



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0099199
(43) 공개일자 2022년07월13일

- | | |
|---|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/56 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
H01L 51/00 (2006.01) H01L 51/52 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
H01L 51/56 (2013.01)
H01L 27/3225 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2021-0000986
(22) 출원일자 2021년01월05일
심사청구일자 없음</p> | <p>(71) 출원인
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)</p> <p>(72) 발명자
김원용
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
김중기
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
한규완
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)</p> <p>(74) 대리인
리엔목특허법인</p> |
|---|--|

전체 청구항 수 : 총 20 항

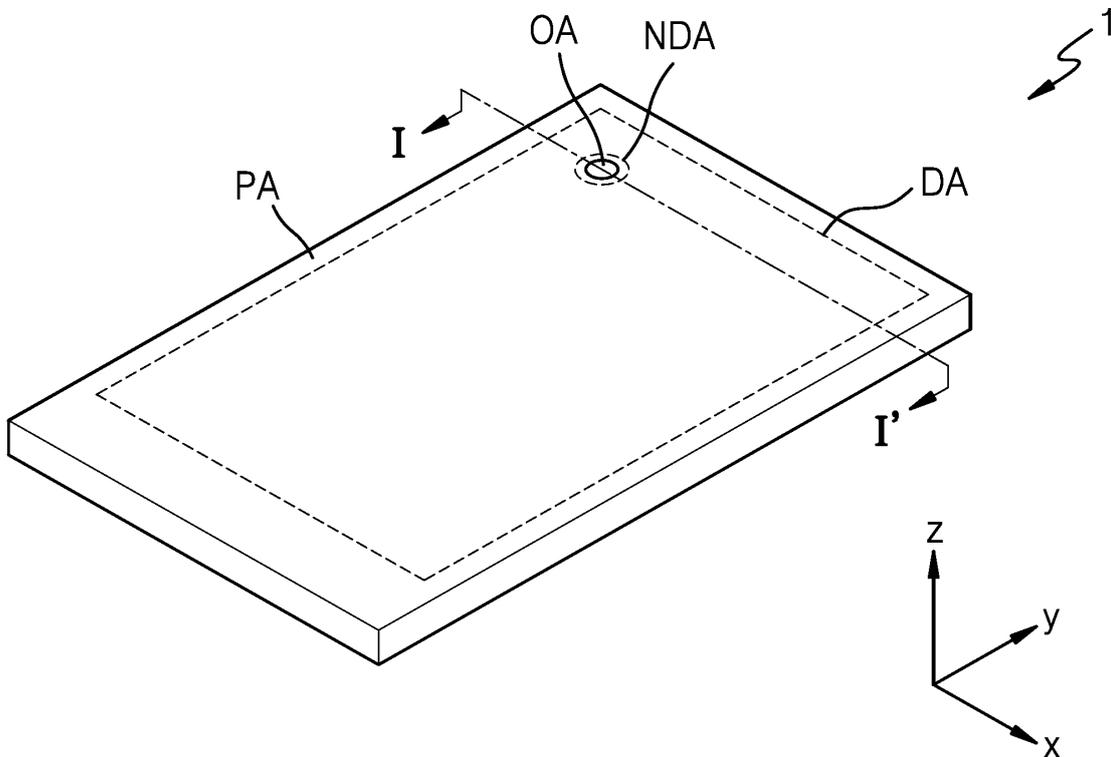
(54) 발명의 명칭 표시 장치 및 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 개구를 포함하는 표시 장치의 수분 투습에 대한 문제 및 크랙의 발생에 대한 문제를 방지하거나 최소화하기 위한 표시 장치 및 그 제조 방법을 위하여, 개구 영역, 및 상기 개구 영역의 적어도 일부를 둘러싸는 비표시 영역이 정의된 기판을 준비하는 단계; 상기 기판 상에, 상기 개구 영역에 대응하는 개구를 갖고, 상기 비표

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



시 영역 상에 제1 영역과 제2 영역으로 이루어진 피조사 영역(irradiated region)이 정의된 절연층을 형성하는 단계; 상기 절연층의 상기 피조사 영역 상에 배치되고, 상기 절연층의 상기 제1 영역을 덮고 상기 절연층의 상기 제2 영역을 노출하는 도전 패턴을 형성하는 단계; 상기 절연층 및 상기 도전 패턴 상에 유기물층을 형성하는 단계; 상기 유기물층 상에 전극층을 형성하는 단계; 및 상기 절연층의 상기 피조사 영역에 레이저를 조사하여, 상기 도전 패턴, 상기 피조사 영역 상의 상기 유기물층, 및 상기 피조사 영역 상의 상기 전극층을 제거하는 단계를 포함하는 표시 장치의 제조 방법을 제공한다.

(52) CPC특허분류

H01L 27/3244 (2013.01)

H01L 51/0096 (2013.01)

H01L 51/5253 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

개구 영역, 및 상기 개구 영역의 적어도 일부를 둘러싸는 비표시 영역이 정의된 기관을 준비하는 단계;

상기 기관 상에, 상기 개구 영역에 대응하는 개구를 갖고, 상기 비표시 영역 상에 제1 영역과 제2 영역으로 이루어진 피조사 영역(irradiated region)이 정의된 절연층을 형성하는 단계;

상기 절연층의 상기 피조사 영역 상에 배치되고, 상기 절연층의 상기 제1 영역을 덮고 상기 절연층의 상기 제2 영역을 노출하는 도전 패턴을 형성하는 단계;

상기 절연층 및 상기 도전 패턴 상에 유기물층을 형성하는 단계;

상기 유기물층 상에 전극층을 형성하는 단계; 및

상기 절연층의 상기 피조사 영역에 레이저를 조사하여, 상기 도전 패턴, 상기 피조사 영역 상의 상기 유기물층, 및 상기 피조사 영역 상의 상기 전극층을 제거하는 단계를 포함하는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 제1 영역은 제1 방향을 따라 연장되고 제2 방향을 따라 이격하여 배치되는 복수의 라인 영역들을 포함하고,

상기 제2 영역은 상기 제1 방향을 따라 연장되고 상기 제2 방향을 따라 이격하여 배치되는 복수의 스페이스 영역들을 포함하고,

상기 복수의 라인 영역들과 상기 복수의 스페이스 영역들은 상기 제2 방향을 따라 서로 교대로 배치되는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 피조사 영역은 평면 상에서, 상기 제1 방향으로 연장되는 폐곡선 형상을 갖는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 피조사 영역의 평면 형상은 원형이고, 상기 제1 방향은 원주 방향이고, 상기 제2 방향은 반지름 방향인 표시 장치의 제조 방법.

청구항 5

제2 항에 있어서,

상기 피조사 영역은 평면 상에서, 상기 제2 방향으로 연장되는 폐곡선 형상을 갖는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 6

제5 항에 있어서,

상기 피조사 영역의 평면 형상은 원형이고, 상기 제2 방향은 원주 방향이고, 상기 제1 방향은 반지름 방향인 표시 장치의 제조 방법.

청구항 7

제1 항에 있어서,
 상기 제2 영역은 상기 제1 영역에 의해 둘러싸인 복수의 도트(dot) 영역들을 포함하고,
 상기 도전 패턴은 상기 복수의 도트 영역들을 노출하는 복수의 개구부들을 갖는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 8

제1 항에 있어서,
 상기 기판에 표시 영역이 더 정의되고,
 상기 비표시 영역은 상기 개구 영역과 상기 표시 영역 사이에 위치하고,
 상기 제조 방법은,
 상기 절연층 상에 트랜지스터 및 커패시터를 포함하는 화소 회로를 형성하는 단계;
 상기 표시 영역 상에 배치되고, 상기 화소 회로와 전기적으로 연결되는 화소 전극을 형성하는 단계; 및
 상기 유기물층을 상기 화소 전극 상에 형성하는 단계를 더 포함하는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 9

제8 항에 있어서,
 상기 화소 전극과 상기 도전 패턴은 동일 도전 물질로 동일 공정에 의해 형성되는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 10

제1 항에 있어서,
 상기 절연층의 상기 피조사 영역에 레이저를 조사하는 단계는,
 상기 절연층의 적어도 일부를 노출하는 제1 개구부를 상기 유기물층에 형성하는 단계; 및
 상기 제1 개구부에 대응하는 제2 개구부를 상기 전극층에 형성하는 단계를 포함하는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 11

제1 항에 있어서,
 상기 절연층의 상기 제1 영역에 열처리하는 단계를 더 포함하는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 12

제11 항에 있어서,
 상기 절연층의 상기 피조사 영역에 레이저를 조사하는 단계와 상기 절연층의 상기 제1 영역에 열처리하는 단계는 동시에 이루어지는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 13

제1 항에 있어서,
 상기 전극층 상에 무기 봉지층 및 유기 봉지층을 포함하는 봉지층을 형성하는 단계를 더 포함하는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 14

제13 항에 있어서,
 상기 무기 봉지층은 상기 피조사 영역 상의 상기 유기물층의 제거로 형성된 상기 유기물층의 측벽 및 상기 절연층의 상기 피조사 영역의 상면과 직접 접촉하는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 15

제1 항에 있어서,
 상기 기관의 상기 비표시 영역 상에 배치되는 복수의 댐들을 형성하는 단계를 더 포함하고,
 상기 도전 패턴은 상기 복수의 댐들 사이에 배치되는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 16

개구 영역, 상기 개구 영역의 적어도 일부를 둘러싸는 표시 영역, 및 상기 개구 영역과 상기 표시 영역 사이의 비표시 영역이 정의된 기관;
 상기 기관 상에 배치되고, 상기 개구 영역에 대응하는 개구를 갖고, 상기 비표시 영역 상의 복수의 피조사 영역 (irradiated region)들 및 상기 비표시 영역 상의 복수의 댐 영역(dam region)들이 정의된 절연층;
 상기 절연층 상에 배치되고, 상기 절연층의 상기 복수의 피조사 영역들 각각의 적어도 일부를 노출하는 유기물층; 및
 상기 절연층의 복수의 댐 영역들 상에 각각 배치되는 복수의 댐들을 포함하고,
 상기 복수의 피조사 영역들과 상기 복수의 댐 영역들은 각각 제1 방향을 따라 연장되고, 제2 방향을 따라 서로 교대로 배치되고,
 상기 복수의 피조사 영역들 각각은 제1 영역과 제2 영역으로 이루어지고,
 상기 제1 영역은 열 전도 처리에 의해 상기 제2 영역에 비해 높은 막 밀도(density of film)를 갖는 표시 장치.

청구항 17

제16 항에 있어서,
 상기 복수의 피조사 영역들과 상기 복수의 댐 영역들은 각각 평면 상에서, 상기 제1 방향으로 연장되는 폐곡선 형상을 갖는 표시 장치.

청구항 18

제16 항에 있어서,
 상기 제1 영역은 제3 방향을 따라 연장되고 제4 방향을 따라 이격하여 배치되는 복수의 라인 영역들을 포함하고,
 상기 제2 영역은 상기 제3 방향을 따라 연장되고 상기 제4 방향을 따라 이격하여 배치되는 복수의 스페이스 영역들을 포함하고,
 상기 복수의 라인 영역들과 상기 복수의 스페이스 영역들은 상기 제4 방향을 따라 서로 교대로 배치되는 표시 장치.

청구항 19

제16 항에 있어서,
 상기 제2 영역은 상기 제1 영역에 의해 둘러싸인 복수의 도트(dot) 영역들을 포함하는 표시 장치.

청구항 20

제16 항에 있어서,
 상기 절연층은 상기 제1 영역에 대응하는 트렌치를 갖는 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 표시 장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 근래에 표시 장치는 그 용도가 다양해지고 있다. 또한, 표시 장치의 두께가 얇아지고 무게가 가벼워 그 사용의 범위가 광범위해지고 있는 추세이다.
- [0003] 표시 장치 중 표시 영역이 차지하는 면적을 확대하면서, 표시 장치에 접목 또는 연계하는 다양한 기능들이 추가되고 있다. 면적을 확대하면서 다양한 기능을 추가하기 위한 방안으로서 표시 영역 중 일부를 이미지를 표현하는 기능 이외의 기능을 위해 사용하는 연구가 계속되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0004] 본 발명의 실시예들은, 표시 영역의 내측에 배치된 적어도 하나의 개구를 갖는 표시 장치 및 그 제조 방법을 개시한다.

과제의 해결 수단

- [0005] 본 발명의 일 관점에 따르면, 개구 영역, 및 상기 개구 영역의 적어도 일부를 둘러싸는 비표시 영역이 정의된 기판을 준비하는 단계; 상기 기판 상에, 상기 개구 영역에 대응하는 개구를 갖고, 상기 비표시 영역 상에 제1 영역과 제2 영역으로 이루어진 피조사 영역(irradiated region)이 정의된 절연층을 형성하는 단계; 상기 절연층의 상기 피조사 영역 상에 배치되고, 상기 절연층의 상기 제1 영역을 덮고 상기 절연층의 상기 제2 영역을 노출하는 도전 패턴을 형성하는 단계; 상기 절연층 및 상기 도전 패턴 상에 유기물층을 형성하는 단계; 상기 유기물층 상에 전극층을 형성하는 단계; 및 상기 절연층의 상기 피조사 영역에 레이저를 조사하여, 상기 도전 패턴, 상기 피조사 영역 상의 상기 유기물층, 및 상기 피조사 영역 상의 상기 전극층을 제거하는 단계를 포함하는 표시 장치의 제조 방법이 제공된다.
- [0006] 일 예에 따르면, 상기 제1 영역은 제1 방향을 따라 연장되고 제2 방향을 따라 이격하여 배치되는 복수의 라인 영역들을 포함하고, 상기 제2 영역은 상기 제1 방향을 따라 연장되고 상기 제2 방향을 따라 이격하여 배치되는 복수의 스페이스 영역들을 포함하고, 상기 복수의 라인 영역들과 상기 복수의 스페이스 영역들은 상기 제2 방향을 따라 서로 교대로 배치될 수 있다.
- [0007] 일 예에 따르면, 상기 피조사 영역은 평면 상에서, 상기 제1 방향으로 연장되는 폐곡선 형상을 가질 수 있다.
- [0008] 일 예에 따르면, 상기 피조사 영역의 평면 형상은 원형이고, 상기 제1 방향은 원주 방향이고, 상기 제2 방향은 반지름 방향일 수 있다.
- [0009] 일 예에 따르면, 상기 피조사 영역은 평면 상에서, 상기 제2 방향으로 연장되는 폐곡선 형상을 가질 수 있다.
- [0010] 일 예에 따르면, 상기 피조사 영역의 평면 형상은 원형이고, 상기 제2 방향은 원주 방향이고, 상기 제1 방향은 반지름 방향일 수 있다.
- [0011] 일 예에 따르면, 상기 제2 영역은 상기 제1 영역에 의해 둘러싸인 복수의 도트(dot) 영역들을 포함하고, 상기 도전 패턴은 상기 복수의 도트 영역들을 노출하는 복수의 개구부들을 가질 수 있다.
- [0012] 일 예에 따르면, 상기 기판에 표시 영역이 더 정의되고, 상기 비표시 영역은 상기 개구 영역과 상기 표시 영역 사이에 위치하고, 상기 제조 방법은, 상기 절연층 상에 트랜지스터 및 커패시터를 포함하는 화소 회로를 형성하는 단계; 상기 표시 영역 상에 배치되고, 상기 화소 회로와 전기적으로 연결되는 화소 전극을 형성하는 단계; 및 상기 유기물층을 상기 화소 전극 상에 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0013] 일 예에 따르면, 상기 화소 전극과 상기 도전 패턴은 동일 도전 물질로 동일 공정에 의해 형성될 수 있다.
- [0014] 일 예에 따르면, 상기 절연층의 상기 피조사 영역에 레이저를 조사하는 단계는, 상기 절연층의 적어도 일부를 노출하는 제1 개구부를 상기 유기물층에 형성하는 단계; 및 상기 제1 개구부에 대응하는 제2 개구부를 상기 전극층에 형성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0015] 일 예에 따르면, 상기 제조 방법은 상기 절연층의 상기 제1 영역에 열처리하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0016] 일 예에 따르면, 상기 절연층의 상기 피조사 영역에 레이저를 조사하는 단계와 상기 절연층의 상기 제1 영역에

열처리하는 단계는 동시에 이루어질 수 있다.

- [0017] 일 예에 따르면, 상기 제조 방법은 상기 전극층 상에 무기 봉지층 및 유기 봉지층을 포함하는 봉지층을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0018] 일 예에 따르면, 상기 무기 봉지층은 상기 피조사 영역 상의 상기 유기물층의 제거로 형성된 상기 유기물층의 측벽 및 상기 절연층의 상기 피조사 영역의 상면과 직접 접촉할 수 있다.
- [0019] 일 예에 따르면, 상기 제조 방법은 상기 기관의 상기 비표시 영역 상에 배치되는 복수의 댐들을 형성하는 단계를 더 포함하고, 상기 도전 패턴은 상기 복수의 댐들 사이에 배치될 수 있다.
- [0020] 본 발명의 다른 관점에 따르면, 개구 영역, 상기 개구 영역의 적어도 일부를 둘러싸는 표시 영역, 및 상기 개구 영역과 상기 표시 영역 사이의 비표시 영역이 정의된 기관; 상기 기관 상에 배치되고, 상기 개구 영역에 대응하는 개구를 갖고, 상기 비표시 영역 상의 복수의 피조사 영역(irradiated region)들 및 상기 비표시 영역 상의 복수의 댐 영역(dam region)들이 정의된 절연층; 상기 절연층 상에 배치되고, 상기 절연층의 상기 복수의 피조사 영역들 각각의 적어도 일부를 노출하는 유기물층; 및 상기 절연층의 복수의 댐 영역들 상에 각각 배치되는 복수의 댐들을 포함하고, 상기 복수의 피조사 영역들과 상기 복수의 댐 영역들은 각각 제1 방향을 따라 연장되고, 제2 방향을 따라 서로 교대로 배치되고, 상기 복수의 피조사 영역들 각각은 제1 영역과 제2 영역으로 이루어지고, 상기 제1 영역은 열 전도 처리에 의해 상기 제2 영역에 비해 높은 막 밀도(density of film)를 갖는 표시 장치가 제공된다.
- [0021] 일 예에 따르면, 상기 복수의 피조사 영역들과 상기 복수의 댐 영역들은 각각 평면 상에서, 상기 제1 방향으로 연장되는 폐곡선 형상을 가질 수 있다.
- [0022] 일 예에 따르면, 상기 제1 영역은 제3 방향을 따라 연장되고 제4 방향을 따라 이격하여 배치되는 복수의 라인 영역들을 포함하고, 상기 제2 영역은 상기 제3 방향을 따라 연장되고 상기 제4 방향을 따라 이격하여 배치되는 복수의 스페이스 영역들을 포함하고, 상기 복수의 라인 영역들과 상기 복수의 스페이스 영역들은 상기 제4 방향을 따라 서로 교대로 배치될 수 있다.
- [0023] 일 예에 따르면, 상기 제2 영역은 상기 제1 영역에 의해 둘러싸인 복수의 도트(dot) 영역들을 포함할 수 있다.
- [0024] 일 예에 따르면, 상기 절연층은 상기 제1 영역에 대응하는 트렌치를 가질 수 있다.
- [0025] 전술한 것 외의 다른 측면, 특징, 이점은 이하의 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용, 청구범위 및 도면으로부터 명확해질 것이다.
- [0026] 이러한 일반적이고 구체적인 측면이 시스템, 방법, 컴퓨터 프로그램, 또는 어떠한 시스템, 방법, 컴퓨터 프로그램의 조합을 사용하여 실시될 수 있다.

발명의 효과

- [0027] 본 발명의 실시예들에 따르면, 개구를 포함하는 표시 장치의 수분 투습에 대한 문제 및 크랙의 발생에 대한 문제를 방지하거나 최소화할 수 있다. 그러나 이와 같은 효과는 예시적인 것으로, 실시예들에 따른 효과는 후술하는 내용을 통해 자세하게 설명한다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전자 기기를 개략적으로 도시하는 사시도이다.
- 도 2는 도 1의 전자 기기를 I-I'을 따라 절취한 예시적인 단면도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치를 개략적으로 도시하는 평면도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치의 어느 한 화소를 개략적으로 나타낸 등가 회로도이다.
- 도 5a는 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치의 일부분을 개략적으로 도시하는 확대 평면도이다.
- 도 5b는 도 5a의 일부분을 개략적으로 도시하는 확대 평면도이다.
- 도 6a는 도 5a의 표시 장치의 일부분을 II-II'을 따라 절취한 예시적인 단면도이다.
- 도 6b는 도 6a의 일부분을 개략적으로 도시하는 확대 평면도이다.

