



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0117553
(43) 공개일자 2011년10월27일

(51) Int. Cl.

G02F 1/1343 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0037084

(22) 출원일자 2010년04월21일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자

정연학

충남 천안시 쌍용2동 현대아이파크홈타운 103동 104호

이희환

부산 해운대구 좌동 롯데 4차 아파트 506동 303호
(뒷면에 계속)

(74) 대리인

팬코리아특허법인

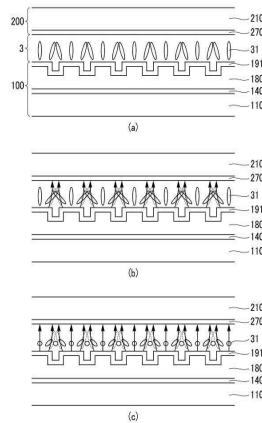
전체 청구항 수 : 총 26 항

(54) 액정 표시 장치

(57) 요약

본 발명은 액정 표시 장치에 관한 발명으로서, 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치는 서로 마주하는 제1 기판 및 제2 기판, 상기 제1 기판 위에 위치하는 스위칭 소자, 상기 스위칭 소자와 연결되어 있으며 데이터 전압을 인가받는 화소 전극, 상기 제2 기판 위에 형성되어 있는 대향 전극, 그리고 상기 제1 기판 및 상기 제2 기판 사이에 위치하며 액정 분자를 포함하는 액정층을 포함하고, 상기 화소 전극은 상기 화소 전극을 복수의 부영역으로 나누는 액정 방향 제어부를 포함하고, 상기 화소 전극에 상기 데이터 전압이 인가될 때 상기 액정 분자의 기울어지는 방향은 상기 복수의 부영역에 따라 서로 다르며, 상기 액정 방향 제어부는 상기 제1 기판 면에 대해 아래로 오목하거나 위로 볼록하게 형성되어 있다.

대표도 - 도6



(72) 발명자

오근찬

충남 천안시 불당동 현대아이파크 101동 702호

유재진

경기도 용인시 기흥구 신갈동 새천년그린빌4단지
407동 1302호

엄윤성

경기도 용인시 수지구 상현동 상현마을 쌍용2차아
파트 216동 1702호

특허청구의 범위

청구항 1

서로 마주하는 제1 기판 및 제2 기판,
 상기 제1 기판 위에 위치하는 스위칭 소자,
 상기 스위칭 소자와 연결되어 있으며 데이터 전압을 인가받는 화소 전극,
 상기 제2 기판 위에 형성되어 있는 대향 전극, 그리고
 상기 제1 기판 및 상기 제2 기판 사이에 위치하며 액정 분자를 포함하는 액정층
 을 포함하고,
 상기 화소 전극은 복수의 미세 가지부를 포함하고,
 상기 화소 전극은 상기 미세 가지부의 길이 방향이 서로 다른 복수의 부영역을 포함하고,
 상기 미세 가지부는 상기 제1 기판 면에 대해 아래로 오목하거나 위로 볼록하게 형성되어 있으며,
 상기 미세 가지부의 폭 및 상기 미세 가지부 사이의 영역의 폭 중 적어도 하나는 $2\mu\text{m}$ 이상 $6\mu\text{m}$ 이하인 액정 표시 장치.

청구항 2

제1항에서,
 상기 미세 가지부의 상기 미세 가지부 사이의 영역과의 단차는 상기 액정층의 셀갭의 20% 이하인 액정 표시 장치.

청구항 3

제1항에서,
 상기 미세 가지부의 상기 미세 가지부 사이의 영역과의 단차는 $0.1\mu\text{m}$ 이상 $0.6\mu\text{m}$ 이하인 액정 표시 장치.

청구항 4

제1항에서,
 상기 미세 가지부의 단면 구조에서의 옆면이 상기 제1 기판의 면에 대해 이루는 각은 10도 이상 100도 이하인 액정 표시 장치.

청구항 5

제1항에서,
 상기 화소 전극 위에 위치하는 평탄화 절연막을 더 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 6

제1항에서,
 이웃하는 미세 가지부 사이의 영역은 상기 미세 가지부의 오목 볼록 형상과 반대의 형상으로 형성되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 7

제1항에서,
 상기 대향 전극은 통판으로 형성되어 있으며 일정 전압을 인가받는 액정 표시 장치.

청구항 8

제7항에서,

상기 대향 전극의 표면은 평탄한 액정 표시 장치.

청구항 9

제1항에서,

상기 액정층은 상기 제1 기관 및 상기 제2 기관 면에 대해 수직 배향되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 10

제1항에서,

상기 액정 분자는 상기 미세 가지부의 길이 방향으로 선경사를 이루며배향되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 11

제10항에서,

상기 액정층은 상기 액정 분자가 상기 선경사를 이루도록 배향하는 중합체를 더 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 12

제10항에서,

상기 화소 전극 및 상기 대향 전극 중 적어도 하나의 위에 위치하는 배향막을, 그리고

상기 액정 분자와 상기 배향막 사이에서 상기 액정 분자가 상기 선경사를 이루도록 제어하는 중합체를 더 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 13

제1항에서,

상기 화소 전극은 상기 복수의 부영역 간 경계를 이루는 줄기부를 더 포함하고,

상기 미세 가지부는 상기 줄기부로부터 바깥쪽으로 비스듬하게 뻗는

액정 표시 장치.

청구항 14

제13항에서,

상기 줄기부는 상기 제1 기관 면에 대해 아래로 오목하거나 위로 볼록하게 형성되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 15

제13항에서,

상기 화소 전극은 제1 부화소 전극 및 제2 부화소 전극을 포함하고, 상기 제1 부화소 전극 및 상기 제2 부화소 전극은 서로 다른 전압을 유지하여 상기 액정 분자의 방향을 제어하는

액정 표시 장치.

청구항 16

서로 마주하는 제1 기관 및 제2 기관,

상기 제1 기관 위에 위치하는 스위칭 소자,

상기 스위칭 소자와 연결되어 있으며데이터 전압을 인가받는 화소 전극,

상기 제2 기관 위에 형성되어 있는 대향 전극, 그리고

상기 제1 기관 및 상기 제2 기관 사이에 위치하며 액정 분자를 포함하는 액정층을 포함하고,

상기 화소 전극은 복수의 미세 가지부를 포함하고,

상기 화소 전극은 상기 미세 가지부의 길이 방향이 서로 다른 복수의 부영역을 포함하고,

상기 미세 가지부는 상기 제1 기관 면에 대해 아래로오목하거나 위로 볼록하게 형성되어 있으며,

하나의 미세 가지부를 기준으로 한쪽으로 이웃하는 상기 미세 가지부 사이의 영역은 제거되어 슬릿을 형성하거나, 하나의 미세 가지부 사이의 영역을 기준으로 한쪽으로 이웃하는 상기 미세 가지부가 제거되어 슬릿을 형성하는

액정 표시 장치.

청구항 17

서로 마주하는 제1 기관 및 제2 기관,

상기 제1 기관 위에 위치하는 스위칭 소자,

상기 스위칭 소자와 연결되어 있으며 데이터 전압을 인가받는 화소 전극,

상기 제2 기관 위에 형성되어 있는 대향 전극, 그리고

상기 제1 기관 및 상기 제2 기관 사이에 위치하며 액정 분자를 포함하는 액정층을 포함하고,

상기 화소 전극은 복수의 미세 가지부를 포함하고,

상기 화소 전극은 상기 미세 가지부의 길이 방향이 서로 다른 복수의 부영역을 포함하고,

상기 미세 가지부는 상기 제1 기관 면에 대해 아래로오목하거나 위로 볼록하게 형성되어 있으며,

상기 복수의 미세 가지부 중 이웃하는 미세 가지부의 요철 형상은 서로 반대인

액정 표시 장치.

청구항 18

서로 마주하는 제1 기관 및 제2 기관,

상기 제1 기관 위에 위치하는 스위칭 소자,

상기 스위칭 소자와 연결되어 있으며 데이터 전압을 인가받는 화소 전극,

상기 제2 기관 위에 형성되어 있는 대향 전극, 그리고

상기 제1 기관 및 상기 제2 기관 사이에 위치하며 액정 분자를 포함하는 액정층을 포함하고,

상기 화소 전극은 교대로 배치되어 있는 절개부 및 액정 방향 제어부를 포함하고,

상기 절개부 및 액정 방향 제어부는 상기 화소 전극을 복수의 부영역으로 나누고,

상기 화소 전극에 상기 데이터 전압이 인가될 때 상기 액정 분자의 기울어지는 방향은 상기 복수의 부영역에 따라 서로 다르며,

상기 액정 방향 제어부는 상기 제1 기관 면에 대해 아래로 오목하거나 위로 볼록하게 형성되어 있는

액정 표시 장치.

청구항 19

제18항에서,

상기 액정 방향 제어부는 상기 액정 방향 제어부의 길이 방향을 따라 배치되어 있는 복수의 간극을 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 20

제19항에서,

상기 간극의 폭은 $2\mu\text{m}$ 이상 $6\mu\text{m}$ 이하인 액정 표시 장치.

청구항 21

제19항에서,

상기 복수의 간극은 방향이 서로 다른 제1 간극 및 제2 간극을 포함하며, 상기 제1 간극 및 제2 간극은 상기 액정 방향 제어부의 길이 방향을 따라 교대로 배치되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 22

제18항에서,

상기 절개부의 폭은 $6\mu\text{m}$ 이상 $14\mu\text{m}$ 이하인 액정 표시 장치.

청구항 23

제18항에서,

상기 액정 방향 제어부의 폭은 $2\mu\text{m}$ 이상 $6\mu\text{m}$ 인 액정 표시 장치.

청구항 24

제18항에서,

서로 이웃하는 상기 절개부와 상기 액정 방향 제어부 사이의 거리는 $17\mu\text{m}$ 이상 $27\mu\text{m}$ 이하인 액정 표시 장치.

청구항 25

제18항에서,

상기 액정 방향 제어부의 오목하거나 볼록한 부분의 단차는 $0.1\mu\text{m}$ 이상 $0.6\mu\text{m}$ 이하인 액정 표시 장치.

청구항 26

제18항에서,

상기 액정 방향 제어부의 단면 구조에서의 옆면이 상기 제1 기관의 면에 대해 이루는 각은 10° 이상 100° 이하인 액정 표시 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 액정 표시 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 액정 표시 장치는 현재 가장 널리 사용되고 있는 평판 표시 장치 중 하나로서, 화소 전극과 공통 전극 등 전기장 생성 전극(field generating electrode)이 형성되어 있는 두 장의 표시판과 그 사이에 들어 있는 액정층을 포함한다. 액정 표시 장치는 전기장 생성 전극에 전압을 인가하여 액정층에 전기장을 생성하고 이를 통하여 액정층의 액정 분자들의 방향을 결정하고 입사광의 편광을 제어함으로써 영상을 표시한다.

[0003] 액정 표시 장치 중에서 전기장이 인가되지 않은 상태에서 액정 분자의 장축을 상하 표시판에 대하여 수직을 이루도록 배열한 수직 배향 방식(vertically aligned mode) 액정 표시 장치는 대비비가 크고 넓은 기준 시야각 구

현이 용이하여 각광받고 있다.

[0004] 이러한 수직 배향 모드 액정 표시 장치에서 광시야각을 구현하기 위하여 하나의 화소에 액정의 배향 방향이 다른 복수의 도메인(domain)을 형성할 수 있다.

[0005] 이와 같이 복수의 도메인을 형성하는 수단의 한 예로는 전기장 생성 전극에 슬릿 등의 절개부를 형성하는 등의 방법이 있다. 이 방법은 절개부 의 가장자리(edge)와 이와 마주하는 전기장 생성 전극 사이에 형성되는 프린지 필드(fringe field)에 의해 액정이 재배열됨으로써 복수의 도메인을 형성할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 넓은 시야각을 가지고 투과율이 우수한 액정 표시 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치는 서로 마주하는 제1 기판 및 제2 기판, 상기 제1 기판 위에 위치하는 스위칭 소자, 상기 스위칭 소자와 연결되어 있으며 데이터 전압을 인가받는 화소 전극, 상기 제2 기판 위에 형성되어 있는 대향 전극, 그리고 상기 제1 기판 및 상기 제2 기판 사이에 위치하며 액정 분자를포함하는 액정층을 포함하고, 상기 화소 전극은 복수의 미세 가지부를 포함하고, 상기 화소 전극은 상기 미세 가지부의 길이 방향이 서로 다른 복수의 부영역을 포함하고, 상기 미세 가지부는 상기 제1 기판 면에 대해 아래로 오목하거나 위로 볼록하게 형성되어 있으며, 상기 미세 가지부의 폭 및 상기 미세 가지부 사이의 영역의 폭 중 적어도 하나는 $2\mu\text{m}$ 이상 $6\mu\text{m}$ 이하이다.

[0008] 상기 미세 가지부의 상기 미세 가지부 사이의 영역과의 단차는 상기 액정층의 셀갭의 20% 이하일 수 있다.

[0009] 상기 미세 가지부의 상기 미세 가지부 사이의 영역과의 단차는 $0.1\mu\text{m}$ 이상 $0.6\mu\text{m}$ 이하일 수 있다.

[0010] 상기 미세 가지부의 단면 구조에서의 옆면이 상기 제1 기판의 면에 대해 이루는 각은 10도 이상 100도 이하일 수 있다.

[0011] 상기 화소 전극 위에 위치하는 평탄화 절연막을 더 포함할 수 있다.

[0012] 이웃하는 미세 가지부 사이의 영역은상기 미세 가지부의 오목 볼록 형상과 반대의 형상으로 형성되어 있을 수 있다.

[0013] 상기 대향 전극은 통판으로 형성되어 있으며 일정 전압을 인가받을 수 있다.

[0014] 상기 대향 전극의 표면은 평탄할 수 있다.

[0015] 상기 액정층은 상기 제1 기판 및 상기 제2 기판 면에 대해 수직 배향되어 있을 수 있다.

[0016] 상기 액정 분자는 상기 미세 가지부의 길이 방향으로 선경사를 이루며배향되어 있을 수 있다.

[0017] 상기 액정층은 상기 액정 분자가 상기 선경사를 이루도록 배향하는 중합체를 더 포함할 수 있다.

[0018] 상기 화소 전극 및 상기 대향 전극 중 적어도 하나의 위에 위치하는 배향막, 그리고 상기 액정 분자와 상기 배향막 사이에서 상기 액정 분자가 상기 선경사를 이루도록 제어하는 중합체를 더 포함할 수 있다.

[0019] 상기 화소 전극은 상기 복수의 부영역 간 경계를 이루는 줄기부를 더 포함하고, 상기 미세 가지부는 상기 줄기부로부터 바깥쪽으로 비스듬하게 뻗을 수 있다.

