(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.[7]
H05B 33/00

(11) 공개번호 10-2004-0034417
(43) 공개일자 2004년04월28일

(21) 출원번호 10-2003-0070797
(22) 출원일자 2003년10월11일

(30) 우선권주장 JP-P-2002-00305626 2002년10월21일 일본(JP)

(71) 출원인 인터내셔널 비지네스 머신즈 코포레이션
미국 10504 뉴욕주 아몬크

(72) 발명자 무라야마고지
일본국가나가와켄요코하마시아오바쿠가츠라다이2-22-15프라시드가츠라303

다나카아츠시
일본국가나가와켄사가미하라시사가미다이4-6-13고미야고오프301

(74) 대리인 박경주

심사청구 : 있음

(54) 유기 전계발광 소자, 이 유기 전계발광 소자의 제조 방법,및 유기 전계발광 표시 장치

요약

본 발명은 유기 전계발광 소자, 이 유기 전계발광 소자의 제조 방법, 및 유기 전계발광 표시 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

본 발명의 유기 EL 소자(10)는 기판(12); 기판(12)에 인접한 제1전극(14)과, 이 제1전극(14)으로부터 이격되어 배치된 제2전극(20)을 포함하여 구성되는 전극; 이 전극(14, 20)의 사이에 형성된 발광층(16c)을 갖는 기능층(16); 제2전극(20)에 포함되어, 기능층(16)으로부터 이격되어 배치된 완충층(22)을 포함하고 있고, 다크 스폿의 생성이 최저화되어 있다. 또한, 본 발명은 상기 유기 EL 소자의 제조 방법 및 유기 EL 표시 장치를 제공한다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 상부 방출 구성을 갖는 유기 EL 소자의 단면 구조를 도시한다.

도 2는 본 발명의 하부 방출 구성을 갖는 유기 EL 소자의 단면 구조를 도시한다.

도 3(a) 내지 도 3(c)는 본 발명의 유기 EL 소자의 제조 프로세스를 도시한다.

도 4(a) 및 도 4(b)는 본 발명의 유기 EL 소자의 제조 프로세스를 도시한다.

도 5는 본 발명의 유기 EL 표시 장치의 상면도를 도시한다.

도 6은 본 발명의 유기 EL 표시 장치의 구동 회로를 도시한다.

도 7(a) 및 도 7(b)는 유기 EL 표시 장치의 제조 직후의 1 화소의 발광 특성을 각각 도시한다.

도 8(a) 및 도 8(b)는 유기 EL 표시 장치의 약 3 주간 후의 1 화소의 발광 특성을 각각 도시한다.

도 9(a) 및 도 9(b)는 본 발명의 유기 EL 표시 장치의 발광 특성을 도시한다.

도 10(a) 및 도 10(b)는 종래의 유기 EL 표시 장치의 발광 특성을 도시한다.

도 11(a) 및 도 11(b)는 종래의 유기 EL 소자의 단면 구조를 도시한다.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

10: 유기 EL 소자

12: 기판

14: 애노드

16: 기능층

18: 박층

20: 캐쏘드

22: 완충층

24: 보호층

28: 절연 구조

30: 유기 EL 소자

32: 애노드

34: 캐쏘드

34a, 34b: 캐쏘드층

36: 기판

40: 유기 EL 표시 장치

42: 화소

44: TFT

50: 유기 EL 소자

52: 드라이버 TFT

54: 스위칭 TFT

56: 신호선

58: 커패시터

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 유기 전계발광 (이하 유기 EL이라 약기함)에 관한 것이며, 보다 상세하게는, 다크 스폿의 생성 및 성장의 문제점을 개선하여, 표시 품질, 수명을 현저히 향상시키는 것을 가능하게 한 유기 EL 표시 소자, 이 유기 EL 소자의 제조 방법 및 이 유기 EL 소자를 사용한 유기 EL 디스플레이에 관한 것이다.

유기 EL 소자는 응답 속도가 매우 빠른 자기 발광 소자이기 때문에, 표시 장치에 적용한 경우에는 시야각도 넓은 양호한 평면형 표시 장치를 제공할 수 있는 것이 기대되고 있다. 이 때문에, 유기 EL 소자는 액정 표시 장치를 대신하는 평면형 표시 장치로의 적용이 검토되고 있다.

전술한 유기 EL 소자를 평면형 표시 장치에 적용하는 경우에는, 액정 표시 장치와 유사하게 액티브 매트릭스 구동 방법을 적용할 수 있다. 액티브 매트릭스 구동 방식이 적용되는 유기 EL 표시 장치에 있어서는 발광 구조로서 상부 방출 구조 또는 하부 방출 구조를 채용할 수 있는 것이 알려져 있다.

도 11(a) 및 도 11(b)에는 종래의 유기 EL 소자의 개략도를 도시한다. 도 11(a)가 상부 방출형의 유기 EL 소자를 도시하며, 도 11(b)가 하부 방출형의 유기 EL 소자를 도시한다. 도 11(a)에 도시하는 종래의 상부 방출형 유기 EL 소자(100)는 대부분의 경우 기판(102)상에 Ni/Al과 같은 재료로 형성되는 반사성 애노드(104)를 제막하고, 그 위에 유기 EL 재료로 구성되는 기능층(106)을 형성한다. 이 기능층(106)은 유기 EL 소자의 특정의 재료 및 용도에 따라서 여러 가지의 재료로 구성되고, 도 11(a)에 도시한 종래예에서 애노드(104)상에는 구리 프탈로시아닌 등을 포함하여 구성되는 캐리어 주입층(108); TPD와 같은 캐리어 수송층(110); Alq3와 같은 발광층(112)을 포함하여 구성되어 있다. 또한, 발광층(112)상에는 투명 도전막으로 구성되는 캐쏘드(114)가 퇴적되어 있다. 도 11(a)에 도시된 종래예에서는, 캐쏘드(114)는 알루미늄(Al)과 같은 재료로 구성되어 있다. 또한, 캐쏘드(114)와 기능층(106)과의 사이에는 Li, K, Ca 및 Mg와 같은 이온화 에너지가 작은 재료로 이루어지는 박층(116)이 형성되어 있어 전자의 주입 효율을 향상시키고 있다. 또한, 전술한 각 구성 요소를 외부의 수분으로부터 보호하기 위해서, SiO_w, SiO_xN_y 및 SiN_z과 같은 투명 절연막(118)이 캐쏘드(114)를 피복하도록 퇴적되어 있다. 그래서 유기 EL 소자의 신뢰성을 향상시키는 구성으로 되어 있다. 도 11(a)에 도시한 상부 방출형의 유기 EL 소자(100)에서는, 기능층(106)에 서 생성되는 발광이 화살선 A로 표시되는 방향으로 방출된다.

또한, 종래에는 도 11(b)에 도시한 하부 방출형의 구성도 알려져 있다. 도 11(b)에 도시한 종래의 하부 방출형 유기 EL 소자(120)는 투명한 기판(122)상에 투명 도전막으로 구성되는 애노드(124); 이 애노드(124)상에 퇴적된 기능층(126); 기능층(126)상에 퇴적되고, Al과 같은 금속으로 형성되는 반사성의 캐쏘드(128)를 포함하여 구성되어 있다. 기능층(126)에는 전술한 상부 방출형 유기 EL 소자와 같은 재료를 사용할 수 있고, 기능층(126)에서의 발광이 화살선 B로 표시되는 방향으로 방출되는 구성으로 되어 있다.

