



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0095518
(43) 공개일자 2010년08월31일

- | | |
|---|--|
| <p>(51) Int. Cl.
H01L 51/52 (2006.01) H05B 33/26 (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2010-7009921</p> <p>(22) 출원일자(국제출원일자) 2009년10월20일
심사청구일자 2010년05월07일</p> <p>(85) 번역문제출일자 2010년05월04일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/JP2009/005490</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2010/070798
국제공개일자 2010년06월24일</p> <p>(30) 우선권주장
JP-P-2008-322882 2008년12월18일 일본(JP)</p> | <p>(71) 출원인
파나소닉 주식회사
일본 오오사카후 가도마시 오오아자 가도마 1006 반치</p> <p>(72) 발명자
오쿠모토 겐지
일본 오오사카후 가도마시 오오아자 가도마 1006 반치 파나소닉 주식회사 내</p> <p>(74) 대리인
한양특허법인</p> |
|---|--|

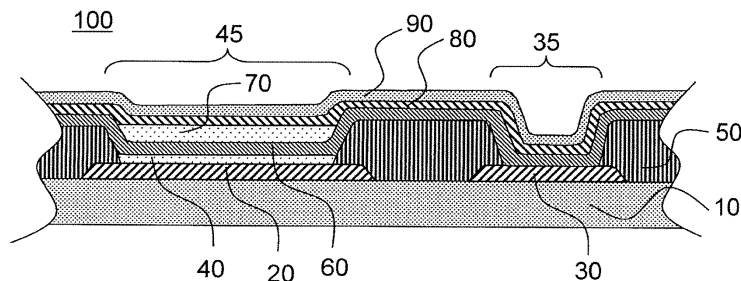
전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 유기 일렉트로 루미네스스 표시 장치 및 그 제조 방법

(57) 요약

기관(10)과, 기관(10) 상에 형성된 제1 전극(20)과, 제1 전극(20)과 전기 절연되어 형성된 보조 배선(30)과, 제1 전극(20) 상에 형성된 발광층(70)과, 발광층(70)과 제1 전극(20)의 사이에 개재하여 발광층(70)으로의 정공 수송을 행하는 정공 수송층(60)과, 발광층(70)의 상부에 형성된 제2 전극(90)을 구비하고, 정공 수송층(60) 제2 전극(90)은, 제1 전극(20)의 상방으로부터 보조 배선(30)의 상방으로 연장 설치되고, 보조 배선(30)의 상방의 정공 수송층(60)과 제2 전극(90)의 사이에는 금속층(80)이 설치되고, 제2 전극(90)과 보조 배선(30)은 정공 수송층(60) 및 금속층(80)을 통하여 전기 접속되고, 금속층(80)은, 일 함수가 정공 수송층(60)의 LUMO 레벨의 절대치와 동일한 정도 또는 그보다 작은 금속을 포함하는 유기 EL 표시 장치(100).

대표도 - 도1b



특허청구의 범위

청구항 1

기관과,

상기 기관 상 또는 상기 기관 내에 형성된 제1 전극과,

상기 기관 상 또는 상기 기관 내에 상기 제1 전극과 전기 절연되어 형성된 보조 배선과,

상기 제1 전극의 상방에 형성된 발광 물질을 포함하는 발광층과,

상기 발광층과 상기 제1 전극의 사이에 개재하여 상기 발광층으로의 정공 수송을 행하는 정공 수송층과,

상기 발광층의 상방에 형성된 제2 전극을 구비하고,

상기 정공 수송층 및 상기 제2 전극은, 상기 제1 전극의 상방으로부터 상기 보조 배선의 상방으로 연장 설치되고,

상기 보조 배선의 상방의 상기 정공 수송층과 상기 제2 전극의 사이에는, 금속층이 설치되고,

상기 제2 전극과 상기 보조 배선은, 상기 정공 수송층 및 상기 금속층을 통하여 전기 접속되고,

상기 금속층은, 일 함수가 상기 정공 수송층의 최저 비점유 분자 궤도의 에너지 준위의 절대치와 동일한 정도 또는 그보다 작은 금속을 포함하는,

유기 일렉트로 루미네스스 표시 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제1 전극의 상방에 있어서의 상기 정공 수송층은, n도프되어 있지 않은 유기 재료에 의해 형성된 층인,

유기 일렉트로 루미네스스 표시 장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 제2 전극과 상기 보조 배선의 사이에 개재하는 상기 정공 수송층은, 상기 제2 전극과 상기 정공 수송층의 사이에 개재하는 상기 금속층과의 접촉에 의해 n도프되는,

유기 일렉트로 루미네스스 표시 장치.

청구항 4

청구항 1 내지 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 금속층에 포함되는 상기 금속은,

당해 금속의 일 함수치로부터 상기 정공 수송층의 최저 비점유 분자 궤도의 에너지 준위의 절대치를 뺀 값이, 0.5eV 이하인,

유기 일렉트로 루미네스스 표시 장치.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 금속층에 포함되는 상기 금속은,

당해 금속의 일 함수치로부터 상기 정공 수송층의 최저 비점유 분자 궤도의 에너지 준위의 절대치를 뺀 값이, -0.5eV 이상인,

유기 일렉트로 루미네스스 표시 장치.

청구항 6

청구항 1 내지 5 중 어느 한 항에 있어서,

상기 보조 배선의 상방에 있어서의 상기 정공 수송층의 n도프 농도는, 상기 제1 전극의 상방에 있어서의 상기 정공 수송층의 n도프 농도보다 높은,

유기 일렉트로 루미네스스 표시 장치.

청구항 7

청구항 1 내지 6 중 어느 한 항에 있어서,

상기 금속층은, 상기 제1 전극 상으로부터 상기 보조 배선 상에 걸쳐 연속하여 형성되어 있는,

유기 일렉트로 루미네스스 표시 장치.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 금속층은, 상기 제1 전극의 상방에 있어서 상기 발광층에 전자를 주입하는 전자 주입층인,

유기 일렉트로 루미네스스 표시 장치.

청구항 9

청구항 1 내지 8 중 어느 한 항에 있어서,

상기 금속층의 금속 원자는, 상기 보조 배선 상에 있어서, 상기 금속층과 상기 정공 수송층의 계면인 제1 주면과 반대측에 위치하는 상기 정공 수송층의 제2 주면의 근방까지 확산되어 있는,

유기 일렉트로 루미네스스 표시 장치.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 금속층의 금속 원자는, 상기 제2 주면으로부터 5nm 이내까지 도달해 있는,

유기 일렉트로 루미네스스 표시 장치.

청구항 11

청구항 1 내지 10 중 어느 한 항에 있어서,

상기 정공 수송층의 막 두께는, 상기 보조 배선 상에서, 0nm 초과 50nm 이하인,

유기 일렉트로 루미네스스 표시 장치.

청구항 12

청구항 1 내지 11 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기판은, 적어도 제1층 및 당해 제1층과 상이한 제2층을 가지고,

상기 제1 전극은, 상기 제1층 상에 형성되고,

상기 보조 배선은, 상기 제2층 상에 형성되어 있는,

유기 일렉트로 루미네스스 표시 장치.

청구항 13

청구항 1 내지 12 중 어느 한 항에 있어서,

상기 유기 일렉트로 루미네스스 표시 장치는, 상기 제1 전극, 상기 발광층 및 상기 제2 전극을 포함하는 발광 화소가 복수, 매트릭스형상으로 배치되어 있고,

상기 제1 전극 및 상기 발광층은, 적어도 상기 발광 화소마다 이간하여 설치되고,

상기 보조 배선은, 적어도 상기 발광 화소의 열마다 및 상기 발광 화소의 행마다 중 어느 하나로 배치되어 있는,

유기 일렉트로 루미네스스 표시 장치.

청구항 14

청구항 13에 있어서,

상기 복수의 발광 화소의 각각은, 적어도 3개의 서브 화소로 구성되고,

상기 제1 전극 및 상기 발광층은, 상기 서브 화소마다 이간하여 설치되고,

상기 보조 배선은, 적어도 상기 서브 화소의 열마다 및 상기 서브 화소의 행마다 중 어느 하나로 배치되어 있는,

유기 일렉트로 루미네스스 표시장치.

청구항 15

청구항 13에 있어서,

상기 복수의 발광 화소의 각각은, 적어도 3개의 서브 화소로 구성되고,

상기 제1 전극 및 상기 발광층은, 상기 서브 화소마다 이간하여 설치되고,

상기 보조 배선은, 적어도 상기 발광 화소의 열마다 및 상기 발광 화소의 행마다 중 어느 하나로 배치되어 있는,

유기 일렉트로 루미네스스 표시 장치.

청구항 16

청구항 1 내지 15 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기판은,

상기 제1 전극의 아래에 배치된 층간 절연층과,

상기 층간 절연층의 아래에 배치되고, 상기 제1 전극, 상기 발광층 및 상기 제2 전극을 포함하는 발광 화소를 구동하는 구동 소자를 가지는 구동 회로층을 더 구비하고,

상기 층간 절연층에 설치된 도전 비아를 통하여, 상기 제1 전극과 상기 구동 소자가 접속되어 있는,

유기 일렉트로 루미네스스 표시 장치.

청구항 17

청구항 16에 있어서,

상기 구동 소자는, 박막 트랜지스터로 이루어지고,

상기 제1 전극은, 상기 도전 비아를 통하여 상기 구동 소자의 소스 단자 또는 드레인 단자와 접속되어 있는,

유기 일렉트로 루미네스스 표시 장치.

청구항 18

복수의 발광 화소가 배치되어 있는 유기 일렉트로 루미네스스 표시 장치의 제조 방법으로서,

기판 상 또는 기판 내에, 제1 전극과 당해 제1 전극과 전기 절연된 보조 배선을 형성하는 제1 형성 공정과,

상기 제1 전극의 상부에, 발광 물질을 포함하는 발광층 및 당해 발광층으로의 정공 수송을 행하는 정공 수송층을 포함하는 발광부를 형성하고, 상기 보조 배선의 상부에, 상기 정공 수송층 및 당해 정공 수송층에 접하여 일함수가 상기 정공 수송층의 최저 비점유 분자 궤도의 에너지 준위의 절대치보다 작은 금속으로 이루어지는 금속층을 포함하는 접속부를 형성하는 제2 형성 공정과,

상기 제2 형성 공정의 후, 적어도 상기 발광부 및 상기 접속부의 위에, 제2 전극을 형성하는 제3 형성 공정을 포함하는,

유기 일렉트로 루미네스스 표시 장치의 제조 방법.

청구항 19

청구항 18에 있어서,

상기 제2 형성 공정에서는,

상기 발광부는, 상기 금속층을 포함하고,

상기 금속층과 상기 정공 수송층을, 상기 발광부 및 상기 접속부에 걸쳐 연속하여 형성하는,

유기 일렉트로 루미네스스 표시 장치의 제조 방법.

청구항 20

청구항 18 또는 19에 있어서,

상기 기관은, 적어도 제1층 및 당해 제1층과 상이한 제2층을 가지고,

상기 제1 형성 공정에서는,

상기 제1층의 위에 상기 제1 전극을 형성하고,

상기 제2층의 위에 상기 보조 배선을 형성하는,

유기 일렉트로 루미네스스 표시 장치의 제조 방법.

청구항 21

청구항 18 내지 20 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제2 형성 공정에 있어서의, 상기 보조 배선 상에 형성된 상기 금속층과, 상기 제3 형성 공정에 있어서의 상기 제2 전극은, 연속된 드라이 프로세스에 의해 형성되어 있는,

유기 일렉트로 루미네스스 표시 장치의 제조 방법.

청구항 22

청구항 18 내지 21 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 형성 공정의 전에,

상기 기관의 구성층으로서, 상기 발광 화소를 구동하는 구동 소자를 가지는 구동 회로층을 형성하는 구동층 형성 공정과,

상기 구동 회로층의 위에, 상기 기관의 최상층으로서, 상기 구동 소자와 상기 제1 전극을 도통시키는 도전 비아를 가지는 층간 절연층을 형성하는 절연층 형성 공정을 포함하는,

유기 일렉트로 루미네스스 표시 장치의 제조 방법.

명세서

기술분야

본 발명은, 유기 일렉트로 루미네스스(EL) 소자를 이용한 표시 장치 및 그 제조 방법에 관한 것으로, 특히, 유기 EL 소자의 휘도 편차를 저감시킨 표시 장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 최근, 종래의 CRT 디스플레이에 대해서, 박형, 경량, 저소비 전력 등의 특징을 가지는 액정 디스플레이 등의 평면형 표시 장치의 수요가 급속히 신장되고 있다. 그러나, 액정 디스플레이는, 시야각이나 응답성 등에 과제를 가지고 있다.
- [0003] 그 과제를 개선하기 위해서, 최근에는, 스스로 발광, 고 시야각, 고속 응답성을 가지는 유기 일렉트로 루미네스스 소자(이하, 「유기 EL 소자」로 기재한다)를 이용한, 단순 매트릭스 방식이나 액티브 매트릭스형상 등의 표시 장치가 주목받고 있다. 특히, 고정밀이나 대화면화에 유리한 액티브 매트릭스 방식의 표시 장치의 개발이 활발하게 행해지고 있다.
- [0004] 유기 EL 소자를 이용한 표시 장치는, 유기 EL 소자를 이용한 표시 패널과, 유기 EL 소자를 구동하는 구동 회로로 구성되어 있다. 그리고, 표시 패널은, 유리 등의 기판 상에, Al 등의 제1 전극과 그에 대항하는 ITO(Indium Tin Oxide) 등의 제2 전극과, 이들 사이에 발광층을 설치한 유기 EL 소자를, 매트릭스형상으로 배치하여 구성되어 있다. 또한, 구동 회로는, 유기 EL 소자를 개별로 구동하는 박막 트랜지스터(TFT) 등으로 구성되어 있다.
- [0005] 또한, 표시 장치로서, 유기 EL 소자의 발광한 광을, 기판을 통해 외부로 빼내는 하면(下面) 발광 방식과, 기판과 대항하는 제2 전극측으로부터 빼내는 상면(上面) 발광 방식이 검토되고 있다. 그러나, 액티브 매트릭스 방식의 하면 발광 방식의 표시 장치에서는, 구동 회로의 박막 트랜지스터가 기판에 형성되기 때문에, 충분한 개구율을 확보하는 것이 곤란하다.
- [0006] 한편, 상면 발광 방식은, 박막 트랜지스터 등에 의해 개구율이 제한되지 않으므로, 하면 발광 방식에 비해 발광한 광의 이용 효율을 높일 수 있다. 이 경우, 상면 발광 방식은, 발광층의 상면에 형성한 제2 전극을 통해 광이 외부로 빼내지므로, 제2 전극에 높은 도전성과 함께 높은 광 투과성이 요구된다. 그러나, 일반적으로 제2 전극에 이용되는 투명 도전성 재료는, ITO 등의 금속 산화물이 이용되는데, 금속 산화물은 금속 재료에 비해 저항율이 높다. 이 때문에, 표시 패널이 대면적화될수록, 발광 화소간에서 제2 전극의 배선 길이에 차이가 생겨, 전원 공급부의 끝과 패널의 중앙의 사이에서 큰 전압 강하가 발생하고, 그에 따라 휘도에 차가 나타나므로, 중앙이 어두워진다. 즉, 표시 패널면의 유기 EL 소자의 배치 위치에 따라 전압이 편차가 생겨, 표시 품질의 저하를 일으킨다고 하는 문제가 있다.
- [0007] 이를 피하기 위해서는, 화소마다 하부의 저저항 배선으로부터 상부 투명 전극에 급전하는 구조가 유효하다.
- [0008] 예를 들면, 특허 문헌 1에는, 도 16에 나타나는 것과 같은 표시 장치가 개시되어 있다.
- [0009] 도 16은, 특허 문헌 1에 기재된 종래의 표시 장치가 가지는 발광 화소의 구조 단면도이다. 이하에, 도 16을 이용하여 특허 문헌 1의 표시 장치(700)에 대해서 간단하게 설명한다. 동 도면과 같이, 표시 장치(700)는, 기판(710)의 동일면에, 저항율이 낮은 도전 재료로 이루어지는 제1 전극(720)과 보조 배선(730)이, 예를 들면, 포토 리소그래피법 등을 이용하여 분리되어 설치되어 있다. 그리고, 제1 전극(720) 상에 발광층인 광 변조층(750)이 설치되고, 그 위에 투명 도전성 재료로 이루어지는 제2 전극(760)이 설치되어 있다. 또한, 격벽(740)에 부분적으로 설치된 개구부(745)를 통해, 보조 배선(730)과 제2 전극(760)이 접속되어 있다.
- [0010] 또한, 마찬가지로, 특허 문헌 2에서는, 제1 전극과 제2 전류 공급선이 유리 기판의 다른 층에 설치되고, 컨택트홀을 통해, 제2 전극과 제2 전류 공급선이 접속된 유기 발광 표시 장치가 개시되어 있다. 이에 따라, 제2 전극에 의한 배선 저항을 작게 하여, 표시면 내의 휘도 편차를 저감시킬 수 있도록 하고 있다.
- [0011] 그러나, 특허 문헌 1 및 특허 문헌 2에 개시된 종래의 표시 장치에서는, 제2 전극과 보조 배선이 직접 접속되므로, 과전류가 흐른 경우에, 구동 회로부 등의 표시 장치에 영향을 주는 경우가 있다. 또한, 발광부에도 과전류가 흐르기 때문에, 발광부의 신뢰성, 수명에도 영향을 줄 가능성이 있다. 여기서, 과전류란, 통상 1서브 화소당 발광부를 발광하는데 필요한 전류가 $3\mu\text{A}\sim 5\mu\text{A}$ 인데 대해, 예를 들면 몇십~몇백배 이상의 펄스상의 전류이다. 그리고, 과전류는, 예를 들면 표시 패널 제조 중에서의 정전기, 또는 완성된 표시 장치에 어떠한 외부로부터의 노이즈 등에 의한 전류, 또는 다른 화소가 단락한 경우에 발생한다.
- [0012] 또한, 특허 문헌 1 및 특허 문헌 2에 개시된 종래의 표시 장치에서는, 제2 전극과 보조 배선이 접속부를 통해 직접 접속되어 있다. 이 때문에, 전자 주입층, 전자 수송층, 정공 주입층, 정공 수송층 및 발광층 등의 발광 동작에 관여하는 모든 층이, 접속부를 피복하지 않도록 형성할 필요가 있다. 예를 들면 진공 증착법을 이용하여 이를 실현하기 위해서는, 고정밀 마스크를 사용할 필요가 있다. 그러나, 고정밀 마스크의 사용은, 생산성

종고, 대화면이나 고정밀의 표시 장치를 제조하는데 있어서, 위치 맞춤 등에 과제가 있다.

