

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.⁸
G02F 1/1347 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0007502
(43) 공개일자 2006년01월26일

(21) 출원번호 10-2004-0056316
(22) 출원일자 2004년07월20일

(71) 출원인 삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자 김무겸
경기도 수원시 팔달구 영통동 황골마을아파트 154동 401호
주원재
경기도 안산시 상록구 성포동 선경아파트 7-601
박종진
경기도 구리시 인창동 665-1 삼보아파트 309-703
손정호
서울특별시 강남구 삼성2동 한솔아파트 102동 504호

(74) 대리인 김학제
문혜정

심사청구 : 없음

(54) 콜레스테릭 혼합물을 이용한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치

요약

본 발명은 콜레스테릭 혼합물을 이용한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치에 관한 것으로, 편광 방향에 따라 색이 변하는 성질을 갖는 콜레스테릭 혼합물과 인-플레인 스위칭(In-plane Switching:IPS) 모드 액정을 함께 사용하여 단일 픽셀로 풀 컬러를 구현하는 신규한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치에 관한 것으로, 본 발명의 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치는 하나의 픽셀로 풀 컬러를 구현하므로 액정 셀의 소형화, 제조비용 절감, 제조공정 단순화 효과를 제공하고 아울러 같은 면적에서 고해상도를 구현할 수 있다.

대표도

도 4

색인어

단일 픽셀, 풀 컬러, 디스플레이 장치, 콜레스테릭 혼합물, 인-플레인 스위칭 모드 액정, 편광판, 우선성 도펀트, 좌선성 도펀트, 투명 전극 패턴 구조

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 면적 분할 방식의 액정 디스플레이 장치의 풀 컬러 구현 방식을 설명하기 위한 개략도,

도 2는 종래의 적층 방식의 액정 디스플레이 장치의 풀 컬러 구현 방식을 설명하기 위한 모식도,

도 3은 종래의 입자 방식의 디스플레이 장치의 풀 컬러 구현 방식을 설명하기 위한 모식도,

도 4는 본 발명의 일실시예에 의한 콜레스테릭 혼합물을 이용한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치의 기본 구조도,

도 5는 도 4의 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치에서 제 2 액정층 위에 제 3 편광판을 추가한 본 발명의 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치의 단면 개략도,

도 6a는 본 발명의 콜레스테릭 혼합물을 이용한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치의 액정층에서 투명전극 구조에 의해 IPS 모드를 구현하는 원리를 설명하는 모식도,

도 6b는 본 발명의 콜레스테릭 혼합물을 이용한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치의 액정층에서 액정 재료에 의해 IPS 모드를 구현하는 원리를 설명하는 모식도,

도 7은 본 발명의 다른 실시예에 의한 콜레스테릭 혼합물을 이용한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치의 기본 구조도,

도 8은 도 7의 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치에서 제 2 액정층 위에 제 3 편광판을 추가한 본 발명의 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치의 단면 개략도,

도 9는 본 발명의 일실시예에 의한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치의 동작 원리를 설명하기 위한 모식도,

도 10은 본 발명의 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치에서 콜레스테릭 혼합물층의 편광 방향에 따른 컬러 변화 과정을 설명하기 위한 모식도,

도 11은 콜레스테릭 물질의 키랄 피치(chiral pitch) 조절 과정을 설명하기 위한 모식도,

도 12는 본 발명의 다른 실시예에 의한 콜레스테릭 혼합물을 이용한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치의 단면 개략도,

도 13은 도 12의 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치에서 제 2 액정층 위에 제 3 편광판을 추가한 본 발명의 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치의 단면 개략도,

도 14는 본 발명의 또 다른 실시예에 의한 콜레스테릭 혼합물을 이용한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치의 단면 개략도,

도 15는 도 14의 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치에서 제 2 액정층 위에 제 3 편광판을 추가한 본 발명의 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치의 단면 개략도,

도 16은 본 발명의 다른 실시예에 의한 콜레스테릭 혼합물을 이용한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치의 단면 개략도,

도 17은 도 16의 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치에서 제 2 액정층 위에 제 3 편광판을 추가한 본 발명의 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치의 단면 개략도,

도 18은 본 발명의 실시예에서 이용된 콜레스테릭 혼합물을 이용하여 제작된 액정 셀(cell)의 예시도,

도 19는 본 발명의 일실시예에 의한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이장치에서 콜레스테릭 혼합물층을 통과한 빛에 대해 제 2 편광판의 각도를 변화시키면서 측정한 스펙트럼 결과,

도 20은 본 발명의 실시예 2에서 편광판을 소정 각도로 돌려 가면서 컬러 변화를 관찰한 결과를 나타낸 도면이다.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

1: 백색광 백플레인 2: 제 1 편광판

3: 콜레스테릭 혼합물층 4: 제 1 투명전극

5: 제 1 액정층 6: 제 2 투명전극

7: 제 2 편광판 8: 제 3 투명전극

9: 제 2 액정층 10: 제 4 투명전극

11: 제 3 편광판

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 콜레스테릭 혼합물을 이용한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 편광 방향에 따라 색이 변하는 성질을 갖는 콜레스테릭 혼합물과 인-플레인 스위칭(In-plane Switching:IPS) 모드 액정을 함께 사용하여 단일 픽셀로 풀 컬러를 구현할 수 있도록 하는 신규한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치에 관한 것이다.

액정 디스플레이 장치 (Liquid Crystal Display Device)는 경량, 슬림형, 저소비전력, 저전압구동이라는 특징을 갖고 있어, 포터블 TV, 노트북 컴퓨터, 휴대폰 등의 디스플레이로서 광범위하게 사용되고 있다. 이러한 액정 디스플레이 장치의 이점 때문에 액정 디스플레이 장치에 대한 수요는 폭발적으로 증가하고 있다.

액정 디스플레이 장치 가운데 콜레스테릭 물질을 이용한 디스플레이 장치는 소비전력 및 원가경쟁력 측면에서 뛰어나 다양한 형태로 활발하게 개발되고 있다. 일례로 미국특허 제 6,693,689호는 각 픽셀당 R,G,B로 면적 분할을 통해 칼라를 구현하는 면적 분할 방식의 컬러 필터를 사용한 반사형 디스플레이 장치를 개시하고 있다. 이러한 면적 분할 방식의 디스플레이 장치는, 도 1에 도시된 바와 같이, 콜레스테릭 층을 올리고 각각의 콜레스테릭 물질의 피치 간격을 조절하여 독립적인 R,G,B를 구현한다. 이러한 디스플레이 장치에서 투과형인 경우 백라이트를 사용하고 반사형인 경우 반사판을 사용한다.

미국특허 제 6,580,482호에서는 각 픽셀당 R,G,B를 적층하여 칼라를 구현하는 적층 방식의 콜레스테릭 디스플레이 장치를 개시하고 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, 콜레스테릭을 R,G,B 세 층으로 적층하여 각각 우선성(right-handed) 콜레스테릭 층 및 좌선성(left-handed) 콜레스테릭 층을 사용하여 각각 R,G,B를 반사시키는 디스플레이 장치를 제안하고 있다.

또 다른 예로 미국특허 제 6,549,261호는 각 픽셀당 R,G,B를 형성하는 입자를 포함하여 칼라를 구현하는 입자 방식의 콜레스테릭 디스플레이 장치를 제안하고 있다. 도 3에 도시된 바와 같이, 컬러 시약(coloring agent)을 콜레스테릭 물질의 R,G,B 영역에 각각 넣어서 반사형 디스플레이를 구현한다.

