



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년01월11일  
(11) 등록번호 10-0793314  
(24) 등록일자 2008년01월03일

(51) Int. Cl.

H05B 33/26 (2006.01) H05B 33/24 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0107193

(22) 출원일자 2006년11월01일

심사청구일자 2006년11월01일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020060037857 A

KR1020040000630 A

(73) 특허권자

한국전자통신연구원

대전 유성구 가정동 161번지

(72) 발명자

정승목

경기 수원시 영통구 영통동 황골 주공아파트  
123-1302

황치선

대전 대덕구 법2동 보람아파트 113-108호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

신영무

전체 청구항 수 : 총 12 항

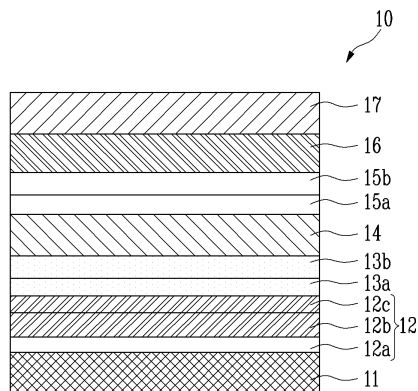
심사관 : 추장희

(54) 다층 구조의 애노드 및 상기 애노드를 포함하는 상향 발광유기 발광소자

### (57) 요약

본 발명은 다층 구조의 애노드 전극과 상기 애노드 전극을 포함하는 상향 발광 유기 발광 소자에 관한 것이다. 본 발명의 다층 구조의 애노드 전극은 기관 상에 도전성 금속 박막으로 형성된 하부 도전층; 상기 하부 도전층 상에 반사성 금속 박막으로 형성된 반사성 도전층; 및 상기 반사 도전층 상에 상기 도전성 금속 박막으로 형성된 상부 도전층을 포함한다. 이에 따라, 반사성 도전층의 반사율을 극대화시키며, 반사성 도전층의 양면에 보호용 금속막을 두어 생산성에서 문제를 일으키는 일함수 문제와 리소그래피 공정에서 발생하는 문제점을 개선하여 생산성 향상을 도모할 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

**이정익**

경기 수원시 권선구 세류3동 831-7

**추혜용**

대전 유성구 전민동 나래아파트 107-801

**양용석**

대전 유성구 전민동 나래아파트 110-1103호

**박상희**

대전 유성구 전민동 엑스포아파트501-701

**도이미**

대전 유성구 전민동 엑스포아파트 403-404

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

기관 상에 도전성 금속 박막으로 형성된 하부 도전층;  
상기 하부 도전층 상에 반사성 금속 박막으로 형성된 반사성 도전층; 및  
상기 반사 도전층 상에 상기 도전성 금속 박막으로 형성된 상부 도전층  
을 포함하는 다층 구조의 애노드.

### 청구항 2

제1항에 있어서,  
상기 반사성 도전층은 은, 알루미늄, 은 또는 알루미늄에 크롬, 구리, 망간, 아연 및 네오디뮴 중 적어도 하나  
의 원소가 포함된 합금 중 하나를 이용하는 다층 구조의 애노드.

### 청구항 3

제2항에 있어서,  
상기 반사성 도전층은 2000 ~ 5000Å 두께인 다층 구조의 애노드.

### 청구항 4

제1항에 있어서,  
상기 상부 도전층 및 하부 도전층은 Pt, Pi, Cr 중 적어도 하나로 형성되는 다층 구조의 애노드.

### 청구항 5

제4항에 있어서,  
상기 하부 도전층은 100 ~ 500Å 두께인 다층 구조의 애노드.

### 청구항 6

제4항에 있어서,  
상기 상부 도전층은 상기 하부 도전층과 동일한 재료로 형성되는 다층 구조의 애노드.

### 청구항 7

제4항에 있어서,  
상기 상부 도전층은 10 ~ 90Å 두께인 다층 구조의 애노드.

### 청구항 8

제1항에 있어서,  
상기 기판은 플라스틱 기판, 금속 박막, 산화 실리콘, 유리 기판 중 하나를 이용하는 다층 구조의 애노드.

