



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년08월19일
(11) 등록번호 10-2433137
(24) 등록일자 2022년08월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01L 1/16 (2006.01) G01L 5/00 (2020.01)
(52) CPC특허분류
G01L 1/16 (2013.01)
G01L 5/0061 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0051480
(22) 출원일자 2018년05월03일
심사청구일자 2020년10월05일
(65) 공개번호 10-2019-0127197
(43) 공개일자 2019년11월13일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020160010494 A*
KR1020160012268 A*
KR1020180011812 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국전자통신연구원
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)
(72) 발명자
안성덕
대전광역시 유성구 은구비남로 13, 304호 (지족동, SK허브)
강승열
대전광역시 유성구 도룡동 가정로287번길 28스위트빌 201호
(74) 대리인
특허법인 고려

전체 청구항 수 : 총 19 항

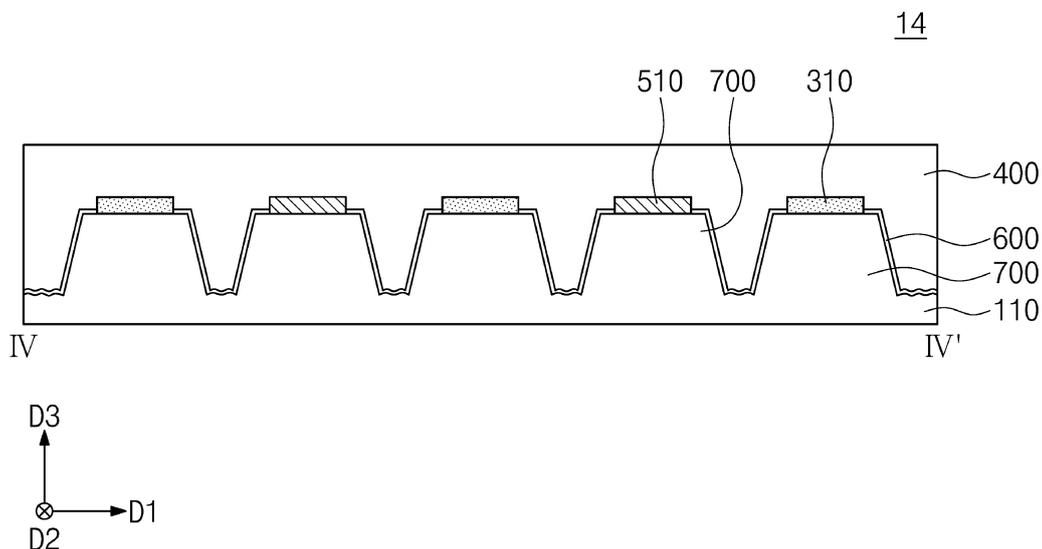
심사관 : 이충석

(54) 발명의 명칭 신축성 전자 장치 및 그 제조 방법

(57) 요약

신축성 전자 장치는 신축성 기판, 신축성 기판의 제1 면 상에 제공된 제1 지지 패턴들, 및 제1 지지 패턴들 상에 각각 제공된 출력 소자들을 포함하되, 제1 지지 패턴들은 기판의 연장 방향에 평행한 제1 방향 및 제2 방향을 따라 배열되고, 출력 소자들은 출력 자극을 생성한다.

대표도 - 도15



(72) 발명자

김성현

대전광역시 유성구 엑스포로 448, 504동 102호 (전민동, 엑스포아파트)

김혜진

대전광역시 유성구 반석동로 33, 506동 601호 (반석동, 반석마을5단지아파트)

박강호

대전광역시 유성구 송강동 구즉로 16송강동 한마을 A 110동 206호

이정익

대전광역시 유성구 엑스포로 448, 208동 503호 (전민동, 엑스포아파트)

전영득

세종특별자치시 새롬중앙로 19새뜸마을 5단지 502동 1004호

황치선

대전광역시 유성구 반석동로 33, 509동 602호 (반석동, 반석마을5단지아파트)

구재본

대전광역시 서구 복수중로 30오량마을 마루미아파트 105동 401호

이수재

대전시 유성구 배울2로 61 테크노아파트 10단지 1016동 402호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2017-0-00048
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기술진흥센터(IITP)
연구사업명	ETRI연구개발지원사업
연구과제명	Skintronics를 위한 감각 입출력 패널 핵심 기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국전자통신연구원
연구기간	2017.01.01 ~ 2017.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

신축성 기관;

상기 신축성 기관의 제1 면 상에 제공된 제1 지지 패턴들; 및

상기 제1 지지 패턴들 상에 각각 제공된 출력 소자들을 포함하되,

상기 제1 지지 패턴들은 상기 기관의 연장 방향에 평행한 제1 방향 및 제2 방향을 따라 배열되고,

상기 출력 소자들은 출력 자극을 생성하고,

상기 제1 지지 패턴들의 두께는 상기 신축성 기관의 두께보다 크고,

상기 제1 지지 패턴들은 상기 신축성 기관과 경계없이 연결되는 신축성 전자 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제1 지지 패턴들은 상기 신축성 기관의 상기 제1 면으로부터 돌출된 신축성 전자 장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제1 지지 패턴들은 단단한 재질을 갖되, 상기 신축성 기관 내의 물질과 동일한 물질을 포함하는 신축성 전자 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제1 면은 주름진 면을 포함하는 신축성 전자 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 신축성 기관 및 상기 제1 지지 패턴 상에 제공되는 배선들을 더 포함하되,

상기 배선들은 상기 제1 면의 상기 주름진 면을 따라 연장되는 신축성 전자 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 배선들은 상기 제1 지지 패턴의 측면 상에서 직선 형상을 갖고, 상기 제1 면 상에서 구불구불한 형상을 갖는 신축성 전자 장치.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 배선들은:

상기 제1 방향으로 연장하는 제1 배선들; 및

상기 제2 방향으로 연장하는 제2 배선들을 포함하되,

상기 제1 배선들 및 상기 제2 배선들이 교차하는 영역들 상에 상기 출력 소자들이 각각 제공되는 신축성 전자 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 출력 소자들 중 적어도 하나는:

상기 제1 지지 패턴 상에 제공된 액추에이터들; 및

상기 액추에이터들 상에 제공된 진동막을 포함하되,

상기 진동막은 상기 액추에이터들에 의해 상기 지지 패턴으로부터 이격되고,

상기 진동막은 상기 액추에이터들의 움직임에 의해 진동하는 신축성 전자 장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 제1 면 상에 제공된 입력 소자들을 더 포함하되,

상기 입력 소자들 및 상기 출력 소자들은 상기 제1 방향 및 상기 제2 방향을 따라 교대로 배열되며,

상기 입력 소자들은 입력 자극을 감지하는 신축성 전자 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 입력 소자들과 상기 제1 면 사이에 각각 제공되는 제2 지지 패턴들을 더 포함하되,

상기 제2 지지 패턴들은 상기 제1 면으로부터 돌출된 신축성 전자 장치.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

출력 신호 제어부; 및

입력 신호 제어부를 더 포함하되,

상기 출력 소자들은 상기 출력 신호 제어부로부터 제공된 출력 신호에 기초하여, 상기 출력 자극을 생성하고,

상기 입력 소자들은 상기 입력 자극에 대응하는 입력 신호들을 생성하여, 상기 입력 신호 제어부에 제공하되,

상기 출력 신호는 상기 출력 자극의 위치 정보 및 세기 정보를 포함하고, 상기 입력 신호는 상기 입력 자극의 위치 정보 및 세기 정보를 포함하는 신축성 전자 장치.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 제1 면에 대향하는 상기 신축성 기관의 제2 면 상에 제공된 입력 소자들을 더 포함하되,

상기 입력 소자들은 상기 제1 방향 및 상기 제2 방향을 따라 교대로 배열되며,

상기 입력 소자들은 입력 자극을 감지하는 신축성 전자 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 입력 소자들과 상기 제2 면 사이에 각각 제공되는 제2 지지 패턴들을 더 포함하되,
상기 제2 지지 패턴들은 상기 제2 면으로부터 돌출된 신축성 전자 장치.

청구항 15

제 14 항에 있어서,
상기 제2 지지 패턴들은 단단한 재질을 갖되, 상기 신축성 기관 내의 물질과 동일한 물질을 포함하는 신축성 전자 장치.

청구항 16

제 14 항에 있어서,
상기 제2 면은 주름진 면을 포함하는 신축성 전자 장치.

청구항 17

제1 캐리어 기관 상에 출력 소자 구조체를 형성하는 것;
상기 출력 소자 구조체를 상기 제1 캐리어 기관으로부터 분리하여, 기관의 제1 면에 전사하는 것;
제2 캐리어 기관 상에 입력 소자 구조체를 형성하는 것;
상기 입력 소자 구조체를 제2 캐리어 기관으로부터 분리하여 상기 제1 면에 대향하는 상기 기관의 제2 면에 전사하는 것; 및
상기 기관에 주름 구조를 형성하는 것을 포함하되,
상기 출력 소자 구조체는 출력 자극을 생성하는 출력 소자들을 포함하고,
상기 입력 소자 구조체는 입력 자극을 수용하는 입력 소자들을 포함하고,
상기 주름 구조의 주름 깊이는 상기 주름 구조가 없는 상기 기관의 두께보다 큰 신축성 전자 장치의 제조 방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서,
상기 출력 소자 구조체 및 상기 입력 소자 구조체를 상기 기관에 전사하는 공정 동안, 상기 기관에 인장력을 제공하는 것을 더 포함하되,
상기 기관은 기-인장된(pre-stretched) 기관인 신축성 전자 장치의 제조 방법.

청구항 19

제 18 항에 있어서,
상기 기관에 주름 구조를 형성하는 것은:
상기 출력 소자 구조체 및 상기 입력 소자 구조체를 상기 기관에 전사하는 공정 후, 상기 인장력을 상기 기관으로부터 제거하는 것을 포함하는 신축성 전자 장치의 제조 방법.

청구항 20

제 19 항에 있어서,
상기 기관은 탄성 중합체(elastomer)를 포함하는 신축성 전자 장치의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 신축성 전자 장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 촉각은 사람의 피부를 통해 느끼는 다양한 감각을 통칭하는 것으로 피부 아래에 존재하는 다양한 종류의 촉각 수용기들은 피부에 느껴지는 압력, 질감, 온도, 통각 등의 다양한 감각들을 처리한다. 다양한 감각을 느끼게 해주는 전자 피부 관련 기술은 가상환경 내에서의 다양한 감각을 실제계와 유사하게 제공할 수 있는 AR/VR 분야, 인간 촉각능력 이상을 요구하는 생체진단/치료 및 수술용 소프트 로봇과 같은 보건, 의료 등 헬스케어시스템, 재난/구조, 방위산업 등 다양한 산업분야에 적용이 가능할 것으로 기대된다. 그래서 사람의 피부와 모양이 비슷하며 촉각 정보를 감지하고 피부에 출력할 수 있는 신축성 전자피부가 필요하다.
- [0003] 이러한 피부에 느껴지는 압력, 질감, 온도, 통각 등의 다양한 감각들을 처리하기 위해서는 인간 피부의 감각 수용기와 유사한 촉각센서기술과 다양한 감각을 인간에게 피부를 통하여 전달하고 출력할 수 있는 액추에이터 기술이 신축성 전자피부 내에 융합되어야 한다.
- [0004] 또한 사람의 피부는 다양한 감각의 물리량을 감지하는 감각 수용기가 어레이 형태로 분포되어 있으며, 전자피부 역시 이러한 기능을 하는 촉각센서들로부터 취득하고 처리해야 할 전자회로가 신축성 전자피부 내에 장착되어야 한다.
- [0005] 따라서 사람의 실제 피부 구조를 유사하게 다양한 촉감을 감지하는 센서 및 이를 사람의 피부에 전달하여 출력할 수 있는 액추에이터가 융합된 신축성 전자피부 소자의 개발이 요구되고 있는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명이 해결하고자 하는 일 과제는 촉감을 감지하고, 자극을 전달하는 신축성 전자 장치를 제공하는 것에 있다.
- [0007] 본 발명이 해결하고자 하는 일 과제는 촉감을 감지하고, 자극을 전달하는 신축성 전자 장치의 제조 방법을 제공하는 것에 있다.
- [0008] 다만, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 상기 개시에 한정되지 않는다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 예시적인 실시예들에 따른 신축성 전자 장치는 신축성 기관; 상기 신축성 기관의 제1 면 상에 제공된 제1 지지 패턴들; 및 상기 제1 지지 패턴들 상에 각각 제공된 출력 소자들을 포함하되, 상기 제1 지지 패턴들은 상기 기관의 연장 방향에 평행한 제1 방향 및 제2 방향을 따라 배열되고, 상기 출력 소자들은 출력 자극을 생성할 수 있다.
- [0010] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 제1 지지 패턴들은 상기 신축성 기관의 상기 제1 면으로부터 돌출될 수 있다.
- [0011] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 제1 지지 패턴들의 두께는 상기 신축성 기관의 두께보다 클 수 있다.
- [0012] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 제1 지지 패턴들은 단단한 재질을 갖되, 상기 신축성 기관 내의 물질과 동일한 물질을 포함할 수 있다.
- [0013] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 제1 면은 주름진 면을 포함할 수 있다.
- [0014] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 신축성 기관 및 상기 제1 지지 패턴 상에 제공되는 배선들을 더 포함하되, 상기 배선들은 상기 제1 면의 상기 주름진 면을 따라 연장될 수 있다.
- [0015] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 배선들은 상기 제1 지지 패턴의 측면 상에서 직선 형상을 갖고, 상기 제1 면 상에서 구불구불한 형상을 가질 수 있다.
- [0016] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 배선들은: 상기 제1 방향으로 연장하는 제1 배선들; 및 상기 제2 방향으로 연장하는 제2 배선들을 포함하되, 상기 제1 배선들 및 상기 제2 배선들이 교차하는 영역들 상에 상기 출력 소자들이 각각 제공될 수 있다.
- [0017] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 출력 소자들 중 적어도 하나는: 상기 제1 지지 패턴 상에 제공된 액추에이터

들; 및 상기 액추에이터들 상에 제공된 진동막을 포함하되, 상기 진동막은 상기 액추에이터들에 의해 상기 지지 패턴으로부터 이격되고, 상기 진동막은 상기 액추에이터들의 움직임에 의해 진동할 수 있다.

