(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0015002
(43) 공개일자 2019년02월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/32 (2006.01) *H01L 51/50* (2006.01)
H01L 51/52 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 27/323 (2013.01)
H01L 27/3262 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0099238
(22) 출원일자 2017년08월04일
심사청구일자 2017년08월04일

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
장진
서울특별시 서초구 잠원로 88, 302동 908호(잠원동, 신반포아파트)
진원봉
서울특별시 동대문구 경희대로 26, 푸른솔문화관 129호(회기동, 경희대학교)
엄재광
서울특별시 동대문구 경희대로 26, 푸른솔문화관 129호(회기동, 경희대학교)
(74) 대리인
김연권

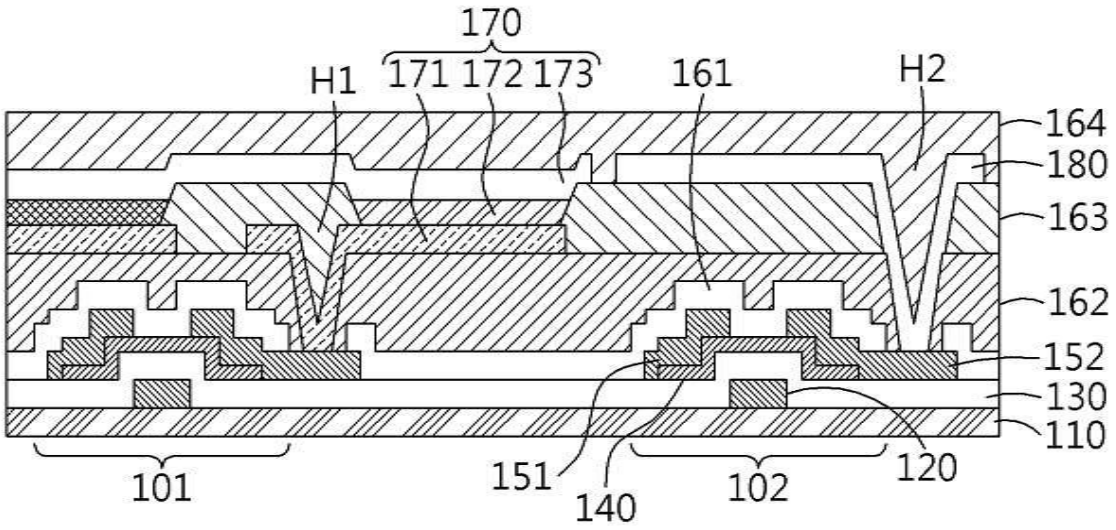
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 **터치 센서 인-셀 타입 유기전계 발광소자**

(57) 요 약

본 발명은 인-셀(in-sell) 타입의 유기전계 발광소자를 개시한다. 본 발명의 실시예에 따른 인-셀(in-sell) 타입의 유기전계 발광소자는 기판 상에 형성되고, 유기 발광 소자(OLED; organic light emitting device)를 구동하는 적어도 하나의 OLED 구동 박막 트랜지스터(OLED driving TFT); 제1 컨택홀(contact hole)을 통해 상기 적어도 하나의 OLED 구동 트랜지스터에 연결되는 상기 유기 발광 소자; 상기 기판 상에 상기 적어도 하나의 OLED 구동 박막 트랜지스터와 동시에 형성되고, 터치를 센싱하는 적어도 하나의 터치 센싱 박막 트랜지스터(though sensing TFT); 및 제2 컨택홀을 통해 상기 적어도 하나의 터치 센싱 박막 트랜지스터에 연결되고, 상기 유기 발광 소자와 오버랩되지 않는 터치 전극을 포함하고, 상기 적어도 하나의 OLED 구동 박막 트랜지스터 및 상기 적어도 하나의 터치 센싱 박막 트랜지스터는 게이트 라인(gate line)을 공유하는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도1a



(52) CPC특허분류
H01L 51/5012 (2013.01)
H01L 51/5203 (2013.01)
H01L 51/5237 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 10045269
부처명 산업통상지원부
연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원
연구사업명 산업융합원천기술개발
연구과제명 AMOLED TV용 Soluble TFT 및 화소 형성 소재/공정 기술 개발
기 여 율 1/1
주관기관 경희대학교 산학협력단
연구기간 2016.05.01 ~ 2018.04.30

명 세 서

청구범위

청구항 1

기판 상에 형성되고, 유기 발광 소자(OLED; organic light emitting device)를 구동하는 적어도 하나의 OLED 구동 박막 트랜지스터(OLED driving TFT);

제1 컨택홀(contact hole)을 통해 상기 적어도 하나의 OLED 구동 트랜지스터에 연결되는 상기 유기 발광 소자;

상기 기판 상에 상기 적어도 하나의 OLED 구동 박막 트랜지스터와 동시에 형성되고, 터치를 센싱하는 적어도 하나의 터치 센싱 박막 트랜지스터(though sensing TFT); 및

제2 컨택홀을 통해 상기 적어도 하나의 터치 센싱 박막 트랜지스터에 연결되고, 상기 유기 발광 소자와 오버랩되지 않는 터치 전극을 포함하고,

상기 적어도 하나의 OLED 구동 박막 트랜지스터 및 상기 적어도 하나의 터치 센싱 박막 트랜지스터는 게이트 라인(gate line)을 공유하는 것을 특징으로 하는 인-셀(in-sell) 타입의 유기전계 발광소자.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 터치 센싱 박막 트랜지스터는,

상기 기판 상에 형성된 게이트 전극;

상기 게이트 전극 상에 형성된 게이트 절연막;

상기 게이트 절연막 상에 형성된 반도체층;

상기 반도체층 상에 형성되고, 서로 이격된 소스/드레인 전극;

상기 소스/드레인 전극 상에 형성된 패시베이션층; 및

상기 패시베이션층 상에 형성되고, 제2 컨택홀을 통해 상기 드레인 전극과 연결되는 상기 터치 전극(though electrode)

을 포함하고,

상기 터치 전극은 상기 유기 발광 소자의 유기 발광층 상부에 형성되는 것을 특징으로 하는 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 터치 센싱 박막 트랜지스터는,

상기 기판 상에 형성된 게이트 전극;

상기 게이트 전극 상에 형성된 게이트 절연막;

상기 게이트 절연막 상에 형성된 반도체층;

상기 반도체층 상에 형성되고, 서로 이격된 소스/드레인 전극;

상기 소스/드레인 전극 상에 형성된 패시베이션층; 및

상기 패시베이션층 상에 형성되고, 제2 컨택홀을 통해 상기 드레인 전극과 연결되는 상기 터치 전극

을 포함하고,

상기 터치 전극은 상기 유기 발광 소자의 유기 발광층 하부에 형성되는 것을 특징으로 하는 인-셀 타입의 유기전계 발광소자.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 인-셀 타입의 유기전계 발광소자는,

상기 유기 발광 소자가 형성된 방출 영역(emission area) 및 상기 터치 전극이 형성된 터치 전극 영역(touch electrode area)를 포함하고,

상기 터치 전극 영역은 표시 영역의 50% 이하인 것을 특징으로 하는 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 방출 영역(emission area)은 표시 영역의 50% 미만인 것을 특징으로 하는 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 터치 전극의 터치 정전용량 최소값(touch capacitance minimum value)은 0.1pF 내지 2pF인 것을 특징으로 하는 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 터치 전극의 최소 사이즈는 $2X2mm^2$ 이하인 것을 특징으로 하는 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자.

청구항 8

유기 발광 소자 및 적어도 하나의 OLED 구동 박막 트랜지스터를 포함하는 적어도 하나의 표시 화소(display pixel); 및

터치 전극에 연결되는 적어도 하나의 터치 센싱 박막 트랜지스터를 포함하는 적어도 하나의 터치 센싱 회로(though sensing circuit)

를 포함하고,

상기 적어도 하나의 터치 센싱 회로는 상기 적어도 하나의 표시 화소의 측부(side portion)에 형성되는 것을 특징으로 하는 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 적어도 하나의 OLED 구동 박막 트랜지스터 및 상기 적어도 하나의 터치 센싱 박막 트랜지스터는 게이트 라인(gate line)을 공유하는 것을 특징으로 하는 인-셀(in-sell) 타입의 유기전계 발광소자.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 터치 센싱 회로는 제1 터치 센싱 박막 트랜지스터, 제2 터치 센싱 박막 트랜지스터 및 캐패시터를 포함하는 것을 특징으로 하는 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 터치 센싱 회로는 제1 터치 센싱 박막 트랜지스터, 제2 터치 센싱 박막 트랜지스터, 제3 터치 센싱 박막 트랜지스터, 제4 터치 센싱 박막 트랜지스터 및 캐패시터를 포함하는 것을 특징으로 하는 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자.

청구항 12

제8항에 있어서,

상기 터치 센싱 회로는 디스플레이 화소 구동용 게이트 드라이버를 공유하여 구동되는 것을 특징으로 하는 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자.

청구항 13

제8항에 있어서,

상기 터치 센싱 회로는 디스플레이 화소 구동용 데이터 드라이버를 공유하여 구동되는 것을 특징으로 하는 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자.

청구항 14

제1항 내지 제13항에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자를 포함하는 표시 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명의 실시예들은 터치 센서 인-셀 타입 유기전계 발광소자에 관한 것으로, 보다 상세하게는 별도의 터치 패널을 생략하여 두께가 감소된 터치 센서 인-셀 타입 유기전계 발광소자에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 정보화 사회가 발전함에 따라 화상을 표시하기 위한 표시장치에 대한 요구가 다양한 형태로 증가하고 있으며, 근래에는 액정표시장치(LCD: Liquid Crystal Display), 플라즈마표시장치(PDP: Plasma Display Panel), 유기전

계발광표시장치(OLED: Organic Light Emitting Diode Display Device) 등과 같은 여러 가지 표시장치가 활용되고 있다.

[0004] 평판 디스플레이(FPD; Flat Panel Display Device) 중 하나인 유기발광다이오드(organic light-emitting diode, OLED) 표시장치는 자체발광형이기 때문에 액정표시장치에 비해 시야각, 콘트라스트 등이 우수하며 백라이트가 필요하지 않기 때문에 경량박형이 가능하고, 소비전력 측면에서도 유리하다. 그리고, 직류저전압 구동이 가능하고 응답속도가 빠르며 전부 고체이기 때문에 외부충격에 강하고 사용온도 범위도 넓으며 특히 제조비용 측면에서도 저렴한 장점을 가지고 있다.

[0005] 한편, 영상표시장치의 화면을 사람의 손 또는 물체로 선택하여 사용자의 명령을 입력할 수 있는 터치 타입의 표시장치가 널리 이용되고 있다.

[0006] 이를 위해, 터치 타입의 표시장치는 영상표시장치의 전면(前面)에 터치 패널을 구비하여 사람의 손 또는 물체에 직접 접촉된 위치를 전기적 신호로 변환하게 된다. 이에 따라, 접촉 위치에서 선택된 지시 내용이 입력신호로 공급된다.

[0007] 이와 같은 터치 패널을 구현하는 방식으로는 저항막 방식, 광감지 방식 및 정전용량 방식 등이 알려져 있다. 이 중 전정용량 방식의 터치 패널은 사람의 손 또는 물체가 접촉될 때 도전성 감지패턴이 주변의 다른 감지 패턴과 형성하는 정전용량의 변화를 감지하게 된다.

[0008] 이러한 터치 패널은 유기발광다이오드표시장치의 상부에 별도의 터치 패널을 형성하는 이른바 애드-온(add-on) 방식으로 구현되고 있다.

[0009] 그런데, 이러한 애드-온 방식의 터치 타입 발광다이오드 표시장치는 터치 패널에 의해 표시장치 전체의 두께가 증가하고 터치 패널 형성 공정 및 터치 패널에 요구되는 별도의 기판에 의해 제조 원가가 상승하는 문제를 안고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2015-0130620호, "터치스크린 패널 일체형 표시장치 및 제조방법"

(특허문헌 0002) 한국등록특허 제10-1588450호, "터치 센서 인-셀 타입 유기전계 발광소자"

(특허문헌 0003) 한국등록특허 제10-1589272호, "터치 센서 인-셀 타입 유기전계 발광소자 및 그 제조 방법"

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명의 실시예들의 목적은 터치 센서를 유기전계 발광소자의 백플레인(back plane) 기판에 집적하여 별도의 터치 패널을 생략하여 표시 장치의 두께 및 제조 비용이 감소된 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자를 제조하기 위한 것이다.

