



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년07월10일
(11) 등록번호 10-0845254
(24) 등록일자 2008년07월03일

(51) Int. Cl.

H05B 33/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2002-0029261

(22) 출원일자 2002년05월27일

심사청구일자 2007년05월01일

(65) 공개번호 10-2003-0091332

(43) 공개일자 2003년12월03일

(56) 선행기술조사문헌

JP2004087451 A

JP2006216924 A

US20050100761 A1

전체 청구항 수 : 총 24 항

(73) 특허권자

엘지디스플레이 주식회사

서울 영등포구 여의도동 20번지

(72) 발명자

최낙봉

경기도수원시장안구울전동벽산아파트101동905호

남승희

경기도안양시동안구호계2동943-22

(74) 대리인

특허법인로알

심사관 : 하정균

(54) 유기 전계발광 표시소자 및 그의 제조방법

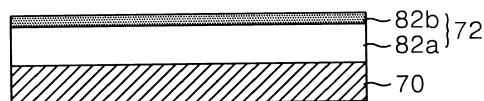
(57) 요약

본 발명은 유기 전계발광 다이오드를 구성하는 투명전극과 유기 발광층 사이의 계면 특성을 향상시켜 표시패널의 특성을 개선하기 위한 유기 전계발광 표시소자 및 그 제조방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 유기 전계발광 표시소자는 소정의 발광영역이 정의된 기판 상에 산소유량이 선형적으로 적용되어 형성된 다층구조의 투명전극과, 기판 전면에 금속물질로 형성된 금속전극과, 다층구조의 투명전극과 금속전극 사이에 형성되어 외부의 인가전압에 의해 발광하는 유기 발광층을 구비하는 것을 특징으로 한다.

이러한 구성에 의하면, 본 발명에 따른 유기 전계발광소자 및 그 제조방법은 양극용 투명전극 형성시 산소유량을 선형적으로 제어하여 투명전극과 유기 발광층 사이의 계면 특성을 향상시킬 수 있다. 이로 인하여, 투명전극에서 유기 발광층으로의 정공의 주입이 향상되어 유기 전계발광 표시소자의 발광효율이 증가하는 효과를 가져올 뿐만 아니라 유기발광소자의 작동전압도 낮아지게 된다.

대표도 - 도9



특허청구의 범위

청구항 1

소정의 발광영역이 정의된 기판 상에 산소유량이 선형적으로 적용되어 형성된 다층구조의 투명전극과,
상기 기판 전면에 금속물질로 형성된 금속전극과,
상기 다층구조의 투명전극과 금속전극 사이에 형성되어 외부의 인가전압에 의해 발광하는 유기 발광층을 구비하는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 표시소자.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 다층구조의 투명전극은 산화인듐(In_2O_3)에 산화주석(SnO_2)을 도핑한 인듐-틴-옥사이드(Indium Tin Oxide)로 구성된 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 표시소자.

청구항 3

제 2 항에 있어서,
상기 다층구조의 투명전극의 두께는 약 1400Å 정도인 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 표시소자.

청구항 4

제 3 항에 있어서,
상기 다층구조의 투명전극은 약 1200Å 정도의 두께를 가지는 제1 투명전극층과,
약 200Å 정도의 두께를 가지도록 상기 제1 투명전극층 상에 형성된 제2 투명전극층을 구비하는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 표시소자.

청구항 5

제 3 항에 있어서,
상기 제1 및 제2 투명전극층의 표면 특성은 아르곤(Ar)에 첨가되는 산소(O_2)유량에 의해 정해지는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 표시소자.

청구항 6

제 4 항에 있어서,
상기 제2 투명전극층은 상기 제1 투명전극층 상에 약 50Å 정도의 간격으로 형성된 4개층으로 구성된 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 표시소자.

청구항 7

제 5 항에 있어서,
상기 제1 투명전극층에 사용되는 산소 유량은 4sccm인 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 표시소자.

청구항 8

제 6 항에 있어서,
상기 제2 투명전극의 4개층에 사용되는 산소 용량은 50Å 간격으로 4sccm에서 3sccm까지 선형적으로 감소되게 적용되는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 표시소자.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 선형적으로 감소되게 적용되는 산소 용량의 차는 약 0.25sccm인 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 표시소자.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 유기 전계발광 표시소자는 패시브 또는 액티브 매트릭스 방식중 어느 하나로 구성되는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 표시소자.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 액티브 매트릭스 방식의 유기 전계발광 표시소자에 있어서 상기 발광영역이 정의된 기관과 투명전극 사이에는 상기 기관 상에 소정 간격으로 이격되게 형성된 반도체층 및 캐패시터 전극과,

상기 반도체층 상부에 순차적으로 적층된 게이트 절연막 및 게이트 전극과,

상기 캐패시터 전극 상부에 절연 후 상기 캐패시터 전극을 덮도록 형성된 파워 전극과,

상기 반도체층과 투명전극이 연결되도록 형성된 드레인전극과,

상기 반도체층과 파워전극이 연결되도록 상기 드레인전극과 동시에 형성된 소스전극과,

상기 소스 전극, 드레인전극 및 파워전극 상부에 형성되어 상기 투명전극에 의한 발광영역을 지정함과 아울러 박막트랜지스터를 보호하는 보호층을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 표시소자.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 패시브 방식의 유기 전계발광 표시소자에서는 상기 다층 구조의 투명전극 상의 소정 위치에 형성되어 상기 투명전극 간의 전기적 절연을 하기 위한 절연막과,

상기 절연막 상에 형성되어 상기 금속전극을 분리시키는 격벽을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 표시소자.

