



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0046116  
(43) 공개일자 2015년04월29일

- |   |   |
|---|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br/>H01L 51/52 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류<br/>H01L 51/5275 (2013.01)<br/>H01L 51/5265 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2015-7006477</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2013년08월09일<br/>심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2015년03월13일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/US2013/054255</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2014/031360<br/>국제공개일자 2014년02월27일</p> <p>(30) 우선권주장<br/>61/691,949 2012년08월22일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인<br/>쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니<br/>미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠 센터</p> <p>(72) 발명자<br/>라만스키 세르게이<br/>미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터<br/>이 성택<br/>미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터<br/>(뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인<br/>양영준, 조윤성, 김영</p> |
|---|---|

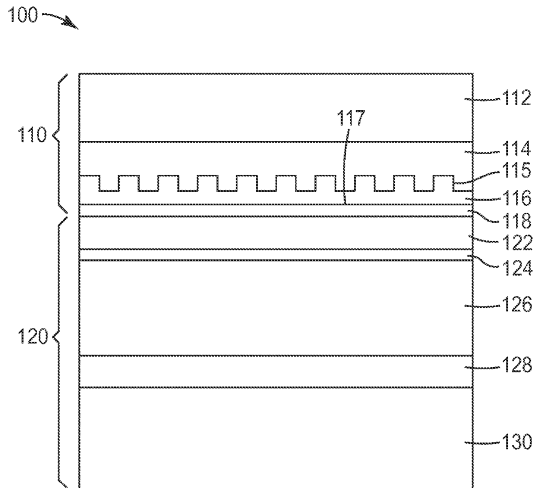
전체 청구항 수 : 총 27 항

(54) 발명의 명칭 마이크로캐비티 OLED 광 추출

(57) 요약

본 개시 내용은 발광 장치, 발광 장치를 포함하는 능동형 유기 발광 다이오드(AOLED) 장치, 및 발광 장치를 포함하는 이미지 디스플레이 장치를 제공한다. 특히, 발광 장치는 마이크로캐비티 유기 발광 다이오드(OLED)(120), 광 추출 필름(110), 및 마이크로캐비티 OLED와 광 추출 필름 사이에 배치되는 고-굴절률 캡핑 층(122)을 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*H01L 2924/12044* (2013.01)

(72) 발명자

**아담-애도 조나단 에이**

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

**아레페 기데원**

미국 55101 미네소타주 세인트 폴 이스트 켈로그 블러버드 111

**베어먼 키이스 엘**

태국 10600 방콕 คล롱산 클롱톤사이 소이 크룽 통부리 1 로드 8/3

**넬슨 제임스 엠**

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

**존스 비비안 더블유**

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

**틀버트 윌리엄 에이**

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

발광 장치(light emitting device)로서,

광을 방출하도록 구성되는 상부 금속 전극을 갖는 마이크로캐비티(microcavity) 유기 발광 다이오드(organic light emitting diode, OLED) 장치;

상부 금속 전극에 바로 인접하게 배치되는, 1.8 초과의 굴절률을 갖는 캡핑 층(capping layer); 및  
캡핑 층에 인접하게 배치되는 광 추출 필름(light extraction film)을 포함하는, 발광 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 캡핑 층은 1.9 초과의 굴절률을 갖는, 발광 장치.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 캡핑 층은 2.0 초과의 굴절률을 갖는, 발광 장치.

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 광 추출 필름은 나노구조체(nanostructure)의 층 및 나노구조체 위에 그리고 캡핑 층에 인접하게 배치되는 백필 층(backfill layer)을 포함하고, 백필 층은 나노구조체의 굴절률보다 큰 굴절률을 갖는, 발광 장치.

#### 청구항 5

제4항에 있어서, 백필 층은 광 추출 필름을 캡핑 층에 접합시키기 위한 접착제를 포함하는, 발광 장치.

#### 청구항 6

제1항에 있어서, 캡핑 층에 바로 인접하게 배치되는 접착제 광학 커플링 층(adhesive optical coupling layer)을 추가로 포함하는, 발광 장치.

#### 청구항 7

제4항에 있어서, 광 추출 필름은 나노구조체의 층에 인접하게 배치되는, 마이크로캐비티 OLED 장치에 의해 방출되는 광을 실질적으로 투과시키는 기재(substrate)를 추가로 포함하는, 발광 장치.

#### 청구항 8

제4항에 있어서, 나노구조체의 층은 마이크로캐비티 OLED 장치에 의해 방출되는 광을 실질적으로 투과시키는 기재의 표면 내로 엠보싱되는(embossed), 발광 장치.

#### 청구항 9

제4항에 있어서, 나노구조체의 층은 미립자 나노구조체, 비-미립자 나노구조체, 또는 이들의 조합을 포함하는, 발광 장치.

#### 청구항 10

제9항에 있어서, 비-미립자 나노구조체는 엔지니어드 나노스케일 패턴(engineered nanoscale pattern)을 포함하는, 발광 장치.

#### 청구항 11

제4항에 있어서, 백필 층은 비-산란 나노입자 충전된 중합체(non-scattering nanoparticle filled polymer)를 포함하는, 발광 장치.

**청구항 12**

제1항에 있어서, 상부 전극은 약 30 nm 미만의 두께를 갖는 금속을 포함하는 부분 투명 전극인, 발광 장치.

**청구항 13**

제1항에 있어서, 캡핑 층은 셀렌화 아연, 질화 규소, 산화 인듐 주석, 또는 이들의 조합을 포함하는, 발광 장치.

**청구항 14**

제1항에 있어서, 캡핑 층은 약 60 nm 내지 400 nm의 두께를 포함하는, 발광 장치.

**청구항 15**

제1항에 있어서, 광 추출 필름은 가변 피치(variable pitch)를 갖는 나노구조체를 포함하는, 발광 장치.

**청구항 16**

제1항에 있어서, 광 추출 필름은 약 400 nm, 약 500 nm, 약 600 nm, 또는 이들의 조합의 피치를 갖는 나노구조체를 포함하는, 발광 장치.

**청구항 17**

능동형 유기 발광 다이오드(active matrix organic light emitting diode, AMOLED) 장치로서,

발광 장치의 어레이 - 각각의 발광 장치는,

광을 방출하도록 구성되는 상부 금속 전극을 갖는 마이크로캐비티 유기 발광 다이오드(OLED) 장치;

상부 금속 전극에 바로 인접하게 배치되는, 1.8 초과의 굴절률을 갖는 캡핑 층을 포함함 -; 및

발광 장치의 어레이 위에 배치되고 캡핑 층에 인접한 광 추출 필름을 포함하는, AMOLED 장치.

**청구항 18**

제17항에 있어서, 캡핑 층은 1.9 초과의 굴절률을 갖는, 발광 장치.

**청구항 19**

제17항에 있어서, 캡핑 층은 2.0 초과의 굴절률을 갖는, 발광 장치.

**청구항 20**

제17항에 있어서, 광 추출 필름은 마이크로캐비티 OLED 장치에 의해 방출되는 광을 실질적으로 투과시키는 기재, 기재에 적용되는 나노구조체의 층, 및 나노구조체 위에 그리고 캡핑 층에 인접하게 배치되는 백필 층을 포함하고, 백필 층은 나노구조체의 굴절률보다 큰 굴절률을 갖는, AMOLED 장치.

**청구항 21**

제20항에 있어서, 백필 층은 광 추출 필름을 캡핑 층에 접합시키기 위한 접착제를 포함하는, AMOLED 장치.

**청구항 22**

제17항에 있어서, 캡핑 층에 바로 인접하게 배치되는 접착제 광학 커플링 층을 추가로 포함하는, AMOLED 장치.

**청구항 23**

제17항에 있어서, 캡핑 층은 셀렌화 아연, 질화 규소, 산화 인듐 주석, 또는 이들의 조합을 포함하는, AMOLED 장치.

**청구항 24**

이미지 디스플레이 장치(image display device)로서,  
 복수의 발광 장치 - 각각의 발광 장치는,  
     광을 방출하도록 구성되는 상부 금속 전극을 갖는 마이크로캐비티 유기 발광 다이오드(OLED) 장치;  
     상부 금속 전극에 바로 인접하게 배치되는, 1.8 초과의 굴절률을 갖는 캡핑 층을 포함함 -;  
 복수의 발광 장치 위에 배치되고 캡핑 층에 인접한 광 추출 필름; 및  
 각각의 발광 장치를 작동시킬 수 있는 전자 회로를 포함하는, 이미지 디스플레이 장치.

**청구항 25**

제24항에 있어서, 캡핑 층은 1.9 초과의 굴절률을 갖는, 발광 장치.

