



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0059634
(43) 공개일자 2018년06월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09G 3/3233 (2016.01)

(52) CPC특허분류
G09G 3/3233 (2013.01)
G09G 2230/00 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0158469

(22) 출원일자 2016년11월25일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

추교섭

경기도 수원시 팔달구 권광로 373 105동 603호 (우만동, 월드메르디앙)

이근식

서울특별시 노원구 동일로228길 23 (상계동, 상계주공14단지아파트) 1420동 806호

한만협

서울특별시 강서구 마곡중앙로 33 (마곡동) 마곡엠밸리 14단지 1404동 705호

(74) 대리인

특허법인로알

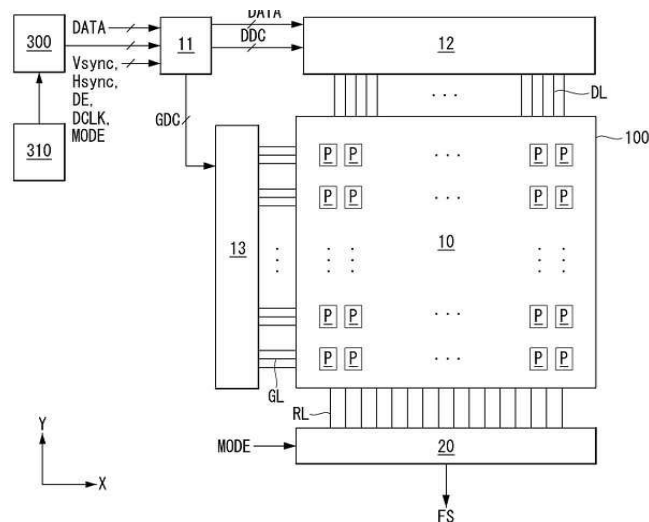
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 이미지 센서 일체형 전계 발광 표시장치

(57) 요약

본 발명은 이미지 센서 일체형 전계 발광 표시장치에 관한 것으로, 다수의 픽셀들을 포함한 표시패널, 디스플레이 모드에서 상기 픽셀들에 입력 영상의 데이터를 기입하여 상기 픽셀들에 상기 입력 영상을 표시하는 표시패널 구동회로, 및 센서 모드에서 상기 픽셀들 중 적어도 일부의 픽셀들에 배치된 유기 발광 다이오드 소자에 역방향 바이어스를 인가하여 상기 픽셀들로부터 수신된 센서 신호를 처리하는 센서 신호 처리 회로를 구비한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

G09G 2300/0465 (2013.01)

G09G 2300/0842 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

다수의 픽셀들을 포함한 표시패널;

디스플레이 모드에서 상기 픽셀들에 입력 영상의 데이터를 기입하여 상기 픽셀들에 상기 입력 영상을 표시하는 표시패널 구동회로;

센서 모드에서 상기 픽셀들 중 적어도 일부의 픽셀들에 배치된 OLED에 역방향 바이어스를 인가하여 상기 픽셀들로부터 수신된 센서 신호를 처리하는 센서 신호 처리 회로를 구비하는 이미지 센서 일체형 전계 발광 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 센서 신호 처리 회로는 상기 센서 모드에서 상기 OLED의 캐소드 전압을 높이는 이미지 센서 일체형 전계 발광 표시장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 디스플레이 모드에서,

프로그래밍 기간 동안 상기 픽셀들 각각에 형성된 구동 소자의 문턱 전압이 샘플링되고,

상기 센서 모드에서,

상기 프로그래밍 기간은 상기 OLED의 애노드에 연결된 커패시터에 센서 신호를 충전하는 제1 기간과, 커패시터에 충전된 신호를 상기 센서 신호 처리 회로로 전송하는 기간으로 나뉘어지는 이미지 센서 일체형 전계 발광 표시장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 센서 모드에서 상기 표시패널의 센싱 영역에 배치된 일부 픽셀들의 유기 발광 다이오드는 순방향 바이어스가 인가되어 발광하여 광원 픽셀들로 동작하고, 다른 일부 픽셀들의 유기 발광 다이오드는 역방향 바이어스가 인가되는 센서 픽셀들로 동작하는 이미지 센서 일체형 전계 발광 표시장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 광원 픽셀들과 상기 센서 픽셀들의 위치가 시간적으로 시프트되는 이미지 센서 일체형 전계 발광 표시장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 픽셀들은 $M \times N$ (M, N 각각은 3 이상의 양의 정수) 픽셀 그룹 단위로 분할되고,

상기 $M \times N$ (M, N 각각은 3 이상의 양의 정수) 픽셀 그룹 내에서 중앙에 위치하는 픽셀이 상기 센서 픽셀로 동작하고, 상기 센서 픽셀의 주변에 위치하는 픽셀들이 상기 광원 픽셀로 동작하며,

상기 $M \times N$ 픽셀 그룹들의 위치가 시간적으로 시프트되는 이미지 센서 일체형 전계 발광 표시장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 표시패널 상에 배치된 투명 기관, 상기 투명 기관의 가장자리에 배치된 광원,

상기 광원과 상기 투명 기관 사이에 배치되어 상기 투명 기관에 빛을 전반사 각도로 굴절하는 입광 소자;

상기 표시패널의 화면 상에서 상기 투명 기관과 상기 투명 기관 사이에 배치되어 상기 투명 기관 내에서 진행하는 빛의 일부가 상기 투명 기관의 하면을 통해 상기 표시패널 쪽으로 진행할 수 있도록 상기 투명 기관 내에서 진행하는 빛의 일부를 굴절 시키는 출광 소자; 및

상기 출광 소자와 상기 표시패널 사이에 배치되고 상기 출광 소자 보다 낮은 굴절율을 갖는 저 굴절층을 더 구비하는 이미지 센서 일체형 전계 발광 표시장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 표시패널 상의 모든 픽셀들은 상기 센서 모드에서 역방향 바이어스가 인가되는 센서 픽셀들로 동작한다.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 센서 모드에서 픽셀들은 지문 패턴이나 문서 이미지를 센싱하는 이미지 센서 일체형 전계 발광 표시장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 픽셀의 개구율 손실이 없는 이미지 센서 일체형 전계 발광 표시장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전계 발광 표시장치는 발광층의 재료에 따라 무기발광 표시장치와 유기 발광 표시장치로 대별된다. 액티브 매트릭스 타입(active matrix type)의 유기 발광 표시장치는 스스로 발광하는 유기 발광 다이오드(Organic Light Emitting Diode: 이하, "OLED"라 함)를 포함하며, 응답속도가 빠르고 발광효율, 휘도 및 시야각이 큰 장점이 있다.

[0003] 유기 발광 표시장치의 OLED는 애노드 및 캐소드와, 이들 사이에 형성된 유기 화합물층을 포함한다. 유기 화합물층은 정공주입층(Hole Injection layer, HIL), 정공수송층(Hole transport layer, HTL), 발광층(Emission layer, EML), 전자수송층(Electron transport layer, ETL) 및 전자주입층(Electron Injection layer, EIL)으로 이루어진다. 애노드와 캐소드에 전원이 인가되면 정공수송층(HTL)을 통과한 정공과 전자수송층(ETL)을 통과한 전자가 발광층(EML)으로 이동되어 여기자를 형성하고, 그 결과 발광층(EML)이 가시광을 발생하게 된다.

[0004] 표시장치에 이미지 센서를 내장하는 방법에 대하여 다양한 연구가 진행되고 있다. 이미지 센서는 다수의 포토 센서들로 구성된다. 이러한 표시장치는 대부분 픽셀 어레이 내에 별도의 포토 센서들이 분산 배치되는 방법으로 구현된다. 이 방법은 포토 센서가 픽셀로 동작하지 않기 때문에 픽셀 어레이에서 픽셀들의 개구율 감소를 초래한다. 고해상도 표시장치의 경우에 포토 센서 점유 면적 만큼 픽셀의 크기가 감소되기 때문에 픽셀 설계, 제조 공정 마진(margin) 확보가 어렵다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 픽셀의 개구율 손실 없이 픽셀 어레이 내에서 이미지 센서를 구현할 수 있는 전계 발광 표시장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0006] 본 발명의 전계 발광 표시장치는 다수의 픽셀들을 포함한 표시패널, 디스플레이 모드에서 상기 픽셀들에 입력 영상의 데이터를 기입하여 상기 픽셀들에 상기 입력 영상을 표시하는 표시패널 구동회로, 및 센서 모드에서 상기 픽셀들 중 적어도 일부의 픽셀들에 배치된 OLED에 역방향 바이어스를 인가하여 상기 픽셀들로부터 수신된 센서 신호를 처리하는 센서 신호 처리 회로를 구비한다.
- [0007] 상기 센서 신호 처리 회로는 상기 센서 모드에서 상기 OLED의 캐소드 전압을 높인다.
- [0008] 상기 디스플레이 모드에서, 프로그래밍 기간 동안 상기 픽셀들 각각에 형성된 구동 소자의 문턱 전압이 샘플링된다. 상기 센서 모드에서 상기 프로그래밍 기간은 상기 OLED의 애노드에 연결된 커패시터에 센서 신호를 충전하는 제1 기간과, 커패시터에 충전된 신호를 상기 센서 신호 처리 회로로 전송하는 기간으로 나뉘어진다.
- [0009] 상기 센서 모드에서 상기 표시패널의 센싱 영역에 배치된 일부 픽셀들의 유기 발광 다이오드는 순방향 바이어스가 인가되어 발광하여 광원 픽셀들로 동작하고, 다른 일부 픽셀들의 유기 발광 다이오드는 역방향 바이어스가 인가되는 센서 픽셀들로 동작한다.
- [0010] 상기 광원 픽셀들과 상기 센서 픽셀들의 위치가 시간적으로 시프트된다.
- [0011] 상기 픽셀들은 $M \times N$ (M, N 각각은 3 이상의 양의 정수) 픽셀 그룹 단위로 분할된다. 상기 $M \times N$ (M, N 각각은 3 이상의 양의 정수) 픽셀 그룹 내에서 중앙에 위치하는 픽셀이 상기 센서 픽셀로 동작하고, 상기 센서 픽셀의 주변에 위치하는 픽셀들이 상기 광원 픽셀로 동작한다. 상기 $M \times N$ 픽셀 그룹들의 위치가 시간적으로 시프트된다.
- [0012] 상기 전계 발광 표시장치는 상기 표시패널 상에 배치된 투명 기판, 상기 투명 기판의 가장자리에 배치된 광원, 상기 광원과 상기 투명 기판 사이에 배치되어 상기 투명 기판에 빛을 전반사 각도로 굴절하는 입광 소자, 상기 표시패널의 화면 상에서 상기 광원과 상기 투명 기판 사이에 배치되어 상기 투명 기판 내에서 진행하는 빛의 일부가 상기 투명 기판의 하면을 통해 상기 표시패널 쪽으로 진행할 수 있도록 상기 빛의 일부를 굴절 시키는 출광 소자, 및 상기 출광 소자와 상기 표시패널 사이에 배치되고 상기 출광 소자 보다 낮은 굴절율을 갖는 저 굴절층을 더 구비한다.
- [0013] 상기 표시패널 상의 모든 픽셀들은 상기 센서 모드에서 역방향 바이어스가 인가되는 센서 픽셀들로 동작한다.
- [0014] 상기 센서 모드에서 픽셀들은 지문 패턴이나 문서 이미지를 센싱하는 이미지 센서 일체형 전계 발광 표시장치.

발명의 효과

- [0015] 본 발명은 픽셀들의 OLED에 역방향 바이어스가 인가될 때 광 전류가 발생하는 원리를 이용하여 표시패널의 픽셀들을 포토 센서로 이용하여 이미지 센서 내장형 표시패널을 구현할 수 있고 화면 상에서 지문 센싱이나 문서 이미지 센싱을 할 수 있다. 본 발명은 별도의 포토 센서가 필요 없기 때문에 픽셀 어레이의 개구율 손실이 전혀 없이 픽셀 어레이에 이미지 센서를 구현할 수 있다. 또한, 본 발명은 픽셀 어레이에서 이미지 센서로 인한 개구율 감소가 없기 때문에 고해상도 설계 자유도를 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1은 OLED에 순방향 바이어스가 인가될 때 OLED가 발광되는 현상을 개략적으로 보여 주는 도면이다.
 도 2는 OLED에 역방향 바이어스가 인가될 때 OLED가 발광되는 현상을 개략적으로 보여 주는 도면이다.
 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 전계 발광 표시장치를 보여 주는 블록도이다.
 도 4는 픽셀 회로의 일 예를 보여 주는 회로도이다.
 도 5 내지 도 8은 디스플레이 모드에서 도 4에 도시된 픽셀 회로의 동작을 단계적으로 보여 주는 도면들이다.
 도 9 내지 도 10b는 센서 모드에서 도 4에 도시된 픽셀 회로의 동작을 단계적으로 보여 주는 도면들이다.
 도 11은 지문 센싱 모드에서 화면 상의 지문 센싱 영역을 보여 주는 도면이다.
 도 12는 이미지 센싱 모드에서 문서 스캔 예를 보여 주는 도면이다.
 도 13 및 도 14는 센서 모드에서 최적화된 화면을 표시하는 예를 보여 주는 도면들이다.
 도 15는 본 발명의 제2 실시예에 따른 전계 발광 표시장치를 보여 주는 블록도이다.

도 16은 지향성 광원 장치를 보여 주는 단면도 및 평면도이다.

도 17은 도 16에 도시된 투명 기관 내에서의 광 경로를 나타내는 단면도이다.

도 18은 본 발명의 실시예에 따른 지향성 광원 장치(SLS)를 보여 주는 단면도 및 평면도이다.

도 19는 도 18에 도시된 전계 발광 표시장치의 단면 구조를 구체적으로 보여 주는 단면도이다.

