(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.
H05B 33/22 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0045997
(43) 공개일자 2007년05월02일

(21) 출원번호 10-2006-0105077
(22) 출원일자 2006년10월27일
심사청구일자 없음

(30) 우선권주장 JP-P-2005-00314791 2005년10월28일 일본(JP)

(71) 출원인 산요덴키가부시키가이샤
일본 오사카후 모리구치시 게이한 혼도오리 2쵸메 5반 5고

(72) 발명자 니시무라, 가즈끼
일본 519-4561 미에껭 구마노시 아스까쪼 오마따 226-1
하마다, 유지
일본 636-0934 나라껭 이꼬마군 헤구리쪼 하쯔까다이 2-6-36
나까이, 마사야
일본 573-0026 오사까후 히라까따시 아사히가오까쪼 10-49다이이찌
다미야료 디-5

(74) 대리인 주성민
장수길

전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 유기 전계 발광 소자 및 유기 전계 발광 표시 장치

(57) 요약

본 발명은 높은 발광 효율을 갖고, 구동 전압을 감소시킬 수 있는 유기 전계 발광 소자 및 그것을 사용한 유기 전계 발광 표시 장치를 얻기 위해서, 양극과, 음극과, 양극 및 음극 사이에 배치되는 발광층과, 발광층 및 양극 사이에 배치되는 3개 이상의 유기층을 구비하고, 유기층 중 양극측에 설치되는 제1 유기층 (1)의 최저 공분자 궤도의 에너지 레벨의 절대값 | LUMO(A) | 와, 제1 유기층 (1)의 음극측에 인접하여 설치되는 제2 유기층 (2)의 최저 공분자 궤도의 에너지 레벨의 절대값 | LUMO(B) | 가 | LUMO(A) | < | LUMO(B) | 의 관계에 있고, 제2 유기층 (2)의 음극측에 인접하여 설치되는 제3 유기층 (3)의 최고 피점 분자 궤도의 에너지 레벨 HOMO(C)와, 제2 유기층 (2)의 LUMO(B)와의 차의 절대값이 | HOMO(C)-LUMO(B) | ≤1.5 eV의 관계에 있는 것을 특징으로 한다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

양극,

음극,

상기 양극 및 상기 음극 사이에 배치되는 발광층, 및

상기 발광층 및 상기 양극 사이에 배치되는 3개 이상의 유기층

을 구비하는 유기 전계 발광 소자이며,

상기 유기층 중 상기 양극측에 설치되는 제1 유기층의 최저 공분자 궤도(LUMO)의 에너지 레벨의 절대값 | LUMO(A) | 와, 상기 제1 유기층의 상기 음극측에 인접하여 설치되는 제2 유기층의 최저 공분자 궤도(LUMO)의 에너지 레벨의 절대값 | LUM0(B) | 가 | LUMO(A) | < | LUMO(B) | 의 관계에 있고,

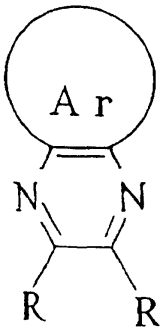
상기 제2 유기층의 상기 음극측에 인접하여 설치되는 제3 유기층의 최고 피점 분자 궤도(HOMO)의 에너지 레벨 HOMO(C)와, 상기 제2 유기층의 LUMO(B)와의 차의 절대값 | HOMO(C)-LUMO(B) | 가 | HOMO(C)-LUMO(B) | ≤1.5 eV의 관계에 있는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 제1 유기층 및 상기 제3 유기층 중 적어도 어느 하나가 3급 아릴아민계 재료로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 3.

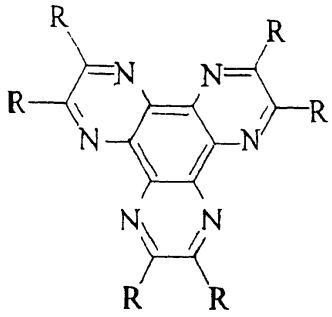
제1항에 있어서, 상기 제2 유기층이 이하에 나타내는 구조식으로 표시되는 피라진 유도체로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.



여기서, Ar은 아릴기를 나타내고, R은 수소, 탄소수 1 내지 10의 알킬기, 알킬옥시기, 디알킬아민기, 또는 F, Cl, Br, I 또는 CN을 나타낸다.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 제2 유기층이 이하에 나타내는 구조식으로 표시되는 헥사아자트리페닐렌 유도체로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.



여기서, R은 수소, 탄소수 1 내지 10의 알킬기, 알킬옥시기, 디알킬아민기, 또는 F, Cl, Br, I 또는 CN을 나타낸다.

청구항 5.

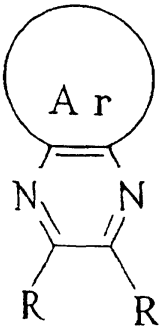
제1항에 있어서, 상기 제1 유기층의 최고 피점 분자 궤도(HOMO)의 에너지 레벨의 절대값 |HOMO(A)|와, 상기 제2 유기층의 최고 피점 분자 궤도(HOMO)의 에너지 레벨의 절대값 |HOMO(B)|가 |HOMO(A)|<|HOMO(B)|의 관계에 있는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 6.

제5항에 있어서, 상기 제1 유기층 및 상기 제3 유기층 중 적어도 어느 하나가 3급 아릴아민계 재료로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 7.

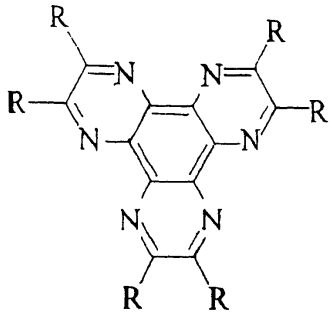
제5항에 있어서, 상기 제2 유기층이 이하에 나타내는 구조식으로 표시되는 피라진 유도체로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.



여기서, Ar은 아릴기를 나타내고, R은 수소, 탄소수 1 내지 10의 알킬기, 알킬옥시기, 디알킬아민기, 또는 F, Cl, Br, I 또는 CN을 나타낸다.

청구항 8.

제5항에 있어서, 상기 제2 유기층이 이하에 나타내는 구조식으로 표시되는 헥사아자트리페닐렌 유도체로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.



여기서, R은 수소, 탄소수 1 내지 10의 알킬기, 알킬옥시기, 디알킬아민기, 또는 F, Cl, Br, I 또는 CN을 나타낸다.

청구항 9.

양극과 음극에 끼워진 소자 구조를 갖는 유기 전계 발광 소자와, 표시 화소마다 대응한 표시 신호를 상기 유기 전계 발광 소자에 제공하기 위한 능동 소자가 설치된 활성 매트릭스 구동 기판을 구비하고, 상기 유기 전계 발광 소자를 상기 활성 매트릭스 구동 기판 위에 배치하고, 상기 음극 및 상기 양극 중 상기 기판측에 설치되는 전극을 투명 전극으로 한 배면 발광형의 유기 전계 발광 표시 장치이며,

상기 유기 전계 발광 소자가 상기 양극과, 상기 음극과, 상기 양극 및 상기 음극 사이에 배치되는 발광층과, 상기 발광층 및 상기 양극 사이에 배치되는 3개 이상의 유기층을 구비하고,

상기 유기층 중 상기 양극측에 설치되는 제1 유기층의 최저 공분자 궤도(LUMO)의 에너지 레벨의 절대값 | LUMO(A) | 와, 상기 제1 유기층의 상기 음극측에 인접하여 설치되는 제2 유기층의 최저 공분자 궤도(LUMO)의 에너지 레벨의 절대값 | LUMO(B) | 가 | LUMO(A) | < | LUMO(B) | 의 관계에 있고,

상기 제2 유기층의 상기 음극측에 인접하여 설치되는 제3 유기층의 최고 피점 분자 궤도(HOMO)의 에너지 레벨 HOMO(C)와, 상기 제2 유기층의 LUMO(B)와의 차의 절대값 | HOMO(C)-LUMO(B) | 가 | HOMO(C)-LUMO(B) | ≤1.5 eV의 관계에 있는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 10.

제9항에 있어서, 상기 유기 전계 발광 소자가 백색 발광 소자이고, 상기 유기 전계 발광 소자와 상기 기판 사이에 컬러 필터가 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 11.

제9항에 있어서, 상기 액티브 매트릭스 구동 기판은, 영상 신호 구동 회로와, 수직 주사 신호 구동 회로가 설치되고, 상기 영상 신호 구동 회로를 개재시켜 영상 신호가 상기 유기 EL 소자에 인가되고, 상기 수직 주사 신호 구동 회로를 개재시켜 수직 주사 신호가 소정의 시점에서 상기 유기 EL 소자에 인가됨으로써, 각 유기 EL 소자에 표시하는 화상이 생성되는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 12.