[0020] 상기 줄기부는 상기 제1 기판 면에 대해 아래로 오목하거나 위로 볼록하게 형성되어 있을 수 있다.

[0021] 상기 화소 전극은 제1 부화소 전극 및 제2 부화소 전극을 포함하고,상기 제1 부화소 전극 및 상기 제2 부화소 전극은 서로 다른 전압을 유지하여 상기 액정 분자의 방향을 제어할 수 있다.

[0022] 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정 표시 장치는 서로 마주하는 제1 기판 및 제2 기판, 상기 제1 기판 위에 위치하는 스위칭 소자, 상기 스위칭 소자와 연결되어 있으며 데이터 전압을 인가받는 화소 전극, 상기 제2 기판 위에 형성되어 있는 대향 전극, 그리고 상기 제1 기판 및 상기 제2 기판 사이에 위치하며 액정 분자를 포함하는 액정층을 포함하고, 상기 화소 전극은 복수의 미세 가지부를 포함하고, 상기 화소 전극은 상기 미세 가지부의

길이 방향이서로 다른 복수의 부영역을 포함하고, 상기 미세 가지부는 상기 제1 기판 면에 대해 아래로 오목하거나 위로 볼록하게 형성되어 있으며, 하나의 미세 가지부를 기준으로 한쪽으로 이웃하는 상기 미세 가지부 사이의 영역은 제거되어 슬릿을 형성하거나, 하나의 미세 가지부사이의 영역을 기준으로 한쪽으로 이웃하는 상기 미세 가지부가 제거되어 슬릿을 형성한다.

- [0023] 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정 표시 장치는 서로 마주하는 제1 기판 및 제2 기판, 상기 제1 기판 위에 위치하는 스위칭 소자, 상기 스위칭 소자와 연결되어 있으며 데이터 전압을 인가받는 화소 전극, 상기 제2 기판 위에 형성되어 있는 대향 전극, 그리고 상기 제1 기판 및 상기 제2 기판 사이에 위치하며 액정 분자를 포함하는 액정층을 포함하고, 상기 화소 전극은 복수의 미세 가지부를 포함하고, 상기 화소 전극은 상기 미세 가지부의 길이 방향이서로 다른 복수의 부영역을 포함하고, 상기 미세 가지부는 상기 제1 기판 면에 대해 아래로 오목하거나 위로 볼록하게 형성되어 있으며, 상기 복수의 미세 가지부 중 이웃하는 미세 가지부의 요철 형상은 서로 반대이다.
- [0024] 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정 표시 장치는 서로 마주하는 제1 기판 및 제2 기판, 상기 제1 기판 위에 위치하는 스위칭 소자, 상기 스위칭 소자와 연결되어 있으며 데이터 전압을 인가받는 화소 전극, 상기 제2 기판 위에 형성되어 있는 대향 전극, 그리고 상기 제1 기판 및 상기 제2 기판 사이에 위치하며 액정 분자를 포함하는 액정층을 포함하고, 상기 화소 전극은 교대로 배치되어 있는 절개부 및 액정 방향 제어부를 포함하고, 상기 절개부 및 액정 방향 제어부는 상기 화소 전극을 복수의 부영역으로 나누고, 상기 화소 전극에 상기 데이터 전압이 인가될 때 상기 액정 분자의 기울어지는 방향은 상기 복수의 부영역에 따라 서로 다르며, 상기 액정 방향 제어부는 상기 제1 기판 면에 대해 아래로 오목하거나 위로 볼록하게 형성되어 있다
- [0025] 상기 액정 방향 제어부는 상기 액정 방향 제어부의 길이 방향을 따라 배치되어 있는 복수의 간극을 포함할 수 있다.
- [0026] 상기 간극의 폭은 $2\mu\text{m}$ 이상 $6\mu\text{m}$ 이하일 수 있다.
- [0027] 상기 복수의 간극은 방향이 서로 다른 제1 간극 및 제2 간극을 포함하며, 상기 제1 간극 및 제2 간극은 상기 액정 방향 제어부의 길이 방향을 따라 교대로 배치되어 있을 수 있다.
- [0028] 상기 절개부의 폭은 $6\mu\text{m}$ 이상 $14\mu\text{m}$ 이하일 수 있다.
- [0029] 상기 액정 방향 제어부의 폭은 $2\mu\text{m}$ 이상 $6\mu\text{m}$ 일 수 있다.
- [0030] 서로 이웃하는 상기 절개부와 상기 액정 방향 제어부 사이의 거리는 $17\mu\text{m}$ 이상 $27\mu\text{m}$ 이하일 수 있다.
- [0031] 상기 액정 방향 제어부의 오목하거나 볼록한 부분의 단차는 $0.1\mu\text{m}$ 이상 $0.6\mu\text{m}$ 이하일 수 있다.
- [0032] 상기 액정 방향 제어부의 단면 구조에서의 옆면이 상기 제1 기판의 면에 대해 이루는 각은 10도 이상 100도 이하일 수 있다.

발명의 효과

- [0033] 본 발명의 실시예와 같이 화소 전극의 액정 방향 제어부의 요철 형상에 따라 액정층의 액정 분자들이 경사를 이루게 되어 액정 분자의 응답 속도를 향상시킬 수 있고 액정 표시 장치의 투과율을 높일 수 있다. 또한 액정층의 액정 분자의 기울어지는 방향을 다양하게 하여 시야각을 크게 할 수 있다.
- [0034] 또한 요철로 형성된 화소 전극의 액정 방향 제어부의 폭 또는 오목 부분과 볼록 부분의 높이 차 등을 본 발명의 실시예와 같이 설정하면 액정층의 액정 분자의 응답 속도 및 투과율이 더욱 향상될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0035] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 블록도이고,
- 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 한 화소에 대한 등가 회로도이고,
- 도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 한 화소에 대한 배치도이고,
- 도 4는도 3의 액정 표시 장치를 IV-IV 선을 따라 잘라 도시한 단면도이고,
- 도 5는도 3의 액정 표시 장치를 V-V 선을 따라 잘라 도시한 단면도의 한 예이고,
- 도 6은도 3의 액정 표시 장치에서 액정층에 전기장을 인가함에 따른 액정 분자의 배열 변화를 나타낸 도면으로

서 도 3의 액정 표시 장치를 V-V 선을 따라 잘라 도시한 단면도로서 나타낸 것이고,
 도 7, 도 8, 도 9, 도 10, 도 11, 도 12, 그리고 도 13은 각각 도 3의 액정 표시 장치를 V-V 선을 따라 잘라 도시한 단면도의 한 예이고,
 도 14는 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정 표시 장치의 한 화소에 대한 배치도이고,
 도 15는 도 14에 도시한 액정 표시 장치의 한 화소에 대한 등가 회로도이고,
 도 16은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 한 화소에 대한 배치도이고,
 도 17은 도 16의 액정 표시 장치를 XVII-XVII 선을 따라 잘라 도시한 단면도이고,
 도 18은 도 16의 액정 표시 장치를 XVIII-XVIII 선을 따라 잘라 도시한 단면도의 한 예이고,
 도 19는 도 16의 액정 표시 장치에서 액정층에 전기장을 인가함에 따른 액정 분자의 배열 변화를 나타낸 도면으로서 도 16의 액정 표시 장치를 XVIII-XVIII 선을 따라 잘라 도시한 단면도로서 나타낸 것이고,
 도 20은 도 16의 액정 표시 장치를 XVIII-XVIII 선을 따라 잘라 도시한 단면도의 한 예이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0036] 그러면 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.
- [0037] 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다. 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우 뿐만 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 어떤 부분이 다른 부분 "바로 위에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다.
- [0038] 먼저, 도 1 및 도 2를 참고하여 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치에 대하여 설명한다.
- [0039] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 블록도이고, 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 한 화소에 대한 등가 회로도이다.
- [0040] 도 1을 참고하면, 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치는 액정 표시판 조립체(liquid crystal panel assembly)(300), 게이트 구동부(gate driver)(400) 및 데이터 구동부(data driver)(500)를 포함한다.
- [0041] 액정 표시판 조립체(300)는 등가 회로로 볼 때 복수의 신호선(signal line)(G1-Gn, D1-Dm)과 이에 연결되어 있으며 대략 행렬의 형태로 배열된 복수의 화소(pixel)(PX)를 포함한다. 반면, 도 2에 도시한 구조로 볼 때 액정 표시판 조립체(300)는 서로 마주하는 하부 표시판(100)과 상부 표시판(200), 그리고 그 사이에 들어 있는 액정층(3)을 포함한다.
- [0042] 신호선(G1-Gn, D1-Dm)은 하부 표시판(100)에 구비되어 있으며, 게이트 신호("주사 신호"라고도 함)를 전달하는 복수의 게이트선(G1-Gn)과 데이터 전압을 전달하는 복수의 데이터선(D1-Dm)을 포함한다.
- [0043] 각 화소(PX), 예를 들면 i번째(i=1, 2, , n) 게이트선(Gi)과 j번째(j=1, 2, , m) 데이터선(Dj)에 연결된 화소(PX)는 신호선(Gi, Dj)에 연결된 스위칭 소자(Q)와 이에 연결된 액정 축전기(liquid crystal capacitor)(Clc) 및 유지 축전기(storage capacitor)(Cst)를 포함한다. 유지 축전기(Cst)는 필요에 따라 생략할 수 있다.
- [0044] 스위칭 소자(Q)는 하부 표시판(100)에 구비되어 있는 박막 트랜지스터 등의 삼단자 소자로서, 그 제어 단자는 게이트선(Gi)과 연결되어 있고, 입력 단자는 데이터선(Dj)과 연결되어 있으며, 출력 단자는 액정 축전기(Clc) 및 유지 축전기(Cst)와 연결되어 있다.
- [0045] 액정 축전기(Clc)는 하부 표시판(100)의 화소 전극(191)과 상부 표시판(200)에 복수의 화소(PX)에 걸쳐 통관으로 형성되어 있는 대향 전극(270)을 두 단자로 하며 두 전극(191, 270) 사이의 액정층(3)은 유전체로서 기능한다.
- [0046] 액정 축전기(Clc)의 보조적인 역할을 하는 유지 축전기(Cst)는 하부 표시판(100)에 구비된 별개의 신호선(도시하지 않음)과 화소 전극(191)이 절연체를 사이에 두고 중첩되어 이루어지며 이 별개의 신호선에는 공통 전압(Vcom) 따위의 정해진 전압이 인가될 수 있다. 그러나 유지축전기(Cst)는 화소 전극(191)이 절연체를 매개로

바로 위의 전단 게이트선(Gi-1)과 중첩되어 이루어질 수 있다.

- [0047] 한편, 색 표시를 구현하기 위해서는 각 화소(PX)가 기본색(primary color) 중 하나를 고유하게 표시하거나(공간 분할) 각 화소(PX)가 시간에 따라 번갈아 기본색을 표시하게(시간 분할) 하여 이들 기본색의 공간적, 시간적 합으로 원하는 색상이 인식되도록 한다. 기본색의 예로는 적색, 녹색, 청색 등 삼원색을 들 수 있다. 도 2는 공간 분할의 한 예로서 각 화소(PX)가 화소 전극(191)에 대응하는 상부 표시판(200)의 영역에 기본색 중 하나를 나타내는 색 필터(230)를 구비함을 보여주고 있다. 도 2와는 달리 색 필터(230)는 하부 표시판(100)의 화소 전극(191) 위 또는 아래에 둘 수도 있다.
- [0048] 액정 표시판 조립체(300)에는 적어도 하나의 편광자(도시하지 않음)가 구비되어 있을 수 있다.
- [0049] 다시 도 1을 참고하면, 데이터 구동부(500)는 액정 표시판 조립체(300)의 데이터선(D1-Dm)과 연결되어 있으며 데이터 전압을 데이터선(D1-Dm)에 인가한다.
- [0050] 게이트 구동부(400)는 액정 표시판 조립체(300)의 게이트선(G1-Gn)과 연결되어 있으며 스위칭 소자(Q)를 턴온시킬 수 있는 게이트 온 전압(Von)과 턴 오프시킬 수 있는 게이트 오프 전압(Voff)의 조합으로 이루어진 게이트 신호를 게이트선(G1-Gn)에 인가한다.
- [0051] 그러면 도 1 및 도 2에 도시한 액정 표시 장치의 한 예에 대하여 도 3, 도 4 및 도 5를 참고하여 상세하게 설명한다.
- [0052] 도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 한 화소에 대한 배치도이고, 도 4는 도 3의 액정 표시 장치를 IV-IV 선을 따라 잘라 도시한 단면도이고, 도 5는 도 3의 액정 표시 장치를 V-V 선을 따라 잘라 도시한 단면도의 한 예이다.
- [0053] 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치는 서로 마주하는 하부 표시판(100)과 상부 표시판(200) 및 이들 두 표시판(100, 200) 사이에 들어 있는 액정층(3)을 포함한다.
- [0054] 먼저, 하부 표시판(100)에 대하여 설명한다.
- [0055] 절연 기판(110) 위에 게이트 전극(gate electrode)(124)을 포함하는 복수의 게이트선(121)이 형성되어 있다. 게이트선(121)은 게이트 신호를 전달하며 주로 가로 방향으로 뻗어 있다.
- [0056] 게이트선(121) 위에는 게이트 절연막(gate insulating layer)(140)이 형성되어 있으며, 게이트 절연막(140) 위에는 수소화 비정질 또는 다결정 규소 등으로 만들길 수 있는 복수의 섬형 반도체(154)가 형성되어 있다.
- [0057] 반도체(154) 위에는 복수 쌍의 섬형 저항성 접촉 부재(ohmic contact)(163, 165)가 형성되어 있다. 섬형 저항성 접촉 부재(163, 165)는 인 따위의 n형 불순물이 고농도로 도핑되어 있는 n+ 수소화 비정질 규소 따위의 물질로 만들어지거나 실리사이드(silicide)로 만들어질 수 있다.
- [0058] 저항성 접촉 부재(163, 165) 및 게이트 절연막(140) 위에는 복수의 데이터선(data line)(171)과 복수의 드레인 전극(drain electrode)(175)이 형성되어 있다.
- [0059] 데이터선(171)은 데이터 신호를 전달하며 주로 세로 방향으로 뻗어 게이트선(121)과 교차한다. 데이터선(171)은 게이트 전극(124)을 향하여 뻗어 U자형으로 굽은 소스 전극(source electrode)(173)을 포함한다.
- [0060] 드레인 전극(175)은 세로부(도면 부호 175로 표시된 부분), 가로부(176) 및 확장부(177)를 포함한다. 세로부는 게이트 전극(124)을 중심으로 소스 전극(173)과 마주하고, 가로부(176)는 세로부와 수직으로 교차하며 게이트선(121)과 나란하게 가로로 뻗어 있으며, 확장부(177)는 가로부(176)의 한 쪽 끝 부분에 위치하며 다른 층과의 접촉을 위해 면적이 넓다.
- [0061] 게이트 전극(124), 소스 전극(173) 및 드레인 전극(175)은 반도체(154)와 함께 박막 트랜지스터(thin film transistor, TFT)(Q)를 이루며, 박막 트랜지스터의 채널(channel)은 소스 전극(173)과 드레인 전극(175) 사이의 반도체(154)에 형성된다.
- [0062] 저항성 접촉 부재(163, 165)는 그 아래의 반도체(154)와 그 위의 데이터선(171)과 드레인 전극(175) 사이에만 존재하며 이들 사이의 접촉 저항을 낮추어 준다. 반도체(154)에는 소스 전극(173)과 드레인 전극(175) 사이를 비롯하여 데이터선(171) 및 드레인 전극(175)으로 가리지 않고 노출된 부분이 있다.
- [0063] 데이터선(171), 드레인 전극(175) 및 노출된 반도체(154) 부분 위에는 무기 절연물 또는 유기 절연물 따위로 만들어진 보호막(180)이 형성되어 있다. 보호막(180)에는 드레인 전극(175)의 확장부(177)를 드러내는 복수의 접

촉 구멍(contact hole)(185)이 형성되어 있다. 또한 도 5를 참고하면, 보호막(180)의 윗면에는 복수의 요철이 형성되어 있는 부분이 있으며, 요철의 형상에 대한 설명은 이후에 화소 전극(191)의 설명에서 하기로 한다.

