



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0136417
(43) 공개일자 2015년12월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02F 1/137 (2006.01) G02F 1/1334 (2006.01)
G02F 1/1335 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0063933
(22) 출원일자 2014년05월27일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
어윤정
경기도 과천시 월릉면 엘씨도로 201, C동 1202호
(LG디스플레이 정다운마을)
황성한
경기도 고양시 일산서구 탄중로 518, 101동 1406호
(일산동, 에이스10차아파트)
박혜정
전라북도 전주시 완산구 안행5길 11, 104동 503호
(삼천동1가, 금호청솔아파트)
(74) 대리인
박장원

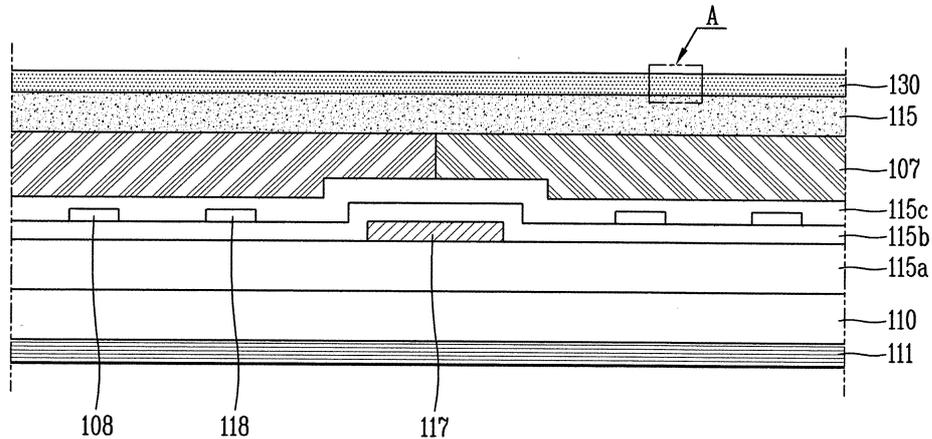
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 나노 캡슐을 이용한 디스플레이

(57) 요약

본 발명의 나노 캡슐(nano capsule)을 이용한 디스플레이는 적정한 비율로 혼합된 이색성 염료(dichroic dye)와 액정을 나노 크기의 캡슐에 주입하여 기존의 상부 편광판과 액정층을 대체하여 그레이 스케일(gray scale)을 구현하도록 함으로써 새로운 개념의 디스플레이를 제공하기 위한 것으로, 박막 트랜지스터가 형성된 어레이 기판; 상기 어레이 기판 위에 형성된 컬러필터; 및 상기 컬러필터 위에 형성되며, 나노 크기의 액정과 이색성 염료로 이루어진 다수의 나노 캡슐이 분산되어 있는 나노 캡슐층을 포함한다.

대표도 - 도3a



명세서

청구범위

청구항 1

박막 트랜지스터가 형성된 어레이 기관;

상기 어레이 기관 위에 형성된 컬러필터; 및

상기 컬러필터 위에 형성되며, 나노 크기의 액정과 이색성 염료로 이루어진 다수의 나노 캡슐이 분산되어 있는 나노 캡슐층을 포함하는 디스플레이.

청구항 2

박막 트랜지스터가 형성된 어레이 기관;

상기 어레이 기관 위에 형성되며, 나노 크기의 액정과 이색성 염료로 이루어진 다수의 나노 캡슐이 분산되어 있는 나노 캡슐층;

상기 나노 캡슐층 위에 형성된 컬러필터; 및

상기 컬러필터 위에 형성된 상부 기관을 포함하는 디스플레이.

청구항 3

제 1 항 및 제 2 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 어레이 기관 위에 형성되어 수평전계를 형성하는 공통전극과 화소전극을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 어레이 기관의 외면에 부착된 하부 편광판을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이.

청구항 5

제 3 항에 있어서, 상기 컬러필터는 염료가 일정한 방향으로 정렬되어 편광성을 가지는 것을 특징으로 하는 디스플레이.

청구항 6

제 4 항에 있어서, 상기 수평전계는 상기 나노 캡슐 내의 액정과 이색성 염료를 상기 하부 편광판의 투과축 방향과 평행한 방향으로 배열시키는 것을 특징으로 하는 디스플레이.

청구항 7

제 4 항에 있어서, 상기 공통전극과 화소전극은 상기 하부 편광판의 투과축 방향에 대해 수직인 방향으로 배치되며, 상기 하부 편광판의 투과축 방향을 따라 교대로 배치되는 것을 특징으로 하는 디스플레이.

청구항 8

제 1 항 및 제 2 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 나노 캡슐층은 등방성 매질 내에 상기 다수의 나노 캡슐이 분산되어 이루어진 것을 특징으로 하는 디스플레이.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 상기 나노 캡슐층은 1 μ m ~ 5 μ m의 두께로 이루어진 것을 특징으로 하는 디스플레이.

청구항 10

제 8 항에 있어서, 상기 나노 캡슐은 상기 액정과 이색성 염료가 버퍼층 내에 불규칙하게 배열되어 있는 것을

특징으로 하는 디스플레이.

청구항 11

제 8 항에 있어서, 상기 나노 캡슐은 1nm ~ 300nm의 나노 크기로 이루어진 것을 특징으로 하는 디스플레이.

청구항 12

제 10 항에 있어서, 상기 어레이 기관의 배면에 배치된 백라이트를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이.

청구항 13

제 1 항에 있어서, 상기 나노 캡슐층 위에 형성된 상부 기관을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이.

청구항 14

제 1 항에 있어서, 상기 컬러필터와 나노 캡슐층 사이에 개재된 상부 기관을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 나노 캡슐을 이용한 디스플레이에 관한 것으로, 보다 상세하게는 염료(dichroic dye)와 액정을 나노 크기의 캡슐에 주입하여 그레이 스케일(gray scale)을 구현하도록 한 나노 캡슐을 이용한 디스플레이에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 정보 디스플레이에 관한 관심이 고조되고 휴대가 가능한 정보매체를 이용하려는 요구가 높아지면서 기존의 표시장치인 브라운관(Cathode Ray Tube; CRT)을 대체하는 경량 박막형 평판표시장치(Flat Panel Display; FPD)에 대한 연구 및 상업화가 중점적으로 이루어지고 있다. 특히, 이러한 평판표시장치 중 액정표시장치(Liquid Crystal Display; LCD)는 액정의 광학적 이방성을 이용하여 이미지를 표현하는 장치로서, 해상도와 컬러표시 및 화질 등에서 우수하여 노트북이나 데스크탑 모니터 등에 활발하게 적용되고 있다.

[0003] 상기 액정표시장치는 크게 컬러필터(color filter) 기관과 어레이(array) 기관 및 상기 컬러필터 기관과 어레이 기관 사이에 형성된 액정층(liquid crystal layer)으로 구성된다.

[0004] 이하, 도면을 참조하여 일반적인 액정표시장치에 대해서 상세히 설명한다.

[0005] 도 1은 일반적인 액정표시장치의 구조를 개략적으로 나타내는 분해사시도이다.

[0006] 그리고, 도 2는 일반적인 액정표시장치의 구조 일부를 개략적으로 나타내는 단면도이다.

[0007] 도면들에 도시된 바와 같이, 일반적인 액정표시장치는 크게 컬러필터 기관(5)과 어레이 기관(10) 및 컬럼 스페이서(미도시)에 의해 셀갭을 유지한 상태에서 상기 컬러필터 기관(5)과 어레이 기관(10) 사이에 형성된 액정층(liquid crystal layer)(30)으로 구성된다.

[0008] 상기 컬러필터 기관(5)은 적(Red; R), 녹(Green; G) 및 청(Blue; B)의 색상을 구현하는 다수의 서브-컬러필터(7)로 구성된 컬러필터(C)와 상기 서브-컬러필터(7) 사이를 구분하고 액정층(30)을 투과하는 광을 차단하는 블랙매트릭스(Black Matrix; BM)(6), 그리고 상기 액정층(30)에 전압을 인가하는 투명한 공통전극(8)으로 이루어져 있다.

[0009] 상기 어레이 기관(10)은 종횡으로 배열되어 다수의 화소영역(P)을 정의하는 다수의 게이트라인(16)과 데이터라인(17), 상기 게이트라인(16)과 데이터라인(17)의 교차영역에 형성된 스위칭소자인 박막 트랜지스터(T) 및 상기 화소영역(P)에 형성된 화소전극(18)으로 이루어져 있다.

[0010] 상기 박막 트랜지스터(T)는 상기 게이트라인(16)에 연결된 게이트전극(21), 상기 데이터라인(17)에 연결된 소오스전극(22) 및 보호막(15b)에 형성된 콘택홀을 통해 상기 화소전극(18)에 전기적으로 접속된 드레인전극(23)으로

로 구성되어 있다. 또한, 상기 박막 트랜지스터는 상기 게이트전극(21)과 소오스/드레인전극(22, 23) 사이의 절연을 위한 게이트절연막(15a) 및 상기 게이트전극(21)에 공급되는 게이트 전압에 의해 상기 소오스전극(22)과 드레인전극(23) 간에 전도채널(conductive channel)을 형성하는 액티브층(24)을 포함한다.

