

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.⁷
H05B 33/26
C09K 11/06

(11) 공개번호 10-2005-0092102
(43) 공개일자 2005년09월20일

(21) 출원번호 10-2005-7001022
(22) 출원일자 2005년01월19일
번역문 제출일자 2005년01월19일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2002/013548
국제출원일자 2002년12월25일

(87) 국제공개번호 WO 2004/060028
국제공개일자 2004년07월15일

(71) 출원인 후지쯔 가부시끼가이샤
일본국 가나가와켄 가와사키시 나카하라꾸 가미고다나카 4초메 1-1

(72) 발명자 이따이, 유이찌로
일본 211-8588 가나가와켄 가와사키시 나카하라꾸 가미고다나카 4초
메 1-1 후지쯔 가부시끼가이샤 내
나카야마, 마사야
일본 211-8588 가나가와켄 가와사키시 나카하라꾸 가미고다나카 4초
메 1-1 후지쯔 가부시끼가이샤 내
기노시따, 마사루
일본 211-8588 가나가와켄 가와사키시 나카하라꾸 가미고다나카 4초
메 1-1 후지쯔 가부시끼가이샤 내
고다마, 준
일본 211-8588 가나가와켄 가와사키시 나카하라꾸 가미고다나카 4초
메 1-1 후지쯔 가부시끼가이샤 내

(74) 대리인 장수길
구영창

심사청구 : 있음

(54) 유기 일렉트로루미네센스 소자 및 유기일렉트로루미네센스 디스플레이

요약

본 발명은, 글래스 기판 상에, 양극과, 제1 캐리어 수송층과, 제2 캐리어 수송층과, 발광층과, 제3 캐리어 수송층과, 제4 캐리어 수송층과, 전자 수송층과, 음극을 순차적으로 형성하고, 제1 캐리어 수송층에는, 제2 캐리어 수송층보다 이온화 포텐셜 I_p 가 작은 층을 이용하여, 제3 캐리어 수송층에는, 제4 캐리어 수송층보다 전자 친화력 E_a 가 작은 층을 이용하여, 발광층의 발광 효율을 향상시킨다.

대표도

도 4

색인어

캐리어 수송층, 전자 수송층, 전자 친화력, 이온화 포텐셜, 에너지 갭

명세서

기술분야

본 발명은 유기 일렉트로루미네센스 소자 및 유기 일렉트로루미네센스 디스플레이에 관한 것으로, 특히 양극과 음극 사이에 복수의 캐리어 수송층을 형성한 유기 일렉트로루미네센스 소자 및 유기 일렉트로루미네센스 디스플레이에 관한 것이다.

배경기술

유기 일렉트로루미네센스 소자(이하, 유기 일렉트로루미네센스 소자를 「유기 EL 소자」라고 함)는, 소형화가 용이하고, 소비 전력이 작으며, 면 발광이 가능하고, 액정 소자와 비교하여 인가 전압을 대폭 저감할 수 있기 때문에 평면 표시 장치 등의 각종 표시 장치에서의 이용이 주목받고 있으며, 차세대의 발광 소자로서 연구 개발이 행해지고 있다.

도 1은 종래의 유기 EL 소자의 단면도를 도시한 것이다. 도 1에 도시한 바와 같이, 종래의 유기 EL 소자(10)는, 투명한 글래스 기판(11) 상에, 투명한 ITO(Indium Tin Oxide) 등으로 이루어지는 양극(12)과, 정공 수송층(13)과, 발광층(14)과, 전자 수송층(15)과, 음극(16)이 순차적으로 적층된 구성으로 되어 있다. 정공 수송층(13)은, 발광층(14)에 정공을 효율적으로 수송하여, 정공 밀도를 증가시키고, 한편 전자 수송층(15)은, 발광층(14)에 전자를 효율적으로 수송하여, 공간 전자 밀도를 증가시켜, 발광 효율을 높이고 있다. 또한, 발광층과 발광층 사이에 전자를 가두기 위한 층을 형성하여, 발광층에서의 발광 효율의 향상을 도모하는 기술이 제안되어 있다.

도 2는 도 1에 도시한 유기 EL 소자의 에너지 다이어그램을 도시한 도면이다. 유기 EL 소자(10)에 전압이 인가되면, 정공(22)은 양극(12)으로부터 발광층(14)을 향하여 이동하고, 정공(22)의 이동에 의해 정공 전류량이 발생하며, 전자(21)는 음극(16)으로부터 발광층(14)을 향하여 이동하고, 전자(21)의 이동에 의해 전자 전류량이 발생한다. 전자(21)와 정공(22)이 발광층(14)에 도달하면, 전자(21)와 정공(22)이 재결합하여 방출된 에너지에 의해, 발광층(14)에 포함되는 유기 형광체가 여기되어 발광한다.

그런데, 발광 효율은, 단위 전류당의 발광 휘도로 표시된다. 따라서, 발광층(14)에서의 발광 효율은 유기 EL 소자(10)에 흐르는 정공 전류량 및 전자 전류량의 크기로 결정되며, 어느 하나의 전류량이 큰 경우에는 발광층(14)의 발광 효율은 저하된다. 정공 전류량과 전자 전류량의 크기는, 유기 EL 소자를 구성하는 막의 종류나 적층하는 막 두께에 따라 변화되지만, 예를 들면 정공 전류량이 전자 전류량과 비교하여 과도하게 큰 경우, 발광에 기여하지 않고 소비되는 정공 전류량이 증가되어, 발광층(14)에서의 발광 효율은 저하되며, 소비 전력이 증대된다고 하는 문제가 있다.

<발명의 개시>

따라서 본 발명은, 상기 문제점을 감안하여 이루어진 것으로, 발광층에 유입되는 정공 전류량 및 전자 전류량을 조정하고, 발광층에서의 전자와 정공의 재결합을 효율적으로 행하여, 발광 효율이 우수한 유기 일렉트로루미네센스 소자 및 유기 일렉트로루미네센스 디스플레이를 제공하는 것을 개괄적 과제로 한다.

본 발명의 보다 구체적인 과제는, 상호 대향하는 양극과 음극 사이에 형성된 발광층과, 상기 발광층의 양극측에 형성된 제1 캐리어 수송층과, 상기 제1 캐리어 수송층의 음극측에 상기 제1 캐리어 수송층과 접하도록 형성된 제2 캐리어 수송층을 구비한 유기 일렉트로루미네센스 소자로서, 상기 제1 캐리어 수송층의 이온화 포텐셜 I_{p1} 과, 상기 제2 캐리어 수송층의 이온화 포텐셜 I_{p2} 의 관계가, $I_{p1} < I_{p2}$ 인 유기 일렉트로루미네센스 소자를 제공하는 것에 있다.

여기서, 이온화 포텐셜은, 발광층이나 캐리어 수송층의 가전자 레벨과 진공 준위의 에너지의 차로서, 플러스의 값으로 표시된다.

본 발명에 따르면, 발광층의 양극측에 제1 캐리어 수송층과, 제1 캐리어 수송층의 음극측에 제1 캐리어 수송층의 이온화 포텐셜 I_{p1} 보다 작은 이온화 포텐셜 I_{p2} 를 갖는 제2 캐리어 수송층이 형성되어 있다. 따라서, 정공이 양극으로부터 발광

층을 향하는 바로 앞의 제1 캐리어 수송층과 제2 캐리어 수송층의 계면에 에너지 장벽이 형성되어, 제1 캐리어 수송층에 정공이 축적되어 발광층에 흐르는 정공 전류량이 저하된다. 그 결과, 정공 전류량이 조절되어, 발광 효율을 향상시킬 수 있다.

본 발명의 다른 과제는, 상기 발광층의 에너지 갭 $E_{g_{EML}}$ 과, 상기 제2 캐리어 수송층의 에너지 갭 $E_{g_{P2}}$ 의 관계가, $E_{g_{EML}} < E_{g_{P2}}$ 인 유기 일렉트로루미네센스 소자를 제공하는 것에 있다.

여기서, 에너지 갭은, 전달 레벨과 가전자 레벨(가전자대의 상단의 에너지)의 에너지차로서, 플러스의 값으로 표시된다.

