



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년12월16일  
(11) 등록번호 10-1473381  
(24) 등록일자 2014년12월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G02B 5/20 (2006.01) G02F 1/1335 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2014-7003825(분할)  
(22) 출원일자(국제) 2007년10월29일  
심사청구일자 2014년02월13일  
(85) 번역문제출일자 2014년02월13일  
(65) 공개번호 10-2014-0038550  
(43) 공개일자 2014년03월28일  
(62) 원출원 특허 10-2009-7009441  
원출원일자(국제) 2007년10월29일  
심사청구일자 2012년08월06일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2007/022785  
(87) 국제공개번호 WO 2008/063353  
국제공개일자 2008년05월29일  
(30) 우선권주장  
11/595,199 2006년11월10일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2004085592 A  
전체 청구항 수 : 총 5 항

(73) 특허권자  
글로벌 오엘이디 테크놀로지 엘엘씨  
미국 버지니아 20171 헌던 스위트 330 13873 파크  
센터 로드  
(72) 발명자  
헬버 마가렛 존스  
미국 뉴욕주 14580 웹스터 클라렌돈 코트 445  
알레시 폴라 제인  
미국 뉴욕주 14612 로체스터 그네지 레인 126  
(74) 대리인  
(뒷면에 계속)  
김용인, 박영복

심사관 : 이선희

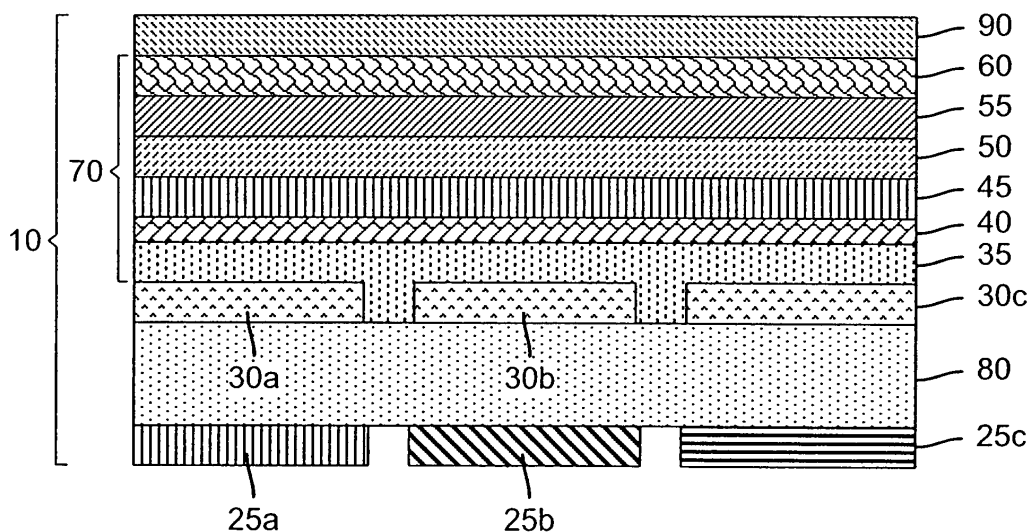
(54) 발명의 명칭 RGB 칼라 필터 소자 세트를 갖는 디스플레이

(57) 요약

본 발명은, 광원 및 칼라 필터 세트를 포함하는 전자 디스플레이로서, 상기 칼라 필터 세트가 (a) 제 1 안료의 입자 및 제 2 안료의 입자를 포함한 녹색 필터층을 갖는 녹색 칼라 필터; (b) 제 3 및 제 4 입자를 구비한 청색 필터층을 갖는 청색 칼라 필터; 및 (c) 제 5 입자를 구비한 적색 필터층을 갖는 적색 칼라 필터를 포함하고,

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2a



상기 녹색 필터층은, (i) 상기 제 1 안료는 600 내지 700 nm 범위 내의 파장에서 최대 흡수를 갖고, (ii) 상기 제 2 안료는 400 내지 500 nm 범위 내의 파장에서 최대 흡수를 갖고, (iii) 상기 제 1 안료 입자의 90 체적% 이상이 300 nm 미만의 입자 크기를 갖고, (iv) 상기 제 2 안료 입자의 90 체적% 이상이 300 nm 미만의 입자 크기를 갖고, (v) 520 nm의 파장에서 상기 녹색 필터층의 투과율( $T_{520}$ )은 60% 이상이고, (vi) 상기 녹색 필터층의 투과율의 1/2 피크 밴드폭은 80 nm 이하이고, (vii) 상기 녹색 필터층의 투과율은 110nm 이하의 폭을 갖는 파장의 제 1 범위 바깥쪽의 400 nm 및 700 nm 사이의 모든 파장대에서  $T_{520}/6$  이하이고, (viii) 상기 녹색 필터층의 투과율은 140 nm 이하의 폭을 갖는 파장의 제 2 범위 바깥쪽의 400 nm 및 700 nm 사이의 모든 파장대에서  $T_{520}/30$  이하인 특징을 갖는다.

(72) 발명자

**버버리 미첼 스튜어트**

미국 뉴욕주 14580 웹스터 메이트스톤 드라이브  
299

**딜 도날드 리차드**

미국 뉴욕주 14624 로체스터 크레스우드 드라이브  
27

**브릭 매리 크리스틴**

미국 뉴욕주 14580 웹스터 선 힐 레인 483

**에반스 스티븐**

미국 뉴욕주 14617 로체스터 사가모어 드라이브  
570

**콕 로날드 스티븐**

미국 뉴욕주 14625 로체스터 웨스트필드 코몬스 36

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

광원 및 칼라 필터 세트를 포함하는 전자 디스플레이로서,

상기 칼라 필터 세트가

(a) 제 1 안료의 입자 및 제 2 안료의 입자를 포함한 녹색 필터층을 갖는 녹색 칼라 필터;

상기 녹색 필터층은

(i) 상기 제 1 안료는 600 내지 700 nm 범위 내의 파장에서 최대 흡수를 갖고,

(ii) 상기 제 2 안료는 400 내지 500 nm 범위 내의 파장에서 최대 흡수를 갖고,

(iii) 상기 제 1 안료 입자의 90 체적% 이상이 100 nm 미만의 입자 크기를 갖고, 상기 제 1 안료 입자의 10 체적% 미만이 10 nm 미만의 입자 크기를 갖고,

(iv) 상기 제 2 안료 입자의 90 체적% 이상이 100 nm 미만의 입자 크기를 갖고, 상기 제 2 안료 입자의 10 체적% 미만이 7 nm 미만의 입자 크기를 갖고,

(v) 518 nm의 파장에서 상기 녹색 필터층의 투과율( $T_{518}$ )은 60% 이상이고,

(vi) 상기 녹색 필터층의 투과율의 1/2 피크 밴드폭은 80 nm 이하이고,

(vii) 상기 녹색 필터층의 투과율은 상기 518nm 파장을 중심으로 85 nm 이하의 폭을 갖는 파장의 제 1 범위 바깥쪽의 400 nm 및 700 nm 사이의 모든 파장대에서  $T_{518}/6$  이하이고,

(viii) 상기 녹색 필터층의 투과율은 상기 518nm 파장을 중심으로 120 nm 이하의 폭을 갖는 파장의 제 2 범위 바깥쪽의 400 nm 및 700 nm 사이의 모든 파장대에서  $T_{518}/30$  이하인 특징을 갖으며, 상기 각 제 1 및 제 2 범위내에 520 nm 파장이 놓여 있으며,

(b) 제 3 및 제 4 입자를 구비한 청색 필터층을 갖는 청색 칼라 필터; 및

(c) 제 5 입자를 구비한 적색 필터층을 갖는 적색 칼라 필터를 포함하고, 상기 광원은 OLED임을 특징으로 하는 전자 디스플레이.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2, 제 3, 제 4 및 제 5 안료 입자 각각의 90 체적% 이상이 100 nm 미만의 입자 크기를 갖고, 상기 제 3, 제 4 및 제 5 안료 입자 각각의 10 체적% 미만이 9 nm 미만의 입자 크기를 갖음을 특징으로 하는 전자 디스플레이.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 녹색 필터층의 투과율은 상기 제 2 범위 바깥쪽의 400 nm 및 700 nm 사이의 모든 파장대에서  $T_{518}/60$  미만임을 특징으로 하는 전자 디스플레이.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 청색 필터층은,

(i) 상기 제 3 안료는 500 내지 600 nm 범위 내의 파장에서 최대 흡수를 갖고,

- (ii) 상기 제 4 안료는 550 내지 650 nm 범위 내의 파장에서 최대 흡수를 갖고,
- (iii) 상기 제 3 안료 입자의 90 체적% 이상이 100nm 미만의 입자 크기를 갖고, 상기 제 3 안료 입자의 10 체적% 미만이 9 nm 미만의 입자 크기를 갖고,
- (iv) 상기 제 4 안료 입자의 90 체적% 이상이 100 nm 미만의 입자 크기를 갖고, 상기 제 4 안료 입자의 10 체적% 미만이 9 nm 미만의 입자 크기를 갖고,
- (v) 450 nm의 파장에서 상기 청색 필터층의 투과율( $T_{450}$ )은 60% 이상이고,
- (vi) 상기 청색 필터층의 투과율은 500nm 포함하고 40nm 미만의 폭을 갖는 파장의 제 3 범위에 걸쳐 40% 이상으로부터 5% 미만으로 떨어지고,
- (vii) 상기 청색 필터층의 투과율은 530 내지 700 nm 범위의 모든 파장에서  $T_{450}/40$  미만임을 특징으로 하는 전자 디스플레이.

## 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 적색 필터층은,

- (i) 상기 제 5 안료는 450 내지 575 nm 범위 내의 파장에서 최대 흡수를 갖고,
- (ii) 상기 제 5 안료 입자의 90 체적% 이상이 100nm 미만의 입자 크기를 갖고, 상기 제 5 안료 입자의 10 체적% 미만이 9 nm 미만의 입자 크기를 갖고,
- (iii) 650 nm의 파장에서 상기 청색 필터층의 투과율( $T_{650}$ )은 80% 이상이고,
- (iv) 상기 적색 필터층의 투과율은 585 nm 포함한 25nm 미만의 폭을 갖는 파장의 제 4 범위에 걸쳐 40% 이상으로부터 1% 미만으로 떨어지고,
- (v) 상기 적색 필터층의 투과율은 상기 파장의 제 4 범위에 걸쳐 40% 이상으로부터 0.5% 미만으로 떨어지고,
- (vi) 상기 적색 필터층의 투과율은 410 nm 내지 580 nm의 모든 파장에서 1% 이하이고,
- (vii) 상기 적색 필터층내의 모든 안료 입자는 제 5 안료 입자임을 특징으로 하는 전자 디스플레이.

## 청구항 6

삭제

## 청구항 7

삭제

## 명 세 서

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 전자 디스플레이용 칼라 필터에 관한 것이다.

### 배 경 기 술

[0002] 최근 수년 간, 고해상도 및 고화질을 갖는 영상 디스플레이 디바이스가 필요해지고 있으며, 이러한 영상 디스플레이 디바이스는 낮은 전력 소모를 갖고, 박형이고, 경량이며, 넓은 각도에서 볼 수 있는 것이 바람직하다. 이러한 요구조건에 대해, 박막 활성 소자(박막 트랜지스터, 또한 TFT로도 지칭됨)가 유리 기판 상에 형성되고, 이어서 이의 상부에 디스플레이 소자(예를 들면, 광을 생성하는 유기 발광 다이오드 층, 또는 백라이트로부터의 광을 막는 액정 층)가 형성된 디스플레이 디바이스(디스플레이)가 개발되었다.

[0003] 백색-발광 디바이스를 칼라 필터와 결합시킨 디스플레이에서의 문제는, 에미터(emitter)와 칼라 필터의 조합이 광범위한 칼라의 재생을 위한 우수한 색역을 제공해야만 한다는 것이다. 이러한 방식으로 사용된 칼라 필터는,

소정의 가시광 영역에 대한 충분한 투과율을 갖고 다른 가시광 스펙트럼 영역에서는 불필요한 투과율을 갖지 않는 우수한 분광학적 특성을 가져야 한다.

