



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년11월08일  
(11) 등록번호 10-1794653  
(24) 등록일자 2017년11월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G02F 1/1335 (2006.01) G02F 1/13357 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2011-0066598  
(22) 출원일자 2011년07월05일  
심사청구일자 2016년07월05일  
(65) 공개번호 10-2013-0005175  
(43) 공개일자 2013년01월15일  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2006309219 A\*  
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
엘지디스플레이 주식회사  
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)  
(72) 발명자  
신종석  
경기도 시흥시 정왕대로143번길 8 507동 103호 (정왕동, 주공5단지아파트)  
진현석  
대구광역시 달서구 한들로 55, 103동 1206호 (장기동, 장기초록나라)  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
박영복

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 한상일

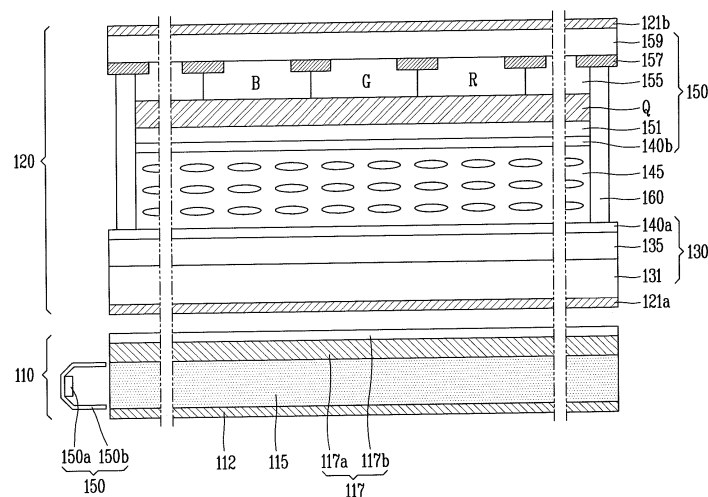
(54) 발명의 명칭 광변환층을 포함한 액정표시패널 및 액정표시장치

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따르는 액정표시패널 및 액정표시장치는 액정층에 단색광을 투과시키고 상면의 광변환층에서 다수의 파장을 가진 백색광으로 변환시켜 액정에서 광투과율 향상과 화면 색상 변화의 감소의 효과를 이루는데 목적이 있다.

본 발명의 일 실시예에 따르는 액정표시패널의 구성은 제 1 기판; 상기 제 1 기판의 상면에 형성되고, 단색광을 투과시키는 액정층; 상기 액정층의 상면에 형성되고 상기 단색광을 백색광으로 변환시키는 광변환층; 상기 광변환층의 상면에 형성되는 RGB 컬러 필터층; 및 상기 컬러 필터층의 상면에 배치되는 제 2 기판; 을 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도4



(72) 발명자

**이미경**

경상북도 구미시 인동36길 23-31, 302동 1404호 (구평동, 부영아파트)

**박경호**

경상북도 구미시 인동46길 6, 부영6단지아파트 603동 202호 (구평동)

(56) 선행기술조사문헌

JP2006162910 A\*

JP62194227 A\*

JP2004271621 A\*

JP2008112154 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

제 1 기관 및 제 2 기관;

상기 제 1 기관의 상면에 형성되고, 제1단색광을 투과시키는 액정층; 및

상기 액정층의 상면의 제 2 기관에 형성되고 상기 제1단색광을 제2단색광 및 제3단색광으로 변환시키는 양자점이 분산되어, 상기 제1단색광의 일부를 제2단색광 및 제3단색광으로 변환시켜 상기 제1-제3단색광을 출력하는 광변환층으로 구성되며,

상기 액정층의  $\Delta n_d$ (여기서,  $\Delta n$ 는 액정층의 굴절률이방성이고  $d$ 는 액정층의 두께)는 제1단색광의 투과율이 최대로 되도록 설정되는 액정표시패널.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제1-제3단색광은 청색광, 적색광, 녹색광을 포함하는 액정표시패널.

#### 청구항 3

삭제

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 광변환층에 분산된 양자점은 상기 제1단색광의 일부를 제2단색광 및 제3단색광으로 변환시키고 나머지 제1단색광은 그대로 투과하는 액정표시패널.

#### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 제2기관과 광변환층 사이에 배치된 컬러필터층을 추가로 포함하는 액정표시패널.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제1단색광은 청색광이며 상기 액정층의  $\Delta n_d$ 는 250nm 이상 450nm 이하인 액정표시패널.

#### 청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 광변환층은 양자점이 분산된 레진 또는 유기용액을 포함하는 액정표시패널.

#### 청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 광변환층은 상기 양자점의 크기를 조절하여 입사된 제1단색광의 파장 영역을 변화시키는 액정표시패널.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 광변환층은 하면이 평탄한 액정표시패널.

## 청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 광변환층의 상면 또는 하면 중 적어도 하나에 배치된 오버 코트를 추가로 포함하는 액정표시패널.

## 청구항 11

제1단색광을 발광하는 LED를 포함하는 백라이트 유닛; 및

상기 백라이트 유닛 상면에 형성되는 액정표시패널;을 포함하며,

상기 액정표시패널은,

제 1 기관 및 제 2 기관;

상기 제 1 기관의 상면에 형성되고, 제1단색광을 투과시키는 액정층; 및

상기 액정층의 상면의 제 2 기관에 형성되고 상기 제1단색광을 제2단색광 및 제3단색광으로 변환시키는 양자점이 분산되어, 상기 제1단색광의 일부를 제2단색광 및 제3단색광으로 변환시켜 상기 제1-제3단색광을 출력하는 광변환층으로 구성되며,

상기 액정층의  $\Delta n_d$ (여기서,  $\Delta n$ 는 액정층의 굴절률이방성이고  $d$ 는 액정층의두께)는 제1단색광의 투과율이 최대로 되도록 설정되는 액정표시장치.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 액정표시패널 및 액정표시장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 액정의 투과율을 높이고 화면 색상 변화 현상을 방지하기 위한 액정표시패널 및 액정표시장치에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 오랫동안 음극선관(Cathode Ray Tube)이 디스플레이시장을 점유해왔으나 지금은 경량, 슬림형, 저소비전력, 저전압구동이라는 장점으로 인해 액정표시장치(Liquid Crystal Display : LCD)가 디스플레이시장을 대체하고 있다. 액정표시장치란 액체와 같은 유동성을 갖는 유기분자인 액정이 결정과 같이 규칙적으로 배열된 상태의 것으로, 이 분자배열이 외부 전기에 의해 변화하는 성질을 이용하여 표시소자로 만든 것이다.

[0003] 한편, 액정에 표시되는 화면은 화면상에서 균일하게 분할된 다수의 화소들이 모여서 형성이 되는데 한 화소들은 적색(Red), 녹색(Green), 청색(Blue)의 색상들이 모여서 형성이 된다. 액정표시장치에서 화면이 표시되는 원리에 대해서는 도면을 통하여 보다 상세하게 설명하겠다.

[0004] 도 1은 에지 방식의 액정표시장치의 개략적인 단면도를 도시한 것이다.

