

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.⁷
G09G 3/30

(11) 공개번호 10-2004-0025743
(43) 공개일자 2004년03월25일

(21) 출원번호	10-2004-7001911		
(22) 출원일자	2004년02월06일		
번역문 제출일자	2004년02월06일		
(86) 국제출원번호	PCT/JP2002/006889	(87) 국제공개번호	WO 2003/017730
(86) 국제출원출원일자	2002년07월08일	(87) 국제공개일자	2003년02월27일

(30) 우선권주장 JP-P-2001-00242610 2001년08월09일 일본(JP)

(71) 출원인 이데미쓰 고산 가부시키가이샤
일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 3초메 1반 1고

(72) 발명자 마쓰우라마사히데
일본299-0293지바켄소데가우라시가미이즈미1280반치

호소카와지시오
일본299-0293지바켄소데가우라시가미이즈미1280반치

(74) 대리인 김창세

심사청구 : 없음

(54) 유기 전자 발광 표시 장치 및 이의 구동 방법

요약

상부 전극(20)과 하부 전극(22) 사이에 유기 발광 매체(24)를 삽입고정하여 구성한 유기 EL 소자(26), 및 이 유기 EL 소자(26)를 구동하기 위한 구동 회로(14)를 구비한 유기 EL 표시 장치(30)에서, 유기 발광 매체(24)가 호스트 화합물과, 삼중항 관여성 발광 화합물을 포함하는 동시에 구동 회로(14)가 주파수가 30Hz 이상이고 충격비가 1/5 이하인 펄스파 전압 또는 전류를 인가한다. 이에 의해 전력 소비가 적으면서 발광 수명이 긴 유기 EL 표시 장치, 및 이의 구동 방법을 제공할 수 있다.

대표도

도 1

명세서

기술분야

본 발명은 유기 전자 발광 표시 장치(이하, 유기 EL 표시 장치로도 지칭됨) 및 이의 구동 방법에 관한 것이다. 보다 구체적으로는 전력 소비가 적으면서도 발광 수명이 긴 유기 EL 표시 장치, 및 이의 구동 방법에 관한 것이다.

한편, 본원 명세서에 기재되는 'EL'은 '전자 발광'을 생략하여 표기한 것이다.

배경기술

종래, 전극간에 유기 발광층을 삽입고정한 유기 EL 소자를 XY 매트릭스 전극 구조에 의해 구동시키는 단순 구동형 유기 EL 표시 장치가 알려져 있는데, 예컨대, 일본 특허 공개 제 1990-37385 호 공보 및 제 1991-233891 호 공보에 개시되어 있다.

이러한 단순 구동형 유기 EL 발광 장치에서는 이른바 선 순차적으로 구동을 실시하기 때문에 주사선 수가 수 백 개 있는 경우에는 요구되는 순간 휘도가 관찰 휘도의 수 백 배가 되어 결과적으로 하기와 같은 문제가 발생되었다:

- (1) 구동 전압이 직류 정상 전압인 경우의 2 내지 3배 이상 높아지기 때문에 발광 효율이 저하되거나 소비 전력이 커진다.
- (2) 순간적으로 흐르는 전류량이 수 백 배가 되기 때문에 유기 발광층이 열화되기 쉽다.
- (3) (2)와 마찬가지로 전류량이 대단히 크기 때문에 전극 배선에서의 전압 강하가 커진다.

그 때문에 단순 구동형 유기 EL 발광 장치가 갖는 문제점을 해결하기 위해 박막 트랜지스터(이하 TFT(thin film transistor)로도 지칭됨)를 구비하여 유기 EL 소자를 구동시키는 액티브 구동형 유기 EL 발광 장치가 제안되었다.

이러한 액티브 구동형 유기 EL 발광 장치는 단순 구동형 유기 EL 발광 장치에 비해, 구동 전압이 대폭 저전압화되어 발광 효율을 향상시키면서도 소비 전력을 저감할 수 있는 등의 특징이 있다.

그러나 이러한 효과를 갖는 액티브 구동형 유기 EL 발광 장치에서도, 삼중항 관여성 화합물, 예컨대, 이리듐 착체를 포함하는 유기 발광 매체를 갖는 경우에는 높은 발광 휘도가 수득되지만, 한편 발광 수명이 짧다는 문제가 있었다. 즉, 삼중항 관여성 화합물은 분자가 여기 및 완화되는 시간이 일중항 관여성 화합물에 비해 길기 때문에 전하가 내부에 축적되어 결과적으로 정공과 전자와의 밸런스가 쉽게 무너지게 되기 때문이다. 따라서, 문헌[Japan Journal of Applied Physics, 제 38권, L1502-L1504면 (1999)]에 따르면, 이리듐 착체를 포함하는 유기 발광 매체를 갖는 유기 EL 발광 장치의 경우, 발광 휘도가 500cd/cm^2 인 조건에서, 발광 효율은 40루멘스/W 이상의 값이지만, 반감기는 200 시간 이하의 짧은 시간이었다.

이에, 본 발명의 발명자들은 상기 문제를 예의 검토한 결과, 유기 발광 매체로서 호스트 화합물과, 삼중항 관여성 발광 화합물의 조합을 이용한 경우라도 적당한 구동 회로를 마련하여 구동함으로써 저소비 전력이면서 장시간 구동의 유기 EL 표시 장치를 제공할 수 있고, 그 때문에 평면 표시 장치 등의 분야에도 응용할 수 있다는 것을 발견했다.

즉, 본 발명의 목적은 소비 전력이 적으면서도 장시간 구동한 경우에도 발광 휘도의 저하가 적은 유기 EL 표시 장치를 제공하는 데 있다.

또한, 본 발명의 별도의 목적은 이러한 유기 EL 표시 장치를 소비 전력이 적으면서도 장시간 구동할 수 있는 구동 방법을 제공하는 데 있다.

발명의 요약

본 발명에 의하면, 상부 전극 및 하부 전극 사이에 호스트 화합물과, 인광성 발광 화합물을 포함하는 유기 발광 매체를 삽입고정하여 구성한 유기 EL 소자와, 주파수가 30Hz 이상이고 충격비가 1/5 이하인 펄스파 전류 또는 전압을 인가하여 상기 유기 EL 소자를 구동하기 위한 구동 회로를 구비한 유기 EL 표시 장치가 제공된다.

이와 같이 유기 EL 표시 장치를 구성함으로써 삼중항 관여성 발광 화합물을 이용한 경우에도 소비 전력이 적으면서도 발광 수명을 길게 할 수 있다.

또한, 본 발명을 구성하는 데 있어서 유기 발광 매체를 발광시키기 위해서 펄스파 전압 또는 전류를 인가한 후, 유기 전자 발광 소자의 전극간에 상기 펄스파의 전압(V1)과 역방향의 전압(V2)을 인가하는 구동 회로를 갖는 것이 바람직하다.

이와 같이 유기 EL 표시 장치를 구성함으로써 유기 발광 매체로서, 삼중항 관여성 발광 화합물을 이용한 경우에도 내부에 축적된 전하를 제거할 수 있기 때문에 발광 수명을 더 길게 할 수 있다.

또한, 본 발명을 구성하는 데 있어서, 펄스파의 전압(V1)보다 낮은 역방향의 전압(V2)을 인가하기 위한 구동 회로를 갖는 것이 바람직하다.

이와 같이 유기 EL 표시 장치를 구성함으로써 삼중항 관여성 발광 화합물을 이용한 경우에도 발광 수명을 더 길게 할 수 있다.

또한, 본 발명을 구성하는 데 있어서, 삼중항 관여성 발광 화합물이 유기 금속 착체인 것이 바람직하다.

이와 같이 유기 EL 표시 장치를 구성함으로써 소비 전력을 보다 낮출 수 있다.

또한, 본 발명을 구성하는 데 있어서, 유기 금속 착체가, Ir, Pt, Pd, Ru, Rh, Mo, Re, Pb 및 Bi로 이루어지는 군에서 선택되는 하나 이상의 금속을 포함하는 것이 바람직하다.

이와 같이 유기 EL 표시 장치를 구성함으로써 소비 전력을 보다 낮출 수 있다.

또한, 본 발명을 구성하는 데 있어서, 유기 발광 매체와 음극의 사이에 정공 장벽층을 갖는 것이 바람직하다.

이와 같이 유기 EL 표시 장치를 구성함으로써 삼중항 관여성 발광 화합물을 이용한 경우에도 저소비 전력이 보다 낮아지면서도 발광 수명을 더 길게 할 수 있다.

또한, 본 발명을 구성하는 데 있어서, 정공 장벽층에 페난트롤린 유도체를 포함하는 것이 바람직하다.

이와 같이 유기 EL 표시 장치를 구성함으로써 삼중항 관여성 발광 화합물을 이용한 경우에도 소비 전력이 보다 낮아지게 되면서도 발광 수명을 더 길게 할 수 있다.

또한, 본 발명을 구성하는 데 있어서 구동 회로가 유기 EL 소자의 발광 제어용 박막 트랜지스터를 포함하는 것이 바람직하다.

이와 같이 유기 EL 표시 장치를 구성함으로써 삼중항 관여성 발광 화합물을 이용한 경우에도 소비 전력이 보다 낮아지게 되면서도 발광 수명을 더 길게 할 수 있다.

또한, 본 발명의 다른 양태는 상부 전극과 하부 전극의 사이에 유기 발광 매체를 삽입고정하여 구성한 유기 전자 발광 소자를 구비한 유기 전자 발광 표시 장치의 구동 방법에 있어서, 구동 회로에 의해, 주파수가 30Hz 이상이고 충격비가 1/5 이하인 펄스파 전류 또는 전압을 인가하여 유기 전자 발광 소자를 구동하는 것을 포함하는 유기 전자 발광 표시 장치의 구동 방법이다. 바람직하게는 펄스파 전류를 인가한다.

이와 같이 유기 EL 표시 장치를 구동함으로써 삼중항 관여성 발광 화합물을 이용한 경우에도 소비 전력이 낮아지게 되면서도 발광 수명을 길게 할 수 있다.

또한, 본 발명의 구동 방법을 실시하는 데 있어서, 구동 회로가, 유기 발광 매체를 발광시키기 위해서 펄스파 전압 또는 전류를 인가한 후, 유기 전자 발광 소자의 전극간에 이러한 펄스파의 전압(V1)과 역방향의 전압(V2)을 인가하는 것이 바람직하다.

이와 같이 유기 EL 표시 장치를 구동함으로써 삼중항 관여성 발광 화합물을 이용한 경우에도 내부에 축적한 전하를 효과적으로 제거할 수 있기 때문에 발광 수명을 더 길게 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 유기 EL 표시 장치의 단면도이다.

