



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.
G02F 1/133 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0016564
(43) 공개일자 2007년02월08일

(21) 출원번호 10-2005-0071342
(22) 출원일자 2005년08월04일
심사청구일자 없음

(71) 출원인 삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자 박상진
경기도 용인시 동천동 현대홈타운1차 101동 1004호
이명우
서울특별시 서초구 양재1동 9-31번지 403호
여기한
경기도 용인시 상현동 금호베스트빌 155동 801호
이주형
경기도 과천시 별양동 주공아파트 504동 907호

(74) 대리인 유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 25 항

(54) 감지부를 내장한 액정 표시 장치

(57) 요약

본 발명은 액정 표시 장치에 관한 것으로, 이 장치는, 제1 표시판, 제1 표시판과 마주하며 제1 표시판과 떨어져 있는 제2 표시판, 제1 표시판과 제2 표시판 사이에 놓인 액정층, 압력에 의하여 정전 용량이 변화하는 복수의 가변 축전기, 그리고 제2 표시판에 형성되어 있으며 가변 축전기에 연결되어 있는 복수의 기준 축전기를 포함한다. 본 발명에 의하면, 가변 축전기 및 기준 축전기를 액정 표시판 조립체에 내장함으로써 접촉 여부 및 접촉 위치를 알아낼 수 있다.

대표도

도 3

특허청구의 범위

청구항 1.

제1 표시판,

상기 제1 표시판과 마주하며 상기 제1 표시판과 떨어져 있는 제2 표시판,

상기 제1 표시판과 상기 제2 표시판 사이에 놓인 액정층,
압력에 의하여 정전 용량이 변화하는 복수의 가변 축전기, 그리고
상기 제2 표시판에 형성되어 있으며 상기 가변 축전기에 연결되어 있는 복수의 기준 축전기
를 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 2.

제1항에서,

상기 가변 축전기는 상기 제1 표시판에 형성되어 있는 제1 용량 전극과 상기 제2 표시판에 형성되어 있는 제2 용량 전극을 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 3.

제2항에서,

상기 제1 용량 전극과 상기 제2 용량 전극 사이의 거리는 상기 압력에 의하여 변화하고 이에 따라 상기 정전 용량이 변화하는 액정 표시 장치.

청구항 4.

제2항에서,

상기 제1 용량 전극은 두 값을 왕복하는 소정의 전압을 인가 받는 액정 표시 장치.

청구항 5.

제1항에서,

상기 제2 표시판에 형성되어 있으며 상기 기준 축전기에 연결되어 있는 복수의 감지 주사선을 더 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 6.

제1항에서,

상기 제2 표시판에 형성되어 있으며 상기 가변 축전기 및 상기 기준 축전기에 연결되어 있는 복수의 감지 데이터선을 더 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 7.

제6항에서,

상기 감지 데이터선에 연결되어 있으며 상기 기준 축전기 및 상기 가변 축전기 사이의 접점을 소정 전압으로 충전하는 스위칭 회로를 더 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 8.

제1항에서,

상기 제2 표시판에 형성되어 있는 복수의 영상 주사선,

상기 영상 주사선과 절연되어 교차하는 복수의 영상 데이터선, 그리고

상기 영상 주사선과 상기 영상 데이터선에 연결되어 있는 복수의 화소

를 더 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 9.

제8항에서,

상기 기준 축전기는 상기 영상 주사선에 연결되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 10.

복수의 영상 주사선,

상기 영상 주사선과 교차하는 복수의 영상 데이터선,

상기 영상 주사선과 교차하는 복수의 감지 데이터선,

상기 영상 주사선 및 상기 영상 데이터선과 연결되어 있는 복수의 화소, 그리고

상기 감지 데이터선에 연결되어 있는 복수의 감지부

를 포함하며,

상기 화소는 액정 축전기, 그리고 상기 액정 축전기, 상기 영상 주사선 중 하나 및 상기 영상 데이터선 중 하나와 연결되어 있는 스위칭 소자를 포함하고,

상기 감지부는 상기 감지 데이터선에 연결되어 있으며 접촉에 의하여 정전 용량이 변화하는 가변 축전기, 그리고 상기 감지 데이터선 및 상기 가변 축전기와 연결되어 있는 기준 축전기를 포함하는

액정 표시 장치.

청구항 11.

제10항에서,

상기 가변 축전기는 서로 마주하는 감지 전극 및 공통 전극, 그리고 상기 감지 전극과 상기 공통 전극 사이에 들어 있는 액정 유전체를 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 12.

제11항에서,

상기 감지 데이터선은 상기 감지 전극을 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 13.

제10항에서,

상기 액정 축전기는 서로 마주하는 화소 전극 및 공통 전극, 그리고 상기 화소 전극과 공통 전극 사이에 들어 있는 액정 유전체를 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 14.

제10항에서,

영상 주사 신호를 상기 영상 주사선에 인가하는 영상 주사부,

영상 데이터 신호를 상기 영상 데이터선에 인가하는 영상 데이터 구동부,

상기 감지 데이터선으로부터 감지 신호를 받아 처리하는 감지 신호 처리부, 그리고

상기 영상 주사부, 상기 영상 데이터 구동부, 그리고 상기 감지 신호 처리부를 제어하는 신호 제어부

를 더 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 15.

제10항에서,

상기 기준 축전기는 상기 영상 주사선에 연결되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 16.

제10항에서,

상기 기준 축전기에 연결되어 있는 복수의 감지 주사선을 더 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 17.

제16항에서,

영상 주사 신호를 상기 영상 주사선에 인가하는 영상 주사부,
 영상 데이터 신호를 상기 영상 데이터선에 인가하는 영상 데이터 구동부,
 감지 주사 신호를 상기 감지 주사선에 인가하는 감지 주사부,
 상기 감지 데이터선으로부터 감지 신호를 받아 처리하는 감지 신호 처리부, 그리고
 상기 영상 주사부, 상기 영상 데이터 구동부, 상기 감지 주사부, 그리고 상기 감지 신호 처리부를 제어하는 신호 제어부를 더 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 18.

제1 기관,
 상기 제1 기관 위에 형성되어 있는 공통 전극,
 상기 제1 기관과 마주하며 상기 제1 기관과 떨어져 있는 제2 기관,
 상기 제2 기관 위에 형성되어 있는 영상 주사선,
 상기 제2 기관 위에 형성되어 있으며 상기 영상 주사선과 교차하는 영상 데이터선,
 상기 영상 주사선 및 상기 영상 데이터선과 연결되어 있는 박막 트랜지스터,
 상기 박막 트랜지스터와 연결되어 있으며 상기 공통 전극과 마주하는 화소 전극,
 상기 제2 기관 위에 형성되어 있으며 상기 영상 데이터선과 나란히 뻗어 상기 공통 전극과 마주하는 감지 데이터선,
 상기 제2 기관 위에 형성되어 있고 상기 감지 데이터선과 마주하는 기준 전극, 그리고
 상기 제1 기관과 상기 제2 기관 사이에 놓인 액정층을 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 19.

제18항에서,
 상기 기준 전극은 상기 영상 주사선으로부터 뻗어 나온 액정 표시 장치.

청구항 20.

제18항에서,
 상기 제2 기관 위에 형성되어 있으며 상기 영상 주사선과 나란히 뻗어 있는 감지 주사선을 더 포함하며,
 상기 기준 전극은 상기 감지 주사선으로부터 뻗어 나온

액정 표시 장치.

청구항 21.

제18항에서,

상기 감지 데이터선은 상기 영상 데이터선과 동일한 층에 형성되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 22.

제18항에서,

상기 감지 데이터선은 상기 화소 전극과 동일한 층에 형성되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 23.

제18항에서,

상기 화소 전극은 투명 전극과 반사 전극을 포함하며,

상기 감지 데이터선은 상기 투명 전극 및 반사 전극 중 어느 하나와 동일한 층에 형성되어 있는

액정 표시 장치.

청구항 24.

제18항에서,

상기 제1 기관과 상기 제2 기관을 지지하는 간격재를 더 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 25.

제18항에서,

상기 기준 전극과 상기 감지 데이터선 사이에 위치하는 절연체를 더 포함하는 액정 표시 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정 표시 장치에 관한 것으로서, 특히 감지부를 내장한 액정 표시 장치에 관한 것이다.

일반적인 액정 표시 장치(liquid crystal display, LCD)는 화소 전극 및 공통 전극이 구비된 두 표시판과 그 사이에 들어 있는 유전율 이방성(dielectric anisotropy)을 갖는 액정층을 포함한다. 화소 전극은 행렬의 형태로 배열되어 있고 박막 트랜지스터(TFT) 등 스위칭 소자에 연결되어 한 행씩 차례로 데이터 전압을 인가 받는다. 공통 전극은 표시판의 전면에 걸쳐 형성되어 있으며 공통 전압을 인가 받는다. 화소 전극과 공통 전극 및 그 사이의 액정층은 회로적으로 볼 때 액정 축전기를 이루며, 액정 축전기는 이에 연결된 스위칭 소자와 함께 화소를 이루는 기본 단위가 된다.

이러한 액정 표시 장치에서는 두 전극에 전압을 인가하여 액정층에 전계를 생성하고, 이 전계의 세기를 조절하여 액정층을 통과하는 빛의 투과율을 조절함으로써 원하는 화상을 얻는다.

