

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.
G02F 1/1335 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0117402
(43) 공개일자 2006년11월17일

(21) 출원번호 10-2005-0038793

(22) 출원일자 2005년05월10일

(71) 출원인 (주)아이컴포넌트
경기도 성남시 분당구 수내동 6-7 흥국생명보험빌딩 6층

(72) 발명자 김인선
경기 수원시 영통구 영통동 황골주공 APT 157-1004
황희남
경기 군포시 산본동 1091-1 목련아파트 1232동 1105호

(74) 대리인 조경화

심사청구 : 있음

(54) 카이럴 네마틱 액정을 이용한 반사형 편광필름 및 이를이용한 액정표시장치

요약

본 발명은 카이럴 성분이 혼합된 네마틱 액체인 카이럴 네마틱 액정(Chiral Nematic Liquid Crystal, CNLC)을 이용하여 구성한 반사형 편광필름에 관한 것으로, 가시광 전 영역을 반사밴드로 갖는 광대역이 아닌 색상구성의 기본 단위인 빨강, 녹색, 파랑 스펙트럼에 해당하는 좁은 반사밴드를 갖고 있는 세 장의 CNLC층을 적층한 원형 편광 반사층과; 상기 원형 편광 반사층 위에 적층되어 사각에서의 상기 원형 편광 반사층 고유의 복굴절 특성에 의한 휘도 및 색상변화를 상쇄시켜 주는 역할을 하는 수직배향 네마틱 액정층과; 상기 수직배향 네마틱 액정층 위에 적층되어 원형 편광을 선형편광으로 변환시켜주는 1/4 파장 위상차 필름과(QWRF); 상기 1/4 파장 위상차 필름의 광축과 그 투과축이 45도 각도를 이루도록 적층되어 높은 선형편광도를 유지하도록 작용하는 선형편광판으로 구성되어 있다. 본 발명에 의한 CNLC를 이용한 반사형 편광 필름은 원형 편광 반사층에서의 광의 반사 및 백라이트 유닛에서의 재반사에 의한 광의 재활용이 가능하여 액정디스플레이(LCD) 패널의 하판 편광판을 대체하여 장착할 경우 휘도 상승효과를 얻을 수 있으며, 복굴절치(Δn)가 0.12에서 0.25 사이인 일반적인 네마틱 액정을 사용하고 빨강, 녹색, 파랑 스펙트럼에 해당하는 반사밴드를 갖는 세 장의 CNLC층만을 사용하여 원형 편광 반사층을 구성하므로 제작이 용이하다.

대표도

도 1

색인어

카이럴, 액정표시장치, 네마틱, 편광필름, 반사판, 편광판

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 카이럴 네마틱 액정을 이용한 반사형 편광필름의 구조를 도시한 도면.

도 2는 본 발명에 따른 단일 피치 카이럴 네마틱 액정의 입사각도에 따른 반사특성을 도시한 그래프도.

도 3는 1931년도에 CIE에서 발표한 2도 시야 XYZ 시스템에 따른 3원색광의 등색함수를 도시한 그래프도.

도 4는 액정표시장치에 사용되는 통상적인 백라이트유닛의 광원 스펙트럼을 도시한 그래프도.

도 5는 음의 복굴절매질과, 양의 복굴절 매질의 두 매질의 결합으로 구현되는 등방성 매질에 대한 굴절을 타원체를 도시한 도면.

도 6은 본 발명의 실시예 1에 따라 $\Delta n = 0.12$ 인 네마틱 액정을 사용하여 구성한 반사형 편광필름의 시야각에 따른 색상변화 특성을 도시한 도면.

도 7은 본 발명의 따른 카이럴 네마틱 액정을 이용한 반사형 편광필름의 최적화 파라미터를 구하기 위한 시뮬레이션 순서도.

도 8은 본 발명의 실시예 2에 따라 $\Delta n = 0.15$ 인 네마틱 액정을 사용하여 구성한 반사형 편광필름의 시야각에 따른 색상변화 특성을 도시한 도면.

도 9는 본 발명의 실시예 3에 따라 $\Delta n = 0.18$ 인 네마틱 액정을 사용하여 구성한 반사형 편광필름의 시야각에 따른 색상변화 특성을 도시한 도면.

도 10은 본 발명의 실시예 4에 따라 $\Delta n = 0.20$ 인 네마틱 액정을 사용하여 구성한 반사형 편광필름의 시야각에 따른 색상변화 특성을 도시한 도면.

도 11은 본 발명의 실시예 5에 따라 $\Delta n = 0.25$ 인 네마틱 액정을 사용하여 구성한 반사형 편광필름의 시야각에 따른 색상변화 특성을 도시한 도면.

도 12는 본 발명의 실시예 1에서 사용된 파장 550nm 에서 $\Delta n = 0.12$ 인 네마틱 액정의 굴절률 분산을 도시한 도면.

도 13은 본 발명의 실시예 2에서 사용된 파장 550nm 에서 $\Delta n = 0.15$ 인 네마틱 액정의 굴절률 분산을 도시한 도면.

도 14는 본 발명의 실시예 3에서 사용된 파장 550nm 에서 $\Delta n = 0.18$ 인 네마틱 액정의 굴절률 분산을 도시한 도면.

도 15는 본 발명의 실시예 4에서 사용된 파장 550nm 에서 $\Delta n = 0.20$ 인 네마틱 액정의 굴절률 분산을 도시한 도면.

도 16은 본 발명의 실시예 5에서 사용된 파장 550nm 에서 $\Delta n = 0.25$ 인 네마틱 액정의 굴절률 분산을 도시한 도면.

도 17은 본 발명의 실시예 6에 따라 $\Delta n = 0.20$ 인 네마틱 액정을 사용하여 구성한 반사형 편광필름의 시야각에 따른 색상변화 특성을 도시한 도면.

도 18은 본 발명의 실시예 7에 따라 $\Delta n = 0.20$ 인 네마틱 액정을 사용하여 구성한 반사형 편광필름의 시야각에 따른 색상변화 특성을 도시한 도면.

도 19은 본 발명의 실시예 8에 따라 $\Delta n = 0.25$ 인 네마틱 액정을 사용하여 구성한 반사형 편광필름의 시야각에 따른 색상변화 특성을 도시한 도면.

도 20은 본 발명에 따른 카이럴 네마틱 액정을 이용한 편광필름의 복굴절치에 따른 광학적 특성변화를 도시한 그래프도로서, (a)는 정면회도 상승률을 도시한 그래프이고, (b)는 색변화 $\Delta uv_{\max}$ 를 도시한 그래프도.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정디스플레이(Liquid Crystal Display, 이하 "LCD"라 칭함)용 반사형 편광필름에 관한 것으로, 특히 복굴절치(Δn)가 0.12에서 0.25 사이인 일반적인 네마틱 액정에 카이럴 성분을 혼합하여 구성되고, 색상구성의 기본 단위인 빨강, 녹색, 파랑 스펙트럼 밴드에 해당하는 광 각각에 대해 원형 편광자로 작용하는 세 장의 카이럴 네마틱 액정(Chiral Nematic Liquid Crystal, 이하 "CNLC 또는 콜레스테릭 액정"이라고 칭함)층만을 포함하는 원형 편광 반사층과, 사각에서의 상기 원형 편광 반사층 고유의 복굴절 특성에 의한 휘도 및 색상변화를 상쇄시켜주는 역할을 하는 수직배향 네마틱 액정층으로 구성되어 제작이 용이하며 제작공정이 단축되면서도 LCD 하판 편광판 대체 장착시 정면에서의 휘도 상승 및 사각에서의 색상변화 최소화를 구현한 반사형 편광판에 관한 것이다. 또한 본 발명의 본 발명에 따른 반사형 편광판을 사용하는 액정표시장치에 관한 것이다.

LCD의 기본 동작원리는 서로 수직 혹은 수평의 투과축을 갖고 있는 LCD 패널 하판 및 상판의 두 선형 편광판 사이에 전기적으로 구동가능한 액정셀을 삽입하고 그 액정셀의 편광변환 특성을 조절하여 각 픽셀별로 광의 투과 및 변조 특성을 제어하는 것이다. 대부분의 LCD 백라이트 유닛에서는 무편광된(unpolarized 또는 randomly polarized) 광원을 사용하므로 LCD 하판 편광판에서의 흡수에 의한 50% 이상의 기본적인 광 손실이 불가피하다.

