



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0036069
(43) 공개일자 2015년04월07일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H01L 51/5212 (2013.01)
H01L 51/5268 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7000919
- (22) 출원일자(국제) 2013년07월16일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2015년01월14일
- (86) 국제출원번호 PCT/FR2013/051704
- (87) 국제공개번호 WO 2014/013183
국제공개일자 2014년01월23일
- (30) 우선권주장
1256874 2012년07월17일 프랑스(FR)
- (71) 출원인
쌩-고뱅 글래스 프랑스
프랑스, 에프-92400 꾸르브브와, 아비뉴 달자스
18
- (72) 발명자
마조예 시몽
프랑스 에프-75014 파리 뤼 뒤 류낭 11 비
리앙아르 파비앙
미국 92108 캘리포니아주 샌디에고 웬튼 파크웨이
2276 아파트먼트 218
- 소비네 맹상**
프랑스 에프-38000 그르노블 에뷔뉴 알자스 로렌
35
- (74) 대리인
양영준, 류현경

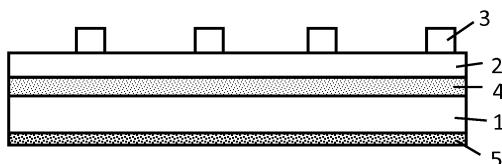
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 OLED를 위한 투명 지지 전극

(57) 요 약

본 발명은, (a) 1.3 내지 1.6의 굴절률을 갖는 투명 또는 반투명 비전도성 기판(1)과; (b) 투명 전도성 산화물 또는 투명 전도성 유기 중합체로 제조되는 투명 전극 층(2)과; (c) 투명 전극 층(2) 상에 괴착되는 금속 라인(3)의 연속 어레이를 연속적으로 포함하는 유기 발광 다이오드를 위한 전극에 있어서, (d) 광-확산 수단으로서, 1.7 내지 2.4의 굴절률을 갖고 비전도성 기판(1)과 전극 층(2) 사이에 위치되는 확산 반투명 층(4)을 또한 포함하고, 금속 라인(3)의 연속 어레이는 적어도 투명 전극(2)과의 접촉을 위한 계면 상에서 가시 광선 스펙트럼의 적어도 일부에 대해 적어도 80%의 반사율을 갖는 금속 또는 금속 합금으로 구성되는, 것을 특징으로 하는 전극에 관한 것이다.

대 표 도 - 도3



(52) CPC특허분류
H01L 2924/12044 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

- (a) 1.3 내지 1.6의 굴절률을 갖는 투명 또는 반투명 비전도성 기판(1)과,
- (b) 투명 또는 반투명 전도성 산화물이나 투명 또는 반투명 전도성 유기 중합체로부터 형성되는 투명 또는 반투명 전극 층(2)과,
- (c) 투명 전극 층(2) 상에 피착되는 금속 라인(3)의 연속 네트워크를 연속적으로 포함하는 유기 발광 다이오드를 위한 전극에 있어서,
- (d) 광-산란 수단으로서, 1.7 내지 2.4의 굴절률을 갖고 비전도성 기판(a)과 전극 층(b) 사이에 위치되는 반투명 산란 층(4)을 추가로 포함하고,

금속 라인(3)의 연속 네트워크는 적어도 전극 층(2)과의 접촉 계면에서 가시 광선 스펙트럼의 적어도 일부에 대해 적어도 80%의 반사율을 갖는 금속 또는 금속 합금으로 구성되는, 것을 특징으로 하는 전극.