[0005] 도면에서 LED 어셈블리(5)의 내측 벽면에는 LED(5a)가 실장되어 있다. 그리고 도면에는 도시되어 있지 않지만 다수의 LED(5a)가 도광판(15)의 입광면의 길이 방향으로 소정의 간격만큼 이격되어 배열되어 있다.

[0006] LED(5a)가 광을 출사하는 방향으로는 양자점 레일(Quantum Dot Rail)(Q)이 이격되어 형성되어 있다. 여기서, 상기 양자점 레일(Q)은 LED(5a)에서 출사된 특정 파장의 광에너지를 특정한 다른 파장의 광에너지로 변환하는 특정 분자들의 집합체를 말한다. 단색광이 양자점 레일(Q)에 입사된 경우 상기 양자점 레일(Q) 내부에는 청색광, 적색광, 녹색광으로 변환시킬수 있는 분자가 배열되어 있어서 청색광, 적색광, 녹색광이 각각 변환되어 나간다. 그리고 상기 양자점 레일(Q)에서 출사되어 나온 상기 세개의 광은 혼합되어 백색광이 되고 상기 백색광은 도광판(15)의 입광면을 향해 나간다.

[0007] 도광판(15)에 입사된 백색광은 반사시트(12)에서 반사된 광과 함께 상부의 광학시트(17)를 거쳐 패널(20)로 입사한다.

[0008] 여기서 LED 어셈블리(5), 반사시트(12), 도광판(15), 광학시트(17)는 백라이트 유닛(10)을 구성한다.

[0009] 그리고 상기 패널(20)로 입사된 광은 하부 편광판(21a)과 TFT(Thin Film Transistor) 기관(30)을 통과하여 액

정층(45)으로 향하게 된다.

- [0010] 상기 액정층(45)을 통과한 상기 백색광은 컬러 필터 기관(50)으로 향하게 되고 컬러 필터(미도시)에서 상기 백색광은 청색광, 녹색광, 적색광으로 여과되어 상부 편광판(21b)으로 출사하게 된다.
- [0011] 여기서 상기 세개의 광은 액정층(45)의 하부의 TFT에서 인가된 전압에 따라 광 투과율이 달라지게 되고, 그에 따라 많은 색의 화상을 표시할 수 있게 된다.
- [0012] 하지만 액정층(45)에서 모든 색상의 광이 100%투과되어 진행되는 것이 아니다. 따라서, 백색광의 전체 투과율을 고려하여 액정층(45)의 투과율 설계를 진행하게 된다. 이때 특정 색상의 광 투과율 극대화시켜 액정층(45)의 설계를 진행할 수 밖에 없게 되는데 여기서 선택되는 광은 녹색광이 될 수 있다. 따라서 녹색 파장이 투과율이 가장 높도록 액정층(45)의 투과율 설계를 하게 되고 이것은 액정층(45)의  $\Delta n d$  값을 설계하는 것과 같다. 따라서 녹색 파장이 투과율이 가장 높도록 액정층(45)에 투과율 설계를 하게 되고 이것은 액정층(45)의  $\Delta n d$  값을 설계하는 것과 같다.
- [0013]  $\Delta n$ 은 굴절률 이방성을 나타내는 것으로 평행 굴절률과 수직 굴절률의 차이와 같고 이상광 굴절률과 정상광 굴절률의 차이와 같다. 그리고 d는 액정층(45)의 두께를 말하는 것이다. 이때,  $\Delta n$ 와 d의 곱이  $\Delta n d$ 가 되는데 일반적으로  $\Delta n d$ 는 녹색 파장의 투과율이 가장 높게 되도록 설계가 된다.
- [0014] 삭제
- [0015] 하지만, 상기 녹색 파장 이외의 광에서는 투과율의 손실이 크게 발생하였다.
- [0016] 도 2는 종래 액정표시장치의 화면표시부 상에서 가시광선 영역의 파장별 투과율을 나타낸 그래프이다.
- [0017] 녹색광의 파장은 약 495 ~ 570 nm이다. 도면에서와 같이 투과율은 녹색광에서 가장 높다. 그러나 청색광과 적색광으로 갈수록 투과율이 감소한다. 청색광은 녹색광에 비해 최대 약 20% 정도 투과율이 낮으며 적색광은 약 15% 정도 투과율이 낮다.
- [0018] 액정표시장치의 품질 중 하나는 해상도의 질인데 하부에서 상부로 주사되는 광량이 적을 경우 해상도의 질은 낮아 질 수 밖에 없다. 그러므로 상기 투과율 감소는 액정표시장치의 품질을 저해 할 수 있다.
- [0019] 또한 액정층의 두께 변동에 따라 화면의 색상 변화가 일어나기도 하는데 이것 역시 도면을 통하여 보다 상세히 설명한다.
- [0020] 도 3은 종래 액정표시장치의 액정층의 두께에 따른 화면표시부 상에서 가시광선 영역의 파장별 투과율을 나타낸 그래프이다.
- [0021] **액정층을 제조하는 공정은 매 공정시마다 동일하게 이루어지지 않기 때문에** 공정이 이루어 질 때마다 액정층의 두께가 조금씩 변화한다. G1은 공정이 설계목표대로 정상적으로 이루어졌을 때의 스펙트럼이다. G2는 액정층이 설계목표보다 조금 얇게 형성되었을 때의 스펙트럼이며 G3는 액정층이 설계목표보다 조금 두껍게 형성되었을 때의 스펙트럼이다.
- [0022] 상기 도면에서 G2는 청색 파장의 투과율이 G1의 것보다 조금 더 높으며 노란 파장과 적색 파장의 투과율이 G1의 것보다 조금 더 낮게 형성되어 있다. 따라서 G1의 상태는 화면이 하얀(white) 경우이므로 G2의 상태는 하얀 화면이 전체적으로 푸르게(bluish) 된다는 것을 알 수 있다.
- [0023] 또한 G3는 노란 파장의 투과율이 G1의 것보다 좀 더 높으며 청색 파장의 투과율이 G1의 것보다 조금 더 낮게 형성되어 있다. 그러므로 G3의 상태는 하얀 화면이 전체적으로 조금 노랗게(yellowish) 된다는 것을 알 수 있다.
- [0024] 즉, 파장의 투과율 분산성으로 인해 액정층 두께의 변화는 화면상에서 색상 변화를 유발한다는 문제점을 가지고 있었다.

## 발명의 내용

## 해결하려는 과제

- [0025] 따라서 위와 같은 문제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 실시예들은 액정층에 단색광을 투과시키고 광변환층에

서 청색광, 녹색광, 적색광을 여과하여 광 투과율을 상승시키는 데에 목적이 있다.

