



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

G09G 3/36 (2006.01)

G02F 1/133 (2006.01)

(11) 공개번호

10-2007-0078522

(43) 공개일자

2007년08월01일

(21) 출원번호 10-2006-0008850

(22) 출원일자 2006년01월27일

심사청구일자 없음

(71) 출원인 삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 매탄동 416(72) 발명자 이주형
경기도 과천시 별양동 주공아파트 504동 907호
김형걸
경기도 용인시 풍덕천2동 삼성5차아파트 505동 206호
박상진
경기도 용인시 동천동 현대홈타운1차 101동 1004호

(74) 대리인 팬코리아특허법인

전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 표시 장치 및 액정 표시 장치

(57) 요약

본 발명은 액정 표시 장치에 관한 것으로, 상기 액정 표시 장치는, 복수의 감지 데이터선, 압력에 의하여 정전 용량이 변화하며 상기 감지 데이터선에 연결되어 있는 복수의 가변 축전기, 그리고 상기 감지 데이터선에 연결되어 있는 복수의 기준 축전기를 포함하는 액정 표시판 조립체, 그리고 상기 액정 표시판 조립체와는 별개로 형성되어 있고, 상기 감지 데이터선 각각에 연결되어 상기 감지 데이터선에 흐르는 감지 데이터 신호에 기초하여 출력 신호를 생성하는 복수의 감지 신호 출력 부를 포함한다. 이때, 각 감지 신호 출력부는 해당 감지 데이터선에 연결되어 있는 출력 트랜지스터를 포함하고, 출력 트랜지스터는 박막 트랜지스터보다 동작 성능이 좋고 크기가 적고 소비 전력이 낮은 MOS 트랜지스터로 이루어져 있다.

대표도

도 8

특허청구의 범위

청구항 1.

복수의 감지 데이터선, 압력에 의하여 정전 용량이 변화하며 상기 감지 데이터선에 연결되어 있는 복수의 가변 축전기, 그리고 상기 감지 데이터선에 연결되어 있는 복수의 기준 축전기를 포함하는 액정 표시판 조립체, 그리고

상기 액정 표시판 조립체와는 별개로 형성되어 있고, 상기 감지 데이터선 각각에 연결되어 상기 감지 데이터선에 흐르는 감지 데이터 신호에 기초하여 출력 신호를 생성하는 복수의 감지 신호 출력부

를 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 2.

제1항에서,

상기 감지 신호 출력부 각각은 상기 감지 데이터선 각각에 연결되어 있는 출력 트랜지스터를 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 3.

제2항에서,

상기 출력 트랜지스터는 MOS 트랜지스터인 액정 표시 장치.

청구항 4.

제2항에서,

상기 복수의 감지 신호 출력부를 통해 인가되는 신호를 처리하여 용량이 변화된 가변 축전기의 위치를 판정하는 감지 신호 처리부를 더 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 5.

제4항에서,

상기 감지 신호 처리부는 집적 회로 칩으로 형성되어 있고, 상기 감지 신호 출력부를 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 6.

제5항에서,

상기 감지 데이터선 각각에 연결되어 있으며 상기 감지 데이터선을 설정 전압으로 초기화시키는 복수의 초기화부를 더 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 7.

제6항에서,

상기 초기화부는 액정 표시판 조립체에 형성되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 8.

제6항에서,

상기 초기화부는 상기 감지 신호 처리부에 형성되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 9.

제7항 또는 제8항에서,

상기 초기화부 각각은 감지 데이터선에 연결되어 있고, 제1 리셋 제어 신호에 따라 동작하여 입력되는 제1 리셋 전압을 연결된 상기 감지 데이터선에 인가하는 제1 리셋 스위칭 소자 그리고 감지 데이터선에 연결되어 있고, 제2 리셋 제어 신호에 따라 동작하여 입력되는 제2 리셋 전압을 연결된 상기 감지 데이터선에 인가하는 제2 리셋 스위칭 소자를 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 10.

제9항에서,

상기 제1 및 제2 리셋 스위칭 소자는 박막 트랜지스터인 액정 표시 장치.

청구항 11.

제9항에서,

상기 제1 및 제2 리셋 스위칭 소자는 MOS 트랜지스터인 액정 표시 장치.

청구항 12.

제4항에서,

상기 감지 신호 처리부는 구동 전압과 접지 사이에 연결되어 있는 정전기 보호용 다이오드부를 더 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 13.

제1 방향으로 뻗은 복수의 제1 감지 데이터선,

제2 방향으로 뻗어 있고, 길이가 서로 상이한 복수의 제2 감지 데이터선,

상기 제1 및 제2 감지 데이터선에 연결되어 있고, 외부로부터의 접촉 여부에 따라 출력 신호가 변하는 복수의 감지부, 그리고

상기 제2 감지 데이터선 각각에 형성되어 있어 있는 복수의 보상 축전기

를 포함하고

상기 제2 감지 데이터선 각각에서 기생 축전기와 상기 보상 축전기의 비는 동일한

표시 장치.

청구항 14.

제13항에서,

상기 감지 데이터선 각각에 연결되어 상기 감지 데이터선에 흐르는 감지 데이터 신호에 기초하여 출력 신호를 생성하는 복수의 감지 신호 출력부를 더 포함하는 표시 장치.

청구항 15.

제14항에서,

상기 감지 신호 출력부 각각은 상기 감지 데이터선 각각에 연결되어 있는 출력 트랜지스터를 포함하는 표시 장치.

청구항 16.

제15항에서,

상기 출력 트랜지스터는 MOS 트랜지스터로 형성되어 있는 표시 장치.

청구항 17.

제13항에서,

상기 감지부 각각은 압력에 의하여 정전 용량이 변화하며 상기 감지 데이터선에 연결되어 있는 복수의 가변 축전기와 상기 감지 데이터선에 연결되어 있는 복수의 기준 축전기를 포함하고,

상기 보상 축전기는 상기 기준 축전기와 함께 형성되는

표시 장치.

청구항 18.

제1 방향으로 뻗어 있는 복수의 제1 감지 데이터선,

제2 방향으로 뻗어 있는 복수의 제2 감지 데이터선,

상기 제1 및 제2 감지 데이터선에 연결되어 있고, 외부로부터의 접촉 여부에 따라 출력 신호가 변하는 복수의 감지부,

상기 제1 감지 데이터선 각각에 연결되어 상기 제1 감지 데이터선에 흐르는 감지 데이터 신호에 기초하여 출력 신호를 생성하는 복수의 제1 감지 신호 출력부,

상기 제2 감지 데이터선 각각에 연결되어 상기 제2 감지 데이터선에 흐르는 감지 데이터 신호에 기초하여 출력 신호를 생성하는 복수의 제2 감지 신호 출력부,

상기 제1 감지 신호 출력부에서 출력되는 감지 신호를 외부로 전달하고 길이가 동일한 복수의 제1 출력 데이터선,

상기 제2 감지 신호 출력부에서 출력되는 감지 신호를 외부로 전달하고 길이가 상이한 복수의 제2 출력 데이터선, 그리고 상기 제2 출력 데이터선에 각각 형성되어 있는 복수의 보상 축전기

를 포함하고,

상기 제2 출력 데이터선 각각에서 기생 축전기와 상기 보상 축전기의 비는 동일한 표시 장치.

청구항 19.

제18항에서,

상기 감지 신호 출력부 각각은 상기 감지 데이터선 각각에 연결되어 있는 출력 트랜지스터를 포함하는 표시 장치.

청구항 20.

제19항에서,

상기 출력 트랜지스터는 박막 트랜지스터로 형성되어 있는 표시 장치.

청구항 21.

제18항에서,

상기 감지부 각각은 압력에 의하여 정전 용량이 변화하며 상기 감지 데이터선에 연결되어 있는 복수의 가변 축전기과 상기 감지 데이터선에 연결되어 있는 복수의 기준 축전기를 포함하고,

상기 보상 축전기는 상기 기준 축전기와 함께 형성되는

표시 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 표시 장치 및 액정 표시 장치에 관한 것이다.

표시 장치 중 대표적인 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 인하여 원가 상승, 터치 스크린 패널을 액정 표시판 위에 접착시키는 공정 추가로 인한 수율 감소, 액정 표시판의 휙도 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.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

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.

따라서 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 화면의 접촉 여부 및 접촉 위치를 정확하게 알아내는 것이다.

본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 소비 전력을 줄이는 것이다.

발명의 구성

본 발명의 한 특징에 따른 액정 표시 장치는, 복수의 감지 데이터선, 압력에 의하여 정전 용량이 변화하며 상기 감지 데이터선에 연결되어 있는 복수의 가변 축전기, 그리고 상기 감지 데이터선에 연결되어 있는 복수의 기준 축전기를 포함하는 액정 표시판 조립체, 그리고 상기 액정 표시판 조립체와는 별개로 형성되어 있고, 상기 감지 데이터선 각각에 연결되어 상기 감지 데이터선에 흐르는 감지 데이터 신호에 기초하여 출력 신호를 생성하는 복수의 감지 신호 출력부를 포함한다.

상기 감지 신호 출력부 각각은 상기 감지 데이터선 각각에 연결되어 있는 출력 트랜지스터를 포함할 수 있고, 상기 출력 트랜지스터는 MOS 트랜지스터인 것이 좋다.

상기 복수의 감지 신호 출력부를 통해 인가되는 신호를 처리하여 용량이 변화된 가변 축전기의 위치를 판정하는 감지 신호 처리부를 더 포함할 수 있다.

상기 감지 신호 처리부는 집적 회로 칩으로 형성되어 있고, 상기 감지 신호 출력부를 포함할 수 있다.

상기 감지 데이터선 각각에 연결되어 있으며 상기 감지 데이터선을 설정 전압으로 초기화시키는 복수의 초기화부를 더 포함할 수 있다.

상기 초기화부는 액정 표시판 조립체에 형성되어 있거나 상기 감지 신호 처리부에 형성되어 있을 수 있다.

상기 초기화부 각각은 감지 데이터선에 연결되어 있고, 제1 리셋 제어 신호에 따라 동작하여 입력되는 제1 리셋 전압을 연결된 상기 감지 데이터선에 인가하는 제1 리셋 스위칭 소자 그리고 감지 데이터선에 연결되어 있고, 제2 리셋 제어 신호에 따라 동작하여 입력되는 제2 리셋 전압을 연결된 상기 감지 데이터선에 인가하는 제2 리셋 스위칭 소자를 포함하는 것이 좋다.