양극과 음극에 끼워진 소자 구조를 갖는 유기 전계 발광 소자와, 표시 화소마다 대응한 표시 신호를 상기 유기 전계 발광 소자에 공급하기 위한 능동 소자가 설치된 활성 매트릭스 구동 기판과, 상기 활성 매트릭스 구동 기판과 대향하여 설치되

는 투명한 밀봉 기판을 구비하고, 상기 유기 전계 발광 소자를 상기 활성 매트릭스 구동 기판과 상기 밀봉 기판 사이에 배치하여, 상기 음극 및 상기 양극 중 상기 밀봉 기판측에 설치되는 전극을 투명 전극으로 한 전면 발광형의 유기 전계 발광 표시 장치이며,

상기 유기 전계 발광 소자가 상기 양극과, 상기 음극과, 상기 양극 및 상기 음극 사이에 배치되는 발광층과, 상기 발광층 및 상기 양극 사이에 배치되는 3개 이상의 유기층을 구비하고,

상기 유기층 중 상기 양극측에 설치되는 제1 유기층의 최저 공분자 궤도(LUMO)의 에너지 레벨의 절대값 | LUMO(A) | 와, 상기 제1 유기층의 상기 음극측에 인접하여 설치되는 제2 유기층의 최저 공분자 궤도(LUMO)의 에너지 레벨의 절대값 | LUMO(B) | 가 | LUMO(A) | < | LUMO(B) | 의 관계에 있고,

상기 제2 유기층의 상기 음극측에 인접하여 설치되는 제3 유기층의 최고 피점 분자 궤도(HOMO)의 에너지 레벨 HOMO(C)와, 상기 제2 유기층의 LUMO(B)와의 차의 절대값 | HOMO(C)-LUMO(B) | 가 | HOMO(C)-LUMO(B) | ≤1.5 eV의 관계에 있는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 13.

제12항에 있어서, 상기 유기 전계 발광 소자가 백색 발광 소자이고, 상기 유기 전계 발광 소자와 상기 밀봉 기판 사이에 컬러 필터가 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 14.

제12항에 있어서, 상기 액티브 매트릭스 구동 기판은, 영상 신호 구동 회로와, 수직 주사 신호 구동 회로가 설치되고, 상기 영상 신호 구동 회로를 개재시켜 영상 신호가 상기 유기 EL 소자에 인가되고, 상기 수직 주사 신호 구동 회로를 개재시켜 수직 주사 신호가 소정의 시점에서 상기 유기 EL 소자에 인가됨으로써, 각 유기 EL 소자에 표시하는 화상이 생성되는 것을 특징으로 하는 전계 발광 표시 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 유기 전계 발광 소자 및 유기 전계 발광 표시 장치에 관한 것이다.

유기 전계 발광 소자(유기 EL 소자)는 디스플레이나 조명에의 응용의 관점에서 활발히 개발이 행해지고 있다. 유기 EL 소자의 구동 원리는 이하와 같다. 즉, 양극 및 음극으로부터 각각 홀과 전자가 주입되고, 이들이 유기 박막 내로 수송되어, 발광층에서 재결합하여 여기 상태가 발생하고, 이 여기 상태로부터 발광이 얻어진다. 발광 효율을 높이기 위해서는, 효율적으로 홀 및 전자를 주입시키고, 유기 박막 중으로 수송시킬 필요가 있다.

유기 EL 소자에서는, 전극과 발광층 사이에 홀 또는 전자를 이송시키기 위한 전하 수송층이나 전하 주입층 등이 일반적으로 설치되어 있다.

이러한 기술 분야의 종래 기술로서, 일본 특허 공개 제2003-151776호 공보에는, 양극측에서 음극측에 걸쳐서 홀 주입층, 홀 수송층, 전자 포획층, 발광층, 및 전자 수송층이 적층된 구조에서, 전자 포획층의 모재(母材)의 전도대 최저 준위를 홀 수송층의 모재의 전도대 최저 준위 및 발광층의 모재의 전도대 최저 준위보다도 낮게 하는 것이 제안되어 있다. 이에 따라, 양극측의 홀 수송층의 모재의 열화를 방지할 수 있다.

일본 특허 공개 제2004-207000호 공보에는, 인접하는 2층의 홀 수송층의 계면에, 인접하는 홀 수송층의 구성 재료가 혼합되어 이루어지는 혼합층을 개재시키는 것이 제안되어 있고, 이에 따라 인접하는 2층의 전하 수송층간의 밀착성을 향상시키고, 발광 효율이나 휘도 수명을 향상시킬 수 있는 취지가 설명되어 있다.

일본 특허 공개 제2003-229269호 공보에서는, 음극과 발광층 사이에서, 음극 완충층과 전자 수송층을 교대로 적어도 2회 이상 적층함으로써, 전자 수송 효율을 제어하는 것이 제안되어 있다.

또한, 다른 공지 문헌으로서, SYNTHESIS, April, 1994, 378-380쪽 "Improved Synthesis of 1,4,5,8,9,12-Hexaazatriphenylenehexacarboxylic Acid"가 있다.

종래부터 홀 수송층으로는, NPB(N,N'-디(나프타센-1-일)-N,N'-디페닐벤지딘) 등의 3급 아릴아민계 재료가 사용되고 있지만, 캐비티를 조정하기 위해서, 이 NPB 등으로 이루어지는 홀 수송층의 막 두께를 두껍게 하면, NPB 등의 홀 수송성 재료의 캐리어 이동도가 낮기 때문에, 구동 전압이 높아진다는 문제가 있었다. 따라서, 종래부터 NPB 등의 막 두께를 두껍게 하여도, 구동 전압을 감소시킬 수 있는 유기 EL 소자의 소자 구조가 요구되어 왔다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 높은 발광 효율을 갖고, 구동 전압을 저감시킬 수 있는 유기 EL 소자 및 유기 EL 표시 장치를 제공하는 것이다.

발명의 구성

본 발명의 유기 EL 소자는 양극과, 음극과, 양극 및 음극 사이에 배치되는 발광층과, 발광층 및 양극 사이에 배치되는 3개 이상의 유기층을 구비하고, 유기층 중 양극측에 설치되는 제1 유기층의 최저 공분자 궤도(LUM0)의 에너지 레벨의 절대값 | LUMO(A) | 와, 제1 유기층의 음극측에 인접하여 설치되는 제2 유기층의 최저 공분자 궤도(LUMO)의 에너지 레벨의 절대값 | LUMO(B) | 가 | LUMO(A) | < | LUMO(B) | 의 관계에 있고, 제2 유기층의 음극측에 인접하여 설치되는 제3 유기층의 최고 피점 분자 궤도(HOMO)의 에너지 레벨 HOMO(C)와, 제2 유기층의 LUMO(B)와의 차의 절대값 | HOMO(C)-LUMO(B) | 가 | HOMO(C)-LUM0(B) | ≤1.5 eV의 관계에 있는 것을 특징으로 한다.

본 발명에서는, 발광층 및 양극층 사이에 제1 유기층, 제2 유기층, 및 제3 유기층이 배치되어 있고, 제1 유기층의 LUMO(A)와 제2 유기층의 LUMO(B)가 하기 수학식 1의 관계에 있다.

$$|\mathrm{LUMO(A)}| < |\mathrm{LUMO(B)}|$$

또한, 제2 유기층의 LUMO(B)와, 제3 유기층의 HOMO(C)가 하기 수학식 2의 관계에 있다.

$$|\mathrm{HOMO(C)-LUMO(B)}| \leq 1.5\ \mathrm{eV}$$

본 발명에서는 상기 수학식 2를 충족하기 때문에, 제3 유기층의 HOMO(C)와, 제2 유기층의 LUMO(B)와의 차가 1.5 eV 이하로 되어 있다. 이 때문에, 제2 유기층은 제3 유기층으로부터 용이하게 전자를 인발(引拔)할 수 있다.

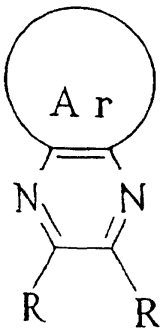
또한, 상기 수학식 1을 충족하기 때문에, 제2 유기층이 제3 유기층으로부터 인발한 전자는 제1 유기층에 의해서 블록되고, 제2 유기층 중에 전자가 축적된다. 이 때문에, 국소적으로 높은 전계가 가해진다. 본 발명에 따르면, 이와 같이 높은 전계가 가해지기 때문에, 에너지 밴드가 변화하고, 구동 전압의 저하가 발생한다고 생각된다.

본 발명에서는, 제1 유기층의 최고 피점 분자 궤도(HOMO)의 에너지 레벨의 절대값 | HOMO(A) | 와, 제2 유기층의 최고 피점 분자 궤도(HOMO)의 에너지 레벨의 절대값 | HOMO(B) | 가 | HOMO(A) | < | HOMO(B) | 의 관계에 있는 것이 바람직하다.

상기 수학식 3을 충족함으로써, 제1 유기층으로부터 제2 유기층에 흐르려고 하는 홀이 제2 유기층의 에너지 장벽에 의해 블록되기 때문에, 제1 유기층과 제2 유기층의 계면에 홀이 축적된다. 이에 따라, 추가로 국소적으로 높은 전계를 가할 수 있고, 구동 전압을 보다 저하시킬 수 있다고 생각된다.