도 2는 충격비와 반감기의 관계를 나타내는 도면이다.

도 3은 TFT를 포함하는 회로도이다.

도 4는 TFT를 포함하는 배치도이다.

도 5는 발광용의 펄스파 인가시의 타이밍 차트이다.

도 6은 역전압 인가시의 시점(timing) 도표이다.

도 7는 역전압 인가시의 시점 도표이다.

도 8은 역전압 인가시의 시점 도표이다.

도 9는 역전압 인가시의 시점 도표이다.

발명의 상세한 설명

이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시 양태에 관해서 구체적으로 설명한다. 한편, 참조하는 도면은 본 발명을 이해할 수 있는 정도로 각 구성 성분의 크기, 형상 및 배치 관계를 개략적으로 도시한 것에 불과하다. 따라서, 본 발명은 도시에로만 한정되지 않는다. 또한, 도면에서는 단면을 나타내는 해칭(hatching)을 생략하는 경우가 있다.

[제 1 실시 양태]

제 1 실시 양태의 유기 EL 발광 장치는 도 1에 나타난 바와 같이, 지지 기판(10) 상에 마련된 상부 전극(20)과 하부 전극(22) 사이에 유기 발광 매체(24)를 삽입고정하여 이루어지는 유기 EL 소자(26), 및 이 유기 EL 소자(26)를 구동하기 위한 구동 회로(14)를 구비한 유기 EL 표시 장치(30)에서 유기 발광 매체(24)가 호스트 화합물과 삼중항 관여성 발광 화합물을 포함하는 동시에 구동 회로(14)가 주파수가 30Hz 이상이고 충격비가 1/5 이하인 펄스파 전압(VI) 또는 펄스파 전류를 인가시키는 것으로, 이 때 유기 EL 소자(26)의 전극간에 걸리는 전압(V1)을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치이다.

한편, 도 1에서 TFT 회로를 마련하고 있지만, 이러한 TFT 회로를 생략할 수도 있고, TFT 회로를 설치한 유기 EL 표시 장치에서는 통상 직류 구동을 실시하는 부분을 본 발명에서는 상기 펄스파 전압 또는 전류를 인가하는 것으로 한다.

이하, 본 발명의 유기 EL 발광 장치의 실시 양태에서, 도 1 등을 적절히 참조하면서 그 구성 요소나 구동 방법 등에 관해서 설명한다.

1. 지지 기판

유기 EL 표시 장치에서의 지지 기판(이하, 기판으로도 지칭됨)은 유기 EL 소자나 구동 회로 등을 지지하기 위한 부재이므로 기계적 강도나, 치수 안정성이 우수한 것이 바람직하다.

이러한 기판으로서로는 구체적으로는 유리판, 금속판, 세라믹스판, 또는 플라스틱판(폴리카보네이트 수지, 아크릴 수지, 염화비닐 수지, 폴리테트라플루오로에틸렌 수지, 폴리아미드 수지, 폴리에스테르 수지, 에폭시 수지, 페놀 수지, 실리콘 수지, 불소 수지 등) 등을 들 수 있다.

또한, 이들 재료로 이루어지는 기판은 유기 EL 표시 장치 내로의 수분의 침입을 피하기 위해서, 추가로 무기막을 형성하거나 불소 수지를 도포하거나 함으로써 방습 처리나 소수성 처리를 실시하는 것이 바람직하다.

따라서, 유기 발광 매체로의 수분의 침입을 피하기 위해서, 방습 처리나 소수성 처리에 의해, 기판에서의 함수율 및 기체 투과 계수를 작게 하는 것이 바람직하다. 구체적으로 지지 기판의 함수율을 0.0001중량% 이하의 값 및 기체 투과 계수를 $1 \times 10^{-13} \text{ cc} \cdot \text{cm/cm}^2 \cdot \text{초} \cdot \text{cmHg}$ 이하의 값으로 하는 것이 각각 바람직하다.

2. 유기 EL 소자

(1) 유기 발광 매체

유기 발광 매체는 전자와 정공이 재결합하여 EL 발광이 가능한 유기 발광층을 포함하는 매체로 정의될 수 있다. 이러한 유기 발광 매체는 예컨대, 하부 전극상에 하기의 각 층을 적층하여 구성될 수 있다. 그리고 삼중항 관여성 발광 화합물은 하기 층 중의 어느 한 유기층에 포함될 수 있다:

(i) 유기 발광층,

(ii) 정공 수송층/유기 발광층,

(iii) 유기 발광층/전자 주입층,

(iv)정공 수송층/유기 발광층/전자 주입층,

(v)정공 수송층/유기 발광층/정공 장벽층/전자 주입층, 및

(vi)정공 수송층/전자 장벽층/유기 발광층/전자 주입층.

① 구성 재료 1

유기 발광 매체에서의 발광 재료(호스트 화합물)로서는 예컨대, 카바졸 유도체, p-쿼터페닐 유도체, p-퀸크페닐 유도체, 벤조티아졸계 화합물, 벤조이미다졸계 화합물, 벤조옥사졸계 화합물, 금속킬레이트화 옥시노이드 화합물, 옥사디아졸계 화합물, 스티릴벤젠계 화합물, 디스티릴피라딘 유도체, 부타디엔계 화합물, 나프탈이미드 화합물, 페릴렌 유도체, 알다진 유도체, 피라디린 유도체, 시클로펜타디엔 유도체, 피롤로피롤 유도체, 스티아민 유도체, 쿠마린계 화합물, 방향족 디메틸리딘계 화합물, 8-퀴놀리놀 유도체를 리간드로 하는 금속착체, 폴리페닐계 화합물 등의 1종 단독 또는 2종 이상의 조합을 들 수 있다.

또한, 이들 호스트 화합물 중, 방향족 디메틸리딘계 화합물인 4,4'-비스(2,2-디-t-부틸페닐비닐)비페닐(DTBPBi라고 약기한다.) 또는 4,4'-비스(2,2-디페닐비닐)비페닐(DPVBi라고 약기한다.), 및 이들의 유도체가 보다 바람직하다.

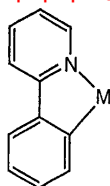
한편, 호스트 화합물은 삼중항 관여성 발광 화합물에 의해 수득되는 삼중항 여기 에너지를 이용할 수 있도록, 그 에너지 준위보다 큰 일중항 여기 에너지를 갖는 화합물인 것이 바람직하고, 그 에너지 준위보다 큰 삼중항 여기 에너지를 갖는 화합물인 것이 보다 바람직하다.

② 구성 재료 2

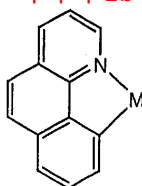
한편, 인광성 발광 화합물로서는 인광을 발생하는 화합물이며, 여기 상태의 수명이 100ns 이상을 보유하고, 발광 완화 성분으로서 그 수명을 관측할 수 있는 화합물이면 바람직하다. 수명의 관측 방법에는 시간 분해 발광 측정법을 이용할 수 있다.

인광성 발광 화합물로서는 발광 과정에 삼중항이 관여하는 삼중항 관여성 화합물이 바람직하고, 특히, Ir, Pt, Pd, Ru, Rh, Mo, Re, Pb 및 Bi로 이루어지는 군에서 선택되는 하나 이상의 금속을 중심 금속으로 하고, 그것에 하기 화학식 1a 내지 1g로 표시되는 골격 구조를 갖는 CN 리간드를 갖는 화합물 및 그 유도체를 사용하는 것이 바람직하다. 또한 CN 리간드를 1 배위 또는 2 배위하고, 추가로 Lx(여기서, Lx=OO 또는 ON 등)를 1 배위시킨 혼합 리간드를 갖는 착체도 바람직하다. Lx 리간드로서는 아세틸 아세톤 유도체(acac), 피코린 유도체(pic) 등이 있다. 이러한 삼중항 관여성 발광 화합물로서는 예컨대 이리듐 착체, 플래티나 착체, 팔라듐 착체, 루테튬 착체, 루비듐 착체, 몰리브덴 착체, 레늄 착체 등의 1종 또는 2종 이상의 조합을 들 수 있다.

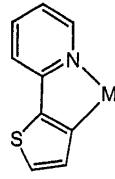
화학식 1a



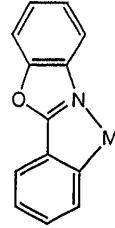
화학식 1b



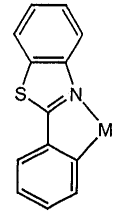
화학식 1c



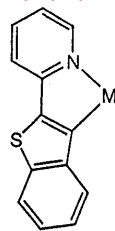
화학식 1d



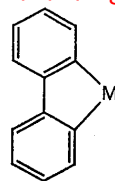
화학식 1e



화학식 1f



화학식 1g



또한, 이들 삼중항 관여성 발광 화합물 중, 보다 구체적으로는 트리스(2-페닐피리딜)이리듐(Ir(ppy)_3 으로 지칭됨), 비스(2-페닐피리딜)플라티나, 트리스(2-페닐피리딜)팔라듐, 트리스(2-페닐피리딜)루테튬, 트리스(2-페닐피리딜)루비듐, 트리스(2-페닐피리딜)몰리브덴, $\text{Ir(ppy)}_2(\text{acac})$, $\text{Ir(btp)}_2(\text{acac})$, BtpPt(acac) , $\text{Ir(bo)}_2(\text{acac})$, $\text{Ir(bt)}_2(\text{acac})$, $\text{Ir(ppy)}_2(\text{Pic})$ 및 $\text{Ir(btp)}_2(\text{pic})$ 가 보다 바람직하다.

이들 삼중항 관여성 발광 화합물이면, 실온 상태에서도 삼중항에 관여한 발광 특성이 수득되기 때문이다.

또한, 이들 착체는 치환기를 가질 수도 있는데, 치환기의 예로서는 알킬기, 불소, 아릴기 등이 있다.

또한, 삼중항 관여성 발광 화합물의 이온화 포텐셜을 호스트 화합물의 이온화 포텐셜보다도 큰 값으로 하는 것이 바람직하다.

이러한 삼중항 관여성 발광 화합물이면, 양극에서 유기 발광층으로 이동한 정공을 유기 발광층 내에 효율적으로 멈춰 발광 효율을 보다 높일 수 있기 때문이다.

또한, 삼중항 관여성 발광 화합물의 첨가량을 유기 발광 매체의 전체량에 대하여, 0.1 내지 50중량%으로 하는 것이 바람직하다.

그 이유는 이러한 삼중항 관여성 발광 화합물의 첨가량이 0.1중량% 미만이면 첨가 효과가 발휘되지 않는 경우가 있기 때문이고, 한편 이러한 삼중항 관여성 발광 화합물의 첨가량이 50중량%을 넘으면 반감기가 과도하게 짧아지는 경우가 있기 때문이다.

