



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.
G02F 1/1335 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0040977
(43) 공개일자 2007년04월18일

(21) 출원번호 10-2005-0096593
(22) 출원일자 2005년10월13일
심사청구일자 없음

(71) 출원인 엘지.필립스 엘시디 주식회사
서울 영등포구 여의도동 20번지

(72) 발명자 장형석
경기 성남시 분당구 야탑동 장미마을현대아파트 803동 201호
진현석
경기 군포시 산본1동 240-11

(74) 대리인 김영호

전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 액정표시장치 및 그 구동방법

(57) 요약

본 발명은 광시야각과 협시야각의 모드 전환이 자유로운 액정표시장치에 관한 것이다.

이 액정표시장치는 수평 전계를 인가하기 위한 제1 전극군들, 상기 수평 전계에 의해 구동되는 제1 액정층을 포함하는 제1 패널부와; 상기 제1 패널부 상부 또는 하부에 적층되어 수직 전계를 인가하기 위한 제2 전극군들, 수평 배향막에 의해 수평 배향되고 상기 수직 전계에 의해 수직 방향으로 구동되는 제2 액정층을 포함한 제2 패널부를 구비한다.

대표도

도 2

특허청구의 범위

청구항 1.

수평 전계를 인가하기 위한 제1 전극군들, 상기 수평 전계에 의해 구동되는 제1 액정층을 포함하는 제1 패널부와;

상기 제1 패널부 상부 또는 하부에 적층되어 수직 전계를 인가하기 위한 제2 전극군들, 수평 배향막에 의해 수평 배향되고 상기 수직 전계에 의해 수직 방향으로 구동되는 제2 액정층을 포함한 제2 패널부를 구비하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 제1 패널부는 제1 기관과;

상기 제1 기관 상에 형성된 상기 제1 전극군들을 덮도록 형성된 제1 배향막과;

상기 제1 액정층을 사이에 두고 상기 제1 기관과 대향되게 배치된 제2 기관과;

상기 제2 기관 하부에 도포된 제2 배향막을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 제1 전극군들을 공통 전극과 화소 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 4.

제 2 항에 있어서,

상기 제2 패널부는

상기 제2 기관과;

상기 제2 액정층을 사이에 두고 상기 제2 기관과 대향되게 배치된 제3 기관과;

상기 수평 배향막은

상기 제2 기관 상부면에 도포되어 상기 제2 액정층을 수평 배향시키는 제3 배향막과;

상기 제3 기관 하부면에 도포되어 상기 제2 액정층을 수평 배향시키는 제4 배향막을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 5.

제 4 항에 있어서,

상기 제2 전극군들은 상기 제2 기관 상부에 형성되는 제1 전극과;

상기 제3 기관 하부에 형성되는 제2 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 6.

제 5 항에 있어서,

상기 제2 패널부는 ECB 모드의 패널을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 7.

제 5 항에 있어서,

상기 제1 패널부 하부에 형성되는 하부 편광판과;

상기 제2 패널부 상부에 형성되며 상기 하부 편광판의 투과축과 수직한 투과축을 가지도록 형성되는 상부 편광판을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 8.

제 5 항에 있어서,

상기 제1 패널부 하부에 형성되는 하부 편광판과;

상기 제2 기관의 상부 또는 하부에 형성되며 하부 편광판의 투과축과 수직한 투과축을 가지도록 형성되는 제2 편광판과;

상기 제2 패널부 상부에 형성되며 상기 하부 편광판의 투과축과 평행한 투과축을 가지도록 형성되는 상부 편광판을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 9.

제 7 항 또는 제 8 항에 있어서,

상기 제1 액정층의 장축방향이 상기 하부 편광판의 투과축과 수직 또는 평행으로 형성되는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 10.

제 1 항에 있어서,

상기 제2 액정층의 틸트각이 10° 내지 80° 가 되도록 함에 있어서,

상기 제2 패널부에 인가되는 구동 전압범위가 1V 내지 4V로 형성하고;

상기 제2 패널부의 셀 갭을 $4\mu\text{m}$ 로 형성하여

상기 제2 액정층을 투과하는 빛의 위상 지연 범위가 15nm 내지 140nm 인 것을 포함하는 액정표시장치.

청구항 11.

제 1 항에 있어서,

상기 제2 액정층의 틸트각이 10° 내지 80° 가 되도록 함에 있어서,

상기 제2 패널부에 인가되는 구동 전압범위가 1V 내지 4V로 형성하고;

상기 제2 패널부의 셀 갭을 $3.4\mu\text{m}$ 형성하여

상기 제2 액정층을 투과하는 빛의 위상 지연 범위가 14nm 내지 120nm 인 것을 포함하는 액정표시장치.

청구항 12.

제1 패널부에 형성된 제1 전극군에 전압을 온-오프하여 상기 제1 패널부에 주입된 제1 액정층을 흑색 또는 백색 모드로 구현하는 단계와;

상기 제1 패널부 상부에 적층된 제2 패널부의 제2 전극군에 전압을 온-오프하여 상기 제2 패널부에 주입된 제2 액정층을 구동하여 시야각을 제어하는 단계를 포함하는 액정표시장치의 구동방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정표시장치에 관한 것으로, 특히 광시야각과 협시야각의 모드 전환이 자유로운 액정 표시장치에 관한 것이다.

일반적으로 액정표시장치는 두 장의 기관 사이에 액정을 주입하고, 기관면에 형성되어 있는 전극을 통해 액정에 전계를 가하여 액정의 광투과율을 조절함으로써 화상을 표시하게 된다.

이와 같은 액정표시장치의 기관들에는 각각 편광판을 붙이게 되는데 편광판은 특정 선편광을 선택하여 투과시키도록 하는 역할을 한다.

이러한 액정 표시 장치는 액정을 구동시키는 전계의 방향에 따라 수직 전계 인가형과 수평 전계 인가형으로 대별된다.

수직 전계 인가형 액정 표시 장치는 상하부 기관에 대향하게 배치된 화소 전극과 공통 전극 사이에 형성되는 수직 전계에 의해 액정을 구동하게 된다. 이러한 수직 전계 인가형 액정 표시 장치는 개구율이 큰 장점을 가지는 반면 시야각이 90도 정도로 좁은 단점을 가진다.

수평 전계 인가형 액정 표시 장치는 하부 기관에 나란하게 배치된 화소 전극과 공통 전극 간의 수평 전계에 의해 인 플레인 스위칭(In Plane Switching; 이하, IPS라 함) 모드가 있다. 이러한 수평 전계 인가형 액정 표시 장치는 시야각이 160도 정도로 넓은 장점을 가진다.

도 1a 및 도 1b는 종래의 IPS 모드의 액정 표시 장치를 간략하게 도시한 도면으로, 특히 한 화소 영역 중 공통 전극 및 화소 전극이 나란하게 배열된 일부분을 보여주는 도면이다. 또한 도 1a 및 도 1b에는 IPS 모드의 액정 표시 장치의 공통 전극, 화소 전극, 상/하부 기관 및 편광판을 도시하였다.

도 1a 및 도 1b를 참조하면, IPS 모드의 액정 표시 장치는 액정층(10)을 사이에 두로 대향하는 박막 트랜지스터 기관(하판) 및 칼라 필터 기관(상판)과, 두 기관 사이에서 셀 갭을 일정하게 유지시키기 위한 스페이서를 구비한다.

박막 트랜지스터 기관은 하부 기관(1) 상에 단위 화소를 정의하는 게이트 라인 및 데이터 라인과, 상기 게이트 라인 및 데이터 라인의 교차지점에 형성된 박막 트랜지스터와, 수평 전계를 형성하는 공통전극(5) 및 화소 전극(7)과 그들 위에 액정 배향을 위해 도포된 배향막을 구비한다.

칼라 필터 기관은 상부 기관(11) 상에 칼라 구현을 위한 칼라 필터 및 빛샘 방지를 위한 블랙 매트릭스와, 그들 위에 액정 배향을 위해 도포된 배향막을 구비한다.

또한 상/하부 기관(1, 11)의 외부에는 백라이트 유닛으로부터 입사되는 빛을 편광시키는 하부 편광판(3) 및 상부 편광판(13)이 각각 부착된다. 도 1에서는 하부 편광판(3) 및 상부 편광판(13)의 투과축은 서로 직교되어 NB(Normally Black)상태를 형성한다.

그리고 상/하부 기관(1, 11) 사이에는 공급된 신호에 따라 배열 상태가 변하는 액정(10)이 주입되어 있다.

이러한 IPS 모드의 액정 표시장치에서 액정의 흑백 표시모드의 동작특성을 상세히 살펴보자.

도 1a를 참조하면, 흑색을 표시하기 위해서는 먼저 하부 편광판(3)을 통해 편광된 빛이 전계가 형성되지 않아 서로 평행하게 배열된 액정 분자(10a)를 통과한다. 여기서 서로 평행하게 배열된 액정 분자(10a)의 장축은 편광판(3)의 투과축과 일치 또는 도 1a에서와 같이 90°를 이루어 편광된 빛이 액정 분자(10a)를 통과하더라도 위상지연이 되지 않아 편광상태가 변하지 않는다. 따라서 액정 분자(10a)를 통과한 빛은 하부 편광판(3)의 편광방향과 직교하는 투과축을 가지는 상부 편광판(13)을 통과하지 못하여 액정 표시장치는 흑색을 표시하게 된다.

