자(113)가 함유된 것으로서, 자기장이 인가되지 않은 상태에서는 상대적으로 유연하지만 자기장이 인가되면 자성입자(113) 간의 인력으로 인해 탄성력과 강성이 변하는 특성이 있다.

[0022] 자기유변탄성체(112)는 두께 1mm 이하의 필름 형태인 것이 바람직하지만 반드시 이에 한정되는 것은 아니며 이보다 더 두꺼울 수도 있다. 또한 자기유변탄성체(112)는 예를 들어 실리콘 고무재, 카르보닐 철 분말(CIP), 실리콘 오일 등을 배합하여 제조될 수 있으나, 조성물의 종류가 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0023] 상부전극(116)과 하부전극(114)은 자기유변탄성체(112)와 거의 동일한 면적을 갖는 평면 전극일 수 있다. 또한 상부전극(116)과 하부전극(114)은 가요성 재질 또는 탄성 재질일 수 있다. 또한 상부전극(116)과 하부전극(114)은, 금속, 탄소 코팅된 금속, 이중 복합 금속 등의 금속계 재질일 수도 있고, 탄소나노튜브, 그래핀, 흑연, 플루렌 등의 탄소계 재질일 수도 있고, 도핑된 산화아연, 산화인듐주석(ITO), 산화구리, 산화철 등의 세라믹계 재질일 수도 있고, 펜타센 등의 유기계 재질일 수도 있고, 기타 다른 종류의 도전성 재질일 수도 있다.

[0024] 또한 상부전극(116)과 하부전극(114)은, 별도의 박막으로 제작되어 자기유변탄성체(112)의 상면과 하면에 각각 접착될 수도 있고, 증착, 코팅 등의 방법으로 자기유변탄성체(112)의 상면과 하면에 직접 형성될 수도 있다.

[0025] 한편 본 발명의 실시예에 따른 정전용량 센서(110)는 탄성이 있는 자기유변탄성체(112)를 사용하므로, 도 2에 나타난 바와 같이, 사용자가 누르면 자기유변탄성체(112)가 압축되면서 상부전극(116)과 하부전극(114)의 간격이 좁아지게 된다.

[0026] 이와 같이 상부전극(116)과 하부전극(114)의 간격이 좁아지면, 전극 간의 정전용량이 변하게 되므로 감지부

(130)는 이를 이용하여 사용자의 터치여부 또는 압력의 세기를 검출할 수 있다.

