

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. (11) 공개번호 10-2006-0028538
G02F 1/133 (2006.01) (43) 공개일자 2006년03월30일

(21) 출원번호 10-2004-0077516

(22) 출원일자 2004년09월24일

(71) 출원인 삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자 박상진
경기 용인시 수지읍 동천리 현대 홈타운 1차 101동 1004호
여기한
경기도 용인시 수지읍 상현리 금호베스트빌 155동 801호
이명우
경기 수원시 영통구 영통동 1036-16번지 204호
이주형
경기도 과천시 별양동 주공아파트 504동 907호

(74) 대리인 유미특허법인

심사청구 : 없음

(54) 표시 장치 및 그 구동 방법

요약

본 발명은 표시 장치 및 그 구동 방법에 관한 것으로, 이 표시 장치는 표시판, 표시판에 광을 조사하며 백라이트 제어 신호에 따라 상태를 변환하는 백라이트, 표시판에의 접촉에 따른 제1 감지 신호를 생성하는 접촉 감지부, 외부 광 및 백라이트 광을 받아 접촉에 따른 제2 감지 신호를 생성하는 광감지부, 감지 주사 제어 신호에 따라 접촉 감지부 및 광감지부에 감지 주사 신호를 내보내는 감지 주사부, 그리고 제1 및 제2 감지 신호에 기초하여 백라이트 제어 신호 및 감지 주사 제어 신호를 생성하여 백라이트 및 감지 주사부에 각각 내보내는 감지 제어부를 포함한다. 본 발명에 의하면, 표시 장치의 광감지부가 불감 영역에 놓이는 경우 백라이트의 상태를 변환하거나 광을 감지하는 타이밍을 변환함으로써 불감 영역을 회피할 수 있다.

대표도

도 1

색인어

표시 장치, 액정 표시 장치, 광감지부, 감지 소자, 신호 제어부, 신호 관독부, 백라이트

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 블록도이다.

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

도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 접촉 감지부를 포함하는 화소에 대한 등가 회로도이다.

도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 배치도의 한 예이다.

도 5 및 도 6은 각각 도 4의 액정 표시 장치를 V-V' 선 및 VI-VI' 선을 따라 잘라 도시한 단면도이다.

도 7은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 광감지부의 외부 광에 따른 광전류를 도시한 그래프이다.

도 8은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치에서 감지 모드에 따른 광감지부의 감지 신호를 도시한 그래프이다.

도 9는 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 신호 제어부를 도시한 블록도이다.

도 10은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 감지 동작을 도시한 흐름도이다.

도 11 및 도 12는 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 감지 동작의 한 예를 도시한 개략도이다.

도 13은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 감지 동작의 다른 예를 도시한 개략도이다.

도 14는 도 13에 도시한 감지 동작을 구현하기 위한 각종 신호의 타이밍도의 한 예이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 표시 장치 및 그 구동 방법에 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 인가받는다. 공통 전극은 표시판의 전면에 걸쳐 형성되어 있으며 공통 전압을 인가받는다. 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. 이때, 액정층에 한 방향의 전계가 오랫동안 인가됨으로써 발생하는 열화 현상을 방지하기 위하여 프레임별로, 행별로, 또는 화소별로 공통 전압에 대한 데이터 전압의 극성을 반전시킨다.

최근 이러한 액정 표시 장치에 광센서를 구비한 제품이 개발되어 왔다. 광센서는 사용자의 손 또는 터치 펜(touch pen) 등이 액정 표시 장치의 화면에 접촉하면 이에 따른 광의 변화를 감지하여 액정 표시 장치에 제공한다. 액정 표시 장치는 이로 부터 접촉 여부 및 접촉 위치 등의 접촉 정보를 판단하여 외부 장치로 전송하며, 외부 장치는 접촉 정보에 기초한 영상 신호를 액정 표시 장치에 전송한다. 광센서는 액정 표시 장치에 별도의 터치 패널을 부착하여 형성할 수도 있으나 이러한 액정 표시 장치는 두께 및 무게가 증가되며, 정밀한 문자나 그림을 표현하기 어렵다.

따라서 박막 트랜지스터로 이루어진 광센서를 액정 표시 장치에서 영상을 표시하는 화소(pixel) 내부에 형성하는 기술이 개발되어 왔다. 그런데 이러한 광센서는 외부 환경, 즉 외부 광의 세기 및 백라이트의 휘도 등에 따라 그 출력이 변하므로

접촉 위치를 판단하기 어려운 영역이 존재한다. 이러한 영역을 불감 영역(dead zone)이라 하는데, 불감 영역에서는 사용자가 액정 표시 장치에 접촉하여도 접촉 지점에서의 광센서 출력이 비접촉 지점에서의 광센서 출력과 차이가 작으므로 접촉 위치를 판단하기 어렵다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 불감 영역을 회피하여 사용자의 접촉에 따른 접촉 위치를 안정적으로 추출할 수 있는 표시 장치 및 그 구동 방법을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

이러한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 한 실시예에 따른 표시 장치는, 표시판, 상기 표시판에 광을 조사하며 백라이트 제어 신호에 따라 상태를 변환하는 백라이트, 상기 표시판에의 접촉에 따른 제1 감지 신호를 생성하는 접촉 감지부, 외부 광 및 상기 백라이트 광을 받아 상기 접촉에 따른 제2 감지 신호를 생성하는 광감지부, 감지 주사 제어 신호에 따라 상기 접촉 감지부 및 상기 광감지부에 감지 주사 신호를 내보내는 감지 주사부, 그리고 상기 제1 및 제2 감지 신호에 기초하여 상기 백라이트 제어 신호 및 상기 감지 주사 제어 신호를 생성하여 상기 백라이트 및 상기 감지 주사부에 각각 내보내는 감지 제어부를 포함한다.

상기 제1 감지 신호에 따라 접촉 여부를 판단하여 접촉 판단 신호를 생성하는 접촉 판단부, 그리고 상기 제2 감지 신호에 따라 접촉 위치를 판단하여 위치 판단 신호를 생성하는 위치 판단부를 더 포함할 수 있다.

상기 감지 제어부는 상기 접촉 판단 신호에 따라 접촉된 것으로 판단하나 상기 위치 판단 신호에 따라 접촉 위치를 추출하지 못하면 불감 영역이라고 판단할 수 있다.

상기 감지 제어부는 상기 불감 영역이라고 판단하면 상기 외부 광 및 상기 백라이트 광을 감지하는 구간에서 상기 백라이트의 상태를 변환하는 상기 백라이트 제어 신호를 생성할 수 있다.

상기 백라이트 제어 신호는 상기 백라이트의 휘도를 조절하는 신호일 수 있다.

상기 백라이트의 램프의 온/오프 상태를 변화시킴으로써 상기 백라이트의 휘도를 조절할 수 있다.

상기 백라이트의 램프에 흐르는 전류의 크기를 변화시킴으로써 상기 백라이트의 휘도를 조절할 수 있다.

상기 백라이트 제어 신호는 상기 백라이트의 구동 전압의 위상을 변환하는 신호일 수 있다.

상기 구동 전압의 듀티 비는 40~60%일 수 있다.

상기 구동 전압의 위상은 상기 감지 주사 신호에 동기되어 있는 위상을 0° 라 하면 $-10^\circ \sim 10^\circ$ 와 $170^\circ \sim 190^\circ$ 사이에서 변환될 수 있다.

상기 감지 제어부는 상기 불감 영역이라고 판단하면 상기 외부 광 및 상기 백라이트 광을 감지하는 타이밍을 상기 백라이트의 온/오프 상태에 따라 조절할 수 있다.

상기 접촉 감지부 및 상기 광감지부는 상기 표시판에 형성될 수 있다.

상기 표시 장치는 액정 표시 장치일 수 있다.

본 발명의 다른 실시예에 따른 광을 조사하는 백라이트를 포함하는 표시 장치의 구동 방법은, 접촉에 따른 제1 감지 신호를 생성하는 단계, 상기 제1 감지 신호에 따라 접촉 여부를 판단하여 접촉 판단 신호를 생성하는 단계, 외부 광 및 상기 백라이트 광을 받아 상기 접촉에 따른 제2 감지 신호를 생성하는 단계, 상기 제2 감지 신호에 따라 접촉 위치를 판단하여 위치 판단 신호를 생성하는 단계, 상기 접촉 판단 신호 및 상기 위치 판단 신호에 기초하여 불감 영역을 판단하는 단계, 그리고 상기 불감 영역 판단 단계에서 상기 불감 영역이라고 판단하면 상기 백라이트를 제어하거나 상기 제2 감지 신호를 생성하는 타이밍을 제어하는 단계를 포함한다.

상기 불감 영역 판단 단계에서 상기 접촉 판단 신호에 따라 접촉된 것으로 판단하고 상기 위치 판단 신호에 따라 접촉 위치를 추출하지 못하면 상기 불감 영역이라고 판단할 수 있다.

상기 백라이트 제어 단계는 상기 백라이트의 휘도를 조절하는 단계를 포함할 수 있다.

상기 백라이트 제어 단계는 상기 백라이트의 구동 전압의 위상을 변환하는 단계를 포함할 수 있다.

상기 타이밍 제어 단계는 상기 외부 광 및 상기 백라이트 광을 감지하는 타이밍을 상기 백라이트의 온/오프 상태에 따라 조절하는 단계를 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 또다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 어떤 부분이 다른 부분 "바로 위에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다.

이제 본 발명의 실시예에 따른 표시 장치 및 그 구동 방법에 대하여 도면을 참고로 하여 상세하게 설명한다.

도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 블록도이고, 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 광 감지부를 포함하는 화소에 대한 등가 회로도이며, 도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 접촉 감지부를 포함하는 화소에 대한 등가 회로도이다.

도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치는 액정 표시판 조립체(liquid crystal panel assembly)(300) 및 이에 연결된 영상 주사부(400), 데이터 구동부(500), 감지 주사부(700), 신호 관독부(800), 액정 표시판 조립체(300)에 광을 조사하는 백라이트(900), 그리고 이들을 제어하는 신호 제어부(600)를 포함한다.

액정 표시판 조립체(300)는 등가 회로로 볼 때 복수의 신호선(G_1-G_n , D_1-D_m , S_1-S_N , P_1-P_M , P_{SG} , P_{SD})과 이에 연결되어 있으며 대략 행렬의 형태로 배열된 복수의 화소(pixel)를 포함한다.

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 데이터선(D_1-D_m)을 포함한다. 영상 주사선(G_1-G_n)은 대략 행 방향으로 뻗어 있으며 서로가 거의 평행하고 데이터선(D_1-D_m)은 대략 열 방향으로 뻗어 있으며 서로가 거의 평행하다.

신호선(S_1-S_N , P_1-P_M)은 감지 주사 신호를 전달하는 복수의 감지 주사선(S_1-S_N)과 감지 신호를 전달하는 감지 신호선(P_1-P_M)을 포함한다. 감지 주사선(S_1-S_N)은 대략 행 방향으로 뻗어 있으며 서로가 거의 평행하고 감지 신호선(P_1-P_M)은 대략 열 방향으로 뻗어 있으며 서로가 거의 평행하다.

신호선(P_{SG} , P_{SD})은 제어 전압(V_{SG})을 전달하는 제어 전압선(P_{SG})과 입력 전압(V_{SD})을 전달하는 입력 전압선(P_{SD})을 포함하며, 행 또는 열 방향으로 뻗어 있다.

각 화소는 신호선(G_1-G_n , D_1-D_m)에 연결된 스위칭 소자(Q_{S1})와 이에 연결된 액정 축전기(liquid crystal capacitor)(C_{LC}) 및 유지 축전기(storage capacitor)(C_{ST})를 포함한다. 유지 축전기(C_{ST})는 필요에 따라 생략할 수 있다.