도 1b를 참조하면, 백색을 표시하기 위해서는 전극들(5, 7)에 전계가 형성되고, 전계에 의해 액정 분자들이 회전력을 얻어 액정 분자들은 트위스트(twist)된다. 따라서 하부 편광판(3)을 통해 편광된 빛은 트위스트 된 액정 분자들(10b)을 통과하면서 액정 분자의 굴절률의 영향으로 위상지연되게 된다. 여기서 트위스트 된 액정 분자(10b)는 하부 편광판(3)의 투과축과 평균 45°의 각도로 트위스트 되도록 형성된다. 이에 따라 하부 편광판(3)을 통과하여 편광된 빛은 트위스트 된 액정(10b)을 따라 $\lambda/2$ 만큼 위상지연이 되어 하부 편광판(3)에서 입사된 빛의 광축이 90°로 변하게 된다. 따라서 트위스트 된 액정(10b)을 지난 빛의 광축은 상부 편광판(13)의 투과축과 일치하게 된다. 이에 따라 트위스트 된 액정(10b)을 지난 빛은 상부 편광판(13)을 통과함으로써 액정 표시장치는 백색을 표시하게 된다.

이러한 IPS 모드의 액정 표시장치는 넓은 광시야각을 갖는다. 이와 같이 시야각이 넓다는 점은 일반적인 액정 표시장치의 사용에 있어 장점으로 작용할 수 있다. 그러나 개인적인 이유로 컴퓨터를 사용한다거나 은행 업무등과 같은 보안적인 업무 수행 등을 수행함에 있어서는 협시야각을 가지는 액정표시장치가 요구된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은 광시야각 모드와 협시야각 모드의 전환이 자유로운 액정 표시 장치를 제공함에 있다.

발명의 구성

상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 액정표시장치는 수평 전계를 인가하기 위한 제1 전극군들, 상기 수평 전계에 의해 구동되는 제1 액정층을 포함하는 제1 패널부와; 상기 제1 패널부 상부 또는 하부에 적층되어 수직 전계를 인가하기 위한 제2 전극군들, 수평 배향막에 의해 수평 배향되고 상기 수직 전계에 의해 수직 방향으로 구동되는 제2 액정층을 포함한 제2 패널부를 구비한다.

상기 제1 패널부는 제1 기관과; 상기 제1 기관 상에 형성된 상기 제1 전극군들을 덮도록 형성된 제1 배향막과; 제1 액정층을 사이에 두고 상기 제1 기관과 대향되게 배치된 제2 기관과; 상기 제2 기관 하부에 도포된 제2 배향막을 포함한다.

상기 제1 전극군들을 공통 전극과 화소 전극을 포함한다.

상기 제2 패널부는 상기 제2 기관과; 상기 제2 액정층을 사이에 두고 상기 제2 기관과 대향되게 배치된 제3 기관과; 상기 제2 기관 상부면에 도포되어 상기 제2 액정층을 수평 배향시키는 제3 배향막과; 상기 제3 기관 하부면에 도포되어 상기 제2 액정층을 수평 배향시키는 제4 배향막을 포함한다.

상기 제2 전극군들은 상기 제2 기관 상부에 형성되는 제1 전극과; 상기 제3 기관 하부에 형성되는 제2 전극을 포함한다.

상기 제2 패널부는 ECB 모드의 패널을 포함한다.

상기 제1 패널부 하부에 형성되는 하부 편광판과; 상기 제2 패널부 상부에 형성되며 상기 하부 편광판의 투과축과 수직한 투과축을 가지도록 형성되는 상부 편광판을 더 구비한다.

상기 제1 패널부 하부에 형성되는 하부 편광판과; 상기 제2 기관의 상부 또는 하부에 형성되며 하부 편광판의 투과축과 수직한 투과축을 가지도록 형성되는 제2 편광판과; 상기 제2 패널부 상부에 형성되며 상기 하부 편광판의 투과축과 평행한 투과축을 가지도록 형성되는 상부 편광판을 더 구비한다.

상기 제1 액정층의 장축방향이 상기 하부 편광판의 투과축과 수직 또는 평행으로 형성된다.

또한 본 발명에 따른 액정표시장치의 구동방법은 제1 패널부에 형성된 제1 전극군에 전압을 온-오프하여 상기 제1 패널부에 주입된 제1 액정층을 흑색 또는 백색 모드로 구현하는 단계와; 상기 제1 패널부 상부에 적층된 제2 패널부의 제2 전극군에 전압을 온-오프하여 상기 제2 패널부에 주입된 제2 액정층을 구동하여 시야각을 제어하는 단계를 포함한다.

상기 목적 외에 본 발명의 다른 목적 및 이점들은 첨부한 도면들을 참조한 본 발명의 바람직한 실시예에 대한 설명을 통하여 명백하게 드러나게 될 것이다.

이하 도 2 내지 도 10b를 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하기로 한다.

도 2는 본 발명에 따른 액정표시장치의 개략적인 구조를 보여주는 도면이다. 특히, 도 2에서는 한 화소 영역 중 공통 전극 및 화소 전극이 나란하게 배열된 일부분을 보여주는 도면이다.

도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 액정표시장치는 인 플레인 스위칭(In Plane Switching; 이하, IPS라 함) 모드의 액정을 구동하여 광시야각을 구현하는 제1 패널부(A)와 복굴절 제어(Electrical Controlled Birefringence; 이하, ECB라 함) 모드의 액정을 구동하여 시야각을 제어하는 제2 패널부(B)를 구비한다.

IPS 모드로 구동되는 제1 패널부(A)는 서로 대향하여 합착된 제1 기관(21) 및 제2 기관(31)과 제1 및 제2 기관(21, 31) 사이에서 셀갭을 일정하게 유지시키기 위한 스페이서와, 그 셀 갭에 채워진 제1 액정층(50)을 포함한다.

제1 기관(21) 상부에는 단위 화소를 정의하는 게이트 라인 및 데이터 라인과, 상기 게이트 라인 및 데이터 라인의 교차지점에 형성된 박막 트랜지스터와, 서로 나란하게 공통전극(25) 및 화소 전극(27)과 그들 위에 제1 액정층(50) 배향을 위해 도포된 제1 배향막(28)이 형성된다. 그리고 제1 기관(21) 하부에는 하부 편광판(23)이 형성된다. 또한, 제2 기관(31) 하부에는 제1 액정층(50) 배향을 위해 도포된 제2 배향막(36)이 형성된다.

제1 및 제2 배향막(28, 36)은 제1 액정층(50)의 초기 배향 상태를 설정해준다.

제1 액정층(50)은 제1 액정의 장축 방향이 제1 및 제2 배향막(28, 36)에 평행하게 배열된다.

나란하게 배열된 공통전극(25) 및 화소 전극(27)은 전압 인가시 수평 전계를 형성하여 제1 액정층(50)을 구동시킨다. 수평 전계에서 구동되는 제1 액정층(50)은 광시야각을 구현한다.

하부 편광판(23)은 백라이트 유닛으로부터 입사된 빛을 하부 편광판(23)의 편광 방향과 일치하는 방향 성분만 선택적으로 투과시키도록 한다.

ECB 모드로 구동되는 제2 패널부(B)는 서로 대향하여 합착된 제2 기관(31) 및 제3 기관(41)과 두 기관 사이에서 셀갭을 일정하게 유지시키기 위한 스페이서와, 그 셀 갭에 채워진 제2 액정층(60)을 포함한다.

제2 기관(31) 상부에는 하부 전극에 해당하는 제1 전극(35)과 그 위에 제2 액정층(60) 배향을 위해 도포된 제3 배향막(38)이 형성된다. 그리고 제3 기관(41) 하부에는 상부 전극에 해당하는 제2 전극(45)과 그 아래에 제2 액정층(60) 배향을 위해 도포된 제4 배향막(48)이 형성된다. 또한 제3 기관(41) 상부에는 상부 편광판(43)이 형성된다.

제3 기관(41) 하부면과 제2 전극(45) 사이에는 칼리 구현을 위한 칼라 필터 및 빛샘 방지를 위한 블랙 매트릭스가 더 형성될 수 있다.

제3 및 제4 배향막(38, 48)은 제2 액정층(60)의 초기 배향 상태를 설정해준다.

제2 액정층(60)은 제1 액정층(50)과 나란하게 제3 및 제4 배향막(38, 48)에 평행하게 배열된다.

제2 패널부(B) 상/하부에 형성된 제1 전극(35) 및 제2 전극(45)은 전압 인가시 수직 전계를 형성하여 제2 액정층(60)을 구동시킨다. 수직 전계에서 구동되는 제2 액정층(60)은 시야각을 제어한다.

상부 편광판(43)은 제1 패널부(A)로부터 입사된 빛을 상부 편광판(43)의 투과축(Y)과 일치하는 방향 성분만 선택적으로 투과시키도록 한다.

