



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0130055
(43) 공개일자 2016년11월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02F 1/1335 (2006.01) G02F 1/017 (2006.01)
G09G 3/36 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G02F 1/133528 (2013.01)
G02F 1/133514 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0062037
(22) 출원일자 2015년04월30일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
(72) 발명자
강종혁
경기도 수원시 영통구 영통로 232, 822동 2002호
(영통동, 두산.우성.한신아파트)
조현민
서울특별시 서초구 사임당로19길 11-6, 711호 (서초동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
팬코리아특허법인

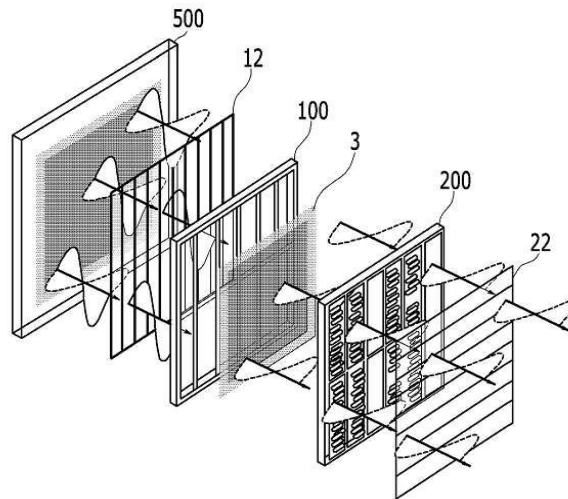
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 액정 표시 장치 및 그 구동 방법

(57) 요약

본 발명은 색 섞임 현상을 방지할 수 있는 액정 표시 장치 및 그 구동 방법에 관한 것으로, 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 표시 장치는 서로 마주보는 제1 기판과 제2 기판, 상기 제1 기판 내측에 위치하는 박막 트랜지스터, 상기 제2 기판 내측에 위치하고, 복수의 권팅 로드를 포함하는 색 변환층, 상기 제1 기판과 상기 제2 기판 사이에 위치하는 액정층, 상기 제1 기판의 외측에 위치하는 제1 편광판, 및 상기 제2 기판의 외측에 위치하는 제2 편광판을 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G09G 3/36 (2013.01)

G02F 2001/01791 (2013.01)

(72) 발명자

박재병

서울특별시 서초구 반포대로 275, 119동 2203호 (반포동, 래미안퍼스티지아파트)

강재웅

전라북도 전주시 완산구 안행5길 11, 104동 1203호 (삼천동1가, 금호청솔아파트)

김대현

경기도 화성시 동탄반석로 231, 146동 1603호 (석우동, 예당마을롯데캐슬아파트)

이석선

경기도 용인시 기흥구 동백1로38번길 17, 213호 (중동)

이주열

서울특별시 서초구 신반포로 137, 9동 502호 (반포동, 강남아파트)

임현덕

서울특별시 송파구 바람드리6길 4, 1층 (풍납동)

홍성진

경기도 화성시 동탄중앙로 200, C동 5001호 (반송동)

명세서

청구범위

청구항 1

서로 마주보는 제1 기관과 제2 기관,
상기 제1 기관 내측에 위치하는 박막 트랜지스터,
상기 제2 기관 내측에 위치하고, 복수의 퀀텀 로드를 포함하는 색 변환층,
상기 제1 기관과 상기 제2 기관 사이에 위치하는 액정층,
상기 제1 기관의 외측에 위치하는 제1 편광판, 및
상기 제2 기관의 외측에 위치하는 제2 편광판을 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,
상기 제1 편광판의 투과축은 상기 제2 편광판의 투과축에 대해 수직인 액정 표시 장치.

청구항 3

제2 항에 있어서,
상기 퀀텀 로드는 일정한 방향으로 정렬되어 있으며, 상기 퀀텀 로드의 정렬 방향은 상기 제2 편광판의 투과축과 나란한 액정 표시 장치.

청구항 4

제1 항에 있어서,
상기 제1 기관 및 상기 제2 기관은 각각 제1 색 화소 영역, 제2 색 화소 영역, 및 제3 색 화소 영역을 포함하고,
상기 색 변환층은
상기 제1 색 화소 영역에 위치하고, 입사광을 적색광으로 변환하는 제1 색 변환층, 및
상기 제2 색 화소 영역에 위치하고, 입사광을 녹색광으로 변환하는 제2 색 변환층을 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 5

제4 항에 있어서,
상기 제3 색 화소 영역에 위치하는 투명 포토 레지스트를 더 포함하고, 상기 투명 포토 레지스트는 상기 제1 색 변환층 및 상기 제2 색 변환층과 동일한 층에 위치하는 액정 표시 장치.

청구항 6

제4 항에 있어서,
상기 제2 기관과 상기 제1 색 변환층 사이에 위치하는 제1 청색광 차단 필터를 더 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 7

제6 항에 있어서,
상기 제2 기관과 상기 제2 색 변환층 사이에 위치하는 제2 청색광 차단 필터를 더 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 제1 색 화소 영역, 상기 제2 색 화소 영역, 및 상기 제3 색 화소 영역 사이의 경계에 위치하는 차광 부재를 더 포함하고,

상기 차광 부재는 상기 제1 청색광 차단 필터 및 상기 제2 청색광 차단 필터와 동일한 층에 위치하는 액정 표시 장치.

청구항 9

제4 항에 있어서,

상기 색 변환층과 상기 액정층 사이에 위치하는 청색 밴드 패스 필터를 더 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 10

제9 항에 있어서,

상기 청색 밴드 패스 필터는 상기 제1 색 화소 영역, 상기 제2 색 화소 영역, 상기 제3 색 화소 영역 내에 위치하는 액정 표시 장치.

청구항 11

제1 항에 있어서,

상기 제1 기판에 청색광을 공급하는 광원부를 더 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 12

액정 표시 장치의 제1 편광판에 광을 공급하는 단계,

액정층에 전압을 인가하여 상기 제1 편광판을 통과한 광의 편광 방향을 제어하는 단계,

상기 액정층을 통과한 광이 복수의 쾨팅 로드를 포함하는 색 변환층을 통과하면서 광량을 조절하는 단계, 및

상기 색 변환층을 통과한 광이 제2 편광판을 통과하는 단계를 포함하는 액정 표시 장치의 구동 방법.

청구항 13

제12 항에 있어서,

상기 광량을 조절하는 단계에서,

상기 액정층을 통과한 광의 편광 방향과 상기 쾨팅 로드의 정렬 방향이 이루는 각에 따라 광량이 조절되는 액정 표시 장치의 구동 방법.

청구항 14

제13 항에 있어서,

상기 액정층을 통과한 광의 편광 방향과 상기 쾨팅 로드의 정렬 방향이 이루는 각이 0도에 가까울수록 상기 색 변환층을 통과하는 광량이 증가하고,

상기 액정층을 통과한 광의 편광 방향과 상기 쾨팅 로드의 정렬 방향이 이루는 각이 90도에 가까울수록 상기 색 변환층을 통과하는 광량이 감소하는 액정 표시 장치의 구동 방법.

청구항 15

제12 항에 있어서,

상기 제1 편광판의 투과축은 상기 제2 편광판의 투과축에 대해 수직인 액정 표시 장치의 구동 방법.

청구항 16

제15 항에 있어서,

상기 퀀텀 로드는 일정한 방향으로 정렬되어 있으며, 상기 퀀텀 로드의 정렬 방향은 상기 제2 편광판의 투과축과 나란한 액정 표시 장치의 구동 방법.

청구항 17

제12 항에 있어서,

상기 제1 기관 및 상기 제2 기관은 각각 제1 색 화소 영역, 제2 색 화소 영역, 및 제3 색 화소 영역을 포함하고,

상기 색 변환층은

상기 제1 색 화소 영역에 위치하는 제1 색 변환층, 및

상기 제2 색 화소 영역에 위치하는 제2 색 변환층을 포함하고,

상기 액정층을 통과한 광이 상기 제1 색 변환층을 통과하면서 적색광으로 변환되고,

상기 액정층을 통과한 광이 상기 제2 색 변환층을 통과하면서 녹색광으로 변환되는 액정 표시 장치의 구동 방법.

청구항 18

제17 항에 있어서,

상기 제1 편광판에 공급되는 광은 청색광인 액정 표시 장치의 구동 방법.

청구항 19

제18 항에 있어서,

상기 제1 색 변환층을 통과한 광 중 적색광으로 변환되지 않은 청색광은 제1 청색광 차단 필터에 의해 차단되는 액정 표시 장치의 구동 방법.

청구항 20

제18 항에 있어서,

상기 제2 색 변환층을 통과한 광 중 녹색광으로 변환되지 않은 녹색광은 제2 청색광 차단 필터에 의해 차단되는 액정 표시 장치의 구동 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 액정 표시 장치 및 그 구동 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 색 섞임 현상을 방지할 수 있는 액정 표시 장치 및 그 구동 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 액정 표시 장치는 현재 가장 널리 사용되고 있는 평판 표시 장치 중 하나로서, 화소 전극과 공통 전극 등 전기장 생성 전극이 형성되어 있는 두 장의 표시판과 그 사이에 들어 있는 액정층으로 이루어지며, 전기장 생성 전극에 전압을 인가하여 액정층에 전기장을 생성하고 이를 통하여 액정층의 액정 분자들의 배향을 결정하고 입사광의 편광을 제어함으로써 영상을 표시한다.

[0003] 액정 표시 장치를 구성하는 두 장의 표시판은 박막 트랜지스터 표시판과 대향 표시판으로 이루어질 수 있다. 박막 트랜지스터 표시판에는 게이트 신호를 전송하는 게이트선과 데이터 신호를 전송하는 데이터선이 서로 교차하여 형성되고, 게이트선 및 데이터선과 연결되어 있는 박막 트랜지스터, 박막 트랜지스터와 연결되어 있는 화소 전극 등이 형성될 수 있다. 대향 표시판에는 차광부재, 색 필터, 공통 전극 등이 형성될 수 있다. 경우에 따라 차광 부재, 색 필터, 공통 전극이 박막 트랜지스터 표시판에 형성될 수도 있다.

[0004] 최근에는 양자 소재를 이용하여 광원으로부터 나오는 광의 색을 변환하고, 색 필터를 생략하는 구조의 액정 표시 장치에 대한 개발이 이루어지고 있다. 이러한 액정 표시 장치는 액정층과 색 변환층 사이의 거리가 멀어 색 섞임 현상이 발생하는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출한 것으로, 색 섞임 현상을 방지할 수 있는 액정 표시 장치 및 그 구동 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기와 같은 목적에 따른 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 표시 장치는 서로 마주보는 제1 기판과 제2 기판, 상기 제1 기판 내측에 위치하는 박막 트랜지스터, 상기 제2 기판 내측에 위치하고, 복수의 퀀텀 로드를 포함하는 색 변환층, 상기 제1 기판과 상기 제2 기판 사이에 위치하는 액정층, 상기 제1 기판의 외측에 위치하는 제1 편광판, 및 상기 제2 기판의 외측에 위치하는 제2 편광판을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0007] 상기 제1 편광판의 투과축은 상기 제2 편광판의 투과축에 대해 수직일 수 있다.

[0008] 상기 퀀텀 로드는 일정한 방향으로 정렬되어 있으며, 상기 퀀텀 로드의 정렬 방향은 상기 제2 편광판의 투과축과 나란할 수 있다.

[0009] 상기 제1 기판 및 상기 제2 기판은 각각 제1 색 화소 영역, 제2 색 화소 영역, 및 제3 색 화소 영역을 포함하고, 상기 색 변환층은 상기 제1 색 화소 영역에 위치하고, 입사광을 적색광으로 변환하는 제1 색 변환층, 및 상기 제2 색 화소 영역에 위치하고, 입사광을 녹색광으로 변환하는 제2 색 변환층을 포함할 수 있다.

