(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.[7]
G02F 1/1335

(45) 공고일자 2004년06월09일
(11) 등록번호 10-0435127
(24) 등록일자 2004년05월31일

(21) 출원번호 10-2000-0018969
(22) 출원일자 2000년04월11일

(65) 공개번호 10-2000-0071641
(43) 공개일자 2000년11월25일

(30) 우선권주장 99-103422 1999년04월12일 일본(JP)

(73) 특허권자
마츠시타 덴끼 산교 가부시키가이샤
일본 오오사카후 가도마시 오오아자 가도마 1006

(72) 발명자
이와이요시오
일본이시카와켄가나자와시아리마츠1-5-1-211

야마구치히사노리
일본이시카와켄이시카와군노노이치마치혼마치4-12-4-202

세키메도모아키
일본이시카와켄가나자와시오오누카3-122-1-106

사쿠라이요시히로
일본이시카와켄이시카와군노노이치마치시모바야시4-485-205

오가와데츠
일본이시카와켄가나자와시야요이2-18-8

(74) 대리인
김창세

심사관 : 양재석

(54) 반사형 컬러 액정 표시 장치

요약

적색, 녹색, 청색 도트 각각에서의 액정층(7)의 두께가 d_R, d_G, d_B이고, 각 도트를 통과하는 가시광의 파장이 λ_R, λ_G, λ_B이며, 가시광 파장 λ_R, λ_G, λ_B에 있어서 액정층(7)의 이방성 굴절율 ΔnR, Δn_G, Δn_B이고, 지연판의 지연이 Re_R, Re_G, Re_B일 때, 적색, 녹색, 청색 각각을 통과하는 광의 위상차의 편차, 즉 $2\pi*(\alpha*d_R*\Delta n_R+Re_R)/\lambda_R$, $2\pi*(\alpha*d_G*\Delta n_G+Re_G/)\lambda_G$, $2\pi*(\alpha*d_B*\Delta n_B+Re_B)/\lambda_B$가 부합된다. 이로 인해 백색 표시 시에 무채색성이 높고 콘트라스트가 높은 반사형 컬러 LCD 표시가 얻어진다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 반사형 컬러 액정 표시 장치의 단면도,
도 2는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 반사형 컬러 액정 표시 장치의 단면도,
도 3은 본 발명의 제 4 실시예에 따른 반사형 컬러 액정 표시 장치의 단면도,
도 4는 본 발명의 제 5 실시예에 따른 반사형 컬러 액정 표시 장치의 단면도,
도 5는 본 발명의 제 6 실시예에 따른 반사형 컬러 액정 표시 장치의 단면도,
도 6은 본 발명의 제 7 실시예에 따른 반사형 컬러 액정 표시 장치의 단면도,
도 7은 본 발명의 제 8 실시예에 따른 반사형 컬러 액정 표시 장치의 단면도,
도 8은 본 발명의 제 8 실시예에 따른 반사형 컬러 액정 표시 장치에 입사하는 입사 광에 대해 C 광원을 이용하는 조건 하에서 백색 표시의 XYZ 표색계의 색도를 도시하는 도면,
도 9는 통상적인 반사형 컬러 액정 표시 장치의 단면도.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

1 : 유리 기판 2 : 반사형 전극
3a : 적색 컬러 필터층 3b : 녹색 컬러 필터층
3c : 청색 컬러 필터층 5 : 투명 전극
6 : 대향 유리 기판 7 : 액정층
8 : 밀봉재 9 : 지연판
10 : 편광기
11a : 적색 도트용 층간 절연막
11b : 녹색 도트용 층간 절연막
11c : 청색 도트용 층간 절연막
12 : 반사층 13 : 벽
14a : 적색 도트용 액정층 14b : 녹색 도트용 액정층
14c : 청색 도트용 액정층 15a : 적색 도트용 지연층
15b : 청색 도트용 지연층 15c : 녹색 도트용 지연층

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 반사형 컬러 액정 표시 장치 분야에 관한 것이다.
반사형 컬러 액정 표시 장치(반사형 LCD)는 액정 패널을 사용하여 패널 전면으로부터 입사하는 외래광(外來光)을 변조하고 이를 패널 후면 상에 마련된 반사기 상에 반사하여 표시한다. 따라서 반사형 LCD는 투과형 액정 표시 장치(투과형 LCD)에 없어서는 안되는 백 라이트(back light)가 불필요해져, 소비 전력을 감소할 수 잇고, 또한, 반사형 LCD를 개인 디지털 보조 장치(PDA : personal digital assistants) 및 다른 이동 장비에 적합하게 할 수 있다.
그러나, 반사형 LCD는 외래광을 반사시켜 이미지를 표시하기 때문에, 입사 광의 레벨을 조정하는 기능이 없다. 따라서, 장비를 실내에서 사용하거나 야간에 사용하는 경우와 같은 외래광의 주위 광의 조도가 약한 경우, 입사되는 외래광이 적기 때문에, 표시 화면은 극히 어두워지고, 그 결과 가시도가 저하된다. 따라서 반사형 LCD는 입사하는 외래광을 효과적으로 반사시키기 위해서 반사율이 높아야 한다.
반사율을 증대시키는 한 가지 방법으로는 반사기를 사용하여 반사율을 증대시키는 것과 함께, 액정 셀 및 광학적 부재의 광 투과 손실을 방지하는 것을 들 수 있다. 편광기의 광 투과 손실에 초점을 두면, 액정 셀 및 광학적 부재의 광 투과 손실을 감소시키는 방법으로는 편광기의 사용을 없앤 게스트 호스트(guest-host) 표시 시스템(일본 공개 특허 평 7-146469), 및 하나의 편광기만을 사용하는 단일 편광기 시스템(일본 공개 특허 평 7-84252)을 들 수 있다.
반사판의 반사율을 증대시키는 방법으로는 통상적으로 액정 셀 외부에 마련되는 반사기를 액정 셀 내부에 배치하고, 반사기의 구성 재료로서, 반사율이 높고 전기적 저항이 낮은 알루미늄을 사용하여, 반사판 및 전극이 결합된 반사형 전극을 형성하는 시스템(일본 공개 특허 평 8-101384)을 들 수 있다. 다른 방법으로는 반사형 전극 표면에 요철을 마련하여 광 산란 기능을 부여한 액정 셀, 지연판(retardation plate), 편광기를 사용하는 시스템(일본 공개 특허 평 6-167708)을 들 수 있다.
예를 들어, 도 9에 도시된 반사형 LCD에 있어서, 반사형 전극(2)이 적층된 유리 기판(1)과, 적색, 녹색, 청색 필터(3a, 3b, 3c) 및 투명 전극(5)이 형성된 대향 유리 기판(6) 사이에 액정층(7)이 개재된다. 유리 기판(6)의 외부 표면 상에는 지연판(9) 및 편광기(10)가 배치된다. 광 누출을 방지하기 위하여 컬러 필터층 사이의 간격에 차광층(4)이 배치된다.
이러한 유형의 반사형 LCD는 하나의 편광기를 사용하는 단일 편광기 시스템 및 액정 셀 내부에 요철을 갖는 반사형 전극(2)을 마련하는 시스템을 둘 다 사용한다. 반사형 전극에 산란 기능을 부가하여 확산 반사율을 증대시킴으로써 가시도 향상을 도모하고 있다. 입사 광은 편광기(10)를 통과하여, 선형 편광이 된다. 이 광은 지연판(9) 및 액정층(7)

에 의해 변조되고 나서, 반사형 전극(2)의 표면 상에서 반사되어 액정층(7) 및 지연판(9)을 거꾸로 통과한 후 편광기(10)에 도달한다.
단일 편광기 시스템을 사용하는 반사형 LCD에서 백색(명) 및 흑색(암)을 표시하는 경우, 반사형 전극면 상에서 반사된 광은 흑색(암)을 표시하는 경우에는 전체 가시광 범위에 걸쳐 광이 환형 편광이 되어야 하고, 백색(명)을 표시하는 경우에는 광이 선형 편광이 되어야 한다. 이러한 조건을 충족시키기 위해서는, 가시광 범위에서 광이 지연판과 액정을 왕복할 때의 정상 광선(ordinary light) 및 이상 광선(extraordinary light) 사이의 위상차는 백색 표시의 경우 다음 수학식 1을 충족시킬 필요가 있다.

수학식 1

$$2\pi * (RL + RF) / \lambda = \pi * m$$

여기서,
RL : 액정층의 위상차
λ : 광의 파장
RF : 지연판의 지연(retardation) m : 자연수
흑색 표시의 경우, 위상차는 다음 수학식 2를 충족시킬 필요가 있다.