상부 편광판(43)의 투과축(Y)은 하부 편광판(23)의 투과축(X)과 서로 수직이 되도록 형성한다. 이 때 본 발명에 따른 액정 표시장치는 제2 기관(31)의 상부 또는 하부에 제2 편광판을 더 구비하여 형성할 수 있다. 제2 편광판을 더 구비할 경우에는 하부 편광판(23)의 투과축(X)과 제2 편광판의 투과축이 수직이 되도록 하고, 하부 편광판(23)의 투과축(X)과 상부 편광판(43)의 투과축은 서로 일치하도록 형성한다. 이에 대한 상세한 설명은 도 3a 내지 도 4b 및 도 6a 내지 도 7b를 결부하여 후술하기로 한다.

도 2에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 액정 표시장치는 제1 패널부(A) 및 제2 패널부(B)를 이용하여 광시야각 모드와 협시야각 모드를 구현한다.

제1 패널부(A)는 광시야각을 구현하고, 제2 패널부(B)는 신호의 온-오프 상태에 따라 광시야각과 협시야각 모드를 전환시켜 주게 된다.

광시야각과 협시야각 모드의 자세한 구현방법은 도 3a 내지 도 8을 결부하여 후술하기로 한다.

도 3a 및 도 3b는 흑색을 표시하는 상태에서 본 발명에 따른 액정표시장치의 광시야각 모드를 구현하는 방법을 설명하기 위한 액정표시장치의 사시도 및 단면도이다.

도 3a 및 도 3b를 참조하면, IPS 모드로 구동되는 제1 패널부(A)는 제1 액정층(50)의 장축방향이 하부 편광판(23)의 투과축(X)과 90°(또는 일치)를 이루도록 배열되어 초기 배향상태를 유지한다.

하부 편광판(23)의 투과축(X)은 상부 편광판의 투과축(Y)과 수직으로 두어 NB(Normally Black)상태로 만들 수 있다.

제1 패널부(A)에 전압을 걸지 않았을 때는 백라이트 유닛으로 입사된 빛은 하부 편광판(23)의 투과축(X)과 평행하게 배열된 제1 액정층(50)의 장축방향이 90°(또는 일치)를 이루므로 제1 액정층(50)을 투과한다. 평행하게 배열된 제1 액정층(50)을 투과한 빛은 위상지연이 되지 않아서 하부 편광판(23)에서 입사된 편광상태를 그대로 유지하고 있다. 이 후, 빛은 제2 기관(31)을 그대로 투과한다. 제2 기관(31)을 투과한 빛은 제2 패널부(B)에 신호가 인가되지 않아서 초기 배열상태를 유지하는 즉, 제2 기관(31)과 나란하게 배열된 상태의 제2 액정층(60)을 그대로 투과한다. 따라서 제2 액정층(60)을 투과한 빛은 위상지연이 되지 않아 여전히 하부 편광판(23)에서 입사된 편광상태를 유지한다. 따라서 하부 편광판(23)에서 입사된 편광상태를 유지하는 빛은 상부 편광판(43)의 투과축(Y)과 일치하지 않으므로 어두운 상태가 된다. 이 때 빛은 진행 방향(정면 : R, 경사방향 : S1, S2)에 관계없이 차단되므로 명암대비가 10이상인 영역이 넓은 어두운 상태가 된다.(광시야각)

여기서 제2 기관(31)의 상부 또는 하부에 제2 편광판을 더 구비할 수 있다. 제2 기관(31)을 더 구비할 경우에는 하부 편광판(23)의 투과축과 제2 편광판의 투과축이 수직이 되도록 하고, 하부 편광판(23)의 투과축과 상부 편광판(43)의 투과축은 서로 일치하도록 형성된다. 이와 같이 제2 편광판을 추가로 구비하면 백라이트 유닛에서 입사된 빛은 하부 편광판(23)의 투과축과 일치하는 광 성분만 투과되게 된다. 하부 편광판(23)을 투과한 빛은 평행하게 배열된 제1 액정층(50)을 위상지연 없이 투과하게 되므로, 하부 편광판(23)에서 투과된 편광상태를 그대로 유지한다. 제1 액정층(50)을 투과한 빛은 하부 편광판(23)의 편광상태를 그대로 유지하고 있으므로 하부 편광판(23)의 투과축과 수직으로 형성된 제2 편광판을 투과하지 못하고 최종적으로 상부 편광판(43)에는 어두운 상태가 표시된다. 이에 따라 최종적으로 액정표시장치에 표시되는 상태는 제2 편광판을 추가하여도 도 3a 및 도 3b에 도시된 것과 동일한 상태가 된다.

도 4a 및 도 4b는 흑색을 표시하는 상태에서 본 발명에 따른 액정표시장치의 협시야각 모드를 구현하는 방법을 설명하기 위한 액정표시장치의 사시도 및 단면도이다.

도 4a 및 도 4b를 참조하면, IPS 모드로 구동되는 제1 패널부(A)는 제1 액정층(50)의 장축방향이 하부 편광판(23)의 투과축(X)과 90°(또는 일치)를 이루도록 배열되어 초기 배향상태를 유지한다.

하부 편광판(23)의 투과축(X)은 상부 편광판의 투과축(Y)과 수직으로 두어 NB(Normally Black)상태로 만들 수 있다.

제1 패널부(A)에 전압을 걸지 않았을 때는 백라이트 유닛으로 입사된 빛은 하부 편광판(23)의 투과축(X)과 평행하게 배열된 제1 액정층(50)의 장축방향이 90°(또는 일치)를 이루므로 제1 액정층(50)을 투과한다. 평행하게 배열된 제1 액정층(50)을 투과한 빛은 위상지연이 되지 않아서 하부 편광판(23)에서 입사된 편광상태를 그대로 유지하고 있다. 이 후, 빛은 제2 기판(31)을 그대로 투과한다. 제2 기판(31)을 투과한 빛은 신호가 인가된 제2 패널부(B)를 투과하여 협시야각 모드를 구현한다.

제2 패널부(B)에 신호가 인가되어 제2 액정층(60)에 수직 전계가 가해짐에 따라, 제2 액정층(60)은 제2 기판(31)에 대해 소정의 각을 가지고 기울어지도록 구동하게 된다. 즉 제2 액정층(60)은 제2 기판(31)과 나란하지 않게 된다. 따라서 제1 액정층(50) 및 제2 기판(31)을 투과하고 하부 편광판(23)에서 입사된 편광상태를 유지한 빛은 기울기각을 가지는 제2 액정층(60)을 투과하게 된다. 빛이 제2 액정층(60)을 투과한 상태를 도 4b를 참조하여 상세히 설명하기로 한다.

도 4b를 참조하면, 수직 전계에 의해 기울어진 제2 액정층(60)은 경사방향에 따라 위상값의 차이가 생기게 된다. 먼저 정면에서 바라볼 때(R)의 빛은 도 3a 및 도 3b에서와 같이 기울어진 제2 액정층(60)을 투과하더라도 위상지연이 되지 않아 여전히 하부 편광판(23)에서 입사된 편광상태를 유지한다. 따라서 정면에서 바라보았을 때(R) 빛은 상부 편광판(43)의 투과축(Y)과 일치하지 않으므로 어두운 상태가 된다. 반면 경사방향에서 바라볼 때(S1, S2) 빛은 수직 전계에 의해 기울어진 제2 액정층(60)을 투과하면서 위상지연되어 상부 편광판(43)의 투과축(Y)과 일치하는 빛이 발생하게 되어 일부의 빛이 누설되게 된다. 따라서 제1 패널부(A)에 전계를 형성하지 않고, 제2 패널부(B)에 전계를 형성하였을 때 빛은 경사진 방향(S1, S2)에서 누설되므로 명암대비가 10이상인 영역이 좁은 어두운 상태가 된다.(협시야각)

여기서 제2 기판(31)의 상부 또는 하부에 제2 편광판을 더 구비할 수 있다. 제2 기판(31)을 더 구비할 경우에는 하부 편광판(23)의 투과축과 제2 편광판의 투과축이 수직이 되도록 하고, 하부 편광판(23)의 투과축과 상부 편광판(43)의 투과축은 서로 일치하도록 형성된다. 이와 같이 제2 편광판을 추가로 구비하면 백라이트 유닛에서 입사된 빛은 하부 편광판(23)의 투과축과 일치하는 광 성분만 투과되게 된다. 하부 편광판(23)을 투과한 빛은 평행하게 배열된 제1 액정층(50)을 위상지연 없이 투과하게 되므로, 하부 편광판(23)에서 투과된 편광상태를 그대로 유지한다. 제1 액정층(50)을 투과한 빛은 하부 편광판(23)의 편광상태를 그대로 유지하고 있으므로 하부 편광판(23)의 투과축과 수직으로 형성된 제2 편광판을 투과하지 못하고 최종적으로 상부 편광판(43)에는 어두운 상태가 표시된다. 이에 따라 최종적으로 액정표시장치에 표시되는 상태는 제2 편광판을 추가하여도 도 4a 및 도 4b에 도시된 것과 동일한 상태가 된다.