따라서 삼중항 관여성 발광 화합물의 첨가량을 유기 발광 매체의 전체량에 대하여 1 내지 30중량%로 하는 것이 보다 바람직하고, 5 내지 20중량%으로 하는 것이 더 바람직하다.

③ 구성 재료 3

정공 수송층을 구성하는 정공 수송 재료로서는 트리아졸 유도체, 옥사디아졸 유도체, 이미다졸 유도체, 폴리아릴알칸 유도체, 피라졸린 유도체, 피라졸론 유도체, 페닐렌디아민 유도체, 아릴아민 유도체, 아미노 치환 칼콘 유도체, 옥사졸 유도체, 플루오레논 유도체, 히드라존 유도체, 스티릴안트라센 유도체, 스티벤 유도체, 실라잔 유도체, 폴리실란, 아닐린계 공중합체, 도전성 고분자 올리고머(특히, 티오펜 올리고머) 등의 일종 또는 2종 이상의 조합을 들 수 있다.

보다 구체적으로는 이들 정공 수송 재료 중, 특히, 비스(8-퀴놀리노라토)아릴렌유도체이고, 아릴이 폴리페닐이고, 또한 아릴렌이 폴리페닐렌인 유도체를 사용하는 것이 수명이 특히 길기 때문에 바람직하다.

여기서 바람직한 폴리페닐은 비페닐 또는 터페닐이며, 폴리페닐렌은 비페닐렌 또는 터페닐렌이다.

④ 구성 재료 4

전자 주입층을 구성하는 전자 주입 재료로서는 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄, 트리스(8-퀴놀리노라토)갈륨, 비스(10-벤조[h]퀴놀리노라토)베릴륨, 트리아졸 유도체, 옥사디아졸 유도체, 트리아딘 유도체, 페릴렌 유도체, 퀴놀린 유도체, 퀴녹사린 유도체, 디페닐퀴논 유도체, 니트로 치환 플루오레논 유도체, 티오피란디옥사이드 유도체 등의 일종 또는 2종 이상의 조합을 들 수 있다.

또한, 이러한 전자 주입 재료에 도판트로서 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 희토류 금속, 알칼리 화합물, 알칼리토류 화합물, 희토류 화합물, 유기 화합물이 배워진 알칼리 금속을 첨가하는 것도 바람직하다.

⑤ 두께

또한 유기 발광 매체의 두께에 관해서는 특별히 제한되지 않지만, 예컨대, 두께를 5nm 내지 5 μm 로 하는 것이 바람직하다.

그 이유는 유기 발광 매체의 두께가 5nm 미만이면 발광 휘도나 내구성이 저하되는 경우가 있고, 한편, 유기 발광 매체의 두께가 5 μm 를 넘으면 인가 전압의 값이 높아지는 경우가 있기 때문이다.

따라서, 유기 발광 매체의 두께를 10nm 내지 3 μm 로 하는 것이 보다 바람직하고, 20nm 내지 1 μm 로 하는 것이 더 바람직하다.

(2) 전극

이하, 상부 전극 및 하부 전극에 관해서 설명한다. 단, 유기 EL 소자의 구성에 대응하여 이들 상부 전극 및 하부 전극이 양극층 및 음극층에 해당하거나, 또는 음극층 및 양극층에 해당하는 경우가 있다.

① 하부 전극

하부 전극은 유기 EL 표시 장치의 구성에 따라 양극층 또는 음극층에 해당하지만, 예컨대, 양극층에 해당하는 경우에는 일함수가 큰(예컨대, 4.0eV 이상) 금속, 합금, 전기 전도성 화합물 또는 이들 혼합물을 사용하는 것이 바람직하다. 구체적으로 인듐 주석 산화물, 인듐 아연 산화물, 스트론튬 동 산화물, 산화주석, 산화아연, 금, 백금, 팔라듐 등의 전극 재료를 단독으로 사용하든지, 또는 이들 전극 재료를 2종 이상 조합시켜 사용하는 것이 바람직하다.

이들 전극 재료를 사용함으로써 진공 증착법, 스퍼터링법, 이온 플레팅법, 전자 빔 증착법, CVD법(Chemical Vapor Deposition), MOCVD법(Metal Oxide Chemical Vapor Deposition), 플라즈마 CVD법(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition) 등의 건조 상태에서의 성막이 가능한 방법을 이용하여 균일한 두께를 갖는 하부 전극을 형성할 수 있다.

한편, 본 발명에서는 하부 전극층에서 EL 발광을 취출할 필요가 있기 때문에 상기 하부 전극을 투명 전극으로 할 필요가 있다. 따라서, 상술한 전극 재료를 사용하여 EL 발광의 투과율을 70% 이상의 값으로 하는 것이 바람직하다.

또한, 하부 전극의 막 두께도 특별히 제한되지 않지만, 예컨대, 10 내지 1,000nm로 하는 것이 바람직하고, 10 내지 200nm로 하는 것이 보다 바람직하다.

그 이유는 하부 전극의 막 두께를 이러한 범위 내의 값으로 함으로써, 충분한 도전성이 획득되는 동시에 EL 발광에 관하여 70% 이상의 높은 투과율이 획득되기 때문이다.

② 상부 전극

한편, 상부 전극에 관해서도 유기 EL 표시 장치의 구성에 대응하여 양극층 또는 음극층에 해당하지만, 예컨대, 음극층에 해당하는 경우에는 양극층에 비해 일함수가 작은(예컨대, 4.0eV 미만) 금속, 합금, 전기 전도성 화합물 또는 이들 혼합물 또는 함유물을 사용하는 것이 바람직하다.

구체적으로는 나트륨, 나트륨-칼륨 합금, 세슘, 마그네슘, 리튬, 마그네슘-은 합금, 알루미늄, 산화알루미늄, 알루미늄-리튬 합금, 인듐, 희토류 금속, 이들 금속과 유기 발광 매체 재료의 혼합물, 및 이들 금속과 전자 주입층 재료의 혼합물 등으로 이루어지는 전극 재료를 단독으로 사용하든지, 또는 이들 전극 재료를 2종 이상 조합시켜 사용하는 것이 바람직하다.

또한, 상부 전극의 막 두께에 관해서도 특별히 제한되지 않지만, 구체적으로 10 내지 1,000nm으로 하는 것이 바람직하고, 10 내지 200nm으로 하는 것이 보다 바람직하다.

그 이유는 상부 전극의 막 두께를 이러한 범위 내의 값으로 함으로써, 소정의 면 저항 및 양호한 전기 접속 신뢰성을 획득할 수 있기 때문이다.

또한, 상부 전극(20)은 도 1에 나타낸 바와 같이, 주전극(16)과 보다 저저항 재료로 이루어지는 보조 전극(18)으로 구성하는 것이 바람직하다.

이와 같이 구성함으로써 상부 전극(20)의 면저항을 현저히 저하시킬 수 있다. 따라서, 유기 발광 매체에 흐르는 전류 밀도를 저감할 수 있고, 결과적으로 유기 발광 매체의 수명을 현저히 늘릴 수 있다.

3. 색변환 매체

또한 유기 EL 소자의 발광면에 색변환 매체를 마련하는 것이 바람직하다. 이러한 색변환 매체로서는 컬러 필터나, EL 발광과는 다른 색을 발광하기 위한 형광막을 들 수 있지만, 이들의 조합도 바람직하다.

(1) 컬러 필터

컬러 필터는 광을 분해 또는 차단하여 색 조정 또는 콘트라스트를 향상하기 위해서 마련되고, 색소만으로 이루어지는 색소층, 또는 색소를 결합해 수지 중에 용해 또는 분산시켜 구성한 층상물로서 구성된다.

또한, 컬러 필터의 구성으로서 청색, 녹색 및 적색의 색소를 포함하는 것이 바람직하다. 이러한 컬러 필터와, 백색 발광의 유기 EL 소자를 조합시킴으로써, 청색, 녹색 및 적색의 광의 삼원색이 수득되어, 완전컬러 표시가 가능하기 때문이다.

한편, 컬러 필터는 형광 매체와 마찬가지로, 인쇄법이나, 사진식판법을 이용하여 패터닝하는 것이 바람직하다.

(2) 형광 매체

유기 EL 표시 장치에서의 형광 매체는 유기 EL 소자의 발광을 흡수하여, 보다 장파장의 형광을 발광하는 기능을 갖고 있고, 평면적으로 분리 배치된 층상물로서 구성되어 있다. 각 형광 매체는 유기 EL 소자의 발광 영역, 예컨대 하부 전극과 상부 전극의 교차 부분의 위치에 대응하여 배치하는 것이 바람직하다. 이와 같이 구성함으로써 하부 전극과 상부 전극의 교차 부분에서 유기 발광층이 발광한 경우에 그 광을 각 형광 매체가 수광하여, 다른 색(파장)의 발광을 외부로 취출할 수 있다. 특히, 유기 EL 소자가 청색 발광하는 동시에 형광 매체에 의해서 녹색, 적색 발광으로 변환 가능한 구성으로 하면, 하나의 유기 EL 소자라 해도, 청색, 녹색 및 적색 광의 삼원색이 수득되어, 완전컬러 표시가 가능하다는 점에서 바람직하다.

또한, 각 형광 매체간에 유기 EL 소자의 발광 및 각 형광 매체로부터의 광을 차단하여 콘트라스트를 향상시켜, 시야각 의존성을 저감하기 위한 차광층(블랙 매트릭스)을 배치하는 것도 바람직하다.

한편, 형광 매체는 외광에 의한 콘트라스트의 저하를 방지하기 때문에 상술한 컬러 필터와 조합시켜 구성할 수도 있다.

4. 구동 회로

(1) 전압

또한 전압을 인가할(또는 전류를 주입할) 때의 전압치를 1 내지 20V로 하는 것이 바람직하다.

그 이유는 상기 전압치가 1V 미만이면 원하는 발광 휘도가 수득되지 않기 때문이고, 한편 상기 전압치가 20V를 넘으면 소비 전력이 커지는 경우가 있기 때문이다.

따라서, 전압을 인가 또는 전류를 주입할 때의 전압치를 3 내지 15V로 하는 것이 바람직하고, 8 내지 13V로 하는 것이 더 바람직하다.

(2) 주파수

또한 전압을 인가 또는 전류를 주입할 때 펄스파를 이용하여 그 주파수를 30Hz 이상의 값으로 할 필요가 있다.

