

(19)대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.
G02F 1/1343 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0079717
(43) 공개일자 2006년07월06일

(21) 출원번호 10-2005-0000179

(22) 출원일자 2005년01월03일

(71) 출원인 삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자 홍성환
경기도 수원시 영통구 영통동 벽적골8단지아파트 842동 1301호
반병섭
경기도 용인시 기흥읍 신갈리 159번지 갈현마을 현대홈타운 502동 504호
계명하
서울특별시 동작구 본동 한강쌍용아파트 102동 808호
이경은
서울특별시 강남구 도곡1동 966번지 매봉 삼성아파트 1706호

(74) 대리인 유미특허법인

심사청구 : 없음

(54) 액정 표시 장치

요약

본 발명에서는 수평 배향 모드를 가지는 액정 표시 장치에서 화소 전극을 제1 화소 전극과 제2 화소 전극으로 나누고 서로 다른 전압을 인가한다.

이를 통하여 수평 배향 모드의 액정 표시 장치의 하측 시야각이 향상되며, 하측에서의 계조 반전이 적어져서 표시 품질이 향상된다.

대표도

도 1

색인어

절개부, 결합 전극, 콘트라스트비, 시인성

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 표시판의 배치도이다.

도 2 및 도 3은 도 1의 액정 표시 장치를 도 1의 II-II' 선 및 III-III' 선을 따라 절단한 단면도이다.

도 4는 도 1의 액정 표시 장치를 나타낸 회로도이다.

도 5는 본 발명의 실시예에서 한 개의 제1 화소 전극과 한 개의 제2 화소 전극 부분이 전압에 따라서 변하는 투과율을 도시하는 그래프이다.

도 6a 내지 도 6d는 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치의 전면 특정 각도에서 측정한 전압대 투과율 또는 게조대 투과율 그래프이다.

도 7a 및 도 7b는 기존 구조와 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치를 하측 45도에서 보이는 상태를 나타내는 그림이다.

도 8a 및 도 8b는 기존 구조와 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치를 하측 60도에서 보이는 상태를 나타내는 그림이다.

도 9는 기존 구조와 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치의 하측 게조 반전의 여부를 보여주는 그림이다.

도 10은 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치에 대한 자료를 기초로 목표로 하는 시인성 지수를 가지고자할 때 요구되는 전압비를 계산한 그래프이다.

도 11은 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치의 콘트라스트비와 하측 40도에서의 시인성을 나타내는 그래프이다.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

100: 박막 트랜지스터 표시판 200: 대향 표시판

110, 210: 절연 기판 3: 액정층

11, 21: 배향막 12, 22: 편광판

121: 게이트선 124: 게이트 전극

140: 게이트 절연막 151, 154: 반도체층

161, 163, 165: 저항성 접촉층 171: 데이터선

173: 소스 전극 175: 드레인 전극

177a, 177b, 177c: 결합 전극 180: 보호층

190: 화소 전극 191: 절개부

181, 182, 185: 접촉 구멍 81, 82: 접촉 보조 부재

220: 블랙 매트릭스 230: 색필터

250: 평탄화막 270: 공통 전극

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정 표시 장치에 대한 발명이다.

액정 표시 장치는 현재 가장 널리 사용되고 있는 평판 표시 장치 중 하나로서, 전계 생성 전극이 형성되어 있는 두 장의 표시판과 그 사이에 삽입되어 있는 액정층과 두 표시판의 간격을 균일하게 지지하는 기판 간격재로 이루어진다. 두 전극에 전압을 인가하여 액정층에 전계를 생성하고 전기장의 세기를 변화시켜 액정층의 액정 분자들을 재배열시킴으로써 투과되는 빛의 투과율을 조절하여 화상을 표시한다.

액정 표시 장치 중에서도 현재 주로 사용되는 것은 두 표시판에 전극이 각각 형성되어 있고 전극에 인가되는 전압을 스위칭하는 박막 트랜지스터를 가지고 있는 액정 표시 장치이며, 두 기판 중 하나에는 게이트선 및 데이터선과 같은 다수의 배선, 게이트선과 데이터선으로 둘러싸인 화소에 화소 전극 및 화소 전극에 전달되는 데이터 신호를 제어하는 박막 트랜지스터가 형성되어 있으며(이하, 박막 트랜지스터 표시판이라 함), 나머지 다른 표시판에는 화소 전극과 마주하는 공통 전극 및 화소에 개구부를 가지는 블랙 매트릭스가 형성되는 것이 일반적이다(이하 대향 표시판이라 함).

액정층의 액정 분자가 전계가 인가되지 않은 상태에서 수평으로 배향되어 있는지 수직으로 배향되어 있는지에 따라서 수평 배향 모드(TN mode; twisted nematic mode)와 수직 배향 모드(VA mode; vertical alignment mode)로 구분된다.

수평 배향 모드는 전계가 인가되지 않은 상태에서는 수평으로 배향되어 있다가 전계가 발생하면 수직으로 배향되는 액정을 사용하며, 수직 배향 모드는 전계가 인가되지 않은 상태에서는 수직으로 배향되어 있다가 전계가 발생하면 수평으로 배향되는 액정을 사용한다.

수직 배향 모드는 대비비가 크고 광시야각 구현이 용이하여 각광받고 있다.

이에 반하여 수평 배향 모드의 경우 시야각이 좁다는 단점이 있으며, 특히 하측 방향의 시야각이 좁다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 수평 배향 모드(TN 모드)에서 하측 시야각을 향상시키고자 한다.

발명의 구성 및 작용

이러한 과제를 해결하기 위하여 본 발명에서는 수평 배향 모드를 가지는 액정 표시 장치에서 화소 전극을 제1 화소 전극과 제2 화소 전극으로 나누고 서로 다른 전압을 인가한다.