수학식 2

$$2\pi * (RL + RF) / \lambda = \pi * (m-1/2)$$

여기서, 지연의 2π/λ 배가 위상차이다.
액정층이 동종(homogeneous) 배향을 갖는 경우, 액정층의 지연 RL은 수학식 Δn*d를 이용하여 표시될 수 있으며, 여기서 Δn은 액정의 이방성 굴절율이고, d는 액정층의 두께이다.
그러나, 상기 반사형 LCD에 있어서, 화소를 구성하는 적색, 녹색, 청색 도트 각각을 통과하는 광은, 상이한 광학적 파장을 가지므로, 상기 수학식은 전체 가시 영역에 걸쳐서는 충족되지 않을 수도 있다. 예를 들어, Δn, d, RF가 최상의 가시도(약 550㎚)를 갖는 녹색 광에 대한 수학식을 충족하도록 결정되면, 보다 파장이 짧은(약 450㎚) 청색, 및 보다 파장이 긴(650㎚) 적색에 대한 파장 범위에 대해서는 상기와 동일한 수학식이 충족되지 않는다. 또한, Δn 및 RF에도 어느 정도 파장에 대한 종속성이 있기 때문에, 상술한 수학식이 충족되기는 더더욱 어렵다. 따라서, 흑색 표시에서 광이 충분히 차단되지 않기 때문에, 콘트라스트가 손실된다. 혹은, 백색 및 중간 계조 표시에서 액정층의 청색 및 적색 도트의 광 변조율 저하로 인한 착색(특히 황색화)이 발생될 수도 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 콘트라스트 저하 및 착색을 방지하는 반사형 컬러 LCD를 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 반사형 컬러 LCD는 제 1 기판과, 제 2 기판과, 제 1 기판 및 제 2 기판 사이에 개재된 액정층과, 제 1 기판의 내면 상에 형성된 반사층과, 제 1 및 제 2 기판 중 은 하나의 내면 상에 형성되도, 컬러 필터가 적색, 녹색 및 청색 도트 각각에 대응하는 컬러 필터층과, 제 2 기판의 외부 표면 상에 배치된 편광기와, (1) 제 2 기판의 외부 표면 상에 배치된 지연판, (2) 제 2 기판의 내면 상에 형성된 지연층, (3) 제 1 기판의 내면 상에 형성된 지연층 중 어느 하나를 포함하며, 수학식 3 및 4를 충족시키도록 구성된다.

수학식 3

$$0.9 \le ((\alpha * d_R * \Delta n_R + Re_R)/\lambda_R)/((\alpha * d_G * \Delta n_G + Re_G)/\lambda_G) \le 1.1$$

수학식 4

$$0.9 \le ((\alpha * d_B * \Delta n_B + Re_B)/\lambda_B)/((\alpha * d_G * \Delta n_G + Re_G)/\lambda_G) \le 1.1$$

여기서, d_R, d_G, d_B는 화소를 구성하는 적색, 녹색, 청색 도트 각각에서의 액정층의 두께이고, λ_R, λ_G, λ_B는 각 도트를 통과하는 가시광의 파장이며, Δn_R, Δn_G, Δn_B는 가시광의 파장이 λ_R, λ_G, λ_B일 때의 액정층의 이방성 굴절율이고, Re_R, Re_G, Re_B는 지연판 및 지연층 중 하나의 지연이며, α는 액정층에 있어서 액정 입자의 트위스트 각도에 의존하는 계수이고, 트위스트 각도가 0일 때 계수 α=1이고, 트위스트 각도가 45° 일 때 계수 α=0.69이다.
따라서, 단일 편광기 시스템의 컬러 반사형 LCD는 적색, 녹색, 청색 도트 각각을 통과하는 광의 광 투과 위상차를 사전결정된 범위로 지정함으로써, 콘트라스트 저하를 방지하고, 백색 및 중간 계조 표시에서의 착색을 감소시킨다.
본 발명에 따른 반사 액정 표시 소자의 실시예를 하기에 설명한다.

제 1 실시예

도 1을 참조해서 본 발명의 바람직한 제 1 실시예에 따른 반사형 액정 표시 장치를 하기에 설명한다. 유리 기판(1)의 일 측에 알루미늄 반사 전극(2)을 배치한다. 유리 기판(1)에 대향하는 다른 유리 기판(6)에 차광층(4), 적색, 녹색 및 청색용 컬러 필터층(3a, 3b, 3c) 및 투명 전극(5)을 연속해서 배치한다. 밀봉재(8)로 유리 기판(1)과 유리 기판(6) 사이에 액정층(7)을 삽입한다. 지연판(9)과 편광기(10)를 유리 기판(6)의 외면에 적층한다. 투명 전극(5) 및 반사 전극(2)은 각기 평면도에서 기판(1)을 바라볼 때 서로 직교하는 하나 이상의 병렬 스트라이프(stripe)로 이루어진다. 투명 전극(5) 및 반사 전극(2)의 스트라이프의 각 단면은 하나의 도트(dot)가 된다. 도트 간격은 광 누설을 방지하기 위해서 차광층(4)으로 피복한다.

액정층(7)은 45。 트위스트을 갖는 트위스트 네마틱 모드(twisted nematic mode)로 구성된다. 지연판(9)은 $\lambda/4$ 파동판(wave plate)으로 구성된다.

1개의 화소는 각기 적색, 녹색 및 청색의 세 도트를 포함한다.

본 발명의 핵심은, 적색, 녹색 및 청색 도트 각각의 광 파장이 λ_R, λ_G, λ_B 이고, 적색, 녹색 및 청색 도트 각각에서의 액정층 두께가 d_R, d_G, d_B 이고, 광 파장 λ_R, λ_G, λ_B 에서의 액정층의 이방성 굴절율이 각기 Δn_R, Δn_G, Δn_B 이며, 지연판의 지연량이 Re_R, Re_G, Re_B 일 때, 적색, 녹색 및 청색의 각 도트를 투과하는 광의 위상차가 동일해지도록 각 매개 변수를 설정하는 것이다.

액정층에 전압이 인가되지 않으면, 광이 액정층을 1회 투과할 때의 위상차는 예를 들어, 적색 도트에 대해서 $2\pi*\alpha*\Delta n_R*d_R/\lambda_R$ 로 표현될 것이다. 여기에서, α는 액정층의 트위스트각에 의존하는 트위스트 계수이다. 액정층이 트위스트되지 않을 경우, 트위스트 계수는 1이다. 트위스트각이 45 。 인 본 실시예에 있어서, 트위스트 계수는 대략 0.69이다. 이 계수는 존 매트릭스법(Jones matrix method)에 기초한 광 모의 실험에 의해서 얻을 수 있다. 트위스트각이 60 。 인 경우 α는 0.60이다. 트위스트각이 90 。 인 경우, 구치 태리 관계(Gooch-Tarry relation)가 적용될 수 있어, 트위스트 계수는 $\alpha=1/\sqrt{3}=0.577$이 된다.

광이 편광기에서 선형으로 편광하고, 지연판 및 액정층을 투과한 후 반사기에 도달하는 경우, 위상차는 예를 들어 녹색 도트에 대해서 $2\pi*(\alpha*d_G*\Delta n_G+Re_G)/\lambda_G$ 로 표현할 수 있다. 따라서, 적색, 녹색 및 청색 각각에서 위상차가 부합되도록 적색 및 녹색 도트 사이에 다음 수학식 5를 충족시키도록 각 매개 변수를 설정한다.

수학식 5

$$(\alpha*\Delta n_R*d_R+Re_R)/\lambda_R = (\alpha*\Delta n_G*d_G+Re_G)/\lambda_G$$

녹색 및 청색 도트에 대해서는 다음 수학식 6을 충족시키도록 매개변수를 설정한다

수학식 6

$$(\alpha*\Delta n_G*d_G+Re_G)/\lambda_G = (\alpha*\Delta n_B*d_B+Re_B)/\lambda_B$$

액정층에 전압이 인가되는 경우, 위상차는 $2\pi*\alpha*\Delta n_G*d_G+Re_G/\lambda_B$ 에 의거하여 변경된다. 그러나, 변경도가 적색, 녹색 및 청색 도트 사이에서 거의 동일하기 때문에, 도트들 사이에서의 위상차는 거의 동일한 값으로 유지된다.

그러나, 생산품 중에서의 편차를 고려하면, 실제 수학식 5 및 6을 정확히 만족하는 LCD를 제조할 수는 없을 것이다. 위상차가 하기의 수학식 3 및 4에 의해서 보여지는 범위 내에 있는 경우, 본 발명은 여전히 효과가 있다.

[수학식 3]

$$0.9 \le ((\alpha*d_R*\Delta n_R+Re_R)/\lambda_R)/((\alpha*d_G*\Delta n_G+Re_G)/\lambda_G) \le 1.1$$

[수학식 4]

$$0.9 \le ((\alpha*d_B*\Delta n_B+Re_B)/\lambda_B)/((\alpha*d_G*\Delta n_G+Re_G)/\lambda_G) \le 1.1$$

그 다음, 단일 편광기를 채용한 반사형 LCD에서 백색(명)과 흑색(암)을 표시하기 위한 조건을 설명한다. 백색을 표시하기 위해서, 편광기(10)를 투과하는 선형 편광이 지연판(9)에서 환형 편광이 된다. 그 다음 광은 액정층(7)을 투과하고, 반사 전극(2)에서 반사된 후, 액정층 및 지연판(9)을 다시 투과하여, 편광기(10)로 돌아간다. 광이 편광기(10)로 돌아갈 때, 이전과 동일한 방향의 선형 편광의 형태가 될 필요가 있다. 따라서, 지연판(9)과 액정층(7) 사이의 왕복에 의해서 발생된 광의 총 위상차는 2π의 배수가 될 필요가 있다. 따라서, 광의 일 진로에서의 위상차는 절반인 π의 배수, 즉, $m\pi$(m=자연수)로 표현할 수 있다. 흑을 표시하기 위해서는, 편광기(10)로 돌아가는 광이 선형 편광이 될 필요가 있지만, 입사광의 분광 방향에 대해서 직교를 이루어야 한다. 따라서, 일 진로에서의 위상차는 $(m-1/2)\pi$가될 필요가 있다.

