



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

H05B 33/04 (2006.01)
H05B 33/10 (2006.01)
H05B 33/10 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0067085
(43) 공개일자 2007년06월27일

(21) 출원번호 10-2007-7005656

(22) 출원일자 2007년03월09일

심사청구일자 없음

번역문 제출일자 2007년03월09일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2004/014424

(87) 국제공개번호 WO 2006/033166

국제출원일자 2004년09월24일

국제공개일자 2006년03월30일

(71) 출원인 오미 다다히로
일본국 미야기켄 센다이시 아오바쿠 고메가후쿠로 2쵸메 1반 17고 301

(72) 발명자 오미 다다히로
일본국 미야기켄 센다이시 아오바쿠 고메가후쿠로 2쵸메 1반 17고 301
데라모토 아키노부
일본 미야기켄 센다이시 미야기노쿠 헤이세이 1쵸메 1-22-케이6
모리모토 아키히로
일본 미야기켄 센다이시 아오바쿠 아야시쥬오 1쵸메 2-36-비201

(74) 대리인 특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 39 항

(54) 유기 EL 발광 소자, 그 제조 방법 및 표시 장치

(57) 요약

유기 EL 발광 소자는, 도전성 투명 전극 (3) 과, 상기 도전성 투명 전극 (3) 에 대향하는 대향 전극 (8) 과, 상기 도전성 투명 전극 (3) 과 상기 대향 전극 (8) 사이에 형성된 유기 EL 발광층 (6) 과, 적어도 상기 유기 EL 발광층 (6) 을 덮도록 형성된 절연 보호층 (9) 과, 상기 절연 보호층 (9) 에 접하도록 형성된 방열층 (11) 을 구비하고, 상기 도전성 투명 전극은 적어도 상기 유기 EL 발광층 (6) 측의 표면 부분에 Hf, V 및 Zr 중 적어도 하나를 함유하는 ITO 막을 갖고, 또한 상기 절연 보호층 (9) 은 두께가 100nm 이하의 질화막을 함유하고 있다.

대표도

도 1a

특허청구의 범위

청구항 1.

도전성 투명 전극과, 상기 도전성 투명 전극에 대항하는 대항 전극과, 상기 도전성 투명 전극과 상기 대항 전극 사이에 형성된 유기 EL 발광층과, 적어도 상기 유기 EL 발광층을 덮도록 형성된 절연 보호층과, 상기 절연 보호층에 접하도록 형성된 방열층을 갖는 유기 EL 발광 소자에 있어서, 상기 도전성 투명 전극은 적어도 상기 유기 EL 발광층측의 표면 부분에 Hf, V 및 Zr 중 적어도 하나를 함유하는 ITO 막을 갖고, 또한 상기 절연 보호층은 두께가 100nm 이하의 질화막을 함유하는 것을 특징으로 하는 유기 EL 발광 소자.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 질화막은 Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, B, Al, Si 로 이루어지는 군에서 선택되는 원소와 질소의 화합물 중 적어도 하나로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기 EL 발광 소자.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 질화막은 질화규소, 질화티탄, 질화탄탈 및 질화알루미늄 중 적어도 하나로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기 EL 발광 소자.

청구항 4.

제 2 항에 있어서,

상기 질화막은 30nm 내지 50nm 의 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 유기 EL 발광 소자.

청구항 5.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 절연 보호층은 상기 대항 전극을 개재하여 상기 유기 EL 발광층을 덮는 절연층과 상기 절연층을 덮는 보호층으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기 EL 발광 소자.

청구항 6.

도전성 투명 전극과, 상기 도전성 투명 전극에 대항하는 대항 전극과, 상기 도전성 투명 전극과 상기 대항 전극 사이에 형성된 유기 EL 발광층과, 적어도 상기 유기 EL 발광층을 직접 또는 간접적으로 덮도록 형성된 절연 보호층과, 상기 절연 보호층에 접하도록 형성된 방열층을 갖는 유기 EL 발광 소자에 있어서, 상기 절연 보호층은 마이크로파 여기 플라즈마를 이용한 저온 기상 성장에 의해 형성된 질화막을 함유하는 것을 특징으로 하는 유기 EL 발광 소자.

청구항 7.

제 6 항에 있어서,

상기 질화막은 Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, B, Al, Si 로 이루어지는 군에서 선택되는 원소와 질소의 화합물 중 적어도 하나인 것을 특징으로 하는 유기 EL 발광 소자.

청구항 8.

제 6 항 또는 제 7 항에 있어서,

상기 도전성 투명 전극은 적어도 상기 유기 EL 발광층측의 표면 부분에 Hf, Zr, 및 V 중 적어도 하나를 함유하는 산화인듐 주석 (ITO) 막을 갖는 것을 특징으로 하는 유기 EL 발광 소자.

청구항 9.

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 절연 보호층은 Ar, Kr, Xe 로 이루어지는 군에서 선택되는 원소를 적어도 함유하는 것을 특징으로 하는 유기 EL 발광 소자.

청구항 10.

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 기재된 유기 EL 발광 소자를 표시 소자에 사용한 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치.

청구항 11.

도전성 투명 전극과, 상기 도전성 투명 전극과 대향하는 대향 전극과, 상기 도전성 투명 전극과 상기 대향 전극 사이에 형성된 발광층과, 적어도 상기 발광층을 덮는 보호층과, 상기 보호층에 접하는 방열층을 갖는 표시 소자에 있어서, 상기 도전성 투명 전극은 적어도 표면 부분에 Hf, V 및 Zr 중 적어도 하나를 함유하는 ITO 막을 갖고, 또한 상기 보호층은 두께가 100nm 이하인 질화막을 함유하는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 12.

제 11 항에 있어서,

상기 보호층과 상기 방열층은 동일 재료로 이루어지는 공통층인 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 13.

제 11 항에 있어서,

상기 질화막은 Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, B, Al, Si 로 이루어지는 군에서 선택되는 원소와 질소의 화합물을 함유하는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 14.

제 11 항에 있어서,

상기 표면 부분은 상기 대향 전극측에 위치되고, 이로써, 상기 도전성 투명 전극의 일 함수는 상기 대향 전극 방향으로 높아지는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 15.

제 11 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 발광층은 유기 화합물로 이루어지는 발광층인 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 16.

제 11 항 내지 제 15 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 보호층은 Ar, Kr, Xe 로 이루어지는 군에서 선택되는 원소를 적어도 함유하는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 17.

도전성 투명 전극과, 당해 도전성 투명 전극과 대향하는 대향 전극과, 상기 도전성 투명 전극과 상기 대향 전극 사이에 형성된 발광층과, 적어도 상기 발광층을 덮도록 형성된 보호층을 갖는 발광 소자의 제조 방법에 있어서, 상기 보호층을 Ar, Kr, Xe 로 이루어지는 군에서 선택되는 가스를 주성분으로 하는 플라즈마를 이용하여 막형성하는 것을 특징으로 하는 발광 소자의 제조 방법.

청구항 18.

제 17 항에 있어서,

상기 플라즈마는 고주파 여기 플라즈마인 것을 특징으로 하는 발광 소자의 제조 방법.

청구항 19.

제 18 항에 있어서,

상기 고주파는 마이크로파인 것을 특징으로 하는 발광 소자의 제조 방법.

청구항 20.

제 17 항 또는 제 19 항에 있어서,

상기 막형성은 저온 기상 성장에 의해 행해지는 것을 특징으로 하는 발광 소자의 제조 방법.

청구항 21.

제 20 항에 있어서,

상기 저온 기상 성장은 100℃ 이하에서 행해지는 것을 특징으로 하는 발광 소자의 제조 방법.

청구항 22.

제 21 항에 있어서,

상기 저온 기상 성장은 실온에서 행해지는 것을 특징으로 하는 발광 소자의 제조 방법.

청구항 23.

제 6 항, 제 7 항 또는 제 8 항에 있어서,

상기 저온 기상 성장은 100℃ 이하에서 행해지는 것을 특징으로 하는 유기 EL 발광 소자.

청구항 24.

제 1 항, 제 6 항, 제 7 항 또는 제 8 항에 있어서,

상기 도전성 투명막은 Kr, Xe 를 막 중에 함유하는 것을 특징으로 하는 유기 EL 발광 소자.

청구항 25.

제 20 항에 있어서,

상기 저온 기상 성장은 플라즈마에 의한 가열을 제외하고 가열하지 않고 행해지는 것을 특징으로 하는 발광 소자의 제조 방법.

청구항 26.

제 6 항, 제 7 항 또는 제 8 항에 있어서,

상기 저온 기상 성장은 플라즈마에 의한 가열을 제외하고 가열하지 않고 행해지는 것을 특징으로 하는 유기 EL 발광 소자.

청구항 27.

제 11 항 내지 제 16 항 중 어느 한 항에 기재된 표시 소자를 이용한 표시 장치.

청구항 28.

제 17 항 내지 제 22 항 중 어느 한 항에 기재된 방법에 의해 형성된 발광 소자를 표시 소자에 이용한 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 29.

매트릭스 형태로 배치된 복수의 게이트선과, 복수의 신호선과, 상기 게이트선과 상기 신호선의 교차부 부근에 설치된 스위칭 소자와, 도전성 투명 전극과, 상기 도전성 투명 전극에 대향하는 대향 전극과, 상기 도전성 투명 전극과 상기 대향 전극 사이에 형성된 유기 EL 발광층과, 적어도 상기 유기 EL 발광층을 덮도록 형성된 보호층과, 상기 보호층에 접하도록 형성된 방열층을 갖는 유기 EL 표시 장치에 있어서, 상기 스위칭 소자는 TFT 이며, 게이트선에 접속된 게이트 전극과, 신호선에 접속된 신호선 전극과, 상기 도전성 투명 전극 또는 상기 대향 전극에 상기 TFT 를 덮는 절연막에 형성된 콘택트 홀을 개재하여 접속된 화소 전극을 갖고, 상기 도전성 투명 전극은 적어도 상기 유기 EL 발광층측의 표면 부분에 Hf, V 및 Zr 중 적어도 하나를 함유하는 ITO 막을 갖는 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치.

청구항 30.

기판 상에 매트릭스 형태로 배치된 복수의 게이트선과, 복수의 신호선과, 상기 게이트선과 상기 신호선의 교차부 부근에 설치된 스위칭 소자와, 도전성 투명 전극과, 상기 도전성 투명 전극에 대향하는 대향 전극과, 상기 도전성 투명 전극과 상기 대향 전극 사이에 형성된 유기 EL 발광층과, 적어도 상기 유기 EL 발광층을 덮도록 형성된 보호층과, 상기 보호층에 접하도록 형성된 방열층을 갖는 유기 EL 표시 장치에 있어서, 상기 스위칭 소자는 TFT 이며, 게이트선에 접속된 게이트 전극과, 신호선에 접속된 신호선 전극과, 상기 도전성 투명 전극 또는 상기 대향 전극에 접속된 화소 전극을 갖고, 상기 게이트선 및 상기 게이트 전극은, 상기 기판 또는 상기 기판에 접하도록 형성된 절연막에 매립되어 있는 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치.

청구항 31.

제 30 항에 있어서,

상기 도전성 투명 전극은 적어도 상기 유기 EL 발광층측의 표면 부분에 Hf, V 및 Zr 중 적어도 하나를 함유하는 ITO 막을 갖는 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치.

청구항 32.

제 29 항, 제 30 항 또는 제 31 항에 있어서,

상기 보호층은 두께가 100nm 이하의 질화막을 함유하는 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치.

청구항 33.

제 32 항에 있어서,

상기 질화막은 Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, B, Al, Si 으로 이루어지는 군에서 선택되는 원소와 질소의 화합물 중 적어도 하나인 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치.

청구항 34.

제 32 항에 있어서,

상기 질화막은 질화실리콘, 질화티탄, 질화탄탈 및 질화알루미늄 중 적어도 하나로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치.

청구항 35.

Kr, Xe 를 주성분으로 하는 플라즈마로 스퍼터 막형성하는 것을 특징으로 하는 도전성 투명막의 제조 방법.

청구항 36.

산화인듐 및 산화주석을 함유하는 타겟을 고주파 여기 플라즈마에 의해 스퍼터하여 ITO 막을 형성하는 공정을 포함하는 도전성 투명막의 제조 방법으로서, 상기 스퍼터는 Kr 및 Xe 중 적어도 하나를 주성분으로 하는 플라즈마로 행하는 것을 특징으로 하는 도전성 투명막의 제조 방법.

청구항 37.

마이크로파 여기 플라즈마에 의해 질화막을 기상 성장시키는 질화막 형성 방법으로서, 상기 기상 성장은 Ar, Kr 및 Xe 중 적어도 하나를 주성분으로 하는 플라즈마로 행하고, 또한 상기 플라즈마에 의한 가열을 제외하고 가열하지 않고 저온에서 실시하는 것을 특징으로 하는 질화막의 형성 방법.

청구항 38.

제 37 항에 있어서,

상기 마이크로파 여기 플라즈마 기상 성장은, 2단 샤워 플레이트를 갖는 플라즈마 처리 장치로 행하고, 상단의 샤워 플레이트로부터는 Ar, Kr 및 Xe 중 적어도 하나를 함유하는 가스를 장치내에 도입하여 상기 플라즈마를 발생시키고, 하단 샤워 플레이트로부터는 상기 질화막의 재료 가스를 상기 플라즈마내에 도입하는 것을 특징으로 하는 질화막의 형성 방법.

청구항 39.

제 38 항에 있어서,

상기 질화막의 기상 성장시에, 막형성되는 부재에 고주파를 인가하여 상기 막형성되는 부재의 표면에 바이어스 전위를 부여하는 것을 특징으로 하는 질화막의 형성 방법.

명세서

기술분야

본 발명은, 표시 소자 특히 유기 EL 표시 소자를 함유하는 발광 소자에 관한 것으로서, 특히 이들 발광 소자의 보호층의 개량에 관한 것이다.

배경기술

최근, 박형이면서, 고휘도가 얻어지는 디스플레이로서, 자발광형 유기 EL 표시 장치의 연구가 활발히 행해지고 있다. 유기 EL 소자에서는 발광층이 되는 유기층을 대향하는 전극으로 협지한 구조를 이루고 있고, 전극에 대한 전류의 on/off 에 의해 발광을 제어하여 표시 장치를 구성한다. 표시 장치에는 패시브 매트릭스 방식과 액티브 매트릭스 방식이 있으며, 전자는 백라이트나 비교적 정세도가 낮은 표시 장치에 이용되고 있고, 후자는 텔레비전이나 모니터 등 비교적 정세도가 높은 표시 장치에 사용된다.

이러한 유기 EL 표시 장치를 구성하는 유기 EL 소자에 있어서, 큰 과제가 되고 있는 것이, 발광층인 유기층의 수명이 짧은 것이다. 최근 여러 가지의 연구에 의해, 발광 시간은 길어지고 있는데, 예를 들어 텔레비전이나 모니터로서 이용하는 경우,

현상의 소자 수명은 아직 짧고, 연속 점등시에는 2000~3000 시간으로 휘도가 반감된다. 소자 수명이 짧은 이유로서, 발광층인 유기층에의 수분의 침입이나, 유기층 형성 후의 가열이나 소자의 발열에 의한 열적 파괴가 현저하여, 여러 가지의 개량이 제안되어 있다.