- [0018] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 제1 면 상에 제공된 입력 소자들을 더 포함하되, 상기 입력 소자들 및 상기 출력 소자들은 상기 제1 방향 및 상기 제2 방향을 따라 교대로 배열되며, 상기 입력 소자들은 입력 자극을 감지할 수 있다.
- [0019] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 입력 소자들과 상기 제1 면 사이에 각각 제공되는 제2 지지 패턴들을 더 포함하되, 상기 제2 지지 패턴들은 상기 제1 면으로부터 돌출될 수 있다.
- [0020] 예시적인 실시예들에 있어서, 출력 신호 제어부; 및 입력 신호 제어부를 더 포함하되, 상기 출력 소자들은 상기 출력 신호 제어부로부터 제공된 출력 신호에 기초하여, 상기 출력 자극을 생성하고, 상기 입력 소자들은 상기 입력 자극에 대응하는 입력 신호들을 생성하여, 상기 입력 신호 제어부에 제공하되, 상기 출력 신호는 상기 출력 자극의 위치 정보 및 세기 정보를 포함하고, 상기 입력 신호는 상기 입력 자극의 위치 정보 및 세기 정보를 포함할 수 있다.
- [0021] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 제1 면에 대향하는 상기 신축성 기관의 제2 면 상에 제공된 입력 소자들을 더 포함하되, 상기 입력 소자들은 상기 제1 방향 및 상기 제2 방향을 따라 교대로 배열되며, 상기 입력 소자들은 입력 자극을 감지할 수 있다.
- [0022] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 입력 소자들과 상기 제2 면 사이에 각각 제공되는 제2 지지 패턴들을 더 포함하되, 상기 제2 지지 패턴들은 상기 제2 면으로부터 돌출될 수 있다.
- [0023] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 제2 지지 패턴들은 단단한 재질을 갖되, 상기 신축성 기관 내의 물질과 동일한 물질을 포함할 수 있다.
- [0024] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 제2 면은 주름진 면을 포함할 수 있다.
- [0025] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 예시적인 실시예들에 따른 신축성 전자 장치의 제조 방법은 제1 캐리어 기관 상에 출력 소자 구조체를 형성하는 것; 상기 출력 소자 구조체를 상기 제1 캐리어 기관으로부터 분리하여, 기관의 제1 면에 전사하는 것; 제2 캐리어 기관 상에 입력 소자 구조체를 형성하는 것; 및 상기 입력 소자 구조체를 제2 캐리어 기관으로부터 분리하여 상기 제1 면에 대향하는 상기 기관의 제2 면에 전사하는 것을 포함하되, 상기 출력 소자 구조체는 출력 자극을 생성하는 출력 소자들을 포함하고, 상기 입력 소자 구조체는 입력 자극을 수용하는 입력 소자들을 포함할 수 있다.
- [0026] 예시적인 실시예들에 따르면, 상기 출력 소자 구조체 및 상기 입력 소자 구조체를 상기 기관에 전사하는 공정 동안, 상기 기관에 인장력을 제공하는 것을 더 포함하되, 상기 기관은 기-인장된(pre-stretched) 기관일 수 있다.
- [0027] 예시적인 실시예들에 따르면, 상기 출력 소자 구조체 및 상기 입력 소자 구조체를 상기 기관에 전사하는 공정 후, 상기 인장력을 상기 기관으로부터 제거하여, 상기 기관에 주름 구조를 형성하는 것을 더 포함할 수 있다.
- [0028] 예시적인 실시예들에 따르면, 상기 기관은 탄성 중합체(elastomer)를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0029] 본 발명의 개념에 따르면, 자극이 출력 및 입력되는 신축성 전자 장치가 제공될 수 있다.
- [0030] 본 발명의 개념에 따르면, 신축성 전자 장치의 감각 전달 효율이 개선될 수 있다.
- [0031] 본 발명의 개념에 따르면, 신축성 전자 장치가 용이하게 제조될 수 있다.
- [0032] 다만, 본 발명의 효과는 상기 개시에 한정되지 않는다.

도면의 간단한 설명

- [0033] 도 1은 본 발명의 예시적인 실시예들에 따른 신축성 전자 장치의 블록도이다.
- 도 2 및 도 3은 각각 본 발명의 예시적인 실시예들에 따른 신축성 전자 장치의 평면도 및 저면도이다.
- 도 4는 도 2의 I-I'선을 따른 단면도이다.

- 도 5는 본 발명의 예시적인 실시예들에 따른 신축성 전자 장치의 제조 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- 도 6 내지 도 8은 본 발명의 예시적인 실시예들에 따른 신축성 전자 장치의 제조 방법을 설명하기 위한 도면들이다.
- 도 9는 본 발명의 예시적인 실시예들에 따른 신축성 전자 장치의 평면도이다.
- 도 10은 도 9의 II-II'선을 따른 단면도이다.
- 도 11은 본 발명의 예시적인 실시예들에 따른 도 9의 II-II'선에 대응하는 단면도이다.
- 도 12는 본 발명의 예시적인 실시예들에 따른 신축성 전자 장치의 평면도이다.
- 도 13은 도 12의 III-III'선을 따른 단면도이다.
- 도 14는 본 발명의 예시적인 실시예들에 따른 신축성 전자 장치의 평면도이다.
- 도 15는 도 14의 IV-IV'선을 따른 단면도이다.
- 도 16은 본 발명의 예시적인 실시예들에 따른 신축성 전자 장치의 평면도이다.
- 도 17은 도 16의 V-V'선을 따른 단면도이다.
- 도 18 및 도 19는 본 발명의 예시적인 실시예들에 따른 신축성 전자 장치의 평면도 및 저면도이다.
- 도 20은 도 18의 VI-VI'선을 따른 단면도이다.
- 도 21은 본 발명의 예시적인 실시예들에 따른 신축성 전자 장치의 도 1의 I-I'선에 대응하는 단면도이다.
- 도 22는 본 발명의 예시적인 실시예들에 따른 신축성 전자 장치의 제조 방법을 설명하기 위한 도 1의 I-I'선에 대응하는 단면도이다.
- 도 23은 본 발명의 예시적인 실시예들에 따른 신축성 전자 장치의 도 1의 I-I'선에 대응하는 단면도이다.
- 도 24 및 도 25는 본 발명의 예시적인 실시예들에 따른 신축성 전자 장치의 평면도 및 저면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0034] 본 발명의 기술적 사상의 구성 및 효과를 충분히 이해하기 위하여, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 기술적 사상의 바람직한 실시예들을 설명한다. 그러나 본 발명 기술적 사상은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라, 여러가지 형태로 구현될 수 있고 다양한 변경을 가할 수 있다. 단지, 본 실시예들의 설명을 통해 본 발명의 기술적 사상의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위하여 제공되는 것이다.
- [0035] 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호로 표시된 부분은 동일한 구성요소들을 나타낸다. 본 명세서에서 기술하는 실시예들은 본 발명의 기술적 사상의 이상적인 예시도인 사시도, 정면도, 단면도 및/또는 개념도를 참고하여 설명될 것이다. 도면들에 있어서, 영역들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다. 따라서, 도면에서 예시된 영역들은 개략적인 속성을 가지며, 도면에서 예시된 영역들의 모양은 소자의 영역의 특정 형태를 예시하기 위한 것이며 발명의 범주를 제한하기 위한 것이 아니다. 본 명세서의 다양한 실시예들에서 다양한 용어가 다양한 구성요소들을 기술하기 위해서 사용되었지만, 이들 구성요소들이 이 같은 용어들에 의해서 한정되어서는 안 된다. 이들 용어들은 단지 어느 구성요소를 다른 구성요소와 구별시키기 위해서 사용되었을 뿐이다. 여기에 설명되고 예시되는 실시예들은 그것의 상보적인 실시예들도 포함한다.
- [0036] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 '포함한다(comprises)' 및/또는 '포함하는(comprising)'은 언급된 구성요소는 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0037] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 기술적 사상의 바람직한 실시예들을 설명함으로써 본 발명을 상세히 설명한다.
- [0038] 도 1은 본 발명의 예시적인 실시예들에 따른 신축성 전자 장치의 블록도이다.
- [0039] 도 1을 참조하면, 소자부(2), 입력 신호 제어부(5), 및 출력 신호 제어부(6)를 포함하는 신축성 전자 장치(1)가

제공될 수 있다. 소자부(2)는 입력 소자부(3) 및 출력 소자부(4)를 포함할 수 있다. 입력 소자부(3)는 입력 자극을 감지할 수 있다. 예를 들어, 입력 자극은 촉각 자극, 온각 자극, 냉각 자극, 통각 자극, 및 인장 자극 중 적어도 하나일 수 있다. 입력 소자부(3)는 입력 자극에 대응하는 입력 신호를 생성할 수 있다. 예를 들어, 입력 신호는 촉각 신호, 온각 신호, 냉각 신호, 통각 신호, 및 인장 신호 중 적어도 하나일 수 있다. 입력 소자부(3)는 입력 신호를 입력 신호 제어부(5)에 제공할 수 있다.

- [0040] 입력 신호 제어부(5)는 입력 신호에 기초하여, 입력 데이터를 생성할 수 있다. 입력 데이터는 입력 자극의 생성 위치 정보 및 입력 자극의 세기 정보를 포함할 수 있다. 예시적인 실시예들에서, 입력 신호 제어부(5)는 입력 데이터를 신축성 전자 장치(1) 외부로 전송할 수 있다.
- [0041] 출력 소자부(3)는 출력 신호 제어부(6)로부터 출력 신호를 수신할 수 있다. 출력 소자부(3)는 출력 신호에 기초하여, 출력 자극을 생성할 수 있다. 예를 들어, 출력 자극은 촉각 자극, 온각 자극, 냉각 자극, 통각 자극, 및 인장 자극 중 적어도 하나일 수 있다. 출력 신호는 출력 자극에 대응할 수 있다. 예를 들어, 출력 신호는 촉각 자극, 온각 자극, 냉각 자극, 통각 자극, 및 인장 자극 중 적어도 하나일 수 있다.
- [0042] 출력 신호 제어부(6)는 출력 데이터에 기초하여, 출력 신호를 생성할 수 있다. 출력 데이터는 출력 자극의 생성 위치 정보 및 출력 자극의 세기 정보를 포함할 수 있다. 예시적인 실시예들에서, 출력 신호 제어부(6)는 출력 신호 제어부(6) 외부로부터 출력 데이터를 수신할 수 있다.
- [0043] 도 2 및 도 3은 본 발명의 예시적인 실시예들에 따른 신축성 전자 장치의 평면도 및 저면도이다. 도 4는 도 2 및 도 3의 I-I'선을 따른 단면도이다.
- [0044] 도 2 내지 도 4를 참조하면, 기관(100), 출력 제어층(210), 출력 소자들(310), 제1 보호층(410), 입력 제어층(220), 입력 소자들(510), 및 제2 보호층(420)을 포함하는 신축성 전자 장치 (10)가 제공될 수 있다.
- [0045] 기관(100)은 신축성 기관일 수 있다. 예를 들어, 기관(100)은 인장력에 의해 초기 형태로부터 늘어날 수 있다. 상기 인장력이 제거된 때, 기관(100)은 초기 형태로 복원될 수 있다. 기관은 신축성을 갖기에 충분한 두께를 가질 수 있다. 예를 들어, 기관(100)의 두께는 약 1 마이크로미터(μm) 내지 약 2 마이크로미터(μm)일 수 있다. 예를 들어, 기관(100)은 PI, PDMS, Ecoflex, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 기관(100)은 서로 대향하는 제1 면(102) 및 제2 면(104)을 가질 수 있다.
- [0046] 출력 제어층(210)은 제1 면(102) 상에 제공될 수 있다. 출력 제어층(210)은 신축성을 가질 수 있다. 출력 제어층(210)은 출력 제어 소자들(212) 및 상기 출력 제어 소자들(212)을 서로 전기적으로 연결하는 배선들(미도시)을 포함할 수 있다. 출력 제어 소자들(212)은 제1 면(102)에 평행한 방향을 따라 배열될 수 있다. 출력 제어 소자들(212)은 출력 소자들(310)과 전기적으로 연결되어, 출력 소자들(310)을 제어할 수 있다. 예를 들어, 출력 제어 소자들(212)은 도 1을 참조하여 설명된 출력 신호 제어부(도 1의 6)로부터 출력 신호를 받아, 상기 출력 신호에 기초하여, 출력 소자들(310)을 제어할 수 있다.
- [0047] 출력 소자들(310)은 출력 제어층(210) 상에 제공될 수 있다. 출력 소자들(310)은 제1 면(102)에 평행한 방향을 따라 배열될 수 있다. 출력 소자들(310)은 출력 제어 소자들(212)에 의해 제어되어, 출력 자극을 생성할 수 있다. 예를 들어, 출력 소자들(310)은 촉각 자극, 온각 자극, 냉각 자극, 통각 자극, 또는 인장 자극을 생성할 수 있다. 출력 소자들(310)로부터 생성된 출력 자극은 신축성 전자 장치(10)의 사용자에게 전달될 수 있다.
- [0048] 제1 보호층(410)은 출력 제어층(210) 상에 제공되어, 출력 소자들(310)을 덮을 수 있다. 제1 보호층(410)은 출력 제어층(210) 및 출력 소자들(310)을 보호할 수 있다. 예를 들어, 제1 보호층(410)은 신축성을 갖는 절연물질을 포함할 수 있다.
- [0049] 입력 제어층(220)은 제2 면(104) 상에 제공될 수 있다. 입력 제어층(220)은 신축성을 가질 수 있다. 입력 제어층(220)은 입력 제어 소자들(222) 및 입력 제어 소자들(222)을 서로 전기적으로 연결하는 배선들(미도시)을 포함할 수 있다. 입력 제어 소자들(222)은 제2 면(104)에 평행한 방향을 따라 배열될 수 있다. 입력 소자들(222)이 입력 자극을 감지한 때, 입력 제어 소자들(222)은 상기 입력 자극에 대응하는 입력 신호를 생성할 수 있다. 입력 제어 소자들(222)은 상기 입력 신호를 도 1을 참조하여 설명된 입력 신호 제어부(도 1의 5)에 제공할 수 있다.
- [0050] 입력 소자들(510)은 입력 제어층(220) 상에 제공될 수 있다. 입력 소자들(510)은 제2 면(104)에 평행한 방향을 따라 배열될 수 있다. 입력 소자들(510)은 입력 소자들(510) 외부의 입력 자극을 감지할 수 있다. 예를 들어, 입력 소자들(510)은 촉각 자극, 온각 자극, 냉각 자극, 통각 자극, 또는 인장 자극을 감지할 수 있다. 입력 소

자들(510)이 압력 자극을 감지하는 경우, 입력 소자들(510)은 PSR(pressure Sensitive Rubber) 또는 PEL(Piezo-Electric Layer)를 포함할 수 있다. 입력 소자들(510)이 인장력을 감지하는 경우, 입력 소자들(510)은 Piezoresistive Strain Sensor를 포함할 수 있다. 입력 소자들(510)은 입력 제어 소자들(222)과 전기적으로 연결될 수 있다. 이에 따라, 입력 소자들(510)이 입력 자극을 감지한 때, 입력 제어 소자들(222)은 입력 신호를 생성할 수 있다.