그런데, 전술한 유기 EL 소자에는 표시 품질 및 표시 수명에 대하여 중대한 영향을 부여하는 현상이 발생하는 것이 알려져 있다. 보다 구체적으로는, EL 소자에서 다크 스폿이 생성되는 것으로 알려져 있다. 다크 스폿이란, 유기 EL 소자에 있어서의 발광이 생기지 않는 스폿형의 결함을 말한다. 이러한 다크 스폿은 생성된 후, 시간이 경과함에 따라 점진적으로 성장한다. 이 때문에 다크 스폿의 존재는 유기 EL 소자의 발광 면적이 감소하고, 그 결과 유기 EL 소자의 휘도 특성의 열화를 초래하여 시간이 경과함에 따라 표시 성능을 열화시키게 되는 중대한 문제점이 되고 있다. 이러한 다크 스폿은 소자 제조시에 어떤 원인으로 형성되어 경시적으로 스폿형의 수는 증대하지 않으면서, 그 면적만이 확대되는 것으로 알려져 있다. 즉, 소자의 제조시 다크 스폿을 발생시키지 않는 것은 유기 EL 소자의 수명을 현저히 향상시켜 양호한 표시 품질의 유기 EL 소자를 제공하는 것이 가능한 것으로 생각된다.

지금까지, 다크 스폿의 문제점을 개선하기 위해 여러 가지의 검토가 시도되고 있다. 예컨대 일본 특허 공개 평10-275682호 공보에서는 다크 스폿의 문제점을 개선하기 위해 소자의 외측에 밀봉부를 구성하여 산소나 수분에 의한 다크 스폿의 성장을 방지하는 것이 개시되어 있다. 그러나, 일본 특허 공개 평10-275682호 공보에서는 다크 스폿의 생성을 직접 방지하지는 않는다. 다크 스폿이 확대하지 않도록 함으로써 소자 수명의 열화를 방지하기는 하나, 본질적으로

다크 스폿의 생성을 억제하는 것을 목적으로 하는 것이 아니다.

또한, 외부로부터의 산소나 물의 침투를 방지하고자 하는 시도는 일본 특허 공개 2000-40594호 공보에서도 개시되어 있다. 특허 공개 2000-40594호 공보에서는, 유기 EL 소자상에 손상 방지막을 형성함으로써 외부로부터의 영향을 방지하는 것이 검토되어 있다. 일본 특허 공개 2000-40594호 공보에서 개시된 손상 방지막은 산소, 물 또는 플라즈마에 의한 손상을 방지하고, 나아가서는 다크 스폿의 성장을 억제하는 것에 대하여 어느 정도 효과를 갖는 것으로 생각된다. 그러나, 일본 특허 공개 2000-40594호 공보에 개시된 방법도 다크 스폿의 생성을 방지하는 것에 대처하는 것이 아니다.

또한, 지금까지 전술한 다크 스폿의 생성을 방지하는 기술은, 다크 스폿이 제조시의 먼지 또는, 애노드, 캐쏘드의 퇴적시 제막의 불균일성 등에 기인하는 것이다. 먼지의 감소나, 퇴적막의 연마 등의 방법을 사용하여 이러한 결함을 대처하여 왔다. 그러나, 종래의 대처 방법에서는 다크 스폿의 생성을 완전히 저지할 수 있다고 말할 수 없다. 또한 다크 스폿의 생성시의 본질적인 기전을 규명함으로써 보다 본질적으로 다크 스폿의 생성을 방지하는 것을 필요로 하고 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 전술한 종래 기술의 문제점을 감안하여 이루어진 것이다. 본 발명은 다크 스폿의 발생을 최소화함으로써 다크 스폿의 생성 및 그 후의 다크 스폿의 성장에 의한 유기 EL 소자의 열화를 방지하여 수명을 연장하는 유기 EL소자에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 이러한 유기 EL 소자의 제조 방법, 및 이 유기 EL 소자를 포함하여 구성된 유기 EL 표시 장치에 관한 것이다.

발명의 구성 및 작용

본 발명자들은 다크 스폿의 생성 기전을 상세히 검토함으로써 본 발명에 이른 것이다. 즉, 본 발명자들은 예의 검토한 결과, 다크 스폿의 발생이 먼지 또는 퇴적층 표면의 퇴적의 불균일성 이외에도, 주요한 요인으로서 유기층-무기층 계면에 있어서의 미세한 박리에 기인하는 것이 발견되었다. 통상, 유기 EL 소자를 구성하는 기능층의 상부에는 도전성을 확보하기 위해서 캐쏘드와 같은 무기 소재가 퇴적된다. 본 발명자가 발견한 것은 다음과 같다. 대부분의 경우, 발광층과 같은 유기막과, 금속 또는 금속 산화물 등으로 형성되는 캐쏘드, 애노드 등의 무기막과의 사이의 접착성은 그리 양호하지 않다. 각 무기막에 축적되는 응력이 유기막과 무기막 사이의 계면 박리를 발생시켜 이것이 다크 스폿을 생성시킨다는 것을 발견하였다. 일단 생성된 다크 스폿은 박리한 면을 따라서 산소 또는 물이 침투되며, 그리하여 시간 경과에 따라 부식 등의 이유로 인해 확대되어 유기 EL 소자의 장기간 신뢰성을 저하시키게 된다.

본 발명은 전술한 다크 스폿의 생성을 최소화한 유기 EL 소자의 구조를 제공함으로써 다크 스폿과 관련된 종래의 유기 EL 소자가 갖는 문제점을 해결하는 것이다.

즉, 본 발명은 기판; 상기 기판상에 형성된 제1전극과, 상기 제1전극으로부터 이격되어 배치된 제2전극을 포함하여 구성되는 전극; 이 전극 사이에 형성되고 발광층을 갖는 기능층; 상기 제2전극에 포함되어 상기 기능층으로부터 이격되어 배치된 완충층을 포함하는 유기 EL 소자가 제공된다.

본 발명에서, 상기 완충층은 상기 기능층의 상단면에서 20 ㎚ 이하의 거리에 형성되는 것이 바람직하다. 본 발명에서, 상기 완충층은 산화물을 포함하여 구성된다. 본 발명의 상기 완충층은 산화알루미늄을 포함하여 구성할 수 있다. 본 발명에서, 상기 기능층에 인접하여 알칼리 금속 원소 또는 알칼리 토금속 원소를 함유하는 층을 더 포함할 수 있다.

본 발명에 의하면, 유기 EL 소자의 제조 방법으로서,

기판상에 제1전극을 형성하는 단계,

상기 제1전극상에 발광층을 포함하는 기능층을 형성하는 단계,

상기 발광층의 상부에 제2전극을 형성하는 단계,

상기 기능층의 상단면에서 소정치 이하의 거리에 완충층을 형성하는 단계를 포함하는 유기 EL 소자의 제조 방법이 제공된다.

본 발명에서, 상기 완충층은 산화물을 포함하여 형성되고, 상기 완충층을 형성하는 단계는 상기 제2전극을 산화시키는 단계 및 상기 산화물을 퇴적시키는 단계 중 임의의 것을 포함할 수 있다. 본 발명에서, 상기 완충층은 산화알루미늄을 포함할 수 있다. 본 발명에서, 상기 기능층에 인접하여 알칼리 금속 원소 또는 알칼리 토금속 원소를 포함하는 층을 퇴적시키는 단계를 더 포함할 수 있다.

본 발명에 따르면, 기판상에 형성된 복수의 유기 EL 소자를 포함하여 구성되는 유기 EL 표시 장치로서, 상기 유기 EL 소자는

상기 기판상에 인접한 제1전극과, 상기 제1전극으로부터 이격되어 배치된 제2전극을 포함하여 구성되는 전극;

이 전극 사이에 형성된 발광층을 갖는 기능층;

상기 제2전극에 포함되어 상기 기능층으로부터 이격되어 배치된 완충층을 포함하는 유기 EL 표시 장치가 제공된다.