**청구항 26**

제24항에 있어서, 캡핑 층은 2.0 초과의 굴절률을 갖는, 발광 장치.

**청구항 27**

제24항에 있어서, 복수의 발광 장치는 능동형 유기 발광 다이오드(AMOLED) 장치를 포함하는, 이미지 디스플레이 장치.

**발명의 설명**

**배경 기술**

[0001]

관련 출원

[0002]

본 출원은 본 명세서에 참고로 포함된 하기의 미국 특허 출원에 관련된다: 본 출원과 동일자로 출원된 "투명 OLED 광 추출(TRANSPARENT OLED LIGHT EXTRACTION)"(대리인 관리 번호 70114US002).

[0003]

유기 발광 다이오드(Organic Light Emitting Diode, OLED) 장치는 캐소드(cathode)와 애노드(anode) 사이에 개재되는 전계발광 유기 재료(electroluminescent organic material)의 얇은 필름을 포함하며, 이때 이들 전극 중 하나 또는 둘 모두가 투명 도체이다. 장치를 가로질러 전압이 인가될 때, 전자 및 정공이 그들 각각의 전극으로부터 주입되고, 방출 여기자(emissive exciton)의 중간 형성을 통해 전계발광 유기 재료 내에서 재조합된다.

[0004]

OLED 장치에서, 생성된 광의 70% 초과가 전형적으로 장치 구조 내에서의 진행 과정으로 인해 손실된다. 보다 높은 굴절률의 유기 및 산화 인듐 주석(ITO) 층들과 보다 낮은 굴절률의 기재 층(substrate layer)들 사이의 계면에서의 광의 포획이 이러한 좋지 못한 추출 효율의 한 가지 원인이다. 단지 비교적 적은 양의 방출된 광만이 "유용한" 광으로서 투명 전극을 통해 나올 수 있다. 광의 많은 부분은 내부 반사를 겪어, 광이 장치의 에지로부터 방출되거나 장치 내에 포획되고, 결국 반복되는 통과가 이루어진 후에 장치 내에서 흡수되어 손실된다. 광 추출 필름은 장치 내에서의 그러한 도파 손실(waveguiding loss)을 감소시킬 수 있는 내부 나노구조체(nanostructure)를 사용한다.

[0005]

능동형(Active Matrix) OLED(AMOLED) 디스플레이가 디스플레이 시장에서 중요해지고 있다. AMOLED의 효율적인 시장 진출에 영향을 준 진전들 중 하나는 축방향 효율을 개선하고 100% NTSC 축방향 색역(color gamut)을 달성하기 위한 강한 광학 마이크로캐비티 OLED 아키텍처(optical microcavity OLED architecture)의 이용이었다. 동시에, 강한 마이크로캐비티 접근법은 AMOLED 제조의 복잡성 및 AMOLED 장치의 각도 휘도(angular luminance)와 색 성능(color performance) 둘 모두와 관련된 다수의 한계를 갖는다. 강한 마이크로캐비티가 대부분의 알려진 광 추출 기법과 양립가능하지 않은 것이 또한 잘 알려져 있다.

**발명의 내용**

[0006]

본 개시 내용은 발광 장치(light emitting device), 발광 장치를 포함하는 능동형 유기 발광 다이오드(active matrix organic light emitting diode, AMOLED) 장치, 및 발광 장치를 포함하는 이미지 디스플레이 장치(image

display device)를 제공한다. 특히, 발광 장치는 마이크로캐비티 유기 발광 다이오드(OLED), 광 추출 필름(light extraction film), 및 마이크로캐비티 OLED와 광 추출 필름 사이에 배치되는 고-굴절률 캡핑 층(capping layer)을 포함한다. 일 태양에서, 본 개시 내용은 발광 장치로서, 광을 방출하도록 구성되는 상부 금속 전극을 갖는 마이크로캐비티 유기 발광 다이오드(OLED) 장치; 상부 금속 전극에 바로 인접하게 배치되는, 1.8 초과의 굴절률을 갖는 캡핑 층; 및 캡핑 층에 인접하게 배치되는 광 추출 필름을 포함하는, 발광 장치를 제공한다.

[0007] 다른 태양에서, 본 개시 내용은 능동형 유기 발광 다이오드(AMOLED) 장치로서, 발광 장치의 어레이 - 각각의 발광 장치는 광을 방출하도록 구성되는 상부 금속 전극을 갖는 마이크로캐비티 유기 발광 다이오드(OLED) 장치; 상부 금속 전극에 바로 인접하게 배치되는, 1.8 초과의 굴절률을 갖는 캡핑 층을 가진 -; 및 발광 장치의 어레이 위에 배치되고 캡핑 층에 인접한 광 추출 필름을 포함하는, AMOLED 장치를 제공한다.

[0008] 또 다른 태양에서, 본 개시 내용은 이미지 디스플레이 장치로서, 복수의 발광 장치를 포함하고, 각각의 발광 장치는 광을 방출하도록 구성되는 상부 금속 전극을 갖는 마이크로캐비티 유기 발광 다이오드(OLED) 장치; 및 상부 금속 전극에 바로 인접하게 배치되는, 1.8 초과의 굴절률을 갖는 캡핑 층을 갖는, 이미지 디스플레이 장치를 제공한다. 이미지 디스플레이 장치는 복수의 발광 장치 위에 배치되고 캡핑 층에 인접한 광 추출 필름; 및 각각의 발광 장치를 작동시킬 수 있는 전자 회로를 추가로 포함한다.

[0009] 상기 요약은 본 개시 내용의 각각의 개시된 실시예 또는 모든 구현예를 기술하고자 하는 것은 아니다. 이하의 도면 및 상세한 설명은 예시적인 실시예를 보다 구체적으로 예시한다.

### 도면의 간단한 설명

[0010] 본 명세서 전반에 걸쳐, 동일한 도면 부호가 동일한 요소를 지시하는 첨부 도면들을 참조한다.

도 1은 발광 장치의 단면 개략도.

도 2는 대조에 장치와 추출기-라미네이팅된(extractor-laminated) 장치에 대한 효율 대 휘도를 도시하는 도면.

도 3은 대조에 장치와 추출기-라미네이팅된 장치에 대한 효율 대 휘도를 도시하는 도면.

도 4는 대조에 장치와 추출기-라미네이팅된 장치에 대한 효율 대 휘도를 도시하는 도면.

도 5는 대조에 장치와 추출기-라미네이팅된 장치에 대한 효율 대 휘도를 도시하는 도면.

도면은 반드시 축척대로 도시된 것은 아니다. 도면에 사용된 동일한 도면 부호는 동일한 구성요소를 지칭한다. 그러나, 주어진 도면에서 구성요소를 지칭하기 위한 도면 부호의 사용은 다른 도면에서 동일한 도면 부호로 표시된 그 구성요소를 제한하려는 것이 아님을 이해할 것이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 본 개시 내용은 마이크로캐비티 유기 발광 다이오드(OLED), 광 추출 필름, 및 마이크로캐비티 OLED와 광 추출 필름 사이에 배치되는 고-굴절률 캡핑 층을 포함하는 발광 장치를 기술한다. 본 개시 내용의 실시예는 광 추출 필름 및 OLED 장치에 대한 그들의 사용에 관한 것이다. 광 추출 필름의 예가 미국 특허 출원 공개 제 2009/0015757호 및 제2009/0015142호와, 또한 공히 계류 중인 미국 특허 출원 제13/218610호(대리인 관리 번호 67921US002)에 기술되어 있다.

[0012] 하기의 설명에서, 본 명세서의 일부를 형성하고 예로서 도시된 첨부 도면을 참조한다. 다른 실시예가 고려되고 본 개시 내용의 범주 또는 사상으로부터 벗어나지 않고서 이루어질 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 따라서, 하기의 상세한 설명은 제한적인 의미로 취해져서는 안 된다.

[0013] 달리 지시되지 않는 한, 명세서 및 청구범위에 사용되는 특징부 크기, 양 및 물리적 특성을 표현하는 모든 수는 모든 경우 용어 "약"에 의해 수식되는 것으로 이해되어야 한다. 따라서, 반대로 지시되지 않는 한, 전술된 명세서 및 첨부된 청구범위에 기재된 수치 파라미터는 당업자가 본 명세서에 개시된 교시 내용을 이용하여 얻고자 하는 원하는 특성에 따라 변할 수 있는 근사치이다.

