(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl. [7]
G02F 1/133

(45) 공고일자 2002년09월11일
(11) 등록번호 10-0351700
(24) 등록일자 2002년08월23일

(21) 출원번호 10-2000-0020117
(22) 출원일자 2000년04월17일

(65) 공개번호 특2001-0096160
(43) 공개일자 2001년11월07일

(73) 특허권자 엘지.필립스 엘시디 주식회사
서울 영등포구 여의도동 20번지

(72) 발명자 백흠일
서울특별시영등포구대림2동1027-3

(74) 대리인 정원기

심사관 : 고종욱

(54) 반투과 액정 표시장치

요약

가. 청구범위에 기재된 발명이 속하는 분야 :

투과반사형 액정 표시장치

나. 발명이 해결하려고 하는 기술적 과제 :

투과반사형 액정 표시장치에서 빛의 파장에 따른 투과도의 불균일을 해결하고자 한다.

다. 그 발명의 해결방법의 요지 :

일반적으로 투과반사형 액정 표시장치는 특정 파장 즉, 빛의 삼원색(적, 녹, 청) 중에서 중간영역의 파장대인 녹색(λ = 550 nm)을 기준으로 셀을 설계하기 때문에 녹색 근처의 파장대에서는 빛의 스위칭 능력이 뛰어나나, 녹색 이외의 파장영역(즉, 적, 청)에 대해서는 액정 셀 자체적으로 빛의 누설이 발생하게 된다. 이를 개선하기 위해 본 발명에서는 편광판과 보상필름의 광축을 변화시켜 최적화된 광축으로 각 광학필름을 배치함으로써, 이를 개선하고자 한다.

대표도
도 9a

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 액정 표시장치의 각 층별 투과율을 도시한 도면.

도 2는 반투과 액정 표시장치의 동작을 설명한 도면.

도 3은 종래 반투과 액정 표시장치의 단면을 도시한 단면도.

도 4a 내지 도 4b는 종래 반투과 액정 표시장치에서 온/오프에 따라 투과모드의 동작을 도시한 도면.

도 5a 내지 도 5b는 종래 반투과 액정 표시장치에서 온/오프에 따라 반사모드의 동작을 도시한 도면.

도 6은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 반투과 액정 표시장치의 단면을 도시한 단면도.

도 7은 도 6의 절단선 Ⅶ-Ⅶ 부분의 Δnd에 따른 투과율을 도시한 도면.

도 8은 본 발명의 실시예에 따른 반투과 액정 표시장치에서 오프상태에서 투과모드의 동작을 도시한 도면.

도 9a와 도 9b는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 광학부품의 배치방법을 도시한 도면.

도 10a 내지 도 10d는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 광학부품의 배치각도에 따른 파장대별 투과도를 도시한 도면.

〈도면의 주요부분에 대한 부호의 설명〉

400 : 하부기판 410 : 하부 편광판

430 : 제 1 투명기판 440 : 화소전극

450 : 보호막 460 : 반사전극

500 : 상부기판 510 : 공통전극

520 : 제 2 투명기판 530 : HWP

540 : 상부 편광판 600 : 액정층

700 : 백라이트

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정 표시장치에 관한 것으로서, 더 상세하게는, 반사 및 투과모드가 가능한 반사투과(transflective) 액정 표시 장치에 관한 것이다. 특히, 투과모드의 휘도를 개선하는 반사투과 액정 표시장치에 관한 것이다.

최근 정보화 사회로 시대가 급진전함에 따라, 대량의 정보를 처리하고 이를 표시하는 디스플레이(display)분야가 발전하고 있다.

근대까지 브라운관(cathode-ray tube ; CRT)이 표시장치의 주류를 이루고 발전을 거듭해 오고 있다.

그러나, 최근 들어 소형화, 경량화, 저 소비전력화 등의 시대상에 부응하기 위해 평판 표시소자(flat panel display)의 필요성이 대두되었다. 이에 따라 색 재현성이 우수하고 박형인 박막 트랜지스터형 액정 표시소자(Thin film transistor-liquid crystal display ; 이하 TFT-LCD라 한다)가 개발되었다.

TFT-LCD의 동작을 살펴보면, 박막 트랜지스터에 의해 임의의 화소(pixel)가 스위칭 되면, 스위칭된 임의의 화소는 하부광원의 빛의 투과량을 조절할 수 있게 한다.

상기 스위칭 소자는 반도체층을 비정질 실리콘으로 형성한, 비정질 실리콘 박막 트랜지스터(amorphous silicon thin film transistor ; a-Si:H TFT)가 주류를 이루고 있다. 이는 비정질 실리콘 박막이 저가의 유리기판과 같은 대형 절연기판 상에 저온에서 형성하는 것이 가능하기 때문이다.

일반적으로 사용되는 TFT-LCD는 패널의 하부에 위치한 백라이트라는 광원의 빛에 의해 영상을 표현하는 방식을 써왔다.

그러나, TFT-LCD는 백라이트에 의해 입사된 빛의 3 8%만 투과하는 매우 비효율적인 광 변조기이다.

두 장의 편광의 투과도는 45%, 하판과 상판의 유리 두 장의 투과도는 94%, TFT어레이 및 화소의 투과도는 약 65%, 컬러필터의 투과도는 27%라고 가정하면 TFT-LCD의 광 투과도는 약 7.4%이다.

도 1은 백라이트에서 나온 빛의 각 층별 투과도를 도식적으로 나타낸 도면이다.

상술한 바와 같이 실제로 TFT-LCD를 통해 보는 빛의 양은 백라이트에서 생성된 광의 약 7%정도이므로, 고 휘도의 TFT-LCD에서는 백라이트의 밝기가 밝아야 하고, 상기 백라이트에 의한 전력 소모가 크다.