청구항 13

발광영역이 정의된 기관 상에 제1 투명전극을 형성하는 단계와,

상기 제1 투명전극 상에 선형적으로 조절된 산소유량에 따라 제어된 둘 이상의 층으로 형성된 제2 투명전극을 형성하는 단계와,

상기 제1 및 제2 투명전극이 형성된 기관 상의 발광영역 상에 유기 발광물질을 도포하여 유기 발광층을 형성하는 단계와,

상기 유기 발광층 상에 상기 제1 및 제2 투명전극과 함께 전기적 신호가 인가되도록 상기 기관 전면에 금속전극을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광소자의 제조방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 발광 영역이 정의된 기관은 박막트랜지스터를 포함한 기관인 것을 특징으로 하는 유기 전계발광소자의 제조방법.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 투명전극은 산화인듐(In_2O_3)에 산화주석(SnO_2)을 도핑한 인듐-틴-옥사이드(Indium Tin Oxide)으

로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 표시소자의 제조방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 제1 투명전극을 형성하는 단계는 상기 기판을 스퍼터링을 위한 챔버 내에 배열하는 단계와,

상기 챔버내에 아르곤(Ar)에 4sccm의 산소(O₂)가 주입된 가스를 이용하여 상기 인듐 틴 옥사이드를 증착하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 표시소자의 제조방법.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 제1 투명전극은 약 1200Å 정도로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 표시소자의 제조방법.

청구항 18

제 15 항에 있어서,

상기 제2 투명전극은 50Å 간격으로 4층 구조로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 표시소자의 제조방법.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 4층 구조의 제2 투명전극은 아르곤(Ar)에 3 내지 4sccm 사이의 산소가 선형적으로 감소되게 주입된 가스를 이용하여 상기 인듐 틴 옥사이드를 증착하여 형성된 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 표시소자의 제조방법.

청구항 20

제 17 항에 있어서,

상기 4층 구조의 제2 투명전극을 형성하는 단계는 상기 제1 투명전극이 형성된 투명기판을 스퍼터링을 위한 챔버 내에 배열하는 단계와,

상기 챔버내에 아르곤(Ar)에 3.75sccm의 산소(O₂)가 주입된 가스를 이용하여 상기 인듐 틴 옥사이드를 증착하여 제1 투명전극층을 형성하는 단계와,

상기 챔버내에 아르곤(Ar)에 3.5sccm의 산소(O₂)가 주입된 가스를 이용하여 상기 인듐 틴 옥사이드를 증착하여 제2 투명전극층을 형성하는 단계와,

상기 챔버내에 아르곤(Ar)에 3.25sccm의 산소(O₂)가 주입된 가스를 이용하여 상기 인듐 틴 옥사이드를 증착하여 제3 투명전극층을 형성하는 단계와,

상기 챔버내에 아르곤(Ar)에 3sccm의 산소(O₂)가 주입된 가스를 이용하여 상기 인듐 틴 옥사이드를 증착하여 제4 투명전극층을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 표시소자의 제조방법.

청구항 21

제 14 항에 있어서,

상기 박막트랜지스터를 포함한 기판을 형성하는 단계는 상기 발광영역이 정의된 기판을 구비하는 단계와,

상기 기판 상에 소정 간격으로 이격된 액티브층 및 캐패시터 전극을 형성하는 단계와,

상기 액티브층의 중앙부에 게이트 절연막 및 게이트 전극을 순차적으로 형성하는 단계와,

상기 캐패시터 전극을 덮도록 상기 기판 상에 파워 전극을 형성하는 단계와,

상기 액티브층이 형성된 기판을 이온 도핑하여 반도체층을 완성하는 단계와,

상기 반도체층 및 파워 전극의 소정 영역을 노출시키는 단계와,

상기 노출된 소정 영역을 통하여 소정 간격으로 이격된 소스 및 드레인전극을 동시에 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광표시소자의 제조방법.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 투명전극 형성 후 발광영역을 지정함과 아울러 상기 박막트랜지스터를 보호하기 위해 상기 기판 상에 형성된 보호층을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광표시소자의 제조방법.

청구항 23

제 13 항에 있어서,

상기 유기 발광층을 형성하는 단계는 상기 제1 및 제2 투명전극이 순차적으로 적층된 기판 상에 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 전자수송층 및 전자주입층을 순차적으로 적층되도록 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광표시소자의 제조방법.

청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 투명전극이 순차적으로 적층된 기판과 상기 유기 발광층의 정공주입층과의 접촉각은 약 27° 정도인 것을 특징으로 하는 유기 전계발광표시소자의 제조방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <26> 본 발명은 유기 전계발광 표시소자에 관한 것으로, 특히 유기 전계발광 다이오드를 구성하는 투명전극과 유기 발광층 사이의 계면 특성을 향상시켜 표시패널의 특성을 개선하기 위한 유기 전계발광 표시소자 및 그 제조방법에 관한 것이다.
- <27> 최근, 음극선관(Cathode Ray Tube)의 단점인 무게와 부피를 줄일 수 있는 각종 평판 표시장치들이 개발되고 있다. 이러한 평판표시장치로는 액정표시장치(Liquid Crystal Display : 이하 "LCD"라 함), 전계 방출 표시장치(Field Emission Display : 이하 "FED"라 함), 플라즈마 디스플레이 패널(Plasma Display Panel : 이하 "PDP"라 함) 및 전계발광(Electro Luminescence : 이하 "EL"라 함) 표시소자 등이 있다. 특히 EL 표시소자는 기본적으로 정공수송층, 발광층, 전자수송층으로 이루어진 EL층의 양면에 전극을 붙인 형태의 것으로서, 넓은 시야각, 고개구율, 고색도 등의 특징으로 인하여 차세대 평판표시장치로서 주목받고 있다.
- <28> 이 EL 표시소자는 사용하는 재료에 따라 무기 EL 표시소자와 유기 EL 표시소자로 크게 나뉘어진다. 유기 EL 표시소자는 100~200V의 높은 전압을 필요로 하는 무기 EL 표시패널에 비해 5~20V 정도의 낮은 전압으로 구동됨으로써 직류 저전압 구동이 가능하다. 또한, 유기 EL 표시소자는 넓은 시야각, 고속 응답성, 고 콘트라스트비(contrast ratio) 등의 뛰어난 특징을 갖고 있으므로 그래픽 디스플레이의 픽셀(pixel), 텔레비전 영상 디스플레이나 표면 광원(Surface Light Source)의 픽셀로서 사용될 수 있으며, 얇고 가벼우며 색감이 좋기 때문에 차세대 평면 디스플레이에 적합한 소자이다.
- <29> 이러한 유기 EL 표시소자는 구동방식에 따라 패시브 및 액티브 매트릭스형 유기 EL 표시소자로 나뉘어진다.
- <30> 먼저 도 1에 도시된 패시브 매트릭스형 유기 EL 표시소자를 나타내는 단면도를 참조하면, 패시브 매트릭스형 유기 EL 표시소자는 투명기판(2) 상에 띠 형태로 일렬로 배열된 투명전극(4)과, 상기 투명전극(4) 상에 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층이 적층되어 형성된 유기 전계발광층(이하 "EL층"라 함, 10)과, 상기 유기 EL층(10) 상에 상기 투명전극과 교차하고 띠 모양으로 형성된 금속전극(12)을 구비한다. 또한, 이웃하는 금속전극(12)을

분리하기 위한 상기 금속전극(12)들 사이에 동일한 띠 모양으로 형성된 격벽(8)과, 투명전극(4)과 격벽(8) 사이에 절연막(6)을 구비한다.