도 20은 도 19에 도시된 전계 발광 표시장치에서 센싱 영역을 표시한 예를 보여 주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0018] 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 본 명세서 상에서 언급된 '포함한다', '갖는다', '이루어진다' 등이 사용되는 경우 '~ 만'이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성 요소를 단수로 표현한 경우에 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함하는 경우를 포함한다.
- [0019] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0020] 위치 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~ 상에', '~ 상부에', '~ 하부에', '~ 옆에' 등으로 두 부분의 위치 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 두 부분 사이에 하나 이상의 다른 부분이 위치할 수도 있다.
- [0021] 실시예 설명에서, 제1, 제2 등이 다양한 구성 요소들을 서술하기 위해서 사용되지만, 이들 구성 요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성 요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성 요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.
- [0022] 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0023] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하며, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시 가능할 수도 있다.
- [0024] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시예들을 상세히 설명한다. 이하의 실시예들에서, 전계 발광 표시장치는 유기 발광 물질을 포함한 유기 발광 표시장치를 중심으로 설명한다. 하지만, 본 발명의 기술적 사상은 유기 발광 표시장치에 국한되지 않고, 무기발광 물질을 포함한 무기발광 표시장치에 적용될 수 있음에 주의하여야 한다.
- [0025] 본 발명의 전계 발광 표시장치에서 픽셀들과 게이트 구동부는 다수의 트랜지스터들을 포함한다. 표시패널의 기판 상에서 트랜지스터는 박막 트랜지스터(Thin Film Transistor, 이하, "TFT" 라 함)로 구현될 수 있다. 트랜지스터는 게이트(gate), 소스(source) 및 드레인(drain)을 포함한 3 전극 소자이다. 소스는 캐리어(carrier)를 트랜지스터에 공급하는 전극이다. 트랜지스터 내에서 캐리어는 소스로부터 흐르기 시작한다. 드레인은 트랜지스터에서 캐리어가 외부로 나가는 전극이다. 즉, MOSFET에서의 캐리어의 흐름은 소스로부터 드레인으로 흐른다. n 타입 MOSFET(NMOS)의 경우, 캐리어가 전자(electron)이기 때문에 소스에서 드레인으로 전자가 흐를 수 있도록 소스 전압이 드레인 전압보다 낮은 전압을 가진다. n 타입 MOSFET에서 전자가 소스로부터 드레인 쪽으로 흐르기 때문에 전류의 방향은 드레인으로부터 소스 쪽으로 흐른다. p 타입 MOSFET(PMOS)의 경우, 캐리어가 정공(hole)이기 때문에 소스로부터 드레인으로 정공이 흐를 수 있도록 소스 전압이 드레인 전압보다 높다. p 타입 MOSFET에서 정공이 소스로부터 드레인 쪽으로 흐르기 때문에 전류가 소스로부터 드레인 쪽으로 흐른다. MOSFET의 소스와 드레인은 고정된 것이 아니라는 것에 주의하여야 한다. 예컨대, MOSFET의 소스와 드레인은 인

가 전압에 따라 변경될 수 있다. 이하의 설명에서 트랜지스터의 소스와 드레인으로 인하여 발명이 제한되지 않는다.

- [0026] 도 1과 같이 OLED에 순방향 바이어스 전압이 인가될 때 OLED는 발광(Light Emitting)된다. 반면에, 도 2와 같이 OLED에 역방향 바이어스가 인가될 때 OLED에 빛이 조사되면 광 전류(photo current)가 발생한다. 본 발명은 표시장치의 픽셀에 형성된 발광 소자(OLED)에 인가되는 전압을 조절하여 픽셀을 포토 센서로 이용한다. 따라서, 본 발명은 픽셀의 OLED를 포토 센서로 이용함으로써 픽셀 이외의 별도의 포토 센서를 픽셀 어레이에 배치할 필요 없이 이미지 센서 일체형 전계 발광 표시장치를 구현할 수 있다. 본 발명은 픽셀 어레이에 별도의 포토 센서를 추가하지 않고 이미지 센서를 구현하기 때문에 픽셀 설계, 제조 공정 마진을 충분히 확보할 수 있고 해상도 증가에 따른 설계 제약이 없다.
- [0027] 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 전계 발광 표시장치를 보여 주는 블록도이다.
- [0028] 도 3을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 전계 발광 표시장치는 표시패널(100), 표시패널 구동회로(12, 13), 센서 신호 처리 회로(20), 타이밍 컨트롤러(11) 등을 구비한다.
- [0029] 표시패널(100)은 입력 영상을 재현하는 픽셀 어레이를 포함한다. 픽셀 어레이는 다수의 데이터 라인들(DL)과, 데이터 라인들(GL)과 교차되는 다수의 게이트 라인들(GL), 및 매트릭스 형태로 배치되는 픽셀들(P)을 포함한다. 도 3에서 "RL"은 Vref 라인을 나타낸다. Vref 라인(RL)은 센서 모드에서 센서 신호 처리 회로(20)의 센싱 채널에 연결된다. 픽셀들(P) 각각은 컬러 구현을 위하여 적색 서브 픽셀(R), 녹색 서브 픽셀(G), 청색 서브 픽셀(B)로 나뉘어질 수 있고 또한, 백색 서브 필터(W)를 더 포함할 수 있다. 서브 픽셀들 각각은 도 4에 도시된 픽셀 회로의 예와 같이 OLED를 포함한다.
- [0030] 픽셀 회로가 도 4의 예와 같이 구현되면, 게이트 라인들(GL)을 통해 픽셀들(P)인가되는 게이트 신호는 도 4에 도시된 바와 같이 스캔 신호(SCAN), 발광제어신호(이하 "EM 신호"라 함)(EM), 초기화 신호(INI) 등으로 나뉘어질 수 있다. 이 경우, 게이트 라인들(GL)은 스캔 신호(SCAN)를 1 라인의 픽셀들(P)에 공급하기 위한 SCAN 라인(71), EM 신호(EM)를 1 라인의 픽셀들(P)에 공급하기 위한 EM 라인(72), 초기화 신호(INI)를 1 라인의 픽셀들(P)에 공급하기 위한 INI 라인(73) 등으로 나뉘어진다. SCAN 라인(71), EM 라인(72) 및 INI 라인(73)은 표시패널(100)의 매 라인마다 배치된다.
- [0031] 표시패널(100)은 도 4에 도시된 바와 같이 픽셀 구동 전압(VDEL)을 픽셀들(P)에 공급하기 위한 VDEL 라인(74), 기준 전압(Vref)을 픽셀들에 공급하기 위한 Vref 라인(75), 저전위 전원 전압(VSSEL)을 픽셀들에 공급하기 위한 VSSEL 전극(76) 등을 더 포함할 수 있다. 전원 라인들은 도시하지 않은 전원 회로에 연결된다.
- [0032] 전원 회로는 직류-직류 변환기(DC-DC converter)를 이용하여 표시패널의 구동에 필요한 직류 전원을 발생한다. 직류-직류 변환기는 차지 펌프(Charge pump), 레귤레이터(Regulator), 벅 변환기(Buck Converter), 부스트 변환기(Boost Converter) 등을 포함한다. 전원 회로는 파워 IC(Power Integrated Circuit, PIC)로 구현될 수 있다. 전원 회로는 표시패널의 픽셀들(P)을 구동하기 위하여 필요한 전원 예를 들어, VDEL, VSSEL, VGH, VGL, Vref, 아날로그 감마 전압 등을 출력한다.
- [0033] 전계 발광 표시장치에서 픽셀들의 구동 특성 차이를 보상하기 위한 보상 회로는 내부 보상 회로와 외부 보상 회로로 나뉘어질 수 있다. 내부 보상 회로는 픽셀들 각각에 배치된 내부 보상 회로를 이용하여 구동 소자의 문턱 전압을 샘플링하여 픽셀 데이터의 데이터 전압에 문턱 전압을 더하여 픽셀들을 구동함으로써 구동 소자들 간의 문턱 전압 편차를 픽셀 회로 내부에서 자동으로 보상한다. 외부 보상 회로는 구동 소자들의 전기적 특성을 센싱(sensing)하고, 그 센싱 결과를 바탕으로 입력 영상의 픽셀 데이터를 변조함으로써 픽셀들 각각의 구동 특성 변화를 보상한다. 표시패널(100)은 서브 픽셀 각각에 형성된 구동 소자의 문턱 전압, 이동도를 실시간 보상하는 내부 보상 회로 또는 외부 보상 회로를 포함할 수 있다.
- [0034] 픽셀 어레이는 디스플레이 모드에서 입력 영상의 데이터를 표시하는 화면으로 동작한다. 픽셀 어레이를 구성하는 픽셀들 중 일부 또는 전부는 센서 모드에서 지문, 이미지, 터치 입력 등을 센싱하는 이미지 센서로 동작한다.
- [0035] 터치 입력은 별도의 터치 센서들을 이용하여 센싱되거나 픽셀들을 통해 센싱될 수 있다. 터치 센서들은 온-셀(On-cell type) 또는 애드 온 타입(Add on type)으로 표시패널의 화면 상에 배치되거나 픽셀 어레이에 내장되는 인-셀(In-cell type) 터치 센서들로 구현될 수 있다. 픽셀들(P)이 센서 모드에서 터치 입력을 센싱할 수 있으므로 터치 센서들은 필수적이지 않다.

- [0036] 표시패널 구동회로(12, 13)는 데이터 구동부(12)와 게이트 구동부(13)를 구비한다. 표시패널 구동회로(12, 13)는 타이밍 컨트롤러(11)의 제어 하에 디스플레이 모드에서 입력 영상의 데이터를 표시패널(100)의 픽셀들에 기입하는 반면, 센서 모드에서 픽셀들을 포토 센서로 구동한다.
- [0037] 데이터 구동부(12)는 디스플레이 모드에서 구동되어 입력 영상의 데이터 전압을 데이터 라인들(DL)에 공급한다. 데이터 구동부(12)는 디지털-아날로그 변환기(Digital-to-Analog Converter, 이하 "DAC"라 함)를 이용하여 타이밍 컨트롤러(11)로부터 수신된 입력 영상의 픽셀 데이터를 아날로그 감마 전압으로 변환하여 데이터 전압을 발생하고 그 데이터 전압을 데이터 라인들(DL)로 출력한다. 데이터 구동부(12)는 센서 모드에서 데이터 전압을 출력하지 않는다.
- [0038] 게이트 구동부(13)는 디스플레이 모드에서 구동되어 데이터 전압에 동기되는 게이트 신호를 게이트 라인들(GL)에 공급하여 입력 영상의 데이터가 기입되는 1 라인의 픽셀들을 선택한다. 게이트 신호는 TFT가 턴-온될 수 있는 게이트 온 전압(Gate On Voltage)과, TFT가 턴-오프(turn-off)될 수 있는 게이트 오프 전압(Gate Off Voltage) 사이에서 스위칭한다. NMOS에서 게이트 온 전압은 게이트 하이 전압(Gate High Voltage, VGH)이고, 게이트 오프 전압은 게이트 로우 전압(Gate Low Voltage, VGL)이다. PMOS에서 게이트 온 전압은 VGL이고, 게이트 오프 전압은 VGH이다.
- [0039] 게이트 구동부(13)는 시프트 레지스터(shift register)를 포함한다. 시프트 레지스터는 종속적으로 연결된 다수의 스테이지들(stage)을 포함하여 게이트 시프트 클럭 타이밍에 맞추어 출력 전압을 시프트(shift)함으로써 데이터가 기입되는 픽셀들을 라인 단위로 순차적으로 선택한다. 게이트 구동부(13)는 센서 모드에서 타이밍 컨트롤러(11)의 제어 하에 도 10a에 도시된 바와 같이 변조된 게이트 신호를 픽셀들에 공급할 수 있다.
- [0040] 표시패널(100)의 기판에는 픽셀 어레이의 TFT 어레이와 함께 게이트 구동부(13)의 시프트 레지스터가 실장될 수 있다. 픽셀 어레이와 게이트 구동부의 시프트 레지스터를 구성하는 트랜지스터들은 산화물 반도체를 포함한 TFT, 비정질 실리콘(a-Si)을 포함한 TFT, 저온 폴리 실리콘(Low Temperature Poly Silicon, LTPS)을 포함한 TFT 중 하나 이상으로 구현될 수 있다. TFT는 MOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) 구조로 구현될 수 있다. TFT는 n 타입 트랜지스터(NMOS) 또는 p 타입 트랜지스터(PMOS) 중 어느 하나 또는 그 조합으로 구현될 수 있다.
- [0041] 타이밍 컨트롤러(11)는 디스플레이 모드에서 호스트 시스템(300)으로부터 수신되는 입력 영상의 픽셀 데이터를 데이터 구동부(12)로 전송한다. 타이밍 컨트롤러(11)는 디스플레이 모드에서 호스트 시스템(host system)(300)으로부터 입력 영상의 픽셀 데이터(DATA)와 입력 타이밍 신호들을 입력받는다. 입력 타이밍 신호들은 수직 동기신호(Vsync), 수평 동기신호(Hsync), 데이터 인에이블 신호(DE), 도트 클럭(DCLK) 등을 포함한다. 타이밍 컨트롤러(11)는 입력 영상의 픽셀 데이터와 함께 수신되는 타이밍 신호들(Vsync, Hsync, DE, DCLK)을 바탕으로 데이터 구동부(12), 게이트 구동부(13), 센서 신호 처리 회로(20)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 타이밍 제어 신호(DDC, GDC)를 발생한다. 타이밍 컨트롤러(11)에 의해 표시패널 구동회로(12, 13)와 센서 신호 처리 회로(20)가 동기된다. 타이밍 컨트롤러(11)는 호스트 시스템(300)으로부터 수신되는 모드 신호(MODE)에 따라 동작 모드를 판단할 수 있다.
- [0042] 타이밍 컨트롤러(11)는 입력 영상의 프레임 레이트 $\times N$ (N 은 2 이상의 양의 정수) Hz의 주파수로 프레임 레이트를 높여 표시패널 구동 회로(12, 13)와 센서 신호 처리 회로(20)의 동작 주파수를 N 배 체배된 프레임 레이트로 제어할 수 있다. 입력 영상의 프레임 레이트(frame rate)는 NTSC(National Television Standards Committee) 방식에서 60Hz이며, PAL(Phase-Alternating Line) 방식에서 50Hz이다.
- [0043] 호스트 시스템(300)은 텔레비전(Television) 시스템, 셋톱박스, 네비게이션 시스템, 개인용 컴퓨터(PC), 홈 서버 시스템, 모바일 시스템, 웨어러블 시스템, 가상 현실 시스템 중 어느 하나일 수 있다. 호스트 시스템(300)은 디스플레이 모드에서 입력 영상의 데이터와 타이밍 신호를 타이밍 컨트롤러(11)로 전송한다.
- [0044] 호스트 시스템(300)은 센서 신호 처리 회로(20)로부터 수신된 신호와 연계된 어플리케이션(Application)을 실행한다. 예를 들어, 호스트 시스템(300)은 센서 신호 처리 회로(20)로부터 지문 패턴이 입력되면 그 지문 패턴과 저장된 사용자 지문 패턴 데이터를 비교하여 사용자 인증 절차를 실행한다. 또한, 호스트 시스템(300)은 센서 신호 처리 회로(200)로부터 스캔한 이미지 데이터가 수신되면 그 이미지 데이터를 타이밍 컨트롤러(11)로 전송하여 픽셀 어레이 상에 재현한다. 호스트 시스템(300)은 유저 인터페이스(310)를 통한 사용자 명령 또는 미리 설정된 프로그램에 따라 동작 모드를 전환하고, 그 동작 모드를 지시하는 모드 신호(MODE)를 발생하여 타이밍 컨트롤러(11)와 센서 신호 처리 회로(20)로 전송한다. 유저 인터페이스(310)는 키패드, 키보드, 마우스, 온 스

크린 디스플레이(On Screen Display, OSD), 리모트 컨트롤러(Remote controller), 그래픽 유저 인터페이스(Graphic User Interface, GUI), 터치 UI(User Interface), 음성 인식 UI, 3D UI 등으로 구현될 수 있다.