### 과제의 해결 수단

- [0026] 이와 같은 본 발명의 해결 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따르는 액정표시패널은 제 1 기판; 상기 제 1 기판의 상면에 형성되고, 단색광을 투과시키는 액정층; 상기 액정층의 상면에 형성되고 상기 단색광을 백색광으로 변환시키는 광변환층; 상기 광변환층의 상면에 형성되는 RGB 컬러 필터층; 및 상기 컬러 필터층의 상면에 배치되는 제 2 기판;을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 바람직하게는, 상기 광변환층은 청색광, 적색광, 녹색광에 대응되는 각각의 양자점이 분산되어 있어 상기 단색광으로부터 청색광, 적색광, 녹색광이 혼합된 상기 백색광을 얻는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 또한, 상기 단색광은 청색광, 적색광 또는 녹색광 중 어느 하나인 것을 특징으로 한다.
- [0029] 또한, 상기 광변환층은 상기 단색광이 청색광, 적색광 및 녹색광 중 어느 하나인 경우, 상기 단색광은 투과하고, 청색광, 적색광, 및 녹색광 중 상기 단색광이 아닌 광에 대응되는 각각의 양자점을 분포시켜, 상기 단색광으로부터 청색광, 녹색광, 적색광이 혼합된 상기 백색광을 얻는 것을 특징으로 한다.
- 한편, 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따르는 액정표시패널은 제 1 기판; 상기 제 1 기판의 상면에 형성되고, 단색광을 투과시키는 액정층; 상기 액정층의 상면에 형성되고 상기 단색광을 청색광, 녹색광, 적색광으로 변환시키는 광변환층; 및 상기 광변환층의 상면에 배치되는 제 2 기판;을 포함하며 상기 광변환층은 청색광, 녹색광, 적색광에 대응되는 각각의 양자점을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0030] 삭제
- [0031] 바람직하게는, 상기 광변환층은 하면이 평탄하게 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0032] 또한, 상기 광변환층의 상면 또는 하면 중 적어도 하나에 형성되는 오버 코트를 추가로 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0033] 또한, 상기 광변환층은 레진(resin)과 다수의 양자점을 혼합하여 형성된 층이거나 유기 용액안에 다수의 양자점을 분산시켜서 형성된 층인 것을 특징으로 한다.
- [0034] 또한, 상기 액정층의  $\Delta n$ 는 250nm 이상 450nm 이하인 것을 특징으로 한다.
- [0035] 또한, 상기 광변환층은 상기 양자점의 크기를 조절하여 입사된 광의 파장 영역을 변화시키는 것을 특징으로 한다.
- [0036] 한편, 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따르는 액정표시장치는 단색광을 발광하는 LED를 포함하는 백라이트 유닛; 및 상기 백라이트 유닛 상면에 형성되는 액정표시패널;를 포함하며, 상기 액정표시패널은 제 1 기판; 상기 제 1 기판의 상면에 형성되고, 단색광을 투과시키는 액정층; 상기 액정층의 상면에 형성되고 상기 단색광을 백색광으로 변환시키는 광변환층; 상기 광변환층의 상면에 형성되는 RGB 컬러 필터층; 및 상기 컬러 필터층의 상면에 배치되는 제 2 기판;을 포함하는 것을 특징으로 한다.

### 발명의 효과

- [0037] 상기와 같이 구성되는 본 발명의 적어도 하나의 실시예에 관련된 액정표시패널 및 액정표시장치는,
- [0038] 액정층에 단색광이 투과되도록 하고 액정층의  $\Delta n$  설계를 단색광에 최적화함으로써 파장의 투과율 분산성을 무시할 수 있게 되어 액정층내에서 투과율을 높이는 효과가 있다.
- [0039] 또한, 파장의 투과율 분산성의 제거로 액정층의 두께에 따른 화면 색상 변화를 개선하는 효과가 있다.
- [0040] 또한, 색상의 확산 및 관리를 종래기술에서는 백라이트 유닛, 액정층, 컬러 필터에서 한 것과 달리 본 발명의 일 실시예에서는 광변환층에서만 이루어지면 되므로 색상 관리효율을 향상시키는 효과가 있다.

## 도면의 간단한 설명

- [0041] 도 1은 에지 방식의 액정표시장치의 개략적인 단면도를 도시한 것이다.
- 도 2는 종래 액정표시장치의 화면표시부 상에서 가시광선 영역의 파장별 투과율을 나타낸 그래프이다.
- 도 3은 종래 액정표시장치의 액정층의 두께에 따른 화면표시부 상에서 가시광선 영역의 파장별 투과율을 나타낸 그래프이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예의 단면도를 나타낸 것이다.
- 도 5a는 종래기술의 액정층에서 가시광선 영역 내의 파장별 투과율을 나타낸 스펙트럼이다.
- 도 5b는 본 발명의 일 실시예의 액정층에서 가시광선 영역 내의 파장별 투과율을 나타낸 스펙트럼이다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0042] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따르는 액정표시패널 및 액정표시장
- [0043] 치에 대하여 도면을 참조하여 보다 상세하게 설명한다.
- [0044] 본 명세서에서는 서로 다른 실시예라도 동일, 유사한 구성에 대해서는 동일, 유사한 참조번호를 부여하고, 그 설명은 처음 설명으로 갈음한다.
- [0045] 본 명세서에서 사용되는 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함할 수 있다.
- [0046] 도 4는 본 발명의 일 실시예의 단면도를 나타낸 것이다.
- [0047] 본 발명의 일 실시예인 액정표시장치는 크게 백라이트 유닛(110), 액정표시패널(120), 구동회로부(미도시)로 구성이 된다.
- [0048] 그 중 백라이트 유닛(110)은 LED 어셈블리(105), 도광판(115), 반사시트(112), 광학시트(117)로 구성이 된다.
- [0049] 백라이트 유닛(110)에서 광원으로 LED(Light Emitting Diode)(105a)가 사용된다. LED(105a)는 저전력, 박형, 저비용 등의 면에서 큰 장점이 있다.
- [0050] 그러나 본 발명의 일 실시예는 광원으로서 LED(105a)에만 한정되지 않고 냉음극형광램프(Cold Cathode Fluorescent Lamp : CCFL), 외부전극형광램프(External Electrode Fluorescent Lamp) 등으로 구성될 수도 있다.
- [0051] 상기 LED(105a)는 LED 하우징(105b)에 장착이 되어 있는데 LED 하우징(105b)은 LED PCB(Printed Circuit Board, 미도시)를 LED 하우징(105b)의 내측 벽면에 실장하며 상기 LED PCB(미도시)의 상면에 상기 LED(105a)를 탑재한다. 상기 LED(105a)는 다수개가 탑재되어 있으며 이것은 LED PCB(미도시) 상에서 도광판(115)의 입광면의 길이 방향을 따라 배열되어 있다.
- [0052] 상기 LED PCB(미도시)는 LED(105a)를 구동하는 역할을 하며 LED 하우징(105b)은 LED(105a)를 보호하며 LED(105a)에서 나온 빛이 입광면을 향하게 하는 역할을 한다. 또한, LED(105a)에서 새어나가는 광을 도광판(115)의 입광면 쪽으로 반사시켜주는 역할을 할 수도 있다.
- [0053] 상기 LED(105a)는 가시광선 영역 중 단색광 또는 자외선 또는 적외선을 발광할 수 있다. 다만 상기 LED(105a)는 청색광을 발광하는 것이 바람직하다.
- [0054] 상기 청색광은 400 ~ 500 nm 의 파장 길이를 가지며 가시광선 영역(400 ~ 700 nm) 중에서 파장의 길이가 짧은 편에 속하기 때문에 에너지도 큰 편에 속한다. 따라서 청색 파장 중 일부를 청색 파장의 길이보다 긴 파장으로 변환하는 것은 높은 에너지에서 낮은 에너지로 전이시키는 것이므로 파장의 변환이 좀 더 수월하다.
- 이때, 상기 LED(105a)에서 발광된 청색광은 도광판(115)의 입광면으로 입사한다.
- 도광판(115)은 입사된 청색광을 내부에서 전반사, 난반사, 굴절 및 회절 등을 반복하여 균일한 휘도의 면(face)광원으로 변환시킨 후에 상면 및 하면으로 출사한다.
- [0055] 삭제