### 청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항의 금속 박막으로 형성된 하부 도전층, 반사성 도전층 및 상부 도전층을 포함하  
는 다층 구조의 애노드;  
상기 애노드 상에 형성된 정공 주입 및 수송층;  
상기 정공 주입 및 수송층 상에 형성된 발광층;  
상기 발광층 상에 형성된 전자 수송 및 주입층; 및

상기 전자 수송 및 주입층 상에 형성된 캐소드를 포함하는 상향 발광 유기 발광 소자.

#### 청구항 10

제9항에 있어서,

상기 하부 도전층 및 상기 상부 도전층은 동일한 재료로 형성되는 상향 발광 유기 발광 소자.

#### 청구항 11

제10항에 있어서,

상기 하부 도전층 및 상기 상부 도전층은 Pt, Ti, Cr 중 하나로 형성되는 상향 발광 유기 발광 소자.

#### 청구항 12

제9항에 있어서,

상기 반사성 도전층은 은, 알루미늄, 은 또는 알루미늄에 크롬, 구리, 망간, 아연 및 네오디뮴 중 적어도 하나의 원소가 포함된 합금 중 하나를 이용하여 형성하는 상향 발광 유기 발광 소자.

### 명세서

#### 발명의 상세한 설명

##### 발명의 목적

##### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <14> 본 발명은 다층 구조의 애노드 전극 및 상기 애노드 전극을 포함하는 상향 발광 유기 발광 소자에 관한 것으로, 보다 구체적으로는, 반사성 도전층의 상부 및 하부에 도전성 금속 박막으로 형성되는 상부 도전층 및 하부 도전층을 포함하는 다층 구조의 애노드 전극 및 상기 애노드를 포함하는 상향 발광 유기 발광 소자에 관한 것이다.
- <15> 일반적으로 유기 발광 소자(organic emitting light device)는 전류가 흐르면 발광하는 유기물을 사용한 발광 소자로, 일반적으로 애노드(anode)와 캐소드(cathode)로 이루어진 한 쌍의 전극과, 이들 전극 사이에 정공주입층, 정공수송층, 전자주입층, 전자 수송층 및 발광층 등을 포함하는 구조이다. 이러한 구조를 갖는 유기 발광 소자는, 애노드와 캐소드로부터 발광층으로 주입된 정공 및 전자가 결합하면서 빛을 발생시킨다. 유기 발광 소자는 발광층으로부터의 빛을 기판의 상부로 방출하는 상향 발광 유기 발광 소자와 기판의 하부로 방출하는 하향 발광 유기 발광 소자로 구분할 수 있다.
- <16> 상기와 같은 다양한 유기 발광 소자 중, 현재 개발중인 상향 발광 유기 발광 소자는 직접 발광, 높은 효율, 넓은 시야각 등의 여러 가지 장점이 있다. 유기 발광 소자의 애노드에 투명 전도막을 사용하는 경우, 빛이 투과되어 상향 발광 유기 발광 소자의 전극층으로 이용하는 것은 용이하지 않기 때문에 반사 가능한 도전성 금속을 주로 이용한다. 이에 따라, ITO 또는 IZO 또는 ITZO로 형성된 애노드 전극의 일함수가 감소함에 따라 야기되는 발광효율의 저하를 억제하고, 발광층에서 발생된 빛의 밝기(휘도)를 더욱 향상시키기 위해, 상대적으로 반사율이 높은 금속 은(Ag), 또는 은 합금 등을 이용하여 애노드 전극을 형성하는 것이 제안되고 있다(한국 공개 공보 제10-2006-0037857호).
- <17> 그러나, 은 또는 은 합금은 일반적으로 내수성이 떨어지기 때문에, 제조공정중에 물(또는 수증기)과 접촉하는 경우 전기적으로 이온화된 금속이 녹거나 전식되는 문제점이 있다. 또한, 은 또는 은 합금은 일반적으로 다른 금속 또는 기판과의 밀착성이 나쁘기 때문에, 다른 여타의 금속에 비하여 상대적으로 높은 반사율을 가짐에도 생산성이 떨어진다는 단점이 있다.

##### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <18> 따라서, 본 발명은 전술한 종래의 문제점을 해결하기 위하여 도출된 발명으로, 본 발명의 목적은 반사성 금속층의 상부 및 하부에 도전성 금속 박막을 이용하여 상부 및 하부 도전층을 형성함으로써, 접촉력을 향상시켜 생산성을 높일 수 있으며, 반사율을 높일 수 있는 다층 구조의 애노드 전극 및 상기 애노드 전극을 포함하는 상향

발광 유기 발광 소자를 제공하는 데 있다.

- <19> 또한, 본 발명의 목적은 애노드 전극의 일함수, 반사성 도전층의 산화 작용에 따른 반사율 문제, 리소그래피 공정 상의 문제점 등을 개선할 수 있는 다층 구조의 애노드 전극 및 상기 애노드 전극을 포함하는 상향 발광 유기 발광 소자를 제공하는 데 있다.

### 발명의 구성 및 작용

- <20> 기술한 목적을 달성하기 위해 구성된 본 발명의 다층 구조의 애노드 전극은 기판 상에 도전성 금속 박막으로 형성된 하부 도전층; 상기 하부 도전층 상에 반사성 금속 박막으로 형성된 반사성 도전층; 및 상기 반사 도전층 상에 상기 도전성 금속 박막으로 형성된 상부 도전층을 포함한다.
- <21> 바람직하게, 상기 반사성 도전층은 은, 알루미늄, 은 또는 알루미늄에 크롬, 구리, 망간, 아연 및 네오디뮴 중 적어도 하나의 원소가 포함된 합금 중 하나를 이용한다. 상기 반사성 도전층은 2000 ~ 5000Å 두께이다. 상기 상부 도전층 및 하부 도전층은 Pt, Ti, Cr 중 적어도 하나로 형성된다. 상기 하부 도전층은 100 ~ 500Å 두께이다. 상기 상부 도전층은 상기 하부 도전층과 동일한 재료로 형성된다. 상기 상부 도전층은 10 ~ 90Å 두께이다. 상기 기판은 플라스틱 기판, 금속 박막, 산화 실리콘, 유리 기판 중 하나로 형성된다.
- <22> 본 발명의 다른 일측면에 따르면, 본 발명은 제1항 내지 제8항 중 어느 한 항의 하부 도전층, 반사성 도전층 및 상부 도전층을 포함하는 다층 구조의 애노드; 상기 애노드 상에 형성된 정공 주입 및 수송층; 상기 정공 주입 및 수송층 상에 형성된 발광층; 상기 발광층 상에 형성된 전자 수송 및 주입층; 및 상기 전자 수송 및 주입층 상에 형성된 캐소드를 포함한다.
- <23> 바람직하게, 상기 하부 도전층 및 상기 상부 도전층은 동일한 재료로 형성된다. 상기 하부 도전층 및 상기 상부 도전층은 Pt, Ti, Cr 중 하나로 형성된다. 상기 반사성 도전층은 은, 알루미늄, 은 또는 알루미늄에 크롬, 구리, 망간, 아연 및 네오디뮴 중 적어도 하나의 원소가 포함된 합금 중 하나를 이용하여 형성한다.
- <24> 이하 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예를 구체적으로 설명한다.
- <25> 도 1은 본 발명에 따른 다층 구조의 애노드 전극을 포함하는 유기 발광 소자의 개략적인 측면도이다. 본 실시 예에서는 상향 발광 유기 발광 소자를 예를 들어 설명한다.
- <26> 도 1을 참조하면, 상향 발광 유기 발광 소자(10)는 기판(11), 기판(11) 상에 형성되는 애노드(12), 애노드(12) 상에 형성되는 정공 주입층 및 정공 수송층(13a, 13b), 발광층(14), 전자 수송층 및 전자 주입층(15a, 15b), 전자 주입층(15b) 상에 형성되는 캐소드(15), 캐소드(15) 상에 형성되는 버퍼층(16) 및 패시베이션층(17)을 포함한다.
- <27> 유기 발광 소자(10)를 구성하는 기술한 구성요소들을 보다 구체적으로 설명하면, 우선, 기판(10)은 여러 가지 다양한 재료를 사용할 수 있으며, 바람직하게는 투명성을 갖는 유리, 플라스틱, 호일(foil) 등과 같은 금속 박막, 산화 실리콘 등을 이용할 수 있다.
- <28> 기판(10) 상에 형성되는 다층 구조의 애노드(12)는 기판(10)과 직접 접촉하는 도전성 금속 박막인 하부 도전층(12a)과, 하부 도전층(12a) 상에 형성되는 반사성을 갖는 금속 물질로 이루어진 반사성 도전층(12b)과, 반사성 도전층(12b) 상에 형성되는 도전성 금속 박막으로 이루어진 상부 도전층(12c)을 포함한다.
- <29> 애노드(12)를 구성하는 하부 도전층(12a)은 기판(11)과 반사성 도전층(12b)과의 접착력을 향상시키는 역할을 수행하기 위한 구성요소로, 물리 기상 증착 방법(PVD: Physical Vapor Deposition)으로, 예를 들면, 스퍼터 방법 및 진공 열증착 방법 중 하나를 이용하여 증착된다. 이때, 하부 도전층(12a)은 크롬(Cr), 백금(Pt), 티타늄(Ti) 중 하나를 이용하여 증착하며, 이들은 투명성을 띠지 않는다. 하부 도전층(12a)의 두께는 반사성 도전층(12b)의 두께보다 상대적으로 얇게 증착되는 것이 바람직하여, 본 실시 예에서는 100 ~ 500Å의 두께로 증착한다.
- <30> 반사성 도전층(12b)은 발광층(14)에서 발광된 빛이 손실되는 것을 방지하고 반사율을 향상시키기 위해, 은(Ag), 알루미늄(Al), 또는 은(Ag) 또는 알루미늄(Al)에 크롬(Cr), 구리(Cu), 망간(Mn), 아연(Zn), 네오디뮴(Nd) 중 적어도 하나의 원소를 첨가하여 형성된 합금을 이용할 수 있다. 반사성 도전층(12b) 역시 물리 기상 증착 방법으로 증착한다. 일반적으로, 반사성 도전층(12b)의 두께가 증가할수록 발광층(14)에서 발광된 빛의 손실을 방지할 수 있어, 반사율을 향상시킬 수 있다. 이에, 본 실시 예에서는 반사성 도전층(12b)의 두께를 2000 ~ 5000Å로 형성한다.

