



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년06월23일
(11) 등록번호 10-1749749
(24) 등록일자 2017년06월15일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02F 1/1337 (2006.01) G02F 1/1335 (2006.01)
G02F 1/13363 (2006.01) G02F 1/1343 (2006.01)
G02F 1/1362 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2010-0095736
(22) 출원일자 2010년10월01일
심사청구일자 2015년09월30일
(65) 공개번호 10-2011-0040680
(43) 공개일자 2011년04월20일
(30) 우선권주장
1020090096944 2009년10월12일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
US7528913 A*
JP2004133096 A*
KR1020060066551 A*
US7936422 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌
- (73) 특허권자
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
- (72) 발명자
박세홍
경기도 고양시 덕양구 푸른마을로 14 105동 1206호 (고양동, 푸른마을1단지아파트)
김웅도
경상북도 구미시 형곡로36길 11 101동 101호 (형곡동, 대풍7차)
- (74) 대리인
특허법인로알

전체 청구항 수 : 총 6 항

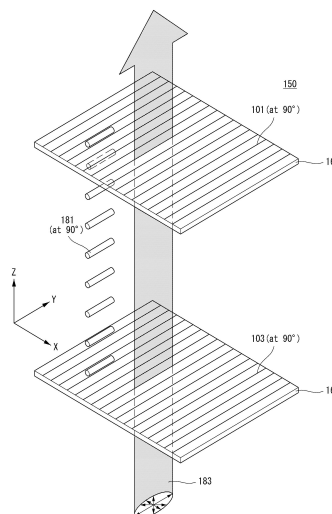
심사관 : 차건숙

(54) 발명의 명칭 노멀리 화이트 모드로 작동하는 광 시야각 액정 표시 장치

(57) 요약

본 발명은 광시야각을 갖는 노멀리 화이트 (Normally White: NW) 모드의 액정 표시 장치에 관련된 것이다. 본 발명의 실시 예에 따른 노멀리 화이트 모드로 작동하는 광 시야각 액정 표시 장치는, 제1 방향과 나란한 편광축을 갖는 제1 편광판과; 상기 제1 방향과 나란한 편광축을 갖는 제2 편광판과; 상기 제1 편광판 및 상기 제2 편광판 사이에 재개되며, 초기 배향 방향이 상기 제1 방향과 직교하는 제2 방향 및 상기 제1 방향 중 선택한 어느 한 방향을 갖는 액정을 포함한다. 본 발명에 의한 노멀리 화이트 모드로 작동하는 광 시야각을 갖는 액정 표시 장치는 Yellowish 문제가 발생하지 않는 순백색 계조를 구현가능하고, Yellowish 문제를 해결하기 위한 별도의 광학 필름을 요구하지 않기 때문에 제조 공정 및 제조 비용이 절감되는 효과를 갖는다.

대표도 - 도9a



명세서

청구범위

청구항 1

제1 방향과 나란한 편광축을 갖는 제1 편광판과;

상기 제1 편광판 위에 위치하며, 박막 트랜지스터 어레이와, 상기 박막 트랜지스터 어레이에 연결된 화소전극과, 상기 화소전극과 평행하게 배열되는 공통전극을 구비한 제1 투명기판과;

상기 제1 방향과 나란한 편광축을 갖는 제2 편광판과;

상기 제2 편광판 아래에 위치하는 제2 투명기판과;

상기 제1 투명기판 및 상기 제2 투명기판 사이에 재개되며, 초기 배향 방향이 상기 제1 방향과 직교하는 제2 방향 및 상기 제1 방향 중 선택한 어느 한 방향을 갖는 액정을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 액정은 수평구동 (In-plane switching) 하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 액정은 네마틱(Nematic) 상인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제2 투명기판에는 칼라 필터 어레이를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 액정의 상기 초기 배향 방향이 상기 제1 방향인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 액정의 상기 초기 배향 방향이 상기 제2 방향인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 광시야각을 갖는 노멀리 화이트(Normally White: NW) 모드의 액정 표시 장치에 관련된 것이다. 특히, 본 발명은 광시야각을 갖기 위해 네마틱 상(Nematic Phase)을 갖는 액정을 사용하여 수평 구동(In-Plane Switching)하는 액정 표시 장치에서 노멀리 화이트 모드를 갖는 액정 표시 장치에 관련된 것이다.

배경 기술

[0002] 액정표시 장치(Liquid Crystal Display: LCD)는 전계를 이용하여 액정의 광투과율을 조절함으로써 화상을 표시한다. 일반적인 액정 패널은 매트릭스 형태로 배열된 액정셀과, 액정셀 양면에 부착되며 서로 수직한 투과축을 갖는 상부 편광판 및 하부 편광판을 구비한다. 액정셀을 유전 이방성 및 광학적 이방성을 가지는 액정물질로 이루어져 있다. 또한, 상기 액정을 구동시키기 위한 전계를 형성하는 화소 전극 및 공통전극을 구비한다. 일반적으로 화소 전극은 스위칭 소자인 박막 트랜지스터(Thin Film Transistor: TFT)와 접속된다. TFT를 사용하여 LCD를 구동하는 액정 표시 장치를 TFT-LCD라고 통칭한다. 상기 액정셀을 구성하는 액정 물질로는 네마틱 상을 갖는 액정을 주로 사용한다. 상기 액정 셀을 구동하는 방식에 따라서, TFT-LCD는 수직 구동 방식과 수평 구동 방식으로 구분한다.

[0003] 수직 구동 방식의 TFT-LCD는 TN(Twisted Nematic) 방식이라고도 하는데, 다음 도 1과 같은 구조를 갖는다. 도 1은 종래 기술에 의한 노멀리 화이트 모드로 작동하는 TN 방식의 액정 표시 장치를 나타내는 사시도이다. 도 2a 및 도 2b는 도 1에 의한 TN 방식의 액정 표시 장치의 구동 원리를 나타내는 개략도이다.

[0004] 도 1을 참조하면, TN 방식의 TFT-LCD(10)는 상판(11)과 하판(31)이 마주하여 배치되고, 그 사이에 액정 분자들(41)을 포함하는 액정 셀이 개재된다. 하판(31)에는 스캔 라인(33)과 데이터 라인(35)이 직교하여 화소를 정의하고, 다수의 화소들이 매트릭스 형상으로 배치된다. 스캔 라인(33)과 데이터 라인(35)이 교차하는 지점에는 액정분자들(41)을 구동하기 위한 TFT(37)가 형성된다. TFT(37)는 액정분자(41)들을 구동하는 양전압을 인가하기 위한 화소 전극(39)에 연결되어 있다. 상판(11)에는 하판(31)의 스캔 라인(33) 및 데이터 라인(35)과 대응하는 위치에 화소를 정의하는 블랙매트릭스(13)가 매트릭스 형상으로 형성된다. 그리고, 각 화소에는 색상을 구현하는 칼라필터(15)가 형성되어, R, G, B 칼라필터들(15)이 순차적으로 형성된다. 칼라필터(15) 층 위에는 액정분자들(41)을 구동하는 음전압을 인가하기 위한 공통전극(17)이 형성된다. 그리고, 상기 상판(11) 윗면과 상기 하판(31)의 아래면에는 각각 상부 편광판(21)과 하부 편광판(23)을 구비한다. 편광판은 입사되는 광을 선택 편광 시키는 역할을 한다. 따라서, 완전한 흑색(Black) 계조를 구현하기 위해서, 상부 편광판(21)과 하부 편광판(23)은 그 편광축이 서로 직교하도록 배치한다. 그리고, 그 사이에 위치하는 액정 분자들(41)은 상판(11)과 하판(31) 사이에서 연속적으로 90° 트위스트된(혹은 나선형으로 꼬인) 배열 구조를 가진다.

[0005] 도 2a 및 도 2b를 참조하여, 이와 같은 TN 방식의 TFT-LCD(10)의 작동 상태를 살펴보면 다음과 같다. 도 2a 및 도 2b에서는 편의상, 상부 편광판(21) 및 하부 편광판(23) 그리고, 그 사이에 개재된 액정 분자들(41)만을 도시하여 설명한다. 도 2a 및 도 2b에 도시되지 아니한 구성 요소들에 대해서는 도 1을 참조한다.