[0014] 본 명세서 및 첨부된 청구범위에 사용되는 바와 같이, 단수 형태("a", "an" 및 "the")는 그 내용이 명백하게 다르게 지시하지 않는 한 복수의 지시 대상을 갖는 실시예를 포함한다. 본 명세서 및 첨부된 청구범위에 사용되는 바와 같이, 용어 "또는"은 일반적으로 그 내용이 명백하게 다르게 지시하지 않는 한 그 의미에 "및/또는"을

포함하는 것으로 채용된다.

- [0015] "더 아래에", "더 위에", "밑에", "아래에", "위에", 및 "상부 상에"를 포함하지만 이로 제한되지 않는 공간적으로 관련된 용어는 본 명세서에 사용되는 경우에 요소(들)의 서로에 대한 공간적 관계를 기술하기 위한 설명의 용이함을 위해 이용된다. 그러한 공간적으로 관련된 용어는 도면에 도시되고 본 명세서에 기술된 특정한 배향에 더하여, 사용 또는 작동 중의 장치의 상이한 배향을 포함한다. 예를 들어, 도면에 도시된 물체가 반전되거나 뒤집히면, 다른 요소 아래에 또는 밑에 있는 것으로 이전에 기술된 부분이 그들 다른 요소 위에 있을 것이다.
- [0016] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 예를 들어 요소, 구성요소 또는 층이 다른 요소, 구성요소 또는 층과 "일치하는 계면"을 형성하거나, "그 상에" 있거나, "그에 연결"되거나, "그와 커플링"되거나, "그와 접촉"하는 것으로 기술될 때, 그것은 예를 들어 그 특정 요소, 구성요소 또는 층 상에 직접 있거나, 그에 직접 연결되거나, 그와 직접 커플링되거나, 그와 직접 접촉할 수 있거나, 개재하는 요소, 구성요소 또는 층이 그 특정 요소, 구성요소 또는 층 상에 있거나, 그에 연결되거나, 그와 커플링되거나, 그와 접촉할 수 있다. 예를 들어 요소, 구성요소 또는 층이 다른 요소 "상에 직접" 있거나 "그에 직접 연결"되거나, "그와 직접 커플링"되거나, "그와 직접 접촉"하는 것으로 지칭될 때, 예를 들어 개재하는 요소, 구성요소 또는 층은 없다.
- [0017] OLED 외부 효율은 고-해상도 디스플레이와 조명 사이의 범위 내의 모든 OLED 응용에 대해 고려될 파라미터인데, 왜냐하면 그것이 전력 소비, 휘도 및 수명과 같은 중요한 장치 특성에 영향을 미치기 때문이다. OLED 외부 효율이 OLED 스택 자체 내에서의(예를 들어, 고-굴절률 유기 층과 산화 인듐 주석 내에서의 도파 모드), 중간-굴절률 기재 내에서의, 그리고 전극(캐소드 또는 애노드) 금속의 표면 플라즈몬 폴라리톤(plasmon polariton)에서의 여기자 소멸(exciton quenching)로 인한 광학 손실에 의해 제한될 수 있는 것이 입증되었다. 최대 가능 내부 효율을 가진 장치에서, 이러한 효율의 약 75 내지 80%가 전술된 손실로 인해 내부적으로 소멸될 수 있다. 또한, 디스플레이 응용에서, 광의 50% 초과가 예를 들어 능동형 유기 발광 다이오드(AMOLED) 명실 콘트라스트(ambient contrast)를 개선하기 위해 사용되는 원형 편광기에서 손실될 수 있다. 현재 AMOLED 디스플레이에서 구현되는 광 추출의 개선을 다루기 위한 주된 접근법은, 어느 정도의(보통 약 1.5X) 축방향 및 층 이득을 가능하게 하지만 상당한 휘도 및 색 각도 문제를 일으킬 수 있는 강한 광학 마이크로캐비티를 수반한다.
- [0018] 1.5 내지 2.2X배만큼의 OLED 휘도 향상이 예를 들어 미국 특허 출원 공개 제2009/0015757호 및 제2009/0015142호에서 나노구조화된, 즉 서브-마이크로미터인 OLED 광 추출기로 입증되었지만; 강한 마이크로캐비티 거동을 갖는 OLED와 함께 사용되는 나노구조화된 추출기는 이전에 입증되지 않았다.
- [0019] 마이크로캐비티 OLED는 예를 들어 미국 특허 제7,800,295호와 제7,719,499호; 및 또한 문헌[Journal of Display Technology, VOL. 01, NO. 2, pages 248-266 (December 2005) Wu et al., "Advanced Organic Light-Emitting Devices for Enhancing Display Performances"]에 기술되었다. 광학 마이크로캐비티가 비교적 잘 이해되지만, OLED를 위한 다른 광학 아웃커플링(outcoupling) 방법과의 마이크로캐비티의 좋지 못한 양립가능성에 대한 이해의 결여뿐만 아니라, 강한 마이크로캐비티와 상승적으로 작용할 수 있는 실제적인 접근법의 결여가 있다. 광학 모델링 및 실험 결과는 포획된 광학 모드 분포가 강한 마이크로캐비티의 존재에 의해 영향을 받지만, 포획된 모드의 상당한 부분이 수확되지 않은 상태로 유지되며; 즉 마이크로캐비티 내에 포획된다는 것을 나타낸다.
- [0020] 본 개시 내용은 라미네이팅된 나노구조화된 광 추출 필름이 추가의 광학 축방향 및 통합 이득을 생성하는, 강한 마이크로캐비티 OLED에 기반하는 AMOLED 디스플레이와 같은 발광 장치를 기술한다. 장치는 또한 개선된 각도 휘도와 색을 나타낸다. 나노구조화된 필름에 의한 추가의 광 추출은 마이크로캐비티 OLED 장치의 상부 금속 전극의 상부 상에 고 굴절률 캡핑 또는 봉지 스택을 채용함으로써 가능해진다.
- [0021] 강한 광학 마이크로캐비티 설계는 이동 응용을 위한 AMOLED 디스플레이에서 현재 산업 표준이며, 따라서 강한-캐비티 OLED 장치로 추가의 추출 이득을 가능하게 하기 위한 라미네이팅된 추출기 및 AMOLED 광학 스택의 설계가 요구된다. 마이크로캐비티와 관련된 각도 색/휘도 문제를 해결하는 것이 또한 요구된다.
- [0022] 특정한 일 실시예에서, 본 개시 내용은 하기의 설계 파라미터 전부의 구현으로 인해 개선된 광 아웃커플링(효율)과 개선된 광각 휘도 및 색 성능을 보이는 통합된 광 추출 필름(추출기)을 가진 AMOLED 디스플레이를 제공한다: (a) 고 굴절률 재료로 백필링되고 AMOLED 디스플레이 상으로 라미네이팅되는 복제된 서브-마이크로미터 구조체를 가진 광 추출 필름(추출기); (b) 고 굴절률, 광학 투명도, 픽셀화된 백플레인(pixelated backplane)으로의 우수한 정도의 순응성 및 OLED 장치 단기 및 장기 안정성에 대한 낮은 영향 또는 무영향을 갖

는 추출기 라미네이션을 위해 채용되는 광학 커플링 재료; 및 (c) 강한 캐비티 장치 및 추출 구조체 내측의 도파 또는 포획 광학 모드들 사이의 광학 연통을 가능하게 하는 박막 봉지 구성물 또는 고 굴절률( $n \geq 1.8$ , 또는  $n \geq 1.9$ , 또는  $n \geq 2.0$ ) 캡핑 층을 가진 상부-방출형(top-emissive) 강한 마이크로캐비티 OLED 스택.

[0023]

도 1은 본 개시 내용의 일 태양에 따른 발광 장치(100)의 단면 개략도를 도시한다. 발광 장치(100)는 캡핑 층(122)에 인접하게 배치되는 광 추출 필름(110)을 포함한다. 캡핑 층(122)은 마이크로캐비티 OLED 장치(120)의 상부 금속 전극(124)에 바로 인접하게 배치된다. 특정한 일 실시예에서, 발광 장치(100)는 당업자에게 알려진 바와 같이, AMOLED 장치의 신규한 부분 또는 구동 전자 장치를 포함한 이미지 디스플레이 장치의 일부일 수 있다. 광 추출 필름(110)은 실질적으로 투명한 기재(112)(가요성이거나 강성임), 나노구조체(115)를 포함하는 나노구조화된 층(114), 및 나노구조체(115) 위에 실질적으로 평탄한 표면(117)을 형성할 수 있는 백필 층(backfill layer)(116)을 포함할 수 있다. 백필 층(116)은 나노구조화된 층(114)의 굴절률보다 큰 굴절률을 갖는 재료를 포함한다. 용어 "실질적으로 평탄한 표면"은 백필 층이 아래에 놓인 층을 평탄화시키는 것을 의미하지만, 약간의 표면 변동이 실질적으로 평탄한 표면에 존재할 수도 있다. 백필 층의 평탄한 표면이 마이크로캐비티 OLED 장치(120)의 광 출력 표면에 맞대어져 배치될 때, 나노구조체는 마이크로캐비티 OLED 장치(120)로부터의 광 출력을 적어도 부분적으로 향상시킨다. 백필의 평탄한 표면(117)은 OLED 광 출력 표면에 직접 맞대어져 또는 평탄한 표면과 광 출력 표면 사이의 다른 층을 통해 배치될 수 있다.