도 5는 도 3a 내지 도 4b에서 도시된 흑색 표시 상태에서 시야각의 경사에 따른 액정표시장치의 투과율을 그래프로 나타낸 것이다.

도 5를 참조하여 도 3a 내지 도 4b에 도시된 흑색 표시 상태의 내용을 정리하면, ECB모드인 제2 패널부(B)가 오프 상태(광시야각 모드)일 경우에 α -그래프에서와 같은 투과율을 보이고, ECB모드인 제2 패널부(B)가 온 상태(협시야각 모드)일 경우에 β -그래프에서와 같은 투과율을 보인다.

α -그래프는 흑색 표시 상태에서 제2 패널부(B)가 오프 상태(광시야각 모드)일 때, 빛은 진행방향에 관계없이 차단됨을 보여준다.

β -그래프는 흑색 표시 상태에서 제2 패널부(B)가 온 상태(협시야각 모드)일 때, 제2 기판에 대해 경사지게 배열된 제2 액정층으로 인하여 좌우 경사진 방향에서 빛이 위상지연되어 누설되는 현상이 발생됨을 보여준다.

도 6a 및 도 6b는 백색을 표시하는 상태에서 본 발명에 따른 액정표시장치의 광시야각 모드를 구현하는 방법을 설명하기 위한 액정표시장치의 사시도 및 단면도이다.

도 6a 및 도 6b를 참조하면, IPS 모드로 구동되는 제1 패널부(A)는 백색 표시상태를 구현할 때 제1 액정층(50)에 전압을 걸어준다. 제1 패널부(A)에 전압을 걸어주면 공통전극과 화소전극 사이에 생기는 수평방향 전기장 때문에 제1 액정층(50)이 회전력을 받아 회전하게 됨에 따라, 제1 액정층(50)이 트위스트 상태가 된다. 트위스트 된 방향은 제1 및 제2 배향막(28, 36)과 나란하다. 이 때 트위스트된 제1 액정셀(50)의 트위스트 각은 하부 편광판(23)의 편광방향과 평균 45°를 이룬다.

제1 패널부(A)에 전압을 걸었을 때 백라이트 유닛으로 입사된 빛은 하부 편광판(23)의 투과축(X) 및 트위스트 된 제1 액정층(50)을 투과한다. 이 때 빛은 하부 편광판(23)의 투과축(X)과 평균 45°의 각으로 트위스트 된 제1 액정층(50)을 투과하면서 $\lambda/2$ 만큼 위상지연되어 초기 입사 편광(X축 방향의 편광)을 90°로 변화시키게 된다. 초기 입사 편광(X축 방향의 편광)의 방향에서 90°로 변화게 된 빛은 제2 기관(31)을 그대로 투과한다. 제2 기관(31)을 투과한 빛은 제2 패널부(B)에 신호가 인가되지 않아서 초기 배열상태를 유지하는 즉, 제2 기관(31)과 나란하게 배열된 상태의 제2 액정층(60)을 그대로 투과한다. 따라서 제2 액정층(60)을 투과한 빛은 위상지연이 되지 않아 여전히 하부 편광판(23)에서 입사된 편광상태에서 90° 변한 편광 상태를 유지한다. 따라서 하부 편광판(23)에서 입사된 편광상태에서 90° 변한 편광 상태를 유지하는 빛은 상부 편광판(43)의 투과축(Y)과 광축이 일치하므로 밝은 상태가 된다. 이 때 빛은 진행방향(정면 : R, 경사방향 : S1, S2)에 크게 관계없이 투과되므로 명암대비가 10이상인 영역이 넓은 밝은 상태가 된다.(광시야각)

여기서 제2 기관(31)의 상부 또는 하부에 제2 편광판을 더 구비할 수 있다. 제2 기관(31)을 더 구비할 경우에는 하부 편광판(23)의 투과축과 제2 편광판의 투과축이 수직이 되도록 하고, 하부 편광판(23)의 투과축과 상부 편광판(43)의 투과축은 서로 일치하도록 형성된다. 이와 같이 제2 편광판을 추가로 구비하면 백라이트 유닛에서 입사된 빛은 하부 편광판(23)의 투과축과 일치하는 광 성분만 투과되게 된다. 하부 편광판(23)을 투과한 빛은 하부 편광판(23)의 투과축(X)과 평균 45°의 각으로 트위스트 된 제1 액정층(50)을 투과하면서 $\lambda/2$ 만큼 위상지연되어 초기 입사 편광(X축 방향의 편광)을 90°로 변화시키게 된다. 초기 입사 편광(X축 방향의 편광)의 방향에서 90°로 변화게 된 빛은 제2 기관(31)을 그대로 투과한다. 제2 기관(31)을 투과한 빛은 제2 패널부(B)에 신호가 인가되지 않아서 초기 배열상태를 유지하는 즉, 제2 기관(31)과 나란하게 배열된 상태의 제2 액정층(60)을 그대로 투과한다. 따라서 제2 액정층(60)을 투과한 빛은 위상지연이 되지 않아 여전히 하부 편광판(23)에서 입사된 편광상태에서 90° 변한 편광 상태를 유지한다. 따라서 하부 편광판(23)에서 입사된 편광상태에서 90° 변한 편광 상태를 유지하는 빛은 상부 편광판(43)의 투과축(Y)과 광축이 일치하므로 밝은 상태가 된다. 이에 따라 최종적으로 액정표시장치에 표시되는 상태는 제2 편광판을 추가하여도 도 6a 및 도 6b에 도시된 것과 동일한 상태가 된다.

도 7a 및 도 7b는 백색을 표시하는 상태에서 본 발명에 따른 액정표시장치의 협시야각 모드를 구현하는 방법을 설명하기 위한 액정표시장치의 사시도 및 단면도이다.

도 7a 및 도 7b를 참조하면, IPS 모드로 구동되는 제1 패널부(A)는 백색 표시상태를 구현할 때 제1 액정층(50)에 전압을 걸어준다. 제1 패널부(A)에 전압을 걸어주면 공통전극과 화소전극 사이에 생기는 수평방향 전기장 때문에 제1 액정층(50)이 회전력을 받아 회전하게 됨에 따라, 제1 액정층(50)이 트위스트 상태가 된다. 트위스트 된 방향은 제1 및 제2 배향막(28, 36)과 나란하다. 이 때 트위스트된 제1 액정층(50)의 트위스트 각은 하부 편광판(23)의 편광방향과 평균 45°를 이룬다.

제1 패널부(A)에 전압을 걸었을 때 백라이트 유닛으로 입사된 빛은 하부 편광판(23)의 투과축(X) 및 트위스트 된 제1 액정층(50)을 투과한다. 이 때 빛은 하부 편광판(23)의 투과축(X)과 평균 45°의 각으로 트위스트 된 제1 액정층(50)을 투과하면서 $\lambda/2$ 만큼 위상지연되어 초기 입사 편광(X축 방향의 편광)을 90°로 변화시키게 된다. 초기 입사 편광(X축 방향의 편광)의 방향에서 90°로 변화게 된 빛은 제2 기관(31)을 그대로 투과한다. 제2 기관(31)을 투과한 빛은 제2 기관(31)을 투과한 빛은 신호가 인가된 제2 패널부(B)를 투과하여 협시야각 모드를 구현한다.

제2 패널부(B)에 신호가 인가되어 제2 액정층(60)에 수직 전계가 가해짐에 따라, 제2 액정층(60)은 제2 기관(31)에 대해 소정의 각을 가지고 기울어지도록 구동하게 된다. 즉 제2 액정층(60)은 제2 기관(31)과 나란하지 않게 된다. 따라서 제1 액정층(50) 및 제2 기관(31)을 투과하고 하부 편광판(23)에서 입사된 편광상태에서 편광 상태가 90°로 변화게 된 빛은 기울기각을 가지는 제2 액정층(60)을 투과하게 된다. 빛이 제2 액정층(60)을 투과한 상태를 도 7b를 참조하여 상세히 설명하기로 한다.