구체적으로는, 제1 절연 기판, 상기 제1 절연 기판 위에 형성되어 있는 게이트선, 상기 게이트선과 절연되어 교차하고 있는 데이터선, 각각의 상기 게이트선 및 상기 데이터선과 연결되어 있으며, 드레인 전극을 가지는 박막 트랜지스터, 상기 게이트선, 상기 데이터선 및 상기 박막 트랜지스터를 덮는 보호막, 상기 보호막 위에 형성되어 있으며, 상기 드레인 전극과 직접 연결되어 있는 제1 화소 전극, 상기 보호막 위에 형성되어 있으며, 상기 제1 화소 전극과 용량성으로 결합되어 있는 제2 화소 전극, 상기 제1 절연 기판에 대향하는 제2 절연 기판, 상기 제1 절연 기판과 상기 제2 절연 기판 사이에 주입되어 있으며, 수평 배향 모드로 형성되어 있는 액정을 포함하는 액정 표시 장치에 대한 것이며,

상기 용량성 결합은 상기 드레인 전극에서 연장되어 형성되어 있는 결합 전극과 제2 화소 전극이 중첩하여 형성되어 있는 것이 바람직하며,

상기 제1 화소 전극과 상기 제2 화소 전극의 전압비는 1:0.6이상 1:0.75이하이며, 상기 제1 화소 전극과 상기 제2 화소 전극의 면적비는 1:0.3이상 1:0.4이하인 것이 바람직하며,

상기 액정이 가지는 유전율 이방성 값이 5이상 10이하인 것이 바람직하며,

상기 액정 표시 장치에서 블랙을 표시하기 위하여 상기 제1 화소 전극에 인가되는 전압이 5V이상 8V이하인 것이 바람직하며,

상기 제1 화소 전극과 상기 제2 화소 전극은 상기 게이트선과 평행한 절개부에 의하여 분리되어 있는 것이 바람직하며,

상기 액정 표시 장치의 콘트라스트비는 500 이상 700이하이며, 하측 40도에서의 시인성 지수는 0이상 0.45이하인 것이 바람직하다.

첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.

도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다. 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 어떤 부분이 다른 부분 "바로 위에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다.

이제 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치에 대하여 도면을 참고로 하여 상세하게 설명한다.

도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 표시판의 배치도이고, 도 2 및 도 3은 도 1의 액정 표시 장치를 도 1의 II-II' 선 및 III-III'-III" 선을 따라 절단한 단면도이다.

본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치는 하부 표시판(100, 박막 트랜지스터 표시판)과 이와 마주보고 있는 상부 표시판(200, 대향 표시판) 및 하부 표시판과 상부 표시판 사이에 주입되어 있는 액정층(3)으로 이루어진다. 액정층(3)의 액정 분자는 하부 표시판에서 상부 표시판에 이르기까지 순차적으로 비틀려져 배향되어 있는 비틀린 네마틱(twisted nematic) 방식으로 배열되어 있다. 이러한 본 실시예에 따른 액정 표시 장치는 순차적으로 배열되어 있는 적(B), 녹(G), 청(B)의 화소가 매트릭스 형태로 배치되어 있다.

먼저, 하부 표시판인 박막 트랜지스터 표시판(100)은 다음과 같은 구성을 가진다.

하부의 절연 기판(110) 위에 주로 가로 방향으로 뻗어 있는 복수의 게이트선(121)과 유지 전극선(131)이 형성되어 있다.

게이트선(121)은 복수의 부분이 아래로 확장되어 게이트 전극(124)을 이루고, 한쪽 끝부분(129)은 외부 회로와의 연결을 위하여 넓게 확장되어 있다.

각 유지 전극선(131)은 그로부터 뻗어 나온 여러 벌의 유지 전극(storage electrode)(133a, 133b)을 포함한다. 한 벌의 유지 전극(133a, 133b)은 세로 방향으로 뻗어나오며 화소의 가장자리에 배치되어 있다.

게이트선(121) 및 유지 전극선(131)은 Al, Ag, Cr, Ti, Ta, Mo 등의 금속 또는 이들을 포함하는 합금 따위로 만들어진다. 도 2에 나타난 바와 같이, 본 실시예의 게이트선(121) 및 유지 전극선(131)은 단일층으로 이루어지지만, 물리 화학적 특성이 우수한 Cr, Mo, Ti, Ta 또는 이들을 포함하는 합금의 금속층과 비저항이 작은 Al 계열 또는 Ag 계열의 금속층을 포함하는 이중층을 포함할 수 있다. 이외에도 여러 다양한 금속 또는 도전체로 게이트선(121)과 유지 전극선(131)을 만들 수 있다.

게이트선(121)과 유지 전극선(131)이 측면은 경사져 있으며 수평면에 대한 경사각은 30-80°인 것이 바람직하다.

게이트선(121)과 유지 전극선(131)의 위에는 질화 규소(SiN_x) 등으로 이루어진 게이트 절연막(140)이 형성되어 있다.

게이트 절연막(140) 상부에는 수소화 비정질 규소(hydrogenated amorphous silicon)(비정질 규소는 약칭 a-Si로 씀) 등으로 이루어진 복수의 선형 반도체(151)가 형성되어 있다. 각각의 선형 반도체(151)는 주로 세로 방향으로 뻗어 있으며, 이로부터 복수의 돌출부(154)가 게이트 전극(124)을 향하여 뻗어 나와 있다.

반도체(151)의 상부에는 실리사이드(silicide) 또는 인 따위의 n형 불순물이 고농도로 도핑되어 있는 n+ 수소화 비정질 규소 따위의 물질로 만들어진 복수의 선형 및 섬형 저항성 접촉 부재(ohmic contact)(161, 165)가 형성되어 있다. 선형 접촉 부재(161)는 복수의 돌출부(163)를 가지고 있으며, 이 돌출부(163)와 섬형 저항성 접촉 부재(165)는 쌍을 이루어 반도체(154) 위에 배치되어 있는데, 게이트 전극(124)을 중심으로 서로 마주한다.

반도체(151)와 저항성 접촉 부재(161, 165)의 측면 역시 기판(110)의 표면에 대하여 경사져 있으며 그 경사각은 30-80°인 것이 바람직하다.