- [0045] 센서 신호 처리 회로(20)는 센서 모드에서 픽셀들에 역방향 바이어스를 인가하고 픽셀들로부터 수신된 센서 신호를 증폭하고, ADC(Analog to Digital Converter)를 이용하여 증폭된 아날로그 신호를 디지털 데이터(DS)로 변환한다. 센서 신호 처리 회로(20)는 센서 모드에서 OLED의 캐소드 전압을 높여 OLED에 역방향 바이어스를 인가할 수 있다. 센서 신호 처리 회로(20)는 도 9 내지 도 10B와 같이 VSSEL의 전압을 높여 픽셀들의 OLED에 역방향 바이어스를 인가할 수 있다. ADC로부터 출력된 디지털 데이터는 미리 설정된 이미지 처리 알고리즘을 통해 지문 패턴 데이터, 이미지 데이터, 터치 입력 데이터로 인식되고 호스트 시스템(300)으로 전송된다. 센서 신호 처리 회로(20)는 ROIC(Read-out Integrated Circuit)으로 구현될 수 있다. 이하, "센서 신호 처리 회로"를 "ROIC"로 칭한다. ROIC(20)는 모드 신호(MODE)에 따라 구동 모드를 판단한다. ROIC(20)는 도 9에 도시된 바와 같이 디스플레이 모드에서 기준 전압(Vref)을 픽셀들(P)에 인가하고, 센서 모드에서 기준 전압(Vref)을 차단할 수 있다.
- [0046] 도 4는 픽셀 회로와 그 구동 신호의 파형을 보여 주는 회로도이다. 본 발명의 픽셀 회로는 도 4에 한정되지 않는다.
- [0047] 도 4를 참조하면, 픽셀 회로는 다수의 TFT들(M1~M6), 커패시터(Cstg), 및 OLED를 구비한다.
- [0048] 1 수평 기간(1H) 동안 스캔 신호(SCAN), 초기화 신호(INI), 및 EM 신호(EM)가 픽셀들(P)에 공급된다. 1 수평 기간(1H) 동안 픽셀 회로의 동작은 초기화 기간(t2, t3)과, 프로그래밍 기간(t4)으로 나뉘어진다. 초기화 기간(t2, t3) 동안, 픽셀 회로의 각 노드들(n1, n2, n3)이 초기화된다. 프로그래밍 기간(t3) 동안, OLED의 구동 소자 즉, 제3 TFT(M3)의 문턱 전압(Vth)이 샘플링되고 그 문턱 전압(Vth)이 데이터 전압(Vdata)에 더해짐으로써 구동 소자(M3)의 문턱 전압(Vth) 만큼 데이터 전압(Vdata)이 보상된다.
- [0049] OLED는 애노드와 캐소드를 포함한다. OLED의 애노드는 제5 및 제6 TFT들(M5, M6)에 연결된다. 저전위 전원 전압(VSSEL)은 OLED의 캐소드에 인가된다.
- [0050] 제1 TFT(M1)는 스캔 신호(SCAN)에 따라 턴-온되어 제1 노드(n1)에 데이터 라인(77)으로부터의 데이터 신호를 인가한다. 제1 TFT(M1)는 게이트 라인(71)에 연결된 게이트, 데이터 라인(77)에 연결된 제1 전극, 및 제1 노드(n1)에 연결된 제2 전극을 포함한다.
- [0051] 제2 TFT(M2)는 EM 신호(EM)에 따라 턴-온되어 제1 노드(n1)를 소정의 기준 전압(Vref)으로 초기화한다. 제2 TFT(M2)는 EM 라인(72)에 연결된 게이트, 제1 노드(n1)에 연결된 제1 전극, 및 Vref 라인(75)에 연결되어 기준 전압(Vref)을 공급 받는 제2 전극을 포함한다. 제5 TFT(M5)는 EM 신호(EM)에 따라 턴-온되어 제3 노드(n3)를 기준 전압(Vref)으로 초기화한다. 제5 TFT(M5)는 EM 라인(72)에 연결된 게이트, 제3 노드(n3)에 연결된 제1 전극, 및 OLED의 애노드에 연결된 제2 전극을 포함한다.
- [0052] 제3 TFT(M3)는 게이트 전압에 따라 OLED에 흐르는 전류를 조절하여 OLED를 구동하는 구동 소자이다. 제3 TFT(M3)는 제2 노드(n1)에 연결된 게이트, VDDEL 라인(74)에 연결되어 VDDEL를 공급 받는 제1 전극, 및 제3 노드(n3)에 연결된 제2 전극을 포함한다. 커패시터(Cst)는 제1 및 제2 노드(n1, n2) 사이에 연결되어 제3 TFT(M3)의 문턱 전압이 더해진 데이터 전압을 1 프레임 기간 동안 유지한다.
- [0053] 제4 TFT(M4)는 제3 TFT(M3)의 문턱 전압이 샘플링되는 기간(t3, t4) 동안 턴-온되어 제3 TFT(M3)의 게이트와 제2 전극을 연결한다. 제3 TFT(M3)는 t3 및 t4 기간 동안 제4 TFT(M4)에 의해 다이오드로 동작한다. 제4 TFT(M4)는 SCAN 라인(71)에 연결되어 스캔 신호(SCAN)를 공급 받는 게이트, 제3 TFT(M3)의 게이트에 연결된 제1 전극, 및 제3 TFT(M3)의 제2 전극에 연결된 제2 전극을 포함한다.
- [0054] 제6 TFT(M6)는 초기화 신호(INI)에 따라 턴-온되어 OLED의 애노드를 기준 전압(Vref)으로 초기화한다. 제6 TFT(M6)는 INI 라인(73)에 연결된 게이트, Vref 라인(75)에 연결된 제1 전극, 및 OLED의 애노드에 연결된 제2 전극을 포함한다.
- [0055] 디스플레이 모드에서 픽셀 회로의 동작을 단계적으로 설명하면 다음과 같다.
- [0056] 도 5는 디스플레이 모드의 t1 기간에 도 4에 도시된 픽셀 회로의 동작을 보여 주는 도면이다. 도 6은 디스플레이 모드의 t2 및 t3 기간에 도 4에 도시된 픽셀 회로의 동작을 보여 주는 도면이다. 도 7은 디스플레이 모드의 t4 기간에 도 4에 도시된 픽셀 회로의 동작을 보여 주는 도면이다. 도 8은 디스플레이 모드의 t5 기간에 도 4

에 도시된 픽셀 회로의 동작을 보여 주는 도면이다.

[0057] 픽셀들 각각은 도 5에 도시된 바와 같이 t1 기간에 이전 프레임 데이터를 유지한다. t1 기간에 제1 노드(n1)의 전압은 기준 전압(Vref)이 인가된다.

[0058] 도 6을 참조하면, 초기화 신호(INI)의 게이트 온 전압이 t2 기간의 시작과 동시에 픽셀 회로에 인가되고 그 직후 t3 기간에 스캔 신호(SCAN)의 게이트 온 전압이 픽셀 회로에 인가된다. t2 및 t3 기간에, 제6 TFT(M6)가 초기화 신호(INI)의 게이트 온 전압에 따라 턴-온된 후, 제1 및 제4 TFT들(M1, M4)은 스캔 신호(INI)의 게이트 온 전압에 따라 턴-온된다. t2 및 t3 기간 동안 EM 신호(EM)는 게이트 온 전압을 유지하기 때문에 제2 및 제5 TFT들(M2, M5)은 온 상태를 유지한다. 그 결과, t2 기간에 제1 노드(n1), 제2 노드(n2), 제3 노드(n3) 및 OLED의 애노드가 기준 전압(Vref)으로 초기화된다.

[0059] 도 7을 참조하면, EM 신호(EM)는 t4 기간에 게이트 오프 전압으로 반전된다. 따라서, t4 기간 동안 제2 및 제5 TFT들(M2, M5)은 턴-오프된다. t4 기간에 제1 TFT(M1)를 통해 데이터 전압(DATA)이 제1 노드(n1)에 충전된다. t4 기간, 제3 TFT(M3)의 게이트 및 제2 전극간 전압이 VDDEL+Vth에 도달할 때 제3 TFT(M3)가 턴-오프된다. 그 결과, t4 기간에 제2 및 제3 노드(n2, n3)의 전압이 VDDEL+Vth으로 충전된다. 이 때, 커패시터(Cstg)의 전압은 VDDEL+Vth+Vdata이다. Vth는 구동 소자인 제3 TFT(M3)의 문턱 전압이다.

[0060] 도 8을 참조하면, EM 신호(EM)는 t5 기간의 시작과 동시에 게이트 온 전압으로 반전된다. t5 기간은 OLED가 데이터 전압에 따라 발광되어 픽셀 데이터의 계조 만큼 발광하는 발광 기간이다. t5 기간에 스캔 신호(SCAN)와 초기화 신호(INI)는 게이트 오프 전압으로 반전된다. 따라서, t5 기간 동안 제2 및 제5 TFT(M2, M5)는 턴-온되어 OLED의 전류 패스를 형성하는 반면에 다른 스위치 소자들(M1, M4, M6)은 턴-오프된다.

[0061] t5 기간에 OLED에 흐르는 전류(I_{oled})는 아래의 식과 같다. 이 식에서 알 수 있는 바와 같이, OLED에 흐르는 전류는 제3 TFT(M3)의 Vth 영향을 받지 않으므로 Vth의 경시 변화나 픽셀들간 Vth 편차에 영향을 받지 않는다. 아래의 식에서 Vgs는 제3 TFT(M3)의 게이트 소스간 전압이고, Vds는 제3 TFT(M3)의 드레인 소스간 전압이다.

$$\begin{aligned}
 I_{OLED} &= \frac{K}{2} (V_{gs} - V_{ds})^2 \\
 &= \frac{K}{2} [(VDDEL + V_{th} - V_{data} + V_{ref} - VDDEL) - (VDDEL + V_{th} - VDDEL)]^2 \\
 &= \frac{K}{2} [(V_{th} - V_{data} + V_{ref}) - V_{th}]^2 = \frac{K}{2} (V_{ref} - V_{data})^2
 \end{aligned}$$

[0064] 여기서, K는 제3 TFT(M3)의 전하 이동도, 기생 커패시턴스 및 채널 용량 등에 의해 결정되는 비례 상수이다.

[0065] 도 9 내지 도 10b는 센서 모드에서 도 4에 도시된 픽셀 회로의 동작을 단계적으로 보여 주는 도면들이다. 도 9는 본 발명의 제1 실시예에 따른 센서 모드의 픽셀 제어 방법을 나타낸다.

[0066] 도 9를 참조하면, ROIC(20)는 센서 모드에서 t4 기간 동안 스위치 소자(SW)를 이용하여 Vref 라인(75)을 센싱 채널에 연결한다. 센서 모드에서 픽셀들의 Vref 라인(75)은 ROIC(20)에서 센싱 채널의 증폭기에 연결된다. 증폭기는 센서 모드에서 픽셀로부터 센서 신호를 수신하고 그 센서 신호의 전압을 증폭하여 ADC로 출력한다. 제6 TFT(M6)가 t4 기간 동안 턴-온되어 있기 때문에 ROIC(20)의 센싱 채널은 OLED에 연결된다. 저전위 전원 전압(VSSEL)은 t4 기간에 그 전압 레벨이 OLED의 애노드 전압 보다 높아져 OLED에 역방향 바이어스를 인가한다. 따라서, t4 기간 동안 픽셀들의 OLED에 빛이 조사되면 광 전류(i)가 흐르게 되어 센서 신호가 발생된다.

[0067] ROIC(20)의 스위치 소자(SW)는 디스플레이 모드에서 Vref를 Vref 라인(75)에 공급하는 반면, 센서 모드에서 Vref 라인(75)을 ROIC(20)의 센싱 채널에 연결한다. 따라서, 본 발명의 이미지 센서 일체형 전계 발광 표시장치는 디스플레이 모드에서 입력 영상을 표시하는 픽셀들을 센서 모드에서 이미지 센서로 활용하여 픽셀 어레이의 개구율 손실 없이 표시패널 내에 이미지 센서를 구현할 수 있다.

[0068] 도 10a 및 도 10b는 본 발명의 제2 실시예에 따른 센서 모드의 픽셀 제어 방법을 나타낸다.

[0069] 도 10a 및 도 10b를 참조하면, 픽셀들(P)의 OLED의 애노드에 커패시터(Cint)가 연결될 수 있다.

[0070] 타이밍 콘트롤러(11)는 센서 모드에서 디스플레이 모드와 다르게 게이트 타이밍 제어신호(GDC)를 이용하여 게이트 구동부(13)로부터 출력되는 게이트 신호의 파형을 도 10a 및 도 10b와 같은 파형으로 제어할 수 있다. 게이트

트 구동부(13)는 타이밍 콘트롤러(11)의 제어 하에 센서 모드에서 t4 기간 내에서 초기화 신호(INI)를 일시적으로 게이트 오프 전압으로 발생하여 광 전류에 의해 커패시터(Cint)가 충전되도록 한다.

[0071] 센서 모드에서 t4 기간은 광 전류 충전 기간(t4-1), 및 센서 신호 전송 기간(t4-2)으로 나뉘어진다. t4-1 기간은 커패시터(Cint)에 센서 신호를 충전하는 기간이다. t4-2 기간은 커패시터(Cint)에 충전된 센서 신호를 ROIC(20)로 전송하는 기간이다.

[0072] 초기화 신호(INI)는 t4-1 기간에 게이트 오프 전압으로 반전된다. 제6 TFT(M6)는 게이트 오프 전압에 따라 t4-1 기간에 턴-오프되고, 커패시터(Cint)는 광 전류(i)의 전하를 충전한다. 초기화 신호(INI)는 t4-2 기간에 게이트 온 전압으로 반전된다. 제6 TFT(M6)는 t4-2 기간에 게이트 온 전압에 응답하여 턴-온되어 커패시터(Cint)를 Vref 라인(75)에 연결한다. 이 때 ROIC(20)의 센싱 채널은 스위치 소자(SW)를 통해 Vref 라인(75)에 연결되어 커패시터(Cint)의 전압 즉, 센서 신호를 수신한다.

[0073] 센서 모드는 지문 센싱 모드, 문서 이미지 센싱 모드, 터치 센싱 모드 등으로 나뉘어질 수 있다. 모드 신호(MODE)에 의해 센서 모드가 구분될 수 있다.

[0074] 도 11은 지문 센싱 모드에서 화면 상의 지문 센싱 영역을 보여 주는 도면이다.

[0075] 도 11을 참조하면, 지문 센싱 모드에서 먼저, 표시패널(100) 상에 손가락 유무가 판정된다. 손가락 유무는 별도의 터치 센서 또는 센서 모드에서 픽셀들로부터 수신되는 센서 신호로 센싱될 수 있다. 손가락이 표시패널(100) 상에 터치되면, 호스트 시스템(300)은 손가락 터치 위치에 지문 인증이 필요한 어플리케이션 또는 콘텐츠(contents)의 아이콘이나 실행/재생 파일이 있는지 판단한다. 호스트 시스템(300)은 손가락의 터치 입력이 발생할 때 지문 인증이 필요하면 해당 위치에서 (A)와 같이 지문 센싱 영역(111)을 선정하고 그 지문 센싱 영역(111)에서 미리 설정된 화면을 표시한다. 미리 설정된 화면은 지문 센싱에 최적으로 설정된 화면이다. 예를 들어, 지문 센싱 영역(111)은 그 영역 내의 일부 픽셀들(P)이 광원으로 점등되고 다른 일부 픽셀(P)은 이미지 센서로 동작하여 지문 패턴을 센싱할 수 있다. 광원 역할을 하는 픽셀들(P)은 (B)의 예와 같이 화이트 계조로 발광될 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 지문 센싱 영역(111)은 (C)와 같이 손가락에 의해 가려지므로 사용자에게 인지되지 않는다.

