



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2019-0139916  
(43) 공개일자 2019년12월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 51/52 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)  
H01L 51/00 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H01L 51/5262 (2013.01)  
H01L 27/3244 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2019-7032434  
(22) 출원일자(국제) 2018년05월03일  
심사청구일자 없음  
(85) 번역문제출일자 2019년11월01일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2018/030896  
(87) 국제공개번호 WO 2018/204648  
국제공개일자 2018년11월08일  
(30) 우선권주장  
15/587,929 2017년05월05일 미국(US)

(71) 출원인  
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠 센터  
(72) 발명자  
하오 엔카이  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터  
양 자오후이  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
양영준, 조윤성, 김영

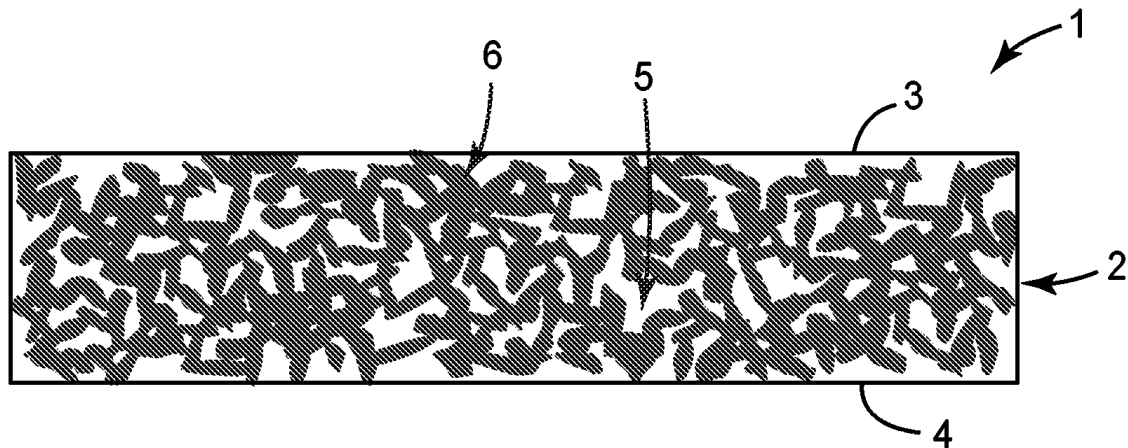
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 **중합체 필름을 포함하는 디스플레이 디바이스**

**(57) 요약**

하나 이상의 접착 필름을 포함하는 다층 구조물을 갖는 유기 발광 다이오드 패널; 및 유기 발광 다이오드 패널의 다층 구조물 내에 포함된 중합체 필름을 포함하는 디스플레이 디바이스. 중합체 필름은 2개의 주 표면을 갖는 제1 중합체 층을 포함하며, 제1 중합체 층은  $n_1$ 의 굴절률을 갖는 제1 재료를 포함하는 제1 중합체 영역; 제1 중합체 영역 내의 상호연결된 기공 및 채널의 네트워크를 포함하는 제2 영역을 포함하며, 기공 및 채널은  $n_2$ 의 굴절률을 갖는 제2 재료를 포함하고;  $n_1$ 은  $n_2$ 와 상이하고; 제1 재료는 제1 탄성 중합체 재료 및 선택적인 입자를 포함하고; 제2 재료는 제2 중합체 재료 및 선택적인 입자; 및/또는 공기를 포함하고; 중합체 필름은 적어도 90%의 투명도; 적어도 80%의 가시광 투과율; 및 25% 내지 80%의 벌크 탁도(bulk haze)를 갖는다.

**대표도** - 도1



(52) CPC특허분류

*H01L 51/0034* (2013.01)

(72) 발명자

**에베라에르츠 알버트 아이**

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

**루 용상**

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

**콜브 윌리엄 블레이크**

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

**브루스위츠 키스 알**

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

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

하나 이상의 접착 필름을 포함하는 다층 구조물을 갖는 유기 발광 다이오드 패널; 및  
 유기 발광 다이오드 패널의 다층 구조물 내에 포함된 중합체 필름을 포함하며,  
 중합체 필름은  
 2개의 주 표면을 갖는 제1 중합체 층을 포함하며, 제1 중합체 층은  
 $n_1$ 의 굴절률을 갖는 제1 재료를 포함하는 제1 중합체 영역;  
 제1 중합체 영역 내의 상호연결된 기공 및 채널의 네트워크를 포함하는 제2 영역을 포함하며,  
 채널은  $n_2$ 의 굴절률을 갖는 제2 재료를 포함하고;  
 제1 재료는 제1 탄성 중합체 재료 및 선택적인 입자를 포함하고;  
 제2 재료는  
 제2 중합체 재료 및 선택적인 입자; 및/또는 공기를 포함하고;  
 중합체 필름은  
 적어도 90%의 투명도;  
 적어도 80%의 가시광 투과율; 및  
 25% 내지 80%의 벌크 탁도(bulk haze)를 갖는, 디스플레이 디바이스.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 중합체 필름은 중합체 필름에 걸쳐 12% 이하의 정규화된 미세-탁도 불균일도(normalized micro-haze non-uniformity)를 갖는, 디스플레이 디바이스.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 중합체 필름은 두께가 적어도 1 마이크로미터 및 최대 50 마이크로미터인, 디스플레이 디바이스.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,  $n_1$ 과  $n_2$  사이의 차이는 적어도 0.01 단위인, 디스플레이 디바이스.

#### 청구항 5

제1항에 있어서, 제1 탄성 중합체 재료는 중합체 필름의 총 부피를 기준으로 35 부피% 내지 90 부피%의 양으로 존재하는, 디스플레이 디바이스.

#### 청구항 6

제1항에 있어서, 제1 탄성 중합체 재료는 다작용성 단량체, 올리고머, 및 선택적인 표면 개질된 나노입자의 경화된 생성물인, 디스플레이 디바이스.

#### 청구항 7

제1항에 있어서, 제2 재료는 중합체 필름의 총 부피를 기준으로 10 부피% 내지 65 부피%의 양으로 존재하는 중합체 재료인, 디스플레이 디바이스.

**청구항 8**

제7항에 있어서, 제2 중합체 재료는 아크릴레이트, 폴리올레핀, 폴리우레탄, 실리콘, 폴리에스테르, 및 이들의 조합의 군으로부터 선택되는 유기 중합체를 포함하는, 디스플레이 디바이스.

**청구항 9**

제8항에 있어서, 제1 재료 및/또는 제2 재료는 입자를 포함하는, 디스플레이 디바이스.

**청구항 10**

제9항에 있어서, 입자는  $ZrO_2$ ,  $SiO_2$ ,  $TiO_2$ ,  $SnO_2$ , 및 이들의 조합의 군으로부터 선택되는 무기 나노입자를 포함하는, 디스플레이 디바이스.

**청구항 11**

제1항에 있어서, 제2 재료는 공기를 포함하는, 디스플레이 디바이스.

**청구항 12**

제11항에 있어서, 상호연결된 기공 및 채널의 네트워크를 포함하는 제2 영역의 부피 분율은 적어도 10%인, 디스플레이 디바이스.

**청구항 13**

제1항에 있어서, 상호연결된 기공 및 채널의 네트워크는 크기가 2 마이크로미터 미만인 산란 입자와 유사한 각도-평균 산란 특성을 갖는, 디스플레이 디바이스.

**청구항 14**

제1항에 있어서, 중합체 필름은 제1 중합체 층의 한쪽 또는 양쪽 주 표면(들) 상에 배치된 제2 중합체 층을 추가로 포함하며; 제2 중합체 층은 굴절률  $n_3$ 을 갖는 제3 중합체 재료를 포함하고; 제1 중합체 재료와 제3 중합체 재료는 동일하거나 상이한, 디스플레이 디바이스.

**청구항 15**

제14항에 있어서, 제2 중합체 재료 및/또는 제3 중합체 재료는 접착제인, 디스플레이 디바이스.

**청구항 16**

제15항에 있어서, 접착제는 광학 투명 접착제인, 디스플레이 디바이스.

**청구항 17**

제16항에 있어서, 제1 및 제2 재료는 다공성 구조를 형성하고, 제2 중합체 층은 캡핑 층(capping layer)이며, 캡핑 층은 다공성 구조 내로 침투되지 않거나 그의 일부분 내로 단지 부분적으로만 침투되는, 디스플레이 디바이스.

**청구항 18**

제17항에 있어서, 캡핑 층은 제1 비접착성 중합체 재료와 동일한 제3 중합체 재료를 포함하는, 디스플레이 디바이스.

**발명의 설명**

**기술 분야**

**배경 기술**

[0001] 유기 발광 다이오드(OLED)는 현재 소형-스크린 디바이스, 예컨대 휴대폰, 개인용 디스플레이 디바이스(PDA), 및 디지털 카메라에 사용된다. 현재의 OLED 시장은 능동-매트릭스 유기 발광 다이오드(AMOLED) 핸드헬드가 장악하고 있는데, 이것은 상부-방출형(top-emissive) 구조를 가지며 현재 강한 미세공동(microcavity)을 사용하는 것을 제외하고는 어떠한 광 추출 방법도 사용하지 않는다. 이러한 강한 공동 설계는 높은 광 효율을 가질 수 있지만, 액정 디스플레이(LCD)에 비하여 각도 색상 균일성(angular color uniformity)이 훨씬 더 나쁘다.

[0002] 전형적으로, OLED 스크린에 대한 색상은 시야각이 수직 입사로부터 멀어져서 증가함에 따라 크게 변이하지만, LCD 디스플레이는 단지 약간만 변이한다. 이것은 이들 2가지 디스플레이 기술간의 시각적으로 명백한 차이이다. 각도 색상 균일성을 개선하는 방법은 강한 공동 설계를 갖는 AMOLED 디스플레이에 대한 난제로 남아 있다.

**발명의 내용**

[0003] 본 발명은 중합체 필름 및 그러한 중합체 필름을 포함하는 디스플레이 디바이스를 제공한다.

[0004] 일 실시 형태에서, 디스플레이 디바이스는 하나 이상의 접착 필름을 포함하는 다층 구조물을 갖는 유기 발광 다이오드 패널; 및 유기 발광 다이오드 패널의 다층 구조물 내에 포함된 중합체 필름을 포함한다. 그러한 중합체 필름은 제1 주 표면 및 제2 주 표면을 갖는 정교하게 중간 정도(very moderate)의 광학 확산기의 광학 기능을 갖는다.

[0005] 중합체 필름은 2개의 주 표면을 갖는 제1 중합체 층을 포함한다. 제1 중합체 층은  $n_1$ 의 굴절률을 갖는 제1 재료를 포함하는 제1 중합체 영역; 제1 중합체 영역 내의 상호연결된 기공 및 채널의 네트워크를 포함하는 제2 영역을 포함하며, 채널은  $n_2$ 의 굴절률을 갖는 제2 재료를 포함하고;  $n_1$ 은  $n_2$ 와 상이하다. 제1 재료는 제1 탄성 중합체 재료 및 선택적인 입자를 포함한다. 제2 재료는 제2 중합체 재료 및 선택적인 입자; 및/또는 공기를 포함한다. 중합체 필름은 적어도 90%의 투명도; 적어도 80%의 가시광 투과율; 및 25% 내지 80%의 벌크 탁도(bulk haze)를 갖는다. 소정 실시 형태에서, 중합체 필름은 중합체 필름에 걸쳐 12% 이하의 정규화된 미세-탁도 불균일도(normalized micro-haze non-uniformity)를 갖는다.

[0006] 용어 "탁도"는 광각 광 산란을 지칭하며, 이러한 경우에는 디스플레이로부터의 발광이 모든 방향으로 확산되어 콘트라스트의 손실을 야기한다. 더 상세하게는, 용어 "벌크 탁도"는 수 밀리미터(mm)의 넓은 샘플링 범으로 측정된 광각 광 산란을 지칭하는 것으로, 이는, 중합체 필름의 상기 수 밀리미터 개구로부터의 평균 결과를 제공하도록 하기 위한 것이다. 또한, 더 상세하게는, 용어 "미세-탁도"는 수십 마이크로미터의 더 작은 조명 면적(즉, 100 마이크로미터 미만, 예를 들어 10 내지 40 마이크로미터)에 의해 측정된 바와 같은 광각 광 산란을 지칭하는 것으로, 평균 미세-탁도 측정치는, 중합체 필름의 수 밀리미터에 걸쳐 연장되는, 각각 면적이 수십 마이크로미터인 많은 측정치로부터의 평균 결과를 나타내도록 한 것이다.

[0007] 용어 "정규화된 미세-탁도 불균일도"는 적어도 1 mm에 걸쳐, 그리고 전형적으로 수 밀리미터에 걸쳐 측정될 때 미세-탁도의 평균 값에 대한 미세-탁도의 표준 편차의 비를 지칭한다. 미세-탁도의 표준 편차는 미세-탁도 노이즈의 척도이다. 이와 같이, 정규화된 미세-탁도 불균일도는 미세-탁도 신호에 대한 시각적 미세-탁도 노이즈의 비에 대한 메트릭(metric)이다.

[0008] 용어 "투명도"는 협각 산란을 지칭하는 것으로, 여기서는 광이 고농도로 소각(small angle) 범위로 확산된다. 소정 투명도를 갖는 것의 효과는 기본적으로 시편을 통해 아주 작은 세부적인 부분을 얼마나 잘 볼 수 있는지를 기술한다.

[0009] 용어 "중합체" 및 "중합체 재료"는 유기 단일중합체, 공중합체, 예를 들어 블록, 그래프트, 랜덤, 및 공중합체, 삼원공중합체 등, 및 이들의 블렌드 및 개질물을 포함하지만 이로 한정되지 않는다. 더욱이, 달리 구체적으로 제한되지 않는 한, 용어 "중합체"는 재료의 모든 가능한 기하 배치를 포함할 것이다. 이들 배치는 아이소택틱(isotactic), 신디오택틱(syndiotactic), 및 어택틱(atactic) 대칭을 포함하지만 이로 한정되지 않는다.

[0010] 본 명세서에서, 용어 "포함한다" 및 그의 변형은 이들 용어가 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용 및 청구범위에서 나타날 경우 제한적 의미를 갖지 않는다. 그러한 용어는 언급된 단계 또는 요소 또는 단계들 또는 요소들의 균을 포함하지만, 임의의 다른 단계 또는 요소 또는 단계들 또는 요소들의 균을 배제하지 않음을 시사하는 것으로 이해될 것이다. "~로 이루어진"은 어구 "~로 이루어진" 앞에 오는 것은 무엇이든 포함하며 그로 한정됨을 의미한다. 따라서, 어구 "~로 이루어진"은 열거된 요소들이 필요하거나 필수적이고, 다른 요소들은 전혀 존재하지 않을 수 있음을 나타낸다. "~로 본질적으로 이루어진"은 어구 앞에 열거된 임의의 요소들을 포함하며 열거된 요소들에 대해서 본 명세서에 명시된 활성 또는 작용을 방해하거나 그에 기여하지 않는 다른 요소들에

제한됨을 의미한다. 따라서, 어구 "~로 본질적으로 이루어진"은 열거된 요소가 필요하거나 필수적이지만, 다른 요소가 임의적이고, 그것이 열거된 요소의 움직임 또는 동작에 실질적으로 영향을 미치는지 여부에 따라 존재할 수 있거나 존재하지 않을 수 있음을 나타낸다.

