(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.[7]
G02F 1/1335

(11) 공개번호 특2003-0050303
(43) 공개일자 2003년06월25일

(21) 출원번호 10-2001-0080714
(22) 출원일자 2001년12월18일

(71) 출원인 삼성전자주식회사
경기도 수원시 팔달구 매탄3동 416번지

(72) 발명자 장용규
경기도수원시권선구곡반정동488번지주공1단지아파트124동1203호

김형걸
경기도용인시수지읍삼성레미안5차505-206

(74) 대리인 박영우

심사청구 : 없음

(54) 반투과형 액정표시장치

요약

반투과형 액정표시장치가 개시되어 있다. 상기 장치는 제1 기판; 그 일 측면이 상기 제1 기판에 대향하도록 위치한 제2 기판; 상기 제1 기판과 제2 기판 사이에 형성된 액정층; 상기 제1 기판의 이면에 형성된 제1 편광판; 상기 제2 기판의 상기 일 측면과 반대 편의 타 측면에 형성된 제2 편광판; 상기 제1 편광판의 뒤쪽에 위치한 백라이트; 및 상기 제1 편광판과 상기 백라이트의 사이에 형성되고 서로 다른 굴절률을 갖는 제1 층 및 제2 층이 교대로 다수 적층되어 입사광 중 일부분은 반사시키고 일부분은 투과시키는 투명 반투과막을 구비한다. 반투과막과 백라이트 사이에서의 재생 과정에 의해 입사광의 일정 부분이 반투과막을 지속적으로 투과하기 때문에, 투과율을 향상시키고 광 효율을 증대시킬 수 있다.

대표도

도 4

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 반투과형 액정표시장치의 단면도이다.

도 2a 및 도 2b는 도 1의 반투과형 액정표시장치에 있어서 반사 모드의 동작 원리를 설명하기 위한 개략도들이다.

도 3a 및 도 3b는 도 1의 반투과형 액정표시장치에 있어서 투과 모드의 동작 원리를 설명하기 위한 개략도들이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 의한 반투과형 액정표시장치의 단면도이다.

도 5는 도 4에 도시한 반투과막의 구조도이다.

도 6a 및 도 6b는 도 4의 반투과형 액정표시장치에 적용할 수 있는 광 산란층의 위치를 설명하기 위한 단면도들이다.

도 7a 및 도 7b는 일체형 반투과막을 적용한 도 4의 반투과형 액정표시장치에 있어서 반사 모드의 동작 원리를 설명하기 위한 개략도들이다.

도 8a 및 도 8b는 일체형 반투과막을 적용한 도 4의 반투과형 액정표시장치에 있어서 투과 모드의 동작 원리를 설명하기 위한 개략도들이다.

도 9a 및 도 9b는 분리형 반투과막을 적용한 도 4의 반투과형 액정표시장치에 있어서 반사 모드의 동작 원리를 설명하기 위한 개략도들이다.

도 10a 및 도 10b는 분리형 반투과막을 적용한 도 4의 반투과형 액정표시장 치에 있어서 투과 모드의 동작 원리를 설명하기 위한 단면도들이다.

도 11은 본 발명의 다른 실시예에 의한 반투과형 액정표시장치의 단면도이다.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명〉

110, 200 : 제1 기판 130, 250 : 제2 기판

115 : 제1 전극 135 : 제2 전극

150, 260 : 액정층 155, 262 : 제1 편광판

160, 264 : 반투과막 165, 266 : 제2 편광판

170, 270 : 백라이트 180, 280 : 반사광 경로

185, 285 : 투과광 경로 210 : 제1 절연 기판

252 : 제2 절연 기판 254 : 컬러 필터

256 : 블랙 매트릭스 168 : 산란층

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정표시장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 광량이 풍부한 곳에서는 저소비전력 모드인 반사 모드에서 디스플레이를 수행하고, 광량이 부족한 곳에서는 고휘도 모드인 투과 모드에서 디스플레이를 수행할 수 있는 반투과형 액정표시장치에 관한 것이다.

오늘날과 같은 정보화 사회에 있어서 전자 디스플레이 장치(electronic display device)의 역할은 갈수록 중요해지며, 각종 전자 디스플레이 장치가 다양한 산업 분야에 광범위하게 사용되고 있다.

일반적으로 전자 디스플레이 장치란 다양한 정보를 시각을 통해 인간에게 전달하는 장치를 말한다. 즉, 전자 디스플레이 장치란 각종 전가 기기로부터 출력되는 전기적 정보 신호를 인간의 시각으로 인식 가능한 광 정보 신호로 변환하는 전자 장치라고 정의할 수 있으며, 인간과 전자 기기를 연결하는 가교적 역할을 담당하는 장치로 정의될 수도 있다.

이러한 전자 디스플레이 장치에 있어서, 광 정보 신호가 발광 현상에 의해 표시되는 경우에는 발광형 표시(emissive display) 장치로 불려지며, 반사, 산란, 간섭 현상 등에 의해 광 변조를 표시되는 경우에는 수광형 표시(non-emissive display) 장치로 일컬어진다. 능동형 표시 장치라고도 불리는 상기 발광형 표시 장치로는 음극선관(cathode ray tube

; CRT), 플라즈마 디스플레이 패널(plasma display panel; PDP), 발광 다이오드(light emitting diode; LED) 및 일렉트로 루미네슨트 디스플레이(electroluminescent display; ELD) 등을 들 수 있다. 또한, 수동형 표시 장치인 상기 수광형 표시 장치에는 액정표시장치(liquid crystal display; LCD), 전기화학 표시장치(electrochemical display; ECD) 및 전기 영동 표시장치(electrophoretic image display; EPID) 등이 해당된다.

텔레비전이나 컴퓨터용 모니터 등과 같은 화상표시장치에 사용되는 음극선관(CRT)은 표시 품질 및 경제성 등의 면에서 가장 높은 점유율을 차지하고 있으나, 무거운 중량, 큰 용적 및 높은 소비 전력 등과 같은 많은 단점을 가지고 있다.

그러나, 반도체 기술의 급속한 진보에 의해 각종 전자 장치의 고체화, 저 전압 및 저 전력화와 함께 전자 기기의 소형 및 경량화에 따라 새로운 환경에 적합한 전자 디스플레이 장치, 즉 얇고 가벼우면서도 낮은 구동 전압 및 낮은 소비 전력의 특징을 갖춘 평판 패널(flat panel)형 디스플레이 장치에 대한 요구가 급격히 증대하고 있다.

현재 개발된 여러 가지 평판 디스플레이 장치 중에서 액정표시장치는 다른 디스플레이 장치에 비해 얇고 가벼우며, 낮은 소비 전력 및 낮은 구동 전압을 갖추고 있을 뿐만 아니라, 음극선관에 가까운 화상 표시가 가능하기 때문에 다양한 전자 장치에 광범위하게 사용되고 있다.

액정표시장치는 광원에 따라서 액정 셀의 배면에 위치한 백라이트를 이용하여 화상을 표시하는 투과형 액정표시장치, 외부의 자연광을 이용한 반사형 액정표시장치, 그리고 실내나 외부 광원이 존재하지 않는 어두운 곳에서는 표시소자 자체의 내장 광원을 이용하여 디스플레이하는 투과 표시모드로 작동하고 실외의 고조도 환경에서는 외부의 입사광을 반사시켜 디스플레이하는 반사 표시모드로 작동하는 반투과형 액정표시장치로 구분된다.

또한, 액정표시장치는 액정층에 걸리는 전압으로 액정분자배열을 조절하는데, 그 구동 방법에 따라 주사선에 연결된 모든 화소에 동시에 신호 전압을 걸어주는 라인 어드레싱(line addressing)을 하면서 신호선과 주사선에 걸린 전압의 차이의 자승평균평방근(root-mean-square; rms) 값을 이용하여 화소를 구동하는 패시브 매트릭스(passive matrix)형과 각각의 화소에 MIM(metal-insulator-metal) 소자나 박막 트랜지스터 등의 스위칭 소자를 달아 화소를 구동하는 액티브 매트릭스(active matrix)형으로 구분된다.

도 1은 종래의 반투과형 액정표시장치의 단면도로서, 박막 트랜지스터를 이용한 액티브 매트릭스형 액정표시장치를 나타낸다.

도 1을 참조하면, 종래의 반투과형 액정표시장치는 제1 기판(10), 상기 제1 기판(10)과 대향하여 배치된 제2 기판(40), 상기 기판들 사이에 형성된 액정층(50) 및 상기 제1 기판(10)의 뒤쪽에 배치된 광원, 즉 백라이트(60)를 포함한다.

상기 제1 기판(10)은 제1 절연 기판(11), 상기 제1 절연 기판(11)에 형성된 박막 트랜지스터(25), 상기 박막 트랜지스터(25)의 일부분을 노출시키는 콘택홀(32)을 갖는 보호막(30), 투명 전극(34) 및 반사 전극(36)으로 구성된다. 박막 트랜지스터(25)는 게이트 전극(12), 게이트 절연막(14), 액티브 패턴(16), 오믹 콘택 패턴(18), 소오스 전극(20) 및 드레인 전극(22)으로 구성된다. 상기 투명 전극(34)은 백라이트(60)로부터 발생하여 제1 기판(10)을 통해 입사하는 빛을 투과하고, 동시에 제1 기판(10)의 화소 영역에 하나씩 형성되는 박막 트랜지스터(25)에 연결되는 화소 전극의 역할을 한다. 상기 반사 전극(36)은 제2 기판(40)을 통해 입사하는 빛을 반사하고 동시에 화소 전극의 역할을 한다. 즉, 투명 전극(34)만 존재하는 영역은 투과부(T)로 제공되며, 그 이외의 부분은 제2 기판(40)을 통해 입사하는 외부 광을 반사하는 반사부(R)로 제공된다.

상기 제2 기판(40)은 제2 절연 기판(42), 광이 통과하면서 소정 색이 발현되 는 RGB 화소로 이루어진 컬러 필터(44), 화소 간의 광 누출을 방지하기 위한 블랙 매트릭스(46) 및 투명 공통 전극(110)을 포함한다.

상기 액정층(50)은 90 ° 트위스트된 네마틱(twisted nematic) 액정으로, 굴절률 이방성 Δn과 두께 d의 곱인 Δnd가 약 0.24㎛가 된다.

또한, 액정층(50)의 배향 방향에 따라 제1 기판(10)과 제2 기판(40) 각각의 바깥 면에 외부 빛의 투과 방향을 일정하게 해주는 제1 편광판(54) 및 제2 편광판(58)이 부착된다. 상기 제1 및 제2 편광판(54, 58)은 편광축이 서로에 대해 수직이 되도록 설치된 선 편광자이다.

상기 제1 기판(10)과 제1 편광판(54)의 사이 및 상기 제2 기판(40)과 제2 편광판(58)의 사이에는 각각 제1 1/4파장 위상차판(52) 및 제2 1/4파장 위상차판(56)이 형성된다. 1/4파장 위상차판(52, 56)은 위상차판의 광축에 평행하며 서로 수직인 두 편광 성분에 대하여 1/4 파장만큼의 위상차를 부여하여 선편광을 원편광으로 바꾸거나 원편광을 선편광으로 바꾸는 역할을 한다.

이하, 도 1에 도시한 종래의 반투과형 액정표시장치의 반사 모드 및 투과 모드에서의 동작 원리를 설명하고자 한다.