- [0051] 제2 보호층(420)은 입력 제어층(220) 상에 제공되어, 입력 소자들(510)을 덮을 수 있다. 제2 보호층(420)은 입력 제어층(220) 및 입력 소자들(510)을 보호할 수 있다. 예를 들어, 제2 보호층(420)은 신축성을 갖는 절연 물질을 포함할 수 있다.
- [0052] 본 발명의 개념에 따른 출력 소자들(310) 및 입력 소자들(510)에 의해 자극이 출력 및 입력될 수 있다. 기관(100), 출력 제어층(210), 입력 제어층(220), 제1 보호층(410), 및 제2 보호층(420)은 신축성을 가질 수 있다. 이에 따라, 신축성 전자 장치(10)에 인장력이 제공된 때, 신축성 전자 장치(10)는 변형될 수 있다. 결과적으로, 자극이 출력 및 입력되는 신축성 전자 장치(10)가 제공될 수 있다.
- [0053] 도 5는 본 발명의 예시적인 실시예들에 따른 신축성 전자 장치의 제조 방법을 설명하기 위한 순서도이다. 도 6 내지 도 8은 본 발명의 예시적인 실시예들에 따른 신축성 전자 장치의 제조 방법을 설명하기 위한 도 2의 I-I'선에 대응하는 단면도들이다. 설명의 간결함을 위해, 도 2 내지 도 4를 참조하여 설명된 것과 실질적으로 동일한 내용은 설명되지 않을 수 있다.
- [0054] 도 5 및 도 6을 참조하면, 제1 캐리어 기관(CS1) 상에 출력 제어층(210), 출력 소자들(310), 및 제1 보호층(410)이 형성될 수 있다.(S10) 출력 제어층(210)은 출력 제어 소자들(212)을 포함할 수 있다. 출력 제어 소자들(212)은 도 3을 참조하여 설명된 출력 제어 소자들(212)과 실질적으로 동일할 수 있다.
- [0055] 출력 제어층(210), 출력 소자들(310), 및 제1 보호층(410)은 제1 캐리어 기관(CS1)으로부터 탈착될 수 있다.(S20) 예를 들어, 상기 탈착 공정은 상기 제1 캐리어 기관(CS1)과 상기 출력 제어층(210) 사이에 제공된 희생막(미도시)을 제거하는 공정을 포함할 수 있다.
- [0056] 도 5 및 도 7을 참조하면, 출력 제어층(210), 출력 소자들(310), 및 제1 보호층(410)은 기관(100)의 제1 면(102)에 전사될 수 있다.(S30) 예를 들어, 상기 전사 공정은 접착층(미도시)을 이용하여, 출력 제어층(210)과 기관(100)을 접합시키는 것을 포함할 수 있다. 기관(100)은 신축성을 가질 수 있다. 기관(100)은 도 2 내지 도 4를 참조하여 설명된 기관(100)과 실질적으로 동일할 수 있다.
- [0057] 도 5 및 도 8을 참조하면, 제2 캐리어 기관(CS2) 상에 입력 제어층(220), 입력 소자들(510), 및 제2 보호층(420)이 형성될 수 있다.(S40) 입력 제어층(220)은 입력 제어 소자들(222)을 포함할 수 있다. 입력 제어 소자들(222)은 도 3을 참조하여 설명된 입력 제어 소자들(222)과 실질적으로 동일할 수 있다.
- [0058] 입력 제어층(220), 입력 소자들(510), 및 제2 보호층(420)은 제2 캐리어 기관(CS2)으로부터 분리될 수 있다.(S50) 예를 들어, 상기 탈착 공정은 상기 제2 캐리어 기관(CS2)과 상기 입력 제어층(220) 사이에 제공된 희생막(미도시)을 제거하는 공정을 포함할 수 있다.
- [0059] 도 4 및 도 5를 참조하면, 입력 제어층(220), 입력 소자들(510), 및 제2 보호층(420)은 기관(100)의 제2 면(104)에 전사될 수 있다.(S60) 예를 들어, 상기 전사 공정은 접착층(미도시)을 이용하여, 입력 제어층(220)과 기관(100)을 접합시키는 것을 포함할 수 있다.
- [0060] 본 발명의 개념에 따르면, 단순한 공정에 의해 신축성 전자 장치(10)가 제공될 수 있다.
- [0061] 도 9는 본 발명의 예시적인 실시예들에 따른 신축성 전자 장치의 평면도이다. 도 10은 도 9의 II-II'선에 대응하는 단면도이다. 설명의 간결함을 위해, 도 2 내지 도 4를 참조하여 설명된 것과 실질적으로 동일한 내용은 설명되지 않을 수 있다.
- [0062] 도 9 및 도 10을 참조하면, 기관(100), 출력 제어층(210), 출력 소자들(310), 제1 보호층(410), 입력 제어층(220), 입력 소자들(510), 및 제2 보호층(420)을 포함하는 신축성 전자 장치(11)가 제공될 수 있다. 기관(100), 출력 제어층(210), 제1 보호층(410), 입력 제어층(220), 입력 소자들(510), 및 제2 보호층(420)은 각각 도 2 내지 도 4를 참조하여 설명된 기관(100), 출력 제어층(210), 제1 보호층(410), 입력 제어층(220), 입력 소자들(510), 및 제2 보호층(420)과 실질적으로 동일할 수 있다.
- [0063] 출력 소자들(310)의 각각은 보조 기관(311), 액추에이터들(312), 및 진동막(313)을 포함할 수 있다. 보조 기관

(311)은 출력 제어층(210) 상에 제공될 수 있다. 보조 기관(311)은 출력 제어층(210)의 상면에 접합될 수 있다. 즉, 보조 기관(311)의 바닥면은 출력 제어층(210)의 상면에 직접 접할 수 있다. 보조 기관(311)은 단단한 재질을 가질 수 있다. 이에 따라, 기관(100)이 변형된 때, 보조 기관(311)은 변형되지 않고 형상을 유지할 수 있다. 보조 기관(311)은 기관(100)과 실질적으로 동일한 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 보조 기관(311)은 PI, PDMS, Ecoflex, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 보조 기관(311)은 기관(100)보다 두꺼울 수 있다. 보조 기관(311)은 단단한 성질을 갖기에 충분한 두께를 가질 수 있다.

[0064] 액추에이터들(312)은 보조 기관(311) 상에 제공될 수 있다. 액추에이터들(312)은 보조 기관(311)의 상면에 평행한 방향을 따라 서로 이격될 수 있다. 예시적으로 보조 기관(311)의 꼭지점들에 인접하게 배치된 4개의 액추에이터들(312)이 도 9에 도시되었다. 액추에이터들(312)의 크기 및 개수는 필요에 따라 선택될 수 있다. 액추에이터들(312)은 진동을 발생시킬 수 있다. 예를 들어, 액추에이터들(312)은 압전 소자를 포함할 수 있다. 압전 소자는 상부 전극, 하부 전극, 및 상부 전극과 하부 전극 사이에 배치된 압전 박막을 포함할 수 있다. 상부 전극은 진동막(313)에 인접하게 배치될 수 있다. 하부 전극은 보조 기관(311)에 인접하게 배치될 수 있다.

[0065] 상부 전극 및 하부 전극에 서로 다른 전압이 인가되어, 압전 박막에 전기장을 인가할 수 있다. 압전 박막은 상기 전기장에 의해 변형될 수 있다. 상부 전극 및 하부 전극에 인가되는 전압이 조절되어, 압전 박막을 진동시킬 수 있다. 예를 들어, 압전 박막은 PZT, PLZT, PMN-PT, PZN-PT, PYN-PT, PIN-PT, PVDF, PVDF-TrFE, PVDF-TFE, PVC, PAN, PEN, Polyamides, ZnO, AlN, BaTiO₃, LiNbO₃, 및 LiTaO₃ 중에서 선택되는 적어도 하나를 포함할 수 있다. 예를 들어, 상부 전극 및 하부 전극의 각각은 ITO, Mo, Al, Ag, Cu, Ti/Au, Ti/Pt, 그래핀, CNT, 금속나노입자, PEDOT, 및 PEDOT-PSS 중에서 선택되는 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0066] 진동막(313)은 액추에이터들(312) 상에 제공될 수 있다. 진동막(313)은 보조 기관(311)의 상면에 평행한 방향으로 연장될 수 있다. 진동막(313)은 액추에이터들(312)의 각각의 상면에 접할 수 있다. 예를 들어, 진동막(313)은 액추에이터들(312)의 각각의 상부 전극과 접할 수 있다. 진동막(313)은 액추에이터들(312)과 보조 기관(311)의 상면에 수직인 방향으로 중첩될 수 있다. 진동막(313)은 액추에이터들(312)에 의해 보조 기관(311)으로부터 이격될 수 있다. 이에 따라, 진동막(313)과 보조 기관(311) 사이에 에어갭이 제공될 수 있다. 예를 들어, 진동막(313)은 금속박막, Polyimide, PMMA, PDMS, Silicone, 및 Ecoflex 중에서 선택되는 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0067] 일반적으로, 액추에이터가 신축성 기관 상에 직접 제공된 경우, 액추에이터의 진동은 신축성 기관에 흡수될 수 있다. 이에 따라, 액추에이터의 진동이 신축성 전자 장치 외부로 출력되는 효율이 낮을 수 있다.

[0068] 본 발명의 개념에 따른 보조 기관(311)은 액추에이터(312)의 진동을 흡수하지 않을 수 있다. 이에 따라, 신축성 전자 장치(11)의 진동 출력 효율이 개선될 수 있다.

[0070] 도 11은 본 발명의 예시적인 실시예들에 따른 신축성 전자 장치의 도 9의 II-II' 선에 대응하는 단면도이다. 설명의 간결함을 위하여, 도 9 및 도 10을 참조하여 설명된 것과 실질적으로 동일한 내용은 설명되지 않을 수 있다.

[0071] 도 11을 참조하면, 기관(100), 출력 제어층(210), 출력 소자들(310), 제1 보호층(410), 입력 제어층(220), 입력 소자들(510), 및 제2 보호층(420)을 포함하는 신축성 전자 장치(12)가 제공될 수 있다. 기관(100), 출력 제어층(210), 제1 보호층(410), 입력 제어층(220), 및 제2 보호층(420)은 각각 도 9 및 도 10을 참조하여 설명된 기관(100), 출력 제어층(210), 제1 보호층(410), 입력 제어층(220), 및 제2 보호층(420)과 실질적으로 동일할 수 있다.

[0072] 출력 소자들(310)의 각각은 보조 막(314), 액추에이터(312), 및 진동막(313)을 포함할 수 있다. 액추에이터(312) 및 진동막(313)은 도 9 및 도 10을 참조하여 설명된 액추에이터(312) 및 진동막(313)과 실질적으로 동일할 수 있다.

[0073] 보조 막(314)은 출력 제어층(210) 상에 제공될 수 있다. 보조 막(314)은 출력 제어층(210) 상에 접합될 수 있다. 보조 막(314)의 바닥면은 출력 제어층(210)의 상면에 직접 접할 수 있다. 보조 막(314)은 출력 제어층(210)의 상면에 평행한 방향으로 연장될 수 있다. 보조 막(314)은 단단한 재질을 가질 수 있다. 보조 기관(311)은 기관(100)과 실질적으로 동일한 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 보조 기관(311)은 PI, PDMS, Ecoflex, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 보조 기관(311)은 기관(100)보다 두꺼울 수 있다. 보조 기관(311)은 단단한 성질을 갖기에 충분한 두께를 가질 수 있다.

- [0074] 본 발명의 개념에 따른 보조 막(314)은 액추에이터(312)의 진동을 흡수하지 않을 수 있다. 이에 따라, 신축성 전자 장치(12)의 진동 출력 효율이 개선될 수 있다.
- [0075] 도 12는 본 발명의 예시적인 실시예들에 따른 신축성 전자 장치의 평면도이다. 도 13은 도 12의 III-III'선을 따른 단면도이다. 설명의 간결함을 위하여, 도 2 내지 도 4를 참조하여 설명된 것과 실질적으로 동일한 내용은 설명되지 않을 수 있다.
- [0076] 도 12 및 도 13을 참조하면, 기관(100), 제어층(200), 출력 소자들(310), 입력 소자들(510), 및 보호층(400)을 포함하는 신축성 전자 장치(13)가 제공될 수 있다. 기관(100)은 도 2 내지 도 4를 참조하여 설명된 기관(100)과 실질적으로 동일할 수 있다. 제어층(200)은 기관(100) 상에 제공될 수 있다. 제어층(200)은 기관의 상면에 평행한 방향으로 연장될 수 있다. 제어층(200)은 출력 제어 소자들(212) 및 입력 제어 소자들(222)을 포함할 수 있다.
- [0077] 출력 제어 소자들(212)과 입력 제어 소자들(222)은 기관(100)의 상면에 평행한 방향을 따라 교대로 배열될 수 있다. 출력 제어 소자들(212)은 출력 소자들(310)을 각각 제어할 수 있다. 입력 제어 소자들(222)은 입력 소자들(510)을 각각 제어할 수 있다.
- [0078] 출력 소자들(310) 및 입력 소자들(510)은 제어층(200) 상에 상에 배치될 수 있다. 출력 소자들(310) 및 입력 소자들(510)은 기관(100)의 상면에 평행한 방향을 따라 교대로 배열될 수 있다. 출력 소자들(310) 및 입력 소자들(510)은 도 2 내지 도 4를 참조하여 설명된 출력 소자들(310) 및 입력 소자들(510)과 실질적으로 동일할 수 있다.
- [0079] 본 발명의 개념에 따르면, 자극이 출력 및 입력되는 신축성 전자 장치(13)가 제공될 수 있다.
- [0080] 도 14는 본 발명의 예시적인 실시예들에 따른 신축성 전자 장치의 평면도이다. 도 15은 도 14의 IV-IV'선을 따른 단면도이다.
- [0081] 도 14 및 도 15를 참조하면, 주름 기관(110), 배선(600), 지지 패턴들(700), 출력 소자들(310), 입력 소자들(510), 및 보호층(400)을 포함하는 신축성 전자 장치(14)가 제공될 수 있다. 주름 기관(110)은 신축성을 가질 수 있다. 주름 기관(110)에 인장력이 제공될 때, 주름 기관(110)은 확장될 수 있다. 예를 들어, 주름 기관(110)은 PDMS, Polyimide, PMMA, Silicone, 및 Ecoflex 중에서 선택되는 적어도 하나를 포함할 수 있다. 주름 기관(110)은 주름진(wavy) 표면을 가질 수 있다. 예를 들어, 주름 기관(110)의 상면은 굴곡진 형상을 가질 수 있다. 주름 기관(110)이 수평적으로 확장될 경우, 주름 기관(110) 표면의 주름은 펴질 수 있다.
- [0082] 지지 패턴들(700)은 주름 기관(110) 상에 제공될 수 있다. 지지 패턴들(700)은 주름 기관(110)의 연장 방향에 평행한 제1 방향(D1) 및 제2 방향(D2)을 따라 배열될 수 있다. 지지 패턴들(700)은 주름 기관(110)의 상면으로부터 주름 기관(110)의 연장 방향에 수직인 제3 방향(D3)으로 돌출될 수 있다. 지지 패턴들(700)은 주름 기관(110)과 경계없이 연결될 수 있다. 지지 패턴들(700)의 두께는 주름 기관(110)의 두께보다 두꺼울 수 있다. 즉, 지지 패턴(700)의 상면으로부터 주름 기관(110)의 상면 사이의 거리는 주름 기관(110)의 상면으로부터 주름 기관(110)의 바닥면 사이의 거리보다 클 수 있다. 지지 패턴들(700)은 단단한 재질을 갖도록 충분한 두께를 가질 수 있다. 이에 따라, 주름 기관(110)이 변형될 때, 지지 패턴(700)은 변형되지 않고, 형상을 유지할 수 있다. 지지 패턴들(700)은 주름 기관(110) 내의 물질과 실질적으로 동일한 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 주름 기관(110)은 PDMS, Polyimide, PMMA, Silicone, 및 Ecoflex 중에서 선택되는 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0083] 출력 소자들(310) 및 입력 소자들(510)은 서로 다른 지지 패턴들(700) 상에 제공될 수 있다. 예를 들어, 출력 소자들(310)과 입력 소자들(510)은 제1 방향(D1) 및 제2 방향(D2)을 따라 교대로 배열될 수 있다.
- [0084] 일반적으로, 출력 소자들은 적어도 하나의 액추에이터를 포함할 수 있다. 액추에이터가 주름 기관 상에 직접 제공된 경우, 액추에이터의 진동은 주름 기관에 흡수될 수 있다. 이에 따라, 액추에이터의 진동이 신축성 전자 장치 외부로 출력되는 효율이 낮을 수 있다.
- [0085] 본 발명의 개념에 따른 지지 패턴(700)은 액추에이터를 포함하는 출력 소자(310)의 진동을 흡수하지 않을 수 있다. 이에 따라, 신축성 전자 장치(14)의 진동 출력 효율이 개선될 수 있다.
- [0086] 지지 패턴들(700)과 출력 소자들(310) 사이에 출력 제어 소자들(미도시)이 제공될 수 있다. 출력 제어 소자들은 출력 소자들(310)에 출력 신호를 제공할 수 있다. 지지 패턴들(700)과 입력 소자들(510) 사이에 입력 제어 소자들(미도시)이 제공될 수 있다. 입력 제어 소자들은 입력 신호(510)를 생성할 수 있다.

