

(19)대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. (11) 공개번호 10-2006-0034664
G02F 1/133 (2006.01) (43) 공개일자 2006년04월24일

(21) 출원번호 10-2006-0027840(분할)
 (22) 출원일자 2006년03월28일
 (62) 원출원 특허10-2005-0062345
 원출원일자 : 2005년07월11일 심사청구일자 2005년07월11일

(30) 우선권주장 JP-P-2001-00283001 2001년09월18일 일본(JP)
 JP-P-2002-00048244 2002년02월25일 일본(JP)
 JP-P-2002-00261514 2002년09월06일 일본(JP)

(71) 출원인 샤프 가부시기가이샤
 일본 오사카후 오사카시 아베노꾸 나가이게쵸 22방 22코

(72) 발명자 노구치 노보루
 일본 나라 632-0004 텐리시 이치노모토쵸 2613-1
 나가타 히사시
 일본 카나가와 225-0003 요코하마시 아오바쿠 시니시카와4-26-1-105
 마즈모토 토시히로
 일본 나라 630-8123 나라시 산주미야쵸 2-16-314
 츠다 카즈히코
 일본 나라 636-0941 이코마군 헤구리쵸 미도리가오카 3-13-9
 칸베 마코토
 일본 나라 633-0004 사쿠라이시 아사쿠라다이니시 6-1093-111
 코지마 아키히코
 일본 나라 632-0004 텐리시 이치노모토쵸 2613-1-558

(74) 대리인 백덕열

심사청구 : 없음

(54) 액정표시장치

요약

본 발명의 액정표시장치는, 복수의 행 및 복수의 열을 갖는 매트릭스 형태로 배열되어, 각각 반사전극영역을 갖는 화소전극; 행방향으로 연장되는 주사선; 및 열방향으로 연장되는 신호선을 포함한다. 상기 장치는, 상기 주사선중 하나에 주사신호전압을 순차 공급함으로써 상기 동일한 주사선에 접속되어 있는 상기 화소전극중 1군을 선택한 후, 상기 복수의 신호선을 통해 상기 선택된 화소전극군에 표시신호전압을 공급함으로써 표시를 행한다. 상기 화소전극은, 상기 복수의 행의 각각 및 상기 복수의 열의 각각에서, 상기 액정층에 인가되는 전압의 극성이 소정수의 화소전극마다 상이하도록 배치되어 있고, 상기 각 화소전극에 공급되는 표시신호전압은 45Hz 이하의 주파수에서 갱신된다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도1은 본 발명의 바람직한 실시예 1에 따른 반사형 액정표시장치(100)의 레이아웃을 개략적으로 도시하는 평면도이다.

도2는 바람직한 실시예 1에 따른 다른 반사형 액정표시장치(200)의 레이아웃을 개략적으로 도시하는 평면도이다.

도3a는 바람직한 실시예 1에 따른 듀얼 모드(dual-mode) 액정표시장치의 화소전극의 배열예를 도시하는 평면도이다.

도3b는 비교예에 따른 듀얼 모드 액정표시장치의 화소전극의 배열예를 도시하는 평면도이다.

도4는 바람직한 실시예 1에 따른 듀얼 모드 액정표시장치(300)를 개략적으로 도시하는 단면도이다.

도5는 바람직한 실시예 1의 듀얼 모드 액정표시장치(300)를 개략적으로 도시하는 평면도이다.

도6은 바람직한 실시예 1의 듀얼 모드 액정표시장치의 화소전극의 다른 배열예를 도시하는 평면도이다.

도7은 바람직한 실시예 1에 따른 액정표시장치(1)의 시스템 구성을 도시하는 블록도이다.

도8a 및 도8b는 각각 보조용량(storage capacitor) C_{CS} 를 포함하는 액정패널에 있어서의, 1화소의 등가회로를 도시하는 도면이다.

도9는 바람직한 실시예 1의 액정표시장치를 저주파 구동한 경우의 게이트신호의 파형, 다른 게이트신호의 파형, 데이터신호의 파형, 화소전극의 전위레벨 및 반사광 강도를 각각 도시하는 패턴 (a), (b), (c), (d) 및 (e)를 도시하는 도면이다.

도10a 및 도10b는 액정전압보유율 Hr 의 구동주파수(또는 리프레쉬 레이트) 의존성을 도시하는 그래프이다.

도11은 본 발명의 바람직한 실시예 2에 따른 듀얼 모드 액정표시장치(400)의 구조를 개략적으로 도시하는 도면으로, 도12에 도시된 XI-XI 선에 따른 단면도이다.

도12는 바람직한 실시예 2에 따른 듀얼 모드 액정표시장치(400)의 1화소의 구조를 개략적으로 도시하는 평면도이다.

도13은 비정질투명도전막의 다양한 두께에 있어서 광의 파장과 반사율 사이의 관계를 도시하는 그래프이다.

도14는 종래의 듀얼 모드 액정표시장치의 1화소의 구성을 도시하는 단면도이다.

도15는 투과부의 전극간에 생성되는 전극전위차와 반사부의 전극간에 생성되는 전극전위차를 도시하는 도면이다.

도16은 본 발명의 바람직한 실시예 3에 따른 액정표시장치(600)의 구성을 개략적으로 도시하는 도면이다.

도17a 및 도17b는, 각각, 바람직한 실시예 3에 따른 액정표시장치(600)의 1화소의 구조를 개략적으로 도시하는 도면으로, 도17a는 평면도이고 도17b는 도17a에 도시된 XVIIb-XVIIb 선에 따른 단면도이다.

도18은 바람직한 실시예 3에 따른 액정표시장치(600)의 대향전극의 구성을 개략적으로 도시하는 평면도이다.

도19a 및 도19b는 바람직한 실시예 3에 따른 액정표시장치(600)의 1화소의 등가회로를 도시하는 도면으로, 도19a는 TFT가 ON인 상태, 도19b는 TFT가 OFF인 상태를 나타내는 도면이다.

도20은 바람직한 실시예 3에 따른 액정표시장치(600)의 구동에 사용되는 각각의 신호파형 (a) 내지 (e)를 도시하는 도면이다.

도21은 바람직한 실시예 3에 따른 다른 액정표시장치(700)의 1 화소의 구조를 개략적으로 도시하는 도면이다.

도22는 도21에 도시된 액정표시장치(700)의 1화소의 등가회로를 개략적으로 도시하는 도면이다.

도23은 액정표시장치(700)를 구동하기 위해 사용되는 각 전압의 파형 및 타이밍을 개략적으로 도시하는 도면이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은, 액정표시장치에 관한 것으로, 특히, 반사광을 이용하여 고품위의 화상을 표시할 수 있는 저소비전력의 액정표시장치에 관한 것이다.

휴대전화 및 PDA(퍼스널 디지털 어시스턴트)를 포함하는 여러 가지 종류의 휴대전자기기가 많이 보급에 따라, 이들 기기에 자주 탑재되는 액정표시장치에 대한 저소비전력화가 점점 요구되고 있다. 한편, 액정표시장치에 표시되는 정보의 양도 증가하고 있다. 따라서, 액정표시장치는 그에 표시되는 화상의 품위도 더욱 향상되어야 한다.

본 발명자는, 저소비전력으로 고품위의 화상 표시가 가능한 액정표시장치를 제공하기 위해, 반사형의 TFT 액정표시장치를 저주파수에서 구동하는 방법을 검토하였다. 실험의 결과, 디스플레이상의 화상의 리프레쉬 레이트가 저하되면, 플리커(또는 휘도 변화)가 발생하여 소위 "대향전압 시프트"를 조정하더라도 제거할 수 없다는 것을 발견 및 확인하였다. 이하, 상기 플리커와 대향전압 시프트 사이의 관계에 대해 설명한다.

TFT 액정표시장치에 있어서는, 그 TFT에 의해 형성된 기생용량(parasitic capacitance)과 TFT의 스위칭 동작에 의해 화소전극에 인가되는 전압에 인입(feedthrough) 현상이 발생한다. 따라서, 이러한 인입 전압을 보상하기 위해, 액정층을 통해 화소전극에 대향하도록 배치되어 있는 대향전극에, 그 인입 전압에 따라 규정된 진폭을 갖는 옅은 전압이 인가된다.

그러나, 인입 전압이 옅은 전압과 동등하지 않은 경우(인입 전압과 옅은 전압과의 차는 "대향전압 시프트"라고 칭하기도 함), 액정층에 인가되는 실효전압은 전압의 극성을 반전할 때마다 변화된다. 그 결과, 그 전압변동을 플리커로서 시인(視認)하게 된다.

60Hz의 리프레쉬 레이트에서 구동되는 일반의 액정표시장치에 있어서도, 이 플리커를 가능한 한 시인할 수 없도록 여러 가지 대책이 취해지고 있다. 이러한 대책의 예에는, 인가된 전압의 극성을 1게이트라인마다 반전시키는 소위 "게이트라인 반전"("1H 반전"이라고도 칭함) 방식이 포함된다. 그러나, 대향전압 시프트가 너무 커서 이러한 대책들 중 어느 것에 의해서도 제거될 수 없게 되는 경우도 있다. 그 경우에는, 플리커가 움직이는 스트라이프 형태와 같이 시인되기도 한다.

본 발명자는, 화소 피치가 $60\mu\text{m} \times \text{RGB} \times 180\mu\text{m}$ 인 반사형 액정표시장치에 관해서, 중간조의 표시 상태에서, 플리커가 시인되지 않는 대향 시프트치를 조사하였다. 그 결과, 디스플레이상의 화상을 주시한 경우, 약 250 mV의 대향전압 시프트가 생긴 경우에는 게이트라인 반전방식에 의해 장치를 구동하더라도 플리커가 시인된다는 것을 발견 및 확인하였다.

저소비전력화를 위해 액정표시장치를 저주파 구동하면, 그 대향전압 시프트에 의한 플리커가 보다 시인되기 쉽게 된다. 예컨대, 5Hz에서 장치를 구동한 경우에는, 약 30 mV 정도로 작은 대향전압 시프트가 생성되더라도 게이트라인간의 1라인 마다의 명암차가 쉽게 시인되게 된다. 또한, 리프레쉬 주기(즉, 수직주사주기)가 200 ms 정도로 길다. 따라서, 그 경우, 수직주사주기마다 명암의 선이 교대하는 모양이 관찰자에게 목시(目視)에 의해 명백하게 인식될 수 있다. 따라서, 이러한 액정표시장치는 실용성과는 거리가 멀다.

예컨대, 상기 약 30 mV의 대향전압 시프트는, 액정층의 두께의 생산 공정상의 격차; 동작환경에 따른 액정층의 작은 온도 변화; 및 액정재료나 배향막 등의 전기적 성질 또는 물리적 성질의 시간에 따른 변화를 포함한 필연적으로 발생하는 많은

변화 중 임의의 것에 의해 용이하게 생성될 정도로 작다. 그럼에도 불구하고, 액정표시장치를 양산(量産)해야 하는 경우에는, 대향전극에 인가되는 오프전압을 조정함으로써 대향전압 시프트를 30 mV 이하로 감소시키는 것은 매우 어렵다. 현재 이용 가능한 방식에 의해 보충할 수 있는 대향전압 시프트는 적어도 약 100 mV 정도이다.

본 발명자는 실험을 통해, 리프레쉬 레이트가 약 45Hz 이하인 경우, 상기 플리커의 시인 문제가 현재의 가능한 대향전압 시프트 조정 방식 중 임의의 것에 의해 제거될 수 없음을 발견 및 확인하였다.

또한, 우리의 실험 결과에 의해, 반사모드에서 표시동작을 행하는 반사부 및 투과모드에서 표시동작을 행하는 투과부를 화소마다 포함하는 반사/투과 액정표시장치(이하, "듀얼 모드(dual-mode) 액정표시장치"라고 함)에서는, 특히 플리커가 시인되기 쉬운 것을 알게 되었다. 상기 듀얼 모드 액정표시장치에서는, 리프레쉬 레이트가 약 45Hz 이하 정도로 낮은 경우에 플리커도 특히 현저하게 된다. 그러나, 이러한 타입의 장치에서는, 반사형이나 투과형장치보다 플리커가 더욱 시인되기 쉽다. 따라서, 단지 장치를 저주파 구동하는 경우에 한정하지 않고, 상기 듀얼 모드 장치에 대한 몇 가지 대책이 항상 필요하게 된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

전술한 문제를 극복하기 위해, 본 발명의 목적은, 장치의 전력 소비를 감소시켜 구동하더라도 플리커가 거의 인식되지 않는 액정표시장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 45Hz 이하에서 구동하더라도 플리커가 거의 관찰되지 않고, 또한 고품위의 표시를 행할 수 있는 액정표시장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 바람직한 실시예에 의한 액정표시장치는, 화소전극, 주사선, 신호선, 스위칭소자, 액정층 및 적어도 하나의 대향전극을 포함한다. 화소전극은, 열 및 행방향으로 연장되며, 각 화소전극은 반사전극영역을 포함한다. 주사선은 행방향으로 연장되고, 신호선은 열방향으로 연장된다. 각 스위칭소자는 조합된 화소전극들의 하나에 대해 제공되고 또한 상기 조합된 화소전극, 상기 조합된 주사선중 하나 및 조합된 신호선중 하나에 접속되어 있다. 상기 적어도 하나의 대향전극은 액정층을 통해 상기 화소전극과 대향한다. 상기 액정표시장치는, 상기 주사선들 중 하나에 주사신호전압을 순차 공급함으로써, 화소전극으로부터, 동일한 주사선에 접속되어 있는 하나의 화소전극군을 선택한 다음, 상기 신호선을 통해 상기 선택된 화소전극군에 표시신호전압을 공급하여 표시를 행한다. 상기 화소전극들은, 상기 행의 각각 및 상기 열의 각각에서, 상기 액정층에 인가되는 전압의 극성이 소정수의 화소전극마다 반전되도록 배치되어 있고, 상기 각 화소전극에 공급되는 표시신호전압은 45Hz 이하의 주파수에서 갱신된다.

본발명의 바람직한 실시예에 있어서, 상기 주사선들 중 하나에 접속된 스위칭소자들은, 상기 주사선에 인접한 2개의 행 중 하나에 속하는 화소전극에 접속된 제1군의 스위칭소자; 및 다른 인접 행에 속하는 화소전극에 접속된 제2군의 스위칭소자를 포함한다. 상기 제1 및 제2군의 스위칭소자는, 제1군의 소정수의 모든 스위칭소자가 제2군의 소정수의 모든 스위칭소자에 후속되도록 상기 주사선을 따라 배치되며, 상기 액정층에 인가되는 전압의 극성은, 조합된 소정수의 신호선에 접속된 화소전극군 마다 반전된다.

다른 바람직한 실시예에 있어서, 상기 신호선들 중 하나에 접속된 스위칭소자들은, 상기 신호선에 인접한 2개의 열 중 하나에 속하는 화소전극에 접속된 제1군의 스위칭소자; 및 다른 인접 열에 속하는 화소전극에 접속된 제2군의 스위칭소자를 갖고, 상기 제1 및 제2군의 스위칭소자는, 제1군의 소정수의 모든 스위칭소자가 제2군의 소정수의 모든 스위칭소자에 후속되도록 상기 신호선을 따라 배치되며, 상기 액정층에 인가되는 전압의 극성은, 조합된 소정수의 주사선에 접속된 화소전극군 마다 반전된다.

다른 바람직한 실시예에 있어서, 상기 각 화소전극은 반사 전극이다. 이 경우, 상기 화소전극들은 서로 합동한 형상(congruent planar shape)을 갖고, 또한 상기 행방향 또는 열방향으로 병진할 때 실질적으로 서로 겹치도록 배치된다.

또 다른 바람직한 실시예에 있어서, 상기 각 화소전극은 반사전극 영역과 투과전극 영역을 포함한다.

이 특정한 바람직한 실시예에 있어서, 상기 화소전극의 투과전극영역의 기하학적 중심(重心)의 상기 행방향 또는 상기 열방향으로 측정된 변동폭이 상기 행방향 또는 열방향으로 측정된 화소전극 피치의 1/2 이하인 것이 바람직하다.

특히, 상기 화소전극의 투과전극영역은 서로 합동한 형상을 갖고, 또한 상기 행방향 또는 열방향으로 병진(translate)될 때 실질적으로 서로 겹치도록 배치되어 있다.

또 다른 바람직한 실시예에 있어서, 상기 주사선들 중 하나에 접속된 스위칭소자들은, 상기 주사선에 인접하고 또한 그 상부에 위치한 행 중 하나에 속하는 화소전극에 접속된 제1군의 스위칭소자; 및 상기 주사선에 인접하고, 또한 그 하부에 위치한 행 중 하나에 속하는 화소전극에 접속된 제2군의 스위칭소자를 포함한다. 상기 제1 및 제2군의 스위칭소자는, 제1군의 소정수의 모든 스위칭소자가 제2군의 소정수의 모든 스위칭소자에 후속되도록 상기 주사선을 따라 배치되며, 상기 제1군의 각 스위칭소자로부터 상기 제1군의 스위칭소자에 접속된 화소전극의 투과전극영역의 기하학적 중심까지의 거리는, 상기 제2군의 각 스위칭소자로부터 상기 제2군의 스위칭소자에 접속된 화소전극의 투과전극영역의 기하학적 중심까지의 거리와 상이한 것이 바람직하다.

또 다른 바람직한 실시예에 있어서, 상기 각 화소전극은, 상기 반사전극 영역으로 포위된 하나의 투과전극영역만 포함한다.

또 다른 바람직한 실시예에 있어서, 상기 반사전극영역 하부에 보조용량이 형성되어 있다.

또 다른 바람직한 실시예에 있어서, 상기 화소전극은 복수의 화소를 각각 규정하고, 상기 각 화소는, 상기 반사전극영역에 의해 규정되는 반사부 및 상기 투과전극영역에 의해 규정되는 투과부를 포함한다. 상기 반사부의 전극들간의 전극 전위차와 상기 투과부의 전극들간의 전극 전위차는 거의 동일하다.

상기 특정한 바람직한 실시예에 있어서, 상기 반사전극 영역은, 반사도전층; 및 상기 액정층에 대향하도록 상기 반사도전층의 일면에 제공된 투명도전층을 포함한다.

특히, 상기 투명도전층은 비정질인 것이 바람직하다.

바람직하게는, 상기 투명도전층과 상기 투과전극영역간의 일함수의 차는 0.3 eV 이내이다.

특히, 상기 투과전극영역은 ITO 층으로 형성되고, 상기 반사도전층은 A1층을 포함하며, 상기 투명도전층은 주로 인듐 산화물과 아연 산화물로 구성되는 산화물층으로 형성된다.

또 다른 바람직한 실시예에 있어서, 상기 투명도전층의 두께는 1 nm 내지 20 nm이다.

또 다른 바람직한 실시예에 있어서, 상기 화소전극은 복수의 화소를 각각 규정하고, 상기 각 화소는, 상기 반사전극영역에 의해 규정되는 반사부 및 상기 투과전극영역에 의해 규정되는 투과부를 포함한다. 상기 반사부의 전극전위차와 상기 투과부의 전극전위차간의 차를 실질적으로 보상하기 위해, 센터 레벨이 상이한 교류신호전압을 상기 반사부 및 상기 투과부에 대응하는 액정층의 각 부분에 인가한다.

이 특정한 바람직한 실시예에 있어서, 상기 적어도 하나의 대향전극은, 상기 화소전극의 상기 반사전극영역에 대향하는 제1 대향전극; 및 상기 화소전극의 상기 투과전극영역에 대향하는 제2 대향전극을 포함한다. 상기 제1 및 제2 대향전극은 전기적으로 서로 격리되어 있다.

특히, 상기 각각의 제1 및 제2 대향전극은, 행방향으로 연장되는 복수의 분기부를 갖는 빗(comb)의 형상인 것이 바람직하다.

보다 구체적으로, 상기 제1 및 제2 대향전극에 인가되는 대향신호전압은, 극성, 주기 및 진폭이 동일하나, 센터레벨이 상이한 교류신호전압인 것이 바람직하다.

또 다른 바람직한 실시예에 있어서, 상기 반사부는, 상기 반사전극영역, 상기 제1 대향전극, 및 상기 반사전극영역과 제1 대향전극 간에 위치한 상기 액정층 부분에 의해 규정되는 반사부 액정용량; 및 상기 반사부 액정용량에 전기적으로 병렬 접속된 제1 보조용량을 포함한다. 상기 투과부는, 상기 투과전극영역, 상기 제2 대향전극, 및 상기 투과전극영역과 제2 대향전극간에 위치한 상기 액정층 부분에 의해 규정된 투과부 액정용량; 및 상기 투과부 액정용량에 전기적으로 병렬 접속된 제2 보조용량을 포함한다. 상기 제1 대향전극에 인가되는 교류신호전압이, 상기 제1 보조용량이 갖는 제1 보조용량 대향전극에도 인가되고, 상기 제2 대향전극에 인가되는 교류신호전압이, 상기 제2 보조용량이 갖는 제2 보조용량 대향전극에도 인가된다.

본 발명의 다른 실시예에 의한 액정표시장치는 화소전극, 주사선, 신호선, 스위칭소자, 액정층 및 적어도 하나의 대향전극을 구비한다. 상기 화소전극은 행 및 열들로 배열된다. 각 화소전극은, 반사전극영역 및 투과전극영역을 포함한다. 상기 주사선은 행방향으로 연장되고, 신호선은 열방향으로 연장된다. 각 스위칭소자는 상기 조합된 화소전극들의 하나에 대해 제공되고, 또한 상기 조합된 화소전극, 조합된 주사선들의 하나 및 조합된 신호선들의 하나에 접속된다. 상기 적어도 하나의 대향전극은, 상기 액정층을 통해 상기 화소전극과 대향한다. 상기 액정표시장치는, 주사선중 하나에 주사신호전압을 순차 공급한 후, 상기 화소전극으로부터, 주사선중 동일한 것에 접속되어 있는 화소전극들 중 하나의 군을 선택한 다음, 상기 신호선들을 통해 상기 선택된 화소전극 군에 표시신호전압을 공급하여, 화상을 표시한다. 상기 화소전극들은, 상기 각 행 및 각 열에 있어, 상기 액정층에 인가되는 전압의 극성이 소정수의 화소전극마다 반전되도록 배치되어 있다. 상기 화소전극들의 투과전극영역의 기하학적 중심의 상기 행방향 및 상기 열방향으로 측정된 변동폭이 상기 행방향 및 열방향으로 측정된 화소전극들의 피치의 1/2 이하이다.

본 발명의 바람직한 실시예에 있어서, 상기 주사선중 하나에 접속된 스위칭소자들은, 상기 주사선에 인접한 2개의 행 중 하나에 속하는 화소전극들에 접속된 제1군의 스위칭 소자; 및 인접한 다른 행에 속하는 화소전극들에 접속된 제2군의 스위칭 소자를 포함한다. 상기 제1 및 제2군의 스위칭 소자는, 제1군의 소정수의 모든 스위칭소자가 제2군의 소정수의 모든 스위칭소자에 후속하도록 주사선을 따라 배치되고, 상기 액정층에 인가되는 전압의 극성은, 조합된 소정수의 신호선에 접속된 화소전극군 마다 반전된다.