도 2a 및 도 2b는 반사 모드의 동작 원리를 설명하기 위한 개략도들이다.

먼저, 화소 전압이 인가되지 않을 경우(OFF), 도 2a에 도시한 바와 같이, 외부에서 입사된 빛은 제2 편광판(58)을 통과하여 그 편광축과 평행한 방향으로 선편광되고 제2 1/4파장 위상차판(56)을 통과하여 좌원편광이 된다. 좌원편광된 빛은 액정층(50)을 통과하여 제2 편광판(58)의 편광축에 수직한 방향으로 선편광된 후, 반사 전극(36)에 입사된다. 상기 반사 전극(36)으로부터 반사된 선편광된 빛은 액정층(50)을 통과하여 좌원편광이 된다. 좌원편광된 빛은 제2 1/4파장 위상차판(56)을 통과하여 상기 제2 편광판(58)의 편광축과 평행한 방향으로 선편광된 후, 제2 편광판(58)을 그대로 통과하여 화이트(white) 화상을 표시하게 된다.

화소 전압이 최대일 경우(ON), 도 2b에 도시한 바와 같이, 외부에서 입사된 빛은 제2 편광판(58)을 통과하여 그 편광축과 평행한 방향으로 선편광되고 제2 1/4파장 위상차판(56)을 통과하여 좌원편광이 된다. 좌원편광된 빛은 편광 상태의 변화 없이 액정층(50)을 그대로 통과하여 반사 전극(36)에 입사된다. 상기 반사 전극(36)에 입사된 빛은 반사 전극(36)으로부터 반사되어 우원편광이 되고, 액정층(50)을 그대로 통과한다. 이와 같이 액정층(50)을 그대로 통과한 우원편광된 빛은 제2 1/4파장 위상차판(56)을 통과하여 제2 편광판(58)의 편광축에 수직한 방향으로 선편광된 후, 제2 편광판(58)에 의해 차단되어 블랙(black) 화상을 표시하게 된다.

도 3a 및 도 3b는 투과 모드의 동작 원리를 설명하기 위한 개략도들이다.

화소 전압이 인가되지 않은 경우(OFF)에는, 도 3a에 도시한 바와 같이 제1 편광판(54)의 아래에 설치된 백라이트로부터 방출된 빛이 제1 편광판(54)에 입사하여 제1 편광판(54)의 편광축과 평행한 방향의 빛만 통과하게 된다. 이때, 상기 제1 편광판(54)의 편광축은 제2 편광판(58)의 편광축과 수직이 되므로, 제1 편광판(54)을 통과한 빛은 제2 편광판(58)의 편광축과 수직한 방향으로 선편광된 빛이 된다. 상기 선편광된 빛은 제1 1/4파장 위상차판(52)에 의해 우원편광이 되며, 우원편광 된 빛은 투명 전극(34)을 통과한 후, 액정층(50)에 입사한다. 상기 우원편광된 빛은 액정층(50)을 통과하여 제2 편광판(58)의 편광축과 평행한 방향으로 선편광되며, 제2 1/4파장 위상차판(56)을 통과하여 우원편광이 된다. 이때, 상기 제2 편광판(58)의 편광축과 평행한 방향의 성분만 제2 편광판(58)을 통과할 수 있으므로, 상기 우원편광된 빛 중 50%만이 제2 편광판(58)을 통과한다. 따라서, 50%의 광 손실이 발생하여 완전 화이트가 아닌 중간 밝기의 화상이 표시된다.

한편, 도시하지는 않았으나, 투과 모드시 액정 셀의 내부에 게이트 라인, 데이터 라인 또는 반사 전극(36)과 같은 금속층이 존재하는 영역에서는 백라이트로부터 입사되는 빛이 제1 편광판(54)을 통과하여 그 편광축과 평행한 방향으로 선편광된 후, 제1 1/4파장 위상차판(52)을 통과하여 우원편광이 된다. 우원편광된 빛은 상기한 금속층으로부터 반사되어 좌원편광된 후, 제1 1/4파장 위상차판(52)을 통과하여 제1 편광판(54)의 편광축과 수직한 방향으로 선편광된다. 따라서, 선편광된 빛은 제1 편광판(54)에 흡수되어 백라이트 쪽으로 되돌아오지 못하므로, 상기한 금속층으로부터 반사된 빛은 재생되지 못하고 모두 없어지게 되어 전체적인 광 효율이 낮아진다.

최대의 화소 전압이 인가된 경우(ON)에는, 도 3b에 도시한 바와 같이 제1 편광판(54)의 아래에 설치된 백라이트로부터 방출된 빛이 제1 편광판(54)에 입사하여 제1 편광판(54)의 편광축과 수직한 방향의 빛만 통과하게 된다. 상기 제1 편광판(54)에 의해 선편광된 빛은 제1 1/4파장 위상차판(52)에 의해 우원편광이 되며, 우원편광된 빛은 투명 전극(34)을 통과한 후, 액정층(50)에 입사한다. 상기 우 원편광된 빛은 편광 상태의 변화 없이 액정층(50)을 그대로 통과한 후, 제2 1/4파장 위상차판(56)에 의해 제2 편광판(58)의 편광축과 수직한 방향으로 선편광된다. 이어서, 제2 편광판(58)의 편광축과 수직한 방향으로 편광된 빛은 제2 편광판(58)을 통과하지 못하여 블랙 화상을 표시하게 된다.

상술한 바와 같이 종래의 반투과형 액정표시장치에 의하면, 제1 기판(10)과 제2 기판(40) 각각에 대해 편광판(54, 58) 뿐만 아니라 가시광선 전체 영역을 포함하는 광대역 1/4파장 위상차판(52, 56)을 부착하여야 하므로 투과형 액정표시장치에 비해 제품 원가가 상승하게 된다. 또한, 투과 모드시 편광 특성으로 인해 50%의 광 손실이 발생하므로, 투과형 액정표시장치에 비해 투과율이 50% 감소하고 콘트라스트비(C/R)가 저하되는 문제가 있다.

또한, 액정층(50)의 Δnd가 0.24㎛로 통상의 투과형 액정표시장치(Δnd가 약 0.48㎛)에 비해 Δnd가 절반 수준이기 때문에, 액정 셀의 갭을 3㎛ 수준으로 줄이고 액정의 굴절률 이방성 Δn도 감소시켜야 한다. 따라서, 제조 공정이 어려워질 뿐만 아니라 액정의 신뢰성 열화가 초래되는 문제가 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명은 상술한 종래 방법의 문제점들을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은 액정 셀의 구조를 단순화하고 투과 모드시 광 손실을 줄일 수 있는 반투과형 액정표시장치를 제공하는데 있다.

발명의 구성 및 작용

상술한 본 발명의 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 제1 기판; 그 일 측면 이 상기 제1 기판에 대향하도록 위치한 제2 기판; 상기 제1 기판과 제2 기판 사이에 형성된 액정층; 상기 제1 기판의 이면에 형성된 제1 편광판; 상기 제2 기판의 상기 일 측면과 반대 편의 타 측면에 형성된 제2 편광판; 상기 제1 편광판의 뒤쪽에 위치한 백라이트; 및 상기 제1 편광판과 상기 백라이트의 사이에 형성되고 서로 다른 굴절률을 갖는 제1 층 및 제2 층이 교대로 다수 적층되어 입사광 중 일부분은 반사시키고 일부분은 투과시키는 투명 반투과막(transflective film)을 구비하는 것을 특징으로 하는 반투과형 액정표시장치를 제공한다.

또한, 본 발명의 상기 목적은 제1 기판, 그 일 측면이 상기 제1 기판에 대향하도록 위치한 제2 기판 및 상기 제1 기판과 제2 기판 사이에 형성된 액정층을 포함하는 액정 셀; 상기 제1 기판의 이면에 형성된 제1 편광판; 상기 제2 기판의 상기 일 측면과 반대 편의 타 측면에 형성된 제2 편광판; 상기 제1 편광판의 뒤쪽에 위치한 백라이트; 및 상기 제1 편광판과 상기 백라이트의 사이에 형성되고 서로 다른 굴절률을 갖는 제1 층 및 제2 층이 교대로 다수 적층되어 구성된 투명 반투과막을 구비하고, 상기 액정 셀의 전면에서 입사되고 상기 반투과막에서 반사되어 상기 액정 셀의 전면으로 출사되는 반사광 경로와, 상기 백라이트로부터 상기 액정 셀의 후면에서 입사되고 상기 반투과막을 투과하여 상기 액정 셀의 전면으로 출사되는 투과광 경로를 갖는 것을 특징으로 하는 반투과형 액정표시장치에 의해 달성될 수도 있다.

본 발명에 의하면, 액정 셀의 내부에 반사 전극이 존재하지 않고 상부 기판(제2 기판) 및 하부 기판(제1 기판) 각각에 1/4파장 위상차판을 형성하지 않으므로, 종래의 반투과형 액정표시장치에 비해 그 구조를 단순화할 수 있다.

또한, 입사광의 일부는 투과하고 일부는 반사시키는 반투과막으로 투명 전극과 반사 전극의 역할을 동시에 수행할 수 있으며, 반투과막과 백라이트 사이에서 빛의 재생(recycle) 과정이 계속적으로 일어나므로 투과 모드에서 광 손실이 발생하지 않는다. 따라서, 종래의 반투과형 액정표시장치에 비해 투과율이 향상될 뿐만 아니라, 하부 기판(즉, 제1 기판)에 1/4파장 위상차판을 사용하지 않기 때문에 백라이트로부터 입사되어 액정 셀의 금속 영역들로부터 반사된 빛이 재생되어 사용됨으로써 전체적인 광 효율을 증가시킬 수 있다.

또한, 기존의 투과형 액정표시장치의 액정 광학 조건을 그대로 사용할 수 있으므로, 액정의 신뢰성 열화를 방지할 수 있다.

이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하고자 한다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 의한 반투과형 액정표시장치의 단면도이다.

도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 반투과형 액정표시장치는 제1 기판(110), 그 일 측면이 상기 제1 기판(110)에 대향하도록 배치된 제2 기판(130) 및 상기 제1 기판(110)과 제2 기판(130) 사이에 형성된 액정층(150)을 포함한다.

상기 제1 기판(110) 및 제2 기판(130)은 바람직하게는, 유리 기판을 이용하여 제작한다.

상기 제1 기판(110)의 전면에는 ITO(indium-tin-oxide)와 같은 도전성 산화막으로 이루어진 제1 투명 전극(115)이 형성된다. 바람직하게는, 상기 제1 투명 전 극(115)은 제1 방향으로 신장되면서 상기 제1 방향과 직교하는 제2 방향으로 반복되는 신호 전극의 역할을 한다.

상기 제1 기판(110)의 이면에는 제1 편광판(155)이 형성되고, 상기 제2 기판(130)의 상기 일 측면과 반대 편의 타 측면에는 제2 편광판(165)이 형성된다. 상기 제1 및 제2 편광판(155, 165)은 소정의 편광 성분을 흡수하고 그 밖의 편광 성분을 투과하여 빛의 투과 방향을 일정하게 해주는 역할을 하며, 바람직하게는 편광축이 서로에 대해 수직이 되도록 설치된 선 편광자이다.

상기 제1 편광판(155)의 뒤쪽에는 백라이트(170)가 설치된다.

