

(19)대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.
G02F 1/1335 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0051043
(43) 공개일자 2006년05월19일

(21) 출원번호 10-2005-0082649
(22) 출원일자 2005년09월06일

(30) 우선권주장 JP-P-2004-00259874 2004년09월07일 일본(JP)

(71) 출원인 도시바 마쯔시타 디스플레이 테크놀로지 컴퍼니, 리미티드
일본 도쿄도 미나토구 4쵸메 고난 1-8

(72) 발명자 죠펜 가즈히로
일본 도쿄도 미나토구 고난 4쵸메 1-8 도시바 마쯔시타디스플레이 테크
놀로지 컴퍼니, 리미티드 지폐끼자이산부 내

(74) 대리인 주성민
성재동

심사청구 : 있음

(54) 액정 표시 장치

요약

본 발명의 액정 표시 장치는 액정층이 서로 대향하는 제1 기관과 제2 기관 사이에 유지되는 투과성 액정 표시 패널과, 액정층을 유지하는 제1 기관의 표면과 대향하는 제1 기관의 외부면에 제공되며, 광을 타원형 편광 상태의 편광으로 통과시키도록 구성되는 제1 편광 제어 소자와, 액정층을 유지하는 제2 기관의 표면과 대향하는 제2 기관의 외부에 제공되며, 제1 편광 제어 소자를 통해 통과한 타원형 편광 상태의 편광의 회전 방향에 대향하는 회전 방향을 갖는 타원형 편광 상태의 편광을 통과시키도록 구성되는, 제2 편광 제어 소자를 포함하며, 화면의 수직 방향이 기준 방위각으로 설정될 때, 액정층은 기준 방위각과는 다른 방위각으로 균일 정렬되는 액정 분자들을 포함한다.

대표도

도 1

색인어

액정층, 액정 표시 패널, 타원형 편광 상태, 편광판, 위상판

명세서

도면의 간단한 설명

도1은 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치의 구성을 개략적으로 도시한 도면.

도2는 도1에 도시된 액정 표시 장치의 단면 구성을 개략적으로 도시한 도면.

도3은 제1 및 제2 편광판의 액정 분자 흡수 축의 디렉터와 도2에 도시된 액정 표시 장치의 제1 및 제2 위상판들의 느린 축 사이의 위치 관계를 설명하는 도면.

도4는 본 발명의 제1 내지 제3 실시예 및 비교예에 따른 액정 표시 장치의 구성을 개략적으로 도시한 도면.

도5는 제1 위상판 및 제2 위상판의 지연값 및 비교예 적용된 제1 편광 제어 소자 및 제2 편광 소자에서의 x축에 대한 흡수 축 및 느린 축의 각도들의 일예를 도시한 도면.

도6은 제1 내지 제3 실시예 및 비교예에서의 광학 특성의 측정 결과를 도시한 도면.

도7은 비교예에 따른 액정 표시 장치에서의 명암의 시야각 의존성을 모의 실험하는 특성 다이어그램.

도8은 비교예에 따른 액정 표시 장치에서의 회색도 역전의 시야각 의존성을 모의 실험하는 특성 다이어그램.

도9는 비교예에 따른 액정 표시 장치의 화면의 수평 방향으로의 투과율의 시야각 의존성을 모의 실험하는 특성 다이어그램.

도10은 비교예에 따른 액정 표시 장치의 화면의 수직 방향으로의 투과율의 시야각 의존성을 모의 실험하는 특성 다이어그램.

도11a는 제1 내지 제3 실시예에서의 액정 분자의 디렉터를 도시한 도면.

도11b는 제1 위상판 및 제2 위상판의 지연 값 및 제1 내지 제3 실시예에 적용된 제1 편광 제어 소자 및 제2 편광 제어 소자에서의 x축에 대한 느린 축 및 흡수 축의 각도를 도시한 도면.

도12는 제1 실시예에 따른 액정 표시 장치에서의 명암의 시야각 의존성을 모의 실험하는 특성 다이어그램.

도13은 제1 실시예에 따른 액정 표시 장치에서의 회색도 역전의 시야각 의존성을 모의 실험하는 특성 다이어그램.

도14는 제1 실시예에 따른 액정 표시 장치의 화면의 수평 방향으로의 투과율의 시야각 의존성을 모의 실험하는 특성 다이어그램.

도15는 제1 실시예에 따른 액정 표시 장치의 화면의 수직 방향으로의 투과율의 시야각 의존성을 모의 실험하는 특성 다이어그램.

도16은 제2 실시예에 따른 액정 표시 장치에서의 명암의 시야각 의존성을 모의 실험하는 특성 다이어그램.

도17은 제2 실시예에 따른 액정 표시 장치에서의 회색도 역전의 시야각 의존성을 모의 실험하는 특성 다이어그램.

도18은 제2 실시예에 따른 액정 표시 장치의 화면의 수평 방향으로의 투과율의 시야각 의존성을 모의 실험하는 특성 다이어그램.

도19는 제2 실시예에 따른 액정 표시 장치의 화면의 수직 방향으로의 투과율의 시야각 의존성을 모의 실험하는 특성 다이어그램.

도20은 제3 실시예에 따른 액정 표시 장치에서의 명암의 시야각 의존성을 모의 실험하는 특성 다이어그램.

도21은 제3 실시예에 따른 액정 표시 장치에서의 회색도 역전의 시야각 의존성을 모의 실험하는 특성 다이어그램.

도22는 제3 실시예에 따른 액정 표시 장치의 화면의 수평 방향으로의 투과율의 시야각 의존성을 모의 실험하는 특성 다이어그램.

도23은 제3 실시예에 따른 액정 표시 장치의 화면의 수직 방향으로의 투과율의 시야각 의존성을 모의 실험하는 특성 다이어그램.

<도면의 주요부분에 대한 상세한 설명>

10 : 기관

12 : 반도체 층

14 : 게이트 절연 막

32 : 검정 매트릭스

34 : 컬러 필터

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정 표시 채널에 관한 것이며, 특히 백라이트를 이용하여 화상을 표시하는 투과성 액정 표시 채널에 관한 것이다.

투과성 액정 표시 채널에는, 광의 편광 상태를 제어하는 편광 제어 소자가 액정 표시 채널을 구성하는 어레이 기관 및 대향 기관의 외부면에 각각 제공된다. 각각의 편광 제어 소자는 편광판 및 2종류의 위상판(즉, 소정 파장의 광에 대해 정상 광선(ordinary ray)과 특이 광선(extraordinary ray) 사이에 1/2 파장의 위상차를 제공하는 1/2 파장 판과, 소정 파장의 광에 대해 일반 광선과 특이 광선 사이에 1/4 파장의 위상차를 제공하는 1/4 파장 판)을 조합하여 형성되는 원형 편광 판이다. 특히, 각각의 편광 제어 소자는 액정층으로 입사하는 소정 파장의 광의 편광 상태를 제어하므로, 상기 광은 원형 편광된 광이 될 수 있다. (예컨대, 일본 특허 출원 공개 공보 제01-270024호 참조)

전술된 구성을 갖는 액정 표시 장치는 다양한 사용예가 있다. 그 특징으로 인해, 모바일 장치용 표시 장치로서의 액정 표시 장치의 사용예에 특별한 관심을 가져 왔다. 모바일 장치에 대한 적용을 고려할 때, 실용적인 이용의 관점으로부터 화상이 표시될 때 동시에 시야각 특성의 개선에 대한 요구가 강하다.

예컨대, 전술된 2종류의 위상판을 각각 포함하는 편광 제어 소자를 갖도록 구성된 액정 표시 장치는 30°의 시야각[CR(명암)=10]을 갖는데, 이는 매우 협소하며 문제점을 야기한다. 특히, 패널의 법선 방향으로부터 화면의 상부측 또는 하부측 쪽으로의 기울기를 갖는 시야 방향으로 액정 표시 패널이 관측되는 경우에 시야각 특성의 개선에 대한 요구가 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 전술한 문제를 고려하여 안출되었으며, 발명의 목적은 양호한 광학 특성을 가지면서 두께 및 제조비를 줄일 수 있는 액정 표시 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 태양에 따르면, 매트릭스 내에 배열된 복수의 픽셀을 포함하는 액정 표시 장치가 제공되며, 이 장치는 그 내부에서 액정층이 서로 대향하는 제1 기관과 제2 기관 사이에 유지되는 투과성 액정 표시 패널과, 액정층을 유지하는 제1 기관의 표면과 대향하는 제1 기관의 외부면에 제공되며, 광을 타원형 편광 상태의 편광으로 통과시키도록 구성되는 제1 편광 제어 소자와, 제1 편광 제어 소자를 통해 통과한 타원형 편광 상태의 편광의 회전 방향과 대향하는 회전 방향을 갖는 광을 타원형 편광 상태의 편광으로 통과시키도록 구성되며, 액정층을 유지하는 제2 기관의 표면과 대향하는 제2 기관의 외부면에 제공된 제2 편광 제어 소자를 포함하며, 화면의 수직 방향이 기준 방위각으로 설정될 때, 액정층은 기준 방위각과는 다른 방위각으로 균일 정렬되는 액정 분자들을 포함한다.

본 발명은 양호한 광학 특성을 가지면서 두께와 제조비를 줄일 수 있는 액정 표시 장치를 제공할 수 있다.

본 발명의 추가 목적들 및 이점들이 이후 기술에서 설명될 것이고, 설명으로부터 어느 정도 이해할 수 있게 되거나 발명의 실시예에 의해 알 수 있게 될 것이다. 본 발명의 목적들과 이점들은 이하에서 상세히 나타내는 수단들과 조합들에 의해 실현되고 얻어질 것이다.

발명의 구성 및 작용

본 명세서에 결합되고 그 일부를 구성하는 첨부된 도면은 본 발명의 실시예들을 도시하며, 전문한 개략적인 설명과 후술하는 실시예들의 상세한 설명과 함께 본 발명의 원리들을 설명하는 역할을 한다.

본 발명의 일 실시예에 따른 액정 표시 장치는 첨부 도면을 참조하여 이제 설명될 것이다. 도1 및 도2에 도시된 바와 같이, 액정 표시 장치는 투과성 액정 표시 패널(LPN)을 포함하는 액티브 매트릭스형의 투과 컬러 액정 표시 장치이다. 액정 표시 패널(LPN)은 어레이 기관(제1 기관, AR), 어레이 기관(AR)에 대향되게 배치된 대향 기관(제2 기관, CT), 및 어레이 기관(AR)과 대향 기관(CT) 사이에 보유되는 액정층(LQ)를 포함하도록 구성된다.

액정 표시 장치는 액정층(LQ)를 보유하는 표면에 대향되는 어레이 기관(AR)의 외부면[즉, 액정 표시 패널(LPN)의 외부면 중 하나]에 제공된 제1 편광 제어 소자(POL1)와, 액정층(LQ)를 보유하는 표면에 대향되는 대향 기관(CT)의 외부면[즉, 액정 표시 패널(LPN)의 다른 외부면]에 제공된 제2 편광 제어 소자(POL2)를 더 포함한다. 또한, 액정 표시 장치는 제1 편광 제어 소자(POL1) 측으로부터 액정 표시 패널(LPN)을 조사하는 백라이트 유닛(BL)을 포함한다.