- [0011] "바람직한" 및 "바람직하게는"이라는 단어는 소정의 상황 하에서 소정의 이익을 줄 수 있는 본 발명의 실시 형태를 지칭한다. 그러나, 동일한 상황 또는 다른 상황 하에서, 다른 실시 형태가 또한 바람직할 수 있다. 나아가, 하나 이상의 바람직한 실시 형태의 언급은 다른 실시 형태가 유용하지 않다는 것을 암시하지 않으며, 다른 실시 형태를 본 발명의 범주로부터 배제하도록 의도되지 않는다.
- [0012] 본 출원에서, 부정관사("a", "an") 및 정관사("the")와 같은 용어는 오직 단수의 것만을 지칭하고자 하는 것이 아니라, 구체적인 예가 예시를 위해 사용될 수 있는 일반적인 부류를 포함하고자 하는 것이다. 용어 부정관사("a", "an") 및 정관사("the")는 용어 "적어도 하나"와 상호교환 가능하게 사용된다. 목록에 뒤따르는 어구, "~ 중 적어도 하나" 및 "~ 중 적어도 하나를 포함한다"는 목록 내의 임의의 하나의 항목 및 목록 내의 2개 이상의 항목들의 임의의 조합을 지칭한다.
- [0013] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, "또는"이라는 용어는 일반적으로, 명백하게 그 내용이 달리 언급되지 않는 한, "및/또는"을 포함하는 통상적인 의미로 사용된다.
- [0014] 용어 "및/또는"은 열거된 요소들 중 하나 또는 전부, 또는 열거된 요소들 중 임의의 둘 이상의 조합을 의미한다.
- [0015] 또한 본 명세서에서, 모든 수치는 용어 "약"으로, 그리고 소정 실시 형태에서 바람직하게는 용어 "정확하게"로 수식되는 것으로 가정된다. 측정량과 관련하여 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "약"은, 그 측정의 목적 및 사용되는 측정 장비의 정확도에 상응하여 측정을 실시하고 소정 수준으로 주의를 기울이는 당업자에 의해 예측될 수 있는 바와 같은, 측정량에서의 변동을 지칭한다. 본 명세서에서, "최대" 숫자(예컨대, 최대 50)는 그 숫자 (예컨대, 50)를 포함한다.
- [0016] 또한 본 명세서에서, 종점(endpoint)에 의한 수치 범위의 인용은 종점들과 더불어 그 범위 이내에 포함된 모든 수를 포함한다(예를 들어, 1 내지 5는 1, 1.5, 2, 2.75, 3, 3.80, 4, 5 등을 포함한다).
- [0017] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "실온"은 20℃ 내지 25℃ 또는 22℃ 내지 25℃의 온도를 지칭한다.
- [0018] 용어 "범위 내의" 또는 "범위 이내의"(및 유사한 표현)는 언급된 범위의 종점을 포함한다.
- [0019] 본 발명에 개시된 대안적인 요소 또는 실시 형태의 그룹화는 제한으로서 해석되어서는 안 된다. 각각의 군 구성원은 개별적으로 또는 그 군의 다른 구성원 또는 그 안에서 발견되는 다른 요소와 임의의 조합으로 언급되고 요청될 수 있다. 군의 하나 이상의 구성원이 편의 및/또는 특허성을 위해서 군에 포함되거나 또는 군으로부터 제거될 수 있다는 것이 예견된다. 임의의 이러한 포함 및 제거가 발생하는 경우, 본 명세서는 본 발명에서 변형된 바와 같은 군을 함유하여 첨부된 청구범위에서 사용된 모든 마쿠쉬 군의 기재를 충족시킬 것이라고 여겨진다.
- [0020] 본 명세서에 전체에 걸쳐 "일 실시 형태", "실시 형태", "소정 실시 형태" 또는 "일부 실시 형태" 등에 대한 언급은 그 실시 형태와 관련하여 기재된 특정 특징, 구성, 조성, 또는 특성이 본 발명의 적어도 하나의 실시 형태에 포함된다는 것을 의미한다. 따라서, 본 명세서 전체에 걸쳐 다양한 곳에서의 그러한 어구의 출현은 반드시 본 발명의 동일한 실시 형태를 지칭하고 있는 것은 아니다. 더욱이, 특정 특징, 구성, 조성 또는 특성은 하나 이상의 실시 형태에서 임의의 적합한 방식으로 조합될 수 있다.
- [0021] 본 개시 내용의 위의 요약은 본 발명의 각각의 개시된 실시 형태 또는 모든 구현예를 기술하고자 하는 것은 아니다. 하기 설명은 예시적인 실시 형태를 더욱 구체적으로 예시한다. 본 출원 전체에 걸쳐 여러 곳에서, 예들의 목록을 통하여 지침이 제공되며, 이 예들은 다양한 조합으로 사용될 수 있다. 각각의 경우에, 언급된 목록은 단지 대표적인 군으로서의 역할을 하며, 배타적인 목록으로 해석되어서는 안 된다.

**도면의 간단한 설명**

- [0022] 도 1은 본 발명의 중합체 필름의 단면도이다.
- 도 2는 본 발명의 추가의 중합체 층을 갖는 중합체 필름의 단면도이다(층들은 축척대로 그려진 것은 아님).
- 도 3은 다층 구조물을 갖는 유기 발광 다이오드 패널의 단면도이다(층들은 축척대로 그려진 것은 아님).

도 4는 예시적인 능동-매트릭스 유기 발광 다이오드 패널(AMOLED 패널)의 단면도이다.

도 5는 본 발명의 일 예시적인 실시 형태에 따른 환형 편광기의 단면도이다.

도 6은 본 발명의 일 예시적인 실시 형태에 따른 용량성 터치 패널의 단면도이다.

도 7은 중합체 광학 필름의 미세-탁도를 결정하는 데 사용되는 미세산란측정 시스템(microscatterometry system)의 도면이다.

도 8은 3개의 상이한 시야각에 대한 본 발명의 예시적인 필름의 광학 스펙트럼이다.

도 9는 와이드 뷰 컬러(Wide View Color, WVC) 보정 중합체 필름을 갖는 상태에서 그리고 이를 갖지 않는 상태에서의 시야각에 대한 (CIE(Commission on Illumination, 국제조명위원회) 색 좌표에서의 상응하는 변이에 의해 나타낸 바와 같은) 오프각 색상 변이(off-angle color shift)의 예시적인 도표이다.

도 10은 ZrO<sub>2</sub> 백필(backfill)을 갖는 WVC 재료 B를 갖는 OLED 디바이스의 각도 색상 변이의 그래프이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 본 발명은 중합체 필름 및 그러한 중합체 필름을 포함하는 디스플레이 디바이스를 제공한다. 중합체 필름은 정확히 중간 정도의 광학 확산기의 광학 기능을 갖는다.
- [0024] 중합체 필름은 2개의 주 표면을 갖는 제1 중합체 층을 포함한다. n<sub>1</sub>의 굴절률을 갖는 제1 재료를 포함하는 제1 중합체 영역; 제1 중합체 영역 내의 상호연결된 기공 및 채널의 네트워크를 포함하는 제2 영역; 채널은 n<sub>2</sub>의 굴절률을 갖는 제2 재료를 포함하고; n<sub>1</sub>은 n<sub>2</sub>와 상이하다. 제1 재료는 제1 탄성 중합체 재료 및 선택적인 입자를 포함한다. 제2 재료는 제2 중합체 재료 및 선택적인 입자; 및/또는 공기를 포함한다.
- [0025] 중합체 필름은 적어도 90%의 투명도; 적어도 80%의 가시광 투과율; 및 25% 내지 80%의 벌크 탁도를 갖는다. 소정 실시 형태에서, 중합체 필름은 중합체 필름에 걸쳐 12% 이하의 정규화된 미세-탁도 불균일도를 갖는다.
- [0026] 제1 재료는 제1 탄성 중합체 재료 및 선택적인 입자를 포함한다. 제1 재료는 상호연결된 기공(즉, 공극) 및 채널의 네트워크를 갖는 다공성 구조를 형성한다. 즉, 기공 및 채널은 제1 중합체 영역에 의해 한정된다.
- [0027] 전형적으로, 복수의 상호연결된 기공 및 채널은 중공 터널 또는 터널-유사 통로를 통해 서로 연결된 기공을 포함한다. 소정 실시 형태에서, 네트워크에는, 다수의 복수의 상호연결된 기공 및 채널이 존재할 수 있다. 소정 실시 형태에서, 소량의 폐쇄되거나 연결되지 않은 기공(즉, 공극)이 존재할 수 있다.
- [0028] 전형적으로, 기공 및 채널은 2 마이크로미터 이하의 평균 단면(예를 들어, 구형 기공에 대한 직경)을 갖는다. 달리 말하면, 상호연결된 기공 및 채널의 네트워크는 크기가 2 마이크로미터 미만인 산란 입자와 유사한 각도-평균 산란 특성을 갖는다. 용어 각도-평균 산란 특성은 하기의 의미를 갖는다: 불규칙한 형상의 산란 중심은 충돌 광 각도(impinging light angle)에 크게 의존하는 산란각 및 산란 단면과 같은 산란 특성을 갖는다. 각도-평균 산란 특성은 충돌 광 각도를 고려하며, 모든 충돌 광 각도의 평균 특성을 나타낸다.
- [0029] 소정 실시 형태에서, 복수의 상호연결된 기공 및 채널의 부피 비율은 적어도 10%이다.
- [0030] 제1 중합체 재료는 전형적으로 다작용성 단량체 및/또는 올리고머의 경화된 생성물이다. 소정 실시 형태에서, 제1 중합체 재료는 아크릴레이트, 폴리올레핀, 폴리우레탄, 실리콘, 폴리에스테르, 및 이들의 조합의 군으로부터 선택되는 유기 중합체를 포함한다. 소정 실시 형태에서, 제1 중합체 재료는 다작용성 (메트)아크릴레이트 단량체 및/또는 올리고머의 경화된 생성물을 포함한다(여기서, (메트)아크릴레이트는 메타크릴레이트 및 아크릴레이트를 포함함).
- [0031] 중합체 재료는 기공 및 채널이 붕괴되지 않도록 다공성 구조를 지지하기에 충분히 탄성이다. 이와 관련하여, "탄성" 재료는 연결 또는 경질 탄성 재료일 수 있지만, 재료 유동으로 인해 다공성 구조 내에 서서히 충전될 점성 또는 점탄성 재료는 아니다.
- [0032] 제1 중합체 재료를 형성할 수 있는 다작용성 단량체의 예에는 트라이메틸올프로판 트리아아크릴레이트(미국 펜실베이니아주 엑스톤 소재의 사토머 컴퍼니(Sartomer Company)로부터 상표명 SR351로 구매가능함), 에톡실화 트라이메틸올프로판 트리아아크릴레이트(사토머로부터 상표명 SR454로 구매가능함), 펜타에리트리톨 테트라아크릴레이트, 펜타에리트리톨 트리아아크릴레이트(사토머로부터 상표명 SR444로 구매가능함), 다이펜타에리트리톨 펜

타아크릴레이트(사토머로부터 상표명 SR399로 구매가능함), 에톡실화 펜타에리트리톨 테트라아크릴레이트, 에톡실화 펜타에리트리톨 트리아아크릴레이트(사토머로부터 상표명 SR494로 입수됨), 다이펜타에리트리톨 헥사아크릴레이트, 및 트리스(2-하이드록시 에틸)아이소시아누레이트 트리아아크릴레이트(사토머로부터 상표명 SR368로 입수됨), 1,6-헥산다이올 다이아크릴레이트(사토머로부터 상표명 SR238로 입수됨), 및 (메트)아크릴레이트 작용화된 올리고머가 포함된다. 그러한 올리고머의 예에는 고 인장 강도 및 고 신율을 갖는 수지, 예를 들어 사토머 컴퍼니로부터 구매가능한 CN9893, CN902, CN9001, CN961, 및 CN964; 및 미국 뉴저지주 우드랜드 파크 소재의 사이텍 인더스트리즈(Cytec Industries)로부터 구매가능한 에베크릴(EBECRYL) 4833 및 Eb8804가 포함된다. 적절한 재료는 또한 "경질" 올리고머 아크릴레이트 및 "연질" 올리고머 아크릴레이트의 조합을 포함한다. "경질" 아크릴레이트의 예에는 폴리우레탄 아크릴레이트, 예컨대 에베크릴 4866, 폴리에스테르 아크릴레이트, 예컨대 에베크릴 838, 및 에폭시 아크릴레이트, 예컨대 에베크릴 600, 에베크릴 3200, 및 에베크릴 1608(사이텍으로부터 구매가능함); 및 CN2920, CN2261, 및 CN9013(사토머 컴퍼니로부터 구매가능함)이 포함된다. "연질" 아크릴레이트"의 예에는 사이텍으로부터 구매가능한 에베크릴 8411; 및 사토머 컴퍼니로부터 구매가능한 CN959, CN9782, 및 CN973이 포함된다. 적합한 재료는, 예를 들어 미국 특허 제9,541,701 B2호(톰슨(Thompson) 등)에 개시되어 있다.

[0033] 소정 실시 형태에서, 제1 재료는 모폴로지(morphology)를 제어하는 데 도움이 되기 위해 입자를 또한 포함한다. 소정 실시 형태에서, 입자는 나노입자, 선택적으로 표면-개질된 나노입자이다. 그러한 입자의 예에는 SiO<sub>2</sub>(예를 들어, 니산 케미칼 아메리카(Nissan Chemical America)로부터의 표면-개질된 MP4540M 실리카 입자, A174-처리된 날코(NALCO) 2329K 실리카 입자), ZrO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, SnO<sub>2</sub>, 및 이들의 조합이 포함된다. 바람직한 입자는 SiO<sub>2</sub>이다. 그러한 입자의 예는, 예를 들어 미국 특허 출원 공개 제2012/0038990 A1호(하오(Hao) 등)에 개시되어 있다. 제1 재료 내의 입자의 양은 제1 재료의 총 중량을 기준으로 최대 60 중량%일 수 있다.

[0034] 제1 중합체 재료에 의해 한정된 다공성 구조의 제조는, 예를 들어 미국 특허 출원 공개 제2012/0038990 A1호(하오(Hao) 등) 및 미국 특허 제8,808,811 B2호(콜브(KoIb) 등)에 개시되어 있다. 하나의 방법에서는, 먼저 용매 중에 용해된 중합성 재료를 포함하는 용액을 제조하는데, 여기서 중합성 재료는, 예를 들어 한 가지 이상의 유형의 단량체, 선택적으로 첨가제, 예컨대 커플링제, 가교결합제, 및 개시제, 및 선택적으로 복수의 입자, 예컨대 나노입자를 포함할 수 있다. 다음으로, 예를 들어 열 또는 광을 인가함으로써 중합성 재료를 중합하여 용매 중에 불용성 중합체 매트릭스를 형성한다. 일부 경우에는, 중합 단계 후에, 용매는 중합성 재료 중 일부를 여전히 포함할 수 있지만, 중합성 재료는 더 낮은 농도로 존재한다. 다음으로, 용액을 건조 또는 증발시킴으로써 용매를 제거하여, 중합체 결합제 중에 분산된 상호연결된 채널의 네트워크를 포함하는 제1 중합체 매트릭스를 생성한다. 선택적으로, 제1 중합체 매트릭스는 제1 중합체 매트릭스 중에 분산된 복수의 입자를 포함한다. 사용된다면, 입자는 제1 중합체 매트릭스 내에서 결합되며, 여기서 결합은 물리적 또는 화학적일 수 있다.

[0035] 소정 실시 형태에서, 제1 재료는 중합체 필름의 총 부피를 기준으로 적어도 35 부피%의 양으로 제1 중합체 층에 존재한다. 소정 실시 형태에서, 제1 재료는 중합체 필름의 총 부피를 기준으로 최대 90 부피%의 양으로 제1 중합체 층에 존재한다.

[0036] 본 발명의 중합체 필름은 제1 재료 내의 기공 및 채널의 네트워크를 제2 재료로 완전히 또는 심지어는 부분적으로 충전된 "호스트"로서 이용하여 제조될 수 있다. 제2 재료는 제1 재료의 굴절률과 오정합된(mismatched) 굴절률을 갖는다. 전형적으로, 제1 재료와 제2 재료 사이의 굴절률의 차이는 적어도 0.01 단위이다. 기공 및 채널을 중합체 재료로 완전히 충전하면, 원래의 "공기 공극"은 제1 중합체 "호스트" 상(phase) 내의 "게스트" 중합체 상으로 교체될 것이다. 본 발명의 생성된 중합체 필름의 광학 특성은 제1 중합체 재료의 굴절률(n<sub>1</sub>)과 제2 중합체 재료의 굴절률(n<sub>2</sub>) 사이의 차이 및 이들 2개의 상호혼합된 재료의 특유의 모폴로지에 의해 결정될 수 있다.

[0037] 소정 실시 형태에서, 기공 및 채널의 네트워크는 공기로 충전된다. 소정 실시 형태에서, 기공 및 채널의 네트워크는 제2 중합체 재료 및 선택적으로 입자로 충전된다. 소정 실시 형태에서, 기공 및 채널의 네트워크는 공기 및 (선택적으로 입자와 혼합된) 제2 중합체 재료의 혼합물로 충전된다. 공기, (선택적으로 입자와 혼합된) 제2 중합체 재료, 또는 이들의 혼합물은 본 명세서에서 제2 재료로 지칭되며, 제2 재료로 충전된 복수의 상호연결된 기공 및 채널은 본 명세서에서 제2 상호연결된 영역으로 지칭된다.