<31> 유기 EL소자는 투명기판(2) 상에 일함수(work function)가 높은 투명전극(4)과 일함수가 낮은 금속전극(12) 사이에 유기 EL층(10)이 삽입되는 구조로 형성된다. 일함수가 높은 투명전극(4)은 정공을 주입하는 애노드 전극(Anode)으로 사용되고 낮은 금속전극(12)은 전자를 주입하는 캐소드 전극(Cathode)으로 사용된다. 이 때 투명전극(4)은 발광된 빛이 발광소자 외부로 발산되게 하기 위하여 기판과 한쪽 전극은 발광과장영역에서 빛의 흡수가 거의 없는 투명한 물질을 사용한다. 이로써 투명전극(4)의 재료로서는 산화인듐(In_2O_3)에 산화주석(SnO_2)을 도핑한 인듐-틴-옥사이드(Indium Tin Oxide ; 이하, "ITO"라 함)가 사용된다.

<32> 유기 EL층(10)은 투명전극(4)과 금속전극(12) 사이에 순차적으로 적층된 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 전자수송층 및 전자주입층으로 구성된다. 이는 투명전극 및 금속전극(4,12) 사이에 전류를 흘려주면 전자 및 정공의 운동에 의해 발광층에서 광을 발생하게 된다.

<33> 도 2는 일반적인 액티브 매트릭스형 유기 EL 표시소자의 기본 화소 구조를 나타내는 도면이다.

<34> 도 2를 참조하면, 액티브 매트릭스형 유기 EL 표시소자의 기본 화소 구조는 제1 방향으로 형성된 주사선과; 상기 제1 방향과 교차되는 제2 방향으로 서로 일정간격으로 이격된 상태로 나란하게 형성된 신호선 및 전력공급선과; 주사선, 신호선 및 전력공급선에 의해 둘러싸여 형성된 화소 영역(Pixel area)을 구비한다. 또한, 액티브 매트릭스형 유기 EL 표시소자의 기본 화소 구조는 주사선과 신호선의 교차지점에 형성되어 어드레스 역할을 하는 스위칭 TFT와, 상기 스위칭 TFT 및 전력공급선 사이에 형성된 스토리지 캐패시터와, 스토리지 캐패시터 및 전력공급선과 연결되도록 형성되어 전류원 역할을 하는 구동 TFT와, 상기 구동 TFT에 연결된 유기 EL 다이오드를 구비한다.

<35> 스위칭 TFT는 전압을 제어하고 전류원을 저장하는 역할을 한다. 유기 EL 다이오드는 유기발광물질에 순방향으로 전류를 공급하면, 정공(Hole)을 공급하는 양극(Anode Electrode)과 전자(Electron)를 공급하는 음극(Cathode Electrode) 간의 발광층으로 전자와 정공이 이동하게 되고, 이들 캐리어들은 서로 결합하여 소정의 에너지차로 인한 빛을 방출하게 된다.

<36> 도 3은 도 2에 도시된 액티브 매트릭스형 유기 EL 표시소자에 대한 단면도로서, 도 2에서 유기 EL 다이오드 및 스토리지 캐패시터와 연결된 구동 TFT부를 일 예로 하여 설명하고, 발광된 빛을 하부 전극인 양극을 투과하여 방출하는 하부 전극인 양극을 투과하여 방출하는 하부 발광방식의 유기 EL 표시소자에 관한 것이다.

<37> 도 3을 참조하면, 절연기판(1) 상에 반도체층(32), 게이트 전극(38), 소스 및 드레인 전극(50,52)을 포함하는 TFT(T)가 형성되어 있고, 이 TFT(T)는 스토리지 캐패시터(C_{ST}) 및 유기 EL 다이오드(E)와 각각 연결되어 있다.

<38> 스토리지 캐패시터(C_{ST})는 절연체가 개재된 상태로 서로 대향된 파워 전극(42) 및 캐패시터 전극(34)으로 구성되고, 상기 유기 EL 다이오드(E)는 유기 EL 층(64)이 개재된 상태로 서로 대향된 양극(58) 및 음극(66)으로 구성된다.

<39> 이를 상세히 하면, TFT(T)의 소스 전극(50)은 파워 전극(42)과 연결되어 있고, 드레인 전극(52)은 유기 EL 다이오드(E)의 하부전극인 양극(58)과 연결되어 있다. 일반적으로, 상기에서와 같은 하부 발광방식의 양극(58)은 유기 EL층(64)에서 발광된 빛이 투과되도록 광 투과성 물질로 이루어지고, 음극(66)은 유기 EL층(64)으로 전자주입을 원활히 할 수 있도록 일함수(Work function)값이 낮은 금속으로 이루어진다. 또한, 상부 발광방식으로 구동되는 유기 EL 표시소자에서는 유기 EL층에서 발광된 빛이 음극을 투과하여 상부 방향으로 방출되므로, 음극이 광 투과성 물질로 이루어진다.

<40> 한편, 유기 EL 표시소자에서 포함되는 절연층들의 적층 구조를 살펴보면, 절연기판(1)과 반도체층(32) 사이에서 완충작용을 하는 버퍼층(30)과, 상기 스토리지 캐패시터(C_{ST})용 절연체가 되는 제1 절연층(40)과, 상기 소스 전극(50)과 파워 전극(42) 사이의 제2 절연층(44)과, 상기 양극(58)과 드레인 전극(52) 사이의 제3 절연층(54)과, 상기 양극(58)과 유기 EL층(64) 사이의 보호층(60)이 차례대로 적층된 구조를 가지는데, 상기 제1 내지 제3 절연층(40,44,54) 및 보호층(60)에는 각 층간의 전기적 연결을 위한 콘택홀을 포함한다.