박막 트랜지스터 등 스위칭 소자(Q_{S1})는 삼단자 소자로서 그 제어 단자 및 입력 단자는 각각 영상 주사선(G_1-G_n) 및 데이터선(D_1-D_m)에 연결되어 있으며, 출력 단자는 액정 축전기(C_{LC}) 및 유지 축전기(C_{ST})에 연결되어 있다.

도 2에 도시한 바와 같이 화소는 광감지부를 포함하는데, 이는 신호선(P_{SG} , P_{SD})에 연결된 감지 소자(Q_P), 신호선(S_1-S_N , P_1-P_M) 중 일부에 연결된 스위칭 소자(Q_{S2})와 이들에 연결된 감지 신호 축전기(C_P)를 포함한다. 그러나 모든 화소가 이러한 광감지부를 포함할 필요는 없고 광감지부의 형성 밀도는 필요에 따라 조정될 수 있다. 즉, 예를 들면, 복수의 화소 중 하나의 화소가 광감지부를 포함하거나, 액정 표시판 조립체(300)에서 소정 간격으로 놓인 화소마다 광감지부를 포함할 수 있다.

감지 소자(Q_P)는 삼단자 소자로서 그 제어 단자 및 입력 단자는 각각 제어 전압선(P_{SG})과 입력 전압선(P_{SD})에 연결되어 있으며, 출력 단자는 감지 신호 축전기(C_P) 및 스위칭 소자(Q_{S2})에 연결되어 있다. 감지 소자(Q_P)는 그 채널부 반도체에 빛이 조사되면 비정질 규소 또는 다결정 규소로 이루어진 채널부 반도체가 광전류를 형성하고, 입력 전압선(P_{SD})에 인가된 입력 전압(V_{SD})에 의해 광전류가 감지 신호 축전기(C_P) 및 스위칭 소자(Q_{S2}) 방향으로 흐른다.

감지 신호 축전기(C_P)는 감지 소자(Q_P)와 제어 전압선(P_{SG}) 사이에 연결되어 있고, 감지 소자(Q_P)로부터의 광전류에 따른 전하를 축적하여 소정 전압을 유지한다. 감지 신호 축전기(C_P)는 필요에 따라 생략할 수 있다.

스위칭 소자(Q_{S2}) 역시 삼단자 소자로서 그 제어 단자, 출력 단자 및 입력 단자는 각각 감지 주사선(S_1-S_N), 감지 신호선(P_1-P_M) 및 감지 소자(Q_P)에 연결되어 있다. 스위칭 소자(Q_{S2})는 감지 주사선(S_1-S_N)에 스위칭 소자(Q_{S2})를 턴 온시키는 전압이 인가되면 감지 신호 축전기(C_P)에 저장되어 있는 전압 또는 감지 소자(Q_P)로부터의 광전류를 감지 신호($V_{P1}-V_{PM}$)로서 감지 신호선(P_1-P_M)으로 출력한다.

한편 도 3에 도시한 바와 같이 일부의 화소는 접촉 감지부를 포함한다. 접촉 감지부는 신호선(S_1-S_N , P_1-P_M)이 교차하는 화소 중 광감지부가 없는 화소에 포함되어 있으며, 공통 전압(V_{com})에 연결되어 있는 스위치(SWT), 스위치(SWT)와 신호선(P_{SG})에 연결된 감지 소자(Q_T) 및 신호선(S_1-S_N , P_1-P_M)에 연결된 스위칭 소자(Q_{S2})를 포함한다.

스위치(SWT)는 사용자의 접촉에 따라 공통 전압(V_{com})을 감지 소자(Q_T)에 전달한다.

감지 소자(Q_T)는 삼단자 소자로서 그 제어 단자 및 입력 단자는 각각 제어 전압선(P_{SG})과 스위치(SWT)에 연결되어 있으며, 출력 단자는 스위칭 소자(Q_{S2})에 연결되어 있다. 감지 소자(Q_T)는 스위치(SWT)로부터 전달된 공통 전압(V_{com})에 따른 누설 전류를 출력한다.

스위칭 소자(Q_{S3}) 역시 삼단자 소자로서 그 제어 단자, 출력 단자 및 입력 단자는 각각 감지 주사선(S_1-S_N), 감지 신호선(P_1-P_M) 및 감지 소자(Q_T)에 연결되어 있다. 스위칭 소자(Q_{S3})는 감지 주사선(S_1-S_N)에 스위칭 소자(Q_{S3})를 턴 온시키는 전압이 인가되면 감지 소자(Q_T)로부터의 누설 전류를 접촉 감지 신호($V_{P1}-V_{PM}$)로서 감지 신호선(P_1-P_M)으로 출력한다.

여기서 스위칭 소자(Q_{S1} , Q_{S2} , Q_{S3}) 및 감지 소자(Q_P , Q_T)는 비정질 규소(amorphous silicon) 또는 다결정 규소(poly crystalline silicon) 박막 트랜지스터로 이루어질 수 있다.

한편 광감지부는 사용자가 접촉한 부분에만 그림자가 드리워져 접촉된 위치를 감지할 수 있으나, 접촉 감지부는 사용자의 접촉(압력)에 의하여 유리 기판이 눌리므로 넓은 면적에 걸쳐 스위치(SWT)가 접촉하게 되어 접촉된 위치를 감지하기 어렵고 단지 접촉 여부만을 감지할 수 있다.

영상 주사부(400)는 액정 표시판 조립체(300)의 영상 주사선(G_1-G_n)에 연결되어 게이트 온 전압(V_{on})과 게이트 오프 전압(V_{off})의 조합으로 이루어진 영상 주사 신호를 영상 주사선(G_1-G_n)에 인가한다.

데이터 구동부(500)는 액정 표시판 조립체(300)의 데이터선(D_1-D_m)에 연결되어 영상 데이터 신호에 대응하는 데이터 전압을 화소에 인가한다.

감지 주사부(700)는 액정 표시판 조립체(300)의 감지 주사선(S_1-S_N)에 연결되어 게이트 온 전압(V_{on})과 게이트 오프 전압(V_{off})의 조합으로 이루어진 감지 주사 신호를 감지 주사선(S_1-S_N)에 인가한다.

신호 판독부(800)는 액정 표시판 조립체(300)의 감지 신호선(P_1-P_M)에 연결되어 감지 신호선(P_1-P_M)을 통하여 출력되는 감지 신호($V_{P1}-V_{PM}$)를 입력받아 증폭, 필터링 등의 신호 처리를 행한 후 아날로그-디지털 변환을 하여 디지털 감지 신호($DV_{P1}-DV_{PM}$)를 내보낸다.

백라이트(900)는 액정 표시판 조립체(300)의 후면 또는 측면에 위치하여 액정 표시판 조립체(300)에 광을 조사한다. 백라이트(900)는 발광 소자(light emitting device) 또는 형광 램프(fluorescent lamp) 등으로 이루어진 램프를 포함한다.

신호 제어부(600)는 영상 주사부(400), 데이터 구동부(500), 감지 주사부(700), 신호 판독부(800), 그리고 백라이트(900) 등의 동작을 제어한다.

영상 주사부(400), 데이터 구동부(500), 감지 주사부(700) 또는 신호 판독부(800)는 복수의 구동 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 부착될 수도 있다. 이와는 달리, 영상 주사부(400), 데이터 구동부(500), 감지 주사부(700) 또는 신호 판독부(800)가 액정 표시판 조립체(300)에 집적될 수도 있다.

또는 영상 주사부(400), 데이터 구동부(500), 감지 주사부(700), 신호 판독부(800) 및 신호 제어부(600)는 원칩(one-chip)이라고도 하는 단일 칩(도시하지 않음)으로 이루어질 수 있다. 액정 표시 장치를 구동하는 처리 유닛들(400, 500, 600, 700, 800)을 단일 칩 안에 집적함으로써 실장 면적을 줄일 수 있으며, 소비 전력도 저감할 수 있다. 물론 필요에 따라, 각 처리 유닛 또는 각 처리 유닛에서 사용되는 회로 소자를 단일 칩 외부에 둘 수도 있다.

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

신호 제어부(600)는 외부의 그래픽 제어기(도시하지 않음)로부터 입력 영상 신호(R, G, B) 및 이의 표시를 제어하는 입력 제어 신호, 예를 들면 수직 동기 신호(V_{sync})와 수평 동기 신호(H_{sync}), 메인 클록(MCLK), 데이터 인에이블 신호(DE) 등을 제공받는다. 신호 제어부(600)는 입력 영상 신호(R, G, B)와 입력 제어 신호를 기초로 영상 신호(R, G, B)를 액정 표시판 조립체(300)의 동작 조건에 맞게 적절히 처리하고 영상 주사 제어 신호(CONT1) 및 데이터 제어 신호(CONT2) 등을 생성한 후, 영상 주사 제어 신호(CONT1)를 영상 주사부(400)로 내보내고 데이터 제어 신호(CONT2)와 처리한 영상 신호(DAT)는 데이터 구동부(500)로 내보낸다. 또한 신호 제어부(600)는 입력 제어 신호를 기초로 감지 주사 제어 신호(CONT3) 및 판독 제어 신호(CONT4)를 생성한 후, 감지 주사 제어 신호(CONT3)를 감지 주사부(700)에 내보내고 판독 제어 신호(CONT4)를 신호 판독부(800)에 내보낸다.

영상 주사 제어 신호(CONT1)는 게이트 온 전압(V_{on})의 주사 시작을 지시하는 주사 시작 신호(STV)와 게이트 온 전압(V_{on})의 출력을 제어하는 적어도 하나의 클록 신호 등을 포함한다.

데이터 제어 신호(CONT2)는 한 화소행의 데이터 전송을 알리는 수평 동기 시작 신호(STH)와 데이터선(D_1-D_m)에 해당 데이터 전압을 인가하라는 로드 신호(LOAD), 공통 전압(V_{com})에 대한 데이터 전압의 극성(이하 "공통 전압에 대한 데이터 전압의 극성"을 줄여 "데이터 전압의 극성"이라 함)을 반전시키는 반전 신호(RVS) 및 데이터 클록 신호(HCLK) 등을 포함한다.

데이터 구동부(500)는 신호 제어부(600)로부터의 데이터 제어 신호(CONT2)에 따라 한 행의 화소에 대한 영상 데이터(DAT)를 입력받아 해당 데이터 전압으로 변환한 후 이를 해당 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(V_{on})을 영상 주사선(G_1-G_n)에 인가하여 이 영상 주사선(G_1-G_n)에 연결된 스위칭 소자(Q_{S1})를 턴 온시키며, 이에 따라 데이터선(D_1-D_m)에 인가된 데이터 전압이 턴 온된 스위칭 소자(Q_{S1})를 통하여 해당 화소에 인가된다.

화소에 인가된 데이터 전압과 공통 전압(V_{com})의 차이는 액정 축전기(C_{LC})의 충전 전압, 즉 화소 전압으로서 나타난다. 화소 전압의 크기에 따라 화소를 통과하는 빛의 투과율이 변하게 되어 원하는 영상을 표시할 수 있다.