[0004] 액정 디스플레이를 위한 우수한 칼라 필터 및 칼라 필터들의 조합을 규명하기 위한 많은 연구가 수행되었다(예를 들어, 문헌["Liquid Crystal Displays", Ernst Leudner ed., John Wiley & Sons (2001), pp. 28-296; "High Performance Pigments", Hugh M. Smith, John Wiley & Sons, pp. 264-265; Kudo et al., *Jpn. J. Appl. Phys.*, 37 (1998), pp. 3594-3603; Kudo et al., *J. Photopolymer Sci. Tech.* 9 (1996), pp. 109-120; Sugiura, *J. of the SID*, 1(3) (1993), pp. 341-346; FU et al., SPIE, Vol. 3560, pp. 116-121]; 우에다(Ueda) 등의 미국 특허 제 6,770,405 호; 및 마치구치(Machiguchi) 등의 미국 특허 제 6,713,227 호 및 제 6,733,934 호 참조)

[0005] 이러한 개선에도 불구하고, 디스플레이 칼라 재생은 절충안들이 가득한 채로 남아있다. 예를 들면, 핑크(Fink)의 문헌["Color Television Standards", McGraw-Hill, New York (1955)] 및 ITU-R BT.709-5 권고(Recommendation)["Parameter values for the HDTV standards for production and international programme exchange"]에 기술된 바와 같은, 칼라 텔레비전 색도에 대한 표준을 좀처럼 만족시키지 못하고 있다. 전자인 NTSC 참고문헌은,  $x = 0.67$ 이고  $y = 0.33$ 인 1931 CIE  $x, y$  색도 좌표를 갖는 것으로서 우수한 적색 원색(primary)에 대해 기술하고 있지만, 우수한 녹색 원색은  $x = 0.21$ 이고,  $y = 0.71$ 의 좌표를 갖는다. 후자의 HDTV 참고문헌은,  $x = 0.15$ 이고  $y = 0.06$ 인 좌표를 갖는 원래의 PAL/SECAM 청색으로서의 우수한 청색 원색을 정의한다. 시판되는 텔레비전은 이러한 표준에 미치지 못하며, 타협된 색역을 갖는다. 타키자와(Takizawa)의 미국 특허 출원 공개 제 2004/0105265 호는, 0.65 정도로 높은  $x$  값 및 0.33 정도로 높은  $y$  값을 달성할 수 있는 적색 필터를 교시하고 있지만, 이는  $x$ 에 있어서 NTSC 참고 적색 원색에 미치지 못한다. 야마시타(Yamashita)의 미국 특허 제 6,856,364 호는 0.665 정도로 높은  $x$  값 및 0.31 내지 0.35 범위의  $y$ 를 달성할 수 있는 적색 필터를 교시하고 있다. 이는 타키자와에 비해서는 개선된 것이지만, NTSC 원색의  $x$  값을 만족시키거나 초과하는 적색 원색은 더 불량한 적색 칼라를 야기할 수 있다. 야마시타는 또한,  $x$  값이 0.13 내지 0.15의 범위일 수 있고,  $y$  값이 단지 0.08 정도로 낮을 수 있는 청색 필터, 및  $x$  값이 0.22 내지 0.34의 범위일 수 있고,  $y$  값이 0.56 내지 0.65 범위일 수 있는 녹색 필터를 교시하였다. 이 둘은 모두 각각의 목적하는 원색  $x, y$  값(달성되는 경우, 각각 더 순수한 청색 및 녹색 칼라를 제공함)에 미치지 못한다.

[0006] \*또한, 시판되는 액정 디스플레이는 종종, 냉음극 형광 조명(CCFL)과 같은 백라이트를 사용한다. 통상적으로 입수가능한 CCFL 공급원은, 다양한 파장의 가시광 스펙트럼으로 구성된 백색 광을 제공하지만 상기 광이 종종 상기 스펙트럼의 소수의 좁은 밴드에 더 집중되는 특징이 있다. 이러한 밴드는 일반적으로 상기 스펙트럼의 적색, 녹색 및 청색 영역에 집중되어 있다. 이러한 광원을 갖는 것이 필요한 칼라 필터는, 우수한 색역을 제공하기 위해 특별히 밴드가 좁을 필요가 없다. 예를 들면, 테일(tail) 영역이 주요 녹색 방출 피크를 포함하지 않고도 여전히 상기 광원을 사용하여 우수한 칼라를 제공하는 한, 적색 필터가 상기 스펙트럼의 녹색 영역 부분 내로 투과 "테일"을 허용할 수 있다.

[0007] 유기 발광 다이오드(OLED)는 디스플레이를 위한 다른 광원을 제공한다. 단일의 풀-디스플레이 광원을 갖는 LCD와는 다르게, OLED 디스플레이는 단지, 주어진 시간 동안 밝을 것이 요구되는 픽셀에서만 광을 생성한다. 따라서, OLED 디바이스는, 일반적인 사용 시 감소된 전력 요구량을 갖는 디스플레이를 제공할 수 있다. 칼라 디스플레이 중의 광대역 발광 OLED 디바이스가 많은 관심을 받고 있다. 이러한 디스플레이의 각각의 픽셀은, 칼라 필터 어레이(CFA)의 일부로서의 칼라 필터 소자와 커플링되어, 픽셀화된 다중칼라 디스플레이를 달성하게 된다. 광대역-발광 구조체는 모든 픽셀에 대해 공통이며, 관찰자에 의해 감지되는 최종 칼라는, 픽셀의 대응하는 칼라 필터 소자에 의해 결정된다. 따라서, 다중칼라 또는 RGB 디바이스는 상기 발광 구조체의 임의의 패턴화를 요구하지 않고도 생성될 수 있다. 백색 CFA 상부 발광 디바이스의 예는 미국 특허 제 6,392,340 호에 나타나 있다. 키도(Kido) 등의 문헌[*Science*, 267, 1332 (1995) 및 *Applied Physics Letters*, 64, 815 (1994)]; 리트만(Littman) 등의 미국 특허 제 5,405,709 호; 및 데쉬판데(Deshpande) 등의 문헌[*Applied Physics Letters*, 75, 888 (1999)]은 백색 광-발생 OLED 디바이스를 보고하고 있다. 백색 광-발생 OLED 디바이스의 다른 예는 미국 특허 제 5,683,823 호 및 일본 특허 제 07,142,169 호에 보고되었다.

[0008] 광대역 OLED 디스플레이의 한가지 특징은, 상기 디스플레이가, 상이한 파장에서 발광 강도를 어느 정도 변화시킬 수 있지만 일반적으로 CCFL 공급원의 강한 피크 특징을 갖지 않는다는 것이다. 따라서, CCFL 디스플레이와 커플링될 경우에 적합한 색역을 제공하는 통상의 칼라 필터가, OLED 디스플레이에 대해서도 우수한 결과를 제공

하지는 않을 것이다. 상기 스펙트럼의 녹색 영역 부분 내로의 "테일"을 갖는 적색 칼라 필터의 상기 예는, CCFL 공급원을 위한 적합한 적색 발광을 제공할 수 있지만 OLED와 함께 사용하기에는 전혀 적합하지 않다.

[0009] 따라서, 해결해야 할 문제는, 광대역 OLED 디바이스와 커플링되어, 개선된 칼라 렌디션(renderition)을 갖는 디스플레이를 제공할 수 있는 칼라 필터를 제조하는 것이다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0010] 본 발명의 목적은, 특히 광대역 발광 OLED 디바이스와 함께, 개선된 칼라 렌디션을 제공하는 칼라 필터 세트를 갖는 디스플레이를 제공하는 것이다. 개선된 칼라 렌디션은 개선된 색역 및 관련된 특성, 예컨대 개선된 1931 CIE x,y 색도 좌표 및 개선된 스펙트럼 곡선 형태를 포함한다.

### 과제의 해결 수단

[0011] 상기 목적은 광원 및 칼라 필터 세트를 포함하는 전자 디스플레이, 및 상기 디스플레이의 제조 방법에 의해 달성되며, 상기 칼라 필터 세트는

[0012] (a) 제 1 안료의 입자 및 제 2 안료의 입자를 포함한 녹색 필터층을 갖는 녹색 칼라 필터;

[0013] 상기 녹색 필터층은

[0014] (i) 상기 제 1 안료는 600 내지 700 nm 범위 내의 파장에서 최대 흡수를 갖고,

[0015] (ii) 상기 제 2 안료는 400 내지 500 nm 범위 내의 파장에서 최대 흡수를 갖고,

[0016] (iii) 상기 제 1 안료 입자의 90 체적% 이상이 300 nm 미만의 입자 크기를 갖고,

[0017] (iv) 상기 제 2 안료 입자의 90 체적% 이상이 300 nm 미만의 입자 크기를 갖고,

[0018] (v) 520 nm의 파장에서 상기 녹색 필터층의 투과율( $T_{520}$ )은 60% 이상이고,

[0019] (vi) 상기 녹색 필터층의 투과율의 1/2 피크 밴드폭은 80 nm 이하이고,

[0020] (vii) 상기 녹색 필터층의 투과율은 110nm 이하의 폭을 갖는 파장의 제 1 범위 바깥쪽의 400 nm 및 700 nm 사이의 모든 파장대에서  $T_{520}/6$  이하이고,

[0021] (viii) 상기 녹색 필터층의 투과율은 140 nm 이하의 폭을 갖는 파장의 제 2 범위 바깥쪽의 400 nm 및 700 nm 사이의 모든 파장대에서  $T_{520}/30$  이하인 특징을 갖으며,

[0022] (b) 제 3 및 제 4 입자를 구비한 청색 필터층을 갖는 청색 칼라 필터; 및

[0023] (c) 제 5 입자를 구비한 적색 필터층을 갖는 적색 칼라 필터를 포함한다.

## 발명의 효과

[0024] 본 발명의 이점은, 기존의 디스플레이에 비해 칼라와 효율의 개선된 조합을 갖는 칼라 디스플레이를 생산할 수 있다는 것이다. 본 발명은 더 우수한 색역 및 이에 따른 더 우수한 칼라 렌디션을 제공할 수 있다. 기존의 칼라 필터는 더 두꺼운 필터를 사용함으로써 더 우수한 색역을 제공할 수 있지만, 본 발명은 효율 손실을 감소시키면서 개선된 색역을 제공할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0025] 도 1a 내지 1d는 본 발명을 사용하는 전자 디스플레이에 사용될 수 있는 픽셀 구조의 예를 나타낸다.

도 2a는 본 발명과 함께 사용될 수 있는 전자 디스플레이의 하나의 실시양태의 단면도를 나타낸 것이다.

도 2b는 본 발명과 함께 사용될 수 있는 전자 디스플레이의 다른 실시양태를 나타낸 것이다.

층 두께와 같은 디바이스 특징 치수는 자주  $\mu\text{m}$  이하의 범위이기 때문에, 도면들은 치수의 정확성 보다는 시각화의 용이성을 위한 축척으로 그려진다.



### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] "전자 디스플레이"라는 용어는, 전자 개체가 디스플레이의 상이한 영역의 강도를 제어하는 디스플레이를 지칭한다. 상기 전자 개체는 예를 들어 오프-패널(off-panel) 드라이버, 및 수동 매트릭스 디스플레이 중의 일련의 수평 및 수직 전극, 또는 능동 매트릭스 디스플레이 중의 박막 트랜지스터(TFT)의 어레이를 포함할 수 있다. 이러한 디스플레이는 액정 디스플레이(LCD) 및 유기 발광 다이오드(OLED) 디스플레이를 포함할 수 있다. "OLED 디스플레이," "OLED 디바이스" 또는 "유기 발광 디스플레이"라는 용어는, 픽셀로서 유기 발광 다이오드를 포함하는 디스플레이 디바이스의 당분야에서 인식되는 의미로 사용된다. "다중 칼라"라는 용어는, 상이한 영역에서 상이한 색조의 광을 방출할 수 있는 디스플레이 패널을 기술하기 위해 사용된다. 이는 특히, 상이한 칼라의 화상을 표시할 수 있는 디스플레이 패널을 기술하는 데 사용된다. 이러한 영역은 반드시 인접할 필요는 없다. "풀 칼라(full color)"라는 용어는 통상적으로, 가시광 스펙트럼의 적어도 적색, 녹색 및 청색 영역에서 발광할 수 있고 임의의 색조의 조합으로 화상을 표시할 수 있는 다중 칼라 디스플레이 패널을 기술하는 데 사용된다. 주어진 디스플레이에 의해 생성될 수 있는 완전한 칼라 세트는, 통상적으로 디스플레이의 색역으로 불린다. 적색, 녹색 및 청색 칼라는, 이들을 적절히 혼합함으로써 다른 모든 칼라들이 생성될 수 있는 3가지 원색 칼라를 구성한다. 하지만, 상기 디바이스의 색역을 확장하거나 이의 색역 이내인 추가적인 칼라의 사용도 가능하다. "색조"라는 용어는, 가시광 스펙트럼 이내의 발광 프로파일의 강도를 지칭하며, 상이한 색조는, 시각적으로 인식가능한 칼라의 차이를 나타낸다. "픽셀"이라는 용어는, 다른 영역과 독립적으로 광을 방출하기 위해 자극될 수 있는 디스플레이 패널의 영역을 가리키기 위해 당분야에서 인식되는 어법으로서 사용된다. 풀 칼라 시스템에서, 상이한 칼라들의 몇몇 픽셀들은 광범위한 칼라를 생성하는 데 함께 사용될 수 있으며, 관찰자는 이러한 그룹을 단일 픽셀이라고 말할 수 있다. 본 논의의 목적을 위해, 이러한 그룹은 몇몇 상이한 칼라의 픽셀로 간주될 수 있다.
- [0027] 본원에서 사용될 경우 "최대 흡수" 및 "최대 투과율"이라는 용어는, 각각, 스펙트럼의 가시광 부분, 즉, 400 nm 내지 700 nm 이내에서, 칼라 필터 및 칼라 필터 층의 최대 광 흡수 및 최대 광 투과율을 지칭한다. 적색 칼라 필터는 600 nm 내지 700 nm 범위에서 실질적으로 최대 투과율을 갖는 칼라 필터이다. 녹색 칼라 필터는 500 nm 내지 600 nm 범위에서 실질적으로 최대 투과율을 갖는 칼라 필터이다. 청색 칼라 필터는 400 nm 내지 500 nm 범위에서 실질적으로 최대 투과율을 갖는 칼라 필터이다.
- [0028] 도 1은, 본 발명을 사용하는 전자 디스플레이에 사용될 수 있는 픽셀 구조의 예를 예시한다. 도 1a는 픽셀(20a)의 그룹을 갖는 디바이스의 스트라이프 패턴 구조를 나타낸다. 픽셀(20a)의 그룹은 적색, 녹색 및 청색 색역-한정 픽셀(21a, 21b 및 21c)을 포함한다. 도 1a는 RGB 디스플레이의 통상적인 예이다. 도 1b는, 적색, 녹색 및 청색 색역-한정 픽셀(21a, 21b 및 21c)뿐만 아니라 추가의 픽셀(21d; 이는 색역-내 픽셀일 수 있거나 (예컨대, 백색) 또는 다른 색상의 색역-한정 픽셀일 수 있음)을 포함하는 픽셀(20b)의 그룹을 갖는 디바이스의 구조를 나타낸다. 도 1b를 사용하는 하나의 통상적인 배치는 RGBW 디스플레이이며, 이때 상기 디스플레이의 일부, 예컨대 색역-내 픽셀(21d)은 칼라 필터를 갖지 않을 것이다. 도 1c는, 픽셀(20c)의 그룹을 갖는 디바이스의 다른 패턴 구조를 나타낸다. 1d는, 픽셀(20d)의 그룹을 갖는 디바이스의 또다른 패턴 구조를 나타낸다. 또한, 4개를 초과하는 픽셀을 갖는 다른 패턴들도 본 발명에 적용될 수 있다. 상기 언급된 예에서는 픽셀들이 특정 순서로 배열된 것으로 나타내어지지 않았지만, 다른 실시양태에서는 픽셀들이 다른 순서로 배열될 수 있으며, 다른 실시양태에서는 픽셀들이 상이한 크기 및 형태를 가질 수 있다.
- [0029] 본 발명과 함께 실행될 수 있는, 칼라 필터 및 디스플레이의 수많은 구조가 있을 수 있다. 이제 도 2로 돌아가면, 본 발명과 함께 사용될 수 있는 하부 발광 전자 디스플레이(10)의 하나의 실시양태의 단면도가 제시된다. 전자 디스플레이(10)는 당분야에 주지된 OLED 디바이스이다. 정공 주입층(35), 정공 수송층(40), 발광층(45 및 50), 전자 수송층(55) 및 전자 주입층(60)을 포함하는 유기 전기발광(EL) 소자(70)가 OLED 기판(80) 위쪽으로 제공된다. 전류는 캐소드(90) 및 어노드(30a, 30b, 30c)에 의해 제공된다. 상기 디스플레이는 3개 이상의 개별적인 필터, 예컨대 적색 칼라 필터(25a), 녹색 칼라 필터(25b) 및 청색 칼라 필터(25c)를 포함하며, 이들은 각각 자체 어노드(30a, 30b 및 30c)를 갖는 개별적인 발광 유닛이다.
- [0030] 칼라 필터는 종종 기판 상에 제공된다. 도 2a에서, 상기 기판은 또한 디바이스 기판(20)이다. 이제 도 2b로 돌아가면, 칼라 필터를 갖는 전자 디스플레이의 다른 실시양태가 제시된다. 전자 디스플레이(15)는 상부 발광 디바이스이다. 칼라 필터(25a, 25b 및 25c)는, 전자층 및 발광층이 제공된 후 상기 전자 디스플레이 위쪽으로 배치되는 개별적인 칼라 필터 기판(85) 상에 제공된다. 통상적으로 당분야에 공지된 칼라 필터들의 다른 배치가 본 발명과 함께 사용될 수 있음을 이해할 수 있다. 또한, 전자 디스플레이의 다른 실시양태, 예컨대, 직렬

식(tandem) OLED 디바이스, 액정 디스플레이 등이 사용될 수 있다.

[0031] 칼라 필터 안료 제조

[0032] 칼라 필터 안료에 대해 당 분야에서 사용되는 밀링은 통상적으로, 500 nm 이하의 광범위한 입자 크기를 갖는 물질을 생성시킨다. 상기 안료 입자를, 이의 입자 크기가 주로 100 nm 미만인 좁은 입자 크기 범위가 되도록 밀링함으로써, 개선된 칼라 필터 특성을 수득한다는 것이 밝혀졌다. 이러한 유형의 입자를 생성하는 방법은 산틸리(Santilli) 등의 미국 특허 제 5,738,716 호 및 체카이(Czekai) 등의 미국 특허 제 5,500,331 호에 교시되어 있다. 상기 방법은 본원에서 마이크로매체 밀링으로 지칭될 것이다.

[0033] 안료로부터 칼라 필터를 제조하는 방법은 통상적으로 하기의 3 단계를 포함한다:

[0034] (a) 안료를 1차 입자의 분산액으로 부수기 위한 분산 또는 밀링 단계,

[0035] (b) 분산된 안료 농축물을 담체 및 다른 추가물(이는 다른 안료 분산액을 포함할 수 있음)을 사용하여 코팅강도(coating-strength)의 안료 분산액으로 희석하는 희석 및/또는 혼합 단계, 및

[0036] (c) 상기 코팅강도의 안료 분산액으로부터 칼라 필터 층을 기판 상에 코팅하는 단계.

[0037] 또한, 단계 (a)는 하기와 같이 상술된다:

[0038] (a1) 안료 및 상기 안료를 위한 담체, 및 임의로 분산제를 함유하는 안료 혼합물을 제공하는 단계,

[0039] (a2) 상기 안료 혼합물을 밀링 매체와 혼합하는 단계,

[0040] (a3) 상기 혼합물을 고속 밀에 도입하는 단계,

[0041] (a4) 상기 혼합물을 밀링하여 안료 분산액을 수득하는 단계(이때, 안료 입자는 목적인 크기를 가짐), 및

[0042] (a5) 상기 분산액을 상기 밀링 매체로부터 분리하는 단계.

[0043] 상기 밀링 단계에서는, 안료가 일반적으로 강성의 비활성 밀링 매체와 함께 담체(전형적으로, 코팅강도의 슬러리 중의 담체와 동일함) 중에 현탁된다. 기계적 에너지가 상기 안료 분산액에 공급되고, 상기 밀링 매체와 상기 안료 사이의 충돌이 상기 안료를 1차 입자로 탈응집시킨다. 분산제 또는 안정화제 또는 이 둘 모두를 상기 안료 분산액에 첨가하여 원료 안료의 탈응집을 용이하게 함으로써, 콜로이드성 입자의 안정성을 유지하고 입자의 재응집 및 침강을 지연시킨다.

[0044] 밀링 매체로서 사용될 수 있는 많은 다른 유형의 물질, 예컨대 유리, 세라믹, 금속 및 플라스틱이 있다. 유용한 실시양태에서, 분쇄 매체는 입자, 바람직하게는 실질적으로 형태가 구형인 입자, 예컨대, 중합체성 수지로 본질적으로 이루어진 비드를 포함할 수 있다. 바람직하게는, 체카이 등이 기술한 바와 같이, 상기 비드가 10 내지 100  $\mu\text{m}$  범위의 크기를 갖는다.

[0045] 일반적으로, 밀링 매체로서 사용하기 적합한 중합체성 수지는 화학적 및 물리적으로 비활성이며, 실질적으로 금속, 용매 및 단량체가 없고, 밀링 동안 칩핑(chipping)되거나 분쇄되지 않을 수 있는 충분한 경도 및 부스러짐성을 갖는다. 적합한 중합체성 수지는 가교된 폴리스티렌(예컨대, 다이비닐벤젠과 가교된 폴리스티렌), 스티렌 공중합체, 폴리아크릴레이트(예컨대, 폴리(메틸 메타크릴레이트)), 폴리카보네이트, 폴리아세탈(예컨대, 데를린(Derlin, 상표명)), 비닐 클로라이드 중합체 및 공중합체, 폴리우레탄, 폴리아마이드, 폴리(테트라플루오로에틸렌)(예컨대, 테플론(Teflon, 상표명)) 및 다른 플루오로 중합체, 고밀도 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 셀룰로스 에터 및 에스터(예컨대, 셀룰로스 아세테이트), 폴리(하이드록시에틸 메타크릴레이트), 폴리(하이드록시에틸 아크릴레이트), 실리콘 함유 중합체(예컨대, 폴리실록산) 등을 포함한다. 상기 중합체는 생분해성일 수 있다. 생분해성 중합체의 예는 폴리락타이드, 폴리글라이콜라이드, 락타이드와 글라이콜라이드의 공중합체, 폴리안하이드라이드, 폴리(이미노 카보네이트), 폴리(N-아실하이드록시프롤린) 에스터, 폴리(N-팔미토일 하이드록시프롤린) 에스터, 에틸렌-비닐 아세테이트 공중합체, 폴리(오르쏘에스터), 폴리(카프로락톤) 및 폴리(포스포젠)을 포함한다. 중합체성 수지는 0.9 내지 3.0  $\text{g/cm}^3$ 의 밀도를 가질 수 있다. 더 효과적인 입자 크기 감소를 제공하는 것으로 믿어지는 한, 더 높은 밀도의 수지가 특히 유용하다. 스티렌을 기재로 하는 가교되거나 가교되지 않은 중합체성 매체가 특히 유용하다.

[0046] 밀링은 임의의 적합한 분쇄 밀 중에서 수행될 수 있다. 적합한 밀은 에어젯 밀, 롤러 밀, 볼 밀, 어트리터



(attritor) 밀, 진동 밀, 유성식 밀, 샌드 밀, 비드 밀을 포함한다. 고속 밀이 특히 유용하다. 고속 밀은, 5 m/초 초과로 속도로 밀링 매체를 가속시킬 수 있는 밀링 장치를 의미한다. 상기 밀은 하나 이상의 임펠러를 갖는 회전 축을 포함할 수 있다. 이러한 밀에서는, 매체에 가해지는 속도가 대략 임펠러의 말단 속도와 유사하며, 이는 분,  $\pi$  및 임펠러 직경 당 임펠러 회전의 산물이다. 카울레스(Cowles) 유형의 40 mm 직경을 갖는 톱니 임펠러에서 9000 rpm으로 조작될 경우, 충분한 밀링 매체 속도가 달성된다. 밀링 매체, 안료, 액체 분산액 매체 및 분산제의 유용한 비율은 넓은 한계 내에서 달라질 수 있으며, 예를 들어 선택된 특정 물질, 및 밀링 매체의 크기 및 밀도 등에 좌우될 수 있다. 상기 공정은 연속식 또는 배치식으로 수행될 수 있다.

[0047] \*배치식 밀링에서는, 단순한 혼합을 사용하여 100  $\mu\text{m}$  미만의 밀링 매체, 액체, 안료 및 분산제의 슬러리를 제조한다. 이 슬러리는 통상적인 고에너지 배치식 밀링, 예컨대 고속 어트리터 밀, 진동 밀, 볼 밀 등으로 밀링될 수 있다. 이 슬러리는 소정의 시간 동안 밀링되어 활성 물질이 최소 입자 크기로 분쇄되게 한다. 밀링이 완료된 후, 밀링된 안료가 아니라 밀링 매체에 대한 장벽, 예컨대 5  $\mu\text{m}$ 의 기공 크기를 갖는 필터를 사용하는 여과 또는 단순 체질에 의해 활성 물질의 분산액을 밀링 매체로부터 분리한다.

[0048] 연속식 매체 재순환 밀링에서는, 100  $\mu\text{m}$  미만의 밀링 매체, 액체, 안료 및 분산제의 슬러리가 보유 용기로부터 통상적인 밀링 매체(100  $\mu\text{m}$  초과로 조정된 매체 분리기 스크린을 가짐)를 통해 연속적으로 재순환되어 회로 전체에서 상기 매체의 자유 통과를 허용할 수 있다. 밀링이 완료된 후, 활성 물질의 분산액은 단순한 체질 또는 여과에 의해 밀링 매체로부터 분리된다.

[0049] 상기 방식 중 하나를 사용할 경우, 밀 분쇄물(mill grind)의 성분들의 유용한 양 및 비율은 특정 물질에 따라 넓게 변화될 수 있다. 밀링 혼합물의 성분은 밀 분쇄물 및 밀링 매체를 포함한다. 밀 분쇄물은 안료, 분산제 및 액체 담체, 예컨대 물을 포함한다. 수성 필터 슬러리의 경우, 상기 안료는 일반적으로, 밀링 매체를 제외하면 1 내지 50 중량%로 밀 분쇄물 중에 존재한다. 안료 대 분산제의 중량비는 20:1 내지 1:2이다. 고속 밀은 고 교반 장치, 예컨대 모어하우스-카울레스(Morehouse-Cowles), 혹메이어(Hockmeyer) 등에 의해 제조된 장치이다.

[0050] 상기 분산제는 밀 분쇄물 중의 또다른 중요 성분이다. 유용한 분산제는 셀페이트(예컨대, 나트륨 도데실 셀페이트), 설포네이트(예컨대, N-메틸-N-올레오일 타우레이트), 아크릴 및 스티렌-아크릴 공중합체(예컨대, 미국 특허 제 5,085,698 호 및 제 5,172,133 호에 개시된 것(예를 들면, 존크릴(Joncryl) 678), 설포화된 폴리에스터 및 스티렌계(styrenics)(예컨대, 미국 특허 제 4,597,794 호에 개시된 것)를 포함한다. 안료 이용성과 관련하여 상기 참고된 다른 특허들도 매우 다양하고 유용한 분산제를 개시한다. 실시예에서 사용된 분산제는 칼륨 N-메틸-N-올레일 타우레이트(KOMT) 및 존크릴 678이다.

