



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0091111
 (43) 공개일자 2015년08월07일

- (51) 국제특허분류(Int. C1.)
H01L 27/32 (2006.01) *G02B 27/28* (2006.01)
G02B 5/30 (2006.01) *H01L 51/52* (2006.01)
H05B 33/22 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H01L 27/3232 (2013.01)
G02B 27/286 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7016973
- (22) 출원일자(국제) 2013년11월21일
 심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2015년06월25일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2013/071297
- (87) 국제공개번호 WO 2014/085199
 국제공개일자 2014년06월05일
- (30) 우선권주장
 61/731,659 2012년11월30일 미국(US)

(71) 출원인
 쓰리엠 이노베이티브 프로페티즈 컴파니
 미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박
 스 33427 쓰리엠 센터

(72) 발명자
 하아그 아담 디
 미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
 피스 박스 33427 쓰리엠 센터

아래폐 기데원
 미국 55101 미네소타주 세인트 폴 이스트 켈로그
 블러버드 111
 (뒷면에 계속)

(74) 대리인
 양영준, 조윤성, 김영

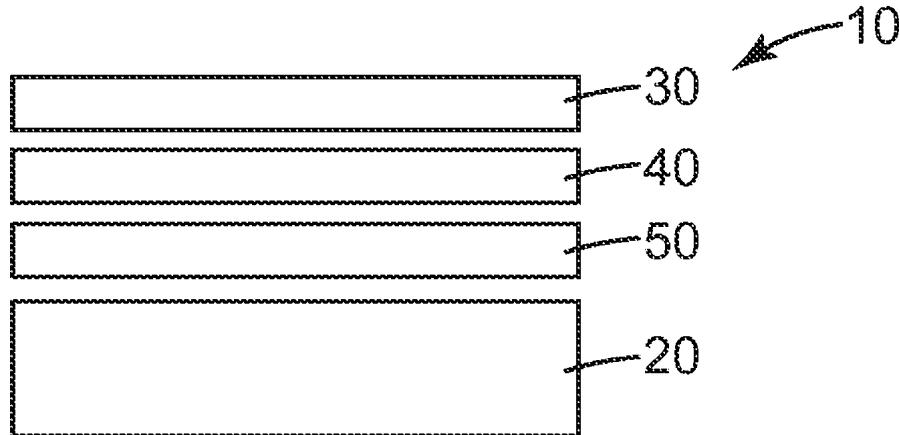
전체 청구항 수 : 총 24 항

(54) 발명의 명칭 반사 편광기를 갖는 발광 디스플레이

(57) 요 약

발광 디스플레이는 OLED, 선형 편광기, 광학적으로 OLED와 선형 편광기 사이의 반사 편광기, 및 광학적으로 OLED와 반사 편광기 사이의 구조화된 광학 필름을 포함한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G02B 5/3041 (2013.01)
H01L 27/3209 (2013.01)
H01L 27/322 (2013.01)
H01L 51/5271 (2013.01)
H01L 51/5275 (2013.01)
H01L 51/5281 (2013.01)
H01L 51/5293 (2013.01)
H05B 33/22 (2013.01)
H01L 2227/32 (2013.01)

(72) 발명자

엡스타인 케네스 에이

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

나이스미스 나다니엘 케이

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

이 성택

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

라만스키 세르게이

미국 98053 워싱턴주 레드먼드 229번 애버뉴 엔이
6601

톨버트 윌리엄 에이

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

명세서

청구범위

청구항 1

OLED;

선형 편광기;

광학적으로 OLED와 선형 편광기 사이의 반사 편광기; 및

광학적으로 OLED와 반사 편광기 사이의 구조화된 광학 필름

을 포함하는 발광 디스플레이.

청구항 2

제1항에 있어서, 반사 편광기는 복굴절성 반사 편광기인 발광 디스플레이.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 구조화된 광학 필름은 광 추출 필름인 발광 디스플레이.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 구조화된 광학 필름은 OLED에 광학적으로 커플링되지 (coupled) 않은 발광 디스플레이.

청구항 5

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 구조화된 광학 필름은 광학적 커플링 재료를 통하여 OLED에 광학적으로 커플링된 발광 디스플레이.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 구조화된 광학 필름은 나노구조물을 포함하는 발광 디스플레이.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 구조화된 광학 필름은 일차원 나노구조물을 포함하는 발광 디스플레이.

청구항 8

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 구조화된 광학 필름은 이차원 나노구조물을 포함하는 발광 디스플레이.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 광학적으로 구조화된 광학 필름과 반사 편광기 사이에 사분파 (quarter wave) 요소를 추가로 포함하는 발광 디스플레이.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 선형 편광기, 반사 편광기 및 구조화된 광학 필름이 복합 필름을 형성하는 발광 디스플레이.

청구항 11

제9항에 있어서, 선형 편광기, 반사 편광기 및 사분파 요소가 복합 필름을 형성하는 발광 디스플레이.

청구항 12

제9항에 있어서, 선형 편광기, 반사 편광기, 사분파 요소 및 구조화된 광학 필름이 복합 필름을 형성하는 발광 디스플레이.

청구항 13

OLED;

선형 편광기; 및

광학적으로 OLED와 선형 편광기 사이의 반사 편광기

를 포함하는 발광 디스플레이로,

사분파 요소를 포함하지 않는 발광 디스플레이.

청구항 14

제13항에 있어서, 광학적으로 OLED와 반사 편광기 사이에 구조화된 광학 필름을 추가로 포함하는 발광 디스플레이.

청구항 15

제13항 또는 제14항에 있어서, 반사 편광기는 복굴절성 반사 편광기인 발광 디스플레이.

청구항 16

제14항 또는 제15항에 있어서, 구조화된 광학 필름은 OLED에 광학적으로 커플링되지 않은 발광 디스플레이.

청구항 17

제14항 또는 제15항에 있어서, 구조화된 광학 필름은 광학적 커플링 재료를 통하여 OLED에 광학적으로 커플링된 발광 디스플레이.

청구항 18

제14항에 있어서, 구조화된 광학 필름은 나노구조물을 포함하는 발광 디스플레이.

청구항 19

제14항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 구조화된 광학 필름은 일차원 나노구조물을 포함하는 발광 디스플레이.

청구항 20

제14항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 구조화된 광학 필름은 이차원 나노구조물을 포함하는 발광 디스플레이.

청구항 21

제14항에 있어서, 선형 편광기, 반사 편광기 및 구조화된 광학 필름이 복합 필름을 형성하는 발광 디스플레이.

청구항 22

OLED;

선형 편광기;

광학적으로 OLED와 선형 편광기 사이의 반사 편광기; 및

OLED와 반사 편광기 사이의 비편광 보존 요소 (non-polarization preserving element)

를 포함하는 발광 디스플레이.

청구항 23

제22항에 있어서, 비편광 보존 요소는 한 과장 초과의 광의 지연을 갖는 발광 디스플레이.

청구항 24

제22항에 있어서, 비편광 보존 요소는 구조화된 광학 요소인 발광 디스플레이.

