

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁸ (11) 공개번호 10-2006-0012443
G02F 1/137 (2006.01) (43) 공개일자 2006년02월08일

(21) 출원번호 10-2004-0061137
(22) 출원일자 2004년08월03일

(71) 출원인 삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 매탄동 416

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

(74) 대리인 유미특허법인

심사청구 : 없음

(54) 액정 표시 장치

요약

본 발명에 따른 액정 표시 장치는, 서로 마주하는 두 표시판, 이들 사이에 형성되어 있는 액정 물질층을 포함한다. 이때, 액정 물질층의 회전 점성은 55-75mPas 범위이고, 두 표시판의 간격인 셀 갭(cell gap)은 3.0-3.4 μ m 범위이고, 노멀리 화이트 모드에서 밝은 색과 어두운 색을 표시하기 위한 구동 전압은 0.2-6V 범위로서, 상기 셀 갭이 3 μ m일 때 상기 액정 물질층의 회전 점성은 68.48mPas 이하이고, 상기 셀 갭이 3.4 μ m일 때 상기 액정 물질층의 회전 점성은 57.81mPas 이하이다.

대표도

도 1

색인어

액정표시장치, 응답속도, 회전점성, 셀갭, 화이트, 블랙

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 한 화소에 대한 등가 회로도이다.

도 3 및 도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 TN 방식의 액정 표시 장치에서 화소 구조를 동작 상태에 따라 도시한 단면도이다.

도 5 및 도 6은 본 발명의 한 실험예에 따른 TN 방식의 액정 표시 장치를 통하여 액정의 응답 속도를 측정한 그래프이다.

도 7 및 도 8은 본 발명의 한 실험예에 따라 구동 전압을 달리하여 액정의 응답 속도를 측정한 표이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정 표시 장치 (liquid crystal display, LCD)에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 비틀린 네마틱 방식(TN: twisted nematic mode)의 액정 표시 장치에 관한 것이다.

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

이러한 액정 표시 장치에서는 두 전극에 전압을 인가하여 액정층에 전계를 생성하고, 이 전계의 세기를 조절하여 액정층을 통과하는 빛의 투과율을 조절함으로써 원하는 화상을 얻는다. 이때, 액정층에 한 방향의 전계가 오랫동안 인가됨으로써 발생하는 열화 현상을 방지하기 위하여 프레임별로, 행별로, 또는 화소별로 공통 전압에 대한 데이터 전압의 극성을 반전시켜 구동하는 것이 일반적이다.

이때, 액정층의 액정 분자가 배열된 형태에 따라 여러 가지로 분류할 수 있으나 비틀린 네마틱 방식(TN: twisted nematic mode)의 액정 표시 장치가 가장 일반적이나, 시야각을 개선하기 위해 평면 구동 방식(IPS: in-plane switching mode), 수직 배향 방식(VA: vertically aligned mode) 등의 액정 표시 장치가 개발되고 있다.

통상적으로 비틀린 네마틱 방식의 액정 표시 장치는 20-30msec 범위의 응답 속도를 가지고 있으나, 최근 박막 트랜지스터 액정 표시 장치가 모니터용으로 개발되면서, 기존의 비틀린 네마틱(twisted nematic) 액정 표시 장치로는 동화상을 구현하는데 한계가 있다. 즉, 영상 등의 동화상 표시에서는 1초간에 60매(60 프레임)의 화상이 표시되기 때문에 적어도 응답 속도는 16m 초 보다 빠른 것이 요구된다. 그러나, 종래의 비틀린 네마틱 액정 표시 장치로는 6m 초 이상의 고속 응답으로 화상을 표시하기 어렵다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 화상 등의 동화상 표시가 가능하도록 고속 응답 속도를 가지는 액정 표시 장치를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

이러한 기술적 과제를 이루기 위해서 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치는, 복수의 화소에 각각 형성되어 있는 화소 전극을 가지는 제1 표시판, 상기 제1 표시판과 평행하게 마주하며, 상기 화소 전극과 함께 전기장을 형성하는 공통 전극을 가지는 제2 표시판, 상기 제1 표시판과 상기 제2 표시판 사이에 형성되어 있으며, 상기 제1 표시판에서 상기 제2 표시판에 이르기까지 연속적으로 비틀려 배열되어 있는 액정 분자를 포함하는 액정 물질층을 포함하며, 상기 액정 물질층의 회전 점성은 55-75mPas 범위이고, 상기 제1 및 제2 표시판의 간격인 셀 갭은 3-3.4 μ m 범위이고, 상기 공통 전극과 화소 전극을 걸리는 구동 전압은 0.2-6V 범위이다.

