



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년10월27일
(11) 등록번호 10-1454731
(24) 등록일자 2014년10월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H05B 33/26 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0131074

(22) 출원일자 2007년12월14일

심사청구일자 2012년12월13일

(65) 공개번호 10-2008-0055733

(43) 공개일자 2008년06월19일

(30) 우선권주장

10 2006 059 509.2 2006년12월14일 독일(DE)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020060056343 A

US20050174064 A1

KR1020010109322 A

전체 청구항 수 : 총 41 항

(73) 특허권자

노발레드 게엠베하

독일 드레스덴 타츠베르크 49 (우: 01307)

(72) 발명자

블로빗츠-니모트, 안

독일 01097 드레스덴 테레지엔슈트라쎄 10베

무라노, 스펀

독일 01099 드레스덴 호이어스베르데르 슈트라쎄 25

비른슈토크, 안

독일 01187 드레스덴 바이로이터 슈트라쎄 21

(74) 대리인

특허법인 남앤드남

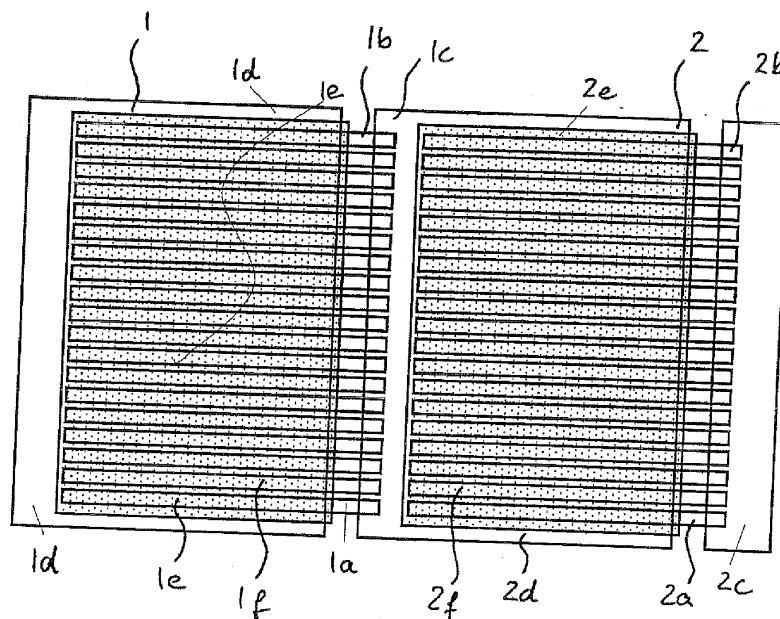
심사관 : 임민섭

(54) 발명의 명칭 유기 발광 소자

(57) 요약

본 발명은 발광 소자(1; 2) 및 상기 발광 소자(1; 2)에 의해서 둘러싸인 발광 표면(1f; 2f)을 구비하고, 상기 발광 표면이 전극(1a; 2a), 상대 전극(1d; 2d) 및 유기 층 어레이(1e; 2e)에 의해서 형성되며, 상기 유기 층 어레이가 상기 전극(1a; 2a)과 상기 상대 전극(1d; 2d) 사이에 배치되어 상기 전극(1a; 2a) 및 상기 상대 전극(1d; 2d)과 전기적으로 접촉된 유기 발광 소자, 특히 유기 발광 다이오드에 관한 것으로서, 상기 발광 표면(1f; 2f)의 영역에 배치된 그리고 전기 전압이 상기 전극(1a; 2a) 및 상기 상대 전극(1d; 2d)에 인가될 때에 광을 방출하는 상기 유기 층 어레이(1e; 2e)의 섹션들은 통일된 유기적인 재료 구조를 갖고, 상기 전극(1a; 2a)의 전기적으로 병렬 접속된 다수의 부분 전극(1b; 2b) 상에 형성되어 있으며, 상기 부분 전극들은 한 측면의 단부 측에서 서로 전기적으로 접촉되어 있고, 상기 부분 전극들의 경우에 이웃하는 부분 전극(1b; 2b) 사이의 측면 간격은 상기 이웃하는 부분 전극(1b; 2b)의 폭보다 작다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

유기 발광 소자(component)로서,

발광 엘리먼트(1; 2); 및

상기 발광 엘리먼트(1; 2)에 의해서 둘러싸인 발광 표면(1f; 2f)

을 포함하고,

상기 발광 표면은 전극(1a; 2a), 상대 전극(counterelectrode)(1d; 2d), 및 유기 층 시스템(1e; 2e)에 의해서 형성되고,

상기 유기 층 시스템은 상기 전극(1a; 2a)과 상기 상대 전극(1d; 2d) 사이에 배치되어 상기 전극(1a; 2a) 및 상기 상대 전극(1d; 2d)과 전기적으로 접촉되며,

상기 발광 표면(1f; 2f)의 영역에 위치되고 전기 전압이 상기 전극(1a; 2a) 및 상기 상대 전극(1d; 2d)에 인가될 때에 광을 방출하는 상기 유기 층 시스템(1e; 2e)의 섹션들은 균일한 유기 물질 구조를 갖고, 전기적으로 병렬 접속된 상기 전극(1a; 2a)의 다수의 부분 전극들(1b; 2b) 상에 제공되며, 상기 다수의 부분 전극들은 한 쪽에서는 그들의 단부들에서 서로 전기적으로 접속되고 반대 쪽에서는 전기적으로 접속되지 않으며, 인접한 부분 전극들(1b; 2b) 사이의 측방 거리는 상기 인접한 부분 전극들(1b; 2b)의 폭보다 작은,

유기 발광 소자.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 인접한 부분 전극들(1b; 2b) 사이의 측방 거리는 상기 인접한 부분 전극들(1b; 2b)의 폭의 절반보다 작은, 유기 발광 소자.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 인접한 부분 전극들(1b; 2b) 사이의 측방 거리는 상기 인접한 부분 전극들(1b; 2b)의 폭의 1/3보다 작은, 유기 발광 소자.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 다수의 부분 전극들(1b; 2b)은 스트립 전극들로서 제공되는, 유기 발광 소자.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 스트립 전극들은 직선들로 연장되도록 제공되는, 유기 발광 소자.

청구항 6

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 유기 층 시스템(1e; 2e)은 상기 발광 표면(1f; 2f)의 영역에서 연속적으로 제공되는,

유기 발광 소자.

청구항 7

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 전극(1a; 2a)의 다수의 부분 전극들(1b; 2b)의 개수는 적어도 10개인,

유기 발광 소자.

청구항 8

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 발광 엘리먼트(1; 2)를 위한 최대 작동 전압은 10V 미만인,

유기 발광 소자.

청구항 9

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 발광 표면(1f; 2f) 영역에서의 최대 작동 휘도는 적어도 500 cd/m^2 인,

유기 발광 소자.

청구항 10

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 다수의 부분 전극들(1b; 2b) 각각에는 층 저항 및 폭이 제공되어, 상기 층 저항과 폭의 곱은 10 내지 $1000 \text{ mm} \cdot \Omega/\text{square}$ 의 값을 산출하는,

유기 발광 소자.

청구항 11

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

광 산란 엘리먼트가 상기 발광 표면(1f; 2f)과 평면으로 중첩되도록 제공되는,

유기 발광 소자.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 광 산란 엘리먼트는 그 상부에 상기 전극(1a; 2a), 상대 전극(1d; 2d), 및 유기 층 시스템(1e; 2e)이 적층되는 광 산란 기판을 포함하는,

유기 발광 소자.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 광 산란 엘리먼트는 산란 포일(foil)을 포함하는,

유기 발광 소자.

청구항 14

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 발광 엘리먼트(1; 2)는, 투명한 발광 엘리먼트, 최상부(top) 발광 엘리먼트, 바닥부(bottom) 발광 엘리먼트, 및 양면(both sides)이 모두 발광하는 발광 엘리먼트 중 하나에 따라 설계되는,

유기 발광 소자.

청구항 15

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 발광 표면(1f; 2f)은 수 cm^2 의 면적을 갖는,

유기 발광 소자.

청구항 16

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 유기 층 시스템(1e; 2e)은 하나 또는 그 초과와 도핑된 전하 캐리어 수송 층들을 갖는,

유기 발광 소자.