액정 표시 장치에서, 화상을 표시하는 표시 영역(DSP)는 매트릭스 내에 배열된 복수의 픽셀($m \times n$)을 포함한다.

어레이 기관(AR)은 유리 기관 또는 석영 기관 등의 광 투과성을 갖는 절연 기관(10)을 사용하여 형성된다. 특히, 어레이 기관(AR)은 표시 영역(DSP) 내에서, 각 픽셀과 관련되게 배열된 ($m \times n$)개의 픽셀 전극(EP)과, 픽셀 전극(EP)의 열(row) 방향으로 형성된 n개의 스캔 라인(Y, Y1 내지 Yn)과, 각 픽셀(PX)에서의 스캔 라인(Y)과 신호 라인(X) 사이의 교차점 근방에 배열된 ($m \times n$)개의 스위칭 소자(W, 즉 박막 트랜지스터)와, 액정 커패시턴스(CLC)에 평행하게 보조 커패시턴스를 구성하기 위하여, 관련 픽셀 전극(EP)에 각각 전기 용량 결합된(capacitive-coupled) 보조 커패시턴스 선(AY)을 포함한다.

표시 영역(DSP) 근방의 구동 회로 영역(DCT)에서, 어레이 기관(AR)은 n개의 스캔 라인(Y)에 연결된 적어도 스캔 라인 구동기(YD)의 일부와, m개의 신호 라인(X)에 연결된 신호 라인 구동기(XD)를 포함한다. 스캔 라인 구동기(YD)는 제어기(CNT)의 제어하에서 n개의 스캔 라인(Y)에 스캔 신호(구동 신호)를 연속적으로 공급한다. 신호 라인 구동기(XD)는 스캔 신호에 의해 각 열에서 스위칭 소자(W)가 켜지는 시간에 제어기(CNT)의 제어하에서 m개의 신호 라인(X)에 비디오 신호(구동 신호)를 공급한다. 이에 의해, 각 열에서의 픽셀 전극(EP)은 관련 스위칭 소자(W)를 거쳐 공급되는 비디오 신호에 대응하는 픽셀 포텐셜에서 설정된다.

스위칭 소자(W) 각각은 N-채널 박막 트랜지스터이고, 절연 기관(10) 상에 배치된 폴리실리콘 반도체 층(12)을 포함한다. 폴리실리콘 반도체 층(12)은 공급원 영역(12S)과, 배수 영역(12D)과, 공급원 영역(12S)과 배수 영역(12D) 사이에 개재된 채널 영역(12C)을 포함한다. 폴리실리콘 반도체 층(12)은 게이트 절연 막(14)으로 덮힌다.

스위칭 소자(W)의 게이트 전극(WG)은 관련 스캔 라인(Y)에 연결되거나 관련 스캔 라인(Y)과 일체로 형성된다. 게이트 전극(WG)은 스캔 라인(Y) 및 보조 커패시턴스 선(AY)을 따른 게이트 절연 막(14) 상에 배치된다. 게이트 전극(WG), 스캔 라인(Y) 및 보조 커패시턴스 선(AY)은 내부층 절연 막(16)으로 덮힌다.

박막 트랜지스터(W)의 공급원 전극(WS) 및 배수 전극(WD)은 내부층 절연 막(16) 상에서 게이트 전극(WG)의 양측에 배치된다. 공급원 전극(WS)은 관련 신호 라인(X)에 연결되거나 관련 신호 라인(X)과 일체로 형성되고, 폴리실리콘 반도체 층(12)의 공급원 영역(12S)과 접촉된다. 배수 전극(WD)은 관련 픽셀 전극(EP)에 연결되거나 픽셀 전극(EP)과 일체로 형성되고, 폴리실리콘 반도체 층(12)의 배수 영역(12D)과 접촉된다. 공급원 전극(WS), 배수 전극(WD) 및 신호 라인(X)은 유기 절연 막(18)으로 덮힌다.

픽셀 전극(EP)은 유기 절연 막(18) 상에 배치되고, 배수 전극(WD)에 전기적으로 연결된다. 픽셀 전극(EP)은 인듐 주석 산화물(ITO; indium tin oxide) 막 등의 광 투과성을 가진 금속 막으로 형성된다. 모든 픽셀(PX)과 관련된 픽셀 전극(EP)은 배향 막(20)으로 덮힌다.

한편, 대향 기관(CT)은 유리 기관 또는 석영 기관 등의 광 투과성을 가진 절연 기관을 사용해서 형성된다. 특히, 대향 기관(CT)은 표시 영역(DSP) 내에서, 각 픽셀(PX)을 형성하는 검정 매트릭스(32)와, 검정 매트릭스(32)에 의해 형성된 각 픽셀 내에 배치된 컬러 필터(34)와, 대향 전극(ET)을 포함한다.

검정 매트릭스(32)는 어레이 기관(AR) 상에 제공된 스캔 라인(Y) 및 신호 라인(X) 등의 도선(wire)에 대향되도록 배치된다. 컬러 필터(34)는 예를 들면, 적색, 청색 및 녹색의 기본적인 3색인, 복수의 컬러의 컬러 수지로 이루어진다. 적색 수지, 청색 수지 및 녹색 수지는 각각 적색 픽셀, 청색 픽셀 및 녹색 픽셀과 관련되게 배치된다.

대향 전극(ET)은 모든 픽셀(PX)의 픽셀 전극(EP)과 마주보도록 배치된다. 대향 전극(ET)은 인듐 주석 산화물(ITO) 등의 광 투과성을 가진 금속 막으로 이루어진다. 또한, 대향 전극(ET)은 배향 막(36)으로 덮힌다.

배향 막(AR)이 서로 마주보도록 대향 기관(CT)과 어레이 기관(AR)이 배치될 경우, 스페이서(미도시)에 의해 양 기관 사이에는 소정의 간극이 제공된다. 본 실시예에서, 각 픽셀(PX)에서의 간극은 약 $4.8\mu\text{m}$ 로 설정된다.

액정층(LQ)은 액정 분자(40)를 포함하는 액정 성분으로 이루어지고, 이는 어레이 기관(AR)의 배향 막(20)과 대향 기관(CT)의 배향 막(36) 사이의 간극 내에 밀봉된다. 본 실시예에서, [머크 앤 쉐오사(Merck & Co.)에 의해 제조된] MJ041113($\Delta n = 0.065$)은 액정 성분으로 사용되고, 액정 분자(40)의 비틀림 각은 균일 정렬로 0° 로 설정된다.

제1 편광 제어 요소(POL1) 및 제2 편광 제어 요소(POL2) 각각은 그것을 관통하는 광의 편광 상태를 제어한다. 특히, 제1 편광 제어 요소(POL1)는 타원형 편광의 편광 상태에 있는 광이 액정층(LQ) 상에 입사될 수 있도록, 그것을 통과하는 광의 편광 상태를 제어한다. 따라서, 제1 편광 제어 요소(POL1) 상에 입사되는 백라이트의 편광 상태는 제1 편광 제어 요소(POL1)를 통해 통과할 때 예로써 반시계 방향의 타원형 편광으로 변한다. 제1 편광 제어 요소(POL1)로부터 발산되는 백라이트는 타원형 편광 상태가 유지된 채로 액정층(LQ)에 들어간다.

제2 편광 제어 요소(POL2)는 제1 편광 제어 요소(POL1)로부터 발산되는 타원형 편광의 방향과 대향한 방향으로 회전되는 편광 상태의 광을 통과시킨다. 따라서, 액정층(LQ)로부터 발산되어 제2 편광 제어 요소(POL2) 상으로 입사하는, 예컨대 시계방향의 타원형 편광 상태를 갖는 상기 부분은 제2 편광 제어 요소(POL2)를 통해 통과한다.

제1 편광 제어 요소(POL1)는 하나 이상의 제1 편광판(51) 및 일 이상의 제1 위상판(52)을 포함한다. 제2 편광 제어 요소(POL2)는 일 이상의 제2 편광판(61) 및 일 이상의 제2 위상판(62)을 포함한다. 제1 위상판(52) 및 제2 위상판(62) 각각은 소정 파장의 광에 대한 정상 광선(ordinary ray)과 이상 광선(extraordinary ray) 사이의 $1/4$ 파장의 위상차를 제공하는 소위 $1/4$ 파장 판이다.

본 실시예에서 사용되는 편광판은 광 경로의 직각 방향으로 교차하는 소정의 평면에서 서로 수직인 흡수 축과 투과 축을 갖는다. 편광판은 무작위 방향으로 진동하는 평면을 갖는 광으로부터 투과 축에 평행한 일방향으로 진동 평면을 갖는 즉, 선형 편광 상태에 있는 광을 추출한다.

본 실시예에서 사용되는 위상판은 직각으로 교차하는 느린 축(slow axis)과 빠른 축(fast axis)을 갖는다. 복굴절에 대한 논의에 있어서, 느린 축은 비교적 높은 굴절률을 갖는 축에 해당하며, 빠른 축은 비교적 낮은 굴절률을 갖는 축에 해당한다. 느린 축은 정상 광선의 진동 평면과 일치하고, 빠른 축은 이상 광선의 진동 평면과 일치한다. 위상판의 지연값 $\Delta n \cdot d$ (nm)는

$$(n_e \cdot d - n_o \cdot d)$$

로서 정의되며, 여기서 n_o 는 정상 광선의 굴절률이며, n_e 는 이상 광선의 굴절률이고, d 는 광 경로의 방향에 있는 위상판의 두께이다.

이후의 설명에서 있어서, 편광판(51, 61)의 위치는 각각 흡수 축(51T, 61T)에 의해 특정된다. 위상판(52, 62)의 위치는 각각 느린 축(52D, 62D)에 의해 한정된다.

도3에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 액정 표시 장치는, 설명의 편의를 위해, 어레이 기관(AR)[또는 대향 기관(CT)]의 주 표면에 평행한 평면에서 대향 기관측으로부터 보았을 때 직각으로 교차하는 X축 및 Y축이 도시된다. X축은 화면의 수

평 방향에 해당하고, Y축은 화면의 수직 방향에 해당한다. X축 상의 정(+) 방향(즉, 방위각 0°)은 화면의 우측에 해당하고, X축의 부(-) 방향(즉, 방위각 180°)은 화면의 좌측에 해당한다. 또한, Y축 상의 정(+) 방향(즉, 방위각 90°)은 화면의 상측에 해당하고, Y축의 부(-) 방향(즉, 방위각 270°)은 화면의 하측에 해당한다.

이 경우, 제2 편광판(61)은 제2 편광판(61)의 흡수 축(61T)과 X축 사이에 형성된 소정의 각도(A°)에 배치된다. 제2 위상판(62)은 제2 위상판(62)의 느린 축(62D)과 X축 사이에 형성된 소정의 각도(B°)에 배치된다. 제1 편광판(51)은 제1 편광판(51)의 흡수 축(51T)과 X축 사이에 형성된 소정의 각도(C°)에 배치된다. 제1 위상판(52)은 제1 위상판(52)의 느린 축(52D)과 X축 사이에 형성된 소정의 각도(D°)에 배치된다.

