



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0011846
(43) 공개일자 2009년02월02일

(51) Int. Cl.⁹

H05B 33/22 (2006.01) H05B 33/26 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0075823

(22) 출원일자 2007년07월27일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자

이백운

경기 용인시 수지구 신봉동 LG신봉자이1차아파트
104동 902호

황영인

대구 서구 평리6동 285-5

(74) 대리인

팬코리아특허법인

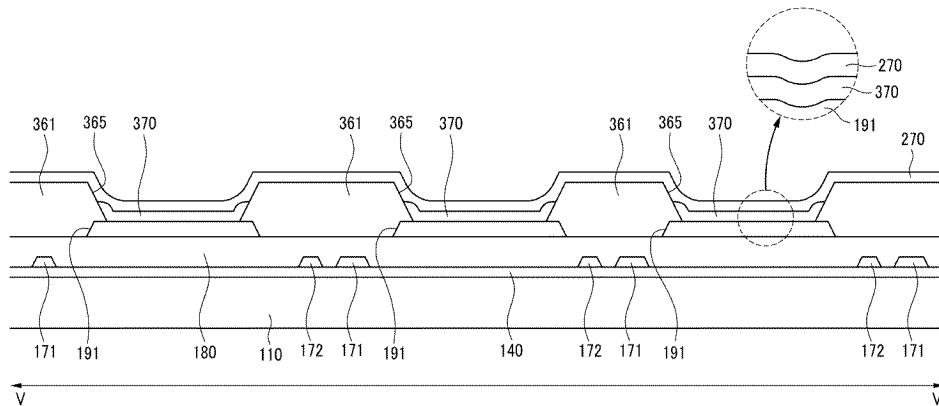
전체 청구항 수 : 총 28 항

(54) 유기 발광 표시 장치 및 이의 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법에 관한 것으로서, 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 복수의 박막 트랜지스터가 형성되어 있는 박막 트랜지스터 기판; 상기 박막 트랜지스터 위에 형성되어 있으며, 서로 다른 색상의 화소들 중 2개 이상의 화소에 굴곡 표면을 각각 구비하고, 상기 굴곡 표면을 형성하는 요부의 경사각이 상기 화소의 색상에 따라 각각 다르게 형성되어 있는 오버 코팅막; 상기 오버 코팅막 위에 상기 굴곡 표면을 따라 형성되어 있는 복수의 제1 전극; 상기 제1 전극 위에 상기 굴곡 표면을 따라 형성되어 있는 유기 발광 부재; 및 상기 유기 발광 부재 위에 상기 굴곡 표면을 따라 형성되어 있는 제2 전극을 포함한다. 이때, 상기 요부의 경사각은 상기 화소가 표시하고자 하는 색상의 파장이 짧은 것일수록 크게 형성된다

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

복수의 박막 트랜지스터가 형성되어 있는 박막 트랜지스터 기판,

상기 박막 트랜지스터 위에 형성되어 있으며, 서로 다른 색상의 화소들 중 2개 이상의 화소에 굴곡 표면을 각각 구비하고, 상기 굴곡 표면을 형성하는 요부의 경사각이 상기 화소의 색상에 따라 각각 다르게 형성되어 있는 오버 코팅막,

상기 오버 코팅막 위에 상기 굴곡 표면을 따라 형성되어 있는 복수의 제1 전극,

상기 제1 전극 위에 상기 굴곡 표면을 따라 형성되어 있는 유기 발광 부재, 및

상기 유기 발광 부재 위에 상기 굴곡 표면을 따라 형성되어 있는 제2 전극

을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제1항에서,

상기 요부의 경사각은 상기 화소가 표시하고자 하는 색상의 파장이 짧은 것일수록 크게 형성된 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제2항에서,

적색 화소에 형성된 요부의 경사각을 θ_R , 녹색 화소에 형성된 요부의 경사각을 θ_G , 청색 화소에 형성된 요부의 경사각을 θ_B 라 할 때, 상기 요부의 경사각은 $\theta_R < \theta_G < \theta_B$ 를 만족하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제3항에서,

상기 녹색 화소 및 상기 청색 화소에만 상기 요부가 형성된 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제2항에서,

적색 화소에 형성된 요부의 크기를 W_R , 녹색 화소에 형성된 요부의 크기를 W_G , 청색 화소에 형성된 요부의 크기를 W_B 라 할 때, 상기 요부의 크기는 $W_R < W_G < W_B$ 를 만족하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제5항에서,

상기 녹색 화소 및 상기 청색 화소에만 상기 요부가 형성된 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제2항에서,

적색 화소에 형성된 요부의 깊이를 D_R , 녹색 화소에 형성된 요부의 깊이를 D_G , 청색 화소에 형성된 요부의 깊이를 D_B 라 할 때, 상기 요부의 깊이는 $D_R < D_G < D_B$ 를 만족하며, 상기 요부의 크기는 화소의 색상에 관계없이 서로 동일하게 형성된 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제7항에서,

상기 녹색 화소 및 상기 청색 화소에만 상기 요부가 형성된 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에서,

상기 제1 전극은 투명 전극 물질로 이루어지고, 상기 제2 전극은 반사 전극 물질로 이루어지는 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제9항에서,

상기 제1 전극과 오버 코팅막 사이에는 반투명 부재가 배치되어 있는 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

제10항에서,

상기 반투명 부재는 Ag 또는 AgMg로 이루어지는 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

제10항에서,

상기 반투명 부재는 굴절률 차이가 큰 절연 물질이 교대로 증착하여 형성된 유기 발광 표시 장치.

청구항 13

제12항에서,

상기 반투명 부재는 오버 코팅막 위에 순차적으로 적층된 $\text{SiNx}/\text{SiO}_2/\text{SiNx}/\text{SiO}_2$ 로 이루어지는 유기 발광 표시 장치.

청구항 14

제9항에서,

상기 오버 코팅막과 박막 트랜지스터 사이에는 칼라 필터가 배치되어 있는 유기 발광 표시 장치.

청구항 15

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에서,

상기 제1 전극과 제2 전극은 투명 전극 물질로 이루어지는 유기 발광 표시 장치.

청구항 16

제15항에서,

상기 제1 전극과 오버 코팅막 사이에는 반투명 부재가 배치되어 있는 유기 발광 표시 장치.

청구항 17

제16항에서,

상기 반투명 부재는 Ag 또는 AgMg로 이루어지는 유기 발광 표시 장치.

청구항 18

제16항에서,

상기 반투명 부재는 굴절률 차이가 큰 절연 물질이 교대로 증착하여 형성된 유기 발광 표시 장치.

청구항 19

제18항에서,

상기 반투명 부재는 상기 제2 전극 위에 순차적으로 적층된 $\text{SiNx}/\text{SiO}_2/\text{SiNx}/\text{SiO}_2$ 로 이루어지는 유기 발광 표시 장치.

청구항 20

제15항에서,

상기 제2 전극 위에는 보호막이 형성되어 있고, 보호막 위에는 칼라 필터가 배치되어 있는 유기 발광 표시 장치.

청구항 21

기관 위에 박막 트랜지스터를 포함하는 하부 구조물을 형성하는 단계,

상기 하부 구조물 위에 굴곡 표면을 갖는 오버 코팅막을 형성하는 단계,

상기 오버 코팅막 위에 상기 굴곡 표면을 따라 제1 전극을 형성하는 단계,

상기 제1 전극 위에 상기 굴곡 표면을 따라 유기 발광 부재를 형성하는 단계, 및

상기 유기 발광 부재 위에 상기 굴곡 표면을 따라 제2 전극을 형성하는 단계

를 포함하고,

상기 오버 코팅막의 굴곡 표면은 서로 다른 색상의 화소들 중 적어도 2개 이상의 화소에 각각 형성하고, 상기 굴곡 표면을 형성하는 요부의 경사각은 상기 화소에 따라 각각 다르게 형성하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 22

제21항에서,

상기 굴곡 표면을 형성하는 요부의 경사각을 상기 화소에 따라 각각 다르게 형성하기 위하여 상기 화소별로 서로 다른 크기의 홀 패턴을 갖는 마스크를 사용하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 23

제21항에서,

상기 굴곡 표면을 형성하는 요부의 경사각을 상기 화소에 따라 각각 다르게 형성하기 위하여 상기 화소별로 서로 다른 투과율을 가지는 마스크를 사용하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 24

제21항 내지 제23항 중 어느 한 항에서,

녹색 화소 및 청색 화소의 오버 코팅막 표면에만 상기 요부를 형성하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 25

기관,

상기 기관 위에 형성되어 있는 복수의 제1 전극,

상기 복수의 제1 전극 중 제1 그룹의 위에 형성되어 있으며, 제1 요부를 가지는 제1 유기 발광 부재,

상기 복수의 제1 전극 중 상기 제1 그룹과 다른 제2 그룹 위에 형성되어 있으며, 제2 요부를 가지는 제2 유기 발광 부재,

상기 제1 유기 발광 부재 및 제2 유기 발광 부재 위에 형성되어 있는 제2 전극

을 포함하고,

상기 제1 요부의 경사각은 상기 제2 요부의 경사각보다 큰 유기 발광 표시 장치.

