



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0129513
 (43) 공개일자 2009년12월16일

(51) Int. Cl.
 H01L 51/50 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
 H01L 29/786 (2006.01) H05B 33/02 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2009-7023386
 (22) 출원일자 2008년04월03일
 심사청구일자 없음
 (85) 번역문제출일자 2009년11월09일
 (86) 국제출원번호 PCT/JP2008/057044
 (87) 국제공개번호 WO 2008/126878
 국제공개일자 2008년10월23일
 (30) 우선권주장
 JP-P-2007-103061 2007년04월10일 일본(JP)
 JP-P-2007-170672 2007년06월28일 일본(JP)

(71) 출원인
 후지필름 가부시키키가이샤
 일본 도쿄도 미나토쿠 니시 아자부 2초메 26방 3
 0고
 (72) 발명자
 나카야마 마사야
 일본 가나가와켄 아시가라카미군 가이세이마치 우
 시지마 577 후지필름 가부시키키가이샤 나이
 (74) 대리인
 특허법인코리아나

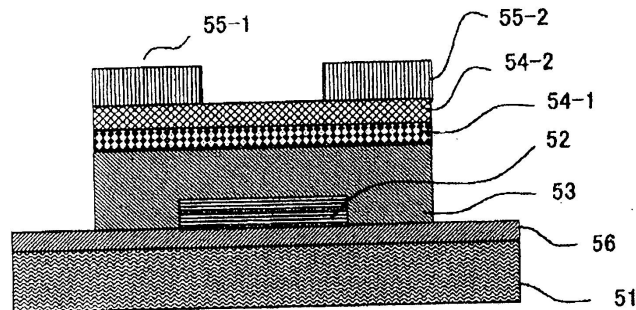
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 유기 전계발광 표시 장치

(57) 요약

본 발명은 화소 전극 및 상부 전극 사이에 배치된 발광층을 포함하는 유기층을 포함하는 유기 전계발광 소자; 및 유기 전계발광 소자에 전류를 공급하는 구동 TFT 를 포함하는 유기 전계발광 표시 장치를 제공하며, 여기서 구동 TFT 는 기판, 게이트 전극, 게이트 절연막, 활성층, 소스 전극 및 드레인 전극을 포함하고, 그리고 활성층과 소스 전극 및 드레인 전극 중 적어도 하나 사이에 저항층이 제공된다.

대표도 - 도15



특허청구의 범위

청구항 1

화소 전극과 상부 전극 사이에 배치된 발광층을 포함하는 유기층을 포함하는 유기 전계발광 소자; 및
+상기 유기 전계발광 소자에 전류를 공급하는 구동 박막트랜지스터 (TFT) 를 포함하는 유기 전계발광 표시 장치로서,

상기 구동 TFT 는 기관, 게이트 전극, 게이트 절연막, 활성층, 소스 전극 및 드레인 전극을 포함하고,

상기 활성층과 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극 중 적어도 하나 사이에 저항층이 제공되는, 유기 전계발광 표시 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 저항층의 전기 전도도는 상기 활성층의 전기 전도도보다 더 작은, 유기 전계발광 표시 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 활성층은 상기 게이트 절연막과 접촉되고, 상기 저항층은 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극 중 적어도 하나와 접촉되는, 유기 전계발광 표시 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 저항층의 두께는 상기 활성층의 두께보다 더 두꺼운, 유기 전계발광 표시 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 저항층과 상기 활성층 사이의 전기 전도도는 연속적으로 변화하는, 유기 전계발광 표시 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 활성층 및 상기 저항층은 산화물 반도체를 포함하는, 유기 전계발광 표시 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 산화물 반도체는 비정질 산화물 반도체인, 유기 전계발광 표시 장치.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 활성층의 산소 농도는 상기 저항층의 산소 농도보다 더 낮은, 유기 전계발광 표시 장치.

청구항 9

제 6 항에 있어서,

상기 산화물 반도체는 In, Ga, 및 Zn, 그리고 그 복합 산화물로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 적어도 1종을 포함하는, 유기 전계발광 표시 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 산화물 반도체는 In 및 Zn 을 포함하고,

상기 저항층의 Zn 및 In 의 조성비 (Zn/In 로 표현) 는 상기 활성층의 Zn/In 의 조성비보다 더 큰, 유기 전계발광 표시 장치.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 활성층의 전기 전도도는 10^{-4} Scm^{-1} 이상 10^2 Scm^{-1} 미만인, 유기 전계발광 표시 장치.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 저항층의 전기 전도도에 대한 상기 활성층의 전기 전도도의 비 (상기 활성층의 전기 전도도/상기 저항층의 전기 전도도) 는 $10^2 \sim 10^8$ 인, 유기 전계발광 표시 장치.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 기판은 가요성 수지 기판인, 유기 전계발광 표시 장치.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 구동 TFT 의 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극 중 적어도 하나와, 상기 유기 전계발광 소자의 상기 화소 전극은 동일한 재료로 형성되고 동일한 공정에서 형성되는, 유기 전계발광 표시 장치.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 구동 TFT 의 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극 중 적어도 하나는 인듐 주석 산화물 또는 인듐 아연 산화물로 형성되는, 유기 전계발광 표시 장치.

청구항 16

제 13 항에 있어서,

상기 유기 전계발광 소자의 상기 화소 전극의 주변에 절연막이 형성되는, 유기 전계발광 표시 장치.

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 유기 전계발광 소자 및 TFT (박막 트랜지스터) 가 제공된 유기 전계발광 표시 장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로, 개선된 비정질 산화물 반도체를 사용하는 TFT 가 제공된 유기 전계발광 표시 장치에 관한 것이다. 하기에서, TFT 는 다른 언급이 없는 한 전계 효과형 TFT 를 말한다.

배경기술

<2> 최근, 액정, 전계발광의 테크놀로지 등에서의 진보와 함께 플랫 패널 디스플레이 (FPD) 가 실용화되고 있다. 특히, 저전압에서 고휘도의 광을 발광할 수 있고, 전류 인가시 빠져나갈 때 발광하는 박막 재료를 사용하는 유기 전계발광 소자 (이후, 유기 EL 소자로 칭하는 경우가 있음) 가, 휴대 전화 디스플레이, 퍼스널 디지털 어시스턴트 (PDA), 컴퓨터 디스플레이, 자동차 정보 디스플레이, TV 모니터, 일반 조명 등을 포함하는 광범위한 애플리케이션에서 장치의 박형화, 경량화, 소형화 및 전력 소비 저감을 실현할 것으로 기대된다.

- <3> 이들 FPD 는 유리 기판 상에 제공되는 비정질 실리콘 박막 또는 다결정 실리콘 박막이 활성층으로 기능하는 TFT 의 액티브 매트릭스 회로에 의해 구동된다.
- <4> 한편, FPD 의 박형화, 경량화 및 내파손성을 더욱 향상시키기 위해서, 유리 기판 대신에 경량화된 가요성 수지 기판을 사용하는 것이 시도되어 왔다.
- <5> 하지만, 전술한 실리콘 박막을 채용하는 TFT 의 제조가 비교적 고온에서의 열처리를 요구하기 때문에, 일반적으로 내열성이 낮은 수지 기판 상에 필름을 직접 형성하는 것이 곤란하다.
- <6> 상기 측면에서, 저온에서 층을 형성할 수 있는 In-Ga-Zn-O 비정질 산화물과 같은 비정질 산화물이 반도체 박막으로 채용되는 TFT의 개발이 활발하게 행해지고 있다 (예를 들어, 일본 특허 공개공보 (JP-A) No. 2006-165529 및 IDW/AD'05 (2005년 12월 6일), pp 845-846 참조). 비정질 산화물 반도체를 채용하는 TFT 는 실온에서 층으로 형성될 수 있어서 필름 상에 형성될 수 있기 때문에, 활성층용 재료로서 최근 주목을 끌고 있다. 특히, 비정질 InGaXnO₄ (a-IGZO) 를 채용하는 TFT 는 PEN 기판 상에서도 약 10 cm²/Vs 만큼 높은 전계 효과 이동도를 가지고, 이 이동도는 유리 상에 형성된 a-Si 타입 TFT보다 높으며, 이로써 그 TFT 가 특히 필름 TFT 로서 주목을 끌고 있다고 Tokyo Institute of Technology 의 Hosono 등에 의해 보고되어 왔다 (예를 들어, Nature vol. 432 (2004 년 11월 25일) pp. 488-492 참조).
- <7> 하지만, a-IGZO 를 채용하는 TFT가 예를 들어 표시 장치의 구동 회로에 사용되는 경우, 1 cm²/Vs ~ 10 cm²/Vs 의 이동도는 신뢰할만한 특성이 아니며, 또한 오프 전류의 정도가 높고 온/오프 비의 정도가 낮은 등의 문제점들이 있다. 특히, TFT가 유기 EL 표시 장치에서 유기 EL 소자의 구동 TFT로 사용되는 경우, 불충분한 이동도 및 온/오프 비가 고휘도의 유기 EL 디스플레이를 획득하는 것을 곤란하게 하였다. 따라서, 유기 EL 소자의 구동시 사용하기 위해서는 이동도 및 온/오프 비에서의 추가적인 개선이 TFT 에 대해 요구된다.
- <8> 비정질 산화물 반도체를 사용하는 TFT 가 실온에서 필름으로 형성될 수 있고, 가요성 플라스틱 필름의 기판으로 제조될 수 있기 때문에, 이들은 필름 (가요성) TFT 의 활성층용 재료로 주목을 끌고 있다. 구체적으로, JP-A No. 2006-165529 에 개시된 바와 같이, In-Ga-Zn-O 타입의 산화물을 반도체층 (활성층) 으로 채용함으로써, PET 기판 상에 형성되고, 10 cm²/Vs 의 전계 효과 이동도 및 10³ 이상의 온/오프 비의 성능을 가지는 TFT가 보고되어 왔다. 이 비정질 산화물 반도체 TFT 는, 예를 들어, 기판으로서 가요성 플라스틱 필름을 채용하는 가요성 유기 EL 표시 장치의 구동 TFT 또는 스위칭 TFT 의 사용에 적합하다. 하지만, TFT 가 유기 EL 표시 장치의 구동 TFT 로 사용되는 경우, 이동도 및 온/오프 비의 충분한 특성이 여전히 달성되지 않았고, 이로써, 고휘도의 유기 EL 표시 장치를 제공하는 것이 어렵다. 이것은, 종래에, 오프 전류를 감소시키기 위해서 활성층의 전자 캐리어의 농도가 저하되는 경우, 전자 이동도도 또한 동시에 감소되고, 이것에 의해 양호한 오프 특성 및 높은 이동도 양자를 가지는 TFT 를 획득하는 것이 어려워지기 때문이다.
- <9> 또한, 유기 EL 소자 및 유기 EL 소자에 전류를 인가하는 구동 TFT를 구비하는 유기 EL 표시 장치는 다중의 복잡한 제조 공정으로 인해 높은 제조 비용을 요구하고; 전선의 접속 지점에서 접속 결함을 유발하는 경향이 있으며; 그리고 유기 EL 소자의 하부 전극 및 상부 전극 사이의 전기적 단락을 유발하는 경향이 있다는 문제점들을 발견하였다.
- <10> 유기 EL 표시 장치의 휘도를 개선하기 위해서, 본 발명자는 전계 효과 이동도를 향상시키고 TFT 의 온/오프 비를 개선하기 위한 방법을 활발히 연구하였다. 그 결과, 적어도 기판, 게이트 전극, 게이트 절연막, 활성층, 소스 전극 및 드레인 전극을 포함하고, 활성층과 소스 전극 및 드레인 전극 중 적어도 하나 사이에 저항층을 더 포함하는 구동 TFT를 구비하는 유기 EL 장치를 설계하는 것이 효과적인 방법으로 드러났다.

발명의 상세한 설명

- <11> **발명의 개시**
- <12> 본 발명의 목적은 고휘도, 고효율 및 고신뢰성을 가지는 유기 EL 표시 장치를 제공하는 것으로, 특히 가요성 수지 기판 상에 형성할 수 있는 고휘도, 고효율 및 고신뢰성을 가지는 유기 EL 표시 장치를 제공하는 것이다.
- <13> 상술한 목적은 다음 방법들에 의해 실행된다:
- <14> 1. 화소 전극과 상부 전극 사이에 배치된 발광층을 포함하는 유기층을 포함하는 유기 전계발광 소자; 및
- <15> 유기 전계발광 소자에 전류를 공급하는 구동 TFT 를 포함하는 유기 전계발광 표시 장치로서,

- <16> 구동 TFT 는 기판, 게이트 전극, 게이트 절연막, 활성층, 소스 전극 및 드레인 전극을 포함하고,
- <17> 활성층과 소스 전극 및 드레인 전극 중 적어도 하나 사이에 저항층이 제공되는 유기 전계발광 표시 장치.
- <18> 2. 저항층이 활성층의 전기 전도도보다 더 작은 전기 전도도를 가지는, 1에 기재된 유기 전계발광 표시 장치.
- <19> 3. 활성층이 게이트 절연막과 접촉되고, 저항층이 소스 전극 및 드레인 전극 중 적어도 하나와 접촉되는, 1에 기재된 유기 전계발광 표시 장치.
- <20> 4. 저항층의 두께가 활성층의 두께보다 더 두꺼운, 1에 기재된 유기 전계발광 표시 장치.
- <21> 5. 저항층과 활성층 사이의 전기 전도도가 연속적으로 변화하는, 1에 기재된 유기 전계발광 표시 장치.
- <22> 6. 활성층 및 저항층이 산화물 반도체를 포함하는, 1에 기재된 유기 전계발광 표시 장치.
- <23> 7. 산화물 반도체가 비정질 산화물 반도체인, 6에 기재된 유기 전계발광 표시 장치.
- <24> 8. 활성층의 산소 농도가 저항층의 산소 농도보다 더 낮은, 6에 기재된 유기 전계발광 표시 장치.
- <25> 9. 산화물 반도체가 In, Ga, 및 Zn, 그리고 그 복합 산화물로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 적어도 1종을 포함하는, 6에 기재된 유기 전계발광 표시 장치.
- <26> 10. 산화물 반도체는 In 및 Zn 을 포함하고, 저항층의 Zn 및 In 의 조성비 (Zn/In 로 표현) 는 활성층의 Zn/In 의 조성비보다 더 큰, 9에 기재된 유기 전계발광 표시 장치.
- <27> 11. 활성층의 전기 전도도는 10^{-4} Scm^{-1} 이상 10^2 Scm^{-1} 미만인, 1에 기재된 유기 전계발광 표시 장치.
- <28> 12. 저항층의 전기 전도도에 대한 활성층의 전기 전도도의 비 (활성층의 전기 전도도/저항층의 전기 전도도) 는 $10^2 \sim 10^8$ 인, 1에 기재된 유기 전계발광 표시 장치.
- <29> 13. 기판은 가요성 수지 기판인, 1에 기재된 유기 전계발광 표시 장치.
- <30> 14. 구동 TFT 의 소스 전극 및 드레인 전극 중 적어도 하나와, 유기 전계발광 소자의 화소 전극은 동일한 재료로 형성되고 동일한 공정에서 형성되는, 1에 기재된 유기 전계발광 표시 장치.
- <31> 15. 구동 TFT 의 소스 전극 및 드레인 전극 중 적어도 하나는 인듐 주석 산화물 또는 인듐 아연 산화물로 형성되는, 14에 기재된 유기 전계발광 표시 장치.
- <32> 16. 유기 전계발광 소자의 화소 전극의 주변에 절연막이 형성되는, 14에 기재된 유기 전계발광 표시 장치.
- <33> 본 발명의 상기 구성에 따라서, 구동 TFT가 높은 캐리어 이동도를 가지고 유기 EL 소자에 높은 전류를 인가할 수 있는 고휘도의 유기 EL 표시 장치가 제공될 수 있다.
- <34> 특히, TFT 의 소스 전극 또는 드레인 전극 및 유기 EL 소자의 화소 전극을 동일한 재료로부터 동일한 단계에서 제조함으로써, 제조 공정을 간소화하고, 제조 비용을 절감할 수 있으며, 또한 전선 또는 전극 사이의 접속 지점의 수가 감소됨으로써 결함의 발생을 억제할 수 있다.
- <35> 또한, 화소 전극의 주변을 절연층으로 피복함으로써, 전극들 (캐소드 및 애노드) 사이의 단락을 방지하고, 신뢰성이 높은 표시 장치를 제공할 수 있다.
- <36> 또한, 소스 전극 또는 드레인 전극과 화소 전극을 동일한 재료로부터 동일한 공정에서 제조하거나, 또는 층간 절연막 (화소 전극으로부터 TFT를 절연하는 층) 과 유기 EL 소자의 단락을 방지하는 절연막을 동일한 재료로부터 동일한 공정에서 제조함으로써, 단락과 같은 결함의 발생이 억제될 수 있는 신뢰성 높은 표시 장치를 간소한 제조 공정에 의해 감소된 제조 비용을 제조할 수 있다.

실시예

- <308> 이하, 본 발명의 유기 EL 표시 장치를 실시예를 참조하여 설명한다. 하지만, 본 발명이 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- <309> 실시예 1
- <310> 1. 유기 EL 표시 장치의 제조

- <311> 도 1에 도시된 구성을 가지는 유기 EL 표시 장치를 하기 공정에 따라서 제조하였다.
- <312> (1) 기관 절연막의 형성 (도 6)
- <313> 폴리에틸렌 나프탈레이트 필름 ("PEN" 으로 칭함) 상에 SiON 을 스퍼터링에 의해 50 nm 의 두께로 증착하여, 기관 절연막을 형성하였다.
- <314> 스퍼터링 조건: 장치; RF 마그네트론 스퍼터링 장치, RF 파워; 400 W, 스퍼터링 가스 유량; Ar/O₂ = 12.0/3.0 sccm, 타겟; Si₃N₄.
- <315> (2) 게이트 전극 (및 주사 전선) 의 형성 (도 7(a) 내지 도 7(f))
- <316> 상기 기관을 세정한 이후, 그 위에 Mo 을 스퍼터링에 의해 두께 100 nm 로 증착하였다. 다음, 그 위에 포토 레지스트를 도포하고, 그 위에 포토 마스크를 중첩하였다. 포토 마스크를 통해 포토레지스트를 노광한 다음, 가열하여 포토마스크의 비노광부를 경화하였다. 알칼리 현상액을 이용하여 처리함으로써 미경화부를 제거하였다. 이후, 전극 식각액을 표면 상에 적용하여 경화된 포토레지스트로 피복되지 않은 전극부를 용해 및 제거하였다. 마지막으로, 포토레지스트를 박리하여, 패터닝 공정을 완성하고, 이로써 패터닝된 게이트 전극 (101) 및 주사 전선 (106) 이 형성되었다.
- <317> 상기 공정의 각 단계의 조건은 다음과 같았다:
- <318> Mo 스퍼터링: 장치; DC 마그네트론 스퍼터링 장치, DC 파워; 380 W, 스퍼터링 가스 유량; Ar=12.0 sccm.
- <319> 포토레지스트 도포: 포토레지스트; OFPR-800 (TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD. 제조), 50초 동안 4000rpm 에서 스핀 코팅.
- <320> 프리베이킹: 80℃ 에서 20 분 동안.
- <321> 노광: 5 초 동안 수행. (g 선 초고압 수는 램프로 100 mJ/cm² 에 상당)
- <322> 현상: 현상액; NMD-3800 (TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD. 제조), 30 초 침지 + 30 초 교반.
- <323> 린스: 1분 동안 순수로 초음파 세정 (2회).
- <324> 포스트베이킹: 120℃에서 30 분 동안 .
- <325> 식각: 식각액 및 혼산 (질산/인산/아세트산).
- <326> 레지스트 박리: 박리액; 104 (TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD. 제조), 5 분 동안 침지 (2회).
- <327> 세정: 5분 동안 IPA 초음파 세정 (2회) 및 5분 동안 순수 초음파 세정.
- <328> 건조: N₂ 블로우 및 120℃ 에서 1시간 동안 베이킹.
- <329> (3) 게이트 절연막의 형성 (도 8)
- <330> 다음, SiO₂ 를 스퍼터링에 의해 두께 200 nm 로 적층하여 게이트 절연막을 형성하였다.
- <331> 스퍼터링 조건: 장치; RF 마그네트론 스퍼터링 장치, RF 파워; 400 W, 스퍼터링 가스 유량; Ar/O₂ = 12.0/2.0 sccm.
- <332> (4) 활성층 및 저항층의 형성 (도 9)
- <333> 게이트 절연막 상에, 고 전기 전도도의 10 nm 두께의 IGZO 필름 (활성층) 및 저 전기 전도도의 40 nm 두께의 IGZO 필름 (저항층) 을 스퍼터링에 의해 순차적으로 적층하고, 포토레지스트 법에 의해 패터닝을 수행하여 활성층 및 저항층을 형성하였다.
- <334> 고 전기 전도도의 IGZO 층 및 저 전기 전도도의 IGZO 층의 스퍼터링 조건은 다음과 같았다:
- <335> 고 전기 전도도의 IGZO 필름의 스퍼터링: 장치; RF 마그네트론 스퍼터링 장치, RF 파워; 200 W, 스퍼터링 가스 유량; Ar/O₂ = 12.0/0.6 sccm, 타겟; InGaZnO₄ 의 조성을 가지는 다결정 소결체.
- <336> 저 전기 전도도의 IGZO 필름의 스퍼터링: RF 마그네트론 스퍼터링 장치, RF 파워; 200 W, 스퍼터링 가스 유량;

Ar/O₂ = 12.0/1.6 sccm, 타겟; InGaZnO₄ 의 조성을 가지는 다결정 소결체.