[0006] TN 방식의 TFT-LCD(10)는 화소 전극(39)과 공통 전극(17) 사이에 전계가 인가되지 않은 상태에서는 하부 편광판(23)을 통해서 입사되는 광이 그대로 통과하여 백색(White) 계조를 나타내는, 노멀리 화이트(Normally White: NW) 모드를 갖는다. 즉, 광원(도시되지 않음)에서 하부 편광판(23)으로 조사된 입사광(43)은 하부 편광판(23)을 통과하면서 하부 편광판(23)의 편광축(3)과 나란한 방향으로 선풍된다. 편의상, 도 2a에서 하부 편광판(23)의 편광축(3)을 왼쪽에 표시한 XYZ 좌표계에서 X축인 0°로 설정하였고, 상부 편광판(21)의 편광축(1)은 Y축인 90°로 설정하였다. 하부 편광판(23)을 통과하면서 선풍된 광은 트위스트된 액정(41)을 투과하면서 위상 지연되어 광축은 90° 회전하여, 상부 편광판(21)의 편광축(1)과 일치하게 된다. 따라서, 하부 편광판(23)에 의해 선풍된 입사광(43)은 액정분자(41)와 상부 편광판(21) 그대로 투과하여, 화면에는 백색(White) 계조가 표시된다.

[0007] 한편, 도 2b에서와 같이 화소 전극(39) 및 공통 전극(17) 사이에 수직 전계가 형성되면, 액정분자(41)들은 수직 전계에 의한 다이폴 모멘트에 의해 트위스트된 구조가 풀린다. 그 결과, 전계 방향과 나란하도록 Z축 방향을 따라 재 정렬된다. 이 경우, TN 방식의 TFT-LCD(10)에 조사되는 입사광(43)은 마찬가지로, 하부 편광판(23)에

의해서 선평광되지만, 액정분자(41)를 투과하면서 편광 특성이 그대로 유지된다. 따라서, 액정분자(41)를 투과한 빛은 상부 편광판(21)의 편광축(1)에 직교하는 편광 상태를 가지므로, 상부 편광판(21)을 투과하지 못하여, 화면에는 흑색(Black) 계조가 표시된다.

[0008] 이와 같은 TN 방식의 TFT-LCD는 액정이 구동되지 않을 경우에 백색이 표시되므로, 평상시에는 유리창과 같이 사용되지만, 액정을 구동하는 경우에는 디스플레이로 활용할 수 있는 장점이 있어서, 투명 디스플레이에 적용되는 장점이 있다. 또한, 백 라이트가 필요 없는 반사형 디스플레이에도 적용되는 장점이 있다. 그리고, 밝은 태양광 아래에서도 화면 정보를 표시할 수 있으므로 반사형 디스플레이나 반 투과형 디스플레이로 응용할 수 있다. 하지만, 액정의 초기 배열상의 문제로 시야각이 좁다는 단점이 있다.

[0009] 네마틱 상(Nematic phase) 액정을 사용하며 광 시야각을 구현하는 액정 표시 장치로, 도 3에 도시한 것과 같은 IPS 방식의 TFT-LCD가 있다. 도 3은 종래 기술에 의한 노멀리 블랙 모드로 작동하는 IPS 방식의 액정 표시 장치를 나타내는 사시도이다. 도 4a 및 도 4b는 도 3에 의한 IPS 방식의 액정 표시 장치의 구동 원리를 나타내는 개략도이다.

[0010] 도 3을 참조하면, IPS 방식의 TFT-LCD(50)는 앞에서 살펴본 TN 모드의 TFT-LCD와 마찬가지로 상판(51)과 하판(71)이 마주하여 배치되고, 그 사이에 액정 분자들(81)을 포함하는 액정 셀이 개재된다. 하판(71)에는 스캔 라인(73)과 데이터 라인(75)이 직교하여 화소를 정의하고, 다수의 화소들이 매트릭스 형상으로 배치된다. 스캔 라인(73)과 데이터 라인(75)이 교차하는 지점에는 액정분자들(81)을 구동하기 위한 TFT(77)가 형성된다. TFT(77)는 액정분자(81)들을 구동하는 양전압을 인가하기 위한 화소 전극(79)에 연결되어 있다. IPS 방식의 TFT-LCD(50)는 액정분자(81)에 수평 전계를 인가하도록 하기 위해 화소 전극(79)과 나란하게 공통 전극(57)이 하판(71)에 형성된 것이 특징이다. 상판(51)에는 하판(71)의 스캔 라인(73) 및 데이터 라인(75)과 대응하는 위치에 화소를 정의하는 블랙매트릭스(53)가 매트릭스 형상으로 형성된다. 그리고, 각 화소에는 색상을 구현하는 칼라필터(55)가 형성되어, R, G, B 칼라필터들(55)이 순차적으로 형성된다.

[0011] 그리고, 상기 상판(51) 윗면과 상기 하판(71)의 아래면에는 각각 상부 편광판(61)과 하부 편광판(63)을 구비한다. 역시, 완전한 검은색(Black)을 구현하기 위해서, 상부 편광판(61)과 하부 편광판(63)은 그 편광축이 서로 직교하도록 배치한다. 그리고, 그 사이에 위치하는 액정 분자들(81)은 상판(51)과 하판(71) 사이에서 어느 한 방향으로 평행한 초기 배열 상태를 유지하도록 배열된다. 여기서는 편의상, 상부 편광판(61)의 편광축과 나란한 방향으로 액정분자(81)들의 초기 배향 상태를 설정하였다. 도면으로 나타내지는 않았지만, 액정분자(81)들의 초기 배향 상태는 상기 상판(51)과 하판(71)의 액정분자(81)과 접촉하는 내측면에 배향막을 도포하고, 상기 배향막에 초기 배열 방향으로 결을 형성함으로써 설정할 수 있다.

[0012] 도 4a 및 도 4b를 참조하여, IPS 방식의 TFT-LCD(50)의 작동 상태를 살펴보면 다음과 같다. 도 4a 및 도 4b에서도 편의상, 상부 편광판(61) 및 하부 편광판(63) 그리고, 그 사이에 개재된 액정 분자들(81)만을 도시하여 설명한다. 도 4a 및 도 4b에 도시되지 아니한 구성 요소들에 대해서는 도 3을 참조한다.

[0013] IPS 구조의 TFT-LCD(50)는 화소 전극(79)과 공통 전극(57) 사이에 전계가 인가되지 않은 상태에서는 하부 편광판(63)을 통해서 입사되는 광이 상부 편광판(61)을 통과하지 못하여 흑색(Black) 계조를 나타내는, 노멀리 블랙(Normally Black: NB) 모드를 갖는다. 즉, 광원(도시되지 않음)에서 하부 편광판(63)으로 조사된 입사광(83)은 하부 편광판(63)을 통과하면서 하부 편광판(63)의 편광축(3)과 나란한 방향으로 선편광된다. 편의상, 도 4a에서 하부 편광판(63)의 편광축(3)을 원편에 표시한 XYZ 좌표계에서 X축인 0°로 설정하였고, 상부 편광판(61)의 편광축(1)은 Y축인 90°로 설정하였다. 하부 편광판(63)을 투과하면서 선편광된 입사광(83)은 액정분자(81)의 단축 방향으로만 투과하기 때문에 위상차이가 발생하지 않는다. 즉, 입사광(83)의 선편광 상태가 그대로 유지된 상태로 상부 편광판(61)으로 전달된다. 따라서, 하부 편광판(63)에 의해 선편광된 입사광(83)은 상부 편광판(61)을 투과하지 못하여, 화면에는 흑색(Black) 계조가 표시된다.

[0014] 한편, 도 4b에서와 같이 화소 전극(79) 및 공통 전극(57) 사이에 수평 전계가 형성되면, 액정분자(81)들은 수평 전계에 의한 다이폴 모멘트에 의해 배열 방향이 전계 방향과 나란하도록 정렬된다. 이 경우, TFT-LCD(50)에 조사되는 입사광(83)은 마찬가지로, 하부 편광판(63)에 의해서 선편광되지만, 선편광된 방향과 액정분자들(81)의 배열 방향이 수평 혹은 수직을 이루지 아니하므로 액정분자(81)의 장축 및 단축의 광학적 성질에 영향을 받는다. 즉, 액정분자(81)들을 투과하면서 위상이 지연되어 편광 방향이 바뀐다. 따라서, 액정분자(81)을 투과한 빛은 상부 편광판(61)의 편광축(1)에 직교하지 않게 되고, 상부 편광판(61)을 투과하여, 화면에는 백색(Black) 계조가 표시된다.