본 발명에 따르면, 발광층의 양극측에 발광층의 에너지 갭 $E_{g_{EML}}$ 보다 큰 에너지 갭 $E_{g_{P2}}$ 를 갖는 제2 캐리어 수송층이 형성되어 있는 경우에는, 제2 캐리어 수송층에서의 전자와 정공의 재결합이 억제되어, 발광층에서의 발광 효율을 향상시킬 수 있다.

본 발명의 그 밖의 과제는, 상호 대향하는 양극과 음극 사이에 형성된 발광층과, 상기 발광층의 양극측에 형성된 제1 캐리어 수송층과, 상기 제1 캐리어 수송층의 음극측에 상기 제1 캐리어 수송층과 접하도록 형성된 제2 캐리어 수송층과, 상기 발광층의 음극측에 형성된 제3 캐리어 수송층과, 상기 제3 캐리어 수송층의 음극측에 상기 제3 캐리어 수송층과 접하도록 형성된 제4 캐리어 수송층을 구비한 유기 일렉트로루미네센스 소자로서, 상기 제1 캐리어 수송층의 이온화 포텐셜 $I_{p_{P1}}$ 과, 상기 제2 캐리어 수송층의 이온화 포텐셜 $I_{p_{P2}}$ 의 관계가, $I_{p_{P1}} < I_{p_{P2}}$ 이고, 또한 상기 제3 캐리어 수송층의 전자 친화력 $E_{a_{P3}}$ 과, 상기 제4 캐리어 수송층의 전자 친화력 $E_{a_{P4}}$ 의 관계가, $E_{a_{P3}} < E_{a_{P4}}$ 인 유기 일렉트로루미네센스 소자를 제공하는 것에 있다.

여기서, 전자 친화력은, 발광층이나 캐리어 수송층의 전도 레벨(전도대의 하단의 에너지)과 진공 준위의 에너지차로서, 플러스의 값으로 표시된다.

본 발명에 따르면, 발광층의 양극측에, 제1 캐리어 수송층의 이온화 포텐셜 $I_{p_{P1}}$ 보다 큰 이온화 포텐셜 $I_{p_{P2}}$ 를 갖는 제2 캐리어 수송층이 제1 캐리어 수송층의 음극측에 접하도록 형성되어 있기 때문에, 정공이 양극으로부터 발광층을 향하는 바로 앞의 제1 캐리어 수송층과 제2 캐리어 수송층의 계면에 에너지 장벽이 형성된다. 또한, 발광층의 음극측에는, 제3 캐리어 수송층의 전자 친화력 $E_{a_{P3}}$ 보다 큰 전자 친화력 $E_{a_{P4}}$ 를 갖는 제4 캐리어 수송층이 제3 캐리어 수송층의 음극측에 접하도록 형성되어 있기 때문에, 전자가 음극으로부터 발광층을 향하는 바로 앞의 제4 캐리어 수송층과 제3 캐리어 수송층에 대하여 에너지 장벽이 형성되기 때문에, 정공 전류량과 전자 전류량이 조정되어, 발광 효율을 향상시킬 수 있다.

본 발명의 그 밖의 과제는, 상기 발광층의 에너지 갭 $E_{g_{EML}}$ 과, 상기 제2 캐리어 수송층의 에너지 갭 $E_{g_{P2}}$ 와, 상기 제3 캐리어 수송층의 에너지 갭 $E_{g_{P3}}$ 의 관계가, $E_{g_{EML}} < E_{g_{P2}}$, $E_{g_{EML}} < E_{g_{P3}}$ 인 유기 일렉트로루미네센스 소자를 제공하는 것에 있다.

본 발명에 따르면, 발광층의 양극측에는 발광층의 에너지 갭 $E_{g_{EML}}$ 보다 큰 에너지 갭을 갖는 제2 캐리어 수송층이 형성되며, 발광층의 음극측에는 발광층의 에너지 갭 $E_{g_{EML}}$ 보다 큰 에너지 갭을 갖는 제3 캐리어 수송층이 형성되어 있는 경우에는, 제2 캐리어 수송층 및 제3 캐리어 수송층에서의 전자와 정공의 재결합이 억제되어, 발광층의 발광 효율을 향상시킬 수 있다.

본 발명의 그 밖의 과제는, 상호 대향하는 양극과 음극 사이에 형성된 발광층과, 상기 발광층의 양극측에 형성된 제1 캐리어 수송층과, 상기 제1 캐리어 수송층의 음극측에 상기 제1 캐리어 수송층과 접하도록 형성된 제2 캐리어 수송층을 갖는 유기 일렉트로루미네센스 소자를 구비한 유기 일렉트로루미네센스 디스플레이로서, 상기 제1 캐리어 수송층의 이온화 포텐셜 $I_{p_{P1}}$ 과, 상기 제2 캐리어 수송층의 이온화 포텐셜 $I_{p_{P2}}$ 의 관계가, $I_{p_{P1}} < I_{p_{P2}}$ 인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네센스 디스플레이를 제공하는 것에 있다.

본 발명에 따르면, 발광층의 양극측에 제1 캐리어 수송층과, 제1 캐리어 수송층의 음극측에 제1 캐리어 수송층의 이온화 포텐셜 $I_{p_{P1}}$ 보다 작은 이온화 포텐셜 $I_{p_{P2}}$ 를 갖는 제2 캐리어 수송층이 형성되어 있다. 따라서, 정공이 양극으로부터 발광층을 향하는 바로 앞의 제1 캐리어 수송층과 제2 캐리어 수송층의 계면에 에너지 장벽이 형성되어, 제1 캐리어 수송층에

정공이 축적되어 발광층에 흐르는 정공 전류량이 저하되기 때문에, 정공 전류량이 조절되어, 유기 일렉트로루미네센스 소자의 발광 효율을 향상시킬 수 있으며, 상기 유기 일렉트로루미네센스 소자를 유기 일렉트로루미네센스 디스플레이에 형성함으로써, 유기 일렉트로루미네센스 디스플레이의 시인성의 향상 및 저소비 전력화가 가능하다.

도면의 간단한 설명

- 도 1은 종래의 유기 EL 소자의 단면도를 도시한 도면.
- 도 2는 도 1에 도시한 유기 EL 소자의 에너지 다이어그램을 도시한 도면.
- 도 3은 본 발명의 제1 실시 형태의 유기 EL 소자의 단면도.
- 도 4는 제1 실시 형태의 유기 EL 소자의 에너지 다이어그램을 도시한 도면.
- 도 5는 광 흡수 스펙트럼의 파장 의존성을 도시한 도면.
- 도 6은 자외선의 에너지와 광전자의 방출 수의 평방근과의 관계를 도시한 도면.
- 도 7은 제1 실시예에 이용한 층의 전자 친화력 E_a , 이온화 포텐셜 I_p 및 에너지 갭 E_g 를 도시한 도면.
- 도 8은 제2 실시예의 유기 EL 소자의 층 구성을 도시한 도면.
- 도 9는 비교예 2 및 3의 유기 EL 소자의 막 구성을 도시한 도면.
- 도 10은 제1 실시예의 유기 EL 소자의 정공 전류량과 전압의 관계를 도시한 도면.
- 도 11은 제2 실시예의 유기 EL 소자의 정공 전류량과 전압의 관계를 도시한 도면.
- 도 12는 비교예 1의 유기 EL 소자의 정공 전류량과 전압의 관계를 도시한 도면.
- 도 13은 제1 실시예의 유기 EL 소자의 전자 전류량의 전압 의존성을 도시한 도면.
- 도 14는 유기 EL 소자의 발광 효율의 전압 의존성을 도시한 도면.
- 도 15는 본 발명의 제2 실시 형태의 유기 일렉트로루미네센스 디스플레이의 개요 구성을 도시한 사시도.

<발명을 실시하기 위한 최량의 형태>

이하, 도면에 기초하여 본 발명의 실시 형태를 설명한다.