상기한 바와 같이, 제1 위상판(52)과 제2 위상판(62) 각각은 빠른 축과 느린 축을 통과하는 소정 파장의 광 요소들 사이에 1/4 파장 만큼의 위상차를 제공하는 소위 1/4 파장 판이다. 달리 말해, 제1 위상판(52)은 그 평면 내의 느린 축이 제1 편광판(51)의 흡수 축(또는 투과 축)에 대해 소정의 각도(예각)를 가짐으로써, 제1 위상판(52)이 제1 편광판(51)으로부터 발산되는 선형 편광을 소정의 타원율[단축(minor-axis) 방향 길이/ 장축(major-axis) 방향 길이]을 갖는 타원형 편광으로 변환하는 기능을 갖도록 배치된다. 유사하게, 제2 위상판(62)은 그 평면 내의 느린 축이 제2 편광판(61)의 흡수 축(또는 투과 축)에 대해 소정의 각도(예각)를 가짐으로써, 제2 위상판(62)이 제2 편광판(61)으로부터 발산되는 선형 편광을 소정의 타원율을 갖는 타원형 편광으로 변환하는 기능을 갖도록 배치된다.

일반적으로, 위상판의 복굴절 재료는 정상 광선에 대한 굴절률(no)과 이상 광선에 대한 굴절률(ne)이 광의 파장에 따라 변하는 특성을 갖는다. 따라서, 색깔 표시용으로 사용되는 예로써, 450nm 내지 650nm 사이의 파장의 전체 범위에서 소정의 지연 제공에 의한 원형 편광을 형성하기 위해서는, 두 종류 이상의 위상판(1/2 파장 판 및 1/4 파장 판)이 위상판의 지연값의 파장 의존성을 감소시키도록 조합된다.

한편, 본 실시예에서, 제1 편광 제어 요소(POL1) 및 제2 편광 제어 요소(POL2) 중 적어도 하나는 단일 편광판 및 단일 위상판을 포함한다. 도2에 도시된 실시예에서, 제1 편광 제어 요소(POL1)는 단일한 제1 편광판(51)과 단일한 위상판[1/4 파장 판으로서 기능하는 제1 위상판(52)]을 조합하여 형성되고, 제2 편광 제어 요소(POL2)는 단일한 제2 편광판(61)과 단일한 위상판[1/4 파장 판으로서 기능하는 제2 위상판(62)]을 조합하여 형성된다. 제1 편광 제어 요소(POL1)와 제2 편광 제어 요소(POL2)에서, 편광판의 흡수 축과 위상판의 느린 축 사이의 각도는 최적화되므로써, 입사광의 파장에 상관없이 사실상 일정한 타원율을 갖는 타원형 편광을 형성한다. 제1 편광 제어 요소(POL1)의 최적화 조건은 제1 편광판(51)의 흡수 축(51T)과 제1 위상판(52)의 느린 축(52D) 사이에 형성된 예각(θ)이 25° 내지 70° 범위에서 설정되는 것이다. 유사하게, 제2 편광 제어 요소(POL2)의 최적화 조건은 제2 편광판(61)의 흡수 축(61T)과 제1 위상판(62)의 느린 축(62D) 사이에 형성된 예각(θ)이 25° 내지 70° 범위로 설정되는 것이다.

다음으로, 각도(θ)의 보다 바람직한 범위가 논의된다.

컬러 표시를 위해 사용되는 구체적 파장(예를 들면 470nm(청색), 550nm(녹색) 및 610nm(적색))의 광과 관련하여, 타원율은 흡수 축(51T)과 느린 축(52D) 사이의 각도(또는 흡수 축(61T)과 느린 축(62D) 사이의 각도)에 따라 변한다. 양호한 표시 품질을 구현하기 위해, 모든 구체적 파장의 광의 타원율을 실질적으로 동일하고 높게 설정하는 것이 바람직하다.

각도(θ)가 45°일 때, 550nm의 파장의 광과 470nm의 파장의 광 사이의 타원율의 차이는 약 0.15이고, 광학적 특성에 있어서 열화가 발생한다. 반면, 각도(θ)가 40°이하 또는 45°이상인 예각일 때, 각각의 파장의 광에 의해 얻어지는 타원율의 차이는 충분히 감소될 수 있다. 이는 실질적으로 균일한 타원율을 갖는 편광 상태가 컬러 표시를 위한 파장의 전체 범위(450nm 내지 650nm)의 광에 대해 얻어질 수 있다는 것을 의미한다. 따라서, 광학적 특성이 향상되는 경향이 있다.

보다 양호하게는, 각도(θ)가 30°이하의 예각으로 설정되면, 또는 각도(θ)가 50°이상의 예각으로 설정되면, 타원율의 차이가 0.1 이하인 타원형 편광된 광이 컬러 표시를 위해 사용되는 모든 파장의 범위(450nm 내지 650nm)의 광에 대해 형성될 수 있으며, 광학적 특성의 더한 향상이 예상될 수 있다.

상술된 구조를 갖는 제1 편광 제어 소자(POL1) 및 제2 편광 제어 소자(POL2)가 이 실시예에 따른 액정 표시 장치에 적용되는 경우, 각도(θ)는 40°이하의 예각 또는 45°이상의 예각으로 설정되고, 보다 양호하게는 30°이하의 예각 또는 50°이상의 예각으로 설정된다. 이로써, 타원형 편광된 상태에서 액정층에 입사된 450nm 내지 650nm 범위의 광의 타원율의 최대값과 최소값 사이의 차이는 0.15 이하, 양호하게는 0.1 이하로 설정될 수 있다. 따라서, 광학적 특성이 향상될 수 있으며 양호한 표시 품질이 구현될 수 있다.

이제, 상대적으로 높은 광도 인자를 갖는 녹색 광, 예를 들면 550nm의 파장을 갖는 광에 주목하는 것으로 가정한다. 이러한 경우, 제1 편광 제어 소자(POL1)(또는 제2 편광 제어 소자(POL2))를 통해 형성된 타원형 편광된 광의 타원율이 0.65 이하이면, 다른 파장의 광의 타원율에 대한 차이는 감소될 수 있다.(즉, 파장 의존성이 감소될 수 있다.) 그러나, 제1 편광 제어 소자(POL1)(또는 제2 편광 제어 소자(POL2))를 포함하는 투과성 액정 표시 장치의 표시 품질에서의 열화가 발생한다. 특히, 타원율이 0.5 이하로 감소하면, 표시되는 화질은 상당히 열화된다.

반면, 제1 편광 제어 소자(POL1)(또는 제2 편광 제어 소자(POL2))를 통해 형성된 타원형 편광된 광의 타원율이 0.8을 초과하면, 상술된 바와 같이, 파장 의존성은 증가되고, 다른 파장의 광의 타원율에 대한 차이는 약 0.15까지 증가된다. 특히, 타원율이 0.85를 초과하면, 표시되는 백색 색조는 노르스름하게 되고, 표시되는 화상의 품질은 상당히 열화된다.

상술된 바와 같이, 550nm의 파장을 갖는 광의 타원율을 0.5와 0.85 사이로 설정하기 위해, 제1 편광 제어 소자(POL1)(또는 제2 편광 제어 소자(POL2))의 각도(θ)는 25°와 65°사이로 설정된다. 양호하게는, 550nm의 파장을 갖는 광의 타원율을 0.65와 0.8 사이로 설정하기 위해, 제1 편광 제어 소자(POL1)(또는 제2 편광 제어 소자(POL2))의 각도(θ)는 28°와 40°사이, 또는 48°와 57°사이로 설정된다.

상술된 구조를 갖는 제1 편광 제어 소자(POL1)(또는 제2 편광 제어 소자(POL2))가 본 실시예에 따른 액정 표시 장치에 적용되면, 각도(θ)는 상술된 범위로 설정된다. 이로써, 타원형 편광된 광의 편광 상태에서 액정층에 입사된 550nm의 파장을 갖는 광의 타원율은 0.5와 0.85 사이, 양호하게는 0.65와 0.8 사이로 설정된다. 따라서, 광학적 특성이 향상될 수 있으며 양호한 표시 품질이 구현될 수 있다.

상기 내용을 고려할 때, 제1 편광 제어 소자(POL1) 및 제2 편광 제어 소자(POL2) 중 적어도 하나의 각도(θ)(양호하게는, 양자 모두의 각도(θ))는 25°와 65°사이의 범위로 설정된다. 타원율의 차이의 범위(0.15 이하) 및 550nm의 광의 타원율(0.5와 0.8 사이)을 고려할 때, 각도(θ)가 25°이상과 40°이하의 사이의 범위, 또는 45°이상과 65°이하 사이의 범위로 설정되는 것이 바람직하다.

각 편광 제어 소자의 편광판의 흡수 축과 위상판의 느린 축 사이의 예각을 상술된 범위내로 설정함으로써, 컬러 표시를 위해 사용되는 예를 들면 450nm와 650nm 사이의 파장의 전체 범위의 광에 대해 소정의 범위의 타원율을 갖는 편광 상태를 생성하는 것이 가능해진다. 또한, 실질적으로 균일한 타원율을 갖는 타원형 편광된 광이 사용될 수 있다. 요컨대, 복수의 위상판, 즉, 1/2 파장판 및 1/4 파장판을 조합하지 않고, 단일 위상판(1/4 파장판)의 지연값의 파장 의존성으로 인해 광학적 특성의 열화를 방지하는 것이 가능하게 된다.

또한, 액정층(LQ)을 형성하는 균일 정렬된 액정 분자(40)의 디렉터(액정 분자의 주축 방향)(40D)는 기준 방위각이 화면의 수직 방향에 해당하는 Y축과 일치하도록 설정된다면, X-Y 평면에서 소정 방위각으로 설정 즉, 기준 방위각과는 다른 방위각으로 설정된다. X-Y 평면에서, 액정 분자(40)의 디렉터를 나타내는 도3의 화살표(40D)의 양(+)의 방향은 주 시야각 방향에 해당하고, 화살표(40D)의 음(-)의 방향은 보조 시야각 방향에 해당하는 것으로 가정한다.

액정 분자(40)의 정렬은 어레이 기관(AR)의 배향 필름(20)과 대향 기관(CT)의 배향 필름(36)의 마찰 방향에 의해 제어될 수 있다. 구체적으로, 배향 필름(20)의 마찰 방향은 화살표(40D)의 양의 방향과 일치하도록 설정되고, 배향 필름(36)의 마찰 방향은 화살표(40D)의 음의 방향과 일치하도록 설정된다. 요컨대, 배향 필름(20, 36)의 마찰 방향을 평행 및 대향 방향으로 설정함으로써, 디렉터의 방향(40D)으로 균일 정렬되는 액정 분자(40)로 구성된 액정층(LQ)을 형성하는 것이 가능해진다.

다음으로, 도2를 참조하여, 표시 모드가 일반적으로 백색 모드인 투과성 액정 표시 장치의 화상 표시 작동에 대한 보다 상세한 설명이 이루어진다.

