



(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

H05B 33/22 (2006.01)

H05B 33/26 (2006.01)

H05B 33/10 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0088408

(43) 공개일자 2007년08월29일

(21) 출원번호 10-2007-0019271

(22) 출원일자 2007년02월26일

심사청구일자 2007년02월26일

(30) 우선권주장 1020060018534 2006년02월25일 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 신도브레뉴아파트 104동 902호  
하영근  
서울 도봉구 창5동 신도브레뉴아파트 104동 902호

(74) 대리인 현종철

전체 청구항 수 : 총 15 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 버퍼층, 홀 수송층 및 발광층을 포함하며, 상기 홀 수송층은 MEH-PPV 및 상기 MEH-PPV를 기준으로 0.2~0.5중량%의 단일벽 탄소나노튜브를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 패널에 관한 것이다.

본 발명에 따른 유기 발광 표시 패널은 홀의 이동도가 우수하기 때문에 전류밀도가 높고 턴온 전압이 낮아서 소자의 성능이 우수하다는 장점이 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 버퍼층, 홀 수송층 및 발광층을 포함하며,

상기 홀 수송층은 MEH-PPV 및 상기 MEH-PPV를 기준으로 0.2~0.5중량%의 단일벽 탄소나노튜브를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 패널.

### 청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 음극은 금 (Au)으로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 패널.

### 청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 버퍼층은 PEDOT:PSS층인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 패널.

### 청구항 4.

제 1 항에 있어서,

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

### 청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 홀 수송층 상부에 트리스(8-하이드록시퀴놀린)알루미늄( $\text{Alq}_3$ )을 포함하는 전자 수송층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 패널.

### 청구항 6.

제 5 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 7.

(a) 기판 상에 버퍼층을 형성하는 단계;

(b) MEH-PPV 및 상기 MEH-PPV를 기준으로 0.2~0.5중량%의 단일벽 탄소나노튜브를 포함하는 나노복합물을 상기 버퍼층의 상부에 적층함으로써 홀 수송층을 형성하는 단계; 및

(c) 상기 홀 수송층의 상부에 캐소드를 형성하는 단계를 포함하는 유기 발광 표시 패널의 제조방법.

## 청구항 8.

제 7 항에 있어서,

상기 음극은 금 (Au)으로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 패널의 제조방법.

## 청구항 9.

제 7 항에 있어서,

상기 버퍼층은 PEDOT:PSS층인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 패널의 제조방법.

## 청구항 10.

제 7 항에 있어서,

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

## 청구항 11.

제 7 항에 있어서,

상기 홀 수송층 상부에 트리스(8-하이드록시퀴놀린)알루미늄( $\text{Alq}_3$ )을 포함하는 전자 수송층을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 패널의 제조방법.

## 청구항 12.

제 11 항에 있어서,

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

## 청구항 13.

제 11 항에 있어서,

상기 전자 수송층의 형성 단계는 상기  $\text{Alq}_3$ 가 들어 있는 도가니를 전압 인가에 의해 가열함으로써 상기  $\text{Alq}_3$ 를 증기화하는 단계; 상기  $\text{Alq}_3$  증기가 상기 도가니 상부의 노즐을 통과하며 클러스터를 형성하도록 하는 단계; 및 상기  $\text{Alq}_3$  증기가 상기 홀 수송층 상부에 증착되어 전자 수송층을 형성하도록 하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 패널의 제조방법.

#### 청구항 14.

제 13 항에 있어서,

상기 도가니의 온도가 250 내지 300℃인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 패널의 제조방법.

#### 청구항 15.

제 13 항에 있어서,

상기 증착속도는 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 홀의 이동도가 우수하기 때문에 전류밀도가 높고 턴온 전압이 낮아서 소자의 성능이 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.

그러나 종래의 유기 발광 표시 패널은 홀의 이동도가 떨어져서 전류밀도가 낮고, 턴온 전압이 충분히 낮지 않다는 문제점이 있었다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 홀의 이동도가 증가하여, 전류밀도가 높고 턴온 전압이 낮은 유기발광표시패널을 제공하는 것이다.