터치 스크린 패널(touch screen panel)은 화면 위에 손가락 또는 터치 펜(touch pen, stylus) 등을 접촉해 문자나 그림을 쓰고 그리거나, 아이콘을 실행시켜 컴퓨터 등의 기계에 원하는 명령을 수행시키는 장치를 말한다. 터치 스크린 패널이 부착된 액정 표시 장치는 사용자의 손가락 또는 터치 펜 등이 화면에 접촉하였는지 여부 및 접촉 위치 정보를 알아낼 수 있다. 그런데, 이러한 액정 표시 장치는 터치 스크린 패널로 인한 원가 상승, 터치 스크린 패널을 액정 표시판 위에 접착하는 공정 추가로 인한 수율 감소, 액정 표시판의 휘도 저하, 제품 두께 증가 등의 문제가 있다.

따라서 이러한 문제들을 해결하기 위하여 터치 스크린 패널 대신에 박막 트랜지스터로 이루어진 광센서를 액정 표시 장치에서 영상을 표시하는 화소 내부에 내장하는 기술이 개발되어 왔다. 광센서는 사용자의 손가락 등이 화면에 가한 빛의 변화를 감지함으로써 액정 표시 장치가 사용자의 손가락 등이 화면에 접촉하였는지 여부 및 접촉 위치 정보를 알아낼 수 있게 한다.

그런데 이러한 광센서는 외부 환경, 즉 외부 광의 세기, 백라이트의 세기, 온도 등에 따라 그 출력 특성이 변하므로 광 감지에 많은 오차를 낼 수 있다. 즉, 사용자의 손가락 등이 화면에 접촉해도 접촉하지 않은 것으로 판단할 수 있으며, 접촉하지 않아도 접촉한 것으로 판단할 수 있다.

또한 광센서를 화소에 내장하는 경우 광센서 자체와 광센서에 연결되는 배선으로 인하여 화소의 개구율이 감소하여, 화질이 나빠진다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 이러한 광센서와 다른 감지부를 구비하여 접촉 여부 및 접촉 위치를 알아낼 수 있는 액정 표시 장치를 제공하는 것이다.

발명의 구성

이러한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치는, 제1 표시판, 상기 제1 표시판과 마주하며 상기 제1 표시판과 떨어져 있는 제2 표시판, 상기 제1 표시판과 상기 제2 표시판 사이에 놓인 액정층, 압력에 의하여 정전 용량이 변화하는 복수의 가변 축전기, 그리고 상기 제2 표시판에 형성되어 있으며 상기 가변 축전기에 연결되어 있는 복수의 기준 축전기를 포함한다.

상기 가변 축전기는 상기 제1 표시판에 형성되어 있는 제1 용량 전극과 상기 제2 표시판에 형성되어 있는 제2 용량 전극을 포함할 수 있다.

상기 제1 용량 전극과 상기 제2 용량 전극 사이의 거리는 상기 압력에 의하여 변화하고 이에 따라 상기 정전 용량이 변화할 수 있다.

상기 제1 용량 전극은 두 값을 왕복하는 소정의 전압을 인가 받을 수 있다.

상기 제2 표시판에 형성되어 있으며 상기 기준 축전기에 연결되어 있는 복수의 감지 주사선을 더 포함할 수 있다.

상기 제2 표시판에 형성되어 있으며 상기 가변 축전기 및 상기 기준 축전기에 연결되어 있는 복수의 감지 데이터선을 더 포함할 수 있다.

상기 감지 데이터선에 연결되어 있으며 상기 기준 축전기 및 상기 가변 축전기 사이의 접점을 소정 전압으로 충전하는 스위칭 회로를 더 포함할 수 있다.

상기 제2 표시판에 형성되어 있는 복수의 영상 주사선, 상기 영상 주사선과 절연되어 교차하는 복수의 영상 데이터선, 그리고 상기 영상 주사선과 상기 영상 데이터선에 연결되어 있는 복수의 화소를 더 포함할 수 있다.

상기 기준 축전기는 상기 영상 주사선에 연결될 수 있다.

본 발명의 다른 특징에 따른 액정 표시 장치는, 복수의 영상 주사선, 상기 영상 주사선과 교차하는 복수의 영상 데이터선, 상기 영상 주사선과 교차하는 복수의 감지 데이터선, 상기 영상 주사선 및 상기 영상 데이터선과 연결되어 있는 복수의 화소, 그리고 상기 감지 데이터선에 연결되어 있는 복수의 감지부를 포함하며, 상기 화소는 액정 축전기, 그리고 상기 액정 축전기, 상기 영상 주사선 중 하나 및 상기 영상 데이터선 중 하나와 연결되어 있는 스위칭 소자를 포함하고, 상기 감지부는 상기 감지 데이터선에 연결되어 있으며 접촉에 의하여 정전 용량이 변화하는 가변 축전기, 그리고 상기 감지 데이터선 및 상기 가변 축전기와 연결되어 있는 기준 축전기를 포함한다.

상기 가변 축전기는 서로 마주하는 감지 전극 및 공통 전극, 그리고 상기 감지 전극과 상기 공통 전극 사이에 들어 있는 액정 유전체를 포함할 수 있다.

상기 감지 데이터선은 상기 감지 전극을 포함할 수 있다.

상기 액정 축전기는 서로 마주하는 화소 전극 및 공통 전극, 그리고 상기 화소 전극과 공통 전극 사이에 들어 있는 액정 유전체를 포함할 수 있다.

영상 주사 신호를 상기 영상 주사선에 인가하는 영상 주사부, 영상 데이터 신호를 상기 영상 데이터선에 인가하는 영상 데이터 구동부, 상기 감지 데이터선으로부터 감지 신호를 받아 처리하는 감지 신호 처리부, 그리고 상기 영상 주사부, 상기 영상 데이터 구동부, 그리고 상기 감지 신호 처리부를 제어하는 신호 제어부를 더 포함할 수 있다.

상기 기준 축전기는 상기 영상 주사선에 연결될 수 있다.

상기 기준 축전기에 연결되어 있는 복수의 감지 주사선을 더 포함할 수 있다.

감지 주사 신호를 상기 감지 주사선에 인가하는 감지 주사부를 더 포함할 수 있다.

본 발명의 다른 특징에 따른 액정 표시 장치는, 제1 기판, 상기 제1 기판 위에 형성되어 있는 공통 전극, 상기 제1 기판과 마주하며 상기 제1 기판과 떨어져 있는 제2 기판, 상기 제2 기판 위에 형성되어 있는 영상 주사선, 상기 제2 기판 위에 형성되어 있으며 상기 영상 주사선과 교차하는 영상 데이터선, 상기 영상 주사선 및 상기 영상 데이터선과 연결되어 있는 박막 트랜지스터, 상기 박막 트랜지스터와 연결되어 있으며 상기 공통 전극과 마주하는 화소 전극, 상기 제2 기판 위에 형성되어 있으며 상기 영상 데이터선과 나란히 뻗어 상기 공통 전극과 마주하는 감지 데이터선, 상기 제2 기판 위에 형성되어 있고 상기 감지 데이터선과 마주하는 기준 전극, 그리고 상기 제1 기판과 상기 제2 기판 사이에 놓인 액정층을 포함한다.

상기 기준 전극은 상기 영상 주사선으로부터 뻗어 나올 수 있다.

상기 제2 기판 위에 형성되어 있으며 상기 영상 주사선과 나란히 뻗어 있는 감지 주사선을 더 포함하며, 상기 기준 전극은 상기 감지 주사선으로부터 뻗어 나올 수 있다.

상기 감지 데이터선은 상기 영상 데이터선과 동일한 층에 형성될 수 있다.

상기 감지 데이터선은 상기 화소 전극과 동일한 층에 형성될 수 있다.

상기 화소 전극은 투명 전극과 반사 전극을 포함하며, 상기 감지 데이터선은 상기 투명 전극 및 반사 전극 중 어느 하나와 동일한 층에 형성될 수 있다.

상기 제1 기판과 상기 제2 기판을 지지하는 간격재를 더 포함할 수 있다.

상기 기준 전극과 상기 감지 데이터선 사이에 위치하는 절연체를 더 포함할 수 있다.

첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다.

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 경우뿐 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.

이제 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치에 대하여 도 1 내지 도 4를 참고하여 상세하게 설명한다.

도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 블록도로서, 화소를 포함하는 액정 표시 장치의 블록도이고, 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 한 화소에 대한 등가 회로도이다. 도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 블록도로서, 감지부를 포함하는 액정 표시 장치의 블록도이고, 도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 한 감지부에 대한 등가 회로도이다.

도 1 및 도 3에 도시한 바와 같이, 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치는, 액정 표시판 조립체(liquid crystal panel assembly)(300) 및 이와 연결된 영상 주사부(400), 영상 데이터 구동부(500), 감지 주사부(700), 감지 신호 처리부(800) 및 초기화 회로(900), 영상 데이터 구동부(500)에 연결된 게조 전압 생성부(550), 그리고 이들을 제어하는 신호 제어부(600)를 포함한다.

