(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년10월05일
(11) 등록번호 10-2307788
(24) 등록일자 2021년09월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01) *H01L 27/32* (2006.01)
H01L 51/56 (2006.01) *B82Y 20/00* (2017.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5275 (2013.01)
H01L 27/3225 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-7015032
(22) 출원일자(국제) 2014년10월20일
심사청구일자 2019년10월15일
(85) 번역문제출일자 2016년06월07일
(65) 공개번호 10-2016-0085286
(43) 공개일자 2016년07월15일
(86) 국제출원번호 PCT/US2014/061352
(87) 국제공개번호 WO 2015/069444
국제공개일자 2015년05월14일
(30) 우선권주장
61/902,437 2013년11월11일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2007025546 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠 센터
(72) 발명자
프리 마이클 벤튼
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터
워크 마틴 비
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양영준, 조윤성, 김영

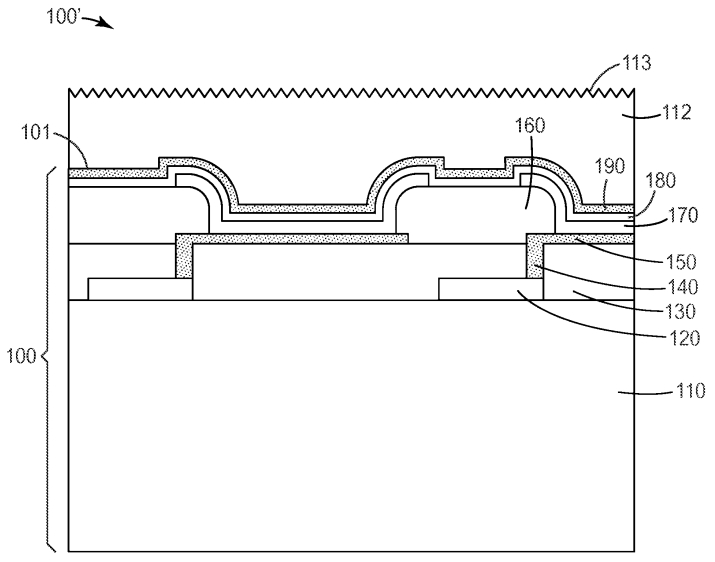
전체 청구항 수 : 총 5 항 심사관 : 박광묵

(54) 발명의 명칭 **OLED 디바이스용 나노구조체**

(57) 요 약

본 발명은, 라미네이션 기법(lamination technique)을 이용한, 나노구조화된 고체 표면을 갖는 OLED의 제조를 위한 나노구조화된 라미네이션 전사 필름의 이용 방법을 설명한다. 본 방법은, 예를 들어, 상부 발광 능동형 OLED(AMOLED) 디바이스 내의, OLED의 발광 표면과 접촉하는 감광성 광학 커플링 층(pOCL) 상에 나노구조화된 표면을 직접 형성하기 위하여 필름, 층, 또는 코팅의 전사 및/또는 복제를 포함한다. 이후에, pOCL 층은 경화되어 광학 커플링 층(OCL)을 형성하고, 나노구조화된 필름 툴(tool)이 제거되어 나노구조화된 OLED를 생성한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
H01L 51/56 (2013.01)
B82Y 20/00 (2013.01)
H01L 2227/323 (2013.01)

(72) 발명자
라만스키 세르게이
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터
벤슨 올레스터 주니어
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

(56) 선행기술조사문헌
JP2009016206 A*
US20110229992 A1
US20110068504 A1
KR1020100000404 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명 세 서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

광학 커플링 층(OCL) 전구체를 OLED 어레이의 상부 표면 상에 코팅하여 평탄화된 OCL 전구체 표면을 형성하는 단계;

나노구조화된 템플릿 필름 및 나노구조화된 전사 층을 포함하는 전사 필름을 OCL 전구체 표면 상에 라미네이팅하여 나노구조화된 전사 층의 평면 외부 표면이 OCL 전구체 표면과 접촉하도록 하는 단계 - 전사 필름은 매설된 나노구조화된 표면을 포함함 -;

OCL을 형성하고 나노구조화된 전사 층의 평면 외부 표면을 OCL에 접합하도록 OCL 전구체를 중합하는 단계; 및

나노구조화된 템플릿 필름을 나노구조화된 전사 층으로부터 제거하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

나노구조화된 층을 템플릿 필름의 나노구조화된 표면 상에 형성하여 나노구조화된 층이 평면 외부 표면 및 매설된 나노구조화된 표면을 갖도록 하는 단계;

광학 커플링 층(OCL) 전구체를 평면 외부 표면 상에 코팅하여 전사 필름을 형성하는 단계;

전사 필름을 OLED 어레이의 표면 상에 라미네이팅하여 OCL 전구체가 표면과 접촉하도록 하는 단계;

OCL을 형성하고 OCL을 OLED 어레이의 표면에 접합하도록 OCL 전구체를 중합하는 단계; 및

템플릿 필름을 나노구조화된 층으로부터 제거하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 6

광학 커플링 층(OCL) 전구체를 OLED 어레이의 상부 표면 상에 코팅하여 평탄화된 OCL 전구체 표면을 형성하는 단계;

나노구조화된 표면을 갖는 템플릿 필름을 평탄화된 OCL 전구체 표면 상에 라미네이팅하여 OCL 전구체가 나노구조화된 표면을 적어도 부분적으로 충전하도록 하는 단계;

미중합 영역들을 갖는 패턴화되고 나노구조화된 OCL을 형성하도록 OCL 전구체를 선택된 영역들에서 중합하는 단계;

템플릿 필름을 제거하는 단계; 및

미중합 영역들을 중합하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 7

광학 커플링 층(OCL) 전구체를 OLED 어레이의 상부 표면 상에 코팅하여 평탄화된 OCL 전구체 표면을 형성하는 단계;