상기 제1 및 제2 리셋 스위칭 소자는 박막 트랜지스터이거나 MOS 트랜지스터일 수 있다.

상기 감지 신호 처리부는 구동 전압과 접지 사이에 연결되어 있는 정전기 보호용 다이오드부를 더 포함할 수 있다.

본 발명의 다른 특징에 따른 표시 장치는, 제1 방향으로 뻗은 복수의 제1 감지 데이터선, 제2 방향으로 뻗어 있고, 길이가 서로 상이한 복수의 제2 감지 데이터선, 상기 제1 및 제2 감지 데이터선에 연결되어 있고, 외부로부터의 접촉 여부에 따라 출력 신호가 변하는 복수의 감지부, 그리고 상기 제2 감지 데이터선 각각에 형성되어 있어 있는 복수의 보상 축전기를 포함하고, 상기 제2 감지 데이터선 각각에서 기생 축전기와 상기 보상 축전기의 비는 동일하다.

상기 감지 데이터선 각각에 연결되어 상기 감지 데이터선에 흐르는 감지 데이터 신호에 기초하여 출력 신호를 생성하는 복수의 감지 신호 출력부를 더 포함할 수 있다.

상기 감지 신호 출력부 각각은 상기 감지 데이터선 각각에 연결되어 있는 출력 트랜지스터를 포함할 수 있고, 상기 출력 트랜지스터는 MOS 트랜지스터로 형성되어 있는 것이 좋다.

상기 감지부 각각은 압력에 의하여 정전 용량이 변화하며 상기 감지 데이터선에 연결되어 있는 복수의 가변 축전기와 상기 감지 데이터선에 연결되어 있는 복수의 기준 축전기를 포함하고, 상기 보상 축전기는 상기 기준 축전기와 함께 형성되는 것이 좋다.

본 발명의 또 다른 특징에 따른 표시 장치는, 제1 방향으로 뻗어 있는 복수의 제1 감지 데이터선, 제2 방향으로 뻗어 있는 복수의 제2 감지 데이터선, 상기 제1 및 제2 감지 데이터선에 연결되어 있고, 외부로부터의 접촉 여부에 따라 출력 신호가 변하는 복수의 감지부, 상기 제1 감지 데이터선 각각에 연결되어 상기 제1 감지 데이터선에 흐르는 감지 데이터 신호에 기초하여 출력 신호를 생성하는 복수의 제1 감지 신호 출력부, 상기 제2 감지 데이터선 각각에 연결되어 상기 제2 감지 데이터선에 흐르는 감지 데이터 신호에 기초하여 출력 신호를 생성하는 복수의 제2 감지 신호 출력부, 상기 제1 감지 신호 출력부에서 출력되는 감지 신호를 외부로 전달하고 길이가 동일한 복수의 제1 출력 데이터선, 상기 제2 감지 신호 출력부에서 출력되는 감지 신호를 외부로 전달하고 길이가 상이한 복수의 제2 출력 데이터선, 그리고 상기 제2 출력 데이터선에 각각 형성되어 있는 복수의 보상 축전기를 포함하고, 상기 제2 출력 데이터선 각각에서 기생 축전기와 상기 보상 축전기의 비는 동일하다.

상기 감지 신호 출력부 각각은 상기 감지 데이터선 각각에 연결되어 있는 출력 트랜지스터를 포함할 수 있고, 상기 출력 트랜지스터는 박막 트랜지스터로 형성되어 있는 것이 좋다.

상기 감지부 각각은 압력에 의하여 정전 용량이 변화하며 상기 감지 데이터선에 연결되어 있는 복수의 가변 축전기과 상기 감지 데이터선에 연결되어 있는 복수의 기준 축전기를 포함하고, 상기 보상 축전기는 상기 기준 축전기와 함께 형성되는 것이 바람직하다.

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 따른 표시 장치의 한 실시예인 액정 표시 장치에 대하여 도 1 내지 도 5를 참고로 하여 상세하게 설명한다.

도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 블록도로서, 화소 관점에서 도시한 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, 감지부 관점에서 도시한 액정 표시 장치의 블록도이고, 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 개략도이다.

도 1 및 도 3을 참고하면, 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치는 액정 표시판 조립체(liquid crystal panel assembly)(300) 및 이에 연결된 영상 주사부(400), 영상 데이터 구동부(500) 및 감지 신호 처리부(800), 영상 데이터 구동부(500)에 연결된 계조 전압 생성부(550), 감지 신호 처리부(800)에 연결된 접촉 판단부(700), 그리고 이들을 제어하는 신호 제어부(600)를 포함한다.

도 1 내지 도 4b를 참고하면, 액정 표시판 조립체(300)는 복수의 표시 신호선(G_1-G_n , D_1-D_m)과 이에 연결되어 있으며 대략 행렬의 형태로 배열된 복수의 화소(PX), 그리고 복수의 감지 신호선(SY_1-SY_N , SX_1-SX_M , RL)과 이에 연결되어 있으며 대략 행렬의 형태로 배열된 복수의 감지부(SU), 각 감지 신호선(SY_1-SY_N , SX_1-SX_M)의 한 단부에 연결된 복수의 초기 신호 입력부(INI), 각 감지 신호선(SY_1-SY_N , SX_1-SX_M)의 다른 단부에 연결된 복수의 감지신호 출력부(SOUT), 그리고 각 감지 신호 출력부(SOUT)에 연결된 복수의 출력 데이터선(OY_1-OY_N , OX_1-OX_M)을 포함한다.

반면, 도 2 및 도 5를 참고하면, 액정 표시판 조립체(300)는 서로 마주하는 박막 트랜지스터 표시판(100) 및 공통 전극 표시판(200)과 그 사이에 들어 있는 액정층(3), 그리고 두 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 영상 데이터선(D_1-D_m)을 포함하며, 감지 신호선(SY_1-SY_N , SX_1-SX_M , RL)은 감지 데이터 신호를 전달하는 복수의 가로 감지 데이터선(SY_1-SY_N) 및 복수의 세로 감지 데이터선(SX_1-SX_M)과 기준 전압을 전달하는 복수의 기준 전압선(RL)을 포함한다. 기준 전압선(RL)은 필요에 따라 생략할 수 있다.

영상 주사선(G_1-G_n) 및 가로 감지 데이터선(SY_1-SY_N)은 대략 행 방향으로 뻗어 있으며 서로가 거의 평행하고, 영상 데이터선(D_1-D_m) 및 세로 감지 데이터선(SX_1-SX_M)은 대략 열 방향으로 뻗어 있으며 서로가 거의 평행하다. 기준 전압선(RL)은 행 또는 열 방향으로 뻗어 있다.

각 화소(PX)는 표시 신호선(G_1-G_n , D_1-D_m)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 박막 트랜지스터 표시판(100)에 구비되어 있는 박막 트랜지스터 등의 삼단자 소자로서, 그 제어 단자는 영상 주사선(G_1-G_n)과 연결되어 있고, 입력 단자는 영상 데이터선(D_1-D_m)과 연결되어 있으며, 출력 단자는 액정 축전기(Clcs) 및 유지 축전기(Csts)와 연결되어 있다. 이때 박막 트랜지스터는 비정질 규소(amorphous silicon) 또는 다결정 규소(poly crystalline silicon)를 포함한다.

액정 축전기(Clcs)는 박막 트랜지스터 표시판(100)의 화소 전극(191)과 공통 전극 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)에 연결되며 공통 전극(270)은 공통 전극 표시판(200)의 전면에 형성되어 있고 공통 전압(Vcom)을 인가 받는다. 도 2에서와는 달리 공통 전극(270)이 박막 트랜지스터 표시판(100)에 구비되는 경우도 있으며 이때에는 두 전극(191, 270) 중 적어도 하나가 선형 또는 막대형으로 만들어질 수 있다.

액정 축전기(Clcs)의 보조적인 역할을 하는 유지 축전기(Csts)는 박막 트랜지스터 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(Csts)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 이를 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 공통 전극 표시판(200)의 영역에 기본색 중 하나를 나타내는 색 필터(230)를 구비함을 보여주고 있다. 도 2와는 달리 색 필터(230)는 박막 트랜지스터 표시판(100)의 화소 전극(191) 위 또는 아래에 형성할 수도 있다.

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

도 4에 도시한 것처럼, 감지부(SU)는 도면 부호 SL로 나타낸 가로 또는 세로 감지 데이터선(이하 감지 데이터선이라 함)에 연결되어 있는 가변 축전기(Cv)와 감지 데이터선(SL)과 기준 전압선(RL) 사이에 연결되어 있는 기준 축전기(Cp)를 포함한다.

기준 축전기(Cp)는 박막 트랜지스터 표시판(100)의 기준 전압선(RL)과 감지 데이터선(SL)이 절연체(도시하지 않음)를 사이에 두고 중첩되어 이루어진다.

가변 축전기(Cv)는 박막 트랜지스터 표시판(100)의 감지 데이터선(SL)과 공통 전극 표시판(200)의 공통 전극(270)을 두 단자로 하며 두 단자 사이의 액정층(3)은 유전체로서 기능한다. 가변 축전기(Cv)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, 공통 전극 표시판(200)에 압력이 가해지면 간격재가 압축 변형되어 두 단자 사이의 거리가 변화하여 가변 축전기(Cv)의 정전 용량이 바뀐다. 정전 용량이 바뀌면 정전 용량의 크기에 의존하는, 기준 축전기(Cp)와 가변 축전기(Cv) 사이의 접점 전압(Vn)의 크기가 변한다. 접점 전압(Vn)은 감지 데이터 신호로서 감지 데이터선(SL)을 통하여 흐르며, 이를 기초로 하여 접촉 여부를 판단할 수 있다. 이때 기준 축전기(Cp)는 고정된 정전 용량을 가지며, 기준 축전기(Cp)에 인가되는 기준 전압은 일정한 전압 값을 가지므로 접점 전압(Vn)은 일정한 범위에서 변동된다. 따라서 감지 데이터 신호가 항상 일정한 범위의 전압 레벨을 가질 수 있고 이에 따라 접촉 여부 및 접촉 위치를 용이하게 판단할 수 있다.