상기 제2 기판(130)의 상기 제1 기판(110)과 대향하는 일 측면에는 ITO와 같은 도전성 산화막으로 이루어진 제2 투명 전극(135)이 형성된다. 바람직하게는, 상기 제2 투명 전극(135)은 상기 제2 방향으로 반복되면서 상기 제1 방향으로 신장되는 주사 전극의 역할을 한다. 즉, 패시브 매트릭스형 액정표시장치에서는 제1 기판(110)의 제1 투명 전극(115)과 제2 기판(130)의 제2 투명 전극(135)이 서로 직교하여 배열됨으로써 각각 신호 전극과 주사 전극으로 사용된다.

상기 액정층(150)은 180 ° 로부터 270 ° 트위스트된 STN 액정 조성물로 이루어진다. 또한, 90 ° 트위스트된 네마틱(twisted nematic) 액정 조성물을 이용하여 상기 액정층(150)을 형성할 수도 있다. 통상적으로, 패시브 매트릭스형 액

정표시장치에서는 STN 액정을 사용하는 반면, 액티브 매트릭스형 액정표시장치에서는 TN 액정을 사용한다. 본 실시예에 의하면, 상기 액정층(150)의 굴절률 이방성 Δn과 두께 d의 곱인 Δnd가 약 0.2 0.6㎛, 바람직하게는 0.48㎛로서 기존의 투과형 액정표시 장치의 액정 광학 조건을 그대로 사용할 수 있으므로, 액정의 신뢰성 열화를 방지할 수 있다.

상기 제1 편광판(155)과 백라이트(170)의 사이에는 도 5에 도시한 바와 같이, 서로 다른 굴절률을 갖는 두 개의 투명한 막들, 즉 제1 층(161) 및 제2 층(162)이 교대로 두 층 이상 적층되어 구성된 반투과막(160)이 형성된다. 상기 반투과막(160)은 입사광 중 일부분은 반사시키고 일부분은 투과시키는 역할을 한다. 따라서, 본 실시예에 의한 반투과형 액정표시장치는 제2 기판(130) 쪽으로 입사되고 제1 기판(110)을 통과하여 상기 반투과막(160)에서 반사된 후 다시 제2 기판(130)으로 출사되는 반사광 경로(180)와, 상기 백라이트로(170)로부터 제1 기판(110)으로 입사되고 상기 반투과막(160)을 투과하여 제2 기판(130)으로 출사되는 투과광 경로(185)를 갖는다.

이하, 본 발명의 반투과막(160)에 대해 상세히 설명하고자 한다.

도 5에 도시한 바와 같이, 막의 두께 방향을 z 방향이라 하고 막의 면을 x-y면이라 할 때 본 발명의 바람직한 일 태양(aspect)에 의한 반투과막(160)은 그 제1 층(161)이 막의 면, 즉 x-y면 내에 굴절률 이방성을 갖고 제2 층(162)이 막의 면 내에 굴절률 이방성을 갖지 않는 것을 특징으로 한다.

상기 반투과막(160)은 입사광의 편광 상태 및 방향에 따라 투과율 및 반사율의 크기가 다른 이방성 특성을 갖는다. 예를 들어, 막의 연신(elongation) 방향과 나란한 방향을 x 방향이라 하고, 상기 연신 방향과 수직한 방향을 y 방향이라 할 때, 면 내에 굴절률 이방성을 갖는 높은 굴절률의 제1 층(161)과 면 내에 굴절률 이방성을 갖지 않는 낮은 굴절률의 제2 층(162)의 3개의 주 굴절률 n_x, n_y, n_z은 다음과 같은 관계 (1)을 만족한다.

$$n1_x = n1_z \neq n1_y$$

$$n2_x = n2_y = n2_z$$

$$n1_x \neq n2_x$$

$$n1_y \neq n2_y$$

$$|n1_x - n2_x| < |n1_y - n2_y|$$

이와 같이 제1 층(161)과 제2 층(162) 간의 x 방향 굴절률 차이가 y 방향 굴절률 차이보다 작으면, 편광되지 않은 빛이 막에 수직 방향(즉, z 방향)으로 입사할 때 프레넬의 식(Fresnel's equation)에 의해 y 방향과 나란한 편광 성분은 높은 굴절률 차이에 의해 거의 대부분 반사되지만, x 방향과 나란한 편광 성분은 낮은 굴절률 차이에 의해 일부분 투과되고 일부분 반사된다.

일반적으로, 복굴절성의 유전체 다층막으로 이루어진 반사형 편광자를 이용하여 표시 밝기를 강화시키는 방법들이 일본 특표평 9-506985호 공보나 국제 공개된 국제 출원 WO 97/01788호 등에 개시되어 있다. 이러한 복굴절성의 유전체 다층막은 두 종류의 고분자층을 교대로 적층하여 이루어지는데, 두 종류의 고분자 중 하나는 굴절률이 큰 재료로 선택되고 다른 하나는 굴절률이 작은 재료로 선택된다. 복굴절성의 유전체 다층막의 광학적 측면에서의 구조를 살펴보면 다음과 같다.

예를 들어, 굴절률이 큰 재료를 연신한 제1 층 및 굴절률이 작은 재료를 연 신한 제2 층 사이에 다음과 같은 굴절률 관계가 존재한다고 가정하자.

$$n1_x = n1_z = 1.57, \quad n1_y = 1.86$$

$$n2_x = n2_y = n2_z = 1.57$$

이와 같이 제1 층과 제2 층의 x 및 z 방향의 굴절률이 서로 동일하고 y 방향의 굴절률이 서로 다른 경우, 편광되지 않은 빛이 막에 수직 방향(즉, z 방향)으로 입사할 때 프레넬의 식에 의해 x 방향의 편광 성분은 모두 투과하고 y 방향의 편광 성분은 모두 반사하게 된다. 이러한 특성을 갖는 복굴절성의 유전체 다층막의 대표적인 예로 3M사의 DBEF(dual brightness enhancement film)를 들 수 있다. 상기 DBEF는 서로 다른 두 개 재질의 박막들이 교호적으로 수백층 쌓여 있는 다층 막 구조로 형성되어 있다. 즉, 복굴절률(birefringence)이 매우 높은 폴리에틸렌 나프탈레이트(polyethylene naphtalate)층과 등방성 구조를 갖는 폴리메틸 메타크릴레이트(polymethyl methacrylate; PMMA)층을 교호

적으로 적층하여 DBEF를 형성한다. 나프탈렌 기는 납작한 평면 구조를 갖고 있어 서로 인접하였을 때 적층이 잘되고 적층 방향의 굴절률이 다른 방향의 굴절률과 크게 달라지게 된다. 이에 반하여, PMMA는 무정형 고분자로서 등방성 배향을 하므로 모든 방향으로의 굴절률이 같다.

이와 같이 3M사의 DBEF는 x 방향의 편광 성분은 모두 투과하고 y 방향의 편광 성분은 모두 반사하지만, 본 발명의 일 태양에 의한 반투과막(160)은 특정 방향(예컨대, y 방향)의 편광 성분은 거의 반사하지만 그와 수직한 방향(예컨대, x 방향)의 편광 성분은 일부 반사, 일부 투과시키는 특성을 갖는다. 이러한 반투과막은 입사광의 편광 상태 및 방향에 따라 투과율 및 반사율의 크기가 다른 두 개의 이방성 반투과막을 서로 수직하게 부착하여 형성할 수 있고, 입사광의 편광 상태 및 방향에 따라 투과율 및 반사율의 크기가 다른 이방성 반투과막과 입사광의 편광 상태 및 방향에 무관하게 등방적으로 투과 및 반사 특성을 갖는 반투과막을 서로 부착하여 형성할 수도 있다. 이때, 두 개의 반투과막들은 일체형으로 형성할 수도 있고, 서로 분리된 별개의 막 형태로 형성할 수도 있다.

또한, 본 발명의 바람직한 다른 태양에 의하면, 상기 반투과막(160)은 입사광의 편광 상태 및 방향에 무관하게 등방적으로 투과 및 반사 특성을 갖는다. 예를 들어, 막의 연신 방향과 나란한 방향을 x 방향이라 하고, 상기 연신 방향과 수직한 방향을 y 방향이라 할 때, 높은 굴절률의 제1 층(161)과 낮은 굴절률의 제2 층(162) 모두 막의 x-y면 내에 굴절률 등방성을 가지며 3개의 주 굴절률 n_x, n_y, n_z은 다음과 같은 관계 (2)를 만족한다.

$$n1_x = n1_y = n1_z$$

$$n2_x = n2_y = n2_z \neq n1_z$$

이와 같이 제1 층(161)과 제2 층(162)의 z 방향의 굴절률이 서로 다를 경우, 편광되지 않은 빛이 막에 수직 방향(즉, z 방향)으로 입사할 때 프레넬의 식에 의해 x 방향의 편광 성분도 일부 투과 및 일부 반사되고 y 방향의 편광 성분도 일부 반사 및 일부 투과된다. 이때, 제1 층(161) 또는 제2 층(162)의 두께나 굴절률을 조절하여 반사되는 빛의 반사율을 반투과형 액정표시장치의 특성에 맞게 조절할 수 있다. 즉, 반사 특성을 강화한 반투과형 액정표시장치는 반사율을 높게 하는 반면, 투과 특성을 중요시하는 반투과형 액정표시장치는 반사율을 낮게 하여 투과율을 향상시킨다.

상술한 바와 같이 본 발명의 반투과막(160)은 입사광의 편광 상태 및 방향에 따라 투과율 및 반사율의 크기가 다른 이방성 특성을 갖도록 형성할 수도 있고, 입사광의 편광 상태 및 방향에 무관하게 등방적으로 투과 및 반사 특성을 갖도록 형성할 수도 있다. 어떠한 경우에서도, 상기 반투과막(160)은 막의 면에 수직 방향으로 빛이 입사할 때 어느 방향의 편광 성분에 대해서도 4% 이상의 반사율을 갖도록 형성하는 것이 바람직하다.

본 발명의 반투과막(160)은 제1 편광판(155)과 일체형으로 형성할 수도 있고, 상기 제1 편광판(155)과 분리하여 별도의 막 형태로 형성할 수도 있다. 상기 반투과막(160)을 제1 편광판(155)과 일체형으로 형성할 경우에는 액정 셀의 두께를 낮출 수 있고 원가 측면에서도 유리해진다.

제1 편광판(155)의 표면에 고분자 다층막을 증착 또는 도포하여 반투과막(160)을 만드는 방법은 편광판에 반사방지(anti-reflection) 처리를 하는 개념과 반대되는 개념을 갖는다. 즉, 반사방지 처리는 굴절률이 서로 다른 두 종류의 투명 막들을 일정 두께로 반복 증착 또는 코팅하여 막 내부에서의 다반사(multi-reflection)에 의해 소멸 간섭이 이루어지도록 하는 것이지만, 입사광의 일정 부분은 반사하고 일정 부분은 투과시키는 반투과막을 형성하기 위해서는 보강 간섭이 이루어지도록 막 두께를 조절하여야 한다.