한편, 전압이 인가되지 않는 경우, 입사광에 대해서 광 이방성을 보이는 액정층의 액정 분자는 기판에 거의 병렬로 정렬된다. 액정층(7)을 투과하는 광의 위상차는 예를 들어 녹색 도트에 대해서 $2\pi*\alpha*d_G*\Delta n_G\lambda_G$가 될 것이다. 충분한 전압이 인가되는 경우, 입사광에 대한 광 이방성이 거의 없는 액정 분자는 기판에 수직으로 정렬된다. 따라서, 위상차는 거의 0이된다.

따라서, $\pi/2$에 대한 위상을 변경하기 위한 $1/4\lambda$ 파동판이 지연판(9)으로서 채용될 경우, 충분한 전압이 액정층(7)으로 인가되는 동안 일 진로에서의 총 위상차는, 단지 흑색(암) 표시에 대응하는 지연판(9)의 $\pi/2$가 된다. 따라서, 전압이 인가되지 않는 경우 백(명)을 표시함으로써 콘트라스트가 높은 흑백 표시를 얻을 수 있다. 이 목적을 위해서, 액정층으로 전압이 인가되지 않는 경우의 일 진로에서의 총 위상차는 $m\pi$가 될 필요가 있다. 보다 명확히 말하면, 백색 표시는 예를 들어 녹색 도트에 대한 하기의 조건하에서 가능해진다.

수학식 7

$$2\pi*(\alpha*d_G*\Delta n_G+1/4)/\lambda_G = m\pi$$

적색 및 청색 도트에 대해서도 상기 수학식이 만족될 필요가 있다.

1/4λ 파동판을 사용하는 경우의 각 파장에 대한 지연은 $Re_R=\lambda_R/4$, $Re_G=\lambda_G/4$ 및 $Re_B=\lambda_B/4$이다.

상술한 설계 개념에 기초하면, d_G 및 Δn_G는 녹색 도트에 대해서 수학식 7을 만족하도록 설계된다. 적색 및 청색 도트에 대한 위상차 범위는 d_G, Δn_G 및 상술한 수학식 3과 4를 만족하는 관계에 따라서 결정된다. 그 결과, 적색, 녹색 및 청색 도트에서의 위상차는 사전 결정된 범위 내에서 유지된다.

상술한 설계의 효과는, 액정층에 전압이 인가되지 않는 경우, 적색, 녹색 및 청색 도트에서 광의 백색(명) 레벨의 강도가 거의 동일하여, 착색(coloring)을 감소할 수 있다는 것이다.

전압이 인가되는 경우, 비록 액정의 이방성 굴절율이 전계의 강도에 비례해서 감소하더라도, 상술한 바와 같이 적색, 녹색 및 청색 도트에서의 감소도가 거의 동일하므로, 각 도트를 투과하는 광의 위상차는 거의 동일하다. 따라서, 입사되는 환형 편광은 액정층(7)에서 거의 동일한 정도로 변조되어, 각 도트에 대해 동일한 강도의 광을 얻을 수 있다. 따라서, 중간 계조의 착색이 감소된다. 충분한 전압이 인가되고, 액정층의 이방성 굴절율이 충분히 줄어들면, 액정층(7)에서의 위상차 변화의 영향을 거의 받지 않는다. 출사광의 위상차는 지연판에 의해서 양방향으로 π에 대해서만 변한다. 따라서, 반사광은 입사광의 선형 편광에 직교하는 선형 편광의 형태로 편광기의 정면에 도달한다. 그 결과, 적색, 녹색 및 청색 도트 각각에 대해서 광의 흑색(암) 레벨의 강도가 거의 같아져, 차광 상태에서 무채색이 실현된다.

이 것은 각 도트를 투과하는 광의 위상차 내에서의 변경을 억제하여 백색과 중간 계조에서의 착색을 억제하고, 광 누설로 인한 흑색 표시에서의 콘트라스트 저하를 억제할 수 있다.

제 1 실시예에 있어서, 청색, 녹색 및 적색의 각 도트를 경유하는 광의 피크 투과율의 파장이 각기 450㎚, 550㎚ 및 650㎚인 경우, 수학식 3과 4의 관계를 만족시키기 위해서, 액정층의 두께 d_R, d_G, d_B는 $d_B<d_G<d_R$을 만족하도록 설정된다.

두께 d_R, d_G, d_B를 조절하기 위해서, 컬러 필터층의 두께가 단차가 진다. 다시 말하면, 적색, 녹색 및 청색 도트에 대한 컬러 필터층의 두께 T_R, T_G, T_B는 $T_R<T_G<T_B$를 만족하도록 설정된다.

상술한 반사 LCD는 하기와 같이 제조된다. 먼저, 비 알칼리성 유리 기판(1)의 상부에 편광기 및 전극의 역할을 동시에 수행하는 알루미늄 반사 전극(2)이 형성된다. 적색, 녹색 및 청색 안료로 이루어진 컬러 필터층(3a, 3b, 3c)가 유리 기판(1)에 대향하는 비 알칼리성 유리 기판(6)의 상부에 형성된다. 인듐 주석 산화물(ITO)로 이루어진 투명 전극(5)이 컬러 필터(3a, 3b, 3c)의 상부에 형성된다. 적색, 녹색 및 청색 컬러 필터 층에 대한 두께 T_R, T_G, T_B가 $T_R<T_G<T_B$를 만족시킨다. 폴리이미드 배향막(예를 들어, 니산 케미칼 인더스트리 엘티디에서 제조된 SE-7210)은 각기 반사 전극(2) 및 투명 전극(5)의 상부에 형성되고, 45 ° 의 트위스트각으로 러빙 처리 된다. 두 기판은 유리 섬유가 혼합된 밀봉 재료(8)(예를 들어, 미쯔이 케미칼 인크에 의해서 제조된 LC STRUCTBOND)에 의해서 붙여진다. 그 다음, Δn_R, Δn_G 및 Δn_B이 일정하다고 여겨지게 하는, 이방성 굴절율의 착색 편차가 작은 키랄 네마틱 액정(chiral nematic liquid crystal)을 삽입한 후, 후미를 UV 경화 수지로 밀봉하여 액정층(7)을 형성한다. 이 후, 컬러 필터층(3a, 3b, 3c)이 형성되는 유리 기판(6)의 외면상에 지연판(9)으로서 λ/4 파동판을 적층된다. λ/4 파동 판의 상부에 편광기(10)를 적층하여 반사형 컬러 LCD를 완성한다.

사용된 키랄 네마틱 액정의 Δn은 $\Delta n_R=\Delta n_G=\Delta n_B=0.06$에 때문에, 컬러 필터층중에서 두께의 차이는 액정층의 두께가 $d_G=4\mu m$, $d_B=3.4\mu m$ 및 $d_R=4.5\mu m$가 되는 방식으로 생성된다. 한편, 적색, 녹색, 청색 도트 각각에 대한 컬러 필터층(3a, 3b, 3c)의 두께는 .$T_R=0.9\mu m$, $T_G=1.4\mu m$ 및 $T_B=2.0\mu m$로 설정된다.

백색 표시에 있어서, 적색, 녹색 및 청색 도트 각각을 투과하는 광의 위상차는 각기 (0.415*0.69+0.25)*2π, (0.436*0.69+0.25)*2π, (0.453*0.69+0.25)*2π이다.

따라서, 다음 계산이 달성된다.

$((\alpha*d_R*\Delta n_R+Re_R)/\lambda_R)/((\alpha*d_G*\Delta n_G+Re_G)/\lambda_G)=0.97$ 및

$((\alpha*d_B*\Delta n_B+Re_B)/\lambda_B)/((\alpha*d_G*\Delta n_G+Re_G)/\lambda_G)=1.02$.

이들은 수학식 5 및 6의 관련을 만족시킨다.

상술한 반사 컬러 액정 표시 장치의 색도 및 적분 반사율이 측정된다. 측정에는, 컬러미터(미놀타 코포레이션 엘티디에 의해서 제조된 CM-508D)가 사용되고, 표준 백색 보드가 기준으로서 사용되었다. 그 결과 백색의 색도는 C 광원에 대한 CIE 색도 좌표계 상에서 (x, y)=(0.320, 0.320)이고, 반사율은 R=15% 이다. 흑색 표시에 관해서, 색도는 (x, y)=(0.28, 0.29)이고, 반사율은 R=0.9%이다. 따라서, 착색이 적고, 콘트라스트가 높게 표시된다.

제 1 실시예에서는 수동형 매트릭스 반사형 컬러 LCD의 경우에 대해서 설명하였다. 본 발명의 사상은 명백히 이 유형의 LCD로만 국한되지 않는다. 본 발명은 TFT와 같은 스위칭 소자가 형성되는 능동 매트릭스 LCD에도 응용할 수 있다.