- 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 표시 장치의 확대 단면도이다.
- 도 8은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 표시 장치의 확대 평면도이다.
- 도 9는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 표시 장치의 확대 평면도이다.
- 도 10은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 표시 장치의 확대 평면도이다.
- 도 11a 내지 도 11d는 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치의 제조 방법을 순차적으로 나타낸 단면도들이다.
- 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 도전 패턴을 개략적으로 도시하는 확대 평면도이다.
- 도 13은 본 발명의 다른 실시예에 따른 도전 패턴을 개략적으로 도시하는 확대 평면도이다.
- 도 14는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 도전 패턴을 개략적으로 도시하는 확대 평면도이다.
- 도 15는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 도전 패턴을 개략적으로 도시하는 확대 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명의 효과 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 다양한 형태로 구현될 수 있다.
- [0030] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 하며, 도면을 참조하여 설명할 때 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0031] 이하의 실시예들에서, 제1, 제2 등의 용어는 한정적인 의미가 아니라 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하는 목적으로 사용되었다.
- [0032] 이하의 실시예들에서, 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [0033] 이하의 실시예들에서, 포함하다 또는 가지다 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 또는 구성요소가 존재함을 의미하는 것이고, 하나 이상의 다른 특징들 또는 구성요소가 부가될 가능성을 미리 배제하는 것은 아니다.
- [0034] 이하의 실시예들에서, 막, 영역, 구성 요소 등의 부분이 다른 부분 위에 또는 상에 있다고 할 때, 다른 부분의 바로 위에 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 막, 영역, 구성 요소 등이 개재되어 있는 경우도 포함한다.
- [0035] 도면에서는 설명의 편의를 위하여 구성 요소들이 그 크기가 과장 또는 축소될 수 있다. 예컨대, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다.
- [0036] 어떤 실시예가 달리 구현 가능한 경우에 특정한 공정 순서는 설명되는 순서와 다르게 수행될 수도 있다. 예를 들어, 연속하여 설명되는 두 공정이 실질적으로 동시에 수행될 수도 있고, 설명되는 순서와 반대의 순서로 진행될 수 있다.
- [0037] 본 명세서에서 "A 및/또는 B"은 A이거나, B이거나, A와 B인 경우를 나타낸다. 그리고, "A 및 B 중 적어도 하나"는 A이거나, B이거나, A와 B인 경우를 나타낸다.
- [0038] 이하의 실시예에서, 막, 영역, 구성 요소 등이 연결되었다고 할 때, 막, 영역, 구성 요소들이 직접적으로 연결된 경우, 또는/및 막, 영역, 구성요소들 중간에 다른 막, 영역, 구성 요소들이 개재되어 간접적으로 연결된 경우도 포함한다. 예컨대, 본 명세서에서 막, 영역, 구성 요소 등이 전기적으로 연결되었다고 할 때, 막, 영역, 구성 요소 등이 직접 전기적으로 연결된 경우, 및/또는 그 중간에 다른 막, 영역, 구성 요소 등이 개재되어 간접적으로 전기적 연결된 경우를 나타낸다.
- [0039] x축, y축 및 z축은 직교 좌표계 상의 세 축으로 한정되지 않고, 이를 포함하는 넓은 의미로 해석될 수 있다. 예를 들어, x축, y축 및 z축은 서로 직교할 수도 있지만, 서로 직교하지 않는 서로 다른 방향을 지칭할 수도 있다.
- [0040] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전자 기기를 개략적으로 도시하는 사시도이다.
- [0041] 도 1을 참조하면, 전자 기기(1)는 동영상이나 정지영상을 표시하는 장치로서, 모바일 폰(mobile phone), 스마트

폰(smart phone), 태블릿 PC(tablet personal computer), 이동 통신 단말기, 전자 수첩, 전자 책, PMP(portable multimedia player), 내비게이션, UMPC(Ultra Mobile PC) 등과 같은 휴대용 전자 기기뿐만 아니라, 텔레비전, 노트북, 모니터, 광고판, 사물 인터넷(internet of things, IOT) 등의 다양한 제품의 표시 화면으로 사용될 수 있다.

- [0042] 또한, 일 실시예에 따른 전자 기기(1)는 스마트 워치(smart watch), 워치 폰(watch phone), 안경형 디스플레이, 및 헤드 장착형 디스플레이(head mounted display, HMD)와 같이 웨어러블 장치(wearable device)에 사용될 수 있다.
- [0043] 다른 실시예에 따른 전자 기기(1)는 자동차의 계기판, 및 자동차의 센터 페시아(center fascia) 또는 대시보드에 배치된 CID(Center Information Display), 자동차의 사이드 미러를 대신하는 룸 미러 디스플레이(room mirror display), 자동차의 뒷좌석용 엔터테인먼트로, 앞좌석의 배면에 배치되는 디스플레이로 사용될 수 있다. 도 1에서는 설명의 편의를 위해 일 실시예에 따른 전자 기기(1)가 스마트 폰으로 사용되는 것을 도시한다.
- [0044] 전자 기기(1)는 평면상 직사각형 형태로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 전자 기기(1)는 도 1과 같이 $\pm x$ 방향의 단변과 $\pm y$ 방향의 장변을 갖는 직사각형의 평면 형태를 가질 수 있다. $\pm x$ 방향의 단변과 $\pm y$ 방향의 장변이 만나는 모서리는 소정의 곡률을 갖도록 둥글게 형성되거나 직각으로 형성될 수 있다. 전자 기기(1)의 평면 형태는 직사각형에 한정되지 않고, 다른 다각형, 타원형, 또는 비정형 형상으로 형성될 수 있다.
- [0045] 전자 기기(1)는 개구 영역(OA) 및 개구 영역(OA)을 적어도 부분적으로 둘러싸는 표시 영역(DA)을 포함할 수 있다. 전자 기기(1)는 개구 영역(OA)과 표시 영역(DA) 사이에 위치하는 비표시 영역(NDA), 및 표시 영역(DA)의 외측, 예컨대 표시 영역(DA)을 둘러싸도록 주변 영역(PA)을 포함할 수 있다.
- [0046] 개구 영역(OA)은 표시 영역(DA)의 내측에 위치할 수 있다. 일 실시예로, 개구 영역(OA)은 도 1에 도시된 바와 같이 표시 영역(DA)의 좌상측에 배치될 수 있다. 또는, 개구 영역(OA)은 표시 영역(DA)의 중앙에 배치되거나, 표시 영역(DA)의 우상측에 배치되는 것과 같이 다양하게 배치될 수 있다. 본 명세서의 평면도 상에서 "좌", "우", "상", "하"는 전자 기기(1)의 수직인 방향에서 전자 기기(1)를 바라보았을 때의 방향을 가리킨다. 예를 들어, "좌"는 $-x$ 방향, "우"는 $+x$ 방향, "상"은 $+y$ 방향, "하"는 $-y$ 방향을 가리킨다. 도 1에서는 개구 영역(OA)이 하나 배치된 것을 도시하나, 다른 실시예로서 개구 영역(OA)은 복수로 구비될 수 있다.
- [0047] 도 2는 도 1의 전자 기기를 I-I'을 따라 절취한 예시적인 단면도이다.
- [0048] 도 2를 참조하면, 전자 기기(1)는 표시 장치(10) 및 표시 장치(10)의 개구 영역(OA)에 배치되는 컴포넌트(70)를 포함할 수 있다. 표시 장치(10) 및 컴포넌트(70)는 하우징(HS)에 수용될 수 있다.
- [0049] 표시 장치(10)는 표시 요소층(20), 입력 감지층(40), 광학 기능층(50), 및 커버 윈도우(60)를 포함할 수 있다.
- [0050] 표시 요소층(20)은 이미지를 표시하기 위하여 빛을 방출하는 표시 요소(또는 발광 요소)들을 포함할 수 있다. 표시 요소는 발광 다이오드, 예컨대 유기 발광층을 포함하는 유기 발광 다이오드를 포함할 수 있다.
- [0051] 다른 실시예로, 발광 다이오드는 무기물을 포함하는 무기 발광 다이오드일 수 있다. 무기 발광 다이오드는 무기물 반도체 기반의 재료들을 포함하는 PN 접합 다이오드를 포함할 수 있다. 상기 PN 접합 다이오드에 순방향으로 전압을 인가하면 정공과 전자가 주입되고, 그 정공과 전자의 재결합으로 생기는 에너지를 빛 에너지로 변환시켜 소정의 색상의 빛을 방출할 수 있다. 상기 무기 발광 다이오드는 수~수백 마이크로미터의 폭을 가질 수 있으며, 일부 실시예에서 무기 발광 다이오드는 마이크로 LED로 지칭될 수 있다. 또 다른 실시예로, 표시 요소층(20)은 양자점 발광 다이오드를 포함할 수 있다.
- [0052] 즉, 표시 요소층(20)의 발광층은 유기물을 포함하거나, 무기물을 포함하거나, 양자점을 포함하거나, 유기물과 양자점을 포함하거나, 무기물과 양자점을 포함할 수 있다.
- [0053] 입력 감지층(40)은 외부의 입력, 예컨대 터치 이벤트에 따른 좌표 정보를 획득할 수 있다. 입력 감지층(40)은 감지 전극(sensing electrode 또는 touch electrode) 및 감지 전극과 연결된 신호 라인(trace line)들을 포함할 수 있다. 입력 감지층(40)은 표시 요소층(20) 위에 배치될 수 있다. 입력 감지층(40)은 뮤추얼 캡 방식 또는 /및 셀프 캡 방식으로 외부 입력을 감지할 수 있다.
- [0054] 입력 감지층(40)은 표시 요소층(20) 상에 직접 형성되거나, 별도로 형성된 후 광학 투명 점착제와 같은 점착층을 통해 결합될 수 있다. 예컨대, 입력 감지층(40)은 표시 요소층(20)을 형성하는 공정 이후에 연속적으로 이뤄질 수 있으며, 이 경우 점착층은 입력 감지층(40)과 표시 요소층(20) 사이에 개재되지 않을 수 있다. 도 2에는

입력 감지층(40)이 표시 요소층(20)과 광학 기능층(50) 사이에 개재된 것을 도시하지만, 다른 실시예로서 입력 감지층(40)은 광학 기능층(50) 위에 배치될 수 있다.

- [0055] 광학 기능층(50)은 반사 방지층을 포함할 수 있다. 반사 방지층은 커버 윈도우(60)를 통해 외부에서 표시 장치(10)을 향해 입사하는 빛(외부 광)의 반사율을 감소시킬 수 있다. 반사 방지층은 위상지연자(retarder) 및 편광자(polarizer)를 포함할 수 있다. 위상지연자는 필름타입 또는 액정 코팅타입일 수 있다. 편광자 역시 필름타입 또는 액정 코팅타입일 수 있다. 필름타입의 편광자는 연신형 합성수지 필름을 포함하고, 액정 코팅타입의 편광자는 소정의 배열로 배열된 액정들을 포함할 수 있다.
- [0056] 다른 실시예로, 반사 방지층은 블랙 매트릭스와 컬러 필터들을 포함할 수 있다. 컬러 필터들은 표시 요소층(20)의 발광 다이오드들 각각에서 방출되는 빛의 색상을 고려하여 배열될 수 있다. 또 다른 실시예로, 반사 방지층은 상쇄간섭 구조물을 포함할 수 있다. 상쇄간섭 구조물은 서로 다른 층 상에 배치된 제1 반사층과 제2 반사층을 포함할 수 있다. 제1 반사층 및 제2 반사층에서 각각 반사된 제1 반사광과 제2 반사광은 상쇄 간섭될 수 있고, 그에 따라 외부 광 반사율이 감소될 수 있다.
- [0057] 광학 기능층(50)은 렌즈층을 포함할 수 있다. 렌즈층은 표시 요소층(20)에서 방출되는 빛의 출광 효율을 향상시키거나, 색 편차를 줄일 수 있다. 렌즈층은 오목하거나 볼록한 렌즈 형상을 가지는 층을 포함하거나, 또는/및 굴절률이 서로 다른 복수의 층을 포함할 수 있다. 광학 기능층(50)은 전술한 반사 방지층 및 렌즈층을 모두 포함하거나, 이들 중 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0058] 표시 장치(10)는 개구(10H)를 포함할 수 있다. 이와 관련하여, 도 2는 표시 요소층(20), 입력 감지층(40), 및 광학 기능층(50)이 각각 제1 내지 제3 개구(20H, 40H, 50H)를 포함하며, 제1 내지 제3 개구(20H, 40H, 50H)들이 서로 중첩되는 것을 도시한다.
- [0059] 제1 개구(20H)는 표시 요소층(20)의 상면으로부터 바닥면을 관통할 수 있고, 제2 개구(40H)는 입력 감지층(40)의 상면으로부터 바닥면을 관통할 수 있으며, 제3 개구(50H)는 광학 기능층(50)의 상면으로부터 바닥면을 관통할 수 있다.
- [0060] 표시 장치(10)의 개구(10H), 예컨대 제1 내지 제3 개구(20H, 40H, 50H)들은 개구 영역(OA)에 서로 중첩하도록 위치할 수 있다. 제1 내지 제3 개구(20H, 40H, 50H)의 크기(또는 직경)은 서로 같을 수 있다. 다른 예로, 제1 내지 제3 개구(20H, 40H, 50H)의 크기(또는 직경)은 서로 다를 수 있다.
- [0061] 다른 실시예로, 표시 요소층(20), 입력 감지층(40), 및 광학 기능층(50) 중 적어도 하나는 개구를 포함하지 않을 수 있다. 예컨대, 표시 요소층(20), 입력 감지층(40), 및 광학 기능층(50) 중에서 선택된 어느 하나, 또는 두 개의 구성 요소는 개구를 포함하지 않을 수 있다.
- [0062] 커버 윈도우(60)는 광학 기능층(50) 상에 배치될 수 있다. 커버 윈도우(60)는 광학 기능층(50)과의 사이에 개재된 광학 투명 점착제(OCA, optical clear adhesive)와 같은 점착층을 통해 결합될 수 있다. 커버 윈도우(60)는 글래스재 또는 플라스틱재를 포함할 수 있다. 플라스틱재는 폴리에테르설폰, 폴리아크릴레이트, 폴리에테르 이미드, 폴리에틸렌 나프탈레이트, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리페닐렌 설파이드, 폴리아릴레이트, 폴리이미드, 폴리카보네이트, 또는 셀룰로오스 아세테이트 프로피오네이트 등을 포함할 수 있다.
- [0063] 커버 윈도우(60)는 가요성을 갖는 윈도우를 포함할 수 있다. 예컨대, 커버 윈도우(60)는 폴리이미드 윈도우, 또는 초박형 글래스(ultra-thin glass) 윈도우를 포함할 수 있다.
- [0064] 개구 영역(OA)은 전자 기기(1)에 다양한 기능을 추가하기 위한 컴포넌트(70)가 위치하는 일종의 컴포넌트 영역(예, 센서 영역, 카메라 영역, 스피커 영역 등)일 수 있다. 컴포넌트(70)는 표시 장치(10)의 개구(10H)와 중첩하게 배치될 수 있다.
- [0065] 컴포넌트(70)는 전자 요소를 포함할 수 있다. 예컨대, 컴포넌트(70)는 빛이나 음향을 이용하는 전자 요소일 수 있다. 예컨대, 전자 요소는 적외선 센서와 같이 빛을 이용하는 센서, 빛을 수광하여 이미지를 촬상하는 카메라, 빛이나 음향을 출력하고 감지하여 거리를 측정하거나 지문 등을 인식하는 센서, 빛을 출력하는 소형 램프이거나, 소리를 출력하는 스피커 등을 포함할 수 있다.
- [0066] 빛을 이용하는 전자 요소는 가시광, 적외선광, 자외선광 등과 같이 다양한 파장 대역의 빛을 이용할 수 있다. 개구 영역(OA)은 컴포넌트(70)로부터 외부로 출력되거나 외부로부터 전자 요소를 향해 진행하는 빛 또는/및 음향이 투과할 수 있는 투과 영역(transmission area)에 해당할 수 있다.

- [0067] 다른 실시예로, 전자 기기(1)가 스마트 워치나 차량용 계기판으로 이용되는 경우, 컴포넌트(70)는 시계 바늘이나 소정의 정보(예를 들어, 차량 속도 등)를 지시하는 바늘 등을 포함하는 부재일 수 있다. 이 경우, 바늘과 같은 컴포넌트(70)가 외부로 노출될 수 있도록 커버 윈도우(60)는 도 2에 도시된 것과 달리 개구 영역(OA)에 위치하는 개구를 포함할 수 있다. 또는, 전자 기기(1)가 스피커와 같은 컴포넌트(70)를 포함하는 경우에도 커버 윈도우(60)는 개구 영역(OA)에 대응하는 개구를 포함할 수 있다.
- [0068] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치를 개략적으로 도시하는 평면도이다.
- [0069] 도 3을 참조하면, 표시 장치(10)는 개구 영역(OA), 표시 영역(DA), 비표시 영역(NDA), 및 주변 영역(PA)을 포함할 수 있다. 표시 장치(10)는 표시 영역(DA)에 배치된 복수의 화소(PX)들을 포함하며, 표시 장치(10)은 각 화소(PX)의 발광 다이오드에서 방출되는 빛, 예컨대 적색, 녹색, 청색의 빛을 이용하여 이미지를 표시할 수 있다.
- [0070] 표시 장치(10)는 기관(100)을 포함하므로, 기관(100)이 개구 영역(OA), 표시 영역(DA), 비표시 영역(NDA), 및 주변 영역(PA)을 포함(또는 정의)한다고 할 수도 있다.
- [0071] 각 화소(PX)의 발광 다이오드는 도 4에서 후술할 바와 같이 유기 발광 다이오드(OLED)를 포함할 수 있으며, 각 유기 발광 다이오드(OLED)는 화소 회로(PC)에 전기적으로 연결될 수 있다. 도 4는 발광 다이오드가 유기 발광 다이오드(OLED)를 포함하는 것을 도시하고 있으나, 다른 실시예로서 표시 장치(10)은 유기 발광 다이오드(OLED) 대신에 앞서 설명한 무기 발광 다이오드를 포함할 수 있음은 앞서 설명한 바와 같다.
- [0072] 비표시 영역(NDA)은 개구 영역(OA)의 적어도 일부를 둘러쌀 수 있다. 비표시 영역(NDA)은 빛을 방출하는 유기 발광 다이오드와 같은 표시 요소가 배치되지 않은 영역으로, 비표시 영역(NDA)에는 개구 영역(OA) 주변에 구비된 화소(PX)들에 신호를 제공하는 신호 라인들이 지나갈 수 있다. 예컨대, 데이터 라인(DL)들 및/또는 스캔 라인(SL)들은 도 3에 도시된 바와 같이 표시 영역(DA)을 $\pm y$ 방향 및/또는 $\pm x$ 방향을 따라 가로지르되, 데이터 라인(DL)들 및/또는 스캔 라인(SL)들의 일부분들은 개구 영역(OA)에 형성된 표시 장치(10)의 개구(10H)의 에지를 따라 비표시 영역(NDA)에서 우회할 수 있다.
- [0073] 주변 영역(PA)에는 각 화소(PX)에 스캔 신호를 제공하는 스캔 드라이버(2100), 각 화소(PX)에 데이터 신호를 제공하는 데이터 드라이버(2200), 및 구동 전압(ELVDD, 도 4) 및 공통 전압(ELVSS, 도 4)을 각각 제공하기 위한 제1 메인 전원 배선(미도시) 및 제2 메인 전원 배선(미도시)이 배치될 수 있다.
- [0074] 도 3에는 데이터 드라이버(2200)가 기관(100)의 일 측면에 인접하게 배치된 것을 도시하나, 다른 실시예에 따르면, 데이터 드라이버(2200)는 표시 장치(10)의 일 측에 배치된 패드와 전기적으로 접속된 인쇄 회로 기판(printed circuit board) 상에 배치될 수 있다. 상기 인쇄 회로 기판은 가요성을 가질 수 있으며, 상기 인쇄 회로 기판의 일부는 기관(100)의 배면 아래에 위치하도록 구부러질 수 있다.
- [0075] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치의 어느 한 화소를 개략적으로 나타낸 등가 회로도이다.
- [0076] 도 4를 참조하면, 화소(PX)는 스캔 라인(SL) 및 데이터 라인(DL)에 연결된 화소 회로(PC), 및 화소 회로(PC)에 연결된 유기 발광 다이오드(OLED)를 포함할 수 있다.
- [0077] 화소 회로(PC)는 구동 트랜지스터(T1), 스캔 트랜지스터(T2) 및 스토리지 커패시터(storage capacitor, Cst)를 포함할 수 있다. 구동 트랜지스터(T1)와 스캔 트랜지스터(T2)는 박막 트랜지스터로 형성될 수 있다.
- [0078] 스캔 트랜지스터(T2)는 스캔 라인(SL) 및 데이터 라인(DL)에 연결되며, 스캔 라인(SL)을 통해 입력되는 스캔 신호(Sn)에 동기화하여 데이터 라인(DL)을 통해 입력된 데이터 전압(Dm)을 구동 트랜지스터(T1)로 전달할 수 있다.
- [0079] 스토리지 커패시터(Cst)는 스캔 트랜지스터(T2) 및 구동 전압선(PL)에 연결되며, 스캔 트랜지스터(T2)로부터 전달받은 데이터 전압(Dm)과 구동 전압선(PL)에 공급되는 구동 전압(ELVDD)의 차이에 해당하는 전압을 저장할 수 있다.
- [0080] 구동 트랜지스터(T1)는 구동 전압선(PL)과 스토리지 커패시터(Cst)에 연결되며, 스토리지 커패시터(Cst)에 저장된 전압 값에 대응하여 구동 전압선(PL)으로부터 유기 발광 다이오드(OLED)를 흐르는 구동 전류의 크기를 제어할 수 있다. 유기 발광 다이오드(OLED)는 구동 전류에 의해 구동 전류의 크기에 대응하는 휘도로 빛을 방출할 수 있다.
- [0081] 도 4에서는 화소 회로(PC)가 2개의 트랜지스터 및 1개의 스토리지 커패시터를 포함하는 예를 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 예컨대, 화소 회로(PC)는 3개 이상의 트랜지스터 및/또는 2개 이상의 스토리지

커패시터를 포함할 수 있다. 일 실시예로, 화소 회로(PC)는 7개의 트랜지스터 및 1개의 스토리지 커패시터를 포함할 수도 있다.