[0010] 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 표시 장치는 상기 제3 색 화소 영역에 위치하는 투명 포토 레지스트를 더 포함하고, 상기 투명 포토 레지스트는 상기 제1 색 변환층 및 상기 제2 색 변환층과 동일한 층에 위치할 수 있다.

[0011] 상기 제2 기판과 상기 제1 색 변환층 사이에 위치하는 제1 청색광 차단 필터를 더 포함할 수 있다.

[0012] 상기 제2 기판과 상기 제2 색 변환층 사이에 위치하는 제2 청색광 차단 필터를 더 포함할 수 있다.

[0013] 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 표시 장치는 상기 제1 색 화소 영역, 상기 제2 색 화소 영역, 및 상기 제3 색 화소 영역 사이의 경계에 위치하는 차광 부재를 더 포함하고, 상기 차광 부재는 상기 제1 청색광 차단 필터 및 상기 제2 청색광 차단 필터와 동일한 층에 위치할 수 있다.

[0014] 상기 색 변환층과 상기 액정층 사이에 위치하는 청색 밴드 패스 필터를 더 포함할 수 있다.

[0015] 상기 청색 밴드 패스 필터는 상기 제1 색 화소 영역, 상기 제2 색 화소 영역, 상기 제3 색 화소 영역 내에 위치할 수 있다.

[0016] 상기 제1 기판에 청색광을 공급하는 광원부를 더 포함할 수 있다.

[0017] 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 표시 장치의 구동 방법은 액정 표시 장치의 제1 편광판에 광을 공급하는 단계, 액정층에 전압을 인가하여 상기 제1 편광판을 통과한 광의 편광 방향을 제어하는 단계, 상기 액정층을 통과한 광이 복수의 퀀텀 로드를 포함하는 색 변환층을 통과하면서 광량을 조절하는 단계, 및 상기 색 변환층을 통과한 광이 제2 편광판을 통과하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 상기 광량을 조절하는 단계에서, 상기 액정층을 통과한 광의 편광 방향과 상기 퀀텀 로드의 정렬 방향이 이루는 각에 따라 광량이 조절될 수 있다.

[0019] 상기 액정층을 통과한 광의 편광 방향과 상기 퀀텀 로드의 정렬 방향이 이루는 각이 0도에 가까울수록 상기 색 변환층을 통과하는 광량이 증가하고, 상기 액정층을 통과한 광의 편광 방향과 상기 퀀텀 로드의 정렬 방향이 이루는 각이 90도에 가까울수록 상기 색 변환층을 통과하는 광량이 감소할 수 있다.

[0020] 상기 제1 편광판의 투과축은 상기 제2 편광판의 투과축에 대해 수직일 수 있다.

[0021] 상기 퀀텀 로드는 일정한 방향으로 정렬되어 있으며, 상기 퀀텀 로드의 정렬 방향은 상기 제2 편광판의 투과축과 나란할 수 있다.

[0022] 상기 제1 기관 및 상기 제2 기관은 각각 제1 색 화소 영역, 제2 색 화소 영역, 및 제3 색 화소 영역을 포함하고, 상기 색 변환층은 상기 제1 색 화소 영역에 위치하는 제1 색 변환층, 및 상기 제2 색 화소 영역에 위치하는 제2 색 변환층을 포함하고, 상기 액정층을 통과한 광이 상기 제1 색 변환층을 통과하면서 적색광으로 변환되고, 상기 액정층을 통과한 광이 상기 제2 색 변환층을 통과하면서 녹색광으로 변환될 수 있다.

[0023] 상기 제1 편광판에 공급되는 광은 청색광일 수 있다.

[0024] 상기 제1 색 변환층을 통과한 광 중 적색광으로 변환되지 않은 청색광은 제1 청색광 차단 필터에 의해 차단될 수 있다.

[0025] 상기 제2 색 변환층을 통과한 광 중 녹색광으로 변환되지 않은 녹색광은 제2 청색광 차단 필터에 의해 차단될 수 있다.

발명의 효과

[0026] 상기한 바와 같은 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 표시 장치는 다음과 같은 효과가 있다.

[0027] 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 표시 장치는 액정층과 색 변환층 사이의 거리를 최소화함으로써, 색 섞임 현상을 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 표시 장치를 개략적으로 나타낸 사시도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 표시 장치를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

도 3은 쿼터 도트의 편광 특성을 나타낸 도면이다.

도 4는 쿼터 로드의 편광 특성을 나타낸 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 표시 장치를 나타낸 단면도이다.

도 6 내지 도 13은 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 표시 장치의 제조 방법을 나타낸 공정 단면도이다.

도 14는 비교예 1에 의한 액정 표시 장치를 간략히 나타낸 단면도이다.

도 15는 비교예 2에 의한 액정 표시 장치를 간략히 나타낸 단면도이다.

도 16은 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 표시 장치를 간략히 나타낸 단면도이다.

도 17은 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 표시 장치의 색 재현율을 시뮬레이션한 결과이다.

도 18은 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 표시 장치의 각 구성 요소를 통과한 광의 편광 방향을 나타내는 도면이다.

도 19는 입사광의 편광 방향이 쿼터 로드의 정렬 방향과 이루는 각에 따른 흡수율 및 발광율을 나타낸 그래프이다.

도 20 내지 도 22는 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 표시 장치의 각 구성 요소를 통과한 광의 편광 방향을 나타내는 도면이다.

도 23은 액정의 편광 각도에 따른 휘도를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 이하에서 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.

[0030] 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다. 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 어떤 부분이 다른 부분 "바로 위에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다.

- [0031] 먼저, 도 1 및 도 2를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 표시 장치에 대해 설명하면 다음과 같다.
- [0032] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 표시 장치를 개략적으로 나타낸 사시도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 표시 장치를 개략적으로 나타낸 단면도이다. 도 1 및 도 2는 각 층을 통과하는 광의 편광 상태를 함께 도시하고 있다.
- [0033] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 표시 장치는 서로 마주보는 박막 트랜지스터 표시판(100)과 대향 표시판(200)을 포함하고, 박막 트랜지스터 표시판(100)과 대향 표시판(200) 사이에는 액정층(3)이 위치하고 있다.
- [0034] 박막 트랜지스터 표시판(100)은 제1 기판(110) 및 제1 기판(110) 위에 위치하는 박막 트랜지스터층(120)을 포함한다. 박막 트랜지스터층(120)을 단순화하여 나타내었으며, 구체적인 구성 요소에 대해서는 이하에서 더욱 설명한다. 박막 트랜지스터 표시판(100)의 외측에는 제1 편광판(12)이 위치한다.
- [0035] 대향 표시판(200)은 제2 기판(210) 및 제2 기판(210) 위에 위치하는 색 변환층(240)을 포함한다. 대향 표시판(200)의 외측에는 제2 편광판(22)이 위치한다.
- [0036] 제1 편광판(12)과 제2 편광판(22)은 투과축과 흡수축을 가지고 있다. 제1 편광판(12) 및 제2 편광판(22)에 입사하는 광은 투과축과 나란한 방향의 광은 통과하고, 흡수축과 나란한 방향의 광은 통과하지 못한다. 제1 편광판(12)의 투과축은 제2 편광판(22)의 투과축과 수직을 이룬다.
- [0037] 색 변환층(240)은 복수의 제1 퀀텀 로드(250a, first quantum rod)를 포함하는 제1 색 변환층(240a, first color conversion layer)과 복수의 제2 퀀텀 로드(250b, second quantum rod)를 포함하는 제2 색 변환층(240b, second color conversion layer)를 포함한다. 제1 퀀텀 로드(250a) 및 제2 퀀텀 로드(250b)는 나노 크기의 막대 형상으로 이루어진 양자 물질로 이루어진다. 이러한 양자 물질은 광의 파장을 변경시킬 수 있다. 제1 퀀텀 로드(250a)는 입사광을 적색광으로 변환시킬 수 있는 물질로 이루어지고, 제2 퀀텀 로드(250b)는 입사광을 녹색광으로 변환시킬 수 있는 물질로 이루어진다. 제1 퀀텀 로드(250a) 및 제2 퀀텀 로드(250b)는 일정한 방향성을 가진다. 제1 퀀텀 로드(250a) 및 제2 퀀텀 로드(250b)는 일정한 방향으로 정렬되어 있으며, 막대 형상의 길이 방향을 정렬 방향이라고 한다.
- [0038] 제1 기판(110) 및 제2 기판(210)은 제1 색 화소 영역(PX(R)), 제2 색 화소 영역(PX(G)), 및 제3 색 화소 영역(PX(B))을 포함한다. 제1 색 변환층(240a)은 제1 색 화소 영역(PX(R))에 위치하며, 제1 색 변환층(240a)으로 입사된 광은 적색광으로 변환되어 빠져나간다. 제2 색 변환층(240b)은 제2 색 화소 영역(PX(G))에 위치하며, 제2 색 변환층(240b)으로 입사된 광은 녹색광으로 변환되어 빠져나간다. 제3 색 화소 영역(PX(B))에는 투명 포토 레지스트(242)가 위치한다. 투명 포토 레지스트(242)는 투명하며, 투명 포토 레지스트(242)로 입사된 광은 그대로 빠져나간다. 투명 포토 레지스트(242)는 제1 색 변환층(240a) 및 제2 색 변환층(240b)과 동일한 층에 위치한다.
- [0039] 제1 색 변환층(240a)과 제2 색 변환층(240b) 사이, 제2 색 변환층(240b)과 투명 포토 레지스트(242) 사이, 및 투명 포토 레지스트(242)와 제1 색 변환층(240a) 사이에는 격벽(260)이 형성되어 있다. 즉, 격벽(260)은 각 화소 영역(PX(R)) 사이의 경계에 위치한다.
- [0040] 제2 기판(210) 위에는 제1 청색광 차단 필터(230a) 및 제2 청색광 차단 필터(230b)가 위치한다. 제1 청색광 차단 필터(230a)는 제1 색 화소 영역(PX(R))에 위치하며, 제2 기판(210)과 제1 색 변환층(240a) 사이에 위치한다. 제2 청색광 차단 필터(230b)는 제2 색 화소 영역(PX(G))에 위치하며, 제2 기판(210)과 제2 색 변환층(240b) 사이에 위치한다. 제1 청색광 차단 필터(230a) 및 제2 청색광 차단 필터(230b)는 청색광을 흡수하거나 반사하여 청색광이 통과하지 못하도록 차단한다. 제1 청색광 차단 필터(230a)는 적색광을 통과시키고, 청색광을 차단한다. 제2 청색광 차단 필터(230b)는 녹색광을 통과시키고, 청색광을 차단한다.
- [0041] 제1 색 변환층(240a), 제2 색 변환층(240b), 및 투명 포토 레지스트(242) 위에는 청색 밴드 패스 필터(267)가 형성되어 있다. 청색 밴드 패스 필터(267)는 제1 색 화소 영역(PX(R)), 제2 색 화소 영역(PX(G)), 및 제3 색 화소 영역(PX(B))에 모두 형성되어 있다. 청색 밴드 패스 필터(267)는 제1 색 변환층(240a)과 액정층(3) 사이, 제2 색 변환층(240b)과 액정층(3) 사이, 및 투명 포토레지스트(242)와 액정층(3) 사이에 위치한다. 청색 밴드 패스 필터(267)는 청색광을 그대로 통과시키는 필터이다.
- [0042] 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 표시 장치는 광원부(500)를 더 포함하며, 광원부(500)로부터 나오는 광은 제1

편광판(12)을 통과하여 제1 기관(110) 내로 입사된다. 광원부(500)는 청색광을 발광할 수 있으며, 예를 들면 청색 발광 다이오드(LED, Light Emitting Diode)로 이루어질 수 있다.