- [0087] 배선들(600)은 주름 기관(110) 및 지지 패턴(700) 상에 배치될 수 있다. 배선들(600)은 주름 기관(110)의 상면, 지지 패턴(700)의 측면 및 상면을 따라 연장할 수 있다. 배선들(600)은 제1 방향(D1) 및 제2 방향(D2)으로 연장되어, 출력 소자들(310) 및 입력 소자들(510)에 전기적으로 연결될 수 있다. 서로 다른 방향으로 연장하는 배선들(600)이 교차하는 영역 상에 출력 소자들(310) 및 입력 소자들(510)이 제공될 수 있다.
- [0088] 배선들(600)의 각각은 주름 기관(110)의 상면 상에서 제3 방향(D3)을 따라 진동하며 제1 방향(D1) 또는 제2 방향(D2)을 따라 연장할 수 있다. 주름 기관(110)이 수평적으로 확장하여 주름 기관(110)의 주름의 깊이가 작아진 때, 배선들(600)의 진폭은 작아질 수 있다. 이때, 배선들(600)은 수평적으로 확장될 수 있다. 주름 기관(110)이 수축하여 주름 기관(110)의 주름의 깊이가 커진 때, 배선들(600)의 진폭은 커질 수 있다. 이때, 평면적 관점에서 배선들(600)은 수평적으로 수축될 수 있다. 이에 따라, 배선들(600)은 신축성을 가질 수 있다.
- [0089] 도 1을 참조하여 설명된 출력 신호 제어부(도 1의 6)가 서로 다른 방향으로 연장하는 한 쌍의 배선들(600)에 출력 신호를 인가한 경우, 상기 한 쌍의 배선들(600)과 교차하는 출력 소자(310)는 출력 자극을 생성할 수 있다. 출력 자극의 세기는 출력 신호의 세기에 비례할 수 있다. 결과적으로, 출력 자극의 생성 위치 및 출력 자극의 세기가 제어될 수 있다.
- [0090] 입력 소자(510)가 입력 자극을 감지한 때, 입력 제어 소자는 입력 신호를 생성할 수 있다. 상기 입력 신호는 상기 입력 소자(510)와 교차하는 한 쌍의 배선들(600)을 통해 도 1을 참조하여 설명된 입력 신호 제어부(5)에 제공될 수 있다. 상기 입력 신호의 크기는 입력 소자(510)가 수용하는 입력 자극의 세기에 비례할 수 있다. 결과적으로, 입력 자극의 위치 및 자극의 세기가 측정될 수 있다.
- [0091] 본 발명의 개념에 따르면, 자극이 출력 및 입력되는 신축성 전자 장치(14)가 제공될 수 있다.
- [0092] 도 16은 본 발명의 예시적인 실시예들에 따른 신축성 전자 장치의 평면도이다. 도 17은 도 16의 V-V'선을 따른 단면도이다. 설명의 간결함을 위해, 도 14 및 도 15을 참조하여 설명된 것과 실질적으로 동일한 내용은 설명되지 않을 수 있다.
- [0093] 도 16 및 도 17을 참조하면, 주름 기관(110), 배선들(600), 지지 패턴들(700), 출력 소자들(310), 입력 소자들(510), 및 보호층(400)을 포함하는 신축성 전자 장치(15)가 제공될 수 있다. 주름 기관(110), 배선들(600), 지지 패턴들(700), 및 보호층(400)은 도 14 및 도 15를 참조하여 설명된 주름 기관(110), 배선들(600), 지지 패턴들(700), 및 보호층(400)과 실질적으로 동일할 수 있다.
- [0094] 도 14 및 도 15에 도시된 것과 달리, 하나의 지지 패턴(700) 상에 복수 개의 소자들이 제공될 수 있다. 예시적으로, 하나의 지지 패턴(700) 상에 출력 소자(310) 및 입력 소자(510)가 제공된 것으로 도시되었다. 다른 예시적인 실시예들에서, 하나의 지지 패턴(700) 상에 둘 이상의 출력 소자(310) 및/또는 둘 이상의 입력 소자(510)가 제공될 수 있다. 지지 패턴(700) 상의 출력 소자(310) 및 입력 소자(510)는 주름 기관(110)의 연장 방향에 평행한 제1 방향(D1)을 따라 서로 이격될 수 있다. 지지 패턴(700) 상의 출력 소자(310) 및 입력 소자(510)는 배선(600)에 의해 서로 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0095] 본 발명의 개념에 따른 출력 소자들(310) 및 입력 소자들(510)은 높은 밀도를 갖도록 배치될 수 있다. 이에 따라, 신축성 전자 장치(15)이 생성하는 출력 자극 및 신축성 전자 장치(15)가 감지하는 입력 자극의 분해능이 높을 수 있다.
- [0096] 도 18 및 도 19는 본 발명의 예시적인 실시예들에 따른 신축성 전자 장치의 평면도 및 저면도이다. 도 20은 도 18의 VI-VI'선을 따른 단면도이다. 설명의 간결함을 위해, 도 14 및 도 15을 참조하여 설명된 것과 실질적으로 동일한 내용은 설명되지 않을 수 있다.
- [0097] 도 18 내지 도 20을 참조하면, 주름 기관(110), 상부 배선들(610), 하부 배선들(620), 상부 지지 패턴들(710), 하부 지지 패턴들(720), 출력 소자들(310), 입력 소자들(510), 제1 보호층(410), 및 제2 보호층(420)을 포함하는 신축성 전자 장치(16)가 제공될 수 있다. 주름 기관(110)은 도 14 및 도 15를 참조하여 설명된 주름 기관(110)과 실질적으로 동일할 수 있다.
- [0098] 상부 지지 패턴들(710) 및 하부 지지 패턴들(720)은 그 위치를 제외하면, 도 14 및 도 15를 참조하여 설명된 지지 패턴들(700)과 실질적으로 동일할 수 있다. 상부 지지 패턴들(710) 및 하부 지지 패턴들(720)은 주름 기관(110)을 사이에 두고 서로 반대편에 배치될 수 있다. 상부 지지 패턴들(710)은 주름 기관(110)의 연장 방향에 평행한 제1 방향(D1) 및 제2 방향(D2)으로 배열될 수 있다. 상부 지지 패턴들(710)은 주름 기관(110)의 상면으로부터 주름 기관(110)의 연장 방향에 수직인 제3 방향(D3)으로 돌출될 수 있다. 상부 지지 패턴들(710)은 출력

소자들(310)과 주름 기관(110) 사이에 배치될 수 있다. 상부 지지 패턴들(710)은 출력 소자들(310)을 각각 지지할 수 있다.

- [0099] 하부 지지 패턴들(720)은 주름 기관(110)의 연장 방향에 평행한 제1 방향(D1) 및 제2 방향(D2)으로 배열될 수 있다. 하부 지지 패턴들(720)은 주름 기관(110)의 바닥면으로부터 제3 방향(D3)으로 돌출될 수 있다. 하부 지지 패턴들(720)은 입력 소자들(510)과 주름 기관(110) 사이에 배치될 수 있다. 하부 지지 패턴들(720)은 입력 소자들(510)을 각각 지지할 수 있다.
- [0100] 출력 소자들(310)과 상부 지지 패턴들(710) 사이에 출력 제어 소자들(미도시)이 제공될 수 있다. 출력 제어 소자들은 출력 소자들(310)에 출력 신호를 제공할 수 있다. 입력 소자들(510)과 하부 지지 패턴들(700) 사이에 입력 제어 소자들(미도시)이 제공될 수 있다. 입력 제어 소자들은 입력 신호(510)를 생성할 수 있다.
- [0101] 상부 배선들(610) 및 하부 배선들(620)은 그 위치를 제외하면, 도 14 및 도 15를 참조하여 설명된 배선들(600)과 실질적으로 동일할 수 있다. 상부 배선들(610)은 주름 기관(110)의 상면, 상부 지지 패턴들(710)의 측면 및 상면을 따라 연장되어, 출력 소자들(310) 또는 출력 제어 소자들과 전기적으로 연결될 수 있다. 하부 배선들(620)은 주름 기관(110)의 바닥면, 하부 지지 패턴들(720)의 측면 및 바닥면을 따라 연장되어, 입력 소자들(510) 또는 입력 제어 소자들과 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0102] 출력 소자들(310)과 입력 소자들(510)은 그 위치를 제외하면, 도 14 및 도 15를 참조하여 설명된 배선들(600)과 실질적으로 동일할 수 있다. 출력 소자들(310)은 각각 상부 지지 패턴들(710) 상에 배치될 수 있다. 입력 소자들(510)은 각각 하부 지지 패턴들(710) 상에 배치될 수 있다.
- [0103] 제1 보호층(410) 및 제2 보호층(420)은 그 위치를 제외하면, 도 14 및 도 15를 참조하여 설명된 보호층(400)과 실질적으로 동일할 수 있다. 제1 보호층(410)은 주름 기관(110) 상에 제공되어, 상부 배선들(610), 상부 지지 패턴들(710), 및 출력 소자들(310)을 덮을 수 있다. 제2 보호층(420)은 주름 기관(110)을 사이에 두고 제1 보호층(410)의 반대편에 제공되어, 하부 배선들(620), 하부 지지 패턴들(720), 및 입력 소자들(510)을 덮을 수 있다.
- [0104] 본 발명의 개념에 따르면, 자극이 출력 및 입력되는 신축성 전자 장치(16)가 제공될 수 있다.
- [0105] 도 21은 본 발명의 예시적인 실시예들에 따른 신축성 전자 장치의 도 1의 I-I'선에 대응하는 단면도이다. 설명의 간결함을 위하여, 도 1 및 도 2를 참조하여 설명된 것과 실질적으로 동일한 내용은 설명되지 않을 수 있다.
- [0106] 도 21을 참조하면, 주름 기관(110), 상부 박막(810), 출력 소자들(310), 제1 보호층(410), 하부 박막(820), 지지 패턴들(700), 입력 소자들(510), 및 제2 보호층(420)을 포함하는 신축성 전자 장치(17)가 제공될 수 있다. 주름 기관(110)은 서로 대향하는 제1 면(112)과 제2 면(114)을 가질 수 있다. 제1 면(112) 및 제2 면(114)은 주름진 형상을 가질 수 있다. 주름 기관(110)은 신축성을 가질 수 있다. 예를 들어, 주름 기관(110)은 탄성 중합체(elastomer)를 포함할 수 있다.
- [0107] 상부 박막(810) 및 하부 박막(820)은 각각 주름 기관(110)의 제1 면(112) 및 제2 면(114) 상에 제공될 수 있다. 상부 박막(810) 및 하부 박막(820)은 각각 제1 면(112) 및 제2 면(114)을 따라 연장될 수 있다. 이에 따라, 상부 박막(810) 및 하부 박막(820)은 주름진 형상을 가질 수 있다. 상부 박막(810) 및 하부 박막(820)은 신축성을 가질 수 있다. 예를 들어, 상부 박막(810) 및 하부 박막(820)은 PDMS, Polyimide, PMMA, Silicone, 및 Ecoflex 중에서 선택되는 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0108] 상부 박막(810) 상에 지지 패턴들(700)이 제공될 수 있다. 지지 패턴들(700)은 상부 박막(810)의 상면을 따라 배열될 수 있다. 지지 패턴들(700)이 상부 박막(810)의 골마다 제공되는 것으로 도시되었지만, 이는 예시적인 것이다. 즉, 지지 패턴들(700)의 위치는 상부 박막(810)의 골로 한정되지 않는다.
- [0109] 지지 패턴들(700)은 상부 박막(810)의 상면으로부터 주름 기관(110)의 연장 방향에 수직한 방향으로 돌출될 수 있다. 지지 패턴들(700)은 상부 박막(810)과 경계없이 연결될 수 있다. 지지 패턴들(700)의 두께는 상부 박막(810)의 두께보다 두꺼울 수 있다. 즉, 지지 패턴(700)의 상면으로부터 상부 박막(810)의 상면 사이의 거리는 상부 박막(810)의 상면으로부터 상부 박막(810)의 바닥면 사이의 거리보다 클 수 있다. 지지 패턴들(700)은 단단한 재질을 갖도록 충분한 두께를 가질 수 있다. 이에 따라, 상부 박막(810)이 변형된 때, 지지 패턴(700)은 변형되지 않고, 형상을 유지할 수 있다. 지지 패턴들(700)은 상부 박막(810) 내의 물질과 실질적으로 동일한 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 주름 기관(110)은 PDMS, Polyimide, PMMA, Silicone, 및 Ecoflex 중에서 선택되는 적어도 하나를 포함할 수 있다.