또한, 본 실시예에 의한 반투과형 액정표시장치는 도 6a 및 도 6b에 도시한 바와 같이, 경면 반사(specular reflection)를 방지하고 반사광을 여러 각도로 적절히 확산시키기 위하여 제1 기판(110) 또는 제2 기판(130)에 광 산란층(168)을 형성할 수 있다. 예를 들어, 상기 광 산란층(168)은 제1 기판(110)과 제1 편광판(155)의 사이 또는 제2 기판(130)과 제2 편광판(165)의 사이에 형성할 수 있으며, 제1 편광판(155)과 반투과막(160)의 사이에도 형성할 수 있다. 상기 광 산란층(168)은 제1 편광판(155) 또는 제2 편광판(165)과 일체형으로 형성하거나 상기 편광판들과 분리된 별도의 막 형태로 형성한다. 상기 광 산란층(168)은 투명 비즈를 분산한 플라스틱 필름으로 구성할 수 있으며, 접착제 중에 비즈를 혼입하여 광 산란층으로 사용함으로써 예컨대 제1 기판(110)을 제1 편광판(155)에 직접 접착하여도 무방하다.

또한, 본 실시예에 의한 반투과형 액정표시장치는 광 효율을 최적화하기 위하여 제1 기판(110) 또는 제2 기판(130)에 위상차판(도시하지 않음)을 형성할 수 있다. 예를 들어, 상기 위상차판은 제1 기판(110)과 제1 편광판(155)의 사이 또는 제2 기판(130)과 제2 편광판(165)의 사이에 편광판과 일체형으로 형성하거나 편광판으로부터 분리된 별도의 막 형태로 형성한다.

이하, 상술한 구조를 갖는 본 실시예에 의한 반투과형 액정표시장치의 동작 원리를 상세히 설명하고자 한다.

도 7a 내지 도 8b는 반투과막(160)을 제1 편광판(155)과 일체형으로 형성한 반투과형 액정표시장치에 있어서 반사 모드 및 투과 모드의 동작 원리를 설명하기 위한 개략도들이다. 여기서, 빛의 편광 방향은 제2 편광판(165)의 편광축을 기준으 로 나타낸 것이며, 일부분 반사 및 일부분 투과된 빛은 점선으로 표시하였다.

먼저, 반사 모드에서 화소 전압이 인가되지 않은 경우(OFF), 도 7a에 도시한 바와 같이, 외부에서 입사된 빛은 제2 편광판(165)을 통과하여 그 편광축과 평행한 방향으로 선편광된다. 선편광된 빛은 액정층(150) 및 제1 투명 전극(115)을 통과하여 제2 편광판(165)의 편광축에 수직한 방향으로 선편광된 후, 제1 편광판(155)과 일체형으로 형성된 반투과막(160)에 입사된다. 이때, 상기 제1 편광판(155)의 편광축과 제2 편광판(155)의 편광축은 서로 수직이 되기 때문에, 제1 편광판(155)으로 입사되는 빛은 상기 제1 편광판(155)의 편광축과 평행한 방향이 된다. 따라서, 상기 제1 편광판(155)의 편광축과 평행한 방향으로 선편광된 빛은 반투과막(160)을 일부분 투과하고 일부분 반사된다. 즉, 상기 반투과막(160)이 상술한 관계 (1)의 굴절률 특성을 가질 경우, 반투과막(160)에 입사되는 빛 중 막의 연신 방향과 나란한 x 방향의 편광 성분은 일부분 투과하고 일부분 반사하는 반면, 상기 연신 방향과 수직한 y 방향의 편광 성분은 거의 대부분 반사한다. 또한, 상기 반투과막(160)이 상술한 관계 (2)의 굴절률 특성을 가질 경우에는, 반투과막(160)에 입사되는 빛 중 x 방향과 y 방향의 편광 성분들이 모두 일부분 투과 및 일부분 반사한다.

이와 같이 상기 반투과막(160)으로부터 반사된 선편광된 빛은 제1 투명 전극(115) 및 액정층(150)을 통과하여 상기 제2 편광판(165)의 편광축과 평행한 방향으로 선편광된 후, 제2 편광판(165)을 그대로 통과하여 화이트(white) 화상을 표시하게 된다. 또한, 상기 반투과막(160)을 투과한 빛들은 반투과막(160)과 백라이트(170) 사이에서 재생 과정을 거쳐 반투과막(160)을 일부 반사 및 일부 투과하는 과정을 지속적으로 수행하므로, 광 손실을 제거하여 반사율 및 광 효율을 향상시킬 수 있다.

반사 모드에서 화소 전압이 최대일 경우(ON), 도 7b에 도시한 바와 같이, 외부에서 입사된 빛은 제2 편광판(165)을 통과하여 그 편광축과 평행한 방향으로 선편광된 후, 편광 상태의 변화 없이 액정층(150)을 그대로 통과하여 제1 편광판(155)과 일체형의 반투과막(160)에 입사된다. 이때, 선편광된 빛은 제1 편광판(155)의 편광축과 수직한 방향이기 때문에 상기 제1 편광판(155)에서 모두 흡수된다. 따라서, 반투과막(160)으로부터 빛이 반사되지 못하므로 블랙(black) 화상을 표시하게 된다.

투과 모드에서 화소 전압이 인가되지 않은 경우(OFF), 도 8a에 도시한 바와 같이 백라이트(170)로부터 방출된 빛이 제1 편광판(155)과 일체형의 반투과막(160)에 입사한다. 상기 반투과막(160)이 상술한 관계 (1)의 굴절률 특성을 가질 경우, 제1 편광판(155)의 편광축과 평행한 방향의 빛 중에서 x축 방향과 나란한 편광 성분은 일부분 투과하고 일부분 반사하는 반면, y축 방향과 나란한 편광 성분은 거의 대부분 반사된다. 또한, 상기 반투과막(160)이 상술한 관계 (2)의 굴절률 특성을 가질 경우에는 x 및 y 방향의 모든 편광 성분이 일부 투과 및 일부 반사되므로, 상기 제1 편광판(155)의 편광축과 평행한 방향의 빛 중 일부분은 투과하고 일부분은 반사된다.

이와 같이 반투과막(160)을 투과하여 제1 편광판(155)을 통과한 빛은 제1 편광판(155)의 편광축과 평행한 방향, 즉 제2 편광판(165)의 편광축과 수직한 방향으 로 선편광된 빛이 된다. 상기 선편광된 빛은 제1 투명 전극(115) 및 액정층(150)을 통과하여 제2 편광판(165)의 편광축과 평행한 방향으로 선편광된다. 따라서, 제2 편광판(165)의 편광축과 평행한 방향으로 선편광된 빛은 제2 편광판(165)을 그대로 통과하여 화이트 화상을 표시하게 된다. 또한, 상기 반투과막(160)으로부터 반사된 빛은 백라이트(170)와 반투과막(160) 사이에서 재생된 후 상술한 과정을 반복하기 때문에, x 방향과 나란한 편광 성분 또는 x와 y 방향 모두에 나란한 편광 성분들이 지속적으로 반투과막(160)을 투과하여 사용되므로 광 손실을 제거하여 투과율 및 광 효율을 향상시킬 수 있다.

투과 모드에서 최대의 화소 전압이 인가된 경우(ON), 도 8b에 도시한 바와 같이 백라이트(170)로부터 방출된 빛이 제1 편광판(155)과 일체형의 반투과막(160)에 입사하여 상기 제1 편광판(155)의 편광축과 평행한 방향의 빛 중 일부분은 투과하고 일부분은 반사된다. 상기 반투과막(160)을 투과하여 제1 편광판(155)을 통과한 빛은 제1 편광판(155)의 편광축과 평행한 방향, 즉 제2 편광판(165)의 편광축과 수직한 방향으로 선편광된 빛이 된다. 상기 선편광된 빛은 편광 상태의 변화 없이 제1 투명 전극(115) 및 액정층(150)을 그대로 통과된다. 따라서, 제2 편광판(165)의 편광축과 수직한 방향으로 선편광된 빛은 제2 편광판(165)을 통과하지 못하므로 블랙 화상을 표시하게 된다.

도 9a 내지 도 10b는 반투과막(160)을 제1 편광판(155)과 분리하여 별도의 막 형태로 형성한 반투과형 액정표시장치에 있어서 반사 모드 및 투과 모드의 동작 원리를 설명하기 위한 개략도들이다. 여기서, 빛의 편광 방향은 제2 편광판(165)의 편광축을 기준으로 나타낸 것이며, 일부분 반사 및 일부분 투과된 빛은 점선으로 표시하였다.

먼저, 반사 모드에서 화소 전압이 인가되지 않은 경우(OFF), 도 9a에 도시한 바와 같이, 외부에서 입사된 빛은 제2 편광판(165)을 통과하여 그 편광축과 평행한 방향으로 선편광된다. 선편광된 빛은 액정층(150) 및 제1 투명 전극(115)을 통과하여 제2 편광판(165)의 편광축에 수직한 방향으로 선편광되어 제1 편광판(155)에 입사한다. 이때, 상기 제1 편광판(155)은 제2 편광판(165)의 편광축에 대해 수직한 편광축을 갖고 있으므로, 제2 편광판(165)의 편광축에 수직한 방향으로 선편광된 빛은 제1 편광판(155)을 그대로 통과하여 반투과막(160)에 입사된다. 상기 반투과막(160)이

상술한 관계 (1)의 굴절률 특성을 가질 경우, 반투과막(160)에 입사되는 빛 중 막의 연신 방향과 나란한 x 방향의 편광 성분은 일부분 투과하고 일부분 반사하는 반면, 상기 연신 방향과 수직한 y 방향의 편광 성분은 거의 대부분 반사한다. 또한, 상기 반투과막(160)이 상술한 관계 (2)의 굴절률 특성을 가질 경우에는, 반투과막(160)에 입사되는 빛 중 x 방향과 y 방향의 편광 성분들이 모두 일부분 투과 및 일부분 반사한다.

이와 같이 반투과막(160)으로부터 반사된 선편광된 빛은 제1 편광판(155)의 편광축과 평행한 방향이기 때문에 제1 편광판(155)을 그대로 통과하여 제1 투명 전극(155)을 거쳐 액정층(150)에 입사한다. 상기 선편광된 빛은 액정층(150)을 통과하여 제2 편광판(165)의 편광축과 평행한 방향으로 선편광된 후, 제2 편광판(165)을 그대로 통과하여 화이트(white) 화상을 표시하게 된다. 또한, 상기 반투과막(160)을 투과한 빛들은 반투과막(160)과 백라이트(170) 사이에서 재생 과정을 거쳐 반투과막(160)을 일부 반사 및 일부 투과하는 과정을 지속적으로 수행하므로, 광 손실을 제거하여 반사율 및 광 효율을 향상시키게 된다.

반사 모드에서 화소 전압이 최대일 경우(ON), 도 9b에 도시한 바와 같이, 외부에서 입사된 빛은 제2 편광판(165)을 통과하여 그 편광축과 평행한 방향으로 선편광된 후, 편광 상태의 변화 없이 액정층(150)을 그대로 통과하여 제1 편광판(155)에 입사한다. 이때, 선편광된 빛은 제1 편광판(155)의 편광축과 수직한 방향이기 때문에 상기 제1 편광판(155)에서 모두 흡수된다. 따라서, 반투과막(160)으로부터 빛이 반사되지 못하므로 블랙(black) 화상을 표시하게 된다.