- <337> 상기와 동일한 조건하에서 이들 IGZO 를 스퍼터링함으로써 석영 기판 상에 형성된 필름을 X선 회절 (입사각 0.5 ° 에서의 박막법) 에 의해 평가하였다. 그 결과, 어떠한 명백한 회절 피크도 검출되지 않았으며, 이는 이들 IGZO 필름이 비정질 필름임을 나타낸다.
- <338> 포토리소그래피 식각법에 의한 패터닝 단계는, 식각액으로 염산을 사용하는 것을 제외하고 게이트 전극의 패터닝 단계와 동일하였다.
- <339> (5) 소스 및 드레인 전극과 화소 전극의 형성 (도 10a 및 도 10b)
- <340> 소스 및 드레인 전극과 화소 전극을 리프트 오프법에 의해 형성하였다. 리프트 오프 레지스트를 형성한 이후, 인듐 주석 산화물 (ITO) 층을 스퍼터링에 의해 두께 40 nm 로 형성하고, 이후 레지스트를 박리하여 소스 및 드레인 전극과 화소 전극을 형성하였다. 리프트 오프 레지스트 형성 및 레지스트 박리의 조건은 상술한 포토레지스트에 대한 조건과 동일하였다.
- <341> ITO 스퍼터링 조건: 장치; RF 마그네트론 스퍼터링 장치, RF 파워; 40 W, 스퍼터링 가스 유량; Ar = 12.0 sccm.
- <342> (6) 콘택홀의 형성 (도 11)
- <343> 계속해서, 게이트 전극의 패터닝과 유사한 방법으로 포토리소그래피 식각법에 의해 패터닝을 수행하였고, 콘택홀이 형성되는 부분 이외의 영역은 포토레지스트에 의해 보호되었다. 이후, 버퍼드 (buffered) 불산을 식각액으로 사용하여 게이트 절연막에 홀을 형성하여 게이트 전극을 노출시키고, 게이트 전극의 패터닝과 유사한 방법으로 포토레지스트를 제거하여, 콘택홀을 형성하였다.
- <344> (7) 커넥션 전극 (및 공통 전선 및 신호 전선) 의 형성 (도 12a 및 도 12b)
- <345> 이후, Mo 층을 스퍼터링에 의해 두께 200 nm 로 형성하였다. 스퍼터링 조건은 상기 게이트 전극 형성 단계에 기재된 것과 동일하였다.
- <346> 계속해서, 게이트 전극의 패터닝과 유사한 방법으로 포토리소그래피 식각법에 의해 패터닝을 수행하였고, 이로써 커넥션 전극, 공통 전선 및 신호 전선을 형성하였다.
- <347> (8) 절연막의 형성 (도 13)
- <348> 이후, 감광성 폴리이미드 층을 2 μm 두께로 형성하였고, 포토리소그래피 식각법에 의해 패터닝을 수행하였으며, 이로써 절연막을 형성하였다.
- <349> 도포 및 패터닝 조건은 다음과 같았다.
- <350> 도포: 30 초 동안 1000 rpm 에서 스핀 코팅.
- <351> 노광: 20 초. (초고압 수은 램프의 g 선; 400 mJ/cm² 에 상당하는 에너지)
- <352> 현상: 현상액; NMD-3 (TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD. 제조), 1 분 침지 및 1 분 교반.
- <353> 린스: 1분 동안 (2회) 및 5분 동안 (1회) 순수 초음파 세정 및 N₂ 블로우.
- <354> 포스트베이킹: 120°C에서 1 시간 동안 .
- <355> 상술한 단계에 의해, 유기 EL 표시 장치의 TFT 기판을 제조하였다.
- <356> (9) 유기 EL 소자의 제조 (도 14)
- <357> 산소 플라즈마 처리된 TFT 기판 상에, 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 정공 블록킹 층, 전자 수송층 및 전자 주입층을 순차적으로 형성하고, 새도우 마스크를 이용한 패터닝에 의해 캐소드를 형성하였다. 각 층은 저항 가열 진공 증착법에 의해 형성되었다.
- <358> 산소 플라즈마 처리의 조건 및 각 층의 구성은 다음과 같다.
- <359> 산소 플라즈마 처리: O₂ 유량; 10 sccm, RF 파워 = 200 W, 처리 시간 = 1분.
- <360> 정공 주입층: 4,4',4"-트리스(2-나프틸 페닐아미노)트리페닐아민 ("2-TNATA" 라 칭함); 두께 140 nm.

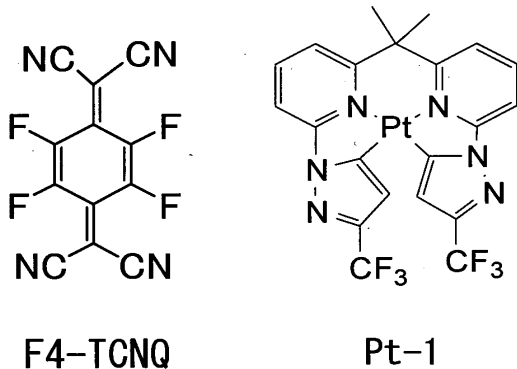
- <361> 정공 수송층: N,N'-디나프틸-N,N'-디페닐-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민 (" α -NPD" 라 칭함); 두께 10 nm.
- <362> 발광층: 4,4'-디-(N-카르바졸)-비페닐 ("CBP" 라 칭함) 및 CBP 에 대한 양이 5 질량% 인 fac-트리스(2-페닐피리디네이트-N,C2')이리듐 (III) (" Ir(ppy)_3 " 이라 칭함) 을 포함하는 층; 두께 20 nm.
- <363> 정공 블록킹 층: 비스-(2-메틸-8-퀴노닐페놀레이트)알루미늄 ("BALq" 라 칭함); 두께 10 nm.
- <364> 전자 수송층: 트리스(8-히드록시퀴노니네이트)알루미늄 (간략히 "Alq3" 이라 칭함); 두께 20 nm.
- <365> 전자 주입층: LiF; 두께 1 nm.
- <366> 캐소드: Al; 두께 200 nm.
- <367> (10) 봉지 단계
- <368> 유기 EL 소자를 가지는 TFT 기판 상에, 봉지층으로서 SiN_x 층을 플라즈마 CVD (PECVD) 법에 의해 $2\mu\text{m}$ 두께로 형성하였다. 또한, 보호막 (상부에 50nm 두께의 SiON 층이 증착된 PEN 필름) 을 열경화성 에폭시 수지 접착제를 사용하여 봉지층에 부착하였다 (90°C, 3 시간).
- <369> 2. 유기 EL 표시 장치의 성능
- <370> 상술한 공정에 의해 제조된 유기 EL 표시 장치 1 은, 종래 디바이스보다 2배 높은 휘도 600 cd/m^2 에서, 공통 전선으로의 인가 전압이 20V, 신호 전선으로의 인가 전압이 18V, 주사 전선으로의 인가 전압이 10V 인 조건하에서, 녹색을 발광하였다.
- <371> 또한, 유기 EL 소자의 캐소드 및 애노드 (화소 전극) 사이에 단락이 없으며, 우수한 녹색이 표시되었다.
- <372> 실시예 2
- <373> 도 2에 도시된 유기 EL 표시 장치를 제조하였다. 이 구성에서, 화소 전극부는 게이트 절연막을 가지지 않았다.
- <374> 1. 유기 EL 표시 장치의 제조
- <375> 실시예 1에서의 게이트 절연막의 형성 및 콘택홀의 형성을 다음과 같이 변경하는 것을 제외하고, 실시예 1 과 유사한 방법으로 유기 EL 표시 장치 2 를 제조하였다.
- <376> (1) 게이트 절연막의 형성
- <377> 실시예 1에서의 게이트 절연막 SiO_2 대신에, 두께 400 nm 인 SiN_x 층을 게이트 절연막으로 형성하였다.
- <378> RF 마그네트론 스퍼터링 장치에 의해 Si_3N_4 를 타겟 재료로 사용하여 RF 파워 400 W 및 스퍼터링 가스 유량 Ar = 12.0 sccm 의 조건하에서 스퍼터링을 수행하였다.
- <379> (2) 콘택홀의 형성
- <380> 실시예 1에서의 콘택홀의 형성 단계에서, 식각에 의해 콘택홀 부분에서의 필름과 함께 화소 전극부에서의 게이트 절연막도 또한 제거하도록 포토리소그래피 식각법에 의한 패터닝을 변경하였다.
- <381> 2. 유기 EL 표시 장치의 성능
- <382> 실시예 1 과 유사한 방법으로 수행한 평가 결과, 본 발명의 유기 EL 표시 장치 2 에 있어서, 유기 EL 표시 장치 2 가 화소 전극부에서 게이트 절연막을 가지지 않기 때문에, 발광층으로부터 발광된 광이 게이트 절연막에 의해 흡수되지 않고 고휘도에서 기판 (11) 으로부터 추출되는 이점을 가지는 것으로 나타났다.
- <383> 실시예 3
- <384> 1. 유기 EL 표시 장치의 제조
- <385> 활성층 및 저항층을 형성한 이후, 소스 전극, 드레인 전극, 화소 전극, 콘택홀 및 커넥션 전극 (및 신호 전선 및 공통 전선) 의 형성 공정을 다음과 같이 변경하는 것을 제외하고, 실시예 1 과 유사한 방법으로 본 발명의 유기 EL 표시 장치 3 을 제조하였다.

- <386> (1) 콘택홀의 형성
- <387> 실시예 1에서의 콘택홀의 형성과 유사한 방법으로 포토리소그래피 식각법에 의한 패터닝에 의해 콘택홀을 제조하였다.
- <388> (2) 소스 전극, 드레인 전극, 화소 전극 및 커넥션 전극 (공통 전선 및 신호 전선) 의 형성
- <389> 실시예 1에서의 소스 전극, 드레인 전극 및 화소 전극의 형성 공정과 유사한 방법으로 소스 전극, 드레인 전극, 화소 전극, 커넥션 전극, 공통 전선 및 신호 전선을 동일한 공정에서 동일한 재료를 사용하여 제조하였다. 실시예 1 과 유사한 방법으로 포토리소그래피 식각법에 의해 패터닝을 수행하였다.
- <390> 따라서, 실시예 3에서는, 제조 공정을 간소화할 수 있고, 소스 전극, 드레인 전극, 화소 전극, 커넥션 전극, 신호 전선 및 공통 전선을 단일 단계에서 안정적으로 균일하게 증착할 수 있고, 이들 전선들 사이에 전기적 접촉을 형성하기 위한 추가 공정이 요구되지 않아, 접촉 결함에 의한 파손과 같은 불량 발생의 가능성을 제거할 수 있어, 신뢰성 및 내구성을 개선할 수 있다.
- <391> 2. 유기 EL 표시 장치의 성능
- <392> 실시예 1에서와 유사한 방법으로 평가를 수행한 결과, 유기 EL 표시 장치 3 이 실시예 1에서 획득된 광과 동일한 수준의 휘도를 발광하는 것이 나타났다.
- <393> 실시예 4
- <394> 1. 유기 EL 표시 장치의 제조
- <395> 도 4에 나타난 탑 게이트형 TFT를 구동 TFT 로 채용하는 유기 EL 표시 장치 4를 제조하였다.
- <396> (1) 기관 절연막의 형성
- <397> PEN 필름 상에 SiON 을 스퍼터링에 의해 두께 50 nm 로 증착함으로써 기관 절연막을 제조하였다.
- <398> RF 마그네트론 스퍼터링 장치에 의해 Si₃N₄ 를 타겟 재료로 사용하여 RF 파워 400 W 및 스퍼터링 가스 유량 Ar/O₂ = 12.0/3.0 sccm 의 조건하에서 스퍼터링을 수행하였다.
- <399> (2) 소스 전극, 드레인 전극 및 화소 전극의 형성
- <400> 상기 기관을 세정한 이후, ITO 층을 스퍼터링에 의해 두께 40 nm 로 형성하였다. 계속해서, 상기 게이트 전극의 패터닝과 유사하게 포토리소그래피 식각법에 의해 패터닝을 수행하여, 소스 전극, 드레인 전극 및 화소 전극을 형성하였다.
- <401> RF 마그네트론 스퍼터링 장치에 의해 RF 파워 40 W 및 스퍼터링 가스 유량 Ar = 12.0 sccm 의 조건하에서 ITO 스퍼터링을 수행하였다.
- <402> 포토리소그래피 식각법에 의한 패터닝 공정은, 식각액으로 옥살산을 사용한 것을 제외하고, 실시예 1에서의 게이트 전극의 패터닝 공정과 유사하였다.
- <403> (3) 공통 전선 및 신호 전선의 형성
- <404> Mo 층을 스퍼터링에 의해 두께 200 nm 로 형성하였다.
- <405> 상기 게이트 전극 형성 단계에서의 스퍼터링 조건과 동일한 조건하에서 Mo 스퍼터링을 수행하였다.
- <406> 계속해서, 실시예 1에서의 게이트 전극의 패터닝과 유사한 방법으로 포토리소그래피 식각법에 의해 패터닝을 수행하여 공통 전선 및 신호 전선을 형성하였다.
- <407> (4) 저항층 및 활성층의 형성
- <408> 두께 40 nm 인 저 전기 전도도의 IGZO 필름 (저항층) 및 두께 10 nm 인 고 전기 전도도의 IGZO 필름 (활성층) 을 스퍼터링에 의해 순차적으로 적층하고, 포토레지스트 법에 의해 패터닝을 수행하여 저항층 및 활성층을 형성하였다.
- <409> 저 전기 전도도의 IGZO 필름 및 고 전기 전도도의 IGZO 필름의 스퍼터링 조건은 다음과 같았다.
- <410> 저 전기 전도도의 IGZO 필름: 장치; RF 마그네트론 스퍼터링 장치, RF 파워; 200 W, 스퍼터링 가스 유량; Ar/O₂

= 12.0/1.6 sccm, 타겟; InGaZnO₄ 의 조성을 가지는 다결정 소결체.

- <411> 고 전기 전도도의 IGZO 필름: 장치; RF 마그네트론 스퍼터링 장치, RF 파워; 200 W, 스퍼터링 가스 유량; Ar/O₂ = 12.0/0.6 sccm, 타겟; InGaZnO₄ 의 조성을 가지는 다결정 소결체.
- <412> 포토리소그래피 식각법에 의한 패터닝 공정은, 식각액으로 염산을 사용하는 것을 제외하고, 실시예 1에서의 게이트 전극의 패터닝 공정과 유사하였다.
- <413> (5) 게이트 절연막의 형성
- <414> SiO₂ 층을 스퍼터링에 의해 두께 200 nm 로 형성하여 게이트 절연막을 형성하였다.
- <415> RF 마그네트론 스퍼터링 장치에 의해 RF 파워 400 W 및 스퍼터링 가스 유량 Ar/O₂ = 12.0/2.0 sccm 의 조건하에서 스퍼터링을 수행하였다.
- <416> (6) 콘택홀 및 화소 영역의 형성
- <417> 포토리소그래피 식각법에 의한 패터닝에 의해 콘택홀 부분 및 화소 영역 이외의 다른 부분을 포토레지스트로 보호한 이후, 완충된 불산을 식각액으로 사용하여 게이트 절연막에 홀을 형성하여 게이트 전극 및 화소 영역을 노출시켰다. 이후, 게이트 전극의 패터닝과 유사한 방법으로 포토레지스트를 박리하여, 콘택홀 및 화소 영역을 형성하였다.
- <418> (7) 게이트 전극 및 커넥션 전극 (및 주사 전선) 의 형성
- <419> Mo 을 스퍼터링에 의해 두께 100 nm 로 증착하였다. 다음, 포토레지스트를 도포하고, 그 위에 포토마스크를 증착시키고, 포토 마스크를 통해 포토레지스트를 노광하였다. 포토레지스트의 비노광부를 가열하여 경화하였다. 미경화된 부분을 알칼리 현상액으로 제거하였다. 이후, 전극 식각액을 적용하여 경화된 포토레지스트로 피복되지 않은 전극에 상응하는 부분을 용해 및 제거하였다. 마지막으로, 포토레지스트를 박리하여 패터닝 단계를 완료하였다. 패터닝된 게이트 전극 (및 주사 전선) 이 이렇게 형성되었다.
- <420> 포토리소그래피 식각법에 의한 패터닝 단계는 실시예 1에서의 게이트 전극의 패터닝 단계와 유사하였다.
- <421> (8) 절연막의 형성
- <422> 감광성 폴리이미드를 2 μm 두께로 도포하고, 포토리소그래피 식각법에 의해 패터닝을 수행하여, 절연막을 형성하였다.
- <423> 도포 및 패터닝 조건은 다음과 같았다.
- <424> 도포: 30 초 동안 1000 rpm 에서 스핀 코팅.
- <425> 노광: 20 초. (초고압 수은 램프의 g 선; 400 mJ/cm² 에 상당하는 에너지)
- <426> 현상: 현상액; NMD-3 (TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD. 제조), 1 분 침지 및 1 분 교반.
- <427> 린스: 1분 동안 (2회) 및 5분 동안 (1회) 순수 초음파 세정 및 N₂ 블로우.
- <428> 포스트베이킹: 1 시간 동안 120℃ 에서.
- <429> 상기 단계에 의해, 유기 EL 표시 장치의 TFT 기판을 제조하였다.
- <430> (9) 유기 EL 소자의 제조
- <431> 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 정공 블로킹 층, 전자 수송층 및 전자 주입층을 실시예 1에서의 유기 EL 표시 장치의 제조와 유사한 방법으로 상기에서 제조된 TFT 기판 상에 순차적으로 형성하고, 새도우 마스크를 이용한 패터닝에 의해 캐소드를 형성하고, 실시예 1과 유사한 방법으로 봉지하였다.
- <432> 2. 유기 EL 표시 장치의 성능
- <433> 상술한 공정에 의해 제조된 유기 EL 표시 장치 4 는, 종래 디바이스보다 2배 높은 휘도 620 cd/m² 에서, 공통 전선으로의 인가 전압이 20V, 신호 전선으로의 인가 전압이 18V, 주사 전선으로의 인가 전압이 10V 인 조건하에서, 녹색광을 발광하였다.

- <434> 또한, 유기 EL 소자의 캐소드 및 애노드 (화소 전극) 사이에는 단락이 없으며, 우수한 녹색이 표시되었다.
- <435> 실시예 5
- <436> 1. 유기 EL 표시 장치 5 의 제조
- <437> 실시예 1 에서 제조된 TFT 에 대해 O₂ 유량; 10 sccm, RF 파워; 200 W 및 처리 시간; 1분의 조건하에서 산소 플라즈마 처리를 수행하였다.
- <438> 상기 산소 플라즈마 처리 이후, TFT 기판에 다음의 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층 정공 블로킹 층, 전자 수송층 및 전자 주입을 이 순서대로 제공하였고, 새도우 마스크를 이용한 패터닝에 의해 캐소드를 형성하였다. 각 층을 저항 가열 진공 증착법에 의해 형성하였다.
- <439> 정공 주입층: 2-TNATA 및 2-TNATA 에 대해 그 양이 1 질량% 인 2,3,5,6-테트라플루오로-7,7,8,8-테트라시아노퀴노디메탄 ("F4-TCNQ" 라 칭함); 두께 160 nm.
- <440> 정공 수송층: α-NPD; 두께 10 nm.
- <441> 발광층: N,N'-디카르바졸릴-3,5-벤젠 ("mCP" 라 칭함) 및 mCP 에 대해 그 양이 13 질량% 인 백금 착체 Pt-1; 두께 60 nm.
- <442> 정공 블로킹 층: BA1q; 두께 40 nm.
- <443> 전자 수송층: Alq3; 두께 10 nm.
- <444> 전자 주입층: LiF; 두께 1 nm.
- <445> 캐소드 (상부 전극): Al; 두께 200 nm.