청구항 2

제1항에 있어서, 전극 층(2)과의 그리드의 계면에서의 금속 또는 금속 합금은 적어도 80%의 가시 광선의 평균 반사율을 갖는 은, 알루미늄 그리고 은 또는 알루미늄을 기초로 하는 합금으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 전극.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 금속 라인의 네트워크는 Mo-Al-Mo 또는 Cr-Al-Cr(MAM) 3-층 구조를 갖고, 은으로 제조되거나 알루미늄으로 제조되거나 은 또는 알루미늄을 기초로 하고 30 내지 100 nm의 두께를 갖는 층이 MAM 구조물과 투명 애노드 사이에 삽입되는, 것을 특징으로 하는 전극.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 금속 라인(3)의 연속 네트워크는 전극 층(2)과 접촉되고 은 또는 은-계열 합금으로 구성되고 30 내지 100 nm의 두께를 갖는 제1 층 그리고 제1 층 상에 있고 알루미늄으로 구성되고 100 내지 500 nm의 두께를 갖는 제2 층을 포함하는 것을 특징으로 하는 전극.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 금속 라인(3)의 연속 네트워크에 의한 전극 층(2)의 활성 영역의 폐쇄도는 5% 내지 50%, 바람직하게는 10% 내지 35%, 특히 15% 내지 30%인 것을 특징으로 하는 전극.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 금속 라인(3)의 연속 네트워크에는 부동태화 층이 덮이는 것을 특징으로 하는 전극.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 투명 또는 반투명 전극 층(2)은 애노드 층이고, 50 내지 200 nm의 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 전극.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 반투명 산란 층(4, 5)은 10^4 내지 10^7 개의 입자/전극 표면적의 mm^2 의 양으로 산란 입자를 포함하는 것을 특징으로 하는 전극.

청구항 9

바람직하게는 애노드로서 제1항 내지 제8항 중 어느 한 항의 전극을 포함하는 유기 발광 다이오드.

청구항 10

제8항에 있어서, 활성 표면적은 0.02 m^2 내지 1 m^2 , 특히 0.05 m^2 내지 0.5 m^2 인 것을 특징으로 하는 유기 발광 다이오드.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 다이오드 내에서 바람직하게는 애노드(anode)로서 사용되도록 의도되는 지지 전극에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 발광 다이오드(OLED: organic light-emitting diode)는 2개의 전극, 그리고 적어도 1개의 발광 층(EL 층: light-emitting layer)을 포함하는 얇은 층들의 적층체를 포함하는 광-전자 장치이며, 상기 2개의 전극 중 적어도 하나는 가시 광선에 투과성이다. 이러한 발광 층은 적어도 한편으로는 EL 층과 캐소드(cathode) 사이에 위치되는 전자 주입 또는 전달 층(EIL 또는 ETL: electron injection or transport layer)과 다른 한편으로는 EL 층과 애노드 사이에 위치되는 정공 주입 또는 전달 층(HIL 또는 HTL: hole injection or transport layer) 사이에 개재된다.

[0003] 투명 전극 지지부 그리고 그와 접촉되는 투명 전극을 포함하는 OLED는 종래로부터 기판-방출 OLED 또는 저부-방출 OLED로서 불린다. 투명 전극은 이러한 경우 전형적으로 애노드이다.

[0004] 마찬가지로, 불투명 전극 지지부를 포함하는 OLED는 상부-방출 OLED로서 불리고, 방출은 그러면 지지부와 접촉되지 않는 투명 전극 일반적으로 캐소드를 통해 수행된다.

[0005] 주어진 전위 임계치를 넘으면, OLED의 광 출력은 애노드와 캐소드 사이의 전위차에 직접적으로 의존한다. 그 전체 표면에 대해 균일한 광 출력을 나타내는 대형의 OLED를 제조하기 위해, 일반적으로 OLED의 모서리 그리고 OLED의 중심에 위치되는 전류 입력들 사이의 저항 전압 강하(ohmic drop)를 최대한 제한할 것이 필요하다. 이러한 저항 전압 강하를 제한하는 하나의 공지된 방식이 전형적으로 전극의 두께를 증가시킴으로써 전극의 시트 저항(R_s 또는 R_{\square})을 감소시키는 것이다.

[0006] 그러나, 이러한 전극의 두께 면에서의 증가는 전극이 투명 전극으로서 사용될 때에 상당한 문제점을 제기한다. 실제로, 이들 전극에 사용되는 재료 예컨대 인듐 주석 산화물(ITO: Indium Tin Oxide)은 불충분한 광 투과성을 나타내고 매우 비싸고, 이것은 500 nm 초과의 두께가 매우 유리하지 않다는 것을 의미한다. 실제로, ITO 층은 약 150 nm를 초과하지 않는다.