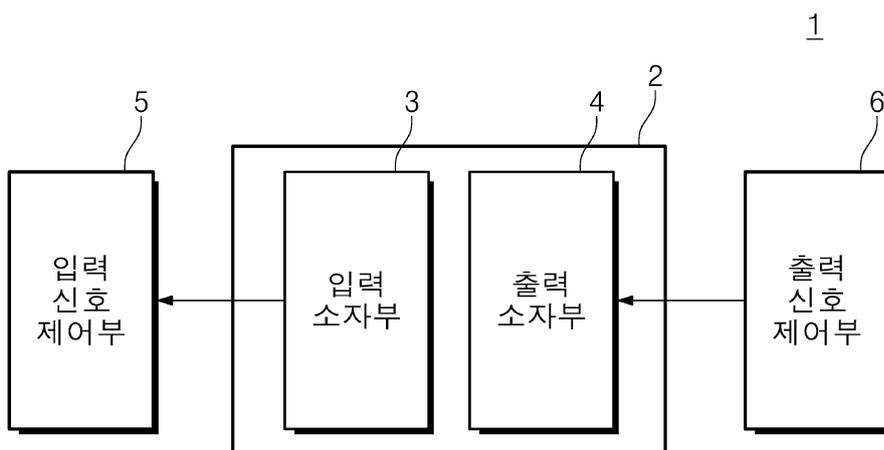
- [0110] 출력 소자들(310)은 각각 지지 패턴들(700) 상에 제공될 수 있다. 출력 제어 소자들(미도시)이 출력 소자들(310)과 지지 패턴들(700) 사이에 제공될 수 있다. 출력 제어 소자들은 각각 출력 소자들(310)을 제어할 수 있다. 상부 박막(810) 상에 상부 배선들(미도시)이 제공될 수 있다. 상부 배선들은 상부 박막(810)의 상면을 따라 연장하여, 출력 소자들(310) 또는 출력 제어 소자들과 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0111] 하부 박막(820) 상에 입력 소자들(510)이 제공될 수 있다. 입력 소자들(510)은 하부 박막(820)의 바닥면을 따라 배열될 수 있다. 입력 소자들(510)이 하부 박막(820)의 마루마다 제공되는 것으로 도시되었지만, 이는 예시적인 것이다. 입력 소자들(510)의 위치는 하부 박막(820)의 마루로 한정되지 않는다. 입력 제어 소자들(미도시)이 입력 소자들(510)과 하부 박막(820) 사이에 제공될 수 있다. 입력 제어 소자들은 각각 입력 소자들(510)을 제어할 수 있다. 하부 박막(820) 상에 하부 배선들(미도시)이 제공될 수 있다. 하부 배선들은 하부 박막(820)의 바닥면을 따라 연장하여 입력 제어 소자들과 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0112] 제1 보호층(410) 및 제2 보호층(420)은 주름 기관(110)을 사이에 두고 서로 반대편에 배치될 수 있다. 제1 보호층(410)은 출력 소자들(310), 지지 패턴들(700), 및 상부 박막(810) 상에 제공될 수 있다. 제1 보호층(410)은 상부 박막(810)의 상면을 따라 연장하되, 지지 패턴들(700) 및 출력 소자들(310)을 덮을 수 있다. 제2 보호층(420)은 입력 소자들(510) 및 하부 박막(820) 상에 제공될 수 있다. 제2 보호층(420)은 하부 박막(820)의 바닥면을 따라 연장하되, 입력 소자들(510)을 덮을 수 있다.
- [0113] 본 발명의 개념에 따르면, 자극이 출력 및 입력되는 신축성 전자 장치(17)가 제공될 수 있다.
- [0114] 도 22는 본 발명의 예시적인 실시예들에 따른 신축성 전자 장치의 제조 방법을 설명하기 위한 도 1의 I-I'선에 대응하는 단면도이다. 설명의 간결함을 위하여, 도 4 내지 도 7을 참조하여 설명된 것과 실질적으로 동일한 내용은 설명되지 않을 수 있다.
- [0115] 도 22를 참조하면, 예비 주름 기관(120)의 제1 면(122) 상에 상부 박막(810), 지지 패턴들(700), 출력 소자들(310), 및 제1 보호층(410)이 형성될 수 있다. 예비 주름 기관(120)은 신축성을 가질 수 있다. 예를 들어, 예비 주름 기관(120)은 탄성중합체(elastomer)를 포함할 수 있다. 예비 주름 기관(120)은 기-인장된(pre-stretched) 필름일 수 있다. 예비 주름 기관(120)은 서로 대향하는 제1 면(122) 및 제2 면(124)을 가질 수 있다. 제1 면(122) 및 제2 면(124)은 평평한 면들일 수 있다.
- [0116] 상부 박막(810), 지지 패턴들(700), 출력 소자들(310), 및 제1 보호층(410)을 형성하는 공정은 캐리어 기관(미도시) 상에 상부 박막(810), 지지 패턴들(700), 출력 소자들(310), 및 제1 보호층(410)을 형성한 후, 상기 상부 박막(810) 내지 제1 보호층(410)을 캐리어 기관으로부터 분리하여 예비 주름 기관(120)의 제1 면(122)에 전사하는 것을 포함할 수 있다. 상부 박막(810), 지지 패턴들(700), 출력 소자들(310), 및 제1 보호층(410)의 전사 공정 동안, 예비 주름 기관(120)은 예비 주름 기관(120)의 연장 방향을 따른 인장력을 받을 수 있다. 이에 따라, 제1 면(122)은 평평한 형태를 유지할 수 있다. 즉, 예비 주름 기관(120)은 주름을 갖지 않을 수 있다.
- [0117] 예비 주름 기관(120)의 제2 면(124) 상에 하부 박막(820), 입력 소자들(510), 및 제2 보호층(420)이 형성될 수 있다. 하부 박막(820), 입력 소자들(510), 및 제2 보호층(420)을 형성하는 공정은 캐리어 기관(미도시) 상에 하부 박막(820), 입력 소자들(510), 및 제2 보호층(420)을 형성한 후, 하부 박막(820) 내지 제2 보호층(420)을 캐리어 기관으로부터 분리하여 예비 주름 기관(120)의 제2 면(124)에 전사하는 것을 포함할 수 있다. 하부 박막(820), 입력 소자들(510), 및 제2 보호층(420)의 전사 공정 동안, 예비 주름 기관(120)은 예비 주름 기관(120)의 연장 방향을 따른 인장력을 받을 수 있다. 이에 따라, 제2 면(124)은 평평한 형태를 유지할 수 있다. 즉, 예비 주름 기관(120)은 주름을 갖지 않을 수 있다.
- [0118] 도 21을 다시 참조하면, 예비 주름 기관(도 22의 120)으로부터 인장력이 제거되어, 예비 주름 기관(도 22의 120)이 수축할 수 있다. 이에 따라, 예비 주름 기관(도 22의 120)에 주름이 형성될 수 있다. 즉, 주름 기관(110)이 제공될 수 있다. 결과적으로, 상부 박막(810), 하부 박막(820), 제1 보호층(410), 및 제2 보호층(420)은 주름 구조를 가질 수 있다.
- [0119] 본 발명의 개념에 따른, 주름 기관(110), 상부 박막(810), 하부 박막(820), 제1 보호층(410), 및 제2 보호층(420)은 주름 구조에 의해 신축성을 가질 수 있다. 이에 따라, 신축성 전자 장치(17)가 제공될 수 있다.
- [0120] 도 23은 본 발명의 예시적인 실시예들에 따른 신축성 전자 장치의 도 1의 I-I'선에 대응하는 단면도이다. 설명의 간결함을 위해, 도 21을 참조하여 설명된 것과 실질적으로 동일한 내용은 설명되지 않을 수 있다.
- [0121] 도 23을 참조하면, 주름 기관(110), 박막(800), 출력 소자들(310), 제어소자들(200), 지지 패턴들(700), 입력

소자들(510), 및 보호층(400)을 포함하는 신축성 전자 장치(18)가 제공될 수 있다. 주름 기관(110), 박막(800), 출력 소자들(310), 지지 패턴들(700), 및 보호층(400)은 도 21을 참조하여 설명된 주름 기관(110), 제1 박막(810), 출력 소자들(310), 지지 패턴들(700), 및 보호층(400)과 실질적으로 동일할 수 있다.

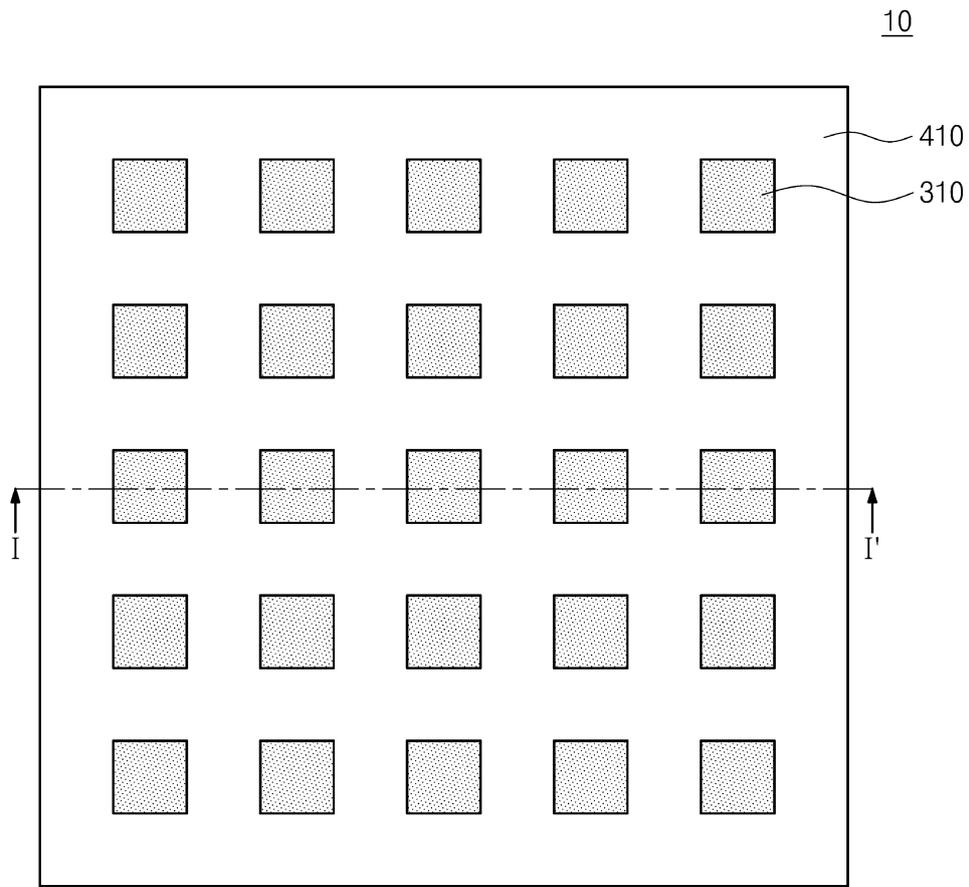
- [0122] 입력 소자들(510)은 그 위치를 제외하면, 도 2 내지 도 4를 참조하여 설명된 입력 소자들(510)과 실질적으로 동일할 수 있다. 입력 소자들(510)은 박막(800) 상에 제공될 수 있다. 예를 들어, 입력 소자들(510)은 각각 서로 바로 인접한 출력 소자들(310) 사이에 배치될 수 있다.
- [0123] 제어 소자들(200)은 박막(800) 상에 제공될 수 있다. 예시적인 실시예들에서, 제어 소자들(200)의 각각은 출력 소자(310) 및 입력 소자(510)를 제어할 수 있다.
- [0124] 본 발명의 개념에 따르면, 자극이 출력 및 입력되는 신축성 전자 장치(18)가 제공될 수 있다.
- [0125] 도 24 및 도 25는 본 발명의 예시적인 실시예들에 따른 신축성 전자 장치의 평면도 및 저면도이다. 설명의 간결함을 위하여, 도 2 내지 도 4를 참조하여 설명된 것과 실질적으로 동일한 내용은 설명되지 않을 수 있다.
- [0126] 도 24 및 도 25를 참조하면, 기관(100), 출력 그룹들(OG), 및 입력 그룹들(IG)을 포함하는 신축성 전자 장치(19)가 제공될 수 있다. 기관(100)은 도 2 내지 도 4를 참조하여 설명된 기관(100)과 실질적으로 동일할 수 있다. 출력 그룹들(OG)의 각각은 출력 소자들(310) 및 출력 제어 소자(212)를 포함할 수 있다. 상기 출력 소자들(310)은 상기 출력 제어 소자(212)에 의해 동시에 동일한 자극을 출력하도록 제어될 수 있다. 이에 따라, 신축성 전자 장치(19)의 감각 출력 세기가 커질 수 있다.
- [0127] 입력 그룹들(IG)의 각각은 입력 소자들(510) 및 입력 제어 소자(222)를 포함할 수 있다. 상기 입력 소자들(510)은 동시에 동일한 자극을 감지하여, 입력 제어 소자(222)에 제공할 수 있다. 이에 따라, 신축성 전자 장치(19)의 자극 감지 민감도가 높아질 수 있다.
- [0128] 본 발명의 개념에 따르면, 자극이 출력 및 입력되는 신축성 전자 장치(19)가 제공될 수 있다.
- [0129] 본 발명의 기술적 사상의 실시예들에 대한 이상의 설명은 본 발명의 기술적 사상의 설명을 위한 예시를 제공한다. 따라서 본 발명의 기술적 사상은 이상의 실시예들에 한정되지 않으며, 본 발명의 기술적 사상 내에서 당해 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의하여 상기 실시예들을 조합하여 실시하는 등 여러 가지 많은 수정 및 변경이 가능함은 명백하다.

