



(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

H05B 33/22 (2006.01)  
C09K 11/06 (2006.01)  
H05B 33/10 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0065546  
(43) 공개일자 2007년06월25일

(21) 출원번호 10-2005-0126101  
(22) 출원일자 2005년12월20일  
심사청구일자 2005년12월20일

(71) 출원인 삼성에스디아이 주식회사  
경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자 천민승  
경기 용인시 기흥읍 공세리 428-5  
김미경  
경기 용인시 기흥읍 공세리 428-5  
김동현  
경기 용인시 기흥읍 공세리 428-5  
손정하  
경기 용인시 기흥읍 공세리 428-5  
곽재현  
경기 용인시 기흥읍 공세리 428-5

(74) 대리인 리앤목특허법인

전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 유기 발광 표시 소자 및 이의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 제1 전극 및 제2 전극 사이에 발광층을 갖는 유기 발광 표시 소자에 있어서, 상기 제1 전극과 발광층 사이에 제1 정공 주입층 및 제2 정공 주입층을 포함하고, 상기 제1 정공 주입층과 제2 정공 주입층 사이에 전하 발생층(charge generation layer)을 구비한 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 소자를 개시한다. 본 발명에 따른 유기 발광 표시 소자는 제1 정공 주입층 및 제2 정공 주입층을 포함하고, 상기 제1 정공 주입층과 제2 정공 주입층 사이에 전하 발생층을 형성함으로써 소자의 구동전압을 감소시키며 효율 및 수명 특성을 개선시킬 수 있다.

대표도

도 2a

특허청구의 범위

### 청구항 1.

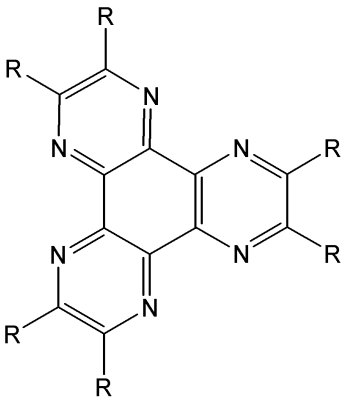
제1 전극 및 제2 전극 사이에 발광층을 갖는 유기 발광 표시 소자에 있어서,

상기 제1 전극과 발광층 사이에 제1 정공 주입층 및 제2 정공 주입층을 포함하고, 상기 제1 정공 주입층과 제2 정공 주입층 사이에 전하 발생층(charge generation layer)을 구비한 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 소자.

### 청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 전하 발생층은 하기 화학식 1로 표시되는 화합물로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 소자:

<화학식 1>



상기 화학식 1에서,

R은 니트릴(nitrile:  $-CN$ ), 술폰(sulfone:  $-SO_2R'$ ), 술폭사이드(sulfoxide:  $-SOR'$ ), 술폰아미드(sulfoneamide:  $-SO_2NR'_2$ ), 술포네이트(sulfonate:  $-SO_3R'$ ), 니트로(notro:  $-NO_2$ ), 또는 트리플루오로메탄(trifluoromethane:  $-CF_3$ )기이고,

여기서, R'은 아민(amine), 아미드(amide), 에테르(ether), 또는 에스테르(ester)로 치환되거나 치환되지 않은 탄소수 1 내지 60의 알킬(alkyl) 그룹, 아릴(aryl) 그룹, 또는 이형고리 치환체(heterocyclic group)이다.

### 청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 전하 발생층은 헥사니트릴 헥사아자트리페닐렌, 트라플루오로-테트라시아노퀴노디메탄( $F_4$ -TCNQ),  $FeCl_3$ ,  $F_{16}CuPc$  및 금속 산화물 중에서 선택된 하나로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 소자.

### 청구항 4.

제3항에 있어서, 상기 금속 산화물은 산화바나듐( $V_2O_5$ ), 산화레늄( $Re_2O_7$ ) 및 인듐 주석 옥사이드(ITO) 중에서 선택된 하나인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 소자.

### 청구항 5.

제1항에 있어서, 상기 전하 발생층의 LUMO 에너지 레벨과, 상기 제1 정공 주입층 또는 제2 정공 주입층 물질의 HOMO 에너지 레벨의 차이가  $-2$  내지  $+2\text{eV}$  범위 내의 에너지 준위를 가지는 물질을 사용하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 소자.

#### 청구항 6.

제1항에 있어서, 상기 전하 발생층은 각 화소 영역에 공통층으로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 소자.

#### 청구항 7.

제1항에 있어서, 상기 전하 발생층은 두께가  $10$  내지  $200\text{\AA}$ 인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 소자.

#### 청구항 8.

제1항에 있어서, 상기 전하 발생층의 두께가  $20$  내지  $80\text{\AA}$ 인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 소자.

#### 청구항 9.

제1항에 있어서, 상기 발광층과 제2전극 사이에 정공 저지층, 전자 수송층, 및 전자 주입층 중에서 선택된 하나 이상이 더 구비되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 소자.