- [0082] 도 5a는 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치의 일부분을 개략적으로 도시하는 확대 평면도이고, 도 5b는 도 5a의 일부분을 개략적으로 도시하는 확대 평면도이다. 구체적으로, 도 5a는 표시 장치의 개구 영역과 그 주변을 확대하여 도시하고, 도 5b는 비표시 영역의 피조사 영역의 일부를 확대하여 도시한다.
- [0083] 도 5a를 참조하면, 표시 장치(10)는 개구 영역(OA), 개구 영역(OA)을 둘러싸는 표시 영역(DA), 및 개구 영역(OA)과 표시 영역(DA) 사이의 비표시 영역(NDA)을 포함할 수 있다. 도 5a에서는 표시 영역(DA)이 개구 영역(OA)의 외곽을 모두 둘러싸도록 도시하고 있으나, 표시 영역(DA)은 개구 영역(OA)의 외곽의 일부를 둘러쌀 수 있다. 즉, 표시 영역(DA)은 개구 영역(OA)의 적어도 일부를 둘러쌀 수 있다.
- [0084] 표시 장치(10)는 절연층(201)을 포함할 수 있다. 절연층(201)은 기판(100, 도 3) 상에 배치될 수 있다. 절연층(201)은 실리콘나이트라이드, 실리콘옥시나이트라이드 및 실리콘옥사이드와 같은 무기 절연물을 포함할 수 있으며, 전술한 무기 절연물을 포함하는 단층 또는 다층일 수 있다. 절연층(201)은 개구 영역(OA)에 대응하는 개구(201H)를 가질 수 있다.
- [0085] 일 실시예에 있어서, 절연층(201)은 비표시 영역(NDA) 상의 복수의 피조사 영역(irradiated region)(IR)들 및 비표시 영역(NDA) 상의 복수의 댐 영역(dam region)(DR)들을 포함할 수 있다. 절연층(201) 상에 비표시 영역(NDA) 상의 복수의 피조사 영역(IR)들 및 비표시 영역(NDA) 상의 복수의 댐 영역(DR)들이 정의될 수 있다. 여기서, 피조사 영역(IR)들은 각각 후술할 도 11b에 도시된 바와 같이 레이저가 조사되는 영역일 수 있다.
- [0086] 도 5a는 피조사 영역(IR)들 각각의 폭과 댐 영역(DR)들 각각의 폭이 서로 동일하도록 도시하고 있으나, 다른 예로, 피조사 영역(IR)들 각각의 폭과 댐 영역(DR)들 각각의 폭은 서로 상이할 수 있다.
- [0087] 또한, 도 5a는 비표시 영역(NDA) 상에 3개의 피조사 영역(IR)들 및 3개의 댐 영역(DR)들을 도시하고 있으나, 피조사 영역(IR)들과 댐 영역(DR)들의 개수는 다양하게 변경될 수 있다. 일 예로, 피조사 영역(IR)들의 개수와 댐 영역(DR)들의 개수는 서로 상이할 수 있다. 예컨대, 절연층(201) 상에 제3 댐 영역(DR3)과 개구 영역(OA) 사이에서 피조사 영역(IR)이 더 정의되어 비표시 영역(NDA)에 4개의 피조사 영역(IR)들 및 3개의 댐 영역(DR)들이 포함될 수 있다.
- [0088] 피조사 영역(IR)들과 댐 영역(DR)들은 각각 제1 방향(DIR1, 도 5b)을 따라 연장될 수 있다. 피조사 영역(IR)들과 댐 영역(DR)들은 각각 평면 상에서, 제1 방향(DIR1)으로 연장되는 폐곡선 형상을 가질 수 있다. 예를 들어, 도 5a에 도시된 바와 같이 피조사 영역(IR)의 평면 형상과 댐 영역(DR)의 평면 형상은 원형(예, 도넛 형상)일 수 있다. 이때, 제1 방향(DIR1)은 원주 방향일 수 있다. 도 5a는 피조사 영역(IR)의 평면 형상과 댐 영역(DR)의 평면 형상을 원형으로 도시하고 있으나, 피조사 영역(IR)의 평면 형상과 댐 영역(DR)의 평면 형상은 다각형, 타원형, 또는 비정형 형상일 수 있다.
- [0089] 피조사 영역(IR)들과 댐 영역(DR)들은 각각 제2 방향(DIR2, 도 5b)을 따라 서로 교대로 배치될 수 있다. 피조사 영역(IR)의 평면 형상과 댐 영역(DR)의 평면 형상이 원형인 경우, 제2 방향(DIR2)은 반지름 방향일 수 있다. 예를 들어, 도 5a에 도시된 바와 같이 피조사 영역(IR)들 중 제2 방향(DIR2)으로 서로 이웃하는 제1 피조사 영역(IR1)과 제2 피조사 영역(IR2) 사이에는 댐 영역(DR)들 중 하나인 제1 댐 영역(DR1)이 위치할 수 있다. 피조사 영역(IR)들 중 제2 방향(DIR2)으로 서로 이웃하는 제2 피조사 영역(IR2)과 제3 피조사 영역(IR3) 사이에는 댐 영역(DR)들 중 하나인 제2 댐 영역(DR2)이 위치할 수 있다. 제3 피조사 영역(IR3)과 개구 영역(OA) 사이에는 댐 영역(DR)들 중 하나인 제3 댐 영역(DR3)이 위치할 수 있다.
- [0090] 피조사 영역(IR)의 일부분을 확대한 도 5b를 참조하면, 피조사 영역(IR)은 제1 영역(AR1)과 제2 영역(AR2)으로 이루어질 수 있다. 이때, 제1 영역(AR1)은 열 전도 처리된 영역일 수 있다. 제1 영역(AR1)은 열 전도 처리에 의해 제2 영역(AR2)과 물리적 및/또는 화학적 성질이 상이할 수 있다. 예컨대, 제1 영역(AR1) 및 제2 영역(AR2) 각각의 수소 기체의 양, 탄소 기체의 양, 또는 막 밀도(density of film) 등이 상이할 수 있다.
- [0091] 일 실시예에 있어서, 제1 영역(AR1)은 열 전도 처리된 영역이므로, 제1 영역(AR1)의 수소 기체의 양은 제2 영역(AR2)의 수소 기체의 양보다 적을 수 있다. 또는, 제1 영역(AR1)의 탄소 기체의 양은 제2 영역(AR2)의 탄소 기체의 양보다 적을 수 있다.
- [0092] 다른 실시예에 있어서, 제1 영역(AR1)은 열 전도 처리에 의해 제2 영역(AR2)에 비해 높은 막 밀도를 가질 수 있다. 이러한 경우, 절연층(201)은 부분적으로 높은 막 밀도를 가질 수 있으며, 외부로부터 유입되는 불순물이나

이물질 등을 효과적으로 차단할 수 있다.

- [0093] 후술할 도 11a에 도시된 바와 같이 제1 영역(AR1) 상에는 도전 패턴(CP)이 배치되고, 제2 영역(AR2) 상에는 도전 패턴(CP)이 배치되지 않을 수 있다. 피조사 영역(IR)에는 레이저가 조사될 수 있고, 절연층(201)을 관통한 레이저는 제1 영역(AR1) 상의 도전 패턴(CP)에 도달할 수 있다. 레이저에 의해 가열된 도전 패턴(CP)을 통해 도전 패턴(CP)과 접촉된 절연층(201)의 제1 영역(AR1)에 열이 전달될 수 있다. 즉, 절연층(201)의 제1 영역(AR1)은 레이저에 의한 복사열 및 도전 패턴(CP)에 의한 전도열을 전달 받을 수 있다.
- [0094] 반면, 절연층(201)의 제2 영역(AR2) 상에는 도전 패턴(CP)이 배치되지 않으므로, 절연층(201)의 제2 영역(AR2)은 도전 패턴(CP)에 의한 전도열을 전달 받지 않게 된다. 따라서, 가열된 도전 패턴(CP)에 의해 열 전도 처리된 제1 영역(AR1)은 제2 영역(AR2)과 물리적 및/또는 화학적 성질이 상이할 수 있다.
- [0095] 일 실시예에 있어서, 제1 영역(AR1)은 복수의 라인 영역(LA)들을 포함하고, 제2 영역(AR2)은 복수의 스페이스 영역(SA)들을 포함할 수 있다.
- [0096] 라인 영역(LA)들은 각각 제1 방향(DIR1)을 따라 연장되고, 제2 방향(DIR2)을 따라 이격하여 배치될 수 있다. 스페이스 영역(SA)들은 각각 제1 방향(DIR1)을 따라 연장되고, 제2 방향(DIR2)을 따라 이격하여 배치될 수 있다. 라인 영역(LA)들과 스페이스 영역(SA)들은 제2 방향(DIR2)을 따라 서로 교대로 배치될 수 있다.
- [0097] 전술한 바와 같이 피조사 영역(IR)의 평면 형상이 원형인 경우, 피조사 영역(IR)을 이루는 제1 영역(AR1)과 제2 영역(AR2)의 평면 형상도 원형일 수 있다. 이러한 경우, 제1 방향(DIR1)은 원주 방향이고, 제2 방향(DIR2)은 반지름 방향일 수 있다.
- [0098] 도 5b는 피조사 영역(IR)의 제1 영역(AR1) 및 제2 영역(AR2)이 각각 제1 방향(DIR1)을 따라 각각 연장되는 라인 영역(LA)들 및 스페이스 영역(SA)들을 포함하도록 도시하고 있으나, 이는 일 실시예에 불과하며 피조사 영역(IR)의 제1 영역(AR1) 및 제2 영역(AR2)의 형상은 다양하게 변형될 수 있다. 예컨대, 제1 영역(AR1)과 제2 영역(AR2)이 연장되는 방향이 상이하거나, 제1 영역(AR1)이 제2 영역(AR2)을 둘러쌀 수 있다. 이에 대해서는 도 8 내지 도 10에서 후술한다.
- [0099] 한편, 다시 도 5a를 참조하면, 댐 영역(DR)들 상에는 각각 복수의 댐(DAM)들이 배치될 수 있다. 도 5a에 도시된 바와 같이 제1 댐 영역(DR1) 상에 제1 댐(DAM1)이 배치되고, 제2 댐 영역(DR2) 상에 제2 댐(DAM2)이 배치되고, 제3 댐 영역(DR3) 상에 제3 댐(DAM3)이 배치될 수 있다. 도 5a에서는 비표시 영역(NDA) 상에 3개의 댐(DAM)들을 도시하고 있으나 댐(DAM)의 개수는 다양하게 변경될 수 있다.
- [0100] 도 6a는 도 5a의 표시 장치의 일부분을 II-II'을 따라 절취한 예시적인 단면도이고, 도 6b는 도 6a의 일부분을 개략적으로 도시하는 확대 평면도이다.
- [0101] 도 6a는 설명의 편의 상 표시 장치(10) 중 광학 기능층(50, 도 2) 및 커버 윈도우(60, 도 2)를 생략하고, 표시 요소층(20) 및 표시 요소층(20) 상의 입력 감지층(40)을 도시한다. 표시 요소층(20)은 표시 영역(DA)에 대응하도록 기관(100) 상에 배치된 발광 다이오드들을 포함하며, 이와 관련하여 도 6a는 하나의 발광 다이오드, 예컨대 유기 발광 다이오드(OLED)를 도시한다.
- [0102] 표시 장치(10)은 개구 영역(OA)에 위치하는 개구(10H)를 포함할 수 있다. 개구(10H)는 표시 장치(10)의 상면과 하면을 관통하는 관통홀의 형상일 수 있다.
- [0103] 표시 장치(10)이 개구 영역(OA)에 위치하는 개구(10H)를 포함한다고 함은, 표시 장치(10)에 포함된 복수의 층들도 개구 영역(OA)에 위치하는 개구를 포함하는 것을 나타낼 수 있다. 기관(100)은 개구 영역(OA)에 위치하는 개구(100H)를 포함할 수 있으며, 기관(100)의 개구(100H)는 기관(100)의 상면과 하면을 관통하는 관통홀 형상을 갖는다. 마찬가지로, 기관(100) 상에 배치된 절연층(201)은 개구 영역(OA)에 위치하는 개구(201H)를 포함할 수 있고, 기관(100) 상에 배치된 층들을 포함하는 표시 요소층(20), 및 입력 감지층(40) 각각은 개구 영역(OA)에 위치하는 관통홀 형상의 제1 및 제2 개구(20H, 40H)들을 포함할 수 있다.
- [0104] 도 6a는 기관(100), 절연층(201), 표시 요소층(20), 및 입력 감지층(40) 각각이 개구 영역(OA)에 위치하는 개구들을 포함하는 것으로 도시하고 있으나, 기관(100), 절연층(201), 표시 요소층(20), 및 입력 감지층(40) 중 적어도 하나는 개구를 포함하지 않을 수 있다.
- [0105] 일 실시예에 있어서, 절연층(201)은 도 5a에서 상술한 바와 같이 비표시 영역(NDA) 상의 피조사 영역(IR)들 및 비표시 영역(NDA) 상의 댐 영역(DR)들을 포함할 수 있다. 피조사 영역(IR)들 각각은 표시 장치(10)의 제조 시

레이저가 조사되는 영역이고, 제1 영역(AR1)과 제2 영역(AR2)으로 이루어질 수 있다. 댐 영역(DR)들 상에는 댐(DAM)들이 배치될 수 있다.

- [0106] 표시 장치(10)은 유기물층(222o) 및 전극층(또는 제2 전극, 223)을 포함할 수 있다. 유기물층(222o)은 절연층(201) 상에 배치되고, 제2 전극(223)은 유기물층(222o) 상에 배치될 수 있다. 이때, 유기물층(222o)은 절연층(201)의 피조사 영역(IR)들 각각의 적어도 일부를 노출하는 제1 개구부(222oh)들을 가질 수 있다. 제2 전극(223)은 제1 개구부(222oh)들에 각각 대응하는 제2 개구부(223oh)들을 가질 수 있다. 제1 개구부(222oh)들과 제2 개구부(223oh)들은 각각 서로 중첩할 수 있다.
- [0107] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치(10)에 대해서 도 6a 및 도 6b에 도시된 적층 순서에 따라 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0108] 먼저, 도 6a의 표시 영역(DA)을 살펴보면, 기관(100) 상에 화소 회로(PC)가 배치되고, 화소 회로(PC) 상에 유기 발광 다이오드(OLED)가 배치될 수 있다.
- [0109] 기관(100)은 글래스재 또는 고분자 수지를 포함할 수 있다. 예컨대, 고분자 수지는 폴리에테르설폰, 폴리아크릴레이트, 폴리에테르 이미드, 폴리에틸렌 나프탈레이트, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리페닐렌 설파이드, 폴리아릴레이트, 폴리이미드, 폴리카보네이트 또는 셀룰로오스 아세테이트 프로피오네이트 등을 포함할 수 있다. 고분자 수지를 포함하는 기관(100)은 플렉서블, 롤러블 또는 벤더블 특성을 가질 수 있다. 기관(100)은 전술한 고분자 수지를 포함하는 층 및 무기층(미도시)을 포함하는 다층 구조일 수 있다.
- [0110] 절연층(201)은 기관(100)의 상면 상에 배치될 수 있다. 절연층(201)은 버퍼층(미도시)을 포함하거나, 배리어층(미도시)을 포함하거나, 버퍼층 및 배리어층을 포함할 수 있다. 절연층(201)은 불순물이 박막 트랜지스터(TFT)의 반도체층(Act)으로 침투하는 것을 방지할 수 있다. 절연층(201)은 실리콘나이트라이드, 실리콘옥시나이트라이드 및 실리콘옥사이드와 같은 무기 절연물을 포함할 수 있으며, 전술한 무기 절연물을 포함하는 단층 또는 다층일 수 있다.
- [0111] 화소 회로(PC)는 절연층(201) 상에 배치될 수 있다. 화소 회로(PC)는 박막 트랜지스터(TFT) 및 스토리지 커패시터(Cst)를 포함한다. 박막 트랜지스터(TFT)는 반도체층(Act), 게이트 전극(GE), 소스 전극(SE), 드레인 전극(DE)을 포함할 수 있다. 도 6a는 게이트 전극(GE)이 게이트 절연층(203)을 가운데 두고 반도체층(Act) 상에 배치된 탑 게이트 타입을 도시하였으나, 다른 실시예에 따르면 박막 트랜지스터(TFT)는 바텀 게이트 타입일 수 있다.
- [0112] 반도체층(Act)은 폴리 실리콘을 포함할 수 있다. 또는, 반도체층(Act)은 비정질(amorphous) 실리콘을 포함하거나, 산화물 반도체를 포함하거나, 유기 반도체 등을 포함할 수 있다. 게이트 전극(GE)은 저저항 금속 물질을 포함할 수 있다. 게이트 전극(GE)은 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 구리(Cu), 티타늄(Ti) 등을 포함하는 도전 물질을 포함할 수 있고, 상기의 재료를 포함하는 다층 또는 단층으로 형성될 수 있다.
- [0113] 반도체층(Act)과 게이트 전극(GE) 사이의 게이트 절연층(203)은 실리콘옥사이드, 실리콘나이트라이드, 실리콘옥시나이트라이드, 알루미늄옥사이드, 티타늄옥사이드, 탄탈륨옥사이드, 및 hafnium옥사이드 등과 같은 무기 절연물을 포함할 수 있다. 게이트 절연층(203)은 전술한 물질을 포함하는 단층 또는 다층일 수 있다.
- [0114] 소스 전극(SE) 및 드레인 전극(DE)은 전도성이 좋은 재료를 포함할 수 있다. 소스 전극(SE) 및 드레인 전극(DE)은 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 구리(Cu), 티타늄(Ti) 등을 포함하는 도전 물질을 포함할 수 있고, 상기의 재료를 포함하는 다층 또는 단층으로 형성될 수 있다. 일 실시예로, 소스 전극(SE) 및 드레인 전극(DE)은 티타늄층, 알루미늄층, 및 티타늄층(Ti/Al/Ti)의 다층 구조로 형성될 수 있다.
- [0115] 스토리지 커패시터(Cst)는 제1 층간 절연층(205)을 사이에 두고 중첩하는 하부 전극(CE1)과 상부 전극(CE2)을 포함할 수 있다. 스토리지 커패시터(Cst)는 박막 트랜지스터(TFT)와 중첩될 수 있다. 이와 관련하여, 도 6a는 박막 트랜지스터(TFT)의 게이트 전극(GE)이 스토리지 커패시터(Cst)의 하부 전극(CE1)인 것을 도시하고 있다. 다른 실시예로서, 스토리지 커패시터(Cst)는 박막 트랜지스터(TFT)와 중첩하지 않으며, 박막 트랜지스터(TFT)의 게이트 전극(GE)과 스토리지 커패시터(Cst)의 하부 전극(CE1)은 각각 별개로 형성될 수 있다. 스토리지 커패시터(Cst)는 제2 층간 절연층(207)으로 커버될 수 있다.
- [0116] 스토리지 커패시터(Cst)의 하부 전극(CE1) 및/또는 상부 전극(CE2)은 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 구리(Cu), 티타늄(Ti) 등을 포함하는 도전 물질을 포함할 수 있고, 상기의 재료를 포함하는 다층 또는 단층으로 형성될 수 있다.

