



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0120086
(43) 공개일자 2013년11월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02F 1/1368 (2006.01) *G02F 1/133* (2006.01)
G06F 3/041 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-0043074
 (22) 출원일자 2012년04월25일
 심사청구일자 2012년04월25일

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
 서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
 (72) 발명자
이상원
 경기도 고양시 일산서구 대화동 성저마을6단지건
 영빌라 608동 402호
 (74) 대리인
특허법인천문

전체 청구항 수 : 총 25 항

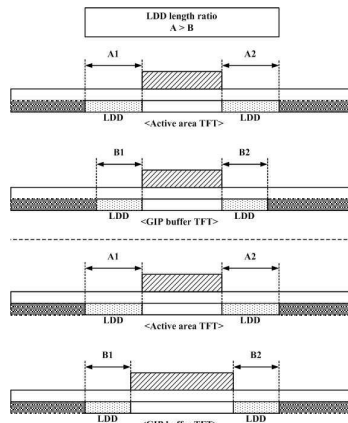
(54) 발명의 명칭 **액정 디스플레이 장치와 이의 제조방법**

(57) 요약

본 발명은 디스플레이와 터치 특성을 향상시킬 수 있는 터치 기능이 내장된 액정 디스플레이 장치와 이의 제조방법에 관한 것이다.

본 발명의 실시 예에 따른 터치 기능이 내장된 액정 디스플레이 장치는 표시 영역에 형성된 픽셀 TFT(Thin Film Transistor); 및 비 표시 영역에 형성된 게이트 드라이버의 버퍼 TFT를 포함하고, 상기 픽셀 TFT와 상기 버퍼 TFT는 LDD(Lightly Doped Drain) 길이가 상이한 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도12



특허청구의 범위

청구항 1

터치 기능이 내장된 액정 디스플레이 장치에 있어서,
표시 영역에 형성된 픽셀 TFT(Thin Film Transistor); 및
비 표시 영역에 형성된 게이트 드라이버의 버퍼 TFT를 포함하고,
상기 픽셀 TFT와 상기 버퍼 TFT는 LDD(Lightly Doped Drain) 길이가 상이한 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 픽셀 TFT의 LDD 길이보다 상기 버퍼 TFT의 LDD 길이가 짧게 형성된 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,
상기 픽셀 TFT의 LDD 길이와 상기 버퍼 TFT의 LDD 길이의 비율은 1:0.7 ~ 1:0.9인 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치.

청구항 4

제 2 항에 있어서,
상기 픽셀 TFT의 LDD는 편측 길이가 $1.0\sim 2.0\mu\text{m}\pm 0.1\mu\text{m}$ 로 형성되어 LDD의 전체 길이가 $2.0\sim 4.0\mu\text{m}\pm 0.2\mu\text{m}$ 이고,
상기 버퍼 TFT의 LDD는 편측 길이가 $0.7\sim 1.7\mu\text{m}\pm 0.1\mu\text{m}$ 로 형성되어 LDD의 전체 길이는 $1.4\sim 3.4\mu\text{m}\pm 0.2\mu\text{m}$ 인 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
상기 버퍼 TFT와 픽셀 TFT 사이에 접속된 테일 TFT를 더 포함하고,
상기 픽셀 TFT와 상기 테일 TFT는 LDD 길이가 상이한 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,
상기 픽셀 TFT의 LDD 길이보다 상기 테일 TFT의 LDD 길이가 짧게 형성된 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,
상기 버퍼 TFT의 LDD 길이와 상기 테일 TFT의 LDD 길이는 동일한 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,
상기 픽셀 TFT의 LDD 길이와 상기 버퍼 TFT의 LDD 길이의 비율은 1:0.7 ~ 1:0.9이고,

상기 픽셀 TFT의 LDD 길이와 상기 테일 TFT의 LDD 길이의 비율은 1:0.7 ~ 1:0.9인 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 픽셀 TFT의 LDD는 편측 길이가 $1.0\sim 2.0\mu\text{m}\pm 0.1\mu\text{m}$ 로 형성되어 LDD의 전체 길이가 $2.0\sim 4.0\mu\text{m}\pm 0.2\mu\text{m}$ 이고,

상기 버퍼 TFT 및 테일 TFT의 LDD는 편측 길이가 $0.7\sim 1.7\mu\text{m}\pm 0.1\mu\text{m}$ 로 형성되어 LDD의 전체 길이가 $1.4\sim 3.4\mu\text{m}\pm 0.2\mu\text{m}$ 인 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치.

청구항 10

제 5 항에 있어서,

상기 픽셀 TFT의 LDD 길이보다 상기 버퍼 TFT의 LDD 길이가 짧게 형성되고,

상기 버퍼 TFT의 LDD 길이보다 상기 테일 TFT의 LDD 길이가 짧게 형성된 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 픽셀 TFT의 LDD 길이와 상기 버퍼 TFT의 LDD 길이의 비율은 1:0.7 ~ 1:0.9이고,

상기 픽셀 TFT의 LDD 길이와 상기 테일 TFT의 LDD 길이의 비율은 1:0.5 ~ 1:0.7인 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 픽셀 TFT의 LDD는 편측 길이가 $1.0\sim 2.0\mu\text{m}\pm 0.1\mu\text{m}$ 로 형성되어 LDD의 전체 길이가 $2.0\sim 4.0\mu\text{m}\pm 0.2\mu\text{m}$ 이고,

상기 버퍼 TFT 및 테일 TFT의 LDD는 편측 길이가 $0.7\sim 1.7\mu\text{m}\pm 0.1\mu\text{m}$ 로 형성되어 LDD의 전체 길이가 $1.4\sim 3.4\mu\text{m}\pm 0.2\mu\text{m}$ 이고,

테일 TFT의 LDD는 편측 길이가 $0.5\sim 1.5\mu\text{m}\pm 0.1\mu\text{m}$ 로 형성되어 LDD의 전체 길이가 $1.0\sim 3.0\mu\text{m}\pm 0.2\mu\text{m}$ 인 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치.

청구항 13

제 5 항에 있어서,

상기 픽셀 TFT, 상기 버퍼 TFT 및 상기 테일 TFT의 LDD 길이를 상이하게 형성하여, 액정 패널 내부의 기생 커패시턴스를 균일화 시키는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치.

청구항 14

제 5 항에 있어서,

상기 픽셀 TFT, 상기 버퍼 TFT 및 상기 테일 TFT의 LDD 길이를 상이하게 형성하여, TFT의 Ron 특성을 조절한 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치.

청구항 15

제 1 항에 있어서,

상기 게이트 드라이버는 게이트 인 패널(gate in panel) 방식으로 TFT 어레이 기판에 형성되고,

터치 검출의 위한 터치 센서가 인-셀 터치 패널 방식으로 상기 TFT 어레이 기판에 형성된 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치.

청구항 16

터치 기능이 내장된 액정 디스플레이 장치의 제조방법에 있어서,

제1 길이의 LDD(Lightly Doped Drain)를 가지는 픽셀 TFT(Thin Film Transistor)를 표시 영역에 형성하는 단계; 및

제2 길이의 LDD를 가지는 게이트 드라이버의 버퍼 TFT를 비 표시 영역에 형성하는 단계를 포함하고,

상기 픽셀 TFT와 상기 버퍼 TFT의 LDD 길이를 상이하게 형성하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치의 제조방법.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 버퍼 TFT와 상기 픽셀 TFT 사이의 비 표시 영역에 테일 TFT를 더 형성하고,

상기 픽셀 TFT와 상기 테일 TFT의 LDD 길이를 상이하게 형성하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치의 제조방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

글래스 기판 상에 버퍼층을 형성하고, 상기 버퍼층 상의 일부 영역에 반도체 물질로 액티브를 형성하는 단계;

상기 버퍼층 및 액티브를 덮도록 게이트 절연층을 형성하는 단계;

상기 게이트 절연층 상에 게이트 메탈을 형성하는 단계;

상기 게이트 메탈 상에 제1 포토레지스트 마스크를 형성한 후, 식각 공정으로 상기 게이트 메탈을 패터닝하여 상기 액티브와 중첩되는 영역에 게이트를 형성하는 단계; 및

상기 게이트를 마스크로 이용하여 상기 액티브의 외곽에 저농도의 N타입 또는 P타입의 불순물을 도핑하는 단계를 포함하여,

상기 표시 영역에 제1 길이의 LDD를 형성하고, 상기 비 표시 영역에 제2 길이의 LDD를 형성하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치의 제조방법.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 게이트와 저농도 불순물이 도핑된 영역의 일부를 덮도록 제2 포토레지스트 마스크를 형성하는 단계; 및

상기 저농도 불순물이 도핑된 영역의 외곽에 고농도의 N타입 또는 P타입의 불순물을 도핑하는 단계를 포함하여 상기 LDD 외곽에 소스와 드레인을 형성하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치의 제조방법.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

게이트를 형성할 때, 게이트의 최소 선폭을 조절하여 상기 픽셀 TFT, 상기 테일 TFT 및 상기 버퍼 TFT의 LDD 길이를 조절하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치의 제조방법.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 소스 및 드레인을 형성할 때, 고농도 불순물의 도핑을 차단하는 제2 포토레지스트 마스크의 최소 선폭을 조절하여 상기 픽셀 TFT, 상기 테일 TFT 및 상기 버퍼 TFT의 LDD 길이를 조절하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치의 제조방법.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 픽셀 TFT의 LDD 길이보다 상기 버퍼 TFT의 LDD 길이를 짧게 형성하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치의 제조방법.

청구항 23

제 21 항에 있어서,

상기 픽셀 TFT의 LDD 길이보다 상기 테일 TFT의 LDD 길이를 짧게 형성하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치의 제조방법.

청구항 24

제 21 항에 있어서,

상기 버퍼 TFT의 LDD 길이와 상기 테일 TFT의 LDD 길이를 동일하게 형성하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치의 제조방법.

청구항 25

제 21 항에 있어서,

상기 픽셀 TFT의 LDD 길이보다 상기 버퍼 TFT의 LDD 길이를 짧게 형성하고,

상기 버퍼 TFT의 LDD 길이보다 상기 테일 TFT의 LDD 길이를 짧게 형성하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치의 제조방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 평판 디스플레이 장치에 관한 것으로, 특히 디스플레이와 터치 특성을 향상시킬 수 있는 터치 기능이 내장된 액정 디스플레이 장치와 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근에 들어, 입력 장치로서 종래에 적용되었던 마우스나 키보드 등의 입력 장치를 대체하여 사용자가 손가락이나 펜을 이용하여 스크린에 직접 정보를 입력할 수 있는 터치 스크린(터치 센서)이 적용되고 있다. 이러한, 터치 스크린은 누구나 쉽게 조작할 수 있는 장점으로 인해 적용이 확대되고 있다.

[0003] 액정 디스플레이 장치에 터치 스크린을 적용함에 있어서, 두께의 슬림(slim)화를 위해 액정 패널의 TFT 어레이 기판(하부 기판)에 터치 스크린을 내장시키고 있다.

[0004] 일 예로서, TFT 어레이 기판에 형성된 공통 전극을 터치 전극(touch electrode)으로 기능시키고, 공통 전극(터치 전극)을 연결하는 센싱 라인(RX 라인 및 TX 라인)을 별도로 형성한 인-셀 터치(in-cell touch) 타입의 액정 디스플레이 장치가 개발되었다.

[0005] 도 1은 종래 기술에 따른 액정 디스플레이 장치를 나타내는 도면이다.

[0006] 도 1을 참조하면, TFT 어레이 기판에는 화상이 표시되는 액티브 영역(10, active area)이 형성되고, 액티브 영역(10)에는 복수의 픽셀(pixel)이 매트릭스 형태로 형성된다.