- [0015] 이와 같은 IPS 구조의 TFT-LCD는 수평 방향으로만 액정이 구동하기 때문에 측면 방향으로 진행되는 광에 대한 위상지연이 발생하지 아니하므로 시야각이 거의 180도에 가까운 광 시야각을 갖는 장점이 있다. 그리고, 액정 구동의 속도가 빨라 동영상 구현을 위한 TV와 같은 제품에 응용하기에 적합하다. 하지만, 전원이 인가되어야 화상을 표현하고, 전원이 인가되지 않은 상태에서는 불투명한 상태를 유지한다. 따라서, 투명 디스플레이와 같은 장치에 응용될 수 없으며, 반사형 디스플레이 장치 및 반투과형 디스플레이 장치를 사용해야 하는 옥외용 디스플레이로는 적용할 수 없다는 문제점이 있다.
- [0016] 업계에서는, 다양한 디스플레이 장치에 대한 요구가 날로 증가하는 시장 상황에 대처하기 위해, 광 시야각을 갖는 IPS 구조의 TFT-LCD를 노멀리 화이트 모드에서 구현하기 위한 액정 표시 장치를 개발하기 위해 많은 노력을 해 왔다.
- [0017] 그 중에서 대표적인 예로 도 5a 및 도 5b에 도시한 것과 같은 액정 표시 장치가 있다. 도 5a 및 도 5b는 종래 기술에 의한 노멀리 화이트 모드로 작동하는 IPS 방식의 액정 표시 장치의 구동 원리를 나타내는 개략도이다.
- [0018] 도 5a를 참조하면, 하부 편광판(63)의 편광축(3)을 135° , 상부 편광판(61)의 편광축(1)을 45° 로 설정하고, 액정분자(81)의 초기 배향 상태를 90° (혹은 0°)에 설정한다. 이럴 경우, 액정분자(81) 구동을 위한 전계가 인가되지 않은 상태에서는, 서로 직교하는 상부 편광판(61)과 하부 편광판(63)의 편광축에 대해 45° 의 배향각을 갖도록 액정분자(81)가 개재되어 있으므로, 도 4b에 대한 설명과 같은 원리로 노멀리 화이트 모드가 구현될 수 있다.
- [0019] 또한, 도 5b에 도시된 바와 같이, 액정 분자(81) 구동을 위한 전계가 인가되었을 때에는 액정 분자들(81)은 수평 전계에 의한 다이폴 모멘트에 의해 배열 방향이 전계 방향과 나란하도록 정렬된다. 이 경우, 하부 편광판(63)으로 조사되는 입사광(83)은 하부 편광판(63)에 의해서 선편광되지만, 선편광된 방향과 액정분자들(81)이 수평 혹은 수직을 이루므로 액정분자들(81)을 투과하면서 위상지연이 발생하지 않고 편광 상태를 그대로 유지한다. 예를 들어, 화소 전극(79)과 공통 전극(57) 사이에 전계가 인가되어 액정 분자들(81)이 상부 편광판(61)의 편광축(1)과 평행한 방향인 45° 방향으로 재정렬되면, 도 4a에 대한 설명과 같은 원리로, 화면에는 흑색(Black) 계조가 표시된다.
- [0020] 하지만, 이와 같은 노멀리 화이트 모드로 작동하는 IPS 방식의 액정 표시 장치의 경우, 백색(White) 계조가 순 백색 계조를 나타내지 못하고, 약간 노르스름한 미색을 띠는 Yellowish 현상이 일어난다. 이 Yellowish 현상은 액정 분자(81)들을 포함하는 액정 셀의 두께 즉, 셀 갭(Cell Gap)과 액정의 굴절율 차이 값에 의해 결정된다.
- [0021] 즉, 액정 셀을 투과하는 빛의 투과도(T)는 다음 수식 1로 표현된다. 여기서, Γ 는 수식 2와 같다.

수학식 1

$$T = \frac{1}{2} \sin^2 2\alpha \circ \sin^2 \left(\frac{\Gamma}{2} \right)$$

[0022]

수학식 2

$$\Gamma = 2\pi(n_e - n_o) \frac{d}{\lambda} = \frac{2\pi\Delta n d}{\lambda}$$

[0023]

- [0024] 즉, 수식 1 및 수식 2에 의하면, 투과도는 Δn 과 d의 곱에 의해 결정된다. 여기서, d는 셀갭을 나타내며, Δn 은, 도 6에서 나타난 바와 같이, 액정 분자의 장축 방향의 투과도(n_e)와 단축 방향의 투과도(n_o)의 차이이다. 도 6은 액정 분자의 장축 방향과 단축 방향에서의 광 투과율의 차이를 설명하는 도면이다. 액정분자는 길쭉한 막대기 모양을 갖기 때문에 Δn 이 항상 0보다 크다. 따라서, Γ 값이 크기 때문에 Yellowish 문제가 발생한다. 이론적으로 투과율 T가 백색을 나타내려면, $\Delta n d$ 값이 $0.27 \sim 0.32(\mu m)$ 정도가 되어야 한다. 하지만, 실제로

는 어떤 액정 물질을 사용하고, 셀갭을 아무리 조정하더라도, 이 조건을 만족시킬 수 있는 방법이 없는 것이 현실이다.

[0025] 이 Yellowish 문제를 해결하기 위해 제안된 방법이, 도 7에 도시한 것과 같이, 반파장판 (Half Wave Plate: HWP) (혹은, 반파장 지연판: Half Wave Retarding Plate라고도 함)(5) 1장을 상부 편광판(61) 아래에 더 개재하는 구조가 있다. 도 7을 참조하면, 하부 편광판(63)의 편광축(3)을 0° , 상부 편광판(61)의 편광축(1)을 90° 로 설정하고, 액정분자(81)의 초기 배향 상태를 90° (혹은 0°)에 설정한다. 그리고, 반파장판(5)을 상부 편광판(61) 아래에 배치한다. 이럴 경우, 액정분자(81) 구동을 위한 전계가 인가되지 않은 상태에서는, TFT-LCD(50)에 조사되는 입사광(83)은 하부 편광판(63)에 의해서 선편광되고, 선편광된 광은 액정분자(81)를 통과할 때 위상지연이 발생하지 않아 편광 상태를 그대로 유지한다. 그 결과, 상부 편광판(61)을 통과할 수 없는 상태가 되지만, 반파장판(5)에 의해 위상이 반파장($\lambda/2$)만큼 바뀌어 상부 편광판(61)을 통과할 수 있다. 따라서, 노멀리 화이트 모드를 구현할 수 있다. 하지만, 이 방법은 HWP라고 하는 광학 필름을 더 필요로 하기 때문에, 공정이 증가하고 및 제조 원가가 상승한다는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0026] 본 발명의 목적은 광시야각을 갖는 IPS 구조의 TFT-LCD에서 노멀리 화이트 모드를 구현하는 액정 표시 장치를 제공하는데 있다. 본 발명의 다른 목적은 노멀리 화이트 모드의 IPS 구조의 TFT-LCD를 제공함에 있어서, Yellowish 문제를 해결하여, 순백색의 화이트 계조를 구현하는 액정 표시 장치를 제공하는데 있다. 본 발명의 또 다른 목적은 노멀리 화이트 모드의 IPS 구조의 TFT-LCD를 제공함에 있어서, 별도의 광학 필름이 추가되지 않는 단순한 구조의 액정 표시 장치를 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0027] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 실시 예에 따른 노멀리 화이트 모드로 작동하는 광 시야각 액정 표시 장치는, 제1 방향과 나란한 편광축을 갖는 제1 편광판과; 상기 제1 방향과 나란한 편광축을 갖는 제2 편광판과; 상기 제1 편광판 및 상기 제2 편광판 사이에 재개되며, 초기 배향 방향이 상기 제1 방향과 직교하는 제2 방향 및 상기 제1 방향 중 선택한 어느 한 방향을 갖는 액정을 포함한다.

[0028] 상기 노멀리 화이트 모드로 작동하는 광 시야각 액정 표시 장치의 상기 액정층은 수평구동 (In-plane switching) 하는 것을 특징으로 한다.

[0029] 상기 노멀리 화이트 모드로 작동하는 광 시야각 액정 표시 장치는 제1 편광판 위에 위치하는 제1 투명기판과; 상기 제2 편광판 아래에 위치하는 제2 투명기판을 더 포함한다.

