

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷
G02F 1/1335

(11) 공개번호 특2000-0071641

(43) 공개일자 2000년11월25일

(21) 출원번호	10-2000-0018969
(22) 출원일자	2000년04월11일
(30) 우선권주장	99-103422 1999년04월12일 일본(JP)
(71) 출원인	마츠시타 덴끼 산교 가부시키가이샤
(72) 발명자	일본 오오사카후 가도마시 오오야자 가도마 1006 이와이요시오 일본이시카와켄가나자와시아리마츠1-5-1-211 야마구치히사노리 일본이시카와켄이시카와군노노이치마치훈마치4-12-4-202 세키메도모야키 일본이시카와켄가나자와시오오누카3-122-1-106 사쿠라이요시히로 일본이시카와켄이시카와군노노이치마치시모바야시4-485-205 오가와데츠 일본이시카와켄가나자와시야요이2-18-8
(74) 대리인	김창세

심사청구 : 없음

(54) 반사형 컬러 액정 디스플레이 장치

요약

적색, 녹색, 청색 각각을 통과하는 광의 위상차의 편차, 즉 $2\pi * (\alpha * d_R * \Delta n_R + Re_R) / \lambda_R$, $2\pi * (\alpha * d_G * \Delta n_G + Re_G) / \lambda_G$, $2\pi * (\alpha * d_B * \Delta n_B + Re_B) / \lambda_B$ 는, 적색, 녹색, 청색 도트 각각에서의 액정층(7)의 두께가 d_R , d_G , d_B 이고, 각 도트를 통과하는 가시광의 파장이 λ_R , λ_G , λ_B 이며, 가시광 파장 λ_R , λ_G , λ_B 에 있어서 액정층(7)의 이방성 굴절율 Δn_R , Δn_G , Δn_B 이고, 지연판의 지연이 Re_R , Re_G , Re_B 일 때, 부합된다. 이로 인해 백색 디스플레이 및 높은 콘트라스트 디스플레이 동안 높은 색도를 갖는 반사형 컬러 LCD 디스플레이가 성취된다.

대표도

도1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 반사형 컬러 액정 디스플레이 장치의 단면도,
도 2는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 반사형 컬러 액정 디스플레이 장치의 단면도,
도 3은 본 발명의 제 4 실시예에 따른 반사형 컬러 액정 디스플레이 장치의 단면도,
도 4는 본 발명의 제 5 실시예에 따른 반사형 컬러 액정 디스플레이 장치의 단면도,
도 5는 본 발명의 제 6 실시예에 따른 반사형 컬러 액정 디스플레이 장치의 단면도,
도 6은 본 발명의 제 7 실시예에 따른 반사형 컬러 액정 디스플레이 장치의 단면도,
도 7은 본 발명의 제 8 실시예에 따른 반사형 컬러 액정 디스플레이 장치의 단면도,
도 8은 본 발명의 제 8 실시예에 따른 반사형 컬러 액정 디스플레이 장치에 입사하는 입사 광에 대해 C 광원을 이용하는 조건 하에서 백색 디스플레이의 XYZ 표색 시스템의 색도를 도시하는 도면,

도 9는 통상적인 반사형 컬러 액정 디스플레이 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 : 투과형 전극
 6 : 대향 유리스 기판 7 : 액정층
 8 : 봉인 재료 9 : 지연판
 10 : 편광기
 11a : 적색 도트용의 층간 절연막
 11b : 녹색 도트용의 층간 절연막
 11c : 청색 도트용의 층간 절연막
 12 : 반사층 13 : 벽
 14a : 적색 도트용의 액정층 14b : 녹색 도트용의 액정층
 14c : 청색 도트용의 액정층 15a : 적색 도트용의 지연층
 15b : 청색 도트용의 지연층 15c : 녹색 도트용의 지연층

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 반사형 컬러 액정 디스플레이 장치 분야에 관한 것이다.

반사형 컬러 액정 디스플레이 장치(반사형 LCD)는 액정 패널을 사용하여 패널 전면으로부터 입사하는 주위 광을 변조하고 이를 디스플레이용의 패널 후면 상에 제공된 반사판 상에 반사한다. 따라서 반사형 LCD는 투과형 액정 디스플레이 장치(투과형 LCD)에 필요한 역광의 필요성을 제거한다. 이로 인해 전력 소비의 감소가 가능하게 되고, 반사형 LCD가 개인 디지털 보조 장치 및 다른 이동 장비에 적합하게 한다.

그러나, 반사형 LCD는 주위 광을 반사시킴으로써 이미지를 디스플레이하기 때문에, 입사 광 레벨을 조정하는 기능이 존재하지 않는다. 따라서, 장비가 실내용으로 또는 야간에 사용되는 경우와 같은 주위 광의 휘도가 약한 경우, 디스플레이 스크린은 약한 주위 광으로 인해 극히 어둡게 되고, 그 결과 가시도가 저하된다. 따라서 반사형 LCD는 입사하는 주위 광을 효과적으로 반사시키는데 높은 정도의 반사율을 필요로 한다.

반사율을 증대시키는 한 가지 방법으로는 반사판 사용에 의한 반사율의 증대와 함께, 액정 셀 및 광학적 부재의 광 투과 손실을 방지하는 것을 들 수 있다. 편광기의 광 투과 손실에 초점을 맞추므로써, 액정 셀 및 광학적 부재의 광 투과 손실을 감소시키는 방법으로는 편광기의 사용을 없앤 게스트 호스트(guest-host) 디스플레이 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 액정 셀 외부에 통상적으로 제공되는 반사판을 액정 셀 내부에 배치하고, 결합된 반사판 및 전극을 생성하기 위한 반사판에 대한 구성 재료로서, 보다 높은 반사율 및 보다 낮은 전기적 저항을 갖는 알루미늄을 사용하는 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 시스템을 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)가 적층된 대향하는 유리 기판(6) 사이에 액정층(7)이 개재되고, 투과형 전극(5)이 형성된다. 유리 기판(6)의 외부 표면상에는 지연판(9) 및 편광기(10)가 배치된다. 광 누출을 방지하기 위한 컬러 필터층 사이의 간격에는 광 차단층(4)이 배치된다. 이러한 유형의 반사형 LCD는 하나의 편광기를 사용하는 단일 편광기 시스템 및 액정 셀 내부에 요철을 갖는 반사형 전극(2)을 마련하는 시스템 모두를 사용한다. 확산 반사율을 증대시킴으로써 가시도를 향상시킬 목적으로 반사형 전극에 산란 성능이 부가된다. 입사 광은 편광기(10)를 통과하고, 선형으로 편광된 광이 된다. 이 광은 반사형 전극(2)의 표면상에 반사된 지연판(9) 및 액정층(7)에 의해 변조되고 나서, 액정층(7) 및 지연판(9)을 역 통과한 후 편광기(10)에 도달한다.

단일 편광기 시스템을 사용하는 반사형 LCD의 백색(명) 및 흑색(암)을 디스플레이하는 경우, 반사형 전극면 상에 반사된 광은 흑색(암)을 디스플레이하는 경우 전체 가시광 범위에 걸쳐 광이 환경적으로 편광되도록 하고, 백색(명)을 디스플레이하는 경우 광이 선형적으로 편광될 것이 요구된다. 이러한 조건을 충족시키기 위해서는, 가시광 범위에서 광이 지연판 및 액정을 왕복한 때의 상 광선(ordinary light) 및 이상 광선(extraordinary light)간의 위상차는 백색 디스플레이의 경우 다음과 같은 공식을 충족시킬 필요가 있다.

즉,

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

여기서,

RL : 액정층의 위상차

λ : 광의 파장

RF : 지연판의 지연(retardation)

흑색 디스플레이의 경우, 위상차는 다음과 같은 공식을 충족할 필요가 있다. 즉,

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

여기서, 지연을 $2\pi / \lambda$ 배한 것이 위상차이다.

액정층이 동종(homogeneous) 배향을 갖는 경우, 액정층의 지연 RL은 공식 $\Delta n * d$ 를 이용하여 표시될 수 있으며, 여기서 Δn 은 액정의 이방성 굴절율이고, d 는 액정층의 두께이다.