제 2 실시예

이하, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 반사형 LCD를 설명한다. 본 실시예의 반사 LCD는 제 1 실시예와 전체 구성이 동일하므로, 구성에 대한 설명은 생략한다. 그러나, 제 1 실시예와는 달리 액정층(7)은 동종 배향성을 갖는다. λ/4 파동판이 지연판으로서 사용될 때 백색 표시에 대한 조건은 예를 들면, 트위스트 계수 α=1이기 때문에 녹색 도트에 대해 $(\Delta n_G*d_G)/\lambda_G=m/2-1/4$(m은 자연수)이다. 여기서, m은 m=2로 설정된다. 액정층에 대해 $d_G=4.5\mu m$, $d_B=3.8\mu m$, $d_R=5.0\mu m$의 두께를 이루기 위해, 0.09의 이방성 굴절율을 갖는 액정이 사용되고, 각각의 도트에 대해 컬러 필터층이 단차진다. 다시말하면, $T_R=0.5\mu m$, $T_G=1.2\mu m$, $T_B=1.7\mu m$를 만족시키도록 컬러 필터층(3a, 3b, 3c)의

두께가 형성된다.
이러한 구성으로, 적색, 녹색 및 청색 도트에서의 위상차는 각각 (0.692+0.25)*2π, (0.736+0.25)*2π, 및 (0.76+0.25)*2π가 되어, 일정한 레벨에 근접하게 될 것이다.
제 1 실시예에서와 같이, 발산된 광원하에서 패널 반사율이 측정된다. C 광원에 대한 CIE 색도 좌표상에서 백색의 색도는 (x, y)=(0.315, 0.320)이며, 반사율 R=15%이다. 흑색 표시의 경우, 색도는 (x, y)=(0.28, 0.29)이며, 반사율 R=0.9%이다. 따라서, 제 2 실시예에 의하면 백색 표시에서의 착색의 감소 및 콘트라스트의 저하를 방지할 수 있다. 또한, 호메오트로픽 배향성에 대해서도 동일한 효과가 달성된다.

제 3 실시예

이하, 도 2의 단면도를 참조하여 본 발명의 제 3 실시예에 따른 반사형 컬러 LCD의 구성을 설명한다. 본 실시예가 제 1 실시예와 상이한 점은 $d_B<d_G<d_R$을 만족시키도록, 액정층의 두께에 차이를 발생하는 수단으로서 반사 전극이 침착되는 유리 기판에 단차를 이룬다는 점이다. 반사 전극이 층간 절연막 상에 형성되고, 적색, 녹색 및 청색 도트 부분들에 대응하는 층간 절연막의 두께는 $Z_R<Z_G<Z_B$를 만족하도록 설정되며, 여기서 Z_R, Z_G 및 Z_B는 각각의 도트의 막 두께이다.
특히, 상이한 두께를 갖는 각 도트에 대한 층간 절연막(11a, 11b, 11c)이 아크릴 수지를 이용하여 유리 기판(1)상에 형성된다. 그 후, 알루미늄으로 이루어지는 반사 전극(2)이 형성된다. 층간 절연막(11a, 11b, 11c)의 두께는 Z_R=1㎛, Z_G=1.6㎛, Z_B=2.1㎛로 설정된다. 다음, 동일 두께의 색소형으로 형성되는 적색, 녹색 및 청색 컬러 필터층(3a, 3b, 3c)이 대향 유리 기판(6) 상에 형성된 후, 투명 전극(5)이 침착된다. 폴리이미드 배향막이 이들 두 유리 기판(1, 6) 상에 형성되고, 45 ° TN 배향되도록 러빙 처리된다. 그 후, 유리 기판(1, 6)은 밀봉재(8)로 붙여져, 액정층의 두께가 녹색 도트에서 4㎛가 되도록 한다. 0.06의 이방성 굴절율을 갖는 액정이 주입되어 액정층(7)이 형성된다. 그 후, 지연판(9)로서 λ/4 파동판 및 편광기(10)가 유리 기판(6)의 외부 표면 상에 적층되어 반사형 컬러 LCD가 완성된다.
제 1 실시예에서와 같이, 발산된 광원하에서 패널 반사율이 측정된다. C 광원에 대한 CIE 색도 좌표계 상의 백색의 색도는 (x, y)=(0.315, 0.320)이며, 반사율 R=15%이다. 흑색 표시의 경우, 색도는 (x, y)=(0.28, 0.29)이며, 반사율 R=0.9%이다. 따라서, 제 3 실시예에 의하면 백색 표시에서의 착색을 감소할 수 있고, 콘트라스트 저하를 방지할 수 있다. 또한, 동종 배향성 및 호메오트로픽 배향성에 대해서도 동일한 효과가 달성된다.
제 3 실시예는, TFT 소자와 같은 스위칭 소자가 형성되는 능동 매트릭스 LCD에 대해서도 충분히 구현될 수 있다.

제 4 실시예

이하, 도 3의 단면도를 참조하여 본 발명의 제 4 실시예에 따른 반사형 컬러 LCD의 구성을 설명한다. 본 실시예가 제 1 실시예와 상이한 점은, $d_B<d_G<d_R$을 만족시키기 위해서, 액정층의 두께에 차이가 발생되도록 반사층 상에 컬러 필터층을 형성하는 점이다. 특히, 적색, 녹색 및 청색 컬러 필터층이 반사층 상에 형성되고, ITO로 이루어지는 투명 전극이 컬러 필터층 상에 형성된다. $T_R<T_G<T_B$를 만족하도록 적색, 녹색 및 청색 컬러 필터층이 설정되며, 여기서 T_R, T_G 및 T_B는 각각의 컬러 필터층의 막 두께이다.
다음, 상술한 LCD를 제조하는 방법을 상세히 설명한다. 알루미늄으로 이루어지는 반사층(12)이 유리 기판(1) 상에 침착되고, 적색, 녹색 및 청색 도트 각각에 대해 단차진 컬러 필터층(3a, 3b 및 3c)이 색소 분산 레지스트를 이용하여 반사층(12) 상에 형성된다. 그 후, 투명 전극(5)이 침착된다. 컬러 필터층(3a, 3b 및 3c)의 두께는 T_R=1㎛, T_G=1.6㎛, T_B=2.1㎛로 설정된다. 그 후, ITO로 이루어지는 투명 전극(5)이 반대측 유리 기판(6) 상에 침착된다.
폴리이미드 배향막이 이들 두 유리 기판(1, 6) 상에 형성되고, 45 ° TN 배향을 이루도록 러빙 처리된다. 그 후, 유리 기판(1, 6)은 밀봉재(8)로 붙여져, 액정층의 두께가 녹색 도트에서 4㎛가 되도록 한다. 이방성 굴절율이 0.06인 액정이 주입되어 액정층(7)이 형성된다. 지연판(9)으로서의 λ/4 파동판 및 편광기(10)가 유리 기판(6)의 외부 표면 상에 적층되어 반사형 컬러 LCD가 완성된다.
제 1 실시예에서와 같이, 발산된 광원하에서 패널 반사율이 측정된다. C 광원에 대한 CIE 색도 좌표계 상의 백색의 색도는 (x, y)=(0.315, 0.320)이며, 반사율 R=15%이다. 흑색 표시의 경우, 색도는 (x, y)=(0.28, 0.29)이며, 반사율 R=0.9%이다. 따라서, 제 4 실시예에 의하면 백색 표시에서의 착색을 감소할 수 있고, 콘트라스트의 저하를 방지할 수 있다. 또한, 동종 배향성 및 호메오트로픽 배향성에 대해서도 동일한 효과가 달성된다.
제 4 실시예에서, 반사층은 컬러 필터층으로 덮여진다. 이것은 반사층을 구성하는 Al의 표면을 보호하며, 따라서 러빙 처리 공정에서의 스크래치가 감소되고, 장시간 사용시의 습기의 침투로 인한 Al의 부식이 방지된다.

제 5 실시예

이하, 도 4를 참조하여 본 발명의 제 5 실시예에 따른 반사형 컬러 LCD의 구성을 설명한다. 본 실시예가 제 1 실시예와 상이한 점은 각각의 적색, 녹색 및 청색 도트에 대해 벽(wall)이 제공되며, 각각의 도트에 대해 이방성 반사율이 다른 액정이 사용된다는 것이다. 적색, 녹색 및 청색에 대한 액정은 $\Delta n_B<\Delta n_G<\Delta n_R$을 만족시키며, 여기서 각각의 이방성 굴절율은 Δn_R, Δn_G, Δn_B이다.
이하, 제조 방법을 상세히 설명한다. 알루미늄으로 이루어지는 반사 전극(2)이 유리 기판(1) 상에 침착된 후, 색소형의 적색, 녹색 및 청색 컬러 필터층(3a, 3b 및 3c)이 반대측 유리 기판(6) 상에 형성된다. 그 후, 투명 전극(5)이 침착된다. 감광 아크릴 레지스트(예를 들면, JSR사의 PC302)를 이용하여, 도트들 사이의 스트립(strip)내에 3㎛ 높이의 벽(13)이 형성된다. 폴리이미드 배향막이 이들 두 유리 기판(1, 6) 상에 형성되며, 그 후 45 ° TN 배향을 이루도록 러빙 처리된다. 유리 기판(1, 6)은 밀봉재(8)로 붙여진다. 다음, 적색 도트에 대해 Δn=0.09의 이방성 굴절율을 갖는 액정, 녹색 도트에 대해 Δn=0.08을 갖는 액정, 청색 도트에 대해 Δn=0.065를 갖는 액정이 주입되어, 액정층(14a, 14b, 14c)이 형성된다. 지연판(9)로서의 λ/4 파동판 및 편광기(10)가 유리 기판(6)의 외부 표면 상에 적층되어 반사형 컬러 LCD를 완성한다.

본 실시예의 반사형 컬러 LCD에서의 각각의 적색, 녹색 및 청색 도트에 대한 백색 표시의 위상차는, α=0.69이므로 (0.287+0.25)*2π, (0.301+0.25)*2π 및 (0.299+0.25)*2π이다. 따라서, 위상차가 거의 일정해진다.
또한, 다른 실시예에서와 마찬가지로, 본 실시예에서 백색 및 중간 계조(halftone) 표시에서의 착색 및 콘트라스트의 저하가 감소된다.
제 5 실시예는 액정층에 대한 TN 배향성의 경우를 기술한다. 동종 배향성, 호메오트로픽 배향성 및 하이브리드 배향성을 가지고 동일한 효과가 또한 달성된다.