이 종류의 유기 EL 발광 소자로서, 일본 공개특허공보 평10-275680호 및 일본 공개특허공보 2002-343559호 (이하, 특허 문헌 1 및 특허 문헌 2 라 부른다) 에 기재된 것이 있다. 이 중, 특허 문헌 1 은 유기층과 금속층의 2층 또는 무기층과 금속층의 2층을 함유하는 다층 구조로 이루어지는 보호막을 갖는 것을 특징으로 하고 있다.

또한, 특허 문헌 2 는 유기 EL 소자를 형성하는 일방의 전극 상에, 접착층을 개재하여 금속제의 방열판을 방열 부재로서 형성한 것을 특징으로 하고 있다.

특허 문헌 1 에 있어서, 보호막으로서 유기층과 금속층의 2층을 채용한 경우, 유기층의 열전도율이 낮아, 소자에서 발생한 열을 충분히 확산, 방출할 수 없는 문제를 발생시킨다. 또한 무기층과 금속층의 2층인 경우, 그 문헌에 예시되는 무기 보호막을 형성하는 반도체 화합물로서 SiO_2 를 채용한 경우, SiO_2 의 열전도율이 낮아, 소자에서 발생한 열을 충분히 확산, 방출할 수 없을 뿐만 아니라, 보호막으로써도 수분의 침입을 충분히 저지할 수 없다는 문제가 있다.

특허 문헌 2 에 의하면, 방열의 문제는 회피할 수 있지만, 패시브 매트릭스 구성으로 되어 있는 발광 소자간의 분리 부분에 공간이 생겨, 이 부분에 접착제로부터 발생한 유기 용매나 수분이 잔류하거나, 접착제가 혼입하거나 함으로써, 가장 중요한 발광층의 보호를 확실하게 행할 수 없어, 소자의 수명이 저하되는 문제를 발생시켰다.

또한, 상기 보호막의 막형성 방법은, 일반적으로 유기층을 분해하지 않는 온도에서 행해지기 때문에, 치밀한 박막을 형성할 수 없어, 수분이나 유기물의 투과를 억제하기 위해 수백 나노미터 내지 수 마이크로미터 두께의 보호막을 형성하지 않으면 안되고, 열저항이 상승하여, 소자 온도가 상승하기 때문에 수명이 짧아지는 문제를 발생시켰다. 이와 같이, 유기 EL 소자 및 유기 EL 표시 장치의 장수명화를 위해서는, 발광층, 전극층에의 수분, 유기물의 혼입, 소자에서의 발열의 효율적인 제거를 행하는 것이 필수임에도 불구하고, 유효한 수단은 아직 제안되어 있지 않다.

발명의 개시

본 발명은 상기의 문제를 감안하여 이루어진 것으로서, 수명이 긴 유기 EL 소자 그리고 유기 EL 표시 장치, 및 그들의 제조 방법과 제조 장치를 제공하는 것이며, 구체적으로는 이하에 기술된다.

즉, 본 발명은, 도전성 투명 전극과, 그 도전성 투명 전극에 대향하는 대향 전극과, 상기 도전성 투명 전극과 상기 대향 전극 사이에 형성된 유기 EL 발광층과, 적어도 상기 유기 EL 발광층을 덮도록 형성된 절연 보호층과, 그 절연 보호층에 접하도록 형성된 방열층을 갖는 유기 EL 발광 소자에 있어서, 상기 도전성 투명 전극은 적어도 상기 유기 EL 발광층층의 표면 부분에 Hf, V 및 Zr 중 적어도 하나를 함유하는 ITO 막을 갖고, 또한 상기 절연 보호층은 두께가 100nm 이하의 질화막을 함유하는 것을 특징으로 한다. 상기 질화막은 Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, B, Al, Si 로 이루어지는 군에서 선택되는 원소와 질소의 화합물 중 적어도 하나로 이루어지는 바람직하고, 특히 질화규소, 질화티탄, 질화탄탈 및 질화알루미늄 중 적어도 하나로 이루어지는 것이 바람직하다. 질화막은 산화막보다 치밀하므로, 수분 저지 효과도 방열 효과도 산화막에 비해 우수하다. 그 두께는 얇을수록 방열 효율이 높아지므로, 보호막으로서의 기능이 허락하는 한 얇게 할 필요가 있고, 그 관점에서 100nm 이하, 바람직하게는 30nm 내지 50nm 로 한다. 절연 보호층은 상기 대향 전극을 개재하여 상기 유기 EL 발광층을 덮는 절연층과 그 절연층을 덮는 보호층으로 이루어지도록 해도 되고, 특히 보호층이 도전성인 경우에는 이 구성이 필요하다.

본 발명은 유기 EL 소자 이외의 일반 표시 소자에도 적용 가능하고, 도전성 투명 전극과, 그 도전성 투명 전극에 대향하는 대향 전극과, 상기 도전성 투명 전극과 상기 대향 전극 사이에 형성된 발광층과, 적어도 상기 발광층을 직접 또는 간접적으로 덮도록 형성된 절연 보호층을 갖는 표시 소자에 있어서, 상기 절연 보호층은 마이크로파 여기 플라즈마를 이용한 저온 기상 성장에 의해 형성된 질화막을 함유하는 것을 특징으로 한다. 상기 질화막은 Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, B, Al, Si 로 이루어지는 군에서 선택되는 원소와 질소의 화합물 중 적어도 하나이며, 상기 도전성 투명 전극은 적어도 상기 유기 EL 발광층층의 표면 부분에 Hf, Zr, 및 V 중 적어도 하나를 함유하는 산화인듐주석 (ITO) 막을 갖는 것이 바람직하다. 상기 절연 보호층은 Ar, Kr, Xe 로 이루어지는 군에서 선택되는 원소를 적어도 함유하는 것도 본 발명의 특징이다.

또한, 본 발명의 표시 소자의 제조 방법에 의하면, 도전성 투명 전극과, 당해 도전성 투명 전극과 대향하는 대향 전극과, 상기 도전성 투명 전극과 상기 대향 전극 사이에 형성된 발광층과, 적어도 상기 발광층을 덮도록 형성된 보호층을 갖는 발광

소자의 제조 방법으로서, 그 보호층을 Ar, Kr, Xe 로 이루어지는 균에서 선택되는 가스를 주성분으로 하는 플라즈마를 이용하여 막형성하는 것을 특징으로 한다. 그 플라즈마는 고주파 여기 플라즈마, 특히 마이크로파 여기 플라즈마인 것이 바람직하다. 그 막형성은 저온 기상 성장에 의해 행해지고, 저온 기상 성장은 100℃ 이하, 바람직하게는 실온에서 행해진다. 그 저온 기상 성장은 플라즈마에 의한 가열을 제외하고 가열하지 않고 행해지는 것이 바람직하다.

또한 본 발명에 의하면, 매트릭스 형태로 배치된 복수의 게이트선과, 복수의 신호선과, 그 게이트선과 그 신호선의 교차부 부근에 설치된 스위칭 소자와, 도전성 투명 전극과, 그 도전성 투명 전극에 대향하는 대향 전극과, 상기 도전성 투명 전극과 상기 대향 전극 사이에 형성된 유기 EL 발광층과, 적어도 상기 유기 EL 발광층을 덮도록 형성된 보호층과, 그 보호층에 접하도록 형성된 방열층을 갖는 유기 EL 표시 장치에 있어서, 그 스위칭 소자는 TFT 이며, 게이트선에 접속된 게이트 전극과, 신호선에 접속된 신호선 전극과, 상기 도전성 투명 전극 또는 상기 대향 전극에 그 TFT 를 덮는 절연막에 형성된 콘택트 홀을 개재하여 접속된 화소 전극을 갖고, 상기 도전성 투명 전극은 적어도 상기 유기 EL 발광층측의 표면 부분에 Hf, V 및 Zr 중 적어도 하나를 함유하는 ITO 막을 갖는 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치가 얻어진다.

혹은, 기관 상에 매트릭스 형태로 배치된 복수의 게이트선과, 복수의 신호선과, 그 게이트선과 그 신호선의 교차부 부근에 설치된 스위칭 소자와, 도전성 투명 전극과, 그 도전성 투명 전극에 대향하는 대향 전극과, 상기 도전성 투명 전극과 상기 대향 전극 사이에 형성된 유기 EL 발광층과, 적어도 상기 유기 EL 발광층을 덮도록 형성된 보호층과, 그 보호층에 접하도록 형성된 방열층을 갖는 유기 EL 표시 장치에 있어서, 그 스위칭 소자는 TFT 이며, 게이트선에 접속된 게이트 전극과, 신호선에 접속된 신호선 전극과, 상기 도전성 투명 전극 또는 상기 대향 전극에 접속된 화소 전극을 갖고, 상기 게이트선 및 상기 게이트 전극은, 상기 기관 또는 상기 기관에 접하도록 형성된 절연막에 매립되어 있는 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치가 얻어진다.

이들 유기 EL 표시 장치에 있어서, 상기 도전성 투명 전극은 적어도 상기 유기 EL 발광층측의 표면 부분에 Hf, V 및 Zr 중 적어도 하나를 함유하는 ITO 막을 갖고, 상기 보호층은 두께가 100nm 이하의 질화막을 함유하는 것이 바람직하다.

또한 본 발명에 의하면, Kr, Xe 를 주성분으로 하는 플라즈마로 스퍼터 막형성하는 것을 특징으로 하는 도전성 투명막의 제조 방법이 얻어진다. 나아가, 본 발명에 의하면, 산화인듐 및 산화주석을 함유하는 타겟을 고주파 여기 플라즈마에 의해 스퍼터하여 ITO 막을 형성하는 공정을 포함하는 도전성 투명막의 제조 방법으로서, 상기 스퍼터는 Kr 및 Xe 중 적어도 하나를 주성분으로 하는 플라즈마로 행하는 것을 특징으로 하는 도전성 투명막의 제조 방법이 얻어진다.

나아가, 본 발명은, 마이크로파 여기 플라즈마에 의해 질화막을 기상 성장시키는 질화막 형성 방법으로서, 상기 기상 성장은 Ar, Kr 및 Xe 중 적어도 하나를 주성분으로 하는 플라즈마로 행하고, 또한 상기 플라즈마에 의한 가열을 제외하고 가열하지 않고 저온에서 실시하는 것을 특징으로 하는 질화막의 형성 방법도 제공한다. 상기 마이크로파 여기 플라즈마 기상 성장은, 2단 샤워 플레이트를 갖는 플라즈마 처리 장치로 행하고, 상단의 샤워 플레이트로부터는 Ar, Kr 및 Xe 중 적어도 하나를 함유하는 가스를 장치내에 도입하여 상기 플라즈마를 발생시키고, 하단 샤워 플레이트로부터는 상기 질화막의 재료 가스를 상기 플라즈마내에 도입하는 것이 바람직하고, 또한 상기 질화막의 기상 성장시에, 막형성되는 부재에 고주파를 인가하여 막형성되는 상기 부재의 표면에 바이어스 전위를 부여하는 것도 바람직하다.

도면의 간단한 설명

도 1a 는 본 발명의 실시예 1 의 보텀 에미션형 패시브 표시 소자의 구조를 도시하는 단면도이다.

도 1b 는 도 1a 의 보텀 에미션형 패시브 표시 소자의 구조를 도시하는 평면도이다.

도 2 는 실시예에서 사용한 2단 샤워 플레이트식 마이크로파 여기 고밀도 플라즈마 막형성 장치의 개략 구성을 도시하는 도이다.

도 3a 는 본 발명의 실시예 2 와 관련된 탑 에미션형 패시브 표시 소자의 구조를 도시하는 단면도이다.

도 3b 는 도 3a 의 탑 에미션형 패시브 표시 소자의 구조를 도시하는 평면도이다.

도 4a 는 본 발명의 실시예 3 의 보텀 에미션형 패시브 매트릭스 유기 EL 표시 장치의 일부의 화소를 도시하는 단면도이다.

도 4b 는 도 4a 의 보텀 에미션형 패시브 매트릭스 유기 EL 표시 장치의 일부의 화소를 도시하는 평면도이다.

- 도 5a 는 본 발명의 실시예 4 의 탑 에미션형 패시브 매트릭스 유기 EL 표시 장치의 일부의 화소를 도시하는 단면도이다.
- 도 5b 는 도 5a 의 탑 에미션형 패시브 매트릭스 유기 EL 표시 장치의 일부의 화소를 도시하는 평면도이다.
- 도 6a 는 본 발명의 실시예 5 의 보텀 에미션형 액티브 매트릭스 유기 EL 표시 장치의 일부의 화소를 도시하는 단면도이다.
- 도 6b 는 도 6a 의 보텀 에미션형 액티브 매트릭스 유기 EL 표시 장치의 일부의 화소를 도시하는 평면도이다.
- 도 7a 는 본 발명의 실시예 6 과 관련된 유기 EL 소자의 일부를 도시하는 단면도이다.
- 도 7b 는 도 7a 의 유기 EL 소자의 일부를 각각 도시하는 평면도이다.
- 도 8a 는 본 발명의 실시예 7 의 탑 에미션형 액티브 매트릭스 유기 EL 표시 장치의 일부의 화소를 도시하는 단면도이다.
- 도 8b 는 도 8a 의 탑 에미션형 액티브 매트릭스 유기 EL 표시 장치의 일부의 화소를 도시하는 평면도이다.
- 도 9a 는 본 발명의 실시예 8 과 관련된 유기 EL 표시 장치의 일부를 도시하는 단면도이다.
- 도 9b 는 도 9a 의 유기 EL 표시 장치의 일부를 도시하는 평면도이다.
- 도 10a 는 본 발명의 실시예 9 와 관련된 유기 EL 표시 장치의 일부를 도시하는 단면도이다.
- 도 10b 는 도 10a 의 유기 EL 표시 장치의 일부를 도시하는 평면도이다.
- 도 11a 는 본 발명의 실시예 10 과 관련된 유기 EL 표시 장치의 일부를 도시하는 단면도이다.
- 도 11b 는 도 11a 의 유기 EL 표시 장치의 일부를 도시하는 평면도이다.
- 도 12a 는 본 발명의 실시예 11 과 관련된 유기 EL 표시 장치의 일부를 도시하는 단면도이다.
- 도 12b 는 도 12a 의 유기 EL 표시 장치의 일부를 도시하는 평면도이다.
- 도 13a 는 본 발명의 실시예 12 와 관련된 유기 EL 표시 장치의 일부를 도시하는 단면도이다.
- 도 13b 는 도 13a 의 유기 EL 표시 장치의 일부를 도시하는 평면도이다.
- 도 14a 는 본 발명의 실시예 13 과 관련된 유기 EL 표시 장치의 일부를 도시하는 단면도이다.
- 도 14b 는 도 14a 의 유기 EL 표시 장치의 일부를 도시하는 평면도이다.
- 도 15 는 본 발명의 실시예 14 와 관련된 방열층의 일례를 도시하는 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 최선의 형태

이하, 본 발명의 실시예에 대하여 도면을 참조하여 설명한다.

(실시예 1)

도 1a 및 도 1b 를 참조하면, 실시예 1 의 보텀 에미션형 패시브 표시 소자 (1) 는, 투명 기관 (2) 과, 투명 기관 (2) 상에 형성된 도전성 투명 전극 (3) 과, 이 도전성 투명 전극 (3) 상에 적층된 유기층 (10) 으로서, 홀 수송층 (5) 과 발광층 (6) 과 전자 수송층 (7) 과, 이 유기층 (10) 상에 적층된 대향 전극 (8) 과, 이들을 덮도록 형성된 보호층 (9) 과, 이 보호층 (9) 에 접하도록 형성된 방열층 (11) 을 구비하고 있다.