- <446>
- <447> 2. 유기 EL 표시 장치의 성능
- <448> 상술한 공정에 의해 제조된 유기 EL 표시 장치 5 는, 종래 디바이스보다 2배 높은 휘도 340 cd/m² 에서, 공통 전선으로의 인가 전압이 20V, 신호 전선으로의 인가 전압이 18V, 주사 전선으로의 인가 전압이 10V 인 조건하에서, 청색광을 발광하였다.
- <449> 또한, 유기 EL 소자의 캐소드 및 애노드 (화소 전극) 사이에는 단락이 없으며, 우수한 청색이 표시되었다.
- <450> 상술한 바와 같이, 본 발명에 의해서, 구동 TFT 로서 높은 전계 효과 이동도 및 높은 온/오프 비를 가지는 비정질 산화물 반도체를 포함하는 TFT 를 채용함으로써, 고휘도, 고효율 및 고신뢰성의 유기 EL 표시 장치를 제공할 수 있다. 특히, 가요성 수지 기판 상에 형성될 수 있는 고휘도, 고효율 및 고신뢰성의 유기 EL 표시 장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- <37> 다음 도면에 기초하여 본 발명의 예시적인 실시형태를 상세히 기재한다:
- <38> 도 1 내지 도 4는 본 발명의 유기 EL 표시 장치에서의 구동 TFT 및 유기 EL 소자의 개략도이다;
- <39> 도 5 는 본 발명의 유기 EL 표시 장치에서의 스위칭 TFT, 구동 TFT 및 유기 EL 소자의 주요부의 개략 회로도이다;

- <40> 도 6 은 본 발명의 유기 EL 표시 장치의 제조 공정에서의 절연 기판을 나타낸 개략도이다;
- <41> 도 7(a) 내지 도 7(f) 는 본 발명의 유기 EL 표시 장치의 제조 공정에 있어서 게이트 전극 및 주사 전선의 형성 공정을 나타낸 개략도이다;
- <42> 도 8 은 본 발명의 유기 EL 표시 장치의 제조 공정에 있어서 게이트 절연막의 형성 공정을 나타낸 개략도이다;
- <43> 도 9a 및 도 9b 는 본 발명의 유기 EL 표시 장치의 제조 공정에 있어서 활성층의 형성 공정을 나타낸 개략도이다;
- <44> 도 10a 및 도 10b 는 본 발명의 유기 EL 표시 장치의 제조 공정에 있어서 소스 전극, 드레인 전극 및 화소 전극(애노드) 의 형성 공정을 나타낸 개략도이다;
- <45> 도 11 은 본 발명의 유기 EL 표시 장치의 제조 공정에 있어서 콘택홀의 제조 공정을 나타낸 개략도이다;
- <46> 도 12a 및 도 12b 는 본 발명의 유기 EL 표시 장치의 제조 공정에 있어서 접속 전극의 제조 공정을 나타낸 개략도이다;
- <47> 도 13 은 본 발명의 유기 EL 표시 장치의 제조 공정에 있어서 절연막의 형성 공정을 나타낸 개략도이다;
- <48> 도 14 는 본 발명의 유기 EL 표시 장치의 제조 공정에 있어서 유기 EL 소자의 형성 공정을 나타낸 개략도이다;
- <49> 도 15 는 본 발명에 의한 유기 EL 표시 장치에서의 TFT 구조를 나타낸 개략도이다.
- <50> 도 16 은 본 발명의 유기 EL 표시 장치에 의한 탑 게이트형 TFT 의 구조를 나타낸 개략도이다.
- <51> **본 발명의 효과**
- <52> 본 발명에 따라서, 구동 TFT로서 높은 정도의 전계 효과 이동도 및 높은 정도의 온/오프 비를 나타내는 비정질 산화물 반도체를 포함하는 TFT 를 채용함으로써, 고휘도, 고효율 및 고신뢰성을 가지는 유기 EL 표시 장치가 제공될 수 있다. 특히, 가요성 수지 기판 상에 형성될 수 있는 고휘도, 고효율 및 고신뢰성을 가지는 유기 EL 표시 장치가 제공될 수 있다.
- <53> **본 발명을 수행하기 위한 최적 모드**
- <54> 1. 박막 트랜지스터 (TFT)
- <55> 본 발명에 의한 TFT 는 적어도 게이트 전극, 게이트 절연막, 활성층, 소스 전극, 및 드레인 전극을 이 순서로 포함하고, 게이트 전극에 전압을 인가함으로써 활성층으로의 전류 흐름을 제어하고 소스 전극 및 드레인 전극 사이의 전류를 스위칭하는 기능을 가지는 액티브 소자이다. TFT 의 구조는 스테거 구조 또는 역-스테거 구조일 수 있다.
- <56> 본 발명에서, 저항층이 소스 전극 또는 드레인 전극 중 적어도 하나와 활성층 사이에 제공되고, 소스 전극 또는 드레인 전극 중 적어도 하나와 활성층에 전기적으로 접속된다. 저항층의 전기 전도도는 바람직하게 활성층의 전기 전도도보다 낮다.
- <57> 바람직하게는, 적어도 저항층 및 활성층이 기판 상에 층 상으로 형성되고, 활성층은 게이트 절연막과 접촉되며, 저항층은 소스 전극 및 드레인 전극 중 적어도 하나와 접촉된다.
- <58> 활성층의 전기 전도도는 바람직하게 10^{-4}Scm^{-1} 이상 10^2Scm^{-1} 미만이고, 보다 바람직하게 10^{-1}Scm^{-1} 이상 10^2Scm^{-1} 미만이다. 저항층의 전기 전도도는 바람직하게 10^{-2}Scm^{-1} 이하이고, 보다 바람직하게 10^{-9}Scm^{-1} 이상 10^{-3}Scm^{-1} 미만이며, 활성층의 전기 전도도보다 낮다. 또한, 저항층의 전기 전도도에 대한 활성층의 전기 전도도의 비(활성층의 전기 전도도/저항층의 전기 전도도) 는 $10^2 \sim 10^8$ 이다.
- <59> 활성층의 전기 전도도가 10^{-4}Scm^{-1} 보다 낮은 경우, 충분히 높은 정도의 전계 효과 이동도가 획득될 수 없고, 10^2Scm^{-1} 이상인 경우 양호한 온/오프 비가 획득될 수 없다.
- <60> 동작 안정성의 관점에서, 저항층의 두께는 활성층의 두께보다 더 두꺼운 것이 바람직하다. 보다 바람직하게, 활성층의 막 두께에 대한 저항층의 막 두께의 비(저항층의 막 두께/활성층의 막 두께) 는 1 초과 100 이하이고, 더욱 바람직하게 1 초과 10 이하이다.

- <61> 또 다른 실시형태에서, 저항층과 활성층 사이의 전기 전도도는 연속적으로 변화하는 것이 바람직하다.
- <62> 저온에서 층 형성이 가능한 관점에서, 활성층 및 저항층이 산화물 반도체를 포함하는 것이 바람직하다. 특히, 산화물 반도체는 바람직하게 비정질 상태에 있다.
- <63> 활성층의 산소 농도는 바람직하게 저항층의 산소 농도보다 더 낮다.
- <64> 산화물 반도체는 바람직하게 In, Ga, 및 Zn 으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 적어도 1종, 또는 그 복합 산화물을 포함한다. 보다 바람직하게, 산화물 반도체는 In 및 Zn 을 포함하고, 저항층에서의 Zn 과 In 의 조성비 (Zn/In로 표현되는 In에 대한 Zn의 비) 는 활성층에서의 Zn/In 의 조성비보다 더 높다. 더욱이, 저항층의 Zn/In 의 비는 활성층의 Zn/In 의 비보다 3% 이상의 양만큼, 더욱 바람직하게는 10% 이상의 양만큼 더 높은 것이 바람직하다.
- <65> 기판은 바람직하게 가요성 수지 기판이다.
- <66> 1) 구조
- <67> 이하, 본 발명에 적용되는 TFT 의 구성을 설명한다.
- <68> 도 15는 역 스테퍼 구조를 가지는 본 발명에 의한 TFT 의 일 예를 나타낸 개략도이다. 기판 (51) 이 플라스틱 필름과 같은 가요성 기판인 경우, 절연층 (56) 은 기판 (51) 의 일 표면 상에 배치되고, 게이트 전극 (52), 게이트 절연층 (53), 활성층 (54-1) 및 저항층 (54-2) 은 그 위에 적층되며, 그 표면 상에 소스 전극 (55-1) 및 드레인 전극 (55-2) 이 제공된다. 활성층 (54-1) 은 게이트 절연층 (53) 에 접촉되고, 저항층 (54-2) 은 소스 전극 (55-1) 및 드레인 전극 (55-2) 에 접촉된다. 활성층 및 저항층의 조성은, 전압이 게이트 전극에 인가되지 않는 경우, 활성층의 전기 전도도가 저항층의 전기 전도도보다 더 높도록 결정된다.
- <69> 활성층 및 저항층과 관련하여, JP-A No. 2006-165529에 개시된 산화물 반도체, 예를 들어, In-Ga-Zn-O 계 산화물 반도체를 사용할 수 있다. 이들 산화물 반도체에서, 전자 캐리어 농도가 더 증가할수록 전자 이동도가 더 증가한다. 즉, 전기 전도도가 더 높을 수록 전자 이동도가 더 높다.
- <70> 본 발명의 이 구조에 따라서, 게이트 전극에 전압을 인가하여 채널을 형성할 때 TFT 가 ON-상태에 있는 경우, 채널로서 기능하는 활성층은 높은 전기 전도도를 가지며, 따라서 TFT 의 전계 효과 이동도가 증가되고 높은 ON 전류가 획득될 수 있다. 반면에, TFT 가 오프 상태인 경우, 높은 전기 저항을 가지는 저항층이 사이에 놓이기 때문에 오프 전류가 낮게 유지되고, 따라서 온/오프 비 특성이 현저히 개선된다.
- <71> 본 발명의 TFT 구조의 포인트는, 게이트 절연막의 부근에서의 반도체층의 전기 전도도가 소스 전극 및 드레인 전극의 부근에서의 반도체층의 전기 전도도보다 더 크도록 반도체층을 제공하는 것이다 (여기서, "반도체층" 은 활성층 및 저항층을 포함하는 층을 말한다). 이 조건이 달성되는 한, 그것을 달성하기 위한 수단이, 도전층이 2층 구조를 가지는 도 15에 도시된 실시형태에만 한정되는 것은 아니다. 반도체층은 3층 이상의 다층 구조를 가질 수 있거나, 또는 선택적으로 반도체층의 전기 전도도가 연속적인 방법으로 변화될 수도 있다.
- <72> 도 16은 탑 게이트 구조를 가지는 본 발명의 TFT의 또다른 예시적인 실시형태를 나타낸 개략도이다. 기판 (61) 이 플라스틱 필름과 같은 가요성 기판인 경우, 기판 (61) 의 일 표면 상에 절연층 (66) 이 제공되고, 절연층 상에 소스 전극 (65-1) 및 드레인 전극 (65-2) 이 제공되며, 그 위에 활성층 (64-1) 및 저항층 (64-2) 이 적층되고, 이후 게이트 절연막 (63) 및 게이트 전극 (62) 이 제공된다. 역 스테퍼 구조의 경우와 마찬가지로, 활성층 (고 전기 전도도 층) 은 게이트 절연막 (63) 에 접촉하고, 저항층 (저 전기 전도도 층) 은 소스 전극 (65-1) 및 드레인 전극 (65-2) 에 접촉한다. 활성층 (64-1) 및 저항층 (64-2) 의 조성은, 전압이 게이트 전극 (62) 에 인가되지 않는 경우의 활성층 (64-1) 의 전기 전도도가 저항층 (64-2) 의 전기 전도도보다 더 높도록 결정된다.
- <73> 2) 전기 전도도
- <74> 이하, 본 발명에서의 활성층 및 저항층의 전기 전도도를 설명한다.
- <75> 전기 전도도는 물질이 수행할 수 있는 전기 전도도를 나타내는 물성 값이다. 물질의 전기 전도도 σ 는 다음 식으로 표현될 수 있으며, 물질의 캐리어 농도는 n 으로 나타내고, 캐리어 이동도는 μ 로 나타내며, 그리고 e 는 기본 전하이다.
- <76> $\sigma = ne\mu$

- <77> 활성층 또는 저항층이 n 형 반도체로 구성되는 경우, 전자는 캐리어로서 기능한다. 이 경우, 캐리어 농도는 전자 캐리어 농도를 말하며, 캐리어 이동도는 전자 이동도를 말한다. 반대로, 활성층 또는 저항층이 p 형 반도체로 구성되는 경우, 정공이 캐리어로서 기능한다. 이 경우, 캐리어 농도는 정공 캐리어의 농도를 말하며, 캐리어 이동도는 정공 이동도를 말한다. 또한, 물질의 캐리어 농도 및 캐리어 이동도는 Hall 측정에 의해 획득될 수 있다.
- <78> <전기 전도도의 결정 방법>
- <79> 두께가 알려진 필름의 시트 저항을 측정함으로써, 필름의 전기 전도도를 결정할 수 있다. 반도체의 전기 전도도는 온도에 따라 변하며, 본 명세서에서 언급된 전기 전도도는 실온 (20℃) 에서의 전기 전도도를 말한다.
- <80> 3) 게이트 절연막
- <81> SiO₂, SiN_x, SiON, Al₂O₃, Y₂O₃, Ta₂O₅, 또는 HfO₂ 등, 또는 이들 중 2종 이상을 함유하는 혼성 화합물과 같은 절연체를 게이트 절연막으로 사용할 수 있다. 또한, 폴리이미드와 같은 고분자 절연체를 게이트 절연막으로 사용할 수도 있다.
- <82> 게이트 절연막의 두께는 바람직하게 10 nm ~ 10 μm 이다. 게이트 절연막은 누설 전류의 양을 줄이고 전압 내성을 개선하기 위해서 상당한 정도의 두께를 가질 필요가 있다. 하지만, 게이트 절연막의 두께가 증가되는 경우 TFT를 구동시키기 위한 전압이 증가될 수 있다. 따라서, 게이트 절연막의 두께는 무기 절연체의 경우 바람직하게 50 nm ~ 1000 nm 이고, 고분자 절연체의 경우 0.5 μm ~ 5 μm 이다. 필름 두께가 증가하더라도 TFT 는 저전압에서 구동될 수 있기 때문에, HfO₂ 와 같이 고 유전상수를 갖는 절연체를 게이트 절연막으로 사용하는 것이 특히 바람직하다.
- <83> 4) 활성층 및 저항층
- <84> 본 발명의 활성층 및 저항층으로 산화물 반도체가 바람직하게 사용된다. 이들 중에서, 비정질 산화물 반도체가 저온에서 필름으로 형성될 수 있고 플라스틱 시트와 같은 가요성 수지 기판 상에 제공될 수 있기 때문에, 비정질 산화물 반도체가 특히 바람직하다. 저온에서 처리될 수 있는 바람직한 비정질 산화물 반도체의 예는, In 을 함유하는 산화물, In 및 Zn 을 함유하는 산화물, 및 In, Ga 및 Zn 을 함유하는 산화물과 같이 JP-A No. 2006-165529 에 기재된 것을 포함한다. 그 조성 구조와 관련하여, InGaO₃(ZnO)_m (m 은 6 미만의 자연수) 의 비정질 산화물 반도체가 바람직한 것으로 알려져 있다. 이들 산화물 반도체는, 전자가 캐리어로서 기능하는 n 형 반도체이다. 물론, ZnO/Rh₂O₃, CuGaO₂, 및 SrCu₂O₂ 와 같은 p-형 산화물 반도체가 활성층 및 저항층으로 사용될 수 있다.
- <85> 구체적으로, 본 발명에 의한 비정질 산화물 반도체는 바람직하게 In-Ga-Zn-O 를 포함하여 구성된다. 비정질 산화물 반도체는, 보다 바람직하게 결정 상태에서 InGaO₃(ZnO)_m (m 은 6 미만의 자연수) 의 조성을 가지는 비정질 산화물 반도체이고, InGaZnO₄ 가 특히 바람직하다. 상기 조성의 비정질 산화물 반도체는, 전기 전도도가 증가함에 따라 전자 이동도가 증가하는 경향이 있는 특징을 가진다. 또한, JP-A No. 2006-165529 에, 전기 전도도가 필름 형성 동안 산소 부분압을 조정함으로써 제어될 수 있음이 개시되어 있다.
- <86> 산화물 반도체 이외에, Si 및 Ge 와 같은 무기 반도체, GaAs 와 같은 화합물 반도체, 그리고 펜타센 및 폴리티오펜과 같은 유기 반도체 재료, 탄소 나노튜브 등이 또한 활성층 및 저항층으로 사용될 수 있다.
- <87> <활성층 및 저항층의 전기 전도도>
- <88> 본 발명에서, 게이트 절연막의 부근에서의 활성층의 전기 전도도는 저항층의 전기 전도도보다 더 높다.
- <89> 저항층의 전기 전도도에 대한 활성층의 전기 전도도의 비 (활성층의 전기 전도도/저항층의 전기 전도도) 는 바람직하게 10¹ ~ 10¹⁰ 이고, 보다 바람직하게 10² ~ 10⁸ 이다. 활성층의 전기 전도도는 바람직하게 10⁻⁴Scm⁻¹ 이상 10²Scm⁻¹ 미만이며, 보다 바람직하게 10⁻¹Scm⁻¹ 이상 10²Scm⁻¹ 미만이다.
- <90> 저항층의 전기 전도도는 바람직하게 10⁻²Scm⁻¹ 이하이며, 보다 바람직하게 10⁻⁹Scm⁻¹ 이상 10⁻³Scm⁻¹ 미만이다.
- <91> <활성층 및 저항층의 막두께>
- <92> 저항층의 막두께는 바람직하게 활성층의 막두께보다 더 두껍다. 보다 바람직하게, 저항층의 막 두께/활성층

의 막 두께로 나타낸 비가 1 초과 100 이하인 것이 바람직하고, 1 초과 10 이하인 것이 보다 바람직하다.

<93> 활성층의 막두께는 바람직하게 1nm 이상 100 nm 이하이고, 보다 바람직하게 2.5 nm 이상 30 nm 이하이다. 저항층의 막두께는 바람직하게 5 nm 이상 500 nm 이하이고, 보다 바람직하게 10 nm 이상 100 nm 이하이다.

<94> 상기 구조를 가지는 활성층 및 저항층을 채용함으로써, 10^6 이상의 높은 온/오프 비 등의 TFT 특성을, $10\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$ 이상의 높은 이동도를 가지는 TFT 에서 달성할 수 있다.

<95> <전기 전도도를 조정하는 수단>

<96> 활성층 및 저항층이 산화물 반도체로 구성되는 경우, 활성층 및 저항층의 전기 전도도를 조정하는 방법으로서 다음을 언급할 수 있다.

<97> (1) 산소 흡결에 의한 조정

<98> 산화물 반도체에서 산소 흡결이 발생하는 경우, 캐리어 전자가 발생되어서 전기 전도도가 증가되는 것으로 알려져 있다. 따라서, 산소 흡결의 양을 조정함으로써 산화물 반도체의 전기 전도도를 제어할 수 있다. 구체적으로, 산소 흡결의 양을 제어하기 위한 방법은, 필름 형성 동안의 산소 부분압을 조절하는 것, 필름 형성 이후 후처리의 산소 농도 및 처리 시간을 조절하는 것을 포함한다. 구체적으로, 후처리의 예는 100°C 이상에서의 가열 온도, 산소 플라즈마 및 UV 오존을 채용하는 것들을 포함한다. 이들 중에서, 필름 형성 동안 산소 부분압을 제어하는 방법이 생산성의 관점에서 바람직하다. JP-A No. 2006-165529 에, 필름 형성 동안 산소 부분압을 조정함으로써 산화물 반도체의 전기 전도도가 제어될 수 있음이 개시되어 있고, 이것이 본 발명에 적용될 수 있다.

<99> (2) 조성비에 의한 조정

<100> 산화물 반도체에서 금속 조성비를 변화시킴으로써 전기 전도도가 변화될 수 있음이 알려져 있다. 예를 들어, JP-A No. 2006-165529 에는, $\text{InGaZn}_{1-x}\text{Mg}_x\text{O}_4$ 에서 Mg 농도가 증가함에 따라 전기 전도도가 감소된다고 개시되어 있다. 또한, Zn/In 비가 10% 이상인 경우, Zn 농도가 증가됨에 따라 산화물 $(\text{In}_2\text{O}_3)_{1-x}(\text{ZnO})_x$ 의 전기 전도도가 감소된다고 보고되어 왔다 ("투명 도전막의 전개 II" (Developments of Transparent Conductive Films II), pp. 34 ~ 35, CMC Publishing Co., Ltd.). 조성비를 변화시키는 구체적인 방법으로서, 예를 들어 스퍼터링에 의해 필름 형성이 수행되는 경우, 상이한 조성비를 가지는 타겟이 사용되는 방법이 언급될 수 있다. 선택적으로, 다중 타겟을 이용한 공-스퍼터링을 수행하거나, 타겟들의 스퍼터링 비를 독립적으로 제어함으로써, 층의 조성비를 변화시킬 수 있다.