액정 표시판 조립체(300)는 등가 회로로 볼 때 복수의 표시 신호선(G_1-G_n , D_1-D_m)과 이에 연결되어 있으며 대략 행렬의 형태로 배열된 복수의 화소(pixel)(PX) 및 복수의 감지 신호선(S_1-S_N , P_1-P_M)과 이에 연결되어 있으며 대략 행렬의 형태로 배열된 복수의 감지부(sensing units)를 포함한다. 반면, 도 2 및 도 4에 도시한 구조로 볼 때 액정 표시판 조립체(300)는 서로 마주하는 하부 및 상부 표시판(100, 200)과 그 사이에 들어 있는 액정층(3), 그리고 하부 및 상부 표시판(100, 200) 사이에 간극(間隙)을 만들며 어느 정도 압축 변형되는 간격재(도시하지 않음)를 포함한다.

표시 신호선(G_1-G_n , D_1-D_m)은 영상 주사 신호를 전달하는 복수의 영상 주사선(G_1-G_n)과 영상 데이터 신호를 전달하는 복수의 영상 데이터선(D_1-D_m)을 포함한다. 감지 신호선(S_1-S_N , P_1-P_M)은 감지 주사 신호를 전달하는 복수의 감지 주사선(S_1-S_N)과 감지 데이터 신호를 전달하는 복수의 감지 데이터선(P_1-P_M)을 포함한다. 영상 주사선(G_1-G_n) 및 감지 주사선(S_1-S_N)은 대략 행 방향으로 뻗으며 서로가 거의 평행하고, 영상 데이터선(D_1-D_m) 및 감지 데이터선(P_1-P_M)은 대략 열 방향으로 뻗으며 서로가 거의 평행하다.

도 2에 도시한 바와 같이, 각 화소(PX), 예를 들면 i 번째($i=1, 2, \dots, n$) 영상 주사선(G_i)과 j 번째($j=1, 2, \dots, m$) 영상 데이터선(D_j)에 연결된 화소(PX)는 신호선(G_i , D_j)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.

스위칭 소자(Q)는 하부 표시판(100)에 구비되어 있는 박막 트랜지스터 등의 삼단자 소자로서, 그 제어 단자는 영상 주사선(G_i)과 연결되어 있고, 입력 단자는 영상 데이터선(D_j)과 연결되어 있으며, 출력 단자는 액정 축전기(Clc) 및 유지 축전기(Cst)와 연결되어 있다.

액정 축전기(Clc)는 하부 표시판(100)의 화소 전극(191)과 상부 표시판(200)의 공통 전극(270)을 두 단자로 하며 두 전극(191, 270) 사이의 액정층(3)은 유전체로서 기능한다. 화소 전극(191)은 스위칭 소자(Q)와 연결되며 공통 전극(270)은 상부 표시판(200)의 전면에 형성되어 있고 공통 전압(Vcom)을 인가 받는다. 도 2에서와는 달리 공통 전극(270)이 하부 표시판(100)에 구비되는 경우도 있으며 이때에는 두 전극(191, 270) 중 적어도 하나가 선형 또는 막대형으로 만들어질 수 있다.

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 인가된다. 그러나 유지 축전기(Cst)는 화소 전극(191)이 절연체를 매개로 바로 위의 전단 영상 주사선과 중첩되어 이루어질 수 있다.

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 형성할 수도 있다.

도 4에 도시한 바와 같이, 각 감지부, 예를 들면 i 번째($i=1, 2, \dots, N$) 감지 주사선(S_i)과 j 번째($j=1, 2, \dots, M$) 감지 데이터선(P_j)에 연결된 감지부는 신호선(S_i, P_j) 사이에 연결된 기준 축전기(C_p)와 이에 연결된 가변 축전기(C_v)를 포함한다. 감지부의 밀도는 화소(PX)의 밀도보다 작을 수 있다. 즉, N 은 n 이하이고, M 은 m 이하이다. 특히, n 은 N 의 배수이며, m 은 M 의 배수인 것이 바람직하다.

기준 축전기(C_p)는 하부 표시판의 신호선(S_i, P_j)이 절연체를 사이에 두고 중첩되어 이루어진다.

가변 축전기(C_v)는 하부 표시판(100)의 감지 데이터선(P_j)과 상부 표시판의 공통 전극(270)을 두 단자로 하며 두 단자 사이의 액정층(3)은 유전체로서 기능한다. 가변 축전기(C_v)의 정전 용량(capacitance)은 액정 표시판 조립체(300)에 가해지는 사용자의 접촉(touch) 등 외부 자극에 의하여 값이 변화한다. 이러한 외부 자극으로는 압력을 예로 들 수 있으며, 압력이 가해지는 경우 가변 축전기(C_v)의 단자 사이의 거리를 변화시키는 등의 방법으로 정전 용량을 바꿀 수 있다. 가변 축전기(C_v)의 정전 용량이 바뀔 때 기준 축전기(C_p)와 가변 축전기(C_v) 사이의 접점 전압(V_p)은 바뀌게 되고 이는 감지 데이터 신호로서 감지 데이터선(P_j)에 출력된다.

액정 표시판 조립체(300)의 바깥 면에는 빛을 편광시키는 적어도 하나의 편광자(도시하지 않음)가 부착되어 있다.

감지 주사선(S_1-S_N)을 구비하지 않고 영상 주사선(G_1-G_n)을 이용하여 감지 주사선(S_1-S_N)의 기능을 수행할 수도 있다. 이 경우 예를 들어 화소(PX)의 세로 해상도가 감지부의 세로 해상도의 4 배라면 영상 주사선($G_4, G_8, G_{12}, \dots, G_{4k}$)을 감지 주사선(S_1-S_N)으로 사용할 수 있다.

다시 도 1 및 도 3을 참고하면, 계조 전압 생성부(550)는 화소(PX)의 투과율과 관련된 두 별의 계조 전압 집합(또는 기준 계조 전압 집합)을 생성한다. 두 별 중 한 별은 공통 전압(Vcom)에 대하여 양의 값을 가지고 다른 한 별은 음의 값을 가진다.

영상 주사부(400)는 액정 표시판 조립체(300)의 영상 주사선(G_1-G_n)과 연결되어 스위칭 소자(Q)를 턴 온시키는 제1 고전압(V_{on})과 턴 오프시키는 제1 저전압(V_{off})의 조합으로 이루어진 영상 주사 신호를 영상 주사선(G_1-G_n)에 인가한다.

영상 데이터 구동부(500)는 액정 표시판 조립체(300)의 영상 데이터선(D_1-D_m)에 연결되어 있으며, 계조 전압 생성부(800)로부터의 계조 전압을 선택하고 이를 영상 데이터 신호로서 영상 데이터선(D_1-D_m)에 인가한다. 그러나 계조 전압 생성부(800)가 모든 계조에 대한 전압을 모두 제공하는 것이 아니라 정해진 수의 기준 계조 전압만을 제공하는 경우에, 영상 데이터 구동부(500)는 기준 계조 전압을 분압하여 전체 계조에 대한 계조 전압을 생성하고 이 중에서 영상 데이터 신호를 선택한다.

감지 주사부(700)는 감지 주사선(S_1-S_N)에 연결되어 이들을 순차적으로 선택하는 제2 고전압과 제2 저전압으로 이루어진 감지 주사 신호를 감지 주사선(S_1-S_N)에 인가한다. 감지 주사 신호에 따라 각 감지 주사선(S_1-S_N)에 연결되어 있는 기준 축전기(C_p)의 일단에는 차례로 제2 고전압이 인가된다. 영상 주사선(G_1-G_n)을 감지 주사선(S_1-S_N)으로 사용하는 경우 감지 주사부(700)를 별도로 구비할 필요는 없고, 영상 주사부(400)가 감지 주사부(700)의 기능을 수행한다.

감지 신호 처리부(800)는 감지 데이터선(P_1-P_M)에 연결되어 감지 데이터선(P_1-P_M)으로부터의 감지 데이터 신호를 받아 처리한다.

초기화 회로(900)는 스위칭 소자(도시하지 않음)로 이루어져 있으며 감지 데이터선(P_1-P_M)과 초기화 전압(V_d) 사이에 연결되어 감지 데이터선(P_1-P_M)에 초기화 전압(V_d)을 인가한다.

신호 제어부(600)는 영상 주사부(400), 영상 데이터 구동부(500), 감지 주사부(700), 감지 신호 처리부(800) 및 초기화 회로(900) 등을 제어한다.

이러한 구동 장치(400, 500, 550, 600, 700, 800, 900) 각각은 적어도 하나의 집적 회로 칩의 형태로 액정 표시판 조립체(300) 위에 직접 장착되거나, 가요성 인쇄 회로막(flexible printed circuit film)(도시하지 않음) 위에 장착되어 TCP(tape carrier package)의 형태로 액정 표시판 조립체(300)에 부착되거나, 별도의 인쇄 회로 기판(printed circuit board)(도시하지 않음) 위에 장착될 수도 있다. 이와는 달리, 이들 구동 장치(400, 500, 550, 600, 700, 800, 900)가 신호선(G_1-G_n , D_1-D_m , S_1-S_N , P_1-P_M) 및 스위칭 소자(Q) 따위와 함께 액정 표시판 조립체(300)에 집적될 수도 있다. 또한, 구동 장치(400, 500, 550, 600, 700, 800, 900)는 단일 칩으로 집적될 수 있으며, 이 경우 이들 중 적어도 하나 또는 이들을 이루는 적어도 하나의 회로 소자가 단일 칩 바깥에 있을 수 있다.

그러면 이러한 액정 표시 장치의 동작에 대하여 상세하게 설명한다.