[0030] 상기 노멀리 화이트 모드로 작동하는 광 시야각 액정 표시 장치는 상기 제1 기판에는 TFT 어레이와, 상기 TFT 어레이에 연결된 화소전극과, 상기 화소전극과 평행하게 배열되는 공통전극을 더 포함한다.

[0031] 상기 액정의 상기 초기 배향 방향이 상기 제1 방향인 것을 특징으로 한다.

[0032] 상기 액정의 상기 초기 배향 방향이 상기 제2 방향인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0033] 본 발명에 의한 액정 표시 장치는 노멀리 화이트 모드로 작동하는 광 시야각을 갖는 액정 표시 장치로서, Yellowish 문제가 발생하지 않는 순백색 계조를 구현가능하다. 또한, 본 발명에 의한 액정 표시 장치는 Yellowish 문제를 해결하기 위한 별도의 광학 필름을 요구하지 않기 때문에, 제조 공정이 그만큼 단순하고, 제조 비용이 절감되는 효과를 갖는다.

도면의 간단한 설명

[0034] 도 1은 종래 기술에 의한 노멀리 화이트 모드로 작동하는 TN 방식의 액정 표시 장치를 나타내는 사시도이다.

도 2a 및 도 2b는 도 1에 의한 TN 방식의 액정 표시 장치의 구동 원리를 나타내는 개략도이다.

도 3은 종래 기술에 의한 노멀리 블랙 모드로 작동하는 IPS 방식의 액정 표시 장치를 나타내는 사시도이다.

도 4a 및 도 4b는 도 3에 의한 IPS 방식의 액정 표시 장치의 구동 원리를 나타내는 개략도이다.

도 5a 및 도 5b는 종래 기술에 의한 노멀리 화이트 모드로 작동하는 IPS 방식의 액정 표시 장치의 구동 원리를 나타내는 개략도이다.

도 6은 액정 분자의 장축 방향과 단축 방향에서의 광 투과율의 차이를 설명하는 도면이다.

도 7은 Half Wave Plate를 추가하여 Yellowish 문제를 해결한 종래 기술에 의한 노멀리 화이트 모드로 작동하는 IPS 방식의 액정 표시 장치를 나타내는 개략도이다.

도 8은 본 발명에 의한 노멀리 화이트 모드로 작동하는 IPS 방식의 액정 표시 장치를 나타내는 사시도이다.

도 9a 및 9b는 도 8에 도시한 본 발명에 의한 노멀리 화이트 모드로 작동하는 IPS 방식의 액정 표시 장치의 구동 원리를 나타내는 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0035] 상기 목적 외에 본 발명의 다른 목적 및 이점들은 첨부 도면을 참조한 본 발명의 바람직한 실시 예에 대한 설명을 통하여 명백하게 드러날 것이다. 이하 본 발명의 바람직한 실시 예를 도 8과 도 9a 및 9b를 참조하여 설명한다. 도 8은 본 발명에 의한 노멀리 화이트 모드로 작동하는 IPS 방식의 액정 표시 장치를 나타내는 사시도이다. 도 9a 및 9b는 도 8에 도시한 본 발명에 의한 노멀리 화이트 모드로 작동하는 IPS 방식의 액정 표시 장치의 구동 원리를 나타내는 사시도이다.
- [0036] 본 발명의 실시 예에 따른 노멀리 화이트 모드로 작동하는 광 시야각 액정 표시 장치는 도 8과 같은 구조를 갖는다. 본 실시 예에 의한 액정 표시 장치는 IPS 방식의 TFT-LCD(150)로서, TN 모드의 TFT-LCD와 마찬가지로 상판(151)과 하판(171)이 마주하여 배치되고, 그 사이에 액정 분자들(181)을 포함하는 액정 셀이 개재된다. 하판(171)에는 스캔 라인(173)과 데이터 라인(175)이 직교하여 화소를 정의하고, 다수의 화소들이 매트릭스 형상으로 배치된다. 스캔 라인(173)과 데이터 라인(175)이 교차하는 지점에는 액정분자들(181)을 구동하기 위한 TFT(177)가 형성된다. TFT(177)는 액정분자(181)들을 구동하는 양전압을 인가하기 위한 화소 전극(179)에 연결되어 있다. IPS 방식의 TFT-LCD(150)는 액정분자(181)에 수평 전계를 인가하도록 하기 위해 화소 전극(179)과 나란하게 공통 전극(157)이 하판(171)에 형성된다.
- [0037] 상판(151)에는 하판(171)의 스캔 라인(173) 및 데이터 라인(175)과 대응하는 위치에 화소를 정의하는 블랙매트릭스(153)가 매트릭스 형상으로 형성된다. 그리고, 각 화소에는 색상을 구현하는 칼라필터(155)가 형성되어, R, G, B 칼라필터들(155)이 순차적으로 형성된다. 상기 상판(151)과 하판(171) 사이에는 액정분자들(181)이 개재된다.
- [0038] 그리고, 상기 상판(151) 윗면과 상기 하판(171)의 아래면에는 각각 상부 편광판(161)과 하부 편광판(163)을 구비한다. 본 실시 예에서는 IPS 방식의 TFT-LCD(150)를 노멀리 화이트 모드에서 구동하기 위해, 상기 상부 편광판(161)의 편광축과 상기 하부 편광판(163)의 편광축은 서로 동일한 방향이 되도록 정렬한다. 그리고, 그 사이에 위치하는 액정 분자들(181)은 상판(151)과 하판(171) 사이에서 상기 상부 및 하부 편광판들의 편광축과 평행한 초기 배열 상태를 유지하도록 배열된다.
- [0039] 예를 들어, 도 9a의 모서리에 표시된 바와 같이, XYZ 좌표축을 기준으로 하였을 때, Y축에 평행하도록 즉, 90° 방향으로 상부 편광판(161)의 편광축(101)과 하부 편광판(163)의 편광축(103)이 일치하도록 배치한다. 그리고, 액정 분자(181)들의 초기 배향 상태 역시, 상기 상부 편광판(161) 및 하부 편광판(161)의 편광축(101, 103)과 나란한 방향 즉, 90° 방향으로 배열되도록 설정한다. 본 실시 예에서는 편광축(101, 103) 방향 및 액정 분자(181)의 초기 배향각을 90°로 설정하였으나, 편의에 따라서는 0°, 45°, 135° 혹은 그 외의 임의의 각도로 설정할 수 있다. 또한, 본 실시 예에서는 액정 분자(181)의 초기 배향각을 상부 편광판(161) 및 하부 편광판(163)의 편광축(101, 103)과 나란하게 설정하였으나, 수직이 되도록 설정할 수도 있다.
- [0040] 도 9a 및 도 9b를 참조하여, 본 실시 예에 의한 노멀리 화이트 모드로 작동하는 IPS 방식의 TFT-LCD의 작동 상태를 살펴보면 다음과 같다. 도 9a 및 도 9b에서도 편의상, 상부 편광판(161) 및 하부 편광판(163) 그리고, 그 사이에 개재된 액정 분자들(181)만을 도시하여 설명한다. 도 9a 및 도 9b에 도시되지 아니한 구성 요소들에 대해서는 도 8을 참조한다.