[0076] 도 12는 이미지 센싱 모드에서 문서 스캔 예를 보여 주는 도면이다.

[0077] 도 12를 참조하면, 이미지 센싱 모드에서 표시패널의 화면은 (B)에 도시된 바와 같이 화면(121)은 이미지 센싱에 최적인 밝기로 점등된다. 이 때 일부 픽셀들(P)이 발광하여 광원으로 동작하고 다른 일부 픽셀들(P)은 이미지 센서로 동작한다. (A)는 이미지 센싱 모드 이전 상태의 화면(120)을 예시한 것이다. (B)는 문서의 이미지 센싱할 때 화면(121)이 특정 계조의 휘도로 점등한 예이다. (C)와 같이 스캔할 문서가 표시패널(100)의 화면 상에 놓이면, 픽셀들(P)은 이미지 센서로 동작하여 문서의 이미지를 센싱한다. (D)는 표시패널(100)의 화면에 스캔한 이미지(131)가 표시된 예이다.

[0078] 픽셀들의 OLED를 이미지 센서로 사용할 때 광 전류를 충분히 얻기 위하여 긴 시간 동안 픽셀들을 센서 모드로 구동하면 픽셀들이 t4 기간의 동작 상태를 유지하여 화면이 어두워지고 TFT들의 스트레스가 증가하여 디스플레이 모드의 사용시간이 감소될 수 있다. 따라서, 센서 모드에 최적화된 화면으로 픽셀들을 구동할 필요가 있다. 일 예로 센서 모드에서 픽셀들(P)을 도 13 및 도 14와 같은 방법으로 구동할 수 있다.

[0079] 도 13 및 도 14는 센서 모드에서 최적화된 화면을 표시하는 예를 보여 주는 도면들이다.

[0080] 도 13을 참조하면, 센서 모드에서 적어도 일부 화면에 배치된 픽셀들(P)은 OLED들을 라인 별로 교대로 발광되고 역바이어스가 인가되는 다른 픽셀들(P)에 의해 지문 패턴이나 문서 이미지가 센싱될 수 있다. 이 화면이 표시되는 영역 내에서 지문 패턴이나 문서 이미지가 세밀하게 센싱될 수 있도록 발광 픽셀들과 역방향 바이어스가 인가되는 픽셀들의 위치가 소정 시간 단위 예컨대, 1 프레임 기간 단위로 시프트될 수 있다. 도 13의 예는 기수 라인의 픽셀들과 우수 라인의 픽셀들에 순방향 바이어스와 역방향 바이어스가 교대로 인가되어 센싱 객체가 적어도 2회 센싱된다.

[0081] 센서 모드에서 발광되는 픽셀들은 광원으로 동작하고 중간 계조 또는 화이트 계조로 발광될 수 있다. 이미지 센서들은 역방향 바이어스가 인가되므로 점등되지 않기 때문에 블랙 계조로 보인다. 센서 모드에서 센싱 영역으로 지정된 화면은 전체적으로 중간 계조(gray)로 보일 수 있다.

[0082] 도 14를 참조하면, 센서 모드에서 적어도 일부 화면은 M x N(M, N 각각은 3 이상의 양의 정수) 픽셀 그룹 단위로 분할된다. M과 N은 동일하거나 서로 다른 수일 수 있다. M x N(M, N 각각은 3 이상의 양의 정수) 픽셀 그

룹 내에서 중앙에 위치하는 픽셀(S)은 역방향 바이어스가 인가되는 이미지 센서로 동작하는 반면, 그 주변에 위치하는 픽셀들(P)은 발광되어 광원으로 동작한다. 픽셀(S)에 역방향 바이어스가 인가되고, 그 주변의 픽셀들(P)에 순방향 바이어스가 인가된다. 이웃한 $M \times N$ 픽셀 그룹들 사이의 픽셀들은 블랙 계조를 표시하고 센싱하지 않도록 동작될 수 있다. $M \times N$ 픽셀 그룹들의 위치가 소정 시간 단위 예컨대, 1 프레임 기간 단위로 시프트되면서 센싱 객체를 센싱한다.

- [0083] 도 15는 본 발명의 제2 실시예에 따른 전계 발광 표시장치를 보여 주는 블록도이다. 도 15에서 도 3과 실질적으로 동일한 구성 요소들에 대하여 동일한 도면 부호를 붙이고 그에 대한 상세한 설명을 생략한다.
- [0084] 도 15를 참조하면, 전계 발광 표시장치는 표시패널(100) 상에 지향성 광원 장치(SLS)가 배치된다. 지향성 광원 장치(SLS)는 표시패널(100) 상에 배치된 투명 커버 기판(200)과 투명 기판(CP)의 가장자리에 배치된 광원(LS)을 구비한다. 그리고 지향성 광원 장치(SLS)는 투명 기판(CP) 내에서 광 경로를 제어하는 광학 소자들을 구비한다. 이러한 광학 소자들은 도 16 내지 도 19에 도시되어 있다.
- [0085] ROIC(210)는 센서 모드에서 광원(LS)을 점등하고, 전술한 방법으로 역방향 바이어스가 인가되는 픽셀들(P)로부터 수신된 센서 신호를 증폭 및 디지털 데이터로 변환하여 센서 데이터를 출력한다. ROIC(210)는 스위치 소자(SW)를 이용하여 디스플레이 모드에서 기준 전압(V_{ref})을 픽셀들(P)에 인가하고, 센서 모드에서 기준 전압(V_{ref})을 차단할 수 있다.
- [0086] 도 16은 본 발명의 실시예에 따른 지향성 광원 장치(SLS)를 보여 주는 단면도 및 평면도이다. 도 17은 도 16에 도시된 투명 기판(CP) 내에서의 광 경로를 나타내는 단면도이다. 도 18은 표시패널(DP) 상에 배치된 지향성 광원 장치(SLS)를 보여 주는 단면도 및 평면도이다.
- [0087] 도 16을 참조하면, 지향성 광원 장치(SLS)는 투명 기판(CP)과, 투명 기판(CP)에 지향성 광을 조사하는 지향성 광 제어 장치(LS, CHOE, VHOE)를 구비한다. 지향성 광 제어 장치(LS, CHOE, VHOE)는 저 굴절층(LR)을 더 구비할 수 있다.
- [0088] 지향성 광원 장치(SLS)는 시준된(collimated) 빛을 투명 기판(CP) 내에서 대면적으로 확산하는 광학 장치이다. 광원(LS)은 시준된 빛을 제공하는 것이 바람직하다. 광원(LS)은 적외선(IR) 또는 가시광 대역의 레이저 빛을 입광 소자(CHOE)로 조사한다.
- [0089] 투명 기판(CP)의 하부 표면에는 출광 소자(VHOE)와 입광 소자(CHOE)가 접착되어 있다. 출광 소자(VHOE)는 출사광(300)을 제공하는 광학 소자이다. 출광 소자(VHOE) 아래에 표시패널(100)에서 영상이 표시되는 픽셀 어레이가 배치된다.
- [0090] 입광 소자(CHOE)는 광원(LS)으로부터의 시준된 빛을 투명 기판(CP)으로 확산하면서 시준성을 갖도록 전환하는 광학 소자이다. 입광 소자는(CHOE) 이미지 인식과는 직접 관련이 없으므로, 표시패널의 가장자리에 배치될 수 있다. 입광 소자(CHOE)는 광원(LS)과 대향하여야 한다.
- [0091] 출광 소자(VHOE) 및 입광 소자(CHOE)는 동일 평면 상에 배치될 수 있다. 제조 공정을 고려하면, 하나의 필름 위에 출광 소자(VHOE)와 입광 소자(CHOE)의 영역을 나누어서 형성하는 것이 바람직하다. 출광 소자(VHOE)와 입광 소자(CHOE)는 홀로그래피 패턴(holograph pattern)을 포함하는 광학 소자일 수 있다. 이 경우, 출광 소자(VHOE)의 패턴을 갖는 마스터 필름과 입광 소자(CHOE)의 패턴을 갖는 마스터 필름을 인접하여 배치한 후, 하나의 홀로그래피 기록 필름에 두 홀로그래피 패턴을 동시에 복사할 수 있다.
- [0092] 출광 소자(VHOE) 및 입광 소자(CHOE)와, 표시패널(DP) 사이에는 저 굴절층(LR)이 배치된다. 저 굴절층(LR)은 투명 기판(CP) 및 출광 소자(VHOE)보다 낮은 굴절율을 갖는다.
- [0093] 투명 기판(CP)은 굴절율이 1.5인 투명 기판으로 제작할 수 있다. 출광 소자(VHOE)와 입광 소자(CHOE)는 투명한 홀로그래피 기록 필름으로서 굴절율이 투명 기판(CP)과 동일하거나 조금 더 큰 값을 가질 수 있다. 여기서는, 편의상 출광 소자(VHOE)와 입광 소자(CHOE)의 굴절율은 투명 기판(CP)의 굴절율과 동일한 것으로 설명한다. 저 굴절층(LR)의 굴절율은 인지하고자 하는 지문(IM) 즉, 피부의 굴절율과 비슷한 것이 좋다. 예를 들어, 사람의 피부가 갖는 굴절율인 1.39와 유사한 1.4 정도의 굴절율을 가질 수 있다.
- [0094] 입광 소자(CHOE)와 대향하도록 광원(LS)이 배치되어 있다. 광원(LS)은 레이저와 같이 시준성이 높은 빛을 제공하는 것이 바람직하다.
- [0095] 광원(LS)에서 제공된 시준광(Collimated Light)은 입사광(190)으로서 일정한 단면적을 갖고 입광 소자(CHOE)에

정의된 입사점(IP)으로 제공된다. 입사광(190)은 입사점(IP)의 표면에 대해 법선 방향으로 입사하는 것이 바람직하다. 하지만, 이에 국한되는 것은 아니며, 필요에 따라서는 입사점(IP) 표면의 법선에 대해 기울어진 각도로 입사할 수도 있다.

- [0096] 입광 소자(CHOE)는 입사광(190)을 입사각을 갖는 진행광(200)으로 굴절시켜 투명 기관(CP)의 내부로 보낸다. 여기서, 입사각은 투명 기관(CP)의 내부 전반사 임계각(Internal Total Reflection Critical Angle)보다 큰 값을 갖는 것이 바람직하다. 그 결과, 진행광(200)은 투명 기관(CP)의 내부에서 전반사를 하면서, 투명 기관(CP)의 길이 방향인 X축으로 진행한다.
- [0097] 출광 소자(VHOE)는 진행광(200)의 일부 광량을 출사광(300)으로 전환하여 투명 기관(CP)의 상부 표면으로 굴절시킨다. 진행광(200)의 나머지 광량은 투명 기관(CP) 내부에서 전반사되어 진행한다. 출사광(300)은 투명 기관(CP)의 상부 표면에서는 전반사되지만, 하부 표면에서는 저 굴절층(LR)을 투과한다. 즉, 출사광(300)은 투명 기관(CP)의 상부 표면에서 전반사되어, 하부 표면을 투과하는 검출광(혹은, '센싱광')(400)이 된다.
- [0098] 입광 소자(CHOE)에서 진행하면서, 출광 소자(VHOE)에 의해 점차적으로 출사광(300)이 방출된다. 이 때, 출사광(300)의 광량은 출광 소자(VHOE)의 광 추출 효율에 의해 결정된다. 예를 들어, 출광 소자(VHOE)의 광 추출 효율이 3%라고 하면, 첫 번째로 진행광(200)이 출광 소자(VHOE)에 닿은 지점인 첫 번째 발광 영역에서는 초기 입사광(190)의 3%에 해당하는 광량이 출사광(300)으로 추출된다. 97%의 진행광(200)은 계속 전반사되어 진행한다. 그 후, 두 번째 발광 영역에서는, 97%의 3%인 초기 입사광(190) 광량의 2.91%에 해당하는 광량이 출사광(300)으로 추출된다.
- [0099] 이러한 방식으로 투명 기관(CP)의 끝 변에 도달할 때까지 출사광(300)이 추출된다. 진행광(200)이 진행하면서, 일정한 광량을 갖는 출사광(300)을 제공하기 위해서는, 출광 소자(VHOE)의 광 추출 효율이 지수함수적으로 점차 증가하는 값을 갖도록 설계하는 것이 바람직하다.
- [0100] 진행광(200)을 길이 방향 축과 두께 방향 축으로 이루어진 XZ 평면(혹은, '수직 평면') 상에서 보면, 입사광(190)의 시준된 상태를 그대로 유지한다. 반면에, 폭 방향 축과 길이 방향 축으로 이루어진 XY 평면(혹은, '수평 평면')에서는 확산각(ϕ)을 갖는 것이 바람직하다. 이는 이미지 검출 면적을 투명 기관(CP)의 면적에 대응하도록 설정하기 위함이다. 예를 들어, 출광 소자(VHOE)는 가급적, 광 출사부(LOT) 면적 전체에 대응하도록 배치하는 것이 바람직하다. 또한, 확산각(ϕ)은 입사점(IP)에서 입광 소자(CHOE)와 대향하는 투명 기관(CP)의 타측면의 두 끝점(P1, P2)을 각각 연결하는 두 선분이 이루는 내측 각도와 같거나 큰 것이 바람직하다.
- [0101] 입광 소자(CHOE)가 배치된 영역을 광 입사부(LIN)로 정의할 수 있다. 또한, 출광 소자(VHOE)가 배치된 영역을 광 출사부(LOT)로 정의할 수 있다. 한편, 광 출사부(LOT)는 광이 진행하기도 하는 광 진행부이기도 하다.
- [0102] 예를 들어, 광원(LS)에서 제공하는 시준된 빛의 단면적이 0.5mm x 0.5mm인 정원인 경우, 입광 소자(CHOE)는 투명 기관(CP)의 폭에 대응하는 길이와 3mm ~ 5mm정도의 폭을 가질 수 있다. 입광 소자(CHOE)는 투명 기관(CP)의 폭 방향으로 가로 질로 배치될 수 있다.
- [0103] 도 17을 참조하여, 광원(LS)에서 제공된 시준된 빛이 투명 기관(CP) 내에서 어떠한 경로를 거쳐, 이미지 검출에 사용하는 지향성(Directional) 빛으로 전환되는지 설명하기로 한다.
- [0104] 광원(LS)에서 제공된 입사광(190)은 입광 소자(CHOE)의 입사점(IP)의 표면에 대해 법선 방향으로 입사한다. 입광 소자(CHOE)는 입사광(190)을 입사각(θ)을 갖도록 굴절시킨 진행광(200)으로 전환하여 투명 기관(CP)의 내부로 보낸다.
- [0105] 진행광(200)의 입사각(θ)은 출광 소자(VHOE)와 저 굴절층(LR)의 계면에서의 전반사 임계각(TVHOE_LR)보다 큰 값을 갖는 것이 바람직하다. 예를 들어, 투명 기관(CP) 및 출광 소자(VHOE)의 굴절율이 1.5이고, 저 굴절층(LR)의 굴절율이 1.4일 경우, 출광 소자(VHOE)와 저 굴절층(LR)의 계면에서의 전반사 임계각(TVHOE_LR)은 약 69도로 계산된다. 따라서, 입사각(θ)은 69도보다 큰 값을 갖는 것이 바람직하다. 예를 들어, 입사각(θ)은 70도 내지 75 중 어느 한 값을 갖도록 설정할 수 있다.
- [0106] 투명 기관(CP)의 상부 표면은 공기층(AIR)과 접촉하고 있으므로, 진행광(200)은 투명 기관(CP)의 상부 표면에서 역시 전반사된다. 이는, 투명 기관(CP)과 공기층(AIR)의 계면에서의 전반사 임계각(TCP_AIR)은 약 41.4도이기 때문이다. 즉, 입사각(θ)이 출광 소자(VHOE)와 저 굴절층(LR)의 계면에서의 전반사 임계각(TVHOE_LR)보다 큰 값을 가지면, 이는 항상 투명 기관(CP)과 공기층(AIR)의 계면에서의 전반사 임계각(TCP_AIR)보다 큰 값이다.
- [0107] 출광 소자(VHOE)는 진행광(200)의 일정 광량을 반사각(α)을 갖는 출사광(300)으로 전환시켜 투명 기관(CP)의