OCL 전구체의 선택된 영역들을 마스킹하여 중합을 방지하는 단계;

미중합 영역들을 갖는 패턴화된 OCL을 형성하도록 OCL 전구체를 중합하는 단계;

전사 필름을 패턴화된 OCL 상에 라미네이팅하여 전사 필름의 전사 층이 패턴화된 OCL의 표면과 접촉하도록 하는 단계 - 전사 층은 평면 외부 표면 및 매설된 나노구조화된 표면을 포함함 -;

전사 필름을 패턴화된 OCL로부터 제거하여, 전사 층을 선택된 영역들에 남기는 단계; 및

평면 외부 전사 층을 OCL의 선택된 영역들에 접합하도록 패턴화된 OCL의 미중합 영역들을 중합하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 8

전사 층을 전사 필름의 나노구조화된 표면 상에 형성하여 전사 층이 평면 외부 표면 및 매설된 나노구조화된 표면을 갖도록 하는 단계;

광학 커플링 층(OCL) 전구체를 평면 외부 표면 상에 코팅하는 단계;

OCL 전구체의 선택된 영역들을 마스킹하여 중합을 방지하는 단계;

미중합 전사가능 OCL 영역들을 갖는 패턴화된 OCL을 형성하도록 OCL 전구체를 중합하는 단계;

전사 필름을 OLED 어레이의 표면 상에 라미네이팅하여 미중합 전사가능 OCL 영역들이 표면과 접촉하도록 하는 단계;

접합된 패턴화되고 나노구조화된 OCL을 OLED 어레이의 표면 상에 형성하도록 미중합 전사가능 OCL 영역들을 중합하는 단계; 및

전사 필름을 OLED 어레이의 표면으로부터 제거하여, 접합된 패턴화되고 나노구조화된 OCL을 OLED 어레이의 표면 상에 남기는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

배 경 기 술

[0001] 나노구조체(nanostructure) 및 마이크로구조체(microstructure)는 디스플레이, 조명, 건축물 및 광전지 디바이스에서의 다양한 응용을 위해 사용된다. 유기 발광 다이오드(OLED) 디바이스를 포함한 디스플레이 디바이스에서, 구조체는 광 추출 또는 광 분포(distribution)를 위해 사용될 수 있다. 조명 디바이스에서, 구조체는 광

추출, 광 분포, 및 장식 효과를 위해 사용될 수 있다. 광기전 디바이스에서, 구조체는 태양광 집광 및 반사방지를 위해 사용될 수 있다. 대형 기재 상에 나노구조체 및 마이크로구조체를 패턴화하거나 또는 달리 형성하는 것은 어려울 수 있으며 비용 효과적이지 않을 수 있다.

발명의 내용

[0002] 본 발명은, 라미네이션 기법(lamination technique)을 이용한, 나노구조화된 고체 표면을 갖는 OLED의 제조를 위한 나노구조화된 라미네이션 전사 필름의 이용 방법을 설명한다. 본 방법은, 예를 들어, 상부 발광 능동형 OLED(AMOLED) 디바이스 내의, OLED의 발광 표면과 접촉하는 감광성 광학 커플링 층(pOCL) 상에 나노구조화된 표면을 직접 형성하기 위하여 필름, 층, 또는 코팅의 전사 및/또는 복제를 포함한다. 이후에, pOCL 층은 경화되어 광학 커플링 층(OCL)을 형성하고, 나노구조화된 필름 툴(tool)이 제거되어 나노구조화된 OLED를 생성한다. 일 태양에서, 본 발명은 상부 표면을 갖는 적어도 하나의 OLED; 및 상부 표면과 접촉하고 나노구조화된 외측 표면을 갖는 고굴절률 광학 커플링 층(OCL)을 포함하는 이미지 디스플레이를 제공한다.

[0003] 다른 태양에서, 본 발명은 광학 커플링 층(OCL) 전구체를 OLED 어레이의 상부 표면 상에 코팅하여 평탄화된 OCL 전구체 표면을 형성하는 단계; 나노구조화된 표면을 갖는 템플릿 필름(template film)을 OCL 전구체 표면 상에 라미네이팅하여 OCL 전구체가 나노구조화된 표면을 적어도 부분적으로 충전하도록 하는 단계; 나노구조화된 OCL을 형성하기 위하여 OCL 전구체를 중합하는 단계; 및 템플릿 필름을 제거하는 단계를 포함하는 방법을 제공한다.

[0004] 또 다른 태양에서, 본 발명은 광학 커플링 층(OCL) 전구체를 OLED 어레이의 상부 표면 상에 코팅하여 평탄화된 OCL 전구체 표면을 형성하는 단계; 템플릿 필름을 OCL 전구체 표면 상에 라미네이팅하여 템플릿 필름의 전사 층의 평면 외부 표면이 OCL 전구체 표면과 접촉하도록 하는 단계 - 전사 층은 매설된 나노구조화된 표면을 포함함 -; OCL을 형성하고 전사 층의 평면 외부 표면을 OCL에 접합하도록 OCL 전구체를 중합하는 단계; 및 템플릿 필름을 전사 층으로부터 제거하는 단계를 포함하는 방법을 제공한다.

[0005] 또 다른 태양에서, 본 발명은 광학 커플링 층(OCL) 전구체를 템플릿 필름의 나노구조화된 표면 상에 코팅하는 단계; 템플릿 필름을 OLED 어레이의 주 표면 상에 라미네이팅하여 OCL 전구체가 주 표면과 접촉하도록 하는 단계; OCL을 형성하고 OCL을 OLED 어레이의 주 표면에 접합하도록 OCL 전구체를 중합하는 단계; 및 템플릿 필름을 제거하는 단계를 포함하는 방법을 제공한다.