- [0013] 또한, 특허 문헌 3에서는, 상술한 고정밀 마스크의 사용을 하지 않고, 또한, 과전류가 억제된 접속부를 실현하는 구조가 제안되어 있다.
- [0014] 도 17은, 특허 문헌 3에 기재된 종래의 발광 장치가 가지는 발광 화소의 구조 단면도이다. 동 도면에 기재된 발광 장치(800)는, 격벽(840)을 통해 제1 전극(820)과 분리 형성되고, 기관(810) 상에 형성된 보조 배선(830)과 제2 전극(880)의 사이에, 발광층(860)을 포함하는 발광부의 구성층인 제1의 버퍼층(850) 및 제2의 버퍼층(870) 중 적어도 하나가 배치되어 있다.
- [0015] 제1의 버퍼층(850)은, 금속 화합물과 유기 재료가 조합된 층이며, 발광부 및 접속부를 포함하는 전체에 걸쳐서 p도프된 층이다. 또한, 제2의 버퍼층(870)은, 전자 수송성 물질과 전자 공여성을 나타내는 물질이 조합된 층이며, 발광부 및 접속부를 포함하는 전체에 걸쳐서 n도프된 층이다.
- [0016] 이 구조에 의해, 발광 장치(800)는, 각 발광 화소의 근방에 보조 배선을 형성할 수 있고, 또한, 제1의 버퍼층(850) 및 제2의 버퍼층(870)에 도프된 캐리어에 의해 접속부가 적절한 도전성을 가진다. 따라서, 제2 전극(880)의 전압 강하에 기인하는 발광 소자간의 휘도 편차의 저감이 도모된다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0017] (특허문헌 0001) 일본국 특허공개 2002-318556호 공보
(특허문헌 0002) 일본국 특허공개 2003-303687호 공보
(특허문헌 0003) 일본국 특허공개 2007-73499호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0018] 도 17에 기재된 종래의 발광 장치(800)가 가지는 제1의 버퍼층(850) 및 제2의 버퍼층(870)에는, 각각, 미리 p도프 및 n도프가 이루어져 있다. 이들 버퍼층이, p도프 및 n도프된 상태를 실현하기 위해서는, 어느 것이나 모두 층 형성의 시점에서 도펀트와 수송 재료의 혼합물일 필요가 있다. 상기 혼합물로 이루어지는 버퍼층을 형성하는 공정으로서, 공중착법에 의한 제조 공정을 들 수 있다.
- [0019] 그러나, 공중착법으로 대표되는 상기 혼합물의 형성 공정에는, 혼합되는 2개의 재료의 증착 속도를 안정시키기 위한 복잡한 공정이 필요하여, 제조 공정수가 증가해 버린다. 또한, 이 증착 속도를 안정시키는 프로세스 등의 사양을 만족시키기 위한 성막 장치 비용이 증가해 버린다.
- [0020] 상술한 것처럼, 특허 문헌 3에 기재된 발광 장치를 실현하기 위해서는, 복잡한 버퍼층의 형성 공정이 필요하고, 결과적으로는 제조 공정 및 형성 장치 비용을 증가시켜 버리게 된다.
- [0021] 본 발명은 상기 과제를 해결하기 위해서 이루어진 것으로, 화소 내로의 과전류의 유입을 억제함과 더불어 화소간의 휘도 편차를 대폭 저감하고, 제조 프로세스가 용이한 유기 일렉트로 루미네스스 표시 장치 및 그 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0022] 상기 목적을 달성하기 위해서, 본 발명의 일 양태에 관한 유기 EL 표시 장치는, 기관과, 상기 기관 상 또는 상기 기관 내에 형성된 제1 전극과, 상기 기관 상 또는 상기 기관 내에 상기 제1 전극과 전기 절연되어 형성된 보조 배선과, 상기 제1 전극의 상부에 형성된 발광 물질을 포함하는 발광층과, 상기 발광층과 상기 제1 전극의 사이에 개재하여 상기 발광층으로의 정공 수송을 행하는 정공 수송층과, 상기 발광층의 상부에 형성된 제2 전극을 구비하고, 상기 정공 수송층 및 상기 제2 전극은, 상기 제1 전극의 상방으로부터 상기 보조 배선의 상방으로 연장 설치되고, 상기 보조 배선의 상방의 상기 정공 수송층과 상기 제2 전극의 사이에는, 금속층이 설치되고, 상기 제2 전극과 상기 보조 배선은, 상기 정공 수송층 및 상기 금속층을 통하여 전기 접속되고, 상기 금속층은,

일 함수가 상기 정공 수송층의 최저 비점유 분자 궤도의 에너지 준위의 절대치와 동일한 정도 또는 그보다 작은 금속을 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0023] 본 발명에 의하면, 화소내로의 과전류의 유입을 억제함과 더불어, 배선 저항의 저감에 의해, 대형 패널이라도 진위 강하에 의한 화소간의 휘도 편차를 대폭 저감한 표시 품질이 높은 유기 EL 표시 장치를 실현할 수 있다. 또한, 제조 프로세스를 간략화할 수 있으므로 생산성이 뛰어난 유기 EL 표시 장치의 제조 방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1a는 본 발명의 실시의 형태 1에 있어서의 유기 EL 표시 장치의 주요부를 설명하는 부분 평면도이다.
- 도 1b는 도 1a의 A-A' 선을 따라 절단한 주요부 단면도이다.
- 도 2는 본 발명의 실시의 형태 1에 있어서의 유기 EL 표시 장치의 제조 방법을 설명하는 단면도이다.
- 도 3은 본 발명의 실시의 형태 1에 있어서의 유기 EL 표시 장치의 제조 방법을 설명하는 단면도이다.
- 도 4는 본 발명의 실시의 형태 1에 관한 제1의 변형예를 나타내는 유기 EL 표시 장치의 주요부를 설명하는 부분 평면도이다.
- 도 5는 본 발명의 실시의 형태 1에 관한 제2의 변형예를 나타내는 유기 EL 표시 장치의 주요부를 설명하는 부분 평면도이다.
- 도 6은 본 발명의 실시의 형태 1에 관한 제3의 변형예를 나타내는 유기 EL 표시 장치의 주요부를 설명하는 부분 평면도이다.
- 도 7은 본 발명의 실시의 형태 2에 있어서의 유기 EL 표시 장치의 주요부를 설명하는 부분 단면도이다.
- 도 8은 본 발명의 실시의 형태 2에 있어서의 유기 EL 표시 장치의 주요 회로 구성도이다.
- 도 9a는 본 발명의 실시의 형태 3에 관한 유기 EL 표시 장치의 주요부를 설명하는 부분 평면도이다.
- 도 9b는 도 9a의 A-A' 선을 따라 절단한 주요부 단면도이다.
- 도 10은 본 발명의 실시의 형태 3에 있어서의 유기 EL 표시 장치의 제조 방법을 설명하는 단면도이다.
- 도 11은 본 발명의 실시의 형태 3에 있어서의 유기 EL 표시 장치의 제조 방법을 설명하는 단면도이다.
- 도 12는 본 발명의 실시의 형태 3에 있어서의 유기 EL 표시 장치의 제조 방법을 설명하는 단면도이다.
- 도 13은 본 발명의 실시의 형태 4에 있어서의 유기 EL 표시 장치의 주요부를 설명하는 부분 단면도이다.
- 도 14는 본 발명의 실시의 형태 1에 관한 제4의 변형예를 나타내는 유기 EL 표시 장치의 주요부 단면도이다.
- 도 15는 본 발명의 표시 장치를 내장한 박형 플랫 TV의 외관도이다.
- 도 16은 특허 문헌 1에 기재된 종래의 표시 장치가 가지는 발광 화소의 구조 단면도이다.
- 도 17은 특허 문헌 3에 기재된 종래의 발광 장치가 가지는 발광 화소의 구조 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 본 발명의 일 양태에 관한 유기 EL 표시 장치는, 기판과, 상기 기판 상 또는 상기 기판 내에 형성된 제1 전극과, 상기 기판 상 또는 상기 기판 내에 상기 제1 전극과 전기 절연되어 형성된 보조 배선과, 상기 제1 전극의 상방에 형성된 발광 물질을 포함하는 발광층과, 상기 발광층과 상기 제1 전극의 사이에 개재하여 상기 발광층으로의 정공 수송을 행하는 정공 수송층과, 상기 발광층의 상방에 형성된 제2 전극을 구비하고, 상기 정공 수송층 및 상기 제2 전극은, 상기 제1 전극의 상방으로부터 상기 보조 배선의 상방으로 연장 설치되고, 상기 보조 배선의 상방의 상기 정공 수송층과 상기 제2 전극의 사이에는, 금속층이 설치되고, 상기 제2 전극과 상기 보조 배선은, 상기 정공 수송층 및 상기 금속층을 통해 전기 접속되고, 상기 금속층은, 일 함수가 상기 정공 수송층의 최저 비점유 분자 궤도의 에너지 준위의 절대치와 동일한 정도 또는 그보다 작은 금속을 포함하는 것이다.

- [0026] 본 양태에 의하면, 금속층이 가지는 금속 원자의 일 함수를, 정공 수송층의 최저 비점유 분자 궤도의 에너지 준위의 절대치와 동일한 정도나 그보다 작게 한다. 이에 따라, 보조 배선과 제2 전극의 전기적 접촉부에서는, 상기 금속 원자로부터 정공 수송층으로 전자를 공여하는 것이 용이해진다. 이 때문에, 발광부에서는 n도프되어 있지 않은 정공 수송층이, 접촉부에서는 n도프되므로, 제2 전극의 전압 강하에 기인하는 발광소자간의 휘도 편차의 저감이 도모된다.
- [0027] 또한, 상기 접촉부에 설치된 층은, 보조 배선의 금속이나 제2 전극에 사용되는 ITO에 비하면 전기 저항을 높게 설정할 수 있으므로, 과전류에 대한 전기적인 완충층으로서 기능함으로써, 과전류를 효과적으로 억제할 수 있다. 또한, 제1 전극과 제2 전극의 사이에 형성된 발광부의 형성 공정에서는, 정공 수송층에 n도프하기 위한 공정을 필요로 하지 않으므로, 제조 공정의 간략화가 도모된다. 여기서, 상기 발광부는, 상기 제1 전극, 상기 제1 전극의 상방에 형성된 발광 물질을 포함하는 발광층, 및 상기 발광층의 상방에 형성된 제2 전극을 포함한다. 상기 접촉부는, 상기 보조 배선, 상기 보조 배선의 상방의 상기 정공 수송층 및 상기 제2 전극, 상기 정공 수송층 및 상기 제2 전극의 사이에 개재하는 금속층을 포함한다.
- [0028] 또한, 청구항 2에 기재된 양태의 유기 EL 표시 장치는, 청구항 1에 기재된 유기 EL 표시 장치에 있어서, 상기 제1 전극의 상방에 있어서의 상기 정공 수송층은, n도프되어 있지 않은 유기 재료에 의해 형성된 층이다.
- [0029] 상기 제1 전극의 상방에 있어서의 상기 정공 수송층이 n도프되면, 상기 정공층 수송층 상에 적층된 발광층에 포함되는 발광 물질이, 도프된 금속 원자와 반응하여, 상기 발광층에 포함되는 발광 물질이 열화되어 버린다.
- [0030] 본 양태에 의하면, 상기 정공 수송층의 형성 시에는, 상기 정공 수송층은 n도프되어 있지 않은 유기 재료에 의해 형성된다. 따라서, n도프되어 있지 않은 정공 수송층에 의해, 상기 발광층의 휘도 열화를 방지하여 상기 발광층의 장수명화를 도모할 수 있다.
- [0031] 또한, 청구항 3에 기재된 양태의 유기 EL 표시 장치는, 청구항 2에 기재된 유기 EL 표시 장치에 있어서, 상기 제2 전극과 상기 보조 배선의 사이에 개재하는 상기 정공 수송층은, 상기 제2 전극과 상기 정공 수송층의 사이에 개재하는 상기 금속층과의 접촉에 의해 n도프되는 것이다.
- [0032] 본 양태에 의하면, 상기 제2 전극과 상기 보조 배선의 사이에 개재하는 상기 정공 수송층은, 상기 제2 전극과 상기 정공 수송층의 사이에 개재하는 상기 금속층과의 접촉에 의해 자연스럽게 n도프된다. 이에 따라, 상기 정공 수송층에 n도프하기 위한 공정을 필요로 하지 않고, 절연 재료인 상기 정공 수송층이 도전성을 띠므로, 상기 제2 전극과 상기 보조 배선의 사이의 저항을 낮출 수 있다. 그 결과, 상기 발광층의 휘도 열화를 방지하여 상기 발광층의 장수명화를 도모하면서, 상기 제2 전극의 전압 강하에 기인하는 발광소자간의 휘도 편차를 저감시킬 수 있다.
- [0033] 또한, 청구항 4에 기재된 양태의 유기 EL 표시 장치는, 청구항 1~3중 어느 한항에 기재된 유기 EL 표시 장치에 있어서, 상기 금속층에 포함되는 상기 금속은, 당해 금속의 일 함수치로부터 상기 정공 수송층의 최저 비점유 분자 궤도의 에너지 준위의 절대치를 뺀 값이, 0.5eV이하이다.
- [0034] 정공 수송층을 구성하는 정공 수송성의 유기 물질은, 일반적으로, 1.7~2.5eV 정도의 에너지 준위의 범위에 최저 비점유 분자 궤도를 가진다. 한편, 전자 수송성 재료는, 일반적으로, 2.5~3.5eV 정도의 에너지 준위의 범위에 최저 비점유 분자 궤도를 가진다. 또한, 정공 수송성의 유기 물질에 전자를 공여하는 금속은, 전자 수송성의 유기 물질에 전자를 공여하는 금속에 비해, 전자 에너지 준위, 즉 일 함수가 작은 것이 요구된다.
- [0035] 본 양태에 의하면, 상기 정공 수송층에 전자를 충분히 공급하는 금속의 일 함수로는, 상기 정공 수송성의 유기 물질의 최저 비점유 분자 궤도의 에너지 준위의 절대치와의 차이가 0.5eV 이내거나, 상기 정공 수송성의 유기 물질의 최저 비점유 분자 궤도의 에너지 준위의 절대치보다도 작은 것이 요구된다. 이에 따라, 상기 접촉부에 있어서의 정공 수송층에의 n도프가 충분히 이루어진다.
- [0036] 또한, 청구항 5에 기재된 양태의 유기 EL 표시 장치는, 청구항 4에 기재된 유기 EL 표시 장치에 있어서, 상기 금속층에 포함되는 상기 금속은, 당해 금속의 일 함수치로부터 상기 정공 수송층의 최저 비점유 분자 궤도의 에너지 준위의 절대치를 뺀 값이, -0.5eV 이상이다.
- [0037] 본 양태에 의하면, 상기 정공 수송층에 전자를 충분히 공급하는 금속의 일 함수치로부터 상기 정공 수송성의 유기물질의 최저 비점유 분자 궤도의 에너지 준위의 절대치를 뺀 차가 -0.5eV 이상이다. 이에 따라, 상기 접촉부에 있어서의 정공 수송층에의 n도프가 충분히 이루어진다.
- [0038] 또한, 청구항 6에 기재된 양태의 유기 EL 표시 장치는, 청구항 1~5 중 어느 한항에 기재된 유기 EL 표시 장치

에 있어서, 상기 보조 배선의 상방에 있어서의 상기 정공 수송층의 n도프 농도는, 상기 제1 전극의 상방에 있어서의 상기 정공 수송층의 n도프 농도보다 높다.