- [0117] 제1 층간 절연층(205) 및 제2 층간 절연층(207)은 실리콘옥사이드, 실리콘나이트라이드, 실리콘옥시나이트라이드, 알루미늄옥사이드, 티타늄옥사이드, 탄탈륨옥사이드, hafnium옥사이드 등과 같은 무기 절연물을 포함할 수 있다. 제1 층간 절연층(205) 및 제2 층간 절연층(207)은 전술한 물질을 포함하는 단층 또는 다층일 수 있다. 또는, 제1 층간 절연층(205) 및 제2 층간 절연층(207)은 유기 절연물을 포함할 수 있다. 유기 절연물은 polymethylmethacrylate(PMMA)나 polystyrene(PS)과 같은 일반 범용고분자, 페놀계 그룹을 갖는 고분자 유도체, 아크릴계 고분자, 이미드계 고분자, 아릴에테르계 고분자, 아마이드계 고분자, 불소계고분자, p-자일렌계 고분자, 비닐알콜계 고분자, 및 이들의 블렌드 등을 포함할 수 있다.
- [0118] 박막 트랜지스터(TFT) 및 스토리지 커패시터(Cst)를 포함하는 화소 회로(PC)는 전술한 화소 회로(PC) 및 후술할 제1 전극(221) 사이의 제1 층간 절연층(209)으로 커버될 수 있다. 제1 층간 절연층(209)은 상면이 대략 편평한 면을 포함할 수 있다.
- [0119] 화소 회로(PC) 상에는 제1 전극(221)이 배치된다. 제1 전극(221)은 화소마다 배치될 수 있으며, 제1 전극(221)은 화소 회로(PC)와 전기적으로 연결될 수 있다. 예컨대, 도 6a에 도시된 바와 같이 박막 트랜지스터(TFT)와 제1 전극(221) 사이에는 콘택 메탈층(CM)이 개재될 수 있다. 콘택 메탈층(CM)은 제1 층간 절연층(209)에 형성된 콘택홀을 통해 박막 트랜지스터(TFT)와 접속할 수 있으며, 제1 전극(221)은 콘택 메탈층(CM) 상의 제2 층간 절연층(211)에 형성된 콘택홀을 통해 콘택 메탈층(CM)에 접속할 수 있다. 콘택 메탈층(CM)은 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 구리(Cu), 티타늄(Ti) 등을 포함하는 도전 물질을 포함할 수 있고, 상기의 재료를 포함하는 다층 또는 단층으로 형성될 수 있다. 일 실시예로, 콘택 메탈층(CM)은 Ti/Al/Ti의 다층으로 형성될 수 있다.
- [0120] 제1 층간 절연층(209) 및 제2 층간 절연층(211)은 Polymethylmethacrylate(PMMA)나 polystyrene(PS)과 같은 일반 범용고분자, 페놀계 그룹을 갖는 고분자 유도체, 아크릴계 고분자, 이미드계 고분자, 아릴에테르계 고분자, 아마이드계 고분자, 불소계고분자, p-자일렌계 고분자, 비닐알콜계 고분자, 및 이들의 블렌드와 같은 유기 절연물을 포함할 수 있다. 일 실시예로, 제1 층간 절연층(209) 및 제2 층간 절연층(211)은 폴리이미드를 포함할 수 있다.
- [0121] 도 6a는 콘택 메탈층(CM)이 제1 층간 절연층(209) 및 제2 층간 절연층(211) 사이에 배치되며, 화소 회로(PC)와 제1 전극(221)을 전기적으로 연결하는 것을 도시하고 있으나, 다른 실시예로 콘택 메탈층(CM)은 생략될 수 있다. 이 경우, 화소 회로(PC)의 트랜지스터(TFT)와 제1 전극(221)은 직접 접속될 수 있으며, 제1 층간 절연층(209) 및 제2 층간 절연층(211) 중 하나는 생략될 수 있다. 예컨대, 화소 회로(PC)와 제1 전극(221) 사이에 하나의 층간 절연층이 개재될 수 있으며, 하나의 층간 절연층을 통해 제1 전극(221)이 화소 회로(PC)의 트랜지스터(TFT)에 접속될 수 있다.
- [0122] 제1 전극(221)은 제2 층간 절연층(211) 상에 형성될 수 있다. 제1 전극(221)은 인듐틴옥사이드(ITO; indium tin oxide), 인듐징크옥사이드(IZO; indium zinc oxide), 징크옥사이드(ZnO; zinc oxide), 인듐옥사이드(In₂O₃; indium oxide), 인듐갈륨옥사이드(IGO; indium gallium oxide) 또는 알루미늄징크옥사이드(AZO; aluminum zinc oxide)와 같은 도전성 산화물을 포함할 수 있다. 다른 실시예로, 제1 전극(221)은 은(Ag), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 금(Au), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd), 이리듐(Ir), 크로뮴(Cr) 또는 이들의 화합물을 포함하는 반사막을 포함할 수 있다. 다른 실시예로, 제1 전극(221)은 전술한 반사막의 위/아래에 ITO, IZO, ZnO 또는 In₂O₃로 형성된 막을 더 포함할 수 있다. 일 실시예로, 제1 전극(221)은 ITO/Ag/ITO의 3층 구조를 포함할 수 있다.
- [0123] 제1 전극(221) 상에는 상부 절연층(215)이 형성될 수 있다. 상부 절연층(215)은 제1 전극(221)의 상면을 노출하는 개구를 포함하되, 제1 전극(221)의 가장자리를 커버할 수 있다. 상부 절연층(215)은 화소를 정의하는 화소 정의막일 수 있다. 예컨대, 제1 전극(221)의 상면을 노출하는 개구의 폭은 빛이 방출되는 발광 영역의 폭, 또는 화소의 폭에 해당할 수 있다.
- [0124] 상부 절연층(215)은 유기 절연물을 포함할 수 있다. 예컨대, 상부 절연층(215)은 Polymethylmethacrylate(PMMA)나 Polystyrene(PS)과 같은 일반 범용고분자, 페놀계 그룹을 갖는 고분자 유도체, 아크릴계 고분자, 이미드계 고분자, 아릴에테르계 고분자, 아마이드계 고분자, 불소계고분자, p-자일렌계 고분자, 비닐알콜계 고분자, 및 이들의 블렌드와 같은 유기 절연물을 포함할 수 있다.
- [0125] 스페이서(217)는 상부 절연층(215) 상에 형성될 수 있다. 스페이서(217)는 유기 절연물을 포함할 수 있다. 스페이서(217)는 상부 절연층(215)과 동일한 물질을 포함하며, 동일한 마스크 공정에서 함께 형성될 수 있다.

- [0126] 중간층(222)은 발광층(222b)을 포함한다. 발광층(222b)은 소정의 색상의 빛을 방출하는 고분자 또는 저분자 유기물을 포함할 수 있다. 중간층(222)은 기능층을 포함할 수 있다. 기능층은 발광층(222b)의 아래에 배치된 제1 기능층(222a) 및/또는 발광층(222b)의 위에 배치된 제2 기능층(222c)을 포함할 수 있다.
- [0127] 제1 기능층(222a)은 단층 또는 다층일 수 있다. 예컨대 제1 기능층(222a)은 홀 주입층(HIL: Hole Injection Layer) 및/또는 홀 수송층(HTL: Hole Transport Layer)을 포함할 수 있다.
- [0128] 제2 기능층(222c)은 단층 또는 다층일 수 있다. 제2 기능층(222c)은 전자 수송층(ETL: Electron Transport Layer) 및/또는 전자 주입층(EIL: Electron Injection Layer)을 포함할 수 있다.
- [0129] 중간층(222)에 포함된 적어도 하나의 유기물층(222o, 이하 유기물층이라 함), 예컨대 제1 기능층(222a) 및/또는 제2 기능층(222c)은 표시 영역(DA)을 전체적으로 커버하도록 형성될 수 있다. 표시 영역(DA)에는, 해당하는 화소의 색에 따라 서로 다른 색의 발광층(222b)들이 상호 이격되어 배치될 수 있으나, 제1 기능층(222a) 및/또는 제2 기능층(222c)은 표시 영역(DA)을 전체적으로 커버하도록 형성될 수 있다. 제1 기능층(222a) 및 제2 기능층(222c) 각각은 표시 영역(DA)에 배치된 복수의 화소들에서 공유될 수 있다. 따라서, 제1 기능층(222a) 및 제2 기능층(222c) 각각은 복수의 제1 전극(221)을 커버하도록 형성될 수 있다.
- [0130] 제2 전극(223)은 일함수가 낮은 도전성 물질로 이루어질 수 있다. 예컨대, 제2 전극(223)은 은(Ag), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 금(Au), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd), 이리듐(Ir), 크로뮴(Cr), 리튬(Li), 칼슘(Ca) 또는 이들의 합금 등을 포함하는 (반)투명층을 포함할 수 있다. 또는, 제2 전극(223)은 전술한 물질을 포함하는 (반)투명층 상에 ITO, IZO, ZnO 또는 In₂O₃과 같은 층을 더 포함할 수 있다. 일 실시예로, 제2 전극(223)은 은(Ag) 및 마그네슘(Mg)을 포함할 수 있다. 제2 전극(223)은 표시 영역(DA)을 전체적으로 커버하도록 형성될 수 있다. 제2 전극(223)은 공통층으로서 복수의 제1 전극(221)들을 커버할 수 있다. 표시 영역(DA)을 전체적으로 커버하는 공통층인 제2 전극(223) 및 기능층은 서로 다른 두께를 가질 수 있다. 제2 전극(223)은 중간층(222)에 포함된 유기물층(222o), 예컨대 제1 및 제2 기능층(222a, 222c)의 적층체의 두께보다 얇게 형성될 수 있다.
- [0131] 제1 전극(221), 중간층(222), 및 제2 전극(223)을 포함하는 유기 발광 다이오드(OLED)는 봉지층(300)으로 커버된다. 봉지층(300)은 적어도 하나의 유기 봉지층 및 적어도 하나의 무기 봉지층을 포함할 수 있으며, 도 6a는 봉지층(300)이 제1 및 제2 무기 봉지층(310, 330) 및 이들 사이에 개재된 유기 봉지층(320)을 포함하는 것을 도시한다. 다른 실시예에서 유기 봉지층의 개수와 무기 봉지층의 개수 및 적층 순서는 변경될 수 있다.
- [0132] 제1 무기 봉지층(310) 및 제2 무기 봉지층(330)은 알루미늄옥사이드, 티타늄옥사이드, 탄탈륨옥사이드, hafnium 옥사이드, 징크옥사이드, 실리콘옥사이드, 실리콘나이트라이드, 실리콘옥시나이트라이드 중 하나 이상의 무기물을 포함할 수 있다. 제1 무기 봉지층(310) 및 제2 무기 봉지층(330)은 전술한 물질을 포함하는 단일 층 또는 다층일 수 있다. 유기 봉지층(320)은 폴리머(polymer)계열의 물질을 포함할 수 있다. 폴리머 계열의 소재로는 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리아크릴산과 같은 아크릴계 수지, 에폭시계 수지, 폴리이미드 및 폴리에틸렌 등을 포함할 수 있다. 일 실시예로, 유기 봉지층(320)은 아크릴레이트 폴리머(acrylate polymer)를 포함할 수 있다.
- [0133] 제1 무기 봉지층(310) 및 제2 무기 봉지층(330)의 물질은 서로 다를 수 있다. 예컨대, 제1 무기 봉지층(310)은 실리콘옥시나이트라이드를 포함하고, 제2 무기 봉지층(330)은 실리콘나이트라이드를 포함할 수 있다. 제1 무기 봉지층(310) 및 제2 무기 봉지층(330)의 두께는 서로 다를 수 있다. 제1 무기 봉지층(310)의 두께가 제2 무기 봉지층(330)의 두께 보다 클 수 있다. 또는, 제2 무기 봉지층(330)의 두께가 제1 무기 봉지층(310)의 두께 보다 크거나, 제1 무기 봉지층(310) 및 제2 무기 봉지층(330)의 두께는 서로 동일할 수 있다.
- [0134] 입력 감지층(40)은 봉지층(300) 상에 배치될 수 있다. 입력 감지층(40)은 제1 입력 절연층(41a, 41b), 제1 도전층(CML1), 제2 입력 절연층(43), 제2 도전층(CML2), 및 제3 입력 절연층(45)을 포함할 수 있다.
- [0135] 제1 입력 절연층(41a, 41b)은 제1 서브 절연층(41a) 및 제2 서브 절연층(41b)을 포함할 수 있다. 제1 서브 절연층(41a) 및 제2 서브 절연층(41b)은 무기 절연물, 예컨대 실리콘옥사이드, 실리콘나이트라이드, 실리콘옥시나이트라이드와 같은 무기 절연물을 포함할 수 있다.
- [0136] 제1 도전층(CML1) 및 제2 도전층(CML2)은 도전성 물질, 예컨대 각 금속을 포함할 수 있다. 예컨대, 제1 도전층(CML1) 및 제2 도전층(CML2)은 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 구리(Cu), 티타늄(Ti) 등을 포함할 수 있으며, 상기의 재료를 포함하는 다층 또는 단층으로 형성될 수 있다. 일 실시예로, 제1 도전층(CML1) 및 제2 도전층(CML2)은 각각 티타늄층, 알루미늄층, 및 티타늄층이 순차적으로 적층(Ti/Al/Ti)된 구조를 가질 수 있다.

- [0137] 제1 도전층(CML1) 및/또는 제2 도전층(CML2)은 터치 입력을 감지하기 위한 복수의 터치 전극들을 포함할 수 있다. 일 실시예로, 입력 감지층(40)은 평면상에서 $\pm x$ 방향으로 연장된 터치 전극들, 및 $\pm y$ 방향으로 연장된 터치 전극들을 포함할 수 있으며, 전술한 터치 전극들은 무추얼 캡 방식으로 입력을 감지할 수 있으며 제1 도전층(CML1) 및/또는 제2 도전층(CML2)에 구비될 수 있다. 다른 실시예로, 터치 전극은 셀프 캡 방식으로 입력을 감지할 수 있으며, 제1 도전층(CML1) 또는 제2 도전층(CML2)에 구비될 수 있다.
- [0138] 제1 도전층(CML1) 및 제2 도전층(CML2) 사이에는 제2 입력 절연층(43)이 배치될 수 있다. 제2 입력 절연층(43)은 실리콘옥사이드, 실리콘나이트라이드, 실리콘옥시나이트라이드와 같은 무기 절연물을 포함할 수 있다.
- [0139] 제3 입력 절연층(45)은 유기 절연물을 포함할 수 있다. 예컨대, 제3 입력 절연층(45)은 폴리머 계열의 물질을 포함할 수 있다. 전술한 폴리머 계열의 물질은 투명할 수 있다. 예컨대, 제3 입력 절연층(45)은 실리콘계 수지, 아크릴계 수지, 에폭시계 수지, 폴리이미드 및 폴리에틸렌 등을 포함할 수 있다.
- [0140] 도 6a는 입력 감지층(40)이 제1 도전층(CML1) 및 제2 도전층(CML2)을 포함하는 것을 도시하고 있으나, 다른 실시예로 입력 감지층(40)은 제1 도전층(CML1) 및 제2 도전층(CML2) 중 어느 하나를 구비할 수 있다.
- [0141] 다음으로, 도 6a의 비표시 영역(NDA)을 살펴보면, 제1 중간 절연층(209) 및 제2 중간 절연층(211)은 비표시 영역(NDA)으로 연장될 수 있다. 예컨대, 제1 중간 절연층(209) 및 제2 중간 절연층(211)은 비표시 영역(NDA)으로 연장되며, 제1 댐(DAM1)과는 이격될 수 있다. 유사하게, 게이트 절연층(203), 제1 중간 절연층(205) 및 제2 중간 절연층(207) 각각은 비표시 영역(NDA)으로 연장되며, 제1 댐(DAM1)과는 이격될 수 있다.
- [0142] 이때, 제1 중간 절연층(209)은 게이트 절연층(203), 제1 중간 절연층(205) 및 제2 중간 절연층(207) 보다 제1 댐(DAM1)을 향해 더 연장되며, 게이트 절연층(203), 제1 중간 절연층(205) 및 제2 중간 절연층(207) 각각의 에지를 커버할 수 있다. 제2 중간 절연층(211)은 제1 중간 절연층(209) 보다 제1 댐(DAM1)을 향해 더 연장되어 제1 중간 절연층(209)의 에지를 커버할 수 있다.
- [0143] 도 6a는 게이트 절연층(203), 제1 중간 절연층(205) 및 제2 중간 절연층(207) 각각이 비표시 영역(NDA)으로 연장되며, 제1 댐(DAM1)과는 이격되도록 도시하고 있으나, 다른 예로, 게이트 절연층(203), 제1 중간 절연층(205), 또는 제2 중간 절연층(207)은 절연층(201)과 같이 비표시 영역(NDA)을 전체적으로 커버하도록 배치될 수 있다.
- [0144] 비표시 영역(NDA)에서 제1 중간 절연층(209) 및 제2 중간 절연층(211) 상에는 각각 데이터 라인들의 우회 부분(DL-C)들이 위치할 수 있다. 도 6a에 도시된 제1 중간 절연층(209) 상의 데이터 라인의 우회 부분(DL-C)과 제2 중간 절연층(211) 상의 데이터 라인의 우회 부분(DL-C)은 앞서 도 3을 참조하여 설명한 데이터 라인(DL) 중 비표시 영역(NDA)에 위치하는 부분(도 3에서 개구 영역(OA)을 따라 커브진 부분)에 대응한다.
- [0145] 도 5a에서 전술한 바와 같이 비표시 영역(NDA) 상에서, 절연층(201)은 피조사 영역(IR)들 및 댐 영역(DR)들을 포함할 수 있다. 피조사 영역(IR)들과 댐 영역(DR)들은 서로 교대로 배치될 수 있다.
- [0146] 피조사 영역(IR)들 각각은 제1 영역(AR1)과 제2 영역(AR2)으로 이루어질 수 있다. 이때, 제1 영역(AR1)은 열 전도 처리에 의해 제2 영역(AR2)과 물리적 및/또는 화학적 성질이 상이할 수 있다. 예컨대, 제1 영역(AR1)은 제2 영역(AR2)보다 높은 막 밀도를 가질 수 있으며, 외부로부터 유입되는 불순물이나 이물질 등을 차단할 수 있다. 따라서, 표시 장치(10)의 제품 안정성이 증가하고, 불량률이 감소할 수 있다.
- [0147] 비표시 영역(NDA)에는 적어도 하나의 댐이 배치된다. 일 실시예로, 도 6a는 댐이 3개인 것을 도시하고 있으나 다른 실시예로 댐은 2개 또는 4개 이상일 수 있다. 제1 댐(DAM1), 제2 댐(DAM2), 및 제3 댐(DAM3)은 절연층(201)의 댐 영역(DR) 상에(예, 바로 위에) 위치할 수 있다. 전술한 바와 같이 게이트 절연층(203), 제1 중간 절연층(205), 또는 제2 중간 절연층(207)이 비표시 영역(NDA)을 전체적으로 커버하는 경우, 제1 댐(DAM1), 제2 댐(DAM2), 및 제3 댐(DAM3)은 게이트 절연층(203), 제1 중간 절연층(205), 또는 제2 중간 절연층(207) 상에 위치할 수 있다.
- [0148] 제1 댐(DAM1), 제2 댐(DAM2), 및 제3 댐(DAM3)은 비표시 영역(NDA)에 배치되며, 표시 영역(DA)으로부터 개구 영역(OA)을 향하는 방향을 따라 상호 이격될 수 있다. 제1 댐(DAM1)은 표시 영역(DA)에 가장 인접하고, 제3 댐(DAM3)은 개구 영역(OA)에 가장 인접하며, 제2 댐(DAM2)은 제1 댐(DAM1)과 제3 댐(DAM3) 사이에 배치될 수 있다. 제1 댐(DAM1), 제2 댐(DAM2), 및 제3 댐(DAM3)은 각각 도 5a에 도시된 바와 같이 개구 영역(OA)을 둘러싸는 페루프(closed-loop) 형상일 수 있다.
- [0149] 도 6a에 도시된 바와 같이 표시 장치(10)의 개구(10H)에 대응하여 기관(100)에도 개구(100H)가 형성되고, 절연

층(201)에도 개구(201H)가 형성되므로, 본 명세서에서 "개구 영역(OA)", "표시 장치(10)의 개구(10H)", "기관(100)의 개구(100H)", 및 "절연층(201)의 개구(201H)"는 서로 바꾸어서 사용될 수 있다. 예컨대, "표시 장치(10)의 개구(10H)를 둘러싼다"라는 것은, "기관(100)의 개구(100H)를 둘러싼다", "절연층(201)의 개구(201H)를 둘러싼다" 및/또는 "개구 영역(OA)을 둘러싼다"는 것을 나타낼 수 있다.