LCD 하판 선형 편광판의 투과축에 대해 90도 각도를 갖고 선형 편광 성분에 대한 광 흡수를 막고 휘도상승을 유도하기 위해 반사형 편광필름을 사용할 수 있다. 선형편광에 기초한 반사형 편광필름(예: 미국특허 US5965247)과 원형편광에 기초한 반사형 편광필름(예: 미국특허 US5737044, 한국공개특허공보 2001-65713호)등이 알려져 있다.

미국특허 US5965247에서 개시하고 있는 반사형 편광필름은 서로 다른 복굴절특성을 갖는 두 폴리머층이 번갈아 수백층 이상 적층되어 있는 구조를 갖고 있다. 두 폴리머층은 LCD 하판 편광판의 투과축과 평행한 방향에 대해서는 동일한 굴절률을 갖고 있어 등방성 매질로 작용하고, 수직한 방향에 대해서는 서로 다른 굴절률을 갖고 있어 수백층 이상 적층된 필름 구조하에서는 거울로 작용한다.

따라서 백라이트 유닛의 무편광된 광원으로부터 방출된 광 중 LCD 하판 편광판의 투과축과 평행한 방향으로 선형 편광된 성분은 반사형 편광필름 및 LCD 하판 선형 편광판을 흡수 없이 통과한다.

한편, LCD 하판 편광판의 투과축과 수직한 방향으로 선형 편광된 성분은 반사형 편광필름에서 반사되어 백라이트 유닛으로 되돌아가게 되고 확산판 등의 백라이트 유닛 구성물에 의해 다시 무편광상태로 변환되며 백라이트 유닛의 바닥 반사면에서 재반사 되어 반사형 편광필름 및 LCD 하판 선형편광판으로 재 입사된다.

LCD 하판 편광판의 투과축과 수직한 방향으로 선형 편광된 성분의 광은 이와 같은 반사형 편광필름에서의 반사, 백라이트 유닛에서의 무편광화 및 재반사 과정을 반복하며 재활용되어 휘도 상승에 기여하게 된다. 그러나, 가시광 전영역에 걸쳐 LCD 하판 편광판의 투과축과 수직한 방향으로 선형편광된 성분에 대해 충분한 반사율을 갖도록 하기 위해 수백층 이상의 적층 구조가 필수적이다. 따라서, 제작의 공정이 까다로워지고 또한 이에 따른 제작비용의 상승이 발생하게 된다는 단점이 있다.

미국특허 US5737044에서 개시하고 있는 반사형 편광판은 광의 반사와 재활용을 이용한다는 점에서 미국특허 US5965247와 동일한 개념을 갖고 있으나 선형 편광이 아닌 원형 편광을 기초로 한다는 면에서 다른 차별점을 갖고 있다. CNLC는 원형편광에 대해 분리자 역할을 한다.

즉, 우원(좌원) CNLC는 우원(좌원) 원형 편광은 반사하는 반면 반대 원형편광인 좌원(우원) 원형편광은 투과하는 특성을 지니고 있다. 투과된 원형 편광을 선형 편광으로 변환시키기 위한 QWRF를 상기 CNLC층 위에 합착하면 선형 편광을 기초로 한 반사형 편광필름과 동일한 작용을 유도할 수 있다. 미국특허 US5737044에서는 가시광 전영역에 걸쳐 특정 원형편광에 대해 충분한 반사율을 갖도록 하기 위해 카이럴 네마틱의 꼬임의 주기인 피치가 작은 값에서 큰 값으로 순차적으로 변하는 구배 피치(gradient pitch) 구조를 갖는 한 층의 CNLC를 사용하고 있다.

한국특허 10-0349314에서는 적층방법을 이용한 광대역 반사형 편광필름에 대해 개시하고 있다. 구매 피치를 갖고 있는 CNLC의 제작은 매우 까다로운 공정 기술 및 제조 조건을 필요로 한다. 구매 피치를 갖는 CNLC에 비해 매우 단순하면서도 안정되고 공정시간 면에서도 잇점이 있는 단일 피치 CNLC를 서로 다른 반사밴드를 갖도록 네 장 이상 제작하여 적층방법을 통해 가시광 전영역에 걸쳐 광대역 반사특성을 갖도록 하고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 색인지의 기본 단위인 빨강, 녹색, 파랑 스펙트럼에 반사밴드의 중심을 갖고 있는 단일 피치 CNLC 세 장만을 Δn 이 0.12에서 0.25 사이인 일반적인 네마틱 액정을 사용하여 제작 및 적층하여 광대역 반사특성을 갖고 있지 않은, 제조공정을 축소하면서도 LCD 하판 편광판 대체 장치 시 정면에서의 휘도 상승 및 사각에서의 색상변화 최소화를 구현한 반사형 편광판을 제공하고자 하는 것이다.

본 발명의 목적에 따라서, 사각에서의 색상변화 최소화를 위해 LCD 백라이트 유닛의 광원 스펙트럼을 고려하여 각 CNLC 층의 피치를 선택하고, 사각에서의 CNLC 층 고유의 복굴절 특성에 의한 휘도 및 색상변화를 상쇄시켜주는 역할을 하는 수직배향 네마틱 액정층을 첨가한다.

발명의 구성 및 작용

도 1은 본 발명에서 개시하고 있는 CNLC를 이용한 반사형 편광필름의 구조를 도시한 것이다. CNLC를 이용한 반사형 편광필름은 세 장의 CNLC(1)를 이용한 원형편광 반사층, 사각에서의 상기 원형 편광 반사층 고유의 복굴절 특성에 의한 휘도 및 색상 변화를 상쇄시켜주는 역할을 하는 수직배향 네마틱 액정층(2), 상기 수직배향 네마틱 액정층 위에 적층되어 원형 편광을 선형 편광으로 변환시켜주는 QWRF(Quarter-Wavelength Retardation Film; 1/4 파장 위상차 필름)(3), 상기 QWRF의 광축과 그 투과축이 45도 각도를 이루도록 적층되어 높은 선형편광도를 유지하도록 작용하는 선형편광판(4) 등이 점착층(5)에 의해 적층된 구조를 갖고 있다.

본 발명의 원리 및 작용을 이해하기 위해서는 단일피치 CNLC의 반사특성, 디스플레이에서의 색좌표 및 휘도 결정법, 백라이트 유닛 광원의 전형적인 스펙트럼, CNLC 층 고유의 복굴절 특성 및 수직배향 네마틱 액정층에 의한 보상효과 등을 살펴보면 아래와 같다.

단일피치 CNLC는 네마틱 액정에 소량의 카이럴 성분을 혼합하여 구성할 수가 있으며, 카이럴 성분의 혼합비가 커 질수록 CNLC의 피치가 짧아진다. 네마틱 액정으로는 LC242(제조사: BASF AG), LC-Silicone-CC3767(제조사: Wacker-Chemie GmbH), E7(제조사: Merck Ltd.) 등이 알려져 있으며, 카이럴 성분으로는 LC756(제조사: BASF AG), S101, R811, CB15(제조사: Merck Ltd.) 등이 알려져 있다. 도 2는 LC242에 LC756을 혼합하여 구성한 단일피치 CNLC의 입사각도에 따른 반사특성을 보여주고 있다. CNLC의 피치 및 두께는 각각 $0.35 \mu\text{m}$ 와 $3 \mu\text{m}$ 이며, 입사매질의 굴절률은 1이다. 선택적 반사가 일어나는 파장의 영역인 반사밴드는 다음 식에 의해 결정된다.

$$n_o p \cos \theta < \lambda < n_e p \cos \theta$$

여기서 n_o 와 n_e 는 각각 네마틱 액정의 정상 굴절률과 이상 굴절률을 뜻하며, p 는 CNLC의 피치를, θ 는 CNLC 내부에서의 광의 진행각도를 뜻한다. 네마틱 액정의 평균 굴절률을 n_{ave} , 입사매질의 굴절률을 n_I , 입사각도를 θ_1 이라 할 때, θ 는 다음 식으로부터 구할 수 있다.

$$n_I \sin \theta_1 = n_{ave} \sin \theta$$

반사밴드는 n_e 와 n_o 의 차이인 복굴절치($\Delta n = n_e - n_o$)에 비례하고, 반사밴드의 중심파장은 입사각도가 증가함에 따라 단파장 쪽으로 이동함을 알 수 있다. 광대역 반사특성을 갖고 있는 반사형 편광판의 경우 입사각도 증가에 따른 반사 스펙트럼의 변화가 광대역 특성에 의해 거의 발생하지 않으며, 이 때문에 반사밴드 중심의 단파장 이동 현상에 의한 편광판의 광학적 성능 변화가 적게 일어나게 된다. 한편, Δn 이 0.12에서 0.25 사이인 일반적인 네마틱 액정으로 구성된 좁은 반사대역을 갖고 있는 반사형 편광판의 경우 입사각도 증가에 따른 반사 스펙트럼의 변화와 이에 수반하여 일어나는 광학적 성능의 변화는 피할 수 없는 물리적 현상이다.