액정층(LQ)을 통과하는 광은 전압-오프 상태에서 이하의 방식으로 거동한다. 백라이트 유닛(BL)으로부터 방사된 백라이트는 제1 편광 제어 소자(POL1)를 통과하여 예를 들면 반시계 방향 타원형 편광으로 변환된다. 타원형으로 편광된 광은 어레이 기관(AR)을 통해 액정층(LQ)에 입사된다. 액정층(LQ)을 통과하는 동안, 타원형으로 편광된 광에는 π 의 위상차가 구비된다. 즉, 액정층(LQ)을 통과하는 광은 시계 방향 타원형 편광으로 변환되고, 이렇게 타원형으로 편광된 광은 대향 기관(CT)을 통과한다. 타원형으로 편광된 광은 제2 편광 제어 소자(POL2)를 통과할 수 있으므로, 이는 컬러 필터(34)의 컬러에 상응하는 단일-컬러 광 표시에 기여하게 된다.

반면에, 액정층(LQ)을 통과하여 진행하는 광은 전압-온 상태에서 이하의 방법으로 거동한다. 전압-오프 상태에서처럼, 어레이 기관(AR)의 측부로부터의 입사 백라이트는 제1 편광 제어 소자(POL1)를 통과하여 진행하고, 예컨대 반시계 방향 타원형 편광으로 변환된다. 타원형 편광은 어레이 기관(AR)을 거쳐 액정층(LQ)으로 유입된다. 예를 들면, 전압-온 시간동안 액정층(LQ)에서의 잔류 지연이 0인 경우에, 타원형 편광은 액정층(LQ)을 통과하여 진행하면서 위상차의 영향을 받지 않는다. 따라서, 타원형 편광은 변화되지 않은 편광 상태로 대향 기관(CT)을 통과하여 진행한다. 이러한 타원형 편광은 제2 편광 제어 소자(POL2)를 통과하여 진행하지 않는다. 따라서, 어두운 표시, 즉 검은색 표시가 달성된다.

전술한 바와 같이, 투과성 액정 표시 장치에서 백라이트는 화상을 표시하기 위해 선택적으로 투과된다.

전압이 액정층(LQ)에 인가되는 경우에, 기관의 인터페이스에 있는 액정 분자들은 고정력으로 인해서 완전하게 정렬되지 않는다. 따라서, 통상적으로 액정층(LQ)에서의 잔류 지연은 전압-온 시간동안에 0이 아니라, 수 내지 수십 nm이다. 이러한 경우, 제1 편광 제어 소자(POL1)의 제1 위상판(52)의 지연값이 액정층(LQ)의 잔류 지연에 해당하는 정도만큼 감소되면, 액정층(LQ)을 통과하여 진행하는 광의 편광 상태는 액정층(LQ)의 잔류 지연이 0인 경우의 상태와 동일한 상태가 된다. 이에 따라, 검은색 표시가 전술한 바와 같은 동일한 메커니즘으로 수행될 수 있다.

다음은 액정층(LQ)을 형성하는 균일 정렬된 액정 분자들(40)의 최적의 디렉터(40D; 액정 분자의 주축 방향)에 대해 설명된다.

(비교예)

비교예가 먼저 설명된다. 도4에 도시된 바와 같은 비교예에 따른 액정 표시 장치에서, 액정 표시 패널(LPN)의 어레이 기관 측에 제공되는 제1 편광 제어 소자(POL1)는 하나의 제1 편광판(51)과 하나의 제1 위상판(52; 단축방향으로 파장판의 1/4)을 포함한다. 액정 표시 패널(LPN)의 대향 기관측에 제공되는 제2 편광 제어 소자(POL2)는 하나의 제2 편광판(61)과 하나의 위상판(62; 단축방향으로 파장판의 1/4)을 포함한다. 액정 표시 패널(LPN)에 있어, 액정층의 액정 조성과 간극은 전술한 바와 동일하다.

비교예에서, 액정 분자들(40)의 디렉터(40D)는 X-Y 평면의 Y축(기준 방위각)에 평행하게 설정된다. 이러한 경우, 디렉터(40D)는 Y축의 음의 방향, 즉 X축에 대해 270°방위각으로 설정된다. 화면의 하측부에 대응하는 270°방위각은 주 시야각 방향이 되도록 설정된다.

제1 편광 제어 소자(POL1) 및 제2 편광 제어 소자(POL2)에서, 편광판의 흡수 축과 위상판의 느린 축 사이에 형성된 예각은 25°내지 70°의 범위로 설정된다. 구체적으로, 도5에 도시된 바와 같이, 형성된 각(A)은 1°이고 형성된 각(B)는 36°이다. 따라서, 제2 편광판(61)의 흡수 축(61T)과 제2 위상판(62)의 느린 축(62D) 사이에 형성된 예각(θ2)은 35°이다. 또한, 형성된 각(C)은 91.5°이고 형성된 각(D)은 145°이다. 따라서, 제1 편광판(51)의 흡수 축(51T)과 제1 위상판(52)의 느린 축(52D) 사이에 형성된 예각(θ1)은 53.5°이다. 제1 위상판(52)의 지연 값(R값)은 590nm의 파장을 가진 광에 대해 145nm이다. 제2 위상판(62)의 지연 값(R값)은 590nm의 파장을 가진 광에 대해 145nm이다.

전술된 구성을 갖춘 비교예에 따른 액정 표시 장치의 광학 특성이 측정되었다.

도6에 도시된 바와 같이, 비교예의 장치는 0.75의 타원율이 550nm의 파장을 가진 광에 대해 얻어지고, 사실상 동일한 타원율들이 450nm 내지 650nm의 파장 범위에서 얻어지도록 구성된다.

비교예는 다음과 같은 광학 특성을 가진다. 비교예에서, 투과율은 4.4%였다. 측정된 투과율은 액정 표시 장치의 어레이 기관측으로부터 입사되는 백색 백라이트(입사광)의 강도에 대한 액정 표시 패널로부터 발산하는 투과 광의 강도의 비율과 상응한다. 투과율은 (탐콘사에서 제조된) 투과율 측정기 BM-5A에 의해 측정되었다. 입사광은 어레이 기관에 대해 사실상 직각 방향(어레이 기관의 법선 방향)으로 입사하는 확산광이다. 전달 광의 강도는 대향 기관의 법선으로부터 8°기울어진 위치에 배치된 디텍터에 의해 측정되었다.

비교예에서, 명암은 113이었다. 명암은 암실에서 (탐콘사에서 제조된) 측정 장치 BM-5A에 의해 측정되었다.

비교예에서, 표시된 화상의 백색 색조는 채도 지수(chromaticity coordinates)가 (0.310, 0.330)이었다. 색조는 전술된 측정 장치를 이용한 측정치들과 병행하여 채도 지수 값으로서 측정되었다.

도7은 비교예에 따른 액정 표시 장치에서 명암의 시야각 의존성을 모의 실험하는 특성 다이어그램이다. 특성 다이어그램에서, 중심은 액정 표시 패널의 법선 방향에 해당한다. 0°방위각은 X축의 양(+)의 방향(화면의 우측)에 해당한다. 180°방위각은 X축의 음(-)의 방향(화면의 좌측)에 해당한다. 90°방위각은 Y축의 양(+)의 방향(화면의 상측)에 해당하고, 270°방위각은 Y축의 음(-)의 방향(화면의 하측)에 해당한다. 법선 방향을 중심으로 형성된 동심원들은 법선에 대한 오프-축 각도를 나타내며, 20°40°60° 및 80°에 각각 해당한다. 특성 다이어그램은 명암이 각각의 방향으로 동일한 각도를 플롯팅함으로써 준비되었다.

도7로부터 명백한 바와 같이, 비교예에서 시야각 의존성은 화면의 상측 및 하측 방향에서 개선되었다. 특히, 화면 하측에서의 명암 대비(즉, 주 시야각 방향)의 감소가 개선되었음이 확인되었다. 이런 이유는 전술한 바와 같이, 액정 표시 패널로 입사되는 타원형 편광의 타원율이 개선되었고 액정층의 지연치가 제1 편광 제어 소자(POL1)와 제2 편광 제어 소자(POL2)를 최적화함으로써 보상되었기 때문이다.

도8은 비교예에 따른 액정 표시 장치에서 회색도 역전의 시야각 의존성을 모의 실험하는 다이어그램이다. 특성 다이어그램에서, 중심은 액정 표시 패널의 법선 방향에 해당한다. 0°방위각은 X축의 양(+)의 방향(화면의 우측)에 해당한다. 180°방위각은 X축의 음(-)의 방향(화면의 좌측)에 해당한다. 90°방위각은 Y축의 양(+)의 방향(화면의 상측)에 해당하고, 270°방위각은 Y축의 음(-)의 방향(화면의 하측)에 해당한다. 법선 방향을 중심으로 형성된 동심원들은 법선에 대한 오프-축 각도를 나타내며, 20°40°60° 및 80°에 각각 해당한다. 이러한 특성 다이어그램은 준 검정색 회색도의 휘도(또는 투과율)가 준 백색 회색도의 휘도(또는 투과율)보다 강한 영역(회색도 역전)을 도시한다.

도8에 도시된 바와 같이, 비교예에서 회색도 역전은 화면의 수직 방향 및 수평 방향에서 발생된다. 특히, 화면(주 시야각 방향)의 하단측 상의 회색도 역전은 표시 장치를 가동 장치에 적용하는 것을 고려할 때 표시 품질에 상당한 저하 요소가 될 수 있다.

도9 및 도10은 각각 화면의 수평 방향 및 수직 방향에서 투과율의 시야각 의존성을 모의 실험하는 특징적인 개략도이다. 도9에서, 횡좌표는 화면의 법선에 대한 오프-축 각도를 나타낸다. 화면의 0°방위각(즉, 화면의 우측)을 향한 오프-축 각도는 양의 부호(+)로 표시되고, 화면의 180°방위각(즉, 화면의 좌측)을 향한 오프-축 각도는 음의 부호(-)로 표시된다. 도10에서, 횡좌표는 화면의 법선에 대한 오프-축 각도를 나타낸다. 화면의 90°방위각(예, 화면의 상측)을 향한 오프-축 각도는 양의 부호(+)로 표시되고, 화면의 270°방위각(예, 화면의 하측)을 향한 오프-축 각도는 음의 부호(-)로 표시된다. 세로 좌표는 액정 표시 패널의 투과율을 나타낸다. 또한, V1, V2, V3, V4 및 V5는 픽셀 전극에 인가되는 전압의 레벨을 나타낸다. 특히, V1은 백색(즉, 투과율 = 100%)에 대응하는 회색도(gray level) 화상이 표시될 때의 인가 전압이며, V2는 투과율 = 80%에 대응하는 회색도 화상이 표시될 때의 인가 전압이며, V3는 투과율 = 50%에 대응하는 회색도 화상이 표시될 때의 인가 전압이고, V4는 투과율 = 20%에 대응하는 회색도 화상이 표시될 때의 인가 전압이며, V5는 흑색(즉, 투과율 = 0%)에 대응하는 회색도 화상이 표시될 때의 인가 전압이다.

(제1 실시예)

다음에 제1 실시예가 설명된다. 도4에 도시된 비교예와 같이 제1 실시예를 따른 액정 표시 장치에서, 액정 표시 패널(LPN)의 어레이 기관측 상에 제공된 제1 편광 제어 요소(POL1)는 한 개의 제1 편광판(51)과 한 개의 제1 위상판(단축 1/4 파장판)(52)를 포함한다. 액정 표시 패널(LPN)의 대향 기관측에 제공된 제2 편광 제어 요소(POL2)는 하나의 제2 편광판(61)과 하나의 제2 위상판(단축 1/4 파장판)(62)를 포함한다. 액정 표시 패널(LPN)에 관해서, 액정 표시층의 액정 요소 및 간극은 비교예에서와 동일하다.