[0006] 또 다른 태양에서, 본 발명은 나노구조화된 층을 템플릿 필름의 나노구조화된 표면 상에 형성하여 나노구조화된 층이 평면 외부 표면 및 매설된 나노구조화된 표면을 갖도록 하는 단계; 광학 커플링 층(OCL) 전구체를 평면 외부 표면 상에 코팅하여 전사 필름을 형성하는 단계; 전사 필름을 OLED 어레이의 주 표면 상에 라미네이팅하여 OCL 전구체가 주 표면과 접촉하도록 하는 단계; OCL을 형성하고 OCL을 OLED 어레이의 주 표면에 접합하도록 OCL 전구체를 중합하는 단계; 및 템플릿 필름을 나노구조화된 층으로부터 제거하는 단계를 포함하는 방법을 제공한다.

[0007] 또 다른 태양에서, 본 발명은 광학 커플링 층(OCL) 전구체를 OLED 어레이의 상부 표면 상에 코팅하여 평탄화된 OCL 전구체 표면을 형성하는 단계; 나노구조화된 표면을 갖는 템플릿 필름을 평탄화된 OCL 전구체 표면 상에 라미네이팅하여 OCL 전구체가 나노구조화된 표면을 적어도 부분적으로 충전하도록 하는 단계; 미중합 영역들을 갖는 패턴화되고 나노구조화된 OCL을 형성하도록 OCL 전구체를 선택된 영역들에서 중합하는 단계; 템플릿 필름을 제거하는 단계; 및 미중합 영역들을 중합하는 단계를 포함하는 방법을 제공한다.

[0008] 또 다른 태양에서, 본 발명은 광학 커플링 층(OCL) 전구체를 OLED 어레이의 상부 표면 상에 코팅하여 평탄화된 OCL 전구체 표면을 형성하는 단계; OCL 전구체의 선택된 영역들을 마스킹하여 중합을 방지하는 단계; 미중합 영역들을 갖는 패턴화된 OCL을 형성하도록 OCL 전구체를 중합하는 단계; 전사 필름을 패턴화된 OCL 상에 라미네이팅하여 전사 필름의 전사 층이 패턴화된 OCL의 주 표면과 접촉하도록 하는 단계 - 전사 층은 평면 외부 표면 및 매설된 나노구조화된 표면을 포함함 -; 전사 필름을 패턴화된 OCL로부터 제거하여, 전사 층을 선택된 영역들에 남기는 단계; 및 평면 외부 전사 층을 OCL의 선택된 영역들에 접합하도록 패턴화된 OCL의 미중합 영역들을 중합하는 단계를 포함하는 방법을 제공한다.

[0009] 또 다른 태양에서, 본 발명은 전사 층을 전사 필름의 나노구조화된 표면 상에 형성하여 전사 층이 평면 외부 표면 및 매설된 나노구조화된 표면을 갖도록 하는 단계; 광학 커플링 층(OCL) 전구체를 평면 외부 표면 상에 코팅하는 단계; OCL 전구체의 선택된 영역들을 마스킹하여 중합을 방지하는 단계; 미중합 전사가능 OCL 영역들을 갖는 패턴화된 OCL을 형성하도록 OCL 전구체를 중합하는 단계; 전사 필름을 OLED 어레이의 주 표면 상에 라미네이

팅하여 미중합 전사가능 OCL 영역들이 주 표면과 접촉하도록 하는 단계; 접합된 패턴화되고 나노구조화된 OCL을 OLED 어레이의 주 표면 상에 형성하도록 미중합 전사가능 OCL 영역들을 중합하는 단계; 및 전사 필름을 OLED 어레이의 주 표면으로부터 제거하여, 접합된 패턴화되고 나노구조화된 OCL을 OLED 어레이의 주 표면 상에 남기는 단계를 포함하는 방법을 제공한다.

[0010] 상기 요약은 본 발명의 각각의 개시된 실시 형태 또는 모든 구현 형태를 기술하고자 하는 것은 아니다. 이하의 도면 및 상세한 설명은 예시적인 실시 형태를 보다 구체적으로 예시한다.

도면의 간단한 설명

[0011] 명세서 전체에 걸쳐, 유사한 참조 번호가 유사한 요소를 지시하는 첨부 도면을 참조한다:

도 1은 나노구조화된 AMOLED 디바이스의 일부의 개략 단면도를 도시한다.

도 2a 및 도 2b는 나노구조체를 갖는 공지된 AMOLED의 개략 단면도를 도시한다.

도 3은 나노구조화된 AMOLED 디바이스의 제조 방법을 도시한다.

도 4는 나노구조화된 AMOLED 디바이스의 제조 방법을 도시한다.

도 5는 나노구조화된 AMOLED 디바이스의 제조 방법을 도시한다.

도 6은 나노구조화된 AMOLED 디바이스의 제조 방법을 도시한다.

도 7은 나노구조화된 AMOLED 디바이스의 제조 방법을 도시한다.

도 8은 나노구조화된 AMOLED 디바이스의 제조 방법을 도시한다.

도 9는 나노구조화된 AMOLED 디바이스의 제조 방법을 도시한다.

도 10은 나노구조화된 AMOLED 디바이스의 제조 방법을 도시한다.