- [0043] 이하에서, 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 표시 장치를 통과하는 광의 편광 상태에 대해 설명하면 다음과 같다.
- [0044] 광원부(500)로부터 나오는 광은 편광되지 않은 광으로써, 수평 방향으로 진동하는 성분과 수직 방향으로 진동하는 성분이 모두 포함되어 있다. 두 성분의 광을 각각 도 1에서는 점선과 실선으로 나타내었으며, 도 2에서는 각각 좌우 방향의 화살표와 지면으로부터 나오는 방향의 화살표로 나타내었다.
- [0045] 광원부(500)로부터 제공된 무편광된 광은 제1 편광판(12)을 통과하면서 편광된 광으로 변한다. 제1 편광판(12)의 투과축과 나란한 방향으로 진동하는 성분은 통과하고, 투과축과 수직인 방향으로 진동하는 성분은 차단된다. 제1 편광판(12)의 투과축이 수직 방향으로 이루어질 수 있으며, 수평 방향으로 진동하는 성분은 차단되고, 수직 방향으로 진동하는 성분은 통과한다.
- [0046] 제1 편광판(12)을 통과한 광은 액정층(3)을 지나면서 편광 방향이 변한다. 이때, 액정층(3)에 인가되는 전압을 조절함으로써, 편광 방향의 변화량을 조절할 수 있다. 도 1 및 도 2에서는 편광 방향이 90도 변한 것으로 도시되어 있다. 따라서, 액정층(3)에 입사하는 광이 수직 방향으로 진동하는 성분으로 이루어진 경우, 액정층(3)을 통과한 광은 수평 방향으로 진동하는 성분으로 이루어진다.
- [0047] 액정층(3)을 통과한 광은 색 변환층(240)을 지나면서 광의 파장이 변하게 된다. 제1 색 변환층(240a)을 통과하는 광은 제1 쿼터 로드(250a)에 의해 청색광에서 적색광으로 변하게 된다. 제2 색 변환층(240b)을 통과하는 광은 제2 쿼터 로드(250b)에 의해 청색광에서 녹색광으로 변하게 된다. 즉, 제1 색 화소 영역(PX(R))에는 적색광이 나오고, 제2 색 화소 영역(PX(G))에는 녹색광이 나온다. 제3 색 화소 영역(PX(B))의 경우 색 변환층(240) 대신 투명 포토 레지스트가 형성되어 있으므로, 광의 파장은 변하지 않고, 청색광이 그대로 통과하게 된다.
- [0048] 제1 색 변환층(240a)을 통과한 광은 대부분 적색광으로 이루어지나, 청색광을 일부 포함할 수도 있다. 이러한 청색광이 그대로 통과할 경우 적색 화소 영역(PX(R))에서 적색뿐만 아니라 청색도 표시하게 된다. 이 경우 청색의 표시를 원하지 않는 경우에도 청색이 표시될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서는 제1 청색광 차단 필터(230a)가 제1 색 변환층(240a)을 통과한 청색광을 차단한다. 제1 청색광 차단 필터(230a)는 청색광을 흡수하거나 반사시킨다.
- [0049] 제2 색 변환층(240b)을 통과한 광은 대부분 녹색광으로 이루어지나, 청색광을 일부 포함할 수도 있다. 이러한 청색광이 그대로 통과할 경우 녹색 화소 영역(PX(G))에서 녹색뿐만 아니라 청색도 표시하게 된다. 이 경우 청색의 표시를 원하지 않는 경우에도 청색이 표시될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서는 제2 청색광 차단 필터(230b)가 제2 색 변환층(240b)을 통과한 청색광을 차단한다.
- [0050] 제1 색 변환층(240a)을 통과하면서 파장이 변한 적색광 중 일부는 진행 방향이 변경되어 청색 밴드 패스 필터(267)에 이를 수 있다. 또한, 제2 색 변환층(240b)을 통과하면서 파장이 변한 녹색광 중 일부는 진행 방향이 변경되어 청색 밴드 패스 필터(267)에 이를 수 있다. 이때, 청색 밴드 패스 필터(267)는 청색광만을 통과시키고, 적색광 및 청색광은 반사시켜 제1 색 변환층(240a) 및 제2 색 변환층(240b)을 빠져나갈 수 있도록 한다. 제1 청색광 차단 필터(230a) 및 제2 청색광 차단 필터(230b)에 의해 반사된 청색광은 청색 밴드 패스 필터(267)를 통과하게 된다.
- [0051] 제1 색 변환층(240a), 제2 색 변환층(240b), 및 투명 포토 레지스트(242)를 통과한 광은 제2 편광판(22)을 지나면서 제2 편광판(22)의 투과축과 나란한 방향으로 진동하는 성분만 통과하게 된다. 제2 편광판(22)의 투과축은 제1 편광판(12)의 투과축과 수직이다. 따라서, 제2 편광판(22)의 투과축은 수평 방향으로 이루어질 수 있으며, 수직 방향으로 진동하는 성분은 차단되고, 수평 방향으로 진동하는 성분은 통과한다. 도 1 및 도 2에서 액정층(3)을 통과한 광은 수평 방향으로 진동하는 성분으로 이루어지므로, 제2 편광판(22)을 전부 통과하게 된다.
- [0052] 최종적으로, 제1 색 화소 영역(PX(R))으로 적색광이 나오고, 제2 색 화소 영역(PX(G))으로 녹색광이 나오며, 제3 색 화소 영역(PX(B))으로 청색광이 나오며, 이들의 광량을 조절하여 화면을 표시하게 된다.
- [0053] 이하에서는 도 3 및 도 4를 참조하여 쿼터 도트(QD, Quantum Dot)와 쿼터 로드(QR, Quantum Rod)의 편광 특성에 대해 설명한다.
- [0054] 도 3은 쿼터 도트의 편광 특성을 나타낸 도면이고, 도 4는 쿼터 로드의 편광 특성을 나타낸 도면이다.

- [0055] 퀀텀 도트(QD)는 원자가 수백 내지 수천개 모인 입자으로써, 양자(quantum)를 나노미터(nm) 단위로 합성시킨 반도체 결정을 말한다. 퀀텀 도트(QD)에 입사된 광은 다른 파장의 광으로 변경되어 방출된다. 퀀텀 도트(QD)의 원리는 양자들이 뭉쳐진 특히 반도체물질 내부의 전자들이 자외선 등의 에너지를 받으면 더 높은 에너지준위로 양자 도약(quantum jump)하여 올라가게 되고, 다시 에너지를 방출하며 낮은 에너지준위로 떨어지게 되는 것을 반복하는데, 이러한 에너지는 양자점의 크기에 따라 다양한 파장의 에너지를 방출한다. 그 파장(에너지)의 영역이 가시광선대의 영역(380nm~800nm)이라면 눈에 보이는 다양한 색상을 에너지 형태의 파장으로 방출하는 원리이다. 퀀텀 도트(QD)의 경우 도 3에 도시된 바와 같이, 입사광이 편광된 광이더라도, 출사광은 무편광된 광으로 이루어진다.
- [0056] 퀀텀 로드(QR)는 퀀텀 도트(QD)와 마찬가지로 광의 파장을 변경하는 특성을 가진다. 퀀텀 로드(QR)는 퀀텀 도트(QD)와 달리 방향성을 가진다. 퀀텀 로드(QR)는 앞서 설명한 바와 같이 막대 형상으로 이루어지며, 복수의 퀀텀 로드를 일정한 방향으로 정렬시킬 수 있다. 퀀텀 로드(QR)의 경우 도 4에 도시된 바와 같이, 출사광이 편광된 광으로 이루어진다. 이때, 입사광의 편광 방향과 퀀텀 로드(QR)의 정렬 방향이 이루는 각에 따라 통과하는 광량의 크기가 달라진다. 입사광의 편광 방향과 퀀텀 로드(QR)의 정렬 방향이 이루는 각이 0도에 가까울수록 통과하는 광량이 많아지고, 90도에 가까울수록 통과하는 광량이 적어진다.
- [0057] 비교를 위해 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 표시 장치에서 색 변환층(240)에 퀀텀 로드(QR) 대신 퀀텀 도트(QD)가 포함된 경우를 가정한다. 이러한 비교예에서는 액정층을 통과한 광의 편광 방향에 상관 없이 색 변환층을 통과하는 광은 무편광된 광으로 이루어지고, 광량은 동일하다. 따라서, 각 화소 별로 투과율을 조절할 수 없으며, 각 화소 별로 투과율을 제어하기 위해서는 제2 편광판이 액정층과 색 변환층 사이에 위치해야 한다. 그러나, 제2 편광판이 액정층과 색 변환층 사이에 위치하게 되면, 액정층과 색 변환층 사이의 거리가 멀어지게 되고, 각 화소를 통과한 광이 이웃하는 화소에도 영향을 미치게 되어 색 섞임 현상이 발생할 우려가 있다. 예를 들면, 제1 색 화소 영역에서 액정층을 통과한 광의 대부분은 제1 색 변환층을 통과하여 적색을 표시하게 되나, 일부 광은 제1 색 화소 영역과 인접한 제2 색 화소 영역 또는 제3 색 화소 영역으로 빠져나가게 되며, 녹색 또는 청색을 표시하게 된다.
- [0058] 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 표시 장치에서는 액정층(3)을 통과한 광의 편광 방향에 따라 색 변환층(240)을 통과하는 광량을 조절할 수 있다. 따라서, 제2 편광판(22)은 제2 기판(210)의 외측에 위치할 수 있으며, 이로 인해 액정층(3)과 색 변환층(240) 사이의 거리가 비교예에 비해 줄어들게 된다. 따라서, 색 섞임 현상을 방지할 수 있다.
- [0059] 이하에서는 도 5를 참고하여 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 표시 장치의 구조에 대해 더욱 설명한다.
- [0060] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 표시 장치를 나타낸 단면도이다.
- [0061] 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 표시 장치는 서로 마주보는 박막 트랜지스터 표시판(100)과 대향 표시판(200)을 포함하고, 박막 트랜지스터 표시판(100)과 대향 표시판(200) 사이에는 액정층(3)이 위치하고 있다.
- [0062] 먼저, 박막 트랜지스터 표시판(100)에 대해 설명한다.
- [0063] 투명한 유리 또는 플라스틱 등과 같은 재료로 만들어진 제1 기판(110) 위에는 게이트 전극(124)이 위치한다. 도시는 생략하였으나, 제1 기판(110) 위에는 게이트선이 형성되어 있으며, 게이트 전극(124)은 게이트선과 연결되어 있다. 게이트선에는 게이트 전압이 인가되며, 게이트 전압은 게이트 전극(124)으로 전달된다.
- [0064] 게이트 전극(124) 위에는 게이트 절연막(140, gate insulating layer)이 형성되어 있다. 게이트 절연막(140)은 실리콘 질화물(SiNx), 실리콘 산화물(SiOx) 등과 같은 무기 절연 물질로 이루어질 수 있다. 또한, 게이트 절연막(140)은 단일막 또는 다중막으로 이루어질 수 있다.
- [0065] 게이트 절연막(140) 위에는 반도체(154, semiconductor)가 형성되어 있다. 반도체(154)는 게이트 전극(124) 위에 위치할 수 있다. 경우에 따라 반도체(154)는 데이터선(171)의 아래에도 위치할 수 있다. 반도체(154)는 비정질 실리콘(amorphous silicon), 다결정 실리콘(polycrystalline silicon), 금속 산화물(metal oxide) 등으로 이루어질 수 있다.
- [0066] 반도체(154) 위에는 저항성 접촉 부재(ohmic contact member)(도시하지 않음)가 더 형성될 수 있다. 저항성 접촉 부재는 실리사이드(silicide) 또는 n형 불순물이 고농도로 도핑되어 있는 n+ 수소화 비정질 규소 따위의 물질로 만들어질 수 있다.