청구항 26

제25항에서,

상기 복수의 제1 전극 중 상기 제1 그룹 및 제2 그룹과 다른 제3 그룹 위에 형성되어 있는 제3 유기 발광 부재를 더 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 27

제26항에서,

상기 제1 유기 발광 부재는 청색광을 발하고, 상기 제2 유기 발광 부재는 녹색광을 발하며, 상기 제3 유기 발광 부재는 적색광을 발하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 28

제26항 또는 제27항에서,

상기 기판 위에 형성되어 있는 신호선,

상기 기판 위에 형성되어 있는 박막 트랜지스터,

상기 신호선과 상기 박막 트랜지스터를 덮고 있으며, 상기 제1 요부 및 제2 요부를 형성하는 요철 표면을 가지는 오버 코팅막을 더 포함하고,

상기 제1 유기 발광 부재 및 제2 유기 발광 부재는 상기 오버 코팅막 위에 형성됨으로 인하여 상기 제1 요부 및 제2 요부를 각각 가지는 유기 발광 표시 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

<1> 본 발명은 효율 및 색 재현성이 향상된 유기 발광 표시 장치 및 이의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 유기 발광 표시 장치(organic light emitting device, OLED)는 화소 전극과 공통 전극 및 그 사이에 위치하는 유기 발광 부재를 포함한다.
- <3> 이러한 구성의 유기 발광 표시 장치는 캐소드(cathode)로부터 주입된 전자(electron)와 애노드(anode)로부터 주입된 정공(hole)이 유기 발광 부재의 발광층에서 결합하여 여기자(exciton)를 형성하고, 여기자가 에너지를 방출하면서 자체 발광한다.
- <4> 따라서 별도의 광원이 필요 없기 때문에 소비전력 측면에서 유리할 뿐만 아니라, 응답 속도, 시야각 및 대비비(contrast ratio)도 우수하다.
- <5> 유기 발광 표시 장치는 구동 방식에 따라 수동형 유기 발광 표시 장치(passive type OLED)와 능동형 유기 발광 표시 장치(active type OLED)로 나눌 수 있다.
- <6> 이 중, 박막 트랜지스터(thin film transistor, TFT)를 스위칭 소자 및 구동 소자로 사용하여 각 화소별로 구동하는 능동형 유기 발광 표시 장치가 고해상도, 소비 전력 및 대면적화 측면에서 유리하다.
- <7> 또한, 유기 발광 표시 장치는 발광 방식에 따라 전면 발광(top emission)형 표시 장치와 배면 발광(bottom emission)형 표시 장치로 나눌 수 있다.
- <8> 이 중에서 배면 발광형 유기 발광 표시 장치의 개략적인 구조에 대해 살펴 보면, 이 장치는 박막 트랜지스터 기판을 구비한다. 박막 트랜지스터 기판에는 제1 신호선 및 제2 신호선과 전기적 연결 관계를 가지는 복수의 박

막 트랜지스터가 형성되어 있고, 박막 트랜지스터 위에는 컬러 필터가 형성되어 있으며, 컬러 필터 위에는 오버 코팅막(over coating film)이 형성되어 있다.

- <9> 오버 코팅막 위에는 ITO 또는 IZO 따위로 이루어진 제1 전극이 형성되어 있고, 제1 전극 위에는 제1 전극의 일부 영역을 노출하는 개구부를 갖는 격벽이 형성되어 있으며, 개구부의 내측으로 제1 전극 위에는 발광 부재와 제2 전극이 순차적으로 적층되어 있다.
- <10> 이러한 구성의 배면 발광형 유기 발광 표시 장치에 있어서, 근래에는 제1 전극과 오버 코팅막의 계면에서 전반사에 의한 손실을 감소시켜 광 추출 효율을 증가시키고 발광 부재의 면적을 증가시켜 전류 밀도를 감소시키기 위한 방안으로 오버 코팅막의 표면을 요철 구조로 형성하는 기술이 개발되고 있다.
- <11> 한편, 상기한 배면 발광형 유기 발광 표시 장치에서는 제1 전극과 오버 코팅막의 굴절률 차이로 인해 이 막들 사이의 계면에서 반사가 이루어지게 되므로 미세 공동(micro cavity) 효과가 발생된다.
- <12> 예컨대, 제1 전극이 IZO로 이루어지고 오버 코팅막이 폴리아크릴레이트로 이루어지는 경우, 상기 제1 전극의 굴절률은 2.0인데 반해 오버 코팅막은 굴절률이 1.5이므로 제1 전극과 오버 코팅막 사이의 계면에서 반사가 이루어지게 된다.
- <13> 미세 공동 효과는 미세 공동(빛을 반사하는 2개의 반사면 사이에 형성되는 공간을 말한다)에서 발생하는 보강 간섭에 의해 특정 파장의 빛이 증강(enhance)되는 현상으로서, 상기 구조의 배면 발광형 유기 발광 표시 장치에서는 제1 전극과 오버 코팅막의 계면으로부터 제2 전극까지의 공간이 미세 공동이다.
- <14> 이때, 미세 공동 내에서 증강되는 파장의 조건은 미세 공동의 길이와 비례하므로, 청색에 비해 상대적으로 긴 파장의 적색을 증강하기 위해서는 청색 화소에 구비된 미세 공동의 길이보다 적색 화소에 구비된 미세 공동 길이를 크게 형성해야 한다.
- <15> 이에, 종래에는 표시 장치의 발광 방식에 따라 오버 코팅막의 두께를 조절하거나 제1 전극의 두께를 조절하여 색상별 미세 공동의 길이를 각각 다르게 형성하였다.
- <16> 그러나, 색상별 미세 공동의 길이를 각각 다르게 형성하기 위한 종래의 방법들은 모두 추가 공정이 필요하고, 이로 인해 제조 원가가 상승되는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <17> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 별도의 추가 공정 없이 각각의 색상별로 최적화된 경로차를 가짐으로써 효율 및 색 재현성이 향상된 유기 발광 표시 장치 및 이의 제조 방법을 제공하는 것이다.

과제 해결수단

- <18> 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 복수의 박막 트랜지스터가 형성되어 있는 박막 트랜지스터 기관; 상기 박막 트랜지스터 위에 형성되어 있으며, 서로 다른 색상의 화소들 중 2개 이상의 화소에 굴곡 표면을 각각 구비하고, 상기 굴곡 표면을 형성하는 요부의 경사각이 상기 화소의 색상에 따라 각각 다르게 형성되어 있는 오버 코팅막; 상기 오버 코팅막 위에 상기 굴곡 표면을 따라 형성되어 있는 복수의 제1 전극; 상기 제1 전극 위에 상기 굴곡 표면을 따라 형성되어 있는 유기 발광 부재; 및 상기 유기 발광 부재 위에 상기 굴곡 표면을 따라 형성되어 있는 제2 전극을 포함한다.
- <19> 이때, 상기 요부의 경사각은 상기 화소가 표시하고자 하는 색상의 파장이 짧은 것일수록 크게 형성된다.
- <20> 예컨대, 적색 화소에 형성된 요부의 경사각을 θ_R , 녹색 화소에 형성된 요부의 경사각을 θ_G , 청색 화소에 형성된 요부의 경사각을 θ_B 라 할 때, 상기 요부의 경사각은 $\theta_R < \theta_G < \theta_B$ 를 만족하도록 형성된다.
- <21> 이때, 상기 녹색 화소 및 상기 청색 화소에만 상기 요부가 형성될 수 있다.
- <22> 다른 예로, 적색 화소에 형성된 요부의 크기를 W_R , 녹색 화소에 형성된 요부의 크기를 W_G , 청색 화소에 형성된 요부의 크기를 W_B 라 할 때, 상기 요부의 크기는 $W_R < W_G < W_B$ 를 만족하도록 형성된다.
- <23> 이때, 상기 녹색 화소 및 상기 청색 화소에만 상기 요부가 형성될 수 있다.

- <24> 또 다른 예로, 적색 화소에 형성된 요부의 깊이를 D_R , 녹색 화소에 형성된 요부의 깊이를 D_G , 청색 화소에 형성된 요부의 깊이를 D_B 라 할때, 상기 요부의 깊이는 $D_R < D_G < D_B$ 를 만족하며, 상기 요부의 크기는 화소의 색상에 관계없이 서로 동일하게 형성된다.
- <25> 이때, 상기 녹색 화소 및 상기 청색 화소에만 상기 요부가 형성될 수 있다.
- <26> 이러한 구성의 유기 발광 표시 장치는 배면 발광 구조 또는 전면 발광 구조에 적용될 수 있다.
- <27> 배면 발광형 유기 발광 표시 장치에서는 상기 제1 전극이 투명 전극 물질로 이루어지고, 상기 제2 전극이 반사 전극 물질로 이루어진다.
- <28> 이 경우, 상기 제1 전극과 오버 코팅막 사이에는 반투명 부재가 배치될 수 있으며, 상기 반투명 부재는 Ag 또는 AgMg로 이루어지거나, 굴절률 차이가 큰 절연 물질, 예컨대 SiN_x 와 SiO_2 가 교대로 증착 형성된 $SiN_x/SiO_2/SiN_x/SiO_2$ 로 이루어질 수 있다.
- <29> 그리고, 상기 오버 코팅막과 박막 트랜지스터 사이에는 칼라 필터가 배치될 수 있다.
- <30> 전면 발광형 유기 발광 표시 장치에서는 상기 제1 전극 및 제2 전극이 투명 전극 물질로 이루어진다.
- <31> 이 경우, 상기 제1 전극과 오버 코팅막 사이에는 반투명 부재가 배치될 수 있으며, 상기 반투명 부재는 Ag 또는 AgMg로 이루어지거나, 굴절률 차이가 큰 절연 물질, 예컨대 SiN_x 와 SiO_2 가 교대로 증착 형성된 $SiN_x/SiO_2/SiN_x/SiO_2$ 로 이루어질 수 있다.
- <32> 그리고, 상기 제2 전극 위에는 보호막이 형성되어 있고, 보호막 위에는 칼라 필터가 배치될 수 있다.
- <33> 상기한 구성의 유기 발광 표시 장치를 제조하기 위하여 본 발명은 기판 위에 박막 트랜지스터를 포함하는 하부 구조물을 형성하는 단계; 상기 하부 구조물 위에 굴곡 표면을 갖는 오버 코팅막을 형성하는 단계; 상기 오버 코팅막 위에 상기 굴곡 표면을 따라 제1 전극을 형성하는 단계; 상기 제1 전극 위에 상기 굴곡 표면을 따라 유기 발광 부재를 형성하는 단계; 및 상기 유기 발광 부재 위에 상기 굴곡 표면을 따라 제2 전극을 형성하는 단계를 포함하고, 상기 오버 코팅막의 굴곡 표면은 서로 다른 색상의 화소들 중 적어도 2개 이상의 화소에 각각 형성하고, 상기 굴곡 표면을 형성하는 요부의 경사각은 상기 화소에 따라 각각 다르게 형성하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법을 제공한다.
- <34> 상기 굴곡 표면을 형성하는 요부의 경사각을 상기 화소에 따라 각각 다르게 형성하기 위하여 상기 화소별로 서로 다른 크기의 홀 패턴을 갖는 마스크를 사용하거나, 상기 화소별로 서로 다른 투과율을 가지는 마스크를 사용할 수 있다.
- <35> 이때, 녹색 화소 및 청색 화소의 오버 코팅막 표면에만 상기 요부를 형성한다.
- <36> 또한, 본 발명은 기판; 상기 기판 위에 형성되어 있는 복수의 제1 전극; 상기 복수의 제1 전극 중 제1 그룹의 위에 형성되어 있으며, 제1 요부를 가지는 제1 유기 발광 부재; 상기 복수의 제1 전극 중 상기 제1 그룹과 다른 제2 그룹 위에 형성되어 있으며, 제2 요부를 가지는 제2 유기 발광 부재; 상기 제1 유기 발광 부재 및 제2 유기 발광 부재 위에 형성되어 있는 제2 전극을 포함하고, 상기 제1 요부의 경사각은 상기 제2 요부의 경사각보다 큰 유기 발광 표시 장치를 제공한다.
- <37> 유기 발광 표시 장치는 상기 복수의 제1 전극 중 상기 제1 그룹 및 제2 그룹과 다른 제3 그룹 위에 형성되어 있는 제3 유기 발광 부재를 더 포함하며, 이 경우 상기 제1 유기 발광 부재는 청색광을 발하고, 상기 제2 유기 발광 부재는 녹색광을 발하며, 상기 제3 유기 발광 부재는 적색광을 발한다.
- <38> 그리고, 상기 유기 발광 표시 장치는 상기 기판 위에 형성되어 있는 신호선; 상기 기판 위에 형성되어 있는 박막 트랜지스터; 상기 신호선과 상기 박막 트랜지스터를 덮고 있으며, 상기 제1 요부 및 제2 요부를 형성하는 요철 표면을 가지는 오버 코팅막을 더 포함하고, 상기 제1 유기 발광 부재 및 제2 유기 발광 부재는 상기 오버 코팅막 위에 형성됨으로 인하여 상기 제1 요부 및 제2 요부를 각각 가진다.