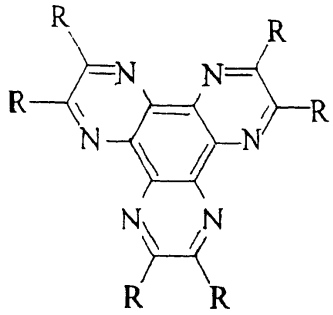
본 발명에서, 제1 유기층 및 제3 유기층은 홀 수송성 재료로 형성되어 있는 것이 바람직하다. 이러한 홀 수송성 재료로는, 예를 들면 3급 아릴아민계 재료를 들 수 있다.

본 발명에서, 제2 유기층은 상기 수학식 1 및 2를 충족하는 재료가 사용된다. 본 발명에서의 제2 유기층은, 제3 유기층으로부터 전자를 인발하는 전자 인발층으로서 작용한다. 또한, 제2 유기층은, 상기 수학식 3을 충족하는 것이 바람직하다. 이러한 제2 유기층을 형성하는 재료로서, 이하에 나타내는 구조식으로 표시되는 피라진 유도체를 들 수 있다.



여기서, Ar은 아릴기를 나타내고, R은 수소, 탄소수 1 내지 10의 알킬기, 알킬옥시기, 디알킬아민기, 또는 F, Cl, Br, I 또는 CN을 나타낸다.

또한, 본 발명에서의 제2 유기층을 형성하는 재료는, 이하에 나타내는 구조식으로 표시되는 헥사아자트리페닐렌 유도체인 것이 보다 바람직하다.



여기서, R은 수소, 탄소수 1 내지 10의 알킬기, 알킬옥시기, 디알킬아민기, 또는 F, Cl, Br, I 또는 CN을 나타낸다.

본 발명의 유기 전계 발광 표시 장치는, 양극과 음극에 끼워진 소자 구조를 갖는 유기 전계 발광 소자와, 표시 화소마다 대응한 표시 신호를 유기 전계 발광 소자에 공급하기 위한 능동 소자가 설치된 활성 매트릭스 구동 기판을 구비하고, 유기 전계 발광 소자를 활성 매트릭스 구동 기판 위에 배치하여, 음극 및 양극 중 상술한 기판측에 설치되는 전극을 투명 전극으로 한 배면 발광형의 유기 전계 발광 표시 장치이며, 유기 전계 발광 소자가 양극과, 음극과, 양극 및 음극 사이에 배치되는 발광층과, 발광층 및 양극 사이에 배치되는 3개 이상의 유기층을 구비하고, 유기층 중 양극측에 설치되는 제1 유기층의 최저 공분자 궤도(LUMO)의 에너지 레벨의 절대값 |LUMO(A)| 와, 제1 유기층의 음극측에 인접하여 설치되는 제2 유기층의 최저 공분자 궤도(LUM0)의 에너지 레벨의 절대값 |LUMO(B)| 가 |LUMO(A)|<|LUMO(B)| 의 관계에 있으며, 제2 유기층의 음극측에 인접하여 설치되는 제3 유기층의 최고 피점 분자 궤도(HOMO)의 에너지 레벨 HOMO(C)와, 제2 유기층의 LUMO(B)와의 차의 절대값 |HOMO(C)-LUMO(B)| 가 |HOMO(C)-LUMO(B)|≤1.5 eV의 관계에 있는 것을 특징으로 한다.

상술한 본 발명의 유기 전계 발광 표시 장치에서, 유기 EL 소자가 백색 발광 소자인 경우, 유기 EL 소자와 기판 사이에 컬러 필터를 배치한 후 표시 장치로 할 수 있다.

그리고, 상술한 액티브 매트릭스 구동 기판은 영상 신호 구동 회로와, 수직 주사 신호 구동 회로가 설치되고, 상기 영상 신호 구동 회로를 개재시켜 영상 신호가 유기 EL 소자에 인가되고, 상기 수직 주사 신호 구동 회로를 개재시켜 수직 주사 신호가 소정의 시점에서 유기 EL 소자에 인가됨으로써, 각 유기 EL 소자에 표시하는 화상이 생성된다.

본 발명의 다른 실시예의 유기 전계 발광 표시 장치는, 양극과 음극에 끼워진 소자 구조를 갖는 유기 전계 발광 소자와, 표시 화소마다 대응한 표시 신호를 유기 전계 발광 소자에 공급하기 위한 능동 소자가 설치된 활성 매트릭스 구동 기판과, 상기 활성 매트릭스 구동 기판과 대향하여 설치되는 투명한 밀봉 기판을 구비하고, 유기 전계 발광 소자를 활성 매트릭스 구동 기판과 밀봉 기판 사이에 배치하여, 음극 및 양극 중 밀봉 기판측에 설치되는 전극을 투명 전극으로 한 전면 발광형의 유기 전계 발광 표시 장치이며, 유기 전계 발광 소자가 양극과, 음극과, 양극 및 음극 사이에 배치되는 발광층과, 발광층 및 양극 사이에 배치되는 3개 이상의 유기층을 구비하고, 유기층 중 양극측에 설치되는 제1 유기층의 최저 공분자 궤도(LUM0)의 에너지 레벨의 절대값 |LUM0(A)| 와, 제1 유기층의 상기 음극측에 인접하여 설치되는 제2 유기층의 최저 공분자 궤도(LUM0)의 에너지 레벨의 절대값 |LUM0(B)| 가 |LUMO(A)| < |LUMO(B)| 의 관계에 있고, 제2 유기층의 음극측에 인접하여 설치되는 제3 유기층의 최고 피점 분자 궤도(HOMO)의 에너지 레벨 HOMO(C)와, 제2 유기층의 LUMO(B)와의 차의 절대값 |HOMO(C)-LUMO(B)| 가 |HOMO(C)-LUMO(B)| ≤1.5 eV의 관계에 있는 것을 특징으로 한다.

상술한 유기 전계 발광 표시 장치에서, 유기 EL 소자가 백색 발광 소자인 경우, 유기 EL 소자와 밀봉 기판 사이에 컬러 필터 장치를 배치하고, 컬러 필터 표시 장치로 할 수 있다.

그리고, 상술한 액티브 매트릭스 구동 기판은 영상 신호 구동 회로와, 수직 주사 신호 구동 회로가 설치되고, 상기 영상 신호 구동 회로를 개재시켜 영상 신호가 유기 EL 소자에 인가되어, 상기 수직 주사 신호 구동 회로를 개재시켜 수직 주사 신호가 소정의 시점에 유기 EL 소자에 인가됨으로써, 각 유기 EL 소자에 표시하는 화상이 생성된다.

본 발명의 유기 EL 표시 장치는, 상술한 본 발명의 유기 EL 소자를 구비하는 것이기 때문에, 높은 발광 효율을 나타내고, 구동 전압을 감소시킬 수 있으며, 소비 전력의 감소화를 도모할 수 있다.

본 발명에 따르면, 높은 발광 효율을 갖고, 구동 전압을 저감시킬 수 있는 유기 EL 소자로 할 수 있다. 특히, 유기 EL 소자의 캐비티를 조정하기 위해서, 발광층과 양극 사이에 배치되는 홀 수송성 재료의 층의 두께를 두껍게 할 필요가 생기는 경우가 있지만, 이러한 경우에도 막 두께가 두꺼워짐에 의한 구동 전압의 상승을 억제할 수 있다.

본 발명의 유기 EL 표시 장치는 상술한 본 발명의 유기 EL 소자를 구비하는 것이기 때문에, 높은 발광 효율을 갖고, 구동 전압을 저감화하며, 소비 전력을 저감시킬 수 있는 것이다.

이하, 본 발명을 실시예에 의해서 설명하지만, 본 발명이 이하의 실시예에 한정되는 것은 아니다.

도 1(a)는 본 발명의 유기 EL 소자에서의 제1 유기층 (1), 제2 유기층 (2), 및 제3 유기층 (3)의 HOMO 및 LUMO의 에너지 레벨을 모식적으로 나타낸 도면이다. 제1 유기층 (1)의 LUMO를 L_A, HOMO를 H_A로 나타내고 있다. 제2 유기층 (2)의 LUMO를 L_B, HOMO를 H_B로 나타내고 있다. 제3 유기층 (3)의 LUMO를 L_C, HOMO를 H_C로 나타내고 있다.

도 1(a)에 도시한 바와 같이, 본 발명에 따른 유기 EL 소자에서는, 제2 유기층 (2)의 LUMO 에너지 레벨 L_B의 절대값은, 제1 유기층 (1)의 LUMO의 에너지 레벨 L_A보다도 커져 있다. 또한, 제3 유기층 (3)의 HOMO의 에너지 레벨 H_C와, 제2 유기층 (2)의 LUMO의 에너지 레벨 L_C와의 차의 절대값은 1.5 eV 이하로 되어 있다.

또한, 도 1(a)에 도시하는 예에서는, 제2 유기층 (2)의 H_B의 절대값은 제1 유기층 (1)의 H_A의 절대값보다도 커져 있다.