그러나, 상기 반사형 LCD에 있어서, 화소를 구성하는 적색, 녹색, 청색 각각의 광 통과 도트는 상이한 광학적 파장을 가지므로, 상기 공식은 전체 가시 영역에 걸쳐서는 충족되지 않을 수도 있다. 예를 들어, Δn , d , RF는 최상의 가시도(약 550nm)를 갖는 녹색 광에 대한 공식을 충족하도록 결정되고, 보다 짧은 파장(약 450nm)을 갖는 청색, 및 보다 긴 파장(650nm)을 갖는 적색에 대한 파장 범위에 대해서는 상기와 동일한 공식이 충족되지 않는다. 따라서, 광은 흑색 디스플레이로는 불충분하게 차단되어, 콘트라스트의 손실을 야기한다. 혹은, 백색 및 중간조 디스플레이에서는 액정층의 청색 및 적색 도트의 자하된 광 변조율로 인한 착색(특히 황색화)이 생긴다고 하는 문제가 있다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

본 발명은 콘트라스트 저하 및 착색을 방지하는 반사형 컬러 LCD를 제공하는 것이다.

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 내부면에 형성된 반사층과, 제 1 및 제 2 기판 중 하나의 내부면에 형성된 컬러 필터층과, 제 2 기판의 외부 표면에 배치된 편광기와, (1) 제 2 기판의 외부면에 배치된 지연판, (2) 제 2 기판의 내부면에 형성된 지연판, (3) 제 1 기판의 내부면에 형성된 지연판 중 하나를 포함하며, 반사형 컬러 액정 디스플레이 장치는 공식 3 및 4를 충족시키도록 구성된다. 즉,

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

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

여기서, d_R , d_G , d_B 는 화소를 구성하는 적색, 녹색, 청색 도트 각각에서의 액정층의 두께이고, λ_R , λ_G , λ_B 는 각 도트를 통과하는 가시광의 파장이며, Δn_R , Δn_G , Δn_B 는 가시광의 파장이 λ_R , λ_G , λ_B 일 때, 액정층의 이방성 굴절율이고, Re_R , Re_G , Re_B 는 지연판 및 지연층 중 하나의 지연이며, α 는 액정층에 있어서 액정 입자의 트위스트 각도에 의존하는 계수이고, 트위스트 각도가 0일 때 계수 $\alpha=1$ 이고, 트위스트 각도가 45° 일 때 계수 $\alpha=0.69$ 이다.

따라서, 단일 편광기 시스템의 컬러 반사형 LCD는 적색, 녹색, 청색 도트 각각의 광 투과 위상차를 사전결정된 범위로 지정함으로써, 낮은 콘트라스트를 방지하고, 백색 및 중간조 디스플레이에서의 착색을 감소시킨다.

본 발명에 따른 반사 액정 표시 소자의 바람직한 실시예를 하기에 설명한다.

제 1 실시예

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

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

단일 화소는 각기 적색, 녹색 및 청색의 세 도트를 포함한다.

본 발명의 핵심은, 적색, 녹색 및 청색의 각 도트를 투과하는 광의 위상차가 동일해지도록 각 매개 변수를 설정하는 것이고, 그 위상차는 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 에 있어서 액정층(7)의 이방성 굴절률 Δn_R , Δn_G , Δn_B 이며, 지연판의 지연량이 Re_R , Re_G , Re_B 일 때, 부합된다.

액정층에 전압이 인가되지 않으면, 액정층을 투과하는 광의 위상차는 일단, 예를 들어 적색 도트에 대해서 $2\pi * \alpha * \Delta n_R * d_R / \lambda_R$ 로서 표현될 것이다. 여기에서, α 는 액정층의 트위스트각에 의존하는 트위스트 계수이다. 액정층이 고이지 않으면, 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 α 는 0.60이다. 트위스트 계수 $\alpha = 1 / \tan(2\theta) = 0.577$ 를 만드는 트위스트각이 90. 인 경우, 구치 태리 관계(Gooch-Tarry relation)가 적용될 수 있다.

광이 편광기에서 선형으로 편광하고, 지연판 및 액정층을 투과한 후 반사경에 도달하는 경우, 위상차는 예를 들어 녹색 도트에 대해서 $2\pi * (\alpha * d_G * \Delta n_G + Re_G) / \lambda_G$ 로서 표현할 수 있다. 따라서, 적색, 녹색 및 청색 각각에서 위상차가 부합되도록 적색 및 녹색 도트 사이의 하기 관계를 만족하도록 각 매개 변수를 설정한다.

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

녹색 및 청색 도트에 대한

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

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

그러나, 생상품 중에서 분광을 고려하면, 실제로는 수학적 1 및 2를 정확히 만족하는 LCD를 제조하는 데 알맞지 않을 것이다. 위상차가 하기의 수학적 3 및 4에 의해서 보여지는 범위 내에 있는 경우, 본 발명은 여전히 효과가 있다.

(수학적 3)

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

(수학적 4)

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

그 다음, 단일 편광기를 채용한 반사 LCD에서 백(명)과 흑(암)을 표시하기 위한 조건을 설명한다. 백을 표시하기 위해서, 편광기(10)를 투과하면서 선형으로 편광된 광이 지연판(9)에서 원형으로 분광된다. 그 다음 액정층(7)을 투과한 광은 반사 전극(2)에서 반사된 후, 액정층 및 지연판(9)을 다시 투과하여, 편광기(10)로 반사된다. 광이 편광기(10)로 반사될 때, 이전과 같이 광은 선형으로 편광되는 형태 내에 있을 필요가 있다. 따라서, 지연판(9)과 액정층(7) 사이의 왕복에 의해서 발생된 광의 위상차는 다수의 2π 가 될 필요가 있다. 따라서, 광의 일 진로에서의 위상차는 다수의 π 로 표현되므로, 그 일 진로의 위상차는 절반, 즉, $m\pi$ (m =자연수)이다. 흑을 표시하기 위해서는, 편광기(10)로 반사되는 광이 선형으로 분광될 필요가 있지만, 입사광의 분광 방향에 대해서 수직을 이룬다. 따라서, 일 진로에서의 위상차는 $(m-1/2)\pi$ 가 될 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 수직하게 정렬된다. 따라서, 위상차는 거의 0이 된다.

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

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

상기 수학적식은 적색 및 청색 도트에 대해서도 만족될 필요가 있다.

$1/4\lambda$ 파장판을 k용하는 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_g 는 녹색 도트에 대해서 수학식 5를 만족하도록 설계된다. 적색 및 청색 도트에 대한 위상차 범위는 d_g , Δn_g 및 상술한 수학식 3과 4를 만족하는 관계에 따라서 결정된다. 그 결과로서, 적색, 녹색 및 청색 도트에서의 위상차는 사전 결정된 범위 내에서 유지된다.

상술한 설계의 효과는, 액정층에 전압이 인가되지 않는 경우 거의 동일한 백(명) 레벨의 강도를 갖는 광이 적색, 녹색 및 청색 도트에서 채색(coloring)을 감소할 수 있는 것이다.

전압이 인가되는 경우, 비록 액정의 이방성 굴절률이 전계의 강도에 비례해서 하락하더라도, 상술한 바와 같이 각 도트를 투과하는 광의 위상차를 거의 동일하게 만드는 녹색 및 청색 도트에서의 감소도가 거의 동일하다. 따라서, 각 도트에 대한 광의 강도가 동일해지도록 각 도트 전체의 원형 편광은 액정층(7)에서의 동일도가 조절된다. 따라서, 중간조의 채색이 감소된다. 충분한 전압이 인가되고, 액정층의 이방성 굴절률이 충분히 줄어 들면, 액정층(7)에서의 위상차 변화의 영향을 거의 받지 않는다. 유출광의 위상차는 지연판에 의해서 양방향에서 단지 π 에 대해서 변한다. 따라서, 반사광은 입사광의 선형 편광에 수직하는 선형 편광의 형상으로 편광기의 정면에 도달한다. 그 결과, 광 차단 상태에서 무색을 인지할 수 있는 흑(암) 레벨과 거의 동일한 강도를 갖는 광이 적색, 녹색 및 청색 도트 각각에 대해서 달성된다.

이 것은 백색과 중간조에서의 채색을 억제하고, 광 누설로 인한 흑 표시에서의 낮은 콘트라스트의 억제하는 각 도트를 투과하는 광의 위상차 내에서의 변동을 억제할 수 있다.

