



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0079413
(43) 공개일자 2018년07월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02F 1/1333 (2006.01) G02F 1/1362 (2006.01)
G06F 3/041 (2006.01) G09G 3/36 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G02F 1/13338 (2013.01)
G02F 1/1362 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-7015623
(22) 출원일자(국제) 2015년12월28일
심사청구일자 2018년06월01일
(85) 번역문제출일자 2018년06월01일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2015/086554
(87) 국제공개번호 WO 2017/115433
국제공개일자 2017년07월06일

(71) 출원인
도판 인사츠 가부시키키가이샤
일본 도쿄도 다이토구 다이토 1쵸메 5반 1고
(72) 발명자
기무라 유키히로
일본 1100016 도쿄도 다이토구 다이토 1쵸메 5반 1고 도판 인사츠 가부시키키가이샤 내
후쿠요시 겐조
일본 1100016 도쿄도 다이토구 다이토 1쵸메 5반 1고 도판 인사츠 가부시키키가이샤 내
이토 유타카
일본 1100016 도쿄도 다이토구 다이토 1쵸메 5반 1고 도판 인사츠 가부시키키가이샤 내
(74) 대리인
한상욱, 박충범

전체 청구항 수 : 총 17 항

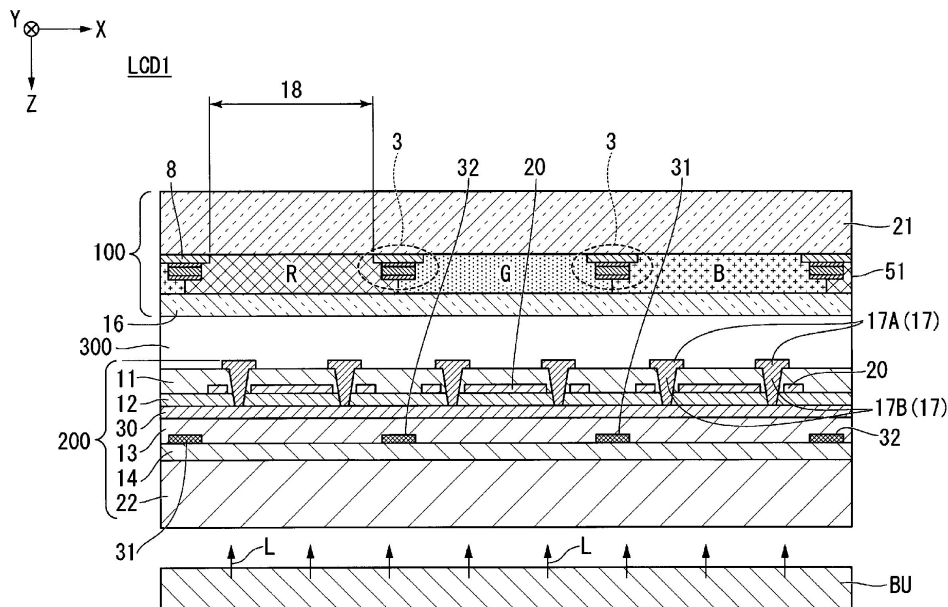
(54) 발명의 명칭 액정 표시 장치

(57) 요약

본 발명의 액정 표시 장치(LCD1, LCD2)는 표시 장치 기관(100)과, 어레이 기관(200)과, 표시 장치 기관(100)과 어레이 기관(200) 사이에 끼움 지지된 액정층(300)과, 제어부(120)를 구비한다. 표시 장치 기관(100)은 터치 센싱 배선(3)을 구비한다. 어레이 기관(200)은 정전위를 갖는 공통 전극(17)과, 공통 전극(17)의 아래에 형성된

(뒷면에 계속)

대표도



제1 절연층(11)과, 제1 절연층(11)의 아래에 설치된 화소 전극(20)과, 화소 전극(20)의 아래에 형성된 제2 절연층(12)과, 제2 절연층(12)의 아래에 있어서 공통 전극(17)에 전기적으로 접속된 도전 배선(30)과, 도전 배선(30)의 아래에 형성된 제3 절연층(13)과, 제3 절연층(13)의 아래에 설치되어 화소 전극(20)에 전기적으로 접속된 제1 능동 소자(28a) 및 제2 능동 소자(28b)를 구비한다. 제어부(120)는 화소 전극(20)과 공통 전극(17) 사이에 액정 구동 전압을 인가함으로써 액정층(300)을 구동시켜 영상 표시를 행하고, 공통 전극(17)과 터치 센싱 배선(3) 사이의 정전 용량의 변화를 검지하여 터치 센싱을 행한다.

(52) CPC특허분류

G06F 3/041 (2013.01)

G09G 3/36 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

액정 표시 장치이며,

제1 투명 기판과, 상기 제1 투명 기판 상에 설치된 제1 방향으로 연장되는 터치 센싱 배선과, 상기 제1 투명 기판과 상기 터치 센싱 배선 사이에 설치된 블랙 매트릭스를 구비하고, 상기 터치 센싱 배선이 상기 블랙 매트릭스의 일부와 중첩하고 있는 표시 장치 기판과,

제2 투명 기판과, 상기 제2 투명 기판 상의 복수의 다각 형상의 화소 개구부와, 상기 복수의 화소 개구부의 각각에 설치되고 정전위를 가짐과 함께 고저항을 통해 접지되어 있는 공통 전극과, 상기 공통 전극의 아래에 형성된 제1 절연층과, 상기 복수의 화소 개구부의 각각에 있어서 상기 제1 절연층의 아래에 설치된 화소 전극과, 상기 화소 전극의 아래에 형성된 제2 절연층과, 상기 제2 절연층의 아래에 있어서 상기 공통 전극에 전기적으로 접속되고 또한 상기 제1 방향에 직교하는 제2 방향으로 연장되고 상기 복수의 화소 개구부를 횡단하는 도전 배선과, 상기 도전 배선의 아래에 형성된 제3 절연층과, 상기 제3 절연층의 아래에 설치되고 상기 화소 전극에 전기적으로 접속된 제1 및 제2 능동 소자와, 상기 제2 방향으로 연장됨과 함께 상기 제1 능동 소자에 전기적으로 연결된 제1 게이트 배선과, 상기 제2 방향으로 연장됨과 함께 상기 제2 능동 소자에 전기적으로 연결된 제2 게이트 배선과, 평면으로 볼 때 상기 제1 방향으로 연장되고 상기 제1 혹은 제2 능동 소자에 전기적으로 연결된 제1 소스 배선과, 평면으로 볼 때 상기 제1 방향으로 연장되고 상기 제2 혹은 제1 능동 소자에 전기적으로 연결된 제2 소스 배선을 구비하는 어레이 기판과,

상기 표시 장치 기판과 상기 어레이 기판 사이에 끼움 지지된 액정층과,

상기 제1 소스 배선에 부의 제1 영상 신호를 공급하고, 상기 제2 소스 배선에 정의 제2 영상 신호를 공급하고, 상기 제1 영상 신호 및 상기 제2 영상 신호의 공급에 동기하여 상기 화소 전극과 상기 공통 전극 사이에 액정 구동 전압을 인가함으로써 상기 액정층을 구동시켜 영상 표시를 행하고, 상기 공통 전극과 상기 터치 센싱 배선 사이의 정전 용량의 변화를 검지하여 터치 센싱을 행하는 제어부를 포함하는, 액정 표시 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 화소 개구부의 길이 방향은 상기 제1 방향에 일치하고 있고,

상기 공통 전극은 상기 제1 절연층 및 상기 제2 절연층에 형성된 콘택트 홀을 통해 상기 도전 배선과 전기적으로 접속되어 있는, 액정 표시 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 복수의 화소 개구부의 각각에 있어서, 상기 공통 전극은 평면으로 볼 때, 상기 제1 방향으로 연장되는 1 이상의 전극부를 갖고,

상기 전극부의 패턴의 길이 방향에 있어서의 중앙에 상기 콘택트 홀이 형성되어 있고,

상기 콘택트 홀을 통해 상기 공통 전극이 상기 도전 배선과 전기적으로 접속되어 있는, 액정 표시 장치.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 복수의 화소 개구부의 각각에 있어서, 상기 공통 전극은 평면으로 볼 때, <자> 형상으로 형성된 1 이상의 전극부를 갖고,

상기 전극부의 패턴의 중앙에 상기 콘택트 홀이 형성되어 있고,

상기 콘택트 홀을 통해 상기 공통 전극이 상기 도전 배선과 전기적으로 접속되어 있는, 액정 표시 장치.

청구항 5

제3항 또는 제4항에 있어서,

상기 화소 전극은 투명 도전막이 제거된 스루홀을 갖고 있고,

상기 콘택트 홀은 상기 스루홀의 내부에 형성되어 있는, 액정 표시 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 표시 장치 기판은 평면으로 볼 때, 직사각 형상의 표시 영역과 표시 화면을 둘러싸는 프레임 영역을 갖고,

상기 터치 센싱 배선은 상기 블랙 매트릭스와 중첩하지 않고 상기 프레임 영역으로부터 연장 돌출되는 위치에 설치된 단자부를 갖는, 액정 표시 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 터치 센싱 배선과 상기 공통 전극은, 상기 액정층의 두께 방향에 대하여 경사 방향으로 마주보고 있는, 액정 표시 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제1 및 제2 능동 소자는 산화물 반도체로 구성된 채널층을 갖는 박막 트랜지스터인, 액정 표시 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 산화물 반도체는 갈륨, 인듐, 아연, 주석, 알루미늄, 게르마늄, 세륨 중 2종 이상의 금속 산화물을 포함하는 산화물 반도체인, 액정 표시 장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 제1 및 제2 능동 소자는 튜 게이트 구조의 트랜지스터인, 액정 표시 장치.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 액정층의 액정은,

상기 어레이 기판에 평행한 초기 배향을 갖고,

상기 공통 전극 및 상기 화소 전극 사이에 인가되는 액정 구동 전압에 의해 발생하는 프리지 전계로 구동되는, 액정 표시 장치.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 공통 전극 및 상기 화소 전극은, 적어도, 산화인듐, 산화주석을 포함하는 복합 산화물로 구성되어 있는, 액정 표시 장치.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 터치 센싱 배선은 구리 합금층을 포함하는 금속층으로 구성되어 있는, 액정 표시 장치.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 터치 센싱 배선은 구리 합금층이 2개의 도전성 금속 산화물층으로 끼움 지지된 구조를 갖는, 액정 표시 장치.

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 도전 배선은 구리 합금층이 2개의 도전성 금속 산화물층으로 끼움 지지된 구조를 갖는, 액정 표시 장치.

청구항 16

제14항 또는 제15항에 있어서,

상기 도전성 금속 산화물층은 산화인듐, 산화아연 및 산화주석을 포함하는 복합 산화물층인, 액정 표시 장치.

청구항 17

제1항에 있어서,

상기 표시 장치 기판은 복수의 화소 개구부에 대응하는 위치에 설치된 컬러 필터를 구비하는, 액정 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 안정된 터치 센싱이 가능하고, 또한 터치 센싱 감도가 높은 액정 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 텔레비전 등의 대형 디스플레이, 태블릿, 스마트폰 등에, 액정 표시 장치가 사용되고 있다. 액정 표시 장치는 대략, 유리 등의 2매의 투명 기판 사이에 액정층이 끼움 지지된 구성을 갖는다. 이러한 액정 표시 장치에 있어서의 주요한 액정 구동 방식은, 종전계 방식으로서 알려져 있는 VA(Vertical Alignment) 모드와, 횡전계 방식으로서 알려져 있는 IPS(In-Plane Switching) 모드, 혹은 프린지 전계 스위칭 FFS(Fringe Field Switching) 모드로 크게 구별할 수 있다.

[0003] IPS 모드 또는 FFS 모드에 있어서는 액정 표시 장치의 기판면에 대하여 액정 분자를 수평 배향시키고, 기판면에 대하여 대략 평행한 방향으로 전계를 액정 분자에 인가함으로써, 액정 구동이 행해진다. IPS 모드 또는 FFS 모드는 넓은 시야각을 갖는 액정 표시 장치에 있어서 사용되는 액정 구동 방식이다. FFS 모드가 채용된 액정 표시 장치는 프린지 전계를 사용함으로써 고속으로 액정을 구동할 수 있는 등의 큰 장점을 갖는다.

[0004] 액정의 구동 방식에 관하여, 액정 표시의 번인을 억제하기 위해, 소정의 영상 표시 기간이 경과한 후에 액정층에 인가하는 전압의 정(正, +)과 부(負, -)를 반전시키는 극성 반전 구동(교류 반전 구동)이 행해지고 있다. 극성 반전 구동의 방법으로서, 복수의 화소의 각각의 극성을 개별로 반전시키는 도트 반전 구동, 화면의 횡 방향을 따라 복수의 화소가 배열되어 있는 행 단위로 화소의 극성을 반전시키는 수평 라인 반전 구동, 화면의 종 방향을 따라 복수의 화소가 배열되어 있는 열 단위로 화소의 극성을 반전시키는 칼럼 반전 구동, 일 화면 단위로 화소의 극성을 반전시키거나, 혹은 화면을 복수의 블록으로 구획함과 함께 블록 단위로 화소의 극성을 반전시키는 프레임 반전 구동 등이 알려져 있다. 이러한 액정 구동 기술은, 예를 들어 특허문헌 1 내지 5, 7에 기재, 혹은 시사되어 있다.

[0005] 이러한 액정 표시 장치로서, 최근, 정전 용량을 검지하는 수단을 구비한 터치 센싱 기능을 갖는 액정 표시 장치가 많이 이용되고 있다. 터치 센싱 방식으로서, 손가락이나 펜 등의 포인터가 표시 화면에 접촉 혹은 근접했을 때에 발생하는 정전 용량 변화를, 예를 들어 X방향과 Y방향으로 배열된 터치 센싱 배선(터치 전극)에 의해

검지하는 방식이 주로 이용되고 있다.

- [0006] 또한, 터치 센싱 기능을 갖는 표시 장치의 구조로서는, 터치 센싱 기능을 구비한 터치 패널이 표시 장치의 표면에 부착된 아웃 셀 방식과, 표시 장치 자체가 터치 센싱 기능을 구비한 인셀 방식이 알려져 있다. 근년에는 아웃 셀 방식보다도, 많은 표시 장치가 인셀 방식을 채용하고 있다.
- [0007] 특허문헌 2 내지 6은 인셀 방식을 사용한 터치 센싱 기술이 개시되어 있다. 그러나, 인셀 방식에 있어서는, 이들의 특허문헌에서는 명확하게 되어 있지 않은 터치 센싱 기술의 문제가 생기고 있다. 바꾸어 말하면, 터치 패널 외장형 방식에서는 문제가 되기 어려웠던 문제, 즉, 액정 셀 내부에 설치된 능동 소자에 전기적으로 연계된 소스 배선으로부터 발생하는 노이즈를 초래하는 등의 새로운 기술 과제가 있다.
- [0008] 특허문헌 1은 액정 구동에 관하여, 화면의 종방향을 따라 복수의 화소가 배열되어 있는 열 단위로 화소의 극성을 반전시키는 기술을 개시하고 있다. 특허문헌 1은 터치 센싱 기술을 포함하고 있지 않다.
- [0009] 특허문헌 2는 도트 반전 구동에 관한 기재를 포함함과 함께, 터치 센싱 기술을 개시하고 있다. 특허문헌 2의 개시에 있어서는, 터치 센싱 기능을 행하는 구동 전극 및 검출 전극이 실질적으로 금속 배선으로 구성되어 있다. 이와 같은 특허문헌 3의 개시는 특허문헌 5에 기재된 청구항 2의 특징점과 유사하다.
- [0010] 특허문헌 3은 면 내 전환(IPS) 액정 디스플레이에 관한 것으로, 터치 센싱 구동 전극이, 터치 센싱 신호의 검출 및 디스플레이에 사용되는 전극쌍을 형성하는 기술을 개시하고 있다.
- [0011] 특허문헌 4는 컬러 필터 상에 카운터 전극이 적층된 종전계 방식의 액정 표시 장치에, 터치 스크린 기술이 내장된 구조를 개시하고 있다. 이와 같은 구조는, 예를 들어 특허문헌 4의 청구항 1 및 실시예에 개시되어 있다. 또한, 특허문헌 4의 청구항 1에 기재되어 있는 바와 같이, 디스플레이 픽셀은 축적 콘텐츠를 포함한다. 또한, 터치 구동 전극은 표시 동작 사이, 축적 콘텐츠의 카운터 전극으로서 동작한다. 또한, 특허문헌 4의 단락 0156 단락 이후에는 면 내 전환(IPS)의 2종류의 전극이 단일 면 내에서 서로 평행이 되어 있는 구성이 개시되어 있다. 특허문헌 4의 단락 0157에서는, IPS 디스플레이가, 터치 구동 또는 터치 감지에 사용할 수 있는 Vcom층이 없는 것이 개시되어 있다.
- [0012] 특허문헌 4가 개시하는 구조에 있어서는, yVcom을 xVcom에 크로스오버시킬 필요가 있다(특허문헌 4의 단락 0033 및 도 5, 도 1e, 도 1f 등).
- [0013] 또한, 특허문헌 4는 액정 구동의 선 순차 주사를 행하는 경우의 화질 저하를 억제하는 수단을 개시하고 있다. 특허문헌 4에 있어서는, 액정을 구동하는 능동 소자(TFT: Thin Film Transistor)에 폴리실리콘 반도체가 사용되어 있다. 또한, 래치부를 포함하는 전송 회로를 설치하여 전위 유지를 행함으로써, 오프 누설 전류가 많은 폴리실리콘의 TFT 고유의 주사 신호선의 전위 저하를 방지함과 함께, 액정 표시의 화질 저하를 방지하고 있다.
- [0014] 특허문헌 5는 액정 셀 내에 직교하는 시상 도체를 사용한 터치 센싱 기술을 개시하고 있다.
- [0015] 특허문헌 6은 투명 재료로 구성되고 제1 방향으로 연장되는 복수의 터치 구동 전극(드라이브 영역으로서 상호 접속 도선 xVcom에 접속됨)과, 제2 방향으로 연장되는 복수의 터치 검출 전극(센스 영역으로서 yVcom에서 접속됨)을 구비하고, 터치 구동 전극 및 터치 검출 전극 중 한쪽이, 액정 디스플레이의 카운터 전극으로서 기능하는 것을 개시하고 있다.
- [0016] 특허문헌 6은 복수의 디스플레이 픽셀의 제1 그룹을 포함하는 드라이브선과, 복수의 디스플레이 픽셀의 제2 그룹을 포함하는 감지선 사이에서 터치 센싱을 행하는 기술을 개시하고 있고, 제2 그룹의 회로 소자 사이에 바이패스 터널이 설치되어 있다.
- [0017] 특허문헌 1 내지 7에 개시된 기술은 각각의 영상 표시를 행하기 위한 영상 신호가 부여되는 소스 배선에 기인하는 노이즈를 삭감하는 수단이 충분히 고려되어 있지 않고, 고감도의 터치 센싱 기술을 제공하기 어렵다. 또한, 액정 구동에 관한 노이즈 발생을 억제하기 위해서는 불충분하다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0018] (특허문헌 0001) 일본 특허 공고 평4-22486호 공보
- (특허문헌 0002) 일본 특허 공개 2014-109904호 공보

(특허문헌 0003) 일본 특허 제4584342호 공보

(특허문헌 0004) 일본 특허 제5517611호 공보

(특허문헌 0005) 일본 특허 공개 평7-36017호 공보

(특허문헌 0006) 일본 특허 제5746736호 공보

(특허문헌 0007) 일본 특허 공개 2014-182203호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0019] 인셀 방식을 채용함과 함께 터치 센싱 기능을 구비한 표시 장치에 있어서, 센싱 감도를 향상시키기 위해서는 액정 구동에서 발생하는 노이즈 대책이 불가결하다.
- [0020] 상술한 바와 같이, 전하 축적에 의한 표시의 스틱킹(sticking)을 피하기 위해, 액정 구동으로서 극성 반전 구동이 일반적으로 채용되어 있다. 그러나, 영상 신호를 전달하는 소스 배선은 극성 반전에 기인한 노이즈를 발생시키는 발생원이 되어 있었다. 또한, 소스 배선은 영상 신호의 극성 반전에 부수되는 기생 용량의 변화를 수반하기 쉽다. 인셀 방식을 채용함과 함께 터치 센싱 기능을 구비한 표시 장치에 있어서는, 영상 신호가 전달되는 소스 배선에 기인하는 노이즈의 발생을 억제하는 것이 중요하게 되어 있다.
- [0021] 또한, 특허문헌 6에 개시되어 있는 바와 같이, 어레이 기판(TFT 기판)이 터치 센싱 기능을 갖는 방식에서는, 능동 소자(TFT)를 구동하는 소스 배선이나 게이트 배선 등의 신호 배선에 매우 가까운 위치에, 또한, 이것들의 배선과 평행하게 터치 센싱에 관계되는 배선(이하, 터치 센싱 배선)이 배치된다. 특히, 다양한 전압에 의해, 또한 높은 빈도로 영상 신호를 전달하는 소스 배선은 터치 센싱 배선에 큰 악영향을 미친다.
- [0022] 트랜지스터의 채널층으로서 폴리실리콘 반도체를 사용하는 능동 소자에 있어서는, 누설 전류가 크고, 영상 신호를 빈번히 고쳐 쓰는 것이 필요하고, 소스 배선으로부터 발생하는 노이즈가 터치 센싱 배선에 대하여 영향을 미치는 것이 염려된다. 또한, TFT 기판이 터치 센싱 기능을 갖는 구조에 있어서, 감지선(터치 신호의 검출 배선), 드라이브선(터치 센싱의 구동 배선) 및 능동 소자를 구동하기 위한 소스 배선이나 게이트 배선을 1매의 어레이 기판에 병설하는 경우에는, 점퍼선이나 바이패스 터널 등을 설치할 필요가 있다. 즉, 고비용을 초래하는 복잡한 구성이 필요해진다.
- [0023] 본 발명은 상기한 과제를 감안하여 이루어진 것이며, FFS 모드로 대표되는 횡전계 방식인 액정 표시 장치에 있어서, 터치 센싱에 영향을 미치는 노이즈의 영향을 경감한 액정 표시 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0024] 본 발명의 일 형태에 관한 액정 표시 장치는, 제1 투명 기판과, 상기 제1 투명 기판 상에 설치된 제1 방향으로 연장되는 터치 센싱 배선을 구비한 표시 장치 기판과, 제2 투명 기판과, 상기 제2 투명 기판 상의 복수의 다각형상의 화소 개구부와, 상기 복수의 화소 개구부의 각각에 설치되고 정전위를 갖는 공통 전극과, 상기 공통 전극의 아래에 형성된 제1 절연층과, 상기 복수의 화소 개구부의 각각에 있어서 상기 제1 절연층의 아래에 설치된 화소 전극과, 상기 화소 전극의 아래에 형성된 제2 절연층과, 상기 제2 절연층의 아래에 있어서 상기 공통 전극에 전기적으로 접속되고 또한 상기 제1 방향에 직교하는 제2 방향으로 연장되어 상기 복수의 화소 개구부를 횡단하는 도전 배선과, 상기 도전 배선의 아래에 형성된 제3 절연층과, 상기 제3 절연층의 아래에 설치되고 상기 화소 전극에 전기적으로 접속된 제1 및 제2 능동 소자와, 상기 제2 방향으로 연장됨과 함께 상기 제1 능동 소자에 전기적으로 연결된 제1 게이트 배선과, 상기 제2 방향으로 연장됨과 함께 상기 제2 능동 소자에 전기적으로 연결된 제2 게이트 배선과, 평면으로 볼 때 상기 제1 방향으로 연장되고 상기 제1 혹은 제2 능동 소자에 전기적으로 연결된 제1 소스 배선과, 평면으로 볼 때 상기 제1 방향으로 연장되고 상기 제2 혹은 제1 능동 소자에 전기적으로 연결된 제2 소스 배선을 구비하는 어레이 기판과, 상기 표시 장치 기판과 상기 어레이 기판 사이에 끼움 지지된 액정층과, 상기 제1 소스 배선에 부의 제1 영상 신호를 공급하고, 상기 제2 소스 배선에 정의 제2 영상 신호를 공급하고, 상기 제1 영상 신호 및 상기 제2 영상 신호의 공급에 동기하여 상기 화소 전극과 상기 공통 전극 사이에 액정 구동 전압을 인가함으로써 상기 액정층을 구동시켜 영상 표시를 행하고, 상기 공통 전극과

상기 터치 센싱 배선 사이의 정전 용량의 변화를 검지하여 터치 센싱을 행하는 제어부를 포함한다.

- [0025] 본 발명의 일 형태에 관한 액정 표시 장치에 있어서는, 상기 화소 개구부의 길이 방향은 상기 제1 방향에 일치하고 있고, 상기 공통 전극은 상기 제1 절연층 및 상기 제2 절연층에 형성된 콘택트 홀을 통해 상기 도전 배선과 전기적으로 접속되어도 된다.
- [0026] 본 발명의 일 형태에 관한 액정 표시 장치에 있어서는, 상기 복수의 화소 개구부의 각각에 있어서, 상기 공통 전극은 평면으로 볼 때, 상기 제1 방향으로 연장되는 1 이상의 전극부를 갖고, 상기 전극부의 패턴의 길이 방향에 있어서의 중앙에 상기 콘택트 홀이 형성되어 있고, 상기 콘택트 홀을 통해 상기 공통 전극이 상기 도전 배선과 전기적으로 접속되어도 된다.
- [0027] 본 발명의 일 형태에 관한 액정 표시 장치에 있어서는, 상기 복수의 화소 개구부의 각각에 있어서, 상기 공통 전극은 평면으로 볼 때, <자>형상으로 형성된 1 이상의 전극부를 갖고, 상기 전극부의 패턴의 중앙에 상기 콘택트 홀이 형성되어 있고, 상기 콘택트 홀을 통해 상기 공통 전극이 상기 도전 배선과 전기적으로 접속되어도 된다.
- [0028] 본 발명의 일 형태에 관한 액정 표시 장치에 있어서는, 상기 화소 전극은 투명 도전막이 제거된 스루홀을 갖고 있고, 상기 콘택트 홀은 상기 스루홀의 내부에 형성되어도 된다.
- [0029] 본 발명의 일 형태에 관한 액정 표시 장치에 있어서는, 상기 공통 전극은 고저항을 통해 접지되어도 된다.
- [0030] 본 발명의 일 형태에 관한 액정 표시 장치에 있어서는, 상기 표시 장치 기판은 상기 제1 투명 기판과 상기 터치 센싱 배선 사이에 설치된 블랙 매트릭스를 구비하고, 상기 터치 센싱 배선은 상기 블랙 매트릭스의 일부와 중첩해도 된다.
- [0031] 본 발명의 일 형태에 관한 액정 표시 장치에 있어서는, 상기 표시 장치 기판은 평면으로 볼 때, 직사각형상의 표시 영역과 표시 화면을 둘러싸는 프레임 영역을 갖고, 상기 터치 센싱 배선은 상기 블랙 매트릭스와 중첩하지 않고 상기 프레임 영역으로부터 연장 돌출되는 위치에 설치된 단자부를 가져도 된다.
- [0032] 본 발명의 일 형태에 관한 액정 표시 장치에 있어서는, 상기 터치 센싱 배선과 상기 공통 전극은, 상기 액정층의 두께 방향에 대하여 경사 방향으로 마주보고 있어도 된다.
- [0033] 본 발명의 일 형태에 관한 액정 표시 장치에 있어서는, 상기 제1 및 제2 능동 소자는 산화물 반도체로 구성된 채널층을 갖는 박막 트랜지스터여도 된다.
- [0034] 본 발명의 일 형태에 관한 액정 표시 장치에 있어서는, 상기 산화물 반도체는 갈륨, 인듐, 아연, 주석, 알루미늄, 게르마늄, 세륨 중 2종 이상의 금속 산화물을 포함하는 산화물 반도체여도 된다.
- [0035] 본 발명의 일 형태에 관한 액정 표시 장치에 있어서는, 상기 제1 및 제2 능동 소자는 톱 게이트 구조의 트랜지스터여도 된다.
- [0036] 본 발명의 일 형태에 관한 액정 표시 장치에 있어서는, 상기 액정층의 액정은, 상기 어레이 기판에 평행한 초기 배향을 갖고, 상기 공통 전극 및 상기 화소 전극 사이에 인가되는 액정 구동 전압에 의해 발생하는 프리지 전계로 구동되어도 된다.
- [0037] 본 발명의 일 형태에 관한 액정 표시 장치에 있어서는, 상기 공통 전극 및 상기 화소 전극은 적어도, 산화인듐, 산화주석을 포함하는 복합 산화물로 구성되어도 된다.
- [0038] 본 발명의 일 형태에 관한 액정 표시 장치에 있어서는, 상기 터치 센싱 배선은 구리 합금층을 포함하는 금속층으로 구성되어도 된다.
- [0039] 본 발명의 일 형태에 관한 액정 표시 장치에 있어서는, 상기 터치 센싱 배선은 구리 합금층이 2개의 도전성 금속 산화물층으로 끼움 지지된 구조를 가져도 된다.
- [0040] 본 발명의 일 형태에 관한 액정 표시 장치에 있어서는, 상기 도전 배선은 구리 합금층이 2개의 도전성 금속 산화물층으로 끼움 지지된 구조를 가져도 된다.
- [0041] 본 발명의 일 형태에 관한 액정 표시 장치에 있어서는, 상기 도전성 금속 산화물층은 산화인듐, 산화아연 및 산화주석을 포함하는 복합 산화물층이어도 된다.
- [0042] 본 발명의 일 형태에 관한 액정 표시 장치에 있어서는, 상기 표시 장치 기판은 복수의 화소 개구부에 대응하는

위치에 설치된 컬러 필터를 구비해도 된다.

발명의 효과

[0043] 본 발명의 일 형태에 의하면, 터치 센싱에 악영향을 미치는 노이즈를 경감시키고, 또한 터치 센싱에 관계되는 배선 구조를 간략화한, 액정 표시 장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0044] 도 1은 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 액정 표시 장치를 구성하는 제어부(영상 신호 제어부, 시스템 제어부 및 터치 센싱 제어부) 및 표시부를 나타내는 블록도이다.