- [0150] 제1 댐(DAM1), 제2 댐(DAM2), 및 제3 댐(DAM3)은 절연물을 포함할 수 있다. 예컨대, 제1 댐(DAM1), 제2 댐(DAM2), 및 제3 댐(DAM3)은 유기 절연물을 포함할 수 있다. 제1 댐(DAM1), 제2 댐(DAM2), 및 제3 댐(DAM3)은 전술한 표시 영역(DA)에 배치된 복수의 절연성 물질층을 형성하는 공정에서 함께 형성될 수 있으며, 전술한 복수의 절연성 물질층과 동일한 물질을 포함할 수 있다.
- [0151] 도 6a에 도시된 바와 같이, 제1 댐(DAM1)은 복수의 제1 서브 댐층(1110, 1120, 1130)들을 포함할 수 있다. 제1 서브 댐층(1110, 1120, 1130)들은 순차적으로 적층된 제1-1 서브 댐층(1110), 제1-2 서브 댐층(1120), 및 제1-3 서브 댐층(1130)을 포함할 수 있다.
- [0152] 도 6a는 제1-2 서브 댐층(1120)이 제1-1 서브 댐층(1110)의 상면 및 측벽을 감싸도록 도시하고 있으나, 다른 예로, 제1-1 서브 댐층(1110)의 측벽과 제1-2 서브 댐층(1120)의 측벽은 제1-2 서브 댐층(1120)의 측벽과 제1-3 서브 댐층(1130)의 측벽과 같이 동일 평면 상에 위치할 수 있다.
- [0153] 일 실시예에 있어서, 제1-1 서브 댐층(1110)은 제2 중간 절연층(211)과 동일한 물질을 포함하고, 제1-2 서브 댐층(1120)은 상부 절연층(215)과 동일한 물질을 포함하며, 제1-3 서브 댐층(1130)은 스페이서(217)와 동일한 물질을 포함할 수 있다. 제1-3 서브 댐층(1130)은 제1-2 서브 댐층(1120)과 동일한 물질을 포함하며, 동일한 마스크 공정에서 함께 형성될 수 있다.
- [0154] 도 6a에 도시된 바와 같이, 제2 댐(DAM2)은 복수의 제2 서브 댐층(1210, 1220, 1230)들을 포함할 수 있다. 제2 서브 댐층(1210, 1220, 1230)들은 순차적으로 적층된 제2-1 서브 댐층(1210), 제2-2 서브 댐층(1220), 및 제2-3 서브 댐층(1230)을 포함할 수 있다.
- [0155] 도 6a는 제2-2 서브 댐층(1220)이 제2-1 서브 댐층(1210)의 상면 및 측벽을 감싸도록 도시하고 있으나, 다른 예로, 제2-1 서브 댐층(1210)의 측벽과 제2-2 서브 댐층(1220)의 측벽은 제2-2 서브 댐층(1220)의 측벽과 제2-3 서브 댐층(1230)의 측벽과 같이 동일 평면 상에 위치할 수 있다.
- [0156] 일 실시예에 있어서, 제2-1 서브 댐층(1210)은 제2 중간 절연층(211)과 동일한 물질을 포함하고, 제2-2 서브 댐층(1220)은 상부 절연층(215)과 동일한 물질을 포함하며, 제2-3 서브 댐층(1230)은 스페이서(217)와 동일한 물질을 포함할 수 있다. 제2-3 서브 댐층(1230)은 제2-2 서브 댐층(1220)과 동일한 물질을 포함하며, 동일한 마스크 공정에서 함께 형성될 수 있다.
- [0157] 도 6a에 도시된 바와 같이, 제3 댐(DAM3)은 복수의 제3 서브 댐층(1310, 1320)들을 포함할 수 있다. 제3 서브 댐층(1310, 1320)들은 순차적으로 적층된 제3-1 서브 댐층(1310) 및 제3-2 서브 댐층(1320)을 포함할 수 있다.
- [0158] 일 실시예로, 제3-1 서브 댐층(1310)은 상부 절연층(215)과 동일한 물질을 포함하고, 제3-2 서브 댐층(1320)은 스페이서(217)와 동일한 물질을 포함할 수 있다. 제3-2 서브 댐층(1320)은 제3-1 서브 댐층(1310)과 동일한 물질을 포함하며, 동일한 마스크 공정에서 함께 형성될 수 있다.
- [0159] 제1 댐(DAM1), 제2 댐(DAM2), 및 제3 댐(DAM3)의 각 서브 댐층들은 제1 중간 절연층(209), 제2 중간 절연층(211), 상부 절연층(215) 및 스페이서(217) 중 적어도 어느 하나와 동일한 마스크 공정에서 함께 형성될 수 있으며, 상기 실시예들에 제한되지 않고 다양한 구성을 가질 수 있다.
- [0160] 제1 댐(DAM1), 제2 댐(DAM2), 및 제3 댐(DAM3) 중 적어도 어느 하나의 높이는 나머지의 높이와 다를 수 있다. 예컨대, 도 6a에 도시된 바와 같이 제1 댐(DAM1) 및 제2 댐(DAM2)의 높이는 제3 댐(DAM3)의 높이보다 클 수 있다. 다른 말로, 기관(100)의 상면으로부터 제1 댐(DAM1) 및 제2 댐(DAM2)의 상면까지의 수직거리는 기관(100)의 상면으로부터 제3 댐(DAM3)의 상면까지의 수직거리보다 클 수 있다.
- [0161] 도 6a는 제1 댐(DAM1) 및 제2 댐(DAM2)이 실질적으로 동일한 높이를 갖도록 도시하고 있으나, 다른 실시예로서, 제1 댐(DAM1) 및 제2 댐(DAM2)은 서로 다른 높이를 가질 수 있다.
- [0162] 전술한 하나 이상의 댐, 예컨대 제1 댐(DAM1), 제2 댐(DAM2), 및 제3 댐(DAM3)은 봉지층(300)을 형성하는 공정에서 유기 봉지층(320)을 이루는 물질의 흐름을 제어할 수 있다. 예컨대, 유기 봉지층(320)은 표시 영역(DA) 상에 모노머를 잉크젯 등의 공정을 통해 도포한 후 모노머를 경화하여 형성할 수 있는데, 댐은 모노머의 흐름을

제어함으로써 유기 봉지층(320)의 위치를 제어할 수 있다. 이와 관련하여 도 6a는 유기 봉지층(320)의 에지(320e)가 제1 댐(DAM1)의 일측에 위치하는 것을 도시한다.

- [0163] 다른 실시예로, 유기 봉지층(320)의 에지(320e)는 제1 댐(DAM1)의 상면 상에 위치함으로써 유기 봉지층(320)의 일부가 제1 댐(DAM1)의 상면과 중첩할 수 있다. 또 다른 실시예로, 유기 봉지층(320)의 에지(320e)는 제2 댐(DAM2)의 일측에 배치될 수 있으며 이 때 유기 봉지층(320)의 일부는 제1 댐(DAM1)의 상면과 중첩할 수 있다. 유기 봉지층(320)의 위치는 유기 봉지층(320)을 포함하는 표시 장치(10)를 촬영한 이미지를 이용하여 확인할 수 있는데, 본 발명의 실시예에 따른 표시 장치(10)는 전술한 바와 같은 복수의 댐을 구비함으로써, 유기 봉지층(320)의 위치, 예컨대 유기 봉지층(320)의 에지(320e)의 위치를 모니터링하는데 사용할 수 있다.
- [0164] 유기 봉지층(320)의 에지(320e)가 어느 하나의 댐, 예컨대 제1 댐(DAM1)의 일측에 위치하기에, 제2 무기 봉지층(330)은 비표시 영역(NDA)에서 제1 무기 봉지층(310)과 직접 접촉할 수 있다. 예컨대, 제1 및 제2 무기 봉지층(310, 330)은 유기 봉지층(320)의 에지(320e)와 표시 장치(10)의 개구(10H) 사이의 영역에서 직접 접촉할 수 있다. 일 실시예로서, 도 6a는 제1 무기 봉지층(310)과 제2 무기 봉지층(330)이 제1 댐(DAM1)과 표시 장치(10)의 개구(10H) 사이의 영역에서 직접 접촉하는 것을 도시한다.
- [0165] 입력 감지층(40)의 절연층, 예컨대 제1 입력 절연층(41a, 41b), 제2 입력 절연층(43), 및 제3 입력 절연층(45)도 비표시 영역(NDA)을 커버하도록 연장될 수 있다.
- [0166] 평탄화 절연층(47)은 비표시 영역(NDA)을 커버하도록 배치될 수 있다. 평탄화 절연층(47)은 제1 에지(47E1)로부터 제2 에지(47E2)에 이르는 폭을 가지도록 비표시 영역(NDA)에만 위치할 수 있다. 따라서, 평면 상에서 평탄화 절연층(47)은 개구(10H)를 둘러싸는 폐곡선 형상(예, 도넛 형상)을 가질 수 있다.
- [0167] 평탄화 절연층(47)의 제1 에지(47E1)는 표시 장치(10)의 개구(10H)를 향하고, 평탄화 절연층(47)의 제2 에지(47E2)는 표시 영역(DA)에 인접할 수 있다. 표시 영역(DA)에 인접한 평탄화 절연층(47)의 일부는 유기 봉지층(320)의 에지(320e)를 커버한 채 유기 봉지층(320)의 일부와 중첩할 수 있으며, 이들 사이에는 제2 무기 봉지층(330) 및 제1 서브 절연층(41a)이 개재될 수 있다.
- [0168] 제1 서브 절연층(41a)과 제2 서브 절연층(41b)은 표시 영역(DA)에서 직접 접촉할 수 있는데 반해, 비표시 영역(NDA)에서는 이들 사이에 개재되는 평탄화 절연층(47)에 의해 두께 방향(예, z 방향)을 따라 상호 이격될 수 있다.
- [0169] 중간층(222)에 포함된 적어도 하나의 유기물층(222o), 예컨대 제1 기능층(222a) 및/또는 제2 기능층(222c)은 비표시 영역(NDA)에서 단절될 수 있다. 다른 말로, 유기물층(222o)의 일부는 비표시 영역(NDA)에서 제거될 수 있다.
- [0170] 예컨대, 유기물층(222o)은 비표시 영역(NDA)에 위치하는 제1 개구부(222oh)를 가질 수 있다. 제1 개구부(222oh)는 절연층(201)의 피조사 영역(IR)과 중첩할 수 있다. 이와 관련하여, 도 6a는 비표시 영역(NDA)에 복수의 제1 개구부(222oh)들을 도시한다. 제1 개구부(222oh)들은 각각 절연층(201)의 피조사 영역(IR)들을 적어도 일부 노출할 수 있다.
- [0171] 유기물층(222o)은 제1 기능층(222a) 및 제2 기능층(222c)을 포함할 수 있으며, 제1 기능층(222a)의 개구부(222ah) 및 제2 기능층(222c)의 개구부(222ch)는 서로 중첩하며 전술한 제1 개구부(222oh)를 형성할 수 있다. 제1 기능층(222a)의 개구부(222ah) 및 제2 기능층(222c)의 개구부(222ch)는 각각 제1 기능층(222a)의 일부 및 제2 기능층(222c)의 일부가 제거되면서 형성될 수 있으며, 개구부(222ah, 222ch)들에 의해 제1 기능층(222a) 및 제2 기능층(222c)은 비표시 영역(NDA)에서 불연속적일 수 있다.
- [0172] 제1 개구부(222oh)를 통해 그 아래에 배치된 절연층(201)의 적어도 일부가 노출될 수 있으며, 제1 무기 봉지층(310)은 제1 개구부(222oh)를 통해 절연층(201)과 직접 접촉할 수 있다. 예컨대, 제1 개구부(222oh)를 통해 그 아래에 배치된 절연층(201)의 피조사 영역(IR)이 노출될 수 있으며, 제1 무기 봉지층(310)은 제1 개구부(222oh)를 통해 절연층(201)의 피조사 영역(IR)과 직접 접촉할 수 있다. 절연층(201)은 무기 절연물을 포함할 수 있으며, 제1 무기 봉지층(310)과 절연층(201)의 접촉은 국소적으로 수분의 진행을 차단하는 역할을 수행할 수 있다.
- [0173] 중간층(222)에 포함된 적어도 하나의 유기물층(222o)은 표시 영역(DA)을 전체적으로 커버하도록 형성되므로, 표시 장치(10)의 개구(10H)를 통해 유입될 수 있는 수분의 진행 경로를 제공할 수 있다. 그러나, 본 발명의 실시예에 따르면, 유기물층(222o)이 비표시 영역(NDA)에 위치한 제1 개구부(222oh)를 포함하기에 유기물층(222o)을

통한 수분의 진행을 방지하거나 최소화할 수 있다.

- [0174] 유기물층(222o)의 제1 개구부(222oh)들은 절연층(201)의 피조사 영역(IR)들에 각각 대응하여 상호 이격되도록 배치될 수 있다. 일 예로, 도 6a는 제1 댐(DAM1)과 표시 영역(DA) 사이의 제1 개구부(222oh), 제1 댐(DAM1)과 제2 댐(DAM2) 사이의 제1 개구부(222oh), 및 제2 댐(DAM2)과 제3 댐(DAM3) 사이의 제1 개구부(222oh)들을 도시하고 있다.
- [0175] 도 6a는 유기물층(222o)이 복수의 제1 개구부(222oh)들을 포함하여 유기물층(222o)의 일부들이 각각 제1 내지 제3 댐(DAM1, DAM2, DAM3)들을 둘러싸도록 도시하고 있으나, 다른 예로, 유기물층(222o)은 하나의 제1 개구부(222oh)를 포함할 수 있다. 유기물층(222o)은 단일의 제1 개구부(222oh)를 포함할 수 있다. 이러한 경우, 제1 내지 제3 댐(DAM1, DAM2, DAM3)들을 각각 둘러싸는 유기물층(222o)의 일부들은 생략될 수 있다.
- [0176] 제1 개구부(222oh)는 평면 상에서 개구(10H)를 둘러쌀 수 있다. 예컨대, 제1 개구부(222oh)는 개구(10H)의 가장 자리를 따라 연장되며, 평면 상에서 개구(10H)를 완전히 둘러싸는 페루프 형상을 가질 수 있다.
- [0177] 유기물층(222o) 상에 배치된 제2 전극(223)은 비표시 영역(NDA)에서 단절될 수 있다. 다른 말로, 제2 전극(223)의 일부는 비표시 영역(NDA)에서 제거될 수 있다.
- [0178] 예컨대, 제2 전극(223)은 비표시 영역(NDA)에 위치하는 제2 개구부(223oh)를 가질 수 있다. 제2 개구부(223oh)는 제1 개구부(222oh)와 중첩하고, 절연층(201)의 피조사 영역(IR)과 중첩할 수 있다. 이와 관련하여, 도 6a는 비표시 영역(NDA)에 복수의 제2 개구부(223oh)들을 도시한다. 제2 개구부(223oh)들은 각각 제1 개구부(222oh)들과 중첩할 수 있다. 제2 개구부(223oh)들은 각각 절연층(201)의 피조사 영역(IR)들을 적어도 일부 노출할 수 있다.
- [0179] 제2 개구부(223oh)를 통해 그 아래에 배치된 절연층(201)의 적어도 일부가 노출될 수 있으며, 제1 무기 봉지층(310)은 제2 개구부(223oh)를 통해 절연층(201)과 직접 접촉할 수 있다. 예컨대, 제2 개구부(223oh)를 통해 그 아래에 배치된 절연층(201)의 피조사 영역(IR)이 노출될 수 있으며, 제1 무기 봉지층(310)은 제2 개구부(223oh)를 통해 절연층(201)의 피조사 영역(IR)과 직접 접촉할 수 있다. 절연층(201)은 무기 절연물을 포함할 수 있으며, 제1 무기 봉지층(310)과 절연층(201)의 접촉은 국소적으로 수분의 진행을 차단하는 역할을 수행할 수 있다.
- [0180] 제2 전극(223)의 제2 개구부(223oh)들은 절연층(201)의 피조사 영역(IR)들에 각각 대응하여 상호 이격되도록 배치될 수 있다. 일 예로, 도 6a는 제1 댐(DAM1)과 표시 영역(DA) 사이의 제2 개구부(223oh), 제1 댐(DAM1)과 제2 댐(DAM2) 사이의 제2 개구부(223oh), 및 제2 댐(DAM2)과 제3 댐(DAM3) 사이의 제2 개구부(223oh)들을 도시하고 있다.
- [0181] 도 6a는 제2 전극(223)이 복수의 제2 개구부(223oh)들을 포함하여 제2 전극(223)의 일부들이 각각 제1 내지 제3 댐(DAM1, DAM2, DAM3)들을 둘러싸도록 도시하고 있으나, 다른 예로, 제2 전극(223)은 하나(또는, 단일)의 제2 개구부(223oh)를 포함할 수 있다. 이러한 경우, 제1 내지 제3 댐(DAM1, DAM2, DAM3)들을 각각 둘러싸는 제2 전극(223)의 일부들은 생략될 수 있다.
- [0182] 제2 개구부(223oh)는 평면 상에서 개구(10H)를 둘러쌀 수 있다. 예컨대, 제2 개구부(223oh)는 개구(10H)의 가장 자리를 따라 연장되며, 평면 상에서 개구(10H)를 완전히 둘러싸는 페루프 형상을 가질 수 있다.
- [0183] 표시 영역(DA) 및 비표시 영역(NDA)을 전체적으로 커버하도록 제2 전극(223)을 형성한 후 비표시 영역(NDA)에 위치하는 제2 전극(223)의 일부를 제거할 수 있다. 제2 전극(223)의 일부는 레이저 리프트 오프 공정을 통해 제거될 수 있는데, 레이저에 의해 제2 전극(223)의 에지부(223ep)는 불규칙적인 형상을 가질 수 있다. 예컨대, 도 6b에 도시된 바와 같이, 제2 전극(223)의 에지부(223ep)는 레이저 리프트 오프 공정에 의해 형성된 버(burr)를 포함할 수 있다. 제2 전극(223)의 에지부(223ep)는 기관(100)의 상면으로부터 멀어지도록 비스듬한 방향을 따라 연장될 수 있으며, 그 단면은 불규칙적인 요철을 가질 수 있다. 레이저에 의해 제2 전극(223)의 에지부(223ep)가 불규칙적인 형상을 가질 수 있으므로, 제2 개구부(223oh)와 피조사 영역(IR)은 얼라인(align)되지 않을 수 있다.
- [0184] 제1 무기 봉지층(310)은 비교적 스텝 커버리지가 우수하지만, 제1 무기 봉지층(310) 아래의 제2 전극(223)의 에지부(223ep)가 불규칙한 형상을 가지기 때문에 제1 무기 봉지층(310)은 국소적으로 밀도가 작은 부분 및/또는 두께가 얇은 부분을 포함할 수 있다. 이 경우 제1 무기 봉지층(310)에 크랙이 발생될 수 있으며, 상기 크랙은 주변으로 전달될 수 있다.