효 과

- <39> 상술한 바와 같이, 본 발명의 유기 발광 표시 장치에는 화소에 따라 서로 다른 경사각을 가지는 요부가 구비된 오버 코팅막이 구비되어 있으며, 오버 코팅막 위에 적층되어 있는 화소 전극, 유기 발광 부재 및 공통 전극도

오버 코팅막의 굴곡 표면과 동일한 형태로 형성되어 있다.

<40> 따라서, 각 화소에 구비되어 있는 미세 공동에서는 적색, 녹색 및 청색 파장이 효과적으로 증강된다.

<41> 그리고, 오버 코팅막의 요부는 오버 코팅막에 복수의 접촉 구멍을 형성할 때 동시에 형성할 수 있으므로, 미세 공동의 실질적인 거리를 화소별로 다르게 형성하기 위한 별도의 추가 공정이 필요 없고, 이로 인해 생산성 향상 및 제조 원가의 절감이 가능하다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<42> 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.

<43> 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다. 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 어떤 부분이 다른 부분 "바로 위에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다.

<44> 먼저 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 대하여 도 1 및 도 2를 참조로 상세하게 설명한다.

<45> 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 등가 회로도이고, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 복수의 화소의 배치를 보여주는 개략도이다.

<46> 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 복수의 신호선(121, 171, 172)과 이들에 연결되어 있으며 대략 행렬(matrix)의 형태로 배열된 복수의 화소(pixel)(PX)를 포함한다.

<47> 신호선은 게이트 신호(또는 주사 신호)를 전달하는 복수의 제1 신호선(121), 데이터 신호를 전달하는 복수의 제2 신호선(171) 및 구동 전압을 전달하는 복수의 제3 신호선(172)을 포함한다.

<48> 제1 신호선(121)은 대략 행 방향으로 뻗어 있으며, 서로가 거의 평행하다. 그리고, 제2 신호선(171)과 제3 신호선(172)은 대략 열 방향으로 뻗어 있으며 서로가 거의 평행하다.

<49> 각 화소(PX)는 스위칭 박막 트랜지스터(switching thin film transistor)(Qs), 구동 박막 트랜지스터(driving thin film transistor)(Qd), 유지 축전기(storage capacitor)(Cst) 및 유기 발광 다이오드(organic light emitting diode)(LD)를 포함한다.

<50> 스위칭 박막 트랜지스터(Qs)는 제어 단자(control terminal), 입력 단자(input terminal) 및 출력 단자(output terminal)를 가지는데, 제어 단자는 제1 신호선(121)에 연결되어 있고, 입력 단자는 제2 신호선(171)에 연결되어 있으며, 출력 단자는 구동 박막 트랜지스터(Qd)에 연결되어 있다.

<51> 스위칭 박막 트랜지스터(Qs)는 제1 신호선(121)에 인가되는 주사 신호에 응답하여 제2 신호선(171)에 인가되는 데이터 신호를 구동 박막 트랜지스터(Qd)에 전달한다.

<52> 구동 박막 트랜지스터(Qd) 또한 제어 단자, 입력 단자 및 출력 단자를 가지는데, 제어 단자는 스위칭 박막 트랜지스터(Qs)에 연결되어 있고, 입력 단자는 제3 신호선(172)에 연결되어 있으며, 출력 단자는 유기 발광 다이오드(LD)에 연결되어 있다.

<53> 구동 박막 트랜지스터(Qd)는 제어 단자와 출력 단자 사이에 걸리는 전압에 따라 그 크기가 달라지는 출력 전류(I_{LD})를 유기 발광 다이오드(LD)로 보내준다.

<54> 축전기(Cst)는 구동 박막 트랜지스터(Qd)의 제어 단자와 입력 단자 사이에 연결되어 있다. 이 축전기(Cst)는 구동 박막 트랜지스터(Qd)의 제어 단자에 인가되는 데이터 신호를 충전하고, 스위칭 박막 트랜지스터(Qs)가 턴 오프(turn-off)된 뒤에도 이를 유지한다.

<55> 유기 발광 다이오드(LD)는 구동 박막 트랜지스터(Qd)의 출력 단자에 연결되어 있는 제1 화소 전극과 공통 전압(V_{ss})에 연결되어 있는 제2 화소 전극을 가진다. 유기 발광 다이오드(LD)는 구동 박막 트랜지스터(Qd)의 출력 전류(I_{LD})에 따라 세기를 달리하여 발광함으로써 영상을 표시한다.

<56> 스위칭 박막 트랜지스터(Qs) 및 구동 박막 트랜지스터(Qd)는 n-채널 전계 효과 트랜지스터(field effect

transistor, FET)이다. 그러나 스위칭 박막 트랜지스터(Qs)와 구동 박막 트랜지스터(Qd) 중 적어도 하나는 p-채널 전계 효과 트랜지스터일 수 있다.

<57> 또한, 박막 트랜지스터(Qs, Qd), 축전기(Cst) 및 유기 발광 다이오드(LD)의 연결 관계가 바뀔 수 있다.

<58> 이러한 구성의 유기 발광 표시 장치는 교대로 순차 배치된 적색 화소(R), 녹색 화소(G) 및 청색 화소(B)를 포함한다.

<59> 적색 화소(R), 녹색 화소(G) 및 청색 화소(B)를 포함한 세 개의 화소는 하나의 군(group)을 이루어 행 및/또는 열을 따라 반복적으로 배열되어 있다. 그러나 화소의 배치 및 모양은 다양하게 변형될 수 있다.

<제1 실시예>

<60> 그러면 도 1 및 도 2에 도시한 유기 발광 표시 장치의 상세 구조에 대하여 도 3 내지 도 6을 참조하여 상세하게 설명한다.

<62> 도 3은 도 2의 유기 발광 표시 장치에서 이웃하는 세 개의 화소를 보여주는 배치도이고, 도 4는 도 3의 유기 발광 표시 장치를 IV-IV'-IV''-IV''' 선을 따라 자른 제1 실시예의 단면도이다.

<63> 그리고, 도 5는 도 3의 유기 발광 표시 장치를 V-V' 선을 따라 자른 제1 실시예의 단면도 및 주요부 확대도이고, 도 6은 도 3의 유기 발광 표시 장치를 VI-VI'-VI''-VI''' 선을 따라 자른 제1 실시예의 단면도로서, 반투명 부재, 화소 전극, 유기 발광 부재 및 공통 전극이 제거된 상태의 단면도이다.

<64> 도 3에서는 도 2의 유기 발광 표시 장치에서 점선으로 표시한 하나의 화소 군을 도시하였다. 세 화소는 제1 신호선(121), 제2 신호선(171), 제3 신호선(172), 스위칭 박막 트랜지스터(Qs) 및 구동 박막 트랜지스터(Qd)의 구조가 서로 동일하다. 따라서 동일한 구성 요소는 동일한 도면 부호를 부여한다.

<65> 투명한 유리 또는 플라스틱 따위로 만들어진 절연 기판(110) 위에는 주로 가로 방향으로 뻗어 있는 선형의 제1 반도체 부재(151)와 섬형의 제2 반도체 부재(154b)가 형성되어 있다.

<66> 제1 반도체 부재(151)와 제2 반도체 부재(154b)는 미세 결정질 규소(microcrystalline silicon) 또는 다결정 규소(polycrystalline silicon) 따위의 결정질 반도체 물질로 만들어질 수 있다.

<67> 제1 반도체 부재(151) 및 제2 반도체 부재(154b) 위에는 복수의 제1 신호선(121), 복수의 구동 입력 전극(driving input electrode)(173b) 및 복수의 구동 출력 전극(driving output electrode)(175b)이 형성되어 있다.

<68> 제1 신호선(121)은 게이트 신호를 전달하며 주로 가로 방향으로 뻗어 있다. 각각의 제1 신호선(121)은 위로 뻗어 있는 스위칭 제어 전극(switching control electrode)(124a)과 다른 층 또는 외부 구동 회로와의 접속을 위하여 면적이 넓은 끝 부분(129)을 포함한다.

