



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0078762
(43) 공개일자 2011년07월07일

(51) Int. Cl.

G02F 1/1337 (2006.01) G02F 1/1335 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0135652

(22) 출원일자 2009년12월31일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울 용산구 한강로3가 65-228

(72) 발명자

최상호

경기 과천시 교하읍 동패리 동문굿모닝힐 1006동 1103호

김동규

경기 고양시 일산서구 주엽동 강선마을 406동 701호

(74) 대리인

특허법인로얄

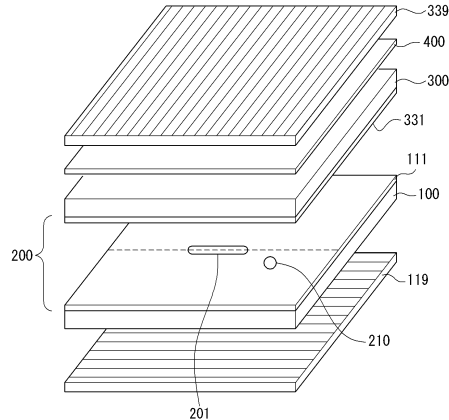
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 액정표시장치

(57) 요약

본 발명의 액정표시장치에 관한 것이다. 본 발명에 의한 액정표시장치는, 박막트랜지스터 기판; 상기 박막트랜지스터 기판과 대향하여 합착된 칼라필터 기판; 그리고 상기 박막트랜지스터 기판과 칼라필터 사이에 개재되며, 전계 비인가시에는 제1 위상 지연 차이 값을 갖고, 전계 인가시에는 제2 위상 지연 차이 값을 갖는 것을 특징으로 하는 액정층을 포함한다. 본 발명에 의한 액정표시장치는, 시야각 화질 특성이 우수하면서, 구성이 간단하고, 제조 공정 수가 절감되며, 단품 생산에 소요되는 시간이 단축되고, 제품의 단가가 저렴한 액정표시장치를 제공한다.

대표도 - 도7a



특허청구의 범위

청구항 1

박막트랜지스터 기관;

상기 박막트랜지스터 기관과 대향하여 합착된 칼라필터 기관; 그리고

상기 박막트랜지스터 기관과 칼라필터 사이에 개재되며, 전계 비인가시에는 제1 위상 지연 차이 값을 갖고, 전계 인가시에는 제2 위상 지연 차이 값을 갖는 것을 특징으로 하는 액정층을 포함하는 액정표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 박막트랜지스터 기관의 외부에 부착된 제1 방향의 광 투과축을 갖는 제1 편광판; 그리고

상기 칼라필터 기관의 외부에 부착된 상기 제1 방향과 직교하는 제2 방향의 광 투과축을 갖는 제2 편광판을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 액정층은 초기 배열 방향이 상기 제1 방향과 평행한 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 칼라필터 기관과 상기 제2 편광판 사이에 개재되는 Positive C 성분의 광학 필름을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 액정층은 초기 배열 방향이 상기 제2 방향과 평행한 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 박막 트랜지스터 기관과 상기 제1 편광판 사이에 개재되는 Positive C 성분의 광학 필름을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 액정층은 네마틱 액정과, Blue Phase 액정을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 Blue Phase 액정은,

상기 전계 비인가시 형태 등방성을 갖고;

상기 전계 인가시 상기 전계 방향으로 길쭉한 형상을 갖는 형태 이방성을 갖는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 Blue Phase 액정은,

상기 전계 비인가시 광학적 등방성을 갖고;

상기 전계 인가시 상기 전계 방향에 평행한 광학적 굴절율과 수직한 광학적 굴절율이 다른 광학적 이방성을 갖는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 네마틱 액정과 Blue Phase 액정의 함량비는 95:5 내지 5:95 중 어느 한 값인 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 제1 위상지연 차이 값은 상기 액정층을 투과하는 가시광선의 최소 투과율에 근접하는 위상지연 차이 값을 갖고;

상기 제1 위상지연 차이 값은 상기 액정층을 투과하는 가시광선의 최대 투과율에 근접하는 위상지연 차이 값을 갖는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 제1 위상지연 차이 값은 $\lambda/4 + \lambda/8$ 내지 $\lambda/4 - \lambda/8$ 의 범위 값을 갖고;

상기 제2 위상 지연 차이 값은 $\lambda/2 + \lambda/4$ 내지 $\lambda/2 - \lambda/4$ 의 범위 값을 갖는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기술 분야

본 발명의 액정표시장치에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 액정표시패널의 정면상의 시야각 방향에서 빛샘을 줄이기 위한 광학적 보상필름의 구조를 단순화하여, 단순한 구조 및 저 비용을 구현한 액정표시장치에 관한 것

[0001]

이다.