[0013] 본 발명의 실시예들의 목적은 OLED 구동 박막 트랜지스터 및 터치 센싱 박막 트랜지스터가 게이트 라인(gate line)을 공유하도록 형성하여 단일 드라이버(구동 회로)로 유기 발광 소자(디스플레이) 및 터치 센싱을 구동함으로써 드라이버 공정 단순화 및 제조 비용이 감소된 인-셀 타입의 유기전계 발광소자를 제조하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0015] 본 발명의 실시예에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자는 기판 상에 형성되고, 유기 발광 소자(OLED; organic light emitting device)를 구동하는 적어도 하나의 OLED 구동 박막 트랜지스터(OLED driving TFT); 제1 컨택홀(contact hole)을 통해 상기 적어도 하나의 OLED 구동 트랜지스터에 연결되는 상기 유기 발광 소자; 상기 기판 상에 상기 적어도 하나의 OLED 구동 박막 트랜지스터와 동시에 형성되고, 터치를 센싱하는 적

어도 하나의 터치 센싱 박막 트랜지스터(though sensing TFT); 및 제2 컨택홀을 통해 상기 적어도 하나의 터치 센싱 박막 트랜지스터에 연결되고, 상기 유기 발광 소자와 오버랩되지 않는 터치 전극을 포함하고, 상기 적어도 하나의 OLED 구동 박막 트랜지스터 및 상기 적어도 하나의 터치 센싱 박막 트랜지스터는 게이트 라인(gate line)을 공유한다.

[0016] 상기 터치 센싱 박막 트랜지스터는, 상기 기판 상에 형성된 게이트 전극; 상기 게이트 전극 상에 형성된 게이트 절연막; 상기 게이트 절연막 상에 형성된 반도체층; 상기 반도체층 상에 형성되고, 서로 이격된 소스/드레인 전극; 상기 소스/드레인 전극 상에 형성된 패시베이션층; 및 상기 패시베이션층 상에 형성되고, 제2 컨택홀을 통해 상기 드레인 전극과 연결되는 터치 전극(though electrode)을 포함하고, 상기 터치 전극은 상기 유기 발광 소자의 유기 발광층 상부에 형성될 수 있다.

[0017] 상기 터치 센싱 박막 트랜지스터는, 상기 기판 상에 형성된 게이트 전극; 상기 게이트 전극 상에 형성된 게이트 절연막; 상기 게이트 절연막 상에 형성된 반도체층; 상기 반도체층 상에 형성되고, 서로 이격된 소스/드레인 전극; 상기 소스/드레인 전극 상에 형성된 패시베이션층; 및 상기 패시베이션층 상에 형성되고, 제2 컨택홀을 통해 상기 드레인 전극과 연결되는 터치 전극을 포함하고, 상기 터치 전극은 상기 유기 발광 소자의 유기 발광층 하부에 형성될 수 있다.

[0018] 상기 인-셀(in-sell) 타입의 유기전계 발광소자는, 상기 유기 발광 소자가 형성된 방출 영역(emission area) 및 상기 터치 전극이 형성된 터치 전극 영역(touch electrode area)를 포함하고, 상기 터치 전극 영역은 표시 영역의 50% 이하일 수 있다.

[0019] 상기 방출 영역(emission area)은 표시 영역의 50% 미만일 수 있다.

[0020] 상기 터치 전극의 터치 정전용량 최소값(touch capacitance minimum value)은 0.1pF 내지 2pF일 수 있다.

[0021] 상기 터치 전극의 최소 사이즈는 $2X2mm^2$ 이하일 수 있다.

[0022] 본 발명의 실시예에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자는 유기 발광 소자 및 적어도 하나의 OLED 구동 박막 트랜지스터를 포함하는 적어도 하나의 표시 화소(display pixel); 및 터치 전극에 연결되는 적어도 하나의 터치 센싱 박막 트랜지스터를 포함하는 적어도 하나의 터치 센싱 회로(though sensing circuit)를 포함하고, 상기 적어도 하나의 터치 센싱 회로는 상기 적어도 하나의 표시 화소의 측부(side portion)에 형성되는 것을 포함한다.

[0023] 상기 적어도 하나의 OLED 구동 박막 트랜지스터 및 상기 적어도 하나의 터치 센싱 박막 트랜지스터는 게이트 라인(gate line)을 공유할 수 있다.

[0024] 상기 터치 센싱 회로는 제1 터치 센싱 박막 트랜지스터, 제2 터치 센싱 박막 트랜지스터 및 캐패시터를 포함할 수 있다.

[0025] 상기 터치 센싱 회로는 제1 터치 센싱 박막 트랜지스터, 제2 터치 센싱 박막 트랜지스터, 제3 터치 센싱 박막 트랜지스터, 제4 터치 센싱 박막 트랜지스터 및 캐패시터를 포함할 수 있다.

[0026] 상기 터치 센싱 회로는 디스플레이 화소 구동용 게이트 드라이버를 공유하여 구동될 수 있다.

[0027] 상기 터치 센싱 회로는 디스플레이 화소 구동용 데이터 드라이버를 공유하여 구동될 수 있다.

[0028] 본 발명의 실시예에 따른 표시 장치는 본 발명의 실시예에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자를 포함한다.

발명의 효과

[0030] 본 발명의 실시예들에 따르면 터치 센서를 유기전계 발광소자의 백플레인(back plane) 기판에 집적하여 별도의 터치 패널을 생략하여 표시 장치의 두께 및 제조 비용을 감소시킬 수 있다.

[0031] 본 발명의 실시예들에 따르면 OLED 구동 박막 트랜지스터 및 터치 센싱 박막 트랜지스터가 게이트 라인(gate line)을 공유하도록 형성하여 단일 드라이버로 유기 발광 소자(디스플레이) 및 터치 센싱을 구동함으로써 드라이버 공정 단순화 및 제조 비용을 감소시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1a 내지 도 1c는 본 발명의 실시예에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자를 도시한 단면도이다.

도 2a 내지 도 2d는 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자의 발광 영역 및 터치 전극 영역을 도시한 평면도이다.

도 3은 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자의 표시 화소 및 터치 센싱 회로를 도시한 입체도이다.

도 4는 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자를 도시한 평면도이다.

도 5a는 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자에 포함되는 2T1C의 터치 센싱 회로를 도시한 회로도이다.

도 5b는 터치/미터치 상태에 따라 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자에 포함되는 터치 센싱 회로의 아웃풋 전압의 변화를 도시한 타이밍 다이어그램(timing diagram) 그래프이다.

도 6은 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자에 포함되는 4T1C의 터치 센싱 회로를 도시한 회로도이다.

도 7a 및 7b는 터치 센싱 회로의 크기에 따른 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자를 도시한 이미지이다.

도 8은 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자에 포함되는 단일 터치 센싱 회로를 도시한 이미지이다.

도 9a 내지 도 9c는 터치 상태에 따라 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자에 포함되는 터치 센싱 회로의 아웃풋 전압의 변화를 도시한 타이밍 다이어그램(timing diagram) 그래프이다.

도 10a 내지 도 10c는 반복적인 터치(repeated touch)에 따라 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자에 포함되는 터치 센싱 회로의 아웃풋 전압의 변화를 도시한 타이밍 다이어그램 그래프이다.

도 11은 8X8의 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자의 터치 센싱 회로 및 스캔 드라이버를 도시한 이미지이다.

도 12는 터치 포인트(touched point)에 따라 8X8의 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자의 터치 센싱 회로의 전압 변화를 도시한 타이밍 다이어그램 그래프이다.

도 13은 터치/미터치 상태에서의 8X8의 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자의 터치 센싱 회로의 전압차를 도시한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 이하 첨부 도면들 및 첨부 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명하지만, 본 발명이 실시예에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다.

[0035] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

[0036] 본 명세서에서 사용되는 "실시예", "예", "측면", "예시" 등은 기술된 임의의 양상(aspect) 또는 설계가 다른 양상 또는 설계들보다 양호하다거나, 이점이 있는 것으로 해석되어야 하는 것은 아니다.

[0037] 또한, '또는' 이라는 용어는 배타적 논리합 'exclusive or'이기보다는 포함적인 논리합 'inclusive or'를 의미한다. 즉, 달리 언급되지 않는 한 또는 문맥으로부터 명확하지 않는 한, 'x가 a 또는 b를 이용한다'라는 표현은 포함적인 자연 순열들(natural inclusive permutations) 중 어느 하나를 의미한다.

[0038] 또한, 본 명세서 및 청구항들에서 사용되는 단수 표현("a" 또는 "an")은, 달리 언급하지 않는 한 또는 단수 형태에 관한 것이라고 문맥으로부터 명확하지 않는 한, 일반적으로 "하나 이상"을 의미하는 것으로 해석되어야 한다.

[0039] 아래 설명에서 사용되는 용어는, 연관되는 기술 분야에서 일반적이고 보편적인 것으로 선택되었으나, 기술의 발달 및/또는 변화, 관례, 기술자의 선호 등에 따라 다른 용어가 있을 수 있다. 따라서, 아래 설명에서 사용되는 용어는 기술적 사상을 한정하는 것으로 이해되어서는 안 되며, 실시예들을 설명하기 위한 예시적 용어로 이해되어야 한다.

[0040] 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 설명 부분에서 상세한 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 아래 설명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌 그 용어가 가지는 의미와 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 이해되어야 한다.

[0041] 한편, 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성 요소들은 용어들에 의하여 한정되지 않는다. 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[0042] 또한, 막, 층, 영역, 구성 요청 등의 부분이 다른 부분 "위에" 또는 "상에" 있다고 할 때, 다른 부분의 바로 위에 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 막, 층, 영역, 구성 요소 등이 개재되어 있는 경우도 포함한다.

[0043] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.

[0044] 한편, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는, 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고, 본 명세서에서 사용되는 용어(terminology)들은 본 발명의 실시예를 적절히 표현하기 위해 사용된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 본 발명이 속하는 분야의 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서, 본 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0045] 이하에서는 도 1a 내지 도 1c를 참조하여 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자에 대해 설명하기로 한다.

[0047] 도 1a 내지 도 1c는 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자를 도시한 단면도이다.

[0048] 본 발명의 실시예에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자는 기판(110, 210, 310) 상에 형성되고, 유기 발광 소자(OLED; organic light emitting device; 170, 270, 270)를 구동하는 적어도 하나의 OLED 구동 박막 트랜지스터(OLED driving TFT; 101, 201, 301) 및 제1 컨택홀(contact hole; H1)을 통해 적어도 하나의 OLED 구동 트랜지스터(101, 201, 301)에 연결되는 유기 발광 소자(170, 270, 270)을 포함한다.

[0049] 또한, 기판(110, 210, 310) 상에 적어도 하나의 OLED 구동 박막 트랜지스터(101, 201, 301)와 동시에 형성되고, 터치를 센싱하는 적어도 하나의 터치 센싱 박막 트랜지스터(though sensing TFT; 102, 202, 302) 및 제2 컨택홀(H2)을 통해 적어도 하나의 터치 센싱 박막 트랜지스터(102)에 연결되고, 유기 발광 소자(170, 270, 270)와 오버랩되지 않는 터치 전극(180)을 포함한다.

[0050] 또한, 적어도 하나의 OLED 구동 박막 트랜지스터(101, 201, 301) 및 적어도 하나의 터치 센싱 박막 트랜지스터(102, 202, 302)는 게이트 라인(gate line)을 공유하여 단일 드라이버(구동 회로)로 유기 발광 소자(디스플레이) 및 터치 센싱을 구동함으로써 드라이버 공정 단순화 및 제조 비용을 감소시킬 수 있다.

[0051] 적어도 하나의 OLED 구동 박막 트랜지스터(101, 201, 301) 및 적어도 하나의 터치 센싱 박막 트랜지스터(102, 202, 302)는 게이트 라인(gate line)을 공유하는 기술에 대해서는 도 3에서 보다 상세히 설명하기로 한다.

[0052] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자는 터치 센서를 백플레인(back plane) 기판에 집적하여 별도의 터치 패널을 생략함으로써, 표시 장치의 두께 및 제조 비용을 감소시킬 수 있다.

[0053] 백플레인 기판은 구동 박막 트랜지스터와 스토리지 캐패시터의 구성까지 완료한 상태를 의미하고, 백플레인 기판은 유기 발광 장치뿐만 아니라 액정 표시 장치나 그 밖의 표시 장치에서도 이용할 수 있다.

[0054] 또한, 실시예에 따라, 도 1a 내지 도 1c에 도시된 적어도 하나의 OLED 구동 박막 트랜지스터(101, 201, 301) 및 적어도 하나의 터치 센싱 박막 트랜지스터(102, 202, 302)는 인버티드(inverted) 또는 코플라나(co-planar) 구조를 가질 수 있다.

[0055] 인버티트 구조의 박막 트랜지스터는 게이트 전극이 기판 상에 부착되어 있는 구조이고, 코플라나 구조의 박막 트랜지스터는 반도체층 상부에 소스/드레인 전극, 게이트 절연막 및 게이트 전극이 형성된 구조이다.

[0056] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자의 적어도 하나의 OLED 구동 박막 트랜지스터(101) 및 적어도 하나의 터치 센싱 박막 트랜지스터(102)는 동일한 공정으로 동시에 형성된다.

[0057] 보다 상세하게는, 본 발명의 실시예에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자는 적어도 하나의 OLED 구동 박막 트랜지스터(101) 상에 제1 콘택홀(H1)을 이용하여 유기 발광 소자(180)를 형성하는 공정 및 적어도 하나의 터치 센싱 박막 트랜지스터(102) 상에 제2 콘택홀(H2)을 이용하여 터치 전극(180)을 형성하는 공정을 제외하면 기판(110) 상에 동일한 공정으로 동시에 형성될 수 있다.