상술한 바와 같은 종래의 콜레스테릭 물질을 이용한 디스플레이 장치들은 각각의 R,G,B를 독립적으로 사용하여 디스플레이를 구현하여 제조 공정이 복잡하고 제조비용이 상승하는 문제점이 있었다. 더욱이, 콜레스테릭 물질은 외부 전기장에 의해 반응하는 속도가 매우 느려서 동영상 구현을 하기에는 부적합하고 반사형으로 구현하여도 컬러 필터로서 색순도가 낮은 문제점이 있어 이에 대한 개선이 요구되어 왔다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상술한 바와 같은 종래의 콜레스테릭 물질을 이용한 디스플레이 장치의 문제점을 극복할 수 있는 신규한 디스플레이 장치를 제공하는 것으로, 본 발명의 하나의 목적은 하나의 픽셀로 풀 컬러를 구현하여 전력 소모가 적고 제조 공정을 단순화할 수 있는 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 컬러 색순도가 높아 고해상도를 구현할 수 있고 스위칭 속도가 빠른 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치를 제공하는 것이다.

상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 하나의 양상은

백색광 백플레인(backplane) ;

상기 백색광 백플레인 위에 형성된 제 1 편광판;

상기 제 1 편광판 위에 형성된 콜레스테릭 혼합물층;

상기 콜레스테릭 혼합물층 위에 형성된, 인-플레인 스위칭 모드(In-Plane Switching Mode)의 제 1 액정층으로서, 상기 액정층의 상하 양면 또는 일면에 투명전극이 형성된 제 1 액정층;

상기 제 1 액정층 위에 형성된 제 2 편광판; 및

상기 제 2 편광판 위에 형성된, 인-플레인 스위칭 모드(In-Plane Switching Mode)의 제 2 액정층으로서, 상기 액정층의 상하 양면 또는 일면에 투명전극이 형성된 제 2 액정층;

을 포함하는 콜레스테릭 혼합물을 이용한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치에 관계한다.

상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 양상은

백색광 백플레인(backplane) ;

상기 백색광 백플레인 위에 형성된 제 1 편광판;

상기 제 1 편광판 위에 형성된 콜레스테릭 혼합물층;

상기 콜레스테릭 혼합물층 위에 형성된, 인-플레인 스위칭 모드(In-Plane Switching Mode)의 제 1 액정층으로서, 상기 액정층의 상하 양면에 투명전극이 형성된 제 1 액정층;

상기 제 1 액정층 위에 형성된 제 2 편광판;

상기 제 2 편광판 위에 형성된, 인-플레인 스위칭 모드(In-Plane Switching Mode) 액정으로 구성된 제 2 액정층으로서, 상기 액정층의 상부에 투명전극이 형성되고 상기 제 1 액정층과 하부 투명전극을 공유하는 제 2 액정층을 포함하는 콜레스테릭 혼합물을 이용한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치에 관계한다.

상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 양상은

백색광 백플레인 ;

상기 백색광 백플레인 위에 형성된 제 1 편광판;

상기 제 1 편광판 위에 형성된, 인-플레인 스위칭 모드(In-Plane Switching Mode)의 제 2 액정층으로서, 상기 액정층의 상하 양면 또는 일면에 투명전극이 형성된 제 2 액정층;

상기 제 2 액정층 위에 형성된 콜레스테릭 혼합물층;

상기 콜레스테릭 혼합물층 위에 형성된, 인-플레인 스위칭 모드(In-Plane Switching Mode) 액정으로 구성된 제 1 액정층으로서, 상기 액정층의 상하 양면 또는 일면에 투명전극이 형성된 제 1 액정층;

상기 제 1 액정층 위에 형성된 제 2 편광판을 포함하는

콜레스테릭 혼합물을 이용한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치에 관계한다.

발명의 구성 및 작용

이하에서 첨부 도면을 참조하여 본 발명에 관하여 더욱 상세하게 설명한다.

본 발명의 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치는 백색광 백 플레인 위에 콜레스테릭 혼합물층이 형성되고 그 위에 연속적으로 IPS 모드를 갖는 액정층이 두 층 형성된 구조를 갖는다. 본 발명의 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치는 색순도를 향상시키기 위해, 즉 원형 편광된 빛의 편광 방향에 따른 색순도를 높이기 위해 우선성 도펀트 또는 좌선성 도펀트를 넣어준 콜레스테릭 액정 물질을 사용하고, 동영상 구현을 위한 빠른 스위칭을 위해 원편광된 빛의 편광을 선택하여 주는 제 1 액정층과 세기를 조절하여 주는 제 2 액정층을 사용하는 것을 특징으로 한다. 본 발명의 디스플레이 장치에서 제 2 액정층은 제 2 편광판의 방향에 대해 상대적으로 편광 방향이 바뀌어 빛의 양을 조절한다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 의한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치의 단면 개략도이다. 도 4를 참고하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치는 백색광 백플레인(1), 제 1 편광판(2), 콜레스테릭 혼합물층(3), IPS 모드를 갖는 제 1 액정층(5), 제 2 편광판(7), IPS 모드를 갖는 제 2 액정층(9)을 포함하여 구성된다.

본 발명의 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치는, 도 5에 도시된 바와 같이, 그레이-레벨 (gray-level)을 향상시키기 위해, 제 2 액정층(9) 위에 제 3 편광판(11)을 추가로 포함할 수 있다.

상기 제 1 액정층(5) 및 제 2 액정층(9)에는 각각 액정을 구동하기 위한 투명전극이 부착된다. 본 발명에서 액정을 구동하기 위한 투명전극은 액정층의 상하부 양면 또는 상부 또는 하부의 일면에만 제공될 수 있고, 유리기관 또는 플라스틱 기관과 같은 별도의 투명 기관에 패터닝되거나, 대안으로 편광판에 투명전극을 코팅하여 구성될 수 있다. 도 4 및 도 5에 도시된 예의 디스플레이 장치에서, 제 1 액정층(5)의 상하부에 각각 제 2 투명전극(6) 및 제 1 투명전극(4)이 형성되고, 제 2 액정층(9)의 상하부에는 각각 제 4 투명전극(10) 및 제 3 투명전극(8)이 형성된다. 본 발명의 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치에서 액정을 구동하기 위해 사용되는 투명전극은 ITO (Indium Tin Oxide), IZO (Indium Zinc Oxide) 등으로 구성될 수 있다.

본 발명의 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치에서 제 1 액정층(5) 및 제 2 액정층(9)의 인-플레인 스위칭(IPS) 모드는 IPS 모드를 갖는 액정 물질로서 구현하거나 액정층의 투명전극 패턴 구조에 의해 구현된다. IPS 모드를 갖는 액정층은 전압을 인가할 경우에 전기장에 의해 액정 분자가 박막에 평행한 편면상(in-plane)에서 소정의 각도로 회전한다. 이와 같은 액정 분자의 회전은 전기장을 인가하는 투명전극 패턴의 구조에 의해 또는 헬리칼 구조(helical structure)를 갖는 물질 회전축이 박막면과 나란하도록 하여 구현한다.

투명전극 패턴 구조에 의해 IPS 모드를 구현하는 경우에는, 도 6a에 도시된 바와 같이, 동일한 기관에 반대 극을 갖는 투명전극 패턴을 셀 격벽으로 구분된 각각의 셀 안에 형성하고, 박막 면과 나란하도록 전기장을 인가하면 액정 분자가 박막에 평행한 면상에서 소정 각도로 회전한다.

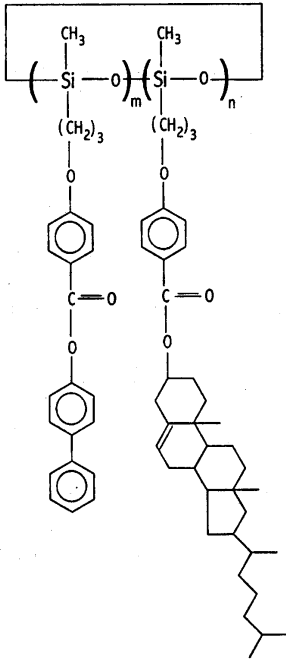
액정 재료에 의해 액정층의 IPS 모드를 구현하는 경우에는, 도 6b에 도시된 바와 같이, 헬리칼 구조를 갖는 액정이 외부의 전기장에 따라 콘(cone) 형태로 분자의 극성 방향이 회전하는데 헬리칼 축을 박막 면상에 뉘어 놓으면 박막에 수직한 방향에서 보면 마치 평면상에서 분자가 회전하는 것과 같은 효과를 얻을 수 있다.