- [0011] 이때, 상기 액티브층(24)으로 비정질 실리콘 박막을 이용하는 경우 상기 액티브층(24)의 소오스/드레인영역은 오믹-콘택층(25)을 통해 상기 소오스/드레인전극(22, 23)과 오믹-콘택을 형성하게 된다.
- [0012] 이와 같이 구성된 상기 컬러필터 기관(5)과 어레이 기관(10)은 화상표시 영역의 외곽에 형성된 실런트(sealant)(40)에 의해 대향하도록 합착되어 액정패널을 구성하며, 상기 컬러필터 기관(5)과 어레이 기관(10)의 합착은 상기 컬러필터 기관(5) 또는 어레이 기관(10)에 형성된 합착키(미도시)를 통해 이루어진다.
- [0013] 이러한 액정표시장치는 자체 발광요소를 갖추지 못한 소자이므로 별도의 광원을 요구하게 되며, 이를 위해 상기 액정패널의 배면으로는 백라이트가 마련되어 빛을 공급하게 된다.
- [0014] 이때, 상기 컬러필터 기관(5)과 어레이 기관(10)의 외면으로는 특정 편광만을 선택적으로 투과시키는 상부 편광판(1)과 하부 편광판(11)이 부착되어 있다.
- [0015] 그리고, 상기 액정층(30)과 공통전극(8) 및 상기 액정층(30)과 화소전극(18) 사이에는 액정을 향하는 표면이 각각 소정 방향으로 러빙(rubbing)된 상부 배향막(9) 및 하부 배향막(19)이 각각 개재되어 액정의 초기 배열 상태와 배향 방향을 균일하게 정렬하게 된다.
- [0016] 이에 따라 상기 하부 편광판(11)을 통과한 선편광 빛은 액정의 이방성에 의해 편광상태가 바뀌어 상부 편광판(1)을 지나게 되며, 액정층(30)은 전압 세기에 따라 그레이 스케일(gray scale)을 구현하게 된다.
- [0017] 즉, 상기 공통전극(8)에 전압이 인가된 상태에서 상기 화소전극(18)에 인가되는 데이터신호의 전압을 제어하게 되면, 상기 액정층(30)의 액정은 상기 공통전극(8)과 화소전극(18) 사이의 전계에 따라 유전 이방성에 의해 회전함으로써 화소별로 빛을 투과시키거나 차단시켜 문자나 화상을 표시하게 된다.
- [0018] 따라서, 기존의 액정표시장치에 있어서 화상을 구현하기 위해서는 필수적으로 편광판(1, 11) 2매와 액정층(30)이 존재해야 한다.
- [0019] 이와 같이 기존의 디스플레이로써 액정표시장치는 두께(~ 150 μ m)가 두꺼운 편광판(1, 11) 2매를 사용함에 따라 투과율이 감소되고 박형화에 어려움이 존재하는 한편, 편광판(1, 11) 2매와 액정층(30)의 적용으로 구조 및 공정이 복잡해지게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0020] 본 발명은 상기한 문제를 해결하기 위한 것으로, 편광판과 액정층을 대체하여 그레이 스케일을 구현할 수 있는 나노 캡슐을 이용한 디스플레이를 제공하는데 목적이 있다.
- [0021] 기타, 본 발명의 다른 목적 및 특징들은 후술되는 발명의 구성 및 특허청구범위에서 설명될 것이다.

과제의 해결 수단

- [0022] 상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 캡슐을 이용한 디스플레이는 박막 트랜지스터가 형성된 어레이 기관; 상기 어레이 기관 위에 형성된 컬러필터; 및 상기 컬러필터 위에 형성되며, 나노 크기의 액정과 이색성 염료로 이루어진 다수의 나노 캡슐이 분산되어 있는 나노 캡슐층을 포함한다.
- [0023] 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 나노 캡슐을 이용한 디스플레이는 박막 트랜지스터가 형성된 어레이 기관; 상기 어레이 기관 위에 형성되며, 나노 크기의 액정과 이색성 염료로 이루어진 다수의 나노 캡슐이 분산되어 있는 나노 캡슐층; 상기 나노 캡슐층 위에 형성된 컬러필터; 및 상기 컬러필터 위에 형성된 상부 기관을 포함한다.
- [0024] 이때, 상기 어레이 기관 위에 형성되어 수평전계를 형성하는 공통전극과 화소전극을 추가로 포함할 수 있다.
- [0025] 이때, 상기 어레이 기관의 외면에 부착된 하부 편광판을 추가로 포함할 수 있다.
- [0026] 상기 컬러필터는 염료가 일정한 방향으로 정렬되어 편광성을 가질 수 있다.
- [0027] 상기 수평전계는 상기 나노 캡슐 내의 액정과 이색성 염료를 상기 하부 편광판의 투과축 방향과 평행한 방향으

로 배열시킬 수 있다.

- [0028] 상기 공통전극과 화소전극은 상기 하부 편광판의 투과축 방향에 대해 수직한 방향으로 배치되며, 상기 하부 편광판의 투과축 방향을 따라 교대로 배치될 수 있다.
- [0029] 상기 나노 캡슐층은 등방성 매질 내에 상기 다수의 나노 캡슐이 분산되어 이루어질 수 있다.
- [0030] 이때, 상기 나노 캡슐층은 1 μ m ~ 5 μ m의 두께로 이루어질 수 있다.
- [0031] 상기 나노 캡슐은 상기 액정과 이색성 염료가 버퍼층 내에 불규칙하게 배열될 수 있다.
- [0032] 상기 나노 캡슐은 1nm ~ 300nm의 나노 크기로 이루어질 수 있다.
- [0033] 상기 어레이 기관의 배면에 배치된 백라이트를 추가로 포함할 수 있다.
- [0034] 상기 나노 캡슐층 위에 형성된 상부 기관을 추가로 포함할 수 있다.
- [0035] 상기 컬러필터와 나노 캡슐층 사이에 개재된 상부 기관을 추가로 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0036] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 나노 캡슐을 이용한 디스플레이는 적절한 비율로 혼합된 이색성 염료와 액정을 나노 크기의 캡슐에 주입하여 기존의 상부 편광판과 액정층을 대체하여 그레이 스케일을 구현하도록 함으로써 새로운 개념의 디스플레이를 제공할 수 있게 된다.
- [0037] 이러한 나노 캡슐을 이용한 디스플레이는 적어도 1매의 편광판을 제거할 수 있어 디스플레이의 투과율이 증가하는 한편, 편광판과 함께 상부 기관 및 액정층을 제거할 수 있어 디스플레이의 박형화와 함께 구조 및 공정을 단순화할 수 있는 효과를 가진다.

도면의 간단한 설명

- [0038] 도 1은 일반적인 액정표시장치의 구조를 개략적으로 나타내는 분해사시도.
- 도 2는 일반적인 액정표시장치의 구조 일부를 개략적으로 나타내는 단면도.
- 도 3a는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 디스플레이의 구조 일부를 개략적으로 나타내는 단면도.
- 도 3b는 상기 도 3a에 도시된 본 발명의 제 1 실시예에 따른 디스플레이에 있어, 나노 캡슐층의 일부를 확대하여 나타내는 도면.
- 도 4a 내지 도 4c는 상기 도 3a에 도시된 본 발명의 제 1 실시예에 따른 디스플레이에 있어, 구동방식을 예들 들어 설명하기 위한 도면.
- 도 5a 및 도 5b는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 디스플레이의 전압에 따른 투과도를 일반적인 액정표시장치와 비교하여 나타내는 그래프.
- 도 6은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 디스플레이의 구조 일부를 개략적으로 나타내는 단면도.
- 도 7은 본 발명의 제 3 실시예에 따른 디스플레이의 구조 일부를 개략적으로 나타내는 단면도.
- 도 8은 본 발명의 제 4 실시예에 따른 디스플레이의 구조 일부를 개략적으로 나타내는 단면도.
- 도 9는 본 발명의 제 5 실시예에 따른 디스플레이의 구조 일부를 개략적으로 나타내는 단면도.
- 도 10은 본 발명에 따른 디스플레이의 제조공정을 순차적으로 나타내는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0039] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 따른 나노 캡슐을 이용한 디스플레이의 바람직한 실시예를 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다.
- [0040] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명

은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다. 도면에서 층 및 영역들의 크기 및 상대적인 크기는 설명의 명료성을 위해 과장될 수 있다.