내부로 되돌려 보낸다. 출사광(300)은 투명 기관(CP)의 상면에 접촉된 지문(IM)의 패턴을 인지하기 위한 광이다. 출사광(300)은 투명 기관(CP)의 표면에 아무 물체도 없는 경우에는, 전반사되어, 지향성 광원 장치(SLS)의 아래에 배치된 광학식 지문 센서로 보내어져야 한다. 출사광(300)은 투명 기관(CP)의 상부 표면에서 전반사된 후에는 검출광(400)으로서 지향성 광원 장치(SLS)의 아래로 전파된다.

- [0108] 표시패널의 아래에 접촉된 광학식 지문 센서는 검출광(400)을 수광함으로써, 투명 기관(CP) 상의 지문 패턴 이미지를 판별할 수 있다.
- [0109] 도 18은 지향성 광원 장치(SLS) 아래에 표시 패널(DP)이 배치된 상태에서 광 경로를 보여 주는 도면이다.
- [0110] 도 18을 참조하면, 입사광(190)은 입광 소자(CHOE)에 의해 진행광(200)으로 변환된다. 진행광(200)은 길이 방향 축인 X축과 폭 방향 축인 Y축으로 이루어진 수평 평면인 XY 평면에서는 확산각(ϕ)을 가지도록 변환된다. 또한, 길이 방향 축인 X와 두께 방향 축인 Z축으로 이루어진 수직 평면인 XZ 평면에서는 원래의 시준된 상태를 유지한다.
- [0111] 여기서, 확산각(ϕ)은 입사점(IP)에서 입광 소자(CHOE)와 대향하는 투명 기관(CP)의 타측면의 두 끝점을 각각 연결하는 두 선분이 이루는 내측 각도와 같거나 이보다 큰 것이 바람직하다. 이 경우, 진행광(200)은 확산각(ϕ)을 갖는 삼각형 형상으로 퍼지면서 진행한다. 출사광(300) 역시 진행광(200)과 동일한 범위에 걸쳐 제공된다. 그 결과, 이미지 센싱 영역은 삼각형 내부 영역이 된다. 따라서, 지문 인식 장치로 적용하는 경우, 빗금친 원형으로 표시한 부분에 센싱 영역(SA)을 설정할 수 있다.
- [0112] 표시패널(DP)의 중앙부 혹은 입광 소자(CHOE)와 대향하는 상단면의 일부에 센싱 영역(SA)을 설정할 경우, 센싱 영역(SA)에서 출사광(300)의 광량이 최대 값을 갖도록 설계하는 것이 바람직하다. 이를 위해서는, 출광 소자(VHOE)의 광 추출 효율이 센싱 영역(SA)에 대응하는 부분에서 최대 값을 갖고, 다른 부분에서는 최소 값 혹은 '0'에 가까운 값을 갖도록 위치에 따른 함수 관계로 설계할 수 있다.
- [0113] 도 18에 도시된 바와 같이, 투명 기관(CP) 상에 지문이 접촉되면, 지문의 융선(Ridge)과 골(Valley) 중에서 골 위치의 투명 기관(CP) 표면으로부터 빛이 반사되고, 그 빛은 출광 소자(VHOE)와 저 굴절층(LR)을 통과하여 표시 패널(CP) 쪽으로 진행한다.
- [0114] 본 발명은 도 18에 도시된 센싱 영역(SA)을 사용자가 쉽게 알 수 있도록 도 20에 도시된 바와 같이 화면 상에 그 위치를 지시하는 이미지를 표시할 수 있다.
- [0115] 도 19는 도 18에 도시된 전계 발광 표시장치의 단면 구조를 구체적으로 보여 주는 단면도이다. 도 20은 도 19에 도시된 전계 발광 표시장치에서 센싱 영역을 표시한 예를 보여 주는 도면이다.
- [0116] 도 19 및 도 20을 참조하면, 지향성 광원 장치(SLS)는 표시패널(DP) 위에 배치되어 센서 모드에서 광원으로 동작한다. 지향성 광원 장치(SLS)는 디스플레이 모드에서 소등 상태를 유지한다.
- [0117] 이 전계 발광 표시장치에서 모든 픽셀들(P)은 센서 모드에서 광원으로 이용되지 않고 이미지 센서로 동작할 수 있다. 따라서, ROIC(210)에 수신되는 센서 신호의 효율을 극대화할 수 있다. 이 표시장치는 화면의 특정 영역을 센싱 영역 예를 들면, 도 18에서 센싱 영역(SA)으로 지정할 수 있다.
- [0118] 표시패널(DP)은 기관(SUB) 상에 형성된 픽셀 어레이, 픽셀 어레이를 덮는 봉지 기관(encapsulation substrate, ENCAP), 봉지 기관(ENCAP) 상에 배치된 터치 센서 어레이 기관(TSP), 및 터치 센서 어레이 기관(TSP) 상에 접촉된 편광 필름(POL)을 포함한다. 편광 필름(POL)은 광학 접착제(Optical clear adhesive, OCA)로 지향성 광원 장치(SLS)의 저 굴절층(LR)에 접촉된다. 기관(SUB)의 하면에는 폼 패드(Foam pad)와 금속층(Cu plate)이 적층될 수 있다. 폼 패드(Foam pad)는 발포 수지(foamed resin)로 제작되어 진동이나 충격을 흡수한다. 금속층(Cu plate)은 전자파(electro-magnetic interference, EMI)를 차폐하는 금속 예를 들면, Cu 층이다.
- [0119] 이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

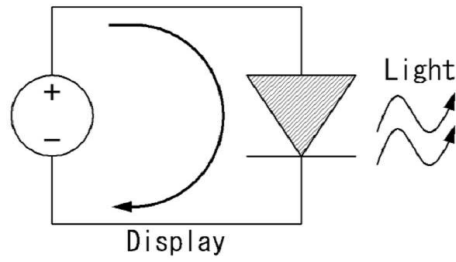
부호의 설명

- [0120] 11 : 타이밍 콘트롤러 12 : 데이터 구동부
13 : 게이트 구동부 20 : 센서 신호 처리 회로(ROIC)

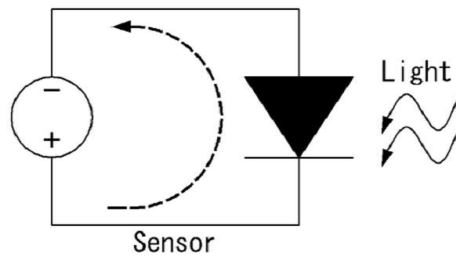
100 : 표시패널 20 : 드라이버 IC
 CHOE : 입광 소자 VHOE : 출광 소자
 LS : 광원 SLS : 지향성 광원 장치

도면

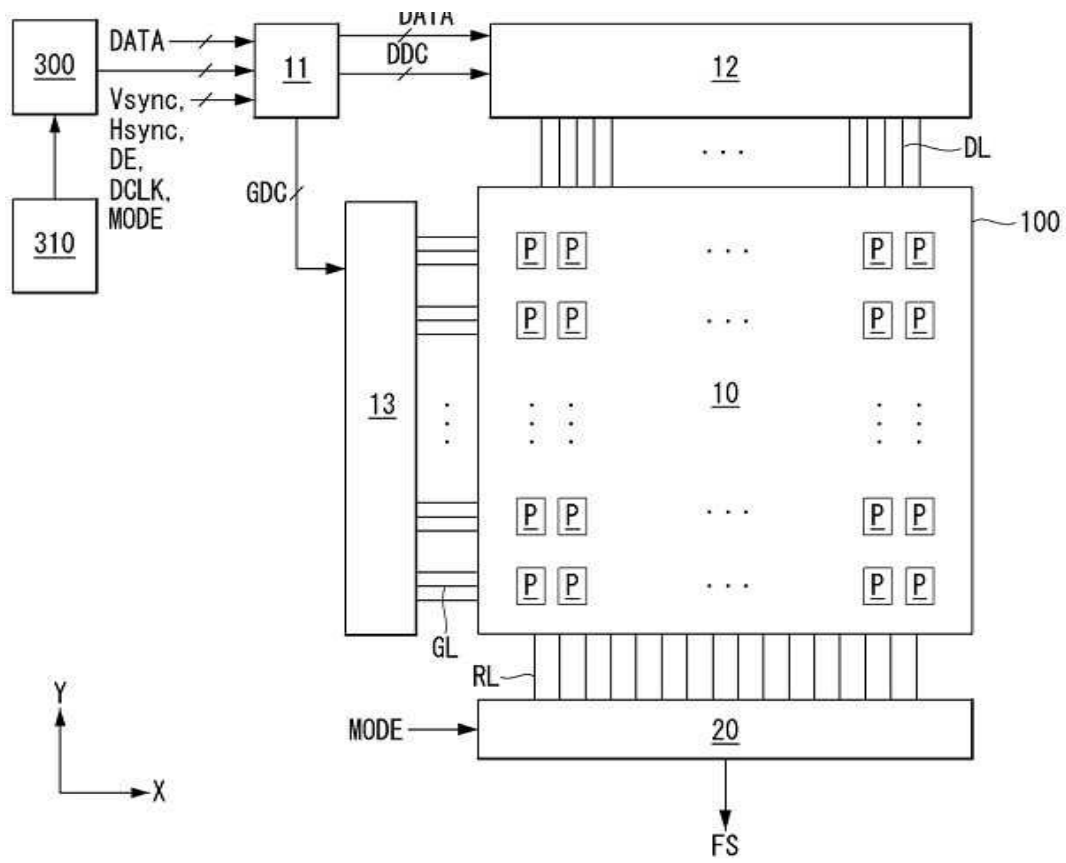
도면1



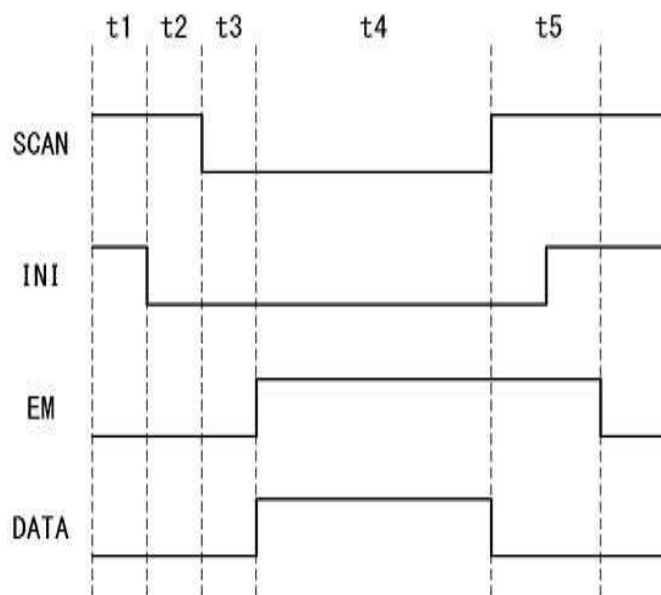
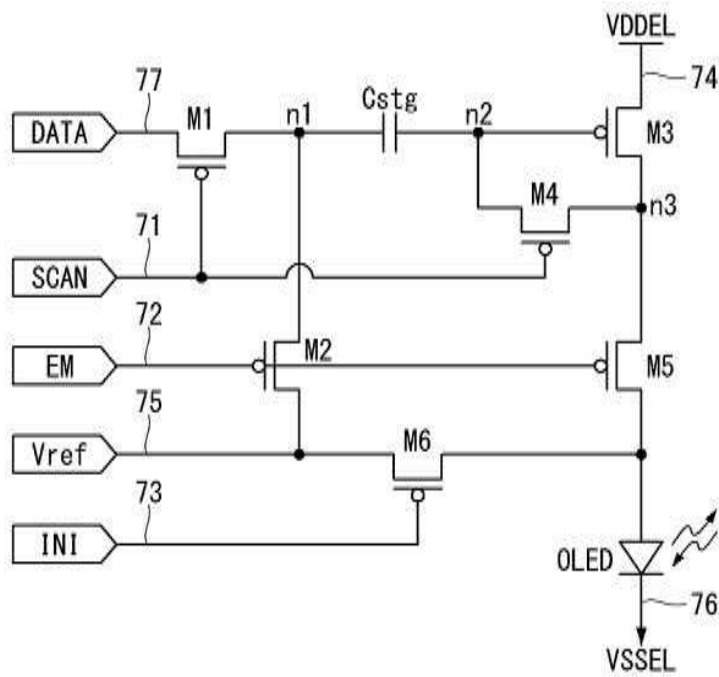
도면2