(제1 실시 형태)

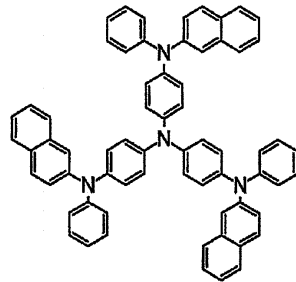
도 3은 본 발명의 제1 실시 형태의 유기 EL 소자의 단면도이다. 도 3에 도시한 바와 같이, 유기 EL 소자(30)는, 글래스 기판(33) 상에, 양극(34)과, 제1 캐리어 수송층(35A)과, 제2 캐리어 수송층(35B)과, 발광층(36)과, 제3 캐리어 수송층(37A)과, 제4 캐리어 수송층(37B)과, 전자 수송층(38)과, 음극(39)이 순차적으로 형성된 구성으로 되어 있다. 제1 캐리어 수송층(35A)에는, 제2 캐리어 수송층(35B)보다 이온화 포텐셜 I_p 가 작고, 제3 캐리어 수송층(37A)에는, 제4 캐리어 수송층(37B)보다 전자 친화력 E_a 가 작은 재료가 이용되고 있다.

유기 EL 소자(30)는, 10nm~1000nm 정도의 막 두께를 갖고 있다. 1000nm보다 두꺼우면, 저항이 올라가 전류가 흐르기 어렵게 되고 10nm보다 얇으면 발광층(36) 자체의 두께가 과도하게 얇아져, 발광 휘도가 부족하게 된다.

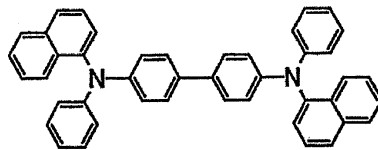
양극(34)과 음극(39)은, 유기 EL 소자(30)의 원하는 위치에 전압을 인가하기 위한 전극으로, 양극(34)은, 예를 들면, ITO나 IZO(Indium Zinc Oxide) 등을 이용할 수 있으며, 음극(39)은, 예를 들면, Al/LiF 전극이나 Ag/Mg 전극 등을 이용할 수 있다.

제1, 제2 캐리어 수송층(35A, 35B)은, 전자, 정공의 수송 능력이 높은 재료에 의해 구성되며, 제1 캐리어 수송층(35A)에는 하기 화학식 1에 나타내는 2-TNATA(도요잉크사제)를 이용할 수 있고, 제2 캐리어 수송층(35B)에는, 하기 화학식 2에 나타내는 α -NPD(도요잉크사제)나 EL002(호도가야화학사제) 등을 이용할 수 있다. 제1, 제2 캐리어 수송층(35A, 35B)의 막 두께는, 10nm~50nm의 범위로 설정되며, 유기 EL 소자를 구성하는 층의 수와 유기 EL 소자 전체의 두께에 따라 적절하게 선택된다.

화학식 1



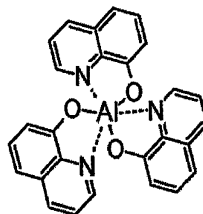
화학식 2



제3, 제4 캐리어 수송층(37A, 37B)은, 전자, 정공의 수송 능력이 높은 재료에 의해 구성되며, 제3 캐리어 수송층(37A)에는 TYE-704(도요잉크사제)를 이용할 수 있고, 제4 캐리어 수송층(37B)에는, TYG-201(도요잉크사제)나 CBP(도진화학연구소사제) 등을 이용할 수 있다. 제3, 제4 캐리어 수송층(37A, 37B)의 막 두께는, 10nm~50nm의 범위로 설정되며, 유기 EL 소자를 구성하는 층의 수와 유기 EL 소자 전체의 두께에 따라 적절하게 선택된다.

발광층(36)은, 원하는 발광색을 발광하기 위한 재료, 예를 들면 유기 형광체가 포함되며, 금속착체 등의 재료에 의해 구성되어 있고, 예를 들면, TYG-201(도요잉크사제)이나 하기 화학식 3에 나타낸 Alq_3 (tris(8-hydroxyquinolinol)aluminium)(도요잉크사제) 등을 이용할 수 있다. 발광층(36)의 막 두께는, 10nm~50nm의 범위로 설정되며, 상기 캐리어 수송층과 마찬가지로 적절하게 두께가 선택된다.

화학식 3



전자 수송층(38)은, 전자의 수송 능력이 높은 재료에 의해 구성되며, 예를 들면, TYE-704(도요잉크사제)나 TYE-703(도요잉크사제) 등을 이용할 수 있다.

상기 유기 EL 소자(30)의 각 층은, 예를 들면, 진공 증착법에 의해 압력을 $1.33 \times 10^{-4} \text{Pa}$, 글래스 기판(33)의 온도를 실온으로 하여 형성된다.

도 4는, 제1 실시 형태의 유기 EL 소자의 에너지 다이어그램을 도시한 도면이다. 도 4에서의 E_a , E_g , I_p 는, 각각 유기 EL 소자의 각 층의 전자 친화력 E_a , 에너지 갭 E_g , 이온화 포텐셜 I_p 를 나타내고 있고, 전자 친화력 E_a 는 전도 레벨(41)(전도 대의 하단의 에너지)과 진공 준위의 에너지의 차이이며, 에너지 갭 E_g 는 전도 레벨(41)과 가전자 레벨(42)(가전자대의 상단의 에너지)의 에너지의 차이이고, 이온화 포텐셜 I_p 는 가전자 레벨(42)과 진공 준위의 에너지의 차이이다.

도 4에 도시한 바와 같이, 발광층(36)의 양극(34)측에 제2 캐리어 수송층(35B)이 형성되며, 제2 캐리어 수송층(35B)의 양극(34)측에는 제1 캐리어 수송층(35A)이 형성되고, 발광층(36)의 음극(39)측에는 제3 캐리어 수송층(37A)이 형성되며, 제3 캐리어 수송층(37A)의 음극(39)측에는 제4 캐리어 수송층(37B)이 형성되어 있다.

제1 캐리어 수송층(35A), 제2 캐리어 수송층(35B)의 이온화 포텐셜을 각각, IP_{35A} , IP_{35B} 로 하면, 제1 캐리어 수송층(35A)과 제2 캐리어 수송층(35B)의 관계는, $IP_{35A} < IP_{35B}$ 로 설정되어 있다. 또한, 제3 캐리어 수송층(37A), 제4 캐리어 수송층(37B)의 전자 친화력을 각각, E_{a37A} , E_{a37B} 로 하면, 제3 캐리어 수송층(37A)과 제4 캐리어 수송층(37B)의 관계는, $E_{a37A} < E_{a37B}$ 로 설정되어 있다. 또한, 발광층(36), 제2 캐리어 수송층(35B), 제3 캐리어 수송층(37A)의 에너지 갭을 각각, E_{g36} , E_{g35B} , E_{g37A} 로 하면, 발광층(36), 제2 캐리어 수송층(35B), 제3 캐리어 수송층(37A)의 관계는, $E_{g36} < E_{g35B}$, $E_{g36} < E_{g37A}$ 로 설정되어 있다.

정공의 흐름에 대하여 설명한다. 정공은, 양극(34)으로부터 음극(39)을 향하여 제1 캐리어 수송층(35A)과 제2 캐리어 수송층(35B)을 통과하여 발광층(36)에 도달한다. 그러나, 제1 캐리어 수송층(35A)과 제2 캐리어 수송층(35B)의 계면에는, 에너지 장벽 BH-A가 형성되어 있다. 에너지 장벽 BH-A의 높이 E_{BH-A} 는, 제1 캐리어 수송층(35A)의 이온화 포텐셜 IP_{35A} 와 제2 캐리어 수송층(35B)의 이온화 포텐셜 IP_{35B} 의 차, 즉 $E_{BH-A} = IP_{35B} - IP_{35A}$ 이다. $IP_{35B} > IP_{35A}$ 로 설정되어 있기 때문에 $E_{BH-A} > 0$ 이다. 따라서, 정공은 에너지 장벽 BH-A에 의해 제1 캐리어 수송층(35A)에 축적되어, 발광층(36)에 흐르는 정공 전류량이 저하된다. 그 결과, 발광층(36)에 유입되는 정공 전류량이 조정되어, 전자와 정공이 재결합하기 때문에 발광 효율을 향상시킬 수 있다.