본 발명의 다른 바람직한 실시예에 있어서, 상기 신호선들 중 하나에 접속된 스위칭소자들은, 상기 신호선에 인접한 2개의 열 중 하나에 속하는 화소전극에 접속된 제1군의 스위칭소자; 및 인접한 다른 열에 속하는 화소전극에 접속된 제2군의 스위칭소자를 포함한다. 상기 제1 및 제2군의 스위칭소자는, 제1군의 소정수의 모든 스위칭소자가 제2군의 소정수의 모든 스위칭소자에 후속되도록 상기 신호선을 따라 배열되고, 상기 액정층에 인가되는 전압의 극성은, 조합된 소정수의 주사선에 접속된 화소전극군 마다 반전된다.

또 다른 바람직한 실시예에 있어서, 상기 화소전극들의 투과전극영역은 서로 합동한 형상을 갖고, 상기 행방향 또는 열방향으로의 병진할 때 실질적으로 서로 겹치도록 배치된다.

또 다른 바람직한 실시예에 있어서, 상기 주사선 중 하나에 접속된 스위칭소자는, 상기 주사선에 인접하고 그 상부에 위치한 행 중 하나에 속하는 화소전극에 접속된 제1군의 스위칭소자; 및 상기 주사선에 인접하고 그 하부에 위치한 행 중 하나에 속하는 화소전극에 접속된 제2군의 스위칭소자를 포함한다. 상기 제1 및 제2군의 스위칭소자는, 제1군의 소정수의 모든 스위칭소자가 제2군의 소정수의 모든 스위칭소자에 후속되도록 주사선을 따라 배치되고, 상기 제1군의 각 스위칭소자로부터 상기 제1군의 스위칭소자에 접속된 화소전극의 투과전극영역의 기하학적 중심까지의 거리는, 상기 제2군의 각 스위칭소자로부터 상기 제2군의 스위칭소자에 접속된 화소전극의 투과전극영역의 기하학적 중심까지의 거리와 상이한 것이 바람직하다.

본 발명의 또 다른 바람직한 실시예에 있어서, 상기 각 화소전극은, 상기 반사전극영역으로 포위된 하나의 투과전극영역만 포함한다.

또 다른 바람직한 실시예에 있어서, 상기 반사전극영역의 하부에 보조용량이 형성되어 있다.

또 다른 바람직한 실시예에 있어서, 상기 화소전극들은 복수의 화소를 각각 규정하고, 상기 각 화소는, 상기 반사전극영역에 의해 규정되는 반사부 및 상기 투과전극영역에 의해 규정되는 투과부를 포함한다. 상기 반사부의 전극들간의 전극 전위차와 상기 투과부의 전극들간의 전극 전위차는 거의 동일하다.

이 특정한 바람직한 실시예에 있어서, 상기 반사전극영역은, 반사도전층; 및 상기 반사도전층의 일면상에 상기 액정층에 대향하도록 제공된 투명도전층을 포함한다.

특히, 상기 투명도전층은 비정질인 것이 바람직하다.

보다 구체적으로, 상기 투명도전층과 상기 투과전극영역간의 일함수의 차는 0.3 eV 이내이다.

본 발명의 특정한 바람직한 실시예에 있어서, 상기 투과전극영역은 ITO층으로 형성되고, 상기 반사도전층은 A1층을 포함하고, 상기 투명도전층은 주로 인듐산화물과 아연 산화물로 구성되는 산화물층으로 형성되는 것이 바람직하다.

상기 특정한 바람직한 실시예에 있어서, 상기 투명도전층의 두께는 1 nm 내지 20 nm이다.

또 다른 바람직한 실시예에 있어서, 상기 화소전극들은 복수의 화소를 각각 규정하고, 상기 각 화소는, 상기 반사전극영역에 의해 규정되는 반사부 및 상기 투과전극영역에 의해 규정되는 투과부를 포함한다. 상기 반사부의 전극전위차와 상기 투과부의 전극전위차 사이의 차를 실질적으로 보상하도록, 상기 반사부 및 투과부에 대응하는 액정층의 각 부분에, 센터 레벨이 상이한 교류신호전압을 인가한다.

이 특정한 바람직한 실시예에 있어서, 상기 적어도 하나의 대향전극은, 상기 화소전극들의 반사전극영역에 대향하는 제1 대향전극; 및 상기 화소전극들의 투과전극영역에 대향하는 제2 대향전극을 포함한다. 상기 제1 및 제2 대향전극은 전기적으로 서로 격리되어 있다.

특히, 상기 제1 및 제2 대향전극은, 행방향으로 연장되는 복수의 분기부를 갖는 빗의 형상인 것이 바람직하다.

보다 구체적으로, 상기 제1 및 제2 대향전극에 인가되는 대향신호전압은, 극성, 주기 및 진폭이 서로 동일하나, 센터 레벨이 상이한 교류신호전압인 것이 바람직하다.

또 다른 바람직한 실시예에 있어서, 상기 반사부는, 상기 반사전극영역, 상기 제1 대향전극, 및 상기 반사전극영역과 상기 제1 대향전극간에 위치된 액정층 부분에 의해 규정되는 반사부 액정용량; 및 상기 반사부 액정용량에 전기적으로 병렬 접속된 제1 보조용량을 포함한다. 상기 투과부는, 상기 투과전극영역, 상기 제2 대향전극, 및 상기 투과전극영역과 상기 제2 대향전극 사이에 위치된 액정층에 의해 규정되는 투과부 액정용량; 및 상기 투과부 액정용량에 전기적으로 병렬로 접속된 제2 보조용량을 포함한다. 상기 제1 대향전극에 인가되는 교류신호전압이, 상기 제1 보조용량이 갖는 제1 보조용량 대향전극에도 인가되고, 상기 제2 대향전극에 인가되는 교류신호전압이, 상기 제2 보조용량이 갖는 제2 보조용량 대향전극에도 인가되는 것이 바람직하다.

본 발명의 또 다른 바람직한 실시예에 의한 액정표시장치는, 화소전극, 액정층 및 적어도 하나의 대향전극을 구비한다. 각 화소전극은 반사전극영역과 투과전극영역을 포함한다. 상기 적어도 하나의 대향전극은 상기 액정층을 통해 상기 화소전극에 대향한다. 상기 화소전극들은 각각 복수의 화소를 규정하고, 상기 각 화소는 상기 반사전극영역에 의해 규정되는 반사부 및 상기 투과전극영역에 의해 규정되는 투과부를 갖는다. 상기 반사부의 전극들간의 전극 전위차와 상기 투과부의 전극들간의 전극 전위차는 거의 동일한 것이 바람직하다.

본 발명의 또 다른 바람직한 실시예에 있어서, 상기 반사전극영역은, 반사도전층; 및 상기 반사도전층의 일면상에 상기 액정층에 대향하도록 제공된 투명도전층을 포함한다.

이 특정한 바람직한 실시예에 있어서, 상기 투명도전층은 비정질인 것이 바람직하다.

특히, 상기 투명도전층과 상기 투과전극영역간의 일함수의 차는 0.3 eV 이내이다.

보다 구체적으로, 상기 투과전극영역은 ITO층으로 형성되고, 상기 반사도전층은 A1층을 포함하고, 상기 투명도전층은 주로 인듐산화물과 아연 산화물로 구성되는 산화물층으로 형성되어 있는 것이 바람직하다.

특정한 바람직한 실시예에 있어서, 상기 투명도전층의 두께는 1 nm 내지 20 nm이다.

다른 바람직한 실시예에 있어서, 상기 반사부의 전극전위차와 상기 투과부의 전극전위차 사이의 차를 실질적으로 보상하도록, 상기 반사부 및 투과부에 대응하는 액정층의 각 부분에, 센터 레벨이 상이한 교류신호전압을 인가한다.

이 특정한 바람직한 실시예에 있어서, 상기 적어도 하나의 대향전극은, 상기 화소전극들의 반사전극영역에 대향하는 제1 대향전극; 및 상기 화소전극들의 투과전극영역에 대향하는 제2 대향전극을 포함한다. 상기 제1 및 제2 대향전극은 전기적으로 서로 격리되어 있다.

특히, 상기 제1 대향전극 및 상기 제2 대향전극의 각각은, 행방향으로 연장되는 복수의 분기부를 갖는 빗의 형상이다.

보다 구체적으로, 상기 제1 및 제2 대향전극에 인가되는 대향신호전압은, 극성, 주기 및 진폭이 서로 동일하나, 센터 레벨이 상이한 교류신호전압인 것이 바람직하다.

또 다른 바람직한 실시예에 있어서, 상기 반사부는, 상기 반사전극영역, 상기 제1 대향전극, 및 상기 반사전극영역과 상기 제1 대향전극 사이에 위치된 액정층 부분에 의해 규정되는 반사부 액정용량; 및 상기 반사부 액정용량에 전기적으로 병렬 접속된 제1 보조용량을 포함한다. 상기 투과부는, 상기 투과전극영역, 상기 제2 대향전극, 및 상기 투과전극영역과 상기 제2 대향전극 사이에 위치된 액정층 부분에 의해 규정되는 투과부 액정용량; 및 상기 투과부 액정용량에 전기적으로 병렬 접속된 제2 보조용량을 포함한다. 상기 제1 대향전극에 인가되는 교류신호전압이, 상기 제1 보조용량이 갖는 제1 보조용량 대향전극에도 인가되고, 상기 제2 대향전극에 인가되는 교류신호전압이, 상기 제2 보조용량이 갖는 제2 보조용량 대향전극에도 인가된다.

본 발명의 다른 특징, 소자, 프로세스, 스텝, 특성 및 이점을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

발명의 구성 및 작용

이하, 도면을 참조하면서, 본 발명에 따른 액정표시장치의 바람직한 실시예를 설명한다. 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 액정표시장치는, 적어도 반사광을 사용하여 표시동작을 행할 수 있는 표시장치이다. 즉, 본 발명은 일반적인 반사형 액정표시장치뿐만 아니라, 그의 각 화소전극에 반사전극영역과 투과전극영역을 포함하고 있는, 소위 "반투과형" 또는 "반사/투과(즉, 듀얼 모드(dual-mode))"라고 칭하는 액정표시장치에도 적용할 수 있다.

단, 본 명세서에 있어서의 화소전극은 항상 단일의 전극층을 갖는 것은 아니며, 화소마다 제공되고 표시신호전압이 인가되는 복수의 전극층을 포함하더라도 좋다. 즉, 이하에 예시하는 듀얼 모드 액정표시장치와 같이, 반사전극층으로 반사전극영역을 구성하더라도 좋고, 투명전극층으로 투과전극영역을 구성하더라도 좋다. 이와 달리, 투명전극과 반사막의 조합으로 반사전극영역을 구성하더라도 좋다. 또한, 화소전극은, 단일의 금속막에 홀(즉, 투과부)을 제공하여 형성된 화소전극, 즉 반투과도전성막으로 형성된 전극이더라도 좋다. 이 구성에서는, 금속막의 투과부에 전극층이 존재하지 않는다. 그러나, 그 홀이 충분히 작은 경우에는 홀 주변의 금속막(즉, 전극층)으로부터 인가되는 전계가 충분히 작용한다. 그리고, 액정층에 인가되는 전압에 금속층의 홀은 실질적으로 영향을 미치지 않는다. 따라서, 이러한 금속막으로 형성된 화소전극도 반사전극영역과 투과전극영역(홀에 대응)을 갖는 것으로 한다.

투과전극영역과 반사전극영역을 포함하는 액정표시장치는, 반사형 액정표시장치와 달리, 주위 광이 비교적 어두운 환경하에서도 고품위의 표시를 할 수 있다고 하는 이점이 있다. 또한, 동작환경에 따라 백라이트(back light)를 선택적으로 ON 또는 OFF하면, 상기 장치가 투과모드에서 표시 동작을 행할 수도 있다.

실시예 1

이하, 예컨대 45 Hz 이하의 저주파 구동을 하더라도 플리커(flicker)가 시인(視認)되기 어려운 액정표시장치의 화소배열 및 이러한 장치의 구동방법을 설명한다.

우선, 도1을 참조하면서, 본 발명의 바람직한 실시예 1에 따른 반사형 액정표시장치(100)의 구조를 설명한다. 반사형 액정표시장치(100)는, 저주파 구동회로(도시 안됨)를 포함하며, 저주파 구동회로의 바람직한 실시예에 관해서는 후술한다.

도1에 도시된 바와 같이, 반사형 액정표시장치(100)는, 복수의 행 및 복수의 열(즉, 매트릭스 형태)로 배열된 복수의 반사 화소전극(10)(이하, 간단히 "반사전극"이라고 함), 행방향으로 연장되는 복수의 게이트버스라인(32), 열방향으로 연장되는 복수의 소스버스라인(34), 및 반사전극(10)의 각각에 대응하여 제공된 복수의 TFT(20)를 포함한다. 즉, 각 반사전극(10)은, 그 대응된 TFT(20)를 통해, 하나의 게이트버스라인(32) 및 하나의 소스버스라인(34)과 접속되어 있다.

이 액정표시장치(100)는, 복수의 게이트버스라인(32) 중 하나에 게이트신호전압을 순차 공급함으로써, 복수의 반사전극(10) 중에서 동일한 게이트버스라인(32)에 접속되어 있는 하나의 군(group)을 순차 선택한다. 그 후, 상기 액정표시장치(100)는 선택된 군의 반사전극(10)에 소스버스라인(34)을 통해 표시신호전압을 공급함으로써, 그에 화상을 표시한다. 즉, 이 액정표시장치(100)는, 선순차 방식에 의해 구동된다.

본 명세서에 있어서, 개개의 게이트버스라인이 선택되어 있는 기간을 "수평주사기간"이라고 하고, 표시면 전면(全面)에 걸쳐 소정수의 게이트버스라인을 주사하는 데 필요한 기간을 "수직주사기간"이라고 한다. 1프레임마다 모든 게이트버스라인을 주사하는 경우(즉, 리프레쉬 레이트가 60Hz인 경우)는, 1프레임주기가 1수직주사기간에 대응한다. 한편, 1필드마다 게이트버스라인이 주사되도록 1프레임을 복수의 필드로 분할하는 경우에는, 1필드에 속하는 모든 게이트버스라인을 주사하

는 데 필요한 1필드주기가 1수직주사기간에 대응한다. 본 발명의 이 바람직한 실시예에 따른 액정표시장치에서는, 화소전극의 각각에 공급되는 표시신호전압이 45Hz 이하의 주파수에서 갱신된다. 즉, 액정표시장치(100)는, 1수직주사기간이 1/45초 이하로 되도록 저주파수에서 구동된다.

또한, 복수의 화소전극은, 복수의 행의 각각 및 복수의 열의 각각에 있어서, 액정층에 인가되는 전압의 극성이 일정 수의 화소전극마다 반전되도록 배치되어 있다. 즉, 상기 액정표시장치는 소위 "도트반전방식"에 의해 구동된다. 이하의 바람직한 실시예에서는, 액정표시장치가 1화소마다(즉, 상기 화소전극의 일정 수가 1에 상당) 극성이 반전되어 구동되는 구성을 예시한다. 이와 달리, 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B)의 삼원색을 나타내는 연속하는 3개의 화소의 군마다(즉, 상기 화소전극의 일정 수가 3에 상당) 극성이 반전되더라도 좋다.

도트반전방식에 의해 반사형 액정표시장치(100)를 구동하기 위해서는, 도1에 도시된 바와 같이, TFT(20)에 대하여 반사전극(10)을 새들이 줄지어 날고 있는 것처럼 보이는 격자 무늬 형태(hound's-tooth check pattern)로 배열하고 있다. 즉, 각각의 단일의 게이트버스라인(32)에 접속된 TFT(20)는, 2개의 인접한 행 중 하나(예컨대, 상측의 행)에 속하는 반사전극(10)에 접속된 제1군의 TFT(20)와 다른 인접한 행(예컨대, 하측의 행)에 속하는 반사전극(10)에 접속된 제2군의 TFT(20)를 포함한다. 또한, 제1군 및 제2군의 TFT(20)는, 제1군의 소정수의 모든 TFT(20)가 제2군의 소정수의 모든 TFT(20)에 후속하도록 게이트버스라인(32)을 따라 배열되어 있다.

이러한 구성에서, 하나의 게이트버스라인(32)이 선택될 때마다 모든 소스버스라인(34)에 인가되는 표시신호전압의 극성을 반전하고, 또한 다음 수직주사기간에 동일 반사전극(10)에 인가되는 표시신호전압의 극성을 반전하면, 상기 액정표시장치(100)는 도트반전방식에 의해 구동될 수 있다. 즉, 새들이 줄지어 날고 있는 것처럼 보이는 격자 무늬 형태의 TFT(20) 배열과 게이트라인 반전구동방식을 조합함으로써, 실질적인 도트반전구동이 실현된다. 이와 같이, 이 바람직한 실시예의 액정표시장치(100)는, 종래의 게이트라인 반전구동용 회로구성을 사용함으로써 도트반전방식에 의해 구동될 수 있다.

여기서는 편의상, 반전되어야 할 것을 "소스버스라인(34)에 인가되는 표시신호전압의 극성"이라고 표현했다. 그러나, 엄밀히 말하면, 실제로 반전되는 것은, "소스버스라인(34)에 접속된 화소전극(10)"에 의해 구동되는 "액정층에 인가되는 전압의 극성"이다. 즉, 반전되어야 할 것은 "대향전극의 전위에 대한 화소전극의 전위의 극성"이다. 또한 마찬가지로, "화소전극(10)에 인가되는 표시신호전압"을 "액정층에 인가되는 전압"과 동일한 것으로서 사용할 것이다.

다음의 표1은, 새들이 줄지어 날고 있는 것처럼 보이는 격자 무늬 형태의 TFT 배열의 바람직한 실시예 1의 액정표시장치(100)와 종래의 TFT 배열의 액정표시장치에 대해서, 중간조의 화상을 표시한 상태에서, 플리커가 시인되지 않는 대향전압 시프트치를 나타낸다.

표 1

리프레쉬 레이트 (Hz)	수직주사기간 (msec)	종래배열의 대향전압 시프트치 ($\pm$ mV 이하)	새들이 줄지어 날고 있는 것처럼 보이는 격자무늬형태 배열의 대향전압 시프트치 ($\pm$ mV 이하)
70.0	14.3	256	527
17.5	57.1	85	123
10.0	100.0	66	111
6.4	157.1	37	144
5.0	200.0	28	146
3.7	271.4	30	169

여기서, 화소 피치는, 이러한 장치 모두에서 $60\mu\text{m} \times \text{RGB} \times 180\mu\text{m}$ 로 하였다.

표1에 나타난 바와 같이, 종래의 배열의 액정표시장치는 70 Hz의 리프레쉬 레이트에서 구동되더라도, 약 250mV의 대향전압 시프트가 생성되면 플리커가 시인되었다. 또한, 리프레쉬 레이트를 5Hz 정도까지 저하시킨 경우에는, 대향전압 시프트가 약 30mV 정도로 작더라도 1라인마다의 명암차가 시인된다. 또한, 그 경우, 리프레쉬 주기(즉, 수직주사주기)가 200ms 정도로 길어진다. 따라서, 수직주사주기마다 명암의 선이 서로 교대되는 모양이 관찰자에게 목시(目視)에 의해 명백하게 인식되었다.

이에 대하여, 새들이 줄지어 날고 있는 것처럼 보이는 격자 무늬 형태 배열을 채용한 액정표시장치(100)의 화상이 예컨대 5Hz의 레이트에서 리프레쉬되는 경우, 150 mV를 넘는 대향전압 시프트가 생기면 플리커가 시인된다. 그렇다 하더라도, 수직 또는 수평방향으로 인접한 화소에 인가되어 있는 전압의 극성이 서로 상이하기 때문에 상기 플리커는 스트라이프 형태를 형성하지 않는다. 그 때문에, 상기 플리커는, 화면전체의 약간의 불균형감 또는 명암차를 거의 시인할 수 없는 주기적 반복으로서 나타나는 것에 불과하였다. 이와 같이, 리프레쉬 레이트가 약 5Hz정도로 낮게 감소되는 경우, 표시품위에 영향을 주는 대향전압 시프트치는 약 150mV 정도이기 때문에, 장치가 양산되는 경우이더라도 용이하게 조정가능한 범위내에 있다. 따라서, 옅색전압의 조정에 의해서, 표시되는 화상의 불량의 발생을 상당히 회피할 수 있다.

이와 같이, 새들이 줄지어 날고 있는 것처럼 보이는 격자 무늬 형태의 TFT 배열과 게이트라인 반전구동방식을 조합함으로써, 액정표시장치가 저주파 구동되더라도 플리커가 시인되지 않고, 또한 저소비전력으로 고품위의 표시가 가능하게 된다.

상기 바람직한 실시예의 액정표시장치(100)는, 게이트버스라인(32)을 따라 TFT(20)를 새들이 줄지어 날고 있는 것처럼 보이는 격자 무늬 형태로 배열하고 게이트라인 반전방식에 의해 구동된다. 이와 달리, 도2에 도시된 바와 같이 액정표시장치(200)는, 소스버스라인(34)을 따라 TFT(20)를 새들이 줄지어 날고 있는 것처럼 보이는 격자 무늬 형태로 배열하고 소스라인반전방식에 의해 구동하더라도, 실질적인 도트반전방식에 의해 구동될 수도 있다. 특히, 도2에 도시된 액정표시장치(200)에서는, 하나의 소스버스라인(34)에 접속된 TFT(20)는, 2개의 인접한 열 중 하나(예컨대, 좌측의 열)에 속하는 반사전극(10)에 접속된 제1군의 TFT(20), 및 다른 인접한 열(예컨대, 우측의 열)에 속하는 반사전극(10)에 접속된 제2군의 TFT(20)를 포함한다. 그리고, 제1군 및 제2군의 TFT(20)는, 제1군의 소정수의 모든 TFT(20)가 제2군의 소정수의 모든 TFT(20)에 후속하도록 소스버스라인(34)을 따라 배열되어 있다.

이러한 구성에서, 각각의 수직주사기간내에서는 하나의 소스버스라인(34)에 인가되는 표시신호전압의 극성과 그의 인접하는 소스버스라인(34)에 인가되는 표시신호전압의 극성을 서로 반대로 하고, 또한 다음 수직주사기간에서는 각각의 소스버스라인(34)에 인가되는 표시신호전압의 극성을 반전하면, 상기 액정표시장치(200)를 도트반전방식에 의해서도 구동할 수 있다. 즉, TFT(20)의 "새들이 줄지어 날고 있는 것처럼 보이는 격자 무늬 형태 배열"과 소스라인 반전구동방식을 조합함으로써, 실질적인 도트반전구동이 실현된다. 이와 같이, 이 바람직한 실시예의 액정표시장치(200)는, 종래의 소스라인 반전구동용 회로구성을 사용함으로써 도트반전방식에 의해 구동될 수 있다.

그러나, 단 소스라인 반전구동방식에서는, 대향전극이 직류구동된다. 따라서, 액정층에 인가되는 구동전압의 진폭은, 소스버스라인(34)으로부터 공급되는 표시신호전압의 진폭에 의해 규정되어야 한다. 따라서, 대향전극에 인가되는 전압과 소스버스라인(34)에 인가되는 표시신호전압 사이의 차가 액정층에 인가되는 구동전압의 진폭을 규정하는 게이트라인 반전구동방식에 비해, 표시신호전압의 진폭을 증가시킬 필요가 있다. 즉, 소스드라이버의 구동회로는 높은 내압(breakdown voltage)이 요구되고, 소스라인 반전구동방식은, 게이트라인 반전구동방식보다 소비전력이 크다. 이 때문에, 게이트라인 반전구동방식이 소스라인 반전구동방식보다 바람직하다.