도 1(b)는, 제1 유기층 (1)과 제3 유기층 (3) 사이에 전자 인발층으로서의 제2 유기층 (2)를 배치하지 않는 비교예의 에너지 레벨을 도시한 도면이다. 이 예에서는, 제1 유기층 (1)과, 제3 유기층 (3)은 동일한 재료로 형성되어 있기 때문에, 제1 유기층 (1)의 L_A와 제3 유기층 (3)의 L_C와 동일한 레벨이 되어 있고, 마찬가지로 H_A와 H_C도 동일한 레벨로 되어 있다.

도 2는, 도 1(a) 및 (b)의 적층 구조에 전압을 인가했을 때의 에너지 레벨을 나타내는 모식도이다.

도 2(a)에 도시한 바와 같이, 본 발명에 따른 유기 EL 소자에서는, 제3 유기층 (3)의 H_C와, 제2 유기층 (2)의 L_B와의 차가 1.5 eV 이하이기 때문에, 제2 유기층 (2)는 제3 유기층 (3)으로부터 전자를 용이하게 인발할 수 있다.

또한, 제2 유기층 (2)의 L_B의 절대값이 제1 유기층 (1)의 L_A의 절대값보다도 크기 때문에, 제1 유기층 (1)과 제2 유기층 (2)의 계면이 에너지 장벽이 되고, 인발한 전자는 제2 유기층 (2)에 축적되며, 이것에 의해서 국소적으로 높은 전계가 가해진다.

또한, 제2 유기층 (2)의 H_B의 절대값이 제1 유기층 (1)의 H_A의 절대값보다도 크기 때문에, 제2 유기층 (2)와 제1 유기층 (1)의 계면이 에너지 장벽이 되고, 이 계면에 홀이 축적된다. 이와 같이 축적되는 홀에 의해서도 국소적으로 높은 전계가 가해진다.

본 발명에서는, 상술한 바와 같이 유기 EL 소자에 전압을 인가했을 때에, 제1 유기층 (1)과, 제2 유기층 (2)의 계면에서 높은 전계가 가해지기 때문에, 에너지 밴드가 변화하고, 도 2(b)에 도시한 비교예의 경우에 비해 전압이 ΔV 낮아지며, 구동 전압의 저하가 발생하는 것으로 생각된다.

(실시예 1 내지 11 및 비교예 1 내지 3)

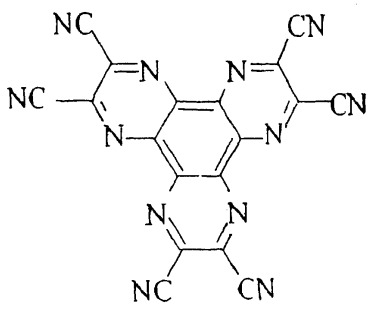
하기 표 1에 나타내는 양극, 홀 주입 유닛, 홀 수송 유닛, 오렌지색 발광층, 청색 발광층, 전자 수송층, 및 음극을 갖는 실시예 1 내지 11 및 비교예 1 내지 3의 유기 EL 소자를 제조하였다. 이하의 표에서, ( )안의 숫자는 각 층의 두께(nm)를 나타내고 있다.

양극은 ITO(인듐주석 산화물)막이 형성된 유리 기판 위에 플루오로카본(CFx)층을 형성함으로써 제조하였다. 플루오로카본층은 CHF_3 가스의 플라즈마 중합에 의해 형성하였다. 플루오로카본층의 두께는 1 nm로 하였다.

이상과 같이 하여 제조한 양극 위에, 홀 주입 유닛, 홀 수송 유닛, 오렌지색 발광층, 청색 발광층, 전자 수송층, 및 음극을 차례로 퇴적하여 형성하였다. 이하의 표 1 및 표 2에서 홀 주입 유닛 및 홀 수송 유닛은, 편의상 이들을 구별하고 있지만, 홀 주입 유닛과 홀 수송 유닛은 특별히 구별되는 것은 아니고, 전체적으로 홀 주입 및 홀 수송의 기능을 나타내는 것이다.

실시예 1 내지 6 및 비교예 1 내지 3에서는, NPB 및 HAT-CN6을 표 1에 나타내는 순서로 적층함으로써, 홀 주입 유닛 및 홀 수송 유닛이 형성되어 있다.

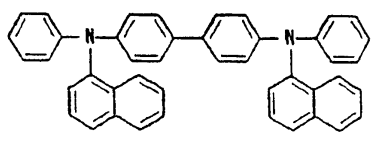
HAT-CN6은 헥사아자트리페닐렌헥사카르복실니트릴이고, 이하의 구조를 갖고 있다.



HAT-CN6

HAT-CN6은, 예를 들면 비특허 문헌 1에 기재된 방법에 의해 제조할 수 있다.

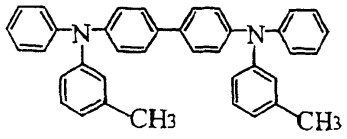
NPB는 N,N'-디(나프타센-1-일)-N,N'-디페닐벤지딘이고, 이하의 구조를 갖고 있다.



NPB

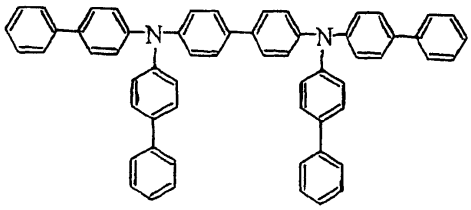
NPB는 3급 아릴아민계의 재료이고, 홀 수송성 재료이다. 실시예 7 내지 10에서는, 3급 아릴아민계 재료로서, TPD, PhTPD, 및 PPD를 사용하였다.

TPD는 N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-디페닐-벤지딘이고, 이하의 구조를 갖고 있다.



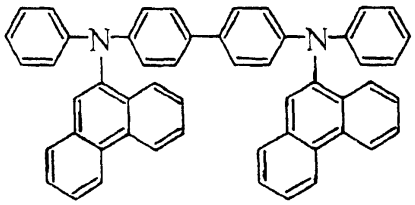
TPD

PhTPD는 N,N,N',N'-테트라키스(4-페닐페닐)벤지딘이고, 이하의 구조를 갖고 있다.



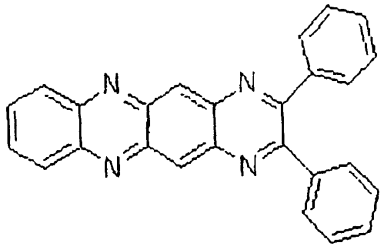
PhTPD

PPD는 N,N'-비스(페난트렌-9-일)-N,N'-디페닐-벤지딘이고, 이하의 구조를 갖고 있다.



PPD

실시예 11에서는, 전자 인발층이 되는 제2 유기층을 형성하는 재료로서, DTN을 사용하고 있다. DTN은 2,3-디페닐-1,4,6,11-테트라아자-나프타센이고, 이하의 구조를 갖고 있다.



2,3-디페닐-1,4,6,11-테트라아자-나프타센 (DTN)

각 실시예에서의 제1 유기층, 제2 유기층, 및 제3 유기층은 홀 주입 유닛 및 홀 수송 유닛에서의 이하와 같은 적층 구조에 상당하고 있다.

실시예 1 내지 4에서는, NPB/HAT-CN6/NPB의 적층 구조가 제1 유기층/제2 유기층/제3 유기층의 적층 구조에 대응하고 있다.

실시예 5 및 6에서는, NPB/HAT-CN6/NPB/HAT-CN6/NPB가 제1 유기층/제2 유기층/제3 유기층(제1 유기층이기도 함)/제2 유기층/제3 유기층의 적층 구조에 대응하고 있다. 중앙에 위치하는 NPB층은 양극측의 적층 구조에 대해서는, 제3 유기층이 되고, 음극측의 적층 구조에 대해서는 제1 유기층으로 되어 있다.

실시예 7에서는, TPD/HAT-CN6/NPB의 적층 구조가 제1 유기층/제2 유기층/제3 유기층의 적층 구조에 대응하고 있다.

실시예 8에서는, TPD/HAT-CN6/TPD의 적층 구조가 제1 유기층/제2 유기층/제3 유기층의 적층 구조에 대응하고 있다.

실시예 9에서는, PhTPD/HAT-CN6/PhTPD의 적층 구조가 제1 유기층/제2 유기층/제3 유기층의 적층 구조에 대응하고 있다.

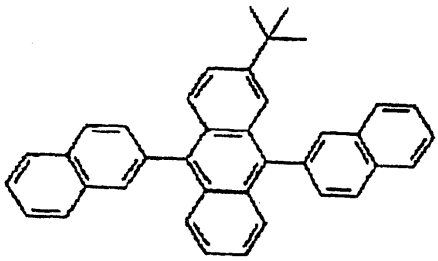
실시예 10에서는, PPD/HAT-CN6/PPD의 적층 구조가 제1 유기층/제2 유기층/제3 유기층의 적층 구조에 대응하고 있다.

실시예 11에서는, NPB/DTN/NPB의 적층 구조가 제1 유기층/제2 유기층/제3 유기층의 적층 구조에 대응하고 있다.