제1 실시예에서, 도11a에 도시된 바와 같이 액정 분자(40)의 방향(40D)은 X-Y 평면에서 Y축(기준 방위각)과는 다른 방위각 방향으로 설정된다. 화면에서 기준 방위각에 대한 시계 방향이 음의 부호로 표시되고 화면에서 기준 방위각에 대한 시계 반대 방향이 양의 부호로 표시될 때, 방향(40D)은 -45°방위각으로 설정된다. 즉, 방향(주 시야각 방향)(40D)은 X 축에 대해서 225°방위각으로 설정된다.

제1 편광 제어 요소(POL1)와 제2 편광 제어 요소(POL2)에서, 위상판의 느린 축과 편광판의 흡수 축 사이에 형성된 예각은 25°내지 70°사이의 범위로 설정된다. 특히, 도11b에 도시된 바와 같이, 형성된 각도(A)는 -44°(316°)이고 형성된 각도(B)는 -9°(351°)이다. 따라서, 제2 편광판(62)의 느린 축(62D)과 제2 편광판(61)의 흡수 축(61T) 사이에 형성된 예각(θ2)은 35°이다. 또한, 형성된 각도(C)는 46.5°이며, 형성된 각도(D)는 100°이다. 그러므로, 제1 위상판(52)의 느린 축(52D)과 제1 편광판(51)의 흡수 축(51T) 사이에 형성된 예각(θ1)은 53.5°이다. 제1 위상판(52)의 감속도 값(R 값)은 590 nm 파장의 광에 대해서 145 nm이다. 제2 위상판(62)의 감속도 값(R 값)은 590 nm 파장의 광에 대해서 145 nm이다.

전술된 구조의 제1 실시예를 따른 액정 표시 장치의 광학 특성이 측정되었다. 비교예에서와 같이, 투과율은 4.4%였고, 명암대비는 113이었다. 표시된 화상의 백색 색조(hue)는 색도 좌표에서 (0.310, 0.330)이었다. 제1 실시예에서도, 550 nm 파장의 광에 대해서 0.75의 타원율이 얻어지고, 이후에 450 nm 내지 650 nm 범위의 파장에서 동일한 타원율이 얻어지도록 장치가 구성된다.

도12는 제1 실시예를 따른 액정 표시 장치에서 명암 대비의 시야각 의존성을 모의 실험하는 특징적인 개략도이다. 도12에 도시된 바와 같이, 시야각 의존성은 화면의 상측 및 하측 방향에서 개선되었다. 이러한 이유는 액정 표시 장치 상에서 입사된 타원형으로 분극된 광의 타원율이 개선되었고, 액정 표시층의 감속도 값은 전술된 바와 같이 제1 편광 제어 요소(POL1) 및 제2 편광 제어 요소(POL2)를 최적화하여 보상되었다.

도13은 제1 실시예를 따른 액정 표시 장치에서 회색도 역전의 시야각 의존성을 모의 실험하는 특징적인 개략도이다. 도13에 도시된 바와 같이, 제1 실시예에서, 화면의 수직 방향 또는 수평 방향에서 어떠한 회색도 역전도 확인되지 않았다.

도14 및 도15는 각각 화면의 수평 방향 및 수직 방향에서 투과율의 시야각 의존성을 모의 실험하는 특징적인 개략도이다. 도14에 도시된 바와 같이, 제1 실시예에서 투과율의 분포가 수평 방향에서 비대칭이되는 경향이 있지만, 회색도 역전은 넓은 시야각 범위에 대해서 억제되는 것이 확인되었다. 또한, 도15에 도시된 바와 같이 제1 실시예에서, 회색도 역전은 특히 화면의 하단측의 시야각 범위에서 억제되었다.

(제2 실시예)

다음에 제2 실시예가 설명된다. 제2 실시예를 따른 액정 표시 장치에서, 액정 표시 장치 패널(LPN), 제1 편광 제어 요소(POL1) 및 제2 편광 제어 요소(POL2)는 제1 실시예와 동일한 구조를 가진다. 제2 실시예에서, 도11a에 도시된 바와 같이 액정 분자(40)의 디렉터(40D)는 X-Y 평면에서 기준 방위각에 대해서 +45°방위각으로 설정된다. 즉, 디렉터(주 시야각 방향)(40D)은 X 축에 대해서 315°방위각으로 설정된다.

전술된 구조를 가지는 제2 실시예를 따른 액정 표시 장치의 광학적 특성이 측정되었다. 제1 실시예와 동일한 결과를 얻었다.

도16은 제2 실시예를 따른 액정 표시 장치에서 명암대비의 시야각 의존성을 모의 실험하는 특징적인 개략도이다. 도16에 도시된 바와 같이, 제2 실시예에서 시야각 의존성이 화면의 상측 및 하측 방향에서 개선된 것이 확인되었다.

도17은 제2 실시예를 따른 액정 표시 장치에서 회색도 역전의 시야각 의존성을 모의 실험하는 특징적인 개략도이다. 도17에 도시된 바와 같이, 제2 실시예에서 화면의 수직 방향 또는 수평 방향으로 아무런 회색도 역전이 확인되지 않았다.

도18 및 도19는 각각 화면의 수평 방향 및 수직 방향으로 투과율의 시야각 의존성을 모의 실험하는 특징적인 개략도이다. 도18에 도시된 바와 같이, 제2 실시예에서 V2, V3 및 V4로 표시된 중간 그라데이션에서 투과율의 분포는 수평 방향으로 비대칭된다. 그러나, V1으로 표시된 백색의 투과율 분포와 V5로 표시된 흑색의 투과율 분포는 수평 방향으로 대칭이었으며, 회색도 역전은 넓은 시야각 범위에 대해서 억제되었음이 확인되었다. 흑색의 투과율 분포에 따라, 좌측 및 우측 모두에서 충분히 낮은 값으로 투과율이 감소되었음이 발견되었다. 또한, 도19에 도시된 바와 같이, 제2 실시예에서 회색도 역전은 특히 화면 하단측의 시야각 범위에서 억제된 것이 확인되었다. 흑색 투과율의 분포를 따라 투과율은 특히 화면의 하단측에서 충분히 낮은 값으로 감소된 것이 발견되었다.

(제3 실시예)

다음, 제3 실시예가 설명된다. 제3 실시예에 따른 액정 표시 장치에서, 액정 표시 패널(LPN), 제1 편광 제어 소자(POL1) 및 제2 편광 제어 소자(POL2)는 제1 실시예에서와 동일한 구조를 갖는다. 제3 실시예에서, 액정 분자(40)의 디렉터(40D)는 X-Y 평면에서 기준 방위에 대해 +30° 방위로 설정된다. 즉, 디렉터(주 시야각 방향)(40D)는 X축에 대해 30° 방위로 설정된다.

상술된 구조를 갖는 제3 실시예에 따른 액정 표시 장치의 광학 특성이 측정되었다. 제1 실시예와 동일한 결과가 얻어졌다.

도20은 제3 실시예에 따른 액정 표시 장치에서의 명암(contrast)의 시야각 의존성을 모의 실험한다. 도20에 도시된 바와 같이, 제3 실시예에서는 시야각 의존성이 화면의 상부 및 하부 방향에서 개선된 것이 확인되었다.

도21은 제3 실시예에 따른 액정 표시 장치에서의 회색도 역전(gray level inversion)의 시야각 의존성을 모의 실험한다. 도21에 도시된 바와 같이, 제3 실시예에서는 어떠한 회색도 역전도 화면의 수직 방향 또는 수평 방향에서 확인되지 않았다.

도22 및 도23은 각각 화면의 수평 방향 및 수직 방향에서의 투과율의 시야각 의존성을 모의 실험한 특성도이다. 도22에 도시된 바와 같이, 제3 실시예에서는 V1 내지 V5로 지시된 각각의 회색도에서 투과율의 분포는 수평 방향으로 대체로 대칭적이 되는 경향이 있다. 또한, 회색도 역전이 넓은 시야각 범위에 걸쳐 억제되었다. 블랙의 투과율의 분포에 따르면, 투과율은 우측 및 좌측 모두에서 상당히 낮은 값으로 감소된 것이 발견되었다. 도23에 도시된 바와 같이, 제3 실시예에서는 회색도 역전이 특히 화면의 하부측 상의 시야각 범위에서 억제되는 것으로 확인되었다. 블랙의 투과율의 분포에 따르면, 투과율은 특히 화면의 하부 상에서 상당히 낮은 값으로 감소된 것이 발견되었다.

비교예에서는, 상술된 바와 같이 화면의 수직 방향이 기준 방위로 설정될 때 액정 분자(40)의 디렉터(40D)가 기준 방위(예컨대 화면의 하부측에 대응하는 270° 방위)로 설정된다. 비교예에 따르면, 회색도 역전은 디렉터(40D)의 방향에서 발생한다. 270° 방위 방향을 고려하면, 가동 장치에 대한 액정 표시 장치의 적용을 고려할 때 시야각 특성의 개선을 위한 강한 요구가 존재하며, 회색도 역전의 억제가 필요하다.

제1 내지 제3 실시예에 따르면, 디렉터(40D)는 기준 방위와 다른 방위 방향으로 설정되며, 회색도 역전을 270° 방위에서 억제하는 것이 가능하다. 특히, 제1 및 제2 실시예를 기초로 할 때, 디렉터(40D)를 $-45^{\circ} \pm 25^{\circ}$ 또는 $+45^{\circ} \pm 10^{\circ}$ 의 범위로 설정하는 것이 바람직하다. 실시예들의 구조의 경우, 명암 분포(투과율 분포)는 기본적으로 수평방향으로 비대칭인 경향이 있다. 따라서 공차의 범위는 기준 방위에 대해 양(+) 방향으로의 회전과 음(-) 방향으로의 회전 사이에서 비대칭이다.

제1 실시예에 대응하는 도14와 제2 실시예에 대응하는 도18로부터 명확한 바와 같이, 디렉터(40D)가 기준 방위에 대해 -45° 로 설정되면, 수평 방향에서의 투과율 분포가 비대칭이 된다. 반면에, 디렉터(40D)가 기준 방위에 대해 $+45^{\circ}$ 로 설정되면 수평 방향에서의 투과율의 분포는 대칭이 된다. 따라서 화면의 수직 및 수평 방향으로의 회색도 역전을 억제하면서 수평 방향에서 투과율 분포를 대칭으로 할 필요가 있을 때, 기준 방위에 대해 $+45^{\circ} \pm 10^{\circ}$ 범위에서 디렉터(40D)를 설정하는 것이 바람직하다. 또한, 제3 실시예에 대응하는 도22로부터 명확한 바와 같이, 투과율 분포의 수평방향 대칭과 회색도 역전 억제 모두를 얻기 위한 최적의 구성을 구현하기 위해 기준 방위에 대해 $+30^{\circ} \pm 15^{\circ}$ 의 범위로 디렉터(40D)를 설정하는 것이 바람직하다.