- <31> 상부 도전층(12c)은 반사성 도전층(12b) 상에 형성되어 반사성 도전층(12b)을 보호하는 기능을 갖는 구성요소로, 반사성 도전층(12b)이 대기 중의 산소 및 수분과의 접촉에 따른 산화 현상 및 부식(또는 전식) 등을 방지할 있다. 또한, 상부 도전층(12c)은 높은 일함수를 함유한 금속을 사용하는 것이 바람직하며, 정공 주입층과 정공 수송층(13a, 13b)의 역할을 수행하는 유기물층과 직접 접촉하기 때문에 표면 거칠기를 낮게 형성한다. 상기와 같은 역할을 수행하는 상부 도전층(12c)은 크롬(Cr), 백금(Pt), 티타늄(Ti) 중 하나를 이용하여 물리 기상 증착 방법 중 하나로 증착 가능하며, 상부 도전층(12c)의 두께가 증가할수록 도전성 반사층(12b)의 보호 효과는 향상되지만, 반사성 도전층(12b)으로부터 반사되는 빛의 반사효율을 떨어뜨릴 수 있기 때문에, 그 두께를 수십 Å 정도로 얇게 형성하는 것이 바람직하다. 본 실시 예에서는 바람직하게 10 ~ 90Å 두께로 형성한다.
- <32> 한편, 물리 기상 증착 공정, 예컨대, 스퍼터링 공정을 이용하여 상기 애노드 전극을 구성하는 상기 도전층들(12a, 12b, 12c)을 증착하는 경우에는, 진공 상태에서 증착 조건(증착 압력, RF 파워, 등)을 연속적 또는 단계적으로 변화시키면서 상기 반사성 도전층(12c) 및 상기 도전층(12a, 12c)들을 증착한다. 증착 조건을 변화시키는 것은, 애노드로 사용되는 기관(11)의 표면이 매끄럽게 형성되도록 하기 위한 것, 즉, 기관(애노드 표면) 상에 힐(hill)이 생성되는 것을 방지하기 위한 것이다. 본 실시 예에서의 증착 조건은 RF 파워, 증착 압력 등이며, RF 파워는 100w ~ 300w에서 선택적으로 인가하고, 증착 압력은 1 ~ 5 mTorr 범위에서 선택하여 진행한다. 또한, 하부 도전층, 반사성 도전층, 및 상부 도전층 사이에 산화막이 형성되지 않도록 진공 챔버내에서 연속공정으로 진행한다. 즉, 하부 도전층(12a)을 증착한 후, 진공 챔버 밖으로 꺼내지 않고 반사성 도전층(12b)을 증착하고, 반사성 도전층을 증착한 후, 진공 챔버 내에서 연속적으로 상부 도전층(12c)을 증착한다. 또한, 상부, 하부 및 반사성 도전층 증착시, 아르곤, 산소 가스 또는 이들 중 하나를 포함하는 혼합 가스를 반응용 가스로 이용한다.
- <33> 또한, 본 실시 예에서는 하부 도전층(12a) 및 상부 도전층(12c)이 동일한 금속으로 형성되기 때문에, 리소그래피 공정 수행 시, 식각 공정 수가 줄어들게 되어 생산성이 향상된다. 예를 들어, 하부 도전층(12a)/반사성 도전층(12b)/상부 도전층(12c)을 Cr/Al/Cr으로 형성하는 경우, 하부 및 상부 도전층(12a, 12c)을 한번에 식각할 수 있다. 또한, 상기와 같이 하부 도전층(12a)/반사성 도전층(12b)/상부 도전층(12c)을 구성하면, 기관(11)과 애노드(12)의 접착력 향상을 위해 별도의 접착물 없이 접착력을 향상시킬 수 있다.