- [0056] 이때 반사시트(112)는 하면으로 출사된 면광원의 광을 반사시켜 도광판(115)이 상면으로만 면광원을 출사하도록 한다.
- [0057] 상기 면광원은 도광판(115)의 상면에 안착된 프리즘판(117a)으로 입사되고 프리즘판(117a)은 입사된 면광원을 부분적으로 집광 및 확산(산란)하여 보호판(117b)이 위치한 방향으로 출사한다. 그리고 보호판에서 출사된 청색광은 액정표시패널(120)의 배면으로 입사된다. 상기 프리즘판(117a)과 보호판(117b)는 광학시트를 구성한다.
- [0058] 액정표시패널(120)은 크게 편광판(121a, 121b), TFT(Thin Film Transistor) 기관(130), 액정층(145), 컬러 필터 기관(150)으로 구성되는데 상기 청색광은 액정표시패널(120)의 하면에 있는 하부 편광판(121a)부터 입사한다.
- [0059] 액정표시장치는 전기적 신호에 의해 변화하는 액정의 분자 배열을 이용하여 빛의 통과 여부를 조절한다. 그러므로, 액정표시장치는 편광된 광의 사용을 필요로 한다. 따라서 액정표시패널(120)은 편광판(121a, 121b)을 사용하게 되는데 상기 편광판(121a, 121b)은 입사광 중에서 원하는 한쪽 방향으로 진동하는 빛을 투과시키고 그 외의 나머지 방향으로 진동하는 빛은 흡수 또는 반사하여 빛을 여과하는 역할을 한다.
- [0060] 이러한 편광판(121a, 121b)은 광의 효율을 높이기 위하여, 액정표시패널(120)의 상하면에 부착된다.
- [0061] 상기 하부 편광판(121a)에 입사된 청색광은 일 방향으로만 진동하는 파장으로 여과되어 상면의 TFT기관(130)으로 입사된다.
- [0062] 상기 TFT 기관(130)은 크게 제 1 기관(131), TFT 어레이, 절연층, 하부 배향막(140a)으로 구성이 되어 있다.
- [0063] 제 1 기관(131)은 상기 하부 편광판(121a)의 상면에 적층되어 있으며 상기 제 1 기관(131)은 TFT를 형성하기 위한 기초가 되는 기관이다. 상기 제 1 기관(131)은 광이 투과되는 투명한 유리 물질로 형성이 된다. 상기 제 1 기관(131)의 상면에는 버퍼층이 상기 제 1 기관(131)의 보호 및 평면화를 위해 추가로 적층될 수도 있다.
- [0064] 그리고 상기 제 1 기관(131)의 상면에는 다수의 TFT가 형성이 된다. 상기 TFT는 도면에 도시되지는 않았으나 그 구성은 다음과 같다.
- [0065] 제 1 기관(131)의 상면에 게이트 전극을 형성하고 게이트 전극과 상기 드레인 및 소스 전극의 절연을 위해 상면에 게이트 절연층을 형성한다. 또한 게이트 절연층의 상부에 활성화층을 형성하는데 이것은 상기 드레인 및 소스 전극의 사이에서 전자가 이동할 수 있는 채널을 형성하는 것이다. 그리고 상기 활성화층의 상면에는 절연층이 형성되고 상기 절연층의 상부에는 옴릭콘택층(Ohmic Contact Layer)을 통해 상기 활성화층과 전기적으로 접촉하는 소스 전극 및 드레인 전극이 각각 형성된다.
- [0066] 삭제
- [0067] 이때, 상기 게이트 전극, 소스 전극, 드레인 전극, 활성화층, 게이트 절연층은 하나의 TFT를 형성한다.
- [0068] 또한 도면에는 도시되지 않았으나 복수의 상기 게이트 전극은 상기 액정표시패널(120)의 전면에서 수평으로 형성되는 게이트 라인에 포함되어 있다. 상기 게이트 라인은 TFT에 게이트 신호를 전달하는 역할을 한다.
- [0069] 또한 데이터 라인은 소스 및 드레인 전극과 같은 층에서 게이트 라인과 교차하며 패널(120)의 양 측면 가장자리를 잇는 모양으로 형성이 되어 있는데 이것은 복수의 소스 전극을 포함하며 데이터 신호를 TFT에 전달하는 역할을 한다.
- [0070] 상기 데이터 라인과 드레인 및 소스 전극의 상부에는 투명 무기 절연막(SiO<sub>2</sub> 또는 SiN<sub>x</sub>)로 된 절연층(135)이 형성되어 있다. 그리고 상기 보호막은 드레인 전극을 노출하는 접촉홀이 형성되어 있다.
- [0071] 화소 전극은 접촉홀을 통하여 드레인 전극과 접촉하는데 TFT를 통하여 인가된 신호 전압을 액정층(145)에 가해주는 역할을 한다. 상기 화소 전극은 ITO(Indium Tin Oxide) 또는 IZO(Indium Zinc Oxide) 등의 투명한 도전 물질이나 알루미늄 또는 은 합금 등의 반사성 금속으로 만들어질 수 있다.
- [0072] 그리고 상기 화소 전극의 상면과 절연층의 상면에는 하부 배향막(140a)이 도포가 된다. 상기 배향막(140a, 140b)은 얇은 유기막으로서 액정층(145)의 분자들이 배열된 방향을 일정하게 만들어주기 위하여 형성된다.
- [0073] 하부 편광판(121a)에서 여과된 상기 청색광은 TFT 기관(130)을 투과하며 액정층(145)의 하면을 향해 입사한다.
- [0074] 상기 액정층(145)은 청색광이 가장 잘 투과될 수 있도록 설계된다. 여기서 파장이 잘 투과될 수 있다는 의미는



다음과 같다.