따라서, 충분한 백라이트의 전원 공급을 위해서는 전원 공급 장치의 용량을 크게 하여, 무게가 많이 나가는 배터리(battery)를 사용해 왔다. 그러나 이 또한 장시간 사용할 수 없었다.

상술한 문제점을 해결하기 위해 최근에 백라이트 광을 사용하지 않는 반사형 TFT-LCD가 연구되었다. 이는 자연광을 이용하여 동작하므로, 백라이트가 소모하는 전력량을 대폭 감소하는 효과가 있기 때문에 장시간 휴대상태에서 사용이 가능하고, 개구율 또한 기존의 백라이트형 TFT-LCD보다 우수하다.

즉, 상기 반사형 TFT-LCD는 기존 투과형 TFT-LCD에서 투명전극으로 형성된 화소부를 불투명의 반사특성이 있는 물질을 사용함으로써, 외부광을 반사시키는 구조로 되어있다.

상술한바와 같은 반사형 TFT-LCD는 백라이트와 같은 내부적 광원을 사용하지 않고, 자연의 빛 내지는 외부의 인조광원을 사용하여 구동하기 때문에 장시간 사용이 가능하다. 즉, 반사형 TFT-LCD는 외부의 자연광을 상기 반사 전극(10)에 반사시켜, 반사된 빛을 이용하는 구조로 되어 있다. 따라서, 반사형 TFT-LCD를 구동하기위해 필요한 전력은 액정구동과 구동회로 뿐이다.

그러나, 자연광 또는 인조 광원이 항상 존재하는 것은 아니다. 즉, 상기 반사형 TFT-LCD는 자연광이 존재하는 낮이나, 외부 인조광이 존재하는 사무실 및 건물 내부에서는 사용이 가능할지 모르나, 자연광이 존재하지 않는 어두운 환경에서는 상기 반사형 TFT-LCD를 사용할 수 없게 된다.

따라서, 상기의 문제점을 해결하기 위해 최근에는 상기 자연광을 사용하는 반사형 TFT-LCD와 백라이트광을 사용하는 투과형 TFT-LCD의 장점을 이용한 반사투과(transflective) TFT-LCD가 연구/개발되었다.

상기 반사투과 TFT-LCD는 사용자의 의지에 따라 반사형 내지는 투과형 모드(mode)로의 전환이 자유롭다.

이하, 도 2는 상술한 반사투과 TFT-LCD의 한 화소에 대한 개략적인 단면을 도시한 단면도로써, 도 2를 참조하여 종래의 반사투과 TFT-LCD의 일예에 관해 설명하면 다음과 같다.

하판(50)에는 스위칭 소자(미도시)와 화소전극(54)과 반사전극(52)이 위치하고, 상기 하판(50) 상부에는 컬러필터(61)가 형성된 상판(60)이 위치하고 있다.

그리고, 상기 하판(50)과 상기 상판(60)에 개재된 형태로 액정층(80)이 위치하고 있다. 또한, 상기 하판(50) 하부에는 백라이트(70)가 위치하고 있다.

상기 하판(50) 상부에 형성된 반사전극(52)은 외부광(74)을 반사할 수 있도록 반사율이 우수한 도전물질이 주로 쓰인다.

그리고, 상기 반사전극(52) 내부에는 평면적으로 다수개의 홀(hole : 53)이 존재하며, 단면적으로는 △L의 길이를 갖고 있다.

즉, 상기 홀(53)이 형성된 곳에 화소전극(54)이 위치하여 상기 백라이트(70)로부터 형성된 백라이트광(72)을 투과시키는 역할을 하게 된다.

상기한 내용을 참조하여 반사투과 TFT-LCD의 작동을 상술하면, 반사모드에서는 외부에서 입사된 빛(74)을 상기 반사전극(52)이 상판(60)으로 반사시키는 역할을 하게된다.

또한, 투과모드에서는 상기 백라이트(70)에서 생성된 빛(72)이 상기 반사전극(52) 내부에 형성된 홀에 위치하는 투명한 화소전극(54)을 통해 상판(60)으로 투과되게 되는 것이다.

이 때, 스위칭 소자(미도시)의 작용에 의해 상기 반사전극(52) 내지 화소전극(54)에 신호가 인가되면, 상기 액정층(80)의 상이 변화되게 되고, 이 때 액정층으로 투과 내지는 반사된 빛은 상기 상판(60)에 형성된 컬러필터(61)에 의해 착색되어 컬러화면으로 볼 수 있다.

도 3은 종래의 반투과 액정 표시장치의 단면을 도시한 단면도로써, 도시된 도면은 빛의 경로에 맞추어 도시한 도면이므로 빛의 경로에 영향을 미치지 않는 컬러필터는 도시하지 않았다.

도 3에 도시한 바와 같이 하부기판(100)에는 제 1 투명기판(106)과 상기 제 1 투명기판(106) 상에 반사부를 이루는 반사전극(108) 및 투과부를 이루는 화소전극(110)이 형성되어 있다.

그리고, 상기 제 1 투명기판(106) 하부에는 제 1 위상차판(retardation film(Quarter Wave Plate(λ/4 plate) ; 이하 "QWP"라 칭함))(104)과 하부 편광판(102)이 형성되고, 상기 하부 편광판(102) 아래에는 백라이트(101)가 위치한다.

또한, 상부기판(200)에는 제 2 투명기판(204)과, 상기 반사전극(108) 및 화소전극(110)과 마주보는 방향으로 투명전극(202)이 형성되고, 상기 제 2 투명기판(204)을 중심으로 상기 투명전극(202)과 대응되는 방향으로 제 2 QWP(206)가 형성되고, 상기 제 2 QWP(206) 상부에는 상부 편광판(208)이 형성된다.