[0007] 금속 그리드(metal grid)로 애노드를 라이닝(lining)함으로써 이러한 ITO의 불충분한 전도도의 문제점을 감소시키거나 극복하는 것이 주지되어 있다. 이러한 그리드의 형성을 위해 선택되는 재료는 물론 알루미늄 즉 높은 전도도를 갖는 저가 금속이다. 그러나, 알루미늄은 원자의 열적 이동을 통한 층들의 표면으로의 힐력 형성(hilllock formation)의 문제점을 제기한다. 이러한 현상은 전자 장치의 신뢰성 문제점의 원인이다. 이들 힐력의 형성에 대한 메커니즘은 아직까지 명확하게 설명되지 않지만, 통상의 해결책은 알루미늄의 층에 또 다른 재료 전형적으로 몰리브덴의 2개의 얇은 층을 플랭킹(flanking)하는 것으로 구성된다[예컨대, 논문 얇은 Al 필름 내에서의 힐력 형성에 대한 캐핑 층의 영향(Effect of Capping Layer on Hilllock Formation in Thin Al Films), 금속 및 재료 인터내셔널, Vol. 14, number 2 (2008), 페이지 147-150 참조]. 3중 층 Mo-Al-Mo 또는 Cr-Al-Cr 금속 그리드(MAM 그리드)가 이처럼 통상적으로 OLED 등의 광-전자 장치 내의 ITO로 제조되는 투명 애노드의 저항을 제한하는 데 사용된다(제US 2006/0154550호 및 제US 2010/0079062호).

[0008] 그러나, 이러한 MAM 그리드의 사용은 투명 애노드의 외부측 상에 위치되는 광-추출 수단(light-extraction

means)을 포함하는 OLED 내에서 상당한 문제점을 제기한다.

[0009] 관련 기술분야에서 주지되어 있는 이러한 수단은 구체적으로 OLED의 고지수 층들(ETL/EL/HTL 유기 층 및 투명 애노드) 내에서 방출되는 광의 포획 현상(trapping phenomenon)을 제한하는 데 사용된다. 이들은 일반적으로 애노드와 기판 사이에 위치되는 산란 요소 또는 거친 산란 계면을 포함하는 고지수 애나벨이다. 기판 내에서의 광의 포획 현상과 유사한 현상이 유리/공기 계면에 존재하고, 동일한 수단 즉 산란 층 또는 계면에 의해 제한될 수 있다. 산란 층 또는 계면이 애노드와 기판 사이에 있을 때에, 이것은 일반적으로 내부 추출 층(IEL: internal extraction layer)으로서 불리고, 한편 기판의 외부측 상에 위치되는 산란 수단(산란 층 또는 계면)이 외부 추출 층(EEL: external extraction layer)으로서 불린다.

[0010] 이들 IEL 또는 EEL의 산란 중심은 낮은 입사 각도로 광선을 편향시킴으로써 이들이 포획되는 도파로(waveguide)로부터 이들이 배출될 수 있게 한다. 이들은 OLED의 외부측을 향해 또는 내부측을 향해 직접적으로 편향되고, 그 다음에 OLED를 떠나기 전에 금속 캐소드에 의해 반사된다.

[0011] OLED의 광 효율을 더욱 더 최적화하는 것을 목적으로 하는 그 연구에서, 본 출원인은 애노드의 전도도를 상승시키는 MAM 그리드의 사용이 IEL 또는 EEL을 포함하는 OLED의 전체적인 광 효율에 대해 불리한 영향을 미친다는 것을 주목하였다.

[0012] 도 1은 MAM 금속 그리드에 의한 애노드의 활성 표면의 폐쇄도(the degree of occlusion)의 함수로서 IEL을 갖는 OLED 및 IEL을 갖지 않는 OLED의 공기 중에서의 추출 효율의 모의 변화를 도시하고 있다. 애노드의 활성 표면은 2개의 전극 사이의 전위에 의해 생성되는 전기장이 적용되는 영역(= OLED의 2개의 평탄 전극 사이의 중첩 영역)이다. 공기 중에서의 추출 효율은 방출 표면에 의해 방출되는 에너지 유동에 대한 OLED의 외부측에 도착되는 에너지 유동의 비율이고, 후자의 방출 표면은 금속 그리드에 의해 폐쇄되지 않는 활성 표면과 동일하다. 도 1에서, 이러한 공기 중에서의 추출 효율은 IEL 층을 갖는 OLED에 대해 100%로 설정되었으며, 그리고 정확한 값은 이전 경우의 값보다 낮지만 IEL을 갖지 않는 OLED에 대해서도 100%로 임의로 설정되었다.