발명의 설명**기술 분야**

[0001] 본 개시 내용은 발광 디스플레이, 특히 편광 선택적 반사방지 필름 성분을 포함하는 발광 디스플레이에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 발광 다이오드 (OLED) 디바이스 (device)는 캐소드 (cathode)와 애노드 (anode) 사이에 개재되는 전계발광 유기 재료 (electroluminescent organic material)의 박막을 포함하며, 이를 전극 중 하나 또는 둘 모두는 투명한 전도체이다. 디바이스에 걸쳐 전압이 인가될 때, 전자 및 정공이 그들 각각의 전극으로부터 주입되어, 발광 여기자 (emissive exciton)의 중간 형성을 통해 전계발광 유기 재료 내에서 재결합된다.

[0003] OLED와 같은 발광 디스플레이는 OLED의 금속 층에 의해 일어나는 주변광으로부터의 반사를 감소시키기 위하여 원형 편광기와 같은 반사방지 필름을 일반적으로 사용한다. 선형 흡수 편광기 및 $\frac{1}{4}$ 파 필름으로 구성된 원형 편광기는 디스플레이 상에서 다양한 주변광 입사를 없앤다. 이러한 원형 편광기는 OLED로부터 방출된 광의 50% 이상을 흡수하는 단점을 가지며, 또한 선형 편광기의 통과 축 (pass axis)과 $\frac{1}{4}$ 파 (QW) 필름의 빠른 축 (fast axis) 또는 느린 축 (slow axis)이 서로에 대하여 45도로 정렬되어야만 하기 때문에 $\frac{1}{4}$ 파 필름을 선형 편광기에 적용하는데 있어서의 어려움으로 인하여, 생산에 비용이 많이 듦다.

[0004] 디스플레이 명암대비 (contrast)는 (백색-흑색)/흑색 비로서 정의되며, 여기에서 백색은 가장 밝은 견 상태이고, 흑색은 가장 어두운 꺼진 상태이다. 암실에서, 명암대비는 디스플레이 디바이스의 고유의 흑색 및 백색 휘도 값에 의해 제한된다. 정상적인 이용시, 주변광 수준 및 디스플레이 반사율이 고유 휘도 수준에 부가된다. 이상적인 원형 편광기 (CP)는 백색 상태 휘도를 50%까지 삭감시키고, 이는 주변 반사율을 편광기의 제1 표면의 반사율로 감소시킨다. 실용적인 QW 요소 (element)는 단지 하나의 과장 및 단지 하나의 화각 (view angle)에서만 정확하기 때문에, 따라서 기저 (baseline) 반사율이 있다.

[0005] 일광과 같이 밝은 주변 환경에서는, 최선의 상업적 CP가, 요구되는 명암대비를 유지하기에 불충분할 수 있는 한편, 전형적인 집 또는 사무실 환경에서는 요구되는 명암대비가 고성능 CP 없이 달성될 수 있다. CP 필름 스택 (stack)의 비용은 의도된 이용에서 요구되는 성능 수치에 따라 조절되어야만 한다.

[0006] 디스플레이 밝기 (brightness)는 전자 구동 용량 및 그의 관련 부피 (bulk) 및 방사체 (emitter) 수명을 소비하여, 비용을 부담하는 주요 속성이다. 추가적으로, 디스플레이 전력 효율은 디스플레이 밝기에 대하여 균형점을 맞추는 (counterbalance) 중요한 소비자 규제사항이다. CP 반사방지 스택은 밝기와 전력 효율을 절반이 넘게 삭감시킨다. 밝기 또한 증진시키는 반사방지 성분은 가치를 더한다.

[0007] CP 구현 (implementation)은 QW 및 선형 편광기 필름의 규정된 45-도 정렬에 의해 복잡하며, 이는 롤-투-롤 라미네이션 (roll to roll lamination)보다는 피스-투-피스 (piece to piece) 라미네이션을 종종 요구한다. 롤-투-롤 조립을 가능하게 하는 반사방지 성분은 비용을 감소시킨다.

발명의 내용

[0008] 본 개시 내용은 발광 디스플레이, 특히 편광 선택적 반사방지 필름 성분을 포함하는 발광 디스플레이에 관한 것이다. 본 개시 내용은 또한 이를 반사방지 필름 성분으로부터 발생하는, 밝기 효율 손실 및 조립 비용과 같은 문제들에 관한 것이다.

[0009] 많은 실시 형태에서, 발광 디스플레이에는 OLED, 선형 편광기, 광학적으로 OLED와 선형 편광기 사이의 반사 편광기, 및 광학적으로 OLED와 반사 편광기 사이의 구조화된 광학 필름을 포함한다. $\frac{1}{4}$ 파 필름은 반사 편광기와 구조화된 광학 필름 사이에 선택적으로 배치될 수 있다.

[0010] 추가의 실시 형태에서, 발광 디스플레이는 OLED, 선형 편광기 및 광학적으로 OLED와 선형 편광기 사이의 반사 편광기를 포함한다. 발광 디스플레이는 사분파 요소를 포함하지 않는다.

[0011] 추가의 실시 형태에서, 발광 디스플레이는 OLED, 선형 편광기, 광학적으로 OLED와 선형 편광기 사이의 반사 편광기, 및 OLED와 반사 편광기 사이의 비편광 보존 요소 (non-polarization preserving element)를 포함한다.

[0012] 본 개시 내용의 하나 이상의 실시 형태의 상세 내용이 첨부 도면 및 이하의 설명에 기술되어 있다. 본 개시 내용의 다른 특징, 목적 및 이점이 이 설명 및 도면 및 특허청구범위로부터 명백하게 될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0013] 본 개시 내용은 본 개시 내용의 다양한 실시 형태들에 대한 하기의 상세한 설명을 첨부된 도면과 관련하여 고려하면 더 완전히 이해될 수 있다.

도 1은 발광 디스플레이의 도식적 단면도이고;

도 2는 또다른 발광 디스플레이의 도식적 단면도이고;

도 3은 또다른 발광 디스플레이의 도식적 단면도이고;

도 4는 또다른 발광 디스플레이의 도식적 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 이하의 상세한 설명에서, 명세서의 일부를 구성하고, 몇몇 특정 실시 형태들이 예시로서 도시되는 첨부 도면을 참조한다. 다른 실시 형태가 고려되고 이들은 본 개시 내용의 범주 또는 사상으로부터 벗어나지 않고서 이루어질 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 따라서, 하기의 상세한 설명은 제한적인 의미로 취해져서는 안 된다.

[0015] 본 명세서에 사용되는 모든 과학적 및 기술적 용어는 달리 명시되지 않는 한 당업계에서 일반적으로 사용되는 의미를 갖는다. 본 명세서에서 제공된 정의는 본 명세서에서 빈번하게 사용되는 일정 용어의 이해를 용이하게 하기 위함이며, 본 발명의 범주를 제한하고자 하는 것이 아니다.

[0016] 달리 지시되지 않는 한, 명세서 및 특허청구범위에 사용되는 특징부 크기, 양 및 물성을 표현하는 모든 수치는 모든 경우 "약"이라는 용어에 의해 수식되는 것으로 이해되어야 한다. 따라서, 반대로 지시되지 않는 한, 전술된 명세서 및 첨부된 특허청구범위에 기재된 수치 파라미터는 당업자가 본 명세서에 개시된 교시 내용을 이용하여 얻고자 하는 원하는 특성에 따라 변할 수 있는 근사치이다.