신호 제어부(600)는 외부의 그래픽 제어기(도시하지 않음)로부터 입력 영상 신호(R, G, B) 및 이의 표시를 제어하는 입력 제어 신호를 수신한다. 입력 영상 신호(R, G, B)는 각 화소(PX)의 휘도(luminance) 정보를 담고 있으며 휘도는 정해진 수효, 예를 들면 $1024(=2^{10})$, $256(=2^8)$ 또는 $64(=2^6)$ 개의 계조(gray)를 가지고 있다. 입력 제어 신호의 예로는 수직 동기 신호(Vsync)와 수평 동기 신호(Hsync), 메인 클록(MCLK), 데이터 인에이블 신호(DE) 등이 있다.

신호 제어부(600)는 입력 영상 신호(R, G, B)와 입력 제어 신호를 기초로 입력 영상 신호(R, G, B)를 액정 표시판 조립체(300) 및 영상 데이터 구동부(500)의 동작 조건에 맞게 적절히 처리하고 영상 주사 제어 신호(CONT1), 영상 데이터 제어 신호(CONT2), 감지 주사 제어 신호(CONT3) 및 감지 데이터 제어 신호(CONT4) 등을 생성한 후, 영상 주사 제어 신호(CONT1)를 영상 주사부(400)로 내보내고, 영상 데이터 제어 신호(CONT2)와 처리한 영상 신호(DAT)를 영상 데이터 구동부(500)로 내보내며, 감지 주사 제어 신호(CONT3)는 감지 주사부(700)에 내보내고, 감지 데이터 제어 신호(CONT4)는 감지 신호 처리부(800)에 내보낸다.

영상 주사 제어 신호(CONT1)는 주사 시작을 지시하는 주사 시작 신호(STV)와 제1 고전압(V_{on})의 출력 주기를 제어하는 적어도 하나의 클록 신호를 포함한다. 영상 주사 제어 신호(CONT1)는 또한 제1 고전압(V_{on})의 지속 시간을 한정하는 출력 인에이블 신호(OE)를 더 포함할 수 있다.

영상 데이터 제어 신호(CONT2)는 일군의 영상 데이터(DAT)의 전송 시작을 알리는 수평 동기 시작 신호(STH)와 영상 데이터선(D_1-D_m)에 영상 데이터 신호를 인가하라는 로드 신호(LOAD) 및 데이터 클록 신호(HCLK)를 포함한다. 영상 데이터 제어 신호(CONT2)는 또한 공통 전압(V_{com})에 대한 영상 데이터 신호의 전압 극성(이하 "공통 전압에 대한 영상 데이터 신호의 전압 극성"을 줄여 "영상 데이터 신호의 극성"이라 함)을 반전시키는 반전 신호(RVS)를 더 포함할 수 있다.

신호 제어부(600)로부터의 영상 데이터 제어 신호(CONT2)에 따라, 영상 데이터 구동부(500)는 일군의 화소(PX)에 대한 디지털 영상 신호(DAT)를 수신하고, 각 디지털 영상 신호(DAT)에 대응하는 계조 전압을 선택함으로써 디지털 영상 신호(DAT)를 아날로그 영상 데이터 신호로 변환한 다음, 이를 해당 영상 데이터선(D_1-D_m)에 인가한다.

영상 주사부(400)는 신호 제어부(600)로부터의 영상 주사 제어 신호(CONT1)에 따라 제1 고전압(V_{on})을 영상 주사선(G_1-G_n)에 인가하여 이 영상 주사선(G_1-G_n)에 연결된 스위칭 소자(Q)를 턴 온시킨다. 그러면, 영상 데이터선(D_1-D_m)에 인가된 영상 데이터 신호가 턴 온된 스위칭 소자(Q)를 통하여 해당 화소(PX)에 인가된다.

화소(PX)에 인가된 영상 데이터 신호의 전압과 공통 전압(Vcom)의 차이는 액정 축전기(Clc)의 충전 전압, 즉 화소 전압으로서 나타난다. 액정 분자들은 화소 전압의 크기에 따라 그 배열을 달리하며, 이에 따라 액정층(3)을 통과하는 빛의 편광이 변화한다. 이러한 편광의 변화는 액정 표시판 조립체(300)에 부착된 편광자에 의하여 빛의 투과율 변화로 나타나며, 이를 통하여 원하는 영상을 표시할 수 있다.

1 수평 주기["1H"라고도 쓰며, 수평 동기 신호(Hsync) 및 데이터 인에이블 신호(DE)의 한 주기와 동일함]를 단위로 하여 이러한 과정을 되풀이함으로써, 모든 영상 주사선(G_1-G_n)에 대하여 차례로 제1 고전압(V_{on})을 인가하여 모든 화소(PX)에 영상 데이터 신호를 인가하여 한 프레임(frame)의 영상을 표시한다.

한 프레임이 끝나면 다음 프레임이 시작되고 각 화소(PX)에 인가되는 영상 데이터 신호의 극성이 이전 프레임에서의 극성과 반대가 되도록 영상 데이터 구동부(500)에 인가되는 반전 신호(RVS)의 상태가 제어된다("프레임 반전"). 이때, 한 프레임 내에서도 반전 신호(RVS)의 특성에 따라 한 영상 데이터선을 통하여 흐르는 영상 데이터 신호의 극성이 바뀌거나(보기: 행반전, 점반전), 한 화소행에 인가되는 영상 데이터 신호의 극성도 서로 다를 수 있다(보기: 열반전, 점반전).

한편, 초기화 회로(900)는 신호 제어부(600)로부터의 스위칭 신호(SW)에 따라 초기화 전압(V_d)을 소정 시간 동안 감지 데이터선(P_1-P_M)에 인가하여 가변 축전기(C_v)와 기준 축전기(C_p) 사이의 접점을 초기화 전압(V_d)으로 충전한다. 감지 주사부(700)는 감지 제어 신호(CONT3)에 따라 감지 주사 신호를 감지 주사선(S_1-S_N)에 차례로 인가한다. 그리고 감지 신호 처리부(800)는 감지 데이터 제어 신호(CONT4)에 따라 감지 데이터선(P_1-P_M)에 걸리는 감지 데이터 신호를 읽어들이어 소정 신호 처리를 수행한다.

감지 동작은 여러 가지 방법으로 이루어질 수 있는데 그 한 예가 도 5에 나와 있다.

도 5는 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 공통 전압과 감지 주사 신호의 타이밍도의 한 예이다.

도 5에 도시한 바와 같이, 공통 전압(Vcom)은 제3 고전압과 제3 저전압을 2H 주기로 왕복하며, 신호 제어부(600)는 공통 전압(Vcom)이 제3 고전압일 때 스위칭 신호(SW)를 초기화 회로(900)에 보내어 2H 주기로 감지 데이터선(P_1-P_M)을 초기화하며, 감지 데이터 신호를 읽는 동안에 감지 데이터선(P_1-P_M)을 플로팅(floating) 상태로 만든다. 스위칭 신호(SW)의 펄스는 그 폭이 1H보다 작고, 공통 전압(Vcom)의 레벨이 변환되는 동안에는 인가되지 않도록 한다. 이와 같이 공통 전압(Vcom)이 제3 고전압일 때마다 기준 축전기(C_p)와 가변 축전기(C_v) 사이의 접점 전압(V_p)을 초기화 전압(V_d)으로 초기화함으로써 감지 데이터 신호의 일관성을 유지할 수 있다.

감지 주사부(700)는 공통 전압(Vcom)이 제3 저전압일 때 감지 주사 신호(V_{s1}, V_{s2}, \dots)를 차례로 제2 고전압으로 만들어 감지 주사를 수행한다. 감지 주사 신호(V_{s1}, V_{s2}, \dots)의 제2 고전압의 폭은 1H이며, 도 5에서와 같이 화소(PX)의 세로 해상도가 감지부의 세로 해상도의 4 배인 경우에, 감지 주사 신호(V_{s1}, V_{s2}, \dots)는 4H마다 차례로 인가된다.

도 5와 달리, 공통 전압(Vcom)이 제3 저전압일 때 감지 데이터선(P_1-P_M)을 초기화하고 공통 전압(Vcom)이 제3 고전압일 때 감지 주사를 수행할 수도 있다. 또한, 공통 전압(Vcom)은 일정한 직류 전압이어도 무방하다.

감지 신호 처리부(800)는 감지 주사 신호(V_{s1}, V_{s2}, \dots)가 제2 고전압일 때 감지 데이터선(P_1-P_M)으로부터 감지 데이터 신호를 읽어 들인다. 그리고 읽어 들인 감지 데이터 신호를 증폭하거나 필터링한 후 디지털 감지 신호(DSN)로 변환하여 신호 제어부(600)에 전송한다. 신호 제어부(600)는 감지 신호 처리부(800)로부터의 신호를 적절하게 연산 처리하여 접촉 여부 및 접촉 위치를 알아내는 접촉 인식 동작을 수행하여 이에 대한 정보를 외부 장치 등 필요한 곳으로 전송한다. 외부 장치는 이러한 정보에 기초한 영상 신호를 액정 표시 장치에 전송한다. 이와 달리, 디지털 감지 신호(DSN)를 직접 외부 장치로 전송하여 외부 장치가 접촉 인식 동작을 직접 수행할 수도 있다.