- [0027] 따라서 본 발명의 실시예에 따른 정전용량 센서(110)는 터치센서의 용도로 활용될 수도 있고, 압력센서의 용도로 활용될 수도 있고, 터치와 압력을 모두 감지하는 통합 센서로 활용될 수도 있다. 또한 압력센서로 사용되는 경우에는 정밀 측정용으로 사용될 수도 있고, 압력의 세기를 몇 등급으로 구분하는 정도의 개략적인 측정용으로 사용될 수도 있다.
- [0028] 또한 본 발명의 실시예에 따른 정전용량 센서(110)는 자성입자(113)를 함유한 자기유변탄성체(112)를 사용하므로 자기장을 인가하면 자성입자(113)간의 인력으로 인해 자기유변탄성체(112)가 수축되는 특성이 있다.
- [0029] 따라서, 하부에 설치된 자기장 발생부(120)에서 자기장을 교대로 ON/OFF 시키면, 도 3에 나타난 바와 같이, 자기유변탄성체(112)가 수축과 복원을 반복하게 되며 이로 인해 진동이 발생하게 된다.
- [0030] 이와 같이 자기장에 의해 자기유변탄성체(112)가 진동하므로 전원공급부(140)에서 자기장 발생부(120)에 인가되는 전원을 제어함으로써 자기유변탄성체(112)의 진동 주파수를 제어하는 것도 가능하다.
- [0031] 자기장 발생부(120)는, 도 4의 단면도에 예시한 바와 같이, 상단이 개방된 하우징(126)과, 하우징(126)의 내부에 설치된 코어(124)와, 코어(124)의 둘레에 감긴 코일(122)을 포함할 수 있다. 코일(122)은 전원공급부(140)에 연결될 수 있다.
- [0032] 정전용량 센서(110)의 하부전극(114)과 자기장 발생부(120)의 사이에는 절연재(128)가 개재될 수 있다. 절연재(128)는 절연성 양면 테이프일 수도 있다.
- [0033] 자기장 발생부(120)의 하우징(126)의 상단이나 코어(124)의 상단은 절연재(128)의 저면에 결합될 수 있다.
- [0034] 감지부(130)는 정전용량 센서(110)의 상부전극(116) 및 하부전극(114)에 연결되며, 상부전극(116)과 하부전극(114) 간의 정전용량의 변화를 검출한다.
- [0035] 또한 감지부(130)는 상부전극(116)과 하부전극(114) 간의 정전용량을 이용하여 사용자 터치 여부를 판단할 수도 있고, 정전용량의 변화량을 이용하여 사용자가 누른 압력의 세기를 판단할 수도 있다.
- [0036] 전원공급부(140)는 정전용량 센서(110), 자기장 발생부(120), 감지부(130), 제어부(150) 등의 구동전원을 공급하며, 특히 자기장 발생부(120)에 대해서는 제어부(150)의 제어에 따라 펄스 형태로 전원을 공급할 수도 있다.
- [0037] 제어부(150)는 감지부(130)에서 사용자 터치를 감지하면 전원공급부(140)를 제어하여 자기장 발생부(120)에서 자기장을 발생시켜서 진동 피드백을 제공할 수 있다. 또한 제어부(150)는 감지부(130)에서 사용자 압력을 감지하면 압력의 세기에 따라 자기장 발생부(120)에 공급되는 전원의 펄스 주파수를 차등화하도록 전원공급부(140)를 제어할 수도 있다.
- [0038] 이하에서는 도 5의 흐름도를 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 통합 시스템의 동작방법을 설명한다.
- [0039] 먼저, 사용자가 정전용량 센서(110)의 상면을 누르면, 감지부(130)는 상부전극(116)과 하부전극(114) 간의 정전용량 변화를 검출하여 사용자 터치 여부를 판단하며, 필요한 경우에는 압력의 세기(또는 등급)를 산출한다. (ST11)
- [0040] 이와 같이 감지부(130)에서 사용자 터치가 감지되면, 제어부(150)는 진동 피드백을 제공하기 위하여 전원공급부(140)를 제어하여 자기장 발생부(120)로 소정주파수의 펄스 전원을 공급한다. (ST12)
- [0041] 자기장 발생부(120)로 펄스 전원이 공급되면, 정전용량 센서(110)의 자기유변탄성체(112)가 펄스 주파수에 따라 수축과 복원을 반복하면서 진동이 발생하고, 이로 인해 사용자는 정전용량 센서(110)의 표면을 통해 진동을 느끼게 된다.
- [0042] 따라서, 사용자의 입장에서, 정전용량 센서(110)를 손으로 누르자마자 손끝을 통해 진동감을 느끼게 되므로 사용감이 크게 향상될 수 있다. (ST13)
- [0043] 이하에서는 도 6의 흐름도를 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 통합 시스템의 다른 동작방법을 설명한다.
- [0044] 이 경우에는 사전에 정전용량 센서(110)에서 측정된 압력의 크기를 몇 단계로 구분하고, 각 단계마다 자기장 발생부(120)로 공급할 전원 펄스의 주파수를 메모리(도면에는 나타나지 않았음)에 저장해 두는 것이 바람직하다.
- [0045] 이 상태에서, 사용자가 정전용량 센서(110)의 상면을 누르면, 감지부(130)는 상부전극(116)과 하부전극(114) 간의 정전용량 변화를 통해 압력의 세기(또는 등급)를 측정한다. (ST21)