[0038] 따라서, 본 명세서에서, 제1 재료는 n<sub>1</sub>의 굴절률을 갖는 제1 재료를 포함하는 제1 중합체 영역을 한정한다. n<sub>2</sub>

의 굴절률을 갖는 제2 재료를 포함하는 제2 상호연결된 영역이 제1 재료 내에 상호침투 네트워크를 형성한다.

- [0039] 제2 재료가 중합체 재료를 포함하는 경우, 제2 중합체 재료는 아크릴레이트, 폴리올레핀, 폴리우레탄, 실리콘, 폴리에스테르, 및 이들의 조합의 군으로부터 선택되는 유기 중합체를 포함한다. 입자가 또한 굴절률을 제어하기 위해 제2 중합체 재료와 혼합될 수 있다. 소정 실시 형태에서, 입자는 나노입자, 선택적으로 표면-개질된 나노입자이다. 그러한 입자의 예에는  $TiO_2$ ,  $ZrO_2$ ,  $SnO_2$ 뿐만 아니라 일부 혼합 금속 산화물, 예컨대 미국 텍사스 주 휴스턴 소재의 닛산 케미칼 아메리카에 의해 제조된,  $SnO_2/ZrO_2/SbO_2$ 의 혼합물인 HX-305M5가 포함된다. 그러한 입자의 예는, 예를 들어 미국 특허 제8,343,622호(리우(Liu) 등)에 개시되어 있다. 제2 재료 내의 입자의 양은 제2 재료의 총 부피를 기준으로 최대 80 부피%일 수 있다.
- [0040] 제2 재료가 중합체 재료를 포함하는 경우, 그러한 중합체 재료는 전형적으로 중합체 필름의 총 부피를 기준으로 적어도 10 부피%의 양으로 중합체 필름에 존재한다. 제2 재료가 중합체 재료를 포함하는 경우, 그러한 중합체 재료는 전형적으로 중합체 필름의 총 부피를 기준으로 최대 65 부피%의 양으로 중합체 필름에 존재한다.
- [0041] (제1 중합체 영역의) 제1 재료는  $n_1$ 의 굴절률을 갖는다. (제2 상호연결된 영역의) 제2 재료는  $n_2$ 의 굴절률을 갖는다. 이들 영역의 재료는  $n_1$ 이  $n_2$ 와는 상이하도록 선택된다. 소정 실시 형태에서,  $n_1$ 은  $n_2$ 와 적어도 0.01 단위가 상이하다. 소정 실시 형태에서,  $n_1$ 은  $n_2$ 와 적어도 0.02 단위, 또는 적어도 0.03 단위, 또는 적어도 0.04 단위, 또는 적어도 0.05 단위, 또는 적어도 0.1 단위가 상이하다. 소정 실시 형태에서,  $n_1$ 은  $n_2$ 와 최대 0.5 단위가 상이하고, 소정 실시 형태에서,  $n_1$ 은  $n_2$ 의 0.5 단위 이내이거나,  $n_1$ 은  $n_2$ 의 0.4 단위 이내이거나,  $n_1$ 은  $n_2$ 의 0.3 단위 이내이거나,  $n_1$ 은  $n_2$ 의 0.2 단위 이내이거나,  $n_1$ 은  $n_2$ 의 0.1 단위 이내이다. 이와 관련하여, "이내"는 0.5 단위(또는 0.4 단위, 또는 0.3 단위, 또는 0.2 단위, 또는 0.1 단위) 초과 이내 또는 미만 이내임을 의미한다.
- [0042] 소정 실시 형태에서, 제1 중합체 층은 본 발명의 중합체 필름의 유일한 중합체 층이다. 소정 실시 형태에서, 제1 중합체 층은 본 발명의 중합체 필름의 2개 이상의 중합체 층 중 하나이다. 소정 실시 형태에서, 제1 중합체 층은 본 발명의 중합체 필름의 2개의 중합체 층 중 하나이다.
- [0043] 도 1에 도시된 바와 같이, 소정 실시 형태에서, 중합체 필름(1)은 2개의 주 표면(3, 4)을 갖는 중합체 층(2)을 포함하며, 중합체 층(2)은  $n_1$ 의 굴절률을 갖는 제1 재료를 포함하는 제1 중합체 영역(5); 제1 중합체 영역(5) 내의 상호연결된 기공 및 채널(6)의 네트워크를 포함하는 제2 영역을 포함하며, 이것은  $n_2$ 의 굴절률을 갖는 제2 재료로 충전되어 있다. 상호연결된 기공 및 채널(6) 내의 제2 재료는 공기, 중합체 재료, 또는 이들의 조합일 수 있다.
- [0044] 소정 실시 형태에서, 본 발명의 중합체 필름은 제1 중합체 층의 한쪽 또는 양쪽 주 표면(들) 상에 배치된 제2 중합체 층을 포함하며; 제2 중합체 층은 굴절률  $n_3$ 을 갖는 제3 중합체 재료를 포함하고; 제1 중합체 재료와 제3 중합체 재료는 동일하거나 상이하다.
- [0045] 도 2에 도시된 바와 같이, 소정 실시 형태에서, 본 발명의 중합체 필름(7)은 제1 중합체 영역(5)을 포함하는 제1 중합체 층(2)의 한쪽 주 표면(3) 상에 배치된 제2 중합체 층(8)을 포함한다. 제2 중합체 층(8)은 제3 중합체 재료를 포함한다. (영역(5)의) 제1 중합체 재료와 (층(8)의) 제3 중합체 재료는 동일하거나 상이할 수 있다. 대안적으로, 제3 중합체 재료(또는 층(8))는 상호연결된 기공 및 채널(6)의 네트워크 내의 제2 중합체 재료와 동일할 수 있다.
- [0046] 제2 재료가 공기를 포함하는 경우, 제1 재료와 제2 재료의 상호혼합 네트워크는 다공성 구조를 형성한다. 제2 중합체 층(8)(도 2)은 캡핑 층(capping layer)을 형성하며, 캡핑 층의 제3 중합체 재료는 다공성 구조 내로 침투되지 않거나 그의 일부분 내로 단지 부분적으로만 침투된다. 소정 실시 형태에서, 제3 중합체 재료는 아크릴레이트, 폴리올레핀, 폴리우레탄, 실리콘, 폴리에스테르, 및 이들의 조합의 군으로부터 선택되는 유기 중합체를 포함한다.
- [0047] 소정 실시 형태에서, 제1 중합체 재료와 제3 중합체 재료는 상이하여  $n_1$ 이  $n_3$ 과 상이하도록 한다. 소정 실시 형태에서,  $n_1$ 은  $n_3$ 과 적어도 0.05 단위가 상이하다. 소정 실시 형태에서,  $n_1$ 은  $n_3$ 과 최대 0.5 단위가 상이하고, 소정 실시 형태에서,  $n_1$ 은  $n_3$ 의 0.5 단위 이내이거나,  $n_1$ 은  $n_3$ 의 0.4 단위 이내이거나,  $n_1$ 은  $n_3$ 의 0.3 단위 이내

거나,  $n_1$ 은  $n_3$ 의 0.2 단위 이내이거나,  $n_1$ 은  $n_3$ 의 0.1 단위 이내이다. 이와 관련하여, "이내"는 0.5 단위(또는 0.4 단위, 또는 0.3 단위, 또는 0.2 단위, 또는 0.1 단위) 초과 이내 또는 미만 이내임을 의미한다.

- [0048] 소정 실시 형태에서, 제2 또는 제3 중합체 재료 중 적어도 하나는 접착제 재료이다. 소정 실시 형태에서, 제2 및 제3 중합체 재료 각각은 접착제 재료이다.
- [0049] 소정 실시 형태에서, 중합체 필름의 (가능하게는 단지) 제1 중합체 재료는 두께가 적어도 500 나노미터 마이크로미터(μm)이다. 소정 실시 형태에서, 중합체 필름의 (가능하게는 단지) 제1 중합체 층은 두께가 최대 25 마이크로미터, 또는 최대 15 마이크로미터, 또는 최대 5 마이크로미터, 또는 최대 1 마이크로미터이다.
- [0050] 소정 실시 형태에서, 제2 중합체 재료는 제1 재료 내의 기공 및 채널을 부분적으로 충전할 수 있거나, 또는 제1 재료 내의 기공 및 채널을 완전히 충전할 수 있고, 선택적으로 충전된 상호혼합 층(도 2의 층(2))의 상부에 여분의 제2 중합체 층을 가질 수 있다. 이러한 여분의 제2 중합체 층(예를 들어, 도 2의 층(8))에 대한 최대 두께는 없지만, 소정 실시 형태에서, 그것은 최대 1 밀리미터(mm) 두께일 수 있다.
- [0051] 소정 실시 형태에서, 전체 중합체 필름은 두께가 적어도 1 마이크로미터이다. 소정 실시 형태에서, 전체 중합체 필름은 두께가 최대 15 마이크로미터, 최대 25 마이크로미터, 최대 50 마이크로미터, 또는 심지어 100 마이크로미터 초과이다.
- [0052] 본 발명의 중합체 필름은 하기 특징을 갖는다: 적어도 80%(바람직하게는 적어도 85%, 또는 더 바람직하게는 적어도 90%)의 투명도; 적어도 85%(바람직하게는 적어도 90%)의 가시광 투과율; 15% 내지 80%(바람직하게는 20% 내지 80%, 더 바람직하게는 30% 내지 70%, 그리고 더욱 더 바람직하게는 30% 내지 50%)의 벌크 탁도. 소정 실시 형태에서, 본 발명의 중합체 필름은 중합체 필름에 걸쳐 12% 이하(바람직하게는 10% 미만, 또는 더 바람직하게는 8% 미만)의 정규화된 미세-탁도 불균일도를 갖는다.
- [0053] 따라서, 그러한 필름은 디스플레이 디바이스, 특히 유기 발광 다이오드 디스플레이 패널을 포함하는 디바이스에 사용될 수 있다. 이들은 제어된 국소 균일성을 갖는 정확히 중간 정도의 광학 확산기로서 기능할 수 있다. 투명도, 투과율, 및 벌크 탁도는 헤이즈 가드 플러스(HAZE Gard Plus)(미국 메릴랜드주 콜럼비아 소재의 비와이케이 가드너(BYK Gardner)로부터 입수됨)를 사용하여 측정될 수 있으며, 이것은 실시예 섹션에 기재된 바와 같이, 중합체 필름의 18 밀리미터(mm) 개구의 샘플링 빔으로부터의 측정치를 보고한다.
- [0054] 픽셀화된 디스플레이의 시각적으로 인지되는 품질은 디스플레이 픽셀의 길이 스케일 오더(order)로 공간적 분포에 대한 제어된 탁도의 특정 균일성을 필요로 한다. 디스플레이 픽셀의 길이 스케일 오더를 초과하는 탁도의 불균일성은 광학 결함, 예컨대 픽셀 블러(pixel blur) 또는 이른바 스파클을 초래할 수 있다. 이러한 품질은 미세-탁도 균일도 측정(실시에 섹션에 기재된 '광학 특성 시험 방법: 미세-탁도 균일도')에 의해 측정가능하며, 이는 샘플의 수십 마이크로미터를 조명하는 샘플링 빔으로부터의 측정치를 제공한다. 이러한 측정에서, 중합체 필름 표면은 측정된 미세-탁도 수준에서 표준 편차를 측정하면서 서브-픽셀 치수를 갖는 광학 프로브로 스캐닝된다. 이러한 미세-탁도 측정 기법은 인간 시각 인지에 대한 피크에 상응하는 공간 주파수 - 즉, 전형적인 관찰 거리에 대해 밀리미터당 1 내지 5개의 라인 쌍의 범위에서의 공간 주파수 - 에 대한 샘플 분석을 가능하게 한다. 미세-탁도 측정은 디스플레이 픽셀 치수에 대한 크기 스케일로의 크기 스케일 변동의 검사를 가능하게 한다. 대조적으로, 통상적인 탁도 측정 시스템은 각각의 측정에 대해 광학 필름의 큰 영역을 분석하여, 픽셀화된 디스플레이에 대한 임계 길이 스케일로의 시각적으로 인지되는 차이를 구별할 수 없다.
- [0055] 본 발명의 중합체 필름은 OLED 디스플레이에 대한 시야각에 따른 색상 변동의 알려진 문제를 상당히 개선할 수 있다. 이러한 문제는 일반적으로 오프각 색상 변이, 또는 각도 색상 불균일도로 표기되며, 본 명세서에 기재된 문제점에 대한 해결책은 와이드 뷰 컬러(WVC) 보정으로 지칭된다. 따라서, 본 발명의 중합체 필름은 본 명세서에서 와이드 뷰 컬러(WVC) 보정 필름 또는 WVC 보정 중합체 필름으로 지칭된다.
- [0056] WVC 보정 중합체 필름은 각도 색상 균일성을 상당히 개선할 뿐만 아니라, 그것은 원형 편광기와 공존가능하고(compatible), 밝기 및 시야각을 유지하고, 일반적으로 알려진 픽셀 블러 또는 국소화된 산란 비정상("스파클"으로 알려짐)과 같은 시각적 결함을 현저하게 도입하지 않는다. 상기 중합체 필름에 대한 픽셀 블러는, 무시할 만한 광이 이웃 픽셀 내로 블러링되면서, 현미경 하에서 단지 약간 가시적일 뿐이며, 이에 따라 디스플레이 픽셀의 시각적 외관이 본질적으로 유지된다.
- [0057] 의미있는 점은, 중합체 필름은 입자와 중합체 매트릭스 사이의 굴절률 차이, 입자의 크기 및 로딩량, 중합체 필름의 두께, 및 중합체 필름의 제1 중합체 층과 디스플레이 사이의 거리를 제어함으로써 OLED 디스플레이의 각도

색상 균일성을 상당히 개선하고, 광 확산을 제어한다는 것이다. 중합체 필름의 제1 중합체 층과 방출형 디스플레이 평면 사이의 거리가 클수록, 바람직하지 않은 픽셀 블러가 더 많이 증가한다. 픽셀 크기가 작을수록, 중합체 필름의 제1 중합체 층과 디스플레이 평면이 더 가까워야 한다. 또한, 이 거리가 증가함에 따라, 콘트라스트 비가 바람직하지 않게 낮아진다. 이들 2가지 인자 때문에, 중합체 필름의 제1 중합체 층과 방출형 디스플레이 평면 사이의 거리는 바람직하게는 최소화된다. 한 예를 들면, 전형적인 픽셀 간격이 50 마이크로미터인 구매향한 핸드헬드 디바이스의 경우, 중합체 필름의 제1 중합체 층과 방출형 디스플레이 평면 거리 사이의 거리는 바람직하게는 150 마이크로미터 미만이어야 한다. 추가의 예를 들면, 전형적인 픽셀 간격이 500 마이크로미터인 대형 디스플레이 모니터의 경우, 중합체 필름의 제1 중합체 층과 방출형 디스플레이 평면 사이의 거리는 바람직하게는 1500 마이크로미터 미만이어야 한다. 일반적으로, 중합체 필름의 제1 중합체 층과 방출형 디스플레이 평면 사이의 거리는 바람직하게는 디스플레이의 픽셀 간격 치수의 3배 미만이다. 제1 중합체 층에서 디스플레이 평면까지의 거리가 더 짧을수록 더욱 더 바람직하다. 일부 실시 형태에서, 중합체 필름의 제1 중합체 층과 방출형 디스플레이 평면 사이의 거리는 바람직하게는 디스플레이의 픽셀 간격 치수의 2배 미만이다. 다른 실시 형태에서, 중합체 필름의 제1 중합체 층과 방출형 디스플레이 평면 사이의 거리는 바람직하게는 디스플레이에 대한 픽셀 간격 치수보다 더 작다. 중합체 필름은 밝기, 원형 편광기 공존성, 및 시야각을 포함한 주요 성능 특징에 크게 영향을 미치지 않는다. 또한, 중요한 점은, 픽셀 블러가 상당히 감소될 수 있다는 것이다.

[0058] 중합체 재료

[0059] 매우 다양한 중합체가 본 발명의 중합체 필름의 중합체 재료에 사용될 수 있다. 중합체 재료에 사용하기 위한 예시적인 중합체에는 실리콘, 아크릴레이트, 폴리우레탄, 폴리에스테르, 및 폴리올레핀이 포함된다.