투명 기판 (2) 으로서는, 발광층 (6) 으로부터 방사된 광을 투과하는 재료이면 되고, 실시예 1 에서는 유리 기판을 이용하였다.

도전성 투명 전극 (3) 은, 유기층 (10) 에 접하는 면의 일 함수를 높이고, 소자에의 홀 주입 효율을 향상시키기 위하여, Hf (V 또는 Zr 이어도 된다) 가 도핑된 ITO 막을 이용하였다. 이로써, 일반적으로 필요한 홀 주입층이나 버퍼층은 불필요하게 된다.

유기층 (10) 은, 홀 수송층 (5), 발광층 (6), 전자 수송층 (7) 으로 이루어지고, 특별히 한정은 되지 않고, 공지된 재료 중 어느 것을 사용해도, 본 발명의 작용·효과가 얻어진다. 홀 수송층 (5) 은, 발광층 (6) 으로의 홀의 이동을 효율적으로 실시함과 함께, 대향 전극 (8) 으로부터의 전자가 발광층 (6) 을 넘어 도전성 투명 전극 (3) 측으로 이동하는 것을 억제하여, 발광층 (6) 에 있어서의 전자와 홀의 재결합 효율을 높이는 역할을 갖는 것이다.

홀 수송층 (5) 을 구성하는 재료로서는, 특별히 한정되지 않지만, 예를 들어 1,1-비스(4-디-p아미노페닐)시클로헥산, 카르바졸 및 그 유도체, 트리페닐아민 및 그 유도체 등을 사용할 수 있다.

발광층 (6) 은, 특별히 한정되지 않지만, 도펀트를 함유한 퀴놀리놀알루미늄 착물, DPVi 비페닐 등을 사용할 수 있다. 용도에 따라, 빨강, 초록, 파랑의 발광체를 적층시켜 사용해도 되고, 또한, 표시 장치 등에 있어서는, 빨강, 초록, 파랑의 발광체를 매트릭스 형태로 배치하여 이용해도 된다.

전자 수송층 (7) 으로서는, 시롤 유도체, 시클로펜타디엔 유도체 등을 사용할 수 있다.

대향 전극 (8) 을 형성하는 재료는 특별히 제한은 없지만, 3.7eV 의 일 함수를 갖는 알루미늄 등을 이용할 수 있다.

유기 EL 발광층으로의 수분이나, 산화성 가스 등의 침입을 막는 보호층 (9) 으로서는, Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, B, Al, Si 로 이루어지는 군에서 선택되는 원소의 질화물이 바람직하다. 열저항을 저감하는 점에서 얇은 편이 바람직하지만, 수분이나 산화성 가스 등의 투과를 억제하기 위하여 10nm 내지 100nm 정도가 바람직하고, 30nm 내지 50nm 가 더욱 바람직하다.

보호층 (9) 이 상기 기술한 질화물로 이루어지는 경우, 열전도율이 높고, 열저항을 저감할 수 있기 때문에, 보호층 (9) 으로 방열층 (11) 을 겸할 수도 있지만, 방열을 더욱 효율적으로 실시하기 위하여 방열층 (11) 을 형성해도 된다.

방열층 (11) 으로서는 열전도율이 높은 알루미늄이나 구리 등이 바람직하다.

다음에 본 실시예에 있어서의 표시 소자의 제조 방법에 대하여 설명한다. 세정된 유리 기판 상에 Hf 를 5중량% 함유하는 ITO 를 스퍼터링법에 의해 막형성 하였다. 막형성은 ITO 타겟 (바람직하게는 산화인듐과 산화주석의 소결체) 과 Hf 타겟을 이용한 공스퍼터링법을 이용하였다. 스퍼터시에는 플라즈마 여기 가스로서, 충돌 단면적이 큰 Xe 를 이용하여, 전자 온도가 충분히 낮은 플라즈마를 생성하였다. 기판 온도는 100℃ 로 하고, 200Å 의 막두께로 하였다. Hf 도프 부분은 표면층만 으로 하고 도중부터는 비도프 ITO 로 하였다. Xe 플라즈마를 이용하여 스퍼터를 실시하였기 때문에, 전자 온도가 충분히 낮고, 막질 향상을 위하여, 막형성 중의 ITO 표면에 Xe 이온 조사를 하면서 막형성해도, ITO 막에의 플라즈마 데미지는 억제되기 때문에, 100℃ 이하의 저온에서도 고품질의 막형성을 행할 수 있었다. 이와 같이 하여 형성한 Hf 함유 ITO 막을 소정의 형상으로 패터닝하였다. 패터닝은 포토리소그래피법에 의해 행하였다. 포토레지스트로서 노블락계의 레지스트를 이용하여 마스크 얼라이너에 의해 노광, 소정의 현상액에 의해 현상을 실시한 후, 자외광 조사에 의한 표면 유기물 제거 세정을 10분간 행하였다. 다음에 유기막 증착 장치에 의해, 홀 수송층 (5), 발광층 (6), 전자 수송층 (7) 을 연속적으로 막형성하였다. 다음에 기판을 대기에 노출시키지 않고, 유기막 증착 장치에 인접한 알루미늄 증착 장치에 의해, 알루미늄을 퇴적시켜 대향 전극 (8) 으로 하였다. 다음에 기판을 대기에 노출시키지 않고, 절연성 보호막 형성 장치로 반송하여, 질화규소막을 체적시켜 절연성 보호층 (9) 으로 하였다. 질화규소막 형성에 있어서는, 마이크로파 여기 플라즈마를 이용한 플라즈마 CVD 법을 이용하여 Ar:N₂:H₂:SiH₄=80:18:1.5:0.5 의 체적비의 가스를 이용하였다. 프로세스 압력은 0.1~1Torr 가 바람직하고, 본 실시예에 있어서는 0.5 Torr 로 하였다. 기판 이면으로부터 13.56MHz 의 고주파를 인가하고, 기판 표면에 바이어스 전위로서, -5V 정도의 전위를 발생시켜, 플라즈마내의 이온을 조사하였다. 질화규소막 형성시의 기판 온도는 실온으로 하고, 플라즈마에 의해 불가피하게 가열되는 것 이외에 가열 수단에 의한 가열은 행하지 않았다. 막두께를 50nm 막형성 하였다.

도 2 를 참조하면, 막형성에 사용한 2단 샤워 플레이트식 마이크로파 여기 고밀도 플라즈마 막형성 장치 (12) 는, 챔버내에 이온 조사 바이어스용 고주파 전원 (13) 이 배치되고, 처리 대상 기판 (14) 이 그 위에 탑재되어 있다. 기판에 대향하여 하단 샤워 플레이트 (22), 상단 샤워 플레이트 (23), 그 위에 유전체 창 (19), 마이크로파 방사 안테나 (20) 가 순서대로 배치되어 있다. 화살표 (21) 에 나타내는 바와 같이, 마이크로파가 도입되면, 상단 샤워 플레이트 (23) 로부터의 Ar, H₂, N₂ 등의 가스가, 플라즈마 여기 영역 (17) 에서 플라즈마 여기 가스 (18) 가 되고, 하단 샤워 플레이트 (22) 로부터 SiH₄, Ar 등의 원료 가스가 공급되어, 프로세스 영역 (확산 플라즈마 영역)(15) 으로부터 기판에 도달한다. 이 2단 샤워 플레이트식 마이크로파 여기 고밀도 플라즈마 막형성 장치 (12) 는, 마이크로파 여기 플라즈마를 이용하고 있으며, 프로세스 영역을 플라즈마 여기 영역으로부터 이격된 위치에 배치할 수 있기 때문에, 프로세스 영역의 전자 온도가 Ar 을 이용해도 1.0eV 이하이고, 플라즈마 밀도가 10¹¹/cm³ 이상이다. 상단 샤워 플레이트 (23) 와 하단 샤워 플레이트 (22) 를 구비한 2단 샤워 플레이트 구조이기 때문에, 실란 등의 원료 가스를 플라즈마 여기 영역으로부터 이격된 프로세스 영역에 도입할 수 있기 때문에, 실란의 과잉 해리를 억제할 수 있어, 실온이라도, 발광 소자나 막형성된 보호막에 결함을 주지 않고, 치밀한 막을 형성할 수 있었다. 기판으로부터 고주파를 인가함으로써 기판 표면에 바이어스 전위를 발생시키고, 마이크로파 여기 플라즈마로부터 이온을 기판 표면에 조사함으로써, 질화막을 치밀하게 형성할 수 있어, 막질을 더욱 개선할 수 있었다. 또한, 상기와 같이 플라즈마에 의해 기판은 가열되지만, 그 이외의 가열은 행하지 않는 것도 중요하다. 플라즈마에 의한 가열을 억제하기 위하여 기판을 냉각시키면서 기상 성장을 실시해도 된다.

그 후, 추가로 알루미늄을 알루미늄 증착 장치에 의해 1미크론의 두께로 막형성하여, 방열층으로 하였다.

알루미늄 증착 대신 알루미늄 스퍼터 막형성을 실시해도 된다. 그 때에는, 전자 온도가 낮은 Xe 플라즈마를 이용한 스퍼터 막형성이 유효하다.

이상의 공정에 의해, 본 실시예 1 의 발광 소자를 얻었다. 본 실시예의 발광 소자의 소자 수명을 측정한 결과, 종래 2000 시간이었던 휘도 반감 수명이 6000 시간이 되어, 보호층 (9) 의 효과가 확인되었다.

(실시예 2)

도 3a 및 도 3b 를 참조하면, 실시예 2 의 탑 에미션형 패시브 표시 소자 (24) 는, 기판 (2) 과, 기판 (2) 상에 형성되어 도전성 투명 전극 (3) 에 대향하는 대향 전극 (8) 과, 대향 전극 (8) 상에 적층된 유기층 (10) 으로서, 전자 수송층 (7) 과 발광층 (6) 과 홀 수송층 (5) 과, 이 유기층 (10) 상에 적층된 도전성 투명 전극 (3) 과, 이들을 덮도록 형성된 투명 보호층 (25) 과, 이 투명 보호층 (25) 에 접하도록 형성된 투명 방열층 (26) 을 구비하고 있다. 탑 에미션형이기 때문에, 기판 재료는 특별히 한정되지 않지만, 방열의 관점에서, 금속, 질화규소, 질화알루미늄, 질화붕소 등이 바람직하다. 금속 기판을 이용하는 경우에는, 기판 (2) 을 대향 전극 (8) 과 겸용해도 된다.

실시예 1 에 기재된 방법과 동일한 방법으로 전자 수송층 (7), 발광층 (6), 홀 수송층 (5) 을 적층하였다. 각 층의 재료로서는 공지된 것을 사용할 수 있지만, 실시예 1 에 나타낸 재료가 예시된다.

발광층 (6) 은 용도에 따라, 빨강, 초록, 파랑의 발광체를 단층 또는 적층하여 이용해도 된다.

다음에, 실시예 1 에 나타내는 방법에 의해, Hf 를 5중량% 함유하는 ITO 막을 막형성하여, 대향 전극 (8) 으로 하였다. ITO 막은, 전자 온도가 낮은 Xe 플라즈마에 의해 스퍼터 막형성되기 때문에, 하층의 유기층 (10) 이나 막형성된 ITO 막에 플라즈마에 기인하는 데미지는 관측되지 않고, 저온에서, 고품질의 막을 형성할 수 있었다. 이와 같이 하여 얻어진 탑 에미션형 유기 EL 소자를 덮도록 질화규소를, 실시예 1 에 나타내는 방법으로 막형성하여, 방열층 (26) 을 겸하는 절연성 투명 보호층 (25) 으로 하였다. 이 절연성 보호층 (25) 의 두께는 50nm 로 하였다. 질화규소는 열전도율이 80W/(m·K) 로 높고, 또한, 마이크로파 여기 플라즈마에 의해, 치밀한 박막을 형성할 수 있었기 때문에, 열저항을 충분히 저감할 수 있고, 소자의 온도 상승을 억제할 수 있기 때문에, 보호층 (25) 이면서 방열층 (26) 으로서 충분히 기능한다. 기판 (2) 으로서 금속을 이용하고, 절연성 보호층 (25) 으로서 질화규소를 이용하면 충분한 방열이 얻어지지만, 나아가 효율적으로 방열을 실시하기 위하여, 별도로 방열층 (26) 을 이용해도 된다. 탑 에미션형에 사용되는 투명 방열층 (26) 으로서는, 열전도율이 높고 투명한 재료이면 특별히 한정되지 않지만 ITO 등이 예시된다. 이와 같이 하여 완성한 유기 EL 소자의 휘도 반감 수명을 측정한 결과, 종래 3000 시간이었던 것이 9000 시간이 되어, 보호층 (25) 의 효과가 확인되었다.

(실시예 3)

도 4a 및 도 4b 를 참조하면, 실시예 3 의 보텀 에미션형 패시브 매트릭스 유기 EL 표시 장치 (27) 는, 투명 기관 (2) 과, 도전성 투명 전극 (3) 과, 도전성 투명 전극 (3) 상에 형성되는 유기층 (10) 으로서, 홀 수송층 (5) 과 발광층 (6) 과 전자 수송층 (7) 과, 이 유기층 (10) 상에 형성되는 대향 전극 (8) 과, 발광층 (6) 을 직접 또는 간접적으로 덮도록 형성되는 보호층 (9) 과, 방열층 (11) 을 구비하여 이루어진다. 실시예 1 에 나타내는 보텀 에미션형 유기 EL 표시 소자를 매트릭스 형태로 배치한 구성이 되어 있기 때문에, 도전성 투명 전극 (3) 과 대향 전극 (8) 에서 선택된 소자가 발광한다. 도전성 투명 전극 (3) 과 대향 전극 (8) 이 매트릭스 형상으로 패터닝되고, 소자가 복수 배치되어 있다. 또한, 부호 28 은 발광부이다.

보호층 (9) 을 구성하는 보호막으로서, 상이한 대향 전극끼리의 절연성면에서, 질화규소, 질화알루미늄, 질화붕소 등이 바람직하고, 실시예 3 에서는 실시예 1 에 기재된 방법으로 형성한 질화규소를 이용하였다. 실시예 1 에 나타내는 소자를 매트릭스 상에 배열하고 있기 때문에, 간편하게 표시 장치를 구성 하면서, 실시예 1 과 동일한 효과가 얻어지고, 치밀하고 얇은 보호층 (9) 에 의해 소자의 휘도 반감 수명이 향상된다. 측정 결과, 종래 2000 시간이었던 휘도 반감 수명은 6000 시간이 되었다.