제 6 실시예

이하, 도 5의 단면도를 참조하여, 제 6 실시예에 따른 반사형 컬러 LCD의 구성을 설명한다. 본 실시예에서 제 1 실시예와 다른 점은, 지연판 대신에 지연층이 액정 셀에 형성된다는 것이다. 또한, 이 지연층의 지연은 각 컬러에 따라 변한다. 적색, 녹색, 청색 각각에 대한 지연층의 지연이 Re_R,Re_G,Re_B로, 액정층의 두께가 d_R, d_G, d_B로, 각 도트(dot)를 통과하는 가시광의 파장이 λ_R, λ_G, λ_B로, 파장 λ_R, λ_G, λ_B인 가시광에서 이방성 액정층의 굴절율이 Δn_R, Δn_G, Δn_B로 표현될 시, 이들 매개변수는 상술한 수학식 3, 4를 만족시키도록 설정된다.
이하, 상술한 방법을 상세히 설명한다. 알루미늄으로 이루어진 반사 전극(2)이 유리 기판(1) 상에 증착되며, 액정 폴리머로 이루어진 지연층(15a,15b,15c)은 대향하는 유리 기판(6) 상의 적색, 녹색, 청색 도트에 대응하는 위치에 형성된다. 지연층(15a,15b,15c) 각각의 지연은 대략 Re_R=170±5nm, Re_G=140±5nm, Re_B=95±5nm 로 각각 설정된다. 다음에, 색소(pigment) 분산형 적색, 녹색, 청색 컬러 필터층(3a,3b,3c)이 형성된다. 투명 전극(5)이 컬러 필터층(3a,3b,3c) 상에 증착된다. 폴리이미드(polyimide) 배향성 필름이 2개의 유리 기판(1,6) 상에 형성된 다음, 그들은 45° TN 배향을 이루도록 러빙 처리된다. 유리 기판들(1,6)은 밀봉재(8)로 붙여진다. 액정을 주입하고, 밀봉하여 액정층(7)을 완성한다. 편광기(10)가 유리 기판(6)의 외부 표면 상에서 적층된다. 여기서, 적색, 녹색, 청색 도트에서 액정층의 두께는 4㎛로 만들어진다. 액정으로서, 이방성 굴절율, 즉 $\Delta n_R = \Delta n_G = \Delta n_B$에서 이방성 굴절율이 거의 동일한 물질이 사용된다.
본 실시예의 반사형 컬러 LCD에서, 각각의 적색, 녹색, 청색 도트에서 백색 표시를 위한 위상차는 α=0.69 인 (0.516±0.008)*2π, (0.556±0.009)*2π, (0.579±0.011)*2π이다.
따라서, 녹색과 적색 도트들 간의 관계는 수학식 3을 만족시키는 $0.90<((\alpha*d_R*\Delta n_R+Re_R)/\lambda_R)/((\alpha*d_G*\Delta n_G+Re_G)/\lambda_G)<0.96$ 이다. 녹색과 청색 도트들간의 관계는 수학식 4를 만족시키는 $1.01<((\alpha*d_B*\Delta n_B+Re_B)/\lambda_B)/((\alpha*d_G*\Delta n_G+Re_G)/\lambda_G)<1.08$ 이다. 이러한 구성이 적색, 녹색, 청색 도트들 사이의 위상차 편차을 억제 할 수 있어, 백색 표시에서 착색 및 콘트라스트 저하를 방지한다.
제 6 실시예는 TN 배향의 경우를 설명한다. 동종(homogeneous) 배향과 호메오트로픽(homeotropic) 배향에서 동일한 효과를 얻을 수 있다.

제 7 실시예

이하, 도 6의 단면도를 참조하여, 제 7 실시예에 따른 반사형 컬러 LCD의 구성을 설명한다. 본 실시예에서 제 1 실시예와 다른 점은, 지연판 대신에 지연층이 액정 셀의 반사층 상에 형성되고, 액정층이 동종 배향이라는 점이다.
이하, 제조 방법을 상세히 설명한다. 알루미늄으로 이루어진 반사층(12)이 유리 기판(1) 상에 증착되며, 액정 폴리머로 이루어진 지연층(15a,15b,15c)이 적색, 녹색 및 청색 도트에 대응하는 위치에 형성된다. ITO로 이루어진 투명 전극(5)이 지연층(15a,15b,15c) 상에 형성된다. 지연층(15a,15b,15c) 각각의 지연은 대략 Re_R=200±5nm, Re_G=140±5nm, Re_B=70±5nm로 설정된다. 색소형 적색, 녹색, 청색 컬러 필터들(3a,3b,3c)가 대향 유리 기판(6) 상에 형성된 후, ITO 로 이루어진 투명 전극(5)이 증착된다. 폴리이미드 배향막이 2개의 유리 기판들(1,6) 상에 형성되고, 그들은 동종 배향을 이루도록 러빙 처리된다. 유리 기판들(1,6)은 밀봉재(8)로 붙여진다. 액정이 주입되고, 밀봉도어 액정 층(7)을 형성한다. 그다음, 편광기(10)가 유리 기판(6)의 외부 표면 상에 적층된다. 적색, 녹색, 청색 액정 층의 두께는 상수, 즉 4,5㎛로 설정된다. 액정 재료로서, Δn=0.09에서 이방성 굴절율이 거의 일정한 재료가 사용된다.
본 실시예의 반사형 컬러 LCD에서의 각 적색, 녹색, 청색 도트에서 백색 표시의 위상차는 각각 (0.931±0.008)*2π, (0.991±0.009)*2π, (1.056±0.011)*2π이다. 녹색과 적색 도트들 간의 관계는 수학식 3을 만족시키는 $0.923<((d_R*\Delta N_R+Re_R)/\lambda_R)/((d_G*\Delta N_G+Re_G)/\lambda_G)<0.956$ 이다. 녹색과 청색 도트들 간의 관계는 수학식 4를 만족시키는 $1.044<((d_B*\Delta n_B+Re_B)/\lambda_B)/((d_G*\Delta n_G+Re_G)/\lambda_G)<1.086$ 이다. 동종 배향이 제 7 실시예에 사용되기 때문에, α=1 이다. 따라서, 상술한 구조는 적색, 녹색, 청색 도트들 간의 위상차를 동일하게 만들 수 있어, 백색 표시에서의 착색 및 콘트라스트 저하를 방지한다.
TN 배향 및 호메오트로픽 배향을 가지고도 동일한 효과를 얻을 수 있다.

제 8 실시예

이하, 도 7을 참조하여, 제 8 실시에 따른 반사형 컬러 액정 표시 장치의 구조를 설명한다. 본 실시예는, TFT 소자(16)가 중간 절연막(17)을 통해 형성된 후에, 반사 전극(2)이 유리 기판(1) 상에 증착되는 능동 매트릭스형의 반사형 LCD 를 사용한다. 제 1 실시예에서 처럼, λ/4 파동판이 지연판으로서 사용되며, 액정층은 45° 트위스트을 갖는다. 지연판의 지연, 이방성 굴절율 및 액정층의 두께를 포함하는 매개변수들은 수학식 3, 4를 만족시킨다. 본 실시예에서 제 1 실시예와 다른 점은, 아래 특성을 갖는 컬러 필터들이 사용된다는 점이다. C 광원이 입사광으로 이용되고, 적색, 녹색 및 청색 컬러 필터층을 통과하는 광의 부가적인 공정으로 획득된 백색에 대한 XYZ 표색계에서 색도 다이어그램의 색도 좌표가 (x,y)일 때, 도 8의 음영 영역에 예시된 것처럼 $0.290\leq x\leq 0.300$, $0.290\leq y\leq 0.310$ 및 $|x-y|\leq 0.015$로 표현된 조건들이 만족된다. 또한, 상술한 백색(Y) 레벨의 투과율은 55와 65 사이다.
특히, C 광원이 입사광으로 이용될 시, 다음 수학식 8이 적색에 대해 만족된다.

수학식 8

$$0.390 \leq xr \leq 0.410 \text{ 및 } 0.290 \leq yr \leq 0.310$$

(xr,yr), (xg,yg), (xb,yb)가 적색, 녹색, 청색 컬러 필터층을 통과하는 광에 대한 XYZ 표색계에서 색도 다이어그램의 색도 좌표인 반면에, Yr, Yg, Yb는 Y 레벨이다. 또한, Y 레벨은 $50 \leq Yr \leq 60$을 만족시킨다.
동일한 방법으로, 녹색의 경우, Y 레벨에 대해 다음 수학식 9 및 $80 \leq Yg \leq 90$이 만족된다.

수학식 9

$$0.310 \leq xg \leq 0.330 \text{ 및 } 0.380 \leq yg \leq 0.400$$

동일한 방법으로, 청색의 경우, Y 레벨에 대해 다음 수학식 10 및 $30 \leq Yg \leq 40$이 만족된다.