[0051] 밀링 시간은 넓게 변할 수 있으며, 안료, 기계적 수단 및 선택된 체류 조건, 초기 및 목적하는 최종 입자 크기 등에 좌우된다. 유용한 안료, 분산제 및 전술된 밀링 매체를 사용하는 수성 밀 분쇄물의 경우, 밀링 시간은 전형적으로 1 내지 100 시간의 범위일 것이다. 밀링된 안료 농축물은 여과에 의해 상기 밀링 매체로부터 편리하게 분리된다.

[0052] 상기 안료를 위한 담체는 수성 담체 매체 또는 비수성 용매일 수 있다. 유용한 용매는 체카이 등에 의해 개시되었으며, 또한 미국 특허 제 5,145,684 호, 미국 특허 제 5,679,138 호 및 유럽 특허 제 498,492 호에 개시되어 있다. 수성 담체 매체는 물, 염 수용액, 또는 물과 하나 이상의 수-혼화성 공용매를 포함하는 수성 용매 혼합물이다. 적합한 혼합물의 선택은 특정 용도(예컨대, 목적하는 표면 장력 및 점도), 선택된 안료, 칼라 필터 층의 건조 시간, 및 상부에 안료 분산액이 코팅되는 물질의 유형의 요건에 좌우된다. 수-혼화성 공용매의 대표적인 예는 하기로부터 선택될 수 있다:

[0053] (1) 알코올, 예컨대 메틸 알코올, 에틸 알코올, n-프로필 알코올, 아이소프로필 알코올, n-부틸 알코올, 2급-부틸 알코올, 3급-부틸 알코올, 아이소부틸 알코올, 푸르푸릴 알코올 및 테트라하이드로푸르푸릴 알코올,

[0054] (2) 케톤 또는 케토알코올, 예컨대, 아세톤, 메틸 에틸 케톤 및 다이아세톤 알코올,

[0055] (3) 에터, 예컨대 테트라하이드로퓨란 및 다이옥산,

[0056] (4) 에스터, 예컨대 에틸 아세테이트, 에틸 락테이트, 에틸렌 카보네이트 및 프로필렌 카보네이트,

[0057] (5) 다가 알콜, 예컨대 에틸렌 글라이콜, 다이에틸렌 글라이콜, 트라이에틸렌 글라이콜, 프로필렌 글라이콜, 테트라에틸렌 글라이콜, 폴리에틸렌 글라이콜, 글리세롤, 2-메틸-2,4-펜탄다이올, 1,2,6-헥산트라이올 및 티오글

리세롤,

[0058] (6) 알킬렌 글라이콜로부터 유도된 저급 알킬 모노- 또는 다이-에터, 예컨대 에틸렌 글라이콜 모노-메틸(또는 -에틸) 에터, 다이에틸렌 글라이콜 모노-메틸(또는 -에틸) 에터, 프로필렌 글라이콜 모노-메틸(또는 -에틸) 에터, 트라이에틸렌 글라이콜 모노-메틸(또는 -에틸) 에터, 및 다이에틸렌 글라이콜 다이메틸(-또는 에틸) 에터,

[0059] (7) 질소-함유 고리형 화합물, 예컨대 피롤리돈, N-메틸-2-피롤리돈 및 1,3-다이메틸-2-이미다졸리딘온, 및

[0060] (8) 황-함유 화합물, 예컨대 다이메틸 설펝사이드 및 테트라메틸렌 설펝.

[0061] 유용한 비-수성 용매는 탄화수소, 알코올, 폴리에올, 에터 및 에스터를 포함한다. 본 방법에 유용하다고 공지된 용매는 톨루엔, 헥산, 에탄올, 부탄올, 글라이콜 및 PGMEA이다.

[0062] 이러한 처리는, 90 중량% 이상의 입자가 300 nm 미만의 입자 크기를 갖는 안료 입자를 생성시킨다. 종종, 100%의 입자가 300 nm 미만, 편리하게는 200 nm 미만의 입자 크기를 갖는다. 100%의 입자가 100 nm 미만의 입자 크기를 갖는 것이 적합하지만, 이것이 모든 경우에 가능한 것은 아니며, 90 체적% 이상의 안료 입자가 100 nm 미만, 바람직하게는 50 nm 미만의 입자 크기를 갖는 것이 유용하다. 일부 경우, 90 체적%의 안료 입자가 30 nm 미만의 입자 크기를 가질 수 있다. 유용하게는, 10 체적% 미만의 안료 입자가 5 nm 미만의 입자 크기를 갖는다.

#### [0063] 코팅강도의 분산액 제조

[0064] 일반적으로, 농축된 밀 분쇄물 형태로 안료 분산액을 제조하는 것이 바람직하며, 후속적으로, 코팅에 사용하기 위해 이를 적합한 농도로 희석하고, 필요한 경우 추가로 가공한다. 이러한 기술은 장비로부터 더 다량의 안료 슬러리를 제조할 수 있게 한다. 밀 분쇄물이 용매 중에서 제조될 경우, 이는 물 및/또는 임의로 다른 용매를 사용하여 적합한 농도로 희석될 수 있다. 밀 분쇄물이 물 중에서 제조될 경우, 이는 추가의 물 또는 수-혼화성 용매를 사용하여 목적한 농도로 희석될 수 있다. 칼라 필터가 안료의 혼합물을 필요로 하는 경우, 개별적으로 밀링된 안료 분산액들을 이 시점에서 혼합하는 것이 유용하다. 희석 및/또는 혼합에 의해, 안료 분산액을 특정 용도에 바람직한 점도, 색상, 색조, 채도(saturation density) 및 영역 피복율로 조정한다.

[0065] 유기 안료의 경우, 코팅 분산액은 약 30 중량% 이하의 안료를 함유할 수 있지만, 일반적으로 대부분의 칼라 필터 코팅 용도를 위한 분산액 조성의 총 중량의 약 0.1 내지 20 중량%, 편리하게는 약 5 내지 15 중량%의 범위일 수 있다. 무기 안료가 선택되는 경우, 분산액은 유기 안료를 사용하는 분산액과 비교하여 더 높은 중량%의 안료를 함유할 수 있으며, 무기 안료가 일반적으로 유기 안료에 비해 더 높은 비중을 갖기 때문에, 일부 경우 약 75 중량% 정도로 높을 수도 있다.

[0066] 수성 담체 매체의 양은 분산액의 총 중량을 기준으로 약 70 내지 98 중량%, 편리하게는 80 내지 95 중량%의 범위이다. 물과 다가 알코올(예컨대, 다이에틸렌 글라이콜)의 혼합물이 수성 담체 매체로서 유용하다. 물과 다이에틸렌 글라이콜의 혼합물의 경우, 담체 매체는 일반적으로 30% 물/70% 다이에틸렌 글라이콜 내지 95% 물/5% 다이에틸렌 글라이콜을 함유한다. 유용한 비율은 약 60% 물/40% 다이에틸렌 글라이콜 내지 95% 물/5% 다이에틸렌 글라이콜이다. %는 담체 매체의 총 중량을 기준으로 한 것이다.

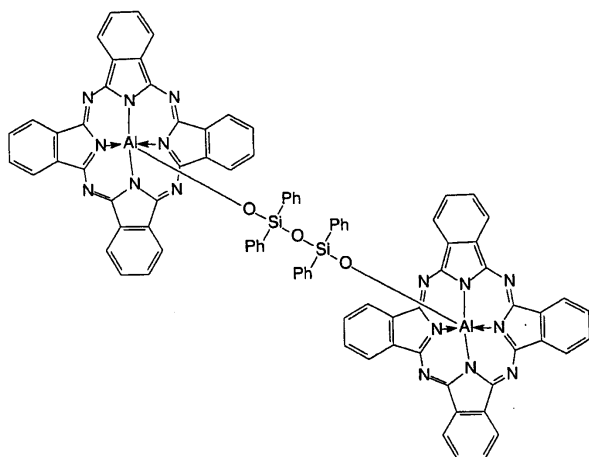
[0067] 추가의 분산제를 상기 혼합물에 첨가하는 것이 바람직할 수 있다. 유용한 분산제는 전술되었다.

[0068] 주어진 표면을 코팅하는 능력은 코팅강도의 분산제의 표면 장력에 의해 영향을 받을 수 있다. 표면 장력의 제어는 소량의 계면활성제의 첨가에 의해 달성된다. 사용되는 계면활성제의 수준은 단순한 시행착오 실험을 통해 결정될 수 있다. 음이온성, 비이온성 및 양이온성 계면활성제는 미국 특허 제 5,324,349 호, 제 4,156,616 호 및 5,279,654 호에 개시된 것들뿐만 아니라 많은 다른 계면활성제들로부터 선택될 수 있다. 시판 계면활성제는 에어 프로덕츠(Air Products)로부터의 서피놀스(Surfynols, 등록상표), 듀폰트(DuPont)로부터의 조닐스(Zonyls, 등록상표) 및 3M으로부터의 플루오라즈(Fluorads, 등록상표)를 포함한다. 상기 분산액에 유용한 계면활성제는 디시 케미칼(Dixie Chemical)로부터의 서팩턴트(Surfactant) 10G이다.

#### [0069] 안료의 코팅

- [0070] 칼라 필터를 형성하기 위해, 안료는 종종 기판 상에 코팅된다. 예를 들어, 안료를 포함하는 칼라 필터 층은, 임의의 다양한 강성 및 비-강성, 투명하거나 반투명한 물질, 예컨대 유리 또는 플라스틱 상에 코팅될 수 있다. 상기 기판은 단지 칼라 필터를 형성하는 데만 사용되는 기판일 수 있으며, 이는 디스플레이 디바이스에 부착될 수 있다. 다른 실시양태에서, 상기 기판은 다른 용도로 가질 수 있다. 예를 들어, 칼라 필터 층 또는 칼라 필터 층들의 아래에는 하부 발광 디스플레이 디바이스 기판의 하부에 코팅될 수 있다. 다른 유용한 실시양태에서는, 디스플레이 디바이스의 일부를 형성하는 발광층의 상부의 위쪽에 안료가 코팅될 수 있다. 디스플레이 디바이스는 전자 디스플레이, 예컨대 LCD 디스플레이 또는 OLED 디스플레이일 수 있다.
- [0071] 상기 코팅강도의 안료 분산액으로부터 칼라 필터를 제조하기 위해, 임의의 다양한 주지된 코팅 및 프린팅 기술이 사용될 수 있다. 이러한 기술은 압출 유형 호퍼(hopper)(X-호퍼), 스핀 코팅, 분무 코팅, 초음파 코팅, 나이프 코팅 및 그라비아 코팅을 포함할 수 있지만, 이에 한정되지 않는다. 상기 분산액은 수성 또는 비-수성일 수 있다. 코팅된 분산액은 이어서 전형적으로 건조되어 고체 또는 반고체 코팅을 형성한다. 다르게는, 상기 슬러리가 예를 들어 고체 또는 반고체 코팅을 형성하는 가교성 단량체 또는 겔화 물질을 포함할 수 있다. 코팅강도의 안료 분산액은, 예컨대 칼라화된 픽셀의 어레이에서 칼라 필터를 패턴화하기에 유용한 것으로 당분야에 주지된 포토레지스트 화합물을 하나 이상 포함할 수 있다. 이러한 경우, 코팅된 분산액의 가공은, 패턴화된 칼라 필터를 형성하기 위한, 패턴화된 노출 및 노출-후 가공을 포함할 수 있다.
- [0072] 최종 칼라 필터 층은 바람직하게는 10 중량% 이상의 칼라 안료, 편리하게는 25 중량% 이상의 칼라 안료, 유용하게는 50 중량% 이상의 칼라 안료를 포함한다.
- [0073] 녹색 필터 안료
- [0074] 본 발명에 따른 유용한 녹색 칼라 필터는 스펙트럼의 녹색 영역(500 내지 600 nm)에서의 우수한 광 투과율 및 스펙트럼의 적색 및 청색 영역에서의 우수한 광 흡수를 갖는다. 이러한 녹색 칼라 필터의 하나의 바람직한 실시양태는, 녹색 영역에서 우수한 투과율을 갖고 600 내지 700 nm 범위 내의 파장에서 최대 흡수를 갖는 제 1 안료, 및 녹색 영역에서 우수한 투과율을 갖고 400 내지 500 nm 범위 내의 파장에서 최대 흡수를 갖는 제 2 안료를 갖는다.
- [0075] 녹색 영역에서 우수한 투과율을 갖고 600 내지 700 nm 범위 내의 파장에서 최대 흡수를 갖는 안료의 하나의 유용한 부류는 메탈로프탈로시아닌이다. 시판되는 메탈로프탈로시아닌 안료, 예컨대 피그먼트 블루(Pigment Blue) 15(구리 프탈로시아닌)은 이의 탁월한 내광성으로 주지되어 있지만, 색조에 있어서 녹색이기보다는 좀더 청색인 경향이 있으며, 이에 따라 녹색 칼라 필터에 사용하기에는 최적이지 않다. 하이드록시알루미늄 프탈로시아닌은 구리 프탈로시아닌보다 더 녹색인 색조를 나타내지만, 상대적으로 불량한 내광성을 나타낸다. 제 1 안료 요구조건에 대한 탁월한 색조 및 내광성을 모두 나타내는 안료의 하나의 부류는, 레간(Regan)의 미국 특허 제 4,311,775 호에 기술된 바와 같은 소위 가교된 알루미늄 프탈로시아닌이다. 이러한 안료는 실록산-가교된 알루미늄 프탈로시아닌 및 포스포네이트-가교된 알루미늄 프탈로시아닌이며, 이들은 일반적으로 각각 하기 화학식 1 및 2로 나타내진다:
- [0076] [화학식 1]
- [0077] 
$$\text{PcAl--O--[SiR}_2\text{--O}]_n\text{--AlPc}$$
- [0078] [화학식 2]
- [0079] 
$$\text{PcAl--O--[POR]}_n\text{--AlPc}$$
- [0080] 상기 식에서,
- [0081] Pc는 치환되거나 비치환된 프탈로시아닌 고리이고,
- [0082] R은 알킬 기, 아릴 기 또는 아르알킬 기이고,
- [0083] n은 0 내지 4의 정수이다.
- [0084] 이러한 안료에 대한 더 상세한 설명은 미국 특허 제 4,311,775 호를 참조한다. 유용한 실록산-가교된 알루미늄 프탈로시아닌은 비스(프탈로시아닐알루미늄)테트라페닐다이실록산(하기 화학식 3; Pc가 비치환되고, R이 페닐이고 n이 2임)이다.