(실시예 4)

도 5a 및 도 5b 를 참조하면, 실시예 4 의 탑 에미션형 패시브 매트릭스 유기 EL 표시 장치 (30) 는, 기관 (29) 과, 도전성 투명 전극 (3) 에 대향하는 대향 전극 (8) 과, 대향 전극 (8) 상에 형성되는 유기층 (10) 으로서, 전자 수송층 (7) 과, 발광층 (6) 과 홀 수송층 (5) 과, 이 유기층 (10) 상에 형성되는 도전성 투명 전극 (3) 과, 발광층 (6) 을 직접 또는 간접적으로 덮도록 형성되는 보호층 (9) 과, 방열층 (11) 으로 이루어지며, 실시예 2 에 나타내는 탑 에미션형 유기 EL 표시 소자를 매트릭스 형태로 배치한 구성이 되어 있기 때문에, 도전성 투명 전극 (3) 과 대향 전극 (8) 에서 선택된 소자가 발광한다. 기관 (29) 상에 배치된 대향 전극 (8) 과 도전성 투명 전극 (3) 에서 발광하는 소자를 선택하기 위해, 기관 (29) 은 절연성이고, 유리나 석영 기관, 질화규소 기관, 질화알루미늄 기관, 질화붕소 기관 등이 바람직하고, 방열의 관점에서 열전도율이 높은 질화규소 기관이나 질화알루미늄 기관, 질화붕소 기관 등이 보다 바람직하고, 실시예 4 에 있어서는 실시예 1 에 기재된 방법으로 형성한 질화규소를 이용하였다. 또한, 부호 31 은 발광부이다.

도전성 투명 전극 (3) 과 대향 전극 (8) 이 매트릭스 형상으로 패터닝되고, 소자가 복수 배치되어 있다. 실시예 2 와 동일한 효과가 얻어지고, 치밀하고 얇은 보호층 (9) 에 의해 소자의 휘도 반감 수명이 향상된다. 측정의 결과, 종래 3000 시간이었던 휘도 반감 수명은 9000 시간이 되었다.

(실시예 5)

도 6a 및 도 6b 를 참조하면, 실시예 5 의 보텀 에미션형 액티브 매트릭스 유기 EL 표시 장치 (32) 는, 투명 기관 (2) 과 복수의 게이트 배선과, 게이트 배선에 교차하는 복수의 신호선과, 그 게이트 배선과 그 신호선의 교차부 부근에 설치된 스위칭 소자와, 스위칭 소자에 접속된 도전성 투명 화소 전극 (36) 과, 이 투명 화소 전극 (36) 상에 형성된 유기층 (10) 으로서, 홀 수송층 (5) 과 발광층 (6) 과 전자 수송층 (7) 과, 이 도전성 투명 화소 전극 (36) 과 대향하도록 이 유기층 (10) 을 구성하는 유기막 상에 형성된 대향 전극 (8) 과, 적어도 유기층 (10) 을 직접 또는 간접적으로 덮도록 형성된 보호층 (9) 과, 보호층 (9) 에 접하도록 형성된 방열층 (11) 으로 이루어진다. 유기층 (10) 은, 투명 화소 전극 (36) 에 가까운 측부터 홀 수송층 (5), 발광층 (6), 전자 수송층 (7) 이 형성된다.

스위칭 소자는, TFT 소자나 MIM 소자 등, 전류의 ON/OFF 를 제어할 수 있는 것이 좋고, 유기 EL 소자의 휘도의 제어성면에서 TFT 소자가 바람직하다.

TFT 소자는 표시 장치의 사양에 따라 다르지만, 공지된 어모퍼스 TFT 나 폴리실리콘 TFT 를 바람직하게 사용할 수 있다.

본 실시예 5 의 액티브 매트릭스형 유기 EL 표시 장치의 제조 방법에 대하여, 다음에 설명한다. 먼저, 세정된 유리 기관에, Al 을 300nm 스퍼터 막형성 하였다. 스퍼터시에는, Ar, Kr, Xe 가스를 바람직하게 사용할 수 있지만, Xe 를 이용하면, 전자의 충돌 단면적이 크고, 전자 온도가 낮기 때문에, 막형성된 Al 에 플라즈마에 의한 데미지가 억제되어 더욱 바람직하다. 다음에, 포토리소그래피법에 의해, 막형성된 Al 을 패터닝하고, 게이트 배선 및 게이트 전극으로 하였다. 다음에, 실시예 1 에서 이용한 2단 샤워 플레이트 마이크로파 플라즈마 막형성 장치에 의해, 기관 온도 200℃, Ar:N₂:H₂:SiH₄=80:18:1.5:0.5 로, 질화규소를 300nm 막형성하고, 게이트 절연막 (33) 으로 하였다. 기관 온도를 200℃ 로 함으로써, 게이트 절연막 (33) 으로서 이용할 수 있는, 절연 내압이 높고 계면 준위 밀도가 작은 양질의 질화규소를 막형성

할 수 있었다. 다음에, 동일한 장치를 이용하여, 기판 온도 200°C, Ar:SiH₄=95:5 의 체적비로 어모퍼스 (amorphous) 실리콘을 50nm 막형성하고, 계속해서 Ar:SiH₄:PH₃=94:5:1 로 n+ 어모퍼스 실리콘을 30nm 막형성하였다. 막형성된 어모퍼스 실리콘 및 n+ 실리콘의 적층막을 포토리소그래피법에 의해 패터닝함으로써, 소자 영역을 형성하였다. 다음에, 실시예 1 에 나타내는 방법과 동일한 방법으로, Hf 를 5중량% 함유하는 ITO 막을 350nm 막형성하고, 포토리소그래피법에 의해 패터닝함으로써, 신호선 (36) 및 신호선 전극 (37), 도전성 투명 화소 전극 (36) 을 얻었다. 다음에 패터닝된 ITO 막을 마스크로 하여, 공지된 이온 에칭법으로 n+ 어모퍼스 실리콘층을 에칭함으로써, TFT 의 채널부 분리 영역을 형성하였다. 실시예 1 에서 이용한 2단 샤워 플레이트 마이크로파 플라즈마 막형성 장치에 의해, 실온에서 질화규소를 막형성하고, 포토리소그래피법에 의해 유기 EL 소자 영역을 패터닝함으로써, TFT 채널 분리부의 보호층 (9) 및 유기 EL 소자의 도전성 투명 전극 (36) 과 대향 전극 (8) 의 단락을 방지하는 절연층으로 하였다.

다음에, 실시예 1 에 기재된 방법에 의해, 유기층 (10) 으로서, 홀 수송층 (5), 발광층 (6), 전자 수송층 (7) 을 연속적으로 막형성하여, 대기에 노출시키지 않고 게이트 배선 형성에 이용한 Al 스퍼터 장치에 의해, 전자 온도가 낮은 Xe 플라즈마를 이용하여 Al 을 막형성하여, 대향 전극으로 하였다. 다음에, 실시예 1 에서 이용한 2단 샤워 플레이트 마이크로파 플라즈마 막형성 장치에 의해, 질화규소를 실온에서 50nm 막형성하여, 보호층 (9) 으로 하였다. 그 보호층 (9) 은, 열전도율이 80W/(m·K) 로 높고, 또한, 충분히 얇기 때문에, 열저항은 작고, 단독으로도 충분히 방열층을 겸할 수 있지만 더욱 효율적으로 방열을 실시하기 위하여 방열층을 별도로 형성해도 된다. 본 실시예에 있어서는, 게이트 배선 형성에 이용한 Al 스퍼터 장치에 의해, 전자 온도가 낮은 Xe 플라즈마를 이용하여 Al 을 막형성하여 방열층 (11) 으로 하였다.

이와 같이 하여 얻어진 보텀 에미션식 액티브 매트릭스 유기 EL 표시 장치는, Hf 를 함유한 ITO 막이 갖는 높은 일 함수에 의해, 버퍼층이나 홀 주입층이 불필요해지기 때문에, 고효율의 발광이 가능하다. 또한, 열전도율이 높고, 얇은 보호층 (9) 을 이용하고 있기 때문에, 보호층 (9) 의 기능을 충분히 다하면서 소자의 온도 상승을 억제할 수 있기 때문에, 소자 수명을 현격히 향상시킬 수 있다. 본 실시예에 나타내는 표시 장치의 휘도 반감 수명을 측정한 결과, 종래 2000 시간이었던 것이, 6000 시간까지 향상되었다.

(실시예 6)

도 7a 및 도 7b 는, TFT 상에 투명한 평탄화 막 (41) 을 형성하고, 그 후에 유기 EL 소자를 형성해도 된다. 이와 같이 함으로써, 평탄면에 유기 EL 소자를 형성할 수 있기 때문에, 제조 수율이 향상된다. 또한, 신호선층과 상이한 층에 유기 EL 층이 형성되기 때문에, 도전성 투명 화소 전극 (36) 을 신호 배선 상에 확장하여 배치할 수 있어, 발광 소자의 면적을 증가시키는 것이 가능하다. 나아가, 신호선을, 화소 전극과는 상이한 재료로 형성할 수 있기 때문에, 도전성 투명 재료를 이용할 필요가 없고, 표시 장치를 대형으로 했을 때의 배선 저항을 삭감할 수 있어, 표시 계조를 증가시킬 수 있다. 본 실시예 6 의 보텀 에미션형 액티브 매트릭스 유기 EL 표시 장치는 다음과 같이 형성된다. 우선 실시예 5 에 기재된 방법에 의해, 게이트선, TFT 소자, 신호선을 형성한다. 신호선은, 실시예 6 에 나타내는 Xe 가스를 이용한 스퍼터법에 의해 Al 을 300nm 막형성하여 포토리소그래피법에 의해 패터닝함으로써 얻었다. 다음에, 감광성 투명 수지를 스핀코트법에 의해 도포하고, 노광, 현상을 실시한 후, 150°C, 30 분의 건조를 실시하여, 평탄화 막으로 하였다. 상기 노광, 현상 공정에 의해, 평탄화 막에는 TFT 의 화소측 전극과 유기 EL 소자를 접촉하는 접촉공이 형성된다. 감광성 투명 수지로서는, 아크릴 수지, 폴리올레핀 수지, 지환식 올레핀 수지 등이 있지만, 수분의 함유, 방출이 적고, 투명성이 우수한, 지환식 올레핀 수지가 바람직하고, 본 실시예에 있어서는 지환식 올레핀 수지를 이용하였다. 다음에 실시예 1 에 기재된 방법에 의해, Hf 를 5중량% 함유하는 ITO 막을 막형성하고, 포토리소그래피법에 의해 패터닝하여, 도전성 투명 화소 전극 (36) 을 얻었다. 계속해서 실시예 1 에 나타내는 방법에 의해, 홀 수송층 (5), 발광층 (6), 전자 수송층 (7) 을 연속적으로 막형성하고, 동일하게 실시예 1 에 나타내는 Xe 플라즈마를 이용한 스퍼터법에 의해 Al 을 형성하여 대향 전극으로 하였다. 발광층은, 빨강, 초록, 파랑의 발광을 하는 재료를, 임의로 적층하여 이용해도 되고, 각각을 단층으로 형성하여 매트릭스 형태로 배치해도 된다. 다음에, 실시예 1 에 나타내는 방법에 의해, 질화규소막을 50nm 퇴적시켜 보호층 (9) 로서의 보호막을 형성하였다. 질화규소막은 열전도율이 높고, 또한 충분히 얇게 형성되어 있기 때문에, 이 상태에서 방열층 (11) 을 겸한 보호층 (9) 이 되지만, 더욱 효율적으로 방열을 실시하기 위하여, 실시예 1 에 나타내는 Xe 플라즈마를 이용한 스퍼터법에 의해 Al 을 퇴적시켜 방열층 (11) 으로 하였다.

이와 같이 하여 얻어진 표시 장치의 휘도 반감 수명을 측정한 결과, 종래 2000 시간이었던 수명이 6000 시간이 되고, 또한, 발광 면적은, 종래의 소자 면적비 60% 였던 것에 대하여 80% 가 되고, 표면 휘도가 20% 상승하였다. 유기층 (10) 이 평탄화 막 (41) 상에 형성되기 때문에, 막형성 불량 등의 발생이 없어 제조 수율이 향상되었다.

(실시예 7)

도 8a 및 도 8b 를 참조하면, 실시예 7 의 탑 에미션형 액티브 매트릭스 유기 EL 표시 장치 (44) 는, 투명 기관 (2) 과 복수의 게이트 배선과, 게이트 배선에 교차하는 복수의 신호선과, 그 게이트 배선과 그 신호선의 교차부 부근에 설치된 스위칭 소자와, 스위칭 소자에 접속된 대향 전극 (42) 과, 그 대향 전극 (42) 상에 형성된 유기층 (10) 으로서, 전자 수송층 (7) 과 발광층 (6) 과 홀 수송층 (43) 과, 이 대향 전극 (42) 과 대향하도록 이 유기층 (10) 을 구성하는 유기막 상에 형성된 도전성 투명 전극 (3) 과, 적어도 유기층 (10) 을 직접 또는 간접적으로 덮도록 형성된 보호층 (9) 과, 보호층 (9) 에 접하도록 형성된 방열층 (11) 으로 이루어진다. 유기층 (10) 은, 투명 화소 전극 (3) 에 가까운 측부터 전자 수송층 (7), 발광층 (6), 홀 수송층 (43) 이 형성된다.

스위칭 소자는, TFT 소자나 MIM 소자 등, 전류의 ON/OFF 를 제어할 수 있는 것이 좋고, 유기 EL 소자의 휘도의 제어성 면에서 TFT 소자가 바람직하다.

TFT 소자는, 표시 장치의 사양에 따라 다르지만, 공지된 어모퍼스 TFT 나 폴리실리콘 TFT 를 바람직하게 사용할 수 있다.

본 실시예 7 의 액티브 매트릭스형 유기 EL 표시 장치의 제조 방법에 대하여, 다음에 설명한다. 우선, 세정된 유리 기관에, Al 을 300nm 스퍼터 막형성하였다. 스퍼터시에는, Ar, Kr, Xe 가스를 바람직하게 사용할 수 있지만, Xe 를 이용하면, 전자의 충돌 단면적이 크고, 전자 온도가 낮기 때문에, 막형성된 Al 에 플라즈마에 의한 데미지가 억제되어 더욱 바람직하다. 다음에, 포토리소그래피법에 의해, 막형성된 Al 을 패터닝하여, 게이트 배선 및 게이트 전극 (24) 으로 하였다. 다음에, 실시예 1 에서 이용한 2단 샤워 플레이트 마이크로파 플라즈마 막형성 장치에 의해, 기관 온도 200℃, Ar:N₂:H₂:SiH₄=80:18:1.5:0.5 로, 질화규소를 300nm 막형성하여, 게이트 절연막 (33) 으로 하였다. 기관 온도를 200℃ 로 함으로써, 게이트 절연막 (33) 으로서 이용할 수 있는, 절연 내압이 높고 계면준위 밀도가 작은 양질의 질화규소를 막형성할 수 있었다. 다음에, 동일한 장치를 이용하여, 기관 온도 200℃, Ar:SiH₄=95:5 의 체적비로 어모퍼스 실리콘을 50nm 막형성하고, 계속해서 Ar:SiH₄:PH₃=94:5:1 로 n+ 어모퍼스 실리콘을 30nm 막형성하였다. 막형성된 어모퍼스 실리콘 및 n+ 실리콘의 적층막을 포토리소그래피법에 의해 패터닝함으로써, 소자 영역을 형성하였다. 다음에, 실시예 1 에 나타내는 방법과 동일한 방법으로, Xe 플라즈마를 이용하여, 소자에 데미지를 주지 않고, Al 을 막형성하고, 포토리소그래피법에 의해 패터닝함으로써, 신호선 및 신호선 전극 (39), 도전성 투명 화소 전극 (3) 을 얻었다. 다음에 패터닝된 Al 막을 마스크로 하여, 공지된 이온 에칭법으로 n+ 어모퍼스 실리콘층을 에칭함으로써, TFT 의 채널부 분리 영역을 형성하였다. 실시예 1 에서 이용한 2단 샤워 플레이트 마이크로파 플라즈마 막형성 장치에 의해, 실온에서 질화규소를 막형성하고, 포토리소그래피법에 의해 유기 EL 소자 영역을 패터닝함으로써, TFT 채널 분리부의 보호층 (9) 을 구성하는 보호막 및 유기 EL 소자의 도전성 투명 전극 (3) 과 대향 화소 전극 (42) 의 단락을 방지하는 절연층으로 하였다. 다음에, 실시예 1 에 기재된 방법에 의해, 유기층 (10) 으로서, 전자 수송층 (7), 발광층 (6), 홀 수송층 (43) 을 연속적으로 막형성하고, 대기에 노출시키지 않고 실시예 1 에 기재된 방법에 의해, Hf 를 5중량% 함유하는 ITO 막을 150nm 막형성하여, 도전성 투명 전극 (3) 으로 하였다. 다음에, 실시예 1 에서 이용한 2단 샤워 플레이트 마이크로파 플라즈마 막형성 장치에 의해, 질화규소를 실온에서 50nm 막형성하여, 보호층 (9) 으로 하였다. 이 보호층 (9) 은, 열전도율이 80W/(m·K) 로 높고, 또한, 충분히 얇기 때문에, 열저항은 작고, 단독으로도 충분히 방열층 (11) 을 겸할 수 있지만 더욱 효율적으로 방열을 실시하기 위하여 방열층 (11) 을 별도로 형성해도 된다. 탑 에미션형에 사용되는 투명 방열층으로서, 열전도율이 높고 투명한 재료이면 특별히 한정되지 않지만 ITO 등이 예시된다.