배정 기술

- [0002] 액티브 매트릭스(Active Matrix) 구동방식의 액정표시장치는 스위칭 소자로서 박막트랜지스터(Thin Film Transistor: TFT)를 이용하여 화상을 표시하고 있다. 이 액정표시장치는 음극선관(Cathode Ray Tube: CRT)에 비하여 소형화가 가능하여 휴대용 정보기기, 사무기기, 컴퓨터 등에서 표시기에 응용됨은 물론, 텔레비전에도 응용되어 빠르게 음극선관을 대체하고 있다.
- [0003] 도 1은 종래 수평 전계형 액정표시패널을 나타내는 평면도이다. 도 2는 도 1에서 절취선 I-I'으로 자른 액정표시패널의 구조를 나타내는 단면도이다.
- [0004] 도 1 및 2를 참조하면, 액정표시패널은 박막트랜지스터(TFT)가 형성된 박막트랜지스터 어레이 기판(10)와, 칼라 필터(CF) 및 블랙 매트릭스(BM)가 형성된 칼라필터 기판(30)과, 그 사이에 개재된 액정층(20)을 포함한다. 수평 전계형 액정표시패널의 박막트랜지스터 어레이 기판은 하부 투명 기판(SUBL) 상에 교차되게 형성된 게이트 라인(GL) 및 데이터 라인(DL)과, 그 교차부마다 형성된 박막 트랜지스터(TFT)와, 그 교차 구조로 마련된 화소 영역에 수평 전계를 이루도록 형성된 화소 전극(PXL) 및 공통 전극(COM)과, 공통 전극(COM)과 접속된 공통 라인(CL)을 구비한다.
- [0005] 박막트랜지스터(TFT)는 게이트 라인(GL)에서 분기된 게이트 전극(G)과, 게이트 전극(G)을 덮는 게이트 절연막(GI) 위에서 게이트 전극(G)과 중첩하도록 형성된 반도체 층(A)과, 데이터 라인(DL)에서 분기되며 반도체 층(A)의 일측단과 접촉하는 소스 전극(S)과, 소스 전극(S)과 대향하며 반도체 층(A)의 타측단과 접촉하는 드레인 전극(D)을 포함한다. 그리고, 박막트랜지스터(TFT) 위에는 보호막(PASSI)이 형성되어 박막트랜지스터(TFT)를 보호한다. 보호막(PASSI) 위에는 화소전극(PXL)이 형성된다.
- [0006] 게이트라인(GL)은 박막트랜지스터(TFT)의 게이트전극(G)에 게이트신호를 공급한다. 데이터라인(DL)은 박막트랜지스터(TFT)의 드레인전극(D)을 통해 화소전극(PXL)에 화소신호를 공급한다. 게이트라인(GL)과 데이터라인(DL)은 교차구조로 형성되어 화소영역을 정의한다. 공통라인(CL)은 화소영역을 사이에 두고 게이트라인(GL)과 나란하게 형성되며 액정 구동을 위한 기준전압을 공통전극(PXL)에 공급한다.
- [0007] 박막트랜지스터(TFT)는 게이트 라인(GL)의 게이트 신호에 응답하여 데이터 라인(DL)의 화소 신호가 화소 전극(PXL)에 충전되어 유지되게 한다. 화소 전극(PXL)은 박막트랜지스터(TFT)의 드레인 전극(D)과 접속되어 화소 영역에 형성된다. 공통 전극(COM)은 공통 라인(CL)과 접속되어 화소 영역에 형성된다. 특히, 화소 전극(PXL)과 공통전극(COM)은 화소 영역 내에서, 서로 평행하도록 배치된다. 이를 위해, 공통전극(COM)은 화소 영역 내에서 수직 방향으로 일정 간격 떨어져 배열된 다수의 막대 모양을 구비하며, 화소전극(PXL)은 공통전극(COM)들 사이에서 배치되는 막대 모양을 다수개 구비한다.
- [0008] 이에 따라, 박막트랜지스터(TFT)를 통해 화소 신호가 공급된 화소 전극(PXL)과 공통 라인(CL)을 통해 기준 전압이 공급된 공통 전극(COM) 사이에 수평 전계가 형성된다. 특히, 수직 방향으로 배열된 막대 모양의 화소 전극(PXL)과 공통 전극(COM) 사이에 수평 전계가 형성된다.
- [0009] 이러한 수평 전계에 의해, 박막 트랜지스터 어레이 기판(10)과 칼라필터 기판(30) 사이에 개재된 액정층(20)의 수평 방향으로 배열된 액정 분자들이 유전 이방성에 의해 회전하게 된다. 이러한 액정층(20)의 배열과 박막 트랜지스터 어레이 기판(10)에 부착된 하부 편광판(19) 및 칼라필터 기판(30)에 부착된 상부 편광판(39)와의 상호 관계에 의해, 화소 영역을 투과하는 광 투과율이 달라지게 됨으로써 화상을 구현하게 된다. 액정층(20)은 액정표시장치 평면을 이루는 수평면 상에서 제1 방향으로 배열되는 상태와, 제2 방향으로 배열되는 상태 사이에서, 액정 분자들의 회전 정도에 따라 화소 영역을 투과하는 광 투과율을 변화 시킴으로써 화상을 구현한다.
- [0010] 이와 같은 수평전계 방식의 액정표시패널을 포함하는 액정표시장치에서, 화상을 구현하기 위한 작동 방식에 대하여, 도면을 참조하여, 상세히 살펴보면 다음과 같다. 도 3은 수평전계 액정표시장치에서 흑색 계조를 표시하는상태를 나타낸 도면이다. 도 4는 수평전계 액정표시장치에서 백색 계조를 표시하는 상태를 나타낸 도면이다.
- [0011] 상기와 같은 액정표시패널의 박막 트랜지스터 어레이 기판(10)의 외부에 부착하는 하부 편광판(19)의 광 투과

측은 액정표시 패널의 평면에 대해서 45도 방향으로 배열하도록 한다. 반면에, 칼라필터 어레이 기관(20)의 외부에 부착하는 상부 편광판(39)의 광 투과축은 상부 편광판과 직교를 이루도록 135도 방향으로 배열하도록 부착한다. 그리고, 액정표시 패널의 액정층(20)은 초기 상태가 45도 (혹은 135도) 방향으로 배열한다. 이를 위해 합착된 박막 트랜지스터 어레이 기관(10)과 칼라필터 어레이 기관(30)의 액정층(20)과 접촉하는 면에 각가 배향막(11, 31)을 더 포함한다.

[0012] 이와 같은 액정표시장치에서, 화소 전극(PXL)과 공통전극(COM) 사이에 전계가 인가되지 않는 상태에서는 액정층(20)은 45도 (혹은 135도) 방향으로 배열된 초기 상태를 유지한다. 그리고, 백 라이트에서 조사된 빛은 하부 편광판(19)을 통과한 후, 45도 방향으로 선편광된 빛 만이 액정층(20)으로 입사한다. 그러면, 45도 방향으로 선편광된 빛은 편광 방향에 대해 평행(혹은 직각) 방향으로 배열된 액정층(20)을 통과한다. 이 경우, 액정층에 입사한 빛은 액정 분자의 장축 방향(혹은 단축 방향)의 굴절율에 의한 광학적 영향을 받는다. 따라서, 45도 방향으로 선편광 상태를 유지한 채 액정층(20)을 통과한다. 액정층(20)을 통과한 45도 방향으로 선편광된 빛은 135도 방향의 투과축을 갖는 상부 편광판(39)을 통과하지 못하여, 흑색 계조를 표현한다. 이로써, 화소전극(PXL)과 공통전극(COM) 사이에 전계가 인가되지 않은 노멀(Normal) 상태에서 흑색 계조를 나타낸다. (도 3)

[0013] 반면에, 화소 전극(PXL)과 공통전극(COM) 사이에 전계가 최대로 인가된 상태에서, 액정층(20)은 0도 (혹은 90도) 방향으로 배열 상태가 바뀐다. 그리고, 백 라이트에서 조사된 빛은 하부 편광판(19)을 통과한 후, 45도 방향으로 선편광된 빛 만이 액정층(20)으로 입사한다. 그러면, 45도 방향으로 선편광된 빛은 편광 방향에 대해 45도 (혹은 135도) 방향으로 배열된 액정층(20)을 통과한다. 이 경우, 액정층(20)으로 입사한 빛은 액정 분자의 장축 방향과 단축 방향의 굴절율 모두에 의한 광학적 영향을 받는다. 그 결과, 선편광된 빛은 타원 편광으로 편광 상태가 바뀐다. 타원 편광 상태로 편광 상태가 바뀐 빛은 상부 편광판(39)에 대해서 상부 편광판(39)의 투과축과 평행한 편광들을 통과하여 최대 밝기 상태인 백색 계조를 표현한다. 이로써, 화소전극(PXL)과 공통전극(COM) 사이에 전계가 인가된 상태에서 백색 계조를 나타낸다. (도 4)

[0014] 도 5a에 도시한 바와 같이, 전술한 바와 같은 노멀리 블랙 모드의 액정표시장치에서 흑색 계조는 액정표시장치의 정면에서 보았을 때 구현된다. 그러나, 정면 방향에서 일정 각도 비껴서 관측하는 시야각 방향에서는 완전 흑색 계조가 구현되지 않고, 빛샘이 발생한다. 예를 들어, 액정표시장치의 아래 방향에서 관측하는 경우, 도 5b에서와 같이 하부 편광판(19)과 상부 편광판(39)의 편광축은 정면에서 관측했을 때와 같은 90도 보다 약간 더 큰 각을 갖는다. 이로 인해, 시야각 방향에서는 빛샘이 발생한다. 도 5a 및 도 5b는 정면방향 및 시야각 방향에서의 상부 편광축과 하부 편광축 사이의 각도 변화를 나타내는 도면이다.