투과 모드에서 화소 전압이 인가되지 않은 경우(OFF), 도 10a에 도시한 바와 같이 백라이트(170)로부터 방출된 빛이 반투과막(160)에 입사한 후 일부분 투과 및 일부분 반사된다. 즉, 상기 반투과막(160)이 상술한 관계 (1)의 굴절률 특성을 가질 경우, 반투과막(160)에 입사되는 빛 중 막의 연신 방향과 나란한 x 방향의 편광 성분은 일부분 투과하고 일부분 반사하는 반면, 상기 연신 방향과 수직한 y 방향의 편광 성분은 거의 대부분 반사한다. 또한, 상기 반투과막(160)이 상술한 관계 (2)의 굴절률 특성을 가질 경우에는, 반투과막(160)에 입사되는 빛 중 x 방향과 y 방향의 편광 성분들이 모두 일부분 투과 및 일부분 반사한다.

이와 같이 반투과막(160)을 투과한 빛은 제1 편광판(155)을 통과하여 그 편광축과 평행한 방향으로 선편광된 후, 제1 투명 전극(115) 및 액정층(150)을 통과하여 제2 편광판(165)의 편광축과 평행한 방향으로 선편광된다. 따라서, 제2 편광 판(165)의 편광축과 평행한 방향으로 선편광된 빛은 제2 편광판(165)을 그대로 통과하여 화이트 화상을 표시하게 된다. 또한, 상기 반투과막(160)으로부터 반사된 빛은 백라이트(170)와 반투과막(160) 사이에서 재생된 후 상술한 과정을 반복하기 때문에, x 방향과 나란한 편광 성분 또는 x와 y 방향 모두에 나란한 편광 성분들이 반투과막(160)을 지속적으로 투과하여 사용됨으로써 광 손실을 방지하여 투과율 및 광 효율을 향상시키게 된다.

투과 모드에서 최대의 화소 전압이 인가된 경우(ON), 도 10b에 도시한 바와 같이 백라이트(170)로부터 방출된 빛이 반투과막(160)에 입사한 후 일부분 투과 및 일부분 반사된다. 상기 반투과막(160)을 투과한 빛은 제1 편광판(155)을 통과하여 그 편광축과 평행한 방향, 즉 제2 편광판(165)의 편광축과 수직한 방향으로 선편광된 후, 편광 상태의 변화 없이 제1 투명 전극(115) 및 액정층(150)을 그대로 통과된다. 따라서, 제2 편광판(165)의 편광축과 수직한 방향으로 선편광된 빛은 제2 편광판(165)을 통과하지 못하므로 블랙 화상을 표시하게 된다.

도 11은 본 발명의 다른 실시예에 의한 반투과형 액정표시장치의 단면도이다.

도 11을 참조하면, 반투과형 액정표시장치는 제1 기판(200), 상기 제1 기판(200)과 대향하여 배치된 제2 기판(250), 상기 기판들 사이에 형성된 액정층(260) 및 상기 제1 기판(200)의 뒤쪽에 배치된 백라이트(270)를 포함한다.

상기 제1 기판(200)은 제1 절연 기판(210) 상에 복수개의 게이트 라인(도시 하지 않음)과 복수개의 데이터 라인(도시 하지 않음)이 매트릭스 형태로 형성되어 있고 그 교차점에 화소 전극(234)과 박막 트랜지스터(225)가 형성되어 있다. 상기 제2 기판(250)은 제2 절연 기판(252), 광이 통과하면서 소정 색이 발현되는 RGB 화소로 이루어진 컬러 필터(254), 화소 간의 광 누출을 방지하기 위한 블랙 매트릭스(256) 및 투명 공통 전극(258)을 포함한다.

박막 트랜지스터(225)는 제1 절연 기판(210) 상에 형성된 게이트 전극(212), 상기 게이트 전극(212) 및 제1 절연 기판(210) 상에 형성된 게이트 절연막(214), 상기 게이트 전극(212) 위의 게이트 절연막(214) 상에 형성된 액티브 패턴(216) 및 오믹 콘택 패턴(218), 그리고 상기 오믹 콘택 패턴(218) 상에 서로 분리되어 형성된 소오스 전극(220) 및 드레인 전극(222)으로 구성된다. 상기 박막 트랜지스터(225)가 형성된 제1 절연 기판(210) 상에는 무기물이나 유기물로 이루어진 보호막(230)이 형성된다. 상기 보호막(230)을 관통하여 상기 드레인 전극(222)을 노출시키는 콘택홀(232)이 형성된다. 상기 화소 전극은 ITO와 같은 도전성 산화막으로 이루어진 투명 전극(234)으로 형성된다.

상기 액정층(260)은 바람직하게는, 90 ° 트위스트된 네마틱(twisted nematic) 액정으로, 굴절률 이방성 Δn과 두께 d의 곱인 Δnd가 약 0.2 0.6㎛, 바람직하게는 0.48㎛가 된다. 따라서, 기존의 투과형 액정표시장치의 액정 광학 조건을 그대로 사용할 수 있으므로, 액정의 신뢰성 열화를 방지할 수 있다.

상기 액정층(260)의 배향 방향에 따라 제1 기판(210)과 제2 기판(252) 각각의 바깥 면에 외부 빛의 투과 방향을 일정하게 해주는 제1 편광판(262) 및 제2 편 광판(266)이 부착된다. 바람직하게는, 상기 제1 및 제2 편광판(262, 266)은 편광축이 서로에 대해 수직이 되도록 설치된 선 편광자이다.

상기 박막 트랜지스터(225)의 게이트 전극(212)은 게이트 라인에 연결되고, 소오스 전극(220)은 데이터 라인에 연결되며, 드레인 전극(222)은 콘택홀(232)을 통해 화소 전극(234)에 연결된다. 따라서, 게이트 라인을 통해 주사 전압이 게이트 전극(212)에 인가되면, 데이터 라인에 흐르는 신호 전압이 소오스 전극(220)에서 드레인 전극(222)으로 액티브 패턴(216)을 통해 인가된다. 신호 전압이 드레인 전극(222)에 인가되면, 드레인 전극(222)에 연결된 화소 전극(234)과 제2 기판(252)의 공통 전극(258) 사이에 전압 차가 발생하게 된다. 그러면, 화소 전극(234)과 공통 전극(258) 사이에 주입된 액정층(260)의 분자 배열이 변화되고, 이로 인해 액정(260)의 광 투과율이 변하게 되어 박막 트랜지스터(225)는 액정 셀의 화소를 동작시키는 스위칭 소자로서의 역할을 수행한다.

상기 제1 편광판(262)과 백라이트(270)의 사이에는 서로 다른 굴절률을 갖는 투명한 제1 층 및 제2 층이 교대로 다수 적층되어 구성된 반투과막(264)이 형성된다. 상기 반투과막(264)은 상술한 일 실시예에서 설명한 바와 같이 입사광 중 일부분은 반사시키고 일부분은 투과시키는 역할을 한다. 즉, 상기 반투과막(264)은 입사광의 편광 상태 및 방향에 따라 투과율 및 반사율의 크기가 다른 이방성 특성을 갖도록 형성할 수도 있고, 입사광의 편광 상태 및 방향에 무관하게 등방적으로 투과 및 반사 특성을 갖도록 형성할 수도 있다. 어떠한 경우에서도, 상기 반투과막(264)은 막의 면에 수직 방향으로 빛이 입사할 때 어느 방향의 편광 성분 에 대해서도 4% 이상의 반사율을 갖도록 형성하는 것이 바람직하다. 상기 반투과막(264)은 제1 편광판(262)과 일체형 또는 분리형으로 형성한다.

또한, 본 실시예에 의한 반투과형 액정표시장치는 경면 반사를 방지하고 반사광을 여러 각도로 적당하게 확산시키기 위하여 제1 기판(200) 또는 제2 기판(250)에 광 산란층(도시하지 않음)을 형성할 수 있다. 예를 들어, 상기 광 산란층은 제1 기판(200)과 제1 편광판(262)의 사이 또는 제2 기판(250)과 제2 편광판(266)의 사이에 형성하며, 제1 편광판(262)과 반투과막(264)의 사이에도 형성할 수 있다. 상기 광 산란층은 제1 편광판(262) 또는 제2 편광판(266)과 일체형 또는 분리형으로 형성한다. 또한, 접착제에 비즈를 혼입하여 광 산란층으로 사용할 수도 있다.

또한, 본 실시예에 의한 반투과형 액정표시장치는 광 효율을 최적화하기 위하여 제1 기판(200) 또는 제2 기판(250)에 위상차판(도시하지 않음)을 형성할 수 있다. 예를 들어, 상기 위상차판은 제1 기판(200)과 제1 편광판(262)의 사이 또는 제2 기판(250)과 제2 편광판(266)의 사이에 형성한다. 상기 위상차판은 제1 편광판(262) 또는 제2 편광판(266)과 일체형 또는 분리형으로 형성한다.

본 실시예의 반투과형 액정표시장치에 의하면, 액정 셀의 내부에 반사 전극을 형성하지 않고 반투과막(264)으로 반사 전극의 역할을 대신한다. 따라서, 외부로부터 제2 기판(252) 쪽으로 입사된 빛은 제1 기판(210)을 통과하여 상기 반투과막(264)에서 반사된 후 제2 기판(252)으로 출사되는 반사광 경로(280)를 갖는다. 또한, 백라이트로(270)로부터 제1 기판(210)으로 입사된 빛은 상기 반투과막(264) 을 투과한 후 제2 기판(250)으로 출사되는 투과광 경로(285)를 갖는다.

도 11에 도시한 반투과형 액정표시장치의 반사 모드 및 투과 모드에서의 동작 원리들은 도 7a 내지 도 10b를 참조하여 설명한 것들과 동일하다. 즉, 입사광의 일부부은 투과하고 일부분은 반사시키는 반투과막을 사용함으로써 반사 모드 및 투과 모드시 광 손실이 발생하지 않으므로 반사율 및 투과율을 모두 향상시킬 수 있다. 또한, 도 1에 도시한 종래의 반투과형 액정표시장치와 비교할 때, 하부 기판, 즉 제1 기판(210)에 1/4파장 위상차판을 형성하지 않으므로 백라이트(270)로부터 입사되어 액정 셀 내부의 게이트 라인이나 데이터 라인과 같은 금속층이 존재하는 영역으로부터 반사되는 빛들도 반투과막(264)과 백라이트(270) 사이에서 재생되어 사용되어짐으로써 전체적인 광 효율을 증가시킬 수 있다.

발명의 효과

상술한 바와 같이 본 발명에 의하면, 입사광의 편광 상태 및 방향에 따라 특정 방향의 성분은 강하게 반사시키고 그와 수직한 방향의 성분은 일부 투과, 일부 반사시키는 특성을 갖는 이방성 반투과막 또는 입사광의 편광 상태 및 방향에 무관하게 등방적으로 빛의 일부분은 투과하고 일부분은 반사시키는 반투과막을 하부 기판(즉, 제1 기판)에 부착된 제1 편광판과 백라이트 사이에 형성함으로써, 반투과막과 백라이트 사이에서 발생하는 재생 과정에 의해 빛이 반투과막을 지속적으로 투과하게 되므로 종래의 반투과형 액정표시장치에 비해 투과율을 향상시키고 광 효율을 증대시킬 수 있다.

또한, 액정 셀의 내부에 반사 전극이 존재하지 않고 상부 기판(제2 기판) 및 하부 기판(제1 기판) 각각에 1/4파장 위상차판을 형성하지 않으므로, 종래의 반투과형 액정표시장치에 비해 그 구조를 단순화할 수 있다.