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

액정의 조절된 두께 d_R , d_G , d_B 에 대해서, 컬러 필터층의 두께가 계단이 진다. 다시 말하면, 적색, 녹색 및 청색 도트에 대한 컬러 필터층의 두께 T_R , T_G , T_B 는 $T_R < T_G < T_B$ 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 투과성 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_B 가 $T_R < T_G < T_B$ 를 만족시킨다. 폴리이미드 배향막(예를 들어, 니산 케미칼 인더스트리 엘티디에서 제조된 SE-7210)은 개별적으로 반사 전극(2) 및 투과성 전극(5)의 상부에 형성되고, 45°의 트위스트각으로 스핀한다. 두 기판은 유리 성유가 혼합된 밀봉 재료(8)(예를 들어, 미쯔이 케미칼 인크에 의해서 제조된 LC STRUCTBOND)에 의해서 붙여진다. 그 다음, Δn_R , Δn_G 및 Δn_B 이 일정하다고 여겨지게 하는 이방성 굴절률의 작은 착색 분광을 갖는 키랄 네마틱 액정(chiral nematic liquid crystal)이 삽입된 후, 후미가 UV 경화 수지로 밀봉되어 액정층(7)을 형성한다. 이 후, 컬러 필터층(3a, 3b, 3c)가 형성되는 유리 기판(6)의 외면상에 지연판(9)으로서 $\lambda/4$ 파장판이 적층된다. $\lambda/4$ 파장 판의 상부에 편광기(10)가 적층되어 반사 컬러 LCD가 완성된다.

사용된 키랄 네마틱 액정의 Δn 은 $\Delta n_R = \Delta n_G = \Delta n_B = 0.06$ 으로 접근하기 때문에, 컬러 필터층중에서 두께의 차이는 액정층의 두께가 $d_g = 4\mu m$, $d_g = 3.4\mu m$ 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 각각 $(0.415 \pm 0.69 \pm 0.25) \cdot 2\pi$, $(0.436 \pm 0.69 \pm 0.25) \cdot 2\pi$, $(0.453 \pm 0.69 \pm 0.25) \cdot 2\pi$ 이다.

따라서, 다음 계산이 달성된다.

$$((\alpha \cdot d_R \cdot \Delta n_R + Re_{\lambda_R}) / \lambda_R) / ((\alpha \cdot d_G \cdot \Delta n_G + Re_{\lambda_G}) / \lambda_G) = 0.97 \text{ 및}$$

$$((\alpha \cdot d_B \cdot \Delta n_B + Re_{\lambda_B}) / \lambda_B) / ((\alpha \cdot d_G \cdot \Delta n_G + Re_{\lambda_G}) / \lambda_G) = 1.02.$$

이들은 수학식 1 및 2의 관련을 만족시킨다.

색도 및 상술한 반사 컬러 액정 표시 소자의 적분 굴절률이 측정된다. 측정에 관해서, 컬러미터(미놀타 코포레이션 엘티디에 의해서 제조된 CM-508D)가 사용되고, 표준 백색 보드가 기준으로 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, 보다 적은 채색의 높은 콘트라스트 표시가 이루어진다.

제 1 실시예에서는 수동형 매트릭스 반사 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 실시예의 반사 LCD가 기술된다. 본 실시예의 반사 LCD는 제 1 실시예의 전체 구성과 동일하므로, 구성에 대한 설명은 생략한다. 그러나, 제 1 실시예와는 달리 액정층(7)은 동일 배향성을 갖는다. $\lambda/4$ 파장 플레이트가 지연판으로서 사용될 때 백색 디스플레이에 대한 조건은 예를 들면, 트위스트 계수 $\alpha = 1$ 이기 때문에 녹색 도트에 대해 $(\Delta n_g \cdot d_g) / \lambda_g = m/2 - 1/4$ (m 은 자연수)이다. 여기서, m 은 $m = 2$ 로 설정된다. 액정층에 대해 $d_g = 4.5\mu m$, $d_g = 3.8\mu m$, $d_R = 5.0\mu m$ 의 두께를 달성하기 위해, 0.09의 이방성 굴절률을 갖는 액정이 사용되고, 각각의 도트에 대해 컬러 필터층이 스텝핑된다. 다시말하면, $T_R = 0.5\mu m$, $T_G = 1.2\mu m$, $T_B = 1.7$

μm 를 만족시키도록 컬러 필터층(3a, 3b, 3c)의 두께가 형성된다.

이러한 구성으로, 각각의 적색, 녹색 및 청색 도트에서의 위상차는 일정한 레벨에 근접하게 되면서 각각 $(0.692 \pm 0.25) \times 2\pi$, $(0.736 \pm 0.25) \times 2\pi$, 및 $(0.76 \pm 0.25) \times 2\pi$ 가 될 것이다.

제 1 실시예에서와 같이, 발산된 광원하에서 패널 반사율이 측정된다. C 광원에 대한 CIE 색도 좌표상의 백색의 색도는 $(x, y) = (0.315, 0.320)$ 이며, 반사율 $R = 15\%$ 이다. 흑색 디스플레이의 경우, 색도는 $(x, y) = (0.28, 0.29)$ 이며, 반사율 $R = 0.9\%$ 이다. 따라서, 제 2 실시예에 의하면 컬러링의 감소 및 백색 디스플레이에서의 낮은 콘트라스트의 방지가 가능하다. 또한, 호메�트로픽 배향성에 대해서도 동일한 효과가 달성된다.

제 3 실시예

이하, 도 2의 단면도를 참조하여 본 발명의 제 3 실시예의 반사형 컬러 LCD의 구성이 기술된다. 본 실시예가 제 1 실시예와 상이한 점은 반사 전극이 그 위에 침착되는 유리 기판이 액정층의 두께에 차이가 발생되도록 하는 수단으로서 스텝핑되어 $d_b < d_g < d_r$ 를 만족시킨다는 것이다. 반사 전극이 층간 절연막상에 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_b 는 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 형성되는 반사 전극(2)이 형성된다. 층간 절연막(11a, 11b, 11c)의 두께는 $Z_r = 1\mu\text{m}$, $Z_g = 1.6\mu\text{m}$, $Z_b = 2.1\mu\text{m}$ 로 설정된다. 다음, 동일 두께의 색소형으로 형성되는 적색, 녹색 및 청색 컬러 필터층(3a, 3b, 3c)이 반대측 유리 기판(6)상에 형성된 후, 투과성 전극(5)이 침착된다.

폴리이미드 배향성막이 이들 두 유리 기판(1, 6)상에 형성되고, 45° TN 배향성을 달성하도록 연마된다. 그 후, 유리 기판(1 및 6)은 봉인 재료(8)로 폐이스트되어, 액정층의 두께가 녹색 도트에서 $4\mu\text{m}$ 가 되도록 한다. 0.06의 이방성 굴절율을 갖는 액정이 주입되어 액정층(7)이 형성된다. 그 후, 지연판(9)로서의 $\lambda/4$ 파장 플레이트 및 편광기(10)가 유리 기판(6)의 외부면상에 적층되어 반사형 컬러 LCD가 완성된다.

제 1 실시예에서와 같이, 발산된 광원하에서 패널 반사율이 측정된다. C 광원에 대한 CIE 색도 좌표상의 백색의 색도는 $(x, y) = (0.315, 0.320)$ 이며, 반사율 $R = 15\%$ 이다. 흑색 디스플레이의 경우, 색도는 $(x, y) = (0.28, 0.29)$ 이며, 반사율 $R = 0.9\%$ 이다. 따라서, 제 3 실시예에 의하면 컬러링의 감소 및 백색 디스플레이에서의 낮은 콘트라스트의 방지가 가능하다. 또한, 동일 배향성 및 호메�트로픽 배향성에 대해서도 동일한 효과가 달성된다.

TFT 소자와 같은 스위칭 소자가 그 위에 형성되는 능동 매트릭스 LCD에 대해서도 제 3 실시예는 충분히 구현될 수 있다.

제 4 실시예

이하, 도 3의 단면도를 참조하여 본 발명의 제 4 실시예의 반사형 컬러 LCD의 구성이 기술된다. 본 실시예가 제 1 실시예와 상이한 점은 컬러 필터층이 액정층의 두께에 차이가 발생되도록 하는 수단으로서 반사층상에 형성되어 $d_b < d_g < d_r$ 를 만족시킨다는 것이다. 특히, 적색, 녹색 및 청색 컬러 필터층이 반사층상에 형성되고, IT0로 형성되는 투과성 전극이 컬러 필터층상에 형성된다. $T_r < T_g < T_b$ 를 만족하도록 적색, 녹색 및 청색 컬러 필터층이 설정되며, 여기서 T_r , T_g 및 T_b 는 각각의 컬러 필터층의 막 두께이다.