그 이유는 이러한 주파수가 30Hz 미만이면, 수득되는 EL 표시가 결کم거리기 때문이다. 단, 주파수의 값이 과도하게 커지면 유기 발광 매체의 열화가 촉진되어 발광 수명이 저하된다는 문제가 생기는 경우가 있다.

따라서, 전압을 인가 또는 전류를 주입할 때의 주파수를 40 내지 120Hz로 하는 것이 바람직하고, 50 내지 100Hz로 하는 것이 더 바람직하다.

(3) 충격비

또한 전압을 인가할(또는 전류를 주입할) 때의 펄스파에서의 충격비(도 5의 t_1/T 에 상당한다)를 1/5 이하의 값으로 할 필요가 있다.

그 이유는 상기 충격비가 1/5를 넘으면, 유기 EL 표시 장치의 반감기가 짧아 지기 때문이다. 단, 이러한 충격비가 과도하게 작아지면 발광 휘도가 저하되는 문제가 생기는 경우가 있다.

따라서, 전압을 인가 또는 전류를 주입할 때의 충격비를 1/1000 내지 1/10로 하는 것이 바람직하고, 1/500 내지 1/20로 하는 것이 더 바람직하다.

여기서, 도 2를 참조하여 충격비와 반감기와의 관계를 더 구체적으로 설명한다. 도 2의 횡축에는 충격비(-)를 채용하여 나타내고 있고, 세로축에는 실시예 1 등의 유기 EL 표시 장치에서의 반감기(시간)를 채용하여 나타내고 있다.

이 도 2로부터 용이하게 이해되는 바와 같이, 충격비가 클수록 반감기가 짧아지는 경향이 있어서, 충격비가 0.1 내지 0.2의 범위로 크게 변화되고, 충격비가 0.1인 경우에는 400시간 정도이던 반감기가, 0.2를 초과하면 200시간 정도까지 내려갔다. 반대로 상기 충격비를 1/5 이하의 값, 즉, 0.2 이하의 값으로 하면, 비교적 긴 반감기가 수득된다. 또한 이러한 충격비를, 0.1 이하의 값으로 하면, 더 긴 반감기가 수득되지만, 반감기의 값이 포화되는 경향이 보였다.

따라서, 도 2로부터도 상술한 바와 같이 긴 반감기를 수득하기 위해서는 충격비를 1/5 이하의 값으로 할 필요가 있는데, 1/1000 내지 1/10로 하는 것이 바람직하고, 1/500 내지 1/20로 하는 것이 더 바람직하다는 결론을 얻을 수 있다. 이러한 결과로 인해, 본래는 직류 구동하는 액티브 구동에서도 굳이 상기 충격비를 채용하는 것이다.

(4) 박막 트랜지스터(TFT)

① 구성

또한 본 발명의 유기 EL 표시 장치는 도 1에 나타난 바와 같이, 지지 기판(10)상에 하나 이상의 TFT(14)와, 이 TFT(14)에 의해 구동되는 유기 EL 소자(26)를 갖고 있는 것이 바람직하다.

즉, TFT(14)와, 유기 EL 소자(26)의 하부 전극(22) 사이에는 평탄화된 층간 절연막(13) 및 색 변환 매체(60)가 설치되어 있고, 또한 TFT(14)의 드레인(47)과 유기 EL 소자(26)의 하부 전극(22)이, 층간 절연막(13) 및 색 변환 매체(60)의 경계에 마련된 전기 접속 부재(28)를 통해서 전기적으로 접속되어 있다.

또한, 도 3의 TFT를 포함하는 회로도 및 도 4의 TFT를 포함하는 배치도에 나타난 바와 같이, TFT(14)에는 XY 매트릭스 형상으로 설치된 복수(n 개, n 은 예컨대 1 내지 1,000)의 주사 전극선(Y_j 내지 Y_{j+n})(50)과 신호 전극선(X_i 내지 X_{i+n})(51)이 전기 접속되어 있고, 또한, 이 신호 전극선(51)에 대하여 평행하게 마련된 공통 전극선(C_i 내지 C_{i+n})(52)이 TFT(14)에 전기 접속되어 있다.

그리고 이들 전극선(50, 51, 52)이 TFT(14)에 전기 접속되어 있고, 콘덴서(57)와 함께 유기 EL 소자(26)를 구동시키기 위한 전기 스위치를 구성하고 있는 것이 바람직하다. 즉, 이러한 전기 스위치는 주사 전극선(50) 및 신호 전극선(51) 등에 전기 접속되어 있는 동시에, 예컨대 1개 이상의 제 1 트랜지스터(이하, Tr_1 으로도 지칭됨)(55), 제 2 트랜지스터(이하, Tr_2 로도 지칭됨)(56) 및 콘덴서(57)로 구성되어 있는 것이 바람직하다.

한편, 제 1 트랜지스터(55)는 발광 화소를 선택하는 기능을 갖고, 제 2 트랜지스터(56)는 유기 EL 소자를 구동하는 기능을 갖고 있는 것이 바람직하다.

또한, 도 1에 나타난 바와 같이, 제 1 트랜지스터(Tr_1)(55) 및 제 2 트랜지스터(Tr_2)(56)의 활성층(44)은 n 형에 도핑된 반도체 영역(45, 47), 및 도핑되지 않은 반도체 영역(46)으로 구성되어 있고, $n^+/i/n^+$ 로 나타낼 수 있다.

그리고 n 형으로 도핑된 반도체 영역이 각각 소스(45) 및 드레인(47)이 되어, 도핑되지 않은 반도체 영역의 상방으로 게이트 산화막(12)을 통해 마련된 게이트(43)와 함께 전체적으로 트랜지스터(55, 56)를 구성하게 된다.

한편, 활성층(44)에서, n 형에 도핑된 반도체 영역(45, 47)을 p 형으로 도핑하여 $p^+/i/p^+$ 로 한 구성일 수도 있다. 또한, 제 1 트랜지스터(Tr_1)(55) 및 제 2 트랜지스터(Tr_2)(56)의 활성층(44)은 폴리실리콘 등의 무기 반도체 및 티오펜 올리고머, 폴리(p -페닐렌비닐렌) 등의 유기반도체로 구성되어 있는 것이 바람직하다. 특히, 폴리실리콘은 아모르파스 Si(α -Si)에 비해, 통전에 대해 충분한 안정성을 나타낸다는 점에서 바람직한 재료이다.

② 구동 방법

다음으로 TFT에 의한 유기 EL 소자의 구동 방법에 관해서 설명한다. 이러한 TFT는 도 3에 나타난 회로도와 같이, 제 1 트랜지스터(Tr_1)(55) 및 제 2 트랜지스터(Tr_2)(56)를 포함하는 동시에 전기 스위치를 구성하고 있는 것이 바람직하다.

즉, 이와 같이 전기 스위치를 구성함으로써 XY 매트릭스의 전극을 통해서 주사 신호 펄스 및 신호 펄스를 입력하여 스위치 동작을 하게 함으로써 유기 EL 소자(26)를 구동시킬 수 있다.

보다 구체적으로 말하면, 전기 스위치에 의해 유기 EL 소자(26)를 발광시키거나, 또는 발광을 정지시키거나 함으로써 화상 표시를 하는 것이 가능하다.

이와 같이 전기 스위치에 의해 유기 EL 소자(26)를 구동시키는 데 있어서, 주사 전극선(게이트선으로도 지칭됨)(Y_j 내지 Y_{j+n})(50)을 통해서 전달되는 주사 펄스와, 신호전극선(X_i 내지 X_{i+n})(51)을 통해서 전달되는 주사 펄스에 의

해서, 소망의 제 1 트랜지스터(Tr1)(55)가 선택되고, 공통 전극선(Ci 내지 Ci+n)(52)과 제 1 트랜지스터(Tr1)(55)의 소스(45) 사이에 형성되어 있는 콘덴서(57)에 소정의 전하가 충전되게 된다.

이에 의해 제 2 트랜지스터(Tr2)(56)의 게이트 전압이 일정값이 되어, 제 2 트랜지스터(Tr2)(56)는 ON 상태가 된다. 그리고 이 ON 상태에서 다음으로 게이트 펄스가 전달될 때까지 게이트 전압이 유지되기 때문에 제 2 트랜지스터(Tr2)(56)의 드레인(47)에 접속되어 있는 유기 EL 소자(26)의 하부 전극(22)에 전류를 계속해서 공급하게 된다.

따라서, 공급된 전류에 의해 유기 EL 소자(26)를 구동할 수 있게 되어, 유기 EL 소자(26)의 구동 전압을 대폭 저하시키는 동시에 발광 효율이 향상되면서도 소비 전력을 저감할 수 있게 된다.

5. 밀봉용 부재

또한 유기 EL 표시 장치에서 밀봉용 부재를 마련하는 것이 바람직하다. 이러한 밀봉용 부재는 내부로의 수분 침입을 방지하기 위해서 상기 유기 EL 표시 장치의 주위에 마련하거나, 또한 이와 같이 설치한 밀봉용 부재와 유기 EL 표시 장치 사이에 공지의 밀봉 매체, 예컨대, 건조제, 드라이 가스, 불화 탄화 수소 등의 불 활성 액체를 봉입하는 것이 바람직하다.

또한, 상기 밀봉용 부재는 형광 매체 또는 컬러 필터를 상부 전극의 외부에 마련하는 경우의 지지 기판으로서도 사용할 수 있다.

이러한 밀봉용 부재로서는 지지 기판과 동종의 재료, 예컨대, 유리판을 이용할 수 있다. 또한, 산화물, 산질화물, 질화물, 황화물 등의 박막층을 이용할 수도 있다. 바람직한 재질로서는 SiO_x ($1 < x \leq 2$), $\text{SiO}_x \text{N}_y$ ($1 < x < 2$, $0 < y < 1.5$), AlO_x ($0.6 < x \leq 1.5$), AlON, SiAlON, SiC, SiCN 등이 있다(여기서, x, y는 조성비를 나타내지만, 명시되지 않은 경우의 SiAlON 등은 임의의 조성비를 나타낸다). 또한, 밀봉용 부재의 형태에 관해서도 특별히 제한되지 않는데, 예컨대 판 형상 또는 컵 형상으로 하는 것이 바람직하다. 그리고 예컨대, 판 형상으로 한 경우, 그 두께를 0.01 내지 5mm로 하는 것이 바람직하다.

또한, 밀봉용 부재는 유기 EL 표시 장치의 일부에 홈 등을 마련해 두고, 그것에 압입하여 고정하는 것도 바람직하고, 또는 광경화형의 접착제 등을 이용하여 유기 EL 표시 장치의 일부에 고정하는 것도 바람직하다.