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

### 발명의 구성

본 발명은 상기 첫번째 기술적 과제를 달성하기 위하여,

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 버퍼층, 홀 수송층 및 발광층을 포함하며,

상기 홀 수송층은 MEH-PPV 및 상기 MEH-PPV를 기준으로 0.2~0.5중량%의 단일벽 탄소나노튜브를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 패널을 제공한다.

본 발명의 바람직한 일실시예에 따르면, 상기 음극은 금 (Au)으로 이루어진 것일 수 있다.

본 발명의 바람직한 다른 실시예에 따르면, 상기 버퍼층은 PEDOT:PSS층일 수 있다.

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

본 발명의 바람직한 또 다른 실시예에 따르면, 상기 홀 수송층 상부에 트리스(8-하이드록시퀴놀린)알루미늄( $\text{Alq}_3$ )을 포함하는 전자 수송층을 더 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.

본 발명은 상기 두 번째 기술적 과제를 달성하기 위하여,

(a) 기관 상에 버퍼층을 형성하는 단계;

(b) MEH-PPV 및 상기 MEH-PPV를 기준으로 0.2~0.5중량%의 단일벽 탄소나노튜브를 포함하는 나노복합물을 상기 버퍼층의 상부에 적층함으로써 홀 수송층을 형성하는 단계; 및

(c) 상기 홀 수송층의 상부에 캐소드를 형성하는 단계를 포함하는 유기 발광 표시 패널의 제조방법을 제공한다.

본 발명의 바람직한 일실시예에 따르면, 상기 음극은 금 (Au)으로 이루어진 것일 수 있다.

본 발명의 바람직한 다른 실시예에 따르면, 상기 버퍼층은 PEDOT:PSS층일 수 있다.

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

본 발명의 바람직한 또 다른 실시예에 따르면, 상기 홀 수송층 상부에 트리스(8-하이드록시퀴놀린)알루미늄( $\text{Alq}_3$ )을 포함하는 전자 수송층을 형성하는 단계를 더 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.

본 발명의 바람직한 또 다른 실시예에 따르면, 상기 전자 수송층의 형성 단계는 상기  $Alq_3$ 가 들어 있는 도가니를 전압 인가에 의해 가열함으로써 상기  $Alq_3$ 를 증기화하는 단계; 상기  $Alq_3$  증기가 상기 도가니 상부의 노즐을 통과하며 클러스터를 형성하도록 하는 단계; 및 상기  $Alq_3$  증기가 상기 홀 수송층 상부에 증착되어 전자 수송층을 형성하도록 하는 단계를 포함할 수 있다.

본 발명의 바람직한 또 다른 실시예에 따르면, 상기 도가니의 온도가 250 내지 300℃일 수 있다.

본 발명의 바람직한 또 다른 실시예에 따르면, 상기 증착 속도는 1~2Å/sec일 수 있다.

이하, 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다.

본 발명에 따른 유기 발광 표시 패널은 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 버퍼층, 홀 수송층 및 발광층을 포함하며, 상기 홀 수송층은 MEH-PPV 및 상기 MEH-PPV를 기준으로 0.2~0.5중량%의 단일벽 탄소나노튜브를 포함하는 것을 특징으로 한다.

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 반사 전극은 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 음극을 일함수가 큰 금속으로 제조함으로써 홀만 이동하는 소자로 제조할 수도 있는데, 상기 일함수가 큰 금속은 금(Au)일 수 있으며, 이때의 일함수는 5.2eV이다.

상기 버퍼층은 유기 발광 표시 패널의 버퍼층으로 사용되는 것인 한, 당업계에 통상적인 물질이 모두 사용가능하며, 예를 들어 PEDOT:PSS층인 것이 바람직하다.

본 발명에 따른 유기 발광 표시 패널은 MEH-PPV (poly(2-methoxy-5-(2-ethylhexyloxy)-1,4-phenylenevinylene)) 이외에 고순도의 단일벽 탄소나노튜브를 함께 사용함으로써 홀 이동도를 향상시켜 효율적인 홀 주입효과를 얻어낼 수 있기 때문에 전류밀도가 높고, 턴온 전압이 낮다는 것을 특징으로 한다.