<69> 게이트 신호를 생성하는 게이트 구동 회로(도시하지 않음)가 기판(110) 위에 집적되어 있는 경우 제1 신호선(121)이 연장되어 게이트 구동 회로와 직접 연결될 수 있다.

<70> 제1 신호선(121)은 제1 반도체 부재(151)와 실질적으로 동일한 평면 모양을 가진다.

<71> 구동 입력 전극(173b) 및 구동 출력 전극(175b)은 각각 섬형이며, 제1 신호선(121)과 분리되어 있다. 구동 입력 전극(173b)과 구동 출력 전극(175b)은 제2 반도체 부재(154b) 위에서 서로 마주한다.

<72> 제1 신호선(121), 구동 입력 전극(173b) 및 구동 출력 전극(175b)은 알루미늄(Al)이나 알루미늄 합금 등 알루미늄 계열 금속, 은(Ag)이나 은 합금 등 은 계열 금속, 구리(Cu)나 구리 합금 등 구리 계열 금속으로 만들어질 수 있다. 또한, 몰리브덴(Mo)이나 몰리브덴 합금 등 몰리브덴 계열 금속, 크롬(Cr), 탄탈륨(Ta) 및 티타늄(Ti) 따위로도 만들어질 수 있다.

<73> 그러나 제1 신호선(121), 구동 입력 전극(173b) 및 구동 출력 전극(175b)은 물리적 성질이 다른 두 개의 도전막(도시하지 않음)을 포함하는 다중막 구조를 가질 수도 있다.

<74> 제2 반도체 부재(154b)와 구동 입력 전극(173b) 사이 및 제2 반도체 부재(154b)와 구동 출력 전극(175b) 사이에는 각각 복수 쌍의 저항성 접촉 부재(ohmic contact)(163b, 165b)가 형성되어 있다. 또한 제1 신호선(121)과 제1 반도체 부재(151) 사이에는 불순물이 도핑되어 있는 제1 반도체 부재(161)가 형성되어 있다.

<75> 저항성 접촉 부재(163b, 165b) 및 불순물이 도핑되어 있는 제1 반도체 부재(161)는 인(P) 따위의 n형 불순물이

고농도로 도핑되어 있는 미세 결정질 규소 또는 다결정 규소 따위의 불순물이 도핑되어 있는 결정질 반도체 물질로 만들어질 수 있다.

- <76> 제1 신호선(121), 구동 입력 전극(173b) 및 구동 출력 전극(175b) 위에는 산화규소(SiO_2) 또는 질화규소(SiN_x) 따위로 만들어진 게이트 절연막(140)이 형성되어 있다. 게이트 절연막(140)은 단일 층일 수도 있고, 산화규소로 만들어진 제1 층과 질화규소로 만들어진 제2 층을 포함하는 복수 층일 수도 있다.
- <77> 게이트 절연막(140) 위에는 수소화 비정질 규소(hydrogenated amorphous silicon)로 만들어진 복수의 스위칭 반도체(154a)가 형성되어 있다. 스위칭 반도체(154a)는 섬형이며, 스위칭 제어 전극(124a)과 중첩되어 있다.
- <78> 스위칭 반도체(154a) 및 게이트 절연막(140) 위에는 복수의 제2 신호선(171), 복수의 제3 신호선(172) 및 복수의 전극 부재(176)가 형성되어 있다.
- <79> 제2 신호선(171)은 데이터 신호를 전달하며 주로 세로 방향으로 뻗어 제1 신호선(121)과 교차한다. 각각의 제2 신호선(171)은 스위칭 제어 전극(124a)을 향하여 뻗은 복수의 스위칭 입력 전극(switching input electrode)(173a)과 다른 층 또는 외부 구동 회로와의 접속을 위하여 면적이 넓은 끝 부분(179)을 포함한다.
- <80> 데이터 신호를 생성하는 데이터 구동 회로(도시하지 않음)가 기판(110) 위에 집적되어 있는 경우, 제2 신호선(171)이 연장되어 데이터 구동 회로와 직접 연결될 수 있다.
- <81> 제3 신호선(172)은 구동 전압을 전달하며 주로 세로 방향으로 뻗어 제1 신호선(121)과 교차하며 제2 신호선(171)과 거의 평행하다. 각 제3 신호선(172)은 돌출부(177)를 포함한다.
- <82> 전극 부재(176)는 섬형이며 제2 신호선(171) 및 제3 신호선(172)과 분리되어 있다. 전극 부재(176)는 스위칭 입력 전극(173a)과 마주하는 부분(이하 '스위칭 출력 전극'이라 한다)(175a)과 제2 반도체 부재(154b)와 중첩하는 부분(이하 '구동 제어 전극'이라 한다)(124b)을 포함한다. 스위칭 입력 전극(173a)과 스위칭 출력 전극(175a)은 스위칭 반도체(154a) 위에서 서로 마주한다.
- <83> 제2 신호선(171), 제3 신호선(172) 및 전극 부재(176)는 상술한 제1 신호선(121)과 동일한 재료로 만들어질 수 있다.
- <84> 스위칭 반도체(154a)와 스위칭 입력 전극(173a) 사이 및 스위칭 반도체(154a)와 스위칭 출력 전극(175a) 사이에는 각각 복수 쌍의 저항성 접촉 부재(163a, 165a)가 형성되어 있다.
- <85> 저항성 접촉 부재(163a, 165a)는 섬 모양이며, 인(P) 따위의 불순물이 고농도로 도핑되어 있는 n^+ 수소화 비정질 규소 따위로 만들어질 수 있다.
- <86> 전술한 바와 같이, 스위칭 반도체(154a)는 비정질 반도체로 만들어지고, 제2 반도체 부재(154b)는 결정질 반도체로 만들어진다. 즉, 스위칭 박막 트랜지스터(Qs)의 채널은 비정질 반도체에 형성되고, 구동 박막 트랜지스터(Qd)의 채널은 결정질 반도체에 형성된다.
- <87> 이와 같이 본 발명에서 스위칭 박막 트랜지스터(Qs)와 구동 박막 트랜지스터(Qd)의 채널은 결정 상태가 다른 반도체에 형성되며, 이에 따라 각 박막 트랜지스터에서 요구되는 특성을 동시에 만족할 수 있다.
- <88> 구동 박막 트랜지스터(Qd)의 채널을 미세 결정질 또는 다결정 반도체에 형성함으로써 높은 전하 이동도(carrier mobility) 및 안정성(stability)을 가질 수 있고, 이에 따라 발광 소자에 흐르는 전류량을 늘릴 수 있어서 휘도를 높일 수 있다.
- <89> 또한, 구동 박막 트랜지스터(Qd)의 채널을 미세 결정질 또는 다결정 반도체에 형성함으로써 구동시 계속적인 양(positive) 전압의 인가에 의해 발생하는 문턱 전압 이동 현상(V_{th} shift)을 방지하여 이미지 고착(image sticking) 및 수명 단축을 방지할 수 있다.
- <90> 한편, 스위칭 박막 트랜지스터(Qs)는 데이터 전압을 제어하는 역할을 하기 때문에 온/오프(on/off) 특성이 중요하며, 특히 오프 전류(off current)를 줄이는 것이 중요하다.
- <91> 그런데, 미세 결정질 또는 다결정 반도체는 오프 전류(off current)가 크기 때문에 스위칭 박막 트랜지스터(Qs)를 통과하는 데이터 전압이 감소하고 크로스 토크가 발생할 수 있다.
- <92> 따라서, 본 발명에서 스위칭 박막 트랜지스터(Qs)는 오프 전류가 작은 비정질 반도체로 형성함으로써 데이터 전압의 감소를 방지하고 크로스 토크를 줄일 수 있다.

