

(19)대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.
G02F 1/1335 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0089132
(43) 공개일자 2006년08월08일

(21) 출원번호 10-2005-0133035

(22) 출원일자 2005년12월29일

(30) 우선권주장 JP-P-2005-00028204 2005년02월03일 일본(JP)

(71) 출원인 세이코 엡슨 가부시키키가이샤
일본 도쿄도 신주쿠구 니시신주쿠 2초메 4-1

(72) 발명자 오자와 긴야
일본국 나가노켄 스와시 오와 3-3-5 세이코 엡슨 가부시키키가이샤내

(74) 대리인 문두현
문기상

심사청구 : 있음

(54) 액정 표시 장치 및 전자 기기

요약

본 발명은 밝은 환경하에서와 어두운 환경하에서 중 어느 쪽에서도 우수한 시인성(視認性)을 발휘하는 것이 가능하고, 신뢰성이 우수한 반투과 반사형 액정 표시 장치를 제공하는 것, 또한, 상기 액정 표시 장치를 구비한 전자 기기를 제공하는 것을 과제로 한다.

본 발명의 액정 표시 장치는 서로 대향하는 한 쌍의 기관 사이에 액정층이 삽입되고, 1개의 화소 영역내에 투과 표시를 행하는 투과 표시 영역과 반사 표시를 행하는 반사 표시 영역을 갖는 반투과형의 액정 표시 장치로서, 액정층은 전기장의 비인가시에는 광학적으로 등방성이고, 또한, 전기장의 인가시에는 광학적으로 비등방성이며, 전기장의 강도에 의해 굴절률이 변화하는 의사(擬似)등방성 액정 재료로 구성되고, 반사 표시 영역에서의 전기장의 강도가 투과 표시 영역에서의 전기장의 강도보다도 약해지도록 구성되어 있는 것을 특징으로 한다.

대표도

도 1

색인어

액정 표시 장치, 액정층, 전기장, 비등방성, 의사등방성

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 액정 표시 장치의 전극 구성의 일례를 모식적으로 나타낸 평면도.

도 2는 본 발명의 액정 표시 장치의 일례를 모식적으로 나타낸 평면도 및 단면도.

도 3은 본 발명의 액정 표시 장치의 다른 일례를 모식적으로 나타낸 평면도 및 단면도.

도 4는 의사(擬似)등방성 액정 재료의 분자 구조를 모식적으로 나타낸 도면.

도 5는 본 발명의 액정 표시 장치를 구비한 전자 기기의 일례를 나타낸 도면.

도 6은 본 발명의 액정 표시 장치를 구비한 전자 기기의 다른 일례를 나타낸 도면.

도 7은 본 발명의 액정 표시 장치를 구비한 전자 기기의 다른 일례를 나타낸 도면.

도 8은 종래의 멀티탭 방식의 액정 표시 장치의 일례를 모식적으로 나타낸 단면도.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

1...액정 표시 장치

10...TFT어레이 기관

2...데이터선

3...게이트선

4...게이트 전극

5...TFT(박막 트랜지스터)

6... 제 1 전극

6a...전극지(화소 전극)

7... 제 2 전극

7a...전극지(공통 전극)

7b...공통 전극선

11, 21...기관 본체

12...절연층

13...반사막

12a...요철 형상

14...수지층

16, 24...위상차판(位相差板)

17, 25...편광판

20...대향 기관

22...컬러 필터

30, 160...액정층

40, 120...백라이트(back light)

BM...블랙 매트릭스

F...전기장

1000...휴대 전화 본체

1001, 1101, 1206...액정 표시부

1100...시계 본체

1200...정보 처리 장치

1202...입력부

1204...정보 처리 장치 본체

100...액정 표시 장치

110...액정 셀

130...하부 기관

140...상부 기관

180...반투과 반사층

180a...개구부

150(150R, 150T)...컬러 필터층

210...단차부

200...위상차층

230...화소 전극

240, 330...배향막

280...하부 편광판

320...공통 전극

360... 상부 편광판

E...코너부

T...투과 표시 영역

R...반사 표시 영역

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정 표시 장치 및 전자 기기에 관한 것이다.

종래부터, 밝은 장소에서는 보통의 반사형 액정 표시 장치와 동일하게 외광을 이용하고, 어두운 장소에서는 내부의 광원에 의해 표시를 시인(視認) 가능하게 한 액정 표시 장치(반투과형 액정 표시 장치)가 제안되어 있다. 이와 같은 액정 표시 장치는 반사형과 투과형을 겸비한 표기 방식을 채용하고 있고, 주위의 밝기에 따라서 반사 표시 또는 투과 표시 중 어느 쪽의 표시 방식으로 전환함으로써, 소비 전력을 저감하면서 주위가 어두운 경우라도 명료한 표시를 행하는 것을 목적으로 하고 있다.

반투과 반사형 액정 표시 장치에서 효율적으로 반사 표시와 투과 표시를 행하기 위해서는 예를 들면 특허문헌 1에 나타낸 바와 같은 멀티갭(multigap) 구조를 취하는 것이 바람직하다고 되어 있다.

종래의 멀티갭 구조를 갖는 반투과 반사형 액정 표시 장치에 관하여 이하에 설명한다.

이 액정 표시 장치(100)는 도 8에 나타낸 바와 같이 액정 셀(110)과 백라이트(120)(조명 장치)를 구비한 것이다. 액정 셀(110)은 하부 기관(130)과 상부 기관(140)이 대향 배치되고, 이들 사이에 액정층(160)이 형성되어 있다. 그리고, 액정 셀(110)의 후면측(하부 기관(130)의 외면측)에 백라이트(120)가 배치되어 있다.

유리나 플라스틱 등의 투광성 재료로 이루어진 하부 기관(130)의 내면측에는 반사율이 높은 금속막을 갖는 반투과 반사층(180)이 형성되어 있다. 반투과 반사층(180)에는 백라이트(120)로부터 출사된 광을 투과시키기 위한 개구부(180a)가 화소마다 설치되어 있고, 반투과 반사층(180)의 형성 영역 중, 실제로 금속막이 존재하고 있는 부분이 반사 표시 영역(R), 금속막이 존재하지 않는 개구부(180a)가 투과 표시 영역(T)을 구성하고 있다.

또한, 하부 기관(130)의 내면측에는 반사 표시용의 컬러 필터(150R)와 투과 표시용의 컬러 필터(150T)로 이루어진 컬러 필터층(150(150R, 150T))이 설치되어 있다. 반사 표시용의 컬러 필터(150R)는 반사 표시 영역(R)에 해당하는 반투과 반사층(180) 위에 설치되어 있고, 투과 표시용의 컬러 필터(150T)는 투과 표시 영역(T)에 해당하는 반투과 반사층(180)의 개구부(180a)에 설치되어 있다.

이 컬러 필터층(150) 위의 반사 표시 영역(R)에 대응하는 위치에는 수지층 등의 단차부(210)와, 위상차층(200)이 순차적으로 적층되어 있다.

위상차층(200)은 액정 셀(110)에 입사되는 가시광에 100nm 내지 200nm 정도의 위상의 편차를 부여하는 것이며, 가시광에 대하여 1/4파장판으로서 기능한다. 이 위상차층(200)은 예를 들면 액정성 모노머를 광중합(光重合)하여 형성된 고분자 액정으로서 구성되어 있다.

단차부(210)는 아크릴 수지 등의 절연 재료로 이루어지고 액정층(160)에 대하여 돌출하도록 설치되어 있다. 이 단차부(210)는 액정층 두께의 대략 1/2의 두께를 갖고 있어, 투과 표시 영역(T)에 대하여 반사 표시 영역(R)에서의 액정층 두께를 작게 하기 위한 액정층 두께 조정층으로서 기능한다. 즉, 반사 표시 영역(R)에 이와 같은 단차부(210)를 설치함으로써, 투과 표시에서의 광로장(光路長)과, 반사 표시에서의 광로장을 거의 동일하게 할 수 있다.

또한, 하부 기관(130) 위에는 이 위상차층(200), 단차부(210), 컬러 필터층(150)을 덮도록, ITO 등의 투명 도전성 재료로 구성된 화소 전극(230)이 형성되어 있고, 또한, 이 화소 전극(230)을 덮도록 폴리이미드 등으로 이루어진 배향막(240)이 적층되어 있다. 또한, 하부 기관(130)의 외면측에는 하부 편광판(280)이 설치되어 있다.

한편, 유리나 플라스틱 등의 투광성 재료로 이루어진 상부 기관(140)의 내면측에는 ITO 등의 투명 도전성 재료로 구성된 공통 전극(320), 폴리이미드 등으로 이루어진 배향막(330)이 순차적으로 적층되어 있다. 또한, 상부 기관(140)의 외면측에는 상부 편광판(360)이 설치되어 있다.

이와 같이, 상술한 바와 같은 종래의 멀티탭 구조에서는 1화소내에 투과 표시 영역(T)과 반사 표시 영역(R)을 갖고, 그 경계 부분에는 수지층 등으로 단차부(21)가 형성되어 있다.