도 2는 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 액정 표시 장치를 구성하는 어레이 기판을 부분적으로 나타내는 평면도이고, 관찰자측에서 본 평면도이다.

도 3은 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 액정 표시 장치를 부분적으로 나타내는 단면도이고, 도 2에 나타내는 A-A'선을 따르는 단면도이다.

도 4a는 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 액정 표시 장치를 부분적으로 나타내는 단면도이고, 도 2에 나타내는 B-B'선을 따르는 단면도이다.

도 4b는 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 액정 표시 장치를 부분적으로 나타내는 단면도이고, 공통 전극을 확대하여 나타내는 확대 단면도이다.

도 5는 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 액정 표시 장치를 부분적으로 나타내는 단면도이고, 도 2에 나타내는 C-C'선을 따르는 단면도이다.

도 6은 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 액정 표시 장치를 부분적으로 나타내는 평면도이고, 도 2에 나타내는 어레이 기판 상에, 액정층을 통해, 컬러 필터 및 터치 센싱 배선을 구비하는 표시 장치 기판이 적층된 구조를 나타내는 평면도이다.

도 7은 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 표시 장치 기판을 부분적으로 나타내는 단면도이고, 도 6에 나타내는 F-F'선을 따르는 단면도이다.

도 8은 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 표시 장치 기판을 부분적으로 나타내는 단면도이고, 터치 센싱 배선의 단자부를 설명하는 단면도이다.

도 9는 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 표시 장치 기판을 부분적으로 나타내는 단면도이고, 터치 센싱 배선의 단자부를 설명하는 단면도이다.

도 10은 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 어레이 기판을 부분적으로 나타내는 평면도이고, 어레이 기판의 제조 공정 중 일 공정을 설명하는 도면이고, 능동 소자의 일 구성 요소의 채널층의 패턴을 나타낸다. 도 10에 있어서, 파선은 다음 공정 이후에 형성되는 소스 배선 및 게이트 배선의 위치를 나타낸다.

도 11은 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 어레이 기판을 부분적으로 나타내는 평면도이고, 어레이 기판의 제조 공정 중 일 공정을 설명하는 평면도이고, 채널층 위에, 소스 배선, 소스 전극 및 드레인 전극의 각각의 패턴이 형성된 구조를 나타내는 평면도이다.

도 12는 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 어레이 기판을 부분적으로 나타내는 평면도이고, 어레이 기판의 제조 공정 중 일 공정을 설명하는 평면도이고, 게이트 절연막을 통해, 게이트 전극, 게이트 배선 및 도전 배선의 각각의 패턴이 형성된 구조를 나타내는 평면도이다. 도 12에 있어서, 게이트 전극, 게이트 배선 및 도전 배선의 각각은 금속층 등을 포함하는 복수층으로 형성된 적층 구조를 갖는다.

도 13은 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 어레이 기판을 부분적으로 나타내는 평면도이고, 어레이 기판의 제조 공정 중 일 공정을 설명하는 평면도이고, 절연층을 통해 화소 전극의 패턴이 형성된 구조를 나타내는 평면도이다. 또한, 도 13에 나타내는 어레이 기판 상에 절연층을 통해 공통 전극이 형성된 적층 구조는 상기 도 2에 나타내는 구조에 상당한다.

도 14는 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 액정 표시 장치를 부분적으로 나타내는 회로도이고, 칼럼 반전 구동에 의해 액정 표시 장치를 구동시킨 경우에, 각 화소에 있어서의 액정 구동 전압의 상황을 나타내는 설명도이다.

도 15는 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 액정 표시 장치를 부분적으로 나타내는 회로도이고, 도트 반전 구동에 의해 액정 표시 장치를 구동시킨 경우에, 각 화소에 있어서의 액정 구동 전압의 상황을 나타내는 설명도이다.

도 16은 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 액정 표시 장치의 화소를 부분적으로 나타내는 평면도이고, 하나의 화소에 있어서의 액정의 배향 상태를 나타내는 평면도이다.

도 17은 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 액정 표시 장치의 화소를 부분적으로 나타내는 평면도이고, 화소 전극과 공통 전극 사이에 액정 구동 전압을 인가했을 때의, 액정 구동 동작을 나타내는 평면도이다.

도 18은 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 액정 표시 장치에 있어서, 터치 센싱 배선이 터치 구동 전극으로서 기능하고, 또한 공통 전극이 터치 검출 전극으로서 기능한 경우의, 터치 센싱 배선과 공통 전극 사이에 전계가 생성된 상태를 나타내는 모식 단면도이다.

도 19는 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 액정 표시 장치를 나타내는 모식 단면도이고, 손가락 등의 포인터가 표시 장치 기관의 관찰자측의 표면에 접촉 혹은 근접했을 때의 전계 생성 상태의 변화를 나타내는 단면도이다.

도 20은 본 발명의 제1 실시 형태의 변형예에 관한 액정 표시 장치를 구성하는 어레이 기관의 주요부를 부분적으로 나타내는 단면도이다.

도 21은 본 발명의 제2 실시 형태에 관한 액정 표시 장치를 구성하는 어레이 기관을 부분적으로 나타내는 평면도이고, 관찰자측에서 본 평면도이다.

도 22는 본 발명의 제2 실시 형태에 관한 액정 표시 장치를 구성하는 어레이 기관을 부분적으로 나타내는 단면도이고, 도 21에 나타내는 D-D' 선을 따르는 단면도이다.

도 23은 본 발명의 제2 실시 형태에 관한 액정 표시 장치를 부분적으로 나타내는 평면도이고, 어레이 기관 상에, 액정층을 통해, 컬러 필터 및 터치 센싱 배선을 구비하는 표시 장치 기관이 적층된 구조를 나타내는 평면도이고, 관찰자측에서 본 평면도이다.

도 24는 본 발명의 제2 실시 형태에 관한 액정 표시 장치를 구성하는 어레이 기관을 부분적으로 나타내는 단면도이고, 도 21에 나타내는 E-E'선을 따르는 단면도이다.

도 25는 본 발명의 제2 실시 형태에 관한 액정 표시 장치의 화소를 부분적으로 나타내는 평면도이고, 하나의 화소에 있어서의 액정의 배향 상태를 나타내는 평면도이다.

도 26은 본 발명의 제2 실시 형태에 관한 액정 표시 장치의 화소를 부분적으로 나타내는 평면도이며, 화소 전극과 공통 전극 사이에 액정 구동 전압을 인가했을 때의, 액정 구동 동작을 나타내는 평면도이다.

도 27은 FFS 모드의 액정을 채용한 액정 표시 장치를 부분적으로 나타내는 단면도이며, 화소 전극과 공통 전극 사이에 액정 구동 전압을 인가했을 때의, 프린지 전계에 의한 액정 구동 동작을 나타내는 단면도이다.

도 28은 종래의 액정 표시 장치의 표시부를 등전위선과 함께 모식적으로 나타내는 단면도이다.

도 29는 종래의 액정 표시 장치의 표시부의 변형예를 등전위선과 함께 모식적으로 나타내는 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0045] 이하, 도면을 참조하면서 본 발명의 실시 형태에 대하여 설명한다.

[0046] 이하의 설명에 있어서, 동일하거나 또는 실질적으로 동일한 기능 및 구성 요소에는 동일한 부호를 부여하여, 그 설명을 생략 또는 간략화하거나, 혹은 필요한 경우만 설명을 행한다. 각 도면에 있어서는, 각 구성 요소를 도면상에서 인식할 수 있을 정도의 크기로 하기 위해, 각 구성 요소의 치수 및 비율을 실제의 것과는 적절하게 상이하게 하고 있다. 또한, 필요에 따라, 도시가 어려운 요소, 예를 들어 액정 표시 장치를 구성하는 절연층, 버퍼층, 반도체의 채널층을 형성하는 복수층의 구성, 또한 도전층을 형성하는 복수층의 구성 등의 도시가 생략되어 있다.

[0047] 이하에 설명하는 각 실시 형태에 있어서는, 특징적인 부분에 대하여 설명하고, 예를 들어 통상의 액정 표시 장치에 사용되어 있는 구성 요소와 본 실시 형태에 관한 액정 표시 장치의 차이가 없는 부분에 대해서는 설명을 생략한다.

[0048] 이하의 기재에 있어서, 터치 센싱에 관계되는 배선, 전극 및 신호를, 간단히, 터치 구동 배선, 터치 검출 배선,

터치 전극 및 터치 구동 신호라고 호칭하는 경우가 있다. 터치 센싱 배선에 터치 센싱의 구동을 위해 인가되는 전압을 터치 구동 전압이라고 칭하고, 액정 구동을 위해 공통 전극과 화소 전극 사이에 인가되는 전압을 액정 구동 전압이라고 호칭한다. 도전 배선은 커먼 배선이라고 호칭하는 경우가 있다.

[0049] 또한, 본 발명의 실시 형태에 관한 액정 표시 장치는 인셀 방식을 사용하고 있다. 여기서, 「인셀 방식」이란, 터치 센싱 기능이 액정 표시 장치에 내장된 액정 표시 장치, 혹은 터치 센싱 기능을 액정 표시 장치와 일체화한 액정 표시 장치를 의미한다. 통상, 액정층을 통해 표시 장치 기판과 어레이 기판(TFT 기판)을 접합한 액정 표시 장치에 있어서는, 표시 장치 기판 및 어레이 기판의 각각의 외측의 면에 편광 필름이 부착되어 있다. 바꾸어 말하면, 본 발명에 있어서의 인셀 방식의 액정 표시 장치란, 2개의 편광 필름 사이에 위치함과 함께 두께 방향에 있어서 액정 표시 장치를 구성하는 어느 부위에, 인셀 기능을 구비하는 액정 표시 장치이다.

[0050] (제1 실시 형태)

[0051] (액정 표시 장치(LCD1)의 기능 구성)

[0052] 이하, 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 액정 표시 장치(LCD1)를, 도 1 내지 도 19를 참조하면서 설명한다.

[0053] 도 1은 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 액정 표시 장치(LCD1)를 나타내는 블록도이다. 도 1에 나타낸 바와 같이, 본 실시 형태에 관한 액정 표시 장치(LCD1)는 표시부(110)와, 표시부(110) 및 터치 센싱 기능을 제어하기 위한 제어부(120)를 구비하고 있다.

[0054] 제어부(120)는 공지의 구성을 갖고, 영상 신호 제어부(121)(제1 제어부)와, 터치 센싱 제어부(122)(제2 제어부)와, 시스템 제어부(123)(제3 제어부)를 구비하고 있다.

[0055] 영상 신호 제어부(121)는 어레이 기판(200)에 설치된 공통 전극(17)(후술)을 정전위로 함과 함께, 어레이 기판(200)에 설치된 게이트 배선(9, 10)(후술, 주사선) 및 소스 배선(31, 32)(후술, 신호선)으로 신호를 보낸다. 영상 신호 제어부(121)가 공통 전극(17)과 화소 전극(20)(후술) 사이에 표시용의 액정 구동 전압을 인가함으로써, 어레이 기판(200) 상에서 프린지 전계가 발생하고, 프린지 전계를 따라 액정 분자가 회전하고, 액정층(300)이 구동된다. 이에 의해, 어레이 기판(200) 상에 화상이 표시된다. 공통 전극(17)이 정전위에 유지되어 있는 상태에서, 복수의 화소 전극(20)의 각각에는 소스 배선(신호선)을 통해, 예를 들어 교류 구형파를 갖는 영상 신호가 개별로 인가된다. 또한, 교류 구형파로서는, 정 또는 부의 직류 구형파여도 된다. 영상 신호 제어부(121)는, 후술하는 바와 같이 부의 제1 영상 신호 및 정의 제2 영상 신호를 소스 배선으로 보낸다.

[0056] 터치 센싱 제어부(122)는 터치 센싱 배선(3)(후술)에 터치 센싱 구동 전압을 인가하고, 터치 센싱 배선(3)과 공통 전극(17) 사이에 발생하는 정전 용량(프린지 용량)의 변화를 검출하고, 터치 센싱을 행한다.

[0057] 시스템 제어부(123)는 영상 신호 제어부(121) 및 터치 센싱 제어부(122)를 제어하고, 액정 구동과 정전 용량의 변화의 검출을 교대로, 즉, 시분할로 행하는 것이 가능하다. 또한, 시스템 제어부(123)는 영상 신호 제어부(121)에 있어서의 액정 구동에 동기시키고, 터치 센싱 제어부(122)에 있어서의 터치 센싱 배선(3)에 대한 신호 공급을 제어한다.

[0058] 도 1에 나타내는 구성을 갖는 액정 표시 장치(LCD1)에 있어서, 공통 전극(17)은 공통 전극(17)과 화소 전극(20) 사이에 표시용의 액정 구동 전압을 인가하여 액정을 구동하는 기능과, 터치 센싱 배선(3)과 공통 전극(17) 사이에 발생하는 정전 용량(프린지 용량)의 변화를 검출하는 터치 센싱 기능을 겸비한다. 본 발명의 실시 형태에 관한 터치 센싱 배선은 도전율이 양호한 금속층으로 형성할 수 있기 때문에, 터치 센싱 배선의 저항값을 낮추어 터치 감도를 향상시킬 수 있다(후술).

[0059] 상기 구성을 갖는 제어부(120)는, 후술하는 바와 같이 제1 영상 신호 및 제2 영상 신호의 공급에 동기하여 화소 전극(20)과 공통 전극(17) 사이에 액정 구동 전압을 인가함으로써 액정층(300)을 구동시킨다. 또한, 영상 표시의 제어를 행하고, 영상 표시가 행해진 후에 공통 전극(17)에 전압을 인가한다.

[0060] 또한, 제어부(120)는, 후술하는 바와 같이 영상 표시의 안정 기간 및 영상 표시 후의 흑색 표시 안정 기간의 적어도 한쪽의 안정 기간에, 터치 센싱 배선(3) 및 공통 전극(17)에 의한 터치 센싱 구동을 행한다.

[0061] (액정 표시 장치(LCD1)의 구조)

[0062] 본 실시 형태에 관한 액정 표시 장치는 후술하는 실시 형태에 관한 표시 장치 기판을 구비할 수 있다. 또한, 이하에 기재하는 「평면으로 볼 때」란, 관찰자가 액정 표시 장치의 표시면(표시 장치용 기판의 평면)을 관찰하는 방향에서 본 평면을 의미한다. 본 발명의 실시 형태에 관한 액정 표시 장치의 표시부의 형상, 또는 화소를

규정하는 화소 개구부의 형상, 액정 표시 장치를 구성하는 화소수는 한정되지 않는다. 단, 이하에 상세하게 설명하는 실시 형태에서는, 평면으로 볼 때, 화소 개구부의 짧은 변의 방향을 X방향(제2 방향)이라고 규정하고, 긴 변의 방향(길이 방향)을 Y방향(제1 방향)이라고 규정하고, 또한, 투명 기관의 두께 방향을 Z방향이라고 규정하고, 액정 표시 장치를 설명한다. 이하의 실시 형태에 있어서, 상기와 같이 규정된 X방향과 Y방향을 전환하고, 액정 표시 장치를 구성해도 된다.

[0063] 또한, 도 2 내지 도 19에 있어서는, 액정층(300)에 초기 배향을 부여하는 배향막, 편광 필름, 위상차 필름 등의 광학 필름, 보호용의 커버 유리 등은 생략되어 있다. 액정 표시 장치(LCD1)의 표면 및 이면의 각각에는 광축이 크로스니콜이 되도록, 편광 필름이 부착되어 있다.

[0064] 도 2는 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 액정 표시 장치(LCD1)를 구성하는 어레이 기관(200)을 부분적으로 나타내는 평면도이고, 관찰자측에서 본 평면도이다. 도 2에 있어서는, 어레이 기관의 구조를 이해하기 쉽게 설명하기 위해, 어레이 기관에 대향하는 표시 장치 기관의 도시가 생략되어 있다.

[0065] 액정 표시 장치(LCD1)는 어레이 기관(200) 상에, 소스 배선(31, 32)(제1 소스 배선(31) 및 제2 소스 배선(32))과, 게이트 배선(9, 10)(제1 게이트 배선(10) 및 제2 게이트 배선(9))과, 커먼 배선(30)(도전 배선)을 구비한다. 제1 소스 배선(31) 및 제2 소스 배선(32)의 각각은, Y방향(제1 방향)으로 연장되는 선상 패턴을 갖도록 형성되어 있다. 제1 게이트 배선(10), 제2 게이트 배선(9) 및 커먼 배선(30)의 각각은 X방향(제2 방향)으로 연장되는 선상 패턴을 갖도록 형성되어 있다. 즉, 제1 소스 배선(31) 및 제2 소스 배선(32)은 게이트 배선(9, 10) 및 커먼 배선(30)에 직교하고 있다. 커먼 배선(30)은 복수의 화소 개구부를 횡단하도록 X방향으로 연장되어 있다. 복수의 화소 개구부란, 투명 기관(22) 상에 정의된 영역이다.

[0066] 또한, 액정 표시 장치(LCD1)는 매트릭스상으로 배치된 복수의 화소 전극(20)과, 화소 전극(20)에 대응하도록 설치되고, 또한 화소 전극(20)에 접속되어 있는 복수의 능동 소자(28)(박막 트랜지스터)를 구비한다. 화소 전극(20)은 복수의 화소 개구부의 각각에 설치되어 있다. 구체적으로, 복수의 화소 전극(20)의 각각에는 2개의 능동 소자(28)(제1 능동 소자(28a) 및 제2 능동 소자(28b))가 접속되어 있다. 도 2에 나타내는 예에서는, 화소 전극(20)의 우측 상단의 위치에, 제1 능동 소자(28a)가 설치되고, 좌측 하방의 위치에, 제2 능동 소자(28b)가 설치되어 있다.

[0067] 제1 능동 소자(28a)는 제2 소스 배선(32) 혹은 제1 소스 배선(31)에 접속되어 있는 소스 전극(24)(후술)과, 채널층(27)(후술)과, 드레인 전극(26)(후술)과, 절연막(후술)을 통해 채널층(27)에 대향 배치된 게이트 전극(25)을 구비한다. 제1 능동 소자(28a)의 게이트 전극(25)은 제1 게이트 배선(10)의 일부를 구성하고 있고, 제1 게이트 배선(10)에 접속되어 있다.

[0068] 제2 능동 소자(28b)는 제1 소스 배선(31) 혹은 제2 소스 배선(32)에 접속되어 있는 소스 전극(24)(후술)과, 채널층(27)(후술)과, 드레인 전극(26)(후술)과, 절연막(후술)을 통해 채널층(27)에 대향 배치된 게이트 전극(25)을 구비한다. 제2 능동 소자(28b)의 게이트 전극(25)은 제2 게이트 배선(9)의 일부를 구성하고 있고, 제2 게이트 배선(9)에 접속되어 있다.

[0069] 본 실시 형태에 있어서, 액정 표시 장치(LCD1)는 복수의 화소를 구비하고 있고, 하나의 화소 전극(20)이 하나의 화소를 형성하고 있다. 제1 능동 소자(28a) 및 제2 능동 소자(28b)에 의한 스위칭 구동에 의해, 복수의 화소 전극(20)의 각각에 전압(정 부의 전압)이 부여되어, 액정이 구동된다. 이하의 설명에서는, 화소 전극(20)에 의해 액정 구동이 행해지는 영역을, 화소, 화소 개구부, 혹은 화소 영역이라고 칭하는 경우가 있다. 이 화소는 평면으로 볼 때, 제1 소스 배선(31)과, 제2 소스 배선(32)과, 제1 게이트 배선(10)과, 제2 게이트 배선(9)으로 구획되어 있는 영역이다.

[0070] 또한, 액정 표시 장치(LCD1)는 Z방향에 있어서 화소 전극(20)에 대향하는 위치에 공통 전극(17)을 구비하고 있다. 특히, 하나의 화소 전극(20)에 대하여 2개의 스트라이프 패턴을 갖는 공통 전극(17)이 설치되어 있다. 공통 전극(17)은 복수의 화소 개구부의 각각에 설치되어 정전위를 갖는다. 공통 전극(17)은 Y방향에 있어서 연장되어 있고, 화소 전극(20)의 길이 방향에 평행하다. Y방향에 있어서의 공통 전극(17)의 길이(EL)는 Y방향에 있어서의 화소 전극(20)의 길이보다도 크다. 공통 전극(17)은 후술하는 스루홀(20S), 제1 콘택트 홀(11H) 및 제2 콘택트 홀(12H)을 통해, 커먼 배선(30)과 전기적으로 접속되어 있다. 제1 콘택트 홀(11H) 및 제2 콘택트 홀(12H)은, 도 2에 나타난 바와 같이 공통 전극(17)의 도전 패턴(전극부(17A), 스트라이프 패턴)의 길이 방향에 있어서의 중앙에 위치하고 있다.

[0071] X방향에 있어서, 공통 전극(17)의 선 폭(W17A)은, 예를 들어 약 3 μ m이다. 서로 인접하는 공통 전극(17) 사이의

피치(P17A)(거리)는, 예를 들어 약 $4\mu\text{m}$ 이다. 구체적으로는, 하나의 화소상뿐만 아니라, 서로 인접하는 화소 사이에 있어서도, X방향에서 피치(P17A)로, 공통 전극(17)이 서로 이격되어 있다.

- [0072] 도 2에 나타내는 예에서는, 하나의 화소 전극(20)에 대하여 2개의 스트라이프 패턴을 갖는 공통 전극(17)이 설치되어 있지만, 본 발명은 이 구성을 한정하지 않는다. 화소 전극(20)의 크기에 따라, 공통 전극(17)의 개수는, 1개 혹은 2개 이상이어도 된다. 이 경우, 공통 전극(17)의 선 폭(W17A) 및 피치(P17A)는 화소 사이즈나 설계에 따라 적절히 변경 가능하다.
- [0073] 도 3은 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 액정 표시 장치(LCD1)를 부분적으로 나타내는 단면도이고, 도 2에 나타내는 A-A'선을 따르는 단면도이다. 특히, 도 3은 화소 개구부의 짧은 변 방향을 따르는 단면도이다.
- [0074] 도 4a는 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 액정 표시 장치(LCD1)를 부분적으로 나타내는 단면도이고, 도 2에 나타내는 B-B'선을 따르는 단면도이다. 도 4b는 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 액정 표시 장치(LCD1)를 부분적으로 나타내는 단면도이고, 공통 전극을 확대한 확대 단면도이다.
- [0075] 도 5는 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 액정 표시 장치(LCD1)를 부분적으로 나타내는 단면도이고, 도 2에 나타내는 C-C'선을 따르는 단면도이다.
- [0076] 액정 표시 장치(LCD1)는 표시 장치 기관(100)(대향 기관)과, 표시 장치 기관(100)에 마주보도록 접합된 어레이 기관(200)과, 표시 장치 기관(100) 및 어레이 기관(200)에 의해 끼움 지지된 액정층(300)을 구비한다.
- [0077] 액정 표시 장치(LCD1)에 내부에 광(L)을 공급하는 백라이트 유닛(BU)은 액정 표시 장치(LCD1)를 구성하는 어레이 기관(200)의 이면(액정층(300)이 배치되는 어레이 기관(200)의 투명 기관의 면과는 반대면)에 설치되어 있다. 또한, 백라이트 유닛은 액정 표시 장치(LCD1)의 측면에 설치해도 된다. 이 경우, 예를 들어 백라이트 유닛(BU)으로부터 출사된 광을 액정 표시 장치(LCD1)에 내부를 향해 반사시키는 반사판, 도광판, 혹은 광 확산판 등이 어레이 기관(200)의 투명 기관(22)의 이면에 설치된다.
- [0078] (표시 장치 기관(100))
- [0079] 표시 장치 기관(100)은 투명 기관(21)(제1 투명 기관)과, 투명 기관(21) 상에 설치된 터치 센싱 배선(3)과, 터치 센싱 배선(3)을 덮도록 형성된 컬러 필터(51)(RGB)와, 컬러 필터(51)를 덮도록 형성된 투명 수지층(16)을 구비하고 있다.
- [0080] 터치 센싱 배선(3)은 터치 구동 전극(터치 구동 배선)으로서 기능한다. 액정 표시 장치(LCD1)에 있어서는, 터치 센싱 배선(3)과 공통 전극(17) 사이의 정전 용량의 변화를 검지함으로써, 터치 센싱의 검출이 행해진다.
- [0081] 터치 센싱 배선(3)은 적어도 흑색층(8)과, 흑색층(8)의 상부에 형성된 금속층(5)을 포함하는 도전층으로 형성된 적층 구조를 갖는다. 또한, 도전층은 제1 도전성 금속 산화물층(6), 금속층(5) 및 제2 도전성 금속 산화물층(4)의 3층 구성을 갖는다.
- [0082] 제1 도전성 금속 산화물층(6) 및 제2 도전성 금속 산화물층(4)에 의해 금속층(5)이 끼움 지지되어 있는 구성에서는, 도전성 산화물의 어느 것, 혹은 도전성 산화물의 2층 적층을 생략한 층 구성이 채용되어도 된다. 또한, 제1 도전성 금속 산화물층(6) 위에 더 흑색층을 적층해도 된다.
- [0083] (금속층(5))
- [0084] 금속층(5)으로서는, 예를 들어 구리층 혹은 구리 합금층인 구리 함유층, 혹은 알루미늄을 함유하는 알루미늄 합금층(알루미늄 함유층)을 채용할 수 있다. 구체적으로, 금속층(5)의 재료로서는, 구리, 은, 금, 티타늄, 몰리브덴, 알루미늄, 혹은 이들의 합금을 적용할 수 있다. 니켈은 강자성체이기 때문에, 성막 레이트가 떨어지지만, 스퍼터링 등의 진공 성막으로 형성할 수 있다. 크롬은 환경 오염의 문제나 저항값이 크다는 단점을 갖지만, 본 실시 형태에 관한 금속층의 재료로서 사용할 수 있다. 금속층(5)을 형성하는 금속으로서는, 투명 기관(21)이나 투명 수지층(16)에 대한 밀착성을 얻기 위해, 구리 혹은 알루미늄에, 마그네슘, 칼슘, 티타늄, 몰리브덴, 인듐, 주석, 아연, 네오디뮴, 니켈, 알루미늄, 안티몬에서 선택되는 1 이상의 금속 원소를 첨가한 합금을 채용하는 것이 바람직하다. 금속 원소를 금속층(5)에 첨가하는 양은, 4at% 이하이면, 구리 합금이나 알루미늄의 저항값을 크게 낮추는 일이 없으므로 바람직하다. 구리 합금의 성막 방법으로서, 예를 들어 스퍼터링 등의 진공 성막법을 사용할 수 있다.
- [0085] 구리 합금 박막이나 알루미늄 합금 박막을 채용하는 경우, 막 두께를 100nm 이상, 혹은 150nm 이상으로 하면, 가시광을 대부분 투과하지 않게 된다. 따라서, 본 실시 형태에 관한 금속층(5)은, 예를 들어 100nm 내지 300nm

의 막 두께를 갖고 있으면, 충분한 차광성을 얻을 수 있다. 금속층(5)의 막 두께는 300nm를 초과해도 된다. 또한, 후술하는 바와 같이, 금속층(5)의 재료는 커먼 배선(30)(도전 배선)에도 적용할 수 있다. 또한, 도전성 금속 산화물층으로 금속층(5)을 끼움 지지하는 적층 구조도, 커먼 배선(30)(도전 배선)에 적용할 수 있다.

[0086] (도전성 금속 산화물층(4, 6))

[0087] 제1 도전성 금속 산화물층(6) 및 제2 도전성 금속 산화물층(4)은 금속층(5)을 끼움 지지한다. 이와 같은 도전성 금속 산화물층의 재료로서는, 니켈, 아연, 인듐, 티타늄, 몰리브덴, 텅스텐 등, 구리와 상이한 금속이나 이것들 금속의 합금층을 채용할 수 있다.

[0088] 구체적으로, 제2 도전성 금속 산화물층(4) 및 제1 도전성 금속 산화물층(6)의 재료로서는, 예를 들어 산화인듐, 산화아연 및 산화주석의 복합 산화물을 채용할 수 있다.

[0089] 제2 도전성 금속 산화물층(4) 및 제1 도전성 금속 산화물층(6)에 포함되는 인듐(In)의 양은 80at%보다 많이 함유시킬 필요가 있다. 인듐(In)의 양은 80at%보다 많은 것이 바람직하다. 인듐(In)의 양은 90at%보다 많은 것이 더욱 바람직하다. 인듐(In)의 양이 80at%보다 적은 경우, 형성되는 도전성 금속 산화물층의 비저항이 커져, 바람직하지 않다. 아연(Zn)의 양이 20at%를 초과하면, 도전성 금속 산화물(혼합 산화물)의 내알칼리성이 저하되므로 바람직하지 않다. 상기한 제2 도전성 금속 산화물층(4) 및 제1 도전성 금속 산화물층(6)에 있어서는, 모두 혼합 산화물 중의 금속 원소에서의 아토믹 퍼센트(산소 원소를 카운트하지 않는 금속 원소만의 카운트)이다.

[0090] 제1 도전성 금속 산화물층(6) 및 제2 도전성 금속 산화물층(4)에 포함되는 아연(Zn)의 양은 주석(Sn)의 양보다 많게 할 필요가 있다. 주석의 함유량이 아연 함유량을 초과하면, 후속 공정에서의 습식 에칭에서 지장이 생긴다. 바꾸어 말하면, 구리 혹은 구리 합금인 금속층이 도전성 금속 산화물층보다도 에칭되기 쉬워지고, 제1 도전성 금속 산화물층(6), 금속층(5) 및 제2 도전성 금속 산화물층(4)의 선 폭에 차가 생기기 쉬워진다.

[0091] 제1 도전성 금속 산화물층(6) 및 제2 도전성 금속 산화물층(4)에 포함되는 주석(Sn)의 양은 0.5at% 이상 6at% 이하의 범위 내가 바람직하다. 인듐 원소에 대한 비교로, 0.5at% 이상 6at% 이하의 주석을 도전성 금속 산화물층에 첨가함으로써, 상기 인듐, 아연 및 주석의 3원계 혼합 산화물막(도전성의 복합 산화물층)의 비저항을 작게 할 수 있다. 주석의 양이 7at%를 초과하면, 도전성 금속 산화물층에 대한 아연의 첨가도 수반하기 때문에, 3원계 혼합 산화물막(도전성의 복합 산화물층)의 비저항이 지나치게 커진다. 상기한 범위(0.5at% 이상 6at% 이하) 내에서 아연 및 주석의 양을 조정함으로써, 비저항을 대략, 혼합 산화물막의 단층막의 비저항으로서 $5 \times 10^{-4} \Omega \text{cm}$ 이상 $3 \times 10^{-4} \Omega \text{cm}$ 이하의 작은 범위 내에 들어가게 할 수 있다. 상기 혼합 산화물 중에는 티타늄, 지르코늄, 마그네슘, 알루미늄, 게르마늄 등의 다른 원소를 소량, 첨가할 수도 있다.