[0064] 보호막(180) 위에는 ITO(indium tin oxide) 또는 IZO(indium zinc oxide) 등의 투명한 도전 물질이나 알루미늄, 은, 크롬 또는 그 합금 등의 반사성 금속으로 만들어질 수 있는 복수의 화소 전극(pixel electrode)(191)이 형성되어 있다.

[0065] 화소 전극(191)의 전체적인 모양은 사각형이며 가로 줄기부(193), 가로 줄기부(193)와 직교하는 세로 줄기부(192), 복수의 미세 가지부(194) 및 하단의 돌출부(197)를 포함한다. 화소 전극(191)은 가로 줄기부(193)와 세로 줄기부(192)에 의해 네 부영역으로 나뉘어진다. 미세 가지부(194)는 가로 줄기부(193) 및 세로 줄기부(192)로부터 비스듬하게 뻗어 있으며 그 뻗는 방향은 게이트선(121) 또는 가로 줄기부(193)와 대략 45도 또는 135도의 각을 이룰 수 있다. 또한 이웃하는 두 부영역의 미세 가지부(194)는 서로 직교할 수 있다.

[0066] 도 3 및 도 5에 도시한 실시예에 따르면 화소 전극(191)의 미세 가지부(194)는 서로 물리적으로 연결되어 있다. 즉, 화소 전극(191)은 보호막(180)의 요철에 따라 형성된 복수의 요철을 가지고 있으며, 도 5를 참고하면, 미세 가지부(194)는 볼록 부분(요)에 해당하고 미세 가지부(194) 사이의 영역은 오목 부분(철)에 해당한다. 이에 따라 화소 전극(191)의 가로 줄기부(193) 및 세로 줄기부(192)도 볼록하게 형성될 수 있다. 그러나 이와 반대로, 도 3에 도시된 미세 가지부(194) 부분과 함께 가로 줄기부(193) 및 세로 줄기부(192)는 오목하게 형성되고, 미세 가지부(194) 사이의 영역은 볼록하게 형성될 수도 있다.

[0067] 화소 전극(191)의 미세 가지부(194)를 형성하는 볼록 부분의 옆면이 기관(110) 면에 대해 이루는 각(α)은 도 5에서는 거의 직각으로 도시되어 있지만 이에 한정되지 않고, 10도 이상 100도 이하일 수 있다.

[0068] 미세 가지부(194)의 폭 또는 볼록 부분의 폭(Wb)과 미세 가지부(194) 사이의 영역의 폭 또는 오목 부분의 폭(Wa)은 $2\mu\text{m}$ 이상 $6\mu\text{m}$ 이하일 수 있다. 따라서 하나의 요철, 즉 이웃하는 오목 부분과 볼록 부분의 총 폭(Wp)은 $4\mu\text{m}$ 이상 $12\mu\text{m}$ 이하일 수 있다. 또한, 화소 전극(191)의 오목 부분과 볼록 부분의 높이 차(dH)는 액정층(3)의 셀갭(D)의 대략 20%이하일 수 있거나, $0.1\mu\text{m}$ 이상 $0.6\mu\text{m}$ 이하일 수 있다. 이 때 액정층(3)의 셀갭(D)는 $1\mu\text{m}$ 이상 $10\mu\text{m}$ 이하일 수 있다.

[0069] 화소 전극(191)은 하단의 돌출부(197)에서 접촉 구멍(185)을 통하여 드레인 전극(175)과 연결되어 있으며 드레인 전극(175)으로부터 데이터 전압을 인가 받는다.

[0070] 화소 전극(191) 위에는 배향막(11)이 형성되어 있다.

[0071] 다음 상부 표시판(200)에 대하여 설명한다.

[0072] 절연 기관(210) 위에 차광 부재(light blocking member)(220)가 형성되어 있다. 차광 부재(220)는 화소 전극(191) 사이의 빛샘을 막고 화소 전극(191)과 마주하는 개구 영역을 정의하는 개구부(225)를 포함한다.

[0073] 기관(210) 및 차광 부재(220) 위에는 복수의 색필터(230)가 형성되어 있다. 색필터(230)는 차광 부재(220)로 둘러싸인 영역 내에 대부분 존재하며, 화소 전극(191) 옆을 따라서 길게 뻗을 수 있다. 각 색필터(230)는 적색, 녹색 및 청색의 삼원색 등 기본색(primary color) 중 하나를 표시할 수 있다.

[0074] 색필터(230) 및 차광 부재(220) 위에는 덮개막(overcoat)(250)이 형성되어 있을 수 있고, 덮개막(250) 위에는 화소 전극(191)과 마주하는 대향 전극(270)이 기관 전면에 형성되어 있다. 대향 전극(270)은 복수의 화소 전극(191), 예를 들어 모든 화소 전극(191)과 마주할 수 있도록 통판으로 형성되어 있을 수 있다. 대향 전극(270)은 표면은 실질적으로 평탄할 수 있다.

[0075] 대향 전극(270) 위에는 배향막(21)이 도포되어 있다.

[0076] 두 배향막(11, 21)은 수직 배향막일 수 있다.

[0077] 하부 표시판(100)과 상부 표시판(200) 사이에 들어 있는 액정층(3)은 음의 유전율 이방성을 가지는 액정 분자(31)를 포함할 수 있다. 액정 분자(31)는 전기장이 없는 상태에서 대체로 그 장축이 두 표시판(100, 200)의 표면에 대하여 수직을 이루도록 배향되어 있을 수 있다. 그러나 화소 전극(191)의 볼록 부분(도 5의 실시예에서는 미세 가지부(194))의 가장자리 변 근처에 위치하는 액정 분자(31)는 볼록 부분의 가장자리 변의 경사에 따라 오목 부분 쪽으로 기울어져 있을 수 있다.

[0078] 또한 액정 분자(31)는 미세 가지부(194)의 길이 방향에 실질적으로 평행한 방향 쪽으로 선경사(pretilt)를 이루

며 초기 배향되어 있을 수 있다. 이러한 경우 액정층(3)은 액정 분자(31) 외에 액정 분자(31)의 선경사를 결정하는 중합체를 더 포함할 수도 있다. 액정 분자(31)가 선경사를 가지도록 초기 배향하는 방법에 대해서는 이후에 설명하도록 한다.

- [0079] 그러면, 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 동작에 대하여 앞에서 설명한 도 3 내지 도 5와 함께 도 6을 참고하여 설명한다.
- [0080] 도 6은 도 3의 액정 표시 장치에서 액정층에 전기장을 인가함에 따른 액정 분자의 배열 변화를 나타낸 도면으로서 도 3의 액정 표시 장치를 V-V 선을 따라 잘라 도시한 단면도로서 나타낸 것이다.
- [0081] 게이트선(121)에 게이트 신호를 인가하면 게이트선(121)에 연결된 박막 트랜지스터인 스위칭 소자(Q)가 턴온된다. 그러면, 데이터선(171)에 인가된 데이터 전압이 턴온된 스위칭 소자(Q)를 통해 해당 화소 전극(191)에 인가된다. 데이터 전압을 인가 받은 화소 전극(191)은 일정 전압을 인가 받은 대향 전극(270)과 함께 액정층(3)에 전기장을 생성한다. 그러면 액정층(3)의 액정 분자(31)들은 전기장에 응답하여 그장축이 전기장의 방향에 수직을 이루도록 방향을 바꾸고자 한다. 액정 분자(31)가 기울어진 정도에 따라 액정층(3)에 입사광의 편광의 변화 정도가 달라지며 이러한 편광의 변화는 편광자에 의하여 투과율 변화로 나타나며 이를 통하여 액정 표시 장치는 영상을 표시한다.
- [0082] 한편, 화소 전극(191)의 요철의 볼록 부분(도 5 및 도 6의 실시예에서는 미세 가지부(194))의 가장자리 변은 전기장을 왜곡시켜 화소 전극의 볼록 부분의 가장자리 변에 수직인수평 성분을 만들어 내고 액정 분자(31)들의 경사 방향은 수평 성분에 의하여 결정되는 방향으로 결정된다. 따라서 액정 분자(31)들이 처음에는 화소 전극(191)의 볼록 부분의 변에 수직인 방향으로 기울어지려 하나 이웃하는 볼록 부분의 변에 의한 전기장의 수평 성분의 방향이 반대이고 볼록 부분 사이의 간격이 좁기 때문에 서로 반대 방향으로 기울어지려는 액정 분자(31)들이 함께 볼록 부분의 길이 방향에 평행한 방향으로 기울어지게 된다.
- [0083] 게다가 액정 분자(31)는 이미 화소 전극(191)의 요철의 볼록 부분의 가장자리의 변의 경사를 따라 오목 부분 쪽으로 기울어져 있으므로 볼록 부분의 변에 수직한 방향으로 더욱 기울어지려 할 것이다. 또한 액정 분자(31)들이 볼록 부분, 즉 미세 가지부(194)의 길이 방향으로 선경사를 이루고 있을 경우, 위와 같이 두 단계에 걸쳐 볼록 부분, 즉 미세 가지부(194)의 길이 방향으로 기울어지지 않고 한 단계에 걸쳐 선경사를 이루는 방향으로 곧장 기울어지게 된다. 이로써 액정 표시 장치의 응답 속도를 향상시킬 수 있다.
- [0084] 한 화소 전극(191)은 미세 가지부(194)의 길이 방향이 서로 다른 네 개의 부영역을 포함하므로 액정 분자(31)가 기울어지는 방향은 대략 네 방향이 되며 액정 분자(31)의 배향 방향이 다른 네 개의 도메인이 액정층(3)에 형성된다. 이와 같이 액정 분자가 기울어지는 방향을 다양하게 하면 액정 표시 장치의 기준 시야각이 커진다. 이와 같이 액정 분자(31)의 경사 방향을 제어하는 화소 전극(191)의 가로 줄기부(193), 세로 줄기부(192) 및 미세 가지부(194) 등을 액정 방향 제어부라 한다.
- [0085] 화소 전극(191)과 대향 전극(270)은 액정 축전기(Clc)를 이루어 스위칭 소자(Q)가 턴 오프된 후에도 인가된 전압을 유지한다.
- [0086] 1 수평 주기["1H"라고도 쓴다]를 단위로 하여 이러한 과정을 되풀이함으로써, 모든 게이트선(121)에 대하여 차례로 게이트 신호를 인가하고 모든 화소 전극(191)에 데이터 전압을 인가하여 한 프레임(frame)의 영상을 표시한다.
- [0087] 한 프레임이 끝나면 다음 프레임이 시작되고 각 화소 전극(191)에 인가되는 데이터 전압의 극성이 이전 프레임에서의 극성과 반대가 되도록 데이터 구동부(500)에 인가되는 반전 신호(RVS)의 상태가 제어될 수 있다("프레임 반전").
- [0088] 도 6에서는 도시되어 있지 않으나, 앞에서 설명한 실시예에서의 색필터(230), 덮개막(250), 그리고 배향막(11, 21) 등이 더욱 포함되어 있을 수 있다.
- [0089] 이와 같이 본 실시예에 따르면, 화소 전극(191)의 액정 방향 제어부(192, 193, 194)의 요철 형상에 따라 액정층(3)의 액정 분자(31)들이 경사를 이루게 되어 액정 분자(31)의 응답 속도를 향상시킬 수 있다. 또한 화소 전극(191)의 미세 가지부(194) 사이의 영역을 모두 제거하지 않고 오목 부분으로서 형성함으로써 액정층(3)에서 두 표시판(100, 200)에 수직인 전기장 성분이 강화되고, 이로써 액정 분자(31)의 응답 속도가 향상되고 액정 표시 장치의 투과율을 높일 수 있다.
- [0090] 또한 앞에서 설명한 바와 같이 요철로 형성된 화소 전극(191)의 액정 방향 제어부(192, 193, 194)의 폭 또는 오

목 부분과 볼록 부분의 높이 차 등을 설정하면 액정층(3)의 액정 분자(31)의 응답 속도가 더욱 향상되고 액정 표시 장치의 투과율이 향상될 수 있다.