- [0067] 반도체(154) 위에는 소스 전극(173) 및 드레인 전극(175)이 형성되어 있다. 소스 전극(173) 및 드레인 전극(175)은 서로 이격되어 있다. 도시는 생략하였으나, 반도체(154) 및 게이트 절연막(140) 위에는 데이터선이 형성되어 있으며, 소스 전극(173)은 데이터선에 연결되어 있다. 데이터선에는 데이터 신호가 인가되며, 데이터 신호는 소스 전극(173)으로 전달된다.
- [0068] 게이트 전극(124), 소스 전극(173), 및 드레인 전극(175)은 반도체(154)와 함께 하나의 박막 트랜지스터(Thin Film Transistor, TFT)를 이룬다. 박막 트랜지스터는 데이터선에 인가되는 데이터 전압을 전달하는 스위칭 소자로서 기능할 수 있다. 박막 트랜지스터의 채널(channel)은 소스 전극(173)과 드레인 전극(175) 사이의 반도체(154)에 형성되어 있다. 게이트 전극(124)에 게이트 온 전압이 인가되면, 박막 트랜지스터가 온 상태가 되고, 소스 전극(173)에 인가된 데이터 전압은 드레인 전극(175)으로 전달된다.
- [0069] 소스 전극(173), 드레인 전극(175), 반도체(154) 위에는 보호막(180)이 형성되어 있다. 보호막(180)은 유기 절연 물질 또는 무기 절연 물질로 이루어질 수 있으며, 단일막 또는 다중막으로 이루어질 수 있다.
- [0070] 보호막(180)에는 접촉 구멍(185)이 형성되어 있고, 접촉 구멍(185)은 드레인 전극(175)의 적어도 일부를 노출시킨다.
- [0071] 보호막(180) 위에는 화소 전극(191)이 형성되어 있고, 화소 전극(191)은 접촉 구멍(185)을 통해 드레인 전극(175)과 연결되어 있다. 화소 전극(191)은 인듐-주석 산화물(ITO, Indium Tin Oxide), 인듐-아연 산화물(IZO, Indium Zinc Oxide) 등과 같은 투명한 금속 산화물로 이루어질 수 있다.
- [0072] 제1 기관(110)의 아래에는 제1 편광판(12)이 위치한다. 제1 편광판(12)은 제1 기관(110)의 외측에 부착되어 있다.
- [0073] 이어, 대향 표시판(200)에 대해 설명한다.
- [0074] 투명한 유리 또는 플라스틱 등과 같은 재료로 만들어진 제2 기관(210) 위에는 차광 부재(220)가 형성되어 있다. 제1 기관(110)과 제2 기관(210)은 서로 마주보고 있으며, 이때 제1 기관(110)의 내측면을 윗면, 외측면을 아랫면으로 볼 수 있고, 제2 기관(210)의 내측면을 윗면, 외측면을 아랫면으로 볼 수 있다. 따라서, 도 5에서 차광 부재(220)는 제2 기관(210)의 위에 위치하는 것을 설명한다.
- [0075] 제1 기관(110) 및 제2 기관(210)은 각각 제1 색 화소 영역(PX(R)), 제2 색 화소 영역(PX(G)), 및 제3 색 화소 영역(PX(B))을 포함한다. 차광 부재(220)는 각 화소 영역(PX(R), PX(G), PX(B)) 사이의 경계에 위치한다. 즉, 차광 부재(220)는 제1 색 화소 영역(PX(R))과 제2 색 화소 영역(PX(G)) 사이의 경계, 제2 색 화소 영역(PX(G))과 제3 색 화소 영역(PX(B)) 사이의 경계, 제3 색 화소 영역(PX(B))과 제1 색 화소 영역(PX(R)) 사이의 경계에 위치할 수 있다. 또한, 차광 부재(220)는 박막 트랜지스터와 중첩하도록 위치한다.
- [0076] 차광 부재(220)는 광을 차단할 수 있는 물질로 이루어지며, 빛샘을 방지할 수 있다. 각 화소 영역(PX(R), PX(G), PX(B)) 사이의 경계와 박막 트랜지스터가 형성된 부분에서 빛샘이 발생하는 것을 방지하는 역할을 수행한다.
- [0077] 제2 기관(210) 위에는 제1 청색광 차단 필터(230a) 및 제2 청색광 차단 필터(230b)가 형성되어 있다. 제1 청색광 차단 필터(230a)는 제1 색 화소 영역(PX(R))에 위치하고, 제2 청색광 차단 필터(230b)는 제2 색 화소 영역(PX(G))에 위치한다. 제1 청색광 차단 필터(230a)와 제2 청색광 차단 필터(230b) 사이에는 차광 부재(220)가 위치한다.
- [0078] 제1 청색광 차단 필터(230a)와 제2 청색광 차단 필터(230b)는 청색광을 흡수하거나 반사시켜 차단할 수 있다. 제1 청색광 차단 필터(230a) 및 제2 청색광 차단 필터(230b)는 경우에 따라 생략될 수도 있다.
- [0079] 제1 청색광 차단 필터(230a) 위에는 제1 색 변환층(240a)이 형성되어 있다. 제1 색 변환층(240a)은 제1 색 화소 영역(PX(R))에 위치한다. 제1 색 변환층(240a)은 복수의 제1 퀀텀 로드(250a)를 포함하고, 복수의 제1 퀀텀 로드(250a)는 일정한 방향으로 정렬되어 있다. 제1 퀀텀 로드(250a)는 입사광의 파장을 적색 파장으로 변경시킬 수 있다.
- [0080] 제2 청색광 차단 필터(230a) 위에는 제2 색 변환층(240b)이 형성되어 있다. 제2 색 변환층(240b)은 제2 색 화소 영역(PX(G))에 위치한다. 제2 색 변환층(240b)은 복수의 제2 퀀텀 로드(250b)를 포함하고, 복수의 제2 퀀텀 로드(250b)는 일정한 방향으로 정렬되어 있다. 제2 퀀텀 로드(250b)는 입사광의 파장을 녹색 파장으로 변경시킬 수 있다.

- [0081] 제2 기관(210) 위에는 투명 포토 레지스트(242)가 형성되어 있다. 투명 포토 레지스트(242)는 제3 색 화소 영역(PX(B))에 위치한다. 투명 포토 레지스트(242)는 전 파장의 광을 모두 통과시킨다. 따라서, 광원부로부터 청색광이 제공되는 경우 청색광이 투명 포토 레지스트(242)를 그대로 통과하게 된다. 투명 포토 레지스트(242)는 경우에 따라 생략될 수도 있다.
- [0082] 제1 색 변환층(240a)의 측면, 제2 색 변환층(240b)의 측면, 투명 포토 레지스트(242)의 측면에는 격벽(260)이 형성되어 있다. 즉, 격벽(260)은 각 화소 영역(PX(R), PX(G), PX(B)) 사이의 경계에 위치한다. 격벽(260)은 제1 색 변환층(240a)과 제2 색 변환층(240b) 사이, 제2 색 변환층(240b)과 투명 포토 레지스트(242) 사이, 투명 포토 레지스트(242)와 제1 색 변환층(240a) 사이에 위치할 수 있다.
- [0083] 제1 색 변환층(240a), 제2 색 변환층(240b), 및 투명 포토 레지스트(242) 위에는 평탄화층(265)이 형성되어 있다. 평탄화층(265)은 격벽 사이의 빈 공간에도 위치하게 되며, 상부면을 평탄화시킬 수 있다. 평탄화층(265)은 경우에 따라 생략될 수도 있다.
- [0084] 평탄화층(265) 위에는 청색 밴드 패스 필터(267)가 형성되어 있다. 청색 밴드 패스 필터(267)는 청색광을 그대로 통과시킬 수 있다. 청색 밴드 패스 필터(267)는 경우에 따라 생략될 수도 있다.
- [0085] 청색 밴드 패스 필터(267) 위에는 공통 전극(270)이 형성되어 있다. 공통 전극(270)은 제2 기관(210) 위의 전면에 형성되어 있다. 공통 전극(270)은 인듐-주석 산화물(ITO, Indium Tin Oxide), 인듐-아연 산화물(IZO, Indium Zinc Oxide) 등과 같은 투명한 금속 산화물로 이루어질 수 있다. 공통 전극(270)에는 일정한 전압이 인가될 수 있다.
- [0086] 화소 전극(191)에 데이터 전압이 인가되고, 공통 전극(270)에 일정한 전압이 인가되면, 화소 전극(191)과 공통 전극(270) 사이에는 전기장이 생성된다. 따라서, 화소 전극(191)과 공통 전극(270) 사이에 위치하는 액정층(3)에 전기장이 생성되고, 데이터 전압의 크기에 따라 액정층(3) 내의 액정 분자(31)의 방향이 결정된다. 결정된 액정 분자(31)의 방향에 따라 액정층(3)을 통과하는 광의 편광 방향도 결정되고, 이에 따라 각 화소 영역(PX(R), PX(G), PX(B))의 휘도가 결정된다.
- [0087] 제2 기관(210)의 아래에는 제2 편광판(22)이 위치한다. 제2 편광판(22)은 제2 기관(210)의 외측에 부착되어 있다. 제2 편광판(22)의 투과축은 제1 편광판(12)의 투과축에 대해 수직이다. 또한, 제1 쿼텀 로드(250a) 및 제2 쿼텀 로드(250b)의 정렬 방향은 제2 편광판(22)의 투과축과 나란하다. 따라서, 제1 쿼텀 로드(250a) 및 제2 쿼텀 로드(250b)의 정렬 방향은 제1 편광판(12)의 투과축에 대해 수직이다.
- [0088] 이하에서는 도 6 내지 도 13을 참고하여 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 표시 장치의 제조 방법에 대해 설명한다.
- [0089] 도 6 내지 도 13은 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 표시 장치의 제조 방법을 나타낸 공정 단면도이다.
- [0090] 먼저, 도 6에 도시된 바와 같이 유리 또는 플라스틱 등으로 이루어진 제1 기관(110) 위에 게이트 전극(124)을 형성한다.
- [0091] 게이트 전극(124) 위에 실리콘 질화물(SiNx), 실리콘 산화물(SiOx) 등과 같은 무기 절연 물질을 이용하여 게이트 절연막(140)을 형성한다. 게이트 절연막(140)은 단일막 또는 다중막으로 이루어질 수 있다.
- [0092] 게이트 절연막(140) 위에 비정질 실리콘(amorphous silicon), 다결정 실리콘(polycrystalline silicon), 금속 산화물(metal oxide) 등과 같은 반도체 물질을 증착한 후 이를 패터닝하여 반도체(154)를 형성한다. 반도체(154)는 게이트 전극(124) 위에 위치하도록 형성할 수 있다.
- [0093] 반도체(154) 및 게이트 절연막(140) 위에 금속 물질을 증착한 후 이를 패터닝하여 서로 이격되어 있는 소스 전극(173) 및 드레인 전극(175)을 형성한다. 금속 물질은 단일층 또는 다중층으로 이루어질 수 있다.
- [0094] 반도체 물질과 금속 물질을 연속으로 증착한 후 이를 동시에 패터닝하여 반도체(154), 소스 전극(173), 드레인 전극(175)을 형성할 수도 있다.
- [0095] 게이트 전극(124), 소스 전극(173) 및 드레인 전극(175)은 반도체(154)와 함께 하나의 박막 트랜지스터(Thin Film Transistor, TFT)를 이룬다. 박막 트랜지스터는 데이터 전압을 전달하는 스위칭 소자로서 기능할 수 있다. 이때, 스위칭 소자의 채널(channel)은 소스 전극(173)과 드레인 전극(175) 사이의 반도체(154)에 형성되어 있다.