이러한 감지 동작은 매 프레임마다 반복하나 복수의 프레임마다 반복할 수도 있다.

그러면 액정 표시판 조립체(300)에의 접촉에 따른 감지부의 동작과 감지 신호에 대하여 도 6을 참고로 상세하게 설명한다.

도 6은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치에 접촉이 있을 때의 감지 신호를 도시한 그래프로서, 한 프레임 동안 감지 주사선(S_1-S_N)에 차례로 제2 고전압을 인가하고 각 감지 주사선(S_1-S_N)에 제2 고전압이 인가될 때마다 한 감지 데이터선(P_j)을 타고 흐르는 감지 데이터 신호를 측정하고 적당한 신호 처리를 하여 추출한 감지 신호를 도시한 그래프이다. 감지 주사선(S_1-S_N)의 수효가 84 개인 액정 표시판 조립체(300)에 손가락을 접촉하여 측정하였고, 그래프에서 X축은 액정 표시판 조립체(300)에서 열 방향 위치를, Y축은 정규화된 감지 신호를 표시하였다.

사용자가 손가락 등으로 액정 표시판 조립체(300)를 누르면 손가락 등이 누르는 압력에 의하여 간격재가 변형되고 이에 따라 액정 표시판 조립체(300)의 상부 표시판(200)이 접촉점 부위가 하부 표시판(100)에 가까워져 두 표시판(100, 200)의 간격이 줄어든다. 결국, 상부 표시판(200)의 공통 전극(270)과 하부 표시판(100)의 감지 데이터선(P_j)의 간격도 줄어들게 되어 접촉점 부위의 가변 축전기(C_v)의 정전 용량이 커진다. 이에 따라 접촉점 부위의 기준 축전기(C_p)와 가변 축전기(C_v) 사이의 접점 전압(V_p)이 접촉되지 않은 부위의 그것과 달라지게 된다. 한편 제2 고전압이 인가되는 기준 축전기(C_p)의 접점 전압(V_p)은 제2 저전압이 인가되는 기준 축전기(C_p)의 접점 전압(V_p)에 비하여 감지 데이터선(P_j)에 우세하게 작용하므로 접촉점 부위라도 제2 저전압이 인가되는 기준 축전기(C_p)의 접점 전압(V_p)은 감지 데이터 신호에 영향을 미치지 않는다.

따라서 도 6에 원으로 표시한 바와 같이, 접촉점 부위의 감지 신호는 주변의 감지 신호에 비하여 불룩하게 솟게 되고(또는 신호 처리에 따라 아래로 오목하게 꺼질 수도 있다), 이를 통하여 열 방향의 접촉 위치를 알아낼 수 있다. 한편 RC 지연에 따른 현상으로 인하여 앞부분의 주사 위치에서 감지 신호는 상대적으로 높게 나타난다. 그러나 그러하더라도 그 부위에 접촉이 된다면 접촉점 부위의 감지 신호는 주변 부위의 감지 신호보다 상대적으로 더 높게 나타나므로 접촉 위치를 용이하게 검출할 수 있다.

한편 각 감지 주사선(S_1-S_N)에 제2 고전압이 인가될 때마다 전체 감지 데이터선(P_1-P_M)으로부터 출력되는 한 행의 감지 데이터 신호를 받아 처리함으로써 행 방향의 접촉 위치를 검출할 수 있다.

이와 같이, 액정 표시판 조립체(300)에 사용자의 손가락 등이 접촉하면 한 프레임 분량의 감지 신호를 분석함으로써 행과 열 방향의 접촉 위치를 알아낼 수 있다.

그러면 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시판 조립체의 상세 구조에 대하여 도 8 내지 도 10을 참고하여 상세하게 설명한다.

도 7은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시판 조립체의 배치도이고, 도 8 내지 도 10은 각각 도 7의 액정 표시판 조립체를 VIII-VIII 선, IX-IX 선 및 X-X 선을 따라 잘라 도시한 단면도이다.

본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시판 조립체는 서로 마주하는 하부 표시판(100)과 상부 표시판(200), 그리고 두 표시판(100, 200) 사이에 들어 있는 액정층(3)을 포함한다.

먼저, 하부 표시판(100)에 대하여 설명한다.

투명한 유리 또는 플라스틱 따위로 만들어진 절연 기판(110) 위에 복수의 영상 주사선(image scanning line)(121)과 복수의 유지 전극선(storage electrode line)(131)이 형성되어 있다.

영상 주사선(121)은 영상 주사 신호를 전달하며 주로 가로 방향으로 뻗어 있다. 각 영상 주사선(121)은 위로 돌출한 복수의 제어 전극(control electrode)(124), 다른 층 또는 외부 구동 회로와의 접속을 위하여 면적이 넓은 끝 부분(129) 및 유지 전극선(131)을 향하여 아래로 길게 뻗은 기준 전극(122)을 포함한다. 영상 주사 신호를 생성하는 영상 주사 구동 회로(도시하지 않음)는 기판(110) 위에 부착되는 가요성 인쇄 회로막(flexible printed circuit film)(도시하지 않음) 위에 장착되거나, 기판(110) 위에 직접 장착되거나, 기판(110)에 집적될 수 있다. 영상 주사 구동 회로가 기판(110) 위에 집적되어 있는 경우 영상 주사선(121)이 연장되어 이와 직접 연결될 수 있다.

유지 전극선(131)은 소정의 전압을 인가 받으며 영상 주사선(121)과 거의 나란하게 뻗는다. 각 유지 전극선(131)은 인접한 두 영상 주사선(121) 사이에 위치하며 두 영상 주사선(121) 중 아래쪽에 가깝다. 유지 전극선(131)은 아래위로 확장된 유지 전극(storage electrode)(137)을 포함한다. 그러나 유지 전극선(131)의 모양 및 배치는 여러 가지로 변형될 수 있다.

영상 주사선(121) 및 유지 전극선(131)은 알루미늄(Al)이나 알루미늄 합금 등 알루미늄 계열 금속, 은(Ag)이나 은 합금 등 은 계열 금속, 구리(Cu)나 구리 합금 등 구리 계열 금속, 몰리브덴(Mo)이나 몰리브덴 합금 등 몰리브덴 계열 금속, 크롬(Cr), 탄탈륨(Ta) 및 티타늄(Ti) 따위로 만들어질 수 있다. 그러나 이들은 물리적 성질이 다른 두 개의 도전막(도시하지 않음)을 포함하는 다중막 구조를 가질 수도 있다. 이 중 한 도전막은 신호 지연이나 전압 강하를 줄일 수 있도록 비저항(resistivity)이 낮은 금속, 예를 들면 알루미늄 계열 금속, 은 계열 금속, 구리 계열 금속 등으로 만들어진 다. 이와는 달리, 다른 도전막은 다른 물질, 특히 ITO(indium tin oxide) 및 IZO(indium zinc oxide)와의 물리적, 화학적, 전기적 접촉 특성이 우수한 물질, 이를테면 몰리브덴 계열 금속, 크롬, 탄탈륨, 티타늄 등으로 만들어진 다. 이러한 조합의 좋은 예로는 크롬 하부막과 알루미늄(합금) 상부막 및 알루미늄(합금) 하부막과 몰리브덴(합금) 상부막을 들 수 있다. 그러나 영상 주사선(121) 및 유지 전극선(131)은 이외에도 여러 가지 다양한 금속 또는 도전체로 만들어질 수 있다.

영상 주사선(121) 및 유지 전극선(131)의 측면은 기관(110) 면에 대하여 경사져 있으며 그 경사각은 약 30° 내지 약 80°인 것이 바람직하다.

영상 주사선(121) 및 유지 전극선(131) 위에는 질화규소(SiNx) 또는 산화 규소(SiOx) 따위로 이루어진 절연막(insulating layer)(140)이 형성되어 있다.

절연막(140) 위에는 수소화 비정질 규소(hydrogenated amorphous silicon)(비정질 규소는 약칭 a-Si로 씀) 또는 다결정 규소(polysilicon) 등으로 만들어진 복수의 선형 반도체(151)가 형성되어 있다. 선형 반도체(151)는 주로 세로 방향으로 뻗어 있으며, 제어 전극(124)을 향하여 뻗어 나온 복수의 돌출부(extension)(154) 및 이로부터 유지 전극(137)을 향하여 뻗어 나온 복수의 돌출부(157)를 포함한다. 선형 반도체(151)는 영상 주사선(121) 및 유지 전극선(131)과 만나는 부근에서 너비가 넓어져 이들을 폭넓게 덮고 있다.

반도체(151) 위에는 복수의 선형 및 섬형 저항성 접촉 부재(ohmic contact)(161, 165)가 형성되어 있다. 저항성 접촉 부재(161, 165)는 인 따위의 n형 불순물이 고농도로 도핑되어 있는 n+ 수소화 비정질 규소 따위의 물질로 만들어지거나 실리사이드(silicide)로 만들어질 수 있다. 선형 저항성 접촉 부재(161)는 복수의 돌출부(163)를 가지고 있으며, 이 돌출부(163)와 섬형 저항성 접촉 부재(165)는 쌍을 이루어 반도체(151)의 돌출부(154) 위에 배치되어 있다.

반도체(151)와 저항성 접촉 부재(161, 165)의 측면 역시 기관(110) 면에 대하여 경사져 있으며 경사각은 약 30° 내지 약 80°이다.