그러나, 상기한 바와 같은 수지층(단차부)을 가짐으로써, 이하와 같은 문제점이 있었다. 즉, 상기한 바와 같은 수지층을 설치하면, 보통, 단차부에서 경사면이 형성되어 버린다. 이와 같은 경사면에서는 광의 반사를 효율적으로 행할 수 없다. 또한, 경사면에 대응하는 부위에서는 광로장이 연속적으로 변화되기 때문에, 출사되는 광(반사광, 투과광)의 강도를 최적으로 맞추는 관점에서도 바람직하지 않고, 또한, 광의 간섭이 발생하여 출사되는 광의 강도가 저하되거나 필요없는 광을 반사(또는 투과)하여 명암대비(contrast)를 떨어뜨리기 쉽다는 문제점이 있다. 또한, 경사면이 형성되지 않도록 수지층을 설치하는 경우도 생각할 수 있지만, 이와 같은 경우, 도면 중 (E)에서 나타낸 코너부의 각도가 작게(90°이하) 되기 때문에, 위상차층(200), 화소 전극(230), 배향막(240) 등의 밀착성이 현저하게 저하되고, 액정 표시 장치 전체로서의 신뢰성, 내구성도 저하된다는 문제가 있다.

또한, 상기한 바와 같은 수지층은 데드 스페이스(dead space)로 되어, 장치의 박형화를 도모하는 것도 불리하다. 또한, 경계 부분의 단차부에서 액정의 배향이 흐트러져 광학적 특성이 떨어진다는 문제가 있었다.

또한, 종래의 반투과 반사형 액정 표시 장치에서는 시야각이 좁다는 문제도 있었다.

[특허문헌 1] 일본국 공개특허 제2004-219553호 공보

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 밝은 환경하에서와 어두운 환경하에서 중 어느 쪽에서도 우수한 시인성을 발휘할 수 있고, 신뢰성이 우수한 반투과 반사형 액정 표시 장치를 제공하는 것, 또한, 상기 액정 표시 장치를 구비한 전자 기기를 제공하는 것에 있다.

발명의 구성 및 작용

이와 같은 목적은 하기한 본 발명에 의해 달성된다.

본 발명의 액정 표시 장치는 서로 대향하는 한 쌍의 기관 사이에 액정층이 삽입되고, 1개의 화소 영역내에 투과 표시를 행하는 투과 표시 영역과 반사 표시를 행하는 반사 표시 영역을 갖는 반투과형의 액정 표시 장치로서,

상기 액정층은 전기장의 비인가시에는 광학적으로 등방성이고, 또한, 전기장의 인가시에는 광학적으로 비등방성이며, 전기장의 강도에 의해 굴절률이 변화하는 이방성 액정 재료로 구성되고,

상기 반사 표시 영역에서의 전기장의 강도가 상기 투과 표시 영역에서의 전기장의 강도보다도 약해지도록 구성되는 것을 특징으로 한다.

이에 의해, 밝은 환경하에서와 어두운 환경하에서 중 어느 쪽에서도 우수한 시인성을 발휘할 수 있고, 신뢰성이 우수한 반투과 반사형 액정 표시 장치를 제공할 수 있다.

본 발명의 액정 표시 장치에서는 상기 기관의 면방향에 대하여 대략 평행하게 전기장을 인가하도록 구성되어 있는 것이 바람직하다.

이에 의해, 어디에서 보아도 시인성이 좋은(시야각이 넓음) 반투과 반사형 액정 표시 장치를 제공할 수 있다.

본 발명의 액정 표시 장치에서는 상기 한 쌍의 기관 중 한 쪽의 기관 위에는 복수의 전극이 설치되어 있고,

상기 투과 표시 영역에서의 전극간 거리와, 상기 반사 표시 영역에서의 전극간 거리가 다른 것이 바람직하다.

이에 의해, 투과 표시 영역과 반사 표시 영역에서의 전기장의 크기를, 용이하고 또한 확실하게 다르게 할 수 있다.

본 발명의 액정 표시 장치에서는 상기 액정층에서의 위상차($\Delta n d$)가 대략 $\lambda/2$ 이며, 상기 반사 표시 영역에서의 전극간 거리를 L_r , 상기 투과 표시 영역에서의 전극간 거리를 L_t 로 했을 때에, $L_r < L_t$ 의 관계를 만족하는 것이 바람직하다.

이에 의해, 반사 표시 영역에서의 위상의 편차와 투과 표시 영역에서의 위상의 편차를 대략 동등하게 할 수 있다.

본 발명의 액정 표시 장치에서는 상기 액정층에서의 위상차 $\Delta n d$ 가 대략 $\lambda/4$ 이며, 상기 반사 표시 영역에서의 전극간 거리를 L_r , 상기 투과 표시 영역에서의 전극간 거리를 L_t 로 했을 때에, $L_r > L_t$ 의 관계를 만족하는 것이 바람직하다.

이에 의해, 반사 표시 영역에서의 위상의 편차와 투과 표시 영역에서의 위상의 편차를 대략 동등하게 할 수 있다.

본 발명의 액정 표시 장치에서는 상기 기판은 상기 액정층과 대향하는 측의 면이 대략 평탄한 표면 형상을 갖는 것이 바람직하다.

이에 의해, 광이용 효율을 더 높게 하고, 보다 시인성이 우수한 표시가 가능해짐과 동시에, 액정 표시 장치의 신뢰성(내구성)의 향상을 더 도모할 수 있다.

본 발명의 액정 표시 장치에서는 상기 의사(擬似)등방성 액정 재료는 저분자량 액정 재료와, 비액정성 모노머가 중합함으로써 형성되어, 상기 저분자량 액정 재료의 구성 분자 사이에 형성된 고분자 네트워크를 포함하는 복합계 액정 조성물로 구성된 것이 바람직하다.

이에 의해, 액정의 응답 속도를 특히 빠른 것으로 할 수 있다.

본 발명의 액정 표시 장치에서는 상기 저분자량 액정 재료는 콜레스테릭상과 등방상(等方相)의 사이에서 청색상을 발현할 수 있는 것이 바람직하다.

이에 의해, 액정의 응답 속도를 더 빠른 것으로 할 수 있다.

본 발명의 액정 표시 장치에서는 상기 비액정성의 모노머가 측쇄(側鎖)로서 알킬기(alkyl基)를 갖는 아크릴레이트계 모노머인 것이 바람직하다.

이에 의해, 연속성이 높은 고분자 네트워크를 형성할 수 있고, 청색상이 발현되는 온도 범위를 보다 넓은 것으로 할 수 있다.

본 발명의 전자 기기는 본 발명의 액정 표시 장치를 구비한 것을 특징으로 한다.

이에 의해, 밝은 환경하에서와 어두운 환경하에서 중 어느 쪽에도 우수한 시인성을 발휘할 수 있고, 신뢰성이 우수한 반투과 반사형 액정 표시 장치(표시부)를 구비한 전자 기기를 제공할 수 있다.

이하, 본 발명의 액정 표시 장치 및 전자 기기의 적절한 실시예에 관하여, 첨부 도면을 참조하면서 상세하게 설명한다.

[액정 표시 장치]

우선, 본 발명의 액정 표시 장치에 관하여 설명한다.

도 1은 본 실시예의 액정 표시 장치 TFT어레이 기판의 전극 구성을 나타낸 평면도이고, 도 2는 본 실시예의 액정 표시 장치의 일례를 모식적으로 나타낸 도면이고, 도 2의 (a)는 본 실시예의 액정 표시 장치에 구비된 컬러 필터층의 평면 구조를 나타낸 평면 모식도이고, 도 2의 (b)는 도 2의 (a)의 평면도 중 적색의 컬러 필터층에 대응하는 부분의 단면 모식도이고, 도 3은 본 발명의 액정 표시 장치의 다른 일례를 모식적으로 나타낸 평면도 및 단면도이고, 도 3의 (a)는 본 실시예의 액정 표시 장치에 구비된 컬러 필터층의 평면 구조를 나타낸 평면 모식도이며, 도 3의 (b)는 도 3의 (a)의 평면도 중 적색의 컬러

필터층에 대응하는 부분의 단면 모식도이다. 또한, 도 1 내지 도 3에서는 1개의 화소 영역을 확대하여 나타냄과 동시에, 도면을 보기 쉽게 하기 위해서, 특정한 부위를 강조하여 나타내고 있고, 각 구성 요소의 막 두께나 치수의 비율 등은 적절히 다르게 하고 있다.

본 실시예의 액정 표시 장치는 스위칭 소자로서 박막 트랜지스터(Thin Film Transistor, 이하, TFT로 약기함)를 사용한 액티브 매트릭스형의 액정 표시 장치의 예이다.

액정 표시 장치(1)는 도 2에 나타난 바와 같이, TFT어레이 기판(10)과 이에 대향 배치된 대향 기판(20)의 사이에, 예를 들면, 후에 상술하는 의사등방성 액정 재료 등으로 구성된 액정층(30)이 삽입되어 있다. TFT어레이 기판(10)에서는 기판에 대하여 면내방향(기판의 면방향에 평행한 방향)의 전기장(횡전계)을 발생시켜, 이 횡전계에서 액정 재료의 배향 상태를 변화시킴으로써 광스위칭 기능을 갖게 하는 인플레인-스위칭(In-Plane Switching, 이하, 「IPS」로 약기함) 방식의 전극 구성이 채용되어 있다.

IPS 방식에서는 전압이 인가되면 액정 재료의 배향 상태가 기판과 평행 방향으로 변화하기 때문에, 광시야각(廣視野角)이 더해져, 보는 방향에 의한 색조 변화나 백색으로부터 흑색까지의 전체 계조에서의 색조 변화가 적고 넓은 시야각(예를 들면, 상하 좌우 170°정도)을 얻을 수 있고, 자연스러운 화상을 표시할 수 있다.