[0007] 또한, 액티브 영역(10)의 외곽에는 비 표시 영역이 형성된다. 비 표시 영역의 일측에는 구동 회로들 중에서 게이트 드라이버가 GIP(20, gate in panel) 방식으로 형성된다. 그리고, 비 표시 영역의 타측에는 액티브 영역(10)과 구동 회로들 간의 접속을 위한 패드부(30)가 형성된다.

[0008] 도 2는 종래 기술에 따른 액정 디스플레이 장치의 문제점을 나타내는 도면이다.

[0009] 도 2를 참조하면, 교차하도록 형성된 게이트 라인(40)과 데이터 라인(50)에 의해 픽셀이 정의된다. 게이트 라인

(40)과 데이터 라인(50)이 교차되는 영역에 박막 트랜지스터(TFT: Thin Film Transistor)가 형성된다.

- [0010] 공통 전극을 터치 전극으로 기능시키기 위해, TFT 어레이 기판에 센싱 라인을 형성하여 공통 전극들을 X축 방향 및 Y축 방향으로 연결시킨다.
- [0011] 일 예로서, 센싱 라인은 터치 구동 신호(touch driving signal)가 공급되는 구동 라인(60, TX 라인)과, 터치 구동(Touch driving) 신호에 따른 정전 용량을 검출하는 수신 라인(70, RX 라인)으로 구성될 수 있다.
- [0012] 이러한, 종래 기술에 따른 액정 디스플레이 장치는 표시 기간에는 공통 전극에 공통 전압(Vcom)을 공급하여 화상을 디스플레이 한다. 그리고, 비 표시 기간에는 공통 전극을 터치 전극으로 구동시켜 터치에 따른 정전용량의 변화를 센싱 한다.
- [0013] 저온 다결정 실리콘(LTPS: Low Temperature Poly Silicon) 기반의 패널(panel)에서 TFT 소자의 신뢰성 개선 및 오프-스테이지(off-state)의 누설 전류(leakage current) 특성 개선을 위해서 소스/드레인 영역의 농도를 낮게 도핑(doping)하여 LDD(Lightly Doped Drain) 영역을 형성한다. 여기서, TFT의 I-V 특성 및 구동 신뢰성은 LDD의 길이(LDD length)에 따라서 크게 영향을 받는다.
- [0014] 종래 기술에 따른 액정 디스플레이 장치는 TFT의 신뢰성 및 오프 상태(off state)의 특성에 맞춰 액티브 영역의 TFT와 GIP 버퍼(22)의 TFT의 LDD의 길이를 동일하게 설계하였다. 이로 인해, TFT의 Ron 특성이 떨어져 디스플레이 구동과 터치 구동 간에 간섭이 발생하는 문제점이 있다.
- [0015] 인-셀 터치 타입의 액정 패널에서 GIP의 버퍼(22) TFT의 LDD는 신뢰성 개선 및 오프(off) 특성을 개선하기 위해서 형성되었지만, TFT의 전체 저항 중에서 LDD가 70~80%를 차지하므로 LDD로 인해 소스/드레인의 직렬 저항(series resistance)이 증가된다. 이로 인해, TFT의 신뢰성 및 오프 특성을 개선되었지만 반면 Ron 특성이 저하되어 터치 특성을 떨어뜨리는 문제점이 있다.
- [0016] 한편, 인-셀 터치 패널은 터치 구동을 위한 구성들이 내재되어 있기 때문에, 디스플레이 특성과 터치 특성 간에 간섭이 발생된다. 디스플레이와 터치 간의 간섭을 줄이기 위해서, TFT의 Ron 특성이 개선되어야 한다.
- [0017] 터치 구동을 위한 터치 구동(Touch driving) 신호가 패널 내부의 기생 커패시턴스(C_{DTX} , C_{GD} , C_{DRX} , C_{GRX} , C_{Mu})로 누설되어 노이즈(noise)가 발생하게 되는데, 노이즈를 제거하기 위해서는 TFT Ron 특성을 개선해야 한다.
- [0018] TFT의 Ron 특성 개선을 위해서는 LDD의 길이(LDD length)를 감소시켜야 하지만, LDD의 길이는 TFT의 신뢰성 및 오프(off) 특성에 영향을 줌으로 인해 LDD의 길이를 줄이는 것에 어려움이 있다.
- [0019] 액티브 영역(10)에서 누설 전류의 감소 및 기생 커패시턴스의 균일도를 고려하여 LDD의 길이를 설계하여야 터치 특성을 향상시킬 수 있지만 이에 대한 구체적인 방안이 제시되고 있지 않다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0020] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 인-셀 터치 패널의 디스플레이와 터치 특성을 향상시킬 수 있는 액정 디스플레이 장치와 이의 제조방법을 제공하는 것을 기술적 과제로 한다.
- [0021] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 인-셀 터치 패널의 디스플레이와 터치 구동 간에 간섭을 감소시킬 수 있는 액정 디스플레이 장치와 이의 제조방법을 제공하는 것을 기술적 과제로 한다.
- [0022] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, TFT의 Ron 특성을 향상시킬 수 있는 액정 디스플레이 장치와 이의 제조방법을 제공하는 것을 기술적 과제로 한다.
- [0023] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 터치 구동 시 액정 패널 내부의 노이즈를 감소시킬 수 있는 액정 디스플레이 장치와 이의 제조방법을 제공하는 것을 기술적 과제로 한다.
- [0024] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, GIP 버퍼 TFT의 신뢰성을 고려하여 LDD의 길이가 설계된 액정 디스플레이 장치와 이의 제조방법을 제공하는 것을 기술적 과제로 한다.
- [0025] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 픽셀(pixel) TFT의 오프 상태(off state)에서의 누설 전류(leakage current) 특성과, 패널 내부의 기생 커패시턴스(gate to source/drain capacitance)의 균일도를 고려하여 LDD의 길이가 설계된 액정 디스플레이 장치와 이의 제조방법을 제공하는 것을 기술적 과제로 한다.

- [0026] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, TFT의 Ron 특성을 고려하여 GIP 버퍼에 접속된 테일(tail) TFT의 LDD 길이가 설계된 액정 디스플레이 장치와 이의 제조방법을 제공하는 것을 기술적 과제로 한다.
- [0027] 위에서 언급된 본 발명의 기술적 과제 외에도, 본 발명의 다른 특징 및 이점들이 이하에서 기술되거나, 그러한 기술 및 설명으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0028] 본 발명의 실시 예에 따른 터치 기능이 내장된 액정 디스플레이 장치는 표시 영역에 형성된 픽셀 TFT(Thin Film Transistor); 및 비 표시 영역에 형성된 게이트 드라이버의 버퍼 TFT를 포함하고, 상기 픽셀 TFT와 상기 버퍼 TFT는 LDD(Lightly Doped Drain) 길이가 상이한 것을 특징으로 한다.
- [0029] 본 발명의 실시 예에 따른 터치 기능이 내장된 액정 디스플레이 장치의 제조방법은 제1 길이의 LDD(Lightly Doped Drain)를 가지는 픽셀 TFT(Thin Film Transistor)를 표시 영역에 형성하는 단계; 및 제2 길이의 LDD를 가지는 게이트 드라이버의 버퍼 TFT를 비 표시 영역에 형성하는 단계를 포함하고, 상기 픽셀 TFT와 상기 버퍼 TFT의 LDD 길이를 상이하게 형성하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0030] 본 발명의 실시 예에 따른 액정 디스플레이 장치와 이의 제조방법은 액티브 영역에 형성된 픽셀 TFT와 비 표시 영역에 형성된 TFT의 LDD 길이를 상이하게 형성하여 인-셀 터치 패널의 디스플레이와 터치 특성을 향상시킬 수 있다.
- [0031] 본 발명의 실시 예에 따른 액정 디스플레이 장치와 이의 제조방법은 액티브 영역에 형성된 픽셀 TFT와 비 표시 영역에 형성된 TFT의 LDD 길이를 상이하게 형성하여 인-셀 터치 패널의 디스플레이와 터치 구동 간에 간섭을 감소시킬 수 있다.
- [0032] 본 발명의 실시 예에 따른 액정 디스플레이 장치는 TFT의 Ron 특성을 향상시킬 수 있다.
- [0033] 본 발명의 실시 예에 따른 액정 디스플레이 장치는 터치 구동 시 액정 패널 내부의 노이즈를 감소시킬 수 있다.
- [0034] 본 발명의 실시 예에 따른 액정 디스플레이 장치는 GIP 버퍼 TFT의 LDD 길이를 조절하여, GIP 버퍼 TFT의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.
- [0035] 본 발명의 실시 예에 따른 액정 디스플레이 장치와 이의 제조방법은 픽셀 TFT의 LDD의 길이를 조절하여, 픽셀 TFT의 오프 상태에서의 누설 전류 특성 및 패널 내부의 기생 커패시턴스의 균일도를 향상시킬 수 있다.
- [0036] 본 발명의 실시 예에 따른 액정 디스플레이 장치와 이의 제조방법은 GIP 버퍼에 접속된 테일(tail) TFT의 LDD 길이 조절하여, TFT의 Ron 특성을 향상시킬 수 있다.
- [0037] 위에서 언급된 본 발명의 특징 및 효과들 이외에도 본 발명의 실시 예들을 통해 본 발명의 또 다른 특징 및 효과들이 새롭게 파악 될 수도 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0038] 도 1은 종래 기술에 따른 액정 디스플레이 장치를 나타내는 도면.
- 도 2는 종래 기술에 따른 액정 디스플레이 장치의 문제점을 나타내는 도면.
- 도 3 및 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 액정 디스플레이 장치를 나타내는 도면.
- 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 액정 디스플레이 장치의 디스플레이 및 터치 구동 방법을 설명하기 위한 도면.
- 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 액정 디스플레이 장치에서 픽셀 TFT를 나타내는 평면도.
- 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 액정 디스플레이 장치에서 GIP 버퍼 TFT를 나타내는 평면도.
- 도 8은 바텀 게이트(bottom gate) 구조를 가지는 TFT를 나타내는 단면도.
- 도 9는 탑 게이트(top gate) 구조를 가지는 TFT를 나타내는 단면도.

도 10 및 도 11은 본 발명의 실시 예에 따른 액정 디스플레이 장치에서 TFT의 LDD를 형성하는 방법을 나타내는 공정도.

도 12는 본 발명의 실시 예에 따른 액정 디스플레이 장치에서 액티브 영역의 픽셀 TFT와 GIP 버퍼 TFT의 LDD 길이가 상이하게 형성된 것을 나타내는 도면.

도 13은 본 발명의 실시 예에 따른 액정 디스플레이 장치에서 액티브 영역의 픽셀 TFT와 GIP 버퍼 TFT의 LDD 길이를 상이하게 형성하는 방법을 나타내는 도면.

도 14는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 액정 디스플레이 장치를 나타내는 도면.

도 15는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 액정 디스플레이 장치에서 GIP 버퍼 TFT 및 테일 TFT를 나타내는 평면도.

도 16 및 도 17은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 액정 디스플레이 장치에서 액티브 영역의 픽셀 TFT, GIP 버퍼 TFT 및 테일 TFT의 LDD 길이가 상이하게 형성된 것을 나타내는 도면.

도 18 및 도 19는 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 액정 디스플레이 장치에서 액티브 영역의 픽셀 TFT와 비표시 영역에 형성된 TFT의 LDD 길이가 상이하게 형성된 것을 나타내는 도면.