[0060] 소정 실시 형태에서, 중합체 재료는 단일상 중합체 또는 다상 모폴로지를 갖는 중합체로부터 선택될 수 있다. 다상 모폴로지는, 예를 들어 비정질 도메인 및 결정질 도메인 둘 모두를 갖는 반결정질 중합체에서와 같이 중합체 매트릭스의 선택에 있어서 고유할 수 있거나, 또는 중합체 블렌드로부터 기인할 수 있다. 대안적으로, 다상 모폴로지는 중합체 매트릭스의 건조 또는 경화 동안 발생할 수 있다. 다상 모폴로지를 갖는 유용한 중합체 매트릭스는 각각의 상이 동일한 굴절률을 갖는 것 또는 굴절률은 오정합되지만 분산상의 도메인 크기가 중합체 매트릭스 중에 분산된 입자의 크기를 초과하지 않는 것을 포함한다.

[0061] 소정 실시 형태에서, 중합체 재료는 접착제 재료이다. 소정 실시 형태에서, 적어도 하나의 접착제 재료는 광학 투명 접착제(OCA)를 포함한다. 소정 실시 형태에서, 광학 투명 접착제는 아크릴레이트, 폴리우레탄, 폴리올레핀(예컨대, 폴리אי소부틸렌(PIB)), 실리콘, 또는 이들의 조합으로부터 선택된다. 예시적인 OCA는 정전기 방지 광학 투명 감압 접착제에 관한 국제 특허 출원 공개 WO 2008/128073호(쓰리엠 이노베티브 프로퍼티 컴퍼니(3M Innovative Property Co.)) 및 연신 해제 OCA에 관한 국제 특허 출원 공개 WO 2009/089137호(셔만(Sherman) 등), 인듐 주석 산화물 상용성 OCA에 관한 미국 특허 출원 공개 제2009/0087629호(에버러츠(Everaerts) 등), 광학 투과성 접착제를 갖는 정전기 방지 광학 구조물에 관한 미국 특허 출원 공개 제 2010/0028564호(첵(Cheng) 등), 부식 감수성 층과 양립가능한 접착제에 관한 미국 특허 출원 공개 제 2010/0040842호(에버러츠 층), 광학 투명 연신 해제 접착 테이프에 관한 미국 특허 출원 공개 제2011/0126968호(돌레잘(Dolezal) 등), 및 연신 해제 접착 테이프에 관한 미국 특허 제8,557,378호(야마나카(Yamanaka) 등)에 기재된 것들을 포함한다. 적합한 OCA는, 예를 들어 미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가능한 쓰리엠 OCA 8146과 같은 광학 투명 아크릴 감압 접착제를 포함한다.

[0062] 소정 실시 형태에서, 이중층 제품 구조물(예를 들어, 도 2 참조)은 특징한 광학 확산 특성을 갖는 하나의 층(도 2의 층(2)) 및 광학 투명 접착제인 제2 층(도 2의 층(8))을 포함할 수 있다. 이중층 제품 구조물을 형성하는 것에 대한 이점 중 일부는 개선된 접착 특성, 예컨대 박리 강도, 강건성(robustness), 코팅 완전성 등을 제공하는 것일 것이다. 이중층 제품이 OLED 디스플레이 디바이스 내에 포함되는 경우에, 광학 확산 층(도 2에서의 2 층 시스템의 층(2))은 바람직하게는 OLED 방출형 디스플레이 평면(예를 들어, 도 3에서의 능동-매트릭스 유기 발광 다이오드 패널(10))과 대면하고, 구조물이 허용되는 한 그 평면에 가깝게 배치된다. 콘트라스트 비 및 픽셀 블러의 최소화 등을 포함하여 최상의 성능을 위하여, 광학 확산 층은 바람직하게는 OLED 봉지 층(들)(예를 들어, 도 3에서의 제1 접착 필름(12) 상에 배치된 배리어 필름(14)의 조합)과 직접 접촉 상태에 있을 것이다. 직접 접촉 상태에 있지 않은 경우, 확산 층과 방출 평면 사이의 거리가 증가함에 따라 성능이 저하될 수 있다.

[0063] 디스플레이 디바이스

[0064] 소정 실시 형태에서, 본 발명의 디스플레이 디바이스는 하나 이상의 접착 필름을 포함하는 다층 구조물을 갖는 유기 발광 다이오드 패널; 및 유기 발광 다이오드 패널의 다층 구조물 내에 포함된 본 명세서에 기재된 바와 같

은 중합체 필름을 포함한다. 이와 관련하여, 소정 실시 형태에서, "다층 구조물 내에 포함된"은 본 발명의 중합체 필름이 다층 구조물의 하나 이상의 접착 필름(예를 들어, 광학 투명 접착 필름)을 대체함을 의미하는데, 이는 특히, 중합체 필름이 접착제 매트릭스를 포함하는 경우에 그러하다. 이와 관련하여, 소정 실시 형태에서, "다층 구조물 내에 포함된"은 본 발명의 중합체 필름이 다층 구조물의 하나 이상의 접착 필름(예를 들어, 광학 투명 접착 필름) 내로 포함됨을 의미하는데, 이는 특히, 중합체 필름 그 자체가 접착제 매트릭스를 포함하지 않는 경우에 그러하다.

[0065] 소정 실시 형태에서, 디스플레이 디바이스는 하나 이상의 접착 필름을 포함하는 다층 구조물을 갖는 유기 발광 다이오드 패널; 및 유기 발광 다이오드 패널의 다층 구조물 내에 포함된 중합체 필름을 포함한다. 그러한 실시 형태에서, 중합체 필름은 2개의 주 표면을 갖는 제1 중합체 층을 포함하며, 제1 중합체 층은  $n_1$ 의 굴절률을 갖는 제1 재료를 포함하는 제1 중합체 영역; 제1 중합체 영역 내의 상호연결된 기공 및 채널의 네트워크를 포함하는 제2 영역을 포함하며, 채널은  $n_2$ 의 굴절률을 갖는 제2 재료를 포함하고;  $n_1$ 은  $n_2$ 와 상이하다.

[0066] 그러한 실시 형태에서,  $n_1$ 은  $n_2$ 와 상이하다. 일부 실시 형태에서,  $n_1$ 은  $n_2$ 와 적어도 0.01 단위가 상이하다. 일부 실시 형태에서,  $n_1$ 은  $n_2$ 와 적어도 0.02 단위, 또는 적어도 0.03 단위, 또는 적어도 0.04 단위, 또는 적어도 0.05 단위, 또는 적어도 0.1 단위가 상이하다. 일부 실시 형태에서,  $n_1$ 은  $n_2$ 와 최대 0.5 단위가 상이하다. 일부 실시 형태에서,  $n_1$ 은  $n_2$ 의 0.5 단위 이내이거나,  $n_1$ 은  $n_2$ 의 0.4 단위 이내이거나,  $n_1$ 은  $n_2$ 의 0.3 단위 이내이거나,  $n_1$ 은  $n_2$ 의 0.2 단위 이내이거나,  $n_1$ 은  $n_2$ 의 0.1 단위 이내이다. 이와 관련하여, "이내"는 0.5 단위(또는 0.4 단위, 또는 0.3 단위, 또는 0.2 단위, 또는 0.1 단위) 초과 이내 또는 미만 이내임을 의미한다.

[0067] 의미있는 점은, 소정 실시 형태에서, 본 발명의 중합체 필름을 포함하는 디스플레이 디바이스는 축외(off-axis) 색상 변이(0 내지 45°)가, 본 중합체 필름 대신에 비확산성 광학 투명 접착제를 포함하는 디스플레이 디바이스와 대비할 때의 축외 색상 변이보다 적어도 5% 더 우수하다(또는 적어도 10% 더 우수하거나, 또는 적어도 20% 더 우수하거나, 또는 적어도 30% 더 우수하다)는 것이다. 소정 실시 형태에서, 본 발명의 중합체 필름을 포함하는 디스플레이 디바이스는 축외 색상 변이(0 내지 60°)가, 본 중합체 필름 대신에 비확산성 광학 투명 접착제를 포함하는 디스플레이 디바이스와 대비할 때의 축외 색상 변이보다 적어도 5% 더 우수하다(또는 적어도 10% 더 우수하거나, 또는 적어도 20% 더 우수하거나, 또는 적어도 30% 더 우수하다)는 것이다. 이와 관련하여, "비확산성" 광학 투명 접착제는 어떠한 광 산란 입자 또는 도메인도 없는 접착제를 지칭한다. 그러한 접착제는 전형적으로 벌크 탁도가 0.5% 미만이다.

[0068] 본 발명의 디스플레이 디바이스는 가요성 또는 강성일 수 있다. 본 발명의 중합체 필름을 포함할 수 있는 OLED 디스플레이의 예가 미국 특허 출원 공개 제2016/0001521호(다나카(Tanaka) 등), 제2014/0299844호(유(You) 등), 및 제2016/0155967호(리(Lee) 등)에 기재되어 있다.

[0069] 예시적인 디바이스는, 도 3에 도시된 바와 같이, 능동-매트릭스 유기 발광 다이오드(AMOLED) 패널(10); 능동-매트릭스 유기 발광 다이오드 패널(10) 상에 배치된 제1 접착 필름(12); 제1 접착 필름(12) 상에 배치된 배리어 필름(14); 배리어 필름(14) 상에 배치된 제2 접착 필름(16); 제2 접착 필름(16) 상에 배치된 원형 편광기(18); 원형 편광기(18) 상에 배치된 제3 접착 필름(20); 제3 접착 필름(20) 상에 배치된 터치 패널(22); 터치 패널(22) 상에 배치된 제4 접착 필름(24); 및 제4 접착 필름(24) 상에 배치된 커버 윈도우(26)를 포함하는 다층 구조물을 갖는 유기 발광 다이오드 패널을 포함한다. 소정 실시 형태에서, 제1 접착 필름(12)은 폴리אי소부틸렌과 같은 우수한 배리어 특성을 갖는 접착제를 포함한다. 소정 실시 형태에서, 배리어 필름(14)은 통상적인 무기/유기 다층 배리어 필름이다.

[0070] 도 3의 디스플레이 디바이스는 단지 다양한 다층 구조물의 예시일 뿐이다. 소정 실시 형태에서, 예를 들어 배리어 필름(14)은 AMOLED 패널(10) 내로 포함된다. 소정 실시 형태에서, 제1 접착 필름(12)과 배리어 필름(14)은 조합되어 수분 및 산소에 대한 장벽을 형성한다. 소정 실시 형태에서, 터치 패널(22)이 AMOLED 패널(10) 내로 포함된다.

[0071] 소정 다층 구조물에서, 본 발명의 중합체 필름은 적어도 하나의 접착제 매트릭스를 포함한다. 그러한 실시 형태에서, 그러한 중합체 필름은 제1 접착 필름(12)(도 3)일 수 있다. 소정 다층 구조물에서, 본 발명의 중합체 필름은 접착제 매트릭스를 포함하지 않는다. 그러한 실시 형태에서, 그러한 중합체 필름은 제1 접착 필름(12)(도 3) 내에 포함될 수 있다.

[0072] 소정 실시 형태에서, 제2, 제3, 및/또는 제4 접착 필름(도 3의 16, 20, 24)은 본 발명의 중합체 필름을 포함한다.

다(또는 이에 의해 대체된다). 소정 실시 형태에서, 제3 및/또는 제4 접착 필름(도 3의 20, 24)은 본 발명의 중합체 필름을 포함한다(또는 이에 의해 대체된다).

- [0073] 중합체 필름을 포함하지 않는 도 3에 도시된 다층 구조물의 접착 필름은 전술된 바와 같은 광학 투명 접착제를 포함한다. 소정 실시 형태에서, 제1 접착 필름(12)은 전형적으로 수분 및 산소에 대해 일부 배리어 특성을 가질 것이다.
- [0074] 소정 실시 형태에서, 능동-매트릭스 유기 발광 다이오드 패널(도 3의 10)은 유기 전계발광 층을 포함한다. 예를 들어, 예시적인 능동-매트릭스 유기 발광 다이오드 패널(AMOLED 패널)이 도 4에 도시되어 있으며, 구동 디바이스 어레이(예를 들어, 박막 트랜지스터(TFT) 어레이)가 배열된 구동 기관(101), 유기 전계발광 층(102), 캐소드 전극 층(103), 및 봉지 층(104)을 포함한다. 컬러 필터 층(도시되지 않음)이 유기 전계발광 층(102)과 봉지 층(104) 사이에 추가로 배열될 수 있다. 광을 봉지 층(104)을 향해, 즉 발광 표면(106)을 향해 반사하기 위한 반사 층(105)이 구동 기관(101) 아래에 제공될 수 있다. AMOLED 패널은 유기 전계발광 층(102)이 구동 신호를 사용함으로써 광을 생성하는 자기-방출형 디스플레이 패널이기 때문에, 별도의 광원(예를 들어, 백라이트)이 필요하지 않을 수 있다.
- [0075] 소정 실시 형태에서, 배리어 필름(도 3의 14)은 산소 및 수분 장벽을 형성하는 유기/무기 재료의 교번하는 층들로 코팅된 COP(환형 올레핀 중합체) 또는 PET(폴리에틸렌 테레프탈레이트)와 같은 광학 기관을 포함한다. 무기 재료의 예에는 실리카, 알루미늄, 탄화규소, 및 질화규소가 포함된다. 예에는 경화된 트라이사이클로로메칸 다이메탄올 다이아크릴레이트와 실리카의 교번하는 층이 포함된다. 유기 층은 전형적으로 고도로 가교결합된 아크릴 재료이다.
- [0076] 예시적인 원형 편광기(도 3의 18)가 도 5에 도시되어 있으며, 이는 예시적인 실시 형태에 따른 원형 편광기(200)의 단면도이다. 도 3을 참조하면, 원형 편광기(200)는 선형 편광기(202), 상부 지지 플레이트(203)와 선형 편광기(202)를 지지하는 하부 지지 플레이트(201), 및  $\lambda/4$  파장( $\lambda/4$ ) 위상판(204)을 포함할 수 있다. 선형 편광기(202)는, 예를 들어 폴리비닐 알코올(PVA) 필름일 수 있다. 상부 지지 플레이트(203) 및 하부 지지 플레이트(201)는, 예를 들어, 트라이-아세틸-셀룰로오스(TAC) 필름일 수 있다.  $\lambda/4$  위상판(204)은 OCA 층을 사용함으로써 하부 지지 플레이트(201)에 접촉될 수 있다. 예시적인 실시 형태는 이들 유형으로 제한되지 않는다. 선형 편광기(202)는 외부 광(L1)을 선형 편광시킨다.  $\lambda/4$  위상판(204)은 선형 편광된 광을 원형 편광시키고 원형 편광된 광을 선형으로 편광시킨다.
- [0077] 소정 실시 형태에서, 터치 패널(도 3의 22)은 광을 투과시키도록 구성된 베이스 기관 및 터치 입력을 수신하도록 구성된 터치 전극 층을 포함한다. 예를 들어, 도 6은 예시적인 실시 형태에 따른 용량성 터치 패널인 터치 패널(300)의 단면도이다. 터치 패널(300)은 사용자 입력을 수신하는 조작 유닛이다. 저항성 터치 패널 또는 용량성 터치 패널이 모바일 디바이스에서 사용된다. 도 6을 참조하면, 터치 패널(300)은 광-투과성 베이스 기관인 베이스 기관(301) 및 광-투과성 터치 전극 층인 터치 전극 층(305)을 포함할 수 있다. 터치 전극 층(305)은 제1 및 제2 전극 층(302, 304), 및 제1 전극 층(302)과 제2 전극 층(304) 사이에 배치되는 유전체 층(303)을 포함할 수 있다.
- [0078] 제1 전극 층(302)은 전도성 금속, 예컨대 인듐 주석 산화물(ITO), 구리 금속 메시, 또는 은 나노와이어를 진공 침착, 스퍼터링, 또는 도금 등을 사용함으로써 베이스 기관(301) 상에 패터닝된 박막으로서 형성함으로써 형성될 수 있다. 유전체 층(303)은 제1 전극 층(302) 상에 형성될 수 있고, 제2 전극 층(304)은 전도성 금속을 진공 침착, 스퍼터링, 또는 도금 등을 사용함으로써 유전체 층(303) 상에 패터닝된 박막으로서 형성함으로써 형성될 수 있다. 예를 들어, 제1 전극 층(302)은 복수의 수평 전극을 포함할 수 있고, 제2 전극 층(304)은 복수의 수직 전극을 포함할 수 있다. 터치 셀은 수평 전극과 수직 전극 사이의 교차점에서 형성된다. 수평 전극은, 예를 들어 구동 전극일 수 있고, 수직 전극은, 예를 들어 수신 전극일 수 있다. 터치를 행하는 물체, 예를 들어 사용자의 손 또는 터치 펜(예컨대, 스타일러스)이 터치 패널(300)에 접근하거나 접촉할 때, 터치 셀의 정전 용량에 있어서 변화가 일어난다. 터치 사건이 일어날 때, 정전용량의 변화를 검출함으로써 터치 셀의 위치가 검출될 수 있다. 또한, 터치 패널(300)은 제1 및 제2 전극 층(302, 304)이 베이스 기관(301)의 상부 표면 및 하부 표면 상에 각각 형성되도록 형성될 수 있다. 또한, 터치 패널(300)은 전극 층이 상부에 형성되는 2개의 기관이 서로 접촉되도록 형성될 수 있다. 터치 패널(300)은 유연한 광-투과성 필름으로서 제조될 수 있다.
- [0079] 소정 실시 형태에서, 커버 윈도우(도 3의 26)는 만곡된 부분 및/또는 편평한 부분을 포함한다. 커버 윈도우는 유리 또는 광학 투명 플라스틱으로부터 선택된 재료로 제조될 수 있다. 커버 윈도우는 OLED 패널 상에 디스플레이되는 이미지가 그를 통해 보이도록 할 수 있고, 외부 충격으로부터 OLED 패널을 보호할 수 있다. 따라서,

커버 윈도우는 하나 이상의 투명 재료로 제조된다. 커버 윈도우는 강성 재료, 예를 들어 유리 또는 플라스틱, 예컨대 폴리카르보네이트 또는 폴리메틸메타크릴레이트로 형성될 수 있다. 커버 윈도우는 가요성 재료, 예를 들어 플라스틱, 예컨대 폴리카르보네이트 또는 폴리메틸메타크릴레이트로 형성될 수 있다.