- [0185] 다만, 후술할 도 11b에 도시된 바와 같이 레이저 리프트 오프 공정 시 절연층(201)의 피조사 영역(IR)의 일부를 노출하는 도전 패턴(CP)을 이용할 수 있다. 도전 패턴(CP)이 절연층(201)의 피조사 영역(IR)의 일부를 노출함에 따라, 절연층(201) 상에 배치된 제2 전극(223)의 일부는 레이저를 직접 조사 받을 수 있게 된다. 즉, 피조사 영역(IR) 상에 배치된 제2 전극(223)의 일부는 레이저에 의해 가열되어 기화되고, 제2 전극(223)의 다른 일부는 도전 패턴(CP)과 함께 제거될 수 있다.
- [0186] 이처럼, 피조사 영역(IR) 내에서 제2 전극(223)의 일부가 기화되므로, 잔존하는 제2 전극(223)의 에지부(223ep)의 크기(또는 길이)(s)는 피조사 영역(IR)의 너비(w1)보다 작을 수 있다. 또는, 제2 전극(223)의 에지부(223ep)의 크기(또는 길이)(s)는 제1 영역(AR1)의 너비(w2)와 동일하거나 작을 수 있다. 예컨대, 제2 전극(223)의 에지부(223ep)의 크기(또는 길이)(s)는 약 5 um 이하일 수 있다.
- [0187] 도전 패턴(CP)이 절연층(201)의 피조사 영역(IR)의 일부를 노출하는 경우, 도전 패턴(CP)이 피조사 영역(IR)을 덮을 때보다 제2 전극(223)의 에지부(223ep)의 크기(또는 길이)(s)가 감소할 수 있다. 따라서, 제2 전극(223)의 에지부(223ep)에 의한 제1 무기 봉지층(310)의 크랙 발생을 방지할 수 있다. 또한, 레이저에 의해 제거된 도전 패턴(CP)은 파티클로 남을 수 있는데, 도전 패턴(CP)의 크기(또는 면적)가 감소하므로, 파티클의 크기도 감소할 수 있다. 따라서, 표시 장치(10)의 제품 안정성이 증가하고, 불량률이 감소할 수 있다.
- [0188] 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 표시 장치의 확대 단면도이다. 도 7은 도 6a 및 도 6b의 변형 실시예로, 절연층의 구조에서 차이가 있다. 이하에서는 중복되는 내용은 도 6a 및 도 6b의 설명으로 같음하고 차이점을 위주로 설명한다.
- [0189] 도 7을 참조하면, 기판(100) 상에 배치된 절연층(201)은 피조사 영역(IR)을 포함할 수 있다. 피조사 영역(IR)은 제1 영역(AR1)과 제2 영역(AR2)을 포함할 수 있다.
- [0190] 일 실시예에 있어서, 절연층(201)은 제1 영역(AR1)에 대응하는 트렌치(201t)를 가질 수 있다. 절연층(201)이 트렌치(201t)를 가짐에 따라 제1 영역(AR1)의 일부분의 두께(t1)는 제2 영역(AR2)의 두께(t2)보다 작을 수 있다.
- [0191] 도 5b에서 전술한 바와 같이 제1 영역(AR1)이 복수의 라인 영역(LA)들을 포함하는 경우, 절연층(201)은 라인 영역(LA)들에 각각 대응하는 복수의 트렌치(201t)들을 가질 수 있다.
- [0192] 본 발명의 일 실시예와 같이 절연층(201)이 트렌치(201t)를 갖는 경우, 절연층(201)의 표면적이 증가할 수 있다. 그 결과, 외부로부터 유입되는 수분 또는 산소의 침투 경로를 증가시킬 수 있고, 수분 또는 산소로부터 유기 발광 다이오드(OLED)를 보호할 수 있다.
- [0193] 도 8은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 표시 장치의 확대 평면도이다. 구체적으로, 도 8은 비표시 영역의 피조사 영역의 일부를 확대하여 도시하고, 피조사 영역의 다른 실시예를 도시한다.
- [0194] 도 8을 참조하면, 피조사 영역(IR')은 제1 영역(AR1')과 제2 영역(AR2')으로 이루어질 수 있다. 이때, 제1 영역(AR1')은 열 전도 처리된 영역일 수 있다. 제1 영역(AR1')은 열 전도 처리에 의해 제2 영역(AR2')과 물리적 및/또는 화학적 성질이 상이할 수 있다.
- [0195] 일 실시예에 있어서, 제1 영역(AR1')은 복수의 라인 영역(LA')들을 포함하고, 제2 영역(AR2')은 복수의 스페이스 영역(SA')들을 포함할 수 있다.
- [0196] 라인 영역(LA')들은 각각 제2 방향(DIR2)을 따라 연장되고, 제1 방향(DIR1)을 따라 이격하여 배치될 수 있다. 스페이스 영역(SA')들은 각각 제2 방향(DIR2)을 따라 연장되고, 제1 방향(DIR1)을 따라 이격하여 배치될 수 있다. 라인 영역(LA')들과 스페이스 영역(SA')들은 제1 방향(DIR1)을 따라 서로 교대로 배치될 수 있다.
- [0197] 도 5a에서 전술한 바와 같이 피조사 영역(IR')의 평면 형상이 원형(예, 도넛 형상)인 경우, 피조사 영역(IR')을 이루는 제1 영역(AR1')과 제2 영역(AR2')의 평면 형상도 원형일 수 있다. 이때, 제1 방향(DIR1)은 원주 방향이고, 제2 방향(DIR2)은 반지름 방향일 수 있다.
- [0198] 도 8은 라인 영역(LA')들 및 스페이스 영역(SA')들이 각각 제2 방향(DIR2)을 따라 연장되도록 도시하고 있으나, 라인 영역(LA')들 및 스페이스 영역(SA')들은 각각 제1 방향(DIR1) 및 제2 방향(DIR2)과 각각 교차하는 제3 방향으로 연장될 수 있다.
- [0199] 도 9 및 도 10은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 표시 장치의 확대 평면도들이다. 구체적으로, 도 9 및 도 10은 각각 비표시 영역의 피조사 영역의 일부를 확대하여 도시하고, 피조사 영역의 또 다른 실시예들을 도시한다.

- [0200] 도 9 및 도 10을 참조하면, 피조사 영역(IR'', IR''')은 제1 영역(AR1'', AR1''')과 제2 영역(AR2'', AR2''')으로 이루어질 수 있다. 이때, 제1 영역(AR1'', AR1''')은 열 전도 처리된 영역일 수 있다. 제1 영역(AR1'', AR1''')은 열 전도 처리에 의해 제2 영역(AR2'', AR2''')과 물리적 및/또는 화학적 성질이 상이할 수 있다.
- [0201] 일 실시예에 있어서, 제2 영역(AR2'', AR2''')은 제1 영역(AR1'', AR1''')에 의해 둘러싸인 복수의 도트(dot) 영역(DTA, DTA')들을 포함할 수 있다. 도트 영역(DTA, DTA')들의 개수 및 모양 등은 다양하게 변경될 수 있다. 예를 들어, 도 9에 도시된 바와 같이 도트 영역(DTA)들의 평면 형상은 원형이거나, 도 10에 도시된 바와 같이 도트 영역(DTA')들의 평면 형상은 사각형일 수 있다.
- [0202] 또한, 도 9에 도시된 바와 같이 도트 영역(DTA)들은 각각 서로 어긋나도록 배치될 수 있다. 다른 예로, 도 10에 도시된 바와 같이 도트 영역(DTA')들은 각각 서로 일정한 간격으로 이격되도록 배치될 수 있다.
- [0203] 지금까지는 표시 장치에 대해서만 주로 설명하였으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 예컨대 이러한 표시 장치를 제조하기 위한 표시 장치의 제조 방법 역시 본 발명의 범위에 속한다고 할 것이다.
- [0204] 도 11a 내지 도 11d는 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치의 제조 방법을 순차적으로 나타낸 단면도들이고, 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 도전 패턴을 개략적으로 도시하는 확대 평면도이다.
- [0205] 먼저 도 11a를 참조하면, 기판(100) 상에 화소 회로(PC) 및 화소 회로(PC) 상의 제1 전극(221), 그리고 적어도 하나의 댐(DAM)을 형성한다. 화소 회로(PC)를 형성하기 전에 절연층(201)이 기판(100)의 상면을 전체적으로 커버하도록 형성될 수 있다. 이후, 박막 트랜지스터의 반도체층, 게이트 절연층(203), 박막 트랜지스터의 게이트 전극 및 스토리지 커패시터의 하부 전극, 제1 층간 절연층(205), 스토리지 커패시터의 상부 전극, 제2 층간 절연층(207), 소스 전극과 드레인 전극, 제1 중간 절연층(209), 콘택 메탈층, 제2 중간 절연층(211)이 순차적으로 형성될 수 있다.
- [0206] 절연층(201)은 기판(100)을 전체적으로 커버하는데 반해, 절연층(201) 상의 적어도 하나의 층의 일부는 제거될 수 있다. 예컨대, 개구 영역(OA) 및 개구 영역(OA)에 인접한 비표시 영역(NDA)의 일부 영역에 형성된 게이트 절연층(203), 제1 층간 절연층(205), 제2 층간 절연층(207), 제1 중간 절연층(209) 및 제2 중간 절연층(211) 각각은 제거될 수 있다. 따라서, 도 11a에 도시된 바와 같이 개구 영역(OA)을 향하는 및/또는 개구 영역(OA)에 인접한 게이트 절연층(203), 제1 층간 절연층(205) 및 제2 층간 절연층(207)의 에지(203e, 205e, 207e)는 제1 댐(DAM1)과 이격될 수 있으며, 제1 중간 절연층(209)으로 커버될 수 있다. 유사하게, 개구 영역(OA)을 향하는 및/또는 개구 영역(OA)에 인접한 제1 중간 절연층(209) 및 제2 중간 절연층(211)의 에지(209e, 211e)도 제1 댐(DAM1)과 이격될 수 있으며, 제1 중간 절연층(209)의 에지(209e)는 제2 중간 절연층(211)으로 커버될 수 있다.
- [0207] 도 11a는 게이트 절연층(203), 제1 층간 절연층(205), 및 제2 층간 절연층(207) 각각의 일부가 비표시 영역(NDA) 상에서 제거되는 것으로 도시하고 있으나, 다른 예로, 게이트 절연층(203), 제1 층간 절연층(205), 또는 제2 층간 절연층(207)은 절연층(201)과 같이 기판(100)을 전체적으로 커버할 수 있다.
- [0208] 제2 중간 절연층(211) 상에는 제1 전극(221)이 형성되고, 제1 전극(221) 상에는 상부 절연층(215) 및 스페이스(217)가 형성될 수 있다. 표시 영역(DA)에 제1 전극(221)이 형성될 때, 복수의 도전 패턴(CP)들이 비표시 영역(NDA)에 형성될 수 있으며, 표시 영역(DA)에 유기 절연물을 포함하는 절연성 물질층들이 형성될 때 적어도 하나의 댐(DAM)이 비표시 영역(NDA)에 형성될 수 있다.
- [0209] 이때, 도전 패턴(CP)은 절연층(201)의 피조사 영역(IR) 상에 형성되고, 댐(DAM)은 절연층(201)의 댐 영역(DR) 상에 형성될 수 있다. 도 5a에서 전술한 바와 같이 절연층(201)의 피조사 영역(IR)들 및 절연층(201)의 댐 영역(DR)들은 서로 교대로 배치될 수 있다. 이러한 경우, 도전 패턴(CP)들과 댐(DAM)들은 서로 교대로 배치될 수 있다.
- [0210] 일 실시예에 있어서, 도 5b에서 전술한 바와 같이 피조사 영역(IR)은 제1 영역(AR1)과 제2 영역(AR2)으로 이루어질 수 있고, 도전 패턴(CP)은 피조사 영역(IR) 중 제1 영역(AR1) 상에 형성될 수 있다. 즉, 도전 패턴(CP)은 절연층(201)의 제1 영역(AR1)을 덮고, 절연층(201)의 제2 영역(AR2)을 노출할 수 있다. 도전 패턴(CP)은 피조사 영역(IR)의 일부를 노출할 수 있다.
- [0211] 예컨대, 도 12를 참조하면, 제1 영역(AR1)은 복수의 라인 영역(LA)들을 포함하고, 제2 영역(AR2)은 복수의 스페이스 영역(SA)들을 포함할 수 있다. 도전 패턴(CP)들은 피조사 영역(IR) 중 제1 영역(AR1) 상에 형성되므로, 도 11a의 확대도 및 도 12에 도시된 바와 같이 도전 패턴(CP)들은 라인 영역(LA)들 상에 각각 형성될 수 있다. 도전 패턴(CP)들은 라인 영역(LA)들을 각각 덮고, 스페이스 영역(SA)들을 각각 노출할 수 있다.

- [0212] 도전 패턴(CP)들은 각각 라인 영역(LA)들의 형상을 따라 제1 방향(DIR1)으로 연장될 수 있고, 제2 방향(DIR2)으로 서로 이격될 수 있다. 예컨대, 표시 영역(DA)과 제1 댐(DAM1) 사이에 하나의 도전 패턴(CP)이 배치되고, 이웃한 제1 댐(DAM1)과 제2 댐(DAM2) 사이에 하나의 도전 패턴(CP)이 배치되며, 이웃한 제2 댐(DAM2)과 제3 댐(DAM3) 사이에 하나의 도전 패턴(CP)이 배치될 수 있다.
- [0213] 도 5a에서 전술한 바와 같이 피조사 영역(IR)의 평면 형상이 원형(예, 도넛 형상)인 경우, 피조사 영역(IR)을 이루는 제1 영역(AR1)과 제2 영역(AR2)의 평면 형상도 원형일 수 있다. 제1 영역(AR1)의 형상을 따르는 도전 패턴(CP)의 평면 형상도 원형일 수 있다. 이러한 경우, 제1 방향(DIR1)은 원주 방향이고, 제2 방향(DIR2)은 반지름 방향일 수 있다.
- [0214] 도 12는 제1 영역(AR1)이 도전 패턴(CP)의 외곽을 둘러싸도록 도시하고 있으나, 제1 영역(AR1)과 도전 패턴(CP)은 얼라인될 수 있다.
- [0215] 또한, 도 12는 피조사 영역(IR)의 제1 영역(AR1) 및 제2 영역(AR2)이 각각 제1 방향(DIR1)을 따라 각각 연장되는 라인 영역(LA)들 및 스페이스 영역(SA)들을 포함하도록 도시하고 있으나, 이는 일 실시예에 불과하며 피조사 영역(IR)의 제1 영역(AR1) 및 제2 영역(AR2)의 형상은 도 8 내지 도 10에서 전술한 바와 같이 다양하게 변형될 수 있다. 따라서, 도전 패턴(CP)의 형상도 제1 영역(AR1)의 형상에 따라 다양하게 변형될 수 있다. 이에 대해서는 도 13 내지 도 15에서 후술한다.
- [0216] 도전 패턴(CP)들은 제1 전극(221)과 동일한 물질(예, 도전 물질)을 포함하며 동일한 공정에서 함께 형성될 수 있다. 예컨대, 도전 패턴(CP)은 ITO/Ag/ITO와 같이 금속 및 투명 도전성 산화물을 포함할 수 있다.
- [0217] 적어도 하나의 댐(DAM), 예컨대 제1 내지 제3 댐(DAM1, DAM2, DAM3)은 하부의 폭이 상부의 폭보다 큰 단면 형상 가질 수 있다. 제1 내지 제3 댐(DAM1, DAM2, DAM3)은 복수의 서브층들을 포함하며, 각 서브층들은 제1 중간 절연층(209), 제2 중간 절연층(211), 상부 절연층(215), 및/또는 스페이서(217)를 형성하는 공정에서 함께 형성될 수 있다. 제1 내지 제3 댐(DAM1, DAM2, DAM3)의 서브층들의 구체적 물질은 앞서 도 6a를 참조하여 설명한 바와 같다.
- [0218] 이후, 도 11b에 도시된 바와 같이 제1 전극(221) 상에 제1 기능층(222a), 발광층(222b), 제2 기능층(222c), 및 제2 전극(223)을 형성할 수 있다. 발광층(222b)은 표시 영역(DA)에서 상호 이격되도록 배치된 제1 전극(221)에 대응하여 형성되는데 반해, 공통층인 유기물층(222o), 예컨대 제1 기능층 및/또는 제2 기능층) 및 제2 전극(223)은 도 11b에 도시된 바와 같이 기관(100) 전체를 커버하도록 형성될 수 있다.
- [0219] 공통층인 유기물층(222o) 및 전극층인 제2 전극(223)이 기관(100)의 상면을 전체적으로 커버하는 경우, 크랙이 발생하거나 수분이 발광 다이오드로 유입되는 문제가 있다. 따라서, 비표시 영역(NDA)에서 유기물층(222o)의 일부 및 제2 전극(223)의 일부를 제거할 수 있다. 이를 위해, 기관(100)에 레이저(Laser)가 조사된다. 레이저(Laser)는 기관(100)의 배면(100b)으로부터 상면(100t)을 향하는 방향으로 조사될 수 있다. 레이저(Laser)의 출력은 제2 전극(223)의 밴드갭에 기초하여 설정될 수 있다. 레이저(Laser)는 1회 또는 복수회 조사될 수 있으며, 복수회 조사되는 경우 레이저(Laser)의 종류, 출력 및/또는 조사 범위(또는 레이저 빔의 크기)는 변경될 수 있다. 전술한 레이저(Laser)에 의해 유기물층(222o)의 일부 및 제2 전극(223)의 일부는 제거될 수 있다(레이저 리프트 오프 공정).
- [0220] 도 11b에 도시된 바와 같이 레이저(Laser)는 비표시 영역(NDA) 내에서 국소적으로 조사될 수 있다. 예컨대, 레이저(Laser)는 비표시 영역(NDA) 중 피조사 영역(IR)에 조사될 수 있다.
- [0221] 도 11b는 레이저(Laser)가 피조사 영역(IR)에만 조사되도록 도시하고 있으나, 댐 영역(DR)에도 레이저(Laser)가 조사될 수 있다.
- [0222] 전술한 레이저 리프트 오프 공정 중, 도전 패턴(CP)은 레이저를 흡수하여 소정의 온도로 가열될 수 있고, 도전 패턴(CP)과 중첩하지 않는 제2 전극(223)의 일부분도 레이저를 흡수하여 소정의 온도로 가열될 수 있다.
- [0223] 소정의 온도로 가열된 도전 패턴(CP)은 절연층(201)과 분리될 수 있고, 유기물층(222o), 예컨대 제1 기능층(222a) 및 제2 기능층(222c) 중 도전 패턴(CP) 상의 일부분들과 제2 전극(223) 중 도전 패턴(CP) 상의 일부분은 함께 분리되어 제거될 수 있다. 유기물층(222o) 중 도전 패턴(CP) 상의 일부분 및 제2 전극(223) 중 도전 패턴(CP) 상의 일부분은 도전 패턴(CP)으로부터 전달받은 열을 통해 일부 기화될 수도 있다. 도전 패턴(CP)은 일종의 희생층으로, 유기물층(222o)의 일부들이 제거된 후(유기물층(222o)에 제1 개구부(222oh)들이 형성된 후) 도전 패턴(CP)은 도 11c에 도시된 바와 같이 제거될 수 있다.