감지부(SU)는 인접한 두 화소(PX) 사이에 배치된다. 가로 및 세로 감지 데이터선(SY₁-SY_N, SX₁-SX_M)에 각각 연결되어 있으며, 이들이 교차하는 영역에 인접하여 배치되어 있는 한 쌍의 감지부(SU)의 밀도는 예를 들면, 도트(dot) 밀도의 약 1/4일 수 있다. 여기서 하나의 도트는, 예를 들면 나란히 배열되어 있으며 적색, 녹색, 청색 등 삼원색을 표시하는 3 개의 화소(PX)를 포함하고, 하나의 색상을 표시하며, 액정 표시 장치의 해상도를 나타내는 기본 단위가 된다. 그러나 하나의 도트는 4개 이상의 화소(PX)로 이루어질 수도 있으며, 이 경우 각 화소(PX)는 삼원색과 백색(white) 중 하나를 표시할 수 있다.

한 쌍의 감지부(SU) 밀도가 도트 밀도의 1/4인 예로는 한 쌍의 감지부(SU)의 가로 및 세로 해상도가 각각 액정 표시 장치의 가로 및 세로 해상도의 1/2인 경우를 들 수 있다. 이 경우, 감지부(SU)가 없는 화소행 및 화소열도 있을 수 있다.

감지부(SU) 밀도와 도트 밀도를 이 정도로 맞추면 문자 인식과 같이 정밀도가 높은 응용 분야에도 이러한 액정 표시 장치를 적용할 수 있다. 물론 감지부(SU)의 해상도는 필요에 따라 더 높거나 낮을 수도 있다.

이와 같이 본 발명의 실시예에 따른 감지부(SU)에 의하면 감지부(SU)와 감지 데이터선(SL)이 차지하는 공간이 상대적으로 작으므로 화소(PX)의 개구율 감소를 최소화할 수 있다.

복수의 리셋 신호 입력부(INI)는 모두 동일한 구조로 이루어져 있고, 복수의 감지 신호 출력부(SOUT) 역시 모두 동일한 구조로 이루어져 있다. 이들(INI, SOUT)의 구조와 동작에 대해서는 다음에 좀더 상세하게 설명한다.

출력 데이터선(OY₁-OY_N, OX₁-OX_M)은 해당 감지 신호 출력부(SOUT)를 통하여 가로 및 세로 감지 데이터선(SY₁-SY_N, SX₁-SX_M)에 각각 연결되어 있는 복수의 가로 및 세로 출력 데이터선(OY₁-OY_N, OX₁-OX_M)을 포함한다. 출력 데이터선(OY₁-OY_N, OX₁-OX_M)은 감지 신호 처리부(801)에 연결되어 있으며, 감지 신호 출력부(SOUT)로부터의 출력 신호를 감지 신호 처리부(800)에 전달한다. 가로 및 세로 출력 데이터선(OY₁-OY_N, OX₁-OX_M)은 대략 열 방향으로 뻗어 있으며 서로가 거의 평행하다.

다시 도 1 및 도 3을 참고하면, 계조 전압 생성부(550)는 화소의 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(G₁-G_n)에 연결되어 스위칭 소자(Q)를 턴 온시키는 게이트 온 전압(Von)과 턴 오프시키는 게이트 오프 전압(Voff)의 조합으로 이루어진 영상 주사 신호를 영상 주사선(G₁-G_n)에 인가한다.

영상 데이터 구동부(500)는 액정 표시판 조립체(300)의 영상 데이터선(D₁-D_m)에 연결되어 있으며, 계조 전압 생성부(550)로부터의 계조 전압을 선택하고 이를 영상 데이터 신호로서 영상 데이터선(D₁-D_m)에 인가한다. 그러나 계조 전압 생성부(550)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 신호 처리부(800)는 액정 표시판 조립체(300)의 출력 데이터선(OY_1-OY_N , OX_1-OX_M)에 연결되어 있는 복수의 증폭부(810) 등을 포함하며, 각 증폭부(810)를 통하여 전달되는 출력 신호를 입력받아 증폭 등의 신호 처리를 행하여 아날로그 감지 신호(V_o)를 생성한 후 아날로그-디지털 변환기(도시하지 않음) 등을 이용하여 디지털 신호로 변환하여 디지털 감지 신호(DSN)를 생성한다.

접촉 판단부(700)는 감지 신호 처리부(800)로부터 디지털 감지 신호(DSN)를 받아 소정 연산 처리를 하여 접촉 여부 및 접촉 위치를 판단한 후 접촉 정보(INF)를 외부 장치로 내보낸다. 접촉 판단부(700)는 디지털 감지 신호(DSN)에 기초하여 감지부(SU)의 동작 상태를 감시하여 이들에 인가되는 신호를 제어할 수 있다.

신호 제어부(600)는 영상 주사부(400), 영상 데이터 구동부(500), 계조 전압 생성부(550), 그리고 감지 신호 처리부(800) 등의 동작을 제어한다.

이러한 구동 장치(400, 500, 550, 600, 700, 800) 각각은 적어도 하나의 접착 회로 칩의 형태로 액정 표시판 조립체(300) 위에 직접 장착되거나, 가교성 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, 이를 구동 장치(400, 500, 550, 600, 700, 800)가 신호선(G_1-G_n , D_1-D_m , SY_1-SY_N , SX_1-SX_M , OY_1-OY_N , OX_1-OX_M , RL) 및 박막 트랜지스터(Q) 따위와 함께 액정 표시판 조립체(300)에 접착될 수도 있다.

도 5를 참고하면, 액정 표시판 조립체(300)는 표시 영역(P1), 가장자리 영역(P2) 및 노출 영역(P3)으로 나뉘어 있다. 표시 영역(P1)에는 화소(PX), 감지부(SU) 및 신호선(G_1-G_n , D_1-D_m , SY_1-SY_N , SX_1-SX_M , OY_1-OY_N , OX_1-OX_M , RL)의 대부분이 위치한다. 공통 전극 표시판(200)은 블랙 매트릭스와 같은 차광부재(도시하지 않음)를 포함하며, 차광부재는 가장자리 영역(P2)의 대부분을 덮고 있어서 외부로부터의 광을 차단한다. 공통 전극 표시판(200)은 박막 트랜지스터 표시판(100)보다 크기가 작아서 박막 트랜지스터 표시판(100)의 일부가 노출되어 노출 영역(P3)을 이루며, 노출 영역(P3)에는 단일 칩(610)이 실장되고 FPC 기판(flexible printed circuit board)(620)이 부착된다.

단일 칩(610)은 액정 표시 장치를 구동하기 위한 구동 장치들, 즉, 영상 구동부(400), 영상 데이터 구동부(500), 계조 전압 생성부(550), 신호 제어부(600), 접촉 판단부(700), 그리고 감지 신호 처리부(800)를 포함한다. 이러한 구동 장치(400, 500, 550, 600, 700, 800)를 단일 칩(610) 안에 접착함으로써 실장 면적을 줄일 수 있으며, 소비 전력도 낮출 수 있다. 물론 필요에 따라, 이를 중 적어도 하나 또는 이들을 이루는 적어도 하나의 회로 소자가 단일 칩(610) 바깥에 있을 수 있다.

영상 신호선(G_1-G_n , D_1-D_m) 및 출력 데이터선(OY_1-OY_N , OX_1-OX_M)은 노출 영역(P3)에까지 연장되어 해당 구동 장치(400, 500, 800)와 연결된다.

FPC 기판(620)은 외부 장치로부터 신호를 받아들여 단일 칩(610) 또는 액정 표시판 조립체(300)에 전달하며, 외부 장치와의 접속을 용이하게 하기 위하여 끝단은 통상 커넥터(도시하지 않음)로 이루어진다.

그러면 이러한 액정 표시 장치의 표시 동작 및 감지 동작에 대하여 좀 더 상세하게 설명한다.

신호 제어부(600)는 외부 장치(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) 및 감지 데이터 제어 신호(CONT3) 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 데이터 제어 신호(CONT3)를 감지 신호 처리부(800)로 내보낸다.

영상 주사 제어 신호(CONT1)는 주사 시작을 지시하는 주사 시작 신호(STV)와 게이트 온 전압(Von)의 출력을 제어하는 적어도 하나의 클록 신호를 포함한다. 영상 주사 제어 신호(CONT1)는 또한 게이트 온 전압(Von)의 지속 시간을 한정하는 출력 인에이블 신호(OE)를 더 포함할 수 있다.

영상 데이터 제어 신호(CONT2)는 한 화소행의 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(Vcom)에 대한 영상 데이터 신호의 전압 극성(이하 공통 전압에 대한 영상 데이터 신호의 전압 극성을 줄여 영상 데이터 신호의 극성이라 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 한 화소행의 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 게이트 온 전압(Von)을 영상 주사 선(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(Cl_c)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 게이트 온 전압(Von)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"). 이 때, 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).

감지 신호 처리부(800)는 감지 데이터 제어 신호(CONT3)에 따라 매 프레임마다 한번씩 프레임과 프레임 사이의 포치(porch) 구간에서 출력 데이터선(OY_1-OY_N , OX_1-OX_M)을 통해 인가되는 감지 데이터 신호를 읽어 들인다. 포치 구간에서는 감지 데이터 신호가 영상 주사부(400) 및 영상 데이터 구동부(500) 등으로부터의 구동 신호의 영향을 덜 받게 되므로 감지 데이터 신호의 신뢰도가 높아진다. 그러나 이러한 읽기 동작은 매 프레임마다 반드시 이루어질 필요는 없으며, 필요에 따라 복수의 프레임마다 한번씩 이루어질 수 있다. 또한 포치 구간 내에서 두 번 이상 읽기 동작이 이루어질 수 있으며, 포치 구간이 프레임 내에서도 읽기 동작이 적어도 한번 이루어질 수 있다.

그리고 감지 신호 처리부(800)는 읽어 들인 아날로그 감지 데이터 신호를 각 증폭부(810) 등을 이용하여 증폭 등의 신호 처리를 한 후 디지털 감지 신호(DSN)로 변환하여 접촉 판단부(700)로 내보낸다. 감지 신호 처리부(800)는 액정 표시판 조립체(300)의 아래쪽 노출 영역(P3)에 실장되어 있는 단일 칩(610)에 포함되어 있다. 또한 단일 칩(610)은 앞서 설명한 것처럼 데이터 구동부(500)를 더 포함하며, 액정 표시판 조립체(300)에 따라 감지 신호 처리부(801) 및 데이터 구동부(500)에 대응하는 단자 배열을 가지고 있다.