TFT어레이 기판(10)에서의 전극 구성을 도 1에 나타낸다. 도면 중 횡방향으로 연장되는 복수의 데이터선(2)과, 도면 중 종방향으로 연장되는 복수의 게이트선(3)이 서로 교차하도록 매트릭스 형상으로 설치되어 있다. 데이터선(2)은 화상 신호를 각 열의 화소에 전해주는 기능을 갖고 있고, 게이트선(3)은 각 행의 화소의 TFT를 순차적으로 온(on) 시키는 기능을 갖고 있다. 도면 중 각 화소의 좌측 아래부분에서 게이트선(3)이 화소의 내측을 향하여 분기(分岐)되어 게이트 전극(4)으로 되고, 화소 스위칭용의 TFT(5)를 구성하고 있다.

각 화소의 TFT는 소스 및 드레인의 한 쪽의 단자가 데이터선(2)에 접속되고, 다른 쪽 단자는 제 1 전극(6)에 접속되어 있다. 이 제 1 전극(6)은 도 1 중 종방향으로 연장되는 복수개의 전극지(화소 전극)(6a)를 갖고, TFT(5)의 드레인 단자에 접속되어 있다.

그리고, 도 1 중 종방향으로 연장되는 복수개의 전극지(공통 전극)(7a)를 갖는 빗살 형상의 제 2 전극(7)이 설치되어 있다. 제 2 전극(7)의 전극지(7a)는 평면적으로 제 1 전극(6)의 전극지(6a)의 사이 위치에 배치되어 있다. 그리고, 각 전극지(7a)는 공통 전극선(7b)에 접속되어 있다. 제 2 전극(7)은 각 화소 사이에서 서로 접속되어 있고, 표시 영역 전체에서 일정한 전위에서 유지되는 구성으로 되어 있다. 즉, 제 1 전극(6)(전극지(6a))은 화소 전극이며, 제 2 전극(7)(전극지(7a))은 공통 전극이다. 그리고, 데이터선(2), 게이트선(3), 제 1 전극(6)(전극지(6a)), 제 2 전극(7)(전극지(7a)), 공통 전극선(7b)), TFT(5)는 모두 TFT어레이 기판(10) 위에 설치되어 있다.

그리고, 데이터선(2)과 게이트선(3)으로 둘러싸인 영역이 본 실시예의 액정 표시 장치의 1화소를 구성하고 있다.

이 화소 영역내에는 도 2의 (a)에 나타난 바와 같이 1화소 영역에 대응하여 3원색 중 1착색층이 배열 설치되고, 3개의 화소 영역(D1, D2, D3)으로 각 착색층(22B(청색), 22G(녹색), 22R(적색))을 포함하는 화소를 형성하고 있다.

TFT어레이 기판(10)은 석영, 유리 등의 투광성 재료로 구성된 기판 본체(11)의 표면에는 알루미늄 등의 반사율이 높은 금속 재료로 구성된 반사막(13)이 수지 재료 등으로 구성된 절연층(12)을 통하여 부분적으로 형성된 구성을 이루고 있다. 반사막(13)의 형성 영역이 반사 표시 영역(R)으로 되고, 반사막(20)의 비형성 영역이 투과 표시 영역(T)으로 된다. 이와 같이 액정 표시 장치(1)는 반사 표시 및 투과 표시를 가능하게 한 반투과 반사형 액정 표시 장치이다.

기판 본체(11) 위에 형성된 절연층(12)은 그 표면에 요철 형상(12a)을 구비하여 이루어지고, 그 요철 형상(12a)에 대응하여 반사막(13)의 표면은 요철부를 갖는다. 이와 같은 요철에 의해 반사광이 산란되기 때문에, 외부로부터의 반영(反映)이 방지되고, 광시야각의 표시를 얻는 것이 가능하게 되어 있다. 요철 형상(12) 위는 또한 수지층(14)으로 피복되어 있다.

그리고, TFT어레이 기판(10)의 표면에는 화소 전극으로서, 인듐 주석 산화물(Indium Tin Oxide, 이하, ITO로 약기함) 등의 투명 도전성 재료로 구성된 제 1 전극(6) 및 제 2 전극(7)이 형성되어 있다.

또한, 본 실시예에서는 반사막(13)과 화소 전극을 별개로 설치하여 적층했지만, 반사 표시 영역(R)에서는 금속 재료로 구성된 반사막을 화소 전극으로서 사용하는 것도 가능하다.

한편, 투과 표시 영역(T)에서는 기관 본체(11) 위에 절연층(12)이 형성되고, 그 표면에는 반사막(13)은 형성되어 있지 않다. 즉, 절연층(12)(요철 형상(12a))을 피복하는 수지층(14) 위에 화소 전극으로서 투명 도전성 재료로 구성된 제 1 전극(6) 및 제 2 전극(7)이 형성되어 있다.

상술한 바와 같이, 제 1 전극(6) 및 제 2 전극(7)은 각각, 복수개의 전극지(6a, 7a)를 갖고, 제 2 전극(6)의 전극지(6a)는 평면적으로 제 1 전극(7)의 전극지(7a) 사이의 위치에 배치되어 있다.

다음에, 대향 기관(20)측은 유리나 석영 등의 투광성 재료로 구성된 기관 본체(21) 위(기관 본체(21)의 액정층측)에, 컬러 필터(22)(도 2의 (b)에서는 적색 착색층(22R))이 설치된 구성을 구비하고 있다. 여기에서, 착색층(22R)의 가장자리는 블랙 매트릭스(BM)에서 둘러싸여져, 블랙 매트릭스(BM)에 의해 각 화소 영역(D1, D2, D3)의 경계가 형성되어 있다(도 2의 (a) 참조).

또한, TFT어레이 기관(10)의 외면측(액정층(30)을 삽입하는 면과는 다른 측)에는 위상차판(16) 및 편광판(17)이 대향 기관(20)의 외면측에도 위상차판(24) 및 편광판(25)이 형성되어 있고, 기관 내면측(액정층(30)측)에 원편광을 입사 가능하게 구성되어 있어, 이들 위상차판(16) 및 편광판(17), 위상차판(24) 및 편광판(25)이 각각 원편광판을 구성하고 있다.

편광판(17, 25)은 소정 방향의 편광축을 구비한 직선 편광판을 투과시키는 구성으로 되고, 위상차판(16, 24)으로서는 $\lambda/4$ 위상차판이 채용되어 있다. 또한, TFT어레이 기관(10)에 형성된 편광판(17)의 외측에는 투과 표시용의 광원인 백라이트(40)가 설치되어 있다.

여기에서, 본 실시예의 액정 표시 장치를 구성하는 각 부분의 치수는 특히 한정되지 않지만, 예를 들면, 1화소의 피치는 150nm 내지 200nm 정도인 것이 바람직하고, 셀 갭(d)은 48nm 내지 64nm 정도인 것이 바람직하다.

또한, 제 1 전극(6)의 각 전극지(6a) 및 제 2 전극(7)의 각 전극지(7a)의 폭은 20nm 내지 40nm 정도인 것이 바람직하다.

구체적으로는 1화소의 피치가 150nm 정도로, 제 1 전극(6)의 각 전극지(6a), 제 2 전극(7)의 각 전극지(7a)의 수가 3 내지 4개 정도인 것이 바람직하다. 또한, 제 1 전극(6)의 각 전극지(6a) 및 제 2 전극(7)의 각 전극지(7a)의 폭은 20nm 정도인 것이 바람직하다.

상술한 액정 표시 장치(1)에서는 TFT 기관(10)에, 제 1 전극(6)과 제 2 전극(7)을 동일면 내에 배치한 IPS 방식의 전극 구성을 채용하고 있다. 따라서, 액정은 제 1 전극(6(6a))과 제 2 전극(7(7a))에서 발생하는 횡전계(F)에 의해 구동된다.

그런데, 멀티갭 방식의 액정 표시 장치에서는 반사 표시 영역에서의 액정층을 통과하는 광의 위상차와 투과 표시 영역에서의 액정층을 통과하는 광의 위상차가 다르므로써, 위상에 편차가 생겨 광이용 효율이 저하된다는 문제가 있었다.

여기에서, 예를 들면 액정층의 두께를 d, 액정의 굴절률 이방성을 Δn 으로 했을 때에, 광의 위상차(리터레이션)는 이들의 곱 $\Delta n \cdot d$ 으로 나타내진다.

투과 표시 영역에서의 위상차와 반사 표시 영역에서의 위상차의 편차를 없애는 수단으로서는 액정층의 두께 d, 액정의 굴절률 이방성 Δn 의 적어도 어느 한 쪽을 투과 표시 영역과 반사 표시 영역에서 다르게 하면 된다.

그러나, 일반적인 액정 재료를 사용한 경우에는 투과 표시 영역과 반사 표시 영역에서 액정의 굴절률 이방성 Δn 을 크게 변화시키는 것은 곤란하다. 보다 자세하게 설명하면, 일반적인 액정 재료에서는 전계의 인가에서, 액정 분자는 주위의 다른 액정 분자의 배향 상태의 영향을 강하게 받아서, 자신의 방향도 변화시켜 버리기 때문에, 투과 표시 영역과 반사 표시 영역에서 액정의 굴절률 이방성 Δn 을 크게 변화시키는 것은 곤란하다.