도 20은 본 발명의 실시 예들에 따른 액정 디스플레이 장치에서 터치 특성이 향상된 효과를 종래 기술과 대비하여 나타내는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0039] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예들에 따른 터치 스크린이 내장된 액정 디스플레이 장치와 이의 제조방법에 대하여 설명하기로 한다.

[0040] 본 발명의 실시 예들을 설명함에 있어서 어떤 구조물(전극, 라인, 레이어, 콘택)이 다른 구조물 '상부에 또는 상에' 및 '하부에 또는 아래에' 형성된다고 기재된 경우, 이러한 기재는 이 구조물들이 서로 접촉되어 있는 경우는 물론이고 이들 구조물들 사이에 제3의 구조물이 개재되어 있는 경우까지 포함하는 것으로 해석되어야 한다.

[0041] 도면을 참조한 본 발명의 상세한 설명에 앞서, 액정 디스플레이 장치는 액정층의 배열을 조절하는 방식에 따라 TN(Twisted Nematic) 모드, VA(Vertical Alignment) 모드, IPS(In Plane Switching) 모드, FFS(Fringe Field Switching) 모드 등 다양하게 개발되어 있다.

[0042] 그 중에서, 상기 IPS 모드와 상기 FFS 모드는 하부 기판 상에 픽셀 전극과 공통 전극을 배치하여 상기 픽셀 전극과 공통 전극 사이의 전계에 의해 액정층의 배열을 조절하는 방식이다.

[0043] 상기 IPS 모드는 상기 픽셀 전극과 공통 전극을 평행하게 교대로 배열함으로써 양 전극 사이에서 횡전계를 일으켜 액정층의 배열을 조절하는 방식이다. IPS 모드는 상기 픽셀 전극과 상기 공통 전극 상측 부분에서 액정층의 배열이 조절되지 않아 그 영역에서 광의 투과도가 저하되는 단점이 있다.

[0044] IPS 모드의 단점을 해결하기 위해 고안된 것이 상기 FFS 모드이다. FFS 모드는 픽셀 전극과 공통 전극을 절연층을 사이에 두고 이격되도록 형성시킨다.

[0045] 이때, 하나의 전극은 판(plate) 형상 또는 패턴으로 구성하고 다른 하나의 전극은 핑거(finger) 형상으로 구성하여 양 전극 사이에서 발생하는 프린지 필드(Fringe Field)를 통해 액정층의 배열을 조절하는 방식이다.

[0046] 본 발명의 실시 예들에 따른 터치 스크린이 내장된 액정 디스플레이 장치는 상기 FFS 모드의 구조를 가진다. 그리고, TFT 어레이 기판(하부 기판)의 소재로 저온 다결정 실리콘(LTPS: Low Temperature Poly Silicon)을 이용할 수 있다.

[0047] 본 발명의 실시 예에 따른 터치 스크린이 내장된 액정 디스플레이 장치는 사용자의 터치 위치를 검출하는 터치 스크린이 내장된 인-셀 터치(in-cell touch) 타입의 액정 패널과, 상기 액정 패널에 광을 공급하는 백라이트 유닛(Back Light Unit) 및 구동 회로부를 포함하여 구성된다.

[0048] 상기 구동 회로부는 타이밍 컨트롤러(T-con), 데이터 드라이버(D-IC), 게이트 드라이버(G-IC), 터치 센싱 드라이버, 백라이트 구동부 및 전원 공급부를 포함한다.

- [0049] 여기서, 상기 구동 회로부의 전체 또는 일부는 COG(Chip On Glass) 또는 COF(Chip On Flexible Printed Circuit, Chip On Film) 방식으로 액정 패널의 TFT 어레이 기판(하부 기판)에 형성될 수 있다.
- [0050] 도 3 및 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 액정 디스플레이 장치를 나타내는 도면이다. 본 발명의 실시 예에 따른 액정 디스플레이 장치는 터치 스크린이 인-셀 터치 타입으로 TFT 어레이 기판에 내재화되어 있다.
- [0051] 도 3에서는 본 발명의 실시 예에 따른 터치 스크린이 내장된 액정 디스플레이 장치의 구성들 중에서 컬러필터 어레이 기판(상부 기판), 액정층 및 GIP(200)를 제외한 구동 회로부의 도시는 생략하였다.
- [0052] 도 3 및 도 4를 참조하면, TFT 어레이 기판에는 화상이 표시되는 액티브 영역(100, active area)이 형성되고, 액티브 영역(100)에는 복수의 픽셀(pixel)이 매트릭스 형태로 형성된다.
- [0053] 또한, 액티브 영역(100)의 외곽에는 비 표시 영역이 형성된다. 비 표시 영역의 일측에는 구동 회로들 중에서 게이트 드라이버가 GIP(200, gate in panel) 방식으로 형성된다. 그리고, 비 표시 영역의 타측에는 액티브 영역(100)과 구동 회로들 간의 접속을 위한 패드부(300)가 형성된다.
- [0054] 도 3에서는 패널의 외곽부 좌측에 GIP(200)가 형성된 것으로 도시하고 있으나, GIP(200)는 패널의 외곽부 우측 또는 상단 및 하단에도 형성될 수 있다. 또한, 패널의 외곽부 상단에 패드부(300)가 형성되는 것으로 도시하고 있으나, 패널의 외곽부 좌우측 및 하단에도 패드부(300)가 형성될 수 있다.
- [0055] 복수의 픽셀 각각은 교차하도록 형성된 게이트 라인(140)과 데이터 라인(150)에 의해 정의된다. 게이트 라인(140)과 데이터 라인(150)에 의해 정의된 각 픽셀 마다 TFT가 형성된다. 또한, 복수의 픽셀 각각은 공통 전극(Vcom electrode) 및 픽셀 전극(pixel electrode)을 포함한다.
- [0056] 게이트 라인(140)의 개수만큼 GIP(200)에는 채널이 형성되어 있으며, 각 채널은 버퍼(210)를 통해 스캔 펄스(scan pulse)를 게이트 라인(140)에 공급하여 픽셀 TFT를 턴-온(turn-on) 시킨다. 도 4에서는 1채널의 버퍼(210)가 더블 TFT로 구성된 것을 나타내고 있으나, 버퍼(210)를 구성하는 TFT의 개수에는 제한이 없다.
- [0057] 공통 전극을 터치 전극으로 기능시키기 위해, TFT 어레이 기판에 센싱 라인을 형성하여 공통 전극들을 X축 방향 및 Y축 방향으로 연결시킨다.
- [0058] 일 예로서, 센싱 라인은 터치 구동 신호(touch driving signal)가 공급되는 구동 라인(160, TX 라인)과, 터치 구동(Touch driving) 신호에 따른 정전 용량을 검출하는 수신 라인(170, RX 라인)으로 구성될 수 있다.
- [0059] 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 액정 디스플레이 장치의 디스플레이 및 터치 구동 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0060] 도 5를 결부하면, 1프레임(1frame) 기간은 표시 기간(display period)과 비 표시 기간 즉, 터치 기간(touch period)으로 구성될 수 있다.
- [0061] 1프레임 중 표시 기간에는 GIP(200)의 전체 버퍼(210)를 통해 순차적으로 스캔 신호가 게이트 라인(140)에 공급되어 픽셀 TFT가 턴-온된다. 픽셀 TFT가 턴-온되는 시점에 맞춰 데이터 라인(150)에 데이터 전압이 공급되고, 공통 전극에 공통 전압(Vcom)이 공급되어 화상을 디스플레이 한다.
- [0062] 그리고, 비 표시 기간 즉, 터치 기간에는 픽셀 TFT를 턴-오프(turn-off) 시키고, 공통 전극을 터치 전극으로 구동시켜 터치에 따른 정전용량의 변화를 센싱 한다.
- [0063] 이때, 구동 라인(160, TX 라인)에는 터치 구동 신호(touch driving signal)가 공급되고, 수신 라인(170, RX 라인)을 통해 사용자의 터치에 따른 정전용량의 변화를 센싱 한다.
- [0064] 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 액정 디스플레이 장치에서 픽셀 TFT를 나타내는 평면도이고, 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 액정 디스플레이 장치에서 GIP 버퍼 TFT를 나타내는 평면도이다.
- [0065] 도 6 및 도 7을 참조하면, 액티브 영역(100)의 픽셀 TFT 및 GIP 버퍼(22)의 TFT는 게이트 라인(140)과 접속된 게이트(G), 액티브(A), 데이터 라인과 접속된 소스(S) 및 픽셀 전극과 접속된 드레인(D)을 포함하며, 게이트(G)와 액티브(A) 사이에는 게이트 절연층(GI)이 형성되어 있다.
- [0066] 여기서, 액티브 영역(100)에 형성된 픽셀 TFT 및 비 표시 영역에 형성된 게이트 드라이버의 버퍼 TFT 즉, GIP 버퍼(210)의 TFT는 디스플레이 및 터치 구동 특성의 향상, 구동 신뢰성 및 오프 상태(off state)의 특성을 향상시키기 위해 LDD를 포함한다. 이때, 픽셀 TFT의 LDD 길이(LDD length)와 GIP 버퍼(210) TFT의 LDD 길이는 상이

하게 형성되어 있다.

