



(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

H05B 33/20 (2006.01)  
C09K 11/06 (2006.01)  
H05B 33/10 (2006.01)  
H05B 33/14 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0088407  
(43) 공개일자 2007년08월29일

(21) 출원번호 10-2007-0019269  
(22) 출원일자 2007년02월26일  
심사청구일자 2007년02월26일

(30) 우선권주장 1020060018017 2006년02월24일 대한민국(KR)

(71) 출원인 고려대학교 산학협력단  
서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내

(72) 발명자 최중호  
서울 성북구 돈암동 609-1 한신아파트 110동 1505호  
유은아  
서울 도봉구 창5동 신도브래뉴아파트 104동 902호  
하영근  
서울 도봉구 창5동 신도브래뉴아파트 104동 902호

(74) 대리인 현종철

전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 유기 발광 표시 패널 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 유기 발광 표시 패널 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 더욱 구체적으로는, 기판 상에 형성된 양극; 상기 양극 상부에 형성된 유기막; 및 상기 유기막의 상부에 형성된 음극을 포함하는 유기 발광 표시 패널에 있어서, 상기 유기막은 하부로부터 순차적으로 적층된 홀 수송층, 발광층 및 전자 수송층을 포함하며, 상기 홀수송층은 폴리아로마틱(Polyaromatic) 탄화수소분자를 포함하고, 상기 홀수송층 및 상기 전자 수송층의 적층은 클러스터 빔 증착법에 의해서 수행되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 패널 및 그 제조방법에 관한 것이다.

본 발명에 따르면 종래기술의 문제점을 극복하여 플렉서블한 기판을 사용하여 유기발광표시패널을 제작할 수 있으며, 표면의 형태, 결정도 및 표면 입자들의 조밀도가 우수한 유기발광표시패널을 제조할 수 있다.

대표도

도 1

## 특허청구의 범위

### 청구항 1.

기관 상에 형성된 양극; 상기 양극 상부에 형성된 유기막; 및 상기 유기막의 상부에 형성된 음극을 포함하는 유기 발광 표시 패널에 있어서,

상기 유기막은 하부로부터 순차적으로 적층된 홀 수송층, 발광층 및 전자 수송층을 포함하며,

상기 홀수송층은 폴리아로마틱(Polyaromatic) 탄화수소분자를 포함하고,

상기 홀수송층 및 상기 전자 수송층의 적층은 클러스터 빔 증착법에 의해서 수행되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 패널.

### 청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 폴리아로마틱 탄화수소분자는 테트라센(tetracene), 루브렌(rubrene) 및 페릴렌(perylene)으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 것임을 특징으로 하는 유기 발광 표시 패널.

### 청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 홀수송층의 두께는 400 내지 600Å인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 패널.

### 청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 전자 수송층은 트리스(8-하이드록시퀴놀린)알루미늄( $Alq_3$ )을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 패널.

### 청구항 5.

제 4 항에 있어서,

상기 전자 수송층은 4-(다이시아노메틸렌)-2-메틸-6-(p-다이메틸아미노스타이릴)-4H-피란(DCM)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 패널.

### 청구항 6.

기관 상에 양극을 형성하는 단계;

각각 노즐을 구비한 제1 도가니 및 제2 도가니를 포함하는 클러스터 빔 증착 챔버 내부에 상기 기관을 넣는 단계;

폴리아로마틱 탄화수소분자를 상기 제1 도가니 내부에 넣고 전압 인가 방식에 의하여 가열함으로써 증기화하고, 상기 증기화된 폴리아로마틱 탄화수소분자를 상기 노즐을 통하여 상기 클러스터 빔 증착 챔버 내부에 공급함으로써 상기 양극 상에 홀 수송층을 증착하는 단계;

상기 홀 수송층 상에 발광층을 형성하는 단계;

전자 수송층 형성 물질을 상기 제2 도가니 내부에 넣고 전압 인가 방식에 의하여 가열함으로써 증기화하고, 상기 증기화된 전자 수송층 형성 물질을 상기 노즐을 통하여 상기 클러스터 빔 증착 챔버 내부에 공급함으로써 상기 발광층 상에 전자 수송층을 증착하는 단계; 및

상기 전자 수송층 상에 음극을 형성하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 패널의 제조방법.

### 청구항 7.

제 6 항에 있어서,

상기 폴리아로마틱 탄화수소분자는 테트라센(tetracene), 루브렌(rubrene) 및 페릴렌(perylene)으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 것임을 특징으로 하는 유기 발광 표시 패널의 제조방법.

### 청구항 8.

제 6 항에 있어서,

상기 홀수송층의 두께는 400 내지 600Å인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 패널의 제조방법.

### 청구항 9.

제 6 항에 있어서,

상기 전자 수송층 형성 물질은 트리스(8-하이드록시퀴놀린)알루미늄( $Alq_3$ )을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 패널의 제조방법.

### 청구항 10.

제 9 항에 있어서,

상기 전자 수송층 형성 물질은 4-(다이시아노메틸렌)-2-메틸-6-(p-다이메틸아미노스타이릴)-4H-피란(DCM)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 패널의 제조방법.