도 7b를 참조하면, 수직 전계에 의해 기울어진 제2 액정층(60)은 경사방향에 따라 위상값의 차이가 생기게 된다. 먼저 정면에서 바라볼 때(R)의 빛은 도 6a 및 도 6b에서와 같이 기울어진 제2 액정층(60)을 투과하더라도 위상지연이 되지 않아 하부 편광판(23)에서 입사된 편광상태에서 90° 변한 상태를 유지한다. 따라서 정면에서 바라보았을 때(R) 제2 액정층(60)을 투과한 빛은 상부 편광판(43)의 투과축(Y)과 일치하므로 밝은 상태가 된다. 반면 경사방향에서 바라볼 때(S1, S2) 빛은 수직 전계에 의해 기울어진 제2 액정층(60)을 투과하면서 위상지연되어 상부 편광판(43)의 투과축(Y)과 일치하지 않은 빛이 발생하게 되어 일부의 빛이 차단되게 된다. 따라서 제1 패널부(A)에 전계를 형성하고, 제2 패널부(B)에 전계를 형성하였을 때 빛은 경사진 방향(S1, S2)에서 차단되므로 명암대비가 10이상인 영역이 좁은 밝은 상태가 된다.(협시야각)

여기서 제2 기관(31)의 상부 또는 하부에 제2 편광판을 더 구비할 수 있다. 제2 기관(31)을 더 구비할 경우에는 하부 편광판(23)의 투과축과 제2 편광판의 투과축이 수직이 되도록 하고, 하부 편광판(23)의 투과축과 상부 편광판(43)의 투과축은 서로 일치하도록 형성된다. 이와 같이 제2 편광판을 추가로 구비하면 백라이트 유닛에서 입사된 빛은 하부 편광판(23)의 투과축과 일치하는 광 성분만 투과되게 된다. 하부 편광판(23)을 투과한 빛은 하부 편광판(23)의 투과축(X)과 평균 45°의 각으로 트위스트된 제1 액정층(50)을 투과하면서 $\lambda/2$ 만큼 위상지연되어 초기 입사 편광(X축 방향의 편광)을 90°로 변화시키게 된다. 초기 입사 편광(X축 방향의 편광)의 방향에서 90°로 변하게 된 빛은 제2 기관(31)을 그대로 투과한다. 제2 기관(31)을 투과한 빛은 제2 패널부(B)에 신호가 인가되지 않아서 초기 배열상태를 유지하는 즉, 제2 기관(31)과 나란하게 배열된 상태의 제2 액정층(60)을 그대로 투과한다. 따라서 제2 액정층(60)을 투과한 빛은 위상지연이 되지 않아 여전히 하부 편광판(23)에서 입사된 편광상태에서 90° 변한 편광 상태를 유지한다. 따라서 하부 편광판(23)에서 입사된 편광상태에서 90° 변한 편광 상태를 유지하는 빛은 상부 편광판(43)의 투과축(Y)과 광축이 일치하므로 밝은 상태가 된다. 이에 따라 최종적으로 액정표시장치에 표시되는 상태는 제2 편광판을 추가하여도 도 7a 및 도 7b에 도시된 것과 동일한 상태가 된다.

도 8은 도 6a 내지 도 7b에서 도시된 백색 표시 상태에서 시야각의 경사에 따른 액정표시장치의 투과율을 그래프로 나타낸 것이다.

이를 참조하여 도 6a 내지 도 6b에 도시된 백색 표시 상태의 내용을 정리하면, ECB모드인 제2 패널부(B)가 오프 상태(광시야각 모드)일 경우에 γ -그래프에서와 같은 투과율을 보이고, ECB모드인 제2 액정부(B)가 온 상태(협시야각 모드)일 경우에 δ -그래프에서와 같은 투과율을 보인다.

γ -그래프를 참조하면, 백색 표시 상태에서 제2 패널부(B)가 오프 상태(광시야각 모드)일 때, 빛은 진행방향에 크게 관계없이 투과됨을 보여준다.

β -그래프는 백색 표시 상태에서 제2 패널부(B)가 온 상태(협시야각 모드)일 때, 제2 기관에 대해 경사지게 배열된 제2 액정층으로 인하여 좌우 경사진 방향에서 빛이 위상지연되어 차단되는 현상이 발생됨을 보여준다.

도 9는 광시야각과 협시야각에서의 콘트라스트(contrast) 비를 나타내는 그래프이다.

이를 참조하면, 도 5의 흑색 표시 상태에서 광시야각 모드의 투과율을 보여주는 α -그래프와 도 8의 백색 표시 상태에서 광시야각 모드의 투과율을 보여주는 γ -그래프를 통해 광시야각 모드에서의 콘트라스트 비를 나타내는 W-그래프가 얻어진다. 또한, 도 5의 흑색 표시 상태에서 협시야각 모드의 투과율을 보여주는 β -그래프와 도 8의 백색 표시 상태에서 협시야각 모드의 투과율을 보여주는 δ -그래프를 통해 협시야각 모드에서의 콘트라스트 비를 나타내는 N-그래프가 얻어진다. W-그래프를 참조하면, 광시야각에서의 콘트라스트 비는 좌, 우 경사방향에서 큰 감소폭을 보이지 않아 광시야각의 구현이 가능함을 알 수 있다. 반면, N-그래프를 참조하면, 협시야각에서의 콘트라스트 비는 좌, 우 경사방향에서 크게 감소하여 정면에서만 뚜렷한 콘트라스트 비를 보이므로 협시야각의 구현이 가능함을 알 수 있다.

도 10a 및 도 10b는 광시야각 모드와 협시야각 모드에서의 좌/우, 상/하 경사 방향에서의 콘트라스트 비를 보여주는 도면이다.

이를 참조하면, 도 10a는 광시야각 모드에서 콘트라스트 비로서 경사방향에서는 정면에 비해 휘도는 약간 떨어지지만 명암대비 10:1의 범위를 가지는 시야각의 범위를 넓음을 알 수 있다. 반면, 도 10b는 협시야각 모드에서 콘트라스트 비로서 경사방향에서 명암대비 10:1의 범위를 가지는 시야각이 범위가 좁음을 알 수 있다.

이와 같이 본 발명에 따른 액정표시장치는 흑/백색 표시상태를 결정하는 IPS모드의 제1 패널부(A)와 그 상부에 광시야각 모드와 협시야각 모드로 전환할 수 있도록 하는 ECB모드의 제2 패널부(B)를 구비한다.

또한, 본 발명에서 효과적인 협시야각 모드의 구동을 위해 채용된 ECB 모드의 제2 패널부(B)의 설계 조건은 다음과 같다. 제2 패널부(B)의 셀 갭이 $4\mu\text{m}$ 일때, 제2 패널부(B)에 전압 인가시 제2 액정층(60)의 틸트 각(tilt angle) 변화에 따라 위상지연이 15 ~ 140nm의 범위가 되도록 한다. 또는 제2 액정패널(B)의 셀갭이 $3.4\mu\text{m}$ 일 때, 제2 패널부(B)에 전압 인가시 제2 액정층(60)의 틸트 각 변화에 따라 위상 지연이 14 ~ 120nm의 범위가 되도록 한다. 이러한 제2 패널부의 설계조건은 제2 패널부(B)에 전압인가시 제2 액정층(60)의 틸트각 범위가 10° 내지 80°가 되도록 하기 위한 조건이다. 제2 액정층(60)의 틸트각 범위가 10° 내지 80°가 되어야 하는 이유는 제2 액정층(60)의 틸트각이 10°미만일 때는 빔샘 효과가 미미하여 효율

적인 협시야각 구현이 어렵고, 80°초과의 범위에서도 빛샘 효과가 미미하여 효율적인 협시야각 구현이 어렵기 때문이다. 이와 같이 제2 액정층(60)의 틸트각 범위가 10° 내지 80°가 되기 위해서 제2 패넌부(B)에 인가되는 구동 전압 범위(ΔV)가 $1V < \Delta V \leq 4V$ 되도록 한다.

또한 본 발명에 따른 액정 표시장치는 시야각을 제어하는 역할을 하는 제2 패넌부로 ECB 모드의 패넌을 적용한다. 이러한 시야각을 제어하는 역할을 하는 제2 패넌부로 ECB 모드의 패넌을 적용하는 대신 OCB(Optical Controlled Birefringence) 모드의 패넌을 적용할 수 있다. 그러나 OCB 모드의 패넌은 광학 보상 필름을 더 구비해야 하고, 액정 배향 초기에 액정의 배열이 액정층의 한 가운데에서 액정층의 상하로 대칭되도록 특정 전압을 걸어주어야 하므로 전력소모가 크고 제조 비용이 많이 든다. 따라서 본 발명에서는 시야각을 제어하는 역할을 하는 제2 패넌부로 ECB 모드의 패넌을 적용한다.

그리고 본 발명에 따른 액정 표시장치는 시야각을 제어하는 역할을 하는 제2 패넌부는 제1 패넌부 상부 또는 하부 중 어느 한 쪽에 형성될 수 있다.

발명의 효과

상술한 바와 같이 본 발명에 따른 액정표시장치는 흑/백색 표시상태를 결정하는 IPS모드의 제1 패넌부와 그 상부 또는 하부에 광시야각 모드와 협시야각 모드로 전환할 수 있도록 하는 ECB모드의 제2 패넌부를 구비함으로써 광시야각과 협시야각의 모드 전환이 자유롭게 될 수 있다.

또한 본 발명에 따른 액정표시장치는 IPS모드를 사용함에 따라 광시야각을 확보할 수 있고, 1-도메인의 배향조건을 가지는 ECB모드를 사용함에 따라 본 발명에 따른 액정표시장치의 제조공정이 단순화될 수 있다.

이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

도면의 간단한 설명

도 1a 및 도 1b는 종래 인 플레인 스위칭(In Plane Switching) 모드의 액정을 구동하는 방법을 개략적으로 도시한 도면.

도 2는 본 발명에 따른 액정표시장치의 개략적인 구조를 보여주는 단면도.

도 3a 및 도 3b는 흑색을 표시하는 상태에서 본 발명에 따른 액정표시장치의 광시야각 모드를 구현하는 방법을 설명하기 위한 액정표시장치의 사시도 및 단면도.