- <34> 그 다음, 애노드(12) 상에는 정공 주입층 및 정공 수송층(13a, 13b), 발광층(14), 및 전자 수송층 및 전자 주입층(14a, 14b)을 포함한 유기물층이 차례로 적층되며, 정공 주입층 및 정공 수송층(13a, 13b), 발광층(14), 및 전자 주입층 및 전자 수송층(15a, 15b)은 각각 NPB와 Alq3 등으로 형성된다. 또한, 전자 수송층(15b) 상에는 캐소드(15)가 증착되며, 캐소드(15)는 전도도가 우수한 알루미늄 등을 이용하며, 알루미늄을 증착한 다음 산화성이 강하여 전도도에 영향을 미치는 알루미늄 상에 상대적으로 산화성이 낮은 은을 증착할 수 있다. 상기와 같은 구성으로 캐소드(15)를 제조하면, 전극의 안전성이 증대된다.
- <35> 다음, 캐소드(15) 상에는 낮은 투산소율과 투습율을 갖는 버퍼층(16)이 형성되며, 버퍼층(16) 층 상에는 패시베이션층(17)이 형성된다. 버퍼층(16)은 금속 또는 반도체 박막으로 구성할 수 있으며, 패시베이션층(17)은 인캡슐레이션막으로 사용하며, 다층의 무기 박막층으로 구성할 수 있다. 이때, 패시베이션층(17)은 IZO(또는 ITO) 박막을 일정 두께로 여러 층으로 증착하여 제작할 수 있다.
- <36> 전술한 구성을 갖는 상향 발광 유기 발광 소자는 다음과 같은 특성을 갖는다.
- <37> 도 2는 본 발명에 따른 유기 발광 소자의 I-V-L 특성 그래프이다. 도 2를 참조하면, 가로축은 전압을 나타내고, 좌측 세로축은 전류 밀도를 나타내며, 우측 세로축은 휘도를 나타낸다. 전압과 전류 밀도 간 그래프(a)에 따르면, 문턱 전압은 0V 근처이며, 0V에서부터 서서히 전류 밀도가 증가한다. 전압과 휘도 간 그래프(b)에 따르면, 인가된 전압이 8V이후부터 서서히 휘도가 증가하며, 13V 근처에서 최고로 밝은 상태를 나타내며, 그 이후에는 급격히 휘도가 떨어진다.
- <38> 도 3은 본 발명에 따른 유기 발광 소자의 효율 특성 그래프이다. 가로축은 전압을 나타내면, 세로축은 효율(%)을 나타낸다. 발광 다이오드의 효율 역시 전압이 0V 이후 부터 서서히 증가하며 13V 근방에서 효율이 떨어진다.
- <39> 도 4는 본 발명에 따른 유기 발광 소자의 발광 스펙트럼이다. 도 4를 참조하면, 가로축은 파장(wavelength: nm)을 나타내고, 세로축은 발광세기(normalized EL intensity: a.u.)를 나타낸다. 파장이 500 ~ 600nm 근처일 때, 발광 효율이 좋은 녹색 발광 특성 그래프를 나타내고 있으며, 본 실시 예에서는 520 ~ 530 nm 근처에서 최