1 수평 주기(또는 "1H") [수평 동기 신호(H_{sync}), 데이터 인에이블 신호(DE)의 한 주기]가 지나면 데이터 구동부(500)와 영상 주사부(400)는 다음 행의 화소에 대하여 동일한 동작을 반복한다. 이러한 방식으로, 한 프레임(frame) 동안 모든 영상 주사선(G_1-G_n)에 대하여 차례로 게이트 온 전압(V_{on})을 인가하여 모든 화소에 데이터 전압을 인가한다. 한 프레임이 끝나면 다음 프레임이 시작되고 각 화소에 인가되는 데이터 전압의 극성이 이전 프레임에서의 극성과 반대가 되도록 데이터 구동부(500)에 인가되는 반전 신호(RVS)의 상태가 제어된다("프레임 반전"). 이때, 한 프레임 내에서도 반전 신호(RVS)의 특성에 따라 한 데이터선을 통하여 흐르는 데이터 전압의 극성이 바뀌거나(보기: 행반전, 점반전), 한 화소행에 인가되는 데이터 전압의 극성도 서로 다를 수 있다(보기: 열반전, 점반전).

감지 주사부(700)는 신호 제어부(600)로부터의 감지 주사 제어 신호(CONT3)에 따라 게이트 온 전압(V_{on})을 감지 주사선(S_1-S_N)에 차례로 인가하고, 신호 판독부(800)는 판독 제어 신호(CONT4)에 따라 감지 신호선(P_1-P_M)에 인가되어 있는 감지 신호($V_{P1}-V_{PM}$)를 읽어 들인다. 신호 판독부(800)는 읽어 들인 감지 신호($V_{P1}-V_{PM}$)를 증폭 및 필터링한 후 디지털 신호($DV_{P1}-DV_{PM}$)로 변환하여 신호 제어부(600)로 전송한다. 신호 제어부(600)는 이 디지털 신호($DV_{P1}-DV_{PM}$)에 대하여 적절한 연산 처리를 행하여 접촉 여부 및 접촉 위치를 알아내고 이에 대한 정보를 외부 장치로 전송하며, 외부 장치는 이러한 정보에 기초한 영상 신호를 액정 표시 장치에 전송한다.

그러면, 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 구조에 대하여 도 4 내지 도 6을 참고로 하여 상세하게 설명한다.

도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 배치도의 한 예이고, 도 5 및 도 6은 각각 도 4의 액정 표시 장치를 V-V' 선 및 VI-VI' 선을 따라 잘라 도시한 단면도이다.

본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치는 박막 트랜지스터 표시판(100)과 이와 마주보고 있는 공통 전극 표시판(200), 그리고 박막 트랜지스터 표시판(100)과 공통 전극 표시판(200) 사이에 들어 있는 액정층(3)으로 이루어진다.

먼저, 박막 트랜지스터 표시판(100)에는, 도 4 내지 도 6에 보이는 바와 같이, 절연 기판(110) 위에 복수의 영상 주사선(image scanning line)(121), 복수의 유지 전극선(131), 복수의 감지 주사선(sensing scanning line)(127), 그리고 복수의 제어 전압선(129)이 형성되어 있다.

주사선(121, 127) 및 제어 전압선(129)은 주로 가로 방향으로 뻗어 있고 서로 분리되어 있으며, 각각 영상 주사 신호, 감지 주사 신호 및 제어 전압(V_{SG})을 전달하며, 각각 복수의 제어 단자 전극(control electrode)(124, 128, 126)을 포함한다. 제어 전압선(129)은 제어 전압선(129) 및 제어 단자 전극(126)으로부터 뻗어 나온 확장부(123)를 포함한다.

유지 전극선(131)은 주로 가로 방향으로 뻗어 있으며, 유지 전극(133)을 이루는 복수의 돌출부를 포함한다. 유지 전극선(131)에는 공통 전극 표시판(200)의 공통 전극(common electrode)(270)에 인가되는 공통 전압(common voltage) 따위의 미리 정해진 전압을 인가받는다.

주사선(121, 127), 유지 전극선(131) 및 제어 전압선(129)은 알루미늄과 알루미늄 합금 등 알루미늄 계열의 금속, 은과 은 합금 등 은 계열의 금속, 구리와 구리 합금 등 구리 계열의 금속, 몰리브덴과 몰리브덴 합금 등 몰리브덴 계열의 금속, 크롬, 티타늄, 탄탈륨 따위로 이루어지는 것이 바람직하다. 주사선(121, 127), 유지 전극선(131) 및 제어 전압선(129)은 물리적 성질이 다른 두 개의 막, 즉 하부막(도시하지 않음)과 그 위의 상부막(도시하지 않음)을 포함할 수 있다. 상부막은 주사선(121, 127), 유지 전극선(131) 및 제어 전압선(129)의 신호 지연이나 전압 강하를 줄일 수 있도록 낮은 비저항(resistivity)의 금속, 예를 들면 알루미늄(Al)이나 알루미늄 합금 등 알루미늄 계열의 금속으로 이루어진다. 이와는 달리, 하부막은 다른 물질, 특히 ITO(indium tin oxide) 및 IZO(indium zinc oxide)와의 접촉 특성이 우수한 물질, 이를테면 몰리브덴(Mo), 몰리브덴 합금, 크롬(Cr) 등으로 이루어진다. 하부막과 상부막의 조합의 예로는 크롬/알루미늄-네오디뮴(Nd) 합금을 들 수 있다.

주사선(121, 127), 유지 전극선(131) 및 제어 전압선(129)은 단일막 구조를 가지거나 세 층 이상을 포함할 수 있다.

또한 주사선(121, 127), 유지 전극선(131) 및 제어 전압선(129)은 측면은 기판(110)의 표면에 대하여 경사져 있으며, 그 경사각은 기판(110)의 표면에 대하여 약 30-80°이다.

주사선(121, 127), 유지 전극선(131) 및 제어 전압선(129) 위에는 질화 규소(SiNx) 따위로 이루어진 절연막(insulating layer)(140)이 형성되어 있다.

절연막(140) 상부에는 수소화 비정질 규소(hydrogenated amorphous silicon)(비정질 규소는 약칭 a-Si로 씀) 등으로 이루어진 복수의 선형 반도체(151) 및 복수의 섬형 반도체(156, 158, 159)가 형성되어 있다. 선형 반도체(151)는 주로 세로 방향으로 뻗어 있으며 이로부터 복수의 돌출부(projection)(154)가 제어 단자 전극(124)을 향하여 뻗어 나와 있으며, 이로부터 복수의 확장부(157)가 연장되어 있다. 또한 선형 반도체(151)는 주사선(121, 127), 유지 전극선(131) 및 제어 전압선(129)과 만나는 지점 부근에서 폭이 커져서 주사선(121, 127), 유지 전극선(131) 및 제어 전압선(129)의 넓은 면적을 덮고 있다.

반도체(151)의 상부에는 실리사이드(silicide) 또는 n형 불순물이 고농도로 도핑되어 있는 n+ 수소화 비정질 규소 따위의 물질로 만들어진 복수의 선형 및 섬형 저항성 접촉 부재(ohmic contact)(161, 162, 164, 165, 166, 168)가 형성되어 있다. 선형 접촉 부재(161)는 복수의 돌출부(163)를 가지고 있으며, 이 돌출부(163)와 섬형 접촉 부재(165)는 쌍을 이루어 반도체(151)의 돌출부(154) 위에 위치한다. 또한 섬형 접촉 부재(162, 164) 및 섬형 접촉 부재(166, 168)도 쌍을 이루어 섬형 반도체(156, 158) 위에 각각 위치한다.

반도체(151, 156, 158, 159)와 저항성 접촉 부재(161, 162, 164, 165, 166, 168)의 측면 역시 기판(110)의 표면에 대하여 경사져 있으며 그 경사각은 30-80°이다.

저항성 접촉 부재(161, 162, 164, 165, 166, 168) 및 절연막(140) 위에는 복수의 데이터선(data line)(171), 복수의 입력 전압선(179a) 및 복수의 감지 신호선(179b), 복수의 출력 단자 전극(output electrode)(174, 175) 및 복수의 입력 단자 전극(input electrode)(176)이 형성되어 있다.

데이터선(171), 입력 전압선(179a) 및 감지 신호선(179b)은 주로 세로 방향으로 뻗어 주사선(121, 127), 유지 전극선(131) 및 제어 전압선(129)과 교차하며 각각 데이터 전압(data voltage), 감지 입력 전압 및 감지 신호를 전달한다.

각 출력 단자 전극(175)은 하나의 유지 전극(133)과 중첩하는 확장부(177)를 포함한다. 데이터선(171)의 세로부 각각은 복수의 돌출부를 포함하며, 이 돌출부를 포함하는 세로부가 출력 단자 전극(175)의 한쪽 끝 부분을 일부 둘러싸는 입력 단자 전극(173)을 이룬다. 하나의 제어 단자 전극(124), 하나의 입력 단자 전극(173) 및 하나의 출력 단자 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 단자 전극(173)과 출력 단자 전극(175) 사이의 돌출부(154)에 형성된다. 이 박막 트랜지스터가 스위칭 소자(Q_{S1})로서 기능한다.

각 입력 전압선(179a)은 복수의 가로부와 복수의 세로부를 포함하며, 입력 전압선(179a)의 가로부 중 일부는 복수의 돌출부를 포함하며, 이 돌출부를 포함하는 가로부가 출력 단자 전극(174)의 한쪽 끝 부분을 일부 둘러싸는 입력 단자 전극(172)을 이룬다. 하나의 제어 단자 전극(126), 하나의 입력 단자 전극(172) 및 하나의 출력 단자 전극(174)은 반도체(156)와 함께 하나의 박막 트랜지스터(TFT)를 이루며, 박막 트랜지스터의 채널은 입력 단자 전극(172)과 출력 단자 전극(174) 사이의 반도체(156)에 형성된다. 이 박막 트랜지스터는 감지 소자(Q_P)로서 기능한다.

출력 단자 전극(174)과 입력 단자 전극(176)은 서로 연결되어 있다. 감지 신호선(179b)에서 입력 단자 전극(176)을 향하여 뻗은 가지가 출력 단자 전극(178)을 이룬다. 한 쌍의 입력 단자 전극(176)과 출력 단자 전극(178)은 각각 서로 분리되어 있으며 제어 단자 전극(128)에 대하여 각각 서로 반대쪽에 위치한다. 하나의 제어 단자 전극(128), 하나의 입력 단자 전극(176) 및 하나의 출력 단자 전극(178)은 반도체(158)와 함께 하나의 박막 트랜지스터(TFT)를 이루며, 박막 트랜지스터의 채널은 입력 단자 전극(176)과 출력 단자 전극(178) 사이의 반도체(158)에 형성된다. 이 박막 트랜지스터는 스위칭 소자(Q_{S2})로서 기능한다.

각 출력 단자 전극(174)은 하나의 제어 전압선(129)의 확장부(123)와 중첩하는 확장부(174a)를 포함하며, 감지 신호 축전기(C_P)는 이 두 확장부(123, 174a)가 중첩하여 만들어진 것이다.

데이터선(171), 입력 전압선(179a), 감지 신호선(179b), 출력 단자 전극(174, 175) 및 입력 단자 전극(176)은 크롬 또는 몰리브덴 계열의 금속, 탄탈륨 및 티타늄 등 내화성 금속으로 이루어지는 것이 바람직하며, 몰리브덴(Mo), 몰리브덴 합금, 크롬(Cr) 따위의 하부막(도시하지 않음)과 그 위에 위치한 알루미늄 계열 금속인 상부막(도시하지 않음)으로 이루어진 다층막 구조를 가질 수 있다.

데이터선(171), 입력 전압선(179a), 감지 신호선(179b), 출력 단자 전극(174, 175) 및 입력 단자 전극(176)도 주사선(121, 127), 유지 전극선(131) 및 제어 전압선(129)과 마찬가지로 그 측면이 약 30-80°의 각도로 각각 경사져 있다.