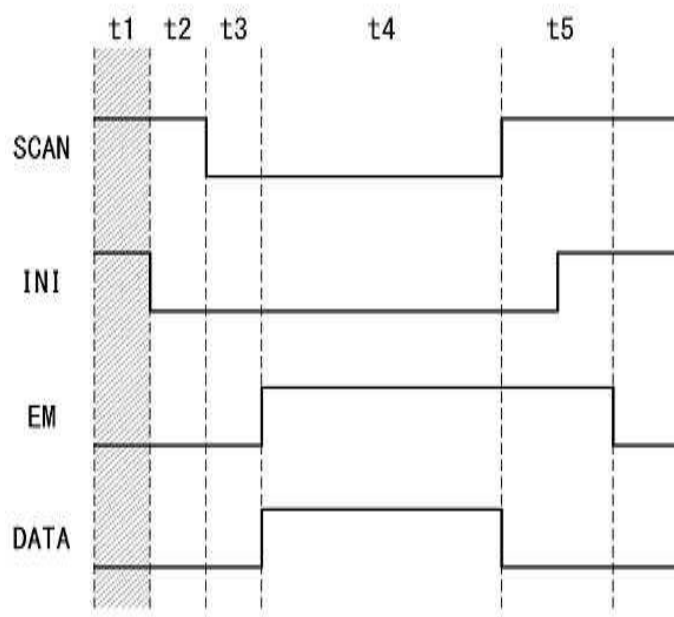
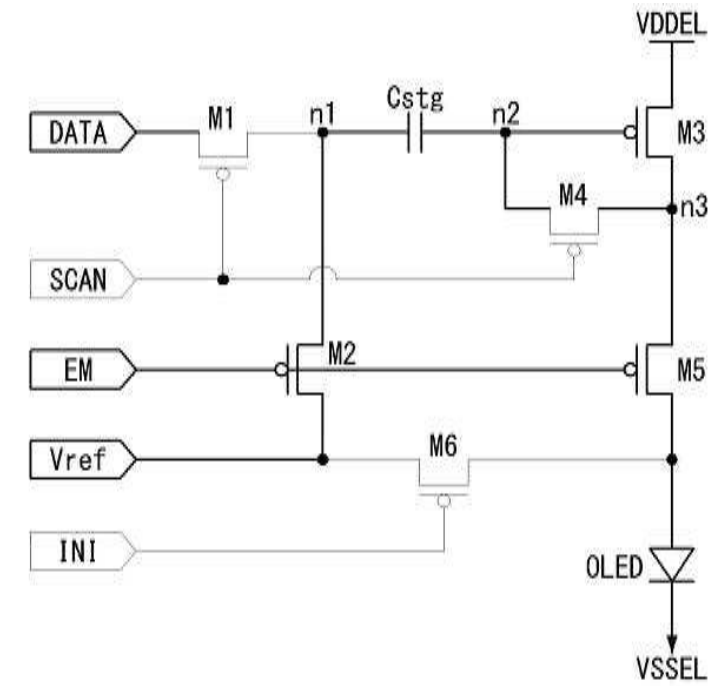
도면3



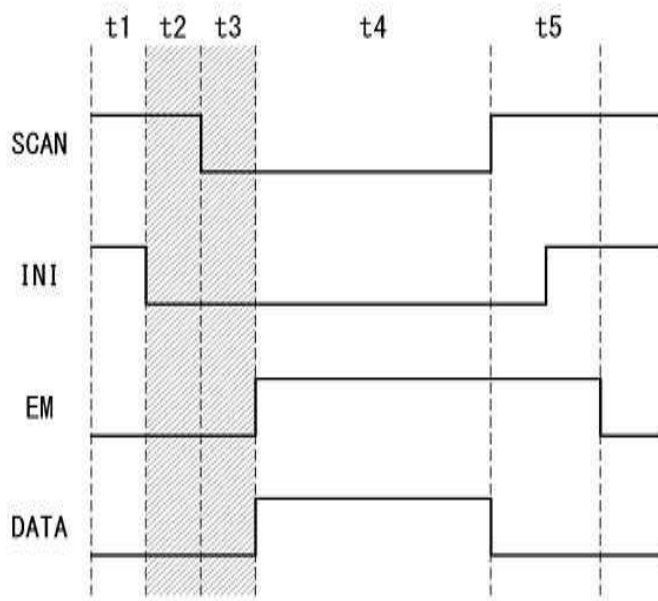
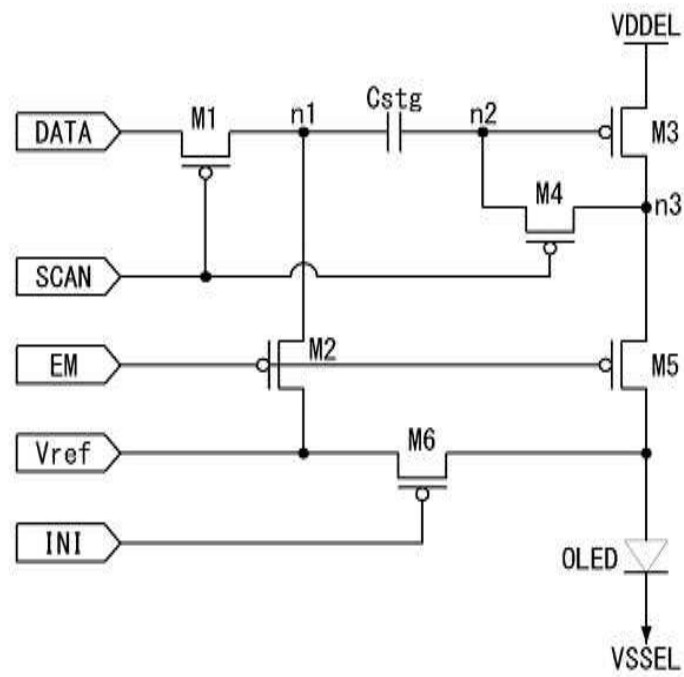
도면4



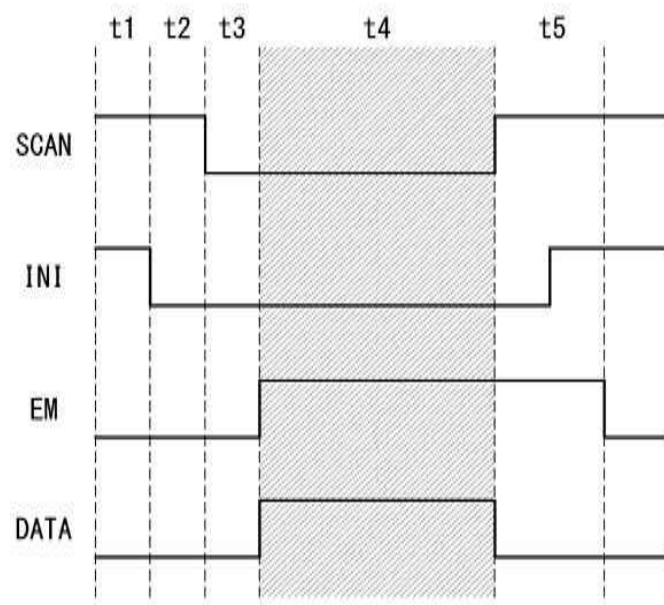
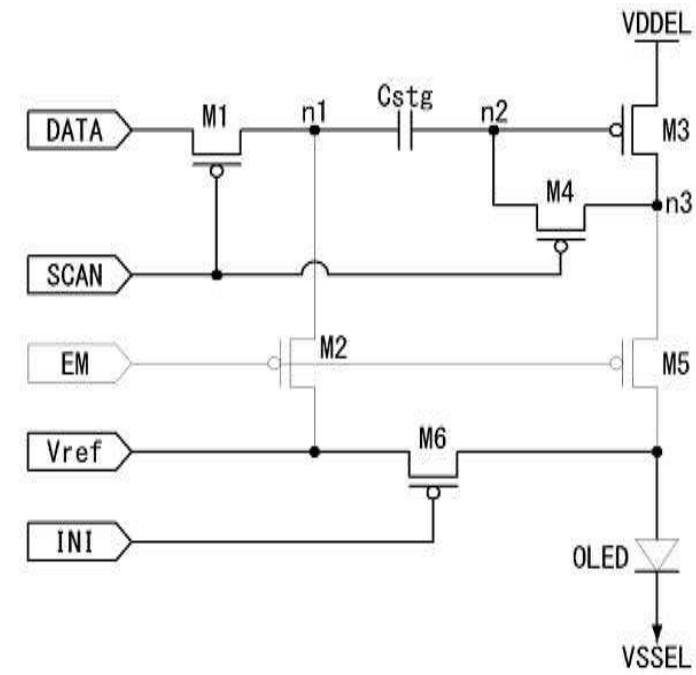
도면5



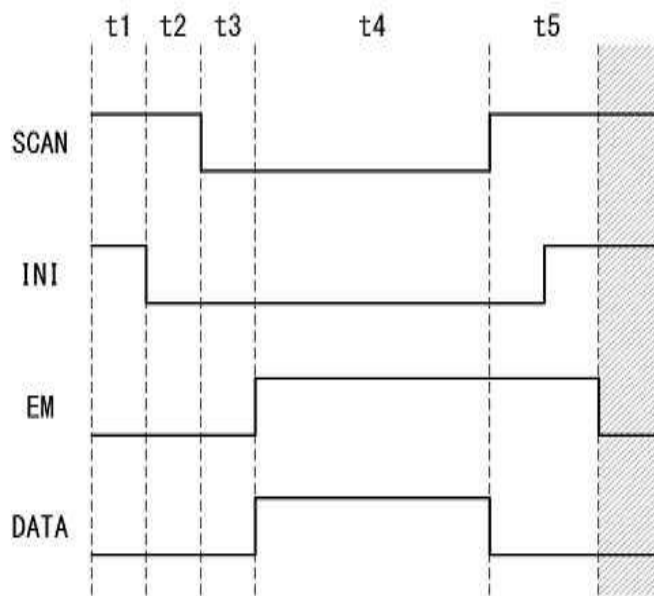
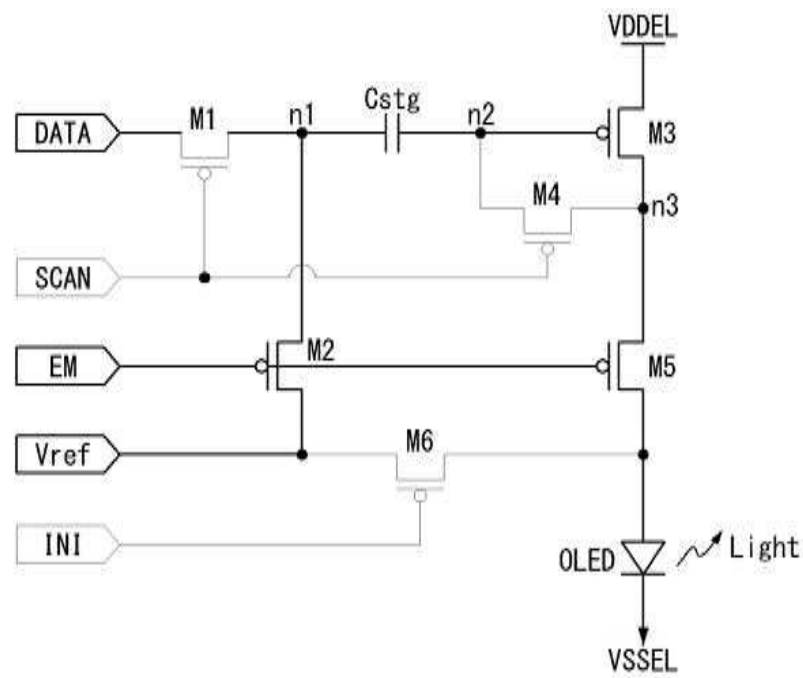
도면6