<101> (3) 불순물에 의한 조정

<102> JP-A No. 2006-165529 에는, 불순물로서 Li, Na, Mn, Ni, Pd, Cu, Cd, C, N, 및 P 와 같은 원소를 산화물 반도체에 첨가함으로써 전자 캐리어 농도가 감소될 수 있고, 따라서 전기 전도도가 감소될 수 있다고 개시되어 있다. 산화물 반도체 및 불순물의 공-증착을 수행하고, 이미 형성된 산화물 반도체 필름에 불순물 원소의 이온을 이용한 이온-도핑을 수행함으로써 불순물을 첨가할 수 있다.

<103> (4) 산화물 반도체 재료에 의한 조정

<104> 상기 항목 (1) ~ (3) 에서는, 동일한 산화물 반도체계 내에서 전기 전도도를 조정하는 방법이 언급된다. 하지만, 산화물 반도체 재료의 종류를 변화시킴으로써, 전기 전도도를 또한 변화시킬 수 있다. SnO_2 계 산화물 반도체가 In_2O_3 계 산화물 반도체보다 더 낮은 전기 전도도를 가지는 것으로 알려져 있다. 특히, 전기 전도도가 보다 작은 산화물 재료로서, Al_2O_3 , Ga_2O_3 , ZrO_2 , Y_2O_3 , Ta_2O_5 , MgO , 및 HfO_3 과 같은 산화물 절연체 재료가 알려져 있다.

<105> 전기 전도도를 조정하는 방법으로서, 상기 (1) ~ (4) 에 언급된 방법들이 독립적으로 또는 조합하여 채용될 수 있다.

<106> <활성층 및 저항층의 형성 방법>

<107> 활성층 및 저항층을 형성하는 방법으로서, 타겟으로서 산화물 반도체의 다결정 소결 컴팩트를 사용하는 기상 필름 형성법이 적합하게 채용될 수 있다. 기상 필름 형성법 중에서, 스퍼터링법 및 펄스 레이저 증착법 (PLD

법) 이 바람직하고, 스퍼터링법이 대량 생산에 보다 바람직하다.

- <108> 예를 들어, 진공도 및 산소 유량을 제어하면서 RF 마그네트론 스퍼터링 증착법에 의해 활성층이 형성될 수 있다. 산소 유량을 증가시킴으로써 전기 전도도를 감소시킬 수 있다.
- <109> 획득된 필름이 비정질인지 아닌지의 여부는 공지된 X 선 회절법에 의해 결정될 수 있다.
- <110> 필름의 두께는 컨택트 스타일러스 타입의 표면 프로파일 측정에 의해 결정될 수 있다. 조성비는 RBS (Rutherford Backscattering Spectrometry) 분석에 의해 결정될 수 있다.
- <111> 5) 게이트 전극
- <112> 본 발명에서, 게이트 전극에 바람직한 재료로서 다음을 언급할 수 있다: Al, Mo, Cr, Ta, Ti, Au, 또는 Ag 와 같은 금속; Al-Nd 및 APC 와 같은 합금; 주석 산화물, 아연 산화물, 인듐 산화물, 인듐 주석 산화물 (ITO), 또는 인듐 아연 산화물 (IZO) 과 같은 금속 산화물의 도전성 필름; 폴리아닐린, 폴리티오펜, 또는 폴리피롤과 같은 유기 도전성 화합물; 및 그 조합물. 게이트 전극의 두께는 바람직하게 10 nm ~ 1000 nm 이다.
- <113> 전극의 형성법은 특별히 제한되지 않으며, 그 전극은 예를 들어, 인쇄법 및 코팅법과 같은 습식법, 진공 증착법, 스퍼터링법 및 이온 도금법과 같은 물리법, CVD 법 및 플라즈마 CVD 법과 같은 화학법 등의 방법으로부터, 재료 특성 등의 측면에서 적절히 선택된 방법에 의해 기판 상에 형성될 수 있다. 예를 들어, ITO 가 전극용 재료로 선택되는 경우, 전극은 DC 또는 RF 스퍼터링법, 진공 증착법, 이온 도금법 등에 의해 형성될 수 있다. 또한, 유기 도전성 화합물이 전극용 재료로 선택되는 경우, 전극은 습식 필름 형성법 등에 의해 형성될 수 있다.
- <114> 6) 소스 전극 및 드레인 전극
- <115> 본 발명에서, 소스 전극 및 드레인 전극용의 적합한 재료로서 다음을 언급할 수 있다: Al, Mo, Cr, Ta, Ti, Au 및 Ag 와 같은 금속; Al-Nd 및 APC 와 같은 합금; 주석 산화물, 아연 산화물, 인듐 산화물, 인듐 주석 산화물 (ITO) 및 인듐 아연 산화물 (IZO) 과 같은 금속 산화물의 도전성 필름; 및 폴리아닐린, 폴리티오펜 및 폴리피롤과 같은 유기 도전성 화합물, 및 그 조합물. 소스 전극 및 드레인 전극의 두께는 각각 바람직하게 10 nm ~ 1000 nm 이다.
- <116> 전극을 형성하는 방법은 특별히 제한되지 않으며, 그 전극은 예를 들어, 인쇄법 및 코팅법과 같은 습식법, 진공 증착법, 스퍼터링법 및 이온 도금법과 같은 물리법, CVD 법 및 플라즈마 CVD 법과 같은 화학법 등의 방법으로부터, 재료 특성 등의 측면에서 적절히 선택된 방법에 의해 기판 상에 형성될 수 있다. 예를 들어, ITO 가 전극용 재료로 선택되는 경우, 전극은 DC 또는 RF 스퍼터링법, 진공 증착법, 이온 도금법 등에 의해 형성될 수 있다. 또한, 유기 도전성 화합물이 전극용 재료로 선택되는 경우, 전극은 습식 필름 형성법 등에 의해 형성될 수 있다.
- <117> 7) 기관
- <118> 본 발명에서 사용되는 기관은 특별히 제한되지 않으며, 기관으로 적절한 재료로서 다음을 언급할 수 있다: YSZ (지르코니아 안정화 이트륨, yttria-stabilized zirconia) 및 유리와 같은 무기 재료; 폴리에스테르 (예를 들어, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리부틸렌 테레프탈레이트 및 폴리에틸렌 나프탈레이트), 폴리스티렌, 폴리카보네이트, 폴리에테르술폰, 폴리아릴레이트, 알릴디글리콜카보네이트, 폴리이미드, 폴리시클로올레핀, 노르보넨 수지, 및 폴리클로로트리플루오로에틸렌을 포함하는 합성 수지와 같은 유기 재료. 전술한 유기 재료는 바람직하게 내열성, 치수 안정성, 내용제성, 전기 절연성, 가공성, 저통기성, 저흡습성 등이 우수하다.
- <119> 본 발명에서, 가요성 기관이 특히 바람직하게 사용된다. 가요성 기관용 재료로서, 높은 투명성을 가지는 유기 플라스틱 필름이 바람직하고, 적절한 재료로서 다음을 언급할 수 있다: 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리부틸렌 프탈레이트, 및 폴리에틸렌 나프탈레이트와 같은 폴리에스테르, 폴리스티렌, 폴리카보네이트, 폴리에테르술폰, 폴리아릴레이트, 폴리이미드, 폴리시클로올레핀, 노르보넨 수지, 폴리클로로트리플루오로에틸렌 등. 기관의 절연성이 불충분한 경우의 절연층, 기관을 통한 수분 및 산소의 침투를 방지하기 위한 가스 배리어층, 기관의 평활성 및 전극 또는 활성층과의 접착성을 개선하기 위한 언더코트층을 구비한, 필름 형상의 플라스틱 기관을 제공하는 것이 또한 바람직하다.
- <120> 가요성 기관의 두께는 바람직하게 50 μm ~ 500 μm 이다. 가요성 기관의 두께가 50 μm 미만인 경우, 기관의 충분한 평활성을 유지하는 것이 어려울 수 있고, 가요성 기관의 두께가 500 μm 를 초과하는 경우, 기관 자체를

자유롭게 밴딩하는 것이 어려울 수 있다 (즉, 기관의 가요성이 불충분할 수 있다).

- <121> 8) 보호 절연 필름
- <122> 필요한 경우, 보호 절연 필름이 TFT 상에 제공될 수 있다. 보호 절연 필름은 저항층 또는 활성층의 반도체 층이 대기에 의해 열화되는 것을 방지하거나, 또는 TFT 상에 형성된 전기 디바이스를 TFT 로부터 절연하는 작용을 한다.
- <123> 보호 절연 필름용 재료의 구체예는 MgO, SiO, SiO₂, Al₂O₃, GeO, NiO, CaO, BaO, Fe₂O₃, Y₂O₃, 및 TiO₂ 와 같은 금속 산화물, SiN_x 및 SiN_xO_y 와 같은 금속 질화물, MgF₂, LiF, AlF₃, 및 CaF₂ 와 같은 금속 불화물, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리메틸 메타크릴레이트, 폴리이미드, 폴리우레아, 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리클로로트리플루오로에틸렌, 폴리디클로로디플루오로에틸렌, 클로로트리플루오로에틸렌 및 디클로로디플루오로에틸렌의 코폴리머, 테트라플루오로에틸렌 및 적어도 1종의 코노모머를 포함하는 모노머 혼합물을 공중합하여 획득된 코폴리머, 공중합 주쇄에 환상 구조를 가지는 함불소 코폴리머, 흡수율 (water absorption) 1 % 이상의 흡수성 재료, 및 흡수율 0.1 % 이하의 방습성 재료를 포함한다.
- <124> 보호 절연층을 형성하는 방법은 특별히 제한되지 않지만, 예를 들어, 진공 증착법, 스퍼터링법, 반응성 스퍼터링법, MBE (분자선 에피택시, molecular beam epitaxy) 법, 클러스터 이온 빔 법, 이온 도금법, 플라즈마 중합법 (고주파 여기 이온 도금법), 플라즈마 CVD 법, 레이저 CVD 법, 열 CVD 법, 가스 소스 CVD 법, 코팅법, 인쇄법, 및 전사법으로부터 선택될 수 있다.
- <125> 9) 후처리
- <126> 필요한 경우, TFT 에 대한 후처리로서 열처리가 수행될 수 있다. 열처리는 대기 또는 질소 분위기의 100℃ 이상에서 수행될 수 있다. 열처리는 반도체층의 형성 이후 또는 TFT 의 제조 이후 수행될 수 있다. 열처리를 수행함으로써, TFT 특성의 억제된 면내 불균일성 또는 개선된 구동 안정성과 같은 효과가 획득될 수 있다.
- <127> 2. 유기 EL 소자
- <128> 본 발명에 의한 유기 EL 소자는 기관 상에 화소 전극 및 상부 전극을 구비하며, 그리고 이들 전극 사이에 유기 발광층 (이하, 간단히 "발광층" 으로 칭하는 경우가 있음) 을 포함하는 유기 화합물층을 구비한다. EL 소자의 특성 면에서, 화소 전극 및 상부 전극 중 적어도 하나가 투명한 것이 바람직하다. 화소 전극 또는 상부 전극 중 어느 하나의 전극은 애노드로 작용하고, 다른 전극은 캐소드로 작용한다. 통상, 화소전극이 애노드로 작용하고, 상부 전극이 캐소드로 작용한다.
- <129> 본 발명에서 유기 화합물층은 바람직하게, 정공 수송층, 발광층, 및 전자 수송층이 애노드 측으로부터 이 순서로 적층되는 구조를 가진다. 또한, 정공 주입층이 정공 수송층 및 애노드 사이에 제공될 수 있고, 및/또는 전자 주입 중간층이 캐소드 및 전자 수송층 사이에 제공될 수 있다. 각 층은 복수의 2차 층들로 구성될 수 있다. 또한, 정공 수송 중간층은 발광층 및 정공 수송층 사이에 제공될 수 있고, 전자 주입층은 캐소드 및 전자 수송층 사이에 제공될 수 있다. 각 층은 하나 이상의 2차 층들을 포함할 수 있다.
- <130> 유기 화합물층을 구성하는 각 층은 기상 증착법 및 스퍼터링 법과 같은 건식 필름 형성법, 전사법, 인쇄법, 도포법, 잉크 제트법, 분사법 등을 포함하는 임의의 적절한 방법에 의해 형성될 수 있다.
- <131> 이하, 본 발명의 유기 전계발광 소자를 상세히 기재한다.
- <132> (기관)
- <133> 본 발명에서, 기관은 유기 화합물 층으로부터 발광되는 광을 산란 또는 감쇠시키지 않는 기관이 바람직하다. 기관용 재료의 구체예는 YSZ (지르코니아 안정화 이트륨) 및 유리와 같은 무기 재료, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리부틸렌 프탈레이트, 및 폴리에틸렌 나프탈레이트와 같은 폴리에스테르, 폴리스티렌, 폴리카보네이트, 폴리에테르술폰, 폴리아릴레이트, 폴리이미드, 폴리시클로올레핀, 노르보넨 수지, 폴리(클로로트리플루오로에틸렌) 등을 포함하는 유기 재료를 포함한다.
- <134> 예를 들어, 유리가 기관으로 사용되는 경우, 유리로부터 용출된 이온량의 감소 측면에서 비알칼리성 유리가 바람직하게 사용된다. 소다-라임 유리 기관을 채용하는 경우, 실리카 등의 배리어 코트를 유리 상에 제공하는 것이 바람직하다. 유기 재료를 채용하는 경우, 그 재료는 바람직하게 내열성, 치수 안정성, 내용제성, 전기

절연성, 가공성 등이 우수하다.

- <135> 기판의 형상, 구조, 크기 등은 특별히 제한되지 않으며, 발광 소자의 용도, 목적 등에 따라서 적절히 선택될 수 있다. 일반적으로, 기판의 형상은 판 형상인 것이 바람직하다. 기판의 구조는 단일층 구조 또는 적층 구조일 수 있다. 또한, 기판은 단일 부재 또는 2 이상의 부재로 구성될 수 있다.
- <136> 기판은 무색 투명, 또는 유색 투명할 수 있지만, 기판은 유기 발광층으로부터 발광된 광을 산란 또는 감쇠시키지 않는다는 관점에서 무색 투명한 것이 바람직하다.
- <137> 투습 방지층 (가스 배리어층) 이 기판의 정면 또는 이면에 제공될 수 있다.
- <138> 투습 방지층 (가스 배리어층) 용 재료로서, 실리콘 질화물 또는 실리콘 산화물과 같은 무기 물질이 바람직하게 채용될 수 있다. 투습 방지층 (가스 배리어층) 이 예를 들어, 고주파 스퍼터링법 등에 의해 형성될 수도 있다.
- <139> 열가소성 기판이 사용되는 경우, 하드코트층, 언더코트층 등이 필요에 따라 추가 제공될 수 있다.
- <140> (애노드)
- <141> 애노드는, 정공을 유기 화합물층으로 공급하는 전극으로 기능하는 한, 발광 디바이스의 응용 및 목적에 따라서 임의의 공지된 전극 재료로부터 일반적으로 선택될 수 있고, 형상, 구조, 크기 등에 대해서는 특별한 제한이 없다. 상술한 바와 같이, 애노드는 일반적으로 투명 애노드로 제공된다.
- <142> 애노드용 재료로서, 예를 들어, 금속, 합금, 금속 산화물, 도전성 화합물 및 그 혼합물이 바람직하게 언급될 수 있다. 애노드 재료의 구체예는 안티모니로 도핑된 주석 산화물 (ATO), 불소로 도핑된 주석 산화물 (FTO) 등, 주석 산화물, 아연 산화물, 인듐 산화물, 인듐 주석 산화물 (ITO), 및 인듐 아연 산화물 (IZO) 등의 도전성 금속 산화물; 금, 은, 크롬 및 니켈 등의 금속; 이들 금속 및 도전성 금속 산화물의 혼합물 또는 적층물; 요오드화 구리 및 황화 구리 등의 무기 도전성 재료; 폴리아닐린, 폴리티오펜 및 폴리피롤 등의 유기 도전성 재료; 및 이들 재료 및 ITO 의 적층체를 포함한다. 이들 중에서, 도전성 금속 산화물이 바람직하고, ITO 가 생산성, 높은 전기 전도도, 투명성 등의 측면에서 특히 바람직하다.
- <143> 애노드는 애노드용 재료와의 상용성을 고려하여 인쇄법, 코팅법 등의 습식법, 진공 증착법, 스퍼터링법, 및 이온 도금법 등의 물리법, 및 CVD 법, 플라즈마 CVD 법 등의 화학법으로부터 적절히 선택될 수 있는 방법에 의해서 기판 상에 형성될 수 있다. 예를 들어, ITO 가 그 재료로 선택되는 경우, 애노드는 DC 또는 고주파 스퍼터링법, 진공 증착법, 이온 도금법 등에 의해 형성될 수 있다.
- <144> 본 발명의 유기 EL 소자에서, 애노드가 형성되는 위치는 특별히 제한되지 않으며, 발광 디바이스의 응용 및 목적에 따라서 적절히 선택될 수 있다. 하지만, 애노드가 기판 상에 형성될 수 있다. 이 경우, 애노드는 기판의 표면의 일부에 형성되거나, 또는 기판의 전체 표면 상에 형성될 수 있다.
- <145> 애노드 형성을 위한 패터닝 공정은 포토리소그래피 등의 화학 식각, 레이저를 이용한 식각 등의 물리 식각, 마스크를 중첩시킨 진공 증착 또는 스퍼터링, 리프트-오프법, 인쇄법 등에 의해 수행될 수 있다.
- <146> 애노드의 두께는 애노드를 구성하는 재료에 따라서 적절히 선택될 수 있고, 단언적으로 결정되지 않는다. 하지만, 그 두께는 보통 약 10 nm ~ 약 50 μm , 바람직하게 50 nm ~ 20 μm 이다.
- <147> 애노드의 저항값은 바람직하게 $10^3 \Omega/\text{sq}$ 이하이고, 보다 바람직하게 $10^2 \Omega/\text{sq}$ 이하이다. 애노드가 투명한 경우, 애노드는 유색이거나 아닐 수도 있다. 투명 애노드층으로부터 발광된 광을 추출하기 위해서는, 애노드의 광 투과율은 바람직하게 60 % 이상이고, 보다 바람직하게 70 % 이상이다.
- <148> 투명 애노드와 관련하여, Yutaka Sawada 감수 "투명 전극 필름의 신전개 (Novel Development of Transparent Electrode Films)" (C.M.C. 출판, 1999) 에 상세히 기재되어 있으며, 그 내용을 본 명세서에서 참조로써 통합할 수 있다. 내열성이 낮은 플라스틱 기판이 사용되는 경우, 애노드는 바람직하게 150 $^{\circ}\text{C}$ 이하의 낮은 필름 형성 온도에서 ITO 또는 IZO 를 사용하여 형성된 투명 애노드이다.
- <149> (캐소드)
- <150> 캐소드는 발광 디바이스의 응용 및 목적에 따라서 공지된 전극 재료로부터 적절히 선택될 수 있고, 일반적으로 전자를 유기 화합물 층으로 주입하는 전극으로서의 기능을 가지는 한, 임의의 재료일 수 있으며, 그 형상,

구조, 크기 등에 의한 특별한 제한은 없다.