- [0067] TFT에 형성된 LDD에 대하여 구체적으로 살펴보면, 비정질 실리콘(a-Si:H) 또는 저온 폴리실리콘(P-Si)으로 TFT의 반도체 레이어가 형성되고, 반도체 레이어 위에 게이트 절연층(GI) 및 게이트(gate)가 순차적으로 형성된다.
- [0068] 게이트를 마스크로 이용하여 반도체 레이어에 저농도의 N타입 또는 P타입의 불순물을 도핑한다. 이때, 게이트에 의해 불순물이 도핑되지 않는 영역이 TFT의 액티브가 된다.
- [0069] 게이트 및 저농도 불순물이 도핑된 액티브의 일부를 덮도록 PR을 형성하고, PR을 마스크로 이용하여 반도체 레이어에 고농도의 N타입 또는 P타입의 불순물을 도핑하여 TFT의 소스와 드레인을 형성한다. 이때, PR에 의해 고농도의 불순물이 도핑되지 않는 영역이 LDD가 된다.
- [0070] 제조 공정 중 LDD 길이를 조절할 수 있는데, 게이트(G)의 습식 식각(wet etch)에서의 최소 선폭(CD: Critical Dimension)과, 고농도 불순물을 도핑(예로서, N+ 도핑)할 때 마스크로 형성된 PR(photoresist)의 최소 선폭(CD)의 차이에 의해서 LDD 길이를 조절할 수 있다. 이때, 픽셀 TFT의 LDD 길이와 버퍼 TFT의 LDD 길이의 비율을 1:0.7 ~ 1:0.9가 되도록 조절할 수 있다.
- [0071] 일 예로서, 표시 영역인 액티브 영역에 형성된 픽셀 TFT의 LDD는 편측의 길이가 $1.0\sim 2.0\mu\text{m}\pm 0.1\mu\text{m}$ 로 형성되어, 픽셀 TFT의 전체 LDD 길이는 $2.0\sim 4.0\mu\text{m}\pm 0.2\mu\text{m}$ 로 형성될 수 있다.
- [0072] 한편, 비 표시 영역에 형성된 GIP 버퍼(210) TFT의 LDD는 편측의 길이가 $0.7\sim 1.7\mu\text{m}\pm 0.1\mu\text{m}$ 로 형성되어, 버퍼 TFT의 전체 LDD 길이는 $1.4\sim 3.4\mu\text{m}\pm 0.2\mu\text{m}$ 로 형성될 수 있다.
- [0073] 이와 같이, 액티브 영역(100)에 형성된 픽셀 TFT와 비 표시 영역에 형성된 GIP의 버퍼 TFT의 LDD 길이를 상이하게 형성, 즉, 픽셀 TFT의 LDD 길이보다 버퍼 TFT의 LDD 길이를 짧게 형성함으로써 TFT의 소스/드레인 간의 직렬 저항을 줄여 Ron 특성을 향상시킬 수 있다. 이를 통해, 디스플레이 및 터치 구동 특성을 향상시킬 수 있다.
- [0074] 도 8은 바텀 게이트(bottom gate) 구조를 가지는 TFT를 나타내는 단면도이고, 도 9는 탑 게이트(top gate) 구조를 가지는 TFT를 나타내는 단면도이다.
- [0075] 도 8에 도시된 바와 같이, 액티브 영역(100)의 픽셀 TFT 및 GIP 버퍼(210)의 TFT는 게이트(112)가 액티브(144)의 하부에 형성되는 바텀 게이트 구조로 형성될 수 있다.
- [0076] 도 8에서, 글래스 기판 위에는 액티브(114)를 보호하기 위한 블로킹 레이어(blocking layer)로 버퍼층(111)이 형성되어 있고, 버퍼층(111) 위에 게이트(112)가 형성되어 있다. 게이트(112)를 덮도록 글래스 기판 전면에 게이트 절연층(113, GI)이 형성되어 있고, 게이트 절연층 위에 액티브(114)가 형성되어 있다.
- [0077] 액티브(114)의 일측에는 소스(115)가 형성되고, 타측에는 드레인(116)이 형성되어 있다. 액티브(114)와 소스(115)/드레인(116) 사이에는 고농도 도핑층(117, N+ a-Si:H)이 형성되어 있다.
- [0078] 한편, 도 9에 도시된 바와 같이, 액티브 영역(100)의 픽셀 TFT 및 GIP 버퍼(210)의 TFT는 게이트(112)가 액티브(144)의 상부에 형성되는 탑 게이트 구조로 형성될 수도 있다.
- [0079] 도 9에서, 글래스 기판 위에는 차광층(119)이 형성되고, 액티브(114)를 보호하기 위한 블로킹 레이어(blocking layer)로 버퍼층(111)이 차광층(119)을 덮도록 형성되어 있다.
- [0080] 버퍼층(111) 위에 액티브(114), LDD(118), 소스(115) 및 드레인(116)이 형성되어 있다. 액티브(114), LDD(118), 소스(115) 및 드레인(116)은 제조 공정 중에 액티브(114)를 형성하기 위한 반도체 레이어에 불순물을 주입하여 형성되므로 동일 레이어에 형성된다.
- [0081] 액티브(114), LDD(118), 소스(115) 및 드레인(116)을 덮도록 게이트 절연층(113)이 형성되고, 게이트 절연층(113) 상부 중에서 액티브(114)와 중첩되는 영역에 게이트(112)가 형성되어 있다.
- [0082] 게이트(112)를 덮도록 글래스 기판 전면에 보호층(PAS)이 형성되고, 소스(115) 및 드레인(116)의 상면이 노출되도록 게이트 절연층(113) 및 보호층(PAS)의 일부 영역이 식각된 곳에 콘택(CNT)이 형성되어 있다. 상기 콘택(CNT)을 통해 소스(115)는 데이터 라인과 접속되고, 드레인(116)은 픽셀 전극과 접속된다.
- [0083] 상술한 바텀 게이트 방식과 탑 게이트 방식의 TFT는 고유의 장점 및 단점이 있지만, LTPS TFT의 경우 탑 게이트 방식이 공정의 온도 특성 및 LDD 형성 시 게이트를 이용한 셀프 마스크(self mask)의 장점이 있다. 이하, 설명에서는 탑 게이트 방식의 TFT가 적용된 것을 일 예로 설명하기로 한다.

- [0084] TFT의 LDD 길이는 I-V 특성 및 구동 신뢰성에 큰 영향을 주게 되는데, 본 발명의 일 실시 예에서는 액티브 영역에 형성된 픽셀 TFT와 GIP의 버퍼 TFT의 LDD 길이를 상이하게 형성하여 TFT의 신뢰성 및 오프 상태(off state)의 특성을 높이고, TFT의 Ron 특성을 개선하고자 한다. 또한, TFT의 소스/드레인의 직렬 저항(series resistance)를 감소시키고, 패널 내부의 기생 커패시턴스(C_{DTX} , C_{GD} , C_{DRX} , C_{GRX} , C_{Mu})를 균일화시키고자 한다.
- [0085] 도 10 및 도 11은 본 발명의 실시 예에 따른 액정 디스플레이 장치에서 TFT의 LDD를 형성하는 방법을 나타내는 공정도이다.
- [0086] 이하, 도 10 및 도 11을 참조하여 TFT의 LDD를 형성하는 방법을 설명한 후, 액티브 영역과 비 표시 영역에서 TFT의 LDD 길이가 상이하게 형성된 특징에 대하여 설명하기로 한다.
- [0087] 도 10(A)에 도시된 바와 같이, 글래스 기판 상부의 TFT 영역에는 백라이트로부터의 빛이 액티브에 입사되는 것을 방지하기 위한 차광층(119)이 형성되고, 차광층(119)을 덮도록 글래스 기판 전면에 버퍼층(111)이 형성된다.
- [0088] 여기서, 차광층(119)은 빛을 차단하기 위해 불투명 금속으로 예로서, 몰리브덴(Mo) 또는 알루미늄(Al)으로 형성될 수 있으며, 500Å의 두께를 가질 수 있다.
- [0089] 버퍼층(111)은 무기물, 일 예로서 SiO_2 또는 $SiNx$ 로 형성될 수 있으며, 2,000Å~3,000Å의 두께를 가질 수 있다.
- [0090] 버퍼층(111) 상부에서 차광층(119)과 중첩되는 영역에 반도체 물질로 TFT의 액티브(114)가 형성된다.
- [0091] 여기서, 액티브(114)는 비정질 실리콘(a-Si:H) 또는 저온 폴리실리콘(P-Si)으로 형성될 수 있으며, 500Å의 두께를 가질 수 있다.
- [0092] 이어서, 도 10(B)에 도시된 바와 같이, 액티브(114) 및 버퍼층(111)을 덮도록 글래스 기판 전면에 게이트 절연층(113)이 형성된다.
- [0093] 여기서, 게이트 절연층(113)은 SiO_2 또는 $SiNx$ 로 형성될 수 있으며, 1,300Å의 두께를 가질 수 있다.
- [0094] 한편, 게이트 절연층(113)은 TEOS(Tetra Ethyl Ortho Silicate) 또는 MTO(Middle Temperature Oxide)를 CVD(Chemical Vapor Deposition)로 증착하여 형성될 수도 있다.
- [0095] 게이트 절연층(113) 위에 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu)와 같은 전도성 금속 물질 또는 상기 금속들의 합금을 증착시켜 게이트 메탈(gate metal)을 형성한다.
- [0096] 이후, 제1 PR(photo resist)을 마스크로 이용한 습식 식각(wet etch)을 수행하여 게이트 메탈을 패터닝 한다.
- [0097] 이후, 게이트 메탈 상에 잔존하는 제1 PR의 스트립 및 건식 식각(dry etch)을 수행하여 게이트 절연층(113)의 상부 중에서 액티브(114)와 중첩되는 영역에는 TFT의 게이트(112)가 형성된다. 이때, 게이트(112)는 3,000Å의 두께로 형성될 수 있다.
- [0098] 이어서, 도 10(C)에 도시된 바와 같이, 게이트(112)를 마스크로 이용하여 반도체 레이어의 외곽에 저농도의 N타입 또는 P타입의 불순물을 도핑(예로서, N-doping)한다. 이때, 게이트(112)에 의해 불순물이 도핑되지 않는 영역이 액티브(114)가 되고, 저농도의 N타입 또는 P타입의 불순물을 도핑된 영역에 LDD가 형성된다.
- [0099] 이어서, 도 10(D)에 도시된 바와 같이, 게이트(112) 및 저농도 불순물이 도핑된 액티브(114)의 일부를 덮도록 제2 PR을 형성한다. 이후, 제2 PR을 마스크로 이용하여 액티브의 외곽에 고농도의 N타입 또는 P타입의 불순물을 도핑(예로서, N+ doping)한다.
- [0100] 여기서, 고농도의 불순물이 도핑된 영역이 소스(115)와 드레인(116)으로 형성되고, 제2 PR에 의해 고농도의 불순물이 도핑되지 않는 영역이 LDD(118)가 된다.
- [0101] 이와 같이, 게이트 절연층(113)을 사이에 두고, 액티브(114), LDD(118), 소스(115), 드레인(116) 및 게이트(112)가 형성되어 TFT가 구성되게 된다.
- [0102] 상술한 제조 공정을 통해 표시 영역에 제1 길이의 LDD를 포함하는 픽셀 TFT를 형성하고, 비 표시 영역에 제2 길이의 LDD를 포함하는 버퍼 TFT 및 테일 TFT를 형성할 수 있다.
- [0103] 도면에 도시하지 않았지만, 후속 공정을 통해 게이트(112) 상부에는 층간 절연층(ILD: Inter Layer Dielectric)

및 보호층(PAS)이 형성된다. 소스(115)와 데이터 라인의 콘택(CNT) 및 드레인(116)과 픽셀 전극 간의 콘택(CNT)이 형성된다.