또한, 제2 캐리어 수송층(35B)의 에너지 갭 E_{g35B} 는, 발광층(36)의 에너지 갭 E_{g36} 보다 크기 때문에, 제2 캐리어 수송층(35B)에서의 재결합이 억제되어, 발광층(36)에서의 발광 효율을 향상시킬 수 있다.

다음으로, 전자의 흐름에 대하여 설명한다. 전자는, 음극(39)으로부터 양극(34)을 향하여, 전자 수송층(38), 제4 캐리어 수송층(37B) 및 제3 캐리어 수송층(37A)을 통과하여 발광층(36)에 도달한다. 그러나, 제4 캐리어 수송층(37B)과 제3 캐리어 수송층(37A)의 계면에는, 에너지 장벽 BE-B가 형성되어 있다. 에너지 장벽 BE-B의 높이 E_{BE-B} 는, 제4 캐리어 수송층(37B)의 전자 친화력 E_{a37B} 와 제3 캐리어 수송층(37A)의 전자 친화력 E_{a37A} 의 차, 즉 $E_{BE-B} = E_{a37B} - E_{a37A}$ 이다. $E_{a37B} > E_{a37A}$ 로 설정되어 있기 때문에 $E_{BE-B} > 0$ 이다. 따라서, 전자는 제4 캐리어 수송층(37B)에 축적되어 전자 전류량이 저하되어, 발광층(36)에 유입되는 전자 전류량의 조정을 행할 수 있다. 따라서, 정공에 있어서의 에너지 장벽 BH-A를 복수 형성하고, 또한 전자에 있어서의 에너지 장벽 BE-A를 설치함으로써 정공 전류량과 전자 전류량을 조정하여, 발광층(36)에서의 발광 효율을 향상시킬 수 있다.

또한, 제3 캐리어 수송층(37A)의 에너지 갭 E_{g37A} 는, 발광층(36)의 에너지 갭 E_{g36} 보다 크기 때문에, 제3 캐리어 수송층(37A)에서의 재결합이 억제되어, 발광층(36)에서의 발광 효율을 향상시킬 수 있다.

본 실시 형태에 따르면, 상술한 바와 같이, 발광층(36)의 양극측에 형성된 제2 캐리어 수송층(35B)과, 발광층(36)의 음극측에 형성된 제3 캐리어 수송층(37A)에서의 발광을 방지함과 함께, 정공 전류량과 전자 전류량을 조정하여, 발광층(36)에서의 발광 효율을 향상시킬 수 있다.

[제1 실시예]

제1 실시예의 유기 EL 소자를 이하와 같이 형성하였다. 글래스 기판(33) 상에, 진공 증착법에 의해, 양극(34)에 ITO 전극과, 제1 캐리어 수송층(35A)/제2 캐리어 수송층(35B)에 2-TNATA층(막 두께 30nm)/ α -NPD층(막 두께 10nm), 2-TNATA층(막 두께 10nm)/ α -NPD층(막 두께 10nm) 및 2-TNATA층(막 두께 10nm)/ α -NPD층(막 두께 30nm)과, 발광층(36)에 비도핑형의 녹색 발광하는 TYG-201층을 막 두께 20nm로, 제3 캐리어 수송층(37A)/제4 캐리어 수송층(37B)에 TYE-704층(막 두께 10nm)/TYG-201층(막 두께 10nm) 및 TYE-704층(막 두께 10nm)/TYG-201층(막 두께 10nm)과, 전자 수송층(38)에 TYE-704층을 막 두께 20nm로, 음극(39)에 불화리튬막이 막 두께 0.5nm로 Al막이 막 두께 100nm로 이루어지는 Al/LiF 적층막을 순차적으로 형성하였다.

제1 실시 형태에서는, 발광층의 양극측에 제1 캐리어 수송층(35A)/제2 캐리어 수송층(35B)으로 이루어지는 적층 구조를 1층만 형성하였지만, 제1 실시예에서 3층 형성하였다. 또한, 제1 실시 형태에서는, 발광층의 양극측에 제3 캐리어 수송층(37A)/제4 캐리어 수송층(37B)으로 이루어지는 적층 구조를 1층만 형성하였지만, 제1 실시예에서는 2층 형성하였다.

여기서, 본 발명을 실시하는 데에 있어서 중요한 에너지 갭 E_g 와 이온화 포텐셜 I_p 의 측정 방법에 대하여 설명한다.

에너지 갭 E_g 는, 상기 유기 EL 소자(30)의 형성 방법과 마찬가지로의 방법을 이용하여 유기 EL 소자(30)의 각 층을 단독으로 형성한 박막을, 광 흡수 스펙트럼을 측정할 수 있는 분광 광도계 장치, 예를 들면, 히타치사제 스펙트로포토메타 U-4100을 이용하여 대기 중에서 자외선 영역의 광을 박막에 대하여 조사하여 측정하였다.

도 5는 광 흡수 스펙트럼의 파장 의존성을 도시한 도면이다. 도 5에서의 곡선 J는, 측정 결과인 광 흡수 스펙트럼을 나타내고 있다. 또한, 범위 T는, 광 흡수 스펙트럼의 강도가 상승하는 부분 중, 곡선 J가 직선으로 되어 있는 부분을 나타내고 있다. 범위 U는, 광 흡수 스펙트럼의 미흡수 파장 영역에서, 곡선 J가 직선으로 되어 있는 부분을 나타내고 있다. 직선 K는, 범위 T에 나타난 곡선 J와 중첩되도록 그은 직선이다. 직선 L은, 범위 U에 나타난 곡선 J와 중첩되도록 그은 직선이다. 에너지 갭 E_g 는, 직선 K와 직선 L의 교점 M으로부터 구해진다.

이온화 포텐셜 I_p 는, 에너지 갭 E_g 의 측정에 이용한 박막과 마찬가지로 형성된 박막을 이용하여, 대기 분위기형 자외선 광전자 분석 장치, 예를 들면, 리켄계기제 AC-1을 이용하여 대기 중에서 자외선을 박막에 대하여 조사하여, 방출되는 광전자의 수를 측정하여, 자외선의 에너지와 광전자의 방출 수의 평방근의 관계로부터 구해진다. 리켄계기제 AC-1의 측정 조건은, 자외선의 에너지 범위가 3.8~6.2eV, 자외선의 강도가 20nW이다. 박막의 막 두께는 50nm를 이용하였다.

도 6은 자외선의 에너지와 광전자의 방출 수의 평방근의 관계를 도시한 도면이다. 방출되는 광전자의 수는 자외선의 에너지의 크기에 의존하며, 도 6에 도시한 범위 N에서는, 자외선의 에너지가 작기 때문에 광전자는 방출되지 않지만, 범위 O에서는, 자외선의 에너지가 충분히 크기 때문에, 광전자는 진공 준위보다 높은 에너지의 준위로 여기되어, 광전자가 방출된다. 도 6에 도시한 직선 P는, 자외선의 에너지가 4.2eV~5.3eV인 사이에 대하여 최소 제곱법에 의해 도출된 근사 직선을 나타내고 있다. 직선 Q는, 자외선의 에너지가 5.6eV~5.9eV인 사이에 대하여 최소 제곱법에 의해 도출된 근사 직선을 나타내고 있다.

직선 P와 직선 Q의 교점 R은, 광전자 방출의 임계값 에너지를 나타내고 있고, 이 광전자 방출의 임계값 에너지가 이온화 포텐셜 I_p 이다. 전자 친화력 E_a 는, 이온화 포텐셜 I_p 와 에너지 갭 E_g 의 차($E_a = I_p - E_g$)에 의해 구해진다.

도 7은 제1 실시예에 이용한 층의 전자 친화력 E_a , 이온화 포텐셜 I_p 및 에너지 갭 E_g 를 도시한 도면이다. 도 7에 도시한 바와 같이, 제1 캐리어 수송층(35A)에 이용한 2-TNATA층의 이온화 포텐셜 I_p 는 5.19eV이고, 제2 캐리어 수송층(35B)에 이용한 α -NPD층의 이온화 포텐셜 I_p 는 5.46eV이다. 따라서, 2-TNATA층과 α -NPD층의 이온화 포텐셜 I_p 의 차에 의해, 제1 캐리어 수송층(35A)과 제2 캐리어 수송층(35B)의 계면에, 0.27eV의 크기의 에너지 장벽이 3개 형성된다. 또한, 제4 캐리어 수송층(37B)에 이용한 TYG-201층의 전자 친화력 E_a 는 3.20eV이고, 제3 캐리어 수송층(37A)에 이용한 TYE-704층의 전자 친화력 E_a 는 2.97eV이다.