저항성 접촉 부재(161, 165) 및 절연막(140) 위에는 복수의 영상 데이터선(image data line)(171), 복수의 출력 전극(output electrode)(175) 및 복수의 감지 데이터선(172)을 포함하는 복수의 데이터 도전체(data conductor)가 형성되어 있다.

영상 데이터선(171)은 영상 데이터 신호를 전달하며 주로 세로 방향으로 뻗어 영상 주사선(121) 및 유지 전극선(131)과 교차한다. 각 영상 데이터선(171)은 제어 전극(124)을 향하여 뻗은 복수의 입력 전극(input electrode)(173)과 다른 층 또는 외부 구동 회로와의 접속을 위하여 면적이 넓은 끝 부분(179)을 포함한다. 영상 데이터 신호를 생성하는 영상 데이터 구동 회로(도시하지 않음)는 기관(110) 위에 부착되는 가요성 인쇄 회로막(도시하지 않음) 위에 장착되거나, 기관(110) 위에 직접 장착되거나, 기관(110)에 집적될 수 있다. 데이터 구동 회로가 기관(110) 위에 집적되어 있는 경우, 영상 데이터선(171)이 연장되어 이와 직접 연결될 수 있다.

출력 전극(175)은 영상 데이터선(171)과 분리되어 있으며 제어 전극(124)을 중심으로 입력 전극(173)과 마주한다. 각 출력 전극(175)은 넓은 한 쪽 끝 부분(177)과 막대형인 다른 쪽 끝 부분을 포함한다. 넓은 쪽 끝 부분(177)은 유지 전극(137)과 중첩하며, 막대형 끝 부분은 구부러진 입력 전극(173)으로 일부 둘러싸여 있다.

하나의 제어 전극(124), 하나의 입력 전극(173) 및 하나의 출력 전극(175)은 반도체(151)의 돌출부(154)와 함께 하나의 박막 트랜지스터(thin film transistor, TFT)를 이루며, 박막 트랜지스터의 채널(channel)은 입력 전극(173)과 출력 전극(175) 사이의 돌출부(154)에 형성된다.

감지 데이터선(172)은 감지 데이터 신호를 전달하며 주로 세로 방향으로 뻗어 영상 주사선(121) 및 유지 전극선(131)과 교차한다. 감지 데이터선(172)은 영상 데이터선(171)과 소정 간격 분리되어 나란하게 뻗어 있으며 기준 전극(122)과 중첩하고 있다.

데이터 도전체(171, 172, 175)는 몰리브덴, 크롬, 탄탈륨 및 티타늄 등 내화성 금속(refractory metal) 또는 이들의 합금으로 만들어지는 것이 바람직하며, 내화성 금속막(도시하지 않음)과 저저항 도전막(도시하지 않음)을 포함하는 다중막 구조를 가질 수 있다. 다중막 구조의 예로는 크롬 또는 몰리브덴 (합금) 하부막과 알루미늄 (합금) 상부막의 이중막, 몰리브덴 (합금) 하부막과 알루미늄 (합금) 중간막과 몰리브덴 (합금) 상부막의 삼중막을 들 수 있다. 그러나 데이터 도전체(171, 172, 175)는 이외에도 여러 가지 다양한 금속 또는 도전체로 만들어질 수 있다.

데이터 도전체(171, 172, 175) 또한 그 측면이 기판(110) 면에 대하여 30° 내지 80° 정도의 경사각으로 기울어진 것이 바람직하다.

저항성 접촉 부재(161, 165)는 그 아래의 반도체(151)와 그 위의 데이터 도전체(171, 172, 175) 사이에만 존재하며 이들 사이의 접촉 저항을 낮추어 준다. 대부분의 곳에서는 선형 반도체(151)가 영상 데이터선(171)보다 좁지만, 앞서 설명하였듯이 영상 주사선(121) 및 유지 전극선(131)과 만나는 부분에서 너비가 넓어져 표면의 프로파일을 부드럽게 함으로써 영상 데이터선(171) 및 감지 데이터선(172)이 단선되는 것을 방지한다. 반도체(151)에는 입력 전극(173)과 출력 전극(175) 사이를 비롯하여 영상 데이터선(171) 및 출력 전극(175)으로 가리지 않고 노출된 부분이 있다.

데이터 도전체(171, 172, 175) 및 노출된 반도체(151) 부분 위에는 보호막(passivation layer)(180)이 형성되어 있다. 보호막(180)은 질화규소나 산화규소 따위의 무기 절연물로 만들어진 하부막(180p)과 유기 절연물로 만들어진 상부막(180q)을 포함한다. 상부 보호막(180q)은 4.0 이하의 유전 상수를 가지는 것이 바람직하고, 감광성(photosensitivity)을 가질 수도 있으며 그 표면에는 요철이 형성되어 있다. 그러나 보호막(180)은 무기 절연물 또는 유기 절연물 따위로 만들어진 단일막 구조를 가질 수도 있다.

영상 주사선(121) 및 영상 데이터선(171)의 끝 부분(129, 179)에는 상부 보호막(180q)이 제거되어 있으며 하부 보호막(180p)만 남아 있다.

보호막(180)에는 영상 데이터선(171)의 끝 부분(179)과 출력 전극(175)을 각각 드러내는 복수의 접촉 구멍(contact hole)(182, 185)이 형성되어 있으며, 보호막(180)과 절연막(140)에는 영상 주사선(121)의 끝 부분(129)을 드러내는 복수의 접촉 구멍(181)이 형성되어 있다.

보호막(180) 위에는 복수의 화소 전극(pixel electrode)(191) 및 복수의 접촉 보조 부재(contact assistant)(81, 82)가 형성되어 있다.

각 화소 전극(191)은 상부 보호막(180q)의 요철을 따라 굴곡이 져 있고, 투명 전극(192) 및 그 위의 반사 전극(194)을 포함한다. 투명 전극(192)은 ITO 또는 IZO 등의 투명한 도전 물질로 만들어지고, 반사 전극(194)은 알루미늄, 은, 크롬 또는 그 합금 등의 반사성 금속으로 만들어진다. 그러나 반사 전극(194)은 알루미늄, 은 또는 그 합금 등 저저항 반사성 상부막(도시하지 않음)과 몰리브덴 계열 금속, 크롬, 탄탈륨 및 티타늄 등 ITO 또는 IZO와 접촉 특성이 좋은 하부막(도시하지 않음)의 이중막 구조를 가질 수 있다.

반사 전극(194)은 상부 보호막(180q)의 개구부에 위치하며 투명 전극(192)을 노출하는 투과창(195)을 가지고 있다.

화소 전극(191)은 접촉 구멍(185)을 통하여 출력 전극(175)과 물리적·전기적으로 연결되어 있으며, 출력 전극(175)으로부터 영상 데이터 전압을 인가 받는다. 영상 데이터 전압이 인가된 화소 전극(191)은 공통 전압(common voltage)을 인가 받는 상부 표시판(200)의 공통 전극(common electrode)(270)과 함께 전기장을 생성함으로써 두 전극(191, 270) 사이의 액정층(3)의 액정 분자의 방향을 결정한다. 이와 같이 결정된 액정 분자의 방향에 따라 액정층(3)을 통과하는 빛의 편광이 달라진다. 화소 전극(191)과 공통 전극(270)은 액정 축전기(C_{LC})를 이루어 박막 트랜지스터가 턴 오프된 후에도 인가된 전압을 유지한다.

하부 표시판(100), 상부 표시판(200) 및 액정층(3) 등을 포함하는 반투과형 액정 표시 장치는 투명 전극(192) 및 반사 전극(194)에 의하여 각각 정의되는 투과 영역(TA) 및 반사 영역(RA)으로 구획될 수 있다. 구체적으로는, 투과창(195) 아래 위에 위치하는 부분은 투과 영역(TA)이 되고, 반사 전극(194) 아래 위에 위치하는 부분은 반사 영역(RA)이 된다.

투과 영역(TA)에서는 액정 표시 장치의 뒷면, 즉 하부 표시판(100) 쪽에서 입사된 빛이 액정층(3)을 통과하여 앞면, 즉 상부 표시판(200) 쪽으로 나옴으로써 표시를 수행한다. 반사 영역(RA)에서는 앞면에서 들어온 빛이 액정층(3)으로 들어왔다가 반사 전극(194)에 의하여 반사되어 액정층(3)을 다시 통과하여 앞면으로 나옴으로써 표시를 수행한다. 이때, 반사 전극(194)의 굴곡은 빛의 반사 효율을 높여 준다.

화소 전극(191) 및 이와 연결된 출력 전극(175)의 확장부(177)는 유지 전극(137)과 중첩하여 유지 축전기(C_{ST})를 이루며, 유지 축전기(C_{ST})는 액정 축전기(C_{LC})의 전압 유지 능력을 강화한다.

기준 축전기(C_p)는 절연막(140)을 사이에 두고 기준 전극(122)과 감지 데이터선(172)이 중첩하여 이루어지며, 가변 축전기(C_v)는 보호막(180) 및 액정층(3)을 사이에 두고 감지 데이터선(172)과 상부 표시판(200)의 공통 전극(270)이 중첩하여 이루어진다. 따라서 가변 축전기(C_v)는, 도 3에 도시한 것처럼 하나의 감지 데이터선(P_j)을 따라 복수 개가 별개로 나뉘어 있는 것이 아니라, 그 용량(C_v)이 하나의 감지 데이터선(172)을 따라 연속적으로 분포한다. 그러나 한 감지 데이터선(172)을 따라 형성되어 있는 복수의 기준 축전기(C_p)는 각각 독립적으로 형성되어 있다.