본 발명에서 제 1 액정층(5) 및 제 2 액정층(9)의 IPS 모드가 투명전극 패턴 구조에 의해 구현되는 경우에는 도 7에 도시된 바와 같이, 제 1 액정층의 상하 양면 중 일면에만 투명전극이 형성될 수 있다. 도 4에 도시된 구조에서 제 1 액정층(5)의 상하부의 제 1 투명전극(4) 및 제 2 투명전극(6) 가운데 임의의 하나만 설치할 수 있고, 제 2 액정층(9) 상하부의 제 3 투명전극(8) 및 제 4 투명전극(10) 가운데 임의의 하나만 설치할 수 있다. 예를 들어, 도 7에 도시된 바와 같이 제 1 액정층(5)의 하부에만 제 1 투명전극(4)을 형성하고, 제 2 액정층(9)의 하부에만 제 3 투명전극(8)을 형성할 수 있다. 도 8은 도 5의 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치에서 제 2 액정층 위에 제 3 편광판을 추가한 실시예의 도면이다.

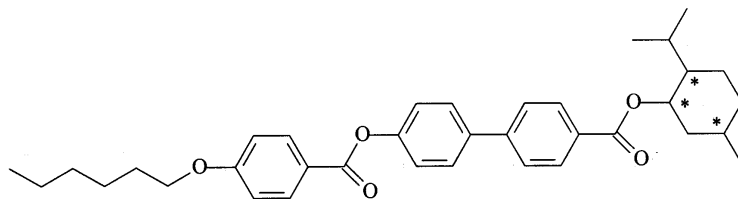
제 1 액정층(5) 및 제 2 액정층(9)은 액정의 방향이 면상에서 각도를 가지면서 스위칭되는 원리로 동작하며 구조적으로 투명전극을 수평하게 놓아서 스위칭을 가져갈 수 있다. 구체적으로 인-플레인 스위칭 모드를 갖는 액정은 헬리칼 구조를 갖는 액정이고, 특히 헬리칼 축이 면에 나란한 스멕틱 C* 페이스 (smectic C* phase)를 갖는 액정 물질일 수 있다. 이 경우 회전축이 층과 나란하게 있어서 층에 수직으로 보면 어느 정도 각도를 가지고 인-플레인(in-plane) 상에서 스위칭하고 있는 특성을 보인다. 이와 같이 액정 재료에 의해 액정층의 IPS 모드를 구현하는 경우에는 액정층의 상하부 양면에 투명전극을 형성한다.

본 발명의 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치에서 콜레스테릭 혼합물층(3)은 하기 화학식 1에 나타낸 바와 같은 콜레스테릭 액정 물질에 하기 화학식 2 및 3에 나타낸 바와 같은 도펀트를 첨가한 콜레스테릭 혼합물을 이용하여 구성된다. 본 발명에서 콜레스테릭 혼합물층(3)에 사용되는 도펀트는 우선편 (right-handed) 도펀트 또는 좌선편 (left-handed) 도펀트를 단독으로 사용하거나, 이들을 함께 사용할 수 있다. 하기 화학식 1-3의 물질은 본 발명에서 사용가능한 콜레스테릭 액정 물질 및 도펀트를 예시한 것으로, 본 발명의 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치에서 콜레스테릭 혼합물층(3)을 구성하는 콜레스테릭 액정 물질 및 도펀트는 특별히 제한되지 않는다. 하기 화학식 1의 콜레스테릭 물질은 좌선편 콜레스테릭 시클로실록산(left-handed cholesteric cyclcosiloxane)이고, 화학식 2의 물질은 콜레스테릭 혼합물에 첨가되는 좌선편 키랄 도펀트이며, 화학식 3의 물질은 콜레스테릭 혼합물에 첨가되는 우선편 키랄 광반응성 도펀트이다.

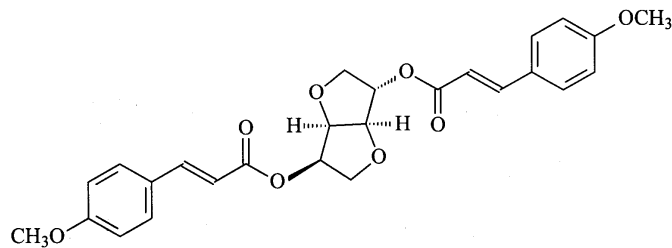
화학식 1



화학식 2



화학식 3



도 4에 도시된 바와 같은 구조를 갖는 본 발명의 일실시예에 의한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치의 동작 원리를 설명하면 다음과 같다. 도 9에 도시된 바와 같이, 백플레인(1)에서 발생한 백색광은 제 1 편광판(2)을 통과하면서 선형 편광된

다. 제 1 편광판(2)을 통과한 빛은 콜레스테릭 혼합물층(3)을 통과하면서 파장에 따라 위상이 느려지면서(retardation) 원편광 형태로 변하게 된다. 이 때 도 9에 도시된 바와 같이, 원편광된 빛은 풀 컬러를 발현하는데, 편광 방향에 따라 각기 다른 색을 발현한다. 콜레스테릭 혼합물층(3)을 통과한 원편광된 빛이 IPS 모드를 지닌 제 1 액정층(5)을 지나게 되면 외부에서 인가한 전기 신호의 세기에 따라 편광 방향이 바뀌어 원편광된 풀 컬러의 빛들 중에서 선택적으로 하나의 컬러를 선택하게 된다. 이러한 원리에 의해 본 발명의 디스플레이 장치는 하나의 픽셀로 풀 컬러를 구현할 수 있다. 제 1 액정층(5)에서 선택된 빛의 색순도를 향상시키기 위해 제 2 편광판(7)을 통과시킨다. 이어서 IPS 모드를 지닌 또 다른 제 2 액정층(9)을 통과하면 그레이-레벨 선택(gray-level selection)에 의해 빛의 세기가 다른 컬러를 구현할 수 있다.

일반적으로 콜레스테릭 혼합물은 180도 대칭성을 가지고 있으며 0도에서 90도까지 편광 방향이 바뀌면 적색에서 보라색까지 바뀌고 다시 90도에서 180도로 편광 방향이 바뀌면 보라색에서 적색으로 색이 변하게 된다. 즉, 도 10에 도시한 바와 같이, 콜레스테릭 혼합물의 편광 방향에 따라 파장에 따른 스펙트럼이 달라져 컬러가 변하게 된다.

콜레스테릭 혼합물층(3)을 통과한 원편광 된 빛의 0도에서 90도까지 편광 방향을 선택하기 위해 제 1 액정층(5)의 인-플레인 상에서 회전하는 편광축을 적어도 0도에서 90도까지 돌려 줄 수 있는 물질 및 구조를 디자인해야 한다. 하지만 색순도를 높이기 위해 사용한 제 2 편광판(7)과의 상대적인 각도에 의해 제 1 액정층이 90도 이하의 각도를 가지고 있어도 컬러 구현이 가능하며 이 각도 조절로 인해 색순도를 높이게 된다.

상기 제 1 액정층(5)의 스위칭 범위가 콜레스테릭 혼합물층(3)이 갖는 풀 컬러를 나타내는 편광 범위와 서로 중첩되어야 하고, 제 2 편광판(7)의 편광 방향이 상기 콜레스테릭 혼합물층(3)과 제 1 액정층(5)의 풀 컬러를 나타내는 편광 중첩 범위 안에 있어야 한다.