[0024]

마이크로캐비티 OLED 장치(120)는 하부 전극(128), 전계발광 유기 재료 층(126) 및 상부 금속 전극(124)을 갖는 마이크로캐비티 OLED를 포함하고, 또한 백플레인(130) 상에 배치될 수 있다. 상부 금속 전극(124)은 일반적으로 하부 전극(128)에 비해 더 얇은 금속 층이도록 제조되는 캐소드일 수 있어서, 전계발광 유기 재료 층(126)에서 생성된 광은 마이크로캐비티 OLED 장치(120)를 빠져나갈 수 있다. 몇몇 경우에, 상부 전극은 약 30 nm 미만의 두께를 갖는 금속을 포함하는 부분 투명 전극일 수 있다. 마이크로캐비티 OLED 장치(120)는 상부 금속 전극(124)에 바로 인접하게 배치되는 캡핑 층(122)을 추가로 포함한다. 캡핑 층(122)이, 일반적으로 적어도 전계발광 유기 재료 층(126)보다 큰 충분히 높은 굴절률을 가질 때, 마이크로캐비티 OLED 장치(120)로부터 추출되는 광의 효율이 광 추출 필름(110)에 의해 개선될 수 있는 것으로 밝혀졌다.

[0025]

캡핑 층은 약 1.8 초과, 또는 약 1.9 초과, 또는 약 2.0 초과 또는 그보다 큰 굴절률을 가질 수 있다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 굴절률은 달리 지시되지 않는 한 550 nm의 파장을 갖는 광에 대한 굴절률을 지칭한다. 특정한 일 실시예에서, 캡핑 층은 산화 몰리브덴(MoO<sub>3</sub>), 셀렌화 아연(ZnSe), 질화 규소(SiNx), 산화 인듐 주석(ITO), 또는 이들의 조합을 포함한다. 특정한 일 실시예에서, 셀렌화 아연을 포함하는 캡핑 층이 바람직할 수 있다. 몇몇 경우에, 캡핑 층은 약 60 nm 내지 400 nm의 두께를 포함한다. 캡핑 층 두께는 원한다면 추출기에 대한, OLED 스택 내측의 도파 손실 모드의 가장 효율적인 커플링을 제공하기 위해 최적화될 수 있다. 캡핑 층이 전술된 광학 기능을 갖지만, 그것은 또한 몇몇 경우에 추출 필름 구성요소로부터, 예를 들어 추출 필름을 OLED 장치 상에 적용하기 위해 사용되는 광학 커플링 층/접착제로부터 OLED 유기 재료의 추가의 보호를 제공할 수 있다. 따라서, 캡핑 층이 OLED 광 추출 필름의 구성요소에 대해 어느 정도 수준의 장벽 특성을 나타내는 것이 바람직할 수 있다.

[0026]

광 추출 필름(110)은 전형적으로 마이크로캐비티 OLED 장치(120)에 적용될 별개의 필름으로서 제조된다. 예를 들어, 광학 커플링 층(118)이 광 추출 필름(110)을 마이크로캐비티 OLED 장치(120)의 광 출력 표면에 광학적으로 커플링시키기 위해 사용될 수 있다. 광학 커플링 층(118)은 광 추출 필름(110), 마이크로캐비티 OLED 장치(120), 또는 둘 모두에 적용될 수 있고, 그것은 마이크로캐비티 OLED 장치(120)에 대한 광 추출 필름(110)의 적용을 용이하게 하기 위해 접착제로 구현될 수 있다. 별개의 광학 커플링 층(118)에 대한 대안으로서, 백필 층(116)은 고 굴절률 접착제로 구성될 수 있으며, 따라서 백필 층(116)의 광학 및 평탄화 기능 및 접착제 광학 커플링 층(adhesive optical coupling layer)(118)의 접착 기능이 동일한 층에 의해 수행된다. 광학 커플링 층 및 그들을 사용하여 광 추출 필름을 OLED 장치에 라미네이션시키기 위한 공정의 예가 예를 들어 2011년 3월 17일자로 출원된, 발명의 명칭이 "나노입자 및 주기적 구조체를 갖는 OLED 광 추출 필름(OLED Light Extraction Films Having Nanoparticles and Periodic Structures)"인 미국 특허 출원 제13/050324호에 기술되어 있다.

[0027]

광 추출 필름(110)을 위한 나노구조체(115)는 미립자 나노구조체, 비-미립자 나노구조체, 또는 이들의 조합일 수 있다. 몇몇 경우에, 비-미립자 나노구조체는 엔지니어드 나노스케일 패턴(engineered nanoscale pattern)을 갖는 엔지니어드 나노구조체를 포함할 수 있다. 나노구조체(115)는 기재와 일체로 또는 기재에 적용된 층 내에 형성될 수 있다. 예를 들어, 기재에 저-굴절률 재료를 적용하고 이어서 재료를 패턴화함으로써, 나노구조체가 기재 상에 형성될 수 있다. 몇몇 경우에, 나노구조체는 실질적으로 투명한 기재(112)의 표면 내로 엠보싱될(embossed) 수 있다. 엔지니어드 나노구조체는 1 마이크로미터 미만의, 폭과 같은 적어도 하나의 치수를 갖는



구조체이다. 엔지니어드 나노구조체는 개별 입자가 아니라 엔지니어드 나노구조체를 형성하는 나노입자로 구성될 수 있고, 이 경우 나노입자는 엔지니어드 구조체의 전체 크기보다 상당히 작다.

[0028] 광 추출 필름(110)을 위한 엔지니어드 나노구조체는 1차원(1D)일 수 있으며, 이는 그들이 단지 1차원으로만 주기적임을, 즉 최근접-이웃 특징부가 표면을 따라 하나의 방향으로 동일하게 이격되지만, 직교 방향을 따라서는 그렇지 않다는 것을 의미한다. 1D 주기적 나노구조체의 경우에, 인접한 주기적 특징부들 사이의 간격은 1 마이크로미터 미만이다. 1차원 구조체는 예를 들어 연속하거나 긴 프리즘 또는 리지(ridge), 또는 선형 격자(linear grating)를 포함한다. 몇몇 경우에, 나노구조화된 층(114)은 가변 피치(variable pitch)를 갖는 나노구조체(115)를 포함할 수 있다. 특정한 일 실시예에서, 나노구조화된 층(114)은 약 400 nm, 약 500 nm, 약 600 nm, 또는 이들의 조합의 피치를 갖는 나노구조체를 포함할 수 있다.

[0029] 광 추출 필름(110)을 위한 엔지니어드 나노구조체는 또한 2차원(2D)일 수 있으며, 이는 그들이 2차원으로 주기적임을, 즉 최근접 이웃 특징부가 표면을 따라 2개의 상이한 방향으로 동일하게 이격된다는 것을 의미한다. 엔지니어드 나노구조체의 예는 예를 들어 2011년 8월 26일자로 출원된 미국 특허 출원 제13/218,610호(대리인 관리 번호 67921US002)에서 확인될 수 있다. 2D 나노구조체의 경우에, 양 방향으로의 간격은 1 마이크로미터 미만이다. 2개의 상이한 방향으로의 간격은 상이할 수 있음에 유의한다. 2차원 구조체는 예를 들어 렌즈릿(lenslet), 피라미드, 사다리꼴, 둥근 또는 정사각형 형상의 기둥(post), 또는 광결정 구조체를 포함한다. 2차원 구조체의 다른 예는 미국 특허 출원 공개 제2010/0128351호에 기술되어 있는 것과 같은 곡면형 원뿔(curved sided cone) 구조체를 포함한다.