[제 2 실시 양태]

제 2 실시 양태는 상부 전극 및 하부 전극 사이에 유기 발광 매체를 삽입고정하여 구성한 유기 EL 소자, 및 이 유기 EL 소자를 구동하기 위한 구동 회로를 구비한 유기 EL 표시 장치에서, 유기 발광 매체가 호스트 화합물 및 삼중항 관여성 발광 화합물을 포함하는 동시에 구동 회로가, 주파수가 30Hz 이상이고 충격비가 1/5 이하인 펄스파 전압 또는 전류를 인가하여 추가로 유기 발광 매체를 발광시키기 위해서 펄스파 전압 또는 전류를 인가한 후, 유기 EL 소자의 전극간에 상기 펄스파의 전압(V1)과 역방향의 전압(V2)을 인가하는 것을 특징으로 하는 유기 EL 표시 장치이다.

이하, 제 2 실시 양태에서 제 1 실시 양태와 다른 역방향 전압의 인가 조건 등을 중심으로 설명한다.

1. 역전압값 1

구동 회로가, 유기 발광 매체에 대하여 유기 발광 매체를 발광시키기 위해서 펄스파 전압 또는 전류를 인가한 후, 즉 펄스파 전압 또는 전류의 비인가시에, 발광시에 인가하는 펄스파의 전압(V1)과 역방향의 전압(V2)을 인가하는 것이 바람직하다. 예컨대, 발광시에 플러스 방향의 전압을 인가한 경우에는 전압 비인가시에는 마이너스 방향의 전압을 유기 발광 매체에 대하여 인가하게 된다.

이와 같이 유기 EL 표시 장치에 전압을 인가함으로써 삼중항 관여성 발광 화합물을 이용한 경우 소비 전력이 보다 적어지게 되면서도 발광 수명을 더 길게 할 수 있다. 즉, 삼중항 관여성 발광 화합물은 전하가 내부에 축적되기 쉽고, 그 때문에 내부 전계 강도에 경시 변화가 생겨 정공과 전자와의 밸런스가 무너져, 발광 성능이 변화되기 쉽다는 문제가 있다. 그래서 이와 같이 역전압을 인가함으로써 삼중항 관여성 발광 화합물의 내부에 축적된 전하를 제거할 수 있기 때문이다.

따라서, 유기 발광 매체에 대하여 역전압을 인가함으로써 삼중항 관여성 발광 화합물을 이용한 경우에도 전하의 내부 축적의 문제를 해소하여, 소비 전력이 보다 적어지게 되면서도 발광 수명을 더 길게 할 수 있다. 한편, 발광시에 전류를 인가하는 경우는 이 전류를 부여하는 데 필요한 전압을 V1으로 한다.

2. 역전압값 2

또한 펄스파 전압 또는 전류의 비인가시에 인가하는 역전압값을 0.01 내지 15V로 하는 것이 바람직하다.

그 이유는 상기 역전압값이 0.01V 미만이면, 삼중항 관여성 발광 화합물에 축적된 전하를 제거하는 것이 불충분해져서, 역전압 인가 효과가 수득되지 않는 경우가 있기 때문이다. 한편, 상기 역전압값이 15V를 넘으면, 유기 발광 매체가 열화되거나, 파괴되는 경우가 있기 때문이다.

따라서, 역전압값을 0.1 내지 10V로 하는 것이 바람직하고, 0.5 내지 5V로 하는 것이 더 바람직하다.

한편, 역전압의 인가에는 직류 및 교류(펄스파를 포함한다), 또는 어느 한편의 전압을 사용할 수 있지만, 삼중항 관여성 발광 화합물에 축적된 전하를 효과적으로 제거할 수 있다는 점에서 펄스파를 사용하는 것이 바람직하다.

또한, 전류에 관해서도, 직류 및 교류(펄스파를 포함한다), 또는 어느 한편의 전류를 사용할 수 있다.

3. 역전압값 3

또한 역전압의 절대치(V2)를 유기 발광 매체의 발광시에 인가하는 전압(V1)의 값을 고려하여 정하는 것이 바람직하다. 즉, 역전압의 절대치(V2)를 유기 발광 매체의 발광시에 인가하는 전압(V1)의 1 내지 90%로 하는 것이 바람직하다.

그 이유는 상기 역전압의 절대치가 V1의 1% 미만이면, 삼중항 관여성 발광 화합물에 축적된 전하를 제거하는 것이 불충분해져, 역전압의 인가 효과가 수득되지 않는 경우가 있기 때문이다.

한편, 이러한 역전압의 절대치가 V1의 90%를 넘는 값으로 하면, 유기 발광 매체가 열화되거나, 파괴되거나 하는 경우가 있기 때문이다.

따라서 이러한 역전압의 절대치를, V1의 5 내지 80%로 하는 것이 바람직하고, 10 내지 50%로 하는 것이 더 바람직하다.

4. 주파수

또한, 역전압을 인가할 때에도 펄스파를 사용하는 것이 바람직하고, 그 경우 펄스 전압의 주파수를 10 내지 120Hz로 하는 것이 바람직하다.

그 이유는 이러한 주파수가 10Hz 미만이면, 축적 전하의 제거가 불충분해지는 문제가 생기는 경우가 있기 때문이다. 한편, 이러한 주파수의 값이 120Hz보다 커지면 유기 발광 매체의 열화가 촉진되어, 발광 수명이 저하되는 경우가 있기 때문이다.

따라서, 역전압에서의 펄스파의 주파수를 20 내지 100Hz로 하는 것이 바람직하고, 30 내지 80Hz로 하는 것이 더 바람직하다.

5. 충격비

또한 역전압을 인가할 때의 펄스파의 충격비를 1/20 내지 1-순방향의 펄스파의 충격비로 하는 것이 바람직하다.

그 이유는 이러한 충격비가 1/20 미만이면, 삼중항 관여성 발광 화합물에 축적된 전하를 제거하는 것이 불충분해져, 역전압 인가 효과가 수득되지 않는 경우가 있기 때문이다.

한편, 이러한 충격비를 1-순방향의 펄스파의 충격비보다 크게 할 수는 없다.

따라서, 역전압을 인가할 때의 펄스파의 충격비를 상기 범위로 하는 것이 바람직하고, 1/10 내지 90/100로 하는 것이 더 바람직하다.

6. 역전압의 인가 시점

또한 역전압을 인가할 때의 타이밍은 유기 EL 소자를 발광시키기 위해서 펄스파의 전압 또는 전류 인가 이외의 때, 즉, 비전압 인가시라면 유기 EL 소자의 발광 계속시에도 비발광시에도 특별히 문제되지 않는다.

단, 유기 발광 매체의 열화를 촉진시키지 않고, 삼중항 관여성 발광 화합물에 축적된 전하를 효과적으로 제거할 수 있다는 점에서, 도 7 내지 도 9에 나타낸 시점 도표에 따라 역전압을 인가하는 것이 바람직하다.

즉, 도 6은 유기 EL 소자를 발광시키기 위해서 전압을 인가한 후, 추가로 t2의 시간이 경과했을 때, t3의 시간, 펄스파에 의해서 역전압을 인가하고, 추가로 t4의 시간이 경과했을 때 다시 전압을 인가하는 것을 나타내고 있고, 도 7은 유기 EL 소자의 비전압 인가시 t5에 걸쳐 직류의 역전압을 인가하는 것을 나타내고 있다.

또한, 도 8은 유기 EL 소자의 비전압 인가시에 t6의 시간, t7의 시간, 및 t8의 시간과, 펄스파에 의해 역전압을 복수회 인가하는 것을 나타내고 있다. 한편, 도 8에 나타낸 예에서는 역전압값을 시간의 경과와 동시에 서서히 높이기 있기 때문에 역전압에 의한 유기 발광 매체의 손상의 우려가 적어진다.

또한, 도 9는 유기 EL 소자의 비전압 인가시에 교류파의 역전압을 인가하는 것을 나타내고 있다. 한편, 도시하지 않지만, 상기 교류파와 상술한 펄스파를 적절히 조합시키는 것도 바람직하다.

특히 바람직한 것은 t2의 시간을 0 이상, 삼중항 관여성의 발광 화합물의 발광 수명 이하로 한다. 이것은 특히 축적 전하의 제거에 효과가 있기 때문이다.

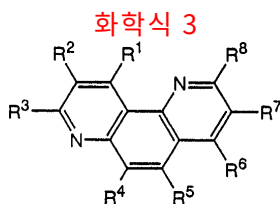
[제 3 실시 양태]

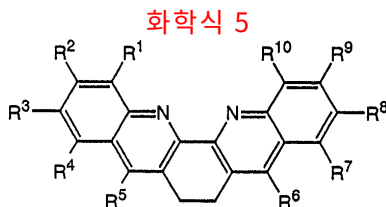
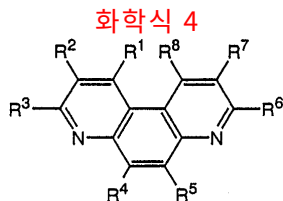
제 3 실시 양태는 상부 전극과 하부 전극 사이에 유기 발광 매체를 삽입고정하여 구성한 유기 EL 소자, 및 이 유기 EL 소자를 구동하기 위한 구동 회로를 구비한 유기 EL 표시 장치에서, 유기 발광 매체가 호스트 화합물 및 삼중항 관여성 발광 화합물을 포함하는 동시에, 구동 회로가 주파수가 30Hz 이상이고 충격비가 1/5 이하인 펄스파 전압 또는 전류를 인가하고, 추가로 유기 발광 매체와 음극 사이에 정공 장벽층이 마련되어 있는 유기 EL 표시 장치이다.

이하, 제 1 및 제 2 실시 양태와 다른 정공 장벽층을 중심으로 설명한다.

1. 종류

정공 장벽층을 구성하는 화합물로서는 유기 발광층보다 큰 이온화 포텐셜을 갖는 화합물을 사용하는 것이 바람직하다. 본 발명으로서 정공 장벽층을 갖는 소자에서 특히 축적 전하의 제거에 효과가 있다는 것이 관찰되었다. 이것은 유기 발광층과 정공 장벽층의 계면에 전하가 축적되므로 본 발명의 효과가 발생되기 쉽기 때문이다. 이러한 정공 장벽층을 구성하는 화합물로서는 예컨대, 하기 화학식 2 내지 5로 표시되는 페난트롤린 유도체를 들 수 있다:





상기 식들에서,

R^1 내지 R^{10} 은 수소, 할로겐 원자, 수산기, NO_2 , CN, 또는 비치환되거나 치환된 알킬기, 아릴기, 또는 아미노기이다.

또한, 다른 바람직한 예로서는 8-하이드록시퀴놀린 유도체를 리간드로 하는 금속 착체가 있다. 특히 바람직하게는 에너지 갭이 2.8eV 이상인 상기 금속착체이다.