상술한 바와 같이 형성한 홀 수송 유닛 위에, 오렌지색 발광층 및 청색 발광층으로 이루어지는 백색 발광의 발광 유닛을 형성하고 있다. 오렌지색 발광층을 양극측에 배치하고, 청색 발광층을 음극측에 배치하고 있다. 또한, 표에서 %는 특별히 언급하지 않는 한 중량%이다.

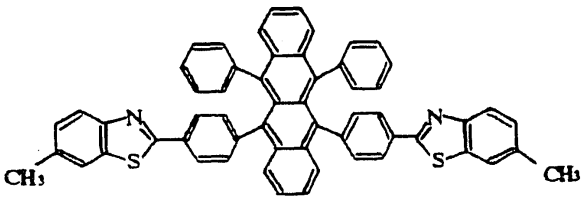
오렌지색 발광층에서는, NPB를 홀 수송성의 호스트 재료로서 사용하고, TBADN을 전자 수송성의 호스트 재료로서 사용하며, DBzR를 도펀트 재료로서 사용하고 있다.

TBADN은 2-tert-부틸-9,10-디(2-나프틸)안트라센이고, 이하의 구조를 갖고 있다.



TBADN

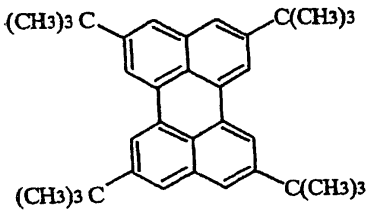
DBzR은 5,12-비스{4-(6-메틸벤조티아졸-2-일)페닐}-6,11-디페닐나프타센이고, 이하의 구조를 갖고 있다.



DBzR

청색 발광층은 TBADN을 전자 수송성 호스트 재료로서 사용하고, NPB를 홀 수송성 호스트 재료로서 사용하며, TBP를 도펀트 재료로서 사용하고 있다.

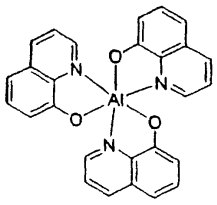
TBP는 2,5,8,11-테트라-tert-부틸페릴렌이고, 이하의 구조를 갖고 있다.



TBP

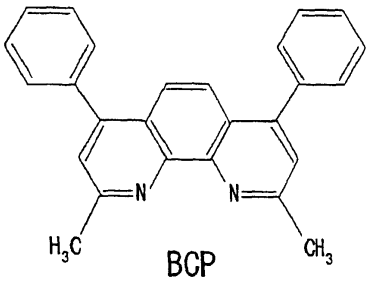
청색 발광층 위에는, Alq층과 BCP층의 적층 구조로 이루어지는 전자 수송층이 형성되어 있다.

Alq는 트리스-(8-퀴놀레이토)알루미늄(III)이고, 이하의 구조를 갖고 있다.



Alq

BCP는 2,9-디메틸-4,7-디페닐-1,10-페난트롤린이고, 이하의 구조를 갖고 있다.



BCP

전자 수송층 위에는, LiF 층과 Al층의 적층 구조로 이루어지는 음극이 형성되어 있다.

[표 1]

	양극	홀 주입 유닛	홀 수송 유닛	오렌지색 발광층	청색 발광층	전자 수송층	음극
실시예1	ITO/CFx	HAT-CN6/NPB/HAT-CN6 (5)/(45)/(7.5)	NPB/HAT-CN6 (45)/(10)	70%NPB+30%TBADN+3%DBzR(60)	90%TBADN+10%NPB+2.5%TBP(50)	Alq/BCP (3)/(7)	LiF/Al (1)/(200)
실시예2	ITO/CFx	HAT-CN6/NPB/HAT-CN6 (5)/(45)/(5)	NPB/HAT-CN6 (45)/(5)	70%NPB+30%TBADN+3%DBzR(60)	90%TBADN+10%NPB+2.5%TBP(50)	Alq/BCP (3)/(7)	LiF/Al (1)/(200)
비교예1	ITO/CFx	HAT-CN6/NPB (5)/(45)	NPB/HAT-CN6 (45)/(5)	70%NPB+30%TBADN+3%DBzR(60)	90%TBADN+10%NPB+2.5%TBP(50)	Alq/BCP (3)/(7)	LiF/Al (1)/(200)
실시예3	ITO/CFx	HAT-CN6/NPB/HAT-CN6 (10)/(45)/(15)	NPB/HAT-CN6 (45)/(20)	70%NPB+30%TBADN+3%DBzR(60)	90%TBADN+10%NPB+2.5%TBP(50)	Alq/BCP (3)/(7)	LiF/Al (1)/(200)
실시예4	ITO/CFx	HAT-CN6/NPB/HAT-CN6 (10)/(45)/(10)	NPB/HAT-CN6 (4.5)/(10)	70%NPB+30%TBADN+3%DBzR(60)	90%TBADN+10%NPB+2.5%TBP(50)	Alq/BCP (3)/(7)	LiF/Al (1)/(200)
비교예2	ITO/CFx	HAT-CN6/NPB (10)/(45)	NPB/HAT-CN6 (4.5)/(10)	70%NPB+30%TBADN+3%DBzR(60)	90%TBADN+10%NPB+2.5%TBP(50)	Alq/BCP (3)/(7)	LiF/Al (1)/(200)
실시예5	ITO/CFx	HAT-CN6/NPB/HAT-CN6/NPB/HAT-CN6 (5)/(30)/(7)/(30)/(9)	NPB/HAT-CN6 (30)/(10)	70%NPB+30%TBADN+3%DBzR(60)	90%TBADN+10%NPB+2.5%TBP(50)	Alq/BCP (3)/(7)	LiF/Al (1)/(200)
실시예6	ITO/CFx	HAT-CN6/NPB/HAT-CN6/NPB/HAT-CN6 (5)/(30)/(5)/(30)/(5)	NPB/HAT-CN6 (30)/(5)	70%NPB+30%TBADN+3%DBzR(60)	90%TBADN+10%NPB+2.5%TBP(50)	Alq/BCP (3)/(7)	LiF/Al (1)/(200)
비교예3	ITO/CFx	HAT-CN6/NPB/NPB (5)/(30)/(30)	NPB/HAT-CN6 (30)/(5)	70%NPB+30%TBADN+3%DBzR(60)	90%TBADN+10%NPB+2.5%TBP(50)	Alq/BCP (3)/(7)	LiF/Al (1)/(200)
실시예7	ITO/CFx	HAT-CN6/TPD/HAT-CN6 (5)/(45)/(5)	NPB/HAT-CN6 (45)/(5)	70%NPB+30%TBADN+3%DBzR(60)	90%TBADN+10%NPB+2.5%TBP(50)	Alq/BCP (3)/(7)	LiF/Al (1)/(200)
실시예8	ITO/CFx	HAT-CN6/TPD/HAT-CN6 (5)/(45)/(5)	TPD/HAT-CN6 (45)/(5)	70%NPB+30%TBADN+3%DBzR(60)	90%TBADN+10%NPB+2.5%TBP(50)	Alq/BCP (3)/(7)	LiF/Al (1)/(200)
실시예9	ITO/CFx	HAT-CN6/PhTPD/HAT-CN6 (5)/(45)/(5)	PhTPD/HAT-CN6 (45)/(5)	70%NPB+30%TBADN+3%DBzR(60)	90%TBADN+10%NPB+2.5%TBP(50)	Alq/BCP (3)/(7)	LiF/Al (1)/(200)
실시예10	ITO/CFx	HAT-CN6/PPD/HAT-CN6 (5)/(45)/(5)	PPD/HAT-CN6 (45)/(5)	70%NPB+30%TBADN+3%DBzR(60)	90%TBADN+10%NPB+2.5%TBP(50)	Alq/BCP (3)/(7)	LiF/Al (1)/(200)
실시예11	ITO/CFx	HAT-CN6/NPB/DTN (5)/(45)/(5)	NPB/HAT-CN6 (45)/(5)	70%NPB+30%TBADN+3%DBzR(60)	90%TBADN+10%NPB+2.5%TBP(50)	Alq/BCP (3)/(7)	LiF/Al (1)/(200)

(실시예 12)

하기 표 2에 나타내는 양극, 홀 주입 유닛, 홀 수송 유닛, 오렌지색 발광층, 청색 발광층, 중간 유닛, 오렌지색 발광층, 청색 발광층, 전자 수송층, 및 음극을 갖는 실시예 12의 유기 EL 소자를 제조하였다.

[표 2]

	양극	홀 주입 유닛	홀 수송 유닛	오렌지색 발광층	청색 발광층
실시예 12	ITO/CF_x	HAT-CN6/NPB/HAT-CN6 (5)/(45)/(5)	NPB/HAT-CN6 (45)/(5)	70%NPB+30%TBADN +3%DBzR(60)	90%TBADN+10%NPB+2.5%TBP(50)

중간 유닛	오렌지색 발광층	청색 발광층	전자 수송층	음극
BCP/Li_2O/HAT-CN6 (10)/(0.2)/(50)	70%NPB+30%TBADN +3%DBzR(60)	90%TBADN+10%NPB +2.5%TBP(50)	BCP (10)	LiF/Al (1)/(200)

표 2에 나타내는 적층 구조로 하는 것 이외에는, 상술한 각 실시예와 마찬가지로 하여 실시예 12의 유기 EL 소자를 제조하였다.