저항 접촉 부재(161, 165) 및 게이트 절연막(140) 위에는 각각 복수의 데이터선(data line)(171)과 이로부터 분리되어 있는 복수의 드레인 전극(drain electrode)(175)이 형성되어 있다.

데이터선(171)은 주로 세로 방향으로 뻗어 게이트선(121) 및 유지 전극선(131)과 교차하며 데이터 전압(data voltage)을 전달한다. 각 데이터선(171)은 다른 층 또는 외부 장치와의 접속을 위한 넓은 끝부분(179)을 가지고 있다. 드레인 전극은 제1 화소 전극(190a)과 연결되기 위하여 확장부를 포함하여 형성되어 있다.

데이터선(171) 각각은 복수의 돌출부를 포함하며, 이 돌출부는 반도체(154) 상부에 위치하는 드레인 전극(175)의 한쪽 끝부분을 일부 둘러싸도록 휘어져 소스 전극(173)을 이룬다. 하나의 게이트 전극(124), 하나의 소스 전극(173) 및 하나의 드레인 전극(175)은 반도체의 돌출부(154)와 함께 하나의 박막 트랜지스터(thin film transistor, TFT)를 이루며, 박막 트랜지스터의 채널(channel)은 소스 전극(173)과 드레인 전극(175) 사이의 돌출부(154)에 형성된다.

한편, 드레인 전극(175) 각각은 연장되어 결합 전극(177a, 177b, 177c)을 이룬다. 결합 전극(177a, 177b, 177c)은 세로 방향으로 형성되어 있는 제1 및 제3 결합 전극(177a, 177c)과 가로 방향으로 형성되어 있는 제2 결합 전극(177b), 그리고 드레인 전극과 연결되는 결합 전극 연결부로 이루어진다. 제1 결합 전극(177a)은 세로 방향으로 형성되어 있으며, 데이터선과 일정거리를 두고 화소 영역 가장자리에 형성되어 있다. 제2 결합 전극(177b)은 세로 방향으로 형성되어 있으며, 제1 결합 전극(177a)에서 시작하여 화소 영역을 가로지르면서 형성되어 있다. 제2 결합 전극(177b)은 후술하는 제1 화소 전극과 제2 화소 전극이 분리되는 절개부(191)의 아래에 위치한다. 제2 결합 전극(177b)의 끝에는 제3 결합 전극(177c)이 연결되어 가로 방향으로 형성되어 있다. 제3 결합 전극(177c)은 제2 화소 전극(190b)이 형성되는 영역에만 형성된다. 제1 결합 전극(177a)의 하단에는 결합 전극 연결부가 형성되어 드레인 전극(175)과 연결된다.

데이터선(171), 드레인 전극(175) 및 결합 전극(177a, 177b, 177c)은 크롬 또는 몰리브덴 계열의 금속, 탄탈륨 및 티타늄 등 내화성 금속을 포함하는 것이 바람직하며, 내화성 금속 따위의 하부막(도시하지 않음)과 그 위에 위치한 저저항 물질의 상부막(도시하지 않음)으로 이루어진 다층막 구조를 가질 수 있다.

데이터선(171), 드레인 전극(175) 및 결합 전극(177a, 177b, 177c)도 게이트선(121) 및 유지 전극선(131)과 마찬가지로 그 측면이 약 30-80°의 각도로 각각 경사져 있다.

저항성 접촉 부재(161, 165)는 그 하부의 반도체(151)와 그 상부의 데이터선(171) 및 드레인 전극(175) 사이에만 존재하며 접촉 저항을 낮추어 주는 역할을 한다. 선형의 반도체(151)는 소스 전극(173)과 드레인 전극(175) 사이를 비롯하여 데이터선(171) 및 드레인 전극(175)에 가리지 않고 노출된 부분을 가지고 있다.

데이터선(171) 및 드레인 전극(175)과 이들로 덮이지 않고 노출된 반도체(151) 부분의 위에는 보호막(passivation layer)(180)이 형성되어 있다. 보호막(180)은 평탄화 특성이 우수하며 감광성(photosensitivity)을 가지는 유기 물질, 플라즈마 화학 기상 증착(plasma enhanced chemical vapor deposition, PECVD)으로 형성되는 a-Si:C:O, a-Si:O:F 등 4.0 이하의 저유전율 절연 물질, 또는 무기 물질인 질화 규소나 산화 규소 따위로 이루어진 것이 바람직하다.

보호막(180)에는 드레인 전극(175)의 확장부와 데이터선(171)의 끝부분(179)을 각각 드러내는 복수의 접촉 구멍(contact hole)(182, 185)이 형성되어 있으며, 게이트 절연막(140)과 함께 게이트선(121)의 끝부분(129)을 드러내는 복수의 접촉 구멍(181)이 형성되어 있다. 접촉 구멍(181, 182, 185)은 다각형 또는 원 모양 등 다양한 모양으로 만들어질 수 있다. 접촉 구멍(181, 182)의 면적은 약 0.5mm×15μm 이상, 약 2mm×60μm 이하인 것이 바람직하다. 접촉 구멍(181, 182, 185)의 측면벽은 30° 내지 85°의 각도로 기울어져 있거나 계단형이다.

보호막(180) 위에는 ITO 또는 IZO로 이루어진 복수 쌍의 제1 및 제2 화소 전극(pixel electrode)(190a, 190b) 및 복수의 접촉 보조 부재(contact assistant)(81, 82)가 형성되어 있다.

제1 화소 전극(190a)은 제2 화소 전극(190)과 절개부(191)에 의하여 나뉘어져 있으며, 상기 절개부(191)는 게이트선(121)에 대하여 다양한 각도로 형성될 수 있으나, 본 실시예에서는 게이트선(121)과 평행하게 형성되어 있다. 제1 화소 전극(190a)의 제3 결합 전극(177c)과 중첩되지 않는다.