- [0046] 이어서 제어부(150)는 압력 측정값이 제1 설정범위 이내인지 여부를 판단하고, 제1 설정범위 이내인 것으로 확인되면 전원공급부(140)를 제어하여 제1 진동수의 펄스 전원을 자기장 발생부(120)로 공급한다. 이로 인해 정전용량 센서(110)의 자기유변탄성체(130)가 제1 진동수로 진동하고, 사용자는 정전용량 센서(110)의 표면을 통해 진동을 느끼게 된다. (ST22, ST23, ST24)
- [0047] 만일 ST22단계에서 압력 측정값이 제1 설정범위를 벗어난 것으로 판단되면, 제어부(150)는 측정값이 제2 설정범위 이내인지 여부를 판단한다. (ST25)
- [0048] ST25에서 압력 측정값이 제2 설정범위에도 속하지 않는 것으로 판단되면, 제어부(150)는 측정값을 무시하고 감시모드로 대기한다.
- [0049] 만일 ST25에서 압력 측정값이 제2 설정범위 이내인 것으로 확인되면, 제어부(150)는 전원공급부(140)를 제어하여 제2 진동수의 펄스 전원을 자기장 발생부(120)로 공급한다. 이로 인해 정전용량 센서(110)의 자기유변탄성체(130)가 제2 진동수로 진동하고, 사용자는 정전용량 센서(110)의 표면을 통해 진동을 느끼게 된다. (ST26, ST27)
- [0050] 이렇게 하면, 사용자의 입장에서는 센서(110)를 약하게 누르면 제1 진동수의 진동을 느끼고 상대적으로 강하게 누르면 제1 진동수와 다른 제2 진동수의 진동을 느낄 수 있으므로 보다 다양하고 생동감 있는 피드백을 경험할 수 있게 된다.
- [0051] 한편, 이상에서는 자기장 발생부(120)로 공급되는 펄스 전원의 진동수가 압력의 세기를 기준으로 2단계로 차별화되는 것으로 설명하였으나 이는 예시일 뿐이므로 더 많은 단계로 세분될 수 있음은 물론이다.
- [0052] 또한 압력의 세기에 비례하여 자기장 발생부(120)로 공급되는 펄스 전원의 진동수를 선형적으로 변화시키는 것도 가능하다.
- [0053] **<제2 실시예>**
- [0054] 본 발명의 제2 실시예에 따른 통합 시스템(100a)은, 도 7의 개략 구성도에 나타난 바와 같이, 정전용량 센서(110a), 자기장 발생부(120a), 감지부(130), 전원공급부(140), 제어부(150) 등을 포함한다.
- [0055] 정전용량 센서(110a)는, 도 8의 분해 사시도에 나타난 바와 같이, 자기유변탄성체(112)와, 자기유변탄성체(112)의 저면에 결합된 하부전극(114)과, 자기유변탄성체(112)의 상면에 결합되고 다수의 어레이 전극으로 이루어진 상부전극(116)을 포함한다.
- [0056] 이와 같이 어레이 전극을 상부전극(116)에 배치하면, 각 상부전극(116)과 하부 전극(114) 간의 정전용량을 개별적으로 측정할 수 있으므로 사용자의 터치 여부뿐만 아니라 누른 위치까지 확인할 수 있는 이점이 있다.
- [0057] 다만, 상부전극(116)에만 어레이 전극이 활용될 수 있는 것은 아니며, 하부전극(114)에도 어레이 전극이 활용될 수 있다. 또한 도 9에 나타난 바와 같이, 상부전극(116)과 하부전극(114)이 전부 어레이 전극으로 구성될 수도 있다. 이렇게 하면 자기유변탄성체(112)의 상면과 하면에 서로 대응하는 다수의 전극(114, 116)이 서로 이격된 상태로 일대일로 대응되므로 사용자가 터치한 위치와 압력을 보다 정확하게 판단할 수 있는 이점이 있다.
- [0058] 또 다른 예로서, 도 10에 나타난 바와 같이, 상부전극(116)은 바 형상의 다수의 x축 방향 전극으로 구성되고, 하부전극(114)은 바 형상의 다수의 y축 방향 전극으로 구성될 수도 있다. 이 경우에는 상부전극(116)과 하부전극(114)을 각각 구동전극과 수신전극으로 활용하여 스캐닝 방식으로 사용자가 터치한 위치와 압력을 검출할 수 있다.
- [0059] 한편, 본 발명의 제2 실시예에 따른 통합 시스템(100a)에서는 어레이 전극을 활용하여 사용자가 터치한 위치를 확인할 수 있으므로 사용자가 터치한 위치에만 진동 피드백을 제공할 수 있도록 자기장 발생부(120a)를 구성하는 것이 바람직하다.
- [0060] 예를 들어, 도 11의 분해 사시도에 나타난 바와 같이, 어레이 전극을 구비하는 정전용량 센서(110a)의 하부에 어레이 전극과 같은 배열로 다수의 전자석(121)을 배치하고, 각 전자석(121)에 대한 전원공급을 개별적으로 제어하도록 자기장 발생부(120)를 구성할 수 있다.
- [0061] 이때 정전용량 센서(110a)의 어레이 전극의 하부마다 전자석(121)을 하나씩 배치하고, 사용자가 터치한 위치에 대응하는 전자석(121)에만 전원을 공급하면 사용자가 터치한 위치의 직하부에서 진동이 발생하므로 사용자의 입장에서는 보다 강하고 생생한 진동 피드백을 경험할 수 있다.