[0058] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자의 적어도 하나의 OLED 구동 박막 트랜지스터(101) 및 적어도 하나의 터치 센싱 박막 트랜지스터(102)는 동일한 공정으로 동시에 형성함으로써, 공정을 단순화하고, 공정 비용을 감소시킬 수 있다.

[0059] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자는 표시 장치로 사용된다.

[0060] 도 1a 내지 도 1c는 본 발명의 실시예에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자에서 터치 전극의 위치가 상이한 것을 제외하면 동일한 구성요소를 포함하고 있기에, 동일한 구성 요소에 대해서는 도 1a에서만 설명하기로 한다.

[0062] 도 1a는 본 발명의 제1 실시예에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자를 도시한 단면도이다.

[0063] 기판(110)은 적어도 하나의 OLED 구동 박막 트랜지스터(101) 및 적어도 하나의 터치 센싱 박막 트랜지스터(102)를 지지하기 위한 기판으로서, 가요성(flexibility)을 갖는 기판이 사용될 수 있고, 기판(110)은 특정 방향으로 벤딩(bending) 또는 폴딩(folding)될 수 있으며, 예를 들어, 기판(110)은 가로 방향, 세로 방향 또는 사선 방향으로 폴딩될 수 있다.

[0064] 바람직하게는, 기판(110)은 실리콘, 유리, 폴리에스테르(Polyester), 폴리비닐(Polyvinyl), 폴리카보네이트(Polycarbonate), 폴리에틸렌(Polyethylene), 폴리아세테이트(Polyacetate), 폴리이미드(Polyimide), 폴리에테르술폰(Polyethersulphone; PES), 폴리아크릴레이트(Polyacrylate; PAR), 폴리에틸렌나프탈레이트(Polyethylenenaphthelate; PEN) 및 폴리에틸렌에테르프탈레이트(Polyethyleneterephehalate; PET) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0065] 기판(110) 상에 게이트 전극(120)이 형성된다.

[0066] 게이트 전극(120)은 게이트 도전막(미도시)을 증착하고, 게이트 도전막 상에 포토레지스트 패턴을 형성한 후, 포토레지스트 패턴을 마스크로 하여 게이트 도전막을 선택적으로 식각(패터닝)함으로써 형성될 수 있다.

[0067] 게이트 전극(120)은 전기 전도도 물질인 금속 또는 금속 산화물을 포함할 수 있다. 구체적으로는 게이트 전극(120)은 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti) 또는 은(Ag), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu)과 같은 금속 및 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide) 또는 ITZO(Indium Tin Zinc Oxide)와 같은 금속 산화물 중 적어도 어느 하나의 물질 또는 이들의 조합으로 이루어질 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0068] 또한, 게이트 전극(120)은 상술한 물질을 포함하는 단일층 또는 복층 구조로 형성될 수 있다.

[0069] 게이트 전극(120) 상에 게이트 전극(120)과 반도체층(140)을 절연시키는 역할을 하는 게이트 절연막(130)이 형성된다.

[0070] 게이트 절연막(130)은 실리콘옥사이드(SiOx), 실리콘나이트라이드(SiNx), 티타늄옥사이드(TiOx) 또는 하프늄옥

사이드(HfOx)과 같은 무기물 또는 폴리비닐알코올(PVA), 폴리비닐피롤리돈(PVP) 또는 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA)과 같은 유기물이 사용될 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0071] 또한, 게이트 절연막(130)은 상술한 물질을 포함하는 단일층 또는 복층 구조로 형성될 수 있고, 게이트 절연막(130)은 증착 방법 또는 코팅 방법을 사용하여 형성될 수 있다.

[0072] 게이트 절연막(130) 상에 반도체층(140)이 형성된다.

[0073] 반도체층(140)은 게이트 절연막(130) 상에 형성될 수 있고, 반도체층(140)을 형성하기 위한 반도체막를 형성한 다음, 포토레지스트 패턴을 형성하고, 포토레지스트 패턴을 마스크로 하여 반도체막을 패터닝함으로써 형성될 수 있다.

[0074] 또한, 반도체층(140)은 채널이 형성되는 채널 영역 및 소스/드레인 전극(151, 152)과 각각 연결되는 소스/드레인 영역을 포함할 수 있다.

[0075] 반도체층(140)은 저온 다결정 실리콘(Low Temperature Polycrystalline Silicon, LTPS), 인듐갈륨징크옥사이드(IGZO), 징크옥사이드(ZnO), 인듐징크옥사이드(IZO), 인듐틴옥사이드(ITO), 징크틴옥사이드(ZTO), 갈륨징크옥사이드(GZO), 하프늄인듐징크옥사이드(HIZO), 징크인듐틴옥사이드(ZITO) 및 알루미늄징크옥사이드(AZTO) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0076] 또한, 반도체층(140)은 상술한 물질을 포함하는 비정질(amorphous) 또는 다결정질(polycrystal)로 형성될 수 있다.

[0077] 또한, 반도체층(140)은 화학기상증착(CVD) 또는 물리기상증착(PVD) 방법을 통하여 형성될 수 있다.

[0078] 반도체층(140) 상에 서로 이격된 소스/드레인 전극(151, 152)을 형성한다.

[0079] 소스 전극(151) 및 드레인 전극(152)은 반도체층(140) 상에 서로 이격되어 형성될 수 있고, 각각 반도체층(140)과 전기적으로 연결될 수 있다.

[0080] 소스/드레인 전극(151, 152)은 소스/드레인 전극(151, 152)을 형성하기 위한 도전막(이하, 소스/드레인 도전막)을 증착하고, 소스/드레인 도전막 상에 포토레지스트 패턴을 형성한 후, 포토레지스트 패턴을 마스크로 하여 소스/드레인 도전막을 패터닝함으로써 형성될 수 있다.

[0081] 소스/드레인 전극(151, 152)은 금속 물질로 형성될 수 있고, 예를 들어, 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu) 중 어느 하나 또는 이들의 조합으로 이루어질 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0082] 또한, 소스/드레인 전극(151, 152)은 상술한 물질을 포함하는 단일층 또는 복층 구조로 형성될 수 있다.

[0083] 소스/드레인 전극(151, 152) 상에 패시베이션층(161, 162, 163 164)을 형성한다.

[0084] 바람직하게는, 패시베이션층(161, 162, 163 164)은 적어도 하나의 OLED 구동 박막 트랜지스터(101) 및 적어도 하나의 터치 센싱 박막 트랜지스터(102)을 보호하는 제1 패시베이션층(161), 적어도 하나의 OLED 구동 박막 트랜지스터(101) 및 적어도 하나의 터치 센싱 박막 트랜지스터(102)의 표면을 평탄화시키는 제2 패시베이션층(162), 유기 발광 소자(170)를 포함하는 발광 영역을 노출시키는 뱅크 역할을 하는 제3 패시베이션층(163) 및 적어도 하나의 OLED 구동 박막 트랜지스터(101) 및 적어도 하나의 터치 센싱 박막 트랜지스터(102)를 보호하는 제4 패시베이션층(164)를 포함할 수 있다.

[0085] 제1 패시베이션층(161)은 소스/드레인 전극(151, 152) 상에 형성되고, 적어도 하나의 OLED 구동 박막 트랜지스터(101) 및 적어도 하나의 터치 센싱 박막 트랜지스터(102)을 보호할 수 있다.

[0086] 제1 패시베이션층(161)은 실리콘옥사이드(SiOx), 실리콘나이트라이드(SiNx), 티타늄옥사이드(TiOx) 또는 하프늄옥사이드(HfOx)과 같은 무기물 또는 폴리비닐알코올(PVA), 폴리비닐피롤리돈(PVP) 또는 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA)과 같은 유기물 중 적어도 어느 하나가 사용될 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0087] 또한, 제1 패시베이션층(161)은 상술한 물질을 포함하는 단일층 또는 복층 구조로 형성될 수 있다.

[0088] 제1 패시베이션층(161) 상에는 적어도 하나의 OLED 구동 박막 트랜지스터(101) 및 적어도 하나의 터치 센싱 박막 트랜지스터(102)의 표면을 평탄화시키는 제2 패시베이션층(162)을 형성한다.

[0089] 제2 패시베이션층(162)은 실리콘옥사이드(SiOx), 실리콘나이트라이드(SiNx), 티타늄옥사이드(TiOx) 또는 하프늄

옥사이드(HfOx)과 같은 무기물 또는 폴리비닐알코올(PVA), 폴리비닐피롤리돈(PVP) 또는 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA)과 같은 유기물 중 적어도 어느 하나가 사용될 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0090] 또한, 제2 패시베이션층(162)은 상술한 물질을 포함하는 단일층 또는 복층 구조로 형성될 수 있다.

[0091] 제2 패시베이션층(162) 상에는 적어도 하나의 OLED 구동 박막 트랜지스터(101)의 드레인 전극과 후속 공정에서 형성되는 유기 발광 소자(170)을 연결하기 위한 제1 콘택홀(H1)을 형성한다.

[0092] 제1 콘택홀(H1)은 제1 및 제2 패시베이션층(161, 162)을 식각하여 형성되고, 제1 콘택홀(H1) 내에는 유기 발광 소자(170)의 유기 발광층(172)과 연결되는 OLED 양극(171)을 포함할 수 있다.

[0093] OLED 양극(171)은 제1 콘택홀(H1) 내에 전기전도도 물질을 증착한 후, 포토레지스트 패턴을 마스크로 하여 전기전도도 물질을 선택적으로 식각(패터닝)하여 형성될 수 있다.

[0094] 따라서, OLED 양극(171)은 제1 콘택홀(H1) 내부 및 제2 패시베이션층(162)의 표면에 형성될 수 있다.

[0095] OLED 양극(171)은 전기전도도 물질인 금속 또는 금속 산화물을 포함할 수 있다. 구체적으로는 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti) 또는 은(Ag), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu)과 같은 금속 및 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide) 또는 ITZO(Indium Tin Zinc Oxide)와 같은 금속 산화물 중 적어도 어느 하나의 물질 또는 이들의 조합으로 이루어질 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0096] 제2 패시베이션층(162) 상에는 유기 발광층(170)을 노출시키는 뱅크 역할을 하는 제3 패시베이션층(163)을 형성한다.

[0097] 제3 패시베이션층(163)은 발광 영역의 유기 발광 소자(170)를 정의하기 위해 구비되고, 제3 패시베이션층(163)은 일부분이 상대적으로 돌출부를 갖게 높게 형성될 수 있다.

[0098] 유기 발광 소자(170)는 OLED 양극(OLED anode; 171), OLED 양극(OLED cathode; 171)과 대향하는 OLED 음극(173) 및 OLED 양극(171)과 OLED 음극(173) 사이에 위치하는 유기발광층(172)을 포함한다.

[0099] 도 1a는 OLED 양극(171), 유기발광층(172) 및 OLED 음극(173)이 순차적으로 형성되어 있으나, 이에 제한되지 않고, OLED 음극(173), 유기발광층(172) 및 OLED 양극(171)이 순차적으로 형성될 수 있다.

[0100] 실시예에 따라서, OLED 양극(171)과 유기 발광층(172) 사이에는 전자수송층(electron transporting layer) 또는 전자주입층(electron injection layer)을 더 포함할 수 있고, 유기발광층(172)과 OLED 음극(173) 사이에는 정공주입층(hole injection layer) 또는 정공수송층(hole transporting layer)을 더 포함할 수 있다.

[0101] OLED 음극(173)은 제3 패시베이션층(163) 및 유기 발광층 상에 형성되고, OLED 양극(171)은 전기전도도 물질인 금속 또는 금속 산화물을 포함할 수 있다. 구체적으로는 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti) 또는 은(Ag), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu)과 같은 금속 및 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide) 또는 ITZO(Indium Tin Zinc Oxide)와 같은 금속 산화물 중 적어도 어느 하나의 물질 또는 이들의 조합으로 이루어질 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0102] 또한, 제3 패시베이션층(163)에는 적어도 하나의 터치 센싱 박막 트랜지스터(102)를 터치 전극(180)과 연결하기 위한 제2 콘택홀(H2)을 포함한다.

[0103] 제2 콘택홀(H2)은 제1 내지 제3 패시베이션층(161 내지 163)을 식각하여 형성될 수 있다.

[0104] 제2 콘택홀(H2) 내부에 전기전도도 물질을 증착한 후, 포토레지스트 패턴을 마스크로 하여 전기전도도 물질을 선택적으로 식각(패터닝)될 수 있다.

[0105] 제2 콘택홀(H2) 내에는 전기전도도 물질을 증착한 후, 포토레지스트 패턴을 마스크로 하여 전기전도도 물질을 선택적으로 식각(패터닝)하여 적어도 하나의 터치 센싱 박막 트랜지스터(102)의 드레인 전극(152)과 연결되는 터치 전극(180)이 형성된다.