상기 MEH-PPV와 단일벽 탄소나노튜브의 나노복합물에서 상기 단일벽 탄소나노튜브의 함유량은 상기 MEH-PPV를 기준으로 0.2~0.5 중량%인데, 0.2 중량% 미만인 때에는 첨가 효과가 미약하고, 0.5 중량%를 초과하는 때에는 외부 양자 효율 (External Quantum Efficiency:EQE)이 감소되는 경향이 있기 때문에 바람직하지 않다.

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

또한, 본 발명에 따른 유기 발광 표시 패널은 상기 발광층 상부에  $\text{Alq}_3$ 를 포함하는 전자 수송층을 더 포함시킴으로써, 헤테로접합 (heterojunction) 소자로 제조할 수도 있는데, 이러한 경우에는 단순히  $\text{Alq}_3$ 만을 사용함으로써 도핑되지 않은 소자로 제조할 수도 있고, 상기  $\text{Alq}_3$ 를 도펀트로 도핑하여 도핑된 소자로 제조할 수도 있다. 상기 도펀트는 당업계에 통상적으로 사용되는 것이면 특별한 제한 없이 사용가능하며, 예컨대, 4-(다이시아노메틸렌)-2-메틸-6-(p-다이메틸아미노스타이릴)-4H-피란(DCM)을 사용할 수 있다. 상기 도펀트는 상기 홀 수송층과 상기 전자 수송층의 에너지 준위의 차이를 유지하는 역할을 하며, 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. 이처럼 DCM으로 도핑하는 경우에는  $\text{Alq}_3$ 와 별도의 도가니를 사용함으로써 동시에 클러스터빔 증착할 수 있다.

본 발명에 따른 유기 발광 표시 패널의 제조방법은, (a) 기판 상에 버퍼층을 형성하는 단계; (b) MEH-PPV 및 상기 MEH-PPV를 기준으로 0.2~0.5중량%의 단일벽 탄소나노튜브를 포함하는 나노복합물을 상기 버퍼층의 상부에 적층함으로써 홀 수송층을 형성하는 단계; 및 (c) 상기 홀 수송층의 상부에 캐소드를 형성하는 단계를 포함한다.

전술한 바와 같이, 상기 음극은 금 (Au)으로 이루어진 것일 수 있으며, 상기 버퍼층은 PEDOT:PSS층일 수 있고, 상기 홀 수송층의 두께는 400 내지 600Å일 수 있다.

본 발명에 따른 유기 발광 표시 패널의 제조방법에 있어서, ITO가 코팅되어 있는 기판 상에 PEDOT:PSS를 코팅하여 버퍼층을 형성하는 단계는, 통상적인 코팅 방법을 사용할 수 있으며, 예를 들어 스핀 코팅 등에 의해 코팅을 할 수 있다. 다음으로, MEH-PPV와 상기 MEH-PPV를 기준으로 0.2~0.5중량%의 단일벽 탄소나노튜브를 포함하는 나노복합물을 상기 버퍼층의 상부에 적층하는 단계 역시 당업계에 사용되는 통상적인 코팅방법인 한 제한 없이 사용할 수 있으며, 스핀 코팅 등에 의해 성막할 수 있다.

또한, 전술한 바와 같이, 본 발명에 따른 유기 발광 표시 패널의 제조방법은 상기 홀 수송층 상부에 트리스(8-하이드록시퀴놀린)알루미늄( $\text{Alq}_3$ )을 포함하는 전자 수송층을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있으며, 상기 전자 수송층은 4-(다이시아노메틸렌)-2-메틸-6-(p-다이메틸아미노스타이릴)-4H-피란(DCM)을 더 포함할 수도 있다.

본 발명에 따른 유기 발광 표시 패널의 제조방법은 전자 수송층 형성물질인  $\text{Alq}_3$  및 도펀트인 DCM을 클러스터 빔 증착법을 이용하여 상온 기판 상에 성막함으로써 홀의 이동도 및 표면특성이 우수한 박막을 형성할 수 있다.