다음, 상기한 LCD를 제조하는 방법이 상세히 기술된다. 알루미늄으로 형성되는 반사층(12)이 유리 기판(1)상에 침착되고, 각각의 적색, 녹색 및 청색 도트에 대해 스텝핑된 컬러 필터층(3a, 3b 및 3c)이 색소 분산 레지스트를 이용하여 반사층(12)상에 형성된다. 그 후, 투과성 전극(5)이 침착된다. 컬러 필터층(3a, 3b 및 3c)의 두께는 $T_r = 1\mu\text{m}$, $T_g = 1.6\mu\text{m}$, $T_b = 2.1\mu\text{m}$ 로 설정된다. 그 후, IT0로 형성되는 투과성 전극(5)이 반대측 유리 기판(6)상에 침착된다.

폴리이미드 배향성막이 이들 두 유리 기판(1, 6)상에 형성되고, 45° TN 배향성을 달성하도록 연마된다. 그 후, 유리 기판(1 및 6)은 봉인 재료(8)로 폐이스트되어, 액정층의 두께가 녹색 도트에서 $4\mu\text{m}$ 가 되도록 한다. 0.06의 이방성 굴절율을 갖는 액정이 주입되어 액정층(7)이 형성된다. 지연판(9)으로서의 $\lambda/4$ 파장 플레이트 및 편광기(10)가 유리 기판(6)의 외부면상에 적층되어 반사형 컬러 LCD가 완성된다.

제 1 실시예에서와 같이, 발산된 광원하에서 패널 반사율이 측정된다. C 광원에 대한 CIE 색도 좌표상의 백색의 색도는 $(x, y) = (0.315, 0.320)$ 이며, 반사율 $R = 15\%$ 이다. 흑색 디스플레이의 경우, 색도는 $(x, y) = (0.28, 0.29)$ 이며, 반사율 $R = 0.9\%$ 이다. 따라서, 제 4 실시예에 의하면 컬러링의 감소 및 백색 디스플레이에서의 낮은 콘트라스트의 방지가 가능하다. 또한, 동일 배향성 및 호메�트로픽 배향성에 대해서도 동일한 효과가 달성된다.

제 4 실시예에서, 반사층은 컬러 필터층으로 덮여진다. 이것은 반사층을 구성하는 Al의 표면을 보호하며, 따라서 연마 공정에서의 스크래치가 감소되고, 장시간사용시의 습기의 주입으로 인한 Al의 부식이 방지된다.

제 5 실시예

이하, 도 4를 참조하여 본 발명의 제 5 실시예의 반사형 컬러 LCD의 구성이 기술된다. 본 실시예가 제 1 실시예와 상이한 점은 각각의 적색, 녹색 및 청색 도트에 대해 벽(wall)이 제공되며, 각각의 도트에 대해 상이한 이방성 반사율을 갖는 액정이 사용된다는 것이다. 적색, 녹색 및 청색에 대한 액정은 $\Delta n_r < \Delta n_g < \Delta n_b$

n 을 만족시키며, 여기서 각각의 이방성 반사율은 Δn_R , Δn_G , Δn_B 이다.

이하, 제조 방법이 상세히 기술된다. 알루미늄으로 형성되는 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, 투과성 전극(5)이 침착된다. 감광 아크릴 레지스트(예를 들면, JSR사의 PC302)를 이용하여, 도트들 사이의 스트립(strip)내에 $3\mu\text{m}$ 높이의 벽(13)이 형성된다. 폴리이미드 배향성막이 이들 두 유리 기판(1, 6)상에 형성되며, 그 후 45° TN 배향성을 달성하도록 연마된다. 유리 기판(1 및 6)은 봉인 재료(8)로 폐이스트된다. 다음, 적색 도트에 대해 $\Delta n=0.09$ 의 이방성 굴절율을 갖는 액정, 녹색 도트에 대해 $\Delta n=0.08$ 을 갖는 액정, 청색 도트에 대해 $\Delta n=0.065$ 를 갖는 액정이 주입되어, 액정층(14a, 14b 및 14c)이 형성된다. 지연판(9)로서의 $\lambda/4$ 파장 플레이트 및 편광기(10)가 유리 기판(6)의 외부면상에 적층되어 반사형 컬러 LCD를 완성한다.

본 실시예의 반사형 컬러 LCD에서의 각각의 적색, 녹색 및 청색 도트에 대한 백색 디스플레이의 위상차는, $\alpha=0.69$ 이므로 $(0.287+0.25)*2\pi$, $(0.301+0.25)*2\pi$ 및 $(0.299+0.25)*2\pi$ 이다. 따라서, 거의 일정한 위상차가 달성된다.

또한, 본 실시예에서 백색 및 중간조(halftone) 디스플레이에서의 컬러링 및 낮은 콘트라스트는 다른 실시예에서와 같이 감소된다.

제 5 실시예는 액정층에 대한 TN 배향성의 경우를 기술한다. 동일 배향성, 호메오토픽 배향성 및 하이브리드 배향성을 가지고 동일한 효과가 또한 달성된다.

제 6 실시예

제 6 실시예에서 반사형 컬러 LCD의 구성은 도 5 단면도를 참조하여 아래에 개시된다. 이 실시예에서 제 1 실시예와 다른 사항은 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_B 로, 액정층의 두께가 d_R, d_G, d_B 로, 각 도트(dot)를 통과하는 가시광의 파장이 $\lambda_R, \lambda_G, \lambda_B$ 로, 파장 $\lambda_R, \lambda_G, \lambda_B$ 인 가시광에서 이방성 액정층의 굴절율이 $\Delta n_R, \Delta n_G, \Delta n_B$ 로 표현될 시, 이들 매개변수는 전술된 수학적 식 3, 4를 만족시키도록 설정된다.

전술된 방법이 다음에 상세히 설명된다. 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 도트들에 대응하는 위치에 형성된다. 지연층(15a, 15b, 15c) 각각의 지연은 대략 $Re_R=170\pm 5\text{nm}$, $Re_G=140\pm 5\text{nm}$, $Re_B=95\pm 5\text{nm}$ 에서 각각 설정된다. 다음에, 색소(pigment) 분산 유형에 대한 적색, 녹색, 청색 컬러 필터층(3a, 3b, 3c)이 형성된다. 투과성 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 방향을 이루기 위해서 연마된다. 유리 기판들(1, 6)은 봉인 물질(8)로 붙여진다. 액정이 주입되어, 액정층(7)을 완성하도록 봉인된다. 편광기(10)가 유리 기판(6) 외곽면 상에서 래머네이트(laminate)된다. 여기서, 적색, 녹색, 청색 도트들에 있는 액정층의 두께는 $4\mu\text{m}$ 로 만들어진다. 액정에 관한 한, 이방성 굴절율, 즉 $\Delta n_R = \Delta n_G = \Delta n_B$ 에서 거의 동일한 파장 분산 특성을 갖는 물질이 사용된다.

이 실시예의 반사형 컬러 LCD에서, 각각의 적색, 녹색, 청색 도트에서 백색 디스플레이를 위한 위상차는 $\alpha=0.69$ 인 $(0.516\pm 0.008)*2\pi$, $(0.556\pm 0.009)*2\pi$, $(0.579\pm 0.011)*2\pi$ 이다.

따라서, 녹색과 적색 도트들 간의 관계는 수학적 식 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 수학적 식 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 이탈을 억압하므로, 백색 디스플레이에서 착색을 감소시켜 낮은 콘트라스트를 방지한다.

제 6 실시예는 TN 방향의 경우를 설명한다. 동일한 효과가 동종(homogeneous) 방향과 호메오토픽(homeotropic) 방향으로 이루어질 수 있다.

제 7 실시예

제 7 실시예에서 반사형 컬러 LCD의 구성은 도 6 단면도를 참조하여 아래에 개시된다. 이 실시예에서 제 1 실시예와 다른 사항은 지연판 대신에 지연층이 액정 셀의 반사층 상에 형성되고, 액정층이 동종 방향이라는 것이다.