도면은 반드시 일정한 스케일로 작성된 것은 아니다. 도면에 사용된 동일한 도면 부호는 동일한 구성요소를 지시한다. 그러나, 주어진 도면에서 소정 구성요소를 지시하기 위한 도면 부호의 사용은 동일한 도면 부호로 표기된 다른 도면의 그 구성요소를 제한하도록 의도되지 않음이 이해될 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 본 발명은, 라미네이션 기법을 이용한, 구조화된 고체 표면을 갖는 유기 발광 다이오드(OLED)의 제조를 위한 구조화된 라미네이션 전사 필름, 예컨대, 나노구조화된 라미네이션 전사 필름의 이용 기법을 설명한다. 일부 경우에, 구조화된 고체 표면은 나노구조화된 고체 표면일 수 있고, 표면 특징부를 약 2 마이크로미터 미만의 크기 스케일로 갖는다. 본 방법은, 예를 들어, 상부 발광 능동형 OLED(AMOLED) 디바이스 내의, OLED의 발광 표면과 접촉하는 감광성 광학 커플링 층(pOCL) 상에 나노구조화된 표면을 직접 형성하기 위하여 필름, 층, 또는 코팅의 전사 및/또는 복제를 포함한다. 이후에, pOCL 층은 경화되어 광학 커플링 층(OCL)을 형성하고, 전사 필름이 제거되어 디바이스로부터 방출된 광의 향상된 아웃커플링(outcoupling)을 나타내는 나노구조화된 OLED 및 얇고 제조가 용이한 디자인을 생성한다. 설명된 방법의 한 가지 특정 이점은, 예를 들어, 레지스트 코팅, 레지스트 현상, 및 레지스트 스트리핑 단계를 포함하는, 나노구조체의 전통적인 포토리소그래픽 패턴화에 필요할 수 있는 용매 단계 없이 최종 디바이스의 나노패턴화를 허용하는 것이다.

[0013] 하기의 설명에서, 본 명세서의 일부를 형성하고 예로서 도시된 첨부 도면을 참조한다. 다른 실시 형태가 고려되며 본 발명의 범주 또는 사상으로부터 벗어남이 없이 이루어질 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 따라서, 하기의 상세한 설명은 제한적인 의미로 받아들여지지 않아야 한다.

[0014] 본 명세서에서 사용된 과학 및 기술 용어 모두는 달리 명시되지 않는 한 본 기술 분야에서 통상적으로 사용되는 의미를 갖는다. 본 명세서에 제공된 정의는 본 명세서에서 자주 사용되는 특정 용어의 이해를 용이하게 하기 위함이며, 본 개시내용의 범주를 제한하려는 의미가 아니다.

[0015] 달리 언급되지 않는 한, 명세서 및 청구범위에서 사용된 특징부 크기, 양 및 물성을 나타내는 모든 수치는 모든 예에서 용어 "약"에 의해서 수식되는 것으로서 이해되어야 한다. 따라서, 반대로 언급되지 않는 한, 상기 명세서 및 첨부된 청구범위에서 언급된 수치 파라미터는 본 명세서에 개시된 교시를 사용하여 당업자가 수득하고자 하는 목적하는 특성에 따라서 달라질 수 있는 근사치이다. 종점(end point)에 의한 수치 범위의 사용은 그 범

위 내의 모든 수(예를 들어, 1 내지 5는 1, 1.5, 2, 2.75, 3, 3.80, 4 및 5를 포함함) 및 그 범위 내의 임의의 범위를 포함한다.

[0016] 본 명세서 및 첨부된 청구범위에 사용될 때, 단수 형태("a", "an" 및 "the")는, 그 내용이 명백하게 달리 지시하지 않는 한, 복수의 지시 대상을 갖는 실시 형태를 포함한다. 본 명세서 및 첨부된 청구범위에 사용되는 바와 같이, 용어 "또는"은 일반적으로, 그 내용이 명백히 달리 지시하지 않는 한, 그의 의미에 있어서 "및/또는"을 포함하는 것으로 사용된다.

[0017] "하부", "상부", "바로 아래에", "아래에", "보다 위에" 및 "상부에"를 포함하지만 이로 한정되지 않는 공간적으로 관련된 용어는 본 명세서에 사용되는 경우, 요소(들)의 서로에 대한 공간적 관계를 기술하기 위한 용이한 설명을 위해 사용된다. 그러한 공간적으로 관련된 용어는 도면에 도시되고, 본 명세서에 기술된 특정 배향 이외에 사용 또는 작동 시 디바이스의 상이한 배향을 포함한다. 예를 들어, 도면에 도시된 대상이 뒤집어지거나 또는 뒤집히는 경우, 다른 요소 아래 또는 바로 아래로서 이전에 기술된 부분은 다른 요소 위에 존재할 것이다.

[0018] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 예를 들어 요소, 구성요소 또는 층이 다른 요소, 구성요소 또는 층과 "일치하는 계면"을 형성하는 것으로서, 또는 "그 상에" 있거나, "그에 연결"되거나, "그와 결합"되거나, "그와 접촉"하는 것으로서 기재될 때, 그것이, 예를 들어 그 특정 요소, 구성요소 또는 층 상에 직접 있을 수 있거나, 그에 직접 연결될 수 있거나, 그와 직접 결합될 수 있거나, 그와 직접 접촉할 수 있거나, 또는 개재 요소, 구성요소 또는 층이 그 특정 요소, 구성요소 또는 층 상에 있을 수 있거나, 그에 연결될 수 있거나, 그와 결합될 수 있거나, 그와 접촉할 수 있다. 예를 들어, 요소, 구성요소 또는 층이 "직접 다른 요소 상에" 있거나, "그에 직접 연결"되거나, "그와 직접 결합"되거나 또는 "그와 직접 접촉"하는 것으로 언급될 때, 예를 들어 그들 사이에 개재 요소, 구성요소 또는 층이 존재하지 않는다.

[0019] 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "갖는다", "갖는", "포함하다", "포함한", "포함한다", "포함하는" 등은 그의 개방형 의미로 사용되며, 일반적으로 "을 포함하지만, 이로 제한되지 않음"을 의미한다. 용어 "이루어진" 및 "본질적으로 이루어진"은 용어 "포함하는" 등을 포괄하는 것으로 이해될 것이다.