저항성 접촉 부재(161, 162, 164, 165, 166, 168)는 그 하부의 반도체(151, 156, 158, 159)와 그 상부의 데이터선(171), 입력 전압선(179a), 감지 신호선(179b), 출력 단자 전극(174, 175) 및 입력 단자 전극(176) 사이에만 존재하며 접촉 저항을 낮추어 주는 역할을 한다. 선형 반도체(151)는 입력 단자 전극(173)과 출력 단자 전극(175) 사이를 비롯하여 데이터선(171) 및 출력 단자 전극(175)에 가리지 않고 노출된 부분을 가지고 있으며, 대부분의 곳에서는 선형 반도체(151)의 폭이 데이터선(171)의 폭보다 작지만 주사선(121, 127), 유지 전극선(131) 및 제어 전압선(129)과 만나는 부분에서 폭이 커져서 주사선(121, 127), 유지 전극선(131) 및 제어 전압선(129)과 데이터선(171) 사이의 절연을 강화한다.

데이터선(171), 입력 전압선(179a), 감지 신호선(179b), 출력 단자 전극(174, 175) 및 입력 단자 전극(176)과 노출된 반도체(151) 부분의 위에는 무기 물질인 질화 규소나 산화 규소 따위로 이루어진 보호막(passivation layer)(180)이 형성되어 있으며, 보호막(180) 상부에는 평탄화 특성이 우수하며 감광성(photosensitivity)을 가지는 유기 물질로 이루어진 유기 절연막(187)이 형성되어 있다. 이때, 유기 절연막(187)의 표면은 요철 패턴을 가지고, 유기 절연막(187) 위에 형성되는 반사 전극(194)에 요철 패턴을 유도하여 반사 전극(194)의 반사 효율을 극대화한다.

보호막(180) 및 유기 절연막(187)에는 출력 단자 전극(175)의 확장부(177)를 드러내는 접촉 구멍(contact hole)(185)이 형성되어 있다. 접촉 구멍(185)은 다각형 또는 원 모양 등 다양한 모양으로 만들어질 수 있다. 접촉 구멍(185)의 측면은 30-85°의 각도로 기울어져 있거나 계단형이다.

유기 절연막(187) 위에는 복수의 화소 전극(pixel electrode)(190)이 형성되어 있다.

화소 전극(190)은 투명 전극(192) 및 투명 전극(192) 상부에 형성되어 있는 반사 전극(194)을 포함한다. 투명 전극(192)은 투명한 도전 물질인 ITO 또는 IZO로 이루어져 있으며, 반사 전극(194)은 불투명하며 반사도를 가지는 알루미늄 또는 알루미늄 합금, 은 또는 은 합금 등으로 이루어질 수 있다. 화소 전극(190)은 몰리브덴 또는 몰리브덴 합금, 크롬, 티타늄 또는 탄탈륨 등으로 이루어진 접촉 보조층(도시하지 않음)을 더 포함할 수 있다. 접촉 보조층은 투명 전극(192)과 반사 전극(194)의 접촉 특성을 확보하며, 투명 전극(192)이 반사 전극(194)을 산화시키지 못하도록 하는 역할을 한다.

하나의 화소는 크게 투과 영역(TA)과 반사 영역(RA)으로 구분되는데, 투과 영역(TA)(195)은 반사 전극(194)이 제거되어 있는 영역이며, 반사 영역(RA)은 반사 전극(194)이 존재하는 영역이다. 투과 영역(TA)(195)에는 유기 절연막(187)이 제거되어 있어서 투과 영역(TA)(195)의 셀 간격(cell gap)과 반사 영역(RA)의 셀 간격은 서로 다르다.

한편 반도체(156) 상부에는 유기 절연막(187) 및 화소 전극(190)이 제거되어 반도체(156)를 외부 광에 노출시키는 개구부(199)가 형성되어 있다.

화소 전극(190)은 접촉 구멍(185)을 통하여 출력 단자 전극(175)의 확장부(177)와 물리적·전기적으로 연결되어 출력 단자 전극(175)으로부터 데이터 전압을 인가 받는다. 데이터 전압이 인가된 화소 전극(190)은 공통 전극(270)과 함께 전기장을 생성함으로써 둘 사이의 액정층(3)의 액정 분자들을 재배열시킨다.

또한 앞서 설명한 것처럼, 화소 전극(190)과 공통 전극(270)은 액정 축전기(C_{LC})를 이루어 박막 트랜지스터가 턴 오프된 후에도 인가된 전압을 유지하는데, 전압 유지 능력을 강화하기 위하여 액정 축전기(C_{LC})와 병렬로 연결된 유지 축전기(C_{ST})를 둔다. 유지 축전기(C_{ST})는 출력 단자 전극(175)의 확장부(177)와 유지 전극(133)이 중첩 등으로 만들어진다. 유지 축전기(C_{ST})는 화소 전극(190) 및 이와 이웃하는 영상 주사선(121)의 중첩 등으로 만들어질 수도 있으며, 이때 유지 전극선(131)은 생략할 수 있다.

화소 전극(190)은 주사선(121, 127) 및 이웃하는 데이터선(171)과 중첩되어 개구율(aperture ratio)을 높이고 있으나, 중첩되지 않을 수도 있다.

화소 전극(190)의 재료로 투명한 도전성 폴리머(polymer) 등을 사용할 수도 있으며, 반사형(reflective) 액정 표시 장치의 경우 불투명한 반사성 금속을 사용하여도 무방하다.

한편, 박막 트랜지스터 표시판(100)과 마주하는 공통 전극 표시판(200)에는 투명한 유리 등의 절연 물질로 이루어진 기판(210) 위에 블랙 매트릭스라고 하는 차광 부재(220)가 형성되어 있다. 차광 부재(220)는 화소 전극(190) 사이의 빛샘을 방지하고 화소 전극(190)과 마주 보는 개구 영역을 정의한다.

복수의 색필터(230)가 기판(210)과 차광 부재(220) 위에 형성되어 있으며, 차광 부재(220)가 정의하는 개구 영역 내에 거의 들어가도록 배치되어 있다. 이웃하는 두 데이터선(171) 사이에 위치하며 세로 방향으로 배열된 색필터(230)들은 서로 연결되어 하나의 띠를 이룰 수 있다. 각 색필터(230)는 적색, 녹색 및 청색 등 삼원색 중 하나를 나타낼 수 있다.

색필터(230) 및 차광 부재(220) 위에는 유기 물질 따위로 이루어진 덮개막(overcoat)(250)이 형성되어 색필터(230)를 보호하고 표면을 평탄하게 한다.

덮개막(250) 위에는 ITO 또는 IZO 등의 투명한 도전 물질로 이루어져 있는 공통 전극(270)이 형성되어 있다.

액정 표시판 조립체(300)의 두 표시판(100, 200) 중 적어도 하나의 바깥 면에는 빛을 편광시키는 편광자(도시하지 않음)가 부착되어 있다.

그러면 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 광감지부의 광전류 및 감지 신호에 대하여 도 7 및 도 8을 참고로 하여 설명한다.

도 7은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 광감지부의 외부 광에 따른 광전류를 도시한 그래프이고, 도 8은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치에서 감지 모드에 따른 광감지부의 감지 신호를 도시한 그래프이다.

도 7에 도시되어 있는 곡선(1)과 곡선(2)은 각각 액정 표시판 조립체(300)에서 사용자에게 의한 비접촉 지점과 접촉 지점에서의 광감지부의 광전류 특성을 보여준다. 여기서 도 7의 가로축은 외부 광의 조도를 나타내며, 세로축은 광감지부의 광전류를 나타낸다. 곡선(1)에서의 광감지부는 외부 광을 받아 외부 광의 조도에 따라 거의 선형적으로 증가하는 광전류를 생성한다. 그러나, 곡선(2)에서의 광감지부는 외부 광으로부터 차단되어 있으며 백라이트(900)로부터의 광에 따른 광전류를 생성하는데, 이 광전류는 외부 광의 조도 변화에 따른 변화의 폭이 매우 적다.

한편 외부 광의 조도가 1100룩스(lux) 정도에서 곡선(1)과 곡선(2)이 교차하는데 이 교차 지점이 광감지부의 불감 영역(dead zone)이 된다. 불감 영역에서는 접촉 지점에서의 광감지부의 광전류와 비접촉 지점에서의 광감지부의 광전류의 차이가 작아서 접촉 위치를 판단하기 어렵다. 이 불감 영역은 외부 광의 조도 및 백라이트 광의 밝기에 따라 이동된다.

그러면 도 8을 참고로 하여 광감지부의 감지 신호에 대하여 공간적 관점에서 설명한다.

도 8의 가로축은 액정 표시판 조립체(300)의 감지 신호선(P_1-P_M)에 대한 X 좌표를 나타내고, 세로축은 각 X 좌표에서의 감지 신호($V_{P1}-V_{PM}$)의 전압 레벨을 나타낸다. 여기서 감지 신호($V_{P1}-V_{PM}$)는 감지 주사선(S_i)에 연결되어 있는 광감지부의 출력 신호이고, 감지 주사선(S_i)과 감지 신호선(P_T)이 교차하는 곳에 사용자가 접촉한 것으로 가정한다. 또한 설명의 편의를 위하여, 접촉 지점[X(P_T)]에서의 광감지부의 감지 신호(V_{PT})를 접촉 전압(touch voltage)이라 하고, 비접촉 지점에서의 광감지부의 감지 신호(V_{B1}, V_{B2})를 백그라운드 전압(background voltage)이라 하자.

도 8의 곡선(1)은 접촉 전압(V_{PT})이 백그라운드 전압(V_{B1})보다 낮은, 소위 섀도우 모드(shadow mode)라 불리는 감지 모드에서의 감지 신호를 도시한 곡선이고, 도 8의 곡선(2)은 접촉 전압(V_{PT})이 백그라운드 전압(V_{B2})보다 높은, 소위 백라이트 모드(backlight mode)라 불리는 감지 모드에서의 감지 신호 곡선이다. 섀도우 모드는 외부 광의 세기가 상대적으로 큰 경우(밝은 경우)에 나타나는데, 이 경우 사용자의 접촉에 의하여 반사된 백라이트 광보다 외부 광이 크므로 접촉 전압

(V_{PT})이 백그라운드 전압(V_{B1})보다 작게 된다. 백라이트 모드는 외부 광의 세기가 작은 경우(어두운 경우)에 나타나는데, 이 경우 사용자의 접촉에 의하여 반사된 백라이트 광이 외부 광보다 크므로 접촉 전압(V_{PT})이 백그라운드 전압(V_{B2})보다 크게 된다. 백그라운드 전압(V_{B1} , V_{B2})은 주로 외부 광의 세기에 따라 결정되며, 접촉 전압(V_{PT})은 백라이트의 휘도에 따라 결정된다. 그런데 액정 표시 장치가 쉼도우 모드와 백라이트 모드의 경계인 불감 영역에 있는 경우, 즉, 백그라운드 전압(V_{B1} , V_{B2})과 접촉 전압(V_{PT})의 차이(ΔV_{S1} , ΔV_{S2})가 작은 경우에는 두 전압이 구별되지 않으므로 접촉 위치를 검출하기 어렵다.

한편 도 7을 참조하면 광감지부는 감지 영역보다 낮은 조도 영역에서 백라이트 모드로 동작하며, 감지 영역보다 높은 조도 영역에서 쉼도우 모드로 동작한다. 도 7에서 곡선(1)에 따른 광전류는 백그라운드 전압(V_{B1} , V_{B2})에 대응되며 곡선(2)에 따른 광전류는 접촉 전압(V_{PT})에 대응된다.

그러면 이러한 불감 영역을 회피할 수 있는 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 감지 동작에 대하여 도면을 참고로 하여 상세하게 설명한다.

도 9는 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 신호 제어부를 도시한 블록도이고, 도 10은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 감지 동작을 도시한 흐름도이며, 도 11 및 도 12는 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 감지 동작의 한 예를 도시한 개략도이다.