- [0039] 본 양태에 의하면, 상기 발광부에 있어서의 정공 수송층이 발광층과 접해 있는 구조라도, 발광부의 발광 효율을 저하시키지 않고, 제2 전극의 전압 강하에 기인하는 발광소자간의 휘도 편차의 저감이 도모된다. 여기서, 발광부에 있어서의 정공 수송층이란, 상기 제1 전극의 상방에 있어서의 상기 정공 수송층을 말한다.
- [0040] 또한, 상기 제1 전극의 상방에 있어서의 상기 정공 수송층이, 상기 정공 수송층이 주변의 층으로부터의 영향에 의해 n도프되었다고 해도, 상기 제1 전극의 상방에 있어서의 상기 정공 수송층의 n도프 농도는, 상기 보조 배선의 상방에 있어서의 상기 정공 수송층의 n도프 농도보다 낮다. 이 때문에, 상기 발광층에 포함되는 발광 물질이 상기 정공 수송층에 n도프된 금속 원자와 반응해도, 상기 발광층에 포함되는 발광 물질이 열화하는 것을 억제할 수 있다. 그 결과, 상기 발광층의 휘도 열화를 방지하여 상기 발광층의 장수명화를 도모할 수 있다.
- [0041] 또한, 청구항 7에 기재된 양태의 유기 EL 표시 장치는, 청구항 1~6 중 어느 한항에 기재된 유기 EL 표시 장치에 있어서, 상기 금속층은, 상기 제1 전극상으로부터 상기 보조 배선상에 걸쳐 연속하여 형성되는 것이다.
- [0042] 본 양태에 의하면, 상기 접속부에 설치된 금속층의 형성에 있어, 고정밀 마스크를 이용한 패터닝 공정이 불필요해지므로, 제조 프로세스가 용이해진다. 또한, 대화면화, 고정밀화에 대해서 유리해진다.
- [0043] 또한, 청구항 8에 기재된 양태의 유기 EL 표시 장치는, 청구항 7에 기재된 유기 EL 표시 장치에 있어서, 상기 금속층은, 상기 제1 전극의 상방에 있어서 상기 발광층에 전자를 주입하는 전자 주입층이다.
- [0044] 본 양태에 의하면, 상기 금속층은, 상기 제1 전극의 상방에 있어서, 전자의 생성을 보조하여 상기 발광층에 전자를 주입하는 전자 주입층이어도 된다.
- [0045] 또한, 청구항 9에 기재된 양태의 유기 EL 표시 장치는, 청구항 1~8 중 어느 한항에 기재된 유기 EL 표시 장치에 있어서, 상기 금속층의 금속 원자는, 상기 보조 배선 상에 있어서, 상기 금속층과 상기 정공 수송층의 계면인 제1 주면과 반대측에 위치하는 상기 정공 수송층의 제2주면의 근방까지 확산되어 있다.
- [0046] 본 양태에 의하면, 상기 금속층의 금속 원자는, 상기 보조 배선 상에 있어서, 상기 금속층과 상기 정공 수송층의 계면인 제1 주면과 반대측에 위치하는 상기 정공 수송층의 제2 주면의 근방까지 확산되어 있는 것이 바람직하다.
- [0047] 또한, 청구항 10에 기재된 양태의 유기 EL 표시 장치는, 청구항 9에 기재된 유기 EL 표시 장치에 있어서, 상기 금속층의 금속 원자는, 상기 제2 주면으로부터 5nm 이내까지 도달해 있다.
- [0048] 본 양태에 의하면, 상기 금속층의 금속 원자는, 상기 제2주면으로부터 5nm이내까지 도달해 있는 것이 바람직하다. 이에 따라, 접속부에 있어서의 정공 수송층의 적층 방향에 걸쳐서 균일하게 n도프되므로, 도프되지 않은 상태에서는 전기 저항이 높은 정공 수송층의 저항값을 저감하는 것이 가능해진다.
- [0049] 또한, 청구항 11에 기재된 양태의 유기 EL 표시 장치는, 청구항 1~10중 어느 한항에 기재된 유기 EL 표시 장치에 있어서, 상기 정공 수송층의 막 두께는, 상기 보조 배선상에서는, 0nm초과 50nm이하이다.
- [0050] 본 양태에 의하면, 상기 정공 수송층의 막 두께는, 상기 보조 배선 상에 있어서, 0nm초과 50nm이하인 것이 바람직하다. 접속부에 있어서의 정공 수송층의 막두께가 50nm보다 커지면, 금속층의 금속 원자가 정공 수송층의 적층 방향에 걸쳐서 균일하게 확산하는 것이 곤란해진다. 따라서, 접속부에 있어서의 정공 수송층의 막 두께가 0nm초과 50nm이하이므로, 도프되지 않은 상태에서는 전기 저항이 높은 정공 수송층의 저항값을 저감하는 것이 가능해진다.
- [0051] 또한, 청구항 12에 기재된 양태의 유기 EL 표시 장치는, 청구항 1~11중 어느 한 항에 기재된 유기 EL 표시 장치에 있어서, 상기 기판은, 적어도 제1층 및 당해 제1층과 상이한 제2층을 가지고, 상기 제1 전극은, 상기 제1층상에 형성되고, 상기 보조 배선은, 상기 제2층 상에 형성되어 있다.
- [0052] 본 양태에 의하면, 상기 기판은, 적어도 제1층 및 당해 제1층과 상이한 제2층을 가지고, 상기 제1 전극은, 상기 제1층상에 형성되고, 상기 보조 배선은, 상기 제2층 상에 형성되어 있어도 된다.
- [0053] 이에 따라, 보조 배선의 배치 위치나 면적 등이, 제1 전극의 배치에 의해 제한을 받기 어렵기 때문에, 설계 자유도가 높은 유기 EL 표시 장치를 실현할 수 있다. 예를 들면, 보조 배선과 제1 전극을, 각각, 기판이 다른 층에 설치함으로써, 보조 배선과 제1 전극이 겹치도록 형성할 수도 있으므로, 보조 배선의 면적을 대폭 확대할 수

있다. 그리고, 이에 대응하여 보조 배선과 접합부의 접속 면적을 확대할 수 있다. 그 결과, 과전류를 효과적으로 억제할 수 있다. 또한, 제1 전극과 보조 배선을 입체적으로 배치할 수 있기 때문에, 배선 전극의 형상이나 크기에 대한 제한을 대폭 완화할 수 있다. 또한, 제1 전극과 보조 배선을 다른 재료로 구성할 수 있기 때문에, 보조 배선에서는 필요한 저항율에 따라, 또한 제1전극에서는 발광부의 구성에 따라 최적의 재료 등, 선택의 범위가 확대된다. 예를 들면, 하면 발광 방식의 경우, 제1 전극을 투명성의 도전 재료로 형성하고, 보조 배선을 금속재료로 형성할 수 있다.

[0054] 또한, 청구항 13에 기재된 양태의 유기 EL 표시 장치는, 청구항 1~12중 어느 한항에 기재된 유기 EL 표시 장치에 있어서, 상기 유기 EL 표시 장치는, 상기 제1 전극, 상기 발광층 및 상기 제2 전극을 포함하는 발광 화소가 복수, 매트릭스형상으로 배치되어 있고, 상기 제1 전극 및 상기 발광층은, 적어도 상기 발광 화소마다 이간하여 설치되고, 상기 보조 배선은, 적어도 상기 발광 화소의 열마다 및 상기 발광 화소의 행마다 중 어느 하나로 배치되어 있다.

[0055] 본 양태에 의하면, 제2 전극과 보조 배선간의 거리에 의존하는 배선 저항을 저감하여, 구동 전압의 변동을 억제하고, 표시 품질이 높은 컬러 유기 EL 표시 장치를 실현할 수 있고, 또한, 제2 전극과 보조 배선의 내 과전류 특성을 향상시킬 수 있다.

[0056] 또한, 청구항 14에 기재된 양태의 유기 EL 표시 장치는, 청구항 13에 기재된 유기 EL 표시 장치에 있어서, 상기 복수의 발광 화소의 각각은, 적어도 3개의 서브 화소로 구성되고, 상기 제1 전극 및 상기 발광층은, 상기 서브 화소마다 이간하여 설치되고, 상기 보조 배선은, 적어도 상기 서브 화소의 열마다 및 상기 서브 화소의 행마다 중 어느 하나로 배치되어 있다.

[0057] 본 양태에 의하면, 제2 전극과 보조 배선간의 거리에 의존하는 배선 저항을 대폭 저감하고, 구동 전압의 변동을 더욱 억제하여, 표시 품질이 높은 컬러 유기 EL 표시 장치를 실현할 수 있다.

[0058] 또한, 청구항 15에 기재된 양태의 유기 EL 표시 장치는, 청구항 13에 기재된 유기 EL 표시 장치에 있어서, 상기 복수의 발광 화소의 각각은, 적어도 3개의 서브 화소로 구성되고, 상기 제1 전극 및 상기 발광층은, 상기 서브 화소마다 이간하여 설치되고, 상기 보조 배선은, 적어도 상기 발광 화소의 열마다 및 상기 발광 화소의 행마다 중 어느 하나로 배치되어 있다.

[0059] 본 양태에 의하면, 보조 배선과 제2 전극은, 1서브 화소마다 보조 배선이 설치되는 경우와 비교하여, 보조 배선의 갯수나 접합 포인트수를 저감시킬 수 있으므로, 보다 넓은 접합 개구부의 면적을 통해 접속하는 것이 가능해진다. 그 결과, 제2 전극의 전압 변동을 더욱 억제하여, 표시 패널의 표시의 균일성을 향상시킬 수 있다.

[0060] 또한, 청구항 16에 기재된 양태의 유기 EL 표시 장치는, 청구항 1~15중 어느 한 항에 기재된 유기 EL 표시 장치에 있어서, 상기 기판은, 상기 제1 전극의 아래에 배치된 층간 절연층과, 상기 층간 절연층의 아래에 배치되고, 상기 제1 전극, 상기 발광층 및 상기 제2 전극을 포함하는 발광 화소를 구동하는 구동 소자를 가지는 구동 회로층을 구비하고, 상기 층간 절연층에 설치된 도전 비아를 통해, 상기 제1 전극과 상기 구동 소자가 접속되어 있다.

[0061] 본 양태에 의하면, 화소부 내에 구동 회로를 일체화한 액티브 매트릭스형의 유기 EL 표시 장치를 실현할 수 있다.

[0062] 또한, 청구항 17에 기재된 양태의 유기 EL 표시 장치는, 청구항 16에 기재된 유기 EL 표시 장치에 있어서, 상기 구동 소자는, 박막 트랜지스터로 이루어지고, 상기 제1 전극은, 상기 도전 비아를 통하여 상기 구동 소자의 소스 단자 또는 드레인 단자와 접속되어 있다.

[0063] 본 양태에 의하면, 제2 전극과 보조 배선의 접속 저항이 변동해도, 발광부에 인가되는 전압의 변동을 억제할 수 있다. 그 결과, 표시 품질이 뛰어난 유기 EL 표시 장치를 실현할 수 있다.

[0064] 또한, 본 발명의 일 양태에 관한 유기 EL 표시 장치의 제조 방법은, 복수의 발광 화소가 배치되어 있는 유기 EL 표시 장치의 제조 방법으로서, 기판 상 또는 기판 내에, 제1 전극과 당해 제 1 전극과 전기 절연된 보조 배선을 형성하는 제1 형성 공정과, 상기 제1 전극의 상부에, 발광 물질을 포함하는 발광층 및 당해 발광층으로의 정공 수송을 행하는 정공 수송층을 포함하는 발광부를 형성하고, 상기 보조 배선의 상부에, 상기 정공 수송층 및 당해 정공 수송층에 접하고 일 함수가 상기 정공 수송층의 최저 비점유 분자 궤도의 에너지 준위의 절대치보다 작은 금속으로 이루어지는 금속층을 포함하는 접속부를 형성하는 제2 형성 공정과, 상기 제2 형성 공정의 후, 적어도 상기 발광부 및 상기 접속부의 위에, 제2 전극을 형성하는 제3 형성 공정을 포함하는 것이다.

- [0065] 본 양태에 의하면, 이러한 특징적인 수단을 구비하는 유기 EL 표시 장치로서 실현할 수 있을 뿐만 아니라, 유기 EL 표시 장치에 포함되는 특징적인 수단을 단계로 하는 유기 EL 표시 장치의 제조 방법으로서 실현할 수 있다.
- [0066] 또한, 청구항 19에 기재된 양태의 유기 EL 표시 장치의 제조 방법은, 청구항 18에 기재된 유기 EL 표시 장치의 제조 방법에 있어서, 상기 제2 형성 공정에서는, 상기 발광부는, 상기 금속층을 포함하고, 상기 금속층과 상기 정공 수송층을, 상기 발광부 및 상기 접속부에 걸쳐 연속하여 형성하는 것이다.
- [0067] 또한, 청구항 20에 기재된 양태의 유기 EL 표시 장치의 제조 방법은, 청구항 18 또는 19에 기재된 유기 EL 표시 장치의 제조 방법에 있어서, 상기 기판은, 적어도 제1층 및 당해 제1층과 상이한 제2층을 가지고, 상기 제1 형성 공정에서는, 상기 제1층의 위에 상기 제1 전극을 형성하고, 상기 제2층의 위에 상기 보조 배선을 형성하는 것이다.
- [0068] 또한, 청구항 21에 기재된 양태의 유기 EL 표시 장치의 제조 방법은, 청구항 18~20중 어느 한 항에 기재된 유기 EL 표시 장치의 제조 방법에 있어서, 상기 제2 형성 공정에 있어서의, 상기 보조 배선 상에 형성된 상기 금속층과, 상기 제3 형성 공정에 있어서의 상기 제2 전극은, 연속된 드라이 프로세스에 의해 형성되어 있는 것이다.
- [0069] 또한, 청구항 22에 기재된 양태의 유기 EL 표시 장치의 제조 방법은, 청구항 18~21중 어느 한 항에 기재된 유기 EL 표시 장치의 제조 방법에 있어서, 상기 제1 형성 공정의 전에, 상기 기판의 구성층으로서, 상기 발광 화소를 구동하는 구동 소자를 가지는 구동 회로층을 형성하는 구동층 형성 공정과, 상기 구동 회로층의 위에, 상기 기판의 최상층으로서, 상기 구동 소자와 상기 제1 전극을 도통시키는 도전 비아를 가지는 층간 절연층을 형성하는 절연층 형성 공정을 포함하는 것이다.
- [0070] 이하, 본 발명의 실시의 형태에 대해서 도면을 참조하면서 설명한다. 또한, 이하의 실시의 형태 및 각 도면에 있어서, 동일한 구성 요소에는 동일한 부호를 붙여 설명한다. 또한, 이하에서는, 상면 발광 방식의 양극(애노드)을 제1 전극, 음극(캐소드)을 제2 전극으로 하는 유기 EL 소자로 이루어지는 표시 장치를 예로 설명하는데, 이에 한정되지 않는다.
- [0071] (실시의 형태 1)
- [0072] 본 발명의 실시의 형태 1에 있어서의 유기 일렉트로 루미네스스 표시 장치(이하, 유기 EL 표시 장치로 기재한다)에 대해서, 도면을 이용하여 설명한다.
- [0073] 도 1a는, 본 발명의 실시의 형태 1에 있어서의 유기 EL 표시 장치의 주요부를 설명하는 부분 평면도이다. 또한, 도 1b는, 도 1a의 A-A' 을 따라 절단한 주요부 단면도이다.
- [0074] 도 1b에 기재된 본 실시의 형태에 관한 유기 EL 표시 장치(100)는, 기판(10)과, 기판(10) 상에 설치된 제1 전극(20) 및 보조 배선(30)과, 제1 전극(20) 상에 설치된 정공 주입층(40)과, 화소 개구부(45) 및 접속 개구부(35)를 형성하는 격벽(50)과, 이들 상면에 설치된 정공 수송층(60)과, 화소 개구부(45)에 설치된 발광층(70)과, 이들 상면에 설치된 금속층(80)과, 금속층(80) 상에 설치된 제2 전극(90)으로 구성되어 있다.
- [0075] 또한, 도 1a에 기재된 것처럼, 유기 EL 표시 장치(100)는, 발광부(95)를 구비하는 발광 화소(95A)가 매트릭스형 상으로 배치되고, 보조 배선(30)은, 각 발광부(95)를 따라 발광 화소열마다 배치하여 설치되어 있다. 또한, 도 1b에 기재된 정공 수송층(60), 금속층(80) 및 제2 전극(90)은, 도 1a에 기재된 부분 평면도의 전체면에 걸쳐서 형성되어 있다. 그리고, 보조 배선(30)과 제2 전극(90)은, 보조 배선(30)을 따라 설치된 접속 개구부(35)에 있어서, 정공 수송층(60) 및 금속층(80)으로 이루어지는 접속부를 통해 전기적으로 접속되어 있다.
- [0076] 또한, 접속 개구부(35)의 제2 전극(90)과 보조 배선(30)의 사이의 층 구성으로서, 정공 수송층(60) 및 금속층(80) 이외의 층이 포함되어 있고, 전류가 흐르는 방향에 대해서, 전류의 흐름을 저지하지 않는 층 구성이면, 상기 구조에 한정되지 않는다. 이러한 다층 구조를 가지는 유기 EL 표시 장치도 본 발명에 포함되고, 도 1a 및 도 1b에 기재된 실시의 형태 1에 관한 유기 EL 표시 장치(100)와 동일한 효과를 가진다.
- [0077] 또한, 발광부(95)는, 화소 개구부(45)에 설치된, 적어도 발광층(70), 정공 수송층(60) 및 금속층(80)으로 구성되고, 발광층(70)에 주입된 전자와 정공의 재결합에 의해 발생하는 광을 제2 전극(90)면측으로부터 방출한다. 또한, 제1 전극(20)은, 발광부(95)에 대응하여 화소마다 이간하여 설치되어 있다. 즉, 발광부가, 적어도 3개의 RGB 등의 서브 화소로 구성되어 있는 경우에는, 각 서브 화소에 대응한 발광부(95) 및 제1 전극(20)이 서브 화소마다 이간하여 설치되어 있다.