[0106] 따라서, 터치 전극(180)은 제2 콘택홀(H2) 내부 및 제3 패시베이션층(163)의 상부에 형성될 수 있다.

[0107] 터치 전극(180)을 제2 콘택홀(H2)을 사용하여 적어도 하나의 터치 센싱 박막 트랜지스터(102)에 연결시킴으로써, 제3 패시베이션층(163)의 상부에 터치 전극(180)을 형성할 수 있다.

[0108] 또한, 터치 전극(180)은 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti) 또는 은(Ag), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu)과 같은 금속 및 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide) 또는 ITZO(Indium

Tin Zinc Oxide)와 같은 금속 산화물 중 적어도 어느 하나의 물질 또는 이들의 조합으로 이루어질 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0109] 또한, 실시예에 따라, 터치 전극(180) 및 OLED 음극(173)은 공정을 단순화하기 위해, 제2 콘택홀(H2)을 형성한 다음에, 동일한 공정으로 형성될 수 있다.

[0110] 도 1a를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자의 터치 전극(180)은 유기 발광 소자(170)의 유기 발광층(172) 상부에 형성될 수 있다.

[0111] 따라서, 본 발명의 제1 실시예에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자의 터치 전극(180)은 유기발광소자(170)의 OLED 음극(173)과 동일한 층에 형성될 수 있고, 터치 전극(180)은 유기 발광 소자(170)와 오버랩되지 않는다.

[0112] 보다 구체적으로 터치 전극(180)은 제3 패시베이션층(163; 뱅크) 상에 형성될 수 있고, 터치 전극(180)은 유기 발광 소자(170)가 형성된 영역 외에 형성됨으로써, 디스플레이 구동 중, 유기 발광 소자(170)와 터치 전극(180)이 상호 작용하여 전기적 또는 광학적 특성이 감소되는 것을 방지할 수 있다.

[0113] 따라서, 발명의 제1 실시예에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자는 화소전극(미도시) 상에 터치 전극(180)이 형성되지 않아 투과율을 향상시킬 수 있다.

[0114] 터치 전극(180)의 터치 정전용량 최소값(touch capacitance minimum value)은 0.1pF 내지 2pF일 수 있고, 터치 정전용량 최소값이 0.1pF 미만이면 센싱 시그널이 작아 노이즈가 증가하는 문제가 있고, 2pF는 충분히 큰 값을 나타내기에 수율에 문제가 있다.

[0115] 터치 전극(180)의 최소 사이즈는 $2X2mm^2$ 이하일 수 있고, 터치를 센싱하기 위한 충분한 정전용량, 바람직하게는 0.1pF를 만들기 위해서는 터치 전극(180)의 최소 사이즈는 $2X2mm^2$ 이하로 제조되어야 한다.

[0116] 바람직하게 터치 전극(180)의 최소 사이즈는 1.3x1.3 mm^2일 수 있다.

[0117] OLED 양극(171) 및 터치 전극(180)이 형성된 제3 패시베이션층(163) 상에 제4 패시베이션층(164)을 형성한다.

[0118] 제4 패시베이션층(164)은 실리콘옥사이드(SiOx), 실리콘나이트라이드(SiNx), 티타늄옥사이드(TiOx) 또는 하프늄옥사이드(HfOx)과 같은 무기물 또는 폴리비닐알코올(PVA), 폴리비닐피롤리돈(PVP) 또는 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA)과 같은 유기물 중 적어도 어느 하나가 사용될 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0119] 또한, 제4 패시베이션층(164)은 상술한 물질을 포함하는 단일층 또는 복층 구조로 형성될 수 있다.

[0121] 도 1b는 본 발명의 제2 실시예에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자를 도시한 단면도이다.

[0122] 도 1b는 터치 전극(280)의 위치가 유기 발광 소자(270) 및 제4 패시베이션층(264) 상부에 형성되는 것을 제외하면, 도 1a와 동일한 구성 요소를 포함하고 있기에, 동일한 구성요소에 대해서는 생략하기로 한다.

[0123] 본 발명의 제2 실시예에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자는 제4 패시베이션층(264) 상에 터치 전극(280)이 형성되고, 터치 전극(280)은 유기 발광 소자(270)와 오버랩되지 않는다.

[0124] 따라서, 본 발명의 제2 실시예에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자는 적어도 하나의 터치 센싱 박막 트랜지스터(202)와 터치 전극(280)을 연결하기 위해, 제1 내지 제4 패시베이션층(261 내지 264)을 식각하여 제2 콘택홀(H2)을 형성할 수 있다.

[0125] 제2 콘택홀(H2)은 제1 내지 제4 패시베이션층(261 내지 264)을 식각하여 형성되고, 제2 콘택홀(H2)을 내에 전기전도도 물질을 증착한 후, 포토레지스트 패턴을 마스크로 하여 전기전도도 물질을 선택적으로 식각(패터닝)될 수 있다.

[0126] 따라서, 터치 전극(280)은 제2 콘택홀(H2) 내부 및 제4 패시베이션층(264)의 상부에 형성될 수 있다.

[0127] 터치 전극(280)을 제2 콘택홀(H2)을 사용하여 적어도 하나의 터치 센싱 박막 트랜지스터(202)에 연결시킴으로써, 제4 패시베이션층(264)의 상부에 터치 전극(280)을 형성할 수 있다.

[0128] 또한, 터치 전극(280)은 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti) 또는 은(Ag), 니켈(Ni),

네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu)과 같은 금속 및 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide) 또는 ITZO(Indium Tin Zinc Oxide)와 같은 금속 산화물 중 적어도 어느 하나의 물질 또는 이들의 조합으로 이루어질 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0129] 도 1b를 참조하면, 터치 전극(280)은 유기 발광 소자(270)의 유기 발광층(272) 상부에 형성될 수 있다.

[0130] 보다 구체적으로, 터치 전극(280)은 제4 패시베이션층(264) 상에 형성되고, 유기 발광 소자(270)가 형성된 영역 외에 형성됨으로써, 디스플레이 구동 중, 유기 발광 소자(270)와 터치 전극(280)이 상호 작용하여 전기적 또는 광학적 특성이 감소되는 것을 방지할 수 있다.

[0131] 따라서, 발명의 제2 실시예에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자는 화소전극(미도시) 상에 터치 전극(280)이 형성되지 않아 투과율을 향상시킬 수 있다.

[0133] 도 1c는 본 발명의 제3 실시예에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자를 도시한 단면도이다.

[0134] 도 1c는 터치 전극(380)의 위치가 유기 발광 소자(370)의 유기 발광층(372) 하부에 형성되는 것을 제외하면, 도 1a와 동일한 구성 요소를 포함하고 있기에, 동일한 구성요소에 대해서는 생략하기로 한다.

[0135] 따라서, 본 발명의 제3 실시예에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자는 적어도 하나의 터치 센싱 박막 트랜지스터(302)와 터치 전극(380)을 연결하기 위해, 제1 및 제2 패시베이션층(361, 362)을 식각하여 제2 콘택홀(H2)을 형성할 수 있다.

[0136] 제2 콘택홀(H2)은 제1 및 제2 패시베이션층(361, 362)을 식각하여 형성되고, 제2 콘택홀(H2) 내에 전기전도도 물질을 증착한 후, 포토레지스트 패턴을 마스크로 하여 전기전도도 물질을 선택적으로 식각(패터닝)될 수 있다.

[0137] 따라서, 터치 전극(380)은 제2 콘택홀(H2) 내부 및 제2 패시베이션층(362)의 상부에 형성될 수 있다.

[0138] 터치 전극(380)을 제2 콘택홀(H2)을 사용하여 적어도 하나의 터치 센싱 박막 트랜지스터(302)에 연결시킴으로써, 제2 패시베이션층(362)의 상부에 터치 전극(380)을 형성할 수 있다.

[0139] 또한, 터치 전극(380)은 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti) 또는 은(Ag), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu)과 같은 금속 및 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide) 또는 ITZO(Indium Tin Zinc Oxide)와 같은 금속 산화물 중 적어도 어느 하나의 물질 또는 이들의 조합으로 이루어질 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0140] 도 1c를 참조하면, 터치 전극(380)은 유기 발광 소자(370)의 유기 발광층(372) 하부에 형성될 수 있다.

[0141] 따라서, 본 발명의 제3 실시예에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자의 터치 전극(380)은 유기발광 소자(370)의 OLED 음극(373)과 동일한 층에 형성될 수 있고, 터치 전극(380)은 유기 발광 소자(370)와 오버랩되지 않는다.

[0142] 보다 구체적으로, 터치 전극(380)은 제2 패시베이션층(362) 상에 형성되고, 유기 발광 소자(370)가 형성된 영역 외에 형성됨으로써, 디스플레이 구동 중, 유기 발광 소자(370)와 터치 전극(380)이 상호 작용하여 전기적 또는 광학적 특성이 감소되는 것을 방지할 수 있다.

[0143] 따라서, 발명의 제3 실시예에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자는 화소전극(미도시) 상에 터치 전극(380)이 형성되지 않아 투과율을 향상시킬 수 있다.

[0144] 또한, 본 발명의 제3 실시예에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자은 공정을 단순화하기 위해, 동일한 공정으로 제1 콘택홀(H1) 및 (H2)을 형성한 다음, 동일한 공정으로 OLED 음극(373) 및 터치 전극(380)을 형성할 수 있다.

[0146] 도 2a 내지 도 2d는 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자의 발광 영역 및 터치 전극 영역을 도시한 평면도이다.

[0147] 도 2a를 참조하면, 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자는 유기 발광 소자가 형성된 방출 영역(emission area; 401) 및 터치 전극이 형성된 터치 전극 영역(touch electrode area; 402)를 포함할 수 있다.

[0148] 터치 전극 영역(402)은 다양한 형상 및 크기를 가지는 적어도 하나의 터치 전극을 포함하고, 터치 전극 영역(402)은 표시 영역의 50% 이하일 수 있다.

[0149] 또한, 터치 전극 영역(402)에 포함되는 다양한 형상 및 크기를 가지는 터치 전극에 대해서는 도 2b 내지 도 2d에서 설명하기로 한다.

[0150] 방출 영역(401)은 유기 발광 소자를 통해 빛이 방출되는 영역으로, 적어도 하나의 유기 발광 소자를 포함하고, 방출 영역(401)은 유기 발광 소자의 유기 발광층에 따라, 레드(R), 그린(G), 블루(B) 및 화이트(W) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0151] 방출 영역(401)은 표시 영역의 50% 미만일 수 있다.

[0152] 또한, 터치 전극 영역(402)은 방출 영역(401)과 오버랩되지 않게 형성될 수 있고, 터치 전극 영역(402)이 방출 영역(401)과 오버랩되지 않게 형성함으로써, 디스플레이 구동 중, 유기 발광 소자와 터치 전극이 상호 작용하여 전기적 또는 광학적 특성이 감소되는 것을 방지할 수 있다.

[0153] 도 2b를 참조하면, 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자의 터치 전극(thouch electrode)은 RGB 중 한 가지 색의 유기 발광 소자만을 포함하도록 형성될 수 있다.

[0154] 따라서, 터치 전극 영역(402)은 RGB 중 한 가지 색의 유기 발광 소자만을 포함하는 터치 전극을 복수개 포함할 수 있다.

[0156] 도 2c를 참조하면, 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자의 터치 전극은 RGB 색의 유기 발광 소자를 모두 포함하도록 형성될 수 있다.

[0157] 따라서, 터치 전극 영역(402)은 RGB 색의 유기 발광 소자를 모두 포함하는 터치 전극을 복수개 포함할 수 있다.

[0160] 도 2d를 참조하면, 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자의 터치 전극은 복수개의 RGB 색의 유기 발광 소자를 포함하도록 형성될 수 있다.

[0161] 따라서, 터치 전극 영역(402)은 복수개의 RGB 색의 유기 발광 소자를 모두 포함하는 터치 전극을 복수개 포함할 수 있다.

[0162] 따라서, 도 2a 내지 도 2d를 참조하면, 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자는 다양한 구조의 터치 전극을 제조할 수 있다.

[0164] 도 3은 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자의 표시 화소 및 터치 센싱 회로를 도시한 입체도이다.

[0165] 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자는 유기 발광 소자 및 적어도 하나의 OLED 구동 박막 트랜지스터를 포함하는 적어도 하나의 표시 화소(display pixel; 510) 및 터치 전극(522)에 연결되는 적어도 하나의 터치 센싱 박막 트랜지스터를 포함하는 적어도 하나의 터치 센싱 회로(though sensing circuit; 520)를 포함한다.

[0166] 또한, 적어도 하나의 터치 센싱 회로(520)는 적어도 하나의 표시 화소(510)의 측부(side portion)에 형성될 수 있다.

[0167] 또한, 적어도 하나의 표시 화소(display pixel; 510)의 적어도 하나의 OLED 구동 박막 트랜지스터 및 적어도 하나의 터치 센싱 회로(520)의 적어도 하나의 터치 센싱 박막 트랜지스터는 게이트 라인(gate line; 512)를 공유할 수 있다.