제1 화소 전극(190a)은 접촉 구멍(185)을 통하여 드레인 전극(175)과 물리적·전기적으로 연결되어 드레인 전극(175)으로부터 데이터 전압을 인가 받는다. 이때, 제2 화소 전극(190b)은 결합 전극(177a, 177b, 177c)과 중첩하여 제1 화소 전극(190a)과 용량성으로 결합한다. 그러므로 제1 화소 전극(190a)과 제2 화소 전극(190b)에는 서로 다른 전압(일반적으로 제2 화소 전극(190b)의 전압이 낮다)이 인가된다. 제1 화소 전극(190a)과 제2 화소 전극(190b)의 전압비는 제2 화소 전극(190b)이 결합 전극(177a, 177b, 177c)과 중첩하는 면적에 따라 정해진다. 제1 화소 전극(190a)과 제2 화소 전극(190b)의 면적비 및 전압비는 다양하게 형성될 수 있다. 그 중 가장 바람직한 범위의 면적비와 전압비에 대해서는 후술한다.

제1 및 제2 화소 전극(190a, 190b)은 공통 전극(270)과 함께 전기장을 생성함으로써 액정층(3)의 액정 분자(310)를 재배열시킨다.

접촉 보조 부재(81, 82)는 접촉 구멍(181, 182)을 통하여 각각 데이터선(171) 및 게이트선(121)의 끝부분(129, 179)과 연결된다. 접촉 보조 부재(81, 82)는 데이터선(171) 및 게이트선(121)의 끝부분(179, 129)과 외부 장치와의 접촉성을 보완하고 이들을 보호하는 역할을 한다.

다음은 대향 표시판(200)의 구조에 대하여 구체적으로 설명하기로 한다.

한편, 상부의 대향 표시판(200)에는, 하부 절연 기관(110)과 마주하는 상부 절연 기관(210)의 상부에 게이트선(121)과 데이터선(171)으로 둘러싸인 화소에 대응하는 부분에 개구부를 가지며, 검은색의 안료를 포함하는 유기 물질로 이루어져 서로 이웃하는 화소 사이에서 누설되는 빛을 차단하는 블랙 매트릭스(220)가 형성되어 있다. 이러한 블랙 매트릭스(220)는 도면으로 나타내지 않았지만, 화소의 집합이며 화상이 표시되는 표시 영역의 둘레에도 형성되어 표시 영역 둘레에서 누설되는 빛도 차단하며, 박막 트랜지스터의 반도체(151)에 입사하는 외부광을 차단하기 위해 박막 트랜지스터의 상부에도 형성된다.

블랙 매트릭스(220)가 형성되어 있는 하부 절연 기관(210)의 상부에는 각각의 적(R), 녹(G), 청(B)의 화소에 대응하는 위치에 순차적으로 배치되어 있는 적색, 녹색, 청색의 색 필터(230)가 각각 형성되어 있으며, 그 상부에는 절연 물질로 이루어진 평탄화막(250)이 형성되어 있다. 본 실시예에서 적색, 녹색, 청색의 색 필터(230)는 세로 방향으로 뻗어 있으며, 각각의 색 필터(230)의 경계는 블랙 매트릭스(220) 위에 위치하는데, 다른 실시예에서는 서로 이웃하는 색 필터(230)의 가장자리는 서로 중첩되어 누설되는 빛을 차단하는 기능을 가질 수 있다.

평탄화막(250)의 상부에는 화소 전극(190)과 함께 액정 분자를 구동하기 위한 전계를 형성하며 ITO 또는 IZO 등과 같은 투명한 도전 물질로 이루어진 공통 전극(270)이 형성되어 있다. 상기 공통 전극(270)에도 개구부가 형성될 수도 있으나, 본 실시예에서는 개구부가 형성되지 않은 실시예를 이용하여 본 발명을 설명한다.

또한, 서로 마주하는 박막 트랜지스터 표시판(100)과 대향 표시판(200) 사이에는 두 표시판(100, 200) 사이의 간격을 일정하게 유지하도록 스페이서(도시하지 않음)가 형성되어 있다.

또한, 마주하는 두 표시판(100, 200)의 상부에는 액정 물질층(3)의 액정 분자를 배향하기 위한 배향막(11, 21)이 형성되어 있으며, 두 표시판(100, 200)의 바깥 면에는 편광판(12, 22)이 각각 부착되어 있다.

도 4는 도 1의 액정 표시 장치를 나타낸 회로도이고, 도 5는 본 발명의 실시예에서 한 개의 제1 화소 전극과 한 개의 제2 화소 전극 부분이 전압에 따라서 변하는 투과율을 도시하는 그래프이다.

도 4는 도 1의 실시예를 회로도로 표시하여 제1 화소 전극(190a)과 제2 화소 전극(190b)간의 전압관계를 보여준다. 박막 트랜지스터와 직접 연결되어 있는 제1 화소 전극(190a)은 공통 전극(270)과 제1 액정 축전기(Clca)를 이루며, 유지 전극(133a, 133b)과 유지 축전기(Cst)를 이룬다. 한편, 제2 화소 전극(190b)은 결합 전극(177a, 177b, 177c)과 용량성으로 결합함으로써 형성되는 커플링 축전기(Ccpb)와 공통 전극(270)과 함께 형성되는 제2 액정 축전기(Clcb)를 이룬다.

도 1 내지 도 4와 같이 형성되어 있는 제1 및 제2 화소 전극에서 전압에 따른 투과율을 도시하는 그래프가 도 5에 도시되어 있다. 그래프에서 X축은 전압을 Y축은 투과율을 나타내며, 정상전압을 나타내는 분홍색선은 제1 화소 전극(190a)의 전압에 따른 투과율을 나타내며, 차등전압을 나타내는 파란색선은 제2 화소 전극(190b)의 전압에 따른 투과율을 나타낸다. 제2 화소 전극(190b)의 경우 높은 전압이 인가되어야 투과율이 변하게 되며, 이는 제2 화소 전극(190b)에 걸리는 전압이 제1 화소 전극에 비하여 낮음을 나타낸다.

제2 화소 전극(190b)에 걸리는 전압을 수학적식으로 표시하면 아래와 같다.