### 청구항 11.

제 6 항에 있어서,

상기 제1 도가니 및 제2 도가니의 내부 온도는 252 ~ 272°C인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 패널의 제조방법.

## 청구항 12.

제 6 항에 있어서,

상기 홀 수송층 및 전자 수송층의 증착 속도는 1~2Å/sec인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 패널의 제조방법.

명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

##### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 유기 발광 표시 패널 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 플렉서블한 기판을 사용하여 유기발광 표시패널을 제작할 수 있으며, 표면의 형태, 결정도 및 표면 입자들의 조밀도가 우수한 유기발광표시패널 및 그 제조방법에 관한 것이다.

일반적으로 평판 표시 패널이라 함은 가시광선을 내는 특성을 이용한 전면이 평판으로 된 장치로서, 두 전극 사이에 강한 전압을 걸면 전극 사이에 기체 (Gas) 방전이 생기고, 이때 발생하는 자외선이 형광체에 부딪혀 빛을 내는 현상을 이용한 PDP (플라즈마 디스플레이 패널), 평면으로 형성된 캐소드 (Cathode)에서 방출된 전자가 형광체에 부딪혀 발광하는 FED (전계 발광 디스플레이), 필라멘트 (Filament)에 전압을 인가하여 열전자를 발생시키고, 그리드 (Grid)에서 전자가 가속되어 애노드 (Anode)에 도달하도록 하여, 이미 패턴 (Patterning)된 형광체에 부딪혀 발광함으로써 정보를 표시하는 VFD (진공 형광 디스플레이), 형광 또는 인광 유기물 박막에 전류를 흘려주면 전자와 정공이 유기물층에서 결합하면서 빛이 발생하는 자발광형인 OLED (유기 발광 표시 패널) 등이 있고, 액체와 고체의 중간상태인 액정의 전기적 성질을 표시장치에 응용한 디스플레이로서 액정이 셔터 (Shutter)의 역할을 하여 전압의 스위칭에 따라 빛을 투과 또는 차단하는 원리를 이용하여 정보를 표시하는 LCD (액정 디스플레이)가 있다. 특히, 유기 발광 표시 패널 (OLED)은 능동 발광형 표시 소자로서 시야각이 넓고 콘트라스트가 우수할 뿐만 아니라 응답속도가 빠르다는 장점을 가지고 있어 차세대 표시 소자로서 주목을 받고 있다.

유기 발광 표시 패널은 유리나 그밖에 기판상에 양극 (애노드)을 형성하고, 이 양극 상부로 유기막을 형성하며, 그 위로 음극 (캐소드)을 순차로 적층하여 형성한다. 이때, 상기 유기막은 하부로부터 홀 수송층, 발광층 및 전자 수송층이 순차로 또는 선택복합적으로 적층된 구조를 가진다. 애노드로는 ITO와 같은 투명 전극이 사용되고, 캐소드로는 일함수 (work function)가 낮은 금속 (Ca, Li, Al : Li, Mg : Ag 등)이 사용되며, 상기 애노드와 캐소드 사이에 유기층이 적층된다.

이러한 패널에 순방향의 전압을 인가하면 애노드와 캐소드에서 각각 정공 (hole)과 전자 (electron)가 주입되고, 주입된 정공과 전자는 결합하여 엑시톤 (exciton)을 형성하고, 엑시톤이 재결합 (radiative recombination)하여 전계 발광 현상을 일으킨다.

한편, 최근의 평판 디스플레이 장치는 박형화와 아울러 플렉서블 (flexible)한 특성이 요구되고 있는데, 이러한 플렉서블한 특성을 위해 디스플레이 장치의 기판을 종래의 글라스재 기판과 달리 플라스틱 기판을 사용하려는 시도가 많이 이뤄지고 있는데, 이렇게 플라스틱 기판을 사용할 경우에는 플라스틱의 고유의 유리전이온도가 낮아서 고온 공정을 사용하지 않고 저온 공정을 사용하게 되며, 이 경우 종래의 화학기상증착법 (CVD)이나 물리기상증착법 (PVD)을 이용하기에는 어려운 문제가 있었다.

또한, 일반적으로 상기 유기막은 그 하부에 양극을 형성하고 그 상부에 음극을 형성하여 외부의 인가된 전압에 의하여 구동이 가능한데, 상기 유기막의 물리적 특성 즉, 표면의 형태, 결정도 및 표면 입자들의 조밀도 (Packing Density)에 의하여 유기 발광 표시 패널의 발광효율이 영향을 받는다.

##### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명이 이루고자 하는 첫 번째 기술적 과제는 상기 종래기술의 문제점을 극복하여 플렉서블한 기판을 사용하여 유기발광표시패널을 제작하는 한편, 표면의 형태, 결정도 및 표면 입자들의 조밀도가 우수한 유기 발광 표시 패널을 제공하는 것이다.

또한, 본 발명이 이루고자 하는 두 번째 기술적 과제는 상기 유기 발광 표시 패널의 제조방법을 제공하는 것이다.