[0168] 표시 화소(510)는 기판 상에 화소 데이터 라인(511) 및 게이트 라인(512)이 서로 교차되도록 형성됨으로써 규정되는 화소 영역 내에 화소 데이터 라인(511) 및 게이트 라인(512)과 연결되는 적어도 하나의 OLED 구동 박막 트랜지스터를 포함할 수 있다.

[0169] 적어도 하나의 OLED 구동 박막 트랜지스터의 소스 전극 또는 드레인 전극은 화소 데이터 라인(511)에 연결되고, 게이트 전극은 게이트 라인(512)에 연결될 수 있다.

[0170] 또한, 터치 센싱 회로(520)는 터치 센서 데이터 라인(521) 및 게이트 라인(512)이 서로 교차되도록 형성됨으로써, 규정된 터치 센싱 회로 영역 내에 터치 센서 데이터 라인(521) 및 게이트 라인(512)과 연결되는 적어도 하나의 터치 센싱 박막 트랜지스터를 포함할 수 있다.

[0171] 적어도 하나의 터치 센싱 박막 트랜지스터의 소스 전극 또는 드레인 전극은 터치 센서 데이터 라인(521)에 연결될 수 있고, 게이트 전극은 게이트 라인(512)에 연결될 수 있다.

[0172] 따라서, 적어도 하나의 OLED 구동 박막 트랜지스터 및 적어도 하나의 터치 센싱 박막 트랜지스터는 동일한 게이트 라인에 연결되어, 단일 드라이버(구동 회로)로 유기 발광 소자(디스플레이) 및 터치 센싱을 구동함으로써 드라이버 공정 단순화 및 제조 비용을 감소시킬 수 있다.

[0174] 도 4는 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자를 도시한 평면도이다.

[0175] 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자의 표시 영역은 화소 데이터 라인(611) 및 게이트 드라이버와 연결된 터치 전극 간 연결 부(612)이 교차되어 표시 화소를 포함할 수 있고, 표시 화소의 상부에는 표시 화소와 대응되도록 터치 전극(622)이 형성될 수 있다.

[0176] 또한, 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자의 표시 영역은 제1 내지 제4 면을 포함하고, 제1 면에는 게이트 드라이버(610)가 형성될 수 있고, 게이트 드라이버(gate driver; 610)와 수직이 되는 제2 면에는 데이터 드라이버(예; data driver&thouch readout; 620)가 형성될 수 있다.

[0177] 게이트 드라이버(610)는 '스캔 드라이버'라고도 하고, 다수의 게이트 라인으로 스캔 신호를 순차적으로 공급함으로써, 다수의 게이트 라인을 순차적으로 구동시킬 수 있다.

[0178] 또한, 게이트 드라이버(610)는 타이밍 컨트롤러(미도시)의 제어에 따라, 온(On) 전압 또는 오프(Off) 전압의 스캔 신호를 다수의 게이트 라인으로 순차적으로 공급할 수 있다.

[0179] 데이터 드라이버(620)은 게이트 드라이버(610)에 의해 특정 게이트 라인이 열리면, 타이밍 컨트롤러(미도시)로부터 수신한 영상 데이터를 아날로그 형태의 데이터 전압으로 변환하여 다수의 데이터 라인으로 공급할 수 있다.

[0180] 또한, 데이터 드라이버(620)은 게이트 라인에 구동 신호를 공급함과 아울러 터치 센싱 회로의 리드아웃 라인으로부터 출력되는 리드아웃 신호를 이용하여 터치 노드별 로우 데이터를 검출할 수 있다.

[0181] 터치를 사용하기 위하여서는 터치 센싱 회로와 터치 구동으로 구분 지을 수 있다.

[0182] 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자의 터치 센싱 회로는 디스플레이 화소 구동용 게이트 드라이버를 공유하여 구동되거나, 터치 센싱 회로는 디스플레이 화소 구동용 데이터 드라이버를 공유하여 구동될 수 있다.

[0183] 더 나아가, 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자의 터치 센싱 회로는 디스플레이 화소 구동용 게이트 드라이버 및 디스플레이 화소 구동용 데이터 드라이버를 모두 공유할 수 있다.

[0184] 종래에는 터치 전극(622)을 구동하기 위해서는 터치용 구동부 및 터치용 구동부를 구동하기 위한 특별한 연결 상태가 필요했다.

[0185] 그러나, 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자는 기존에 화소를 구동하기 위해 사용되는 게이트 드라이버(gate driver; 610)와 데이터 드라이버(예; data driver&thouch readout, column gate driver; 620)를 활용하고, 터치 전극 (622)과 각각 x축과 y축을 연결하여 주는 터치 전극 간 연결 부(게이트 드라이버와 연결되는 터치 전극 간 연결 부; 612, 데이터 드라이버와 연결 되는 터치 전극 간 연결 부; 621)를 구성하여, 디스플레이 화소 를 구동시키기 위해 구비 된 드라이버들과 동일한 연결 구조를 가질 수 있다.

[0186] 따라서, 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자는 터치 센싱 회로와 화소 회로를 구분하지 않고, 연결 및 구동시킬 수 있다.

[0187] 따라서, 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자의 터치 센싱 회로는 디스플레이

화소 구동용 게이트 드라이버 또는 데이터 드라이버를 공유하여 구동되기 때문에 터치 센싱 회로 구성이 더욱 간단해져, 단순한 구동 모드로 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자를 구동시킬 수 있고, 터치용 게이트 드라이버와 데이터 드라이버를 제조하기 위한 공정 비용을 감소시킬 수 있다.

[0189] 도 5a는 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자에 포함되는 2T1C의 터치 센싱 회로를 도시한 회로도이다.

[0190] 터치 센싱 회로는 능동 터치 센싱 회로 구조로, N, N+1의 게이트 드라이버와 소스 전압(VSS) 및 아웃풋(Output)에 해당되는 배선으로 구동될 수 있다.

[0191] 또한, 터치 센싱 회로는 제1 터치 센싱 박막 트랜지스터(T_1), 제2 터치 센싱 박막 트랜지스터(T_2) 및 캐패시터(C_1)를 포함하는 2T1C 구조를 가질 수 있다.

[0192] 제1 터치 센싱 박막 트랜지스터(T1)는 터치 구동 박막 트랜지스터(Driving TFT)로 터치 센싱 전압을 조절 및 터치를 센싱하는 역할을 할 수 있다.

[0193] 또한, 제1 터치 센싱 박막 트랜지스터(T1)는 게이트 라인(N, N+1)으로부터 게이트 펄스에 따라 턴-온되고, 터치 스위치 박막 트랜지스터는 터치 유무에 따라 변화되는 노드의 전압(게이트 전압)으로 리드아웃라인을 통해 터치 센서 출력 처리부로 흐르는 전류를 조절할 수 있다.

[0194] 제2 터치 센싱 박막 트랜지스터(T2)는 제1 터치 센싱 박막 트랜지스터(T1)의 턴 오프(turn off) 상태를 만들어 주고, 리셋 기능을 할 수 있다.

[0195] 또한, 제2 터치 센싱 박막 트랜지스터(T2)는 OLED 구동 박막 트랜지스터와 게이트 라인(N, N+1)을 공유할 수 있도록, 제2 터치 센싱 박막 트랜지스터(T2)의 게이트 전극은 게이트 라인(N, N+1)에 연결될 수 있다.

[0196] 캐패시터(C_1)는 터치 전극의 면적에 기인한 면적 용량과, 패시베이션층의 두께에 기인한 갭 용량을 포함할 수 있다.

[0197] 따라서, 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자에 터치가 발생하지 않았을 경우에는 터치 전극의 면적은 모두 동일하고 패시베이션층의 두께도 일정하므로 모두 동일한 크기의 축전용량을 갖고 있다.

[0198] 그러나, 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자를 손가락을 사용하여 터치하는 경우, 자연적으로 터치 캐패시터(C_T)가 발생하게 되고, 이는 터치가 발생한 부분에서 전체적인 축전용량($C_1 + C_T$)의 크기 변화를 일으키게 되므로 터치 여부를 알 수 있고, 터치 시의 동작을 실시하게 된다.

[0199] 보다 상세하게는, 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자에 터치가 발생하지 않았을 경우, 표시 영역 전체에 구성된 터치 센싱 회로는 모두 동일한 크기의 캐패시터 (C_1)를 가지고, 터치가 발생하게 되면 터치가 발생한 부분에서 터치 캐패시터(C_T)가 더해지게 됨으로써 터치가 발생한 부분에서 총 축전용량($C_1 + C_T$)의 크기 변화가 발생되며, 이로 인해 터치 여부를 감지하게 될 수 있다.

[0201] 도 5b는 터치/미터치(thouch/unthouch) 상태에 따라 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자에 포함되는 터치 센싱 회로의 아웃풋 전압의 변화를 도시한 타이밍 다이어그램(timing diagram) 그래프이다.

[0202] 도 5b를 참조하면, 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자에 포함되는 터치 센싱 회로는 미터치 시에는 아웃풋 전압이 약 2V를 의 아웃풋 전압을 가지나, 터치 시에는 아웃풋 전압이 약 0V를 가짐으로써, 터치 상태 및 미터치 상태가 뚜렷이 구별되어, 터치 여부를 고감도로 감지할 수 있다.

[0204] 도 6은 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자에 포함되는 4T1C의 터치 센싱 회로를 도시한 회로도이다.

[0205] 도 6에 도시된 4T1C의 터치 센싱 회로는 도 5a에 도시된 2T1C의 터치 센싱 회로와 동일한 구성을 포함할 수 있다.

[0206] 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자의 터치 센싱 회로는 제1 터치 센싱 박막 트랜지스터, 제2 터치 센싱 박막 트랜지스터, 제3 터치 센싱 박막 트랜지스터, 제4 터치 센싱 박막 트랜지스터 및 캐패시터를 포함하는 4T1C 구조를 가질 수 있다.

[0207] 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자의 4T1C의 터치 센싱 회로는 게이트 라인과 데이터 라인(컬럼 라인)을 동시에 공유함으로써, 게이트 드라이버와 데이터 드라이버를 모두 공유하여 구동될 수 있다.

[0208] 따라서, 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자는 4T1C의 터치 센싱 회로를 포함함으로써, 터치 센싱 회로가 복잡해 지기는 하나, 터치 센싱 회로 구성이 X-Y 구동(게이트 라인 및 데이터 라인)을 동시에 사용하기 때문에 터치 센싱 회로 구성이 더욱 간단해져, 단순한 구동 모드로 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자를 구동시킬 수 있고, 터치용 게이트 드라이버와 데이터 드라이버를 제조하기 위한 공정 비용을 감소시킬 수 있다.

[0209] 또한, 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자는 4T1C의 터치 센싱 회로를 포함함으로써, 게이트 드라이버와 터치 센싱 회로가 모두 내장될 수 있다.

[0211] 도 7a 및 도 7b는 터치 센싱 회로의 크기에 따른 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자를 도시한 이미지이다.

[0212] 도 7a을 참조하면, 검은색 부분은 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자의 터치 센싱 회로를 나타내고, 터치 센싱 회로는 가로 폭은 20㎛ 이하일 수 있고, 터치 센싱 회로는 세로 폭은 260㎛일 수 있다.

[0213] 도7a는 40인치 UHD에 대한 터치 센싱 회로를 화소에 적용한 예제로 픽셀 사이즈(Pixel Size)가 230 x 230 $㎛^2$일 때, 터치 전극은 ~2 x 2 $㎟$, 터치 센싱 회로는 ~20 x 230 $㎛^2$일 수 있고, 픽셀 당 터치 센싱 회로가 차지하는 영역은 <~0.09%일 수 있다.

[0215] 도 7b를 참조하면, 검은색 부분은 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자의 터치 센싱 회로를 나타내고, 터치 센싱 회로는 가로 폭은 20㎛ 이하일 수 있고, 터치 센싱 회로는 세로 폭은 138㎛일 수 있다.

[0216] 도 7b는 24인치 UHD에 대한 터치 센싱 회로를 화소에 적용한 예제로 픽셀 사이즈가 138 x 138 $㎛^2$ 일 때, 터치전극은 ~2 x 2 $㎟$, 터치 센싱 회로는 ~20 x 138 $㎛^2$일 수 있고, 픽셀 당 터치 센싱 회로가 차지하는 영역은 <~0.06%일 수 있다.

[0218] 도 8은 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자에 포함되는 단일 터치 센싱 회로를 도시한 이미지이다.

[0219] 도 8을 참조하면, 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자에 포함되는 단일 터치 센싱 회로는 2개의 트랜지스터와 1개의 캐패시터를 포함하는 것을 알 수 있다.

[0221] 도 9a 내지 도 9c는 터치 상태에 따라 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자에 포함되는 터치 센싱 회로의 아웃풋 전압의 변화를 도시한 타이밍 다이어그램(timing diagram) 그래프이다.