[0030] 광 추출 필름(110)을 위한 기재, 나노구조체 및 백필 층에 대한 재료는 위에서 확인된 공개된 특허 출원에 제공된다. 예를 들어, 기재는 유리, PET, 폴리이미드, TAC, PC, 폴리우레탄, PVC, 또는 가요성 유리로 구현될 수 있다. 광 추출 필름(110)을 제조하기 위한 공정도 또한 위에서 확인된 공개된 특허 출원에 제공된다. 선택적으로, 기재는 광 추출 필름을 포함하는 장치를 수분 또는 산소로부터 보호하기 위해 장벽 필름으로 구현될 수 있다. 장벽 필름의 예는 미국 특허 출원 공개 제2007/0020451호 및 미국 특허 제7,468,211호에 개시되어 있다.

[0031] 예

[0032] 이들 예의 모든 부, 백분율, 비 등은 달리 기재되지 않는 한 중량을 기준으로 한다. 사용한 용제 및 다른 시약은, 달리 특정되지 않는 한, 미국 위스콘신주 밀워키 소재의 시그마-알드리치 케미칼 컴퍼니(Sigma-Aldrich Chemical Company)로부터 입수하였다.

[0033] 재료

약어/제품명	설명	입수가능한 공급원
3-메르캅토프로필 트라이메톡시실란	사슬 전달제, 95%	알파 아에사르(Alfa Aesar), 미국 매사추세츠주 워드힐
이르가큐어(IRGACURE) 184	광개시제	시바 스페셜티 케미칼즈(Ciba Specialty Chemicals), 미국 뉴욕주 태리타운
MoO <sub>3</sub>	퓨라트로닉(PURATRONIC) MoO <sub>3</sub> , 99.9995% 금속 기준	알파 아에사르, 미국 매사추세츠주 워드힐
나가세(Nagase) XNR5516Z-B1	UV 경화성 에폭시 수지	나가세 케미칼즈 코프.(Nagase chemteX Corp.), 일본
포토머(PHOTOMER) 6210	지방족 우레탄 다이아크릴레이트	코그니스 코포레이션(Cognis Corporation), 미국 오하이오주 신시내티
솔플러스(SOLPLUS) D510	폴리에스테르-폴리아민 공중합체	루브리졸(Lubrizol), 미국 오하이오주 클리블랜드
SR238	1,6 헥산다이올 다이아크릴레이트	사토머 컴퍼니(Sartomer Company), 미국 펜실베이니아주 엑스톤
SR833S	2 작용성 아크릴레이트 단량체	사토머 컴퍼니, 미국 펜실베이니아주 엑스톤
ZnSe	ZnSe, 99.999% 금속 기준, 분말	알파 아에사르, 미국 매사추세츠주 워드힐

[0034] 제조 예

[0036] D510 안정화된 50 nm TiO<sub>2</sub> 나노입자 분산액의 제조.

[0037] 솔플러스 D510 및 1-메톡시-2-프로판올의 존재 하에 밀링 공정을 사용하여 대략 52 중량%의 TiO<sub>2</sub>를 가진 TiO<sub>2</sub> 나노입자 분산액을 제조하였다. 솔플러스 D510은 TiO<sub>2</sub> 중량을 기준으로 25 중량%의 양으로 첨가하였다. 디스퍼 매트(DISPERMAT) 혼합기(미국 플로리다주 폼파노 비치 소재의 폴 엔. 가드너 컴퍼니, 인크.(Paul N. Gardner Company, Inc.))를 사용하여 10분 동안 혼합물을 사전혼합하고, 이어서 네츄 미니서 밀(NETZSCH MiniCer Mill)(미국 펜실베이니아주 엑스톤 소재의 네츄 프리미어 테크놀로지스, 엘엘씨.(NETZSCH Premier Technologies, LLC.))을 하기의 조건으로 사용하였다: 4300 rpm, 0.2 mm YTZ 밀링 매체, 및 250 ml/분 유량. 1시간의 밀링 후에, 1-메톡시-2-프로판올 중 백색 페이스트형 TiO<sub>2</sub> 분산액을 얻었다. 입자 크기는 맬번 인스트루먼트 제타사이저 나노 제트어스(Malvern Instruments ZETASIZER Nano ZS)(미국 메사추세츠주 웨스트보로우 소재의 맬번 인스트루먼트 인크(Malvern Instruments Inc.))를 사용하여 50 nm (Z-평균 크기)인 것으로 결정하였다.

[0038] **고 굴절률 백필 용액(HI-BF)의 제조.**

[0039] 20 g의 D510 안정화된 50 nm TiO<sub>2</sub> 용액, 2.6 g의 SR833S, 0.06 g의 이르기큐어 184, 25.6 g의 1-메톡시-2-프로판올, 38.4 g의 2-부탄올을 함께 혼합하여 균질한 고 굴절률 백필 용액을 형성하였다.

[0040] **400 nm 피치를 가진 나노구조화된 추출기 필름의 제조.**

[0041] 미국 특허 제7,140,812호에 기술된 바와 같이 우선 다중-팁형 다이아몬드 공구를 제조함으로써(일본 소재의 수미토모 다이아몬드(Sumitomo Diamond)로부터의 합성 단결정 다이아몬드를 사용하여) 400 nm "튕니형" 격자 필름을 제조하였다.

[0042] 이어서, 다이아몬드 공구를 사용하여 구리 미세-복제 롤을 제조하고, 이어서 이를 사용하여, 0.5%(2,4,6 트라이메틸 벤조일) 다이페닐 포스핀 옥사이드를 포토머 6210 및 SR238의 75:25 블렌드에 혼합함으로써 제조된 중합성 수지를 이용하여 연속 캐스트 및 경화 공정으로 PET 필름 상에 400 nm 1D 구조체를 제조하였다.

[0043] HI-BF 용액을, 4.5 m/분(15 ft/분)의 웹 속도 및 5.1 cc/분의 분산액 전달률로 롤 투 롤 코팅 공정을 사용하여 400 nm 피치 1D 구조화된 필름 상에 코팅하였다. 코팅을 공기 중에서 실온에서 건조하였고, 이어서 후속하여 82°C(180°F)에서 추가로 건조하였으며, 이어서, 질소 분위기 하에서 75% 램프 출력에서 4.5 m/분(15 ft/분)의 라인 속도로 작동하는, H-벌브를 구비한 퓨전 유프비-시스템즈 인크.(Fusion UV-Systems Inc.) 라이트-햄머(Light-Hammer) 6 UV(미국 메릴랜드주 가이타스버그) 프로세서를 사용하여 경화시켰다.

[0044] **예 1과 예 2 및 비교예 C1**

[0045] **장치 제조**

[0046] 약 10<sup>-6</sup> Torr의 기저 압력 압력에서 진공 시스템 내에서의 표준 열 침착을 사용하여 상부 방출형(TE) OLED 시험 쿠폰을 구성하였다. 0.5 μm 두께 포토레지스트 코팅 및 정사각형 배열로 4개의 5x5 mm 픽셀을 생성하도록 패턴화된 100 nm Ag / 10 nm ITO 코팅을 가진 폴리싱된 플로트 유리(polished float glass) 상에 10 nm ITO를 가진 Ag 기재를 제조하였다. 픽셀 한정 층(pixel defining layer, PDL)을 적용하여 정사각형 크기를 4x4 mm로 감소시켰고 명확하게 한정된 픽셀 에지를 제공하였다. 하기의 층상 구조체를 구성하였다:

[0047] 10 nm ITO 및 PDL을 가진 Ag 기재 / 155 nm HIL / 10 nm HTL / 40 nm 그린(Green) EML / 35 nm ETL / 캐소드 / CPL

[0048] 여기서, HIL, HTL, EML 및 ETL은 각각 정공-주입 층, 정공-수송 층, 방출 층 및 전자-수송 층이었다. 캐소드는 기재 층과 정렬되도록 새도우 마스크(shadow mask)를 통해 패턴화된 1 nm LiF/ 2 nm Al / 20 nm Ag 스택이었다. 예 1의 경우 60 nm 두께 ZnSe를 캡핑 층으로서 사용한 반면, 예 2의 경우 400 nm 두께 ZnSe를 캡핑 층으로서 사용하였다. 비교예 C1의 경우 캡핑 층(CPL)은 400 nm 두께 MoO<sub>3</sub>였다. MoO<sub>3</sub>에 대해 공개된 문헌에 인용된 전형적인 굴절률 값은 1.7 내지 1.9 범위이다. 비교예 C1에서 MoO<sub>3</sub>를 실온에서 유지시킨 기재 상에 침착시켰고, 그 결과 문헌["Optical characterization of MoO<sub>3</sub> thin films produced by continuous wave CO<sub>2</sub> laser-assisted evaporation", **Cárdenas et al.**, *Thin Solid Films*, Vol. 478, Issues 1-2, Pages 146-151, May 2005]에 보고된 바와 같이, 600 nm의 파장에서 측정된 굴절률이 대략 1.71이었다. ZnSe에 대해 공개된 문헌에 인용된 전형적인 굴절률 값은 2.4 내지 2.6 범위이다.