청구항 17

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 발광 엘리먼트(1)는 동일한 설계를 갖는 적어도 하나의 추가 발광 엘리먼트(2)와 전기적으로 직렬 접속되는,

유기 발광 소자.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 발광 엘리먼트는 동일한 설계를 갖는 적어도 10개의 추가 발광 엘리먼트들과 전기적으로 직렬 접속되는,

유기 발광 소자.

청구항 19

제 17 항에 있어서,

인접한 발광 엘리먼트들(1, 2)의 상대 전극들(1d, 2d)의 인접하게 제공된 에지 섹션들 사이의 거리는 상기 다수의 부분 전극들(1b, 2b)의 개별 폭보다 큰,

유기 발광 소자.

청구항 20

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 유기 발광 소자는, 조명(lighting) 유닛 및 디스플레이 디바이스 중 하나인,

유기 발광 소자.

청구항 21

유기 발광 소자를 위한 전극 구조물로서,

전기적으로 병렬 접속된 다수의 부분 전극들(1b; 2b)을 포함하는 전극(1a; 2a)을 포함하고,

상기 다수의 부분 전극들은 한 쪽에서는 그들의 단부들에서 서로 전기적으로 접촉되고 반대 쪽에서는 전기적으로 접속되지 않으며, 인접한 부분 전극들(1b; 2b) 사이의 측방 거리는 상기 인접한 부분 전극들(1b; 2b)의 폭보다 작은,

전극 구조물.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 인접한 부분 전극들(1b; 2b) 사이의 측방 거리는 상기 인접한 부분 전극들(1b; 2b)의 폭의 절반보다 작은, 전극 구조물.

청구항 23

제 21 항 또는 제 22 항에 있어서,

상기 인접한 부분 전극들(1b; 2b) 사이의 측방 거리는 상기 인접한 부분 전극들(1b; 2b)의 폭의 1/3보다 작은, 전극 구조물.

청구항 24

제 21 항 또는 제 22 항에 있어서,

상기 다수의 부분 전극들(1b; 2b)은 스트립 전극들로서 제공되는, 전극 구조물.

청구항 25

제 24 항에 있어서,

상기 스트립 전극들은 직선들로 연장되도록 제공되는, 전극 구조물.

청구항 26

제 21 항 또는 제 22 항에 있어서,

상기 전극(1a; 2a)의 상기 다수의 부분 전극들(1b; 2b)의 개수는 적어도 10개인, 전극 구조물.

청구항 27

제 21 항 또는 제 22 항에 있어서,

상기 다수의 부분 전극들(1b; 2b) 각각에는 층 저항 및 폭이 제공되어, 상기 층 저항과 폭의 곱은 10 내지 1000 $\text{mm} \cdot \Omega/\text{square}$ 의 값을 산출하는, 전극 구조물.

청구항 28

제 7 항에 있어서,

상기 전극(1a; 2a)의 다수의 부분 전극들(1b; 2b)의 개수는 적어도 30개인, 유기 발광 소자.

청구항 29

제 7 항에 있어서,

상기 전극(1a; 2a)의 다수의 부분 전극들(1b; 2b)의 개수는 적어도 100개인, 유기 발광 소자.

청구항 30

제 8 항에 있어서,

상기 발광 엘리먼트(1; 2)를 위한 최대 작동 전압은 6V 미만인,
유기 발광 소자.

청구항 31

제 8 항에 있어서,
상기 발광 엘리먼트(1; 2)를 위한 최대 작동 전압은 4V 미만인,
유기 발광 소자.

청구항 32

제 9 항에 있어서,
상기 발광 표면(1f; 2f) 영역에서의 최대 작동 휘도는 적어도 1000 cd/m^2 인,
유기 발광 소자.

청구항 33

제 9 항에 있어서,
상기 발광 표면(1f; 2f) 영역에서의 최대 작동 휘도는 적어도 5000 cd/m^2 인,
유기 발광 소자.

청구항 34

제 10 항에 있어서,
상기 층 저항과 상기 폭의 곱은 100 내지 $1000 \text{ mm} \cdot \Omega/\text{square}$ 의 값을 갖는,
유기 발광 소자.

청구항 35

제 18 항에 있어서,
상기 발광 엘리먼트는 동일한 설계를 갖는 적어도 27개의 추가 발광 엘리먼트들과 전기적으로 직렬 접속되는,
유기 발광 소자.

청구항 36

제 18 항에 있어서,
상기 발광 엘리먼트는 동일한 설계를 갖는 적어도 55개의 추가 발광 엘리먼트들과 전기적으로 직렬 접속되는,
유기 발광 소자.

청구항 37

제 19 항에 있어서,
상기 인접한 발광 엘리먼트들(1, 2)의 상대 전극들(1d, 2d)의 인접하게 제공된 예지 섹션들 사이의 거리는 상기 다수의 부분 전극들(1b, 2b)의 개별 폭보다 3배 큰,
유기 발광 소자.

청구항 38

제 19 항에 있어서,
상기 인접한 발광 엘리먼트들(1, 2)의 상대 전극들(1d, 2d)의 인접하게 제공된 예지 섹션들 사이의 거리는 상기

다수의 부분 전극들(1b, 2b)의 개별 폭보다 10배 큰,
유기 발광 소자.

청구항 39

제 26 항에 있어서,
상기 전극(1a; 2a)의 상기 다수의 부분 전극들(1b; 2b)의 개수는 적어도 30개인,
전극 구조물.

청구항 40

제 26 항에 있어서,
상기 전극(1a; 2a)의 상기 다수의 부분 전극들(1b; 2b)의 개수는 적어도 100개인,
전극 구조물.

청구항 41

제 27 항에 있어서,
상기 층 저항과 상기 폭의 곱은 100 내지 1000 mm*Ohm/square의 값을 갖는,
전극 구조물.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 발광 소자 및 상기 발광 소자에 의해서 둘러싸인 발광 표면을 구비한 유기 발광 소자, 특히 유기 발광 다이오드에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 색광, 특히 백색광을 방출하는 유기 발광 다이오드(OLED) 형태의 유기 발광 소자는 과거 수년 동안 강한 주목을 받아왔다. 유기 발광 소자 기술이 조명 기술 분야에 적용할 수 있는 큰 잠재력을 갖는다는 사실은 일반적으로 공지되어 있다. 한편, 유기 발광 다이오드는 종래 방식의 전기 백열등의 전력 효율 범위 안에 있는 전력 효율에 도달한다(Forrest 등, Adv. Mat. 7(2004)624 참조).

[0003] 유기 발광 다이오드는 통상적으로 하나의 기판상에 배치되는 층 구조물에 의해서 형성된다. 상기 층 구조물 내에서 전극과 상대 전극 사이에는 유기 층 어레이가 배치되어 있음으로써, 상기 유기 층 어레이는 상기 전극 및 상대 전극을 통해서 전기 전압을 제공받을 수 있다. 상기 유기 층 어레이는 유기 재료로 제조되었고, 발광 영역을 포함한다. 상기 발광 영역에서는 전하 캐리어, 즉 전극 및 상대 전극에 전기 전압이 인가될 때에 상기 유기 층 어레이 내부로 주입되어 그곳에서 발광 영역으로 운송되는 전극 및 정공이 재조합된다. 상기 유기 층 어레이에 전기 도핑 층이 통합됨으로써, 광을 형성할 때에는 중대한 효율 상승이 성취될 수 있었다.

[0004] 임의의 색의 광을 발생시키기 위하여, 유기 발광 소자는 다양한 적용 분야에 이용될 수 있는데, 상기 적용 분야에는 특히 디스플레이 장치, 조명 장치 및 신호 장치가 속한다.

[0005] 한 실시예에서 상기 유기 발광 소자는 백색의 광을 방출하도록 형성될 수 있다. 이와 같은 유형의 소자들은 현재의 시장을 주도하고 있는 조명 기술, 예컨대 백열등, 할로겐 램프, 저전압 인광 물질 튜브에 대한 중요한 대안이 될 수 있는 잠재력을 갖고 있다.