그 때문에, 종래의 멀티갭 구조의 액정 표시 장치에서는 액정층의 두께 d를 변화시킴으로써, 투과 표시 영역에서의 액정층의 층두께를 반사 표시 영역에서의 액정층의 층두께보다도 크게 설정하는 것이 용이하다. 구체적으로는 상기 상부 기관과 상기 하부 기관의 상기 반사층의 사이에, 상기 투과 표시 영역과 상기 반사 표시 영역에서 상기 액정층의 층두께를 조정하기 위한 액정층 두께 조정층을 설치했다. 그러나, 액정층 두께 조정층을 설치함으로써, 광이용 효율이 저하되고, 액정 표시 장치의 광학적 특성이 저하된다는 문제가 있었다.

또한, 이 액정층 두께 조정층은 데드 스페이스로 되기 때문에, 장치의 박형화를 도모하기에도 불리하다.

종래의 액정 재료에서는 전기장을 인가해도, 액정 분자의 방향이 변화하고, 나선 형상으로 배열함으로써, 액정 셀내의 한 쪽 방향으로부터 봤을 때의 굴절률은 변화하지만, 재료 그 자체의 굴절률은 변화하지 않는다. 이에 대하여, 본 발명에서 사용하는 의사등방성 액정 재료에서는 전기장을 인가함으로써, 광학적 이방성을 갖게 할 수 있고, 재료 그 자체의 굴절률을 변화시킬 수 있다. 그리고, 본 발명에서 사용하는 의사등방성 액정 재료에서는 전기장을 인가했을 때에, 재료 자체의 매크로적인 배향 움직임, 이동을 동반하지 않고, 굴절률을 변화시킬 수 있다.

또한, 이 굴절률의 변화량은 전기장의 크기에 의존하기 때문에, 전기장의 크기를 변화시킴으로써, 액정의 굴절률 이방성 Δn 을 변화시키는 것이 가능하다. 따라서, 본 발명에서는 각 영역(반사 표시 영역과 투과 표시 영역)에서의 전기장의 크기를 다르게 함으로써, 각 영역에서의 액정 재료의 굴절률의 크기를 다르게 할 수 있다.

상기한 바와 같이, 본 발명에서는 수지층을 설치할 필요가 없고, 기판(TFT어레이 기판, 대향 기판)의 액정층과 대향하는 쪽의 면을 평탄한 표면 형상으로 할 수 있다. 이에 의해, 광이용 효율을 더 높게 하고, 보다 시인성이 우수한 표시가 가능하게 됨과 동시에, 액정 표시 장치의 신뢰성(내구성)의 향상을 더 도모할 수 있다. 기판(TFT어레이 기판, 대향 기판)의 액정층과 대향하는 면측의 셀 두께는 $20\mu\text{m}$ 이하인 것이 바람직하고, $10\mu\text{m}$ 이하인 것이 보다 바람직하다. 이에 의해, 상술한 효과는 현저한 것으로서 더 발휘된다.

그리고, 본 실시예에서는 횡전계 방식에서, 전극간의 거리(제 1 전극(6)의 전극지(6a)와 제 2 전극(7)의 전극지(7a)와의 거리)를 투과 표시 영역과 반사 표시 영역에서 다르게 함으로써, 용이하고 또한 확실하게, 투과 표시 영역과 반사 표시 영역에서의 전기장의 크기를 다르게 할 수 있다.

이와 같이, 반사 표시부에서의 전극간 거리(도면 중의 L_r)와, 투과 표시부에서의 전극간 거리(도면 중의 L_t)를 다르게 할 경우, 그 차이의 절대치는 $0\mu\text{m}$ 내지 $20\mu\text{m}$ 인 것이 바람직하고, $0\mu\text{m}$ 내지 $10\mu\text{m}$ 인 것이 보다 바람직하고, $0\mu\text{m}$ 내지 $5\mu\text{m}$ 인 것이 더 바람직하다.

또한, 상기 위상차판은 투과광에 대하여 대략 $1/4$ 파장의 위상의 편차를 부여하는 것이며, 투과 표시 영역에서의 액정층의 층두께가 반사 표시 영역에서의 액정층의 층두께의 대략 2배이며, 선택 전압 인가시, 비선택 전압 인가시의 어느 한 쪽에서의 액정층의 위상의 편차를, 반사 표시 영역에서 대략 0, 투과 표시 영역에서 대략 0으로 하는 동시에, 타방에서의 액정층의 위상의 편차를, 반사 표시 영역에서 대략 $1/4$ 파장, 투과 표시 영역에서 대략 $1/2$ 파장으로 하는 것이 바람직하다.

여기에서, 「 $1/4$ 파장의 위상의 편차」란 광학 이방체(예를 들면 액정이나 위상차판)에 직선 편광이 입사한 때의 출사광이 원편광이 되는 것을 의미하고, 「 $1/2$ 파장의 위상의 편차」란 출사광이 입사광의 직선 편광의 방향과 직교하는 방향을 갖는 직선 편광이 되는 것을 의미하며, 「0의 위상의 편차」 혹은 「위상의 편차가 없다」란 출사광이 입사광의 직선 편광의 방향과 평행한 방향을 갖는 직선 편광이 되는 것을 의미한다.

구체적으로는 액정층의 Δn_d 를 $\lambda/2$ 로 설정한 경우, 반사 표시부에서의 액정층의 Δn 을, 투과 표시부에서의 액정층의 Δn 보다도 크게 한다. 즉, 반사 표시부에서의 전극간 거리를 L_r , 투과 표시부에서의 전극간 거리를 L_t 로 했을 때에, $L_r < L_t$ 로 한다. 도 1 및 도 2에서는 $L_r < L_t$ 로 한 경우를 나타내고 있다. 이에 의해, 반사 표시부에서의 전기장의 크기가 투과 표시부에서의 전기장의 크기보다도 커지고, 반사 표시부에서의 액정층의 Δn 을, 투과 표시부에서의 액정층의 Δn 보다도 크게 할 수 있다. 이와 같은 경우, L_r 은 $2\mu\text{m}$ 내지 $10\mu\text{m}$ 인 것이 바람직하고, $2\mu\text{m}$ 내지 $5\mu\text{m}$ 인 것이 보다 바람직하다. 또한 L_t 는 $4\mu\text{m}$ 내지 $20\mu\text{m}$ 인 것이 바람직하고, $4\mu\text{m}$ 내지 $10\mu\text{m}$ 인 것이 보다 바람직하다.

또한 액정층의 Δn_d 를 $\lambda/4$ 로 설정한 경우에는 반사 표시부에서의 액정층의 Δn 을 투과 표시부에서의 액정층의 Δn 보다도 작게 한다. 즉, 도 3에 나타낸 바와 같이, 반사 표시부에서의 전극간 거리 L_r 및 투과 표시부에서의 전극간 거리 L_t 에 대해서 $L_r > L_t$ 로 한다. 이에 의해, 반사 표시부에서의 전기장의 크기가 투과 표시부에서의 전기장의 크기보다도 작아져, 반사 표시부에서의 액정층의 Δn 을 투과 표시부에서의 액정층의 Δn 보다도 작게 할 수 있다. 이와 같은 경우, L_r 는 $4\mu\text{m}$ 내지 $20\mu\text{m}$ 인 것이 바람직하고, $4\mu\text{m}$ 내지 $10\mu\text{m}$ 인 것이 보다 바람직하다. 또한, L_t 는 $2\mu\text{m}$ 내지 $10\mu\text{m}$ 인 것이 바람직하고, $2\mu\text{m}$ 내지 $5\mu\text{m}$ 인 것이 보다 바람직하다.

또한, 도 3에서는 반사 표시부에서의 전극간 거리 L_r 및 투과 표시부에서의 전극간 거리 L_t 에 대해서 $L_r > L_t$ 로 되어 있는 것 이외에는 도 2와 동일하다.

이와 같은 구성에 의하면, 반사 표시와 투과 표시에서 위편광판의 투과시의 편광 상태를 대략 동일한 방향의 직선 편광에 정렬할 수 있고, 반사 표시 영역에서의 위상의 편차와 투과 표시 영역에서의 위상의 편차를 대략 동일하게 할 수 있다. 이에 의해, 광이용 효율을 최고로 향상시킬 수 있고, 투과 표시가 최고로 밝은 구성으로 할 수 있다. 또한, 콘트라스트의 높은 표시를 얻을 수 있다. 또한, 반사 표시의 시인성도 충분히 확보할 수 있다.

이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 액정 표시 장치에서는 전기장을 인가함으로써 이방성을 나타낸 소위 의사등방성 액정 재료를 사용함과 동시에, 투과 표시 영역과 반사 표시 영역에서 전기장의 강도를 적절히 다르게 할 수 있다. 이에 의해, 멀티탭 구조를 가짐으로써 문제의 발생을 효과적으로 방지할 수 있다.

또한, 본 발명의 액정 표시 장치에서는 의사등방성 액정 재료를 사용하고 있기 때문에, 제조에서 배향막을 형성하거나, 러빙(rubbing) 처리를 실시할 필요가 없어진다. 이에 의해, 액정 표시 장치의 생산성을 향상시킬 수 있어, 비용 저하로 연결된다.

또한, 상술한 액정 표시 장치(1)에서는 횡전계 방식을 채용하고 있기 때문에, 어디에서 봐도 시인성이 좋다는 효과를 얻을 수 있다.

<의사등방성 액정 재료>

다음에, 액정 표시 장치(1)를 구성하는 의사등방성 액정 재료에 대해서 상세하게 설명한다.

도 4는 본 발명에서 사용할 수 있는 의사등방성 액정 재료의 분자 구조를 모식적으로 나타낸 도면이다.