#### 청구항 10.

제1 전극 및 제2 전극 사이에 발광층을 갖는 유기 발광 표시 소자에 있어서,

상기 제1 전극의 상부에 제1 정공 주입층을 적층하는 단계,

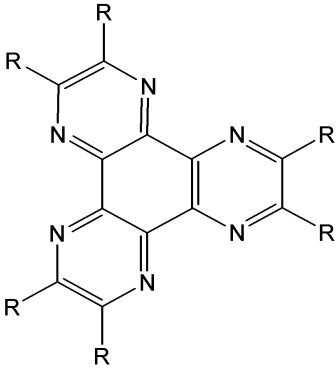
상기 제1 정공 주입층 상부에 전하 발생층 (charge generation layer)을 적층하는 단계, 및

상기 전하 발생층 상부에 제2 정공 주입층을 적층하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 소자의 제조방법.

#### 청구항 11.

제10항에 있어서, 상기 전하 발생층은 하기 화학식 1로 표시되는 화합물로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 소자의 제조방법:

<화학식 1>



상기 화학식 1의 식에서,

R은 니트릴(nitrile:  $-CN$ ), 술폰(sulfone:  $-SO_2R'$ ), 술폭사이드(sulfoxide:  $-SOR'$ ), 술폰아미드(sulfoneamide:  $-SO_2NR'_2$ ), 술포네이트(sulfonate:  $-SO_3R'$ ), 니트로(notro:  $-NO_2$ ), 트리플루오로메탄(trifluoromethane:  $-CF_3$ )기이고,

R'은 아민(amine), 아미드(amide), 에테르(ether), 또는 에스테르(ester)로 치환되거나 치환되지 않은 탄소수 1 내지 60의 알킬(alkyl) 그룹, 아릴(aryl) 그룹, 또는 이형고리 치환체(heterocyclic group)이다.

### 청구항 12.

제10항에 있어서, 상기 전하 발생층은 헥사니트릴 헥사아자트리페닐렌, 테트라플루오로-테트라시아노퀴노디메탄( $F_4$ -TCNQ),  $FeCl_3$ ,  $F_{16}CuPc$  및 금속 산화물 중에서 선택된 하나로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 소자의 제조방법.

### 청구항 13.

제10항에 있어서, 상기 금속 산화물은 산화바나듐( $V_2O_5$ ), 산화레늄( $Re_2O_7$ ) 및 인듐 주석 옥사이드(ITO)인 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 소자의 제조방법.

### 청구항 14.

제10항에 있어서, 상기 전하 발생층의 LUMO 에너지 레벨과, 상기 제1 정공 주입층 또는 제2 정공 주입층 물질의 HOMO 에너지 레벨의 차이가  $-2$  내지  $+2eV$  범위 내의 에너지 준위를 가지는 물질을 사용하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 소자의 제조방법.

### 청구항 15.

제10항에 있어서, 상기 전하 발생층은 저항가열 기상 증착법, 전자빔 기상 증착법, 레이저빔 기상 증착법, 및 스퍼터링법 중에서 선택된 하나의 방법으로 제조되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 소자의 제조방법.

### 청구항 16.

제10항에 있어서, 상기 전하 발생층은 두께가 10 내지  $200\text{\AA}$ 인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 소자의 제조방법.

## 청구항 17.

제10항에 있어서, 상기 제1 전극과 발광층 사이에 정공 수송층을 더 구비하고, 상기 발광층과 제2전극 사이에 정공 저지층, 전자 수송층, 및 전자 주입층 중에서 선택된 하나 이상이 더 구비되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 소자의 제조 방법.

### 명세서

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 유기 발광 표시 소자에 관한 것으로서, 보다 상세하기로는 정공 주입층과 정공 수송층 사이에 전하 발생층을 채용하여 구동전압이 강하된 유기 발광 표시 소자에 관한 것이다.

전계 발광 소자(Luminescent device)는 자발광형 표시소자로서 시야각이 넓고 콘트라스트가 우수할 뿐만 아니라 응답시간이 빠르다는 장점을 가지고 있다. EL 소자는 발광층(emitting layer) 형성용 재료에 따라 무기 EL 소자와 유기 EL 소자로 구분된다. 여기에서 유기 EL 소자는 무기 EL소자에 비하여 휘도, 구동전압 및 응답속도 특성이 우수하고 다색화가 가능하다는 장점을 가지고 있다.

일반적인 유기 발광 표시 소자는 기관 상부에 애노드(anode)가 형성되어 있고, 이 애노드 상부에 정공 수송층(HTL), 발광층(EML), 전자 수송층(ETL) 및 캐소드(cathode)가 순차적으로 형성되어 있는 구조를 가지고 있다. 여기에서 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층은 유기화합물로 이루어진 유기 박막들이다.

유기 EL 소자의 구동 원리는 상기 애노드 및 캐소드간에 전압을 인가하면 애노드로부터 주입된 정공은 정공 수송층을 경유하여 발광층으로 이동된다. 한편, 전자는 캐소드로부터 전자수송층을 경유하여 발광층에 주입되고 발광층 영역에서 캐리어들이 재결합하여 엑시톤(exiton)을 생성한다. 이 엑시톤이 여기 상태에서 기저상태로 변화되고, 이로 인하여 발광층의 형광성 분자가 발광함으로써 화상이 형성된다.

전면발광 유기 발광 표시 소자에 있어서 소자의 두께가 두꺼울수록 마이크로캐비티(microcavity) 효과를 극대화하고, 입자에 의한 불량발현을 최소화한다. 그러나 소자 전체의 두께가 두꺼워짐에 따라 이에 따른 구동전압 상승이 문제가 되고 있다.