또한, 상술된 제1 내지 제3 실시예에 따르면, 어레이 기관측과 대향 기관측 상에 제공된 편광 제어 소자 각각은 단일 편광판 및 단일 상판을 포함한다. 따라서 상판의 수가 감소될 수 있으며, 각 편광 제어 소자의 두께가 감소될 수 있고, 전체 장치의 두께도 감소될 수 있으며, 측정 비용도 절감될 수 있다.

또한, 폴라라이저(polarizer) 판의 흡수 축 및 상판의 저속축은 액정 분자의 디렉터에 대해 최적의 각도로 설정된다. 따라서 상판의 수가 감소된 편광 제어의 경우에도 양호한 광학 특성이 구현될 수 있다. 특히, 화면의 수직 방향으로의 시야각은 증가될 수 있으며 명암의 시야각 의존성이 개선될 수 있다.

본 발명은 상술된 실시예들에 제한되지 않는다. 본 발명을 실시함에 있어서, 구조 요소들은 본 발명의 기술 사상 내에서 변형 및 예시될 수 있다. 실시예들에 개시된 복수의 구조 요소들은 다양한 발명을 구성하도록 적절하게 결합될 수 있다. 예컨대, 실시예들의 구조 요소들의 몇몇은 생략될 수 있다. 또한, 다양한 실시예에서 구조 요소는 적절하게 결합될 수 있다.

상술된 비교예와 제1 내지 제3 실시예에서, 단축 1/4 파장판인 제노어(ZEONOR) 필름[스미토모 케미컬 씨오. 엘티디.(Sumitomo Chemical Co. Ltd.) 및 니토 덴코 코프. 생산(Nitto Denko Corp.)]이 상판(52, 62)의 각각으로 사용되었다. 다르게는, 에세나(포네틱)[ESCENA(phonetic)] 필름[세끼스이 케미컬 씨오. 엘티디.(Sekisui Chemical Co., Ltd.) 생산] 또는 아톤(ARTON) 필름[스미토모 케미컬 씨오. 엘티디.(Sumitomo Chemical Co. Ltd.) 및 니토 덴코 코프. 생산(Nitto Denko Corp.)]과 같은 다른 유사한 단축 1/4 파장판이 사용될 수 있다. PC 필름[니토 덴코 코프.(Nitto Denko Corp.) 생산]과 같은 양축 상판이 사용되는 경우, 주 시야각 방향에서의 휘도의 감소가 더욱 개선될 수 있다. 이 경우, 0 내지 0.7인 Nz 계수를 갖는 양축 상판을 사용하는 것이 바람직하다. Nz 계수는 $Nz=(n_x-n_z)/(n_x-n_y)$ 로 정의되는 값이며, 이때, n_x 와 n_y 는 상판의 평면에서 서로에 대해 직각으로 교차하는 기준 방위 인덱스들이며, n_z 는 상판의 직교선 방향으로의 기준 인덱스이다.

제1 편광 제어 소자(POL1)와 제2 편광 제어 소자(POL2) 각각은 폴라라이저 판에 높은 중합체 필름 상판을 부착하거나 폴라라이저 판상에 액정 필름을 증착하여 형성될 수 있다. 액정 필름을 포함하는 편광 제어 소자는 예컨대 네마틱 액정을 포

합하는 액정 성분을 폴라라이저 판상에 피복한 후, 액정 성분을 경화시켜 형성될 수 있다. 이 경우, 액정 필름의 두께는 양호한 지연 값을 얻도록 설정된다. 이러한 액정 필름을 포함하는 편광 제어 소자가 적용될 때, 액정 필름 내의 액정 분자의 디렉터가 전술된 저속축과 부합되게 되는 경우에 문제가 발생하지 않았다.

실시예들에서, 스위칭 소자(W)는 N 채널 박막 트랜지스터로 형성된다. 다르게는 유사한 구동 신호가 생성될 수 있는 경우 다른 구성들이 적용될 수 있다.

발명의 효과

본 발명에 따르면, 상판의 수가 감소될 수 있으며, 각 편광 제어 소자의 두께가 감소될 수 있고, 전체 장치의 두께도 감소될 수 있으며, 측정 비용도 절감될 수 있다.

또한, 폴라라이저(polarizer) 판의 흡수 축 및 상판의 저속축은 액정 분자의 디렉터에 대해 최적의 각도로 설정된다. 따라서 상판의 수가 감소된 편광 제어의 경우에도 양호한 광학 특성이 구현될 수 있다. 특히, 화면의 수직 방향으로의 시야각은 증가될 수 있으며 명암의 시야각 의존성이 개선될 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

매트릭스 내에 배열된 복수의 픽셀을 포함하는 액정 표시 장치이며,

액정층이 서로 대향하는 제1 기관과 제2 기관 사이에 유지되는 투과성 액정 표시 패널과,

액정층을 유지하는 제1 기관의 표면과 대향하는 제1 기관의 외부면에 제공되며, 광을 타원형 편광 상태의 편광으로 통과시키도록 구성되는 제1 편광 제어 소자와,

액정층을 유지하는 제2 기관의 표면과 대향하는 제2 기관의 외부에 제공되며, 제1 편광 제어 소자를 통해 통과한 타원형 편광 상태의 편광의 회전 방향에 대향하는 회전 방향을 갖는 타원형 편광 상태의 편광을 통과시키도록 구성되는, 제2 편광 제어 소자를 포함하며,

화면의 수직 방향이 기준 방위각으로 설정될 때, 액정층은 기준 방위각과는 다른 방위각으로 균일 정렬되는 액정 분자들을 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 2.

제1항에 있어서, 화면에서 기준 방위각에 대한 시계 방향이 음의 부호로 표시하고 화면에서 기준 방위각에 대한 반시계 방향이 양의 부호로 표시할 때, 액정 분자의 디렉터는 기준 방위각에 대해 $-45^{\circ} \pm 25^{\circ}$ 의 범위 또는 $+45^{\circ} \pm 10^{\circ}$ 의 범위로 설정되는 액정 표시 장치.

청구항 3.

제1항에 있어서, 화면에서 기준 방위각에 대한 시계 방향이 음의 부호로 표시하고 화면에서 기준 방위각에 대한 반시계 방향이 양의 부호로 표시할 때, 액정 분자의 디렉터는 기준 방위각에 대해 $+30^{\circ} \pm 15^{\circ}$ 의 범위로 설정되는 액정 표시 장치.

청구항 4.

제1항에 있어서, 제1 편광 제어 소자와 제2 편광 제어 소자 중 적어도 하나는 1개의 편광판과 1개의 위상판을 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 5.

제4항에 있어서, 위상판은 소정 파장의 광에 대한 정상 광선과 이상 광선 사이의 1/4 파장의 위상차를 제공하는 1/4 파장판인 액정 표시 장치.

청구항 6.

제4항에 있어서, 제1 편광 제어 소자와 제2 편광 제어 소자 중 적어도 하나는, 편광판의 흡수 축과 위상판의 느린 축 사이에 형성된 예각이 25°내지 70°의 범위로 설정되는 액정 표시 장치.

청구항 7.

제4항에 있어서, 제1 편광 제어 소자와 제2 편광 제어 소자 중 적어도 하나는, 편광판의 흡수 축과 위상판의 느린 축 사이에 형성된 예각이 25°이상 및 40°이하 사이의 범위 또는 45°이상 및 65°이하 사이의 범위로 설정되는 액정 표시 장치.

청구항 8.

제7항에 있어서, 제1 편광 제어 소자와 제2 편광 제어 소자 중 적어도 하나를 통과하며 파장이 550 nm인 광의 타원율은 0.5와 0.85 사이인 액정 표시 장치.

청구항 9.

제7항에 있어서, 제1 편광 제어 소자와 제2 편광 제어 소자 중 적어도 하나를 통과하며 파장이 450 nm 내지 650 nm의 범위에 있는 광의 타원율의 최대값과 최소값의 차이는 0.15 미만인 액정 표시 장치.

청구항 10.

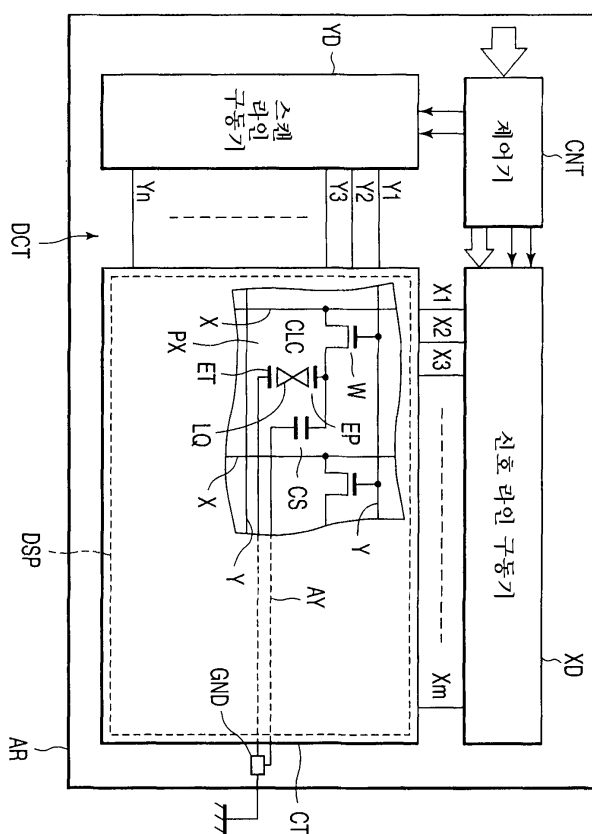
제1항에 있어서, 제1 편광 제어 소자 측으로부터 액정 표시 패널을 조사하는 백라이트 유닛을 더 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 11.

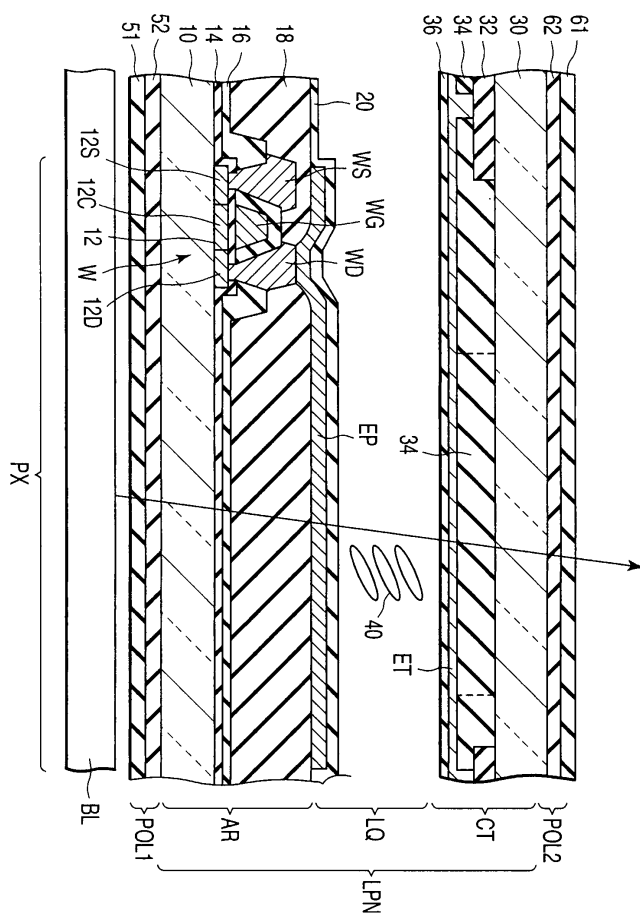
제1항에 있어서, 표시 모드는 대체로 백색 모드인 액정 표시 장치.