[0017] 본 명세서 및 첨부된 특허청구범위에 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 특허청구범위에 사용되는 바와 같이, 용어 "또는"은 일반적으로 그 내용이 달리 명백히 나타내지 않는 한 그 의미에 "및/또는"을 포함하는 것으로 사용된다.

[0018] 본 명세서에 사용되는 경우, "하부", "상부", "밑", "아래", "위", 및 "상부에"를 포함하지만 이로 제한되지 않는 공간적으로 관련된 용어는 설명의 편의를 위해 다른 요소에 대한 요소(들)의 공간적 관계를 기술하기 위해 이용된다. 이러한 공간적으로 관련된 용어는 도면에 나타내어지고 본 명세서에 기재된 특정한 배향 이외에도, 사용 중이거나 작동 중의 디바이스의 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.

[0019] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 예를 들어 요소, 성분 또는 층이 다른 요소, 성분 또는 층과 "일치하는 계면"을 형성하거나, "그 상에", "그에 연결되어", "그와 커플링되어" 또는 "그와 접촉하고" 있는 것으로 기술될 때, 그것은 예를 들어 특정 요소, 성분 또는 층 상에 직접, 그에 직접 연결, 그와 직접 커플링, 그와 직접 접촉 할 수 있거나, 개재하는 요소, 성분 또는 층이 그 특정 요소, 성분 또는 층 상에, 그에 연결, 그와 커플링, 또는 그와 접촉할 수 있다. 예를 들어 요소, 성분 또는 층이 다른 요소 "상에 직접" 있거나 "그에 직접 연결"되거나, "그와 직접 커플링"되거나, "그와 접촉"하는 것으로 지칭될 때, 예를 들어 개재하는 요소, 성분 또는 층은 없다.

[0020] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, "갖다", "갖는", "구비하다", "구비하는", "포함하다", "포함하는" 등은 그들의 개방적 의미로 사용되고, 일반적으로 "구비하지만 그에 제한되지 않는" 것을 의미한다. 용어 "~으로 이루어지는" 및 "본질적으로 ~으로 이루어지는"은, 용어 "포함하는" 등에 포함된다는 것이 이해될 것이다.

[0021] 용어 "OLED"는 유기 발광 디바이스를 지칭한다. OLED 디바이스는 캐소드와 애노드 사이에 개재되는 전계발광 유기 재료의 박막을 포함하며, 이들 전극 중 하나 또는 둘 모두는 투명 전도체이다. 디바이스에 걸쳐 전압이 인가될 때, 전자 및 정공이 그들 각각의 전극으로부터 주입되어, 발광 여기자의 중간 형성을 통해 전계발광 유기 재료 내에서 재결합된다.

[0022] 본 명세서에서 정의되는, "비편광 보존 요소"라는 표현은 광의 입사되는 편광된 빔 (beam) 중 일부의 편광을 탈 편광화, 전환 또는 변경시키는 별크 옵틱 (bulk optic), 코팅, 또는 필름이다. 그 일부는 공간적으로, 각지게 (angularly), 또는 파장에 의해 선택될 수 있고, 부분 또는 전체 입사 빔일 수 있다. 비편광 보존 요소는 코르 뉴 (Cornu) 또는 라이웃 (Lyot) 탈편광기와 같은 별크 옵틱, 광학 지연제 필름 또는 코팅, 체적 산란 필름 또는 코팅, 복굴절성 형태 또는 분자적 복굴절성 영역, 예컨대 액정, 중합체 액정, 또는 기타 중합성 중합체를 함유하는 이종성 코팅, 및 복굴절성 매질의 혼합된 배향 영역을 함유하는 메타소재 (metamaterial)를 포함할 수 있다.

[0023] "구조화된 광학 필름"은 OLED 디바이스로부터의 광 아웃커플링 (outcoupling)을 개선 및/또는 OLED의 각 회도 (angular luminance) 또는/및 색상 균일성을 개선시키는 필름 또는 층을 지칭한다. 광 추출 기능 및 각 회도/색상 개선 기능이 하나의 구조화된 필름 내에 조합될 수도 있다. 구조화된 광학 필름은 주기적, 준-주기적 또는 임의 조작된 나노구조물 (예를 들어, 하기 기재된, 광 추출 필름)을 포함할 수 있고/있거나, 이는 1 μm 이상의 구조화된 특징부 크기를 갖는 주기적, 준-주기적 또는 임의 조작된 마이크로구조물을 포함할 수 있다.

[0024] "광 추출 필름"은 실질적으로 투명한 기판, 저지수 (low index)의 나노구조물, 및 나노구조물 위에 걸쳐 실질적으로 평탄한 표면을 형성하는 고지수의 백필 (backfill) 층을 지칭한다. 용어 "실질적으로 평탄한 표면"은 백 필 층이 하부 층을 평탄화시키지만, 약간의 표면 변화가 실질적으로 평탄한 표면에 존재할 수 있음을 의미한다. 백필 층의 평탄한 표면이 OLED 디바이스의 광 출력 표면과 맞닿게 위치될 때, 나노구조물은 OLED 디바이스로부터의 광 출력을 적어도 부분적으로 향상시킨다. 백필의 평탄한 표면은 OLED 광 출력 표면과 직접 맞닿게 또는 평탄한 표면과 광 출력 표면 사이의 다른 층을 통하여 위치될 수 있다.

[0025] 용어 "나노구조물" 또는 "나노구조물들"은, 적어도 한 치수 (예를 들어, 높이, 길이, 폭 또는 직경)가 2 마이크로미터 미만, 더욱 바람직하게는 1 마이크로미터 미만인 구조물을 지칭한다. 나노구조물은 입자 및 가공된 특징부 (engineered feature)를 포함하지만, 반드시 이에 제한되는 것은 아니다. 입자 및 조작된 특징부는, 예를 들어 규칙적이거나 불규칙적인 형상을 가질 수 있다. 그러한 입자도 나노입자로 지칭된다. "나노구조화된"이라는 용어는 나노구조물을 갖는 재료 또는 층을 지칭한다.

[0026] 본 개시 내용은 발광 디스플레이에 관한 것이고, 특히 다른 측면들 중, 편광 선택적 반사방지 필름 성분을 포함하는 발광 디스플레이에 관한 것이다. 발광 디스플레이는 반사 편광기를 포함할 수 있다. 발광 디스플레이는 선형 및 반사 편광기 및 비편광 보존 요소를 포함할 수 있다. 발광 디스플레이는 선형 및 반사 편광기 및 구조화된 광학 필름을 포함할 수 있다. 구조화된 광학 필름과 조합된 반사 편광기는 발광 디스플레이로부터 사분파 (quarter wave) 요소 또는 지연제의 제거를 가능하게 하며, 이는 발광 디스플레이의 광학 성질은 유지하면서 디바이스가 더욱 쉽게 제조되도록 만든다. 본 개시 내용이 그렇게 제한되지는 않지만, 하기에 제공되는 실시예의 논의를 통해 본 개시 내용의 다양한 측면들이 이해될 것이다.