- [0104] 여기서, 층간 절연층은 SiO₂ 또는 SiNx로 형성될 수 있으며, 6,000Å의 두께를 가질 수 있다. 다른 예로서, 층간 절연층은 SiO₂(3,000Å)/SiNx(3,000Å)의 구조로도 형성될 수도 있다.
- [0105] 보호층(PAS)은 포토아크릴(PAC: photo acryl)로 형성될 수 있으며, 2.0μm~3.0μm의 두께로 형성되어 글래스 기판의 전면을 평탄화 시킨다.
- [0106] 상기 콘택(CNT)은 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu)와 같은 전도성 금속 물질로 6,000Å의 두께를 가지도록 형성될 수 있다. 다른 예로서, 콘택(CNT)은 몰리브덴(Mo)/알루미늄(Al)/몰리브덴(Mo)이 적층된 구조로도 형성될 수 있다.
- [0107] 보호층의 상부에는 공통 전극(Vcom electrode)이 형성된다. 이때, 공통 전극은 ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide) 또는 ITZO(indium tin zinc oxide)와 같은 투명 전도성 물질로, 500Å 두께를 가지도록 형성될 수 있다.
- [0108] 공통 전극을 덮도록 절연층이 형성되고, 절연층 상에 픽셀 전극이 형성된다. 이때, 픽셀 전극은 ITO, IZO 또는 ITZO와 같은 투명 전도성 물질로, 500Å의 두께를 가지도록 형성될 수 있다.
- [0109] 한편, 공통 전극에는 센싱 라인이 접속되도록 형성되어, 비 표시 기간에 공통 전극을 터치 전극으로 구동시킨다.
- [0110] 본 발명은 액티브 영역과 비 표시 영역에서 TFT의 LDD 길이가 상이하게 형성된 것이 중요한 사항이므로, 비 표시 기간에 공통 전극을 터치 전극으로 구동시키기 위해 형성되는 터치 센싱 라인의 구조 및 콘택 방법에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0111] 상술한 설명에서는 픽셀 전극이 공통 전극 상부에 형성된 픽셀 전극 온 탑(PXL on top) 구조를 일 예로서 설명하였으나, 이는 본 발명의 일 예를 설명한 것이다. 본 발명의 다른 예로서, 공통 전극이 픽셀 전극 상부에 형성된 공통 전극 온 탑(Vcom on top) 구조도 적용될 수 있다.
- [0112] 상술한 구성을 포함하는 본 발명의 실시 예에 따른 액정 디스플레이 장치는 표시 기간에는 공통 전극과 픽셀 전극 사이에서 발생하는 프링지 필드(Fringe Field)를 통해 액정층의 배열을 조절하여 화상을 표시하게 된다.
- [0113] 그리고, 비 표시 기간에는 터치 센싱 라인을 통해 연결된 픽셀들의 공통 전극들을 터치 센싱 전극으로 구동시켜, 사용자의 터치를 센싱 한다.
- [0114] 사용자의 터치에 따라 컬러필터 어레이 기판(상부 기판)과 TFT 어레이 기판(하부 기판)의 공통 전극 사이에는 터치 정전용량이 형성된다. 이러한, 터치에 따른 정전용량의 변화를 감지하여 사용자의 터치 위치를 검출하게 된다.
- [0115] 이어서, 도 11을 참조하면, LDD의 길이(length)는 게이트(112)를 형성할 때, 습식 식각 공정에서의 최소 선폭(CD)과 고농도 불순물을 도핑(예로서, N+ 도핑)하는 공정에서 마스크로 형성된 PR의 최소 선폭(CD)에 차이로 결정된다.
- [0116] 본 발명에서는 게이트(112)의 최소 선폭(CD)과 PR의 최소 선폭(CD) 중에서 적어도 하나를 조절하여, 액티브 영역의 픽셀 TFT의 LDD 길이와 비 표시 영역의 GIP 버퍼 TFT의 LDD 길이를 조절할 수 있다. 즉, 액티브 영역에 형성되는 픽셀 TFT의 LDD 길이와 비 표시 영역에 형성되는 GIP 버퍼 TFT의 LDD 길이를 상이하게 형성할 수 있다.
- [0117] 도 12는 본 발명의 실시 예에 따른 액정 디스플레이 장치에서 액티브 영역의 픽셀 TFT와 GIP 버퍼 TFT의 LDD 길이가 상이하게 형성된 것을 나타내는 도면이다.
- [0118] 도 12를 참조하면, 액티브 영역의 픽셀 TFT의 LDD 길이는 편측(A1, A2)이 1.0~2.0μm±0.1μm로 형성되어, 픽셀 TFT의 LDD 길이는 2.0~4.0μm±0.2μm로 형성될 수 있다.
- [0119] 한편, 비 표시 영역에 형성된 GIP 버퍼 TFT의 LDD 길이는 편측(B1, B2)이 0.7~1.7μm±0.1μm로 형성되어, 버퍼 TFT의 LDD 길이는 1.4~3.4μm±0.2μm로 형성될 수 있다.
- [0120] 도 12에 도시된 바와 같이, 픽셀 TFT의 LDD 길이(A)가 버퍼 TFT의 LDD 길이(B)보다 길게(A > B) 형성된다. 이때, 픽셀 TFT의 LDD 길이와 버퍼 TFT의 LDD 길이의 비율은 1:0.7 ~ 1:0.9가 될 수 있다.

- [0121] 여기서, 버퍼 TFT의 LDD 길이는 GIP 버퍼 TFT의 신뢰성을 고려하여 설계된 것으로, 종래 기술 대비 버퍼 TFT의 LDD 길이를 짧게 형성함으로써 TFT의 소스/드레인 간의 직렬 저항을 줄여 Ron 특성을 향상시킬 수 있다.
- [0122] 픽셀 TFT의 LDD 길이는 픽셀 TFT가 오프 상태(off state)일 때, 누설 전류(leakage current) 특성 및 패널 내부의 기생 커패시턴스(gate to source/drain capacitance)의 균일도를 고려하여 설계된 된다.
- [0123] 도 13은 본 발명의 실시 예에 따른 액정 디스플레이 장치에서 액티브 영역의 픽셀 TFT와 GIP 버퍼 TFT의 LDD 길이를 상이하게 형성하는 방법을 나타내는 도면이다.
- [0124] 도 13을 참조하면, 제조 공정에서 액티브 영역에 제1 마스크(M1)를 적용하고, 비 표시 영역에 제2 마스크(M2)를 별도로 적용하여 게이트(112)의 최소 선폭(CD)를 조절할 수 있다.
- [0125] 한편, 한편, 1배의 마스크를 이용하여 픽셀 TFT 및 버퍼 TFT의 게이트를 형성할 수 있다. 이때, 액티브 영역과 비 표시 영역에 적용되는 마스크 패턴을 상이하게 형성함으로써, 픽셀 TFT의 게이트 및 버퍼 TFT의 게이트가 서로 다른 최소 선폭(CD)를 가지도록 조절할 수 있다.
- [0126] 게이트(112)의 최소 선폭(CD)과 고동도 불순물 주입 시 마스크로 이용되는 PR의 최소 선폭(CD) 중에서 적어도 하나를 조절할 수 있다. 이를 통해, 픽셀 TFT의 LDD 길이 및 버퍼 TFT의 LDD 길이 비율을 결정하고, 픽셀 TFT의 LDD 길이와 GIP 버퍼 TFT의 LDD 길이가 상이하도록 형성할 수 있다.
- [0127] 도 14는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 액정 디스플레이 장치를 나타내는 도면이고, 도 15는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 액정 디스플레이 장치에서 GIP 버퍼 TFT 및 테일 TFT를 나타내는 평면도이다.
- [0128] 도 14 및 도 15를 참조하면, 게이트 드라이버가 GIP 방식으로 적용된 인-셀 터치 방식의 액정 패널은 화상의 디스플레이뿐만 아니라, 터치 구동의 특성도 매우 중요하다.
- [0129] 따라서, 디스플레이와 터치 구동 간에 간섭을 줄이기 위해 GIP 버퍼(210)와 픽셀 TFT 사이에 테일 TFT(220, tail TFT)가 형성되어 있다. 테일 TFT(220)는 도 15에 도시된 바와 같이, GIP 버퍼(210)와 동일한 구조로 형성될 수 있다.
- [0130] 테일 TFT(220)는 GIP 버퍼(210)에서 게이트 라인(140)으로 출력된 스캔 신호를 비 표시 기간 즉, 터치 기간(touch period)에 VGL로 소거시킨다.
- [0131] 이를 통해, 디스플레이와 터치 구동 간에 간섭을 줄이고, 터치 구동 신호가 액정 패널 내부의 기생 커패시터로 누설되어 노이즈가 증가되는 것을 방지할 수 있다.
- [0132] 여기서, 본 발명의 다른 실시 예에 따른 액정 디스플레이 장치에서는 픽셀 TFT와 테일 TFT의 LDD 길이를 상이하게 형성한다.
- [0133] 디스플레이와 터치 구동 간의 간섭을 줄이기 위해서는 테일 TFT의 Ron 특성이 개선되어야 한다. 이를 위해, 본 발명의 다른 실시 예에 따른 액정 디스플레이 장치에서는 픽셀 TFT의 LDD 길이보다 테일 TFT의 LDD 길이를 짧게 형성한다.
- [0134] 이때, 픽셀 TFT의 LDD 길이와 버퍼 TFT의 LDD 길이의 비율을 1:0.7 ~ 1:0.9가 되도록 조절할 수 있다. 또한, 픽셀 TFT의 LDD 길이와 테일 TFT의 LDD 길이의 비율을 1:0.7 ~ 1:0.9가 되도록 조절할 수 있다.
- [0135] 한편, 픽셀 TFT의 LDD 길이와 버퍼 TFT의 LDD 길이의 비율을 1:0.7 ~ 1:0.9가 되도록 조절하고, 픽셀 TFT의 LDD 길이와 테일 TFT의 LDD 길이의 비율을 1:0.5 ~ 1:0.7이 되도록 조절할 수 있다.
- [0136] 도 16 및 도 17은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 액정 디스플레이 장치에서 액티브 영역의 픽셀 TFT, GIP 버퍼 TFT 및 테일 TFT의 LDD 길이가 상이하게 형성된 것을 나타내는 도면.
- [0137] 도 16 및 도 17을 참조하면, 액티브 영역의 픽셀 TFT의 LDD 길이는 편측(A1, A2)이 $1.0\sim 2.0\mu\text{m}\pm 0.1\mu\text{m}$ 로 형성되어, 픽셀 TFT의 LDD 길이는 $2.0\sim 4.0\mu\text{m}\pm 0.2\mu\text{m}$ 로 형성될 수 있다.
- [0138] 한편, 비 표시 영역에 형성된, GIP 버퍼 TFT의 LDD 길이는 편측(B1, B2)이 $0.7\sim 1.7\mu\text{m}\pm 0.1\mu\text{m}$ 로 형성되어, 버퍼 TFT의 LDD 길이는 $1.4\sim 3.4\mu\text{m}\pm 0.2\mu\text{m}$ 로 형성될 수 있다.
- [0139] 그리고, 비 표시 영역에 형성된, 테일 TFT의 LDD 길이는 편측(C1, C2)이 $0.5\sim 1.5\mu\text{m}\pm 0.1\mu\text{m}$ 로 형성되어, 테일 TFT의 LDD 길이는 $1.0\sim 3.0\mu\text{m}\pm 0.2\mu\text{m}$ 로 형성될 수 있다.
- [0140] 도 16 및 도 17에 도시된 바와 같이, 픽셀 TFT의 LDD 길이(A)가 버퍼 TFT의 LDD 길이(B)보다 길게(A > B) 형성

된다.

[0141] 그리고, 버퍼 TFT의 LDD 길이(B)가 테일 TFT의 LDD 길이(C)보다 길게($B > C$) 형성된다.

[0142] 따라서, 픽셀 TFT의 LDD 길이(A), 버퍼 TFT의 LDD 길이(B) 및 테일 TFT의 LDD 길이(C) 비율은 $[A > B > C]$ 가 된다.

[0143] 여기서, 테일 TFT의 LDD 길이는 디스플레이와 터치 구동 간에 간섭을 줄이고, TFT의 Ron 특성을 개선하기 위해 설계된 것으로, 종래 기술 대비 버퍼 TFT의 LDD 길이 및 테일 TFT의 길이를 픽셀 TFT보다 짧게 형성함으로써 TFT의 소스/드레인 간의 직렬 저항을 줄여 Ron 특성을 향상시킬 수 있다.

[0144] 테일 TFT의 LDD 길이는 제조 공정에서 픽셀 TFT 및 버퍼 TFT의 제조에 적용된 마스크 이외에 별도의 제3 마스크를 적용하여 게이트(112)의 최소 선폭(CD)과 PR의 최소 선폭(CD) 중에서 적어도 하나를 조절할 수 있다.

[0145] 이를 통해, 픽셀 TFT의 LDD 길이, 버퍼 TFT의 LDD 길이 및 테일 TFT의 LDD 길이 비율을 결정하고, 픽셀 TFT의 LDD 길이와 GIP 버퍼 TFT의 LDD 길이 및 테일 TFT의 LDD 길이가 모두 상이하도록 형성할 수 있다.

[0146] 도 18 및 도 19는 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 액정 디스플레이 장치에서 액티브 영역의 픽셀 TFT와 비표시 영역에 형성된 TFT의 LDD 길이가 상이하게 형성된 것을 나타내는 도면이다.

[0147] 도 18 및 도 19를 참조하면, 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 액정 디스플레이 장치에서는 픽셀 TFT의 LDD 길이보다 버퍼 TFT의 LDD 길이 및 테일 TFT의 LDD 길이를 짧게 형성한다. 이때, 버퍼 TFT의 LDD 길이와 테일 TFT의 LDD 길이를 동일하게 형성한다.