[0015] 이러한 시야각에서의 빛샘을 보상하기 위해 위상차 필름을 추가하여 액정표시장치를 완성한다. 예를 들어, 도 6에 도시한 바와 같이, A-plate(posi-A) 및 C-plate(posi-C)를 적층한 시야각 보상층을 추가한 구조를 갖는다. 도 6은 종래 기술에 의한 보상필름을 다수 포함한 액정표시장치의 구조를 나타내는 단면도이다. 이와 같이 시야각 보상이 적용된 수평전계 액정표시장치의 경우, 시야각 화질 특성은 우수하지만, 다층의 보상필름을 구성함으로써 인해, 재료비가 증가하고, 제조 공정 수가 증가하며, 단품 생산에 소요되는 시간이 증가한다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0016] 본 발명의 목적은 전술한 종래 기술의 문제점을 개선하기 위해 안출된 것으로서, 광학적 보상 필름을 추가하지 않고 시야각에서 빛샘이 방지하지 않는 액정표시장치를 제공하는 데 있다. 또한, 본 발명의 다른 목적은, 수평전계 방식의 액정표시장치에서 액정층 자체의 위상 지연 성질을 이용하여 시야각에서의 빛샘을 제거하고, Blue Phase 액정을 추가하여 정면에서의 백색 계조의 특성을 보상함으로써, 추가적인 보상 필름 없이 시야각 화질이 우수한 액정표시장치를 제공하는 데 있다.

과제 해결수단

[0017] 전술한 본 발명의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 의한 액정표시장치는, 박막트랜지스터 기관; 상기 박막트랜지스터 기관과 대향하여 합착된 칼라필터 기관; 그리고 상기 박막트랜지스터 기관과 칼라필터 사이에 개재되며, 전계 비인가시에는 제1 위상 지연 차이 값을 갖고, 전계 인가시에는 제2 위상 지연 차이 값을 갖는 것을 특징으로 하는 액정층을 포함한다.

[0018] 상기 박막트랜지스터 기관의 외부에 부착된 제1 방향의 광 투과축을 갖는 제1 편광판; 그리고 상기 칼라필터 기

판의 외부에 부착된 상기 제1 방향과 직교하는 제2 방향의 광 투과축을 갖는 제2 편광판을 더 포함한다.

[0019] 상기 액정층은 초기 배열 방향이 상기 제1 방향과 평행한 것을 특징으로 한다.

[0020] 상기 칼라필터 기관과 상기 제2 편광판 사이에 개재되는 Positive C 성분의 광학 필름을 더 포함한다.

[0021] 상기 액정층은 초기 배열 방향이 상기 제2 방향과 평행한 것을 특징으로 한다.

[0022] 상기 박막 트랜지스터 기관과 상기 제1 편광판 사이에 개재되는 Positive C 성분의 광학 필름을 더 포함한다.

[0023] 상기 액정층은 네마틱 액정과, Blue Phase 액정을 포함한다.

[0024] 상기 Blue Phase 액정은, 상기 전계 비인가시 형태 등방성을 갖고; 상기 전계 인가시 상기 전계 방향으로 길쭉한 형상을 갖는 형태 이방성을 갖는 것을 특징으로 한다.

[0025] 상기 네마틱 액정과 Blue Phase 액정의 함량비는 95:5 내지 5:95 중 어느 한 값인 것을 특징으로 한다.

[0026] 상기 제1 위상 지연 차이 값은 상기 액정층을 투과하는 가시광선의 최소 투과율에 근접하는 위상 지연 차이 값을 갖고; 상기 제1 위상 지연 차이 값은 상기 액정층을 투과하는 가시광선의 최대 투과율에 근접하는 위상 지연 차이 값을 갖는 것을 특징으로 한다.

[0027] 상기 제1 위상 지연 차이 값은 $\lambda/4 + \lambda/8$ 내지 $\lambda/4 - \lambda/8$ 의 범위 값을 갖고; 상기 제2 위상 지연 차이 값은 $\lambda/2 + \lambda/4$ 내지 $\lambda/2 - \lambda/4$ 의 범위 값을 갖는 것을 특징으로 한다.

효 과

[0028] 본 발명에 의한 액정표시패널은 액정층 자체의 위상 지연 성질을 이용하여 노멀리 블랙 상태에서 시야각 방향에서의 빛샘을 제거하였다. 또한, 이로 인하여 발생하는 정면 방향에서의 백색 계조 구현시 백색 휘도의 저하를 방지하기 위해 Blue Phase 액정을 추가하였다. 이로 인해, 추가적인 보상 필름 없이도, 시야각에서의 빛샘을 방지하고, 정면에서의 양호한 백색 계조를 구현하는 액정표시장치를 제공한다. 따라서, 시야각 화질 특성이 우수하면서, 구성이 간단하고, 제조 공정 수가 절감되며, 단품 생산에 소요되는 시간이 단축되고, 제품의 단가가 저렴한 액정표시장치를 제공한다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0029] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 설명한다. 도 7a 내지 7b는 본 발명의 실시 예 1에 의한 액정표시장치의 구조 및 구동상태를 나타는 개략도들이다. 도 8a 내지 8b는 본 발명의 실시 예 2에 의한 액정표시장치의 구조 및 구동상태를 나타는 개략도들이다.

[0030] 먼저, 도 7a 내지 7b를 참조하여 본 발명의 실시 예 1에 대하여 설명한다. 도 7a는 본 발명의 실시 예 1에 의한 액정표시장치에서 흑색 계조를 구현하는 상태를 나타낸다. 도 7b는 본 발명의 실시 예 1에 의한 액정표시장치에서 백색 계조를 구현하는 상태를 나타낸다.

[0031] 실시 예 1에 의한 액정표시장치는 수평전계 방식에 의한 액정표시 패널을 구비한다. 따라서, 액정표시패널은 박막트랜지스터가 형성된 박막트랜지스터 어레이 기관(100)와, 칼라필터 및 블랙 매트릭스가 형성된 칼라필터 기관(300)과, 그 사이에 개재된 액정층(200)을 포함한다. 박막 트랜지스터 어레이 기관(100)의 외부에는 하부 편광판(119)이 부착되어 있다. 칼라필터 어레이 기관(300)의 외부에는 상부 편광판(339)이 부착되어 있다.

[0032] 하부 편광판(119)의 광 투과축은 액정표시패널의 평면에서 0도 방향과 일치하도록 부착된다. 한편, 상부 편광판(339)의 광 투과축은 액정표시패널의 평면에서 90도 방향과 일치하도록 부착된다. 그리고, 액정층(200)을 구성하는 액정 분자(LCM)의 초기 배열 상태는 하부 편광판(119)의 광 투과축과 평행한 0도 방향이 되도록 설정한다. 이를 위해, 합착된 박막 트랜지스터 어레이 기관(100)과 칼라필터 어레이 기관(300)의 액정층(200)과 접촉하는 면에 각각 배향막(111, 331)을 더 포함한다.