또한, 기존의 투과형 액정표시장치의 액정 광학 조건을 그대로 사용할 수 있으므로, 액정의 신뢰성 열화를 방지할 수 있다.

상술한 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만 해당 기술분야의 숙련된 당업자라면 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.
제1 기판;

그 일 측면이 상기 제1 기판에 대향하도록 위치한 제2 기판;

상기 제1 기판과 제2 기판 사이에 형성된 액정층;

상기 제1 기판의 이면에 형성된 제1 편광판;

상기 제2 기판의 상기 일 측면과 반대 편의 타 측면에 형성된 제2 편광판;

상기 제1 편광판의 뒤쪽에 위치한 백라이트; 및

상기 제1 편광판과 상기 백라이트의 사이에 형성되고 서로 다른 굴절률을 갖는 제1 층 및 제2 층이 교대로 다수 적층되어 입사광 중 일부분은 반사시키고 일부분은 투과시키는 투명 반투과막을 구비하는 것을 특징으로 하는 반투과형 액정표시장치.

청구항 2.
제1항에 있어서, 상기 반투과막은 상기 제1 편광판과 일체로 형성된 것을 특징으로 하는 반투과형 액정표시장치.

청구항 3.
제1항에 있어서, 상기 반투과막은 상기 제1 편광판과 분리된 별도의 막 형태로 형성된 것을 특징으로 하는 반투과형 액정표시장치.

청구항 4.
제1항에 있어서, 상기 반투과막의 제1 층은 막의 면 내에 굴절률 이방성을 갖고 상기 제2 층은 막의 면 내에 굴절률 이방성을 갖지 않는 것을 특징으로 하는 반투과형 액정표시장치.

청구항 5.
제1항에 있어서, 상기 반투과막은 입사광의 편광 상태 및 방향에 따라 투과율 및 반사율의 크기가 다른 이방성 특성을 갖는 것을 특징으로 하는 반투과형 액정표시장치.

청구항 6.
제5항에 있어서, 막의 두께 방향을 z축이라 하고 막의 면을 x-y면이라 할 때, 상기 반투과막의 제1 층 및 제2 층의 3개의 주 굴절률 n_x, n_y, n_z은

$$n1_x = n1_z \neq n1_y$$

$$n2_x = n2_y = n2_z$$

$$n1_x \neq n2_x$$

$$n1_y \neq n2_y$$

$$|n1_x - n2_x| < |n1_y - n2_y|$$

의 관계를 만족하는 것을 특징으로 하는 반투과형 액정표시장치.

청구항 7.
제1항에 있어서, 상기 반투과막은 입사광의 편광 상태 및 방향에 무관하게 등방적으로 투과 및 반사 특성을 갖는 것을 특징으로 하는 반투과형 액정표시장치.

청구항 8.
제7항에 있어서, 막의 두께 방향을 z축이라 하고 막의 면을 x-y면이라 할 때, 상기 반투과막의 제1 층 및 제2 층의 3개의 주 굴절률 n_x, n_y, n_z은

$$n1_x = n1_y = n1_z$$

$$n2_x = n2_y = n2_z \neq n1_z$$

의 관계를 만족하는 것을 특징으로 하는 반투과형 액정표시장치.

청구항 9.
제1항에 있어서, 상기 반투과막은 입사광의 편광 상태 및 방향에 따라 투과율 및 반사율의 크기가 다른 두 개의 이방성 반투과막을 서로 수직하게 부착하여 형성된 것을 특징으로 하는 반투과형 액정표시장치.

청구항 10.
제1항에 있어서, 상기 반투과막은 입사광의 편광 상태 및 방향에 따라 투과율 및 반사율의 크기가 다른 제1 반투과막과 입사광의 편광 상태 및 방향에 무관하게 등방적으로 투과 및 반사 특성을 갖는 제2 반투과막을 서로 부착하여 형성된 것을 특징으로 하는 반투과형 액정표시장치.

청구항 11.
제1항에 있어서, 상기 반투과막은 막의 면에 수직으로 빛이 입사할 때 어느 방향의 편광 성분에 대해서도 4% 이상의 반사율을 갖는 것을 특징으로 하는 반투과형 액정표시장치.

청구항 12.
제1항에 있어서, 상기 제1 기판 또는 상기 제2 기판에 형성된 광 산란층을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 반투과형 액정표시장치.

청구항 13.
제12항에 있어서, 상기 광 산란층은 상기 제1 기판과 제1 편광판의 사이, 상기 제2 기판과 제2 편광판의 사이 또는 상기 제1 편광판과 반투과막의 사이에 형성된 것을 특징으로 하는 반투과형 액정표시장치.

청구항 14.
제1항에 있어서, 상기 제1 기판 또는 상기 제2 기판에 형성된 위상차판을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 반투과형 액정표시장치.

청구항 15.
제14항에 있어서, 상기 위상차판은 상기 제1 기판과 제1 편광판의 사이 또는 상기 제2 기판과 제2 편광판의 사이에 형성된 것을 특징으로 하는 반투과형 액정표시장치.

청구항 16.
제1항에 있어서, 상기 액정층의 굴절률 이방성 Δn과 두께 d의 곱인 Δnd가 0.2 0.6㎛ 정도인 것을 특징으로 하는 반투과형 액정표시장치.

청구항 17.
제1 기판, 그 일 측면이 상기 제1 기판에 대향하도록 위치한 제2 기판 및 상기 제1 기판과 제2 기판 사이에 형성된 액정층을 포함하는 액정 셀;

상기 제1 기판의 이면에 형성된 제1 편광판;

상기 제2 기판의 상기 일 측면과 반대 편의 타 측면에 형성된 제2 편광판;

상기 제1 편광판의 뒤쪽에 위치한 백라이트; 및

상기 제1 편광판과 상기 백라이트의 사이에 형성되고 서로 다른 굴절률을 갖는 제1 층 및 제2 층이 교대로 다수 적층되어 구성된 투명 반투과막을 구비하고,

상기 액정 셀의 전면에서 입사되고 상기 반투과막에서 반사되어 상기 액정 셀의 전면으로 출사되는 반사광 경로와, 상기 백라이트로부터 상기 액정 셀의 후면에서 입사되고 상기 반투과막을 투과하여 상기 액정 셀의 전면으로 출사되는 투과광 경로를 갖는 것을 특징으로 하는 반투과형 액정표시장치.

청구항 18.
제17항에 있어서, 상기 반투과막의 제1 층은 막의 면 내에 굴절률 이방성을 갖고 상기 제2 층은 막의 면 내에 굴절률 이방성을 갖지 않는 것을 특징으로 하는 반투과형 액정표시장치.

청구항 19.
제17항에 있어서, 상기 반투과막은 입사광의 편광 상태 및 방향에 따라 투과율 및 반사율의 크기가 다른 이방성 특성을 갖는 것을 특징으로 하는 반투과형 액정표시장치.

청구항 20.
제19항에 있어서, 막의 두께 방향을 z축이라 하고 막의 면을 x-y면이라 할 때, 상기 반투과막의 제1 층 및 제2 층의 3개의 주 굴절률 n_x, n_y, n_z은

$$n1_x = n1_z \neq n1_y$$

$$n2_x = n2_y = n2_z$$

$$n1_x \neq n2_x$$

$$n1_y \neq n2_y$$

$$|n1_x - n2_x| < |n1_y - n2_y|$$

의 관계를 만족하는 것을 특징으로 하는 반투과형 액정표시장치.

청구항 21.
제17항에 있어서, 상기 반투과막은 입사광의 편광 상태 및 방향에 무관하게 등방적으로 투과 및 반사 특성을 갖는 것을 특징으로 하는 반투과형 액정표시장치.

청구항 22.
제21항에 있어서, 막의 두께 방향을 z축이라 하고 막의 면을 x-y면이라 할 때, 상기 반투과막의 제1 층 및 제2 층의 3개의 주 굴절률 n_x, n_y, n_z은

$$n1_x = n1_y = n1_z$$

$$n2_x = n2_y = n2_z \neq n1_z$$

의 관계를 만족하는 것을 특징으로 하는 반투과형 액정표시장치.

청구항 23.
제17항에 있어서, 상기 반투과막은 입사광의 편광 상태 및 방향에 따라 투과율 및 반사율의 크기가 다른 두 개의 이방성 반투과막을 서로 수직하게 부착하여 형성된 것을 특징으로 하는 반투과형 액정표시장치.

청구항 24.
제17항에 있어서, 상기 반투과막은 입사광의 편광 상태 및 방향에 따라 투과율 및 반사율의 크기가 다른 제1 반투과막과 입사광의 편광 상태 및 방향에 무관하게 등방적으로 투과 및 반사 특성을 갖는 제2 반투과막을 서로 부착하여 형성된 것을 특징으로 하는 반투과형 액정표시장치.

청구항 25.
제17항에 있어서, 상기 반투과막은 막의 면에 수직으로 빛이 입사할 때 어느 방향의 편광 성분에 대해서도 4% 이상

의 반사율을 갖는 것을 특징으로 하는 반투과형 액정표시장치.

청구항 26.
제17항에 있어서, 상기 제1 기판 또는 상기 제2 기판에 형성된 광 산란층을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 반투과형 액정표시장치.

청구항 27.
제1 투명 전극이 형성된 제1 기판;

그 일 측면이 상기 제1 기판과 대향하도록 위치하고 상기 일 측면에 제2 투명 전극이 형성된 제2 기판;

상기 제1 기판과 제2 기판 사이에 형성된 액정층;

상기 제1 기판의 이면에 형성된 제1 편광판;

상기 제2 기판의 상기 일 측면과 반대 편의 타 측면에 형성된 제2 편광판;

상기 제1 편광판의 뒤쪽에 위치한 백라이트; 및

상기 제1 편광판과 상기 백라이트의 사이에 형성되고, 서로 다른 굴절률을 갖는 제1 층 및 제2 층이 교대로 다수 적층되어 입사광 중 일부분은 반사시키고 일부분은 투과시키는 투명 반투과막을 구비하는 것을 특징으로 하는 반투과형 액정표시장치.

청구항 28.
제27항에 있어서, 상기 제1 투명 전극은 신호 전극이고 상기 제2 투명 전극은 주사 전극인 것을 특징으로 하는 반투과형 액정표시장치.