수학식 1

$$V_{\text{제2화소전극}} = V_{\text{제1화소전극}} \times \frac{C_{\text{cpb}}}{C_{\text{cpb}} + C_{\text{ccb}}} < V_{\text{제1화소전극}}$$

도 5에서 도시하고 있는 바와 같이, 투과율이 0인 블랙 상태를 형성하기 위한 전압은 5V이상 8V이하로 형성하는 것이 바람직하다.

도 6a 내지 도 6d는 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치의 전면 특정 각도에서 측정된 전압대 투과율 또는 계조대 투과율 그래프이다.

도 6a는 기존의 수평 배향 모드(TN 모드)의 표시 장치(이하 기존 액정 표시 장치라 한다.)의 전압에 따른 투과율을 도시하는 그래프이며, 도 6b는 본 발명의 실시예에 따른 표시장치(화소 전극을 제1 화소 전극과 제2 화소 전극으로 분리하고 서로 다른 전압을 인가하는 표시 장치로 이하 본 액정 표시 장치라 한다.)의 전압에 따른 투과율을 도시하는 그래프이다.

한편, 도 6c는 기존 액정 표시 장치의 계조에 따른 투과율을 도시하는 그래프이며, 도 6d는 본 액정 표시 장치의 계조에 따른 투과율을 도시하는 그래프이다.

도 6b 및 도 6d에서 측정된 본 액정 표시 장치는 제1 화소 전극(190a)과 제2 화소 전극(190b)의 전압비를 1:0.6(이하에서는 전압비 0.6으로 표현)으로 하고, 면적비를 1:0.4(이하에서는 면적비 0.3로 표현)로 한 액정 표시 장치를 사용하였다.

여기서, 각각의 그래프에 표시된 다수의 그래프선은 각각 표시 장치의 하측 일정 각도(0도, 10도, 20도, 30도, 40도, 50도, 60도)에서 측정된 투과율이다.

도 6a에서 보면 알 수 있듯이, 기존 액정 표시 장치에서는 하측 30도 및 40도에서 투과율이 다시 좋아지는 현상이 발생하여, 이는 하측에서 화상을 인식하기 어렵게 한다. 그러나 도 6b 및 도 6d에서 도시하고 있는 본 액정 표시 장치에서는 이러한 단점이 개선되었음을 알 수 있다.

본 발명에 따른 제1 화소 전극(190a)과 제2 화소 전극(190b)의 전압비 및 면적비는 임의의 전압비 및 면적비를 가질 수 있다. 전압비는 0.6 이상 0.75이하의 전압비를 가지는 것이 바람직하며, 면적비는 0.3이상 0.4이하를 가지는 것이 바람직하다. 그러나, 양산 가능성을 고려하면 아래의 표 1과 같은 전압비 및 면적비를 사용하는 것이 적당하다.

[표 1]

Split	1	2	3	4	5
전압비	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4
면적비	0.7	0.6	0.65	0.7	0.65

상기의 5개의 전압비와 면적비 중 콘트라스트비와 시야각을 고려하면 전압비는 0.7이며, 면적비는 0.3 또는 0.4가 가장 바람직하다.

이하의 표 2는 액정으로 MAT-03-151을 사용하여 기존 액정 표시 장치와 본 액정 표시 장치를 형성하고, 하측 일정 각도에서 시인성 지수를 측정하여 나타낸 표이다. 여기서 본 액정 표시 장치는 전압비를 0.7로 하고, 면적비를 0.3으로 하였다.

시인성 지수는 실제 눈으로 보았을 때 화면의 변화가 없는 정도를 숫자로 표현한 지수로, 정면 감마 대비 측면의 감마의 왜곡량을 각 계조 별로 차이를 두어 변화량을 측정하여 이를 수치로 나타낸 것이다. 시인성 지수는 낮은 값일수록 잘 보이는 것이며, 일반적으로 0.3 수준의 값을 가지면 시인성이 양호하다고 판단할 수 있다.

[표 2]

구분	액정	10	20	30	40	50	60
기존 액정 표시 장치	03151	0.057	0.154	0.314	0.493	0.64	0.704
본 액정 표시 장치	03151	0.033	0.087	0.206	0.381	0.532	0.599

표 2에서 볼 수 있는 바와 같이 기존 액정 표시 장치의 하측 30도에서 측정한 시인성 지수와 본 액정 표시 장치의 하측 40도의 시인성 지수가 거의 비슷하여, 본 액정 표시 장치의 하측 40도 시인성이 기존 액정 표시 장치의 하측 30도에서의 시인성 정도로 향상되었음을 확인할 수 있다.

본 실시예에서는 특정 액정을 사용하여 측정하였으나, 본 발명이 사용될 수 있는 액정은 수평 배향 모드의 액정이면 사용 가능하다. 그 중 유전율 이방성이 5이상 10이하인 액정이 바람직하다.

도 7a 및 도 7b는 기존 구조와 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치를 하측 45도에서 보이는 상태를 나타내는 그림이고, 도 8a 및 도 8b는 기존 구조와 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치를 하측 60도에서 보이는 상태를 나타내는 그림이다.

도 7a는 기존 액정 표시 장치를 하측 45도에서 본 그림이며, 도 7b는 본 액정 표시 장치를 하측 45도에서 본 그림이다. 한편, 도 8a는 기존 액정 표시 장치를 하측 60도에서 본 그림이며, 도 8b는 본 액정 표시 장치를 하측 60도에서 본 그림이다.

도 7a, 도 7b, 도 8a 및 도 8b에서 확인할 수 있듯이 본 액정 표시 장치가 하측에서의 시인성이 월등하게 향상되는 것을 알 수 있다.

도 9는 기존 구조와 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치의 하측 계조 반전의 여부를 보여주는 그림이다. 여기서 X축은 보는 각도이며, Y축은 휘도값이다.