[0085] [화학식 3]



[0086]

[0087] 비스(프탈로시아닐알루미늄)테트라페닐다이실록산과 구리 프탈로시아닌, 하이드록시알루미늄 프탈로시아닌 또는 이들 모두와의 혼합물이 또한 사용될 수 있지만, 단, 비스(프탈로시아닐알루미늄)테트라페닐다이실록산이 상기 혼합물의 80 중량% 이상을 차지한다.

[0088] 가교된 알루미늄 프탈로시아닌 화합물이 구리 프탈로시아닌 화합물보다 더 녹색이지만, 이것은 여전히 청색 영역에서 상당한 투과율을 갖는다. 녹색 필터에 효과적이기 위해, 가교된 알루미늄 프탈로시아닌 화합물은 바람직하게는, 400 내지 500 nm 범위 내의 파장에서 최대 흡수를 갖는 제 2 안료와 합쳐진다. 사용될 수 있는 안료의 하나의 부류는 모노아조 황색 안료 부류로서 상업적으로 공지된 것 또는 더 단순하게는 모노아조 안료이다. 유용한 황색 안료는 피그먼트 옐로우(Pigment Yellow) 138, 피그먼트 옐로우 139, 피그먼트 옐로우 180, 피그먼트 옐로우 74, 피그먼트 옐로우 185, 피그먼트 옐로우 154를 포함하고, 이들의 혼합물이 바람직하다. 특히 바람직한 것은 피그먼트 옐로우 74이다. 피그먼트 숫자는 색 지수(Color Index)에서 지정된 것이다.

[0089] 안료 입자가 본원에 기술된 바와 같이 제조될 경우, 제 1 안료 대 제 2 안료의 유용한 비율은 40:60 내지 75:25(중량비)의 범위인 것으로 밝혀졌다. 이러한 분산액으로부터 제조된 칼라 필터 층은 가시광 스펙트럼의 녹색 영역에서 우수한 투과율을 가지면서, 상기 스펙트럼의 다른 영역에서 우수한 흡수를 가질 수 있다. 이렇게 제조된 녹색 필터 층은 520 nm의 파장에서 60% 이상, 590 nm의 파장에서 10% 이하, 및 유용하게는 580 nm의 파장에서 10% 이하, 및 480 nm의 파장에서 10% 이하의 최대 투과율을 가질 수 있다. 이러한 필터 층의 절반-높이(half-height)에서의 폭은 80 nm 이하일 수 있다. 절반-높이에서의 폭은 최대 투과율의 1/2에서의 투과율 피크의 폭으로서 정의된다. 이러한 필터 층은, CIE 표준 광원(Standard Illuminant) D65 또는 표준 광원 C를 사용하여 계산된 1931 CIE XYZ 비색계 시스템 중의 색도 좌표(x,y)가  $0.19 \leq x \leq 0.24$  및  $0.68 \leq y \leq 0.72$ 를 만족시킨다. 이해할 수 있는 바와 같이, 이것은 매우 순수한 녹색 칼라이다.

[0090] 청색 필터 안료

[0091] 본 발명에 따른 유용한 청색 칼라 필터는 스펙트럼의 청색 영역에서의 우수한 광 투과율 및 스펙트럼의 적색 및 녹색 영역에서의 우수한 광 흡수를 갖는다. 이러한 청색 칼라 필터의 하나의 바람직한 실시양태는, 청색 영역에서 우수한 투과율을 갖고 550 내지 650 nm 범위 내의 파장에서 최대 흡수를 갖는 제 1 안료, 및 청색 영역에서 우수한 투과율을 갖고 500 내지 600 nm 범위 내의 파장에서 최대 흡수를 갖는 제 2 안료를 갖는다. 유용한 제 1 안료는 메탈로프탈로시아닌 안료이고, 편리하게는 구리 프탈로시아닌 또는 구리 프탈로시아닌 유도체이다. 유용한 제 2 안료는 다이옥사진 안료이고, 편리하게는 피그먼트 바이올렛(Pigment Violet) 23이다.

[0092] 안료 입자가 본원에 기술된 바와 같이 제조될 경우, 제 1 안료 대 제 2 안료의 유용한 비율은 20:80 내지 95:5 (중량비)의 범위인 것으로 밝혀졌다. 이러한 분산액으로부터 제조된 칼라 필터 층은 가시광 스펙트럼의 청색 영역에서 우수한 투과율을 가지면서, 상기 스펙트럼의 다른 영역에서 우수한 흡수를 가질 수 있다. 이렇게 제조된 청색 필터 층은 450 nm의 파장에서 60% 이상, 515 nm 내지 700 nm 범위의 모든 파장에서 10% 이하, 및 유용하게는 520 nm 내지 700 nm 범위의 모든 파장에서 5% 이하의 최대 투과율을 가질 수 있다. 이러한 필터 층은, CIE 표준 광원(Standard Illuminant) D65 또는 표준 광원 C를 사용하여 계산된 1931 CIE XYZ 비색계 시



시스템 중의 색도 좌표(x,y)가  $0.134 \leq x \leq 0.15$  및  $0.03 \leq y \leq 0.06$ 을 만족시킨다. 이해할 수 있는 바와 같이, 이것은 매우 순수한 청색 칼라이다.

[0093] 적색 필터 안료

[0094] 본 발명에 따른 유용한 적색 칼라 필터는 스펙트럼의 적색 영역에서의 우수한 광 투과율 및 스펙트럼의 녹색 및 청색 영역에서의 우수한 광 흡수를 갖는다. 이는 통상적으로, 2개의 안료를 사용함으로써 달성되었다: 스펙트럼의 적색 영역에서 우수한 투과율을 갖는 적색 안료, 및 400 내지 500 nm 범위 내의 파장에서 최대 흡수를 갖는 황색 안료. 상기 황색 안료는 통상적으로, 우수한 적색 칼라를 생성하기 위한 적색 칼라 필터에 의해 잔류 청색 광의 투과율을 감소시키는 데 사용된다. 일부 필터는 단지 적색 안료만을 사용하여 제조되었다. 하지만, 이러한 필터는 과도한 청색 광 투과율로 고생하고 있으며, 이는 일부 전자 디스플레이, 예컨대 OLED 디스플레이에 사용하기에 부적합하다.

[0095] 예외로, 적색 안료에 대한 본 발명의 적용이, 스펙트럼의 녹색 및 청색 영역 모두에서 우수한 흡수를 갖는 적색 칼라 필터를 생성할 수 있으며, 이때 상기 안료는 선행 기술에서 요구되었던 황색 안료의 필요 없이 본질적으로 단일 적색 안료로 구성된다는 것이 밝혀졌다. 본 발명의 적색 칼라 필터의 하나의 유용한 실시양태는, 적색 영역에서 우수한 투과율을 갖고 450 내지 575 nm 범위 내의 파장에서 최대 흡수를 갖는 안료를 갖는다. 상기 필요조건을 만족시키는 유용한 안료는 다이케토포롤로피롤 안료이고, 편리하게는 피그먼트 레드(Pigment Red) 254이다.

[0096] 안료 입자가 본원에 기술된 바와 같이 제조될 경우, 이러한 분산액으로부터 제조된 칼라 필터 층은 가시광 스펙트럼의 적색 영역에서 우수한 투과율을 가지면서, 상기 스펙트럼의 다른 영역에서 우수한 흡수를 가질 수 있다. 이렇게 제조된 적색 필터 층은 650 nm의 파장에서 80% 이상, 585 nm의 파장에서 10% 이하, 및 580 nm 내지 410 nm 범위의 모든 파장에서 5% 이하의 최대 투과율을 가질 수 있다. 유용하게는, 상기 적색 필터 층이 580 nm 내지 410 nm 범위의 모든 파장에서 2% 이하, 575 nm 내지 410 nm 범위의 모든 파장에서 1% 이하, 및 400 nm의 파장에서 2% 이하의 최대 투과율을 가질 수 있다. 이러한 필터 층은, CIE 표준 광원 D65 또는 표준 광원 C를 사용하여 계산된 1931 CIE XYZ 비색계 시스템 중의 색도 좌표(x,y)가  $0.665 \leq x \leq 0.68$  및  $0.30 \leq y \leq 0.34$ 를 만족시킨다. 이해할 수 있는 바와 같이, 이것은 매우 순수한 적색 칼라이다.

## 실시예 1

[0097] 분산액 제조

[0098] 피그먼트 레드 254 안료 분산액의 제조

[0099] 60 g의 피그먼트 레드 254 이르가포어 레드(Irgaphor Red) BT-CF(시바 스페셜티 케미칼스(Ciba Specialty Chemicals)), 18 g의 칼륨 N-올레일-N-메틸타우레이트 분산제, 222 g의 고순도 물 및 360 g의 50  $\mu$ m 밀링 매체(가교된 폴리스티렌 다이비닐 벤젠으로 구성됨)를, 냉각수를 사용하는 자켓이 구비된 2 L의 스테인레스 강 용기에 첨가함으로써, 피그먼트 레드 254 안료의 혼합물을 제조하였다. 이 혼합물을 50 mm 직경의 고전단 카울레스(Cowles) 분산자 블레이드를 사용하여 3200 rpm의 평균 속도로 52시간 동안 교반하였다. 밀링 후, 상기 분산액을 5  $\mu$ m 유리섬유 필터를 통해 여과시켜 밀링 매체로부터 분리하고, 고순도 물을 사용하여 12.18 중량%의 안료 농도로 추가로 희석하였다.

[0100] 가교된 알루미늄 프탈로시아닌 분산액의 제조

[0101] 1600 g의 가교된 알루미늄 프탈로시아닌 안료, 960 g의 칼륨 N-올레일-N-메틸타우레이트 분산제, 5440 g의 고순도 물 및 8000 g의 50  $\mu$ m 밀링 매체(가교된 폴리스티렌 다이비닐 벤젠으로 구성됨)를, 25℃의 물을 사용하는 자켓이 구비된 37 L의 스테인레스 강 용기에 첨가함으로써, 가교된 알루미늄 프탈로시아닌의 분산액을 제조하였다. 이 혼합물을 152 mm 직경의 흑메이어(등록상표) 폴리 고전단 분산자 블레이드를 사용하여 2546 rpm의 평균 속도로 16시간 동안 교반하였다. 밀링 후, 상기 분산액을 5  $\mu$ m 필터를 사용하여 밀링 매체로부터 분리하고, 고순도 물을 사용하여 11.65 중량%의 안료 농도로 추가로 희석하였다.

[0102] 피그먼트 옐로우 74 분산액의 제조

[0103] 150 g의 피그먼트 옐로우 74 버치우드 옐로우(Birchwood Yellow)(도미니언 칼라(Dominion Color)) 안료, 129.3 g의 29.1 중량%의 존크릴(등록상표) 678 분산제 수용액(수산화 칼륨으로 95% 중화됨), 및 720.7 g의 고순도 물의 혼합물을, 냉각수를 사용하는 자켓이 구비된 5L 스테인레스 강 용기에 첨가함으로써, 피그먼트 옐로우 74의 혼합물을 제조하였다. 이 혼합물을 50 mm 직경의 회전자-고정자 블레이드를 사용하여 1400 rpm의 평균 속도로 3시간 동안 예비혼합하였다. 예비혼합 단계 후, 1200 g의 50  $\mu$ m 밀링 매체(가교된 폴리스티렌 다이비닐벤젠으로 구성됨)를 첨가하고, 이 혼합물을 70 mm 직경의 고전단 카울레스 분산자 블레이드를 사용하여 1400 rpm의 평균 속도로 115 시간 동안 교반하였다. 밀링 후, 분산액을 5  $\mu$ m 유리섬유 필터를 통한 여과에 의해 밀링 매체로부터 분리하고, 고순도 물을 사용하여 10.42 중량%의 안료 농도로 추가로 희석하였다.