2. 이온화 포텐셜

또한 정공 장벽층의 이온화 포텐셜을, 우수한 정공 장벽성을 나타내기 위해서 유기 발광 매체의 이온화 포텐셜의 값보다 크게 하는 것이 바람직하다.

특히, 유기 발광층에 삼중항 관여성 발광 화합물을 이용하여 발광 효율을 높이기 위해서는 정공 장벽층의 이온화 포텐셜을 유기 발광 매체의 이온화 포텐셜의 값보다 0.1 내지 1eV의 범위로 크게 하는 것이 바람직하다.

3. 두께

또한, 정공 장벽층의 두께에 관해서는 특별히 제한은 없지만, 예컨대, 두께를 1nm 내지 $1\mu m$ 으로 하는 것이 바람직하다.

그 이유는 정공 장벽층의 두께가 1nm 미만이면, 발광 휘도나 내구성이 저하되는 경우가 있고, 한편, 정공 장벽층의 두께가 $1\mu m$ 을 넘으면, 인가전압의 값이 높아지는 경우가 있기 때문이다.

따라서, 정공 장벽층의 두께를 3nm 내지 500nm으로 하는 것이 보다 바람직하고, 5nm 내지 100nm으로 하는 것이 더 바람직하다.

4. 형성 방법

정공 장벽층의 형성 방법은 특별히 제한되지 않지만, 예컨대, 회전피복법, 캐스트법, 스크린 인쇄법 등의 방법을 이용하여 성막하든지, 또는 스퍼터링법, 증착법, 화학 증착법(CVD법), 이온 도금법 등의 방법으로 성막하는 것이 바람직하다.

실시예

실시예 1

(1) 유기 EL 소자의 제작

① 양극(하부 전극)의 형성

세로 112mm, 가로 143mm, 두께 1.1mm의 유리 기판(OA2 유리, 일본 전기 유리(주) 제품)상에 막 두께 130nm의 ITO 막을 스퍼터링법에 의해 전면적으로 성막했다. 이 ITO막 상에 포지티브형 레지스트 HPR204(후지 한트 일렉트로닉스 테크날러지(주) 제품)을 회전피복하고, 온도 80°C, 시간 15분의 조건으로 건조했다.

이어서, 스트라이프 형상 패턴(라인 폭 90μm, 갭 폭 20μm)을 갖는 포토 마스크를 통해서, 노광량이 100mJ/cm²가 되도록 고압 수은 등을 광원으로 한 접촉 노광을 실시했다. 현상액으로서 TMAH(테트라메틸암모늄하이드록시드)를 이용하여 현상했다.

계속해서 오븐을 이용하여 온도 130°C의 조건으로 포스트 베이킹 처리한 후, 브롬화수소산 수용액(농도 47중량%)을 부식액으로서 이용하여 ITO막을 에칭했다. 이어서, 박리액 N303(나가세 산업(주) 제품)을 이용하여 포지티브형 레지스트를 제거하고, 양극(하부 전극)으로서의 스트라이프 형상의 ITO 패턴(라인 수 960개)을 형성했다.

② 제 1 층간 절연막의 형성

다음으로 ITO 패턴상에 아크릴산계의 네거티브형 레지스트 V259PA(신일본 제철 화학(주) 제품)을 회전피복하고, 온도 80°C, 시간 15분의 조건에서 건조한 후, ITO가 70μm×290μm인 직사각형 형상으로 노출하는 포토마스크를 통해, 고압 수은 등을 광원으로 한 접촉 노광을 실시했다(노광량: 300mJ/Cm²).

이어서, 현상액으로서 TMAH를 이용하여 현상하고, 오븐을 이용하여 온도 160°C에서의 조건으로 후소성 처리하여 제 1 층간 절연막으로 만들었다.

③ 제 2 층간 절연막의 형성

다음으로 제 1 층간 절연막 상에 노보락 수지계의 네거티브형 레지스트 ZPNI100(니혼 제온(주) 제품)을 회전피복했다. 온도 80°C, 시간 15분의 조건으로 건조한 후, 하부 전극인 ITO 패턴에 대하여 직교하는 스트라이프상 패턴(선 폭 20μm, 갭 폭 310μm)이 수득되는 포토 마스크를 통해서, 고압 수은 등을 광원으로 한 접촉 노광을 실시하고(노광량: 70 mJ/cm²), 다음으로 온도 90°C, 시간 15분으로 소성했다.

계속해서, 현상액으로서 TMAH를 이용하여 현상하여, 격벽으로서의 제 2 층간 절연막(선 폭 20μm, 갭 폭 310μm, 막 두께 5μm)로 만들었다.

④ 탈수 공정

계속해서 ITO 패턴 등이 형성된 유리 기판(이하, 간단히 유리 기판으로도 지칭됨)에 대하여, 이소프로필렌 알코올 세정 및 자외선 세정을 실시한 후, 이 유리 기판을 탈수 공정을 실시하기 위한 탈수 장치로 이동시켰다. 즉, 유리 기판을 불활성 기체(질소) 순환부, 노점 제어부 및 가열 장치부(열판)를 구비한 건조 장사 내에 수용했다.

그리고 건조 상자 내의 유리 기판을, 열판을 이용하여 60°C로 가열하고, 그 상태로 건조 질소를 도입하면서, 노점을 -50°C까지 저하시켜, 약 2시간 방치하여 제 1 및 제 2 층간 절연막 중의 수분 및 유리 기판 표면 등에 부착되어 있는 수분을 제거했다.

⑤ 유기 발광 매체의 형성

열판의 가열을 정지하여, 유리 기판의 온도를 실온까지 저하시킨 후, 대기에 노출되지 않고 노점을 유지하여 진공 증착 장치(일본 진공 기술(주) 제품) 내의 기판 지지부에 고정했다.

이어서, 진공 증착 장치 내의 몰리브덴제의 가열 보드에 이하의 재료를 각각 충전했다:

정공 수송 재료: 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]-비페닐(이하, NPD),

유기 발광 재료: 4,4'-N, N'-디카바졸비페닐(이하, CBP)/트리스(2-페닐피리딜)이리듐(이하, Ir(Ppy)₃, 함유량 8중량%),

전자 주입 재료: 트리스(8-퀴놀리놀)알루미늄(이하, Alq), 및

대향 전극(음극): A1.

이어서, 진공 증착 장치의 진공도를 665×10^{-7} pa (5×10^{-7} Torr)까지 감압하고, 이하의 증착 속도 및 막 두께가 되도록 정공 수송층으로부터 음극의 형성까지 도중에 진공 상태를 깨지 않고, 일회의 진공 흡인으로 적층하여 유기 발광 매체 등을 형성했다:

NPD: 증착 속도 0.1 내지 0.3nm/초, 막 두께 50nm,

CBP · Ir(Ppy)₃: 증착 속도 0.1 내지 0.3nm/초, 합계 막 두께 40nm(CBP와 Ir(Ppy)₃을 혼합 증착한다),

Alq: 증착 속도 0.1 내지 0.3nm/초, 막두께 20nm,

Alq · Li: 증착 속도 0.5 내지 1.0nm/초, 합계 막 두께 10nm(Alq와 Li를 혼합 증착한다), 및

Al: 증착 속도 0.5 내지 1.0nm/초, 막 두께 150nm.

⑥ 밀봉 공정

다음으로 건조 질소를 도입한 밀봉 장치 내에서, 밀봉용 유리 기판(청판 유리, 지오마테크(주) 제품)을 음극측에 적층하고, 그 주위를 광경화형 접착제 TB3102(스리본드(주) 제품)에 의해 밀봉하여, 발광 성능 측정용 유기 EL 표시 장치로 했다.

(2) 유기 EL 소자의 평가

수득된 유기 EL 표시 장치의 하부 전극(ITO 패턴, 양극)과, 대향 전극인 상부 전극(음극) 사이에 구동 회로에 의해 주파수 60Hz, 충격비 1/10, 전류값 24mA/cm²인 펄스 전류를 인가하고, 각 전극의 교차 부분인 각 화소(약 23만 화소)를 발광시켰다. 그리고 색채 색차계 CS100(미놀타(주) 제품)을 이용하여 발광 휘도를 측정한 결과, 500cd/m²이라는 값이 수득되었다. 이 때의 펄스 전류를 부여하는 데 필요한 전압은 10V였다.

또한, 동일한 조건으로 유기 EL 장치의 각 화소를 발광시켜 CIE 색도를 측정한 결과, CIE 색도 좌표에서 CIE_x=0.30, CIE_y=0.63인 청색 발광이 수득되는 것을 확인했다.

계속해서 수득된 유기 EL 표시 장치를 대기 중, 실온(25°C)의 조건으로 방치하여, 연속 구동시켜 반감기를 측정했다. 그 결과, 반감기는 400시간이었다.

즉, 유기 발광 매체에 삼중항 관여성 발광 화합물인 Ir(Ppy)₃을 도핑한 경우에도 특정한 구동 회로를 이용함으로써, 10V 이하의 전압 구동이 가능하고 소비 전력이 적어지게 되면서도 발광 수명을 길게 할 수 있었다.

실시예 2

실시예 1에서의 유기 EL 표시 장치의 발광층과 전자 주입층 사이에 2,9-디메틸-4,7-디페닐-1,10-페난트롤린으로 이루어지는 정공 장벽층(막 두께: 10nm)을 설치한 점 이외에 실시예 1과 동일하게 유기 EL 소자를 제작하여 구동 회로에 의해 주파수 60Hz, 충격비 1/10, 전류값 20mA/cm²의 펄스 전류를 인가하여 평가했다.

그 결과, 발광 휘도는 500cd/m²이라는 값이 수득되고, CIE 색도는 CIE_x=0.30, CIE_y=0.63이었다. 또한, 반감기는 400시간이었다.

즉, 정공 장벽층을 설치함으로써, 반감기는 400시간으로 변하지 않지만, 피크 전압이 8V까지 저하되어 소비 전력을 저하할 수 있다는 것이 밝혀졌다.

실시예 3

실시예 2에서의 구동 전압의 충격비를 1/10로부터, 1/100로 변경한 점 외에는 실시예 2와 동일하게 구동 회로에 의해 주파수 60Hz, 전류치 410mA/cm²의 펄스 전류를 인가하여 유기 EL 소자의 평가를 했다.

그 결과, 발광 휘도는 500cd/m²이라는 값이 수득되고, CIE 색도는 CIE_x=0.30, CIE_y=0.63이었다. 또한, 반감기는 400시간이었다.