도 9에 도시한 것처럼, 신호 제어부(600)는 메모리(610), 이에 연결되어 있는 접촉 판단부(620) 및 위치 판단부(630), 그리고 이들에 연결되어 있는 감지 제어부(640)를 포함한다.

메모리(610)는 신호 판독부(800)로부터 디지털 감지 신호($DV_{P1}-DV_{PM}$)를 받아 기억한다.

접촉 판단부(620)는 접촉 감지부로부터의 감지 신호($V_{P1}-V_{PM}$)에 대응하는 디지털 감지 신호($DV_{P1}-DV_{PM}$)를 메모리(610)로부터 읽어 접촉 여부를 판단한 후 접촉 판단 신호(TS)를 내보낸다.

위치 판단부(630)는 광감지부로부터의 감지 신호($V_{P1}-V_{PM}$)에 대응하는 디지털 감지 신호($DV_{P1}-DV_{PM}$)를 메모리(610)로부터 읽어 접촉 위치를 판단한 후 위치 판단 신호(PS)를 내보낸다.

감지 제어부(640)는 접촉 판단부(620)로부터의 접촉 판단 신호(TS) 및 위치 판단부(630)로부터의 위치 판단 신호(PS)에 기초하여 감지 주사 제어 신호(CONT3), 판독 제어 신호(CONT4) 및 백라이트 제어 신호(BLC)를 생성하여 감지 주사부(700), 신호 판독부(800) 및 백라이트(900)에 각각 내보낸다.

여기서 메모리(610), 접촉 판단부(620), 위치 판단부(630) 및 감지 제어부(640)가 신호 제어부(600)에 포함되어 있는 것으로 설명하였지만 이들 중 일부는 별도의 장치로서 신호 제어부(600) 외부에 있을 수 있다.

그러면 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치에서의 감지 동작에 대하여 좀 더 상세하게 설명한다.

도 10에 보이는 것처럼, 동작이 시작되면(S10) 감지 제어부(640)는 감지 주사 제어 신호(CONT3) 및 감지 제어 신호(CONT4)를 각각 감지 주사부(700) 및 신호 판독부(800)에 내보낸다. 감지 주사부(700)는 감지 주사 제어 신호(CONT3)에 따라 접촉 감지부에 접촉 감지 주사 신호를 인가하며, 이에 따라 접촉 감지부는 접촉 감지 신호($V_{P1}-V_{PM}$)를 출력한다(S20). 신호 판독부(800)는 판독 제어 신호(CONT4)에 따라 접촉 감지 신호($V_{P1}-V_{PM}$)를 읽어 들여 디지털 감지 신호($DV_{P1}-DV_{PM}$)를 생성한 후 메모리(610)에 기입하며, 접촉 판단부(620)는 메모리(610)로부터 디지털 감지 신호($DV_{P1}-DV_{PM}$)를 읽어 들인다(S30).

그리고 접촉 판단부(620)는 디지털 감지 신호($DV_{P1}-DV_{PM}$)를 기초로 접촉 여부를 판단하고(S40), 접촉 판단 신호(TS)를 감지 제어부(640)에 내보낸다. 감지 제어부(640)는 접촉 판단 신호(TS)에 따라 접촉되지 않은 것으로 판단하면(S50) 다시 단계(S20)의 접촉 감지 동작을 반복한다.

감지 제어부(640)는 접촉된 것으로 판단하면(S50) 감지 주사 제어 신호(CONT3) 및 감지 제어 신호(CONT4)를 각각 감지 주사부(700) 및 신호 판독부(800)에 내보낸다. 감지 주사부(700)는 감지 주사 제어 신호(CONT3)에 따라 광감지부에 광감지 주사 신호를 인가하며, 이에 따라 광감지부는 광감지 신호($V_{P1}-V_{PM}$)를 출력한다(S60). 신호 판독부(800)는 판독 제어 신호(CONT4)에 따라 광감지 신호($V_{P1}-V_{PM}$)를 읽어 들여 디지털 감지 신호($DV_{P1}-DV_{PM}$)를 생성한 후 메모리(610)에 기입하며, 위치 판단부(630)는 메모리(610)로부터 디지털 감지 신호($DV_{P1}-DV_{PM}$)를 읽어 들인다(S70).

그리고 위치 판단부(630)는 디지털 감지 신호($DV_{P1}-DV_{PM}$)를 기초로 접촉 위치를 판단하고(S80), 위치 판단 신호(PS)를 감지 제어부(640)에 내보낸다. 감지 제어부(640)는 위치 판단 신호(PS)에 포함되어 있는 위치 정보를 입력받으면(S90) 이를 외부의 장치로 내보내고 동작을 되돌린다(S110).

감지 제어부(640)는 위치 판단 신호(PS)로부터 위치 정보 추출에 실패하면 백라이트(900)에 백라이트 제어 신호(BLC)를 내보낸(S100) 후 다시 단계(S60)의 광감지 동작을 반복한다.

요약하면, 먼저 접촉 감지부에 의한 감지 동작을 수행하고 접촉 여부를 판단하여 접촉이 없으면 다시 접촉 감지부에 의한 감지 동작을 수행하고 접촉이 있으면 비로소 광감지부에 의한 감지 동작을 수행한다. 그리고 접촉 위치를 판단하여 위치가 추출되면 위치 정보를 내보내고 위치가 추출되지 않으면 불감 영역이라 판단하고 백라이트(900)를 제어하여 위치를 다시 추출한다.

단계(S100)에서의 백라이트(900) 제어는 다음 방식 중 어느 하나를 선택하여 수행할 수 있다.

(1) 광을 감지하는 구간에서 백라이트 램프의 온/오프 상태를 변화시키거나 램프 전류의 크기를 변화시킴으로써 백라이트의 휘도를 변화시킨다.

(2) 광을 감지하는 구간에서 램프의 온/오프 상태가 변환되도록 백라이트 구동 전압의 위상을 변화시킨다.

한편, 위의 제어 방식 (2)와 유사한 방식으로, 백라이트(900)를 제어하는 대신 램프의 온/오프 상태에 따라 광을 감지하는 타이밍을 변환함으로써 감지 동작을 수행할 수 있다.

그러면 이러한 백라이트 제어 및 감지 동작에 대하여 도면을 참고로 하여 좀 더 상세하게 설명한다.

도 11 및 도 12는 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 감지 동작의 한 예를 도시한 개략도이고, 도 13은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 감지 동작의 다른 예를 도시한 개략도이며, 도 14는 도 13에 도시한 감지 동작을 구현하기 위한 각종 신호의 타이밍도의 한 예이다.

도 11 내지 도 13에 도시한 그래프에서 가로축은 외부 광의 조도(lux)를 나타내고, 세로축은 백그라운드 전압(V_B)에서 접촉 전압(V_{PT})을 뺀 차전압(ΔV)을 나타내며, 불감 영역(DZ)은 차전압(ΔV)이 $-\alpha$ 와 α 사이의 영역에 존재한다. 사전으로 도시한 직선부는 백라이트 상태(BLST1, BLST2)에 따른 차전압(ΔV)을 나타내며, 외부 광의 조도(x_1)를 기준으로 이보다 낮은 조도에서 액정 표시 장치는 백라이트 모드(BLM)로, 이보다 높은 조도에서 액정 표시 장치는 쉼도우 모드(SM)로 동작한다. 실제로 불감 영역(DZ)에서는 접촉 전압(V_{PT})을 추출할 수 없으므로 차전압(ΔV)도 산출할 수 없다.

먼저 도 11 내지 도 13을 참고로 하여 제어 방식 (1)의 백라이트 제어 및 감지 동작에 대하여 설명한다.

도 11 내지 도 13에서 백라이트 상태(BLST1)는 램프가 온되어 있거나 램프 전류가 커서 휘도가 높은 상태이고, 상태(BLST2)는 램프가 오프되어 있거나 램프 전류가 작아서 휘도가 낮은 상태를 나타낸다. 여기서 백라이트 상태(BLST1, BLST2)는 광감지부가 감지 신호를 생성하여 내보내는 동작을 수행하는 구간에서의 백라이트 상태를 의미하는 것이고 그 이외의 구간에서는 통상의 백라이트 제어를 수행한다.

우선 도 11에서 상태(BLST1)에서 외부 광의 조도가 낮아져 조도(x2)에서 불감 영역(DZ)을 만나게 되면 감지 제어부(640)는 백라이트 상태를 변환하는 백라이트 제어 신호(BLC)를 백라이트(900)에 내보낸다. 그러면 백라이트는 상태(BLST2)로 변하고 백라이트의 휘도가 낮아져 접촉 전압(V_{PT})이 낮아지므로 액정 표시 장치는 다시 쉼도우 모드(SM)에서 동작하게 된다.

다시 외부 광의 조도가 낮아져 조도(x1)에서 불감 영역(DZ)을 만나게 되면 감지 제어부(640)는 백라이트 상태를 변환하는 백라이트 제어 신호(BLC)를 백라이트(900)에 내보낸다. 그러면 백라이트는 상태(BLST1)로 변하고 백라이트의 휘도가 높아져 접촉 전압(V_{PT})이 높아지므로 액정 표시 장치는 백라이트 모드(BLM)에서 동작하게 된다.

도 12에서, 상태(BLST2)에서 외부 광의 조도가 높아져 조도(x3)에서 불감 영역(DZ)을 만나게 되면 감지 제어부(640)는 백라이트 상태를 변환하는 백라이트 제어 신호(BLC)를 백라이트(900)에 내보낸다. 그러면 백라이트는 상태(BLST1)로 변하고 백라이트의 휘도가 높아져 접촉 전압(V_{PT})이 높아지므로 액정 표시 장치는 다시 백라이트 모드(BLM)에서 동작하게 된다.

다시 외부 광의 조도가 높아져 조도(x1)에서 불감 영역(DZ)을 만나게 되면 감지 제어부(640)는 백라이트 상태를 변환하는 백라이트 제어 신호(BLC)를 백라이트(900)에 내보낸다. 그러면 백라이트는 상태(BLST2)로 변하고 백라이트의 휘도가 낮아져 접촉 전압(V_{PT})이 낮아지므로 액정 표시 장치는 쉼도우 모드(SM)에서 동작하게 된다.

도 13에서, 상태(BLST2)에서 외부 광의 조도가 낮아져 조도(x1)에서 불감 영역(DZ)을 만나게 되면 감지 제어부(640)는 백라이트의 상태를 변환하는 백라이트 제어 신호(BLC)를 백라이트(900)에 내보낸다. 그러면 백라이트는 상태(BLST1)로 변하고 백라이트의 휘도가 높아져 접촉 전압(V_{PT})이 높아지므로 액정 표시 장치는 백라이트 모드(BLM)에서 동작하게 된다.

역으로 상태(BLST1)에서 외부 광의 조도가 높아져 조도(x1)에서 불감 영역(DZ)을 만나게 되면 감지 제어부(640)는 백라이트의 상태를 변환하는 백라이트 제어 신호(BLC)를 백라이트(900)에 내보낸다. 그러면 백라이트는 상태(BLST2)로 변하고 백라이트의 휘도가 낮아져 접촉 전압(V_{PT})이 낮아지므로 액정 표시 장치는 쉼도우 모드(SM)에서 동작하게 된다.

이와 같이 백라이트의 램프를 온/오프시키거나 전류의 크기를 변화시켜 감지 동작을 수행함으로써 불감 영역(DZ)을 회피할 수 있다.

다시 도 13 및 도 14를 참고로 하여 제어 방식 (2)의 백라이트 제어 및 감지 동작에 대하여 설명한다.