- [0062] 한편, 도 11에 나타난 바와 같이 하우징(126)의 내부에 다수의 전자석(121)을 실장한 구조의 자기장 발생부(120a)는 하우징(126)과 전자석(121)의 코어(124)로 인해 두께를 줄이는데 한계가 있다.
- [0063] 이러한 문제를 개선하기 위해서는 도 12에 나타난 바와 같이 MEMS(Micro Electro Mechanical Systems) 기반의 자기장 발생부(120b)를 활용할 수 있다.
- [0064] MEMS 기반의 자기장 발생부(120b)는, 예를 들어 실리콘 재질의 기판(200)의 표면에서 정전용량 센서(110a)의 어레이 전극에 대응하는 위치마다 형성된 도전성 재질의 코일패턴(220)을 포함할 수 있다.
- [0065] 이때 실리콘 재질의 기판(200)의 표면에 바로 코일패턴(220)을 형성할 수도 있고, 도면에 나타난 바와 같이, 기판(200)의 표면에서 정전용량 센서(110a)의 어레이 전극에 대응하는 위치마다 돌출부(230)와 돌출부(230) 주변의 홈(210)을 형성하고 각 홈(210)의 바닥에 돌출부(230)를 중심으로 나선형으로 코일패턴(220)을 형성할 수도 있다. 도면에는 나타나지 않았지만, 기판(200)의 표면에는 각 코일패턴(220)과 외부의 전기공급부(140)를 연결하기 위한 도전성 패딩이 형성될 수 있다.
- [0066] 이와 같이 MEMS 기반의 자기장 발생부(120b)를 사용하면, 코일패턴(220)의 상부에 절연층(250)을 형성한 후 정전용량 센서(110a)를 직접 결합할 수 있으므로 정전용량 센서(110a)와 자기장 발생부(120b)가 결합된 두께를 최소화할 수 있는 이점이 있다.
- [0067] 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하였으나 본 발명은 전술한 실시예에 한정되지 않고 구체적인 적용 과정에서 다양한 형태로 변형 또는 수정되어 실시될 수 있으며, 변형 또는 수정된 실시예도 후술하는 특허청 구범위에 개시된 본 발명의 기술적 사상을 포함한다면 본 발명의 권리범위에 속함은 당연하다 할 것이다.

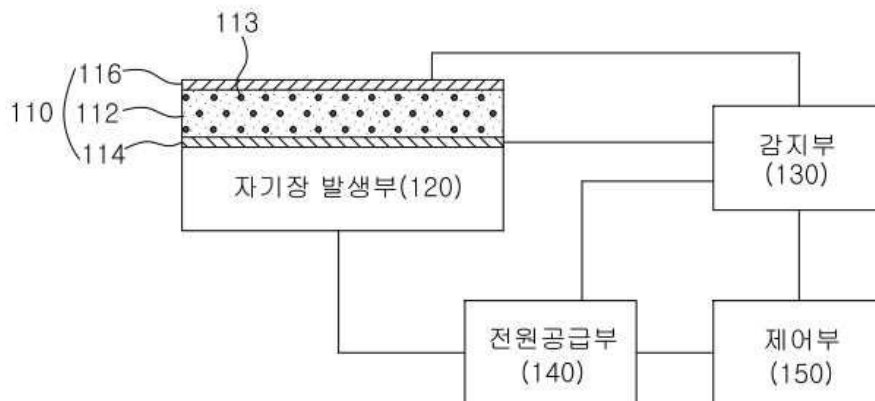
부호의 설명

- [0068] 100: 통합 시스템 110: 정전용량 센서 112: 자기유변탄성체
- 113: 자성입자 114: 하부전극 116: 상부전극
- 120: 자기장 발생부 121: 전자석 122: 코일
- 124: 코어 126: 하우징 128: 절연재
- 130: 감지부 140: 전원공급부 150: 제어부
- 200: 실리콘기판 210: 홈 220: 코일패턴
- 230: 돌출부 250: 절연층