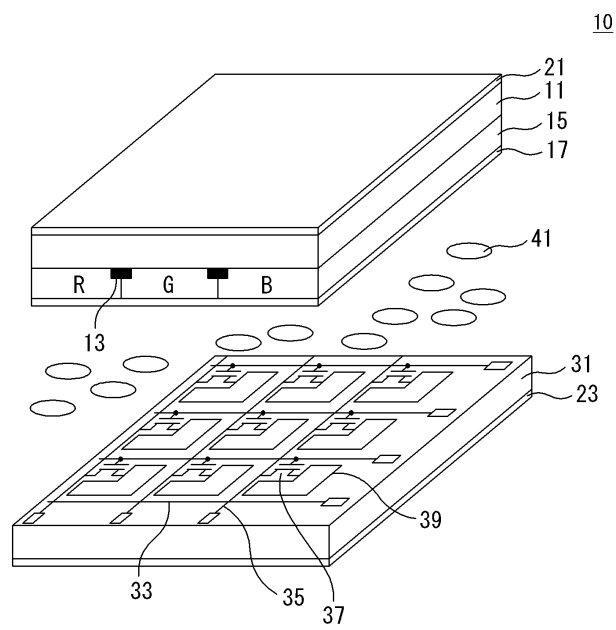
- [0041] 본 실시 예에 의한 IPS 구조의 TFT-LCD(150)는, 도 9a와 같이 화소 전극(179)과 공통 전극(157) 사이에 전계가 인가되지 않은 상태에서는, 하부 편광판(163)을 통해서 입사되는 광이 그대로 통과하여 백색(White) 계조를 나타내는, 노멀리 화이트 (Normally White: NW) 모드로 작동한다. 즉, 광원(도시되지 않음)에서 하부 편광판(163)으로 조사된 입사광(183)은 하부 편광판(163)을 통과하면서 하부 편광판(163)의 편광축(103)과 나란한 방향으로 선편광된다. 액정 분자들(181)과 상부 편광판(161)의 편광축(101)이 하부 편광판(163)의 편광축(103)과 나란하기 때문에, 하부 편광판(163)을 투과하면서 선편광된 광은 그대로 액정 분자들(181)과 상부 편광판(161)을 투과하여, 화면에는 백색(White) 계조가 표시된다. 즉, 하부 편광판(163)에 의해 선편광된 빛은 편광 방향이 액정 분자(181)들의 배열 방향과 평행하므로 장축 방향의 광학적 특성에만 영향을 받으므로 위상 차이가 발생하지 않고, 편광 상태를 그대로 유지하므로 상부 편광판(161)을 투과한다.
- [0042] 한편, 도 9b에서와 같이 화소 전극(179) 및 공통 전극(157) 사이에 수평 전계가 형성되면, 액정 분자들(181)은 수평 전계에 의한 다이폴 모멘트에 의해 배열 방향이 전계 방향과 나란하도록 정렬된다. 이 경우, 하부 편광판(163)으로 조사되는 입사광(183)은 하부 편광판(163)에 의해서 선편광되지만, 선편광된 방향과 액정분자들(181)이 수평(혹은 수직)을 이루지 아니하므로 액정분자들(181)을 투과하면서 위상이 지연되어 편광 방향이 바뀐다.
- [0043] 예를 들어, 화소 전극(179)과 공통 전극(157) 사이에 최대 전계가 인가되면, 액정 분자들(181)은 초기 배향 상태에서 45° 변경된 위치인 45° 방향으로 재정렬된다. 이럴 경우, 하부 편광판(163)을 통해 선편광된 입사광(183)은 액정분자(181)를 통과하면서 위상차가 발생하여 편광 방향이 바뀌어, 화면에는 흑색(Black) 계조가 표시된다.
- [0044] 본 실시 예에 의한 노멀리 화이트 모드로 작동하는 IPS 방식의 액정 표시 장치는 백색(White) 계조를 나타내는 상태에서 백 라이트에서 조사되어 하부 편광판(163)에 의해 선편광된 빛이 액정분자(181) 및 상부 편광판(161)에 의한 아무런 영향 없이 그대로 통과하기 때문에 순백의 계조를 나타낸다. 즉, Yellowish 문제와 같이 백색 계조가 변질되는 문제점이 발생하지 않는다.
- [0045] 물론 상부 편광판(161)의 편광축(101)과 하부 편광판(163)의 편광축(103)이 직교하고 있지 않기 때문에 흑색(Black) 계조를 구현할 때 완전한 흑색 계조를 구현하지 못할 수 있다는 걱정이 있을 수 있다. 하지만, 실제적으로 실험한 결과, 순흑색 계조를 나타내지 못할 것으로 예상되는 문제점은 Yellowish 문제 정도처럼 심각한 문제점을 야기하지는 않는다.
- [0046] 본 실시 예에 의한 노멀리 화이트 모드로 작동하는 IPS 방식의 액정 표시 장치는 주로 투명 디스플레이, 반사형 디스플레이 혹은 반투과 디스플레이 장치를 위한 것이다. 즉, 태양광과 같이 외부 광원이 존재하는 조건에서 선명하고 광 시야각을 갖는 디스플레이 장치를 위한 것이다. 일반적으로 태양광과 같은 옥외용 디스플레이에서는 주변 광원이 너무 밝기 때문에 순백색 계조를 구현하고자 할 때 Yellowish 문제가 발생하면, 백색이 제대로 표현되지 아니하여 문제가 더욱 크게 부각된다. 하지만, 흑색을 구현하는 경우에 순흑색 계조보다 좀 밝게 표현된다 하더라도 이 문제가 크게 부각되지 않아보인다. 오히려, 표시 장치가 실제로 구현하는 백색 계조와 흑색 계조 사이의 차이 값을 크게 확보하는 것이 더 중요하다.
- [0047] 예를 들어, 본 실시 예에 의한 노멀리 화이트 모드로 작동하는 IPS 방식의 액정 표시 장치를 투명 표시 장치에 적용할 경우, 광원은 주변 광원을 사용하게 된다. 즉, 백색 계조는 주변광원, 옥외의 경우 자연 태양광이 되고, 흑색 계조의 경우 액정 표시 장치가 차단한 최대의 상태로 흑색 계조가 표시되므로, 흑백 계조의 차이가 상당히 크게 구현된다. 따라서, Yellowish 문제가 해소됨과 동시에, 충분한 흑백 계조 차이를 확보한 고품질의 표시 장치를 제공할 수 있다.
- [0048] 본 실시 예에는 투명 표시 장치의 경우에 대하여 집중적으로 설명했으나, 투명 표시 장치와 마찬가지로 광원을 백 라이트 광원을 사용하지 아니한 반사형 표시장치나, 백 라이트 및 주변 빛을 동시에 광원으로 사용하는 반투과형 표시장치에서도 본 실시 예에 의한 노멀리 화이트 모드로 작동하는 IPS 방식의 액정 표시 장치는 동일한 효과와 장점을 얻을 수 있다.
- [0049] 이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술 사상을 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.

부호의 설명

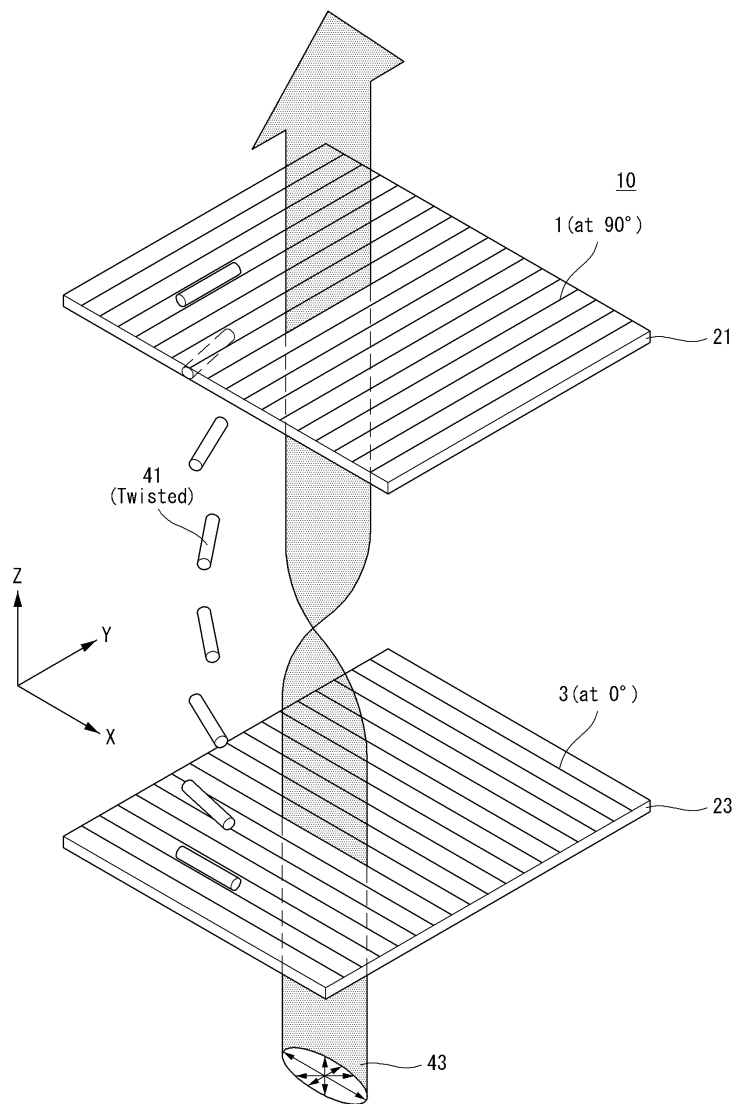
[0050]	10: TN 방식의 액정표시장치	50, 150: IPS 방식의 액정표시장치
	11, 51, 151: 상판	31, 71, 171: 하판
	41, 81, 181: 액정 분자	33, 73, 173: 스캔 라인
	35, 75, 175: 데이터 라인	37, 77, 177: TFT
	39, 79, 179: 화소 전극	13, 53, 153: 블랙 매트릭스
	15, 55, 155: 칼라필터	17, 57, 157: 공통 전극
	21, 61, 161: 상부 편광판	23, 63, 163: 하부 편광판
	1, 101: 상부 편광판 편광축	3, 103: 하부 편광판 편광축
	43, 83, 183: 입사광	5: 반 파장판(HWP)