- [0078] 여기서, 기관(10)으로는, 특별히 한정되지 않지만, 예를 들면, 유리 기관, 석영 기관 등이 이용된다. 또한, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리에테르설폰 등의 플라스틱 기관을 이용하여, 유기 EL 표시 장치에 휩성을 부여할 수도 있다. 특히 본 실시의 형태와 같이, 상면 발광 방식의 경우, 불투명 플라스틱 기관이나 세라믹 기관을 이용할 수 있다.
- [0079] 또한, 제1 전극(20) 및 보조 배선(30)으로는, 특별히 한정되지 않지만, 전기 저항율이 작은 재료를 이용하는 것이 바람직하고, 예를 들면 은, 알루미늄, 니켈, 크롬, 몰리브덴, 구리, 철, 백금, 텅스텐, 납, 주석, 안티몬, 스트론튬, 티탄, 망간, 인듐, 아연, 바나듐, 탄탈, 니오브, 란타, 세륨, 네오뮴, 사마륨, 유토포, 팔라듐, 구리, 코발트 중 어느 하나의 금속, 이들 금속의 합금, 또는 이들을 적층한 것을 이용할 수 있다.
- [0080] 또한, 발광부를 구성하는 정공 주입층(40)은, 정공 주입성의 재료를 주성분으로 하는 층이다. 정공 주입성의 재료란, 제1 전극(20)측으로부터 주입된 정공을 안정적으로, 또는 정공의 생성을 보조하여 발광층에 주입하는 기능을 가지는 재료이다. 정공 주입층(40)으로는, 예를 들면 PEDOT(폴리에틸렌디옥시티오펜) 등을 이용할 수 있다.
- [0081] 정공 수송층(60)은, 정공 주입층(40), 격벽(50) 및 보조 배선(30)의 위에 전면 형성되어 있고, 정공 주입층(40)으로부터 주입된 정공을 발광층(70)내로 수송하는 기능을 가진다. 정공 수송층(60)으로는, 정공 수송성의 유기 재료를 이용할 수 있다. 정공 수송성의 유기 재료란, 발생된 정공을 분자간의 전자 이동 반응에 의해 전달하는 성질을 가지는 유기물질이다. 이는, p-형의 유기 반도체로 불리는 경우도 있다.
- [0082] 정공 수송층(60)은, 고분자 재료거나 저분자 재료여도 되지만, 습식 인쇄법으로 제작할 수 있는 것이 바람직하고, 상층인 발광층(70)을 형성할 때에, 이에 용출하기 어렵도록, 가교제를 포함하는 것이 바람직하다. 정공 수송성의 재료의 예로는, 특별히 한정되는 것은 아니지만, 방향족 아민을 이용할 수 있고, 바람직하게는 트리페닐아민의 유도체 및 트리아릴아민 유도체가 이용된다. 가교제의 예로는, 디펜타에리스리톨헥사아크릴레이트 등을 이용할 수 있다.
- [0083] 정공 수송층(60)을 형성하는 제작법으로는, 특별히 한정되는 것은 아니지만, 잉크젯법으로 대표되는 노즐젯법이나, 디스펜서법을 이용할 수 있다. 이 경우, 잉크젯법은, 잉크화한 유기 성막 재료를 노즐로부터 분사하여, 정공 수송층(60)을 형성하는 방법이다.
- [0084] 또한, 발광부를 형성하는 발광층(70)으로는, 저분자계 또는 고분자계의 유기 발광 재료를 이용할 수 있다. 고분자계의 발광 재료로는, 예를 들면 폴리파라페닐렌비닐렌(PPV), 폴리플루오렌 등의 폴리머 발광 재료 등을 이용할 수 있다. 또한, 저분자계의 발광 재료로는, Alq₃나 Be-벤조퀴놀리놀(BeBq₂) 외에, 2, 5-비스(5, 7-디-t-펜틸-2-벤조옥사졸릴)-1, 3, 4-티아디아졸, 4, 4'-비스(5, 7-벤틸-2-벤조옥사졸릴)스틸벤, 4, 4'-비스[5, 7-디-(2-메틸-2-부틸)-2-벤조옥사졸릴]스틸벤, 2, 5-비스(5, 7-디-t-펜틸-2-벤조옥사졸릴)티오펜, 2, 5-비스[5-α, α-디메틸벤질]-2-벤조옥사졸릴)티오펜, 2, 5-비스[5, 7-디-(2-메틸-2-부틸)-2-벤조옥사졸릴]-3, 4-디페닐티오펜, 2, 5-비스(5-메틸-2-벤조옥사졸릴)티오펜, 4, 4'-비스(2-벤조옥사졸릴)비페닐, 5-메틸-2-[2-[4-(5-메틸-2-벤조옥사졸릴)페닐]비닐]벤조옥사졸릴, 2-[2-(4-클로로페닐)비닐]나프토[1, 2-d]옥사졸 등의 벤조옥사졸계, 2, 2'-(p-페닐렌디비닐렌)-비스벤조티아졸 등의 벤조티아졸계, 2-[2-[4-(2-벤조이미다졸릴)페닐]비닐]벤조이미다졸, 2-[2-(4-카르복시페닐)비닐]벤조이미다졸 등의 벤조이미다졸계 등의 형광 증백제나, 트리스(8-퀴놀리놀)알루미늄, 비스(8-퀴놀리놀)마그네슘, 비스(벤조[f]-8-퀴놀리놀)아연, 비스(2-메틸-8-퀴놀리나토)알루미늄옥사이드, 트리스(8-퀴놀리놀)인듐, 트리스(5-메틸-8-퀴놀리놀)알루미늄, 8-퀴놀리놀리튬, 트리스(5-클로로-8-퀴놀리놀)갈륨, 비스(5-클로로-8-퀴놀리놀)칼슘, 폴리[아연-비스(8-하이드록시-5-퀴놀리닐)메탄] 등의 8-하이드록시퀴놀린계 금속 착체나 디리튬에핀돌리디온 등의 금속 킬레이트화 옥시노이드 화합물이나, 1, 4-비스(2-메틸스티릴)벤젠, 1,4-(3-메틸스티릴)벤젠, 1, 4-비스(4-메틸스티릴)벤젠, 디스티릴벤젠, 1, 4-비스(2-에틸스티릴)벤젠, 1, 4-비스(3-에틸스티릴)벤젠, 1, 4-비스(2-메틸스티릴) 2-메틸벤젠 등의 스티릴벤젠계 화합물이나, 2, 5-비스(4-메틸스티릴)피라진, 2, 5-비스(4-에틸스티릴)피라진, 2, 5-비스[2-(1-나프틸)비닐] 피라진, 2, 5-비스(4-메톡시스티릴)피라진, 2, 5-비스[2-(4-피페닐)비닐] 피라진, 2, 5-비스[2-(1-피페닐)비닐] 피라진 등의 디스티르피라진 유도체나, 나프탈이미드 유도체나, 페틸렌 유도체나, 옥사디아졸 유도체나, 알다진 유도체나, 시클로펜타디엔 유도체나, 스티릴아민 유도체나, 쿠마린계 유도체나, 방향족 디메틸리딘 유도체 등이 이용된다. 또한, 안트라센, 살리틸산염, 피렌, 코로넨 등도 이용된다. 혹은, 팩트리스(2-페닐피리딘)이리듐 등의 인광 발광 재료를 이용할 수도 있다.

- [0085] 금속층(80)은, 전자의 생성을 보조하여 발광층(70)에 전자를 주입하는 기능을 가진다. 또한, 금속층(80)은, 알칼리 금속 및 알칼리 토류 금속 중 적어도 하나를 주성분으로 하는 금속의 층이며, 알칼리 금속 및 알칼리 토류 금속을 2종류 이상 함유하고 있어도 된다. 이에는, 알칼리 금속과 알칼리 토류 금속의 양쪽을 함유하는 경우를 포함한다.
- [0086] 또한, 금속층(80)은, 접속 개구부(35)에 있어서 정공 수송층(60)과 접하여 접속부를 구성하고 있다. 이 접속부에 있어서의 정공 수송층(60)의 저항값을 저감시키기 위해, 금속층(80)은, 접속부의 정공 수송층(60)에 대해, 전자를 공급하는 기능을 가진다. 이 때문에, 금속층(80)은, 일 함수가 정공 수송층(60)의 최저 비점유 분자 궤도의 에너지 준위의 절대치와 동일한 정도 또는 그보다 작은 금속으로 구성된다. 이 접속부에 있어서의 적층 구조에 의해, 접속부에 있어서의 정공 수송층(60)에는 0.1~30% 정도의 금속 원자가 확산한다. 즉, 보조 배선(30)의 상방에 있어서의 정공 수송층(60)의 n도프 농도는, 제1 전극(20)의 상방에 있어서의 정공 수송층(60)의 n도프 농도보다 높다. 이 금속층(80)이 가지는 금속 원소의 요건에 대해서, 이하, 설명을 행한다.
- [0087] 전자 공여성의 금속으로부터 유기 물질로 전자를 공여하기 위해서는, 당해 금속의 전자 에너지 준위와 유기물질의 최저 비점유 분자 궤도의 에너지 준위의 갭이 작은 것이 바람직하다. 여기서, 진공 준위에 대해, 정공 수송성의 유기 물질은, 일반적으로, 1.7~2.5eV 정도의 에너지 준위의 범위에 최저 비점유 분자 궤도를 가지고 있다(예를 들면, Chem. Rev. vol. 107, p953-1010(2007)). 한편, 전자 수송성 재료는, 일반적으로, 2.5~3.5eV 정도의 에너지 준위의 범위에 최저 비점유 분자 궤도를 가지고 있다(예를 들면, Chem. Rev.vol. 107, p953-1010(2007)). 정공 수송성의 유기물질에 전자를 공여하는 금속은, 전자 수송성의 유기물질에 전자를 공여하는 금속에 비해, 전자 에너지 준위, 즉 일 함수가 작은 것이 바람직하다. 이상에서, 정공 수송성의 유기물질에 전자를 공여하는 금속의 일 함수로는, 당해 금속의 일 함수치로부터 정공 수송층(60)의 최저 비점유 분자 궤도의 에너지 준위의 절대치를 뺀 값이, 0.5eV 이하인 것이 바람직하다. 알칼리 금속 또는 알칼리 토류 금속으로서, 이 조건을 만족하는 금속으로는, 예를 들면, 리튬(일 함수 : 2.9eV), 칼륨(일 함수 : 2.3eV), 루비듐(일 함수 : 2.3eV), 세슘(일 함수 : 2.1eV), 칼슘(일 함수 : 2.9eV), 스트론튬(일 함수 ; 2.6eV), 바륨(일 함수 : 2.5eV), 나트륨(일 함수 : 2.4eV), 세륨(일 함수 : 2.9eV), 유퀴륨(일 함수 : 2.5eV) 등을 들 수 있다. 상기 예시한 이들 금속의 일 함수는, 3.0eV 이하이고, 상술한 정공 수송성의 유기물질에 전자를 공여하는 금속으로서 적합한 조건을 만족한다.
- [0088] 또한, 정공 수송성의 유기물질에 전자를 공여하는 금속은, 당해 금속의 일 함수치로부터 정공 수송층(60)의 최저 비점유 분자 궤도의 에너지 준위의 절대치를 뺀 차분치가, -0.5eV 이상인 것이 바람직하다. 정공 수송층(60)의 최저 비점유 분자 궤도의 에너지 준위의 절대치보다도, 일 함수치가 큰 금속은, 상술한 것처럼, 양자의 차분치가 작은 것이 바람직하다. 한편, 정공 수송층(60)의 최저 비점유 분자 궤도의 에너지 준위의 절대치보다도, 일 함수치가 작은 금속은, 원리적으로는 양자의 차분치에 관계없이, 정공 수송성의 유기 물질에 전자를 공여하는 것이 가능하다. 예를 들면, 정공 수송층(60)이 가지는 정공 수송성의 유기물질이, 2.5eV의 최저 비점유 분자 궤도의 에너지 준위인 경우, 일 함수치가 2.1eV인 세슘은, 정공 수송층(60)의 유기 물질에 전자를 공여하는 금속으로서 적합하다. 이 경우에는, 상기 차분치가, -0.4eV로 된다. 현재 가지고 있는 알칼리 금속 또는 알칼리 토류 금속을 감안하여, 당해 차분치가 -0.5eV 이상인 것이 도출된다.
- [0089] 금속층(80)의 막 두께로는, 바람직하게는 1~20nm, 보다 바람직하게는 3~7nm이다. 금속층(80)이 너무 얇으면, 금속층(80)의 상층의 증착 시, 원래 잠재하고 있는, 혹은 외부로부터 침입하는 물이나 산소에 의해 용이하게 열화되어 버려, 저전압, 고효율의 특성을 얻는 것이 곤란해진다. 이들 물이나 산소는, 상기 상층의 증착 시, 혹은 막 내의 흡착 등의 잠재, 혹은 외부로부터 침입해 오는 경로를 생각할 수 있고, 일반적으로 완전하게 제거할 수는 없다. 한편, 이 층이 너무 두꺼우면, 이들은 기본적으로 광을 투과하지 않는 금속막이기 때문에, 유기층에서 생성된 발광을 흡수 혹은 소자 내부에 가두어 버리기 때문에, 높은 발광 효율을 얻는 것이 곤란해진다.
- [0090] 이들은, 특별히 한정되는 것은 아니지만, 바람직하게는, 저항 가열 증착법 또는 전자빔 증착법에 의해 형성된다.
- [0091] 또한, 금속층(80)의 금속 원자는, 금속층(80)과 정공 수송층(60)의 계면인 제1주면과 반대측에 위치하는 정공 수송층(60)의 제2주면의 근방까지 확산되어 있는 것이 바람직하다. 금속층(80)의 금속 원자는, 상기 제2주면으로부터 5nm 이내까지 도달해 있는 것이 더욱 바람직하다.
- [0092] 이에 따라, 접속부에 있어서의 정공 수송층(60)의 적층 방향에 걸쳐서 균일하게 n도프가 이루어지므로, 도프되지 않은 상태에서는 전기 저항이 높은 정공 수송층(60)의 저항값을 저감하는 것이 가능해진다.

- [0093] 또한, 정공 수송층(60)의 막 두께는, 50nm이하인 것이 바람직하다. 접속부에 있어서의 정공 수송층(60)의 막 두께가 50nm보다 커지면, 금속층(80)의 금속 원자가 정공 수송층(60)의 적층 방향에 걸쳐서 균일하게 확산하는 것이 곤란해진다. 따라서, 접속부에 있어서의 정공 수송층(60)의 막 두께가 50nm이하이므로, 도프되지 않은 상태에서는 전기 저항이 높은 정공 수송층(60)의 저항치를 저감하는 것이 가능해진다.
- [0094] 또한, 발광층(70)의 직상(直上)에 금속층(80)이 적층됨으로써, 전자 수송 기능을 가지는 유기층의 적층이 생략되므로, 재료 비용의 저감 및 성막 공정의 간략화가 도모된다. 이 구조는, 습식 제법에 따른 간략화로 저비용화에 이점이 있는 고분자 유기 발광층을 이용하는 유기 일렉트로 루미네스스 소자에 있어서 특히 효과가 있다.
- [0095] 격벽(50)으로는, 폴리이미드 수지 등의 수지 재료를 이용할 수 있다. 이 때, 발광부에서 발생하는 광이 인접하는 발광부로의 투과를 방지하기 위해, 예를 들면 카본 입자 등을 수지 중에 함유시켜도 된다.
- [0096] 제2 전극(90)으로는, 특별히 한정되지 않지만, 상면 발광 방식의 경우, 인듐 주석 산화물이나 인듐 아연 산화물을 이용하는 것이 바람직하다.
- [0097] 본 실시의 형태에 의하면, 금속층(80)이 가지는 금속 원자의 일 함수가, 정공 수송층(60)의 최저 비점유 분자 계도의 에너지 준위의 절대치와 동일한 정도거나 그보다 작기 때문에, 보조 배선(30)의 상방인 접속부에서는 상기 금속 원자로부터 정공 수송층(60)으로 전자를 공여하는 것이 용이해진다. 따라서, 제1 전극(20)의 상방인 발광부에서는 n도프되어 있지 않은 정공 수송층(60)이, 접속부에서는 n도프되므로, 제2 전극의 전압 강하에 기인하는 발광 소자간의 휘도 편차의 저감이 도모된다. 접속부에 설치된 층은, 보조 배선의 금속이나 제2전극의 IT0에 비하면 전기 저항을 높게 설정할 수 있으므로, 과전류에 대한 전기적인 완충층으로서 기능함으로써, 과전류를 효과적으로 억제할 수 있다. 또한, 발광부 형성 공정에서는, 정공 수송층에 n도프하기 위한 공정을 필요로 하지 않으므로, 제조 공정의 간략화가 도모된다.
- [0098] 또한, 접속부에 설치된 금속층(80) 및 정공 수송층(60)의 형성에 있어, 발광부의 구성층이 이용되고, 고정밀 마스크를 이용한 패터닝 공정이 불필요해지므로, 제조 프로세스가 용이해진다. 또한, 대화면화, 고정밀화에 대해서 유리해진다.
- [0099] 이하에, 본 발명의 실시의 형태 1에 있어서의 유기 EL 표시 장치의 제조 방법에 대해서, 도면을 참조하면서 상세하게 설명한다.
- [0100] 도 2 및 도 3은, 본 발명의 실시의 형태 1에 있어서의 유기 EL 표시 장치의 제조 방법을 설명하는 단면도이다.
- [0101] 우선, 도 2(a)에 나타내는 바와 같이, 예를 들면 TFT(Thin Film Transistor)와 커패시터 등으로 구성된 구동 회로(도시하지 않음)를 구비한 기판(10) 상에, Al을, 예를 들면, 진공 증착법이나 스퍼터링법을 이용하여, 전면에서 형성한다. 그리고, 포토리소그래피법을 이용하여, Al을 에칭하여, 소정의 위치에 제1 전극(20)과 제1 전극(20)과 전기 절연된 위치에 보조 배선(30)을 형성한다. 이 때, 제1 전극(20)은, 발광부에 대응하여 개별로 형성되고, 보조 배선(30)은, 이차원의 매트릭스형상으로 배열된 발광 화소의, 예를 들면 행 또는 열에 따라, 일차원적으로 배치하여 형성된다. 또한, 기판(10)에는, 예를 들면, 구동 회로 등에 의한 요철을 해소하기 위해서, 필요에 따라서, 평탄화층을 설치하고, 그 위에 제1 전극(20)과 보조 배선(30)을 형성해도 된다.
- [0102] 다음에, 도 2(b)에 나타내는 바와 같이, 정공 주입층(40)으로서, 예를 들면, PEDOT 등을, 예를 들면 잉크젯법 등을 이용하여, 적어도 제1 전극(20) 상의 화소 개구부에 상당하는 위치에 성막한다.
- [0103] 다음에, 도 2(c)에 나타내는 바와 같이, 네가티브형의 포토레지스트(50A)를 전면에서 도포한다.
- [0104] 다음에, 도 2(d)에 나타내는 바와 같이, 네가티브형의 포토레지스트(50A) 상에, 발광부와 접속부에 상당하는 위치에 차광부를 가지는 마스크(51)를 위치 맞춤하여 재치한다. 그리고, 이 마스크(51)를 통해, 포토리소그래피법을 이용하여 포토레지스트(50A)를 노광한다.
- [0105] 다음에, 도 2(e)에 나타내는 바와 같이, 마스크(51)를 떼어내고, 현상 처리를 하여, 화소 개구부(45)와 접속 개구부(35)를 구성하는 격벽(50)을 형성한다.
- [0106] 다음에, 도 3(a)에 나타내는 바와 같이, 정공 수송층(60)으로서, 잉크화한 정공 수송성의 유기 성막 재료를 노즐로부터 전면으로 분사한다. 그리고, 진공 건조를 행하고, 계속해서, 질소 분위기 중에 있어서 가열 처리함으로써 가교 반응을 행한다. 여기서, 정공 수송층(60)은, n도프되어 있지 않은 유기 재료에 의해 형성된 층이다.
- [0107] 다음에, 도 3(b)에 나타내는 바와 같이, 화소 개구부(45) 내에, 예를 들면 잉크젯법 등을 이용하여, 발광층이 되는 페이스트 재료를 도포한다. 이 때, 발광층이 되는 페이스트 재료는, 화소 개구부(45)로부터 표면 장력에

의해 솟아오른 상태에서 도포된다.