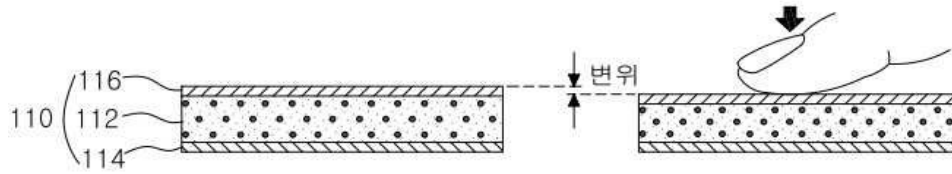
도면

도면1

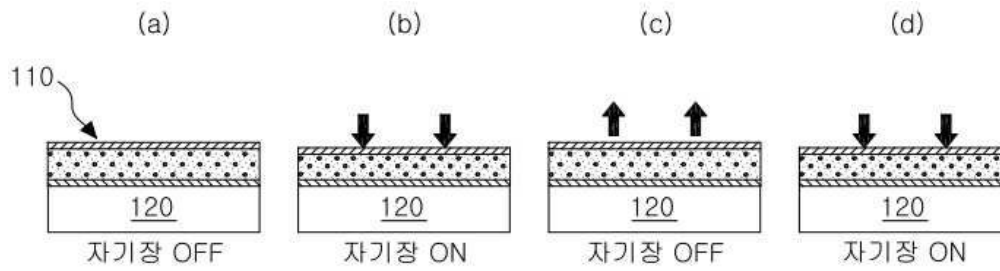
100



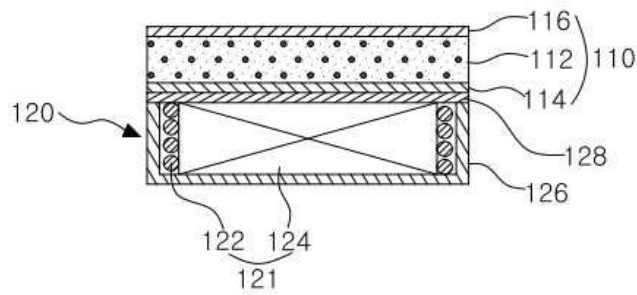
도면2



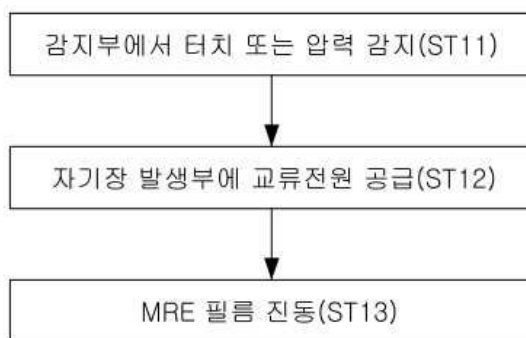