[0006] 그럼에도, 유기 발광 소자 기술의 성공적인 상업화를 위해서는 더 중요한 기술적 문제점들이 해결되어야만 한다. 특히, OLED-소자를 이용하여 일반적인 조명 적용예를 위해서 필요한 다량의 광을 발생시키는 도전이 존재한다. OLED-소자에 의해서 방출되는 광량(quantity of light)은 두 가지 팩터에 의해서 결정된다. 이 두 가지 팩터는 상기 소자의 발광 표면 영역에서의 휘도 그리고 상기 발광 표면의 크기이다. 한 유기 발광 소자의

휘도는 임의로 증가시킬 수 없다. 더 나아가서는 유기 소자의 수명도 휘도에 의해서 상당한 영향을 받는다. 예컨대 OLED-소자의 휘도가 두 배가 되면, 상기 소자의 수명은 2배 내지 4배만큼 줄어든다. 이 경우 수명으로 서는, 일정한 전류로 작동하는 경우에 상기 OLED-소자가 자신의 절반의 출발 휘도로 떨어질 때까지 경과한 시간 이 규정되어 있다.

[0007] 조명 적용예를 위한 OLED-소자의 발광 표면은 송출된 원하는 광량에 상응하게 선택되어야만 한다. 상기 광량이 소수 제곱 센티미터로부터 제곱 미터를 초과하는 크기까지의 범위 안에 있도록 노력해야만 한다.

[0008] OLED-소자는 전기 소자로서 통상적으로는 약 2V 내지 약 20V의 범위 안에 있는 낮은 전압에서 작동된다. 상기 OLED-소자를 통해 흐르는 전류는 발광 표면에 의해서 결정된다. 따라서, 상기 OLED-소자의 발광 표면의 크기가 약 100 cm^2 로서 상대적으로 작은 경우, 전류 효율을 50 cd/A 로 그리고 적용 휘도를 5000 cd/m^2 로 가정하는 경우 에는, 1A의 전류가 필요하게 될 것이다.

[0009] 하지만, 유기 발광 소자에 상기와 같은 전류를 공급하는 것은 상당한 기술적 문제점을 야기하고, 이와 같은 문 제점은 통상적인 조명 적용예에서는 저렴한 방식과 방법으로 해결될 수 없는 것이다. 공지된 바와 같이, 전력 공급 장치의 전력 손실은 공급 라인의 전기 저항에 그리고 흐르는 전류의 제곱에 비례한다. 다시 말해, 전류의 크기가 큰 경우에도 전력 손실을 적게 유지하기 위해서는, 매우 낮은 저항, 즉 큰 횡단면을 갖는 전기 공급 라 인이 이용되어야만 한다. 그러나, 다른 무엇보다도 평탄한 구조를 두드러진 특성으로서 갖는 소자의 경우에는 바로 상기와 같은 점이 피해야만 한다. 더 큰 부품면이 필요한 경우에는, 공급 전류를 더욱 상승시켜야만 하 며, 이로써 전력 공급시의 문제점들은 더욱 첨예화된다.

[0010] 상기와 같은 이유에서, 다수의 OLED-소자들을 하나의 유기 발광 소자 내부에서 전기적으로 직렬 접속하는 방안 이 제안되었다(GB 2 392 023 A호 참조). 상기 간행물에서 유기 발광 소자의 전체 면은 개별 OLED-발광 소자로 세분되고, 상기 세분된 발광 소자들은 하나 또는 다수의 직렬 회로에서 전기적으로 서로 연결되어 있다. 이와 같은 방식으로, 발광 소자의 작동 전압은 대략 상기 직렬 접속된 OLED-발광 소자의 개수에 상응하는 팩터만큼 상승하며, 이 경우 흐르는 전류는 동일한 팩터만큼 줄어든다. 작동 전압을 높임과 동시에 작동 전류를 줄임으 로써, 전력이 동일한 경우에는 발광 소자를 확실히 간단하게 제어할 수 있게 되는데, 그 이유는 일반적으로는 고전류 대신에 고전압을 전기 소자에 이용하는 것이 훨씬 더 쉽기 때문이다. OLED-발광 소자들로 구성된 직렬 회로를 이용함으로써 얻게 되는 추가의 장점은, 두 개 전극들 사이에서, 즉 캐소드와 애노드 사이에서 단락이 발생하는 경우에는, 상기 OLED-발광 소자들 중에서 하나의 발광 소자가 상기 유기 발광 소자의 발광 표면의 한 부분을 파괴한다는 점이지만, 전체적으로 볼 때 발광 소자는 계속해서 광을 방출하고, 심지어 방출된 총 광량은 파괴되지 않은 나머지 OLED-발광 소자를 위해 상승한 작동 전압 때문에 전반적으로 아무런 변동 없이 유지된다. 따라서, OLED-발광 소자들로 구성된 직렬 회로를 구비한 상기와 같은 발광 소자는 상기 OLED-소자들 중에 한 소 자의 단락 후에도 계속해서 이용될 수 있다. 그와 반대로, 단 하나의 OLED-발광 소자를 구비한 유기 발광 소자 는 애노드와 캐소드 사이에서 단락이 발생하는 경우에는 아무런 쓸모가 없다.

[0011] 하지만, OLED-발광 소자들로 구성된 직렬 회로를 구비한 OLED-발광 소자를 제조하기 위해서는, 복잡한 제조 방 법이 반드시 필요하다. 한편으로는, 직렬 접속된 개별 OLED-소자들에 할당된 전극들을 규정하기 위하여, 지지 기판상에 형성되는 전극을 구조화할 필요가 있다. 더 나아가서는, 상기 개별 OLED-소자들의 유기 층 어레이 및 그 위에 형성된 커버 전극을 구조화하는 것도 반드시 필요하다. 이와 같은 구조화를 위해서는 다양한 공지된 방법들이 고려된다.

[0012] 진공 증발에 의해서 증착될 수 있는 유기 물질이 사용되는 OLED의 경우에, 구조화를 위해 적합한 한 가지 방법 은 그림자 마스크를 이용한 진공 증착이다. 다른 방법은, 유기 물질로 채워진 캐리어 박막에 의하여 상기 유기 물질의 적어도 한 부분이 기판에 전용되고, 상기 기판 내에서 상기 캐리어 박막이 레이저에 의해 정확한 지점에 서 가열되는, LITI("Laser Induced Thermal Imaging")를 이용한 증착 방법이다. 하지만, 상기 LITI-방법은 단 지 OLED-발광 소자의 유기 층 어레이의 구조화를 위해서만 사용될 수 있다. 통상적으로 은, 알루미늄 또는 마 그네슘과 같은 금속 또는 인듐-주석-산화물(ITO)과 같은 투명한 전도성 산화물로 이루어진 커버 전극을 구조화 하기 위해서는, 다른 구조화 방법이 이용되어야만 한다.

[0013] 상기 구조화 방법들은 유기 발광 소자를 제조하는 틀 안에서는 상당한 복잡성을 야기하며, 이로써 고비용이 발 생하게 된다. 더 나아가, 그림자 마스크를 사용하는 경우에는 해상도가 제한된다는 문제점, 다시 말하자면 직 렬 접속된 개별 OLED-발광 소자들 사이의 간격이 상기 그림자 마스크의 브리지 치수에 의해서 제한된다는 문제 점이 있다. 이 경우에는, 그림자 마스크의 기계적인 안정성을 보장하기 위해서는, 상기 그림자 마스크의 브리 지들 사이에 있는 리세스의 크기에 따라 소정의 그림자 마스크 브리지 폭이 필요하게 된다는 점에 유의해야만

한다.