고 발광 세기를 나타내는 것을 확인할 수 있다.

<40> 도 5는 본 발명에 따른 유기 발광 소자의 녹색 발광 이미지이다. 도 5를 참조하면, 전술에 따라 제조된 애노드를 구비한 상향 발광 유기 발광 다이오드의 발광 이미지를 통해, 균일한 발광 특성을 나타냄을 확인할 수 있다. 또한, 균일한 발광특성을 관찰할 수 있을 뿐만 아니라, 애노드에서 생성된 힐(hill) 등에 따른 화이트 스팟(white spot)이 관찰되지 않는다. 따라서, 본 발명에 따른 애노드 전극을 이용하는 경우, 발광 효율을 증대시킬 수 있다. 한편, 본 실시 예 사진에서는 녹색 발광 이미지를 개시하여 본 발명에 따른 애노드 전극의 효율을 개시하고 있지만, 적색 및 청색 역시 동일한 효과를 제공할 수 있다.

<41> 이상, 본 발명의 바람직한 실시 예를 참조하여 본 발명을 구체적으로 설명하였으나, 본 발명이 상기 실시 예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 당 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 여러 가지 변형이 가능하다.

### 발명의 효과

<42> 이상과 같이, 본 발명에 의하면, 첫째, 반사성 도전층의 하부 및 상부에 도전성 금속박막으로 이루어진 다층 구조의 애노드 전극을 형성함으로써, 기판과 애노드 전극과의 접착력을 향상시킬 수 있다. 예를 들어, 하부 도전층/반사성 도전층/상부 도전층이 Cr/Al/Cr으로 형성되는 경우, 기판과 애노드의 접착력 향상을 위해 별도의 접착물이 필요하지 않으므로, 생산성을 증대시킬 수 있을 뿐만 아니라 반사율 조절이 가능하다.

<43> 둘째, 상향 발광 유기 발광 소자를 구성하는 애노드 전극으로 도전성 금속박막을 일반 공정을 이용하여 제작함으로써, 생산성 향상 및 박막 간의 낮은 투산소율과 투습율을 확보할 수 있다.

<44> 셋째, 상부 및 하부 도전층을 동일한 금속 박막으로 형성함으로써, 일반 공정에서 가능할 뿐 아니라 공정 횟수가 줄어들기 때문에, 생산성 및 공정성 확보가 가능하다.

<45> 넷째, 금속 박막 형성 시, 여러 층으로 나누어 증착하기 때문에, 스트레스의 발생시 전체로 전달되지 않고, 중간 박막에서 저지되며, 이에 의해, 기계적인 응력을 줄일 수가 있다.

### 도면의 간단한 설명

<1> 도 1은 본 발명에 따른 다층 구조의 애노드 전극을 포함하는 유기 발광 소자의 개략적인 측단면도이다.

<2> 도 2는 본 발명에 따른 유기 발광 소자의 I-V-L 특성 그래프이다.

<3> 도 3은 본 발명에 따른 유기 발광 소자의 효율 특성 그래프이다.