도면

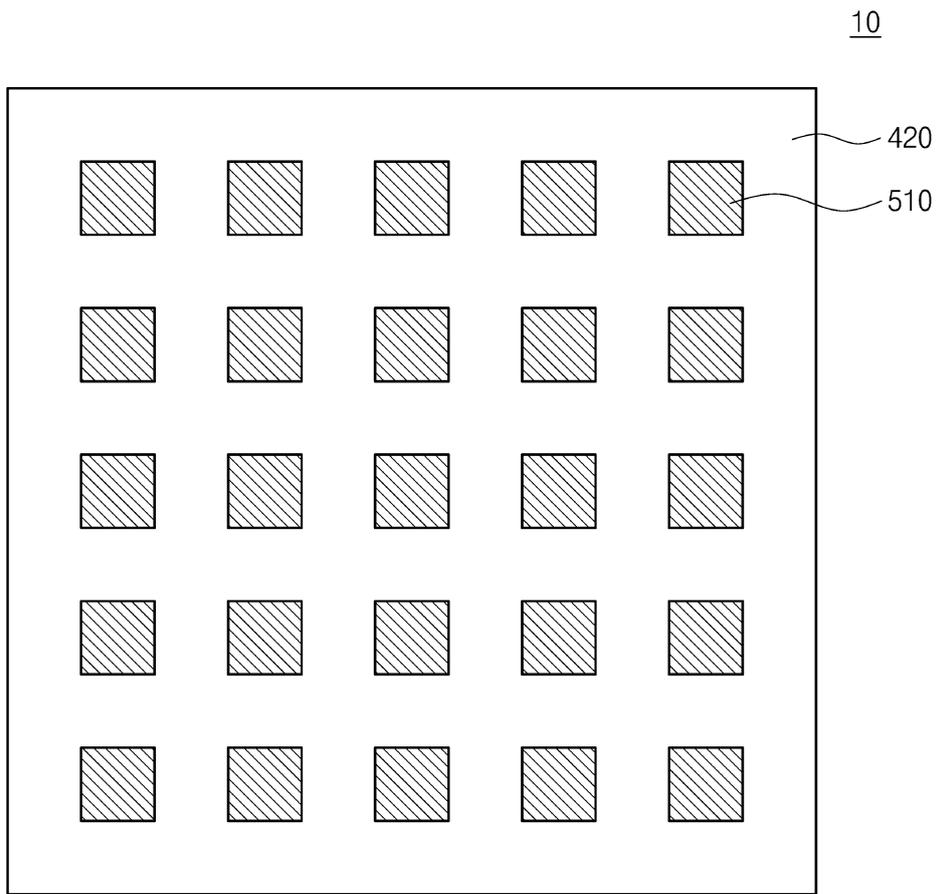
도면1



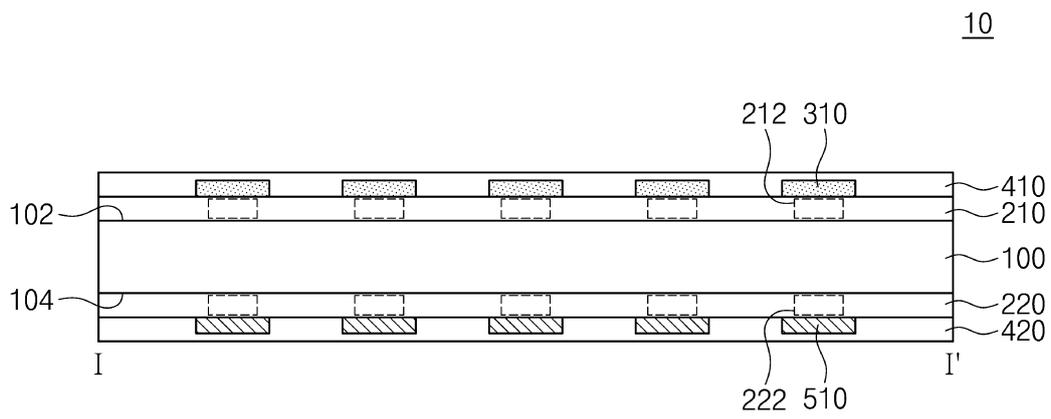
도면2



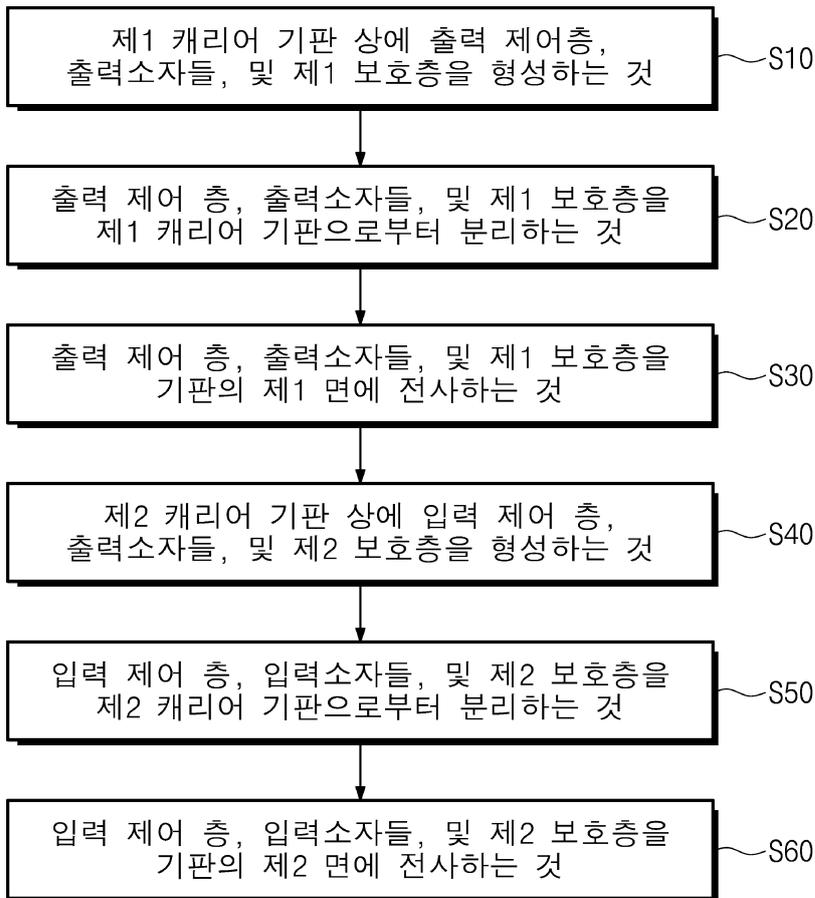
도면3



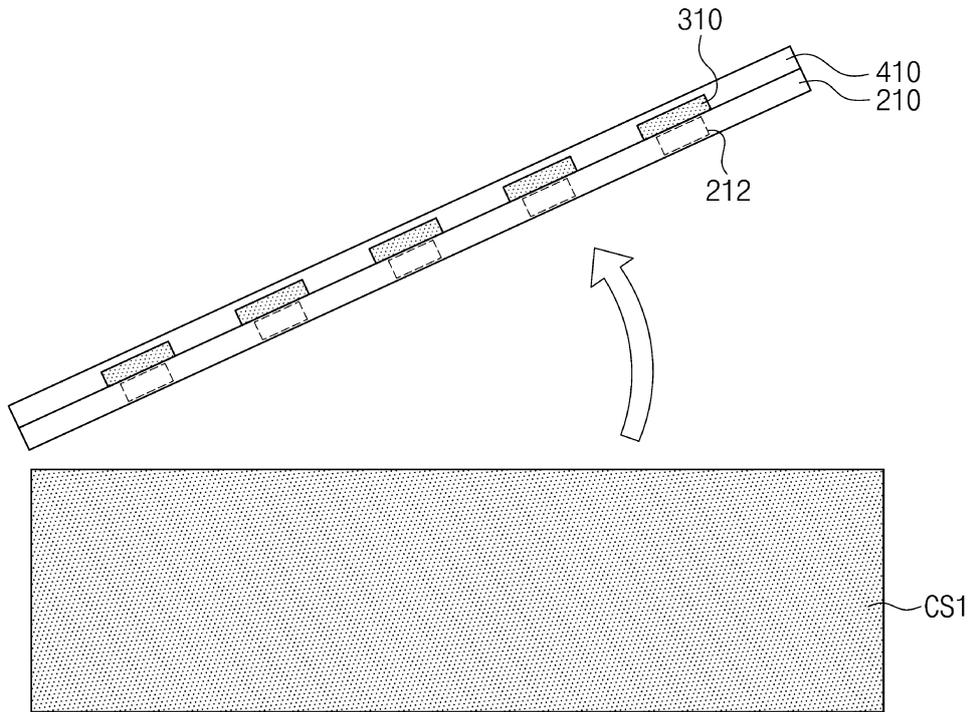
도면4



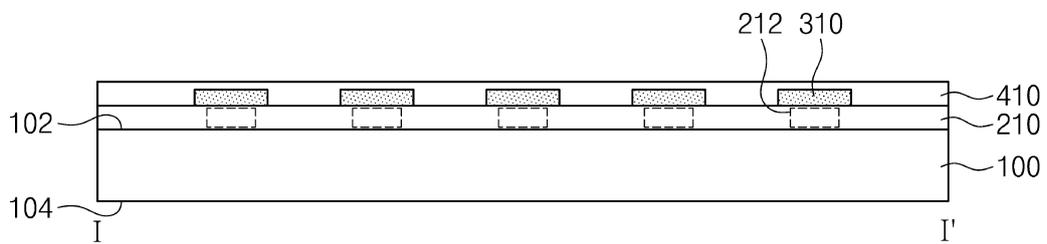
도면5



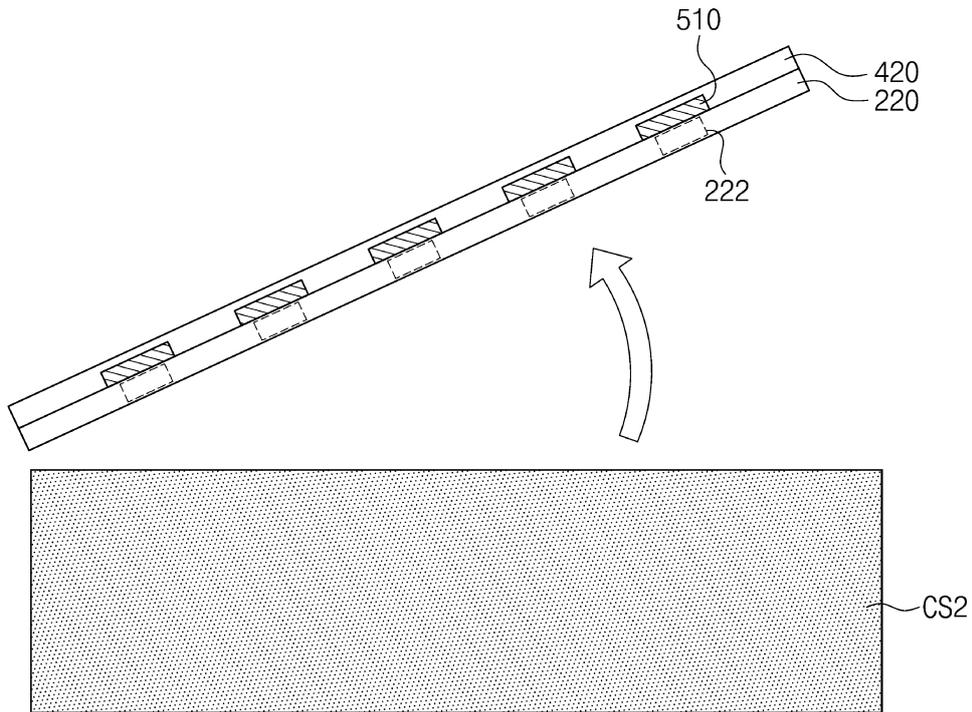
도면6



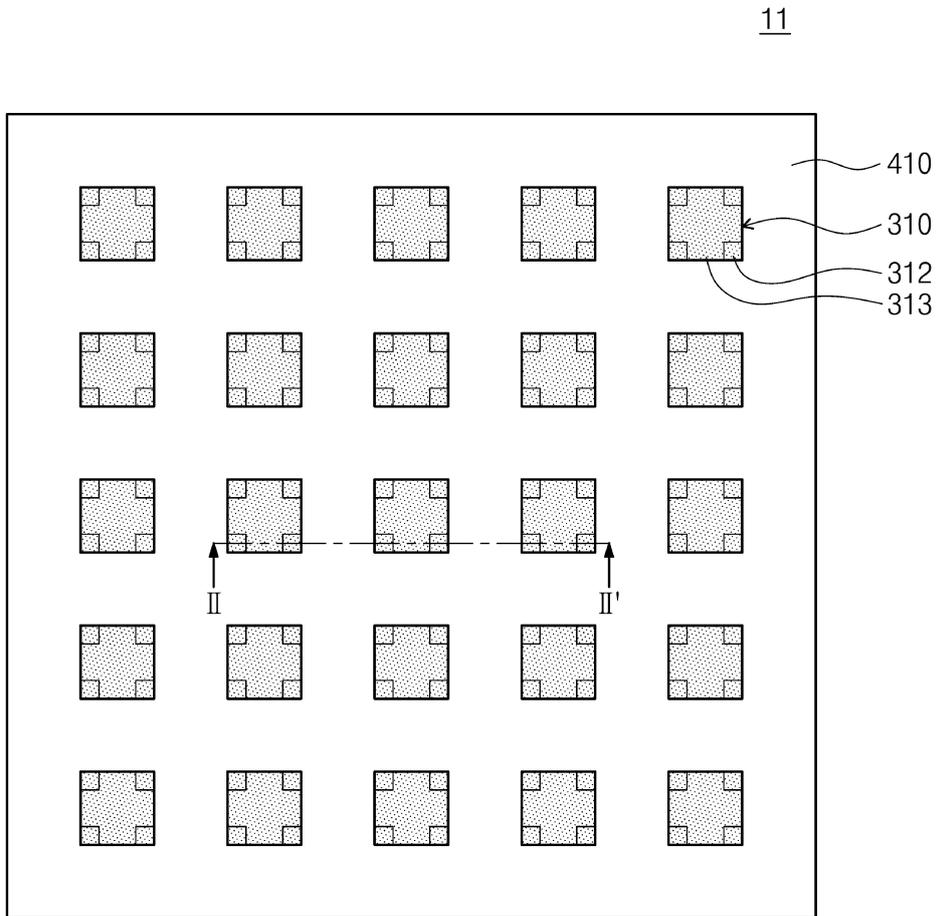
도면7



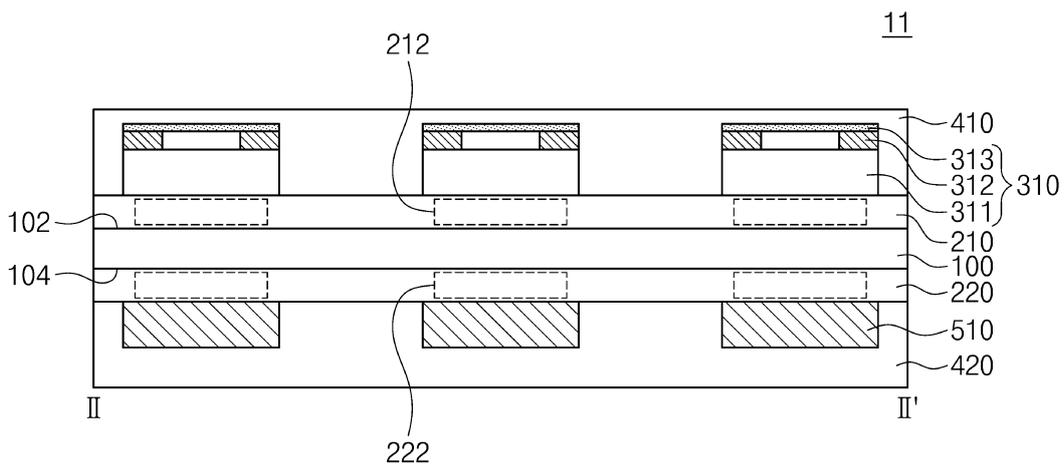
도면8



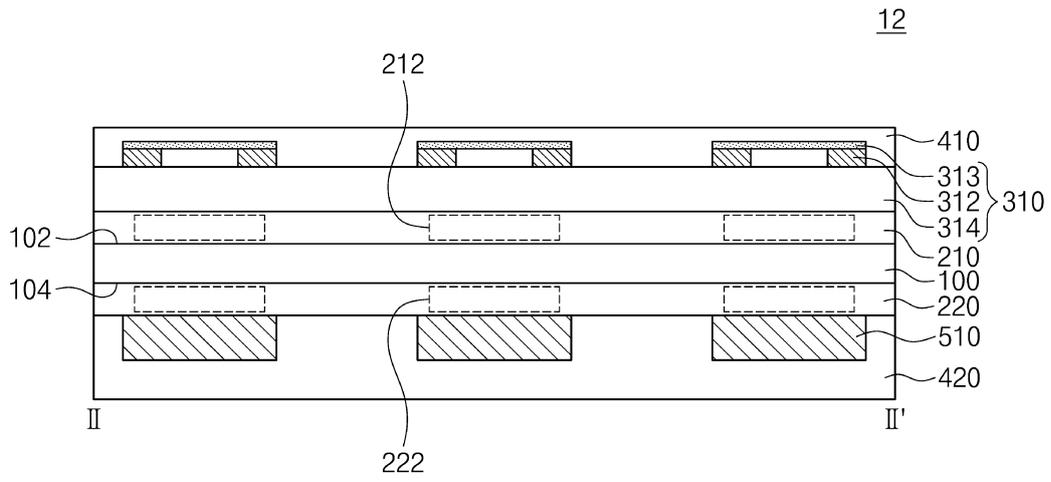