[0027] 도 1 내지 도 4는 발광 디스플레이 (10)의 도식적 단면도이다. 도 1에 예시된 발광 디스플레이 (10)는 유기 발광 다이오드 (20) (즉, OLED), 선형 편광기 (30), 광학적으로 OLED (20)와 선형 편광기 (30) 사이의 반사 편광기 (40), 및 구조화된 광학 필름 (50) 또는 광학적으로 OLED (20)와 반사 편광기 (40) 사이의 비편광 보존 요소 (50)를 포함한다.

[0028] 도 2에 예시된 발광 디스플레이 (10)는 유기 발광 다이오드 (20) (즉, OLED), 선형 편광기 (30), 및 광학적으로 OLED (20)와 선형 편광기 (30) 사이의 반사 편광기 (40)를 포함한다. 도 2는 사분파 요소 (도 3 내 요소 (60) 참조)를 포함하지 않고, 하기 실시예 3에 예시된다.

[0029] 도 3에 예시된 발광 디스플레이 (10)는 유기 발광 다이오드 (20) (즉, OLED), 선형 편광기 (30), 광학적으로 OLED (20)와 선형 편광기 (30) 사이의 반사 편광기 (40), 및 광학적으로 OLED (20)와 반사 편광기 (40) 사이의 구조화된 광학 필름 (50), 또는 비편광 보존 요소 (50) 및 광학적으로 반사 편광기 (40)와 구조화된 광학 필름 (50) 또는 비편광 보존 요소 (50) 사이의 사분파 요소 (60)를 포함한다.

[0030] 도 4에 예시된 발광 디스플레이 (10)는 유기 발광 다이오드 (20) (즉, OLED), 선형 편광기 (30), 광학적으로 OLED (20)와 선형 편광기 (30) 사이의 반사 편광기 (40), 및 광학적으로 OLED (20)와 반사 편광기 (40) 사이의

구조화된 광학 필름 (50) 또는 비편광 보존 요소 (50)를 포함하고, 여기에서 선형 편광기 (30), 반사 편광기 (40) 및 구조화된 광학 필름 (50) 또는 비편광 보존 요소 (50)는 단일 복합 필름을 형성한다.

[0031] OLED (20)는 임의의 유용한 발광 디바이스일 수 있다. 마이크로캐비티 (microcavity) 효과를 고려하여, OLED는 크게 두 개의 유형, 즉 약한 마이크로캐비티 OLED와 강한 마이크로캐비티 OLED로 분류될 수 있다. 통상의 바닥 발광 OLED는 약한 마이크로캐비티 디바이스인 한편, 분산 브랙 (distributed Bragg) 반사기 또는 두 개의 금속 전극을 갖는 OLED는 강한 마이크로캐비티 디바이스로서 여겨진다. 내부 양자 효율 (n_{int}), 외부 양자 효율, 여기자 수명, 및 각 의존성 (angular dependence)을 포함하는 발광성은, 파브리-페롯 (Fabri-Perot) 공진 캐비티 (resonant cavity) 효과 및 퍼셀 (Purcell) 효과로 인하여 상기 두 유형의 OLED에서 구분된다. 많은 실시 형태에서, OLED (20)는 강한 마이크로캐비티 OLED이다. 다른 실시 형태에서, OLED (20)는 약한 마이크로캐비티 OLED이다.

[0032] 선형 편광기 (30)는 임의의 유용한 선형 편광기 요소일 수 있다. 선형 편광기는 광을 단일 편광 상태로 투과시킨다. 선형 편광기 (30)는 와이어 그리드 (wire grid) 편광기 또는 흡수 편광기일 수 있다. 흡수 편광기의 한 유용한 유형은 이색성 편광기이다. 이색성 편광기는 예를 들어, 이후 하나의 방향으로 신장되는 중합체 시트내로 염료를 포함시킴으로써 제조된다. 이색성 편광기는 폴리비닐 알코올과 같은 반결정성 중합체를 일축방향으로 (uniaxially) 신장시키고, 그 후 중합체를 요오드 착물 또는 이색성 염료로 염색함으로써, 또는 중합체를 배향된 이색성 염료로 코팅함으로써 제조될 수도 있다. 이를 편광기는 염료에 대한 중합체 매트릭스로서 종종 폴리비닐 알코올을 이용한다. 이색성 편광기는 일반적으로 다량의 광 흡수를 갖는다.

[0033] 반사 편광기 (40)는 임의의 유용한 반사 편광기 요소일 수 있다. 반사 편광기는 광을 단일 편광 상태로 투과시키고, 잔여 광을 반사한다. 많은 실시 형태에서, 반사 편광기 (40)는 복굴절성 반사 편광기이다. 복굴절성 반사 편광기는 제2의 재료의 제2 층 상에 배치된 (예를 들어, 공압출에 의해) 제1 재료의 제1 층을 갖는 다층 광학 필름을 포함한다. 제1 및 제2 재료 중 하나 또는 둘 모두는 복굴절성일 수 있다. 층의 총 수는 수백 또는 수천개 이상일 수 있다. 일부 예시적인 실시 형태에서, 인접한 제1 및 제2 층은 광학 반복 단위로 지칭될 수 있다. 본 발명의 개시 내용의 예시적인 실시 형태에서의 이용에 적합한 반사 편광기는 예를 들어, 미국 특허 제5,882,774호, 제6,498,683호 및 제5,808,794호에 기재되어 있으며, 이들은 본 명세서에 참고로서 포함된다.

[0034] 임의의 적합한 유형의 반사 편광기, 예를 들어 다층 광학 필름 (multilayer optical film, MOF) 반사 편광기, 연속/분산상 편광기와 같은, 확산 반사 편광 필름 (DRPF); 와이어 그리드 반사 편광기; 또는 콜레스테릭 (cholesteric) 반사 편광기, 본 반사 편광기에 사용될 수 있다.

[0035] MOF 및 연속/분산상 반사 편광기 모두는, 광을 직교 편광 상태로 투과시키면서 하나의 편광 상태의 광을 선택적으로 반사시키기 위해, 통상적으로 중합체 재료인 적어도 2종의 재료들 간의 굴절률 차이에 의존한다. MOF 반사 편광기의 일부 예들이 공동 소유의 미국 특허 제5,882,774호 (Jonza 등)에 기재되어 있다. MOF 반사 편광기의 상업적으로 입수 가능한 예로는, 3M 컴퍼니 (3M Company)로부터 입수할 수 있는, 확산 표면을 포함하는 Vikuiti™ DBEF-D2-400 및 DBEF-D4-400 다층 반사 편광기가 포함된다.

[0036] 본 개시 내용과 관련하여 유용한 DRPF의 예로는, 예를 들어 공동 소유의 미국 특허 제5,825,543호 (Ouderkirk 등)에 기재된 연속/분산상 반사 편광기, 및 예를 들어 공동 소유의 미국 특허 제5,867,316호 (Carlson 등)에 기재된 확산 반사 다층 편광기가 포함된다. 기타 적합한 유형의 DRPF가 미국 특허 제5,751,388호 (Larson)에 기재되어 있다.