- [0096] 소스 전극(173), 드레인 전극(175), 및 반도체(154)의 노출된 부분 위에 보호막(180)을 형성한다. 보호막(180)은 유기 절연 물질 또는 무기 절연 물질로 이루어질 수 있으며, 단일막 또는 다중막으로 이루어질 수 있다.
- [0097] 보호막(180)을 패터닝하여 드레인 전극(175)의 적어도 일부가 노출되도록 접촉 구멍(185)을 형성한다.
- [0098] 보호막(180) 위에 인듐-주석 산화물(ITO, Indium Tin Oxide), 인듐-아연 산화물(IZO, Indium Zinc Oxide) 등과 같은 투명한 금속 산화물을 증착한 후 이를 패터닝하여 화소 전극(191)을 형성한다.
- [0099] 도 7에 도시된 바와 같이, 유리 또는 플라스틱 등으로 이루어진 제2 기판(210) 위에 차광성 물질을 형성한 후 이를 패터닝하여 차광 부재(220)를 형성한다. 차광 부재(220)는 각 화소 영역(PX(R), PX(G), PX(B)) 사이의 경계에 위치하도록 형성한다.
- [0100] 도 8에 도시된 바와 같이, 제2 기판(210) 및 차광 부재(220) 위에 청색광 차단 물질을 형성한 후 이를 패터닝하여 제1 청색광 차단 필터(230a) 및 제2 청색광 차단 필터(230b)를 형성한다. 제1 청색광 차단 필터(230a) 및 제2 청색광 차단 필터(230b)은 동일한 물질을 이용하여 동일한 공정에서 형성할 수도 있고, 상이한 물질을 이용하여 상이한 공정에서 형성할 수도 있다.
- [0101] 도 9에 도시된 바와 같이, 제1 청색광 차단 필터(230a) 위에 제1 색 변환층(240a)을 형성한다. 제1 색 변환층(240a)은 제1 색 화소 영역(PX(R))에 위치하도록 패터닝하고, 제1 색 변환층(240a)은 일정한 방향으로 정렬되어 있는 제1 쿼터 로드(250a)가 포함되어 있다.
- [0102] 이어, 제2 청색광 차단 필터(230b) 위에 제2 색 변환층(240b)을 형성한다. 제2 색 변환층(240b)은 제2 색 화소 영역(PX(G))에 위치하도록 패터닝하고, 제2 색 변환층(240b)은 일정한 방향으로 정렬되어 있는 제2 쿼터 로드(250b)가 포함되어 있다.
- [0103] 이어, 제2 기판(210) 위에 투명 포토 레지스트(242)를 형성한다. 투명 포토 레지스트(242)는 제3 색 화소 영역(PX(B))에 위치하도록 패터닝한다.
- [0104] 제1 색 변환층(240a), 제2 색 변환층(240b), 및 투명 포토 레지스트(242)는 실질적으로 동일한 높이를 가지도록 패터닝한다. 투명 포토 레지스트(242)는 각 화소 영역(PX(R), PX(G), PX(B)) 간의 높이 차이를 방지하기 위해 형성한다.
- [0105] 도 10에 도시된 바와 같이, 반사성 물질, 차광 물질을 이용하여 제1 색 변환층(240a)의 측면, 제2 색 변환층(240b)의 측면, 투명 포토 레지스트(242)의 측면에 격벽(260)을 형성한다.
- [0106] 도 11에 도시된 바와 같이, 제1 색 변환층(240a), 제2 색 변환층(240b), 및 투명 포토 레지스트(242) 위에 평탄화층(265)을 형성한다.
- [0107] 도 12에 도시된 바와 같이, 평탄화층(265) 위에 인듐-주석 산화물(ITO, Indium Tin Oxide), 인듐-아연 산화물(IZO, Indium Zinc Oxide) 등과 같은 투명한 금속 산화물을 증착하여 공통 전극(270)을 형성한다.
- [0108] 도 13에 도시된 바와 같이, 제1 기판(110)과 제2 기판(210)을 합착하고, 제1 기판(110)과 제2 기판(210) 사이에 액정 물질을 주입하여 액정층(3)을 형성한다.
- [0109] 이하에서는 도 14 내지 도 16을 참고하여, 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 표시 장치의 색 섞임 방지 효과에 대해 설명한다.
- [0110] 도 14는 비교예 1에 의한 액정 표시 장치를 간략히 나타낸 단면도이고, 도 15는 비교예 2에 의한 액정 표시 장치를 간략히 나타낸 단면도이며, 도 16은 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 표시 장치를 간략히 나타낸 단면도이다.
- [0111] 도 14에 도시된 바와 같이, 비교예 1에 의한 액정 표시 장치에서는 제1 기판(110)과 제2 기판(210) 사이에 액정층(3)이 위치하고, 별도의 제3 기판(310) 위에 색 변환층(240)을 형성한다. 제1 편광판(12)은 제1 기판(110)의 외측에 위치하고, 제2 편광판(22)은 제2 기판(210)의 외측에 위치한다. 따라서, 액정층(3)과 색 변환층(240) 사이에는 제2 기판(210) 및 제2 편광판(22)이 위치한다. 일반적으로 기판의 두께는 약 $100\mu\text{m}$ 이고, 편광판의 두께는 약 $60\mu\text{m}$ 로 이루어진다. 따라서, 액정층(3)과 색 변환층(240) 사이의 거리(d)는 약 $160\mu\text{m}$ 가 된다. 이때, 인접한 색 변환층(240) 사이에 위치하는 차광 부재(220)의 폭이 약 $30\mu\text{m}$ 라면, 색 섞임이 발생할 수 있는 입사각(θ)의 크기는 약 10.4도이다. 즉, 비교예 1에 의한 액정 표시 장치에서는 액정층(3)을 통과한 광의 입사각(θ)이 약 10.4도 이상이면 색 섞임이 발생할 수 있다.

- [0112] 도 15에 도시된 바와 같이, 비교예 2에 의한 액정 표시 장치에서는 제1 기관(110) 위에 액정층(3)이 위치하고, 액정층(3)을 덮도록 덮개막(290)이 형성되어 있다. 제1 기관(110)의 외측에는 제1 편광판(12)이 위치하고, 덮개막(290) 위에는 제2 편광판(22)이 위치한다. 제2 편광판(22)과 제2 기관(210) 사이에는 색 변환층(240)이 위치한다. 따라서, 액정층(3)과 색 변환층(240) 사이에는 덮개막(290) 및 제2 편광판(22)이 위치한다. 덮개막(290)의 두께는 약 $10\mu\text{m}$ 로 이루어질 수 있고, 일반적으로 편광판의 두께는 약 $60\mu\text{m}$ 로 이루어진다. 따라서, 액정층(3)과 색 변환층(240) 사이의 거리(d)는 약 $70\mu\text{m}$ 가 되어, 비교예 1에서보다는 줄어든다. 이때, 인접한 색 변환층(240) 사이에 위치하는 차광 부재(220)의 폭이 약 $30\mu\text{m}$ 라면, 색 섞임이 발생할 수 있는 입사각(θ)의 크기는 약 22.3도이다. 즉, 비교예 2에 의한 액정 표시 장치에서는 액정층(3)을 통과한 광의 입사각(θ)이 약 22.3도 이상이면 색 섞임이 발생할 수 있다. 따라서, 비교예 2에 의한 액정 표시 장치는 비교예 1의 경우보다 색 섞임이 발생할 확률이 상대적으로 낮다.
- [0113] 도 16에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 표시 장치에서는 제1 기관(110)과 제2 기관(210) 사이에 액정층(3)과 색 변환층(240)이 위치한다. 제1 기관(110)의 외측에는 제1 편광판(12)이 위치하고, 제2 기관(210)의 외측에는 제2 편광판(22)이 위치한다. 본 실시예에서는 비교예 1 및 비교예 2와 달리 제2 편광판(22)이 제2 기관(210)의 외측에 위치한다. 따라서, 액정층(3)과 색 변환층(240) 사이의 거리는 거의 없는 것으로 볼 수 있다. 이때, 인접한 색 변환층(240) 사이에 위치하는 차광 부재(220)의 폭이 약 $30\mu\text{m}$ 라면, 색 섞임이 발생할 수 있는 입사각(θ)의 크기는 약 84.3도이다. 즉, 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 표시 장치에서는 액정층(3)을 통과한 광의 입사각(θ)이 약 84.3도 이상이면 색 섞임이 발생할 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 표시 장치에서는 색 섞임이 발생할 확률이 비교예 1 및 비교예 2에 비해 매우 낮다.
- [0114] 이하에서는 도 17을 참고하여, 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 표시 장치의 색 재현율에 대해 설명한다.
- [0115] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 표시 장치의 색 재현율을 시뮬레이션한 결과이다. 비교를 위해 쿼터 로드(QR)를 대신하여 쿼터 도트(QD)를 이용한 액정 표시 장치 및 양자 물질을 이용하지 않은 일반적인 액정 표시 장치(sRGB)의 색 재현율을 함께 나타내었다.
- [0116] 도 17에 나타난 바와 같이, 쿼터 도트(QD)를 이용한 액정 표시 장치는 일반적인 액정 표시 장치(sRGB)보다 더 광범위한 색을 재현할 수 있다. 쿼터 도트(QD)를 이용한 액정 표시 장치는 일반적인 액정 표시 장치(sRGB)의 약 110%의 색 재현율을 나타낼 수 있다. 나아가 쿼터 로드(QR)를 이용한 액정 표시 장치는 쿼터 도트(QD)를 이용한 액정 표시 장치보다 더 광범위한 색을 재현할 수 있다. 쿼터 로드(QR)를 이용한 액정 표시 장치는 일반적인 액정 표시 장치(sRGB)의 약 119%의 색 재현율을 나타낼 수 있다. 즉, 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 표시 장치는 쿼터 로드(QR)를 이용하여 높은 색 재현율을 나타낼 수 있다.
- [0117] 이하에서는 도 18을 참고하여, 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 표시 장치의 구동 방법에 대해 설명한다.
- [0118] 도 18은 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 표시 장치의 각 구성 요소를 통과한 광의 편광 방향을 나타내는 도면이다. 도 18은 적색을 표시하는 제1 색 화소 영역을 나타내고 있으며, 이하에서 설명하는 구동 방법은 녹색을 표시하는 제2 색 화소 영역에도 동일하게 적용된다.
- [0119] 먼저, 광원부(500)는 제1 편광판(12)에 광을 공급한다. 광원부(500)가 공급하는 광은 무편광된 광이며, 청색광으로 이루어질 수 있다.
- [0120] 광원부로부터 공급된 광은 제1 편광판(12)을 통과하면서 편광된 광이 된다. 광원부로부터 공급된 광 중 제1 편광판(12)의 투과축과 나란한 방향으로 진동하는 성분은 통과하고, 투과축과 수직인 방향으로 진동하는 성분은 차단된다.
- [0121] 제1 편광판(12)을 통과한 광은 액정층(3)을 지나면서 편광 방향이 변한다. 앞서 설명한 바와 같이, 액정층(3)은 화소 전극과 공통 전극 사이에 형성되는 전기장의 크기에 따라 액정 분자의 방향이 결정되고, 이에 따라 액정층(3)을 통과하는 광의 편광 방향도 결정된다. 즉, 액정층(3)에 전압을 인가하여 제1 편광판(12)을 통과한 광의 편광 방향을 제어한다.
- [0122] 액정층(3)을 통과한 광은 색 변환층(240)을 통과하면서 광량이 조절된다. 광량의 조절 방법에 대해서는 도 19를 참고하여 설명한다.
- [0123] 도 19는 입사광의 편광 방향이 쿼터 로드(QR)의 정렬 방향과 이루는 각에 따른 흡수율 및 발광율을 나타낸 그래프이다.
- [0124] 도 19에 도시된 바와 같이, 쿼터 로드(QR)에 입사하는 광의 편광 방향이 쿼터 로드(QR)의 정렬 방향과 이루는 각이 0도,

180도인 경우 흡수율 및 발광율이 최대가 된다. 또한, 퀀텀 로드에서 입사하는 광의 편광 방향이 퀀텀 로드의 정렬 방향과 이루는 각이 90도인 경우 흡수율 및 발광율이 최소가 된다.

[0125] 따라서, 색 변환층(240)을 통과하는 광의 광량은 액정층(3)의 통과한 광의 편광 방향과 색 변환층(240)에 포함되어 있는 퀀텀 로드의 정렬 방향이 이루는 각에 따라 결정된다. 퀀텀 로드의 정렬 방향은 제2 편광판(22)의 투과축과 나란한 방향으로 이루어진다.