[0092] 금속층(5)이 구리층 혹은 구리 합금층인 경우, 상술한 도전성 금속 산화물층은 산화인듐, 산화아연 및 산화주석의 복합 산화물인 것이 바람직하다. 구리층 혹은 구리 합금층은 컬러 필터(51)를 구성하는 투명 수지층(16)이나 유리 기판(투명 기판(21))에 대한 밀착성이 낮다. 이로 인해, 구리층 혹은 구리 합금층을 이대로 표시 장치 기판에 적용한 경우, 실용적인 표시 장치 기판을 실현하는 것은 어렵다. 그러나, 상술한 복합 산화물은 컬러 필터(51), 블랙 매트릭스(BM)(흑색층(8)) 및 유리 기판(투명 기판(21)) 등에 대한 밀착성을 충분히 갖고 있고, 또한 구리층이나 구리 합금층에 대한 밀착성도 충분하다. 이로 인해, 복합 산화물을 사용한 구리층 혹은 구리 합금층을 표시 장치 기판에 적용한 경우, 실용적인 표시 장치 기판을 실현하는 것이 가능해진다.

[0093] 구리, 구리 합금, 혹은 이것들의 산화물, 질화물은 유리 등의 투명 기판(21)이나 블랙 매트릭스(BM) 등에 대한 충분한 밀착성을 일반적으로 갖고 있지 않다. 그로 인해, 도전성 금속 산화물층을 형성하지 않은 경우, 터치 센싱 배선(3)과 유리 등의 투명 기판(21)의 계면, 혹은 터치 센싱 배선(3)과 흑색층(8)의 계면에서 박리가 발생할 가능성이 있다. 가는 배선 패턴을 갖는 터치 센싱 배선(3)으로서 구리 혹은 구리 합금을 사용하는 경우, 금속층(5)(구리 혹은 구리 합금)의 하지층으로서 도전성 금속 산화물층이 형성되어 있지 않은 표시 장치 기판에 있어서는, 박리에 의한 불량 이외에도, 표시 장치 기판의 제조 공정의 도중에 터치 센싱 배선(3)에 정전 파괴에 의한 불량이 발생하는 경우가 있어, 실용적이지 않다. 이와 같은 터치 센싱 배선(3)에 있어서는 정전 파괴는 컬러 필터(51)를 투명 기판(21) 상에 적층하는 등의 후속 공정이나, 표시 장치 기판과 어레이 기판을 접합하는 공정이나, 세정 공정 등에 의해 배선 패턴에 정전기가 축적되고, 정전 파괴에 의해 패턴 절결, 단선 등이 발생하는 현상이다.

[0094] 또한, 구리층이나 구리 합금층의 표면에는 도전성을 갖지 않는 구리 산화물이 경시적으로 형성되고, 전기적인 콘택트가 곤란해지는 경우가 있다. 한편, 산화인듐, 산화아연, 산화주석 등의 복합 산화물층은 안정된 옴릭 콘

택트를 실현할 수 있고, 이와 같은 복합 산화물층을 사용하는 경우에는 후술하는 트랜스퍼 등의 전기적 실장을 용이하게 행할 수 있다. 또한, 표시 장치 기판과 어레이 기판이 접합되는 시일부에 있어서, 표시 장치 기판(100)으로부터 어레이 기판(200)으로의 도통의 전이(트랜스퍼)를, 시일부의 두께 방향으로 행하는 것도 가능하다. 이방성 도전막, 미소한 금속구, 혹은 금속막으로 덮은 수지구 등에서 선택되는 도체를 시일부에 배치함으로써, 표시 장치 기판(100)과 어레이 기판(200)을 도통할 수 있다.

[0095] 본 발명의 실시 형태에 적용 가능한 금속 산화물층(4, 6)과 금속층(5)의 구성으로서는, 이하의 구성을 들 수 있다. 예를 들어, 중심 기재로서 산화인듐을 함유하는 ITO(Indium Tin Oxide)나 IZTO(Indium Zinc Tin Oxide, Z는 산화아연)에 있어서 산소가 부족한 상태에서, 예를 들어 구리 합금층 상에 금속층을 성막함으로써 얻어지는 층 구성, 혹은 산화몰리브덴, 산화텅스텐, 산화니켈과 산화구리의 혼합 산화물, 산화티타늄 등을 알루미늄 합금이나 구리 합금 상에 금속층을 적층함으로써 얻어지는 층 구성 등을 들 수 있다. 금속 산화물층과 금속층에 의해 얻어지는 층 구성은 스퍼터 장치 등의 진공 성막 장치에서, 연속 성막할 수 있다는 장점이 있다.

[0096] (흑색층(8))

[0097] 흑색층(8)은 액정 표시 장치(LCD1)의 블랙 매트릭스(BM)로서 기능한다. 흑색층은, 예를 들어 흑색의 색재를 분산시킨 착색 수지로 구성되어 있다. 구리의 산화물이나 구리 합금의 산화물은 충분한 흑색이나 낮은 반사율을 얻을 수 없지만, 본 실시 형태에 관한 흑색층과 유리 등의 기판 사이의 계면에 있어서의 가시광의 반사율은 대략 3% 이하로 억제되어, 높은 시인성이 얻어진다.

[0098] 흑색의 색재로서는, 카본, 카본 나노 튜브, 혹은 복수의 유기 안료의 혼합물이 적용 가능하다. 예를 들어, 색재 전체의 양에 대하여 51질량% 이상의 비율로, 즉, 주된 색재로서 카본을 사용한다. 반사색을 조정하기 위해, 청 혹은 적 등의 유기 안료를 흑색의 색재에 첨가하여 사용할 수 있다. 예를 들어, 출발 재료인 감광성 흑색 도포액에 포함되는 카본의 농도를 조정함(카본 농도를 낮춤)으로써, 흑색층의 재현성을 향상시킬 수 있다.

[0099] 액정 표시 장치의 제조 장치인 대형 노광 장치를 사용한 경우라도, 예를 들어 1 내지 6 μ m의 선 폭(세선)을 갖는 패턴을 갖는 흑색층을 형성할 수 있다(패터닝). 또한, 본 실시 형태에 있어서의 카본 농도의 범위는 수지나 경화제와 안료를 포함한 전체의 고형분에 대하여, 4 이상 50 이하의 질량%의 범위 내로 설정하고 있다. 여기서, 카본양으로서, 카본 농도가 50질량%를 초과해도 되지만, 전체의 고형분에 대하여 카본 농도가 50질량%를 초과하면 도막 적성이 저하되는 경향이 있다. 또한, 카본 농도를 4질량% 이하로 설정한 경우, 충분한 흑색을 얻을 수 없고, 흑색층 아래에 위치하는 하지의 금속층에서 발생하는 반사광이 크게 시인되어, 시인성을 저하시키는 경우가 있었다.

[0100] 후속 공정인 포토리소그래피에 있어서 노광 처리를 행하는 경우, 노광 대상의 기판과, 마스크의 위치 정렬(얼라인먼트)이 행해진다. 이때, 얼라인먼트를 우선하고, 예를 들어 투과 측정에 의한 흑색층의 광학 농도를 2 이하로 할 수 있다. 카본 이외에, 흑색의 색 조정으로서 복수의 유기 안료의 혼합물을 사용하여 흑색층을 형성해도 된다. 유리나 투명 수지 등의 기재의 굴절률(약 1.5)을 고려하고, 흑색층과 그것들 기재 사이의 계면에 있어서의 반사율이 3% 이하가 되도록, 흑색층의 반사율이 설정된다. 이 경우, 흑색 색재의 함유량, 종류, 색재에 사용되는 수지, 막 두께를 조정하는 것이 바람직하다. 이것들의 조건을 최적화함으로써, 굴절률이 약 1.5인 유리 등의 기재와 흑색층 사이의 계면에 있어서의 반사율을, 가시광의 파장 영역 내에서 3% 이하로 할 수 있고, 저 반사율을 실현할 수 있다. 백라이트 유닛(BU)으로부터 출사된 광에 기인하는 반사광이 다시 반사되는 것을 방지할 필요성, 관찰자의 시인성의 향상을 배려하여, 흑색층의 반사율은 3% 이하로 하는 것이 바람직하다. 또한, 통상, 컬러 필터에 사용되는 아크릴 수지, 또한 액정 재료의 굴절률은 대략 1.5 이상 1.7 이하의 범위이다.

[0101] 또한, 터치 센싱 배선(3)이나 도전 배선(커먼 배선(30)) 상에, 광흡수성을 갖는 금속 산화물을 형성함으로써, 터치 센싱 배선(3)에 사용되는 금속층(5)에 의한 광 반사를 억제할 수 있다.

[0102] 도 3에 나타내는 표시 장치 기판(100)에 있어서는, 컬러 필터(51)가 설치된 구조가 사용되고 있지만, 컬러 필터(51)가 생략된 구조, 예를 들어 투명 기판(21) 상에 설치된 터치 센싱 배선(3)과, 터치 센싱 배선(3)을 덮도록 형성된 투명 수지층(16)을 구비한 구조를 사용해도 된다.

[0103] 컬러 필터(51)를 포함하지 않는 표시 장치 기판을 사용하는 액정 표시 장치에 있어서는, 적색 발광, 녹색 발광 및 청색 발광의 각각의 LED를 백라이트 유닛에 설치하고, 필드 시퀀셜의 방법으로 컬러 표시를 행한다. 도 3에 나타내는 투명 기판(21) 상에 설치된 터치 센싱 배선(3)의 층 구성은 후술하는 어레이 기판(200)에 형성되는 커먼 배선(30)(도전 배선)의 층 구성이나 게이트 전극(25)(게이트 배선(9, 10))의 층 구성과 동일하게 할 수

있다.

[0104] (어레이 기판(200))

[0105] 도 3, 도 4a 및 도 4b에 나타난 바와 같이, 어레이 기판(200)은 투명 기판(22)(제2 투명 기판)과, 투명 기판(22)의 표면을 덮도록 형성된 제4 절연층(14)과, 제4 절연층(14) 상에 형성된 제1 소스 배선(31) 및 제2 소스 배선(32)과, 제1 소스 배선(31) 및 제2 소스 배선(32)을 덮도록 제4 절연층(14) 상에 형성된 제3 절연층(13)과, 제3 절연층(13) 상에 형성된 제1 게이트 배선(10) 및 제2 게이트 배선(9), 제3 절연층(13) 상에 형성된 커먼 배선(30)과, 제1 게이트 배선(10), 제2 게이트 배선(9) 및 커먼 배선(30)을 덮도록 제3 절연층(13) 상에 형성된 제2 절연층(12)과, 제2 절연층(12) 상에 형성된 화소 전극(20)과, 화소 전극(20)을 덮도록 제2 절연층(12) 상에 형성된 제1 절연층(11)과, 공통 전극(17)을 구비하고 있다.

[0106] 제1 절연층(11), 제2 절연층(12), 제3 절연층(13) 및 제4 절연층(14)을 형성하는 재료로서는, 산화실리콘, 산화질화실리콘, 산화알루미늄, 산화질화알루미늄, 산화하프늄, 혹은 이와 같은 재료를 포함하는 혼합 재료가 채용된다. 또한, 이와 같은 절연층(11, 12, 13, 14)의 구성으로서는, 단일층을 포함하는 층 구성이 채용되어도 되고, 복수의 층이 적층된 다층 구성이 채용되어도 된다. 이와 같은 절연층(11, 12, 13, 14)은 플라즈마 CVD나 스퍼터링 등의 성막 장치를 사용하여 형성하는 것이 가능하다.

[0107] 제1 소스 배선(31) 및 제2 소스 배선(32)은 제3 절연층(13)과 제4 절연층(14) 사이에 배치된다. 제1 소스 배선(31)과 제2 소스 배선(32)은 동일한 도전 재료로 동일한 공정에서 형성된다. 제1 소스 배선(31) 및 제2 소스 배선(32)의 구조로서는, 다층의 도전층을 채용할 수 있다. 제1 실시 형태에서는 제1 소스 배선(31) 및 제2 소스 배선(32)의 구조로서, 티타늄/알루미늄 합금/티타늄의 3층 구성을 채용하고 있다. 여기서, 알루미늄 합금은 알루미늄-네오디뮴의 합금이다.

[0108] 커먼 배선(30)의 형성 재료로서는, 상술한 금속층(5)과 동일한 재료가 채용된다. 또한, 마찬가지로, 커먼 배선(30)의 구조로서는, 상술한 금속층(5)과 동일한 구조가 채용된다.

[0109] 화소 전극(20)은 복수의 화소 개구부(18)의 각각에 설치되어 있고, TFT인 능동 소자(후술) 접속되어 있다. 어레이 기판(200)에 있어서는, 능동 소자가 매트릭스상으로 배치되어 있는 점에서, 화소 전극(20)도 마찬가지로, 어레이 기판(200) 상에 있어서 매트릭스상으로 배치되어 있다. 화소 전극(20)은 ITO 등의 투명 도전막으로 형성되어 있다.

[0110] (공통 전극(17)의 구조)

[0111] 도 4b를 참조하여, 공통 전극(17)의 구조와, 공통 전극(17)의 주변에 위치하는 어레이 기판(200)의 구성 부재를 설명한다. 특히, 커먼 배선(30), 공통 전극(17), 화소 전극(20), 제1 절연층(11) 및 제2 절연층(12)으로 구성되는 적층 구조에 대하여 구체적으로 설명한다. 도 4b는 어레이 기판(200)을 구성하는 화소의 주요부를 나타내고 있고, 하나의 화소에 있어서의, 하나의 공통 전극(17)의 구조를 나타내고 있다. 도 4b에 나타내는 공통 전극(17)의 구조는 어레이 기판(200)에 있어서의 모든 화소에 있어서도 적용되어 있다.

[0112] 제2 절연층(12)은 제1 절연층(11)의 아래에 형성되어 있고, 커먼 배선(30) 상에 형성되어 있고, 제2 콘택트 홀(12H)을 갖는다. 제1 절연층(11)은 공통 전극(17)의 상부(전극부(17A))의 아래에 형성되어 있고, 화소 전극(20) 상에 형성되어 있고, 제1 콘택트 홀(11H)을 갖는다. 제2 콘택트 홀(12H)의 위치와, 제1 콘택트 홀(11H)의 위치는 일치하고 있다. 제1 콘택트 홀(11H)의 직경(X방향에 있어서의 폭)은 제1 절연층(11)의 상면(11T)으로부터 커먼 배선(30)을 향하는 방향(Z방향)에 있어서, 조금씩 작게 되어 있다. 마찬가지로, 제2 콘택트 홀(12H)의 직경(X방향에 있어서의 폭)은 제2 절연층(12)의 상면(12T)으로부터 커먼 배선(30)을 향하는 방향(Z방향)에 있어서, 조금씩 작게 되어 있다. 즉, 제1 콘택트 홀(11H) 및 제2 콘택트 홀(12H)은 테이퍼 형상을 갖는다.

[0113] 화소 전극(20)은 제1 절연층(11)의 아래에 형성되어 있고, 스루홀(20S)을 갖는다. 스루홀(20S)은 투명 도전막이 존재하지 않는 개구부이다. 스루홀(20S)은 제1 콘택트 홀(11H) 및 제2 콘택트 홀(12H)에 대응하는 위치에 형성되어 있다. 스루홀(20S)은 화소 전극(20)에 설치된 내벽(20K)의 내측 영역에 상당한다. 스루홀(20S)의 직경(D20S)은 제1 콘택트 홀(11H) 및 제2 콘택트 홀(12H)의 직경보다도 크다. 제1 콘택트 홀(11H)은 스루홀(20S)의 내부에 형성되어 있다. 스루홀(20S)의 내부에는 제1 절연층(11)이 충전되어 있고, 스루홀(20S)의 내부를 메우고 있는 제1 절연층(11)의 충전부(11F)를 관통하도록 제1 콘택트 홀(11H)은 형성되어 있다. 또한, 스루홀(20S)의 하방의 위치에 있어서도, 제1 콘택트 홀(11H)에 연속하도록 제2 콘택트 홀(12H)이 형성되어 있다. 또한, 화소 전극(20)에 형성되어 있는 스루홀(20S)의 수는 제1 콘택트 홀(11H)의 수와 동일하다. 스루홀(20S)의

직경(D20S)은, 예를 들어 $3\mu\text{m}$ 내지 $6\mu\text{m}$ 의 크기로 할 수 있다.

- [0114] 공통 전극(17)은 전극부(17A)(도전부)와, 도전 접속부(17B)를 구비한다.
- [0115] 전극부(17A)는 제1 절연층(11)의 상면(11T)에 형성되어 있고, Z방향에서 볼 때, 화소 전극(20)의 스루홀(20S)과 겹치도록 배치되어 있다. 전극부(17A)는 액정층(300)에 가장 가까운 어레이 기판(200)의 면에 설치되어 있다. 구체적으로는, 액정층(300)과 어레이 기판(200) 사이에는 배향막이 형성되어 있고, 이 배향막의 아래에 제1 절연층(11)이 형성되어 있다.
- [0116] 전극부(17A)의 선 폭(W17A)은, 예를 들어 약 $3\mu\text{m}$ 이고, 도전 접속부(17B)의 상단(전극부(17A)와 도전 접속부(17B)의 접속부)보다도 크다.
- [0117] 도전 접속부(17B)는 제1 콘택트 홀(11H) 및 제2 콘택트 홀(12H)의 내부에 설치되어 있고, 제1 콘택트 홀(11H) 및 제2 콘택트 홀(12H)을 통해, 커먼 배선(30)에 전기적으로 접속되어 있다.
- [0118] 제1 절연층(11) 및 제2 절연층(12)에 상술한 콘택트 홀이 형성되어 있는 상태에서, 제1 절연층(11) 위에 성막 공정 및 패터닝 공정을 실시함으로써, 전극부(17A) 및 도전 접속부(17B)는 일체적으로 형성되어 있다. 공통 전극(17)은 화소 전극(20)과 마찬가지로, ITO 등의 투명 도전막으로 형성되어 있다.
- [0119] 상술한 적층 구조에 있어서는, 전극부(17A)와 화소 전극(20) 사이에 제1 절연층(11)이 배치되고, 또한 커먼 배선(30)과 화소 전극(20) 사이에 제2 절연층(12)이 배치된 상태에서, 공통 전극(17) 및 커먼 배선(30)은 서로 도통하고 있고, 커먼 배선(30)의 전위와 공통 전극(17)의 전위가 동일하게 되어 있다.
- [0120] 본 실시 형태에 관한 액정 표시 장치(LCD1)에 있어서, 공통 전극(17)의 전위는 일정하다(정전위). 본 발명에 있어서의 「정전위」란, 예를 들어 액정 표시 장치의 하우징 등에, 고저항을 통해 접지된 공통 전극(17)의 전위이며, 통상의 프레임 반전 구동에 사용하는 $\pm 2.5\text{V}$ 등의 정전위를 의미하지 않는다. 액정의 역치 V_{th} 이하의 전압 이하의 범위에서, 대략 0V (제로 볼트)로 고정된 정전위이다. 바꾸어 말하면, V_{th} 의 범위 내이면, 「정전위」는 액정 구동 전압의 중간값으로부터 오프셋시킨 정전위이여도 된다. 또한, 상기한 「고저항」이란, 500메가옴으로부터 50테라옴의 범위 내로부터 선택 가능한 저항값이다. 이와 같은 저항값으로서는, 예를 들어 대표적으로 500기가옴으로부터 5테라옴을 채용할 수 있다. 본 실시 형태에 있어서는, 커먼 배선(30)은, 예를 들어 1테라옴의 고저항을 통해 접지되고, 약 0V (제로 볼트)의 정전위에 있다. 마찬가지로, 커먼 배선(30)에 접속되어 있는 공통 전극(17)도 약 0V (제로 볼트)의 정전위에 있다.
- [0121] 또한, 액정 표시 장치의 능동 소자(박막 트랜지스터)의 채널층을 형성하는 재료로서, IGZO 등의 산화물 반도체를 사용하는 경우, 액정 표시 장치의 화소의 번인이 발생하기 쉬운 상태를 완화하기 위해, 1테라옴보다 낮은 저항을 사용해도 된다. 또한, 터치 센싱에 관계되는 시상수를 조정할 목적으로 상기 고저항을 조정할 수 있다. IGZO 등의 산화물 반도체를 능동 소자의 채널층에 사용하는 표시 장치에서는, 터치 센싱 제어에 있어서의, 상기한 다양한 고안이 가능해진다. 이하의 기재에 있어서, 산화물 반도체를 간단히 IGZO라고 호칭하는 경우가 있다.
- [0122] (능동 소자(28))
- [0123] 이어서, 도 5를 참조하여, 화소 전극(20)에 접속되어 있는 능동 소자(28)의 구조에 대하여 설명한다.
- [0124] 도 5에 있어서는, 일례로서, 제1 능동 소자(28a)의 구조에 대하여 설명하지만, 제2 능동 소자(28b)의 구조는 제1 능동 소자(28a)와 동일하기 때문에, 설명을 생략한다.
- [0125] 능동 소자(28)는 채널층(27)과, 채널층(27)의 일단(제1 단, 도 5에 있어서의 채널층(27)의 좌측단)에 접속된 드레인 전극(26)과, 채널층(27)의 타단(제2 단, 도 5에 있어서의 채널층(27)의 우측단)에 접속된 소스 전극(24)과, 제3 절연층(13)을 통해 채널층(27)에 대향 배치된 게이트 전극(25)을 구비한다. 도 5는 능동 소자(28)를 구성하는 채널층(27), 드레인 전극(26) 및 소스 전극(24)이 제4 절연층(14) 상에 형성되어 있는 구조를 나타내고 있지만, 본 발명은 이와 같은 구조에 한정되지 않는다. 제4 절연층(14)에 설치하지 않고, 투명 기판(22) 상에 능동 소자(28)를 형성해도 된다.
- [0126] 도 5에 나타내는 소스 전극(24)과 드레인 전극(26)은 동일한 공정에 있어서, 동일한 구성의 도전층으로 형성된다. 제1 실시 형태에서는, 소스 전극(24)과 드레인 전극(26)의 구조로서, 티타늄/알루미늄 합금/티타늄의 3층 구조를 채용하고 있다. 여기서, 알루미늄 합금은 알루미늄-네오디뮴의 합금이다.
- [0127] 채널층(27)의 재료로서는, 예를 들어 IGZO라고 호칭되는 산화물 반도체를 사용할 수 있다. 채널층(27)의 재료

로서는, 갈륨, 인듐, 아연, 주석, 알루미늄, 게르마늄, 세륨 중 2종 이상의 금속 산화물을 포함하는 산화물 반도체를 사용할 수 있다. 본 실시 형태에서는 산화인듐, 산화갈륨 및 산화아연을 포함하는 산화물 반도체를 사용하고 있다. 산화물 반도체로 형성되는 채널층(27)의 재료는 단결정, 다결정, 미결정, 미결정과 비정질의 혼합체, 혹은 비정질의 어느 것이어도 된다. 산화물 반도체의 막 두께로서는, 2nm 내지 50nm의 범위 내의 막 두께를 선택적으로 결정할 수 있다. 또한, 채널층(27)은 폴리실리콘 반도체로 형성해도 된다.

[0128] 드레인 전극(26) 및 소스 전극(24)(소스 배선(31, 32))의 각각으로서, 동일한 구조를 채용할 수 있다. 예를 들어, 다층의 도전층을 드레인 전극(26) 및 소스 전극(24)에 사용할 수 있다. 예를 들어, 알루미늄, 구리, 혹은 이것들의 합금층을, 몰리브덴, 티타늄, 탄탈륨, 텅스텐, 도전성의 금속 산화물막 등으로 끼움 지지하는 전극 구조를 채용할 수 있다. 제4 절연층(14) 상에, 먼저 드레인 전극(26) 및 소스 전극(24)을 형성하고, 이것들 2개의 전극에 적층하도록 채널층(27)을 형성해도 된다. 트랜지스터의 구조는 더블 게이트 구조 등의 멀티 게이트 구조여도 된다.

[0129] 제3 절연층(13)은 게이트 절연막으로서 기능한다. 이와 같은 절연막 재료로서는, 산화실리콘, 산화갈륨, 산화알루미늄, 질화실리콘, 산화질화실리콘, 산화질화알루미늄 등이 채용된다. 제3 절연층(13)의 구조로서는, 단층막, 혼합막, 혹은 다층막이어도 된다. 혼합막이나 다층막의 경우, 상기 절연막 재료에서 선택된 재료에 의해 혼합막이나 다층막을 형성할 수 있다. 제3 절연층(13)의 막 두께는, 예를 들어 2nm 이상 300nm 이하의 범위 내로부터 선택 가능한 막 두께이다. 채널층(27)을 산화물 반도체로 형성하는 경우, 산소가 많이 포함되는 상태(성막 분위기)에서, 채널층(27)과 접촉하는 제3 절연층(13)의 계면을 형성할 수 있다.

[0130] 채널층(27) 상에는 제3 절연층(13)을 통해, 게이트 전극(25)이 배치된다. 게이트 전극(25)(제1 게이트 배선(10) 및 제2 게이트 배선(9))은, 상술한 커먼 배선(30)과 동일한 재료를 사용하여, 동일한 층 구성을 갖도록, 동일한 공정에서 형성할 수 있다. 또한, 게이트 전극(25)은 상술한 드레인 전극(26) 및 소스 전극(24)과 동일한 재료를 사용하여, 동일한 층 구성을 갖도록 형성해도 된다. 게이트 전극(25)을 다층의 도전성 재료를 사용하여 형성하는 경우, 구리층 혹은 구리 합금층을 도전성 금속 산화물로 끼움 지지하는 구성을 채용할 수 있다. 게이트 전극(25)의 형성 방법으로서, 게이트 전극(25)의 형성에 앞서, 능동 소자(28)의 채널층(27)의 바로 위에 위치하는 제3 절연층(13)에만 건식 에칭 등을 실시하고, 제3 절연층(13)의 두께를 얇게 할 수도 있다.

[0131] 구체적으로, 제1 소스 배선(31) 및 제2 소스 배선(32)에 공급되는 영상 신호에 기인하는 노이즈가 커먼 배선(30)에 실리는 것을 억제하기 위해, 제3 절연층(13)을 두껍게 할 필요가 있다. 특히, 커먼 배선(30)과, 제1 소스 배선(31) 및 제2 소스 배선(32)이 직교하는 부분에 있어서의 제3 절연층(13)의 막 두께는 두꺼운 것이 바람직하다. 한편, 제3 절연층(13)은 게이트 전극(25)과 채널층(27) 사이에 위치하는 게이트 절연막으로서의 기능을 갖고 있고, 능동 소자(28)의 스위칭 특성을 고려한 적절한 막 두께가 요구된다. 이와 같이 상반되는 2개의 기능을 실현하기 위해, 커먼 배선(30)과 제1 소스 배선(31) 사이에 있어서의 제3 절연층(13)의 막 두께 및 커먼 배선(30)과 제2 소스 배선(32) 사이에 있어서의 제3 절연층(13)의 막 두께를 크게 유지한 채, 채널층(27)의 바로 위에 위치하는 제3 절연층(13)의 두께를 얇게 함으로써, 소스 배선에 공급되는 영상 신호에 기인하는 노이즈가 커먼 배선(30)에 실리는 것을 억제할 수 있음과 함께, 능동 소자(28)에 있어서 원하는 스위칭 특성을 실현할 수 있다.

[0132] 또한, 채널층(27)의 하부에는 별도 절연층을 통해 차광막을 형성해도 된다. 차광막의 재료로서는, 몰리브덴, 티타늄, 크롬 등의 고용점 금속을 사용할 수 있다.

[0133] 제1 게이트 배선(10)은 제1 능동 소자(28a)와 전기적으로 연계되어 있다. 구체적으로, 제1 게이트 배선(10)에 접속되어 있는 제1 게이트 전극(25a)과 제1 능동 소자(28a)의 채널층(27)은, 제3 절연층(13)을 통해 대향하고 있다. 영상 신호 제어부(121)로부터 제1 게이트 전극(25a)에 공급되는 주사 신호에 따라 제1 능동 소자(28a)에 있어서 스위칭 구동이 행해진다.

[0134] 제2 게이트 배선(9)은 제2 능동 소자(28b)와 전기적으로 연계되어 있다. 구체적으로, 제2 게이트 배선(9)에 접속되어 있는 제2 게이트 전극(25b)과 제2 능동 소자(28b)의 채널층(27)은, 제3 절연층(13)을 통해 대향하고 있다. 영상 신호 제어부(121)로부터 제2 게이트 전극(25b)에 공급되는 주사 신호에 따라 제2 능동 소자(28b)에 있어서 스위칭 구동이 행해진다.

[0135] 제1 소스 배선(31) 및 제2 소스 배선(32)에는 영상 신호 제어부(121)로부터 영상 신호로서의 전압이 부여된다. 제1 소스 배선(31)에는 부의 전위의 영상 신호(제1 영상 신호)가 부여되고, 제2 소스 배선(32)에는 정의 전위의 영상 신호(제2 영상 신호)가 부여된다. 제1 소스 배선(31) 및 제2 소스 배선(32)에 있어서의 영상 신호의 정부

의 극성은 고정되어 있고, 소스 배선(31, 32)에 있어서의 영상 신호의 정과 부의 반전은 행해지지 않는다. 소스 배선(31, 32)에 있어서의 영상 신호의 정부의 극성이 고정된 액정 구동에 대해서는, 도 14, 도 15를 참조하여 후술한다.