도면9



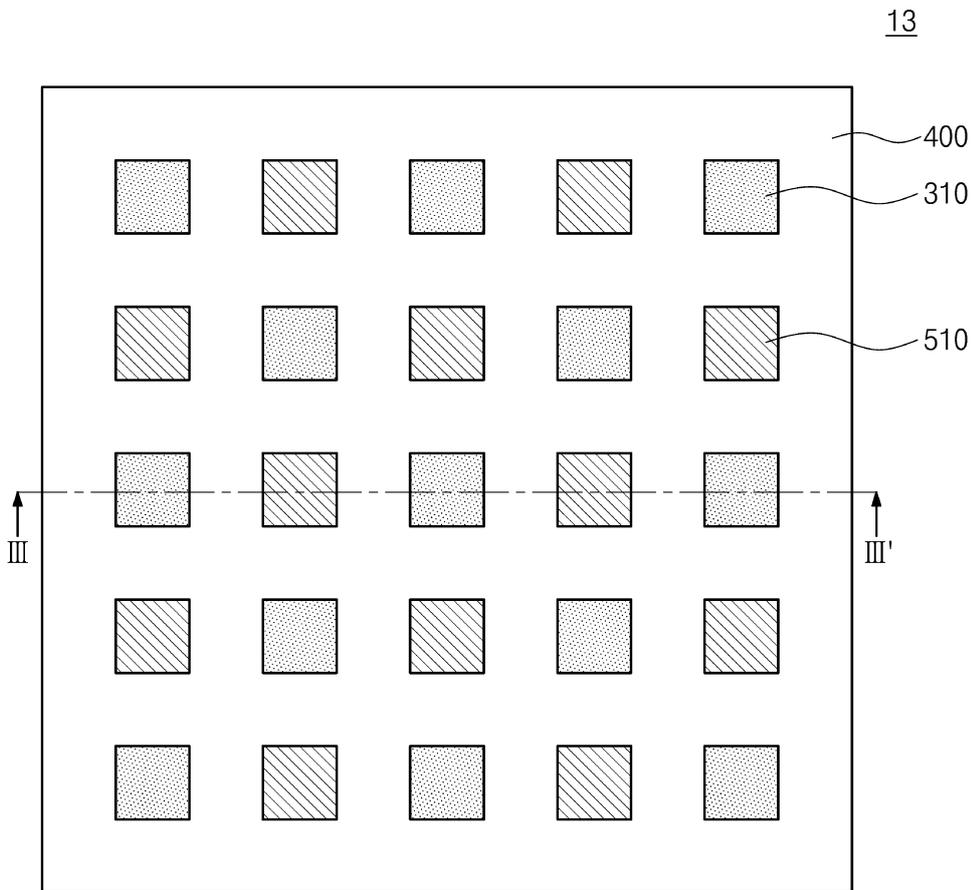
도면10



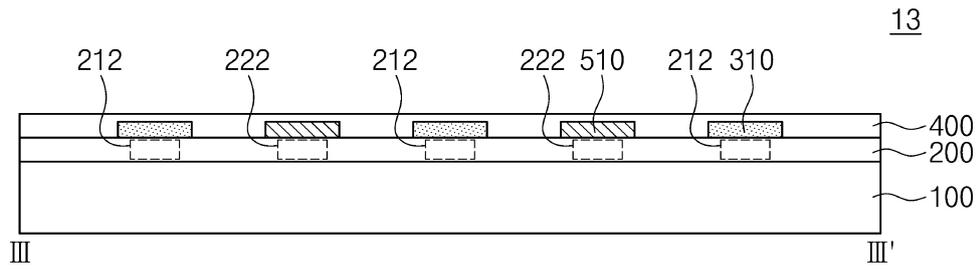
도면11



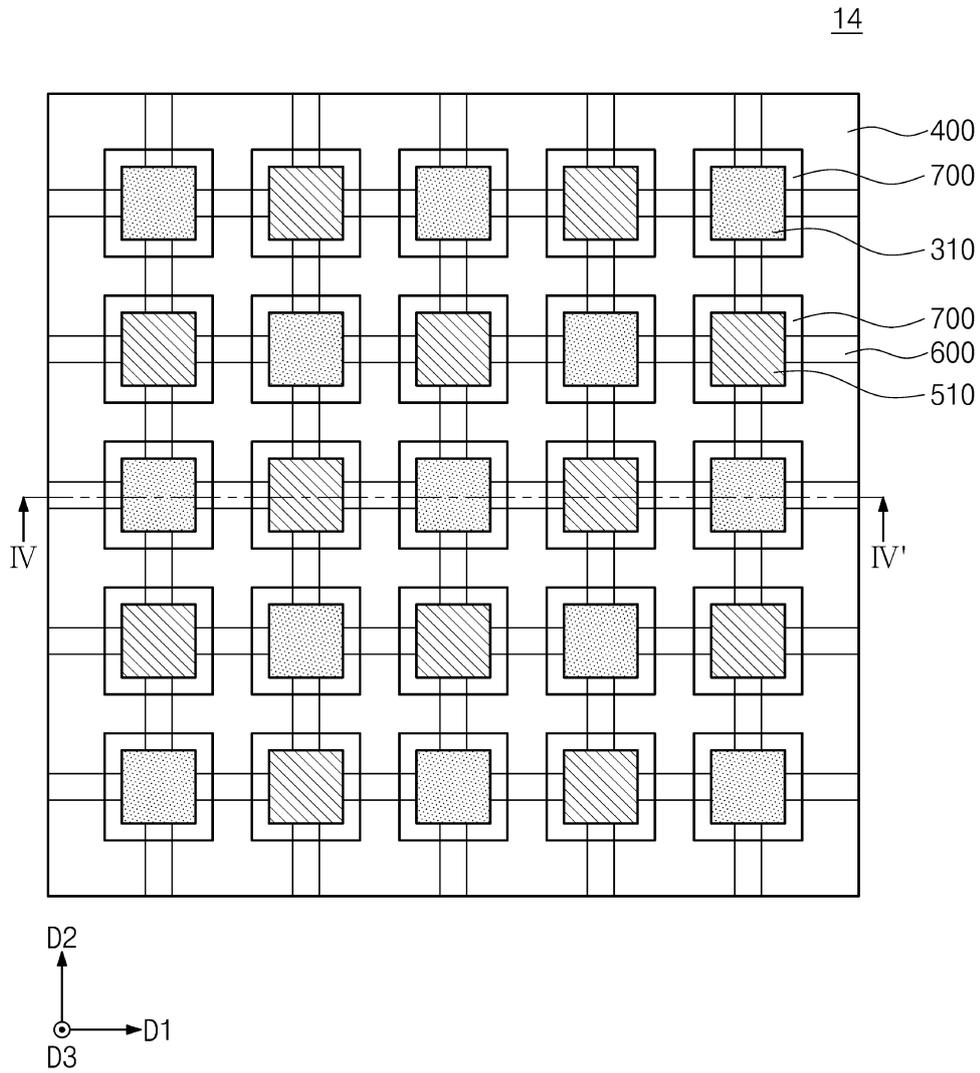
도면12



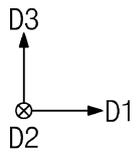
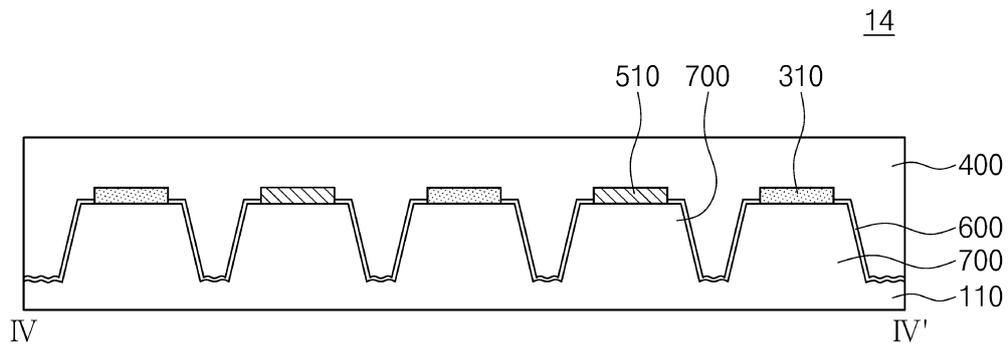
도면13



도면14

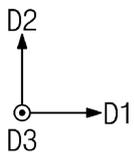
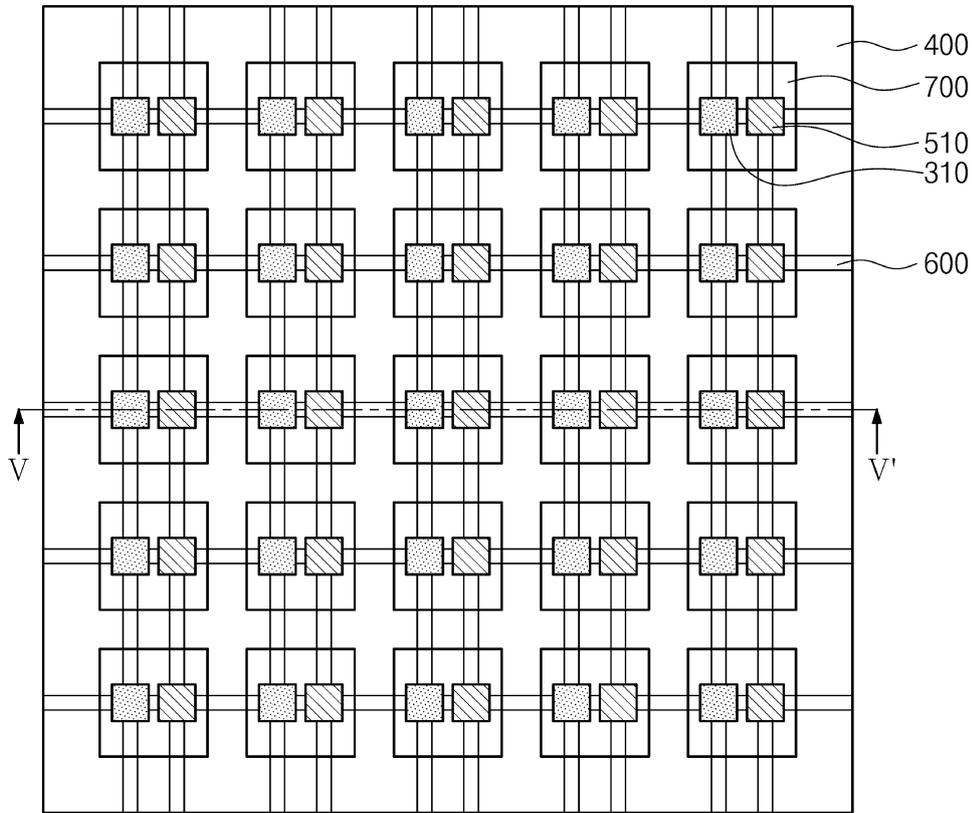


도면15



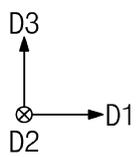
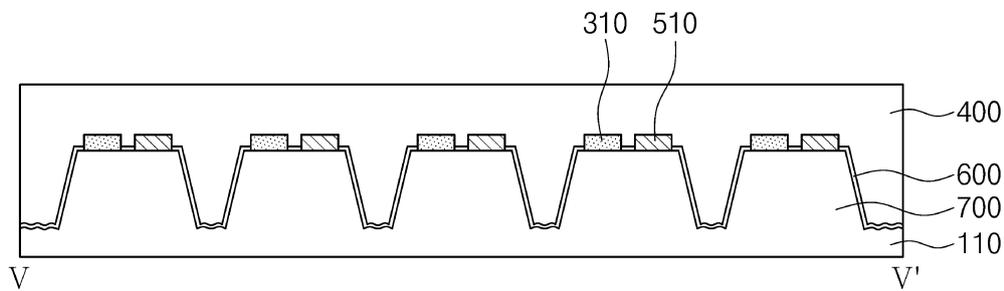
도면16