[0037] 본 개시 내용과 관련하여 유용한 와이어 그리드 편광기의 일부 예로는, 예를 들어 미국 특허 제6,122,103호 (Perkins 등)에 기재된 것들이 포함된다. 와이어 그리드 편광기는 특히 미국 유타주 오렘 소재의 목스텍 인 크.(Moxtek Inc.)로부터 상업적으로 입수 가능하다. 본 개시 내용과 관련하여 유용한 콜레스테릭 편광기의 일부 예로는, 예를 들어 미국 특허 제5,793,456호 (Broer 등), 및 미국 특허 공보 제2002/0159019호 (Pokorny 등)에 기재된 것들이 포함된다. 콜레스테릭 편광기는 종종 출력 면 상에서 사분과 지연 층과 함께 제공되어, 콜레스테릭 편광기를 통해 투과된 광은 선형 편광된 광으로 전환된다.

[0038] 복굴절성 반사 편광기에서, 제1 층의 굴절률 (n_{1x} , n_{1y} , n_{1z}) 및 제2 층의 굴절률 (n_{2x} , n_{2y} , n_{2z})은 하나의 평면내 축 (y-축)을 따라 실질적으로 정합되고 (matched), 다른 평면내 축 (x-축)을 따라서는 실질적으로 부정합된다 (mismatched). 정합된 방향 (y)은 편광기의 투과 (통과) 축 또는 상태를 형성하여, 그 방향을 따라 편광된 광이 우선적으로 투과되고, 부정합된 방향 (x)은 편광기의 반사 (차단(block)) 축 또는 상태를 형성하여, 그 방향을 따라 편광된 광이 우선적으로 반사된다. 일반적으로, 반사 방향을 따른 굴절률들의 부정합이 커지고 투과

방향에서의 정합이 근접할수록, 편광기의 성능은 더 우수하다.

[0039] 다층 광학 필름은 전형적으로 어떤 광이 인접한 마이크로 층들 사이의 계면에서 반사되도록 상이한 굴절률 특성을 갖는 개별 마이크로 층들을 포함한다. 마이크로 층들은 복수의 계면에서 반사된 광이 보강 또는 상쇄 간섭을 받아서 다층 광학 필름에 원하는 반사 또는 투과 특성을 제공하도록 충분히 얇다. 자외선, 가시광선 또는 근적외선 광의 광을 반사하도록 설계된 다층 광학 필름의 경우, 각각의 마이크로 층은 대체로 약 1 μm 미만의 광학적 두께 (물리적 두께에 굴절률을 곱함)를 갖는다. 그러나, 마이크로 층의 밀착된 군들을 분리시키는 다층 광학 필름들 사이에 배치된 보호 경계 층 (PBL) 또는 다층 광학 필름의 외부 표면에 있는 스킨 층 (skin layer)과 같이 더 두꺼운 층들이 또한 포함될 수 있다. 이러한 다층 광학 필름 본체는 또한 다층 광학 필름의 2개 이상의 시트를 하나의 라미네이트로 결합시키는 하나 이상의 두꺼운 접착제 층을 포함할 수 있다.

[0040] 일부 경우들에서, 발광 디스플레이 디바이스의 광각 시야 (wide angle viewing)가 잘 기능하기 위해, 복굴절성 반사 편광기는 모든 입사각에 대해 높은 차단 상태의 명암대비를 유지하고, 또한 모든 입사각에 걸쳐 높은 통과의 투과율을 유지한다. 공동 소유의 미국 특허 제5,882,774호에 나타난 바와 같이, 통과 상태 투과율은 교호하는 제1 및 제2 층의 굴절률이 z-축을 따라 편광된 광 및 y-축을 따라 편광된 광에 정합되는 경우 증가된다. z-지수 정합은 또한 차단 상태 투과율이 높은 입사각에서 저하되지 않는 것을 보장한다. 유용한 하나의 특정한 복굴절성 반사 편광기는 상표명 "3M 어드밴스드 편광 필름 (Advanced Polarizing Film)" 또는 "APF"로 알려진 복굴절성 중합체 다층 편광 필름이다. 미국 특허 제6,486,997호는 PBS로서 그러한 필름의 이용을 언급하고 있다.

[0041] 발광 디스플레이 디바이스의 광각 시야가 잘 기능하기 위해, 일부 경우들에서 반사 편광기는 입사각에 따라 일반적으로 증가하는 반사도, 및 입사각에 따라 일반적으로 감소하는 투과율을 갖는다. 그러한 반사도 및 투과율은 임의의 입사 평면에서의 비편광된 가시광에 대한 것일 수 있거나, 사용가능한 편광 상태의 경사광이 p-편광 되게 하는 평면 또는 사용가능한 편광 상태의 경사광이 s-편광되게 하는 직교 평면에 입사하는 사용가능한 편광 상태의 광에 대한 것일 수 있다. 이러한 거동은, 디스플레이 산업에서 더욱 중요한, 시야각에서 더욱 많은 광을 방출하기 위하여 일부 디스플레이에서 바람직할 수 있다. 이 효과는 평행시준 (collimation)으로 불리운다. 이들 유형의 필름의 예들이 미국 특허 제8,469,575호에 기재되어 있다.

[0042] 본 명세서에 기재된 구조화된 광학 필름 (50) 또는 비편광 보존 요소 (50)는 OLED 디바이스에 적용된 별개의 필름일 수 있다. 예를 들어, 광학 커플링 층이 구조화된 광학 필름 또는 비편광 보존 요소를 OLED 디바이스의 광 출력 표면에 광학적으로 커플링시키는데 사용될 수 있다. 광학적 커플링 층은 구조화된 광학 필름 또는 비편광 보존 요소, OLED 디바이스, 또는 이들 모두에 적용될 수 있으며, 이는 구조화된 광학 필름 또는 비편광 보존 요소를 OLED 디바이스에 용이하게 적용하기 위하여 접착제를 이용하여 구현될 수 있다. 별개의 광 커플링 층의 대안으로서, 고지수의 백필 층 자체가 고지수의 접착제로 구성될 수 있으며, 이에 따라 백필의 광학 및 평탄화 기능, 및 접착제 광 결합 층의 접착 기능을 동일한 층에 의해 수행할 수 있다. 광학 커플링 층 및 광 추출 필름을 OLED 필름에 라미네이트하는데 이를 이용하는 공정의 예가, 본 명세서에 완전히 설명되어 있는 것처럼 참고로서 포함된 미국 특허 공보 제2012/0234460호에 기재되어 있다. 다른 실시 형태에서, 본 명세서에서 기재된 구조화된 광학 필름 (50) 또는 비편광 보존 요소 (50)는 OLED 디바이스에 적용된 별개의 필름일 수 있고, OLED에 광학적으로 커플링되지 않는다.

[0043] 구조화된 광학 필름 또는 비편광 보존 요소를 위한 나노구조물 (예를 들어, 광 추출 필름)은 기판과 일체로 (integrally), 또는 기판에 적용된 층으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 기판에 저지수의 재료를 적용하고 이어서 그 재료를 패턴화함으로써, 나노구조물을 기판 상에 형성할 수 있다. 나노구조물은 폭과 같은, 적어도 하나의 치수가 1 미크론 (micron) 미만인 구조물이다.

[0044] 나노구조물은 입자 및 가공된 특징부 (engineered feature)를 포함하지만, 반드시 이에 제한되는 것은 아니다. 입자 및 가공된 특징부는, 예를 들어 규칙적이거나 불규칙적인 형상을 가질 수 있다. 그러한 입자 또한 나노입자로 지칭된다. 가공된 나노구조물은 별개의 입자가 아니라 가공된 나노구조물을 형성하는 나노입자로 이루어져 있을 수 있으며, 여기서 나노입자는 가공된 구조물의 전체 크기보다 상당히 더 작다.