이 때, 상기 셀 갭이 $3\mu\text{m}$ 일 때 상기 액정 물질층의 회전 점성은 68.48mPas 이하이고, 상기 셀 갭이 $3.4\mu\text{m}$ 일 때 상기 액정 물질층의 회전 점성은 57.81mPas 이하인 것이 바람직하다. 여기서, 상기 액정 표시 장치는 노멀리 화이트 모드(normally white mode)일 수 있는데, 상기 구동 전압은 밝은 색을 표시하기 위한 구동 전압인 화이트 구동 전압과 어두운 색을 표시하기 위한 구동 전압인 블랙 구동 전압을 포함할 수 있다.

여기서, 상기 화이트 구동 전압이 0.2V 이고 상기 블랙 구동 전압이 5V 내지 6V 일 때, 응답 속도는 $6.1625 + (0.4025 * \text{셀 갭}) + (0.5125 * \text{회전 점성})$ 으로 표현되는 수학적식을 만족하는 것이 바람직하다.

또한, 상기 화이트 구동 전압이 0.5V 이고 상기 블랙 구동 전압이 5V 내지 6V 일 때, 응답 속도는 $6.4825 + (0.4025 * \text{셀 갭}) + (0.4575 * \text{회전 점성})$ 으로 표현되는 수학적식을 만족하는 것이 바람직하다.

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

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

이제 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치에 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 한 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)와 이에 연결된 게이트 구동부(400) 및 데이터 구동부(500), 데이터 구동부(500)에 연결된 게조 전압 생성부(800) 그리고 이들을 제어하는 신호 제어부(600)를 포함한다.

액정 표시판 조립체(300)는 등가 회로로 볼 때 복수의 표시 신호선(G_1-G_n, D_1-D_m)과 이에 연결되어 있으며 대략 행렬의 형태로 배열된 복수의 화소(pixel)를 포함한다.

표시 신호선(G_1-G_n, D_1-D_m)은 게이트 신호("주사 신호"라고도 함)를 전달하는 복수의 게이트선(G_1-G_n)과 데이터 신호를 전달하는 데이터선(D_1-D_m)을 포함한다. 게이트선(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.

각 화소는 표시 신호선(G_1-G_n, D_1-D_m)에 연결된 스위칭 소자(Q)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)는 하부 표시판(100)에 구비되어 있으며, 삼단자 소자로서 그 제어 단자 및 입력 단자는 각각 게이트선(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.

액정 축전기(C_{LC})는 하부 표시판(100)의 화소 전극(190)과 상부 표시판(200)의 공통 전극(270)을 두 단자로 하며 두 전극(190, 270) 사이의 액정층(3)은 유전체로서 기능한다. 화소 전극(190)은 스위칭 소자(Q)에 연결되며 공통 전극(270)은 상부 표시판(200)의 전면에 형성되어 있고 공통 전압(V_{com})을 인가받는다. 도 2에서와는 달리 공통 전극(270)이 하부 표시판(100)에 구비되는 경우도 있으며 이때에는 두 전극(190, 270) 중 적어도 하나가 선형 또는 막대형으로 만들어질 수 있다.

액정 축전기(C_{LC})의 보조적인 역할을 하는 유지 축전기(C_{ST})는 하부 표시판(100)에 구비된 별개의 신호선(도시하지 않음)과 화소 전극(190)이 절연체를 사이에 두고 중첩되어 이루어지며 이 별개의 신호선에는 공통 전압(V_{com}) 따위의 정해진 전압이 인가된다. 그러나 유지 축전기(C_{ST})는 화소 전극(190)이 절연체를 매개로 바로 위의 전단 게이트선과 중첩되어 이루어질 수 있다.

한편, 색 표시를 구현하기 위해서는 각 화소가 삼원색 중 하나를 고유하게 표시하거나(공간 분할) 각 화소가 시간에 따라 번갈아 삼원색을 표시하게(시간 분할) 하여 이들 삼원색의 공간적, 시간적 합으로 원하는 색상이 인식되도록 한다. 도 2는 공간 분할의 한 예로서 각 화소가 화소 전극(190)에 대응하는 영역에 적색, 녹색, 또는 청색의 색 필터(230)를 구비함을 보여주고 있다. 도 2와는 달리 색 필터(230)는 하부 표시판(100)의 화소 전극(190) 위 또는 아래에 형성할 수도 있다.

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

계조 전압 생성부(800)는 화소의 투과율과 관련된 두 별의 복수 계조 전압을 생성한다. 두 별 중 한 별은 공통 전압(V_{com})에 대하여 양의 값을 가지고 다른 한 별은 음의 값을 가진다.