<41> 도 4는 도 1 및 도 3에서 선 "A-A'"를 따라 절단한 단면을 확대하여 나타낸 도면이고, 도 5는 도 4에 도시된 유기 발광층의 발광메카니즘을 설명하는 도면이다. 또한, 도 6은 유기 EL표시소자의 밴드다이아그램(band diagram)이다.

- <42> 이의 설명에 앞서 도면 부호 70의 기관은 도 1에서의 투명기관(2)과 도 3에서의 절연층들(40,44,54)을 각각 나타내고, 도면 부호 72의 양극은 투명전도성 물질(ITO)로 구성된 도 1에서의 투명전극(4) 및 도 3에서의 양극(58)을 나타낸다. 또한, 도면 부호 74의 유기 발광층은 도 1에서의 유기 EL층(10) 및 도 3에서의 유기 EL층(64)를 나타내며, 도면 부호 76의 음극은 도 1에서의 금속전극(12) 및 도 3에서의 음극(66)을 나타낸다.
- <43> 이를 토대로 하여 도 4를 참조하면, 유기 EL 표시소자의 발광부는 일함수(Work function)가 높은 금속전극과 낮은 금속전극 사이에 유기 EL층이 삽입되는 구조로 구성되어 있다. 일함수가 높은 금속전극은 정공을 주입하는 양극(anode; 72)으로 사용되고 낮은 금속전극은 전자를 주입하는 음극(cathode; 76)으로 사용된다.
- <44> 발광된 빛이 발광소자 외부로 발산되게 하기 위하여 기관과 한쪽 전극은 발광과장영역에서 빛의 흡수가 거의 없는 투명한 물질을 사용한다. 양극(72)으로는 투명전극으로 구성되며, ITO(Indium Tin Oxide)가 가장 많이 사용된다. 음극(76)으로는 전자의 주입을 용이하게 하기 위해 일반적으로 일함수가 낮은 금속을 사용한다. 일함수가 낮은 금속으로는 칼슘(Ca), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al) 등이 사용된다.
- <45> 유기 EL층(74)은 도 5에 도시된 바와 같이 양극(72)으로부터 정공주입층(Hole Injection Layer; HIL)(74a), 정공수송층(Hole Transporting Layer; HTL)(74b), 발광층(Emitting Material Layer; EML)(74c), 전자수송층(Electron Transporting Layer; ETL)(74d), 전자주입층(Electron Injection Layer; EIL)(74e)이 순차적으로 형성된 다층구조로 된다.
- <46> 이러한 유기 EL 표시소자 발광의 원리는 다음과 같다. 일함수가 높은 양극(72)과 낮은 음극(76)에 전류를 흘려주면 유기 EL층(74)의 정공주입층(74a) 및 전자주입층(74e)을 통하여 전자 및 정공들로 구성된 캐리어들이 각각 주입된다. 이러한 캐리어들은 정공수송층(74b) 및 전자수송층(74d)을 통하여 정공수송층(74b)과 전자수송층(74d) 사이에 형성된 발광층(74c)에 수송되어진다. 이 때 정공수송층(74b)과 전자수송층(74d)은 캐리어들을 발광물질로 효율적으로 수송시켜줌으로써 발광층(74c) 내에서 발광결합의 확률을 크게 한다. 캐리어들이 발광층(74c)에 주입되면 발광층(74c) 내에 엑시톤(exciton)이 생성되며, 이 엑시톤이 발광, 소멸(decay) 함에 따라 도 6에 도시된 유기 EL층(74)의 LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbital)와 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital)의 에너지 차이에 해당하는 빛이 발생하게 된다.
- <47> 도 7은 종래기술에 따른 유기 EL 표시소자에서 기관 상에 양극이 형성된 단면을 나타내는 도면이다.
- <48> 도 7을 참조하면, 종래기술에 따른 유기 EL 표시소자에서 애노드용 투명전극(72)은 기관(70) 상에 단일층으로 형성된다. 투명전극(72)의 재료로서는 산화인듐(In_2O_3)에 산화주석(SnO_2)을 도핑한 인듐-틴-옥사이드(Indium Tin Oxide; 이하, "ITO"라 함)가 사용된다. 이 때 ITO로 구성된 투명전극(72)은 스퍼터링 방법으로 증착시 70sccm의 아르곤(Ar) 또는 아르곤(Ar)+ 4sccm의 산소(O_2) 가스를 사용한다.
- <49> 투명전극(72)이 형성된 투명기관(70) 상에 유기 EL층(74)과 금속전극(76)을 순차적으로 형성하여 유기 EL패널을 구성하게 된다. 이 때 종래기술에 따라 단일층으로 형성된 투명전극(72)은 친수성을 덜 가짐으로 인하여 투명전극(72) 표면 상에 산소(O_2) 유량이나 첨가제를 통하여 유기 EL 물질을 증착시 도 8에 도시된 바와 같이 투명전극(72)과 유기 EL층(74)의 정공주입층(74a)과의 접촉각(α)이 약 50° 정도로 이간의 계면 접촉정도가 달라지게 된다. 이로 인하여, 종래기술에 따른 투명전극(72)의 일함수(Work Function)는 약 4.7 정도이고, 유기 EL층(64)의 정공주입층(74a)의 일함수는 약 5.2 정도이다. 이로써, 투명전극(72)과 정공주입층(74a)의 일함수 차에 의해 정공이 유기물 내로 쉽게 이동되지 못하는 단점이 있다. 정공이 쉽게 이동되지 못하기 때문에 엑시톤(Exciton)이 음극 근처에서 생성되지만, 전극 근처에서는 비발광소멸이 크기 때문에 유기발광소자의 양자효율이 저하되는 단점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <50> 따라서, 본 발명의 목적은 ITO로 구성된 투명전극 증착시 산소(O_2) 유량을 선형적으로 제어하여 양극용 투명전극과 유기 발광층 간의 일함수 차이를 줄임으로써 캐리어의 이동이 쉽게 이루어질 수 있게 하여 표시패널의 특성을 개선하도록 한 유기 전계발광 표시소자 및 그 제조방법에 관한 것이다.