본 발명에서, 상기 완충층은 상기 기능층의 상단면에서 20 ㎚ 이하의 거리에 형성할 수 있다. 본 발명에서, 상기 완충층은 산화물을 포함하여 구성할 수 있다. 본 발명에서, 상기 완충층은 산화알루미늄을 포함하여 구성할 수 있다. 본 발명에서, 상기 기능층에 인접하며, 알칼리 금속 원소 및 알칼리 토금속 원소 중 임의의 것을 함유하는 층을 포함할 수 있다.

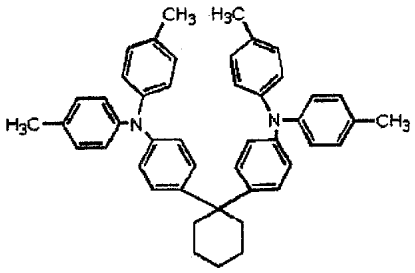
이하, 본 발명을 도면에 도시한 구체예를 들어 설명하지만, 본 발명은 도면에 도시한 구체예에 한정되는 것은 아니다.

도 1은 본 발명의 유기 EL 소자의 구조를 도시한 개략도이다. 도 1에 도시한 유기 EL 소자(10)는 상부 방출형의 구조로서 구성되어 있고, 유리와 같은 기판(12)상에 반사성의 애노드(14)가 퇴적되고, 그 위에 전계발광에 의한 발광을 생성하기 위한 기능층(16)이 퇴적되어 있다. 애노드는 도전성의 금속 재료로 형성할 수 있으며, 예컨대 Ni, Al, Mo, Cr, Ni/Al 또는 이들의 임의의 합금도 사용할 수 있다. 또한, 기능층(16)은 도 1에 도시된 바와 같이, 보다 상세하게는 캐리어 주입층(16a), 캐리어 수송층(16b), 발광층(16c)을 포함하여 구성되어 있다. 또한, 본 발명의 다른 구체예에서 기능층(16)이 또 다른 기능을 갖는, 예컨대 전자 수송층 등을 포함하여 구성할 수 있다. 또한 도 1에 도시된 구체예에서 LiF와 같은 재료로 구성되는 박층(18)은 발광층(16c)에 인접하여 배치되어 있다.

캐리어 발생층(16a)은 예컨대 구리 프탈로시아닌 등을 포함하여 구성할 수 있다. 그러나, 본 발명에서는 구리 프탈로시아닌 이외에도, 예컨대 포르피린 또는 그 유도체 등 임의의 캐리어 발생 재료를 사용할 수 있다.

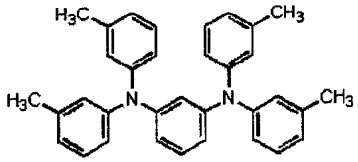
또한, 본 발명에 있어서 사용할 수 있는 캐리어 수송층(16b)으로서는 본 발명의 특정한 구체예에서는 TPD를 사용할 수 있다. 그러나, TPD 이외에도, 지금까지 알려진 어떠한 캐리어 수송 재료 또는 그 유도체도 사용할 수 있다. 이하, 본 발명에 있어서 사용할 수 있는 캐리어 수송 재료를 예시한다.

화학식 1



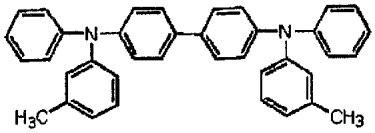
TPAC

화학식 2



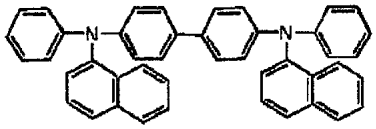
PDA

화학식 3



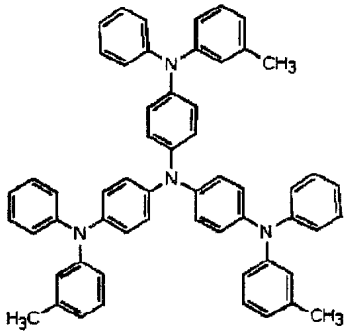
TPD

화학식 4



NPB

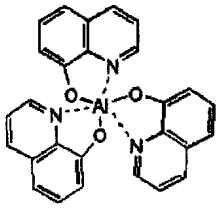
화학식 5



m-MTDATA

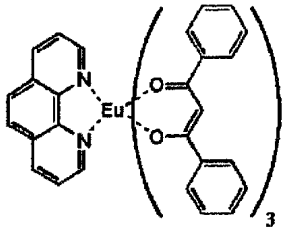
또한, 본 발명에 있어서 사용할 수 있는 발광층(16c)으로서는, 예컨대 Alq3라는 착체 뿐 아니라, 지금까지 알려진 어떠한 발광성의 저분자 재료 또는 고분자 재료도 사용할 수 있다. 이하, 본 발명에서 사용할 수 있는 발광성의 재료를 예시적으로 기재한다. 저분자량의 발광 재료로서는 하기의 화합물을 예로서 들 수 있다.

화학식 6



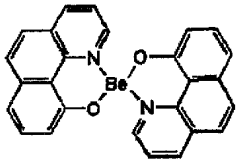
Alq

화학식 7



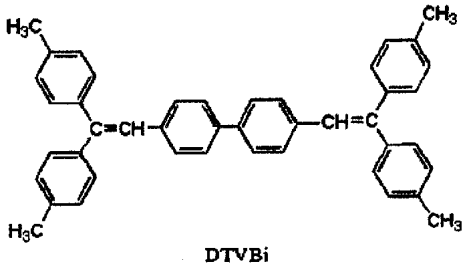
$Eu(DBM)_3(Phen)$

화학식 8



BeBq

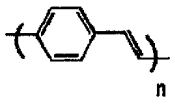
화학식 9



DTVBi

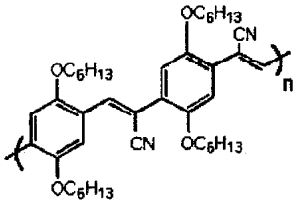
또한, 고분자 발광 재료로서는 하기의 화합물을 예로서 들 수 있다.

화학식 10



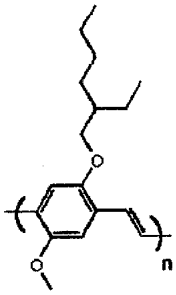
PPV

화학식 11



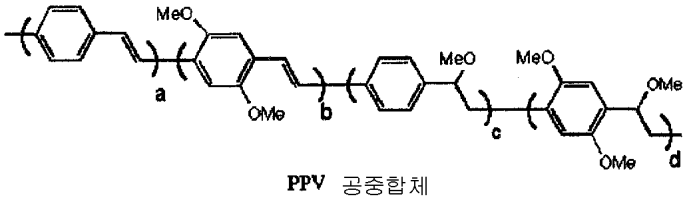
CN-PPV

화학식 12



MEH-PPV

화학식 13



PPV 공중합체

전술한 재료에 관하여 저분자 재료는 기능을 분리하여 적층한 구성으로서 사용하고, 고분자 재료는 단층으로 사용되는 구성이 채용되는 경우가 많다. 그러나, 본 발명에서는 발광 효율에 따라서 여러 가지의 도펀트를 첨가할 수 있고, 또한, 전술한 발광 재료를 적절하게 혼합하여 사용할 수 있다.

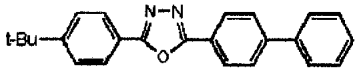
전술한 기능층에는 여러 가지의 도펀트를 발광 특성을 제어하기 위해서 첨가할 수 있다. 본 발명에 사용할 수 있는 도펀트로서는 필요로 하는 발광 특성을 얻을 수 있는 한 어떠한 도펀트라도 사용할 수 있다. 예컨대 주광 형광 재료, 형광 증백제, 레이저 색소, 유기 신틸레이터, 형광 분석 시약용 색소 등으로부터 선택할 수 있다.