[0126] 다시 도 18을 참고하면, 액정층(3)을 통과한 광의 편광 방향과 퀀텀 로드의 정렬 방향이 이루는 각은 0도보다 높으므로, 색 변환층(240)을 통과하는 과정에서 광량이 줄어들게 된다. 이때, 액정층(3)을 통과한 광은 청색광이고, 색 변환층(240)을 통과하는 과정에서 청색광의 대부분은 적색광으로 변한다. 이때, 일부 청색광이 색 변환층(240)을 통과하게 되나, 청색광 차단 필터(도시하지 않음)에 의해 청색광은 차단되고, 적색광만 통과하게 된다.

[0127] 색 변환층(240)을 통과한 광은 제2 편광판(22)을 통과하게 되고, 소정의 휘도를 표시하게 된다.

[0128] 이하에서는 도 20 내지 도 22를 참고하여, 각 계조를 표현하는 방법에 대해 설명한다.

[0129] 도 20 내지 도 22는 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 표시 장치의 각 구성 요소를 통과한 광의 편광 방향을 나타내는 도면이다. 도 20은 최대 계조를 표시하는 경우를 나타내고, 도 21은 중간 계조를 표시하는 경우를 나타내며, 도 22는 최소 계조를 표시하는 경우를 나타낸다.

[0130] 도 20에 도시된 바와 같이, 액정층(3)에 소정의 전기장을 생성함으로써, 액정층(3)을 통과하면서 광의 편광 방향이 약 90도 회전하도록 제어할 수 있다.

[0131] 액정층(3)을 통과한 광의 편광 방향은 색 변환층(240)의 퀀텀 로드의 정렬 방향과 나란하므로, 대부분의 광이 색 변환층(240)을 통과할 수 있으며, 가장 높은 휘도를 나타낼 수 있다. 이를 통해 최대 계조, 즉 화이트를 표시할 수 있다.

[0132] 도 21에 도시된 바와 같이, 액정층(3)에 소정의 전기장을 생성함으로써, 액정층(3)을 통과하면서 광의 편광 방향이 약 45도 회전하도록 제어할 수 있다.

[0133] 액정층(3)을 통과한 광의 편광 방향은 색 변환층(240)의 퀀텀 로드의 정렬 방향과 약 45도의 각을 이루므로, 일부 광은 색 변환층(240)을 통과할 수 있고, 나머지 일부 광은 색 변환층(240)을 통과하지 못하고 차단된다. 이를 통해 중간 계조를 표시할 수 있다.

[0134] 도 22에 도시된 바와 같이, 액정층(3)에 전기장을 생성하지 않음으로써, 액정층(3)을 통과하면서 광의 편광 방향이 변하지 않도록 제어할 수 있다.

[0135] 액정층(3)을 통과한 광의 편광 방향은 색 변환층(240)의 퀀텀 로드의 정렬 방향과 약 90도의 각을 이루므로, 대부분의 광은 색 변환층(240)을 통과하지 못하고 차단된다. 이를 통해 최소 계조, 즉 블랙을 표시할 수 있다.

[0136] 이하에서는 도 23을 참고하여 액정층을 통과한 광의 편광 방향의 회전각과 휘도의 관계에 대해 설명한다.

[0137] 도 23은 액정의 편광 각도에 따른 휘도를 나타낸 그래프이다. 액정의 편광 각도는 액정층을 통과한 광의 편광 방향이 회전하는 각도를 의미한다. 도 23은 비교예에 의한 액정 표시 장치에서 액정의 편광 각도에 따른 휘도를 나타낸 그래프를 함께 나타내고 있다. 비교예는 양자 물질을 사용하지 않은 일반적인 액정 표시 장치의 경우를 나타낸다.

[0138] 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 표시 장치에서 계조는 수학식 1에 의해 결정된다.

[0139] [수학식 1]

$$G=A\cos^4(P_{\theta})+C\cos^2(P_{\theta})+D\cos(P_{\theta})+E$$

[0140]

[0141] (G: 계조, P_{θ} : 액정의 편광 각도)

[0142] 도 23에 도시된 바와 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 표시 장치에서 액정의 편광 각도에 따른 휘도 변화는 비교예에 의한 액정 표시 장치에서 액정의 편광 각도에 따른 휘도 변화와 차이가 있다.