본 발명의 하나의 양상에 의한 도 4에 도시된 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치의 제조방법은 다음과 같다. 두 장의 유리기판 중 한쪽은 편광판(2)이 붙어 있고 다른 유리기판의 바깥쪽은 IPS 액정을 구동하기 위한 투명전극(4)이 패터닝되어 있다. 이와 같은 액정 셀에 콜레스테릭 물질에 도펀트의 양을 조절한 콜레스테릭 혼합물을 기존 액정 주입 방식과 동일하게 주입하여 콜레스테릭 혼합물층(3)을 형성한다. UV를 제 1 투명전극(4)이 패터닝된 유리기판 쪽으로 조사하여 콜레스테릭 물질의 키랄 피치(chiral pitch)를 조절한다.

도 11은 콜레스테릭 물질이 UV에 의해 키랄 피치(P)가 변화하는 과정을 도시한 모식도이다. 도 11에 도시된 바와 같이, 키랄 피치가 박막의 수직인 방향으로 형성되는데, UV에 의한 노광 시간의 조절에 의해 키랄 피치를 조절할 수 있다. 노광 시간을 짧게 하면 적색(red)을 나타내는 키랄 피치(P)가 만들어지고 길게 할수록 적색에서 점차 청색(blue)을 나타내도록 키랄 피치(P)가 감소하게 된다. 제 1 투명전극(4)이 패터닝된 유리기판 위에 제 2 및 제 3 투명전극(6 및 8)이 양쪽으로 패터닝된 제 2 편광판(7)을 올려 액정 셀을 제작한다. IPS 모드를 구현할 수 있도록 제 1 투명전극(4)이 패터닝되어 있는 경우 편광판만을 올려 구현한다. 수득된 액정 셀 위에 제 10 투명전극(10)이 패터닝된 유리기판을 덮어서 액정 셀을 형성한 후 제 1 액정층(5) 및 제 2 액정층(9)을 형성하는 액정 재료를 동일하게 주입한다. 이를 백색 LED로 만들어진 백라이트 위에 얹어서 디스플레이를 구현한다. 액정을 적층하는 것이 기존 기술로 구현하기 어려운 경우는 독립적인 층을 만들어 어셈블리할 수도 있다. 백라이트를 제외한 각 층의 두께는 유리기판은 약 0.7mm, 콜레스테릭 혼합물층(3)은 10~20 μm , ITO 투명전극은 130~160 nm, 편광판은 약 0.5 mm 정도가 된다. 독립적인 층으로 구현할 경우 유리기판의 수만큼 두께가 증가하게 된다.

도 4에 도시된 기본 구조의 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치는, 기본 구조에서 제 1 액정층(5)과 제 2 액정층(9)에서 사용하는 제 2 투명전극(6) 및 제 3 투명전극(8)을 공유하도록 구조를 단일층으로 변경할 수 있다. 이러한 구조의 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치는 백색광 백플레인, 제 1 편광판, 콜레스테릭 혼합물층, 액정층의 상하 양면에 투명전극이 형성된 인-플레인 스위칭 모드(In-Plane Switching Mode)의 제 1 액정층, 제 2 편광판, 액정층의 상부에 투명전극이 형성되고 상기 제 1 액정층과 하부 투명전극을 공유하는 인-플레인 스위칭 모드(In-Plane Switching Mode)의 제 2 액정층 차례로 적층된 구조를 갖는다.

이러한 본 발명의 다른 실시예에 의한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치는, 도 12에 도시된 바와 같이, 백색광 백플레인(1), 제 1 편광판(2), 콜레스테릭 혼합물층(3), 제 1 투명전극(4), IPS 모드를 갖는 제 1 액정층(5), 제 2 투명전극(6), 제 2 편광판(7), IPS 모드를 갖는 제 2 액정층(9), 제 4 투명전극(10)을 포함하여 구성될 수 있다.

또한 이러한 실시예의 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치는, 도 12에 도시된 바와 같이, 그레이-레벨 (gray-level)을 향상시키기 위해 제 2 액정층 위에 제 3 편광판(11)을 추가로 포함할 수 있다.

도 12 및 도 13에 도시된 바와 같은 구조의 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치의 각 층 구성 재료 및 동작 원리는 도 4에 도시된 구조의 디스플레이 장치와 동일하다.

본 발명의 다른 양상에 의한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치는 두 IPS 모드 액정층 사이에 콜레스테릭 혼합물 층이 삽입되는 구조를 갖는다. 이러한 구조의 디스플레이 장치의 일례를 도 14에 도시하였다. 도 14를 참고하면, 본 발명의 다른 양상에 의한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치는 백색광 백플레인(1), 상기 백색광 백플레인 위에 형성된 제 1 편광판(2), 상기 제 1 편광판 위에 형성되고, 상하 양면 또는 상하 양면 중 일면에 투명전극이 형성된, 인-플레인 스위칭 모드의 제 2 액정층(9), 상기 제 2 액정층 위에 형성된 콜레스테릭 혼합물층(3), 상기 콜레스테릭 혼합물층(3) 위에 형성되고, 상하 양면 또는 상하 양면 중 일면에 투명전극이 형성된, IPS 모드를 갖는 제 1 액정층(5), 상기 제 1 액정층 위에 형성된 제 2 편광판(7)을 포함하여 구성된다.

이러한 구조의 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치는, 도 14에 도시된 바와 같이, 백색광 백플레인(1), 제 1 편광판(2), 제 4 투명전극(10), IPS 모드를 갖는 제 2 액정층(9), 제 3 투명전극(8), 제 3 편광판(11), 콜레스테릭 혼합물층(3), 제 1 투명전극(4), IPS 모드를 갖는 제 1 액정층(5), 제 2 투명전극(6), 및 제 2 편광판(7)을 포함하여 구성될 수 있다.

이러한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치는, 도 15에 도시된 바와 같이, 그레이-레벨(gray-level)을 향상시키기 위해 제 2 액정층(9) 위에 제 3 편광판(11)을 추가로 포함하도록 변형될 수 있다.

도 14 및 도 15에 도시된 바와 같은, 콜레스테릭 혼합물 층이 두 개의 IPS 모드 액정층 사이에 형성된 구조의 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치의 층 구성 및 동작 원리는 도 4에 도시된 구조의 디스플레이 장치와 동일하나, 다만 도 4에 도시된 구조에서 색 선택(color selection), 색 순도 향상(Color Purification), 그레이-레벨 선택(Gray-level Selection)이 진행되면서 색이 선택적으로 발현되었던 것에 비해, 도 14 및 도 15에 도시된 디스플레이 장치에서는 동작시 그레이-레벨 선택(Gray-level Selection)이 색 선택에 우선하여 진행된다.

한편, 그레이-레벨 선택(Gray-level Selection)이 진행되고 이어서 색선택이 이루어지도록 구성된 도 14 및 도 15에 도시된 바와 같은 구조의 디스플레이 장치에서, 제 1 액정층(5) 및 제 2 액정층(9)의 IPS 모드를 전극 패턴 구조에 의해 구현하는 경우에는, 제 1 액정층 및 제 2 액정층의 상하 양면 중 일면에만 투명전극이 형성될 수 있다. 이러한 실시예의 디스플레이 장치는 도 16 또는 도 17에 도시된 바와 같은 구조를 갖는다. 일례로 도 16에 도시된 구조의 디스플레이 장치에서는 제 1 액정층(5)의 하부에만 제 1 투명전극(4)이 형성되고, 제 2 액정층(9)의 하부에만 제 4 투명전극(10)이 형성된다. 이러한 구조의 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치에서도 제 2 액정층(9) 위에 제 3 편광판(11)이 추가로 취부될 수 있다.

이하 실시예를 들어 본 발명을 더욱 상세하게 설명할 것이나, 이들 실시예들은 단지 예시를 위한 것으로 본 발명의 보호범위가 하기 실시예로 한정되는 것은 아니다.