- <151> 캐소드용 재료는, 예를 들어, 금속, 합금, 금속 산화물, 도전성 화합물, 및 그 조합물을 포함할 수 있다. 그 구체예는 알칼리 금속 (예를 들어, Li, Na, K, Cs), 알칼리 토금속 (예를 들어, Mg, Ca), 금, 은, 납, 알루미늄, 나트륨-칼륨 합금, 리튬-알루미늄 합금, 마그네슘-은 합금, 인듐과 이테븀과 같은 희토금속 등을 포함한다. 이들을 단독으로 사용하거나, 안정성과 전자 주입성 모두를 만족하는 관점에서 2종 이상을 조합하여 사용하는 것이 바람직하다.
- <152> 이들 중에서, 캐소드를 구성하는 재료로서, 전자 주입성의 관점에서 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속이 바람직하고, 주 성분으로 알루미늄을 포함하는 재료가 우수한 보존 안정성의 측면에서 바람직하다.
- <153> "주성분으로 알루미늄을 함유하는 재료"는 알루미늄 그 자체, 알루미늄과 0.01 중량% ~ 10 중량% 의 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속과의 합금, 또는 그 혼합물 (예를 들어, 리튬-알루미늄 합금, 마그네슘-알루미늄 합금 등) 을 말한다.
- <154> 캐소드용 재료와 관련하여, 그 상세한 설명을 JP-A Nos. 2-15595 및 5-121172 에서 상세히 찾을 수 있고, 그 내용은 본 명세서에 참조로 통합된다. 여기에 기재된 재료를 발명에 적용할 수 있다.
- <155> 캐소드를 형성하는 방법은 특별히 제한되지 않으며, 임의의 공지된 방법이 적용될 수 있다.
- <156> 예를 들어, 캐소드는 캐소드용 재료와의 상용성을 고려하여 적절히 선택된 방법에 의해 형성될 수 있으며, 그 방법은 인쇄법, 코팅법 등의 습식법; 진공 증착법, 스퍼터링법, 이온 도금법 등의 물리법; 및 CVD 법 및 플라즈마 CVD 법 등의 화학법일 수 있다. 예를 들어, 금속 (또는 금속들) 이 캐소드용 재료 (또는 재료들) 로 선택되는 경우, 이들 중 하나 이상은 스퍼터링법 등에 따라서 동시에 도포될 수 있거나 또는 순차적으로 도포될 수 있다.
- <157> 캐소드 형성시의 패터닝은 포토리소그래피 등의 화학 식각, 레이저를 이용한 식각 등의 물리 식각, 마스크를 중첩시킨 진공 증착 또는 스퍼터링, 리프트-오프법, 인쇄법 등으로부터 선택된 방법에 의해 수행될 수 있다.
- <158> 본 발명에서, 캐소드가 형성되는 위치는 특별히 제한되지 않으며, 유기 화합물 층의 전체 표면 상에 형성되거나, 또는 유기 화합물 층의 표면의 일부에만 형성될 수 있다.
- <159> 또한, 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속의 불화물, 산화물 등으로 형성된 유전 재료층은 캐소드 및 유기 화합물 층 사이에 두께 0.1 nm ~ 5 nm 로 개재될 수 있다. 유전 재료층은 일종의 전자 주입층으로 간주될 수 있다. 유전 재료층은 예를 들어, 진공 증착법, 스퍼터링법, 이온 도금법 등에 의해 형성될 수 있다.
- <160> 캐소드의 두께는 캐소드용 재료에 따라서 적절히 선택될 수 있어서, 단언적으로 결정되지 않는다. 하지만, 캐소드의 두께는 보통 약 10 nm ~ 약 5 μm, 바람직하게 50 nm ~ 1 μm 이다.
- <161> 또한, 캐소드는 투명하거나 불투명할 수 있다. 투명 캐소드는 캐소드용 재료를 두께 1 nm ~ 10 nm 로 도포하고, 이후 그 위에 ITO 또는 IZO 등의 투명 도전성 재료를 적층함으로써 형성될 수 있다.
- <162> (유기 화합물 층)
- <163> 본 발명의 유기 EL 소자는 발광층을 포함하는 적어도 1층의 유기 화합물 층을 구비한다. 발광층 이외에 유기 화합물 층의 예는 정공 수송층, 전자 수송층, 정공 블록킹층, 전자 블록킹층, 정공 주입층, 전자 주입층 등을 포함한다.
- <164> 본 발명에서 유기 발광층을 구성하는 각 층은 바람직하게 기상 증착법 및 스퍼터링법과 같은 건식 필름 형성법, 습식 코팅법, 전사법, 인쇄법, 잉크 제트법 등으로부터 선택된 임의의 방법에 의해 형성될 수 있다.
- <165> (발광층)
- <166> 발광층은 전계 인가시 애노드, 정공 주입층, 또는 정공 수송층으로부터 정공을 수용하고, 캐소드, 전자 주입층, 또는 전자 수송층으로부터 전자를 수용하여, 정공 및 전자를 재결합하는 전계를 제공하여 발광시키는 기능을 가지는 층이다.
- <167> 본 발명에서 발광층은 발광 재료 단독으로 구성되거나, 또는 호스트 재료 및 발광 도펀트의 혼합물로 구성될 수 있다. 발광 도펀트는 형광 재료이거나 인광 재료일 수 있고, 이들 중 2종 이상을 조합하여 사용할 수도 있다. 호스트 재료는 바람직하게 전자 수송 재료이다. 호스트 재료를 단독으로 또는 2종 이상을 사용할 수 있고, 전자 수송 호스트 재료 및 정공 수송 호스트 재료의 조합물을 들 수도 있다. 또한, 전자 수송성

또는 발광성을 가지지 않는 재료가 발광층에 포함될 수도 있다.

- <168> 발광층은 단일층 또는 2층 이상으로 구성될 수 있고, 각층은 다른 층과 상이한 색상의 광을 발광할 수 있다.
- <169> 본 발명에서, 인광 재료 또는 형광 재료가 발광 도펀트로 사용될 수 있다.
- <170> 본 발명의 발광층은 색순도를 개선하고 발광 파장 영역을 확대하기 위해서 2종 이상의 발광 도펀트를 포함할 수 있다. 본 발명에서 발광 도펀트는 구동 내구성의 면에서 호스트 재료와 관련하여, 바람직하게 관계식 $1.2 \text{ eV} > \Delta I_p > 0.2 \text{ eV}$ 및 $1.2 \text{ eV} > \Delta E_a > 0.2 \text{ eV}$ 중 적어도 하나를 만족한다.
- <171> <인광 도펀트>
- <172> 상술한 인광 도펀트의 예는 일반적으로 전이 금속 원자 또는 란타노이드 원자를 함유하는 착체를 포함한다.
- <173> 예를 들어, 전이 금속 원자가 제한되지 않지만, 바람직하게 루테튬, 로듐, 팔라듐, 텅스텐, 레늄, 오스뮴, 이리듐 또는 백금이고, 보다 바람직하게 레늄, 이리듐 및 백금이며, 보다 더 바람직하게 이리듐 또는 백금이다.
- <174> 란타노이드 원자의 예는 란타늄, 세륨, 프라세오디뮴, 네오디뮴, 사마륨, 유로퓸, 가돌리늄, 테르븀, 디스프로슘, 홀뮴, 에르븀, 툴륨, 이테르븀 및 루테튬을 포함하고, 이들 란타노이드 원자 중에서, 네오디뮴, 유로퓸, 및 가돌리늄이 바람직하다.
- <175> 착체에서 리간드의 예는, 예를 들어, "Comprehensive Coordination Chemistry" (G. Wilkinson 등 저, Pergamon Press Company 출판, 1987); "Photochemistry and Photophysics of Coordination Compounds" (H. Yersin 저, Springer-Verlag Company 출판, 1987); 및 "유기 금속 화학 - 기초 및 응용-" (Akio Yamamoto 저, Shokabo Publishing Co., Ltd. 출판, 1982) 에 기재된 리간드를 포함한다.
- <176> 리간드의 구체예는 바람직하게 할로젠 리간드 (바람직하게는 염소 리간드), 방향족 탄소환 리간드 (예컨대, 탄소 원자수가 바람직하게 5 ~ 30, 보다 바람직하게 6 ~ 30, 보다 더 바람직하게 6 ~ 20, 특히 바람직하게 6 ~ 12, 시클로펜타디에닐 아니온, 벤젠 아니온, 나프틸 아니온 등), 함질소 헤테로환 리간드 (예컨대, 탄소 원자수가 바람직하게 5 ~ 30, 보다 바람직하게 6 ~ 30, 보다 더 바람직하게 6 ~ 20, 특히 바람직하게 6 ~ 12, 페닐피리딘, 벤조퀴놀린, 퀴놀리놀, 비피리딘, 및 페난트롤린 등), 디케톤 리간드 (예컨대, 아세틸아세톤 등), 카르복실산 리간드 (예컨대, 탄소 원자수가 바람직하게 2 ~ 30, 보다 바람직하게 2 ~ 20, 보다 더 바람직하게 2 ~ 16, 아세트산 리간드 등), 알코올레이트 리간드 (예컨대, 탄소 원자수가 바람직하게 1 ~ 30, 보다 바람직하게 1 ~ 20, 보다 더 바람직하게 6 ~ 20, 페놀레이트 리간드 등), 실릴옥시 리간드 (예컨대, 탄소 원자수가 바람직하게 3 ~ 40, 보다 바람직하게 3 ~ 30, 보다 더 바람직하게 3 ~ 20, 특히 바람직하게 6 ~ 20, 트리메틸실릴옥시 리간드, 디메틸-tert-부틸실릴옥시 리간드, 및 트리페닐실릴옥시 리간드 등), 일산화탄소 리간드, 이소노트릴 리간드, 시아노 리간드 및 포스포러스 리간드 (탄소 원자수가 바람직하게 3 ~ 40, 보다 바람직하게 3 ~ 30, 보다 더 바람직하게 3 ~ 20, 특히 바람직하게 6 ~ 20, 트리페닐 포스핀 리간드 등), 티올라토 리간드 (탄소 원자수가 바람직하게 1 ~ 30, 보다 바람직하게 1 ~ 20, 보다 더 바람직하게 6 ~ 20, 페닐티올라토 리간드 등), 및 포스핀 산화물 리간드 (탄소 원자수가 3 ~ 30, 보다 바람직하게 8 ~ 30, 보다 더 바람직하게 18 ~ 30, 트리페닐포스핀 산화물 리간드 등) 를 포함한다. 이들 중에서, 함질소 헤테로환 리간드가 가장 바람직하다.
- <177> 상술한 착체는 단일의 전이 금속 원자를 함유하는 착체, 또는 서로 동일하거나 상이할 수 있는 2종 이상의 전이 금속 원자를 함유하는 소위 다핵 착체일 수 있다.
- <178> 이들 중에서, 발광성 도펀트의 구체예는 US6303238B1, US6097147, W000/57676, W000/70655, W001/08230, W001/39234A2, W001/41512A1, W002/02714A2, W002/15645A1, W002/44189A1, W005/19373A2, JP-A No. 2001-247859, JP-A No. 2002-302671, JP-A No. 2002-117978, JP-A No. 2003-133074, JP-A No. 2002-235076, JP-A No. 2003-123982, JP-A No. 2002-170684, EP1211257, JP-A No. 2002-226495, JP-A No. 2002-234894, JP-A No. 2001-247859, JP-A No. 2001-298470, JP-A No. 2002-173674, JP-A No. 2002-203678, JP-A No. 2002-203679, JP-A No. 2004-357791, JP-A No. 2006-256999, JP-A No. 2007-19462, JP-A No. 2007-84635, 및 JP-A No. 2007-96259 와 같은 특허 문헌에 기재된 인광성 화합물을 포함한다. 이들 중에서, 보다 바람직한 발광성 도펀트는 Ir 착체, Pt 착체, Cu 착체, Re 착체, W 착체, Rh 착체, Ru 착체, Pd 착체, Os 착체, Eu 착체, Tb 착체, Gd 착체, Dy 착체, 및 Ce 착체를 포함하고; 보다 더 바람직한 것은 Ir 착체, Pt 착체, 및 Re 착체이며; 특히 바람직한 것은 금속-탄소 결합, 금속-질소 결합, 금속-산소 결합, 및 금속-황 결합 중 적어도 하나의 배위 형태를 함유하는 Ir 착체, Pt 착체 및 Re 착체이다. 이들 중에서, 3좌 이상의 결합 사이트를 가지는 다좌 리간드를 함유하는 Ir 착체, Pt 착체 및 Re 착체가, 발광 효율, 구동 내구성, 색도 등의 관점에서 가장 바람직

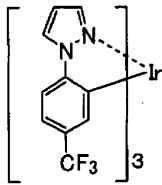
하다.

<형광성 도펀트>

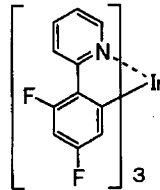
<180> 상술한 형광성 도펀트의 예는 일반적으로 벤조옥사졸, 벤조이미다졸, 벤조티아졸, 스티릴벤젠, 폴리페닐, 디페닐부타디엔, 테트라페닐부타디엔, 나프탈이미드, 쿠마린, 피란, 페리논, 옥사디아졸, 알다진, 피랄리딘, 시클로펜타디엔, 비스-스티릴안트라센, 퀴나크리돈, 피롤로피리딘, 티아디아졸로피리딘, 시클로펜타디엔, 스티릴아민, 방향족 디메틸리덴 화합물, 축합 다환방향족 화합물 (안트라센, 페난트롤린, 피렌, 페릴렌, 루브렌, 펜타센 등), 8-퀴놀리놀, 피로메텐 착체 및 희토 착체의 금속 착체로 대표되는 금속 착체, 폴리티오펜, 폴리페닐렌 및 폴리페닐렌비닐렌과 같은 폴리머 화합물, 유기 실란, 및 그 유도체를 포함한다.

<181> 발광성 도펀트의 구체예는 다음과 같이 언급될 수 있지만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아님에 유의해야 한다.

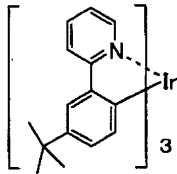
D-1



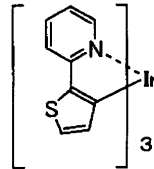
D-2



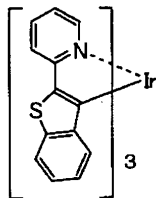
D-3



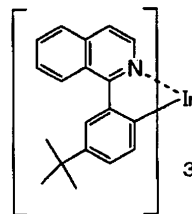
D-4



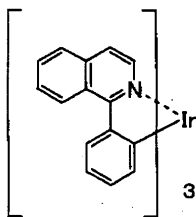
D-5



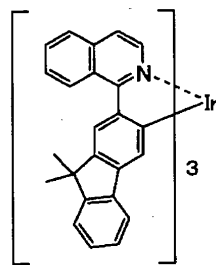
D-6



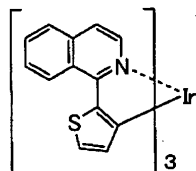
D-7



D-8

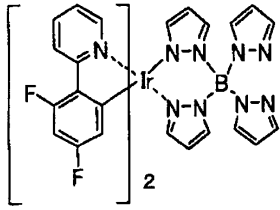


D-9

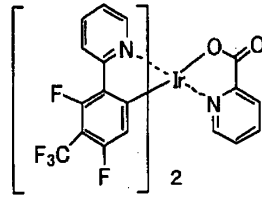


<182>

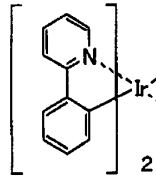
D-10



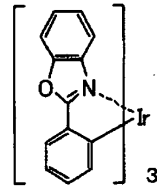
D-11



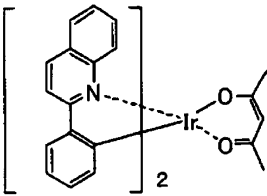
D-12



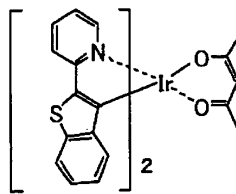
D-13



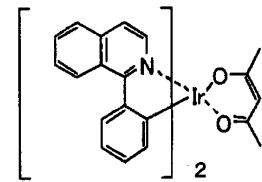
D-14



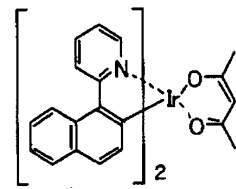
D-15

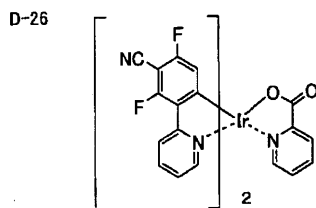
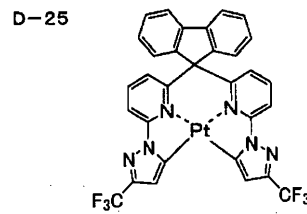
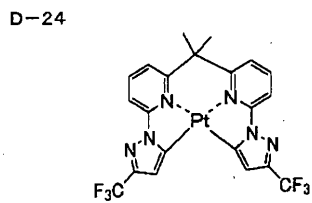
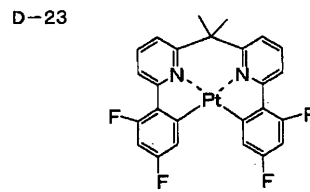
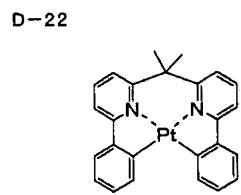
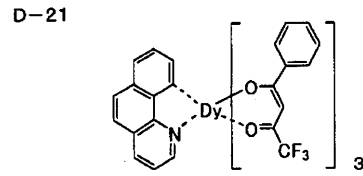
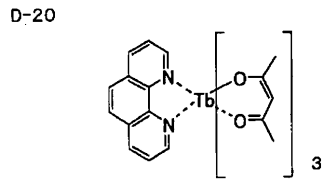
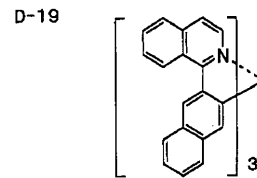
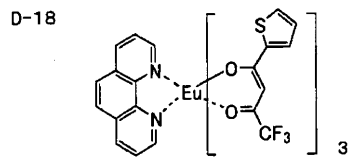


D-16

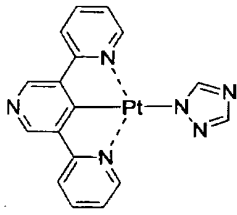


D-17

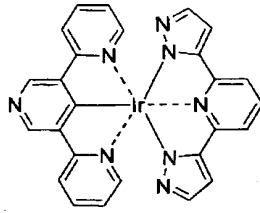




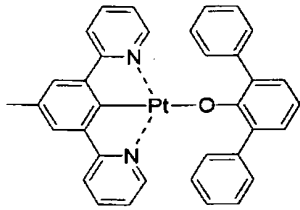
D-27



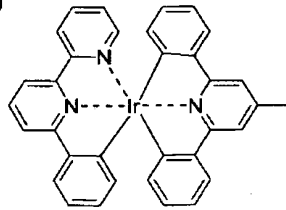
D-28



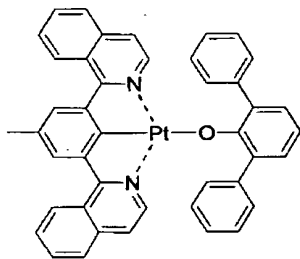
D-29



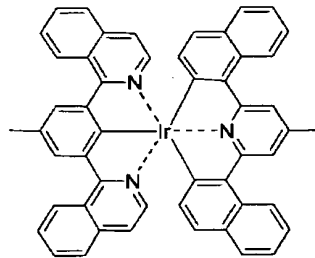
D-30



D-31

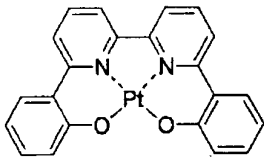


D-32

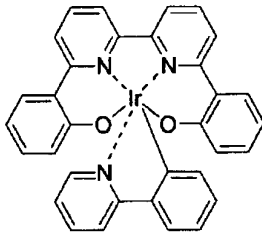


<185>

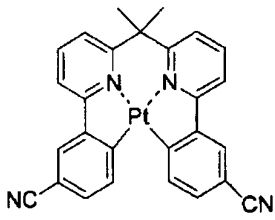
D-33



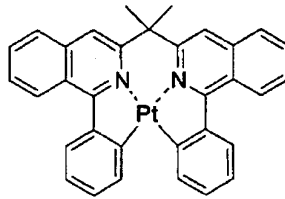
D-34



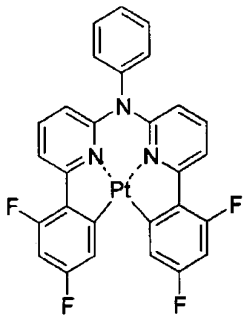
D-35



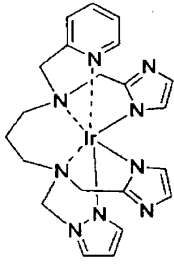
D-36



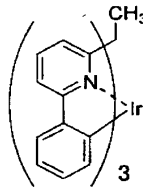
D-37



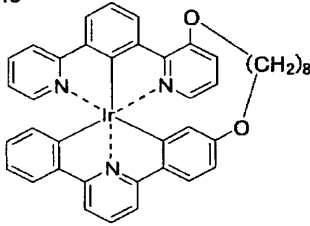
D-38



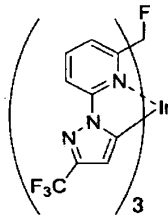
D-39



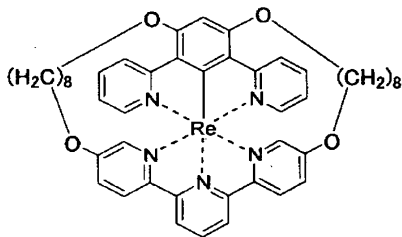
D-40



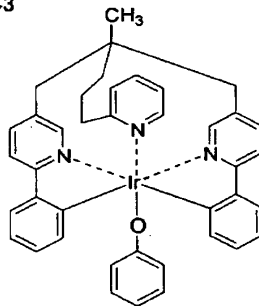
D-41



D-42



D-43



<187>

<188>

발광층에서의 발광성 도펀트는 일반적으로 발광층을 형성하는 화합물의 총 질량에 대해서 0.1 질량% ~ 50 질량%의 양으로 함유되지만, 내구성 및 외부 양자 효율이라는 점에서 1 질량% ~ 50 질량%의 양으로 함유되는 것이 바람직하고, 2 질량% ~ 40 질량%의 양으로 함유되는 것이 보다 바람직하다.

<189>

발광층의 두께가 특별히 제한되는 것은 아니지만, 외부 양자 효율의 관점에서 2 nm ~ 500 nm 가 보통 바람직하고, 3 nm ~ 200 nm 가 보다 바람직하며, 5 nm ~ 100 nm 가 더욱 바람직하다.