[0148] 구체적으로, 액티브 영역의 픽셀 TFT의 LDD 길이는 편측(A1, A2)이 $1.0\sim 2.0\mu\text{m} \pm 0.1\mu\text{m}$ 로 형성되어, 픽셀 TFT의 LDD 길이는 $2.0\sim 4.0\mu\text{m} \pm 0.2\mu\text{m}$ 로 형성될 수 있다.

[0149] 한편, 비 표시 영역에 형성된, GIP 버퍼 TFT의 LDD 길이 및 테일 TFT의 LDD 길이는 편측(B1, B2, C1, C2)이 $0.7\sim 1.7\mu\text{m} \pm 0.1\mu\text{m}$ 로 형성되어, 버퍼 TFT의 LDD 길이는 $1.4\sim 3.4\mu\text{m} \pm 0.2\mu\text{m}$ 로 형성될 수 있다.

[0150] 그러나, 이에 한정되지 않고, GIP 버퍼 TFT의 LDD 길이 및 테일 TFT의 LDD 길이의 편측(B1, B2, C1, C2)이 $0.5\sim 1.5\mu\text{m} \pm 0.1\mu\text{m}$ 로 형성되어, 버퍼 TFT의 LDD 길이가 $1.0\sim 3.0\mu\text{m} \pm 0.2\mu\text{m}$ 로 형성될 수도 있다.

[0151] 도 18 및 도 19에 도시된 바와 같이, 픽셀 TFT의 LDD 길이(A)를 버퍼 TFT의 LDD 길이(B) 및 테일 TFT의 LDD 길이(C)보다 길게 형성하고, 픽셀 TFT의 LDD 길이(A), 버퍼 TFT의 LDD 길이(B) 및 테일 TFT의 LDD 길이(C) 비율을 $[A > B = C]$ 로 형성할 수 있다.

[0152] 버퍼 TFT의 LDD 길이 및 테일 TFT의 LDD 길이는 제조 공정에서 픽셀 TFT의 제조에 적용된 마스크 이외에 별도의 마스크를 적용하여 게이트(112)의 최소 선폭(CD)과 PR의 최소 선폭(CD) 중에서 적어도 하나를 조절할 수 있다. 이를 통해, 픽셀 TFT의 LDD 길이, 버퍼 TFT의 LDD 길이 및 테일 TFT의 LDD 길이 비율을 결정할 수 있다.

[0153] 상술한 본 발명의 실시 예들에 따른 액정 디스플레이 장치는 액티브 영역의 TFT와 비 표시 영역의 TFT의 LDD 길이를 상이하게 형성할 수 있다.

[0154] 상술한 본 발명의 실시 예에 따른 액정 디스플레이 장치는 액티브 영역에 형성된 픽셀 TFT와 비 표시 영역에 형성된 TFT의 LDD 길이를 상이하게 형성하여 인-셀 터치 패널의 디스플레이와 터치 특성을 향상시킬 수 있다.

[0155] 도 20은 본 발명의 실시 예들에 따른 액정 디스플레이 장치에서 터치 특성이 향상된 효과를 종래 기술과 대비하여 나타내는 도면이다.

[0156] 도 20을 참조하면, 종래 기술에 따른 액정 디스플레이 장치의 터치 노이즈를 측정하고, 본 발명의 실시 예들에 따른 액정 디스플레이 장치의 터치 노이즈를 측정한 결과를 나타내고 있다.

[0157] 먼저, 도 20에 도시된 "종래 기술"과 "본 발명1"의 터치 노이즈를 비교하여 살펴보면, 종래 기술에 따른 액정 디스플레이 장치의 터치 노이즈를 100[%]으로 설정하고, 테일 TFT가 형성된 본 발명의 실시 예에서의 터치 노이즈를 측정한 결과 종래 기술 대비 33.6%의 수준으로 터치 노이즈가 감소되는 것을 확인할 수 있다.

[0158] 이어서, 도 20에 도시된 "종래 기술"과 "본 발명2"의 터치 노이즈를 비교하여 살펴보면, 표시 영역에 형성된 픽셀 TFT의 LDD 길이와, 비 표시 영역에 형성된 버퍼 TFT 및 테일 TFT의 LDD 길이를 상이하게 형성한 본 발명의 실시 예에서의 터치 노이즈를 측정한 결과 종래 기술 대비 22.4% 수준으로 터치 노이즈가 감소되는 것을 확인할 수 있다.

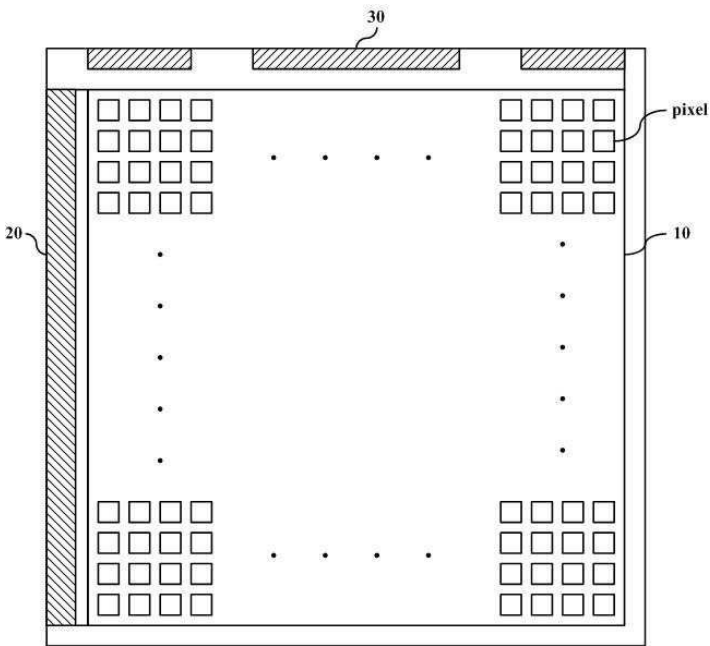
- [0159] 이와 같이, 상술한 본 발명의 실시 예들에 따른 액정 디스플레이 장치는 터치 노이즈를 감소시켜 터치 특성을 향상시킬 수 있다.
- [0160] 또한, 액티브 영역에 형성된 픽셀 TFT와 비 표시 영역에 형성된 TFT의 LDD 길이를 상이하게 형성하여 인-셀 터치 패널의 디스플레이와 터치 구동 간에 간섭을 감소시킬 수 있다.
- [0161] 또한, TFT의 Ron 특성을 향상시키고, 터치 구동 시 액정 패널 내부의 노이즈를 감소시킬 수 있다.
- [0162] 또한, GIP 버퍼 TFT의 LDD 길이를 조절하여, GIP 버퍼 TFT의 신뢰성을 향상시키고, 픽셀 TFT의 오프 상태에서의 누설 전류 특성 및 패널 내부의 기생 커패시턴스의 균일도를 향상시킬 수 있다.
- [0163] 본 발명이 속하는 기술분야의 당 업자는 상술한 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시 예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로 이해해야만 한다.
- [0164] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

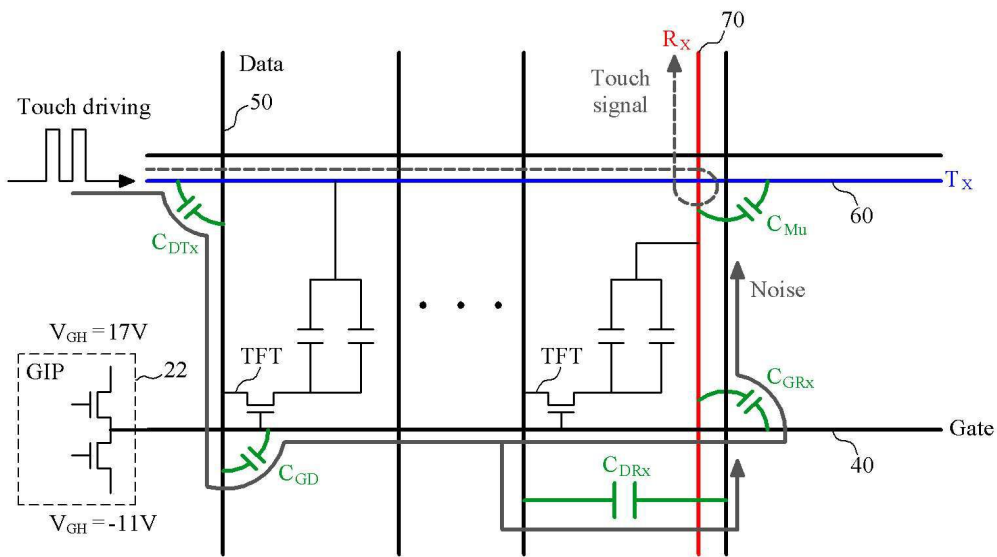
- | | | |
|--------|-------------------------------|-------------------------|
| [0165] | 100: 액티브 영역 | 111: 버퍼층 |
| | 112: 게이트 | 113: 게이트 절연층 |
| | 114: 액티브 | 115: 소스 |
| | 116: 드레인 | 117: 고농도 도핑층 |
| | 118: LDD(Lightly Doped Drain) | 119: 차광층 |
| | CNT: 컨택 | M1, M2: 마스크 |
| | 140: 게이트 라인 | 150: 데이터 라인 |
| | 160: 구동 라인 | 170: 수신 라인 |
| | G: 게이트 | D: 드레인 |
| | S: 소스 | A: 액티브 |
| | PR: photoresist | 200: GIP(gate in panel) |
| | 220: 테일 TFT(tail TFT) | 300: 패드부 |