상술한 바와 같이, 새들이 줄지어 날고 있는 것처럼 보이는 격자 무늬 형태의 TFT 배열과 게이트 또는 소스라인 반전구동방식을 조합함으로써, 액정표시장치를 저주파 구동하더라도 플리커가 시인되지 않는 고품위의 화상을 표시할 수 있다.

그러나, 도1 또는 도2에 도시된 바와 같이, 각 반사전극(또는 화소전극)(10)과 그 연관된 TFT(20) 사이의 배치관계를 일정하게 유지한 채로 새들이 줄지어 날고 있는 것처럼 보이는 격자 무늬 형태의 배열을 형성하면, 인접하는 2개의 반사전극(10)은 서로 상이한 방향을 향하게 된다. 예컨대, 상기 도1에 도시된 배열에서, 수평으로 인접하는 2개의 반사전극(10) 중 일방은, 타방을 180°회전하여 배치되어 있다. 한편, 도2에 도시된 배열에서, 수직으로 인접하는 2개의 반사전극(10) 중 일방은, 타방을 소스버스라인(34)을 경영축(鏡映軸)으로 하여 경영(鏡映) 조작함으로써 배치된다. 따라서, 도1 또는 도2에 도시된 바와 같이 반사전극(10)이 180°회전 또는 경영조작을 통해 대칭적으로 배열되어 있지 않으면, TFT(20)가 새들이 줄지어 날고 있는 것처럼 보이는 격자 무늬 형태로 배열되어 있기 때문에 반사전극(10)의 배치가 불규칙한 것으로 된다. 그 경우, 반사전극(10)(또는 화소)의 불규칙한 배열이 지그재그 선(zigzag line)으로서 시인되기도 한다. 이러한 지그재그 선은, 리프레쉬 레이트가 45Hz 이하인 경우에 특히 현저해진다.

이와 같은 원하지 않는 상황을 방지하기 위해서는, 서로 합동한 형상의 반사전극(10)을 행방향 및 열방향에서 실질적으로 일직선으로 배치해야 한다. 즉, 모든 반사전극(10)은 서로 합동한 형상을 갖고, 열방향 또는 행방향으로 병진조작할 때 실질적으로 서로 전부 겹쳐지도록 배치하면 좋다. 또한, 반사전극(10) 그 자체가 완전히 일직선으로 배치되어 있지 않은 경우라도, 적어도 반사전극(10)의 기하학적 중심이 행방향 및 열방향에서 실질적으로 일직선으로 배치되어야 한다. 그러면, 지그재그 선이 거의 시인되기 어렵게 된다.

도1 및 도2에 도시된 액정표시장치(100,200)에서, 각 반사전극(10)은 그 연관된 TFT(20)를 덮지 않도록 직사각형(rectangular)의 일부가 빠진(notched) 평면 형상을 갖고 있다. 이와 달리, 각 반사전극(10)은 그 TFT(20)를 덮는 직사각형의 전극이더라도 좋다. 그 경우, 액정표시장치(100 또는 200)를 45Hz 이하에서 저주파 구동하더라도, 지그재그 선이 시인되지 않게 된다.

상기 바람직한 실시예에서는, 본 발명을 반사형 액정표시장치에 적용하였다. 그러나, 본 발명은 반투과도전성막(예컨대, 복수의 핀홀을 갖는 Al막)으로 형성된 반투과화소전극(10)을 포함하는 반투과형 액정표시장치에 관해서도 마찬가지로 적용할 수 있고, 또한 그 경우에도 마찬가지로 효과를 얻을 수 있다.

듀얼 모드 액정표시장치

이하, 새들이 줄지어 날고 있는 것처럼 보이는 격자 무늬 형태의 TFT 배열과 조합되는 화소전극(10)의 바람직한 배열을 투과/반사 액정표시장치(이하, "듀얼 모드 액정표시장치"라고 함)에 관해서 설명한다. 이하에 예시하는 듀얼 모드 액정표시장치에서, 각각의 화소전극은 반사전극영역과 투과전극영역을 포함한다. 또한, 각각의 화소는, 반사전극영역으로부터 반사된 광을 사용하여 반사모드에서 표시동작을 행하는 반사부; 및 투과전극영역을 투과한 광을 사용하여 투과모드에서 표시동작을 행하는 투과부를 포함한다. 핀홀을 갖는 금속막으로 화소전극을 형성한 반투과형 액정표시장치에서는, 핀홀을 투과한 광과 금속막으로부터 반사된 광이 분리하여 시인되지 않는다. 이에 대하여, 듀얼 모드 액정표시장치에서는, 투과부를 투과한 광과 반사부로부터 반사된 광이 분리하여 시인된다.

도3a는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 듀얼 모드 액정표시장치(300)를 도시한다. 상기 액정표시장치(300)에서는, 게이트버스라인(32)에 대하여 TFT(20)를 새들이 줄지어 날고 있는 것처럼 보이는 격자 무늬 형태로 배열한다. 따라서, 도1에 도시된 액정표시장치(100)와 같이, 게이트라인 반전구동방식에 의해서, 액정표시장치(300)에 대해 실질적으로 도트반전구동이 실현된다. 듀얼 모드 액정표시장치(300)에서, 각 화소전극(10)은 반사전극영역(10a)과 투과전극영역(10b)을 포함한다. 투과전극영역(10b)은, 서로 합동한 형상을 갖고, 행방향(피치 P_x 에서) 또는 열방향으로(피치 P_y 에서) 병진조작될 때 실질적으로 서로 전부겹쳐지도록 배치되어 있다. 즉, 투과전극영역(10b)은 행방향 및 열방향에서 일직선으로 배열되어 있다.

도3b는, 종래의 또는 일반적인 설계순서에 의해 새들이 줄지어 날고 있는 것처럼 보이는 격자 무늬 형태의 TFT 배열을 갖도록 제공되는 액정표시장치(300')를 도시하고 있다. 도3b에 도시된 바와 같이, 각 TFT(20)와 그 연관된 화소전극(10) 사이의 배치관계가 일정하게 유지되고 있다. 그러나, 액정표시장치(300')에서는, 투과전극영역(10b)이 행방향으로 불규칙하게 배치되어 있고, 2개의 수평방향으로 인접한 투과전극영역(10b)의 중심 사이에서의 시프트가 약 $P_y/2$ 이며, 이는 행방향의 피치 P_x 보다 크다. 그 때문에, 표시동작이 투과모드에서 행해지는 동안, 투과전극영역(10b)의 불규칙한 배열이 지그재그 선으로서 시인된다. 또한, 도3b에 도시된 예에서는, 각 화소전극(10)은 반사전극영역(10a)으로 포위된 유일한 투과전극영역(10b)을 포함한다. 따라서, 투과전극영역(10b)의 기하학적 중심의 불규칙한 시프트는, 반사전극영역(10a)의 기하학적 중심의 불규칙한 시프트를 야기한다. 그 때문에, 반사모드에서 표시동작이 행해지는 동안에도, 지그재그 선이 시인된다.

이에 대하여, 도3a에 도시된 액정표시장치(300)에서는, 투과전극영역(10b)이 행방향으로 일직선으로 배치되어 있다. 따라서, 투과모드에서 표시동작이 행해지는 동안에도 지그재그 선이 시인되지 않는다. 단, 투과전극영역(10b)은 도3a에 도시된 바와 같이 일직선으로 배치될 필요가 없다. 이는, 열방향에서 측정한 투과전극영역(10b)의 중심의 시프트폭이 행방향에서의 그의 피치의 절반 이하인 한, 상기 지그재그 선이 거의 시인될 수 없기 때문이다. 물론, 투과전극영역(10b)은 그의 기하학적 중심이 일직선으로 배열되어 있는 것이 바람직하며, 또한 상기한 바와 같이, 서로 합동한 형상을 갖는 투과전극영역(10b)이 일직선으로 배열되어 있는 것은 더욱 바람직하다.

듀얼 모드 액정표시장치에 있어서는(특히, 각 화소전극(10)의 반사전극영역(10a)으로 포위된 유일한 투과전극영역(10b)을 갖는 액정표시장치에 있어서는), 투과전극영역(10b)의 배치가 표시되는 화상의 품위에 영향을 주기 쉽다. 따라서, 투과전극영역(10b)이 상기 관계를 만족하는 것이 특히 바람직하다. 물론, 반사전극영역(10a)도 상기 관계를 만족하는 것이 바람직하다.

투과전극영역(10b) 및/또는 반사전극영역(10a)의 불규칙한 배치가 지그재그 선으로서 시인되는 현상은, 액정표시장치가 45Hz 이하에서 저주파 구동되는 경우에 있어서 특히 현저하다. 그러나, 액정표시장치가 60Hz 이상의 주파수에서 구동되더라도, 표시되는 화상의 품위는 지그재그 선에 의해 저하된다. 따라서, 저주파 구동되는 액정표시장치에 한정되지 않고,

새들이 줄지어 날고 있는 것처럼 보이는 격자 무늬 형태의 TFT 배열을 갖는 듀얼 모드 액정표시장치에 관해서도 상기 효과를 얻을 수 있다. 또한, 상술한 액정표시장치(100)와 같이, 액정표시장치(300)를 저주파 구동하더라도, 상기 장치(300)는 플리커가 거의 시인되지 않는 고품위의 화상을 표시할 수 있다.

다음, 도4 및 도5를 참조하면서, 듀얼 모드 액정표시장치(300)의 구조를 더욱 상세하게 설명한다. 도4는 듀얼 모드 액정표시장치(300)를 개략적으로 도시하는 단면도이다. 도5는 그 평면도이다. 도4에 도시된 단면은 도5에 도시된 IV-IV 선에 따른 것이다.

도4에 도시된 바와 같이, 액정표시장치(300)는 2장의 절연성기관(예컨대, 유리기관)(11,12) 및 상기 기관(11,12) 사이에 협지된 액정층(42)을 포함한다.

액정층(42)에 대항하는 절연성기관(11)의 일면에는, 칼라필터(18) 및 대향전극(또는 공통전극)(19)이 이 순서로 적층되어 있다. 상기 절연성기관(11)의 상측 표면에는, 입사광을 제어하기 위한 위상차판(15), 편광판(16) 및 반사방지막(17)이 이 순서로 형성되어 있다. 반사방지막(17)은 생략되어도 좋다. 또한, 액정층(42)에 가까운 절연성기관(11)의 최내측 표면에는, 배향막(도시 안됨)이 제공되어 있다. 특별히 도4에 도시하지는 않았지만, 절연성기관(12)의 외측 표면에도 다른 위상차판, 다른 편광판 및 백라이트가 제공되어 있다.

액정층(42)에 대항하는 절연성기관(12)의 표면에는, TFT(20), 게이트버스라인(32), 소스버스라인(34) 및 화소전극(10)이 도5에 도시된 바와 같이 형성되어 있다. 각 화소전극(10)은 하나의 게이트버스라인(32) 및 하나의 소스버스라인(34)과 하나의 TFT(20)를 통해 접속되어 있다. 화소전극(10)은, 반사전극영역(10a)과 투과전극영역(10b)을 포함한다.

도4에 도시된 바와 같이, 각 TFT(20)는, 게이트버스라인(32)의 일부로서 형성된 게이트전극(32a); 상기 게이트전극(32a)을 덮도록 형성된 게이트절연막(21); 상기 게이트절연막(21)상에 형성된 반도체층(예컨대, 아모르퍼스 실리콘층)(22); 및 이들 부재상에 형성된 소스/드레인전극(24,25)을 포함한다. 반도체층(22)과 소스/드레인전극(24,25) 사이에는, 콘택트층(23)이 형성되어 있다. 소스전극(24)은, ITO 층(24a)과 Ta 층(24b)으로 형성된 2층 구조를 가지며, 이는 소스버스라인(34)과 일체로 형성되어 있다. 마찬가지로, 드레인전극(25)도 ITO 층(25a)과 Ta 층(25b)으로 형성된 2층 구조를 갖는다. ITO 층(25a)의 연장부분은, 투과전극영역(10b) 및 보조용량전극(35)을 형성하고 있다.

다른 절연막(예컨대, SiN 막)(26) 및 층간절연막(예컨대, 감광성수지막)(27)이 TFT(20)를 덮도록 형성되어 있다. 층간절연막(27)의 표면의 일부에는 미세한 요철이 형성되어 있다. 층간절연막(27)상의 반사전극(29)(반사전극영역(10a)에 대응)은, 층간절연막(27)의 표면의 요철을 반영한 표면형상을 갖고 있고, 입사광을 적절하게 확산 반사한다. 이 반사전극(29)은, Mo 막(29a)상에 Al 막(29b)이 퇴적된 2층 구조를 갖고 있다. 반사전극(29)은, 절연막(26) 및 층간절연막(27)을 통해 형성된 개구부(27a)와 콘택트홀(27b)에 있어서, ITO 층(25a)과 전기적으로 접촉하고 있다. 반사전극(29)이 존재하지 않는 개구부(27a)내의 ITO 층(25a)의 부분은 투과전극영역(10b)으로서 기능한다.

도5에 도시된 바와 같이, 임의의 1개의 게이트버스라인(32)에 접속된 TFT(20)는, 상기 게이트버스라인(32)의 상부의 인접한 행에 속하는 화소전극(10)에 접속된 제1군의 TFT(20); 및 상기 게이트버스라인(32)의 하부의 인접한 행에 속하는 화소전극(10)에 접속된 제2군의 TFT(20)를 포함한다. 제1군 및 제2군의 TFT(20)는 게이트버스라인(32)을 따라 교대로 배열된다. 따라서, TFT(20)와 화소전극(10)은, TFT(20)로부터 그 연관된 화소전극(10)의 투과전극영역(10b)의 기하학적 중심까지의 거리가, 인접한 TFT(20)로부터 그 연관된 화소전극(10)의 투과전극영역(10b)의 기하학적 중심까지의 상이한 거리와 교대하도록 배치되어 있다. 이러한 레이아웃에서, 투과전극영역(10b)은 상기 조건을 만족하도록 행방향으로 규칙적으로 배열될 수 있다.

반사전극(29)(즉, 반사전극영역(10a))과 대향전극(19) 사이에 위치한 액정층(42)에 부분에서는 반사모드의 표시동작이 행해진다. 한편, 투과전극영역(10b)과 대향전극(19) 사이에 위치한 액정층(42)의 다른 부분에서는 투과모드의 표시동작이 행해진다. 투과모드에서 표시동작을 행하는 투과부(또는 투과영역)에 대응하는 액정층(42)의 부분은, 반사모드에서 표시동작을 행하는 반사부(또는 반사영역)에 대응하는 액정층(42)의 부분보다 두껍다. 이러한 상기 액정층(42)의 두 부분 사이의 두께의 차는, 대략 층간절연막(27)의 두께와 동등하다. 이러한 구조를 사용함으로써, 투과모드와 반사모드에서 표시동작을 최적화할 수 있다. 투과부에 대응하는 액정층(42)의 부분은 반사부에 대응하는 액정층(42)의 부분보다 2배 두꺼운 것이 바람직하다.

액정표시장치(300)는, 화소전극(10), 대향전극(19) 및 이들 전극(10,19) 사이에 위치한 액정층(42)의 부분에 의해 형성되는 액정용량(liquid crystal capacitor) C_{LC} ; 및 상기 액정용량 C_{LC} 와 전기적으로 병렬로 접속된 보조용량 C_{CS} 를 포함한

다. 보조용량 C_{CS} 는, 보조용량배선(33)(게이트버스라인(32)과 동일 공정에서 형성됨), 게이트절연막(21) 및 ITO 층(25a)의 부분(즉, 보조용량전극(35))에 의해 형성되어 있다. 도4에 도시된 바와 같이, ITO 층(25a)의 그 부분은 게이트절연막(21)에 의해 보조용량배선(33)과 대향한다(게이트절연막(21)은 이들 사이에 개재되어 있음). 보조용량 C_{CS} 는, 화소개구율을 실질적으로 저하시키지 않도록, 반사전극(29)의 하부에 형성되어 있는 것이 바람직하다.

또한, 보조용량을 형성함으로써, 대향전압 시프트를 작게 할 수 있어, 플리커를 더욱 감소시킬 수 있다. 큰 커패시턴스치를 갖는 보조용량을 형성하여 플리커의 발생을 최소화하기 위해, 보조용량 C_{CS} 는 비교적 큰 커패시턴스치를 갖는 것이 바람직하다. 이 바람직한 실시예에서는, 반사전극영역(10a)의 면적을 각 화소전극(10)의 60%로 하고 리프레쉬 레이트를 5Hz로 하였을 때, 99%의 전압보유율(또는 보유력(retentivity))을 실현하기 위해서, 보조용량 C_{CS} 는 0.96pF의 커패시턴스치를 갖는다. 0.48pF의 액정커패시턴스치 C_{LC} 에 대한 이 보조커패시턴스치 C_{CS} 의 비율은 2.00이다. 동일한 이유로, 상술한 액정표시장치(100 또는 200)에 관해서도 보조용량 C_{CS} 를 제공하는 것이 바람직하다.

상기한 바람직한 실시예에 따른 듀얼 모드 액정표시장치(300)에서는, 게이트버스라인(32)에 대하여 TFT(20)를 새들이 줄지어 나열되어 있는 것처럼 보이는 격자 무늬 형태로 배열한다. 이와 달리, 상기한 액정표시장치(200)에서와 같이, 소스버스라인(34)에 대하여 TFT(20)를 새들이 줄지어 나열되어 있는 것처럼 보이는 격자 무늬 형태로 배열하더라도 좋다. 또한, 일반적으로 듀얼 모드 액정표시장치에서는, 화소전극이 상기한 바람직한 실시예에서와 같이 배열될 필요가 없다. 예컨대, 도6에 도시된 바와 같이, 각 화소전극(10)의 투과전극영역(10b)을 2개의 투과전극영역(10b', 10b'')으로 분할하더라도 좋다. 이와 달리, 투과전극영역(10b)을 3개 이상으로 분할하더라도 좋다. 그러나, 상기 다른 임의의 바람직한 실시예에서는, 투과전극영역(10b', 10b'') 등이 전체로서 상기 조건을 만족하는 것이 바람직하다. 또한, 투과전극영역(10b', 10b'') 등은, 투과전극영역(10b', 10b'') 등이 상기한 조건을 만족하도록 배치되는 것이 더욱 바람직하다.

또한, 듀얼 모드 액정표시장치(300)에서는, 그의 각 구성요소의 구조나 재료가 상기한 예에 한정되지 않고, 대신에 공지된 임의의 구조 및 재료를 사용해도 좋다. 또한, 스위칭 소자는 TFT(20)일 필요 없이, FET 또는 임의의 다른 3단자 소자이더라도 좋다. 또한, 듀얼 모드 액정표시장치(300)는 공지된 프로세스에 의해 제조되어도 좋다(예컨대, 일본 공개특허공보 제 2000-305110호 참조).

저주파 구동회로

이하, 액정표시장치를 저주파 구동하기 위해 사용되는 회로의 바람직한 실시예를 설명한다.

도7은 본 발명의 바람직한 실시예 1에 따른 액정표시장치(1)의 일례를 도시하는 블록도이다. 액정표시장치(1)는, 상기 액정표시장치(100, 200, 300)를 대표하고 있다.

도7에 도시된 바와 같이, 액정표시장치(1)는, 액정패널(2) 및 저주파 구동회로(8)를 포함한다. 액정패널(2)은, 상술한 액정표시장치(100, 200 또는 300)의 구성을 가져도 좋다. 저주파 구동회로(8)는, 게이트드라이버(3), 소스드라이버(4), 콘트롤 IC(5), 화상메모리(6) 및 동기클럭 발생회로(7)를 포함한다.

게이트드라이버(3)는 액정패널(2)의 게이트버스라인(32)에, 선택기간과 비선택기간을 나타내는 각 전압레벨을 갖는 게이트신호를 출력하는 게이트신호드라이버로서 제공된다. 소스드라이버(4)는 액정패널(2)의 각 소스버스라인(34)을 통해 상기 선택되어 있는 게이트버스라인(32)상의 각 화소전극에 화상데이터를 공급하는 데이터신호드라이버로서 제공된다. 상기 소스드라이버(4)는 교류구동방식에 의해 표시(또는 데이터)신호로서 화상데이터를 출력한다. 콘트롤 IC(5)는, 예컨대 컴퓨터 내부에 있는 화상메모리(6)에 기억되어 있는 화상데이터를 수취하고, 게이트드라이버(3)에 게이트스타트 펄스신호 GSP 및 게이트클럭신호 GCK를 출력하고, 소스드라이버(4)에 RGB의 계조데이터, 소스스타트펄스신호 SP 및 소스클럭신호 SCK를 각각 출력한다.

주파수설정수단으로서 동기클럭발생회로(7)가 제공된다. 특히, 상기 클럭발생회로(7)는 콘트롤 IC(5) 및 화상메모리(6)에 동기클럭펄스를 발생 출력하여, 그 클럭펄스에 응답하여, 콘트롤 IC(5)가 화상메모리(6)로부터 화상데이터를 독출하도록 하거나, 게이트스타트펄스신호 GSP, 게이트클럭신호 GCK, 소스스타트펄스신호 SP 및 소스클럭신호 SCK를 출력하도록 한다. 이 바람직한 실시예에서, 상기 동기클럭발생회로(7)는, 상기 각 신호의 주파수가 액정패널(2)의 화상의 리프레쉬 주파수와 동등하도록, 동기클럭펄스의 주파수를 설정한다. 게이트스타트펄스신호 GSP의 주파수는 상기 리프레쉬 주파수와 동등하다. 동기클럭발생회로(7)는 적어도 1개의 리프레쉬 레이트를 30Hz 이하로 설정할 수 있고, 또한 30Hz를 포함하는 복수의 리프레쉬 레이트를 설정할 수도 있다.

도7에 도시된 바람직한 실시예에서는, 동기클럭발생회로(7)가 외부로부터 입력되는 주파수설정신호 M1, M2에 응답하여 리프레쉬 레이트를 변경한다. 주파수설정신호의 수는 임의의 수를 사용하여도 좋다. 예컨대, 도7에 도시된 바람직한 실시예에서와 같이 두 가지의 주파수설정신호 M1, M2가 있다고 하면, 동기클럭발생회로 (7)는 이하의 표2에 나타난 바와 같이 4개의 리프레쉬 레이트를 설정할 수 있다.

표 2

M1	M2	주파수 (Hz)
H	H	60
H	L	30
L	H	15
L	L	6

도7에 도시된 바람직한 실시예에서와 같이, 동기클럭발생회로(7)에 복수의 주파수설정신호를 입력함으로써 리프레쉬 레이트를 설정해도 좋다. 이와 달리, 동기클럭발생회로(7)가 리프레쉬 레이트 조정용 볼륨이나 리프레쉬 레이트 선택용 스위치를 포함하더라도 좋다. 물론 사용자의 편의를 위해 액정표시장치(1)의 광체(casing) 외주면에 리프레쉬 레이트 조정용 볼륨이나 선택용 스위치 등을 제공하는 것도 가능하다. 임의의 경우에, 동기클럭발생회로(7)는, 상기 클럭발생회로 (7)가 외부로부터의 지시에 따라 리프레쉬 레이트 설정을 변경할 수 있는 한 임의의 구성이더라도 좋다. 또는, 상기 동기클럭발생회로(7)는 표시되는 화상의 타입에 따라 자동으로 리프레쉬 레이트가 변경되도록 구성하는 것도 가능하다.