- [0014] 그림자 마스크를 사용하여 구조화 공정을 단순화하기 위해서는, 그림자 마스크에 의해서 구조화된 영역들의 정밀 해상도를 포기하는 것이 합리적이다. 이와 같은 단순화는, 직렬 접속된 OLED-발광 소자들이 예컨대 약 1 cm²의 크기로 상대적으로 크게 형성됨으로써 이루어질 수 있다. 그럼으로써, 간단한 방법에 의해서 정렬될 수 있는, 예컨대 고정용 핀을 사용해서 정렬될 수 있는, 정확도가 낮은 그림자 마스크의 사용이 가능해진다. 이와 같은 방법들은 예컨대 현미경 아래에 있는 위치 설정 마크를 이용한 정렬 방식에 기반을 둔 정밀 조절 방법보다 대량 생산 시에 훨씬 더 유리하다.
- [0015] 또한, 그림자 마스크의 사용은 도달 가능한 처리 시간을 제한하는 요소가 되는데, 그 이유는 상기 그림자 마스크의 정밀 조절이 전체 공정 기간 동안에 상당한 비용을 차지하기 때문이다. 덜 정확한 방법을 사용하면, 위치 설정과 연관된 처리 시간이 줄어들 수 있다.
- [0016] 유기 발광 소자들을 제조하기 위한 특정 방법들, 예컨대 연속적인 롤러-투-롤러(roller-to-roller) 방법의 경우에, 공지된 바와 같이 그림자 마스크를 사용하는 경우에는 추가의 문제점들이 나타나게 된다. 한편으로, 상기 와 같은 방법에서는, 기판에 대한 그림자 마스크의 상대적인 위치를 변경하지 않은 상태에서, 전극 및 유기 층 어레이를 구비한 층 스택이 그 위에 형성될 수 있는 기판과 그림자 마스크가 함께 가이드 되어야만 한다는 문제점이 있다. 다른 한편으로, 상기와 같은 방법에서는, 그림자가 기판에 대하여 정렬되어야만 한다는 문제점이 있으며, 이 경우 롤러-투-롤러 방법에서는 기판을 정지시켜야만 하는 상황도 발생한다. 따라서, 해상도가 높은 그림자 마스크를 사용하지 않아도 되는 공정을 이용하는 것이 바람직하다.
- [0017] 덜 정확한 그림자 마스크를 이용하는 것이 실제로 최상화를 의미하는 것은 아닌데, 그 이유는 덜 정확한 그림자 마스크를 이용하는 것이 상당한 단점들과 결부되어 있기 때문이다. 이 경우에는 단지 크기가 더 큰 OLED-부분 면들만 형성될 수 있다. 단락에 의해 상기 부분면들 중 하나에서 고장이 발생하면, 상기 소자의 발광 표면 중에서 크기가 큰 부분은 작용하지 않게 되는데, 다시 말하자면 상기 부분은 발광 소자의 작동 중에 어두운 상태로 유지된다. 하지만, 이와 같은 사실로 인해 전체 소자는 기능 면에서 중대한 손상을 입게 된다. 한 직렬 회로에서 단락된 OLED-발광 소자에 대하여 전압이 약간 하강함에 따라, 다른 OLED-발광 소자에 대해서는 전압이 상승하기 때문에, 그 경우에 방출된 광은 전체적으로 단지 약간만 변동되지만, 상기 유기 발광 소자의 시각적인 인상은 훨씬 악화 되었다. 이와 같은 현상은 적용 목적을 위해서는 받아들일 수 없는 것이다. 상기 발광 소자는 관찰자에게는 손상된 것으로 인지된다. 더 나아가 OLED-소자 내부에서의 전기 단락에 의해서는, 통상적으로 전체 면에 걸쳐 분포된 상태로 흐르는 거의 전체 전류가 단지 단락 장소만을 통과하게 된다. 그에 의해 국부적으로 강한 가열이 발생하고, 그럼으로써 저항 손실이 형성되며, 단락 장소에서는 저항이 현저하게 상승하고, 그에 따라 예컨대 유기 또는 무기 층들의 박리(delamination)로 인하여 단락 장소가 절연될 위험이 존재한다.
- [0018] 특히 최근에 미래의 OLED-조명 소자를 위해 고안된 바와 같은 박층 캡슐을 사용하는 경우에는, 발광 소자를 보호하기 위하여 제공된 캡슐이 상기와 같은 국부적인 열적 스트레스를 견디지 못하게 될 위험도 존재한다. 이와 같은 단점적인 효과들은 OLED-소자의 면적이 크면 클수록 그만큼 더 커진다.

발명의 내용

- [0019] 본 발명의 과제는, 전술된 선행 기술의 문제점들을 피할 수 있도록, 서문에 언급된 유형의 유기 발광 소자를 개선하는 것이다.
- [0020] 상기 과제는 본 발명의 독립 청구항 제1항에 따른 유기 발광 소자에 의해서 해결된다. 본 발명의 바람직한 개선예들은 종속 청구항들의 대상이다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0021] 본 발명은 발광 소자 및 상기 발광 소자에 의해서 둘러싸인 발광 표면을 구비하고, 상기 발광 표면이 전극, 상대 전극 및 유기 층 어레이에 의해서 형성되며, 상기 유기 층 어레이가 상기 전극과 상기 상대 전극 사이에 배치되어 상기 전극 및 상기 상대 전극과 전기적으로 접속된 유기 발광 소자, 특히 유기 발광 다이오드를 제조하려는 생각을 포함한다. 발광 표면의 영역에 배치된 그리고 전극 및 상대 전극에 전기 전압이 인가될 때에 광을 방출하는 상기 유기 층 어레이의 섹션은 통일된 유기 재료 구조를 가지며, 전기적으로 병렬 접속된 상기 전극의 다수의 부분 전극들 상에 형성되어 있으며, 상기 부분 전극들의 경우에 이웃하는 부분 전극들 간의 측면 간격은 상기 이웃하는 부분 전극들의 폭보다 작다. 이와 같은 맥락에서, 병렬 접속된 부분 전극들 상에 있는 섹션들 안에서의 상기 유기 층 어레이의 통일된 유기 재료 구조는 동일한 형태의 재료 조성으로 인해 동일한 색의 광이

방출된다는 것을 의미한다. 상기 광은 가시 스펙트럼의 임의의 색을 가질 수 있다. 상기 색션들은 개별적으로 각각 상이한 색의 광을 방출하는 이미터 재료들을 포함할 수 있으며, 이 경우 상기 광은 각각의 색션에 대하여 개별적으로 하나의 혼색광으로, 특히 백색광으로 혼합된다.

[0022] 상기 전극의 전기적으로 병렬 접속된 다수의 부분 전극들의 구조적인 형상의 장점은, 예컨대 상기 부분 전극들 중에 한 전극의 영역에서 전기 단락이 국부적으로 발생하는 경우에도 여전히 전체 유기 발광 소자의 전력 효율이 높게 유지된다는 것이다. 작동 중에 나타나는 상기 발광 소자의 시각적인 외형은 상기와 같은 국부적인 전기 단락의 경우에도 관찰자에게는 대체로 완벽하게 유지된다. 병렬 회로는 발광 소자의 총체적인 고장을 방지한다. 이웃하는 부분 전극들 간의 측면 간격과 상기 이웃하는 부분 전극들의 폭에 대하여 제시된 비율은, 단락의 경우에도 발광 표면의 관찰자가 원하는 시각적인 외형을 유지시킨다.

[0023] 전극을 전기적으로 병렬 접속된 다수의 부분 전극들로 구조화하는 것은 프로세스 기술적으로 볼 때 현저한 추가 비용 없이 변환될 수 있다. 전극의 기관 축을 형성하는 경우에는, 이와 같은 형성이 포토리소그래피에 의해서, 하지만 인쇄 방법에 의해서도 실시될 수 있다. 그러나, 상기와 같이 공지된 위치 설정 정확도가 낮은 간단한 그림자 마스크 기술을 사용하는 것도 또한 가능해진다. 특히 후자의 기술과 관련된 한 실시예에서는, 유기 층 어레이에 의해서 차지된 영역의 크기가 다수의 부분 전극을 갖는 전극에 의해서 차지된 영역의 크기와 실제로 같은 것이 바람직하다. 위치 설정 정확도가 낮은 그림자 마스크는 간단히, 신속하게 그리고 경제적으로 하나의 제조 공정에서 적용될 수 있다.

[0024] 본 발명의 한 바람직한 개선예에서, 이웃하는 부분 전극들 간의 측면 간격은 상기 이웃하는 부분 전극들의 폭의 절반보다 작다. 본 발명의 한 바람직한 형상에서는, 이웃하는 부분 전극들 간의 측면 간격이 상기 이웃하는 부분 전극들의 폭의 1/3보다 작을 수 있다. 이웃하는 부분 전극들 간의 간격이 상기 부분 전극들의 폭에 비해 작을수록, 전극 단락의 경우에 발생하는 하나 또는 다수의 부분 전극들의 고장을 관찰자의 시각적인 외형을 통해 감지하기는 그만큼 더 어렵다. 그렇기 때문에, 이웃하는 부분 전극들의 폭에 비례하는 상기 이웃하는 부분 전극들 간의 간격은 바람직하게, 하나의 전극에 이웃하고 작동 중에 계속해서 발광 작용하는 두 개의 부분 전극들 사이에 있는 상기 한 부분 전극의 고장을 시각적인 외형을 통해 사람 눈으로 식별할 수 없도록 선택될 수 있다.