따라서, TYG-201층과 TYE-704층의 전자 친화력 E_a 의 차에 의해, 제4 캐리어 수송층(37B)과 제3 캐리어 수송층(37A)의 계면에, 0.23eV의 크기의 에너지 장벽이 2개 형성된다. 그 결과, 제1 캐리어 수송층(35A)과 제2 캐리어 수송층(35B)의 계면에 형성된 3개의 에너지 장벽에 의해, 제1 캐리어 수송층에 이용한 2-TNATA층에 각각 정공이 축적되어, 정공 전류량은 저하된다. 또한, 제4 캐리어 수송층(37B)과 제3 캐리어 수송층(37A)의 계면에 형성된 2개의 에너지 장벽에 의해, 제4 캐리어 수송층에 이용한 TYG-201층에 각각 전자가 축적되어, 전자 전류량이 저하된다. 그 결과, 발광층(36)에 흐르는 전자 전류량과 정공 전류량이 조절되어, 전자와 정공이 재결합하기 때문에, 발광 효율을 향상시킬 수 있다.

또한, 제2 캐리어 수송층(35B)에 이용한 α -NPD층의 에너지 갭 E_g 는 3.04eV이고, 제3 캐리어 수송층(37A)에 이용한 TYE-704층의 에너지 갭 E_g 는 2.76eV이며, 발광층(36)의 에너지 갭 E_g 는 2.40eV이다. 따라서, 제2 캐리어 수송층(35B)의 에너지 갭 E_g 는, 발광층(36)의 에너지 갭 E_g 보다 0.64eV 크고, 제3 캐리어 수송층(37A)의 에너지 갭 E_g 는, 발광층(36)의 에너지 갭 E_g 보다 0.36eV 크기 때문에, 발광층(36)에서의 전자와 정공이 재결합할 확률이 증가되어, 발광층(36)에 이용한 TYG-201층의 발광 효율을 향상시킬 수 있다.

[제2 실시예]

도 8은 제2 실시예의 유기 EL 소자의 층 구성을 도시한 도면이다.

제2 실시예는, 제1 실시예에서, 발광층(36)과 양극 사이에 제1 캐리어 수송층(35A)/제2 캐리어 수송층(35B)으로 이루어지는 적층 구조를 1조 적게 형성한 것이다. 또한, 유기 EL 소자의 전체의 두께에 의해 각 층의 막 두께가 결정되어 있다.

제2 실시예에 따르면, 제1 실시예보다 제1 캐리어 수송층(35A)/제2 캐리어 수송층(35B)이 1조 적게 형성되어 있다. 앞의 발명이 해결하고자 하는 과제에서 설명한 바와 같이 정공 전류량과 전자 전류량의 크기는, 유기 EL 소자를 구성하는 막의 종류나 적층하는 막 두께에 따라 변화된다. 따라서, 유기 EL 소자의 정공 전류량이 전자 전류량과 비교하여 그다지 크지 않는 경우에는, 제1 실시예와 같이 3개의 에너지 장벽을 형성하면, 정공 전류량이 너무 작아져 발광 효율이 저하된다. 따라서, 정공에 있어서의 에너지 장벽을 1개 적게 형성하여, 제1 실시예보다 정공 전류량의 저하를 억제함으로써, 보다 많은 전자가 정공과의 재결합에 기여하여, 유기 EL 소자 전체의 발광 효율을 높일 수 있다.

[발광 효율의 평가]

다음으로, 제1 및 제2 실시예의 유기 EL 소자의 발광 휘도의 평가를 행하였다. 본 발명에 의하지 않는 비교예1~3의 유기 EL 소자를 작성하여 평가하였다.

비교예1의 유기 EL 소자는, 글래스 기판 상에, 진공 증착법을 이용하여, 양극에 ITO 전극과, 정공 주입층에 2-TNATA층을 막 두께 30nm로, 정공 수송층에 α -NPD층을 막 두께 50nm로, 발광층에 비도평형의 녹색 발광하는 TYG-201층을 막 두께 40nm로, 전자 수송층에 TYE-704층을 막 두께 40nm로, 불화리튬막이 막 두께 0.5nm로 Al막이 막 두께 100nm로 이루어지는 Al/LiF 적층막이 순차적으로 형성된 구성으로 하였다. 진공 증착 장치 내의 압력과 글래스 기판의 온도는, 압력이 1.33×10^{-4} Pa, 글래스 기판의 온도는 실온으로 하였다. 다음으로, 비교예2~3의 유기 EL 소자를 비교예1과 마찬가지로의 방법에 의해 형성하였다.

도 9는 비교예2 및 3의 유기 EL 소자의 막 구성을 도시한 도면이다.

다음으로, 제1 실시예 및 제2 실시예의 유기 EL 소자에 전압을 인가하여, 양극으로부터 발광층의 양극측에 접하는 제2 캐리어 수송층의 사이에 흐르는 전류량과, 음극으로부터 발광층의 음극측에 접하는 제3 캐리어 수송층의 사이에 흐르는 전류량을 각각 측정하였다. 또한, 비교예1의 유기 EL 소자에 전압을 인가하여, 양극으로부터 정공 수송층 사이의 전류량과, 음극으로부터 전자 수송층 사이의 전류량을 각각 측정하였다.

또한, 제1 실시예 및 제2 실시예의 발광층의 양극측에 접하는 제2 캐리어 수송층으로부터 양극의 사이에 흐르는 전류량과, 비교예1의 양극으로부터 정공 수송층의 사이의 전류량은, 정공이 양극으로부터 음극측으로 이동함으로써 발생하는 전류량으로 생각할 수 있으며, 본 평가에서는 이 전류량을 정공 전류량으로 정의한다. 또한, 제1 실시예 및 제2 실시예의 발광층의 음극측에 접하는 제3 캐리어 수송층으로부터 음극의 사이에 흐르는 전류량과, 비교예1의 음극으로부터 전자 수송층의 사이의 전류량은, 전자가 음극으로부터 양극측으로 이동함으로써 발생하는 전류량으로 생각할 수 있으며, 본 평가에서는 이 전류량을 전자 전류량으로 정의한다.

도 10은 제1 실시예의 유기 EL 소자의 정공 전류량과 전압의 관계를 도시한 도면이고, 도 11은 제2 실시예의 유기 EL 소자의 정공 전류량과 전압의 관계를 도시한 도면이며, 도 12는 비교예1의 유기 EL 소자의 정공 전류량과 전압의 관계를 도시한 도면이다.

도 10에 도시한 제1 실시예의 유기 EL 소자에는, 발광층의 양극측에 에너지 장벽이 3개 형성되어 있고, 도 11에 도시한 제2 실시예의 유기 EL 소자에는, 발광층의 양극측에 에너지 장벽이 2개 형성되어 있다. 또한, 도 12에 도시한 비교예1에는 에너지 장벽이 1개 형성되어 있다. 도 10~도 12에 도시한 바와 같이, 발광층의 양극측에 에너지 장벽이 많이 형성되면, 정공 전류량이 저하되는 것을 알 수 있다.

도 13은 제1 실시예의 유기 EL 소자의 전자 전류량과 전압의 관계를 도시한 도면이다. 도 13에 도시한 유기 EL 소자는, 발광층의 음극측에 에너지 장벽이 2개 형성되어 있다. 도 13의 전자 전류량과 도 11에 도시한 발광층의 양극측에 2개의 에너지 장벽이 형성된 경우의 정공 전류량을 비교하면, 정공 전류량은 전자 전류량보다 큰 것을 알 수 있다. 이 때문에, 에너지 장벽을 형성하지 않는 경우에는, 정공 전류량은 전자 전류량보다 큰 것을 알 수 있다.