게이트드라이버(3)는, 콘트롤 IC(5)로부터 공급된 게이트스타트펄스신호 GSP에 응답하여, 액정패널(2)의 주사를 개시한다. 한편, 게이트클럭신호 GCK에 응답하여, 게이트드라이버(3)는 상기 게이트버스라인(32) 중 하나에 순차 선택전압을 인가한다. 콘트롤 IC(5)로부터 공급된 소스스타트펄스신호 SP의 첫 번째 펄스에 응답하여, 소스드라이버(4)는 각 화소의 게조데이터를 소스클럭신호 SCK에 동기하여 레지스터에 저장한다. 소스스타트펄스신호 SP의 다음 펄스에서, 소스드라이버 (4)는 액정패널(2)의 각 소스버스라인(34)에 게조데이터를 기입한다.

도8a 및 도8b는 각각 상기 보조용량 C_{CS} 를 포함하는 액정패널(2)(예컨대, 액정표시장치(300)의 액정패널)에 있어서의 1 화소의 등가회로를 도시한다. 도8a에 도시된 등가회로에서는, 대향전극(19)과 화소전극(10) 사이에 액정층(42)을 협지함으로써 형성된 액정용량 C_{LC} , 및 보조용량용 전극패드(35)와 보조용량배선(33) 사이에 게이트절연막(21)을 협지함으로써 형성된 보조용량 C_{CS} 가 TFT(20)에 병렬로 접속되어 있고, 대향전극(19) 및 보조용량배선(33)에는 일정한 DC 전위가 공급된다. 한편 도8b에 도시된 등가회로에서, 상기 액정용량 C_{LC} 의 대향전극(19)에는 버퍼를 통해 AC 전압 V_a 가 인가되고, 상기 보조용량 C_{CS} 의 보조용량배선(33)에는 다른 버퍼를 통해 다른 AC 전압 V_b 가 인가된다. AC 전압 V_a 및 V_b 는 진폭이 동일하고, 위상이 서로 일치하고 있다. 따라서, 이 경우, 대향전극(19) 및 보조용량배선(33)의 전위는 서로 동위상으로 진동한다. 또한, 도8a에 도시된 회로에서와 같이 액정용량 C_{LC} 및 보조용량 C_{CS} 가 서로 병렬로 접속되어 있더라도, 일정한 DC 전위 대신에 버퍼를 통해 공통의 AC 전압을 인가하는 경우도 있다.

이들의 각 등가회로에서는, 게이트버스라인(32)에 선택전압을 인가하여 TFT(20)를 ON으로 하고, 소스버스라인(34)을 통해 액정용량 C_{LC} 및 보조용량 C_{CS} 에 표시신호를 공급한다. 다음, 게이트버스라인(32)에 비선택전압을 인가하여 TFT (20)를 OFF로 한다. 그 결과, 화소는 액정용량 C_{LC} 와 보조용량 C_{CS} 에 저장되어 있는 전하를 보유한다. 이 바람직한 실시예에서는, 화소의 보조용량 C_{CS} 를 형성하는 보조용량배선(33)을 게이트버스라인(32)과 용량결합(capacitor)을 형성하지 않는 위치에 제공한다(예컨대, 도5 참조). 따라서, 도8a 및 도8b에 도시된 등가회로는 이 용량결합을 무시한다. 이 상태에서 동기클럭발생회로(7)에 의해 액정용량 C_{LC} 에 저장된 전하(즉, 액정패널(2)에 표시되는 화상)가 45Hz 이하의 레이트에서 리프레쉬되도록 리프레쉬 레이트를 변경하면, 게이트버스라인(32)의 전위 레벨이 현저하게 변동하는 경우에도 화소전극(10)(즉, 액정용량 C_{LC} 의 전극)의 전위 변동이 최소화될 수 있다. 이는 온-게이트구조에 의해 보조용량 C_{CS} 를 형성하고 있는 경우와 반대이다.

액정표시장치(1)는 45Hz 이하에서 저주파 구동되는 것이 바람직하다. 이는 게이트신호의 주파수가 감소하더라도, 게이트 신호드라이버의 소비전력이 충분히 저감되고, 표시신호의 극성이 낮은 주파수에서 반전되며, 데이터신호드라이버(또는 도 7에 도시된 예에서는 소스드라이버(4))의 소비전력이 충분히 저감될 수 있기 때문이다. 또한, 화소전극(10)의 전위변동이 최소화되기 때문에, 어떤 플리커도 시인되지 않고 안정하게 고품위의 화상을 표시할 수 있다.

도9의 패턴(a), (b), (c), (d) 및 (e)는 액정표시장치(1)를 저주파 구동한 경우의 게이트신호의 파형, 다른 게이트신호의 파형, 데이터신호(또는 표시신호)의 파형, 화소전극(10)의 전위 및 반사전극(29)으로부터 반사된 광의 강도를 각각 도시한다. 이 경우, 화상은 60Hz의 10분의 1인 6Hz의 레이트에서 리프레쉬되었다. 자세히는, 6Hz의 리프레쉬 레이트에 대응하는 각 리프레쉬 주기 167msec는, 각 게이트버스라인(32)이 선택되는 0.7msec의 선택기간, 및 상기 게이트버스라인(32)이 선택되지 않은 166.3msec의 비선택기간으로 이루어진다. 상기 액정표시장치(1)는, 각 소스버스라인(34)에 공급되는 데이터신호의 극성을 상기 게이트신호의 각 펄스에 응답하여 반전하고, 또한 각 화소에는 화상이 리프레쉬될 때마다 상기 이전의 것에 반대되는 극성을 갖는 데이터신호를 입력하는 방식으로 구동하였다.

도9의 패턴(a)은, 주목하고 있는 화소를 포함하는 게이트버스라인(32)이 주사되기 전에 주사되는 상기 게이트버스라인(32)상에 출력되는 게이트신호의 파형을 도시한다. 편의상, 여기서는 후자의 게이트버스라인(32)을 "이전 게이트버스라인(32)"이라고 하고, 전자의 게이트버스라인(32)을 "현재 게이트버스라인(32)"이라고 한다. 도9의 패턴(b)은 주목하고 있는 화소(즉, 자단(自段))를 포함하는 현재 게이트버스라인(32)에 출력되는 게이트신호의 파형을 도시한다. 도9의 패턴(c)은 주목하고 있는 화소를 포함하는 소스버스라인(34)에 출력되는 데이터신호의 파형을 도시한다. 그리고, 도9의 패턴(d)은 주목하고 있는 화소의 화소전극(10)의 전위레벨을 도시한다. 도9의 패턴(a) 및 (d)부터 알 수 있듯이, 이전 게이트버스라인(32)에 선택전압이 인가되고 있는 동안, 화소전극(10)의 전위레벨은 일정하다. 이 선택기간동안, 반사전극(29)으로부터 반사되는 광의 강도는, 도9의 패턴(e)에 의해 도시된 바와 같이 변화가 거의 확인되지 않았다. 또한, 목시(目視)에 의한 평가의 결과에서도, 관찰자에게 어떠한 플리커도 시인되지 않고, 균일하고 양호한 품위의 화상이 화면에 표시될 수 있음이 확인되었다. 화소전극(10)의 투과전극영역(10b)을 사용하여 투과모드에서 화상을 표시할 때에도 마찬가지로의 결과가 얻어졌다.

또한, 액정표시장치(1)의 소비전력도 측정하였다. 특히, 액정표시장치(1)를 16.7msec의 리프레쉬 주기(즉, 60Hz의 리프레쉬 레이트)에서 구동하였을 때, 상기 장치(1)는 160mW의 전력을 소비하였다. 한편, 액정표시장치(1)를 167msec의 리프레쉬 주기(즉, 6Hz의 리프레쉬 레이트)에서 구동하였을 때, 상기 장치(1)는 단지 40mW의 전력을 소비하였다. 따라서, 소비전력이 크게 저감될 수 있는 것을 확인하였다.

도9에 도시된 예에서는, 리프레쉬 레이트를 6Hz로 하였다. 그러나, 상기 리프레쉬 레이트는 바람직한 범위인 0.5Hz 내지 45Hz내의 임의의 다른 값이더라도 좋다.

그 이유를 도10a 및 도10b를 참조하면서 설명한다. 도10a 및 도10b는, 액정층(42)의 액정 재료(예컨대, 메르크사(Merck & Co., Ltd)에 의해 제조된 ZLI-4792)에 관해서, 기입 시간을 예컨대 100μsec로 고정하였을 때의 상기 전압보유율 Hr의 구동주파수(또는 리프레쉬 레이트) 의존성을 도시한다. 도10b는 도10a 중 구동주파수가 0Hz 내지 5Hz인 영역을 확대한 도면이다.

도10b로부터 알 수 있듯이, 구동주파수가 1Hz일 때 상기 액정전압보유율 Hr은 약 97% 정도로 높다. 그러나, 구동주파수가 1Hz 이하로 감소되면 전압보유율 Hr은 현저하게 저하되기 시작한다. 그리고 구동주파수가 (상기 보유율 Hr이 약 92%로 되는) 0.5Hz보다 낮게 되면 상기 보유율 Hr은 급격하게 저하된다. 액정전압보유율 Hr이 너무 낮게 되면, 액정층(42)이나 TFT(20)로부터 무시할 수 없는 양의 누설전류가 흘러서, 화소전극(10)의 전위레벨이 크게 변동한다. 그 후, 밝기도 변화하여 플리커가 현저히 시인되게 된다. 또한, 여기서 논의되고 있는 바와 같이, 상기 기입동작이 실행된 후의 짧은 시간영역(1 내지 2초의 오더(order))에는, 일반적으로 TFT(20)의 OFF-상태 저항치가 크게 변동하지 않는다. 따라서, 표시화상의 플리커는 액정전압보유율 Hr에 크게 의존한다.

이 때문에, 화소전극(10)의 전위레벨의 변동을 감소시키기 위해, 리프레쉬 레이트를 45Hz 이하로 하면서, 하한을 0.5Hz로 하는 것이 바람직하다. 이에 의해, 액정표시장치(1)의 소비전력을 충분히 저감시킬 수 있고, 원하지 않는 플리커도 제거할 수 있다. 더욱 바람직하게는, 리프레쉬 레이트를 15Hz 이하로 하면서 하한을 1Hz로 한다. 그러면, 소비전력을 더욱 저감시킬 수 있고, 화소전극(10)의 전위레벨의 변동을 최소화할 수 있다. 이에 의해, 매우 큰 저소비전력화와, 보다 확실하게 플리커를 제거할 수 있다.

또한, 전술한 바와 같이, 동기클럭발생회로(7)는 복수의 리프레쉬 레이트를 설정할 수 있다. 따라서, 의도하는 어플리케이션(또는 표시되는 화상의 특정한 타입)에 따라 이러한 리프레쉬 레이트를 선택적으로 사용해도 좋다. 예컨대, 정지화상이나 움직임이 적은 화상을 표시하는 경우에는, 리프레쉬 레이트를 45Hz 이하로 설정하여 저소비전력화를 도모해도 좋다. 한편, 동화상을 표시하는 경우에는, 리프레쉬 레이트를 45Hz 이상으로 설정하여 스무스(smooth)한 표시를 확보한다. 상기 리프레쉬 레이트는 각각의 리프레쉬 레이트가 가장 낮은 리프레쉬 레이트의 배수가 되도록 15Hz, 30Hz, 45Hz 및 60Hz를 포함하더라도 좋다. 그 경우, 모든 리프레쉬 레이트에 공통의 기준동기신호가 인가된다. 또한, 리프레쉬 레이트를 전환

한 경우, 공급되는 표시신호의 속아냄 또는 추가를 간단히 할 수 있다. 또한, 각 리프레쉬 레이트는 가장 낮은 리프레쉬 레이트에 2의 n 승(n 은 정수(integer))배를 하여 얻는 것이 바람직하다. 예컨대, 상기 리프레쉬 레이트는 15Hz, 30Hz(즉, 15Hz의 2배) 및 60Hz(즉, 15Hz의 4배)를 포함하더라도 좋다. 그리고, 가장 낮은 주파수를 나타내는 논리신호를 2의 n 승분의 1로 분주(分周)함으로써 주파수변환을 행하는 통상의 간단한 분주회로를 사용하여, 각 리프레쉬 레이트를 생성할 수 있다.

또한, 액정표시장치(1)에서는, 액정패널(2)상에 표시되는 화상을 상이한 화상으로 갱신하는 리프레쉬 레이트(즉, 각 화소에 상이한 화상의 데이터를 제공하고 화면의 화상을 갱신하기 위한 표시신호를 공급하는 레이트)를 규정하여 기준 리프레쉬 레이트가 설정된다. 리프레쉬 레이트와 기준 리프레쉬 레이트 사이의 관계를 아래와 같이 특정함으로써, 액정패널(2)의 특성을 향상시킬 수 있다.

예컨대, 복수종류의 리프레쉬 레이트 중 가장 낮은 것을 기준 리프레쉬 레이트의 2이상의 정수배로 하여 얻어도 좋다. 리프레쉬 레이트가 이와 같이 설정되면, 이전 갱신과 다음 갱신 사이에 화면에 표시되는 동일한 화상에 대하여, 각 화소는 적어도 2회 이상 선택된다. 예컨대, 기준 리프레쉬 레이트를 3Hz라고 하면, 도9에 도시된 예에 있어서 6Hz의 리프레쉬 레이트는 기준 리프레쉬 레이트의 2배로 된다. 따라서, 이전 갱신과 다음 갱신 사이에, 정극성의 표시신호와 부극성의 표시신호를 동일 화소에 1회씩 공급할 수 있다. 따라서, 교류구동방식에 의해서 반전되는 화소전극(10)의 전위의 극성에 따라 동일 화상이 표시될 수 있다. 그 결과, 액정패널(2)에 사용되는 액정재료의 신뢰성이 향상될 수 있다.

또한, 동기클록발생회로(7)는, 기준 리프레쉬 레이트가 변경되더라도, 적어도 가장 낮은 리프레쉬 레이트를, 새로운 기준 리프레쉬 레이트의 2이상의 정수배로 하여 얻어진 레이트로 변경할 수 있도록 구성해도 좋다. 그 경우, 기준 리프레쉬 레이트가 변경된 후이더라도, 교류구동방식에 의해서 반전되는 화소전극(10)의 전위의 극성에 따라 새로운 리프레쉬 레이트에서 액정표시패널(2)상에 동일 화상을 표시할 수 있다. 따라서, 액정패널(2)에 사용되는 액정재료의 신뢰성을 용이하게 유지할 수 있다. 예컨대, 기준 리프레쉬 레이트를 3Hz에서 4Hz로 변경한 경우, 상기 동기클록발생회로(7)는 6Hz, 15Hz, 30Hz 및 45Hz의 리프레쉬 레이트를 8Hz, 20Hz, 40Hz 및 60Hz로 변경할 수 있다. 또한, 상기 조건을 만족한 상태에서 가장 낮은 리프레쉬 레이트를 2이상의 정수(예컨대, 6Hz)로 설정하면, 기준 리프레쉬 레이트는 적어도 1Hz로 될 것이다. 즉, 화면의 화상을 1초 사이에 적어도 1회 갱신할 수 있다. 이에 의해, 액정패널(2)의 화면에 시계를 표시하는 경우, 상기 시계는 초 표시를 정확하게 1초 간격으로 행할 수 있다.

이상에서 설명한 바와 같이, 바람직한 실시예 1의 액정표시장치(1)는 스위칭소자를 사용하여 양호한 품위의 화상을 표시하면서 또한 저소비전력화를 달성할 수 있다. 또한, 액정표시장치(1)는, 반사모드에서 표시동작을 행할 수 있어, 종래의 것에 비해 저소비전력화의 비율이 훨씬 커진 45Hz 이하의 주파수에서 구동될 수 있다.

단, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 액정표시장치에 사용되는 저주파 구동회로는, 상기한 회로 구성에 한정되지 않는다. 예컨대, 저주파 구동회로는 그 콘트롤러나 소스드라이버에 프레임메모리를 포함하여, 클록 레이트를 감소시킬 수 있다.

이와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예 1에 의하면, 45Hz 이하의 저주파 구동을 하더라도, 상기 액정표시장치는 플리커가 시인되지 않고 저소비전력으로 고품위의 화상을 표시할 수 있다. 또한, 바람직한 실시예 1에 따른 듀얼 모드 액정표시장치는, 새들이 줄지어 날고 있는 것처럼 보이는 격자 무늬 형태로 배열된 스위칭 소자를 포함하고, 적어도 투과전극영역에 의해 형성되기도 하는 지그재그 선을 시인하지 않고 고품위의 화상을 표시할 수 있다.

실시예 2

이하, 본 발명의 실시예 2에 따른 액정표시장치에 대해 설명한다. 실시예 2의 액정표시장치는 듀얼 모드 액정표시장치이고, 반사부의 전극들 사이에 형성되는 전위차와 투과부의 전극들 사이에 형성되는 전위차가 거의 같게 되도록 한 것이다. 여기서, "전극들 사이에 형성된 전위차"란, 표시용의 전압이 외부에서 인가되지 않는 상태로 액정층에 인가되는 직류전압을 말한다. 실시예 2에 따른 듀얼 모드 액정표시장치에 있어서, 반사부와 투과부의 전극들 사이에 형성되는 전극 전위차가 거의 같기 때문에, 종래의 듀얼 모드 액정표시장치에서 종종 생성되는 투과부 및 반사부 사이의 전극 전위차의 차이에 기인하는 플리커의 발생이 최소화될 수 있다.

먼저, 도14 및 도15를 참조하여, 공지의 듀얼 모드 액정표시장치에 있어서의, 반사부 및 투과부 사이의 전극 전위차의 차이에 기인하는 플리커의 문제를 설명한다.

도14에 도시된 듀얼 모드 액정표시장치(500)는 대향기관(510), 액티브매트릭스 기관(520) 및 상기 기관들(510,520) 사이에 삽입된 액정층(530)을 포함한다. 대향기관(510)은 산화 인듐과 산화 주석을 주성분으로 하는 주상 결정질의 산화물(통상 "ITO"라 함)로 형성된 투명 공통전극(512)을 포함한다. 각각 화소 P'를 규정하는, 복수의 화소전극(525)이 액티브매트릭스 기관(520)상에 열 및 행(즉, 매트릭스)으로 배열된다. 각 화소전극(525)은, 화소 P'의 반사부 R'를 규정하는 반사전극(또는 반사전극영역)(524)과, 화소 P'의 투과부 T'를 규정하는 투명전극(또는 투과전극영역)(522)으로 구성되어 있다. 반사전극(524)은 AI층으로 형성되어 있고, 투명전극(522)은 ITO 층으로 형성되어 있다. 즉, 반사부 R'에 대응하는 액정층(530)의 부분은, AI층과 ITO 층 사이에 삽입된다. 한편, 투과부 T'에 대응하는 액정층(530)의 부분은, 2개의 ITO 층들 사이에 삽입된다. 반사부 R'에서는, 대향기관(510)의 투명 공통전극(512)과 액티브매트릭스 기관(520)의 반사전극(524) 사이의 액정층(530)의 부분에 전압이 인가된다. 상기 반사부 R'에서, 대향기관(510)을 통해 입사된 외부광이 액티브매트릭스 기관(520)의 반사전극(524)에서 반사되어 대향기관(510)을 통해 출사됨으로써, 반사 모드 표시가 행하여진다. 한편, 투과부 T'에서는, 대향기관(510)의 투명 공통전극(512)과 액티브매트릭스 기관(520)의 투명전극(522) 사이의 액정층(530)의 부분에 전압이 인가된다. 상기 투과부 T'에서, 액정패널 후방에 배치된 백라이트 광원으로부터 방사된 보조광이 액티브매트릭스 기관(520)을 투과하여 대향기관(510)을 통해 출사하여, 투과 모드 표시가 행하여진다. 상기 반사전극(524)은, 표면에 미세한 요철을 갖는 층간절연막(523)을 피복하도록 형성되어 있고, 그 결과 반사전극(524)의 표면도 미세한 요철을 갖고, 그에 따라 반사광의 진행방향이 제어된다. 즉, 반사전극(524)은 입사광에 적절한 지향성을 부여하여 반사시킨다.

듀얼 모드 액정표시장치(500)의 화소전극(525)에서는, 상기한 바와 같이, 반사부 R'를 규정하는 반사전극(524)과 투과부 T'를 규정하는 투명전극(522)이 다른 전극재료(즉, 일 함수가 서로 다른 2개의 재료)로 형성되어 있다. 그 결과, 도15에 나타난 바와 같이, 투과부 T'의 전극들(512,522) 사이에 형성된 전위차 A가 반사부 R'의 전극들(512,524) 사이에 형성된 전위차 B와 다르다. 즉, 표시용의 외부 전압을 인가하지 않은 상태에서 투과부 T'에 대응하는 액정층(530)의 부분에 인가되는 직류 전압이 반사부 R'에 대응하는 액정층(530)의 다른 부분에 인가되는 것과 다르다.

따라서, 각각의 한 쌍의 전극(512,522) 또는 (512,524)에 같은 전압을 인가하더라도, 화소 P'의 반사부 R'와 투과부 T'에 각각 대응하는 액정층(530)의 부분에 인가되는 전압이 다르게 된다. 즉, 1개의 화소 P'에 균일한 전압이 인가되지 않는다. 즉, 투과부 T'에 대해서 인입 전압 및 전극 전위차 A를 상쇄하도록 옅은 전압을 설정하더라도, 반사부 R'가 전극전위차들 A 및 B 사이의 차이로 인해 대향 전압 시프트를 갖게 되기 때문에 플리커가 관찰될 수 있다.

반사부 R'에서 형성된 전극 전위차 B는, 액정층을 통해 서로 대향하고 2개의 다른 일 함수를 갖는 서로 다른 재료로 제조되는 전극들에서의 전위 레벨에 의해 크게 변화가능하다. 그러나, 가령 2개의 전극들을 같은 재료로 제조하더라도, 상기 2개의 전극들의 배향막의 재료가 서로 다르기 때문에, 그들 사이에서 전극 전위차가 발생할 수 있다. 따라서, 2개의 ITO 층들 사이에 액정층이 삽입된 구성을 갖는 투과부 T'에 형성된 전극 전위차 A는 전극 전위차 B보다 작지만, 일반적으로 제로가 아니다.

이하, 도11 및 도12를 참조하여, 본 발명의 실시예 2에 따른 듀얼 모드 액정표시장치(400)의 구성과 동작을 설명한다. 도 11 및 도12는, 액정표시장치(400)의 1개의 화소 P의 구성을 개략적으로 나타낸다. 도11은 도12의 XI-XI선에 따른 화소 P의 단면도이다.

도11에 도시된 바와 같이, 액정표시장치(400)는 대향기관(410), 액티브매트릭스 기관(420) 및 서로 대향하는 2개의 기관들(410,420) 사이에 삽입된 액정층(430)을 포함한다.