<190>

(호스트 재료)

<191>

본 발명에 따라서 사용되는 호스트 재료로서, 우수한 정공 수송성을 가지는 정공 수송 호스트 재료 (이하, "정공 수송 호스트"로 칭하는 경우가 있음) 및 우수한 전자 수송성을 가지는 전자 수송 호스트 화합물 (이하, "전자 수송 호스트"로 칭하는 경우가 있음) 이 사용될 수 있다.

<192>

<정공 수송 호스트>

<193>

정공 수송 호스트의 구체에는 피롤, 인돌, 카르바졸, 아자인돌, 아자카르바졸, 트리아졸, 옥사졸, 옥사디아졸, 피라졸, 이미다졸, 티오펜, 폴리아릴알칸, 피라졸린, 피라졸론, 페닐렌디아민, 아릴아민, 아미노-치환 칼콘, 스티릴안트라센, 플루오레논, 히드라존, 스틸벤, 실라잔, 방향족 제 3 급 아민 화합물, 스티릴아민 화합물, 방향족 디메틸리덴 화합물, 포피린 화합물, 폴리실란 화합물, 폴리(N-비닐카르바졸), 아닐린 코폴리머, 티오펜 올리고머, 폴리티오펜 등의 도전성 고분자 올리고머, 유기 실란, 탄소 필름, 그 유도체 등을 포함한다.

<194>

이들 중에서, 인돌 유도체, 카르바졸 유도체, 방향족 제 3 급 아민 화합물, 및 티오펜 유도체가 바람직하고, 분자 내에 카르바졸기를 가지는 화합물이 보다 바람직하며, 분자 내에 t-부틸-치환 카르바졸기를 가지는 화합물이 특히 바람직하다.

<195>

<전자 수송 호스트>

- <196> 본 발명에 사용되는 전자 수송 호스트는 내구성의 개선 및 구동 전압의 저하라는 면에서 전자 친화도 (Ea) 가 바람직하게 2.5 eV ~ 3.5 eV, 보다 바람직하게 2.6 eV ~ 3.4 eV, 더욱 바람직하게 2.8 eV ~ 3.3 eV 이다. 또한, 본 발명에 사용되는 전자 수송 호스트는 내구성의 개선 및 구동 전압의 저하라는 면에서 이온화 포텐셜 (Ip) 이 바람직하게 5.7 eV ~ 7.5 eV, 보다 바람직하게 5.8 eV ~ 7.0 eV, 더욱 바람직하게 5.9 eV ~ 6.5 eV 이다.
- <197> 전자 수송 호스트의 구체에는 피리딘, 피리미딘, 트리아진, 이미다졸, 피라졸, 트리아졸, 옥사졸, 옥사디아졸, 플루오레논, 안트라퀴노디메탄, 안트론, 디페닐퀴논, 티오피란 디옥사이드, 카르보디이미드, 플루오레닐리덴메탄, 디스티릴피라딘, 불소-치환 방향족 화합물, 나프탈렌페틸렌 등과 같은 헤테로환 테트라카복실산 무수물, 프탈로시아닌, 또다른 고리와 축합 고리를 형성할 수 있는 그 유도체, 8-퀴놀리놀 유도체의 금속 착체, 금속 프탈로시아닌, 및 리간드로서 벤조옥사졸 또는 벤조티아졸을 가지는 금속 착체로 대표되는 금속 착체를 포함한다.
- <198> 바람직한 전자 수송 호스트는 금속 착체, 아졸 유도체 (벤즈이미다졸 유도체, 이미다조피리딘 유도체 등), 및 아진 유도체 (피리딘 유도체, 피리미딘 유도체, 트리아진 유도체 등) 를 포함한다. 이들 중에서, 본 발명에서는 내구성이라는 점에서 금속 착체가 바람직하다. 금속 착체 화합물은 바람직하게 금속과 배위하는 적어도 하나의 질소 원자, 산소 원자, 또는 황 원자를 함유하는 리간드를 가진다.
- <199> 금속 착체에서의 금속 이온은 특별히 한정되지 않지만, 바람직하게 베릴륨 이온, 마그네슘 이온, 알루미늄 이온, 갈륨 이온, 아연 이온, 인듐 이온, 주석 이온, 백금 이온, 또는 팔라듐 이온이 바람직하고; 베릴륨 이온, 알루미늄 이온, 갈륨 이온, 아연 이온, 백금 이온, 또는 팔라듐 이온이 보다 바람직하며; 그리고 알루미늄 이온, 아연 이온, 또는 팔라듐 이온이 더욱 바람직하다.
- <200> 상술한 금속 착체에 함유되는 각종의 주지된 리간드가 있으며, 그 예는 "Photochemistry and Photophysics of Coordination Compounds" (H. Yersin 저, Springer-Verlag Company 출판, 1987); "유기 금속 화학 -기초 및 응용-" (Akio Yamamoto 저, Shokabo Publishing Co., Ltd. 출판, 1982) 등에서 찾을 수 있다.
- <201> 리간드는 바람직하게 함질소 헤테로환 리간드 (바람직하게 탄소 원자수가 1 ~ 30, 보다 바람직하게 탄소 원자수가 2 ~ 20, 특히 바람직하게 탄소 원자수가 3 ~ 15) 이고, 이는 단좌 리간드이거나 이좌 이상의 리간드일 수 있으며, 이좌 내지 육좌 리간드가 바람직하다. 이좌 내지 육좌 리간드와 단좌 리간드가 혼합 리간드가 또한 바람직하다.
- <202> 리간드의 예는 아진 리간드 (예컨대, 피리딘 리간드, 비피리딜 리간드, 터피리딘 리간드 등), 히드록시페닐아졸 리간드 (예컨대, 히드록시페닐벤즈이미다졸 리간드, 히드록시페닐벤조옥사졸 리간드, 히드록시페닐이미다졸 리간드, 히드록시페닐이미다조피리딘 리간드 등), 알콕시 리간드 (바람직하게 탄소 원자수가 1 ~ 30, 보다 바람직하게 탄소 원자수가 1 ~ 20, 특히 바람직하게 탄소 원자수가 1 ~ 10, 예컨대 메톡시, 에톡시, 부톡시, 2-에틸헥실옥시 등), 아릴옥시 리간드 (바람직하게 탄소 원자수가 6 ~ 30, 보다 바람직하게 탄소 원자수가 6 ~ 20, 특히 바람직하게 탄소 원자수가 6 ~ 12, 예컨대 페닐옥시, 1-나프틸옥시, 2-나프틸옥시, 2,4,6-트리메틸페닐옥시, 4-비페닐옥시 등), 헤테로아릴옥시 리간드 (바람직하게 탄소 원자수가 1 ~ 30, 보다 바람직하게 탄소 원자수가 1 ~ 20, 특히 바람직하게 탄소 원자수가 1 ~ 12, 예컨대, 피리딜옥시, 피라질옥시, 피리미딜옥시, 퀴놀릴옥시 등), 알킬티오 리간드 (바람직하게 탄소 원자수가 1 ~ 30, 보다 바람직하게 탄소 원자수가 1 ~ 20, 특히 바람직하게 탄소 원자수가 1 ~ 12, 예컨대, 메틸티오, 에틸티오 등), 아릴티오 리간드 (바람직하게 탄소 원자수가 6 ~ 30, 보다 바람직하게 탄소 원자수가 6 ~ 20, 특히 바람직하게 탄소 원자수가 6 ~ 12, 예컨대, 페닐티오 등), 헤테로아릴티오 리간드 (바람직하게 탄소 원자수가 1 ~ 30, 보다 바람직하게 탄소 원자수가 1 ~ 20, 특히 바람직하게 탄소 원자수가 1 ~ 12, 예컨대, 피리딜티오, 2-벤즈이미다졸릴티오, 벤조옥사졸릴티오, 2-벤조티아졸릴티오 등), 실옥시 리간드 (바람직하게 탄소 원자수가 1 ~ 30, 보다 바람직하게 탄소 원자수가 3 ~ 25, 특히 바람직하게 탄소 원자수가 6 ~ 20, 예컨대, 트리페닐실옥시기, 트리에톡시실옥시기, 트리아이소프로필실옥시기 등), 방향족 탄화수소 아니온 리간드 (바람직하게 탄소 원자수가 6 ~ 30, 보다 바람직하게 탄소 원자수가 6 ~ 25, 특히 바람직하게 탄소 원자수가 6 ~ 20, 예컨대, 페닐 아니온, 나프틸 아니온, 안트라닐 아니온 등), 방향족 헤테로환 아니온 리간드 (바람직하게 탄소 원자수가 1 ~ 30, 보다 바람직하게 탄소 원자수가 2 ~ 25, 특히 바람직하게 탄소 원자수가 2 ~ 20, 예컨대, 피롤 아니온, 피라졸 아니온, 트리아졸 아니온, 옥사졸 아니온, 벤조옥사졸 아니온, 티아졸 아니온, 벤조티아졸 아니온, 티오펜 아니온, 벤조티오펜 아니온 등), 및 인돌레닌 아니온 리간드를 포함한다. 이들 중에서, 함질소 헤테로환 리간드, 아릴옥시 리간드, 헤테로아릴옥시 리간드, 실옥시 리간드, 방향족 탄화수소 아니온 리간드 및 방향족 헤테로환 아니온 리간드가 바람직하고, 함질소 헤테로환 리간드, 아릴옥시 리간드, 실옥시 리간드, 방향족 탄화수소 아니온 리간드, 또는 방향족 헤테로환 아니온 리간드

가 보다 바람직하다.

- <203> 금속 착체 전자 수송 호스트의 예는, 예를 들어 JP-A Nos. 2002-235076, 2004-214179, 2004-221062, 2004-221065, 2004-221068, 2004-327313 등에 기재된 것을 포함한다.
- <204> 본 발명의 발광층에서, 호스트 재료는 바람직하게 색순도, 발광 효율, 및 구동 내구성의 관점에서 전술한 인광성 재료보다 더 높은 삼중항 여기 상태 (T1) 를 가진다.
- <205> 본 발명에서 호스트 화합물의 함유량은 특별히 제한되지 않으며, 발광 효율 및 구동 전압의 관점에서 발광층을 형성하는 화합물의 총량에 대해서 바람직하게 15 질량% ~ 95 질량% 이다.
- <206> (정공 주입층 및 정공 수송층)
- <207> 정공 주입층 및 정공 수송층은 캐소드 또는 캐소드 측으로부터 정공을 수용하고, 애노드 측으로 정공을 수송하는 기능을 한다. 이들 층에 사용되는 정공 주입 재료 및 정공 수송 재료는 저분자 화합물 또는 고분자 화합물일 수 있다.
- <208> 구체적으로, 그 층들은 바람직하게 피롤 유도체, 카르바졸 유도체, 트리아졸 유도체, 옥사졸 유도체, 옥사디아졸 유도체, 이미다졸 유도체, 폴리아릴알칸 유도체, 피라졸린 유도체, 피라졸론 유도체, 페닐렌디아민 유도체, 아릴아민 유도체, 아미노-치환 칼콘 유도체, 스티릴안트라센 유도체, 플루오레논 유도체, 히드라존 유도체, 스티벤 유도체, 실라잔 유도체, 방향족 제 3 급 아민 화합물, 스티릴아민 유도체, 방향족 디메틸리딘 화합물, 프탈로시아닌 화합물, 포르피린 화합물, 티오펜 유도체, 유기 실란 유도체, 탄소 등을 함유한다.
- <209> 본 발명에서 정공 주입층 및 정공 수송층은 바람직하게 전자 수용성 도펀트를 함유한다. 전자 수용성 도펀트는, 화합물이 전자 수용성이고 유기 화합물을 산화하는 성질을 갖는 한, 무기 화합물 또는 유기 화합물일 수 있다.
- <210> 무기 화합물의 구체예는 염화 제 2 철, 염화 알루미늄, 염화 갈륨, 염화 인듐, 오염화 안티모니 등의 할로젠화 금속, 및 오산화 바나듐, 삼산화 몰리브덴 등의 금속 산화물을 포함한다.
- <211> 유기 화합물로서, 니트로기, 할로젠, 시아노기, 트리플루오로메틸기 등의 치환기를 가지는 화합물, 퀴논 화합물, 산 무수물 화합물, 플레렌 등이 바람직하게 채용될 수 있다.
- <212> 유기 화합물의 또다른 구체예는 JP-A Nos. 6-212153, 11-111463, 11-251067, 2000-196140, 2000-286054, 2000-315580, 2001-102175, 2001-160493, 2002-252085, 2002-56985, 2003-157981, 2003-217862, 2003-229278, 2004-342614, 2005-72012, 2005-166637, 2005-209643 등과 같은 특허 문헌에 기재된 화합물을 포함한다.
- <213> 이들 중에서, 헥사시아노부타디엔, 헥사시아노벤젠, 테트라시아노에틸렌, 테트라시아노퀴노디메탄, 테트라플루오로테트라시아노퀴노디메탄, p-플루오라닐, p-클로라닐, p-브로마닐, p-벤조퀴논, 2,6-디클로로벤조퀴논, 2,5-디클로로벤조퀴논, 1,2,4,5-테트라시아노벤젠, 1,4-디시아노테트라플루오로벤젠, 2,3-디클로로-5,6-디시아노벤조퀴논, p-디니트로벤젠, m-디니트로벤젠, o-디니트로벤젠, 1,4-나프토퀴논, 2,3-디클로로나프토퀴논, 1,3-디니트로나프탈렌, 1,5-디니트로나프탈렌, 9,10-안트라퀴논, 1,3,6,8-테트라니트로카르바졸, 2,4,7-트리니트로-9-플루오레논, 2,3,5,6-테트라시아노피리딘, 및 플레렌 C60 이 바람직하고; 헥사시아노부타디엔, 헥사시아노벤젠, 테트라시아노에틸렌, 테트라시아노퀴노디메탄, 테트라플루오로테트라시아노퀴노디메탄, p-플루오라닐, p-클로라닐, p-브로마닐, 2,6-디클로로벤조퀴논, 2,5-디클로로벤조퀴논, 2,3-디클로로나프토퀴논, 1,2,4,5-테트라시아노벤젠, 2,3-디클로로-5,6-디시아노벤조퀴논, 및 2,3,5,6-테트라시아노피리딘이 보다 바람직하며; 그리고 테트라플루오로테트라시아노퀴노디메탄이 특히 바람직하다.
- <214> 이들 전자 수용성 도펀트는 단독으로 또는 2종 이상을 조합하여 사용할 수 있다. 전자 수용성 도펀트의 양은 재료의 종류에 의존하지만, 정공 수송층용 재료의 양과 관련하여 바람직하게 0.01 질량% ~ 50 질량%, 보다 바람직하게 0.05 질량% ~ 20 질량%, 특히 바람직하게 0.1 질량% ~ 10 질량% 이다.
- <215> 정공 주입층 및 정공 수송층의 두께는 구동 전압을 낮추는 관점에서 각각 바람직하게 500 nm 이하이다.
- <216> 정공 수송층의 두께는 바람직하게 1 nm ~ 500 nm, 보다 바람직하게 5 nm ~ 200 nm, 보다 더 바람직하게 10 nm ~ 100 nm 이다. 정공 주입층의 두께는 바람직하게 0.1 nm ~ 200 nm, 보다 바람직하게 0.5 nm ~ 100 nm, 보다 더 바람직하게 1 nm ~ 100 nm 이다.
- <217> 정공 주입층 및 정공 수송층은 상술한 재료의 1종 이상을 함유하는 단층 구조를 가지거나, 또는 동일한 조성 또

는 상이한 조성의 복수층으로 구성되는 다층 구조를 가질 수 있다.

<218> (전자 주입층 및 전자 수송층)

<219> 전자 주입층 및 전자 수송층은 캐소드 또는 캐소드 측으로부터 전자를 수송하고, 그 전자를 애노드 측으로 수송하는 기능을 한다. 이들 층에 사용되는 전자 주입 재료 및 전자 수송 재료는 저분자 화합물 또는 고분자 화합물일 수 있다.

<220> 구체적으로, 이들 층은 바람직하게 피리딘 유도체, 퀴놀린 유도체, 피리미딘 유도체, 피라진 유도체, 프탈라진 유도체, 페난트롤린 유도체, 트리아진 유도체, 트리아졸 유도체, 옥사졸 유도체, 옥사디아졸 유도체, 이미다졸 유도체, 플루오레논 유도체, 안트라퀴노디메탄 유도체, 안트론 유도체, 디페닐퀴논 유도체, 티오피란 디옥사이드 유도체, 카르보디이미드 유도체, 플루오레닐리덴메탄 유도체, 디스티틸피라진 유도체, 나프탈렌 및 페릴렌과 같은 방향족 테트라카르복실산 무수물, 프탈로시아닌 유도체, 8-퀴놀리놀 유도체의 금속 착체나 금속 프탈로시아닌, 리간드로서 벤조옥사졸 또는 벤조티아졸을 함유하는 금속 착체로 보통 대표되는 금속 착체, 또는 실물로 보통 대표되는 유기 실란 유도체를 함유하는 것이다.

<221> 본 발명에서 전자 주입층 및 전자 수송층은 전자 공여성 도펀트를 포함할 수 있다. 전자 주입층 또는 전자 수송층에 도입되는 전자 공여성 도펀트로서, 전자 공여성을 가지고 유기 화합물을 환원시키는 성질을 가지는 한 임의의 재료를 사용할 수 있고, 그 바람직한 예는 Li 와 같은 알칼리 금속, Mg 와 같은 알칼리 토금속, 희토 금속을 포함하는 전이 금속, 환원성 유기 화합물 등을 포함한다. 금속의 바람직한 예는 일 함수가 4.2 V 이하인 금속을 포함하며, 그 구체예는 Li, Na, K, Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Y, Cs, La, Sm, Gd, 및 Yb 를 포함한다. 환원성 유기 화합물의 예는 할질소 화합물, 황 함유 화합물, 인 함유 화합물 등을 포함한다.

<222> 또한, JP-A Nos. 6-212153, 2000-196140, 2003-68468, 2003-229278 및 2004-342614 에 기재된 재료를 또한 채용할 수 있다.

<223> 이러한 전자 공여성 도펀트는 단독으로 사용하거나 2종 이상을 조합하여 사용할 수 있다. 전자 공여성 도펀트의 양은 재료의 종류에 의존하지만, 전자 수송층용 재료의 양과 관련하여 바람직하게 0.1 질량% ~ 99 질량%, 보다 바람직하게 1.0 질량% ~ 80 질량%, 특히 바람직하게 2.0 질량% ~ 70 질량% 이다.

<224> 전자 주입층 및 전자 수송층의 두께는 구동 전압의 감소 측면에서 각각 바람직하게 500 nm 이하이다. 전자 수송층의 두께는 바람직하게 1 nm ~ 500 nm, 보다 바람직하게 5 nm ~ 200 nm, 특히 바람직하게 10 nm ~ 100 nm 이다. 전자 주입층의 두께는 바람직하게 0.1 nm ~ 200 nm, 보다 바람직하게 0.2 nm ~ 100 nm, 특히 바람직하게 0.5 nm ~ 50 nm 이다.

<225> 전자 주입층 및 전자 수송층은 상술한 재료의 1종 이상을 함유하는 단층 구조를 가지거나, 또는 동일하거나 상이한 조성을 가지는 복수층으로 구성된 다층 구조를 가질 수 있다.

<226> (정공 블록킹 층)

<227> 정공 블록킹 층은 애노드 측에서 발광층으로 수송되는 정공이 캐소드 측으로 통과하는 것을 차단하는 기능을 한다. 본 발명에서, 정공 블록킹 층은 캐소드 측에서 발광층과 접촉하는 유기 화합물 층으로서 제공될 수 있다.

<228> 정공 블록킹 층을 구성하는 화합물은 특별히 한정되지 않으며, BA1q 등의 알루미늄 착체, 트리아졸 유도체, BCP 와 같은 페난트롤린 유도체 등을 들 수 있다.

<229> 정공 블록킹 층의 두께는 바람직하게 1 nm ~ 500 nm, 보다 바람직하게 5 nm ~ 200 nm, 더욱 바람직하게 10 nm ~ 100 nm 이다.

<230> 정공 블록킹 층은 상술한 재료의 1종 이상을 포함하는 단층 구조를 가지거나, 또는 동일하거나 상이한 조성의 복수층으로 구성되는 다층 구조를 가질 수 있다.

<231> (전자 블록킹 층)

<232> 전자 블록킹 층은 캐소드 측에서 발광층으로 수송되는 전자가 애노드 측으로 통과하는 것을 차단하는 기능을 한다. 본 발명에서, 전자 블록킹 층은 애노드 측에서 발광층과 접촉하는 유기 화합물 층으로서 제공될 수 있다.

<233> 전자 블록킹 층을 구성할 수 있는 화합물의 구체예는 상술한 정공 수송 재료용 화합물을 포함한다.