그리고, 상기 상부기판(200)과 상기 하부기판(100) 사이에는 액정층(300)이 형성되어 빛의 경로를 조절하는 역할을 하게 된다.

상기 제 1 및 제 2 QWP(104, 206)는 빛의 편광상태를 바꾸는 기능을 하게 된다. 즉, 선편광을 좌 또는 우원편광으로, 좌 또는 우원편광을 45° 또는 135°의 선편광으로 바꾸는 기능을 하게 된다.

상술한 종래의 반투과형 액정 표시장치에서 각 층(208, 206, 300, 104, 102)별 빛의 편광상태를 살펴보면 다음과 같다.

도 4a 내지 도 4b는 반투과형 액정 표시장치의 투과모드에서 온/오프(on/off) 일 때, 각 층별 빛의 편광을 도시한 도면이다.

먼저, 오프상태(off state)일 때, 투과모드에서의 빛의 편광상태를 도시한 도 4a를 참조하여, 투과모드에서 빛의 편광상태를 살펴보면 다음과 같다. 상기 반투과형 액정 표시장치는 노말리 화이트(NW)모드로 동작하는 경우이다. 여기서 NW모드는 액정층에 전압을 인가하지 않을 경우 백색광이 출력되는 경우이다.

상기 백라이트(101)에서 방출된 빛은 하부 편광판(102)을 통과하면서 상기 하부 편광판(102)의 편광방향인 45 °로 선편광된 빛이 출력되며, 다시 제 1 QWP(104)를 거치면서 좌원편광으로 바뀐다.

이후, 좌원편광된 빛은 화소전극(110)을 거쳐 λ/4의 특성을 지닌 액정층(300)을 거치면서 다시금 45 °로 선편광된 빛이 출력되며, 우원편광의 특성을 지닌 제 2 QWP(206)를 지나면서 우원편광으로 상이 바뀐다.

이후, 상기 제 2 QWP(206)에 의해 우원편광된 빛은 상부 편광판(208)을 거치면서 회색광으로 출력되게 된다.

도 4b는 온상태(on state)일 때, 투과모드에서의 각 층별 빛의 편광상태를 도시한 도면이다.

도 4b에 도시된 바와 같이, 백라이트(101)에서 발생된 빛은 화소전극(110)을 통과할 때까지 도 4a의 오프 상태와 같은 편광상태를 보인다. 그리고, 액정층(300)에 전압이 인가되면 상기 액정의 상변이가 일어나게 됨으로, 전압이 인가된 액정층은 λ/4의 특성을 띠지 않으므로, 액정층(300)을 통과한 빛은 제 1 QWP(104)에서 편광된 좌원편광 빛이 된다.

이후, 좌원편광된 빛은 제 2 QWP(206)을 거쳐 45 °로 선편광된 빛으로 편광되며, 상기 제 2 QWP(206)에서 선편광된 빛과 90°로 위치하는 상부 편광판(208)에 의해 상기 제 2 QWP(206)에서 편광된 빛은 외부로 투과하지 못하고 검은색으로 출력하게 된다.

도 5a 내지 도 5b는 반사모드에서 온/오프에 따른 각 층별 빛의 편광상태를 도시한 도면으로, 먼저 오프상태를 도시한 도 5a를 참조하여 반투과 액정 표시장치의 동작을 설명하면 다음과 같다.

먼저, 외부에서 상부 편광판(208)으로 입사된 빛은 상기 상부 편광판(208)의 편광방향과 동일한 빛의 성분만 투과된다. 즉, 상부 편광판(208)을 거치면 45 °로 선편광된 빛이 형성되고, 제 2 QWP(206)를 거쳐 우원편광된 빛이 형성되게 된다.

이후, 오프상태에서 λ/4의 특성을 지닌 액정층(300)을 거치면서 우원편광된 빛은 135 °로 선편광되고, 반사전극(108)에 의해 상기 135 °로 선편광된 빛은 다시 45°로 선편광된다.

그리고, 반사전극(108)에 의해 45°로 위상이 바뀐 선편광된 빛은 액정층(300)에 의해 다시 우원편광으로 위상이 바뀐 빛이 형성되며, 제 2 QWP(206)에 의해 우원편광된 빛은 135 °로 선편광된 빛이 형성되며, 상기 135°로 선편광된 빛은 빛의 진행 경로을 따라 상부 편광판(208)을 바라볼 때, 상기 상부 편광판(208)과 동일한 위상(즉, 위상차가 0 °)을 갖고 있으므로, 상기 상부 편광판(208)을 투과하여 백색광으로 출력된다.

도 5b는 반사모드에서 온 상태에 해당하는 반투과 액정 표시장치의 동작을 도시한 도면으로, 온 상태에서 액정층(300)은 빛의 편광상태를 바꾸지 못한다.

상부 편광판(208)으로 입사된 외부광은 상기 상부 편광판(208)의 편광방향과 동일한 빛의 성분 즉, 상부 편광판(208)을 거치면 45°로 선편광된 빛이 형성되고, 제 2 QWP(206)를 거쳐 우원편광된 빛이 형성되게 된다.

이후, 온상태에서 빛의 편광과 무관한 특성을 지닌 액정층(300)을 거치면서 우원편광된 빛은 그대로 우원편광을 유지하면서 반사전극(108)으로 이동하고, 상기 반사전극(108)에 의해 우원편광된 빛은 위상차가 90 °인 좌원편광으로 바뀌게 된다.