게이트 구동부(400)는 액정 표시판 조립체(300)의 게이트선(G_1-G_n)에 연결되어 외부로부터의 게이트 온 전압(V_{on})과 게이트 오프 전압(V_{off})의 조합으로 이루어진 게이트 신호를 게이트선(G_1-G_n)에 인가하며 통상 복수의 집적 회로로 이루어진다.

데이터 구동부(500)는 액정 표시판 조립체(300)의 데이터선(D_1-D_m)에 연결되어 계조 전압 생성부(800)로부터의 계조 전압을 선택하여 데이터 신호로서 화소에 인가하며 통상 복수의 집적 회로로 이루어진다.

복수의 게이트 구동 집적 회로 또는 데이터 구동 집적 회로는 칩의 형태로 TCP(tape carrier package)(도시하지 않음)에 실장하여 TCP를 액정 표시판 조립체(300)에 부착할 수도 있고, TCP를 사용하지 않고 유리 기판 위에 이들 집적 회로 칩을 직접 부착할 수도 있으며(chip on glass, COG 실장 방식), 이들 집적 회로 칩과 같은 기능을 수행하는 회로를 액정 표시판 조립체(300)에 직접 형성할 수도 있다.

신호 제어부(600)는 게이트 구동부(400) 및 데이터 구동부(500) 등의 동작을 제어한다.

그러면 이러한 액정 표시 장치의 표시 동작에 대하여 상세하게 설명한다.

신호 제어부(600)는 외부의 그래픽 제어기(도시하지 않음)로부터 입력 영상 신호(R, G, B) 및 이의 표시를 제어하는 입력 제어 신호, 예를 들면 수직 동기 신호(V_{sync})와 수평 동기 신호(H_{sync}), 메인 클럭(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 게이트 제어 신호(CONT1) 및 데이터 제어 신호(CONT2) 등을 생성한 후, 게이트 제어 신호(CONT1)를 게이트 구동부(400)로 내보내고 데이터 제어 신호(CONT2)와 처리한 영상 신호(DAT)는 데이터 구동부(500)로 내보낸다.

게이트 제어 신호(CONT1)는 게이트 온 전압(V_{on})의 출력 시작을 지시하는 수직 동기 시작 신호(STV), 게이트 온 전압(V_{on})의 출력 시기를 제어하는 게이트 클럭 신호(CPV) 및 게이트 온 전압(V_{on})의 지속 시간을 한정하는 출력 인에이블 신호(OE) 등을 포함한다.

데이터 제어 신호(CONT2)는 영상 데이터(DAT)의 입력 시작을 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 클럭 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 차례로 입력받아 시프트시키고, 계조 전압 생성부(800)로부터의 계조 전압 중 각 영상 데이터(DAT)에 대응하는 계조 전압을 선택함으로써 영상 데이터(DAT)를 해당 데이터 전압으로 변환한 후, 이를 해당 데이터선(D₁-D_m)에 인가한다.

게이트 구동부(400)는 신호 제어부(600)로부터의 게이트 제어 신호(CONT1)에 따라 게이트 온 전압(V_{on})을 게이트선(G₁-G_n)에 인가하여 이 게이트선(G₁-G_n)에 연결된 스위칭 소자(Q)를 턴온시키며, 이에 따라 데이터선(D₁-D_m)에 인가된 데이터 전압이 턴온된 스위칭 소자(Q)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. 액정 분자들은 화소 전압의 크기에 따라 그 배열을 달리하며, 이에 따라 액정층(3)을 통과하는 빛의 편광이 변화한다. 이러한 편광의 변화는 표시판(100, 200)에 부착된 편광자(도시하지 않음)에 의하여 빛의 투과율 변화로 나타난다.

1 수평 주기(또는 "1H")[수평 동기 신호(H_{sync}), 데이터 인에이블 신호(DE), 게이트 클럭(CPV)의 한 주기]가 지나면 데이터 구동부(500)와 게이트 구동부(400)는 다음 행의 화소에 대하여 동일한 동작을 반복한다. 이러한 방식으로, 한 프레임(frame) 동안 모든 게이트선(G₁-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: "행 반전", "점 반전"), 한 화소행에 인가되는 데이터 전압의 극성도 서로 다를 수 있다(보기: "열 반전", "점 반전").

이러한 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치의 액정 분자는 비틀린 네마틱 방식을 취하고 있으며, 이에 대하여 도면을 참조하여 구체적으로 설명하기로 한다.