도면

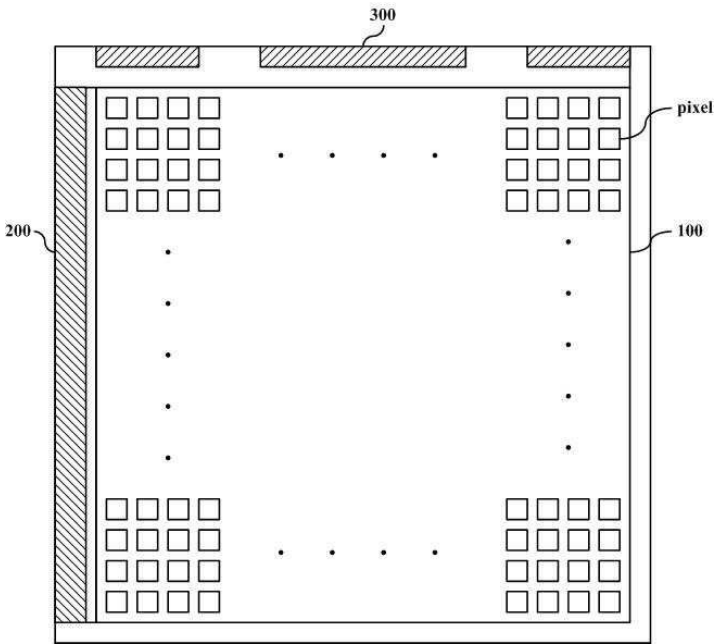
도면1



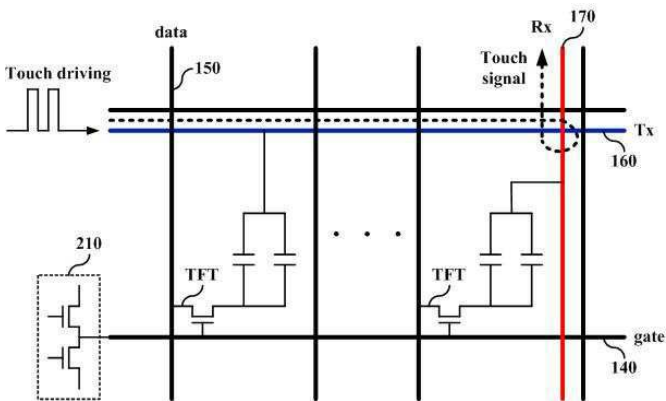
도면2



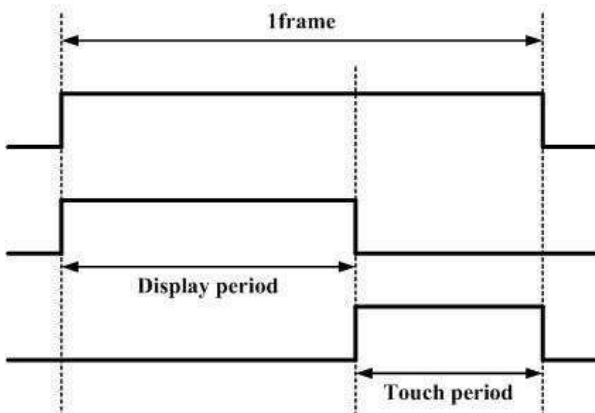
도면3



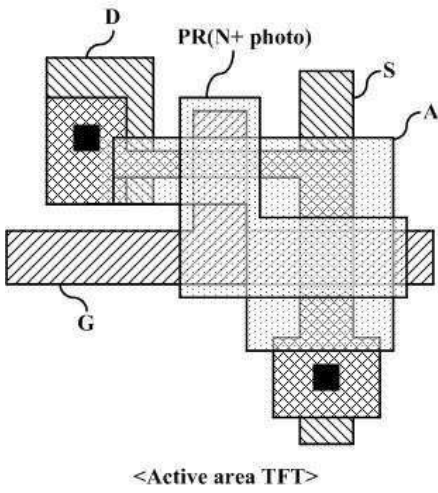
도면4



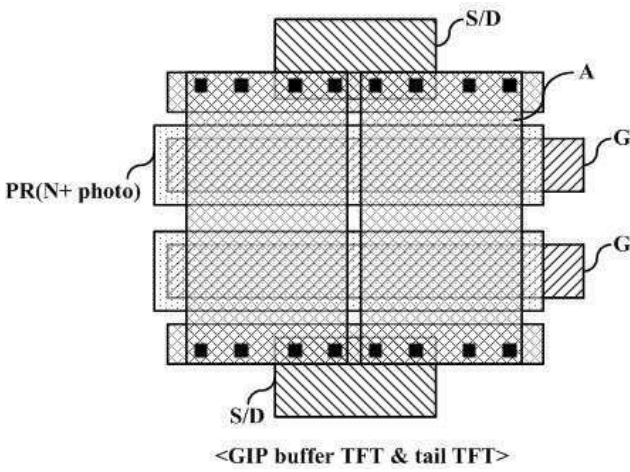
도면5



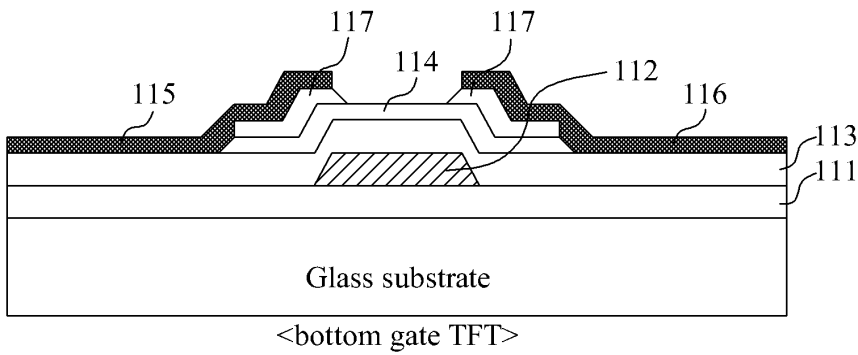
도면6



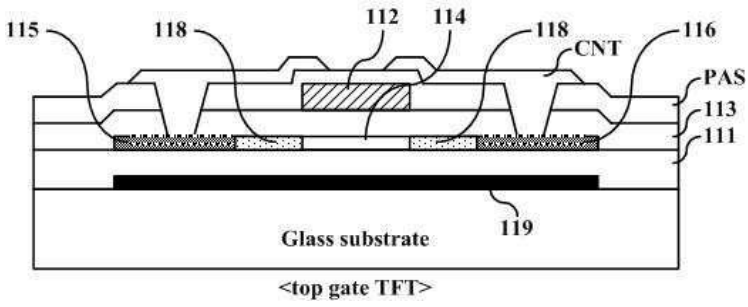
도면7



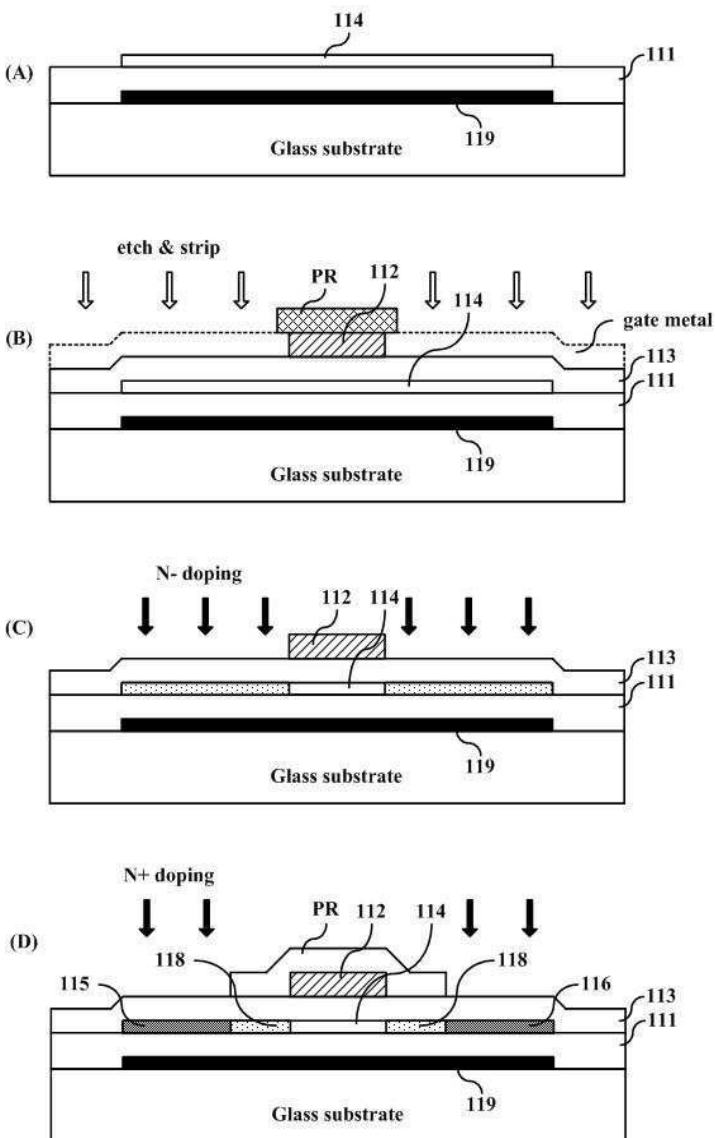
도면8



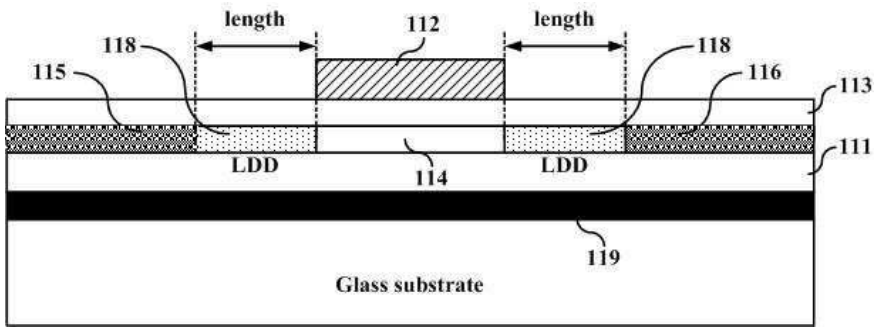
도면9



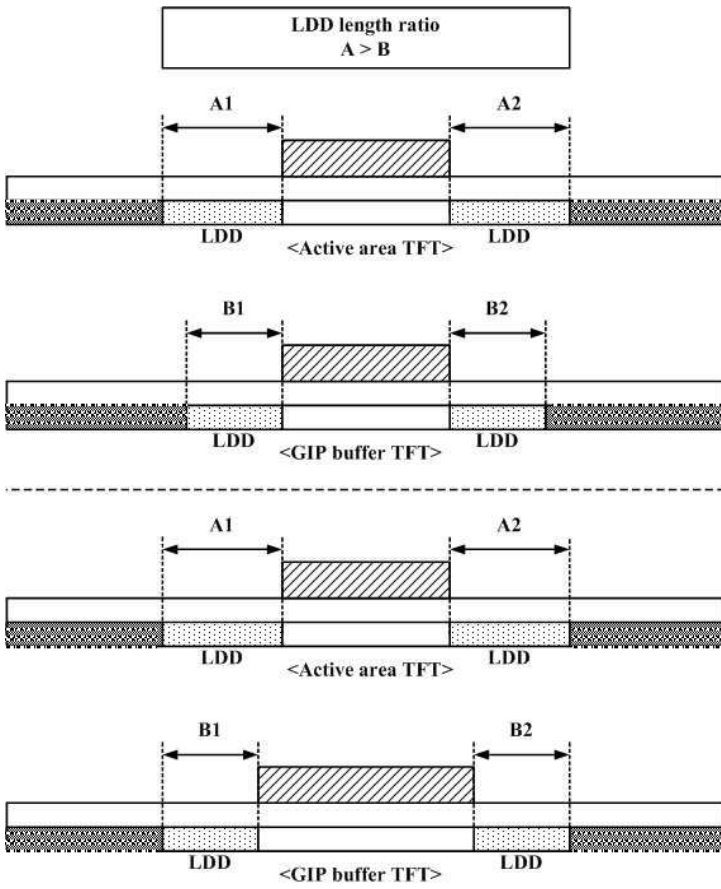
도면10



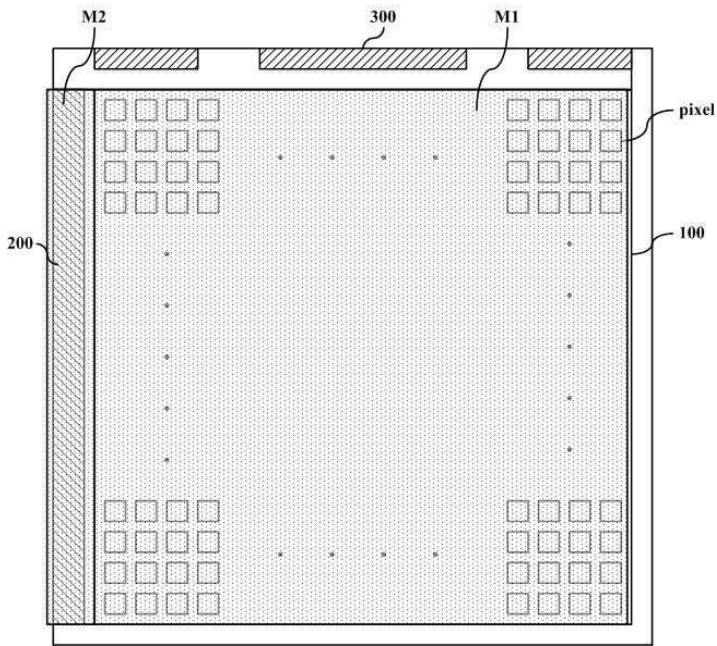
도면11



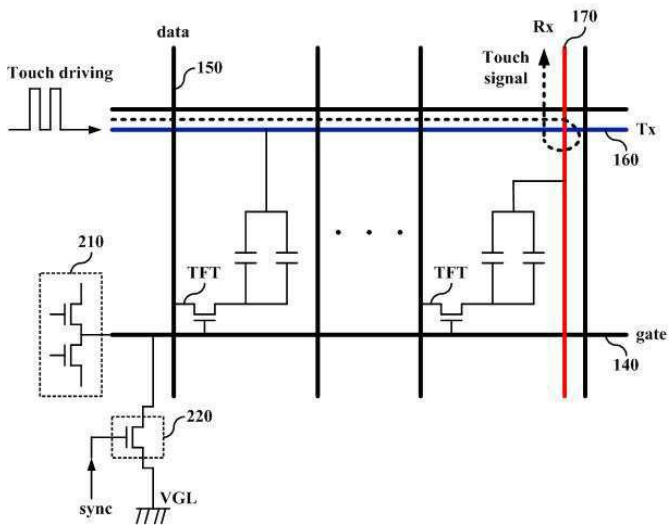
도면12



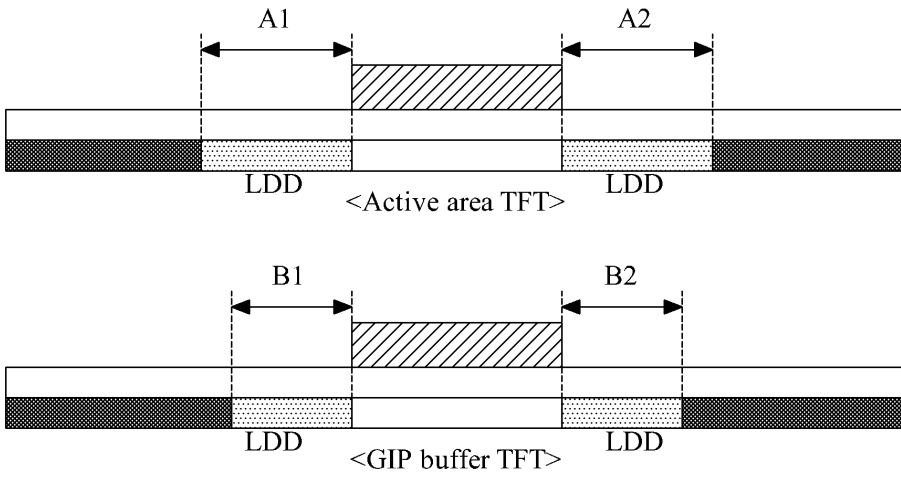
도면13



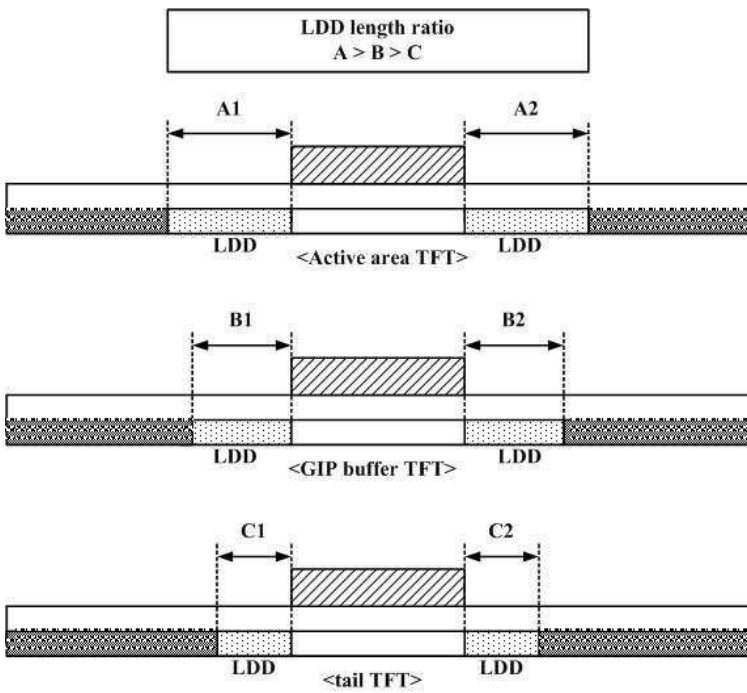
도면14



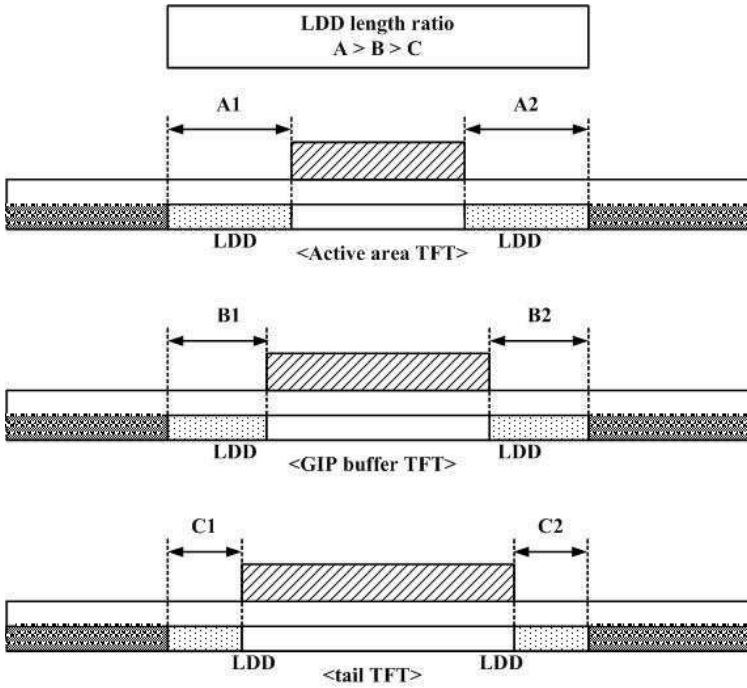
도면15



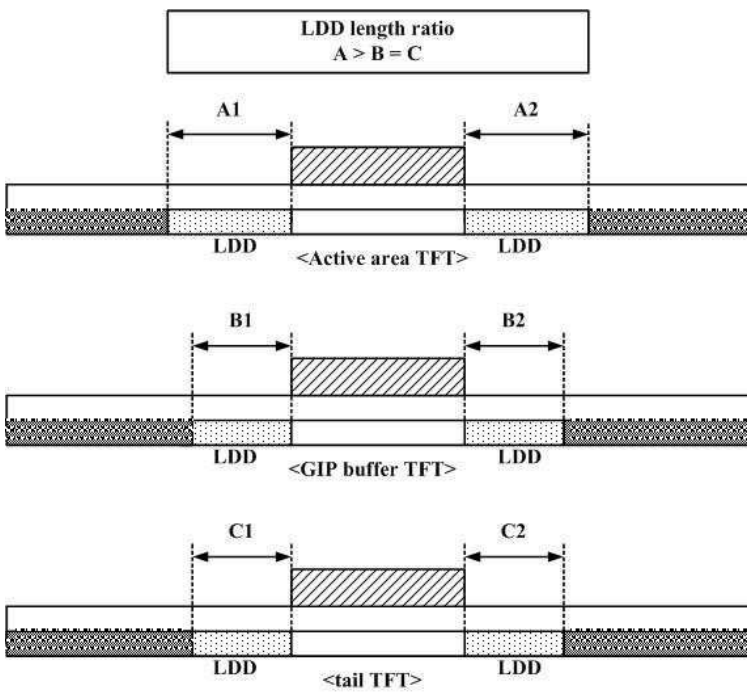
도면16



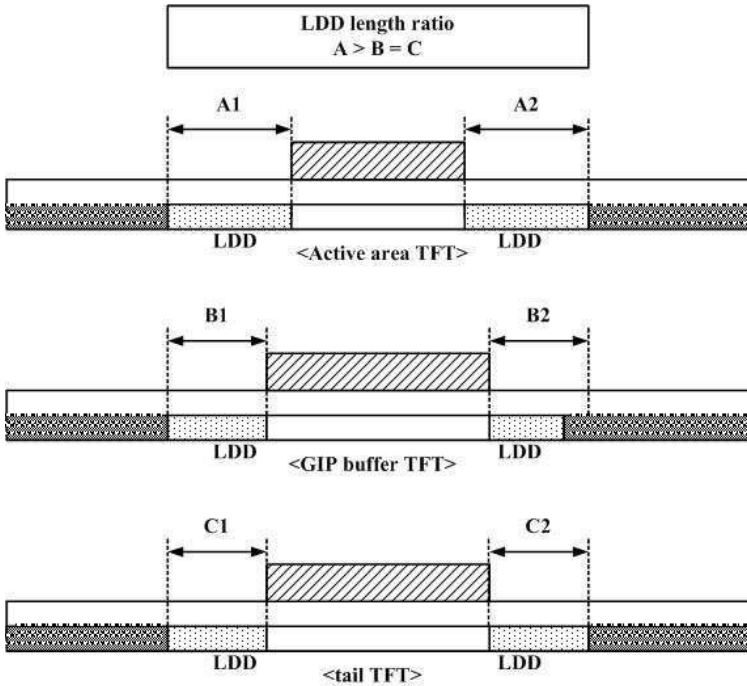
도면17