도 4a 및 도 4b는 흑색을 표시하는 상태에서 본 발명에 따른 액정표시장치의 협시야각 모드를 구현하는 방법을 설명하기 위한 액정표시장치의 사시도 및 단면도.

도 5는 본 발명에 따른 액정표시장치의 흑색 상태에서 시야각의 경사에 따른 투과율을 보여주는 그래프.

도 6a 및 도 6b는 백색을 표시하는 상태에서 본 발명에 따른 액정표시장치의 광시야각 모드를 구현하는 방법을 설명하기 위한 액정표시장치의 사시도 및 단면도.

도 7a 및 도 7b는 백색을 표시하는 상태에서 본 발명에 따른 액정표시장치의 협시야각 모드를 구현하는 방법을 설명하기 위한 액정표시장치의 사시도 및 단면도.

도 8는 본 발명에 따른 액정표시장치의 백색 상태에서 시야각의 경사에 따른 투과율을 보여주는 그래프.

도 9는 본 발명에 따른 액정표시장치의 광시야각 모드 및 협시야각 모드에서 시야각의 경사에 따른 콘트라스트 비를 보여주는 그래프.

도 10a 및 도 10b는 본 발명에 따른 액정표시장치의 광시야각 모드 및 협시야각 모드에서 시야각의 좌/우, 상/하 시야 경사각에 따른 콘트라스트 비를 보여주는 그래프.