대향기관(410)은 유리기관(411)을 포함한다. 유리 기관(411)의 외측에는, 입사광의 상태를 제어하도록 위상차판, 편광판, 및 반사 방지막(어느 것도 도시 안됨)이 이 순서로 제공되어 있다. 한편, 유리 기관(411)의 안쪽에는, 칼라표시용의 RGB의 칼라필터층(도시 안됨), ITO 등으로 이루어지는 투명 공통전극(412) 및 러빙 처리된 배향막(도시 안됨)이 이 순서로 제공되어 있다.

액티브매트릭스 기관(420)은 유리 기관(421)을 포함한다. 유리기관(421)의 내면에는, 서로 평행하게 연장되도록 복수의 게이트버스라인(또는 주사선)(427)이 형성되며, 그 위를 덮는 절연층(또는 게이트절연층: 도시 안됨)이 제공되어 있다. 그 절연층상에는, 게이트 버스라인(427)에 대해 직교하는 방향으로 서로 평행하게 연장되도록 복수의 소스 버스라인(또는 신호선)(428)이 형성되어 있다. 게이트 버스라인(427)과 소스버스라인(428) 사이의 각 교차부에는, 3단자의 비선형 스위칭 소자인 TFT 소자(429)가 제공되어 있다. TFT 소자(429)의 게이트전극(429a)은 연관된 게이트버스라인(427)에 접속되어 있고, 소스전극(429b)은 연관된 소스버스라인 (428)에 접속되어 있다. TFT 소자(429)의 드레인전극(429c)은 절연층상에 제공된, 예컨대 ITO(일 함수가 약 4.9eV)로 된 대략 장방형의 투명전극(422)에 접속되어 있다.

투명전극(422)상에는 표면에 미세한 요철이 형성된 층간절연막(423)이 제공되어 있다. 그 층간절연막(423)을 피복하도록, 예컨대 Al(일 함수가 약 4.3eV)로 된 반사전극(424)이 제공되어 있다. 반사전극(424)에는 장방형 구멍이 형성되어, 투명전극(422)을 노출시키고 있다. 반사전극(424)의 상기 구멍의 외주부는 콘택트부(424a)로서 사용되어 투명전극(422)과 반사전극(424)을 함께 전기적으로 접속하고 있다.

도11에 도시된 바와 같이, 노출된 투명전극(즉, 투과전극영역)(422)이 화소 P의 투과부 T를 규정하고, 투명전극(422)을 둘러싸도록 배치된 반사전극(즉, 반사전극영역)(424)이 화소 P의 반사부 R를 규정한다. 즉, 투명전극(422)과 반사전극(424)에 의해 1개의 화소전극(425)이 구성되고, 또한 반사부 R 및 투과부 T에 의해 1개의 화소 P가 구성된다.

실시에 2에 따른 액정표시장치(400)에서, 반사전극(424)의 표면은 InZnOx(산화 인듐(In_2O_3))과 산화아연(ZnO)을 주성분으로 하는 산화물, 일 함수가 약 4.8eV)로 된 비정질 투명도전막(426)으로 피복되어 있다. 따라서, 반사부 R에서 형성된 전위차(즉, 대향기관(410)의 투명 공통전극(412) 및 액티브매트릭스 기관(420)의 비정질 투명도전막(426) 사이의 액정층(430)의 부분에 인가되는 전압)는 투과부 T에서 형성된 전극 전위차(즉, 대향기관(410)의 투명 공통전극(412) 및 액티브매트릭스 기관(420)의 투명전극(422) 사이의 액정층(430)에 인가되는 전압)와 거의 같게 되어 있다. 구체적으로는, 반사전극(424)을 피복하는 비정질 투명도전막(426)의 일 함수와 투명전극(422)의 일 함수 사이의 차이가 0.3eV 이내가 되도록 하고 있다. Al로 된 반사전극(424)을 InZnOx막으로 피복한 경우, Al 에칭용의 약산의 에칭액으로 반사전극(424) 및 비정질 투명도전막(426)을 동시에 단일 에칭 공정에 의해 형성할 수 있다.

액티브매트릭스 기관(420)의 내면의 화소전극(425)은 러빙 처리된 배향막(도시 안됨)으로 피복되어 있다.

액정층(430)은 전기광학특성을 갖는 네마틱 액정 등으로 이루어진다.

이상의 구성을 가진 액정표시장치(400)에서는, 대향기관(410)을 통해 입사된 외부광을 반사전극(424)에서 반사시켜, 반사부 R의 대향기관(410)을 통해 출사하는 동시에, 투과부 T에서는, 액티브매트릭스 기관(420) 후방에 제공된 백라이트(도시 안됨)에서의 보조광을 액티브매트릭스 기관(420)을 통해 상기 장치(400)에 입사시켜 투명전극(422)을 통해 투과시켜 대향기관(410)을 통해 출사시킨다. 각 화소 P마다 양 기관(410,420)의 전극들 사이의 액정층(430)의 부분에 인가되는 전압을 제어함에 의해, 액정층(430)의 액정 분자의 배향 상태를 변화시켜서, 대향기관(410)을 통해 출사되는 광량을 조절하여 표시를 행하는 것이다.

상기 구성의 듀얼 모드 액정표시장치(400)에서는, 반사전극(424)이 비정질 투명도전막(426)으로 피복되어 있고, 반사부 R에 형성된 전극 전위차와 투과부 T에 형성된 전극 전위차가 거의 같게 되도록 할 수 있다. 즉, 반사부 R에 대응하는 액정층(430)의 부분과 투과부 T에 대응하는 액정층(430)의 부분에 인가되는 직류 전압이 거의 같게 되어 있다. 따라서, 표시 동작 중에, 상기 각 쌍의 전극들(412,424) 또는 (412,422)에 전압이 인가되는 경우, 1개의 화소 P 내에서 거의 균일한 전압이 인가되며, 그 결과 양호한 표시품위를 얻을 수 있다.

도14에 도시된 종래 구조의 듀얼 모드 액정표시장치(500)에서는, 상기한 바와 같이 반사전극(524)의 전극 재료의 일 함수와 투명전극(522)의 전극 재료의 일함수가 크게 다르다. 예컨대, 전극(524,522)이 Al 및 ITO로 된 경우, 일 함수의 차는 0.6eV 이상으로 된다. 따라서, 반사부 R'와 투과부 T'에서 형성되는 전극 전위차가 크게 다르다. 한편, 옅은 전압은 모든 화소 P'에 대하여 1개밖에 제공할 수 없다. 따라서, 투과부 T' 및 반사부 R' 중 어느 하나에 대해서는, 전극들 사이의 전극 전위차 및 인입 전압을 상쇄하여 액정층(530)에 실효치를 가진 직류전압이 인가되지 않도록, 최적 옅은 전압을 설정할 수 있지만, 투과부 T' 및 반사부 R' 중 다른 것에 대해서는, 액정층(530)에 실효치를 가진 직류전압이 인가된다. 즉, 액정층(530)의 그 부분에 인가되는 교류전압의 파형이 비대칭으로 된다. 이 상태에서 표시되는 화상이 눈으로 확인되면, 시인 가능한 플리커가 발생되고 표시품위가 크게 열화된다. 또한, 직류전압이 장시간 액정층에 인가되면, 액정재료의 신뢰성에도 악영향이 미치게 된다.

이에 대하여, 본 실시예 2의 액정표시장치(400)에서는, 반사전극(424)을 피복하는 비정질 투명도전막(예컨대, InZnOx)(426)에서의 전극전위와 투명전극(예컨대, ITO)(422)의 전극전위가 거의 같다. 따라서, 반사부 R에서 형성된 전극 전위차와 투과부 T에서 형성된 전극 전위차가 거의 같게 되어 있기 때문에, 이 전극 전위차 및 피드 스루 전압을 인가된 1개의 옅은 전압으로써 상쇄하여, 액정층(430)에 실효치를 가진 직류 전압이 인가됨을 방지하는 것이 가능해지고, 그 결과 반사부 R 및 투과부 T의 양쪽 모두에 플리커가 시인되지 않는 양호한 표시품위를 얻을 수 있다. 또한, 액정층(430)에 직류 전압이 인가되지 않기 때문에, 액정재료의 신뢰성의 저하를 방지할 수 있다.

또한, 본 실시예의 액정표시장치(400)에서는, 반사전극(424)을 피복하는 비정질 투명도전막(426)의 일 함수와 투명전극(422)의 일 함수의 차이가 0.3eV 이내이다. 따라서, 반사전극(424) 상의 비정질 투명도전막(426)의 전극 전위 레벨과 투명전극(422)의 전극 전위 레벨이 거의 같게 될 때 기대한 효과가 충분히 얻어지게 된다.

이하에, 비정질 투명도전막과 투명전극 사이의 일 함수의 차이를 변화시킨 복수의 액정표시장치에 대해서 본 발명자가 행한 실험에 대해서 설명한다. 구체적으로, 상기한 구성을 갖는 4가지 타입의 액정표시장치가 준비되었다. 각각 4개의 장치들 각각에서, Al의 반사전극을 피복하는 비정질 투명도전막을 InZnOx로 제조하고, 또한 투명전극을 ITO로 제조한다. 그러나, 투명전극의 성막 조건을 서로 다르게 함으로써, 비정질 투명도전막과 투명전극 사이의 일 함수 차이를 각각 0.1eV, 0.2eV, 0.3eV 또는 0.4eV로 변경한다. 또한, 상기한 바람직한 실시예와 같이, 반사부에 대응하는 액정층의 부분에 직류전압이 인가되지 않는 값으로 옅색 전압을 설정하였다. 각각 4개의 액정표시장치는 60Hz의 주파수로 구동하였다. 아래의 표 3은 그 결과의 4가지 타입의 장치의 표시 품위를 나타낸다.

표3

일 함수 차	0.1eV	0.2eV	0.3eV	0.4eV
표시 품위	양호	양호	양호	약간의 플리커 관찰

표3에 나타난 결과로부터 알 수 있는 바와 같이, 비정질 투명도전막과 투명전극 사이의 일 함수 차이가 0.3eV 이하의 경우, 반사부 또는 투과부중 어느 하나에서도 휘도 변화가 없고 양호한 표시품위가 실현된다. 그러나, 일 함수 차가 0.4eV의 경우, 투과부에서 약간의 플리커의 발생이 관찰되었다. 그 이유는 다음과 같다. 구체적으로, 일 함수 차가 0.3eV 이내이면, 반사부 및 투과부에 형성된 전극 전위차들 사이의 갭이 매우 좁아서(또는 거의 제로), 양쪽의 전극 전위차가 1개의 옅색 전압의 인가으로써 상쇄될 수 있는 정도로 된다. 한편, 일 함수 차가 0.4eV인 경우는, 반사부 및 투과부에 형성된 전극 전위차들 사이의 갭이 약간 크기 때문에, 그들의 전극 전위차를 1개의 옅색 전압의 인가에 의해 상쇄하기가 곤란하게 된다. 이들 이유로, 비정질 투명도전막과 투명 전극 사이의 일 함수 차이는, 0.4eV보다 작은 것이 바람직하고, 0.3eV 이하인 것이 더 바람직하다.

또한, 본 실시예의 액정표시장치(400)에서는, 반사전극(424)을 피복하는 비정질 투명도전막(426)의 막 두께는 1nm 내지 20nm으로 설정된다. 비정질 투명도전막(426)의 막 두께를 상기 범위 내로 함에 따라, 상기 막(426)이 균일한 막 두께로 되고 양호한 표시품위를 얻을 수 있다. 반사전극(424)을 비정질 투명도전막(426)으로 피복함에 의해, 반사부 R과 투과부 T에서 형성된 전극 전위차를 거의 같게 할 수 있다. 그러나, 비정질 투명도전막(426)의 막 두께가 수백 nm 정도이면, 비정질 투명도전막(426)으로 많은 입사 광이 흡수되어 반사전극(424)에서의 반사 광량이 작아지게 된다. 또한, 비정질 투명도전막(426) 표면에서 반사되는 광 및 반사전극(424)표면에서 반사되는 광 사이의 간섭에 의해 출사 광이 착색되어, 표시품위가 낮아지게 된다.

본 발명자가, 비정질 투명도전막의 막 두께를 변경한 복수의 액정표시장치에 대해서 행한 실험에 대해 설명한다. 구체적으로, 상기한 구성을 갖는 5가지 타입의 액정표시장치가 준비되었다. 각각 5개의 장치들에서, Al의 반사전극을 피복하는 비정질 투명도전막을 InZnOx로 제조하고, 또한 투명전극을 ITO로 제조한다. 그러나, 5개의 장치의 비정질 투명도전막의 막 두께를 각각 5nm, 10nm, 15nm, 20nm 및 30nm으로 하였다. 도13은 상기 각 두께를 갖는 비정질 투명도전막을 포함하는 5가지 타입의 액정표시장치의 입사광의 파장과 반사율 사이의 관계를 나타낸다. 또한, 도13은 비정질 투명도전막을 포함하지 않는 비교 장치(즉, 두께 0nm의 비정질 투명도전막을 가진)의 파장과 반사율 사이의 관계를 나타낸다.

도13에 도시된 바와 같이, 비정질 투명도전막의 막 두께가 두꺼우면, 반사율이 낮게 된다. 또한, 입사광의 파장이 짧게 되면, 반사율이 낮게 됨을 알 수 있다.

듀얼 모드 액정표시장치에서는, 반사전극의 색조에 의해 표시품위가 직접 영향을 받기 때문에, 반사전극 상의 비정질 투명도전막의 막 두께 제어가 중요하게 된다. 상기 5개의 액정표시장치 각각의 표시품위를 눈으로 확인하여, 그 결과를 표4에 나타낸다.

표4

두께	5nm	10nm	15nm	20nm	30nm
표시 품위	정상	정상	정상	정상	착색

표4의 시험 결과에서 알 수 있는 바와 같이, 비정질 투명도전막의 막 두께가 20nm 이하인 경우, 표시 품질이 양호하였다. 구체적으로, 비정질 투명도전막이 얇을수록, 착색이 덜 되고 표시품질이 양호하였다. 그러나, 비정질 투명도전막의 막 두께가 30nm인 경우, 표시에 현저한 착색이 확인되었다. 그 이유는, 상기 막 두께가 20nm 이하이면, 표시 화상에 대한 광의 간섭의 영향이 작은 데 대하여, 막 두께가 30nm에서는, 그 영향이 크기 때문이라고 생각된다. 따라서, 비정질 투명도전막의 막두께는 30nm보다 얇은 것이 바람직하고, 20nm 이하로 하는 것이 더 바람직하다. 본 발명자는, 비정질 투명도전막의 막 두께가 1nm 이더라도, 반사부와 투과부에 형성되는 전극 전위차가 거의 동일하게 되는 효과가 있음을 확인하고 있지만, 막 두께가 1nm 보다도 얇게 되면, 스퍼터링 공정에 의한 막 두께의 컨트롤이 어렵게 된다. 따라서, 비정질 투명도전막의 막 두께는 1nm 이상인 것이 바람직하다.

양 기관들 사이의 갭으로의 액정재료의 주입 공정 시 또는 시일 수지재료로부터 상기 갭으로의 불순물의 유출 등에 의해 액정층(430)에 불순물(즉, 이온성불순물)이 혼입되는 경우가 있다. 교류구동 기술의 액정표시장치의 경우, 한 쌍의 기관들의 2개의 전극의 전극재료가 상이하면, 그 전극들 사이에 전극 전위차가 발생된다. 이 경우, 불순물이 정전 인력에 의해 2개의 기관들 중 하나의 기관에 흡착된다. 그 결과, 표시영역에 불순물이 흡착되지 않은 부분과 흡착된 부분이 생긴다. 불순물이 흡착되지 않은 표시 영역에서는, 액정층에 소정의 전압이 인가될 수 있다. 불순물이 흡착된 표시 영역에서는, 액정층에 소정의 전압이 인가될 수 없다. 이 경우, 2가지 타입의 가능한 영역들에 대해 2개의 다른 오프셋 전압을 설정할 필요가 있다. 그러나, 실제로, 오프셋 전압은 1개밖에 인가될 수 없기 때문에, 불순물이 흡착된 부분의 표시 영역에 표시되어 있는 화상에 플리커가 발생된다. 이 플리커는, 시일수지 재료에서 유출된 불순물에 의해 상기 표시 영역의 부분에 대한 영향이 크기 때문에 표시영역의 주변부에서 특히 현저하게 관찰된다.

이에 대해, 본 실시예의 액정표시장치(400)에서는, 반사전극(424) 상의 비정질 투명도전막(426)을 InZnOx로 제조하고, 투명전극(422)을 ITO로 제조하고, 투명 공통전극(412)을 ITO로 제조함에 따라, 화소전극(425)의 전극전위와 투명 공통전극(412)의 전극전위를 서로 거의 같게 할 수 있다. 이로써, 불순물의 기관으로의 흡착이 억제되고, 그에 따라 불순물의 기관으로의 흡착에 기인하는 플리커를 제거할 수 있는 동시에 높은 표시품위를 실현할 수 있다.

또한, 본 발명은 상기 바람직한 실시예로 한정되는 것이 아니라, 여러 가지 다른 구성으로 변화될 수 있다.

예컨대, 상기한 바람직한 실시예에서는, Al을 사용하여 반사전극(424)을 제조한 예를 개시하였지만, 이와 다르게 반사전극(424)은 Ag로 제조될 수 있고 또한 Al/Mo층을 포함하는 적층 구조를 가질 수 있다. 또한, 상기한 바람직한 실시예에서 투명 공통전극(412)과 투명전극(422)은 ITO로 제조되고 비정질 투명도전막(426)은 InZnOx로 제조된다. 그러나, 상기 전극들 및 층들은 다른 적절한 재료들의 조합으로 될 수 있다.

또한, 본 실시예에서는, 반사전극(424)을 비정질 투명도전막(426)으로 피복한 것으로 하였다. 이와 다르게, 반사전극(424)을 ITO 등의 결정질의 투명도전막으로 피복할 수도 있다.

또한, 본 실시예에서는, 스위칭소자로서 TFT 소자(429)를 사용하고 있다. 다른 스위칭 소자로서 2단자의 비선형 소자인 MIM 소자(금속-절연체-금속)를 사용할 수 있다. 또한, MIM소자를 사용하는 경우에는, 정 및 부의 인입 전압이 발생되어 서로 상쇄된다. 따라서, MIM형 액정표시장치에서의 오프셋 전압의 설정치는 TFT형 액정표시장치와 다르게 된다.

또한, 본 실시예에서는, 반사전극(424)을 비정질 투명도전막(426)으로 피복함에 의해 반사부 R의 전극 전위차와 투과부 T의 전극 전위차가 거의 같게 되도록 하였다. 그러나, 전극 전위차는 임의의 다른 기술에 의해 같아지게 될 수 있다. 예컨대, 반사전극(424)에 표면처리(예컨대, 산소 플라즈마, UV 오존 또는 임의의 다른 물질 등에 의한 표면처리)를 실시하더라도, 반사전극의 일 함수를 투명전극의 것과 가깝게 하여, 그에 따라 반사부와 투과부에 형성되는 전극 전위차를 서로 거의 같게 되도록 할 수도 있다. 또 다르게는, 반사전극 및 투명전극의 각 표면을 두께 0.4nm 정도의 Au의 박막으로 피복함에 의해, 반사전극 및 투명전극의 일 함수를 동일하게 하여, 반사부 및 투과부에 형성되는 전극 전위차를 거의 같도록 할 수 있다. 두께 0.4nm 정도의 Au의 박막은 투명전극의 투과율에 영향을 미치지 않는다. 또한, 반사 전극 상에 소정의 절연막 등을 형성하거나 또는 배향막 재료 등의 소정의 유기재료를 반사 전극 상에 도포함에 의해, 반사전극의 (외견상의) 일 함수를 투명전극의 일 함수에 가깝게 하여, 반사부 및 투과부에 형성되는 전극 전위차를 거의 같게 되도록 할 수 있다.

실시예 3

이하, 도16~도20을 참조하여 본 발명의 실시예 3에 따른 액정표시장치(600)의 구성과 동작을 설명한다. 실시예 3의 액정표시장치(600)는, 각각의 화소가 반사부와 투과부를 갖는 듀얼 모드 표시장치이다. 그러나, 상기 실시예 2의 액정표시장치(400)와 다르게, 반사부와 투과부에 형성되는 전극 전위차들 사이의 갭을 전기적으로 보상할 수 있는 구성을 포함하고 있다.

도16은 액정표시장치(600)의 등가 회로를 개략적으로 나타낸다. 도17a 및 17b는 액정표시장치(600)의 1화소의 구성을 나타내며, 도17a는 평면도이고, 도17b는 도17a의 XVIIb-XVIIb선의 단면도이다.

도16에 나타난 바와 같이, 액정표시장치(600)는, 일반적인 액티브매트릭스 구동방식의 액정표시장치와 같은 회로구성을 갖고 있다.

행 방향으로 연장하는 복수의 게이트버스라인(604)은 각각의 게이트단자 (602)에 접속되고, 열 방향으로 연장되는 복수의 소스버스라인(608)은 각각의 소스단자(606)에 접속된다. 게이트버스라인(604)은 주사선이고 소스버스라인(608)은 신호선이다. 이들 2개의 그룹의 버스라인(604,608) 사이의 교차부 근방에, 스위칭소자로서 TFT(614)가 제공되어 있다. TFT(614)의 게이트전극(도시 안됨)은 연관된 게이트버스라인(604)에 접속되어 있고, 소스전극(도시 안됨)은 연관된 소스버스라인 (608)에 접속되어 있다. 또한, TFT(614)의 드레인 전극에 평행하게, 액정용량(또는 화소전극)(612) 및 보조용량(또는 보조용량전극)(616)이 접속되어 있고, 이들이 화소용량(610)을 구성하고 있다. 보조용량(616)의 보조용량 대향전극은, 보조용량 버스라인(또는 보조용량 대향전극선)(620)에 공통으로 접속되어 있다. 액정용량(612)은, 화소전극(612), 대향전극(628)또는(629), 및 상기 화소 전극(612)과 대향전극 (628 또는 629) 사이에 제공된 액정층(664)으로 구성되어 있다 (도17a 및 17b참조).

상기 액정표시장치(600)의 1화소의 구성을 도17a 및 17b를 참조하여 더 상세하게 설명한다.

액정표시장치(600)에서, 각 화소전극(612)은, 반사전극영역(651) 및 투과전극영역(652)을 포함한다. 화소전극(612)의 외주부에서, 반사전극영역(651)은, 게이트버스라인(604)중 하나 및 소스버스라인(608)중 하나의 일부와 겹쳐 있고, 화소 개구율의 증가에 기여하고 있다. 액정층(664)을 통해 화소전극(612)과 대향하는 대향전극은, 반사전극영역(651)에 대향하는 제1 대향전극(628), 투과전극영역(652)에 대향하는 제2 대향전극(629)을 갖고 있다. 이와 같이, 반사부 및 투과부에 2개의 대향전극(628,629)을 제공함에 의해, 반사부와 투과부에 형성되는 전극 전위차 사이의 갭을 전기적으로 보상할 수 있다. 이 동작에 대해서는 후술한다.

도17b를 참조하여, 액정표시장치(600)의 단면구조를 설명한다. 도17b에서, 기판(622,624)의 각각의 외측 표면에 제공되는 편광판, 조명장치, 위상차판 등은, 생략되어 있다.