청구항 29.
스위칭 소자 및 상기 스위칭 소자와 접속되는 투명 화소 전극이 형성된 제1 기판;

그 일 측면이 상기 제1 기판과 대향하도록 위치하고 상기 일 측면에 투명 공통 전극이 형성된 제2 기판;

상기 제1 기판과 제2 기판 사이에 형성된 액정층;

상기 제1 기판의 이면에 형성된 제1 편광판;

상기 제2 기판의 상기 일 측면과 반대 편의 타 측면에 형성된 제2 편광판;

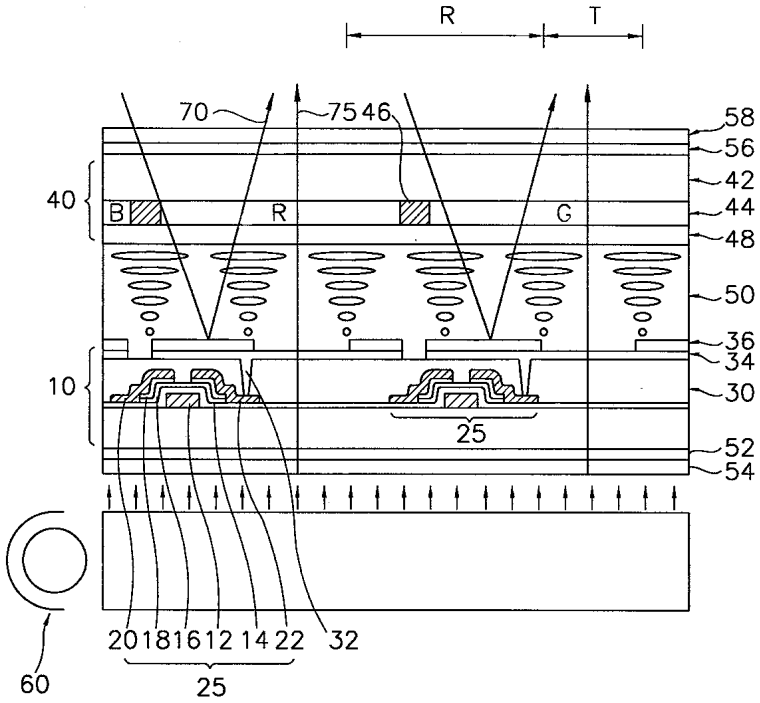
상기 제1 편광판의 뒤쪽에 위치한 백라이트; 및

상기 제1 편광판과 상기 백라이트의 사이에 형성되고, 서로 다른 굴절률을 갖는 제1 층 및 제2 층이 교대로 다수 적층되어 입사광 중 일부분은 반사시키고 일부분은 투과시키는 투명 반투과막을 구비하는 것을 특징으로 하는 반투과형 액정표 시장치.

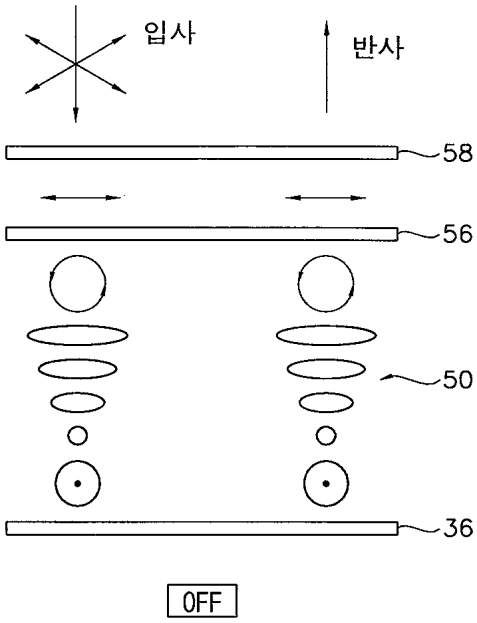
청구항 30.
제29항에 있어서, 상기 스위칭 소자는 박막 트랜지스터인 것을 특징으로 하는 반투과형 액정표시장치.