실시예 12에 나타내는 유기 EL 소자에서는, 중간 유닛을 사용하여 2개의 백색 발광 유닛(오렌지색 발광층+ 청색 발광층)을 적층하고 있다. 중간 유닛은, 양극측에서 BCP/Li_2O/HAT-CN6을 적층함으로써 형성되어 있다. 중간 유닛에서, HAT-CN6은 전자 인발층이고, Li_2O는 전자 주입층이며, BCP는 전자 수송층이다. 중간 유닛내의 전자 인발층은, 인접하는 오렌지색 발광층으로부터 전자를 인발하고, 이 전자를 전자 주입층 및 전자 수송층을 개재시켜 양극측의 청색 발광 유닛에 공급하여, 양극에서 공급된 홀과 재결합시켜 발광한다. 또한, 중간 유닛의 전자 인발층에 의해 전자가 인발된 오렌지색 발광층에서는 홀이 발생하고, 이 홀이 음극으로부터 공급된 전자와 재결합하여 발광한다. 이와 같이, 상술한 2개의 발광 유닛 사이에 중간 유닛을 설치함으로써, 각각의 발광 유닛 내에서 각각 재결합 영역을 형성할 수 있어, 효율적으로 발광시킬 수 있다.

실시예 12의 홀 주입 유닛 및 홀 수송 유닛에서의 NPB/HAT-CN6/NPB의 적층 구조가 본 발명에서의 제1 유기층/제2 유기층/제3 유기층의 적층 구조에 상당한다.

〔유기 EL 소자의 평가〕

이상과 같이 하여 제조한 각 유기 EL 소자에 대해서, 구동 전압 및 발광 효율을 측정하였다. 측정 결과를 하기 표 3에 나타낸다. 또한, 측정 결과는 20 mA/㎠의 구동 전류에서의 값이다.

[표 3]

	구동 전압 (V)	발광 효율 (cd/A)
실시예 1	4.6	17.9
실시예 2	4.5	21.3
비교예 1	4.9	15.9
실시예 3	4.7	19.6
실시예 4	4.7	20.4
비교예 2	5.1	15.7
실시예 5	4.2	17.7
실시예 6	4.2	16.0
비교예 3	5.0	15.6
실시예 7	4.5	22.0
실시예 8	4.4	23.0
실시예 9	4.6	21.2
실시예 10	4.6	21.0
실시예 11	4.9	16.1
실시예 12	9.0	40.5

실시예 1 내지 6과, 각 실시예에 대응하는 비교예 1 내지 3의 비교로부터 명백한 바와 같이, 본 발명에 따라 제1 유기층/제2 유기층/제3 유기층의 구조를 양극과 발광층 사이에 설치함으로써, 구동 전압을 저감시킬 수 있고, 발광 효율을 향상시킬 수 있다는 것을 알 수 있다.

또한, 실시예 7 내지 10으로부터 명백한 바와 같이, NPB 이외의 3급 아릴아민계 재료를 홀 수송성 재료로서 사용한 경우에도 동일한 효과가 인정된다.

또한, 실시예 11로부터 명백한 바와 같이, 제2 유기층(전자 인발층)을 형성하는 재료로서, HAT-CN6 대신에 DTN을 사용한 경우에도 동일한 효과가 인정된다.

실시예 12는, 상술한 바와 같이, 2개의 발광 유닛을 중간 유닛을 개재시켜 적층한 구조를 갖는 유기 EL 소자이지만, 2개의 발광 유닛 적층하고 있기 때문에, 구동 전압은 약 2배로 되어 있지만, 발광 효율이 2배로 향상되어 있는 것을 알 수 있다.

또한, 실시예 5 및 6과 같이, 제1 유기층/제2 유기층/제3 유기층(제1 유기층이기도 함)/제2 유기층/제3 유기층과 같이, 복수개의 제2 유기층을 개재시키는 경우에는, 구동 전압을 보다 감소시킬 수 있다는 것을 알 수 있다. 또한, 실시예 5와 실시예 6의 비교로부터 명백한 바와 같이, 복수개의 제2 유기층을 개재시키는 경우에는, 음극측에 근접함에 따라서, 제2 유기층의 막 두께를 서서히 두껍게 함으로써, 발광 효율을 보다 향상시킬 수 있다는 것을 알 수 있다.

이상의 결과로부터 명백한 바와 같이, 본 발명에 따른 유기 EL 소자는 양극과 발광층 사이에 제1 유기층/제2 유기층/제3 유기층의 적층 구조를 구비함으로써, 발광 효율을 높이고, 구동 전압을 저감시킬 수 있다는 것을 알 수 있다.

따라서, 양극과 발광층 사이의 거리를 캐비티의 조정 등에 의해 길게 하는 경우에도 구동 전압의 저감을 도모할 수 있다.

［유기 EL 표시 장치］

도 3은, 본 발명에 따른 실시예의 배면 발광형의 유기 EL 표시 장치를 나타내는 단면도이다. 이 유기 EL 표시 장치에서는, 능동 소자로서 TFT를 사용하여 각 화소에서의 발광을 구동하고 있다. 또한, 능동 소자로서 다이오드 등도 사용할 수 있다. 또한, 이 유기 EL 표시 장치에서는 컬러 필터가 설치되어 있다. 이 유기 EL 표시 장치는, 화살표로 나타낸 바와 같이 기판(17)의 아래쪽으로 빛을 출사하고 표시하는 배면 발광형의 표시 장치이다.

도 3을 참조하여, 유리 등의 투명 기판으로 이루어지는 기판 (17) 위에는, 제1 절연층 (18)이 설치되어 있다. 제1 절연층 (18)은, 예를 들면 SiO_2 및 SiN_x 등으로 형성되어 있다. 제1 절연층 (18) 위에는, 폴리실리콘층으로 이루어지는 채널 영역 (20)이 형성되어 있다. 채널 영역 (20) 위에는, 드레인 전극 (21) 및 소스 전극 (23)이 형성되어 있고, 또한 드레인 전극 (21)과 소스 전극 (23) 사이에는, 제2 절연층 (3)을 개재시켜 게이트 전극 (22)가 설치되어 있다. 게이트 전극 (22) 위에는, 제4 절연층 (4)가 설치되어 있다. 제2 절연층 (19)는, 예를 들면 SiN_x 및 $SiO_{2\text{로 형성}}$되어 있고, 제3 절연층 (4)는 SiO_2 및 SiN_x로 형성되어 있다.

제3 절연층 (4) 위에는, 제4 절연층 (5)가 형성되어 있다. 제4 절연층 (5)는, 예를 들면 SiN_x로 형성되어 있다. 제4 절연층 (5) 위의 화소 영역의 부분에는, 컬러 필터층 (7)이 설치되어 있다. 컬러 필터층 (7)로는, R(적색), G(녹색), 또한 B(청색) 등의 컬러 필터가 설치되어 있다. 컬러 필터층 (7) 위에는, 제1 평탄화막 (6)이 설치되어 있다. 드레인 전극 (21)의 상측의 제1 평탄화막 (6)에는 관통 구멍부가 형성되고, 제1 평탄화막 (6) 위에 형성되어 있는 ITO(인듐-주석 산화물)로 이루어지는 홀 주입 전극 (8)이 관통 구멍부 내에 도입되어 있다. 화소 영역에서의 홀 주입 전극(양극) (8) 위에는, 홀 주입·수송 유닛 (10)이 형성되어 있다. 화소 영역 이외의 부분에서는, 제2 평탄화막 (9)가 형성되어 있다.

홀 주입·수송 유닛 (10)은, 본 발명에 따른 제1 유기층/제2 유기층/제3 유기층의 적층 구조를 갖고 있다.

홀 주입·수송 유닛 (10) 위에는, 발광층 (11)이 설치되어 있다. 발광층 (11) 위에는 전자 수송층 (12)가 설치되고, 전자 수송층 (12) 위에는, 전자 주입 전극(음극) (13)이 설치되어 있다.

이상과 같이, 본 실시예의 유기 EL 소자에서는, 화소 영역 위에 홀 주입 전극(양극) (8), 홀 주입·수송 유닛 (10), 발광층 (11), 전자 수송층 (12), 전자 주입 전극(음극) (13)이 적층되어 유기 EL 소자가 구성되어 있다.

본 실시예의 발광 소자층 (11)에서는, 오렌지색 발광층과 청색 발광층을 적층한 발광 유닛을 사용하고 있기 때문에, 발광층 (11)에서는 백색의 발광이 이루어진다. 이 백색의 발광은, 기판 (1)과 같이 외부에 출사하지만, 발광측에 컬러 필터층 (7)이 설치되어 있기 때문에, 컬러 필터층 (7)의 색에 따라서, R, G 또는 B의 색이 출사된다. 단색으로 발광하는 소자의 경우, 컬러 필터층 (7)은 없어도 관계없다.