[0013] 이들 곡선을 얻는 것을 가능케 하는 모의 모델은 다음의 데이터로써 수립되었다: 즉,

[0014] - 완벽하게 투명한 유리 기판, $n = 1.5$, 두께 $0.7 \text{ } \mu\text{m}$,

[0015] - IEL, $n = 1.91$, 흡수 계수 $1 \text{ } \text{mm}^{-1}$, 두께 $10 \text{ } \mu\text{m}$,

[0016] - ITO 애노드, $n = 2.0$, 두께 $110 \text{ } \text{nm}$,

[0017] - 입사 각도 및 파장의 함수로서의 반사 스펙트럼을 특징으로 하는 금속의 그리드,

[0018] - 유기 층들의 적층체, $n = 1.9$, 흡수 계수 $150 \text{ } \text{mm}^{-1}$, 두께 $1 \text{ } \mu\text{m}$, 이 때에 광원은 적층체의 중심에 위치됨,

[0019] - 입사 각도 및 파장의 함수로서의 반사 스펙트럼을 특징으로 하는 알루미늄 캐소드.

[0020] IEL의 부존재 시에, 공기 중에서의 추출 효율은 MAM 그리드에 의한 애노드의 폐쇄도의 함수로서 매우 약간 감소된다는 것이 관찰된다. 이것은 0의 폐쇄도에 대한 100%의 효율로부터 40%의 폐쇄도에 대한 약 98%까지 변화된다. 이러한 단지 2%의 작은 감소는 기판/공기 계면에 의해 반사되는 광선의 몰리브덴에 의한 흡수에 기인된다.

[0021] IEL의 존재 시에, 추출 효율은 더 크게 감소된다. 이것은 단지 10%의 폐쇄도에 대해 5%이다. IEL은 전극 그리드에 의한 광의 흡수를 증폭시키는 것처럼 보인다.

[0022] 통상의 기술자라면 이처럼 (낮은 폐쇄도에서의) 양호한 추출 효율과 (높은 폐쇄도에서의) 만족스러운 광 균질성 사이에서 선택하여야 하는 딜레마와 직면하게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0023] 본 발명은 통상의 기술자가 이러한 딜레마를 극복할 수 있게 한다. 구체적으로, 본 출원인은 고반사율 금속으로 MAM 그리드의 몰리브덴 또는 크롬을 덮거나 교체함으로써 추출 효율을 감소시키고 또한 이것을 상당히 상승시키는 것이 가능하다는 것을 발견하였다.