그리고, 반사전극(108)에 의해 위상이 바뀐 좌원편광된 빛은 액정층(300)을 그냥 투과하게 되고, 제 2 QWP(206)에 의해 좌원편광된 빛은 45°로 선편광된 빛이 형성되며, 상기 45°로 선편광된 빛은 빛의 진행 경로을 따라 상부 편광판(208)을 바라볼 때, 상기 상부 편광판(208)과 직교하는 위상(즉, 위상차가 90 °)을 갖고 있으므로, 상기 상부 편광판(208)을 투과하지 못하게 되어 검은색으로 출력된다.

상술한 바와 같이 상기 반사투과 TFT-LCD는 반사모드와 투과모드를 겸비하고 있으므로, 주/야간이나 장소에 구애(拘碍)받지 않고 사용할 수 있는 장점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러나, 도 4a에 도시된 도면에서와 같이 투과모드에서는 빛의 편광상태 따라 최종적으로 상부 편광판을 통해 외부로 출력되는 빛의 휘도는 반 정도로 작다.

즉, 다시 설명하면, 도 4a에서 상부 편광판으로 입사되는 빛이 원편광(우원편광)이기 때문에 상부 편광판을 통과한 빛은 그 강도가 상부 편광판을 통과하기전의 빛의 강도에 비해 반으로 약해져서 외부로 출력되게 된다. 즉, 백색광이 출력되어야 하나, 어두운 회색으로 출력되게 되는 것이다.

이는 일반적으로 반투과 액정 표시장치의 설계기준이 반사모드를 중심으로 제작되기 때문이며, 반사부와 투과부에서의 셀갭 즉, d_1과 d_2가 실질적으로 같기 때문이다(도 3참조).

또한, 종래 반사투과형 액정 표시장치에서 셀의 설계는 가시광선의 중심파장 즉, 녹색을 띠는 550nm 대역의 파장을 중심으로 셀갭과 광학부품(편광판, QWP 등)의 광축의 배치를 설계한다. 이로 인해 적색 또는 청색 대역의 파장에 대한 액정 표시장치의 스위칭 능력이 저감되는 단점이 있다.

즉, 다시 설명하면, 종래의 반사투과형 액정 표시장치의 경우 상부 및 하부 편광판을 일률적으로 수직이 되게 배치하며, 상기와 같이 550nm 대역의 파장을 중심으로 셀갭을 설계할 경우 그 파장대역의 빛에 대해서는 투과/차단 등의 스위칭 능력이 뛰어나지만 550nm 근처 이외의 파장대역에서는 스위칭 능력이 저감된다.

상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 본 발명에서는 반사모드와 투과모드에서 빛의 효율의 향상과 가시광선의 전 영역에서의 고른 스위칭 능력을 갖는 반사투과형 액정 표시장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

상기와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명에서는 서로 대향하는 제 1 및 제 2 기판과; 상기 제 1 및 제 2 기판의 대향면에 각각 형성된 제 1 및 제 2 투명전극과; 상기 제 1 및 제 2 기판의 바깥 면에 각각 형성된 제 1 및 제 2 편광판과; 상기 제 1 편광판의 바깥 면에 형성된 배광장치와; 상기 제 1 투명전극의 내면에 형성되고, 제 1 투과부홀을 가진 보호층과; 상기 보호층의 내면에 형성되고, 상기 보호층의 제 1 투과부홀과 실질적으로 동일한 패턴으로 형성된 제 2 투과부홀을 갖는 반사전극과; 상기 반사전극과 상기 제 2 투명전극 사이에 개재되어 있으며, 상기 보호층 및 상기 반사전극의 제 1 및 제 2 투과부홀을 충진하는 액정층과; 상기 제 2 편광판과 제 2 기판 사이에 $\lambda/2$ 만큼의 위상지연 특성을 갖는 위상차판을 포함하고 있으며, 상기 제 2 편광판의 투과축을 기준으로 상기 위상차판은 θ만큼 광축이 기울어지고, 상기 위상차판의 광축을 기준으로 상기 제 1 편광판의 투과축은 θ만큼 기울어지며, 상기 반사전극과 상기 제 2 투명전극 사이의 거리는 상기 보호층과 상기 반사전극의 두께와 실질적으로 동일하여 상기 투과부홀을 충진한 상기 액정층의 두께는 상기 반사전극과 상기 제 2 투명전극 사이에 위치한 액정층의 두께보다 두꺼운 반투과 액정 표시장치를 제공한다.

이하, 본 발명의 실시예에 따른 구성과 작용을 첨부된 도면을 참조하여 설명한다.

제 1 실시예

도 6은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 반투과 액정 표시장치의 단면을 도시한 단면도이다.

도 6에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 반투과 액정 표시장치는 크게 4부분으로 구분될 수 있다. 즉, 백라이트(700)와, 하부기판(400), 액정층(600), 상부기판(500)으로 구분되며, 상기 백라이트(700)는 내부적으로 빛을 발산하는 기능을 하게 되며, 하부기판(400)에는 제 1 투명기판(430)과 상기 제 1 투명기판(430) 상에 화소전극(440)이 형성되며, 상기 화소전극(440) 상에는 투과부(470)를 갖는 보호층(450)이 형성된다. 그리고, 상기 보호층(450) 상에는 반사전극(460)이 형성되어 있다.

그리고, 상기 제 1 투명기판(430) 하부에는 하부 편광판(410)이 형성되어 있다.

상부기판(500)에는 제 2 투명기판(520)과, 상기 하부기판(400)의 반사전극(460)과 마주보는 방향으로 공통전극(510)이 형성되며, 상기 제 2 투명기판(520)을 중심으로 상기 공통전극(510)과 대응되는 방향에는 HWP(half wave plate ; 530)와 상부 편광판(540)이 형성된다.

그리고, 상기 상부기판(500)과 하부기판(400) 사이에는 액정층(600)이 위치한다.

여기서, 상기 HWP는 QWP 두 장의 기능을 하는 광학적 보상필름으로, 반파장의 위상을 변화시키는 기능을 하게 된다.