[0020] 용어 "OLED"는 유기 발광 다이오드를 지칭한다. OLED 디바이스는 캐소드와 애노드 사이에 샌드위칭된 전계발광 유기 재료의 박막을 포함하며, 이들 전극 중 하나 또는 모두는 투명한 전도체이다. 전압이 디바이스에 걸쳐서 인가되는 경우, 전자 및 정공이 그 각각의 전극으로부터 주입되어, 방사 엑시톤의 중간체 형성을 통해서 전계발광 유기 재료에서 재조합된다. 용어 "AMOLED"는 능동형 OLED를 지칭하고, 본 명세서에서 설명된 기법은 OLED 디바이스 및 AMOLED 디바이스 둘 모두에 대체적으로 적용될 수 있다.

[0021] "구조화된 광학 필름"은 OLED 디바이스로부터의 광 아웃커플링을 향상시키고/시키거나 OLED의 각 휘도(angular luminance) 또는/및 색 균일성을 향상시키는 필름 또는 층을 지칭한다. 광 추출 기능 및 각 휘도/색 향상 기능은 또한 하나의 구조화된 필름에서 조합될 수 있다. 구조화된 광학 필름은 주기적, 의사주기적 또는 랜덤 가공(engineered) 나노구조체(예컨대, 하기에서 설명되는 광 추출 필름)를 포함할 수 있고/있거나 이는 구조화된 특징부 크기가 1um 이상인 주기적, 의사주기적 또는 랜덤 가공 마이크로구조체를 포함할 수 있다.

[0022] 용어 "나노구조체" 또는 "나노구조체들"은 2 마이크로미터 미만, 및 더 바람직하게는 1 마이크로미터 미만의 적어도 하나의 치수(예를 들어, 높이, 길이, 폭, 또는 직경)를 갖는 구조체를 지칭한다. 나노구조체는 입자 및 가공 특징부를 포함하지만, 반드시 이에 제한되는 것은 아니다. 입자 및 가공 특징부는, 예를 들어 규칙적이거나 불규칙적인 형상을 가질 수 있다. 그러한 입자는 또한 나노입자로 지칭된다. 용어 "나노구조화"는 나노구조체를 갖는 재료 또는 층을 지칭하고, 용어 "나노구조화된 AMOLED 디바이스"는 나노구조체를 포함하는 AMOLED 디바이스를 의미한다.

[0023] 용어 "화학 방사선"은 중합체를 가교결합 또는 경화시킬 수 있고 자외선, 가시선, 및 적외선 파장을 포함할 수 있는 파장들의 방사선을 지칭하고, 래스터화 레이저로부터의 디지털 노광, 열 디지털 이미징, 및 전자 빔 스캐닝을 포함할 수 있다.

[0024] 라미네이션 기법을 이용한, 나노구조화된 고체 표면을 갖는 OLED의 제조를 가능하게 하는 나노구조화된 라미네이션 전사 필름 및 방법이 설명된다. 본 방법은 발광 디바이스로부터의 광 추출 효율을 향상시키도록 디자인된 나노구조화된 광학 커플링 층(OCL)을 형성하기 위하여 필름, 층, 또는 코팅의 전사 및/또는 복제를 포함한다. 본 발명에 유용한 라미네이션 전사 필름, 패턴화되고 구조화된 테이프, 및 나노구조화된 테이프의 이용 방법은, 예를 들어, 출원인의 계류 중인 출원들, 즉, 2012년 7월 20일자로 출원되고 발명의 명칭이 구조화된 라미네이션 전사 필름 및 방법(STRUCTURED LAMINATION TRANSFER FILMS AND METHODS)인 미국 특허 출원 제13/553,987호;

2012년 12월 21일자로 출원되고 발명의 명칭이 패턴화되고 구조화된 전사 테이프(PATTERNED STRUCTURED TRANSFER TAPE)인 미국 특허 출원 제13/723,716호; 및 2012년 12월 21일자로 출원되고 발명의 명칭이 나노구조화된 전사 테이프 및 그로부터 제조된 물품의 사용 방법(METHODS OF USING NANOSTRUCTURED TRANSFER TAPE AND ARTICLES MADE THERFROM)인 미국 특허 출원 제13/723,675호에서 설명되어 있다.

[0025] 일부 실시 형태에서, 화학 방사선(전형적으로 자외 방사선)에 대한 노출 시에 전형적으로 광경화성인 광경화성 예비중합체 용액이 마이크로복제된 마스터(microreplicated master)에 대해 캐스팅될(cast) 수 있고 이어서 마이크로복제된 마스터와 접촉하면서 화학 방사선에 노출되어 템플릿 층을 형성할 수 있다. 광경화성 예비중합체 용액은 마이크로복제된 마스터와 접촉하면서 광중합 전에, 동안에 그리고 심지어 후에 OLED 디바이스의 표면 상에 캐스팅될 수 있다.

[0026] 본 명세서에서 설명된 구조화된 광학 필름 또는 비편광 보존 요소는 OLED 디바이스에 적용된 별개 필름일 수 있다. 예를 들어, 광학 커플링 층(OCL)이 구조화된 광학 필름 또는 비편광 보존 요소를 OLED 디바이스의 광 출력 표면에 광학적으로 결합하는 데 사용될 수 있다. 광학 커플링 층은 구조화된 광학 필름 또는 비편광 보존 요소, OLED 디바이스, 또는 둘 모두에 적용될 수 있고, 이는 구조화된 광학 필름 또는 비편광 보존 요소의 OLED 디바이스로의 적용을 용이하게 하도록 접착제로 구현될 수 있다. 광학 커플링 층, 및 광 추출 필름을 OLED 디바이스에 라미네이팅하기 위해 이를 사용하기 위한 공정의 예는, 충분히 설명된 것처럼 본 명세서에 참고로 포함된, 2011년 3월 17일자로 출원되고 발명의 명칭이 나노입자 및 주기적 구조체를 갖는 OLED 광 추출 필름(OLED LIGHT EXTRACTION FILMS HAVING NANOPARTICLES AND PERIODIC STRUCTURES)인 미국 특허 출원 제13/050,324호에 설명되어 있다.