이와 같이 하여 얻어진 탑 에미션식 액티브 매트릭스 유기 EL 표시 장치는, Hf 를 함유한 ITO 막이 갖는 높은 일 함수에 의해, 버퍼층이나 홀 주입층이 불필요해지기 때문에, 고효율의 발광이 가능하다. 또한, 열전도율이 높고, 얇은 보호층 (9) 을 이용하고 있기 때문에, 보호층 (9) 의 기능을 충분히 다하면서 소자의 온도 상승을 억제할 수 있기 때문에, 소자 수명을 현격히 향상시킬 수 있다. 본 실시예에 나타내는 표시 장치의 휘도 반감 수명을 측정한 결과, 종래 3000 시간이었던 것이, 9000 시간까지 향상하였다.

(실시예 8)

도 9a 및 도 9b 에 나타내는 바와 같이 TFT 상에 평탄화 막 (41) 을 형성하고, 그 후에 유기 EL 소자를 형성해도 된다. 이와 같이 함으로써, 평탄면에 유기 EL 소자를 형성할 수 있기 때문에, 제조 수율이 향상된다. 나아가, 신호선층과 상이한 층에 유기 EL 층이 형성되기 때문에, 화소 전극을 신호 배선 상에 확장하여 배치할 수 있어, 발광 소자의 면적을 증가시키는 것이 가능하다. 또한, 신호선을, 화소 전극과는 상이한 재료로 형성할 수 있기 때문에, 도전성 투명 재료를 이용할 필요가 없고, 표시 장치를 대형으로 하였을 때의 배선 저항을 삭감할 수 있고, 표시 계조를 증가시킬 수 있다. 본 실시예 8 의 탑 에미션형 액티브 매트릭스 유기 EL 표시 장치는 다음과 같이 형성된다. 우선 실시예 7 에 기재된 방법에 의해, 게이트선,

TFT 소자, 신호선을 형성한다. 신호선은, 실시예 6 에 나타내는 Xe 가스를 이용한 스퍼터법에 의해 Al 을 300nm 막형성하여 포토리소그래피법에 의해 패터닝함으로써 얻었다. 다음에, 감광성 투명 수지를 스펀코트법에 의해 도포하고, 노광, 현상을 행한 후, 150℃, 30 분의 건조의 건조를 실시하여, 평탄화 막 (41) 으로 하였다. 상기 노광, 현상 공정에 의해, 평탄화 막에는 TFT 의 화소측 전극과 유기 EL 소자를 접속하는 접속공이 형성된다. 감광성 투명 수지로서는, 아크릴 수지, 폴리올레핀 수지, 지환식 올레핀 수지 등이 있지만, 수분의 함유, 방출이 적고, 투명성이 우수한 지환식 올레핀 수지가 바람직하고, 본 실시예에 있어서는 지환식 올레핀 수지를 이용하였다. 다음에 실시예 1 에 기재된 방법에 의해, Xe 플라즈마를 이용한 스퍼터법에 의해 Al 을 막형성하여 포토리소그래피법으로 패터닝하여 대향 전극 (42) 을 얻었다. 계속해서 실시예 1 에 나타내는 방법에 의해, 전자 수송층 (7), 발광층 (6), 홀 수송층 (43) 을 연속적으로 막형성하고, 동일하게 실시예 1 에 나타내는 방법에 의해, Hf 를 5중량% 함유하는 ITO 막을 막형성하고, 포토리소그래피법에 의해 패터닝하여, 도전성 투명 화소 전극 (3) 을 얻었다. 발광층 (6) 은, 빨강, 초록, 파랑의 발광을 하는 재료를, 임의로 적층하여 이용해도 되고, 각각을 단층으로 형성하여 매트릭스 형태로 배치해도 된다. 다음에, 실시예 1 에 나타내는 방법에 의해, 질화규소막을 50nm 퇴적시켜 보호층 (9) 을 구성하는 보호막으로 하였다. 질화규소막은 열전도율이 높고, 또한 충분히 얇게 형성되어 있기 때문에, 이 상태에서도 방열층 (11) 을 겸한 보호층 (11) 이 되지만, 더욱 효율적으로 방열을 실시하기 위하여, 방열층 (11) 을 별도로 형성해도 된다. 탑 에미션형에 사용되는 투명 방열층 (11) 으로서는, 열전도율이 높고 투명한 재료이면 특별히 한정되지 않지만 ITO 등이 예시된다.

이와 같이 하여 얻어진 표시 장치의 휘도 반감 수명을 측정한 결과, 종래 3000 시간이었던 수명이 9000 시간이 되고, 또한, 발광 면적은, 종래의 소자 면적비 60% 였던 것에 대하여 80% 가 되고, 표면 휘도가 20% 상승하였다. 유기층 (10) 이 평탄화 막 (41) 상에 형성되기 때문에, 막형성 불량 등의 발생이 없이 제조 수율이 향상되었다.

(실시예 9)

도 10a 및 도 10b 는 실시예 9 의 보텀 에미션형 액티브 매트릭스 유기 EL 표시 장치 (46) 는, 투명 기판 (2) 과 복수의 게이트 배선과, 게이트 배선에 교차하는 복수의 신호선과, 그 게이트 배선과 그 신호선의 교차부 부근에 설치된 스위칭 소자와, 스위칭 소자에 접속된 도전성 투명 화소 전극 (36) 과, 그 투명 화소 전극 (36) 상에 형성된 유기층 (10) 으로서, 홀 수송층 (5) 과 발광층 (6) 과 전자 수송층 (5) 과, 그 투명 화소 전극 (36) 과 대향하도록 이 유기층 (10) 을 구성하는 유기막 상에 형성된 대향 전극 (8) 과, 적어도 유기층 (10) 을 직접 또는 간접적으로 덮도록 형성된 보호층 (9) 과, 보호층 (9) 에 접하도록 형성된 방열층 (11) 으로 이루어진다. 유기층 (10) 은, 투명 화소 전극 (36) 에 가까운 측부터 홀 수송층 (5), 발광층 (6), 전자 수송층 (7) 이 형성된다.

스위칭 소자는, TFT 소자나 MIM 소자 등, 전류의 ON/OFF 를 제어할 수 있는 것이 좋고, 유기 EL 소자의 휘도의 제어성 면에서 TFT 소자가 바람직하다.

TFT 소자는, 표시 장치의 사양에 따라 다르지만, 공지된 어모퍼스 TFT 나 폴리실리콘 TFT 를 바람직하게 사용할 수 있다.

본 실시예 9 의 액티브 매트릭스형 유기 EL 표시 장치 (46) 의 제조 방법에 대하여, 다음에 설명한다. 우선, 세정된 유리 기판에, 실시예 1 에서 이용한 2단 샤워 플레이트 마이크로파 여기 플라즈마 막형성 장치에 의해, 기판으로부터 13.56MHz 의 고주파를 인가하고, 이온 조사를 실시하면서, 기판 온도 200℃, Ar:SiH₄=95:5 의 체적비로 폴리실리콘을 50nm 막형성하고, 포토리소그래피법에 의해 패터닝하여 TFT의 소자 영역을 얻었다. 다음에, 동일한 장치를 이용하여, 기판 온도 200℃, Ar:N₂:H₂:SiH₄=80:18:1.5:0.5 로, 질화규소를 300nm 막형성하여, 게이트 절연막 (33) 으로 하였다. 기판 온도를 200℃ 로 함으로써, 게이트 절연막 (33) 으로서 이용할 수 있는, 절연 내압이 높고 계면 준위 밀도가 작은 양질의 질화규소를 막형성할 수 있었다. 이에 계속해서, Al 을 300nm 스퍼터 막형성하였다. 스퍼터시에는, Ar, Kr, Xe 가스를 바람직하게 사용할 수 있지만, Xe 를 이용하면, 전자의 충돌 단면적이 크고, 전자 온도가 낮기 때문에, 막형성된 Al 에 플라즈마에 의한 데미지가 억제되어 더욱 바람직하다. 다음에, 포토리소그래피법에 의해, 막형성된 Al 을 패터닝하여, 게이트 배선 및 게이트 전극으로 하였다. 다음에, 실시예 1 에서 이용한 2단 샤워 플레이트 마이크로파 플라즈마 막형성 장치에 의해, 다음에, 동일한 장치를 이용하여, 기판 온도 200℃, Ar:N₂:H₂:SiH₄=80:18:1.5:0.5 로, 질화규소를 300nm 막형성하였다. 형성한 질화규소에, 포토리소그래피법에 의해, 콘택트 홀을 형성하고, 실시예 1 에 나타내는 방법과 동일한 방법으로, Hf 를 5중량% 함유하는 ITO 막을 350nm 막형성하고, 포토리소그래피법에 의해 패터닝함으로써, 신호선 및 신호선 전극 (29), 도전성 투명 화소 전극 (36) 을 얻었다. 다음에, 실시예 1 에 기재된 방법에 의해, 유기층 (10) 으로서, 홀 수송층 (5), 발광층 (6), 전자 수송층 (7) 을 연속적으로 막형성하고, 대기에 노출시키지 않고 게이트 배선 형성에 이용한 Al 스퍼터 장치에 의해, 전자 온도가 낮은 Xe 플라즈마를 이용하여 Al 을 막형성하여, 대향 전극 (8) 으로 하였다. 다음에, 실시예 1 에서 이용한 2단 샤워 플레이트 마이크로파 플라즈마 막형성 장치에 의해, 질화규소를 실온에서 50nm 막형성하여, 보호층 (9) 로 하였다. 그 보호층

(9) 은, 열전도율이 $80W/(m\cdot K)$ 로 높고, 또한, 충분히 얇기 때문에, 열저항은 작고, 단독으로도 충분히 방열층을 겸할 수 있지만 더욱 효율적으로 방열을 실시하기 위하여 방열층 (11) 을 별도로 형성해도 된다. 본 실시예에 있어서는, 게이트 배선 형성에 이용한 Al 스퍼터 장치에 의해, 전자 온도가 낮은 Xe 플라즈마를 이용하여 Al 을 막형성하여 방열층 (11) 으로 하였다.

이와 같이 하여 얻어진 보텀 에미션식 액티브 매트릭스 유기 EL 표시 장치는, Hf 를 함유한 ITO 막이 갖는 높은 일 함수에 의해, 버퍼층이나 홀 주입층이 불필요해지기 때문에, 고효율의 발광이 가능하다. 또한, TFT 소자로서 폴리실리콘을 이용하고 있기 때문에, 전류 구동 능력이 향상되어, 유기 EL 소자의 제어성이 좋고, 고품질의 표시가 가능해졌다. 나아가, 열전도율이 높고, 얇은 보호층 (9) 을 이용하고 있기 때문에, 보호층 (9) 의 기능을 충분히 다하면서 소자의 온도 상승을 억제할 수 있기 때문에, 소자 수명을 현격히 향상시킬 수 있다. 본 실시예에 나타내는 표시 장치의 휘도 반감 수명을 측정된 결과, 종래 2000 시간이었던 것이, 6000 시간까지 향상되었다.

(실시예 10)

도 11a 및 도 11b 에 나타내는 바와 같이, TFT 상에 평탄화 막 (41) 을 형성하고, 그 후에 유기 EL 소자를 형성해도 된다. 이와 같이 함으로써, 평탄면에 유기 EL 소자를 형성할 수 있기 때문에, 제조 수율이 향상된다. 또한, 신호선층과 상이한 층에 유기 EL 층이 형성되기 때문에, 화소 전극 (36) 을 신호 배선 상에 확장하여 배치할 수 있어, 발광 소자의 면적을 증가시키는 것이 가능하다. 나아가, 신호선을, 화소 전극 (36) 과는 상이한 재료로 형성할 수 있기 때문에, 도전성 투명 재료를 이용할 필요가 없고, 표시 장치를 대형으로 했을 때의 배선 저항을 삭감할 수 있고, 표시 계조를 증가시킬 수 있다.

본 실시예 10 의 보텀 에미션형 액티브 매트릭스 유기 EL 표시 장치 (48) 는 다음과 같이 형성된다. 우선 실시예 9 에 기재된 방법에 의해, TFT 소자, 게이트선, 신호선을 형성한다. 신호선은, 실시예 6 에 나타내는 Xe 가스를 이용한 스퍼터법에 의해 Al 을 300nm 막형성하고 포토리소그래피법에 의해 패터닝함으로써 얻었다. 다음에, 감광성 투명 수지를 스핀코트법에 의해 도포하고, 노광, 현상을 행한 후, $150^{\circ}C$, 30 분의 건조의 건조를 실시하여, 평탄화 막 (41) 으로 하였다. 상기 노광, 현상 공정에 의해, 평탄화 막에는 TFT 의 화소측 전극과 유기 EL 소자를 접속하는 접속공이 형성된다. 감광성 투명 수지로서는, 아크릴 수지, 폴리올레핀 수지, 지환식 올레핀 수지 등이 있지만, 수분의 함유, 방출이 적고, 투명성이 우수한 지환식 올레핀 수지가 바람직하고, 본 실시예에 있어서는 지환식 올레핀 수지를 이용하였다.

다음에 실시예 1 에 기재된 방법에 의해, Hf 를 5중량% 함유하는 ITO 막을 막형성하고, 포토리소그래피법에 의해 패터닝하여, 도전성 투명 화소 전극 (36) 을 얻었다. 계속해서 실시예 1 에 나타내는 방법에 의해, 홀 수송층 (5), 발광층 (6), 전자 수송층 (7) 을 연속적으로 막형성하고, 동일하게 실시예 1 에 나타내는 Xe 플라즈마를 이용한 스퍼터법에 의해 Al 을 형성하여 대향 전극 (8) 으로 하였다. 발광층 (6) 은, 빨강, 초록, 파랑의 발광을 하는 재료를, 임의로 적층하여 이용해도 되고, 각각을 단층으로 형성하여 매트릭스 형태로 배치해도 된다. 다음에, 실시예 1 에 나타내는 방법에 의해, 질화규소막을 50 nm 퇴적시켜 보호막으로 하였다. 질화규소막은 열전도율이 높고, 또한 충분히 얇게 형성되어 있기 때문에, 이 상태에서도 방열층 (11) 을 겸한 보호층 (9) 이 되지만, 더욱 효율적으로 방열을 실시하기 위하여, 실시예 1 에 나타내는 Xe 플라즈마를 이용한 스퍼터법에 의해 Al 을 퇴적시켜 방열층 (11) 으로 하였다.