본 발명에서 사용하는 의사등방성 액정 재료는 전기장의 비인가시에는 광학적으로 등방성이고, 또한, 전기장의 인가시에는 광학적으로 비등방성이며, 전기장의 강도에 의해 굴절률이 변화하는 것이다.

이와 같은 의사등방성 액정 재료는 상술한 바와 같이, 일반적인 액정 재료와는 완전히 다른 것이며, 특히, 반투과형의 액정 표시 장치에 적용했을 때에, 일반적인 액정 재료와는 완전히 다른 움직임을 나타낸 것이다. 즉, 종래의 액정 재료에서는 전기장을 인가해도, 액정 분자의 방향이 변화하고, 나선 형상으로 배열함으로써, 액정 셀내의 한쪽 방향으로부터 봤을 때의 굴절률은 변화하지만, 재료 그 자체의 굴절률은 변화하지 않는 것에 반해, 본 발명에서 사용하는 의사등방성 액정 재료에서는 전기장을 인가함으로써, 광학적 이방성을 갖게 할 수 있고, 재료 그 자체의 굴절률을 변화시킬 수 있다. 그리고, 본 발명에서 사용하는 의사등방성 액정 재료에서는 전기장을 인가한 때에, 재료 자체의 매크로적인 배향 움직임, 이동을 동반하지 않고, 굴절률을 변화시킬 수 있다.

본 발명에서 사용하는 의사등방성 액정 재료는 상기한 바와 같은 것이라면 어떤 것이어도 좋지만, 저분자량 액정 재료와, 비액정성의 모노머가 가교제와 함께 중합함으로써 형성되고, 상기 저분자량 액정 재료의 구성 분자 사이에 형성된 고분자 네트워크를 포함하는 복합계 액정 조성물로 구성된 것이 바람직하다. 이에 의해, 액정의 응답 속도를 특히 빠른 것으로 할 수 있다.

이하의 설명에서는 의사등방성 액정 재료가 이와 같은 복합계 액정 조성물로 구성된 것으로 하여 설명한다.

상기한 바와 같은 복합계 액정 조성물(의사등방성 액정 재료)은 일반적으로, 도 4에 나타낸 바와 같이, 분자 측면(lateral) 방향의 전체 방향에 대하여 비틀림 배열을 취하고, 도 4의 (a)에 나타낸 이중 비틀림 실린더라고 불리는 소구조(素構造)를 형성한다. 또한, 이중 비틀림 실린더(b)는 서로 교차하여 도 4의 (c)의 체심입방정계를 단위 격자로 하는 초구조(超構造)로 된다. 이 구조에서는 분자는 삼차원 공간을 연속으로 배열할 수 없고, 도면과 같은 주기적 선결합을 동반한다. 이와 같은 복합계 액정 조성물(의사등방성 액정 재료)은 광학적으로 등방성이지만, 전압을 인가하면, 고속으로 이방성으로 되고, 일정 방향으로부터의 광을 투과시키거나, 차단할 수 있다.

그리고, 복합계 액정 조성물에서는 저분자량 액정 재료와의 상용성이 낮은 모노머 분자를(가교제와 함께) 중합시킴으로써 형성된 고분자 네트워크를 갖고 있다. 이에 의해, 청색상이 발현되는 온도 범위(예를 들면, 100℃ 이상의 범위)를 확대할 수 있고, 액정의 응답 속도를 특히 빠른 것으로 할 수 있다.

고분자 네트워크를 형성하는데 사용할 수 있는 모노머는 비액정성의 모노머이다. 여기에서, 비액정성의 모노머는 광중합 또는 열중합에 의해 중합할 수 있는 모노머로서, 잘 알려진 액정을 나타내는 봉 형상의 분자 구조(예를 들면, 비페닐기

(biphenyl基) 또는 비페닐·시클로헥실기 등의 말단에 알킬기, 시아노기, 불소 등이 붙은 분자 구조)를 가지지 않는 모노머를 지칭하고, 예를 들면, 분자 구조 중에 아크릴로이드기, 메타크릴로이드기, 비닐기, 에폭시기, 푸마레이트기, 신나모일기 등의 중합성기를 포함하는 모노머를 들 수 있지만, 이들에 한정되는 것이 아니다.

고분자 네트워크를 형성하는데 사용할 수 있는 비액정성 모노머로서는 예를 들면, 분자 구조 중에 아크릴로일기 또는 메타크릴로일기를 포함하는 아크릴레이트계 모노머를 들 수 있고, 특히, 측쇄로서 알킬기를 갖는 갈라진 구조의 아크릴레이트계 모노머가 바람직하다. 알킬기는 일반적으로, 탄소수 1 내지 4의 알킬기이며, 이와 같은 알킬기로 이루어진 측쇄를 모노머 단위당 적어도 1개 갖는 모노머를 사용하는 것이 바람직하다. 비액정성의 분자 구조를 갖는 모노머로서도 갈라지지 않은 모노머로부터 고분자 네트워크가 형성될 경우에는 청색상이 발현되는 온도폭의 확대 효과가 비교적 작아진다. 아크릴레이트계 모노머로서는 예를 들면, 시클로헥실아크릴레이트 등을 들 수 있고, 또한, 측쇄로서 알킬기를 갖는 아크릴레이트계 모노머로서는 예를 들면, 2-에틸헥실아크릴레이트, 1,3,3-트리메틸헥실아크릴레이트 등을 들 수 있다.

상술한 바와 같은 모노머가 가교제와 함께 중합에 제공됨으로써, 고분자 네트워크가 형성되게 된다. 이 가교제는 액정성 또는 비액정성의 화합물의 어느 쪽이라도 좋고, 사용한 모노머에 대응하여 그 모노머 분자간을 결합하여 망 형상 구조를 형성할 수 있는 반응성 부위를 갖는 것을 사용하면 좋다. 예를 들면, 모노머로서 아크릴레이트계 모노머를 사용할 경우에는 가교제로서 액정성의 디아크릴레이트를 사용할 수도 있다. 다만, 가교제를 사용하지 않고, 또는 가교제의 농도가 지나치게 낮으면, 예를 들면, 청색상의 발현 온도 범위(온도폭)를 충분하게 넓게 하는 것이 곤란해질 가능성이 있다. 또한, 고분자 네트워크의 농도도 중요하며, 청색상의 발현 온도폭을 넓게 하기 위해서는 충분한량의 모노머와 가교제를 이용하여 연속성의 높은 고분자 네트워크가 형성되도록 하는 것도 필요하다.

복합계 액정 조성물을 구성하는 저분자량 액정 재료는 특히 한정되지 않지만, 콜레스테릭상(카이랄네마틱상)과 등방상의 사이에서 청색상을 발현할 수 있는 것이 바람직하다. 이에 의해, 액정의 응답 속도를 더 빠른 것으로 할 수 있다. 이와 같은 저분자량 액정 재료는 비페닐, 타이페닐, 비페닐·시클로헥실 등의 분자 구조를 포함하고, 부제 원자의 존재에 의해 그 자체가 카이랄리티(키랄리티)를 가지거나, 또는 카이랄 물질(카이랄 도펀트)을 첨가함으로써, 콜레스테릭상(카이랄네마틱상)을 발현할 수 있는 물질로서, 그 콜레스테릭상(카이랄네마틱상)에서의 나선 피치장(長)이 약 500nm 이하로 되는 것으로부터 선택된 것이 바람직하다. 이와 같은 액정은 저온에서 콜레스테릭상(카이랄네마틱상)이 발현되고, 그보다 고온에서 등방상이 발현됨과 동시에, 콜레스테릭상(카이랄네마틱상)과 등방상의 사이의 약간의 온도 영역에서 청색상이 발현된다. 이들 저분자량 액정 재료로서는 복수의 종류를 혼합하여 사용할 수도 있다.

본 실시예에서 사용할 수 있는 의사등방성 액정 재료는 상술한 바와 같은 저분자량 액정 재료와 고분자 네트워크를 포함한다(고분자 네트워크/저분자량 액정 재료)복합계 액정 조성물로 구성된 것이다.

이와 같은 복합계 액정 조성물은 예를 들면, 이하에 나타낸 바와 같이 하여 얻을 수 있다. 즉, 저분자량 액정 재료 중에 모노머와 가교제를 분산시키고, 청색상이 유지되어 있는 온도하에 중합 반응을 행함으로써 얻을 수 있다.

청색상이 유지되어 있는 것은 편광 현미경에 의한 관찰 및 반사 스펙트럼의 측정에 의해 확인할 수 있다. 즉, 청색상이 출현하고 있으면, 청색상에 특징적인 청색 및 황녹색의 플레이트(소판자 형상 조직)가 편광 현미경에 의해 관찰되고, 또한 이 황녹색의 플레이트에 대응하는 약 550nm의 파장에서 반사 스펙트럼에 피크가 인정된다.

중합은 예를 들면, 열중합, 광중합 등에 의해 행할 수 있지만, 열중합의 경우는 청색상이 유지되는 온도와 중합 온도(가열 온도)가 겹쳐지는 범위에 한계가 있고, 또한 고분자 네트워크의 형태가 가열에 의해 변화할 가능성이 있기 때문에, 자외광을 사용하는 광중합에 의한 것이 바람직하다. 또한, 중합할 때에는, 중합 속도를 빠르게 하기 위해서, 저분자량 액정 재료 중에, 모노머와 가교제에 추가하여 중합 개시제도 분산시켜 두는 것이 바람직하다. 광중합 개시제로서는 예를 들면, 아세트페논계, 벤조페논계, 벤조인테트라계, 티옥산톤계 등의 각종 개시제가 사용 가능하며, 구체적으로는 2,2-디메톡시-2-페닐아세트페논 등을 사용할 수 있다.