- [0091] 그러면, 액정 분자(31)가 선경사를 가지도록 초기 배향하는 방법의 한 예에 대하여 설명한다.
- [0092] 우선 자외선 등의 광에 의한 중합 반응(polymerization)에 의해 경화되는 단량체(monomer) 등의 전중합체(prepolymer)를 액정 물질과 함께 두 표시판(100, 200) 사이에 주입한다. 전중합체는 자외선 등의 광에 의해 중합 반응을 하는 반응성 메소젠(reactive mesogen)일 수 있다.
- [0093] 다음 앞에서 설명한 액정 표시 장치의 동작에서와 같이 화소 전극(191)에 데이터 전압을 인가하고 상부 표시판(200)의 대향 전극(270)에 일정 전압을 인가하여 두 표시판(100, 200) 사이의 액정층(3)에 전기장을 생성한다. 그러면 액정층(3)의 액정 분자(31)들은 그 전기장에 응답하여 앞에서 설명한 바와 같이 두 단계에 걸쳐 화소 전극(191)의 볼록 부분, 즉 미세 가지부(194)의 길이 방향으로 평행한 방향으로 기울어지며 한 화소(PX)에서 액정 분자(31)들이 기울어지는 방향은 총 네 방향이 된다.
- [0094] 액정층(3)에 전기장을 생성한 다음 자외선 등의 광을 조사하면 전중합체가 중합 반응을 하여 액정층(3) 내에 형성되거나 표시판(100, 200)의 배향막(11, 21)의 표면에 접하여 형성되는 중합체가 형성된다. 이와 같은 액정층(3) 내에 형성되는 중합체 또는 액정 분자와 배향막(11, 21) 사이에 형성되는 중합체에 의해 액정 분자(31)들은 전극(191, 270)에 전압을 가하지 않은 상태에서도 미세 가지부(194)의 길이 방향으로 선경사를 가지도록 배향 방향이 정해질 수 있다. 그 선경사각은 바람직하게는 기판의 표면으로부터 88~89.9도를 갖도록 하고, 대략 85도 이상이면 대비비의 손실을 최소화하면서, 액정의 전계에 대한 응답속도를 개선하는데 좋은 효과를 얻을 수 있다.
- [0095] 다음, 앞에서 설명한 도 1 내지 도 6과 함께 도 7 내지 도 13을 각각 참고하여 본 발명의 여러 다른 실시예에 따른 액정 표시 장치에 대해 차례대로 설명한다. 앞에서 설명한 실시예와 동일한 구성 요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 부여하고, 동일한 설명은 생략한다.
- [0096] 도 7, 도 8, 도 9, 도 10, 도 11, 도 12, 그리고 도 13은 각각 도 3의 액정 표시 장치를 V-V 선을 따라 잘라 도시한 단면도의 한 예이다. 도 7 내지 도 13에서 도시되어 있지는 않으나 앞의 실시예에서 설명한 선풍필터(230), 덮개막(250), 또는 배향막(11, 21) 등을 더욱 포함할 수 있다.
- [0097] 먼저 도 7을 참고하면, 본 실시예에 따른 액정 표시 장치는 도 3 내지 도 5에 도시한 실시예와 대부분 동일하나 화소 전극(191)과 배향막(11) 사이에 절연막(188)이 더 형성되어 있다. 절연막(188)은 화소 전극(191)의 요철 위에 형성되어 평탄화를 이룰 수 있다. 그러나, 이러한 절연막(188)의 평탄화로 인해 액정 분자(31)는 도시한 바와 다르게 화소 전극(191)의 볼록 부분의 가장자리 변의 경사로 인해 오목 부분 쪽으로 기울어져 있지 않을 수 있다. 그러나 액정층(3)의 액정 분자(31)가 선경사되어 있는 경우 도 7에 도시한 바와 같이 액정층(3)의 액정 분자(31)는 볼록 부분, 즉 미세 가지부(194)의 가장자리 변 부근에서 오목 부분 쪽으로 기울어져 있을 수 있다.
- [0098] 다음 도 8을 참고하면, 본 실시예에 따른 액정 표시 장치는 도 3 내지 도 5에 도시한 실시예와 대부분 동일하나 화소 전극(191)의 요철 구조가 다르다.
- [0099] 보호막(180)의 요철 구조 및 액정층(3)의 액정 분자의 기울어진 형태는 앞에서 설명한 도 3 내지 도 5의 실시예와 동일하나, 화소 전극(191)이 미세 가지부(194) 사이의 영역 중 적어도 일부에서 제거되어 있고, 제거된 부분은 슬릿 부분(Sa)을 이룬다. 즉 화소 전극(191)의 오목 부분은 하나 걸러 하나씩 형성되어 있으며, 각 미세 가지부(194)를 기준으로 한 쪽에 이웃하는 미세 가지부(194) 사이의 영역은 제거되어 있고 다른 한 쪽에 이웃하는 미세 가지부(194) 사이의 영역은 남겨져 있다.
- [0100] 도 3 내지 도 5에서와 같이 볼록 부분의 폭(Wb)과 오목 부분의 폭(Wa)은 $2\mu\text{m}$ 이상 $6\mu\text{m}$ 이하일 수 있고, 하나로 연결된 두 볼록 부분과 그 사이의 오목 부분으로 이루어진 부분의 폭(Wc)은 $6\mu\text{m}$ 이상 $18\mu\text{m}$ 이하일 수 있다. 따라서, 하나의 슬릿 부분(Sa)과 이와 이웃하는 두 볼록 부분 및 그 사이의 오목 부분의 전체 폭은 $8\mu\text{m}$ 이상 $24\mu\text{m}$ 이하일 수 있다.
- [0101] 다음 도 9를 참고하면, 본 실시예에 따른 액정 표시 장치는 도 8에 도시한 실시예와 대부분 동일하나 화소 전극(191)과 배향막(11) 사이에 평탄화를 위한 절연막(188)이 더 형성되어 있다. 앞에서 설명한 도 7의 실시예에서의 절연막(188)의 특징 및 효과가 본 실시예에도 적용될 수 있다.
- [0102] 다음 도 10을 참고하면, 본 실시예에 따른 액정 표시 장치는 도 8에 도시한 실시예와 반대 모양으로 화소 전극

(191)의 요철 구조가 형성되어 있다.

- [0103] 즉, 화소 전극(191)이 미세 가지부(194)의 영역 중 적어도일부에서 제거되어 있고, 제거된 부분은 슬릿 부분(Sb)을 이룬다. 다시 말하면, 화소 전극(191)의 볼록 부분은 하나 걸러 하나씩제거되어 있으며, 각 미세 가지부(194) 사이의 영역을 기준으로 한 쪽에 이웃하는 미세 가지부(194)는 제거되어 있고 다른 한 쪽에 이웃하는 미세 가지부(194)는 남겨져 있다.
- [0104] 도 3 내지 도 5에서와 같이 볼록 부분의 폭(Wb)과 오목 부분의 폭(Wa)은 $2\mu\text{m}$ 이상 $6\mu\text{m}$ 이하일 수 있고, 하나로 연결된 두 오목 부분과 그 사이의 볼록 부분으로 이루어진 부분의 폭(Wd)은 $6\mu\text{m}$ 이상 $18\mu\text{m}$ 이하일 수 있다. 따라서, 하나의 슬릿 부분(Sb)과 이와 이웃하는 두 오목 부분 및 그 사이의 볼록 부분의 전체 폭은 $8\mu\text{m}$ 이상 $24\mu\text{m}$ 이하일 수 있다.
- [0105] 다음 도 11을 참고하면, 본 실시예에 따른 액정 표시 장치는 도 10에 도시한 실시예와 대부분 동일하나 화소 전극(191)과 배향막(11) 사이에 평탄화를 위한 절연막(188)이 더 형성되어 있다. 앞에서 설명한도 7의 실시예에서의 절연막(188)의 특징 및 효과가 본 실시예에도 적용될 수 있다.
- [0106] 다음 도 12를 참고하면, 본 실시예에 따른 액정 표시 장치는 도 3 내지 도 5에 도시한 실시예와 대부분 동일하나 보호막(180) 및 화소 전극(191)의 요철 구조가 다르다.
- [0107] 화소 전극(191)의 미세 가지부(194)는 볼록 부분과 오목 부분이 교대로 배치된 요철 형상을 가진다. 즉, 이웃하는 미세 가지부(194)의 요철 형상이 서로 반대가되어 볼록 부분으로 된 미세 가지부(194)와 오목 부분으로 된 미세 가지부(194)가 교대로배치된다. 또한 이웃하는 미세 가지부(194) 사이의 영역은 볼록 부분과 오목 부분의 중간 높이를 가지게 되는 평탄 부분으로서 형성된다.
- [0108] 다음 도 13을 참고하면, 본 실시예에 따른 액정 표시 장치는 도 12에 도시한 실시예와 대부분 동일하나 화소 전극(191)과 배향막(11) 사이에 평탄화를 위한 절연막(188)이 더 형성되어 있다. 앞에서 설명한 도 7의 실시예에서의 절연막(188)의 특징 및 액정층(3)의 액정 분자(31)의 배열 등의 효과가 본 실시예에도 적용될수 있다.
- [0109] 도 7 내지 도 13에 도시한 각각의 실시예에서, 화소 전극(191)의 미세 가지부(194)와 이웃하는 미세 가지부(194) 사이의 영역의 요철은서로 바뀔 수 있다. 또한 화소 전극(191)의 가로 줄기부(193) 및 세로 줄기부(192)의 요철 형상은 미세 가지부(194)와 동일하거나 미세 가지부(194) 사이의 영역과 동일할 수 있다.
- [0110] 도 7 내지 도 13에 도시한 각각의 실시예에는 앞에서 설명한 도 3 내지 도 6의 실시예의 액정층(3)의 셀갭, 화소 전극(191)의 요철 부분의 폭 및 높이, 동작 등과 같은 여러 특징 및 효과들이 적용될 수 있다.
- [0111] 그러면, 도 1의 액정 표시 장치의 다른 예에 대하여 앞에서 설명한 도 4 내지 도 13과 함께 도 14 및 도 15를 참고하여 설명한다. 앞에서 설명한 실시예와 동일한 구성 요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 부여하고, 동일한 설명은 생략한다.
- [0112] 도 14는 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정 표시 장치의 한 화소에 대한 배치도이고, 도 15는 도 14에 도시한 액정 표시 장치의 한 화소에 대한 등가 회로도이다.
- [0113] 본 실시예에 따른 액정 표시 장치는 서로 마주하는 하부 표시판과 상부 표시판, 이들 두 표시판 사이에 들어 있는 액정층을 포함한다.
- [0114] 먼저 상부 표시판에 대하여 설명하면, 절연 기판 위에 공통 전극이 형성되어 있고, 공통 전극 위에는 상부 배향막(도시하지 않음)이 형성되어 있다. 상부 배향막은 수직 배향막일 수 있다.
- [0115] 액정층은 음의 유전율 이방성을 가지며, 액정층의 액정 분자는 전기장이 없는 상태에서 그 장축이 두 표시판의 표면에 대하여 수직을 이루도록 배향되어 있다.
- [0116] 다음, 하부 표시판에 대하여 설명한다.
- [0117] 또 다른 절연 기판 위에 복수의 게이트선(121), 복수의 감압 게이트선(123) 및 복수의 유지 전극선(125)을 포함하는 복수의 게이트 도전체가 형성되어 있다.
- [0118] 게이트선(121) 및 감압 게이트선(123)은 주로 가로 방향으로 뻗어 있으며 게이트 신호를 전달한다. 게이트선(121)은 위아래로 돌출한 제1 게이트 전극(124h) 및 제2 게이트 전극(124i)을 포함하고, 감압 게이트선(123)은 위로 돌출한 제3 게이트 전극(124c)을 포함한다. 제1 게이트 전극(124h) 및 제2 게이트 전극(124i)은 서로 연결되어 하나의 돌출부를 이룬다.

- [0119] 유지 전극선(125)도 주로 가로 방향으로 뻗어 있으며 공통 전압(Vcom) 등의 정해진 전압을 전달한다. 유지 전극선(125)은 위 아래로 돌출한 유지 전극(129), 게이트선(121)과 대략 수직하게 아래로 뻗은 한 쌍의 세로부(128) 및 한 쌍의 세로부(128)의 끝을 서로 연결하는 가로부(127)를 포함한다. 가로부(127)는 아래로 확장된 용량 전극(126)을 포함한다.
- [0120] 게이트 도전체(121, 123, 125) 위에는 게이트 절연막(도시하지 않음)이 형성되어 있다.
- [0121] 게이트 절연막 위에는 비정질 또는 결정질 규소 등으로 만들어질 수 있는 복수의 선형 반도체(도시하지 않음)가 형성되어 있다. 선형 반도체는 주로 세로 방향으로 뻗어 있으며 제1 및 제2 게이트 전극(124h, 124l)을 향하여 뻗어 나와 있으며 서로 연결되어 있는 제1 및 제2 반도체(154h, 154l), 그리고 제2 반도체(154l)와 연결된 제3 반도체(154c)를 포함한다.
- [0122] 선형 반도체 위에는 복수 쌍의 저항성 접촉 부재(도시하지 않음)가 형성되어 있다.
- [0123] 저항성 접촉 부재 위에는 복수의 데이터선(171), 복수의 제1 드레인 전극(175h), 복수의 제2 드레인 전극(175l), 그리고 복수의 제3 드레인 전극(175c)을 포함하는 데이터 도전체가 형성되어 있다.
- [0124] 데이터선(171)은 데이터 신호를 전달하며 주로 세로 방향으로 뻗어 게이트선(121) 및 감압 게이트선(123)과 교차한다. 각 데이터선(171)은 제1 게이트 전극(124h) 및 제2 게이트 전극(124l)을 향하여 뻗어 함께 'W' 형태를 이루는 제1 소스 전극(173h) 및 제2 소스 전극(173l)을 포함한다.
- [0125] 제1 드레인 전극(175h), 제2 드레인 전극(175l) 및 제3 드레인 전극(175c)은 넓은 한 쪽 끝 부분과 막대형인 다른 쪽 끝 부분을 포함한다. 제1 드레인 전극(175h) 및 제2 드레인 전극(175l)의 막대형 끝 부분은 제1 소스 전극(173h) 및 제2 소스 전극(173l)으로 일부 둘러싸여 있다. 제2 드레인 전극(175l)의 넓은 한 쪽 끝 부분은 다시 연장되어 'U'자 형태로 굽은 제3 소스 전극(173c)을 이룬다. 제3 드레인 전극(175c)의 넓은 끝 부분(177c)은 용량 전극(126)과 중첩하여 감압 축전기(Cstd)를 이루며, 막대형 끝 부분은 제3 소스 전극(173c)으로 일부 둘러싸여 있다.
- [0126] 제1/제2/제3 게이트 전극(124h/124l/124c), 제1/제2/제3 소스 전극(173h/173l/173c) 및 제1/제2/제3 드레인 전극(175h/175l/175c)은 제1/제2/제3 반도체(154h/154l/154c)와 함께 하나의 제1/제2/제3 박막 트랜지스터(Qh/Ql/Qc)를 이룬다.
- [0127] 반도체(154h, 154l, 154c)를 포함하는 선형 반도체(151)는 소스 전극(173h, 173l, 173c)과 드레인 전극(175h, 175l, 175c) 사이의 채널 영역을 제외하고는 데이터 도전체(171, 175h, 175l, 175c) 및 그 하부의 저항성 접촉 부재(164l, 167)와 실질적으로 동일한 평면 모양을 가질 수 있다.
- [0128] 데이터 도전체(171, 175h, 175l, 175c) 및 노출된 반도체(154h, 154l, 154c) 부분 위에는 질화규소 또는 산화규소 따위의 무기 절연물로 만들어질 수 있는 하부 보호막(도시하지 않음)이 형성되어 있다.
- [0129] 하부 보호막 위에는 색필터(230)가 위치할 수 있다. 색필터(230)는 제1 박막 트랜지스터(Qh), 제2 박막 트랜지스터(Ql) 및 제3 박막 트랜지스터(Qc) 등이 위치하는 곳을 제외한 대부분의 영역에 위치한다. 그러나, 이웃하는 데이터선(171) 사이를 따라서 세로 방향으로 길게 뻗을 수도 있다. 그러나, 색필터(230)는 상부 표시판(200)에 형성되어 있을 수도 있다.
- [0130] 색필터(230)가 위치하지 않는 영역 및 색필터(230)의 일부 위에는 차광 부재(220)가 위치한다. 차광 부재(220)는 게이트선(121) 및 감압 게이트선(123)을 따라 뻗어 위아래로 확장되어 있으며 제1 박막 트랜지스터(Qh), 제2 박막 트랜지스터(Ql) 및 제3 박막 트랜지스터(Qc) 등이 위치하는 영역을 덮는 제1 차광 부재(220a)와 데이터선(171)을 따라 뻗어 있는 제2 차광 부재(220b)를 포함한다.
- [0131] 색필터(230) 및 차광 부재(220) 위에는 상부 보호막(도시하지 않음)이 형성되어 있을 수 있다.
- [0132] 하부 보호막, 차광 부재(220) 및 상부 보호막에는 제1 드레인 전극(175h)의 넓은 끝 부분과 제2 드레인 전극(175l)의 넓은 끝 부분을 각각 드러내는 복수의 제1 접촉 구멍(185h) 및 복수의 제2 접촉 구멍(185l)이 형성되어 있다.
- [0133] 상부 보호막 위에는 제1 부화소 전극(191h) 및 제2 부화소 전극(191l)을 포함하는 화소 전극이 형성되어 있다. 제1 부화소 전극(191h)과 제2 부화소 전극(191l)은 게이트선(121) 및 감압 게이트선(123)을 사이에 두고 서로 분리되어 각각 위와 아래에 배치되어 열 방향으로 이웃한다. 제2 부화소 전극(191l)의 높이는 제1 부화소 전극