도 3 및 도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 TN 방식의 액정 표시 장치의 화소 구조를 동작 상태에 따라 도시한 단면도이다.

이들 도면에서 알 수 있는 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 비틀린 네마틱 방식의 액정 표시 장치는 서로 마주하는 두 표시판(100, 200), 두 표시판(100, 200) 사이에 형성되어 있는 액정 물질층(3) 및 두 표시판(100, 200)의 바깥 면에 각각 부착되어 있는 편광판(11, 21)을 포함한다.

이때, 액정 물질층(3)의 액정 분자(310)는 두 표시판(100, 200)에 대하여 평행하게 그 장축 방향이 두 표시판(100, 200)에 평행하게 배열되어 있으며, 한 표시판(100)에서 다른 표시판(200)에 이르기까지 점진적으로 비틀려 나선상으로 비틀린 구조를 가진다. 여기서, 액정 분자(310)들은 두 표시판(100, 200)에 대하여 선경사각을 가질 수도 있다.

두 표시판(100, 200) 안쪽에는 투명 또는 불투명 도전 물질로 이루어진 전극(190, 270)이 각각 절연 기판(110, 210) 상부에 형성되어 있다. 또한, 두 전극(190, 270)의 상부에는 액정 분자(310)를 두 표시판(100, 200)에 대하여 평행하게 배향하기 위한 배향막(11, 21)이 형성되어 있으며, 각각의 두 표시판(100, 200)의 바깥 면에는 통과하는 빛을 편광시키는 두 장의 편광판(12, 22)이 각각 부착되어 있다.

일반적으로 두 개의 전극(190, 270) 중 하나는 각각의 단위 화소마다 배치되어 데이터 신호가 전달되는 위한 화소 전극이며, 나머지 하나는 전체 단위 화소에 공통된 신호를 인가하기 위한 공통 전극이다. 이때, 두 표시판(100, 200)은 액정 분자를 다수의 도메인으로 분할 배향하기 위한 도메인 규제 수단을 가질 수 있는데, 도메인 규제 수단은 프린지 필드를 형성하기 위한 절개부일 수 있으며, 별도의 패턴으로 이루어진 돌기일 수 있다. 각각의 화소 전극은 각각의 화소에 형성되어 있는 박막 트랜지스터와 같은 스위칭 소자의 한 단자와 연결되어 있다.

이때, 액정 물질층(30)의 액정 물질은 유전율 이방성 Δε이 0보다 큰 것이 좋지만, 유전율 이방성 Δε이 0보다 작을 수도 있다. 또한, 액정 물질은 네마틱, 카이랄 네마틱, 또는 좌선성 또는 우선성의 카이랄 첨가제가 혼합된 네마틱 액정 모두 가능하다.

또한, 각각의 배향막(11, 21)은 액정 분자(310)가 누을 때 방향성을 가지도록 모두 러빙 처리할 수도 있고, 선택적으로 하나만 러빙 처리할 수도 있으며, 모두 러빙 처리하지 않을 수도 있다.

여기서, 두 편광판(12, 22)의 투과축은 서로 평행 또는 수직하게 배치할 수 있다.

두 전극(190, 270) 사이에 거의 전기장을 형성하지 않았을 때에는, 도 3에 도시한 바와 같이, 두 표시판(100, 200) 사이에 채워진 액정층(3)의 액정 분자(310)들은 그 장축 방향이 두 표시판(100, 200)에 평행하게 배열되어 있으며, 한 기판에서 다른 기판에 이르기까지 나선상으로 비틀린 구조를 가진다.

이때, 하부 표시판(100)에 부착되어 있는 편광판(12)을 통과하여 편광된 빛의 편광 방향은 액정 물질층(3)을 통과하면서 액정의 굴절을 이방성으로 인하여 발생한 빛에 대한 지연(retardation)에 의해 회전하게 된다. 이때, 유전을 이방성, 두 표시판(100, 200) 사이의 간격이나 액정 분자(310)의 피치 따위를 조절하여 편광 방향이 90° 회전하도록 만들 수 있다. 이 경우, 두 편광판(12, 22)의 투과축이 서로 수직하게 배치되었다면 이 빛은 상부 표시판(200)에 부착되어 있는 편광판(22)에 의해 차단되어 밝은 상태를 구현하며, 이를 노멀리 화이트 모드(normally white mode)라 한다. 두 편광판(50, 60)의 투과축이 서로 평행하도록 배치되었다면, 하부 표시판(100)의 편광판(12)을 통과한 빛은 상부 표시판(200)의 편광판(22)에 의해 차단되어 어두운 상태를 구현하며, 이를 노멀리 블랙 모드(normally black mode)라 한다.