- [0080] 예시적인 실시 형태
- [0081] 실시 형태 1은 하나 이상의 접착 필름을 포함하는 다층 구조물을 갖는 유기 발광 다이오드 패널; 및 유기 발광 다이오드 패널의 다층 구조물 내에 포함된 중합체 필름을 포함하는 디스플레이 디바이스이다. 중합체 필름은 2개의 주 표면을 갖는 제1 중합체 층을 포함한다. 제1 중합체 층은  $n_1$ 의 굴절률을 갖는 제1 재료를 포함하는 제1 중합체 영역; 제1 중합체 영역 내의 상호연결된 기공 및 채널의 네트워크를 포함하는 제2 영역을 포함하며, 제2 영역은  $n_2$ 의 굴절률을 갖는 제2 재료를 포함하고;  $n_1$ 은  $n_2$ 와 상이하다. 제1 재료는 제1 탄성 중합체 재료 및 선택적인 입자를 포함한다. 제2 재료는 제2 중합체 재료 및 선택적인 입자; 및/또는 공기를 포함한다. 중합체 필름은 적어도 90%의 투명도; 적어도 80%의 가시광 투과율; 및 25% 내지 80%의 벌크 탁도를 갖는다.
- [0082] 실시 형태 2는, 실시 형태 1에 있어서, 중합체 필름은 중합체 필름에 걸쳐 12% 이하의 정규화된 미세-탁도 불균일도를 갖는, 디스플레이 디바이스이다.
- [0083] 실시 형태 3은, 실시 형태 1 또는 실시 형태 2에 있어서, 중합체 필름은 두께가 적어도 1 마이크로미터인, 디스플레이 디바이스이다.
- [0084] 실시 형태 4는, 실시 형태 1 내지 실시 형태 3 중 어느 하나에 있어서, 중합체 필름은 두께가 최대 50 마이크로미터인, 디스플레이 디바이스이다.
- [0085] 실시 형태 5는, 실시 형태 1 내지 실시 형태 4 중 어느 하나에 있어서,  $n_1$ 과  $n_2$  사이의 차이는 적어도 0.01 단위인, 디스플레이 디바이스이다.
- [0086] 실시 형태 6은, 실시 형태 1 내지 실시 형태 5 중 어느 하나에 있어서, 제1 탄성 중합체 재료는 중합체 필름의 총 부피를 기준으로 적어도 35 부피%의 양으로 존재하는, 디스플레이 디바이스이다.
- [0087] 실시 형태 7은, 실시 형태 1 내지 실시 형태 6 중 어느 하나에 있어서, 제1 탄성 중합체 재료는 중합체 필름의 총 부피를 기준으로 최대 90 부피%의 양으로 존재하는, 디스플레이 디바이스이다.
- [0088] 실시 형태 8은, 실시 형태 1 내지 실시 형태 7 중 어느 하나에 있어서, 제1 탄성 중합체 재료는 다작용성 단량체, 올리고머, 및 선택적인 표면 개질된 나노입자의 경화된 생성물인, 디스플레이 디바이스이다.
- [0089] 실시 형태 9는, 실시 형태 1 내지 실시 형태 8 중 어느 하나에 있어서, 제2 재료는 중합체 재료인, 디스플레이 디바이스이다.
- [0090] 실시 형태 10은, 실시 형태 9에 있어서, 제2 중합체 재료는 중합체 필름의 총 부피를 기준으로 적어도 10 부피%의 양으로 존재하는, 디스플레이 디바이스이다.
- [0091] 실시 형태 11은, 실시 형태 9 또는 실시 형태 10에 있어서, 제2 중합체 재료는 중합체 필름의 총 부피를 기준으로 최대 65 부피%의 양으로 존재하는, 디스플레이 디바이스이다.
- [0092] 실시 형태 12는, 실시 형태 9 내지 실시 형태 11 중 어느 하나에 있어서, 제2 중합체 재료는 아크릴레이트, 폴리올레핀, 폴리우레탄, 실리콘, 폴리에스테르, 및 이들의 조합의 군으로부터 선택되는 유기 중합체를 포함하는, 디스플레이 디바이스이다.
- [0093] 실시 형태 13은, 실시 형태 9 내지 실시 형태 12 중 어느 하나에 있어서, 제2 재료는 입자를 포함하는, 디스플레이 디바이스이다.
- [0094] 실시 형태 14는, 실시 형태 1 내지 실시 형태 13 중 어느 하나에 있어서, 제1 재료는 입자를 포함하는, 디스플레이 디바이스이다.
- [0095] 실시 형태 15는, 실시 형태 13 또는 실시 형태 14에 있어서, 입자는 무기 나노입자를 포함하는, 디스플레이 디바이스이다.
- [0096] 실시 형태 16은, 실시 형태 15에 있어서, 무기 입자는  $ZrO_2$ ,  $SiO_2$ ,  $TiO_2$ ,  $SnO_2$ , 및 이들의 조합의 군으로부터 선택되는, 디스플레이 디바이스이다.

- [0097] 실시 형태 17은, 실시 형태 1 내지 실시 형태 8 중 어느 하나에 있어서, 제2 재료는 공기를 포함하는, 디스플레이 디바이스이다.
- [0098] 실시 형태 18은, 실시 형태 1 내지 실시 형태 17 중 어느 하나에 있어서, 상호연결된 기공 및 채널의 네트워크를 포함하는 제2 영역의 부피 분율은 적어도 10%인, 디스플레이 디바이스이다.
- [0099] 실시 형태 19는, 실시 형태 1 내지 실시 형태 18 중 어느 하나에 있어서, 상호연결된 기공 및 채널의 네트워크는 크기가 2 마이크로미터 미만인 산란 입자와 유사한 각도-평균 산란 특성을 갖는, 디스플레이 디바이스이다.
- [0100] 실시 형태 20은, 실시 형태 1 내지 실시 형태 19 중 어느 하나에 있어서, 중합체 필름은 제1 중합체 층의 한쪽 또는 양쪽 주 표면(들) 상에 배치된 제2 중합체 층을 추가로 포함하며; 제2 중합체 층은 굴절률  $n_3$ 을 갖는 제3 중합체 재료를 포함하고; 제1 중합체 재료와 제3 중합체 재료는 동일하거나 상이한, 디스플레이 디바이스이다.
- [0101] 실시 형태 21은, 실시 형태 20에 있어서, 제2 중합체 재료 및/또는 제3 중합체 재료는 접착제인, 디스플레이 디바이스이다.
- [0102] 실시 형태 22는, 실시 형태 21에 있어서, 접착제는 광학 투명 접착제인, 디스플레이 디바이스이다.
- [0103] 실시 형태 23은, 실시 형태 19 내지 실시 형태 22 중 어느 하나에 있어서, 제1 및 제2 재료는 다공성 구조를 형성하고, 제2 중합체 층은 캡핑 층이며, 캡핑 층은 다공성 구조 내로 침투되지 않거나 그의 일부분 내로 단지 부분적으로만 침투되는, 디스플레이 디바이스이다.
- [0104] 실시 형태 24는, 실시 형태 23에 있어서, 캡핑 층은 제1 비접착성 중합체 재료와 동일한 제3 중합체 재료를 포함하는, 디스플레이 디바이스이다.
- [0105] 실시예
- [0106] 본 발명의 목적 및 이점이 하기의 실시예에 의해 추가로 예시되지만, 이들 실시예에 언급된 특정 재료 및 이의 양뿐만 아니라 다른 조건 및 세부 사항은 본 발명을 부당하게 제한하는 것으로 해석되어서는 안 된다. 이러한 실시예는 단지 예시의 목적만을 위한 것이며, 첨부된 청구범위의 범위를 제한하고자 하는 것은 아니다.
- [0107] **재료**

[0108] [표 1]

명칭	설명	공급처
PH-56	폴리에스테르 폴리올 Mw = 2000, 상표명 스텝판폴(STEPANPOL), PH-56	미국 일리노이주 노스펠드 소재의 스텝판 컴퍼니(Stepan Company)
ACM	아크릴아미드	미국 뉴욕주 뉴 로셸 소재의 파르캠(Parchem)
HDI	헥사메틸렌 다이아아소시아네이트, 상표명 데스모두르(DESMODUR) H	미국 펜실베이니아주 피츠버그 소재의 바이엘 머티리얼즈 사이언스 엘엘씨(Bayer Materials Science LLC)
MEK	메틸 에틸 케톤, 용매	미국 펜실베이니아주 센터 벨리 소재의 아반토 퍼포먼스 머티리얼즈, 인크(Avantor Performance Materials, Inc)
DBTDA	다이부틸주석 다이아세테이트	미국 미주리주 세인트 루이스 소재의 시그마 알드리치(Sigma-Aldrich)
DMPA	2,2-비스(하이드록시메틸)프로피온산	미국 미주리주 세인트 루이스 소재의 시그마 알드리치
BAGM	비스페놀 A-글리시딜 메타크릴레이트	미국 미주리주 세인트 루이스 소재의 시그마 알드리치
CN104	에폭시 아크릴레이트 올리고머	미국 펜실베이니아주 엑스턴 소재의 사토머
SR238	1,6 헥산다이올 다이아크릴레이트	미국 펜실베이니아주 엑스턴 소재의 사토머
SR444	펜타에리트리톨 트리아크릴레이트	미국 펜실베이니아주 엑스턴 소재의 사토머
RF02N	실리콘 코팅된 폴리에스테르 이형 라이너	에스케이씨 하스(SKCHaas)(대한민국 천안 소재)
RF52N	실리콘 코팅된 폴리에스테르 이형 라이너	에스케이씨 하스(대한민국 천안 소재)
TPO	2,4,6-트라이메틸 벤조일-트라이페닐 옥사이드	미국 뉴저지주 플로햄파크 소재의 바스프(BASF)
HR6100	개질된 비스페놀 플루오렌 다이아크릴레이트	대한민국 소재의 미윈 스페셜티 케미칼 컴퍼니, 리미티드(Miwon speciality Chemical Co., Ltd.)
M1192	바이페닐메틸 아크릴레이트	대한민국 소재의 미윈 스페셜티 케미칼 컴퍼니, 리미티드

[0109]

이르가큐어(IRGACURE) 184	1-하이드록시사이클로헥실-1-페닐 메탄론	미국 뉴저지주 플로햄파크 소재의 바스프
이르가큐어 819	포스핀 옥사이드, 페닐 비스(2,4,6-트라이메틸 벤조일)	미국 뉴저지주 플로햄파크 소재의 바스프
실퀘스트(Silquest) A-174	3-메트캅트프로필트라이메톡시실란, 상표명 "SIM6476.0"으로 입수가 가능함	미국 펜실베이니아주 모리스빌 소재의 젤레스트 인크(Gelvest Inc)
MP4540M	콜로이드성 실리카 분산물	미국 휴스턴 소재의 닛산 케미칼
ZrO <sub>2</sub> -졸	평균 입자 크기가 8 nm 인 산화지르코늄 분산물.	미국 특허 제 7,241,437 호의 실시예 6에 개시된 절차에 의해 제조됨.

[0110]

[0111] **시험 방법**

[0112] 광학 특성 시험 방법: 벌크 탁도, 투과율, 투명도 및 굴절률

[0113] 투과율, 벌크 탁도, 및 투명도 값을 포함하는 기본 광학 특성은 헤이즈-가드 플러스 탁도 측정기(미국 메릴랜드 주 콜럼비아 소재의 비와이케이-가드너(BYK-Gardner)로부터 구매가능함)를 사용하여 측정하였다. 이들 필름의 굴절률은 메트리콘(Metritcon) 모델 2010 프리즘 커플러(Prism Coupler)(미국 뉴저지주 페닝턴 소재의 메트리콘 코퍼레이션(Metritcon Corp.)으로부터 입수가 가능함)를 사용하여 측정하였다. 이 기기는 상당한 대면적 빔(18 밀리미터(mm) 직경)을 사용하여 광학 필름을 샘플링하여 디스플레이 표면의 상당한 영역에 걸쳐 평균한다.