- [0049] 장치 제조에 이어서 그리고 봉지 전에, "400 nm 피치를 가진 나노구조화된 필름의 제조" 단락에서 기술된 바와 같은 고 굴절률로 백필딩된 400 nm 피치 1D-대칭 추출기를, 중합체-II의 합성에서 3.7 g 대신에 2.0 g의 3-메르 캅토프로필 트라이메톡시실란을 사용한 것을 제외하고는, 미국 가출원 제61/604169호의 예 7에 기술된 바와 같이 제조된 광학 커플링 층을 사용하여, 각각의 시험 쿠폰 상의 4개 중에서 2개의 픽셀 상으로 적용하였다. 광학 커플링 층은 약 1.7의 굴절률을 가졌다. 추출기 라미네이션은 불활성(N<sub>2</sub>) 분위기 하에서 수행하였고, 이어서 리드(lid)의 주연부 둘레에 나가세 XNR5516Z-B1 UV-경화성 에폭시를 적용하고 UV-A 광원으로 16 줄(Joule)/cm<sup>2</sup>에서 400초 동안 경화시킴으로써 부착된 유리 리드 하에서 보호하였다.
- [0050] 제조된 장치의 전기 및 광학 성능을, PR650 카메라(미국 캘리포니아주 챗스워쓰 소재의 포토 리서치, 인크.(Photo Research, Inc.)) 및 케이틀리(Keithley) 2400 소스미터(Sourcimeter)(미국 오하이오주 클리블랜드 소재의 케이틀리 인스트루먼트, 인크.(Keithley Instruments, Inc.))를 사용한 휘도-전류-전압 측정, 오토로닉 코노스코프(AUTRONIC Conoscope)(독일 칼스루에 소재의 오토로닉-멜처스 게엠베하(AUTRONIC-MELCHERS GmbH))를 사용한 각도 휘도 및 전계발광 스펙트럼 측정, 및 PR650 카메라를 사용한 각도 측정(goniometric measurement)을 포함하는 일 세트의 표준 OLED 측정 기법을 사용하여 평가하였다. 대조예로서 나노구조체가 없는 픽셀을 시험하였다.
- [0051] 도 2 및 도 3은 2가지 유형의 캡핑 층을 가진 대조예 장치와 추출기-라미네이팅된 장치에 대한 효율 대 휘도를 도시한다. 도 2에서, 추출이 없는 비교예 C1 대조예의 성능은 "A"로 표시되고, 추출이 있는 예는 "B"로 표시된다. MoO<sub>3</sub> 캡핑 층을 가진 라미네이팅된 나노구조화된 추출기를 포함하는 비교예 C1은 추출기가 없는 경우보다 낮은 효율을 보였다.
- [0052] 도 3에서, 400 nm ZnSe 캡핑 층을 가진 장치인 예 1의 성능은 추출기가 없는 경우 "A"로 표시되고(대조예), 추출기가 있는 경우 "B"로 표시된다. 또한 도 3에 도시된 바와 같이, 60 nm ZnSe 캡핑 층을 가진 장치인 예 2의 성능은 추출기가 없는 경우 "C"로 표시되고(대조예), 추출기가 있는 경우 "D"로 표시된다. 2.4 이상의 굴절률을 가진 ZnSe 캡핑 층은 추출기를 갖지 않은 대조예 샘플에 비해 라미네이팅된 나노구조체 추출기에 의해 약 1.2 내지 1.3X의 축상 이득(on-axis gain)을 생성하였다. 코노스코픽 이미지(conoscopic image)는, ZnSe 캡핑된 장치가 나노구조화된 추출기에 의해 축방향 및 통합 이득을 보였고, 반면에 나노구조화된 추출기를 가진 MoO<sub>3</sub> 장치에 의해 손실이 관찰되었음을 확인시켜 주었다.
- [0053] **예 3**
- [0054] 장치 제조 단락에서 전술된 절차에 따라 가변 캡핑 층(CPL) 두께를 가진 장치를 구성하였다. 생성된 CPL 두께 값은 60, 100, 200 및 400 nm였다. 도 4는 100 및 200 nm 두께 ZnSe CPL을 가진 대조예 장치와 추출기-라미네이팅된 장치에 대한 효율 대 휘도를 도시한다. 도 4에서, 추출기가 없는 100 nm ZnSe CPL 대조예는 "A"로 표시되고; 400 nm 추출기를 가진 100 nm ZnSe CPL은 "B"로 표시되며; 추출기가 없는 200 nm ZnSe CPL 대조예는 "C"로 표시되고; 400 nm 추출기를 가진 200 nm ZnSe CPL은 "D"로 표시된다.
- [0055] 대조예 장치의 축방향 효율은 어느 정도 ZnSe 캡핑 층의 두께에 의존하였지만, 시험된 각각의 두께에 대해, 라미네이팅된 추출기는 도 4에 도시된 바와 같이 대체로 약 1.2 내지 1.3X 범위 내의 이득을 생성하였다. 유사하게, 다양한 ZnSe CPL 두께와 나노구조화된 추출기를 가진 장치의 코노스코픽 분석은 대조예 샘플에 비해 강한 축방향 이득(1.2 내지 1.3X), 강한 통합 이득(최대 1.4 내지 1.6X) 및 보다 넓은 휘도 각도 분포를 나타냈다.
- [0056] **예 4**
- [0057] 장치 제조 단락에서 전술된 절차에 따라 다양한 캐비티 길이를 가진 장치를 구성하였다. 캐비티 길이는 전자-수송 층(ETL)의 두께를 변화시킴으로써 제어하였다. 생성된 ETL 두께 값은 25, 35, 및 45 nm였고, 이는 각각 215, 225, 및 235 nm의 캐비티 길이 값에 각각 대응하였다.
- [0058] 도 5는 25, 35 및 45 nm 두께 ETL을 가진 대조예 장치와 추출기-라미네이팅된 장치에 대한 효율 대 휘도를 도시한다. 도 5에서, 추출기가 없는 25 nm ETL 대조예는 "A"로 표시되고; 추출기를 가진 25 nm ETL 대조예는 "B"로 표시되며; 추출기가 없는 35 nm ETL 대조예는 "C"로 표시되고; 추출기를 가진 35 nm ETL 대조예는 "D"로 표시되며; 추출기가 없는 45 nm ETL 대조예는 "E"로 표시되고; 추출기를 가진 45 nm ETL 대조예는 "F"로 표시된다. 제어 성능이 다양한 캐비티 길이의 구조체에 대해 상당히 변화하였지만, 강한 광학 이득이 장치 두께의 전체 범위에 걸쳐 관찰되었다. 이러한 추세는 다른 제조된 캐비티 길이/장치 두께 값에서 계속되었다. 코노스코픽 분석은 추출 이득 및 개선된 휘도 균일도가 시험된 캐비티 길이 값의 전체 범위에 걸쳐 라미네이팅된 장치에 의해

달성되었음을 확인시켜 주었다.