도 14는 유기 EL 소자의 발광 효율의 전압 의존성을 도시한 도면이다. 도 14에 도시한 바와 같이, 제2 실시예의 유기 EL 소자의 발광 효율이 가장 높은 것을 알 수 있다.

여기서, 정공에 있어서의 에너지 장벽을 많이 설치한 제1 실시예보다, 제2 실시예의 유기 EL 소자의 발광 효율이 높아진 원인에 대한 고찰을 행한다. 유기 EL 소자의 발광 효율을 향상시키기 위해서는, 정공 전류량을 작게 하는 것과, 발광층(36)에서 재결합에 기여하는 전자의 수와 정공의 수의 차를 작게 하는 것이 필요하다. 전자 전류량은, 전자의 수와 전자의 이동도에 의해 결정되며, 정공 전류량은, 정공의 수와 정공의 이동도에 의해 결정된다. 또한, 일반적으로 전자의 이동도는, 정공의 이동도보다 작기 때문에, 전자의 수와 정공의 수가 동일한 경우라도 전자 전류량과 정공 전류량은 동일하게는 되지 않는다. 에너지 장벽을 형성하지 않는 경우에는, 정공 전류량은 전자 전류량보다 크고, 정공에 있어서의 에너지 장벽을 설치함으로써, 정공 전류량이 감소함과 함께, 정공의 수도 감소한다. 실시예1에서는, 정공에 있어서의 에너지 장벽이 3개 형성되어 있어, 전자와 재결합하는 정공의 수를 필요 이상으로 감소시킨 것으로 생각된다. 실시예2에서는, 실시예1보다 적은 2개의 에너지 장벽을 설치하였기 때문에, 전자의 수와 정공의 수의 차를 작게 할 수 있었기 때문에, 발광 효율이 향상되어 실시예1보다 좋은 결과가 된 것으로 생각된다.

(제2 실시 형태)

도 15는 본 발명의 제2 실시 형태의 유기 일렉트로루미네센스 디스플레이(유기 EL 디스플레이)의 개요 구성을 도시한 사시도이다. 도 15에 도시한 바와 같이, 유기 EL 디스플레이(50)는, 글래스 기판(33) 상에 음극(39)인 Al/LiF 전극과, 양극(34)인 ITO 전극이 직교하도록 형성되며, 그 사이에 제1 실시 형태의 유기 EL 소자를 구성하는 적층체(45)가 형성된 구성으로 되어 있다. 유기 EL 디스플레이(50)의 발광은, 발광시키고자 하는 발광층의 영역의 ITO 전극과 Al/LiF 전극을 각각 지정하여 전압을 인가하여 행한다. 유기 EL 디스플레이(50)를 상기 구성으로 함으로써, 발광 효율을 향상시킬 수 있다.

이상, 본 발명의 바람직한 실시 형태에 대하여 상술하였지만, 본 발명은 이러한 특정한 실시 형태에 한정되는 것이 아니라, 특허 청구의 범위 내에 기재된 본 발명의 기재 범위 내에서, 다양한 변형·변경이 가능하다.

예를 들면, 제1 실시 형태에 설명한 유기 EL 소자에 설치하는 정공의 에너지 장벽과 전자의 에너지 장벽의 개수는 각 유기 EL 소자에 따라 적당히 선택하면 된다.

산업상 이용 가능성

본 발명에 따르면, 발광층의 양극측에 제1 캐리어 수송층과, 제1 캐리어 수송층의 음극측에 제1 캐리어 수송층의 이온화 포텐셜 I_{p1} 보다 작은 이온화 포텐셜 I_{p2} 를 갖는 제2 캐리어 수송층을 형성함으로써, 정공이 양극으로부터 발광층을 향하는 바로 앞의 제1 캐리어 수송층과 제2 캐리어 수송층의 계면에 에너지 장벽이 형성되어, 제1 캐리어 수송층에 정공이 축적되어 발광층에 흐르는 정공 전류량이 저하되어, 정공 전류량이 조절되기 때문에, 발광 효율을 향상시킬 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

상호 대향하는 양극과 음극 사이에 형성된 발광층과,

상기 발광층의 양극측에 형성된 제1 캐리어 수송층과,

상기 제1 캐리어 수송층의 음극측에 상기 제1 캐리어 수송층과 접하도록 형성된 제2 캐리어 수송층을 구비한 유기 일렉트로루미네센스 소자로서,

상기 제1 캐리어 수송층의 이온화 포텐셜 I_{p1} 과, 상기 제2 캐리어 수송층의 이온화 포텐셜 I_{p2} 의 관계가, $I_{p1} < I_{p2}$ 인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네센스 소자.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 제1 캐리어 수송층은, α NPD를 이용하고, 상기 제2 캐리어 수송층에는, 2-TNATA를 이용하는 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네센스 소자.

청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 발광층의 에너지 갭 E_{gEML} 과 상기 제2 캐리어 수송층의 에너지 갭 E_{gP2} 의 관계가, $E_{gEML} < E_{gP2}$ 인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네센스 소자.

청구항 4.

상호 대향하는 양극과 음극 사이에 형성된 발광층과,

상기 발광층의 음극측에 형성된 제1 캐리어 수송층과,

상기 제1 캐리어 수송층의 음극측에 접하도록 형성된 제2 캐리어 수송층을 구비한 유기 일렉트로루미네센스 소자로서,

상기 제1 캐리어 수송층의 전자 친화력 E_{aP1} 과, 상기 제2 캐리어 수송층의 전자 친화력 E_{aP2} 의 관계가, $E_{aP1} < E_{aP2}$ 인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네센스 소자.

청구항 5.

제4항에 있어서,

상기 제1 캐리어 수송층에는, TYE704을 이용하고, 상기 제2 캐리어 수송층에는, TYG-201을 이용하는 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네센스 소자.

청구항 6.

제4항에 있어서,

상기 발광층의 에너지 갭 E_{gEML} 과 상기 제1 캐리어 수송층의 에너지 갭 E_{gP1} 의 관계가, $E_{gEML} < E_{gP1}$ 인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네센스 소자.

청구항 7.

상호 대향하는 양극과 음극 사이에 형성된 발광층과,

상기 발광층의 양극측에 형성된 제1 캐리어 수송층과,

상기 제1 캐리어 수송층의 음극측에 상기 제1 캐리어 수송층과 접하도록 형성된 제2 캐리어 수송층과,

상기 발광층의 음극측에 형성된 제3 캐리어 수송층과,

상기 제3 캐리어 수송층의 음극측에 상기 제3 캐리어 수송층과 접하도록 형성된 제4 캐리어 수송층을 구비한 유기 일렉트로루미네센스 소자로서,

상기 제1 캐리어 수송층의 이온화 포텐셜 I_{P1} 과, 상기 제2 캐리어 수송층의 이온화 포텐셜 I_{P2} 의 관계가, $I_{P1} < I_{P2}$ 이고, 또한 상기 제3 캐리어 수송층의 전자 친화력 E_{A3} 과, 상기 제4 캐리어 수송층의 전자 친화력 E_{A4} 의 관계가, $E_{A3} < E_{A4}$ 인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네센스 소자.

청구항 8.

제7항에 있어서,

상기 발광층의 에너지 갭 $E_{g_{EML}}$ 과, 상기 제2 캐리어 수송층의 에너지 갭 $E_{g_{P2}}$ 와, 상기 제3 캐리어 수송층의 에너지 갭 $E_{g_{P3}}$ 의 관계가, $E_{g_{EML}} < E_{g_{P2}}$, $E_{g_{EML}} < E_{g_{P3}}$ 인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네센스 소자.

청구항 9.

상호 대향하는 양극과 음극 사이에 형성된 발광층과,

상기 발광층의 양극측에 형성된 제1 캐리어 수송층과,

상기 제1 캐리어 수송층의 음극측에 상기 제1 캐리어 수송층과 접하도록 형성된 제2 캐리어 수송층을 갖는 유기 일렉트로루미네센스 소자를 구비한 유기 일렉트로루미네센스 디스플레이로서,

상기 제1 캐리어 수송층의 이온화 포텐셜 I_{P1} 과, 상기 제2 캐리어 수송층의 이온화 포텐셜 I_{P2} 의 관계가, $I_{P1} < I_{P2}$ 인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네센스 디스플레이.