제조 방법이 다음에 상세히 설명된다. 알루미늄으로 이루어진 반사층(12)이 유리 기판(1) 상에 증착되며, 액정 폴리머로 이루어진 지연층(15a, 15b, 15c)이 적색, 녹색 및 청색 도트들에 대응하는 위치에 형성된다. ITO로 이루어진 투과성 전극(5)이 지연층(15a, 15b, 15c) 상에 형성된다. 지연층(15a, 15b, 15c) 각각의 지연은 대략 $Re_R=200\pm 5\text{nm}$, $Re_G=140\pm 5\text{nm}$, $Re_B=70\pm 5\text{nm}$ 에서 설정된다. 적색, 녹색, 청색 컬러 필터들(3a, 3b, 3c)의 색소 유형이 대향하는 유리 기판(6) 상에 형성된 후, ITO로 만들어진 투과성 전극(5)이 증착된다. 폴리이미드 배향성 필름이 2개의 유리 기판들(1, 6) 상에 형성되며, 그들은 동종 방향을 이루기 위해서 연마된다. 유리 기판들(1, 6)은 봉인 물질(8)로 붙여진다. 액정이 주입되어, 액정층(7)을 형성하도록 봉인된다. 그다음, 편광기(10)가 유리 기판(6)의 외곽면 상에 래머네이트된다. 적색, 녹색, 청색 액정층의 두께는 상수, 즉 $4.5\mu\text{m}$ 로 설정된다. 액정 물질에 관한 한, 이방성 굴절율, 즉 $\Delta n=0.09$ 에서 거의 일정한 파장 분산 특성을 갖는 물질이 사용된다.

이 실시예의 반사형 컬러 LCD에서 각 적색, 녹색, 청색 도트에 있는 백색 디스플레이의 위상차는 각각 (0.931

$\pm 0.008) \cdot 2\pi$, $(0.991 \pm 0.009) \cdot 2\pi$, $(1.056 \pm 0.011) \cdot 2\pi$ 이다. 녹색과 적색 도트들 간의 관계는 수학적 식 3을 만족시키는 $0.923 < ((d_R \cdot \Delta n_R + Re_R) / \lambda_R) / ((d_G \cdot \Delta n_G + Re_G) / \lambda_G) < 0.956$ 이다. 녹색과 청색 도트들 간의 관계는 수학적 식 4를 만족시키는 $1.044 < ((d_B \cdot \Delta n_B + Re_B) / \lambda_B) / ((d_G \cdot \Delta n_G + Re_G) / \lambda_G) < 1.086$ 이다. 동종 방향이 제 7 실시예에 사용되기 때문에, $\alpha=1$ 이다. 따라서, 전술된 구조는 적색, 녹색, 청색 도트들 간의 위상차가 백색 디스플레이의 착색을 동일하게 감소시키게 하여 낮은 콘트라스트를 방지한다.

동일한 효과가 TN 방향 및 호메오트로픽 방향을 가지고 이루어질 수 있다.

제 8 실시예

제 8 실시예에서 반사형 컬러 액정 디스플레이 장치의 구조는 도 7를 참조하여 아래에 개시된다. 이 실시예는, TFT 소자(16)가 중간 절연막(17)을 통해 형성된 후에, 반사 전극(2)이 유리 기판(1) 상에 증착되는 능동 매트릭스 유형의 반사 LCD를 사용한다. 제1 실시예에서 처럼, $\lambda/4$ 파 플레이트가 지연판으로서 사용되며, 액정층은 45° 트위스트를 갖는다. 지연판의 지연, 이방성 굴절율 및 액정층의 두께를 포함하는 매개변수들은 수학적 식 3, 4를 만족시킨다. 이 실시예에서 제1 실시예와 다른 사항들은 아래 특성을 갖는 컬러 필터들이 사용된다는 것이다. C 광원이 입사광으로 이용되고, 적색, 녹색 및 청색 컬러 필터층을 통과하는 광의 부가적인 공정으로 획득된 백색에 대한 XYZ 색채 시스템에서 색도 다이어그램의 색도 좌표가 (x,y)일 시, 도 8의 그늘진 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, 전술된 백색(Y) 레벨의 투과율은 55와 65 사이이다.

특히, C 광원이 입사광으로 이용될 시, 다음 식이 적색에 대해 만족된다.

$$0.390 \leq x_r \leq 0.410 \text{ 및 } 0.290 \leq y_r \leq 0.310$$

(x_r, y_r) , (x_g, y_g) , (x_b, y_b) 가 적색, 녹색, 청색 컬러 필터층을 통과하는 광에 대한 XYZ 색채 시스템에서 색도 다이어그램의 색도 좌표인 반면에, Y_r , Y_g , Y_b 는 Y 레벨이다. 또한, Y 레벨은 $50 \leq Y_r \leq 60$ 을 만족시킨다.

동일한 방법으로, 녹색의 경우에 다음 수학적 식이 그리고 Y 레벨의 경우에 $80 \leq Y_g \leq 90$ 이 만족된다.

$$0.310 \leq x_g \leq 0.330 \text{ 및 } 0.380 \leq y_g \leq 0.400$$

동일한 방법으로, 청색의 경우에 다음 수학적 식이 그리고 Y 레벨의 경우에 $30 \leq Y_b \leq 40$ 이 만족된다.

$$0.150 \leq x_b \leq 0.170 \text{ 및 } 0.200 \leq y_b \leq 0.220$$

이 실시예에서 컬러 필터는 적색의 경우에 $x=0.400$, $y=0.300$, $Y=53$ 이며, 녹색의 경우에 $x=0.320$, $y=0.390$, $Y=85$ 이며, 청색의 경우에 $x=0.165$, $y=0.210$, $Y=34$ 로 설정된다. 각 컬러 필터의 두께는 적색의 경우에 $T_R=1.2\mu m$ 이며, 녹색의 경우에 $T_G=1.5\mu m$ 이며, 청색의 경우에 $T_B=1.8\mu m$ 로 설정된다. 각 컬러의 위상차는 수학적 식 3, 4를 만족시키도록 설정된다. 컬러 필터층을 통과하는 광의 부가적인 공정으로 만들어진 백색의 색도는 $x=0.300$, $y=0.309$, $Y=57.0$ 이다.

이 실시예에서 반사형 컬러 LCD의 색도 및 적분 반사는 (Minolta Co., Ltd의 CM-508D) 색채계를 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. 검정색 디스플레이에서, $(x,y)=(0.30,0.30)$ 및 $R=0.9\%$ 이다. 따라서, 고 무채색 및 높은 콘트라스트 디스플레이가 이루어진다. 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 시, 검정 및 백색 디스플레이에서 고 무채색이 이루어질 수 있다. 반면에, 값들이 전술된 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 발생하며, 노란색 채색은 $x > 0.300$ 및 $y > 0.310$ 에서 발생하며, 청색 채색은 $x < 0.290$ 및 $y < 0.290$ 에서 발생한다.

Y 레벨의 경우에, $Y < 55$ 일 시 백색 디스플레이의 반사율은 낮으며, 이와 대조적으로 $Y > 65$ 에서의 컬러 순도는 더 낮다. 따라서, $55 \leq Y \leq 65$ 는 좋은 반사율과 컬러 재생을 만족시키기에 적당하다.

제 8 실시예는 대향하는 유리 기판 상에 컬러 필터층을 형성하는 구성을 설명한다. 동일한 효과가 도 3에 도시된 것처럼 반사층 상에 컬러 필터층을 제공함으로써 이루어질 수 있다.

전술된 것처럼, 적색, 녹색, 청색 도트들 각각을 통과하는 광의 위상차 이탈은 $(\alpha \cdot d_R \cdot \Delta n_R + Re_R) / \lambda_R$, $(\alpha \cdot d_G \cdot \Delta n_G + Re_G) / \lambda_G$ 및 $(\alpha \cdot d_B \cdot \Delta n_B + Re_B) / \lambda_B$ 에 대한 일정한 값을 이루기 위해서 액정층의 두께, 이방성 액정층의 굴절지수, 또는 적색, 녹색 및 청색에 대한 지연판의 지연을 변경함으로써 감소될 수 있으며, 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_G , Δn_B : 이방성 액정층의 굴절율,

Re_R , Re_G , Re_B : 지연판의 지연,

α : 트위스트 계수.