(191h)의 높이보다 높으며 대략 1배 내지 3배일 수 있다.

- [0134] 제1 및 제2 부화소 전극(191h, 191i) 각각은 앞에서 설명한 도 3에 도시한실시예의 화소 전극(191)과 대체로 동일한 모양을 가진다. 그러나, 본 실시예에서 제1 부화소 전극(191h)은 외곽을 둘러싸는 외곽 줄기부를 더 포함하고, 제2 부화소 전극(191i)은 상단 및 하단에 위치하는 가로부 및 제1 부화소 전극(191h)의 좌우에 위치하는 좌우 세로부(193ib)를 더 포함한다. 좌우 세로부(193ib)는 데이터선(171)과 제1 부화소 전극(191h) 사이의 용량성 결합, 즉 커플링을 방지할 수 있다.
- [0135] 앞에서 설명한 도 3의 실시예와 마찬가지로, 제1 및 제2 부화소 전극(191h, 191i)의 가로 줄기부, 세로 줄기부 및 이들로부터 뻗는 미세 가지부 등은 액정 방향 제어부라 한다.
- [0136] 제1 부화소 전극(191h) 및 제2 부화소 전극(191i)은 제1 접촉 구멍(185h) 및 제2 접촉 구멍(185i)을 통하여 각각 제1 드레인 전극(175h) 및 제2 드레인 전극(175i)으로부터 데이터 전압을 인가 받는다. 데이터 전압이 인가된 제1 부화소 전극(191h) 및 제2 부화소 전극(191i)은 상부 표시판의 공통 전극과 함께 전기장을 생성함으로써 두 전극 사이의 액정층의 액정 분자의 방향을 결정한다. 전기장이 없는 상태에서 두 전극의 표면에 대하여 수직을 이루도록 배향되어 있던 액정층의 액정 분자는 두 전극의 표면에 대하여 수평한 방향을 향해 눕게 되고, 액정 분자의 눕는 정도에 따라 액정층을 통과하는 빛의 휘도가 달라진다.
- [0137] 본 실시예의 미세 가지부, 즉 액정 방향 제어부의 단면 형상 및 액정층의 액정 분자의 동작 등에 관한 설명은 앞에서 설명한 실시예와 동일하므로 여기서는 생략하기로 한다. 예를 들어 도 14의 액정 표시 장치의 V-V 선을 따라 잘라 도시한 단면도는 도 5 내지 도 13의 단면도와 동일하다. 그러나, 도 5에서 상부 표시판(200)에 위치하는 색필터(230)는 하부 표시판(100)에 위치할 수 있다.
- [0138] 제1 부화소 전극(191h)과 공통 전극은 그 사이의 액정층과 함께 제1 액정 축전기(C1ch)를 이루고 제2 부화소 전극(191i)과 공통 전극은 그 사이의 액정층과 함께 제2 액정 축전기(C1cl)를 이루어 제1 및 제2 박막 트랜지스터(Qh, Q1)가 턴 오프된 후에도 인가된 전압을 유지한다.
- [0139] 제1 및 제2 부화소 전극(191h, 191i)은 유지 전극(129)을 비롯한 유지 전극선(125)과 중첩하여 제1 및 제2 유지 축전기(Csth, Cst1)를 이루며, 제1 및 제2 유지 축전기(Csth, Cst1)는 각각 제1 및 제2 액정 축전기(C1ch, C1cl)의 전압 유지 능력을 강화한다.
- [0140] 용량 전극(126)과 제3 드레인 전극(175c)의 확장부(177c)는 게이트 절연막과 반도체층을 사이에 두고 서로 중첩하여 감압 축전기(Cstd)를 이룬다. 그러나, 용량 전극(126)과 제3 드레인 전극(175c)의 확장부(177c) 사이에 배치되어 있는 반도체층은 제거될 수도 있다.
- [0141] 화소 전극(191) 위에는 하부 배향막(도시하지 않음)이 형성되어 있으며, 하부 배향막은 수직 배향막일 수 있다.
- [0142] 그러면, 도 15를 참고하여 도 14에 도시한 액정 표시 장치의 회로도적 구조 및 동작에 대해 설명한다.
- [0143] 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치는 게이트선(121), 유지 전극선(125), 감압 게이트선(123), 그리고 데이터선(171)을 포함하는 신호선과 이에 연결된 화소(PX)를 포함한다.
- [0144] 화소(PX)는 제1 부화소(PXh), 제2 부화소(PX1) 및 감압부(Cd)를 포함한다.
- [0145] 제1 부화소(PXh)는 제1 스위칭 소자(Qh), 제1 액정 축전기(C1ch) 및 제1 유지 축전기(Csth)를 포함하고, 제2 부화소(PX1)는 제2 스위칭 소자(Q1), 제2 액정 축전기(C1cl) 및 제2 유지 축전기(Cst1)를 포함하며, 감압부(Cd)는 제3 스위칭 소자(Qc) 및 감압 축전기(Cstd)를 포함한다.
- [0146] 제1 및 제2 스위칭 소자(Qh, Q1)는 하부 표시판에 구비되어 있는 박막 트랜지스터 등의 삼단자 소자로서, 그 제어 단자는 게이트선(121)과 연결되어 있고, 입력 단자는 데이터선(171)과 연결되어 있으며, 출력 단자는 제1 및 제2 액정 축전기(C1ch, C1cl)와 제1 및 제2 유지 축전기(Csth, Cst1)와 각각 연결되어 있다.
- [0147] 제3 스위칭 소자(Qc) 역시 하부 표시판에 구비되어 있는 박막 트랜지스터 등의 삼단자 소자로서, 제어 단자는 감압 게이트선(123)과 연결되어 있고, 입력 단자는 제2 액정 축전기(C1cl)와 연결되어 있으며, 출력 단자는 감압 축전기(Cstd)와 연결되어 있다.
- [0148] 제1 및 제2 액정 축전기(C1ch, C1cl)는 각각 제1 및 제2 스위칭 소자(Qh, Q1)와 연결된 제1 및 제2 부화소 전극(191h, 191i)과 상부 표시판의 공통 전극이 중첩하여 이루어진다. 제1 및 제2 유지 축전기(Csth, Cst1)는 유지 전극(129)을 비롯한 유지 전극선(125)과 제1 및 제2 부화소 전극(191h, 191i)이 중첩하여 이루어진다.

- [0149] 감압 축전기(Cstd)는 제3 스위칭 소자(Qc)의 출력 단자와 유지 전극선(125)에 연결되어 있으며, 하부 표시판에 구비된 유지 전극선(125)과 제3 스위칭 소자(Qc)의 출력 단자가 절연체를 사이에 두고 중첩되어 이루어진다.
- [0150] 도 14 및 도 15에 도시한 액정 표시 장치의 동작에 대해 설명한다.
- [0151] 우선, 게이트선(121)에 게이트 온 전압(Von)이 인가되면 이에 연결된 제1 및 제2 박막 트랜지스터(Qh, Q1)가 턴 온된다.
- [0152] 이에 따라 데이터선(171)의 데이터 전압은 턴 온된 제1 및 제2 스위칭 소자(Qh, Q1)를 통하여 제1 및 제2 부화소 전극(191h, 191l)에 동일하게 인가된다. 제1 및 제2 액정 축전기(C1ch, C1cl)는 공통 전극(270)의 공통 전압(Vcom)과 제1 및 제2 부화소 전극(191h, 191l)의 전압 차이만큼 충전되므로 제1 액정 축전기(C1ch)의 충전 전압과 제2 액정 축전기(C1cl)의 충전 전압도 서로 동일하다. 이 때 감압 게이트선(123)에는 게이트 오프 전압(Voff)이 인가된다.
- [0153] 다음, 게이트선(121)에 게이트 오프 전압(Voff)이 인가됨과 동시에 감압 게이트선(123)에 게이트 온 전압(Von)이 인가되면, 게이트선(121)에 연결된 제1 및 제2 스위칭 소자(Qh, Q1)는 턴 오프되고, 제3 스위칭 소자(Qc)는 턴 온된다. 이에 따라 제2 스위칭 소자(Q1)의 출력 단자와 연결된 제2 부화소 전극(191l)의 전하가 감압 축전기(Cstd)로 흘러 들어 제2 액정 축전기(C1cl)의 전압이 하강한다.
- [0154] 본 실시예에 따른 액정 표시 장치가 프레임 반전으로 구동되고 현재 프레임에서 데이터선(171)에 공통 전압(Vcom)을 기준으로 극성이 양(+)인 데이터 전압이 인가되는 경우를 예로 하여 설명하면, 이전 프레임이 끝난 후에 감압 축전기(Cstd)에는 음(-)의 전하가 모여있게 된다. 현재 프레임에서 제3 스위칭 소자(Qc)가 턴 온되면 제2 부화소 전극(191l)의 양(+)의 전하가 제3 스위칭 소자(Qc)를 통해 감압 축전기(Cstd)로 흘러 들어와 감압 축전기(Cstd)에는 양(+)의 전하가 모이게 되고 제2 액정 축전기(C1cl)의 전압은 하강하게 된다. 다음 프레임에서는 반대로 제2 부화소 전극(191l)에 음(-)의 전하가 충전된 상태에서 제3 스위칭 소자(Qc)가 턴 온됨에 따라 제2 부화소 전극(191l)의 음(-)의 전하가 감압 축전기(Cstd)로 흘러 들어 감압 축전기(Cstd)에는 음(-)의 전하가 모이고 제2 액정 축전기(C1cl)의 전압은 역시 하강하게 된다.
- [0155] 이와 같이 본 실시예에 따르면 데이터 전압의 극성에 상관없이 제2 액정 축전기(C1cl)의 충전 전압을 제1 액정 축전기(C1ch)의 충전 전압보다 항상 낮게 할 수 있다. 따라서 제1 및 제2 액정 축전기(C1ch, C1cl)의 충전 전압을 다르게 하여 액정 표시 장치의 측면 시인성을 향상할 수 있다.
- [0156] 본 실시예와 다르게 제1 및 제2 부화소 전극(191h, 191l)의 제1 및 제2 스위칭 소자(Qh, Q1)는 각각 서로 다른 데이터선을 통해 하나의 영상 정보로부터 얻어진 서로 다른 데이터 전압을 인가 받거나 각각 서로 다른 게이트선에 연결되어 서로 다른 시간에 하나의 영상 정보로부터 얻어진 서로 다른 데이터 전압을 인가 받을 수도 있다. 또는 제1 부화소 전극(191h)만이 스위칭 소자를 통해 데이터 전압을 인가 받고 제2 부화소 전극(191l)은 제1 부화소 전극(191h)과의 용량성 결합을 통해 상대적으로 낮은 전압을 인가 받을 수도 있다. 이와 같은 여러 실시예의 경우, 제3 스위칭 소자(Qc) 및 감압 축전기(Cstd) 등은 생략될 수 있다.
- [0157] 그러면, 도 1 및 도 2에 도시한 액정 표시 장치의 또 다른 예에 대하여 도 16, 도 17, 도 18, 도 19 및 도 20을 참고하여 설명한다. 앞에서 설명한 실시예와 동일한 구성 요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 부여하고, 동일한 설명은 생략한다.
- [0158] 도 16은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 한 화소에 대한 배치도이고, 도 17은 도 16의 액정 표시 장치를 XVII-XVII 선을 따라 잘라 도시한 단면도이고, 도 18은 도 16의 액정 표시 장치를 XVIII-XVIII 선을 따라 잘라 도시한 단면도의 한 예이고, 도 19는 도 16의 액정 표시 장치에서 액정층에 전기장을 인가함에 따른 액정 분자의 배열 변화를 나타낸 도면으로서 도 16의 액정 표시 장치를 XVIII-XVIII 선을 따라 잘라 도시한 단면도로서 나타낸 것이고, 도 20은 도 16의 액정 표시 장치를 XVIII-XVIII 선을 따라 잘라 도시한 단면도의 한 예이다.
- [0159] 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치도 서로 마주하는 하부 표시판(100)과 상부 표시판(200) 및 이들 두 표시판(100, 200) 사이에 들어 있는 액정층(3)을 포함한다.
- [0160] 먼저, 하부 표시판(100)에 대하여 설명하면, 절연 기판(110) 위에 게이트 전극(124)을 포함하는 복수의 게이트선(121)이 형성되어 있고, 그 위에 게이트 절연막(140)이 형성되어 있다. 게이트 절연막(140) 위에는 복수의 섬형 반도체(154)가 형성되어 있고, 그 위에는 복수쌍의 섬형 저항성 접촉 부재(163, 165)가 형성되어 있다. 저항성 접촉 부재(163, 165) 및 게이트 절연막(140) 위에는 소스 전극(173)을 포함하는 복수의 데이터선(171)과

복수의 드레인 전극(175)이 형성되어 있다. 드레인 전극(175)은 소스 전극(173)으로 둘러싸인 막대형 끝 부분과 다른 층과의 접촉을 위해 면적이 넓은 확장부(177)를 포함한다. 데이터선(171), 드레인 전극(175) 및 노출된 반도체(154) 부분 위에는 드레인 전극(175)의 확장부(177)를 드러내는 복수의 접촉 구멍(185)을 포함하는 보호막(180)이 형성되어 있다.