[0136] 게이트 전극(25)의 구성의 일부에 구리 합금을 채용하는 경우, 구리에 대하여 0.1at% 이상 4at% 이하의 범위 내의 금속 원소 혹은 반금속 원소를 첨가할 수 있다. 이와 같이 원소를 구리에 첨가함으로써, 구리의 마이그레이션을 억제할 수 있다는 효과가 얻어진다. 특히, 구리층의 결정(그레인) 내에서 구리 원자의 일부와 치환함으로써 구리의 격자 위치에 배치할 수 있는 원소와, 구리층의 결정립계에 석출하여 구리의 그레인 근방의 구리 원자의 움직임을 억제하는 원소를 모두 구리에 첨가하는 것이 바람직하다. 혹은, 구리 원자의 움직임을 억제하기 위해서는 구리 원자보다 무거운(원자량의 큰) 원소를 구리에 첨가하는 것이 바람직하다. 또한, 구리에 대하여 0.1at% 내지 4at%의 범위 내의 첨가량으로, 구리의 도전율이 저하되기 어려운 첨가 원소를 선택하는 것이 바람직하다. 또한, 스퍼터링 등의 진공 성막을 고려하면, 스퍼터링 등의 성막 레이트가 구리에 가까운 원소가 바람직하다. 상술한 바와 같이 원소를 구리에 첨가하는 기술은 가령, 구리를 은이나 알루미늄으로 치환한 경우에도 적용할 수 있다. 바꾸어 말하면, 구리 합금 대신에, 은 합금이나 알루미늄 합금을 사용해도 된다.

[0137] 구리층의 결정(그레인) 내에서 구리 원자의 일부와 치환되어 구리의 격자 위치에 배치할 수 있는 원소를 구리에 첨가하는 것은, 바꾸어 말하면, 상온 부근에서 구리와 고용체를 형성하는 금속이나 반금속을 구리에 첨가하는 것이다. 구리와 고용체를 형성하기 쉬운 금속은 망간, 니켈, 아연, 팔라듐, 갈륨, 금(Au) 등을 들 수 있다. 구리층의 결정립계에 석출하여 구리의 그레인 근방의 구리 원자의 움직임을 억제하는 원소를 구리에 첨가하는 것은, 바꾸어 말하면, 상온 부근에서 구리와 고용체를 형성하지 않는 금속이나 반금속을 첨가하는 것이다. 구리와 고용체를 형성하기 어려운 금속이나 반금속에는 다양한 재료를 들 수 있다. 예를 들어, 티타늄, 지르코늄, 몰리브덴 등의 고용점 금속, 실리콘, 게르마늄, 안티몬, 비스무트 등의 반금속이라고 호칭되는 원소 등을 들 수 있다.

[0138] 구리는, 마이그레이션의 관점에서 신뢰성면에 문제가 있다. 상기한 금속이나 반금속을 구리에 첨가함으로써 신뢰성면을 보충할 수 있다. 구리에 대하여, 상기 금속이나 반금속을 0.1at% 이상 첨가함으로써 마이그레이션을 억제하는 효과가 얻어진다. 그러나, 구리에 대하여, 상기 금속이나 반금속을 4at% 이상 첨가하는 경우에는, 구리의 도전율의 악화가 현저해져, 구리 혹은 구리 합금을 선정하는 장점이 얻어지지 않는다.

[0139] 상기 도전성 산화물로서는, 예를 들어 산화인듐, 산화주석, 산화아연, 산화안티몬에서 1 이상 선택되는 복합 산화물(혼합 산화물)을 채용할 수 있다. 이 복합 산화물에는 산화티타늄, 산화지르코늄, 산화알루미늄, 산화마그네슘, 산화게르마늄을 소량 더 첨가해도 된다. 산화인듐과 산화주석의 복합 산화물은 ITO라고 호칭되는 저저항의 투명 도전막으로서 일반적이다. 산화인듐, 산화아연 및 산화주석의 3원계의 복합 산화물을 사용하는 경우, 산화아연 및 산화주석의 혼합 비율을 조정함으로써, 습식 에칭에 있어서의 에칭 레이트를 조정할 수 있다. 산화인듐, 산화아연 및 산화주석의 3원계의 복합 산화물에 의해 합금층이 끼움 지지된 3층 구성에 있어서는, 복합 산화물의 에칭 레이트와 구리 합금층의 에칭 레이트와 조정할 수 있고, 이것들 3층의 패턴 폭을 대략 동등하게 할 수 있다.

[0140] 일반적으로, 제조 표시를 행하기 위해, 제조 표시에 따른 다양한 전압이 소스 배선에 인가되고, 또한 다양한 타이밍에서 영상 신호가 소스 배선에 부여된다. 이와 같은 영상 신호에 기인하는 노이즈는 공통 전극(17)에 실리기 쉽고, 터치 센싱의 검출 정밀도를 저하시킬 우려가 있다. 그래서, 도 5에 나타낸 바와 같이, 소스 배선(32)(또는 소스 배선(31))과, 터치 센싱 배선(3)의 거리(W2)를 크게 하는 구조를 채용함으로써, 노이즈를 저감시킬 수 있다는 효과가 얻어진다.

[0141] 본 실시 형태에 있어서는, 능동 소자(28)로서는, 톱 게이트 구조를 갖는 트랜지스터가 채용되어 있다. 톱 게이트 구조 대신에, 보텀 게이트 구조를 갖는 트랜지스터가 채용되어도 되지만, 톱 게이트 구조의 트랜지스터를 채용하는 경우에는, Z방향에 있어서의 소스 배선(31)의 위치를 터치 센싱 배선(3)으로부터 이격시킬 수 있다. 바꾸어 말하면, 톱 게이트 구조를 갖는 트랜지스터의 경우, 터치 센싱 배선(3)과 공통 전극(17) 사이에 정전 용량이 생성되는 공간으로부터, 소스 배선을 이격할 수 있다. 이와 같이 정전 용량이 생성되는 공간으로부터 소스 배선을 이격시킴으로써, 터치 센싱 배선(3)과 공통 전극(17) 사이에서 검출되는 터치 신호로의 노이즈의 영향, 즉 소스 배선으로부터 발생하는 다양한 영상 신호에 기인하는 노이즈가 터치 신호에 미치는 영향을 저감시킬 수 있다.

[0142] (표시 장치 기관(100)의 구체적인 구조)

- [0143] 이어서, 도 6 내지 도 9를 참조하여, 표시 장치 기관(100)의 구체적인 구조에 대하여 설명한다. 도 6은 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 액정 표시 장치(LCD1)를 부분적으로 나타내는 평면도이고, 투명 기관(21)을 통해 관찰자측에서 본 도면이다.
- [0144] 도 7은 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 표시 장치 기관(100)을 부분적으로 나타내는 단면도이고, 도 6에 나타내는 F-F'선을 따르는 단면도이다. 도 8은 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 표시 장치 기관(100)을 부분적으로 나타내는 단면도이고, 터치 센싱 배선(3)의 단자부(34)를 설명하는 단면도이다. 도 9는 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 표시 장치 기관(100)을 부분적으로 나타내는 단면도이고, 터치 센싱 배선(3)의 단자부(34)를 설명하는 단면도이다.
- [0145] 도 6에 나타난 바와 같이, 도 2에 나타내는 어레이 기관(200) 상에, 액정층을 통해, 표시 장치 기관(100)이 적층되어 있다. 이에 의해, 액정층(300)을 통해 어레이 기관(200)에 표시 장치 기관(100)이 접합된 액정 표시 장치(LCD1)가 얻어져 있다.
- [0146] 또한, 도 6에 있어서는, 어레이 기관(200)을 구성하는 제1 소스 배선(31), 제2 소스 배선(32) 및 커먼 배선(30)이 나타나 있고, 어레이 기관(200)을 구성하는 다른 부재(전극, 배선, 능동 소자 등)는 생략되어 있다.
- [0147] 표시 장치 기관(100)은 컬러 필터(51)(RGB), 터치 센싱 배선(3) 및 블랙 매트릭스(BM)를 구비한다. 블랙 매트릭스(BM)는 복수의 화소 개구를 구비한 격자 패턴을 갖고 있다. 복수의 화소 개구부의 각각에는 컬러 필터(51)를 구성하는 적 필터(R), 녹 필터(G) 및 청 필터(청색)가 설치되어 있다. 블랙 매트릭스(BM)는 X방향으로 연장되는 X방향 연장부와, Y방향으로 연장되는 Y방향 연장부를 갖고 있고, 상술한 흑색층(8)을 구성하는 재료로 형성되어 있다. 또한, Y방향 연장부는 흑색층(8)에 상당한다. 블랙 매트릭스(BM)의 Y방향 연장부(블랙 매트릭스의 일부)에 겹치도록, 터치 센싱 배선(3)이 표시 장치 기관(100)에 설치되어 있다(도 7 참조).
- [0148] 또한, 터치 센싱 배선(3)은 블랙 매트릭스(BM) 상에 형성되고, Y방향으로 선 연장되어 있다. 표시 장치 기관(100)과 어레이 기관(200)의 위치 관계에 있어서, 터치 센싱 배선(3)은 제1 소스 배선(31) 및 제2 소스 배선(32)에 겹치도록 배치되어 있고, 터치 센싱 배선(3)의 연장 방향은 커먼 배선(30)의 연장 방향에 대하여 직교하고 있다.
- [0149] 도 7에 나타난 바와 같이, 블랙 매트릭스(BM)를 구성하는 흑색층(8) 상에, 제1 도전성 금속 산화물층, 구리 합금층 및 제2 도전성 금속 산화물층의 3층 구성의 터치 센싱 배선(3)이 적층되어 있다.
- [0150] 도전성 금속 산화물층의 재료로서는, 산화인듐이나 산화주석을 기재로 하는 도전성 금속 산화물을 적용할 수 있다. 예를 들어, 산화인듐에, 산화아연, 산화주석, 산화티타늄, 산화지르코늄, 산화마그네슘, 산화알루미늄, 산화게르마늄, 산화갈륨, 산화세륨, 산화안티몬 등을 첨가한 복합 산화물을 사용할 수 있다. 적어도, 산화아연을 혼합하는 복합 산화물계를 사용하는 경우에는, 산화인듐에 대한 산화아연의 첨가량에 따라 습식 에칭에서의 에칭 레이트를 조절할 수 있다.
- [0151] 상기와 같은 제1 도전성 금속 산화물층, 구리 합금층 및 제2 도전성 금속 산화물층의 3층 구성의 터치 센싱 배선 혹은 도전 배선(어레이 기관(200) 상에 형성된 커먼 배선(30))을 형성할 때에는, 도전성 금속 산화물과 구리 합금의 에칭 레이트를 합쳐서, 대략 동일한 선 폭으로 에칭하는 것이 중요하다. 산화인듐과 산화아연의 2원계 재료를 주재료로 하고, 또 다른 필요한 요소, 예를 들어 도전성 개선이나 신뢰성 개선을 실현할 수 있는 다른 금속 산화물을 주재료에 첨가함으로써, 상기 3층 구성을 갖는 배선을 실현할 수 있다.
- [0152] 예를 들어, 산화인듐-산화아연-산화주석의 복합 금속 산화물에 의한 복합 산화물은 높은 도전성을 가짐과 함께, 구리 합금, 컬러 필터 및 유리 기관 등에 대한 강한 밀착성을 갖는다. 또한, 이 복합 금속 산화물은 단단한 세라믹스이고, 또한 전기적인 실장 구조에 있어서, 양호한 오픈 콘택트가 얻어진다. 이와 같은 복합 산화물을 포함하는 도전성 산화물층을, 상기 제1 도전성 금속 산화물층, 구리 합금층 및 제2 도전성 금속 산화물층의 3층 구성에 적용하면, 예를 들어 유리 기관 상에서 매우 견고한 전기적 실장을 행할 수 있다.
- [0153] 도 7에 나타난 바와 같이, 블랙 매트릭스(BM) 상에, 산화인듐과 산화아연과 산화주석을 포함하는 3원계 혼합 산화물막(도전성 금속 산화물층)인 제2 도전성 금속 산화물층(4), 금속층(5) 및 제2 도전성 금속 산화물층(4)과 동일한 제1 도전성 금속 산화물층(6)을 연속 성막함으로써, 3층을 형성할 수 있다. 성막 장치로서, 예를 들어 스퍼터링 장치를 사용하여, 진공 분위기를 유지한 채, 연속 성막을 행한다.
- [0154] 예를 들어, 제2 도전성 금속 산화물층(4) 및 제1 도전성 금속 산화물층(6)의 각각에 있어서, 산화인듐과 산화아연과 산화주석 및 구리 합금인 금속층의 조성은 하기와 같다. 어떤 경우든, 혼합 산화물 층의 금속 원소에서의

아토믹 퍼센트(산소 원소를 카운트하지 않는 금속 원소만의 카운트. 이하, at%로 표기)이다.

[0155]

· 제1 도전성 금속 산화물층; In:Zn:Sn⇒90:8:2

[0156]

· 제2 도전성 금속 산화물층; In:Zn:Sn⇒91:7:2

[0157]

· 금속층; Cu:Zn:Sb⇒98.6:1.0:0.4

[0158]

제1 도전성 금속 산화물층(6)과 제2 도전성 금속 산화물층(4)에 포함되는 인듐(In)의 양은 80at%보다 많이 함유시킬 필요가 있다. 인듐(In)의 양은 80at%보다 많은 것이 바람직하다. 인듐(In)의 양은 90at%보다 많은 것이 더욱 바람직하다. 인듐(In)의 양은 90at%보다 많은 것이 바람직하다. 인듐(In)의 양은 80at%보다도 적은 경우, 형성되는 도전성 금속 산화물층의 비저항이 커져 바람직하지 않다. 아연(Zn)의 양은 20at%를 초과하면 도전성 금속 산화물(혼합 산화물)의 내알칼리성이 저하되므로 바람직하지 않다.

[0159]

제1 도전성 금속 산화물층(6) 및 제2 도전성 금속 산화물층(4)에 포함되는 아연(Zn)의 양은 주석(Sn)의 양보다 많게 할 필요가 있다. 주석의 함유량이 아연 함유량을 초과해 오면, 후속 공정에서의 습식 에칭에서 지장이 생긴다. 바꾸어 말하면, 구리 혹은 구리 합금인 금속층이 도전성 금속 산화물층보다도 에칭되기 쉬워지고, 제1 도전성 금속 산화물층(6), 금속층(5) 및 제2 도전성 금속 산화물층(4)과의 선 폭에 차가 발생하기 쉬워진다.

[0160]

제1 도전성 금속 산화물층(6) 및 제2 도전성 금속 산화물층(4)에 포함되는 주석(Sn)의 양은 0.5at% 이상 6at% 이하의 범위 내가 바람직하다. 인듐 원소에 대한 비교로, 0.5at% 이상 6at% 이하의 주석을 도전성 금속 산화물층에 첨가함으로써, 상기 인듐, 아연 및 주석과의 3원계 혼합 산화물막(도전성의 복합 산화물층)의 비저항을 작게 할 수 있다. 주석의 양이 7at%를 초과하면, 도전성 금속 산화물층에 대한 아연의 첨가도 수반하기 때문에, 3원계 혼합 산화물막(도전성의 복합 산화물층)의 비저항이 지나치게 커진다. 상기한 범위(0.5at% 이상 6at% 이하) 내에서 아연 및 주석의 양을 조정함으로써, 또한 성막 조건이나 어닐 조건 등을 조정함으로써, 비저항을 대략, 혼합 산화물막의 단층막의 비저항으로서 $5 \times 10^{-4} \Omega \text{cm}$ 이상 $3 \times 10^{-4} \Omega \text{cm}$ 이하의 작은 범위 내에 들어 가게 할 수 있다. 상기 혼합 산화물 중에는 티타늄, 지르코늄, 마그네슘, 알루미늄, 게르마늄 등의 다른 원소를 소량 첨가할 수도 있다.

[0161]

블랙 매트릭스(BM)는 표시면(표시부(110)) 내에서의 매트릭스 영역(직사각 형상의 표시 영역과 표시 화면)을 둘러싸는 프레임 영역을 갖는다. 터치 센싱 배선(3)을, 투명 기관(21)의 외측을 향해 프레임 영역으로부터 연장되도록 투명 기관(21) 상에 형성하고, 프레임 영역의 외측에 위치하는 터치 센싱 배선(3)에 단자부(34)를 형성하는 것이 바람직하다. 이 경우, 터치 센싱 배선(3)의 단자부(34)는 블랙 매트릭스(BM)와 중첩하지 않고 프레임 영역으로부터 연장 돌출되는 위치에 설치되어 있다. 이 구성에 있어서는, 유리판인 투명 기관(21)의 유리면에, 실장에 사용되는 단자부(34)를 직접 형성하는 것이 가능하다.

[0162]

도 8은 투명 기관(21)의 외측을 향해 프레임 영역의 블랙 매트릭스(BM)로부터 연장 돌출되는 터치 센싱 배선(3)을 나타내는 단면도이며, X방향을 따르는 도면이다. 터치 센싱 배선(3)의 단자부(34)는 유리판인 투명 기관(21) 상에 직접 배치된다. 도 9는 단자부(34)를 나타내는 단면도이며, Y방향을 따르는 도면이다.

[0163]

단자부의 평면으로 볼 때의 형상은 도 8이나 도 9에 한정되지 않는다. 예를 들어, 투명 수지층(16)으로 단자부(34) 위를 덮은 후에, 건식 에칭 등의 방법으로 단자부(34)의 상부를 제거하고, 원형 또는 직사각형의 형상을 갖는 단자부(34)를 형성하고, 단자부(34)의 표면에 도전성 금속 산화물층을 노출시켜도 된다. 이 경우, 표시 장치 기관(100)과 어레이 기관(200)을 접합하는 시일부나 액정 셀 내의 단부에 있어서, 표시 장치 기관(100)으로부터 어레이 기관(200)으로의 도통의 전이(트랜스퍼)를, 시일부의 두께 방향으로 행하는 것도 가능하다. 이 방성 도전막, 미소한 금속구, 혹은 금속막으로 덮은 수지구 등에서 선택되는 도체를 시일부에 배치함으로써, 표시 장치 기관(100)과 어레이 기관(200)을 도통할 수 있다.

[0164]

표시 장치 기관(100)과 어레이 기관(200) 사이의 도통 구조에 있어서는, 표시 장치 기관(100)에만 제1 도전성 금속 산화물층(6), 구리 합금층(금속층(5)) 및 제2 도전성 금속 산화물층(4)의 3층을 배치시키는 것은 아니고, 어레이 기관(200)에도 마찬가지로, 제1 도전성 금속 산화물층, 구리 합금층 및 제2 도전성 금속 산화물층의 3층으로 형성된 단자부를 형성하는 것이 바람직하다. 이와 같이 어레이 기관(200)에 형성된 단자는, 표시 장치 기관(100)에 대한 도통의 전이(트랜스퍼)용의 단자로서 사용된다. 구체적으로는, 어레이 기관(200)에 형성되어 있는 게이트 배선(9, 10)을 구성하는 도전층의 레이어의 구조, 혹은 소스 배선(31, 32)을 구성하는 도전층의 레이어의 구조의 어느 것을, 제1 도전성 금속 산화물층, 구리 합금층 및 제2 도전성 금속 산화물층의 3층 구조로 한다. 이에 의해, 표시 장치 기관(100)과 어레이 기관(200) 사이의 도통을 위한 가이드 배선이나 단자부를 어

레이 기관(200)에 형성하게 된다.

[0165] (액정층(300))

[0166] 도 3으로 돌아가, 액정층(300)에 대하여 설명한다.

[0167] 액정층(300)은 정의 유전율 이방성을 갖는 액정 분자(39)를 포함한다. 액정 분자의 초기 배향은 표시 장치 기관(100) 혹은 어레이 기관(200)의 기관면에 대하여 수평하다. 액정층(300)을 사용한 제1 실시 형태에 관한 액정 구동은, 평면으로 볼 때, 액정층을 횡단하도록 구동 전압이 액정 분자에 인가되기 때문에, 횡전계 방식이라고 호칭되는 경우가 있다. 액정 분자(39)의 동작에 대해서는, 도 16 및 도 17을 참조하여 후술한다.

[0168] (액정 표시 장치(LCD1)의 제조 방법)

[0169] 이어서, 도 2 내지 도 5에 나타내는 화소 구조를 갖는 어레이 기관(200)을 구비한 액정 표시 장치(LCD1)의 제조 방법에 대하여, 도 10 내지 도 13을 사용하여 설명한다.

[0170] 먼저, 투명 기관(22)을 준비하고, 투명 기관(22)의 표면을 덮도록 제4 절연층(14)을 형성한다.

[0171] 이어서, 도 10에 나타낸 바와 같이, 제4 절연층(14) 상에, 능동 소자(28)를 구성하는 채널층(27)을 형성한다. 채널층(27)의 재료로서는, 산화물 반도체가 채용된다. 하나의 화소에 2개의 채널층(27)을 배치하도록, 채널층(27)의 패턴이 행해진다. 도 10에 있어서는, 파선(131, 132, 89, 90)이 나타나 있다. 파선(131, 132)은 채널층(27)을 형성한 후에 제4 절연층(14) 상에 형성되는 소스 배선의 위치를 나타내고 있다. 파선(89, 90)은 소스 배선(31, 32)을 형성한 후에 제3 절연층(13) 상에 형성되는 게이트 배선의 위치를 나타내고 있다.

[0172] 이어서, 도 11에 나타낸 바와 같이, 소스 전극(24) 및 드레인 전극(26)을 채널층(27) 상에 형성함과 함께, 소스 전극(24)에 전기적으로 연계되는 제1 소스 배선(31) 및 제2 소스 배선(32)을 형성한다. 제1 소스 배선(31) 및 제2 소스 배선(32)은 Y방향으로 연장되는 선상 패턴을 갖는다.

[0173] 이어서, 채널층(27), 소스 전극(24), 드레인 전극(26), 제1 소스 배선(31) 및 제2 소스 배선(32)을 덮도록, 투명 기관(22) 상에, 즉, 제4 절연층(14) 상에 제3 절연층(13)을 형성한다. 이 제3 절연층(13)은 2개의 배선층 사이에 위치하는 층간 절연막으로서의 기능과, 게이트 절연막으로서의 기능을 갖는다.

[0174] 이어서, 도 12에 나타낸 바와 같이, 제3 절연층(13)을 형성한 후, 채널층(27)의 형성 위치에 일치하도록, 제3 절연층(13) 상에 게이트 전극(25)을 형성한다. 또한, 게이트 전극(25)의 형성과 동시에, 게이트 전극(25)에 전기적으로 연계되는 제1 게이트 배선(10) 및 제2 게이트 배선(9)과, 커먼 배선(30)을 형성한다. 게이트 전극(25), 제1 게이트 배선(10), 제2 게이트 배선(9) 및 커먼 배선(30)은 상술한 바와 같이 도전성 재료로 구성되는 도전층이고, 동일한 공정에서 형성된다.

[0175] 이어서, 게이트 전극(25), 제1 게이트 배선(10), 제2 게이트 배선(9) 및 커먼 배선(30)을 덮도록, 투명 기관(22) 상에, 즉, 제3 절연층(13) 상에 제2 절연층(12)을 형성한다. 제2 절연층(12)을 성막한 후, 제2 절연층(12)의 전체면에 투명 도전막을 성막한다.

[0176] 그 후, 투명 도전막을 패터닝함으로써, 도 13에 나타낸 바와 같이 화소마다 화소 전극(20)이 형성된다. 화소 전극(20)을 패터닝할 때에 스루홀(20S)도 형성한다. 즉, 스루홀(20S)에서는 투명 도전막이 제거되어 있다.

[0177] 도 13은 능동 소자(28), 제1 소스 배선(31), 제2 소스 배선(32), 제1 게이트 배선(10), 제2 게이트 배선(9) 및 커먼 배선(30) 등을 덮는 제2 절연층(12)이 형성된 구조를 나타내고 있다. 제2 절연층(12) 상에는 패터닝에 의해 화소 전극(20)이 형성되어 있다. 화소 전극(20)은 콘택트 홀(29)을 통해, 제1 능동 소자(28a) 및 제2 능동 소자(28b)의 각각의 드레인 전극(26)과 전기적으로 접속되어 있다. 또한, 화소 전극(20)에 형성되어 있는 스루홀(20S)의 직경은 후속 공정에서 형성되는 제1 콘택트 홀(11H) 및 제2 콘택트 홀(12H)의 직경보다도 크다. 스루홀(20S)은 제1 콘택트 홀(11H) 및 제2 콘택트 홀(12H)의 내부에서 공통 전극(17)과 커먼 배선(30)의 전기적 누설이 발생하지 않는 충분한 크기(직경)를 갖는다.

[0178] 이어서, 투명 기관(22) 상에, 즉, 제2 절연층(12) 상에 제1 절연층(11)을 형성한다. 이에 의해, 제1 절연층(11)은 스루홀(20S)을 매설하고, 화소 전극(20)의 전체면을 덮는다. 그 후, 스루홀(20S)에 대응하는 위치에, 제1 콘택트 홀(11H)을 제1 절연층(11)에 형성하고, 제2 콘택트 홀(12H)을 제2 절연층(12)에 형성한다. 제1 절연층(11) 및 제2 절연층(12)에 에칭을 실시함으로써 제1 콘택트 홀(11H) 및 제2 콘택트 홀(12H)은 일괄하여 형성된다.

- [0179] 그 후, 공통 전극(17)의 구성 재료인 투명 도전막을, 제1 콘택트 홀(11H) 및 제2 콘택트 홀(12H)을 매우도록, 또한 제1 절연층(11) 상에 성막한다. 그 후, 투명 도전막에 패터닝을 실시함으로써, 도 4b에 나타내는 전극부(17A)가 제1 절연층(11) 상에 형성되고, 제1 콘택트 홀(11H) 및 제2 콘택트 홀(12H)의 내부에 도전 접속부(17B)가 매설되어, 공통 전극(17)이 형성된다. 이에 의해, 공통 전극(17)과 커먼 배선(30)이 도통한다. 상기한 공정을 거쳐서, 도 2에 나타내는 어레이 기관(200)이 얻어진다.
- [0180] 도 2에 나타내는 예에서는, 화소 전극(20)을 덮도록 형성된 제1 절연층(11) 상에 공통 전극(17)이 형성되어 있다. 또한, 하나의 화소에 2개의 스트라이프 패턴 형상을 갖는 공통 전극(17)이 배치되어 있지만, 공통 전극(17)의 패턴 형상이나 개수는 이것에 한정되지 않는다. 공통 전극(17)은 ITO 등의 투명 도전막으로 형성되어 있다. 또한, 공통 전극(17)은 화소의 길이 방향에 있어서의 중앙 위치에 있어서, 제1 콘택트 홀(11H) 및 제2 콘택트 홀(12H)을 통해 커먼 배선(30)과 전기적으로 접속되어 있다. 공통 전극(17)과 화소 전극(20)이 중첩하는 부분은 액정 표시를 행할 때의 보조 용량으로서 사용해도 된다.
- [0181] 상술한 액정 표시 장치(LCD1)의 제조 방법에 의하면, 능동 소자를 구동하기 위한 소스 배선이나 게이트 배선을 1매의 어레이 기관에 병설하는 경우에 있어서도, 점퍼선이나 바이패스 터널 등을 설치할 필요가 없고, 저비용으로 액정 표시 장치(LCD1)를 제조할 수 있다.
- [0182] (액정 표시 장치(LCD1)의 동작)
- [0183] 이어서, 도 14 및 도 15를 참조하여, 게이트 배선(9, 10) 및 소스 배선(31, 32)에 의한 반전 구동, 구체적으로, 칼럼 반전 구동, 또한 도트 반전 구동에 의한 액정 구동 방법을 설명한다. 도 14는 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 액정 표시 장치(LCD1)를 부분적으로 나타내는 회로도이고, 칼럼 반전 구동에 의해 액정 표시 장치를 구동시킨 경우에, 각 화소에 있어서의 액정 구동 전압의 상황을 나타내는 설명도이다. 도 15는 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 액정 표시 장치(LCD1)를 부분적으로 나타내는 회로도이고, 도트 반전 구동에 의해 액정 표시 장치를 구동시킨 경우에, 각 화소에 있어서의 액정 구동 전압의 상황을 나타내는 설명도이다.
- [0184] 본 실시 형태에서는, 일례로서, 제2 소스 배선(32)의 전위가 정의 극성을 갖고, 제1 소스 배선(31)이 부의 극성을 갖고 있고, 각 화소에 있어서 화소 반전 구동이 행해진다. 반전 구동 시에 선택되는 게이트 배선은 표시 화면의 전체에서 게이트 배선을 선택하는 프레임 반전이어도 되고, 전체 라인 중 절반의 개수의 게이트 배선을 선택하여 반전 구동을 행해도 되고, 또한 수평 라인을 순차적으로 선택하는 반전 구동이나 수평 라인을 간헐적으로 선택하여 반전 구동을 행해도 된다.
- [0185] 도 14는, 예를 들어 복수의 게이트 배선(10)(복수 라인) 중 짝수 라인의 게이트 배선(10)을 선택하고, 선택된 게이트 배선(10)이 능동 소자로 게이트 신호를 보낸 경우의 화소마다의 극성을 나타내고 있다. 여기서, 제2 소스 배선(32)의 극성은 정이고, 제1 소스 배선(31)의 극성은 부이다. 이 경우, 수직 방향(Y방향)으로 동일한 극성을 갖는 화소가 배열된다. 예를 들어, 다음의 프레임에서 홀수 라인의 게이트 배선을 선택하고, 선택된 게이트 배선(10)이 능동 소자로 게이트 신호를 보낸 경우, 도 14에 나타내는 극성과는 반대의 극성을 갖는 화소가, 동일하게 종방향으로 배열되고, 수직 라인 반전 구동이 행해진다. 프레임마다 수직 라인을 반전하는 경우에는, 노이즈의 발생 빈도가 더 낮아진다.
- [0186] 도 14에서는 제1 소스 배선(31) 및 제2 소스 배선(32)과 제1 게이트 배선(10)은 제1 능동 소자(28a)에 전기적으로 접속되어 있고, 제1 소스 배선(31) 및 제2 소스 배선(32)과 제2 게이트 배선(9)은 제2 능동 소자(28b)에 전기적으로 접속되어 있다. 제1 소스 배선(31)은 부의 극성이고, 제2 소스 배선(32)은 정의 극성이 되어 있기 때문에, 제1 게이트 배선(10) 혹은 제2 게이트 배선(9)을 선택함으로써, 화소의 극성이 정해진다.
- [0187] 도 15는, 예를 들어 복수의 게이트 배선(10)(복수 라인) 중 2개 간격으로, 또한 2개 1조의 게이트 배선(9, 10)을 선택하고, 선택된 게이트 배선(9, 10)이 능동 소자로 게이트 신호를 보낸 경우의 화소마다의 극성을 나타내고 있다. 여기서, 제2 소스 배선(32)의 극성은 정이고, 제1 소스 배선(31)의 극성은 부이다. 이 경우, 수직 방향 및 수평 방향의 어느 방향에 있어서도, 정과 부의 극성을 갖는 화소가 교대로 배열된다. 다음의 프레임에서, 상이한 2개 1조의 게이트 배선을 선택하고, 선택된 게이트 배선(9, 10)이 능동 소자로 게이트 신호를 보냄으로써, 도 15에 나타내는 극성과는 반대의 극성을 갖는 화소가, 동일하게 교대로 배열되고, 도트 반전 구동이 행해진다. 도 14 및 도 15에 나타내는 화소에 있어서의 반전 구동은 이하의 실시 형태에서도 마찬가지로 행해진다.
- [0188] 본 실시 형태에 있어서의 정의 전압은, 예를 들어 0V 내지 +5V로 하고, 부의 전압은 0V 내지 -5V로 했다. 또한, 채널층(27)이 산화물 반도체(예를 들어, IGZO라고 호칭되는 인듐, 갈륨, 아연의 복합 산화물 반도체)로

형성되어 있는 경우, 이와 같은 산화물 반도체에 있어서는 전기적인 내압이 높기 때문에, 높은 전압을 사용할 수 있다.