- [0108] 다음에, 도 3(c)에 나타내는 바와 같이, 페이스트 재료를, 예를 들면, 80℃, 30분 정도 건조시켜, 페이스트 재료의 용제 성분을 휘발시켜 발광층(70)을 형성한다. 또한, 이 때, 발광부가 적어도 3개의 RGB 등의 다른 서브 화소로 구성되는 경우, 서브 화소마다, 도 3(b)와 도 3(c)를 반복함으로써, 서브 화소마다 다른 발광부의 발광층이 형성된다.
- [0109] 다음에, 도 3(d)에 나타내는 바와 같이, 적어도 화소 개구부(45) 및 접속 개구부(35)를 피복하도록, 예를 들면 진공 증착법을 이용하여, 금속층(80)을 전면에 형성한다. 이에 따라, 정공 수송층(60) 및 금속층(80)의 적층 구조인 접속부가 형성된다.
- [0110] 금속층(80)이 가지는 금속 원자의 일 함수는, 정공 수송층(60)의 최저 비점유 분자 궤도의 에너지 준위의 절대치와 동일한 정도거나 그보다 작기 때문에, 보조 배선(30)의 상방인 접속부에서는 상기 금속 원자로부터 정공 수송층(60)으로 전자를 공여하는 것이 용이해진다. 따라서, 제1 전극(20)의 상방인 발광부에서는 n도프되지 않은 정공 수송층(60)이, 접속부에서는 n도프된다.
- [0111] 다음에, 도 3(e)에 나타내는 바와 같이, 금속층(80) 상에, 예를 들면 인듐 주석 산화물 등을, 스퍼터링법을 이용하여 성막하고, 제2 전극(90)을 전면에 형성한다. 이에 따라, 제2 전극(90)과 보조 배선(30)이, 정공 수송층(60) 및 금속층(80)의 적층 구조를 통하여 전기적으로 접속된다.
- [0112] 그 후, 예를 들면 수지층이나 유리 등을 설치하여 보호층을 형성하고, 유기 EL 표시 장치(100)가 제조된다.
- [0113] 본 실시의 형태의 유기 EL 표시 장치의 제조 방법에 의하면, 보조 배선과 제2전극이 접속부의 정공 수송층 및 금속층의 적층 구조를 통하여 접속되므로, 과전류에 의한 구동 회로나 발광부의 특성 저하를 전자 수송층에 의해 억제하여, 장수명 등의 신뢰성이 뛰어난 유기 EL 표시 장치를 제조할 수 있다.
- [0114] 또한, 도 3(d)에 기재된 금속층(80)의 성막 공정과, 도 3(e)에 기재된 제2 전극(90)의 성막 공정은, 연속된 드라이 프로세스인 것이 바람직하다. 여기서, 연속된 드라이 프로세스란, 스퍼터링법이나 증착법을 이용한 성막 공정간을, 고진공도가 유지된 상태에서 미완성품을 이행시키는 프로세스이다. 금속층(80)의 성막 공정으로부터 제2 전극(90)의 성막 공정으로의 일련의 프로세스를, 상기 연속한 드라이 프로세스로 함으로써, 제조 프로세스가 간략화된다. 또한, 금속층(80)과 제2 전극(90)의 계면에, 불필요한 산화물층 등이 개재하는 것이 억제되므로, 고발광 효율, 저구동 전압 및 장수명화에도 공헌한다.
- [0115] 또한, 본 실시의 형태에 의하면, 적어도 발광층, 정공 수송층, 금속층 및 제2 전극을 기본적으로 고정밀 마스크를 개재시키지 않고 형성할 수 있다. 그 결과, 높은 생산성으로 유기 EL 표시 장치를 효율적으로 제조할 수 있다.
- [0116] 또한, 본 실시의 형태에서는, 발광부의 구성으로서, 정공 주입층/정공 수송층/발광층/금속층을 예로 설명했는데, 이에 한정되지 않는다. 예를 들면, 발광층 이외에 적어도 정공 수송층 및 금속층을 포함하는 구성이면 된다. 그리고, 발광부의 구성에 대응하여, 제2 전극과 보조 배선의 사이에 개재하는 접속부로서, 정공 수송층 및 금속층 이외에, 적어도 전자 주입층, 전자 수송층 및 정공 주입층 중 어느 한층을 설치해도 된다.
- [0117] 이 경우, 접속부는, 제2 전극으로부터 보조 배선을 향해 흐르는 전류가 역방향의 다이오드 특성을 가지지 않도록 구성되는 것이 바람직하다.
- [0118] 그러나, 예를 들면, 접속부로서 정공 주입층과 전자 수송층의 적층 구조를 포함하는 구조로 한 경우 등에는, 제2 전극으로부터 보조 배선을 향해 흐르는 전류가 역방향의 다이오드 특성을 가져 버리는 경우가 상정된다. 이 경우에도, 이 적층 구조가 가지는 역방향의 다이오드 특성의 역내압이 접속부에 인가되는 전압보다도 낮은 경우에는, 제2 전극으로부터 보조 배선을 향해 경사 전류가 발생한다. 따라서, 상기 적층 구조를 가지는 유기 EL 표시 장치도 본 발명에 포함되고, 도 1에 기재된 실시의 형태 1에 관한 유기 EL 표시 장치(100)와 동일한 효과를 가진다.
- [0119] 한편, 이 적층 구조가 가지는 역방향의 다이오드 특성의 역내압이 접속부에 인가되는 전압보다도 높은 경우에는, 제2 전극으로부터 보조 배선을 향한 전류 패스가 차단되어 버리고, 발광을 위한 전류 패스도 차단되어 버린다. 이러한 적층 구조는, 본 발명에 있어서는 적합하지 않다.
- [0120] 즉, 정공 수송층(60) 및 금속층(80)을 포함하고, 발광부를 흐르는 전류에 대해, 접속부의 전류의 흐름을 저지하지 않는 층 구성이면, 조합은 임의이다.

- [0121] 여기서, 전자 주입층이란, 전자 주입성의 재료를 주성분으로 하는 층이다. 전자 주입성의 재료란, 제2 전극(90)측으로부터 주입된 전자를 안정적으로, 또는 전자의 생성을 보조하여 발광층(70)에 주입하는 기능을 가지는 재료이다.
- [0122] 또한, 전자 수송층은, 전자 수송성의 재료를 주성분으로 하는 층이다. 전자 수송성의 재료는, 전자 어셉터성을 가지고 음이온으로 되기 쉬운 성질과, 발생한 전자를 분자간의 전하 이동 반응에 의해 전달하는 성질을 겸비하고, 제2 전극(90)으로부터 발광층(70)까지의 전하 수송에 대해서 적성을 가지는 재료를 말한다.
- [0123] 또한, 본 실시의 형태에서는, 격벽을 가지는 유기 EL 표시 장치를 예로 설명했는데, 이에 한정되지 않는다. 예를 들면, 도 2(e)에 있어서, 정공 수송층(60)의 화소 개구부(45) 이외의 영역에 발광층의 페이스트 재료를 발수하는 층을 설치함으로써 화소 개구부에만 발광층을 도포해도 된다. 이에 따라, 격벽의 형성 공정이 필요하지 않게 되므로, 생산성을 더욱 향상시킬 수 있다.
- [0124] 또한, 본 실시의 형태에서는, 보조 배선을 발광 화소열마다 배치하고 있는데, 이에 한정되지 않는다.
- [0125] 도 4는, 본 발명의 실시의 형태 1에 관한 제1의 변형예를 나타내는 유기 EL 표시 장치의 주요부를 설명하는 부분 평면도이다. 동 도면에 기재된 유기 EL 표시 장치(200)와 같이, 발광부(96)를 구비하는 발광 화소(96A)가 매트릭스형상으로 배치되고, 발광 화소행 및 발광 화소열을 따라 이차원상으로 보조 배선(30) 및 (31)이 배치되어 있어도 된다. 이에 따라, 보조 배선(30) 및 (31)과, 제2전극(90)의 접속 면적을 확대하고, 전류 밀도를 저감하여, 과전류에 대한 완충 효과를 향상시킬 수 있다. 또한, 제2 전극과 보조 배선의 거리에 의존하는 배선 저항을 작게 할 수 있으므로, 발광부의 위치에 의한 구동 전압 편차를 억제할 수 있다. 그 결과, 더욱 표시 품질이 높은 유기 EL 표시 장치를 실현할 수 있다.
- [0126] 또한, 도 5는, 본 발명의 실시의 형태 1에 관한 제2의 변형예를 나타내는 유기 EL 표시 장치의 주요부를 설명하는 부분 평면도이다. 동 도면에 기재된 유기 EL 표시 장치(230)는, 발광부(97)를 구비하는 발광 화소(97A)가 RGB 등의 적어도 3개의 서브 화소로 구성되어 있다. 이 경우와 같이, 3개의 서브 화소를 모은 발광 화소마다, 보조 배선(30)이 발광 화소열마다 발광 화소를 따라 일차원으로 배치되어 있어도 된다.
- [0127] 이에 따라, 서브 화소의 개구 면적을 확대할 수 있으므로, 표시 휘도가 높은 유기 EL 표시 장치를 실현할 수 있다. 또한, 보조 배선(30)의 면적을 확대하면, 보조 배선에 흘러들어가는 전류의 밀도를 더욱 저감시켜 신뢰성을 향상할 수 있음과 더불어, 마스크 등의 위치 맞춤 정밀도를 대폭 완화할 수 있으므로, 생산성을 더욱 향상시킬 수 있다.
- [0128] 또한, 도 6은, 본 발명의 실시의 형태 1에 관한 제3의 변형예를 나타내는 유기 EL 표시 장치의 주요부를 설명하는 부분 평면도이다. 동 도면에 기재된 유기 EL 표시 장치(260)는, 발광부(98)를 구비하는 발광 화소(98A)가 RGB 등의 적어도 3개의 서브 화소로 구성되어 있다. 이 경우와 같이, 3개의 서브 화소를 모은 발광 화소마다, 보조 배선(30)이 발광 화소열마다, 또한, 보조 배선(31)이 발광 화소행마다 2차원으로 배치되어 있어도 된다.
- [0129] 이에 따라, 예를 들면, 3개의 서브 화소 중 중앙에 배치된 서브 화소에 있어서의, 제2 전극과 보조 배선의 거리에 의존하는 배선 저항을 저감할 수 있으므로, 서브 화소간의 휘도 편차를, 더욱 억제할 수 있다.
- [0130] (실시의 형태 2)
- [0131] 이하에, 본 발명의 실시의 형태 2에 있어서의 유기 EL 표시 장치에 대해서, 도면을 이용하여 설명한다.
- [0132] 도 7은, 본 발명의 실시의 형태 2에 있어서의 유기 EL 표시 장치의 주요부를 설명하는 부분 단면도이다. 동 도면과 같이, 유기 EL 표시 장치(300)는, 기관(11)과 표시부(100A)를 구비한다. 기관(11)은, 발광부를 구동하는 구동 소자를 형성한 구동 회로층(111)과, 구동 회로층(111) 상에 형성된 층간 절연층(112)을 구비한다. 또한, 표시부(100A)는, 도 1b에 기재된 유기 EL 표시 장치(100)에 있어서의 기관(10) 이외의 구성에 상당한다. 본 실시의 형태에 관한 유기 EL 표시 장치(300)는, 기관의 구성이 실시의 형태 1과 상이하다. 이하, 실시의 형태 1에 기재된 유기 EL 표시 장치(100)와 동일한 점은 설명을 생략하고, 상이한 점만 설명한다.
- [0133] 구동 회로층(111)은, 예를 들면, 박막 트랜지스터(TFT) 등의 FET로 구성된 구동 소자(도시하지 않음)로 이루어진다. 또한, 구동 소자가 되는 박막 트랜지스터는, 일반적으로 게이트 전극과 절연막을 사이에 끼고 대향하는 소스 전극과 드레인 전극으로 구성되는데, 상세한 설명은 생략한다.
- [0134] 또한, 층간 절연층(112)은, 구동 회로층(111)의 위에 형성되어 있다. 그리고, 층간 절연층(112)에 형성된 도전

비아(113)를 통하여, 제1 전극(20)과 구동 소자의 전극 단자(도시하지 않음)가 접속되어 있다.

- [0135] 표시부(100A)는, 층간 절연층(112) 상에 형성되어 있다.
- [0136] 이하에, 발광부를 구동하는 구동 회로층(111)에 대해서, 도면을 이용하여 설명한다. 도 8은, 본 발명의 실시의 형태 2에 있어서의 유기 EL 표시 장치의 주요 회로 구성도이다. 동 도면에 나타내는 바와 같이, 구동 회로층(111)은, 구동 소자로서 Nch-FET로 이루어지는 스위칭 트랜지스터(Tr1)와, Pch-FET로 이루어지는 구동 트랜지스터(Tr2)와, 유지 용량(C)을 구비한다. 그리고, Tr1의 드레인 전극은 데이터선과, Tr1의 게이트 전극은 주사선과, 또한 Tr1의 소스 전극은, 유지 용량(C)과 Tr2의 게이트 전극에 접속되어 있다. 또한, Tr2의 소스 전극은 전원(Vdd)과, Tr2의 드레인 전극은 발광부의 제1 전극(20)과 접속되어 있다.
- [0137] 이 구성에 있어서, 주사선에 선택 신호가 입력되고, Tr1를 개방 상태로 하면, 데이터선을 통하여 공급된 데이터 신호가 전압치로서 유지 용량(C)에 기입된다. 그리고, 유지 용량(C)에 기입된 유지 전압은, 1프레임 기간을 통해서 유지되고, 이 유지 전압에 의해, Tr2의 컨덕턴스가 아날로그적으로 변화하여, 발광 계조에 대응한 순 바이어스 전류가 제1 전극에 공급된다. 또한, 제1 전극에 공급된 순 바이어스 전류는, 발광부, 제2 전극, 예를 들면 정공 수송층과 금속층의 적층 구조를 가지는 접속부를 통하여 보조 배선을 경유하여 흐른다. 이에 따라, 발광부의 발광층이 전류에 따라 발광함으로써 화상으로서 표시된다.
- [0138] 또한, 본 실시의 형태에 의하면, 구동 회로의 구동 소자의 드레인 전극에 제1 전극을 접속하고, 보조 배선에 전류를 흐르게 하는 구성이다.
- [0139] 이에 따라, 구동 회로층(111)과 일체화한 액티브 매트릭스형의 유기 EL 표시 장치(300)를 간단한 구성으로 실현할 수 있음과 더불어, 화소내로의 과전류의 유입을 억제하면서 화소간의 휘도 편차를 대폭 저감하는 것이 가능해진다.
- [0140] 또한 도 8은, 유기 EL 표시 장치의 주요 회로 구성의 일례로서, 다른 회로 구성이어도 적절하게 본 발명에 적용할 수 있는 것은 말할 필요도 없다. 예를 들면, 구동 소자의 소스 전극에 제1 전극이 접속된 회로 구성이어도, 동일한 효과를 발휘한다.
- [0141] (실시의 형태 3)
- [0142] 이하에, 본 발명의 실시의 형태 3에 있어서의 유기 EL 표시 장치에 대해서, 도면을 이용하여 설명한다.
- [0143] 도 9a는, 본 발명의 실시의 형태 3에 관한 유기 EL 표시 장치의 주요부를 설명하는 부분 평면도이다. 또한, 도 9b는, 도 9a의 A-A' 선을 따라 절단한 주요부 단면도이다.
- [0144] 도 9b에 기재된 것처럼, 본 실시의 형태의 유기 EL 표시 장치(400)는, 기판(12)과, 기판(12) 상에 설치된 제1 전극(20)과, 기판(12) 내에 설치된 보조 배선(33)과, 제1 전극(20) 상에 설치된 정공 주입층(40)과, 화소 개구부(45) 및 접속 개구부(35)를 형성하는 격벽(50)과, 이들 상면에 설치된 정공 수송층(60)과, 화소 개구부(45)에 설치된 발광층(70)과, 이들 상면에 설치된 금속층(80)과, 금속층(80)상에 설치된 제2 전극(90)으로 구성되어 있다.
- [0145] 기판(12)은, 복수의 층으로 구성되고, 기판(12)의 최상층인 제1층(121)과, 제2층(122)을 구비한다. 제1 전극(20)은 제1층(121)의 위에 형성되어 있고, 보조 배선(33)은 제2층(122)의 위에 형성되어 있다.
- [0146] 본 실시의 형태에 관한 유기 EL 표시 장치(400)는, 실시의 형태 1에 관한 유기 EL 표시 장치(100)와 비교하여, 기판(12)이 복수의 층으로 구성되고, 기판의 최상층에 제1 전극(20)이 설치되고, 당해 최상층과 다른 층에 보조 배선(33)이 형성된 점이 구성으로서 상이하다.
- [0147] 또한, 도 9a에 기재된 것처럼, 유기 EL 표시 장치(400)는, 발광부(99)를 구비하는 발광 화소(99A)가 매트릭스형 상으로 배치되고, 보조 배선(33)은, 각 발광부(99)를 따라 발광 화소열마다 배치하여 설치되어 있다. 또한, 도 9b에 기재된 정공 수송층(60), 금속층(80) 및 제2 전극(90)은, 도 9a에 기재된 부분 평면도의 전면에 걸쳐서 형성되어 있다. 그리고, 보조 배선(33)과 제2 전극(90)은, 보조 배선(33)을 따라 형성된 접속 개구부(35)에 있어서, 정공 수송층(60) 및 금속층(80)으로 이루어지는 접속부를 통해 전기적으로 접속되어 있다.
- [0148] 또한, 접속 개구부(35)의 제2 전극(90)과 보조 배선(30)의 사이의 층 구성으로서, 정공 수송층(60) 및 금속층(80) 이외의 층이 포함되어 있고, 전류가 흐르는 방향에 대해서, 전류의 흐름을 저지하지 않는 층 구성이면, 상기 구조에 한정되지 않는다. 이러한 다층 구조를 가지는 유기 EL 표시 장치도 본 발명에 포함되고, 도 9a 및 도 9b에 기재된 실시의 형태 3에 관한 유기 EL 표시 장치(400)도 동일한 효과를 가진다.