[0025] 본 발명의 한 바람직한 실시예에서는 상기 다수의 부분 전극들이 스트립 전극으로서 형성되었다. 상기와 같은 맥락에서 스트립 전극이란, 스트립에 통상적인 내용과 같이, 부분 전극들이 자신의 팽창 구간을 따라 실제로 동일한 재료 폭을 갖는다는 것을 의미한다. 스트립 자체는 예컨대 한 번 또는 여러 번 구부러진 선 또는 지그재그 선을 따라서 진행할 수 있다. 이웃하는 부분 전극들의 만곡부 또는 지그재그-에지들이 바람직하게는 마주 놓인 홈에 맞물림으로써, 발광 표면의 가급적 통일적인 발광 형상이 개선되었다.

[0026] 본 발명의 한 개선예에서는 바람직하게 스트립 전극들이 직선으로 진행하도록 형성되었다. 그럼으로써, 공정 기술적으로 가급적 적은 비용으로 제조될 수 있는 형상이 만들어졌다.

[0027] 본 발명의 한 바람직한 실시예에서, 유기 층 어레이는 발광 표면의 영역에서는 실제로 연속으로 형성될 수 있다. 유기 층 어레이가 발광 표면의 영역에서 실제로 연속으로 형성되면, 이와 같은 형상은 제조 과정을 간단하게 해주는데, 그 이유는 상기 유기 층 어레이가 실제로 하나의 공통된 제조 단계에서 증착될 수 있기 때문이다. 하지만 그 경우에는, 상기 부분 전극들의 영역에 배치된 유기 층 어레이의 부분 영역들만 발광 작용한다. 중간 영역들은 작동 중에 어두운 상태로 유지된다. 상기 부분 전극의 영역에는 유기 발광 다이오드(OLED)로서도 표기되고 공동으로 발광 표면을 형성하는 유기 소자들이 형성되어 있다. 그렇기 때문에, 발광 소자의 제조 시에 중간 영역들이 상황에 따라 손상되는 경우에도, 전극이 커버 전극으로서 형성되는 동시에 레이저 리소그래피에 의해 부분 전극으로 구조화된 후에, 상기 커버 전극이 유기 층 어레이 상에 적층되는 경우에 나타날 수 있는 것과 같은 손상은 없다.

[0028] 본 발명의 한 개선예에서, 전극의 다수의 부분 전극들의 개수는 적어도 10개, 바람직하게는 적어도 30개 그리고 더욱 바람직하게는 적어도 100개이다. 10개의 부분 전극은 최소값을 형성하고, 상기 최소값부터 단락의 경우에 발광 소자의 총체적인 고장이 의도적으로 피해될 수 있다. 상기 부분 전극의 개수가 약 30개인 경우, 단락의 경우에 적합한 산란 박막 또는 다른 산란 소자를 사용하면 최소 간격이 적합한 경우에는 관찰자의 맨눈으로 더 이상 한 부분 전극의 결함을 감지할 수 없게 된다. 상기 부분 전극의 개수가 약 100개인 경우에, 산란 박막을 사용하지 않고서도 소정의 최소 간격이 설정된 경우에는 관찰자의 맨눈으로는 상황에 따라 발생하는 단락을 더 이상 볼 수 없게 된다. 이와 같은 부분 전극 개수에 대한 지시는 근사값으로서 간주 되어야 하는데, 그 이유는 단락 효과에 대한 보다 정확한 진술은 전극 재료의 전기적인 층 저항, 상대 전극의 전기 저항, 작동 전압 및 작동 전류 그리고 부분 전극의 개수 및 치수와 같은 발광 소자의 기술적인 세부 내용 외에 작동 휘도의 지식까지

도 필요로 하기 때문이다.

- [0029] 본 발명의 한 바람직한 실시예에서, 최대 작동 전압은 10V 미만, 바람직하게는 6V 미만 그리고 더욱 바람직하게는 4V 미만의 발광 소자용으로 사용될 수 있다. 10V는 iii-타입의 한 단순한 유기 발광 소자의 대략적인 작동 전압이다. 6V는 선행 기술에 공지된 바와 같은, iii-타입의 더 복잡한 유기 발광 소자의 대략적인 작동 전압에 상응한다. 4V는 선행 기술에 공지된 바와 같은, 핀(pin)-타입 유기 발광 소자의 대략적인 작동 전압이다. 더 나아가 10V, 6V 및 4V는 단일 핀-OLED, 이중으로 적층된 핀-OLED 및 삼중으로 적층된 핀-OLED를 위한 대략적인 작동 전압으로서도 간주될 수 있다.
- [0030] 본 발명의 한 바람직한 개선예에서는, 적어도 500 cd/m^2 , 바람직하게는 적어도 1000 cd/m^2 그리고 더욱 바람직하게는 적어도 5000 cd/m^2 의 범위에서 최대 작동 휘도가 된다. 500 cd/m^2 의 값은, 이 값부터 본 발명을 조명 기술에 사용하는 것이 특히 바람직한 것으로 간주되는 휘도 한계값이다. 하나의 조명 부품이 1 m^2 의 발광 전체 면적을 가지면, 휘도가 500 cd/m^2 인 경우에 광선속(luminous power)은 100 W 백열등의 절반 광선속에 상응한다. 1000 cd/m^2 의 휘도는, 예컨대 조명 소자가 한 가지 조명 상황에서 커버 조명등으로서 사용되는 경우에, 상기 조명 소자가 관찰자에게는 아직까지 혼합된 것으로 감지되지 않는 임계값에 대략 상응한다. 5000 cd/m^2 는 발광 소자의 발광 면적당 광선속과 상기 발광 소자의 수명 사이를 최대화하기에 가장 유리한 값으로서 간주되는 휘도에 상응한다. 한 포인트의 통상적인 최적화를 위해서는, 한편으로는 원가와 제조 비용 간에 적절한 비율의 균형을 만들고, 다른 한편으로는 작동 파워와 수명 간에 적절한 비율의 균형을 만들기 위하여, 휘도가 상기 범위 안에 놓이도록 노력하는 것이 합리적일 수 있다.
- [0031] 본 발명의 한 바람직한 실시예에서, 다수의 부분 전극들은 각각 층 저항 및 폭으로 형성되었으며, 상기 부분 전극들의 경우에 층 저항과 폭을 곱한 값으로서는 10 내지 $1000 \text{ mm}^2/\text{ohm}$ 이 나타나고, 바람직하게는 100 내지 $1000 \text{ mm}^2/\text{ohm}$ 이 나타난다.
- [0032] 본 발명의 한 개선예에서 광 산란 소자는 바람직하게 광 표면과 평평하게 중첩하도록 형성되었다. 이와 같은 방식으로, 특히 전기적인 단락으로 인해, 하나 또는 다수의 부분 전극의 고장 그리고 그와 더불어 발광 소자의 작동 중에 나타나는, 상기 부분 전극들과 연결된 유기 영역들의 시각적인 외형은 관찰자에게는 보다 효과적으로 억제된다.
- [0033] 본 발명의 한 바람직한 실시예에서, 광 산란 소자는 광 산란 기관을 포함하고, 상기 기관상에는 전극, 상대 전극 및 유기 층 어레이가 적층되어 있다.
- [0034] 본 발명의 한 개선예에서는 광 산란 소자가 산란 박막을 포함할 수 있다.
- [0035] 본 발명의 한 바람직한 개선예에서, 발광 소자는 다음과 같은 구성 방식 그룹들로부터 선택된 적어도 한 가지 구성 방식에 따라 실시되었다: 투명한 발광 소자, 최상부(top)-방출 발광 소자, 바닥부(bottom)-방출 및 양면 방출 발광 소자.
- [0036] 본 발명의 한 바람직한 실시예에서, 발광 표면은 수 cm^2 의 표면 크기를 가질 수 있다.
- [0037] 본 발명의 한 바람직한 실시예에서, 유기 층 어레이는 하나 또는 다수의 도핑된 전하 캐리어 운송 층을 갖는다. 도핑된 유기 층들의 사용은 유기 발광 소자의 전력 효율 개선에 기여한다(예컨대 DE 100 58 578 C1호 참조). p-도핑 또는 n-도핑 또는 상기 도핑들의 조합이 사용될 수 있다. 도핑 재료에 의해, 전기 도핑 영역에서의 전기 도전성이 개선되었다.
- [0038] 본 발명의 한 개선예에서는 바람직하게, 발광 소자는 동일한 방식으로 구성된 적어도 하나의 추가 발광 소자와 전기적으로 직렬 접속되었다. 그럼으로써, 개별 발광 소자들 안에 있는 다수의 부분 전극들로 구성된 전기 병렬 회로 및 유기 발광 소자 안에 있는 다수의 발광 소자들로 구성된 전기 직렬 회로가 서로 조합되었다.
- [0039] 본 발명의 한 바람직한 실시예에서, 발광 소자는 동일하게 구성된 적어도 10개의 추가 발광 소자들과, 바람직하게는 적어도 27개의 추가 발광 소자들과, 더욱 바람직하게는 적어도 55개의 추가 발광 소자들과 전기적으로 직렬 접속될 수 있다. 10개의 발광 소자들로 구성된 직렬 회로에서는, 발광 소자당 4V의 작동 전압을 위해서 40V의 전체 전압이 나타남으로써, 상기 발광 소자는 보호용 저전압 범위에 상응하는 전압 소스에 의해서 작동될 수 있다. 상기 범위에 대한 통상적인 전압 한계는 42V의 교류 전압이다. 작동 전압이 4V인 약 27개의 소자가 조합된 경우에는, 약 110V의 발광 소자를 위한 전체 전압, 즉 빈번하게 공급되는 선간 전압이 나타난다. 작동 전