- <234> 전자 블록킹 층의 두께는 바람직하게 1 nm ~ 500 nm, 보다 바람직하게 5 nm ~ 200 nm, 더욱 바람직하게 10 nm ~ 100 nm 이다.
- <235> 전자 블록킹 층은 상술한 재료의 1종 이상을 포함하는 단층 구조를 가지거나, 또는 동일하거나 상이한 조성의 복수층으로 구성되는 다층 구조를 가질 수 있다.
- <236> (보호층)
- <237> 본 발명에서, 유기 EL 소자 전체가 보호층에 의해 보호될 수 있다.
- <238> 보호층에 함유되는 재료는, 적어도 수분 및 산소와 같은 디바이스의 열화를 촉진할 수 있는 물질이 디바이스로 침투하는 것을 방지하는 기능을 가지는 임의의 재료일 수 있다.
- <239> 그 재료의 구체예는 In, Sn, Pb, Au, Cu, Ag, Al, Ti, Ni 등의 금속, MgO, SiO, SiO₂, Al₂O₃, GeO, NiO, CaO, BaO, Fe₂O₃, Y₂O₃, TiO₂ 등의 금속 산화물, SiN_x, SiN_xO_y 등의 금속 질화물, MgF₂, LiF, AlF₃, CaF₂ 등의 금속 불화물, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리메틸 메타크릴레이트, 폴리이미드, 폴리우레아, 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리클로로트리플루오로에틸렌, 폴리디클로로디플루오로에틸렌 등의 폴리머, 클로로트리플루오로에틸렌 및 디클로로디플루오로에틸렌의 코폴리머, 테트라플루오로에틸렌 및 적어도 1종의 코모노머를 포함하는 모노머 혼합물을 공중합하여 획득된 코폴리머, 각각 공중합 주쇄에 환상 구조를 가지는 합불소 코폴리머, 흡수율 1 % 이상인 흡수성 재료, 및 흡수율 0.1 % 이하인 방수성 재료 등을 포함한다.
- <240> 보호층의 형성 방법은 특별히 제한되지 않으며, 그 적용가능한 예는 진공 증착법, 스퍼터링법, 반응성 스퍼터링법, MBE (molecular beam epitaxy) 법, 클러스터 이온 빔 법, 이온 도금법, 플라즈마 중합법 (고주파 여기 이온 도금법), 플라즈마 CVD 법, 레이저 CVD 법, 열 CVD 법, 가스 소스 CVD 법, 코팅법, 인쇄법, 및 전사법을 포함한다.
- <241> <봉지>
- <242> 본 발명의 유기 EL 소자 전체는 봉지 캡을 이용하여 봉지될 수 있다.
- <243> 또한, 봉지 캡 및 발광 디바이스 사이의 공간에는 흡수제 또는 불활성 액체가 포함될 수 있다. 흡수제는 특별히 제한되지 않으며, 그 구체예는 산화 바륨, 산화 나트륨, 산화 칼륨, 산화 칼슘, 황산 나트륨, 황산 칼슘, 황산 마그네슘, 오산화 인, 염화 칼슘, 염화 마그네슘, 염화 구리, 불화 세슘, 불화 니오븀, 브롬화 칼슘, 브롬화 바나듐, 분자ふる 시브 (molecular sieve), 제올라이트, 산화 마그네슘 등을 포함한다. 불활성 액체는 특별히 제한되지 않으며, 그 구체예는 파라핀, 액체 파라핀, 퍼플루오로알칸, 퍼플루오로아민, 퍼플루오로에테르 등과 같은 불소계 용매, 염소계 용매, 실리콘 오일 등을 포함한다.
- <244> 또한, 후술되는 수지 봉지층이 봉지에 유리하게 채용될 수 있다. 본 발명의 기능성 디바이스는 수지 봉지층에 의해 바람직하게 대기, 산소 또는 수분과의 접촉으로 인한 열화가 방지된다.
- <245> <재료>
- <246> 수지 봉지층용 수지 재료는 특별히 한정되지 않으며, 그 구체예는 아크릴 수지, 에폭시 수지, 플루오로카본 수지, 실리콘 수지, 고무 수지, 및 에스테르 수지를 포함한다. 이들 중에서, 수분 방지의 관점에서 에폭시 수지가 바람직하다. 에폭시 수지 중에서, 열 경화성 또는 광 경화성 에폭시 수지가 가장 바람직하다.
- <247> <제조 방법>
- <248> 수지 봉지층의 제조 방법은 특별히 한정되지 않으며, 그 예는 수지 용액을 도포하는 방법; 압력 또는 열을 이용하여 수지 시트를 본딩하는 방법; 및 기상 증착, 스퍼터링 등에 의해 건조 중합하는 방법을 포함한다.
- <249> <층 두께>
- <250> 수지 봉지층의 두께는 바람직하게 1 μm ~ 1 mm, 보다 바람직하게 5 μm ~ 100 μm, 특히 바람직하게 10 μm ~ 50 μm 이다. 두께가 상기 범위 미만인 경우, 제 2 기관의 탑재시 전술한 무기 필름이 손상될 수도 있다. 두께가 상기 범위를 초과하는 경우, EL 소자의 두께가 증가될 수 있어, 유기 EL 소자의 특성인 박막성이 저하된다.
- <251> (봉지 접착제)
- <252> 본 발명에 사용되는 봉지 접착제는 수분 또는 산소가 유기 EL 소자의 에지로 침투하는 것을 방지하는 기능을 가

진다.

<253> <재료>

<254> 봉지 접착제용 재료는 전술한 수지 봉지층용 재료일 수 있다. 이들 중에서, 수분 방지의 관점에서 에폭시 접착제가 바람직하며, 광 경화성 또는 열 경화성 에폭시 접착제가 가장 바람직하다.

<255> 또한, 필러를 재료에 첨가할 수도 있다. 봉지 접착제에 첨가되는 필러는 SiO₂, SiO, SiON 및 SiN 과 같이 바람직하게 무기 재료이다. 필러를 첨가함으로써, 봉지 접착제의 점성이 증가될 수 있고, 가공성 및 내습성이 개선될 수 있다.

<256> <건조제>

<257> 봉지제는 건조제를 함유할 수 있다. 그 바람직한 예는 산화 바륨, 산화 칼슘 및 산화 스트론튬을 포함한다. 건조제의 봉지 접착제로의 첨가량은 바람직하게 0.01% ~ 20 질량%, 보다 바람직하게 0.05% ~ 15 질량% 이다. 그 양이 상기 범위 미만인 경우, 건조제의 첨가 효과가 감소될 수 있다. 그 양이 상기 범위를 초과하는 경우, 건조제를 봉지 접착제로 균일하게 분산시키는 것이 곤란할 수 있다.

<258> <봉지 접착제의 형성>

<259> 봉지제의 폴리머 조성 및 농도는 특별히 한정되지 않으며, 전술한 것을 채용할 수도 있다. 예를 들어, 광 경화성 에폭시 접착제 XNR5516 (상품명, Nagase chemteX Corporation 제조) 를 들 수 있다. 봉지 접착제는 접착제에 건조제를 직접 첨가하고 분산시켜 제조할 수 있다.

<260> 봉지 접착제의 도포 두께는 바람직하게 1 μm ~ 1 mm 이다. 두께가 상기 범위 미만인 경우, 봉지 접착제가 균일하게 도포될 수 없다. 봉지 접착제의 두께가 상기 범위를 초과하면, 수분의 침투 경로가 넓어진다.

<261> <봉지 공정>

<262> 본 발명에서, 전술한 건조제를 포함하는 봉지 접착제의 적절한 양을 분산기 등에 의해 디바이스 상에 도포하고, 제 2 기판을 적층하고, 그리고 그 결과물을 경화함으로써 기능성 디바이스를 획득할 수 있다.

<263> (구동)

<264> 본 발명의 유기 EL 소자에서는, 애노드 및 캐소드 사이에 보통 2 볼트 ~ 15 볼트의 DC 전압 (AC 성분은 필요한 경우 포함될 수 있음), 또는 DC 전류를 인가함으로써 발광을 획득할 수 있다.

<265> 본 발명의 유기 EL 소자의 구동법의 경우, JP-A Nos. 2-148687, 6-301355, 5-29080, 7-134558, 8-234685, 및 8-241047; 일본 특허 No.2784615, 미국 특허 Nos. 5828429 및 6023308 등에 기재된 구동법이 적용가능하다.

<266> 본 발명의 유기 EL 소자에서, 공지된 각종 방법에 의해 광 추출 효율이 개선될 수 있다. 예를 들어, (미세 요철 패턴 등을 형성함으로써) 기판의 표면 텍스처를 변경하고; 기판, ITO 층 및/또는 유기 층의 굴절률을 제어하고; 또는 기판, ITO 층 및/또는 유기 층의 두께를 제어함으로써 광 추출 효율 및 외부 양자 효율을 개선할 수 있다.

<267> 본 발명의 유기 EL 소자는 광이 애노드 측으로부터 추출되는 소위 탑-에미션 구성을 가질 수 있다.

<268> 발광 효율을 개선하기 위해서, 본 발명의 유기 EL 소자는 복수의 발광층 사이에 전하 발생층을 제공하는 구성을 가질 수 있다. 전하 발생층은 전계 인가시 전하 (정공 및 전자) 를 발생시키고, 발생된 전하를 전하 발생층과 인접한 층으로 주입하는 기능을 가진다.

<269> 전하 발생층을 구성하는 재료는 상기 기능을 발휘하는 임의의 재료일 수 있고, 그 층은 단일 화합물 또는 복수의 화합물로부터 형성될 수 있다.

<270> 구체적으로, 화합물은 도전성 재료 또는 도핑된 유기층과 같은 반도체성 재료일 수 있고, 또한 전기 절연 재료일 수 있다. 그 예는 JP-A Nos. 11-329748, 2003-272860 및 2004-39617 에 개시된 것들을 포함한다.

<271> 보다 구체적으로, ITO, IZO (인듐 아연 산화물) 등과 같은 투명한 도전성 재료, C60 플레렌, 올리고티오펜 등과 같은 도전성 유기 물질, 금속 프탈로시아닌, 무금속 프탈로시아닌, 금속 포르피린, 무금속 포르피린과 같은 도전성 유기 물질, Ca, Ag, Al 등의 금속 재료, Mg:Ag 합금, Al:Li 합금, 정공 도전성 재료, 전자 도전성 재료, 및 그 혼합물이 사용될 수 있다.

- <272> 정공 도전성 재료는, 예를 들어, F4-TCNQ, TCNQ, FeCl₃ 등과 같은 전자 구인성 산화제 등을 2-TNATA, NPD 등과 같은 정공 수송 유기 재료 내부로 도핑함으로써 획득된 재료, p형 도전성 폴리머 및 p형 반도체일 수 있다. 전자 도전성 재료는, 예를 들어, 4.0 eV 미만의 일 함수를 가지는 금속 또는 금속 화합물을 전자 수송 유기 재료 내부로 도핑함으로써 획득된 재료, n형 도전성 폴리머, 및 n형 반도체일 수 있다. n형 반도체로서, n형 Si, n형 CdS, n형 ZnS 등을 들 수 있다. p형 반도체로서, p형 Si, p형 CdTe, p형 CuO 등을 들 수 있다. 또한, 전술한 전하 발생층으로서, V₂O₅ 등과 같은 전기 절연 재료를 사용할 수 있다.
- <273> 전하 발생층은 단층 구조 또는 다층 구조일 수 있다. 다층 구성의 예는 투명 전도성 재료 또는 금속 재료와 같은 도전성 재료의 층과, 정공 전도성 재료 또는 전자 전도성 재료의 층을 포함하는 적층 구조; 및 정공 전도성 재료의 층 및 전자 전도성 재료의 층을 포함하는 적층 구조를 포함한다.
- <274> 일반적으로, 전하 발생층의 두께 및 재료는 바람직하게 50 % 이상의 가시광 투과율을 가지도록 선택된다. 층 두께는 구체적으로 한정되지 않으나, 바람직하게 0.5 nm ~ 200 nm, 보다 바람직하게 1 nm ~ 100 nm, 보다 더 바람직하게 3 nm ~ 50 nm, 가장 바람직하게 5 nm ~ 30 nm 이다.
- <275> 전하 발생층의 형성법은 구체적으로 한정되지 않으며, 전술한 유기 화합물 층의 형성법이 적용될 수 있다.
- <276> 전하 발생층을 2층 이상의 발광층 사이에 형성하고, 그 애노드 측 및 캐소드 측에서 전하 발생층에 인접하는 층으로 전하를 주입하는 기능을 가지는 재료를 포함할 수 있다. 애노드 측에 인접하는 층에 전자를 주입하는 특성을 향상시키기 위해서는, 예를 들어, BaO, SrO, Li₂O, LiCl, LiF, MgF₂, MgO 또는 CaF₂ 와 같은 전자 주입 화합물을 전하 발생층의 애노드 측에 증착시킬 수 있다.
- <277> 상기 이외에, JP-A No. 2003-45676, 미국 특허 Nos. 6,337,492, 6,107,734 및 6,872,472 의 설명에 기초하여 전하 발생층용 재료를 선택할 수 있다.
- <278> 본 발명의 유기 EL 소자는 공진기 구조를 가질 수 있다. 공진기 구조의 예시적인 제 1 실시형태에서는, 투명 기관 상에, 상이한 굴절률을 가지는 적층된 복수의 층으로 구성되는 다층 미러, 투명 또는 반투명 전극, 발광층 및 금속 전극이 적층된다. 발광층에서 발생된 광은 반사판 기능을 하는 다층 미러 및 금속 전극 사이에서 반복적으로 반사되어 공진된다.
- <279> 예시적인 제 2 실시형태에서, 투명 또는 반투명 전극 및 금속 전극은 투명 기관 상에서 각각 반사판으로 기능하고, 발광층에서 발생된 광은 그 사이에서 반복적으로 반사되어 공진된다.
- <280> 공진기 구조를 형성하기 위해서, 2개의 반사판의 유효 굴절률에 의해 결정되는 광경로의 길이, 반사판 사이의 각 층의 굴절률 및 두께가 원하는 공진 파장을 획득하기 위한 최적값으로 조정된다. 상기 제 1 실시형태에 있어서의 계산식은 JP-A No. 9-180883 에 기재되고, 상기 제 2 실시형태에 있어서의 계산식은 JP-A No. 2004-127795 에 기재된다.
- <281> 풀 컬러 타입의 유기 EL 디스플레이의 제조 방법으로서, 예를 들어, "월간 디스플레이", 2000년 9월, pp. 33-37 에 기재된 것과 같이, 주요 3색 (청색 (B), 녹색 (G) 및 적색 (R)) 에 각각 상응하는 광을 발광하는 유기 EL 소자가 기관 상에 배열되는 3색 발광성 방법; 백색 발광성 유기 EL 소자로부터 발광되는 백색광이 컬러 필터를 통해 주요 3색으로 분리되는 백색법; 및 청색 발광성 유기 EL 소자로부터 발광되는 청색광이 형광 색소 층을 통해 적색 (R) 및 녹색 (G) 으로 변환되는 색변환법이 알려져 있다.
- <282> 또한, 상기 방법에 의해 획득된 상이한 색의 광을 발광하는 2개 이상의 유기 EL 소자를 조합하여 채용함으로써, 발광된 광의 원하는 색상을 가지는 평면형 광원을 획득할 수 있다. 예를 들어, 청색 발광성 소자와 황색 발광성 소자를 조합함으로써 획득된 백색 발광 광원, 및 청색 발광성 소자, 녹색 발광성 소자 및 적색 발광성 소자를 조합하여 획득한 백색 발광 광원을 들 수 있다.
- <283> 3. 유기 EL 표시 장치의 구성
- <284> 본 발명의 유기 EL 표시 장치는 적어도 유기 EL 소자 및 그 유기 EL 소자에 전류를 공급하는 구동 TFT 를 포함한다.
- <285> 본 발명에서, 유기 EL 표시 장치의 기관은 바람직하게 구동 TFT 의 기관으로 기능하고, 보다 바람직하게 그 기관은 가요성 수지 기관이다.
- <286> 바람직하게는, 구동 TFT 의 소스 전극 또는 드레인 전극과 유기 EL 소자의 전극 (예를 들어, 애노드) 은 동일한

재료로 형성되고 동일한 공정에서 형성된다.

- <287> 바람직하게는, 소스 전극 및 드레인 전극과 유기 EL 소자의 화소 전극은 인듐 주석 산화물로 형성된다.
- <288> 바람직하게, 유기 EL 소자의 화소 전극의 주변부에 절연막이 형성된다. 보다 바람직하게, 그 절연막과 구동 TFT 의 절연막이 동일한 재료로 형성되고 동일한 공정에서 형성된다.
- <289> 따라서, 본 발명의 유기 EL 소자 및 구동 TFT 는 바람직하게 동일한 재료로 형성되고 동일한 공정에서 형성되는 컴포넌트의 일부를 가지며, 이것에 의해 그 제조 공정이 간소화될 수 있고 제조 비용이 감소될 수 있다.
- <290> 이후, 본 발명의 유기 EL 표시 장치의 구성 및 제조 공정을 도면을 참조하여 설명한다.
- <291> 도 1은 본 발명의 구동 TFT (100) 및 유기 EL 소자 (10) 를 나타낸 개념도이다. 기판 (1) 은 PEN 등의 플라스틱 필름의 가요성 지지체이고, 기판의 표면 상에 수증기, 산소 등의 침투를 방지하기 위한 기판 절연막 (2) 이 구비된다. 절연막 (2) 의 표면 상에, 구동 TFT (100) 및 스위칭 TFT 부 (200) 에 상응하는 부분에 게이트 전극 (101) 이 제공된다. 또한, TFT 및 전체 유기 EL 소자에 상응하는 영역을 피복시키기 위해서 게이트 절연막 (102) 이 제공된다. 전기 접속을 위해서 게이트 절연막 (102) 의 일부에 콘택홀이 제공된다. 본 발명의 활성층 및 저항층 (103) 이 구동 TFT 부 및 스위칭 TFT 부에 제공되고, 소스 전극 (105) 및 드레인 전극 (104) 이 활성층 상에 배치된다. 소스 전극 (105) 및 유기 EL 소자 (10) 의 화소 전극 (애노드)(3) 은 서로 일체형이며, 동일한 공정에서 동일한 재료로 형성된다. 스위칭 TFT (200) 의 드레인 전극 및 게이트 전극 (101) 은 콘택홀에서 커넥션 전극 (201) 을 통해 전기적으로 접속된다. 유기 EL 소자가 형성되는 화소 전극 부를 제외하고, 전체 영역이 절연막 (4) 으로 피복된다. 발광층을 포함하는 유기층 (5) 및 상부 전극 (캐소드)(6) 이 화소 전극부 상에 형성되고, 이로써 유기 EL 소자 (10) 가 형성된다.
- <292> 도 2는 본 발명의 유기 EL 표시 장치의 구동 TFT 및 유기 EL 소자의 또다른 구성을 나타낸 개념도이다. 기판 (11) 은 PEN 등의 플라스틱 필름의 가요성 지지체이고, 기판의 표면 상에 수증기, 산소 등의 침투를 방지하기 위한 기판 절연막 (12) 이 구비된다. 절연막 (12) 의 표면 상에, 구동 TFT 및 스위칭 TFT 에 상응하는 부분에 게이트 전극 (111) 이 제공되고, 또한, TFT 에 상응하는 부분에만 게이트 절연막 (112) 이 제공된다. 전기 접속을 위해서 게이트 절연막 (112) 의 일부에 콘택홀이 제공된다. 본 발명의 활성층 및 저항층 (113) 이 구동 TFT 부 및 스위칭 TFT 에 상응하는 부분에 제공되고, 소스 전극 (115) 및 드레인 전극 (114) 이 그 위에 제공된다. 소스 전극 (115) 및 유기 EL 소자의 화소 전극 (애노드)(13) 은 서로 일체형이며, 동일한 공정에서 동일한 재료로 형성된다. 스위칭 TFT 의 드레인 전극 및 게이트 전극 (111) 은 콘택홀에서 커넥션 전극 (202) 을 통해 서로 전기적으로 접속된다. 유기 EL 소자가 형성되는 화소 전극부를 제외하고, 전체 영역이 절연막 (14) 으로 피복된다. 발광층을 포함하는 유기층 (15) 및 상부 전극 (캐소드)(16) 이 화소 전극부 상에 형성되고, 이로써 유기 EL 소자부가 형성된다.
- <293> 도 3은 본 발명의 또다른 유기 EL 표시 장치의 구동 TFT 및 유기 EL 소자의 구성을 나타낸 개념도이다. 기판 (11) 은 도 1 및 도 2와 유사하게 PEN 등의 플라스틱 필름의 가요성 지지체이고, 기판의 표면 상에 수증기, 산소 등의 침투를 방지하기 위한 기판 절연막이 구비된다. 절연막의 표면 상에, 도 1과 유사한 방법으로, 구동 TFT 및 스위칭 TFT 에 상응하는 부분에 게이트 전극이 제공되고, 또한, TFT 및 유기 EL 소자의 전체 상부에 게이트 절연막이 제공된다. 전기 접속을 위해서 게이트 절연막의 일부에 콘택홀이 제공된다. 본 발명의 활성층 및 저항층이 구동 TFT 부 및 스위칭 TFT 에 상응하는 부분에 제공된다. 소스 전극 (125), 드레인 전극 (124), 커넥션 전극 (203) 및 화소 전극 (애노드)(23) 이 동일한 공정에서 동일한 재료로 형성된다. 또한, 유기 EL 소자가 형성되는 화소 전극부를 제외하고, 전체 영역이 절연막으로 피복된다. 발광층을 포함하는 유기층 및 상부 전극 (캐소드) 이 화소 전극부 상에 형성되고, 이로써 유기 EL 소자부가 형성된다.
- <294> 도 4는 탑 게이트형 TFT 를 채용하는 본 발명의 또 다른 유기 EL 표시 장치의 구동 TFT 및 유기 EL 소자의 구성을 나타낸 개념도이다. 기판은 도 1 및 도 2와 유사하게 PEN 등의 플라스틱 필름의 가요성 지지체이고, 기판의 표면 상에 수증기, 산소 등의 침투를 방지하기 위한 기판 절연막이 구비된다. 절연막의 표면 상에, 소스 전극 (135), 드레인 전극 (134) 및 활성층과 저항층 (133) 이 제공된다. 화소 전극 (33) 이 동일한 공정에서 동일한 재료로 소스 전극 (135) 과 일체형으로 형성된다. 구동 TFT 및 스위칭 TFT 부를 피복하도록 그 위에 게이트 절연막 (132) 이 제공되고, 전기 접속을 위해서 게이트 절연막의 일부에 콘택홀이 제공된다. 동일한 공정에서 동일한 재료로 형성되는 게이트 전극 (131) 및 커넥션 전극 (204) 이 제공된다. 또한, 유기 EL 소자가 형성되는 화소 전극부를 제외하고, 전체 영역이 절연막 (34) 으로 피복된다. 발광층을 포함하는 유기층 (35) 및 상부 전극 (캐소드)(36) 이 화소 전극부 상에 형성되고, 이로써 유기 EL 소자가 형성된다.