도 4는 본 발명에 따른 실시예의 전면 발광형의 유기 EL 표시 장치를 나타내는 단면도이다. 본 실시예의 유기 EL 표시 장치는, 화살표로 나타내고 있는 바와 같이 기판 (17)의 상측에 빛을 출사하여 표시하는 전면 발광형의 유기 EL 표시 장치이다.

기판 (17)부터 양극 (8)까지의 부분은, 도 3에 도시한 실시예와 거의 동일하게 하여 제조되어 있다. 단, 컬러 필터층 (7)은 제4 절연층 (5) 위에 설치되어 있지 않고, 유기 EL 소자의 상측에 배치되어 있다. 구체적으로는, 유리 등으로 이루어지는 투명한 밀봉 기판 (16) 위에 컬러 필터층 (7)을 부착하고, 그 위에 오버 코팅층 (15)를 코팅하고, 이것을 투명 접착제층 (14)를 개재시켜 양극 (8) 위에 접착함으로써 부착되어 있다. 또한, 본 실시예에서는, 양극과 음극의 위치를 도 3에 도시한 실시예와는 반대로 하고 있다.

양극 (8)로서, 투명한 전극이 형성되어 있고, 예를 들면 막 두께 100 nm 정도의 ITO와 막 두께 20 nm 정도의 은을 적층함으로써 형성되어 있다. 음극 (13)으로는, 반사 전극이 형성되어 있고, 예를 들면 막 두께 100 nm 정도의 알루미늄, 크롬, 또는 은의 박막이 형성되어 있다. 오버 코팅층 (15)는, 아크릴 수지 등에 의해 두께 1 ㎛ 정도로 형성되어 있다. 컬러 필터층 (7)은, 안료 타입이거나 염료 타입일 수도 있다. 그 두께는 1 ㎛ 정도이다.

발광층 (11)로부터 발광된 백색광은, 밀봉 기판 (16)과 같이 외부에 출사되지만, 발광측에 컬러 필터층 (7)이 설치되어 있기 때문에, 컬러 필터층 (7)의 색에 따라서 R, G 또는 B의 색이 출사된다. 본 실시예의 유기 EL 표시 장치는 전면 발광형이기 때문에, 박막 트랜지스터가 설치되어 있는 영역도 화소 영역으로서 사용할 수 있고, 도 3에 도시한 실시예보다도 넓은 범위에 컬러 필터층 (7)이 설치되어 있다. 본 실시예에 따르면, 보다 넓은 영역을 화소 영역으로서 사용할 수 있고, 개구율을 높일 수 있다. 또한, 복수개의 발광 유닛을 가진 발광층의 형성도 활성 매트릭스에 의한 영향을 고려하지 않고 행할 수 있기 때문에, 설계의 자유도를 높일 수 있다.

상술한 실시예에서는, 밀봉 기판으로서 유리판을 사용하고 있지만, 본 발명에서 밀봉 기판은 유리판에 한정되는 것은 아니고, 예를 들면 SiO_2 등의 산화막이나 $Si-N_x$ 등의 질화막 등의 막상인 것도 밀봉 기판으로서 사용할 수 있다. 이 경우, 소자상에 막상의 밀봉 기판을 직접 형성할 수 있기 때문에, 투명 접착제층을 설치할 필요가 없어진다.

도 5는, 상술한 유기 EL 소자에 영상 신호 구동 회로와, 수직 주사 신호 구동 회로를 접속한 상태를 나타내는 상면도이다.

구체적으로는, 구동 IC칩 (31)은 유기 EL 패널을 구동시키는 영상 신호 구동 IC칩부와, 수직 주사 신호 구동 IC칩의 각각으로 이루어진다. 도 5의 하측의 구동 회로 기판 (32)에 탑재되어 있는 5개의 IC칩 (31)은 수직 주사 신호측의 구동 IC칩이고, 왼쪽 구동 회로 기판 (33)에 탑재되어 있는 10개의 IC칩 (31)은 영상 신호측의 구동 IC칩이다. 구동 회로 기판 (32) 및 (33)은 구동용 IC칩 (31)이 테이프·오토메이티드·본딩법(TAB)에 의해 실장된 테이프 캐리어 패키지이고, 도 5와 같이 영상 신호 구동 회로용과 주사 신호 구동 회로용의 2개로 분할되어 있다.

그리고, 이들 구동 회로 기판 (32) 및 (33)에 탑재된 각각의 IC칩 (31)에 의해서, 상술한 유기 EL 소자에 영상 신호와 수직 주사 신호가 소정의 시점에서 인가되어, 각 유기 EL 소자에 표시하는 화상이 생성된다. 전원 회로 기판 (34)는 구동 전압을 공급한다.

또한, 단자군은 각각 주사 회로 접속용 단자 (35)와, 영상 신호 회로 접속용 단자 (36)과, 이들의 인출 배선부를 집적 회로칩 (31)이 탑재된, 테이프 캐리어 패키지 TCP의 단위로 복수개 통합된 것이다. 각 군의 매트릭스부에서 외부 접속 단자부에 이르기까지의 인출 배선은 양끝에 근접함에 따라서 경사하고 있다. 이는, 패키지 TCP의 배열 피치 및 각 구동 회로 기판 (32) 및 (33)에서의 접속 단자 피치에 유기 EL 패널의 단자 (35) 및 (36)을 맞추기 위해서이다.

이 유기 EL 패널은 기판 (16)과 기판 (17)을 중첩시켜 밀봉하고, 상하 기판을 절단함으로써 조립된다. 그리고, 본 발명의 유기 EL 패널의 제조에서는, 작은 크기이면 작업 처리량 향상을 위해 1매의 유리 기판으로 복수개분의 디바이스를 동시에 가공한 후 분할하고, 큰 크기이면 제조 설비의 공용을 위해, 어떤 품종도 표준화된 크기의 유리 기판을 가공한 후, 각 품종에 맞는 크기로 작게 하고, 어느 경우에도 한가지 공정을 거친 후 유리를 절단한다.

이상의 점으로부터, 본 발명에 따라 높은 발광 효율을 갖고, 구동 전압을 저감시킬 수 있는 유기 전계 발광 소자 및 그것을 사용한 유기 전계 발광 표시 장치를 얻을 수 있다.

또한, 본 발명은 상술한 실시예에만 한정되는 것은 아니고, 본 발명의 구성상의 변경은 여러 가지 가능하며, 청구항의 해석에 있어서는 가장 넓게 해석하여야 한다.

발명의 효과

본 발명은 높은 발광 효율을 갖고, 구동 전압을 저감시킬 수 있는 유기 EL 소자 및 유기 EL 표시 장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에서의 제1 유기층, 제2 유기층 및 제3 유기층에서의 LUMO 및 HOMO의 에너지 레벨을 나타내는 모식도이다.

도 2는 도 1에 도시한 제1 유기층, 제2 유기층 및 제3 유기층의 LUMO 및 HOMO의 전압 인가시에서의 에너지 레벨의 상태를 나타내는 모식도이다.

도 3은 본 발명에 따른 실시예의 배면 발광형(bottom emission type)의 유기 EL 표시 장치를 나타내는 단면도이다.

도 4는 본 발명에 따른 실시예의 전면 발광형(top emission type)의 유기 EL 표시 장치를 나타내는 단면도이다.

도 5는 유기 EL 소자에 영상 신호 구동 회로와, 수직 주사 신호 구동 회로를 접속한 상태를 나타내는 상면도이다.