발명의 효과

따라서, 백색 및 중간조(halftone) 디스플레이 동안 보다 낮은 대비 및 보다 낮은 채색을 갖는 반사형 컬러 LCD가 이루어질 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 인접하는 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 반사층과 상기 제 2 기판 사이에 배치된 상기 제 2 기판의 외부면 위에 배치된 지연 소자(retardation element)를 포함하며,

상기 반사형 컬러 액정 표시 장치는 다음의 수학식 3과 수학식 4, 즉

(수학식 3)

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

(수학식 4)

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

를 만족하되, d_R , d_G , d_B 는 각각 상기 적색 도트, 녹색 도트, 청색 도트에 대한 액정층의 두께이며, λ_R , λ_G , λ_B 는 각각 상기 적색 도트, 녹색 도트, 청색 도트를 통과하는 가시광의 파장이며, Δn_R , Δn_G , Δn_B 는 각각 상기 가시광의 파장들이 각각 λ_R , λ_G , λ_B 일 때 상기 적색 도트, 녹색 도트, 청색 도트에 대한 액정층의 이방성 굴절율이며, Re_R , Re_G , Re_B 는 각각 상기 가시광의 파장들이 각각 λ_R , λ_G , λ_B 일 때 상기 지연 소자의 지연량이며, α 는 몰분자 액정 트위스트각에 의존하는 트위스트 계수로서 트위스트각이 0일 때 α 는 1이며 트위스트각이 45° 일 때 α 는 0.69인

반사형 컬러 액정 표시 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 액정층의 두께 d_R , d_G , d_B 는 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 대응하는 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,

상기 $\triangle n_R$, $\triangle n_G$, $\triangle n_B$ 는 서로 상이한 반사형 컬러 액정 표시 장치.

청구항 8

제 2 항에 있어서,

상기 액정층은 TN, 동종, 및 호메�트로픽으로 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 호메�트로픽으로 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 색도 도면의 백색 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 상태에서의 Y레벨을 갖는 반사형 컬러 액정 표시 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

$0.390 \leq x_r \leq 0.410$, $0.290 \leq y_r \leq 0.310$, $50 \leq Y_r \leq 60$,

$0.310 \leq x_g \leq 0.330$, $0.380 \leq y_g \leq 0.400$, $80 \leq Y_g \leq 90$,

$0.150 \leq x_b \leq 0.170$, $0.200 \leq y_b \leq 0.220$, $30 \leq Y_b \leq 40$ 이며,

(x_r, y_r) , (x_g, y_g) , (x_b, y_b) 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.

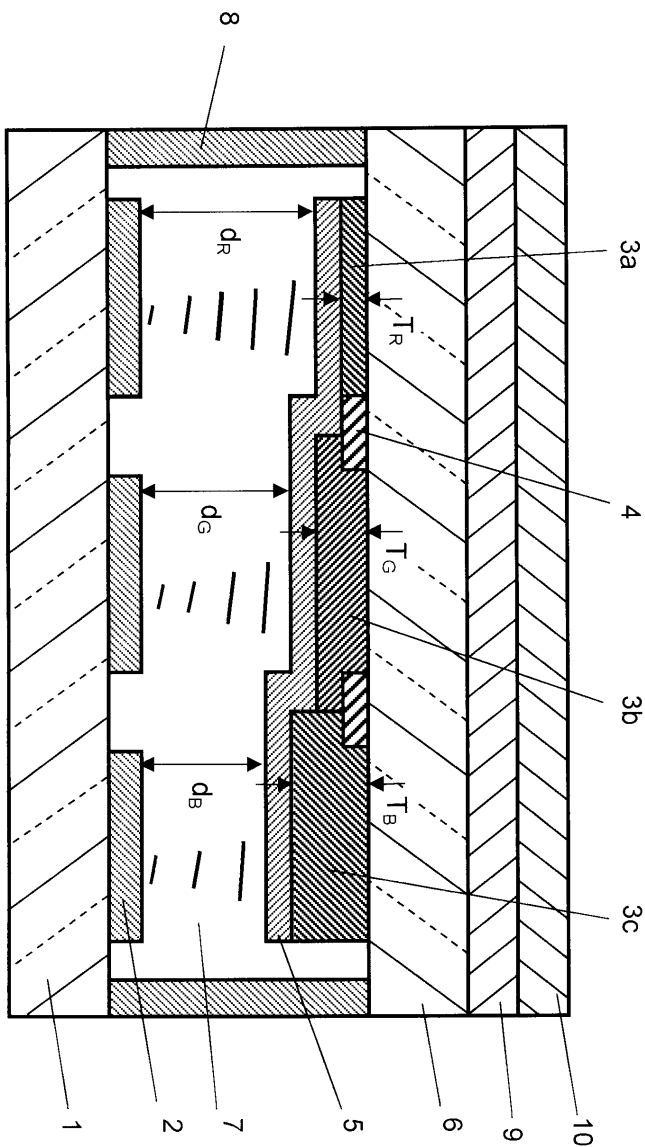
청구항 16

제 13 항에 있어서,

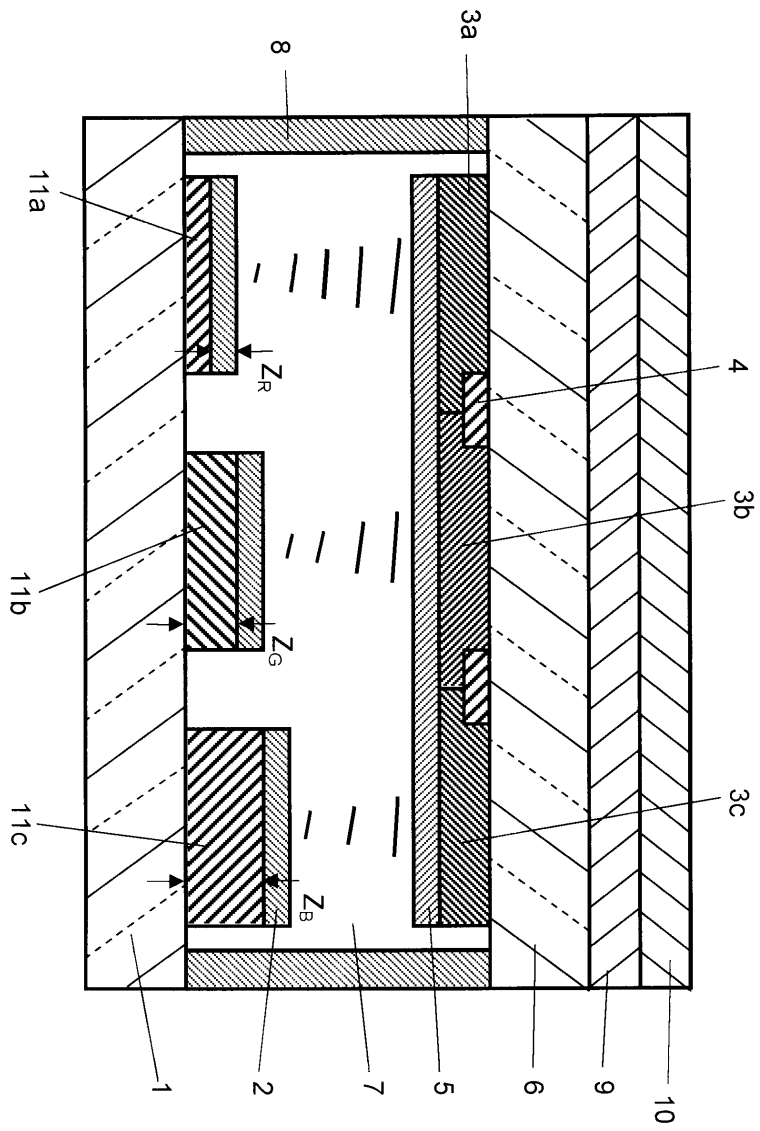
상기 액정 표시 장치는 능동 매트릭스 어레이를 포함하는 반사형 컬러 액정 표시 장치.