### 발명의 구성

본 발명은 상기 첫 번째 기술적 과제를 달성하기 위하여,

기판 상에 형성된 양극; 상기 양극 상부에 형성된 유기막; 및 상기 유기막의 상부에 형성된 음극을 포함하는 유기 발광 표시 패널에 있어서,

상기 유기막은 하부로부터 순차적으로 적층된 홀 수송층, 발광층 및 전자 수송층을 포함하며,

상기 홀수송층은 폴리아로마틱 (Polyaromatic) 탄화수소분자를 포함하고,

상기 홀수송층 및 상기 전자 수송층의 적층은 클러스터 빔 증착법에 의해서 수행되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 패널을 제공한다.

본 발명의 바람직한 일 실시예에 따르면, 상기 폴리아로마틱 탄화수소분자는 테트라센 (tetracene), 루브렌 (rubrene) 및 페틸렌 (perylene)으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 것일 수 있다.

본 발명의 바람직한 다른 실시예에 따르면, 상기 홀수송층의 두께는 400 내지 600Å일 수 있다.

본 발명의 바람직한 또 다른 실시예에 따르면, 상기 전자 수송층은 트리스(8-하이드록시퀴놀린)알루미늄(Alq<sub>3</sub>)을 포함할 수 있다.

본 발명의 바람직한 또 다른 실시예에 따르면, 상기 전자 수송층은 4-(다이시아노메틸렌)-2-메틸-6-(p-다이메틸아미노스타이릴)-4H-피란(DCM)을 더 포함할 수 있다.

한편, 본 발명은 상기 두 번째 기술적 과제를 달성하기 위하여,

기판 상에 양극을 형성하는 단계;

각각 노즐을 구비한 제1 도가니 및 제2 도가니를 포함하는 클러스터 빔 증착 챔버 내부에 상기 기판을 넣는 단계;

폴리아로마틱 탄화수소분자를 상기 제1 도가니 내부에 넣고 전압 인가 방식에 의하여 가열함으로써 증기화하고, 상기 증기화된 폴리아로마틱 탄화수소분자를 상기 노즐을 통하여 상기 클러스터 빔 증착 챔버 내부에 공급함으로써 상기 양극 상에 홀 수송층을 증착하는 단계;

상기 홀 수송층 상에 발광층을 형성하는 단계;

전자 수송층 형성 물질을 상기 제2 도가니 내부에 넣고 전압 인가 방식에 의하여 가열함으로써 증기화하고, 상기 증기화된 전자 수송층 형성 물질을 상기 노즐을 통하여 상기 클러스터 빔 증착 챔버 내부에 공급함으로써 상기 발광층 상에 전자 수송층을 증착하는 단계; 및

상기 전자 수송층 상에 음극을 형성하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 패널의 제조방법을 제공한다.

본 발명의 바람직한 일 실시예에 따르면, 상기 폴리아로마틱 탄화수소분자는 테트라센 (tetracene), 루브렌 (rubrene) 및 페릴렌 (perylene)으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 것일 수 있다.

본 발명의 바람직한 다른 실시예에 따르면, 상기 홀수송층의 두께는 400 내지 600Å일 수 있다.

본 발명의 바람직한 또 다른 실시예에 따르면, 상기 전자 수송층 형성 물질은 트리스(8-하이드록시퀴놀린)알루미늄( $Alq_3$ )을 포함할 수 있다.

본 발명의 바람직한 또 다른 실시예에 따르면, 상기 전자 수송층 형성 물질은 4-(다이시아노메틸렌)-2-메틸-6-(p-다이메틸아미노스타이릴)-4H-피란(DCM)을 더 포함할 수 있다.

본 발명의 바람직한 또 다른 실시예에 따르면, 상기 제1 도가니 및 제2 도가니의 내부 온도는 252 ~ 272°C일 수 있다.

또한, 본 발명의 바람직한 또 다른 실시예에 따르면, 상기 홀 수송층 및 전자 수송층의 증착 속도는 1~2Å/sec 일 수 있다.

이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부도면에 의거하여 상세히 설명하기로 한다.

그러나, 다음에 예시하는 본 발명의 실시예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 다음에 상술하는 실시예에 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 실시예는 당 업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위하여 제공되어지는 것이다. 도면에서 막 또는 영역들의 크기 또는 두께는 명세서의 명확성을 위하여 과장된 것이다.

도 1은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 패널의 일부를 나타내는 단면도이다.

도 1을 참조하면, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 패널은 기관 (100)의 상부에 형성된 양극 (131)과, 양극 (131)의 상부에 적층된 유기막 (132)과, 유기막 (132)을 덮는 음극 (133)을 포함한다.

상기 기관 (100)은 글라스, 플라스틱, 또는 금속재로 이루어질 수 있으며, 도면에 도시되지는 않지만, 상기 기관은 박막 트랜지스터를 비롯해 커패시터 등이 구비되어 일반적인 픽셀회로가 형성된 것일 수 있다.