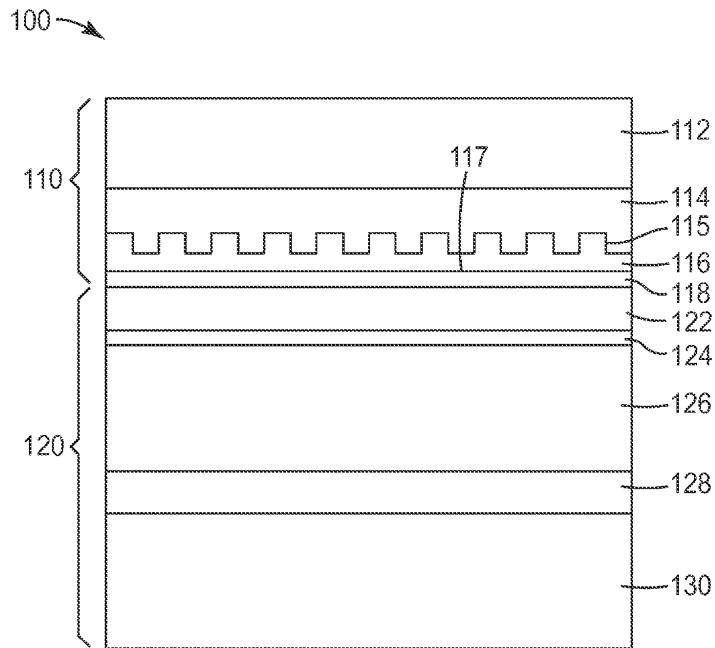
- [0059] 하기는 본 개시 내용의 실시예들의 목록이다.
- [0060] 항목 1은 발광 장치로서, 광을 방출하도록 구성되는 상부 금속 전극을 갖는 마이크로캐비티 유기 발광 다이오드(OLED) 장치; 상부 금속 전극에 바로 인접하게 배치되는, 1.8 초과의 굴절률을 갖는 캡핑 층; 및 캡핑 층에 인접하게 배치되는 광 추출 필름을 포함하는, 발광 장치이다.
- [0061] 항목 2는 항목 1의 발광 장치로서, 캡핑 층은 1.9 초과의 굴절률을 갖는, 발광 장치이다.
- [0062] 항목 3은 항목 1 또는 항목 2의 발광 장치로서, 캡핑 층은 2.0 초과의 굴절률을 갖는, 발광 장치이다.
- [0063] 항목 4는 항목 1 내지 항목 3의 발광 장치로서, 광 추출 필름은 나노구조체의 층 및 나노구조체 위에 그리고 캡핑 층에 인접하게 배치되는 백필 층을 포함하고, 백필 층은 나노구조체의 굴절률보다 큰 굴절률을 갖는, 발광 장치이다.
- [0064] 항목 5는 항목 4의 발광 장치로서, 백필 층은 광 추출 필름을 캡핑 층에 접합시키기 위한 접착제를 포함하는, 발광 장치이다.
- [0065] 항목 6은 항목 1 내지 항목 5의 발광 장치로서, 캡핑 층에 바로 인접하게 배치되는 접착제 광학 커플링 층을 추가로 포함하는, 발광 장치이다.
- [0066] 항목 7은 항목 4 내지 항목 6의 발광 장치로서, 광 추출 필름은 나노구조체의 층에 인접하게 배치되는, 마이크로캐비티 OLED 장치에 의해 방출되는 광을 실질적으로 투과시키는 기재를 추가로 포함하는, 발광 장치이다.
- [0067] 항목 8은 항목 4 내지 항목 7의 발광 장치로서, 나노구조체의 층은 마이크로캐비티 OLED 장치에 의해 방출되는 광을 실질적으로 투과시키는 기재의 표면 내로 엠보싱되는, 발광 장치이다.
- [0068] 항목 9는 항목 4 내지 항목 8의 발광 장치로서, 나노구조체의 층은 미립자 나노구조체, 비-미립자 나노구조체, 또는 이들의 조합을 포함하는, 발광 장치이다.
- [0069] 항목 10은 항목 9의 발광 장치로서, 비-미립자 나노구조체는 엔지니어드 나노스케일 패턴을 포함하는, 발광 장치이다.
- [0070] 항목 11은 항목 4 내지 항목 10의 발광 장치로서, 백필 층은 비-산란 나노입자 충전된 중합체(non-scattering nanoparticle filled polymer)를 포함하는, 발광 장치이다.
- [0071] 항목 12는 항목 1 내지 항목 11의 발광 장치로서, 상부 전극은 약 30 nm 미만의 두께를 갖는 금속을 포함하는 부분 투명 전극인, 발광 장치이다.
- [0072] 항목 13은 항목 1 내지 항목 12의 발광 장치로서, 캡핑 층은 셀렌화 아연, 질화 규소, 산화 인듐 주석, 또는 이들의 조합을 포함하는, 발광 장치이다.
- [0073] 항목 14는 항목 1 내지 항목 13의 발광 장치로서, 캡핑 층은 약 60 nm 내지 400 nm의 두께를 포함하는, 발광 장치이다.
- [0074] 항목 15는 항목 1 내지 항목 14의 발광 장치로서, 광 추출 필름은 가변 피치를 갖는 나노구조체를 포함하는, 발광 장치이다.
- [0075] 항목 16은 항목 1 내지 항목 15의 발광 장치로서, 광 추출 필름은 약 400 nm, 약 500 nm, 약 600 nm, 또는 이들의 조합의 피치를 갖는 나노구조체를 포함하는, 발광 장치이다.
- [0076] 항목 17은 능동형 유기 발광 다이오드(AMOLED) 장치로서, 발광 장치의 어레이 - 각각의 발광 장치는, 광을 방출하도록 구성되는 상부 금속 전극을 갖는 마이크로캐비티 유기 발광 다이오드(OLED) 장치; 상부 금속 전극에 바로 인접하게 배치되는, 1.8 초과의 굴절률을 갖는 캡핑 층을 포함함 -; 및 발광 장치의 어레이 위에 배치되고 캡핑 층에 인접한 광 추출 필름을 포함하는, AMOLED 장치이다.
- [0077] 항목 18은 항목 17의 발광 장치로서, 캡핑 층은 1.9 초과의 굴절률을 갖는, 발광 장치이다.
- [0078] 항목 19는 항목 17 또는 항목 18의 발광 장치로서, 캡핑 층은 2.0 초과의 굴절률을 갖는, 발광 장치이다.
- [0079] 항목 20은 항목 17 내지 항목 19의 AMOLED 장치로서, 광 추출 필름은 마이크로캐비티 OLED 장치에 의해 방출되는 광을 실질적으로 투과시키는 기재, 기재에 적용되는 나노구조체의 층, 및 나노구조체 위에 그리고 캡핑 층에

인접하게 배치되는 백필 층을 포함하고, 백필 층은 나노구조체의 굴절률보다 큰 굴절률을 갖는, AMOLED 장치이다.

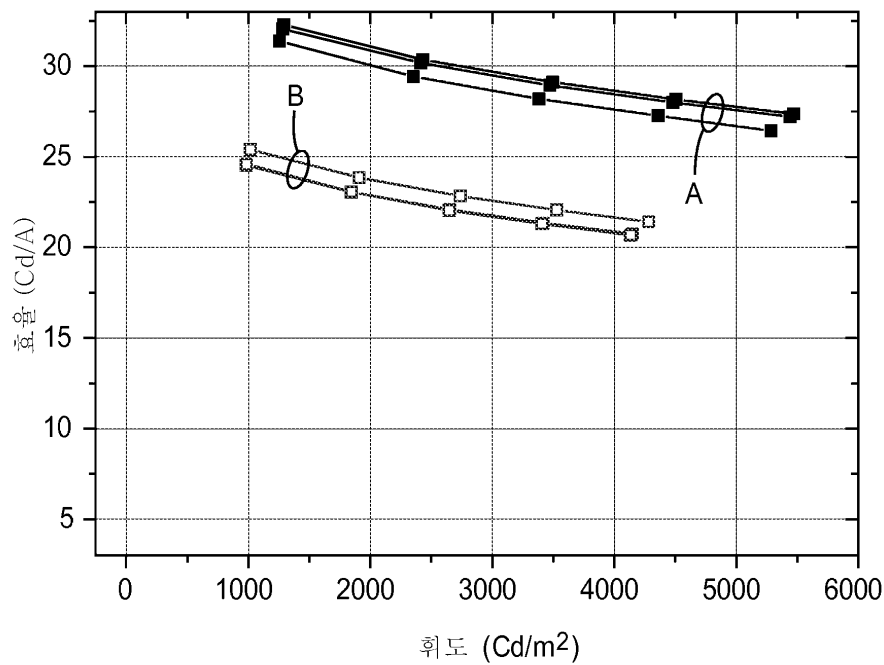
- [0080] 항목 21은 항목 20의 AMOLED 장치로서, 백필 층은 광 추출 필름을 캡핑 층에 접합시키기 위한 접착제를 포함하는, AMOLED 장치이다.
- [0081] 항목 22는 항목 17 내지 항목 21의 AMOLED 장치로서, 캡핑 층에 바로 인접하게 배치되는 접착제 광학 커플링 층을 추가로 포함하는, AMOLED 장치이다.
- [0082] 항목 23은 항목 17 내지 항목 22의 AMOLED 장치로서, 캡핑 층은 셀렌화 아연, 질화 규소, 산화 인듐 주석, 또는 이들의 조합을 포함하는, AMOLED 장치이다.
- [0083] 항목 24는 이미지 디스플레이 장치로서, 복수의 발광 장치 - 각각의 발광 장치는, 광을 방출하도록 구성되는 상부 금속 전극을 갖는 마이크로캐비티 유기 발광 다이오드(OLED) 장치; 상부 금속 전극에 바로 인접하게 배치되는, 1.8 초과의 굴절률을 갖는 캡핑 층을 포함함 -; 복수의 발광 장치 위에 배치되고 캡핑 층에 인접한 광 추출 필름; 및 각각의 발광 장치를 작동시킬 수 있는 전자 회로를 포함하는, 이미지 디스플레이 장치이다.
- [0084] 항목 25는 항목 24의 발광 장치로서, 캡핑 층은 1.9 초과의 굴절률을 갖는, 발광 장치이다.
- [0085] 항목 26은 항목 24 또는 항목 25의 발광 장치로서, 캡핑 층은 2.0 초과의 굴절률을 갖는, 발광 장치이다.
- [0086] 항목 27은 항목 24 내지 항목 26의 이미지 디스플레이 장치로서, 복수의 발광 장치는 능동형 유기 발광 다이오드(AMOLED) 장치를 포함하는, 이미지 디스플레이 장치이다.
- [0087] 달리 지시되지 않는 한, 명세서 및 청구범위에 사용되는 특징부 크기, 양 및 물리적 특성을 표현하는 모든 수는 용어 "약"에 의해 수식되는 것으로 이해되어야 한다. 따라서, 반대로 지시되지 않는 한, 전술된 명세서 및 첨부된 청구범위에 기재된 수치 파라미터는 당업자가 본 명세서에 개시된 교시 내용을 이용하여 얻고자 하는 원하는 특성에 따라 변할 수 있는 근사치이다.
- [0088] 본 명세서에 인용된 모든 참고 문헌 및 공보는 그들이 본 개시 내용과 직접적으로 모순될 수 있는 경우를 제외하고는, 명백히 본 명세서에서 전체적으로 본 개시 내용에 참고로 포함된다. 특정 실시예가 본 명세서에 예시되고 기술되었지만, 당업자는 본 개시 내용의 범주로부터 벗어남이 없이 다양한 대안 및/또는 등가의 구현예가 도출되고 기술된 특정 실시예를 대신할 수 있다는 것을 이해할 것이다. 본 출원은 본 명세서에 논의된 특정 실시예의 임의의 개작 또는 변형을 포함하도록 의도된다. 따라서, 본 개시 내용은 오직 청구범위 및 그의 등가물에 의해서만 제한되는 것으로 의도된다.