상기 하부기판(400)에 형성된 보호막(450)은 상기 반사전극(460)과 투과부(470)의 거리의 차이를 두기 위해 형성하는 것으로, 본 발명의 가장 큰 특징은 상기 반사전극(460)과 투과부(470)에 위치하는 화소전극(440)과 상기 공통전극(510)간의 거리(즉, 이 위치의 액정층의 두께)를 다르게 형성한다는 것이다.

즉, 반사전극(460)과 공통전극(510)과의 거리와 투과부(470)의 화소전극(440)과 공통전극(510)과의 거리를 각각 d_3, d_4라고 하면, 바람직하게는 상기 $d_4 = 2d_3$으로 형성하는 것이다.

도 7은 도 6의 절단선 Ⅶ-Ⅶ로 자른 부분에서 존스 행렬(Jones matrix)을 이용한 Δnd_4에 따른 투과율을 도시한 도면으로서, Δnd_3이 $\lambda/4$(λ=550nm)가 되도록 설계했을 경우에, A 부분은 $d_4 = d_3$이고, B 부분으로 이동했을 경우 $d_4 = 2d_3$이다.

즉, 도 7은 상기 투과부의 액정층의 두께(d_4)가 반사부의 액정층의 두께(d_3)의 약 2배인 지점에서 투과효율이 이론적으로 100%가 됨을 알 수 있다.

즉, 다시 설명하면, 도 4a의 투과모드에서 제 2 QWP(206)을 통과한 빛은 우원편광으로 원형을 그리며 진행하게 되는데, 이에 따라 상부 편광판을 통과하면 상기 우원편광빛의 세기에 1/2에 해당하는 빛만 투과하게 된다.

본 발명에서는 상기 제 2 QWP를 통과한 빛을 상부 편광판의 위상과 같은 방향의 선편광으로 만듦으로써, 투과모드에서의 빛의 효율을 극대화하는 것이다.

즉, 오프상태의 투과부에서 액정층은 $\lambda/4$만큼 위상을 바꾸는 QWP의 역할을 하게되므로, 투과부의 액정층의 두께를 반사부의 2배만큼 형성하면 액정층은 $\lambda/2$만큼 위상(선편광상태는 그대로 이고 방향만 반대로)을 바꾸게 되는 것이다.

식으로 표현하면

$$\Delta nd_3 = \frac{\lambda}{4}$$ (반사부의 액정위상) - - - - - - - - - - - - (1)

$$\because d_4 = 2d_3$$

$\Delta nd_4=\frac{\lambda}{2}$ (투과부의 액정위상) - - - - - - - - - - - - (2)

이 된다.

도 8은 본 발명의 실시예에 따른 반투과 액정 표시장치의 오프상태의 투과모드에서 동작을 도시한 도면이다.

백라이트(700)에서 방출된 빛은 하부 편광판(410)을 통과하여 그의 편광방향인 45°의 선편광으로 바뀌게 되고, 이후, 화소전극(440)까지 상기 45°로 선편광으로 아무런 변화 없이 진행하게 된다.

이후, λ/2의 특성을 지닌 액정층(600)을 거치면서 위상이 135°로바뀐 선편광이 출력되고, 계속해서 상기 135°의선편광은 λ/2의 특성을 지닌 HWP(530) 통과하면서 다시 45°의 선편광으로 바뀌게 되고 이는 135°의 선편광만을 투과시키는 상부 편광판(540)에 의해 차단되어 암상태가 되는 것이다. 즉, 노멀리 블랙(NB)이 되는 것이다.

만약, 온 상태가 되면, 상기 액정층(600)은 λ/2의 특성을 잃어버리게 되고(즉, 빛의 편광상태에 아무런 영향을 끼치지 못함), 상기 화소전극(440)을 통과한 빛은 그대로 HWP(530)로 진행하게 되며, 상부편광판(540)의 투과축과 동일한 방향으로 상기 HWP(530)에 의해 편광된 빛에 의해 광상태가 되는 것이다.

제 2 실시예

본 발명의 제 2 실시예에서는 상술한 제 1 실시예의 구조를 갖는 반사투과형 액정 표시장치에 광학부품을 효과적으로 배치하는 방법에 관한 것이다.

제 1 실시예에서 설명한 바와 같이 일반적으로 셀을 설계할 때는 기준이 되는 파장(즉, 550nm 근처의 파장)을 중심으로 설계하기 때문에 550nm 근처의 파장영역에서는 스위칭 동작이 뛰어나나, 그 이외의 파장 영역에서는 파장에 따라 누설광이 생성되는 등의 스위칭 동작이 불균일한 단점을 갖고 있다.

이에 대해 본 발명의 제 2 실시예에서는 제 1 실시예의 구성에서 사용된 광학부품의 배치 각을 조절하여 효율적인 스위칭이 가능한 반사투과형 액정 표시장치를 제공한다.

도 9a와 도 9b는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 반사투과형 액정 표시장치에 광학부품을 배열하는 방법을 도시한 도면으로, 도 9a는 투과모드에서 도 9b는 반사모드에서 각각 가능한 광학부품의 배치를 도시한다.

먼저, 도 9a에 도시된 광학부품의 배치를 설명하면, 직각좌표계에서 y축을 기준으로 상기 y축에 평행하게 상부 편광판(540)의 투과축이 위치하고, 상기 상부 편광판(540)의 투과축과 θ의 각을 이루며 HWP(530)의 광축이 위치하고, 상기 상부편광판(540)의 투과축과 2θ의 각을 이루며 하부 편광판(410)의 투과축이 위치하게 된다.

한편, 액정의 초기 분자배열을 결정하는 배향방향은 상기 하부 편광판(410)의 투과축의 방향과 45°를 이루며 형성된다.