과제의 해결 수단

- [0024] 결국, 본 발명의 하나의 주제는,
- [0025] (a) 1.3 내지 1.6의 굴절률을 갖는 투명 또는 반투명 비전도성 기판과,
- [0026] (b) 투명 또는 반투명 전도성 산화물이나 투명 또는 반투명 전도성 유기 중합체로부터 형성되는 투명 또는 반투명 전극 층과,
- [0027] (c) 바람직하게는 물리 증착(PVD)에 의해 특히 전공 증발에 의해 또는 마그네트론 스퍼터링에 의해 투명 전극 층 상에 피착되는 금속 라인의 연속 네트워크
- [0028] 를 연속적으로 포함하는 유기 발광 다이오드를 위한 전극에 있어서,
- [0029] (d) - 1.7 내지 2.4의 굴절률을 갖고 비전도성 기판 (a)와 전극 층 사이에 위치되는 반투명 산란 층과,
- [0030] - 비전도성 기판의 굴절률 이상인 굴절률을 갖고 전극 층과 대면되지 않는 비전도성 기판의 표면 상에 위치되는 반투명 산란 층
- [0031] 으로부터 선택되는 적어도 1개의 광-산란 수단
- [0032] 을 추가로 포함하고,
- [0033] 금속 라인의 연속 네트워크는 적어도 전극 층과의 접촉 계면에서 가시 광선 스펙트럼의 적어도 일부에 대해 적어도 80%의 반사율을 갖는 금속 또는 금속 합금으로 구성되는,
- [0034] 전극이다.
- [0035] 본 발명의 또 다른 주제는 바람직하게는 애노드로서 이러한 전극을 포함하는 OLED이다.
- [0036] 본 발명의 하나의 양호한 실시예에서, 투명 또는 반투명 전극 층과의 그리드의 계면에서의 금속 또는 금속 합금은 적어도 80%의 가시 광선(400 - 700 nm)의 평균 반사율을 갖는 은, 알루미늄 그리고 은 또는 알루미늄을 기초로 하는 합금으로부터 선택된다.
- [0037] 그러나, 은 및 알루미늄 그리고 이들 금속을 기초로 하는 합금은 전극의 그리드를 형성하는 데 특히 양호한 재료이지만, 이들은 어떤 특정한 경우에 다른 금속에 의해 교체될 수 있다. 구체적으로, 은 및 알루미늄은 백색 OLED에 적절한 전체 스펙트럼(400 - 700 nm)에 대한 높은 반사율을 특징으로 한다. 그러나, OLED가 적색 광을 방출할 때에, 특히 적색 광에 대해 높은 반사율을 갖는 구리 또는 구리-계열의 합금을 사용하는 것이 유리할 수 있다. 마찬가지로, OLED가 청색 광을 방출할 때에, 아연 및 아연 합금이 유리하게 사용될 수 있다.
- [0038] 금속 그리드와 애노드 사이의 접촉 계면에서의 고반사율 금속의 사용의 장점이 도 2에 도시되어 있다. 이러한 그래프는 비교를 위해 도 1로부터의 2개의 곡선을 반복시키고, 물리브텐(반사율 = 35%)이 투명 애노드와의 접촉 계면에서 은(반사율 = 95%)에 의해 교체되는 IEL을 갖는 OLED에 대한 추출 효율 면에서의 모의 변화를 추가로 나타낸다. 놀랍게도, 공기 중에서의 추출 효율은 애노드의 폐쇄도에 따라 상승된다는 것이 관찰된다.
- [0039] 10%의 폐쇄도에 대해, 본 발명에 따른 OLED의 공기 중에서의 추출 효율은 103%에 도달되고, 한편 이것은 MAM(Mo-Al-Mo) 그리드를 갖는 비교 OLED에 대해 95%로 제한되고, 이것은 8% 초과의 효율 면에서의 이득을 나타낸다.
- [0040] 본 발명으로 인해, 통상의 기술자라면 이처럼 OLED의 공기 중에서의 추출 효율의 저하의 위험성 없이 애노드의 폐쇄도를 자유롭게 증가시킨다.
- [0041] 이것은 대형 OLED의 제조에 유리하다. 구체적으로, 예컨대 5% 미만의 낮은 폐쇄도는 약 2 Ω 이상의 시트 저항 (R_{\square})을 얻는 데 만족스럽고, 이것은 균일한 발광도(luminosity)를 갖고 최대 약 50 - 100 mm의 범위 내의 치수를 갖는 OLED의 제조를 가능케 한다.
- [0042] 한편, 더 큰 OLED에 대해, 10% 초과의 수치까지 폐쇄도를 증가시킴으로써 1 Ω 이하의 수치까지 복합 애노드 (ITO + 그리드)의 R_{\square} 을 감소시킬 것이 필요하다. 그리드의 두께를 증가시킴으로써 수행되는 R_{\square} 의 감소가 금속 입자의 페이스트(은 페이스트)를 사용하는 인쇄 기술에 대해 예측될 수 있지만, 이것은 전공 증발에 의한 피착에 대해 그렇지 않다. 실제로, 본 발명에서 사용되는 이러한 기술에 대해, 코팅의 비용은 약 1 μm로부터 매우 비싸진다.
- [0043] 금속 라인의 연속 네트워크에 의한 투명 전극 층의 활성 영역의 폐쇄도는 바람직하게는 5% 내지 50%, 특히 10%

내지 35% 그리고 특히 바람직하게는 15% 내지 30%이다.