청구항 10.

상호 대향하는 양극과 음극 사이에 형성된 발광층과,

상기 발광층의 음극측에 형성된 제1 캐리어 수송층과,

상기 제1 캐리어 수송층의 음극측에 접하도록 형성된 제2 캐리어 수송층을 구비한 유기 일렉트로루미네센스 소자를 갖는 유기 일렉트로루미네센스 디스플레이로서,

상기 제1 캐리어 수송층의 전자 친화력 E_{aP1} 과, 상기 제2 캐리어 수송층의 전자 친화력 E_{aP2} 의 관계가, $E_{aP1} < E_{aP2}$ 인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네센스 디스플레이.

청구항 11.

상호 대향하는 양극과 음극 사이에 형성된 발광층과,

상기 발광층의 양극측에 형성된 제1 캐리어 수송층과,

상기 제1 캐리어 수송층의 음극측에 상기 제1 캐리어 수송층과 접하도록 형성된 제2 캐리어 수송층과,

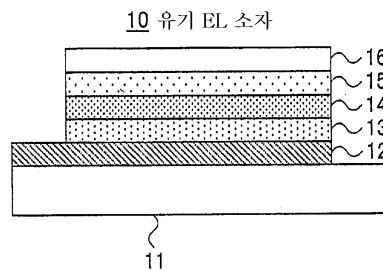
상기 발광층의 음극측에 형성된 제3 캐리어 수송층과,

상기 제3 캐리어 수송층의 음극측에 상기 제3 캐리어 수송층과 접하도록 형성된 제4 캐리어 수송층을 갖는 유기 일렉트로루미네센스 소자를 구비한 유기 일렉트로루미네센스 디스플레이로서,

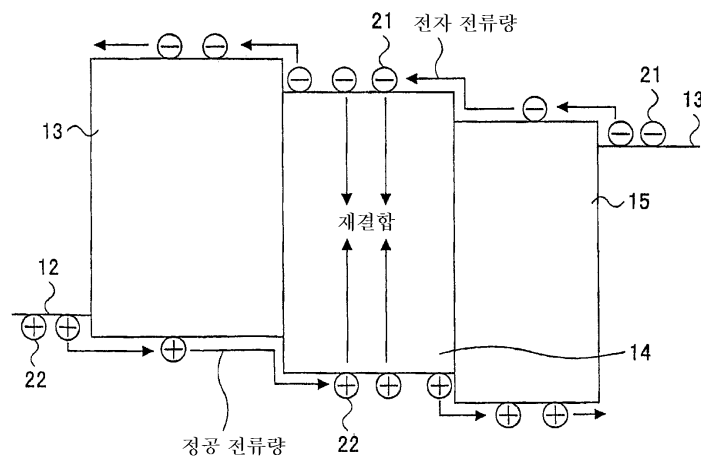
상기 제1 캐리어 수송층의 이온화 포텐셜 I_{pP1} 과, 상기 제2 캐리어 수송층의 이온화 포텐셜 I_{pP2} 의 관계가, $I_{pP1} < I_{pP2}$ 이고, 또한 상기 제3 캐리어 수송층의 전자 친화력 E_{aP3} 과, 상기 제4 캐리어 수송층의 전자 친화력 E_{aP4} 의 관계가, $E_{aP3} < E_{aP4}$ 인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로루미네센스 디스플레이.

도면

도면1

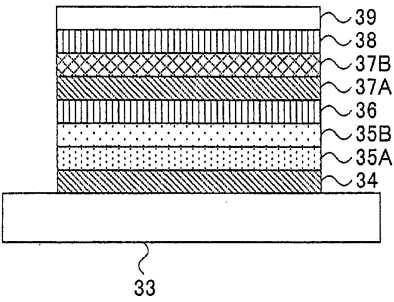


도면2

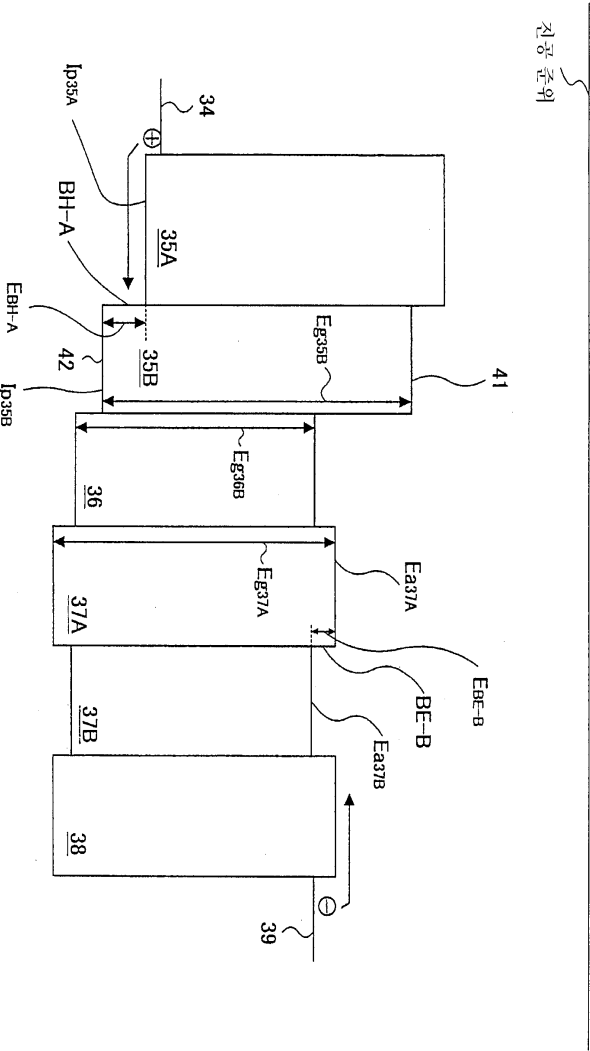


도면3

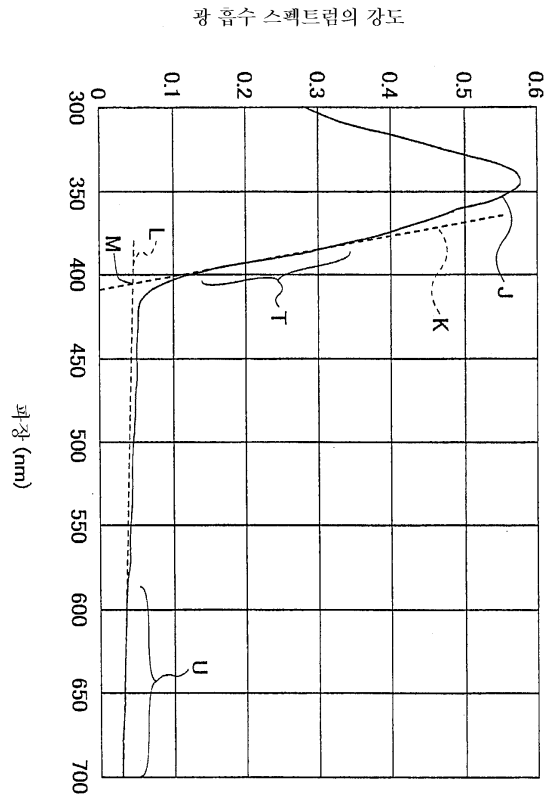
30 유기 EL 소자



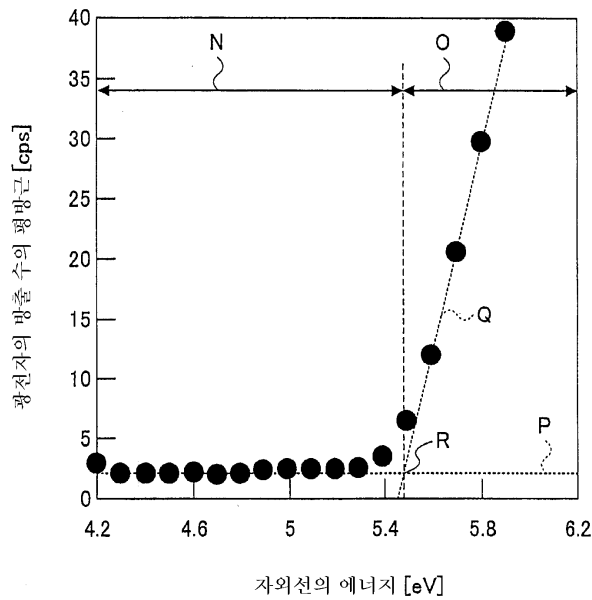
도면4



도면5



도면6



도면7

층의 재료	전자 친화력 Ea(eV)	에너지 갭 Eg(eV)	이온화 포텐셜 Ip (eV)
2-TNATA층	2.19	3.00	5.19
α -NPD층	2.42	3.04	5.46
TYG-201층	3.20	2.40	5.60
TYE-704층	2.97	2.76	5.73