이와 같이 하여 얻어진 표시 장치의 휘도 반감 수명을 측정한 결과, 종래 2000 시간이었던 수명이 6000 시간이 되고, 또한, 발광 면적은, 종래의 소자 면적비 60% 였던 것에 대하여 80% 가 되고, 표면 휘도가 20% 상승하였다. 유기층 (10) 이 평탄화 막 (41) 상에 형성되기 때문에, 막형성 불량 등의 발생이 없이 제조 수율이 향상되었다. 또한, TFT 소자로서 폴리실리콘을 이용하고 있기 때문에, 전류 구동 능력이 향상되어, 유기 EL 소자의 제어성이 좋고, 고품질의 표시가 가능해졌다.

(실시예 11)

실시예 9 에 나타내는 보텀 에미션형 액티브 매트릭스 표시 장치에 있어서, 실시예 7 에 나타내는 방법과 동일한 방법으로, 대향 전극 (42) 과 도전성 투명 전극 (3), 전자 수송층 (7) 과 홀 수송층의 형성 순서를 각각 교체함으로써, 탑 에미션형 액티브 매트릭스 표시 장치 (50) 를 얻을 수 있다.

도 12a 및 도 12b 를 참조하면, 상기에 의해 형성한 탑 에미션형 액티브 매트릭스 표시 소자에 있어서, 기관 (29) 로서는 표면에 절연성이 있으면 되고, 한정되지 않지만, 표면에 질화규소막을 형성한 금속 기관을 이용하였다. TFT 소자로서는 실시예 10 에서 나타내는 폴리실리콘 TFT 를 이용하였다.

이와 같이 하여 얻어진 보텀 에미션식 액티브 매트릭스 유기 EL 표시 장치 (50) 는, Hf 를 함유한 ITO 막이 갖는 높은 일함수에 의해, 버퍼층이나 홀 주입층이 불필요해지기 때문에, 고효율의 발광이 가능하다. 또한, TFT 소자로서 폴리실리콘을 이용하고 있기 때문에, 전류 구동 능력이 향상되어, 유기 EL 소자의 제어성이 좋고, 고품질의 표시가 가능해졌다. 나아가, 열전도율이 높고, 얇은 보호층 (9) 을 이용하고 있기 때문에, 보호층 (9) 의 기능을 충분히 다하면서 소자의 온도 상승을 억제할 수 있기 때문에, 소자 수명을 현격히 향상시킬 수 있다. 본 실시예에 나타내는 표시 장치의 휘도 반감 수명을 측정한 결과, 종래 3000 시간이었던 것이, 9000 시간까지 향상되었다.

(실시예 12)

실시예 10 에 나타내는 보텀 에미션형 액티브 매트릭스 표시 장치에 있어서, 실시예 8 에 나타내는 방법과 동일한 방법으로, 대향 전극과 도전성 투명 전극, 전자 수송층과 홀 수송층의 형성 순서를 각각 교체함으로써, 탑 에미션형 액티브 매트릭스 표시 장치를 얻을 수 있다.

도 13a 및 도 13b 를 참조하면, 상기에 의해 형성한 탑 에미션형 액티브 매트릭스 표시 소자는, 기판 (29) 로서는 표면에 절연성이 있으면 되고, 한정되지 않지만, 표면에 질화규소막을 형성한 금속 기판을 이용하였다. TFT 소자로서는 실시예 11 에서 나타내는 폴리실리콘 TFT 를 이용하였다.

이와 같이 하여 얻어진 보텀 에미션식 액티브 매트릭스 유기 EL 표시 장치 (51) 는, Hf 를 함유한 ITO 막이 갖는 높은 일함수에 의해, 버퍼층이나 홀 주입층이 불필요해지기 때문에, 고효율의 발광이 가능하다. 또한, TFT 소자로서 폴리실리콘을 이용하고 있기 때문에, 전류 구동 능력이 향상되어, 유기 EL 소자의 제어성이 좋고, 고품질의 표시가 가능해졌다. 나아가, 열전도율이 높고, 얇은 보호층 (9) 을 이용하고 있기 때문에, 보호층 (9) 의 기능을 충분히 다하면서 소자의 온도 상승을 억제할 수 있기 때문에, 소자 수명을 현격히 향상시킬 수 있다. 본 실시예에 나타내는 표시 장치의 휘도 반감 수명을 측정한 결과, 종래 3000 시간이었던 것이, 9000 시간까지 향상되었다. 또한, 발광 면적은, 종래의 소자 면적비 60% 였던 것에 대하여 80% 가 되고, 표면 휘도가 20% 상승하였다. 나아가, 유기층 (10) 이 평탄화 막 (41) 상에 형성되기 때문에, 막형성 불량 등의 발생이 없이 제조 수율이 향상되었다.

(실시예 13)

도 14a 및 도 14b 를 참조하면, 실시예 13 에 있어서의 보텀 에미션형 유기 EL 표시 장치 (52) 는, 투명 기판 (2) 과 복수의 게이트 배선과, 게이트 배선에 교차하는 복수의 신호선과, 그 게이트 배선과 그 신호선의 교차부 부근에 설치된 스위칭 소자와, 스위칭 소자에 접속된 도전성 투명 화소 전극 (36) 과, 그 투명 화소 전극 (36) 상에 형성된 유기층 (10) 으로서, 홀 수송층 (5) 과 발광층 (6) 과 전자 수송층 (7) 과, 이 투명 화소 전극 (36) 과 대향하도록 이 유기층 (10) 을 구성하는 유기막 상에 형성된 대향 전극 (8) 과, 적어도 유기층 (10) 을 직접 또는 간접적으로 덮도록 형성된 보호층 (9) 과, 보호층 (9) 에 접하도록 형성된 방열층 (11) 으로 이루어진다. 유기층 (10) 은, 투명 화소 전극 (36) 에 가까운 측부터 홀 수송층 (5), 발광층 (6), 전자 수송층 (7) 이 형성된다.

본 실시예의 TFT 소자 및 표시 장치는 다음과 같이 형성된다. 우선, 세정한 기판 상에 감광성 투명 수지를 350nm 도포하고, 노광, 현상함으로써, 게이트선 및 게이트 전극 영역에 개구를 형성한다. 다음에, 그 개구부에 스크린 인쇄법이나, 잉크젯 인쇄법, 도금법 등에 의해, 금속막을 상기 감광성 투명 수지와 동등한 두께로 형성하여, 게이트 배선 및 게이트 전극 (34) 으로 한다. 금속막의 재료는, 제법에 의해 적절히 선택할 수 있지만, 저항율이 낮은, Au, Cu, Ag, Al 등이 바람직하다. 본 실시예에 있어서는 Ag 를 배선 재료로서 선택하였다. 다음에, 실시예 1 에서 이용한 2단 샤워 플레이트 마이크로파 플라즈마 막형성 장치에 의해, 기판 온도 200℃, Ar:N₂:H₂:SiH₄=80:18:1.5:0.5 로, 질화규소를 300nm 막형성하여, 게이트 절연막 (33) 으로 하였다. 기판 온도를 200℃ 로 함으로써, 게이트 절연막으로서 이용할 수 있는, 절연 내압이 높고 계면 준위 밀도가 작은 양질의 질화규소를 막형성할 수 있었다. 다음에, 동일한 장치를 이용하여, 기판 온도 200℃, Ar:SiH₄=95:5 의 체적비로 어모퍼스 실리콘을 50nm 막형성하고, 계속해서 Ar:SiH₄:PH₃=94:5:1 로 n+ 어모퍼스 실리콘을 30nm 막형성하였다. 막형성된 어모퍼스 실리콘 및 n+ 실리콘의 적층막을 포토리소그래피법에 의해 패터닝함으로써, 소자 영역을 형성하였다. 다음에, 실시예 1 에 나타내는 방법과 동일한 방법으로, Hf 를 5중량% 함유하는 ITO 막을 350nm 막형성하고, 포토리소그래피법에 의해 패터닝함으로써, 신호선 및 신호선 전극 (29), 도전성 투명 화소 전극 (36) 을 얻었다. 다음에 패터닝된 ITO 막을 마스크로 하여, 공지된 이온 에칭법으로 n+ 어모퍼스 실리콘층을 에칭함으로써, TFT 의 채널부 분리 영역을 형성하였다. 실시예 1 에서 이용한 2단 샤워 플레이트 마이크로파 플라즈마 막형성 장치에 의해, 실온에서 질화규소를 막형성하고, 포토리소그래피법에 의해 유기 EL 소자 영역의 패터닝함으로써, TFT 채널 분리부의 보호층 (9) 을 이루는 보호막 및 유기 EL 소자의 도전성 투명 전극 (36) 과 대향 전극 (8) 의 단락을 방지하는 절연층으로 하였다. 다음에,

실시에 1 에 기재된 방법에 의해, 유기층 (10) 으로서, 홀 수송층 (5), 발광층 (6), 전자 수송층 (7) 을 연속적으로 막형성하고, 대기에 노출시키지 않고 게이트 배선 형성에 이용한 Al 스퍼터 장치에 의해, 전자 온도가 낮은 Xe 플라즈마를 이용하여 Al 을 막형성하여, 대향 전극 (8) 으로 하였다. 다음에, 실시예 1 에서 이용한 2단 샤워 플레이트 마이크로파 플라즈마 막형성 장치에 의해, 질화규소를 실온에서 50nm 막형성하여, 보호층 (9) 으로 하였다. 이 보호층 (9) 은, 열전도율이 80W/(m·K) 로 높고, 또한, 충분히 얇기 때문에, 열저항은 작고, 단독으로도 충분히 방열층 (11) 을 결합할 수 있지만 더욱 효율적으로 방열을 실시하기 위하여 방열층 (11) 을 별도로 형성해도 된다. 본 실시예에 있어서는, 게이트 배선 형성에 이용한 Al 스퍼터 장치에 의해, 전자 온도가 낮은 Xe 플라즈마를 이용하여 Al 을 막형성하여 방열층 (11) 으로 하였다.

이와 같이 하여 얻어진 보텀 에미션식 액티브 매트릭스 유기 EL 표시 장치는, Hf 를 함유한 ITO 막이 갖는 높은 일 함수에 의해, 버퍼층이나 홀 주입층이 불필요해지기 때문에, 고효율의 발광이 가능하다. 또한, 열전도율이 높고, 얇은 보호층 (9) 을 이용하고 있기 때문에, 보호층 (9) 의 기능을 충분히 다하면서 소자의 온도 상승을 억제할 수 있기 때문에, 소자 수명을 현저히 향상시킬 수 있다. 본 실시예에 나타내는 표시 장치의 휘도 반감 수명을 측정한 결과, 종래 2000 시간이었던 것이, 6000 시간까지 향상되었다. 나아가, 게이트 전극이 매립된 구조가 되기 때문에, TFT 를 구성하는 반도체층을 평활면 상에 형성할 수 있고, TFT 의 전류 편차를 억제할 수 있기 때문에, 표시 품질이 향상될 뿐만 아니라, 전류 편차에 의한 유기 EL 소자의 수명 편차를 억제할 수 있다.

실시에 9 에 나타내는 방법에 의해, 어모퍼스 실리콘층 대신 폴리실리콘층을 사용해도 되고, 이 경우에는 TFT 의 전류 구동 능력이 향상되기 때문에, 유기 EL 소자의 발광의 제어성이 향상되고, 표시 품질을 향상시킬 수 있다.

또한, 실시예 7, 실시예 11 에 나타내는 바와 같이, 대향 전극 (8) 과 도전성 투명 전극 (36), 전자 수송층 (7) 과 홀 수송층 (5) 을 각각 교체함으로써, 탑 에미션형 구성으로 해도 되고, 이 경우에는, 유기 EL 소자로부터의 광의 취출 효율을 향상시킬 수 있다.

또한, 실시예 6, 실시예 8, 실시예 10, 실시예 12 에 나타내는 바와 같이, TFT 상에 평탄화 막 (41) 을 구성하고 그 위에 유기 EL 소자를 구성해도 되고, 이 경우에는 유기 EL 층이 평탄한 위에 형성되기 때문에, 막형성 불량 등이 억제되기 때문에, 소자 수명이 향상되고, 나아가 휘도의 격차나 수명의 편차를 억제하는 것이 가능하게 된다.

(실시예 14)

도 15 를 참조하면, 실시예 14 의 방열층 (11) 은, 실시예 1 에 있어서의 표시 소자의 방열층 (11) 의 예를 나타내고 있다. 본 실시예의 방열층 (11) 은, 표면에 빗형 패턴을 배치하여 이루어지고, 이로써, 외부의 층, 예를 들어 공기층과 접촉하는 면적을 향상시켜 방열 효율의 향상을 도모하는 것이다. 이와 같이 빗형의 전극으로 함으로써, 방열 효율이 향상되고, 소자의 휘도 반감 수명이 20% 향상되었다. 본 실시예에 있어서는 빗형 구조로 하였지만, 외부의 층과의 접촉 면적을 늘릴 수 있는 구조이면 되고, 엠보스상의 요철 등이어도 된다. 또한, 방열층 (11) 은, 보호층 (9) 과 겹치지 않는 경우, 소자 전체 면을 덮을 필요는 없고, 적어도 발광 영역을 덮으면 된다. 서로 이웃하는 방열층을 접속하여, 히트 싱크나 펠티에 소자 등의 다른 방열 수단을 소자 외부에 형성해도 된다.

또한, 탑 에미션형인 경우에는, 광의 파장에 비해 충분히 짧은, 수 nm~수십 nm 정도의 요철을 형성해도 되고, 또한, 블랙 매트릭스의 형상에 맞추어 수 마이크론의 높이의 매트릭스 형상의 격자 형상을 형성해도 되고, 이로써 방열 효과를 수 % 정도 향상시킬 수 있다.

이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 의하면, Hf 를 함유한 ITO 막에 의해, ITO 의 일 함수를 5.5eV 정도까지 높게 할 수 있으므로, 유기 EL 소자에 있어서의 홀 주입 효율을 향상시켜, 일반적으로 필요하게 되는 홀 주입층이나 버퍼층이 불필요해지기 때문에, 발광 효율이 향상되고, 이로써 휘도를 향상시킬 수 있다. 나아가, 발광층에의 에너지 장벽이 저감됨으로써, 발열량이 저하되고, 유기 EL 소자의 수명을 향상시킬 수 있다.