도 14에 도시한 바와 같이 백라이트 램프는 2H 주기로 온/오프되어 발광하고, 영상 주사 신호(g_i)는 1H 마다 영상 주사선(G_1-G_n)에 인가되며, 감지 주사 신호(sg_i)는 2H 마다 감지 주사선(S_1-S_N)에 인가된다.

그런데 도 13 및 도 14에서 백라이트 상태(BLST1, BLST2)는 앞에서 설명한 것처럼 백라이트의 휘도가 다른 두 상태를 나타내는 것이 아니라 휘도는 동일하나 위상이 서로 다른 두 상태를 나타낸다. 즉, 상태(BLST1)는 광감지부가 감지 신호를 생성하여 내보내는 동작을 수행하는 구간에서 램프가 온인 상태($\phi=0$)를 나타내고, 상태(BLST2)는 이 구간에서 램프가 오프인 상태($\phi=180$)를 나타낸다. 다시 말하면 위상이 0° 인 상태에서는 램프가 온인 구간에서 감지 주사 신호(sg_i)가 인가되며, 위상이 180° 인 상태에서는 램프가 오프인 구간에서 감지 주사 신호(sg_i)가 인가된다. 여기서 백라이트의 위상이 0° 또는 180° 인 상태는 영상 주사 신호(g_i) 및 감지 주사 신호(sg_i)와 동기되어 있는 상태를 의미한다.

도 13에서, 백라이트의 위상이 180° 인 상태(BLST2)에서 외부 광의 조도가 낮아져 조도(x1)에서 불감 영역(DZ)을 만나게 되면 감지 제어부(640)는 백라이트의 상태를 변환하는 백라이트 제어 신호(BLC)를 백라이트(900)에 내보낸다. 그러면 백라이트는 위상이 0° 인 상태(BLST1)로 변하고 접촉 전압(V_{PT})이 높아지므로 액정 표시 장치는 백라이트 모드(BLM)에서 동작하게 된다.

역으로 상태(BLST1)에서 외부 광의 조도가 높아져 조도(x_1)에서 불감 영역(DZ)을 만나게 되면 감지 제어부(640)는 백라이트의 상태를 변환하는 백라이트 제어 신호(BLC)를 백라이트(900)에 내보낸다. 그러면 백라이트는 상태(BLST2)로 변하고 접촉 전압(V_{PT})이 낮아지므로 액정 표시 장치는 쉼도우 모드(SM)에서 동작하게 된다.

여기서 백라이트가 온/오프되어 있는 시간을 1H 즉, 듀티 비(duty ratio)를 50%로 두고 설명하였으나 필요에 따라 40~60%로 둘 수도 있으며, 백라이트 모드(BLM)에서 백라이트의 위상을 $-10 \sim 10^\circ$ 로 두거나 쉼도우 모드(SM)에서 백라이트의 위상을 $170 \sim 190^\circ$ 로 둘 수 있다.

이와 같이 광감지를 수행하는 동안에 백라이트의 위상을 변화시켜 감지 동작을 수행하면 백라이트의 전체 휘도를 변화시키지 않으면서도 불감 영역(DZ)을 회피할 수 있다.

한편 도 14에서와 달리 백라이트의 상태는 하나로 고정하고 감지 주사 신호(sg_i)를 인가하는 시점을 달리 함으로써, 즉, 램프가 온인 시점에서 감지 주사 신호(sg_i)를 인가하다가 오프인 시점에서 감지 주사 신호(sg_i)를 인가하거나, 램프가 오프인 시점에서 감지 주사 신호(sg_i)를 인가하다가 온인 시점에서 감지 주사 신호(sg_i)를 인가함으로써, 앞서 설명한 것과 같이 상태를 변환하는 것과 동일한 효과를 얻을 수 있다.

이와 같이 액정 표시 장치의 광감지부가 불감 영역(DZ)에 놓이는 경우 백라이트의 상태를 변환하거나 광을 감지하는 타이밍을 변환함으로써 불감 영역(DZ)을 회피할 수 있다.

이상에서는 백라이트 및 광감지부를 구비한 액정 표시 장치에서의 불감 영역을 회피하는 감지 동작에 대하여 설명하였으나 이러한 감지 동작은 백라이트를 구비한 수광형 표시 장치 및 자체 발광형인 유기 발광 표시 장치(organic light emitting display) 및 전계 방출 표시 장치(field emission display) 등에 대하여도 동일하게 적용할 수 있다.

발명의 효과

본 발명에 의하면, 액정 표시 장치의 광감지부가 불감 영역에 놓이는 경우 백라이트의 상태를 변환하거나 광을 감지하는 타이밍을 변환함으로써 불감 영역을 회피할 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.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

표시판,

상기 표시판에 광을 조사하며 백라이트 제어 신호에 따라 상태를 변환하는 백라이트,

상기 표시판에의 접촉에 따른 제1 감지 신호를 생성하는 접촉 감지부,

외부 광 및 상기 백라이트 광을 받아 상기 접촉에 따른 제2 감지 신호를 생성하는 광감지부,

감지 주사 제어 신호에 따라 상기 접촉 감지부 및 상기 광감지부에 감지 주사 신호를 내보내는 감지 주사부, 그리고

상기 제1 및 제2 감지 신호에 기초하여 상기 백라이트 제어 신호 및 상기 감지 주사 제어 신호를 생성하여 상기 백라이트 및 상기 감지 주사부에 각각 내보내는 감지 제어부

를 포함하는 표시 장치.

청구항 2.

제1항에서,

상기 제1 감지 신호에 따라 접촉 여부를 판단하여 접촉 판단 신호를 생성하는 접촉 판단부, 그리고

상기 제2 감지 신호에 따라 접촉 위치를 판단하여 위치 판단 신호를 생성하는 위치 판단부

를 더 포함하는 표시 장치.

청구항 3.

제2항에서,

상기 감지 제어부는 상기 접촉 판단 신호에 따라 접촉된 것으로 판단하나 상기 위치 판단 신호에 따라 접촉 위치를 추출하지 못하면 불감 영역이라고 판단하는 표시 장치.

청구항 4.

제3항에서,

상기 감지 제어부는 상기 불감 영역이라고 판단하면 상기 외부 광 및 상기 백라이트 광을 감지하는 구간에서 상기 백라이트의 상태를 변환하는 상기 백라이트 제어 신호를 생성하는 표시 장치.

청구항 5.

제4항에서,

상기 백라이트 제어 신호는 상기 백라이트의 휘도를 조절하는 신호인 표시 장치.

청구항 6.

제5항에서,

상기 백라이트의 램프의 온/오프 상태를 변화시킴으로써 상기 백라이트의 휘도를 조절하는 표시 장치.

청구항 7.

제5항에서,

상기 백라이트의 램프에 흐르는 전류의 크기를 변화시킴으로써 상기 백라이트의 휘도를 조절하는 표시 장치.

청구항 8.

제4항에서,

상기 백라이트 제어 신호는 상기 백라이트의 구동 전압의 위상을 변환하는 신호인 표시 장치.

청구항 9.

제8항에서,

상기 구동 전압의 듀티 비는 40~60%인 표시 장치.

청구항 10.

제8항에서,

상기 구동 전압의 위상은 상기 감지 주사 신호에 동기되어 있는 위상을 0° 라 하면 $-10^\circ \sim 10^\circ$ 와 $170^\circ \sim 190^\circ$ 사이에서 변환되는 표시 장치.

청구항 11.

제3항에서,

상기 감지 제어부는 상기 불감 영역이라고 판단하면 상기 외부 광 및 상기 백라이트 광을 감지하는 타이밍을 상기 백라이트의 온/오프 상태에 따라 조절하는 표시 장치.

청구항 12.

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에서,

상기 접촉 감지부 및 상기 광감지부는 상기 표시판에 형성되어 있는 표시 장치.

청구항 13.

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에서,

상기 표시 장치는 액정 표시 장치인 표시 장치.

청구항 14.

광을 조사하는 백라이트를 포함하는 표시 장치의 구동 방법으로서,

접촉에 따른 제1 감지 신호를 생성하는 단계,

상기 제1 감지 신호에 따라 접촉 여부를 판단하여 접촉 판단 신호를 생성하는 단계,

외부 광 및 상기 백라이트 광을 받아 상기 접촉에 따른 제2 감지 신호를 생성하는 단계,

상기 제2 감지 신호에 따라 접촉 위치를 판단하여 위치 판단 신호를 생성하는 단계,

상기 접촉 판단 신호 및 상기 위치 판단 신호에 기초하여 불감 영역을 판단하는 단계, 그리고

상기 불감 영역 판단 단계에서 상기 불감 영역이라고 판단하면 상기 백라이트를 제어하거나 상기 제2 감지 신호를 생성하는 타이밍을 제어하는 단계

를 포함하는 표시 장치의 구동 방법.

청구항 15.

제14항에서,

상기 불감 영역 판단 단계에서 상기 접촉 판단 신호에 따라 접촉된 것으로 판단하고 상기 위치 판단 신호에 따라 접촉 위치를 추출하지 못하면 상기 불감 영역이라고 판단하는 표시 장치의 구동 방법.

청구항 16.

제15항에서,

상기 백라이트 제어 단계는 상기 백라이트의 휘도를 조절하는 단계를 포함하는 표시 장치의 구동 방법.

청구항 17.

제16항에서,

상기 백라이트의 램프의 온/오프 상태를 변화시킴으로써 상기 백라이트의 휘도를 조절하는 표시 장치의 구동 방법.

청구항 18.

제16항에서,

상기 백라이트의 램프에 흐르는 전류의 크기를 변화시킴으로써 상기 백라이트의 휘도를 조절하는 표시 장치의 구동 방법.

청구항 19.

제15항에서,

상기 백라이트 제어 단계는 상기 백라이트의 구동 전압의 위상을 변환하는 단계를 포함하는 표시 장치의 구동 방법.

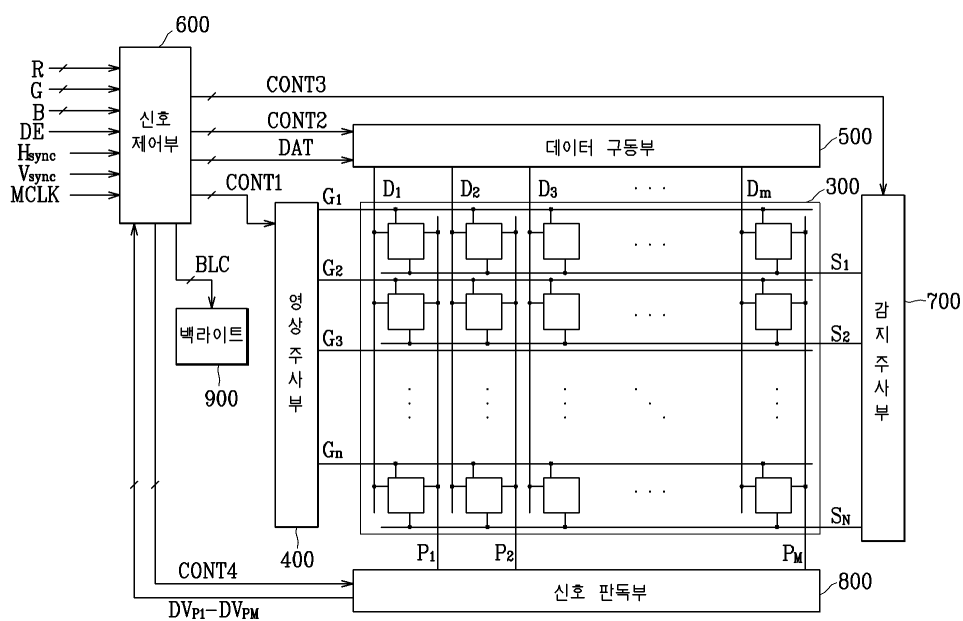
청구항 20.