발명의 구성 및 작용

- <51> 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 유기 전계발광 표시소자는 소정의 발광영역이 정의된 기판 상에 산소유량이 선형적으로 적용되어 형성된 다층구조의 투명전극과, 상기 기판 전면에 금속물질로 형성된 금속전극과, 상기 다층구조의 투명전극과 금속전극 사이에 형성되어 외부의 인가전압에 의해 발광하는 유기 발광층을 구비하는 것을 특징으로 한다.
- <52> 본 발명에서의 상기 다층구조의 투명전극은 산화인듐(In_2O_3)에 산화주석(SnO_2)을 도핑한 인듐-틴-옥사이드(Indium Tin Oxide)로 구성된 것을 특징으로 한다.
- <53> 본 발명에서의 상기 다층구조의 투명전극의 두께는 약 $1400\text{\AA}$ 정도인 것을 특징으로 한다.
- <54> 본 발명에서의 상기 다층구조의 투명전극은 약 $1200\text{\AA}$ 정도의 두께를 가지는 제1 투명전극층과, 약 $200\text{\AA}$ 정도의 두께를 가지도록 상기 제1 투명전극층 상에 형성된 제2 투명전극층을 구비하는 것을 특징으로 한다.
- <55> 본 발명에서의 상기 제1 및 제2 투명전극층의 표면 특성은 아르곤(Ar)에 첨가되는 산소(O_2)유량에 의해 정해지는 것을 특징으로 한다.
- <56> 본 발명에서의 상기 제2 투명전극층은 상기 제1 투명전극층 상에 약 $50\text{\AA}$ 정도의 간격으로 형성된 4개층으로 구성된 것을 특징으로 한다.
- <57> 본 발명에서의 상기 제1 투명전극층에 사용되는 산소 유량은 4sccm 인 것을 특징으로 한다.
- <58> 본 발명에서의 상기 유기 전계발광 표시소자는 패시브 또는 액티브 매트릭스 방식중 어느 하나로 구성되는 것을 특징으로 한다.
- 상기 선형적으로 감소되게 적용되는 산소 용량의 차는 약 0.25sccm 인 것을 특징으로 한다. 상기 유기 전계발광 표시소자는 패시브 또는 액티브 매트릭스 방식중 어느 하나로 구성된다. 상기 액티브 매트릭스 방식의 유기 전계발광 표시소자에 있어서 상기 발광영역이 정의된 기판과 투명전극 사이에는 상기 기판 상에 소정 간격으로 이격되게 형성된 반도체층 및 캐패시터 전극과, 상기 반도체층 상부에 순차적으로 적층된 게이트 절연막 및 게이트 전극과, 상기 캐패시터 전극 상부에 절연 후 상기 캐패시터 전극을 덮도록 형성된 파워 전극과, 상기 반도체층과 투명전극이 연결되도록 형성된 드레인전극과, 상기 반도체층과 파워전극이 연결되도록 상기 드레인전극과 동시에 형성된 소스전극과, 상기 소스 전극, 드레인전극 및 파워전극 상부에 형성되어 상기 투명전극에 의한 발광영역을 지정함과 아울러 박막트랜지스터를 보호하는 보호층을 더 구비한다. 상기 패시브 방식의 유기 전계발광 표시소자에서는 상기 다층 구조의 투명전극 상의 소정 위치에 형성되어 상기 투명전극 간의 전기적 절연을 하기 위한 절연막과, 상기 절연막 상에 형성되어 상기 금속전극을 분리시키는 격벽을 더 구비한다.
- <59> 본 발명에 따른 유기 전계발광 표시소자의 제조방법은 발광영역이 정의된 기판 상에 제1 투명전극을 형성하는 단계와, 상기 제1 투명전극 상에 선형적으로 조절된 산소유량에 따라 제어된 둘 이상의 층으로 형성된 제2 투명전극을 형성하는 단계와, 상기 제1 및 제2 투명전극이 형성된 기판 상의 발광영역 상에 유기 발광물질을 도포하여 유기 발광층을 형성하는 단계와, 상기 유기 발광층 상에 상기 제1 및 제2 투명전극과 함께 전기적 신호가 인가되도록 상기 기판 전면에 금속전극을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <60> 본 발명에서의 상기 발광 영역이 정의된 기판은 박막트랜지스터를 포함한 기판인 것을 특징으로 한다.
- <61> 본 발명에서의 상기 제1 및 제2 투명전극은 산화인듐(In_2O_3)에 산화주석(SnO_2)을 도핑한 인듐-틴-옥사이드(Indium Tin Oxide)으로 형성되는 것을 특징으로 한다.
- <62> 본 발명에서의 상기 제1 투명전극을 형성하는 단계는 상기 기판을 스퍼터링을 위한 챔버 내에 배열하는 단계와, 상기 챔버내에 아르곤(Ar)에 4sccm 의 산소(O_2)가 주입된 가스를 이용하여 상기 인듐 틴 옥사이드를 증착하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <63> 본 발명에서의 상기 4층 구조의 제2 투명전극을 형성하는 단계는 상기 제1 투명전극이 형성된 투명기판을 스퍼터링을 위한 챔버 내에 배열하는 단계와, 상기 챔버내에 아르곤(Ar)에 3.75sccm 의 산소(O_2)가 주입된 가스를 이용하여 상기 인듐 틴 옥사이드를 증착하여 제1 투명전극층을 형성하는 단계와, 상기 챔버내에 아르곤(Ar)에 3.5sccm 의 산소(O_2)가 주입된 가스를 이용하여 상기 인듐 틴 옥사이드를 증착하여 제2 투명전극층을 형성하는 단계와, 상기 챔버내에 아르곤(Ar)에 3.25sccm 의 산소(O_2)가 주입된 가스를 이용하여 상기 인듐 틴 옥사이드를 증착하여 제3 투명전극층을 형성하는 단계와, 상기 챔버내에 아르곤(Ar)에 3sccm 의 산소(O_2)가 주입된 가스를

이용하여 상기 인듐 틴 옥사이드를 증착하여 제4 투명전극층을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