압이 4V인 약 55개의 소자가 조합된 경우에는, 약 220V의 발광 소자를 위한 전체 전압, 즉 마찬가지로 빈번하게 공급되는 선간 전압이 나타난다. 발광 소자의 작동 전압을 공급되는 선간 전압에 적응시킴으로써, 부품의 제어가 단순해질 수 있고, 그 결과 상기 전압 소스와 상기 부품 사이에는 단 하나의 정류기만 접속되면 된다. 다수의 발광 소자들은 상이한 색의 광을 방출하도록 구성될 수 있다.

[0040] 또한, 두 개의 직렬 회로들이 하나의 발광 소자에서 조합됨으로써, 공급되는 교류 전압이 이용될 수 있다. 다시 말해, 두 가지 위상이 인가되는 경우에는 상기 직렬 회로들 중에서 하나의 직렬 회로가 광을 방출한다. 이와 같은 어레이를 위해, 관찰자에게 깜박임 없는 연속적인 광 방출을 보여주기 위하여, 공급-교류 전압의 주파수 상승이 실행될 수 있다.

[0041] 전기적으로 병렬 접속된 다수의 부분 전극들을 구비한 전극은 상이한 재료들로 제조될 수 있다. 상기 재료들에는 특히 변형된 반도체-산화물 재료 또는 금속이 속한다. 한 실시예에서 상기 전극은 인듐-주석-산화물(ITO)로부터 형성되었다. ITO의 처리는 포토리소그래피에 의해서 이루어질 수 있고, 이 경우에는 부분 전극을 형성하기 위한 정밀 구조화가 아무 문제없이 그리고 추가 비용 없이 가능하기 때문에, 상기 전극을 부분 전극들로 세분화하는 작업은 추가의 복잡성을 요구하지 않는다. ITO-전극들 사이의 간격은 매우 작게, 예컨대 10 μm 로 유지될 수 있다. 사람 눈에는 전체적으로 균일한 발광 표면 이미지가 나타난다. 상기와 같은 어레이에서 전극들 사이에 단락이 발생하면, ITO를 부분 전극들로 구조화하는 작업이 전체 영역에 걸쳐서 발생하는 발광 소자의 총체적인 고장을 억제한다. 이와 같은 사실은, ITO가 비교적 높은 층 저항을 갖고, 상기 층 저항으로부터 상기 부분 전극의 높은 종횡비로 인해 상기 ITO-부분 전극들의 저항도 높게 나타남으로써 입증되었다. 하지만 정상 동작 중에는 부분 전극들의 병렬 회로로 인하여 단지 매우 작은 전류만이 개별 부분 전극을 통해 흐르기 때문에, 유기 발광 소자의 효율은 높은 상태로 유지된다. 전극과 상대 전극 사이에서 단락이 발생하는 순간에 비로소 국 부적으로 더 높은 전류가 나타나지만, 상기 전류는 ITO-부분 전극의 큰 저항에 의해서 제한되었다. 다시 말해서, 단락의 경우에는 관련 ITO-부분 전극의 표면에서만 광이 더 이상 방출되지 않는다. 발광 소자의 발광 표면의 나머지 영역은 거의 휘도 변동 없이 계속 발광 작용할 것이다.

[0042] 본 발명의 한 바람직한 개선예에서, 이웃하는 발광 소자의 상대 전극의 상호 이웃하여 형성된 예지 섹션들 사이의 간격은 다수의 부분 전극들의 개별 폭보다 더 크고, 바람직하게는 상기 다수의 부분 전극들의 개별 폭의 3배보다 더 크며, 더욱 바람직하게는 상기 다수의 부분 전극들의 개별 폭의 10배보다 더 크다. 이웃하는 발광 소자의 상대 전극의 상호 이웃하여 형성된 예지 섹션들을 관찰해보면, 상기 예지 섹션들은 위로부터 서로 마주보도록 배치되어 있다.

[0043] 상기 제안된 유기 발광 소자는 상이한 적용 목적을 위해 사용될 수 있다. 상기 상이한 적용 목적에는 특히 조명 장치 및 디스플레이와 같은 디스플레이 장치가 속한다. 디스플레이 장치의 경우에, 상기 제안된 유기 발광 소자의 실시예들 중에서 한 실시예에 따라 개별적으로 실시된 픽셀 소자들은 다중 컬러 디스플레이, 예컨대 RGB-디스플레이를 제조하기 위하여 서로 조합될 수 있다.

[0044] 상기 제안된 발광 소자는 강한 기계적 손상에서도 여전히 작동 가능한 상태를 유지한다. 상기 부품은 소위 박층 캡슐에 의해서 공기 중 산소 및 물과 같은 주변 영향에 대하여 격리될 수 있다. 이 경우에, 상기 캡슐은 상기 부품 표면 바로 위에 배치되며, 예컨대 접착된 유리 커버를 이용하는 통상적인 캡슐의 경우와 마찬가지로 상기 캡슐과 층 어레이 사이에는 공동부가 전혀 존재하지 않는다. 이와 같은 구성에서는, 물체와 부품의 충돌 또는 관통시에 나타날 수 있는 것과 같은 기계적인 손상의 경우에도, 계속적인 작동이 가능하다. 이와 같은 계속적인 작동은 특히 자동차 공학 분야 또는 군사용 적용예에서 바람직할 수 있다.

[0045] 본 발명은 도면을 인용하는 바람직한 실시예들을 참조하여 아래에서 상세하게 설명된다.

[0046] 도 1은 전기적으로 직렬 접속된 두 개의 발광 소자(1, 2)를 구비한 유기 발광 소자의 개략도를 보여준다. 상기 두 개의 발광 소자(1, 2)는 각각 전극(1a, 2a)을 하나씩 구비하며, 상기 전극들은 평행하게 진행되는 그리고 스트립 형태로 형성된 다수의 부분 전극(1b, 2b)으로 구성된 어레이로서 형성되었다. 부분 전극(1b, 2b)은 개별 콘택 접속부(1c, 2c)와 연결되어 있고, 전기적으로 병렬 접속되어 있다. 두 개의 발광 소자(1, 2)는 또한 개별 상대 전극(1d, 2d)을 구비하고, 상기 상대 전극은 평탄 전극으로서 형성되었다. 한 간단한 실시예(도시되지 않음)에서 유기 발광 소자는 상기 발광 소자(1, 2)와 유사한 방식으로 실시된 단 하나의 발광 소자에 의해서 형성되었다.