- [0075] 액정은 분자들이 규칙적으로 배열된 상태의 물질로서, 상기 분자들은 그 배열이 외부 전기에 의해 변화한다. 이때, 전압이 인가되지 않은 상태에서, 액정층(145)으로 입사된 일 방향으로만 진동하는 광은 액정층(145)의 분자 배열에 따라 상기 일 방향에 대하여  $90^\circ$ 가 비틀어져 상기 액정층(145)을 투과한다.
- [0076] 그런데 액정층(145)이 모든 색상의 광에 대하여 광의 진동 방향을  $90^\circ$  비틀어서 투과시킬 수 없다. 즉, 예를 들어 녹색광과 청색광이 액정층을 투과하는 경우 녹색광은  $90^\circ$ 가 비틀어져서 투과하되, 청색광은  $85^\circ$  정도만 비틀어져 투과될 수 있다. 이때 청색광은  $90^\circ$  벡터 성분과  $85^\circ$ 보다 작은 벡터 성분들을 포함한다. 이 중에서 상부 편광판(121b)에는  $90^\circ$ 틀어진 파장의 벡터 성분만이 통과가능 하게 된다. 따라서 상기 청색광의  $90^\circ$  벡터 성분만이 색상을 표시하는 데에 이용되며, 상부 편광판(121b)을 통과하지 못한 청색광의 양만큼 투과율의 감소가 발생하게 된다.
- [0077] 그러므로 광이 잘 투과된다는 의미는 액정층(145)이 입사된 광의 진동 방향을  $90^\circ$ 로 바꿔줄 수 있다는 의미가 된다.
- [0078] 선택된 색상의 광에 대한 액정층(145)의 투과율은  $\Delta n d$ 값에 의존하는 것이므로 액정층(145)의 투과율 설계는  $\Delta n d$ 값을 이용한다. 여기서  $\Delta n$ 는 굴절률 이방성을 의미하는 것이며  $d$ 는 액정층(145)의 두께를 의미하는 것으로서  $\Delta n d$ 는 굴절률 이방성과 액정층(145)의 곱을 의미한다. 이때,  $\Delta n d$ 의 값을 250nm 이상 450nm 이하로 설계할 경우 액정층(145)에서 청색광이 가장 잘 투과될 수 있다.
- [0079] 상기 액정층(145)을 거처나온 청색광은 액정층(145)의 하면에서 입사된 청색광의 진동 방향과  $90^\circ$ 가 바뀌어 액정층(145) 상면의 컬러 필터 기관(150)으로 입사된다.
- 상기 컬러 필터 기관(150)은 제 2 기관(159), 제 2 기관(159) 상부의 컬러 필터층(155) 및 블랙매트릭스(157), 컬러 필터층(155) 상부의 광변환층(Q), 상기 광변환층(Q) 상부의 오버코트(151), 상기 오버코트(151) 상부의 상부 배향막(140b)으로 구성된다.
- 이때, 상기 컬러 필터 기관(150)은 TFT 기관(130)과 별도로 제작되어 액정층(145)이 개재된 뒤 실(seal)(160)을 지지대로 하여 TFT 기관(130)과 대향 합착될 수 있다.
- 그리고 상기 액정층에서 출사된 청색광은 상부 배향막(140b)을 지나 광변환층(Q)으로 입사된다.
- [0080] 상기 광변환층(Q)은 양자점층(Quantum Dot Layer)로도 불리울 수도 있는데 이것은 양자점들로 구성이 되어 있다. 양자점이란 양자고립효과(quantum confinement effect)를 가지는 소정의 크기의 반도체 입자를 말한다. 양자점의 직경은 일반적으로 1nm 내지 10nm의 범위에 있을 수 있다.
- [0081] 이러한 양자점은 여기원(excitation source)으로부터 빛을 흡수하여 에너지 여기 상태에 이르면, 양자점의 에너지 밴드 갭(band gap)에 해당하는 에너지를 방출하게 된다. 따라서, 양자점의 크기 또는 물질 조성을 조절하게 되면 에너지 밴드 갭(band gap)을 조절 할 수 있게 되어 다양한 수준의 파장대의 에너지를 획득할 수 있다.
- [0082] 예를 들어 광이 입사된 양자점의 크기가 55 ~ 65Å인 경우 적색계열, 40 ~ 50Å은 녹색계열, 20 ~ 35Å은 청색계열의 색을 발할 수 있으며, 황색은 적색과 녹색을 발하는 양자점의 중간 크기를 갖는다. 빛의 파장에 따른 스펙트럼이 적색에서 청색으로 변하는 추세에 따라 양자점의 크기는 65Å 정도에서 20Å 정도로 순차적으로 변하는 것으로 파악할 수 있으며, 이 수치는 약간의 차이가 있을 수 있다.
- [0083] 따라서, 상기 양자점으로부터 양자점 크기 효과(quantum size effect)에 따른 적색, 녹색 및 청색을 포함한 다양한 색을 용이하게 얻을 수 있다. 그래서 각각의 파장으로 발광하는 색을 만들 수도 있고, 적색, 녹색, 청색을 혼합하여 백색 또는 다양한 색을 구현할 수도 있다.
- [0084] 이에 따라 상기 광변환층(Q)은 적색 양자점(미도시), 녹색 양자점(미도시)을 포함할 수 있다. 상기 녹색 양자점(미도시)은 청색광의 일부를 495nm ~ 570nm의 파장 영역을 가지는 녹색광으로 변환시킨다. 또한 적색 양자점(미도시)은 청색광의 일부를 620nm ~ 750nm의 파장 영역을 가지는 적색광으로 변환시킨다. 그리고 적색광과 녹색광으로 변환되지 않은 청색광이 그대로 광변환층(Q)을 투과한다. 따라서 광변환층(Q)에서는 청색광, 녹색광, 적색광이 상면으로 출사하게 되고 상기 광들은 혼합되어 백색광이 된다.
- 한편, LED에서 출사된 광이 녹색광인 경우 상기 광변환층은 청색 양자점(미도시), 적색 양자점(미도시)을 포함할 수 있으며, LED에서 출사된 광이 적색광인 경우 상기 광변환층은 청색 양자점(미도시), 녹색 양자점(미도시)을 포함할 수 있다. 또한, LED에서 출사된 광이 청색광, 녹색광, 적색광이 아닌 다른 단색광 또는 자외선

또는 적외선인 경우, 상기 광변환층(Q)은 청색 양자점(미도시), 적색 양자점(미도시), 녹색 양자점(미도시)을 모두 포함하여 상기 광변환층을 거친 광이 청색과 적색, 녹색으로 여과할 수 있다.

상기 양자점은 화학적 습식방법에 의해 합성될 수 있다. 상기 화학적 습식방법은 유기용매에 전구체 물질을 넣어 입자를 성장시키는 방법이다. 상기 양자점의 일례로는, CdSe, CdTe, CdS, ZnSe, ZnTe, ZnS, HgTe 또는 HgS 등의 II-VI 화합물이 있다.

[0085] 또한, 상기 양자점은 코어-셸 구조(core-shell)를 가질 수 있다. 여기에서, 상기 코어는 CdSe, CdTe, CdS, ZnSe, ZnTe, ZnS, HgTe 및 HgS 으로 이루어지는 그룹에서 선택된 어느 한 물질을 포함하고, 상기 셸은 CdSe, CdTe, CdS, ZnSe, ZnTe, ZnS, HgTe 및 HgS 으로 이루어지는 그룹에서 선택된 어느 한 물질을 포함한다. 아울러 InP 등의 III-V 화합물도 가능하다.