- [0041] 소자(element) 또는 층이 다른 소자 또는 "위(on)" 또는 "상(on)"으로 지칭되는 것은 다른 소자 또는 층의 바로 위뿐만 아니라 중간에 다른 층 또는 다른 소자를 개재한 경우를 모두 포함한다. 반면, 소자가 "직접 위(directly on)" 또는 "바로 위"로 지칭되는 것은 중간에 다른 소자 또는 층을 개재하지 않는 것을 나타낸다.
- [0042] 공간적으로 상대적인 용어인 "아래(below, beneath)", "하부(lower)", "위(above)", "상부(upper)" 등은 도면에 도시되어 있는 바와 같이 하나의 소자 또는 구성 요소들과 다른 소자 또는 구성 요소들과의 상관관계를 용이하게 기술하기 위해 사용될 수 있다. 공간적으로 상대적인 용어는 도면에 도시되어 있는 방향에 더하여 사용시 또는 동작시 소자의 서로 다른 방향을 포함하는 용어로 이해되어야 한다. 예를 들면, 도면에 도시되어 있는 소자를 뒤집을 경우, 다른 소자의 "아래(below)" 또는 "아래(beneath)"로 기술된 소자는 다른 소자의 "위(above)"에 놓여질 수 있다. 따라서, 예시적인 용어인 "아래"는 아래와 위의 방향을 모두 포함할 수 있다.
- [0043] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며, 따라서 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprise)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0044] 도 3a는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 디스플레이의 구조 일부를 개략적으로 나타내는 단면도이다.
- [0045] 그리고, 도 3b는 상기 도 3a에 도시된 본 발명의 제 1 실시예에 따른 디스플레이에 있어, 나노 캡슐층의 일부(A부분)를 확대하여 나타내는 도면이다.
- [0046] 이때, 상기 도 3a에 도시된 본 발명의 제 1 실시예에 따른 디스플레이는 어레이 기판에 박막 트랜지스터와 함께 컬러필터가 형성된 컬러필터 온 박막 트랜지스터(Color filter on TFT; COT) 구조를 가지는 경우를 예를 들어 나타내고 있다.
- [0047] 이 경우 상부 기판을 삭제할 수 있어 디스플레이의 전체적인 두께를 줄일 수 있다. 또한, 본 발명은 상기 어레이 기판과 상부 기판을 합착하기 위한 별도의 공정을 필요로 하지 않기 때문에 공정의 효율성을 가져오게 된다.
- [0048] 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 상부 기판을 포함하는 경우에는 어레이 기판 대신에 상기 상부 기판에 컬러필터를 형성할 수도 있다.
- [0049] 상기 도면들을 참조하면, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 디스플레이는 박막 트랜지스터(미도시)가 형성된 어레이 기판(110)과 그 위에 형성된 컬러필터(107) 및 나노 캡슐층(130)으로 구성될 수 있다.
- [0050] 이때, 상기 어레이 기판(110)의 외면으로는 특정 편광만을 선택적으로 투과시키는 하부 편광판(111)이 부착될 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 염료를 일정한 방향으로 정렬시켜 편광성을 가지도록 한 경우에는 상기 하부 편광판(111)도 제거할 수 있다.
- [0051] 이와 같이 본 발명의 제 1 실시예에 따른 디스플레이는 컬러필터 기판인 상부 기판과 액정층 및 상부 편광판이 제거된 새로운 개념의 디스플레이를 구현하게 된다.
- [0052] 따라서, 적어도 1매의 편광판을 제거할 수 있어 디스플레이의 투과율이 증가하는 한편, 편광판과 함께 상부 기판 및 액정층을 제거할 수 있어 디스플레이의 박형화와 함께 구조 및 공정을 단순화할 수 있는 효과를 가진다.
- [0053] 참고로, 기존의 상부 편광판과 상부 기판 및 액정층의 총 두께는 635 μ m정도인 반면, 본 발명의 나노 캡슐층(130)의 두께는 1 μ m ~ 3 μ m정도이다.
- [0054] 이러한 본 발명에 따른 디스플레이는 자체 발광요소를 갖추지 못한 소자이므로 별도의 광원을 요구하게 되며, 이를 위해 어레이 기판(110)의 배면으로는 백라이트가 마련되어 빛을 공급하게 된다.
- [0055] 백라이트는 빛을 발하는 광원의 위치에 따라 에지형(edge type)과 직하형(direct type)으로 구분되며, 본 발명은 이들 중 어느 것이나 이용 가능하다.
- [0056] 이때, 광원은 냉음극 형광램프나 외부전극 형광램프와 같은 형광램프가 이용될 수 있다. 또는, 이러한 형광램프 이외에 발광 다이오드가 램프로 이용될 수 있다.
- [0057] 도시하지 않았지만, 상기 어레이 기판(110)은 중형으로 배열되어 다수의 화소영역을 정의하는 다수의 게이트라인과 데이터라인(117), 상기 게이트라인과 데이터라인(117)의 교차영역에 형성된 스위칭소자인 박막 트랜지스터

및 상기 화소영역에 교대로 형성된 공통전극(108)과 화소전극(118)으로 이루어져 있다.

- [0058] 다만, 본 발명이 상기 인-플레인 스위칭(In Plane Switching; IPS) 방식에 한정되는 것은 아니다. 본 발명은 나노 캡슐층(130)에 대해 수평한 전계를 형성하여 나노 캡슐(135) 내의 액정(135a)과 이색성 염료(135b)를 특정 방향, 즉 하부 편광판(111)을 통과하여 편광된 빛의 편광방향(하부 편광판(111)의 투과축 방향)과 평행하게 배열시키도록 하기만 하면 프린지-필드 스위칭(Fringe Field Switching; FFS) 방식 등 어떠한 방식이라도 적용 가능하다.
- [0059] 상기 박막 트랜지스터는 상기 게이트라인에 연결된 게이트전극, 상기 데이터라인(117)에 연결된 소오스전극 및 층간절연막(115b)에 형성된 콘택홀을 통해 상기 화소전극(118)에 전기적으로 접속된 드레인전극으로 구성되어 있다. 또한, 상기 박막 트랜지스터는 상기 게이트전극과 소오스/드레인전극 사이의 절연을 위한 게이트절연막(115a) 및 상기 게이트전극에 공급되는 게이트 전압에 의해 상기 소오스전극과 드레인전극 간에 전도채널을 형성하는 액티브층을 포함할 수 있다.
- [0060] 이때, 상기 액티브층으로 비정질 실리콘 박막을 이용하는 경우 상기 액티브층의 소오스/드레인영역은 오믹-콘택층을 통해 상기 소오스/드레인전극과 오믹-콘택을 형성하게 된다.
- [0061] 이렇게 구성된 상기 어레이 기관(110) 위에는 보호막(115c)이 개재된 상태에서 적, 녹 및 청색 등의 컬러를 구현하기 위한 소정의 컬러필터(107)가 형성되어 있다.
- [0062] 그리고, 상기 컬러필터(107)가 형성된 어레이 기관(110) 전면에는 벤조싸이클로부텐, 포토 아크릴 등의 유기 절연물질로 이루어진 오버코트층(115)이 형성될 수 있다.
- [0063] 상기 오버코트층(115) 위에는 본 발명에 따른 나노 캡슐층(130)이 형성될 수 있다.
- [0064] 상기 나노 캡슐층(130)은 등방성 매질(131) 내에 다수의 나노 캡슐(135)이 분산되어 이루어질 수 있으며, 상기 나노 캡슐층(130)에 의해 광 투과량이 변경됨에 따라 그레이 스케일을 가진 화상을 표시할 수 있게 된다.
- [0065] 이러한 나노 캡슐층(130)은 광학적 이방성(optical anisotropic)이 있는 초기 배향이 존재하지 않기 때문에 배향할 필요가 없어 디스플레이에 배향막을 구비할 필요가 없으며, 러빙 공정을 진행할 필요도 없다. 이로 인하여 공정의 효율성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0066] 상기 나노 캡슐층(130)은 1 μ m ~ 5 μ m의 두께로 코팅한 후에 경화공정을 거쳐 형성될 수 있다.
- [0067] 상기 나노 캡슐(135)은 적절한 비율로 혼합된 액정(135a)과 이색성 염료(135b)가 버퍼층(136) 내에 불규칙하게 배열되어 이루어질 수 있다.
- [0068] 상기 나노 캡슐(135)은 1nm ~ 300nm의 나노 크기로 이루어질 수 있다.
- [0069] 상기 나노 캡슐(135)을 구성하는 버퍼층(136)은 질화실리콘이나 산화실리콘 등의 실리콘 재질로 이루어질 수 있다. 또는, 상기 버퍼층(136)은 폴리스타이렌(Poly Styrene; PS), 폴리에틸렌(Poly Ethylene; PE), 폴리우레탄(Poly Urethane; PU), 폴리메틸메타아크릴레이트(Poly Methyl Methane Acrylate; PMMA), 폴리비닐아크릴레이트(Poly Vinyl Acrylate; PVA) 등의 투명한 고분자 재질로 이루어질 수 있다.
- [0070] 상기 액정(135a)은 반응성 액정으로 이루어질 수 있으며, 수평 전계에 반응하여 선택적으로 배열되어 호스트(host) 역할을 하게 된다. 즉, 상기 액정(135a)의 배열방향에 따라 동일한 방향으로 이색성 염료(135b)가 배열하게 된다.
- [0071] 상기 액정(135a)은 등방성(isotropic) 액정으로, 등방성 액정은 전압 무인가 시에는 3차원 또는 2차원에 있어서 광학적으로 등방성을 갖지만, 전압을 인가하면 그 방향으로만 복굴절이 생기는 성질을 갖는다.
- [0072] 이때, 상기 액정(135a)의 배열방향과 동일한 방향으로 배열되는 염료(135b)에 의해 빛이 흡수되게 된다. 즉, 코팅된 나노 캡슐층(130)에 수평 전계가 인가되면, 나노 캡슐(135) 내부에 있는 액정(135a)과 염료(135b)가 전계 세기에 따라 정렬하여 하부 편광판(111)을 투과한 선편광된 빛을 흡수하거나 투과시키게 된다.
- [0073] 이때, 하부 편광판(111)에 의해 선편광된 빛이 염료(135b)의 장축방향과 일치하면 100% 흡수하고, 염료(135b)의 단축방향과 일치하면 100% 투과되게 된다. 그리고, 빛이 염료(135b)의 장축방향이나 단축방향에 대해 소정의 기울기를 갖는 경우 일부는 흡수되고 일부는 투과되게 된다.
- [0074] 이에 따라 그레이 스케일을 가진 화상을 표시할 수 있게 되는데, 이를 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