[0027] 광학 커플링 재료/층은 OLED 디바이스와 추출 요소(나노입자 및 주기적 구조체) 사이의 중간층/"접착제"로서 사용될 수 있다. 이는 광 출력을 향상시키기 위하여 광 모드를 광원(OLED)으로부터 나노구조화된 필름으로 아웃커플링하는 것을 도울 수 있다. 광학 커플링 층을 위한 재료는 바람직하게는 OLED 유기 및 무기 층(예컨대, ITO)의 굴절률과 비교할 만한 고굴절률, 적어도 1.65 또는 1.70 또는 심지어 최대 2.2를 갖는다. OCL은 UV 또는 열 경화 방법을 이용하여 선택적으로 경화될 수 있지만, UV 경화가 바람직할 수 있다. 재료는, 예를 들어 n>1.7인 고굴절률 아크릴 수지 #6205(일본 도쿄 소재의 엔티티 어드밴스트 테크놀로지(NTT Advanced Technology)로부터 입수가능함)와 같은 100 퍼센트 순수한 수지, 또는 미국 특허 출원 공개 제2002/0329959호에서 설명된 것과 같은 수지 시스템 내에 분산된 표면 개질된 고굴절률 입자(TiO2 또는 ZrO2)의 혼합물일 수 있다.

[0028] 구조화된 광학 필름 또는 비편광 보존 요소(예컨대, 광 추출 필름)를 위한 나노구조체는 기재에 적용된 층 내에 또는 기재와 일체로 형성될 수 있다. 예를 들어, 나노구조체는 기재에 재료를 적용하고 이어서 재료를 구조화함으로써 기재 상에 형성될 수 있다. 나노구조체는 폭과 같은 적어도 하나의 치수가 약 2 마이크로미터 미만, 또는 심지어 약1 마이크로미터 미만인 구조체이다.

[0029] 나노구조체는 입자 및 가공 특징부를 포함하지만, 반드시 이에 제한되는 것은 아니다. 입자 및 가공된 특징부는, 예를 들어 규칙적이거나 불규칙적인 형상을 가질 수 있다. 그러한 입자는 또한 나노입자로 지칭된다. 가공 나노구조체는 개별 입자가 아니라 가공 나노구조체를 형성하는 나노입자를 포함할 수 있고, 여기서 나노입자는 가공 구조체의 전체 크기보다 상당히 더 작다.

[0030] 구조화된 광학 필름 또는 비편광 보존 요소(예컨대, 광 추출 필름)를 위한 나노구조체는 1차원(1D)일 수 있는데, 이는 그것이 단지 하나의 치수에서 주기적이며, 즉 가장 가까이 이웃하는 특징부가 직교 방향을 따르지 않고, 표면을 따르는 일 방향으로 동등하게 이격되어 있음을 의미한다. 1D 주기적 나노구조체의 경우, 인접한 주기적 특징부들 사이의 간격은 2 마이크로미터 미만이고 심지어 미만 1 마이크로미터 미만일 수 있다. 1차원 구조체는, 예를 들어, 연속하거나 긴 프리즘 또는 리지(ridge), 또는 선형 격자를 포함한다.

[0031] 구조화된 광학 필름 또는 비편광 보존 요소(예컨대, 광 추출 필름)를 위한 나노구조체는 또한 2차원(2D)일 수 있고, 이는 그것이 2개의 차원에서 주기적이며, 즉 가장 가까이 이웃하는 특징부가 표면을 따르는 2개의 상이한 방향들로 동등하게 이격되어 있음을 의미한다. 2D 나노구조체의 경우에, 양 방향에서의 간격은 1 마이크로미터 미만이다. 2개의 상이한 방향에서의 간격이 상이할 수 있음에 주목한다. 2차원 구조체에는, 예를 들어, 회절 광학 구조체, 피라미드, 사다리꼴, 원형 또는 정방형 기둥, 또는 광결정 구조체가 포함된다. 2차원 구조체의 다른 예는, 충분히 설명된 것처럼 본 명세서에 참고로 포함된 미국 특허 출원 공개 제2010/0128351호에서 설명된 바와 같은, 측면이 굴곡된 원뿔형 구조체(curved sided cone structure)를 포함한다.

[0032] 광 추출 필름을 위한 기재, 다중 주기적 구조체, 및 전사 층을 위한 재료는 앞서 확인된 특허 출원 공개에서 제공되어 있다. 예를 들어, 기재는 유리, PET, 폴리이미드, TAC, PC, 폴리우레탄, PVC, 또는 가요성 유리로 구현될 수 있다. 광 추출 필름의 제조 방법이 또한 앞서 확인된 공개된 특허 출원에 제공되어 있다. 선택적으로, 기재는 광 추출 필름을 도입한 디바이스를 수분 또는 산소로부터 보호하기 위해서 장벽 필름을 사용하여 구현될 수 있다. 배리어 필름의 예는, 충분히 설명된 것처럼 둘 모두가 본 명세서에 참고로 포함되는 미국 특허 출원 공개 제2007/0020451호 및 미국 특허 제7,468,211호에 개시되어 있다.

[0033] 도 1은 본 발명의 일 태양에 따른, 나노구조화된 AMOLED 디바이스(100')의 일부의 개략 단면도를 도시한다. 나노구조화된 AMOLED 디바이스(100')는 상측 발광, 하측 발광일 수 있거나, 이는 상측 및 하측 발광 둘 모두일 수 있지만, 본 발명의 목적을 위해, 상측 발광 AMOLED에 적합한 광 추출 나노구조체를 갖는 상측 발광 AMOLED가 설명된다. 광 추출 나노구조체의 디바이스 내의 다른 표면들에 대한 적용을 위한 공정 기법을 수행함으로써 본 발명의 하측 발광 디바이스에 대한 적응이 이루어질 수 있다는 것을 이해하여야 한다.