제15항에서,

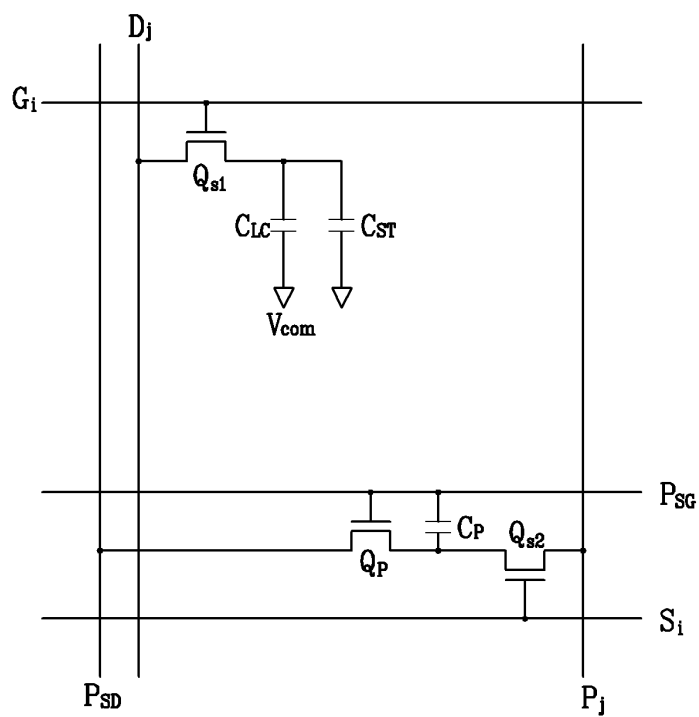
상기 타이밍 제어 단계는 상기 외부 광 및 상기 백라이트 광을 감지하는 타이밍을 상기 백라이트의 온/오프 상태에 따라 조절하는 단계를 포함하는 표시 장치의 구동 방법.