실시예 1

본 발명에 의한 디스플레이 장치가 단일 픽셀로 풀 컬러를 시현할 수 있음을 확인하기 위해, 도 4에 도시된 바와 같은 구조의 디스플레이 장치에서 제 1 편광판을 지나 선편광 된 빛이 콜레스테릭 혼합물층을 통과한 후 원편광된 상태에서 제 2 편광판의 각도를 0도에서 시작하여 10도씩 돌려 가면서 스펙트럼을 측정하였다. 측정에 사용한 샘플은 상기 화학식 4의 콜레스테릭 물질에 상기 화학식 2 및 3의 두 가지 우선성 및 좌선성 도펀트를 각각 10 중량% 및 4.8 중량%로 혼합하여 4.5 μm 의 셀 갭(cell gap)에 액정 주입 방식과 동일하게 주입하여 콜레스테릭 혼합물층(3)을 형성하여 도 18에 도시된 바와 같은 액정 셀(cell)을 제조하였다. UV를 ITO 유리기관 쪽으로 조사하여 콜레스테릭 물질의 키랄 피치(chiral pitch)를 조절하였는데, 도 18에서 1, 2 및 3은 각각 노광 시간을 10분, 20분 및 30분으로 한 것으로 각각의 경우에 적(red), 녹(green), 청(blue)의 색이 발현되는데, 조사 시간이 길어질수록 적에서 청으로 키랄 피치가 변화하는 것을 관찰할 수 있다.

이어서 백색 LED를 백라이트로 사용하고 액정 셀 앞뒤에 편광판을 두고 10도 단위로 편광판의 각도를 돌려 투과 형태로 스펙트럼을 측정하여 도 19에 도시하였다. 시료는 UV에 의해 콜레스테릭 물질의 키랄 피치(chiral pitch)가 블루(460nm) 파장이 되도록 30분 정도 노광 시간을 맞추어 주었으며 스펙트럼 상에서 편광판의 각도에 따라 변하지 않는 피크(peak)가 이 키랄 피치에 의해 결정된 것이다. 도 19에 도시된 바와 같이, 컬러가 적, 청, 보라 등으로 변화하는 것을 확인할 수 있다.

실시예 2

실시예 1과 동일한 시료 및 측정 환경에서 백라이트를 두 편광판을 통과해 바라보면서 가까운 쪽의 편광판을 10도 간격으로 0도에서 180도까지 돌려 가면서 조사하여 그 결과를 도 20에 도시하였다. 도 20에 도시된 바와 같이, 콜레스테릭 혼합물의 편광 방향(화살표 방향)에 따라 영역 내의 컬러가 연속적으로 변화하는 것을 확인할 수 있었다.

실시예 3

IPS 모드를 갖는 액정 중 스멕틱 C* 페이스를 갖는 액정(Merck사 제품)을 사용하여 편광 현미경으로 동영상을 촬영할 경우 전기 신호에 따라 컬러가 변하는 것을 확인할 수 있다. 편광기(Polarizer)와 분해기(analyzer) 편광관이 장착된 현미경을 사용하여 콜레스테릭 혼합물이 들어간 액정 셀 위에 IPS 모드를 갖는 액정 셀을 올려 놓고 0.1Hz로 0V에서 10V까지 스위프(sweep)하면서 100x 배율로 측정하였다. 그 결과 컬러가 적(red)에서 청(blue)까지 연속적으로 변화하는 것을 관찰할 수 있었다.

발명의 효과

본 발명의 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치는 종래의 콜레스테릭 디스플레이 장치와 다르게, 하나의 픽셀로 풀 컬러를 구현할 수 있어 같은 면적에서 고해상도를 구현할 수 있고 R,G,B 세 액정 구동에서 컬러와 세기(gray-level)를 조절하는 두 액정 구동으로 공정 단순화 및 전력 소비면에서 현저한 효과를 제공한다. 또한 본 발명의 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치는 콜레스테릭 물질과 IPS 모드 액정을 사용함으로써 종래의 반사형 콜레스테릭 물질을 이용한 디스플레이가 가지고 있는 낮은 색순도 및 느린 스위칭 속도 문제를 극복하여 색순도가 높고 스위칭 속도가 빠른 콜레스테릭 디스플레이 장치를 제공할 수 있다. 더욱이, 본 발명에 의할 경우 픽셀 크기를 소형화할 수 있고 색순도를 현저하게 향상시킬 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

백색광 백플레인(backplane) ;

상기 백색광 백플레인 위에 형성된 제 1 편광판;

상기 제 1 편광판 위에 형성된 콜레스테릭 혼합물층;

상기 콜레스테릭 혼합물층 위에 형성된, 인-플레인 스위칭 모드(In-Plane Switching Mode)의 제 1 액정층으로서, 상기 액정층의 상하 양면 또는 일면에 투명전극이 형성된 제 1 액정층;

상기 제 1 액정층 위에 형성된 제 2 편광판; 및

상기 제 2 편광판 위에 형성된, 인-플레인 스위칭 모드(In-Plane Switching Mode)의 제 2 액정층으로서, 상기 액정층의 상하 양면 또는 일면에 투명전극이 형성된 제 2 액정층;

을 포함하는 콜레스테릭 혼합물을 이용한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치.

청구항 2.

제 1항에 있어서, 상기 디스플레이 장치가 제 2 액정층 위에 형성된 제 3 편광판을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 콜레스테릭 혼합물을 이용한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치.

청구항 3.

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 상기 제 1 액정층 및 제 2 액정층의 투명전극이 액정층의 상하 양면 중 일면에만 형성되고, 상기 투명전극이 셀 격벽으로 구분된 각 셀 안에 서로 반대 극을 갖도록 패터닝되어 있는 것을 특징으로 하는 콜레스테릭 혼합물을 이용한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치.

청구항 4.

제 1항에 있어서, 상기 제 1 액정층 및 제 2 액정층이 각각 투명전극이 패터닝된 상하 2매의 투명기판 사이에 형성된 것을 특징으로 하는 콜레스테릭 혼합물을 이용한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치.

청구항 5.

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 상기 콜레스테릭 혼합물층은 콜레스테릭 액정 화합물과 우선성 도펀트 및 좌선성 도펀트 중 하나 또는 양자의 도펀트를 포함하는 콜레스테릭 혼합물에 의해 구성된 층임을 특징으로 하는 콜레스테릭 혼합물을 이용한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치.

청구항 6.

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 상기 제 1 액정 및 제 2 액정층의 상기 인-플레인 스위칭 모드(in-plane switching mode) 액정이 헬리컬 구조를 갖는 액정임을 특징으로 하는 콜레스테릭 혼합물을 이용한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치.

청구항 7.

제 6항에 있어서, 상기 헬리컬 구조를 갖는 액정이 스멕틱 C* 페이즈 (smectic C* phase)를 갖는 액정임을 특징으로 하는 콜레스테릭 혼합물을 이용한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치.

청구항 8.

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 상기 제 1 액정층의 스위칭 범위가 콜레스테릭 혼합물층이 갖는 풀 컬러를 나타내는 편광 범위와 서로 중첩되는 것을 특징으로 하는 콜레스테릭 혼합물을 이용한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치.

청구항 9.

제 8항에 있어서, 상기 제 2 편광판의 편광 방향이 상기 콜레스테릭 혼합물층과 제 1 액정층의 풀 컬러를 나타내는 편광 중첩 범위 안에 있는 것을 특징으로 하는 콜레스테릭 혼합물을 이용한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치.

청구항 10.

백색광 백플레인(backplane) ;

상기 백색광 백플레인 위에 형성된 제 1 편광판;

상기 제 1 편광판 위에 형성된 콜레스테릭 혼합물층;

상기 콜레스테릭 혼합물층 위에 형성된, 인-플레인 스위칭 모드(In-Plane Switching Mode)의 제 1 액정층으로서, 상기 액정층의 상하 양면에 투명전극이 형성된 제 1 액정층;

상기 제 1 액정층 위에 형성된 제 2 편광판;

상기 제 2 편광판 위에 형성된, 인-플레인 스위칭 모드(In-Plane Switching Mode)의 제 2 액정층으로서, 상기 액정층의 상부에 투명전극이 형성되고 상기 제 1 액정층과 하부 투명전극을 공유하는 제 2 액정층

을 포함하는 콜레스테릭 혼합물을 이용한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치.