[0189] 또한, 본 발명은 정의 전압 및 부의 전압을 상기한 전압에 한정하지 않는다. 예를 들어, 정의 전압을 0V 내지 +2.5V로 하고, 부의 전압을 0V 내지 -2.5V로 해도 된다. 즉, 정의 전압의 상한을 +2.5V로 설정하고, 부의 전압의 하한을 -2.5V로 설정해도 된다. 이 경우, 소비 전력을 저감시키는 효과, 노이즈의 발생을 저감시키는 효과, 혹은 액정 표시의 번인을 억제하는 효과가 얻어진다.

[0190] 예를 들어, 채널층(27)으로서 메모리성이 양호한 IGZO를 사용한 트랜지스터(능동 소자)를 채용하면, 공통 전극(17)을 일정한 전압(정전위)으로 할 때의, 정전압 구동에 필요한 보조 용량(스토리지 캐패시터)을 생략하는 것도 가능하다. 채널층(27)으로서 IGZO를 사용한 트랜지스터는 실리콘 반도체를 사용한 트랜지스터와 달리, 누설 전류가 매우 작으므로, 예를 들어 선행 기술문헌의 특허문헌 4에 기재되어 있는 래치부를 포함하는 전송 회로를 생략할 수 있고, 단순한 배선 구조를 채용할 수 있다. 또한, IGZO 등의 산화물 반도체를 채널층으로서 사용한 트랜지스터를 구비하는 어레이 기판(200)을 사용한 액정 표시 장치(LCD1)에 있어서는, 트랜지스터의 누설 전류가 작기 때문에, 화소 전극(20)에 액정 구동 전압을 인가한 후에 전압을 유지할 수 있고, 액정층(300)의 투과율을 유지할 수 있다.

[0191] IGZO 등의 산화물 반도체를 채널층(27)에 사용하는 경우, 능동 소자(28)에서의 전자 이동도가 높고, 예를 들어 2msec(밀리 초) 이하의 단시간에, 필요한 영상 신호에 대응하는 구동 전압을 화소 전극(20)에 인가할 수 있다. 예를 들어, 배속 구동(1초간의 표시 코마수가 120프레임인 경우)의 1프레임은 약 8.3msec이고, 예를 들어 6msec를 터치 센싱에 할당할 수 있다.

[0192] 투명 전극 패턴을 갖는 공통 전극(17)이 정전위일 때에는, 액정 구동과 터치 전극 구동을 시분할 구동하지 않아도 된다. 액정의 구동 주파수와 터치 금속 배선의 구동 주파수는 상이하게 할 수 있다. 예를 들어, IGZO 등의 산화물 반도체를 채널층(27)에 사용한 능동 소자(28)(제1 능동 소자(28a), 제2 능동 소자(28b)를 포함함)에 있어서는, 화소 전극(20)에 액정 구동 전압을 인가한 후에 투과율 유지(혹은 전압 유지)가 필요한 폴리실리콘 반도체를 사용한 트랜지스터와는 달리, 투과율을 유지하기 위해 영상을 리프레시(다시 영상 신호를 기입)할 필요가 없다. 따라서, IGZO 등의 산화물 반도체를 채용한 액정 표시 장치(LCD1)에 있어서는, 저소비 전력 구동이 가능해진다.

[0193] IGZO 등의 산화물 반도체는 전기적인 내압이 높으므로, 높은 쪽의 전압으로 액정을 고속 구동할 수 있고, 3D 표시가 가능한 3차원 영상 표시에 사용하는 것이 가능해진다. IGZO 등의 산화물 반도체를 채널층(27)에 사용하는 능동 소자(28)는, 상술한 바와 같이 메모리성이 높기 때문에, 예를 들어 액정 구동 주파수를 0.1Hz 이상 30Hz 이하 정도의 저주파수로 해도 플리커(표시의 깜박거림)가 발생하기 어려운 장점이 있다. IGZO를 채널층으로 하는 능동 소자(28)를 사용하여, 저주파수에 의한 도트 반전 구동과, 또한 도트 반전 구동과는 상이한 주파수에 의한 터치 구동을 모두 행함으로써, 저소비 전력으로, 고화질의 영상 표시와 고정밀도의 터치 센싱을 모두 얻을 수 있다.

[0194] 또한, 산화물 반도체를 채널층(27)에 사용하는 능동 소자(28)는, 전술한 바와 같이 누설 전류가 적기 때문에, 화소 전극(20)에 인가한 구동 전압을 오랜 시간 유지할 수 있다. 능동 소자(28)의 소스 배선(31, 32)이나 게이트 배선(9, 10)(보조 용량선) 등을 알루미늄 배선보다 배선 저항이 작은 구리 배선으로 형성하고, 또한 능동 소자로서 단시간에 구동할 수 있는 IGZO를 사용함으로써 터치 센싱의 주사를 행하기 위한 기간을 충분히 형성하는 것이 가능해진다. 즉, IGZO 등의 산화물 반도체를 능동 소자에 적용함으로써 액정 등의 구동 시간을 짧게 할 수 있고, 표시 화면 전체의 영상 신호 처리 중에서, 터치 센싱에 적용하는 시간에 충분한 여유가 생긴다. 이것에 의해, 발생하는 정전 용량의 변화를 고정밀도로 검출할 수 있다.

[0195] 또한, 채널층(27)으로서 IGZO 등의 산화물 반도체를 채용함으로써, 도트 반전 구동이나 칼럼 반전 구동에서의 커플링 노이즈의 영향을 대략 해소할 수 있다. 이것은, 산화물 반도체를 사용한 능동 소자(28)에서는 영상 신호에 대응하는 전압을 매우 짧은 시간(예를 들어, 2msec)에 화소 전극(20)에 인가할 수 있고, 또한 그 영상 신호 인가 후의 화소 전압을 유지하는 메모리성이 높고, 그 메모리성을 활용한 유지 기간에 새로운 노이즈 발생은 없고, 터치 센싱으로의 영향을 경감시킬 수 있기 때문이다.

[0196] 산화물 반도체로서는, 인듐, 갈륨, 아연, 주석, 알루미늄, 게르마늄, 세륨 중 2종 이상의 금속 산화물을 포함하는 산화물 반도체를 채용할 수 있다.

[0197] (액정 구동)

- [0198] 도 16 및 도 17은 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 액정 표시 장치(LCD1)의 화소를 부분적으로 나타내는 평면도이다. 액정 분자(39)의 배향을 이해하기 쉽게 설명하기 위해, 하나의 화소에 있어서의 액정의 배향 상태를 나타내고 있다. 도 16은 액정 표시 장치(LCD1)의 화소를 부분적으로 나타내는 평면도이며, 하나의 화소에 있어서의 액정의 배향 상태(초기 배향 상태)를 나타내는 평면도이다. 도 17은 액정 표시 장치(LCD1)의 화소를 부분적으로 나타내는 평면도이며, 화소 전극(20)과 공통 전극(17) 사이에 액정 구동 전압을 인가했을 때의, 액정 구동 동작을 나타내는 평면도이다.
- [0199] 도 16 및 도 17에 나타내는 예에서는, 화소 전극(20)은 직사각 형상으로 형성되어 있고, 화소 전극(20)의 길이 방향은 Y방향에 일치하고 있다. 이와 같은 직사각 형상의 화소 전극(20)의 연장 방향(Y방향)에 대하여, 액정층(300)의 액정 분자(39)가 각도 θ 에서 경사지는 방향을 향하도록, 배향 처리가 배향막에 실시되어 있다.
- [0200] 특히, 본 실시 형태에 있어서는, 각 화소가 2개 영역으로 구획되어 있고, 즉, 각 화소는 상부 영역(Pa)(제1 영역)과 하부 영역(Pb)(제2 영역)을 갖는다. 상부 영역(Pa) 및 하부 영역(Pb)은 화소 중앙 CL(X방향에 평행한 중앙선)에 대하여, 선 대칭으로 배치되어 있다. 상부 영역(Pa) 및 하부 영역(Pb)은 Y방향에 대하여, 액정층(300)의 액정 분자(39)에 각도 θ 의 프리틸트를 부여하고 있다. 상부 영역(Pa)에 있어서는, Y방향에 대하여 시계 방향으로 각도 θ 의 프리틸트가 액정 분자(39)에 부여되어 있다. 하부 영역(Pb)에 있어서는, Y방향에 대하여 반시계 방향에서 각도 θ 의 프리틸트가 액정 분자(39)에 부여되어 있다. 배향막의 배향 처리로서는, 광 배향 처리 혹은 러빙 처리를 채용할 수 있다. 각도 θ 를 구체적으로 규정할 필요는 없지만, 예를 들어 각도 θ 를 3° 내지 15° 의 범위로 해도 된다.
- [0201] 이와 같이 초기 배향이 부여되어 있는 액정 분자(39)는 화소 전극(20)과 공통 전극(17) 사이에 전압이 인가되었을 때에, 도 17의 화살표에 나타낸 바와 같이 화소 전극(20)과 공통 전극(17) 사이에 프린지 전계가 생성되고, 프린지 전계의 방향을 따르도록 액정 분자(39)는 배향하고, 액정 분자(39)가 구동된다. 보다 구체적으로는, 도 27에 나타낸 바와 같이 화소 전극(20)으로부터 공통 전극(17)을 향하는 프린지 전계가 발생하고, 프린지 전계를 따라 액정 분자(39)가 구동되고, 평면으로 볼 때 회전한다.
- [0202] 도 27은 액정 표시 장치(LCD1)를 부분적으로 나타내는 단면도이고, 액정 구동 전압을 공통 전극(17)과 화소 전극(20) 사이에 인가했을 때의 액정 구동 동작을 나타내고 있다. FFS라고 불리는 액정 구동 방식은 공통 전극(17)과 화소 전극(20) 사이에 발생하는 전계, 특히 프린지라고 불리는 전극 단부에 있어서 발생하는 전계에 의해 액정 분자(39)가 구동된다. 도 27에 나타낸 바와 같이 액정층(300)의 두께 방향에 있어서의 일부 R1에 있어서의 액정 분자(39)가 회전하고, 이 액정 분자(39)가 주로 투과율 변화에 기여한다. 따라서, 관찰자로부터 본 수직 방향의 투과율에 관하여, FFS 등의 횡전계 구동의 액정 표시 장치에 비해, 액정층(300)의 두께 방향에 있어서의 액정 분자를 충분히 활용할 수 있는 VA 등의 종전계 구동의 액정 표시 장치에 있어서 높은 투과율이 얻어진다. 그러나, FFS 등의 횡전계 구동의 액정 표시 장치는 시야각이 넓다는 특성을 갖기 때문에, 이 특성의 관점에서, 본 실시 형태에 관한 액정 표시 장치(LCD1)는 횡전계 구동 방식을 채용하고 있다.
- [0203] 여기서, 본 실시 형태에 관한 액정 표시 장치(LCD1)에 있어서 발생하는 프린지 전계를 보다 구체적으로 설명하기 위해, 종래 기술을 나타내면서, 액정 표시 장치(LCD1)를 설명한다.
- [0204] 도 28은 종래의 액정 표시 장치(250)를 나타내는 단면도이고, 액정 구동 전압을 인가했을 때의 등전위선(L2)을 나타내는 모식도이다. 투명 기관(215)측에 투명 전극이나 도전막이 존재하지 않는 경우에는, 등전위선(L2)은 투명 수지층(213), 컬러 필터(214) 및 투명 기관(215)을 관통하여 상부에 연장된다. 등전위선(L2)이 액정층(206)의 두께 방향으로 선 연장되는 경우, 액정층(206)의 실효 두께가 어느 정도 확보되므로, 횡전계 구동 방식의 액정 표시 장치(250)의 본래의 투과율을 확보할 수 있다.
- [0205] 도 29는 종래의 액정 표시 장치(250A)를 나타내는 단면도이고, 전술한 액정 표시 장치(250)의 각 구성에 대하여 액정층(206)과 투명 수지층(213) 사이에 대향 전극(221)을 구비하는 경우를 나타내고 있다. 이 경우에는, 등전위선(L3)은 대향 전극(221)을 관통하지 않으므로, 등전위선(L3)의 형상은 전술한 등전위선(L2)의 형상으로부터 변형된다. 이때, 액정층(206)의 실효 두께는 액정 표시 장치(250)의 액정층(206)의 실효 두께에 비해 얇아지고, 액정 표시 장치(250A)의 휘도(투과율)는 크게 저하된다.
- [0206] 본 실시 형태에 관한 액정 표시 장치(LCD1)는 이와 같은 도 28 및 도 29에 나타내는 종래의 액정 표시 장치와는 상이하다. 표시 장치 기관(100)에서는, 터치 센싱 배선(3)은 블랙 매트릭스(BM) 상의 좁은 영역에만 배치되고, 화소 개구부에 전극 등의 도체는 존재하지 않는다. 따라서, 도 28과 마찬가지로, 어레이 기관(200)으로부터 표시 장치 기관(100)의 외측을 향해 균일하게 연장되는 등전위선으로 나타나는 전계를 발생시키는 것이 가능하고,

충분한 투과율을 확보할 수 있다. 본 실시 형태에 관한 액정 표시 장치(LCD1)에 있어서는, 화소 전극(20)의 상방에 공통 전극(17)이 형성되고, 공통 전극(17)의 전위가 0V로 유지되고, 화소 전극(20)과 공통 전극(17) 사이에 전압을 인가함으로써, 화소 전극(20)으로부터 공통 전극(17)을 향하는 프린지 전계를 발생시키고, 이 프린지 전계에 의해 액정 분자(39)가 구동된다.

[0207] (터치 센싱 구동)

[0208] 도 18 및 도 19는 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 액정 표시 장치(LCD1)에 있어서, 터치 센싱 배선(3)이 터치 구동 전극으로서 기능하고, 또한 공통 전극(17)이 터치 검출 전극으로서 기능한 경우의 구조를 나타내고 있다. 도 18은 터치 센싱 배선과 공통 전극 사이에 전계가 생성된 상태를 나타내는 모식 단면도이고, 도 19는 손가락 등의 포인터가 표시 장치 기관(100)의 관찰자측의 표면에 접촉 혹은 근접했을 때의 전계의 생성 상태의 변화를 나타내는 단면도이다.

[0209] 도 18 및 도 19에 있어서는, 터치 센싱 배선(3)과 공통 전극(17)을 사용한 터치 센싱 기술을 설명한다. 도 18 및 도 19는 터치 센싱 구동을 이해하기 쉽게 설명하기 위해, 어레이 기관(200)을 구성하는 제1 절연층(11) 및 공통 전극(17)과, 표시 장치 기관(100)을 나타내고 있고, 그 밖의 구성은 생략하고 있다.

[0210] 도 18 및 도 19에 나타난 바와 같이, 액정층(300)의 두께 방향에 대하여, 터치 센싱 배선(3)과 공통 전극(17)이 경사 방향으로 마주보고 있다. 이로 인해, 경사 방향의 전계가 생성되는 상태의 변화에 대하여 콘트라스트를 용이하게 부여하는 것이 가능하고, 터치 센싱의 S/N비를 높게 할 수 있다는 효과(S/N비의 개선 효과)가 얻어진다. 예를 들어, 터치 검출 전극과 터치 구동 전극이, 두께의 상하 방향에서 겹치는 구성에서는, 터치 검출 전극 및 터치 구동 전극이 서로 겹치는 부분에 있어서의 정전 용량이 변화되기 어렵기 때문에, 터치 센싱의 S/N비에 콘트라스트를 부여하기 어렵다. 예를 들어, 터치 검출 전극과 터치 구동 전극이 동일면 상의 평행한 위치 관계에 있는 경우는, 손가락 등의 포인터의 위치에 따라 정전 용량이 불균일하게 변화되기 쉬워져, 오검출되기 쉽다. 본 발명의 실시 형태에 관한 액정 표시 장치(LCD1)에 있어서는, 도 2나 도 21에 나타난 바와 같이, 공통 전극(17)은 검출 전극으로서 기능하고, 길이(EL)를 갖는다. 이 공통 전극(17)은 구동 전극으로서 기능하는 터치 센싱 배선(3)과, 평면으로 볼 때, 평행하고, 길이(EL)를 갖는 공통 전극(17)에 의해, 정전 용량을 충분하고 또한 용이하게 확보할 수 있다.

[0211] 도 18은 터치 센싱 배선(3)을 터치 구동 전극으로서 기능시키고, 공통 전극(17)을 터치 검출 전극으로서 기능시킨 경우의, 정전 용량의 발생 상황을 모식적으로 나타내고 있다. 터치 센싱 배선(3)에는 소정 주파수에서 펄스 상의 기입 신호가 공급된다. 이 기입 신호의 공급은 액정 구동과 터치 구동의 시분할로 행해되다. 기입 신호에 의해, 접지되어 있는 공통 전극(17)과 터치 센싱 배선(3) 사이에, 전기력선(33)(화살표)으로 나타나는 정전 용량이 유지된다.

[0212] 도 19에 나타난 바와 같이, 손가락 등의 포인터가 표시 장치 기관(100)의 관찰자측의 표면에 접촉 혹은 근접하면, 공통 전극(17)과 터치 센싱 배선(3) 사이의 정전 용량이 변화되고, 이 정전 용량의 변화에 의해, 손가락 등의 포인터의 터치의 유무가 검출된다.

[0213] 도 18 및 도 19에 나타난 바와 같이, 터치 센싱 배선(3)과 공통 전극(17) 사이에는 액정 구동에 관계되는 전극이나 배선은 설치되어 있지 않다. 또한, 도 3이나 도 5에 나타난 바와 같이 제1 소스 배선(31) 및 제2 소스 배선(32)이, 터치 센싱 배선(3) 및 공통 전극(17)(터치 구동 배선 및 터치 검출 배선)으로부터 이격되어 있다. 이로 인해, 액정 구동에 관계되는 노이즈를 포착하기 어려운 구조가 실현되어 있다.

[0214] 예를 들어, 평면으로 볼 때, 복수의 터치 센싱 배선(3)은, 제1 방향(예를 들어, Y방향)으로 연장됨과 함께, 제2 방향(예를 들어, X방향)으로 배열하여 배치되어 있다. 복수의 커먼 배선(30)(도전 배선)은, Z방향에 있어서 어레이 기관(200)의 내부에 있어서의 화소 전극(20)보다도 하방에 위치하고, 제2 방향(예를 들어, X방향)으로 연장되고, 제1 방향(예를 들어, Y방향)으로 배열되어 있다. 공통 전극(17)은 커먼 배선(30)과 전기적으로 접속되어 있고, 공통 전극(17)과 터치 센싱 배선(3) 사이의 정전 용량의 변화를 터치 유무의 검출에 사용한다.

[0215] 본 실시 형태에 관한 액정 표시 장치(LCD1)에 있어서, 터치 센싱 배선(3)과 공통 전극(17) 사이에, 예를 들어 500Hz 이상 100kHz 이하의 주파수에서 교류 펄스 신호가 인가된다. 통상, 이 교류 펄스 신호의 인가에 의해, 검출 전극인 공통 전극(17)은 일정한 출력 파형을 유지한다. 손가락 등의 포인터가 표시 장치 기관(100)의 관찰자측의 표면에 접촉 혹은 근접하면, 그 부위의 공통 전극(17)의 출력 파형에 변화가 드러나, 터치의 유무가 판단된다. 손가락 등의 포인터의 표시면까지의 거리는 포인터의 근접으로부터 접촉할 때까지의 시간(통상, 수백 μ sec 이상 수msec 이하)이나, 그 시간 내에 카운트되는 출력 펄스 수 등으로 측정할 수 있다. 터치 검출 신호

의 적분값을 취함으로써 안정된 터치 검출을 행할 수 있다.

- [0216] 터치 센싱 배선(3) 및 커먼 배선(30)(혹은 도전 배선에 접속된 공통 전극)의 모두를 터치 센싱에 사용하지 않아도 된다. 썬닝 구동을 행해도 된다. 이어서, 터치 센싱 배선(3)을 썬닝하여 구동시키는 경우에 대하여 설명한다. 먼저, 모든 터치 센싱 배선(3)을 복수의 그룹으로 구분한다. 그룹의 수는, 모든 터치 센싱 배선(3)의 수보다 적다. 하나의 그룹을 구성하는 배선 수가, 예를 들어 6개로 한다. 여기서, 모든 배선(배선 수는 6개) 중, 예를 들어 2개의 배선을 선택한다(모든 배선의 개수보다도 적은 개수, 2개<6개). 하나의 그룹에 있어서는, 선택된 2개의 배선을 사용하여 터치 센싱이 행해지고, 나머지의 4개의 배선에 있어서는 전위가 플로팅 전위로 설정된다. 액정 표시 장치(LCD1)는 복수의 그룹을 갖는 점에서, 상기와 같이 배선의 기능이 정의되어 있는 그룹마다 터치 센싱을 행할 수 있다. 마찬가지로, 커먼 배선(30)에 있어서는, 썬닝 구동을 행해도 된다.
- [0217] 이와 같이 그룹마다 터치 센싱 구동을 행함으로써, 주사 혹은 검출에 사용되는 배선 수가 줄어들기 때문에, 터치 센싱 속도를 높일 수 있다. 또한, 상기한 예에서는, 하나의 그룹을 구성하는 배선 수가 6개였지만, 예를 들어 10 이상의 배선 수로 하나의 그룹을 형성하고, 하나의 그룹에 있어서 선택된 2개의 배선을 사용하여 터치 센싱이 행해져도 된다. 즉, 썬닝되는 배선의 수(플로팅 전위가 되는 배선의 수)를 증가시키고, 이에 의해 터치 센싱에 사용되는 선택 배선의 밀도(전체 배선 수에 대한 선택 배선의 밀도)를 저하시키고, 선택 배선에 의해 주사 혹은 검출을 행함으로써, 소비 전력의 삭감이나 터치 검출 정밀도의 향상에 기여한다. 반대로, 썬닝되는 배선의 수를 줄이고, 터치 센싱에 사용되는 선택 배선의 밀도를 높게 하고, 선택 배선에 의해 주사 혹은 검출을 행함으로써, 예를 들어 지문 인증이나 터치펜에 의한 입력에 활용할 수 있다.
- [0218] 터치 센싱 구동과 액정 구동을 시분할로 행할 수도 있다. 요구되는 터치 입력의 속도에 맞추어 터치 구동의 주파수를 조정해도 된다. 터치 구동 주파수는 액정 구동 주파수보다 높은 주파수를 채용할 수 있다. 손가락 등의 포인터가 표시 장치 기관(100)의 관찰자측의 표면에 접촉 혹은 근접하는 타이밍은 부정기이고, 또한 단시간인 점에서, 터치 구동 주파수는 높은 것이 바람직하다.
- [0219] 터치 구동 주파수와 액정 구동 주파수를 상이하게 하는 방법은 몇 가지 들 수 있다. 예를 들어, 노멀리 오프의 액정 구동으로, 흑색 표시(오프)일 때에 백라이트도 오프로 하고, 이 흑색 표시의 기간(액정 표시에 영향이 없는 기간)에 터치 센싱을 행해도 된다. 이 경우, 터치 구동의 주파수를 다양하게 선택할 수 있다.
- [0220] 또한, 부의 유전율 이방성을 갖는 액정을 사용하는 경우에도, 액정 구동 주파수와는 상이한 터치 구동 주파수를 선택하기 쉽다. 바꾸어 말하면, 도 18 및 도 19에 나타난 바와 같이 터치 센싱 배선(3)으로부터 공통 전극(17)을 향해 발생하는 전기력선(33)은 액정층(300)의 경사 방향 혹은 두께 방향으로 작용하지만, 부의 유전율 이방성을 갖는 액정을 사용하면, 이 전기력선(33)의 방향으로 액정 분자가 상승되지 않기 때문에, 표시 품질에 대한 영향이 적어진다.
- [0221] 나아가, 터치 센싱 배선(3)이나 커먼 배선(30)의 배선 저항을 낮추고, 저항의 저하에 수반하여 터치 구동 전압을 낮추는 경우도, 액정 구동 주파수와는 상이한 터치 구동 주파수를 용이하게 설정할 수 있다. 터치 센싱 배선(3)이나 커먼 배선(30)을 구성하는 금속층에 구리나 은 등의 도전율이 양호한 금속, 합금을 사용함으로써, 낮은 배선 저항이 얻어진다.
- [0222] 3D(입체 영상) 표시를 행하는 표시 장치의 경우, 통상의 2차원 화상의 표시에 더하여, 3차원적으로 앞의 화상이나 안쪽에 있는 화상을 표시하기 위해 복수의 영상 신호(예를 들어, 오른쪽 눈용의 영상 신호와 왼쪽 눈용의 영상 신호)가 필요해진다. 이로 인해, 액정 구동의 주파수에 관하여, 예를 들어 240Hz 혹은 480Hz 등의 고속 구동 및 많은 영상 신호가 필요해진다. 이때, 터치 구동의 주파수를 액정 구동의 주파수와는 상이하게 함으로써 얻어지는 장점은 크다. 예를 들어, 본 실시 형태에 의해 3D 표시의 게임 기기에 있어서, 고속 및 고정밀도의 터치 센싱이 가능해진다. 본 실시 형태에서는 게임 기기나 현금 자동 지급기 등의 손가락 등의 터치 입력 빈도가 높은 디스플레이에 있어서도 특히 유용하다.
- [0223] 동화상 표시를 전형으로 하여, 화소의 영상 신호에 의한 재기입 동작은 빈번히 행해진다. 이것들 영상 신호에 부수되는 노이즈는 소스 배선으로부터 과생되기 때문에, 본 발명의 실시 형태와 같이 소스 배선(31, 32)의 두께 방향(2방향)의 위치를 터치 센싱 배선(3)으로부터 멀어지게 하는 것은 바람직하다. 본 발명의 실시 형태에 따르면, 터치 구동 신호는 소스 배선(31, 32)으로부터 먼 위치에 있는 터치 센싱 배선(3)에 인가되기 때문에, 터치 구동 신호가 인가되는 배선이 어레이 기관에 설치된 구조를 개시하는 특허문헌 6보다도 노이즈의 영향이 적어진다.
- [0224] 일반적으로, 액정 구동의 주파수는 60Hz, 혹은 이 주파수의 정수배의 구동 주파수이다. 통상, 터치 센싱 부위

는 액정 구동의 주파수에 수반하는 노이즈의 영향을 받는다. 또한, 통상의 가정 전원은 50Hz 혹은 60Hz의 교류 전원이고, 이러한 외부 전원으로 동작하는 전기 기기로부터 발생하는 노이즈를, 터치 센싱 부위가 포착하기 쉽다. 따라서, 터치 구동의 주파수로서, 50Hz나 60Hz의 주파수와는 상이한 주파수, 혹은 이것들 주파수의 정수배로부터 약간 시프트시킨 주파수를 채용함으로써, 액정 구동이나 외부의 전자 기기로부터 발생하는 노이즈의 영향을 크게 저감시킬 수 있다. 혹은, 시간축에서, 액정 구동 신호의 인가 타이밍으로부터 터치 센싱 구동 신호의 인가 타이밍을 시프트시켜도 된다. 시프트량은 약간의 양이어도 되고, 예를 들어 노이즈 주파수로부터 $\pm 3\%$ 내지 $\pm 17\%$ 의 시프트양이어도 된다. 이 경우, 노이즈 주파수에 대한 간섭을 저감시킬 수 있다. 예를 들어, 터치 구동의 주파수는 수㎐ 내지 수백㎐의 범위로부터, 상기 액정 구동 주파수나 전원 주파수와 간섭하지 않는 상이한 주파수를 선택할 수 있다. 액정 구동 주파수나 전원 주파수와 간섭하지 않는 상이한 주파수를 터치 구동의 주파수로서 선택함으로써, 예를 들어 도트 반전 구동에서의 커플링 노이즈 등의 노이즈의 영향을 경감시킬 수 있다.

[0225] 또한, 터치 센싱 구동에 있어서, 구동 전압을, 터치 센싱 배선(3)의 전부에 공급하는 것은 아니고, 상술한 바와 같이 씨닝 구동에 의해 터치 위치 검출을 행함으로써, 터치 센싱에서의 소비 전력을 저감시킬 수 있다.

[0226] 씨닝 구동에 있어서, 터치 센싱에 사용되지 않는 배선, 즉, 플로팅 패턴을 갖는 배선에 대해서는, 스위칭 소자에 의해, 검출 전극이나 구동 전극으로 전환하여 고정밀의 터치 센싱을 행해도 된다. 혹은, 플로팅 패턴을 갖는 배선은 그라운드(하우징에 접지)와 전기적으로 접속하도록 전환할 수도 있다. 터치 센싱의 S/N비를 개선하기 위해, 터치 센싱의 신호 검출 시에 TFT 등의 능동 소자의 신호 배선을 일시, 그라운드(하우징 등)에 접지해도 된다.