이제 디스플레이에서의 색좌표 및 휘도 결정법에 대해 알아보도록 하자. 인간의 눈은 광의 파장변화에 따른 고유한 반응특성을 갖고 있으며, 특히 빨강(R), 녹색(G), 파랑(B)의 조합으로 색을 인지한다. 가장 기본적인 색표시 방법은 CIE

(Commission Internationale de l'Eclairage, International Commission on Illumination)에서 1931년 발표한 2도 시야 XYZ 시스템과 1964년 발표한 10도 시야 XYZ 시스템이다. 1931년 발표한 2도 시야 XYZ 시스템에 따른 3원색광의 등색

함수(1931 CIE color matching functions for the XYZ system) $\bar{x}$, $\bar{y}$, $\bar{z}$ 는 도 3과 같으며, 광의 파장변화에 따른 인간의 눈의 고유한 반응특성을 나타내는 함수들로 $\bar{x}$ 는 빨강, $\bar{y}$ 는 녹색, $\bar{z}$ 는 파랑에 대한 자극특성을 보여주고 있다.

특히, $\bar{y}$ 는 빛의 밝기에 대한 눈의 자극특성을 나타내는 시각도 특성함수와 동일한 형태를 갖고 있다. 도 3에서 살펴볼 수 있는 것과 같이 인간의 눈은 모든 파장의 광에 대해 동일한 반응특성을 보이는 것이 아니며 R, G, B 각각에 대해 가장 큰 자극을 줄 수 있는 특정 파장영역들이 존재한다. 이를 기초로 광대역 반사특성을 갖고 있지는 않으나, 색인지의 기본 단위인 빨강, 녹색, 파랑 스펙트럼에 반사밴드의 중심을 갖고 있는 단일 피치 CNLC 세 장만을 사용하여서도 광대역 반사특성

을 지닌 반사형 편광판과 동일한 광학특성을 지닌 휘도 상승용 편광필름의 제조가 가능함을 알 수 있다. 또한 $\bar{x}$, $\bar{y}$, $\bar{z}$ 함수의 파장에 따른 모양과 좁은 반사대역을 갖고 있는 CNLC의 입사각도에 따른 반사밴드 중심의 단파장 이동 양상을 자세히 조사하여 세 장의 CNLC 각각의 피치를 적절히 선택하면 관측각도에 따른 색상변화 또한 최소화된 반사형 편광필름의 제작이 가능함을 알 수 있다.

물체색의 3자극치 $\mathbf{X}$, $\mathbf{Y}$, $\mathbf{Z}$ 는 다음과 같이 정의 된다.

$$X = k \int_{380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} S(\lambda) \tau(\lambda) \bar{x}(\lambda) d\lambda$$

$$Y = k \int_{380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} S(\lambda) \tau(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda$$

$$Z = k \int_{380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} S(\lambda) \tau(\lambda) \bar{z}(\lambda) d\lambda$$

$$k = \frac{100}{\int_{380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} S(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda}$$

여기서 $S(\lambda)$ 는 광원의 분광분포를, $\tau(\lambda)$ 는 물체의 분광 투과율을 의미하며, Y 값이 휘도에 비례하는 양이다. 물체의 색은 광원의 스펙트럼과 매우 밀접한 관계를 갖고 있음을 알 수 있다. 도 4는 전형적인 백라이트 유닛의 광원 스펙트럼을 보여

주고 있으며, 이 또한 R, G, B에 해당하는 세 개의 주요 피크들로 구성되어 있다. 주어진 등색함수 $\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$,

$\bar{z}(\lambda)$ 와 특정 백라이트 유닛에 의해 결정되는 $S(\lambda)$ 에 대해 원하는 광학특성 $\mathbf{X}$, $\mathbf{Y}$, $\mathbf{Z}$ 를 특정 시야각 내에서 확보하기 위해서는 시야각에 대한 적절한 $\tau(\lambda)$ 의 구현이 선행되어야 한다. $\tau(\lambda)$ 는 반사형 편광필름을 구성하고 있는 각 요소 필름들 및 백라이트 유닛의 광학적 특성에 의해 결정되는 복잡한 함수로 광학적 특성 확보를 위한 적절한 $\tau(\lambda)$ 의 구현을 위해서는 단순한 산술적 계산이 아닌 광학적 시뮬레이션이 필수적이라 할 수 있다.

CNLC 고유의 복굴절 특성과 수직배향 네마틱 액정층에 의한 보상원리를 살펴보자. CNLC는 네마틱 액정이 나선형으로 꼬여있는 형태를 지니고 있기 때문에 반사밴드에 속하지 않은 파장의 광에 대해서는 평균적으로 음의 복굴절을 지닌 필름으로 작용한다. 수직입사에 대해서는 등방성 매질로 작용하여 원형편광에 대한 편광왜곡이 없으나, 시야각이 커지게 되는 경우 음의 복굴절 매질로 작용하여 원형편광에 대한 편광왜곡을 유발하게 된다. 수직배향된 네마틱 액정층은 CNLC와는 정반대로 양의 복굴절을 지닌 필름으로 작용하는데, CNLC 층 위에 그 두께를 적절히 조절하여 적층하면 CNLC에 의해 유

발된 편광왜곡을 상쇄시킬 수가 있다. 도 5는 음의 복굴절 및 양의 복굴절을 지닌 필름에 대한 굴절률 타원체(index indicatrix)와 두 상반되는 복굴절 특성을 지닌 필름의 결합에 의해 구현되는 등방성 매질에 대한 굴절률 타원체를 보여 주고 있다. 여기서 z 축이 필름의 두께 방향을 의미한다. 수직배향된 네마틱 액정층을 사용하지 않고 CNLC 층만을 사용하면 시야각이 증가함에 따라 원형편광에 편광왜곡이 증가하게 되고 QWRF에서의 선형편광으로 편광변환도가 떨어지게 되어 사각에서의 휘도감소가 발생하게 되며, 시야각 증가에 따른 CNLC 층 반사밴드 중심의 단파장 이동현상과 결합되어 사각에서의 색상변화를 더욱 심하게 하는 역할을 한다. 따라서, 양의 복굴절 특성을 지닌 수직배향 네마틱 액정층을 사용하면 CNLC 층 고유의 음의 복굴절 특성을 보상하여 휘도감소 및 색상변화를 최소화할 수 있는 것이다.

<실시예 1>

550 nm 파장에서 Δn 이 0.12인 네마틱 액정을 이용하여 제작한 세 장의 CNLC 필름을 피치가 긴 필름이 광원쪽을 향하도록 점착제를 사용하여 적층한다. 이 때, 점착제는 굴절률 1.6을 갖고 있다. CNLC 층들은 각각 피치 0.395 μm 와 두께 3.140 μm , 피치 0.336 μm 와 두께 3.010 μm , 피치 0.262 μm 와 두께 3.016 μm 를 갖고 있다. 이하 피치가 긴 필름부터 CNLC1, CNLC2, CNLC3 이라 부르도록 한다. 상기 세 CNLC 층을 갖고 있는 원형편광 반사층 위에 네마틱 액정인 LC298(제조사: BASF AG)을 수직배향시켜 구성한 보상필름을 3.002 μm 두께로 제작하여 점착제를 사용하여 적층한다. 550 nm에서 위상지연 값이 0.115 μm 이고 두께가 70 μm 인 폴리카보네이트(Polycarbonate(PC)) 재질의 QWRF를 PSA (Pressure Sensitive Adhesive) 혹은 점착제를 사용하여 상기 수직배향 네마틱 액정층 위에 적층한다. 고투과 선형 편광판(제조사: LG 화학)의 투과축이 상기 QWRF의 광축과 45도 각도를 이루도록 상기 QWRF 위에 적층한다. LCD 백라이트 유닛인 LP133X3(제조사: LG 필립스 LCD) 위에 상기 제조된 반사형 편광필름을 장착하고, 선형편광판만을 장착한 경우에 대비해 정면에서 어느 정도의 휘도 상승이 일어나는가를 측정하고, 시야각에 따라 색상이 어떻게 변화하는가를 측정한다.