[0034] 나노구조화된 AMOLED 디바이스(100')는 OLED 지지부(110), 지지부 상에 배치된 픽셀 회로(120), 및 초기에 침착되어 전체 지지부 및 픽셀 회로를 덮는 픽셀 회로 평탄화 층(130)을 갖는 AMOLED(100)를 포함하는데, 이는 당업자에게 알려진 바와 같다. AMOLED(100)는 픽셀 회로 평탄화 층(130)을 통과하여 평탄화 층의 일부 위에 침착된 적어도 하나의 하부 전극(150)에 대한 전기 접속을 제공하는 적어도 하나의 비아(140)를 추가로 포함한다. 픽셀 한정 층(160)이 픽셀 회로 평탄화 층(130) 및 각각의 하부 전극(150)의 일부 위에 침착되어 개별 픽셀들을 한정하고 전기적으로 절연시킨다. 복수의 공지된 층(미도시)을 갖는 OLED(170)가 하부 전극(150) 및 픽셀 한정 층(160)의 일부 위에 침착되고, 투명 상부 전극(180)이 OLED(170) 및 픽셀 한정 층(160) 위에 침착되고, 얇은 필름 봉지 층(190)이 침착되어 수분 및 산소 민감성 디바이스를 환경으로부터 그리고 또한 임의의 후속하는 처리 단계로부터 보호한다. 광 추출 나노구조화된 표면(113)을 포함하는 중합체 광학 커플링 층(OCL)(112)은 AMOLED(100)의 상부 표면(101) 상에 (즉, 얇은 필름 봉지 층(190)의 상부 상에) 배치되어 나노구조화된 AMOLED 디바이스(100')를 생성할 수 있는데, 이는 다른 어딘가에서 설명된 바와 같다.

[0035] 일 특정 실시 형태에서, OLED 추출 구조체가 디바이스의 광 분포 패턴을 제어하기 위하여 사용될 수 있다. OLED 광학 스택에서 마이크로공동(microcavity)이 결여된 OLED는, 반구체 위에 균일하게 분포되고 매끄러운 광 분포 패턴을 갖는 램버트 이미터(Lambertian emitter)일 수 있다. 그러나, 구매가능한 AMOLED 디스플레이의 광 분포 패턴은 보통 광학 스택에서 마이크로공동의 특징을 나타낸다. 이들 특징에는 더 좁고 덜 균일한 각방향 광 분포 및 현저한 각방향 색 변화(color variation)가 포함된다. OLED 디스플레이의 경우, 본 명세서에 개시된 방법을 사용하여 나노구조체로 광 분포를 맞춤화하는 것이 바람직할 수 있다. 나노구조체는 광 추출을 개선하거나, 방출되는 광을 재분포시키거나, 또는 둘 모두를 위해 기능할 수 있다. 구조체는 또한 내부 전반사 모드로 기재 내에 포획된 공기 내로 광을 추출하기 위해 OLED 기재의 외측 표면 상에서 유용할 수 있다. 외부 추출 구조체는 마이크로렌즈 어레이, 마이크로프레넬(microfresnel) 어레이, 또는 다른 굴절, 회절 또는 하이브리드 광학 요소를 포함할 수 있다.

[0036] AMOLED(100)는 OCL(112)을 위한 수용체 기재일 수 있고, 지지 웨이퍼와 같은 지지부 상에 유기 반도체 재료로 형성될 수 있다. 이러한 수용체 기재의 치수는 반도체 웨이퍼 마스터 템플릿의 치수를 초과한다. 현재, 생산에 있어서 가장 큰 웨이퍼는 직경이 300 mm이다. 본 명세서에 개시된 방법을 사용하여 생성되는 라미네이션 전사 필름은 1000 mm 초과의 측방향 치수 및 수백 미터의 롤 길이로 제조될 수 있다. 일부 실시 형태에서, 수용체 기재는 치수가 약 620 mm × 약 750 mm, 약 680 mm × 약 880 mm, 약 1100 mm × 약 1300 mm, 약 1300 mm × 약 1500 mm, 약 1500 mm × 약 1850 mm, 약 1950 mm × 약 2250 mm, 또는 약 2200 mm × 약 2500 mm, 또는 심지어 더 클 수 있다. 긴 롤 길이의 경우, 측면 치수는 약 750 mm 초과, 약 880 mm 초과, 약 1300 mm 초과, 약 1500 mm 초과, 약 1850 mm 초과, 약 2250 nm 초과, 또는 심지어 약 2500 mm 초과일 수 있다. 전형적인 치수는 최대 패턴화된 폭이 약 1400 mm이다.롤-투-롤(roll-to-roll) 공정과 원통형 마스터 템플릿의 조합을 사용함으로써 큰 치수가 가능하다. 이러한 치수를 갖는 필름은 대형 디지털 디스플레이(예를 들어, 52 인치 폭 × 31.4 인치 높이의 치수를 갖는, 대각선이 55 인치인 AMOLED HDTV) 전체 위에 나노구조체를 부여하는 데 사용될 수 있다.

[0037] 선택적으로 수용체 기재는 라미네이션 전사 필름이 적용되는 수용체 기재의 면 상에 버퍼 층을 포함할 수 있다. 버퍼 층의 예는, 충분히 설명된 것처럼 본 명세서에 참고로 포함된 미국 특허 제6,396,079호(하야시(Hayashi) 외)에 개시되어 있다. 일 유형의 버퍼 층은 SiO_2의 얇은 층으로, 이는 문헌[K. Kondoh et al., *J. of Non-Crystalline Solids 178* (1994) 189-98] 및 문헌[T-K. Kim et al., *Mat. Res. Soc. Symp. Proc.* Vol. *448*

(1997) 419-23]에 개시된 바와 같다.