- [0114] 광학 특성 시험 방법: 미세-탁도 균일도
- [0115] 탁도는, 샘플의 표면 상에 프로브 빔을 집속하여, 집속된 스폿이, 예를 들어 10 마이크로미터 이하 정도가 되도록 함으로써 작은 측방향 스케일로 측정될 수 있다. 샘플의 작은 영역에 대해 질의하는 이러한 접근법은 본 명세서에서 미세-탁도로 지칭된다. 미세-탁도 측정 기법은 디스플레이 픽셀의 길이 스케일로의 그리고 인간 시각 인지에 대한 피크에 상응하는 공간 주파수에 대한 샘플 분석을 가능하게 한다. 표준 탁도 측정 시스템은 광학 필름의 큰 영역을 분석하여, 픽셀화된 디스플레이에 대한 임계 길이 스케일로의 차이를 보여주지 않는다.
- [0116] 중합체 광학 필름의 미세-탁도를 결정하는 데 사용되는 미세산란측정 시스템이 도 7에 도시되어 있다. 도 7을 참조하면, 미세산란측정 시스템(1100)은 레이저 광원(1101)(미국 캘리포니아주 칼스배드 소재의 멜레스 그리오트(Melles Griot)로부터 모델 85-GCB-020으로 입수됨, 532 nm 20 mW DPSS 레이저), (광 빔을 초평하기 위한) 광 초퍼(optical chopper)(1111)(미국 캘리포니아주 어빈 소재의 뉴포트 코포레이션(Newport Corporation)으로부터 상표명 "뉴 포커스 3501 광 초퍼(New Focus 3501 Optical Chopper)"로 입수됨), 광 빔 스플리터(1113)(뉴포트 코포레이션으로부터 상표명 "UV 융합 실리카 금속 중립 밀도 필터 FQR-ND01(UV FUSED SILICA METALLIC NEUTRAL DENSITY FILTER FQR-ND01)"로 입수됨), 제2 광 검출기(1112)(뉴포트 코포레이션으로부터 상표명 "뉴 포커스 대면적 광수신기(New Focus Large-area photoreceiver)", 모델 2031로 입수됨), 빔 확장 공간 필터(광 빔을 필터링하고 확장시킴)(1114)(뉴포트 코포레이션으로부터 상표명 "PAC040"으로 입수된 시준 렌즈 무색수차 이중렌즈(1 인치 직경, 50.8 mm 초점 길이)와 함께 사용되는 뉴포트 코포레이션으로부터 상표명 "컴팩트 5-축 공간 필터 모델 910A(COMPACT FIVE-AXIS SPATIAL FILTER MODEL 910A)"로 입수됨), 집속 렌즈(1103)(뉴포트 코포레이션으로부터 상표명 "PAC058 무색수차 이중렌즈"(1 인치 직경, 150 mm 초점 길이)로 입수됨), 샘플 홀더(1105)(스프링 로딩된 마운트(뉴포트 코포레이션으로부터 상표명 "M-PPF50"으로 입수됨)), 시험할 샘플(1130), 가변 개구(1107)(뉴포트 코포레이션으로부터 상표명 "컴팩트 조정가능 폭 슬릿(Compact Adjustable Width Slit) M-SV-0.5"로 입수됨), 지면에 대해 평행한 평면에서는 유센트릭 포인트(eucentric point)(1108)를 중심으로 적어도 -90° 내지 90° 로 그리고 직교 평면에서는 동일한 유센트릭 포인트(1108)를 중심으로 -45° 내지 45° 로 회전가능한(1106) 제1 광 검출기(1109)(뉴포트 코포레이션으로부터 상표명 "뉴 포커스 대면적 광수신기", 모델 2031로 입수됨)를 포함하였다.
- [0117] 미세산란측정 시스템의 다른 구성요소는 선형 병진이동 스테이지(뉴포트 코포레이션으로부터 상표명 "MFA-1C"로 입수됨), 검출기 스테이지(뉴포트 코포레이션으로부터 상표명 "회전 스테이지(Rotation stage) RV350PE"로 입수됨), 고니오메트릭 스테이지(뉴포트 코포레이션으로부터 상표명 "고니오메트릭 스테이지 BGM 160 PE"로 입수됨), 스테이지 드라이버(샘플 및 검출기 스테이지용(뉴포트 코포레이션으로부터 상표명 "유니버설 모션 컨트롤러(Universal Motion Controller) ESP300"으로 입수됨)), 및 검출 전자장치(미국 텍사스주 오스틴 소재의 내셔널 인스트루먼트즈(National Instruments)로부터 상표명 "아날로그-디지털 변환기 NI 9215, cDAQ 9172 새시(Analog-to-Digital Converter NI 9215, cDAQ 9172 chassis)"로 입수됨)를 포함하였다.
- [0118] 광원(1101)에 전력공급되었을 때, 광 빔(1102)은 집속 렌즈(1103)를 통과하고 그에 의해 유센트릭 포인트(1108)에 집속된 10 마이크로미터 스폿 직경을 갖는 스폿에 집속되었다. 집속된 광은 초점(1104) 후에 발산된다. 발산광은 개구(1107)를 통과한 후, 제1 광 검출기(1109)와 접촉하였다. 샘플 홀더(1105)는 입사광 빔(1102)에 직교하는 평면 내에서 병진이동하였다. 광 빔 스플리터(1113)를 사용하여 제2 광 검출기(1112)로의 광 빔(1102)을 분할하였다. 광 빔 스플리터(1113)는 광 빔(1102)의 약 90%를 집속 요소(1103)를 향해 투과시켰고, 광 빔(1102)의 약 10%를 제2 검출기(1112)를 향해 반사시켰다. 제2 검출기(1112)를 사용하여 광원(1101)으로부터 오는 광 빔(1102)의 세기의 변동을 모니터링하였다. 제1 검출기(1109)로부터의 신호를 제2 검출기(1112)로부터의 신호로 나누어서 광 빔(1102)의 세기의 변동을 고려하였다.
- [0119] 작동 동안, 샘플 홀더(1105)의 일부분이 유센트릭 포인트(1108)에 유지되고, 유센트릭 포인트(1108)를 중심으로 회전되도록 샘플 홀더(1105)가 병진이동하였다.
- [0120] 작동 동안, 제1 광 검출기(1109)는 유센트릭 포인트(1108)를 중심으로 회전되고(1106), 개구(1107)를 통과하여 제1 광 검출기(1109) 상으로 이동하는 산란광에 의해 생성된 데이터를 수집하였다.
- [0121] 532 나노미터(nm)의 프로브 파장을 사용하여, 에어리 원반(Airy disc)의 직경을 사용하여 154 mm 초점 길이 렌즈를 사용함으로써 대략 10 마이크로미터의 집속된 스폿 직경을 얻었다(스폿 직경 =  $2.44 \times$  파장  $\times$  초점 길이 / 빔 직경).
- [0122] 샘플을 집속된 스폿에 대해 물리적으로 스캐닝하여 필름 표면에 걸쳐 측정을 수행하고 미세-탁도 균일도에 대한

통계치를 수집하였다. 일직선 방향에 대한 제1 광 검출기의 각각의 각도 위치에 대해, 샘플을 통해 투과된 광을 샘플에 걸친 위치의 함수로서 측정하였다. 각각의 측방향 위치에서의 측정은 1초가 걸렸다. 이러한 방식으로, 샘플 상의 관심 대상인 각각의 측방향 위치에 대해 산란광의 각도 스펙트럼을 얻었다. 각각의 각도 측정 위치에서 제1 광 검출기에 의해 제공된 각도는 측정 평면에서 0.2° 였고 측정 평면에 대해 수직으로 0.85° 였다. 이들 각도 산란광 세기로부터, 직접 빔(원래의 입사 빔의 수렴각과 동일한 각도로, 집속된 스폿으로부터 발산하는 빔)에 비례하는 광 세기, 및 산란된 빔에 비례하는 광 세기가 계산된다. 직접 빔 측정은 0° 내지 5.8° (광학 축과 직접 빔의 에지 사이의 각도로서, 이는 샘플이 정위치에 없는 상태에서 빔을 측정함으로써 결정됨)의 광을 포함하였다. 산란된 빔 측정은 5.8° 내지 15.8° 에서 투영하는 광(직접 빔으로부터 직접 빔에 인접한 처음 10° 이내로 산란된 광을 나타냄)을 포함하였다. 이들 두 값으로부터, 부분 미세-탁도를 계산하였다. 이는 산란된 직접 빔 + 투과된 직접 빔의 합에 대한 산란된 빔 세기의 비로서 정의된다. 이러한 방식으로 정규화하는 것은 미세-탁도 계산으로부터의 흡수 및 전방 표면 반사의 영향을 무시한다.

[0123] 측정 동안, 빔을 약 2.04 kHz에서 물리적으로 초핑하고, 검출된 신호 및 소스 레이저 세기 둘 모두를 록-인 증폭기로 측정하였다. 이러한 초핑 주파수는 광검출기의 저 노이즈 및 플랫폼 주파수 응답 범위 내에 있었다. 록-인 검출은 네 자릿수 초과에 크기에 걸쳐 세기 측정을 가능하게 하였는데, 이는, 직접 빔과 산란된 빔의 세기에 큰 차이가 있는 저 탁도 샘플의 측정을 수행할 때 도움이 된다. 미세-탁도 균일도는 부분 미세-탁도의 표준 편차를 평균 부분 미세-탁도 측정치 그 자체로 나눈 것으로서 정의된다. 이러한 방식으로, 미세-탁도 균일도 메트릭은 기능적으로 노이즈-대-신호 비이다.

[0124] OLED 색상 변이 시험 방법

[0125] 휴대폰에서 일반적으로 사용되는 강한-공동 OLED 디바이스의 각도 색상은 시야각이 증가함에 따라 청색 변이를 갖는다. 이러한 효과는 오프각 색상 변이 또는 각도 색상 불균일성으로 일반적으로 지칭된다. 삼성(Samsung) S5 휴대폰의 3개의 선택된 시야각에서의 광학 스펙트럼이 도 8에 예시되어 있다. 스펙트럼은 3개의 스펙트럼 피크를 나타낸다. 전체 스펙트럼이 시야각이 증가함에 따라 더 짧은 파장으로의 변이의 명확한 경향을 보여주지만, 많은 다른 스펙트럼 파라미터가 또한 변동한다 - 3개의 별개의 피크의 스펙트럼 가중치가 변화하고 각각의 스펙트럼 피크의 상대 변이가 서로 상이하다.

[0126] 오프각 색상 변이에 대한 성능 지수(figure of merit)로서, CIE(Commission on Illumination, 국제조명위원회) 색 좌표에서의 상응하는 변이로부터의 색상 변이를 나타내는 것이 일반적이다. CIE 색 좌표(u,v)는 상이한 각도에 대한 측정치이고 색상 변이에 대한 메트릭은 식 A에 표현된 바와 같이 델타\_u'v'으로 표현될 수 있다.

[0127] 
$$\Delta_{u'v'} = \sqrt{[u'(\theta) - u'(0)]^2 + [v'(\theta) - v'(0)]^2}^{0.5}; (A)$$

[0128] OLED 색상 변이에 대한 샘플 측정 방법은 삼성 S5 OLED 휴대폰을 이용하였으며; 비교에서 확산 접착제 샘플 각각에 대한 테스트메트로서 동일한 삼성 S5를 사용하였다. 중간 정도 확산성의 중합체 필름의 한 가지 의도된 용도는 OLED 층 내로, 바람직하게는 OLED 픽셀 위에 또는 TFE(박막 봉지) 층 위에 직접 포함시키는 것이다. 그러나, 이 시험의 경우, 중합체 필름 샘플을 OLED 디바이스 조립체에 근접하게 그러나 그 외부에 배치한 상태로 색상 변이 및 밝기를 측정하는 것과 동등한 것으로 간주된다. 더 구체적으로는, 샘플을 터치 패널 디스플레이 바로 위에 배치하였다.

[0129] 샘플을 OLED 디바이스 조립체 상에 장착한 후에, 이어서 블랭크 백색 이미지를 OLED 스크린 상에 디스플레이하였다. 다음으로, OLED 패널 조립체를 회전 스테이지 상에 장착하여 측정용 분광광도계에 대한 각도 조정을 가능하게 하였다. 이 시험 시스템의 경우, PR650 분광광도계(미국 뉴욕주 시러큐스 소재의 포토리서치 인크.(PhotoResearch Inc.))를 사용하여 매 5도 증분 회전각마다 시험 조립체의 색상 및 휘도 세기를 측정하였다.

[0130] 이 평가에서는 각각의 샘플에 대해, 와이드 뷰 컬러(WVC) 보정 중합체 필름을 갖는 OLED 디바이스의 각도 색상 변이(델타\_u'v')를 도표로 나타내고 WVC 보정 중합체 필름이 없는 동일한 OLED(대조예)와 대비하였다. 예시적인 도표가 도 6에 나타나 있다. WVC 보정 중합체 필름은 OLED 디바이스의 각도 색상 변이를 실질적으로 감소시키는 것을 돕는다. 0 내지 45도의 최대 색상 변이는 델타\_u'v' = 0.012(대조예)로부터 델타\_u'v' = 0.07(중합체 필름을 갖는 것)로 감소되었으며, 이는 40% 감소를 나타낸다.

[0131] 실시예에 대한 성분 재료의 제조

[0132] 표면 개질된 ZrO<sub>2</sub> 나노입자

[0133] ZrO<sub>2</sub> 졸(33.6 중량%)의 200 그램 샘플을 1 쿼트 유리 자르(glass jar)에 장입하였다. 1-메톡시-2-프로판올(200

그램(g)), 실케스트 A-174(11.67 g) 및 메틸트라이메톡시실란(6.39 g)을 교반하면서 자르에 장입하였다. 이어서, 자르를 4.0시간(h) 동안 85 C로 가열하였다.

[0134] 탈이온수(500 g) 및 진한 NH<sub>3</sub>/물(13.0 g, 29% NH<sub>3</sub>)을 4 리터 비커에 장입하였다. 상기 분산물을 약 5분에 걸쳐 비커에 첨가하여 백색 침전물을 얻었다. 고체를 진공 여과를 통해 회수하고, 추가의 탈이온수(2X 125 g)로 세척하였다. 축축한 고체를 1-메톡시-2-프로판올(529 g) 중에 분산시켰다. 생성된 분산물을 회전 증발을 통해 223 g으로 농축시켰다. 1-메톡시-2-프로판올(123 g)을 첨가하고, 분산물을 152.94 g으로 농축시켰다. 1-메톡시-2-프로판올(96 g)을 첨가하고, 분산물을 178.76 g으로 농축시켰다. 결과물로서 반투명 졸을 얻었으며, 이것은 49.57 중량% 고형물을 함유하였다. 이들은 이하에서 표면 개질된 ZrO<sub>2</sub> 나노입자로 지칭된다.

[0135] **표면 개질된 실리카 나노입자**

[0136] 응축기 및 온도계가 구비된 500 mL 플라스크 내에서, 200 g의 MP4540M 콜로이드성 용액과 200 g의 1-메톡시-2-프로판올을 신속하게 교반하면서 함께 혼합하였다. 이어서, 0.6 g의 실케스트 A-174를 첨가하였다. 혼합물을 16시간 동안 80°C로 가열하였다. 이어서, 추가의 1-메톡시-2-프로판올의 150 g 샘플을 첨가하였다. 생성된 용액을 실온으로 냉각되게 하였다. 60°C 수조 하에서 회전 증발기를 사용하여 대부분의 물 및 1-메톡시프로판올 용매를 제거하여, 1-메톡시-2-프로판올 중 47.16 중량% A-174 개질된 440 nm 실리카 분산물을 얻었다. 생성된 표면 개질된 실리카 나노입자는 이하에서 A-174 개질된 MP4540M으로 지칭된다.

[0137] **이형 라이너 상의 전사가능한 중합체 필름의 제조**

[0138] 기계식 교반기, 응축기, 열전쌍, 및 질소 유입구가 구비된 수지 반응 용기 내에서 UA-중합체(폴리우레탄 아크릴레이트 용액) 합성을 수행하였다. 하기를 첨가하였다: 81.30 g의 하이드록실 종결된 폴리에스테르 PH-56(57 mg KOH/g의 하이드록실가(hydroxyl value)), 14.50 g의 DMPA, 및 180.0 g의 MEK. 용액을 75°C까지 가열하고, 이어서 교반하면서 하기를 첨가하였다: 0.48 g의 DBTDA 및 99.16 g의 HDI. 도달된 NCO 함량이 표준 다이부틸아민 역적정 방법에 의해 결정된 이론적 NCO 값이 될 때까지, 온도를 80 ± 2°C까지 추가로 가열하였다. 이론적 NCO 값을 얻은 후, 이어서 40.0 g의 MEK 및 40.0 g의 비스페놀 A-글리시딜 메타크릴레이트의 혼합물을 첨가하여 폴리우레탄을 사슬 연장시키고, 유리 NCO 기가 FT-IR에 의해 관찰되지 않을 때까지 반응되게 하였다. 반응 동안, 70 g의 추가의 MEK를 반응기 내로 첨가하여 시스템을 희석시켰다. 마지막으로, 46% 고형물을 갖는 맑고 투명한 폴리우레탄 용액을 얻었다. 측정된 GPC 데이터가 표 6에 나타나 있다(Mn = 수평균 분자량; Mw = 중량 평균 분자량; Mp = 최대 피크에서의 몰 질량; Mz = z-평균 분자량; Pd = 다분산도)

[0139] [표 2]

	Mn	Mw	Mp	Mz	Pd
UA-중합체	37731	107873	55244	271595	2.859

[0140]

[0141] 16 온스 갈색 자르 내에, 236.8 g의 UA-중합체(MEK 중 46 중량% 고형물), 37.62 g의 CN104, 1.72 g의 TPO(바스프), 및 312 g의 MEK를 첨가하였다. 최종 혼합물을 수 시간 동안 롤러 상에 놓아두어서 25 중량% 고체 코팅 용액을 형성하였다.

[0142] 이어서, 5 ft/min의 라인 속도 및 10 cc/min의 유량으로 20.3 cm(8 인치) 슬롯팅 다이를 사용하여 코팅 용액을 2 밀(mil) RF52N 라이너의 이형 면에 적용하였다. 코팅을 200°F에서 건조시키고, 이어서 2 밀 RF02N 라이너를 코팅 상에 라미네이팅하였다. 마지막으로, 퓨전 시스템(Fusion System) 모델 I600(미국 메릴랜드주 게이더스버그 소재의 퓨전 유브이 시스템즈(Fusion UV Systems))를 사용하여 RF02N 라이너를 통해 코팅을 경화시켰다. 모델 I600에 H-전구를 구성하고 100% 출력으로 작동시켰다.