이와 같이, 복합계 액정 조성물로 구성된 액정 재료(의사등방성 액정 재료)를 제작하기 위해서는 이상과 같이, 저분자량 액정 재료 중에 모노머와 가교제, 또는, 필요에 따라서 중합 개시제나 카이랄 도펀트를 분산시킨 혼합 용액을 적절한 셀에 주입하여 아래와 같이 중합 반응에 제공한다.

우선, 중합 전의 시료(혼합 용액)를 강온(降溫) 또는 승온(昇溫)시켜 청색상이 발현되고 있는 것을, 상술한 바와 같이 편광 현미경 관찰 및/또는 반사 스펙트럼 측정에 의해 확인한다.

다음에, 청색상 발현이 확인된 온도로부터 시료를 승온 또는 강온하여 플레이트의 황녹색의 휘도가 약해진 것이(편광 현미경 관찰 및/또는 반사 스펙트럼 측정에 의해) 인정을 받은 시점에서 자외광을 조사하고, 황녹색의 휘도가 강해지면 자외광 조사를 일단 정지한다.

그 후, 시료를 더 강온 또는 승온하고, 다시 플레이트의 황녹색의 휘도가 약해진 온도에서 자외광을 조사하고, 플레이트의 황녹색의 휘도가 강해지면 자외광 조사를 일단 정지한다.

이 조작을 반복하고, 청색상이 발현되는 온도(플레이트의 황녹색의 휘도가 강해지는 온도)가 저분자량 액정 재료 단독계의 청색상 발현 온도와 거의 일치한 후, 또한, 일정 시간(예를 들면, 1시간) 자외광을 조사함으로써 중합을 완료시킨다.

이상의 조작은 광중합에 의한 것이지만, 열중합에 의한 경우는 동일하게 편광 현미경 관찰 및/또는 반사 스펙트럼 측정에 의해 청색상 발현이 확인되고 또는 중합 반응이 진행되는 온도하에 계를 유지함으로써 중합을 행할 수 있다.

이상과 같은 중합 반응에 의해 얻을 수 있는 복합계 액정 조성물로 구성되는 의사등방성 액정 재료는 극히 넓은 온도 범위(온도폭)에 걸쳐 안정한 청색상을 보인다. 예를 들면, 바람직한 예로서 알킬기 측쇄를 갖는 아크릴레이트계 모노머로부터 형성된 고분자 네트워크를 포함하는 액정 재료에는 실온(15℃ 내지 25℃)을 사이에 두고 60℃ 이상의 온도폭에 걸쳐 청색상을 발현할 수 있는 것도 있다. 얻어진 액정 재료의 청색상 발현도 기술한 바와 같은 편광 현미경 관찰과 반사 스펙트럼 측정에 의해 확인할 수 있다.

이와 같이 하여 얻어진 의사등방성 액정 재료는 전기장의 비인가시에는 광학적으로 등방성이지만, 전압을 인가하면, 고속으로 광학적으로 이방성으로 되고, 일정 방향으로부터의 광을 투과시키거나, 차단할 수 있다. 또한, 응답 속도는 10μ초 내지 100μ초이다.

[전자 기기]

이하, 상기한 실시예의 액정 표시 장치를 구비한 전자 기기 예에 대하여 설명한다. 도 5는 휴대 전화의 일례를 나타낸 사시도이다. 도 5에서, 부호(1000)는 휴대 전화 본체를 나타내고, 부호(1001)는 상기의 액정 표시 장치를 사용한 액정 표시부를 나타내고 있다.

도 6은 손목 시계형 전자 기기의 일례를 나타낸 사시도이다. 도 6에서, 부호(1100)는 시계 본체를 나타내고, 부호(1101)는 상기한 액정 표시 장치를 사용한 액정 표시부를 나타내고 있다.

도 7은 워드 프로세서, 퍼스널 컴퓨터 등의 휴대형 정보 처리 장치의 일례를 나타낸 사시도이다. 도 7에서, 부호(1200)는 정보 처리 장치, 부호(1202)는 키보드 등의 입력부, 부호(1204)는 정보 처리 장치 본체, 부호(1206)는 상기한 액정 표시 장치를 사용한 액정 표시부를 나타내고 있다.

도 5 내지 도 7에 나타낸 전자 기기는 상기 실시예의 액정 표시 장치를 사용한 액정 표시부를 구비하고 있기 때문에, 시야각이 넓고 밝고 표시 품질이 우수한 표시부를 구비한 전자 기기를 실현할 수 있다.

이상, 본 발명에 대해서 적절한 실시예에 의거하여 설명했지만, 본 발명은 이들에 한정되는 것은 아니다.

예를 들면, 상술한 실시예에서는 반투과 반사형의 컬러 액정 표시 장치의 예를 나타냈지만, 본 발명은 흑백/컬러에 관계없이 적용 가능하다. 즉, 상기의 실시예와 같이 반드시 컬러 필터를 구비하지 않을 수도 있다.

또한, 상술한 실시예에서는 제 1 전극과 화소 스위칭용의 TFT가 전기적으로 접속된 구성을 예로 들었지만, 이 구성에 한하지 않고, 제 2 전극과 화소 스위칭용의 TFT가 전기적으로 접속된 구성으로 할 수도 있다.

또한, 제 1 전극 및 제 2 전극, 데이터선, 게이트선 등의 각 구성 요소의 형상, 치수, 전극지의 수 등 구체적인 기재에 관해서는 상기 실시예의 예에 한정하지 않고, 적절하게 설계 변경이 가능하다.

또한, 상술한 실시예에서는 횡전계를 인가하는 구성에 대하여 설명했지만, 예를 들면, 기관의 면방향에 대략 수직한 방향에 전기장을 인가하는 구성일 수도 있다.

또한, 상술한 실시예에서는 반사 표시 영역과 투과 표시 영역에서, 전극간의 거리를 변화시킴으로써 전계의 강도를 다르게 했을 경우를 예로 들어서 설명했지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고, 예를 들면, 인가하는 전압 그 자체를 반사 표시 영역과 투과 표시 영역에서 다르게 할 수도 있다.

또한, 상술한 실시예에서는 액정 표시 장치는 배향막을 가지지 않는 것으로서 설명했지만, 예를 들면, 전극의 액정층과 대향하는 면측에 배향막이 설치될 수도 있다. 또한, 전극과 액정층의 사이에는 전극과 액정 재료의 접촉을 방지하기 위한 층(패시베이션막) 등이 설치될 수도 있다. 상기한 바와 같은 구성으로 함으로써, 액정 재료의 내구성을 특히 우수한 것으로 할 수 있고, 액정 표시 장치 전체로서의 신뢰성을 향상시킨다. 이와 같은 막을 구성하는 재료로서는 예를 들면, 산화 규소(SiO_2) 등을 들 수 있다.

[실시예]

<액정 재료의 제작>

광중합성 모노머로서, 비액정성의 2-에틸헥실아크릴레이트(2EHA)(알드리치 사제), 헥실아크릴레이트(HA)(알드리치 사제), 및 1,3,3-트리메틸헥실아크릴레이트(TMHA)(알드리치 사제), 및 액정성의 6-(4'-시아노비페닐-4-일옥시) 헥실아크릴레이트(6CBA)를 사용했다. 가교제로서 액정성 디아크릴레이트 모노머(RM257)(머크 사제), 광중합 개시제로서 2,2-디메톡시-2-페닐아세트페닐(알드리치 사제)을 사용했다. 저분자량 액정 재료로서, 불소계 네마틱 혼합 액정 JC-1041XX(7)(티소 사제) 및 시아노비페닐계 네마틱 액정 4-시아노-4'-펜틸비페닐(5CB)(알드리치 사제) 등 모노머에서 혼합한 것을 사용하고, 카이랄 도펀트로서 ZLI-4572(9)(머크 사제)를 사용했다.

상기한 구성 성분을 소정의 조성으로 조제한 혼합 용액을 등방상 상태에서 무배향, 셀 두께 $14\mu\text{m}$ 의 샌드위치형 셀에 주입했다. 각 샘플이 주입된 셀을 크로스니콜의 편광 현미경으로 관찰하고, 기술한 방법을 따라 BP가 유지된 상태인 것을 확인하면서 메탈하라이드램프로부터 얻어진 조사 강도 $1.5\text{mW}\cdot\text{cm}^{-2}$ 의 자외광을 1시간 이상 조사함으로써 광중합을 행했다.

(제 1 실시예)

상기에서 얻어진 의사등방성 액정 재료를 사용하여, 도 2에 나타낸 액정 표시 장치와 동일한 멀티갭 구조의 액정 표시 장치를 제작했다.

이 때, 액정층의 위상차는 $\Delta n d = 270\text{nm}(\lambda/2)$ 로 설정했다. 편광판의 흡수 축을 투명 전극의 길이 방향으로부터 45° 를 이루는 방향으로 했다. 또한, 전극지 폭은 $2\mu\text{m}$ 이며, 투과 표시부에서의 전극간 거리는 $10\mu\text{m}$ 으로 하고, 반사 표시부에서의 전극간 거리는 $5\mu\text{m}$ 로 했다.