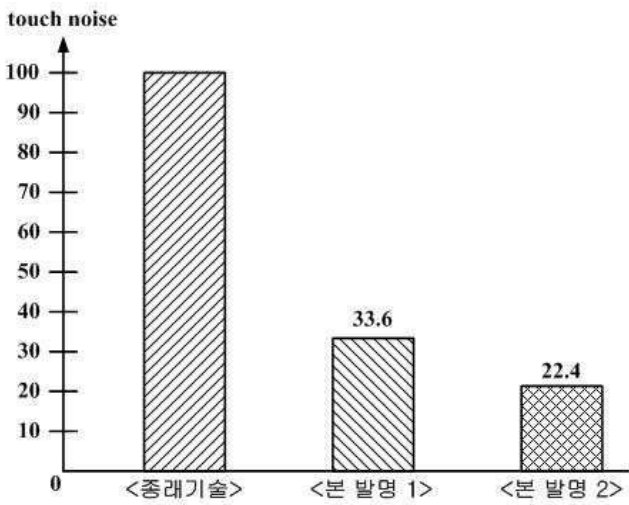
도면18



도면19



도면20



专利名称(译)	标题：液晶显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020130120086A	公开(公告)日	2013-11-04
申请号	KR1020120043074	申请日	2012-04-25
[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		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	SANGWON LEE 이상원		
发明人	이상원		
IPC分类号	G02F1/1368 G02F1/133 G06F3/041		
CPC分类号	G09G2310/061 G09G3/3677 H01L27/1222 G06F3/044 G09G2310/0291 G02F1/1368 G02F1/13338 G02F2202/103 H01L29/78621 G02F2202/104 G02F2001/134372 G02F1/13306 G02F1/13454 H01L21/8232 G06F3/0412 G06F3/0446 G06F2203/04103		
其他公开文献	KR101353284B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

具有触摸功能以改善显示和触摸性能的液晶显示装置及其制造方法技术领域本发明涉及一种具有触摸功能以改善显示和触摸性能的液晶显示装置及其制造方法。根据本发明实施例的具有触摸功能的液晶显示装置包括形成在显示区域上的像素薄膜晶体管(TFT)和形成在非显示区域上的栅极驱动器的缓冲TFT。。像素TFT的轻掺杂漏极(LDD)长度与缓冲TFT的LDD长度不同。