청구항 11.

제 10항에 있어서, 상기 디스플레이 장치가 제 2 액정층 위에 형성된 제 3 편광판을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 콜레스테릭 혼합물을 이용한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치.

청구항 12.

제 10항 또는 제 11항에 있어서, 상기 제 1 액정층이 각각 투명전극이 패터닝된 상하 2매의 투명기판 사이에 형성된 것을 특징으로 하는 콜레스테릭 혼합물을 이용한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치.

청구항 13.

제 10항 또는 제 11항에 있어서, 상기 콜레스테릭 혼합물층은 콜레스테릭 액정 화합물과 우선성 도펀트 및 좌선성 도펀트 중 하나 또는 양자의 도펀트를 포함하는 콜레스테릭 혼합물에 의해 구성된 층임을 특징으로 하는 콜레스테릭 혼합물을 이용한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치.

청구항 14.

제 10항 또는 제 11항에 있어서, 상기 제 1 액정 및 제 2 액정층의 상기 인-플레인 스위칭 모드(in-plane switching mode) 액정이 헬리컬 구조를 갖는 액정임을 특징으로 하는 콜레스테릭 혼합물을 이용한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치.

청구항 15.

제 14항에 있어서, 상기 헬리컬 구조를 갖는 액정이 스멕틱 C* 페이스 (smectic C* phase)를 갖는 액정임을 특징으로 하는 콜레스테릭 혼합물을 이용한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치.

청구항 16.

제 10항 또는 제 11항에 있어서, 상기 제 1 액정층의 스위칭 범위가 콜레스테릭 혼합물층이 갖는 풀 컬러를 나타내는 편광 범위와 서로 중첩되는 것을 특징으로 하는 콜레스테릭 혼합물을 이용한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치.

청구항 17.

제 16항에 있어서, 상기 제 2 편광판의 편광 방향이 상기 콜레스테릭 혼합물층과 제 1 액정층의 풀 컬러를 나타내는 편광 중첩 범위 안에 있는 것을 특징으로 하는 콜레스테릭 혼합물을 이용한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치.

청구항 18.

백색광 백플레인 ;

상기 백색광 백플레인 위에 형성된 제 1 편광판;

상기 제 1 편광판 위에 형성된, 인-플레인 스위칭 모드(In-Plane Switching Mode)의 제 2 액정층으로서, 상기 액정층의 상하 양면 또는 일면에 투명전극이 형성된 제 2 액정층;

상기 제 2 액정층 위에 형성된 콜레스테릭 혼합물층;

상기 콜레스테릭 혼합물층 위에 형성된, 인-플레인 스위칭 모드(In-Plane Switching Mode)의 제 1 액정층으로서, 상기 액정층의 상하 양면 또는 일면에 투명전극이 형성된 제 1 액정층;

상기 제 1 액정층 위에 형성된 제 2 편광판을 포함하는

콜레스테릭 혼합물을 이용한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치.

청구항 19.

제 18항에 있어서, 상기 디스플레이 장치가 제 2 액정층과 콜레스테릭 혼합물층 사이에 제 3 편광판을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 콜레스테릭 혼합물을 이용한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치.

청구항 20.

제 18항 또는 제 19항에 있어서, 상기 콜레스테릭 혼합물층은 콜레스테릭 액정 화합물과 우선성 도펀트 및 좌선성 도펀트 중 하나 또는 양자의 도펀트를 포함하는 콜레스테릭 혼합물로 구성된 층임을 특징으로 하는 콜레스테릭 혼합물을 이용한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치.

청구항 21.

제 18항 또는 제 19항에 있어서, 상기 제 1 액정 및 제 2 액정층의 상기 인-플레인 스위칭 모드(in-plane switching mode) 액정이 헬리컬 구조를 갖는 액정임을 특징으로 하는 콜레스테릭 혼합물을 이용한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치.

청구항 22.

제 21항에 있어서, 상기 헬리컬 구조를 갖는 액정이 스멕틱 C* 페이스 (smectic C* phase)를 갖는 액정임을 특징으로 하는 콜레스테릭 혼합물을 이용한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치.

청구항 23.

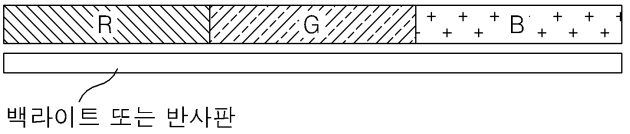
제 18항 또는 제 19항에 있어서, 상기 제 1 액정층의 스위칭 범위가 콜레스테릭 혼합물층이 갖는 풀 컬러를 나타내는 편광 범위와 서로 중첩되는 것을 특징으로 하는 콜레스테릭 혼합물을 이용한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치.

청구항 24.

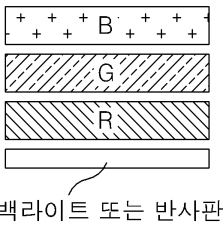
제 23항에 있어서, 상기 제 2 편광판의 편광 방향이 상기 콜레스테릭 혼합물층과 제 1 액정층의 풀 컬러를 나타내는 편광 중첩 범위 안에 있는 것을 특징으로 하는 콜레스테릭 혼합물을 이용한 단일 픽셀 풀 컬러 디스플레이 장치.