한편, 두 전극(190, 270)에 전원을 연결하여 액정층(3)에 액정 분자(310)를 구동하기 위한 충분한 크기의 전기장을 형성하였을 때에는, 도 4에 도시한 것처럼, 액정 분자(310)의 장축이 전기장의 방향과 평행하고 두 표시판(100, 200)에 대하여 수직하게 재배열된다.

이때, 하부 표시판(100)에 부착되어 있는 편광판(12)을 통과한 빛은 편광 방향이 바뀌지 않고 액정층(3)을 통과한다. 여기서, 두 편광판(12, 22)의 투과축이 평행하다면, 이 빛은 상부 표시판(200)에 부착되어 있는 편광판(22)을 통과하여 밝은 상태를 구현한다. 두 편광판(12, 22)의 투과축이 직교한다면, 하부 표시판(100)의 편광판(12)을 통과한 빛은 상부 표시판(200)의 편광판(22)에 의해 차단되어 어두운 상태를 구현한다.

이러한 액정 표시 장치에서 액정의 응답 속도는 크게 라이징 타임(rising time)과 폴링 타임(falling time)으로 구분되며, 전자는 두 표시판(100, 200)에 형성된 각각의 전극(190, 270)에 전압이 걸리지 않은 상태에서 가장 큰 전압을 걸었을 때 액정이 반응하는 응답 시간이고, 후자는 가장 큰 전압을 인가한 상태에서 가장 낮은 전압 걸었을 때 액정이 반응하는 응답 시간, 즉 액정 분자가 원래의 상태로 되돌아가는 시간이다.

이러한 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치에 있어서, 액정의 응답 속도를 8ms 이하로 빠르게 향상시키기 위해서는 액정 물질층(3)의 회전 점성은 55-75 mPas 범위이고, 두 표시판(100, 200)의 간격인 셀 갭(cell gap)은 3-3.4 μ m 범위이고, 두 전극(190, 270)에 걸리는 구동 전압은 0.2-6V 범위이다. 이 때, 6ms 이하의 액정의 응답 속도를 구현하기 위해서는 3 μ m 정도의 셀 갭에서 액정 물질층(3)의 회전 점도는 68.48 mPas 이하인 것이 바람직하고, 3.4 μ m 정도의 셀 갭에서 액정 물질층(3)의 회전 점도는 57.81 mPas 이하인 것이 바람직함을 알 수 있었다. 또한, 이러한 조건에서 밝은 상태와 어두운 상태를 표시하기 위한 화이트 구동 전압과 블랙 구동 전압의 차가 4.8-5.8V 범위일 때에는 $6.1625 + (0.4025 * \text{셀 갭}) + (0.5125 * \text{회전 점성})$ 으로 표현되는 수학적식을 만족하고, 4.5-5.5V 범위일 때에는 $6.4825 + (0.4025 * \text{셀 갭}) + (0.4575 * \text{회전 점성})$ 으로 표현되는 수학적식을 만족한다. 이에 대하여 실험예를 통하여 구체적으로 설명하기로 한다.

먼저, 액정의 응답 속도는 폴링 타임의 경향을 따름을 알 수 있는데, 이는 액정의 응답 속도가 라이징 타임보다는 폴링 타임의 영향을 많이 받기 때문이며, 액정의 응답 속도에서 라이징 타임과 폴링 타임의 비는 약 3:7 정도이다. 이 때, 액정의 응답 속도를 줄이기 위해서는 라이징 타임을 줄이기보다는 폴링 타임을 줄여야 하며, 라이징 타임에 영향을 미치는 유전을 이방성을 고려하기보다는 폴링 타임에 큰 영향을 미치는 회전 점성이 액정의 응답 속도를 결정하는 요인으로 작용함을 알 수 있다. 따라서, 액정 표시 장치를 설계함에 있어 액정의 응답 속도를 단축시키기 위해서는 액정의 회전 점성을 최대한 낮추고 그에 따른 유전을 이방성을 최적화하는 것이 바람직하다. 또한, 셀 갭도 액정의 응답 속도에 영향을 미치는 주요 인자이다.

도 5 및 도 6은 본 발명의 한 실험예에 따른 TN 방식의 액정 표시 장치를 통하여 액정의 응답 속도를 측정된 그래프로서, 도 5는 셀 갭에 따른 액정의 응답 속도를 나타내는 그래프이고, 도 6은 액정의 회전 점성에 따른 액정의 응답 속도를 나타내는 그래프이다.