또한, 본 발명에 의하면, 유기 EL 발광층의 보호층으로서 질화물을 이용하기 때문에, 열전도율이 높고, 박막이라도 수분이나 산화성 가스의 투과가 없는, 안정적인 보호층을 얻을 수 있어, 발광층에서의 발열을 효율적으로 외부로 방출하는 것이 가능하기 때문에, 유기 EL 소자의 수명을 향상시킬 수 있다. 본 발명의 표시 소자에 의하면, 질화물 보호막을 저온 기상 성장으로 형성하므로, 유기 EL 층의 데미지를 막을 수 있다. 나아가, 본 발명의 표시 소자에 의하면, 평탄 구조 상에 유기 EL 소자를 형성할 수 있기 때문에 막형성 불량 등이 줄고, 소자의 수명을 향상시킬 수 있다. 또한, 본 발명의 표시 소자에 의하면, 유기 EL 의 전극과 신호선을 각각 다른 배선층에 배치할 수 있기 때문에, 표시 면적을 확대할 수 있고, 화면 휘도를 향상시킬 수 있다. 나아가 본 발명의 표시 소자에 의하면, 유기 EL 의 전극과 신호선을 각각 다른 배선층에 배치할 수 있기 때문에, 신호선과 유기 EL 소자의 전극을 별도의 재료로 할 수 있기 때문에, 신호선의 전기 저항을 저감할 수 있고, 대형 표시

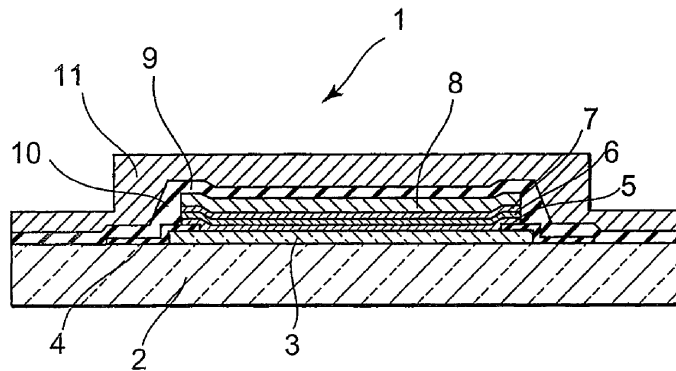
장치를 구성할 수 있다. 또한, 본 발명의 표시 장치에 의하면, 매립 게이트 구조의 TFT 를 사용할 수 있기 때문에, TFT 소자의 반도체 영역을 대략 평탄한 구조할 수 있고, TFT 소자의 전류 편차를 저감할 수 있기 때문에, 고품위의 표시를 실현 하면서, 유기 EL 소자의 수명 편차를 억제할 수 있다.

산업상이용가능성

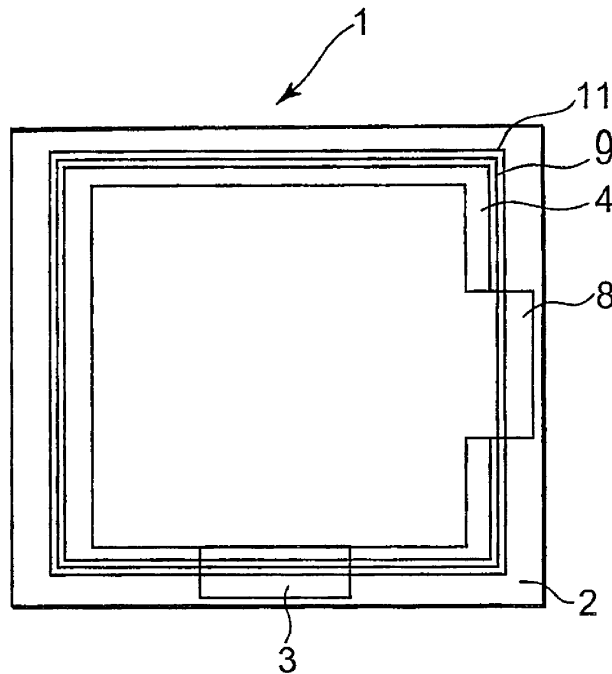
이상 설명한 바와 같이, 본 발명과 관련된 유기 EL 발광 소자는, 액정 표시 장치, 텔레비전 등의 모니터 등에 최적이다.