< 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 >

10, 50, 60 : 액정 층 5, 7, 25, 27, 35, 45 : 전극

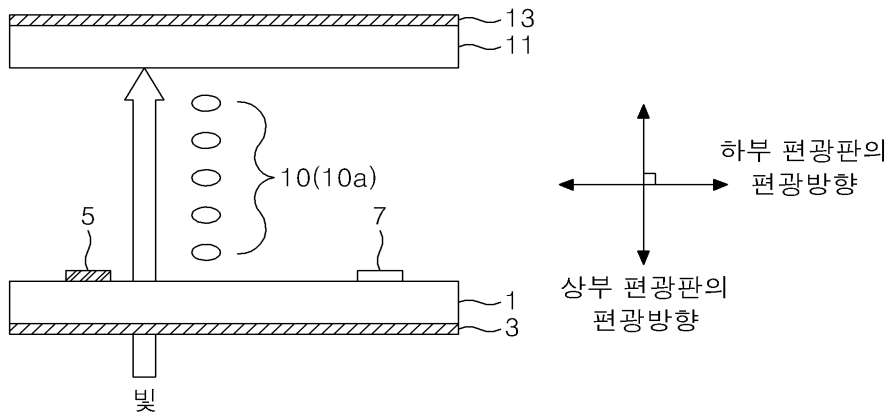
1, 11, 21, 31, 41 : 기판 3, 23 : 하부 편광판

13, 43 : 상부 편광판 A : 제1 패널부

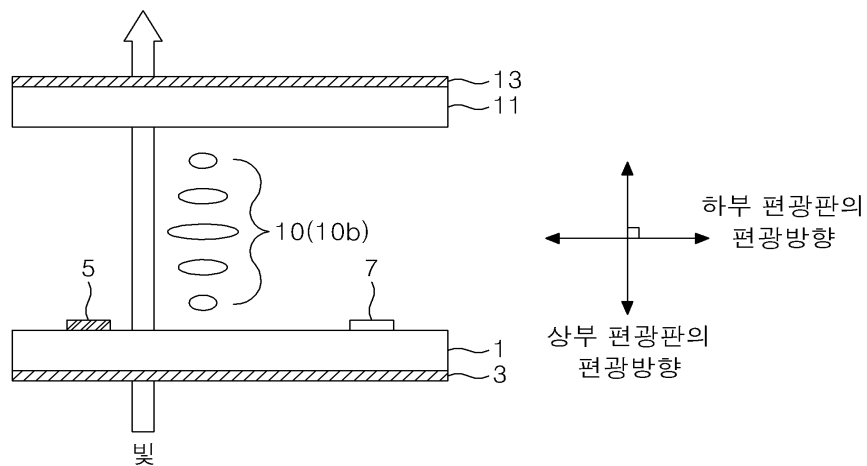
B : 제2 패널부

도면

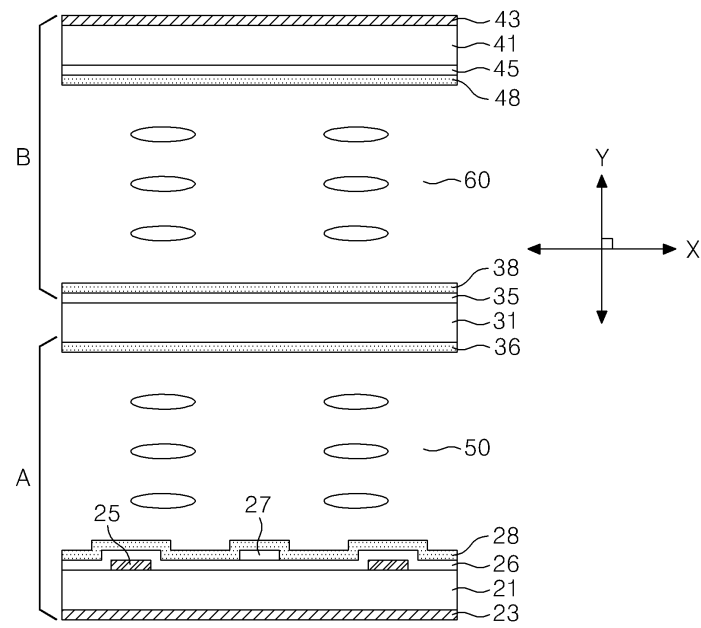
도면1a



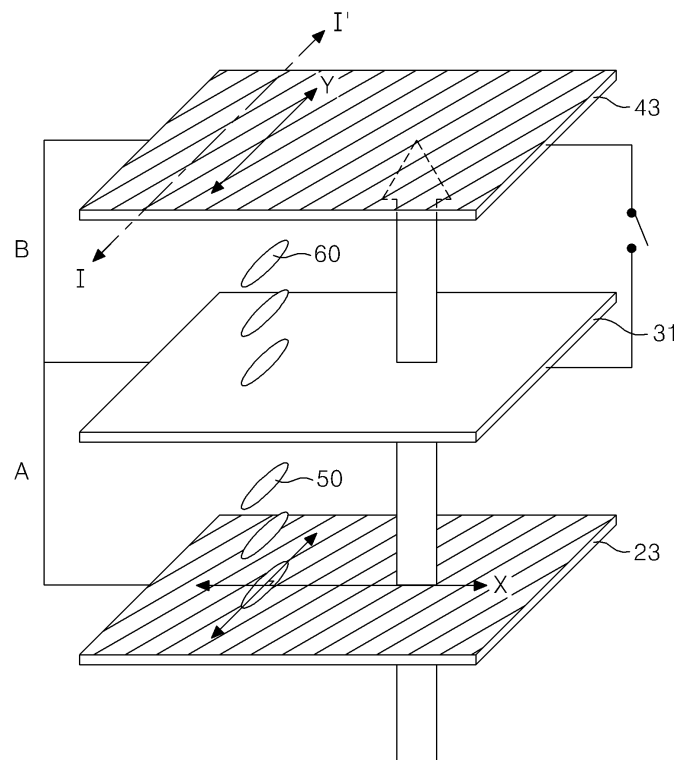
도면1b



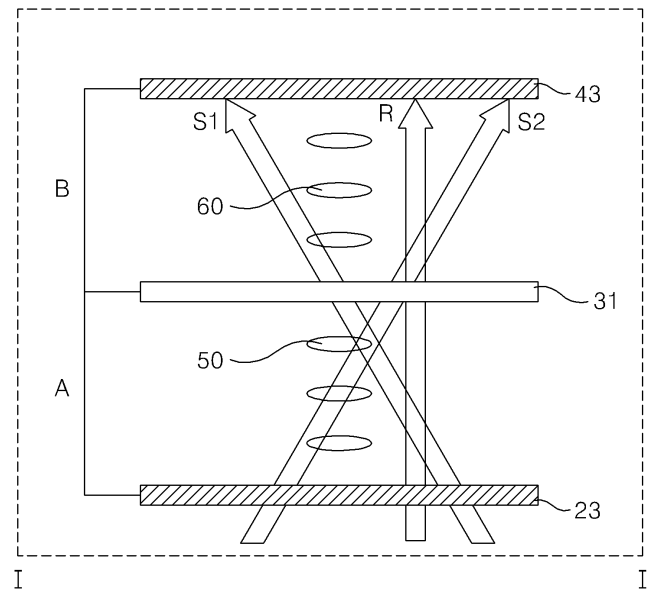
도면2



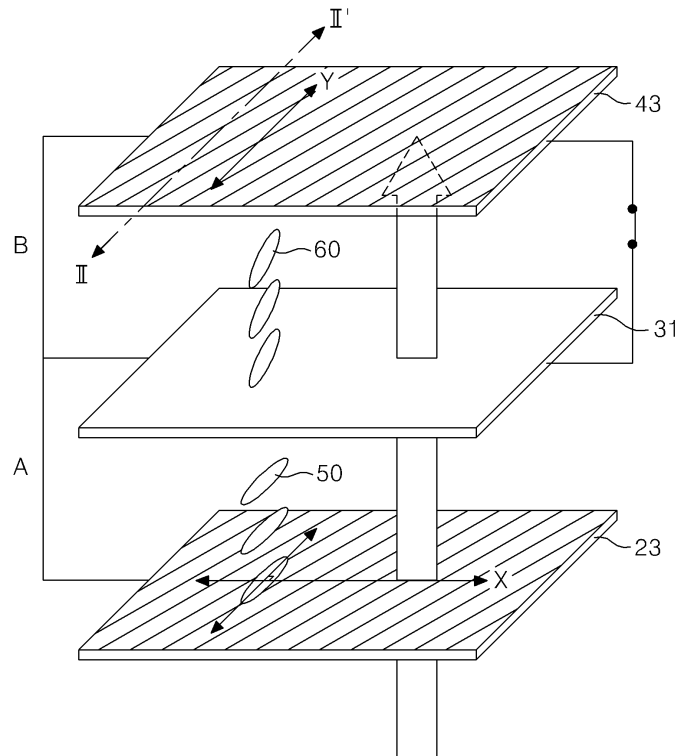
도면3a



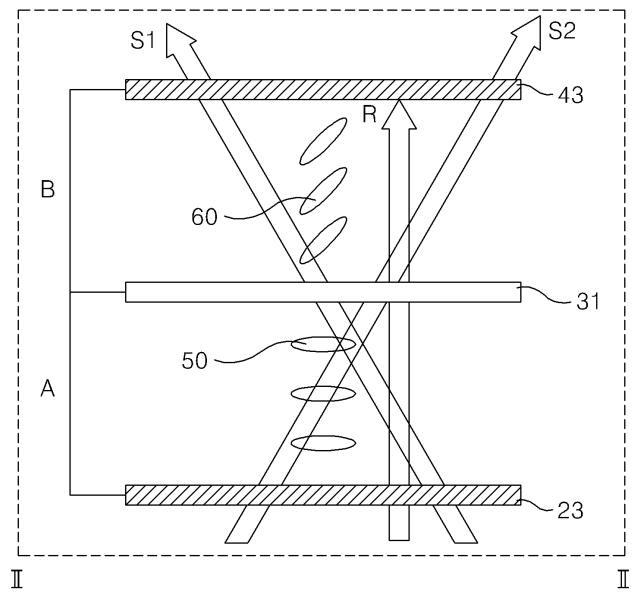
도면3b



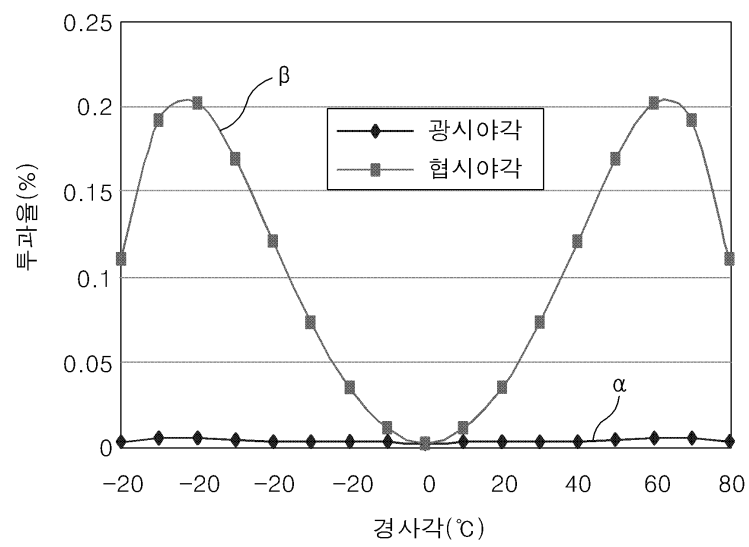
도면4a



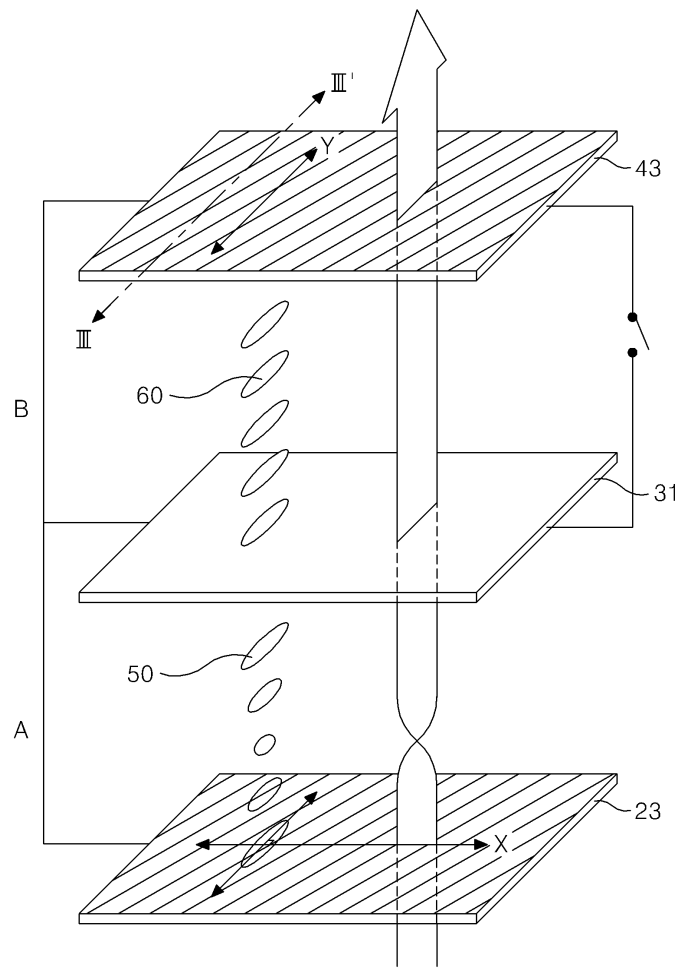
도면4b



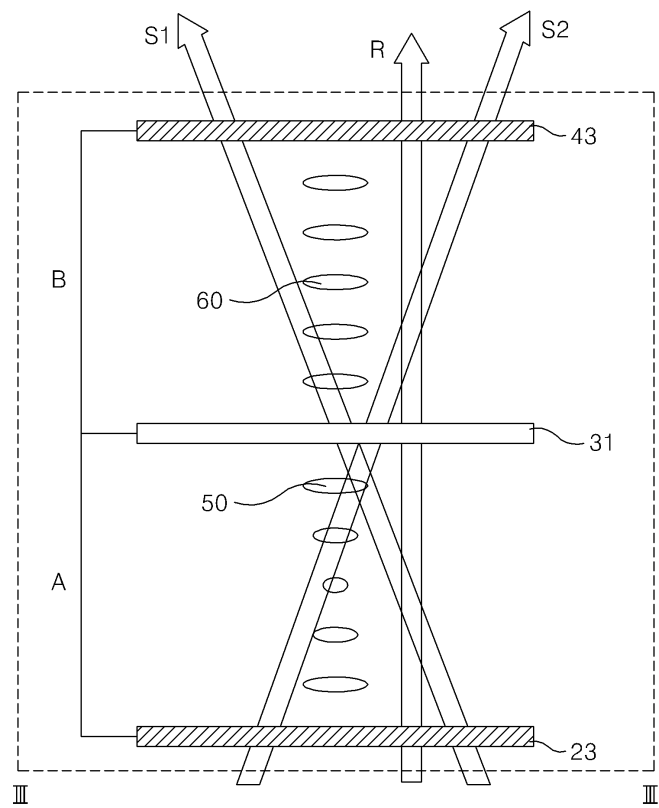
도면5



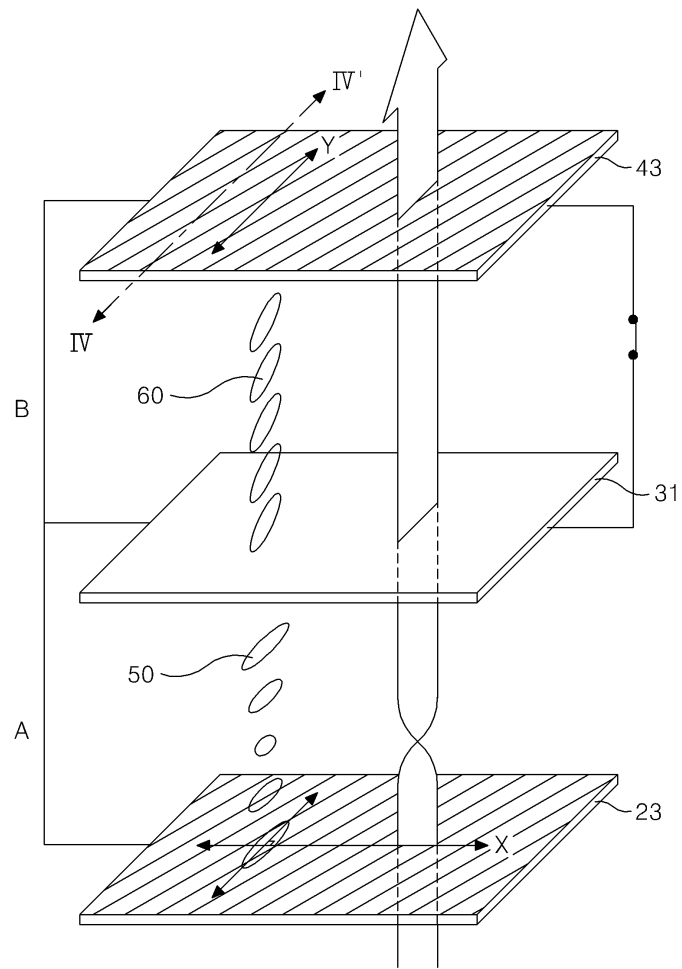
도면6a



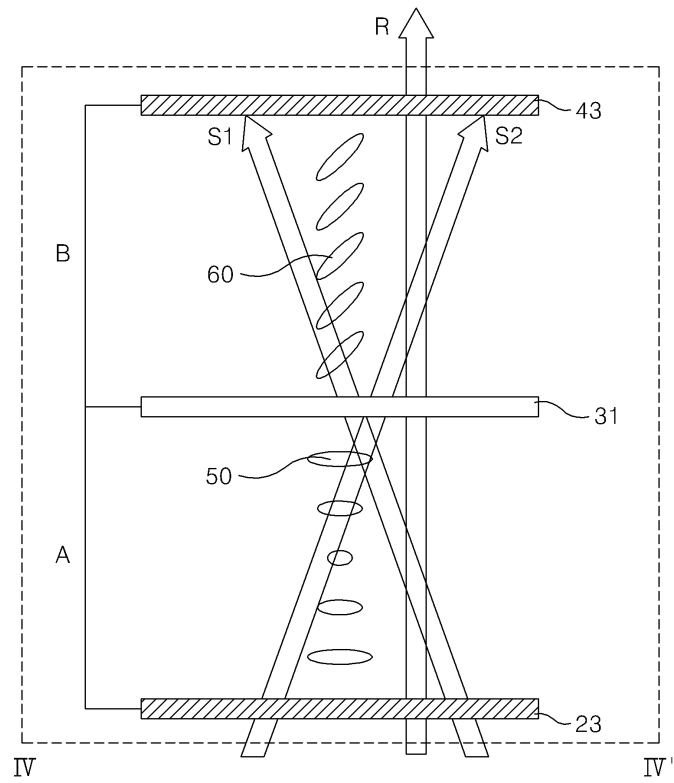
도면6b