[0143] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것

은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

부호의 설명

3: 액정층

12: 제1 편광판 22: 제2 편광판

100: 박막 트랜지스터 표시판 110: 제1 기판

200: 대향 표시판 210: 제2 기판

230a: 제1 청색광 차단 필터 230b: 제2 청색광 차단 필터

240: 색 변환층 240a: 제1 색 변환층

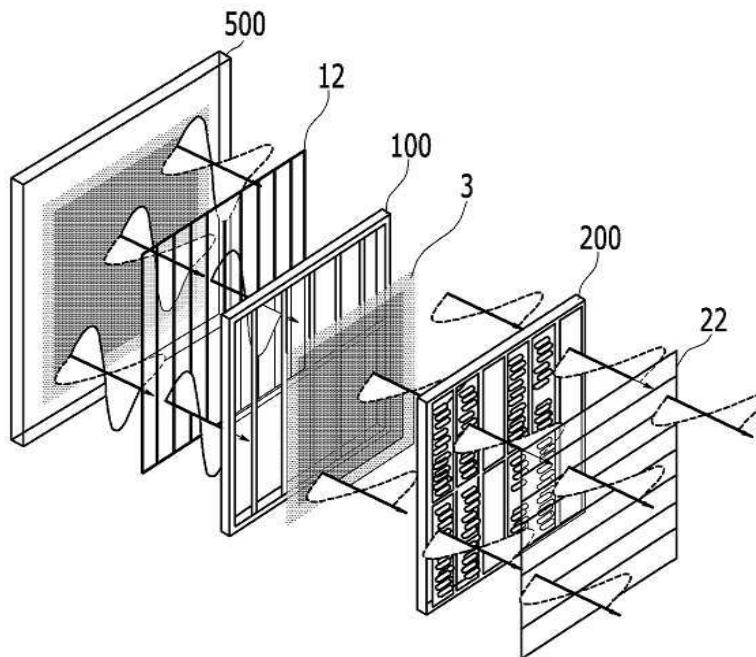
240b: 제2 색 변환층 242: 투명 포토 레지스트

250a: 제1 쿼텟 로드 250b: 제2 쿼텟 로드

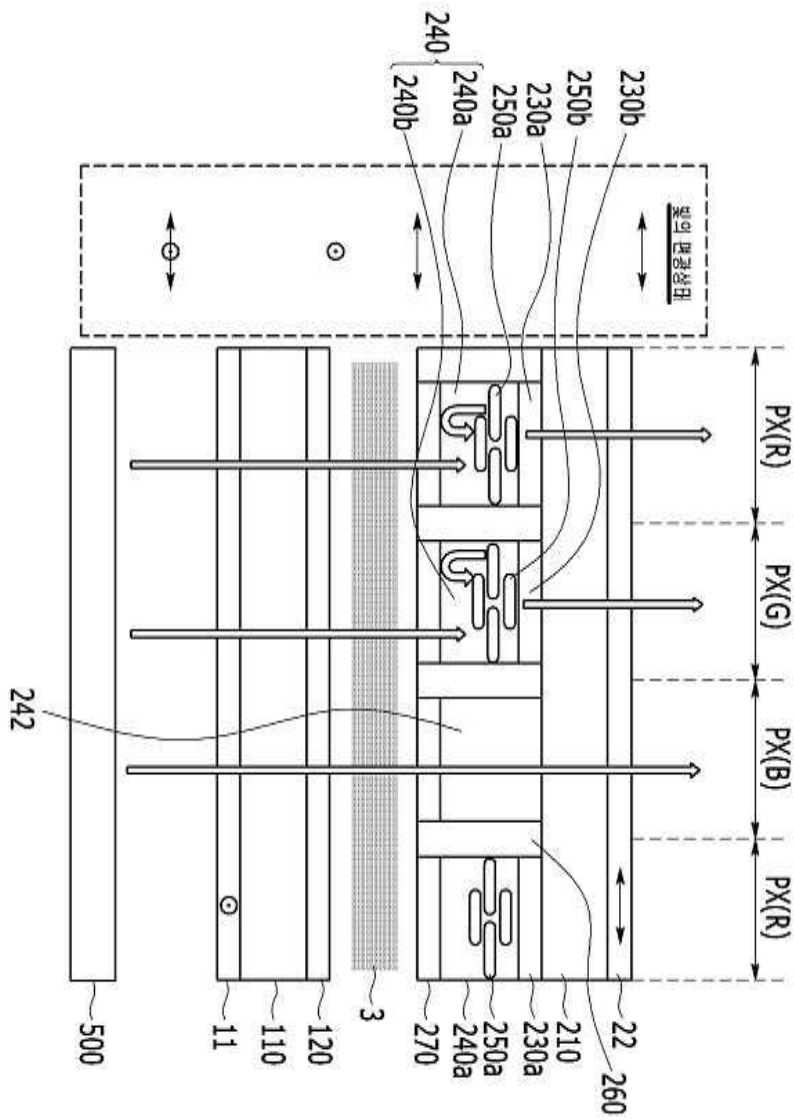
260: 격벽

도면

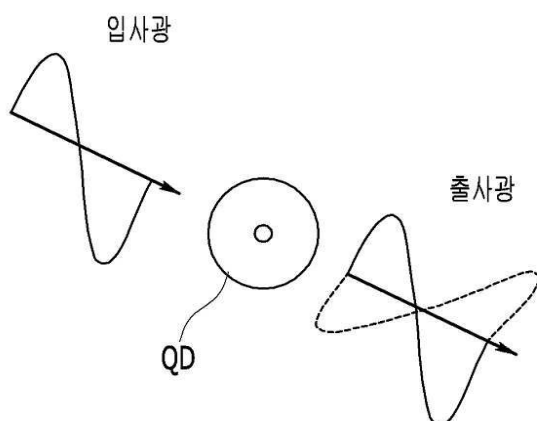
도면1



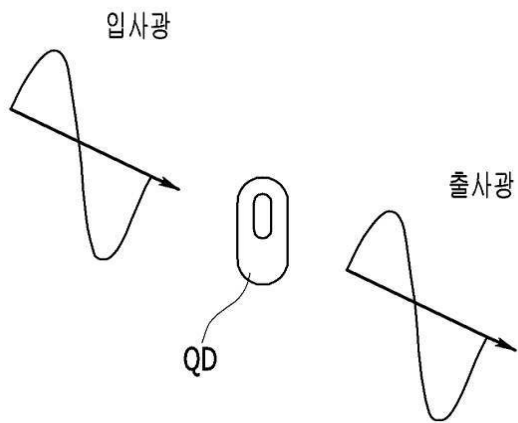
도면2



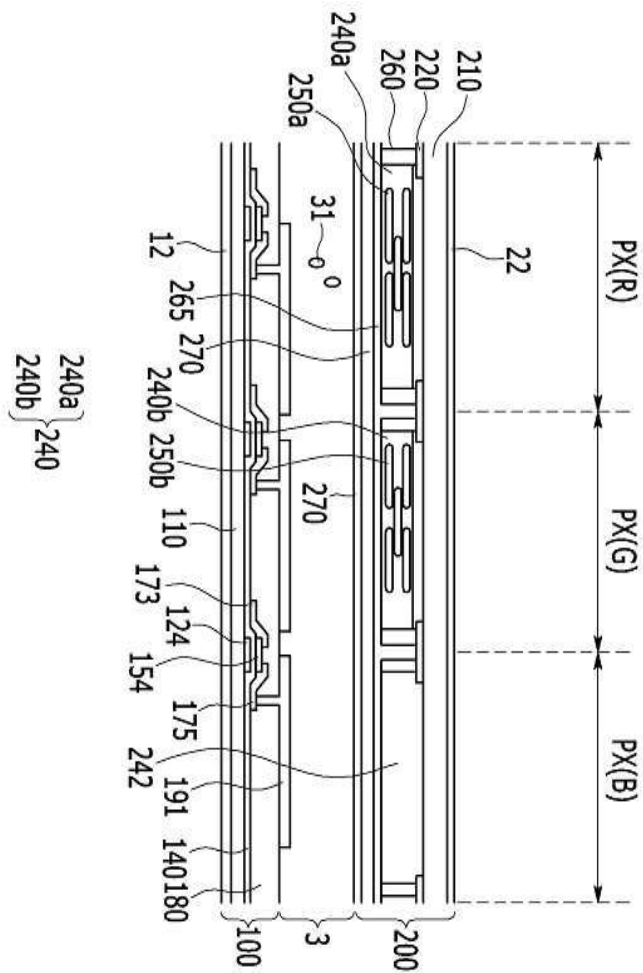
도면3



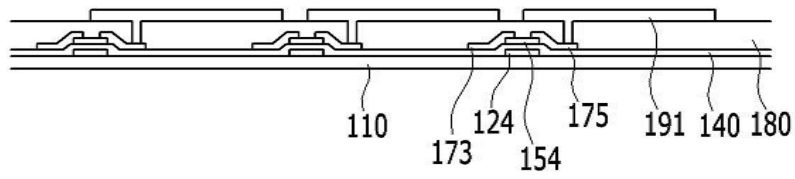
도면4



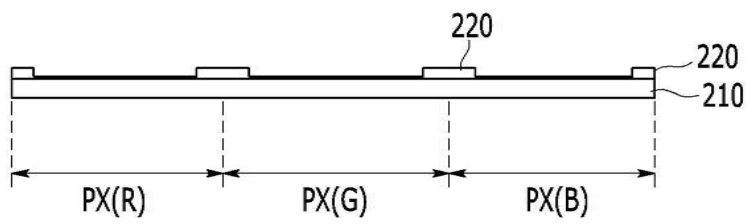
도면5



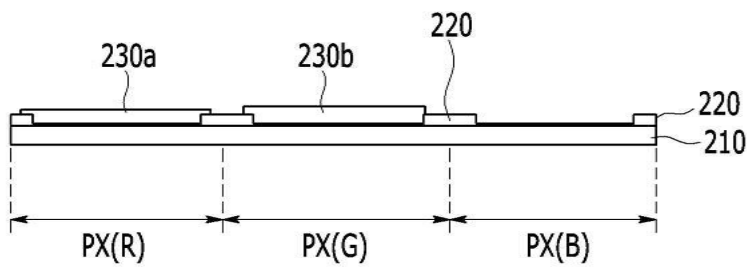
도면6



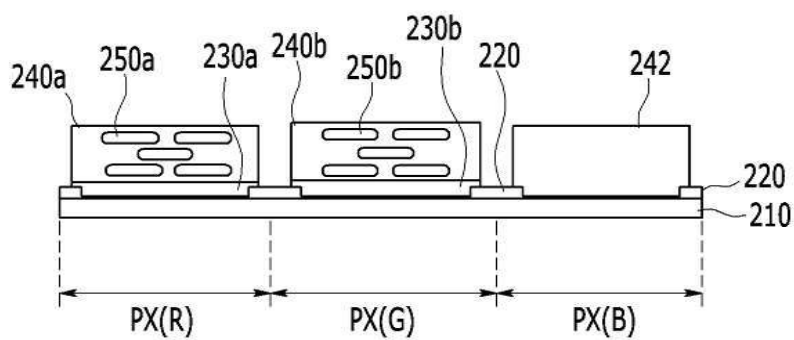
도면7



도면8

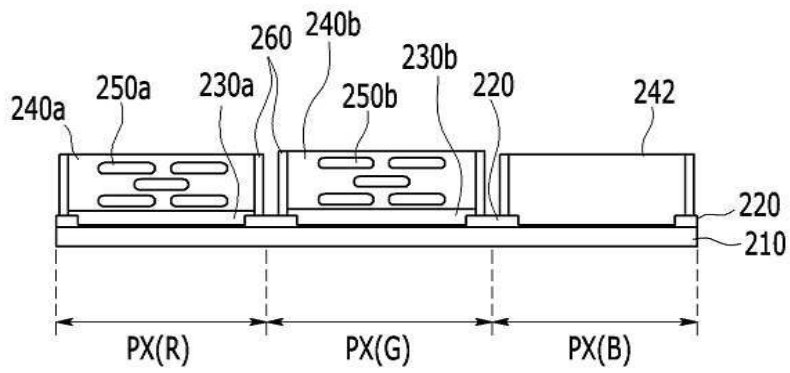


도면9

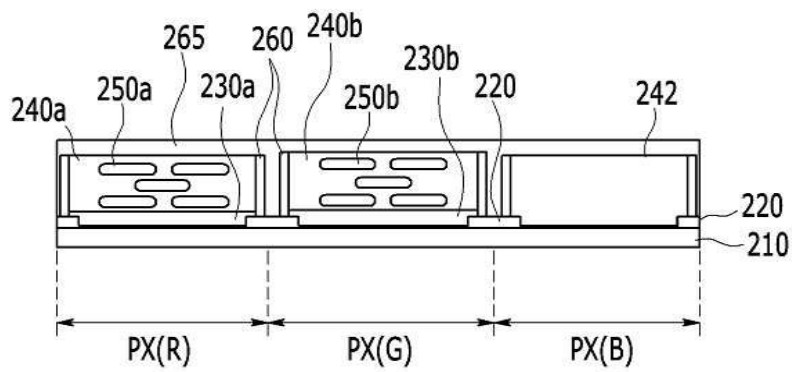


240a } 240
240b }

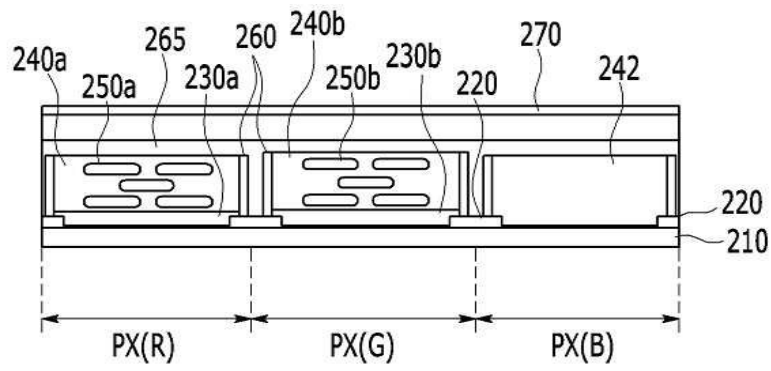
도면10



도면11

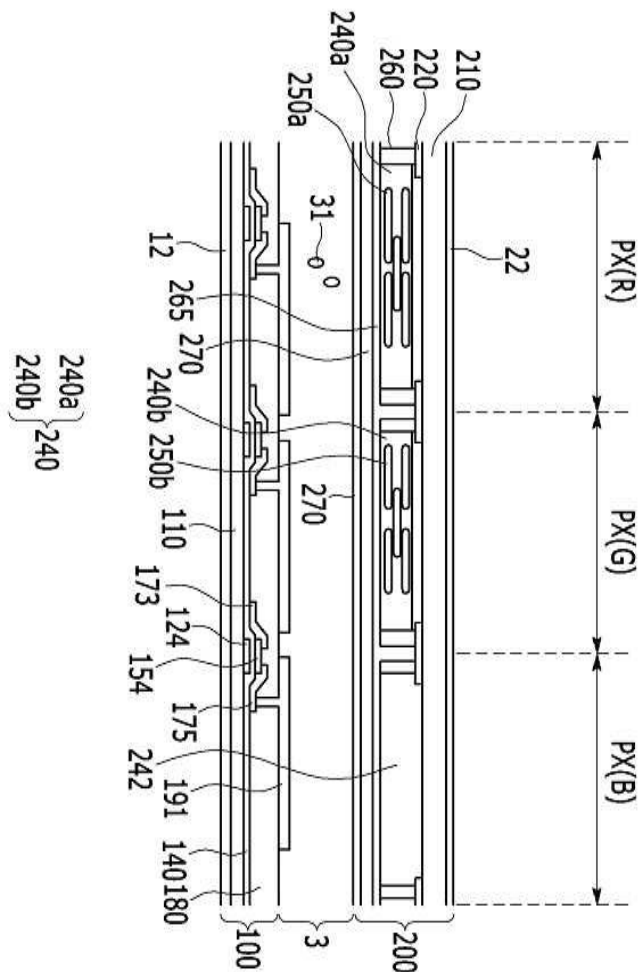


도면12

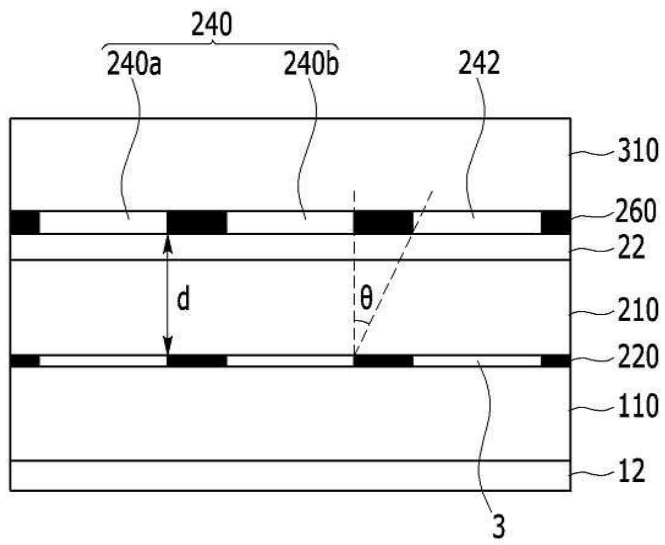


240a } 240
240b }

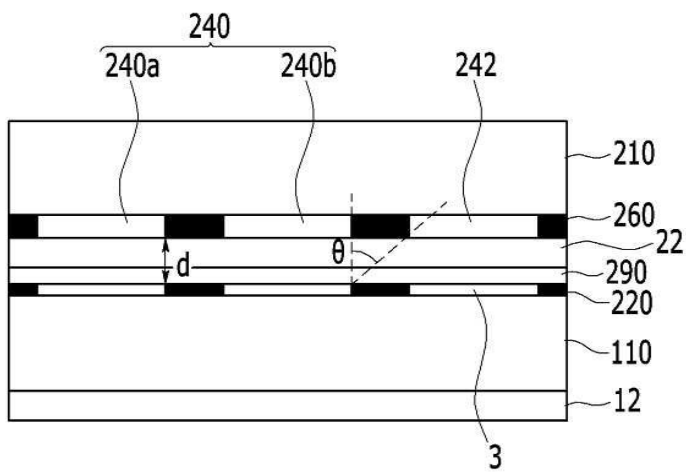
도면13



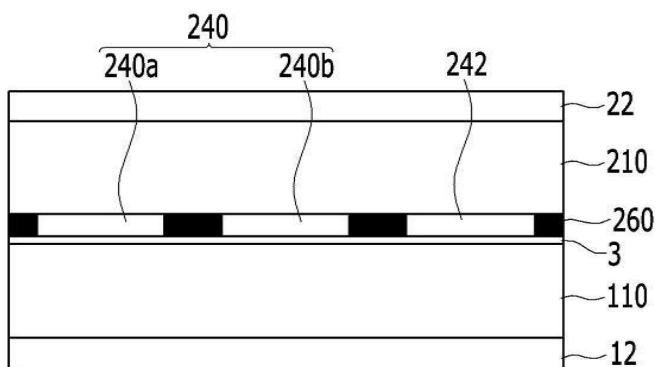
도면14