시야각에 따른 색변화 특성은 도 6과 같다. 이 때, 휘도 상승률은 125.7%이며, ± 60 도 내의 시야각에서 정면색상에 대한 색변화 Δuv 의 최대값인 $\Delta uv_{\max}$ 는 0.0141이다. CNLC1, 2, 3의 피치 및 두께, 수직배향 네마틱 액정층인 보상필름의 두께는 모두 광학 시뮬레이션을 통해 결정되었다. 각 요소필름에 대한 시뮬레이션 파라미터, 즉, 파장에 대한 굴절률 및 흡수계수 변화는 모두 측정 데이터를 기초로 결정된 값들을 사용하였다. 백라이트 유닛의 반사체는 금속으로 가정하여 알루미늄에 대한 복소수 굴절률 값인 $N = 1.2 - 7.2i$ 로 모델링 하였고, 백라이트 유닛의 정반사효율은 0.55, 편광상태를 무편광상태로 변환시키는 무편광화지수(degrss of depolarization)은 0.5로 놓았으며, 이 파라미터들은 실험결과에 대한 시뮬레이션 결과의 맞춤(fitting) 과정을 통해 추출한 값들이다.

CNLC1, 2, 3의 피치 및 두께, 보상필름의 두께 값들을 결정한 과정은 도 7과 같다.

- (1) 먼저 CNLC1, 2, 3의 피치 및 두께, 보상필름의 두께 값들에 대한 초기치를 부여한다.
- (2) 그 다음, 시야각에 따른 색상변화에 가장 큰 영향을 미치는 CNLC1, 2, 3의 피치 그리고 색상변화 보상에 가장 큰 영향을 미치는 보상필름의 두께를 변화시키며 시야각에 따른 색상변화가 최소화가 되는 조건을 찾는다.
- (3) 그 다음, CNLC1, 2, 3의 두께를 변화시키며 정면 휘도 상승률이 최대화가 되는 조건을 찾는다.
- (4) 색상변화 및 휘도 상승률을 기준치와 비교하여 기준치 미달인 경우 상기 색상변화 최소화 과정 (2)와 휘도 상승률 최대화 과정(3)을 반복하고, 기준치를 달성한 경우 최적화된 필름 파라미터들을 확정하고 계산과정을 종료한다.

<실시예 2>

550 nm 파장에서 Δn 이 0.15인 네마틱 액정을 이용한 것을 제외하고 모든 조건이 실시예 1과 동일한 반사형 편광필름을 구성하였다. CNLC1의 피치 및 두께는 0.387 μm 와 2.520 μm , CNLC2의 피치 및 두께는 0.333 μm 와 2.465 μm , CNLC3의 피치 및 두께는 0.260 μm 와 2.476 μm 이고, 보상필름의 두께는 3.267 μm 이다.

시야각에 따른 색변화 특성은 도 8과 같다. 이 때, 휘도 상승률은 130.6%이며, ± 60 도 내의 시야각에서 정면색상에 대한 색변화 Δuv 의 최대값인 $\Delta uv_{\max}$ 는 0.0154이다.

<실시예 3>

550 nm 파장에서 Δn 이 0.18인 네마틱 액정을 이용한 것을 제외하고 모든 조건이 실시예 1과 동일한 반사형 편광필름을 구성하였다. CNLC1의 피치 및 두께는 0.396 μm 와 2.008 μm , CNLC2의 피치 및 두께는 0.332 μm 와 1.978 μm , CNLC3의 피치 및 두께는 0.258 μm 와 2.063 μm 이고, 보상필름의 두께는 3.024 μm 이다.

시야각에 따른 색변화 특성은 도 9와 같다. 이 때, 휘도 상승률은 130.3%이며, $\pm 60^\circ$ 내의 시야각에서 정면색상에 대한 색변화 Δuv 의 최대값인 $\Delta uv_{\max}$ 는 0.0106이다.

<실시예 4>

550 nm 파장에서 Δn 이 0.20인 네마틱 액정을 이용한 것을 제외하고 모든 조건이 실시예 1과 동일한 반사형 편광필름을 구성하였다. CNLC1의 피치 및 두께는 0.407 μm 와 1.792 μm , CNLC2의 피치 및 두께는 0.339 μm 와 1.839 μm , CNLC3의 피치 및 두께는 0.253 μm 와 1.892 μm 이고, 보상필름의 두께는 3.156 μm 이다.

시야각에 따른 색변화 특성은 도 10과 같다. 이 때, 휘도 상승률은 131.3%이며, $\pm 60^\circ$ 내의 시야각에서 정면색상에 대한 색변화 Δuv 의 최대값인 $\Delta uv_{\max}$ 는 0.0091이다.

<실시예 5>

550 nm 파장에서 Δn 이 0.25인 네마틱 액정을 이용한 것을 제외하고 모든 조건이 실시예 1과 동일한 반사형 편광필름을 구성하였다. CNLC1의 피치 및 두께는 0.402 μm 와 1.558 μm , CNLC2의 피치 및 두께는 0.336 μm 와 1.473 μm , CNLC3의 피치 및 두께는 0.258 μm 와 1.341 μm 이고, 보상필름의 두께는 2.851 μm 이다.

시야각에 따른 색변화 특성은 도 11과 같다. 이 때, 휘도 상승률은 131.8%이며, $\pm 60^\circ$ 내의 시야각에서 정면색상에 대한 색변화 Δuv 의 최대값인 $\Delta uv_{\max}$ 는 0.0073이다.

<실시예 6>

550 nm 파장에서 Δn 이 0.20인 네마틱 액정을 이용하여 제작한 세 장의 CNLC 필름을 피치가 짧은 필름이 광원쪽을 향하도록 CNLC3, CNLC2, CNLC1의 순으로 적층하였다. 그 외의 모든 조건이 실시예 1과 동일한 반사형 편광필름을 구성하였다. CNLC1의 피치 및 두께는 0.402 μm 와 1.788 μm , CNLC2의 피치 및 두께는 0.337 μm 와 1.808 μm , CNLC3의 피치 및 두께는 0.253 μm 와 1.755 μm 이고, 보상필름의 두께는 3.373 μm 이다.

시야각에 따른 색변화 특성은 도 [추가1]과 같다. 이 때, 휘도 상승률은 131.3%이며, $\pm 60^\circ$ 내의 시야각에서 정면색상에 대한 색변화 Δuv 의 최대값인 $\Delta uv_{\max}$ 는 0.0128이다.

<실시예 7>

550 nm 파장에서 Δn 이 0.20인 네마틱 액정을 이용하여 제작한 세 장의 CNLC 필름을 광원쪽에서부터 CNLC2, CNLC1, CNLC3의 순으로 적층하였다. 그 외의 모든 조건이 실시예 1과 동일한 반사형 편광필름을 구성하였다. CNLC1의 피치 및 두께는 0.384 μm 와 1.895 μm , CNLC2의 피치 및 두께는 0.328 μm 와 1.807 μm , CNLC3의 피치 및 두께는 0.272 μm 와 1.716 μm 이고, 보상필름의 두께는 3.190 μm 이다.

시야각에 따른 색변화 특성은 도 [추가2]와 같다. 이 때, 휘도 상승률은 132.2%이며, $\pm 60^\circ$ 내의 시야각에서 정면색상에 대한 색변화 Δuv 의 최대값인 $\Delta uv_{\max}$ 는 0.0141이다.

<실시예 8>

550 nm 파장에서 Δn 이 0.20인 네마틱 액정을 이용하여 제작한 세 장의 CNLC 필름을 광원쪽에서부터 CNLC2, CNLC3, CNLC1의 순으로 적층하였다. 그 외의 모든 조건이 실시예 1과 동일한 반사형 편광필름을 구성하였다. CNLC1의 피치 및 두께는 0.396 μm 와 1.779 μm , CNLC2의 피치 및 두께는 0.342 μm 와 1.881 μm , CNLC3의 피치 및 두께는 0.268 μm 와 1.874 μm 이고, 보상필름의 두께는 2.998 μm 이다.

시야각에 따른 색변화 특성은 도 [추가3]과 같다. 이 때, 휘도 상승률은 132.6%이며, $\pm 60^\circ$ 내의 시야각에서 정면색상에 대한 색변화 Δuv 의 최대값인 $\Delta uv_{\max}$ 는 0.0099이다.

도 12-19은 실시예 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8에서 사용된 네마틱 액정들의 굴절율과 그 파장 분산 특성을 보여준다.

도 20은 실시예 1, 2, 3, 4, 5의 결과를 요약하여 복굴절치 Δn 에 따른 정면 휘도 상승률 및 색변화 경향을 도시한 것이다. 복굴절치 Δn 이 증가함에 따라 높은 정면 휘도 상승률을 얻으면서도 적은 색변화를 나타내는 CNLC를 이용한 반사형 편광 필름을 구현할 수 있음을 알 수 있다.