[0047] 도 1에 따른 실시예에서, 부분 전극(1b, 2b)을 구비한 전극(1a, 2a)과 상대 전극(1d, 2d) 사이에는 유기 층 스택(1e, 2e), 즉 유기 재료로 이루어진 층 어레이가 각각 상기 전극(1a, 2a) 및 상대 전극(1d, 2d)과 접촉 상태

로 형성되었다. 상기 유기 층 스택(1e, 2e)이 발광 영역을 포함함으로써, 전기 전압이 전극(1a, 2a) 및 상대 전극(1d, 2d)에 인가되는 경우에 상기 발광 소자(1, 2)에 의해서는 광이 발생할 수 있다. 발광 소자(1, 2) 내부에서 관련 유기 층 스택(1e, 2e)은 실제로 통일된 재료 조성을 갖는다. 그렇기 때문에, 상기 부분 전극(1d, 2d) 및 유기 층 스택(1e, 2e)에 의해서 상기 두 개의 광 소자(1, 2)에 각각 형성된 발광 표면(1f, 2f)은 각각 통일된 색의 광을 방출하며, 이 경우 상기 방출된 광의 색은 두 개의 발광 소자(1, 2)를 위해 구별될 수 있다. 이때 상기 발광 표면(1f, 2f)은 백색광을 방출하도록 형성될 수 있으며, 상기 백색광은 다양한 유기 이미터 재료들로부터 유기 층 스택(1d, 2d) 내부로 방출되는 상이한 색들의 광이 혼합된 광으로서 나타난다.

[0048] 도 2는 도 1에 따른 유기 발광 소자의 한 섹션의 확대도를 보여준다. 부분 전극(1b, 2b)은 폭(D)을 갖는다. 이웃하는 부분 전극들(20, 21) 사이의 간격은 도 2에서 C로 표기되어 있다. 상기 부분 전극(1b, 2b)은 길이(B)를 갖는다. 도 2에서 A는 두 개 발광 소자의 상대 전극(1d, 2d)의 서로 이웃하여 형성된 에지 섹션들 사이의 간격을 지시한다.

[0049] 전술된 파라미터를 외에 유기 발광 소자의 최적화를 위한 추가의 파라미터들이 이용될 수 있다: 직렬 접속된 발광 소자의 개수(M), 전극당 부분 전극의 개수(N), 작동 중 유기 발광 소자의 저항(R)(면적당), 층 저항(S), 작동 휘도(H) 및 작동 전압(U). 본 발명의 일반적인 원리들을 구체적인 적용예에 따라 적응시키기 위하여, 전술된 하나 또는 다수의 파라미터들이 개별적으로 적용될 수 있다.

[0050] 추가의 실시예들은 아래에서 상세하게 설명된다.

[0051] 유리 기판(도시되지 않음) 상에는 직렬 접속된 다섯 개의 발광 소자들이 제공된다. 상기 발광 소자들이 함께 유기 발광 소자를 형성한다. ITO로 이루어진 베이스 전극은 포토리소그래피 방식에 의해 스트립 형태의 부분 전극으로 구조화된다. 부분 전극들은 각각 접속 콘택과 연결되어 있다. 부분 전극의 길이(B)는 20 mm이다; 폭(D)은 각각 1 mm이다. 상기 ITO의 층 저항은 20 Ohm/square이다. 평행한 부분 전극들의 개수는 $N = 100$ 이다; 상기 부분 전극들의 간격(C)은 20 μm 이다. 상기 발광 소자 상에는 녹색의 광을 방출하는 유기 층 영역이 각각 60 cd/A의 전력 효율(E)로 큰 표면에 걸쳐서 증착된다. 이 목적을 위하여, 녹색의 광을 방출하는 인광성 이미터 재료 Ir(ppy)_3 의 공지된 유기 층 스택이 사용된다(He 등, Appl. Phys. Lett., 85(2004)3911 참조). 6000 cd/m^2 의 휘도(H)는 전압(U)이 4V고, 전류 밀도가 약 10 mA/cm^2 인 경우에 달성된다. 이웃하는 발광 소자들의 금속 커버 전극들 사이의 간격(A)은 3 mm이다.

[0052] ITO로 이루어진 부분 전극들 중에 한 전극의 중심부에서 단락이 발생하면, 상기 부분 전극의 영역에 형성된 OLED-부품을 통과하는 전류는 단지 상기 부품에 연결된 ITO-공급 라인의 트랙 저항(track resistance)에 의해서만 제한된다. 따라서, 상기과 같은 구체적인 경우($S*(B/2D)$)에 공급 라인 저항은 200 Ohm이다. 그렇기 때문에, 팩터(1/2)는 단락이 부분 전극의 중심부에 놓이도록 한다.

[0053] 나머지 부분 전극들 내에서 형성되는 OLED-부품들도 모두 계속해서 작동한다. 상기 OLED-부품들의 전체 저항은 ITO 트랙 저항을 포함해서 대략 20 Ohm이며, 이와 같은 트랙 저항은 작동 전압, 면적 및 전류 밀도로부터 쉽게 산출될 수 있다. 이 경우에는, 상기 OLED-부품들이 전체 발광 표면에서 균일한 휘도로 발광한다는 내용이 가정된다. 실제로 상기 OLED-부품들의 영역들은 약간 더 어두운 색으로 발광하며, 상기 OLED-부품들 내에서는 전극을 통과하는 전력 공급 라인으로 인하여 소정의 전압 강하가 유지된다.

[0054] 거의 10%의 전류는 단락을 통해 흐름이 중단되고, 90% 이상의 전류는 나머지 OLED-부품들을 통해 흐른다. 이와 같은 내용이 의미하는 또 다른 사실은, 상기과 같은 단락의 경우에도 발광 소자는 여전히 광의 90% 이상을 방출한다는 것이다. 상기과 같은 다섯 개의 발광 소자로 구성되는 전체 유기 발광 소자를 위해서는, 단락에도 불구하고 계속해서 약 98%의 광 방출이 관찰될 수 있다. 이와 같은 사실은 단락이 한 부분 전극의 중심부에서 발생하는 경우에 적용된다. 단락이 접속 콘택으로부터 더 멀리 떨어진 장소에서 발생하면, ITO-트랙 저항은 그만큼 더 커지고, 그에 따라 단락 전류는 다시 한 번 최대 2배만큼 더 작아진다. 다시 말해, 상기과 같은 경우에는 광의 99%가 계속해서 조명 소자로부터 방출된다.

[0055] 단락에 불리한 위치는 접속 콘택에 이웃하는 상기 부분 전극의 영역 안에 있다. 그 경우에는 (상호 연속하는 두 개 부분 전극들의 간격에 상응하게) 단지 3 mm의 부분 전극 길이만, 다시 말해서 60 Ohm의 공급 라인 저항만 작용하게 된다. 이와 같은 사실이 의미하는 바는, 발광 소자는 대략 75%의 휘도로 계속해서 발광하고, 전체 유기 발광 소자는 심지어 95%로 지속적으로 발광한다는 것이다. 다시 말하자면, 가장 불리한 단락의 경우에도 유기 발광 소자는 계속해서 매우 우수하게 제 기능을 발휘한다.