- [0149] 또한, 발광부(99)는, 화소 개구부(45)에 설치된, 적어도 발광층(70), 정공 수송층(60) 및 금속층(80)으로 구성되고, 발광층(70)에 주입된 전자와 정공의 재결합에 의해 발생하는 광을 제2 전극(90)면측으로부터 방출한다. 또한, 제1 전극(20)은, 발광부(99)에 대응하여 발광 화소마다 이간하여 설치되어 있다. 즉, 발광부가, 적어도 3개의 RGB 등의 서브 화소로 구성되어 있는 경우에는, 각 서브 화소에 대응하여 발광부(99) 및 제1 전극(20)이 서브 화소마다 이간하여 설치되어 있다.
- [0150] 또한, 유기 EL 표시 장치(400)를 구성하는 기관(12), 발광층(70) 등의 각 구성 요소의 재료 등은, 실시의 형태 1과 동일하므로, 설명을 생략한다.
- [0151] 본 실시의 형태에 의하면, 보조 배선과 제1 전극을, 각각, 기관의 다른 층에 설치함으로써, 예를 들면 보조 배선과 제1 전극이 겹치도록 형성할 수도 있으므로, 보조 배선의 면적을 대폭 확대할 수 있다. 그리고, 이에 대응하여 접속 개구부(35)의 면적을 확대할 수 있다. 그 결과, 제2 전극과 정공 수송층 및 금속층으로 이루어지는 접속부와의 접속 면적, 및 보조 배선과 당해 접속부와의 접속 면적의 확대에 의해, 과전류를 효과적으로 억제할 수 있다. 또한, 제1 전극과 보조 배선을 입체적으로 배치할 수 있으므로, 배선 전극의 형상이나 크기에 대한 제한을 대폭 완화할 수 있다. 상기의 경우, 예를 들면 기관에 형성된 구동 소자의 전극 단자에 접속되는 도전 비아와 보조 배선이 전기적으로 쇼트하지 않으면, 보조 배선을 전면에 형성해도 된다.
- [0152] 또한, 본 실시의 형태에 있어서도, 실시의 형태 1과 마찬가지로, 적어도 발광 화소행마다 및 발광 화소열마다 중 어느 하나에 의해, 일차원 또는 이차원으로 보조 배선이 설치되어도 된다.
- [0153] 또한, 본 실시의 형태에 의하면, 보조 배선과 제1 전극을 입체적으로 배치할 수 있으므로, 제1 전극의 면적을 크게 할 수 있고, 이에 따라, 발광부의 개구 면적을 대폭 확대할 수 있다. 그 결과, 낮은 구동 전압이나 적은 구동 전류로 발광부를 발광할 수 있으므로, 장수명으로 신뢰성이 뛰어난 유기 EL 표시 장치를 실현할 수 있다.
- [0154] 또한, 본 실시의 형태에 의하면, 제1 전극과 보조 배선을 다른 재료로 구성할 수 있으므로, 보조 배선에서는 필요한 저항율에 따라, 또한 제1 전극에서는 발광부의 구성에 따라 최적의 재료 등, 선택의 범위가 확대된다. 예를 들면, 하면 발광 방식의 경우, 제1 전극을 투명성의 도전 재료로 형성하고, 보조 배선을 금속 재료로 형성할 수 있다.
- [0155] 이하에, 본 발명의 실시의 형태 3에 있어서의 유기 EL 표시 장치의 제조 방법에 대해서, 도면을 참조하면서 상세하게 설명한다.
- [0156] 도 10~도 12는, 본 발명의 실시의 형태 3에 있어서의 유기 EL 표시 장치의 제조 방법을 설명하는 단면도이다.
- [0157] 우선, 도 10(a)에 나타내는 바와 같이, 복수의 층으로 이루어지는 기관(12)의 하층이 되는 제2층(122) 상에, Al을, 예를 들면, 진공 증착법이나 스퍼터링법을 이용하여, 전면에서 형성한다. 그리고, 포토리소그래피법을 이용하여, Al을 에칭하고, 소정의 위치에 보조 배선(33)을 형성한다. 이 때, 보조 배선(33)은, 이차원의 매트릭스 형상으로 배열된 발광부의, 예를 들면 행 또는 열에 따라, 1차원 또는 2차원으로 배치하여 형성된다. 또한, 특히, 상면 발광 방식의 경우, 각 발광부를 구동하는 구동 회로와 단락 등을 일으키지 않으면, 임의의 위치에 보조 배선을 형성해도 된다.
- [0158] 다음에, 도 10(b)에 나타내는 바와 같이, 예를 들면 CVD(Chemical Vapor Deposition)법이나 스퍼터링법 등을 이용하여, 실리콘 등의 산화막에 의해 기관의 최상층인 제1층(121)을 형성한다. 이 때, 제1층(121)의 표면을, 예를 들면 CMP(Chemical Mechanical Polishing)법 등에 의해 평탄화하는 것이 바람직하다.
- [0159] 다음에, 도 10(c)에 나타내는 바와 같이, 우선, Al을, 예를 들면, 진공 증착법이나 스퍼터링법을 이용하여, 제1층(121) 상에 전면 형성한다. 그리고, 포토리소그래피법을 이용하여, Al을 에칭하고, 소정의 위치에 제1 전극(20)을 형성한다. 그 후, 정공 주입층(40)으로서, 예를 들면, PEDOT 등을, 예를 들면 잉크젯법 등을 이용하여, 적어도 제1 전극(20) 상의 화소 개구부에 상당하는 위치에 성막한다.
- [0160] 다음에, 도 10(d)에 나타내는 바와 같이, 제1 전극(20)과 다른 위치에서, 보조 배선(33)을 따라 형성되는 접속 개구부(35)가 되는 위치에 개구부를 형성한 레지스트막(125)을 형성한다.
- [0161] 다음에, 도 10(e)에 나타내는 바와 같이, 레지스트막(125)의 개구부를 통하여, 제1층(121)을 에칭한다. 이에 따라, 보조 배선(33)이 노출된다.
- [0162] 다음에, 도 11(a)에 나타내는 바와 같이, 네거티브형의 포토레지스트(50A)를 전면에서 도포한다. 그리고, 네거티브형의 포토레지스트(50A) 상에, 화소 개구부(45)와 접속 개구부(35)에 상당하는 위치에 차광부를 가지는 마스크

크(51)를 위치 맞춤하여 재치한다. 그리고, 이 마스크(51)를 통하여, 포토리소그래피법을 이용하여 포토레지스트(50A)를 노광한다.

- [0163] 다음에, 도 11(b)에 나타내는 바와 같이, 마스크(51)를 떼어내고, 경화 처리를 하여, 화소 개구부(45)와 접속 개구부(35)를 구성하는 격벽(50)을 형성한다.
- [0164] 다음에, 도 11(c)에 나타내는 바와 같이, 정공 수송층(60)으로서, 잉크화한 정공 수송성의 유기 성막 재료를 노즐로부터 전면에서 분사한다. 그리고, 진공 건조를 행하고, 계속해서, 질소 분위기 중에 있어서 가열 처리함으로써 가교 반응을 행한다. 여기서, 정공 수송층(60)은, n도프되지 않은 유기 재료에 의해 형성된 층이다.
- [0165] 다음에, 도 11(d)에 나타내는 바와 같이, 화소 개구부(45) 내에, 예를 들면, 잉크젯법 등을 이용하여, 발광층이 되는 페이스트 재료를 도포한다. 이 때, 발광층이 되는 페이스트 재료는, 화소 개구부(45)로부터 표면 장력에 의해 솟아오른 상태에서 도포된다.
- [0166] 다음에, 도 11(e)에 나타내는 바와 같이, 페이스트 재료를, 예를 들면, 80℃, 30분 정도 건조시키고, 페이스트 재료의 용제 성분을 휘발시켜 발광부의 발광층(70)을 형성한다. 또한, 이 때, 발광부가 적어도 3개의 RGB 등의 다른 서브 화소로 이루어지는 경우, 서브 화소마다, 도 11(d)와 도 11(e)를 반복함으로써, 서브 화소에 다른 발광부의 발광층을 형성한 화소가 형성된다.
- [0167] 다음에, 도 12(a)에 나타내는 바와 같이, 적어도 화소 개구부(45) 및 접속 개구부(35)를 피복하도록, 예를 들면 진공 증착법을 이용하여, 금속층(80)을 전면에서 형성한다. 이에 따라, 정공 수송층(60) 및 금속층(80)의 적층 구조인 접속부가 형성된다.
- [0168] 금속층(80)이 가지는 금속 원자의 일 함수는, 정공 수송층(60)의 최저 비점유 분자 궤도의 에너지 준위의 절대치와 동일한 정도거나 그보다 작기 때문에, 보조 배선(33)의 상방인 접속부에서는 상기 금속 원자로부터 정공 수송층(60)으로 전자를 공여하는 것이 용이해진다. 따라서, 제1 전극(20)의 상방인 발광부에서는 n도프되지 않은 정공 수송층(60)이, 접속부에서는 n도프된다.
- [0169] 다음에, 도 12(b)에 나타내는 바와 같이, 금속층(80) 상에, 예를 들면 인듐 주석 산화물 등을, 스퍼터링법을 이용하여 성막하고, 제2 전극(90)을 형성한다. 이에 따라, 제2 전극(90)과 보조 배선(33)이 정공 수송층(60)과 금속층(80)의 적층 구조를 통하여 전기적으로 접속된다.
- [0170] 그 후, 실시의 형태 1과 마찬가지로, 예를 들면 수지층이나 유리 등을 설치하여 보호층을 형성하고, 유기 EL 표시 장치(400)가 제조된다.
- [0171] 본 실시의 형태의 유기 EL 표시 장치의 제조 방법에 의하면, 실시의 형태 1과 동일한 효과가 얻어진다.
- [0172] 또한, 본 실시의 형태의 유기 EL 표시 장치의 제조 방법에 의하면, 보조 배선과 제1 전극을, 기판이 가지는 다른 층에 설치함으로써, 제2 전극과 보조 배선의 접속 면적을 더욱 확대할 수 있다. 이에 따라, 전류 밀도를 저감하여, 과전류에 대한 완충 효과를 더욱 향상시키고, 구동 전압의 변동을 억제하여, 휘도 편차가 적은 높은 표시 품질의 유기 EL 표시 장치를 생산성 좋게 제조할 수 있다.
- [0173] 또한, 본 실시의 형태의 유기 EL 표시 장치의 제조 방법에 의하면, 보조 배선과 제1 전극을 입체적으로 배치할 수 있으므로, 제1 전극의 면적을 크게 하여 발광부의 개구 면적을 대폭 확대할 수 있다. 그 결과, 낮은 구동 전압이나 적은 구동 전류로 발광할 수 있으므로, 장수명이요 신뢰성이 뛰어난 유기 EL 표시 장치를 제조할 수 있다.
- [0174] 또한, 본 실시의 형태의 유기 EL 표시 장치의 제조 방법에 의하면, 제1 전극과 보조 배선을 다른 재료로 형성할 수 있으므로, 보조 배선에서는 필요한 저항율에 따라, 또한 제1 전극에서는 발광부의 구성에 따라, 최적의 재료를 임의로 선택할 수 있다. 그 결과, 재료 등의 선택 자유도가 높은 유기 EL 표시 장치를 용이하게 제조할 수 있다.
- [0175] 또한, 도 12(a)에 기재된 금속층(80)의 성막 공정과, 도 12(b)에 기재된 제2 전극(90)의 성막 공정은, 연속된 드라이 프로세스인 것이 바람직하다. 금속층(80)의 성막 공정으로부터 제2 전극(90)의 성막 공정으로의 일련의 프로세스를, 상기 연속한 드라이 프로세스로 함으로써, 제조 프로세스가 간략화된다. 또한, 금속층(80)과 제2 전극(90)의 계면에, 불필요한 산화물층 등이 개재하는 것이 억제되므로, 유기 EL 표시 장치의 고발광 효율, 저구동 전압 및 장수명화에도 공헌한다.
- [0176] 또한, 본 실시의 형태에서는, 발광부의 구성으로서, 정공 주입층/정공 수송층/발광층/금속층을 예로

설명했는데, 이에 한정되지 않는다. 예를 들면, 발광층 이외에 적어도 정공 수송층 및 금속층을 포함하는 구성이면 된다. 그리고, 발광부의 구성에 대응하여, 제2 전극과 보조 배선의 사이에 개재하는 접속부로서, 정공 수송층 및 금속층 이외에, 적어도 전자 주입층, 전자 수송층 및 정공 주입층 중 어느 한층을 설치해도 된다.

- [0177] 이 경우, 접속부는, 제2 전극으로부터 보조 배선을 향해 흐르는 전류가 역방향의 다이오드 특성을 가지지 않도록 구성되는 것이 바람직하다.
- [0178] 그러나, 예를 들면, 접속부로서 정공 주입층과 전자 수송층의 적층 구조를 포함하는 구조로 한 경우 등에는, 제2 전극으로부터 보조 배선을 향해 흐르는 전류가 역방향의 다이오드 특성을 가지는 경우가 상정된다. 이 경우라도, 이 적층 구조가 가지는 역방향의 다이오드 특성의 역내압이 접속부에 인가되는 전압보다도 낮은 경우에는, 제2 전극으로부터 보조 배선을 향해 경사 전류가 발생한다. 따라서, 상기 적층 구조를 가지는 유기 EL 표시 장치도 본 발명에 포함되고, 도 12에 기재된 실시의 형태 3에 관한 유기 EL 표시 장치(400)도 동일한 효과를 가진다.
- [0179] 한편, 이 적층 구조가 가지는 역방향의 다이오드 특성의 역내압이 접속부에 인가되는 전압보다도 높은 경우에는, 제2 전극으로부터 보조 배선을 향한 전류 패스가 차단되어 버리고, 발광을 위한 전류 패스도 차단되어 버린다. 이러한 적층 구조는, 본 발명에 있어서는 적합하지 않다.
- [0180] 즉, 정공 수송층 및 금속층을 포함하고, 발광부를 흐르는 전류에 대해서, 접속부의 전류의 흐름을 저지하지 않는 층 구성이면, 조합은 임의이다.
- [0181] 또한, 본 실시의 형태에서는, 격벽(50)을 가지는 유기 EL 표시 장치를 예로 설명했는데, 이에 한정되지 않는다. 예를 들면, 도 11(c)에 있어서, 정공 수송층(60)의 화소 개구부(45) 이외의 영역에 발광층의 페이스트 재료를 발수하는 층을 설치함으로써 화소 개구부에만 발광층을 도포해도 된다. 이에 따라, 격벽의 형성 공정이 필요하지 않게 되므로, 생산성을 더욱 향상시킬 수 있다.
- [0182] 또한, 본 실시의 형태에서는, 보조 배선을 발광 화소열마다 배치하고 있는데, 이에 한정되지 않는다.
- [0183] (실시의 형태 4)
- [0184] 이하에, 본 발명의 실시의 형태 4에 있어서의 유기 EL 표시 장치에 대해서, 도면을 이용하여 설명한다.
- [0185] 도 13은, 본 발명의 실시의 형태 4에 있어서의 유기 EL 표시 장치의 주요부를 설명하는 부분 단면도이다. 동 도면과 같이, 유기 EL 표시 장치(500)는, 기관(13)과 표시부(500A)를 구비한다. 기관(13)은, 베이스층(130)과, 발광부를 구동하는 구동 소자를 형성한 구동 회로층(131)과, 구동 회로층(131) 상에 형성된 층간 절연층(132)을 구비한다. 또한, 표시부(500A)는, 도 9b에 기재된 유기 EL 표시 장치(400)에 있어서의 기관(12) 이외의 구성에 상당한다. 본 실시의 형태에 관한 유기 EL 표시 장치(500)는, 기관의 구성이 실시의 형태 3과 다르다. 이하, 실시의 형태 3에 기재된 유기 EL 표시 장치(400)와 동일한 점은 설명을 생략하고, 상이한 점만 설명한다.
- [0186] 제1 전극(20)은, 층간 절연층(132) 상에 형성되어 있다.
- [0187] 보조 배선(34)은, 베이스층(130) 상에 형성되어 있다.
- [0188] 구동 회로층(131)은, 베이스층(130) 상에 형성되어 있고, 예를 들면, TFT 등의 FET로 구성된 구동 소자(도시하지 않음)로 이루어진다.
- [0189] 또한, 층간 절연층(132)은, 구동 회로층(131)의 위에 형성되어 있다. 그리고, 층간 절연층(132)에 형성된 도전 비아(133)를 통하여, 제1 전극(20)과 구동 소자의 전극 단자(도시하지 않음)가 접속되어 있다.
- [0190] 본 구성에 있어서, 층간 절연층(132)에 형성된 도전 비아(133)를 통하여 제1 전극(20)과 구동 소자의 전극 단자(도시하지 않음)가 접속되고, 접속 개구부(35)에서 정공 수송층(60)과 금속층(80)의 적층 구조로 이루어지는 접속부를 통해 제2 전극(90)과 보조 배선(34)이 접속되어 있다.
- [0191] 또한, 본 실시의 형태에 있어서의 유기 EL 표시 장치(500)의 주요 회로 구성도는, 도 8에 기재된 실시의 형태 2에 관한 유기 EL 표시 장치(300)의 주요 회로 구성도와 동일하다.
- [0192] 본 실시의 형태에 의하면, 구동 회로층(131)과 일체화한 액티브 매트릭스형의 유기 EL 표시 장치(500)를 간단한 구성으로 실현할 수 있다. 또한, 화소내로의 과전류의 유입을 억제함과 더불어, 발광부의 구동 전압의 변동을 억제하고, 발광부의 휘도 편차를 저감시킨 높은 표시 품질을 구비한 유기 EL 표시 장치를 실현할 수 있다.
- [0193] 이상, 본 발명의 유기 EL 표시 장치 및 그 제조 방법에 대해서, 실시의 형태에 의거하여 설명했는데, 본 발명에

관한 유기 EL 표시 장치는, 상기 실시의 형태에 한정되는 것은 아니다. 실시의 형태 1~4 및 그 변형예에 있어서의 임의의 구성 요소를 조합하여 실현되는 별도의 실시의 형태나, 실시의 형태 1~4 및 그 변형예에 대해서 본 발명의 주지를 일탈하지 않는 범위에서 당업자가 생각해낸 각종 변형을 실시하여 얻어지는 변형예나, 본 발명에 관한 유기 EL 표시 장치를 내장한 각종 기기도 본 발명에 포함된다.