도면

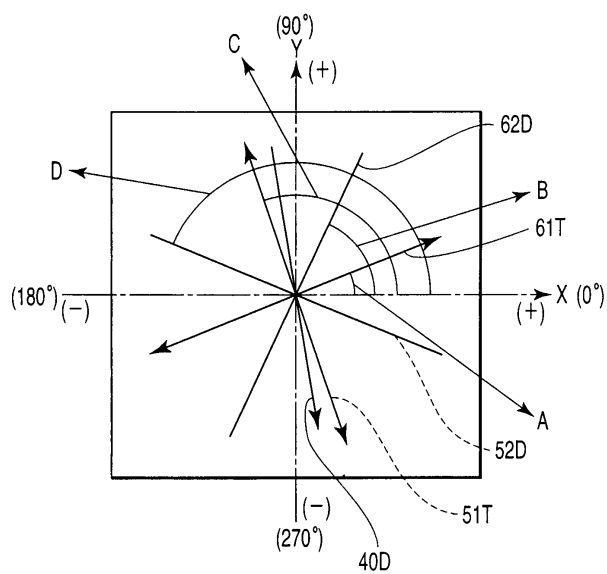
도면1



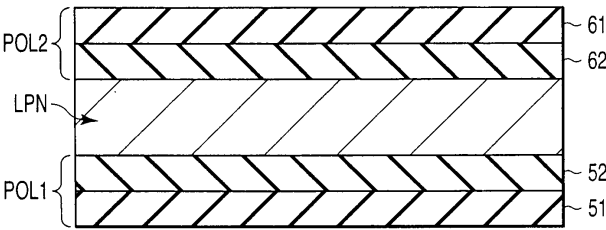
도면2



도면3



도면4



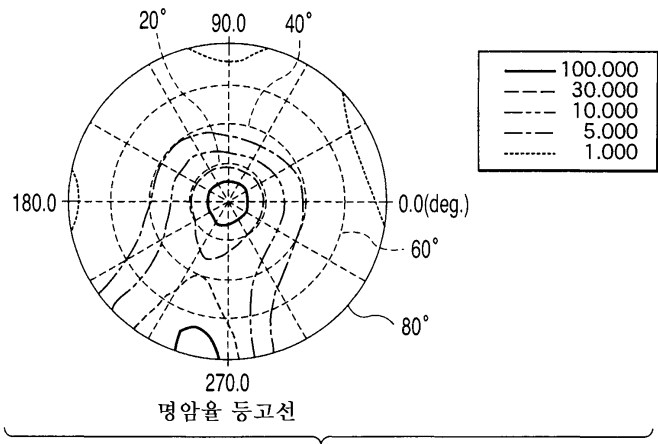
도면5

A	1°	$\theta 2=35^\circ$
B	36°	
C	91.5°	$\theta 1=53.5^\circ$
D	145°	
제1 위상판의 R 값	145nm	
제2 위상판의 R 값	145nm	

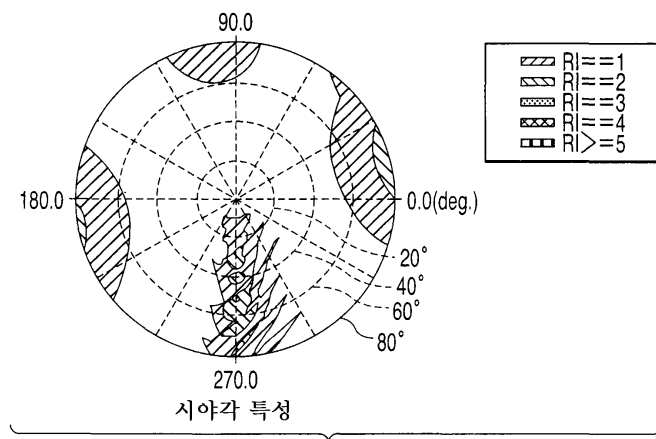
도면6

타원율	0.75
투과율	4.4%
명암율	113
백색의 색조	(0.310,0.330)

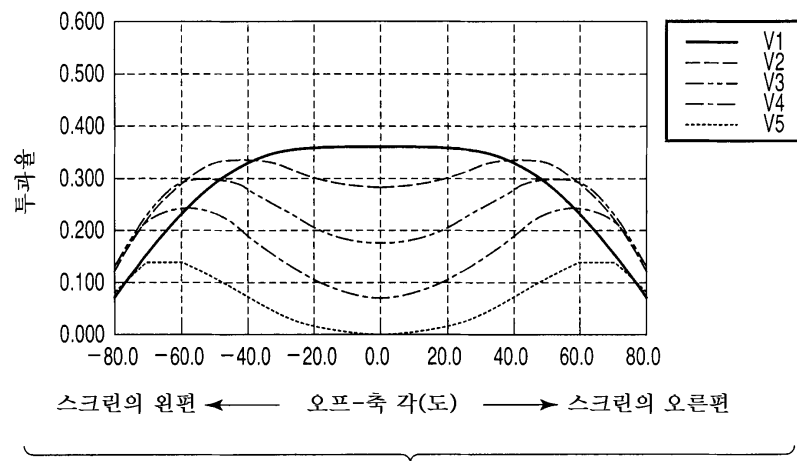
도면7



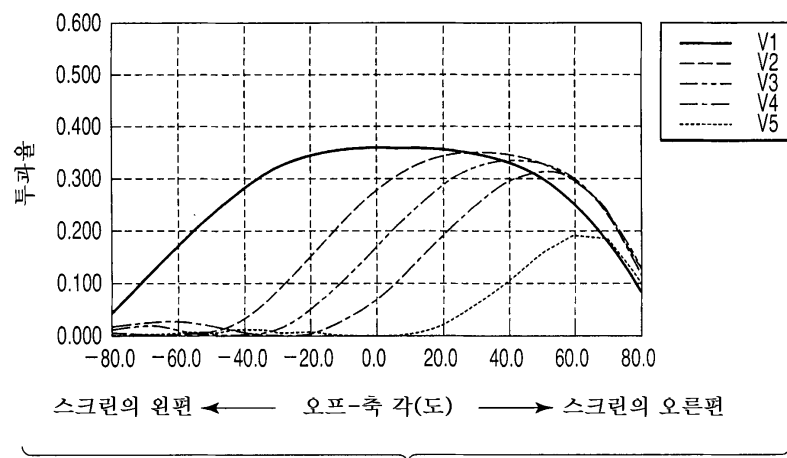
도면8



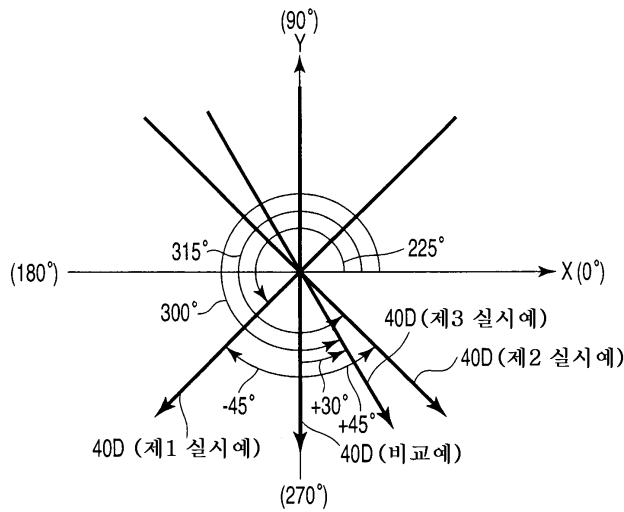
도면9



도면10



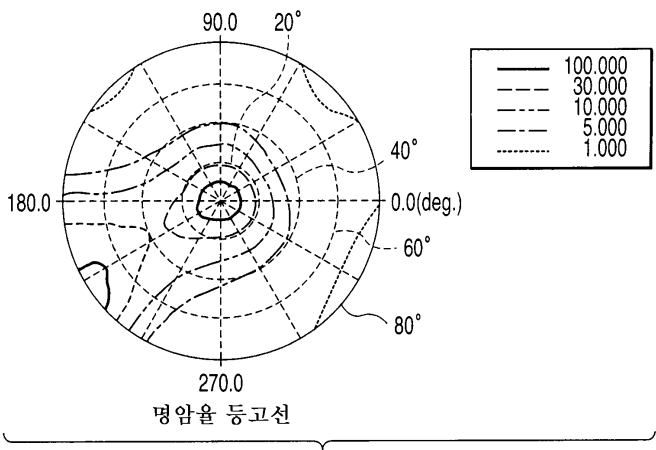
도면11a



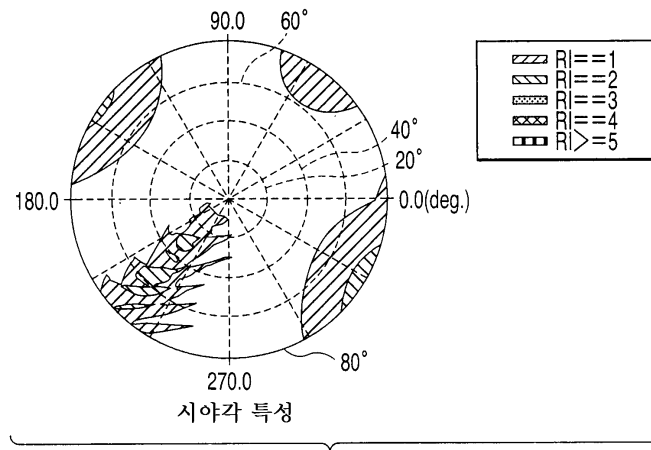
도면11b

A	-44°	$\theta 2=35^\circ$
B	-9°	
C	46.5°	$\theta 1=53.5^\circ$
D	100°	
제1 위상판의 R 값	145nm	
제2 위상판의 R 값	145nm	