또한, 양극 (131)은 상기 기관 (100)의 상부에 각 픽셀에 대응되는 패턴으로 형성되는 데, 비록 도 1에는 도시하지 않았지만, 상기 기관 (100)에 구비된 픽셀회로에 전기적으로 연결되어 있다.

이러한 양극 (131)을 덮도록 절연체로 구비된 절연막 (120)이 형성되고, 이 절연막 (120)에 개구 (121)가 형성되어 상기 양극 (131)이 노출되도록 한다.

그리고, 상기 절연막 (120)의 노출된 개구 (121)에 대응되는 형상으로 유기막 (132)이 양극 (131)을 덮도록 형성되고, 유기막 (132)의 상부에는 음극 (133)이 형성된다. 상기 음극 (133)은 전체 화소들을 모두 덮도록 형성될 수 있는 데, 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 패턴화될 수도 있다.

또한, 상기 양극 (131)은 애노드 전극의 기능을 하고, 상기 음극 (133)은 캐소드 전극의 기능을 할 수 있는 데, 그 역으로 되어도 무방하다. 이하의 모든 실시예에서는 양극 (131)이 애노드 전극의 기능을 하는 경우를 예로서 설명하였으나, 그 반대의 경우도 무방함은 물론이다.

한편, 배면 발광형 (bottom emission type)일 경우, 상기 양극 (131)은 투명전극으로 구비될 수 있고, 음극 (133)은 반사전극으로 구비될 수 있다. 이때, 이러한 투명전극은 일함수가 높고 투명한 ITO, IZO,  $In_2O_3$ , 및 ZnO 등을 사용하여 형성할 수 있고, 음극 (133)이 되는 반사전극은 일함수가 낮은 Ag, Mg, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr, Li, Ca 및 이들의 화합물 등의 금속재로 구비될 수 있다.

또한, 전면 발광형 (top emission type)일 경우, 상기 양극 (131)은 반사전극으로 구비될 수 있고, 음극 (133)이 투명전극으로 구비될 수 있다. 이때, 양극 (131)이 되는 반사전극은 Ag, Mg, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr, Li, Ca 및 이들의 화합물 등으로 반사막을 형성한 후, 그 위에 일함수가 높은 ITO, IZO, ZnO, 또는  $In_2O_3$  등을 형성하여 이루어질 수 있다. 그리

고, 상기 음극 (133)이 되는 투명 전극은, 일함수가 작은 금속 즉, Ag, Mg, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr, Li, Ca 및 이들의 화합물을 증착한 후, 그 위에 ITO, IZO, ZnO, 또는  $\text{In}_2\text{O}_3$  등의 투명 도전물질로 보조 전극층이나 버스 전극 라인을 형성할 수 있다.

양면 발광형의 경우, 상기 양극 (131)과 음극 (133) 모두가 투명 전극으로 구비될 수 있다.

상기 양극 (131) 및 음극 (133)은 반드시 전술한 물질로 형성되는 것에 한정되지 않으며, 전도성 유기물이나, Ag, Mg, Cu 등 도전입자들이 포함된 전도성 페이스트 등으로 형성할 수도 있다. 이러한 전도성 페이스트를 사용할 경우, 잉크젯 프린팅 방법을 사용하여 프린팅할 수 있으며, 프린팅 후에는 소성하여 전극으로 형성할 수 있다.

본 발명에 따른 유기 발광 표시 패널은 상기 유기막이 하부로부터 순차적으로 적층된 홀 수송층, 발광층 및 전자 수송층을 포함하며, 상기 홀수송층은 폴리아로마틱 (Polyaromatic) 탄화수소분자를 포함하고, 상기 홀수송층 및 상기 전자 수송층의 적층은 클러스터 빔 증착법에 의해서 수행되는 것을 특징으로 한다.

바람직하게는, 상기 전자 수송층은 트리스(8-하이드록시퀴놀린)알루미늄( $\text{Alq}_3$ )을 포함한다.

한편, 상기 홀 수송층은 그 두께가 400 내지 600Å인 것이 바람직하는데, 만일 400Å 미만이면, 막의 물리적 안정성이 낮아져서 실제 사용환경에서 성막 자체가 균열의 우려가 있으며, 600Å을 초과하면, 홀의 이동성이 낮아질 수 있다.

또한, 상기 폴리아로마틱 탄화수소분자는 테트라센 (tetracene), 루브렌 (rubrene) 및 페릴렌 (perylene)으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 것일 수 있으며, 특히, 테트라센인 것이 바람직하다.

전자 수송층인 트리스(8-하이드록시퀴놀린)알루미늄( $\text{Alq}_3$ )은 단독으로 쓰일 수도 있으나, 상기 홀 수송층과 에너지 준위의 차이를 유지할 수 있도록 4-(다이시아노메틸렌)-2-메틸-6-(p-다이메틸아미노스타이릴)-4H-피란(DCM)을 더 포함할 수도 있다. 도 2는 본 발명의 전자 수송층으로서 트리스(8-하이드록시퀴놀린)알루미늄 ( $\text{Alq}_3$ )과 4-(다이시아노메틸렌)-2-메틸-6-(p-다이메틸아미노스타이릴)-4H-피란 (DCM)을 포함하는 유기 발광 표시 패널의 에너지 준위에 대한 개략도이다. 도 2를 참조하면, 상기 트리스(8-하이드록시퀴놀린)알루미늄( $\text{Alq}_3$ )은 단독으로 쓰이는 경우보다 4-(다이시아노메틸렌)-2-메틸-6-(p-다이메틸아미노스타이릴)-4H-피란(DCM)을 더 포함하여 쓰는 경우가 에너지 갭 (Gap)이 더 작아짐을 볼 수 있다.