그러나 소자 전체의 두께가 두꺼워짐에 따라 이에 따른 구동전압 상승이 문제가 되고 있다. 마이크로캐비티 효과는 발광층에서 발광하는 빛의 파장에 따라 발광한 빛이 캐소드를 거쳐 소자 밖으로 나올 때까지의 진행 경로에 따라 외광추출 파장이 달라지는 효과로 최대 효율을 얻기 위해서는 발광 파장에 따라 원래 파장에 가장 가까운 빛이 소자 외부로 추출될 수 있는 적절한 경로를 맞추어 주어야 한다. 이는 주로 소자의 유기층 두께에 의해 조절이 가능하며 일반적으로 긴 파장의 빛일수록 전체 유기층 두께가 두꺼워지는 경향을 보여준다. 즉 전체 유기층 두께는 레드가 가장 두껍고, 블루가 가장 얇아진다. 이에 발광 파장에 따라 어느 정도의 일정한 두께 범위가 지정이 되고, 또한 이 두께 범위는 일정한 주기를 가지고 최고 외광추출 효율을 얻을 수 있는 두께를 가지게 된다. 이때 가장 얇은 1주기의 두께는 너무 얇아 입자 기인성 불량에 약한 구조를 가지게 되며, 2주기의 두께는 입자 기인 불량에는 강점이 있으나, EL층의 두께가 너무 두꺼워 구동전압 상승의 문제가 발생하게 된다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이에 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 상술한 문제점을 해결하여 구동전압이 저하된 유기 발광 표시 소자 및 이의 제조방법을 제공하는 것이다.

### 발명의 구성

상기 기술적 과제를 이루기 위하여, 본 발명은

제1 전극 및 제2 전극 사이에 발광층을 갖는 유기 발광 표시 소자에 있어서,

상기 제1 전극과 발광층 사이에 제1 정공 주입층 및 제2 정공 주입층을 포함하고, 상기 제1 정공 주입층과 제2 정공 주입층 사이에 전하 발생층(charge generation layer)을 구비한 유기 발광 표시 소자를 제공한다.

상기의 다른 기술적 과제를 이루기 위하여, 본 발명은

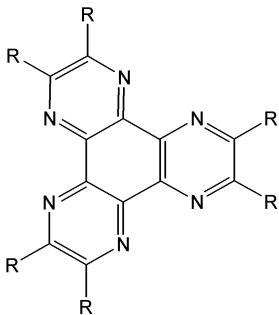
제1 전극 및 제2 전극 사이에 발광층을 갖는 유기 발광 표시 소자에 있어서, 상기 제1 전극의 상부에 제1 정공 주입층을 적층하는 단계, 상기 제1 정공 주입층 상부에 전하 발생층(charge generation layer)을 적층하는 단계, 및 상기 전하 발생층 상부에 제2 정공 주입층을 적층하는 단계를 포함하는 유기 발광 표시 소자의 제조방법을 제공한다.

이하, 본 발명을 보다 상세하게 설명하기로 한다.

본 발명은 제1 전극 및 제2 전극 사이에 발광층을 갖는 유기 발광 표시 소자에 있어서, 상기 제1 전극과 발광층 사이에 제1 정공 주입층 및 제2 정공 주입층을 포함하고, 상기 제1 정공 주입층과 제2 정공 주입층 사이에 전하 발생층(charge generation layer)을 구비한 유기 발광 표시 소자를 제공한다.

본 발명에 따른 전하 발생층을 형성하는 물질은 하기 화학식 1로 표시되는 화합물로 나타낼 수 있다:

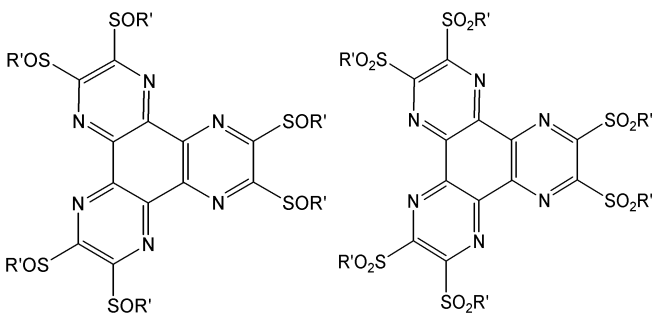
<화학식 1>

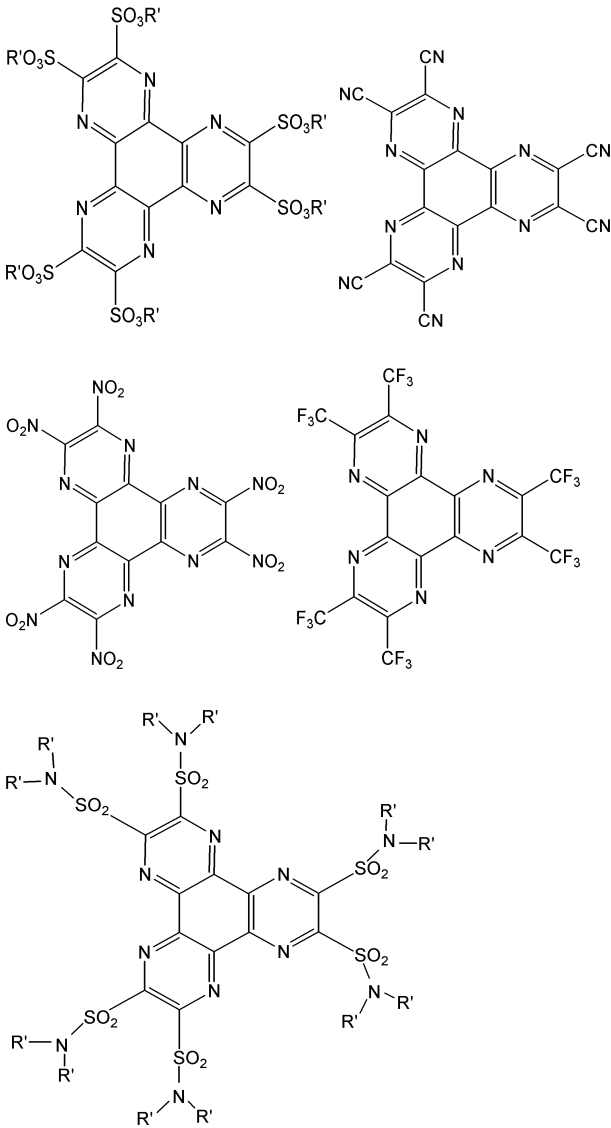


상기 화학식 1에서,

R은 니트릴(nitrile: -CN), 술폰(sulfone: -SO<sub>2</sub>R'), 술폭사이드(sulfoxide: -SOR'), 술폰아미드(sulfoneamide: -SO<sub>2</sub>NR'<sub>2</sub>), 술포네이트(sulfonate: -SO<sub>3</sub>R'), 니트로(notro: -NO<sub>2</sub>), 또는 트리플루오로메탄(trifluoromethane: -CF<sub>3</sub>)기이고, 여기서 R'은 아민(amine), 아미드(amide), 에테르(ether), 또는 에스테르(ester)로 치환되거나 치환되지 않은 탄소수 1 내지 60의 알킬(alkyl) 그룹, 아릴(aryl) 그룹, 또는 이형고리 치환체(heterocyclic group)이다.

본 발명에 사용되는 화학식 1의 구체적인 예는 하기의 화학식으로 나타낼 수 있다.





상기 식에서, R'은 아민 (amine), 아미드(amide), 에테르(ether), 또는 에스테르(ester)로 치환되거나 치환되지 않은 탄소 수 1 내지 60의 알킬(alkyl) 그룹, 아릴(aryl) 그룹, 또는 이헤테로리 치환체(heterocyclic group)이다.

상기 식으로 표시되는 전하 발생층을 형성하는 유기물질의 예는 단지 이해를 돕기 위한 것이지 이들만으로 한정하는 것이 아니다.

또한, 본 발명의 전하 발생층은 헥사니트릴 헥사아자트리페닐렌, 테트라플루오로-테트라시아노퀴노디메탄(F<sub>4</sub>-TCNQ), FeCl<sub>3</sub>, F<sub>16</sub>CuPc 및 금속 산화물 중에서 선택된 하나로 이루어질 수 있고, 여기서 금속 산화물은 산화바나듐(V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 산화 레늄(Re<sub>2</sub>O<sub>7</sub>), 또는 인듐 주석 옥사이드(ITO)인 것이 바람직하다.

전하 발생층으로 사용될 수 있는 물질은 전하 발생층의 LUMO 에너지 레벨과, 제1 정공 주입층 또는 제2 정공 주입층 물질의 HOMO 에너지 레벨의 차이가 -2 내지 +2eV 범위 내의 에너지 준위를 가지는 물질을 사용하는 것이 바람직하다.

예를 들어, 상기 헥사아자 트리페닐렌의 경우 HOMO 에너지 레벨은 약 9.6 내지 9.7이고, LUMO 에너지 레벨은 약 5.5 eV이다. 또한 상기 테트라플루오로-테트라시아노퀴노디메탄(F<sub>4</sub>-TCNQ)의 경우 HOMO 에너지 레벨이 약 8.53이고, LUMO 에너지 레벨이 약 6.23 eV이다. 본 발명에서 유기 EL 소자에 사용되는 제1 및 제2 정공 주입층 물질의 HOMO 에너지 레벨은 약 4.5 내지 5.5 eV 정도이다. 따라서 전하 발생층으로 헥사아자 트리페닐렌을 사용한 경우 전하 발생층의 LUMO 에너지 레벨과, 제1 정공 주입층 물질 또는 제2 정공 주입층 물질의 HOMO 에너지 레벨의 차이는 -1.0 eV 내지 0

eV이다. 또한 전하 발생층으로 테트라플루오로-테트라시아노퀴노디메탄(F4-TCNQ)을 사용하는 경우 전하 발생층의 LUMO 에너지 레벨과, 제1정공 주입층 물질 또는 제2 정공 주입층 물질의 HOMO 에너지 레벨의 차이는 - 0.73 eV 내지 1.73 eV이다.

상기의 전하 발생 물질을 사용하여 제1 정공 주입층과 제2 정공 주입층 사이에 전하 발생층을 형성함으로써 유기 발광 표시 소자의 구동전압을 강하시킬 수 있다.

본 발명에 따른 전하 발생층은 저항가열 기상 증착법, 전자빔 기상 증착법, 레이저빔 기상 증착법, 또는 스퍼터링법 등을 사용하여 형성될 수 있다. 또한 화학식 1에서 R'이 탄소수 5 이상의 알킬, 또는 치환된 알킬기를 사용하는 화합물은 증착법 대신에 용액 상에서 공정이 이루어지는 잉크젯 프린팅, 스핀 코팅, 닥터 블레이딩, 롤 코팅 등의 방법을 사용하여 전하 발생층을 형성할 수 있다.