- <93> 본 실시예에서는 스위칭 박막 트랜지스터(Qs) 1개와 구동 박막 트랜지스터(Qd) 1개만을 도시하였지만 이들 외에 적어도 하나의 박막 트랜지스터 및 이를 구동하기 위한 복수의 배선을 더 포함할 수 있다.
- <94> 이 경우, 장시간 구동하여도 유기 발광 다이오드(LD) 및 구동 박막 트랜지스터(Qd)가 열화되는 것을 방지하거나 보상하여 유기 발광 표시 장치의 수명이 단축되는 것을 방지할 수 있다.
- <95> 제2 신호선(171), 제3 신호선(172) 및 전극 부재(176) 위에는 감광성 물질을 첨가한 폴리아크릴레이트로 이루어진 오버 코팅막(over coating film)(180)이 형성되어 있다. 오버 코팅막(180)은 이중막 구조를 가질 수도 있다.
- <96> 오버 코팅막(180)은 굴곡 표면을 구비한다. 굴곡 표면을 형성하는 요부(187a, 187b, 187c)는 화소의 색상에 따라 경사각(θ)이 각각 다르게 형성되는데, 이는 색상별 화소에 따라 경로차를 다르게 형성함으로써, 각각의 화소에서 그 화소에 맞는 파장의 빛이 증강되도록 하기 위한 것이다.
- <97> 이때, 요부의 경사각(θ)은 화소가 표시하고자 하는 색상의 파장이 짧은 것일수록 크게 형성된다.
- <98> 즉, 적색 화소에 형성된 요부(187a)의 경사각을 θ_R , 녹색 화소에 형성된 요부(187b)의 경사각을 θ_G , 청색 화소에 형성된 요부(187c)의 경사각을 θ_B 라 할 때, 요부(187a, 187b, 187c)의 경사각은 $\theta_R < \theta_G < \theta_B$ 를 만족하도록 형성된다.
- <99> 요부(187a, 187b, 187c)의 경사각(θ_R , θ_G , θ_B)을 색상별 화소에 따라 서로 다르게 형성하기 위해, 본 실시예에서는 요부의 크기가 화소의 색상에 따라 서로 다르게 형성된다.
- <100> 즉, 적색 화소에 형성된 요부(187a)의 크기를 W_R , 녹색 화소에 형성된 요부(187b)의 크기를 W_G , 청색 화소에 형성된 요부(187c)의 크기를 W_B 라 할 때, 상기 요부(187a, 187b, 187c)의 크기는 $W_R < W_G < W_B$ 를 만족하도록 형성된다.
- <101> 오버 코팅막(180)에는 제3 신호선(172)의 돌출부(177) 및 제2 신호선(171)의 끝 부분(179)을 드러내는 복수의 접촉 구멍(contact hole)(185a, 182)이 형성되어 있다.
- <102> 그리고, 오버 코팅막(180) 및 게이트 절연막(140)에는 제1 신호선(121)의 끝 부분(129), 구동 입력 전극(173b) 및 구동 출력 전극(175b)을 드러내는 복수의 접촉 구멍(181, 184, 185b)이 형성되어 있다.
- <103> 오버 코팅막(180) 위에는 복수의 화소 전극(pixel electrode)(191), 복수의 연결 부재(85) 및 복수의 접촉 보조 부재(contact assistant)(81, 82)가 형성되어 있다.
- <104> 화소 전극(191)은 접촉 구멍(185b)을 통하여 구동 출력 전극(175b)과 물리적, 전기적으로 연결되어 있으며, 오버 코팅막(180)의 굴곡 표면을 따라서 요철 형상의 구조로 형성되어 있다.
- <105> 연결 부재(85)는 접촉 구멍(184, 185a)을 통하여 제3 신호선(172)의 돌출부(177)와 구동 입력 전극(173b)과 각각 연결되어 있으며, 구동 제어 전극(124b)과 일부 중첩하여 유지 축전기(storage capacitor)(Cst)를 이룬다.
- <106> 접촉 보조 부재(81, 82)는 각각 접촉 구멍(181, 182)을 통하여 제1 신호선(121)의 끝 부분(129) 및 제2 신호선(171)의 끝 부분(179)과 연결된다. 접촉 보조 부재(81, 82)는 제1 신호선(121) 및 제2 신호선(171)의 끝 부분(129, 179)과 외부 장치와의 접촉성을 보완하고 이들을 보호한다.
- <107> 화소 전극(191), 연결 부재(85) 및 접촉 보조 부재(81, 82)는 ITO 또는 IZO 따위의 투명 도전체로 만들어질 수 있다.
- <108> 화소 전극(191), 연결 부재(85) 및 접촉 보조 부재(81, 82) 위에는 절연성 격벽(361)이 형성되어 있다. 격벽(361)은 화소 전극(191) 가장자리 주변을 둘러싸서 개구부(opening)(365)를 정의한다.
- <109> 격벽(361)은 아크릴 수지(acrylic resin), 폴리이미드 수지(polyimide resin) 따위의 내열성 및 내용매성을 가지는 유기 절연물 또는 산화규소(SiO_2), 산화티탄(TiO_2) 따위의 무기 절연물로 만들어질 수 있으며, 2층 이상일 수 있다.
- <110> 격벽(361)은 또한 검정색 안료를 포함하는 감광제로 만들어질 수 있는데, 이 경우 격벽(361)은 차광 부재의 역할을 한다.

- <111> 화소 전극(191) 위에는 유기 발광 부재(organic light emitting member)(370)가 형성되어 있으며, 오버 코팅막(180) 및 화소 전극(191)의 굴곡 표면을 따라서 요철 형상의 구조로 형성되어 있다.
- <112> 도시하지는 않았지만, 유기 발광 부재(370)는 빛을 내는 발광층(emitting layer) 외에 발광층의 발광 효율을 향상하기 위한 부대층(auxiliary layer)을 포함할 수 있으며, 발광층은 화소에 따라 적색, 녹색 및 청색 등의 광을 고유하게 내는 물질을 포함한다.
- <113> 그리고, 부대층에는 전자 수송층(electron transport layer), 정공 수송층(hole transport layer), 전자 주입층(electron injecting layer) 및 정공 주입층(hole injecting layer) 등이 있으며, 이 중에서 선택된 하나 또는 둘 이상의 층을 포함할 수 있다.
- <114> 정공 수송층 및 정공 주입층은 화소 전극(191)의 일 함수와 발광층의 HOMO(highest occupied molecular orbital) 준위 사이의 HOMO 준위를 가지는 재료로 만들어진다. 그리고, 전자 수송층과 전자 주입층은 공통 전극(270)의 일 함수와 발광층의 LUMO(lowest unoccupied molecular orbital) 준위 사이의 LUMO 준위를 가지는 재료로 만들어진다.
- <115> 유기 발광 부재(370) 위에는 공통 전극(common electrode)(270)이 형성되어 있다. 공통 전극(270)은 낮은 일 함수를 가지며 반사율이 높은 금속으로 만들어질 수 있으며, 예컨대 알루미늄 또는 알루미늄 합금, 금(Au), 백금(Pt), 니켈(Ni), 구리(Cu), 텅스텐(W) 또는 이들의 합금 따위일 수 있다.
- <116> 공통 전극(270)은 기판의 전면(全面)에 형성되어 있으며, 화소 전극(191) 위에서는 유기 발광 부재(370)의 굴곡 표면을 따라 요철 형상의 구조로 형성되어 있다.
- <117> 그리고, 공통 전극(270)은 화소 전극(191)과 쌍을 이루어 유기 발광 부재(370)에 전류를 흘려 보낸다.
- <118> 이러한 구성의 유기 발광 표시 장치에서, 각각의 화소에 따라 특정 파장의 빛을 증강하는 작용에 대해 도 5 내지 도 7을 참조로 설명한다.
- <119> 위에서 설명한 바와 같이, 화소 전극(191), 유기 발광 부재(370) 및 공통 전극(270)은 오버 코팅막(180)의 굴곡 표면과 동일한 형상으로 형성된다.
- <120> 그러나, 오버 코팅막(180)의 굴곡 표면을 형성하는 요부(187a, 187b, 187c)는 색상별 화소에 따라 서로 다른 경사각(θ_R , θ_G , θ_B)으로 형성되어 있다. 이는 경사각(θ_R , θ_G , θ_B)을 조절하여 미세 공동의 길이를 화소별로 서로 다르게 형성함으로써 각 화소에서 증강할 수 있는 특정 파장의 빛을 조절하기 위한 것이다.
- <121> 공통 전극(270)은 화소 전극(191)과 오버 코팅막(180) 사이의 계면과 함께 미세 공동 효과(microcavity effect)를 발생한다. 여기서 공통 전극(270)은 반사층 역할을 하고 화소 전극(191)과 오버 코팅막(180) 사이의 계면은 반투명 층 역할을 한다.
- <122> 미세 공동 효과는 빛이 소정 거리만큼 떨어져 있는 반사층과 반투명 층을 반복적으로 반사함으로써 특정 파장의 빛이 보강 간섭에 의해 증강되는 것으로, 미세 공동 내에서 증강되는 빛의 파장 조건은 아래의 [식 1]과 같다.
- <123>
$$\text{경로차} = 2nd' \cos \theta \quad \text{-----} \quad \text{[식 1]}$$
- <124> 여기에서, n은 유기 발광 부재의 굴절률이고, d'은 화소 전극과 오버 코팅막 사이의 계면으로부터 공통 전극까지의 법선 거리이며, θ 는 요부의 경사각이다.
- <125> 그리고, 상기 경로차는 아래의 [식 2]로도 나타낼 수 있다.
- <126>
$$\text{경로차} = \lambda/2 \quad \text{-----} \quad \text{[식 2]}$$
- <127> 여기에서, λ 는 빛의 파장이다.
- <128> 따라서, 미세 공동 내에서 보강 간섭에 의해 증폭되는 빛의 파장(λ)은 아래의 [식 3]으로 나타낼 수 있다.
- <129>
$$\lambda = 4nd' \cos \theta \quad \text{-----} \quad \text{[식 3]}$$
- <130> 그런데, [식 1] 및 [식 3]에서의 법선 거리인 d'는 요부의 경사각(θ)에 따라 값이 변하게 된다.
- <131> 도 7을 참조하면, 미세 공동의 실질적인 거리(d')는 아래의 [식 4]로 표시될 수 있다.
- <132>
$$d' = d \cos \theta \quad \text{-----} \quad \text{[식 4]}$$