[0227] 또한, 터치 센싱 제어에서 검출하는 정전 용량의 리셋에 시간을 요하는 터치 센싱 배선, 즉 터치 센싱에서의 시상수(용량과 저장값의 곱)가 큰 터치 센싱 배선에서는, 예를 들어 홀수행의 터치 센싱 배선과 짝수행의 터치 센싱 배선을 교대로 센싱에 이용하고, 시상수의 크기를 조정된 구동을 행해도 된다. 복수의 터치 센싱 배선을 그룹핑하여 구동이나 검출을 행해도 된다. 복수의 터치 센싱 배선의 그룹핑은 선 순차로 하지 않고, 그 그룹 단위로 셀프 검출 방식이라고도 호칭되는, 일괄 검출의 방법을 취해도 된다. 그룹 단위에서의, 병렬 구동을 행해도 된다. 혹은 기생 용량 등의 노이즈 채널을 위해, 서로 근접 또는 인접하는 터치 센싱 배선의 검출 신호의 차를 취하는 차분 검출 방식을 채용해도 된다.

[0228] 상술한 제1 실시 형태에 의하면, 고해상도로, 또한 고속의 터치 입력에 응할 수 있는 액정 표시 장치(LCD1)를 제공할 수 있다. 또한, 저소비 전력으로 플리커가 적고, 또한 터치 센싱 기능을 구비한 액정 표시 장치를 실현할 수 있다. 또한, 공통 전극(17)(커먼 배선(30))의 전위를 반전시킬 필요는 없고, 공통 전극(17)의 전위를 0V 등의 정전위로 유지할 수 있다. 제1 실시 형태에 의하면, 소스 배선(31, 32)의 전압의 극성이, 정전압으로부터 부전압으로, 혹은 부전압으로부터 정전압으로 반전되는 일이 없다. 또한, 공통 전극(17)에 있어서도, 전압의 극성이 반전되는 일도 없다. 이로 인해, 터치 센싱 구동에 대한 노이즈를 크게 경감시킬 수 있다. 또한, 소스 배선에 공급되는 전위의 진폭(최대 전압의 폭)이, 정부 반전되는 종래의 액정 표시 장치의 진폭의 절반이면 되기 때문에, 고내압의 드라이버를 사용할 필요도 없어, 드라이버 비용을 낮출 수 있다. 또한, 어레이 기관(20)과 표시 장치 기관(100) 사이에서 안정된 전기적 실장이 가능한 액정 표시 장치를 제공할 수 있다.

[0229] (제1 실시 형태의 변형예)

[0230] 도 20은 본 발명의 제1 실시 형태의 변형예에 관한 액정 표시 장치의 주요부를 나타내는 확대 단면도이다. 도 20에 있어서, 상술한 실시 형태와 동일 부재에는 동일 부호를 부여하고, 그 설명은 생략 또는 간략화한다.

[0231] 도 20에 있어서는, 어레이 기관(200)에 형성되는 제3 절연층(13)과, 제3 절연층(13) 상에 형성되는 돌기부(13A)와, 돌기부(13A) 상에 형성되는 커먼 배선(30)이 나타나 있고, 그 밖의 절연층, 배선, 전극 등은 생략되어 있다. 돌기부(13A)는, 예를 들어 상술한 절연층을 형성하는 절연 재료를 사용하여 형성되어 있다.

[0232] 평면으로 볼 때, 돌기부(13A)의 패턴과 커먼 배선(30)의 패턴은 일치하고 있다. 돌기부(13A)의 상면과, 돌기부(13A)가 형성되어 있지 않은 제3 절연층(13)의 상면 사이의 높이는 W3이다. 돌기부(13A)를 형성하는 방법으로서는, 상술한 실시 형태에 의해 제3 절연층(13)을 형성한 후에, 제4 절연층(14) 상에 먼저 형성된 제3 절연층(13) 상에 돌기부(13A)를 부가적으로 설치하는 방법을 들 수 있다. 이와 같은 돌기부(13A)의 형성 방법은 공지의 성막 공정이나 패터닝 공정이 사용된다. 제3 절연층(13)의 재료와 돌기부(13A)의 재료는 동일해도 되고, 상이해도 된다.

[0233] 제1 소스 배선(31) 및 제2 소스 배선(32)에 공급되는 영상 신호에 기인하는 노이즈가 커먼 배선(30)에 실리는

것을 억제하는 관점에서, 돌기부(13A)의 높이(W3)를 적절하게 설정하는 것이 가능하다.

- [0234] 특히, 도 5에 나타난 바와 같이, 제3 절연층(13)은 게이트 전극(25)과 채널층(27) 사이에 위치하는 게이트 절연막으로서 기능하고, 능동 소자(28)의 스위칭 특성을 고려한 적절한 막 두께가 요구된다. 이로 인해, 소스 배선에 공급되는 영상 신호에 기인하는 노이즈가 커먼 배선(30)에 실리는 것을 억제하는 것 및 능동 소자(28)에 있어서 원하는 스위칭 특성을 실현하는 것의 양쪽을 고려하면, 제4 절연층(14) 상에 있어서 제3 절연층(13)의 막 두께를 부분적으로 상이하게 할 필요가 있다.
- [0235] 그래서, 최초에, 능동 소자(28)에 있어서의 스위칭 특성을 고려한 적절한 막 두께로 제3 절연층(13)을 제4 절연층(14) 상에 형성하고, 그 후, 커먼 배선(30)에 대한 노이즈의 영향을 고려한 높이(W3)를 갖는 돌기부(13A)를 제3 절연층(13) 상에 형성한다. 또한, 돌기부(13A) 상에 커먼 배선(30)을 형성한다. 이 구성에 의하면, 커먼 배선(30)과 제1 소스 배선(31) 사이에 있어서의 절연체의 두께 및 커먼 배선(30)과 제2 소스 배선(32) 사이에 있어서의 절연체의 두께(제3 절연층(13)의 막 두께와 돌기부(13A)의 막 두께의 합계)를 크게 유지한 채, 채널층(27)의 바로 위에 위치하는 제3 절연층(13)의 두께를 얇게 할 수 있다. 이에 의해, 소스 배선에 공급되는 영상 신호에 기인하는 노이즈가 커먼 배선(30)에 실리는 것을 억제할 수 있음과 함께, 능동 소자(28)에 있어서 원하는 스위칭 특성을 실현할 수 있다.
- [0236] (제2 실시 형태)
- [0237] 제2 실시 형태에 관한 액정 표시 장치(LCD2)를, 도 21 내지 도 26을 사용하여 설명한다. 상술한 제1 실시 형태와 동일 부재에는 동일 부호를 부여하고, 그 설명은 생략 또는 간략화한다.
- [0238] 도 21은 본 발명의 제2 실시 형태에 관한 액정 표시 장치(LCD2)를 구성하는 어레이 기판(200)을 부분적으로 나타내는 평면도이고, 관찰자측에서 본 평면도이다.
- [0239] 도 22는 본 발명의 제2 실시 형태에 관한 액정 표시 장치(LCD2)를 구성하는 어레이 기판(200)을 부분적으로 나타내는 단면도이고, 도 21에 나타내는 D-D' 선을 따르는 단면도이다.
- [0240] 도 23은 본 발명의 제2 실시 형태에 관한 액정 표시 장치(LCD2)를 부분적으로 나타내는 평면도이고, 어레이 기판(200) 상에, 액정층을 통해, 컬러 필터 및 터치 센싱 배선을 구비하는 표시 장치 기판이 적층된 구조를 나타내는 평면도이고, 관찰자측에서 본 평면도이다.
- [0241] 도 24는 본 발명의 제2 실시 형태에 관한 액정 표시 장치(LCD2)를 구성하는 어레이 기판(200)을 부분적으로 나타내는 단면도이고, 도 21에 나타내는 E-E' 선을 따르는 단면도이다.
- [0242] 도 25는 본 발명의 제2 실시 형태에 관한 액정 표시 장치(LCD2)의 화소를 부분적으로 나타내는 평면도이며, 하나의 화소에 있어서의 액정의 배향 상태를 나타내는 평면도이다.
- [0243] 도 26은 본 발명의 제2 실시 형태에 관한 액정 표시 장치(LCD2)의 화소를 부분적으로 나타내는 평면도이며, 화소 전극과 공통 전극 사이에 액정 구동 전압을 인가했을 때의, 액정 구동 동작을 나타내는 평면도이다.
- [0244] 도 21에 나타난 바와 같이, 제2 실시 형태에 관한 액정 표시 장치(LCD2)가 구비하는 화소는 <자 형상 패턴(dog-legged pattern)을 갖는다.
- [0245] 도 25 및 도 26에 나타난 바와 같이, 공통 전극(17) 및 화소 전극(20)은 Y방향에 대하여 각도 θ 에서 경사지는 경사부를 갖고 있다. 구체적으로, 각 화소에 있어서의 공통 전극(17) 및 화소 전극(20)은 상부 영역(Pa)(제1 영역)과 하부 영역(Pb)(제2 영역)을 갖는다. 상부 영역(Pa) 및 하부 영역(Pb)은 화소 중앙(X방향에 평행한 중앙선)에 대하여, 선 대칭으로 배치되어 있다. 상부 영역(Pa)에 있어서는, 공통 전극(17) 및 화소 전극(20)은 Y방향에 대하여 시계 방향으로 각도 θ 에서 경사져 있다. 하부 영역(Pb)에 있어서는, 공통 전극(17) 및 화소 전극(20)은 Y방향에 대하여 반시계 방향으로 각도 θ 에서 경사져 있다. 이와 같이 공통 전극(17) 및 화소 전극(20)을 경사지게 함으로써, Y방향에 평행한 배향 처리 방향 Rub를 따라 러빙 처리를 배향막에 실시함으로써, 액정 분자(39)에 Y방향으로 초기 배향을 부여할 수 있다. 배향막의 배향 처리로서는, 광 배향 처리 혹은 러빙 처리를 채용할 수 있다. 각도 θ 를 구체적으로 규정할 필요는 없지만, 예를 들어 각도 θ 를 3° 내지 15° 의 범위로 해도 된다. 도 21에 있어서, 공통 전극(17)은 <자 형상으로 형성된 2개의 전극부(17A)를 갖는다. 제1 콘택트 홀(11H) 및 제2 콘택트 홀(12H)은 공통 전극(17)의 도전 패턴(전극부(17A)), <자 형상 패턴의 중앙에 위치하고 있다.
- [0246] 도 23에 나타난 바와 같이, 제1 소스 배선(31), 제2 소스 배선(32), 흑색층(8)(블랙 매트릭스(BM))의 Y방향 연장

부), 터치 센싱 배선(3) 및 컬러 필터(51)를 구성하는 적 필터(R), 녹 필터(G) 및 청 필터(청색)도, <자> 형상 패턴(dog-legged pattern)을 갖는다.

[0247] 도 24에 나타내는 예에서는, 제4 절연층(14) 상에 채널층(27), 소스 전극(24) 및 드레인 전극(26)이 형성되어 있다. 상기 제1 실시 형태에서는, 소스 전극(24) 및 드레인 전극(26)이 채널층(27) 상에 형성되어 있었지만(도 11), 본 실시 형태에서는, 소스 전극(24) 및 드레인 전극(26) 상에 채널층(27)이 형성되어 있다.

[0248] 즉, 본 실시 형태에서는, 제4 절연층(14) 상에, 먼저 소스 전극(24)과 드레인 전극(26)을 형성하고 있다. 제2 실시 형태에서의 소스 전극(24)과 드레인 전극(26)의 구성으로서는, 몰리브덴/알루미늄 합금/몰리브덴의 3층 구성을 채용했다. 채널층(27)의 일부는 소스 전극(24) 및 드레인 전극(26)에 중첩하고 있다. 채널층(27)의 재료로서는, 산화인듐, 산화갈륨, 산화아연의 복합 산화물 반도체를 채용하고 있다.

[0249] 이어서, 화소 형상이 상기 형상을 갖는 장점에 대하여, 도 25 및 도 26을 참조하여 설명한다.

[0250] 도 26은 공통 전극(17)과 화소 전극(20) 사이에 액정 구동 전압을 인가했을 때의 액정 구동 동작을 나타내고 있다. 액정 구동 전압은 화소 전극(20)으로부터 공통 전극(17)의 화살표 방향으로 가해지고, 도 27에 나타낸 바와 같이 화소 전극(20)으로부터 공통 전극(17)을 향하는 프린지 전계가 발생하고, 프린지 전계를 따라 액정 분자(39)가 구동되고, 평면으로 볼 때 화살표 방향을 따라 회전한다. 화소의 상부 영역(Pa)과 화소의 하부 영역(Pb)에 위치하는 액정 분자(39)는, 도 26에 나타낸 바와 같이 서로 역방향으로 회전한다. 구체적으로, 상부 영역(Pa)에 있어서의 액정 분자(39)는 반시계 방향으로 회전하고, 하부 영역(Pb)에 있어서의 액정 분자(39)는 시계 방향으로 회전한다. 이로 인해, 광학적 보상을 실현할 수 있고, 액정 표시 장치(LCD2)의 시야각을 넓힐 수 있다.

[0251] 본 실시 형태에 있어서는, 액정 분자(39)로서는, 정의 유전율 이방성을 갖는 액정 분자를 채용하고 있다. 부의 유전율 이방성을 갖는 액정 분자를 채용하는 경우, 액정층(300)의 두께 방향으로 액정 분자가 상승되기 어렵다. 본 실시 형태에 있어서는, 터치 구동 전압이, 터치 센싱 배선(3)으로부터 공통 전극(17)을 향한 방향, 즉, 액정의 두께 방향으로 대하여 경사지는 경사 방향으로 인가되기 때문에, 부의 유전율 이방성을 갖는 액정 분자를 채용하는 것이 바람직하다. 액정 재료로서는, 예를 들어 액정층(300)의 고유 저항율이 $1 \times 10^{12} \Omega \text{cm}$ 이상의 고순도 재료인 것이 바람직하다.

[0252] 본 실시 형태에 따르면, 상술한 제1 실시 형태에 의해 얻어지는 효과에 더하여, Y방향에 평행한 배향 처리 방향 Rub를 실시함으로써, 상부 영역(Pa)과 하부 영역(Pb)에 있어서의 액정 분자(39)에 초기 배향을 부여할 수 있다.

[0253] 예를 들어, 상술한 실시 형태에 관한 액정 표시 장치는 다양한 응용이 가능하다. 상술한 실시 형태에 관한 액정 표시 장치가 적용 가능한 전자 기기로서는, 휴대 전화, 휴대형 게임 기기, 휴대 정보 단말기, 퍼스널 컴퓨터, 전자 서적, 비디오 카메라, 디지털 스틸 카메라, 헤드 마운트 디스플레이, 내비게이션 시스템, 음향 재생 장치(카 오디오, 디지털 오디오 플레이어 등), 복사기, 팩시밀리, 프린터, 프린터 복합기, 자동 판매기, 현금 자동 입출금기(ATM), 개인 인증 기기, 광통신 기기 등을 들 수 있다. 상기한 각 실시 형태는 자유롭게 조합하여 사용할 수 있다.

[0254] 본 발명의 바람직한 실시 형태를 설명하고, 상기에서 설명해 왔지만, 이것들은 본 발명의 예시적인 것이고, 한정하는 것으로서 고려되어서는 안되는 것을 이해해야 한다. 추가, 생략, 치환 및 그 밖의 변경은 본 발명의 범위로부터 이탈하지 않고 행할 수 있다. 따라서, 본 발명은 전술한 설명에 의해 한정되어 있다고 간주되어서는 안되고, 청구범위에 의해 제한되어 있다.

[0255] 상술한 실시 형태에 있어서는, 공통 전극(17)의 패턴으로서, Y방향으로 연장되는 스트라이프 패턴 혹은 <자> 형상 패턴(dog-legged pattern)에 대하여 설명했지만, 본 발명은 이 구성에 한정되지 않는다. 예를 들어, 정사각형 패턴, 직사각형 패턴, 평행사변형 패턴 등을 채용해도 된다.

부호의 설명

[0256] 3 : 터치 센싱 배선

4 : 제2 도전성 금속 산화물층(도전성 금속 산화물층)

5 : 금속층

6 : 제1 도전성 금속 산화물층(도전성 금속 산화물층)

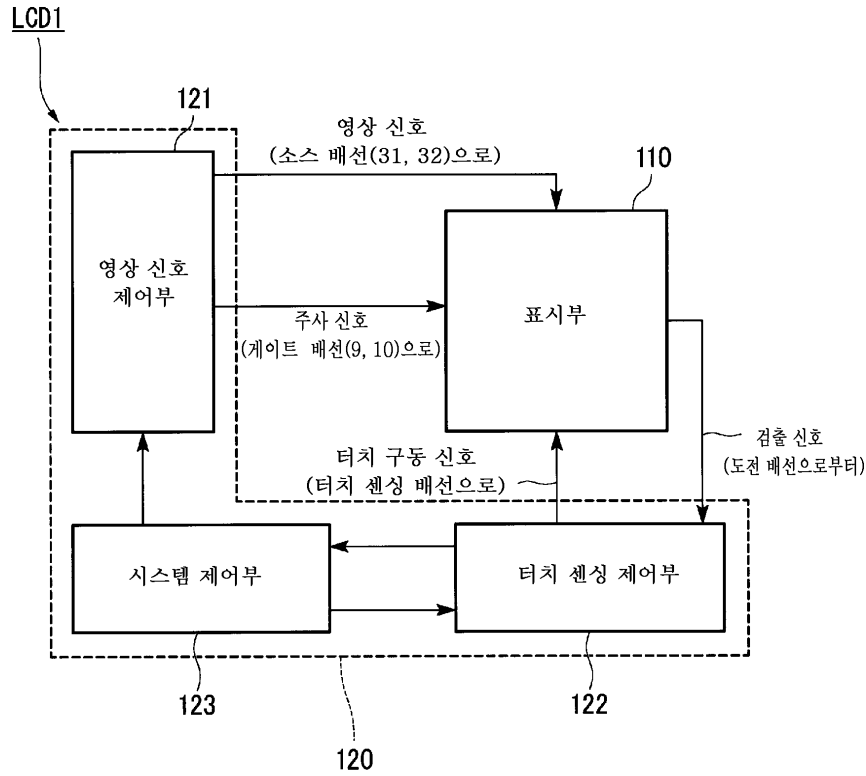
8 : 흑색층
9 : 제2 게이트 배선
10 : 제1 게이트 배선
11 : 제1 절연층
11F : 충전부
11H : 제1 콘택트 홀(콘택트 홀)
11T : 상면
12 : 제2 절연층
12H : 제2 콘택트 홀(콘택트 홀)
12T : 상면
13 : 제3 절연층
13A : 돌기부
14 : 제4 절연층
16 : 투명 수지층
17 : 공통 전극
17A : 전극부
17B : 도전 접속부
17K : 벽부
18 : 화소 개구부
20 : 화소 전극
20K : 내벽
20S : 스루홀
21 : 투명 기관(제1 투명 기관)
22 : 투명 기관(제2 투명 기관)
24 : 소스 전극
25 : 게이트 전극
25a : 제1 게이트 전극
25b : 제2 게이트 전극
26 : 드레인 전극
27 : 채널층
28 : 능동 소자
28a : 제1 능동 소자
28b : 제2 능동 소자
29 : 콘택트 홀
30 : 커먼 배선(도전 배선)
31 : 제1 소스 배선

32 : 제2 소스 배선
33 : 전기력선
34 : 단자부
39 : 액정 분자
51 : 컬러 필터
100 : 표시 장치 기관
110 : 표시부
120 : 제어부
121 : 영상 신호 제어부
122 : 터치 센싱 제어부
123 : 시스템 제어부
200 : 어레이 기관
206 : 액정층
213 : 투명 수지층
214 : 컬러 필터
215 : 투명 기관
221 : 대향 전극
250 : 액정 표시 장치
250A : 액정 표시 장치
300 : 액정층
BM : 블랙 매트릭스
BU : 백라이트 유닛
W17A : 선 폭
D20S : 직경
EL : 길이
L : 광
L2 : 등전위선
L3 : 등전위선
LCD1 : 액정 표시 장치
LCD2 : 액정 표시 장치
P17A : 피치
Pa : 상부 영역
Pb : 하부 영역
Rub : 배향 처리 방향
W2 : 거리
W3 : 높이

θ : 각도(화소 개구의 길이 방향 Y로부터의 기울기)