도면

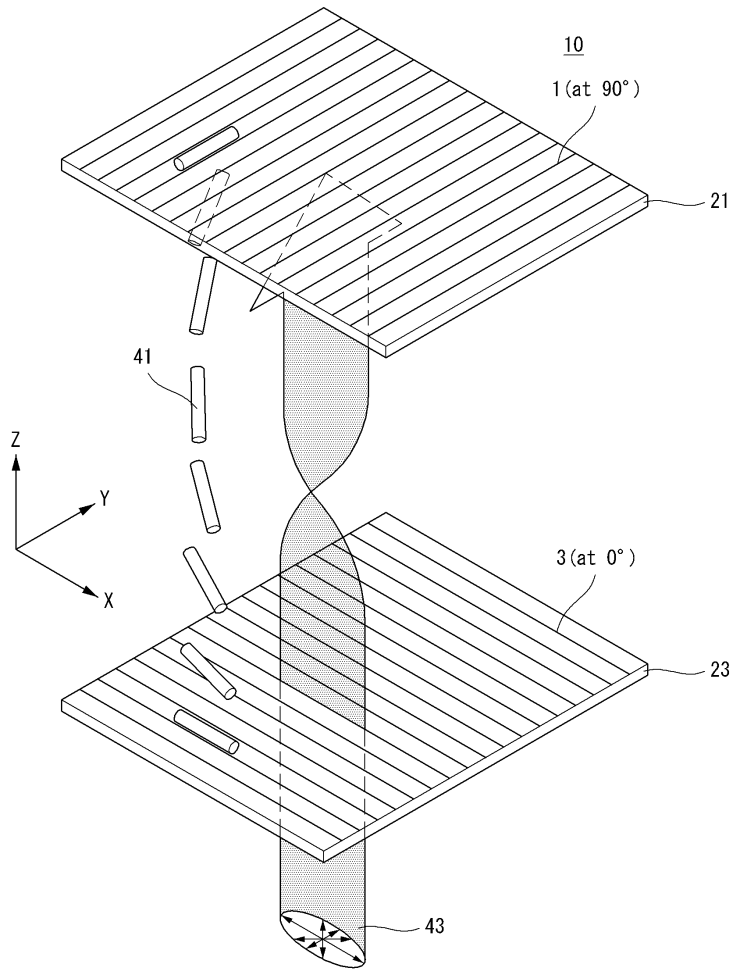
도면1



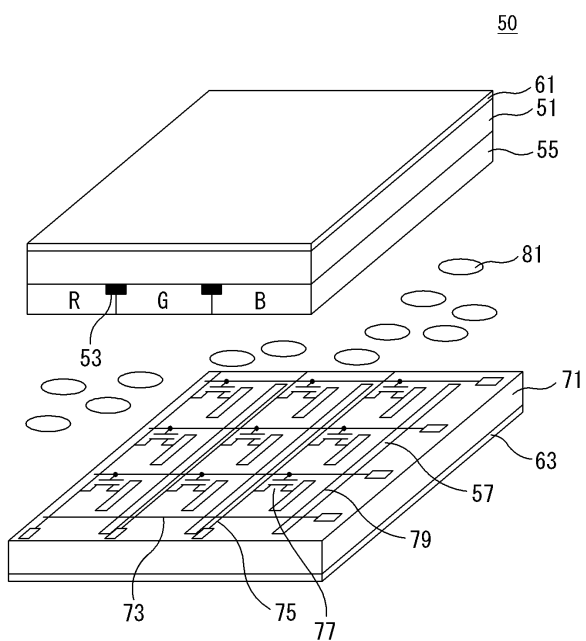
도면2a



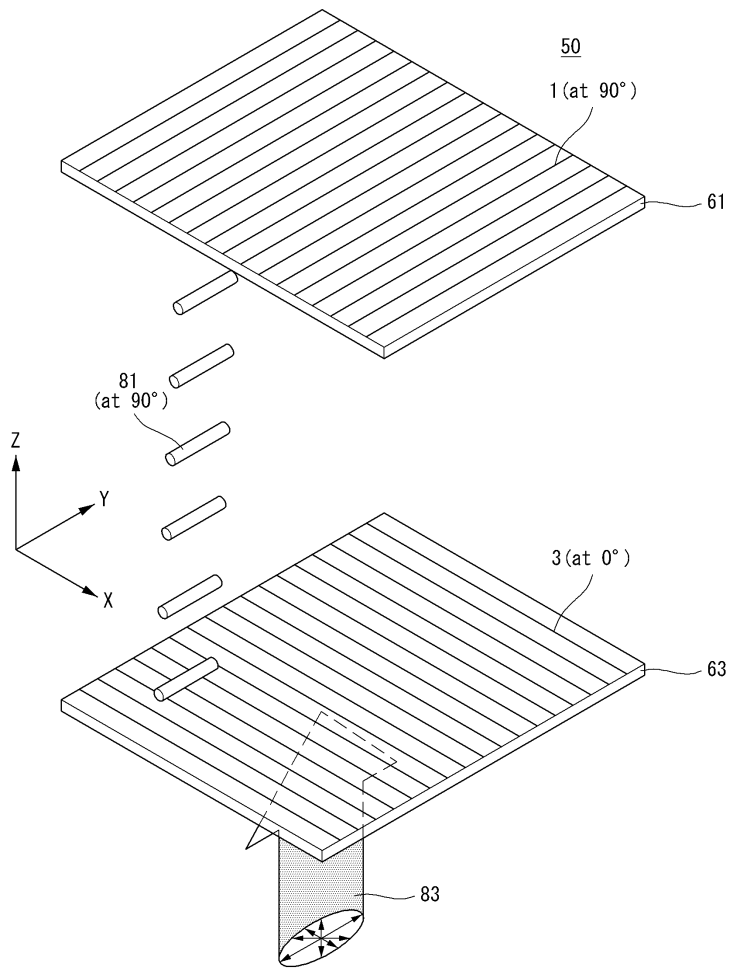
도면2b



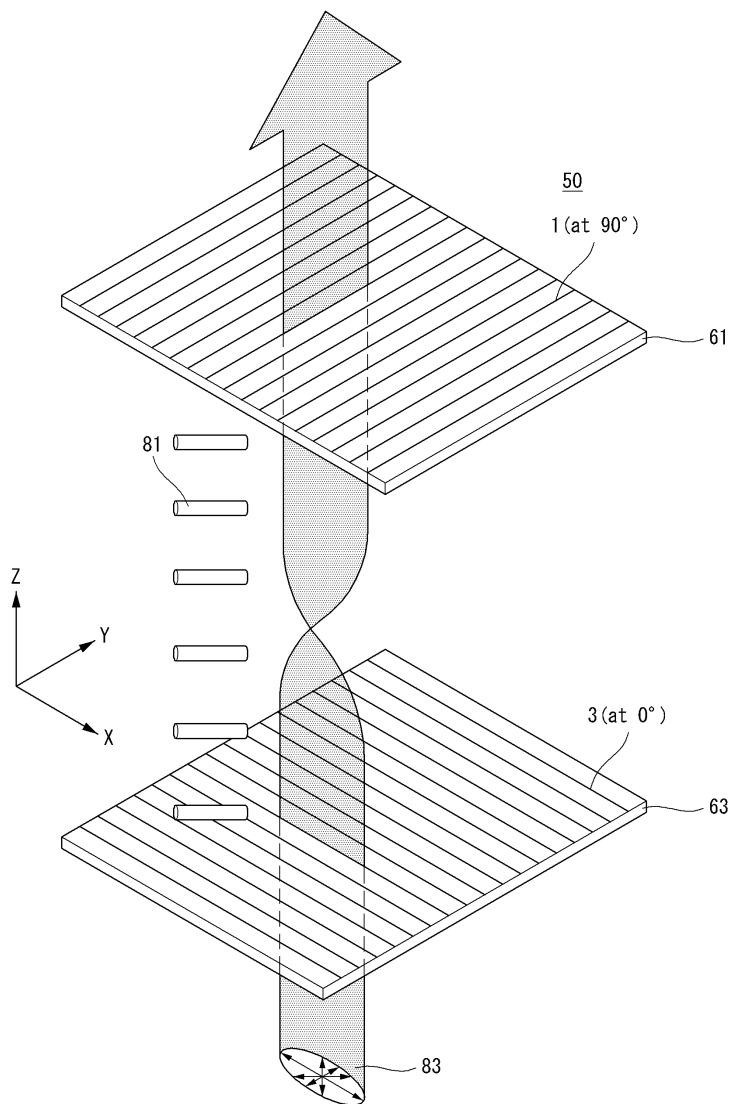
도면3



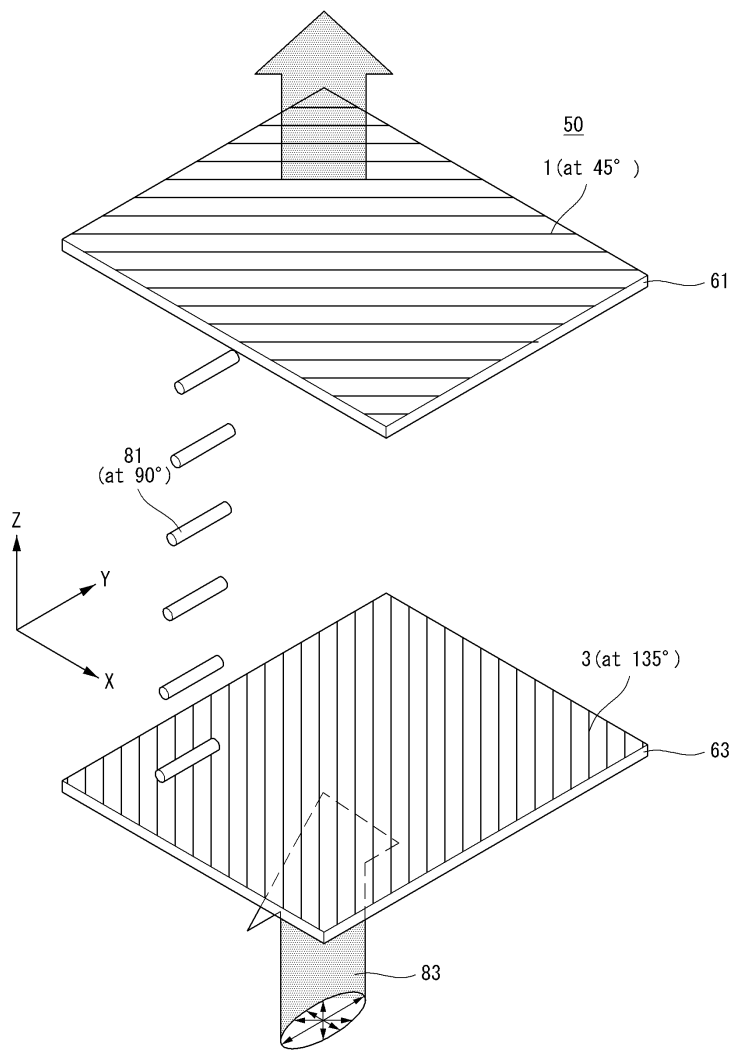
도면4a



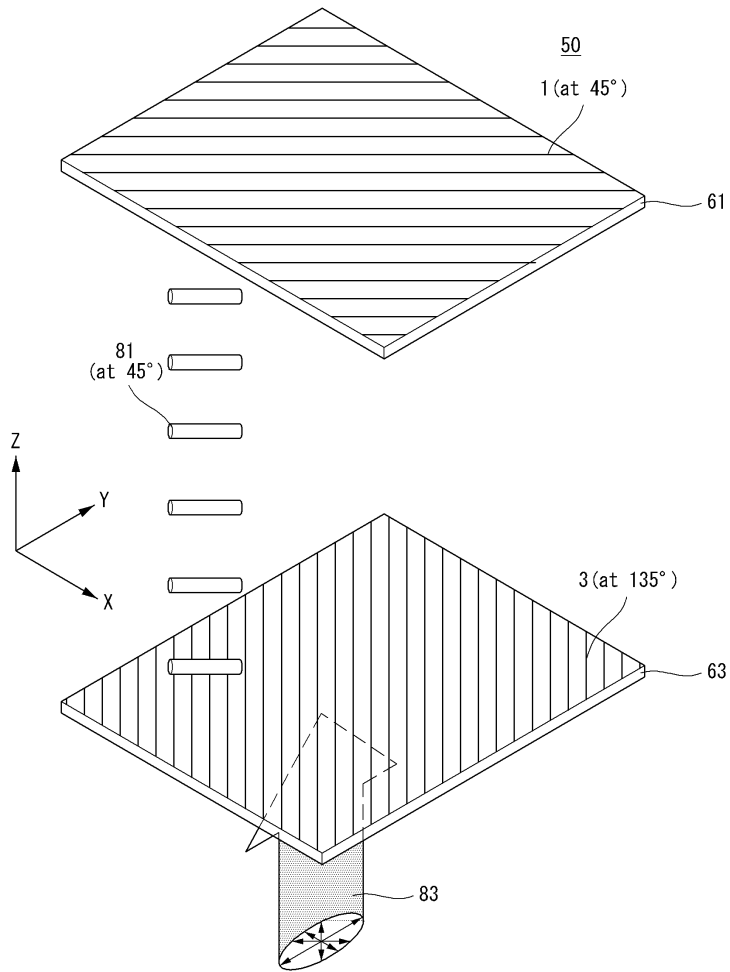
도면4b



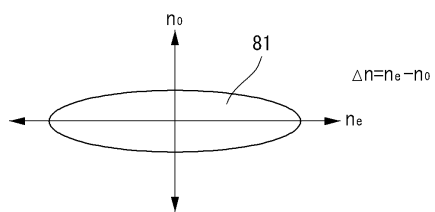
도면5a



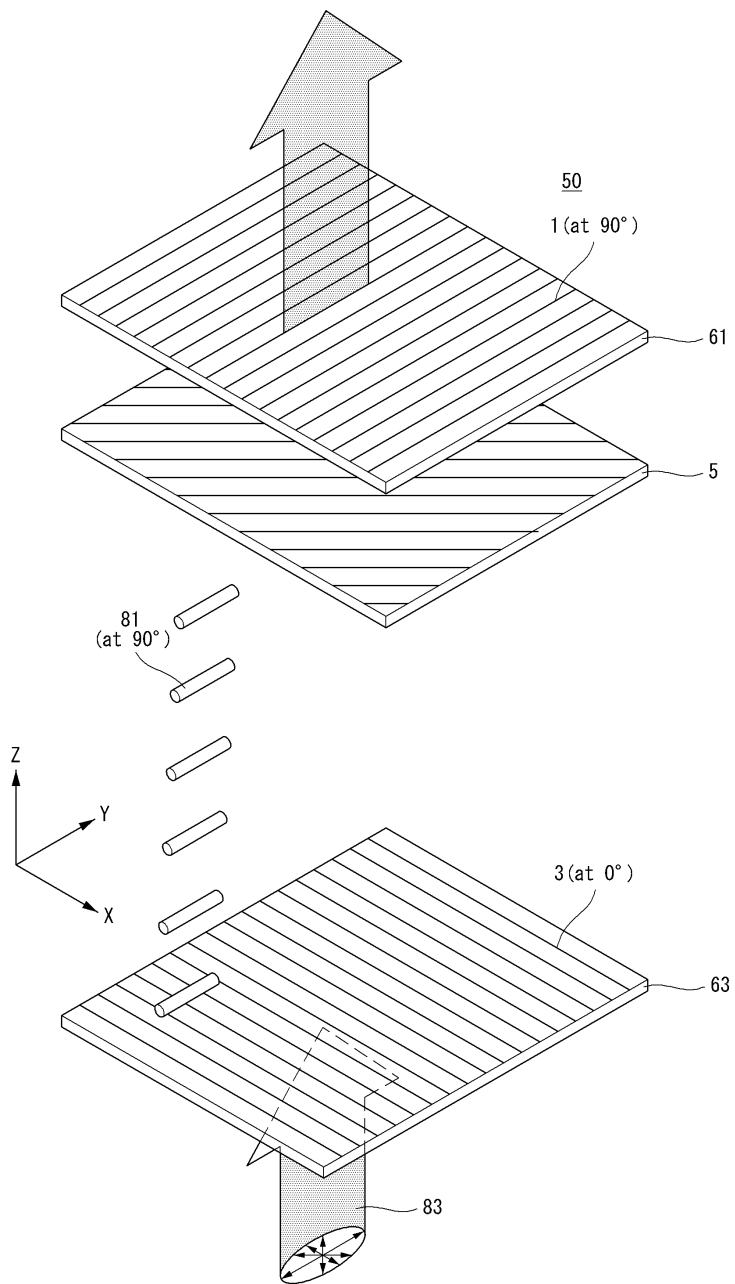
도면5b



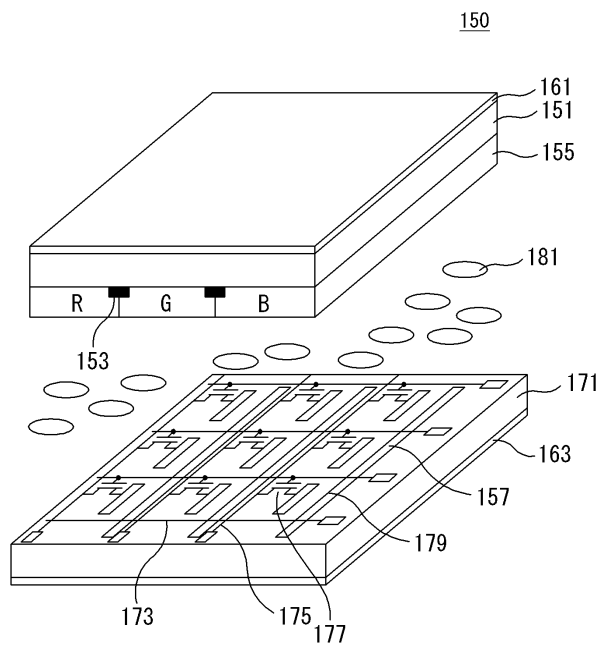