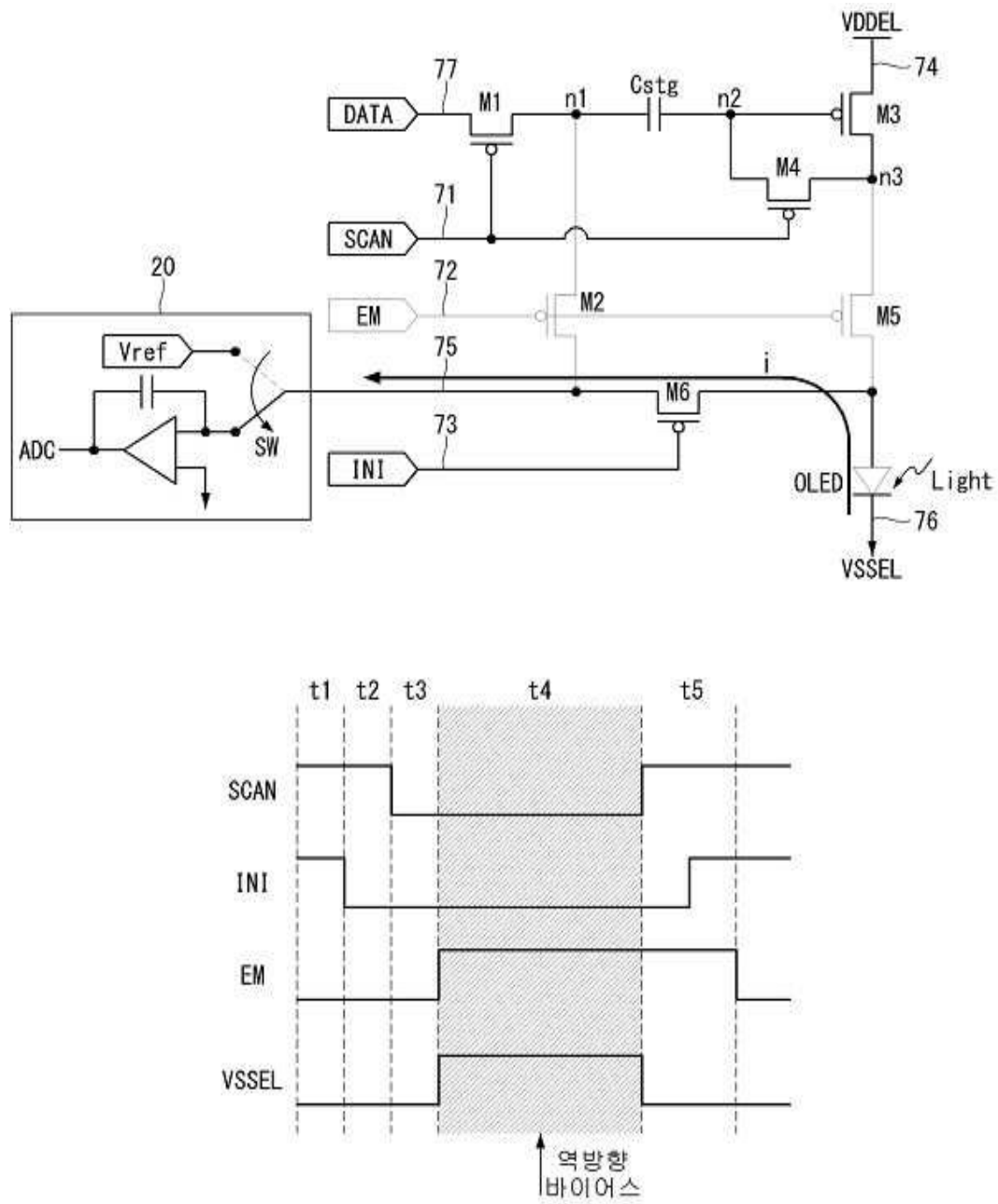
도면7



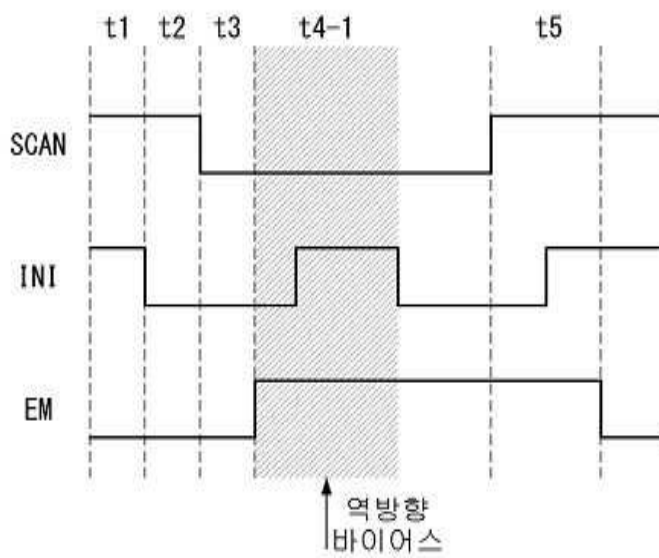
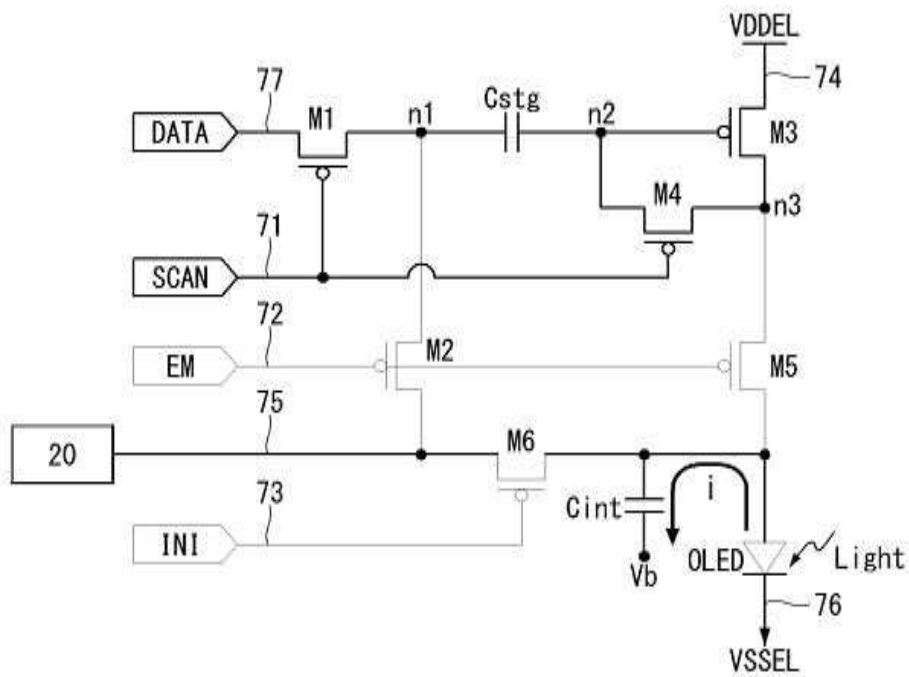
도면8



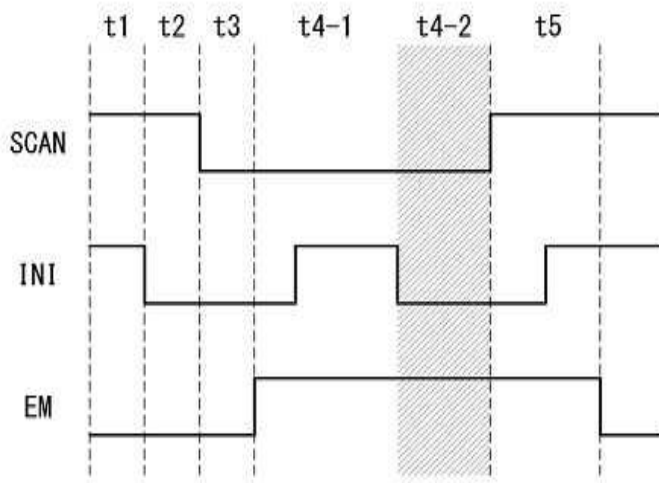
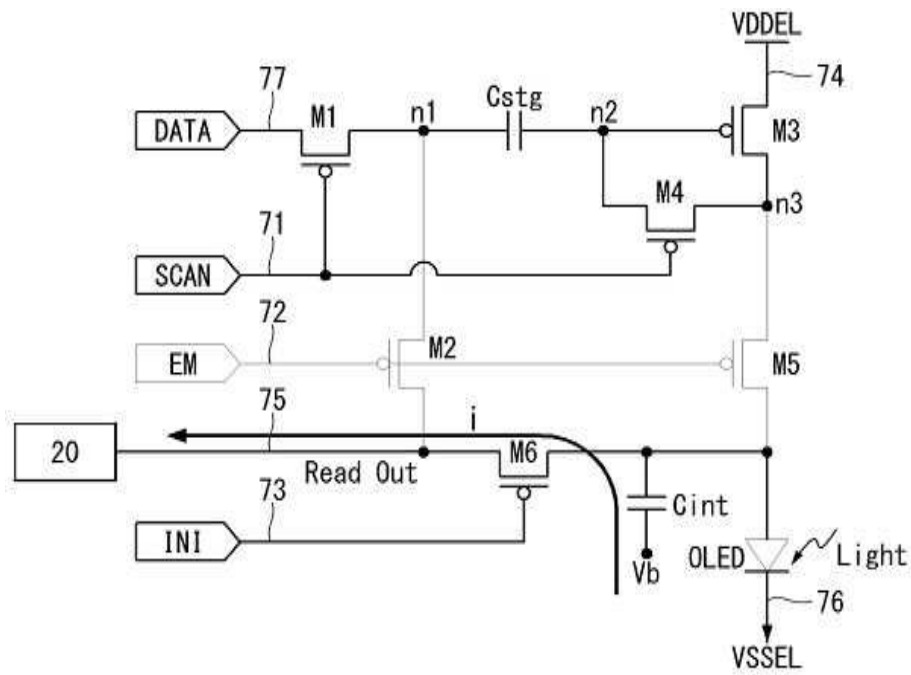
도면9



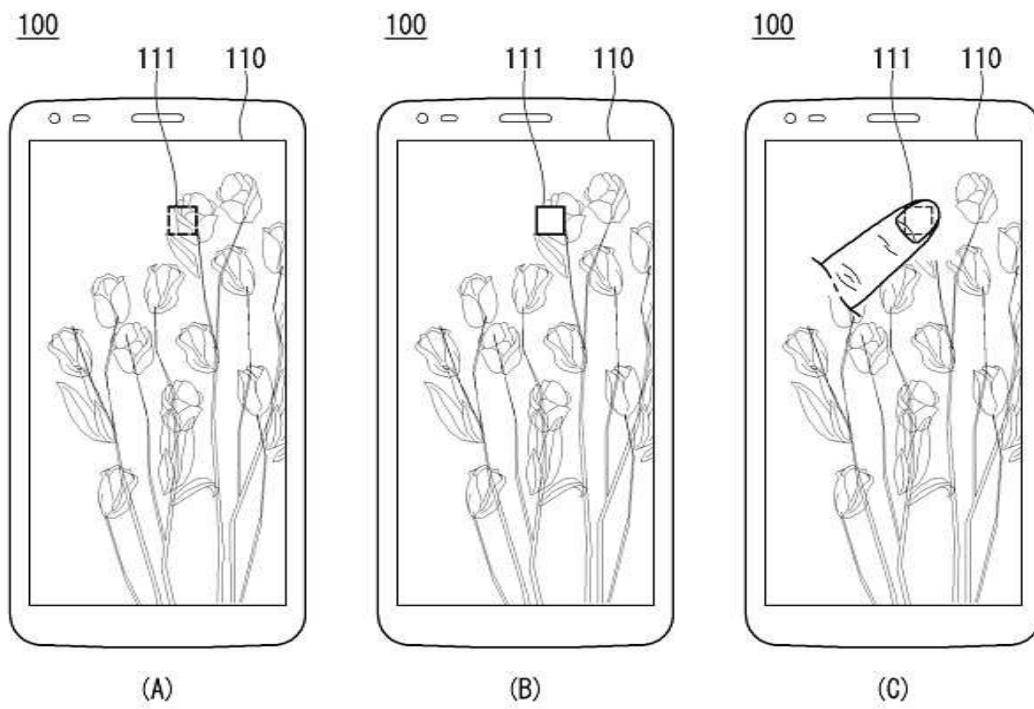
도면10a



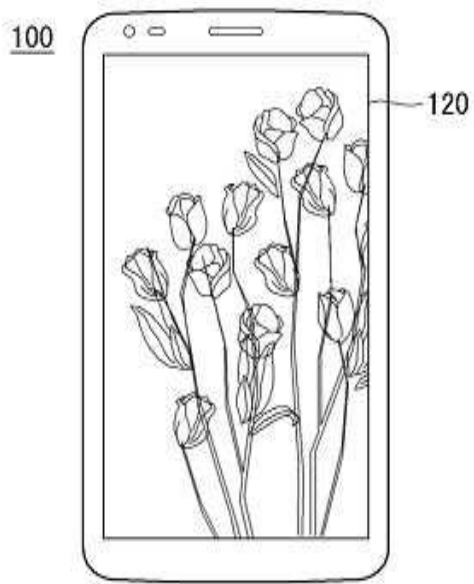
도면10b



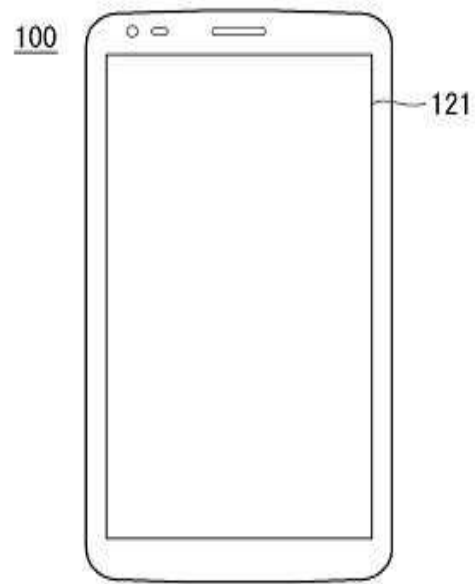
도면11



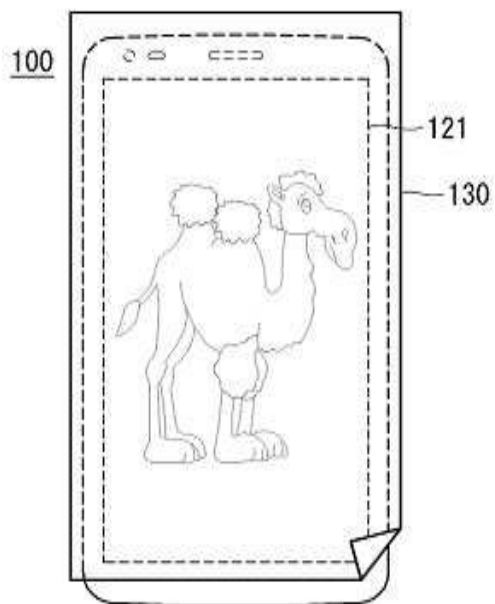
도면12



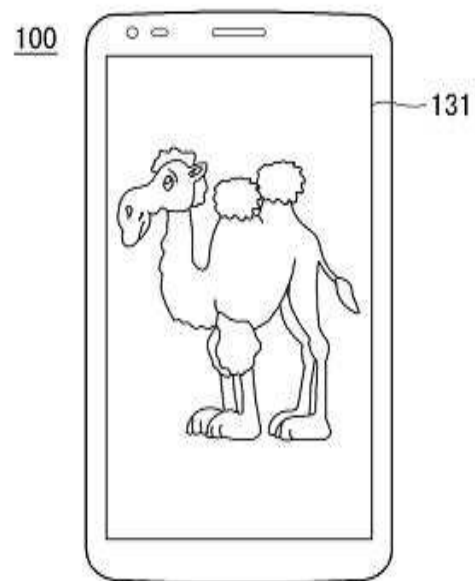
(A)



(B)

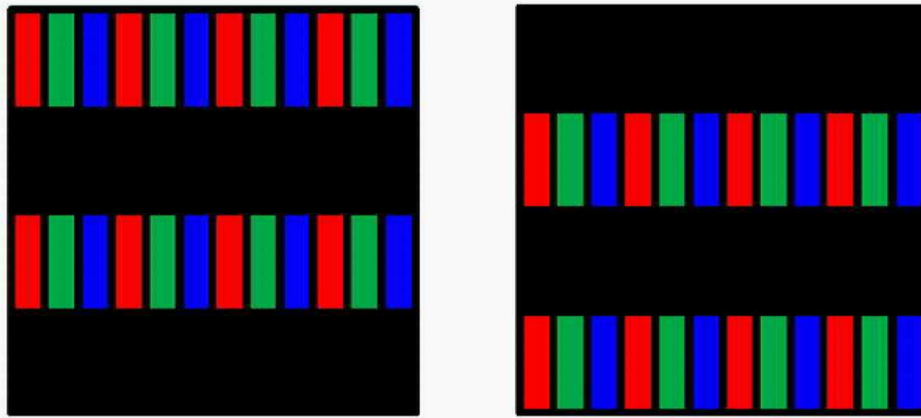


(C)

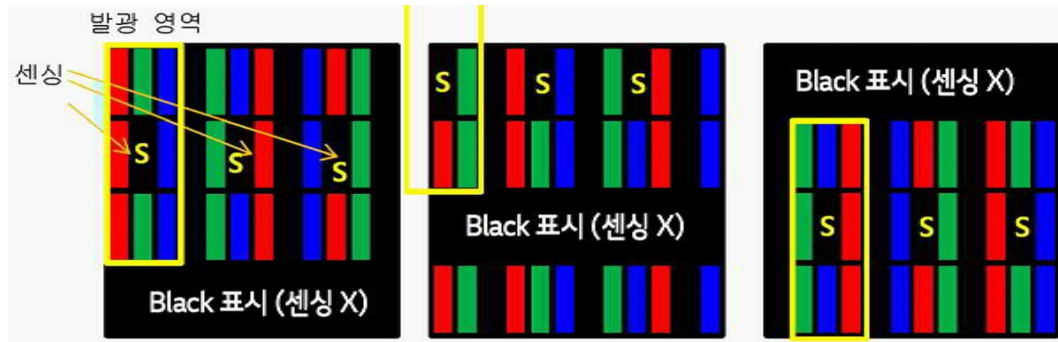


(D)