구체적으로, 상기 전자 수송층의 형성 단계는 상기  $\text{Alq}_3$ 가 들어 있는 도가니를 전압 인가에 의해 가열함으로써 상기  $\text{Alq}_3$ 를 증기화하는 단계; 상기  $\text{Alq}_3$  증기가 상기 도가니 상부의 노즐을 통과하며 클러스터를 형성하도록 하는 단계; 및 상기  $\text{Alq}_3$  증기가 상기 홀 수송층 상부에 증착되어 전자 수송층을 형성하도록 하는 단계를 포함하며, 이러한 클러스터 빔 증착방법에 의하는 경우에 형성된 막은 상기 증착이 되는 버퍼층이 상온이기 때문에 성막의 균일도, 전자이동도 등이 우수하다는 장점이 있다.

한편, 상기 전자 수송층으로서 트리스(8-하이드록시퀴놀린)알루미늄( $\text{Alq}_3$ )을 증기화하는 단계에서의 온도는 250 ~ 300℃ 인 것이 바람직한데, 온도가 250℃ 미만인 경우에는 증기화되기 어려울 염려가 있고 300℃를 초과하는 경우에는 표면의 거칠도가 열악해질 염려가 있어서 바람직하지 않다.

또한, 본 발명에 따른 클러스터 빔 증착시의 증착 속도는 1 내지 2 Å/s인 것이 바람직한데, 증착속도가 1 Å/s 미만인 때에는 박막의 증착 속도가 너무 느리기 때문에 박막이 제대로 형성되기 어렵고 2 Å/s를 초과하는 경우에는 제조된 박막의 거칠도가 열악해질 염려가 있기 때문에 바람직하지 않다. 상기 증착 속도는 도가니의 온도로 조절할 수 있다.

본 발명에 따른 유기 발광 표시 패널의 제조에 사용되는 클러스터 빔 증착장치에서 증기 상태의 분자들은 도가니 덮개에 위치한 노즐을 통과하게 되므로 분자간의 충돌에 의해 클러스터를 형성하게 되며, 방향성을 가진 빔의 형태를 띠게 된다. 종래의 화학 증기 증착 (CVD)법에 의하면 증착하고자 하는 분자들이 개별적으로 증착이 되므로 표면이 거친 섬 (island)의 형태를 가지게 되는데 비해, 클러스터 빔 증착인 경우, 약한 분산력으로 결합된 클러스터가 기판에 충돌시 부수어져서 기판 위에 균일하게 분포되기 때문에 표면이 고른 박막이 형성되는 장점이 있다. 이처럼 클러스터 빔을 이용하는데 있어서의 장점은 기체 분자들이 고진공 상태로 단일 팽창할 때 얻어지는 빔의 높은 방향성과 병진 운동에너지이다.

본 발명에서 사용되는 클러스터 빔 증착장치를 개략적으로 살펴보면, 상부에는 기판을 위치시키게 되며, 증착되는 물질의 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 기판에는 전류계를 연결하고 접지시키기 때문에 종래 기술에서 기판에 음전압을 인가하는 것과 달리 상기 기판의 전압은 0V이다. 한편, 셔터는 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 도가니 부분에 전압을 가해 주어 기판과의 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

고순도의 단일벽 탄소나노튜브를 레이저 어블레이션 법을 이용하여 제조한 후에 24시간 동안 클로로벤젠 용매에 초음파 진동기를 이용하여 고르게 분산시켰다. 다음으로, 순수한 MEH-PPV를 상기 탄소나노튜브와 혼합하여 탄소나노튜브가 0.2 중량%로 혼합된 나노복합물을 제조하였다. 이후, ITO가 코팅되어 있는 유리 기판 상에 PEDOT:PSS 버퍼층을 스핀코팅법을 이용하여 적층하고, 상기에서 제조된 나노복합물을 상기 버퍼층 상부에 스핀코팅법을 이용하여 적층하였다. 마지막으로 금을 열적가열방법을 이용하여 상기 나노복합물층의 상부에 적층하여 홀만 이동하는 소자를 제조하였다.