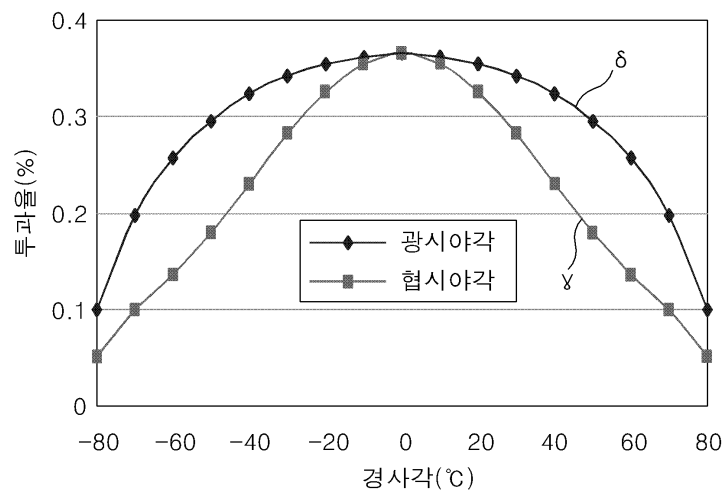
도면7a



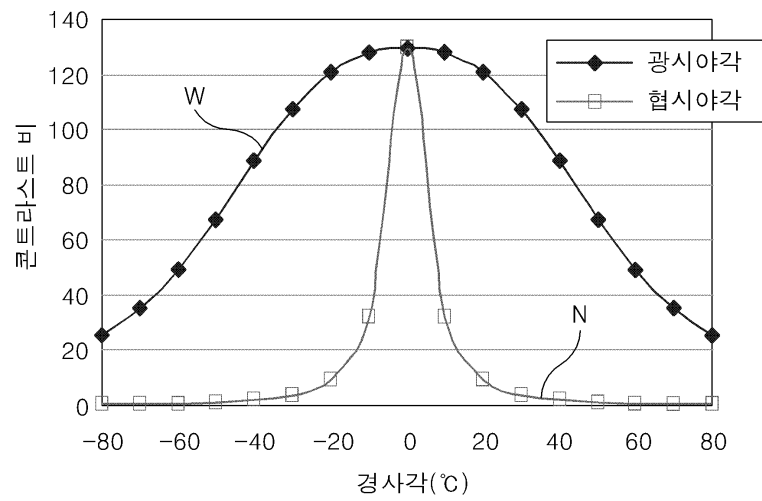
도면7b



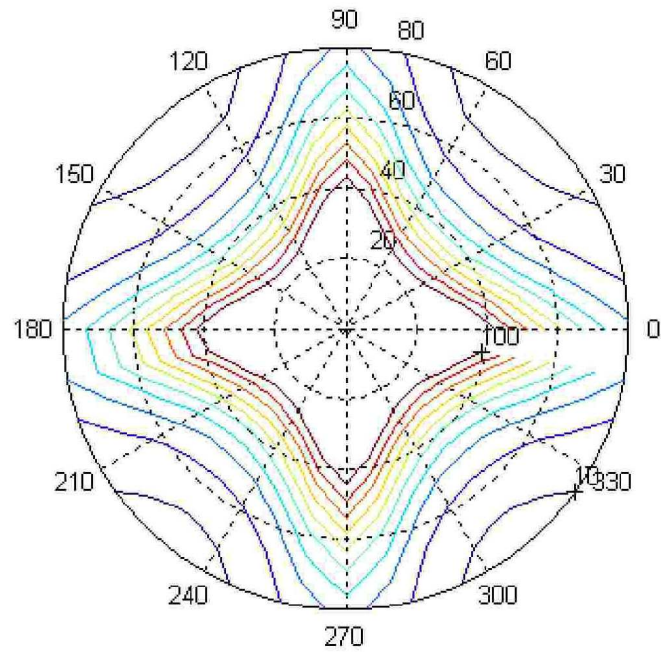
도면8



도면9

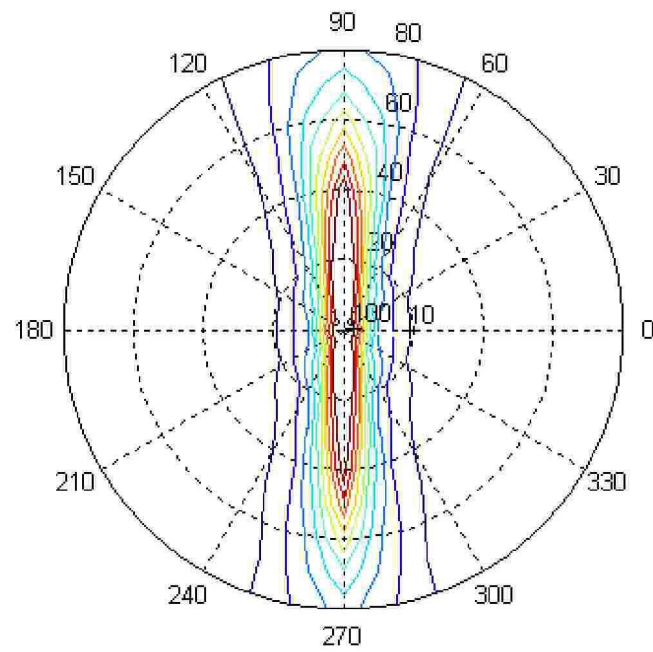


도면10a



광시야각 모드

도면10b



협시야각 모드

专利名称(译)	液晶显示器及其驱动方法		
公开(公告)号	KR1020070040977A	公开(公告)日	2007-04-18
申请号	KR1020050096593	申请日	2005-10-13
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	JANG HYUN SEOK 장형석 JIN HYUN SUK 진현석		
发明人	장형석 진현석		
IPC分类号	G02F1/1335		
CPC分类号	G02F1/134363 G02F1/1393 G02F1/1323 G02F1/13471		
代理人(译)	金勇 年轻的小公园		
其他公开文献	KR101147127B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种液晶显示器，其中窄视角角和宽视角的模式切换是自由的。该液晶显示器包括：第二面板部分，包括第一面板部分;和第二电极组，用于授权垂直电场，它被层压在第一面板部分上部或下部，第二液晶层包括第一电极组，用于授权横向电场和用横向电场驱动的第一液晶层。用于授权垂直电场的第二电极组层叠在第一面板部分上部或下部上，第二液晶层与水平取向层水平地布置，并且用垂直电场驱动垂直方向。