[0104] 피그먼트 바이올렛 23 분산액의 제조

[0105] 39 g의 피그먼트 바이올렛 23 크로모프탈 바이올렛(Cromophtal Violet) GM(시바 스페셜티 케미칼스(Ciba Specialty Chemicals)), 11.7 g의 칼륨 N-올레일-N-메틸타우레이트 분산제, 249.3 g의 고순도 물 및 360 g의 50  $\mu$ m 밀링 매체(가교된 폴리스티렌 다이비닐 벤젠으로 구성됨)를, 냉각수를 사용하는 자켓이 구비된 2 L의 스테인레스 강 용기에 첨가함으로써, 피그먼트 바이올렛 23의 혼합물을 제조하였다. 이 혼합물을 50 mm 직경의 고전단 카울레스(Cowles) 분산자 블레이드를 사용하여 3800 rpm의 평균 속도로 48시간 동안 교반하였다. 밀링 후, 상기 분산액을 5  $\mu$ m 유리 섬유 필터를 통해 여과하여 밀링 매체로부터 분리하고, 고순도 물을 사용하여 8.62 중량%의 안료 농도로 추가로 희석하였다.

[0106] 피그먼트 블루 15:6 분산액의 제조

[0107] 39 g의 PB15:6 헬리오젠 블루(Heliogen Blue) D6700T(바스프(BASF)), 11.7 g의 칼륨 N-올레일-N-메틸타우레이트 분산제, 249.3 g의 고순도 물 및 360 g의 50  $\mu$ m 밀링 매체(가교된 폴리스티렌 다이비닐 벤젠으로 구성됨)를, 냉각수를 사용하는 자켓이 구비된 2 L의 스테인레스 강 용기에 첨가함으로써, 피그먼트 블루 15:6의 혼합물을 제조하였다. 이 혼합물을 60 mm 직경의 고전단 카울레스 분산자 블레이드를 사용하여 2700 rpm의 평균 속도로 23시간 동안 교반하였다. 밀링 후, 상기 분산액을 5  $\mu$ m 유리 섬유 필터를 통해 여과하여 밀링 매체로부터 분리하고, 고순도 물을 사용하여 9.98 중량%의 안료 농도로 추가로 희석하였다.

[0108] 표 1은, 하기에 기술되는 바와 같이, 칼라 필터의 제조에 사용되는 상기와 같이 제조된 분산액 중의 안료, 분산제 및 물의 상대량을 나타낸 것이다. 표 1은 또한, 마이크로트랙(Microtrac, 등록상표) UPA150 입자 분석기를 사용하여 동적 광 산란에 의해 측정할 경우의 상기 분산액 중 안료의 입자 크기 분포를 나타낸다. 상기 분산액을 투과 광 현미경으로 1110 배 배율에서 관찰하면, 모든 입자가 잘 분산된 것으로 나타났다.

표 1

[0109]

안료	피그먼트 레드 254	가교된 Al Pc	피그먼트 옐로우 74	피그먼트 바이올렛 23	피그먼트 블루 15:6
분산제	KOMT	KOMT	존크릴 678-KOH	KOMT	KOMT
안료[중량%]	12.18	11.66	10.42	8.62	9.98
분산제[중량%]	3.65	7.00	2.61	2.59	2.99
물[중량%]	84.17	81.34	86.98	88.79	87.03
100 체적% 미만[ $\mu$ m]:	0.1445	0.1445	0.0608	0.1022	0.1719
90 체적% 미만[ $\mu$ m]:	0.0553	0.0435	0.0113	0.0248	0.0304
50 체적% 미만[ $\mu$ m]:	0.0151	0.0136	0.0089	0.0116	0.0126
10 체적% 미만[ $\mu$ m]:	0.0114	0.0104	0.0074	0.0093	0.0100



- [0110] 필터 제조
- [0111] 본 발명의 녹색 필터( $G_i$ )
- [0112] 54.24 g의 상기 가교된 알루미늄 프탈로시아닌 분산액을, 30.19 g의 상기 피그먼트 옐로우 74 분산액, 19.07 g의 존크릴 678 및 10 방울의 10% 서팩턴트 10G 용액과 혼합하였다. 이어서, 생성된 슬러리를 X-호퍼 시린지 코팅기를 사용하여  $1.2 \text{ cm}^3/\text{ft}^2$ 의 속도로 폴리에스터 시트 상에 코팅하였다. 건조 시,  $2.2 \mu\text{m}$ 의 평균 두께를 갖는 코팅을 수득하였다.
- [0113] 본 발명의 청색 필터( $B_i$ )
- [0114] 50 g의 상기 피그먼트 블루 15:6 분산액을, 18.5 g의 상기 피그먼트 바이올렛 23 분산액, 68.5 g의 존크릴 678 및 10 방울의 10% 서팩턴트 10G 용액과 혼합하였다. 이어서, 생성된 슬러리를 X-호퍼 시린지 코팅기를 사용하여  $1.4 \text{ cm}^3/\text{ft}^2$ 의 속도로 폴리에스터 시트 상에 코팅하였다. 건조 시,  $2.6 \mu\text{m}$ 의 평균 두께를 갖는 코팅을 수득하였다.
- [0115] 본 발명의 적색 필터( $R_i$ )
- [0116] 10 g의 상기 피그먼트 레드 254 분산액을, 5 g의 존크릴 678 및 2 방울의 10% 서팩턴트 10G 용액과 혼합하였다. 이어서, 생성된 슬러리를 X-호퍼 시린지 코팅기를 사용하여  $3.5 \text{ cm}^3/\text{ft}^2$ 의 속도로 폴리에스터 시트 상에 코팅하였다. 건조 시,  $8.4 \mu\text{m}$ 의 평균 두께를 갖는 코팅을 수득하였다.
- [0117] 제 1 비교용 필터
- [0118] 시판되는 LCD 텔레비전으로부터 비교용 녹색 필터 1( $G_{c1}$ ), 비교용 청색 필터 1( $B_{c1}$ ) 및 비교용 적색 필터 1( $R_{c1}$ )를 수득하였다.
- [0119] 적분(integrating) 필터를 갖는 퍼킨-엘머 람다(Perkin-Elmer Lamda) 12 분광계를 사용하여 상기 필터의 가시광 스펙트럼 투과율을 측정하였다. 결과를 하기 표에 나타낸다.

표 2

칼라 필터	본 발명의 녹색 필터	비교용 녹색 필터 1
피크 투과율	518 nm	517 nm
피크 투과율에서의 %T	61%	84%
1/2 피크 T에서의 밴드폭	61 nm	102 nm
550 nm에서의 %T	40%	76%
573 nm에서의 %T	10%	57%
579 nm에서의 %T	5%	49%
587 nm에서의 %T	2%	36%
적색 투과율	593 내지 700 nm에서 1% 미만	634 내지 674 nm에서 1% 미만, 700 nm에서 5% 이하
500 nm에서의 %T	40%	75%
490 nm에서의 %T	10%	65%
486 nm에서의 %T	4%	57%
청색 투과율	480 내지 400 nm에서 1% 미만	451 내지 400 nm에서 1% 미만

- [0121] 본 발명의 녹색 필터의 절반 피크에서의 밴드폭은 비교용 녹색 필터의 밴드폭보다 훨씬 좁다. 또한, 본 발명의 녹색 필터에 대한 단파장으로서의(hypsochromic) 테일 또는 장파장으로서의(bathochromic) 테일은, 비교용 녹색 필

터의 테일에 비해 적색 및 청색 스펙트럼 영역에서 훨씬 더 낮다. 이러한 스펙트럼 투과율 특성은, 본 발명의 녹색 필터가 비교용 녹색 필터에 비해 피크 투과율에서는 더 낮지만 훨씬 더 순수한 녹색임을 의미한다.

표 3

[0122]

칼라 필터	본 발명의 청색 필터	비교용 청색 필터 1
피크 투과율	448 nm	462 nm
피크 투과율에서의 %T	66%	76.5%
430 nm에서의 %T	57%	61%
480 nm에서의 %T	43%	70%
505 nm에서의 %T	10%	43%
512 nm에서의 %T	5%	33%
517 nm에서의 %T	3%	25%
녹색 및 청색 투과율	526 내지 700 nm에서 1.5% 미만	552 내지 700 nm에서 1.5% 미만

[0123]

본 발명의 청색 필터의 피크 투과율은 비교용 청색 필터 피크에 대해 단파장쪽(hypsochromic) 파장에 존재하며, 이는 가시광 스펙트럼의 녹색 부분 내로의 원치 않는 투과율을 덜 가짐을 의미한다. 또한, 본 발명의 청색 필터의 장파장으로의(bathochromic) 테일의 투과율은 비교용 청색 필터의 투과율에 비해 505 nm 내지 700 nm, 특히 500 내지 550 nm의 근-녹색 영역의 파장에서 훨씬 더 낮다. 이러한 2개의 스펙트럼 투과율 특성은, 본 발명의 필터 중 안료의 작은 입자 크기로 인해, 본 발명의 청색이 비교용 청색 필터에 비해 더 순수한 청색(즉, 덜 청록색(cyan))임을 의미한다. 이것의 추가의 예는, 공지되지 않은 조성의 유사한 물질을 함유하는 소니 웰리아(Sony Qualia) 텔레비전의 청색 필터와 비교할 경우 알 수 있다. 본원에 전술된 바와 같이 측정할 경우, 소니 웰리아 텔레비전의 청색 필터는 515 nm에서 17%의 투과율을 가지며, 이는 동일한 파장에서 본 발명의 필터보다 훨씬 큰 값이고, 우수한 청색 칼라 순도에는 적합하지 않다.

표 4

[0124]

칼라 필터	본 발명의 적색 필터	비교용 적색 필터 1
피크 투과율	620 내지 700 nm	620 내지 700 nm
620/720 nm에서의 %T	78%/93.5%	85%/96%
600 nm에서의 %T	48%	58.5%
585 nm에서의 %T	6%	14.5%
580 nm에서의 %T	0.5%	7%
녹색 및 청색 투과율	580 내지 406 nm에서 0.5% 미만	508 내지 454 nm에서 0.5% 미만
400 nm에서의 %T	1%	11%

[0125]

단파장으로의(hypsochromic) 테일에 대한 580 및 585 nm 투과율로 입증되는 바와 같이, 본 발명의 적색 필터는 비교용 적색 필터에 비해 더 날카로운 컷(cut)을 갖는다. 또한, 비교용 적색 필터의 투과율은 508 nm에서의 0.5%에서 400 nm에서의 11%로 높아졌지만, 본 발명의 적색 필터의 투과율은 580 nm에서 406 nm까지 0.5% 미만에 머무르고 단지 400 nm에서만 1%로 높아졌다. 이러한 2개의 스펙트럼 투과율 특성은, 본 발명의 적색 필터 중 안료의 작은 입자 크기로 인한 가시광 스펙트럼의 녹색 및 청색 영역에서 극도로 낮은 투과율로 인해 본 발명의 적색 필터가 비교용 적색 필터에 비해 더 순수한 적색임을 의미한다.

[0126]

상기 필터의 색 순도는 여기(excitation) 순도(1931 CIE 색도 도표 상에 도식된 색 점의 순도를 측정하는 데 사용되는 통상의 CIE 측정 기준임)를 사용하여 추가로 나타낼 수 있다. 선택된 광원의 스펙트럼 특성은, 칼라 필터의 스펙트럼 투과율 및 문헌["Colorimetry", CIE Publication 15:2004 3rd Edition, published by the CIE Central Bureau in Vienna, Austria]에 기술된 바와 같은 1931 CIE 칼라 맞춤 기능을 사용하여 다단화(cascading)될 수 있다. 이러한 다단화의 결과는, 1931 CIE 색도 도표 상의 주어진 광원에 대한 색도 좌표의 세트이다. 여기 순도는, 광원 점, 색 점 및 스펙트럼 궤적 점을 연결하는 선분의 길이에 대한 광원 점을 색 점과 연결하는 선분의 길이이다. 1.0의 여기 순도를 갖는 칼라는 스펙트럼 궤적 상에 위치하며, 가능한 가장 순수한 스펙트럼 칼라를 나타낸다. 또한, 하기 수학적 1로부터 소정의 표준으로부터의 차를 계산할 수 있다.

# 수학식 1

$$\Delta CIE_{x,y} = \sqrt{[(x_1 - x_{NTSC})^2 + (y_1 - y_{NTSC})^2]}$$

CIE 표준 광원 C 및 1931 CIE 칼라 맞춤 기능을 사용하여 녹색 필터가 다단화되는 경우의 결과적인 색도 좌표를 하기 표 5에 나타낸다. 본 발명의 녹색 필터에 대한 결과적인 CIE 색도 좌표는 비교용 녹색 필터의 CIE 색도 좌표에 비해 x는 더 낮고 y는 상당히 더 높으며, 이로써 본 발명의 녹색 필터는 덜 황색이며 훨씬 더 순수한 녹색 칼라가 된다.