[0194] 예를 들면, 실시의 형태 3에 관한 유기 EL 표시 장치(400)의 단면 구조를 가지고, 실시의 형태 1에 관한 제1, 제2 및 제3의 변형예를 나타내는 유기 EL 표시 장치의 보조 배선(30) 및 (31)을 평면 레이아웃으로서 가지는 유기 EL 표시 장치도, 실시의 형태 1~4에 있어서 얻어진 효과와 동일한 효과를 발휘한다.

[0195] 또한, 실시의 형태 1~4에 있어서, 접속부를 구성하는 층은, 발광부를 구성하는 층의 일부로서 설명했는데, 접속부를 구성하는 층은, 발광부를 구성하는 층과 연속해 있을 필요는 없다. 도 14는, 본 발명의 실시의 형태 1에 관한 제4의 변형예를 나타내는 유기 EL 표시 장치의 주요부 단면도이다. 동 도면에 있어서의 유기 EL 표시 장치(600)는, 도 1b에 기재된 유기 EL 표시 장치(100)와 비교하여, 금속층(80)이 접속부에만 형성되어 있는 점이 상이하다.

[0196] 여기서, 상술한 본 발명의 실시의 형태 1에 관한 제4의 변형예에서는, 금속층(80)은, 발광부의 구성층이 아니라, 접속부의 정공 수송층(60)에 전자를 공여하는 기능만을 위해서 필요한 층이다. 이 경우에는, 금속층(80)을 형성할 시에, 접속부에만 금속층(80)을 형성하기 위해, 혹은, 발광부에 금속층(80)을 형성하지 않도록 하기 위해, 마스크 프로세스가 필요해진다. 이 경우, 제조 프로세스의 용이성은 실시의 형태 1~4의 경우에 비해 떨어지는데, 접속부로서, 적어도 n도프된 정공 수송성의 재료를 이용함으로써, 화소내로의 과전류의 유입을 억제하면서 휘도 편차를 억제한다고 하는 본 발명의 과제가 해결된다.

[0197] 또한, 실시의 형태 1~4에 있어서, 발광부에 있어서의 정공 수송층(60)과 접속부에 있어서의 정공 수송층(60)이 분단된 구조를 가지는 경우에 있어서도, 상술한 실시의 형태 1에 관한 제4의 변형예를 나타내는 유기 EL 표시 장치로 얻어진 효과와 동일한 효과를 발휘한다.

[0198] 또한, 실시의 형태 1~4에서는, 금속층(80)에 접하여 제2 전극(90)이 형성되어 있는 구조를 취하고 있는데, 금속층(80)과 제2 전극(90)의 사이에, 전자 수송성의 층이 형성되어도 된다. 예를 들면, 이하와 같은 제조 프로세스에 의해 전자 수송성의 층이 형성된다. 우선, 진공 증착법에 의해, 바륨 5nm(앨드리치 제, 순도 99%이상)을 금속층(80)으로서 제막한다. 다음에, 바륨 20%를 혼합한 유기 화합물 Alq(신닛테츠키가쿠 제, 순도 99%이상)의 막 20nm를 공증착법에 의해 제막한다. 마지막으로, 스미토모유기카이고교 가부시키가이샤 제의 플라즈마 코팅 장치를 이용하여 ITO 전극을 100nm 형성하여 제2 전극(90)으로 한다.

[0199] 또한, 예를 들면, 본 발명에 관한 유기 EL 표시 장치는, 도 15에 기재된 것과 같은 박형 플랫 TV에 내장된다. 과전류 방지 기능을 가지고 휘도 편차가 억제된 본 발명에 관한 유기 EL 표시 장치에 의해, 높은 표시 품질을 갖춘 박형 플랫 TV가 실현된다.

[0200] <산업상의 이용 가능성>

[0201] 본 발명에 관한 유기 EL 소자는, 저구동 전압에서 고효율, 장수명이므로, 디스플레이 디바이스의 화소 발광원, 액정 디스플레이의 백 라이트, 각종 조명용 광원, 광 디바이스의 광원 등으로서 유용하고, 특히, TFT와 조합한 액티브 매트릭스형 유기 EL 디스플레이 패널에의 응용에 적합하다.

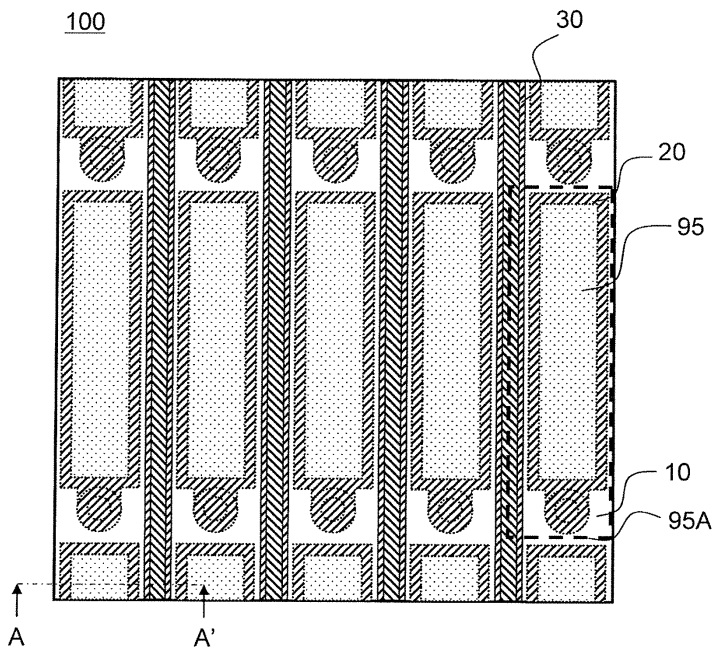
부호의 설명

- [0202] 10, 11, 12, 13, 710, 810 : 기판 20, 720, 820 : 제 1 전극
 30, 31, 33, 34, 730, 830 : 보조 배선 35 : 접속 개구부
 40 : 정공 주입층 45 : 화소 개구부
 50, 740, 840 : 격벽 50A : 포토레지스트
 51 : 마스크 60 : 정공 수송층
 70, 860 : 발광층 80 : 금속층
 90, 760, 880 : 제 2 전극 95, 96, 97, 98, 99 : 발광부
 95A, 96A, 97A, 98A, 99A : 발광 화소

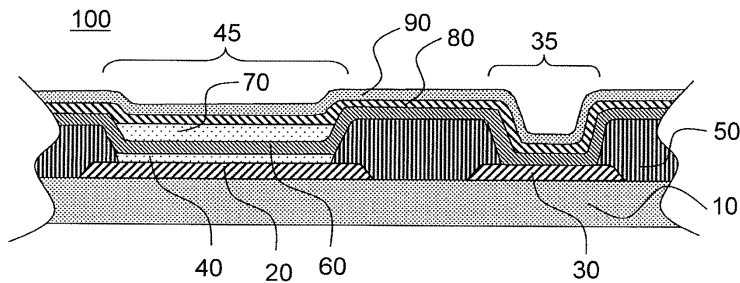
- 100, 200, 230, 260, 300, 400, 500, 600 : 유기 EL 표시 장치
- 100A, 500A : 표시부
- 111, 131 : 구동 회로층
- 112, 132 : 층간 절연층
- 113, 133 : 도전 비아
- 121 : 제1층
- 122 : 제2층
- 125 : 레지스트막
- 130 : 베이스층
- 700 : 표시장치
- 745 : 개구부
- 750 : 광 변조층
- 800 : 발광 장치
- 850 : 제1의 버퍼층
- 870 : 제2의 버퍼층