[0033] 따라서, 박막 트랜지스터 어레이 기관(100)에 전계가 인가되지 않은 노멀 상태에서는, 하부 편광판(119)에 의해 0도 방향으로 선편광된 빛은 0도 방향으로 배열된 액정층(200)을 투과하게 된다. 이 경우, 액정층(200)에 입사한 빛은 액정 분자(LCM)의 장축 방향의 굴절율에 의한 광학적 영향을 받는다. 따라서, 장축 방향의 굴절율에 의한 위상 지연만 가질 뿐, 편광 상태는 변하지 않아 0도 방향으로 선편광 상태를 유지한채 액정층(200)

을 통과한다. 액정층(200)을 통과한 0도 방향으로 선편광된 빛은 90도 방향의 투과축을 갖는 상부 편광판(339)을 통과하지 못하여, 흑색 계조를 표현한다. 이로써, 박막 트랜지스터 기관(100)을 구성하는 화소 전극과 공통전극 사이에 전계가 인가되지 않은 노멀(Normal) 상태에서 흑색 계조를 나타낸다.

[0034] 특히, 이 경우에 시야각 방향에서 빛샘이 발생하는 것을 방지하여야 하는데, 이를 위해 액정층(200)이 가지고 있는 위상 지연의 차이를 이용하여 $\Delta nd = \lambda/4$ 가 되도록 설계한다. 이를 상세히 설명하면 다음과 같다. 액정층(200)을 통과한 빛의 투과도는 다음 수학적 식 1에 의해 결정된다.

수학적 식 1

$$T = \frac{T_0}{2} \sin^2(2\alpha) \sin^2\left(\frac{\Delta nd \pi}{\lambda}\right)$$

[0035]

[0036] 여기서, 액정층(200)을 통과할 때 투과도를 결정하는 요소는 $\sin^2(\Delta nd \pi / \lambda)$ 값인데, 이 값이 최대 값을 갖도록 하기 위해서는 $\Delta nd = \lambda/2$ 를 만족해야 한다. 즉, 액정층(200)의 굴절을 이방성에 의한 위상 지연 차이 값을 나타내는 Δnd 가, 투과하는 빛의 파장의 절반이 되도록 설계한다. 예를 들어, 가시광선의 평균 파장대인 550nm(녹색 파장)을 고려하였을 때, Δnd 는 275nm를 갖도록 설계한다. 하지만, 본 발명에서는 흑색 계조시에 이 값을 줄여서 빛샘이 발생하더라도 투과율을 낮추어 빛샘의 양을 줄이고자 하는 데 있다.

[0037] 따라서, $\Delta nd = \lambda/4, \lambda/8, \lambda/16$ 등과 같이 선택하여, $\sin^2(\Delta nd \pi / \lambda)$ 이 최소 값에 가까운 값을 갖도록 설계한다. 가장 간편하게 흑색 계조를 구현할 때, 투과율을 절반으로 줄이기 위한 방법으로, $\Delta nd = \lambda/4$ 가 되도록 설계한다. 예를 들어, 녹색 파장의 광선인 550nm의 빛에 대하여, 액정층(200)의 위상지연이 137.5nm가 되도록 설계한다.

[0038] 또한, 위상 지연 차이를 $\Delta nd = \lambda/4$ 가 되도록 설계를 하는 것은 $\lambda/8, \lambda/16$ 와 같은 값을 갖도록 설계하는 것보다 손쉽게 구현할 수 있지만, 완전한 시야각 빛샘을 보상하기가 어려울 수 있다. 이를 보완하기 위해, Positive C 성분을 갖는 C-Plate 보상 필름(400)을 상부 편광판(339)과 칼라필터 어레이 기관(300) 사이에 추가로 부착할 수 있다. (도 7a)

[0039] 한편, 박막트랜지스터 어레이 기관(100)에 수평전계가 최대 인가된 상태에서, 액정층(200)을 구성하는 액정 분자(LCM)들은 45도 방향으로 배열 상태가 바뀐다. 그리고, 백 라이트에서 조사된 빛은 하부 편광판(119)을 통과한 후, 0도 방향으로 편광된 빛만이 액정층(200)으로 입사한다. 0도 방향으로 편광된 빛은 편광 방향에 대해 45도 방향으로 배열된 액정층(200)을 통과한다. 이 경우, 0도 방향으로 편광된 빛은 액정 분자(LCM)의 장축 방향과 단축 방향의 굴절을 모두에 의한 광학적 영향을 받는다. 그 결과, 선편광되었던 빛은 타원 편광으로 편광상태가 바뀐다. 편광 상태가 타원 편광으로 바뀐 빛은 상부 편광판(339)에 의해 다시 상부 편광판(339)의 투과축에 평행한 빛들만을 통과하여 최대 밝기 상태인 백색 계조를 표현한다. 이로써, 수평 전계가 인가된 상태에서 백색 계조를 나타낸다.

[0040] 이 때에도 흑색 계조에서 위상 지연 차이가 $\Delta nd = \lambda/4$ 가 되도록 설정하였으므로, 마찬가지로 위상 지연 차이가 $\Delta nd = \lambda/4$ 를 갖는다. 이럴 경우, 백색 계조를 표현함에 있어서, 휘도가 감소되는 문제가 발생한다. 즉 백색 계조를 표현할 때, 액정층(200)을 통과한 빛이 최대 밝기를 나타내어야 바람직하다. 최대 밝기는 수학적 식 1에서 나타낸 액정층의 투과도 공식에 대한 설명에서 살펴보았듯이, $\sin^2(\Delta nd \pi / \lambda)$ 값이 최대 값인 $\Delta nd = \lambda/2$ 를 만족하여야 한다. 예를 들어, 녹색 파장의 광선인 550nm의 빛에 대하여, 액정층(200)의 위상지연이 275nm가 되도록 설계한다.

[0041] 즉, 이미 흑색 계조 상태인 수평전계가 인가되지 않은 상태에서 $\Delta nd = \lambda/4$ 값을 갖고 있는 액정의 성질을 백색 계조를 구현할 때는 $\Delta nd = \lambda/2$ 값을 갖도록 하여야 한다. 이를 위해, 액정층(200)은 Blue Phase 액정(210)을 포함한다. 본 발명은 수평전계 방식의 액정표시장치에 관련된 것으로서, 주로 네마틱(Nematic) 액정물질(201)을 사용한다. 따라서, 본 발명에 의한 액정층(200)은 네마틱 액정(201)에 Blue Phase 액정(210)을 혼합하여 조성한다. 예를 들어, 네마틱 액정(201)은 5~95% 포함하고, Blue Phase 액정(210)은 95~5% 포함하는 것이 바람직하다. 즉, 네마틱 액정(201)과 Blue Phase 액정(210)의 함량비는 95:5 내지 5:95의 비율 범위 내에서 상황에 맞게 선택하여 조성한다. (도 7b)

[0042] 이하, 도면을 참조하여 Blue Phase 액정(210)에 대하여 설명한다. 도 9a 및 도 9b는 수평전계의 유무에 따른

Blue Phase 액정의 상태를 나타내는 도면들이다. Blue Phase 액정(210)은 전계가 인가되지 않은 상태에서는, 도 9a에 도시한 바와 같이, 형태 등방성(Shape Isotropy)을 갖고 있다. 즉, 구형과 같은 형상을 갖고 있어서, 광학적으로 등방성(Optical Isotropy)을 갖는다. 따라서, 화소전극(PXL)과 공통전극(COM)의 배열 방향과 평행한 수평방향 굴절율($n_{\parallel}$)과 수직방향 굴절율($n_{\perp}$)이 동일한 값을 갖는다.