[0086] 상기 양자점의 표면에 치환되어 있는 유기 리간드는 피리딘(pyridine), 메르캅토 알코올(mercapto alcohol), 티올(thiol), 포스핀(phosphine) 그리고 포스핀 산화물(phosphine oxide) 등을 포함할 수 있으며 합성 후 불안정한 양자점을 안정화시키는 역할을 한다.

그리고, 상기 레진(resin)은 광투과성 접착물질이 될 수 있다. 여기서 상기 레진은 LED에서 출사하는 광의 파장을 주로 흡수하지 않는 물질을 사용한다. 구체적으로, 에폭시, 실리콘, 아크릴계 고분자, 유리, 카보네이트계 고분자 또는 이들의 혼합물 등을 사용할 수 있다. 이때, 상기 레진이 탄성을 가지는 경우 외부 충격에 대한 액정표시장치의 내구성을 높일 수도 있다.

[0087] 한편, 상기 광변환층(Q)을 형성하는 방법은 다음과 같다.

[0088] 양자점들을 상기 레진에 첨가시키고 스핀코팅 또는 프린팅 방법을 이용하여 컬러 필터층(155)의 상부에 상기 레진을 도포할 수 있다.

[0089] 또는 양자점이 첨가된 레진을 몰딩(molding) 시킨 후 경화시켜 상기 광변환층(Q)을 형성할 수도 있다.

[0090] 또는 유기 용액을 주입하여 그 안에 양자점들을 분산시키고 상기 유기 용액을 소성하여 상기 광변환층(Q)을 형성할 수도 있다. 유기 용액은 톨루엔(toluene), 클로로포름(chloroform) 그리고 에탄올(ethanol) 중 적어도 하나 또는 이들의 결합을 포함할 수 있다. 여기서 상기 유기 용액은 청색 파장을 흡수하지 않는다. 이 경우 양자점의 리간드는 유기 용액과 반응이 일어나지 않으므로 광변환층(Q)의 수명과 효율성이 증가한다는 장점이 있다.

[0091] 또 한편, 상기 광변환층(Q)은 하면이 평탄하게 형성되어 오버 코트(over coat)의 역할을 할 수도 있다. 즉, 아래에서 설명될 컬러 필터층(155)의 표면을 평탄화하도록 형성될 수 있다.

[0092] 이때, 오버 코트(over coat)를 광변환층(Q)과 따로 형성할 수도 있다. 즉, 광변환층(Q)의 상면과 하면 중 적어도 한 면에 상기 오버 코트 층을 형성할 수도 있다.

[0093] 그리고 광변환층(Q)에서 출사된 백색광은 컬러 필터층(155)로 입사한다. 상기 컬러 필터층(155)는 RGB 컬러 필터층(155)로 호칭되기도 하는데, 컬러 필터층(155)는 청색(B), 녹색(G), 적색(R)의 염료나 안료를 포함하는 수지 필름으로서 혼합된 백색광을 3가지 색으로 여과시켜준다. 즉, 예를 들어 청색 필터는 청색광만 투과시키고 녹색광, 적색광은 차단시킨다.

[0094] 그리고 컬러 필터층(155)의 청색, 녹색, 적색 영역 사이에 형성된 블랙 매트릭스(Black Matrix)(157)는 각 화소에서 나온 광들이 서로 간섭을 하지 않도록 차단하고 외부에서 들어온 빛이 반사되지 않도록 흡수하는 역할을 한다. 따라서 블랙 매트릭스(157)가 형성된 영역에는 광이 투과되지 않는다.

[0095] 결과적으로 상기 컬러 필터층(155)와 블랙 매트릭스(157)가 형성된 층을 투과하면서 완벽한 청색, 녹색, 적색의 색상이 구현이 된다.

[0096] 그리고 상기 청색광, 녹색광, 적색광들은 제 2 기판을 투과하고 상부편광판을 투과하며, 각 화소의 동작에 따라 다수의 색상이 섞인 화상으로 구현될 수 있다.

[0097] 이하, 본 발명의 또 다른 일 실시예를 구체적으로 설명한다.

[0098] 본 발명의 또 다른 일 실시예로서 상기 컬러 필터층(155)가 제거되고 광변환층(Q)이 컬러 필터층(155)의 역할을 할 수도 있다. 즉, 광변환층(Q)이 적색 양자점, 녹색 양자점, 청색 투과층으로 블랙 매트릭스(157)를 경계로 구별되어 형성이 되어 있는 경우 각 파장 영역에 해당하는 양자점들이 컬러 필터층(155)의 역할을 할 수 있다. 이때 청색 양자점이 아닌 청색 투과층이 있는 이유는 청색광이 액정층(145)의 상면에서 출사되어 나오므로 청색광

으로 변환시키기 위한 청색 양자점이 필요없기 때문이다. 상기 청색 투과층은 투명 폴리머 등으로 구성될 수 있다.

[0099] 결과적으로 상기 컬러 필터(155)와 블랙 매트릭스(157)가 형성된 층을 투과하면서 완벽한 청색, 녹색, 적색의 색상이 구현이 된다.

[0100] 본 발명의 또 다른 일 실시예로서 상기 컬러 필터(155)가 제거되고 광변환층(Q)이 컬러 필터(155)의 역할을 할 수도 있다. 즉, 광변환층(Q)이 적색 양자점, 녹색 양자점, 청색 투과층으로 블랙 매트릭스(157)를 경계로 구별되어 형성이 되어 있는 경우 각 파장 영역에 해당하는 양자점들이 컬러 필터(155)의 역할을 할 수 있게 되는 것이다. 이때 청색 양자점이 아닌 청색 투과층이 있는 이유는 청색광이 액정층(145)의 상면에서 출사되어 나오므로 청색 파장을 투과시키는 층만 있으면 될 뿐이기 때문이다. 상기 청색 투과층은 투명 폴리머 등으로 구성될 수 있다.

[0101] 이때, 상기 광변환층에 입사하는 광이 녹색광인 경우, 광변환층은 청색 양자점과 적색 양자점, 녹색 투과층을 포함하며, 적색광인 경우 광변환층은 청색 양자점과 녹색 양자점, 적색 투과층을 포함하고, 청색광, 녹색광, 적색광이 아닌 가시광선이나 자외선, 적외선 인경우 청색 양자점, 적색 양자점, 녹색 양자점을 모두 포함한다.

[0102] 이때, 본 발명의 또 다른 일 실시예의 광변환층은 일 실시예와 동일한 구조로 형성되거나, 동일한 방법으로 형성될 수 있으며, 액정층이나 오버코트층을 포함한 나머지 구성들 역시 동일한 구조로 형성될 수 있다.

[0103] 본 발명의 일 실시예에 의한 효과는 다음과 같다.

[0104] 첫번째로 액정표시패널에서 광의 투과율이 상승하는 점이다.

[0105] 도 5a는 종래기술의 액정층에서 가시광선 영역 내의 파장별 투과율을 나타낸 스펙트럼이다.