본 실험예에서 마주하는 두 전극에 전달되어 액정 물질층에 인가되는 구동 전압은 0.2-5V 또는 6V 범위와 0.5-5V 또는 6V이며, 두 표시관의 간격인 셀 갭은 3.0-3.4 μ m 범위로 설계하였으며, 액정의 응답 속도를 측정하기 위해 "Merck"사에서 제공한 상품명 "MAT-04-106"(이하 "106") 및 "MAT-04-205"(이하 "205")를 사용하였으며, 이들 액정 물질의 굴절률은 각각 0.1146 및 0.1057이고, 유전율 이방성은 각각 5.4 및 5.1이며 회전 점성은 각각 70 및 59이다.

본 발명의 실험예에서 구동 전압은 0.2-6V 범위로서, 액정의 응답 속도는 셀 갭이 3.0-3.4 μ m 범위에서 그래프(a1)는 6-7ms 범위로, 그래프(b1)는 5-6ms 범위로 측정되었다. 이 때, 셀 갭이 작아질수록 액정의 응답 속도가 빠름을 알 수 있으며, 또한 회전 점성이 작은 205가 응답 속도가 빠른 것을 도 5에서 알 수 있다.

이와 관련하여 도 6을 보면, 그래프(a2)는 셀 갭을 3 μ m로, 그래프(b2)는 셀 갭을 3.4 μ m로 하여 회전 점성에 따른 응답 속도를 측정하는 그래프로, 도 5에서처럼 회전 점성이 작을수록 액정의 응답 속도가 작아짐을 알 수 있다.

여기서, 두 그래프(a2, b2)는 각각 다음의 수학적식으로 나타낼 수 있다.

수학적식 1

$$a2: y = 0.1.36x - 1.0945$$

$$b2: y = 0.0736x - 1.7455$$

여기서, y는 액정 응답 속도를, x는 액정의 회전 점성을 각각 나타낸다.

따라서, 6ms 이하의 응답 속도를 가지려면, 셀 갭이 3 μ m인 경우에는 회전 점성이 68.48mPas 이하이고, 셀 갭이 3.4 μ m인 경우에는 회전 점성이 57.81mPas 이하인 것이 바람직하다.

도 7 및 도 8은 화이트 구동 전압이 각각 0.2V 및 0.5V이고, 블랙 구동 전압이 둘 다 5V 또는 6V일 때의 액정의 응답 속도를 나타내는 표이다.

여기서, 화이트 구동 전압이란 노멀리 화이트 모드에서 밝은 상태를 표시하기 위한 전압이고 블랙 구동 전압이란 어두운 상태를 표시하기 위한 전압을 말한다.

도 7 및 도 8에서 액정의 회전 점성은 앞에서 말한 106과 205의 점성이다.

도 7 및 도 8에서 보는 바와 같이, 동일한 조건일 때 화이트 구동 전압이 낮은 도 7의 경우가 응답 속도가 빠름을 알 수 있다.

이 때, 예를 들어 도 7에서, 회전 점성이 59mPas이고 셀 갭이 3.4 μ m일 때, 구동 전압이 5V인 경우는 응답 시간이 6.06ms이고 구동 전압이 6V인 경우에는 응답 시간이 6.09ms로서 그 차이는 0.03ms에 불과하다. 또한, 구동 전압이 5V이고 회전 점성이 59mPas일 때, 셀 갭이 3 μ m일 경우에는 응답 시간이 5.43ms이고 셀 갭이 3.4 μ m일 경우에는 응답 시간이 6.06ms로서 그 차이는 0.63ms이다. 또한, 5V 구동 전압이고 셀 갭이 3 μ m일 때, 회전 점성이 59mPas인 경우에는 응답 시간이 5.43ms이고 회전 점성이 70mPas인 경우에는 응답 시간이 6.43ms로서 그 차이는 1ms이다. 따라서, 앞에서 설명한 바와 같이 구동 전압에 비하여 회전 점성과 셀 갭이 응답 속도에 영향을 더 많이 미침을 알 수 있다.

이 때, 이러한 실험예를 통하여 측정된 액정의 응답 속도를 통계적인 미니맵을 통하여 얻은 결과, 도 7의 응답 속도는 $6.1625 + (0.4025 * \text{셀 갭}) + (0.5125 * \text{회전 점성})$ 으로 표현되는 수학적식을 만족하고, 도 8의 응답 속도는 $6.4825 + (0.4025 * \text{셀 갭}) + (0.4575 * \text{회전 점성})$ 으로 표현되는 수학적식을 만족한다.