[0222] 도 9a 내지 도 9c에서, 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자는 터치 센싱 회로 구동 전압(VDD)은 15V이고, 프레임 속도(frame rate)는 5kHz이며, 터치 전극의 크기는 500 $㎛^2$이다.

[0223] 도 9a는 미터치 상태(unthouched)에서의 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자에 포함되는 터치 센싱 회로의 아웃풋 전압의 변화를 도시한 것이고, 도 9b는 약하게 터치 상태(slightly thouched) 에서의 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자에 포함되는 터치 센싱 회로의 아웃풋 전압의 변화를 도시한 것이며, 도 9c는 강하게 터치 상태(Fully thouched) 에서의 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자에 포함되는 터치 센싱 회로의 아웃풋 전압의 변화를 도시한 것이다.

[0224] 도 9a 내지 도 9c를 참조하면, 미터치 상태(unthouched)에서의 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자에 포함되는 터치 센싱 회로의 아웃풋 전압은 1.6V를 나타내나, 터치 감도에 따라, 약한 터치 상태(slightly thouched) 에서는 280mV로, 완전한 터치 상태(Fully thouched) 에서는 0V로 변화된다.

[0225] 따라서, 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자는 터치 정도에 따라 전압 상태가 변화하는 것을 알 수 있다.

[0227] 도 10a 내지 도 10c는 반복적인 터치(repeated touch)에 따라 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자에 포함되는 터치 센싱 회로의 아웃풋 전압의 변화를 도시한 타이밍 다이어그램 그래프이다.

[0228] 도 10a 내지 도 10c는 터치하였을 때, 센싱 되는 터치 전압의 하강 시간(fall time) 및 상승 시간(rising time)을 측정하였다.

[0229] 도 10a 내지 도 10c을 참조하면, 하강 시간(fall time; T_{fall})은 1.5ms이고, 상승 시간(rising time; T_{rise})은 3.4ms이었으며, 특히, 도 10c를 참조하면, 터치(thouch) 상태와 미터치(release) 상태에서의 전압이 다이나믹(dynamic)하게 변화되는 것을 알 수 있다

[0231] 도 11은 8X8의 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자의 터치 센싱 회로 및 스캔 드라이버를 도시한 이미지이다.

[0232] 도 11에서 로우 드라이버가 게이트 드라이버이면 컬럼 드라이버는 데이터 드라이버일 수 있고, 로우 드라이버가 데이터 드라이버이면, 컬럼 드라이버는 게이트 드라이버일 수 있다.

[0233] 도 11을 참조하면, 8X8의 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자의 터치 센싱 회로의 측면에 로우 드라이버(row driver)가 형성되고, 로우 드라이버(row driver)와 수직한 면에 컬럼 드라이버(colum driver)가 형성되는 것을 알 수 있다.

[0234] 또한, 로우 드라이버(row driver) 및 컬럼 드라이버(colum driver)는 각각 터치 구동을 위한 게이트 드라이버(gate driver) 및 컬럼 게이트 드라이버(column gate driver)를 의미하며, 로우 드라이버(row driver) 및 컬럼 드라이버(colum driver)는 AMOLED의 화소를 구동하기 위한 게이트 드라이버 및 컬럼 게이트 드라이버와 동일한 구동 환경을 조성하여 터치 패널을 제작할 수 있다.

[0236] 도 12는 터치 포인트(touched point)에 따라 8X8의 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자의 터치 센싱 회로의 전압 변화를 도시한 타이밍 다이어그램 그래프이다.

[0237] 도 12는 로우 드라이버(raw driver)와 컬럼 드라이버(column driver)는 각각 터치 구동을 위한 게이트 드라이버(gate driver)와 컬럼 게이트 드라이버(column gate driver)로 지칭할 때, 이를 구비하여 제작된 터치 패널의 특성을 측정하였다.

[0238] 또한, 도 12는 1 프레임(1 frame)에 해당되는 시간 동안 1 컬럼(1 column)의 터치 전극 내에 터치 된 위치가 센싱되는 것을 나타낸다.

[0239] 도 12를 참조하면, 터치를 하지 않은 상태는 700mV이고, 터치 상태는 10V로 그 전압 차가 상당히 큰 것을 알 수 있다.

[0240] 크며, 해당 터치 전극 마다 센싱 되는 전압을 그림 13이 표시하여 놓은 결과 입니다.

[0241]

[0242] 도 13은 터치/미터치 상태에서의 8X8의 본 발명의 실시예들에 따른 터치 센서 인-셀 타입의 유기전계 발광소자의 터치 센싱 회로의 전압차를 도시한 그래프이다.

[0243] 도 13은 도 12에서의 해당 터치 전극의 좌표 (x, y)에 따라 센싱되는 터치 전압 아웃풋을 나타내고, 8x8로 구성된 터치 센싱 아웃풋을 보여주는 맵핑(aping) 결과를 도시한 것이다.

[0244] 도 13을 참조하면, 터치 되는 부분에 따라 아웃풋 전압의 크기가 달라지는 것(서로 다른 색)을 알 수 있다.

[0246] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

[0247] 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

[0249] H1: 제1 콘택홀 H2: 제2 콘택홀

101, 201, 301: OLED 구동 박막 트랜지스터

102, 202, 302: 터치 센싱 박막 트랜지스터

110, 210, 310: 기판 120, 220, 320: 게이트 전극

130, 230, 330: 게이트 절연막 140, 240, 340: 반도체층

151, 251, 351: 소스 전극 152, 252, 352: 드레인 전극

161, 261, 361: 제1 패시베이션층

162, 262, 362: 제2 패시베이션층(평탄화층)

163, 263, 363: 제3 패시베이션층(뱅크)