[0043] 그러나, 전계가 인가되면, Blue Phase 액정은 그 형태가 전계 방향으로 길쭉한 모양으로 변한다. 즉, 도 9b에 도시한 바와 같이, 형태 이방성(Shape Anisotropy)을 갖는다. 따라서, 화소전극(PXL)과 공통전극(COM) 사이에 인가된 수평전계 방향과 평행한 수평방향 굴절율($n_{\parallel}$)이 수직방향 굴절율($n_{\perp}$)보다 큰 값을 갖는 광학적 이방성(Optical Anisotropy)을 갖는다.

[0044] 이러한 Blue Phase 액정(210)을 액정층(200)에 첨가하면, 전계가 인가되지 않은 노멀 상태에서는 구형을 가지므로 액정층(200)에 입사하는 선편광된 빛에 아무런 영향을 끼치지 않는다. 따라서, 전계가 인가되지 않은 상태에서는, 입사광의 편광 상태에도 영향을 주지 않을 뿐만 아니라, 위상 지연 $\Delta n = \lambda/4$ 에도 영향을 주지 않는다. 하지만, 전계가 인가된 상태에서는, 액정 분자(LCM)과 동일한 형태를 갖고 동일한 방향으로 배열되어 액정 분자(LCM)의 광학적 이방성을 더 증폭시키는 기능을 한다. 그 결과, 수평전계가 인가된 상태에서는 $\Delta n = \{(\text{액정의 } \Delta n + \text{Blue Phase 액정의 } \Delta n)d\}$ 가 되고, 이 값은 $\lambda/2$ 를 유지할 수 있다.

[0045] 이하, 도 8a 내지 8b를 참조하여 본 발명의 실시 예 2에 대하여 설명한다. 도 8a는 본 발명의 실시 예 2에 의한 액정표시장치에서 흑색 계조를 구현하는 상태를 나타낸다. 도 8b는 본 발명의 실시 예 2에 의한 액정표시장치에서 백색 계조를 구현하는 상태를 나타낸다. 실시 예 2에서도 실시 예 1과 마찬가지로, 액정표시장치를 구성하는 액정층의 작동상태를 전계 비인가시 $\Delta n = \lambda/4$ 의 위상 지연 값을 갖고, 전계 인가시에는 $\Delta n = \lambda/2$ 의 위상지연 값을 갖도록 설계한다. 다만, 편광판과 액정의 초기 배열의 상관 관계에 차이가 있다. 또한, 추가할 수 있는 C-Plate 보상 필름의 위치가 다르다.

[0046] 실시 예 2에 의한 액정표시장치도 박막트랜지스터가 형성된 박막트랜지스터 어레이 기관(100)와, 칼라필터 및 블랙 매트릭스가 형성된 칼라필터 기관(300)과, 그 사이에 개재된 액정층(200)을 포함한다. 박막 트랜지스터 어레이 기관(100)의 외부에는 하부 편광판(119)이 부착되어 있다. 칼라필터 어레이 기관(300)의 외부에는 상부 편광판(339)이 부착되어 있다.

[0047] 하부 편광판(119)의 광 투과축은 액정표시패널의 평면에서 0도 방향과 일치하도록 부착된다. 한편, 상부 편광판(339)의 광 투과축은 액정표시패널의 평면에서 90도 방향과 일치하도록 부착된다. 그리고, 액정층(200)을 구성하는 액정 분자(LCM)의 초기 배열 상태는 상부 편광판(339)의 광 투과축과 평행한 90도 방향이 되도록 설정한다. 이를 위해, 합착된 박막 트랜지스터 어레이 기관(100)과 칼라필터 어레이 기관(300)의 액정층(200)과 접촉하는 면에 각각 배향막(111, 331)을 더 포함한다.

[0048] 따라서, 박막 트랜지스터 어레이 기관(100)에 전계가 인가되지 않은 노멀 상태에서는, 하부 편광판(119)에 의해 0도 방향으로 선편광된 빛은 90도 방향으로 배열된 액정층(200)을 투과하게 된다. 이 경우, 액정층(200)에 입사한 빛은 액정 분자(LCM)의 단축 방향의 굴절율에 의한 광학적 영향을 받는다. 따라서, 단축 방향의 굴절율에 의한 위상 지연만 가질 뿐, 편광 상태는 변하지 않아 0도 방향으로 선편광 상태를 유지한채 액정층(200)을 통과한다. 액정층(200)을 통과한 0도 방향으로 선편광된 빛은 90도 방향의 투과축을 갖는 상부 편광판(339)을 통과하지 못하여, 흑색 계조를 표현한다. 이로써, 박막 트랜지스터 기관(100)의 화소전극과 공통전극 사이에 전계가 인가되지 않은 노멀(Normal) 상태에서 흑색 계조를 나타낸다. 특히, 이 경우에 시야각 방향에서 빛샘이 발생하는 것을 방지하기 위해 액정층(200)이 가지고 있는 위상 지연의 차이를 이용하여 $\Delta n = \lambda/4$ 가 되도록 설계한다.

[0049] 또한, 위상 지연 차이를 $\Delta n = \lambda/4$ 가 되도록 설계를 하더라도, 완전한 시야각 빛샘을 보상하기가 어려울 수 있다. 이를 보완하기 위해, Positive C 성분을 갖는 C-Plate 보상 필름(400)을 하부 편광판(119)과 박막 트랜지스터 어레이 기관(100) 사이에 추가로 부착할 수 있다. (도 8a)

[0050] 한편, 박막트랜지스터 어레이 기관(100)에 수평전계가 최대로 인가된 상태에서, 액정층(200)을 구성하는 액정 분자(LCM)들은 45도 방향으로 배열 상태가 바뀐다. 그리고, 백 라이트에서 조사된 빛은 하부 편광판(119)을 통과한 후, 0도 방향으로 선편광된 빛만이 액정층(200)으로 입사한다. 0도 방향으로 선편광된 빛은 편광 방향에 대해 45도 방향으로 배열된 액정층(200)을 통과한다. 이 경우, 0도 방향으로 선편광된 빛은 액정 분자(LCM)의 장축 방향과 단축 방향의 굴절율 모두에 의한 광학적 영향을 받는다. 그 결과, 선편광되었던 빛

은 타원 편광으로 편광상태가 바뀐다. 편광 상태가 타원 편광으로 바뀐 빛은 상부 편광판(339)에 의해 다시 상부 편광판(339)의 투과축에 평행한 빛들만을 통과하여 최대 밝기 상태인 백색 계조를 표현한다. 이로써, 수평 전계가 인가된 상태에서 백색 계조를 나타낸다.