전하 발생층은 각 화소 영역에 공통층으로 형성될 수 있고, 상기 전하 발생층의 두께는 바람직하게는 10 내지 200Å, 더욱 바람직하게는 20 내지 80Å이다. 전하 발생층의 두께가 10Å 미만인 경우에는 전하 발생 효과가 저하되어 바람직하지 못하고, 200Å를 초과하는 경우에는 구동전압 상승이나 누설 전류에 의한 cross-talk 가능성 때문에 바람직하지 못하다.

본 발명은 상기 제1 전극과 발광층 사이에 정공 수송층을 더 구비할 수 있고, 상기 발광층과 제2전극 사이에 정공 저지층, 전자수송층 및 전자주입층 중에서 선택된 하나 이상을 더 구비할 수 있다.

본 발명의 다른 일구현예에 의하면, 제1 전극 및 제2 전극 사이에 발광층을 갖는 유기 발광 표시 소자에 있어서, 상기 제1 전극의 상부에 제1 정공 주입층을 적층하는 단계, 상기 제1 정공 주입층 상부에 전하 발생층 (charge generation layer)을 적층하는 단계, 및 상기 전하 발생층 상부에 제2 정공 주입층을 적층하는 단계를 포함하는 유기 발광 표시 소자의 제조방법을 제공한다.

본 발명에 따른 상기 유기 발광 표시 소자의 제조방법을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

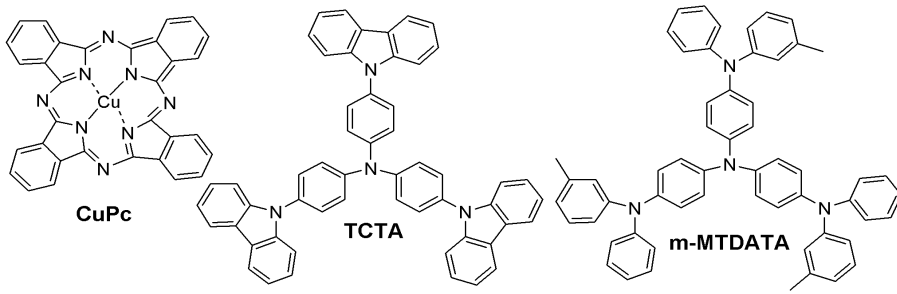
도 2a - 도 2c를 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 유기 전계 발광소자의 제조방법을 설명하면 다음과 같다.

먼저 기판 상부에 제1전극인 애노드용 물질을 코팅하여 애노드를 형성한다. 여기에서 기판으로는 통상적인 유기 발광 표시 소자에서 사용되는 기판을 사용하는데 투명성, 표면 평활성, 취급용이성 및 방수성이 우수한 유리 또는 투명 플라스틱 기판이 바람직하다. 그리고 애노드용 물질로는 고일함수 금속(high work function metal)( $\geq 4.5\text{eV}$ ), 또는 투명하고 전도성이 우수한 산화인듐주석(ITO), 산화인듐아연(IZO), 산화주석( $\text{SnO}_2$ ), 산화아연(ZnO) 등을 사용한다.

상기 애노드 상부에 제1 정공 주입층을 형성한다. 제1 정공 주입층은 정공 주입층 형성 물질을 고진공 속에서의 열 진공 증착(thermal evaporation)을 하거나, 사용되는 물질의 종류에 따라서는 용액에 녹인 후 스핀코팅(spin-coating), 딥 코팅(dip-coating), 닥터 블레이딩(doctor-blading), 잉크젯 프린팅(inkjet printing), 또는 열 전사법(thermal transfer), 유기 기상 증착(Organic Vapor Phase Deposition, OVPD) 등의 방법을 사용하여 형성할 수 있다.

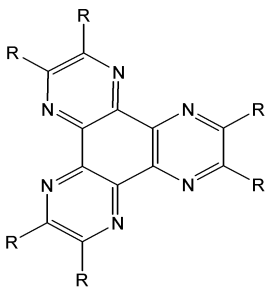
상기 예시한 진공 열증착, 또는 스핀 코팅 등과 같은 방법을 사용하여 제1 정공 주입층(HIL)을 형성한다. 여기에서 제1 정공 주입층의 두께는 100 내지 1,500Å인 것이 바람직하다. 만약 제1 정공 주입층의 두께가 100Å 미만인 경우에는 정공주입 특성이 저하되고, 1,500Å을 초과하는 경우에는 구동전압 상승 때문에 바람직하지 못하다. 특히 전면 구조에서는 마이크로캐비티 효과에 의해 제 2주기에서는 Color에 따라 1,000 내지 1,500Å 사이의 정공 주입층 두께가 더욱 바람직하다.

상기 제1 정공 주입층 형성 물질로는 특별히 제한되지 않으며, 구리 프탈로시아닌(CuPc) 또는 스타버스트(Starburst)형 아민류인 TCTA, m-MTDATA, IDE406 (이데미쯔사 재료) 등을 사용할 수 있다.