도 9b는 반사모드에서 광학부품의 배치를 도시한 도면으로, 투과모드의 광학부품의 배치와 비교해서, 반사모드에서는 하부 편광판(410)에 의한 빛의 영향이 없으므로, 하부 편광판(410)이 제외된다.

따라서, 반사모드를 기준으로 액정의 배향방향은 HWP(530)의 광축방향으로 45°+ θ만큼의 각으로 배치된다.

도 9a와 도 9b에 도시한 바와 같이 본 발명에 따른 반사투과형 액정 표시장치에서는 상부 및 하부 편광판은 각각의 투과축의 방향으로 수직으로 배치하지 않는다.

도 10a 내지 도 10d에 도시된 도면은 상술한 광학부품의 배치를 갖는 액정 표시장치에서 상기 θ에 따른 파장과 투과도의 특성을 도시한 도면이다.

즉, θ를 0°, 10°, 12.5°, 17.5°까지 변화시키면서 가시광선의 파장대에 대한 반사투과형 액정 표시장치의 스위칭 능력을 측정한 결과이다.

도 10a 내지 도 10d는 θ가 각각 0°, 10°, 12.5°, 17.5°까지 변할 때, 즉, 상부 및 하부 편광판과 HWP의 광축의 각도가 각각 변할 때의 파장에 따른 투과도를 도시한 도면으로, 도면에 도시된 각 선들은 각 계조를 나타낸다. 즉, 화소전극에 전압이 0에서 5V 까지 변할 때의 빛에 대한 액정 표시장치의 스위칭 능력을 나타낸다.

도시된 도면에서와 같이, θ가 10°일 때, 즉, 상부 편광판과 HWP의 각도는 10°, 상부 편광판과 하부 편광판은 20°, HWP와 액정의 배향각은 55°일 때, 반사모드에서는 가장 안정한 스위칭 동작을 함을 알 수 있을 것이다.

즉, 반사모드에서 θ값의 변화에 따른 반사투과형 액정 표시장치의 가시광선의 전 파장대에 대한 스위칭 능력은 θ값이 0°에서 10°로 증가할수록 안정화되는 경향을 보이며, θ값이 더욱더 증가할수록(12.5°에서 17.5°로 변함에 따라) 550nm 부분의 파장대를 제외한 나머지 파장대역의 스위칭 능력이 저하되는 투과도의 감소현상을 보인다.

한편, 투과모드에서는 θ값이 0°에서 17.5°로 커질수록 약 430nm 부근의 청색에 대한 스위칭 능력이 점점 향상되는 경향을 보이고 있으며, 17.5°에서 가장 안정된 스위칭 동작을 하고 있음을 알 수 있다.

상술한 바와 같이 반사투과형 액정 표시장치에서 반사모드와 투과모드에서 가장 효율적인 특성의 스위칭 동작의 θ값에 차이가 있게 되며, 반사모드와 투과모드에서 모두 만족하는 θ값은 바람직하게 12.5°부근이다.

한편, 상술한 본 발명의 제 2 실시예에 따른 광학부품의 배치방법은 제 1 실시예에만 한정되지 않는다.

즉, 일반적인 투과형 액정표시장치와 반사형 액정 표시장치의 단일 모드로 동작하는 액정 표시장치에 적용할 수 있을 것이다.

이 때, 단일모드로의 동작시 투과형 액정 표시장치에서는 상기 광학부품의 배치각인 θ를 17.5°근처로 정하는 것이 바람직하고, 반사형 액정 표시장치에서는 θ를 10°로 정하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

상술한 바와 같이 본 발명의 바람직한 실시예를 따라 반사모드를 중심으로 설계된 반투과 액정 표시장치를 제작할 경우에 투과모드에서 백라이트의 효율을 극대화할 수 있는 장점이 있다.

또한, 가시광선 영역의 전 파장대역의 빛을 균일하게 스위칭 할 수 있는 장점이 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

서로 대향하는 제 1 및 제 2 기판과;

상기 제 1 및 제 2 기판의 대향 면에 각각 형성된 제 1 및 제 2 투명전극과;

상기 제 1 및 제 2 기판의 바깥 면에 각각 형성된 제 1 및 제 2 편광판과;

상기 제 1 편광판의 바깥 면에 형성된 배광장치와;

상기 제 1 투명전극의 내면에 형성되고, 제 1 투과부홀을 가진 보호층과;

상기 보호층의 내면에 형성되고, 상기 보호층의 제 1 투과부홀과 실질적으로 동일한 패턴으로 형성된 제 2 투과부홀을 갖는 반사전극과;

상기 반사전극과 상기 제 2 투명전극 사이에 개재되어 있으며, 상기 보호층 및 상기 반사전극의 제 1 및 제 2 투과부홀을 충진하는 액정층과;

상기 제 2 편광판과 제 2 기판 사이에 λ/2 만큼의 위상지연 특성을 갖는 위상차판을 포함하고 있으며,

상기 제 2 편광판의 투과축을 기준으로 상기 위상차판은 θ만큼 광축이 기울어지고, 상기 위상차판의 광축을 기준으로 상기 제 1 편광판의 투과축은 θ만큼 기울어지며, 상기 반사전극과 상기 제 2 투명전극 사이의 거리는 상기 보호층과 상기 반사전극의 두께와 실질적으로 동일하여 상기 투과부홀을 충진한 상기 액정층의 두께는 상기 반사전극과 상기 제 2 투명전극 사이에 위치한 액정층의 두께보다 두꺼운 반투과 액정 표시장치.

청구항 2.

청구항 1에 있어서,

상기 θ는 10 내지 15°사이인 반투과 액정 표시장치.

청구항 3.