- <133> 따라서, [식 3]에 [식 4]를 대입하면 미세 공동 내에서 보강 간섭에 의해 증폭되는 빛의 파장(λ)은 아래의 [식 5]로 나타낼 수 있다.
- <134> $\lambda = 4nd\cos^2 \Theta$ ----- [식 5]
- <135> 따라서, 미세 공동 내에서 보강 간섭에 의해 증폭되는 빛의 파장(λ)은 요부의 경사각을 제공한 값에 비례하는 것을 알 수 있다.
- <136> 이에, 적색, 녹색 및 청색 파장의 빛에 대해 각각의 화소에서 보강 간섭이 일어나도록 하는 경우에는 적색 빛의 파장(λ_R)과 녹색 빛의 파장(λ_G) 및 청색 빛의 파장(λ_B)이 $\lambda_R > \lambda_G > \lambda_B$ 이므로 각각의 화소에 형성되는 요부(187a, 187b, 187c)의 경사각을 조절하면 된다.
- <137> 즉, 각각의 화소에 형성된 요부(187a, 187b, 187c)의 경사각이 $\Theta_R < \Theta_G < \Theta_B$ 를 만족하도록 형성하면 각각의 화소에서 해당 색상의 빛이 증강된다.
- <138> 이하, 상기한 구성의 유기 발광 표시 장치를 제조하는 방법에 대해 도 5 및 도 8을 참조로 설명한다.
- <139> 먼저, 기판(110) 위에 하부 구조물을 형성한다. 여기에서, 하부 구조물은 박막 트랜지스터(Qs, Qd)를 포함한다.
- <140> 하부 구조물을 형성한 후에는 감광성 절연 물질을 도포하여 오버 코팅막(180)을 형성한다. 이때, 본 발명의 실시예에서는 오버 코팅막(180)의 굴곡 표면을 각각의 화소에 형성된 요부(187a, 187b, 187c)의 경사각이 $\Theta_R < \Theta_G < \Theta_B$ 를 만족하도록 형성한다.
- <141> 이를 위해, 본 실시예에서는 도 8에 도시한 마스크(410)를 사용한다. 도 8은 한 개의 화소 군에 해당하는 마스크 영역을 도시한 것이다.
- <142> 각각의 화소에 형성된 요부(187a, 187b, 187c)의 경사각이 $\Theta_R < \Theta_G < \Theta_B$ 를 만족하도록 형성하기 위해, 마스크(410)에는 각각 다른 크기의 개구(412a, 412b, 412c)가 구비되어 있다.
- <143> 이와 같이, 크기가 다른 개구(412a, 412b, 412c)는 노광원의 빛이 투과되는 투과율이 서로 다르므로, 오버 코팅막(180)의 표면에 각기 다른 크기의 요부(187a, 187b, 187c)를 형성할 수 있다.
- <144> 따라서, 마스크(410)를 사용하여 오버 코팅막(180)을 노광 및 현상하면 적색 화소에는 W_R 의 크기를 갖는 요부(187a)가 형성되고, 녹색 화소에는 W_G 의 크기를 갖는 요부(187b)가 형성되며, 청색 화소에는 W_B 의 크기를 갖는 요부(187c)가 형성된다. 여기에서, 각 요부의 크기는 $W_R < W_G < W_B$ 를 만족한다.
- <145> 요부(187a, 187b, 187c)를 형성한 후에는 큐어링(curing)을 실시한다. 큐어링을 실시하면, 오버 코팅막(180)의 굴곡 표면은 전체적으로 완만하게(smoothly) 형성된다.
- <146> 도 8에서는 원형상의 개구(412a, 412b, 412c)가 형성된 마스크(410)를 예로 들어 설명하였지만, 개구를 라인 형상으로 형성하는 것도 가능하다.
- <147> 이러한 구성의 요부 형성 작업은 오버 코팅막(180)에 복수의 접촉 구멍들(185a, 182, 181, 184, 185b)을 형성할 때 동시에 실시할 수 있으며, 접촉 구멍 형성 작업과 요부 형성 작업을 별도로 실시하는 것도 가능하다.
- <148> <제2 실시예>
- <149> 이하에서는 도 9 내지 도 11을 참조하여 본 발명의 제2 실시예를 설명한다.
- <150> 도 9는 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 도 5에 해당하는 부분의 단면도로서, 본 실시예의 유기 발광 표시 장치는 전술한 제1 실시예에 비해 반투명 부재 및 칼라 필터를 더욱 구비한다.
- <151> 본 실시예의 유기 발광 표시 장치는 칼라 화소를 구현하기 위해 칼라 필터(230R, 230G, 230B)를 구비한다. 칼라 필터(230R, 230G, 230B)는 COA(Color filter On Array) 방식으로 배치될 수 있다. 이 경우, 칼라 필터(230R, 230G, 230B)는 오버 코팅막(180)의 하부에 배치된다.
- <152> 이와 같이 칼라 필터(230R, 230G, 230B)를 사용하여 칼라 화소를 구현하는 경우에는 발광층이 백색 광을 방출한다. 예컨대, 적색, 녹색 및 청색 등의 광을 고유하게 내는 물질을 차례로 적층하여 복수의 서브 발광층(도시하지 않음)을 형성하고, 이들의 색을 조합하여 백색 광을 방출할 수 있다.

- <153> 이 때 서브 발광층은 수직하게 형성되는 것에 한정되지 않고 수평하게 형성될 수도 있으며, 백색 광을 낼 수 있는 조합이면 적색, 녹색 및 청색에 한하지 않고 다양한 색의 조합으로 형성할 수 있다.
- <154> 그리고, 오버 코팅막(180)과 화소 전극(191) 사이에 복수의 반투명 부재(semi-transparent member)(192)가 각각 형성되어 있다. 반투명 부재(192)는 빛의 반사를 더욱 증강시켜 최대한의 간섭 효과를 얻기 위한 것으로, 빛의 일부는 투과하고 빛의 일부는 반사하는 성질을 가진 물질이면 특히 한정되지 않는다.
- <155> 예컨대, 반투명 부재(192)는 AgMg와 같은 은 합금(Ag alloy) 또는 은(Ag) 따위의 불투명하고 흡수율이 낮은 도전체를 약 10 내지 100Å의 얇은 두께로 증착하여 형성할 수 있다.
- <156> 다른 예로, 반투명 부재(192)는 굴절률 차이가 큰 절연 물질, 예컨대 SiNx와 SiO₂를 교대로 증착한 SiNx/SiO₂/SiNx/SiO₂로 이루어질 수 있다.
- <157> 본 실시예에서는 반투명 부재(192)가 오버 코팅막(180)과 화소 전극(191) 사이에 배치되어 있는 것만 예시적으로 보였지만, 반투명 부재(192)는 화소 전극(191)과 유기 발광 부재(370) 사이에 배치될 수도 있다.
- <158> 그리고, 오버 코팅막(180) 위에 형성되는 반투명 부재(192)는 오버 코팅막(180)의 굴곡 표면을 따라서 요철 형상의 구조로 형성되어 있다.
- <159> 도 10은 본 실시예에서 칼라 필터를 적용하지 않고 반투명 부재만 적용한 경우의 스펙트럼 분석 결과를 나타내는 그래프를 도시한 것이다.
- <160> 도면을 참조하면 각 파장 영역에서의 피크 강도(peak intensity)는 노광 시간 또는 노광량에 따라 서로 다른 조건에서 얻어지는 것을 알 수 있다. 그런데, 노광 시간 또는 노광량을 조절하면 색상별 요부의 경사각을 서로 다르게 형성할 수 있다. 따라서, 노광 시간 또는 노광량 따위를 조절하여 각 색상별 요부의 경사각을 적절하게 형성하면 얻고자 하는 각 파장 영역에서의 피크 강도를 얻을 수 있다.
- <161> 그리고, 도 11은 본 실시예에서 칼라 필터 및 반투명 부재를 모두 적용하여 색 재현성을 실험한 그래프를 도시한 것으로, 도면을 참조하면 색변화가 허용할 수 있는 수준으로 발생하는 것을 알 수 있다.
- <162> <제3 실시예>
- <163> 이하, 도 12 및 도 13을 참조하여 본 발명의 제3 실시예를 설명한다.
- <164> 도 12는 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 도 6에 해당하는 부분의 단면도이고, 도 13은 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 오버 코팅막의 굴곡 표면을 형성할 때 사용하는 마스크의 단면도이다.
- <165> 본 실시예의 유기 발광 표시 장치는 유기 발광 부재(370)가 적색 파장에 대해 최적화된 두께로 증착되어 있고, 적색 화소를 제외한 녹색 화소 및 청색 화소에만 오버 코팅막(180)에 굴곡 표면이 형성되어 있다.
- <166> 즉, 본 실시예의 유기 발광 표시 장치는 적색 화소에 배치되어 있는 오버 코팅막의 요부가 0°의 경사각을 이룬다.
- <167> 아래의 [표 1]은 적색 파장과 녹색 파장 및 청색 파장의 값을 [식 5]에 대입하여 구한 요부의 경사각이다.
- <168> [표 1]
- <169>
- | 색상 | 파장(nm) | $\Theta(^{\circ})$ |
|----|--------|--------------------|
| 적색 | 610 | 0 |
| 녹색 | 530 | 21.2 |
| 청색 | 460 | 29.7 |
- <170> 한편, 전술한 제1 실시예에서는 도 8에 도시한 마스크(410)를 사용하여 요부187a, 187b, 187c)를 형성하였으므로 요부의 크기가 화소에 따라 서로 다르게 형성되었다.
- <171> 그러나, 본 실시예는 요부(187b, 187c)의 크기(W_G, W_B)가 화소와 관계없이 동일하게 형성되어 있다(W_G=W_B).
- <172> 이러한 구성의 유기 발광 표시 장치는 도 13에 도시한 마스크(420)를 사용하여 형성할 수 있다.