기판(622)은, 투명절연성기판(예컨대, 유리기판)이고, 그 위에 TFT(614)의 게이트전극(636)이 형성되어 있다. 게이트전극(636)은 게이트절연막(638)으로 피복되어 있고, 게이트절연막(638)상에, 게이트전극(636)과 중첩되는 반도체층(640)이 제공되어 있다. 또한, 반도체층(640)의 양 단부를 덮도록 n^+ Si 층(642,644)이 제공되어 있고, 좌측의 n^+ Si 층(642)상에 소스전극(646)이, 오른쪽의 n^+ Si 층(644)상에 드레인전극(648)이 제공되어 있다. 드레인전극(648)은 화소부까지 연장되어 있고, 화소전극(612)의 투과전극영역(652)으로서도 작용한다. 또한, 보조용량 버스라인 (620)은 게이트절연막(638)을 통해 드레인전극(648)과의 사이에 보조용량(616) (도16 참조)을 형성한다.

게이트버스라인(604)과 소스버스라인(608)을 포함하는 이들 부재들 모두를 덮도록 층간절연막(650)이 제공되어 있다. 층간절연막(650)상에는, Al층 또는 Al을 포함하는 합금층 또는 Al/Mo층의 적층막이 화소전극(612)으로서 제공되어 있고, 이 부분이 반사전극영역(651)으로 된다. 또한, 층간절연막(650)의 일부를 제거하여 구멍이 형성되어 있고, 이 부분을 콘택트홀로서 사용하며, TFT(614)의 드레인전극 (648)이 화소전극(즉, 반사전극영역(651))을 구성하는 합금층(612)에 접속되어 있다. 층간절연막(650)의 구멍 내로 노출된 드레인전극(648)의 연장부가 투과전극영역(652)으로 된다. 필요에 따라, 화소전극(612)상에 배향막(654)이 형성되어 진다.

한편, 기판(624)은 투명절연성기판(예컨대, 유리기판)이고, 그 표면에는 칼라 필터층(도시 안됨)과, 투명도전막으로 이루어지는 대향전극(628,629) 및 배향막 (660)이 이 순서로 형성되어 있다. 상기 기판들(624,622) 사이에 스페이서(662)에 의해 갭이 제공된다. 상기 기판들(622,624)은 주변부에서 시일 부재로 함께 접착되어 있다.

종래의 액정표시장치에서, 대향전극은 표시영역 전체를 덮는 한장의 투명도전층(예컨대, ITO 층)에 의해 형성되어 있다. 한편, 액정표시장치(600)는, 상기한 바와 같이 제1 대향전극(628) 및 제2 대향전극(629)의 2계통의 대향전극을 포함한다. 제1 대향전극(628) 및 제2 대향전극(629)은 각각 도18에 개략적으로 나타낸 바와 같이 게이트버스라인(604)과 평행한 방향으로 연장하는 복수의 브랜치들을 가진 빗(comb) 모양으로 패터닝되어 있다. 상기 브랜치들은 기관(624) 주변에서 함께 정리되어, 2개의 브랜치 그룹을 형성한다. 제1 대향전극(628) 및 제2 대향전극(629)은 2개의 다른 공통 신호(또는 공통전압)를 입력할 수 있도록, 전기적으로 분리되어 있다. 또한, 도17a에 나타낸 바와 같이, 제1 대향전극(628)과 제2 대향전극(629)은, 대향전극(624)과 액티브매트릭스기관(622)을 접합하였을 때, 제1 대향전극(628) 및 제2 대향전극(629)의 브랜치의 2개의 그룹이 반사전극영역(651) 및 투과전극영역(652)과 대향하도록 배치된다.

대향기관(624)과 액티브매트릭스기관(622)을 접합한 후, 대향전극(628,629)에 공통 신호를 입력하도록 상기 대향전극(628,629)이 각각 공통 전이(트랜스퍼) (631)를 통해 액티브매트릭스기관(622)에 제공된 공통 신호의 입력용배선(도시 안됨)에 접속된다. 상기 공통신호 입력용배선의 입력단자(632,633)를 통해 공통 신호가 대향전극(628,629)에 입력된다. 이와 다르게, 공통 전이를 제공하지 않고, 대향전극(628,629)에 공통 신호를 입력할 수도 있다.

이하, 도19a 및 19b 및 도20을 참조하여, 액정표시장치(600)의 동작을 설명한다. 도19a 및 19b는, 액정표시장치(600)의 1화소의 등가회로를 나타내며, 도19a는 TFT(614)가 온 상태, 도19b는 TFT(614)가 오프 상태인 경우를 각각 도시하고 있다. 도20은 화소의 구동에 사용되는 신호파형(a)~신호파형(e)을 나타내고 있다.

신호파형(a)는, 게이트버스라인(604)에 입력되는 게이트신호(또는 주사신호) V_g 를 나타내고, 신호파형(b)는 소스신호(또는 표시신호 또는 데이터신호) V_s 를 나타낸다. 신호파형(c)는 대향전극(628,629)에 입력되는 공통 신호 V_{com} (V_{com1} 및 V_{com2} 포함)을 나타낸다. 공통 신호 V_{com} 은, 소스 신호 V_s 와 동일주기로서 극성이 반대로 된다. 상기 공통 신호 V_{com} 은, 액정층에 인가되는 전압 $|V_s - V_{com}|$ 의 충분하게 큰 진폭을 확보하면서, 소스 신호 V_s 의 절대치(즉, 진폭)를 작게 하여 내압이 낮은 구동회로(IC)를 이용하기 위함이다.

TFT(614)가 온 상태인 기간에, 화소전극에 전압 $V_p(=V_s)$ 이 인가되고 화소(액정용량 C_{1c} 및 보조용량 C_s 포함)에는 $|V_s - V_{com}|$ 이 인가된다. 그 결과, 액정용량 C_{1c} 및 보조용량 C_s 에는, 도19a에 나타낸 바와 같이, 각각 Q_{1c} 및 Q_s 의 전하가 충전된다. 이 때, 게이트전압 V_{gh} (즉, 온상태 전압)이 인가되어 있는 TFT(614)의 게이트·드레인 용량 C_{gd} 에는 전하 Q_{gd} 가 충전된다.

TFT(614)가 오프되면, 도19b에 도시된 상태로 천이한다. 구체적으로, 게이트전압(즉, 오프 상태 전압) V_{g1} 이 인가되어 있는 TFT(614)의 게이트·드레인 용량 C_{gd} 에 충전되어 있는 전하가 Q_{gd}' 로 변화된다. 그 결과, 액정용량 C_{1c} 및 보조용량 C_s 의 전하가 각각 Q_{1c}' 및 Q_s' 로 변화하여, 화소전극의 전위가 V_p 에서 V_p' 로 변화한다. 따라서, TFT(614)가 오프로 전환되면, 도20의 신호파형(d) 및 신호파형(e)에 나타낸 바와 같이, 화소에 인가되는 전압 V_{1c} 는 감소된다.

이 전압강하를 "인입 전압" V_d 라 한다. 소스전압 V_s 의 극성이 절환될 때마다, 인입 전압 V_d 가 발생하여, 플리커의 원인으로 된다. 상기한 바와 같이, 이 인입 전압을 상쇄하도록 옅은 전압을 설정하고, 공통 신호 V_{com} 의 전압 레벨을 인입 전압 만큼 소스전압 V_s 의 센터 레벨보다 감소시킴에 의해, 플리커를 방지하고 있다.

듀얼 모드 액정표시장치에서는, 인입 전압뿐만 아니라, 반사부와 투과부에 형성되는 전극 전위차 사이의 갭에 의해서도 플리커가 발생된다. 예컨대, ITO 층과 Al 층 사이의 반사부에 대응하는 액정층의 부분에는, ITO 층들 사이의 투과부에 대응하는 액정층의 다른 부분에 비교하여, 여분으로 200~300 mV 정도의 직류전압이 인가되며, 따라서 최적 옅은 전압(또는 대향 전압)이 반사부와 투과부에 대해 다르다.

본 발명의 실시예 3에 따른 액정표시장치(600)는, 도17 및 도18을 참조하여 이미 설명한 바와 같이, 반사전극영역(651)과 투과전극영역(652)에 대해 서로 전기적으로 독립된 대향전극(628,629)을 포함한다. 따라서, 액정표시장치(600)는 도20에 도시된 신호 파형(c)으로 나타낸 바와 같이, 서로 다른 센터 레벨을 가진 공통 신호 V_{com1} 및 V_{com2} 를 각각의 대향전극(628,629)에 공급할 수 있다.

따라서, 도20에 신호파형(d) 및 신호파형(e)로 나타낸 바와 같이, 투과부에 대응하는 액정층과 반사부에 대응하는 액정층에 인가되는 실효전압 V_{rms} 를 서로 동일하게 할 수 있다. 또한, 포지티브 도메인의 상기 전압들 V_{rms} 각각의 진폭은 네거티브 도메인의 전압들 V_{rms} 의 진폭과 동일하다. 따라서, 플리커를 최소화할 수 있다. 또한, 액정층에 종래의 액정표시장치

와 같이 직류전압성분이 계속 인가되는 경우에 야기되는, 액정재료의 열화에 기인하는 전압보유율의 원치 않는 감소를 액정표시장치(600)에서 최소화할 수 있다. 그 결과, 표시 패널 주변부의 시일근방영역 또는 주입구 부근에 표시되는 화상의 부분들에서의 표시 불균일 또는 스폿의 발생을 방지할 수 있다.

다음, 도21 내지 도23을 참조하여 본 발명의 실시예 3에 따른 다른 액정표시장치(700)의 구성과 동작을 설명한다.

액정표시장치(700)는, 상기한 액정표시장치(600)와 같이 반사부와 투과부에 대한 2개의 대향전극(예컨대, 빗 형상)을 갖는다. 액정표시장치(600)에서와 같이, 반사부에 해당하는 대향전극을 제1 대향전극(628)으로 하고, 투과부에 해당하는 대향전극을 제2 대향전극(629)으로 한다(예컨대, 도17 및 도18 참조).

또한, 상기 액정표시장치(700)의 각 화소는 반사전극영역과 투과전극영역 각각에 해당하는 2개의 TFT 및 반사부 및 투과부에 해당하는 2개의 보조용량을 포함한다. 액정표시장치(700)에 있어서도, 반사부와 투과부에 대해 2개의 옅은 전압을 설정하는 것이 가능하고, 1화소에 대응하는 액정층의 부분에 인가되는 실효전압 V_{rms} 를 균일하게 할 수 있어서, 플리커의 발생을 최소화할 수 있다.

도21에 액정표시장치(700)의 1화소(710)의 구조를 개략적으로 나타낸다. 화소(710)는 반사부(710a)와 투과부(710b)를 갖고 있고, 반사전극(또는 반사전극영역)(718a)과 투명전극(또는 투과전극영역)(718b)에는, 각각 TFT(716a) 및 TFT(716b)가 접속되어 있다. 보조용량(CS)(722a, 722b)도 반사전극(718a) 및 투과전극(718b)에 접속되어 있다. TFT(716a, 716b)의 게이트전극은 게이트버스라인(712)에 접속되고, 소스전극은 공통의(또는 동일한)소스버스라인(714)에 접속되어 있다.

보조용량(722a, 722b)은, 각각 보조용량배선(724a) 및 보조용량배선(724b)에 접속되어 있다. 보조용량(722a)은, 각각 반사전극(718a)에 전기적으로 접속된 보조용량전극; 보조용량배선(724a)에 전기적으로 접속된 보조용량 대향전극; 및 상기 2개의 전극들 사이에 삽입된 절연층(도시 안됨)을 포함한다. 보조용량(722b)은, 각각 투과전극(718b)에 전기적으로 접속된 보조용량전극; 보조용량배선(724b)에 전기적으로 접속된 보조용량 대향전극; 및 상기 2개의 전극들 사이에 삽입된 절연층(도시 안됨)을 포함한다. 보조용량(722a, 722b)의 보조용량 대향전극은 서로 전기적으로 독립되어 있고 각각 보조용량배선(724a, 724b)에서 서로 다른 보조용량 대향전압이 공급되는 구조를 갖고 있다. 반사부(710a)에 대한 보조용량배선(724a)에는 제1 대향전극(628)에 인가되는 바와 같은 공통 신호가 인가되고, 투과부(710b)에 대한 보조용량배선(724b)에는 제2 대향전극(629)에 인가되는 바와 같은 공통 신호가 인가된다.

도22에 액정표시장치(700)의 1화소의 등가회로를 개략적으로 나타낸다. 전기적인 등가회로에서, 반사부(710a) 및 투과부(710b)에 대응하는 액정층의 부분들을 참조 부호(713a, 713b)로서 나타내고 있다. 또한, 반사전극(718a), 액정층(713a) 및 제1 대향전극에 의해 형성되는 액정용량을 C_{1ca} 라 하고, 투과전극(718b), 액정층(713b) 및 제2 대향전극에 의해 형성되는 액정용량을 C_{1cb} 로 한다. 또한, 반사부(710a) 및 투과부(710b)의 액정용량 C_{1ca} , C_{1cb} 에 서로 전기적으로 독립적으로 접속되어 있는 보조용량(722a, 722b)를 C_{csa} , C_{csb} 라 한다.

반사부(710a)에서, 액정용량 C_{1ca} 와 보조용량 C_{csa} 의 하나의 전극은, 각각 반사부(710a)를 구동하기 위해 제공된 TFT(716a)의 드레인전극에 접속되어 있고, 액정용량 C_{1ca} 및 보조용량 C_{csa} 의 다른 쪽의 전극은 보조용량배선(724a)에 접속되어 있다. 한편 투과부(710b)에서는, 액정용량 C_{1cb} 와 보조용량 C_{csb} 의 하나의 전극은, 투과부(710b)를 구동하기 위해 제공된 TFT(716b)의 드레인전극에 접속되어 있고, 액정용량 C_{1cb} 및 보조용량 C_{csb} 의 다른 쪽의 전극은 보조용량배선(724b)에 접속되어 있다. TFT(716a, 716b)의 게이트전극은 모두 게이트버스라인(712)에 접속되어 있고, 소스전극은 모두 소스버스라인(714)에 접속되어 있다.

다음, 도23을 참조하여 액정표시장치(700)의 동작에 대해 설명한다. 도23은 액정표시장치(700)를 구동하기 위해 사용되는 각 전압의 파형 및 타이밍을 개략적으로 나타내고 있다.

도23의 부분들 (a), (b), (c), (d), (e) 및 (f)는 각각 소스버스라인(714)의 소스 신호 파형 V_s , 보조용량배선(724a)의 공통 신호 파형 V_{csa} , 보조용량배선(724b)의 공통 신호 파형 V_{csb} , 게이트버스라인(712)의 게이트 신호 파형 V_g , 반사전극(718a)에 인가된 전압의 파형 V_{1ca} , 및 투명전극(718b)에 인가된 전압의 파형 V_{1cb} 를 나타내고 있다. 또한, 반사부(710a)에 대한 제1 대향전극(628) 및 투과부(710b)에 대한 제2 대향전극(629)에는, 각각 도23의 (b)에 도시된 바와 같은 보조용량배선(724a) 및 도23의 (c)에 도시된 바와 같은 보조용량배선(724b)에 인가되는 바와 동일한 공통 신호 V_{csa} , V_{csb} 가 인가된다.

먼저, 시간 T1에서, 게이트 전압 V_g 가 V_{gL} 에서 V_{gH} 로 변화함에 의해, 2개의 TFT(716a, 716b)가 동시에 도통상태(온 상태)로 된다. 그 결과, 반사전극(718a) 및 투명전극(718b)에 소스버스라인(714)의 소스전압 V_s 가 공급되고, 반사부(710a) 및 투과부(710b)의 액정용량 C_{1ca} 및 C_{1cb} 가 충전된다. 또한, 상기 각각의 보조용량 C_{csa} 및 C_{csb} 도 충전된다.

다음, 시간 T2에서, 게이트버스라인(712)의 게이트전압 V_g 가 V_{gH} 에서 V_{gL} 로 변화함에 의해, TFT(716a, 716b)가 동시에 비도통 상태(오프 상태)로 된다. 그 결과, 액정용량 C_{1ca} 및 C_{1cb} , 보조용량 C_{csa} 및 C_{csb} 가 모두 소스버스라인(714)과 전기적으로 분리된다. TFT(716a, 716b)가 오프된 직후, 상기 TFT(716a, 716b)와 연관된 기생용량 등의 영향에 의한 인입 현상 때문에, 반사전극(718a) 및 투명전극(718b)에 인가될 전압 V_{1ca} 및 V_{1cb} 는 대략 동일한 량 V_d 만큼 감소한다.

다음, 시간 T3, T4, T5에서, 보조용량 대향전극에 공통전압 V_{csa} 및 V_{csb} 이 인가되고, 반사전극(718a) 및 투명전극(718b)에는 전압 V_{1ca} 및 V_{1cb} 가 인가된다.

여기서, 반사전극(718a) 및 투명전극(718b)에 인가되는 전압 V_{1ca} 및 V_{1cb} 에 대해 설명한다.

도23의 (b)와 (c) 부분에 도시된 바대로, 동일전압 및 동일진폭의 신호를 보조용량 대향전극에 공통신호 V_{csa} 및 V_{csb} 로 인가하고, 또한 반사전극(718a)이 AI로 제조되어 있는 경우, ITO 투명전극(718b) 및 ITO 대향전극(629) 사이에 형성되는 전극 전위차와 AI 반사전극(718a) 및 ITO 대향전극(628) 사이에 형성되는 전극 전위차가 다르게 된다. 따라서, 이 경우에, 전극 전위차(또는 직류 전압)가 더욱 가산되기 때문에, 반사전극(718a)에 인가되는 전압은, 도23의 (e) 부분에 도시된 바와 같이 옅은 전압이 인가되기 전에 정전압측으로 시프트(또는 증가)된 전압 레벨의 신호 파형 V_{1ca} 를 가진다. 그 결과, 플리커가 발생된다. 따라서, 반사전극(718a)에 인가되는 전압의 센터 레벨이 대향전극(628)에 인가되는 공통 전압 V_{csa} 의 것과 같게 되도록 옅은 전압을 인가한다. 그러면, 상기 전극 전위차에 의해 형성된 직류 전압이 상쇄된다. 그 결과, 관찰자에게 어떠한 플리커도 시인되지 않는 상태의 화상 표시품위를 얻을 수 있다.

이 방식으로, 반사부(710a) 및 투과부(710b)에 대하여, 직류 전압을 상쇄하기 위해, 대향전압(또는 보조용량 대향전압)을 알맞게 설정함으로써, 플리커의 발생을 최소화할 수 있다.

상기한 바와 같이, 본 발명의 실시예 3에 따른 액정표시장치(600, 700)는, 반사전극영역과 투과전극영역에 각각 대향하는 2개의 전기적으로 독립된 대향전극을 포함한다. 반사전극영역에 대향하는 대향전극에는, 투과전극영역에 대향하는 대향전극에 공급될 공통 신호와 극성·주기·진폭이 동일하지만, 옅은 직류 전압에 의해 시프트된 센터 레벨을 가진 공통 신호가 입력된다. 이로써, 반사부와 투과부에서 형성되는 전극 전위차들 사이의 차이에 기인하여 발생하는 옅은 DC 전압을 상쇄할 수 있다.

상기한 실시예 2에 따른 액정표시장치(400)에서는, 반사전극영역의 전극 구조를 개조함으로써, 반사부와 투과부에서 형성되는 전극 전위차들 사이의 차이를 작게 하고 있다. 한편, 실시예 3에 따른 액정표시장치(600, 700)에서는, 전극 전위차가 서로 다른 부분들을 포함하는 액정층(즉, 반사부 및 투과부)에, 그 전극 전위차들 사이의 차이를 상쇄할 수 있는 전압을 인가하고 있다. 따라서, 이들의 구성을 조합함에 따라, 플리커를 더욱 시인하기 어렵게 할 수 있다.

상기한 본 발명의 실시예 2 및 실시예 3에 따르면, 듀얼 모드 표시장치에서의 반사부와 투과부에 형성되는 전극 전위차들 사이의 차이에 의해 야기되는 "대향 전압 시프트"를 해소 또는 적어도 충분히 보상할 수 있다. 그러나, 실시예 1에서 설명한 바와 같이, 대향 전압 시프트를 완전하게 해소하도록 옅은 전압을 충분히 정밀하게 제어하는 것은 어렵다. 특히, 듀얼 모드 표시장치에 있어서, 반사부와 투과부에서의 대향 전압 시프트량을 일치시키는 것은 어렵다. 따라서, 실시예 1은 실시예 2 또는 실시예 3과 조합됨이 바람직하다. 특히, 실시예 1에서 설명한 바와 같이, 액정표시장치를 저주파로 구동하면, 약간의 대향 전압 시프트도 시인하기 쉽기 때문에, 실시예 2 또는 실시예 3과 실시예 1을 조합함에 의해, 플리커를 더욱 시인하기 어렵게 할 수 있다.

발명의 효과

본 발명의 상기한 바람직한 실시예들에 따르면, 액정표시장치를 45Hz 이하의 저주파 구동을 하더라도 플리커가 시인되지 않고 저소비전력으로 고품위의 표시가 가능한 액정표시장치가 제공된다. 또한, 본 발명의 바람직한 실시예들에 따른 듀얼 모드 액정표시장치는, 스위칭소자의 "새들이 줄지어 날고 있는 것처럼 보이는 격자 무늬 형태 배열"을 채용하고 있지만, 적어도 투과전극영역에 의해 형성될 가능성이 있는 지그재그 선을 관찰자가 시인할 수 없는, 고품위의 표시를 행할 수 있다.

또한, 본 발명에 바람직한 실시예들에 따르면, 액정표시장치의 각 화소에 대해 반사부와 투과부가 제공되어, 서로 다른 전극 전위차들을 발생하더라도, 플리커를 최소화할 수 있다. 따라서, 화상의 표시품위를 향상시킬 수 있다.

본 발명의 여러 가지 바람직한 실시예들에 따른 액정표시장치는, 여러 가지 타입의 전자 기기(즉, 휴대전화, 포켓 게임기, PDA(퍼스널 디지털 어시스턴스), 휴대용 TV, 리모트 콘트롤러 및 노트북 컴퓨터, 그 밖의 휴대 단말기 등을 포함하는 휴대용 또는 모바일 기기)에 효과적으로 사용될 수 있다. 특히, 배터리 구동되는 전자기기에 탑재하면, 양호한 표시품위를 유지하면서도 저소비전력화가 실현되어 장시간 구동이 가능해진다.