청구항 1과 청구항 2 중 어느 한 항에 있어서,

상기 액정층의 초기 배열방향은 상기 제 1 편광판의 투과축 방향과 45°틀어진 반투과 액정 표시장치.

청구항 4.

서로 마주보며 이격되고, 화소영역과 스위칭 영역이 정의된 제 1, 2 기판과;

상기 제 2 기판과 마주보는 면의 상기 제 1 기판 상에 상기 화소영역의 가로 및 세로 경계방향으로 각각 형성된 제 1, 2 신호배선과;

상기 제 1, 2 신호배선에서 신호를 인가 받고, 상기 스위칭 영역에 형성된 박막 트랜지스터와;

상기 박막 트랜지스터에서 신호를 인가 받는 화소전극과;

상기 제 1 기판과 마주보는 면의 상기 제 2 기판에 형성된 공통전극과;

상기 제 1 기판과 마주보지 않는 제 2 기판 면에 형성된 제 1 편광판과;

상기 제 1 편광판과 제 2 기판 사이에 위치하며, 상기 제 1 편광판의 투과축을 기준으로 θ만큼 광축이 기울어진 위상차판과;

상기 제 1 기판과 제 2 기판의 사이에 위치하고 초기 배열방향이 상기 위상차판의 광축과 45°+ θ만큼 틀어진 액정층을

포함하는 액정표시장치.

청구항 5.

청구항 4에 있어서,

상기 화소전극은 투명한 재질의 ITO인 액정 표시장치.

청구항 6.

청구항 5에 있어서,

상기 제 1 기판의 바깥 면에 상기 위상차판의 광축과 θ만큼 투과축이 기울어진 제 2 편광판을 더욱 포함하는 액정 표시장치.

청구항 7.

청구항 6에 있어서,

상기 θ는 17.5°근처인 액정 표시장치.

청구항 8.

청구항 6에 있어서,

상기 액정층의 초기배열 방향은 상기 제 2 편광판의 투과축과 45°틀어진 액정 표시장치.

청구항 9.

청구항 4에 있어서,

상기 화소전극은 불투명한 금속인 액정 표시장치.

청구항 10.

삭제

청구항 11.

청구항 4에 있어서,

상기 θ는 10°근처인 액정 표시장치.

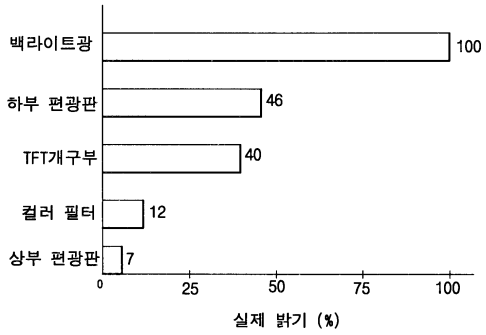
청구항 12.

청구항 4에 있어서,

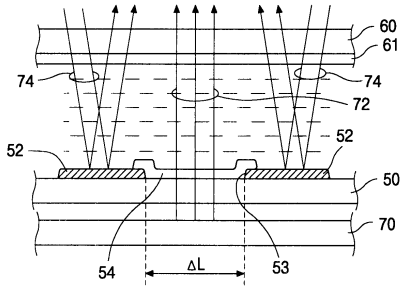
상기 위상차판은 2/λ의 위상지연 특성을 가지는 액정표시장치.