164, 264, 364: 제4 패시베이션층 171, 271, 371: OLED 양극

172, 272, 273: 유기 발광 소자 173, 273, 373: OLED 음극

180, 280, 380: 터치 전극 401: 방출 영역

402: 터치 전극 영역 510: 표시 화소

511: 화소 데이터 라인 512: 게이트 라인

520: 터치 센싱 회로 521: 터치 센서 데이터 라인

522: 터치 전극 610: 게이트 드라이버

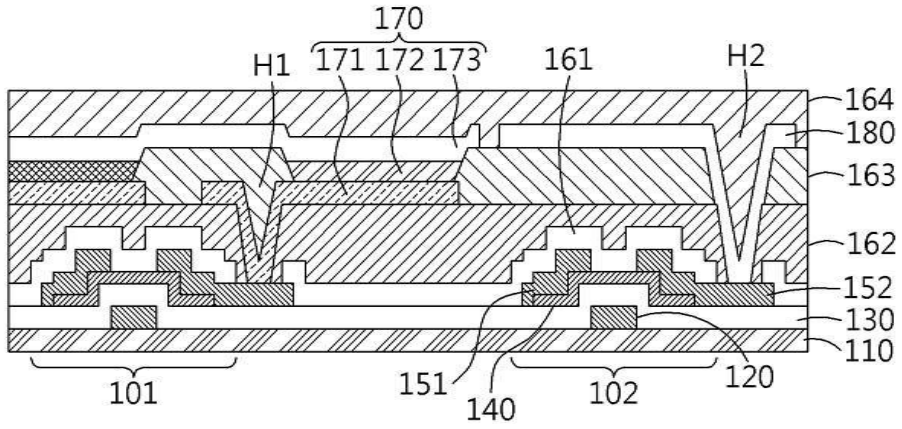
611: 화소 데이터 라인 620: 데이터 드라이버

612: 게이트 드라이버와 연결된 터치 전극 간 연결 부

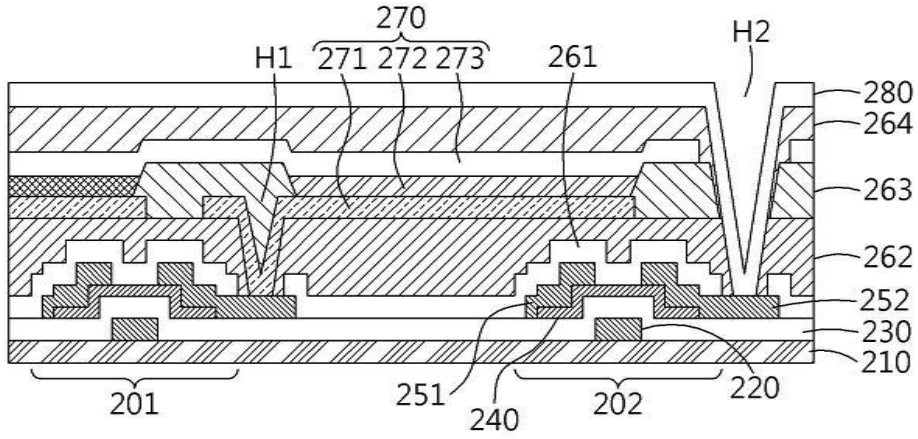
621: 데이터 드라이버와 연결 된 터치 전극 간 연결 부

도면

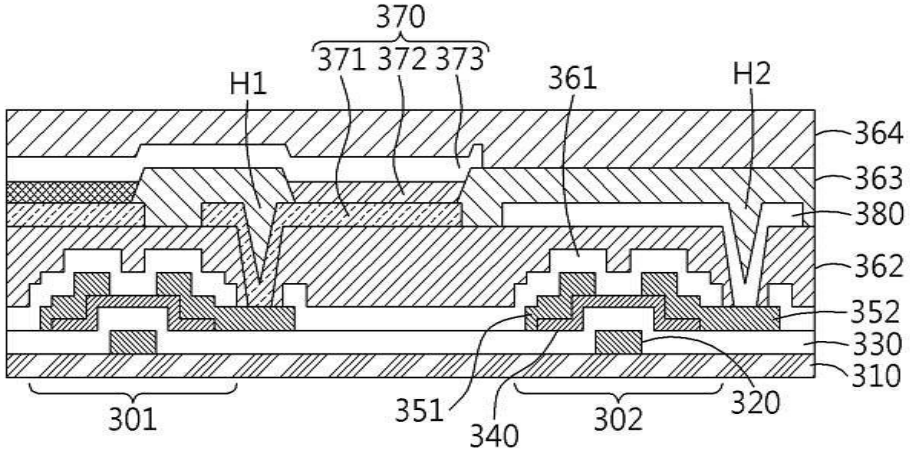
도면1a



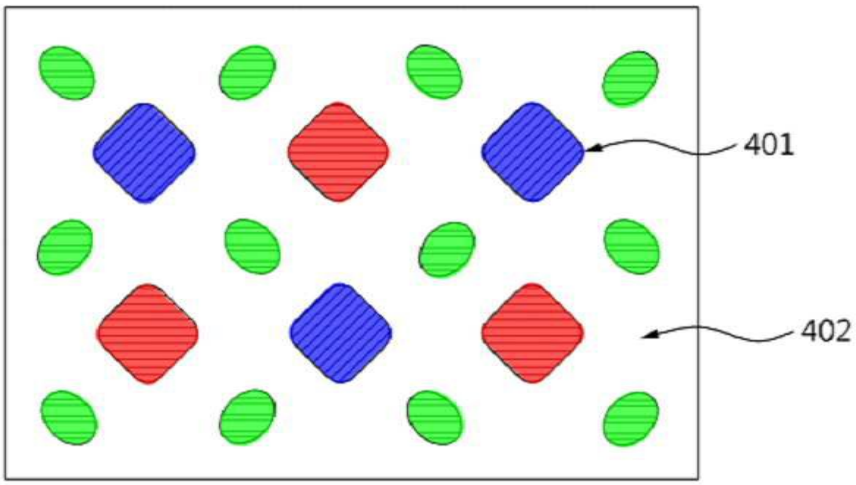
도면1b



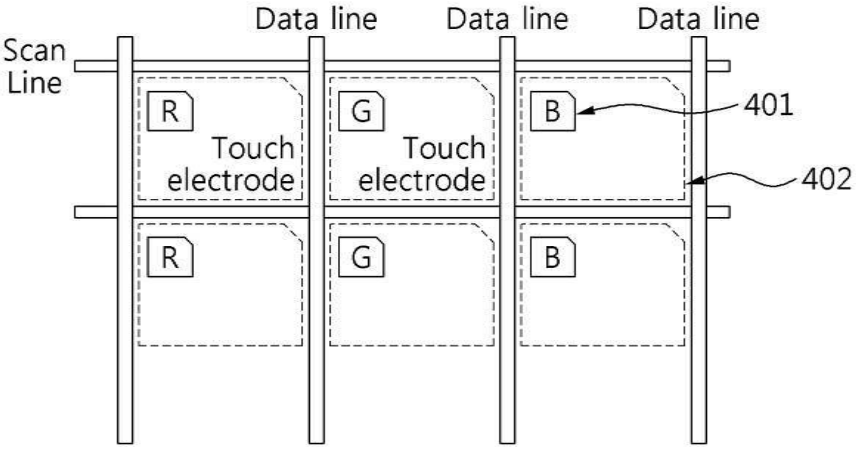
도면1c



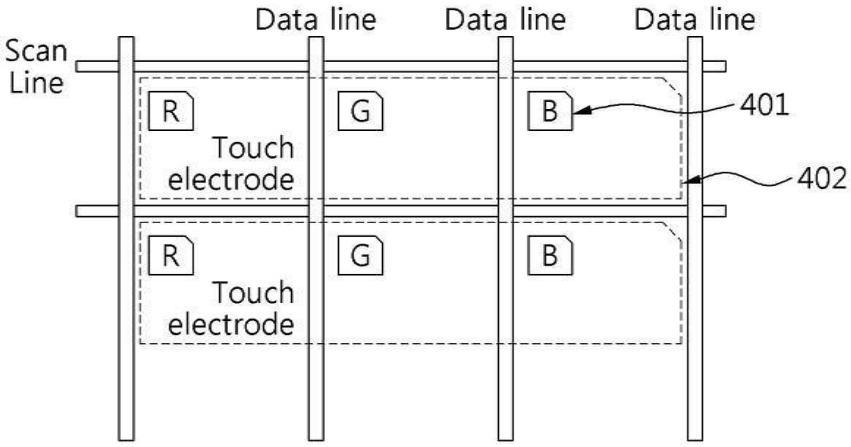
도면2a



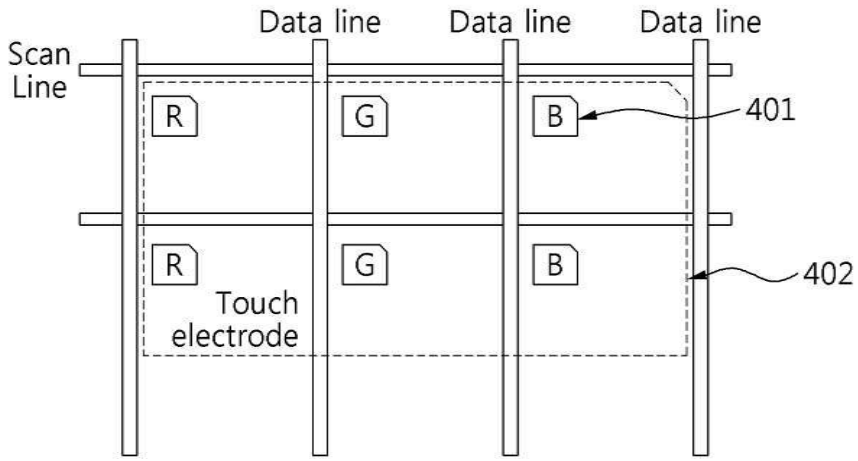
도면2b



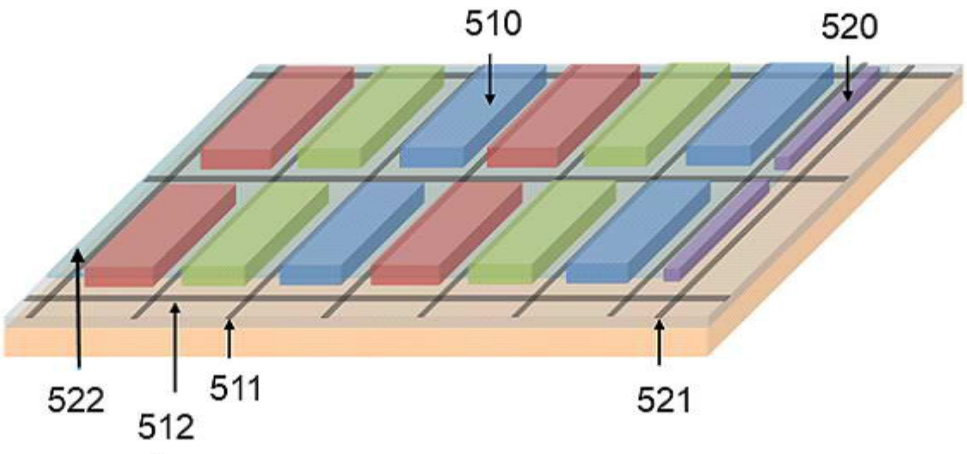
도면2c



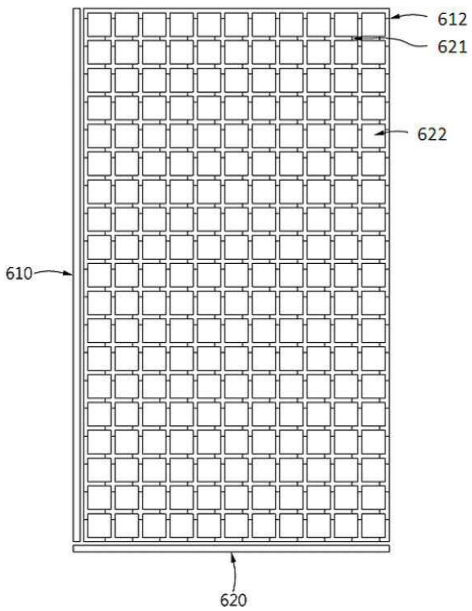
도면2d


Data line
Data line
Data line
Scan Line
R
G
B
401
R
G
B
402
Touch electrode

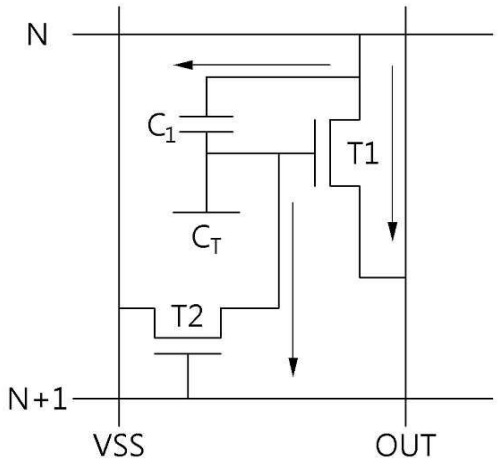
도면3


510
520
522
512
511
521

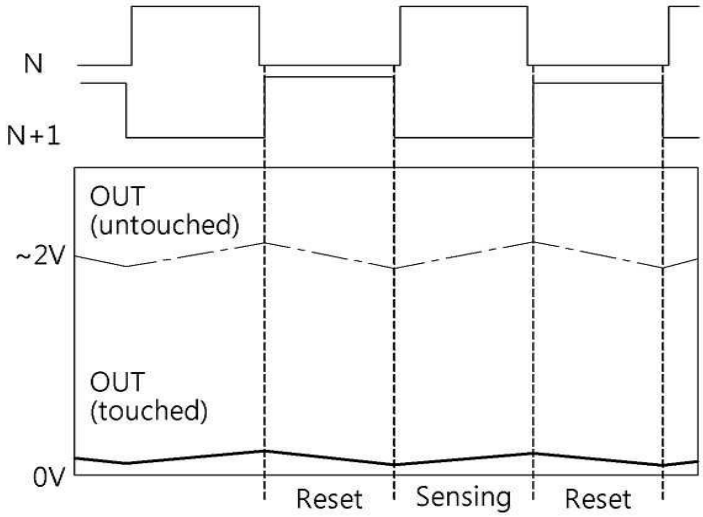
도면4


612
621
622
610
620

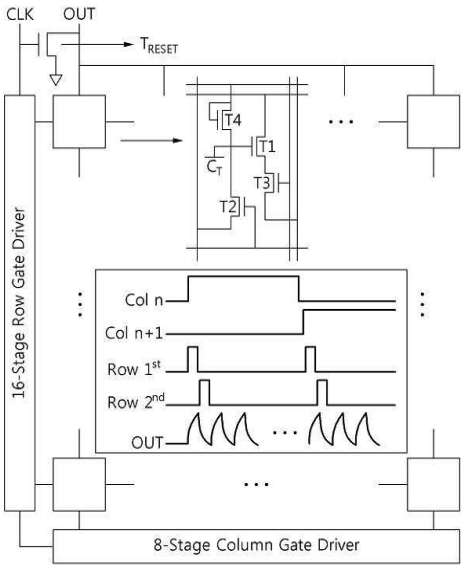
도면5a


N
C1
T1
CT
T2
N+1
VSS
OUT

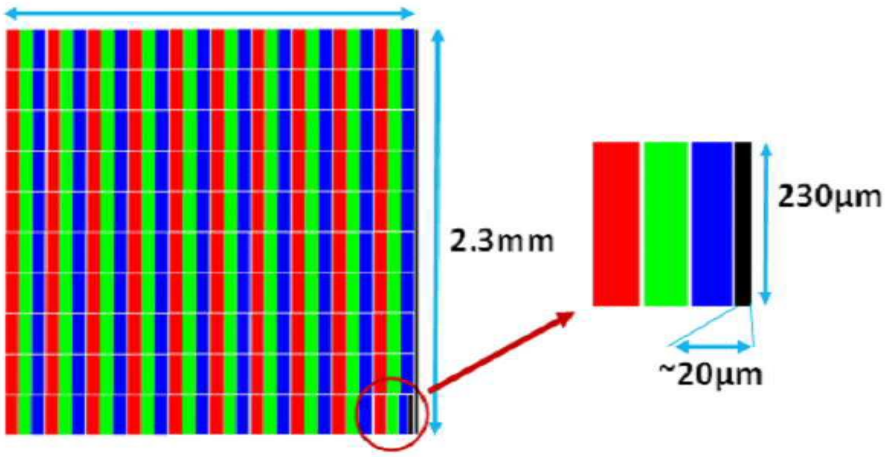
도면5b


N
N+1
OUT
(untouched)
~2V