수학식 10

$$0.150 \leq xb \leq 0.170 \text{ 및 } 0.200 \leq yb \leq 0.220$$

본 실시예에서 컬러 필터는 적색의 경우에 x=400, y=0.300, Y=53 이며, 녹색의 경우에 x=0.320, y=0.390, Y=85 이며, 청색의 경우에 x=0.165, y=0.210, Y=34로 설정된다. 각 컬러 필터의 두께는 적색의 경우에 T_R=1.2㎛ 이며, 녹색의 경우에 T_G=1.5㎛ 이며, 청색의 경우에 T_B=1.8㎛ 로 설정된다. 각 컬러의 위상차는 수학식 3, 4를 만족시키도록 설정된다. 컬러 필터층을 통과하는 광의 부가적인 공정으로 만들어진 백색의 색도는 x=0.300, y=0.309, Y=57 이다.
본 실시예에서 반사형 컬러 LCD의 색도 및 적분 반사는 컬러미터(Minolta Co., Ltd 의 CM-508D)를 이용하여 측정되며, 표준 백색 보드가 기준으로서 이용된다. C 광원이 광원으로서 이용된다. 제 8 실시예의 경우에, 백색 및 반사율에 대한 색도는 C 광원에 대한 CIE 색도 좌표계 상에서 (x,y)=(0.30,0.31) 이고 R=15% 이다. 흑색 표시에서, (x,y)=(0.30,0.30) 및 R=0.9%다. 따라서, 무채색성 및 콘트라스트 높게 표시된다. 컬러 필터층의 백색 상태에서 색도 좌표(x,y)가 $0.290 \leq x \leq 0.300$, $0.290 \leq y \leq 0.310$ 및 $|x-y| \leq 0.015$ 로 설정될 때, 흑색 및 백색 표시에서 무채색성을 높일 수 있다. 반면에, 값들이 상술한 범위를 초과하는 경우, 컬러 필터가 컬러 시프팅(shifting)을 야기한다. 예를 들면, 적색 채색은 $x>y+0.015$ 에서 발생하며, 녹색 채색은 $y>x+0.015$ 에서 발생하고, 노란색 채색은 $x>0.300$ 및 $y>0.310$에서 발생하고, 청색 채색은 $x<0.290$ 및 $y<0.290$ 에서 발생한다.
Y 레벨의 경우에, $Y<55$ 일 때 백색 표시의 반사율은 낮으며, 이와 대조적으로 $Y>65$ 에서의 컬리 순도는 더 낮다. 따라서, $55 \leq Y \leq 65$ 는 좋은 반사율과 컬러 재생을 만족시키에 적당하다.
제 8 실시예는 대향하는 유리 기판 상에 컬러 필터층을 형성하는 구성을 설명한다. 도 3에 도시된 것처럼 반사층 상에 컬러 필터층을 제공함으로써 동일한 효과를 얻을 수 있다.
상술한 것 바와 같이, $(\alpha * d_R * \Delta n_R + Re_R)/\lambda_R$, $(\alpha * d_G * \Delta n_G + Re_G)/\lambda_G$ 및 $(\alpha * d_B * \Delta n_B + Re_B)/\lambda_B$가 일정해지도록, 액정층의 두께, 액정층의 이방성 굴절율, 또는 적색, 녹색 및 청색에 대한 지연판의 지연을 변경함으로써 적색, 녹색, 청색 도트들 각각을 통과하는 광의 위상차 편차를 감소할 수 있다. 여기에서,
d_R, d_G, d_B : 화소를 구성하는 각 적색, 녹색, 청색 액정층의 두께,
λ_R, λ_G, λ_B : 각 도트를 전송하는 가시광의 파장,
Δn_R, Δn_B, Δn_G : 액정층의 이방성 굴절율,
Re_R, Re_G, Re_B : 지연판의 지연,
α : 트위스트 계수.

발명의 효과

따라서, 백색 및 중간 계조(halftone) 표시를 표시할 때의 착색 및 콘트라스트 저하를 줄인 반사형 컬러 LCD를 얻을 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

적색 도트와, 녹색 도트와, 청색 도트를 포함하는 적어도 하나의 화소를 포함하는 반사형 컬러 액정 표시 장치에 있어서,
각각의 도트는,
내부면을 갖는 제 1 기판과,
상기 제 1 기판의 내부면과 대향하는 내부면과, 외부면을 갖는 제 2 기판과,
상기 제 1 기판과 상기 제 2 기판 사이에 삽입된 액정층과,
상기 제 1 기판의 내부면 상에 형성된 반사층과,
상기 반사층과 상기 제 2 기판 사이에 삽입된 컬러 필터층과,
상기 제 2 기판의 외부면 위에 배치된 편광기와,

상기 제 2 기판의 외부면 위에 배치되거나 상기 반사층과 상기 제 2 기판 사이에 삽입된 지연 소자(retardation element)를 포함하며,
상기 반사형 컬러 액정 표시 장치는 다음의 수학식 3과 수학식 4, 즉
[수학식 3]
$0.9 \leq ((\alpha * d_R * \Delta n_R + Re_R)/\lambda_R)/((\alpha * d_G \times \Delta n_G + Re_G)/\lambda_G) \leq 1.1$
[수학식 4]
$0.9 \leq ((\alpha * d_B * \Delta n_B + Re_B)/\lambda_B)/((\alpha * d_G \times \Delta n_G + Re_G)/\lambda_G) \leq 1.1$
를 충족시키되, d_R, d_G, d_B는 각각 상기 적색 도트, 녹색 도트, 청색 도트에 대한 액정층의 두께이며, λ_R, λ_G, λ_B는 각각 상기 적색 도트, 녹색 도트, 청색 도트를 투과하는 가시광의 파장이며, $\triangle n_R$, $\triangle n_G$, $\triangle n_B$는 각각 상기 가시광의 파장들이 각각 λ_R, λ_G, λ_B일 때 상기 적색 도트, 녹색 도트, 청색 도트에 대한 액정층의 이방성 굴절율이며, Re_R, Re_G, Re_B는 각각 상기 가시광의 파장들이 각각 λ_R, λ_G, λ_B일 때 상기 지연 소자의 지연량이며, α는 액정 분자의 트위스트각에 의존하는 트위스트 계수로서 트위스트각이 0일 때 α는 1이며 트위스트각이 45° 일 때 α는 0.69인
반사형 컬러 액정 표시 장치.

청구항 2.
제 1 항에 있어서,
상기 액정층의 두께 d_R, d_G, d_B는 서로 동일하지 않은 반사형 컬러 액정 표시 장치.

청구항 3.
제 2 항에 있어서,
각 도트에 대한 컬러 필터층은 소정의 두께를 가지되, 각각의 도트는 액정층 두께와 컬러 필터층의 두께의 합과 동일한 제 1 합계치를 가지며 각 도트에 대응하 는 제 1 합계치는 서로 동일한 반사형 컬러 액정 표시 장치.

청구항 4.
제 2 항에 있어서,
상기 제 1 기판과 제 2 기판 중의 하나의 기판 상의 각 도트에 대한 층간 절연막을 더 포함하며, 상기 층간 절연막은 각각의 도트에 대한 소정의 두께를 가지되, 각각의 도트는 상기 층간 절연막 두께와 상기 액정층 두께의 합과 동일한 제 2 합계치를 가지며 각각의 도트에 대응하는 제 2 합계치는 서로 동일한 반사형 컬러 액정 표시 장치.

청구항 5.
제 1 항에 있어서,
상기 컬러 필터는 상기 반사층 위에 배치되는 반사형 컬러 액정 표시 장치.

청구항 6.
제 3 항에 있어서,
상기 컬러 필터는 상기 반사층 위에 배치되는 반사형 컬러 액정 표시 장치.

청구항 7.
제 1 항에 있어서,
$\triangle n_R$, $\triangle n_G$, $\triangle n_B$는 서로 상이한 반사형 컬러 액정 표시 장치.

청구항 8.
제 2 항에 있어서,
상기 액정층은 TN, 동종, 및 호메오트로픽으로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 배향성을 갖는 반사형 컬러 액정 표시 장치.

청구항 9.
제 1 항에 있어서,
상기 지연 소자는 상기 제 2 기판의 외부면 상에 배치된 지연판을 포함하는 반사형 컬러 액정 표시 장치.

청구항 10.
제 1 항에 있어서,
상기 지연 소자는 상기 반사층 상에 배치된 지연층을 포함하는 반사형 컬러 액정 표시 장치.

청구항 11.
제 1 항에 있어서,
상기 지연 소자는 상기 제 2 기판의 내부면 상에 배치된 지연층을 포함하는 반사형 컬러 액정 표시 장치.

청구항 12.
제 1 항에 있어서,
상기 액정층은 TN, 동종, 및 호메오트로픽으로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 배향성을 갖는 반사형 컬러 액정 표시 장치.

청구항 13.
제 1 항에 있어서,
상기 액정 표시 장치는 적색 도트, 녹색 도트, 청색 도트에 대한 컬러 필터층을 통과하는 C 광원으로부터의 부가적인 광 공정에 의해 획득되는 XYZ 좌표계에서 색도가 백색인 상태에 대한 색도 좌표(x, y)를 가지되, 여기서 $0.290 \leq x \leq 0.300$, $0.290 \leq y \leq 0.310$, $|x-y| \leq 0.015$이며, 또한 상기 액정 표시 장치는 55와 65 사이의 백색 상태에서 Y레벨을 갖는 반사형 컬러 액정 표시 장치.