그리고, 이 액정 표시 장치에 0V 내지 5V까지 전압을 인가하면서, 투과 표시 영역에서의 투과율 및 반사 표시 영역에서의 반사율을 측정했다. 그 결과, 전압 무인가시의 투과율, 반사율은 모두 30% 정도가 되고, 투과 표시시 및 반사 표시시의 쌍방에서 양호한 명표시(明表示)를 얻을 수 있다는 것을 알았다. 또한, 반사 표시에서는 2.5V 정도의 전압인가에 의해 반사율이 5%을 크게 하회(下回)하고 있고, 현재 시장에서 요구되고 있는 이상의 콘트라스트를 충분하게 확보할 수 있는 것을 알았다.

(제 2 실시예)

상기에서 얻어진 의사등방성 액정 재료를 사용하여, 도 3에 나타낸 액정 표시 장치와 동일한 멀티갭 구조의 액정 표시 장치를 제작했다.

이 때, 액정층의 위상차는 $\Delta n d = 140\text{nm}(\lambda/4)$ 로 설정했다. 편광판의 흡수축을 투명 전극의 길이 방향에 평행하게 설치했다. 위상차판은 길이 방향으로부터 15° 로 설치했다. 또한, 전극지폭은 $2\mu\text{m}$ 이며, 투과 표시부에서의 전극간 거리는 $4\mu\text{m}$ 으로 하고, 반사 표시부에서의 전극간 거리는 $8\mu\text{m}$ 로 했다.

그리고, 이 액정 표시 장치에 0V 내지 5V까지 전압을 인가하면서, 투과 표시 영역에서의 투과율 및 반사 표시 영역에서의 반사율을 측정했다. 그 결과, 전압 무인가시의 투과율, 반사율은 모두 30% 정도가 되고, 투과 표시시 및 반사 표시시의 쌍방에서 양호한 명표시가 얻어지는 것을 알았다. 또한, 반사 표시에서는 2.5V 정도의 전압인가에 의해 반사율이 5%를 크게 하회하고 있고, 현재 시장에서 요구되고 있는 이상의 콘트라스트를 충분하게 확보할 수 있는 것을 알았다.

발명의 효과

이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 의하면 밝은 환경하에서와 어두운 환경하에서 중 어느 쪽에서도 우수한 시인성을 발휘할 수 있고, 신뢰성이 우수한 반투과 반사형 액정 표시 장치를 제공할 수 있고, 또한 상기 액정 표시 장치를 구비한 전자 기기를 제공할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

서로 대향하는 한 쌍의 기관 사이에 액정층이 삽입되고, 1개의 화소 영역내에 투과 표시를 행하는 투과 표시 영역과 반사 표시를 행하는 반사 표시 영역을 갖는 반투과형의 액정 표시 장치로서,

상기 액정층은 전기장의 비인가시에는 광학적으로 등방성이고, 또한, 전기장의 인가시에는 광학적으로 비등방성이며, 전기장의 강도에 의해 굴절률이 변화하는 의사(擬似)등방성 액정 재료로 구성되고,

상기 반사 표시 영역에서의 전기장의 강도가 상기 투과 표시 영역에서의 전기장의 강도보다도 약해지도록 구성`되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 기관의 면방향에 대하여 대략 평행하게 전기장을 인가하도록 구성되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 3.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 한 쌍의 기관 중 한 쪽의 기관 위에는 복수의 전극이 설치되어 있고,

상기 투과 표시 영역에서의 전극간 거리와, 상기 반사 표시 영역에서의 전극간 거리가 다른 액정 표시 장치.

청구항 4.

제 3 항에 있어서,

상기 액정층에서의 위상차 $\Delta n d$ 가 대략 $\lambda/2$ 이며, 상기 반사 표시 영역에서의 전극간 거리를 L_r , 상기 투과 표시 영역에서의 전극간 거리를 L_t 로 했을 때에, $L_r < L_t$ 의 관계를 만족하는 액정 표시 장치.

청구항 5.

제 3 항에 있어서,

상기 액정층에서의 위상차 $\Delta n d$ 가 대략 $\lambda/4$ 이며, 상기 반사 표시 영역에서의 전극간 거리를 L_r , 상기 투과 표시 영역에서의 전극간 거리를 L_t 로 했을 때에, $L_r > L_t$ 의 관계를 만족하는 액정 표시 장치.

청구항 6.

제 1 항에 있어서,

상기 기판은 상기 액정층과 대향하는 측의 면이 대략 평탄한 표면 형상을 갖는 것인 액정 표시 장치.

청구항 7.

제 1 항에 있어서,

상기 의사등방성 액정 재료는 저분자량 액정 재료와, 비액정성의 모노머가 중합함으로써 형성되어, 상기 저분자량 액정 재료의 구성 분자 사이에 형성된 고분자 네트워크를 포함하는 복합계 액정 조성물로 구성된 것인 액정 표시 장치.

청구항 8.

제 7 항에 있어서,

상기 저분자량 액정 재료는 콜레스테릭상과 등방상 사이에서 청색상을 발현할 수 있는 것인 액정 표시 장치.

청구항 9.

제 7 항 또는 제 8 항에 있어서,

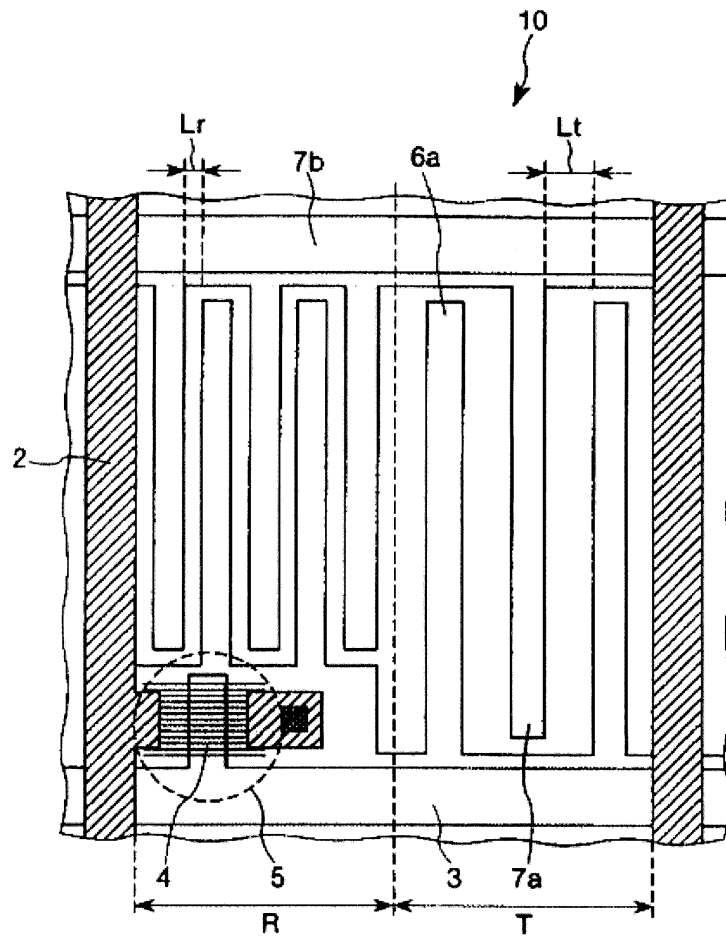
상기 비액정성의 모노머가 측쇄로서 알킬기를 갖는 아크릴레이트계 모노머인 액정 표시 장치.

청구항 10.

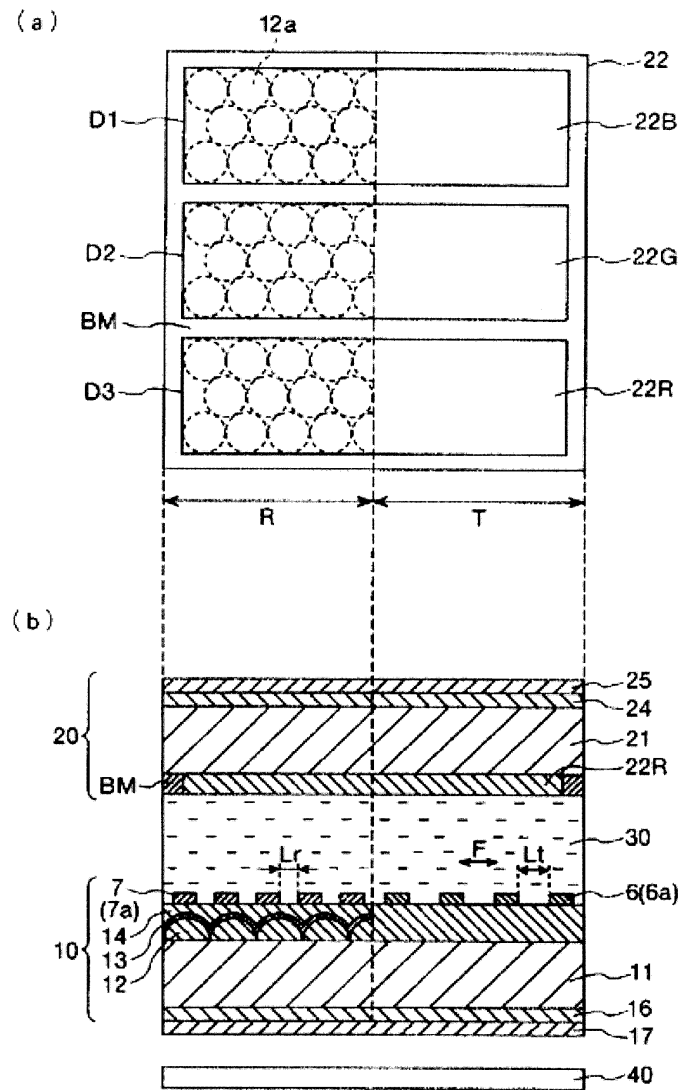
제 1 항에 기재된 액정 표시 장치를 구비한 것을 특징으로 하는 전자 기기.