도 9는 기존 액정 표시 장치에서 하측 15도와 20도 사이에서 휘도값이 계조에 역행하여 겹치고 있으며, 하측 30도 이하에서는 전계조가 뭉치고 있음을 확인할 수 있다. 그러나 개선된 본 액정 표시 장치에서는 하측 15도와 20도 사이 및 하측 30도 이하에서의 계조의 겹침 및 뭉침이 없어진다.

도 10은 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치에 대한 자료를 기초로 목표로 하는 시인성 지수를 가지고자할 때 요구되는 전압비를 계산한 그래프이다.

본 그래프는 아래의 수학식 2를 이용하여 계산하였다.

수학식 2

$$VQI = -0.312 + 1.05 \text{ 전압비}$$

여기서 VQI는 시인성 지수를 나타내며, 본 식은 면적비를 0.4로 고정된 경우를 기준으로 계산된 식이다.

상기의 식을 사용하여 하측 40도에서 요구하는 시인성 지수에 따른 전압비는 아래의 표 3과 같다.

[표 3]

시인성 지수(하측 40도)	전압비	비고
0.3	0.58	
0.2	0.49	기존 액정 표시 장치 하측 20-25도 수준
0.1	0.39	

표 3에서 알 수 있는 바와 같이 하측 40도에서 시인성 지수를 0.3으로 만들기 위해서는 전압비가 0.58이 되어야하며, 시인성 지수를 0.2까지 만들기 위해서는 0.49의 전압비가 요구된다. 시인성 지수 0.2는 기존의 액정 표시 장치에서 하측 20도 내지 25도에서 측정되는 시인성 지수 값이다.

도 11은 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치의 콘트라스트비와 하측 40도에서의 시인성을 나타내는 그래프이다.

이하의 표 4와 표 5는 기존 액정 표시 장치의 콘트라스트비와 비교하여 면적비 0.3 및 0.4인 본 액정 표시 장치에서 전압비를 0.7 또는 0.65로 하였을 때, 콘트라스트비와 감소율을 나타낸다.

[표 4]

D-LINE 측정값		
전압비 0.7 고정		
면적비	CR	감소율%
0	450	
0.3	370	18
0.4	320	29

[표 5]

D-LINE 측정값		
전압비 0.65 고정		
면적비	CR	감소율%
0	450	
0.3	350	22
0.4	300	33

여기서 면적비 0은 기존 액정 표시 장치를 나타낸다.

표 6은 표 4와 표 5에서 계산한 콘트라스트비의 감소율을 기준으로 하여 기존 액정 표시 장치의 콘트라스트비를 700으로 하였을 때, 본 액정 표시 장치의 콘트라스트비를 각각 나타낸다.

[표 6]

양산을 고려한 CR 변화량	
양산시 CR	700
18	574
22	546
29	497
33	469

한편, 표 7은 표 4와 표 5에서 계산한 콘트라스트비의 감소율을 기준으로 본 표시 장치에서 하측 30도 및 하측 40도에서의 시인성 지수를 나타낸다.

[표 7]

시인성 지수		
CR 감소율	30도 기준	40도 기준
18	0.286	0.467
22	0.210	0.376
29	0.208	0.372
33	0.218	0.384

도 11은 표 4 내지 표 7에서의 값을 이용하여 표로 나타낸 것이다. X축은 표 4 와 표 5에서 계산한 콘트라스트비의 감소율을 나타내며, Y축은 콘트라스트비 값으로 표 6에서 기술한 값을 나타내거나, 표 7의 하측 40도에서의 시인성 지수를 나타낸다.

표 6에서 콘트라스트비의 감소율이 33%인 경우 액정 표시 장치의 콘트라스트비가 469이다. 콘트라스트비가 500 미만인 경우에는 특별한 경우(패널의 휘도가 적어도 사용 가능한 경우로 스마트폰 정도에 적용 가능)가 아니면 양산되기 어렵다. 또한, 표 7에서 콘트라스트비의 감소율이 18%인 경우에 하측 40도에서의 시인성 지수가 0.467이므로 이 경우도 하측 40도의 시인성이 양호하지 않다. 일반적으로 시인성 지수는 0.45를 넘지 않는 것이 바람직하다.

이러한 결과를 종합하면 아래와 같은 내용을 확인할 수 있다.

일반적으로 콘트라스트비는 500 이상이 되어야하며, 시인성 지수는 0.45가 안 넘는 패널이 양산되기에 적합하며, 표시 품질도 좋다. 표 4 내지 표 7 및 도 11에서 알 수 있는 바와 같이 전압비는 0.7~ 0.6 사이이며 면적비는 0.3~ 0.4 정도가 바람직하다.

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.

발명의 효과

이상에서 살펴본 바와 같이, 수평 배향 모드를 가지는 액정 표시 장치에서 화소 전극을 절개부를 통하여 분할하고 서로 다른 전압을 인가함으로써, 하측 시야각이 향상되며, 하측에서의 계조 반전이 적어져서 표시 품질이 향상된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

제1 절연 기관,

상기 제1 절연 기관 위에 형성되어 있는 게이트선,

상기 게이트선과 절연되어 교차하고 있는 데이터선,

각각의 상기 게이트선 및 상기 데이터선과 연결되어 있으며, 드레인 전극을 가지는 박막 트랜지스터,

상기 게이트선, 상기 데이터선 및 상기 박막 트랜지스터를 덮는 보호막,

상기 보호막 위에 형성되어 있으며, 상기 드레인 전극과 직접 연결되어 있는 제1 화소 전극,

상기 보호막 위에 형성되어 있으며, 상기 제1 화소 전극과 용량성으로 결합되어 있는 제2 화소 전극,

상기 제1 절연 기관에 대향하는 제2 절연 기관,

상기 제1 절연 기관과 상기 제2 절연 기관 사이에 주입되어 있으며, 수평 배향 모드로 형성되어 있는 액정을 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 2.

제1항에서,

상기 용량성 결합은 상기 드레인 전극에서 연장되어 형성되어 있는 결합 전극과 제2 화소 전극이 중첩하여 형성되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 3.

