



## 청구항 1.

유기 전계발광 장치로서,

1 전극(14)과 제2 전극(18) 사이에 삽입된 저분자 유기 물질 체를 포함하며,

상기 저분자 물질체로서,

인듐 옥사이드, 인듐-주석 옥사이드(ITO), 아연 옥사이드, 아연-주석 옥사이드, 폴리아닐린과 같은 전도성 투명폴리머, 또는 금, 구리, 은 및 이들의 합성물로부터 선택된 반-투명 박막을 포함하는 상기 제1 전극(14), 그리고 상기 제2 전극과 직접 접촉하고;

전자 전달 특성 및 홀 전달 특성을 갖는 바이폴라 물질(bipolar material)로 형성되는 연속적인 저 분자 유기 물질  $A_xB_y$ 로서, A, B는 각각 전자와 홀을 전달할 수 있는 성분으로, x는 0 내지 100%의 범위의 값을 가지는 저분자 유기 물질  $A_xB_y$ 에서의 A성분의 양을 그리고 y는 0 내지 100%의 범위의 값을 가지는 저분자 유기 물질  $A_xB_y$ 에서의 B성분의 양을 나타내는, 저 분자 유기 물질  $A_xB_y$ 을 포함하며;

상기 저 분자 유기 물질 체에서의 저분자 유기 물질의 몰(mole)에 기초하여  $10^{-3}$  내지 10 몰 퍼센트의 농도의 형광 색소 또는 안료

를 포함하는, 상기 저분자 유기 물질체

를 포함하는, 유기 전계발광 장치.

## 청구항 2.

유기 전계발광 장치로서,

1 전극(14)과 제2 전극(18) 사이에 삽입된 저분자 유기 물질 체를 포함하며,

상기 저분자 물질체로서,

인듐 옥사이드, 인듐-주석 옥사이드(ITO), 아연 옥사이드, 아연-주석 옥사이드, 폴리아닐린과 같은 전도성 투명폴리머, 또는 금, 구리, 은 및 이들의 합성물로부터 선택된 반-투명 박막을 포함하는 상기 제1 전극(14)의 표면과, 그리고 상기 제2 전극의 표면에 직접 접촉하고; 그리고

전자 전달 특성 및 홀 전달 특성을 갖는 바이폴라 물질(bipolar material)로 형성되는 연속적인 저 분자 유기 물질  $A_xB_y$ 로서, A, B는 각각 전자와 홀을 전달할 수 있는 성분으로, x는 0 내지 100%의 범위의 값을 가지는 저분자 유기 물질  $A_xB_y$ 에서의 A성분의 양을 그리고 y는 0 내지 100%의 범위의 값을 가지는 저분자 유기 물질  $A_xB_y$ 에서의 B성분의 양을 나타내는, 저 분자 유기 물질  $A_xB_y$ 를 포함하며;

상기 저 분자 유기 물질 체에서의 저분자 유기 물질의 몰(mole)에 기초하여  $10^{-3}$  내지 10 몰 퍼센트의 농도의 형광 색소 또는 안료

를 포함하는, 상기 저분자 유기 물질체

를 포함하는, 유기 전계발광 장치.

### 청구항 3.

유기 전계발광 장치로서,

1 전극(14)과 제2 전극(18) 사이에 삽입된 바이폴라 방출층(16)을 포함하며,

상기 바이폴라 방출층(16)으로서,

인듐 옥사이드, 인듐-주석 옥사이드(ITO), 아연 옥사이드, 아연-주석 옥사이드, 폴리아닐린과 같은 전도성 투명폴리머, 또는 금, 구리, 은 및 이들의 합성물로부터 선택된 반-투명 박막을 포함하는 상기 제1 전극(14)의 표면, 그리고 상기 제2 전극의 표면과 직접 접촉하고;

전자 전달 특성 및 홀 전달 특성을 갖는 바이폴라 물질(bipolar material)로 형성되는 연속적인 저 분자 유기 물질  $A_xB_y$ 로서, A, B는 각각 전자와 홀을 전달할 수 있는 성분으로, x는 0 내지 100%의 범위의 값을 가지는 저분자 유기 물질  $A_xB_y$ 에서의 A성분의 양을 그리고 y는 0 내지 100%의 범위의 값을 가지는 저분자 유기 물질  $A_xB_y$ 에서의 B성분의 양을 나타내며, 저 분자 유기 물질  $A_xB_y$ 를 포함하며;

상기 저 분자 유기 물질 체에서의 저분자 유기 물질의 몰(mole)에 기초하여  $10^{-3}$  내지 10 몰 퍼센트의 농도의 형광 색소 또는 안료

를 포함하는, 상기 바이폴라 방출층(16)

을 포함하는, 유기 전계발광 장치.