표 5

녹색 필터

필터 또는 원색	본 발명의 녹색	비교용 녹색	NTSC 녹색 원색
1931 CIE $x, y$ (표준 III. C)	0.2049, 0.6958	0.2738, 0.5845	0.21, 0.71
여기 순도(C)	0.8057	0.6448	0.8462
NTSC 원색으로부터의 $\Delta$ CIE $x, y$ (C)	0.0151	0.1408	0
1931 CIE $x, y$ (표준 III. D65)	0.2005, 0.7021	0.2704, 0.5931	0.21, 0.71
여기 순도(D65)	0.8049	0.6494	0.8426
NTSC 원색으로부터의 $\Delta$ CIE $x, y$ (D65)	0.0124	0.1316	0

본 발명의 녹색은 비교용 녹색 필터에 비해 훨씬 더 높은 여기 순도를 가지며, NTSC 녹색 원색에 대한 여기 순도에 매우 근접한다. NTSC 녹색 원색은 현재까지 만들어진 가장 순수한 표준 녹색 원색이다. NTSC 표준은 1953년에 제정되었으며, 녹색 원색은 아연 실리케이트에 기초한 것이었다. 녹색 아연 실리케이트 NTSC 원색의 휘도는 허용가능하지 않을 정도로 낮았다. TV 산업이 녹색 아연 실리케이트 원색으로부터 벗어남에 따라, 덜 순수한 녹색 색도를 희생하여 아연 실리케이트의 휘도를 2배로 전달하는 새로운 녹색 원색이 발견되었다. 휘도 문제 때문에, 1953년부터 TV 산업은 순수한 NTSC 녹색 원색 색도로 돌아가지 못했다. 본 발명의 녹색은, 1953년에 NTSC 표준에 의해 제정된 가장 순수한 녹색 원색이 1953년의 아연 실리케이트 녹색 원색보다 더 높은 휘도를 갖도록 한다. 본 발명의 녹색 색도는 NTSC 녹색 원색 색도에 근접하여 존재한다. 비교용 녹색 필터에 대한  $x, y$  증분은 본 발명의 필터의  $x, y$  증분보다 훨씬 크며, 이로써 비교용 녹색 필터는 훨씬 덜 순수한 녹색 칼라가 된다. 본 발명의 녹색 필터는 비교용 녹색 필터 또는 미국 특허 제 6,856,364 호에서 야마시타(Yamashita)가 교시한 녹색 필터보다 훨씬 더 순수한 녹색이다.

CIE 표준 광원 D65 및 1931 CIE 칼라 맞춤 기능을 사용하여 청색 필터가 다단화되는 경우의 결과적인 색도 좌표를 하기 표 6에 나타낸다.

표 6

청색 필터

필터 또는 원색	본 발명의 청색	비교용 청색	권고 709 청색 원색
1931 CIE $x, y$ (표준 III. C)	0.1452, 0.0501	0.1353, 0.1019	0.15, 0.06
여기 순도(C)	0.9610	0.8964	0.9265
HDTV 권고 709 원색으로부터의 $\Delta$ CIE $x, y$ (C)	0.0110	0.0444	0
1931 CIE $x, y$ (표준 III. D65)	0.1445, 0.0523	0.1341, 0.1096	0.15, 0.06
여기 순도(D65)	0.9533	0.8900	0.9209

HDTV 권고 709 원색으로부터의 $\Delta CIE\ x,y(D65)$	0.0095	0.0521	0
--	--------	--------	---

[0133] 본 발명의 청색 필터에 대한 결과적인 CIE 색도 좌표는 비교용 청색 필터의 CIE 색도 좌표에 비해 x는 더 높고 y는 훨씬 더 낮으며, 이로써 본 발명의 청색 필터는 덜 청록색이며 이에 따라 훨씬 더 순수한 청색 칼라가 된다. 본 발명의 청색은 비교용 청색 필터에 비해 더 높은 여기 순도를 가지며, 이는 권고(Recommendation) ITU-R BT.709-5("Parameter values for the HDTV standards for production and international programme exchange")에 정의된 바와 같은 HDTV 권고 709 청색 원색에 대한 여기 순도에 근접한 것이다. 이러한 ITU 권고는, 모든 선행하는 표준들보다 더 순수한 "목표(aim)" 청색 원색을 정의한다. 본 발명의 청색 색도는, x,y 증분이 매우 거의 제로(0)가 되도록 HDTV 권고 709 청색 원색 색도에 근접하여 존재한다. 비교용 청색 필터에 대한 x,y 증분은 5배 이상 더 크며, 이로써 비교용 청색 필터는 훨씬 덜 순수한 청색 칼라가 된다. 본 발명의 청색 필터는, 비교용 청색 필터 또는 야마시타의 미국 특허 제 6,856,364 호에 교시된 청색 필터에 비해 훨씬 더 순수한 청색 칼라이다.

[0134] CIE 표준 광원 C 및 1931 CIE 칼라 맞춤 기능을 사용하여 적색 필터가 다단화되는 경우의 결과적인 색도 좌표를 하기 표 7에 나타낸다.

표 7

적색 필터

필터 또는 원색	본 발명의 적색	비교용 적색	NTSC 적색 원색
1931 CIE x,y(표준 III. C)	0.6744, 0.3201	0.6509, 0.3256	0.67, 0.33
여기 순도(C)	0.9823	0.9327	1.0
NTSC 원색으로부터의 $\Delta CIE\ x,y(C)$	0.0108	0.0196	0
1931 CIE x,y(표준 III. D65)	0.6738, 0.3210	0.6508, 0.3270	0.67, 0.33
여기 순도(D65)	0.9820	0.9358	1.0
NTSC 원색으로부터의 $\Delta CIE\ x,y(D65)$	0.0098	0.0194	0

[0136] 본 발명의 적색 필터에 대한 결과적인 CIE 색도 좌표는 비교용 적색 필터와 거의 동일한 y에서 x가 더 높으며, 이로써 본 발명의 적색 필터는 덜 오렌지색이며 훨씬 더 순수한 적색 칼라가 된다. 본 발명의 적색은 비교용 적색 필터 1에 비해 더 높은 여기 순도를 가지며, 이는 1.0의 여기 순도에서의 NTSC 적색 원색인 가장 순수한 스펙트럼 칼라로부터 단지 0.02만 차이가 나는 것이다. NTSC 적색 원색은 현재까지 만들어진 가장 순수한 표준 적색 원색이다. NTSC 표준은 1953년에 제정되었으며, 적색 원색은 아연 포스페이트에 기초한 것이었다. 적색 아연 포스페이트 NTSC 원색의 휘도는 허용가능하지 않을 정도로 낮았다. TV 산업이 적색 아연 포스페이트 원색 으로부터 벗어남에 따라, 덜 순수한 적색 색도를 희생하여 아연 포스페이트의 휘도를 2배로 전달하는 새로운 적색 원색이 발견되었다. 휘도 문제 때문에, 1953년부터 TV 산업은 순수한 NTSC 적색 원색 색도로 돌아가지 못했다. 본 발명의 적색은, 1953년에 NTSC 표준에 의해 제정된 가장 순수한 적색 원색이 1953년의 아연 포스페이트 적색 원색보다 더 높은 휘도를 갖도록 한다. 본 발명의 적색 색도는 NTSC 적색 원색 색도 상에 거의 정확히 존재한다. 비교용 적색 필터에 대한 x,y 증분은 본 발명의 적색 필터의 x,y 증분보다 거의 2배가 크며, 이로써 비교용 적색 필터는 훨씬 덜 순수한 적색 칼라가 된다. 본 발명의 적색 필터는 비교용 적색 필터 또는 야마시타(Yamashita)의 미국 특허 제 6,856,364 호 및 타키자와(Takizawa)의 미국 특허 출원 공개 제 2004/0105265 호에서 교시된 적색 필터보다 훨씬 더 순수한 적색이다.

[0137] 제 2 비교용 필터

[0138] 비교용 필터-비어스(Beer's) 법칙을 이용하여 상기 제 1 비교용 필터들의 두께를 수학적으로 증가시킴에 의해 비교용 녹색 필터 2( $G_{c2}$ ), 비교용 청색 필터 2( $B_{c2}$ ) 및 비교용 적색 필터 2( $R_{c2}$ )를 수득하였다.

[0139] 표 8은, 2006년 3월 30일에 출원된 해트워(Hatwar et al.) 등의 미국 특허 출원 제11/393,767호(명칭: "Efficient White Light OLED Display With Filters")에 기재되었으며, 상기 필터들을 사용하여 다단화된 백색 OLED 소자의 CIE x 및 y 좌표 및 상대 휘도를 보여 준다.

표 8

필터	CIE 값		휘도( $\text{cd/m}^2$ )
	x	y	
적색 비교용 1( $R_{c1}$ )	0.647	0.343	488.89
적색 본 발명( $R_i$ )	0.663	0.332	389.51
적색 비교용 2( $R_{c2}$ )	0.670	0.329	356.45
녹색 비교용 1( $G_{c1}$ )	0.276	0.592	1763.6
녹색 본 발명( $G_i$ )	0.208	0.708	843.86
녹색 비교용 2( $G_{c2}$ )	0.208	0.698	662.79
청색 비교용 1( $B_{c1}$ )	0.130	0.111	334.6
청색 본 발명( $B_i$ )	0.139	0.057	126.1
청색 비교용 2( $B_{c2}$ )	0.137	0.054	71.8

[0141] 표 8은, 현재 시판되는 개별적인 필터들과 비교 시에, 본 발명의 필터가 개선된 색상을 보임을 보여 준다. 비교용 2의 예들은, 기존 필터 배합물을 사용하여 유사한 색상을 성취할 수는 있지만, 휘도는 본 발명의 필터와 비교 시에 상당히 저하됨을 보여 준다.

[0142] 풀 칼라 전자 디스플레이는 광대역-발광원(broadband-emitting light source) 및 많은 다양한 색상을 생성할 수 있는 3종 이상의 칼라 필터의 칼라 필터 세트를 포함하도록 구성될 수 있다. 디스플레이에서의 색역-한정 원색들(primaries)은 칼라 필터를 광원과 다단화하는 것에 기인한다. 그 디스플레이에 의해 재생될 수 있는 모든 색상은 색역-한정 원색들에 의해 형성된 색도 트라이앵글(chromaticity triangle) 내에서 발견된다. 상기 칼라 필터 세트는 녹색 칼라 필터층을 갖는 녹색 칼라 필터, 청색 칼라 필터층을 갖는 청색 칼라 필터, 및 적색 칼라 필터층을 갖는 적색 칼라 필터를 포함할 수 있다. 상기 칼라 필터 세트의 본 발명의 칼라 필터들 중 하나 이상의 사용에 의해 개선된 색역이 제공된다. 3원색에 의한 색역(색역-한정 원색들)은 1931 CIE x,y 색도 다이어그램 상의 트라이앵글에 의해 표현된다. 하나의 유용한 색역 측정은 %NTSCx,y 비이며, 이는 주어진 적색, 녹색 및 청색 원색 에미터 세트에 의해 생성된 트라이앵글의 영역 대 NTSC 참고 적색, 녹색 및 청색 원색에 의해 생성된 트라이앵글의 영역의 비이다. NTSC 참고 원색들은 핑크(Fink)의 문헌["Color Television Standards", McGraw-Hill, New York (1955)]에 정의되어 있다.

[0143] 표 9는 상기 OLED 디바이스를 사용한 본 발명의 필터 및 비교용 필터의 조합들의 색역(%NTSCx,y 비)을 보여 준다.

표 9

실시예	본 발명/비교용	적색 필터	녹색 필터	청색 필터	NTSC 비
1	비교용	$R_{c1}$	$G_{c1}$	$B_{c1}$	67.73
2	본 발명	$R_i$	$G_{c1}$	$B_{c1}$	70.74
3	본 발명	$R_{c1}$	$G_i$	$B_{c1}$	91.65
4	본 발명	$R_{c1}$	$G_{c1}$	$B_i$	73.44
5	본 발명	$R_i$	$G_i$	$B_{c1}$	95.04
6	본 발명	$R_i$	$G_{c1}$	$B_i$	76.70
7	본 발명	$R_{c1}$	$G_i$	$B_i$	98.23
8	본 발명	$R_i$	$G_i$	$B_i$	101.88
9	비교용	$R_{c2}$	$G_{c2}$	$B_{c2}$	102.46

[0145] 표 9는 본 발명의 적색, 청색 및 녹색 칼라 필터 각각이 기존의 LCD 필터들에 비해 개선된 색역을 제공함을 보여 준다. 본 발명의 적색, 녹색 및 청색 필터들의 조합은 100% 초과인 NTSC<sub>x,y</sub> 비를 갖는 특히 유용한 시스템을 제공한다. 이는 기존의 LCD 필터들보다 우수한 색역을 제공한다. 기존의 LCD 필터들로서 이들을 보다 두껍게 제조함에 의해(실시예 9) 동일한 색역 개선을 제공하는 것은 표 8에 기재된 바와 같이 큰 휘도 손실을 일으킨다. 따라서, 본 발명은 기존 유형의 LCD 칼라 필터에서 요구되는 휘도 손실 없이 전자 디스플레이에서 개선된 색역을 제공한다.

[0146] 이러한 이점은 전력 및 수명의 비교에서 또한 알 수 있다. 전력 및 수명 모델은, 본 발명의 필터들을 갖는 OLED 디스플레이의 구동에 필요한 전력 대 비교용 2 필터들을 갖는 동일한 디스플레이의 구동에 필요한 전력을 예측 및 계산된 전력에 의한 이러한 디스플레이의 수명을 예측하기 위해 사용되었다. 결과를 하기 표에 기재한다.