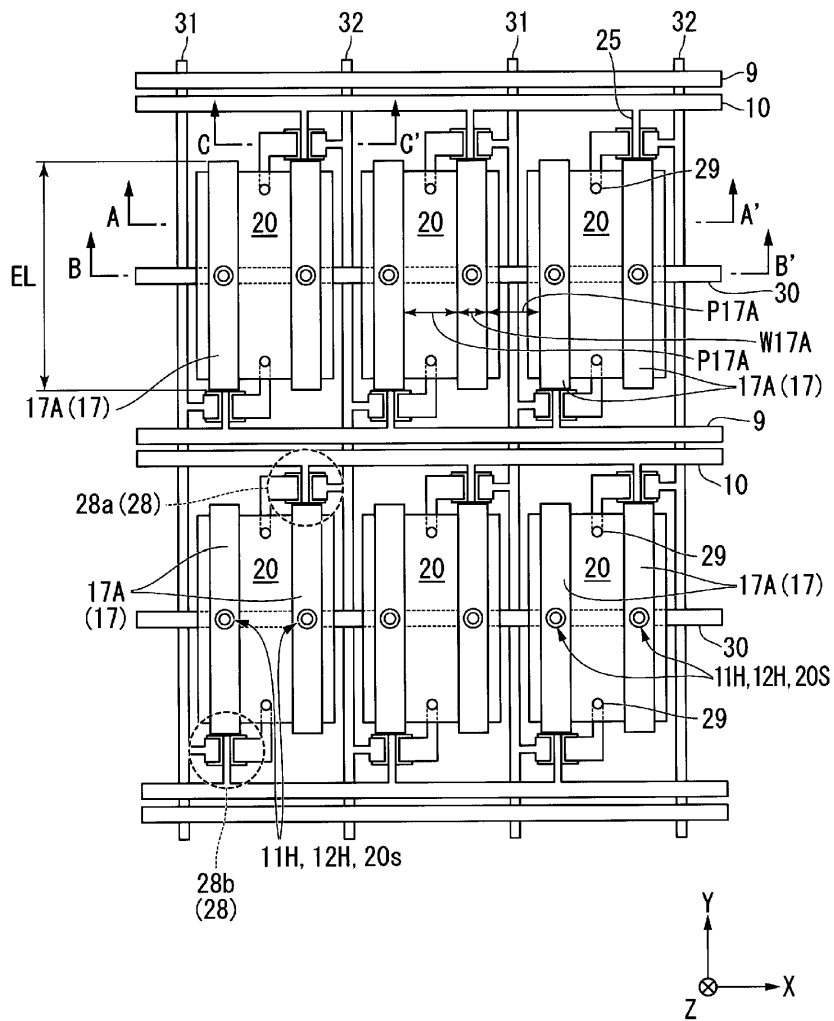
도면

도면1

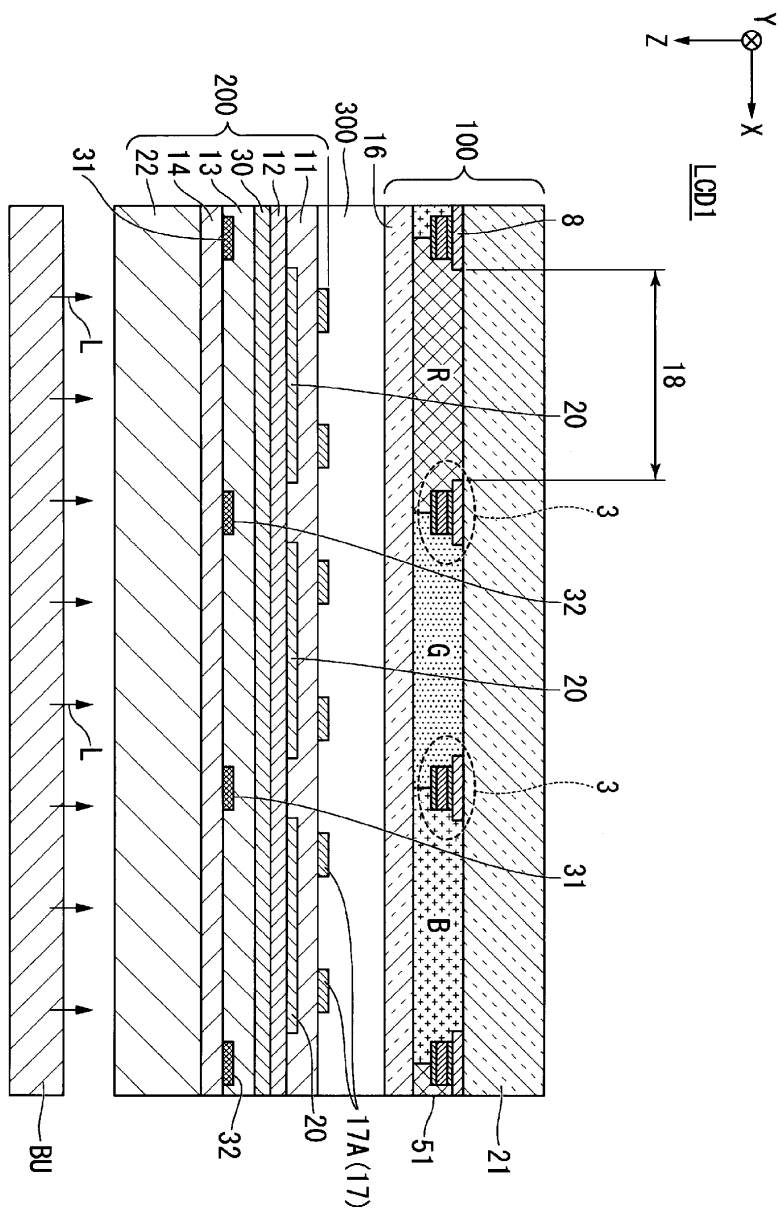


도면2

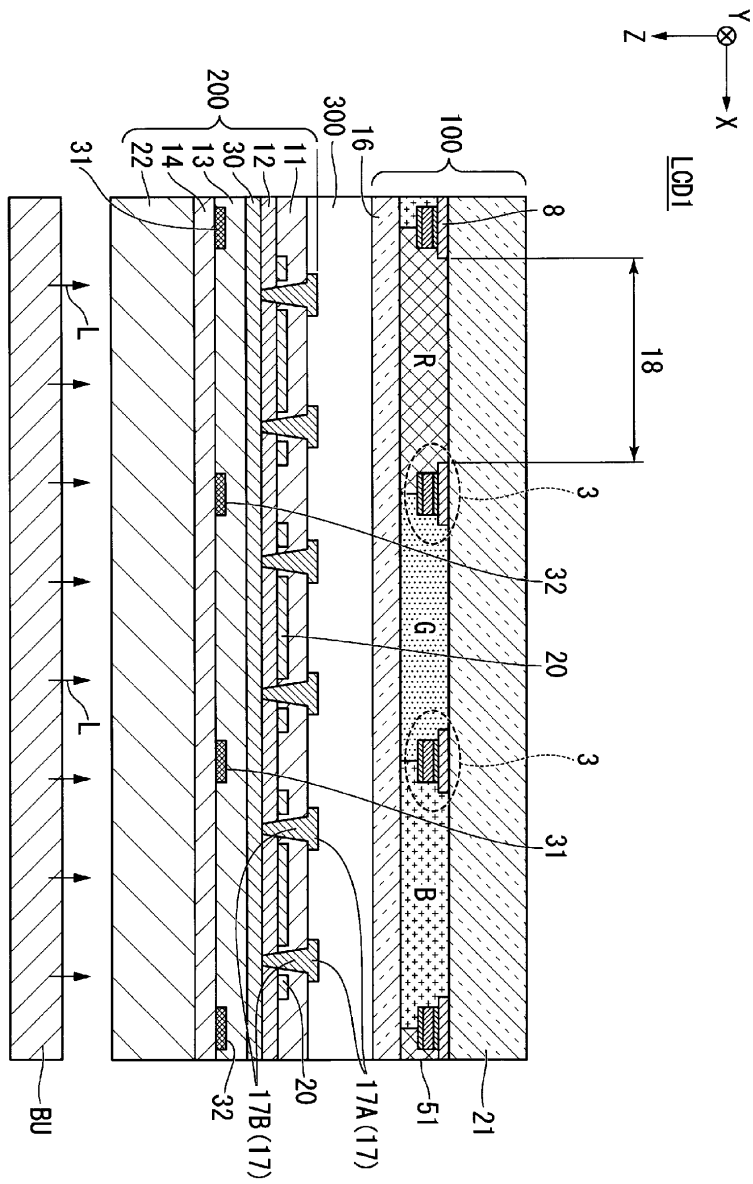
LCD1



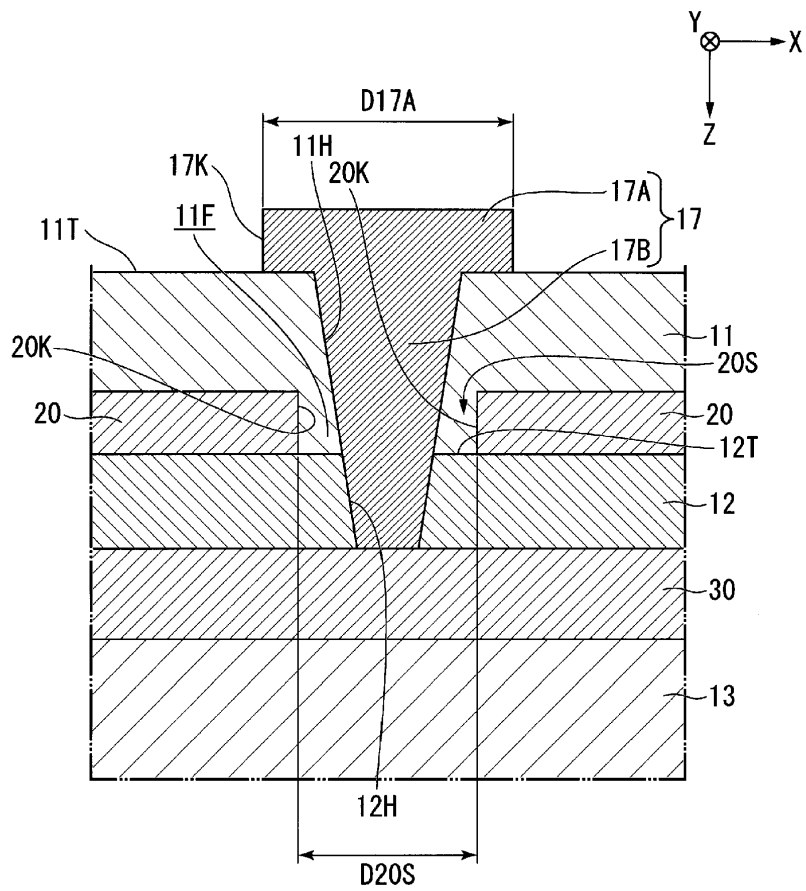
도면3



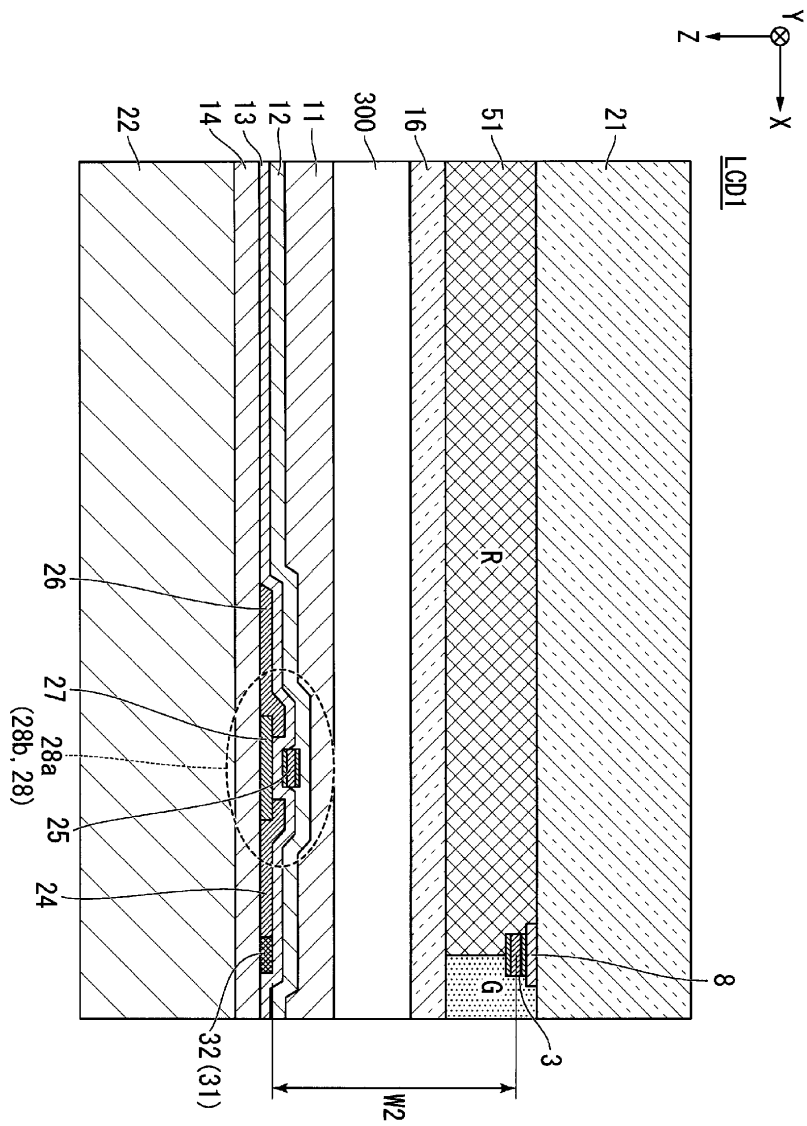
도면4a



도면4b

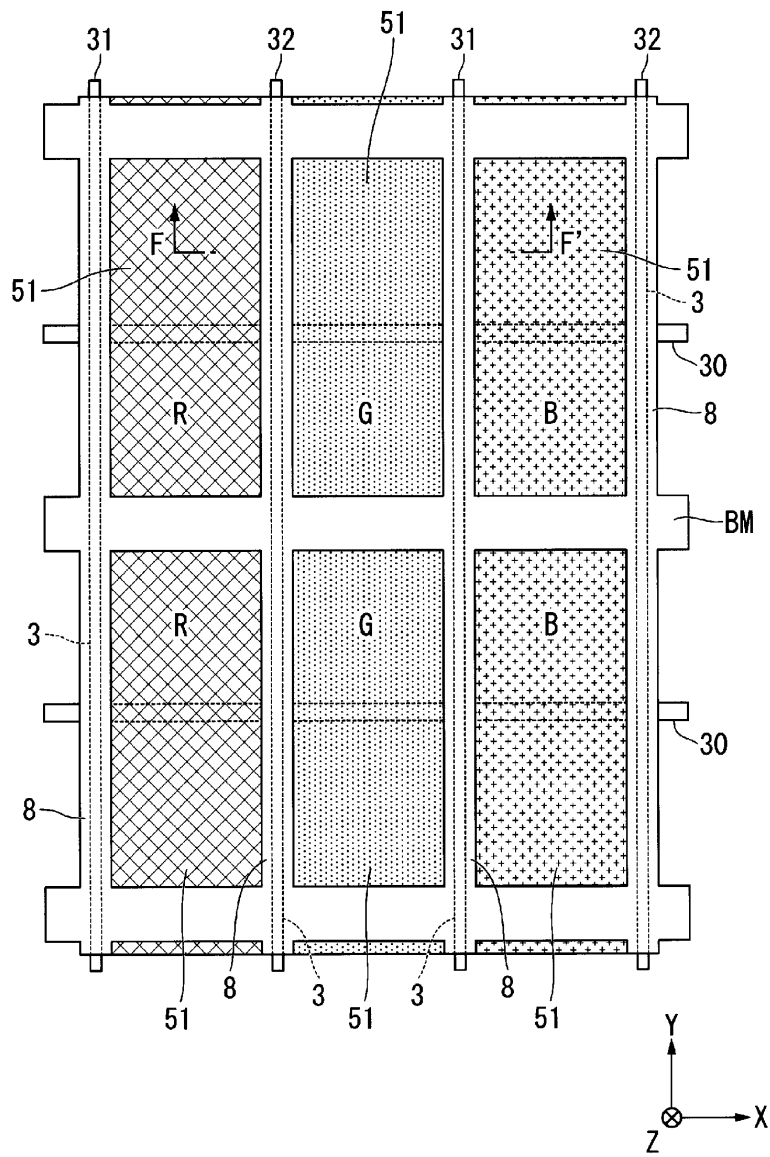


도면5

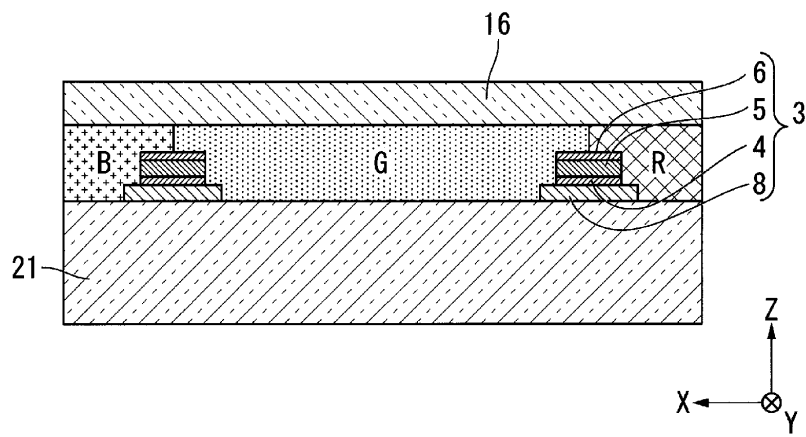


도면6

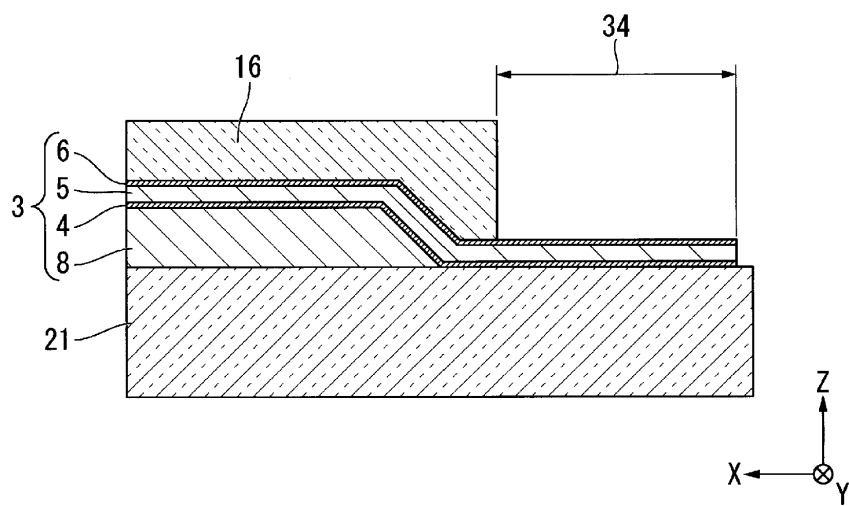
LCD1



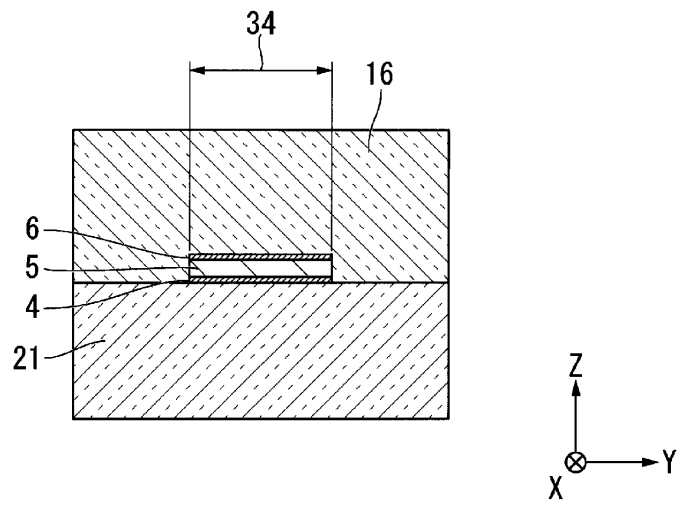
도면7



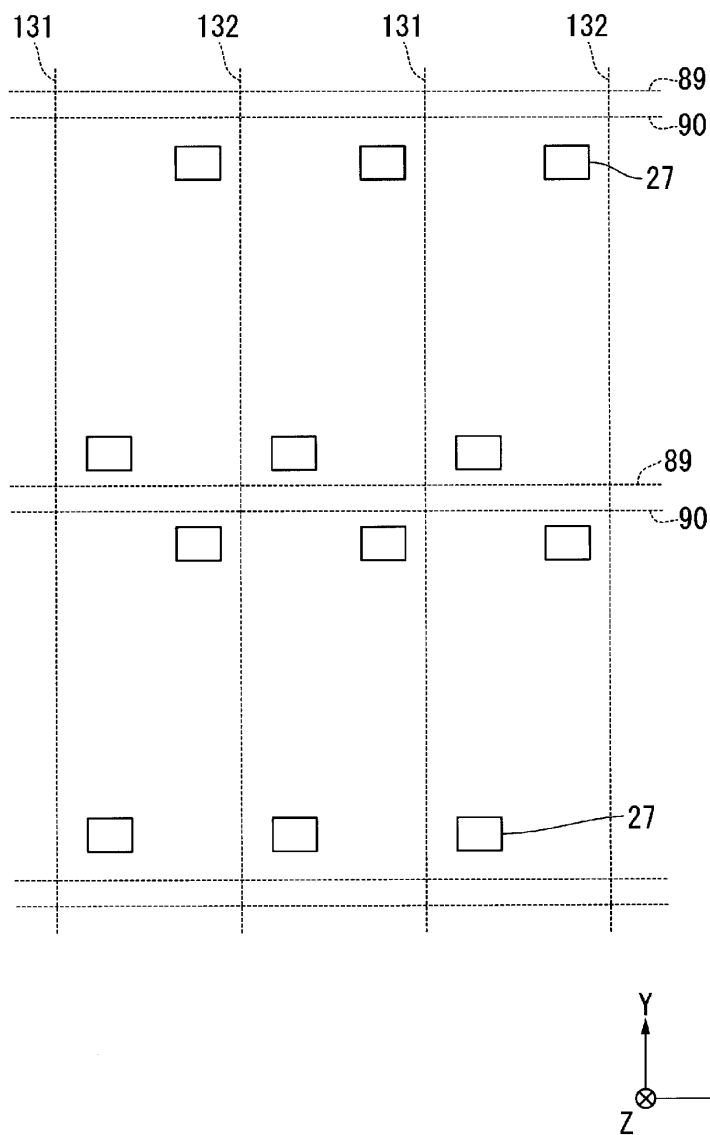
도면8



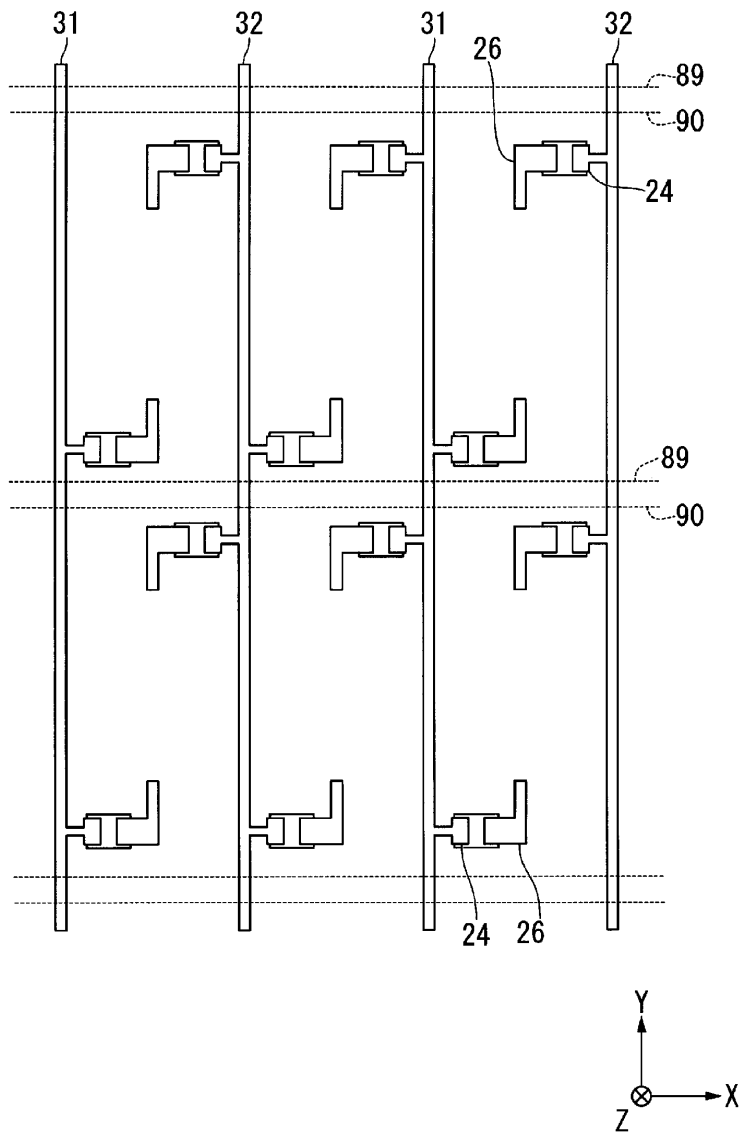
도면9



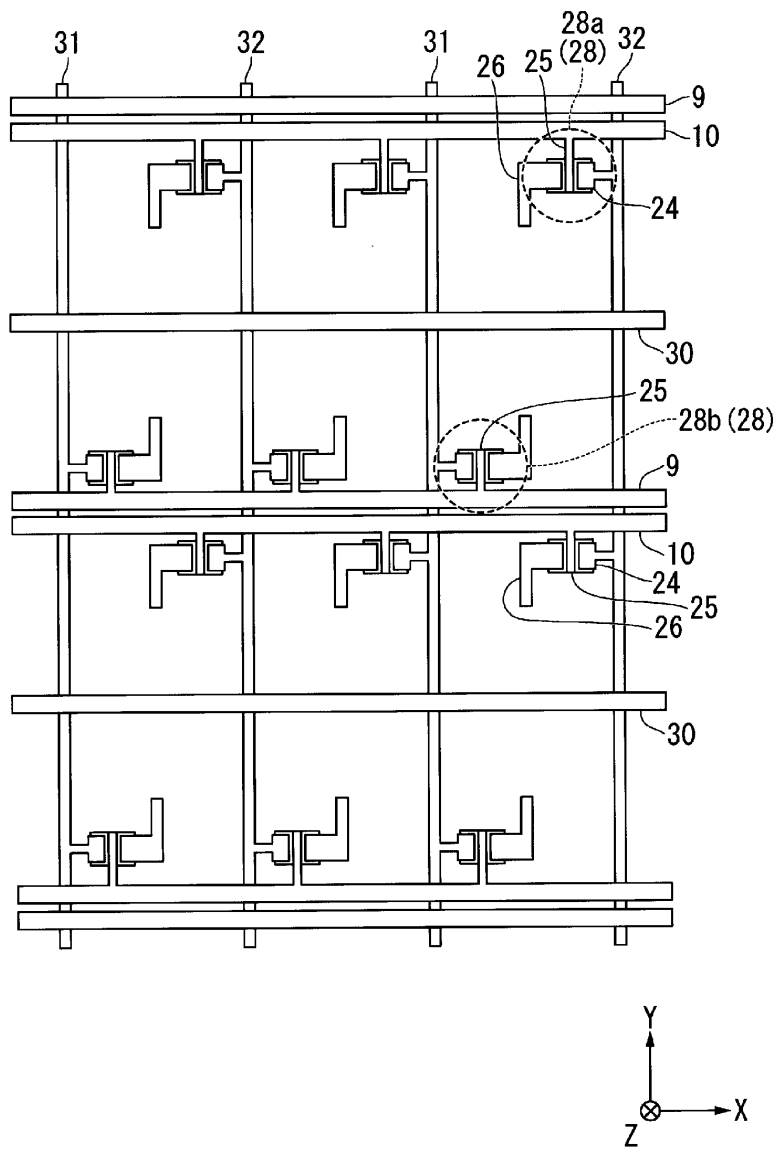
도면10



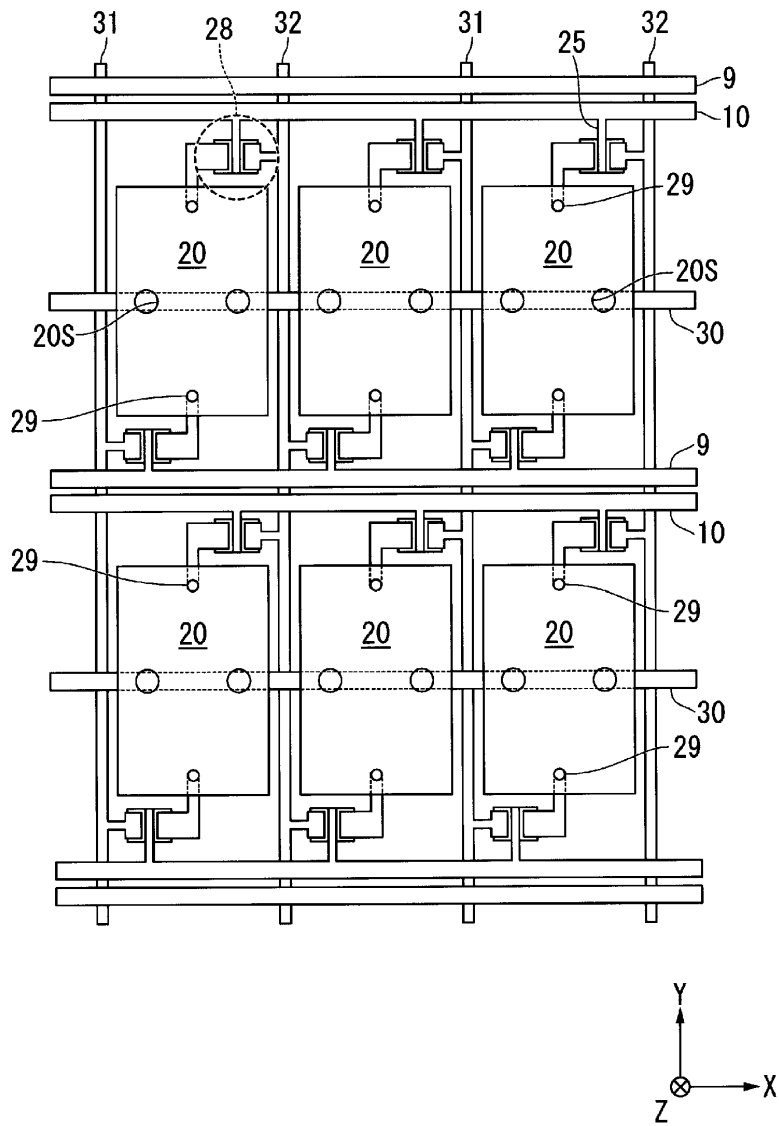
도면11



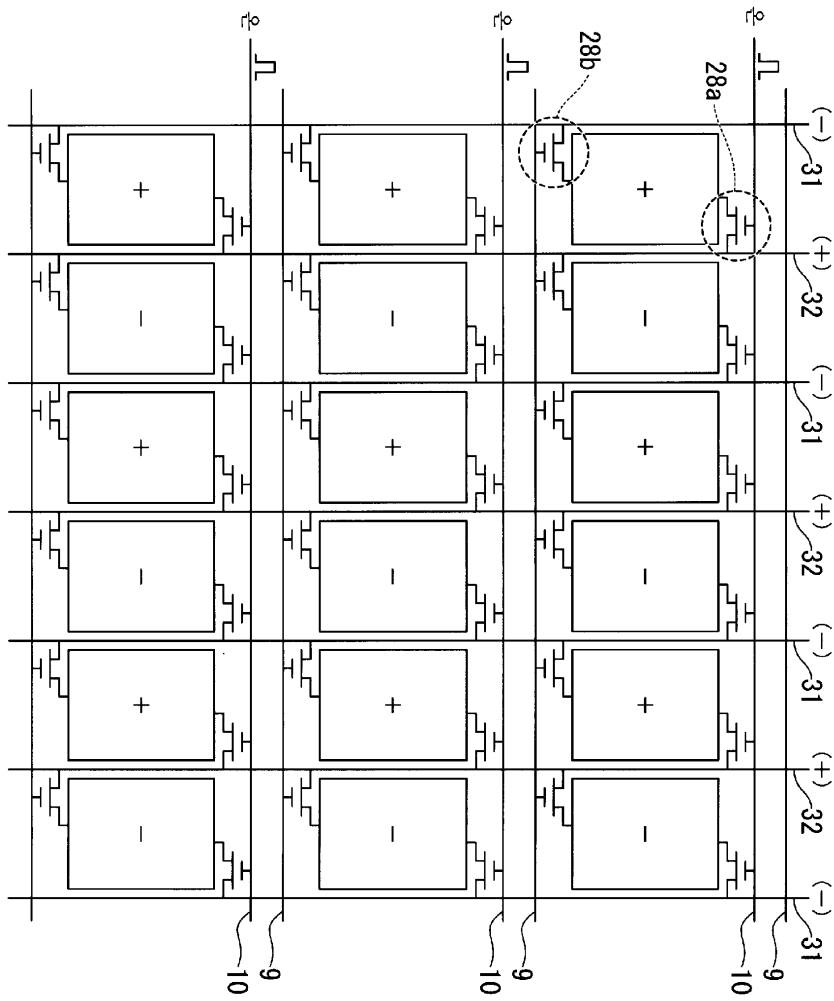
도면12



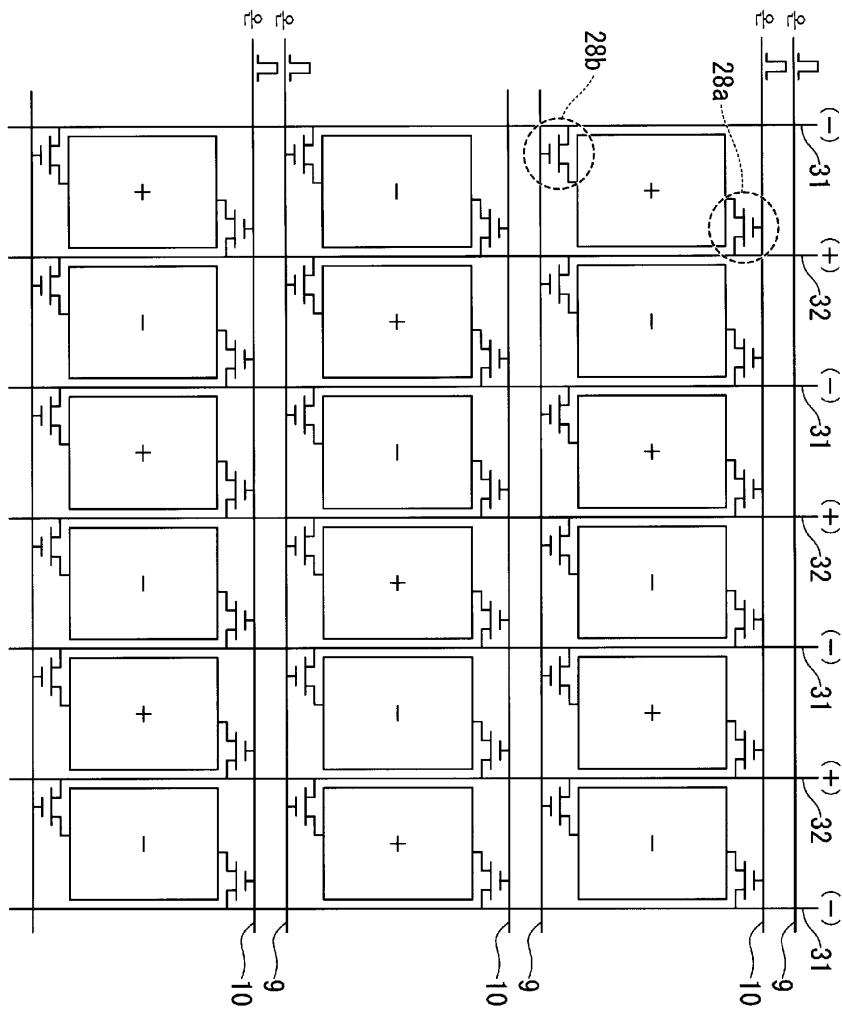
도면13



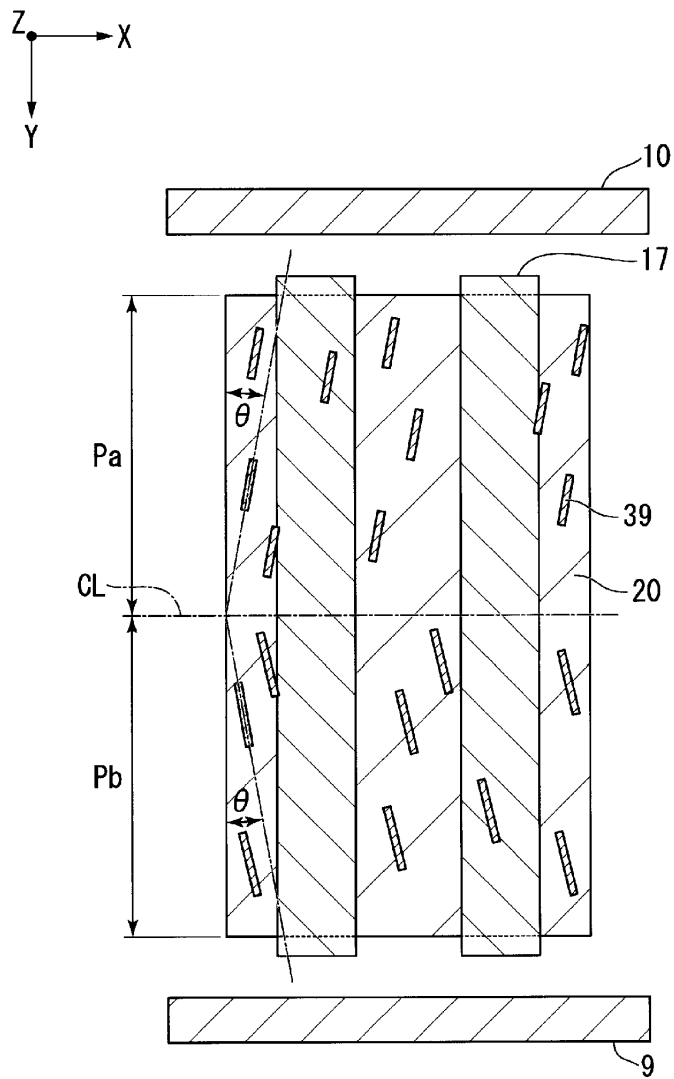
도면14



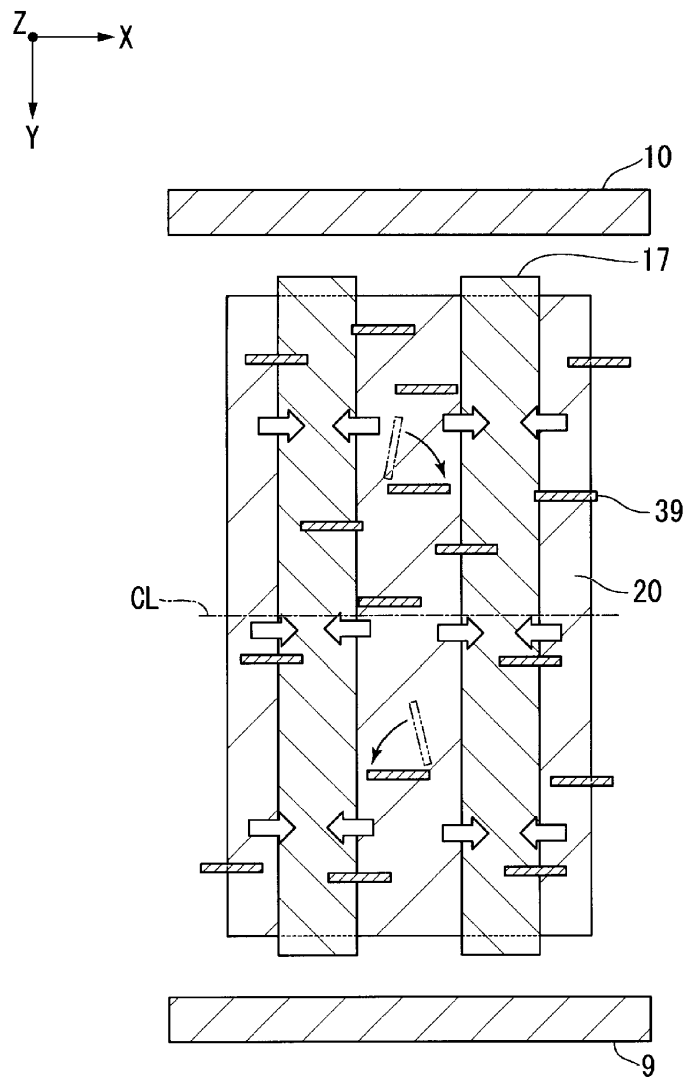
도면15



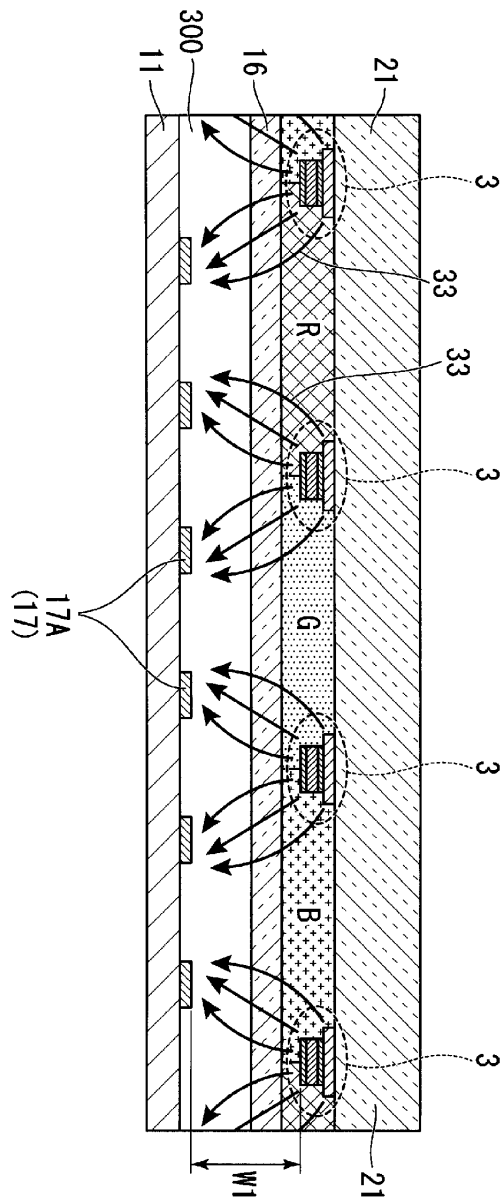
도면16



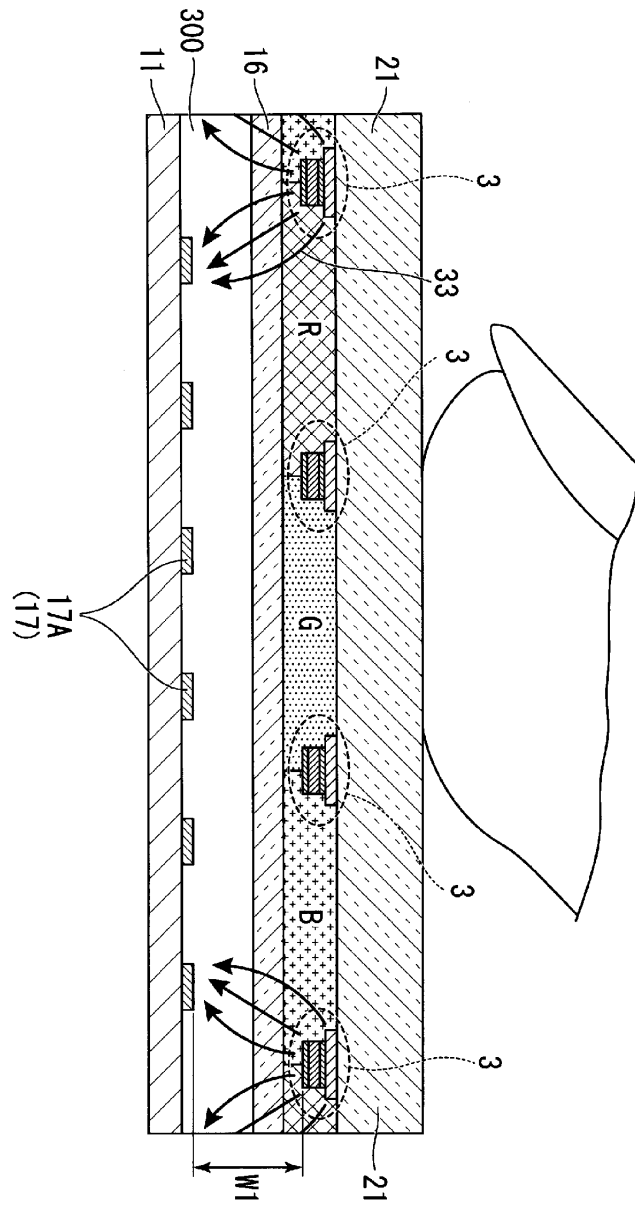
도면17



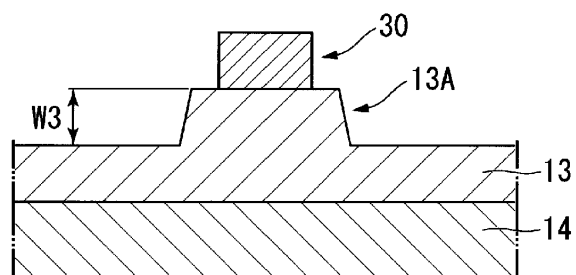
도면18



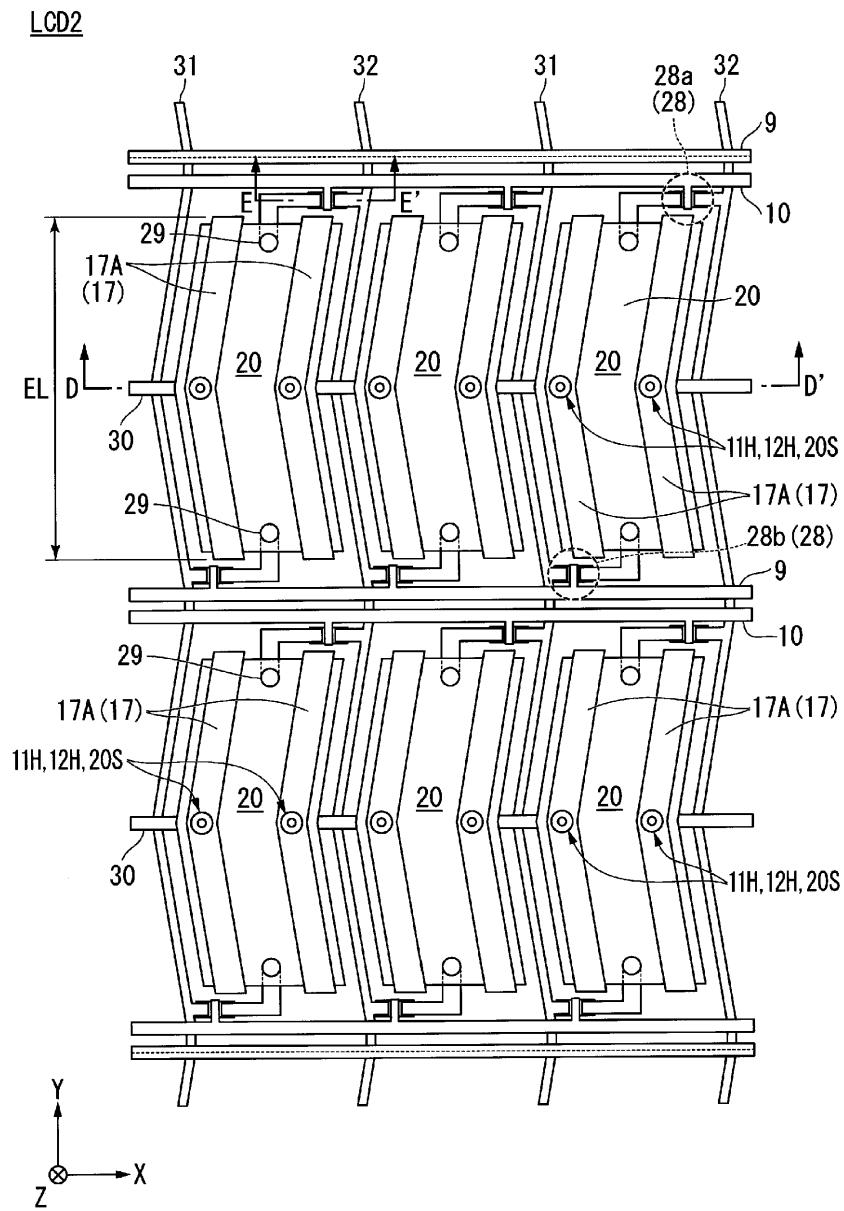
도면19



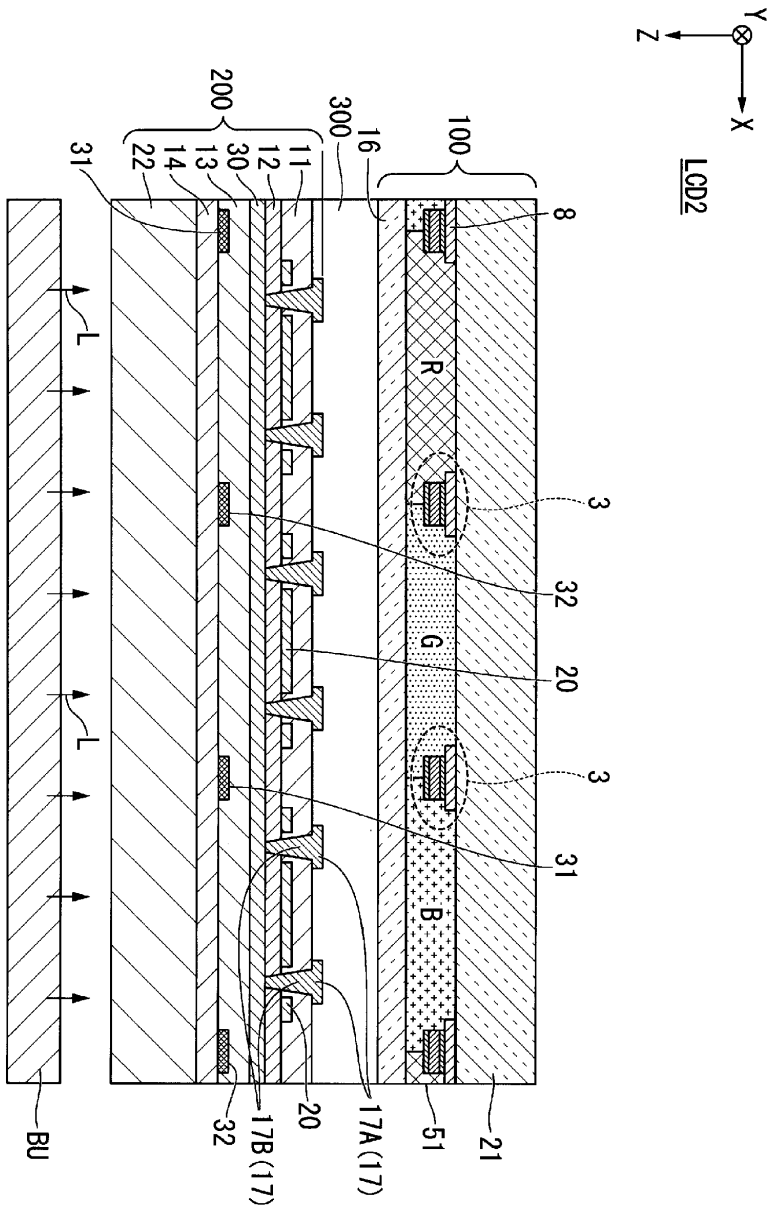
도면20



도면21

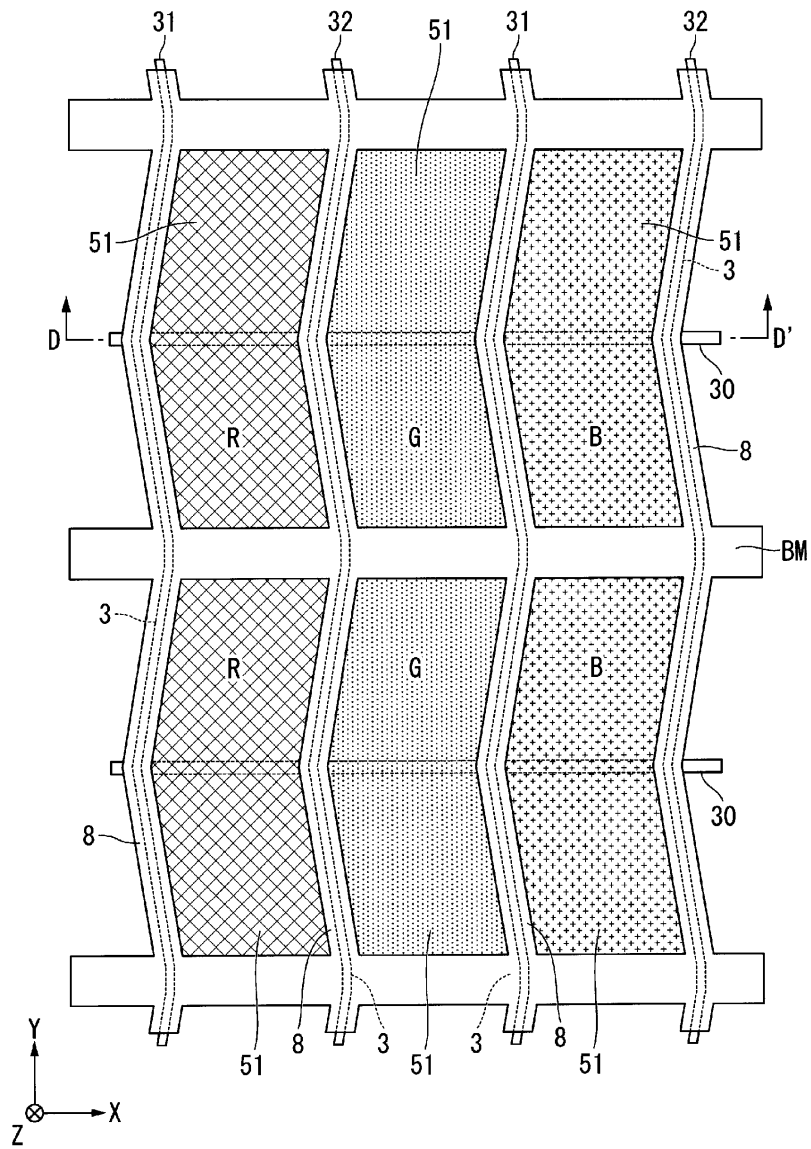


도면22

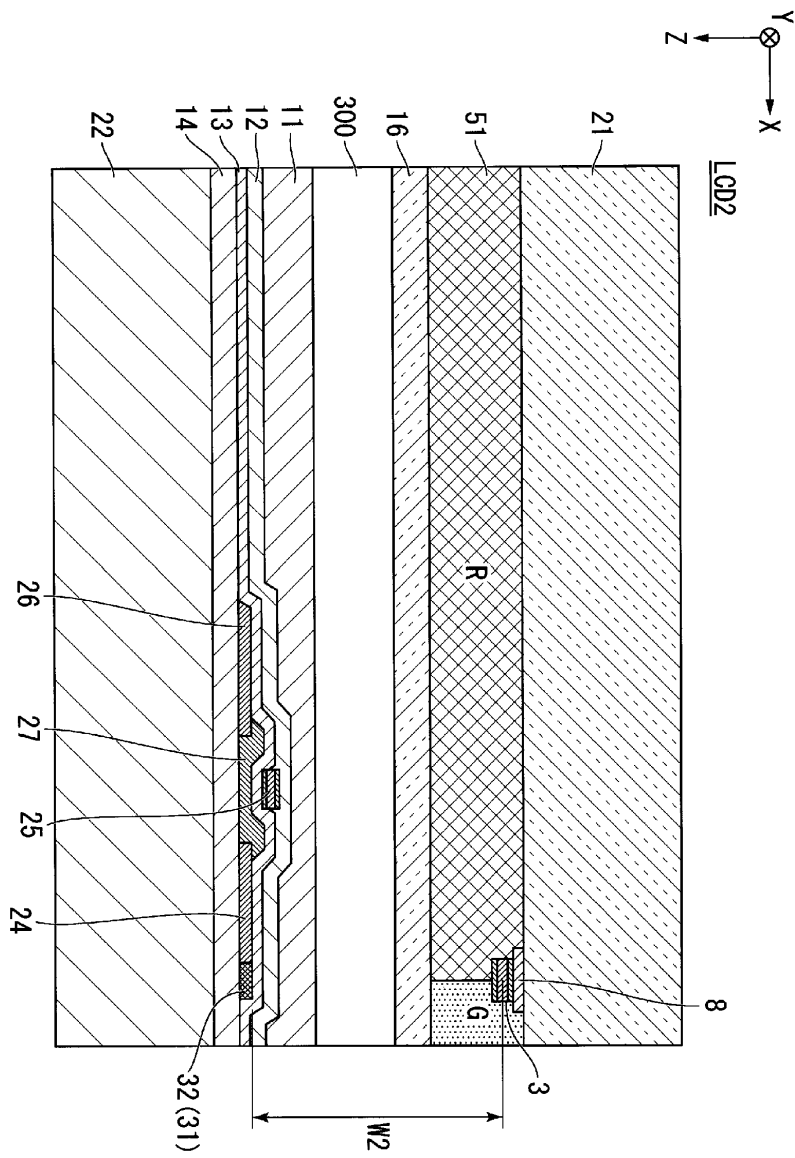


도면23

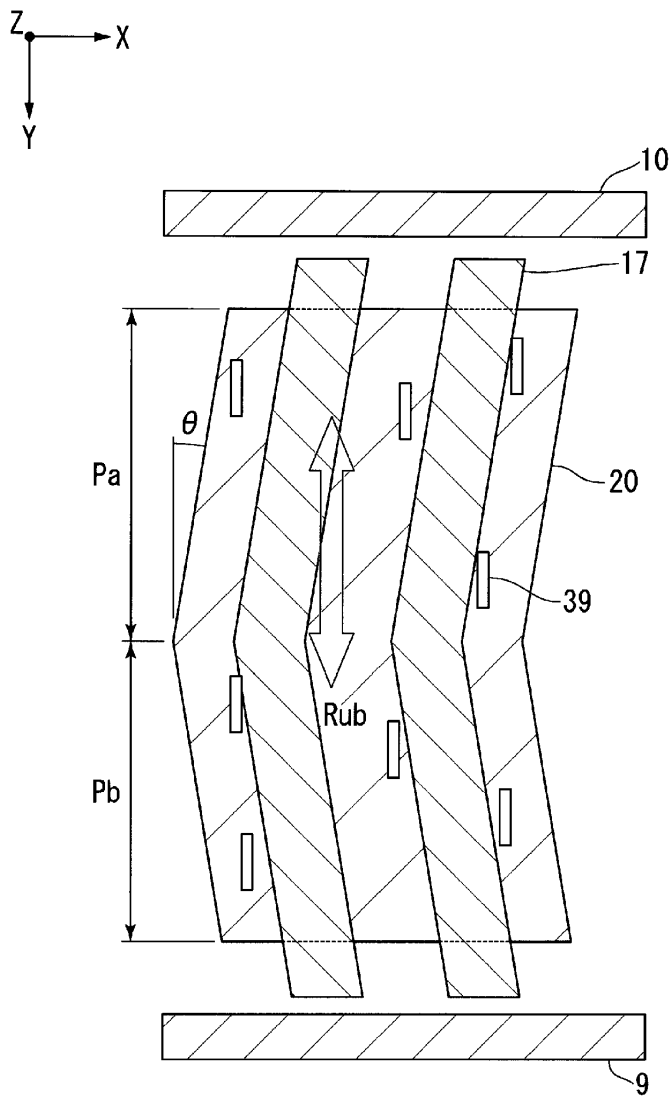
LCD2



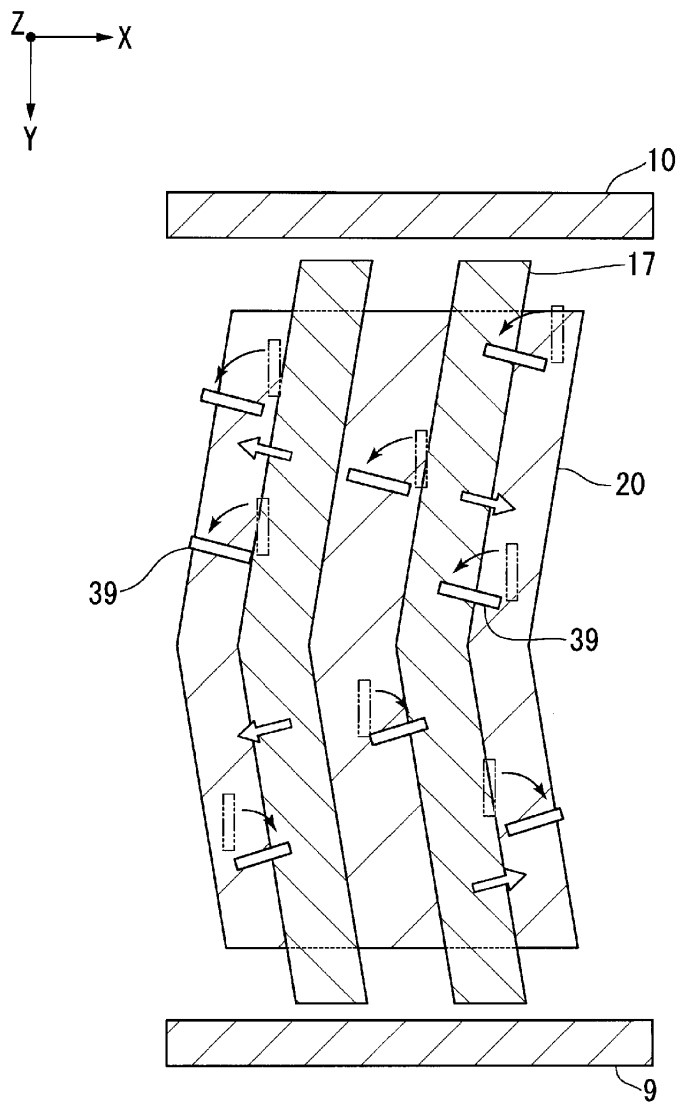
도면24



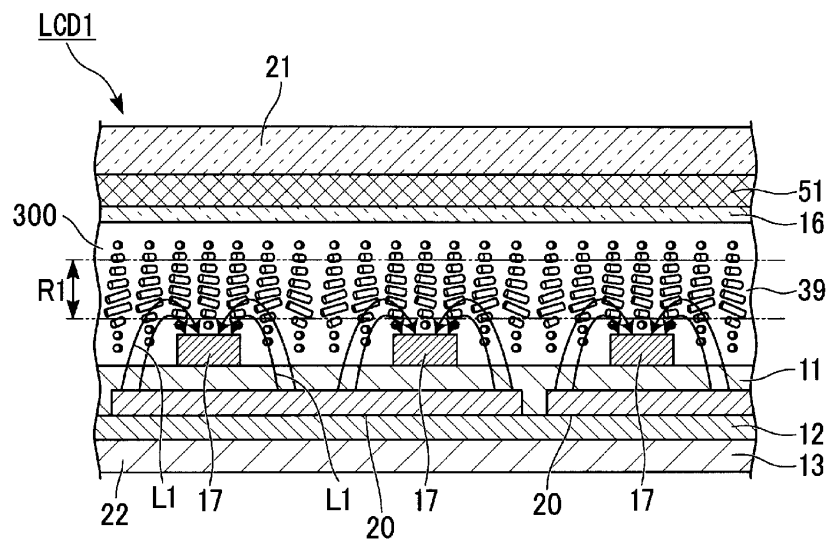
도면25



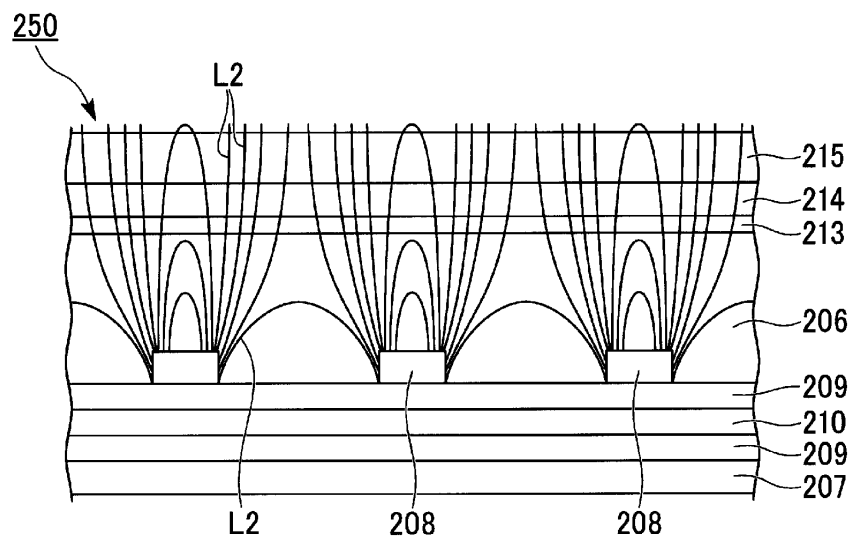