접촉 보조 부재(81, 82)는 각각 접촉 구멍(181, 182)을 통하여 영상 주사선(121)의 끝 부분(129) 및 영상 데이터선(171)의 끝 부분(179)과 연결된다. 접촉 보조 부재(81, 82)는 영상 주사선(121)의 끝 부분(129) 및 영상 데이터선(171)의 끝 부분(179)과 외부 장치와의 접촉성을 보완하고 이들을 보호한다.

다음으로 상부 표시판(200)에 대하여 설명한다.

투명한 유리 또는 플라스틱 등으로 만들어진 절연 기판(210) 위에 차광 부재(light blocking member)(220)가 형성되어 있다. 차광 부재(220)는 블랙 매트릭스(black matrix)라고도 하며, 화소 전극(191)과 마주하는 복수의 개구 영역을 정의하는 한편 화소 전극(191) 사이의 빛샘을 막아 준다.

기판(210) 위에는 또한 복수의 색 필터(230)가 형성되어 있으며, 차광 부재(220)로 둘러싸인 개구 영역 내에 거의 다 들어가도록 배치되어 있다. 색 필터(230)는 화소 전극(191)을 따라 세로 방향으로 길게 뻗어 띠(stripe)를 이룰 수 있다. 각 색 필터(230)는 적색, 녹색 및 청색의 삼원색 등 기본색 중 하나를 표시할 수 있다.

반사 영역(RA)의 색 필터(230)에는 라이트 홀(light hole)(240)이 형성되어 있다. 라이트 홀(light hole)(240)은 반사 영역(RA)과 투과 영역(TA)에서 광이 색 필터(230)를 통과하는 수효의 차이에 따른 색조의 차이를 보상한다. 이와 달리 라이트 홀(light hole)(240) 대신에 투과 영역(TA)과 반사 영역(RA)에서 색 필터(230)의 두께를 다르게 하여 색조의 차이를 보상할 수도 있다.

색 필터(230) 및 차광 부재(220) 위와 라이트 홀(light hole)(240) 안에는 덮개막(overcoat)(250)이 형성되어 있다. 덮개막(250)은 (유기) 절연물로 만들어질 수 있으며, 색 필터(230)를 보호하고 색 필터(230)가 노출되는 것을 방지하며 평탄면을 제공한다. 그러나 감지 데이터선(172)과 마주하는 덮개막(250)의 부분은 평탄면에서 튀어나와 돌기를 형성할 수도 있다.

덮개막(250) 위에는 공통 전극(270)이 형성되어 있다. 공통 전극(270)은 ITO나 IZO 등 투명한 도전체로 만들어지는 것이 바람직하다.

표시판(100, 200)의 안쪽 면 위에는 액정층(3)을 배향하기 위한 배향막(alignment layer)(도시하지 않음)이 도포되어 있으며, 표시판(100, 200)의 바깥쪽 면에는 하나 이상의 편광자(polarizer)(도시하지 않음)가 구비되어 있다.

액정층(3)은 수직 배향 또는 수평 배향되어 있다. 투과 영역(TA)에서의 액정층(3)의 두께는 반사 영역(RA)에서의 액정층(3)의 두께의 두 배 정도인데, 이는 투과 영역(TA)에 상부 보호막(180q)이 없기 때문이다.

액정 표시판 조립체(300)는 또한 하부 표시판(100)과 상부 표시판(200) 사이에 간극을 만드는 복수의 탄성 간격재(spacer)(320)를 더 포함한다. 간격재(320)는 구형 또는 타원체 구슬 모양이며 액정 표시판 조립체(300)에 산포되어 있다. 이와 달리 간격재(320)는 규칙적으로 배열되어 있는 기둥형(columnar) 또는 강체형(rigid) 간격재일 수도 있다.

액정 표시 장치는 또한 하부 표시판(100)과 상부 표시판(200)을 결합하는 밀봉재(sealant)(도시하지 않음)를 더 포함할 수 있다. 밀봉재는 상부 표시판(200)의 가장자리에 위치한다.

본 발명의 실시예에서 감지 데이터선(172)을 영상 데이터선(171)과 동일한 층에 형성하는 것으로 설명하였으나 감지 데이터선(172)을 투명 전극(192) 또는 반사 전극(194)과 동일한 층에 ITO, IZO 또는 알루미늄 등으로 형성할 수도 있다.

또한 별도의 감지 주사선을 영상 주사선(121)과 동일한 층에 형성하고 영상 주사선(121) 대신에 감지 주사선을 감지 데이터선(172)과 중첩시켜 기준 축전기(Cp)를 형성할 수도 있다.

발명의 효과

이와 같이 본 발명에 의하면 가변 축전기 및 기준 축전기를 액정 표시판 조립체에 내장함으로써 접촉 여부 및 접촉 위치를 알아낼 수 있다.

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.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 블록도로서, 화소를 포함하는 액정 표시 장치의 블록도이다.

도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 한 화소에 대한 등가 회로도이다.

도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 블록도로서, 감지부를 포함하는 액정 표시 장치의 블록도이다.

도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 한 감지부에 대한 등가 회로도이다.

도 5는 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 공통 전압과 감지 주사 신호의 타이밍도의 한 예이다.

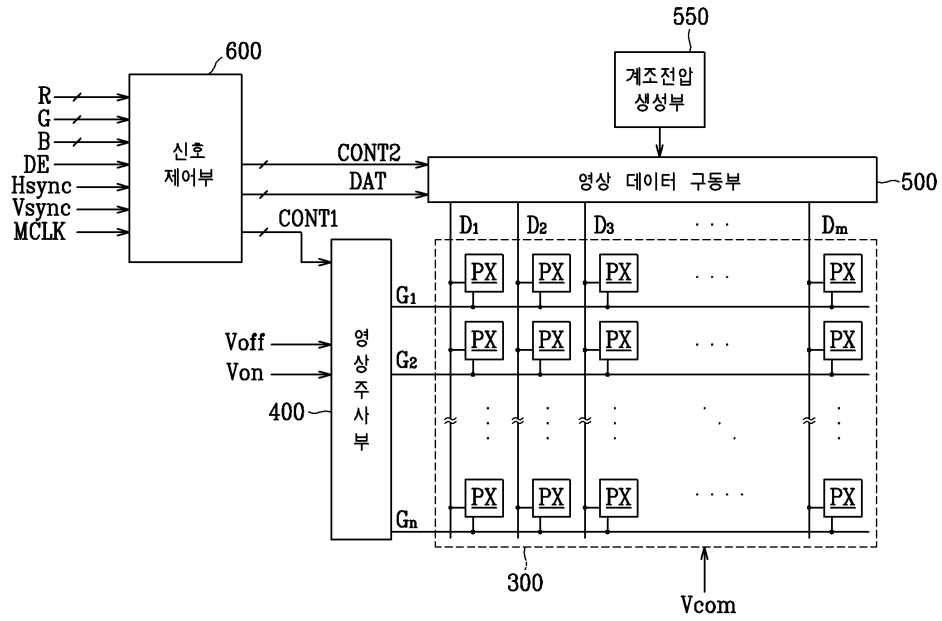
도 6은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치에 접촉이 있을 때의 감지 신호를 도시한 그래프이다.

도 7은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시판 조립체의 배치도이다.

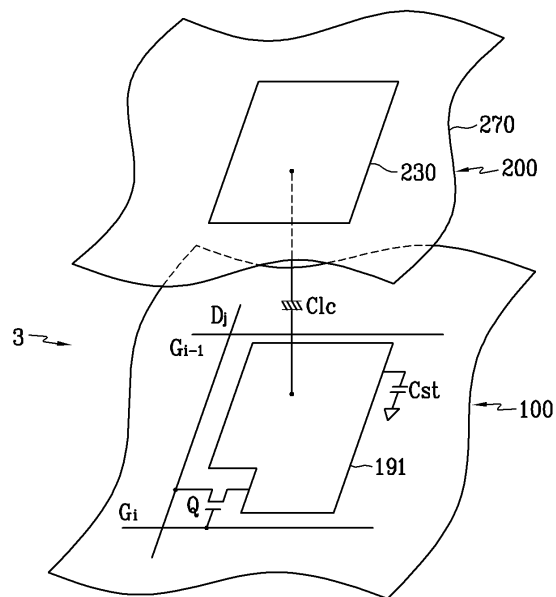
도 8 내지 도 10은 각각 도 7의 액정 표시판 조립체를 VIII-VIII 선, IX-IX 선 및 X-X 선을 따라 잘라 도시한 단면도이다.