- [0075] 도 4a 내지 도 4c는 상기 도 3a에 도시된 본 발명의 제 1 실시예에 따른 디스플레이에 있어, 구동방식을 예를 들어 설명하기 위한 도면이다.
- [0076] 이때, 도면의 우측에는 각 구성요소에 있어서의 빛의 편광상태를 개략적으로 나타내고 있다.
- [0077] 우선, 전압이 인가되지 않은 경우, 상기 도 4a에 도시된 바와 같이, 가시광 파장의 빛이 무작위로 배열된 나노 크기의 액정(135a)과 염료(135b)를 인지하지 못하고 나노 캡슐(135)을 통과함으로써 화이트(white)를 구현하게 된다.
- [0078] 즉, 전술한 바와 같이 상기 나노 캡슐(135)의 크기는 300nm 이하이며, 이 경우 액정(135a)과 염료(135b)가 무작위로 배열된 상태에서 가시광 파장의 빛이 염료(135b)를 인지하지 못하기 때문에 나노 캡슐(135)을 통과하게 된다.
- [0079] 반면에 전압이 최대 인가되는 경우, 상기 도 4b에 도시된 바와 같이, 한쪽 방향, 즉 하부 편광판(111)의 투과축과 동일한 방향으로 정렬된 염료(135b)에 의해 빛이 거의 100% 흡수됨으로써 블랙(black)을 구현하게 된다.
- [0080] 그리고, 0V와 최대 전압(Vmax) 사이의 전압이 인가되는 경우, 상기 도 4c에 도시된 바와 같이, 액정(135a)과 염료(135b)의 배열 방향이 전압 세기에 따라 바뀌면서 흡수되는 빛의 양이 조절되어 그레이 스케일을 구현할 수 있게 된다.
- [0081] 이와 같이 본 발명에 따른 나노 캡슐을 이용한 디스플레이는 노멀리 화이트 모드(normally white mode)로 구현되게 된다.
- [0082] 다만, 이와 같이 구동하기 위해서는 전압이 최대 인가될 때, 나노 크기의 액정(135a)과 염료(135b)가 하부 편광판(111)의 투과축과 동일한 방향으로 정렬되도록 상기 하부 편광판(111)의 투과축과 동일한 방향으로 수평전계를 형성할 필요가 있다.
- [0083] 이때, 일 예로 상기와 같은 수평전계를 형성하기 위해 공통전극(108)과 화소전극(118)을 상기 하부 편광판(111)의 투과축에 대해 실질적으로 수직인 방향으로 형성하되, 상기 하부 편광판(111)의 투과축 방향을 따라 교대로 배열시키게 된다.
- [0084] 도 5a 및 도 5b는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 디스플레이의 전압에 따른 투과도를 일반적인 액정표시장치와 비교하여 나타내는 그래프이다.
- [0085] 이때, 상기 도 5a는 일반적인 액정표시장치에 있어 전압에 따른 투과도를 나타내고 있으며, 상기 도 5b는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 디스플레이의 전압에 따른 투과도를 나타내고 있다.
- [0086] 상기 도면들을 참조하면, 일반적인 액정표시장치의 경우 노멀리 블랙 모드로 구현되는 반면, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 디스플레이의 경우 노멀리 화이트 모드로 구현되는 것을 알 수 있다.
- [0087] 또한, 상기 전압에 따른 투과도 그래프를 통해 나노 캡슐을 이용한 본 발명의 디스플레이에서 화상 구현이 가능하다는 것을 알 수 있다.
- [0088] 또한, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 디스플레이의 경우 상부 편광판이 제거됨에 따라 투과율이 약 368에서 435.9로 상승하였음을 알 수 있었다.
- [0089] 한편, 본 발명에 따른 나노 캡슐을 이용한 디스플레이는 보호 기능 및 터치패널을 구비하기 위해 상부 기판을 포함할 수도 있으며, 이 경우 본 발명에 따른 나노 캡슐층은 상부 기판의 외부(온-셀(on cell) 구조)나 내부(인-셀(in cell) 구조) 어디에나 형성할 수 있으며, 이를 다음의 실시예들을 통해 상세히 설명한다.
- [0090] 도 6은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 디스플레이의 구조 일부를 개략적으로 나타내는 단면도로서, 나노 캡슐층이 상부 기판의 외부에 형성된 온-셀 구조를 예를 들어 나타내고 있다.
- [0091] 이때, 상기 도 6에 도시된 본 발명의 제 2 실시예에 따른 디스플레이는 상부 기판 및 나노 캡슐층의 형성 위치를 제외하고는 전술한 본 발명의 제 1 실시예에 따른 디스플레이와 실질적으로 동일한 구성으로 이루어져 있다.
- [0092] 도면에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 디스플레이는 박막 트랜지스터(미도시)가 형성된 어레이 기판(210) 및 컬러필터(207)가 형성된 상부 기판(205) 및 나노 캡슐층(230)으로 구성될 수 있다.
- [0093] 이때, 상기 어레이 기판(210)의 외면으로는 특정 편광만을 선택적으로 투과시키는 하부 편광판(211)이 부착될 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 염료를 일정한 방향으로 정렬시켜 편광성을 가지도록 한

경우에는 상기 하부 편광판(211)도 제거할 수 있다.

- [0094] 이와 같이 본 발명의 제 2 실시예에 따른 디스플레이는 전술한 본 발명의 제 1 실시예에 따른 디스플레이와 동일하게 액정층 및 상부 편광판이 제거된 반면, 글라스나 플라스틱 등으로 이루어진 상부 기판(205)이 구비되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0095] 따라서, 적어도 1매의 편광판을 제거할 수 있어 디스플레이의 투과율이 증가하는 한편, 편광판과 함께 액정층을 제거할 수 있어 디스플레이의 박형화와 함께 구조 및 공정을 단순화할 수 있는 효과를 가진다.
- [0096] 이러한 본 발명에 따른 디스플레이는 자체 발광요소를 갖추지 못한 소자이므로 별도의 광원을 요구하게 되며, 이를 위해 어레이 기판(210)의 배면으로는 백라이트가 마련되어 빛을 공급하게 된다.
- [0097] 도시하지 않았지만, 상기 어레이 기판(210)은 중형으로 배열되어 다수의 화소영역을 정의하는 다수의 게이트라인과 데이터라인(217), 상기 게이트라인과 데이터라인(217)의 교차영역에 형성된 스위칭소자인 박막 트랜지스터 및 상기 화소영역에 교대로 형성된 공통전극(208)과 화소전극(218)으로 이루어져 있다.
- [0098] 다만, 본 발명이 상기 인-플레인 스위칭 방식에 한정되는 것은 아니다. 본 발명은 나노 캡슐층(230)에 대해 수평한 전계를 형성하여 나노 캡슐(미도시) 내의 액정(미도시)과 이색성 염료(미도시)를 특정 방향, 즉 하부 편광판(211)을 통과하여 편광된 빛의 편광방향(하부 편광판(211)의 투과축 방향)과 평행하게 배열시키도록 하기만 하면 프린지-필드 스위칭 방식 등 어떠한 방식이라도 적용 가능하다.
- [0099] 상기 박막 트랜지스터는 상기 게이트라인에 연결된 게이트전극, 상기 데이터라인(217)에 연결된 소오스전극 및 층간절연막(215b)에 형성된 콘택홀을 통해 상기 화소전극(218)에 전기적으로 접속된 드레인전극으로 구성되어 있다. 또한, 상기 박막 트랜지스터는 상기 게이트전극과 소오스/드레인전극 사이의 절연을 위한 게이트절연막(215a) 및 상기 게이트전극에 공급되는 게이트 전압에 의해 상기 소오스전극과 드레인전극 간에 전도채널을 형성하는 액티브층을 포함할 수 있다.
- [0100] 이렇게 구성된 상기 어레이 기판(210) 위에는 보호막이나 오버코트층(215)이 형성될 수 있으며, 그 위에 소정의 컬러필터(207)가 형성된 상부 기판(205)이 부착될 수 있다.
- [0101] 그리고, 상기 상부 기판(205) 외면으로는 본 발명에 따른 나노 캡슐층(230)이 형성될 수 있다.
- [0102] 도시하지 않았지만, 전술한 바와 같이 상기 나노 캡슐층(230)은 등방성 매질 내에 다수의 나노 캡슐이 분산되어 이루어질 수 있으며, 상기 나노 캡슐층(230)에 의해 광 투과량이 변경됨에 따라 그레이 스케일을 가진 화상을 표시할 수 있게 된다.
- [0103] 이러한 나노 캡슐층(230)은 광학적 이방성이 있는 초기 배향이 존재하지 않기 때문에 배향할 필요가 없어 디스플레이에 배향막을 구비할 필요가 없으며, 러빙 공정을 진행할 필요도 없다. 이로 인하여 공정의 효율성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0104] 상기 나노 캡슐층(230)은 1 μ m ~ 5 μ m의 두께로 코팅한 후에 경화공정을 거쳐 형성될 수 있다.
- [0105] 상기 나노 캡슐은 적절한 비율로 혼합된 액정과 이색성 염료가 버퍼층 내에 불규칙하게 배열되어 이루어질 수 있다.
- [0106] 상기 나노 캡슐은 1nm ~ 300nm의 나노 크기로 이루어질 수 있다.
- [0107] 상기 나노 캡슐을 구성하는 버퍼층은 질화실리콘이나 산화실리콘 등의 실리콘 재질로 이루어질 수 있다. 또는, 상기 버퍼층은 폴리스타이렌, 폴리에틸렌, 폴리우레탄, 폴리메틸메타아크릴레이트, 폴리비닐아크릴레이트 등의 투명한 고분자 재질로 이루어질 수 있다.
- [0108] 상기 액정은 반응성 액정으로 이루어질 수 있으며, 수평 전계에 반응하여 선택적으로 배열되어 호스트 역할을 하게 된다. 즉, 상기 액정의 배열방향에 따라 동일한 방향으로 이색성 염료가 배열하게 된다.
- [0109] 상기 액정은 등방성 액정으로, 등방성 액정은 전압 무인가 시에는 3차원 또는 2차원에 있어서 광학적으로 등방성을 갖지만, 전압을 인가하면 그 방향으로만 복굴절이 생기는 성질을 갖는다.
- [0110] 이때, 상기 액정의 배열방향과 동일한 방향으로 배열되는 염료에 의해 빛이 흡수되게 된다. 즉, 코팅된 나노 캡슐층(230)에 수평 전계가 인가되면, 나노 캡슐 내부에 있는 액정과 염료가 전계 세기에 따라 정렬하여 하부 편광판(211)을 투과한 선편광된 빛을 흡수하거나 투과시키게 된다.