감지 신호 처리부(800)의 증폭부(810)의 동작에 대해서는 다음에 좀더 상세하게 설명한다.

접촉 판단부(700)는 디지털 감지 신호(DSN)를 받아 적절한 연산 처리를 행하여 접촉 여부 및 접촉 위치를 알아내고 이를 외부 장치로 전송하며, 외부 장치는 이에 기초한 영상 신호(R, G, B)를 액정 표시 장치에 전송한다.

다음, 도 6a 내지 도 7을 참고로 하여, 본 발명의 한 실시예에 따른 리셋 신호 입력부(INI), 감지 신호 출력부(SOUT) 및 감지 신호 처리부(800)의 신호 증폭부(810)의 구조와 동작에 대하여 설명한다.

도 6a는 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치에서 한 감지 데이터선에 연결되어 있는 복수의 감지부의 등가 회로도이고, 도 6b는 도 6a를 간략히 도시한 등가 회로도이며, 도 7은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 감지 동작을 위한 타이밍도이다.

도 6a 및 도 6b에 도시한 바와 같이, 본 실시예의 액정 표시판 조립체(300)는 도 3을 참고로 하여 이미 설명한 것처럼, 복수의 감지 데이터선(SL)(도 3에서는 SY_1-SY_N , SX_1-SX_M)과 각 감지 데이터선(SL)에 연결되어 있는 복수의 감지부(SU), 각 감지 데이터선(SL)의 한 쪽에 연결된 리셋 신호 입력부(INI), 각 감지 데이터선(SL)의 다른 쪽과 각 출력 데이터선(OL)(도 3에서는 OY_1-OY_N , OX_1-OX_M) 사이에 연결된 복수의 감지 신호 출력부(SOUT)를 포함한다. 또한, 도 3을 참고로 하여 이미 설명한 것처럼, 감지 신호 처리부(800)는 각 출력 데이터선(OL)에 연결되어 있는 복수의 증폭부(810)를 포함한다.

즉, 하나의 감지 데이터선(SL)에는 가변 축전기(C_v)와 기준 축전기(C_p)로 이루어진 복수의 감지부(SU)가 연결되어 있으며, 감지 데이터선(SL)에는 각각 리셋 신호 입력부(INI)와 감지 신호 출력부(SOUT)가 연결되어 있다. 가변 축전기(C_v)는 공통 전압(Vcom)에 연결되어 있고 기준 축전기(C_p)는 기준 전압(Vp)에 연결되어 있다.

앞서 설명한 것처럼, 복수의 가변 축전기(C_v)는 감지 데이터선(SL)과 공통 전극(270)을 두 단자로 하여 이루어지므로 복수의 가변 축전기(C_v)는 도 6b에 도시한 하나의 가변 축전기(C_v')로 대표될 수 있으며, 실제로 가변 축전기(C_v')의 정전 용량은 한 감지 데이터선(SL)을 따라 실질적으로 균일하게 분포되어 있다. 또한 도 6b에 도시한 바와 같이 가변 축전기(C_v')에 대응하여 복수의 기준 축전기(C_p)도 하나의 기준 축전기(C_p')로 대표될 수 있다.

각 리셋 신호 입력부(INI)는 제1 및 제2 리셋 트랜지스터(Qr1, Qr2)를 포함한다. 제1 및 제2 리셋 트랜지스터(Qr1, Qr2)는 박막 트랜지스터의 삼단자 소자로서 그 제어 단자는 제1 및 제2 리셋 제어 신호(RST1, RST2)와 각각 연결되어 있고, 그 입력 단자는 제1 및 제2 리셋 전압(Vr1, Vr2)과 각각 연결되어 있으며, 출력 단자는 감지 데이터선(SL)과 연결되어 있다.

제1 및 제2 리셋 트랜지스터(Qr1, Qr2)는 화소가 배치되어 있지 않은 액정 표시판 조립체(300)의 가장자리 영역(P2)에 위치하며 제1 및 제2 리셋 제어 신호(RST1, RST2)에 따라 제1 및 제2 리셋 전압(Vr1, Vr2)을 감지 데이터선(SL)에 공급한다.

각 감지 신호 출력부(SOUT)는 출력 트랜지스터(Qs)를 포함한다. 출력 트랜지스터(Qs)도 박막 트랜지스터의 삼단자 소자로서 그 제어 단자는 감지 데이터선(SL)과 연결되어 있고, 그 입력 단자는 입력 전압(Vs)과 연결되어 있으며, 출력 단자는 출력 데이터선(OL)과 연결되어 있다. 출력 트랜지스터(Qs)도 액정 표시판 조립체(300)의 가장자리 영역(P2)에 위치하며 감지 데이터선(SL)을 통하여 흐르는 감지 데이터 신호에 기초하여 출력 신호를 생성한다. 출력 신호로서 출력 전류를 들 수 있다. 이와 달리 출력 트랜지스터(Qs)가 출력 신호로서 전압을 생성할 수도 있다.

박막 트랜지스터인 리셋 트랜지스터(Qr1, Qr2)와 출력 트랜지스터(Qs)는 스위칭 소자(Q)와 함께 형성된다.

각 증폭부(810)는 증폭기(AP), 축전기(Cf) 및 스위치(SW)를 포함한다.

증폭기(AP)는 반전 단자(-)와 비반전 단자(+) 및 출력 단자를 가지며, 반전 단자(-)는 출력 데이터선(OL)에 연결되어 있고, 반전 단자(-)와 출력 단자 사이에는 축전기(Cf) 및 스위치(SW)가 연결되어 있으며, 비반전 단자(+)는 기준 전압(Va)에 연결되어 있다. 증폭기(AP) 및 축전기(Cf)는 전류 적분기로서 출력 트랜지스터(Qs)로부터의 출력 전류를 소정 시간 적분을 하여 감지 신호(V_o)를 생성한다.

도 7을 참고하면, 본 실시예에 따른 액정 표시 장치는 앞서 설명한 것처럼 프레임과 프레임 사이의 포치 구간에서 감지 동작을 수행하며, 특히 수직 동기 신호(Vsync)보다 앞선 프론트 포치(front porch) 구간에서 감지 동작을 수행하는 것이 바람직하다.

공통 전압(Vcom)은 하이 레벨과 로우 레벨을 가지며 1H마다 하이 레벨과 로우 레벨을 스윙한다.

제1 및 제2 리셋 제어 신호(RST1, RST2)는 제1 및 제2 리셋 트랜지스터(Qr1, Qr2)를 각각 턴온 전압(Ton)과 턴오프시키는 턴오프 전압(Toff)을 가진다. 턴온 전압(Ton)은 게이트 온 전압(Von)을 사용하고 턴오프 전압(Toff)은 게이트 오프 전압(Voff)을 사용하지만, 이외의 다른 전압을 이용할 수 있다. 제1 리셋 제어 신호(RST1)의 턴온 전압(Ton)은 공통 전압(Vcom)이 하이 레벨일 때 인가된다.

제1 리셋 트랜지스터(Qr1)에 턴온 전압(Ton)이 인가되면, 제1 리셋 트랜지스터(Qr1)가 턴온되어 입력 단자로 인가되는 제1 리셋 전압(Vr1)을 감지 데이터선(SL)에 인가하여 제1 리셋 전압(Vr1)으로 감지 데이터선(SL)을 초기화한다. 한편, 동작이 시작되어 증폭부(810)로 기준 전압(Va)이 인가되면, 증폭부(810)의 축전기(Cf)는 이 기준 전압(Va)으로 충전되므로, 증폭기(AP)의 출력 전압(Vo)의 크기는 기준 전압(Va)과 같다.

그리고 제1 리셋 제어 신호(RST1)가 턴오프 전압(Toff)이 되면 감지 데이터선(SL)은 플로팅 상태가 되고 감지부(SU)의 접촉 여부에 따른 가변 축전기(Cv')의 정전 용량의 변화 및 공통 전압(Vcom)의 변동에 기초하여 출력 트랜지스터(Qs)의 제어 단자에 인가되는 전압이 변한다. 이러한 전압 변화에 따라 출력 트랜지스터(Qs)를 흐르는 감지 데이터 신호의 전류가 변동된다.

한편 제1 리셋 신호(RST1)가 게이트 오프 전압(Voff)으로 바뀐 후 스위칭 신호(Vsw)가 스위치(SW)에 인가되어 축전기(Cf)에 충전되어 있는 전압을 방전시킨다.

그런 후 소정 시간이 경과하면 감지 신호 처리부(800)는 감지 신호(Vo)를 읽는다. 이때 감지 신호(Vo)를 읽는 시간은 제1 리셋 제어 신호(RST1)가 턴오프 전압(Voff)이 된 후 1H 시간 이내로 설정하는 것이 바람직하다. 즉 공통 전압(Vcom)이 다시 하이 레벨로 바뀌기 전에 감지 신호(Vo)를 읽는 것이 바람직하다. 이는 공통 전압(Vcom)의 레벨 변화에 따라 감지 신호(Vo) 역시 변하기 때문이다.

감지 데이터 신호가 제1 리셋 전압(Vr1)을 기준으로 변동되므로 감지 데이터 신호가 항상 일정한 범위의 전압 레벨을 가질 수 있고 이에 따라 접촉 여부 및 접촉 위치를 용이하게 판단할 수 있다.

감지 신호 처리부(800)가 감지 신호(Vo)를 읽은 후 제2 리셋 제어 신호(RST2)는 턴온 전압(Ton)이 되어 제2 리셋 트랜지스터(Qr2)를 턴온시킨다. 그러면 제2 리셋 전압(Vr2)이 감지 데이터선(SL)에 인가되고, 이때, 제2 리셋 전압(Vr2)은 접지 전압이므로 감지 데이터선(SL)은 접지 전압으로 리셋된다. 제2 리셋 전압(Vr2)은 다음 제1 리셋 전압(Vr2)이 감지 데이터선(SL)에 인가될 때까지 유지된다. 이로 인해, 다음 제1 리셋 전압(Vr2)이 인가될 때까지 출력 트랜지스터(Qs)는 턴오프 상태가 유지되어 불필요한 동작으로 인한 전력 소모를 줄인다.