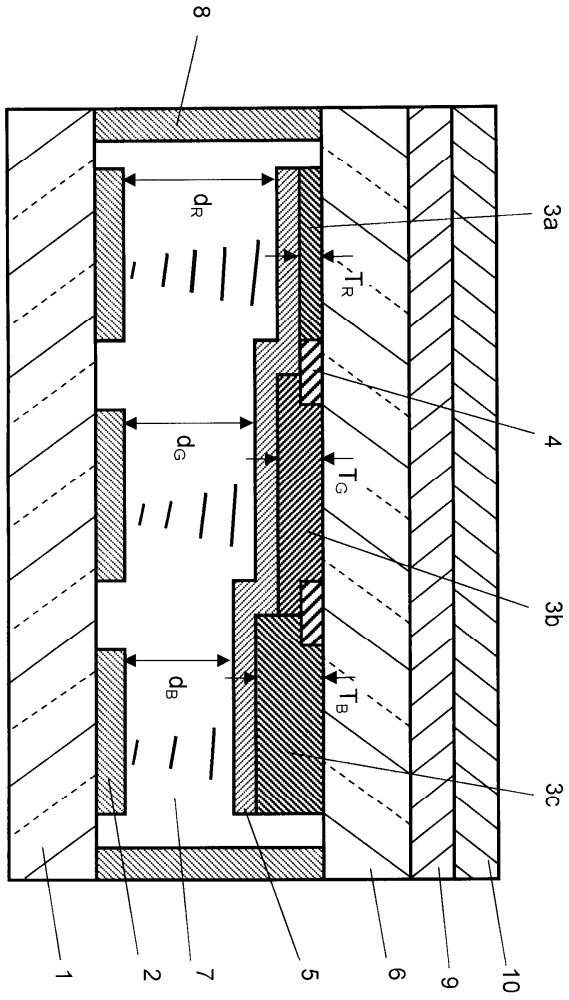
청구항 14.
제 13 항에 있어서,
0.390≤xr≤0.410, 0.290≤yr≤0.310, 50≤Yr≤60,
0.310≤xg≤0.330, 0.380≤yg≤0.400, 80≤Yg≤90,
0.150≤xb≤0.170, 0.200≤yb≤0.220, 30≤Yb≤40이며,
(xr, yr), (xg, yg), (xb, yb)는 각각 적색 도트, 녹색 도트, 청색 도트에 대한 컬러 필터를 통과하는 광에 대한 색도 좌표(x, y)이며,
Yr, Yg, Yb는 각각 적색 도트, 녹색 도트, 및 청색 도트에 대한 Y 레벨인 반사형 컬러 액정 표시 장치.

청구항 15.
제 1 항에 있어서,
상기 액정 표시 장치는 능동 매트릭스 어레이를 포함하는 반사형 컬러 액정 표시 장치.

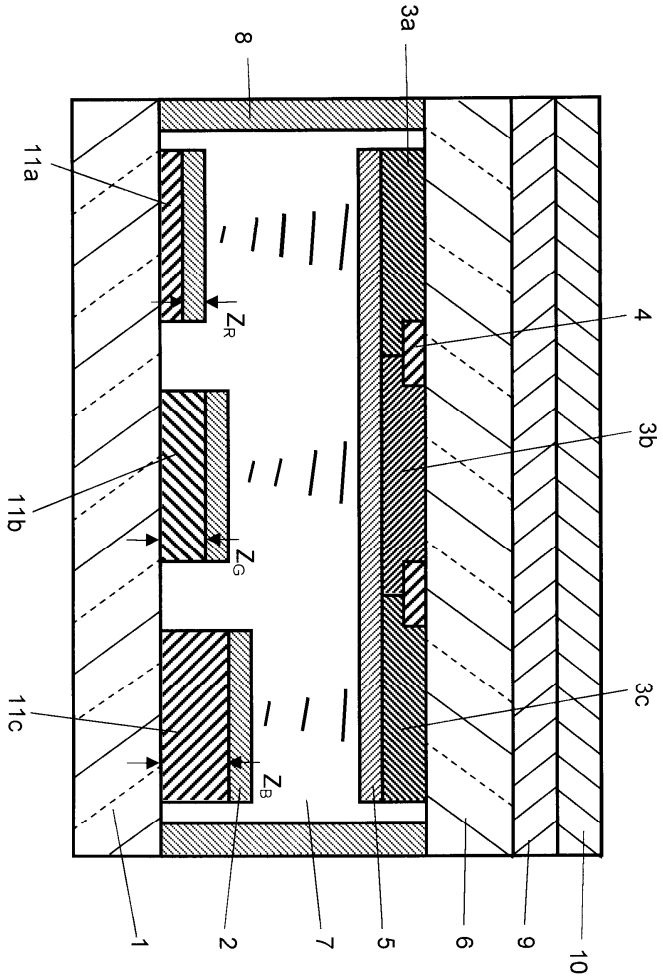
청구항 16.
제 13 항에 있어서,
상기 액정 표시 장치는 능동 매트릭스 어레이를 포함하는 반사형 컬러 액정 표시 장치.