- [0111] 이때, 하부 편광판(211)에 의해 선편광된 빛이 염료의 장축방향과 일치하면 100% 흡수하고, 염료의 단축방향과 일치하면 100% 투과되게 된다. 그리고, 빛이 염료의 장축방향이나 단축방향에 대해 소정의 기울기를 갖는 경우 일부는 흡수되고 일부는 투과되게 된다.
- [0112] 도 7은 본 발명의 제 3 실시예에 따른 디스플레이의 구조 일부를 개략적으로 나타내는 단면도이다.
- [0113] 그리고, 도 8은 본 발명의 제 4 실시예에 따른 디스플레이의 구조 일부를 개략적으로 나타내는 단면도이다.
- [0114] 상기 도 7, 도 8에 도시된 본 발명의 제 3, 제 4 실시예에 따른 디스플레이는 나노 캡슐층이 상부 기관의 내부에 형성된 인-셀 구조를 예를 들어 나타내고 있다.
- [0115] 이때, 상기 본 발명의 제 3, 제 4 실시예에 따른 디스플레이는 상부 기관 및 나노 캡슐층의 형성 위치를 제외하고는 전술한 본 발명의 제 2 실시예에 따른 디스플레이와 실질적으로 동일한 구성으로 이루어져 있다.
- [0116] 이때, 상기 본 발명의 제 3 실시예에 따른 디스플레이는 나노 캡슐층이 컬러필터 내부에 형성된 경우를 예를 들어 나타내고 있으며, 상기 본 발명의 제 4 실시예에 따른 디스플레이는 나노 캡슐층이 상부 기관과 컬러필터 사이에 형성된 경우를 예를 들어 나타내고 있다.
- [0117] 상기 도면들을 참조하면, 본 발명의 제 3 실시예에 따른 디스플레이는 박막 트랜지스터(미도시)가 형성된 어레이 기관(310) 및 나노 캡슐층(330)과 컬러필터(307)가 형성된 상부 기관(305)으로 구성될 수 있다.
- [0118] 그리고, 본 발명의 제 4 실시예에 따른 디스플레이는 박막 트랜지스터(미도시)가 형성된 어레이 기관(410) 및 컬러필터(407)와 나노 캡슐층(430)이 형성된 상부 기관(405)으로 구성될 수 있다.
- [0119] 이때, 상기 어레이 기관(310, 410)의 외면으로는 특정 편광만을 선택적으로 투과시키는 하부 편광판(311, 411)이 부착될 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 염료를 일정한 방향으로 정렬시켜 편광성을 가지도록 한 경우에는 상기 하부 편광판(311, 411)도 제거할 수 있다.
- [0120] 이와 같이 본 발명의 제 3, 제 4 실시예에 따른 디스플레이는 전술한 본 발명의 제 1 실시예에 따른 디스플레이와 동일하게 액정층 및 상부 편광판이 제거된 반면, 글라스나 플라스틱 등으로 이루어진 상부 기관(305, 405)이 구비되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0121] 따라서, 적어도 1매의 편광판을 제거할 수 있어 디스플레이의 투과율이 증가하는 한편, 편광판과 함께 액정층을 제거할 수 있어 디스플레이의 박형화와 함께 구조 및 공정을 단순화할 수 있는 효과를 가진다.
- [0122] 이러한 본 발명에 따른 디스플레이는 자체 발광요소를 갖추지 못한 소자이므로 별도의 광원을 요구하게 되며, 이를 위해 어레이 기관(310, 410)의 배면으로는 백라이트가 마련되어 빛을 공급하게 된다.
- [0123] 도시하지 않았지만, 상기 어레이 기관(310, 410)은 중첩으로 배열되어 다수의 화소영역을 정의하는 다수의 게이트라인과 데이터라인(317, 417), 상기 게이트라인과 데이터라인(317, 417)의 교차영역에 형성된 스위칭소자인 박막 트랜지스터 및 상기 화소영역에 교대로 형성된 공통전극(308, 408)과 화소전극(318, 418)으로 이루어져 있다.
- [0124] 다만, 본 발명이 상기 인-플레인 스위칭 방식에 한정되는 것은 아니다. 본 발명은 나노 캡슐층(330, 430)에 대해 수평한 전계를 형성하여 나노 캡슐(미도시) 내의 액정(미도시)과 이색성 염료(미도시)를 특정 방향, 즉 하부 편광판(311, 411)을 통과하여 편광된 빛의 편광방향(하부 편광판(311, 411)의 투과축 방향)과 평행하게 배열시키도록 하기만 하면 프린지-필드 스위칭 방식 등 어떠한 방식이라도 적용 가능하다.
- [0125] 상기 박막 트랜지스터는 상기 게이트라인에 연결된 게이트전극, 상기 데이터라인(317, 417)에 연결된 소오스전극 및 증간절연막(315b, 415b)에 형성된 콘택홀을 통해 상기 화소전극(318, 418)에 전기적으로 접속된 드레인전극으로 구성되어 있다. 또한, 상기 박막 트랜지스터는 상기 게이트전극과 소오스/드레인전극 사이의 절연을 위한 게이트절연막(315a, 415a) 및 상기 게이트전극에 공급되는 게이트 전압에 의해 상기 소오스전극과 드레인전극 간에 전도채널을 형성하는 액티브층을 포함할 수 있다.
- [0126] 이렇게 구성된 상기 본 발명의 제 3 실시예에 따른 어레이 기관(310) 위에는 보호막이나 오버코트층(315)이 형성될 수 있으며, 그 위에 본 발명에 따른 나노 캡슐층(330)과 컬러필터(307)가 형성된 상부 기관(305)이 부착될 수 있다.
- [0127] 또는, 이렇게 구성된 상기 본 발명의 제 4 실시예에 따른 어레이 기관(410) 위에는 보호막이나 오버코트층(415)이 형성될 수 있으며, 그 위에 소정의 컬러필터(407)와 나노 캡슐층(430)이 형성된 상부 기관(405)이 부착될

수 있다.

- [0128] 도시하지 않았지만, 전술한 바와 같이 상기 나노 캡슐층(330, 430)은 등방성 매질 내에 다수의 나노 캡슐이 분산되어 이루어질 수 있으며, 상기 나노 캡슐층(330, 430)에 의해 광 투과량이 변경됨에 따라 그레이 스케일을 가진 화상을 표시할 수 있게 된다.
- [0129] 이러한 나노 캡슐층(330, 430)은 광학적 이방성이 있는 초기 배향이 존재하지 않기 때문에 배향할 필요가 없어 디스플레이에 배향막을 구비할 필요가 없으며, 러빙 공정을 진행할 필요도 없다. 이로 인하여 공정의 효율성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0130] 상기 나노 캡슐층(330, 430)은 1 μ m ~ 5 μ m의 두께로 코팅한 후에 경화과정을 거쳐 형성될 수 있다.
- [0131] 상기 나노 캡슐은 적정한 비율로 혼합된 액정과 이색성 염료가 버퍼층 내에 불규칙하게 배열되어 이루어질 수 있다.
- [0132] 상기 나노 캡슐은 1nm ~ 300nm의 나노 크기로 이루어질 수 있다.
- [0133] 상기 나노 캡슐을 구성하는 버퍼층은 질화실리콘이나 산화실리콘 등의 실리콘 재질로 이루어질 수 있다. 또는, 상기 버퍼층은 폴리스타이렌, 폴리에틸렌, 폴리우레탄, 폴리메틸메타아크릴레이트, 폴리비닐아크릴레이트 등의 투명한 고분자 재질로 이루어질 수 있다.
- [0134] 상기 액정은 반응성 액정으로 이루어질 수 있으며, 수평 전계에 반응하여 선택적으로 배열되어 호스트 역할을 하게 된다. 즉, 상기 액정의 배열방향에 따라 동일한 방향으로 이색성 염료가 배열하게 된다.
- [0135] 상기 액정은 등방성 액정으로, 등방성 액정은 전압 무인가 시에는 3차원 또는 2차원에 있어서 광학적으로 등방성을 갖지만, 전압을 인가하면 그 방향으로만 복굴절이 생기는 성질을 갖는다.
- [0136] 이때, 상기 액정의 배열방향과 동일한 방향으로 배열되는 염료에 의해 빛이 흡수되게 된다. 즉, 코팅된 나노 캡슐층(330, 430)에 수평 전계가 인가되면, 나노 캡슐 내부에 있는 액정과 염료가 전계 세기에 따라 정렬하여 하부 편광판(311, 411)을 투과한 선편광된 빛을 흡수하거나 투과시키게 된다.
- [0137] 이때, 하부 편광판(311, 411)에 의해 선편광된 빛이 염료의 장축방향과 일치하면 100% 흡수하고, 염료의 단축방향과 일치하면 100% 투과되게 된다. 그리고, 빛이 염료의 장축방향이나 단축방향에 대해 소정의 기울기를 갖는 경우 일부는 흡수되고 일부는 투과되게 된다.
- [0138] 한편, 전술한 바와 같이 염료를 일정한 방향으로 정렬시켜 편광성을 가지도록 한 경우에는 상부 편광판뿐만 아니라 하부 편광판도 제거할 수 있게 되는데, 이를 본 발명의 제 5 실시예를 통해 상세히 설명한다.
- [0139] 도 9는 본 발명의 제 5 실시예에 따른 디스플레이의 구조 일부를 개략적으로 나타내는 단면도이다.
- [0140] 이때, 도면의 우측에는 전압이 인가되지 않은 상태에서 각 구성요소에 있어서의 빛의 편광상태를 개략적으로 나타내고 있다.
- [0141] 또한, 상기 도 9에 도시된 본 발명의 제 5 실시예에 따른 디스플레이는 편광성을 가진 컬러필터가 하부 편광판 역할을 하는 것을 제외하고는 전술한 본 발명의 제 1 실시예에 따른 디스플레이와 실질적으로 동일한 구성으로 이루어져 있다.
- [0142] 도면에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제 5 실시예에 따른 디스플레이는 박막 트랜지스터(미도시)가 형성된 어레이 기판(510)과 그 위에 형성된 컬러필터(507) 및 나노 캡슐층(530)으로 구성될 수 있다.
- [0143] 이때, 상기 본 발명의 제 5 실시예에 따른 디스플레이는 염료(507a)를 일정한 방향(0도 또는 90도)으로 정렬시켜 편광성을 가지도록 함에 따라 하부 편광판을 제거할 수 있는 것을 특징으로 한다.
- [0144] 이와 같이 본 발명의 제 5 실시예에 따른 디스플레이는 액정층 및 상부 편광판뿐만 아니라 하부 편광판을 제거할 수 있어 디스플레이의 투과율이 증가하게 된다.
- [0145] 또한, 편광판과 함께 액정층을 제거할 수 있어 디스플레이의 박형화와 함께 구조 및 공정을 단순화할 수 있는 효과를 가진다.
- [0146] 이러한 본 발명에 따른 디스플레이는 자체 발광요소를 갖추지 못한 소자이므로 별도의 광원을 요구하게 되며, 이를 위해 어레이 기판(510)의 배면으로는 백라이트가 마련되어 빛을 공급하게 된다.