상기 박막트랜지스터를 포함한 기관을 형성하는 단계는 상기 발광영역이 정의된 기관을 구비하는 단계와, 상기 기관 상에 소정 간격으로 이격된 액티브층 및 캐패시터 전극을 형성하는 단계와, 상기 액티브층의 중앙부에 게이트 절연막 및 게이트 전극을 순차적으로 형성하는 단계와, 상기 캐패시터 전극을 덮도록 상기 기관 상에 파워 전극을 형성하는 단계와, 상기 액티브층이 형성된 기관을 이온 도핑하여 반도체층을 완성하는 단계와, 상기 반도체층 및 파워 전극의 소정 영역을 노출시키는 단계와, 상기 노출된 소정 영역을 통하여 소정 간격으로 이격된 소스 및 드레인전극을 동시에 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다. 상기 투명전극 형성 후 발광영역을 지정함과 아울러 상기 박막트랜지스터를 보호하기 위해 상기 기관 상에 형성된 보호층을 형성하는 단계를 더 포함한다. 상기 유기 발광층을 형성하는 단계는 상기 제1 및 제2 투명전극이 순차적으로 적층된 기관 상에 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 전자수송층 및 전자주입층을 순차적으로 적층되도록 형성하는 단계를 포함한다.

<64> 상기 목적 외에 본 발명의 다른 목적 및 특징들은 첨부도면을 참조한 실시 예들에 대한 설명을 통하여 명백하게 드러나게 될 것이다.

<65> 이하, 도 9 내지 도 12를 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하기로 한다.

<66> 도 9는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 EL 표시패널에서 기관 상에 투명전극이 형성된 단면을 나타내는 도면이고, 도 10은 도 9에 도시된 제2 투명전극층을 상세히 나타내는 도면이다.

<67> 본 발명의 실시예에 따른 유기 EL 표시소자는 도 1 내지 도 3에서와 동일한 구성으로 구동되며, 종래기술에서와 동일한 부호는 동일 구성요소로 간주한다.

<68> 도 9 및 도 10을 참조하면, 유기 EL 표시소자는 기관(70)과, 기관(70) 상에 형성되어 양극 역할을 하는 투명전극(72)과, 기관(70) 상에 순차적으로 형성된 유기 EL층(도시하지 않음) 및 금속전극(도시하지 않음)을 구비한다.

<69> 투명전극(72)은 약 1400Å의 두께로 형성되며, 기관(70) 상에 순차적으로 적층된 제1 투명전극(82a) 및 제2 투명전극(82b)으로 구성된다. 이 때, 제1 및 제2 투명전극(82a, 82b)은 ITO로 구성된 투명박막을 이온 도금 또는 스퍼터링 방법으로 기관(70) 상에 전면 도포한 후 포토리소그래피방법(Phtolithography)에 의해 패터닝함으로써 형성된다. 이 경우 제1 투명전극(82a)의 두께는 약 1200Å 정도이며, 제2 투명전극(82b)의 두께는 약 200Å 정도이다.

<70> 제1 투명전극(82a)은 단일층으로 형성된다. 단일층의 제1 투명전극(82a)은 투명기관(70) 상에 증착시 아르곤(Ar)+4sccm의 산소(O₂)를 사용한다.

<71> 제2 투명전극(82b)은 도 10에서와 같이 200Å 두께를 각각 50Å씩 나누어 4개층으로 형성된다. 4개층으로 구성된 제2 투명전극(82b)은 제1 투명전극(82a) 상으로부터 아르곤(Ar)+ 3.82sccm의 산소(O₂)가 사용된 제1 층(84a), 아르곤(Ar)+ 3.5sccm의 산소(O₂)가 사용된 제2 층(84b), 아르곤(Ar)+ 3.25sccm의 산소(O₂)가 사용된 제3 층(84c) 및 아르곤(Ar)+ 3sccm의 산소(O₂)가 사용된 제4 층(84d)로 구성된다. 이때 산소(O₂) 유량은 질량 유량 제어기(mass flow controller ; MFC)에 의해 조절되어진다. 본 발명에 있어서 제1 및 제2 투명전극(82a, 82b) 형성시 아르곤(Ar)에 부가되는 산소(O₂) 유량 조절방법은 변형될 수 있다.

<72> 상기에서와 같이 제1 투명전극(82a) 상에 4 내지 3sccm의 산소(O₂)를 선형적으로 조절한 유량에 아르곤(Ar)을 첨가한 가스를 이용하여 제1 내지 제4 층(84a 내지 84d)으로 구성된 제2 투명전극(82b)을 형성할 경우 제1 및 제2 투명전극(82a, 82b)로 구성된 투명전극(72) 표면은 친수성을 가지게 된다. 투명전극(72)이 친수성을 가질 경우 투명전극(72) 표면 상에는 도 11에 도시된 바와 같이 접촉각(α)이 약 27° 정도로 안정되게 형성된다. 이로 인하여, 투명전극(72)의 일함수(Work Function)는 약 4.95eV 정도가 된다.

<73> 이로써, 본 발명에 따른 유기 EL 표시소자에서는 투명전극(72)의 일함수가 상승됨으로 인하여 투명전극(72)과 정공주입층(86a)의 일함수 차가 줄어들게 되고 투명전극(72)으로부터의 정공이 유기 EL층 내로 쉽게 이동될 수 있게 된다. 정공이 유기 EL층 내로 쉽게 이동되면 엑시톤(Exciton)이 발광층 내에서 생성되고, 이로 인하여 발광효율도 상승된다.

<74> 도 12는 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 EL 표시패널에서 기관 상에 투명전극이 형성된 단면을 나타내는 도면이다.