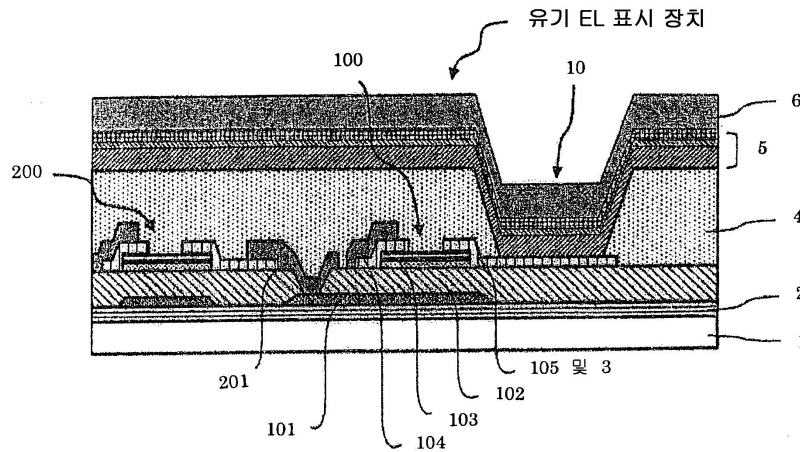
- <295> 도 1 내지 도 4에서, 구동 TFT 의 소스 전극이 유기 EL 소자의 화소 전극에 접속되는 구성을 나타낸다. 하지만, 또 다른 실시형태에서, 구동 TFT 의 드레인 전극이 유기 EL 소자의 화소 전극에 접속될 수 있다. 구동 TFT 의 소스 전극이 유기 EL 소자의 화소 전극에 접속되는 구성의 경우, 화소 전극은 바람직하게 애노드이고, 구동 TFT 의 드레인 전극이 유기 EL 소자의 화소 전극에 접속되는 구성의 경우, 화소 전극은 바람직하게 캐소드이다.
- <296> 도 5는 본 발명의 유기 EL 표시 장치에서 스위칭 TFT (84), 구동 TFT (83) 및 유기 EL 소자 (81) 의 주요부의 개략 회로도이다. 도 5에서는, 캐소드 (82), 콘텐서 (85), 공통 전선 (86), 신호 전선 (87) 및 주사 전선 (88) 이 또한 도시된다. 본 발명의 유기 EL 표시 장치의 화소 회로는 도 5에 나타난 회로에 특별히 한정되지 않으며, 종래에 임의로 공지된 화소 회로가 적용될 수 있다.
- <297> 하기에서, 도 1에 도시된 본 발명의 유기 EL 표시 장치의 제조 공정을 참조하여 유기 EL 표시 장치의 제조 공정을 설명한다. 또한, 도 1에 도시된 유기 EL 표시 장치 이외의 다른 실시형태의 유기 EL 표시 장치가 유사한 방법으로 제조될 수 있다.
- <298> 도 6에 도시된 바와 같이, 기관 절연막 (2) 이 가요성 기관 (1) 상에 증착된다. 다음, 도 7(a) 내지 도 7(f) 에 도시된 바와 같이, 게이트 전극 (101) 및 주사 전선이 다음의 포토리소그래피 식각 방법에 의해 형성된다. 게이트 전극층이 기관 절연막 (2) 상에 형성되고, 포토레지스트 (300) 가 그 위에 도포된다. 포토레지스트 상에 포토마스크 (301) 를 중첩시키고 패턴 노광시킨 후, 포토레지스트를 추가로 가열하여 노광되지 않은 부분을 경화한다. 이후, 포토레지스트를 알칼리 현상액에 침지시켜 포토레지스트의 미경화부를 제거한다. 이후, 전극 식각액을 표면 상에 적용하여 포토레지스트가 없는 부분 즉, 노광되지 않은 부분을 용해 및 제거하여, 게이트 전극 (101) 및 주사 전선을 형성한다.
- <299> 상기 공정은 네가티브 작용 포토레지스트를 사용하여 수행된 패터닝의 예이지만, 그 패터닝을 포지티브 작용 포토레지스트를 사용하여 수행하여 노광되지 않은 부분을 용해 및 제거할 수도 있다.
- <300> 다음, 게이트 절연막 (102) 을 배치하고 (도 8), 활성층과 저항층 (103) 을 다층화 방법으로 게이트 절연막 상에 배치하며 (도 9a), 활성층과 저항층 (103) 의 패터닝을 도 7에 설명된 포토리소그래피 식각법에 의해 수행한다 (도 9b).
- <301> 구동 TFT 및 스위칭 TFT 의 소스 및 드레인 전극, 그리고 유기 EL 소자의 화소 전극이 동일한 공정에서 동일한 재료로 형성된다. 먼저, 전극 필름 (400) 이 게이트 절연막의 전체 표면 상에 형성된다 (도 10a). 계속해서, 상술한 포토리소그래피 식각법에 따라서 패터닝을 수행하여, 스위칭 TFT 의 소스 전극 및 드레인 전극, 구동 TFT 의 소스 전극 (105) 및 드레인 전극 (104), 및 유기 EL 소자의 화소 전극 (애노드)(3) 을 형성한다 (도 10b).
- <302> 종종와 같은 경우에서와 같이, 구동 TFT 및 스위칭 TFT 의 소스 전극 및 드레인 전극, 그리고 유기 EL 소자의 화소 전극이 리프트-오프법에 의해 형성될 수 있다. 리프트-오프법은 필름이 형성되지 않아야 할 부분에 레지스트를 형성하고; 스퍼터링 등에 의해 박막을 형성하고; 이후 레지스트를 박리하여 박막 패턴을 형성함으로써, 박막을 패터닝하는 기술이다.
- <303> 이후, 포토리소그래피 식각법에 의한 패터닝을 통해 게이트 절연막 (102) 에 콘택홀 (500) 을 형성하고 (도 11), 또다른 전극 필름 (401) 을 그 위에 형성한다 (도 12a). 포토리소그래피 식각법에 의한 패터닝을 통해 커넥션 전극 (201) 을 형성한다 (도 12b). 계속해서, 절연막 (4) 을 전체 표면 상에 형성하고, 유기 EL 소자가 형성되는 절연막 (4) 의 일부를 포토리소그래피 식각법에 의한 패터닝을 통해 제거한다 (도 13).
- <304> 절연막이 제거되어 애노드 전극이 노출되고 유기 EL 소자 (10) 가 배치되는 부분에, 발광층을 포함하는 유기층 (5) 을 적층하고, 마지막으로 상부 전극 (캐소드)(6) 을 그 위에 형성한다 (도 14).
- <305> 진술한 제조 공정은, 스위칭 TFT, 구동 TFT 및 유기 EL 소자가 동일한 가요성 기관 상에 형성될 수 있고, 이들 중 일부 또는 전부가 동일한 공정에서 동일한 재료로 형성될 수 있으며; 스위칭 및 구동 TFT 의 소스 전극 및 드레인 전극과 유기 EL 소자의 애노드가 동일한 공정에서 동일한 재료로 형성될 수 있고; 많은 제조 공정들이 간소화될 수 있으며; 그리고 불완전한 전기적 콘택과 같은 불량 위험이 전기적 콘택점의 감소된 수에 의해 감소될 수 있는 이점을 가진다.

<306> (응용)

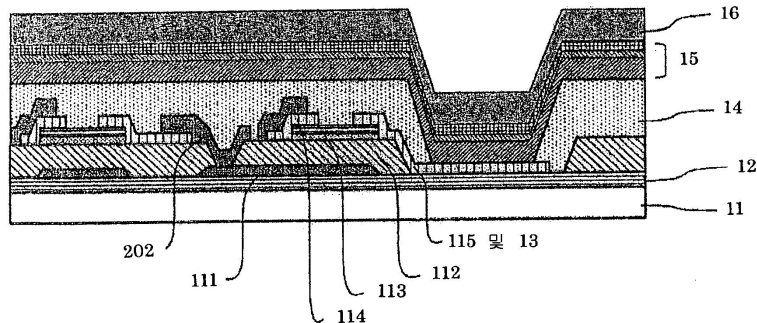
<307> 본 발명의 유기 EL 표시 장치는 디지털 스틸 카메라, 휴대 전화용 디스플레이, 퍼스널 디지털 어시스턴트 (PDA), 컴퓨터 디스플레이, 자동차용 정보 디스플레이, TV 모니터 디스플레이, 일반 조명 디바이스 등을 포함하는 광범위한 분야에 적용될 수 있다.

도면

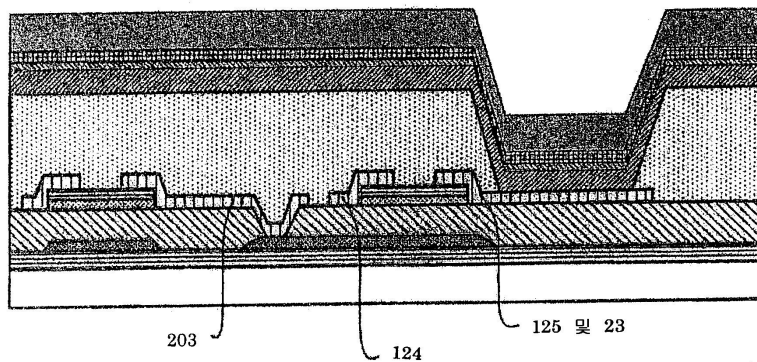
도면1



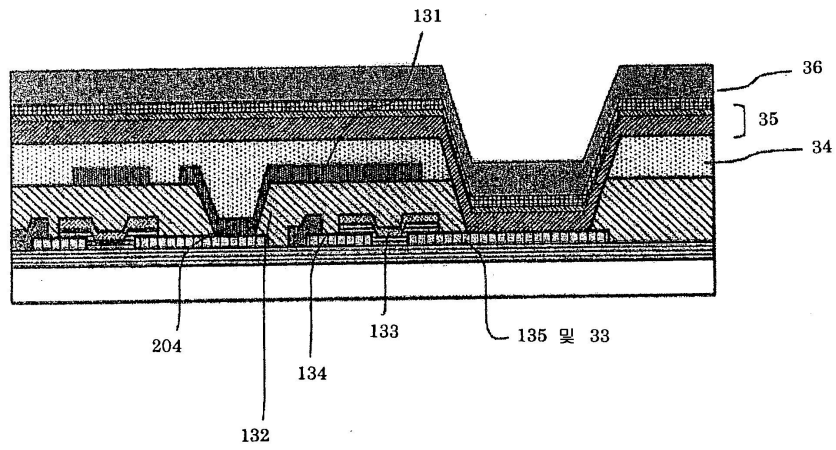
도면2



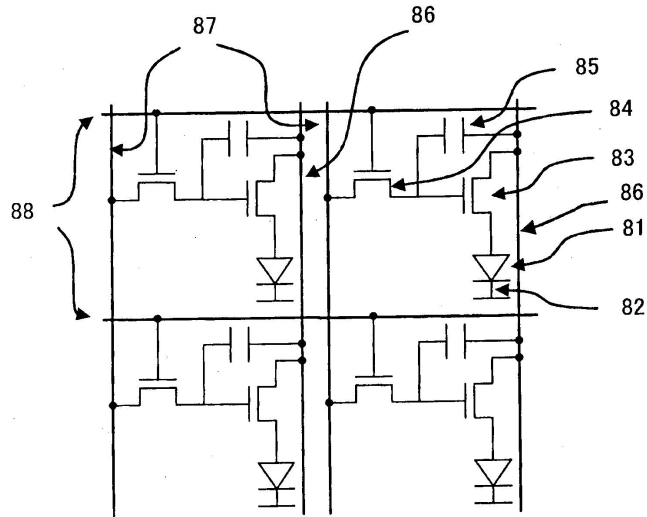
도면3



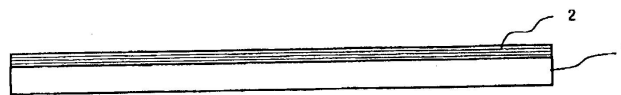
도면4



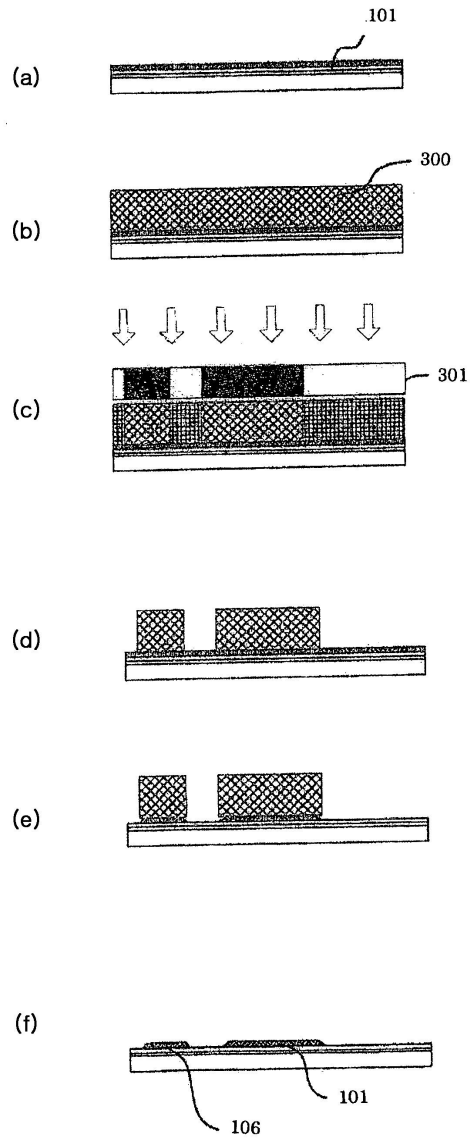
도면5



도면6



도면7



도면8



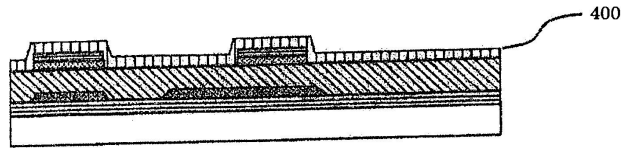
도면9a



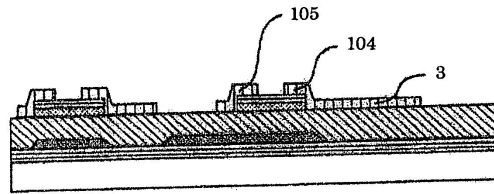
도면9b



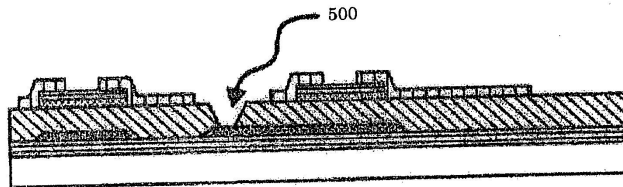
도면10a



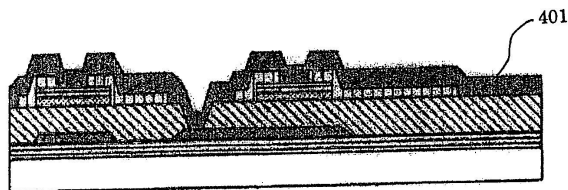
도면10b



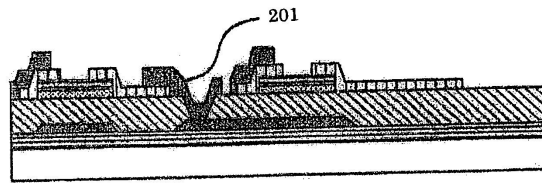
도면11



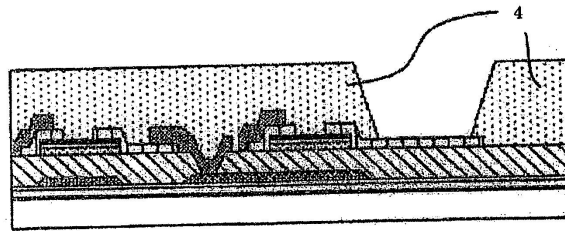
도면12a



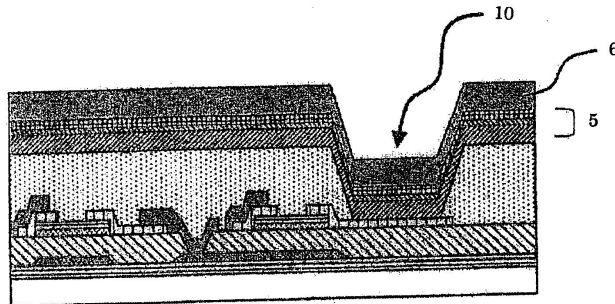
도면12b



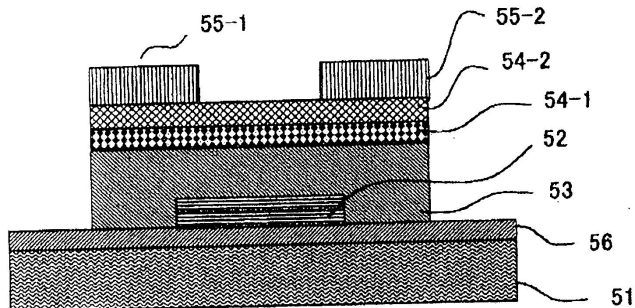
도면13



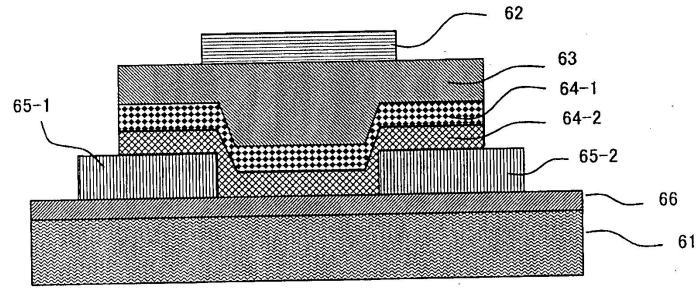
도면14



도면15



도면16



专利名称(译)	有机电致发光显示装置		
公开(公告)号	KR1020090129513A	公开(公告)日	2009-12-16
申请号	KR1020097023386	申请日	2008-04-03
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	富士胶片有限公司		
[标]发明人	NAKAYAMA MASAYA 나카야마 마사야		
发明人	나카야마 마사야		
IPC分类号	H01L51/50 H01L27/32 H01L29/786 H05B33/02		
CPC分类号	H01L27/3262 H01L29/7869 H01L29/45 H01L27/3248 H01L2227/323		
优先权	2007103061 2007-04-10 JP 2007170672 2007-06-28 JP		
其他公开文献	KR101495371B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种有机电致发光显示装置，包括：有机电致发光元件，包括有机层，所述有机层包括设置在像素电极和上电极之间的发光层；以及驱动TFT，其向有机电致发光元件提供电流，其中：驱动TFT包括基板，栅电极，栅极绝缘膜，有源层，源电极和漏电极，并且其中：电阻在有源层与源电极和漏电极中的至少一个之间提供层。