도면

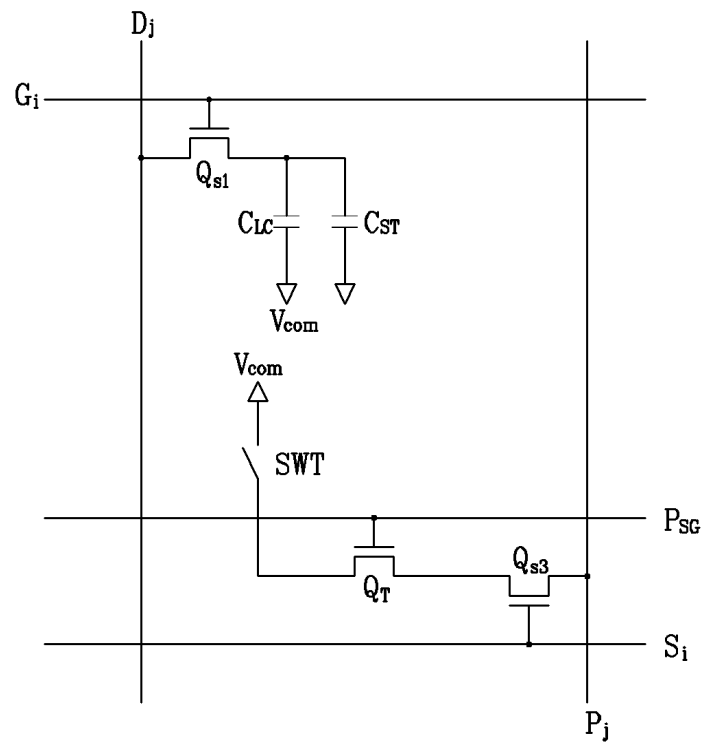
도면1



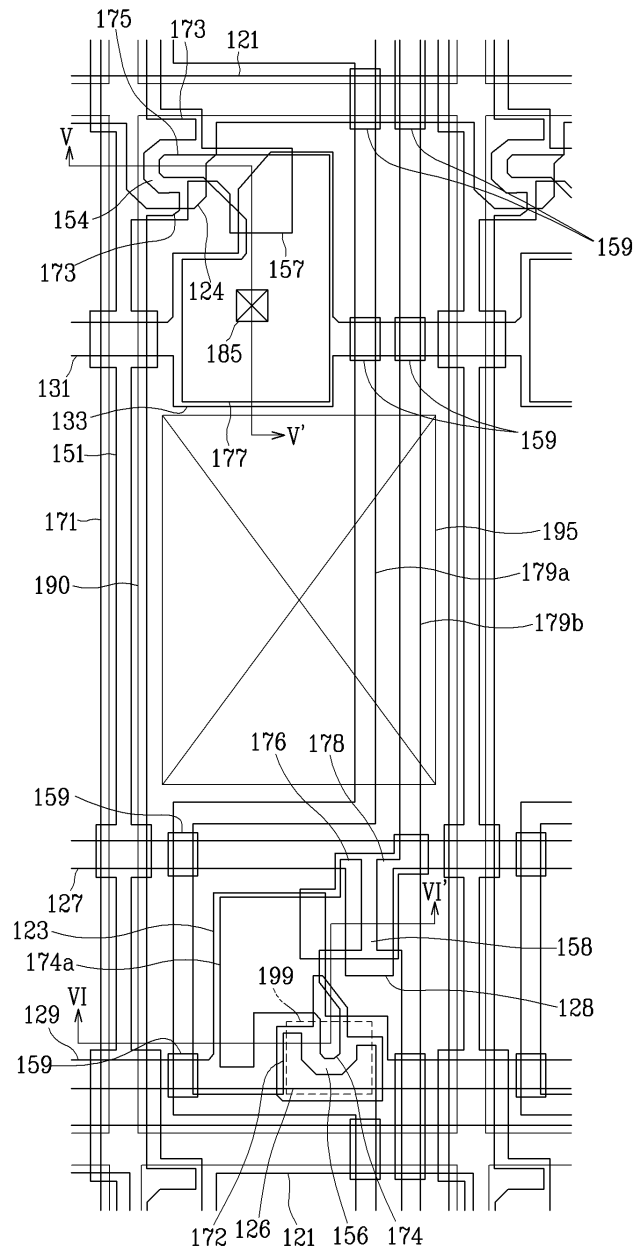
도면2



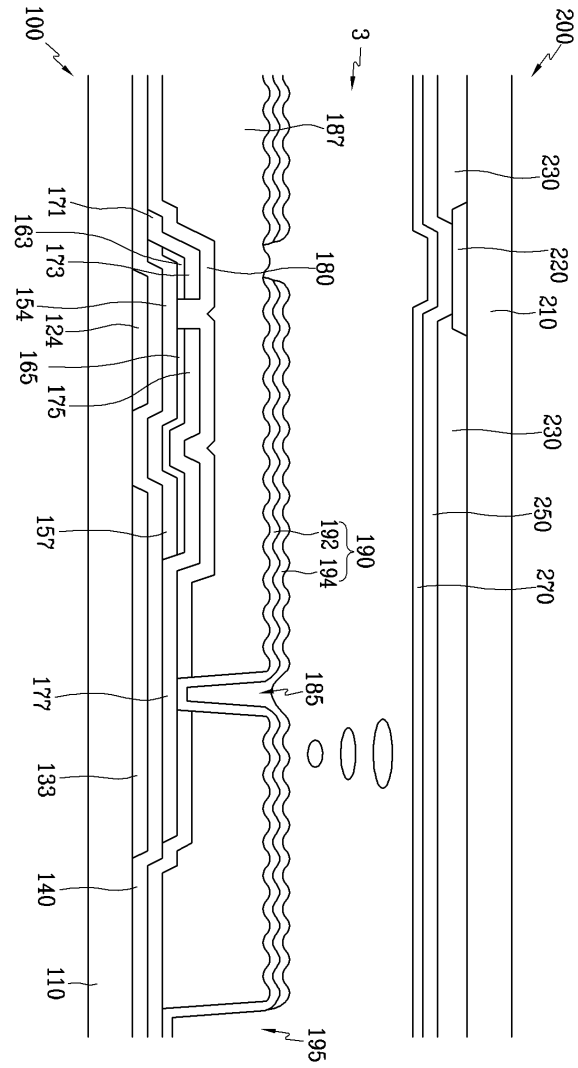
도면3



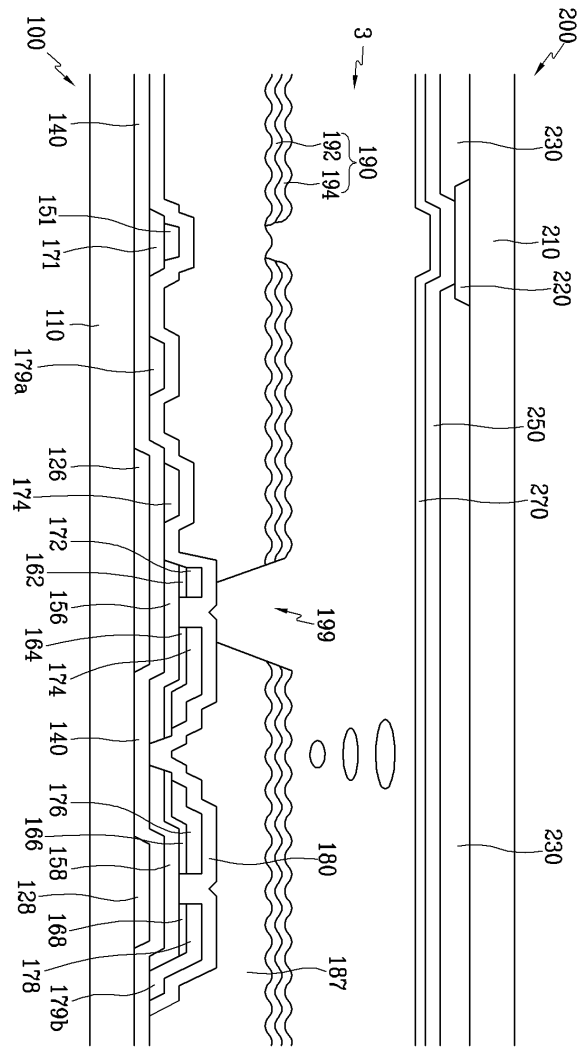
도면4



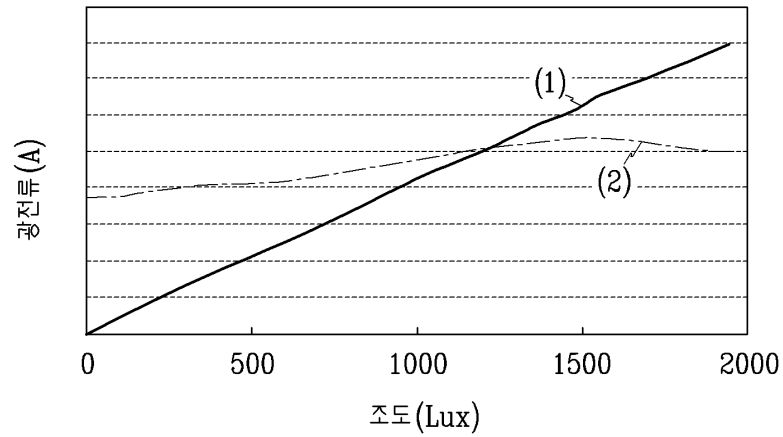
도면5



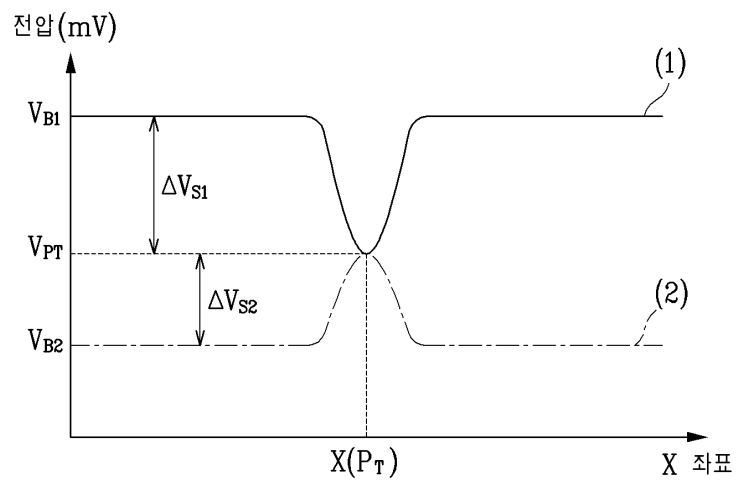
도면6



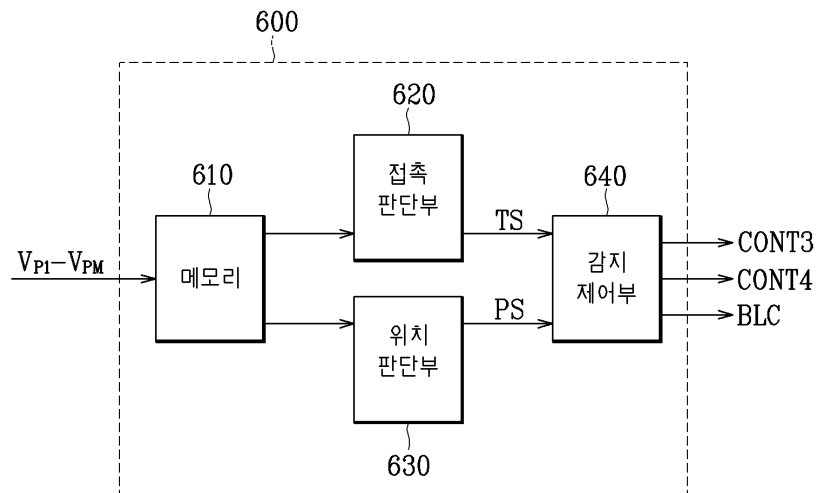
도면7



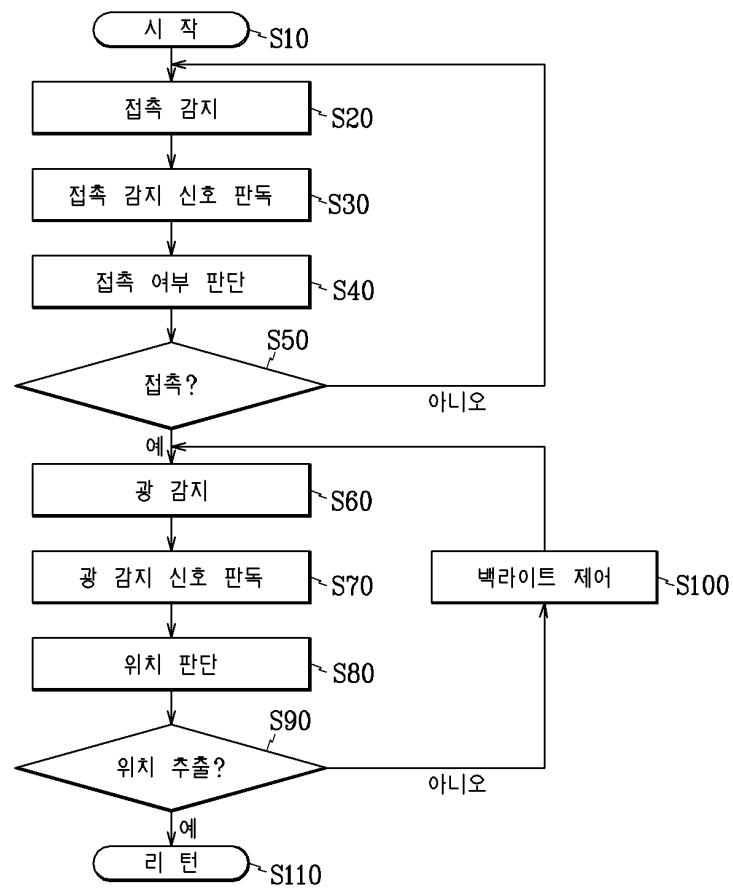
도면8



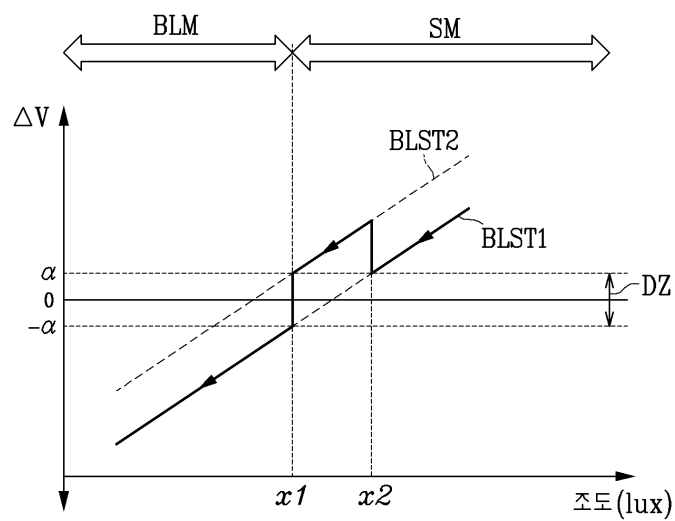
도면9



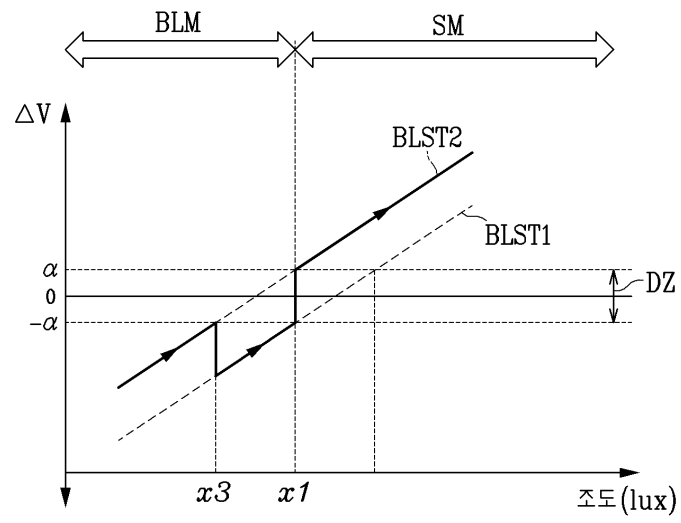
도면10



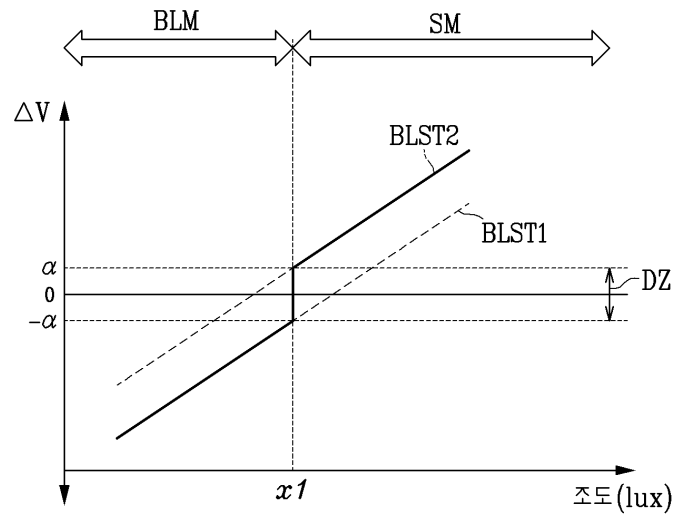
도면11



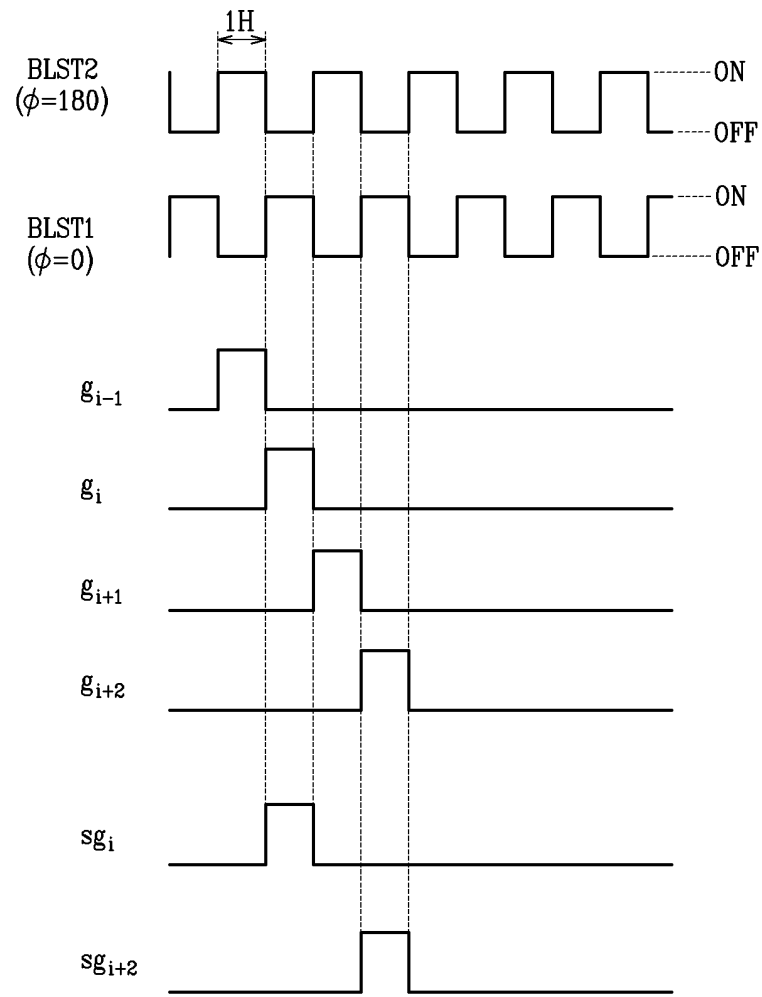
도면12



도면13



도면14



专利名称(译)	显示装置及其驱动方法		
公开(公告)号	KR1020060028538A	公开(公告)日	2006-03-30
申请号	KR1020040077516	申请日	2004-09-24
[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	PAK SANGJIN 박상진 UH KEEHAN 어기한 LEE MYUNGWOO 이명우 LEE JOOHYUNG 이주형		
发明人	박상진 어기한 이명우 이주형		
IPC分类号	G02F1/133		
CPC分类号	G06F3/0414 G06F3/042 G06F2203/04106 G06F3/0412		
其他公开文献	KR101018751B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

并且仅在存在接触时通过光感测单元执行感测操作。然后，当提取位置时，输出位置信息。如果未提取位置，则确定它是死区并且控制背光900以再次提取位置。可以通过选择以下方法中的任何一种来执行步骤S100中的背光900的控制。(1)通过改变背光灯的ON / OFF状态或改变光感测周期中灯电流的大小来改变背光的亮度。(2)改变背光驱动电压的相位，以便在光感测周期中改变灯的开/关状态。另一方面，以与上述控制方法(2)类似的方式，可以通过根据灯的开/关状态改变感测光的定时来执行感测操作，而不是控制背光900。