- <75> 도 12를 참조하면, 유기 EL 표시패널은 기판(70)과, 기판(70) 상에 형성된 투명전극(72)과, 기판(70) 상에 순차적으로 형성된 유기 EL층(도시하지 않음) 및 금속전극(도시하지 않음)을 구비한다.
- <76> 투명전극(72)은 약 1400Å의 두께로 형성되며, 기판(70) 표면 상에 형성된 제1 투명전극(86a)과 제1 투명전극(86a) 상에 적층된 제2 투명전극(86b)을 구비한다. 이 때, 제1 및 제2 투명전극(86a, 86b)은 IT0로 구성된 투명박막을 이온 도금 또는 스퍼터링 방법으로 기판(70) 상에 전면 도포한 후 포토리소그래피방법(Phtolithography)에 의해 패터닝함으로써 형성된다. 이 경우 제1 투명전극(86a)의 두께는 약 1200Å 정도이며, 제2 투명전극(86b)의 두께는 약 200Å 정도이다.
- <77> 제1 투명전극(86a)은 단일층으로 형성되며, 기판(70) 상에 증착시 아르곤(Ar)+4sccm의 산소(O₂)를 사용한다. 또한, 제2 투명전극(86b)도 단일층으로 형성되며, IT0로 구성된 투명물질을 증착시 아르곤(Ar)에 3~3.5sccm 사이의 산소(O₂)를 사용한다.
- <78> 상기에서와 구성된 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 EL 표시패널에서는 투명전극(72)의 일함수가 상승됨으로 인하여 투명전극(72)과 정공주입층(74a)의 일함수 차가 줄어들게 된다. 이로써 투명전극(72)으로부터의 정공이 유기 EL층 내로 쉽게 이동될 수 있게 된다. 정공이 유기 EL층 내로 쉽게 이동되면 엑시톤(Exciton)이 발광층 내에서 생성되고, 이로 인하여 발광효율도 상승된다.

발명의 효과

- <79> 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 유기 전계발광소자 및 그 제조방법은 양극용 투명전극 형성시 산소유량을 선택적으로 제어하여 투명전극과 유기 발광층 사이의 계면 특성을 향상시킬 수 있다. 이로 인하여, 투명전극에서 유기 발광층으로의 정공의 주입이 향상되어 유기 전계발광 표시소자의 발광효율이 증가하는 효과를 가져올 뿐만 아니라 유기발광소자의 작동전압도 낮아지게 된다.
- <80> 이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

도면의 간단한 설명

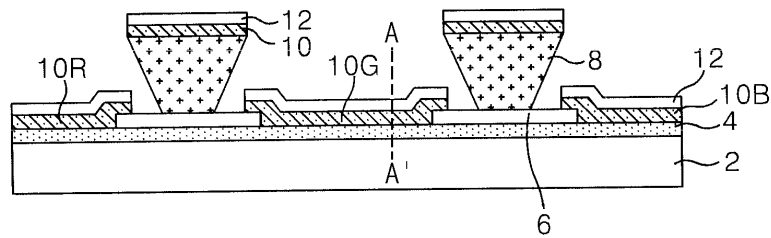
- <1> 도 1은 패시브 매트릭스형 유기 EL 표시소자를 나타내는 단면도이다.
- <2> 도 2는 일반적인 액티브 매트릭스형 유기 EL 표시소자의 기본 화소 구조를 나타내는 도면이다.
- <3> 도 3은 도 2에 도시된 액티브 매트릭스형 유기 EL 표시소자에 대한 단면도이다.
- <4> 도 4는 도 1 및 도 3에서 선 "A-A'"를 따라 절단한 단면을 확대하여 나타낸 도면이다.
- <5> 도 5는 도 4에 도시된 유기 발광층의 발광메카니즘을 설명하는 도면이다.
- <6> 도 6은 유기 EL표시소자의 밴드다이어그램(band diagram)이다.
- <7> 도 7은 종래기술에 따른 유기 EL 표시소자에서 기판 상에 양극이 형성된 단면을 나타내는 도면이다.
- <8> 도 8은 도 7에 도시된 양극이 형성된 기판 상에 유기 발광물질을 증착시 접촉 상태를 나타내는 도면이다.
- <9> 도 9는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 EL 표시패널에서 기판 상에 투명전극이 형성된 단면을 나타내는 도면이다.
- <10> 도 10은 도 9에 도시된 제2 투명전극층을 상세히 나타내는 도면이다.
- <11> 도 11은 도 9에 도시된 양극이 형성된 기판 상에 유기 발광물질을 증착시 접촉 상태를 나타내는 도면이다.
- <12> 도 12는 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 EL 표시패널에서 기판 상에 투명전극이 형성된 단면을 나타내는 도면이다.

- <13> <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

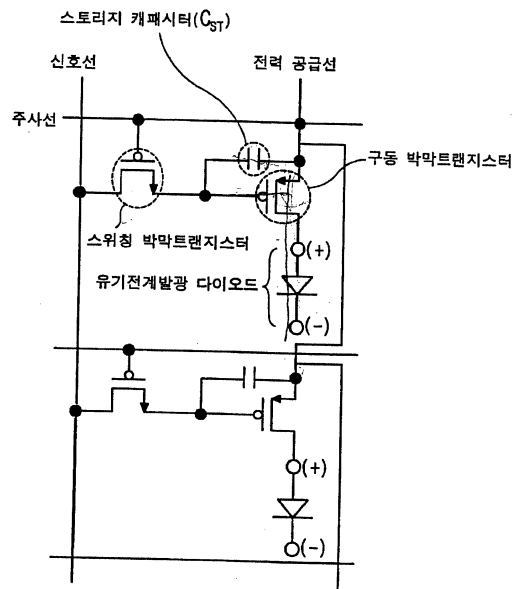
<14>	1,70 : 기판	2 : 투명기판
<15>	4,82a,82b,86a,86b : 투명전극	6 : 절연막
<16>	8 : 격벽	10,64,74 : 유기 전계발광층
<17>	12 : 금속전극	30 : 버퍼층
<18>	32 : 반도체층	34 : 캐패시터 전극
<19>	38 : 게이트 전극	40,44,54 : 절연층
<20>	42 : 파워전극	50 : 소스전극
<21>	52 : 드레인전극	58,72 : 양극
<22>	60 : 보호층	66,76 : 음극
<23>	74a : 정공주입층	74b : 정공수송층
<24>	74c : 발광층	74d : 전자수송층
<25>	74e : 전자주입층	