보다 구체적으로는, 전술한 색소로서는 나일 블루, 나일 레드, TPB, 쿠마린 6, 케토쿠마린, 루브렌, DCM-1 (오렌지 레드), 페릴렌, p-터페닐, 폴리페닐 1, 스틸벤 1, 스틸벤 3, 쿠마린 2, 쿠마린 47, 쿠마린 102, 쿠마린 30, 로다민 6G,

로다민 B, 로다민 700, 스티릴 9, HITCL, IR 140 등을 예를 들 수 있다. 그러나, 본 발명에서, 이들 이외에도 적절한 발광 스펙트럼을 부여할 수 있는 한, 어떠한 색소라도 사용할 수 있다.

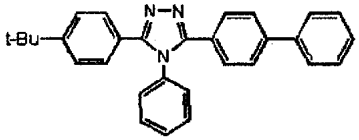
또한, 본 발명에서, 필요에 따라서 캐쏘드측에 전자 수송층을 사용할 수도 있다. 본 발명에 사용할 수 있는 전자 수송층으로서는 하기에 예시하는 재료를 예를 들 수 있다.

화학식 14



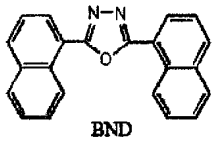
PBD

화학식 15



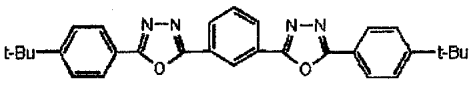
TAZ

화학식 16



BND

화학식 17



OXD

상기 화학식으로 나타낸 옥사디아졸 화합물, 또는 지금까지 알려진 옥사디아졸 유도체를 예를 들 수 있다.

본 발명에 있어서의 특정한 구체예에서 사용되는 박층(18)은 이온화 에너지가 작은 광학적 투명 재료로부터 형성할 수 있다. 예컨대 Li, K 등을 포함하는 알칼리 금속 원소 또는, Ca, Mg 등을 포함하는 알칼리 토금속 원소를 사용할 수 있다. 본 발명의 특정한 구체예에서, 박층(18)은 LiF와 같은 불화물로부터 형성할 수 있다. 전술한 박층(18)은 전자 주입 효율을 향상시키기 때문에, 특히 캐쏘드(20)를 Al로 형성하는 경우에 적합하게 이용할 수 있다.

본 발명에서, 박층(18)상에는 캐쏘드(20)가 형성되어 있고, 기능층(16)에 대하여 전자를 공급하는 구성으로 되어 있다. 본 발명의 특정한 구체예에서, 캐쏘드(20)는 Al로 형성될 수 있다. 캐쏘드(20)로서 사용되는 재료는 하부 방출형의 구성에서는 반사성인 것이 바람직하지만, 본질적으로는 어떠한 도전성 재료라도 사용할 수 있다. 예컨대, Al, Ca, Sr, LiAl, Ni, Ni/Al, Cr, Ag, MgAg 등을 사용할 수 있다. 또한 본 발명의 별도의 구체예에서는 캐쏘드로서 알칼리 금속 원소나 알칼리 토금속 원소를 포함하는 유기 도전막을 사용할 수 있다. 이러한 경우, Al, ITO, Ag, Ni, Cr 등의 금

속으로 이루어진 도전막을 보조적인 도전층으로서 사용할 수 있다. 또한, 본 발명에서, 캐쏘드(20)에 인접하여 완충층(22)이 형성되어 있다. 이 완충층(22)은 후술하는 보호막으로부터 유기-무기 계면에 대하여 가해지는 응력을 저감시킨다. 그리하여 유기-무기 계면, 특히 본 발명의 도 1에 도시한 구체예에서는 Al/기능층 계면의 박리를 발생하지 않도록 하고 있다. 또, 본 발명에 있어서 유기-무기 계면이란, Li를 포함하는 박층(18)이 약 0.5 ㎚ 정도로 얇기 때문에, 주로 Al/기능층 계면을 의미한다.

본 발명의 적합한 구체예에서, 전술한 완충층(22)은 발광층(16c)의 밀도 또는 캐쏘드(20)의 밀도보다도 낮은 밀도를 갖는 막으로서 구성할 수 있다. 본 발명에 있어서는, 층의 밀도는 예컨대 주사형 전자 현미경에 의해 얻은 단면 구조에서의 농담비 등을 사용하여 결정할 수 있다. 전술한 완충층(22)은 본 발명의 특정한 구체예에서는 산화물을 포함하여 구성할 수 있다. 특히 캐쏘드(20)로서 Al를 사용하는 경우에는 산화알루미늄으로서 사용하는 것이 바람직하다. 본 발명에서, 완충층(22)은 충분히 유연하고, 보호막으로부터 가해지는 응력을 충분히 완충시킬 수 있도록 캐쏘드 재료보다도 작은 밀도를 갖고 있는 것이 바람직하다. 본 발명에 있어서 사용되는 완충층(22)의 막 두께는 50 ㎚ 이하로 설정하는 것이 전자 주입성을 고려하여 필요하다. 충분한 캐리어 수송성을 확보하기 위해서는 20 ㎚ 이하의 막 두께로 설정하는 것이 바람직하며, 보다 바람직하게는 0.5 ㎚ 10 ㎚ 이하의 막 두 께로 설정하는 것이 바람직하다. 또한, 본 발명에서, 캐쏘드(20)와 완충층(22)의 두께를 합하여 얻은 막 두께를 20 ㎚ 이하로 설정할 수 있다.

즉, 본 발명에서, 완충층(22)의 기능층의 상단면, 예컨대 도 1에 도시한 구체예에서는 발광층(16c)의 상단면으로부터의 거리는 약 20 ㎚ 이하로 설정하는 것이 바람직하다. 본 발명에 있어서 예컨대 전자 수송층 (도시하지 않음) 등을 발광층(16c)의 상부에 형성하여 기능층(16)을 구성하는 경우에는 기능층(16)의 상단면은 전자 수송층의 상단면에 일치하게 된다.

완충층(22)의 위에는 기능층(16) 및 캐쏘드 등과 같은 구성 요소를 외부의 물 및 산소로부터 보호하기 위한 보호막(24)이 형성되어 있다. 보호막(24)은 광학적으로 충분히 투명하고, 또한 충분한 보호 특성을 부여하기 위해서 SiO_w, Si_xO_y, SiN_z 등과 같은 재료로 형성할 수 있다.

도 2에는 본 발명의 유기 EL 소자의 별도의 구체예를 도시한다. 도 2에 도시한 유기 EL 소자(30)는 하부 방출형의 구성으로 되어 있다. 도 2에 도시한 하부 방출형의 유기 EL 소자는 애노드(32)와 캐쏘드(34)의 구성을 제외하고, 도 1에 도시한 유기 EL 소자(10)와 거의 유사한 구성으로 되어 있다. 도 2를 참조하여 본 발명의 별도의 구체예의 유기 EL 소자(30)를 설명하면, 애노드(32)는 기판(36)상에 퇴적되어 있고, 하부 방출을 가능하게 하기 위해 ITO, IZO, SnO_2와 같은 투명 도전성 재료로 형성되어 있다.