도면3



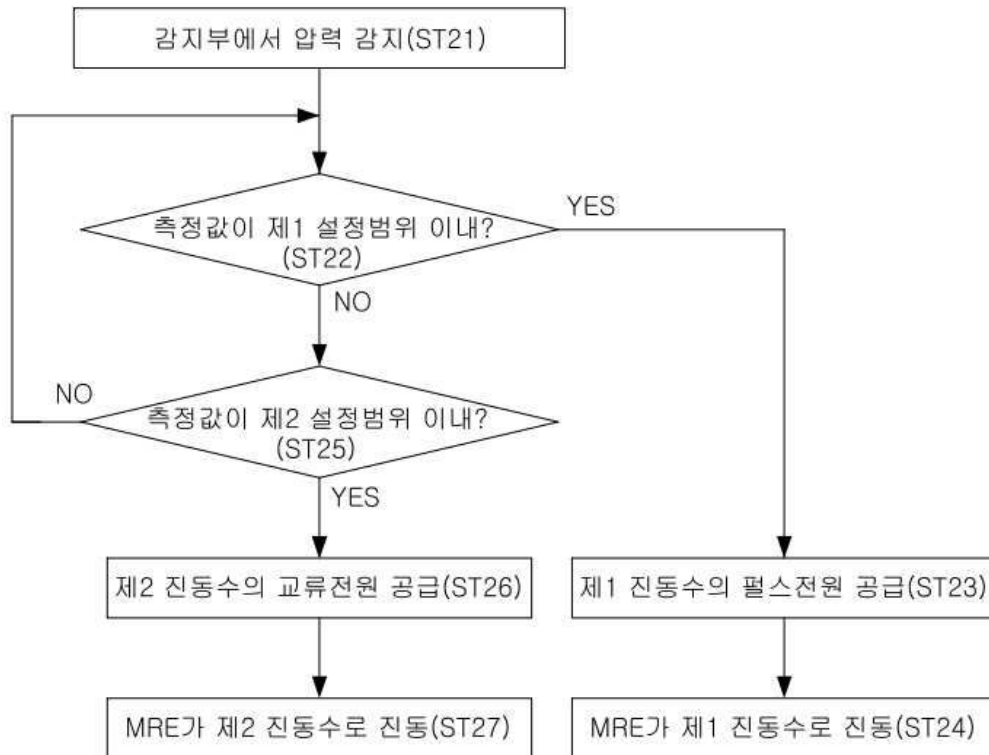
도면4



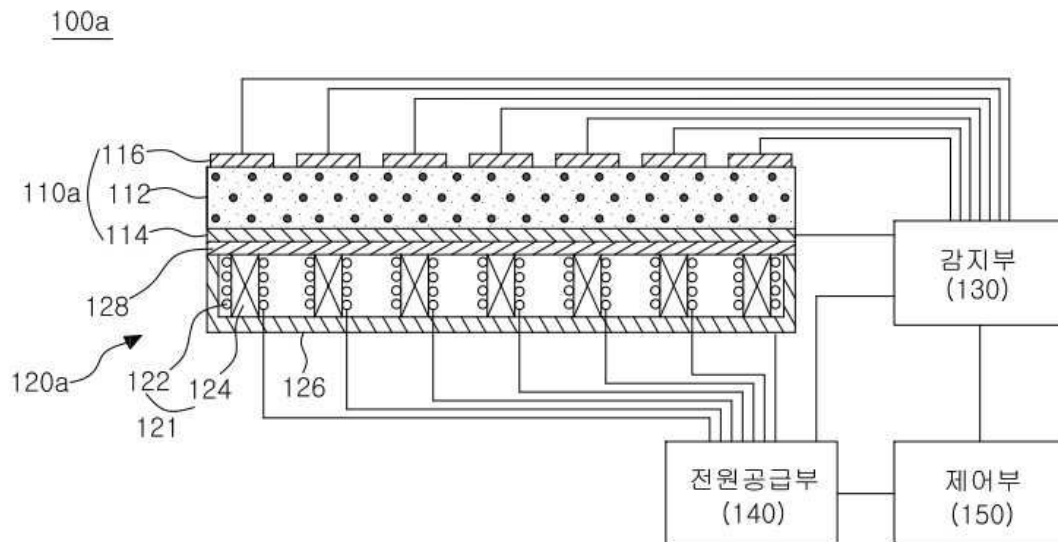
도면5



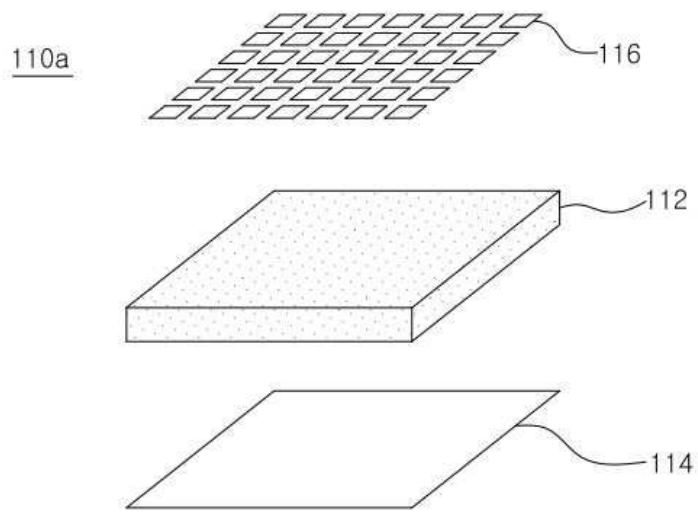
도면6