[0051] 이 때에도 흑색 계조에서 위상 지연 차이가 $\Delta nd = \lambda/4$ 가 되도록 설정하였으므로, 마찬가지로 위상 지연 차이가 $\Delta nd = \lambda/4$ 를 갖는다. 이럴 경우, 앞에서 설명하였듯이, 백색 계조를 표현함에 있어서, 휘도가 감소되는 문제가 발생한다. 이를 방지하기 위해서 백색 계조에서는 위상지연 차이가 $\Delta nd = \lambda/2$ 가 되도록 하여야 한다. 이를 위해, 액정층(200)은 Blue Phase 액정(210)을 포함한다. 실시 예 1에서도 설명하였듯이, 네마틱 액정(201)과 Blue Phase 액정(210)의 함량비는 95:5 내지 5:95의 비율 범위 내에서 상황에 맞게 선택하여 조성한다. Blue Phase 액정(210)에 대해서는 실시 예 1에서 충분히 설명하였으므로 생략한다. (도 8b)

[0052] 이상 본 발명의 실시 예 1 내지 2에서는 하부 편광판(119)의 광 투과축이 0도 방향으로 그리고 상부 편광판(339)의 광 투과축이 90도 방향으로 배열된 경우에 대하여 설명하였다. 그러나, 설명의 편의를 위한 것이고, 종래 기술에서 설명하였듯이, 하부 편광판(119)의 광 투과축이 45도(혹은 135도), 상부 편광판(339)의 광 투과축이 135도(혹은 45)로 배열된 경우에도 동일하게 적용할 수 있다.

[0053] 본 발명은 액정표시장치를 구성하는 액정층에 전계가 인가되지 않은 노멀 상태에서는 액정층의 위상지연 차이 값은 가시광선의 액정층 투과율이 최소 값에 가까운 값을 갖도록 설계하였다. 한편, 액정층에 전계가 인가되는 상태에서는 액정층의 위상지연 차이 값이 가시광선의 액정층 투과율이 최대 값에 가까운 값을 갖도록 설계하였다. 구체적으로는, 전술한 실시 예들에서 최대 투과율을 갖는 액정층(200)의 위상지연 차이 값 Δnd 를 $\lambda/2$ 로, 시야각 방향에서의 빛샘을 최소화하기 위한 액정층(200)의 위상지연 차이 값 Δnd 를 $\lambda/4$ 로 한정하여 설명하였다. 그러나, 이 값은 가장 바람직한 목표 값들이다. 즉, 실제로 제조할 때에는 전계 비인가시의 위상 지연 차이 값 Δnd 는 $\lambda/4 + \lambda/8$ 내지 $\lambda/4 - \lambda/8$ 의 범위 값을, 그리고 전계 인가시의 위상 지연 차이 값 Δnd 는 $\lambda/2 + \lambda/4$ 내지 $\lambda/2 - \lambda/4$ 의 범위 값을 만족하면 본 발명의 목적을 달성할 수 있다.

[0054] 이를 위해, 액정층전계가 인가되지 않는 상태에서는, 액정층(200)을 구성하는 액정물질에서 광학적 이방성을 갖는 액정물질의 밀도를 낮게하여, $\Delta nd = \lambda/4$ 의 위상지연 차이 값을 갖도록 하였다. 반면에, 전계가 인가되는 상태에서 액정층(200)을 구성하는 액정물질에서 광학적 이방성을 갖는 액정물질의 밀도를 높여, $\Delta nd = \lambda/2$ 의 위상지연 차이 값을 만족하도록 하였다. 즉, 본 발명은 수평전계 유무에 따라 액정물질의 광학적 이방성 차이 값이 변화하는 액정층을 갖는다. 이로써, 흑색 계조를 구현할 때는 고가의 A-Plate와 같은 보상필름 없이도, 시야각에서의 빛샘을 방지할 수 있다. 또한, 백색 계조를 구현할 때는 충분한 휘도를 나타낼 수 있다.

[0055] 본 발명은 액정층(200)이 가지고 있는 고유 성질의 하나인 Δnd 값을 조정하여, 백색 계조에서는 최대 투과율을 갖되 흑색 계조에서 가급적 낮은 투과율을 갖도록 하는 것이다. 따라서, 시야각 방향에서의 빛샘을 줄이기 위해, 흑색 계조에서는 $\lambda/4$ 보다 더 낮은 투과율을 갖도록 할 수 있다. 예를 들어, $\lambda/8$ 혹은 $\lambda/16$ 을 갖도록 설계할 수 있다. 이 경우에는, $\lambda/4$ 로 설계하였을 때 추가하였던, positive C 성분의 광학 보상필름인 C-plate(400)까지도 제거할 수 있다.

[0056] 지금까지 설명한 본 발명의 실시 예들에서는, 액정표시장치의 액정층을 중심으로 설명하였다. 본 발명은 표시 패널의 평면 상에서 수평하게 액정층이 구동하는 수평전계 방식의 액정표시장치에 관련된 것이다. 따라서, 지금까지 알려진 수평전계 방식을 액정표시장치 및 그 제조 방법에 본 발명의 사상을 적용하는 것은 당해 기술자에게 있어서 자명한 것이므로 구체적인 설명은 생략하였다.

[0057] 예를 들어, 수평전계를 형성하기 위해서는 박막트랜지스터에 접속하는 화소전극과, 공통전압을 인가하는 공통전극을 서로 평행하게 형성한다. 이를 위해, 공통 전압을 공급하는 공통 배선과 공통 배선에서 분기하는 공통 전극을 게이트 배선을 형성할 때 함께 형성할 수도 있다. 이 경우에는 화소 전극과 공통 전극은 수평 전계를 이루지만, 단면상에서는 서로 다른 평면상에서 형성된다.

[0058] 또는, 화소 전극을 형성할 때 화소 전극과 동일한 평면상에서, 서로 평행하게 형성할 수 있다. 이를 위해 박막트랜지스터를 덮는 보호막 위에 공통 배선과 공통 전극을 형성한 후, 마찬가지로 보호막 위에 박막트랜지스터와 접속하는 화소전극을 공통 전극과 평행하게 형성할 수 있다.

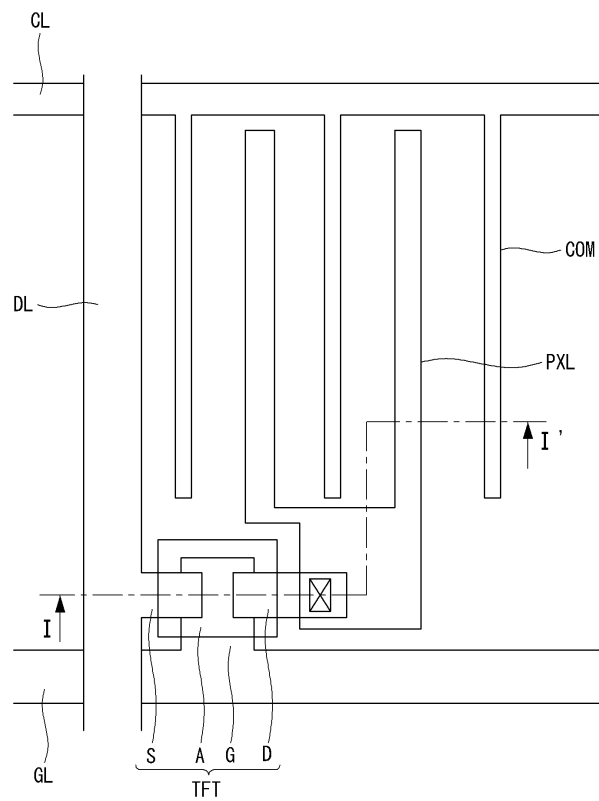
[0059] 이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