명세서

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 전계발광 장치에 관한 것으로, 더 상세히는 전계발광 장치의 효율을 향상시키기 위한 구조에 관한 것이다.

유기 전계발광(EL:electroluminescent) 장치는 일반적으로 투명 전극과 금속 전극 사이에 삽입된 3개의 유기 물질 층으로 구성되고, 상기 3개의 층은 전자 전달 층, 방출 층 및 홀(hole) 전달 층을 포함한다. 유기 EL 장치는 완전한 컬러 평면 방출 디스플레이를 위한 낮은 구동 전압과 성능의 장점 때문에 관심을 받고 있다. 비록 상당한 수명이 종래 기술(미국 특허 번호 4,720,432 참조)에서 달성되었지만, 높은 광도가 요구되는 응용을 위해서 더 나은 개선이 필요하다. 특히, 재결합 가능성을 증가시키기 위해서, 캐리어 주입을 효율적으로 향상시키고 유기 물질 층에 캐리어를 한정하기 위한 장치 구조 변경이 유기 전계발광 장치의 수명을 향상시키기 위해 필수적이다.

탕(Tang) 등에 의한 " $Al_2O_3/Al$  캐소드를 갖는 이중-층 유기 발광 다이오드의 제작 및 전계발광"이란 명칭의 논문(응용 물리학회지, vol.70, No.10, 1233-1235쪽, 1997년 3월 10일)에서,  $Al_2O_3$ 으로 이루어진 버퍼 층은  $Alq_3$ 층(전자 전달 및 방출 층)과 알루미늄 전극(캐소드) 사이에 위치한다. 버퍼 층은 향상된 터널링(tunneling)을 제공하고  $Alq_3/Al$  인터페이스에 대해 본질적인 여기자-억제 갭 스테이트(exciton-quenching gap state)를 제거한다.

파커(Parker) 등에 의한 "도핑된 실리콘 전극을 사용한 폴리머 발광 다이오드의 제작"이란 명칭의 논문(응용 물리학 회지, vol.64, No.14, 1774-1776쪽, 1994년 4월 4일)에는, 실리콘 기판 상에 직접 폴리머 LED를 제작하여 폴리머 LED를 실리콘 기판 집적 회로 내에 집적할 수 있도록 하기 위해, 폴리머 다이오드 상에서 도핑된 실리콘 전극 및 SiO<sub>2</sub> 층을 사용하는 것이 개시되어 있다.

미국 특허 번호 5,853,905에는 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 삽입된 저분자 유기 물질(들)체(a body of small molecule organic material)로 구성된 전계발광 장치를 통해 이질접합 인터페이스(heterojunction interface)의 제거를 개시하고 있는데, 여기서 제 1 절연 물질 층은 저분자 유기 물질(들)체와 제 1 전극 사이에 배치되고, 선택적인 제 2 절연 물질 층은 저분자 유기 물질(들)체와 제 2 전극 사이에 위치된다. 제 1 절연 물질은 제 1 전극으로부터 제 1 캐리어가 상기 제 1 절연 물질을 통해서 터널링하도록 하고, 제 2 절연 물질은 제 1 캐리어에 장벽을 제공한다고 여겨진다. 비록 이러한 구조는 상기 장치의 효율과 신뢰도 모두를 향상시키지만, 이것은 상기 장치의 제작에 부가적인 처리 단계를 또한 추가한다.

따라서, 유기 전계발광 장치의 구조가 저렴하게 제작될 수 있도록 하기 위해서 상기 유기 전계발광 장치의 구조를 간단히 할 필요가 있다. 그러나, 상기 장치의 수명과 효율성을 저하시키면서까지 이러한 간단성을 구현하여서는 안될 것이다. 또한 전자 전달 층과 홀 전달 층 사이의 인터페이스를 제거하면 향상된 신뢰도를 갖는 전계발광 장치를 가능하게 할 수 있을 것이다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 새롭고 간소화된 전계발광 장치를 제공하는데 있다.