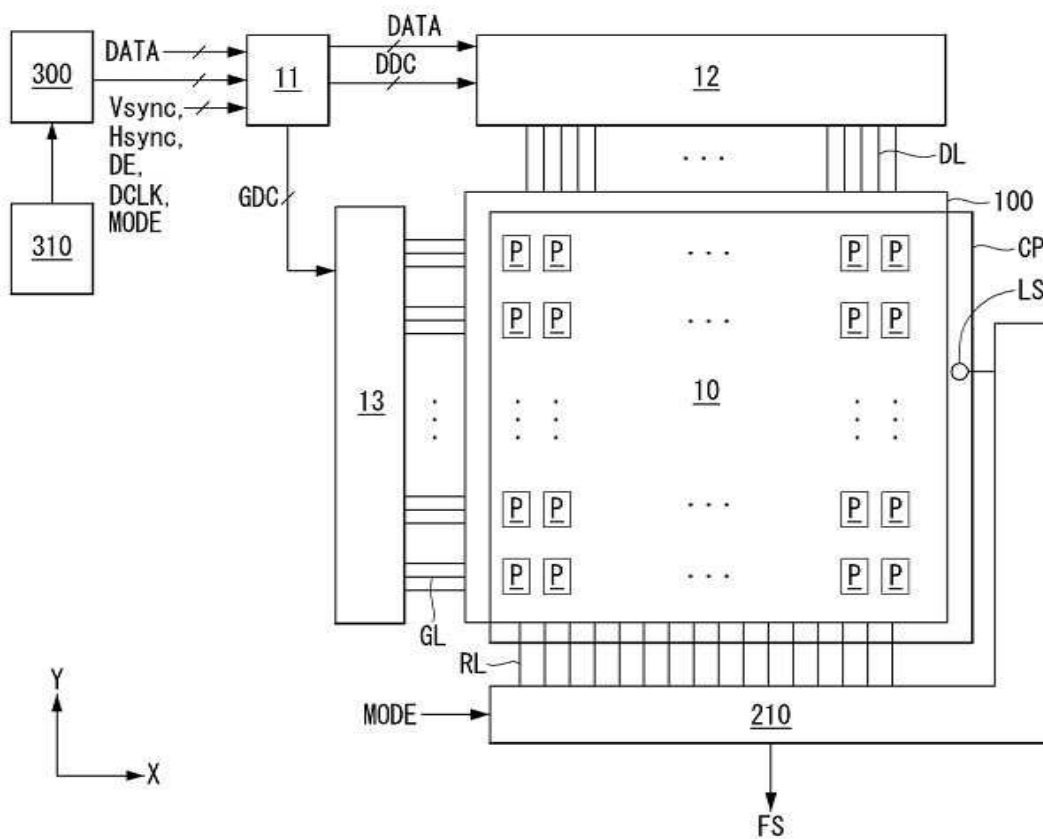
도면13



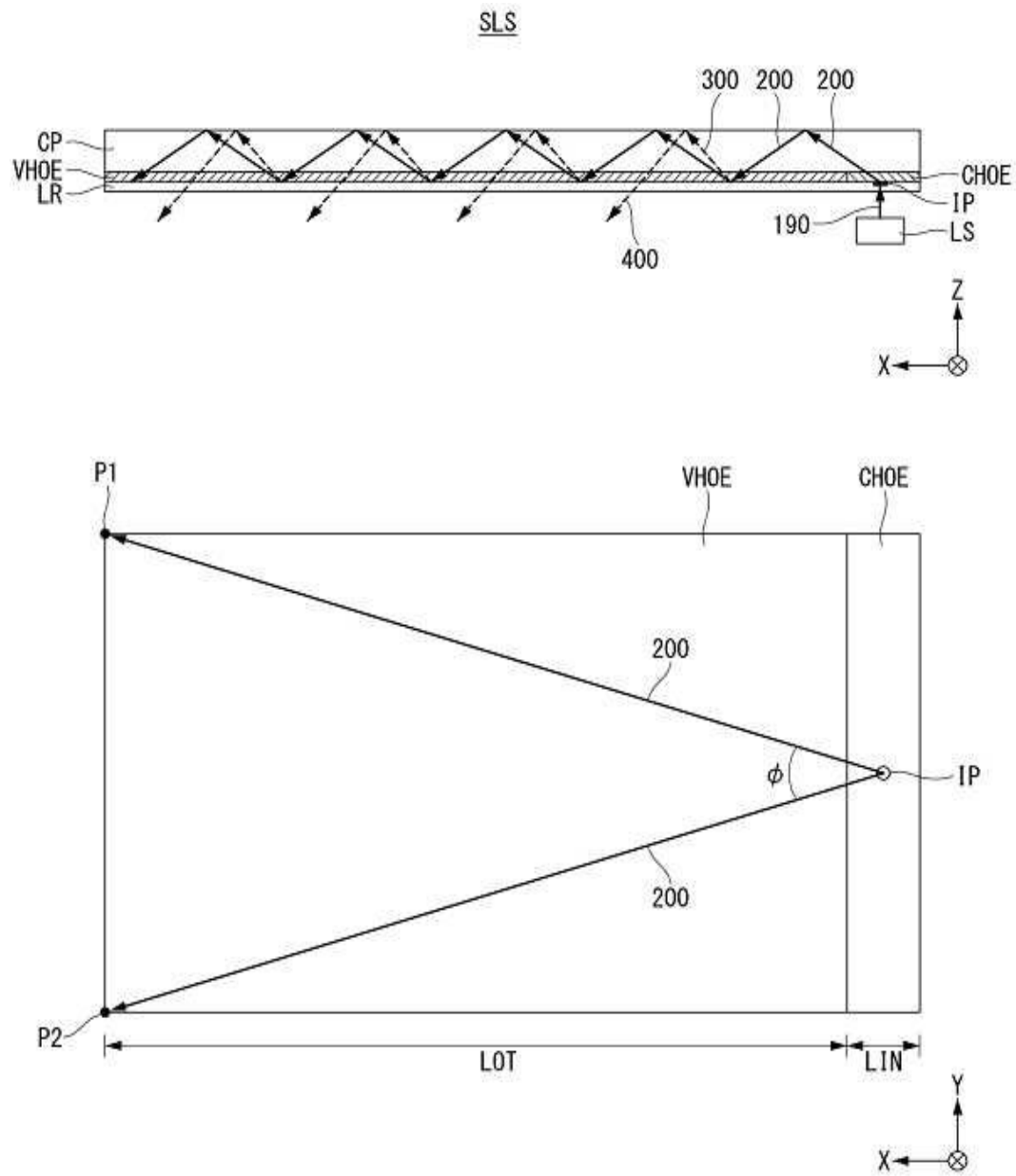
도면14



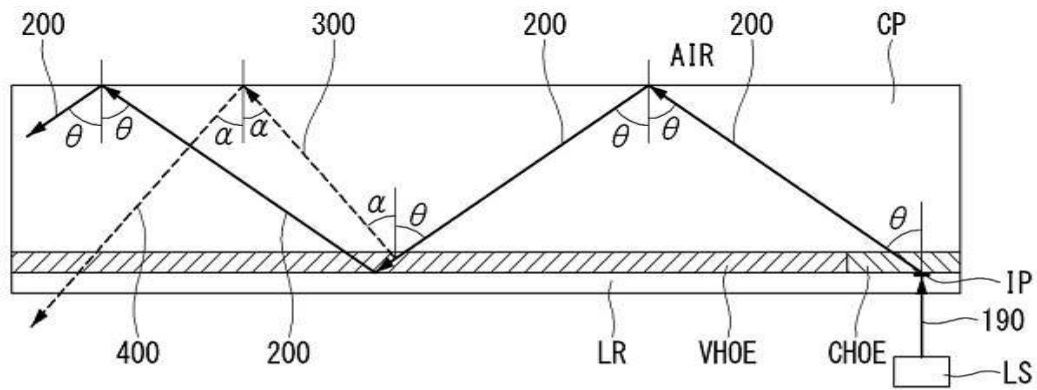
도면15



도면16



도면17

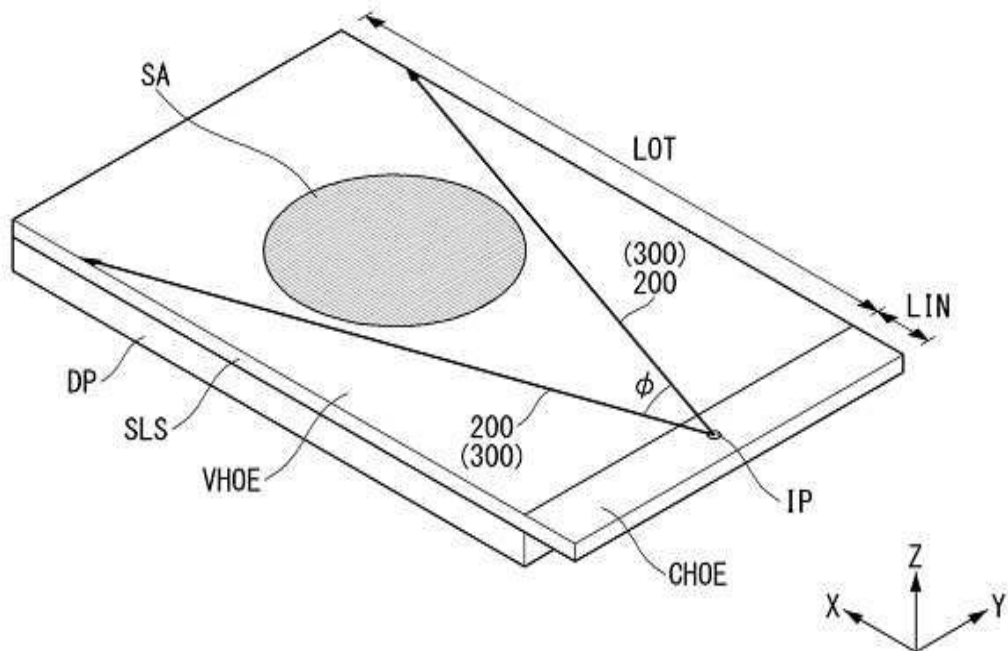
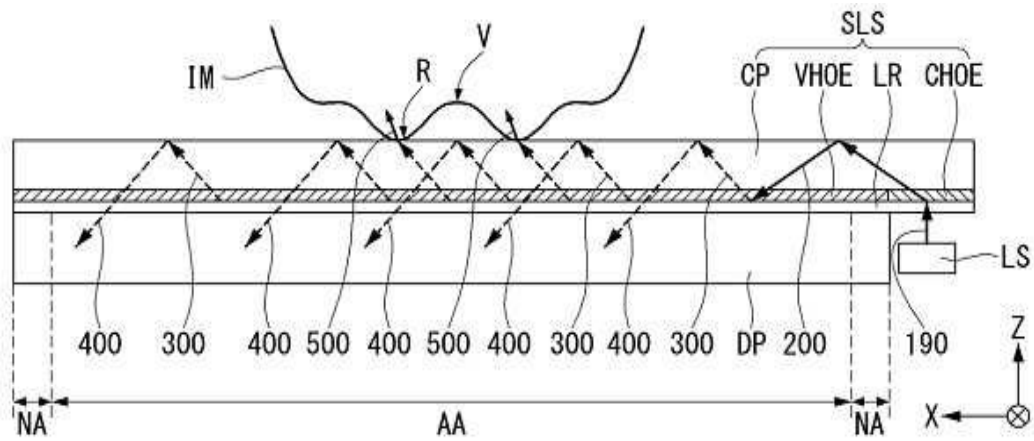


$$T_{CP_AIR} < \alpha < T_{VHOE_LR} < \theta$$

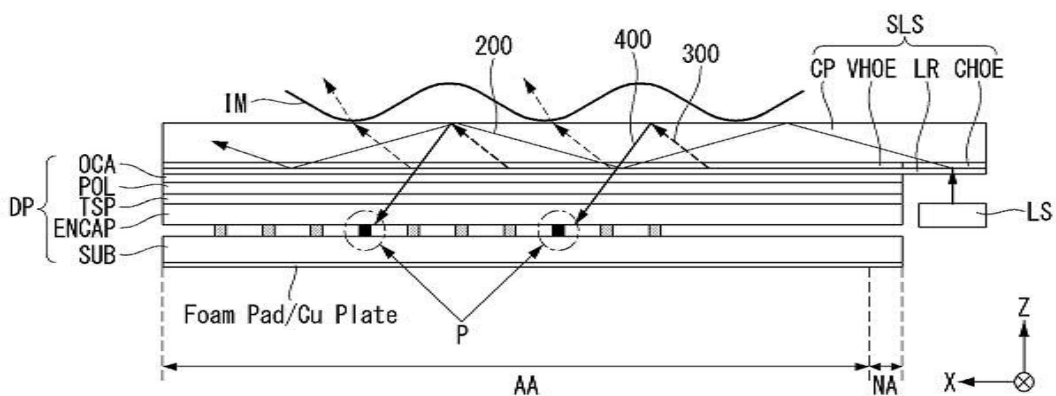
$$\text{ex) } 45^\circ < \alpha < 55^\circ$$

$$70^\circ < \theta < 75^\circ$$

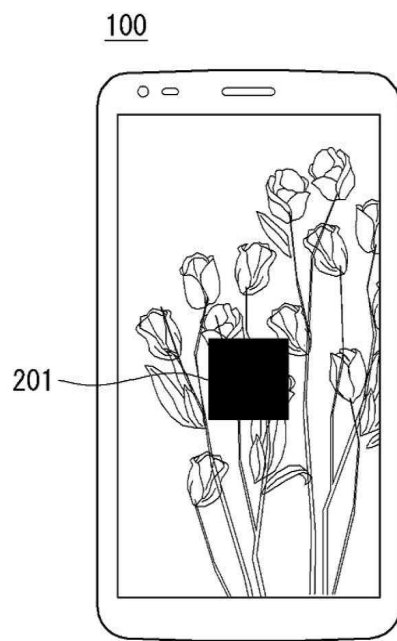
도면18



도면19



도면20



专利名称(译)	图像传感器集成电致发光显示器		
公开(公告)号	KR1020180059634A	公开(公告)日	2018-06-05
申请号	KR1020160158469	申请日	2016-11-25
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	CHOO KYO SEOP 추교섭 LEE GUEN SIK 이근식 HAN MAN HYEOP 한만협		
发明人	추교섭 이근식 한만협		
IPC分类号	G09G3/3233		
CPC分类号	G09G3/3233 G09G2300/0465 G09G2300/0842 G09G2230/00 G09G3/3208 G06F2203/04109 G09G3/3258 G09G3/3291 G09G2300/0814 G09G2300/0819 G09G2300/0861 G09G2310/0256 G09G2320/0295 G09G2360/14 G09G2360/148 G06K9/00006 H01L27/32 G09G2320/04 H01L27/3213 H01L27/3262 H01L27/3265 H01L2227/323		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

图像传感器集成电致发光显示装置技术领域本发明涉及一种图像传感器集成电致发光显示装置，更具体地，涉及一种包括多个像素的显示面板，用于在显示模式下将输入图像的数据写入像素的显示面板驱动电路，以及传感器信号处理电路，用于通过向设置在传感器模式中的至少一些像素中的有机发光二极管装置施加反向偏压来处理从像素接收的传感器信号。