[0044] 본 발명은 이처럼 폐쇄도에 대한 수용 가능한 수치의 증가로 인해 더 크고 더 효율적이고 균일한 발광도를 갖는 OLED의 제조를 가능케 한다.

[0045] 본 발명의 전극 그리고 후자의 전극으로부터 제조되는 OLED는 유리하게는 그 최소 치수가 10 cm 초과, 바람직하게는 15 cm 초과 그리고 특히 바람직하게는 20 cm 초과이도록 된 크기를 갖는다.

[0046] 본 발명의 OLED의 활성 표면적은 바람직하게는 0.02 m^2 내지 1 m^2 그리고 특히 0.05 m^2 내지 0.5 m^2 이다.

[0047] 관찰된 효율 면에서의 이득은 다음의 장점을 또한 갖는다: 즉, OLED의 활성 영역의 폐쇄도가 증가될 때에, OLED의 발광 표면 및 발광도가 감소된다. 이것은 전극 그리드의 금속의 성격과 무관하게 성립된다.

[0048] 제조업자들은 발광 표면의 감소로 인한 이러한 발광도의 손실을 보상하기 위해 2개의 전극 사이의 전류의 강도를 상승시킬 수 있다. 그러나, 이것은 OLED의 서비스 수명 면에서의 상당히 바람직하지 못한 감소를 초래할 것이다. 구체적으로, 발광 층의 형광 또는 인광 유기 화합물의 서비스 수명은 이들 화합물이 높은 전류에 통과될 때에 훨씬 더 짧다. 이것은 이들을 통과하는 전류의 강도가 배가될 때에 1/3로 감소된다는 것이 일반적으로 인정된다.

발명의 효과

[0049] 본 발명에 따른 전극의 사용은 이러한 서비스 수명의 손실을 유리하게 제한한다. 이와 같이, IEL 및 MAM 그리드를 갖는 종래 기술에 따른 OLED에 대해, 약 25%의 발광도의 감소로 이어지고 인가된 전압 면에서의 대응하는 상승에 의해 보상되는 20%의 폐쇄도는 30%로 추정되는 OLED의 서비스 수명의 감소를 초래할 것이다. 본 발명에 따른 OLED에 대해, 약 15%의 발광도의 감소로 이어지고 전압 면에서의 대응하는 상승에 의해 보상되는 20%의 폐쇄도는 단지 20%의 서비스 수명의 감소를 초래할 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0050] 본 발명의 하나의 양호한 실시예에서, OLED 전극은,

[0051] (a) 1.3 내지 1.6의 굴절률을 갖는 투명 또는 반투명 비전도성 기판과,

[0052] (d) 1.7 내지 2.4의 굴절률을 갖는 반투명 산란 층(IEL)과,

[0053] (b) 투명 전도성 산화물 또는 투명 전도성 유기 중합체로부터 형성되는 투명 전극 층과,

[0054] (c) 투명 전극 층과 접촉되는 금속 라인의 연속 네트워크

[0055] 를 연속적으로 포함한다.

[0056] 금속 라인의 네트워크는 물론 완전히 은, 알루미늄 또는 이를 금속 중 하나를 기초로 하는 합금으로 구성될 수 있다. 구체적으로, 이들 2개의 금속은 이들이 완벽하게 그 역할을 수행하도록 된 전도도 및 반사율을 갖는다.

[0057] 그러나, 은은 고가 금속이고, 사용될 양을 제한하는 것이 바람직하다. 본 발명에서, 금속 라인의 연속 네트워크가 은 또는 은-계열의 합금을 포함하면, 이러한 은은 바람직하게는 투명 전극과 접촉되고 30 내지 100 nm의 두께를 갖는 제1 층의 형태로 발견된다. 유리하게는, 이러한 제1 층 상에는 100 내지 500 nm의 두께를 갖는 알루미늄 제2 층이 괴착된다.