- [0056] A:D의 비율이 작을수록, 이웃하는 접속 콘택 가까이에서 작용하는 단락의 영향은 그만큼 더 커진다. 그렇기 때문에, A:D의 비율은 1보다, 바람직하게는 3보다 그리고 더욱 바람직하게는 10보다 더 큰 것이 바람직하다. A:D의 비율이 1인 경우, 예컨대 접속 콘택 가까이에서 단락이 발생한 경우에 100개의 부분 전극을 구비한 하나의 발광 소자는 관찰자가 충분한 간격을 두고 맨눈으로 관찰하는 경우, 즉 예컨대 확대경과 같은 특별한 확대 수단 없이 관찰하는 경우에, 산란 박막의 사용에 의해서 여전히 균일하게 발광하는 것으로 나타나게 된다. 이 경우에 A:D의 비율이 3이라면, 산란 박막이 없더라도 균일한 외형에 도달할 수 있을 것이다. 비율이 10이라면, 관찰자가 충분한 간격을 두고 관찰하는 경우 산란 박막에 의해서는 스트립 개수가 10개인 경우에 이미 균일한 휘도가 감지될 수 있을 것이다.
- [0057] 하나의 유기 발광 소자 상에서 또는 하나의 발광 소자 상에서 동일한 회수의 단락이 다수 번 발생하면, 상기 소자는 여전히 계속해서 작동하고, 효율은 당연히 단락이 부가될 때마다 계속해서 감소한다.
- [0058] 단락의 경우에도 계속해서 효과를 발휘할 수 있도록 발광 소자를 형성하는 한 가지 변형에는, 부분 전극들을 더 얇게 형성하는 것이다. 그 경우에는 단락 영역을 통과하는 전류와 발광 소자의 나머지 영역을 통과하는 전류의 비율이 더욱 개선될 수 있다. 스트립 형태의 부분 전극을 통상적인 단락의 가로 팽창물보다 더 얇게 만드는 것은 당연히 바람직하지 않다. 그렇기 때문에, 10 μm 보다 얇은 부분 전극은 바람직하지 않다.
- [0059] 본 발명에 의해서는 특히 생산 수득 비용을 현저하게 높일 수 있는데, 그 이유는 단락들이 개별적으로 형성되는 경우에도 여전히 발광 소자들이 사용될 수 있기 때문이다.
- [0060] 시각적인 외형을 더욱 개선하기 위하여, 산란 소자들을 발광 소자에 통합하는 방안이 제시될 수 있으며, 이와 같은 방안에 의해서는 한편으로는 부분 전극들 사이에서 발광 작용하지 않는 영역들 그리고 다른 한편으로는 단락에 의해서 고장 난 영역들이 발광 작용하는 다른 영역들의 산란광에 의하여 커버된다.
- [0061] 기관 측 베이스 전극이 아니라 커버 전극을 특히 스트립으로 구조화하는 방안도 제공될 수 있다. 이와 같은 구조화는 예컨대 한 평탄 커버 전극을 레이저 처리함으로써 이루어질 수 있으며, 상기 커버 전극은 나중에 스트립으로 절단된다. 이 경우에는 심지어 상기 커버 전극의 제거될 영역들 아래에 있는 상기 유기 층 스택의 영역들도 손상될 수 있으나, 이와 같은 손상에 의해서는 전체 소자의 기능은 악영향을 받지 않는데, 그 이유는 상기와 같이 레이저 처리된 영역들은 어차피 발광 작용하지 않기 때문이다.
- [0062] 전기적으로 직렬 접속된 하나 또는 다수의 발광 소자들을 구비한, 앞에서 제시된 유기 발광 소자들은 픽셀 소자를 형성하기 위하여 디스플레이에도 사용될 수 있으며, 특히 수 cm^2 의 크기를 갖는 매우 큰 픽셀 소자를 구비한 디스플레이용으로, 예컨대 경기장 스탠드 등에 사용될 수 있다. 이 경우 발광 소자에 의해서는, 단락의 경우에 금방 하나의 완전한 픽셀이 파손되는 상황이 피해진다. 그 대신, 관찰자의 눈에는 더 이상 중요하지 않은 픽셀의 휘도가 약간만 줄어든 것으로 확인된다.
- [0063] 스트립 전극의 영역에서 형성되는 소자들 자체가 작동 휘도에서 낮은 오염 저항을 가지면, 발광 소자의 효율 손실은 특히 적게 나타난다. 이와 같은 경우는 특히 유기 층 스택 안에 전기적으로 도핑된 영역을 갖는 OLED-소자에서 나타난다.
- [0064] 작동 휘도 영역에서의 휘도-전압-특성 곡선의 경사가 지나치게 급하지 않으면, 발광 소자의 광 방출은 특히 균일하다. 이와 같은 경우의 예는, 0.4V의 전압차가 최대 40%, 바람직하게는 최대 20%의 휘도 차이를 야기하는 경우이다.
- [0065] 간단한 근사 일반식은, 이웃하는 발광 소자의 접속 콘택으로부터 한 구간(K)만큼 떨어진 위치에서 단락이 발생하는 경우에 상기 제시된 발광 소자의 효율 손실(V)을 백분율로 나타낸 것과 관련이 있으며, 이 경우에는 $A < K < B$ 의 관계가 적용된다:
- [0066]
$$V = U \cdot E / (M \cdot N \cdot B \cdot H \cdot S \cdot K)$$
- [0067] 상기 식으로부터 일련의 추가의 설계 규칙들이 얻어진다. 전형 영향을 받지 않는 유일한 변수는 단락의 위치를 나타내는 K다. 그 이외에는,
- [0068] - 부분 전극 상에 형성된 OLED-소자의 작동 전압이 작을 때, 바람직하게는 10V 미만, 더 바람직하게는 6V 미만 그리고 더욱 바람직하게는 4V 미만일 때;
- [0069] - 상기 유기 발광 소자의 발광 소자들의 개수가 많을 때, 바람직하게는 10개 이상, 더 바람직하게는 27개 이상 그리고 더욱 바람직하게는 55개 이상일 때;

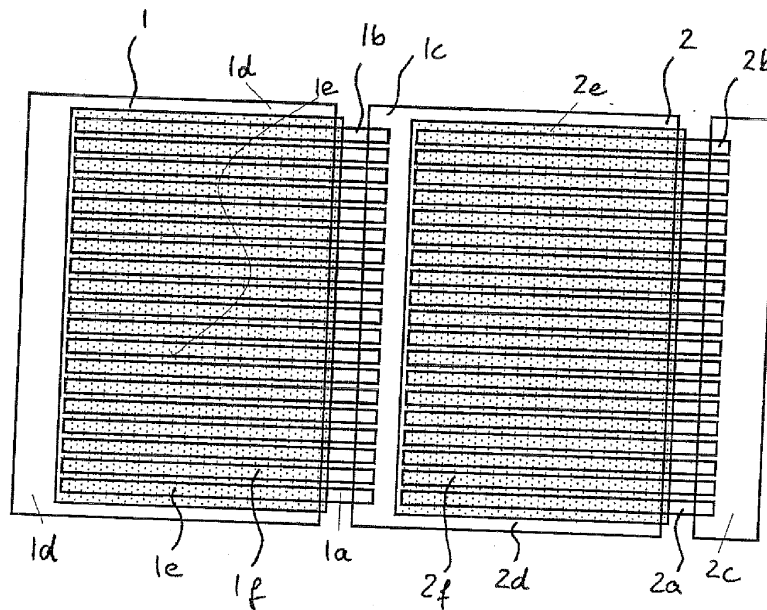
- [0070] - 스트립 형태의 부분 전극의 개수가 많을 때, 바람직하게는 10개 이상, 더 바람직하게는 30개 이상 그리고 더욱 바람직하게는 100개 이상일 때;
- [0071] - 부분 전극 상에 형성된 OLED-소자들이 충분히 밝게 작동될 때, 바람직하게는 적어도 500 cd/m^2 의 휘도로, 더 바람직하게는 적어도 1000 cd/m^2 의 휘도로 그리고 더욱 바람직하게는 적어도 5000 cd/m^2 의 휘도로 작동될 때에는, 단락 발생시의 효율 손실이 매우 적다는 내용이 적용된다.
- [0072] S와 B의 굵은 별도로 관찰된다. S가 크면 클수록, B는 그만큼 더 짧아야만 하는데, 그 이유는 그렇지 않은 경우에는 ITO 위에서 이루어지는 정상 작동시 오옴 손실이 지나치게 커져서 소자가 비효율적일 수 있기 때문이다. S와 B의 굵이 10 내지 $1000 \text{ nm} \cdot \Omega/\text{square}$ 의 범위, 바람직하게 100 내지 $1000 \text{ nm} \cdot \Omega/\text{square}$ 의 범위에 있으면, 우수한 결과들이 얻어진다.
- [0073] 전술한 상세한 설명, 청구범위 및 도면에 공개된 본 발명의 특징들은 개별적으로뿐만 아니라 본 발명을 다양한 실시예들로 실현하기 위해 임의로 조합된 형태로도 가치를 갖는다.

도면의 간단한 설명

- [0074] 도 1은 전기적으로 직렬 접속된 두 개의 발광 소자를 구비한 유기 발광 소자의 개략도이다.
- [0075] 도 2는 도 1에 따른 유기 발광 소자의 한 섹션을 확대 도시한 확대도이다.

도면

도면1



도면2