또한, 제2 리셋 전압(Vr2)과 공통 전압(Vcom)은 감지 데이터선(SL)과 공통 전극(270) 사이의 액정층에 전계를 형성하며, 그 사이의 액정 분자들은 생성된 전계에 따라 경사 방향이 결정된다. 액정 분자의 경사 방향에 따라 감지 데이터 신호의 변화량이 달라지는데, 제2 리셋 전압(Vr2)을 적절한 값으로 설정함으로써 감지 데이터 신호의 변화량이 커지도록 하여 감지부(SU)의 감도를 향상시킬 수 있다.

제1 리셋 제어 신호(RST1)의 턴온 전압(Ton)은 공통 전압(Vcom)이 로우 레벨일 때 인가될 수도 있으며 이때 공통 전압(Vcom)이 하이 레벨로 바뀐 후 다시 로우 레벨이 되기 전에 감지 신호(Vo)를 읽는다. 또한 제1 리셋 제어 신호(RST1)를 마지막 영상 주사선(G_n)에 인가되는 영상 주사 신호에 동기시킬 수도 있다.

제2 리셋 제어 신호(RST2)는 감지 신호(Vo)를 읽은 바로 다음의 1H 구간에서 턴온 전압(Ton)이 될 수도 있고, 그 이후의 1H 구간에서 턴온 전압(Ton)이 될 수도 있다.

이와 같이, 가변 축전기 등을 이용하여 외부로부터 가해지는 압력 변화에 기초하여 접촉 위치를 판정하므로, 접촉 여부와 접촉 위치가 정확하게 파악된다.

다음, 도 8을 참고로 하여, 초기 신호 입력부(INI), 감지 신호 출력부(SOUT) 및 증폭부(810)와 감지 데이터선(SX_1-SX_M , SY_1-SY_N) 및 출력 데이터선(OX_1-OX_M , OY_1-OY_N)의 연결 관계를 상세하게 설명한다.

도 8은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치에서 초기 신호 입력부, 감지 신호 출력부 및 증폭부와 감지 데이터선 및 출력 데이터선의 연결 관계를 도시한 등가 회로도의 예이다.

도 8을 참고하면, 세로 감지 데이터선(SX_1-SX_M)에 연결되어 있는 제1 리셋 트랜지스터(Qr1)는 액정 표시판 조립체(300)의 위쪽 가장자리 영역에 배치되어 있고, 제2 리셋 트랜지스터(Qr2) 및 출력 트랜지스터(Qs)는 아래쪽 가장자리 영역에 배치되어 있다. 가로 감지 데이터선(SY_1-SY_N)에 연결되어 있는 제1 리셋 트랜지스터(Qr1)는 액정 표시판 조립체(300)의 왼쪽 가장자리 영역에 배치되어 있고, 제2 리셋 트랜지스터(Qr2) 및 출력 트랜지스터(Qs)는 오른쪽 가장자리 영역에 배치되어 있다. 그러나 필요에 따라 제2 리셋 트랜지스터(Qr2)는 제1 리셋 트랜지스터(Qr1)가 배치되어 있는 영역에 배치될 수도 있다. 출력 트랜지스터(Qs)와 제1 및 제2 리셋 트랜지스터(Qr1, Qr2)의 크기는 서로 다를 수 있는데 이들을 적절히 분배하여 액정 표시판 조립체(301)의 가장자리 영역에 배치하면 액정 표시판 조립체(300)의 가장자리 영역을 최소화할 수 있다.

세로 출력 데이터선(OX_1-OX_M)은 액정 표시판 조립체(301)의 아래쪽 가장자리 영역으로부터 노출 영역으로 뻗어 감지 신호 처리부(801)에 연결되어 있으며, 가로 출력 데이터선(OY_1-OY_N)은 액정 표시판 조립체(300)의 오른쪽 가장자리 영역에서 아래쪽으로 뻗어 노출 영역을 지나 감지 신호 처리부(800)에 연결되어 있다.

앞서 설명한 바와 같이, 액정 표시 장치의 해상도와 감지부(SU)의 해상도가 다르므로 영상 데이터선(D_1-D_m)의 밀도와 출력 데이터선(OY_1-OY_N , OX_1-OX_M)의 밀도는 다르다.

본 실시예에 따른 액정 표시판 조립체(300)에 대응하는 단일 칩은 이러한 배열을 가지는 영상 데이터선(D_1-D_m) 및 출력 데이터선(OY_1-OY_N , OX_1-OX_M)에 대응하는 단자 배열을 가진다.

지금까지 설명한 액정 표시판 조립체(301)에서 오른쪽과 왼쪽은 서로 바뀔 수 있으며, 가로 감지 데이터선(SY_1-SY_N)에 연결되어 있는 제1 및 제2 리셋 트랜지스터(Qr1, Qr2), 출력 트랜지스터(Qs) 및 가로 출력 데이터선(OY_1-OY_N)의 일부는 그 위치가 왼쪽에서 오른쪽으로 또는 오른쪽에서 왼쪽으로 바뀔 수 있다.

다음, 도 9a 및 도 9b를 참고로 하여 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정 표시 장치에 대하여 설명한다.

도 9a 및 도 9b는 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정 표시 장치에서 한 감지 데이터선에 연결되어 있는 감지부의 등가 회로도이다.

도 9a 및 도 9b에 도시한 액정 표시 장치는, 초기 신호 입력부(INI') 및 감지 신호 출력부(SOUT')의 구조와 형성 위치를 제외하고 도 1 내지 도 8에 도시한 액정 표시 장치의 구조 및 동작과 동일하므로, 동일한 구조로 이루어져 같은 동작을 수행하는 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 부여하였고, 그에 대한 자세한 설명은 생략한다.

먼저, 도 9a를 참고로 하여 초기 신호 입력부와 감지 신호 출력부의 구조 및 형성 위치를 살펴보면, 초기 신호 입력부(INI)는 도 3, 도 6a 및 도 6b에 도시한 초기 신호 입력부(INI)와 동일한 구조로 이루어져 있고, 액정 표시판 조립체(300a)에 형성되어 있다.

하지만, 감지 신호 출력부(SOUT')는 MOS(metal oxide semiconductor) 트랜지스터인 n-MOS 트랜지스터로 이루어져 증폭부(810)와 함께 감지 신호 처리부(800a)에 형성되어 있다.

이와는 달리, 도 9b에 도시한 초기 신호 입력부와 감지 신호 출력부는 초기 신호 입력부(INI')와 감지 신호 출력부(SOUT')의 리셋 트랜지스터(Qr1', Qr2')와 출력 트랜지스터(Qs')는 모두 MOS 트랜지스터로 형성되어 있고, 감지 신호 처리부(800b)에 형성되어 있다.

이때, 리셋 트랜지스터(Qr1')는 p-MOS 트랜지스터로 형성되고 리셋 트랜지스터(Qr2')와 출력 트랜지스터(Qs')는 n-MOS 트랜지스터로 형성되어 있다.

도 9a 및 도 9b에서 감지 데이터선(SL)이 노출 영역(P3)에까지 연결되어 해당 감지 신호 처리부(800a, 800b)와 연결되어 있다.

감지 신호 처리부(800a, 800b)에는 외부로부터 입력된 정전기로부터 회로를 보호하기 위해 전원(VDD)과 접지 사이에 직렬로 연결되어 있는 정전기 방지용 다이오드부(DG)가 형성되어 있지만, 생략 가능하다.

정전기 방지용 다이오드부(DG)는 전원(VDD)과 감지 데이터선(SL) 사이에 역방향으로 연결된 다이오드(D1)와 감지 데이터선(SL)과 접지 사이에 역 방향으로 연결된 다이오드(D2)를 포함한다. 이때, 전원(VDD)과 감지 데이터선(SL) 사이에 연결된 다이오드의 개수와 감지 데이터선(SL)과 접지 사이에 연결된 다이오드의 개수는 각각 2개 이상일 수 있다.

도 9a 및 도 9b에 도시한 초기 신호 입력부(INI, INI')와 감지 신호 출력부(SOUT')의 동작은 도 6a 내지 도 7에 도시한 초기 신호 입력부(INI)와 감지 신호 출력부(SOUT)와 동일하다.

도 9a 및 도 9b와 같은 초기 신호 입력부(INI, INI')와 감지 신호 출력부(SOUT')의 일부 및 전부를 감지 신호 처리부(800')에 MOS 트랜ジ스터로 형성하므로, 소비 전력이 감소하는데, 이에 대하여 좀더 상세하게 설명한다.

도 3에 도시한 것처럼, 감지 데이터선($SX_1 - SX_M$, $SY_1 - SY_N$)이 액정 표시판 조립체(300) 상에 가로 방향 또는 세로 방향으로 길게 형성되어 이들 감지 데이터선($SX_1 - SX_M$, $SY_1 - SY_N$)과 상판 표시판(200)에 형성된 공통 전압(Vcom) 사이에 형성되는 가변 축전기(C_v)의 용량이 매우 크다.

감지부(SU)의 감도는 기준 축전기(C_p)와 가변 축전기(C_v)의 용량 비가 동일할 경우가 가장 크므로, 가변 축전기(C_v)와 기준 축전기(C_p)의 비는 1:1 내지 1:2의 값을 갖게 된다. 따라서 가변 축전기(C_v)와 기준 축전기(C_p)의 용량이 매우 커지므로, 이들 감지부(SU)에서 출력되는 신호의 레벨 역시 커지게 된다.

이로 인해, 감지 데이터선(SL)의 구동 전압도 큰 값을 가지므로, 감지 데이터선(SL)을 초기화 전압을 인가하는 리셋 트랜지스터($Qr1$, $Qr2$)와, 감지 데이터선(SL)으로부터의 출력 신호에 따라 동작하는 출력 트랜지스터(Qs)의 크기와 구동 전압 등도 커져야 한다. 더욱이, 박막 트랜지스터인 출력 트랜지스터(Qs)의 전자 이동도가 낮기 때문에 감지부(SU)의 감도에 영향을 미치는 상호 컨덕턴스(transconductance)를 높이기 위해서는 출력 트랜지스터(Qs)의 크기는 더욱더 증가한다.