<부호의 설명>

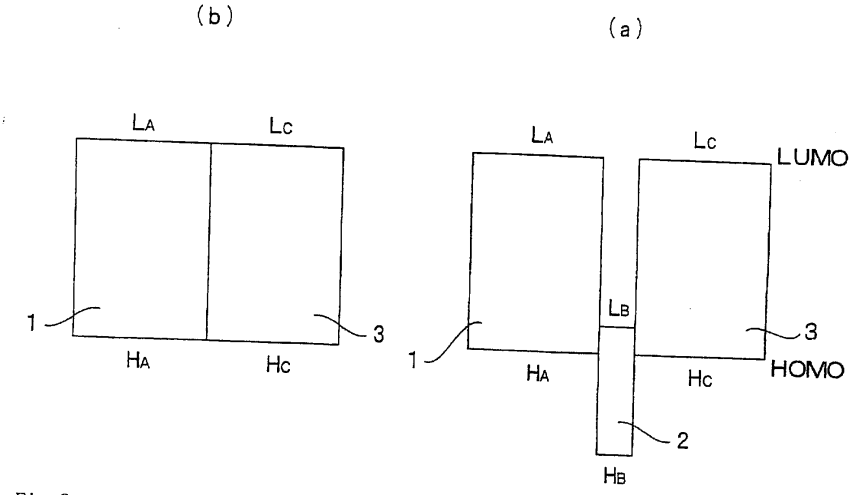
1. 제1 유기층

2. 제2 유기층

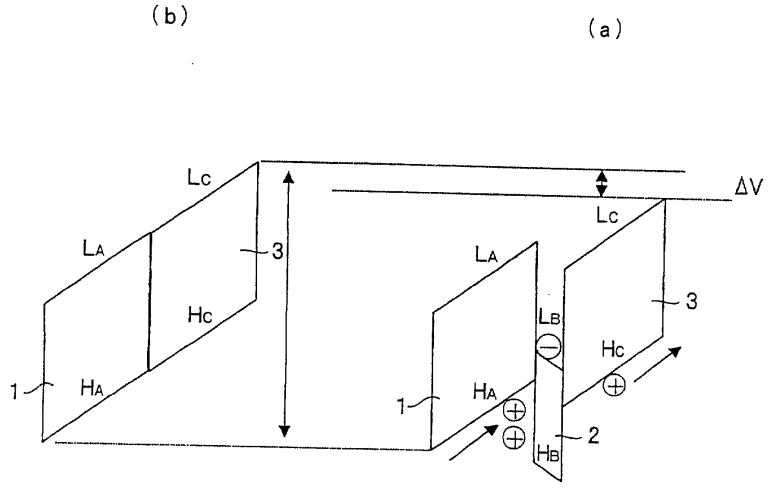
3. 제3 유기층

도면

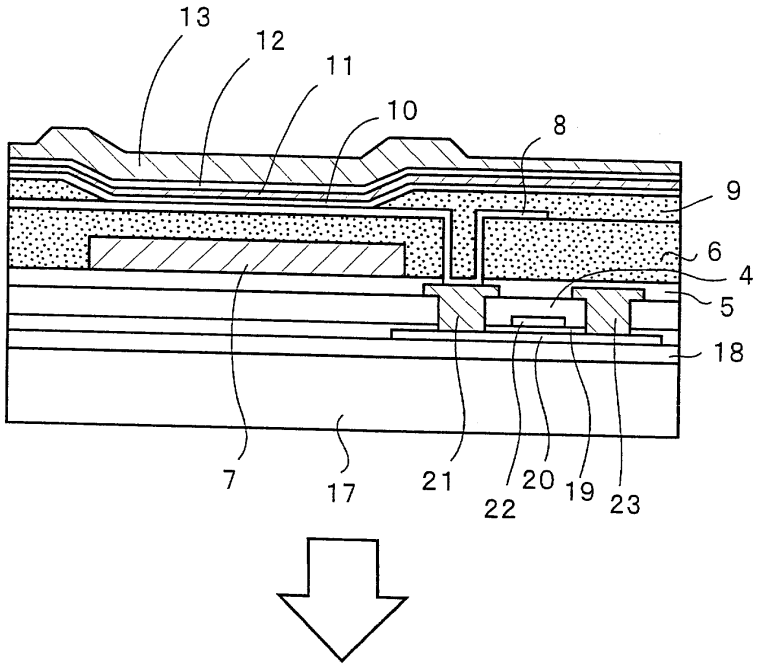
도면1



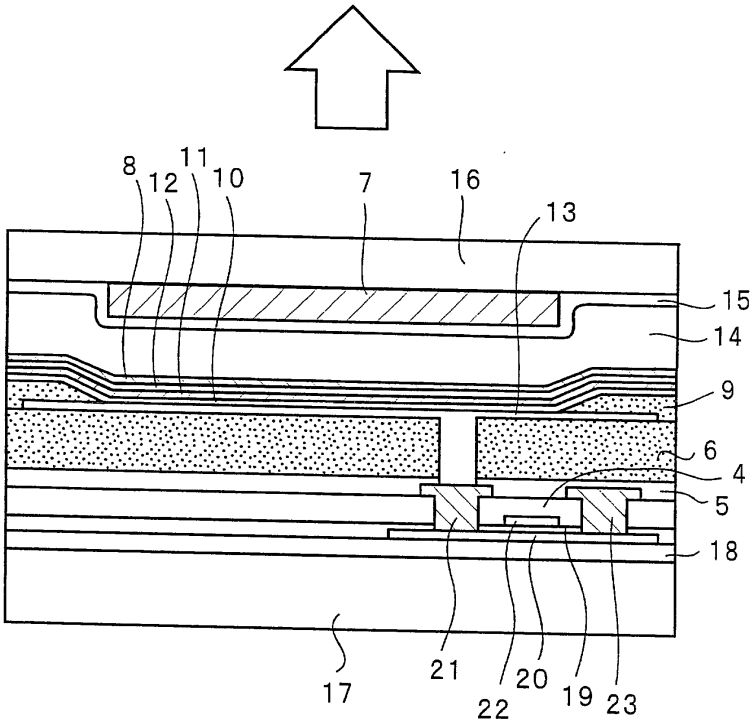
도면2


(b)
(a)
Lc
LA
3
Hc
1
HA
ΔV
Lc
LA
LB
3
Hc
1
HA
2
HB

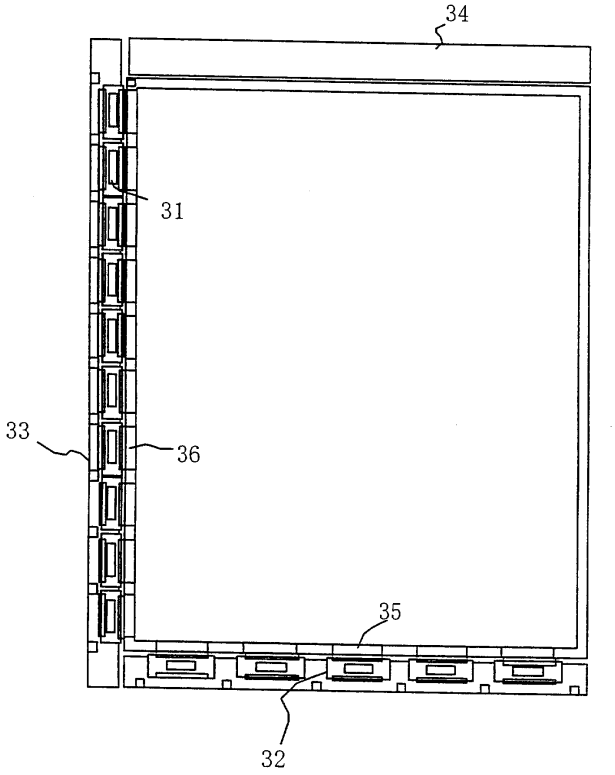
도면3


13
12
11
10
8
9
6
4
5
18
7
17
21
22
20
19
23

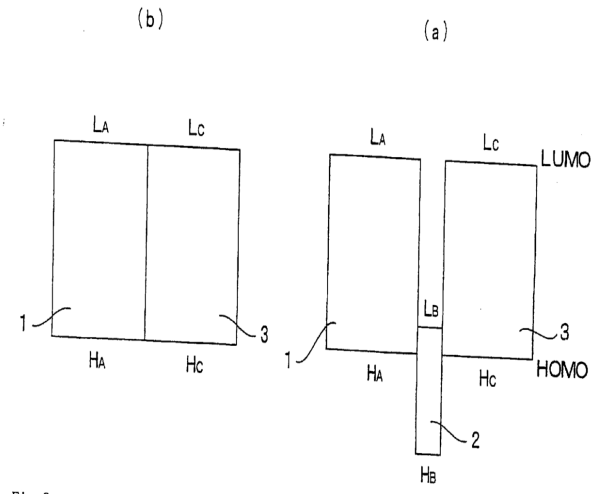
도면4



도면5



专利名称(译)	有机电致发光器件和有机电致发光显示器件		
公开(公告)号	KR1020070045997A	公开(公告)日	2007-05-02
申请号	KR1020060105077	申请日	2006-10-27
[标]申请(专利权)人(译)	三洋电机株式会社 山洋电气株式会社		
申请(专利权)人(译)	三洋电机有限公司是分租		
当前申请(专利权)人(译)	三洋电机有限公司是分租		
[标]发明人	NISHIMURA KAZUKI 니시무라가즈끼 HAMADA YUJI 하마다유지 NAKAI MASAYA 나까이마사야		
发明人	니시무라,가즈끼 하마다,유지 나까이,마사야		
IPC分类号	H05B33/22		
CPC分类号	H01L51/5036 H01L51/50 H01L51/006 H01L51/0071 H01L51/0054 H01L51/0055 H01L51/0072 H01L51/0081 H01L51/5088 H01L51/5048 Y10T428/24942		
代理人(译)	CHU，晟敏 CHANG, SOO KIL		
优先权	2005314791 2005-10-28 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明包括阳极，有机电致发光器件和使用其的有机电致发光显示器件用于降低驱动电压，它具有高发光效率，阴极，阳极和有机层大于3，它们设置在发光层，设置在阴极和发光层与阳极之间。和绝对值|LUMO（A）|的最低未占分子轨道能级的绝对值|LUMO（B）|，安装的第一有机层（1）的最低未占分子轨道的能级在有机层中的阴极和在第一有机层（1）的阴极侧相邻安装的第二有机层（2）的关系为|LUMO（A）|有机电致发光器件，有机层，发光层，最低的未占分子轨道，最高占据分子轨道。