- [0161] 게이트 전극(124), 소스 전극(173) 및 드레인 전극(175)은 반도체(154)와 함께 박막 트랜지스터(Q)를 이룬다.
- [0162] 한편, 앞선 실시예와 달리 보호막(180)의 윗면에는 복수의 오목 부분 이 형성되어 있을 수 있다.
- [0163] 보호막(180) 위에는 복수의 화소 전극(191)이 형성되어 있다.
- [0164] 화소 전극(191)의 전체적인 모양은 사각형이며, 화소 전극(191)은 복수의 절개부(91, 92, 93, 94) 및 복수의 액정 방향 제어부(81, 82, 83, 84)를 포함한다. 절개부(91-94) 및 액정 방향 제어부(81-84)는 화소 전극(191)을 이등분하는 가로 중심선에 대하여 거의 반전 대칭을 이루고 있다.
- [0165] 절개부(91-94) 역시 일종의 액정 방향 제어부이다.
- [0166] 절개부(91)는 화소 전극(191)의 왼쪽 변의 중앙 부분에 형성되어 있다.
- [0167] 절개부(92)는 가로부 및 한 쌍의 사선부를 포함한다. 한 쌍의 사선부는 게이트선(121)에 대하여 약 45도의 각도를 이루며 서로 대략 수직하게 뻗어 있다.
- [0168] 절개부(93) 및 절개부(94)는 화소 전극(191)의 가로 중심선을 기준으로 각각 상부 및 하부에 위치하며, 절개부(92)의 사선부와 거의 나란하게 뻗어 있다.
- [0169] 절개부(92, 93, 94)를 이루는 변에는 삼각형 모양 등의 노치(90)가 형성되어 있을 수 있다. 이 노치(90)는 도 16에 도시한 바와 다르게 오목하게 형성될 수도 있고, 삼각형 이외의 형상을 가질 수도 있으며, 절개부(92-93)를 절단하는 형태가 될 수도 있다.
- [0170] 도 18을 참고하면, 절개부(91-94)의 폭(We)은 $6\mu\text{m}$ 이상 $14\mu\text{m}$ 이하일 수 있다. 액정 방향 제어부(81)는 화소 전극(191)의 절개부(91)와 절개부(92) 사이에 배치되어 있으며, 절개부(91, 92)에 실질적으로 평행하게 뻗은 한 쌍의 사선부 및 한 쌍의 세로부를 포함한다. 세로부는 사선부의 각 끝에서부터 화소 전극(191)의 변을 따라 뻗으며 사선부와 둔각을 이룬다.
- [0171] 액정 방향 제어부(82)는 화소 전극(191)의 절개부(92)와 절개부(93, 94) 사이에 배치되어 있으며, 절개부(92)의 사선부 및 절개부(93, 94)에 실질적으로 평행하게 뻗은 한 쌍의 사선부, 한 쌍의 사선부를 연결하는 세로부, 그리고 한 쌍의 가로부를 포함한다. 가로부는 사선부의 각 끝에서부터 화소 전극(191)의 위 아래 가로 변을 따라 뻗으며 사선부와 둔각을 이룬다.
- [0172] 액정 방향 제어부(83) 및 액정 방향 제어부(84)는 화소 전극(191)의 가로 중심선을 기준으로 각각 상부 및 하부에 위치하며, 각각 화소 전극(191)의 가로변 및 세로변을 따라 뻗는 세로부 및 가로부를 포함한다.
- [0173] 특히 본 실시예에 따른 액정 방향 제어부(81, 82)의 사선부는 복수의 간극(80a, 80b)에 의해 복수의 소부분으로 나뉘어져 있다. 간극(80a)과 간극(80b)은 액정 방향 제어부(81, 82)의 사선부를 가로질러 여러 부분으로 분할하고, 사선부를 따라 일정 간격을 두고 교대로 배치되어 있으며, 두 간극(80a, 80b)의 연장 방향 혹은 길이 방향은 서로 다를 수 있다. 예를 들어, 간극(80a)의 연장 방향은 대체로 게이트선(121)의 연장 방향에 수직할 수 있고, 간극(80b)의 연장 방향은 대체로 게이트선(121)의 연장 방향에 평행할 수 있다. 그러나, 이에 한정되지 않고, 액정 방향 제어부(81, 82)의 사선부는 두 개 이상의 서로 다른 방향으로 연장된 두 개 이상의 간극에 의해 분할될 수도 있다.
- [0174] 이러한 액정 방향 제어부(81, 82)의 간극(80a, 80b)의 개수는 절개부(92-94)에 형성된 노치(90)의 개수보다 많을 수 있다.
- [0175] 또한 액정 방향 제어부(81, 82)의 사선부는 복수의 간극(80a, 80b) 대신 절개부(92-93)의 노치(90)처럼 형성될 수도 있다. 즉, 액정 방향 제어부(81, 82)는 간극에 의해 나뉘지 않고 삼각형 등의 모양으로 움푹 패이거나 볼록한 모양의 노치를 포함할 수도 있다.
- [0176] 도 16 및 18을 참고하면, 화소 전극(191)의 액정 방향 제어부(81-84)는 보호막(180)의 오목 부분을 따라 오목하게 형성될 수 있다. 액정 방향 제어부(81-94)의 단면 구조에서 옆면이 기판(110)의 면에 대해 이루는 각(β)은 10도 이상 100도 이하일 수 있다. 또한 액정 방향 제어부(81-84)의 폭(Wg)은 $2\mu\text{m}$ 이상 $6\mu\text{m}$ 이하일 수 있고, 절

개부(91-94)와 액정 방향 제어부(81-84) 사이의 거리(Wf)는 $17\mu\text{m}$ 이상 $27\mu\text{m}$ 이하일 수 있다. 도 16에 도시한 바와 같이 액정 방향 제어부(81, 82)의 간극(80a, 80b)의 폭(Wn)은 $2\mu\text{m}$ 이상 $6\mu\text{m}$ 이하일 수 있다.

- [0177] 한편, 화소 전극(191)의 액정 방향 제어부(81-84)의 깊이는 $0.1\mu\text{m}$ 이상 $0.6\mu\text{m}$ 이하일 수 있다.
- [0178] 화소 전극(191)은 절개부(91-94) 및 액정 방향 제어부(81-84)에 의해 복수의 부영역으로 분할된다. 부영역의 수효는 화소 전극(191)의 크기, 화소 전극(191)의 가로변과 세로 변의 길이 비, 액정층(3)의 종류나 특성 등 설계 요소에 따라서 달라질 수 있으며, 절개부(91-94) 및 액정 방향 제어부(81-84)의 기울어진 방향도 달라질 수 있다.
- [0179] 화소 전극(191) 위에는 배향막(11)이 형성되어 있다.
- [0180] 다음 상부 표시판(200)에 대하여 설명하면, 절연 기관(210) 위에 차광 부재(220) 및 색필터(230)가 형성되어 있고, 그 위에는 덮개막(250)이 형성되어 있을 수 있다. 덮개막(250) 위에는 화소 전극(191)과 마주하는 대향 전극(270)이 기관 전면에 형성되어 있고, 그 위에 배향막(21)이 도포되어 있다.
- [0181] 하부 표시판(100)과 상부 표시판(200) 사이에 들어 있는 액정층(3)은 음의 유전율 이방성을 가지는 액정 분자(31)를 포함할 수 있다. 액정 분자(31)는 전기장이 없는 상태에서 대체로 그 장축이 두 표시판(100, 200)의 표면에 대하여 수직을 이루도록 배향되어 있을 수 있다. 그러나 화소 전극(191)의 액정 방향 제어부(81-84) 부근의 액정 분자(31)는 오목한 액정 방향 제어부(81-84)의 가장자리 변의 경사에 따라 액정 방향 제어부(81-84) 안쪽 방향으로 기울어져 있을 수 있다.
- [0182] 또한 액정 분자(31)는 화소 전극(191)의 절개부(91-94) 및 액정 방향 제어부(81-84)의 연장 방향에 실질적으로 수직한 방향으로 선경사를 이루며 초기 배향되어 있을 수도 있다. 이러한 경우 액정층(3)은 액정 분자(31) 외에 액정 분자(31)의 선경사를 결정하는 중합체를 더 포함할 수도 있다. 액정 분자(31)의 선경사를 이루기 위해 앞에서 설명한 도 3 내지 도 6의 실시예의 선경사 형성 방법을 이용할 수 있다.
- [0183] 그러면, 도 16 내지 도 18에 도시한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 동작에 대하여 앞에서 설명한 도 16 내지 도 18과 함께 도 19를 참고하여 설명한다.
- [0184] 데이터 전압을 인가 받은 화소 전극(191)이 일정 전압을 인가 받은 대향 전극(270)과 함께 표시판(100, 200)의 표면에 거의 수직인 전기장을 액정층(3)에 생성한다. 화소 전극(191)의 절개부(91-94) 및 액정 방향 제어부(81-84)는 전기장을 왜곡하여 액정 분자들의 경사 방향을 결정하는 수평 성분을 만들어낸다. 전기장의 수평 성분은 절개부(91-94) 및 액정 방향 제어부(81-84)의 연장 방향에 대략 수직이며, 액정 분자(31)들은 그 장축이 전기장의 방향에 수직을 이루도록 방향을 바꾸고자 하므로 도 16에 도시한 실시예에서 액정 분자(31)의 기울어지는 방향은 대략 네 방향이 되며 액정 분자(31)의 기울어지는 방향이 각각 일정한 네 종류의 도메인을 형성하게 된다. 액정 방향 제어부(81-84) 근처의 액정 분자(31)는 액정 방향 제어부(81-84)에서의 선경사에 의해 그 방향으로 기울어지게 되며, 절개부(91-94) 근처의 액정 분자(31)는 절개부(91-94)에 의해 왜곡된 전기장 성분에 의해 이웃한 절개부(91-94)를 기준으로 바깥 방향으로 기울어진다.
- [0185] 특히 액정 방향 제어부(81-84)에 형성된 간극(80a, 80b)은 액정 방향 제어부(81-84) 근처에서의 약한 프린지 필드(fringe field)에 의해 생길 수 있는 불안정한 텍스처를 제어하여 투과율을 더욱 높일 수 있다.
- [0186] 화소 전극(191)과 대향 전극(270)은 액정 축전기(C1c)를 이루어 스위칭 소자(Q)가 턴 오프된 후에도 인가된 전압을 유지한다.
- [0187] 1 수평 주기를 단위로 하여 모든 게이트선(121)에 대하여 차례로 게이트 신호를 인가하고 모든 화소 전극(191)에 데이터 전압을 인가하여 한 프레임의 영상을 표시한다.
- [0188] 도 18 및 도 19의 실시예에서는 도시되어 있지 않으나, 도 17에서와 같이 색필터(230), 덮개막(250), 그리고 배향막(11, 21) 등이 포함되어 있을 수 있다.
- [0189] 이와 같이 본 실시예에 따르면, 화소 전극(191)에 교대로 배치된 절개부(91-94)와 액정 방향 제어부(81-84)는 액정층(3)의 액정 분자(31)들이 기울어지는 방향을 다양하게 하며, 이로써 액정 표시 장치의 기준 시야각이 커질 수 있다. 또한 액정 방향 제어부(81-84)에서의 전기장의 수직 성분이 강화되어 액정 분자(31)의 응답 속도가 향상되고 액정 표시 장치의 투과율을 높일 수 있다.
- [0190] 도 20을 참고하면, 도 16의 액정 표시 장치에서 액정 방향 제어부(81-84) 및 그 하부의 보호막(180)은 오목하지 않고 볼록하게 형성될 수도 있다. 이 경우 액정 분자(31)의 액정 방향 제어부(81-84)에서 기울어진 방향은 앞의

실시예에서와 반대가 될 수 있다.

[0191] 또한 도 16 내지 도 20에 도시한 실시예에서 화소 전극(191)과 배향막(11) 사이에 평탄화를 위한 절연막(도시하지 않음)이 더 형성되어 있으며, 앞에서 설명한도 7의 실시예에서의 절연막(188)의 특징 및 효과가 본 실시예에서의 평탄화를 위한 절연막에도 적용될 수 있다.