본 발명의 다른 목적은 높은 효율성과 신뢰도를 갖는 새롭고 간소화된 전계발광 장치를 제공하는데 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 제작 과정으로부터 처리 단계를 제거함으로써 간소화된 구조를 갖는 새롭고 간소화된 전계발광 장치를 제공하는데 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 저렴하게 제작될 수 있는 새롭고 개선된 전계발광 장치를 제공하는데 있다.

위의 목적 및 다른 목적은 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 삽입된 저분자 유기 물질(들)체(body)로 구성된 전계발광 장치에서 실현되는데, 여기서 저분자 물질체는 전극들과 직접 접촉한다. 저분자 유기 물질체는 전자와 홀 모두를 전달하는 성능을 갖는 것으로서 정의된 바이폴라 물질(bipolar material)로 구성되고, 바이폴라 방출 층(BTEL:Bipolar Transport Emitting Layer)(16)으로 명명된다. 바람직한 바이폴라 물질들 중에 하나는 A<sub>x</sub>B<sub>y</sub>의 일반식을 갖는데, 여기서 A는 전자를 전달할 수 있는 성분(component)이고 B는 홀을 전달할 수 있는 성분이고, x는 A 성분의 양을 나타내며, y는 B 성분의 양을 나타낸다. 금속, 금속 합금, 전도성 폴리머, 금속 화합물 등을 포함하는 전극 물질을 현명하게 선택함으로써, 전하를 바이폴라 방출 층에 효과적으로 주입하는 것이 달성될 수 있고, 이것은 전극과 저분자 집합체 사이의 절연 층이 존재하는 것과 동일하거나 또는 그 보다 더 나을 수 있다.

본 발명의 특성으로 여겨지는 신규한 특징이 청구항에서 설명된다. 그러나, 본 발명의 다른 특징과 장점뿐만 아니라 본 발명 그 자체는, 첨부된 도면과 연계해서 읽을 때, 다음의 상세한 설명을 참조하여 가장 잘 이해될 것이다.

### 발명의 구성

이러한 설명 과정 동안에, 본 발명의 실시예를 도시하는 여러 도면에서 동일한 요소를 식별하기 위해서 동일한 번호들이 사용된다. 이제 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 유기 전계발광(EL:electroluminescent) 장치(10)의 간략화된 단면도가 도시되어 있다. 장치(10)는 기판(12) 상에 제작되는데, 상기 기판은 본 실시예에서 바람직하게는 투명한 기판이고, 종래 기술에서 사용되었던 여러 알려진 물질 중 임의의 물질로 제작될 수 있다. 일례로, 기판(12)은 코닝(Corning) 7059 유리와 같은 유리로 제작될 수 있고, 폴리올레핀(polyolefins), 폴리에테르설폰(polyethersulfones), 폴리아릴레이트(polyarylates) 등으로 이루어진 투명 플라스틱 기판일 수 있다. 바람직한 한 실시예에서, 기판(12)은 평면 패널 디스플레이에 응용(flat panel display applications)하기 위해 양호한 품질의 유리로 제작된다.

제 1 전극(14)이 기판(12)의 위에 증착되고, 상기 제 1 전극은 전기적으로 전도성이고 광학적으로는 투명하거나 반-투명하다. 몇 가지 물질이 유기 EL 장치를 위한 제 1 전극(14)으로서 유리하게 사용될 수 있다. 상기 물질의 예로는 인듐 옥사

이드(indium-oxide), 인듐-주석 옥사이드(ITO:indium-tin oxide), 아연 옥사이드(zinc oxide), 아연-주석 옥사이드(zinc-tin oxide)와 같은 전도성 금속 옥사이드와, 폴리아닐린(polyaniline)과 같은 전도성 투명 폴리머가 있다. 대안적으로, 전극(14)은, 일례로 금, 구리, 은 및 이 물질들의 조합물로 된 얇은 층(<500 Å)을 포함하는 반-투명 금속으로 제작될 수 있다. 바람직한 한 실시예에서, 전극(14)은 ITO나 아연 옥사이드로 제작된다.