또한, 도 2에 도시한 유기 EL 소자의 캐쏘드(34)는 반사성 Al로 형성되어 있 다. 캐쏘드(34)는 2단계로 분할된 퇴적 프로세스에 의해 캐쏘드층(34a) 및 캐쏘드층(34b)으로서 형성되어 있다. 캐쏘드층(34a)의 상부에는 완충층(22)이 도 1에서 설명한 바와 같은 구성으로 형성되어 있다. 또한, 캐쏘드(34)와 애노드(32)와의 사이에는 도 1에서 설명한 본 발명의 제1 구체예에서 설명한 것과 유사한 기능층(16) 및 박층(18)이 형성되어 있고, 유기 EL 소자를 구성하고 있다. 또한, 도 2에 도시한 구체예에서 보호층은 형성되어 있지 않지만, 도 1에 도시한 구체예와 유사하게 보호층을 형성하여 보다 신뢰성을 향상시킬 수도 있다.

도 3(a) 도 4(b)는 본 발명의 유기 EL 소자의 제조 방법을 사용하여 형성되는 각 단계의 구조를 도시한 도면이다. 도 3(a) 도 4(b)에 도시한 제조 방법의 구체예는 도 1에 도시한 상부 방출 구조를 갖는 유기 EL 소자(10)를 제조하는 구체예이다. 그러나, 도 3(a) 도 4(b)에 도시한 제조 방법은 기판, 애노드 및 캐쏘드의 재료를 변경하는 것만으로 도 2에 도시한 유기 EL 소자(30)에 관해서도 적용할 수 있다.

본 발명의 제조 방법에 관해서 도 3(a)로부터 설명하고자 한다. 우선, 도 3(a)에 도시한 바와 같이, 유리, 석영, 용융 석영, 실리콘(단결정, 다결정)과 같은 기판상에 반사성 재료, 예컨대 Ni 또는 Ni/Al 재료를 퇴적시키고, 패터닝하여 애노드(14)를 형성한다. 계속해서, 도 3(b)에 도시한 바와 같이, 서로 인접하는 도전 요소와 화소를 획정하기 위해서, 폴리머, SiO 등의 절연성 재료를 퇴적시킨다. 퇴적 재료를 패터닝후, 절연 구조(28)를 형성한다. 그 후, 도 3(c)에 도시한 바와 같이 캐리어 발생층, 캐리어 수송층, 발광층을 포함하여 구성되는 기능층(16)을 적절 한 마스크를 사용하여 스퍼터링이나 증착과 같은 방법을 사용하여 퇴적시킨다.

또한, 본 발명의 제조 방법에서는 도 4(a)에 도시한 바와 같이, 예컨대 LiF를 포함한 박층(18) 및 캐쏘드(20)를 스퍼터링, 증착 등의 방법을 사용하여 퇴적시킨다. 그 후, 도 4(b)에 도시한 바와 같이 캐쏘드(20)의 표면에 완충층(22)을 형성한다. 본 발명에 있어서의 특정한 구체예에서는, 완충층(22)은 제조 장치 내부에 산소, 공기 등을 도입하여 소정 시간, 소정 온도로 방치하여, 캐쏘드(20)의 표면을 산화시킴으로써 형성할 수 있다. 또한, 본 발명의 제조 방법의 또다른 구체예에 있어서는, 적절한 밀도를 갖는 완충층(22)을 제조하기 위해서 예컨대 산화알루미늄 등의 금속 산화물을 CVD법 등을 사용하여 퇴적시킬 수도 있다. 이 경우, 적절한 밀도를 얻도록 퇴적 속도를 조절할 수 있다. 본 발명에 있어서, 완충층(22)의 제조를 캐쏘드의 표면 산화를 사용하여 행하는 경우에는, 특별히 마스크 등의 재료를 사용하지 않고 캐쏘드(20)와 자기 정합적으로 완충층(22)을 형성할 수 있다. 그래서, 제조 비용이 절감되고, 제조 프로세스를 간

략화 할 수 있다.

그 후, 완충층(22)상에 SiO_w, SiO_xN_y, SiN_z와 같은 재료를 CVD법에 의해 퇴적시켜 보호층(24)을 형성한다. 도 1에 도시되는 바와 같은 본 발명의 상부 방출형 유기 EL 소자를 형성한다. 또한, 보호층(24)을 형성하기 전에, 필요한 접속을 수행하기 위한 도전 요소 (도시하지 않음)를 형성해 둘 수도 있다. 또, 도 3(a) 도 4(b)에 도시한 제조 방법에서 애노드 및 캐쏘드의 재료를 변경하고, 보호층(24) 대신에 캐쏘드 재료를 퇴적시킴으로써 본 발명의 도 2에 도시한 본 발명의 하부 방출 형 유기 EL 소자를 형성할 수 있다. 또한, 본 발명에서 기능층으로부터 보아 애노드가 하측 전극이 되고, 캐쏘드가 상측 전극이 되는 구성을 사용할 수도 있다. 또는, 기능층으로부터 보아 애노드가 상측 전극이 되고, 캐쏘드가 하측 전극이 되는 구조를 사용할 수도 있다.

도 5는 본 발명의 유기 EL 소자를 액티브 매트릭스형으로 배치하여 형성한 유기 EL 표시 장치(40)의 구성을 도시한 평면도이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 유기 EL 표시 장치(40)는 기판상에 각 화소(42)가 매트릭스형으로 배치된 액티브 매트릭스형의 배치로서 구성되어 있다. 본 발명에 있어서의 적합한 구체예에 있어서는, 박막 트랜지스터(이하, TFT로서 참조함)(44)가 각 화소(42)에 접속되어 있고, 각 화소마다의 스위칭 구동을 가능하게 하고 있다. 도 1 및 도 2에 개략적인 단면 형상을 도시한 기능층이 화소(42)에는 퇴적되어 유기 EL 소자를 구성하고 있다. 화소(42)의 사이에는 액티브 매트릭스 구동을 행하기 위해서 필요한, 도전 요소 (도시하지 않음)가 형성되어 있고, 외부에서 입력되는 제어 신호에 기초하여 본 발명의 유기 EL 표시 장치를 구동할 수 있는 구성으로 되어 있다.

도 6은 본 발명에 있어서 사용할 수 있는 유기 EL 소자의 구동 회로의 일례를 도시한다. 도 6에서, 유기 EL 소자는 부호 50으로 도시한 다이오드로서 표시되어 있다. 도 6에 도시한 구동 회로의 구체예에 있어서, 유기 EL 소자를 구동하기 위한 구동 회로는 스위칭 구동을 수행하게 하기 위한 스위칭 TFT(54), 이 스위칭 TFT(54)에 의해 구동되고, 유기 EL 소자(50)에 전류를 공급하기 위한 드라이버 TFT(52)와, 유기 EL 소자(50)에 공급되는 전류를 안정화시키기 위한 커패시터(58) 를 포함하여 구성할 수 있다.

스위칭 TFT(54)에는 신호선(56)이 접속되어 있다. 신호선(56)을 통해 구동 신호를 받아들여 스위칭 TFT(54)을 구동하고, 드라이버 TFT(52)의 게이트 전위를 제어한다. 드라이버 TFT(52)를 온/오프 구동시키고 있다. 드라이버 TFT(52)의 온/오프 동작에 대응하여 유기 EL 소자(50)로 전류가 조절되고, 본 발명에 있어서 사용하는 기능층 내에서의 발광이 화살선 C로 나타내는 바와 같이 얻어진다. 본 발명에 있어서, 전술한 유기 EL 표시 소자를 구동하기 위한 회로는 도 6에 도시한 것에 한정되지 않고, 지금까지 알려진 어떠한 것이라도 사용할 수 있다.

도 7(a) 및 도 7(b)는 하부 방출 구조의 도 2에 도시한 유기 EL 소자를 사용한 본 발명의 유기 EL 표시 장치의 하나의 화소의 발광 특성을, 도 11에 도시한 종래의 유기 EL 표시 장치의 제조 직후의 발광 특성과 비교한 도면이다. 도 7(a) 도 9(b)에 도시한 유기 EL 소자는 캐쏘드로서 Al을 사용하였다. 캐쏘드의 퇴적후, 제막 장치 내에 건조 공기를 도입하여 Al 표면을 공기 산화시킴으로써 산화알루미늄 (Al_2O_3)을 캐쏘드의 표면에 형성시킴으로써 완충층을 형성하였다.