도면

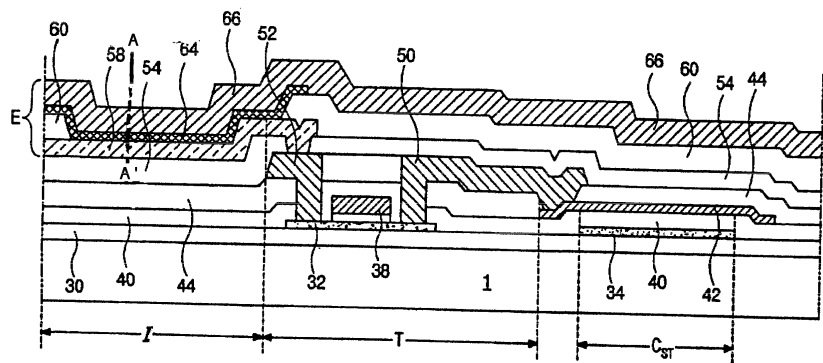
도면1



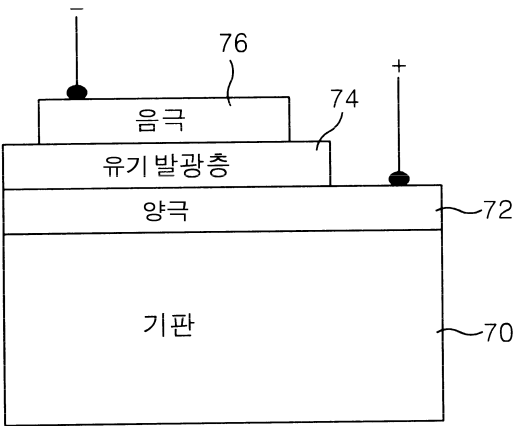
도면2



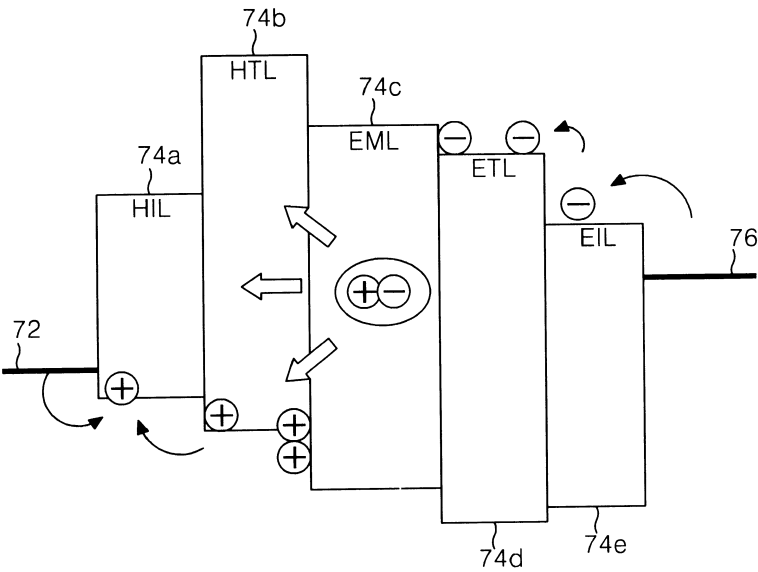
도면3



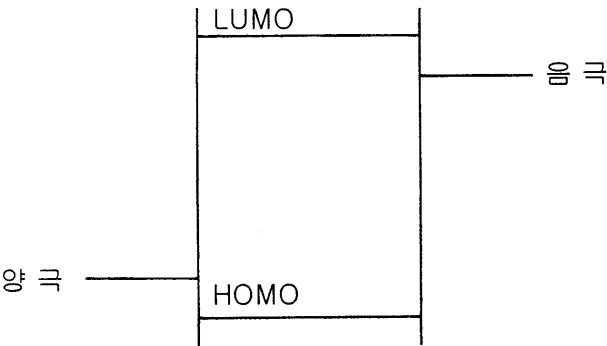
도면4



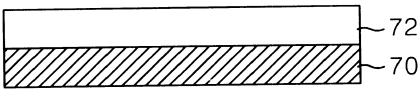
도면5



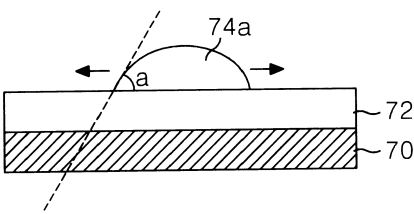
도면6



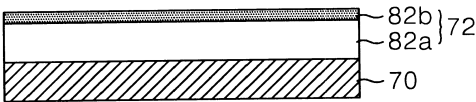
도면7



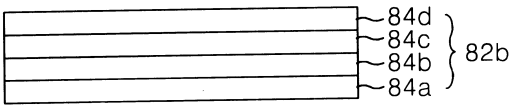
도면8



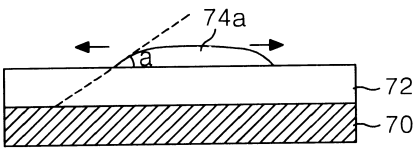
도면9



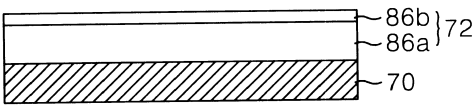
도면10



도면11



도면12



专利名称(译)	有机电致发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR100845254B1	公开(公告)日	2008-07-10
申请号	KR1020020029261	申请日	2002-05-27
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	CHOI NAKBONG 최낙봉 NAM SEUNGHEE 남승희		
发明人	최낙봉 남승희		
IPC分类号	H05B33/00		
CPC分类号	H01L21/76888 H01L51/0029 H01L51/5215 H01L51/56 H01L2251/305 H01L2251/558		
其他公开文献	KR1020030091332A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种有机发光显示装置和制造方法，以提高显示面板的特性，以改善透明电极和构成有机发光二极管的有机发光层之间的界面性质的方法。根据本发明，金属电极，和一个透明电极和在由氧流量所形成的多层结构的衬底的整个表面上的金属材料形成的多层结构的有机电致发光显示装置线性地涂覆在该预定发光区域限定衬底并且有机发光层形成在透明电极和金属电极之间，并通过外部施加的电压发光。通过这样的结构，该有机发光器件和制造根据本发明，能够提高透明电极和有机发光层，以控制透明电极形成为正极线性时的氧流量之间的界面特性相同的方法。出于这个原因，它提高在透明电极上的有机发光层的空穴注入变得不仅具有有机光的发射效率的发光显示装置的增加有机发光元件的甚至更低的工作电压的效果。