하지만, 도 9a나 도 9b에 도시한 것처럼, 전자의 이동도가 박막 트랜지스터의 이동도보다 큰 것과 같이 동작 성능이 박막 트랜지스터보다 좋은 MOS 트랜지스터를 이용하여 초기 신호 입력부나 출력 신호 출력부를 형성하므로, 도 6a에 도시한 트랜지스터($Qr1$, $Qr2$, Qs)보다 리셋 트랜지스터($Qr1'$, $Qr2'$)와 출력 트랜지스터(Qs')의 크기가 줄어들고, 이로 인해, 이들 동작을 위한 리셋 전압($RST1$, $RST2$)과 구동 전압의 레벨이 도 6a에 도시한 트랜지스터($Qr1$, $Qr2$, Qs)의 구동 전압의 레벨보다 낮아진다. 따라서 도 9a나 도 9b에 도시한 리셋 트랜지스터($Qr1'$, $Qr2'$)나 출력 트랜지스터(Qs')에서 소비되는 전력이 도 6a에 도시한 트랜지스터($Qr1$, $Qr2$, Qs)에서 소비되는 전력보다 낮다.

또한 MOS 트랜지스터($Qr1'$, $Qr2'$, Qs')의 구동 전압의 레벨이 박막 트랜지스터($Qr1$, $Qr2$, Qs)의 구동 전압의 레벨보다 낮으므로, 박막 트랜지스터($Qr1$, $Qr2$, Qs)의 경우보다 별도의 전압 생성부(도시하지 않음)에서 출력된 전압을 원하는 레벨 까지 변환하는 레벨 시프터(도시하지 않음)의 구조가 간단해지고 개수 또한 줄어든다. 또한 레벨이 변환된 전압을 출력하기 위한 출력 버퍼(도시하지 않음)의 크기 역시 줄어들며, 이들 출력 버퍼에 연결된 축전기(도시하지 않음)의 용량이 줄어든다.

또한 백라이트 등과 같은 광원 등으로 인한 액정 표시판 조립체의 온도 상승 등으로 박막 트랜지스터($Qr1$, $Qr2$, Qs)의 문턱 전압이 이동하거나 전자 이동도가 감소하는 등 박막 트랜지스터($Qr1$, $Qr2$, Qs)의 특성 변화가 발생하면, 모든 박막 트랜지스터($Qr1$, $Qr2$, Qs)의 특성이 균일하지 않아 각 감지 데이터선에서 출력되는 감지 신호 역시 균일하지 않지만, 별도의 구동 칩으로 감지 신호 처리부(800)에 형성된 MOS 트랜지스터($Qr1'$, $Qr2'$, Qs')는 액정 표시판 조립체 등의 온도 상승 등으로 인한 영향을 덜 받으므로, 감지 신호의 균일성이 향상되고 이로 인해, SNR(signal to noise ratio)가 향상된다.

다음, 도 10을 참고로 하여 또 다른 실시예에 따른 액정 표시 장치에 대하여 설명한다.

도 10은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 액정 표시 장치에서 가로 감지 데이터선의 배선 저항 차이를 보상하기 위해 출력 데이터선과 감지 신호 처리부와의 연결 관계를 도시한 배치도이다.

도 10에 도시한 것처럼, 길이가 서로 상이한 각 출력 데이터선(OY₁-OY_N)과 감지 신호 처리부(800) 사이에 보상 축전기(CA₁-CA_N)가 연결되어 있다. 각 보상 축전기(CA₁-CA_N)는 각 출력 데이터선(OX₁-OY_N)과 소정 전압 사이에 형성되어 있고, 한 예로 보상 축전기(CA₁-CA_N)는 기준 축전기(Cp)와 함께 형성될 수 있다. 이 경우, 보상 축전기(CA₁-CA_N)는 기준 전압선(RL)과 출력 데이터선(OX₁-OY_N) 사이에 형성된다.

도 10에서 공통 전압(Vcom)과 각 출력 데이터선(OY₁-OY_N) 사이에 형성되어 있는 축전기(CB₁-CB_N)는 상부 표시판(200)과 각 출력 데이터선(OY₁-OY_N) 사이에 형성되는 기생 축전기이다.

각 출력 데이터선(OY₁-OY_N)에 형성된 보상 축전기(CA₁-CA_N)의 용량은 각 출력 데이터선(CA₁-CA_N)의 기생 축전기(CB₁-CB_N)의 용량과 동일하게 설계한다.

이로 인해, 서로 다른 길이로 인해 출력 데이터선(OY₁-OY_N)에서 발생하는 기생 축전기(CB₁-CB_N)의 용량은 서로 상이하지만, 이들 기생 축전기(CB₁-CB_N)와 보상 축전기(CA₁-CA_N)의 비(보상 축전기의 용량/기생 축전기의 용량)는 모든 출력 데이터선(OY₁-OY_N)에서 일정하므로, 이들 축전기(CA₁-CA_N, CB₁-CB_N)로 인한 각 출력 데이터선(OY₁-OY_N)에서의 신호 변화율이 동일하게 되고, 이로 인해, 각 출력 데이터선(OY₁-OY_N)에서 출력되는 신호의 균일성이 향상되고 SNR이 더욱더 증가한다.

도 10에 도시한 액정 표시 장치에서 초기 신호 입력부(INI)와 감지 신호 출력부(SOUT)가 액정 표시판 조립체(300c) 상에 형성되어 있지만, 이와는 달리, 도 9a 및 도 9b에 도시한 것처럼, 초기 신호 입력부(INI)나 감지 신호 출력부(SOUT)가 감지 신호 처리부(800) 내에 형성될 수도 있다. 이미 설명한 것처럼, 초기 신호 출력부와 감지 신호 출력부의 리셋 트랜지스터와 출력 트랜지스터는 MOS 트랜지스터이다. 이 경우, 감지 데이터선(SY₁-SY_N)은 가로 방향으로 뻗어 가다가 감지부(SU)가 형성되는 영역 바깥 부근에서 세로 방향으로 뻗어 감지 신호 처리부와 연결된다. 보상 축전기(CA₁-CA_N)는 기준 전압선(RL)과 세로 방향으로 뻗어 있는 감지 데이터선(SY₁-SOY_N) 사이에 형성된다.

본 발명의 실시예에서, 가변 축전기 및 기준 축전기를 이용한 감지부를 예로 들었으나 이에 한정되지 않으며 이와 다른 형태의 감지 소자를 적용할 수도 있다.

또한 본 발명의 실시예에서는 표시 장치로서 액정 표시 장치를 대상으로 하여 설명하였으나 이에 한정되지 않으며, 플라스마 표시 장치(plasma display device), 유기 발광 표시 장치(organic light emitting display) 등과 같은 평판 표시 장치에서도 동일하게 적용할 수 있다.

발명의 효과

본 발명에 의하면, 가변 축전기 등으로 이루어진 감지부를 구비함으로써 액정 표시판 조립체에 가한 압력에 기초하여 접촉 여부 및 접촉 위치를 알아낼 수 있다.

초기 신호 입력부나 감지 신호 출력부는 액정 표시판 조립체에 박막 트랜지스터로 형성하는 대신에, 감지 신호 처리부 내에 MOS 트랜지스터로 형성하므로, 소비 전력이 감소하고, 이들 초기 신호 입력부나 감지 신호 출력부에 전압을 인가하는 주변 장치의 구조나 이를 주변 장치에서의 소비 전력이 줄어든다. 또한 외부 환경에 의한 MOS 트랜지스터의 특성 변화가 크기 않기 때문에 감도가 향상되고, SNR가 증가한다.

더욱이, 가로 감지 데이터선의 길이 차이로 인한 신호의 불균일성을 감소하므로, SNR이 더욱더 증가한다.

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 실시예에 따른 액정 표시 장치의 블록도로서, 화소 관점에서 도시한 액정 표시 장치의 블록도이다.

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

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치의 블록도로서, 감지부 관점에서 도시한 액정 표시 장치의 블록도이다.

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

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치의 개략도이다.

도 6a는 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치에서 한 감지 데이터선에 연결되어 있는 복수의 감지부의 등가 회로도이다.

도 6b는 도 6a를 간략히 도시한 등가 회로도이다.

도 7은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 감지 동작을 위한 타이밍도이다.

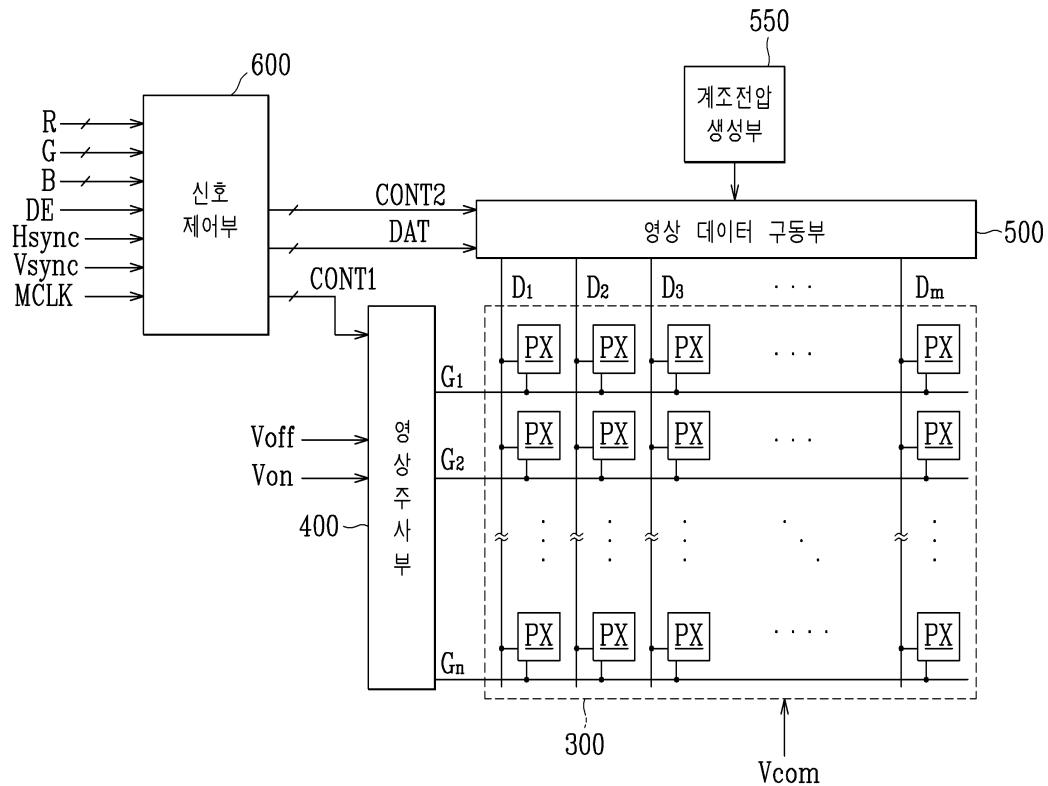
도 8은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치에서 초기 신호 입력부, 감지 신호 출력부 및 증폭부와 감지 데이터선 및 출력 데이터선의 연결 관계를 도시한 등가 회로도의 예이다.