다음으로, 본 발명에 따른 유기 발광 표시 패널의 제조방법을 살펴본다.

본 발명에 따른 유기 발광 표시 패널의 제조방법은, 기판 상에 양극을 형성하는 단계; 상기 기판을 각각 노즐을 구비한 제1 도가니 및 제2 도가니를 포함하는 클러스터 빔 증착 챔버 내부에 넣는 단계; 폴리아로마틱 탄화수소분자를 상기 제1 도가니 내부에 넣고 전압 인가 방식에 의하여 가열함으로써 증기화하고, 상기 증기화된 폴리아로마틱 탄화수소분자를 상기 노즐을 통하여 상기 클러스터 빔 증착 챔버 내부에 공급함으로써 상기 양극 상에 홀 수송층을 증착하는 단계; 상기 홀 수송층 상에 발광층을 형성하는 단계; 전자 수송층 형성 물질을 상기 제2 도가니 내부에 넣고 전압 인가 방식에 의하여 가열함으로써 증기화하고, 상기 증기화된 전자 수송층 형성 물질을 상기 노즐을 통하여 상기 클러스터 빔 증착 챔버 내부에 공급함으로써 상기 발광층 상에 전자 수송층을 증착하는 단계; 및 상기 전자 수송층 상에 음극을 형성하는 단계를 포함한다.

전술한 바와 같이, 상기 폴리아로마틱 탄화수소분자는 테트라센(tetracene), 루브렌(rubrene) 및 페릴렌(perylene)으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 것일 수 있으며, 상기 홀수송층의 두께는 400 내지 600Å일 수 있고, 상기 전자 수송층 형성 물질은 트리스(8-하이드록시퀴놀린)알루미늄( $\text{Alq}_3$ )을 포함할 수 있다. 또한, 상기 전자 수송층 형성 물질은 4-(다이시아노메틸렌)-2-메틸-6-(p-다이메틸아미노스타이릴)-4H-피란(DCM)을 더 포함할 수 있다.

본 발명은 홀 수송층으로서 폴리아로마틱 탄화수소분자를 제1 도가니 내부에 넣고 소정 전압을 인가하여 가열함으로써 증기화하고, 상기 폴리아로마틱 탄화수소분자 증기가 제1 도가니 상부의 노즐을 통과하며 클러스터를 형성하는 단계 및 상기 전자 수송층 형성 물질을 제2 도가니 내부에 넣고 소정 전압을 인가하여 가열함으로써 증기화하고, 상기 전자 수송층 형성 물질이 제2 도가니 상부의 노즐을 통과하며 클러스터를 형성하는 단계를 포함할 수 있으며, 상기 증기화 단계에서의 온도는 252 ~ 272°C 일 수 있다. 또한, 상기 클러스터를 형성하는 단계에서의 증착속도는 1 내지 2Å/sec일 수 있다.

아울러, 상기 트리스(8-하이드록시퀴놀린)알루미늄( $Alq_3$ )을 증기화하는 단계에는 4-(다이시아노메틸렌)-2-메틸-6-(p-다이메틸아미노스타이릴)-4H-피란(DCM)을 함께 증기화하는 단계를 더 포함할 수 있다.

먼저, 증기화에 관련된 단계를 살펴보면, 증기 상태의 유기 분자들은 제1 도가니 및 제2 도가니 덮개에 위치한 노즐을 통과하게 되므로 분자 간의 충돌에 의해 클러스터를 형성하게 되며, 방향성을 가진 빔의 형태를 띠게 된다. 종래의 화학 증기 증착 (CVD)법에 의하면 증착하고자 하는 상기 유기 분자들이 개별적으로 증착이 되므로 표면이 거친 섬 (island)의 형태를 가지게 되는데 비해, 클러스터 빔 증착인 경우, 약한 분산력으로 결합된 클러스터가 기관에 충돌시 부수어져서 기관 위에 균일하게 분포되기 때문에 표면이 고른 박막이 형성되는 장점이 있다. 이처럼 클러스터 빔을 이용하는데 있어서의 장점은 기체 분자들이 고진공 상태로 단열 팽창할 때 얻어지는 빔의 높은 방향성과 병진 운동에너지이다.

한편, 상기 증기화하는 단계에서의 온도는 252 내지 272°C인 것이 바람직하다. 온도가 252°C 미만인 경우에는 고분자가 증기화되기 어려울 뿐만 아니라 전술한 기관에서 열중합이 일어나기 위해 필요한 충분한 에너지를 공급할 수 없기 때문에 박막이 형성되기 어렵고, 272°C를 초과하는 경우에는 불안정한 상태의 프리폴리머 라디칼이 형성되기 때문에 박막을 형성한 물질의 화학적 조성이 변성된 형태일 수 있고 표면의 거칠기도 열악해지기 때문에 바람직하지 않다.