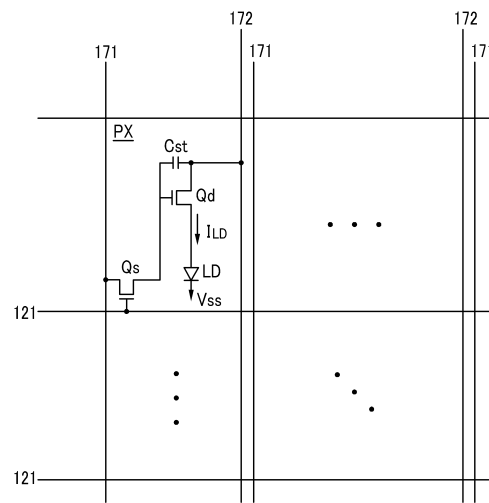
- <173> 마스크(420)의 기관(422) 중 적색 화소 영역에는 차광막(424a)이 형성되어 있고, 녹색 화소 영역에는 제1 투과율로 광을 투과시킬 수 있는 투과막(424b)이 형성되어 있으며, 청색 화소 영역에는 제1 투과율보다 높은 투과율의 제2 투과율로 광을 투과시킬 수 있는 투과막(424c)이 형성되어 있다.
- <174> 도 13은 녹색 화소 영역과 청색 화소 영역에 각각 한 개씩의 투과막만 도시하고 있지만, 상기 투과막은 각각 복수개가 형성되어 있다.
- <175> 따라서, 마스크(420)를 이용한 노광을 실시하면, 청색 화소 영역의 오버 코팅막은 녹색 화소 영역의 오버 코팅막 보다 더 많이 노광되고, 현상을 실시하면 청색 화소 영역의 오버 코팅막에 형성되는 요부(187c)의 경사각(θ_b)은 녹색 화소 영역의 오버 코팅막에 형성되는 요부(187b)의 경사각(θ_c)보다 크게 형성된다.
- <176> <제4 실시예>
- <177> 이상에서는 발광층에서 방출하는 빛이 기관(110) 쪽으로 투과하는 배면 발광(bottom emission) 구조에 대해 설명하였다. 그러나, 본 발명은 발광층에서 방출하는 빛이 공통 전극(270) 쪽으로 투과하는 전면 발광(top emission) 구조에도 적용이 가능하다.
- <178> 이하, 도 14를 참조하여 본 발명의 제4 실시예에 대해 설명한다. 도 14는 본 발명의 제4 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 도 5에 해당하는 부분의 단면도이다.
- <179> 도시한 바와 같이, 본 실시예의 유기 발광 표시 장치는 공통 전극(270)이 화소 전극(191)과 마찬가지로 투명 전극 물질로 형성되고, 화소 전극(191)의 하부에 반투명 부재(192)가 형성된다. 그리고, 나머지는 전술한 제1 실시예와 동일한 구조로 이루어진다.
- <180> <제5 실시예>
- <181> 이하, 도 15를 참조하여 본 발명의 제5 실시예에 대해 설명한다. 도 15는 본 발명의 제5 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 도 5에 해당하는 부분의 단면도이다.
- <182> 도시한 바와 같이, 요철 표면을 갖는 오버 코팅막(180)의 위에는 복수의 반투명 부재(192)와 복수의 화소 전극(191)이 형성되어 있고, 화소 전극(191) 위에는 유기 발광 부재(370)가 형성되어 있으며, 유기 발광 부재(370) 위에는 공통 전극(270)이 형성되어 있다.
- <183> 본 실시예는 전면 발광 구조이므로, 공통 전극(270)이 화소 전극(191)과 마찬가지로 ITO 또는 IZO 따위로 만들어진다. 그러나, 화소 전극(191)의 반사성 금속으로 형성되는 경우에는 반투명 부재(192)이 제거될 수도 있다.
- <184> 그리고, 공통 전극(270) 위에는 보호막(186)이 형성되어 있고, 보호막(186) 위에는 칼라 필터(230R, 230G, 230B)가 형성되어 있다.
- <185> 이와 같이 칼라 필터(230R, 230G, 230B)를 사용하여 칼라 화소를 구현하는 경우에는 발광층이 백색 광을 방출할 수 있다.
- <186> 도 16은 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 이웃하는 복수의 화소를 보여주는 배치도이다.
- <187> 도 16을 참고하면, 본 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 적색을 표시하는 적색 화소(R), 녹색을 표시하는 녹색 화소(G), 청색을 표시하는 청색 화소(B) 및 색을 표시하지 않는 백색 화소(W)가 교대로 순차적으로 배치되어 있다.
- <188> 예컨대 적색 화소(R), 녹색 화소(G), 청색 화소(B) 백색 화소(W)를 포함한 네 개의 화소는 하나의 군(group)을 이루어 행 및/또는 열을 따라 반복적으로 배열되어 있다.
- <189> 이와 같은 화소 배열 구조를 가지는 유기 발광 표시 장치에서는 백색 화소(W)의 경우 요철 표면의 굴곡을 매우 심하게 형성하여 난반사가 일어나도록 함으로써 간섭 효과를 제거하거나, 오버 코팅막을 평평하게 형성하는 한편 반투명 부재를 형성하지 않음으로써 미세 공동 효과를 완화시키는 것이 바람직하다.
- <190> 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예들에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리 범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구 범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리 범위에 속하는 것이다.

도면의 간단한 설명

- <191> 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 등가 회로도이고,
- <192> 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 복수의 화소의 배치를 보여주는 개략도이고,
- <193> 도 3은 도 2의 유기 발광 표시 장치에서 이웃하는 세 개의 화소를 보여주는 배치도이고,
- <194> 도 4는 도 3의 유기 발광 표시 장치를 IV-IV'-IV"-IV"' 선을 따라 자른 제1 실시예의 단면도이고,
- <195> 도 5는 도 3의 유기 발광 표시 장치를 V-V 선을 따라 자른 제1 실시예의 단면도이고,
- <196> 도 6은 도 3의 유기 발광 표시 장치를 VI-VI'-VI"-VI"' 선을 따라 자른 제1 실시예의 단면도로서, 반투명 부재, 화소 전극, 유기 발광 부재 및 공통 전극이 제거된 상태의 단면도이고,
- <197> 도 7은 도 6의 요부에 의해 형성된 미세 공동에서 특정 파장의 빛이 증강되는 원리를 설명하는 개념도이고,
- <198> 도 8은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 오버 코팅막의 굴곡 표면을 형성할 때 사용하는 마스크의 평면도이고,
- <199> 도 9는 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 도 5에 해당하는 부분의 단면도이고,
- <200> 도 10은 본 발명의 제2 실시예에서 칼라 필터를 적용하지 않고 반투명 부재만 적용한 경우의 스펙트럼 분석 결과를 나타내는 그래프이고,
- <201> 도 11은 본 발명의 제2 실시예에서 칼라 필터 및 반투명 부재를 모두 적용하여 색 재현성을 실험한 그래프이고,
- <202> 도 12는 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 도 6에 해당하는 부분의 단면도이고,
- <203> 도 13은 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 오버 코팅막의 굴곡 표면을 형성할 때 사용하는 마스크의 단면도이고,
- <204> 도 14는 본 발명의 제4 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 도 5에 해당하는 부분의 단면도이고,
- <205> 도 15는 본 발명의 제5 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 도 5에 해당하는 부분의 단면도이고,
- <206> 도 16은 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 이웃하는 복수의 화소를 보여주는 배치도이다.
- <207> <도면 부호의 설명>
- | | |
|------------------------|-----------------------------------|
| <208> 110: 절연 기판 | 121: 게이트선 |
| <209> 124a: 스위칭 제어 전극 | 124b: 구동 제어 전극 |
| <210> 140: 게이트 절연막 | 154a: 스위칭 반도체 |
| <211> 154b: 구동 반도체 | 163a, 163b, 165a, 165b: 저항성 접촉 부재 |
| <212> 171: 제2 신호선 | 172: 제3 신호선 |
| <213> 173a: 스위칭 입력 전극 | 173b: 구동 입력 전극 |
| <214> 175a: 스위칭 출력 전극 | 175b: 구동 출력 전극 |
| <215> 180: 오버 코팅막 | 187a, 187b, 187c: 요부 |
| <216> 191: 화소 전극 | 192: 반투명 부재 |
| <217> 270: 공통 전극 | 361: 격벽 |
| <218> 370: 발광층 | 410, 420: 마스크 |
| <219> Qs: 스위칭 박막 트랜지스터 | Qd: 구동 박막 트랜지스터 |
| <220> LD: 유기 발광 다이오드 | Vss: 공통 전압 |
| <221> Cst: 유지 축전기 | |