발명의 효과

이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명의 실시예에서는 6ms 이하의 범위에서 액정의 응답 속도를 가지는 액정 표시 장치를 구현할 수 있다. 또한, 액정의 응답 속도를 구하는 수학적식을 보다 단순화하여 액정 표시 장치를 용이하게 설계 및 개발할 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 권리 범위에 속하는 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

복수의 화소에 각각 형성되어 있는 화소 전극을 가지는 제1 표시판,

상기 제1 표시판과 평행하게 마주하며, 상기 화소 전극과 함께 전기장을 형성하는 공통 전극을 가지는 제2 표시판,

상기 제1 표시판과 상기 제2 표시판 사이에 형성되어 있으며, 상기 제1 표시판에서 상기 제2 표시판에 이르기까지 연속적으로 비틀러 배열되어 있는 액정 분자를 포함하는 액정 물질층을 포함하며,

상기 액정 물질층의 회전 점성은 55-75mPas 범위이고, 상기 제1 및 제2 표시판의 간격인 셀 갭은 3-3.4 μ m 범위이고, 상기 공통 전극과 화소 전극에 걸리는 구동 전압은 0.2-6V 범위인 액정 표시 장치.

청구항 2.

제1항에서,

상기 셀 갭이 3 μ m일 때 상기 액정 물질층의 회전 점성은 68.48mPas 이하인 액정 표시 장치.

청구항 3.

제1항에서,

상기 셀 갭이 3.4 μ m일 때 상기 액정 물질층의 회전 점성은 57.81mPas 이하인 액정 표시 장치.

청구항 4.

제2항 또는 제3항에서,

상기 액정 표시 장치는 노멀리 화이트 모드(normally white mode)인 액정 표시 장치.

청구항 5.

제4항에서,

상기 구동 전압은 밝은 색을 표시하기 위한 구동 전압인 화이트 구동 전압과 어두운 색을 표시하기 위한 구동 전압인 블랙 구동 전압을 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 6.

제5항에서,

상기 화이트 구동 전압이 0.2V이고 상기 블랙 구동 전압이 5V 내지 6V일 때, 응답 속도는 $6.1625 + (0.4025 * \text{셀 갭}) + (0.5125 * \text{회전 점성})$ 으로 표현되는 수학적식을 만족하는 액정 표시 장치.

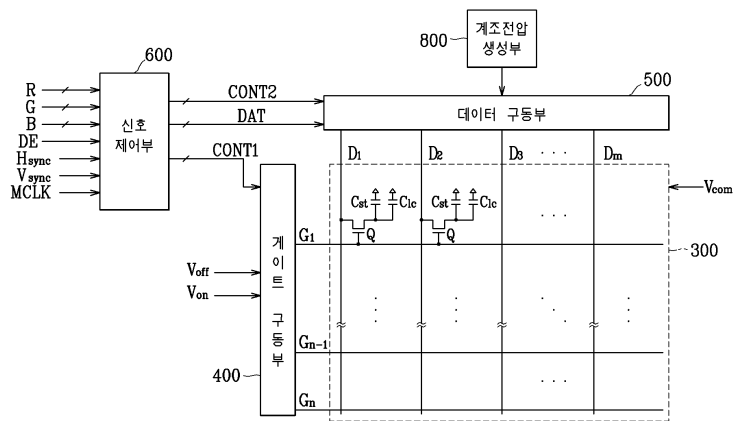
청구항 7.

제5항에서,

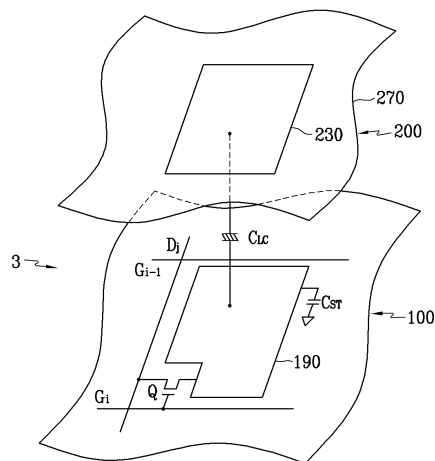
상기 화이트 구동 전압이 0.5V이고 상기 블랙 구동 전압이 5V 내지 6V일 때, 응답 속도는 $6.4825 + (0.4025 * \text{셀 갭}) + (0.4575 * \text{회전 점성})$ 으로 표현되는 수학적식을 만족하는 액정 표시 장치.