도면

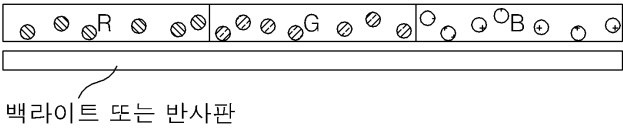
도면1



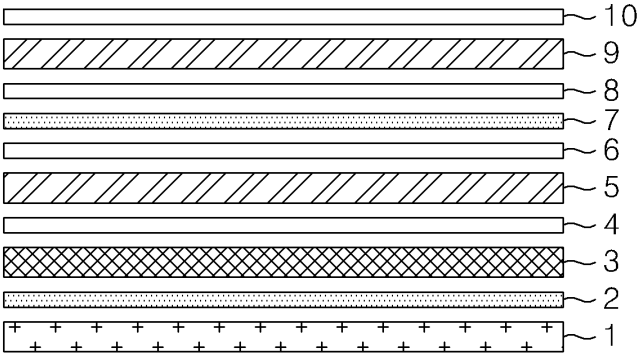
도면2



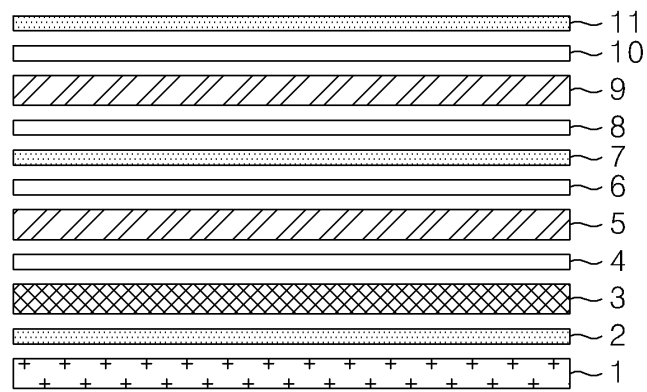
도면3



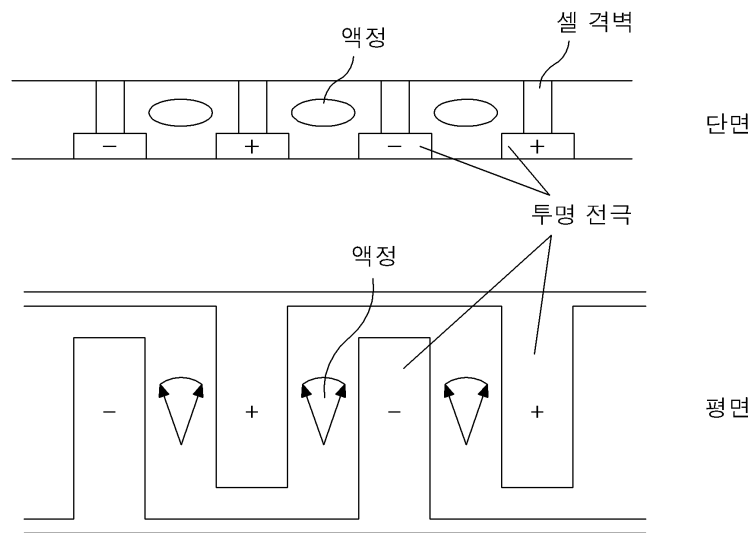
도면4



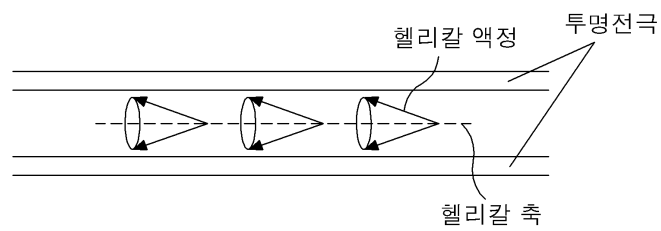
도면5



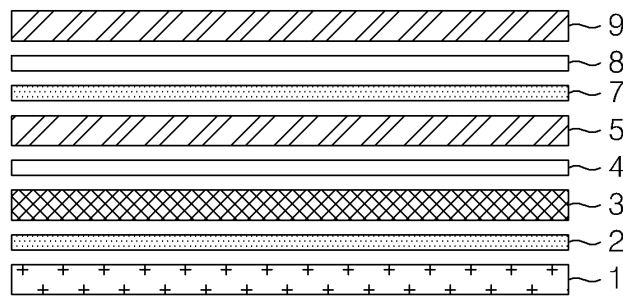
도면6a



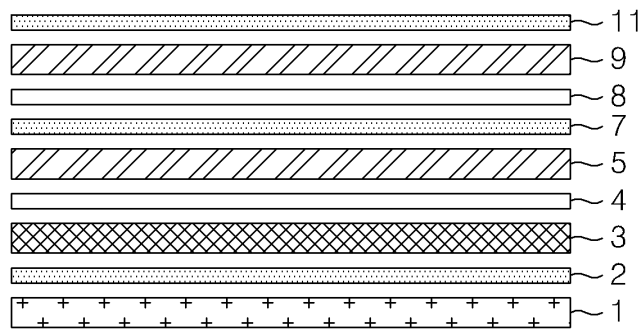
도면6b



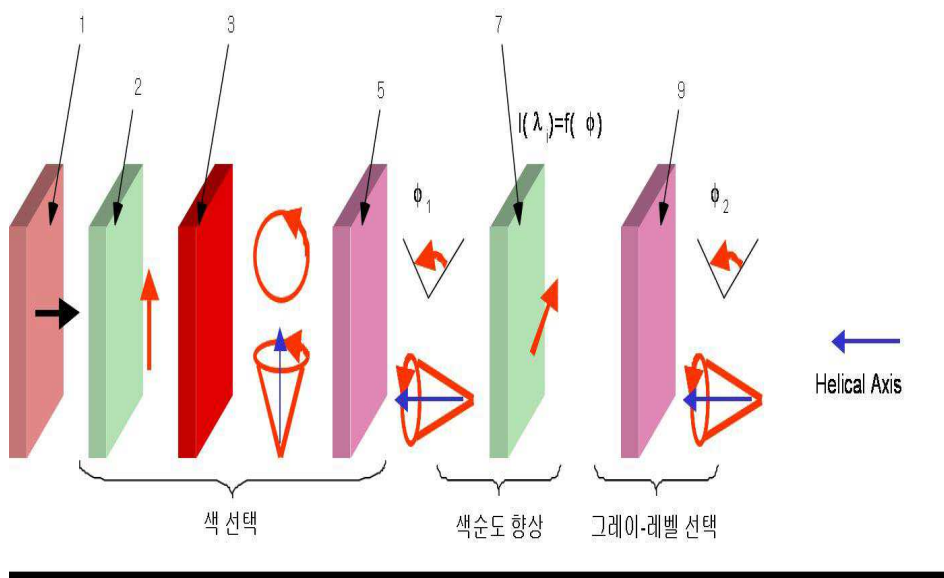
도면7



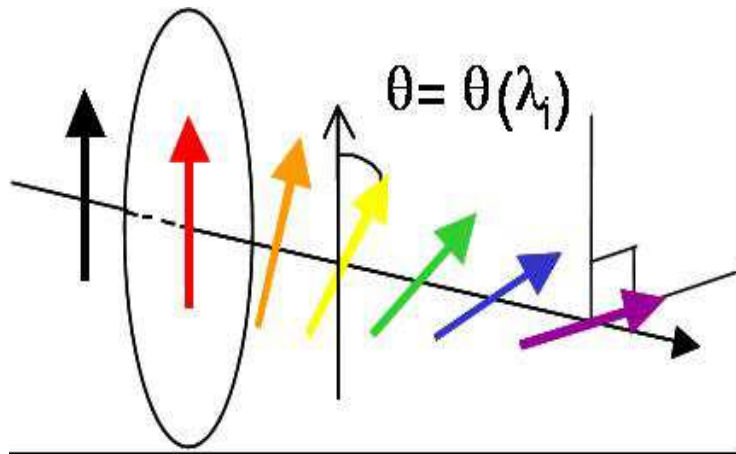
도면8



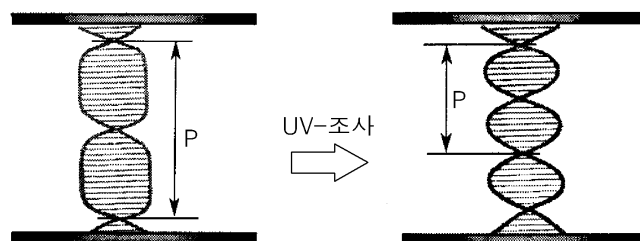
도면9



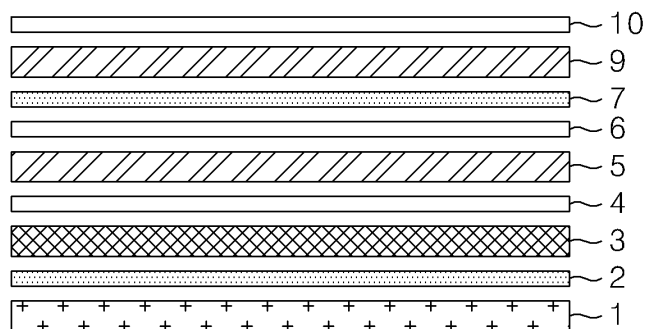
도면10



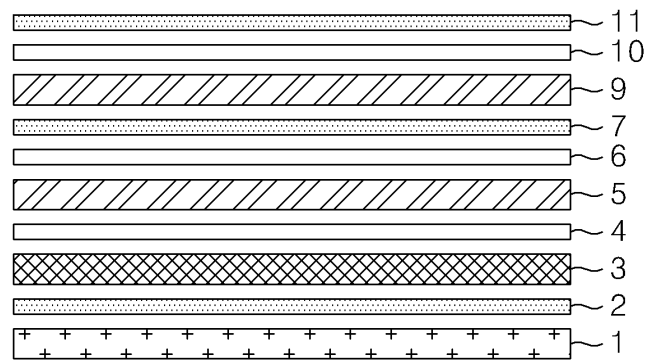
도면11



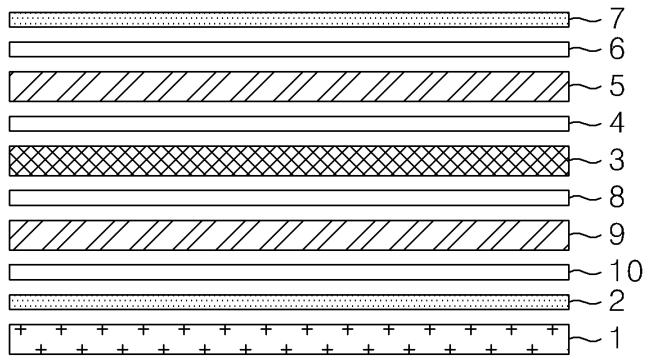
도면12



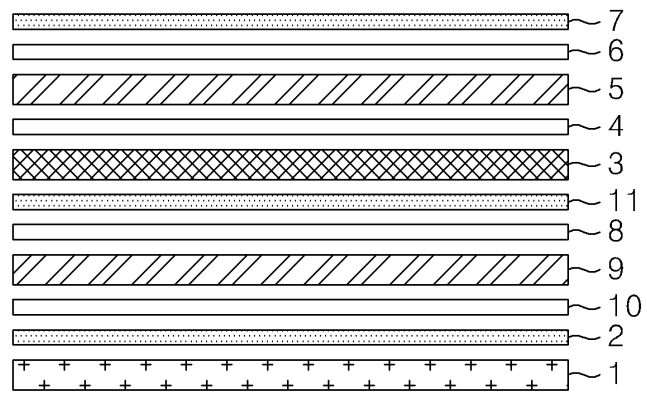
도면13



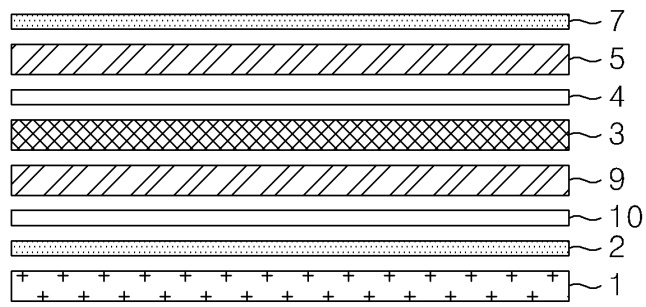
도면14



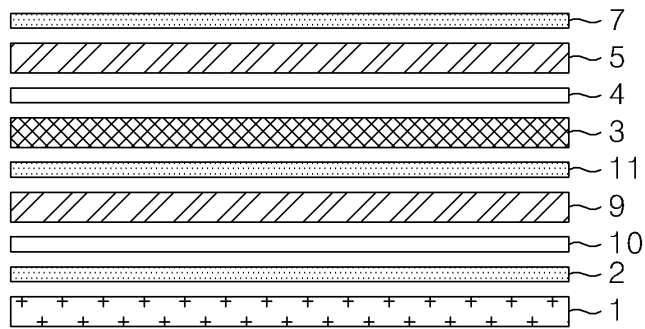
도면15