그 후, 재차 Al를 퇴적시킴으로써 약 200 ㎚의 막 두께로, 중간에 완충층을 포함하는 캐쏘드를 형성함으로써 유기 EL 소자를 구성하였다. 이 경우, 완충층의 밀도는 주사형 전자 현미경에 의해 얻은 단면 구조의 화상 밀도를 사용하여 어림잡아 Al층보다도 저밀도인 것을 확인하였다. 또한, 완충층은 발광층으로부터 약 10 ㎚의 거리에, 막 두께 약 2 ㎚ 정도가 되도록 형성하였다. 또한, 캐쏘드와 발광층 과의 사이에는 LiF층을 약 0.5 ㎚의 두께로 형성하였다.

도 7(a)가 본 발명의 유기 EL 표시 장치의 하나의 화소의 발광 특성을 도시하고, 도 7(b)가 종래의 유기 EL 소자의 발광 특성을 도시한 도면이다. 도 7(a)에 도시된 바와 같이, 본 발명에 있어서 제조된 유기 EL 표시 장치는 다크 스폿에 의한 검은 부분은 관찰되지 않고, 양호한 표시 품질을 나타내고 있다. 한편으로, 도 7(b)에 도시한 종래의 유기 EL 소자는 본 발명에서 사용한 완충층을 사용하지 않는 것을 제외하고, 동일한 퇴적 조건하에서 제조했음에도 불구하고, 다크 스폿에 의한 표시 결함이 생성되어 있는 것으로 나타났다. 도 7(a) 및 도 7(b)에 도시된 각각의 유기 EL 소자의 제조 조건은 동일하다. 그래서, 다크 스폿의 생성이 먼지나 전극의 성막 불량을 감소시키기보다도, 유기-무기 계면에 있어서의 잔류 응력을 완화시킴으로써 효과적으로 저감할 수 있는 것이 나타나 있다.

도 8(a) 및 도 8(b)는 동일한 유기 EL 소자의 화소에 관해서 약 3 주 경과후에 동일한 표시 시험을 실시하여 얻은 표시 특성을 도시한 도면이다. 도 8(a)는 본 발명의 유기 EL 표시 장치의 표시 특성을 도시하고, 도 8(b)는 종래의 유기 EL 소자의 표시 특성을 도시한다. 도 8(a)에 도시된 바와 같이, 제조 단계에서 다크 스폿이 생성하지 않은 경우에는 경시적으로도 표시 품질이 유지되는 것으로 나타난다. 그런데, 제조 단계에서 다크 스폿이 생성되어 버리면, 도 8(b)에 도시된 바와 같이, 경시적으로 다크 스폿 부분이 확대된다. 그 결과, 휘도 저하, 콘트라스트 저하, 표시 불량 등의 표시 품질의 저하를 야기하게 된다. 도 7(a) 도 8(b)에 도시하는 구체예에 도시된 바와 같이, 본 발명에 의한 유기 EL 표시 장치의 표시 특성 의 신뢰성을 현저히 향상시킬 수 있다는 것을 알 수 있다.

도 9(a) 및 도 9(b)는 본 발명의 유기 EL 표시 장치의 발광 특성의 경시적인 변화를 보다 넓은 범위에서 도시한 도면

이다. 도 9(a)가 제조 직후의 발광 특성을 도시한 도면이며, 도 9(b)가 제조후 약 3 주 경과한 후에 관찰한 발광 특성이다. 본 발명의 유기 EL 표시 장치는 도 9(a)에 도시된 바와 같이 화소의 형상에 따라서 콘트라스트가 높은 발광을 부여하고 있다. 더구나, 도 9(b)에 도시된 바와 같이, 본 발명의 유기 EL 표시 장치는 발광 특성의 경시적인 변화와 관련하여 발광 특성에는 경시 변화가 거의 없는 것으로 나타난다.

한편, 종래의 유기 EL 표시 장치에 관해서 유사한 검토를 실시한 결과를 도 10(a) 및 도 10(b)에 도시한다. 도 10(a)는 제조 직후의 발광 특성이며, 도 10(b)는 제조후 약 3 주 경과 후의 발광 특성을 도시한 도면이다. 도 10(a)에 도시된 바와 같이, 종래의 유기 EL 표시 장치의 발광은 제조 직후라도 다크 스폿에 기인한 암부에 더하여 화소 주변부에서의 휘도 저하가 관찰되고 있다. 이 이유로서는, 현시점에서는 추측의 단계를 벗어나지 않지만, 잔류 응력이 화소 주변부에서 해제되기 쉽고, 그 결과 유기-무기 계면의 박리가 화소의 주변부에서 보다 발생하기 쉬워지는 것으로 추정하고 있다. 또한, 발광 특성을 경시적(약 3 주간)으로 추적한 도 10(b)에 도시한 발광 특성에서는 다크 스폿의 성장에 따라 화소마다의 휘도 저하가 보이고, 또한 화소의 형상 재현성도 저하되는 등, 유기 EL 표시 장치의 표시 특성이 현저히 열화되고 있는 것으로 나타났다.

전술한 바와 같이 본 발명에 따르면, 다크 스폿의 생성을 본질적으로 최저화 시키고, 표시 특성의 신뢰성을 향상한 유기 EL 소자를 제공할 수 있다. 또한, 본 발명에 따르면, 다크 스폿의 생성을 본질적으로 저감시킬 수 있는 유기 EL 소자의 용이하며 또한 저비용의 제조 방법을 제공할 수 있다. 또한, 본 발명에 따르면, 표시 특성의 경시적인 열화가 생기지 않고, 양호한 콘트라스트로 표시를 장기간 제공할 수 있는 유기 EL 표시 장치를 제공할 수 있다.

지금까지, 본 발명을 도면에 도시한 구체예를 가지고 상세히 설명해 왔지만, 본 발명은 도면에 도시한 구체예에 한정되는 것이 아니다. 세부의 구성, 유기 LED 소자의 구조, 재료, 제조 프로세스의 순서 등에 관해서는 유사한 구성을 얻을 수 있는 한, 어떠한 것이라도 적절하게 적용할 수 있다.

본 발명의 바람직한 구체예를 상세히 설명하기는 하였으나, 하기 첨부된 청구의 범위에 의하여 정의된 바와 같은 본 발명의 정신 및 범위로부터 벗어나지 않으면서 각종의 변형예, 치환예 및 수정예등도 본 발명에 포함되는 것으로 이해하여야 한다.

발명의 효과

유기 전계발광 소자

(57) 청구의 범위

청구항 1.
기판; 상기 기판상에 형성된 제1전극과, 상기 제1전극으로부터 이격되어 배치된 제2전극을 포함하여 구성되는 전극; 이 전극 사이에 형성되고, 발광층을 갖는 기능층; 상기 제2전극에 포함되어 상기 기능층으로부터 이격되어 배치된 완충층을 포함하는 유기 전계발광(EL) 소자.

청구항 2.
제1항에 있어서, 상기 완충층은 상기 기능층의 상단면에서 20 ㎚ 이하의 거리에 형성되는 것인 유기 EL 소자.

청구항 3.
제1항에 있어서, 상기 완충층은 산화물을 포함하여 구성되는 것인 유기 EL 소자.

청구항 4.
제1항에 있어서, 상기 완충층은 산화알루미늄을 포함하여 구성되는 것인 유기 EL 소자.