도면

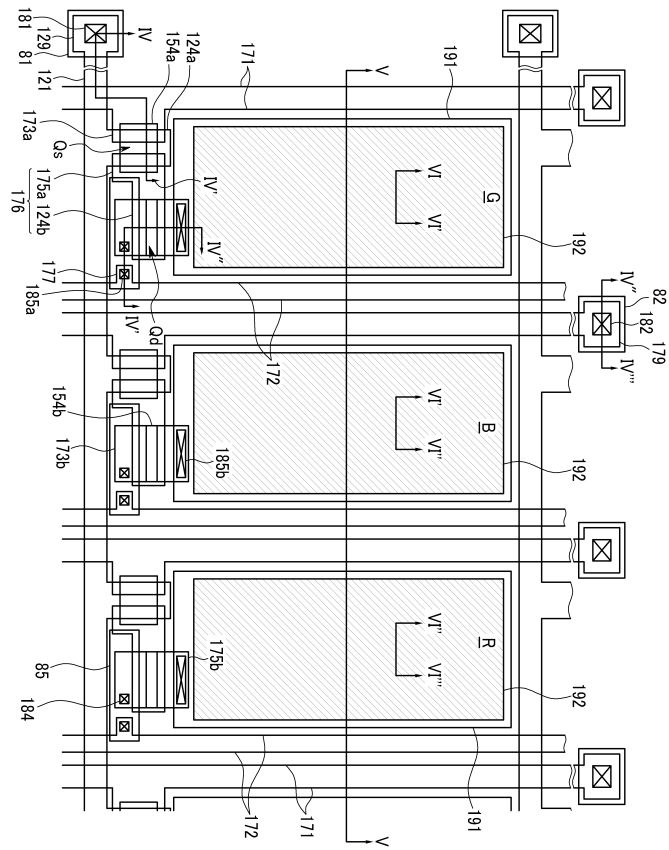
도면1



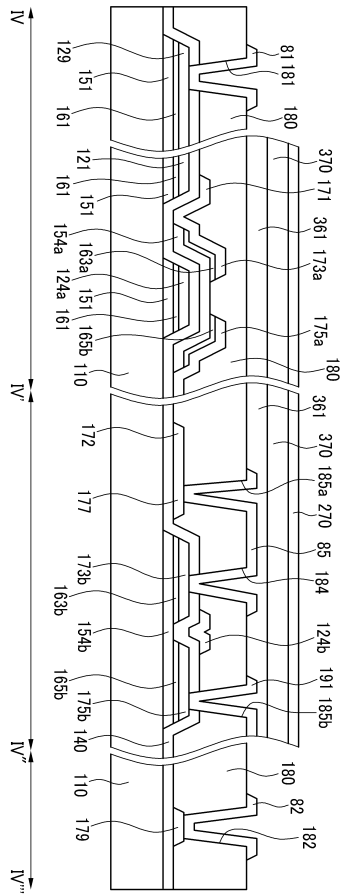
도면2

G	B	R	G	B
B	R	G	B	R
R	G	B	R	G
G	B	R	G	B
B	R	G	B	R

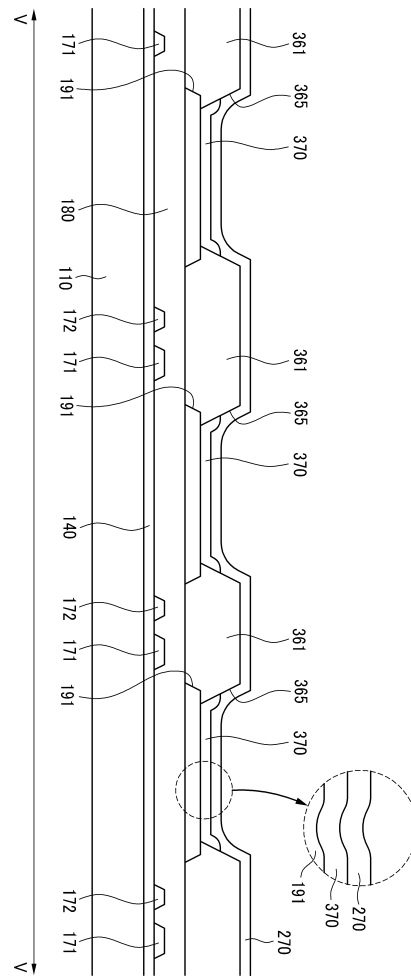
도면3



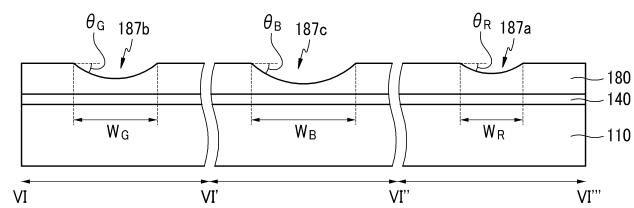
도면4



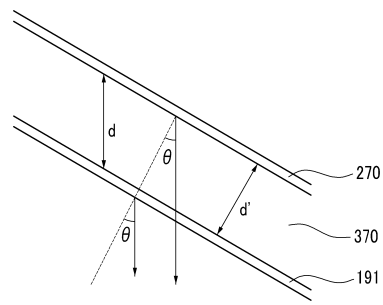
도면5



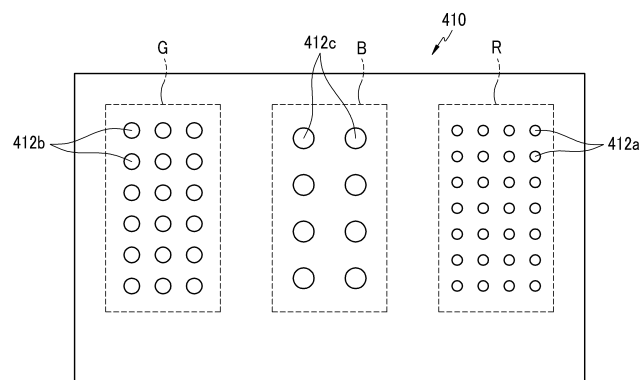
도면6



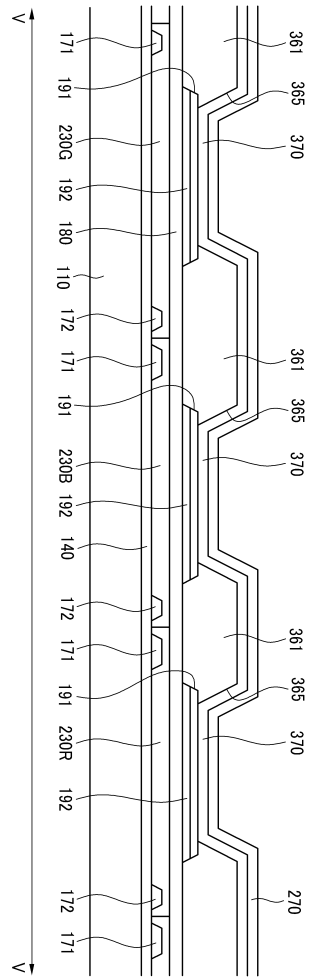
도면7



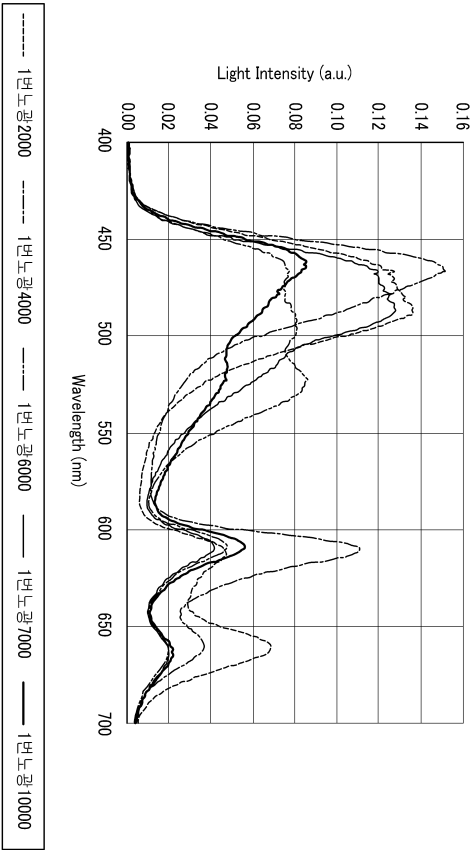
도면8



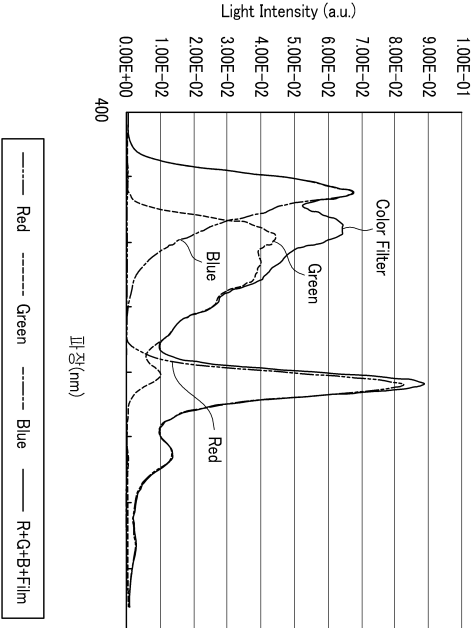
도면9



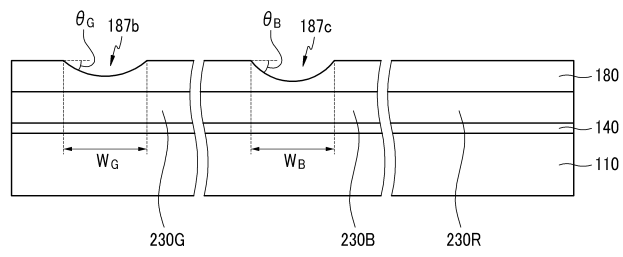
도면10



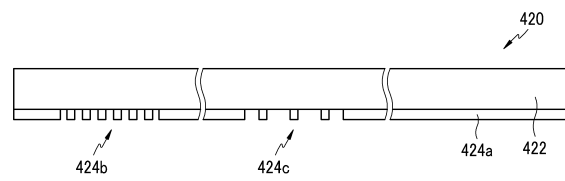
도면11



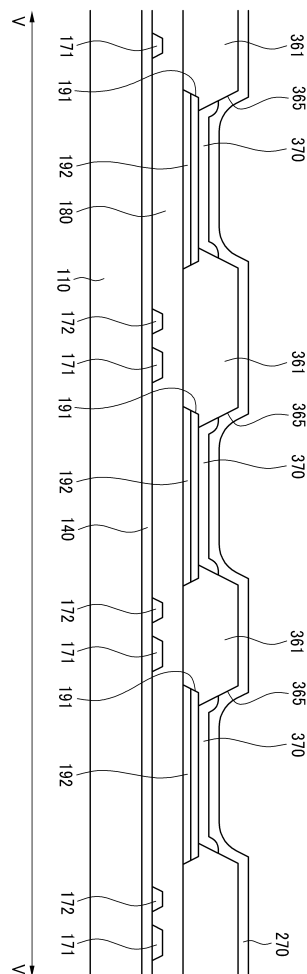
도면12



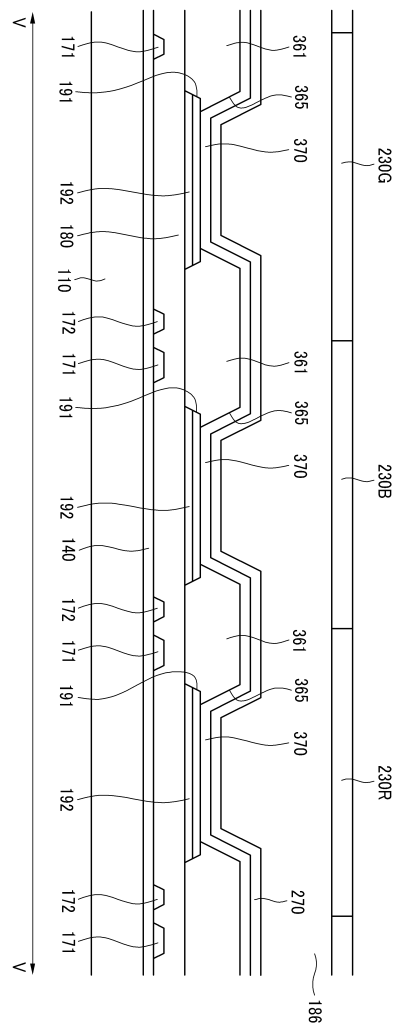
도면13



도면14



도면15



도면16

B	W	B	W	B
G	R	G	R	G
B	W	B	W	B
G	R	G	R	G
B	W	B	W	B

专利名称(译)	有机发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020090011846A	公开(公告)日	2009-02-02
申请号	KR1020070075823	申请日	2007-07-27
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
[标]发明人	LEE BAEK WOON 이백운 HWANG YOUNG IN 황영인		
发明人	이백운 황영인		
IPC分类号	H05B33/22 H05B33/26 H05B		
CPC分类号	H01L27/3211 H01L51/5206 H01L51/5265 H01L27/3258 H01L51/5209		
其他公开文献	KR101367136B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供一种有机发光显示装置及其制造方法，以通过同时形成外涂膜的凹槽和多个接触孔来提高生产率。在薄膜晶体管基板上形成多个薄膜晶体管。在薄膜晶体管上形成覆盖膜（180），并具有粗糙表面。凹槽形成粗糙表面。凹槽的倾斜角度根据像素的颜色而不同。在上涂膜上形成多个第一电极（191）。在第一电极上形成有机发光构件（370）。在有机发光构件上形成第二电极（270）。根据粗糙表面形成第一电极，有机发光构件和第二电极。