상기에서 설명한 실시예들은, 인간 색인지의 기본 단위인 빨강, 녹색, 파랑색 스펙트럼에 해당하는 좁은 반사밴드를 가지고 있는 세장의 단일 피치 카이럴 네마틱 액정층을 적층한 원형편광 반사층과, 상기 원형편광 반사층 위에 적층되어 사각에서의 원형편광 반사층 고유의 복굴절 특성에 의한 휘도 및 색상변화를 상쇄시켜주는 수직배향 네마틱 액정층과, 상기 수직배향 네마틱 액정층 위에 적층되어 원형편광을 선형편광으로 변환시키는 1/4파장 위상차 필름과, 상기 1/4 위상차 필름의 광축과 그 투과축이 45° 각도를 이루도록 적층되어 높은 선형편광도를 유지하는 선형편광판으로 구성되는 반사형 편광필름을 참조하여 설명하였다.

이러한 수직배향 네마틱 액정층과 1/4파장 위상차 필름을 사용하는 본 발명에 따른 반사형 편광필름의 제작이 기존의 반사형 편광필름의 제작에 비해 더 단순해지고 제작의 단순화에 따라 불량률의 발생률을 줄일 수 있으며 제작의 비용도 줄일 수 있다.

그러나, 상기 수직배향 네마틱 액정층과 상기 1/4파장 위상차 필름의 기능을 통합한 하나의 필름으로 상기 수직배향 네마틱 액정층과 상기 1/4 파장 위상차 필름을 대체할 수 있다. 즉, 원형편광을 선형편광으로 변환시켜줄 뿐만 아니라 원형편광 반사층 고유의 복굴절 특성에 의한 휘도 및 색상변화를 상쇄시켜줄 수 있는 기능을 가지는 단일의 1/4파장 위상차 필름만을 본 발명의 반사형 편광필름에 적용할 수 있다. 따라서 수직배향 네마틱 액정층과 1/4파장 위상차 필름의 기능을 통합한 별도의 단일 1/4파장 위상차 필름을 사용하게 되면 제작이 더욱 단순해지고, 이에 따라 제작비용도 더 감소되고 또한 불량률의 발생률을 더 줄일 수 있게 된다.

이와 같이 제작된, 본 발명에 따른 반사형 편광필름으로 기존 액정표시장치에 사용하는 하판 편광판을 대체시키면, 정면에서의 휘도 상승과, 사각에서의 색상변화가 최소화되어, 액정표시장치의 디스플레이특성이 기존의 액정표시장치보다 더 향상되게 된다.

액정표시장치의 구성과 액정표시장치에 사용되는 편광판은 본 기술분야의 당업자에게 자명한 사실이고, 또한 본 발명에 따른 반사형 편광필름을 기존의 편광판과 대체시키는 것이므로, 이에 대한 자세한 설명은 생략한다.

발명의 효과

본 발명에 따르면, 인간 색인지의 기본 단위인 빨강, 녹색, 파랑 스펙트럼 영역 각각에 대해 좁은 반사밴드를 갖고 있는 단일피치 CNLC 3층 만을 사용하여 가시광 전영역에 걸친 광대역 반사특성을 갖고 있는 반사형 편광필름과 대등한 정면에서의 휘도 상승률 및 시야각에 따른 색변화 특성을 갖춘 반사형 편광필름을 제조할 수 있다. 광대역 반사특성 구현을 위한 복잡한 공정이 필요없이 Δn 이 0.12에서 0.25 사이인 일반적인 네마틱 액정을 사용하여 간단히 단일피치 CNLC를 제조하고 적층하여 구성하므로 제조공정이 단순화, 단축화되고, 제조수율 또한 높일 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

카이럴 네마틱 액정을 이용한 반사형 편광필름에 있어서, 상기 편광필름이:

빨강색, 녹색 및 파랑색 스펙트럼에 해당하는 좁은 반사대역을 각각 가지고 있고 피치가 다른 세장의 단일 피치 카이럴 네마틱 액정층(CNLC)을 적층하여 구성한 원형편광 반사층들과;

상기 원형 편광 반사층 위에 적층되어 상기 원형 편광 반사층 고유의 복굴절 특성에 의한 사각에서의 휘도 및 색상변화를 상쇄시켜주는 기능을 수행하는 수직배향 네마틱 액정층과;

상기 수직배향 네마틱 액정층 위에 적층되어 상기 수직배향 네마틱 액정층에서부터의 원형편광을 선형편광으로 변환시켜주는 1/4파장 위상차 필름과;

상기 1/4 파장 위상차 필름의 광축과 그 투과축이 45도 각도를 이루도록 적층되어 높은 선형편광도를 유지하도록 작용하는 선형편광판으로 구성되는 것을 특징으로 하는 카이럴 네마틱 액정을 이용한 반사형 편광필름.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 원형편광 반사층들을 구성하는 단일 피치 카이럴 네마틱 액정층은 550 nm의 파장에서 그 복굴절치 Δn 이 0.12에서 0.25 사이인 것을 특징으로 하는 카이럴 네마틱 액정을 이용한 반사형 편광필름.

청구항 3.

제1항에 있어서, 피치가 가장 긴 카이럴 네마틱 액정층은 그 반사대역 중심파장이 590nm 내지 630nm 사이에 있고, 피치가 두번째로 긴 카이럴 네마틱 액정층의 반사대역 중심파장이 540nm 내지 580nm 사이에 있고, 피치가 가장 짧은 카이럴 네마틱 액정층의 반사대역 중심파장이 430nm 내지 480nm 사이에 있는 것을 특징으로 하는 카이럴 네마틱 액정을 이용한 반사형 편광필름.

청구항 4.

빨강색, 녹색 및 파랑색 스펙트럼에 해당하는 좁은 반사대역을 각각 가지고 있는 세장의 단일 피치 카이럴 네마틱 액정층을 적층하여 구성한 원형편광 반사층들과;

상기 원형 편광 반사층 위에 적층되어 상기 원형 편광 반사층 고유의 복굴절 특성에 의한 사각에서의 휘도 및 색상변화를 상쇄시켜주는 기능을 수행하는 수직배향 네마틱 액정층과;

상기 수직배향 네마틱 액정층 위에 적층되어 상기 수직배향 네마틱 액정층에서부터의 원형편광을 선형편광으로 변환시켜주는 1/4파장 위상차 필름과; 그리고

상기 1/4 파장 위상차 필름의 광축과 그 투과축이 45도 각도를 이루도록 적층되어 높은 선형편광도를 유지하도록 작용하는 선형편광판으로 구성되는 카이럴 네마틱 액정을 이용한 반사형 편광필름을 하판 편광판으로 사용하는 액정표시장치.

청구항 5.

제4항에 있어서, 상기 원형편광 반사층들을 구성하는 단일 피치 카이럴 네마틱 액정층은 550 nm의 파장에서 그 복굴절치 Δn 이 0.12에서 0.25 사이인 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 6.

제4항에 있어서, 피치가 가장 긴 카이럴 네마틱 액정층은 그 반사대역 중심파장이 590nm 내지 630nm 사이에 있고, 피치가 두번째로 긴 카이럴 네마틱 액정층의 반사대역 중심파장이 540nm 내지 580nm 사이에 있고, 피치가 가장 짧은 카이럴 네마틱 액정층의 반사대역 중심파장이 430nm 내지 480nm 사이에 있는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 7.

카이럴 네마틱 액정을 이용한 반사형 편광필름에 있어서, 상기 편광필름이:

빨강색, 녹색 및 파랑색 스펙트럼에 해당하는 좁은 반사대역을 각각 가지고 있고 피치가 다른 세장의 단일 피치 카이럴 네마틱 액정층을 적층하여 구성한 원형편광 반사층들과;

상기 원형 편광 반사층 위에 적층되어 상기 원형 편광 반사층 고유의 복굴절 특성에 의한 사각에서의 휘도 및 색상변화를 상쇄시켜주는 한편 상기 원형편광 반사층으로부터의 원형편광을 선형편광으로 변환시켜주는 단일의 1/4파장 위상차 필름과;

상기 1/4 파장 위상차 필름의 광축과 그 투과축이 45도 각도를 이루도록 적층되어 높은 선형 편광도를 유지하도록 작용하는 선형편광판으로 구성되는 것을 특징으로 하는 카이럴 네마틱 액정을 이용한 반사형 편광필름.

청구항 8.

제7항에 있어서, 상기 원형편광 반사층들을 구성하는 단일 피치 카이럴 네마틱 액정층은 550 nm의 파장에서 그 복굴절치 Δn 이 0.12에서 0.25 사이인 것을 특징으로 하는 카이럴 네마틱 액정을 이용한 반사형 편광필름.