#### 실시예 2

상기 나노복합물 내의 탄소나노튜브의 함량을 0.5중량%로 한 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 소자를 제조하였다.



## 실시예 3

고순도의 단일벽 탄소나노튜브를 레이저 어블레이션 법을 이용하여 제조한 후에 24시간 동안 클로로벤젠 용매에 초음파 진동기를 이용하여 고르게 분산시켰다. 다음으로 순수한 MEH-PPV를 상기 탄소나노튜브와 혼합하여 탄소나노튜브가 0.2 중량%로 혼합된 나노복합물을 제조하였다. 이후, ITO가 코팅되어 있는 유리 기판 상에 PEDOT:PSS 버퍼층을 스퍼코팅법을 이용하여 적층하고 상기에서 제조된 나노복합물을 상기 버퍼층 상부에 스퍼코팅법을 이용하여 적층하였다. 다음으로, 배플이 달린 10 인치 디퓨전펌프를 이용하여 증착 챔버내의 진공도를  $3 \times 10^{-6}$  Torr로 유지하였다. 증착챔버 내부는 흑연 소재의 도가니와 드리프트 영역 및 상기에서 제조된 복합층이 형성된 기판을 최상부에 위치시켰다. 상기 도가니와 기판의 거리는 190mm로 설정하였다. 도가니 내부에 트리스(8-하이드록시퀴놀린)알루미늄( $\text{Alq}_3$ )을 위치시키고, 상기 홀 수송층이 성막된 상부에 260℃를 전기저항방식으로 유지하면서, 1mm정도의 구멍을 가진 노즐을 통하여 단열팽창시키며,  $\text{Alq}_3$ 의 중성 클러스터가 생성되도록하여 400Å의 두께로 전자 수송층을 성막하였으며, 마지막으로 캐소드로 사용될 Li:Al 합금을 열적 가열방법을 통해서 증착함으로써 헤테로접합 소자를 제조하였다.

## 실시예 4

상기 나노복합물 내의 탄소나노튜브의 함량을 0.5중량%로 한 것을 제외하고는 상기 실시예 3과 동일한 방법으로 소자를 제조하였다.

## 실시예 5

전자 수송층의 성막시에 동일한 증착챔버 내부에 다른 도가니를 구비하여 4-(다이시아노메틸렌)-2-메틸-6-(p-다이메틸아미노스타이릴)-4H-피란(DCM)을 적재하고  $\text{Alq}_3$ 과 DCM을 동시에 공증착의 방법으로 함께 증착시킨 것을 제외하고는 상기 실시예 3과 동일한 방법으로 소자를 제조하였다.

## 실시예 6

상기 나노복합물 내의 탄소나노튜브의 함량을 0.5중량%로 한 것을 제외하고는 상기 실시예 5와 동일한 방법으로 소자를 제조하였다.

## 비교예 1

홀 수송층으로 MEH-PPV만을 사용하였다는 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 소자를 제조하였다.

## 비교예 2

상기 나노복합물 내의 탄소나노튜브의 함량을 1중량%로 한 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 소자를 제조하였다.

## 비교예 3

홀 수송층으로 MEH-PPV만을 사용하였다는 것을 제외하고는 상기 실시예 5와 동일한 방법으로 소자를 제조하였다.

## 비교예 4

상기 나노복합물 내의 탄소나노튜브의 함량을 1중량%로 한 것을 제외하고는 상기 실시예 5와 동일한 방법으로 소자를 제조하였다.

## 시험예 1

전류 전압 특성의 측정

실시에 1, 2 및 비교예 1, 2에 따라 제조된 홀만 이동하는 소자의 전류 전압특성을 측정하고 그 결과를 도 3에 도시하였다. 도 3을 참조하면 소자 내의 나노튜브의 양이 증가할수록 전류밀도가 높고 턴온 전압이 낮아진다는 것을 확인할 수 있다.