또한, 본 발명에 따른 클러스터 빔 증착시의 증착속도는 1 내지 2Å/s인 것이 바람직한데, 증착속도가 1Å/s 미만인 때에는 박막의 증착속도가 너무 느리기 때문에 고분자 박막이 제대로 형성되기 어렵고 2Å/s를 초과하는 경우에는 제조된 폴리머 박막의 거칠도가 열악해진다는 단점이 있기 때문에 바람직하지 않다. 상기 증착속도는 도가니 내부에 넣는 고분자의 증량평균분자량에 의존하며 도가니의 온도로 조절할 수 있다.

한편, 클러스터 빔 증착시에 상기 기관을 가열하지 않는 것이 바람직하다. 이는 증기화된 프리 폴리머는 응축되면서 열중합이 일어나는데, 상기 기관을 가열하게 되면 프리 폴리머의 응축이 어렵게 되고 박막형성에 바람직하지 않기 때문이다.

한편, 본 발명에서 사용되는 증기화 장치를 개략적으로 살펴보면, 상부에는 기관을 위치시키게 되며, 증착되는 유기물의 두께를 측정하기 위하여 설치된 두께 모니터는 증착물의 증착 속도와 두께를 각각 Å/s와 kÅ 단위로 나타내며 박막의 두께를 모니터링하며 적절한 두께를 조절할 수 있도록 한다. 또한, 상기 기관에는 전류계를 연결하고 접지시키기 때문에 종래 기술에서 기관에 음전압을 인가하는 것과 달리 상기 기관의 전압은 0V이다. 한편, 상기 전류계에 의해 클러스터 이온화 정도를 정량적으로 알 수 있다. 서터는 외부에서 열고 닫을 수 있도록 구비되어 있으며 처음에는 닫힌 상태로서, 정제되지 않은 불순물이 증착되는 것을 막기 위해 일정한 증착 속도에 도달했을 때 외부에서 회전시켜서 열 수 있도록 구비되어 있다. 가변 전압 회로는 크루서블 부분에 전압을 가해 주어 기관과의 전위차를 형성시키기 위해 연결되어 있고 그 말단은 접지되어 있다.

이하 본 발명의 바람직한 실시예를 들어 본 발명을 더욱 상세하게 설명하나 본 발명이 이에 의해 제한되는 것은 아니다.

#### 실시예 1

배플이 달린 10인치 디퓨전펌프를 이용하여 증착챔버내의 진공도를  $3 \times 10^{-6}$  Torr를 유지하였다. 증착챔버 내부는 흑연 소재의 도가니와 드리프트 영역 그리고 기관을 최상부에 위치시켰다. 상기 기관은 인듐틴옥사이드가 코팅된 얇은 글라스를 사용하였다. 상기 도가니와 기관의 거리는 190mm를 설정하였다. 도가니 내부에 테트라센을 넣고 260°C를 전기저항방식으로 유지하였다. 도가니안에 1mm정도의 구멍을 가진 노즐을 통하여 증기화된 테트라센이 유출되는데, 이때 단열팽창이 되며, 테트라센의 중성 클러스터가 생성되었다. 다음으로, 생성된 클러스터는 상기 유리기관의 하부에 균일하게 500Å의 두께로 성막되었다. 다음으로, 다른 도가니에 트리스(8-하이드록시퀴놀린)알루미늄( $Alq_3$ )을 위치시키고, 테트라센이 성막된 상부에 260°C를 전기저항방식으로 유지하면서, 1mm정도의 구멍을 가진 노즐을 통하여 단열팽창시키며,  $Alq_3$ 의 중성 클러스터가 생성하여 700Å의 두께로 성막하였다.

#### 실시예 2

배플이 달린 10인치 디퓨전펌프를 이용하여 증착챔버내의 진공도를  $3 \times 10^{-6}$  Torr를 유지하였다. 증착챔버 내부는 흑연 소재의 도가니와 드리프트 영역 그리고 기관을 최상부에 위치시켰다. 상기 기관은 인듐틴옥사이드가 코팅된 얇은 글라스를 사용하였다. 상기 도가니와 기관의 거리는 190mm를 설정하였다. 도가니 내부에 테트라센을 넣고 260°C를 전기저항방식으로 유지하였다. 도가니 안에 1mm정도의 구멍을 가진 노즐을 통하여 증기화된 테트라센이 유출되는데, 이때 단열팽창

이 되며, 테트라센의 중성 클러스터가 생성되었다. 다음으로, 생성된 클러스터는 상기 유리기관의 하부에 균일하게 500Å의 두께로 성장되었다. 다음으로, 다른 도가니에 트리스(8-하이드록시퀴놀린)알루미늄(Alq<sub>3</sub>)을 위치시키고, 테트라센이 성장된 상부에 260℃를 전기저항방식으로 유지하며, 동일한 증착챔버 내부에 다른 도가니를 구비하여 4-(다이시아노메틸렌)-2-메틸-6-(p-다이메틸아미노스타이릴)-4H-피란(DCM)을 적재하였다. 상기 다른 도가니도 역시 260℃를 전기저항방식으로 유지하며 가열하여 Alq<sub>3</sub>과 DCM을 동시에 공증착의 방법으로 상기 기관에 증착하였다.