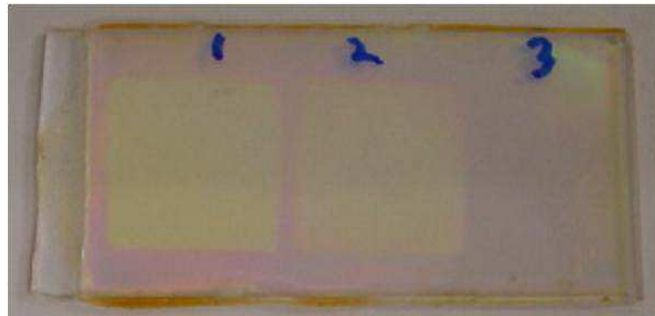
도면16



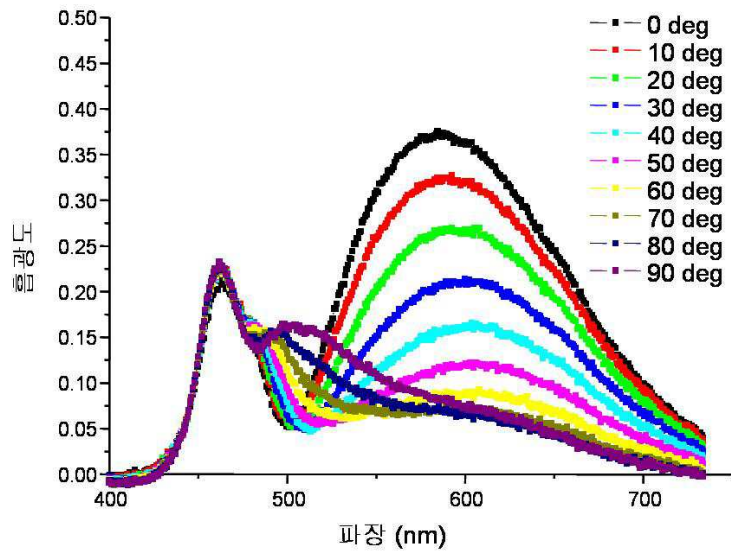
도면17



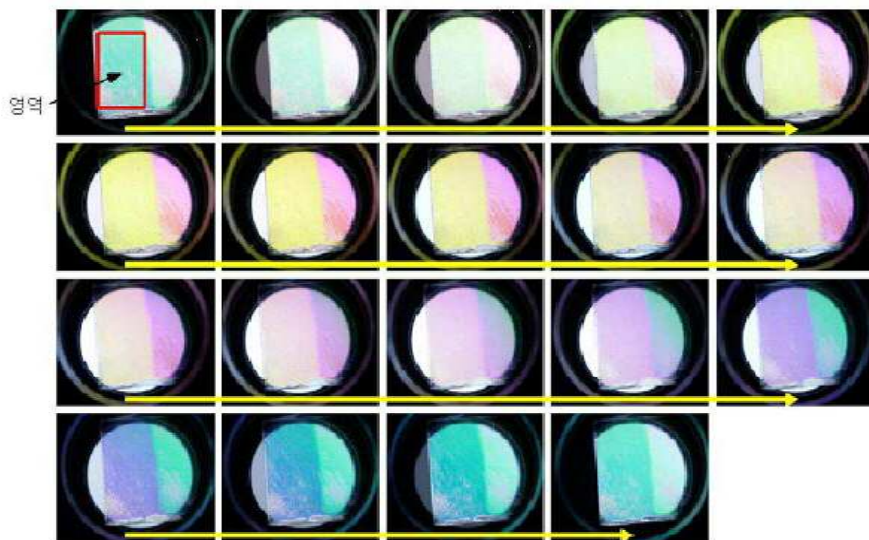
도면18



도면19



도면20



专利名称(译)	具有胆甾型混合物的单像素全彩显示设备		
公开(公告)号	KR1020060007502A	公开(公告)日	2006-01-26
申请号	KR1020040056316	申请日	2004-07-20
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
[标]发明人	KIM MUGYEOM 김무겸 JOO WONJAE 주원제 PARK JONGJIN 박종진 SON JONGHO 손정호		
发明人	김무겸 주원제 박종진 손정호		
IPC分类号	G02F1/1347		
CPC分类号	G02F1/13473 G02F1/141 G02F1/133533		
代理人(译)	金鹤JE MOON, 惠姬		
其他公开文献	KR101072167B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及使用胆甾型化合物的单像素全色显示装置。并且，由于本发明的单像素全色显示装置就一个像素实现了全色，所以液晶单元的小型化，制造成本降低，并且可以提供制造工艺简化效果作为新颖的单像素全色显示装置，用于通过一起使用胆甾型化合物在单个像素方面实现全色，并且在具有根据颜色改变的性质的平面切换（面内切换：IPS）模式液晶中实现全色偏振方向和高分辨率可以在同一区域内实现单像素，全色，显示器件，胆甾型化合物，平面转换模式液晶，偏振片，右旋掺杂剂，左旋掺杂剂，透明电极图案结构。