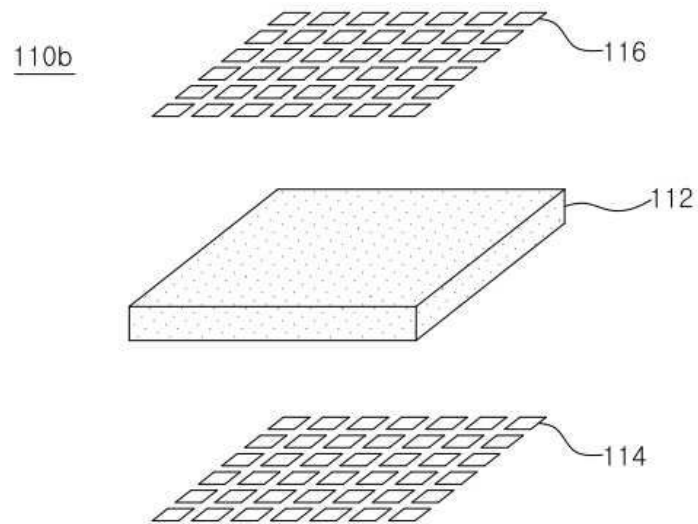
도면7



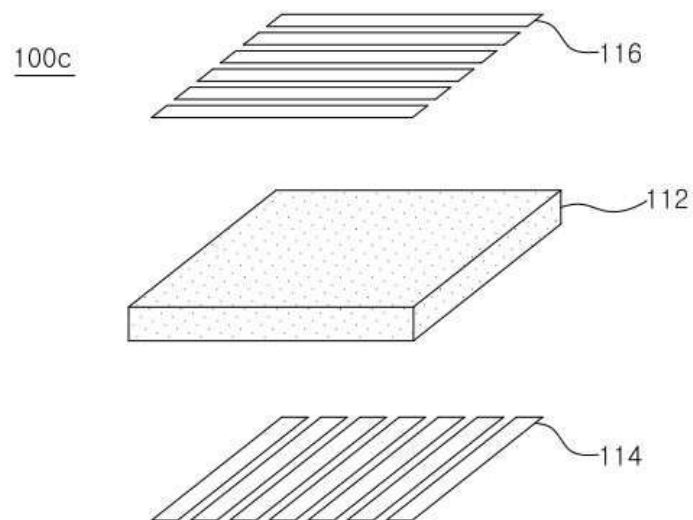
도면8



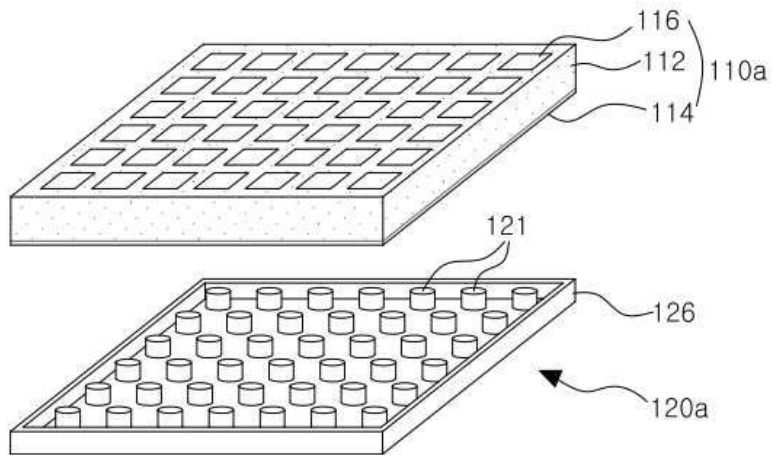
도면9



도면10



도면11



도면12