도 9a 및 도 9b는 각각 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정 표시 장치에서 한 감지 데이터선에 연결되어 있는 감지부를 간략하게 도시한 등가 회로도의 예이다.

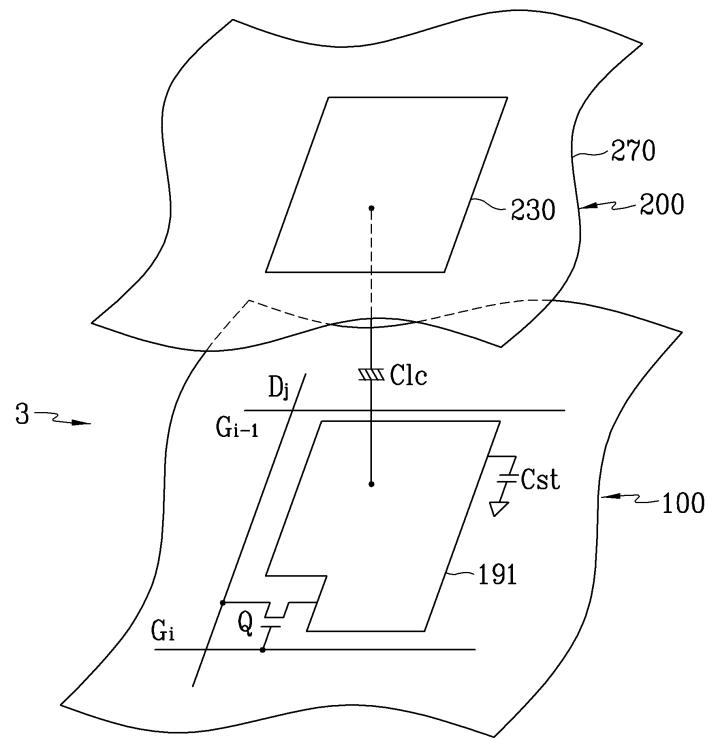
도 10은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 액정 표시 장치에서 가로 감지 데이터선의 배선 저항 차이를 보상하기 위해 출력 데이터선과 감지 신호 처리부와의 연결 관계를 도시한 배치도이다.