제1항에서,

상기 제1 화소 전극과 상기 제2 화소 전극의 전압비는 1:0.6이상 1:0.75이하이며, 상기 제1 화소 전극과 상기 제2 화소 전극의 면적비는 1:0.3이상 1:0.4이하인 액정 표시 장치.

청구항 4.

제1항에서,

상기 액정이 가지는 유전율 이방성 값이 5이상 10이하인 액정 표시 장치.

청구항 5.

제1항에서,

상기 액정 표시 장치에서 블랙을 표시하기 위하여 상기 제1 화소 전극에 인가되는 전압이 5V이상 8V이하인 액정 표시 장치.

청구항 6.

제1항에서,

상기 제1 화소 전극과 상기 제2 화소 전극은 상기 게이트선과 평행한 절개부에 의하여 분리되어 있는 액정 표시 장치.

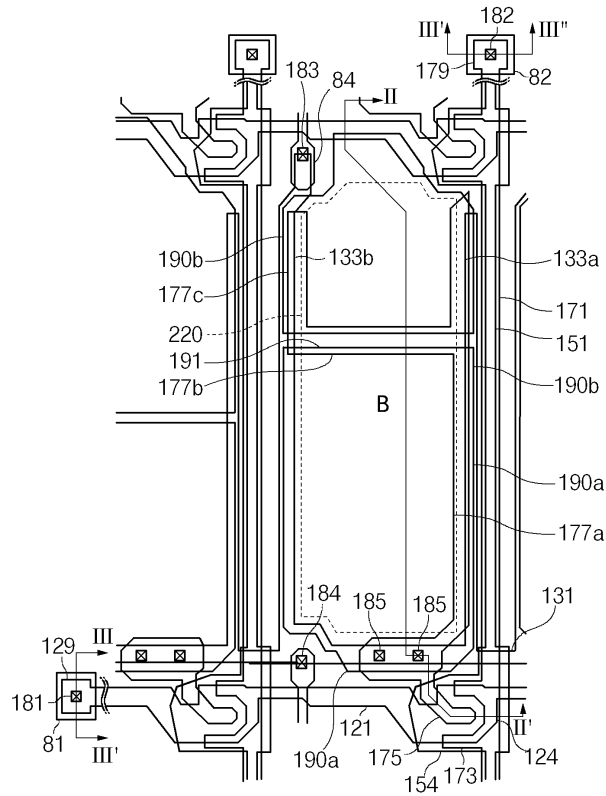
청구항 7.

제1항에서,

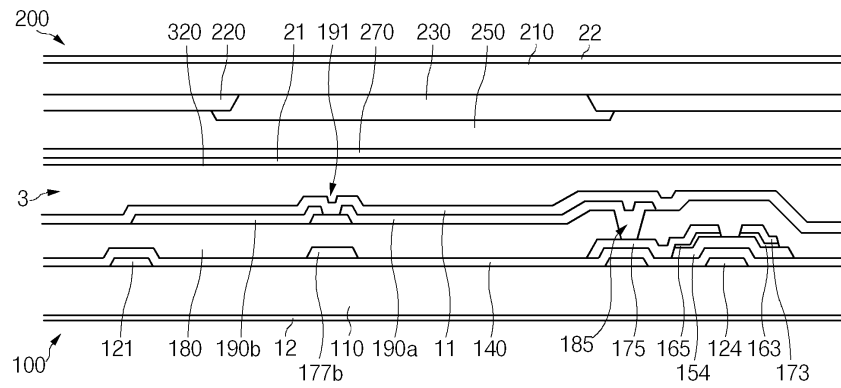
상기 액정 표시 장치의 콘트라스트비는 500 이상 700이하이며, 하측 40도에서의 시인성 지수는 0이상 0.45이하인 액정 표시 장치.