즉, 충격비를 작게 하여, 순간의 전류치가 실시예 2에 비해 대단히 커졌지만, 반감기는 400시간으로 변하지 않았다. 통상, 이와 같이 순간의 전류치가 큰 충격비의 큰 구동에서는 수명이 짧아진다고 알려져 있지만, 수명을 유지할 수 있

다는 것이 밝혀졌다.

실시예 4

실시예 2에서의 소자와 동일한 구동 전압의 충격비를 1/10에서 1/100로, 주파수를 60Hz에서 500Hz로 변경했다. 또한 펄스 전압(피크 전압 14V)을 인가하여 유기 EL 소자의 평가를 실시한 점 외에는 실시예 2와 동일하게 평가했다.

그 결과, 발광 휘도는 500cd/m² 라는 값이 수득되고, CIE 색도는 CIE_x=0.30, CIE_y=0.63이었다. 또한, 반감기는 460시간이었다. 즉, 충격비를 작게 한 경우라도, 주파수를 크게 함으로써 반감기가 실시예 1 및 2보다 15%나 증가한다는 것이 밝혀졌다.

실시예 5

실시예 2에서, 비발광시에 역전압 1V를 인가한 점 외에는 실시예 2와 마찬가지로 구동 회로에 의해 주파수 60Hz, 충격비 1/10, 전류치 20mA/cm² 를 인가하여 유기 EL 소자의 평가를 실시했다.

그 결과, 발광 휘도는 500cd/m² 라는 값이 수득되고, CIE 색도는 CIE_x=0.30, CIE_y=0.63이었다. 또한, 반감기는 600시간이었다.

즉, 역전압을 부하함으로써 반감기가 실시예 1 및 2보다 50%나 증가한다는 것이 밝혀졌다.

실시예 6

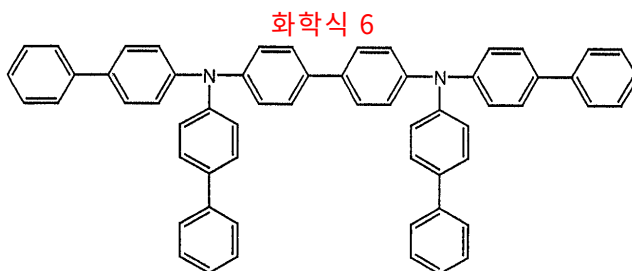
실시예 2에서의 구동 전압의 충격비를 1/10에서 1/7로 변경한 점 외에는 실시예 2와 마찬가지로 구동 회로에 의해 주파수 60Hz, 전류치 12mA/cm² 를 인가하여 유기 EL 소자의 평가를 실시했다.

그 결과, 발광 휘도는 500cd/m² 라는 값이 수득되고, CIE 색도는 CIE_x= 0.30, CIE_y= 0.63이었다. 또한, 반감기는 280시간이었다.

즉, 충격비를 약간 크게 함으로써 전류값이 저하되고, 반감기가 저하된다는 것을 알 수 있다.

실시예 7

실시예 2에서의 정공 수송 재료의 NPD 대신에 하기 화학식 6으로 표시되는 비스(아릴아미노)비페닐 유도체 화합물을 이용한 점 외에는 실시예 2와 마찬가지로 유기 EL 소자를 제작하고, 구동 회로에 의해 주파수 60Hz, 충격비 1/10, 전류치 18.5mA/cm² 을 인가하여 평가했다:



그 결과, 발광 휘도는 500cd/m² 라는 값이 수득되고, CIE 색도는 CIE_x=0.30, CIE_y=0.63이었다. 또한, 반감기는 3,000시간이었다.

즉, 유기 발광 매체의 종류를 변경함으로써 반감기를 매우 크게 증가시킬 수 있다는 것이 밝혀졌다.

비교예 1

실시예 2에서 구동 회로에 의해 일정 전류 1.2mA/cm² 을 인가하여, 평가했다.

그 결과, 발광 휘도는 500cd/m^2 이라는 값이 수득되고, CIE 색도는 $\text{CIEx}=0.30$, $\text{CIExy}=0.63$ 이지만, 반감기는 200시간으로 실시예 1 및 2의 50% 정도의 길이였다.

즉, 충격비가 과도하게 커지면($D=1/1$), 반감기가 그에 따라 크게 저하되다 는 것이 밝혀졌다.

비교예 2

실시예 2에서, 구동 회로에 의해 주파수 50Hz, 충격비 1/4, 전류값 5.8mA/cm^2 을 인가하여 평가했다.

그 결과, 발광 휘도는 500cd/m^2 라는 값이 수득되고, CIE 색도는 $\text{CIEx}=0.30$, $\text{CIExy}=0.63$ 이지만, 반감기는 200시간으로 실시예 1 및 2의 50% 정도의 길이였다.

즉, 충격비가 과도하게 커지면($D=1/4$), 반감기가 그에 따라 동반하여 크게 저하된다는 것이 밝혀졌다.

산업상 이용 가능성

본 발명의 유기 EL 표시 장치에 의하면, 유기 발광 매체에 삼중항 관여성 발광 화합물을 이용한 경우에도 소비 전력이 적어지게 되면서도 발광 수명을 길게 할 수 있다.

또한, 본 발명의 유기 EL 표시 장치의 구동 방법에 의하면, 유기 발광 매체에 삼중항 관여성 발광 화합물을 이용한 유기 EL 표시 장치를 발광시키는 경우에도 소비 전력이 적어지게 되면서도 발광 수명을 길게 할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

상부 전극과 하부 전극 사이에 호스트 화합물 및 인광성 발광 화합물을 포함하는 유기 발광 매체를 삽입고정하여 구성한 유기 전자 발광 소자, 및

주파수가 30Hz 이상이고 충격비가 1/5 이하인 펄스파 전류 또는 전압을 인가하여 상기 유기 전자 발광 소자를 구동하기 위한 구동 회로

를 구비한, 유기 전자 발광 표시 장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

인성광 발광 화합물이 삼중항 관여성 발광 화합물인 유기 전자 발광 표시 장치.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

구동 회로가 유기 발광 매체를 발광시키기 위해서 펄스파 전압 또는 전류를 인가한 후, 유기 전자 발광 소자의 전극간에 이러한 펄스파 전압($V1$)과 역방향의 전압($V2$)을 인가하는 유기 전자 발광 표시 장치.

청구항 4.

제 3 항에 있어서,

구동 회로가 펄스파 전압($V1$)보다 낮은 역방향의 전압($V2$)을 인가하는 유기 전자 발광 표시 장치.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

삼중항 관여성 발광 화합물이 유기 금속 착체인 유기 전자 발광 표시 장치.

청구항 6.

제 5 항에 있어서,

유기 금속 착체가, Ir, Pt, Pd, Ru, Rh, Mo, Re, Pb 및 Bi로 이루어지는 군에서 선택된 하나 이상의 금속을 포함하는 유기 전자 발광 표시 장치.

청구항 7.

제 1 항에 있어서,

유기 발광 매체와 음극 사이에 정공 장벽층을 갖는 유기 전자 발광 표시 장치.

청구항 8.

제 7 항에 있어서,

정공 장벽층에 페난트롤린 유도체를 포함하는 유기 전자 발광 표시 장치.

청구항 9.

제 1 항에 있어서,

구동 회로가 유기 전자 발광 소자의 발광 제어용 박막 트랜지스터를 포함하는 유기 전자 발광 표시 장치.

청구항 10.

상부 전극과 하부 전극 사이에 유기 발광 매체를 삽입고정하여 구성한 유기 전자 발광 소자를 구비한 유기 전자 발광 표시 장치의 구동 방법으로서,

구동 회로에 의해 주파수가 30Hz 이상이고 충격비가 1/5 이하인 펄스파 전류 또는 전압을 인가하여 유기 전자 발광 소자를 구동하는 것을 포함하는 유기 전자 발광 표시 장치의 구동 방법.

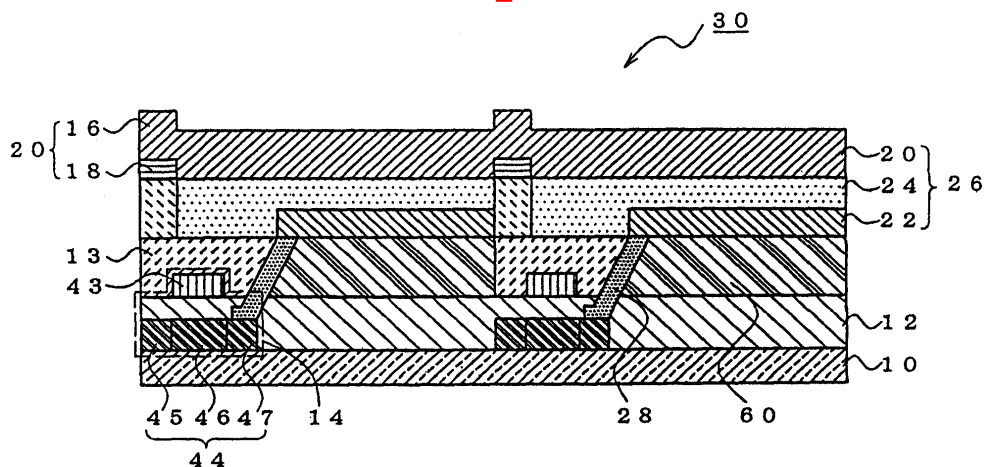
청구항 11.

제 10 항에 있어서,

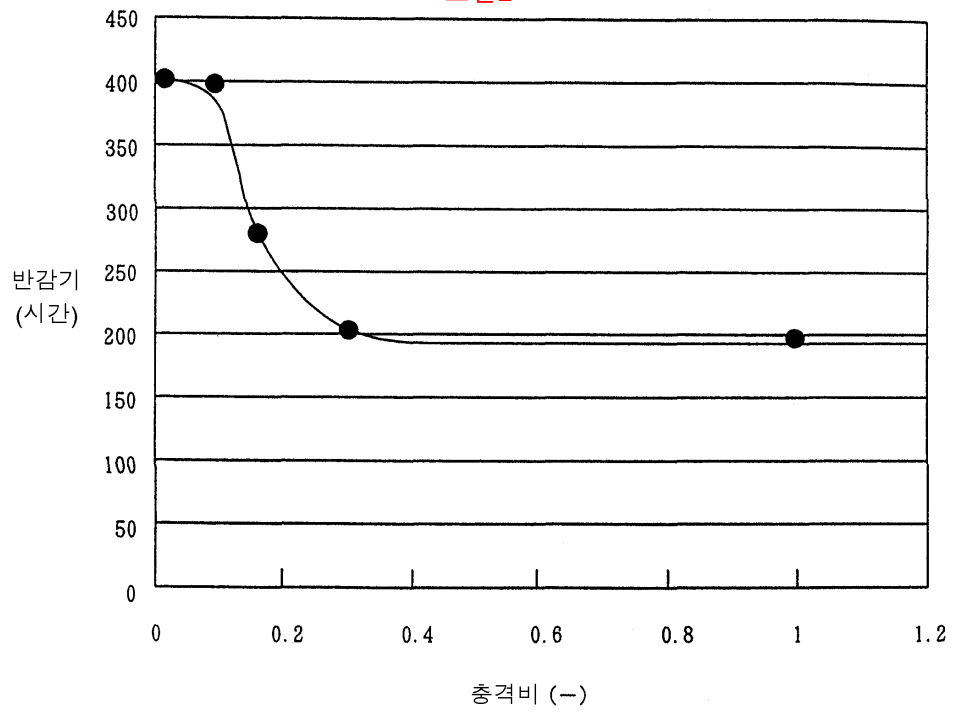
구동 회로가 유기 발광 매체를 발광시키기 위해서 펄스파 전압 또는 전류를 인가한 후, 유기 전자 발광 소자의 전극간에 펄스파 전압(V1)과 역방향의 전압(V2)을 인가하는 유기 전자 발광 표시 장치의 구동 방법.