표 10

필터	NTSC <sub>x,y</sub> 비	픽셀 효율(cd/A)	디스플레이 전력(Watt)	디스플레이 수명(시간)
적색 비교용 2(R <sub>c2</sub> )	102%	1.51	73	52,679
녹색 비교용 2(G <sub>c2</sub> )		2.82		
청색 비교용 2(B <sub>c2</sub> )		0.31		
적색 본 발명(R <sub>i</sub> )	102%	1.65	61	68,494
녹색 본 발명(G <sub>i</sub> )		3.59		
청색 본 발명(B <sub>i</sub> )		0.54		

[0148] 표 10은 동일한 NTSC<sub>x,y</sub> 비를 갖는 개별적인 비교용 2 필터 실시예들과 비교 시에 본 발명의 필터가 OLED 디스플레이 제품에서 보다 낮은 전력 및 개선된 수명을 성취함을 보여 준다. 이러한 저전력 및 개선된 수명은 모두 비교용 2 필터 실시예에 비해 보다 높은 투과성의 본 발명의 필터들의 개선된 서브-픽셀 효율에 기인한다. 전력 소모 및 수명 데이터는 적합한 평면 패널 디스플레이 성능 모델, 구체적으로는 450 cd/m<sup>2</sup> 피크 휘도에서의 D65 백색 포인트로 설정된 OLED 디스플레이에서의 평면 패널 디스플레이 성능 모델을 사용하여 계산되었다. 다른 디스플레이 성능 모델 또는 실제 전력/수명 측정은, 색상 및 휘도에 대해 동일한 백색 포인트로 설정된 디스플레이에서의 동일한 NTSC<sub>x,y</sub> 비에서 비교용 2 실시예에 대한 본 발명의 필터들의 유사한 이점을 보여주기 위해 사용될 수 있다.

[0149] 상기 OLED 디바이스에서 기재된 방식과 유사한 방식으로, 상기 칼라 필터들을 표준 광원 C로써 다단화하였다. 하기의 표는 NTSC<sub>x,y</sub> 비에 대한 결과를 보여 준다.

표 11

CIE 표준 광원 C

실시예	본 발명/비교용	적색 필터	녹색 필터	청색 필터	NTSC 비
1	비교용	R <sub>c1</sub>	G <sub>c1</sub>	B <sub>c1</sub>	68.85
2	본 발명	R <sub>i</sub>	G <sub>c1</sub>	B <sub>c1</sub>	72.68
3	본 발명	R <sub>c1</sub>	G <sub>i</sub>	B <sub>c1</sub>	91.86
4	본 발명	R <sub>c1</sub>	G <sub>c1</sub>	B <sub>i</sub>	74.22
5	본 발명	R <sub>i</sub>	G <sub>i</sub>	B <sub>c1</sub>	96.39
6	본 발명	R <sub>i</sub>	G <sub>c1</sub>	B <sub>i</sub>	78.41
7	본 발명	R <sub>c1</sub>	G <sub>i</sub>	B <sub>i</sub>	98.00
8	본 발명	R <sub>i</sub>	G <sub>i</sub>	B <sub>i</sub>	102.9



[0151] 유사한 방식으로, 상기 칼라 필터들을 표준 광원 D65로써 다단화하였다. 하기의 표는 %NTSC<sub>x,y</sub> 비에 대한 결과를 보여 준다.

표 12

[0152] CIE 표준 광원 D65

실시예	본 발명/비교용	적색 필터	녹색 필터	청색 필터	NTSC 비
1	비교용	R <sub>c1</sub>	G <sub>c1</sub>	B <sub>c1</sub>	69.59
2	본 발명	R <sub>i</sub>	G <sub>c1</sub>	B <sub>c1</sub>	73.37
3	본 발명	R <sub>c1</sub>	G <sub>i</sub>	B <sub>c1</sub>	92.20
4	본 발명	R <sub>c1</sub>	G <sub>c1</sub>	B <sub>i</sub>	75.61
5	본 발명	R <sub>i</sub>	G <sub>i</sub>	B <sub>c1</sub>	96.63
6	본 발명	R <sub>i</sub>	G <sub>c1</sub>	B <sub>i</sub>	79.78
7	본 발명	R <sub>c1</sub>	G <sub>i</sub>	B <sub>i</sub>	99.12
8	본 발명	R <sub>i</sub>	G <sub>i</sub>	B <sub>i</sub>	103.95

[0153] 유사한 방식으로, 상기 칼라 필터들을 CCFL 광원으로써 다단화하였다. 하기의 표는 %NTSC<sub>x,y</sub> 비에 대한 결과를 보여 준다.

표 13

[0154] CCFL 광원

실시예	본 발명/비교용	적색 필터	녹색 필터	청색 필터	NTSC 비
1	비교용	R <sub>c1</sub>	G <sub>c1</sub>	B <sub>c1</sub>	70.32
2	본 발명	R <sub>i</sub>	G <sub>c1</sub>	B <sub>c1</sub>	75.52
3	본 발명	R <sub>c1</sub>	G <sub>i</sub>	B <sub>c1</sub>	88.94
4	본 발명	R <sub>c1</sub>	G <sub>c1</sub>	B <sub>i</sub>	72.36
5	본 발명	R <sub>i</sub>	G <sub>i</sub>	B <sub>c1</sub>	95.23
6	본 발명	R <sub>i</sub>	G <sub>c1</sub>	B <sub>i</sub>	77.77
7	본 발명	R <sub>c1</sub>	G <sub>i</sub>	B <sub>i</sub>	90.99
8	본 발명	R <sub>i</sub>	G <sub>i</sub>	B <sub>i</sub>	97.49

[0155] 표 11 내지 13 모두는 본 발명의 적색, 청색 및 녹색 칼라 필터 각각이 기존의 LCD 필터들에 비해 개선된 색역을 제공함을 보여 준다. 이와 같이 이런 개선은 단일 광원에 국한되지 않는다. 이런 개선은 하기 표에 요약된다.

표 14

[0156] 상기 광원들

실시예	본 발명/비교용	적색 필터	녹색 필터	청색 필터	NTSC 비 범위
1	비교용	R <sub>c1</sub>	G <sub>c1</sub>	B <sub>c1</sub>	67.7 내지 70.3
2	본 발명	R <sub>i</sub>	G <sub>c1</sub>	B <sub>c1</sub>	70.7 내지 75.5
3	본 발명	R <sub>c1</sub>	G <sub>i</sub>	B <sub>c1</sub>	88.9 내지 92.2

4	본 발명	$R_{c1}$	$G_{c1}$	$B_i$	72.3 내지 75.6
5	본 발명	$R_i$	$G_i$	$B_{c1}$	95.0 내지 96.6
6	본 발명	$R_i$	$G_{c1}$	$B_i$	76.7 내지 79.8
7	본 발명	$R_{c1}$	$G_i$	$B_i$	91.0 내지 99.1
8	본 발명	$R_i$	$G_i$	$B_i$	97.5 내지 104.0

[0157] 본 발명의 칼라 필터는 비교용 칼라 필터로 교체된 경우에 비해 개별적으로 보여 준다. 본 발명의 필터들이 조합된 경우, 그 개선은 보다 현저하다. 다시 본 발명의 적색, 녹색 및 청색 필터들의 조합은 광원에 따라 95 내지 100% 초과  $\%NTSC_{x,y}$  비를 제공한다. 본 발명의 칼라 필터들은 광대역 OLED 에미터와 함께 사용 시에 색상 및 효율에서 상당한 이점을 제공한다. 그러나, 본 발명의 칼라 필터들은 또한 다른 유형의 디스플레이와 함께 사용 시에도 상당한 색상 이점을 제공할 수 있다. 본 발명의 칼라 필터들은 광대역 OLED 백라이트 또는 통상의 백라이트 또는 통상의 백라이트, 예컨대 냉음극 형광 조명을 사용하는 액정 디스플레이에서 사용되어 개선된 색역을 제공할 수 있다.

[0158] 본 발명은 바람직한 특정 실시양태에 대한 특정 참고문헌을 사용하여 상세히 기술되었지만, 본 발명의 진의 및 범주 이내에서 변화 및 변형이 수행될 수 있음을 이해할 수 있다.

[0159] 본원에서 인용된 특허 및 다른 문헌들을 본원에 참조로 인용한다.

### 부호의 설명

[0160] 10: 전자 디스플레이

15: 전자 디스플레이

20a: 픽셀의 그룹

20b: 픽셀의 그룹

20c: 픽셀의 그룹

20d: 픽셀의 그룹

21a: 픽셀

21b: 픽셀

21c: 픽셀

21d: 픽셀

25a: 적색 칼라 필터

25b: 녹색 칼라 필터

25c: 청색 칼라 필터

30a: 어노드

30b: 어노드

30c: 어노드

35: 정공 주입층

40: 정공 수송층

45: 발광층

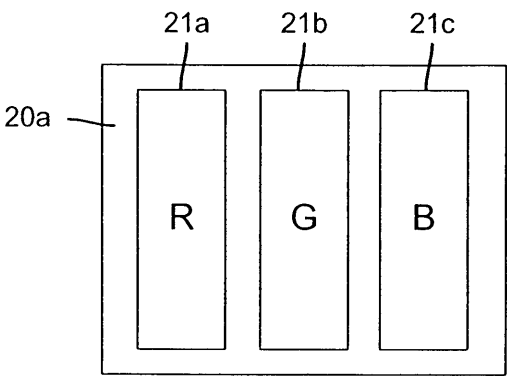
50: 발광층

55: 전자 수송층

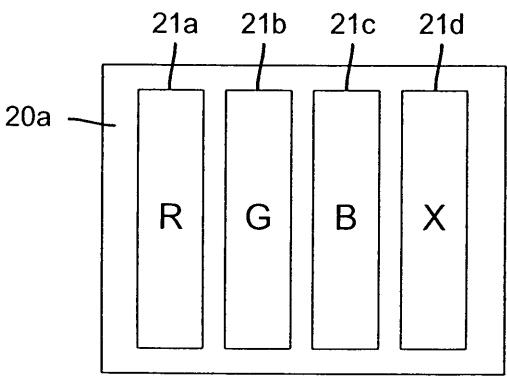
- 60: 전자 주입층
- 70: 유기 EL 소자
- 80: OLED 기판
- 85: 필터 기판
- 90: 캐소드

도면

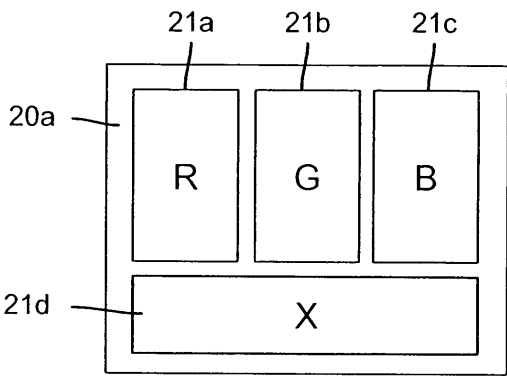
도면1a



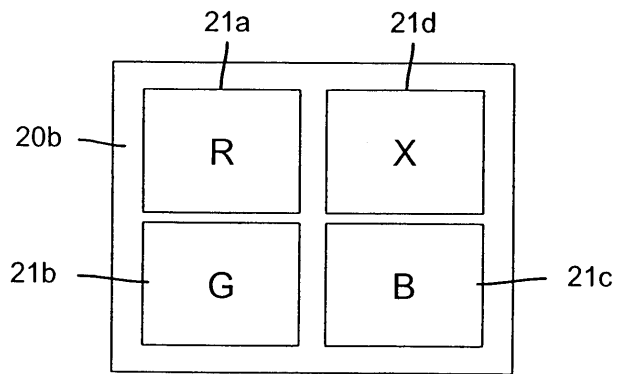
도면1b



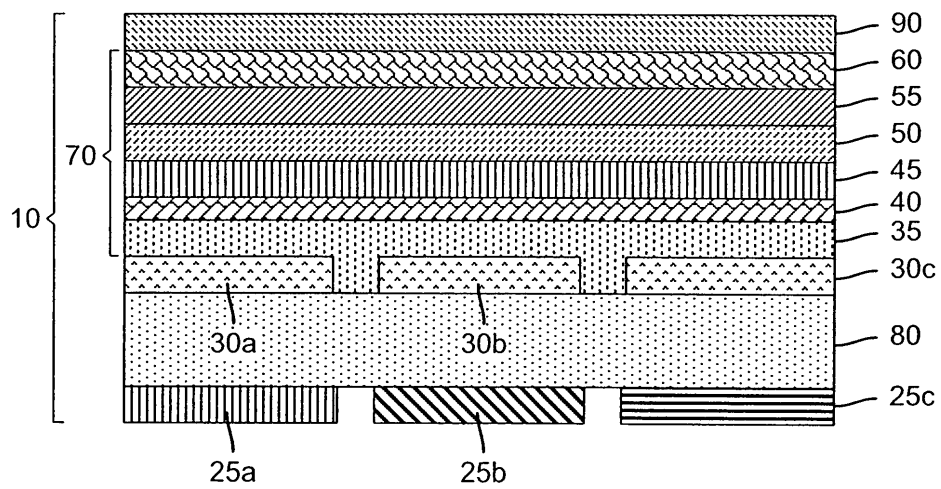
도면1c



도면1d



도면2a



도면2b