[0045] 구조화된 광학 필름 또는 비편광 보존 요소를 위한 나노구조물 (예를 들어, 광 추출 필름)은 일차원적 (1D)일 수 있는데, 이는 이들이 단지 하나의 차원에서만 주기적, 즉 가장 가깝게 이웃한 특징부들이 표면을 따라 한 방향으로는 동일하게 거리를 두고 떨어져 있지만, 직교 방향을 따라서는 그렇지 않음을 의미한다. 1D 주기적 나노구조물의 경우에, 인접한 주기적 특징부들 사이의 간격이 1 미크론 미만이다. 1차원 구조물에는, 예를 들어, 연속하거나 긴 프리즘 또는 리지 (ridge), 또는 선형 격자가 포함된다.

[0046]

구조화된 광학 필름 또는 비편광 보존 요소를 위한 나노구조물 (예를 들어, 광 추출 필름)은 이차원적 (2D)일 수도 있는데, 이는 이들이 이차원에서 주기적임, 즉 가장 가까게 이웃한 특징부들이 표면을 따라 상이한 두 방향에서 동일하게 거리를 두고 떨어져 있음을 의미한다. 2D 나노구조물의 경우에, 두 방향 모두에서의 간격은 1 미크론 미만이다. 두 개의 상이한 방향에서의 간격은 상이할 수 있음에 유의한다. 이차원 구조물에는, 예를 들어, 렌즈렛 (lenslet), 피라미드, 사다리꼴, 원형 또는 정방형 기둥, 또는 광결정 구조물이 포함된다. 이차원 구조물의 다른 예로는, 본 명세서에 완전히 설명된 것처럼 참고로서 포함되는, 미국 특히 출원 공보 제2010/0128351호에 기재된 것과 같은 만곡 측면 원뿔 (curved sided cone) 구조물이 포함된다.

[0047]

광 추출 필름을 위한, 기판, 저지수의 다주기적 (multi-periodic) 구조물, 및 고지수의 백필 층용 재료는 앞서 나타낸 공개 특허 출원들에서 제공된다. 예를 들어, 기판은 유리, PET, 폴리이미드, TAC, 폴리우레탄, PVC, 또는 가요성 유리로 구현될 수 있다. 광 추출 필름의 제조 공정 또한 상기 나타낸 공개 특허 출원들에서 제공된다. 선택적으로, 기판은 광 추출 필름을 포함하는 디바이스를 수분 또는 산소로부터 보호하는 장벽 필름으로 구현될 수 있다. 장벽 필름의 예는 미국 특히 출원 공보 제2007/0020451호 및 미국 특히 제7,468,211호에 개시되어 있으며, 이들 둘 모두는 본 명세서에 완전히 설명된 것처럼 참고로서 포함된다.

[0048]

사분파 요소 (30)는 임의의 유용한 선형 편광기 요소일 수 있다. 사분파 요소 (30) 또는 자연제는 선형 편광된 광을 원형 편광된 광으로, 그리고 그 역방향으로도 편광 방향을 전환시킬 수 있다. 일부 실시 형태에서, 사분파 요소 (30)는 선형 편광기 (30) 및 반사 편광기 (40)와 함께 단일 복합 필름을 형성할 수 있다. 일부 실시 형태에서, 사분파 요소 (30)는 선형 편광기 (30), 반사 편광기 (40), 및 구조화된 광학 필름 (50) 또는 비편광 보존 요소 (50)와 함께 단일 복합 필름을 형성할 수 있다.

[0049]

일부 실시 형태에서, 발광 디스플레이 (10)는 사분파 요소 (30)를 포함하지 않는다. 구조화된 광학 필름 (50)을 이용하는 경우, 하기 실시예에 예시된 바와 같이, 발광 디스플레이 (10)의 광학 성질이 저하됨 없이 사분파 요소 (30)가 제거될 수 있음은 놀라운 것이다. 사분파 요소 (30)의 제거는 발광 디스플레이 (10)의 제조를 단순화하고, 비용을 절감시킬 수 있다.

[0050]

주변광으로부터의 휘광 (glare)을 감소시키기 위하여 통상의 원형 편광기가 발광 디스플레이 상에 사용된다. 이러한 원형 편광기의 하나의 단점은 방출된 광이 50% 이상 감소된다는 것이다. 더욱 높은 발광 휘도 효율이 발광 디스플레이의 보다 긴 수명을 가능하게 하거나, 또는 디스플레이된 시각적 품질을 개선시키는데에 매우 바람직한 일부 디스플레이 적용분야가 존재한다. 일부 디스플레이 적용분야에서, 가정 내 TV와 같이 주변광이 낮으면, 주변광 휘광 감소를 위한 요구사항도 적어진다. 본 발명의 일부 실시 형태에서, 통상의 원형 편광기를 갖는 것에 비해 발광 디스플레이의 휘도 효율 증가는 1.3 이하일 수 있으며, 다른 실시 형태에서, 통상의 원형 편광기를 갖는 것에 비해 발광 디스플레이의 휘도 효율 증가는 2.0 이하일 수 있다. 본 개시 내용의 다른 실시 형태에서, 통상의 원형 편광기를 갖는 것에 비해 발광 디스플레이의 휘도 효율 증가는 4.0 이하일 수 있다. 휘도 효율에서의 이러한 증가는 반사방지 필름이 없는 발광 디스플레이에 비하여 주변광에 의해 유발된 휘광을 전혀 감소시키면서 달성된다.

[0051]

통상의 원형 편광기 및 강한 마이크로캐비티 OLED와 같은 특정 발광 디스플레이의 조합은 시야각의 함수로서 큰 색상 변이 (color shift)를 종종 갖는다. 일부 경우에서, 이는 축 휘도 효율을 개선시키기 위하여 만들어진 절충이다. 이러한 색상 변이는 통상의 원형 편광기에서 복굴절 분산으로 인한 사분파 요소의 수색성 (achromaticity)의 결여에 의해서 유발될 수도 있다. 본 발명의 개시 내용의 일부 실시 형태는 증가된 휘도 효율을 제공하며, 이는 각에 따라 절충된 색상 변이 없는 발광 디스플레이를 가능하게 할 수 있다.

[0052]

개시된 발광 디스플레이의 몇몇 장점들이 하기 실시예들에 의해 더욱 예시된다. 이러한 예에서 언급되는 특정 재료, 양 및 치수뿐만 아니라 다른 조건 및 상세 사항은 본 개시 내용을 과도하게 제한하는 것으로 해석되어서는 안 된다.

[0053]

실시예

[0054]

이들 실시예의 모든 부, 백분율, 비 등은 달리 기재되지 않는 한 중량을 기준으로 한다. 사용된 용매 및 기타 시약은 달리 언급되지 않는다면, 미국 위스콘신주 밀워키 소재의 시그마-알드리치 켐퍼니 (Sigma-Aldrich Chemical Company)로부터 수득되었다.