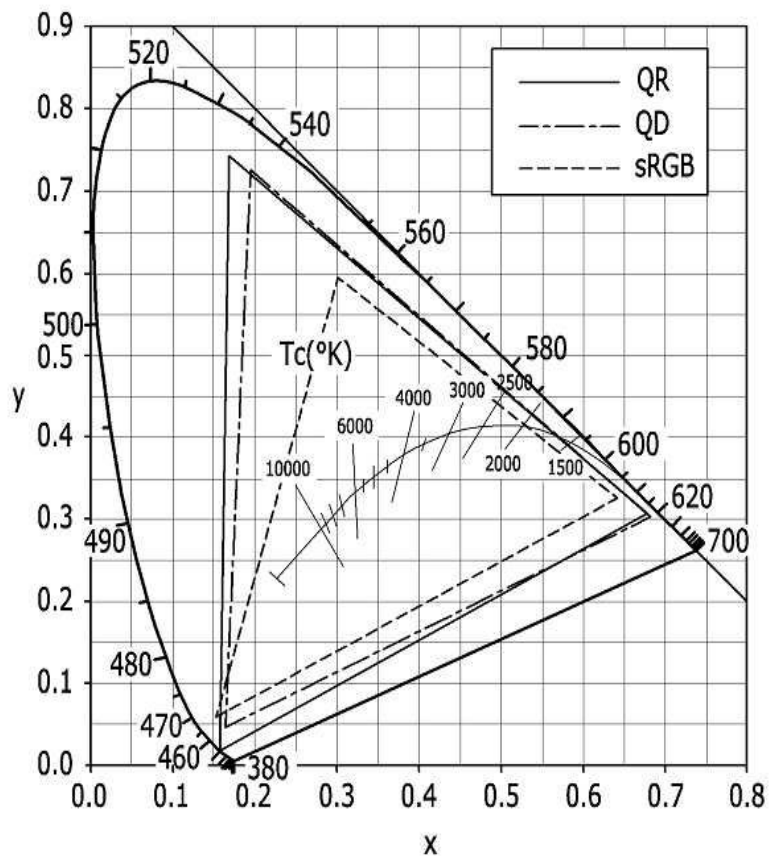
도면15



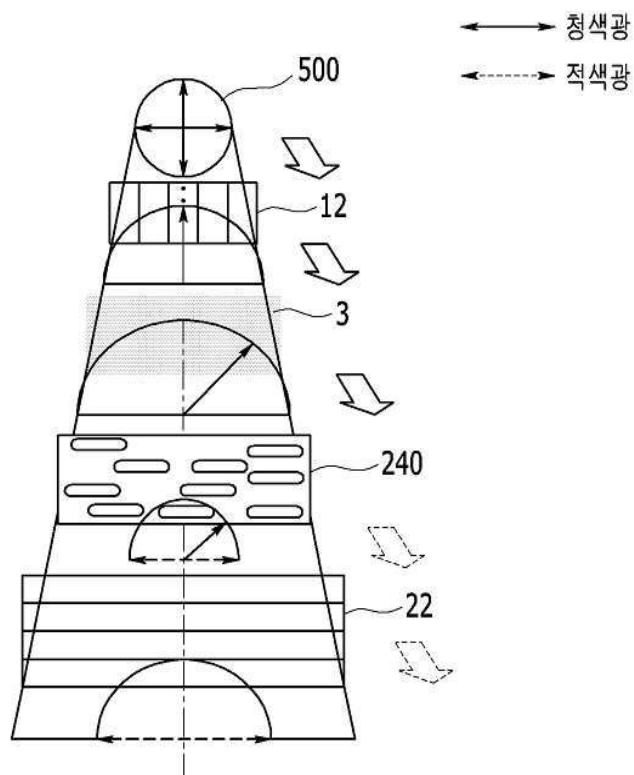
도면16



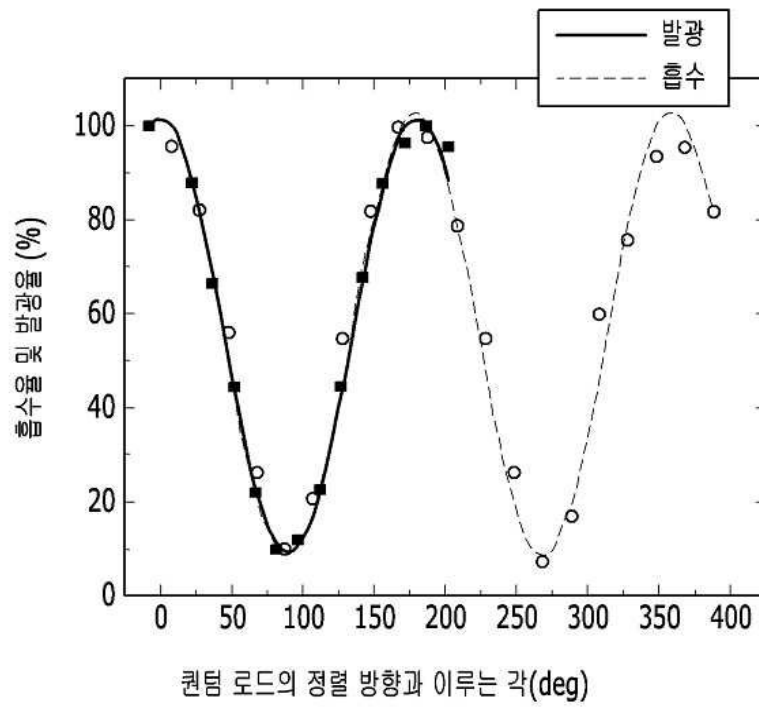
도면17



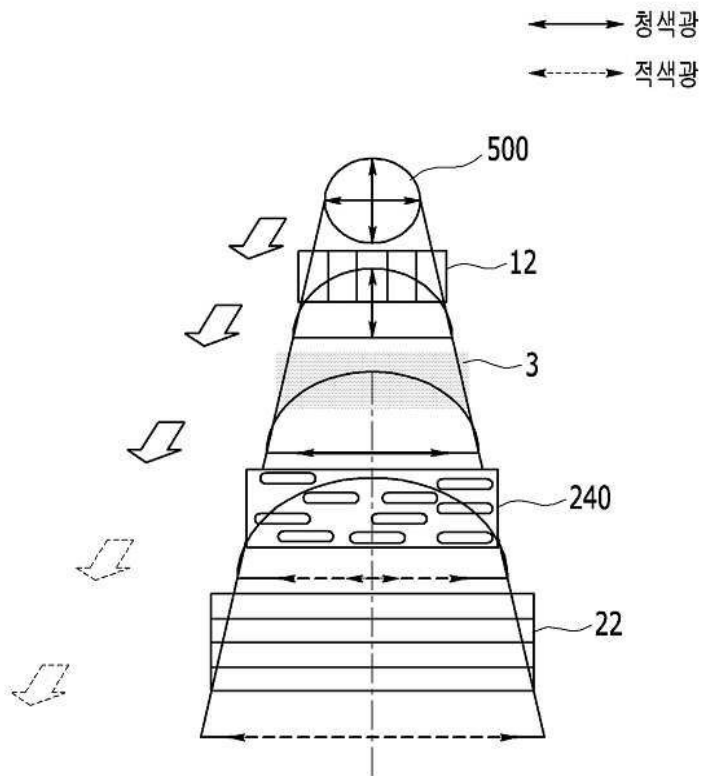
도면18



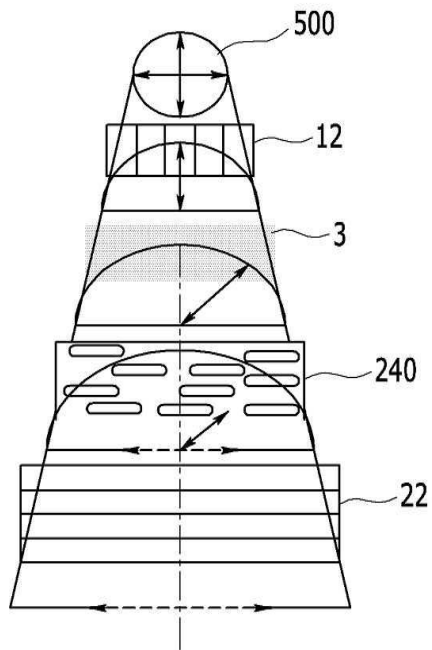
도면19



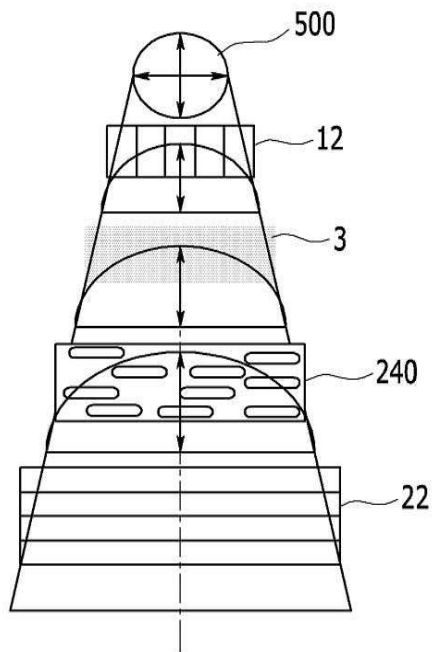
도면20



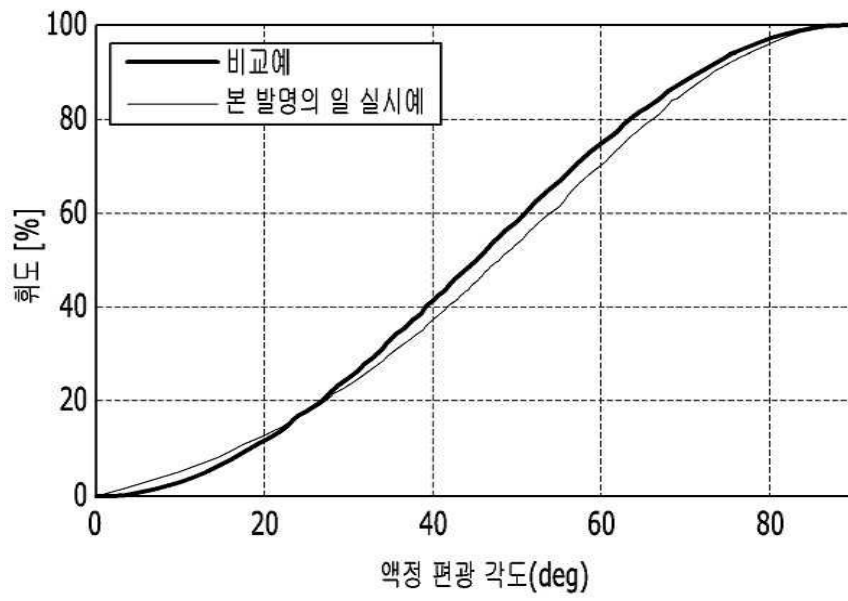
도면21



도면22



도면23



专利名称(译)	标题：液晶显示装置及其驱动方法		
公开(公告)号	KR1020160130055A	公开(公告)日	2016-11-10
申请号	KR1020150062037	申请日	2015-04-30
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
[标]发明人	KANG JONG HYUK 강종혁 CHO HYUN MIN 조현민 PARK JAE BYUNG 박재병 KANG JAE WOONG 강재웅 KIM DAE HYUN 김대현 LEE SUK SUN 이석선 LEE JOO YEOL 이주열 IM HYUN DEOK 임현덕 HONG SUNG JIN 홍성진		
发明人	강종혁 조현민 박재병 강재웅 김대현 이석선 이주열 임현덕 홍성진		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/017 G09G3/36		
CPC分类号	G02F1/133528 G02F1/133514 G09G3/36 G02F2001/01791 G02F1/133533 G02F1/1336 G02F2001/133614 G02F1/133617 G02F1/133621 G02F2202/36		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

液晶显示装置及其驱动方法技术领域本发明涉及能够防止混色现象的液晶显示装置及其驱动方法。根据本发明的实施例，液晶显示装置包括：彼此面对的第一基板和第二基板；以及第一基板和第二基板。位于第一基板的内侧上的薄膜晶体管；颜色转换层位于第二基板的内侧，其中颜色转换层包括多个量子棒；位于第一基板和第二基板之间的液晶层；第一偏光板，位于第一基板的外侧；第二偏振板，位于第二基板的外侧。