도면

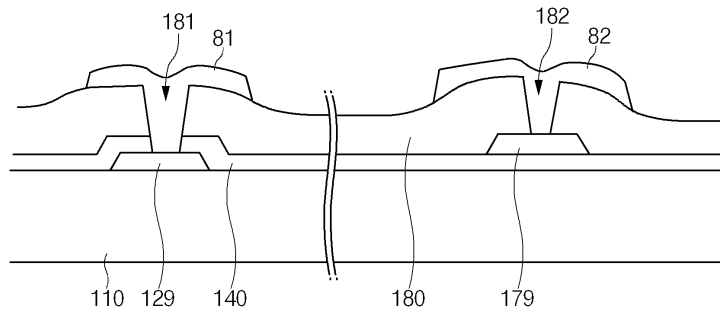
도면1



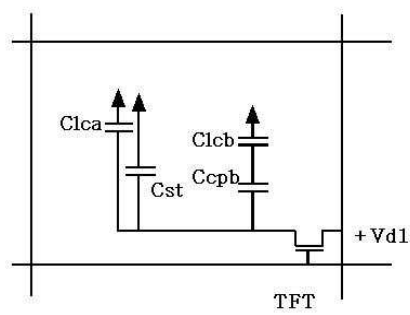
도면2



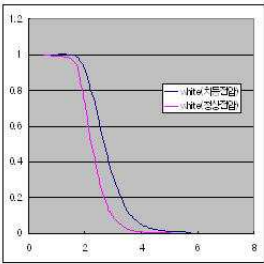
도면3



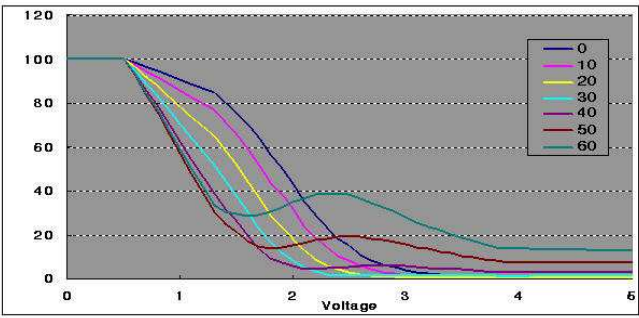
도면4



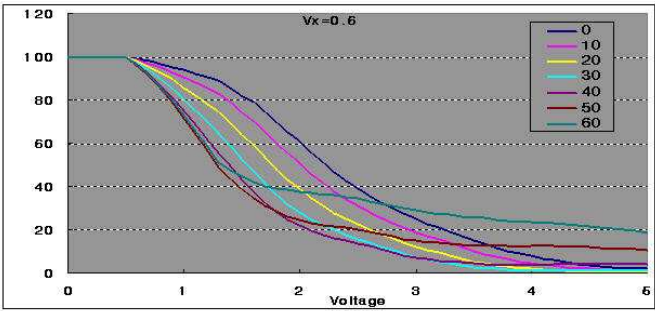
도면5



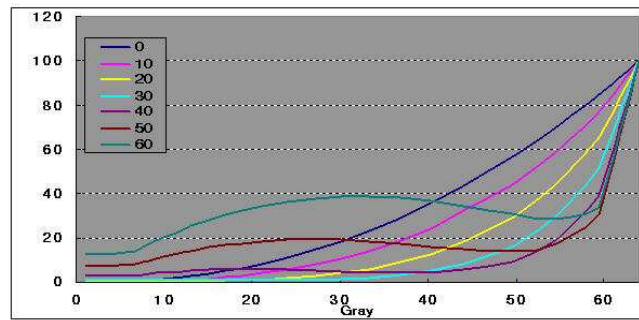
도면6a



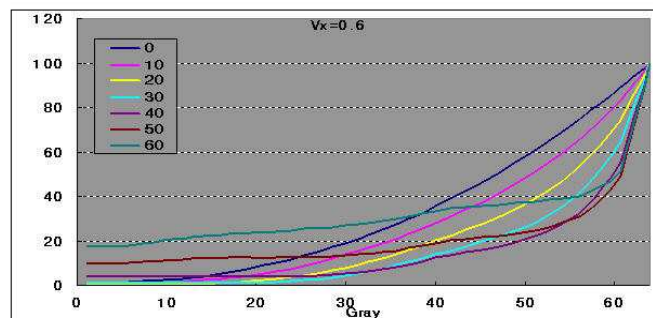
도면6b



도면6c



도면6d



도면7a



도면7b



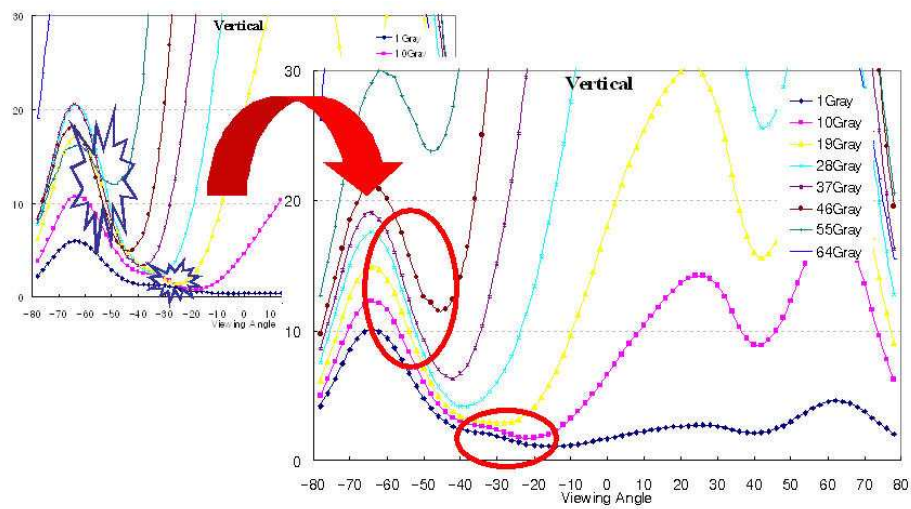
도면8a



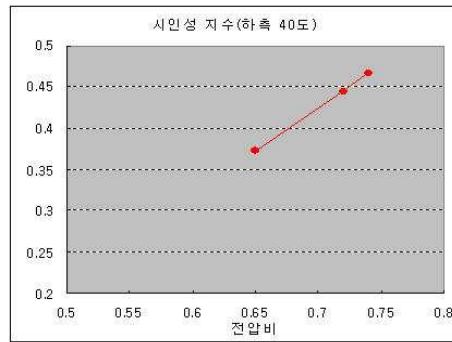
도면8b



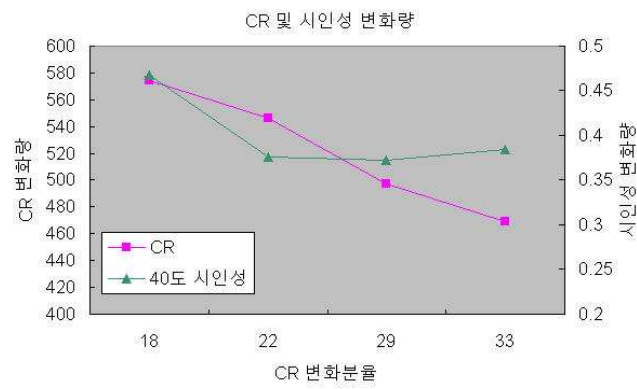
도면9



도면10



도면11



专利名称(译)	液晶显示器		
公开(公告)号	KR1020060079717A	公开(公告)日	2006-07-06
申请号	KR1020050000179	申请日	2005-01-03
[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	HONG SUNGHWAN 홍성환 BAN BYEONGSEOB 반병섭 KYE MYEONGHA 계명하 LEE KYUNGUN 이경은		
发明人	홍성환 반병섭 계명하 이경은		
IPC分类号	G02F1/1343		
CPC分类号	A61B17/688 A61B17/8863 A61F2/2875 A61F2/4601 A61F2002/4622		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

在本发明中，在具有水平取向模式的液晶显示器中，像素电极被分成第一像素电极和第二像素电极，并且授权不同的电压。由此，改善了水平取向模式的液晶显示器的较低视角。并且降低了下侧的灰度反转，提高了显示质量。切口部分，连接电极，对比度，可视性。