도면

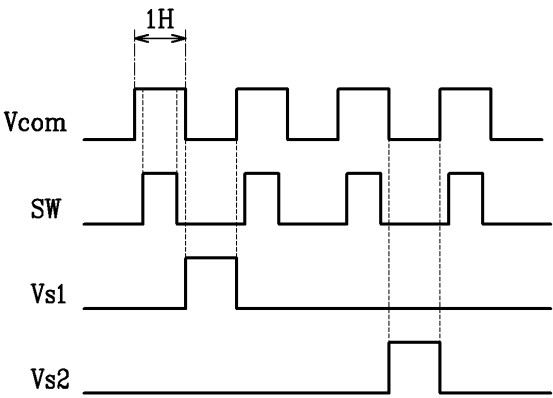
도면1



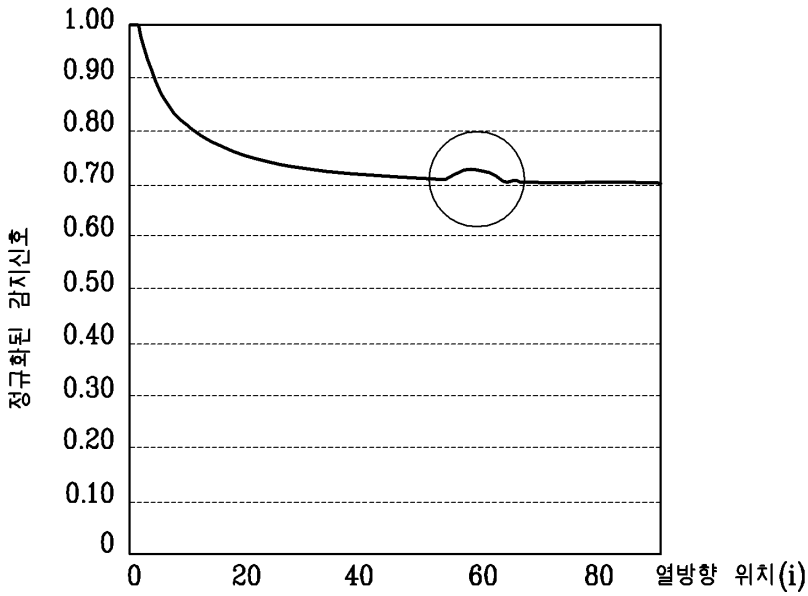
도면2



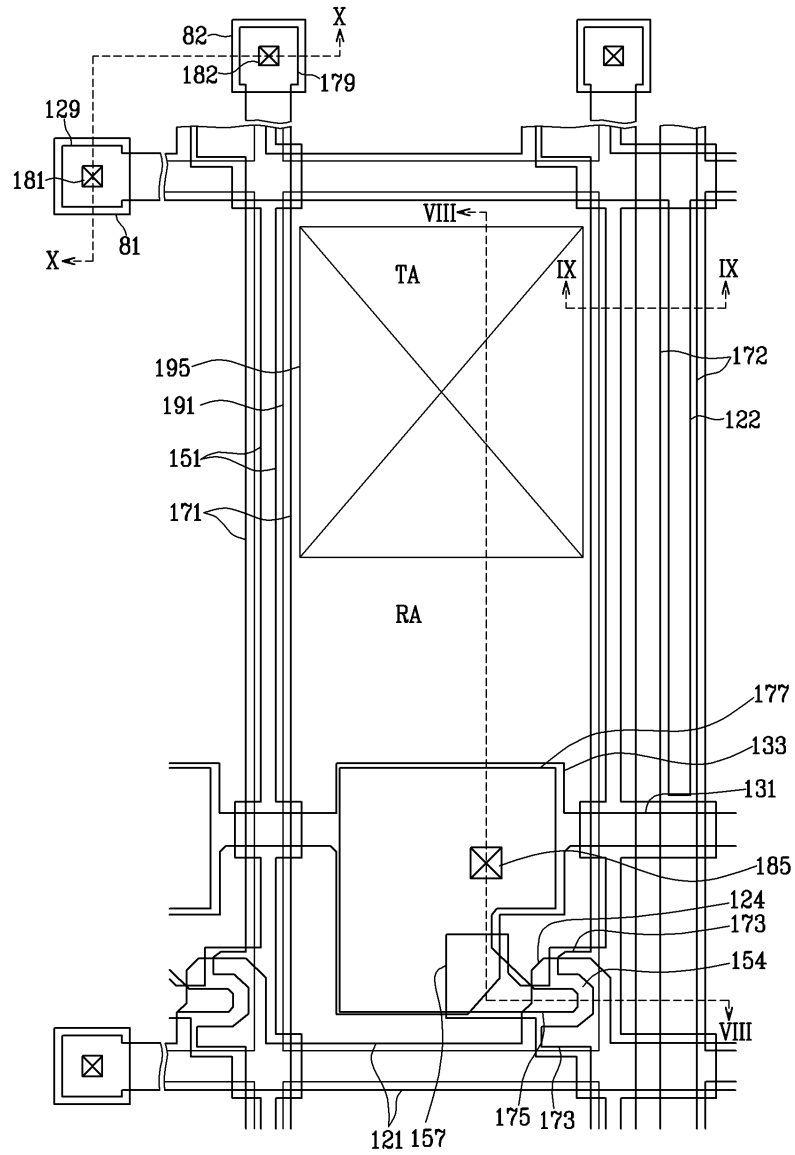
도면5



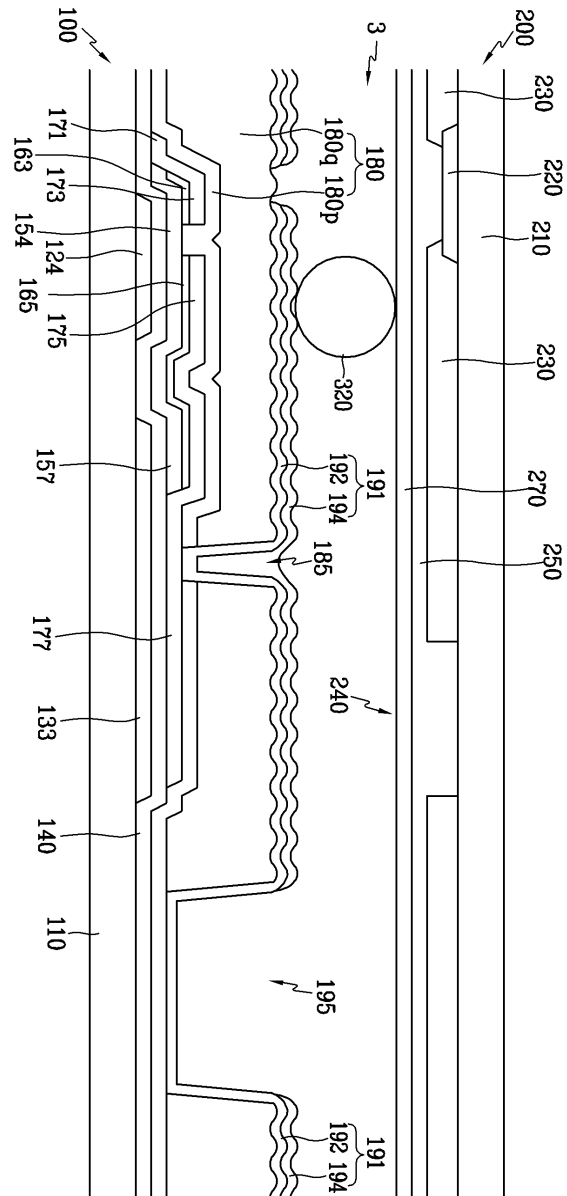
도면6



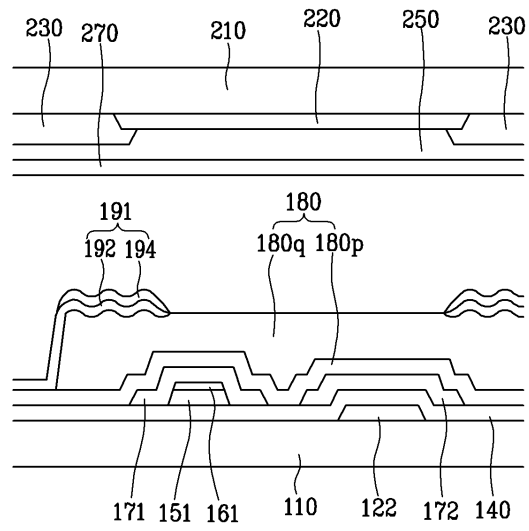
도면7



도면8



도면9



도면10

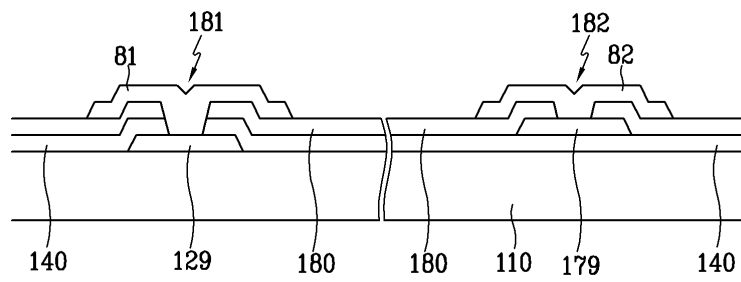


Figure 1 is a block diagram of a sensor system. The system includes a Signal Control Unit (600), a Sensor Array (700), a Column Driver (800), and a Column Multiplexer (900). The Signal Control Unit (600) provides control signals SW, CONT3, and CONT4. The Sensor Array (700) consists of rows S1 to SN and columns P1 to PM. Each element in the array is a 2T1C1 pixel circuit. The Column Driver (800) provides a common source voltage Vcom and a common drain voltage Vd. The Column Multiplexer (900) selects the output of the sensor array columns based on the SW signal.