- [0147] 도시하지 않았지만, 상기 어레이 기관(510)은 종횡으로 배열되어 다수의 화소영역을 정의하는 다수의 게이트라인과 데이터라인(517), 상기 게이트라인과 데이터라인(517)의 교차영역에 형성된 스위칭소자인 박막 트랜지스터 및 상기 화소영역에 교대로 형성된 공통전극(508)과 화소전극(518)으로 이루어져 있다.
- [0148] 다만, 본 발명이 상기 인-플레인 스위칭 방식에 한정되는 것은 아니다. 본 발명은 나노 캡슐층(530)에 대해 수평한 전계를 형성하여 나노 캡슐(미도시) 내의 액정(미도시)과 이색성 염료(미도시)를 특정 방향, 즉 컬러필터(507)를 통과하여 편광된 빛의 편광방향(컬러필터(507)의 염료(507a)의 단축방향)과 평행하게 배열시키도록 하 기만 하면 프린지-필드 스위칭 방식 등 어떠한 방식이라도 적용 가능하다.
- [0149] 상기 박막 트랜지스터는 상기 게이트라인에 연결된 게이트전극, 상기 데이터라인(517)에 연결된 소오스전극 및 층간절연막(515b)에 형성된 콘택홀을 통해 상기 화소전극(518)에 전기적으로 접속된 드레인전극으로 구성되어 있다. 또한, 상기 박막 트랜지스터는 상기 게이트전극과 소오스/드레인전극 사이의 절연을 위한 게이트절연막(515a) 및 상기 게이트전극에 공급되는 게이트 전압에 의해 상기 소오스전극과 드레인전극 간에 전도채널을 형성하는 액티브층을 포함할 수 있다.
- [0150] 이렇게 구성된 상기 어레이 기관(510) 위에는 보호막(515c)이 개재된 상태에서 적, 녹 및 청색 등의 컬러를 구현하기 위한 소정의 컬러필터(507)가 형성되어 있다.
- [0151] 그리고, 상기 컬러필터(507)가 형성된 어레이 기관(510) 전면에는 벤조싸이클로부텐, 포토 아크릴 등의 유기 절연물질로 이루어진 오버코트층(515)이 형성될 수 있다.
- [0152] 상기 오버코트층(515) 위에는 본 발명에 따른 나노 캡슐층(530)이 형성될 수 있다.
- [0153] 도시하지 않았지만, 전술한 바와 같이 상기 나노 캡슐층(530)은 등방성 매질 내에 다수의 나노 캡슐이 분산되어 이루어질 수 있으며, 상기 나노 캡슐층(530)에 의해 광 투과량이 변경됨에 따라 그레이 스케일을 가진 화상을 표시할 수 있게 된다.
- [0154] 이러한 나노 캡슐층(530)은 광학적 이방성이 있는 초기 배향이 존재하지 않기 때문에 배향할 필요가 없어 디스플레이에 배향막을 구비할 필요가 없으며, 러빙 공정을 진행할 필요도 없다. 이로 인하여 공정의 효율성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0155] 상기 나노 캡슐층(530)은 1 μ m ~ 5 μ m의 두께로 코팅한 후에 경화공정을 거쳐 형성될 수 있다.
- [0156] 상기 나노 캡슐은 적정한 비율로 혼합된 액정과 이색성 염료가 버퍼층 내에 불규칙하게 배열되어 이루어질 수 있다.
- [0157] 상기 나노 캡슐은 1nm ~ 300nm의 나노 크기로 이루어질 수 있다.
- [0158] 상기 나노 캡슐을 구성하는 버퍼층은 질화실리콘이나 산화실리콘 등의 실리콘 재질로 이루어질 수 있다. 또는, 상기 버퍼층은 폴리스타이렌, 폴리에틸렌, 폴리우레탄, 폴리메틸메타아크릴레이트, 폴리비닐아크릴레이트 등의 투명한 고분자 재질로 이루어질 수 있다.
- [0159] 상기 액정은 반응성 액정으로 이루어질 수 있으며, 수평 전계에 반응하여 선택적으로 배열되어 호스트 역할을 하게 된다. 즉, 상기 액정의 배열방향에 따라 동일한 방향으로 이색성 염료가 배열하게 된다.
- [0160] 상기 액정은 등방성 액정으로, 등방성 액정은 전압 무인가 시에는 3차원 또는 2차원에 있어서 광학적으로 등방성을 갖지만, 전압을 인가하면 그 방향으로만 복굴절이 생기는 성질을 갖는다.
- [0161] 이때, 상기 액정의 배열방향과 동일한 방향으로 배열되는 염료에 의해 빛이 흡수되게 된다. 즉, 코팅된 나노 캡슐층(530)에 수평 전계가 인가되면, 나노 캡슐 내부에 있는 액정과 염료가 전계 세기에 따라 정렬하여 컬러필터(507)를 투과한 선편광된 빛을 흡수하거나 투과시키게 된다.
- [0162] 이러한 컬러필터는 전술한 온-셀 구조나 인-셀 구조의 디스플레이에 적용할 수 있으며, 이 경우 하부 편광판을 제거할 수 있게 된다.
- [0163] 이하, 본 발명에 따른 디스플레이의 제조방법을 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0164] 도 10은 본 발명에 따른 디스플레이의 제조공정을 순차적으로 나타내는 도면으로써 전술한 본 발명의 제 1 실시예에 따른 디스플레이의 제조공정을 예를 들고 있다.
- [0165] 우선, 어레이공정에 의해 어레이 기관에 배열되어 화소영역을 정의하는 복수의 게이트라인과 데이터라인을 형성

하고 상기 화소영역 각각에 상기 게이트라인과 데이터라인에 접속되는 구동소자인 박막 트랜지스터를 형성한다(S110, S110-1). 또한, 상기 어레이공정을 통해 상기 박막 트랜지스터에 접속되어 박막 트랜지스터를 통해 신호가 인가됨에 따라 액정층을 구동하는 공통전극과 화소전극을 형성한다(S110-2).

[0166] 이때, 상기 박막 트랜지스터는 상기 게이트라인에 연결된 게이트전극, 상기 데이터라인에 연결된 소오스전극 및 층간절연막에 형성된 콘택홀을 통해 상기 화소전극에 전기적으로 접속된 드레인전극으로 구성될 수 있다. 또한, 상기 박막 트랜지스터는 상기 게이트전극과 소오스/드레인전극 사이의 절연을 위한 게이트절연막 및 상기 게이트전극에 공급되는 게이트 전압에 의해 상기 소오스전극과 드레인전극 간에 전도채널을 형성하는 액티브층을 포함할 수 있다.

[0167] 이렇게 구성된 어레이 기판 위에는 보호막이 개재된 상태에서 적, 녹 및 청색 등의 컬러를 구현하기 위한 소정의 컬러필터가 형성될 수 있다(S110-3, S120).

[0168] 이어서, 상기 컬러필터가 형성된 어레이 기판 전면에는 벤조싸이클로부텐, 포토 아크릴 등의 유기 절연물질로 이루어진 오버코트층이 형성될 수 있다(S130).

[0169] 이후, 상기 오버코트층 위에는 본 발명에 따른 나노 캡슐층이 형성될 수 있다(S140).