도면의 간단한 설명

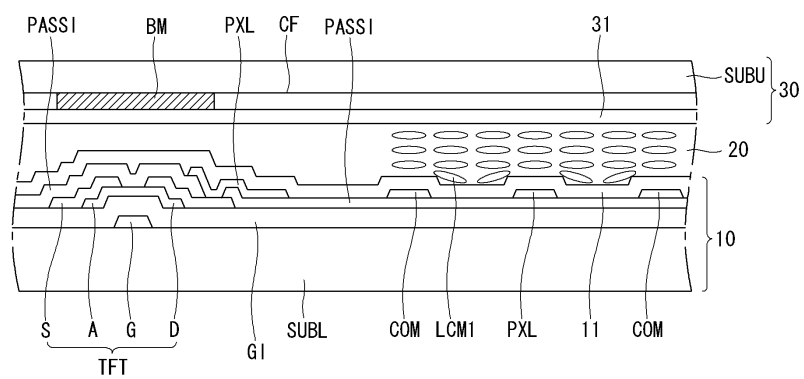
- [0060] 도 1은 종래 수평 전계형 액정표시패널을 나타내는 평면도.
- [0061] 도 2는 도 1에서 절취선 I-I'으로 자른 액정표시패널의 구조를 나타내는 단면도.
- [0062] 도 3은 수평전계 액정표시장치에서 흑색 계조를 표시하는상태를 나타낸 도면.
- [0063] 도 4는 수평전계 액정표시장치에서 백색 계조를 표시하는 상태를 나타낸 도면.
- [0064] 도 5a 및 도 5b는 정면방향 및 시야각 방향에서의 상부 편광축과 하부 편광축 사이의 각도 변화를 나타내는 도면.
- [0065] 도 6은 종래 기술에 의한 보상필름을 다수 포함한 액정표시장치의 구조를 나타내는 단면도.
- [0066] 도 7a 및 7b는 본 발명의 실시 예 1에 의한 액정표시장치의 구조 및 구동상태를 나타는 도면들.
- [0067] 도 8a 및 8b는 본 발명의 실시 예 2에 의한 액정표시장치의 구조 및 구동상태를 나타는 도면들.
- [0068] 도 9a 및 도 9b는 수평전계의 유무에 따른 Blue Phase 액정의 상태를 나타내는 도면들.
- [0069] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- | | |
|----------------------------------|----------------------|
| [0070] SUBL: 하부 투명 기관 | SUBU: 상부 투명 기관 |
| [0071] TFT: 박막트랜지스터 | |
| [0072] BM: 블랙 매트릭스 | CF: 칼라필터 |
| [0073] SUB: 투명 기관 | GL: 게이트 배선 |
| [0074] DL: 데이터 배선 | CL: 공통배선 |
| [0075] G: 게이트 전극 | COM: 공통전극 |
| [0076] GI: 게이트 절연막 | A: 반도체 층 |
| [0077] S: 소스 전극 | D: 드레인 전극 |
| [0078] PASSI: 보호막 | PXL: 화소전극 |
| [0079] 10, 100: 박막트랜지스터 기관 | 30, 300: 칼라필터 기관 |
| [0080] 11, 111: 제1 배향막 | 31, 331: 제2 배향막 |
| [0081] 20, 200: 액정층 | 19, 119: 하부 편광판 |
| [0082] 39, 339: 상부 편광판 | AP: Positive A Plate |
| [0083] CP, 400: Positive C Plate | 210: Blue Phase 액정 |