[0058] 단독으로 알루미늄으로 구성되는 그리드의 사용은 알루미늄이 도입부에서 이미 설명된 것과 같이 전자 이동 및/또는 열 이동의 문제점을 갖고 종래로부터 다른 금속 층과 관련되므로 어느 경우에나 추천되지 않는다.

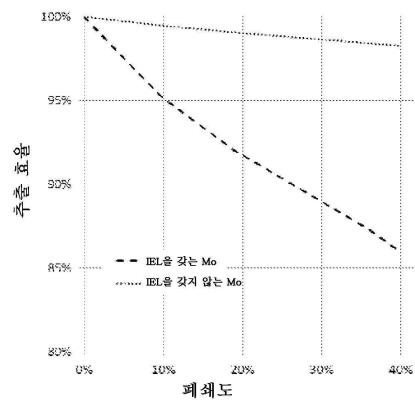
[0059] 본 발명의 또 다른 유리한 실시예에서, 금속 라인의 네트워크는 종래 기술에 따른 MAM 구조 즉 Mo-Al-Mo 또는 Cr-Al-Cr 3-층 구조를 포함하고, 은으로 제조되거나 은을 기초로 하는 충분히 두꺼운 층 또는 알루미늄으로 제조되거나 알루미늄을 기초로 하는 충분히 두꺼운 층이 MAM 구조물과 투명 애노드 사이에 삽입된다. 이러한 또는 알루미늄 층은 이것이 30 내지 100 nm 그리고 바람직하게는 50 내지 90 nm의 두께를 가질 때에 충분히 두꺼운 것으로 간주된다.

[0060] 비전도성 기판과 애노드 사이에 위치된 산란 층은 관련 기술분야에서 공지되어 있고, 예컨대 제EP 2 178 343호 및 제WO 2011/089343호에 기재되어 있다. 공지된 것과 같이, 에나멜의 굴절률은 바람직하게는 투명 애노드의 굴절률 이상이고, 산란 입자의 굴절률은 바람직하게는 에나멜의 굴절률보다 크다.