도면

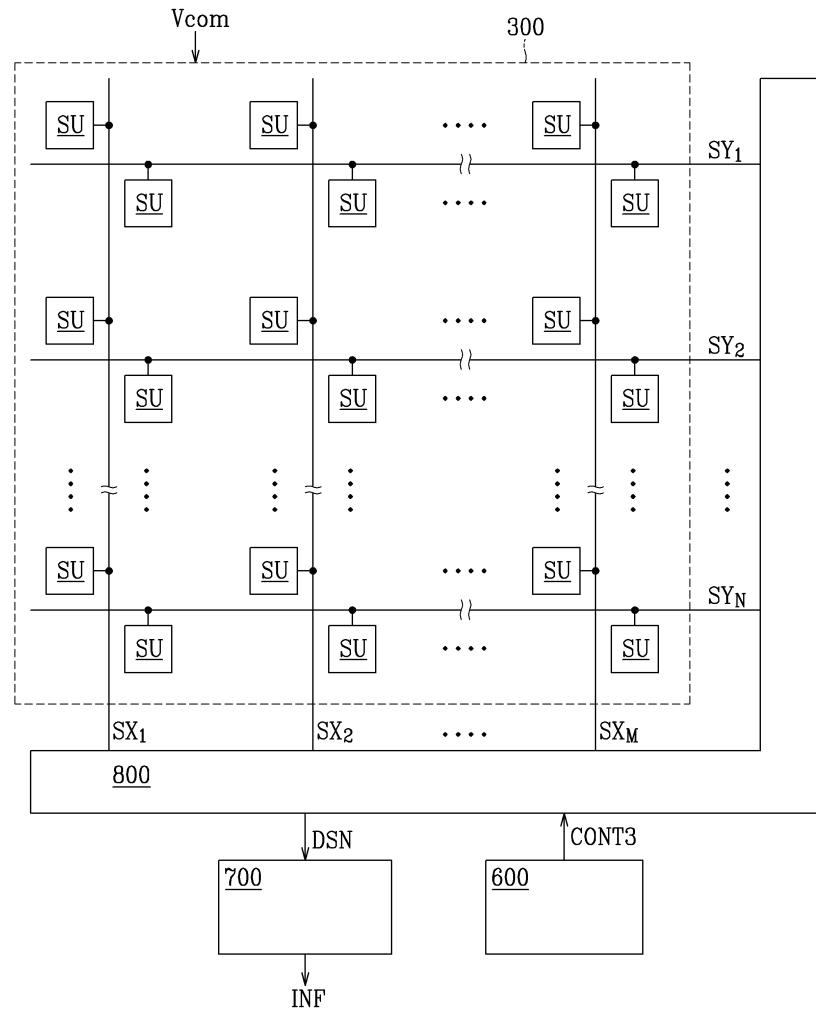
도면1



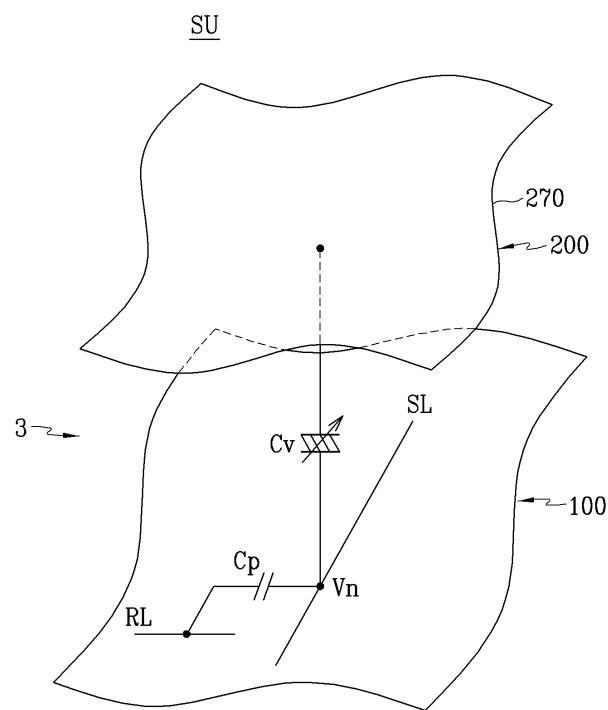
도면2



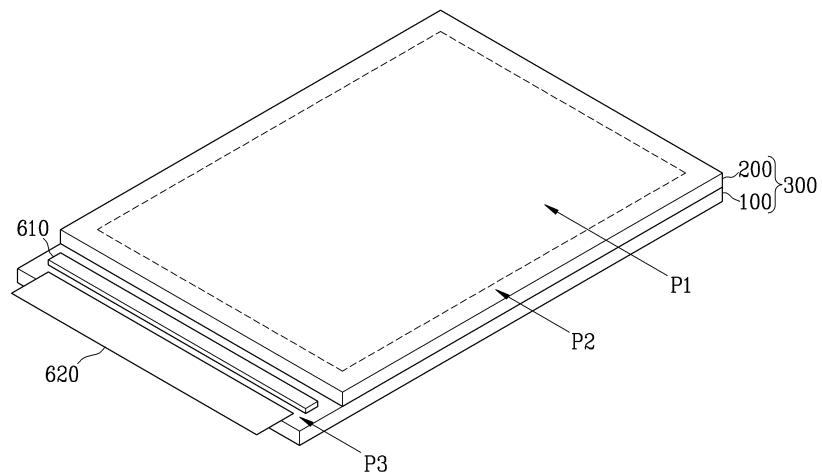
도면3



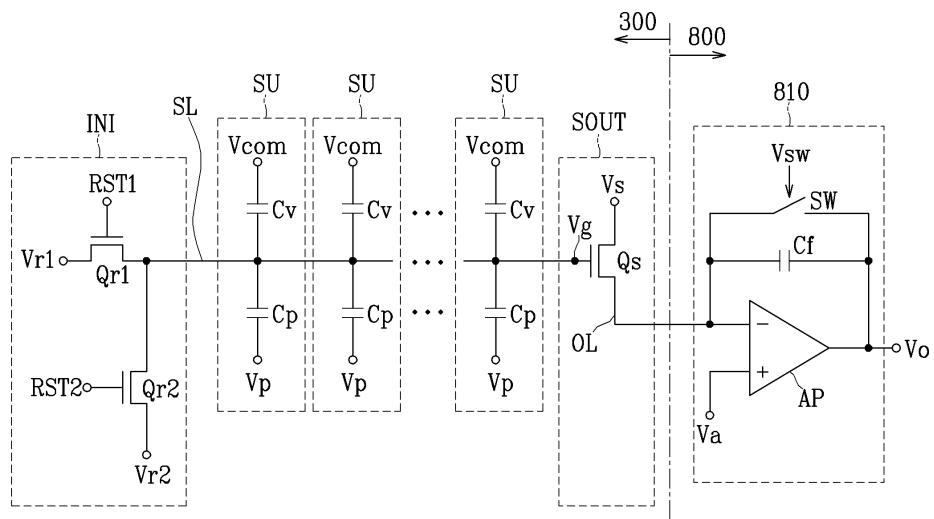
도면4



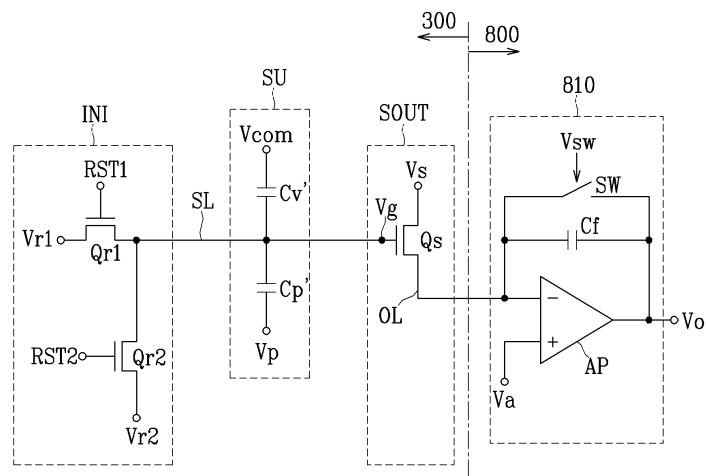
도면5



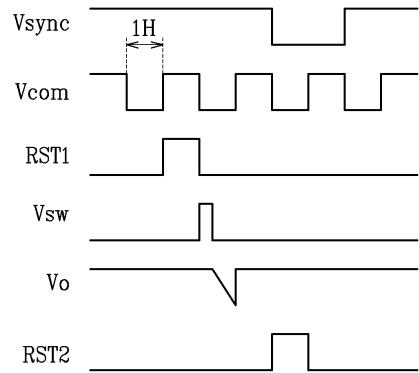
도면6a



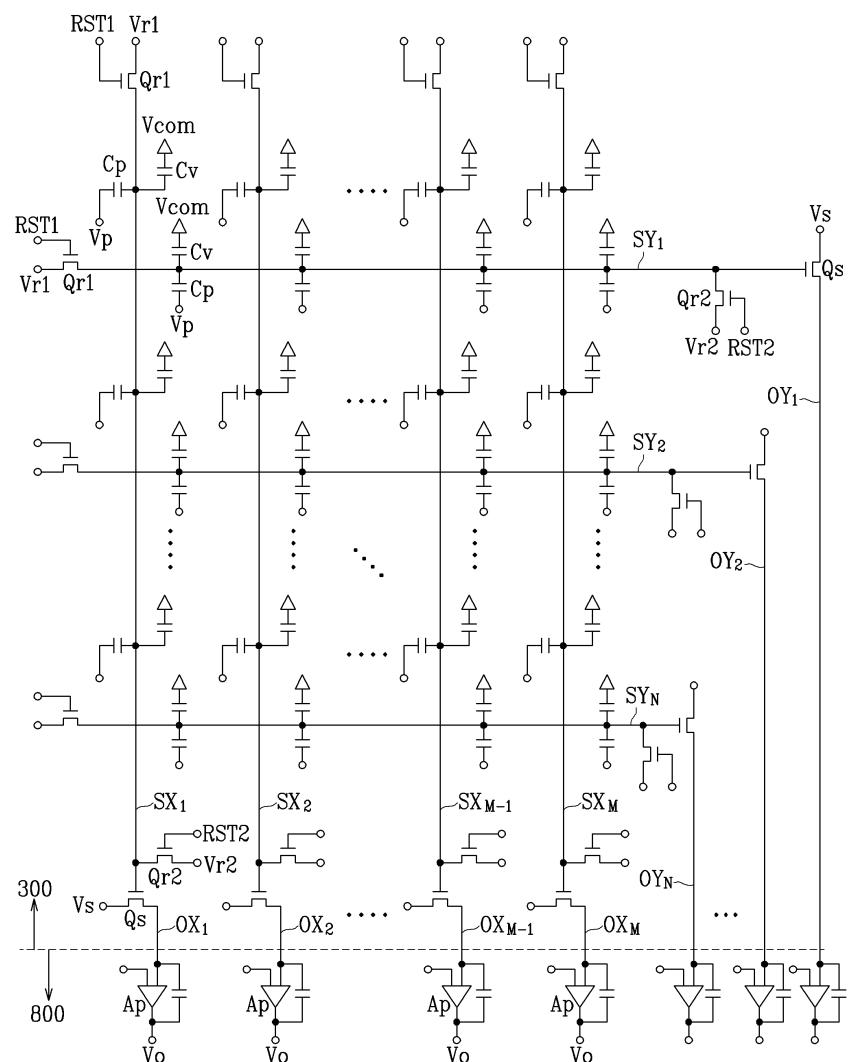
도면6b



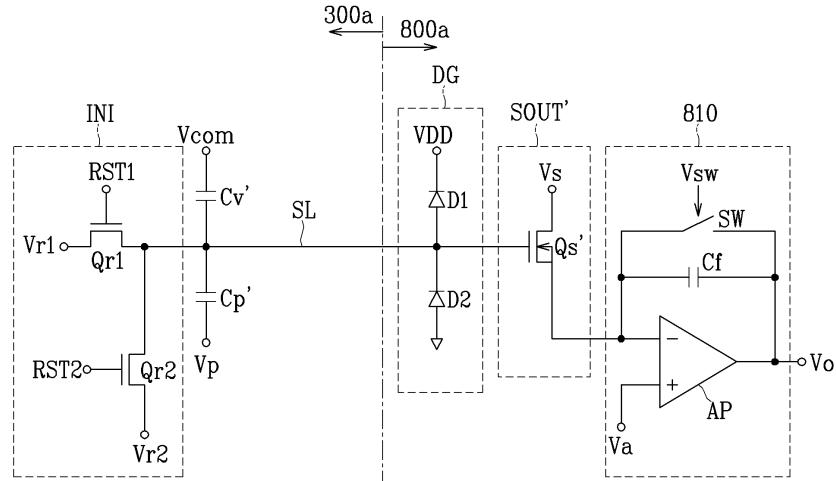
도면7



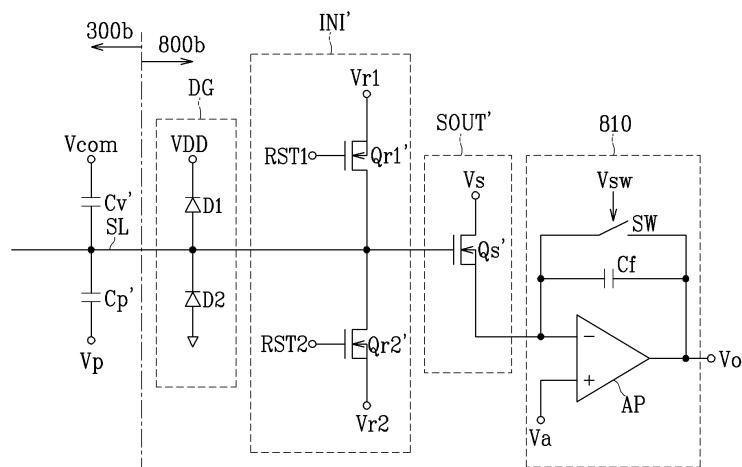
도면8



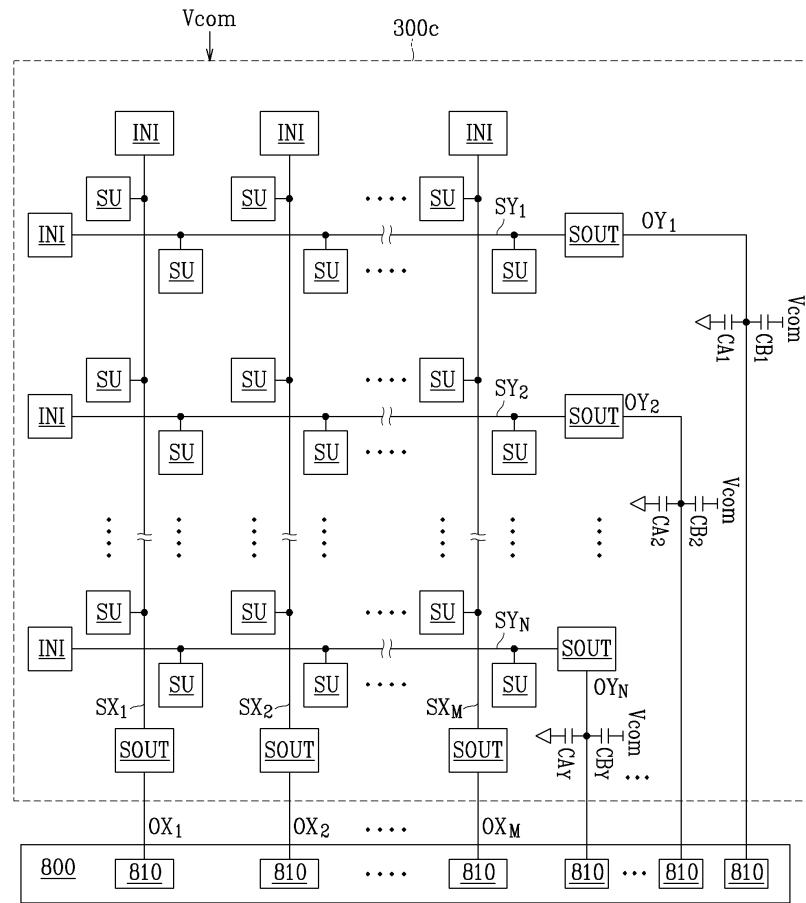
도면9a



도면9b



도면10



专利名称(译)	显示装置和液晶显示装置		
公开(公告)号	KR1020070078522A	公开(公告)日	2007-08-01
申请号	KR1020060008850	申请日	2006-01-27
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
[标]发明人	LEE JOO HYUNG 이주형 KIM HYUNG GUEL 김형걸 PAK SANG JIN 박상진		
发明人	이주형 김형걸 박상진		
IPC分类号	G09G3/36 G02F1/133		
CPC分类号	G09G3/3648 G09G2320/0204 G02F1/13306 G09G3/3614 G06F3/044 G02F1/13338		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及液晶显示器和液晶显示器，包括具有多个感测数据线的液晶面板组件，以及多个可变电容器到感测数据线，静电容量随压力和多个参考轴电位而变化到感测数据线和多个感测信号处理部分，其与液晶面板组件分开形成，并分别与感测数据线连接，并基于流动的感测数据信号在感测数据线中产生输出信号。此时，每个感测信号处理部分包括连接到相应的感测数据线的功率晶体管。功率晶体管包括具有低功耗的MOS晶体管，性能良好且尺寸小于薄膜晶体管。显示装置，传感器，像素，可变电容器，参考轴电，复位晶体管，功率晶体管。