도면

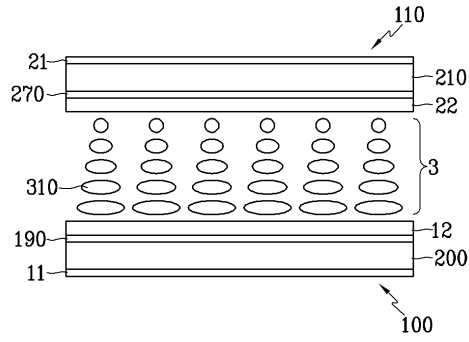
도면1



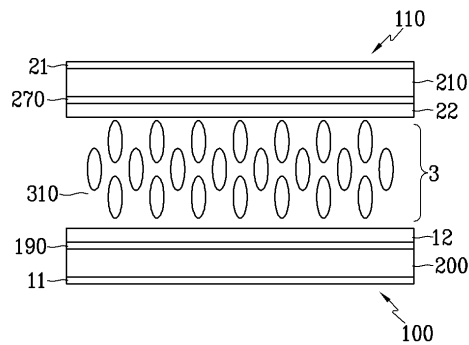
도면2



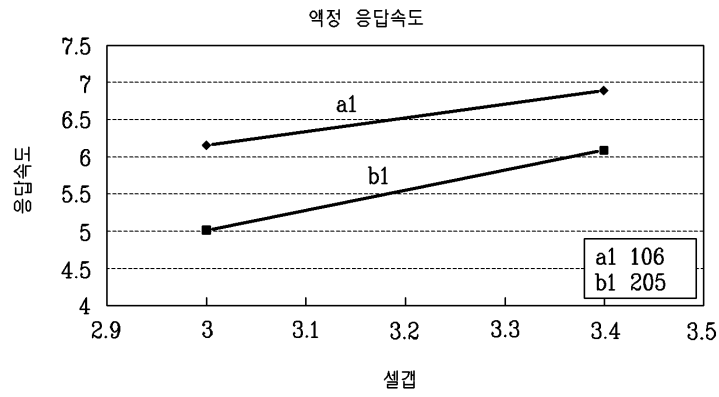
도면3



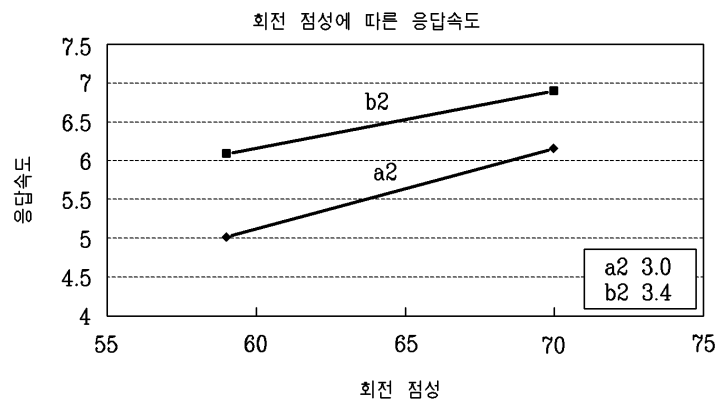
도면4



도면5



도면6



도면7

블랙구동전압 (V)	회전점성(mPas)	셀 갭(um)	응답시간(ms)
5	59	3	5.43
		3.4	6.06
	70	3	6.43
		3.4	7.21
6	59	3	5.02
		3.4	6.09
	70	3	6.16
		3.4	6.90

도면8

블랙구동전압 (V)	회전점성(mPas)	셀 갭(um)	응답시간(ms)
5	59	3	5.69
		3.4	6.85
	70	3	6.81
		3.4	7.54
6	59	3	5.38
		3.4	6.18
	70	3	6.44
		3.4	6.97

专利名称(译)	液晶显示器		
公开(公告)号	KR1020060012443A	公开(公告)日	2006-02-08
申请号	KR1020040061137	申请日	2004-08-03
[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 LEE KYUNGEUN 이경은 BAN BYEONSEOB 반병섭 KYE MYEONGHA 계명하		
发明人	홍성환 이경은 반병섭 계명하		
IPC分类号	G02F1/137		
CPC分类号	G02F1/1396 G02F1/1337 G02F1/1362 G02F1/1393		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明的液晶显示器包括彼此面对的两个显示面板，并形成液晶材料层。此时，称为两个显示面板的间隙的单元间隙的液晶材料层的旋转粘度为55-75mPa的范围的颜色和深色为3.0-3.4 μ m范围，并且在正常白色中是明亮的模式可以参考液晶材料层的旋转粘度为57.81mPas或更小，单元间隙为3.4 μ m，指示的驱动电压为0.2-6V范围，液晶材料层的旋转粘度为68.48mPas或更小当细胞间隙为3 μ m时。液晶显示，响应速度，旋转粘度，单元间隙，白色，黑色。