도면

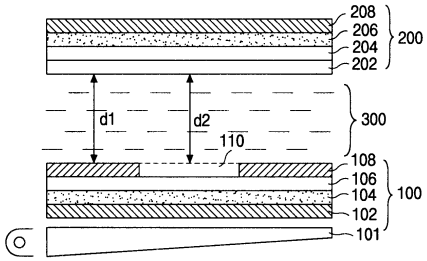
도면 1



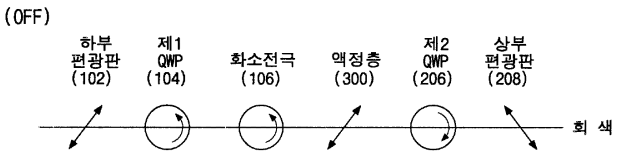
도면 2



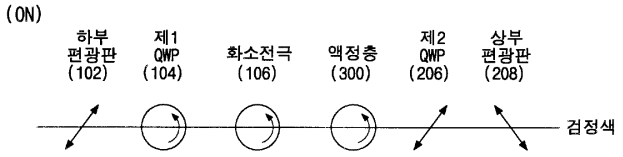
도면 3



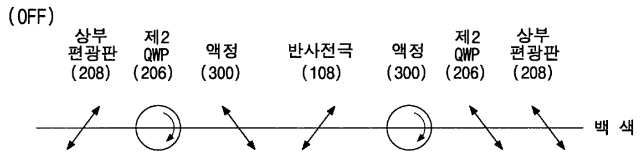
도면 4a



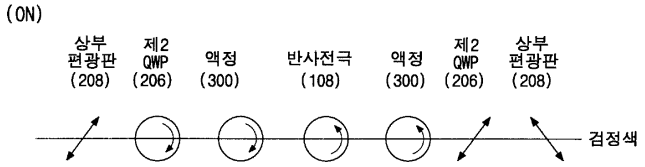
도면 4b



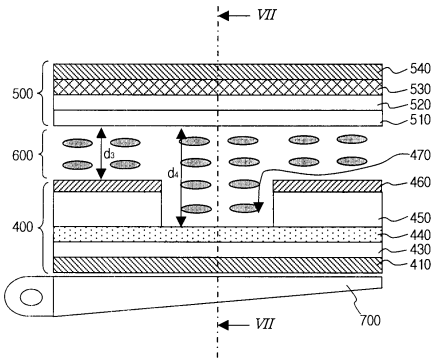
도면 5a



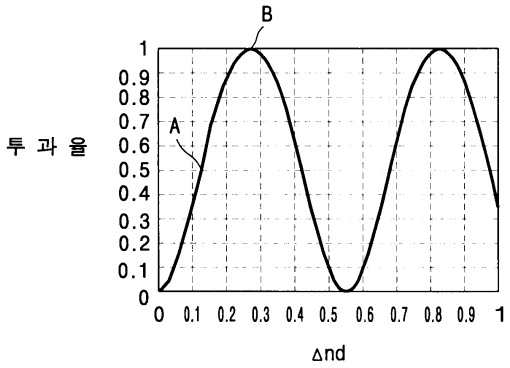
도면 5b



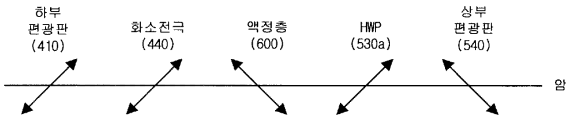
도면 6



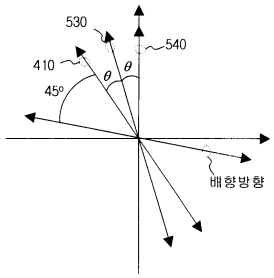
도면 7



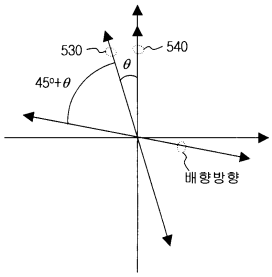
도면 8



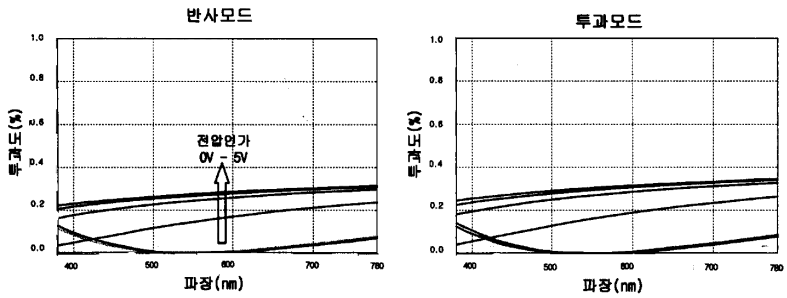
도면 9a



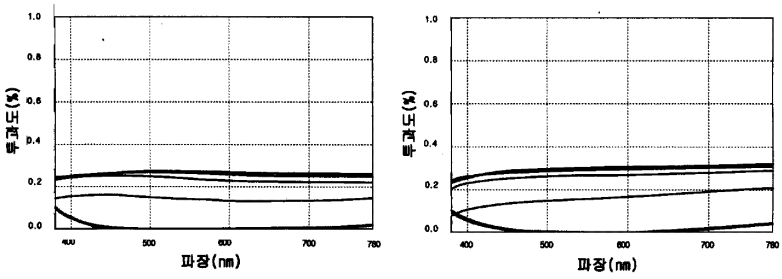
도면 9b



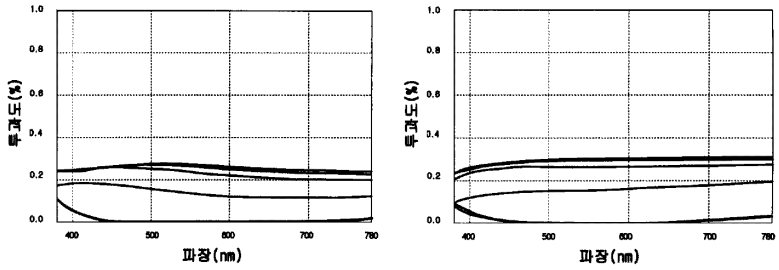
도면 10a



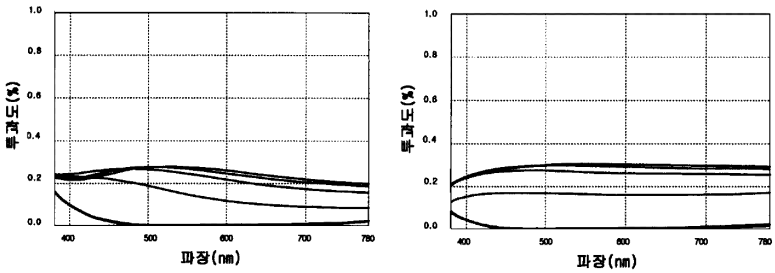
도면 10b



도면 10c



도면 10d



专利名称(译)	透反液晶显示器		
公开(公告)号	KR100351700B1	公开(公告)日	2002-09-11
申请号	KR1020000020117	申请日	2000-04-17
[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	BAEK HEUM IL		
发明人	BAEK,HEUM IL		
IPC分类号	G02F1/133		
代理人(译)	贞媛KI		
其他公开文献	KR1020010096160A		

摘要(译)

一个。权利要求中的发明所属领域：透射反射型液晶显示装置的技术问题。或者本发明试图解决：在半透半反液晶显示装置中，试图根据光的波长分散透过率。 C。本发明的解决方案的要点：由于设计基于绿色（λ= 550nm）的单元，光的切换能力在绿色附近的波段中是优异的，因此透射反射型液晶显示装置是特定的换句话说，波是光的三色（敌人，铁锈和蓝色）中间区域的波段。但是，除了绿色之外，由液晶单元本身产生的光泄漏（换句话说，换句话说，和蓝色）。每个光学膜布置在光轴上，在本发明中，改变补偿膜和偏振片的光轴以改善这一点并进行优化。以这种方式，这试图得到改善。