### 시험예 1

#### 원자력현미경 (Atomic Force Microscopy, AFM)

표면의 거칠도는 AFM (Atomic Force Microscopy)를 통해서 알 수 있다. AFM은 실리콘 탐침이 박막의 표면을 주사하면서 표면의 영상을 나타낼 수 있고 기준선으로부터 거친 정도를 수치로 나타내어 준다. 실시예 1 및 2에 의해 유기 발광 표시 패널의 테트라센의 표면에 대하여 AFM을 측정하여 그 결과를 도 3에 나타내었다. 도 3을 참조하면, 결정화된 그레인 (grain)의 크기와  $R_{rms}$  값을 알 수 있는데, 크기는 0.45 내지 0.85  $\mu\text{m}$  이었고,  $R_{rms}$  는 약 120Å이었다. 이는 테트라센이 밀집되어 있고, 균일한 작은 알갱이가 형성되어 있다는 것을 반증한다.

### 시험예 2

#### X선회절분석(XRD)

실시에 1 및 2에 의해 유기 발광 표시 패널의 테트라센의 표면에 대하여 XRD를 측정하여 그 결과를 도 4에 나타내었다. 도 4를 참조하면, 2 $\theta$  값이 약 7.26도에서 강한 피크(PEAK)를 보여주고 있는데, 이는 매우 우수한 단결정이 형성되어 있음을 알려주는 것이다.

### 시험예 3

#### 표준화된 광발광(PL)과 전계발광(EL)치 측정

실시에 1 및 2에 의해 제조된 유기 발광 표시 패널에 Li:Al을 열증착하여 PL과 EL에 대한 값을 측정하여 이를 도 5에 나타내었다. 도 5를 참조하면, DCM 도핑되고 도핑되지 않은 OLED의 전형적인 빛발광 (포토 루미네센스)과 전자발광 (일렉트로 루미네센스) 스펙트럼이 도시되어 있다. 도핑이 된 경우에는 Alq<sub>3</sub>에서 DCM으로의 완전한 에너지 전이 현상이 일어나므로 DCM에서만 빛이 방출됨을 볼 수 있다.

### 시험예 4

#### 전기적 특성 측정

실시에 1 및 2에 따른 유기 발광 표시 패널에 알루미늄리튬(Li:Al)을 열증착하여 인가 전압에 따른 전류밀도, 인가 전압에 따른 발광 강도 및 인가 전류에 따른 발광 효율을 측정하였으며, 이를 도 6a 내지 도 6c에 나타내었다.

#### **발명의 효과**

본 발명에 따르면 종래기술의 문제점을 극복하여 플렉서블한 기관을 사용하여 유기발광표시패널을 제작할 수 있으며, 표면의 형태, 결정도 및 표면 입자들의 조밀도가 우수한 유기발광표시패널을 제조할 수 있다.

#### **도면의 간단한 설명**

도 1은 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 유기 발광 표시 패널의 일부를 나타내는 단면도이다.

도 2는 본 발명의 바람직한 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 패널의 에너지준위에 대한 개략도이다.

도 3은 실시예 1 및 2에 따른 유기 발광 표시 패널의 테트라센의 표면에 대하여 AFM을 측정한 결과를 도시한 사진이다.

도 4는 실시예 1 및 2에 따른 유기 발광 표시 패널의 테트라센의 표면에 대한 XRD 그래프이다.

도 5는 실시예 1 및 2에 따른 유기 발광 표시 패널에 Li:Al 을 열증착하여 PL과 EL에 대한 값을 측정한 그래프이다.

도 6a 내지 6c는 각각 실시예 1 및 2에 따른 유기 발광 표시 패널에 알루미늄리튬(Li:Al)을 열증착하여 인가 전압에 따른 전류밀도, 인가 전압에 따른 발광 강도 및 인가 전류에 따른 발광 효율을 측정한 그래프이다.