도면6



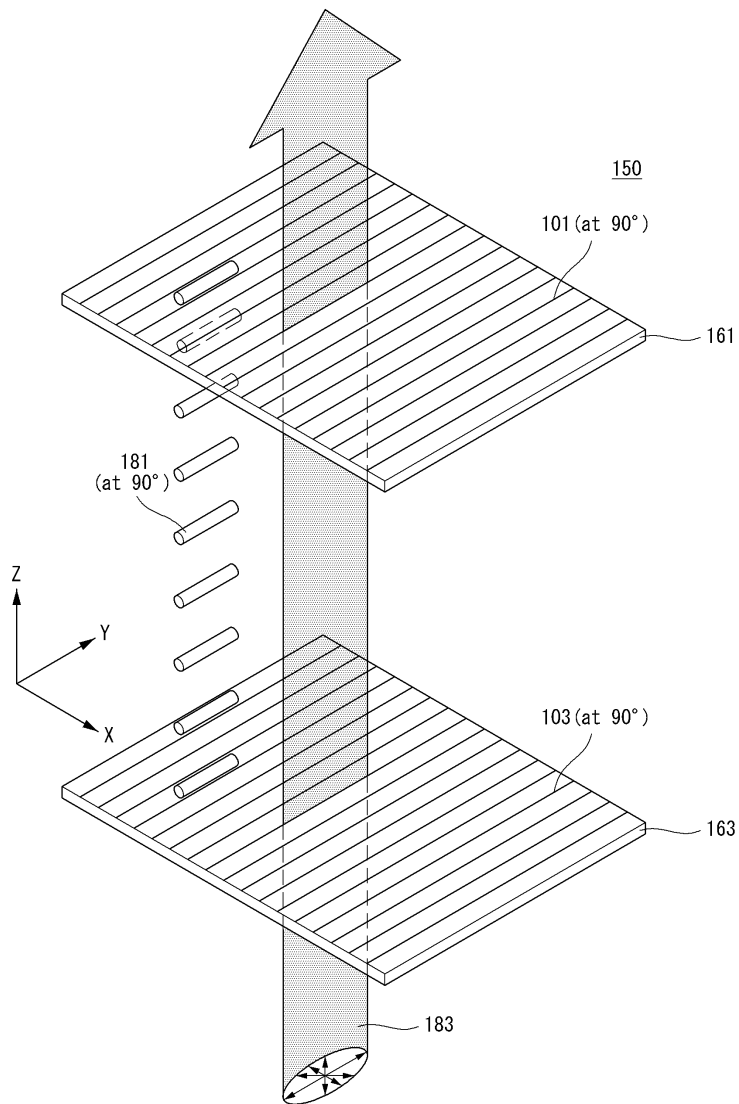
도면7



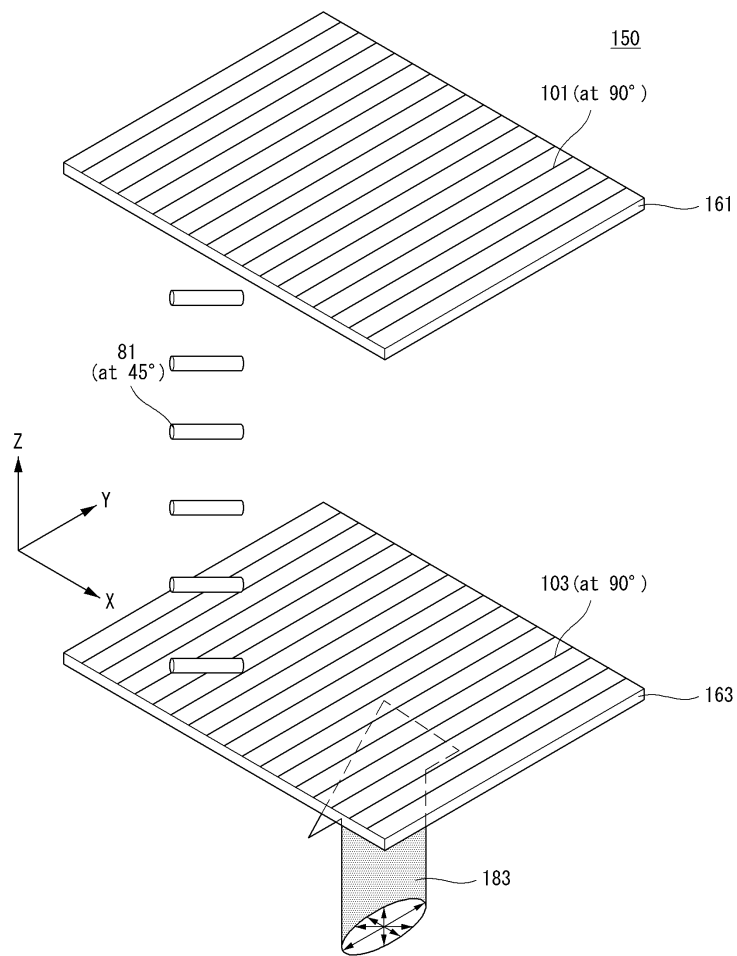
도면8



도면9a



도면9b



专利名称(译)	一种以常白模式工作的宽视角液晶显示装置		
公开(公告)号	KR101749749B1	公开(公告)日	2017-06-23
申请号	KR1020100095736	申请日	2010-10-01
[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	PARK SE HONG 박세홍 KIM EUNG DO 김응도		
发明人	박세홍 김응도		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/1335 G02F1/13363 G02F1/1343 G02F1/1362		
CPC分类号	G02F1/133703 G02F1/133528 G02F1/134363 G02F1/133634 G02F1/1362 G02F1/133514 G02F2203/66		
优先权	1020090096944 2009-10-12 KR		
其他公开文献	KR1020110040680A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

目的：提供一种具有宽视角的液晶显示装置，以在IPS（平面转换）结构中体现常白模式。结构：液晶显示装置包括第一偏振器（163），第二偏振器（161）和液晶（181）。第一偏振器具有与第一方向平行的偏振轴（103）。第二偏振器具有与第一方向平行的偏振轴。液晶放置在第一和第二偏振器之间，并沿第一方向或与第一方向垂直的第二方向排列。

COPYRIGHT KIPO 2011