15

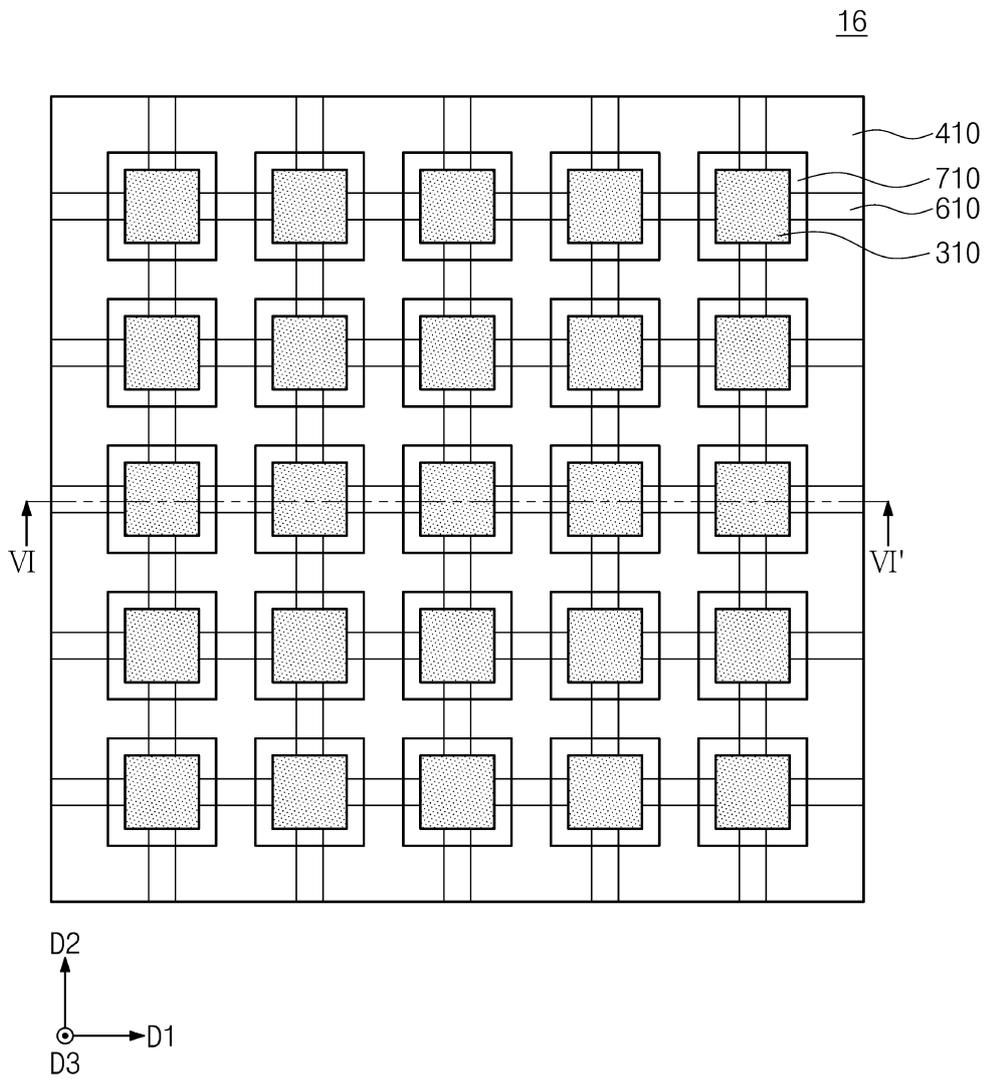


도면17

15

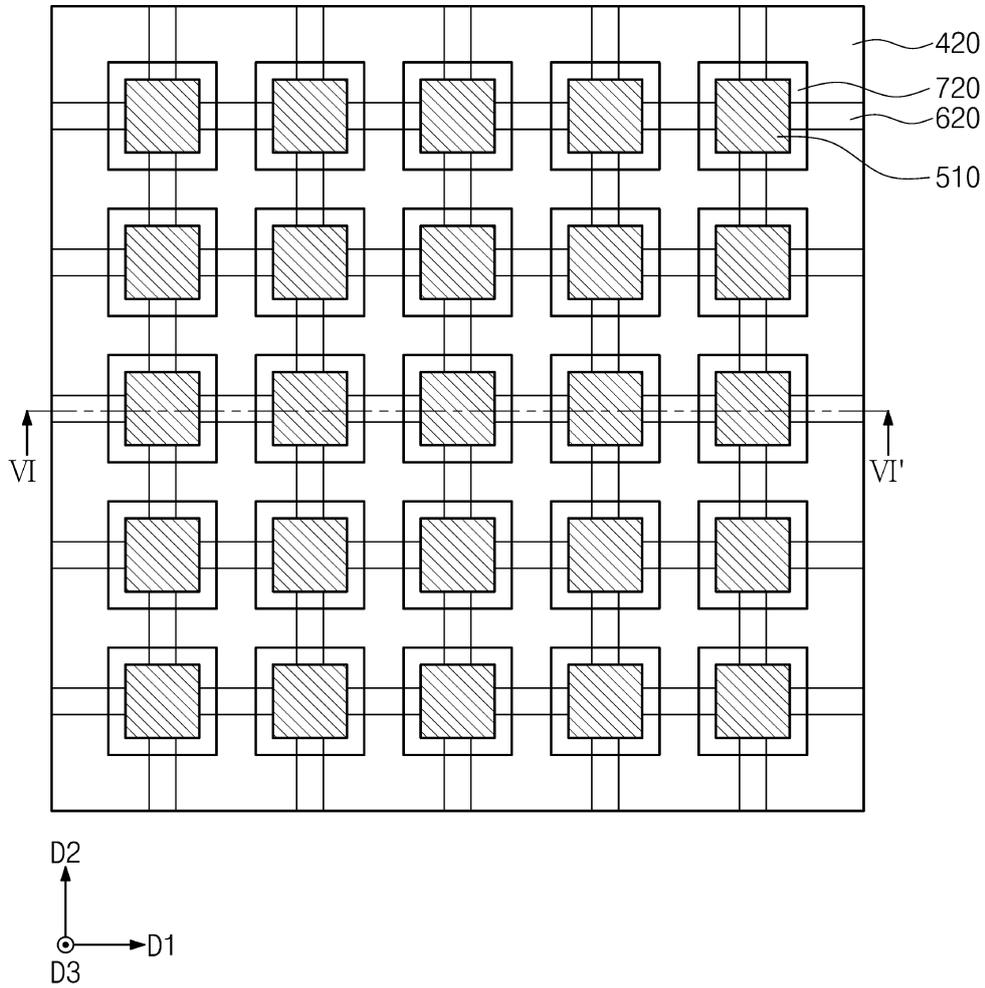


도면18

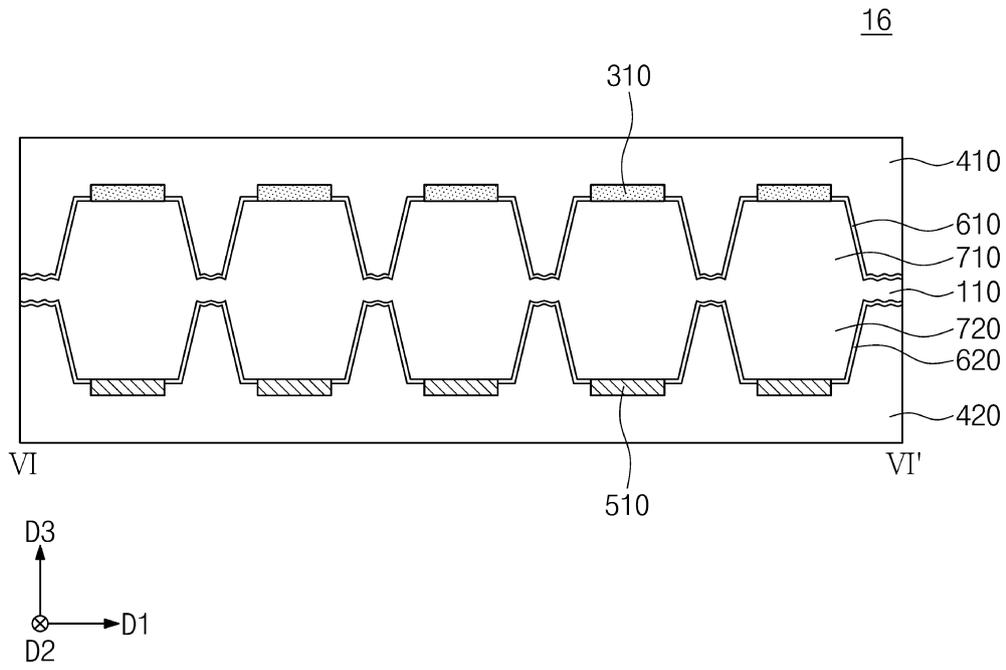


도면19

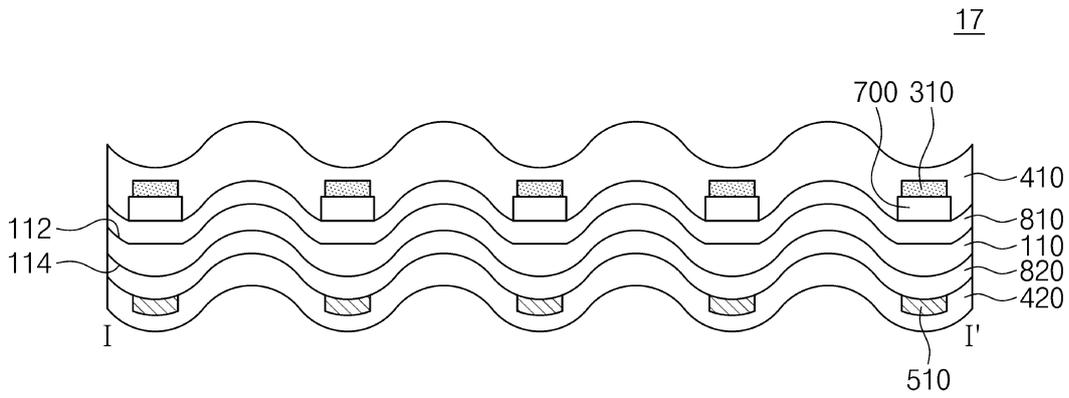
16



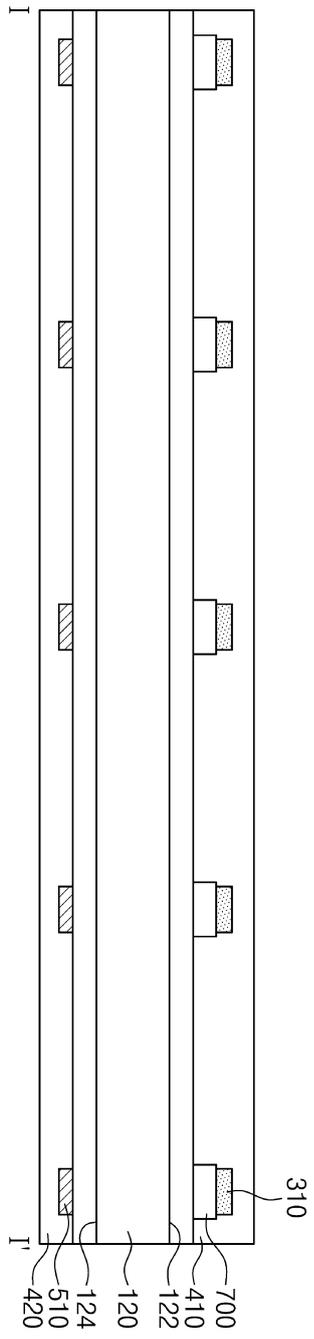
도면20



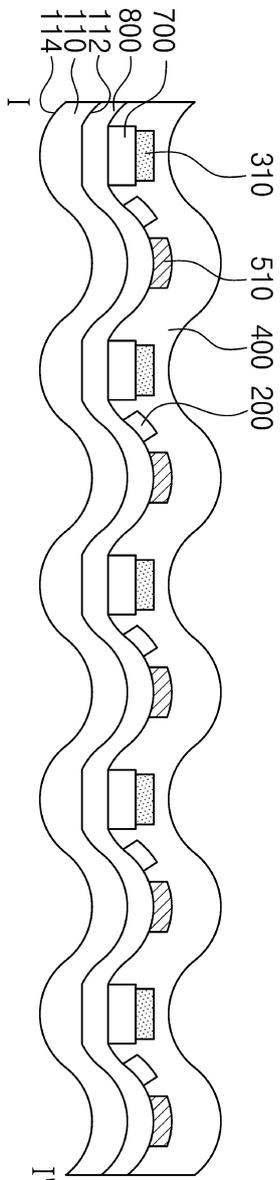
도면21



도면22



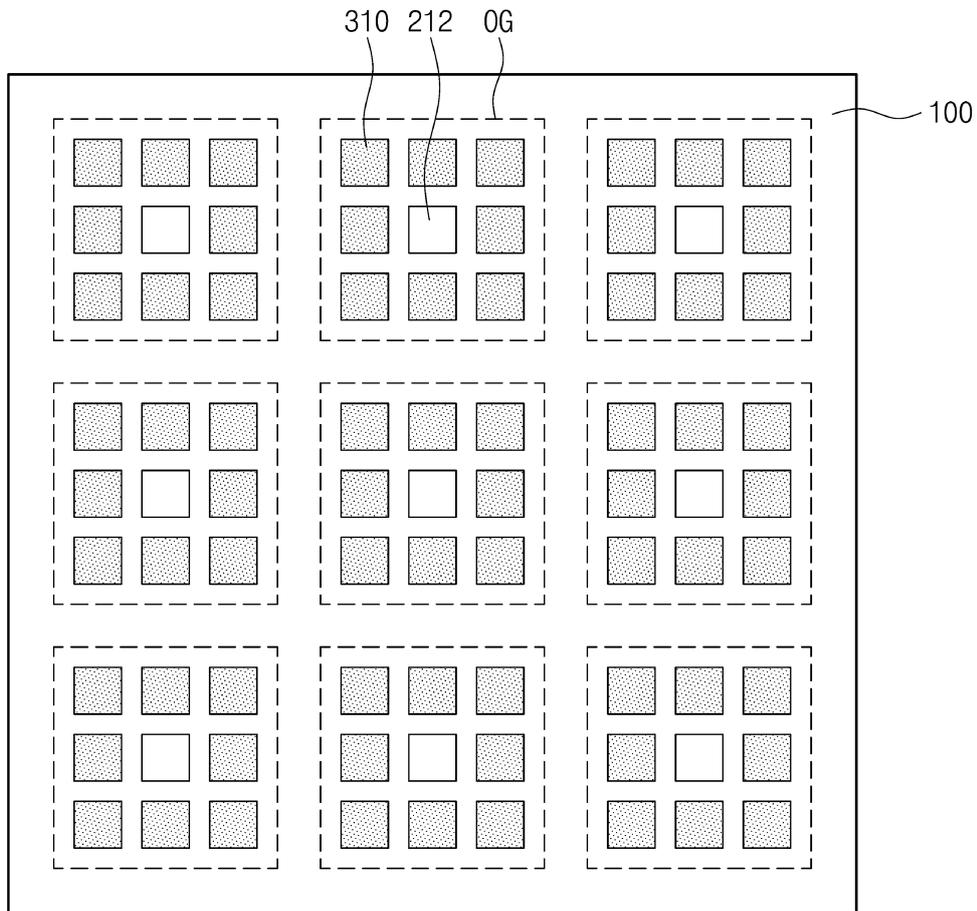
도면23



18

도면24

19



도면25