[0106] 종래기술에서는 액정층에서 청색광, 녹색광, 적색광이 합쳐진 백색광을 투과하므로 액정층의 투과율 설계는 녹색광에 최적화되어 있다. 따라서 도면과 같이 녹색 파장 영역(495nm ~ 570nm)을 제외하고 청색 파장 영역(450nm ~ 495nm)과 적색 파장 영역(620nm ~ 750nm)에서 투과율의 감소 현상이 발생하는 파장의 투과율 분산성이 나타났다. 상기 도면에서 청색 파장 영역과 적색 파장 영역의 투과율 피크값(peak)을 액정층의 투과 전후 각각 비교해 봤을 때 최대 5% ~ 10% 정도까지 차이가 남을 알 수 있다.

[0107] 도 5b는 본 발명의 일 실시예의 액정층에서 가시광선 영역 내의 파장별 투과율을 나타낸 스펙트럼이다.

[0108] 액정층의 투과율 설계는 백라이트에서 출사된 청색광에 최적화되어 있기 때문에 도면에서 액정층의 투과 전후 각각 비교해봐도 투과율에서 손실되는 부분은 없다.

[0109] 따라서 투과율이 100%에 가깝게 설계됨으로써 휘도 및 화면 품질 향상을 기대할 수도 있다.

[0110] 두번째로 액정층 두께 변화에 따른 화면 색상 변화가 개선이다.

[0111] 종래기술은 여러 개의 파장을 액정층에 투과시킴으로써 액정층에서 파장의 투과율 분산성이 나타났다. 이것은 액정층의 두께가 변하는 경우 화면 색상의 변화를 쉽게 나타나게 하였다.

[0112] 그러나 본 발명의 일 실시예는 액정층에 단색광만을 투과시키고 액정층의 투과율 설계를 상기 단색광에 최적화함으로써 파장의 투과율 분산성을 제거할 수 있다. 따라서 액정층의 두께에 따른 화면 색상의 변화를 줄일 수 있다.

[0113] 마지막으로, 액정표시장치의 색상 관리효율의 향상이다.

[0114] 종래기술에서는 백라이트 유닛과 액정층, 컬러 필터층에서 색상 허용오차(color tolerance) 관리가 필요하였다. 그러나 본 발명의 일 실시예에서는 단색광을 사용하고 광변환층에서 색변환 과정을 거치게 하여 파장의 투과율 분산성 관리는 상기 액정층에의  $\Delta nd$  설계로 가능하도록 일원화 하였다. 따라서, 색상 허용오차의 관리는 종래 기술의 3가지 구성에서 관리해오던 것에 비해 본 발명의 일 실시예에서는 1가지 구성에서만 관리하도록 하여 색상 허용오차 관리 효율을 향상시킬 수 있다.

[0115] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시 예들에 대하여 상세하게 설명하였지만, 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 수 있을 것이다.

[0116] 삭제

[0117] 삭제

[0118] 삭제

[0119] 따라서, 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것이 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