도면

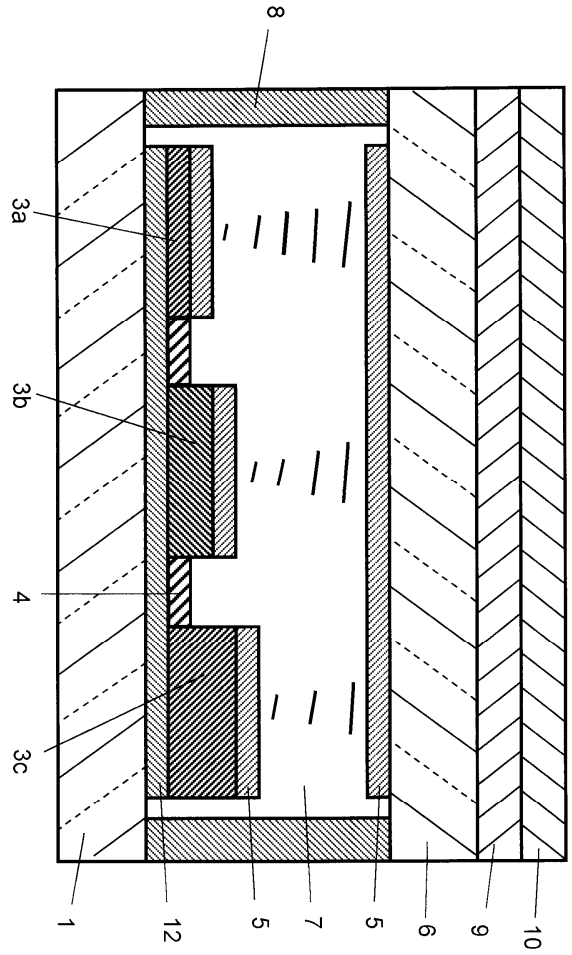
도면1



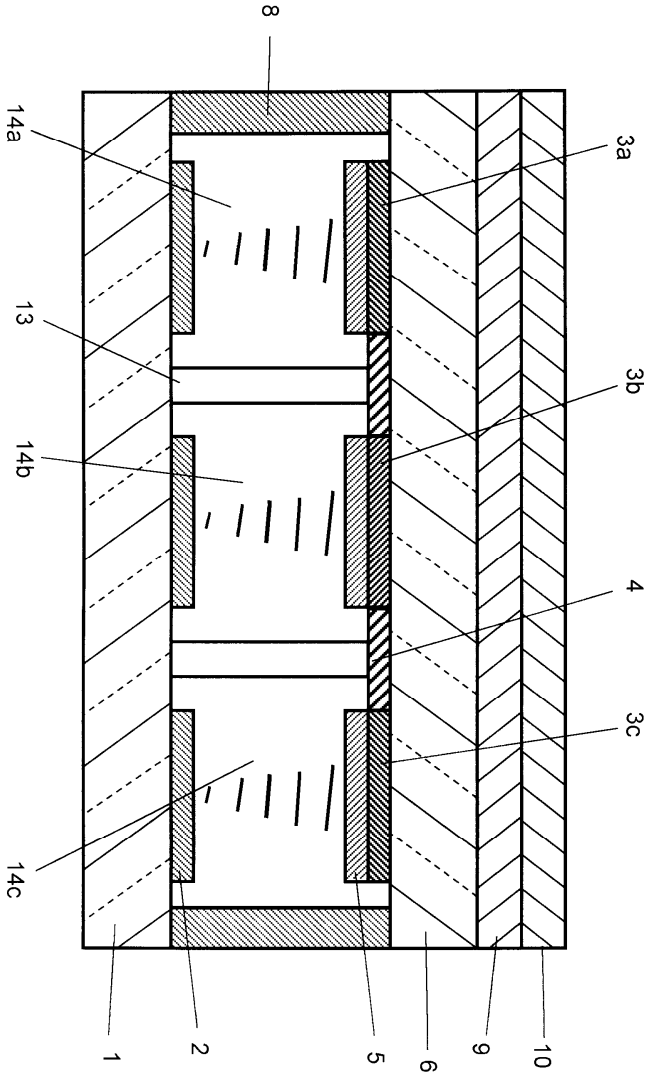
도면2



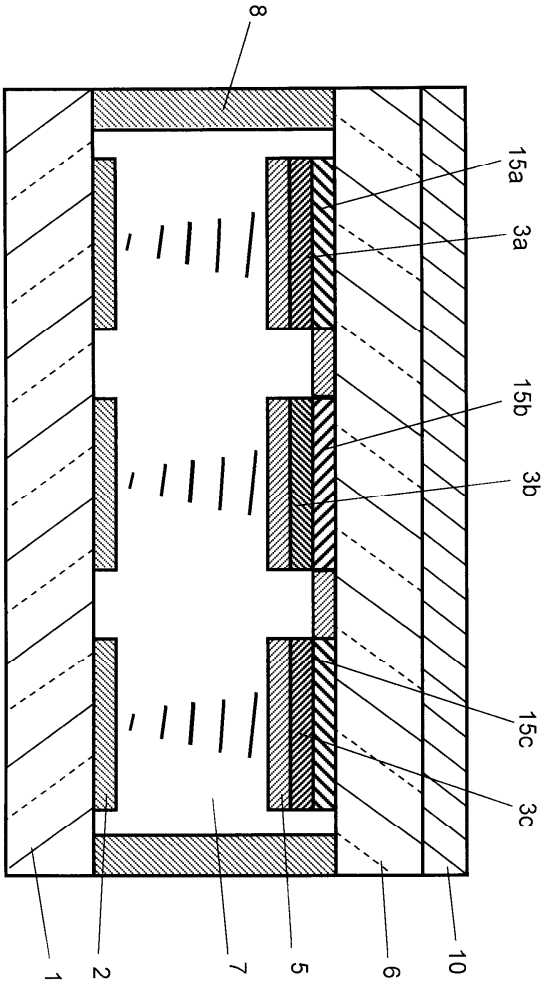
도면3



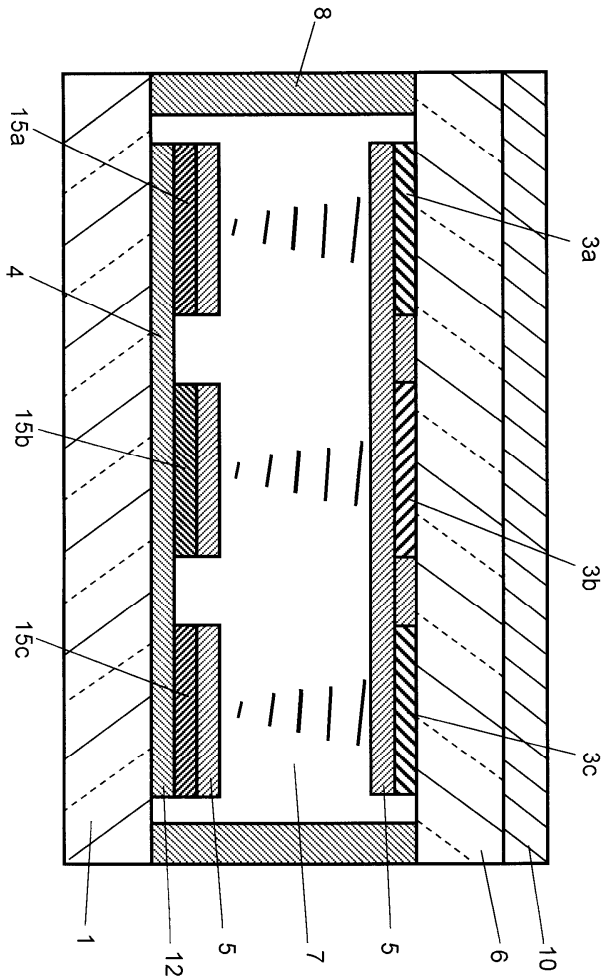
도면4



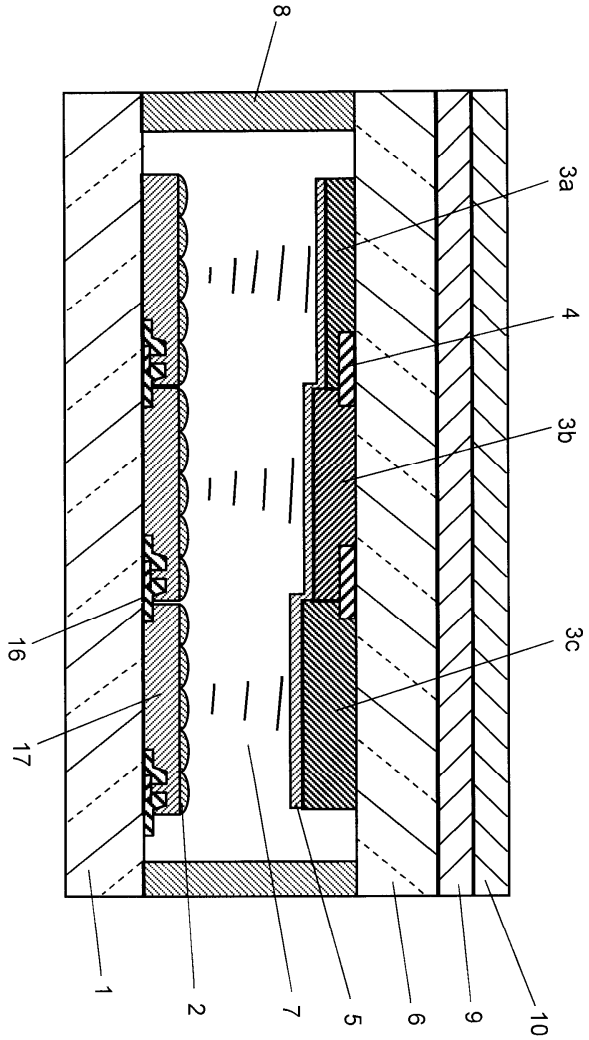
도면5



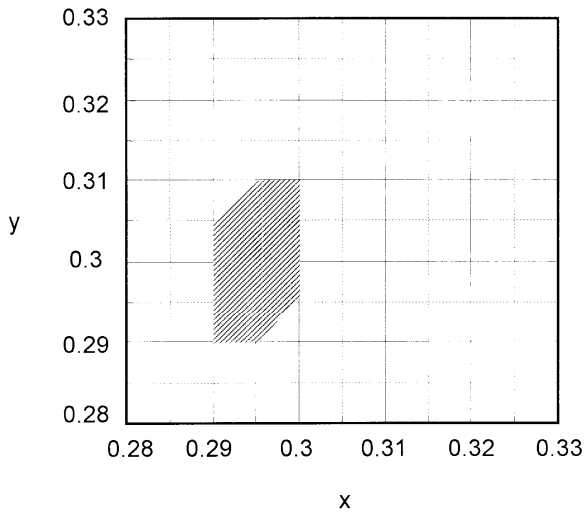
도면6



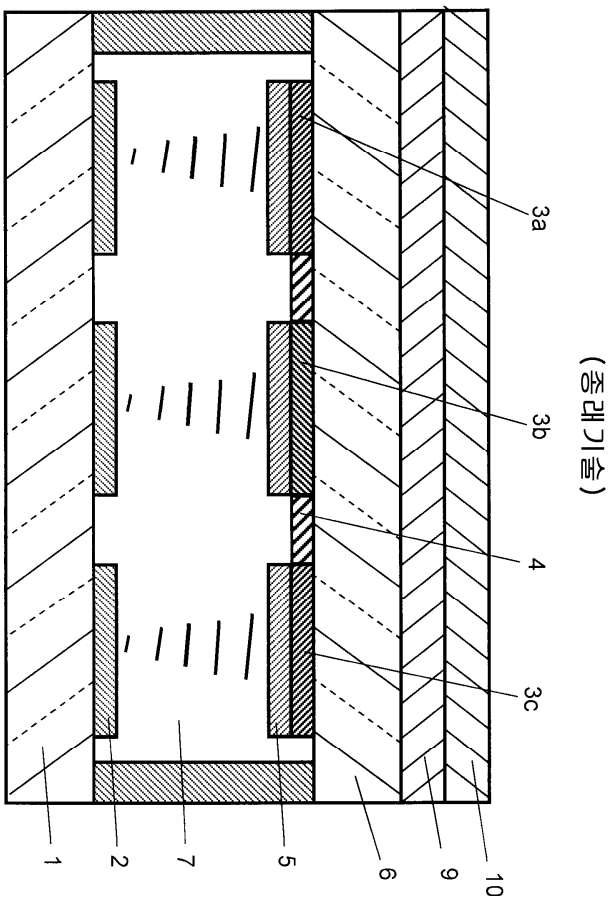
도면7


8
3a
4
3b
3c
16
17
1
2
7
5
6
9
10

도면8


0.33
0.32
0.31
0.3
0.29
0.28
y
0.28
0.29
0.3
0.31
0.32
0.33
x

도면9



(종래기술)

专利名称(译)	反光彩色液晶显示器		
公开(公告)号	KR100435127B1	公开(公告)日	2004-06-09
申请号	KR1020000018969	申请日	2000-04-11
申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
[标]发明人	IWAI YOSHIO 이와이요시오 YAMAGUCHI HISANORI 야마구치히사노리 SEKIME TOMOAKI 세키메도모아키 SAKURAI YOSHIHIRO 사쿠라이요시히로 OGAWA TETSU 오가와데츠		
发明人	이와이요시오 야마구치히사노리 세키메도모아키 사쿠라이요시히로 오가와데츠		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/13363 G02F1/1333		
CPC分类号	G02F2413/09 G02F1/133514 G02F1/133377 G02F1/133371 G02F2203/02		
代理人(译)	KIM, CHANG SE		
优先权	1999103422 1999-04-12 JP		
其他公开文献	KR1020000071641A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

红色，绿色和蓝色点角度处的液晶层（7）的厚度是d R，d G和d B.通过每个点的可见光的波长是液晶层（7）的各向异性折射率ΔnR，ΔnG，和ΔnB，λR，λG，λB，光能波长λR ，λG和λB。当延迟板的延迟是Re R，Re G和Re B时，光学相位差的偏差，通过红色，绿色和蓝色换句话说，2π*（α* d（SB） R（/ SB）*Δn（SB）R（/ SB）+ Re（SB）R（/ SB））/λR，2π*（α* d（SB）G（/ SB）*Δn（SB） G（/ SB）+ Re（SB）G（/ SB）/）λG，2π*（α* d（SB）B（/ SB）*Δn（SB）B（/ SB）+ Re（SB） B（/ SB））/λB对应。由此，获得具有高对比度的反射彩色LCD显示器，在白色显示中具有高着色特性。