도면

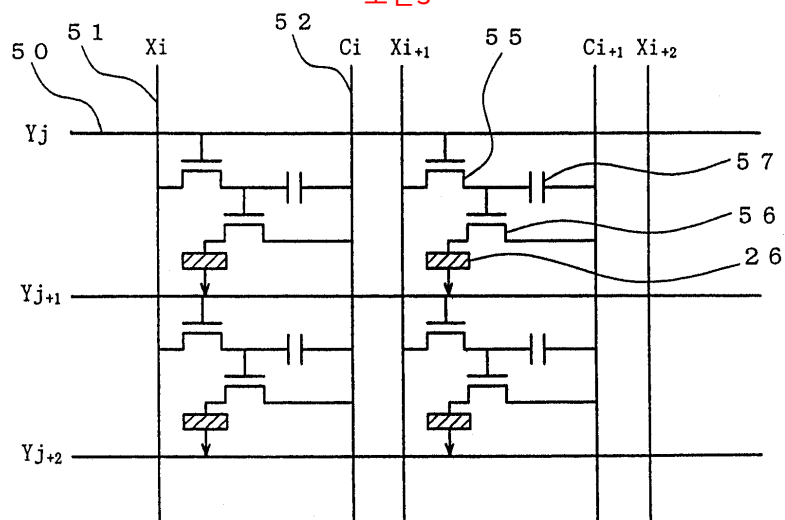
도면1



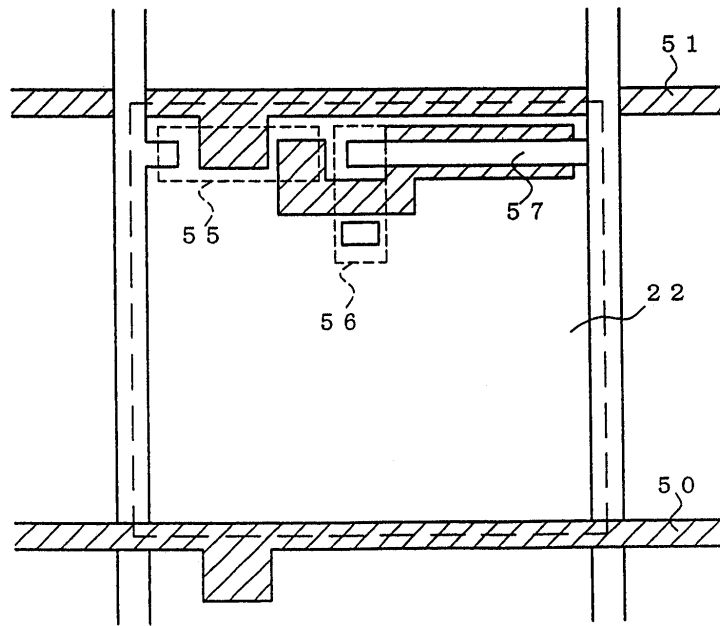
도면2



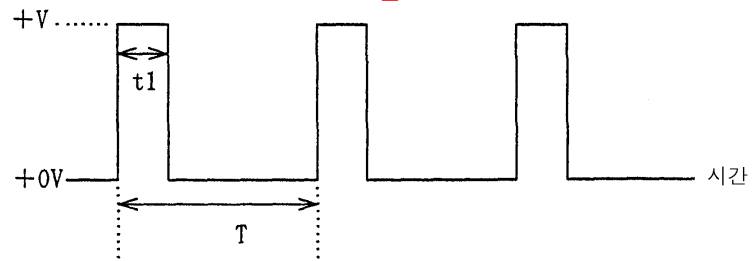
도면3



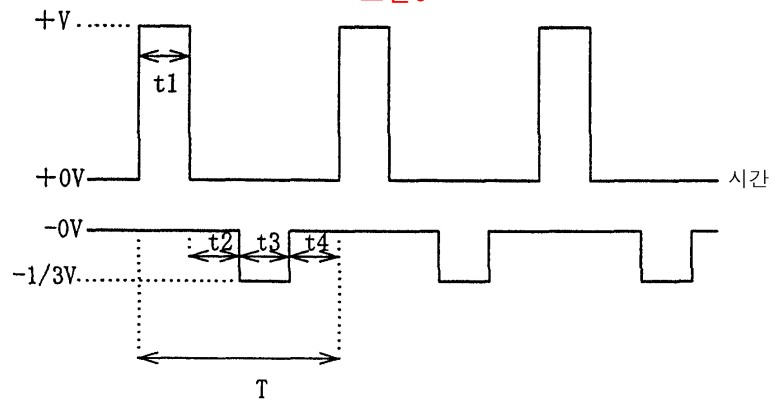
도면4



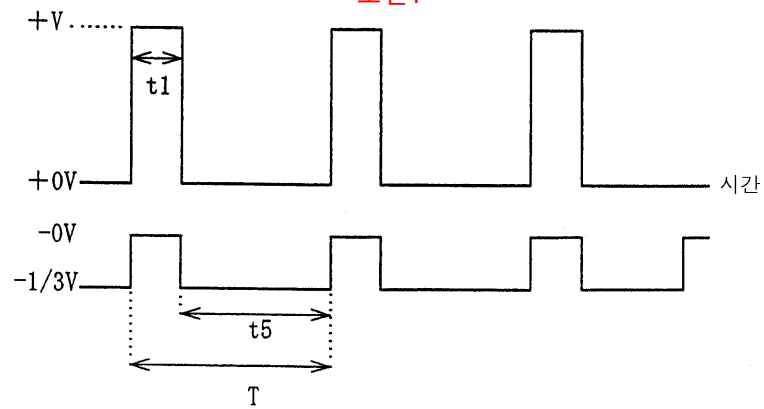
도면5



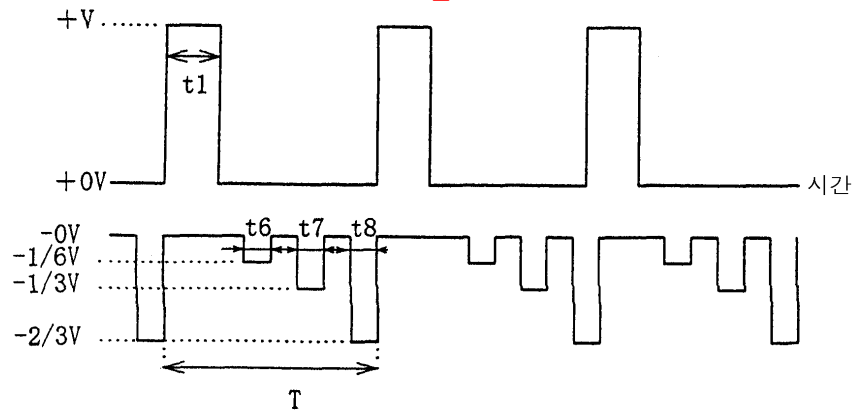
도면6



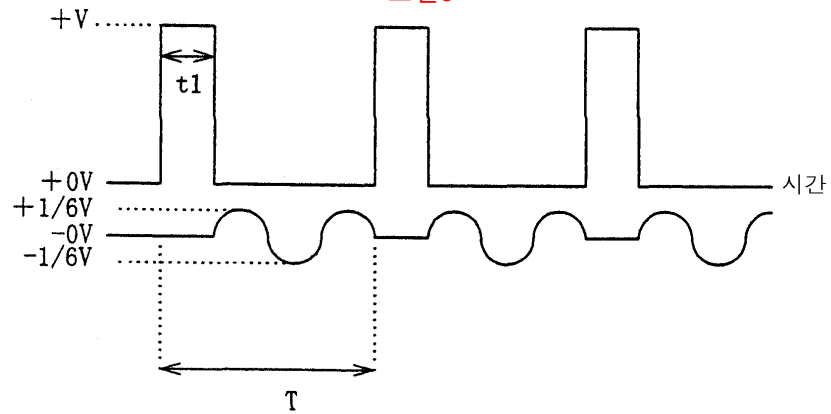
도면7



도면8



도면9



专利名称(译)	有机电致发光显示装置及其驱动方法		
公开(公告)号	KR1020040025743A	公开(公告)日	2004-03-25
申请号	KR1020047001911	申请日	2002-07-08
申请(专利权)人(译)	高山出光株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	高山出光株式会社		
[标]发明人	MATSUURA MASAHIDE 마쓰우라마사히데 HOSOKAWA CHISHIO 호소카와지시오		
发明人	마쓰우라마사히데 호소카와지시오		
IPC分类号	G09G3/30 G09G3/32 H01L27/32 H05B33/08		
CPC分类号	G09G2320/0247 G09G2300/0842 H01L27/3244 H05B33/0896 G09G3/2014 G09G2320/043 G09G2310/0251 H01L51/52 G09G2310/066 G09G3/3258 G09G2310/0256 H05B45/60 H01L51/0085		
代理人(译)	Gimchangse		
优先权	2001242610 2001-08-09 JP		
其他公开文献	KR100841850B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供了通过将有机发光介质24插入并固定在上电极20和下电极22之间而构造的有机EL元件26, 以及用于驱动有机EL元件26的驱动电路14。在一个有机EL显示装置30中, 有机发光介质24包括主体化合物和涉及三重态的发光化合物, 而驱动电路14具有30Hz以上的频率和1/5以下的冲击率。施加电压或电流。结果, 可以提供功耗低且发光寿命长的有机EL显示装置及其驱动方法。图1

화학식 1a