청구항 9.

제7항에 있어서, 피치가 가장 긴 카이럴 네마틱 액정층은 그 반사대역 중심파장이 590nm 내지 630nm 사이에 있고, 피치가 두번째로 긴 카이럴 네마틱 액정층의 반사대역 중심파장이 540nm 내지 580nm 사이에 있고, 피치가 가장 짧은 카이럴 네마틱 액정층의 반사대역 중심파장이 430nm 내지 480nm 사이에 있는 것을 특징으로 하는 카이럴 네마틱 액정을 이용한 반사형 편광필름.

청구항 10.

빨강색, 녹색 및 파랑색 스펙트럼에 해당하는 좁은 반사대역을 각각 가지고 있고 피치가 다른 세장의 단일 피치 카이럴 네마틱 액정층을 적층하여 구성한 원형편광 반사층들과;

상기 원형 편광 반사층 위에 적층되어 상기 원형 편광 반사층 고유의 복굴절 특성에 의한 사각에서의 휘도 및 색상변화를 상쇄시켜주는 기능을 수행하는 한편 상기 원형편광 반사층들로부터의 원형편광을 선형편광으로 변환시켜주는 단일의 1/4 파장 위상차 필름과;

상기 1/4 파장 위상차 필름의 광축과 그 투과축이 45도 각도를 이루도록 적층되어 높은 선형편광도를 유지하도록 작용하는 선형편광판으로 구성되는 카이럴 네마틱 액정을 이용한 반사형 편광필름을 하판 편광판으로 사용하는 액정표시장치.

청구항 11.

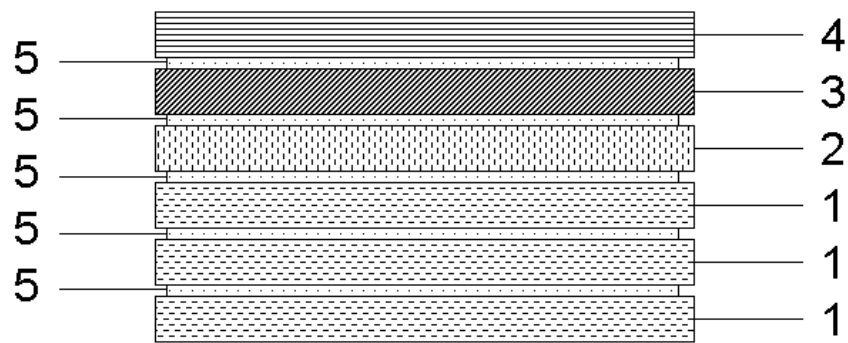
제10항에 있어서, 상기 원형편광 반사층들을 구성하는 단일 피치 카이럴 네마틱 액정층은 550 nm의 파장에서 그 복굴절치 Δn 이 0.12에서 0.25 사이인 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 12.

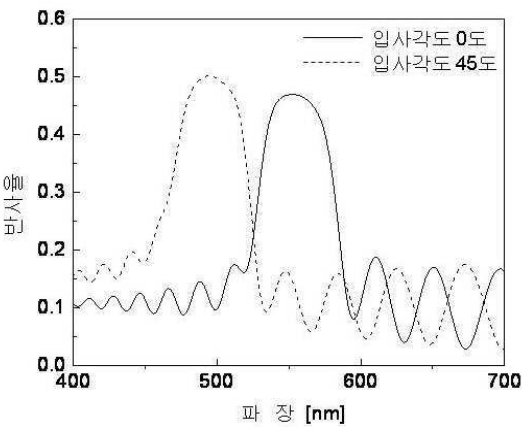
제10항에 있어서, 피치가 가장 긴 카이럴 네마틱 액정층은 그 반사대역 중심파장이 590nm 내지 630nm 사이에 있고, 피치가 두번째로 긴 카이럴 네마틱 액정층의 반사대역 중심파장이 540nm 내지 580nm 사이에 있고, 피치가 가장 짧은 카이럴 네마틱 액정층의 반사대역 중심파장이 430nm 내지 480nm 사이에 있는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