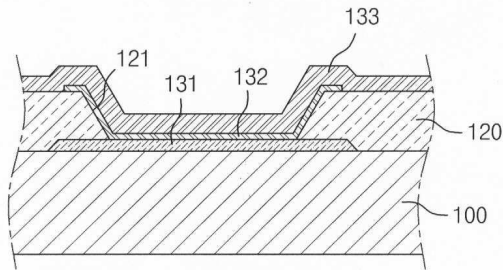
<도면 주요 부호에 대한 설명>

100: 기판 131: 양극

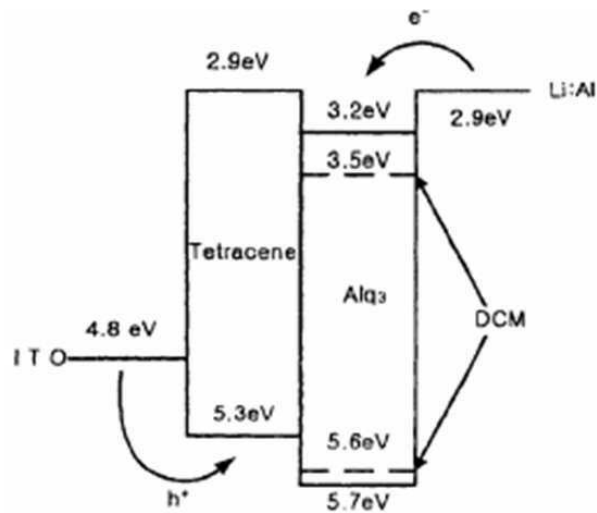
132: 유기막 133: 음극

도면

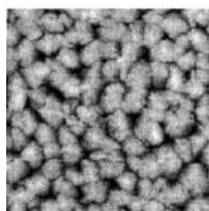
도면1



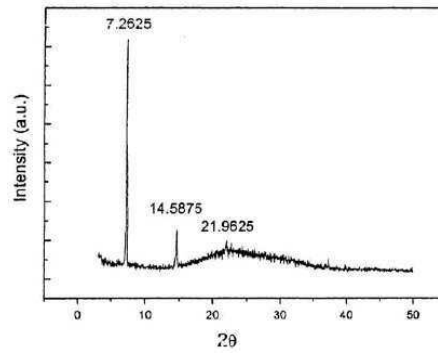
도면2



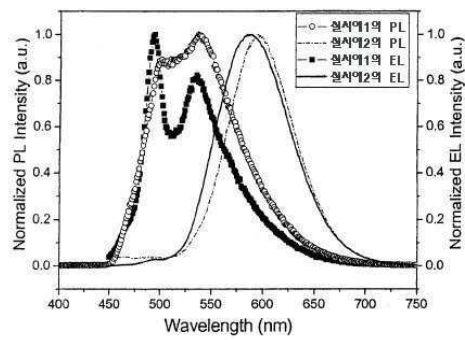
도면3



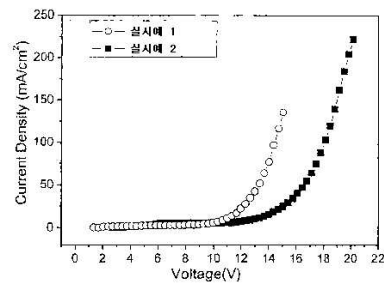
도면4



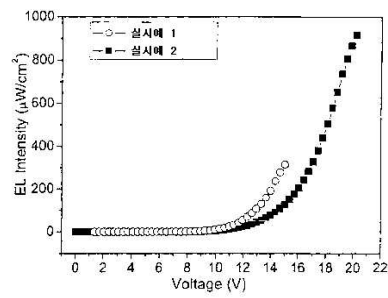
도면5



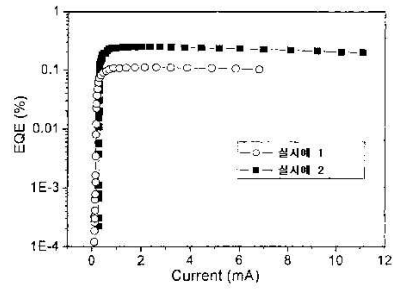
도면6a



도면6b



도면6c



专利名称(译)	有机发光显示面板及其制造方法		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020070088407A</a>	公开(公告)日	2007-08-29
申请号	KR1020070019269	申请日	2007-02-26
[标]申请(专利权)人(译)	高丽大学校产学协力团		
申请(专利权)人(译)	高丽大学产学合作基金会		
当前申请(专利权)人(译)	高丽大学产学合作基金会		
[标]发明人	CHOI JONG HO 최중호 YU EUN A 유은아 HA YOUNG GUN 하영근		
发明人	최중호 유은아 하영근		
IPC分类号	H05B33/20 C09K11/06 H05B33/10 H05B33/14		
CPC分类号	C09K11/06 C23C14/12 H01L51/0008 H01L51/001 H01L51/0011 H01L51/0052 H01L51/0081 H01L51/5056 H01L51/5072 H01L51/56		
代理人(译)	HYJONG CHEOL		
优先权	1020060018017 2006-02-24 KR		
其他公开文献	KR100848150B1		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

本发明涉及有机发光显示板，其中有机层包括空穴传输层，以及有机发光显示板的发光层和电子传输层；空穴传输层包括聚芳烃分子；电子传输层和空穴传输层的叠层通过簇束沉积方法及其制造方法进行，该方法包括在有机层的上部形成的阴极和阳极：有机层：在阳极的上部形成更多具体而言，在基板上形成与有机发光显示面板及其制造方法有关的发明，并且从下部依次层叠空穴传输层。根据本发明，可以制造具有优异表面形状，表面颗粒密度和结晶度的有机电致发光显示板，克服了现有技术的问题。簇束沉积方法和聚芳烃分子。