도면26



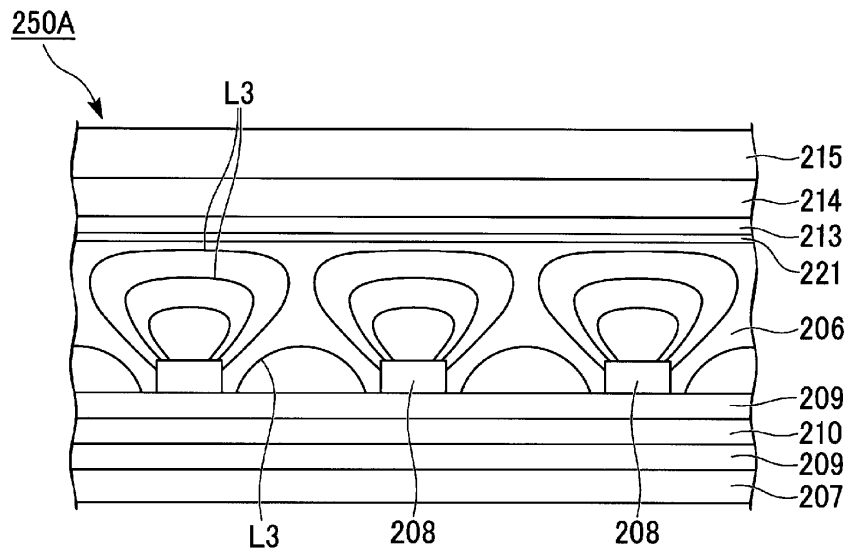
도면27



도면28



도면29



专利名称(译)	液晶显示装置		
公开(公告)号	KR1020180079413A	公开(公告)日	2018-07-10
申请号	KR1020187015623	申请日	2015-12-28
[标]申请(专利权)人(译)	凸版印刷株式会社 马萨诸塞州掺杂人员部分株式会社		
申请(专利权)人(译)	马萨诸塞州掺杂人员株式会社		
[标]发明人	KIMURA YUKIHIRO 기무라유키히로 FUKUYOSHI KENZO 후쿠요시겐조 ITO YUTAKA 이토유타카		
发明人	기무라유키히로 후쿠요시겐조 이토유타카		
IPC分类号	G02F1/1333 G02F1/1362 G06F3/041 G09G3/36		
CPC分类号	G02F1/13338 G06F3/041 G02F1/1362 G09G3/36 G02F1/134363 G02F1/136213 G02F1/13624 G02F2001/134372 G06F3/0412 G06F3/04166 G06F3/044 G06F2203/04103 G09G3/3614 G09G2300/0426 G09G2300/0434 G09G2300/0452 G02F1/13306 G02F1/133345 G02F1/133512 G02F1/133514 G02F1/134309 G02F1/13439 G02F1/1368 G02F2001/13685 G02F2201/121 G02F2201/123 G02F2202/10 G06F3/0416		
代理人(译)	Hansanguk Bakchungbeom		
其他公开文献	KR102055740B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的液晶显示器 (LCD1, LCD2) 包括指示安装板 (100), 阵列面板 (200) 和指示安装板 (100) 以及液晶层 (300), 其间插入支撑阵列面板 (200) 和控制单元 (120)。指示安装板 (100) 包括触摸感测线 (3)。阵列面板 (200) 包括具有静电势的公共电极 (17), 公共电极 (17) 的下方形成的第一绝缘层 (11), 第一绝缘层 (11) 的下方安装的像素电极 (20), 下面形成的像素电极 (20) 的第二绝缘层 (12), 导体布线 (30) 关于第二绝缘层 (12) 的下部电连接到公共电极 (17), 第一有源电路元件 (28a) 安装在下面并且电连接到下面形成的像素电极 (20) 第三绝缘层 (13), 导体布线 (30) 和第三绝缘层 (13), 以及第二有源电路元件 (28b)。通过在像素电极 (20) 和公共电极 (17) 之间施加液体驱动电压, 控制单元 (120) 驱动液晶层 (300) 并执行图像显示并且公共电极之间的静电电容的改变 (17) 并且检测触摸感测线 (3) 并且触摸感测是执行。