- [0224] 도전 패턴(CP)과 중첩되지 않고 소정의 온도로 가열된 제2 전극(223)의 일부분은 기화되어 제거될 수 있다. 제2 전극(223)의 일부분의 기화가 일어나는 동안, 제2 전극(223) 하부에 배치된 유기물층(222o)의 일부분도 열을 전달 받아 기화될 수 있다.
- [0225] 도전 패턴(CP) 및 제2 전극(223)의 일부분을 통해 레이저(Laser)의 열이 피조사 영역(IR) 상의 유기물층(222o) 또는 제2 전극(223)에 전도될 수 있다. 그 결과, 유기물층(222o) 중 피조사 영역(IR) 상의 일부분들은 제거될 수 있다.
- [0226] 한편, 피조사 영역(IR)에 조사되는 레이저(Laser)의 에너지 레벨은 피조사 영역(IR)의 위치에 따라 상이할 수 있다. 예를 들어, 피조사 영역(IR)의 중심에 조사되는 레이저(Laser)의 에너지 레벨은 피조사 영역(IR)의 외측에 조사되는 레이저(Laser)의 에너지 레벨보다 높을 수 있다. 이러한 경우, 피조사 영역(IR)의 외측에 배치되는 도전 패턴(CP) 또는 제2 전극(223)에 전달되는 열이 피조사 영역(IR)의 중심보다 작으므로, 피조사 영역(IR)의 외측에 배치되는 유기물층(222o) 및/또는 제2 전극(223)이 완전히 제거되지 않을 수 있다. 제2 전극(223)의 경우, 도 6b에서 전술한 바와 같이 제2 전극(223)의 일부가 뜯길 수 있고, 버(burr)가 형성될 수 있다. 따라서, 레이저(Laser)가 조사되는 피조사 영역(IR)과, 유기물층(222o) 및/또는 제2 전극(223)이 제거된 영역(예, 제1 개구부 및/또는 제2 개구부)은 정확히 일치하지 않고 상이할 수 있다.
- [0227] 도 11c를 참조하면, 전술한 레이저 리프트 오프 공정에 의해 유기물층(222o)은 비표시 영역(NDA)에 위치하는 제1 개구부(222oh)들을 포함하고, 제2 전극(223)은 비표시 영역(NDA)에 위치하는 제2 개구부(223oh)들을 포함할 수 있다. 유기물층(222o)이 제1 및 제2 기능층(222a, 222c)을 포함하는 경우, 유기물층(222o)의 제1 개구부(222oh)는 제1 기능층(222a)의 개구부(222ah) 및 제2 기능층(222c)의 개구부(222ch)를 포함할 수 있다.
- [0228] 도 11c는 제1 개구부(222oh) 및 제2 개구부(223oh)이 비표시 영역(NDA)에 위치하는 것을 도시하고 있으나, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 도전 패턴(CP)의 개수와 위치, 및/또는 레이저(Laser)의 조사 범위에 따라 제1 개구부(222oh) 및 제2 개구부(223oh)의 위치는 다양하게 변경될 수 있다. 예를 들어, 레이저(Laser)는 피조사 영역(IR) 및 댐 영역(DR)에 조사될 수 있으며, 이러한 경우, 댐(DAM)을 둘러싼 유기물층(222o)과 제2 전극(223)은 제거될 수 있다.
- [0229] 일 실시예에 있어서, 제1 영역(AR1) 및 제2 영역(AR2) 각각의 수소 기체의 양, 탄소 기체의 양, 또는 막 밀도 등이 상이할 수 있다. 도 11b의 레이저 리프트 오프 공정 시 절연층(201)의 제1 영역(AR1)은 레이저에 의한 복사열 및 도전 패턴(CP)에 의한 전도열을 전달 받을 수 있다. 즉, 제1 영역(AR1)은 제2 영역(AR2)과 다르게 도전 패턴(CP)에 의한 열 전도 처리를 받게 된다. 따라서, 제1 영역(AR1)은 열 전도 처리에 의해 제2 영역(AR2)에 비해 높은 막 밀도를 가질 수 있다.
- [0230] 레이저 리프트 오프 공정을 진행한 다음, 기관(100) 상에 봉지층(300) 및 입력 감지층(40)이 형성될 수 있다.
- [0231] 봉지층(300)의 제1 무기 봉지층(310)은 기관(100)을 전체적으로 커버하도록 형성될 수 있다. 제1 무기 봉지층(310)은 화학기상증착법 등으로 형성될 수 있다. 전술한 바와 같이 이웃한 댐(DAM)들 사이의 도전 패턴(CP)이 제거되기에, 제1 무기 봉지층(310)은 그 아래의 무기 절연층, 예컨대 절연층(201)과 직접 접촉할 수 있다.
- [0232] 도 11b에서 전술한 바와 같이 레이저 리프트 오프 공정 시 절연층(201)의 피조사 영역(IR)의 일부를 노출하는 도전 패턴(CP)을 이용할 수 있다. 도전 패턴(CP)이 절연층(201)의 피조사 영역(IR)의 일부를 노출함에 따라, 절연층(201) 상에 배치된 제2 전극(223)의 일부는 레이저를 직접 조사 받을 수 있게 된다. 즉, 피조사 영역(IR) 상에 배치된 제2 전극(223)의 일부는 레이저에 의해 가열되어 기화되고, 제2 전극(223)의 다른 일부는 도전 패턴(CP)과 함께 제거될 수 있다.
- [0233] 이처럼, 피조사 영역(IR) 내에서 제2 전극(223)의 일부가 기화되므로, 잔존하는 제2 전극(223)의 에지부(223ep)의 크기(또는 길이)는 피조사 영역(IR)의 너비보다 작을 수 있다. 또는, 제2 전극(223)의 에지부(223ep)의 크기(또는 길이)는 제1 영역(AR1)의 너비와 동일하거나 작을 수 있다. 예컨대, 제2 전극(223)의 에지부(223ep)의 크기(또는 길이)는 약 5 um 이하일 수 있다.
- [0234] 도전 패턴(CP)이 절연층(201)의 피조사 영역(IR)의 일부를 노출하는 경우, 도전 패턴(CP)이 피조사 영역(IR)을 덮을 때보다 제2 전극(223)의 에지부(223ep)의 크기(또는 길이)가 감소할 수 있다. 따라서, 제2 전극(223)의 에지부(223ep)에 의한 제1 무기 봉지층(310)의 크랙 발생을 방지할 수 있다.
- [0235] 또한, 레이저에 의해 제거된 도전 패턴(CP)은 파티클로 남을 수 있는데, 도전 패턴(CP)의 크기(또는 면적)가 감소하므로, 파티클의 크기도 감소할 수 있다.

- [0236] 유기 봉지층(320)은 모노머를 잉크젯 방식 등을 통해 도포한 후 이를 경화하여 형성될 수 있으며, 유기 봉지층(320)은 모노머가 경화되면서 형성된 수지를 포함할 수 있다. 유기 봉지층(320)의 구체적인 물질은 앞서 설명한 바와 같다. 한편, 유기 봉지층(320)은 레이저 리프트 오프 공정에서 발생한 파티클들 중 제2 전극(223) 상에 잔존하는 파티클들을 커버할 수 있다.
- [0237] 제2 무기 봉지층(330)은 유기 봉지층(320) 상에 형성되며, 제1 무기 봉지층(310)과 마찬가지로 화학기상증착법 등으로 형성될 수 있다. 제2 무기 봉지층(330)은 유기 봉지층(320)이 형성되지 않은 비표시 영역(NDA)의 일부 및 개구 영역(OA) 상에서 제1 무기 봉지층(310)과 직접 접촉할 수 있다. 예컨대, 제2 무기 봉지층(330)은 유기 봉지층(320)의 에지(320e) 및 개구 영역(OA) 사이에서 제1 무기 봉지층(310)과 직접 접촉할 수 있으며, 따라서 투습의 가능성을 더욱 감소시키거나 방지할 수 있다.
- [0238] 이 후, 제1 서브 절연층(41a)이 형성되고 제1 서브 절연층(41a) 위에 평탄화 절연층(47)이 형성될 수 있다. 비표시 영역(NDA) 및 개구 영역(OA)에 평탄화 절연층(47)이 형성될 수 있다. 유기 봉지층(320)이 표시 영역(DA)을 커버하도록 배치되는데 반해, 평탄화 절연층(47)은 표시 영역(DA)을 커버하지 않을 수 있다. 도 11c에 도시된 제조 공정 중, 평탄화 절연층(47)은 비표시 영역(NDA) 및 개구 영역(OA)에만 존재할 수 있다.
- [0239] 다음으로, 제2 서브 절연층(41b)이 형성되고, 제1 도전층(CML1), 제2 입력 절연층(43), 제2 도전층(CML2), 및 제3 입력 절연층(45)이 순차적으로 형성될 수 있다.
- [0240] 이 후, 레이저 커팅 등의 방식을 이용하여 커팅 라인(SCL)을 따라 개구 영역(OA)을 절단하면, 도 11d에 도시된 바와 같이 표시 장치(10)은 개구 영역(OA)에 형성된 개구(10H)를 포함할 수 있다.
- [0241] 도 13은 본 발명의 다른 실시예에 따른 도전 패턴을 개략적으로 도시하는 확대 평면도이다. 구체적으로, 도 13은 도 8의 피조사 영역 상에 배치된 도전 패턴을 도시한다.
- [0242] 도 13을 참조하면, 도 8에서 전술한 바와 같이 피조사 영역(IR')은 제1 영역(AR1')과 제2 영역(AR2')으로 이루어질 수 있다. 제1 영역(AR1')은 복수의 라인 영역(LA')들을 포함하고, 제2 영역(AR2')은 복수의 스페이스 영역(SA')들을 포함할 수 있다. 이때, 라인 영역(LA')들 및 스페이스 영역(SA')들은 각각 제2 방향(DIR2)을 따라 연장되고, 제1 방향(DIR1)을 따라 이격하여 배치될 수 있다.
- [0243] 도전 패턴(CP')은 절연층(201)의 제1 영역(AR1')을 덮고, 절연층(201)의 제2 영역(AR2')을 노출할 수 있으므로, 도 13에 도시된 바와 같이 도전 패턴(CP')들은 라인 영역(LA')들 상에 각각 형성될 수 있다. 도전 패턴(CP')들은 라인 영역(LA')들을 각각 덮고, 스페이스 영역(SA')들을 각각 노출할 수 있다.
- [0244] 도전 패턴(CP')들은 각각 라인 영역(LA')들의 형상을 따라 제2 방향(DIR2)으로 연장될 수 있고, 제1 방향(DIR1)으로 서로 이격될 수 있다. 이때, 도 5a에 도시된 바와 같이 피조사 영역(IR')의 평면 형상이 원형(예, 도넛 형상)인 경우, 제1 방향(DIR1)은 원주 방향이고, 제2 방향(DIR2)은 반지름 방향일 수 있다.
- [0245] 도 13은 도전 패턴(CP')들이 각각 제2 방향(DIR2)을 따라 연장되도록 도시하고 있으나, 도전 패턴(CP')들은 각각 제1 방향(DIR1) 및 제2 방향(DIR2)과 각각 교차하는 제3 방향으로 연장될 수 있다.
- [0246] 도 14 및 도 15는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 도전 패턴을 개략적으로 도시하는 확대 평면도이다. 구체적으로, 도 14는 도 9의 피조사 영역 상에 배치된 도전 패턴을 도시하고, 도 15는 도 10의 피조사 영역 상에 배치된 도전 패턴을 도시한다.
- [0247] 도 14 및 도 15를 참조하면, 도 9 및 도 10에서 전술한 바와 같이 피조사 영역(IR'', IR''')은 제1 영역(AR1'', AR1''')과 제2 영역(AR2'', AR2''')으로 이루어질 수 있다. 제2 영역(AR2'', AR2''')은 제1 영역(AR1'', AR1''')에 의해 둘러싸인 복수의 도트(dot) 영역(DTA, DTA')들을 포함할 수 있다. 도트 영역(DTA, DTA')들의 개수 및 모양 등은 다양하게 변경될 수 있다. 예를 들어, 도 14에 도시된 바와 같이 도트 영역(DTA)들의 평면 형상은 원형이거나, 도 15에 도시된 바와 같이 도트 영역(DTA')들의 평면 형상은 사각형일 수 있다. 또한, 도 14에 도시된 바와 같이 도트 영역(DTA)들은 각각 서로 어긋나도록 배치될 수 있다. 다른 예로, 도 15에 도시된 바와 같이 도트 영역(DTA')들은 각각 서로 일정한 간격으로 이격되도록 배치될 수 있다.
- [0248] 도전 패턴(CP'', CP''')은 절연층(201)의 제1 영역(AR1'', AR1''')을 덮고, 절연층(201)의 제2 영역(AR2'', AR2''')을 노출할 수 있으므로, 도 14 및 도 15에 도시된 바와 같이 도전 패턴(CP'', CP''')은 도트 영역(DTA, DTA')들을 노출하는 복수의 개구부(CPh, CPh')들을 가질 수 있다. 도트 영역(DTA, DTA')들의 평면 형상에 따라 개구부(CPh, CPh')들의 평면 형상은 도 14에 도시된 바와 같이 원형이거나, 도 15에 도시된 바와 같이 사각형일

수 있다.

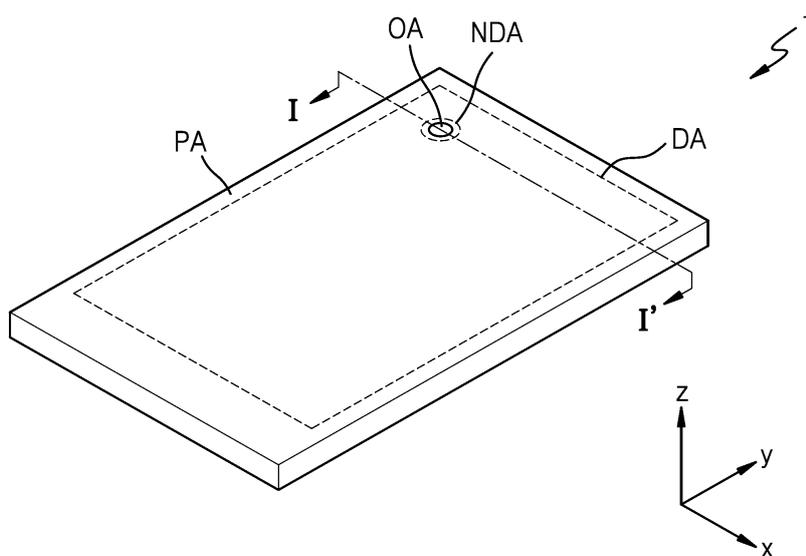
[0249] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

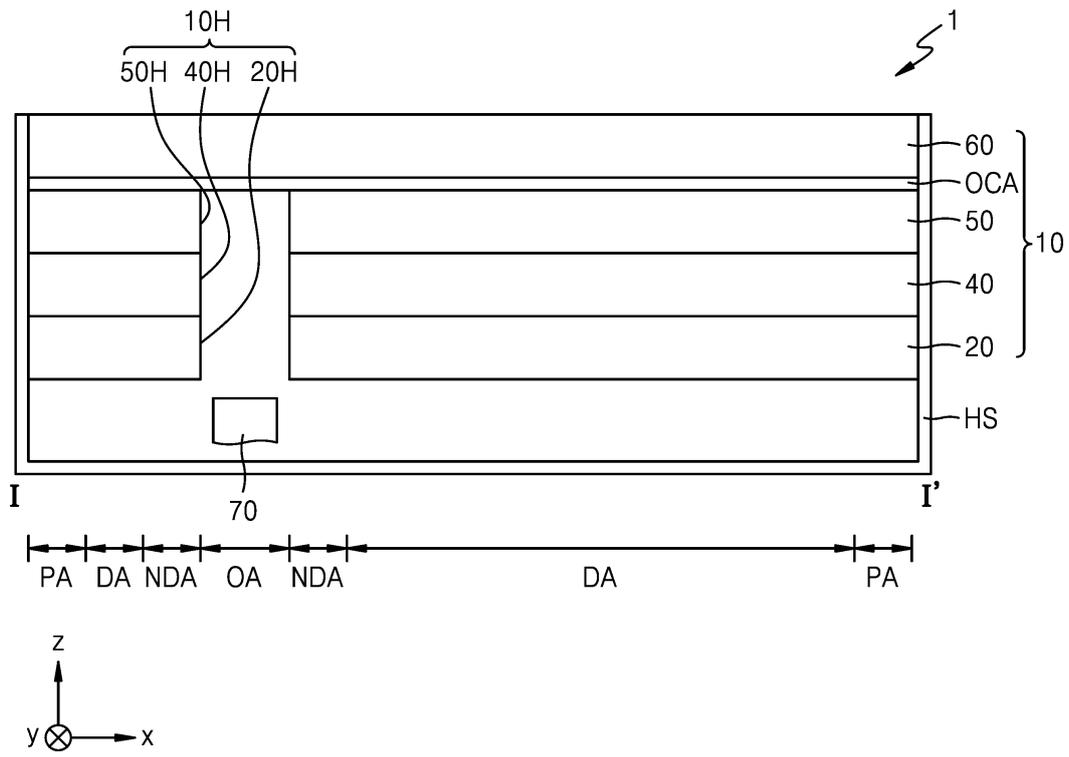
- [0250] 1: 전자 기기
 10: 표시 장치
 100: 기관
 OA: 개구 영역
 DA: 표시 영역
 NDA: 비표시 영역
 201: 절연층
 IR: 피조사 영역
 DR: 댄 영역
 AR1, AR2: 제1 및 제2 영역
 CP: 도전 패턴
 222o: 유기물층
 222oh: 제1 개구부
 223: 제2 전극
 223oh: 제2 개구부