이후, 빛을 방출하는 저분자 유기 물질의 단일체(single body)가 전극(14) 위에 증착된다. 이 실시예에서, 저분자 유기 물질은 이질접합(heterojunction)없이 연속적인 저분자 유기물질로 구성되고, 전극(14) 및 상단 전극(곧 논의됨)과 직접 접촉한다. 일반적으로, 저분자 유기 물질은 1.5 내지 3.5eV 범위의 밴드갭(bandgap)을 갖는데, 상기 밴드갭은 바람직하게는 1.8 내지 3eV 범위에 있다. 매질은 저분자 유기 물질로 이루어지는 것이 바람직하다. 저분자 유기 물질은, 전자와 홀(hole) 모두를 전달하는 성능을 갖는 것으로서 정의되고 또한 바이폴라 방출 층(BTEL)으로 지칭되는 바이폴라 물질(bipolar material)로 구성된다. 바람직한 실시예에서, 저분자 유기 물질은  $A_xB_y$ 의 일반적인 분자식을 갖는데, 여기서 A는 전자를 전달할 수 있는 성분이고, B는 홀을 전달할 수 있는 성분이고, x는  $A_xB_y$ 에서 A 성분의 양을 나타내며, y는  $A_xB_y$  저분자 유기 물질에서 B 성분의 양을 나타낸다. 저분자 유기 물질에 대한 x와 y의 변동은 일반적으로 거의 선형적이지만, 당업자라면 선형이 아닌 변동이 특정 응용에 병합될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

전극(14)은 구체적으로 금속, 금속 합금, 전도성 폴리머 금속 화합물 등을 포함하도록 선택되고, 이에 의해 전하를 바이폴라 방출층(16), 즉 저분자 유기물질로 효과적으로 주입하는 것이 달성될 수 있는데, 이것은 전극(14)과 저분자체(body of small molecules), 즉 바이폴라 방출층(16) 사이에 절연 층이 존재하는 것과 동일하거나 또는 그보다 효과적일 수 있다. 캐리어 전달 특성은 바이폴라 방출 층(16)의 성분비를 조정함으로써 변경될 수 있다. 일례로, y=1이거나 100%일 때, 바이폴라 방출 층(16)은 순수하게 홀 전달(HT:hole transport) 물질로 구성되고, 홀 전달이 매우 수월해지며, 다른 한편으로 y=0일 때는, 바이폴라 방출 층(16)은 전자 전달(ET:electron Transport) 물질로 구성되고, 전자 전달이 수월해진다. 이들 두 경우에 있어서, EL 효율은 캐리어 주입과 전달이 균형을 이루지 않기 때문에 낮다. 대부분의 캐리어는 방사적으로(radiatively) 재결합하지 않으면서 바이폴라 방출 층(16)을 통과한다. 또한 이 경우에는 누설 전류가 높기 때문에 신뢰도가 떨어진다. y가 "0"가 아닐 때에는, ET 분자와 HT 분자 모두가 혼합하여 공존한다. 분자 사이에는 약한 반데르발스 결합(weak vander Waals coupling)이 존재하기 때문에, HT 분자 및 ET 분자 모두의 가장 높게 점유된 분자 궤도(HOMO : highest occupied molecular orbital)와 가장 낮게 점유되지 않은 분자 궤도(LUMO : lowest unoccupied molecular orbital)의 좁은 대역은 혼합상태에서 그들의 최초 에너지를 여전히 유지한다. 일례로, 전자는 ET LUMO를 통해 여전히 도약하고(still hop), 홀은 HT HOMO를 통해 여전히 도약한다. 바이폴라 방출 층(16)의 성분비(composition)를 변화시킴으로써, 캐리어의 평균 도약 거리가 제어될 수 있다. 일례로, 적은 y(낮은 NPB 농도)에 대해서, 홀의 평균 도약 거리는 더 크게 되고, 결국 홀의 이동도는 더 낮아진다. 그러므로, 재결합 영역의 위치는 바이폴라 방출 층(16)의 성분비를 조정함으로써 제어될 수 있다. 바이폴라 방출 층(16)의 성분비는 전체 층에 대해 고정될 필요가 없다. 바이폴라 방출 층(16)의 성분비는 장치의 성능을 최적화시키는데 필요한 만큼 바이폴라 방출 층(16)에 걸쳐 연속적으로 조정될 수 있다. 따라서, 전극으로 누설되는 캐리어를 막기 위한 장벽을 제공하기 위해서 바이폴라 방출 층(16)과 전극(14) 및 상단 전극 사이에 위치한 절연 물질 층에 대한 필요성이 제거된다(곧 논의됨). 이것은 효율이나 신뢰도를 떨어뜨리지 않으면서 매우 더 간단한 구조를 만들 수 있게 한다.