<4> 도 4는 본 발명에 따른 유기 발광 소자의 발광 스펙트럼이다.

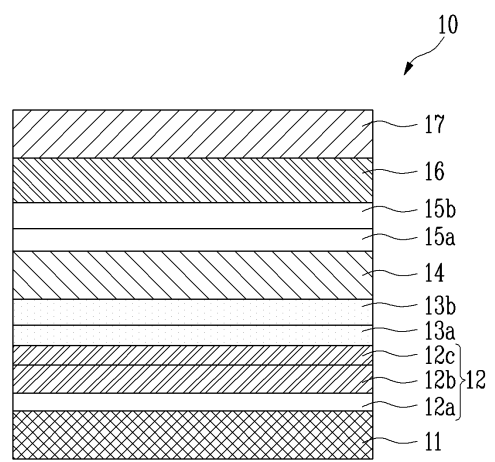
<5> 도 5는 본 발명에 따른 유기 발광 소자의 발광 이미지이다.

<6> < 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 >

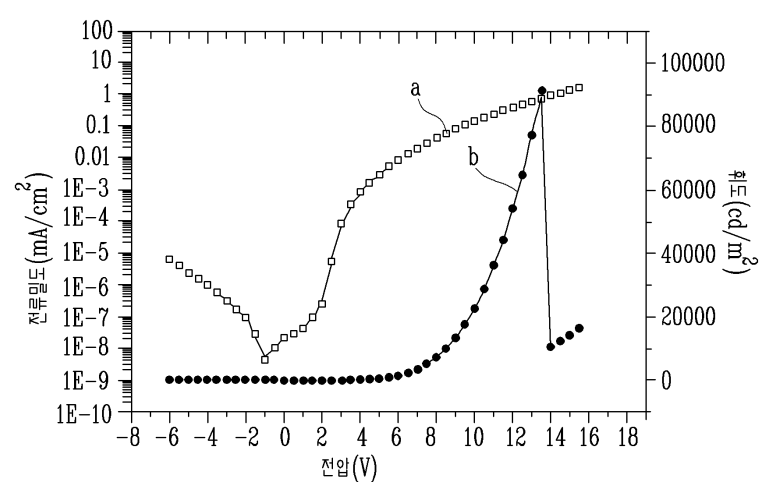
<7>	10: 상향 발광 유기 발광 소자	11: 기판
<8>	12: 애노드	12a: 하부 도전층
<9>	12b: 반사성 도전층	12c: 상부 도전층
<10>	13a: 정공 주입층	13b: 정공 수송층
<11>	14: 발광층	15a: 전자 수송층
<12>	15b: 전자 주입층	16: 버퍼층
<13>	17: 패시베이션층	

도면

도면1

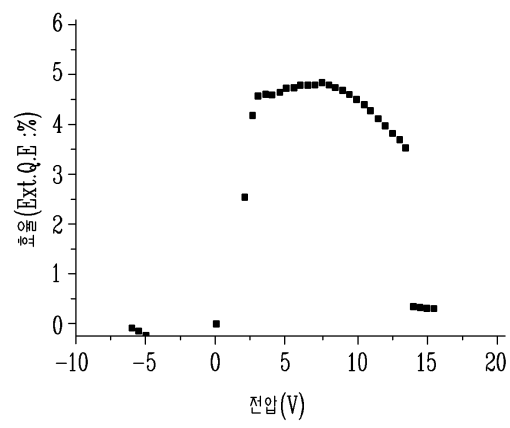


도면2

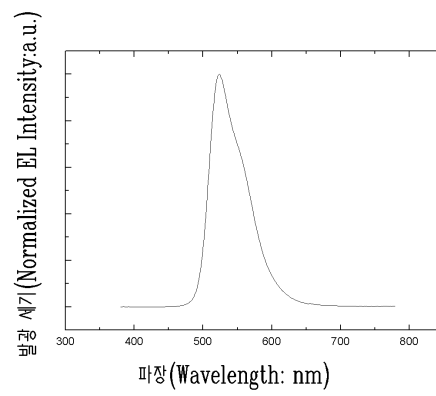




도면3



도면4



도면5