도면

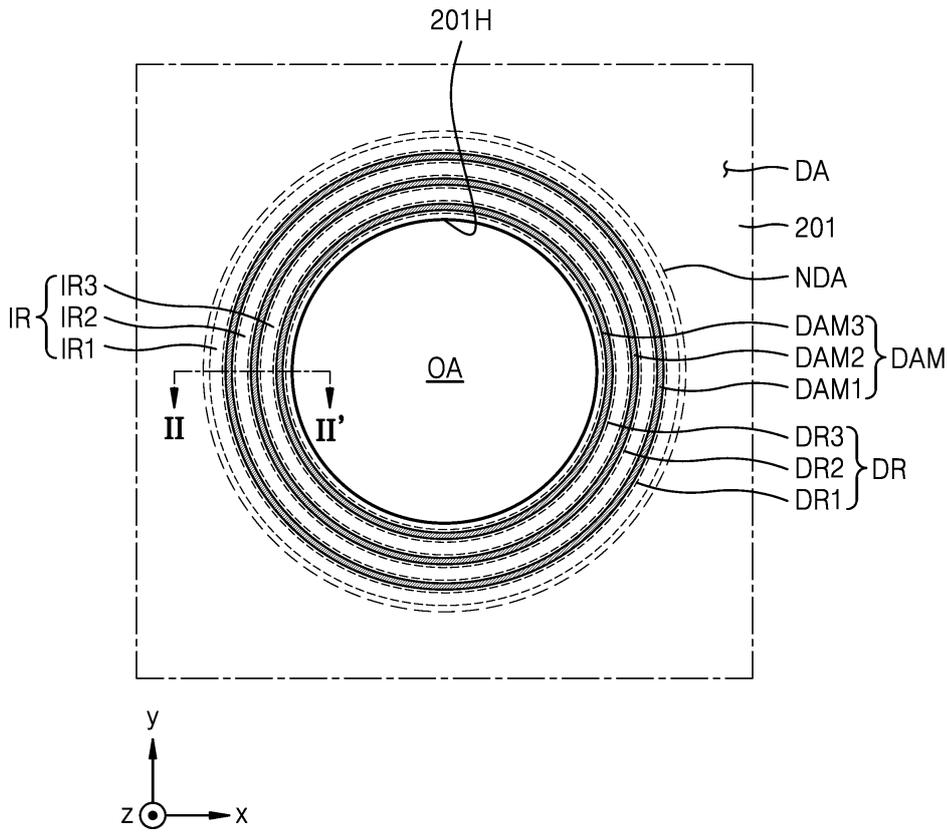
도면1



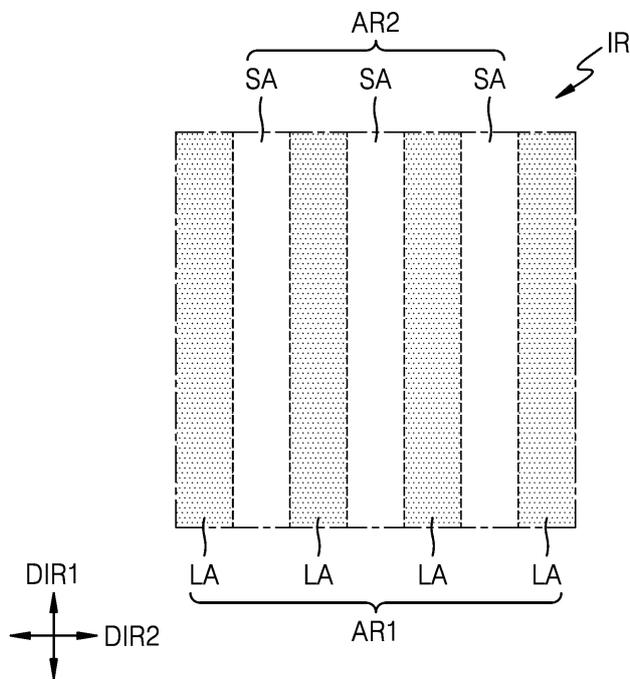
도면2



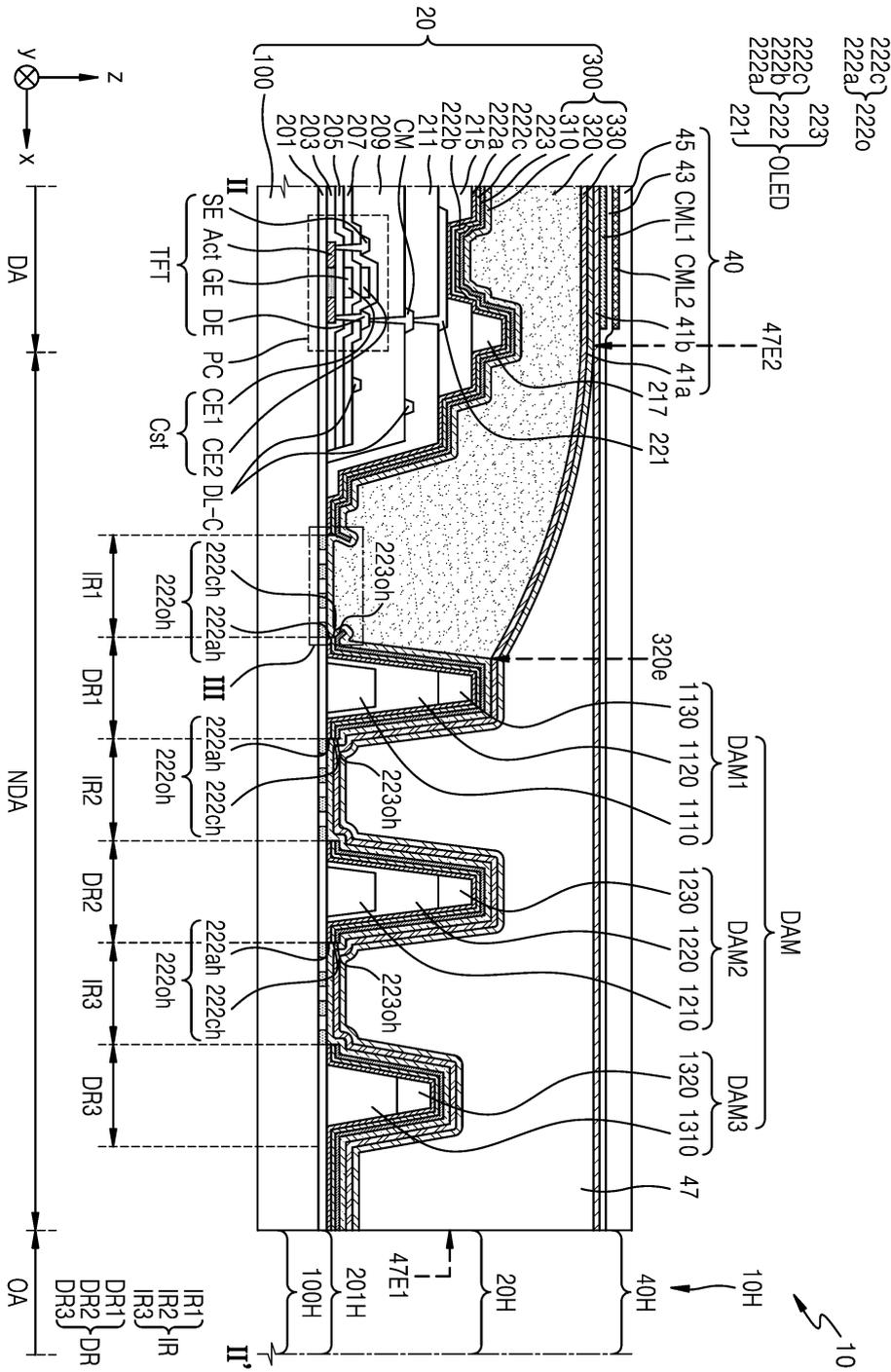
도면5a



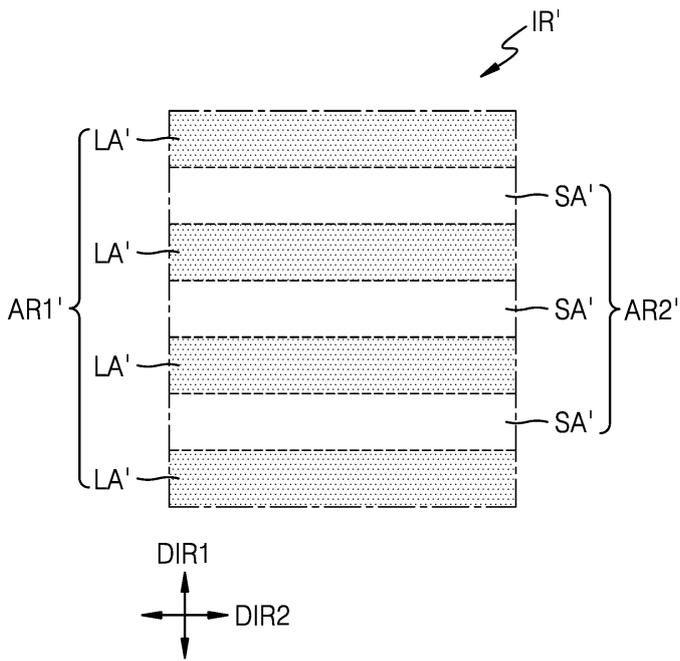
도면5b



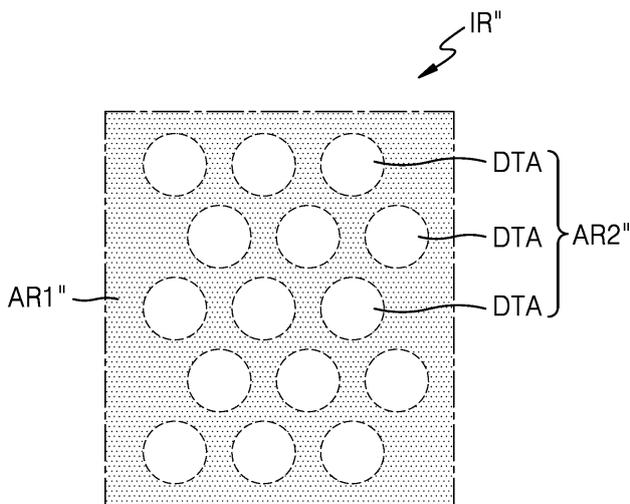
도면6a



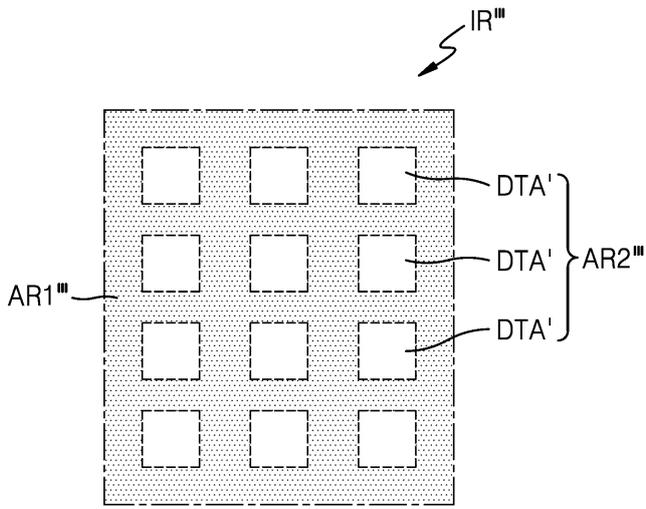
도면8



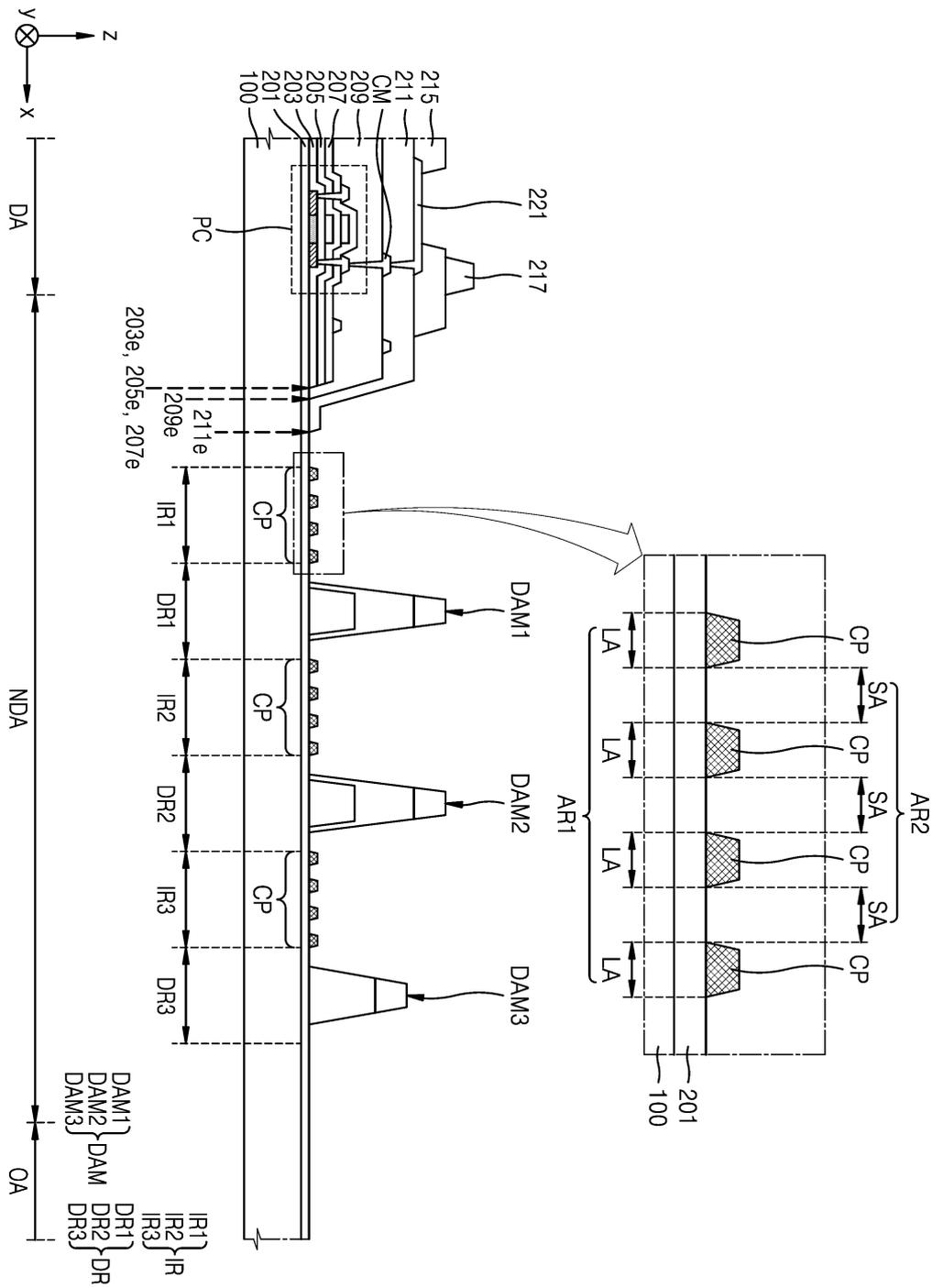
도면9



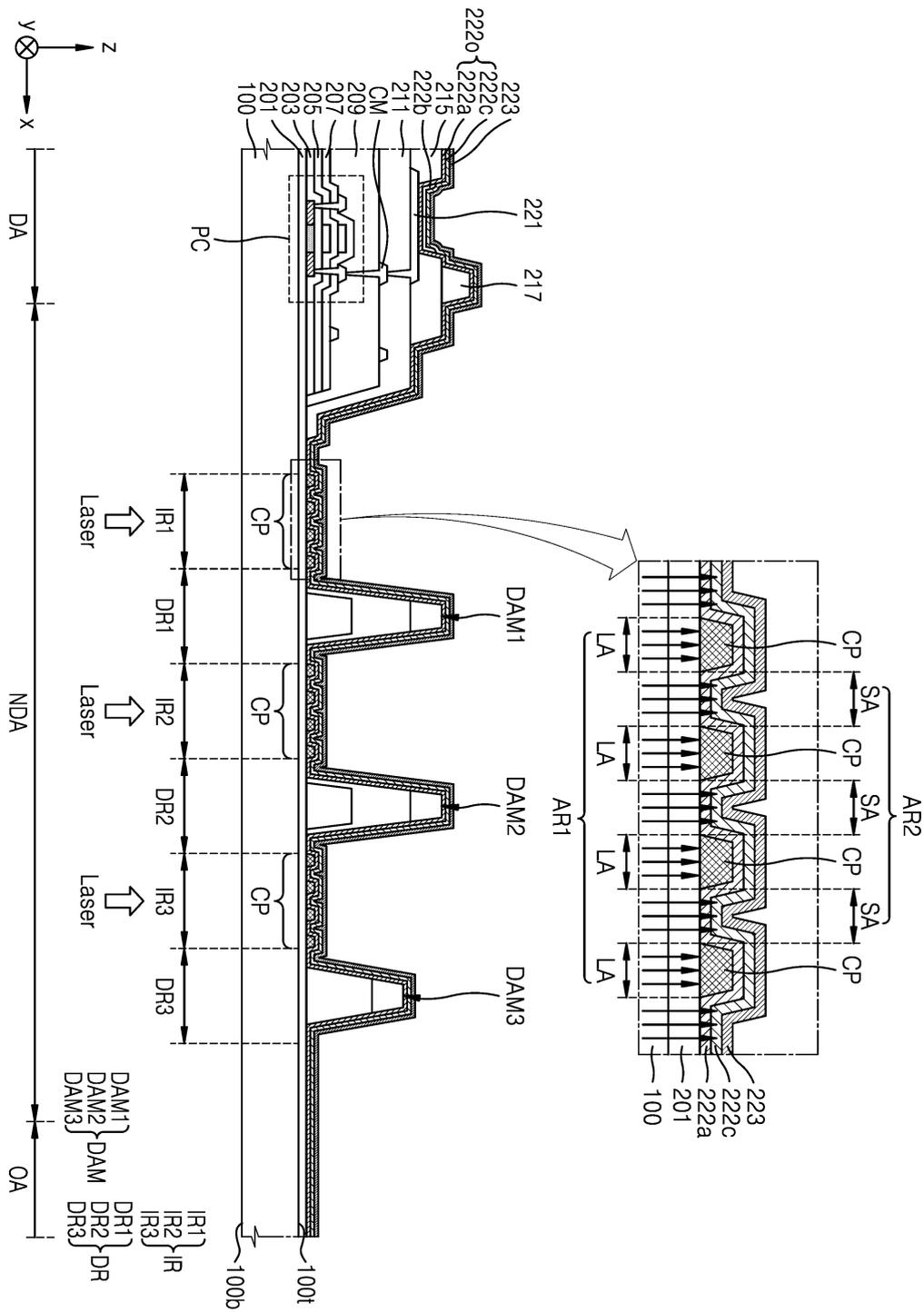
도면10



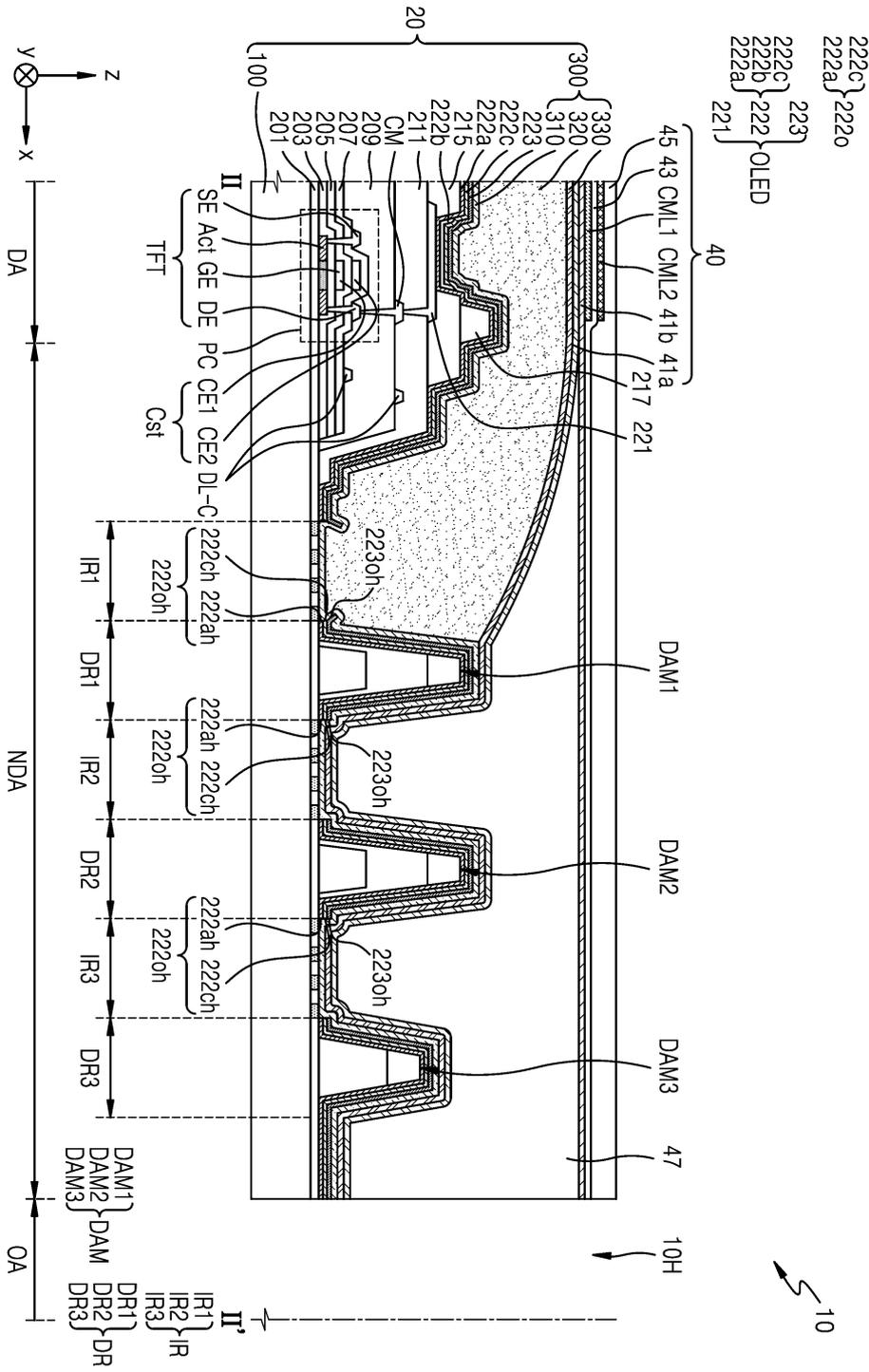
도면11a



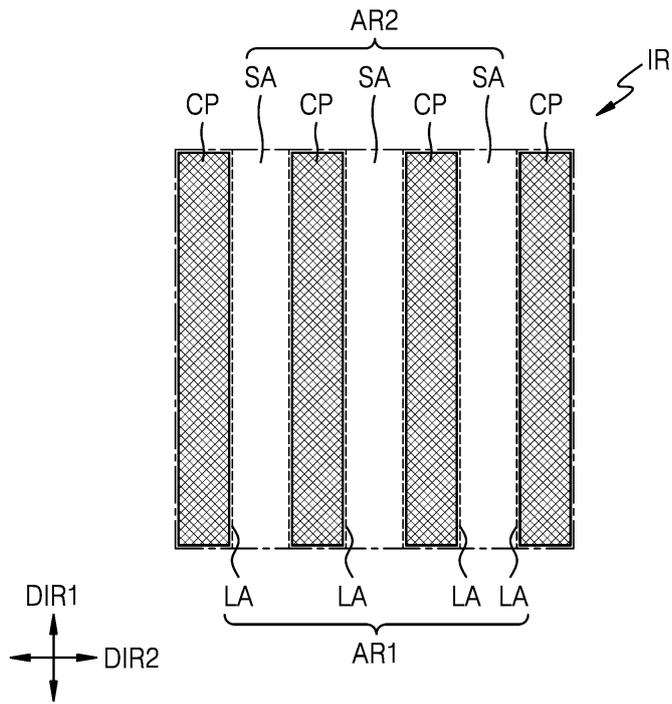
도면11b



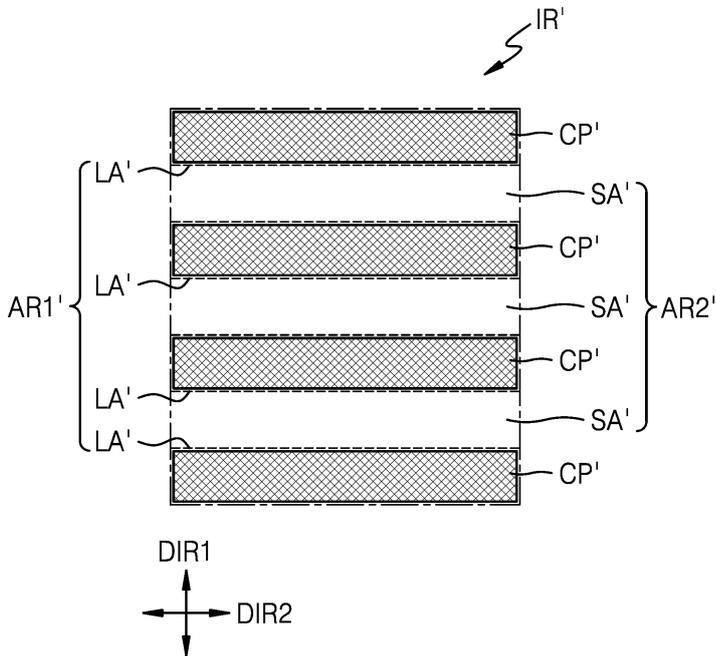
도면11d



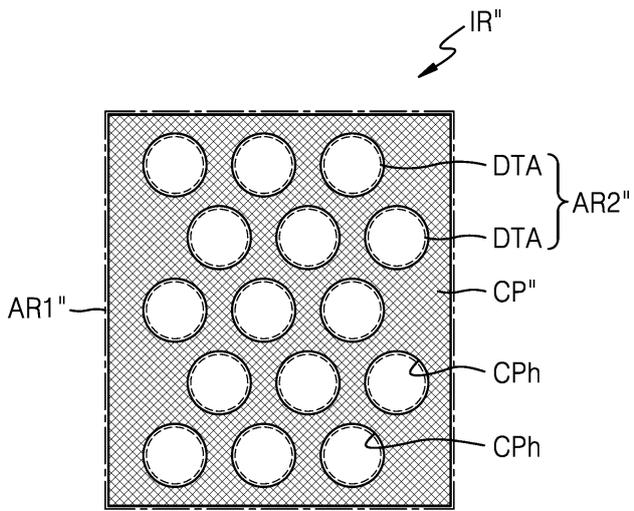
도면12



도면13



도면14



도면15