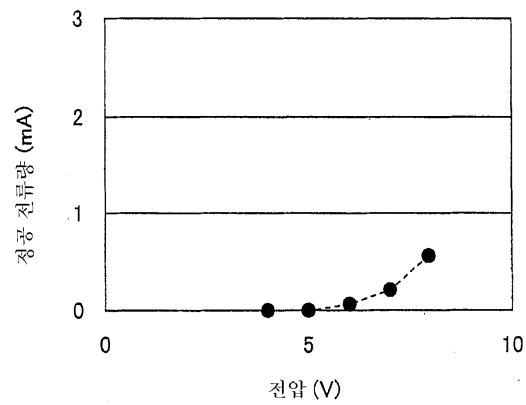
도면8

층	적층 수	재료	막 두께
			제2 실시예
양극	1층	ITO	150nm
		2-TNATA	50nm
	2층	α -NPD	10nm
		2-TNATA	10nm
발광층	1층	α -NPD	10nm
		TYG-201	20nm
	2층	TYE-704	
		TYG-201	
전자 수송층	2층	TYG-201	
		TYE-704	
	3층	TYG-201	
		TYE-704	
음극	1층	TYG-201	30nm
		Al	100nm

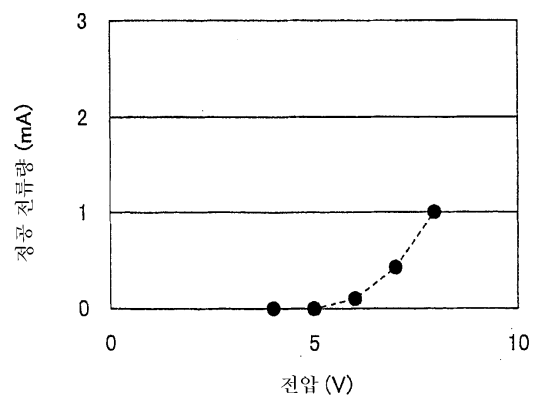
도면9

양극	재료	막 두께	막 두께
		비교예 2	비교예 3
ITO	ITO	150nm	150nm
제1 정공 수송층	2-TNATA	20nm	50nm
제1 정공 주입층	α -NPD	10nm	10nm
제2 정공 수송층	2-TNATA	10nm	/
제2 정공 주입층	α -NPD	10nm	
제3 정공 수송층	2-TNATA	10nm	
제3 정공 주입층	α -NPD	30nm	
발광층	TYG-201	40nm	20nm
제1 전자 수송층	TYE-704	/	10nm
제1 전자 주입층	TYG-201		10nm
제2 전자 수송층	TYE-704		10nm
제2 전자 주입층	TYG-201		10nm
전자 수송층	TYE-704	40nm	20nm
음극	불화리튬	0.5nm	0.5nm
	Al	100nm	100nm

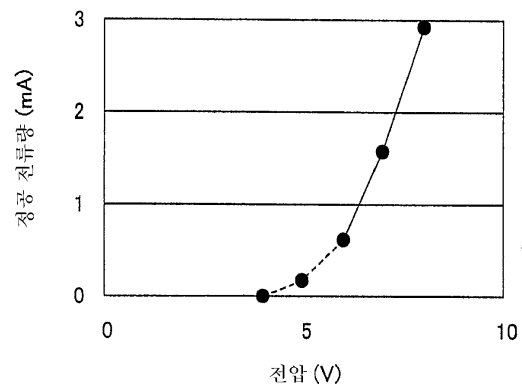
도면10



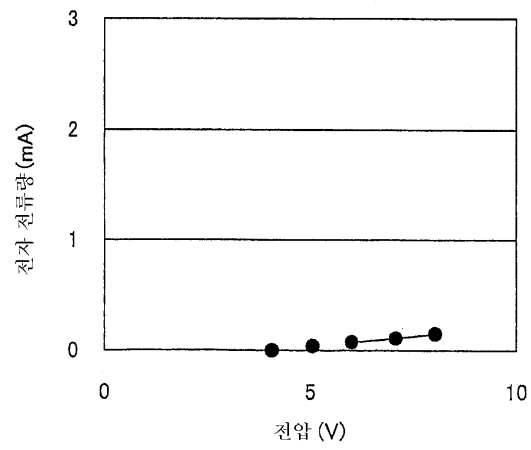
도면11



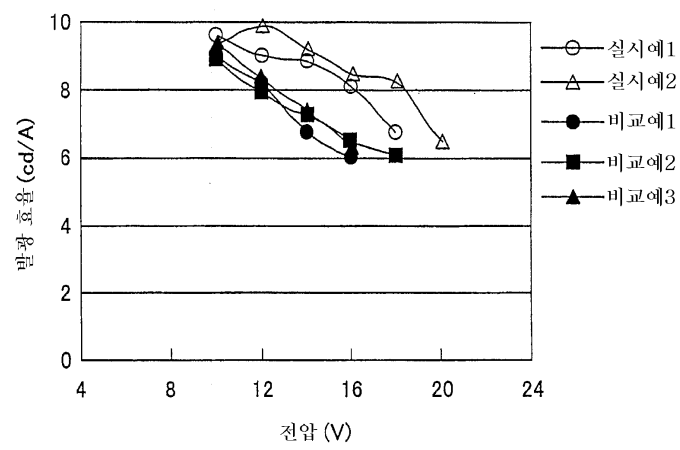
도면12



도면13

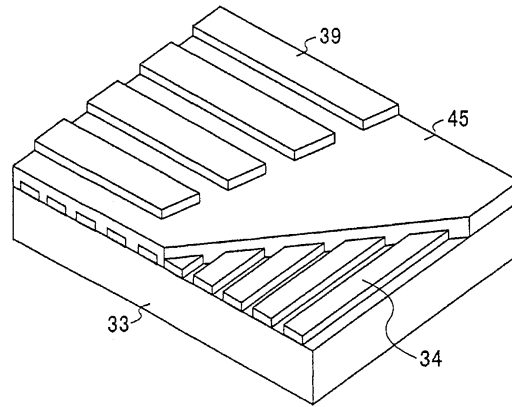


도면14



도면15

50 유기 EL 디스플레이



专利名称(译)	有机电致发光器件和有机电致发光显示器		
公开(公告)号	KR1020050092102A	公开(公告)日	2005-09-20
申请号	KR1020057001022	申请日	2002-12-25
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片控股有限公司sikki		
当前申请(专利权)人(译)	富士胶片控股有限公司sikki		
[标]发明人	ITAI YUICHIRO 이따이유이찌로 NAKAYAMA MASAYA 나까야마마사야 KINOSHITA MASARU 기노시따마사루 KODAMA JUN 고다마준		
发明人	이따이,유이찌로 나까야마,마사야 기노시따,마사루 고다마,준		
IPC分类号	C09K11/06 H05B33/26		
代理人(译)	CHANG, SOO KIL		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明连续形成阳极，第一载流子传输层，第二载流子传输层，发光层，第三载流传输层，第四载流子传输层，电子传输层，玻璃基板上的阴极。离子电位 I_p 使用第一载流子传输层中的小层而不是第二载流子传输层。并且，与使用小层的第四载流子传输层相比，电子亲和势 E_a 提高了第三进位传输层中的发光层的发光效率。载流子传输层，电子传输层，电子亲和势，离子势，能隙。