[0143] **스톡 코팅 용액**

[0144] 각각의 하기 실시예에 대하여 상기에서 제조된 40 g의 A-174 개질된 MP4540M, 3.528 g의 SR 238, 14.112 g의 SR444, 196 g의 아이소프로필 알코올, 98.4 g의 1-메톡시-2-프로판올, 0.022 g의 이르가큐어 819, 0.46 g의 이르가큐어 184를 교반 하에서 혼합하여 10% 고형물의 균질한 용액을 형성함으로써 스톡 코팅 용액을 제조하였다.

[0145] **실시예의 제조**

[0146] **실시예 1: 공기-충전된 다공성 필름**

- [0147] 스탁 코팅 용액을 전술된 바와 같이 제조하고, 이어서 1:2 비의 1-메톡시-2-프로판올/IPA를 사용하여 5 중량%로 추가로 희석시켰다. 5 중량% 용액을 3.3 cm<sup>3</sup>/min의 속도로 10.2 cm(4 인치) 폭의 슬롯형 코팅 다이 내로 시린지-펌핑하였다. 슬롯 코팅 다이는 5 ft/min으로 이동하는 기재 상에 10.2 cm 폭 코팅을 균일하게 분포시켰다. 투입 기재는 RF52N 상의 가요성의 얇은 이형가능한 코팅이며, 여기서 RF02N은 코팅 다이 전에 먼저 박리된다. 대조 샘플의 경우, 2 밀 미츠비시 PET 필름(3SAB)을 사용하였다.
- [0148] 다음으로, 코팅된 기재를 UV 방사선의 통과를 허용하는 석영 창을 포함하는 UV-LED 경화 챔버에 통과시켜 코팅을 중합하였다. UV-LED 뱅크는 8 다운-웹 x 20 크로스-웹(대략 10.2 cm × 20.4 cm 면적을 커버함)의, 160개의 UV-LED의 직사각형 어레이를 포함하였다. LED(미국 노스 캐롤라이나주 더럼 소재의 크리, 인크.(Cree, Inc.)로부터 입수가가능함)는 385 nm의 공칭 파장에서 작동하였고, 3 암페어에서 45 볼트로 작동하였다. 텐마(TENMA) 72-6910(42V/10A) 전력 공급장치(미국 오하이오주 스프링boro 소재의 텐마로부터 입수가가능함)에 의해 UV-LED 어레이에 전력공급하고 팬-냉각시켰다. UV-LED를 경화 챔버의 석영창 위로, 기재로부터 대략 2.5 cm의 거리에 위치시켰다. UV-LED 경화 챔버에 46.7 리터/분(100 세제곱 피트/시간(h))의 유량으로 질소의 유동을 공급하여 경화 챔버 내에 대략 150 ppm의 산소 농도를 생성하였다.
- [0149] UV-LED에 의해 중합한 후에, 5 ft/min의 웹 속도 2분 동안, 코팅된 기재를 200°F의 건조 오븐으로 이송하여, 경화된 코팅 중의 용매를 제거하였다. 다음으로, 건조된 코팅을, 100% 출력으로 작동되는, H-전구가 구성된 퓨전 시스템 모델 I300P(미국 메릴랜드주 게이더스버그 소재의 퓨전 유브이 시스템즈로부터 입수가가능함)를 사용하여 후경화시켰다. UV 퓨전 챔버에 질소의 유동을 공급하여 챔버 내에 대략 50 ppm의 산소 농도를 생성하였다.
- [0150] 이 코팅은 이하에서 실시예 1로 지칭되는 공기-충전된 다공성 구조를 생성한다.
- [0151] 대조 코팅을 또한 UV-LED 입력(0 암페어) 없이 제조하였는데, 이는 공기 공급이 없는 고체 코팅으로 이어지며, 이 고체 코팅의 RI는 메트리콘(Metricon) 프리즘 커플러를 사용하여 1.493으로서 측정되며, 이는 다공성 코팅의 굴절률의 굴절률을 나타낸다.
- [0152] **실시예 2: 공기-충전된 다공성 필름**
- [0153] 이 다공성 코팅은 실시예 1과 유사하게 제조하였지만, 그것을 10 ft/min의 이동 웹 및 1 Amp의 UV-LED 출력을 사용하여 6.6 cc/min으로 코팅하였다. 일반적으로, 더 낮은 UV-LED 노출을 사용한 경우의 코팅에 대한 결과는 실시예 1보다 더 적은 다공성을 갖는 생성된 다공성 코팅을 제공한다. 이 코팅은 이하에서 실시예 2로 지칭되는 공기-충전된 다공성 구조를 생성한다.
- [0154] **실시예 3: ZrO<sub>2</sub>-기반 고 RI 백필을 갖는 나노다공성 코팅(핸드스프레드)**
- [0155] ZrO<sub>2</sub>-기반 고 굴절률(RI) 백필 용액-I의 제조:
- [0156] 유리 자르 내에서, 15 g의 A174/메틸 개질된 ZrO<sub>2</sub> 나노입자(45.97 중량%), 0.345 g의 HR-6100(미원 케미칼로부터 구매가능함), 1.378 g의 M1192(미원 케미칼로부터 구매가능함), 0.09 g의 TPO(바스프로부터 구매가능함), 69.5 g의 아이소프로필 알코올을 함께 혼합하여 균질한 고 굴절률(RI) 코팅 용액을 형성하였다. 굴절률 측정을 위하여, 용매를 건조시킨 후, 7번 와이어-라운드 바(wire-round bar)를 사용하여 핸드-스프레드에 의해 고 RI 백필 용액을 PET 필름 상에 코팅하고, 1회 통과에 대해 30 ft/min의 벨트 속도로 N<sub>2</sub> 하에서 100% 출력으로 작동하는 퓨전 UV 시스템을 사용하여 코팅을 경화시켰다. RI는 메트리콘 프리즘 커플러를 사용하여 632.8 nm에서 1.71로 측정되었다.
- [0157] 실시예 3의 경우, 이러한 고 굴절률(RI) 코팅 용액을 사용하여 실시예 2의 나노다공성 코팅을 충전하였다. 간략하게 말하면, 7번 와이어-라운드 바를 사용하여 핸드-스프레드에 의해 고 RI 코팅 용액을 나노다공성 코팅 상에 코팅하고, 이어서 1회 통과에 대해 30 ft/min의 벨트 속도로 질소 하에서 100% 출력으로 작동하는 퓨전 UV를 사용하여 코팅을 경화시켰다. 생성된 고 RI 충전된 나노다공성 필름은 이하에서 실시예 3으로 지칭된다. 실시예 3의 경우, 고 RI 백필의 굴절률(1.71)과 다공성 코팅의 굴절률(1.493) 사이의 차이는 0.217이다.
- [0158] **실시예 4: ZrO<sub>2</sub>-기반 고 RI 백필(10 중량%)을 갖는 나노다공성 코팅**
- [0159] 실시예 4를 위하여 스탁 코팅 용액을 10 중량%로 코팅하였다. 전술된 바와 같이 RF52N 또는 3SAB 상에 담지된 가요성 얇은 코팅 상에 10 중량% 용액을 코팅하였다. 유량은 6.6 cm<sup>3</sup>/min이고, 슬롯 코팅 다이는 10 ft/min으로

이동하는 기재 상에 10.2 cm 폭 코팅을 균일하게 분포시켰다. 다음으로, 코팅된 기재를 UV 방사선의 통과를 허용하는 석영 창을 포함하는 UV-LED 경화 챔버에 통과시켜 코팅을 중합하였다. LED(미국 노스 캐롤라이나주 더럼 소재의 크리, 인크.로부터 입수가가능함)는 385 nm의 공칭 파장에서 작동하였고, 1.5 암페어에서 45 볼트로 작동하였다. UV-LED에 의해 중합시킨 후, 용매를 건조시키고, 전술된 실시예 1과 동일한 방식으로 코팅을 후경화시켜 82.5% 투과율, 93% 탁도 및 85.9% 투명도를 갖는 고 확산성 광학 물품을 생성하였다.

[0160] 이어서, 이 다공성 코팅을 실시예 3의 경우의 핸드-스프레드에 의해 적용된 이전의 고 RI 용액과는 약간 상이한 ZrO<sub>2</sub> 기반 고 RI 백필 용액으로 오버-코팅하였다. 이 실시예의 경우, 고 RI 코팅 용액을 미국 특허 제 8,343,622 B2호(리우 등)의 실시예 3의 절차 및 재료에 따라 제조하였다. 이러한 경우로 제조된 이 고 RI 백필의 RI는 632.8 nm에서 측정될 때 1.69였다.

[0161] 다공성 구조를 고 굴절률 백필 용액으로 충전하기 위하여, 15 중량%의 ZrO<sub>2</sub> 기반 백필 용액(전술됨)을 4 인치 폭의 슬롯형 코팅 다이 내로 시린지-펌핑하고, 8.2 cm<sup>3</sup>/min의 유량으로 다공성 코팅 상에 균질한 10.2 cm 폭 코팅으로 분포시켰다. 이러한 충전 코팅을 위하여, 다공성 기재는 10 피트/분으로 이동하였다. 코팅 용액이 190 F의 5-야드-길이 오븐 셋업으로 2 후에 건조되었다. 다음으로, 건조된 코팅을, 100% 출력으로 작동되는, H-전구가 구성된 퓨전 시스템 모델 I300P(미국 메릴랜드주 게이더스버그 소재의 퓨전 유브이 시스템즈로부터 입수가가능함)를 사용하여 후경화시켰다. UV 퓨전 챔버에 질소의 유동을 공급하여 챔버 내에 대략 50 ppm의 산소 농도를 생성하였다.

[0162] **실시예 5: ZrO<sub>2</sub>-기반 고 RI 백필(5 중량%)을 갖는 나노다공성 코팅**

[0163] 스톱 코팅 용액을 1:2 비의 1-메톡시-2-프로판올/IPA를 사용하여 실시예 5에 대해 5 중량%로 희석시켰다. 전술된 바와 같이 RF52N 또는 3SAB 상에 담지된 가요성 얇은 코팅 상에 5 중량% 용액을 코팅하였다. 실시예 4와 유사하게, 유량은 6.6 cc/min이고, 슬롯 코팅 다이는 10 ft/min으로 이동하는 기재 상에 10.2 cm 폭 코팅을 균일하게 분포시켰다. 다음으로, 코팅된 기재를 UV 방사선의 통과를 허용하는 석영 창을 포함하는 UV-LED 경화 챔버에 통과시켜 코팅을 중합하였다. LED(미국 노스 캐롤라이나주 더럼 소재의 크리, 인크.로부터 입수가가능함)는 385 nm의 공칭 파장에서 작동하였고, 1.5 암페어에서 45 볼트로 작동하였다. UV-LED에 의해 중합시킨 후, 용매를 건조시키고, 전술된 실시예 1과 동일한 방식으로 코팅을 후경화시켜 88.2% 투과율, 73.5% 탁도 및 90.2% 투명도를 갖는 고 확산성 광학 물품을 생성하였다.

[0164] 이어서, 이 다공성 코팅을 실시예 3의 경우의 핸드-스프레드에 의해 적용된 이전의 고 RI 용액과는 약간 상이한 ZrO<sub>2</sub> 기반 고 RI 백필 용액으로 오버-코팅하였다. 이 실시예의 경우, 고 RI 코팅 용액을 미국 특허 제 8,343,622 B2호(리우 등)의 실시예 3의 절차 및 재료에 따라 제조하였다. 이러한 경우로 제조된 이 고 RI 백필의 RI는 632.8 nm에서 측정될 때 1.69이다.

[0165] 실시예 4에서와 같이, 다공성 구조를 고 굴절률 백필 용액으로 충전하기 위하여, 15 중량%의 ZrO<sub>2</sub> 기반 백필 용액(전술됨)을 4 인치 폭의 슬롯형 코팅 다이 내로 시린지-펌핑하고, 8.2 cm<sup>3</sup>/min의 유량으로 다공성 코팅 상에 균질한 10.2 cm 폭 코팅으로 분포시켰다. 이러한 충전 코팅을 위하여, 다공성 기재는 10 피트/분으로 이동하였다. 코팅 용액이 190 F의 5-야드-길이 오븐 셋업으로 2 후에 건조되었다. 다음으로, 건조된 코팅을, 100% 출력으로 작동되는, H-전구가 구성된 퓨전 시스템 모델 I300P(미국 메릴랜드주 게이더스버그 소재의 퓨전 유브이 시스템즈로부터 입수가가능함)를 사용하여 후경화시켰다. UV 퓨전 챔버에 질소의 유동을 공급하여 챔버 내에 대략 50 ppm의 산소 농도를 생성하였다.

[0166] **실시예로부터의 측정 결과**

[0167] OLED 시험

[0168] 휴대폰에서 일반적으로 사용되는 강한-공동 OLED 디바이스의 각도 색상은 시야각이 증가함에 따라 청색 변이를 갖는다. 이러한 효과는 오프각 색상 변이 또는 각도 색상 불균일성으로 일반적으로 지칭된다. 삼성 S5 휴대폰의 3개의 선택된 시야각에서의 광학 스펙트럼이 도 8에 예시되어 있다. 스펙트럼은 3개의 스펙트럼 피크를 나타낸다. 전체 스펙트럼이 시야각이 증가함에 따라 더 짧은 파장으로의 변이의 명확한 경향을 보여주지만, 많은 다른 스펙트럼 파라미터가 또한 변동한다 - 3개의 별개의 피크의 스펙트럼 가중치가 변화하고 각각의 스펙트럼 피크의 상대 변이가 서로 상이하다.

[0169] 오프각 색상 변이에 대한 성능 지수로서, CIE(국제조명위원회) 색 좌표에서의 상응하는 변이로부터의 색상 변이

를 나타내는 것이 일반적이다. CIE 색 좌표(u,v)는 상이한 각도에 대한 측정치이고 색상 변이에 대한 메트릭은 식 A에 표현된 바와 같이 델타\_u'v'으로 표현될 수 있다.

[0170]  $\Delta_{u'v'} = \{[u'(\theta) - u'(0)]^2 + [v'(\theta) - v'(0)]^2\}^{0.5}; (A)$

[0171] OLED 색상 변이에 대한 샘플 측정 방법은 삼성 S5 OLED 휴대폰을 이용하였으며; 비교에서 확산 접착제 샘플 각 각에 대한 테스트베드로서 동일한 삼성 S5를 사용하였다. 중간 정도 확산성의 중합체 필름의 한 가지 의도된 용도는 OLED 층 내로, 바람직하게는 OLED 픽셀 위에 또는 TFE(박막 봉지) 층 위에 직접 포함시키는 것이다. 그러나, 이 시험의 경우, 중합체 필름 샘플을 OLED 디바이스 조립체에 근접하게 그러나 그 외부에 배치한 상태로 색상 변이 및 밝기를 측정하는 것과 동등한 것으로 간주된다. 더 구체적으로는, 샘플을 터치 패널 디스플레이 바로 위에 배치하였다.

[0172] 샘플을 OLED 디바이스 조립체 상에 장착한 후에, 이어서 블랭크 백색 이미지를 OLED 스크린 상에 디스플레이하였다. 다음으로, OLED 패널 조립체를 회전 스테이지 상에 장착하여 측정용 분광광도계에 대한 각도 조정을 가능하게 하였다. 이 시험 시스템의 경우, PR650 분광광도계(미국 뉴욕주 시러큐스 소재의 포토리서치 인크)를 사용하여 매 5도 증분 회전각마다 시험 조립체의 색상 및 휘도 세기를 측정하였다.

[0173] 이 평가에서는 각각의 샘플에 대해, 와이드 뷰 컬러(WVC) 보정 중합체 필름을 갖는 OLED 디바이스의 각도 색상 변이(델타\_u'v')를 도표로 나타내고 WVC 보정 중합체 필름이 없는 동일한 OLED(대조예)와 대비하였다. 실시예 1 및 실시예 2의 공기-충전된 나노다공성 구조를 대조예와 대비하고 있는 도 9에 예시적인 도표가 나타나 있다. WVC 보정 중합체 필름은 OLED 디바이스의 각도 색상 변이를 실질적으로 감소시키는 것을 돕는다. 0 내지 60도의 최대 색상 변이는 델타\_u'v' = 0.015(대조예)로부터 델타\_u'v' = 0.010(중합체 필름을 갖는 것)로 감소되었으며, 이는 33% 감소를 나타낸다.