부호의 설명

- [0120]
- 110 : 백라이트 유닛

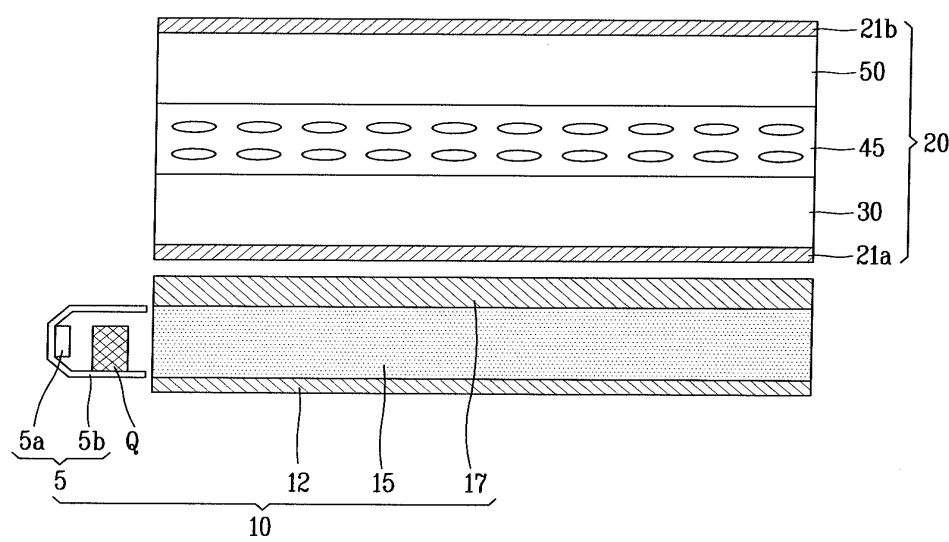
130 : TFT 기판
- 145 : 액정층

150 : 컬러 필터 기판
- Q : 광변환층

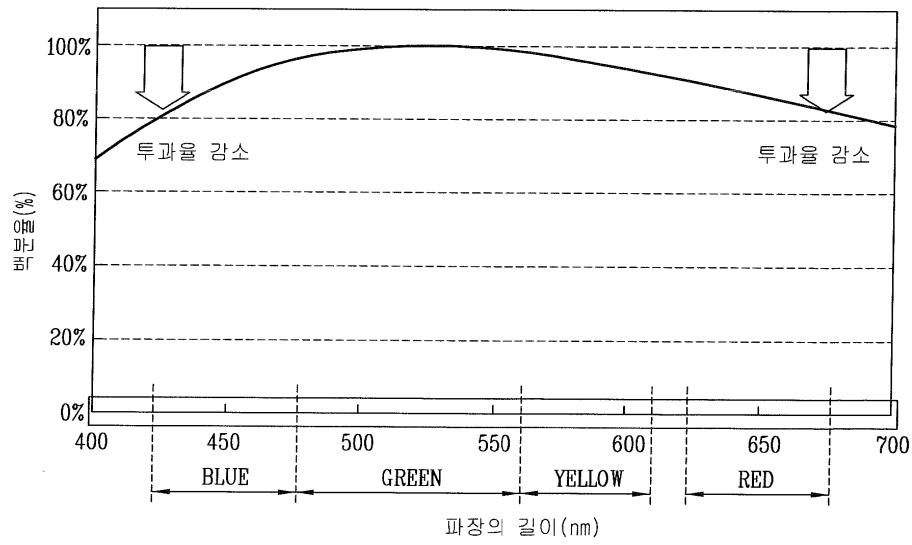
155 : 컬러 필터

도면

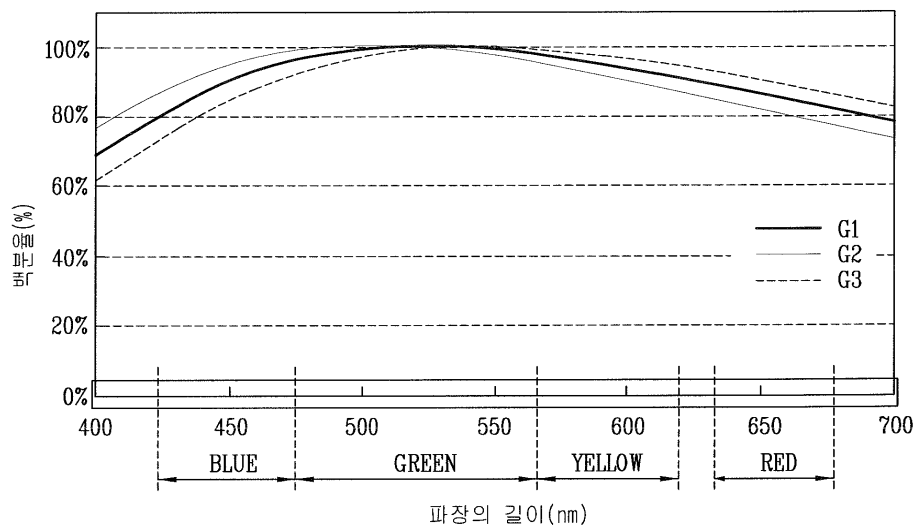
도면1



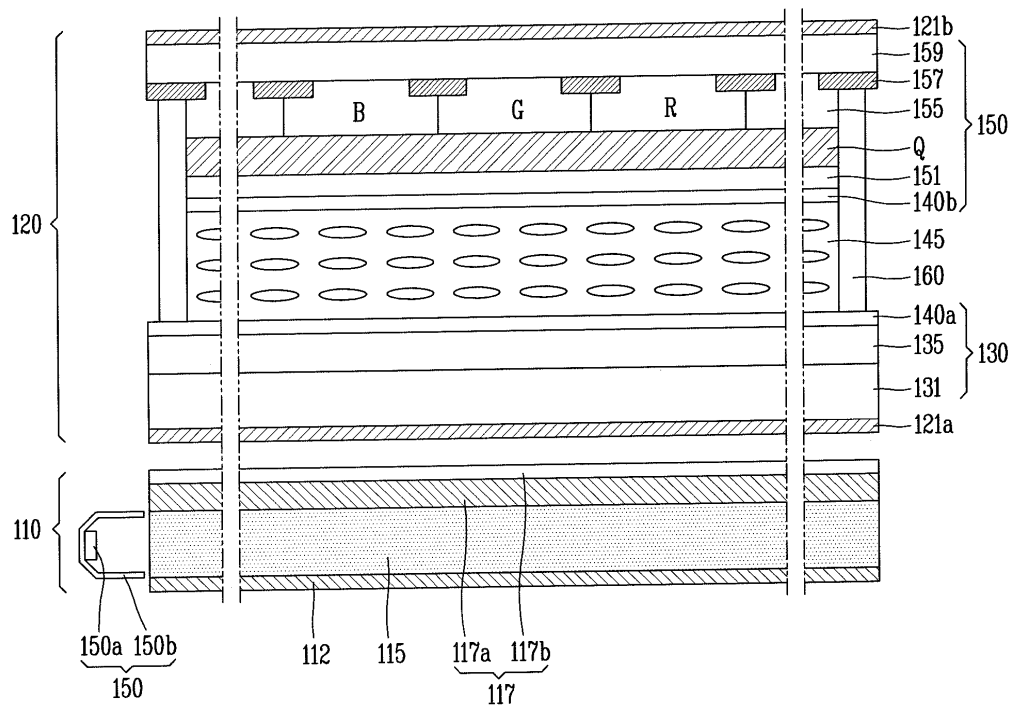
도면2



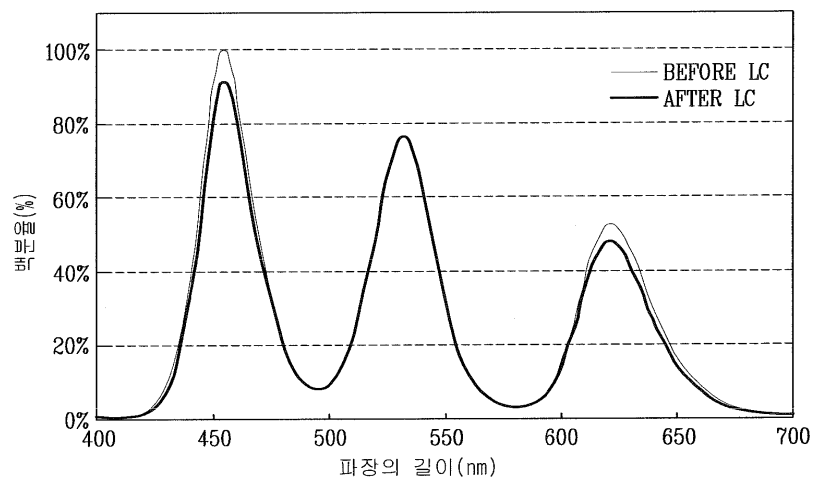
도면3



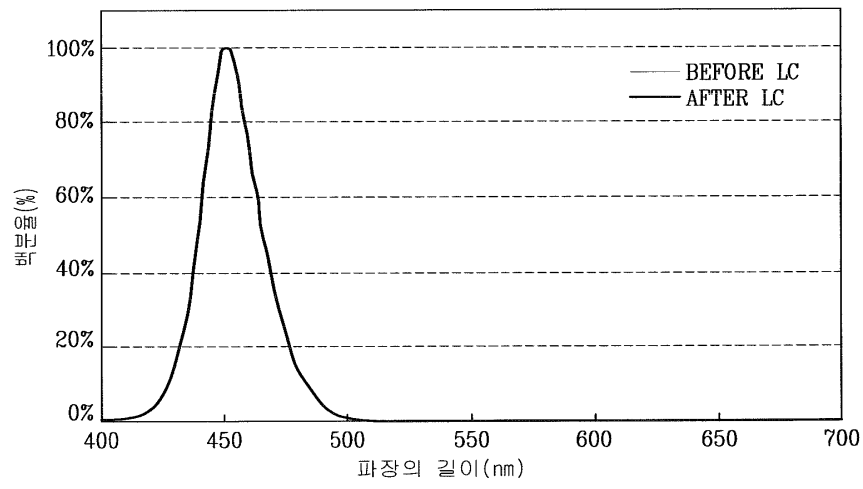
도면4



도면5a



도면5b





专利名称(译)	一种液晶显示面板和包括光转换层的液晶显示装置		
公开(公告)号	KR101794653B1	公开(公告)日	2017-11-08
申请号	KR1020110066598	申请日	2011-07-05
[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	SHIN JONG SUK 신종석 JIN HYUN SUK 진현석 LEE MI KYUNG 이미경 PARK KYUNG HO 박경호		
发明人	신종석 진현석 이미경 박경호		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/13357 F21V9/40		
CPC分类号	G02F1/133514 G02F1/1336 G02F1/133617 G02F2001/133614		
代理人(译)	Bakyoungbok		
其他公开文献	KR1020130005175A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

## 摘要(译)

用途：提供液晶显示器及其具有光转换层的面板，以提高液晶层的透射率。组成：在第一基板上形成液晶层（145）。单色光穿过液晶层。在液晶层上形成光转换层（Q）。光转换层将单色光变为白光。RGB光滤色器层（155）形成在光电转换层上。第二基板布置在RGB滤色器层上。