OUT
(touched)
0V
Reset
Sensing
Reset

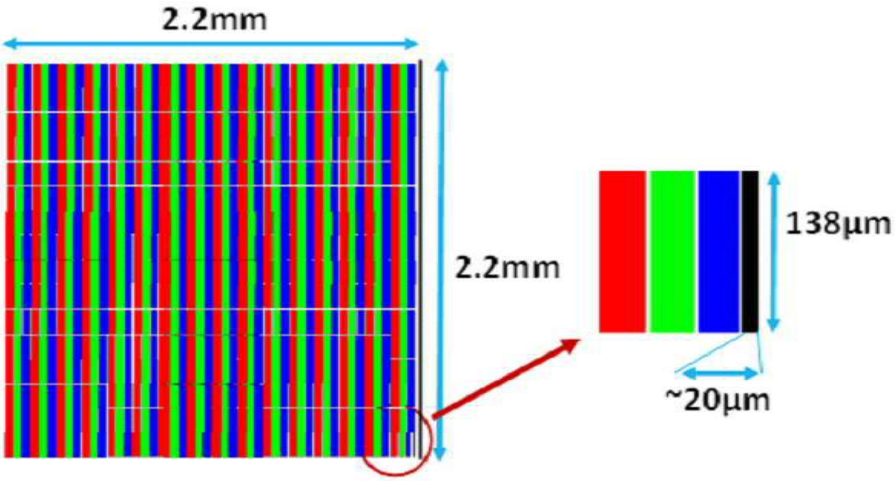
도면6



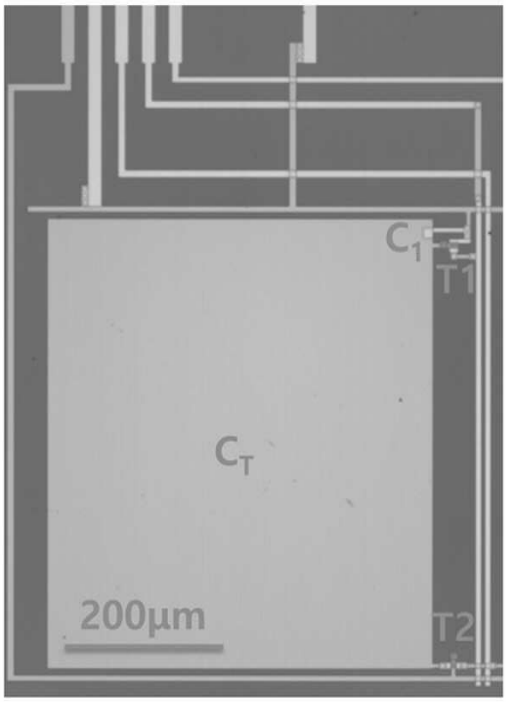
도면7a



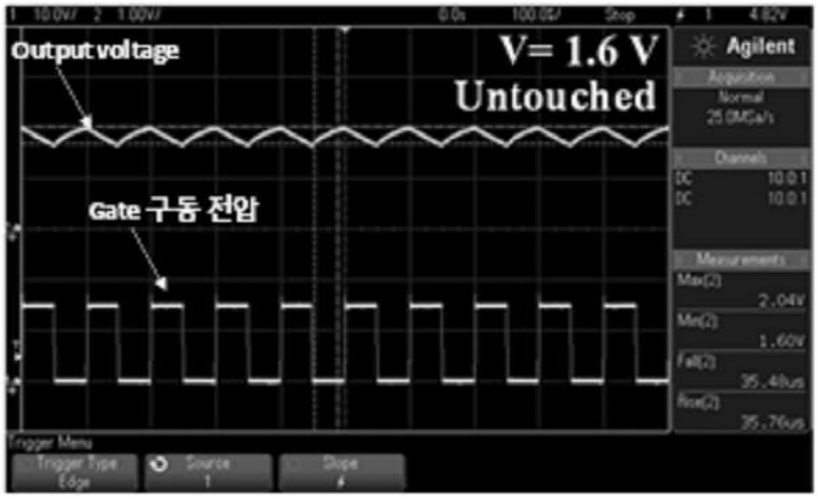
도면7b



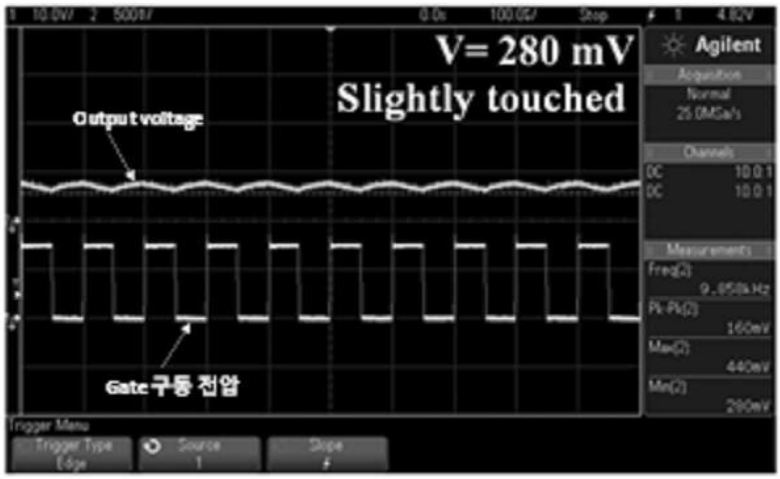
도면8


C1
T1
CT
200μm
T2

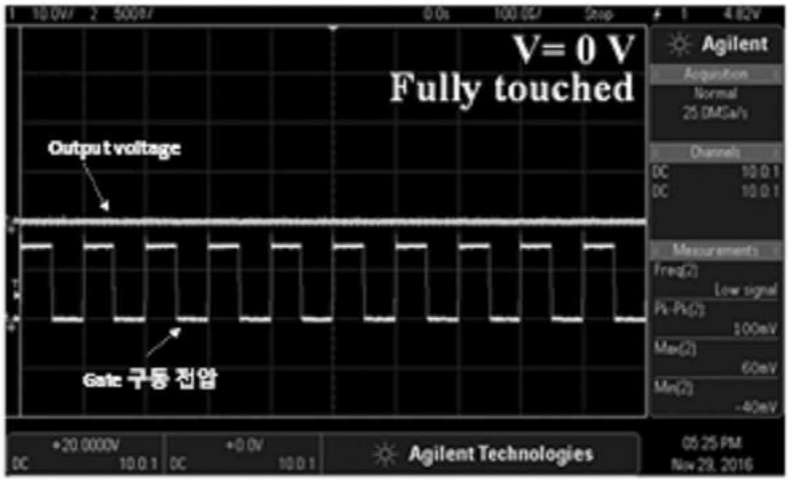
도면9a


Output voltage
V= 1.6 V
Untouched
Gate 구동 전압
Agilent

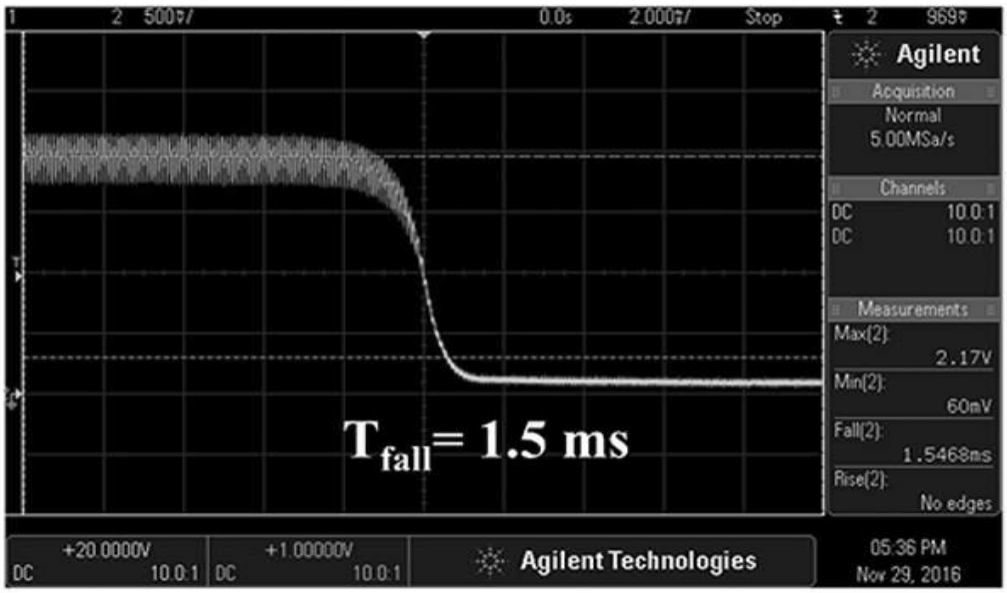
도면9b



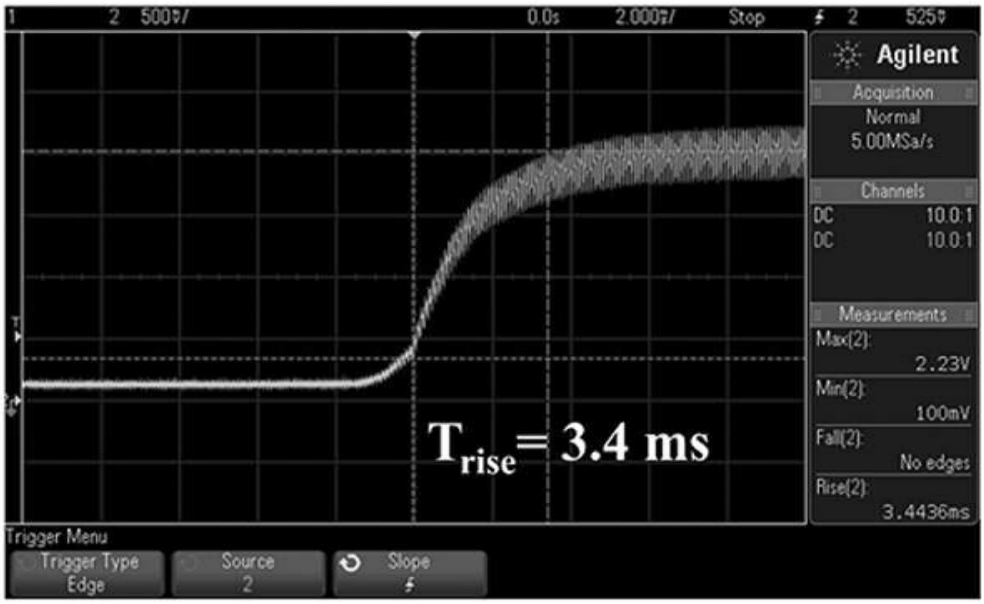
도면9c



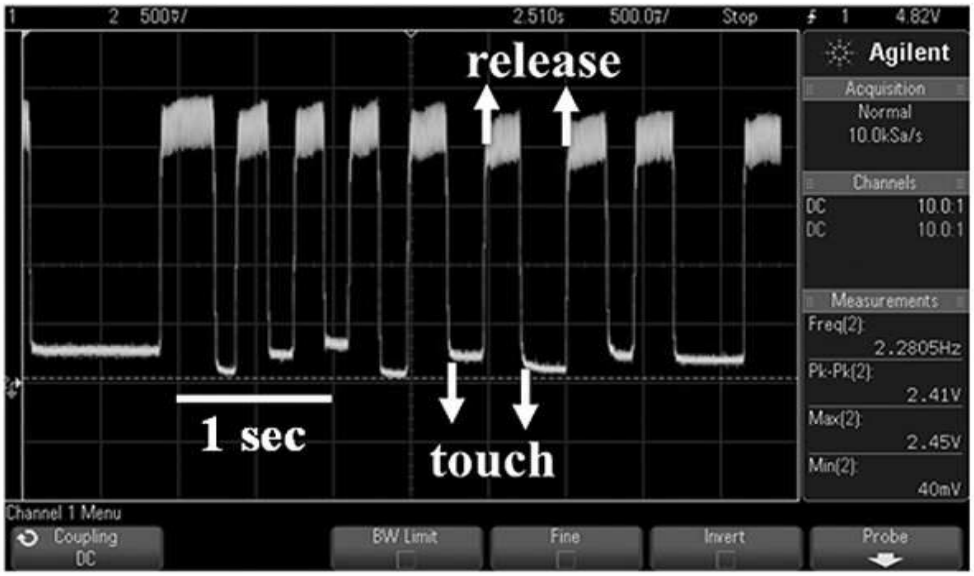
도면10a



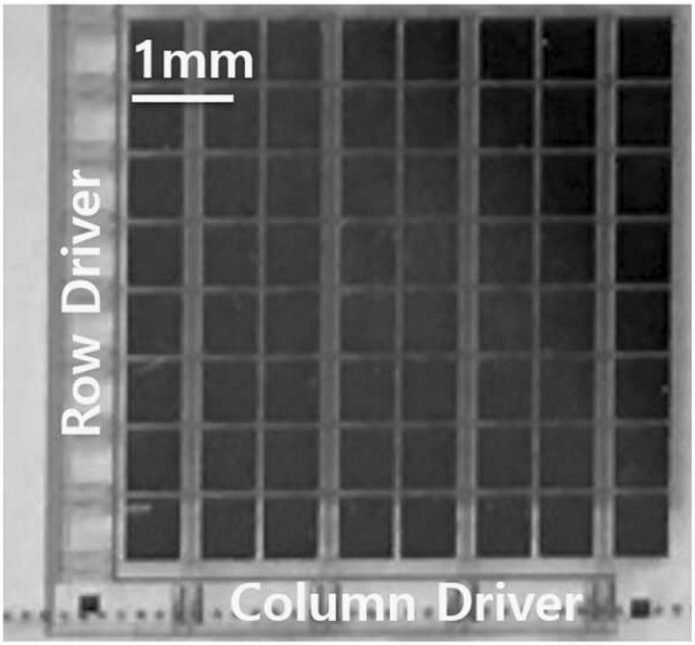
도면10b


Agilent
Acquisition
Normal
5.00MSa/s
Channels
DC 10.0:1
DC 10.0:1
Measurements
Max(2):
2.23V
Min(2):
100mV
Fall(2):
No edges
Rise(2):
3.4436ms
T_{rise} = 3.4 ms
Trigger Menu
Trigger Type
Edge
Source
2
Slope

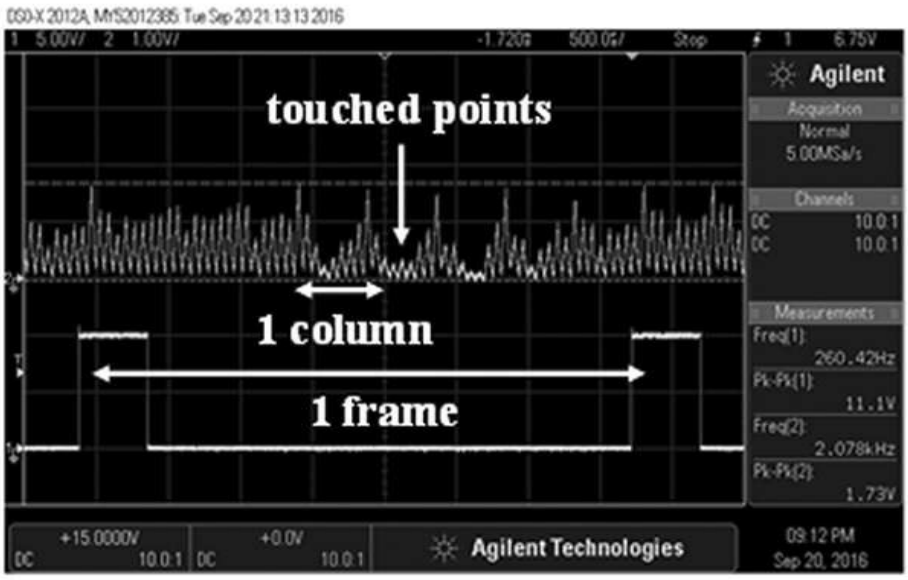
도면10c


release
touch
1 sec
Agilent
Acquisition
Normal
10.0kSa/s
Channels
DC 10.0:1
DC 10.0:1
Measurements
Freq(2):
2.2805Hz
Pk-Pk(2):
2.41V
Max(2):
2.45V
Min(2):
40mV
Channel 1 Menu
Coupling
DC
BW Limit
Fine
Invert
Probe

도면11


1mm
Row Driver
Column Driver

도면12


touched points
1 column
1 frame
Agilent
Agilent Technologies

도면13