도면

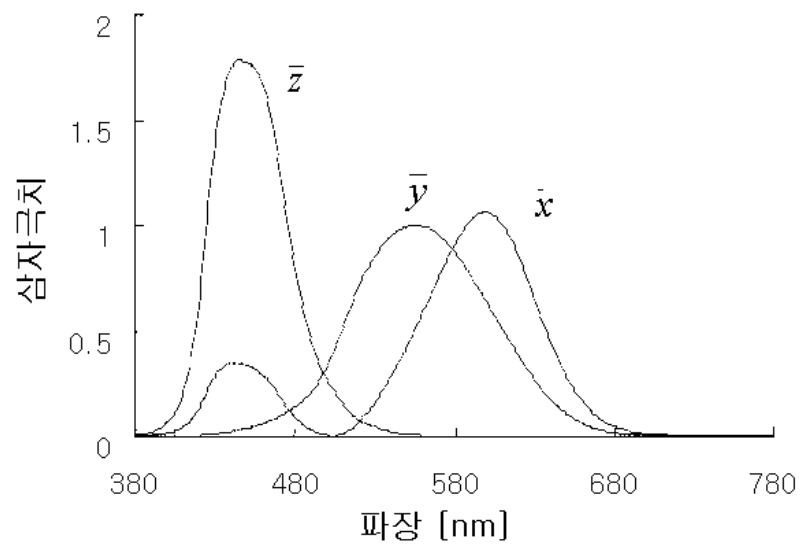
도면1



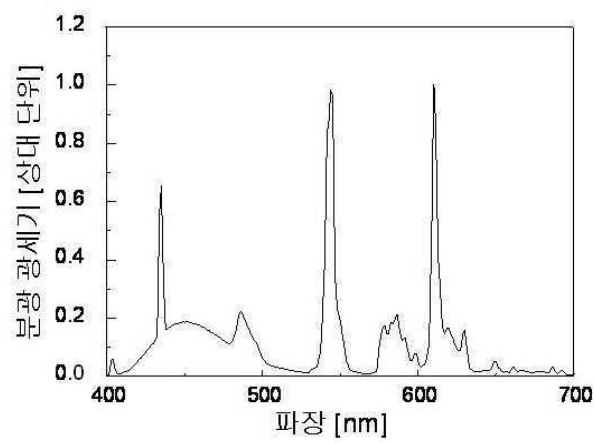
도면2



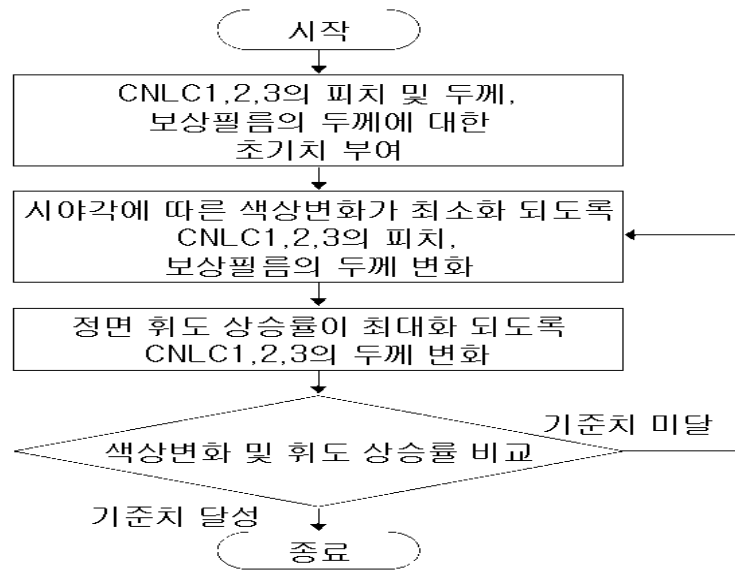
도면3



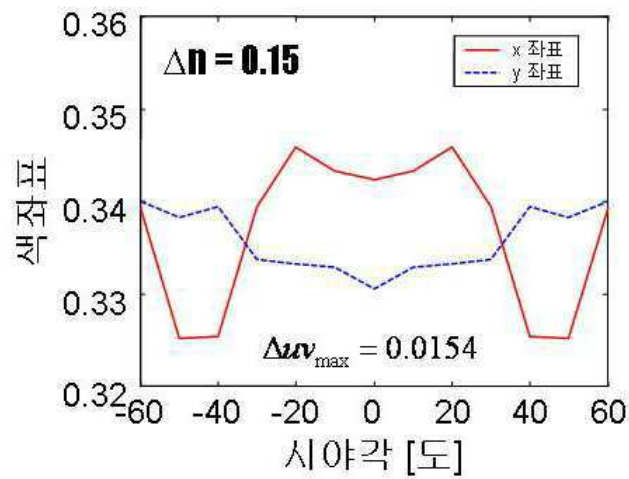
도면4



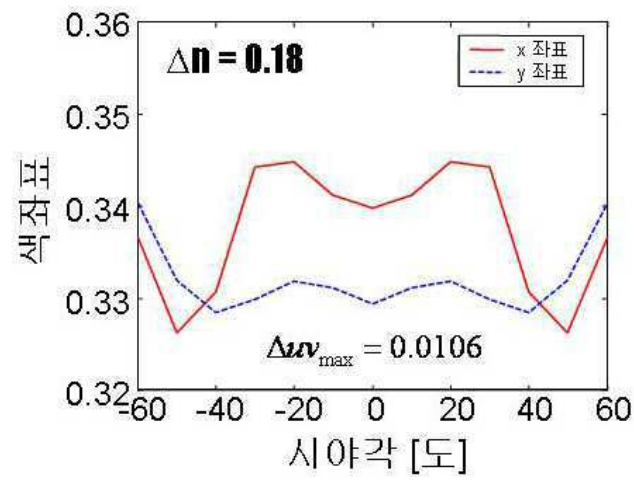
도면7



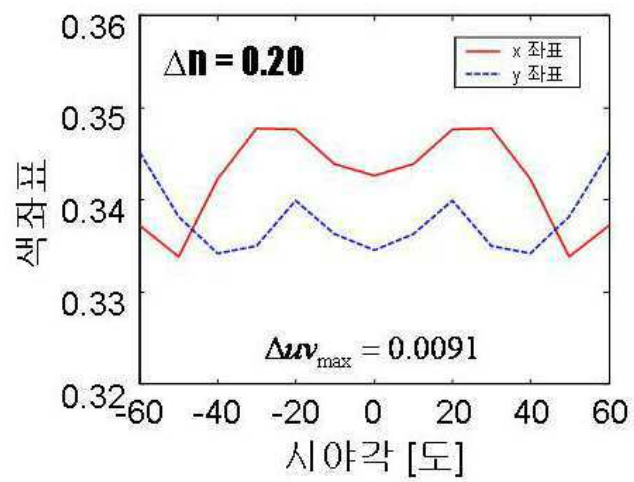
도면8



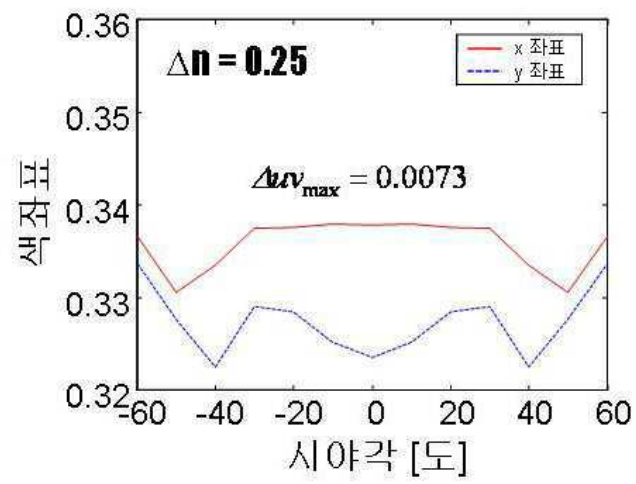
도면9



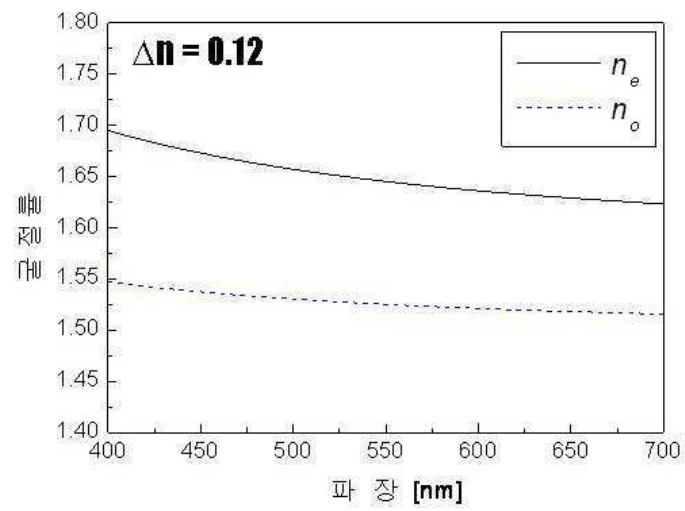
도면10



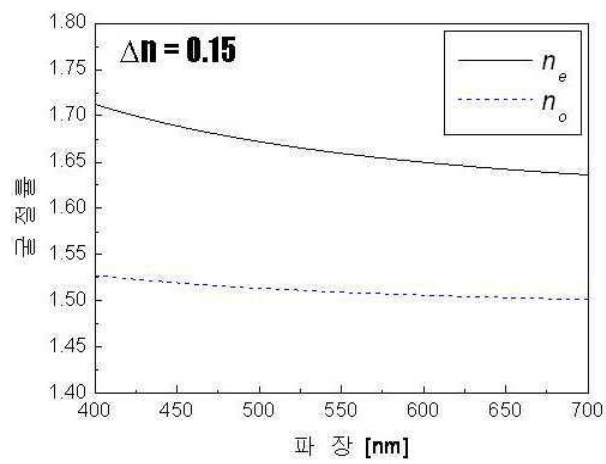
도면11



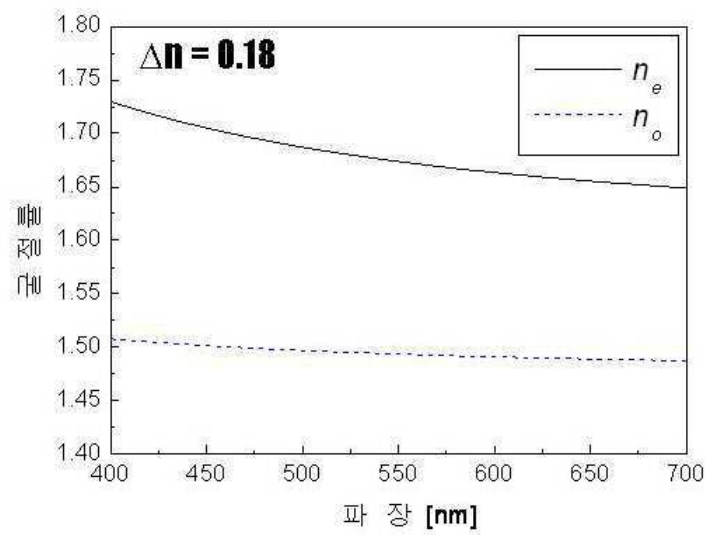
도면12



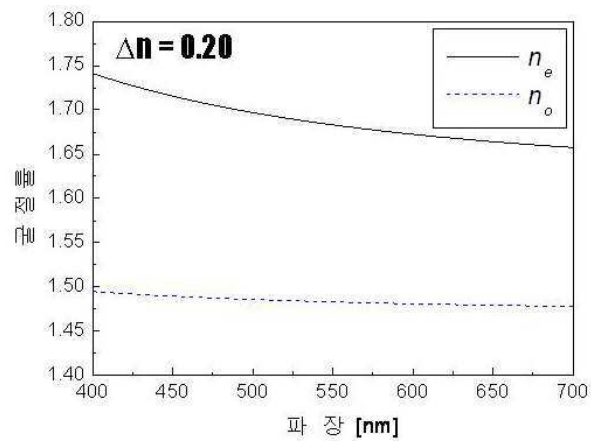
도면13



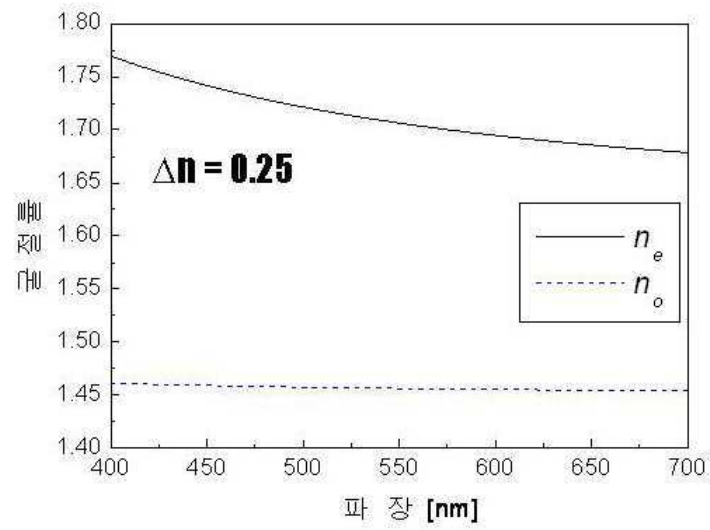
도면14



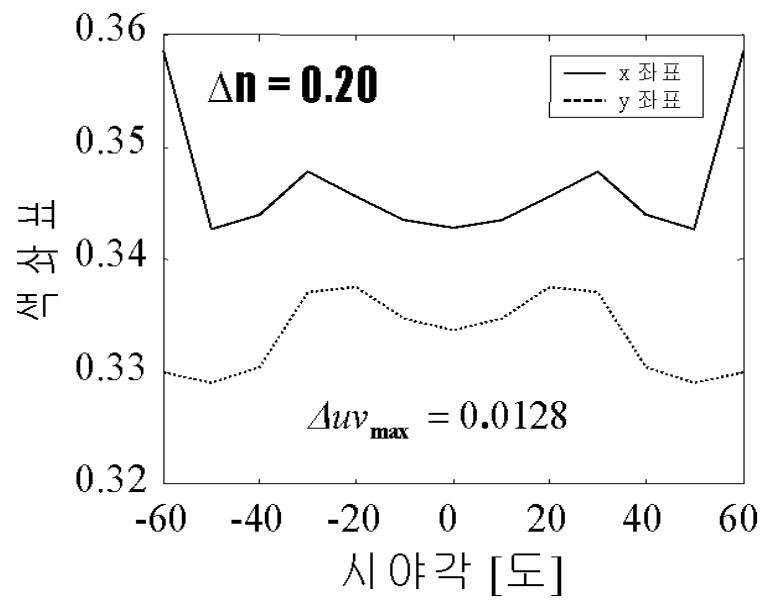
도면15



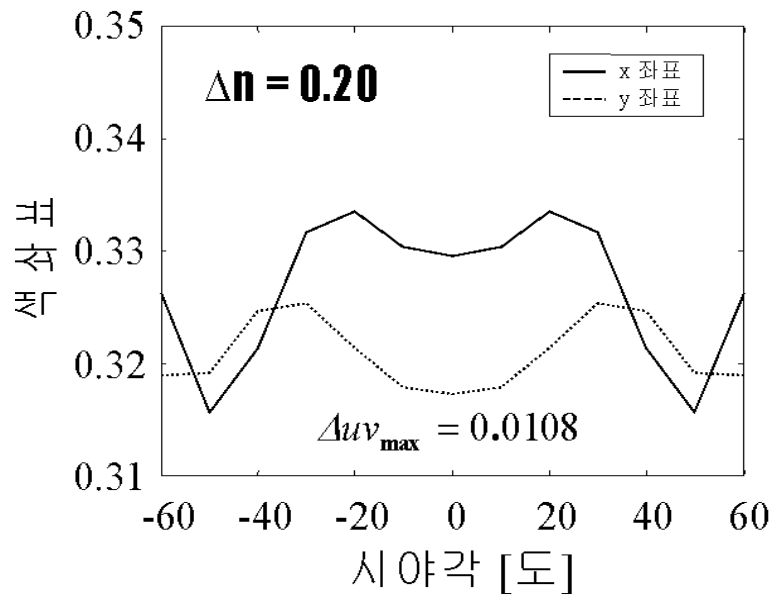
도면16



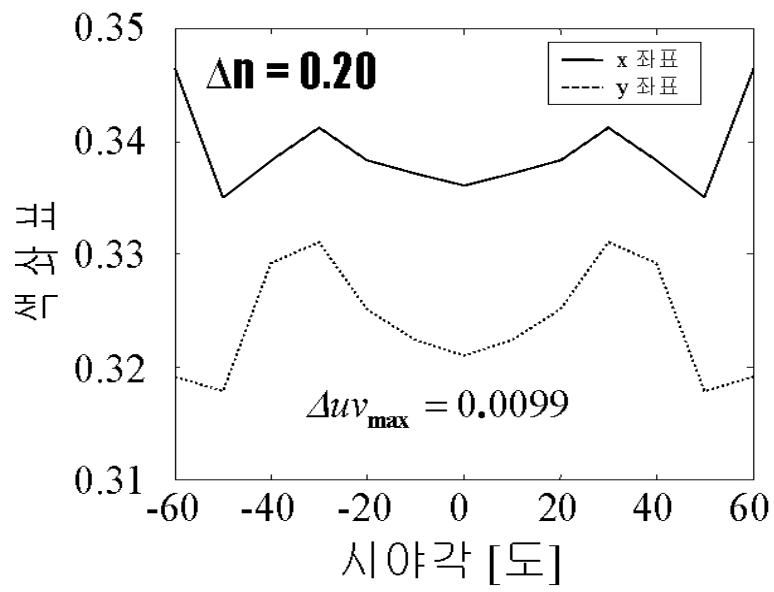
도면17



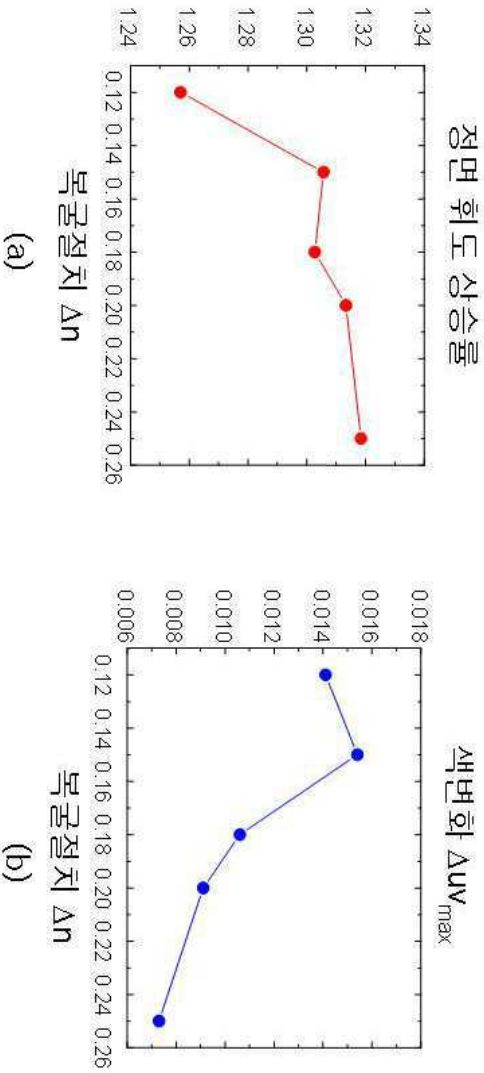
도면18



도면19



도면20