도면

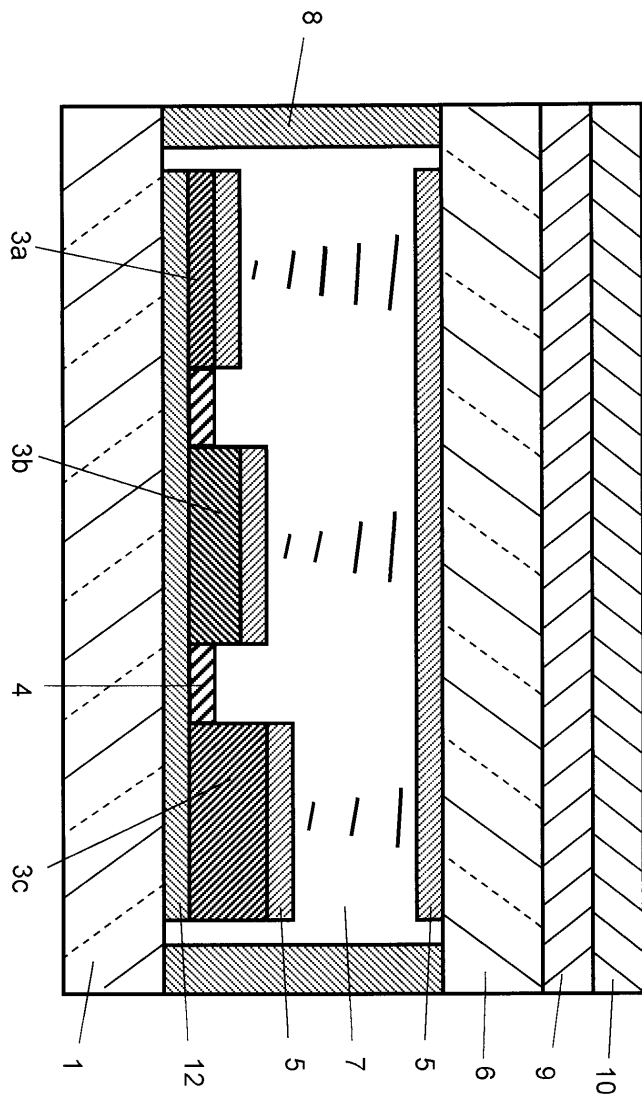
도면1



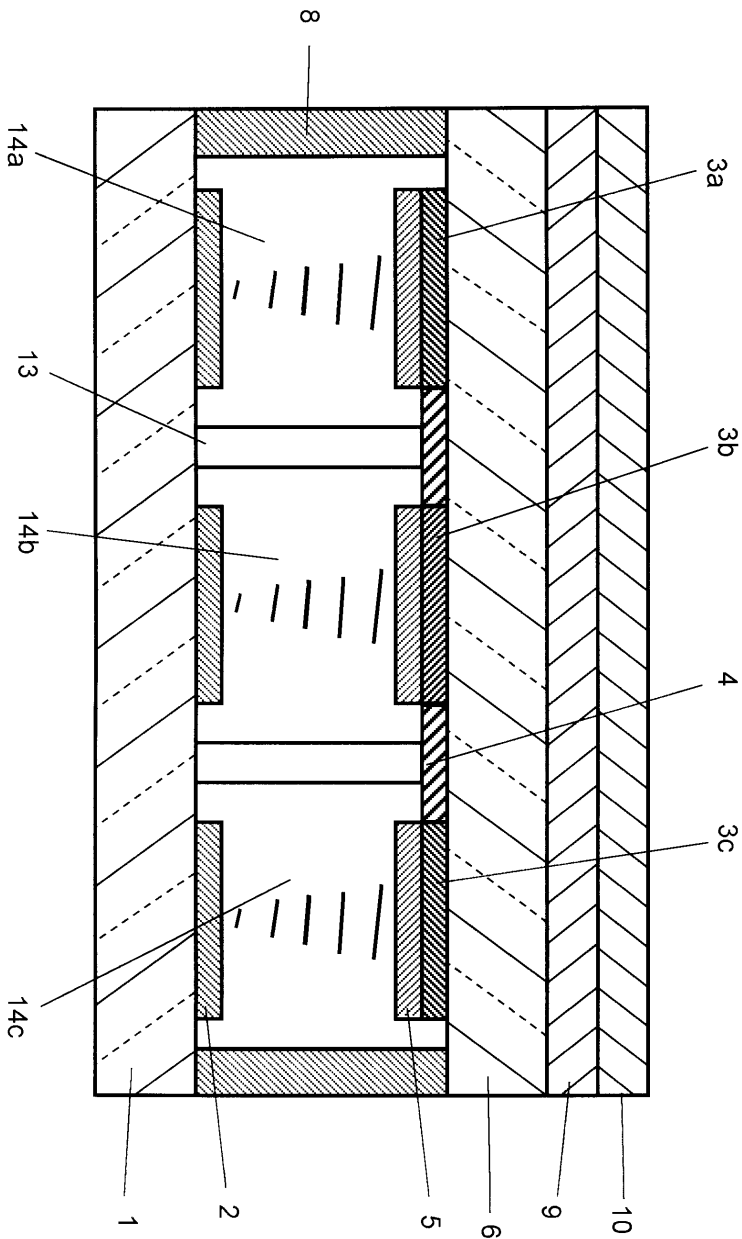
도면2



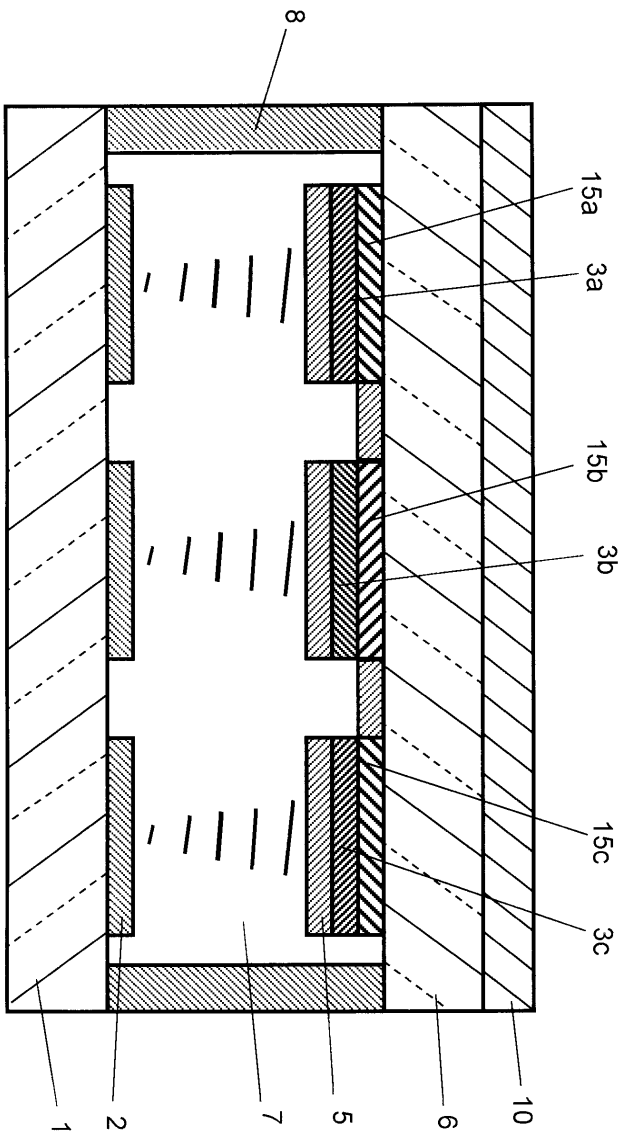
도면3



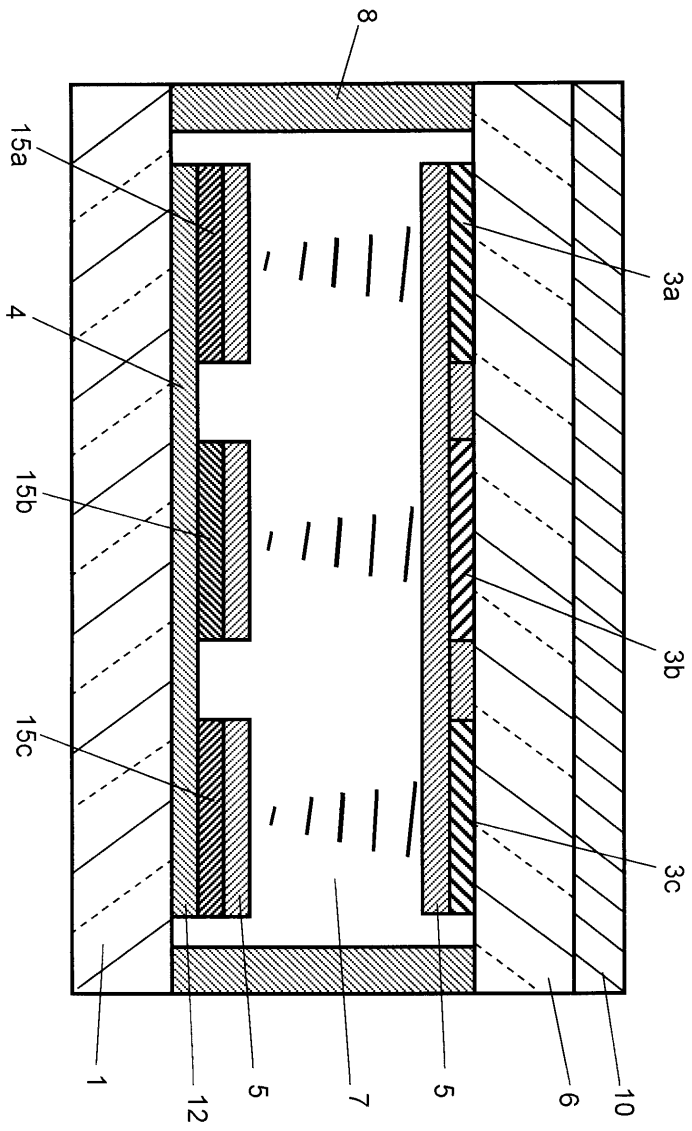
도면4



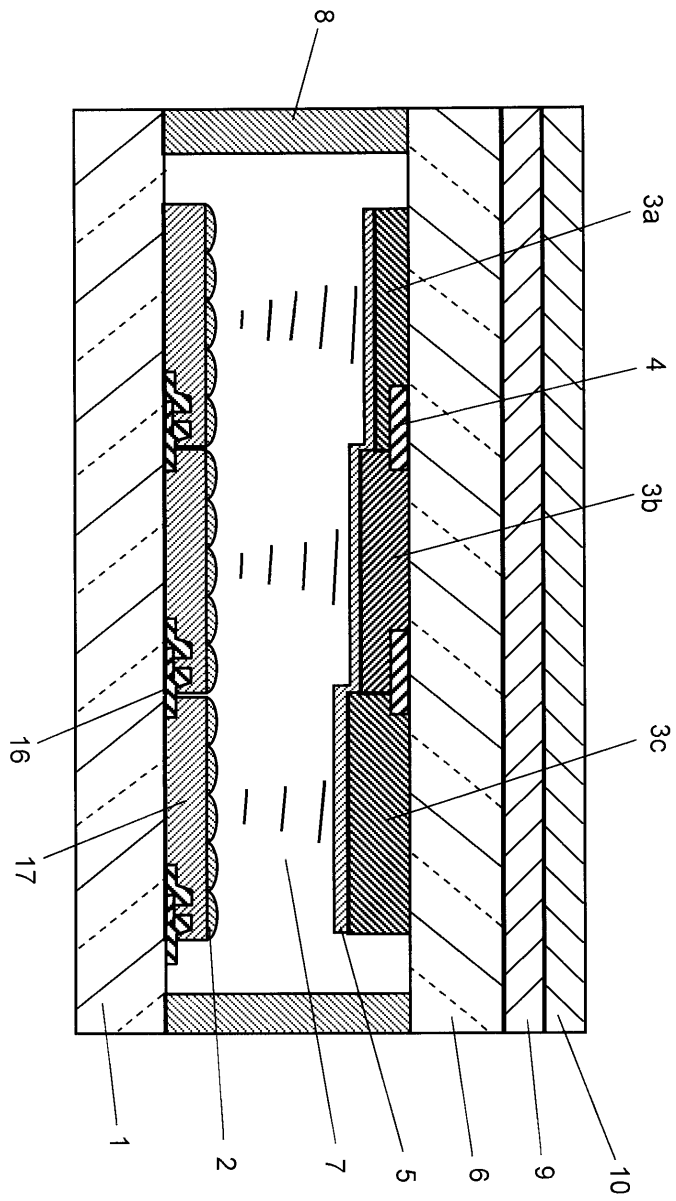
도면5



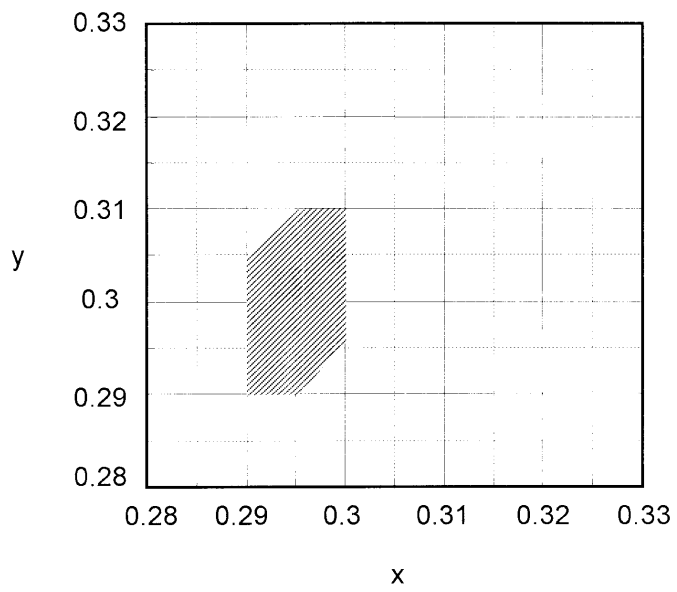
도면6



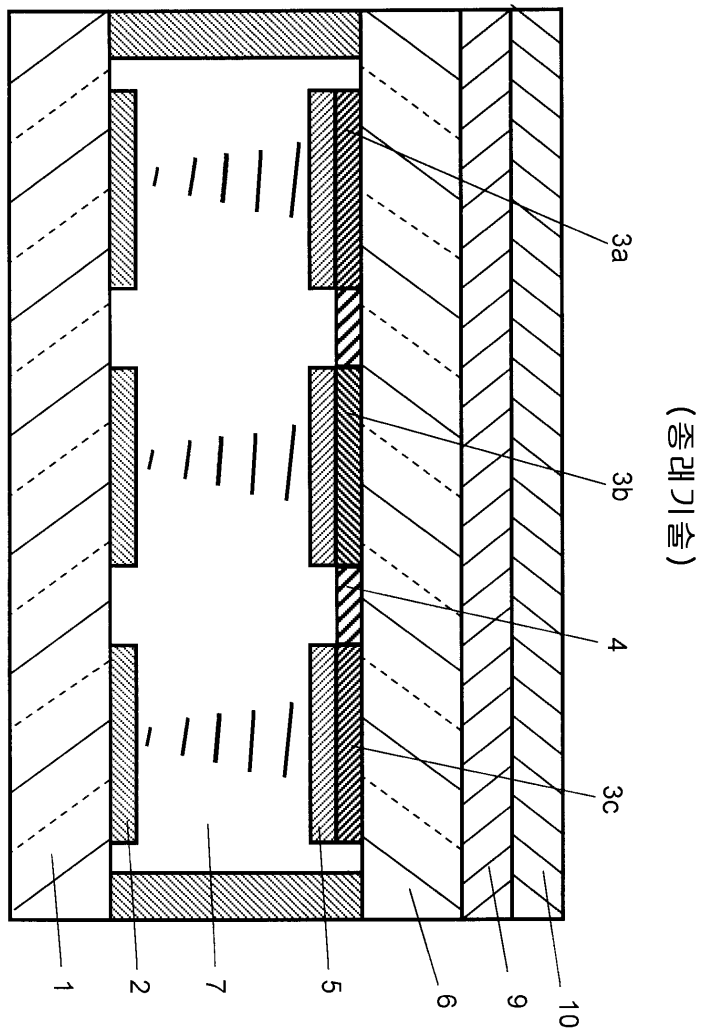
도면7



도면8



도면9



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 Δn_R , Δn_G , 和 Δn_B , λ_R , λ_G , λ_B , 光能波长 λ_R , λ_G 和 λ_B . 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, $2\pi^* (\alpha^* d (SB)_R (/SB) * \Delta n (SB)_R (/SB) + Re (SB)_R (/SB)) / \lambda_R$, $2\pi^* (\alpha^* d (SB)_G (/SB) * \Delta n (SB)_G (/SB) + Re (SB)_G (/SB)) / \lambda_G$, $2\pi^* (\alpha^* d (SB)_B (/SB) * \Delta n (SB)_B (/SB) + Re (SB)_B (/SB)) / \lambda_B$ 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。