이상 본 발명의 바람직한 실시예들에 대해 설명하였지만, 당업자들이라면 여러 가지로 변화시킬 수 있을 것이고 또한 구체적으로 설명한 바와 다른 여러 가지 실시예들을 구현할 수 있을 것이다. 따라서, 첨부된 특허청구의 범위는 본 발명의 정신 및 범위 내에 속하는 본 발명의 모든 변경을 포괄하려는 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

복수의 행 및 열들로 배열되고, 각각이 반사전극영역을 갖는 복수의 화소전극;

행방향으로 연장되는 복수의 주사선;

열방향으로 연장되는 복수의 신호선;

각각 조합된 화소전극들의 하나에 대해 제공되고, 또한 상기 조합된 화소전극, 조합된 주사선들의 하나 및 조합된 신호선들의 하나에 접속된, 복수의 스위칭소자;

액정층;

상기 액정층을 통해 상기 복수의 화소전극에 대향하는 적어도 하나의 대향전극을 구비하고,

상기 주사선들 중 하나에 주사신호전압을 순차 공급함으로써, 상기 화소전극들로부터, 주사선들 중 동일한 하나에 접속되어 있는 1군의 화소전극을 선택한 다음, 상기 신호선들을 통해 상기 선택된 화소전극군에 표시신호전압을 공급하여 화상을 표시하는 액정표시장치로서,

상기 각 화소전극은 반사전극 영역과 투과전극 영역을 포함하고, 화소전극들은 복수의 화소를 각각 규정하고, 상기 각 화소는, 상기 반사전극영역에 의해 규정되는 반사부 및 상기 투과전극영역에 의해 규정되는 투과부를 포함하며,

상기 반사부의 전극전위차와 상기 투과부의 전극전위차간의 차를 보상하도록, 센터 레벨이 서로 상이한 교류신호전압이 상기 반사부 및 상기 투과부에 대응하는 액정층의 각 부분에 인가되는, 액정표시장치.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 대향전극은,

상기 화소전극의 상기 반사전극영역에 대향하는 제1 대향전극; 및

상기 화소전극의 상기 투과전극영역에 대향하는 제2 대향전극을 포함하고,

상기 제1 및 제2 대향전극은 전기적으로 서로 격리되어 있는, 액정표시장치.

청구항 3.

제2항에 있어서, 상기 각각의 제1 및 제2 대향전극은, 행방향으로 연장되는 복수의 분기부를 갖는 빗(comb)의 형상으로 형성되는 액정표시장치.

청구항 4.

제2항에 있어서, 상기 제1 및 제2 대향전극에 인가되는 대향신호전압은, 극성, 주기 및 진폭이 동일하나, 센터레벨이 서로 상이한 교류신호전압인, 액정표시장치.

청구항 5.

제2항에 있어서, 상기 반사부는,

반사전극영역, 제1 대향전극, 및 상기 반사전극영역과 제1 대향전극 간에 위치한 액정층 부분에 의해 규정되는 반사부 액정용량; 및

상기 반사부 액정용량에 전기적으로 병렬 접속된 제1 보조용량을 포함하고,

상기 투과부는,

투과전극영역, 제2 대향전극, 및 상기 투과전극영역과 제2 대향전극간에 위치한 액정층 부분에 의해 규정된 투과부 액정용량; 및

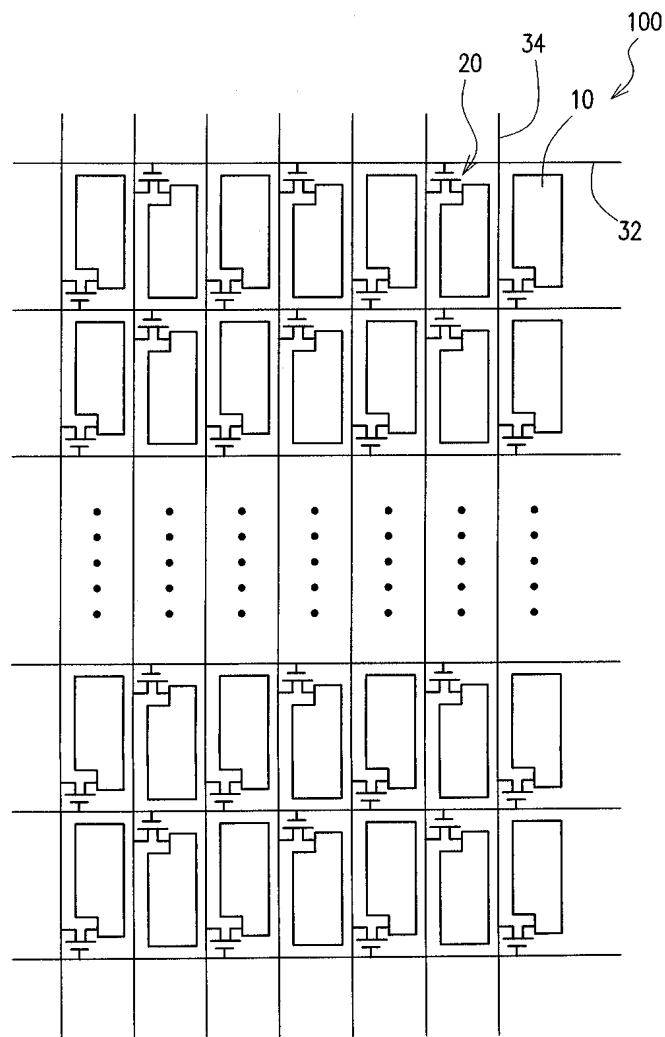
상기 투과부 액정용량에 전기적으로 병렬 접속된 제2 보조용량을 포함하고,

상기 제1 대향전극에 인가되는 교류신호전압이, 상기 제1 보조용량이 포함하는 제1 보조용량 대향전극에도 인가되고,

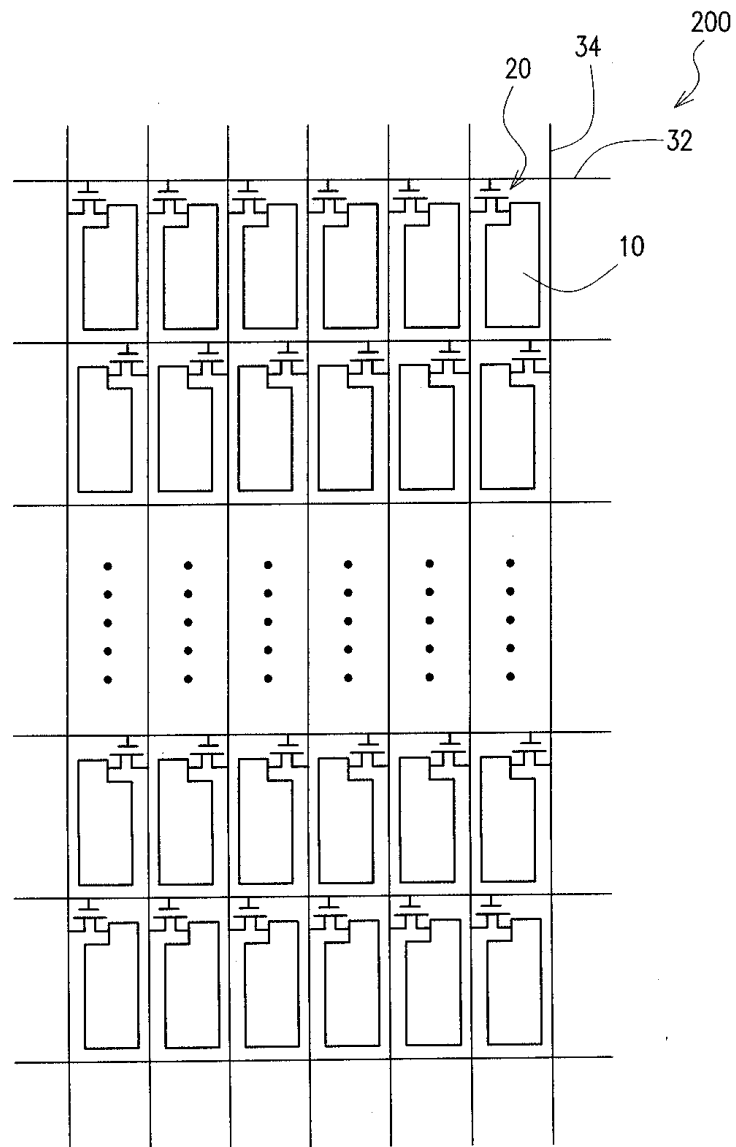
상기 제2 대향전극에 인가되는 교류신호전압이, 상기 제2 보조용량이 포함하는 제2 보조용량 대향전극에도 인가되는, 액정표시장치.