专利名称(译)	使用手性向列型液晶的反射型偏振膜和使用该液晶显示装置的液晶显示装置		
公开(公告)号	KR1020060117402A	公开(公告)日	2006-11-17
申请号	KR1020050038793	申请日	2005-05-10
[标]申请(专利权)人(译)	我部件		
申请(专利权)人(译)	公司的I成分		
当前申请(专利权)人(译)	公司的I成分		
[标]发明人	INSUM KIM 김인선 HEE NAM HWANG 황희남		
发明人	김인선 황희남		
IPC分类号	G02F1/1335		
CPC分类号	G02B5/3008 G02B5/3041 G02F1/133536 G02F1/13363		
其他公开文献	KR100763031B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明包括线性偏振器，其作用使得圆偏振反射层的光轴：层叠细长的CNLC层，具有对应于红色的窄反射带，称为非宽带的颜色组成的基本单元使用手性向列型液晶（手性向列型液晶，CNLC），其中手性组分为混合向列型，具有可见光整个区域作为包含在反射带，绿色和波谱中的反射型偏振膜液晶和垂直对准向列液晶显示层：层压在圆偏振反射层上，并通过方形和颜色变化固有的圆偏振反射层的双折射特性和1/4波长相位差来抵消亮度薄膜（QWRF）：层叠在垂直对准向列液晶显示层上并将圆偏振改变为线性偏振，并且1/4波长相位差薄膜和透射轴被层叠，使得45°构成角度并保持高线性偏振绘图。由于包括圆偏振反射层，一般的向列液晶被称为双折射值（ Δn ）在0.12中是0.25间隔，因此可以通过反射处的反射来回收光，从而便于制造。在圆形偏振反射层和背光单元CNLC处的光使用具有反射带的细长的CNLC层，并且处于红色，绿色和波谱下。手性，液晶显示器，向列型，宝丽来膜，反射器，偏振片。