[0174] 도 9에 나타난 바와 같이, WVC 보정 중합체 필름(실시예 2: 공기-충전된 나노다공성 구조)은 또한 OLED 디바이스의 색상 변이를 상당히 감소시킨다.

[0175] 또한, 본 발명자들은 고체 백필름을 갖는 필름을 조사하였다. 고체 백필름은 재료에서의 굴절률 차이를 감소시키기 때문에, 이 공정을 조정하였으며, 생성된 공기-고체 필름 성능은 하기 도면에 나타난 바와 같이 변경된다.

[0176] 실시예 2에서 제조된 다공성 코팅을 ZrO<sub>2</sub> 백필로 추가로 코팅하였다. 결과가 하기 도 10에 나타나 있다(실시예 3의 고 굴절률-충전된 나노다공성 구조가 대조 필름과 대비되어 있음). 색상 균일성이 큰 시야각에서 가장 현저하게 개선되었다.

[0177] 재료 성능의 요약이 하기 표에 열거되어 있다.

[0178] [표 3]

예		T[%]	H[%]	C[%]	델타_u'v'(0 내지 60에서 최대)	델타_u'v'(0 내지 60에서 최대)[%]	정규화된 밝기
EX-1	공기-충전됨	88.8	59	96.2	0.010	33%	82%
EX-2	공기-충전됨	87.3	84.6	93.2	0.011	27%	67%
EX-3	고 RI 충전됨	89.2	16.9	99	0.010	33%	93%
	대조예				0.015		100%

[0179] 예시된 WVC 기술의 한 가지 주요 이점은 코어 또는 기능성 재료 두께를 매우 얇게 유지할 잠재력을 갖는다는 것이다. 공기-충전된 경우 또는 고 RI-충전된 경우를 갖는 나노다공성 층은 두께가 500 nm 내지 10 마이크로미터의 범위이다. 이러한 얇은 층을 통해 확산되는 측방향 광은 매우 작아서, 이에 따라 OLED 픽셀의 시각적 블러는 WVC 재료가 OLED 픽셀에 매우 근접하게 포함되는 한 최소화이다.

[0181] [표 4]

예	T[%]	H[%]	C[%]	델타_u'v' (0 내지 60 에서 최대)	델타_u'v' (0 내지 60 에서 최대)[%]	측상 밝기[%]	정규화된 미세- 탁도[%]	미세- 탁도 균일도
EX-4	88.7	30.9	95.9	0.007	46%	88%	5.1%	8%
EX-5	89.4	20.1	93.7	0.008	38%	93%	3.6%	11%
PET (참조예)				0.013		100%	1.2%	3%

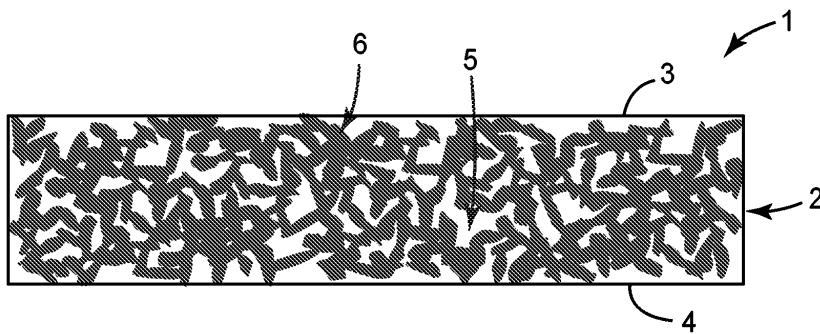
[0182]

[0183]

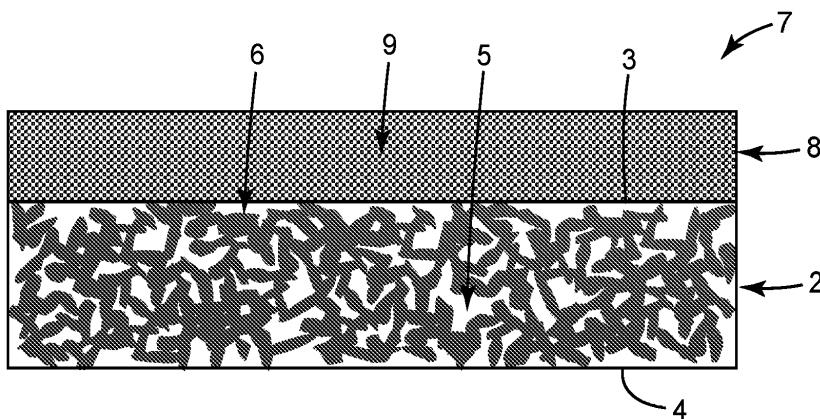
본 명세서에서 인용된 특허, 특허 문헌 및 간행물의 완전한 개시 내용은 마치 각각이 개별적으로 포함된 것처럼 전체적으로 참고로 포함되어 있다. 본 발명의 범주 및 사상으로부터 벗어남이 없이 본 발명에 대한 다양한 수정 및 변경이 당업자에게 명백하게 될 것이다. 본 발명은 본 명세서에 기재된 예시적인 실시 형태들 및 실시예들에 의해 부당하게 제한되도록 의도되지 않고, 그러한 실시예들 및 실시 형태들은 단지 예로서 제시되며, 이때 본 발명의 범주는 하기와 같이 본 명세서에 기재된 청구범위에 의해서만 제한되도록 의도됨을 이해하여야 한다.

도면

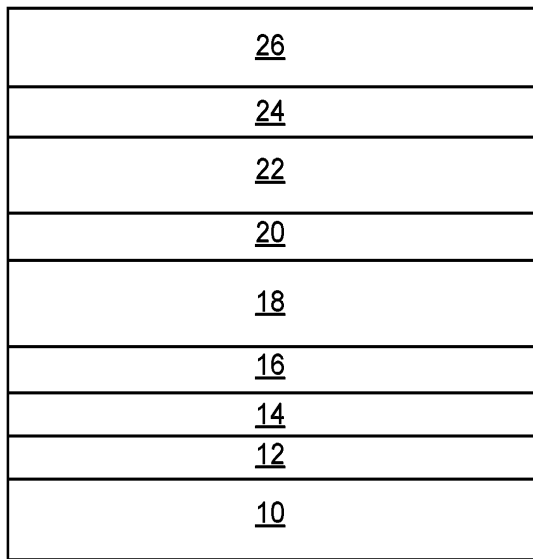
도면1



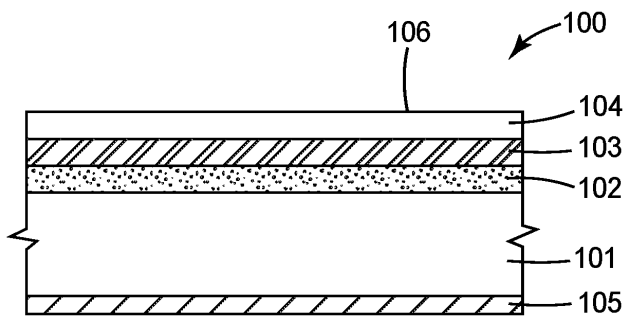
도면2



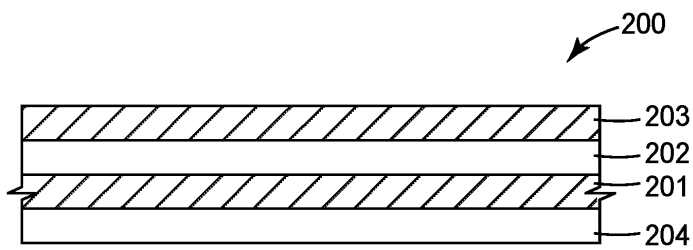
도면3



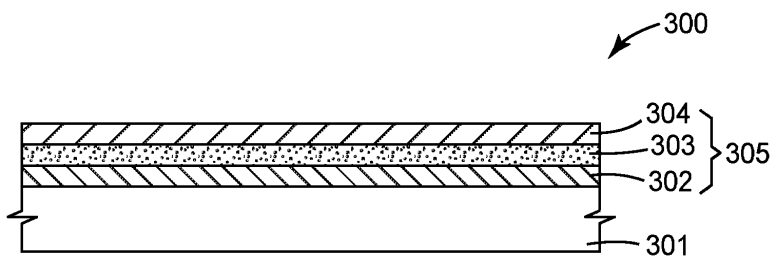
도면4



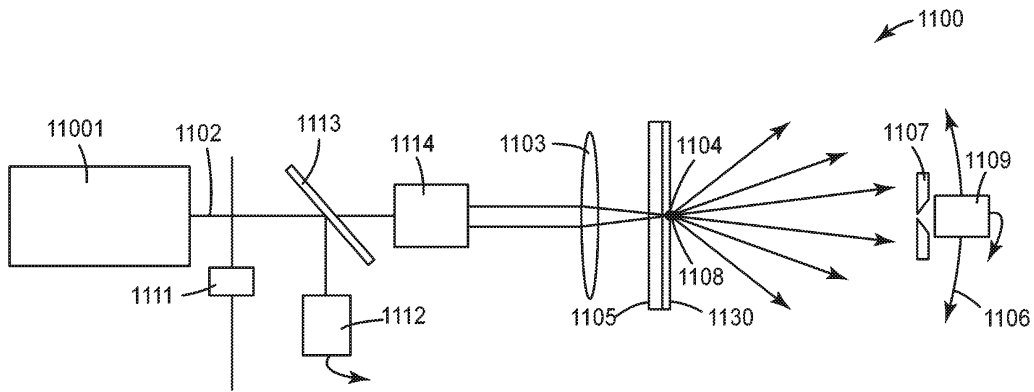
도면5



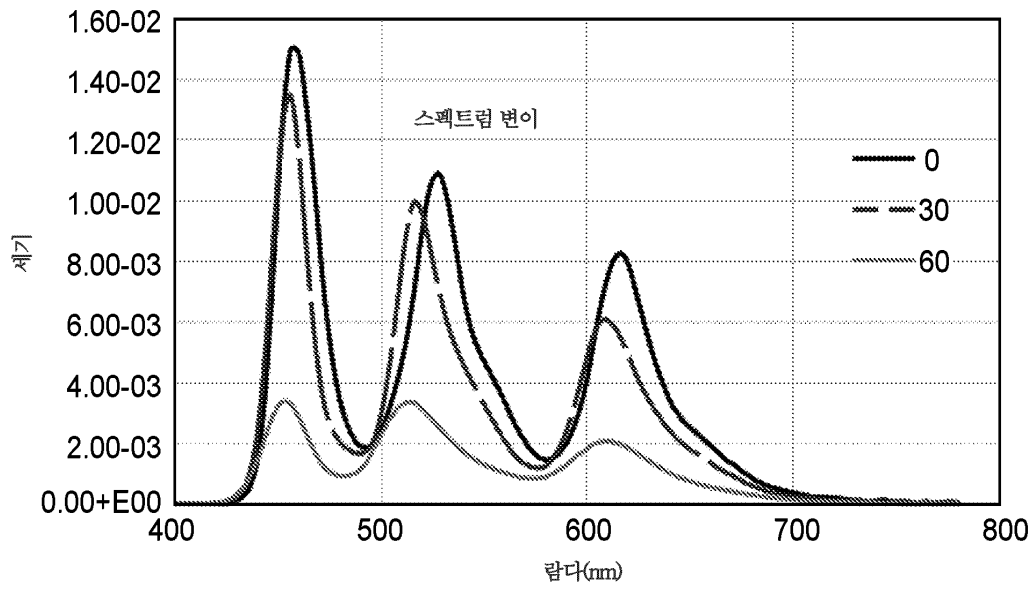
도면6



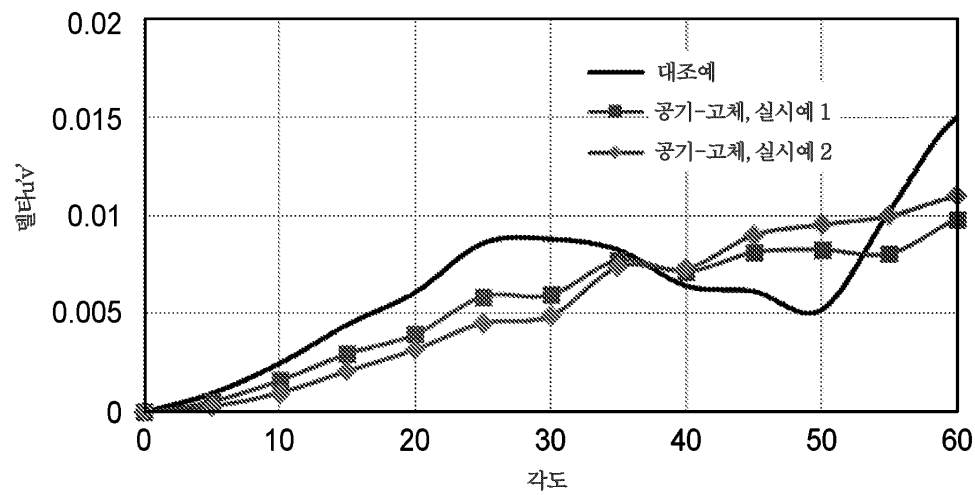
도면7



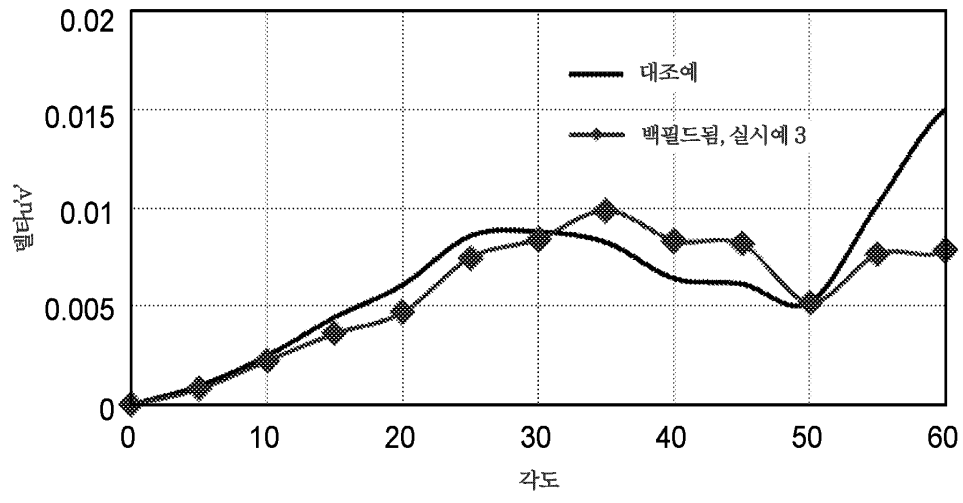
도면8



도면9



도면10



专利名称(译)	包括聚合物膜的显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020190139916A</a>	公开(公告)日	2019-12-18
申请号	KR1020197032434	申请日	2018-05-03
[标]申请(专利权)人(译)	明尼苏达州采矿制造公司		
申请(专利权)人(译)	3M创新湾执行的COM PANY		
[标]发明人	하오엔카이 콜브윌리엄블레이크		
发明人	하오 엔카이 양 자오후이 에베라에르츠 알버트 아이 루 용상 콜브 윌리엄 블레이크 브루스위츠 키스 알		
IPC分类号	H01L51/52 H01L27/32 H01L51/00		
CPC分类号	H01L51/5262 H01L27/3244 H01L51/0034 H01L51/5253 H01L51/5268 H01L51/5275 H01L51/00 H01L51/5246		
代理人(译)	Yangyoungjun Joyunseong 金荣		
优先权	15/587929 2017-05-05 US		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

显示装置，包括：有机发光二极管面板，其具有包括一个或多个粘合膜的多层结构；以及结合在有机发光二极管面板的多层结构内的聚合物膜。该聚合物膜包括：具有两个主表面的第一聚合物层，其中该第一聚合物层包括：第一聚合物区域，该第一聚合物区域包括折射率为 $n_1$ 的第一材料；以及第二聚合物区域。第二区域包括在第一聚合物区域内的互连的孔和通道的网络；其中所述孔和通道包括折射率为 $n_2$ 的第二材料；其中 $n_1$ 不同于 $n_2$ ；其中第一材料包括第一弹性聚合物材料和任选的颗粒；其中第二材料包括：第二聚合物材料和任选的颗粒；和/或空气；并且其中所述聚合物膜具有：至少90%的透明度；和可见光透射率至少为80%；雾度为25%至80%。