[0055] 재료

약어/제품명	설명	입수가동한 공급처
3-메캅토프로필 트라이메톡시실란	사슬전달제, 95%	미국 매사추세츠주 워드힐 소재의 알파 아에사르 (Alfa Aesar)
이르가큐어 (IRGACURE) 184	광개시제	미국 뉴욕주 태리타운 소재의 시바 스페셜티 케미칼스 (Ciba Specialty Chemicals)
MoO ₃	퓨라트로닉(PURATRONIC) MoO ₃ , 99.9995% 금속 기준	미국 매사추세츠주 워드힐 소재의 알파 아에사르
나가세(Nagase) XNR5516Z-B1	UV 경화성 애피시 수지	일본 소재의 나가세 챕텍스 코프. (Nagase chemteX Corp.)
포토머 (PHOTOMER) 6210	지방족 우레탄 다이아크릴레이트	미국 오하이오주 신시내티 소재의 코그니스 코포레이션 (Cognis Corporation)
솔플러스 (SOLPLUS) D510	폴리에스테르-폴리아민 공중합체	미국 오하이오주 클리블랜드 소재의 루브리졸 (Lubrizol)
SR238	1,6-헥산다이올 다이아크릴레이트	미국 펜실베이니아주 엑스톤 소재의 사토머 컴퍼니 (Sartomer Company)
SR833S	2 작용성 아크릴레이트 단량체	미국 펜실베이니아주 엑스톤 소재의 사토머 컴퍼니
APF	어드밴스드 편광기 필름	미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 3M 컴퍼니
QWP	상표명 APQW92-004-MT 하에 입수 가능한 사분파 지연 제 필름	미국 펜실베이니아 리딩 소재의 아메리칸 폴라라이저, 인크. (American Polarizers, Inc.)
산리츠(Sanritz)-5618	상표명 HLC2-5618 하에 입수 가능한 선형 흡수 편광기	일본 도쿄 소재의 산리츠 코포레이션 (Sanritz Corporation).

[0056]

[0057] 제조 실시예

[0058] D510 안정화된 50 nm TiO₂ 나노입자 분산액의 제조

[0059] 솔플러스 D510 및 1-메톡시-2-프로판올의 존재 하에 밀링 공정을 사용하여 대략 52 중량%의 TiO₂를 가진 TiO₂ 나노입자 분산액을 제조하였다. 솔플러스 D510을 TiO₂ 중량을 기준으로 25 중량%의 양으로 첨가하였다. 디스퍼매트 (DISPERMAT) 혼합기 (미국 플로리다주 폼파노 비치 소재의 폴 엔. 가드너 컴퍼니, 인크.(Paul N. Gardner Company, Inc.))를 사용하여 10분 동안 혼합물을 사전혼합하고, 이어서 네츠쉬 미니서 밀 (NETZSCH MiniCer Mill; 미국 펜실베이니아주 엑스턴 소재의 네츠쉬 프리미어 테크놀로지스, 엘엘씨.(NETZSCH Premier Technologies, LLC.))을 하기 조건으로 사용하였다: 4300 rpm, 0.2 mm YTZ 밀링 매질 및 250 ml/분 유속. 1 시간의 밀링 후에, 1-메톡시-2-프로판올 중 백색 페이스트형 TiO₂ 분산액이 수득되었다. 입자 크기는 맬번 인스트루먼츠 제타사이저 나노 ZS (Malvern Instruments ZETASIZER Nano ZS) (미국 매사추세츠주 웨스트보로우 소재의 맬번 인스트루먼츠 인크 (Malvern Instruments Inc))를 사용하여, 50 nm (Z-평균 크기)로 결정되었다.

[0060] 고지수 백필 용액 (HI-BF)의 제조

[0061] 20 g의 D510 안정화된 50 nm TiO₂ 용액, 2.6 g의 SR833S, 0.06 g의 이르가큐어 184, 25.6 g의 1-메톡시-2-프로판올, 38.4 g의 2-부탄온을 함께 혼합하여 균질한 고지수의 백필 용액을 형성하였다.

[0062] 400 nm 피치를 가진 나노구조화된 필름의 제조

[0063] 미국 특허 제7,140,812호에 기재된 바와 같이, 먼저 다중-팁형 다이아몬드 공구를 제조함으로써 (일본 소재의 스미토모 다이아몬드 (Sumitomo Diamond)로부터의 합성 단결정 다이아몬드를 사용하여) 400 nm "톱니형" 격자 필름을 제조하였다.

[0064] 이어서, 다이아몬드 공구를 사용하여 구리 마이크로-복제 룰을 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 구조물을 제조하였다.

[0065] HI-BF 용액을, 4.5 m/분 (15 ft/분)의 웨브 (web) 속도 및 5.1 cc/분의 분산액 전달 속도로 롤-투-롤 코팅 공

정을 사용하여 400 nm 피치 1D 구조화된 필름 상에 코팅하였다. 코팅을 공기 중에서 실온에서 건조하고, 이어서 후속적으로 82 °C (180 °F)에서 추가로 건조하고, 그 후 H-밸브가 장치된 퓨전 UV-시스템즈 인크. (Fusion UV-Systems Inc.) (미국 메릴랜드주 게이터스버그 소재) 라이트-햄머 6 UV (Light-Hammer 6 UV) 프로세서를 사용하여, 질소 분위기 하에서 75% 램프 전력에서 4.5 m/min (15 ft/min)의 라인 속도로 작동시켜 경화시켰다.

[0066] 실시예 1 및 실시예 2와 비교예 C-1 및 비교예 C-2

[0067] 진공 시스템 내에서 약 10^{-6} Torr의 기저 압력에서 표준 열 침착을 사용하여 상부 발광성 (TE) OLED 시험 쿠톤 (coupon)을 구성하였다. 0.5 μm 두께의 포토레지스트 코팅 및 정사각형 정렬로 4개의 5×5 mm 픽셀을 생성하도록 패턴화된 80 nm ITO 코팅을 가진 연마 플로트 유리 (polished float glass) 상에 기판을 제조하였다. 픽셀 한정 층 (pixel defining layer, PDL)을 적용하여 정사각형 크기를 4×4 mm로 감소시켰고 명확하게 한정된 픽셀 에지를 제공하였다. 하기의 구조물을 구성하였다:

[0068] PDL / 1nm Cr / 100nm Ag / 10nm ITO 바닥 전극 (캐소드) / 20nm EIL / 25 nm ETL / 30nm EML / 10nm HTL2 / 165nm HTL1 / 100nm HIL / 80nm ITO 상부 전극 (애노드) / 200nm MoO3 캡핑 층 (CPL)을 갖는 기판: 여기에서, HIL, HTL, EML 및 ETL은 각각 정공-주입 층, 정공-수송 층, 발광층 및 전자-수송 층을 나타낸다. 상부 전극은 기판 층을 따라 정렬되도록 새도우 마스크 (shadow mask)를 통해 패턴화된 80 nm ITO였다.