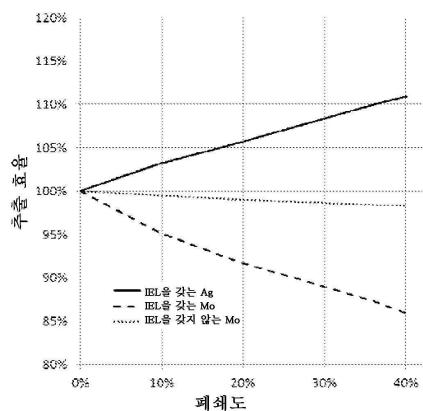
- [0061] 산란 입자의 화학적 성격은 특히 제한되지 않지만, 이들은 바람직하게는 TiO_2 및 SiO_2 의 입자로부터 선택된다. 최적의 추출 효율을 위해, 이들은 10^4 내지 10^7 개의 입자/ μm 의 농도로 광-산란 수단 내에 존재한다. 입자의 크기가 클수록, 그 최적의 농도가 더욱 이러한 범위의 하한을 향해 위치된다.
- [0062] 산란 에나멜 층은 일반적으로 $1 \mu m$ 내지 $100 \mu m$, 특히 2 내지 $50 \mu m$ 그리고 특히 바람직하게는 5 내지 $30 \mu m$ 의 두께를 갖는다. 이러한 에나멜 내에 분산된 산란 입자는 바람직하게는 0.05 내지 $5 \mu m$ 그리고 특히 0.1 내지 $3 \mu m$ 의 동적 광 산란(DLS: dynamic light scattering)에 의해 결정되는 평균 직경을 갖는다.
- [0063] 광-추출 수단은 또한 기판의 외부 표면 즉 애노드와 대면하는 대향측인 표면 상에 위치될 수 있다. 이것은 논문 일본 응용 물리학 저널, Vol. 46, No. 7A, 페이지 4125-4137 (2007)에 기재된 것과 같은 마이크로렌즈(microlens) 또는 마이크로피라미드(micropyramid)의 네트워크 또는 그렇지 않으면 새틴 마감부(satin finish) 예컨대 불산 식각에 의해 생성되는 새틴 마감부일 수 있다.
- [0064] 애노드에 대해, HTL/EL/ETL 적층체의 평균 굴절률에 근접한 충분히 높은 굴절률을 갖는 임의의 투명 또는 반투명 전도성 재료를 사용하는 것이 원칙적으로 가능하다. 이러한 재료의 예로서 알루미늄-도핑 아연 산화물(AZO), 인듐-도핑 주석 산화물(ITO) 또는 주석 이산화물(SnO_2) 등의 투명 전도성 산화물이 언급될 수 있다. 이들 재료는 유리하게는 HTL/EL/ITL 적층체를 형성하는 유기 재료의 흡수 계수보다 훨씬 낮은 흡수 계수, 바람직하게는 0.005 미만 특히 0.0005 미만의 흡수 계수를 갖는다.
- [0065] 애노드 층은 예컨대 비교적 두꺼운 기부 층 상에 애노드에 대한 금속 그리드의 부착성을 개선하도록 의도되는 더 얇은 표면 층을 포함하는 다층 구조를 가질 수 있다. 이러한 얇은 층은 예컨대 Ti, Ni 또는 Cr을 기초로 하는 금속 층일 수 있다. 애노드가 그 투과 성격을 보유하기 위해, 이러한 층의 두께는 약 $5 nm$, 바람직하게는 $2 nm$ (5% 미만의 흡수율)를 초과하지 않아야 한다.
- [0066] 투명 전도성 산화물 애노드 층의 전체 두께는 전형적으로 50 내지 $200 nm$ 이다.
- [0067] 투명 전도성 산화물이 ITO가 아닐 때에, 더 높은 일 함수를 갖는 추가의 얇은 층 예컨대 ITO, MoO_3 , W_0_3 또는 V_2O_5 의 층으로써 애노드 층을 덮는 것이 일반적으로 추천된다.
- [0068] 스퍼터링, 마그네트론 진공 피착, 콜-겔 또는 열분해 방법 등의 이들 산화물의 피착을 위한 기술은 일반적으로 OLED 전극으로서의 적용에 충분히 평활한 층을 초래하지 않는다. 결국, 일반적으로, 피착 후에, 연마 단계를 수행할 것이 필요할 것이다.
- [0069] PEDOT (폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜))은 그 굴절률이 예컨대 티타늄 산화물 등의 고굴절률 산화물의 나노 입자를 합체함으로써 조정되면 위에서 언급된 전도성 산화물에 대한 관심 대체예를 형성할 수 있는 공지된 전기 전도성 유기 중합체이다. 액체 형태로 이러한 중합체를 피착할 수 있는 가능성은 사실상 충분한 표면 평활도를 갖는 층을 성취하는 것을 가능케 하고, 이것은 연마 단계가 불필요해지게 할 수 있다.
- [0070] 금속 라인의 연속 네트워크에는 유기 중합체로 제조되는 전형적으로 폴리이미드로 제조되는 부동태화 층이 덮이고, 이러한 부동태화 층은 주로 HTL/EL/ETL 유기 층의 매우 얇은 적층체에 의해 분리되는 이들 돌출 전도성 라인과 캐소드 사이의 회로-단락을 방지하도록 작용한다.
- [0071] 도 3은 단면도로 본 발명에 따른 지지 전극을 매우 개략적으로 나타내고 있다. 이러한 전극은 기본적으로 투명한 비전도성 기판(1)을 포함하고, 이러한 기판에는 그 2개의 주요 표면의 각각에 투명 산란 층(4, 5)이 덮인다. 공기와의 계면에 위치된 산란 층(5)은 외부 추출 층(EEL)으로서 불리고, 한편 OLED의 내부측과 대면하는 표면 상에 위치된 산란 층(4)은 내부 추출 층IEL)으로서 불린다. 투명 전극 층(2)이 IEL(4)을 덮는다. 금속 라인(3)의 연속 네트워크가 투명 전극 층의 표면 상에 피착된다. 금속 라인(3)의 연속 네트워크는 적어도 투명 전극(2)과의 그 계면에서 적어도 80% 의 가시 광선의 평균 반사율을 갖는 금속 또는 합금으로 구성된다.

도면

도면1



도면2



도면3