청구항 5.
제1항에 있어서, 상기 기능층에 인접하여 배치되고, 알칼리 금속 원소 및 알칼리 토금속 원소 중 임의의 것을 함유하는 층을 더 포함하는 것인 유기 EL 소자.

청구항 6.
유기 EL 소자의 제조 방법으로서,

기판상에 제1전극을 형성하는 단계,

상기 제1전극상에 발광층을 포함하는 기능층을 형성하는 단계,

상기 발광층의 상부에 제2전극을 형성하는 단계,

상기 기능층의 상단면에서 소정치 이하의 거리에 완충층을 형성하는 단계를 포함하는 것인 유기 EL 소자의 제조 방법.

청구항 7.
제6항에 있어서, 상기 완충층은 산화물을 포함하여 형성되고, 상기 완충층을 형성하는 단계는 상기 제2전극을 산화시키는 단계 및 상기 산화물을 퇴적시키는 단계 중 임의의 것을 포함하는 것인 유기 EL 소자의 제조 방법.

청구항 8.
제6항에 있어서, 상기 완충층은 산화알루미늄을 포함하는 것인 유기 EL 소자의 제조 방법.

청구항 9.
제6항에 있어서, 상기 기능층에 인접하여 알칼리 금속 원소 및 알칼리 토금속 원소 중 임의의 것을 포함하는 층을 퇴적시키는 단계를 더 포함하는 것인 유기 EL 소자의 제조 방법.

청구항 10.
기판상에 형성된 복수의 유기 EL 소자를 포함하여 구성되는 유기 EL 표시 장치로서, 상기 유기 EL 소자는

상기 기판에 인접한 제1전극과, 상기 제1전극으로부터 이격되어 배치된 제2 전극을 포함하여 구성되는 전극; 이 전극 사이에 형성되며 발광층을 갖는 기능층; 상기 제2전극에 포함되고, 상기 기능층으로부터 이격되어 배치된 완충층을 포함하는 것인 유기 EL 표시 장치.

청구항 11.
제10항에 있어서, 상기 완충층은 상기 기능층의 상단면에서 20 ㎚ 이하의 거리에 형성되는 것인 유기 EL 표시 장치.

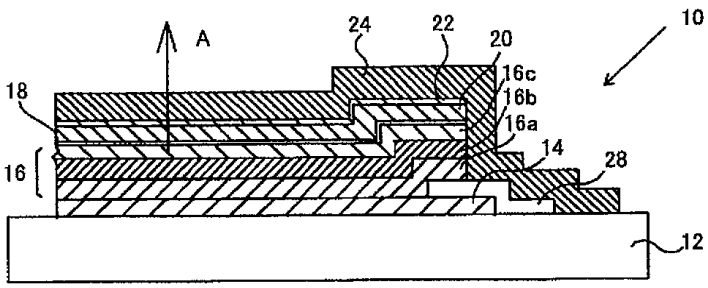
청구항 12.
제10항에 있어서, 상기 완충층은 산화물을 포함하여 구성되는 것인 유기 EL 표시 장치.

청구항 13.
제10항에 있어서, 상기 완충층은 산화알루미늄을 포함하여 구성되는 것인 유기 EL 표시 장치.

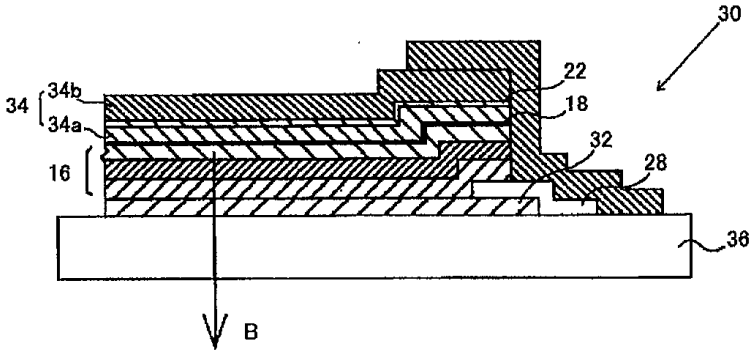
청구항 14.
제10항에 있어서, 상기 발광층과 상기 제2전극의 사이에 배치되고, 알칼리 금속 원소 및 알칼리 토금속 원소 중 임의의 것을 함유하는 층을 더 포함하는 것인 유기 EL 표시 장치.

도면

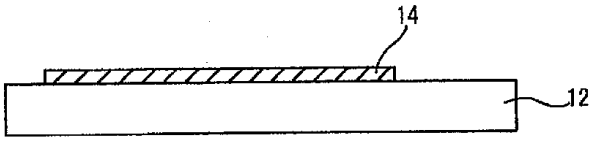
도면1



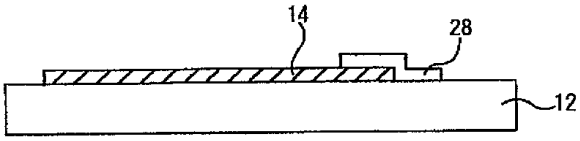
도면2



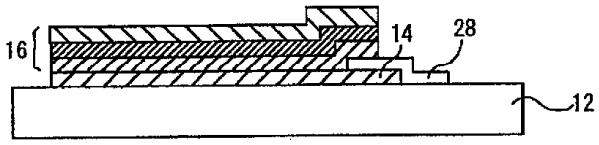
도면3



(a)

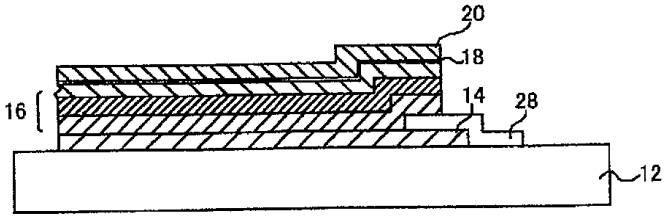


(b)

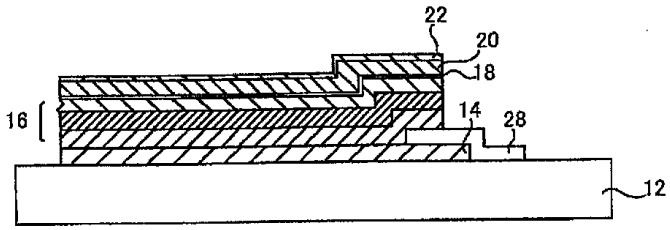


(c)

도면4

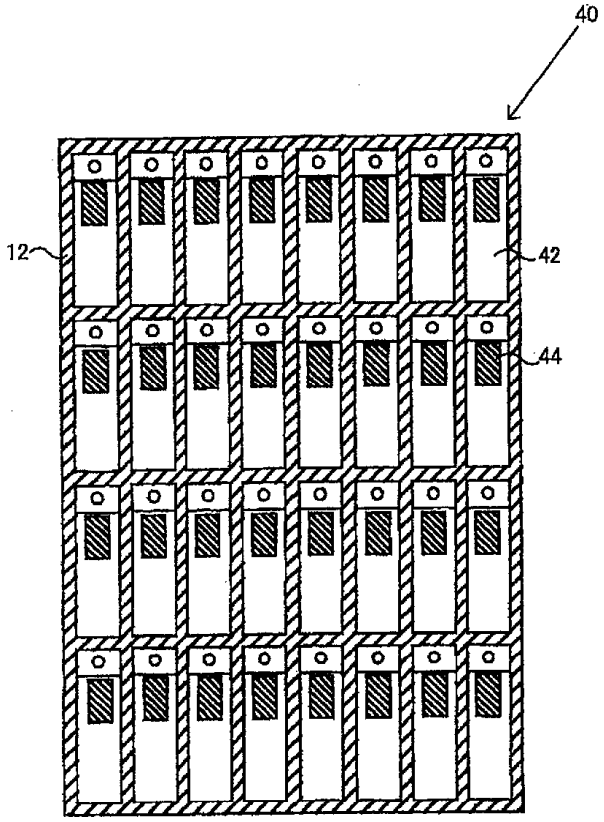


(a)