도면

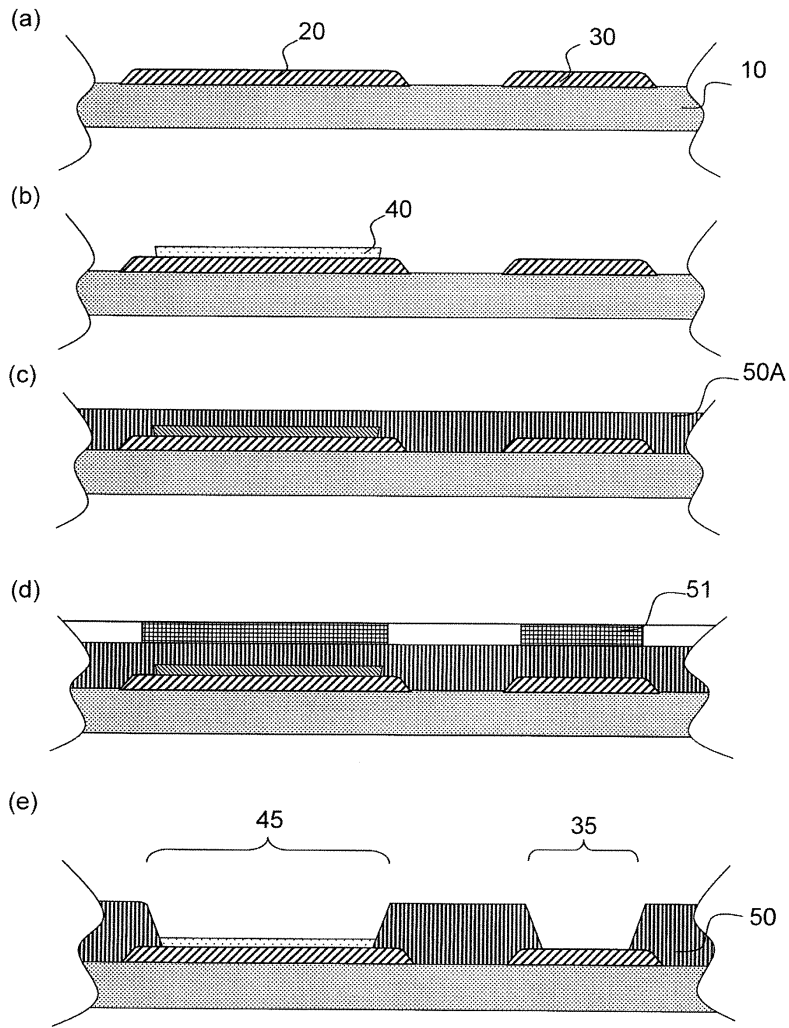
도면1a



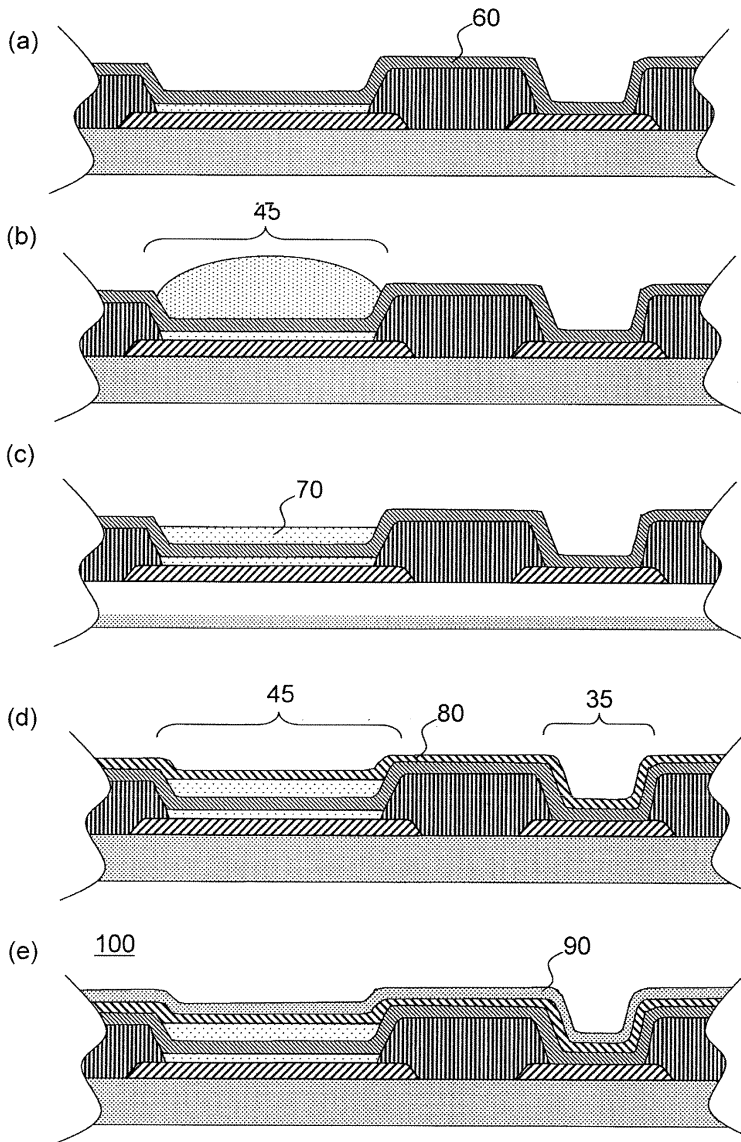
도면1b



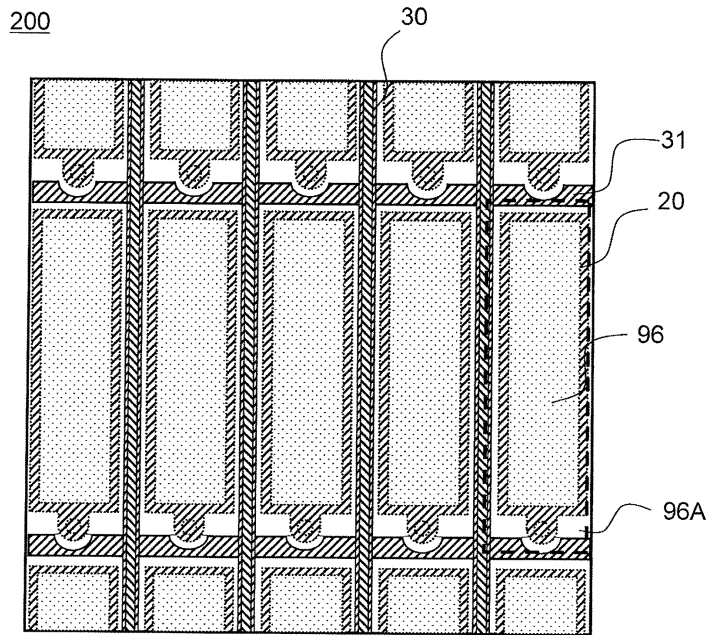
도면2



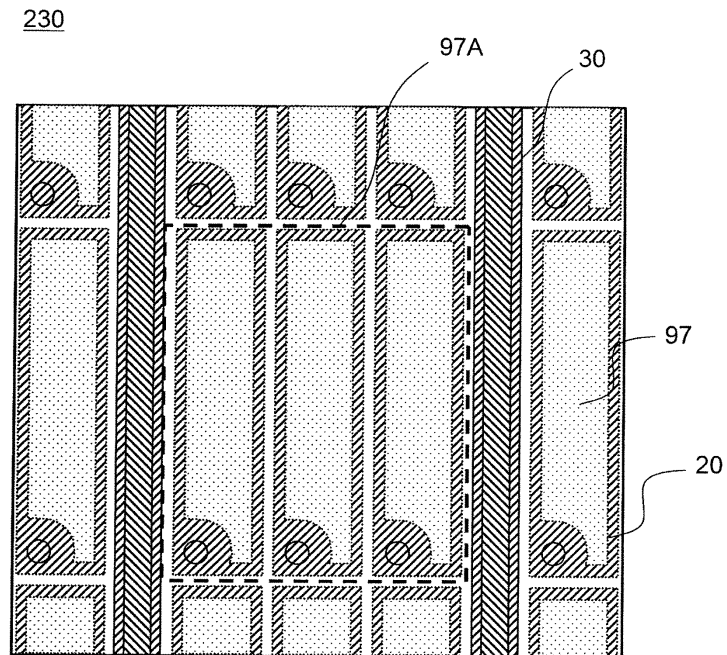
도면3



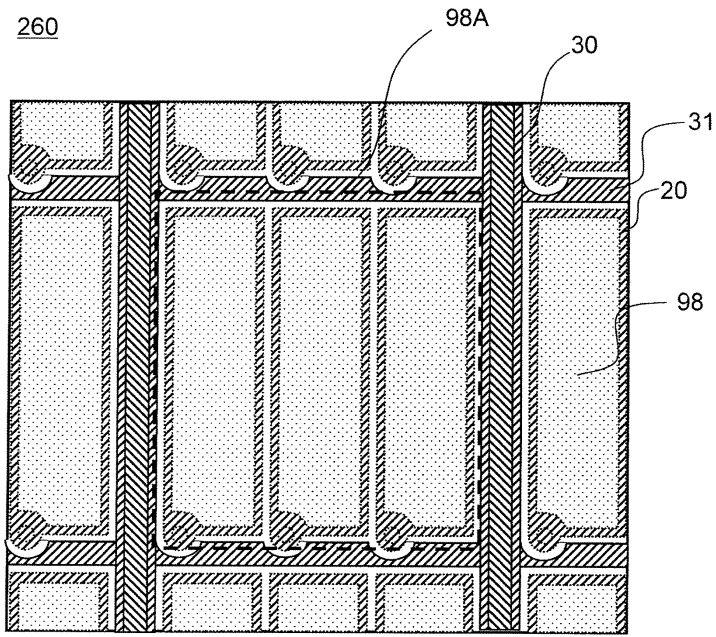
도면4



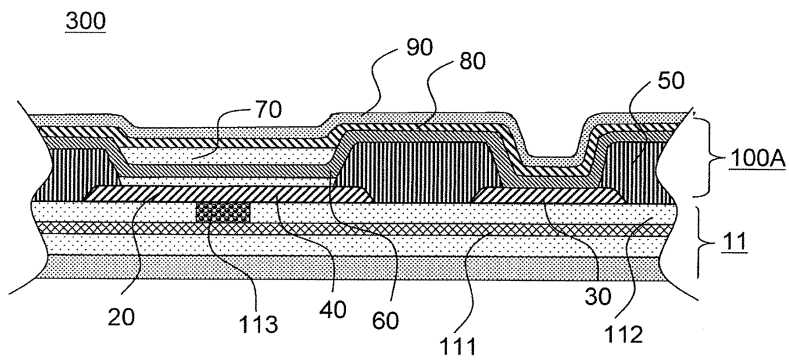
도면5



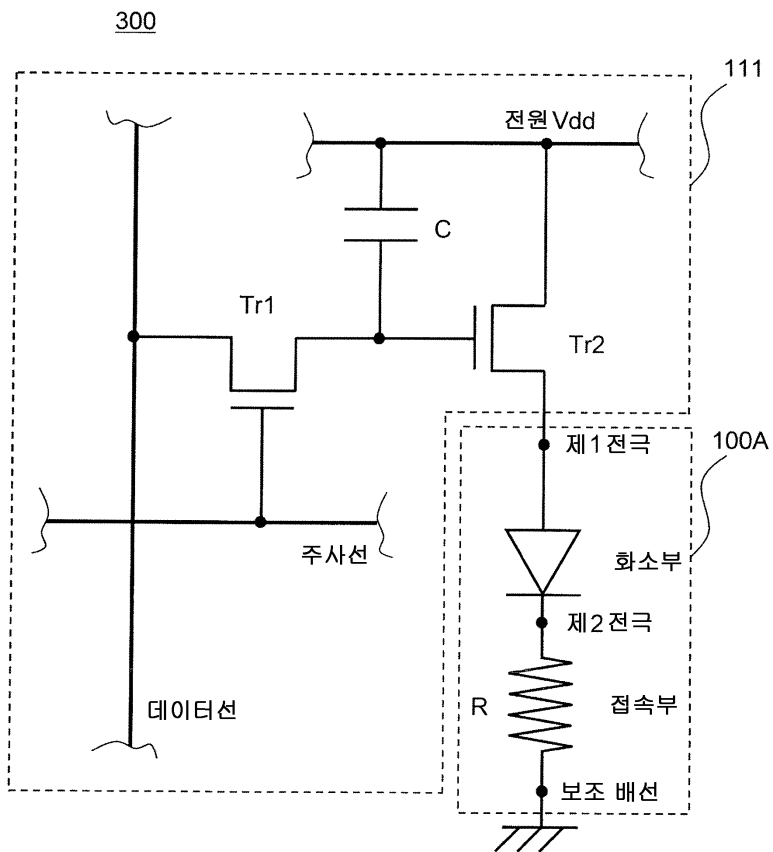
도면6



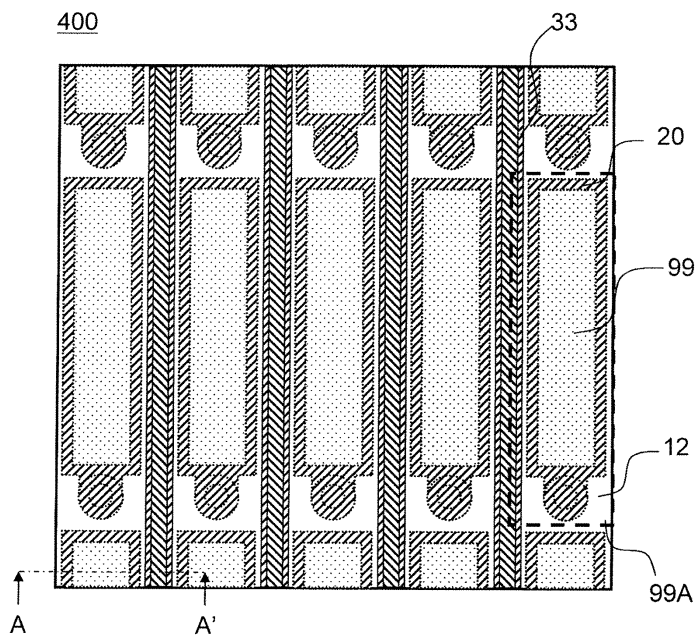
도면7



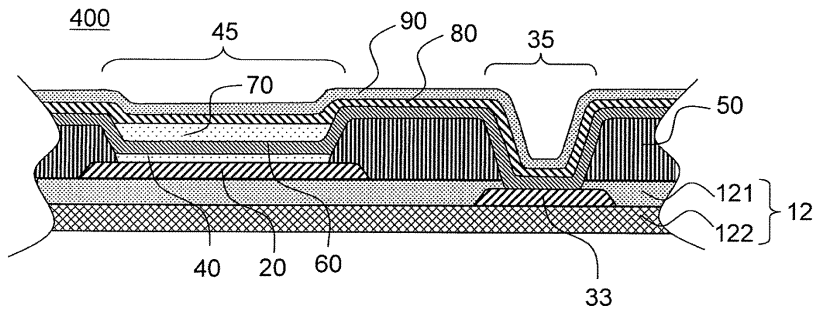
도면8



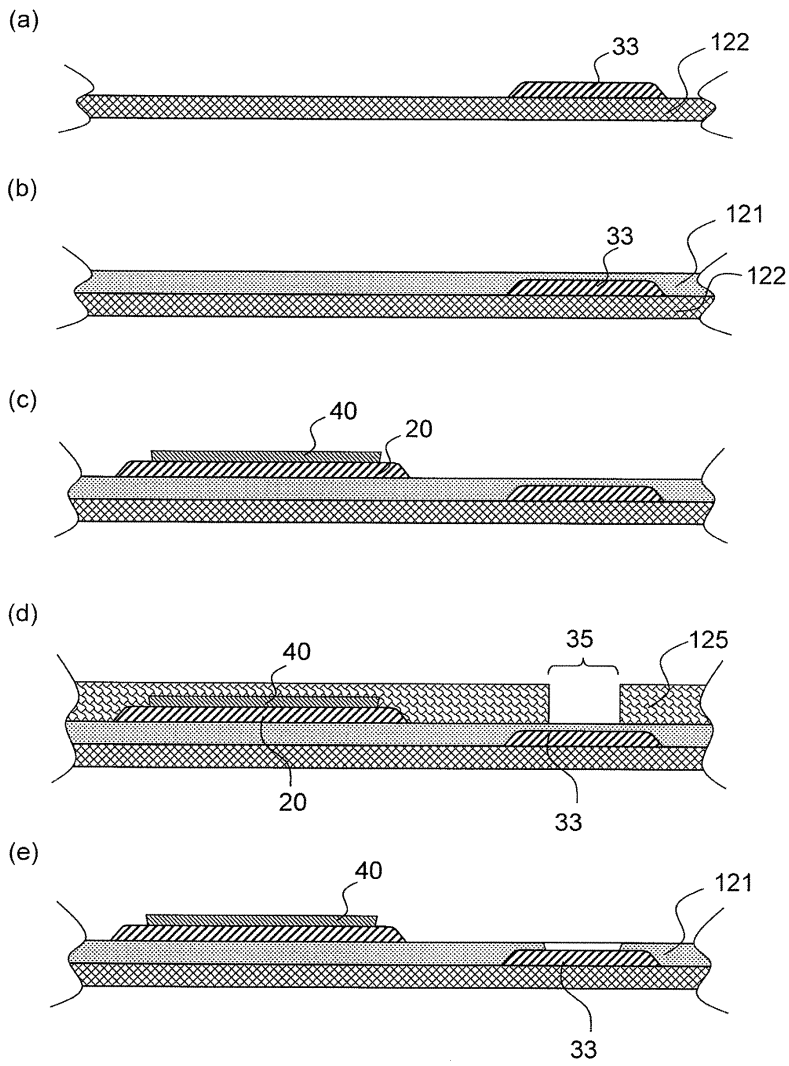
도면9a



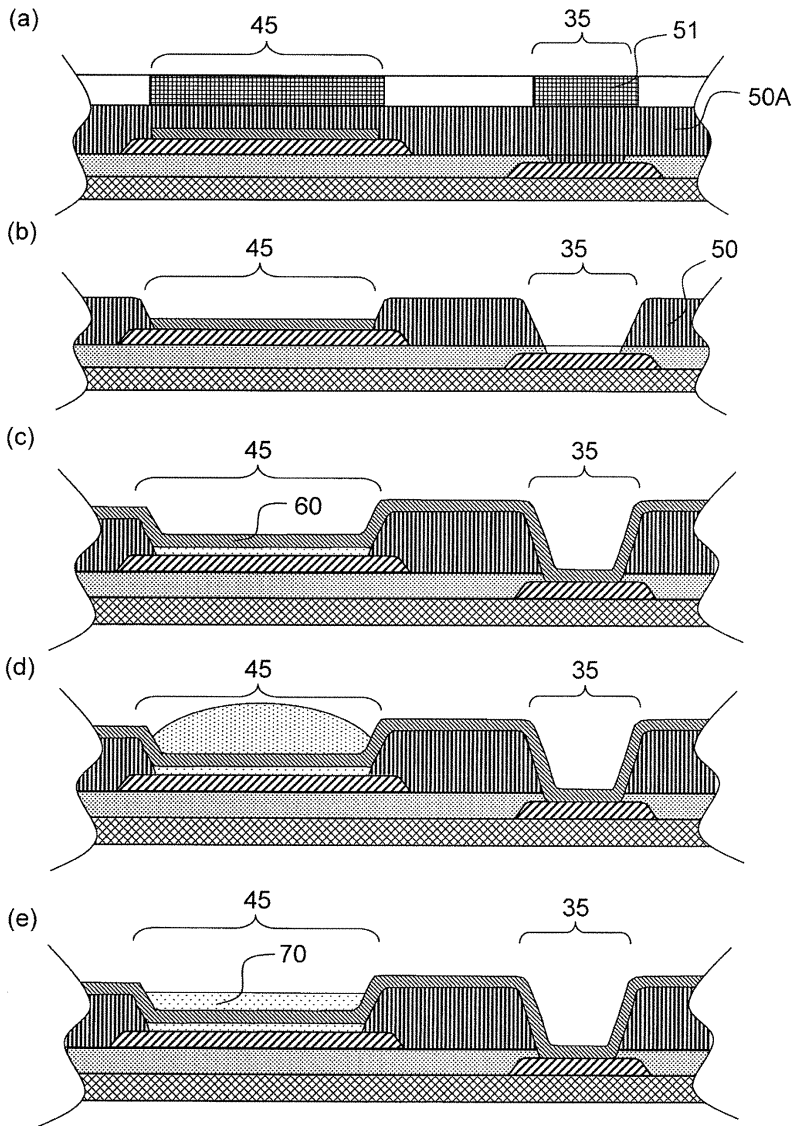
도면9b



도면10

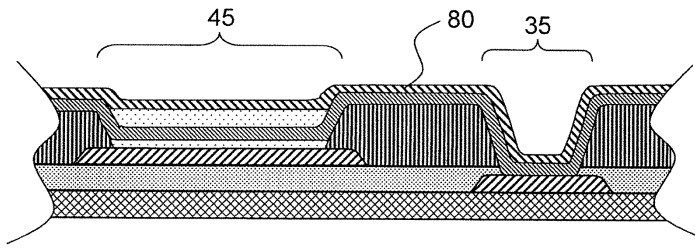


도면11

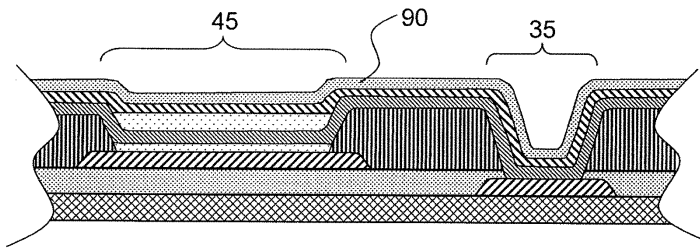


도면12

(a)

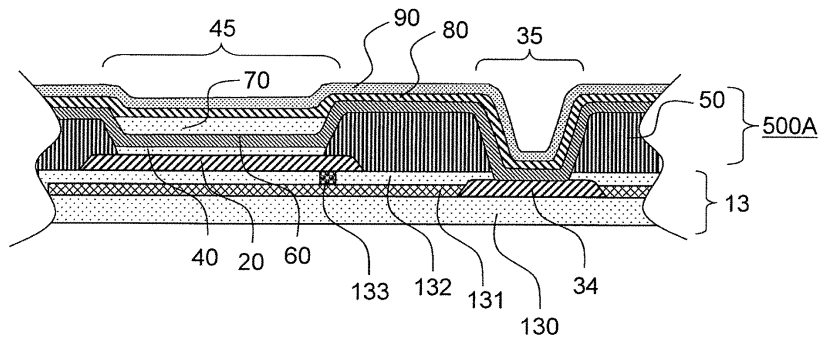


(b)



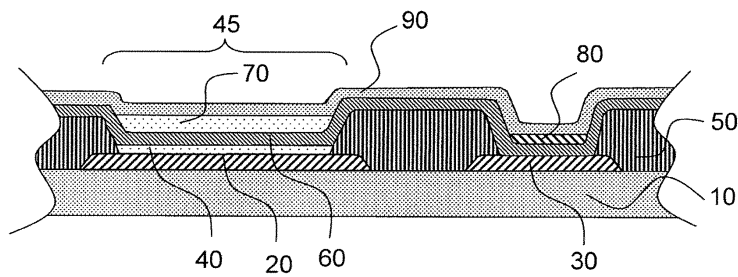
도면13

500

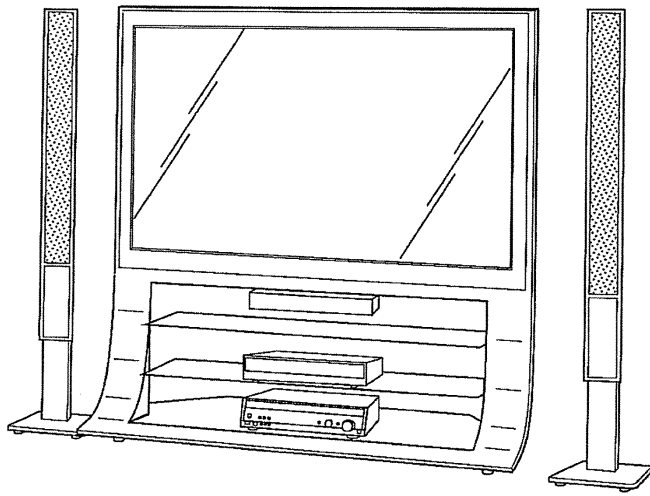


도면14

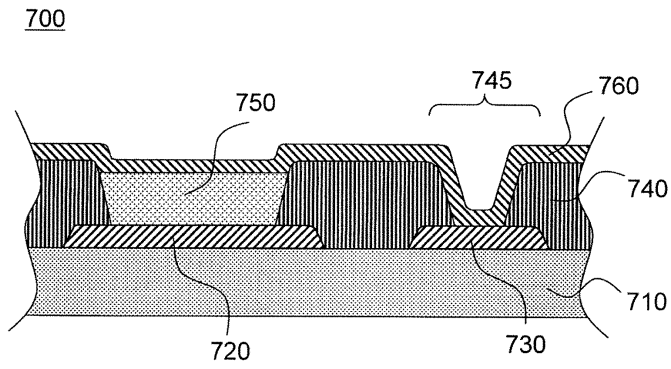
600



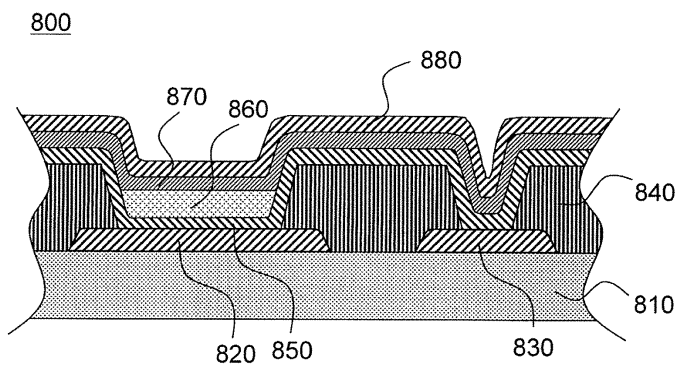
도면15



도면16



도면17



专利名称(译)	有机电致发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020100095518A	公开(公告)日	2010-08-31
申请号	KR1020107009921	申请日	2009-10-20
申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
[标]发明人	OKUMOTO KENJI		
发明人	OKUMOTO, KENJI		
IPC分类号	H01L51/52 H05B33/26		
CPC分类号	H01L51/0037 H01L51/0079 H01L51/0085 H01L51/0069 H01L51/0068 H01L27/3246 H01L51/5056		
代理人(译)	汉阳专利事务所		
优先权	2008322882 2008-12-18 JP		
其他公开文献	KR101251725B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

形成在基板10上的第一电极20;与第一电极20电绝缘的辅助布线30;形成在第一电极20上的发光层(未示出);在发光层70和第一电极20之间插入用于将空穴传输到发光层70的空穴传输层60和形成在发光层70上方的第二电极90),空穴传输层(60),第二电极