## 시험예 2

### 표준화된 광발광(PL)과 전계발광(EL)치 측정

실시에 3 및 5에 의해 제조된 유기 발광 표시 패널의 PL과 EL에 대한 값을 측정하여 이를 도 4에 도시하였다. 도 4를 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 3

### 전기적 특성 측정

실시에 5, 6 및 비교예 3, 4에 의해 제조된 유기 발광 표시 패널의 전류, 전압, 빛의 세기 및 그 효율에 대한 값을 측정하여 이를 도 5a 및 도 5b에 도시하였다. 도 5a를 참조하면, 나노튜브의 함량이 증가할 수록 전류밀도가 상승되고, 턴온전압이 낮아진다는 것을 알 수 있지만, 도 5b를 참조하면 탄소나노튜브의 함량이 0.5중량%를 초과하는 때에는 외부양자효율이 낮아진다는 것을 알 수 있는데, 이는 나노튜브의 존재로 인해서 홀과 전자의 밀도의 불균일을 초래하기 때문인 것으로 판단된다.

### **발명의 효과**

상기에서 살펴본 바와 같이, 본 발명에 따른 유기 발광 표시 패널은 홀의 이동도가 우수하기 때문에 전류밀도가 높고 턴온 전압이 낮아서 소자의 성능이 우수하다는 장점이 있다.

### **도면의 간단한 설명**

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

도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 패널의 에너지 준위에 대한 개략도이다.

도 3은 실시예 1, 2 및 비교예 1, 2에 따라 제조된 홀만 이동하는 소자의 전류 전압특성을 측정한 결과이다.

도 4는 실시예 3 및 5에 의해 제조된 유기 발광 표시 패널의 PL과 EL에 대한 값을 측정한 그래프이다.

도 5a 및 5b는 실시예 5, 6 및 비교예 3, 4에 의해 제조된 유기 발광 표시 패널의 전류, 전압, 빛의 세기 및 그 효율에 대한 값을 측정한 그래프이다.