도면

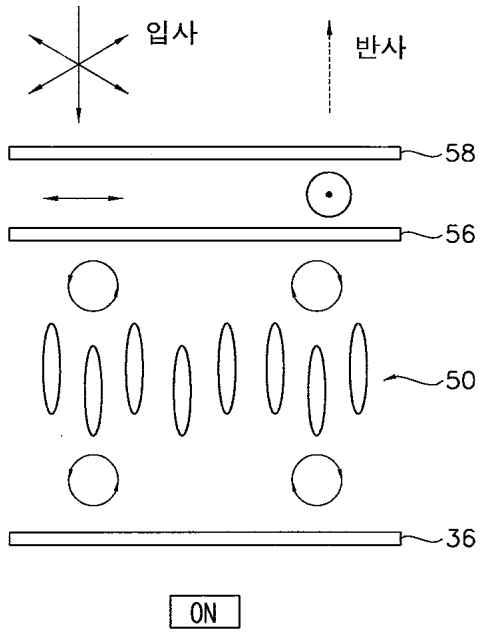
도면1


R
T
70
75
46
58
56
42
40
B
R
G
44
48
50
36
34
10
30
25
52
54
20
18
16
12
14
22
32
60
25

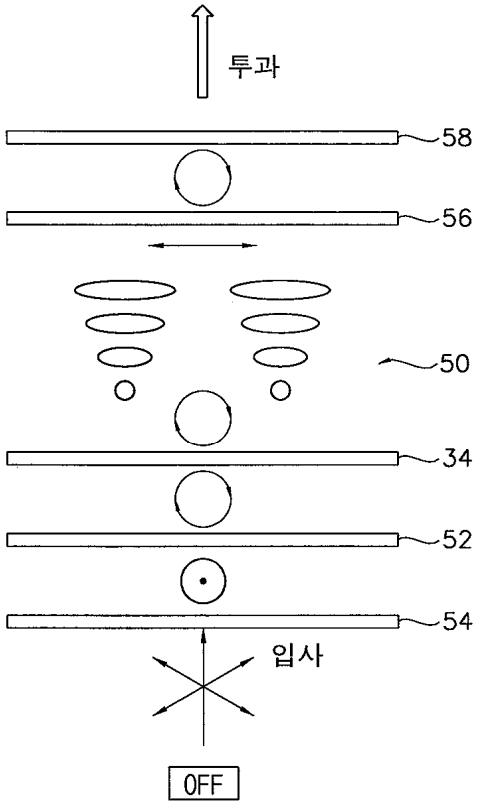
도면2a


입사
반사
58
56
50
36
OFF

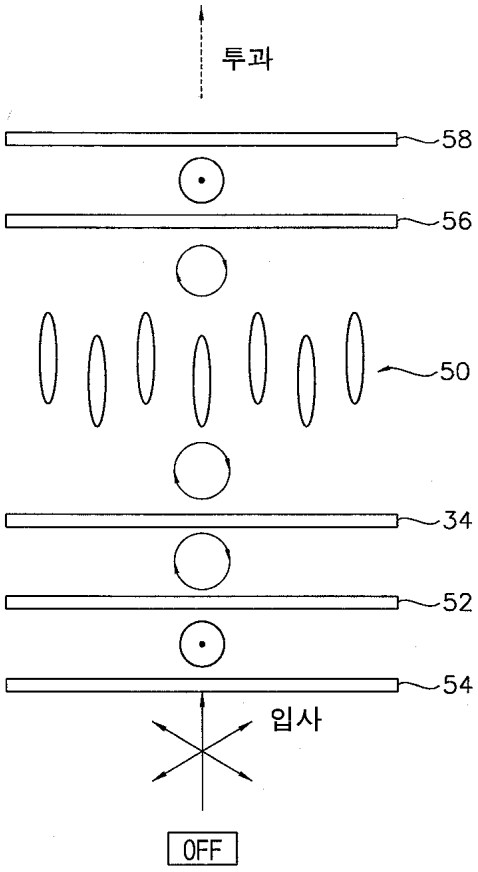
도면2b



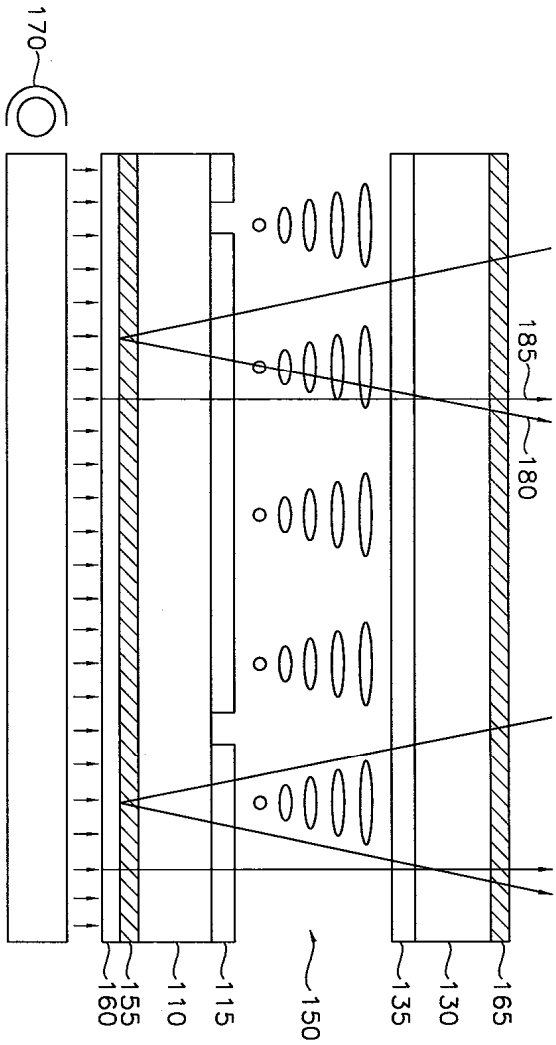
도면3a



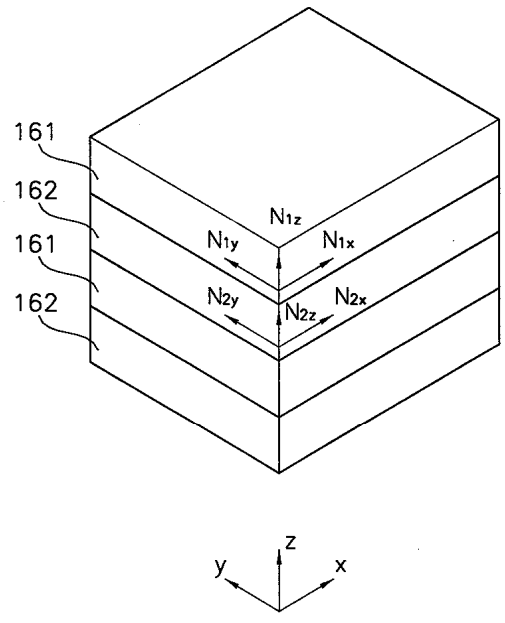
도면3b



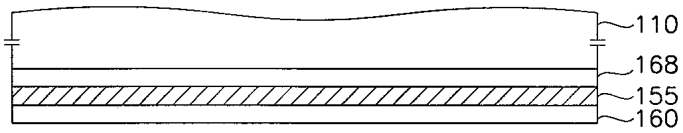
도면4


170
185
180
160
155
110
115
150
135
130
165

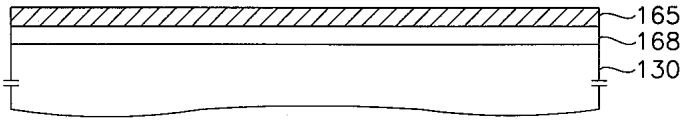
도면5


161
162
161
162
N1z
N1y
N1x
N2y
N2z
N2x
z
y
x

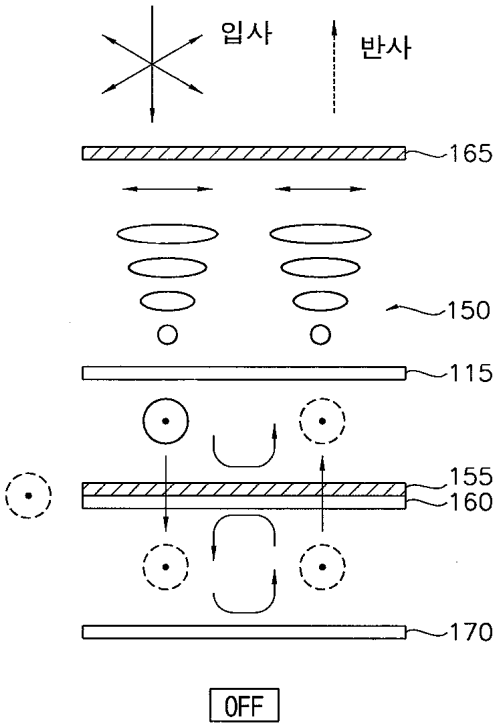
도면6a



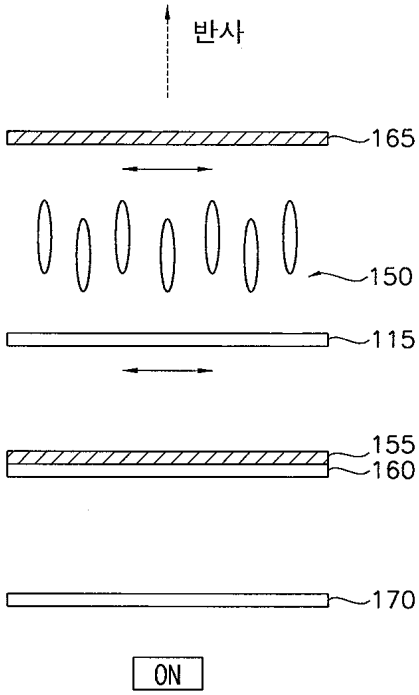
도면6b



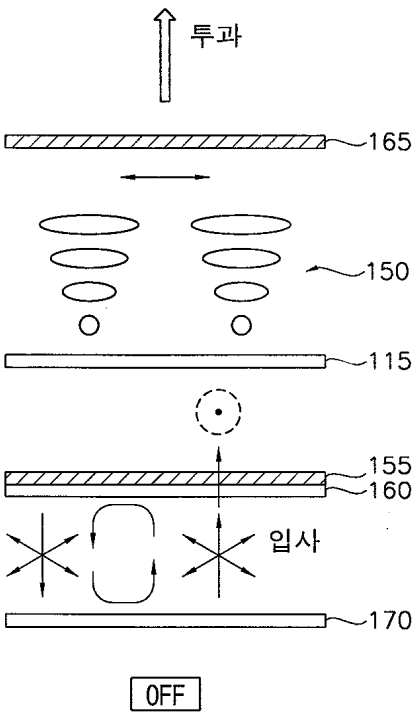
도면7a



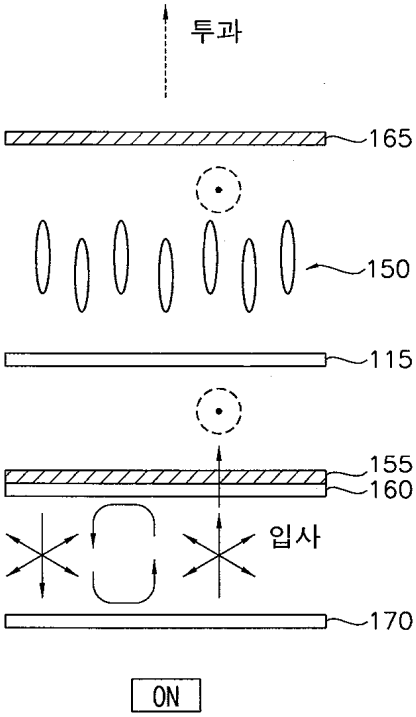
도면7b



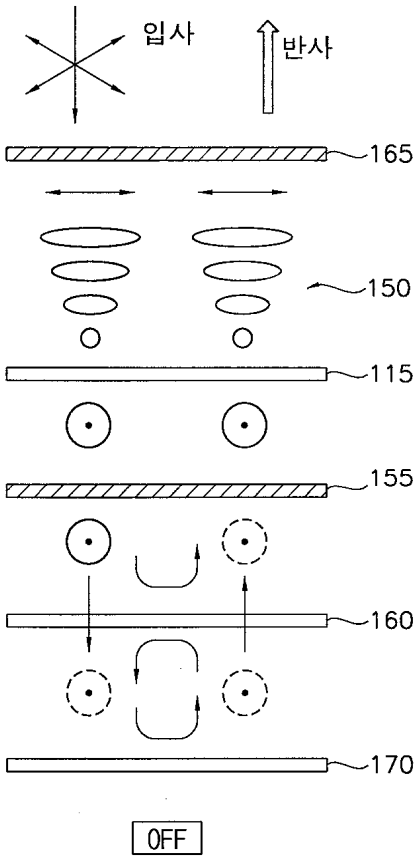
도면8a



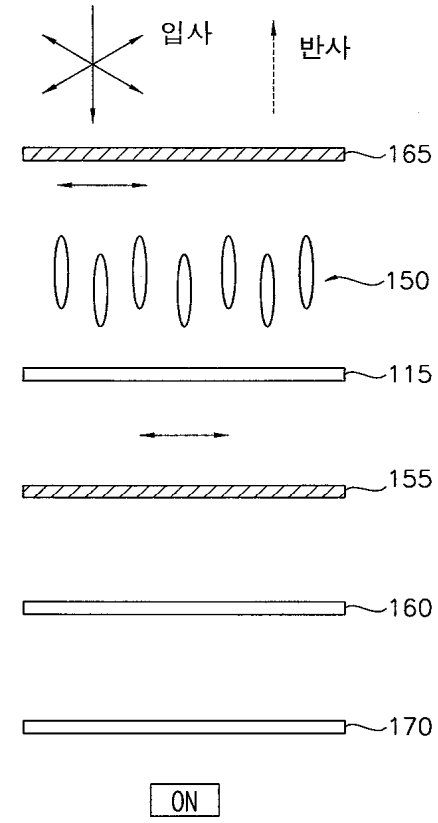
도면8b



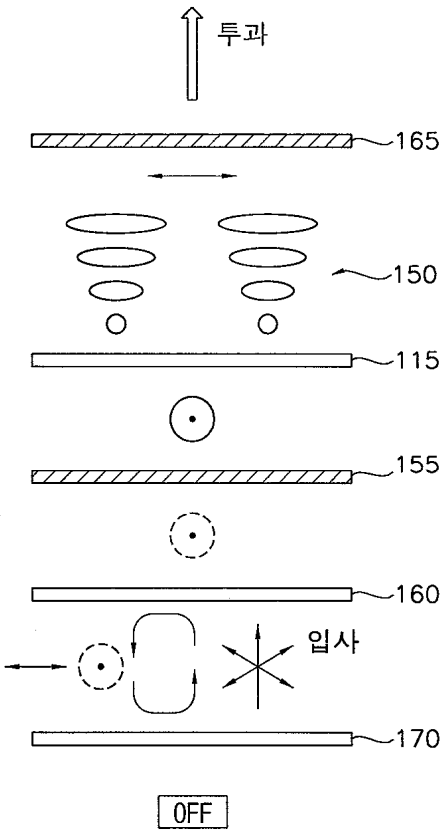
도면9a



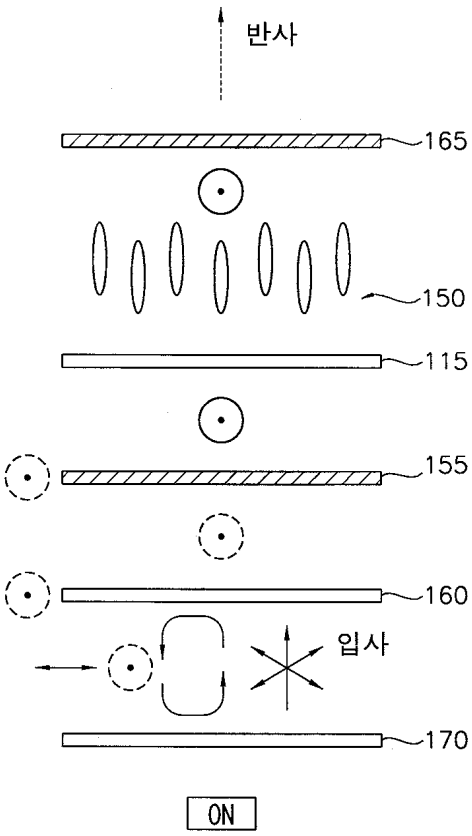
도면9b



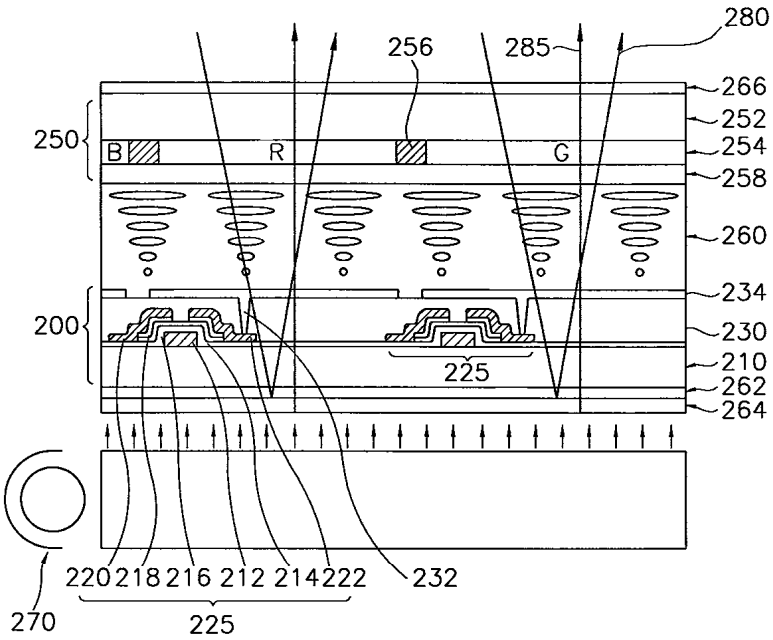
도면10a



도면10b


반사
165
150
115
155
160
입사
170
ON

도면11


280
256
285
266
252
250
B
R
G
254
258
260
234
200
230
225
210
262
264
220
218
216
212
214
222
232
270
225

专利名称(译)	透反液晶显示器		
公开(公告)号	KR1020030050303A	公开(公告)日	2003-06-25
申请号	KR1020010080714	申请日	2001-12-18
[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	JANG YONGKYU 장용규 KIM HYUNGGUEL 김형걸		
发明人	장용규 김형걸		
IPC分类号	G02F1/13357 G02F1/1335		
CPC分类号	G02F1/133536 G02F2001/133567 G02F1/133615 G02F1/133555 G02F2001/133545		
代理人(译)	PARK，YOUNG WOO		
其他公开文献	KR100846628B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

用途：提供半透半反液晶显示器，以简化液晶盒的结构，减少透射模式下的光学损耗。组成：透反液晶显示器包括第一基板（110），其一侧面向第一基板的第二基板（130），形成在第一和第二基板之间的液晶层（150），以及第一偏振器板（155）形成在第一基板的外表面上。液晶显示器还包括形成在第二基板的另一侧上的第二偏振板（165），放置在第一偏振板后面的背光（170），以及形成在第一基板之间的透明半透射层（160）。偏光板和背光。半透射层以这样的方式形成：具有不同折射率的第一和第二层交替层叠在多层中，以反射入射光的一部分并透射一部分入射光。