도면

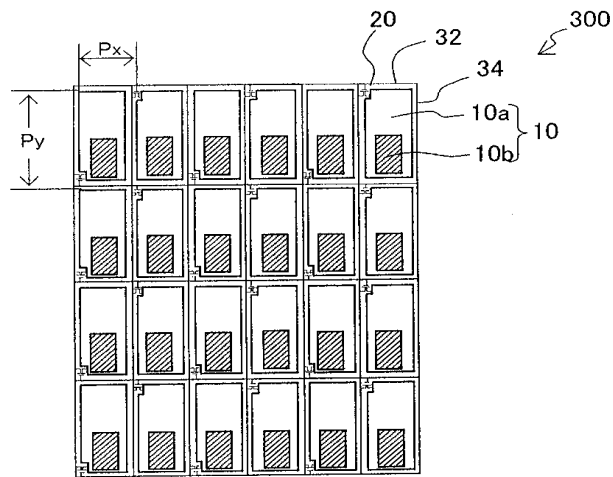
도면1



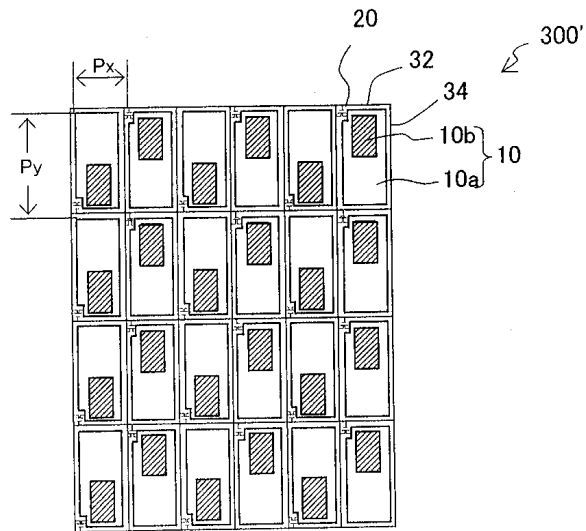
도면2



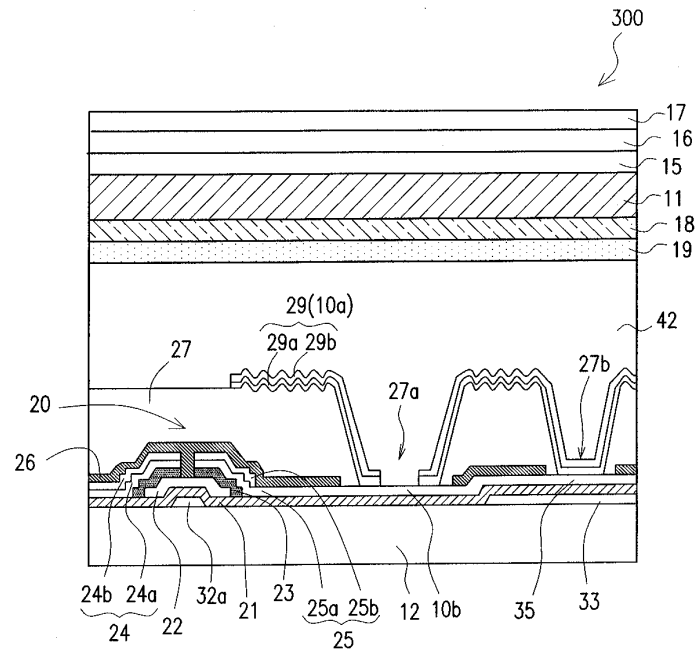
도면3a



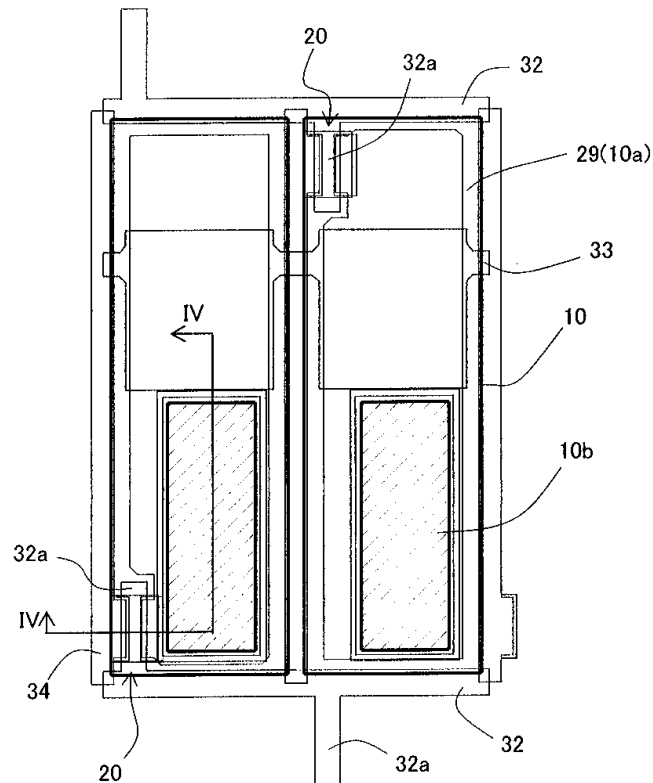
도면3b



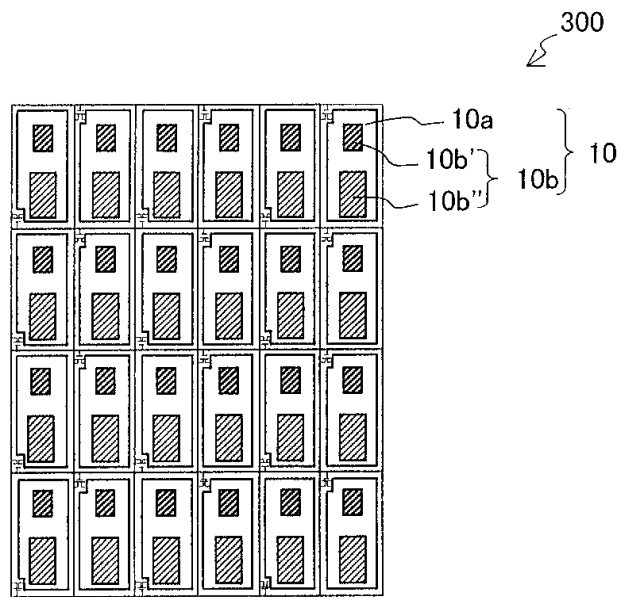
도면4



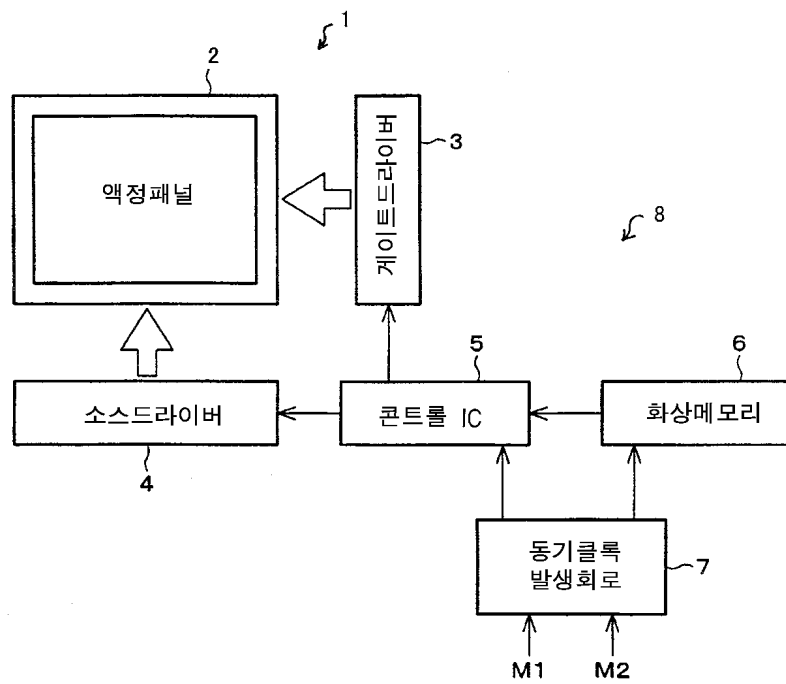
도면5



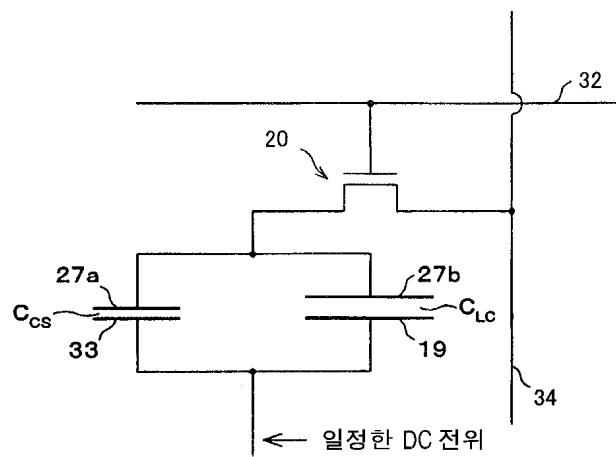
도면6



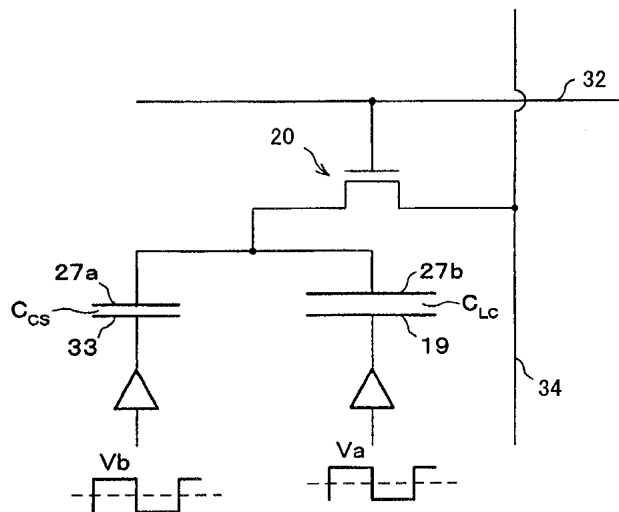
도면7



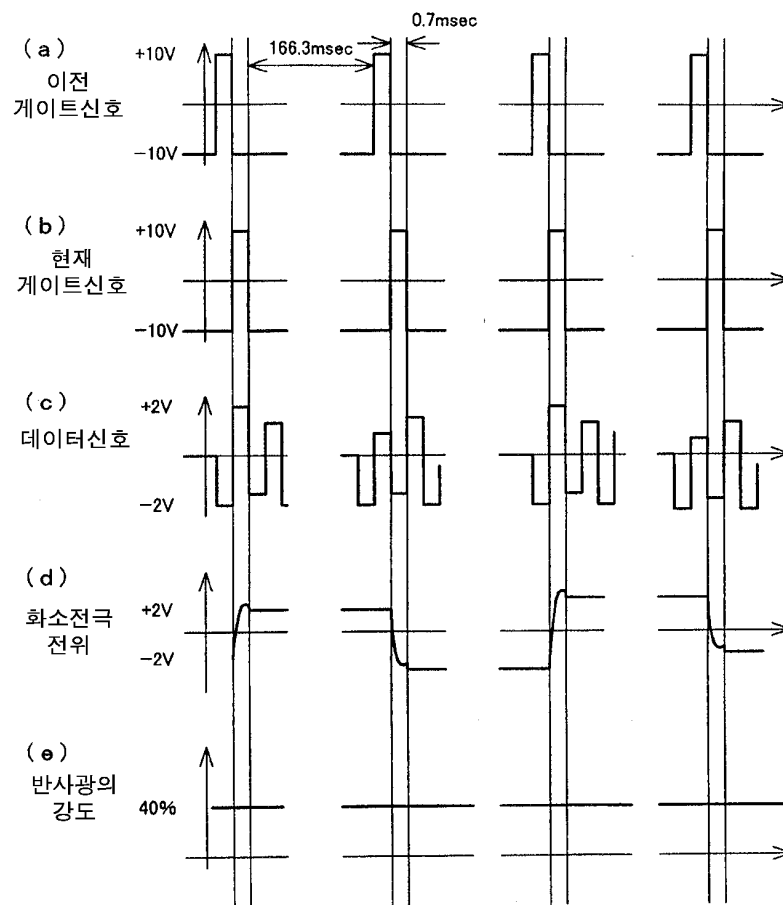
도면 8a



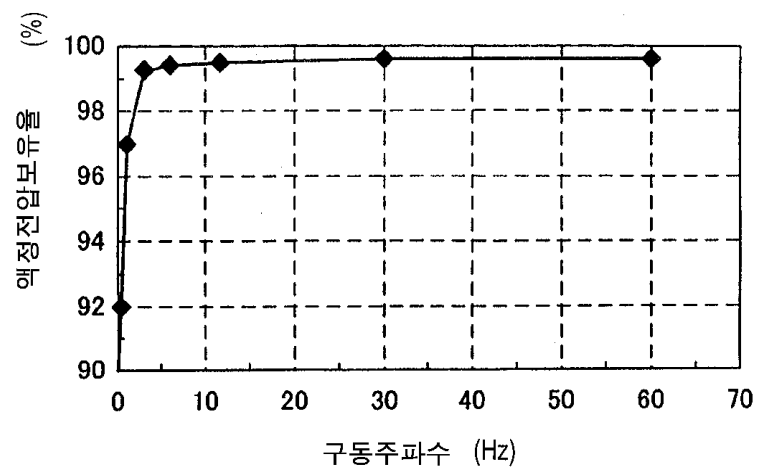
도면8b



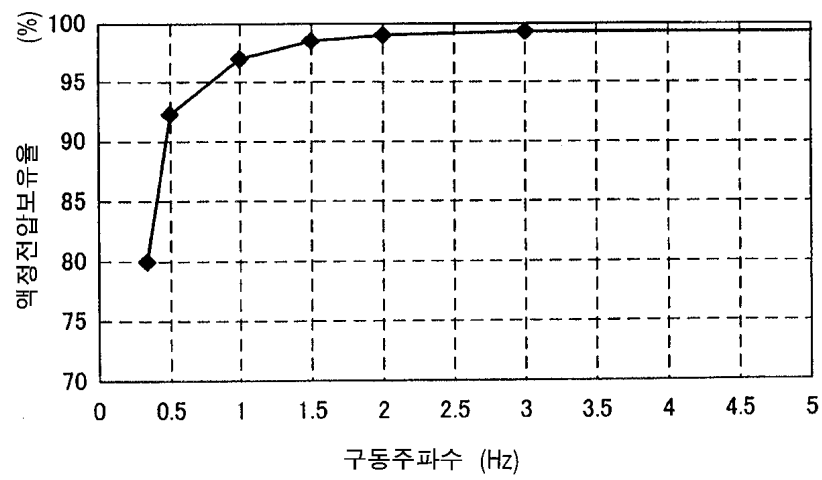
도면9



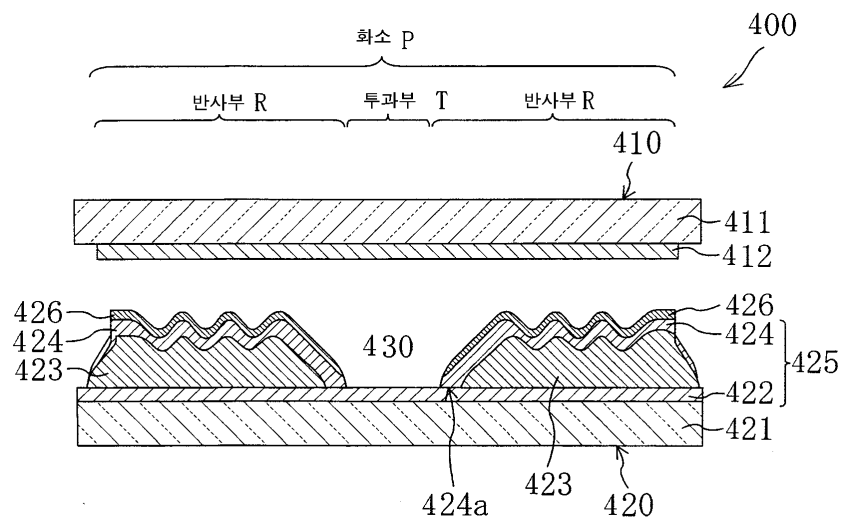
도면10a



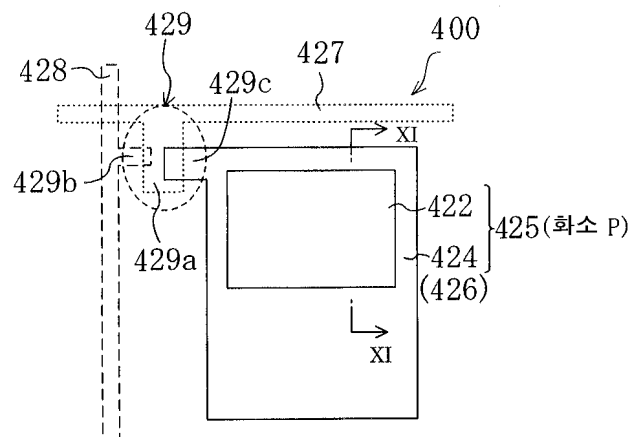
도면10b



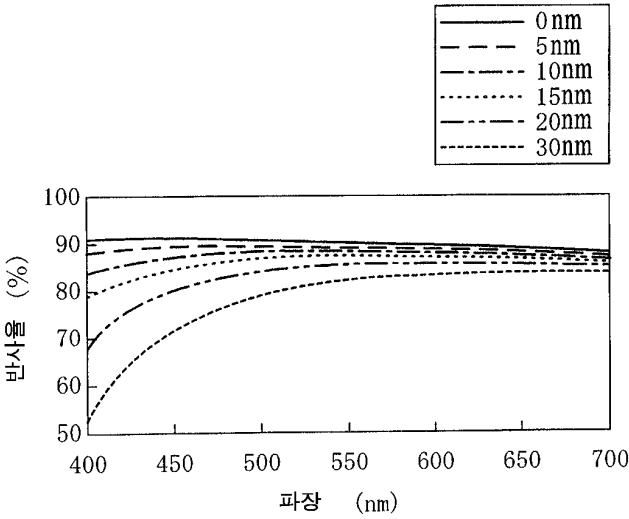
도면11



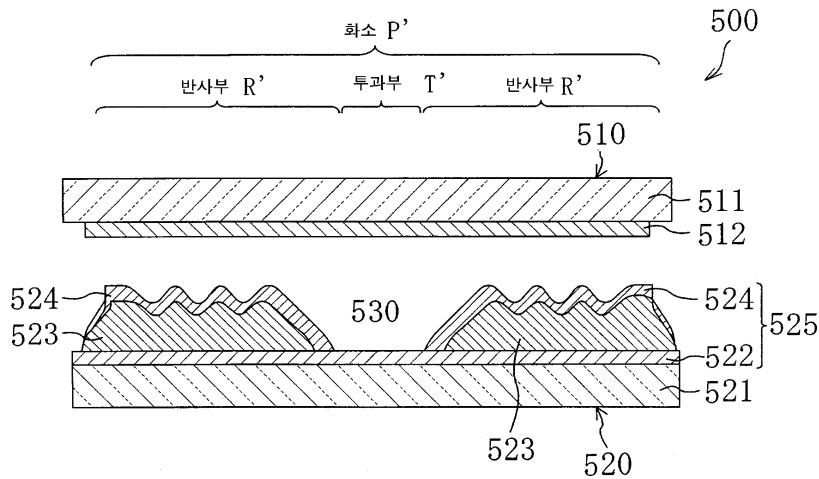
도면12



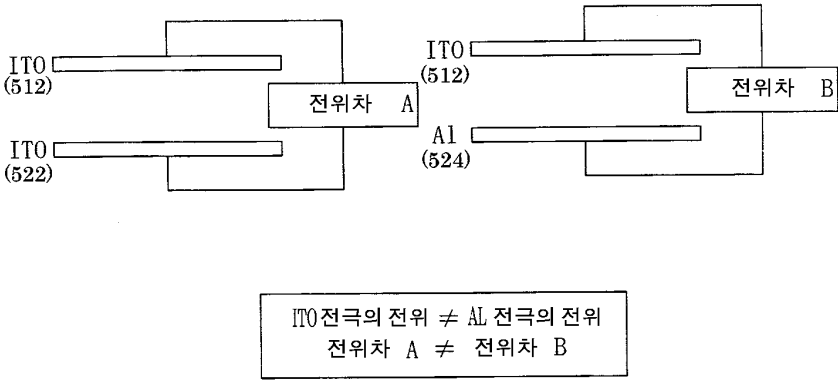
도면13



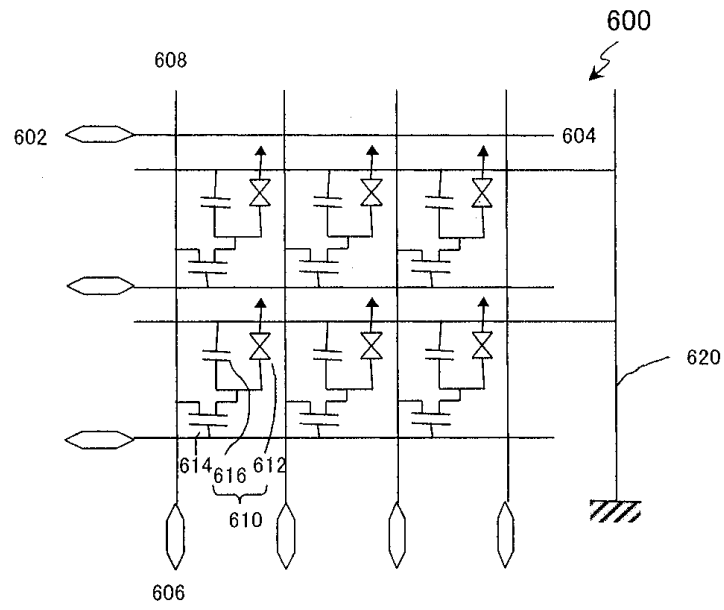
도면14



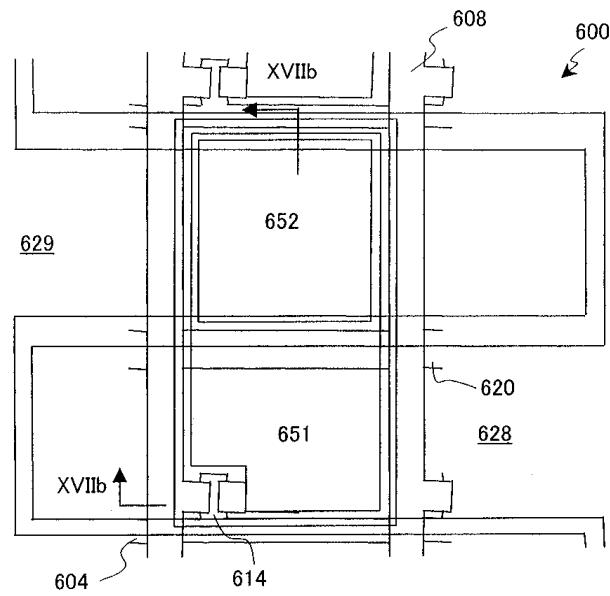
도면15



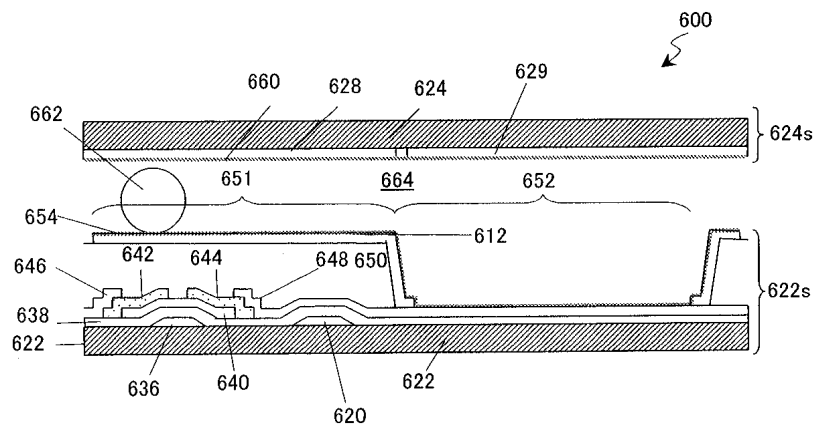
도면16



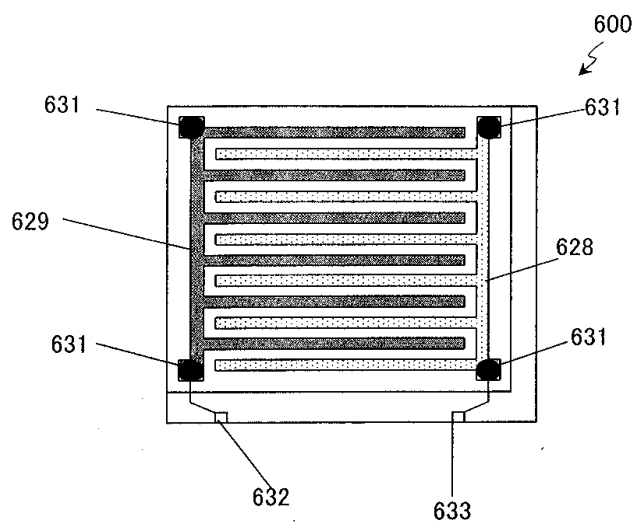
도면17a



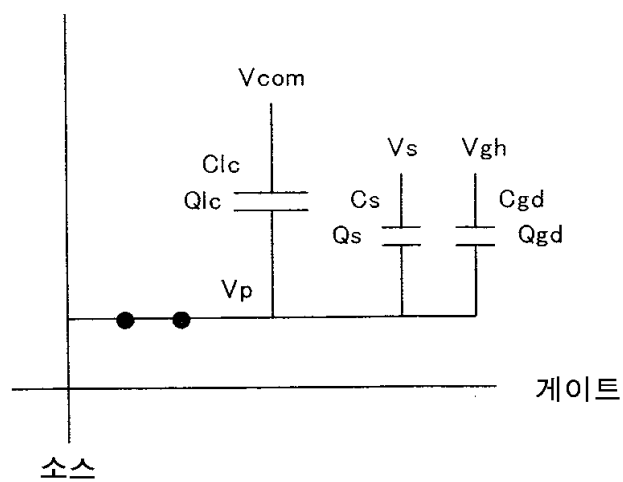
도면 17b



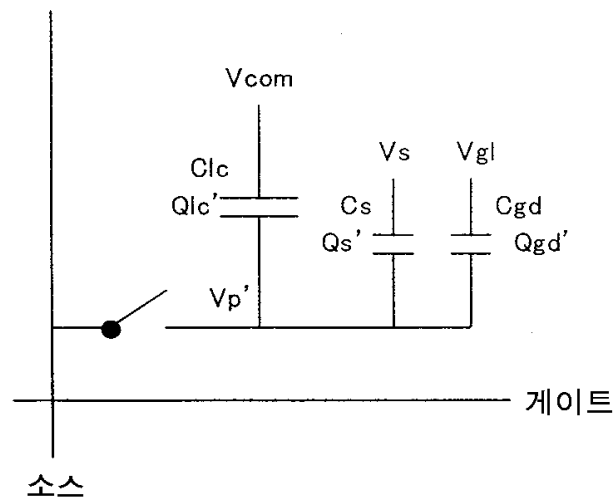
도면18



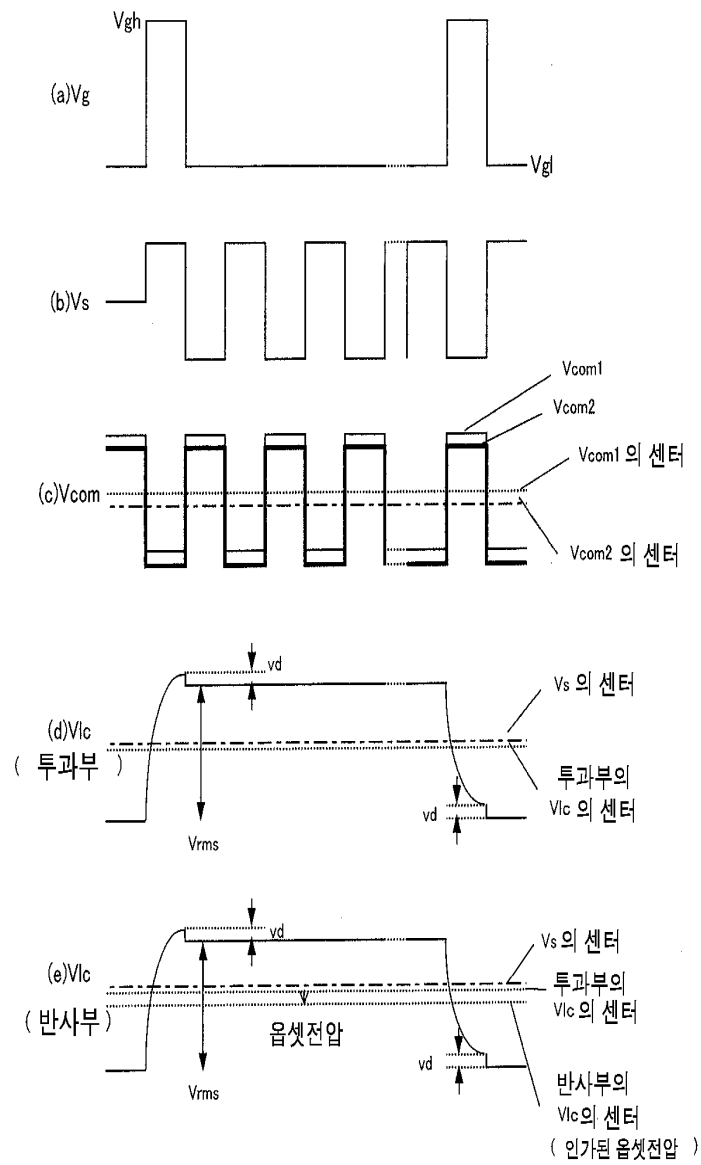
도면 19a



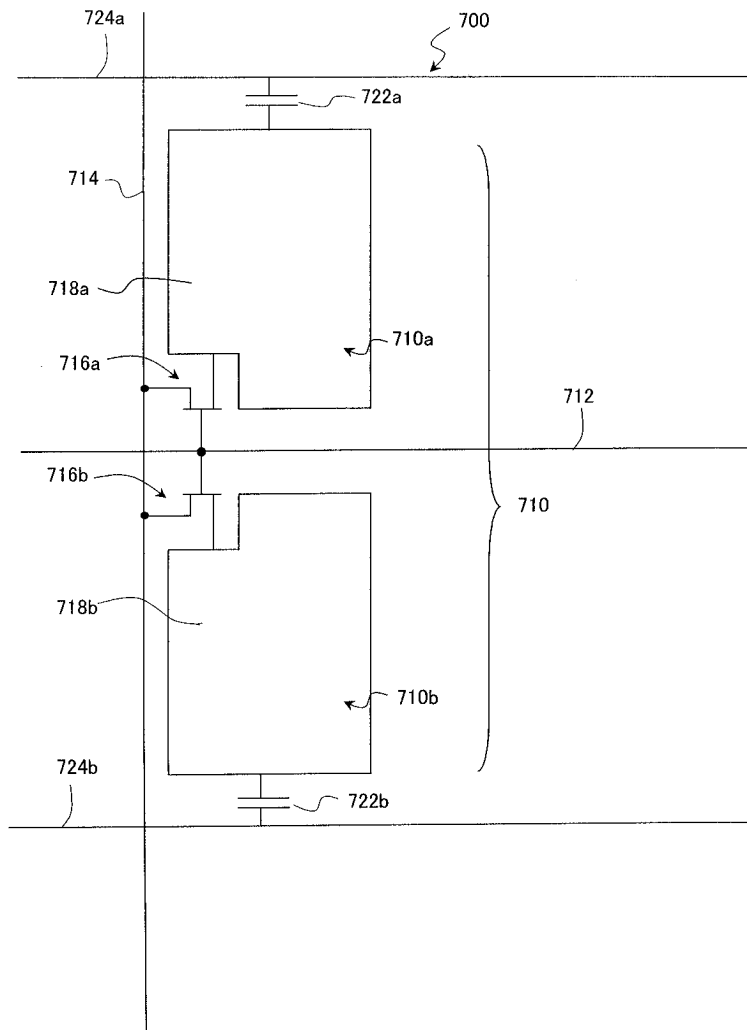
도면19b



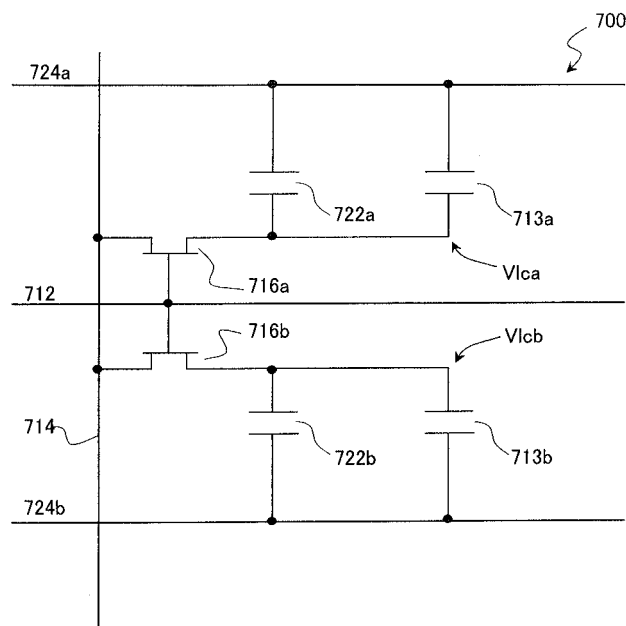
도면20



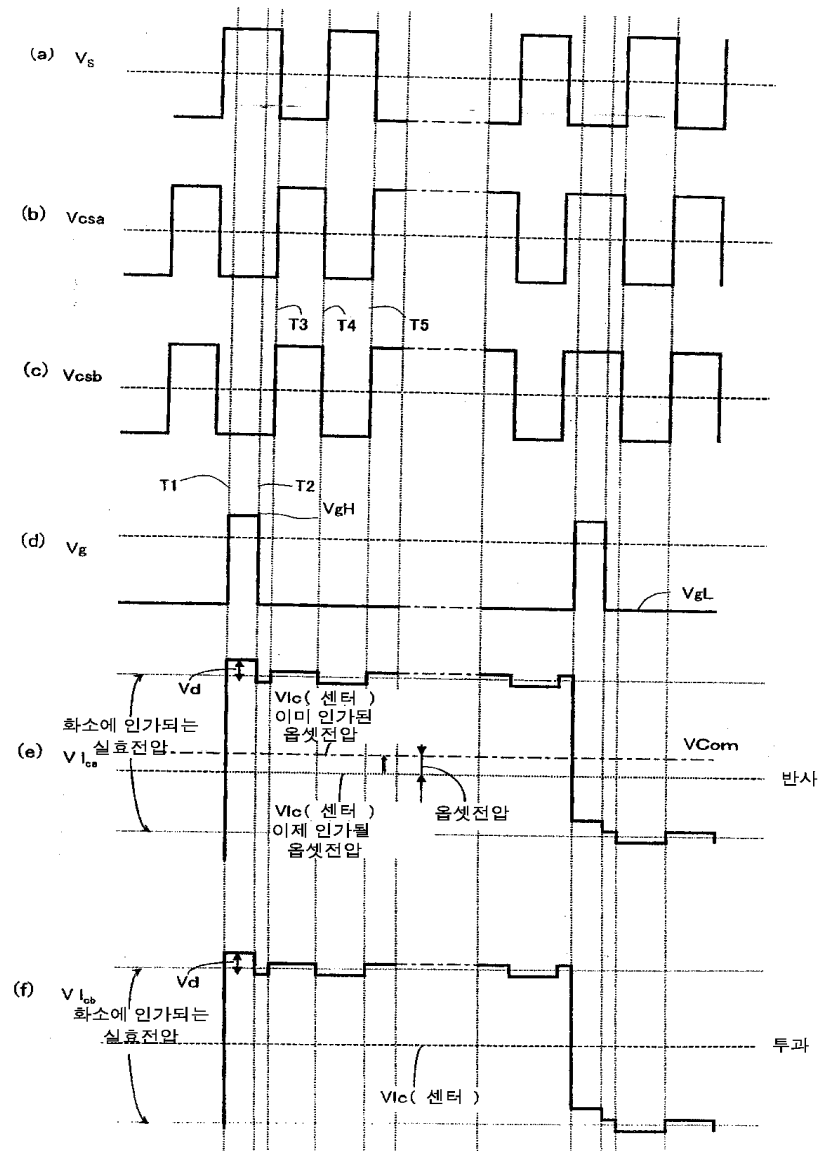
도면21



도면22



도면23



专利名称(译)	液晶显示器		
公开(公告)号	KR1020060034664A	公开(公告)日	2006-04-24
申请号	KR1020060027840	申请日	2006-03-28
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
[标]发明人	NOGUCHI NOBORU 노구치노보루 NAGATA HISASHI 나가타히사시 MATSUMOTO TOSHIHIRO 마츠모토토시히로 TSUDA KAZUHIKO 츠다카즈히코 KANBE MAKOTO 칸베마코토 KOJIMA AKIHIKO 코지마아키히코		
发明人	노구치노보루 나가타히사시 마츠모토토시히로 츠다카즈히코 칸베마코토 코지마아키히코		
IPC分类号	G02F1/133 G02F1/1333 G02F1/1335 G02F1/1343 G02F1/1345 G02F1/1368 G09G3/20 G09G3/36		
CPC分类号	G09G2320/0247 G09G3/3648 G09G2300/0456 G09G3/3614		
优先权	2001283001 2001-09-18 JP 2002048244 2002-02-25 JP 2002261514 2002-09-06 JP		
其他公开文献	KR100742681B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的液晶显示器配备有多行和多次加热的扫描线，作为具有各自反射电极范围的像素电极，其排列成矩阵形式：线写入方向和信号线作为列方向扩展。通过将符号信号电压通过多条信号线提供给所选择的复兴电极组，将扫描线中的扫描信号电压提供一，在进行选择后，如上所述，在连接到同一扫描线的像素电极中进行显示1组。。关于像素电极，在多个多个行的每个热量中，施加在液晶层中的电压的极性在所需数量的像素电极处设置为不同。提供每个像素电极的符号信号电压以小于45Hz的频率更新。