[0069] 장치 제조에 이어서, 그리고 캡슐화 전에, "400 nm 피치를 가진 나노구조화된 필름의 제조" 단락에서 기술된 고굴절률로 백필링된 400 nm 피치 1D-대칭 추출기를, 중합체-II의 합성에서 3.7 g 대신에 2.0 g의 3-머캅토프로필트라이메톡시실란을 사용한 것을 제외하고는, 미국 가출원 연번 제61/604169호의 실시예 7에 기재된 바와 같이 제조된 광학 커플링 층을 사용하여, 각각의 시험 쿠톤 상에서 4개 중 2개의 픽셀 상에 적용하였다. 광학 커플링 층은 약 1.7의 굴절률을 가졌다. 추출기 라미네이션은 불활성 (N_2) 분위기 하에서 수행하였고, 이어서 리드 (lid)의 주변부 둘레에 나가세 XNR5516Z-B1 UV-경화성 에폭시를 적용하여 부착되고, UV-A 광원으로 16 줄 (Joule)/cm²에서 400초 동안 경화된 유리 리드 하에서 보호하였다.

[0070] 하기 표에 나타낸 구조물을 제조 및 시험하였다. 나타낸 층들을, 산리츠 5618 편광기에 포함된, 광학적으로 투명한 접착제를 이용하여 함께 라미네이트하여 편광기 스택을 제조하였다. 선형 편광기 및 반사 편광기를 갖는 샘플들의 경우, 선형 및 반사 편광기의 통과 축들을 정렬하였다. 통상의 원형 편광기는 선형 흡수 편광기 및 사분파 지연체로, 사분파 지연체와 선형 흡수 편광기의 광학 축들은 서로에 대하여 45도였다.

[0071] 휘도는, PR650 카메라 (캘리포니아 채즈워스 소재의 포토 리서치 인크. (Photo Research, Inc.))를 이용하여 휘도-전류-전압 (LIV) 측정의 일부로서 측정되었다. 반사도를 오트로닉 (AUTRONIC) 편광경 (독일 칼스루에 소재의 오트로닉-멜처스 게엠베하 (AUTRONIC-MELCHERS GmbH))을 이용하여 분산광 반사율 모드에서 측정하였다. 하기 표에 기록된 반사도 및 휘도는 비교예 C-2에 대한 단일 값으로 정규화된다.

실시예	추출기	편광기 스택	반사도	휘도
C-1	없음	없음	20.35	2.21
C-2	없음	통상의 원형 편광기	1.00	1.00
1	없음	QWP + APF + 산리츠-5618	6.92	1.55
2	400 nm 피치를 갖는 1-D 구조물	QWP + APF + 산리츠-5618	5.41	3.02

[0072]

[0073] 실시예 3 내지 실시예 6 및 비교예 C-3 및 비교예 C-4

[0074] 진공 시스템 내에서 약 10^{-6} Torr의 기저 압력에서 표준 열 침착을 사용하여 상부 발광성 (TE) 강한 캐비티 OLED 시험 쿠톤을 구성하였다. 0.5 μm 두께 포토레지스트 코팅 및 정사각형 정렬로 4개의 5×5 mm 픽셀을 생성하도록 패턴화된 100 nm Ag / 10 nm ITO 코팅을 가진 연마 플로트 유리 상에 10 nm ITO를 가진 Ag 기판을 제조하였다. 픽셀 한정 층 (PDL)을 적용하여 정사각형 크기를 4×4 mm로 감소시켰고 명확하게 한정된 픽셀 에지를 제공하였다. 하기의 층상 구조물을 구성하였다:

[0075] 10nm ITO 및 PDL / 155nm HIL / 10 nm HTL / 40nm 녹색 EML / 35nm ETL / 캐소드 / CPL을 갖는 Ag 기판: 여기에서, HIL, HTL, EML 및 ETL은 각각 정공-주입 층, 정공-수송 층, 발광 층 및 전자-수송 층이었다. 캐소드는 기판 층을 따라 정렬되도록 새도우 마스크를 통해 패턴화된 1nm LiF / 2nm Al / 20nm Ag 스택이었다. 60nm 두께

의 ZnSe을 캡핑 층으로서 사용하였다.

[0076] OLED 디바이스를, 실시예 1 및 실시예 2에 기재된 것과 같이, 4 개의 퍽셀 중 2 개 상에서 나노구조화된 필름을 이용하여 캡슐화하였다.

[0077] 하기 표에 나타낸 구조물을 제조하고 반사도 및 휘도를 실시예 1 및 실시예 2에서와 같이 측정하였다. 산리츠-5618 선형 편광기로부터의 접착제를 사용하여 나타낸 층들을 함께 라미네이트함으로써 편광기 스택을 제조하였다.

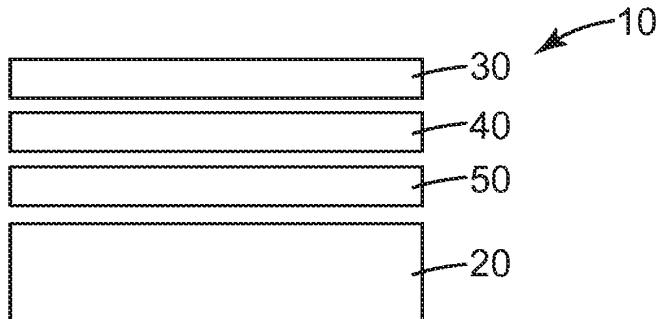
실시예	추출기	편광기 스택	반사도	휘도
C-3	없음	없음	15.22	2.46
C-4	없음	통상의 원형 편광기	1.00	1.00
3	없음	APF + 산리츠-5618	6.55	1.02
4	없음	QWP + APF + 산리츠-5618	4.84	1.22
5	400 nm 피치를 갖는 나노구조화된 필름	QWP + APF + 산리츠-5618	4.00	1.50
6	400 nm 피치를 갖는 나노구조화된 필름	APF + 산리츠-5618	4.88	1.59

[0078]

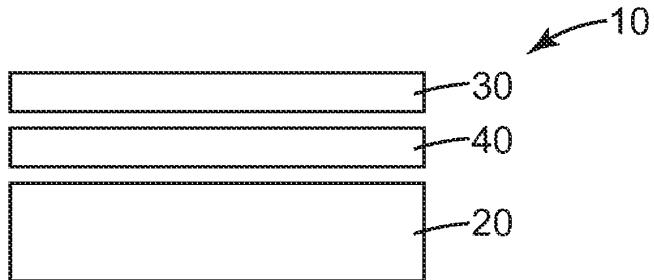
[0079] 이에 따라, 반사 편광기를 갖는 발광 디스플레이의 실시 형태들이 개시되었다. 당업자는 본 명세서에 기재된 조성물이 개시된 것들 외의 실시 형태로 실시될 수 있음을 알 것이다. 개시된 실시 형태는 제한적 목적이 아니라 예시적 목적을 위하여 제공된다.

도면

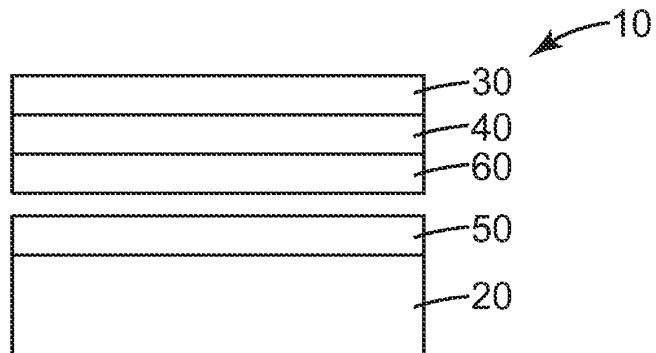
도면1



도면2



도면3



도면4