[0192] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

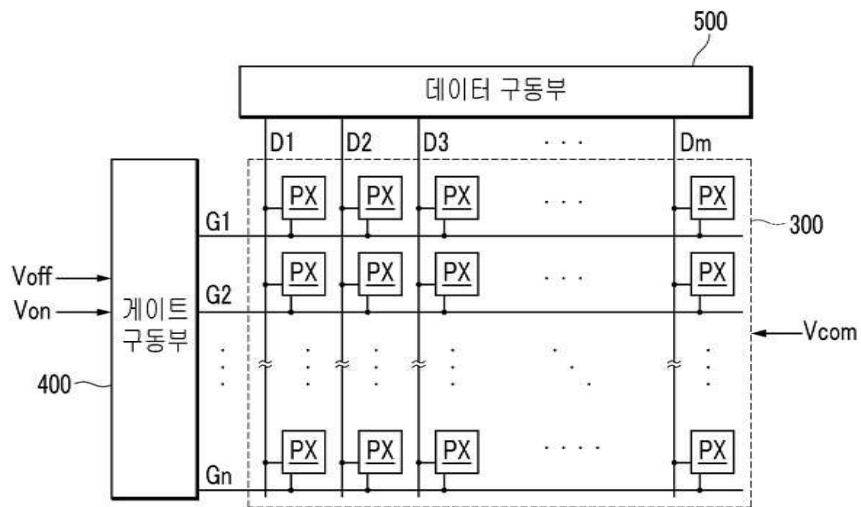
부호의 설명

[0193]

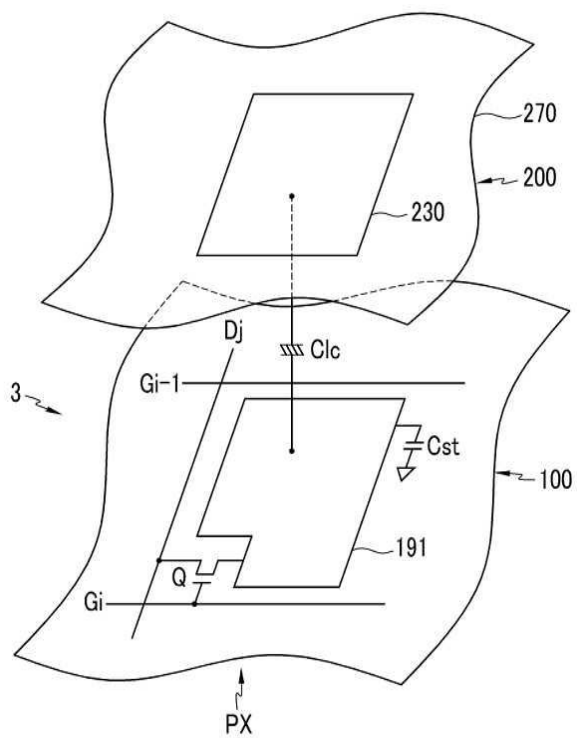
3: 액정층	11, 21: 배향막
31: 액정 분자	80a, 80b: 간극
81-84: 액정 방향 제어부	91-94: 절개부
100: 하부 표시판	110, 210: 절연 기판
121: 게이트선	
124, 124h, 124i, 124c: 게이트 전극	
123: 감압 게이트선	125: 유지 전극선
140: 게이트 절연막	154, 154h, 154i, 154c: 반도체
163, 165: 저항성 접촉 부재	171: 데이터선
173, 173h, 173i, 173c: 소스 전극	
175, 175h, 175i, 175c, 176, 177: 드레인 전극	
180: 보호막	185, 185h, 185i: 접촉 구멍
188: 절연막	191: 화소 전극
192: 화소 전극의 세로 줄기부	193: 화소 전극의 가로 줄기부
194: 화소 전극의 미세 가지부	197: 화소 전극의 돌출부
200: 상부 표시판	220, 220a, 220b: 차광 부재
230: 색필터	250: 덮개막
270: 대향 전극	300: 액정 표시판 조립체
400: 게이트 구동부	500: 데이터 구동부