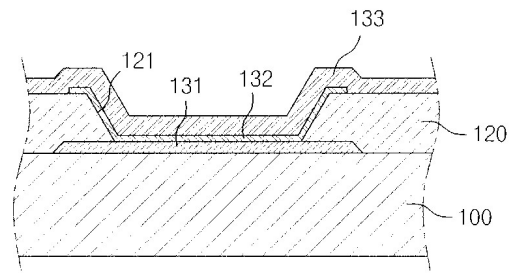
<도면 주요 부호에 대한 설명>

100: 기판 131: 양극

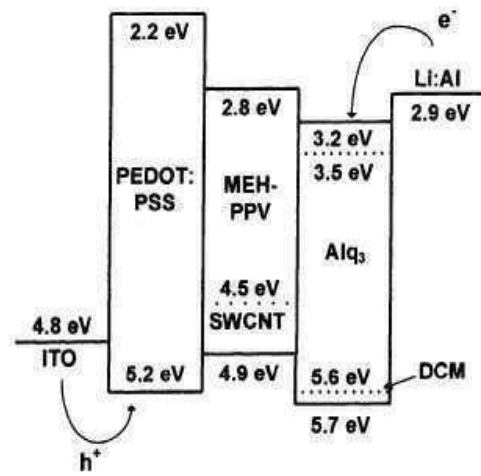
132: 유기막 133: 음극

### **도면**

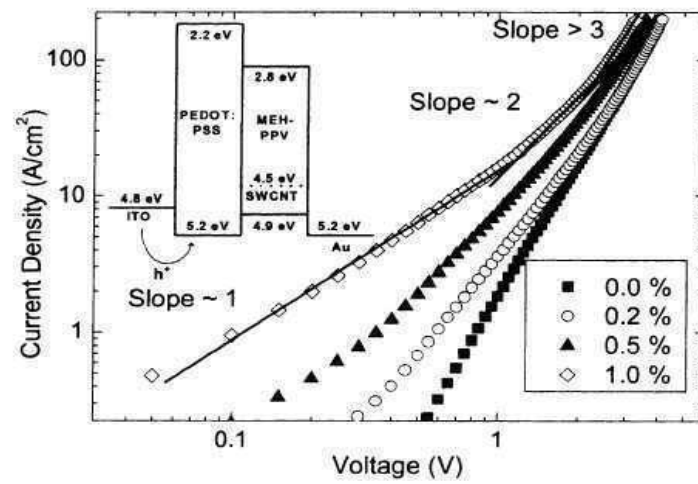
도면1



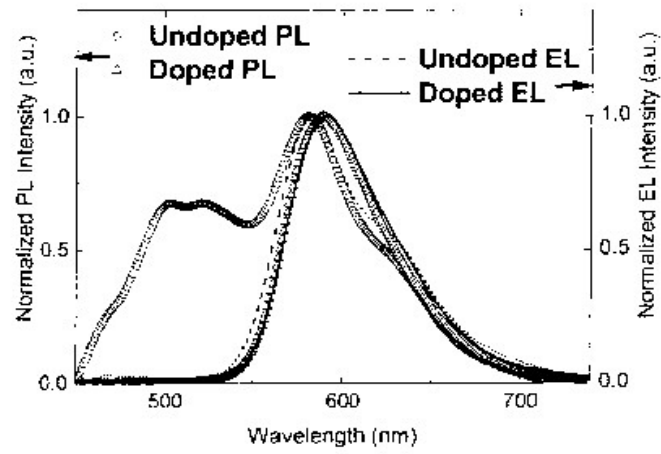
도면2



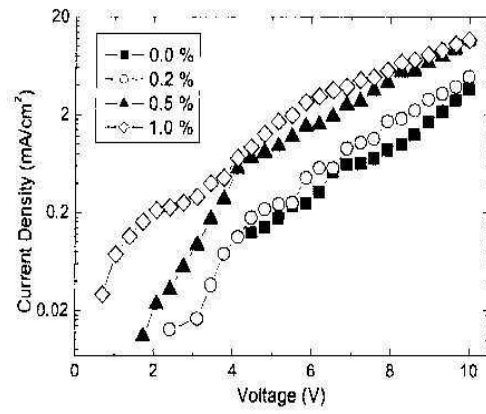
도면3



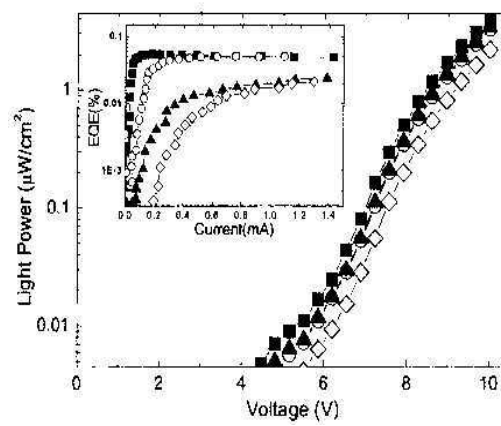
도면4



도면5a



도면5b



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="#">KR1020070088408A</a>	公开(公告)日	2007-08-29
申请号	KR1020070019271	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 최종호 YU EUN A 유은아 HA YOUNG GUN 하영근		
发明人	최종호 유은아 하영근		
IPC分类号	H05B33/22 H05B33/26 H05B33/10		
CPC分类号	H01L51/5008 H01L51/5056 H01L51/5072 H01L51/5221 H01L51/56		
代理人(译)	HYJONG CHEOL		
优先权	1020060018534 2006-02-25 KR		
其他公开文献	KR100848151B1		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

本发明涉及空穴传输层，即MEH-PPV和有机发光显示板，其包括0.2~0.5重量%的单壁碳纳米管，基于MEH-PPV，有机层包括层压到其上的缓冲层。接着从下部开始，空穴传输层和发光层用于有机发光显示板，该有机发光显示板包括形成在有机层上部的阴极和阳极：有机层：更具体地，在阳极的上部形成，在基板上形成有机发光显示板及其制造方法的发明。根据本发明的有机发光显示板具有电流密度高的优点，因为孔的迁移率优异并且导通电压低并且元件性能优异。有机发光显示板，MEH-PPV和单壁碳纳米管。