도면

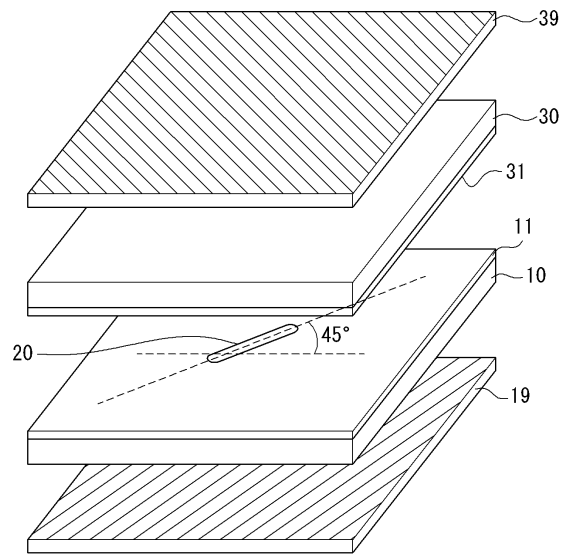
도면1



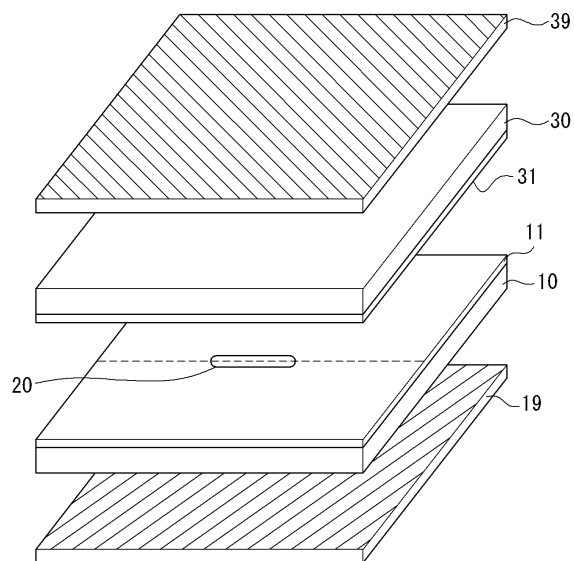
도면2



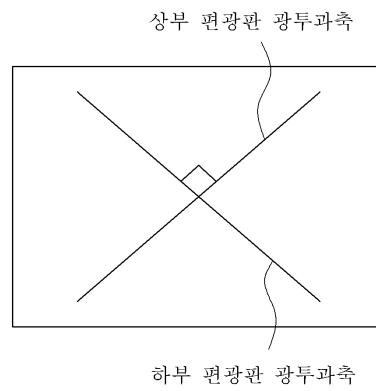
도면3



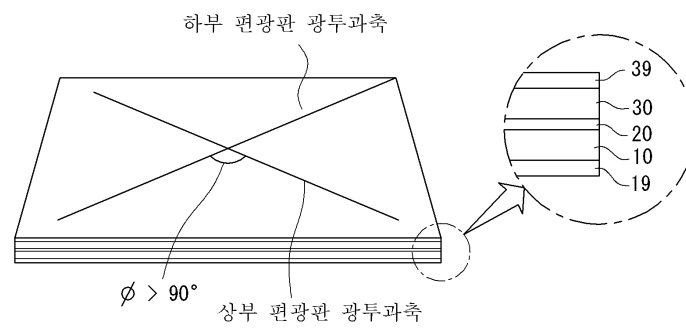
도면4



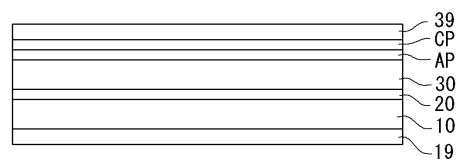
도면5a



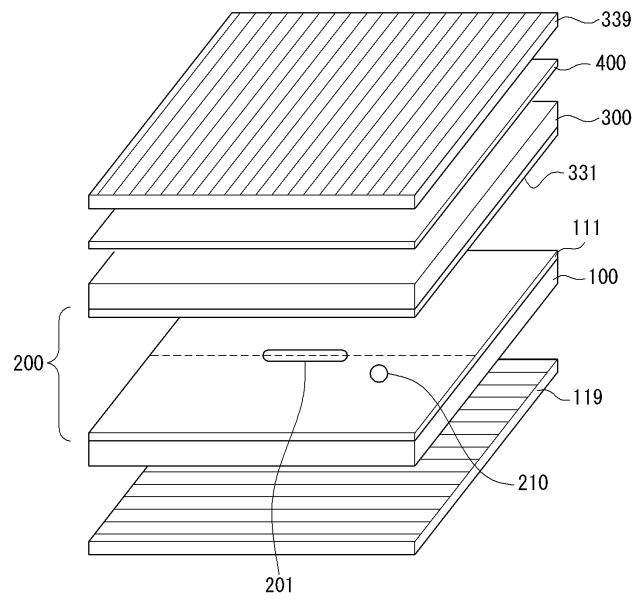
도면5b



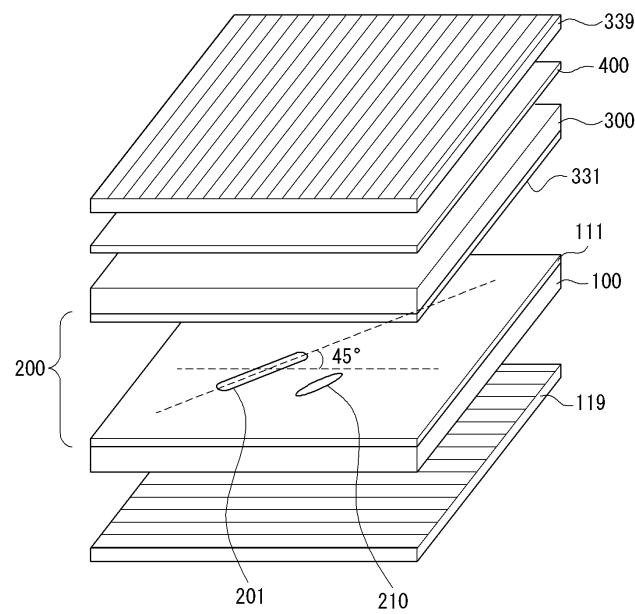
도면6



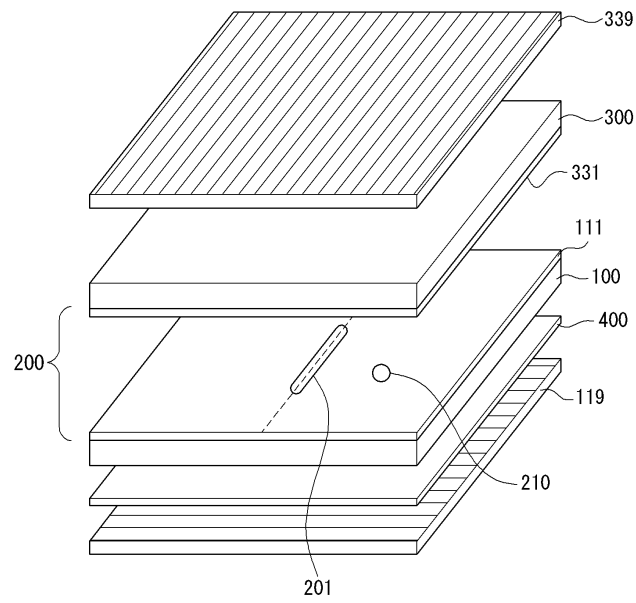
도면7a



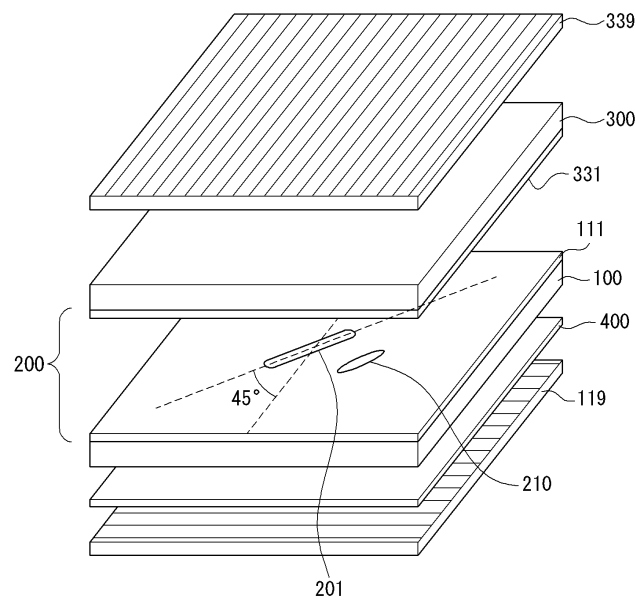
도면7b



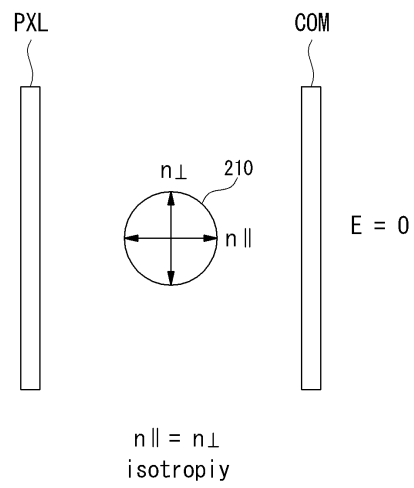
도면8a



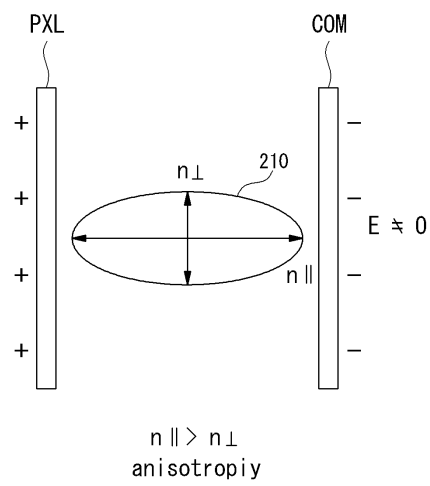
도면8b



도면9a



도면9b



专利名称(译)	液晶显示器		
公开(公告)号	KR1020110078762A	公开(公告)日	2011-07-07
申请号	KR1020090135652	申请日	2009-12-31
[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	CHOI SANG HO 최상호 KIM DONG KYU 김동규		
发明人	최상호 김동규		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/1335		
CPC分类号	G02F1/13363 G02F1/133528 G02F2001/133531 G02F2001/13793		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

至本发明的液晶显示装置。根据本发明的液晶显示装置包括：薄膜晶体管基板;滤色器基板，与滤色器基板相对的薄膜晶体管基板接合;并且，液晶层介于薄膜晶体管基板和滤色器之间，液晶层在没有施加电场时具有第一相位延迟差值，在施加电场时具有第二相位延迟差值。 根据本发明的液晶显示装置提供一种液晶显示装置，其具有优异的视角图像质量特性，结构简单，制造步骤数量减少，单一产品生产所需的时间缩短，以及单位成本低。