[0170] 이때, 상기 나노 캡슐층은 상기 오버코트층이 형성된 어레이 기판 위에 나노 캡슐층을 1 μ m ~ 5 μ m의 두께로 도포한 후에 소정의 경화공정을 거쳐 형성할 수 있다(S140-1, S140-2).

[0171] 상기 나노 캡슐층은 등방성 매질 내에 다수의 나노 캡슐이 분산되어 이루어질 수 있다.

[0172] 이러한 나노 캡슐층은 광학적 이방성이 있는 초기 배향이 존재하지 않기 때문에 배향할 필요가 없어 디스플레이에 배향막을 구비할 필요가 없다.

[0173] 상기 나노 캡슐은 적절한 비율로 혼합된 액정과 이색성 염료가 버퍼층 내에 불규칙하게 배열되어 이루어질 수 있다.

[0174] 상기 나노 캡슐은 1nm ~ 300nm의 나노 크기로 이루어질 수 있다.

[0175] 상기 나노 캡슐을 구성하는 버퍼층은 질화실리콘이나 산화실리콘 등의 실리콘 재질로 이루어질 수 있다. 또는, 상기 버퍼층은 폴리스타이렌, 폴리에틸렌, 폴리우레탄, 폴리메틸메타아크릴레이트, 폴리비닐아크릴레이트 등의 투명한 고분자 재질로 이루어질 수 있다.

[0176] 상기 액정은 반응성 액정으로 이루어질 수 있으며, 수평 전계에 반응하여 선택적으로 배열되어 호스트 역할을 하게 된다. 즉, 상기 액정의 배열방향에 따라 동일한 방향으로 이색성 염료가 배열하게 된다.

[0177] 이어서, 상기 어레이 기판의 외면으로는 특정 편광만을 선택적으로 투과시키는 하부 편광판이 부착될 수 있다(S150). 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 염료를 일정한 방향으로 정렬시켜 편광성을 가지도록 한 경우에는 상기 하부 편광판을 제거할 수 있다.

[0178] 상기 하부 편광판 부착공정은 TFT 어레이공정 이전이나 이후, 또는 TFT 어레이공정 내에서 진행될 수 있다.

[0179] 한편, 상기 어레이 기판은 대면적의 모기판에 형성될 수 있다. 다시 말해서, 대면적의 모기판에 복수의 패널영역이 형성되고, 상기 패널영역에 구동소자인 박막 트랜지스터와 컬러필터 및 나노 캡슐층이 형성되게 된다.

[0180] 이후, 이러한 복수의 패널영역이 형성된 대면적의 모기판을 가공, 절단하여 복수의 패널영역으로 분리하고 각각의 패널영역을 검사함으로써 디스플레이를 제작하게 된다.

[0181] 상기한 설명에 많은 사항이 구체적으로 기재되어 있으나 이것은 발명의 범위를 한정하는 것이라기보다 바람직한 실시예의 예시로서 해석되어야 한다. 따라서 발명은 설명된 실시예에 의하여 정할 것이 아니고 특허청구범위와 특허청구범위에 균등한 것에 의하여 정하여져야 한다.

부호의 설명

[0182] 107,207,307,407,507 : 컬러필터 108,208,308,408,508 : 공통전극
110,210,310,410,510 : 어레이 기판
111,211,311,411 : 하부 편광판 118,218,318,418,518 : 화소전극