도면

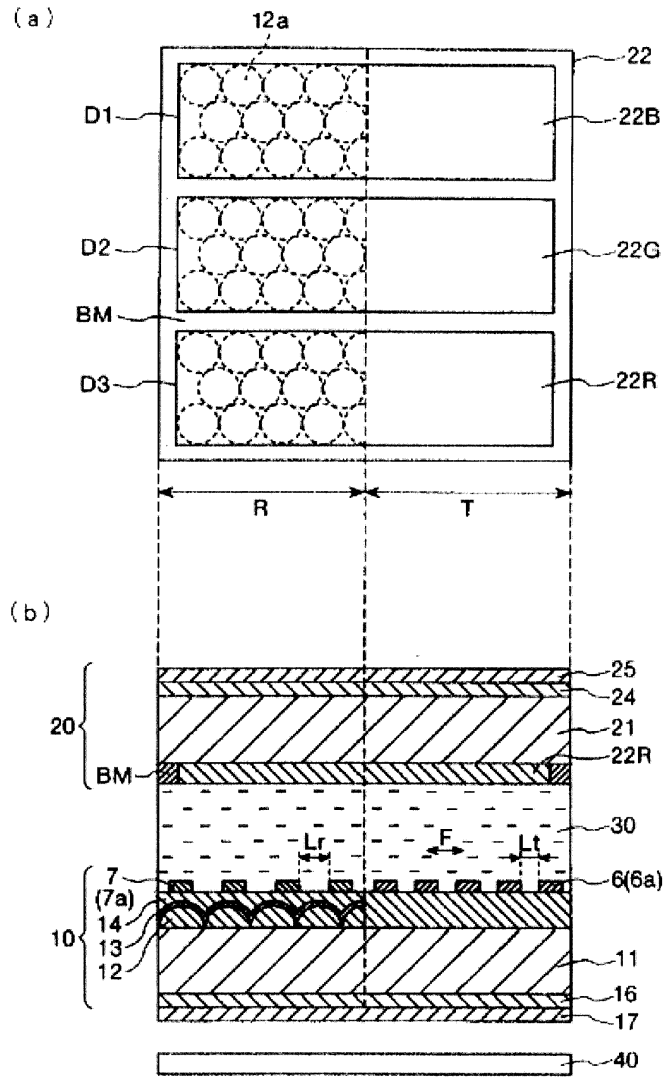
도면1



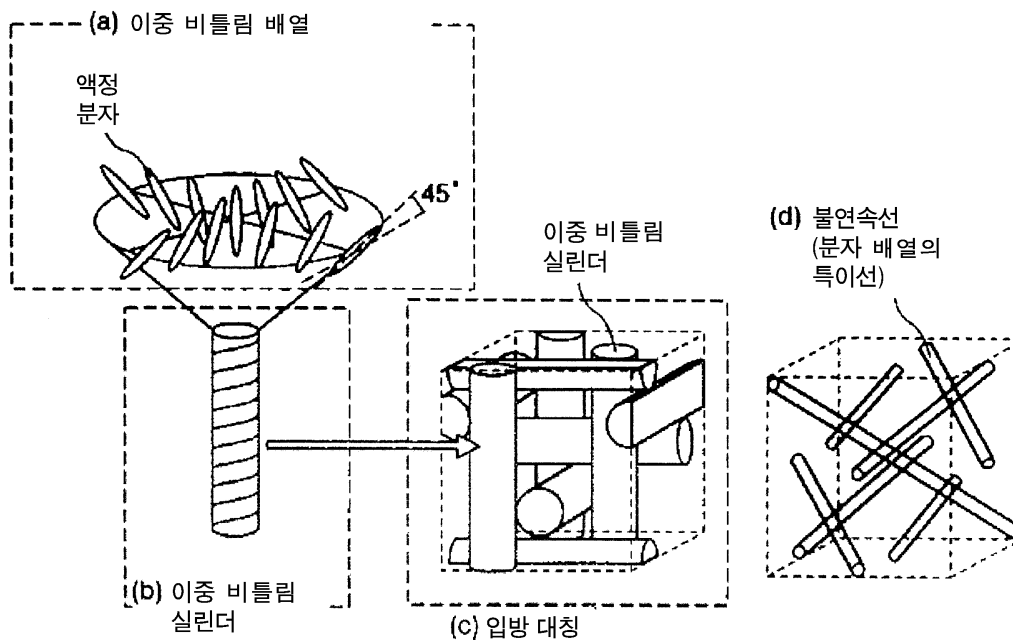
도면2



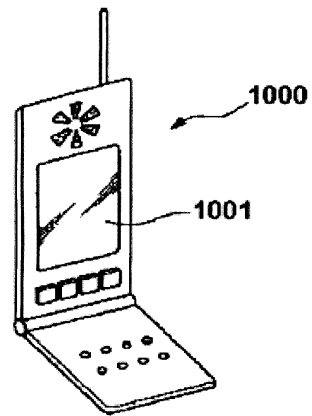
도면3



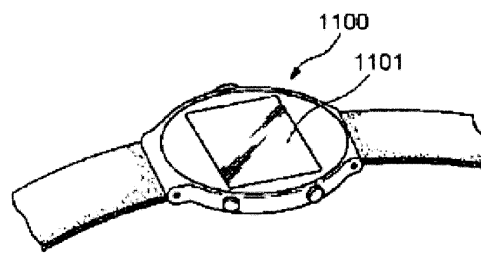
도면4



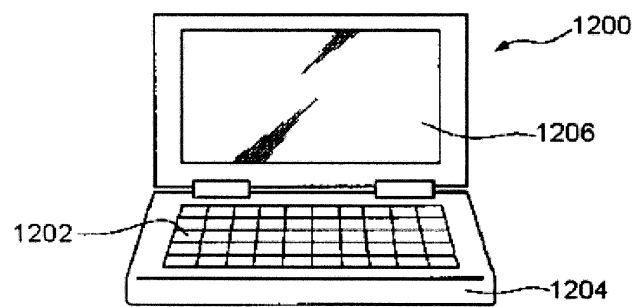
도면5



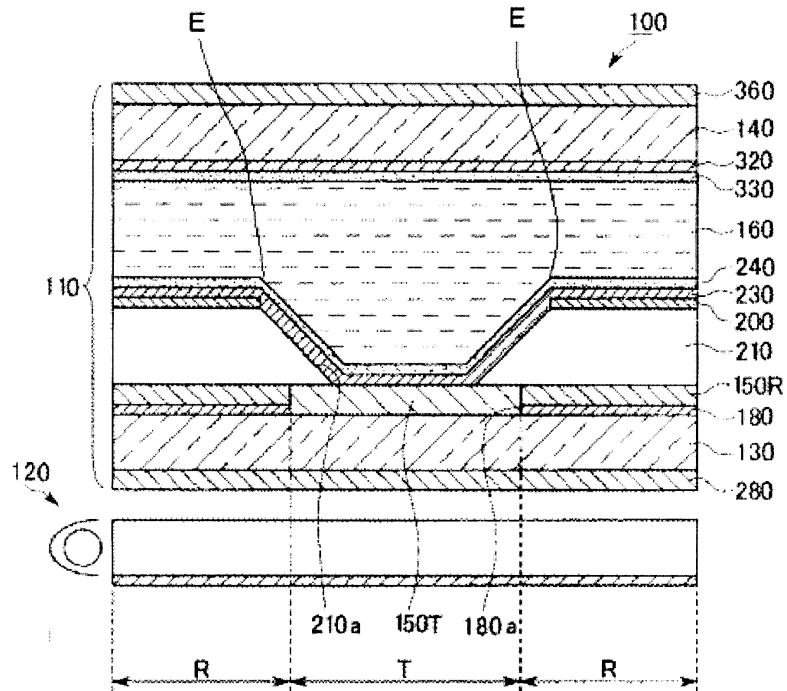
도면6



도면7



도면8



专利名称(译)	液晶显示装置和电子设备		
公开(公告)号	KR1020060089132A	公开(公告)日	2006-08-08
申请号	KR1020050133035	申请日	2005-12-29
[标]申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
[标]发明人	OZAWA KINYA		
发明人	OZAWA, KINYA		
IPC分类号	G02F1/1335		
CPC分类号	G02F2001/13345 G02F1/133555 G02F1/1393		
代理人(译)	李桑君 MOON , KI桑		
优先权	2005028204 2005-02-03 JP		
其他公开文献	KR100861060B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的目的是提供一种透射反射型液晶显示装置，其能够在明亮的环境和黑暗的环境中表现出优异的可视性并且具有优异的可靠性，并提供电子设备。本发明的一种液晶显示器，包括：一对液晶层的在基板之间，其具有用于执行透射显示区域和用于在一个像素区域执行透射显示的反射显示它们彼此相对的反射显示区域的半透射型液晶显示装置的液晶层是光学各向同性的光学当未授权的电场，而且，具有在电场的施加的光学各向异性，由医生（拟似）各向同性液晶材料通过所述电场的强度，其变化的折射率的，反射显示并且该区域中的电场强度弱于透射显示区域中的电场强度。1 指数方面 液晶显示器，液晶层，电场，各向异性，