도면

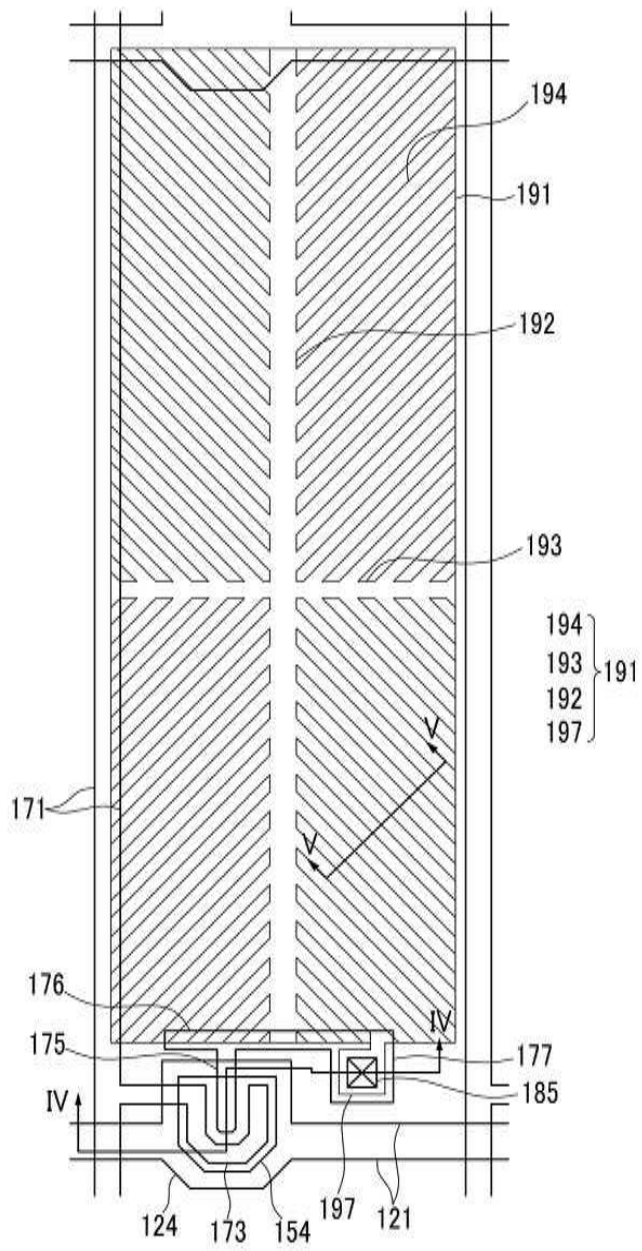
도면1



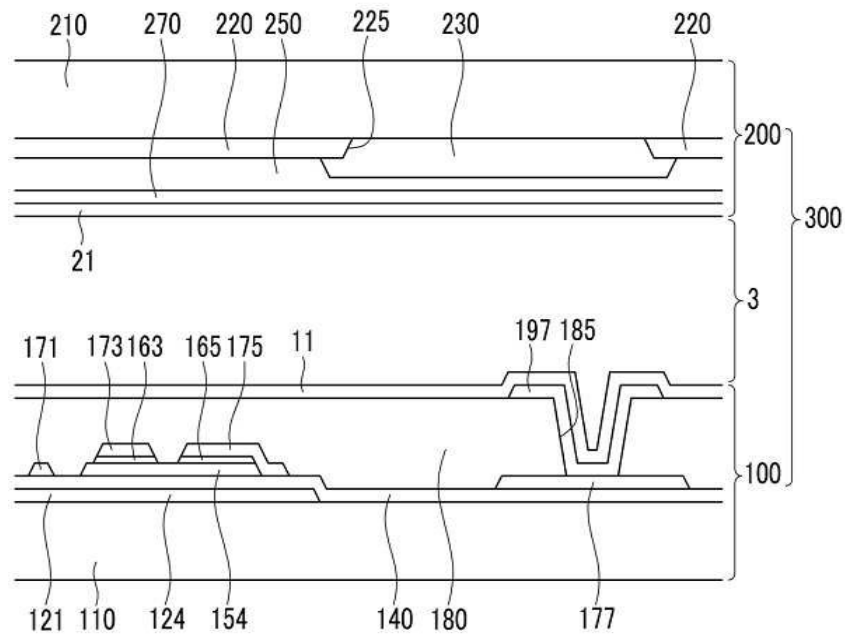
도면2



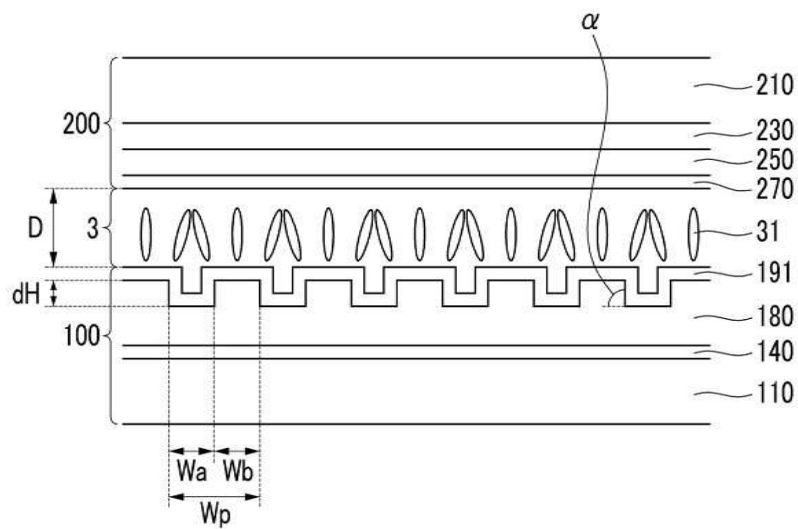
도면3



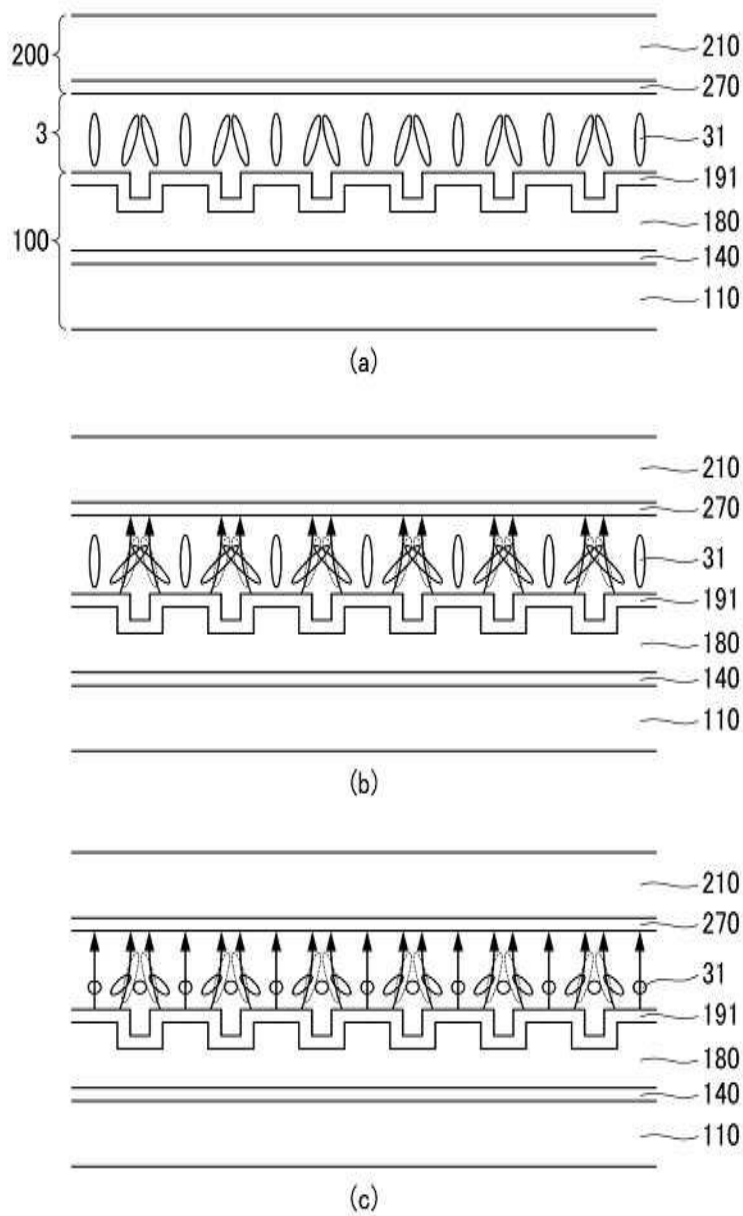
도면4



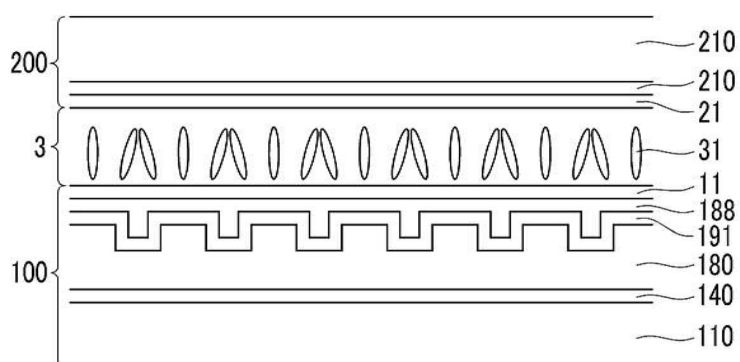
도면5



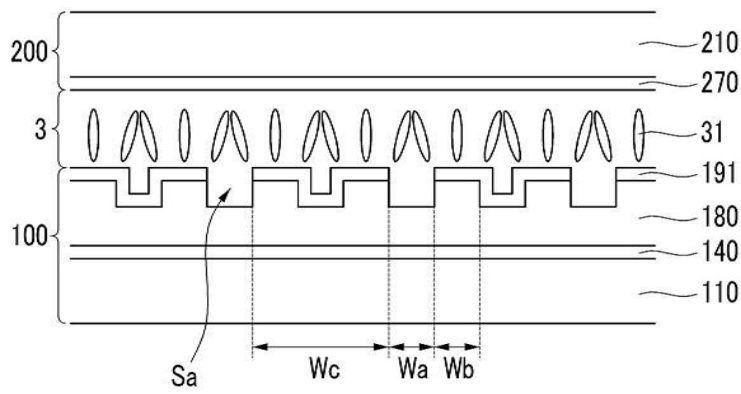
도면6



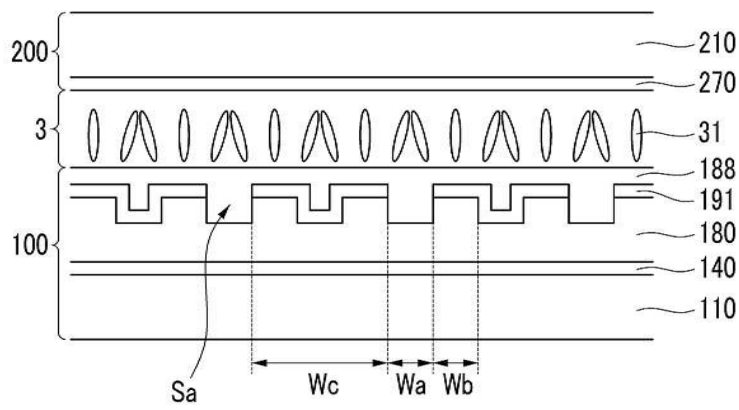
도면7



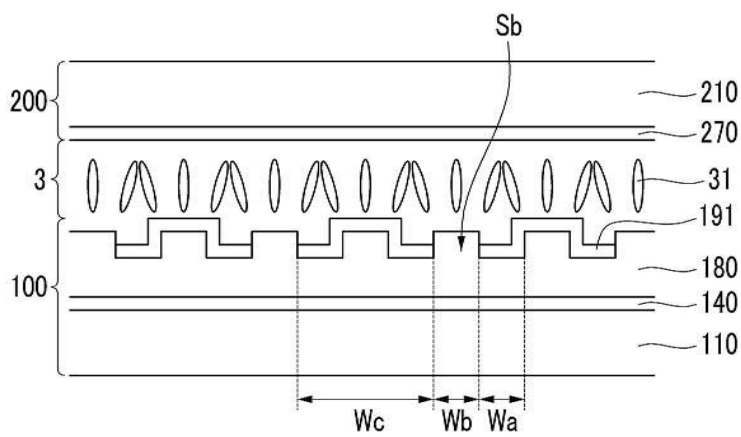
도면8



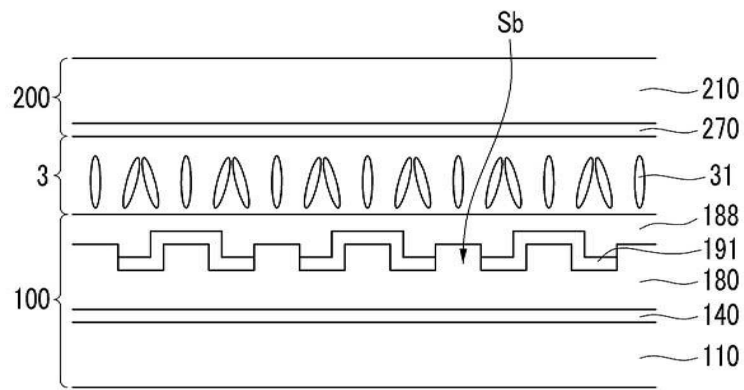
도면9



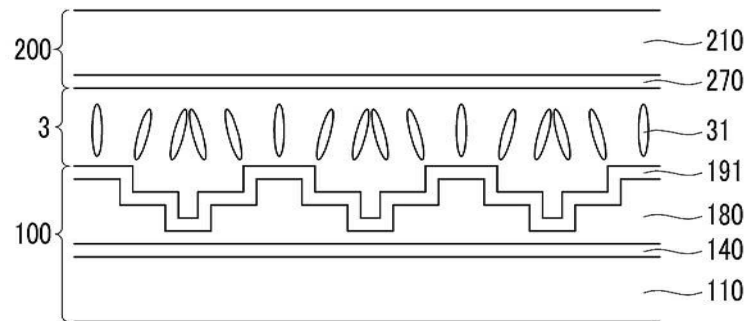
도면10



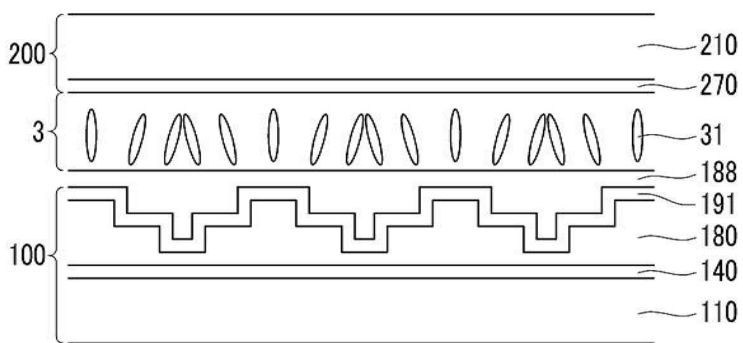
도면11



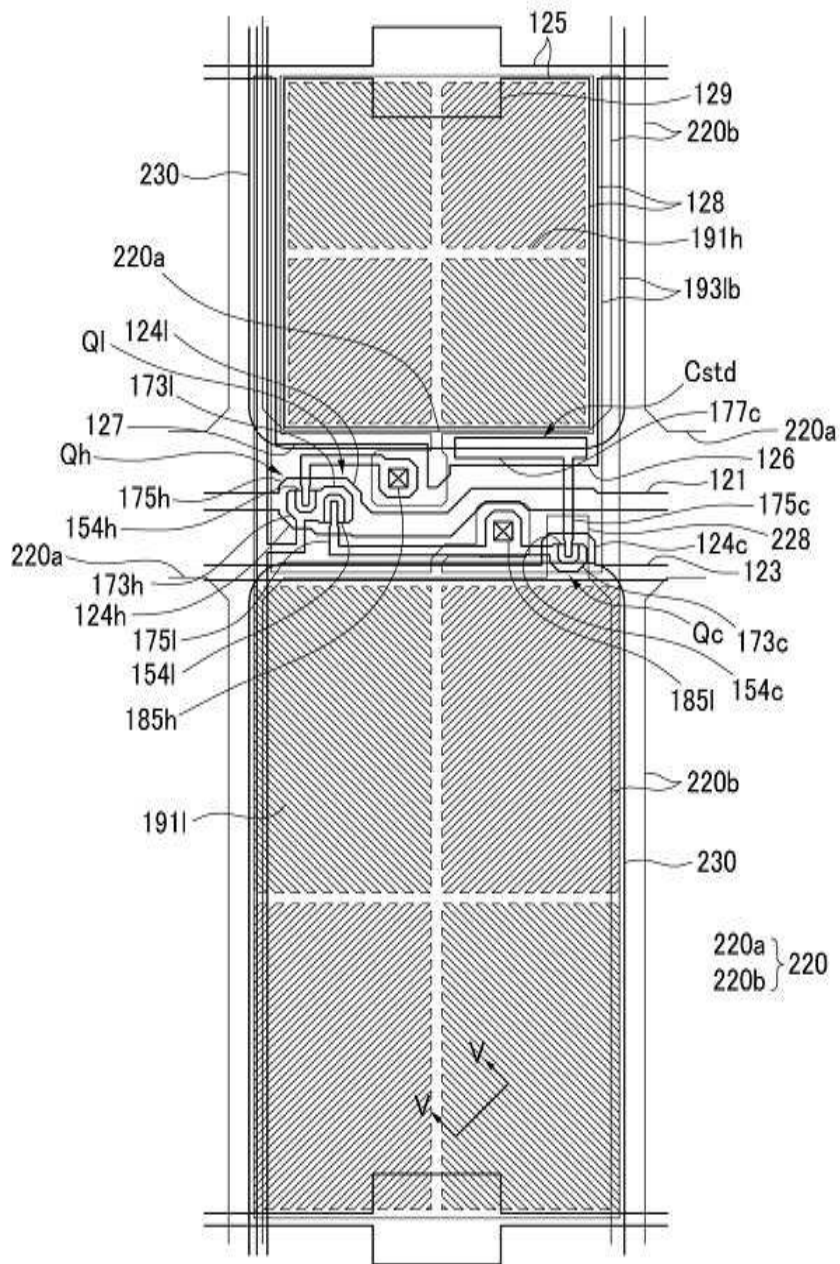
도면12



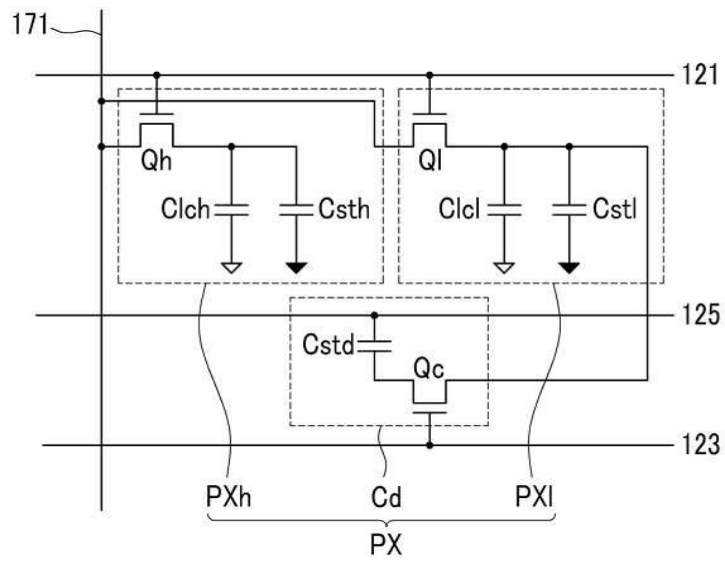
도면13



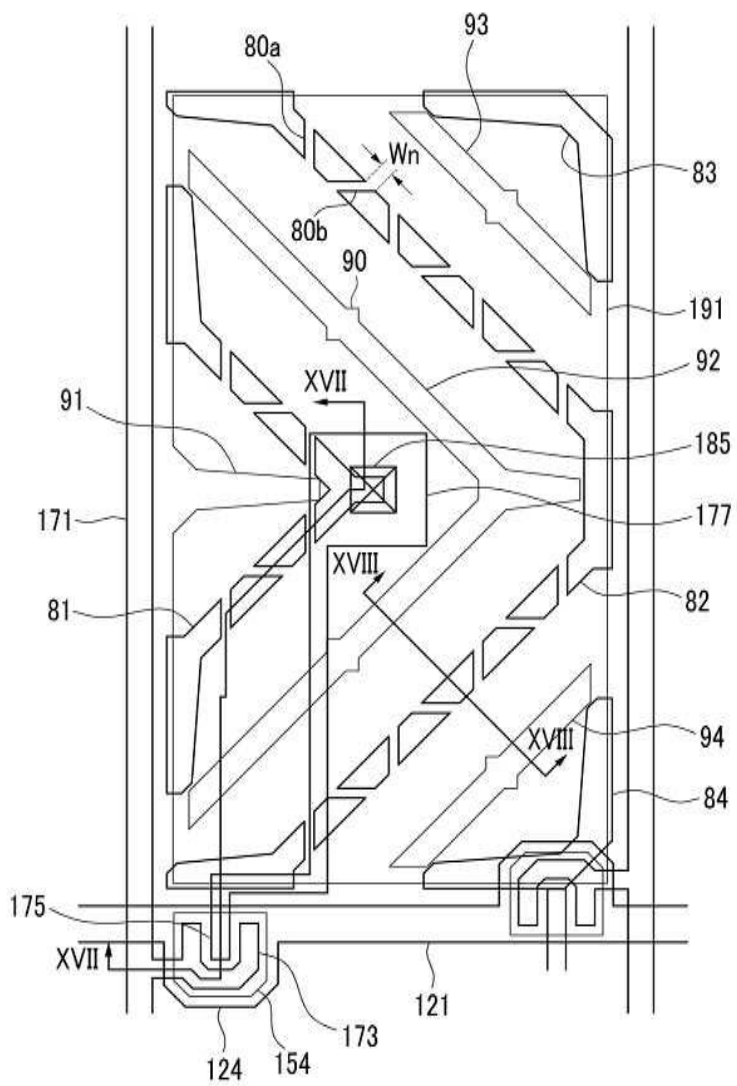
도면14



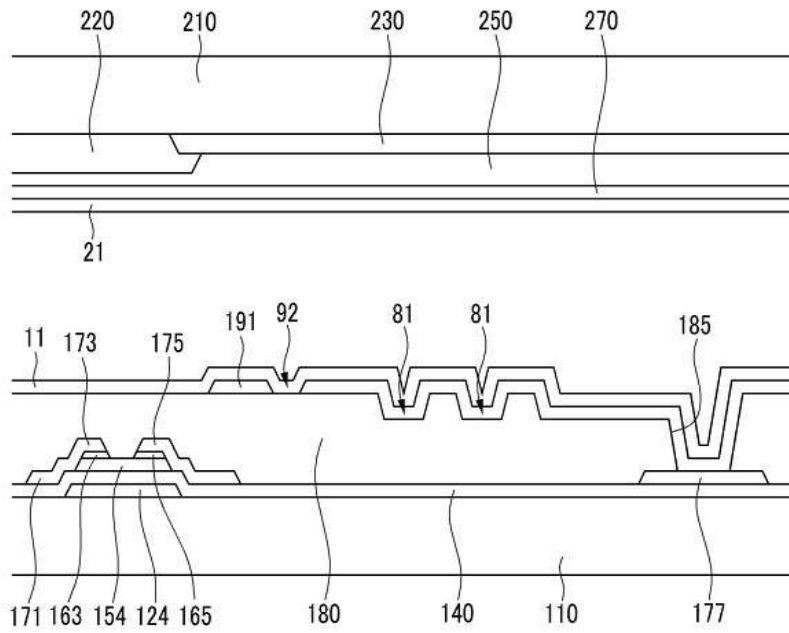
도면15



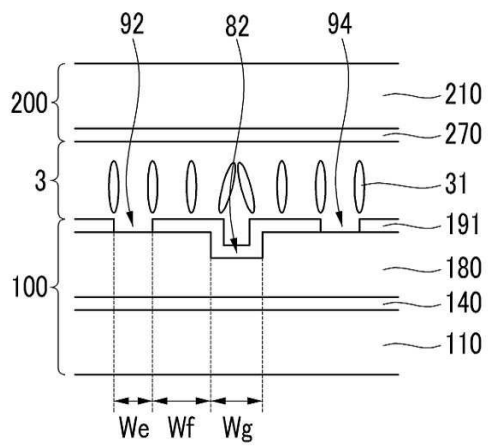
도면16



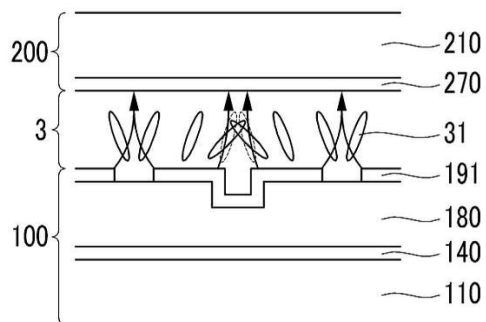
도면17



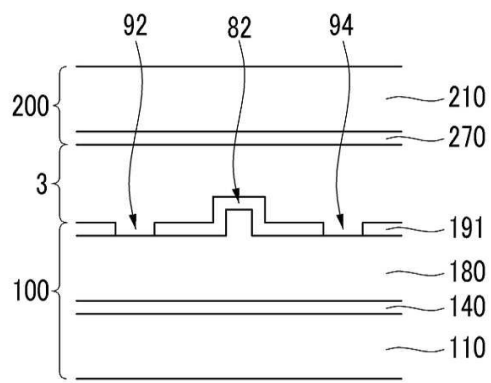
도면18



도면19



도면20



专利名称(译)	液晶显示器		
公开(公告)号	KR1020110117553A	公开(公告)日	2011-10-27
申请号	KR1020100037084	申请日	2010-04-21
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
[标]发明人	JEONG YOUN HAK 정연학 LEE HEE HWAN 이희환 OH KEUN CHAN 오근찬 LYU JAE JIN 유재진 UM YOON SUNG 엄윤성		
发明人	정연학 이희환 오근찬 유재진 엄윤성		
IPC分类号	G02F1/1343 G02F1/1362 G02F1/1333 G02F1/1337 G02F1/1335		
CPC分类号	G02F1/134363 G02F1/136227 G02F1/136286 G02F1/133345 G02F1/133711 G02F1/133707 G02F2001/133776 G02F2001/133519 G02F1/133753		
其他公开文献	KR101808213B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

目的：提供包括宽视角的液晶显示器，以通过改善液体分子的响应速度来提高液晶显示装置的透过率。组成：第一基板（100）面对第二基板（200）。开关装置位于第一基板上。在像素电极连接到开关装置的情况下，像素电极（191）接收数据电力。对电极（270）形成在第二基板上。液体分子位于第一基板和第二基板之间。液体分子包括液晶层（3）。像素电极包括多个微小分支单元。