제 2 전극(18)(캐소드)이 바이폴라 방출 층(16) 위에 증착되고, 상기 제 2 전극은 일반적으로 리튬, 마그네슘, 칼슘, 또는 스트론튬, 알루미늄, 인듐, 구리, 금, 은으로된 그룹이나 이 금속들의 조합으로부터 선택된 금속으로 형성된다.

이제 도 2를 참조하면, 본 발명의 중요한 한 실시예는 방출 컬러의 제어 뿐만 아니라 유기 EL 효율의 향상에 관한 것이다. 따라서, 본 발명의 전계발광 장치에 대한 대안적인 실시예가 간략한 단면도로 도시되어 있다. 도 1에 도시된 성분들과 동일한 모든 성분들은 다른 실시예임을 나타내기 위해서 추가된 프라임 부호(prime)를 갖는 동일한 번호로 명명되어 있다는 것이 주목되어야 한다. 이러한 목적은 높은 형광 효율(high fluorescent efficiency)을 갖는 소량의 색소(dye)나 안료(pigment)(20)를 바이폴라 방출층(16)에 혼합함으로써 달성될 수 있다. 효율적인 전달을 위해, 형광성 색소나 안료는 바이폴라 방출층(16)을 구성하는 주요 물질(host material)의 밴드갭보다 더 크지 않은 밴드갭을 갖는 것이 필요하다. 형광성 색소나 안료는 바이폴라 방출층(16)을 형성하는 물질의 몰(mole)에 기초하여  $10^{-3}$  내지 10 몰 퍼센트의 농도로 존재하는 것이 바람직하다. 유기 EL 응용장치에 적합한 형광성 색소나 안료를 선택하는 것은 당업자들에게 널리 알려져 있다. 또한, 도 2에 도시된 것처럼, 바이폴라 방출층(16')과 제 1 전극(14') 사이에 삽입된 홀 주입 층(22) 및/또는 바이폴라 방출층(16')과 제 2 전극(18') 사이에 삽입된 전자 주입 층(24)이 선택적으로 구비될 수 있다. 적어도 하나의 홀 주입 층(22) 및/또는 전자 주입 층(24)을 구비하는 것은 제 1 전극(14')이나 제 2 전극(18')과 바이폴라 방출층(16') 사이의 열확장계수를 향상시킴으로써 더욱 안정되고 효율적인 장치를 제공한다.

그러므로, 효율적인 하나의 새로운 층을 갖는 전계발광 장치가 개시된다. 게다가, 효율적인 하나의 새로운 층을 갖는 전계 발광 장치는 제작하는데 있어 비교적 간단하고, 여러-층을 갖는 장치보다 실질적으로 더 나은 안정성을 제공한다. 또한, 효율적인 하나의 새로운 층을 갖는 전계발광 장치는 더 적은 인터페이스를 갖기 때문에 여러 층을 갖는 장치보다 더 나은 신뢰도를 갖는다.

**발명의 효과**

비록 본 발명의 특정 실시예를 도시하고 기술하였지만, 다른 변경과 개선이 당업자들에게 발생할 것이다. 그러므로, 본 발명은 도시된 특정 형태로 제한되지 않고 본 발명의 사상과 범주를 벗어나지 않는 모든 변경을 첨부된 청구항에 포함하려 한다는 것이 이해되어야 할 필요가 있다.

**도면의 간단한 설명**

도 1은 본 발명에 따른 유기 전계발광 장치의 간소화된 단면도.

도 2는 본 발명에 따른 유기 전계발광 장치의 대안적인 실시예에 대한 간소화된 측면도.

<도면 주요 부분에 대한 부호의 설명>

10 : 전계발광 장치 12 : 기판

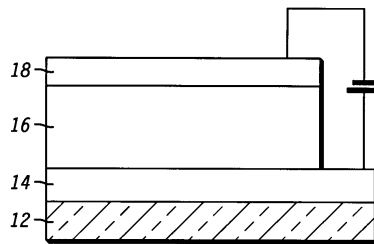
14 : 제 1 전극 16 : 바이폴라 방출층

18 : 제 2 전극 22 : 홀 주입 층

24 : 전자 주입 층

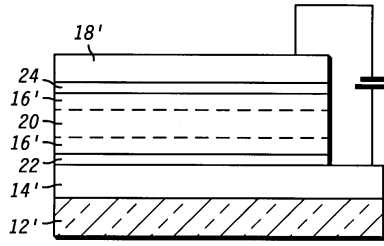
**도면**

**도면1**



10

도면2



10'