상기 제1 정공 주입층의 상부에 전하 발생층을 형성한다. 전하 발생층 형성 물질은 특별히 제한되지 않으며, 상기 설명한 바와 같이 하기 화학식 1로 표시되는 화합물로 이루어지는 것이 바람직하다:

<화학식 1>



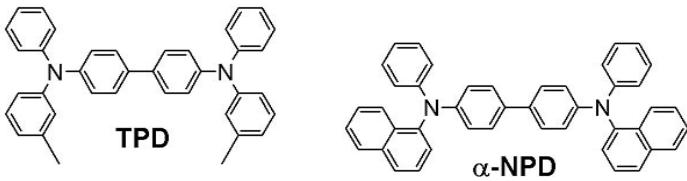
상기 화학식 1에서, R은 니트릴(nitrile: -CN), 술폰(sulfone: -SO<sub>2</sub>R'), 술폭사이드(sulfoxide: -SOR'), 술폰아미드(sulfoneamide: -SO<sub>2</sub>NR'<sub>2</sub>), 술포네이트(sulfonate: -SO<sub>3</sub>R'), 니트로(notro: -NO<sub>2</sub>), 또는 트리플루오로메탄(trifluoromethane: -CF<sub>3</sub>)기이고, R'은 아민(amine), 아미드(amide), 에테르(ether), 또는 에스테르(ester)로 치환되거나 치환되지 않은 탄소수 1 내지 60의 알킬(alkyl) 그룹, 아릴(aryl) 그룹, 또는 이헥고리 치환체(heterocyclic group)이다.

또한, 본 발명의 전하 발생층 형성 물질로는 헥사니트릴 헥사아자트리페닐렌, 테트라플루오로-테트라시아노퀴노디메탄(F<sub>4</sub>-TCNQ), FeCl<sub>3</sub>, F<sub>16</sub>CuPc 및 금속 산화물 중에서 선택된 하나로 이루어질 수 있다. 여기서 금속 산화물은 산화바나듐(V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 산화레늄(Re<sub>2</sub>O<sub>7</sub>) 또는 인듐 주석 옥사이드(ITO)인 것이 바람직하다.

제1 정공 주입층의 상부에 전하 발생층 형성용 물질을 저항가열 기상 증착법, 전자빔 기상 증착법, 레이저빔 기상 증착법, 또는 스퍼터링법 등을 사용하여 전하 발생층을 형성할 수 있다. 전하 발생층은 각 화소 영역에 공통층으로 형성될 수 있고, 상기 전하 발생층의 두께는 10 내지 200Å, 바람직하게는 20 내지 80Å이다. 전하 발생층의 두께가 10Å 미만인 경우에는 전하 발생 효과가 저하되어 바람직하지 못하고, 200Å를 초과하는 경우에는 구동전압 상승 때문에 바람직하지 못하다.

상기 과정에 따라 형성된 전하 발생층 상부에 제2 정공 주입층 물질을 진공 열증착 또는 스핀 코팅 등과 같은 다양한 방법에 의하여 제2 정공 주입층(HIL)을 형성한다. 상기 제2 정공 주입층 물질은 특별히 제한되지는 않으며, 상기 제1 정공 주입층에 사용된 물질과 동일한 물질이 사용될 수 있다. 여기서 제2 정공 주입층의 두께는 50 내지 1,000Å인 것이 바람직하다. 만약 제2 정공 주입층의 두께가 50Å 미만인 경우에는 정공전달 특성이 저하되어 바람직하지 못하고, 1,000Å를 초과하는 경우에는 구동전압 상승 때문에 바람직하지 못하다.

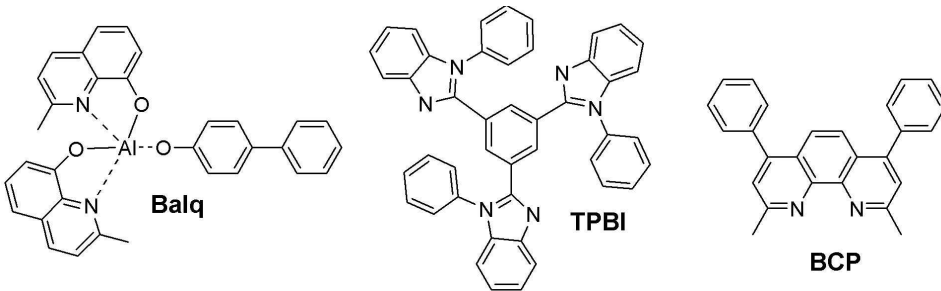
상기 과정에 따라 형성된 제2 정공 주입층 상부에 정공 수송층 물질을 진공 열증착 또는 스핀 코팅 등과 같은 다양한 방법에 의하여 정공 수송층(HTL)을 선택적으로 형성한다. 상기 정공 수송층 물질은 특별히 제한되지는 않으며, N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-디페닐-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민(TPD), N,N'-디(나프탈렌-1-일)-N,N'-디페닐 벤지딘(α-NPD), IDE 320(이데미쯔사 재료) 등이 사용된다. 여기에서 정공 수송층의 두께는 50 내지 500Å인 것이 바람직하다. 만약 정공 수송층의 두께가 50Å 미만인 경우에는 정공전달 특성이 저하되어 바람직하지 못하고, 500Å를 초과하는 경우에는 구동전압 상승 때문에 바람직하지 못하다.