130, 230, 330, 430, 530 : 나노 캡슐층

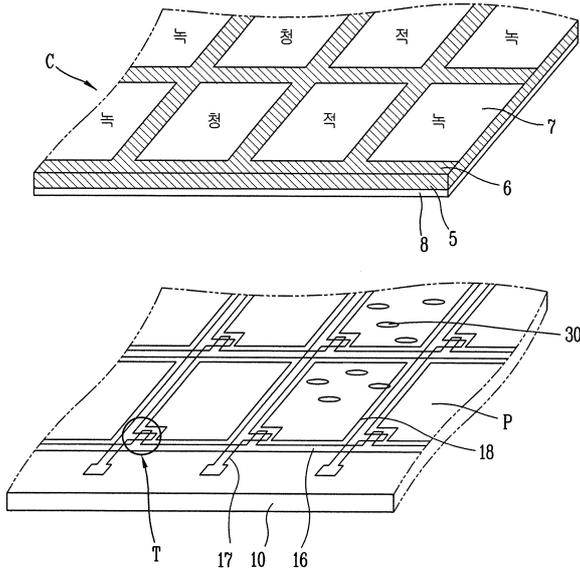
131 : 매질 135 : 나노 캡슐

135a : 액정 135b : 이색성 염료

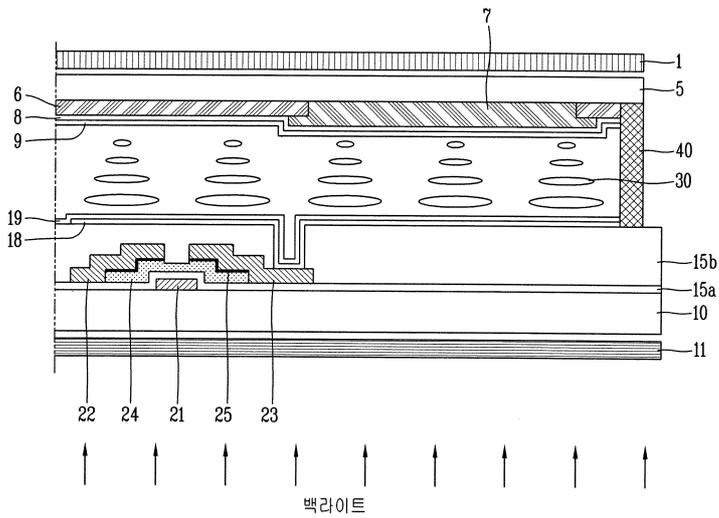
136 : 버퍼층

도면

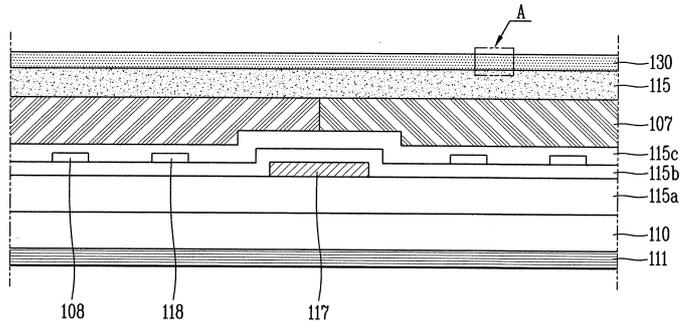
도면1



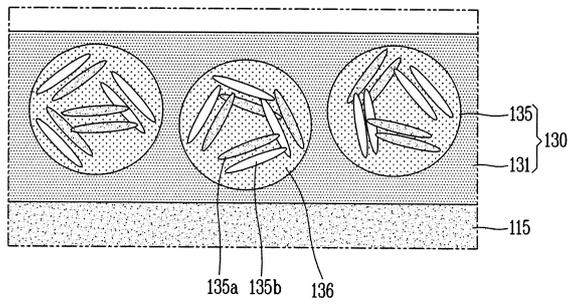
도면2



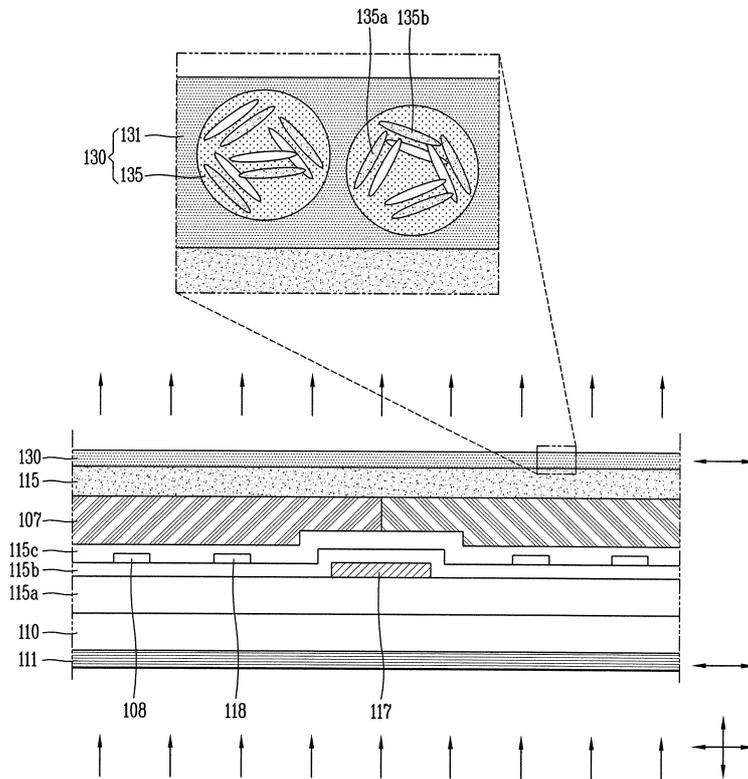
도면3a



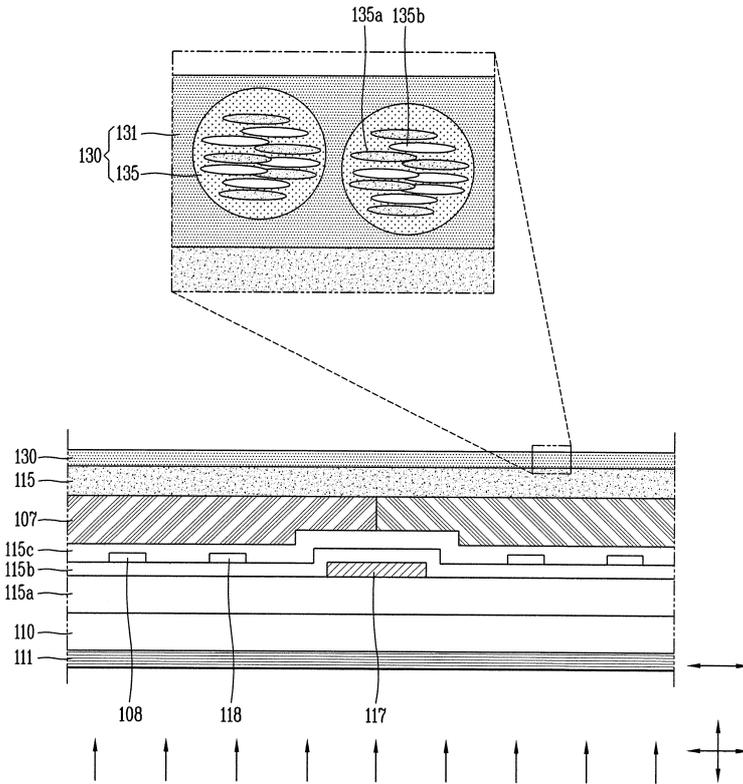
도면3b



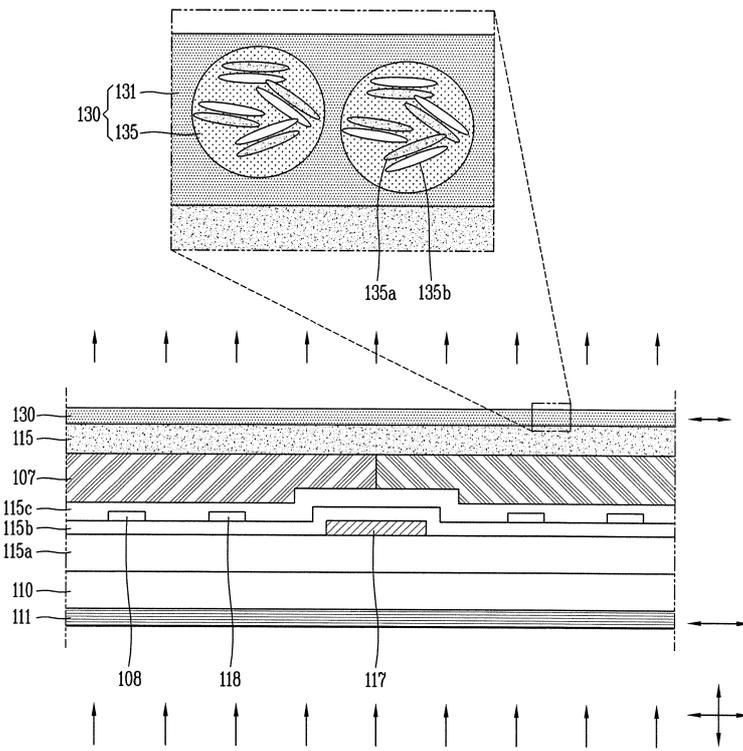
도면4a



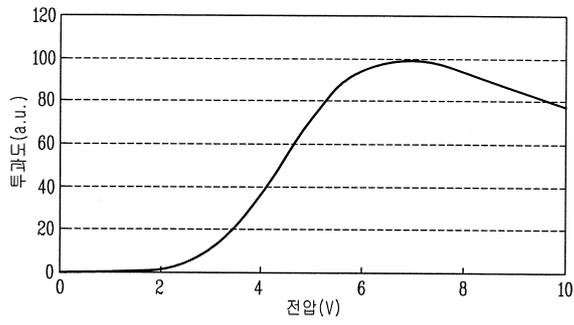
도면4b



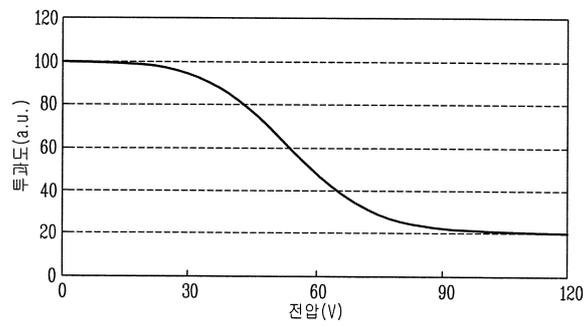
도면4c



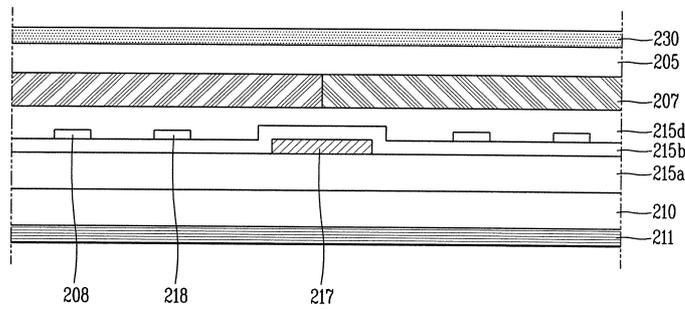
도면5a



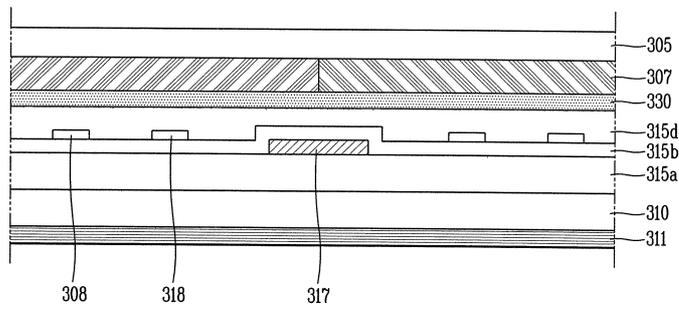
도면5b



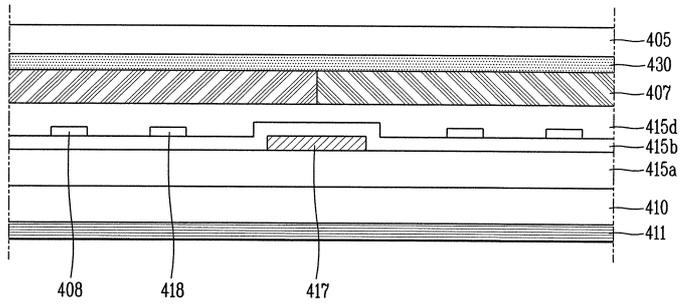
도면6



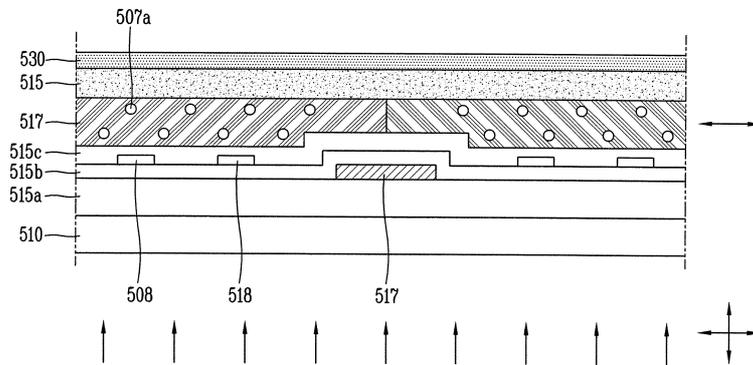
도면7



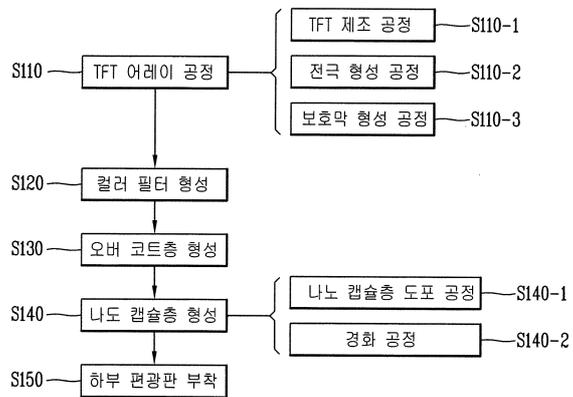
도면8



도면9



도면10



专利名称(译)	标题：使用纳米胶囊显示		
公开(公告)号	KR1020150136417A	公开(公告)日	2015-12-07
申请号	KR1020140063933	申请日	2014-05-27
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	EO YOON JUNG 어윤정 HWANG SEONG HAN 황성한 PARK HYE JEONG 박혜정		
发明人	어윤정 황성한 박혜정		
IPC分类号	G02F1/137 G02F1/1335 G02F1/1334		
CPC分类号	G02F1/137 G02F1/1334 G02F2001/136222 G02F2201/121 G02F2201/123		
代理人(译)	박장원		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

在使用本发明的纳米胶囊的显示器中，将二色性染料和以适当比例混合的液晶注入纳米级胶囊中以代替传统的上部偏振器和液晶层以形成灰度级滤色器形成在阵列基板上；滤色器形成在阵列基板上。并且纳米胶囊层形成在滤色器上并包括分散在纳米级液晶中的多个纳米胶囊和二色性染料。