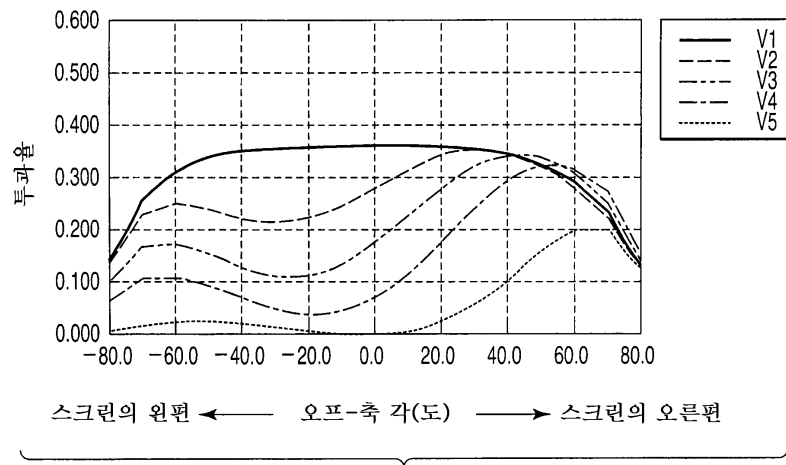
도면12



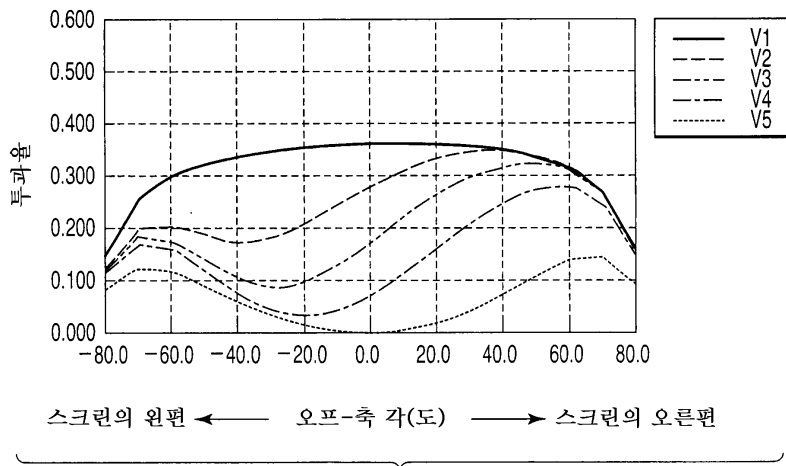
도면13



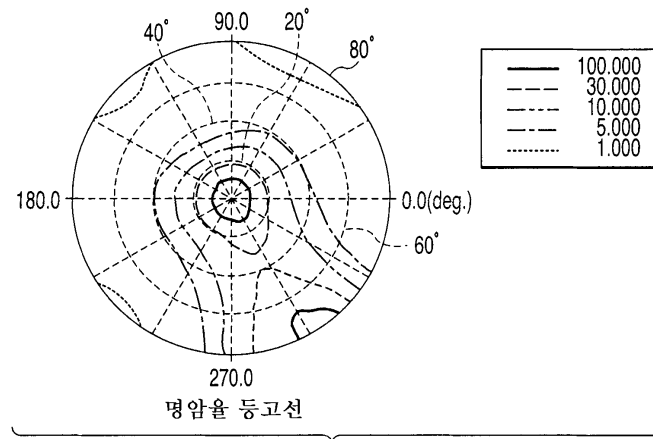
도면14



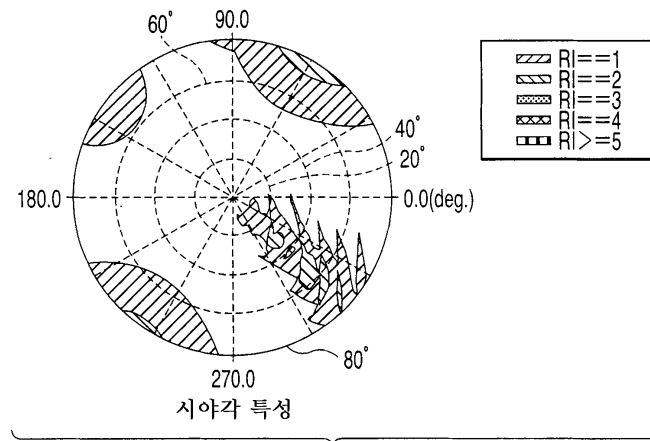
도면15



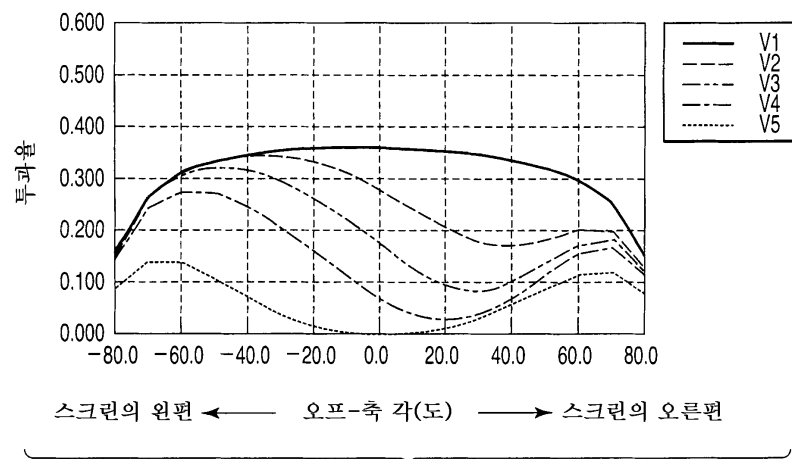
도면16



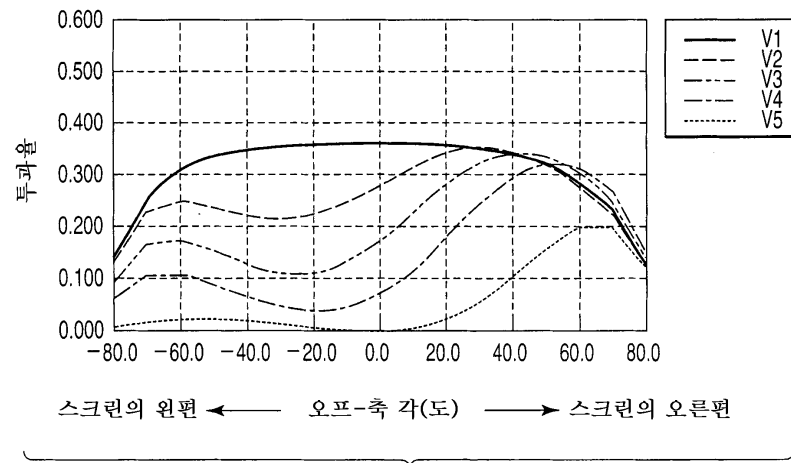
도면17



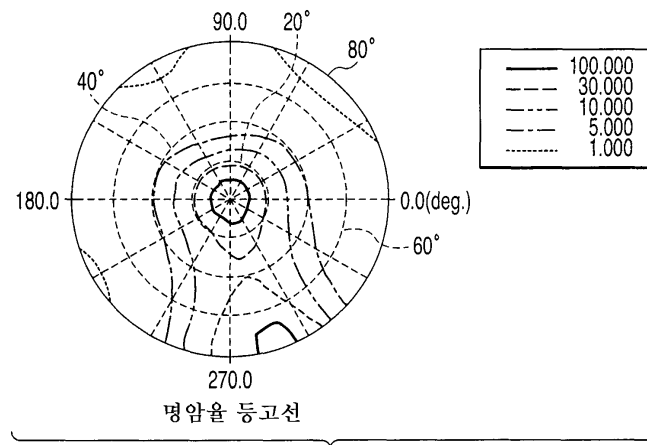
도면18



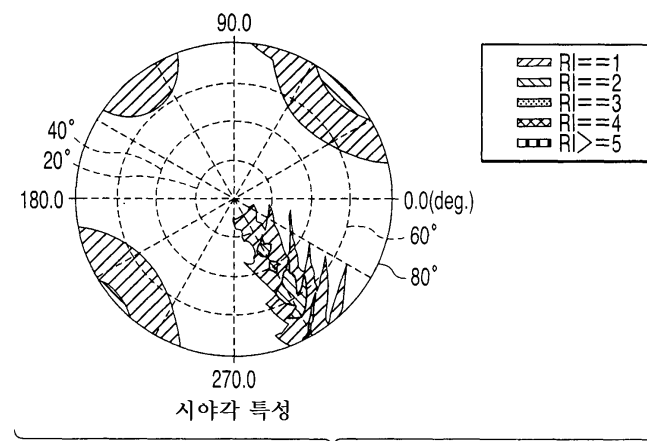
도면19



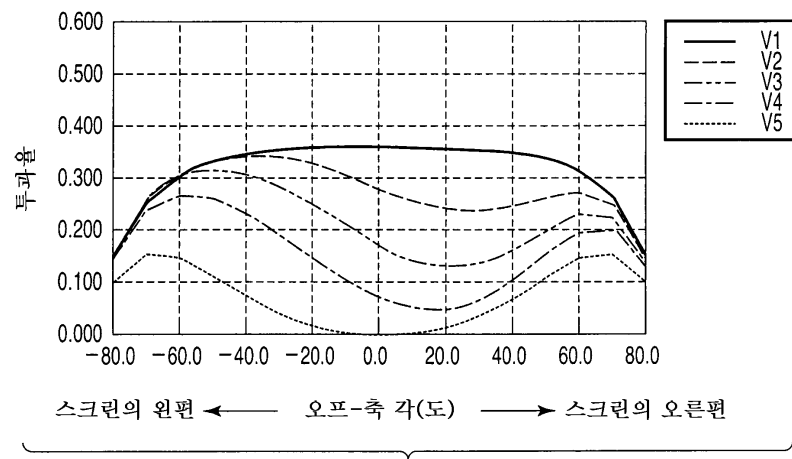
도면20



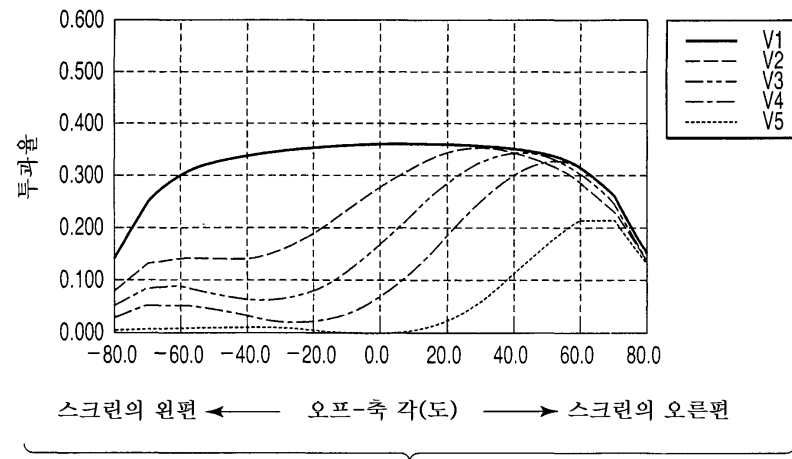
도면21



도면22



도면23



专利名称(译)	液晶显示器		
公开(公告)号	KR1020060051043A	公开(公告)日	2006-05-19
申请号	KR1020050082649	申请日	2005-09-06
申请(专利权)人(译)	可否让我这个小粉丝展示中心		
当前申请(专利权)人(译)	可否让我这个小粉丝展示中心		
[标]发明人	JOTEN KAZUHIRO		
发明人	JOTEN, KAZUHIRO		
IPC分类号	G02F1/1335		
CPC分类号	G02F2413/08 G02F2001/133541 G02F1/133528 G02F2413/02 G02F2001/133738 G02F2203/66 G02F1/1337 G02F1/13363 G02F2001/133531 G02F2001/133638		
代理人(译)	CHU , 晟敏		
优先权	2004259874 2004-09-07 JP		
其他公开文献	KR100652078B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

用途：提供LCD以改善LCD的光学特性，并降低LCD的厚度和制造成本。