도면

도면1



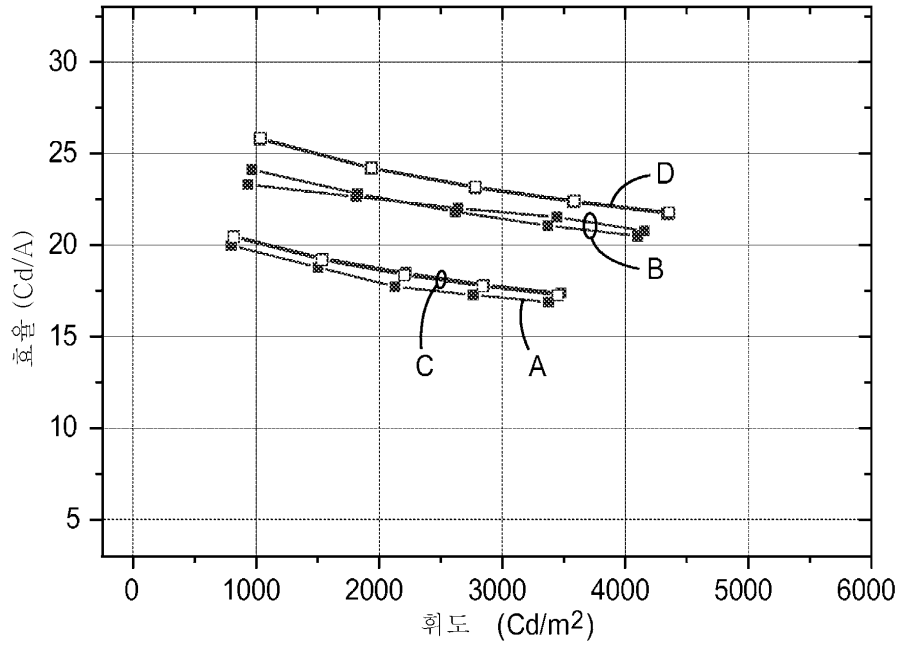
도면2



A -  $\text{M}_0\text{O}_3$  캡핑 대조예

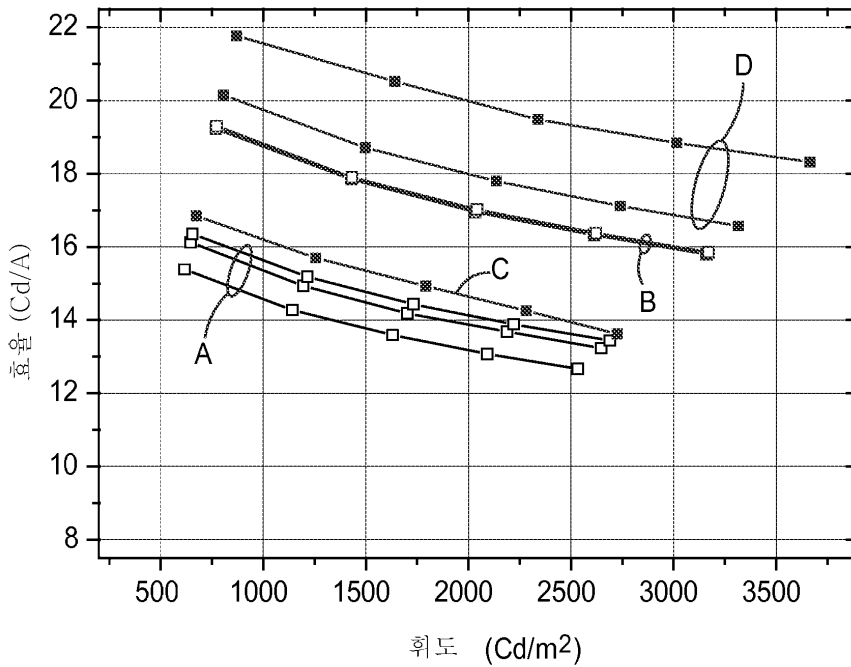
B -  $\text{M}_0\text{O}_3$  캡핑 + 400 nm 추출기

도면3



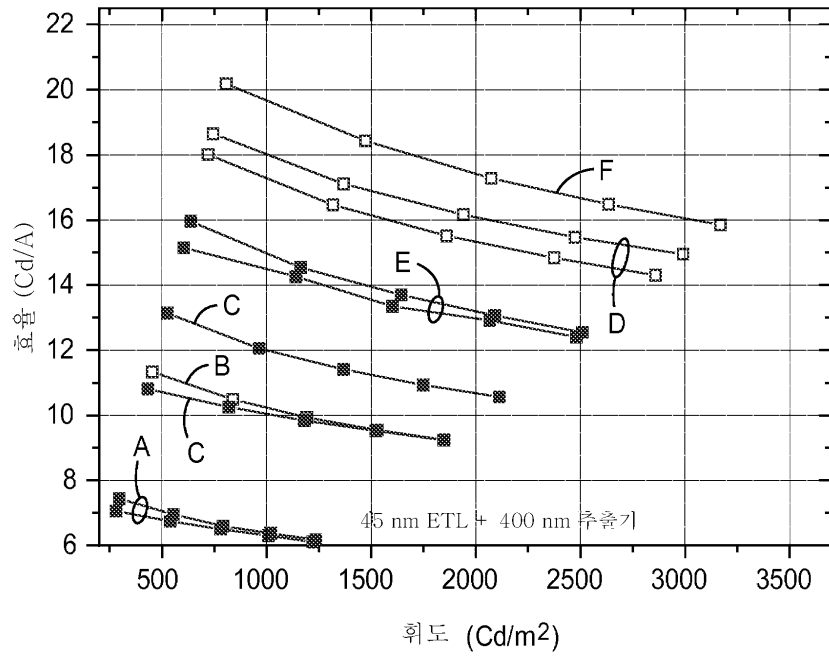
A - 400 nm ZnSe 캡핑 대조예 B - 400 nm ZnSe 캡핑 + 400 nm 추출기  
 C - 60 nm ZnSe 캡핑 대조예 D - 60 nm ZnSe 캡핑 + 400 nm 추출기

도면4



A - 100 nm ZnSe 대조예 B - 100 nm ZnSe + 400 nm 추출기  
 C - 200 nm ZnSe 대조예 D - 200 nm ZnSe + 400 nm 추출기

도면5



- A - 25 nm ETL 대조예
- B - 25 nm ETL + 400 nm 추출기
- C - 35 nm ETL 대조예
- D - 35 nm ETL + 400 nm 추출기
- E - 45 nm ETL 대조예
- F - 45 nm ETL + 400 nm 추출기