정공 수송층 상부에 발광층(EML)을 형성한다. 여기에서 발광층 형성 방법은 특별하게 제한되지는 않으나, 상기 예시한 진공 증착, 잉크젯 프린팅, 레이저 전사법, 포토리소그래피법(photolithography), 유기 기상 증착(Organic Vapor Phase Deposition, OVPD)등과 같은 다양한 방법을 이용한다.

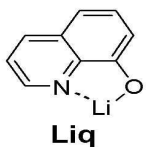
상기 발광층의 두께는 100 내지 800Å인 것이 바람직하다. 만약 발광층의 두께가 100Å 미만이면 효율 및 수명이 저하되고, 800Å을 초과하면 구동전압이 상승하여 바람직하지 못하다.

상기 발광층 위에 정공 저지층 물질을 상기 예시한 진공 증착 또는 스핀코팅과 같은 방법을 사용하여 정공 저지층(HBL)을 선택적으로 형성한다. 이때 사용되는 정공 저지층 형성용 물질은 특별히 제한되지는 않으나, 전자 수송 능력을 가지면서 발광 화합물보다 높은 이온화 퍼텐셜을 가져야 하며 대표적으로 Balq, BCP, TPBI 등이 사용된다. 만약 정공 저지층의 두께는 30 내지 500Å인 것이 바람직하다. 만약 정공 저지층의 두께가 30Å 미만인 경우에는 정공 방지 특성이 좋지 않아 효율이 저하되며, 500Å를 초과하는 경우에는 구동전압 상승으로 바람직하지 못하다.



상기 정공 저지층 위에 전자 수송층이 진공 증착 방법, 또는 스핀 코팅 방법으로서 전자수송층(ETL)을 형성한다. 전자 수송층 재료로서는 특별히 제한되지는 않으며 Alq<sub>3</sub>를 이용할 수 있다. 상기 전자 수송층의 두께는 50 내지 600Å인 것이 바람직하다. 만약 전자 수송층의 두께가 50Å 미만인 경우에는 수명 특성이 저하되며, 600Å를 초과하는 경우에는 구동전압 상승으로 바람직하지 못하다.

또한 상기 전자 수송층 위에 전자 주입층(EIL)이 선택적으로 적층될 수 있다. 상기 전자 주입층 형성 재료로서는 LiF, NaCl, CsF, Li<sub>2</sub>O, BaO, Liq 등의 물질을 이용할 수 있다. 상기 전자 주입층의 두께는 1 내지 100Å인 것이 바람직하다. 만약 전자 주입층의 두께가 1Å 미만인 경우에는 효과적인 전자 주입층으로서 역할을 못하기 때문에 바람직하지 못하고, 100Å를 초과하는 경우에는 절연층으로 작용하여 구동전압이 높아 바람직하지 못하다.



이어서, 상기 전자 주입층 상부에 제2전극인 캐소드용 금속을 진공열 증착, 스퍼터링(Sputtering), 금속-유기 화학증착법(Metal-Organic Chemical Vapor Deposition)등의 방법을 하여 제2전극인 캐소드를 형성함으로써 유기 발광 표시 소자가 완성된다.

상기 캐소드 금속으로는 리튬(Li), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag) 등이 이용된다.

본 발명의 유기 발광 표시 소자는 상기 설명한 바와 같이, 애노드, 제1 정공 주입층, 전하 발생층, 제2 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 전자 주입층, 캐소드의 필요에 따라 한 층 또는 두 층의 중간층을 더 형성하는 것도 가능하다. 위에서 언급한 층 외에도 전자 저지층 등이 들어갈 수도 있다.

이하, 본 발명을 하기 실시예를 들어 설명하기로 하되, 본 발명이 하기 실시예로만 한정되는 것은 아니다.

**실시예 1**

애노드는 코닝(Corning) 15Ω/cm<sup>2</sup> (1200Å) ITO 유리 기판을 50mm x 50mm x 0.7mm 크기로 잘라서 이소프로필 알코올과 순수 물 속에서 각 5 분 동안 초음파 세정한 후, 30분 동안 UV, 오존 세정하여 사용하였다.

상기 기판 상부에 m-MTDATA를 진공증착하여 제1 정공 주입층을 1,300Å 두께로 형성하였다. 상기 제1 정공 주입층 상부에 전하 발생층 형성 물질로서 헥사아자 트리페닐렌을 저항가열 기상 증착에 의하여 20Å의 두께로 형성하였다. 상기 전하 발생층의 상부에 구리 m-MTDATA를 진공증착하여 제2 정공 주입층을 200Å 두께로 형성하였다. 상기 제2 정공 주입층 상부에 N,N'-디(1-나프틸)-N,N'-디페닐벤지딘(α-NPD)을 진공 증착하여 정공 수송층을 200Å 두께로 형성하였다.

유기 기상 증착(OVPD)법으로 진공증착하여 약 400Å의 두께의 발광층을 형성하였다. 상기 발광층 상부에 전자 수송 물질인 Alq<sub>3</sub>를 증착하여 약 300Å 두께의 전자 수송층을 형성하였다. 상기 전자 수송층 상부에 LiF 10Å (전자 주입층)과 Mg-Ag 합금 200Å (캐소드)을 순차적으로 진공 증착하여 LiF/Al 전극을 형성하여 유기 발광 표시 소자를 제조하였다.

**실시예 2**

전하 발생층의 두께를 50Å으로 한 것을 제외하고는 실시예 1에서와 동일하게 유기 발광 표시 소자를 제조하였다.