도면

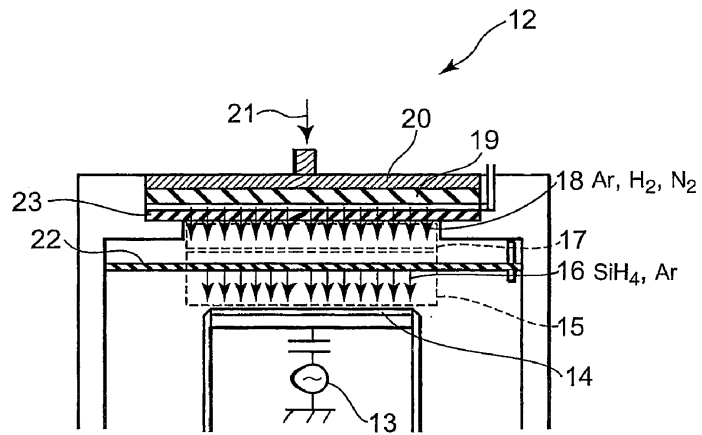
도면1a



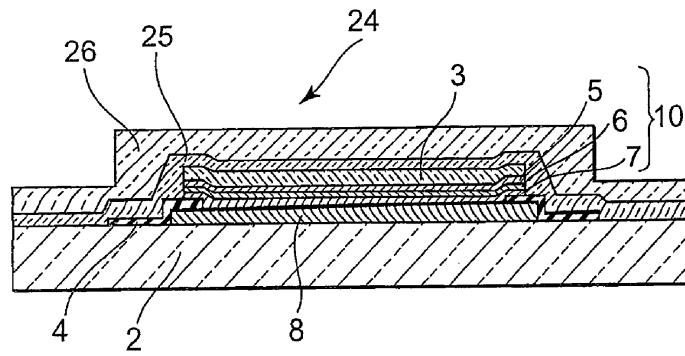
도면1b



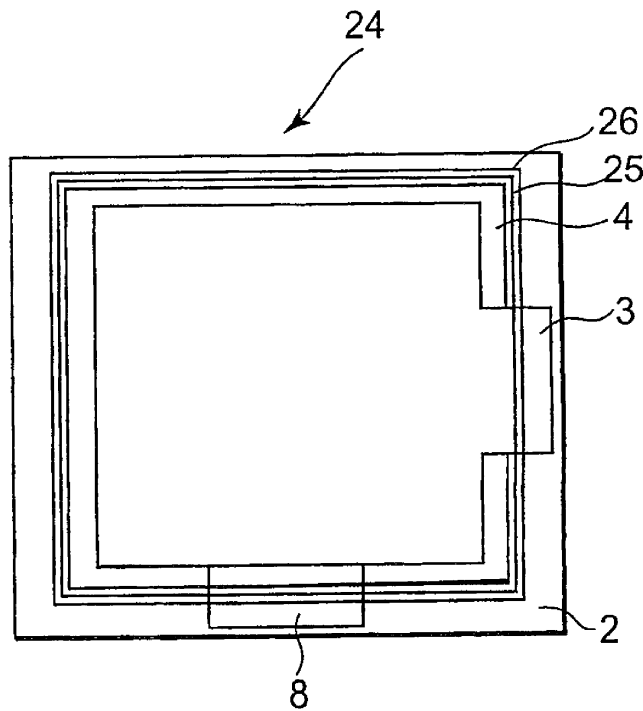
도면2



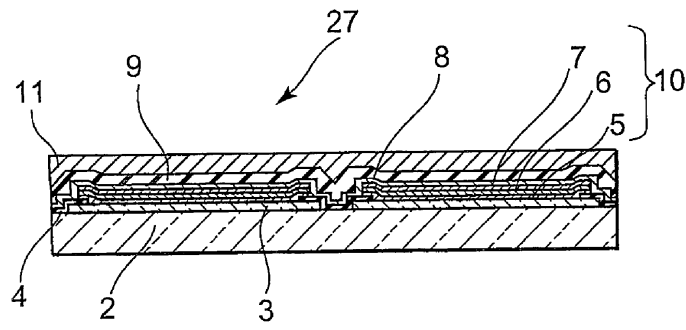
도면3a



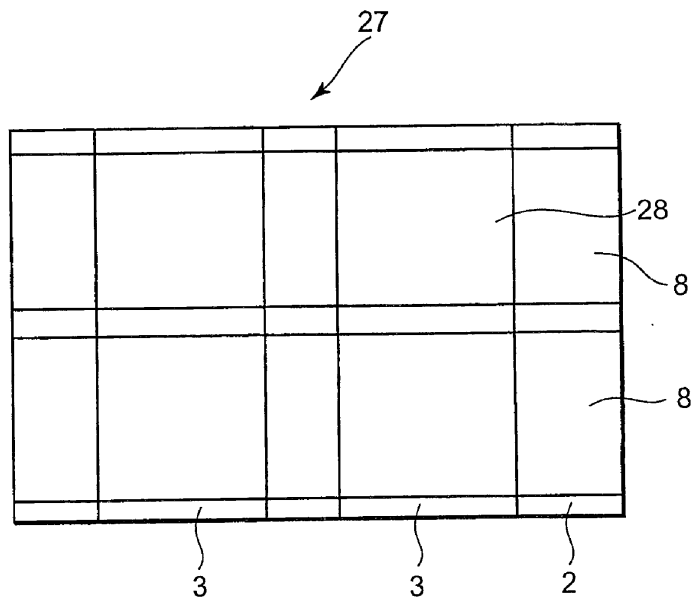
도면3b



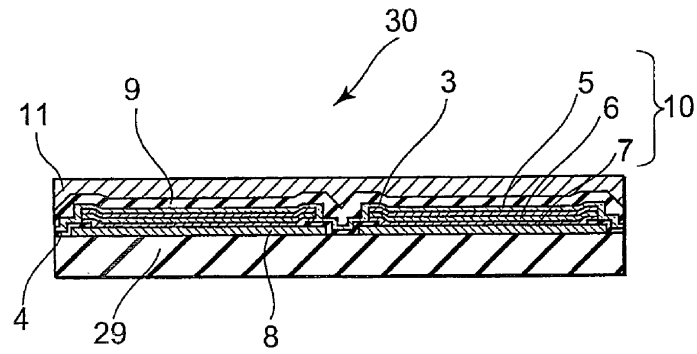
도면4a



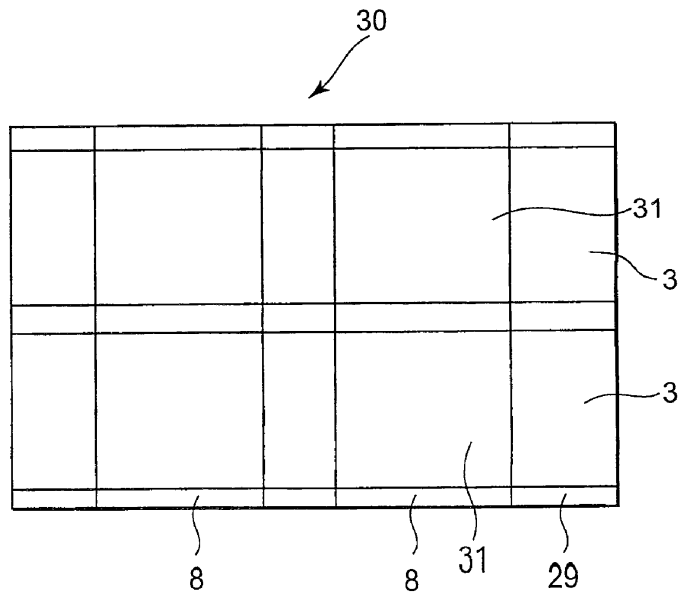
도면4b



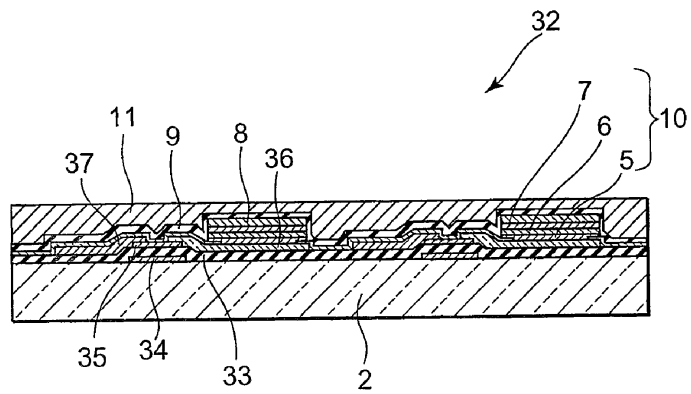
도면5a



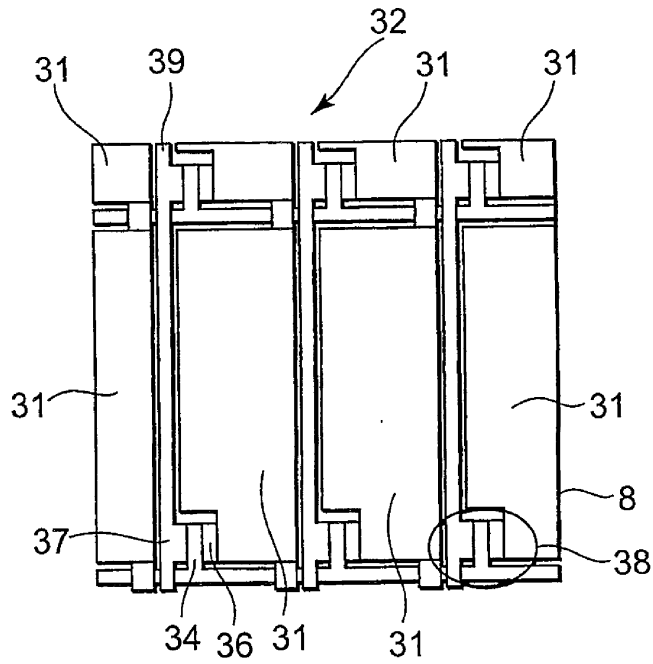
도면5b



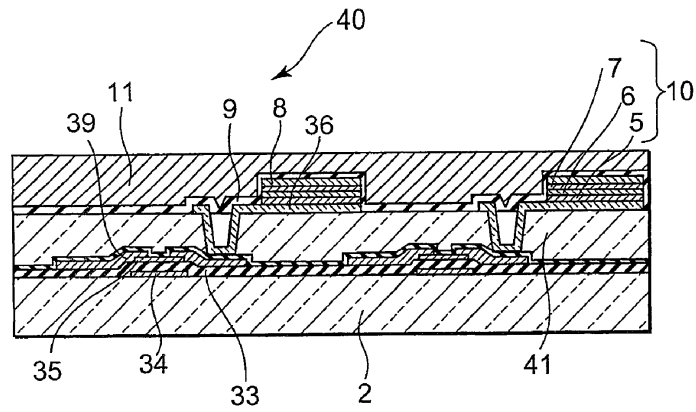
도면6a



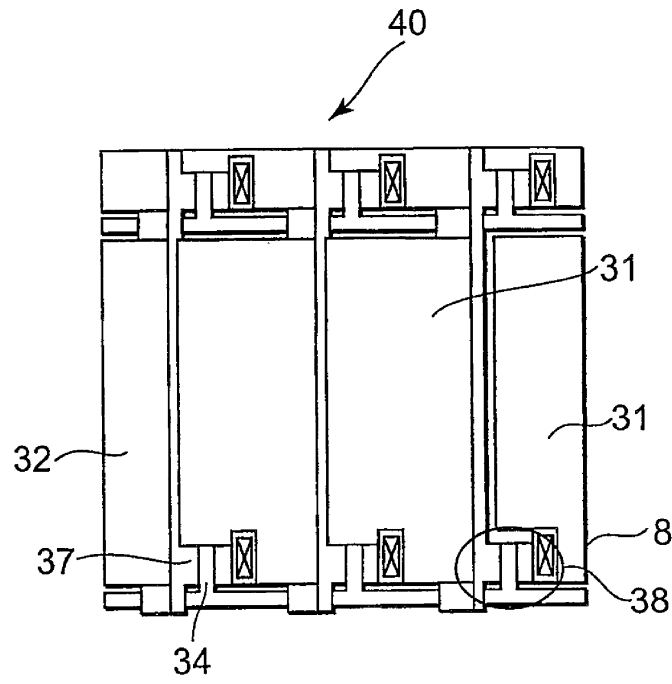
도면6b



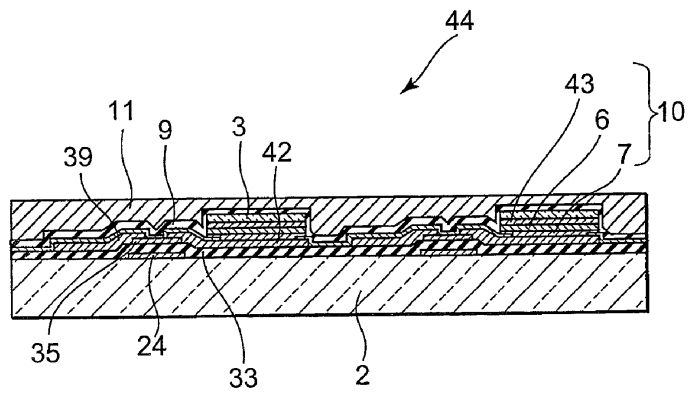
도면7a



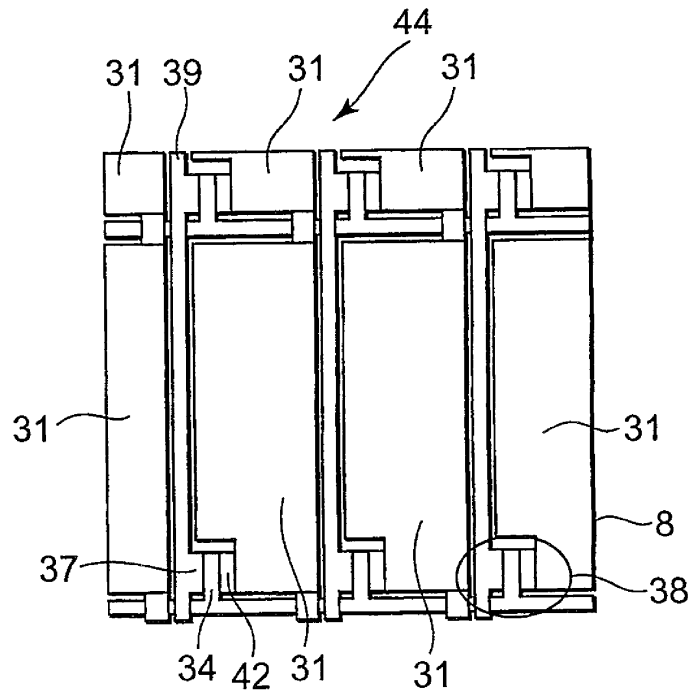
도면7b



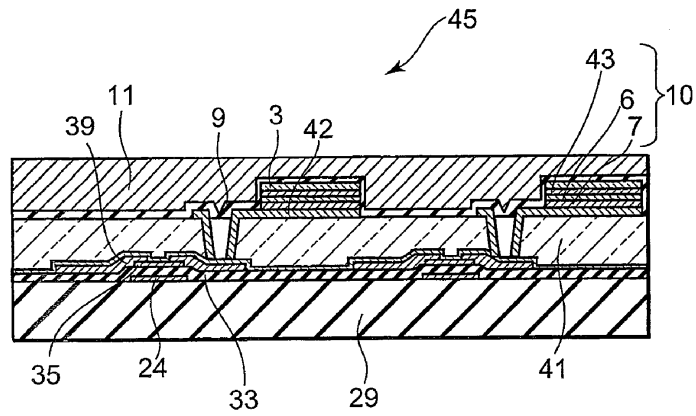
도면8a



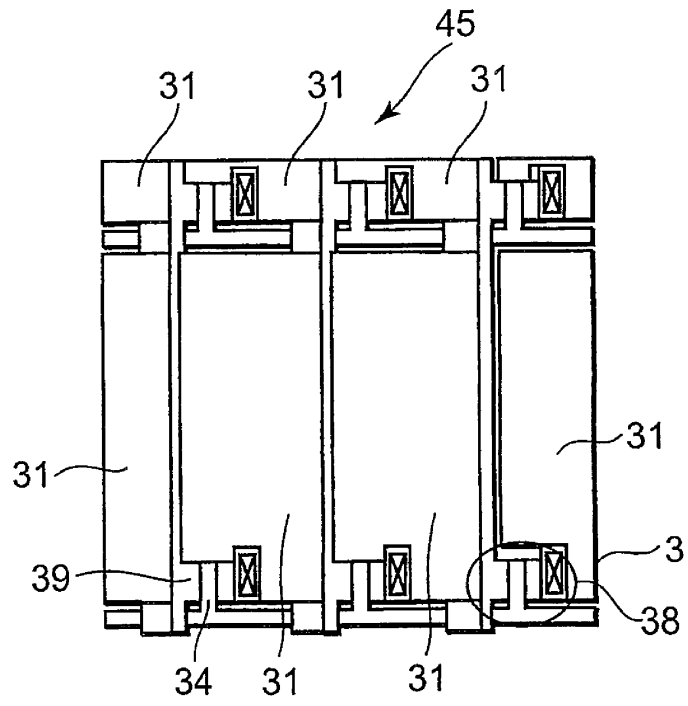
도면8b



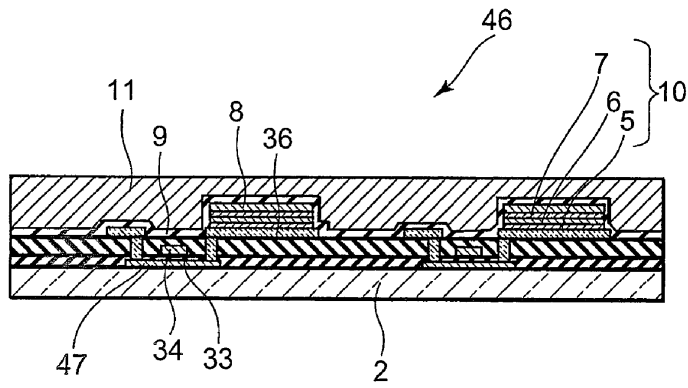
도면9a



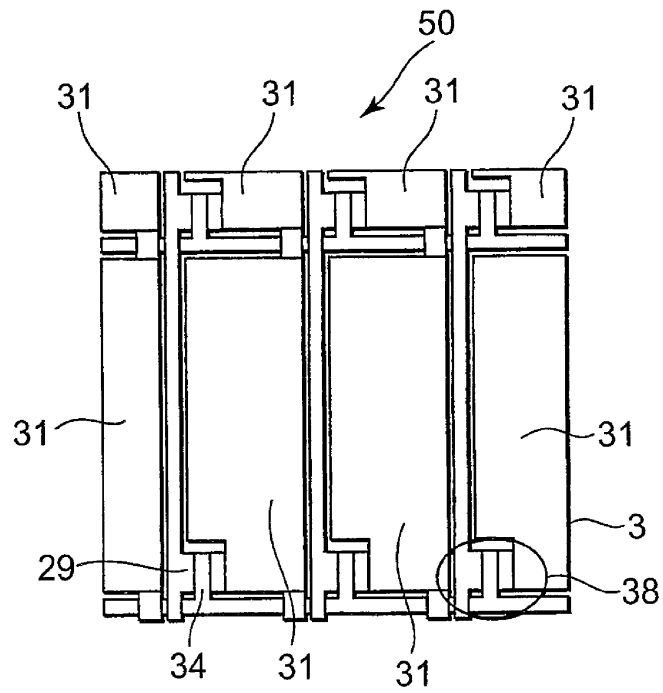
도면9b



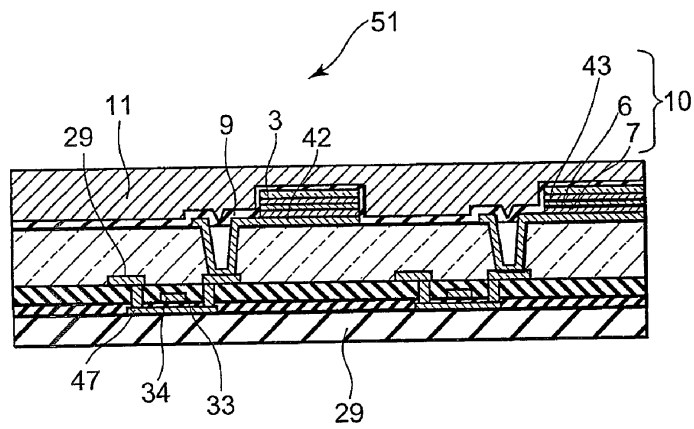
도면10a



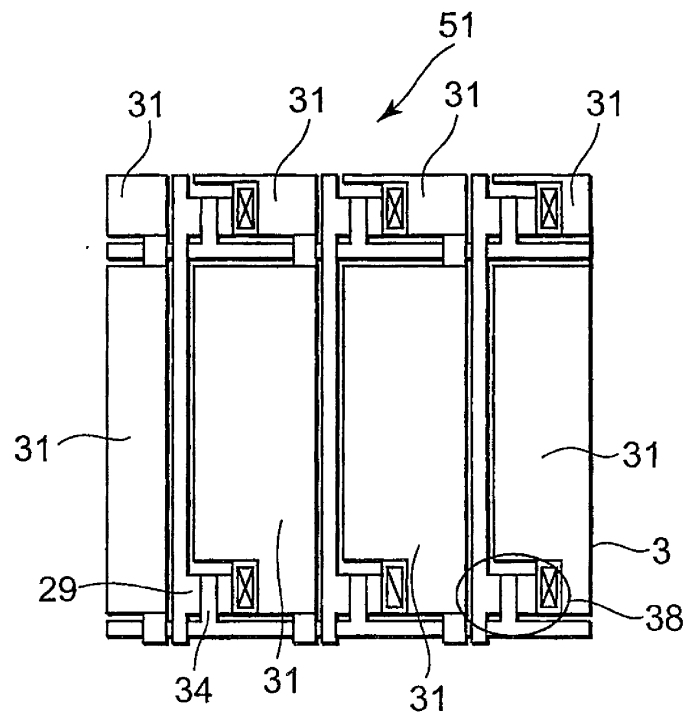
도면12b



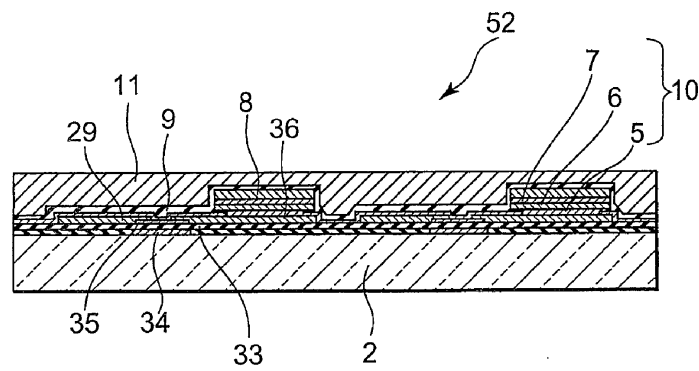
도면13a



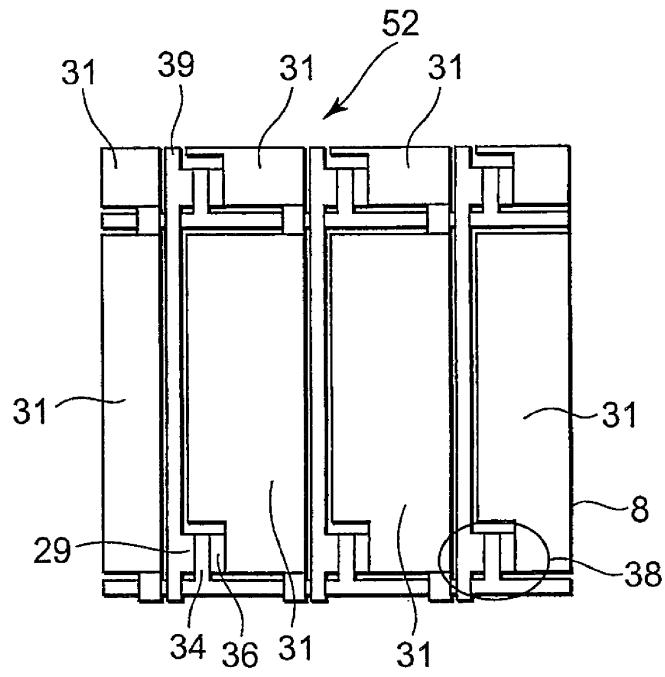
도면13b



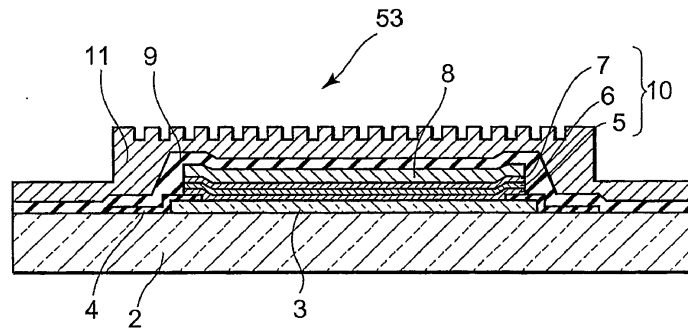
도면14a



도면14b



도면15



专利名称(译)	有机EL发光装置，其制造方法和显示装置		
公开(公告)号	KR1020070067085A	公开(公告)日	2007-06-27
申请号	KR1020077005656	申请日	2004-09-24
[标]申请(专利权)人(译)	佳能株式会社		
申请(专利权)人(译)	佳能sikki有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	佳能sikki有限公司		
[标]发明人	OHMI TADAHIRO 오미다다히로 TERAMOTO AKINOBU 데라모토아키노부 MORIMOTO AKIHIRO 모리모토아키히로		
发明人	오미다다히로 데라모토아키노부 모리모토아키히로		
IPC分类号	H05B33/04 H05B33/10 C23C14/08 C23C16/34 C23C16/42 H01L51/50 H05B33/14 H05B33/22 H05B33/28		
CPC分类号	H01L51/5206 H01L51/529 H05B33/28 H01L2251/5361 H01L51/5237 H05B33/04 H01L51/5253		
代理人(译)	权泰BOK		
其他公开文献	KR101084588B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

在有机电致发光二极管之间形成的有机EL发光层(6)是导电透明电极(3)，和相对电极(8)，面对导电透明电极(3)和导电透明电极(3)和相对电极(8)，绝缘保护层(9)和散热层(11)。它具有ITO膜，其中导电透明电极在表面部分含有至少一种Hf，至少包含有机EL发光层(6)的V和Zr。而且，绝缘保护层(9)的厚度包含小于100的氮化物膜。形成绝缘保护层(9)以至少覆盖有机EL发光层(6)。形成散热层(11)以接触绝缘保护层(9)。有机电致发光二极管和导电透明电极。