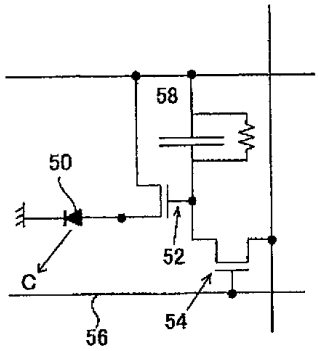


(b)

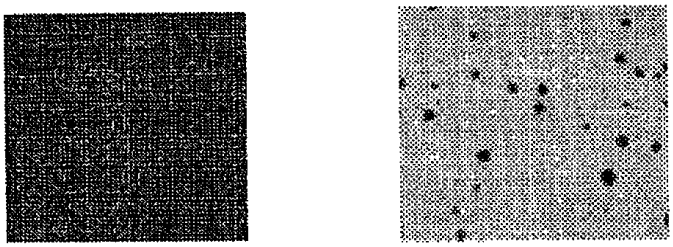
도면5



도면6



도면7

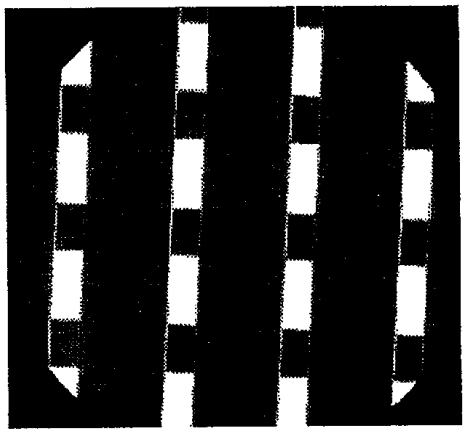


(a) (b)

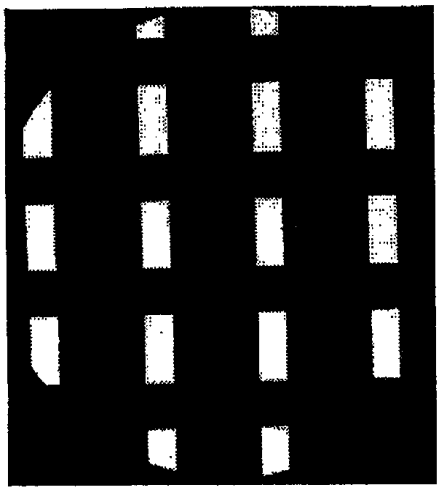
도면8

(a) (b)

도면9

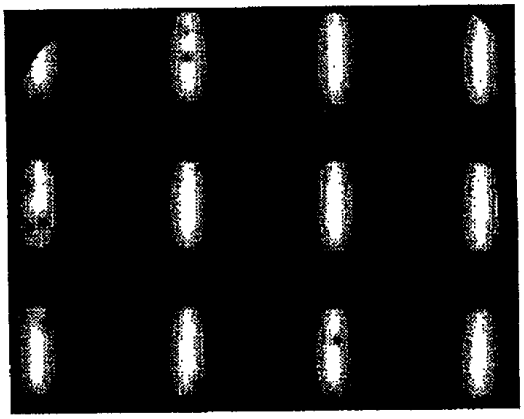


(a)

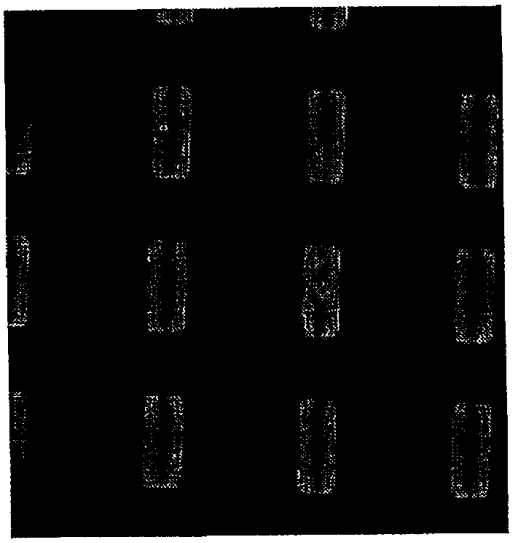


(b)

도면10

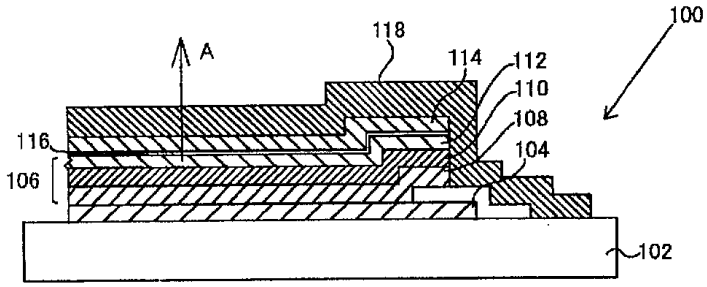


(a)

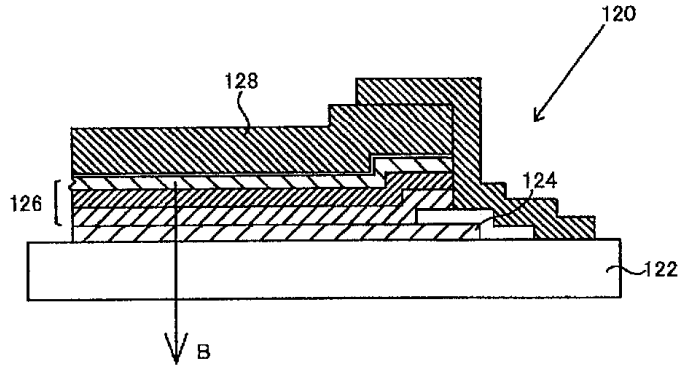


(b)

도면11



(a)



(b)

专利名称(译)	有机电致发光器件，制造有机电致发光器件的方法和有机电致发光显示器件		
公开(公告)号	KR1020040034417A	公开(公告)日	2004-04-28
申请号	KR1020030070797	申请日	2003-10-11
[标]申请(专利权)人(译)	国际商业机器公司		
申请(专利权)人(译)	国际商业机器公司		
当前申请(专利权)人(译)	国际商业机器公司		
[标]发明人	MURAYAMA KOHJI 무라야마고지 TANAKA ATSUSHI 다나카아츠시		
发明人	무라야마고지 다나카아츠시		
IPC分类号	H05B33/22 H01L51/30 H01L51/52 H01L27/32 H05B33/00 H01L51/50 H05B33/10 H01L51/00		
CPC分类号	H01L51/5221 H01L51/005 H01L27/3244 H01L51/0059 H01L51/0038 H01L51/5237 H01L51/0077 H01L51/5092 H01L51/0081 H01L51/5253		
代理人(译)	金泰HONG 金珍HWAN		
优先权	2002305626 2002-10-21 JP		
其他公开文献	KR100621442B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的目的是提供有机电致发光器件，该有机电致发光器件和有机电致发光显示器件的制造方法。本发明的有机电致发光显示器（10）包括具有基板（12）的功能层（16）：与基板（12）相邻的第一电极（14）和形成的电极：发光层（16c）在该电极（14,20）之间，包括与第一电极（14）分离的第二电极（20）和缓冲层（22）。暗点的产生变得最小。缓冲层（22）包括在第二电极（20）中并且布置成与功能层（16）分离。此外，本发明提供有机电致发光显示器和有机EL显示装置的制造方法。