**실시예 3**

전하 발생층의 두께를 80Å으로 한 것을 제외하고는 실시예 1에서와 동일하게 유기 발광 표시 소자를 제조하였다.

**비교예 1**

애노드는 코닝(corning) 15Ω/cm<sup>2</sup> (1200Å) ITO 유리 기판을 50mm x 50mm x 0.7mm 크기로 잘라서 이소프로필 알코올과 순수 물 속에서 각 5 분 동안 초음파 세정한 후, 30분 동안 UV, 오존 세정하여 사용하였다.

상기 기판 상부에 m-MTDATA를 진공증착하여 제1 정공 주입층을 1500Å 두께로 형성하였다. 상기 정공 주입층 상부에 N,N'-디(1-나프틸)-N,N'-디페닐벤지딘(α-NPD)을 진공 증착하여 정공 수송층을 200Å 두께로 형성하였다.

유기 기상 증착(OVPD)법으로 진공증착하여 약 400Å의 두께의 발광층을 형성하였다. 상기 발광층 상부에 전자 수송 물질인 Alq<sub>3</sub>를 증착하여 약 300Å 두께의 전자 수송층을 형성하였다. 상기 전자 수송층 상부에 LiF 10Å (전자 주입층)과 Mg-Ag 합금 200Å(캐소드)을 순차적으로 진공 증착하여 LiF/Al 전극을 형성하여 도 1a에 도시한 바와 같은 유기 발광 표시 소자를 제조하였다.

상기 실시예 1 내지 실시예 3과 비교예 1에 따라 제조된 유기 발광 표시 소자에 있어서, 구동전압, 효율 및 수명 특성을 조사하였고, 결과를 하기 표 1에 나타내었다.

**[표 1]**

	구동전압(V)	효율(cd/V)	수명(시간)
실시예 1	5.73	27.18	1,500
실시예 2	5.71	26.90	1,500
실시예 3	5.60	26.85	1,500

비교예 1	7.59	26.79	1,000
-------	------	-------	-------

실시에 1 내지 실시예 3의 경우에는 구동전압이 5.73 내지 5.60V로 나타났으며, 비교예 1의 경우에는 구동전압이 7.59V로 나타났다.

또한, 실시예 1 내지 실시예 3의 경우에는 휘도 1,900cd/m<sup>2</sup>에서 27.18 내지 26.90cd/A로 나타났고, 비교예 1의 경우에는 휘도 1,900cd/m<sup>2</sup>에서 효율이 26.85cd/A로 나타났다.

또한, 수명 특성은 최초 발광 휘도가 50%선까지 감소하는 시간으로 나타내는데 실시예 1 내지 실시예 3의 유기 발광 표시 소자는 9,500cd/m<sup>2</sup>에서 약 1,500 시간이고, 비교예 1의 유기 발광 표시 소자는 9,500cd/m<sup>2</sup>에서 약 1,000시간이고, 실시예 1은 비교예 1에 비하여 수명 특성이 약 1.5배 이상 개선됨을 확인할 수 있었다.

**발명의 효과**

본 발명에 따른 유기 발광 표시 소자는 제1 정공 주입층 및 제2 정공 주입층을 포함하고, 상기 제1 정공 주입층과 제2 정공 주입층 사이에 전하 발생층을 형성함으로써 소자의 구동전압을 감소시키며 효율 및 수명 특성을 개선시킬 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

도 1은 종래기술에 따른 유기 발광 표시 소자의 단면을 나타낸 도면이다.

도 2a 내지 도 2c는 본 발명의 일구현예에 따른 유기 발광 표시 소자의 단면을 나타낸 도면이다.

**도면**

**도면1**

제2 전극
전자 수송층
발광층
정공 수송층
정공 주입층
제1 전극
기판

도면2a

제2 전극
전자 수송층
발광층
정공 수송층
정공 주입층
전하 발생층
정공 주입층
제1 전극
기판

도면2b

제2 전극
전자 주입층
전자 수송층
발광층
정공 수송층
정공 주입층
전하 발생층
정공 주입층
제1 전극
기판

도면2c

제2 전극
전자 주입층
전자 수송층
정공 저지층
발광층
정공 수송층
정공 주입층
전하 발생층
정공 주입층
제1 전극
기판

专利名称(译)	有机发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020070065546A</a>	公开(公告)日	2007-06-25
申请号	KR1020050126101	申请日	2005-12-20
申请(专利权)人(译)	三星SD眼有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星SD眼有限公司		
[标]发明人	CHUN MIN SEUNG 천민승 KIM MI KYUNG 김미경 KIM DONG HUN 김동헌 SON JUNG HA 손정하 KWAK JAE HYUN 광재현		
发明人	천민승 김미경 김동헌 손정하 광재현		
IPC分类号	H05B33/22 C09K11/06 H05B33/10		
CPC分类号	C09K11/06 H01L51/5004 H01L51/5012 H01L51/56		
其他公开文献	KR100741098B1		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

目的：提供一种有机发光显示装置及其制备方法，以通过在第一和第二空穴注入层之间形成电荷产生层来降低器件的驱动电压并改善器件的寿命。

<b>제2 전극</b>
<b>전자 수송층</b>
<b>발광층</b>
<b>정공 수송층</b>
<b>정공 주입층</b>
<b>전하 발생층</b>
<b>정공 주입층</b>
<b>제1 전극</b>
<b>기판</b>