[0038] 본 명세서에 개시된 전사 공정의 특정 이점은, 디스플레이용 원판 유리 또는 건축용 유리와 같이, 큰 표면을 갖는 수용체 표면에 구조체를 부여할 수 있다는 것이다. 이러한 수용체 기재의 치수는 반도체 웨이퍼 마스터 템플릿의 치수를 초과한다. 롤-투-롤 공정과 원통형 마스터 템플릿의 조합을 사용함으로써 라미네이션 전사 필름의 큰 치수가 가능하다. 본 명세서에 개시된 전사 공정의 추가 이점은 평면이 아닌 수용체 표면에 구조체를 부여할 수 있다는 것이다. 수용체 기재는, 전사 테이프의 가요성 형태로 인해, 만곡될 수 있거나, 절곡될 수 있거나, 또는 오목 또는 볼록 특징부를 가질 수 있다. 수용체 기재는, 예를 들어, 자동차 유리, 시트 유리, 회로화 가요성 필름과 같은 가요성 전자 기판, 디스플레이 백플레인(backplane), 태양 유리(solar glass), 금속, 중합체, 중합체 복합재, 및 유리섬유를 포함할 수 있다.

[0039] 도 2a 및 도 2b는 본 발명의 일 태양에 따른, 관련된 나노구조체를 갖는 공지된 AMOLED 디바이스(100)의 개략 단면도를 도시한다. 도 2a에서, 결합되지 않은 AMOLED 디바이스(200)가 도 1의 AMOLED 디바이스(100), 및 지지 필름(220) 및 지지 필름(220)의 주 표면 상에 배치된 나노구조체(240)를 갖는 나노구조화된 필름(201)을 포함한다. 공기 갭(260)이 AMOLED 디바이스(100)를 나노구조체(240)로부터 분리한다. 그러한 결합되지 않은 AMOLED 디바이스(200)는 디바이스의 각도 색상 성능을 향상(즉, 광각 색상을 증가)시키는 데 사용될 수 있지만, AMOLED 디바이스(100)로부터의 효율적인 발광에 향상이 없으며, OLED 구조체 내에 광을 포획하는 알려진 문제가 여전히 존재한다.

[0040] 도 2b에서, 결합된 AMOLED 디바이스(210)가 도 1의 AMOLED 디바이스(100), 및 지지 필름(230) 및 지지 필름(230)의 주 표면 상에 배치된 나노구조체(250)를 갖는 나노구조화된 필름(202)을 포함한다. 백필 층(backfill layer)(270)이 나노구조체(250)를 충전하고, 백필 층(270)은 AMOLED 디바이스(100)로부터 광학 커플링 층(290)에 의해 분리된다. 나노구조체(250)의 굴절률(n_{nano})은 백필의 굴절률(n_{back}) 및 광학 커플링 층의 굴절률(n_{ocl})보다 작고, 그에 의해, AMOLED 디바이스(100)로부터의 광의 추출은 향상된다. 다양한 굴절률들 중 적절한 선택은 그렇지 않으면 층 내에 포획될 OLED로부터 방출되는 광과 결합된다. 결합된 AMOLED 디바이스(210)가 광 추출의 향상된 효율을 나타낼 수 있지만, 디바이스의 생성된 두께, 및 조립의 복잡성 및 비용은 그러한 개선된 디바이스의 적응에 대한 장애였다.

[0041] 나노구조화된 표면을 OLED 디바이스에 포함시키는 그러한 종래 기법은 본 발명에 의해 극복될 수 있는 문제를 갖는다. 이러한 문제는 다수의 복제/라미네이션 단계, 희생 층의 사용, 생성된 물품의 전체 두께, 굴절률 미스매칭(mismatch)에 기인한 광학적 손실, 필름 내의 확산, 열 안정성, 물 감응성, 두께, 탈층, 복굴절, 산란 등을 포함할 수 있다. 광학적으로 결합된 OLED 디바이스(210)는 중합체 지지 필름뿐만 아니라 추출을 위한 나노구조화된 계면을 제공한다. 중합체 지지 필름은 디바이스 성능에 어떠한 이익도 제공하지 못하고, 사실상, 디바이스 성능에 유해한 기계적, 화학적, 및 광학적 요인들을 간접적으로 들여올 수 있다. 일부 경우에, 비교적 강성인 필름은 시간이 지남에 따라 좌굴 또는 탈층될 수 있고 필름 두께는 디바이스의 전체 두께에 기여할 것이다. 일부 경우에, 필름은 OLED 디바이스 층으로 이동하여 성능을 저하시킬 수 있는 수분, 산소, 또는 다른 작은 분자(예컨대 가소제)에 대한 저장소로서 역할을 할 수 있다. 일부 경우에, 필름은 계면에서 반사를 도입하고, 필름의 벌크(bulk)로부터 산란되고, 또는 잔류 복굴절에 의한 외부에 라미네이팅된 원 편광자의 효력을 감소시킴으로써 디바이스의 광학 성능을 저하시킬 수 있다.

[0042] **전사 층 및 pOCL 재료**

[0043] 전사 층은 나노구조화된 템플릿을 충전하는 데 사용될 수 있고, 수용체 층의 표면에 순응하면서도 인접한 층(예컨대, 템플릿 층)을 실질적으로 평탄화시킬 수 있는 재료이다. 일부 경우에, 전사 층은 나노구조화된 전사 층인 것으로서 더 정확하게 설명될 수 있지만, 나노미터 스케일인 그것 이외의 구조체가 포함될 수도 있다. 전사 층에 사용되는 재료는 또한 감광성 OCL 전구체인 pOCL 재료로서 사용될 수 있는데, 이는 다른 어딘가에서 설명된 바와 같다. 대안적으로 전사 층은 2가지 상이한 재료의 이중 층일 수 있는데, 이중 층은 다층 구조를 갖거나, 또는 재료들 중 하나가 다른 재료 내에 적어도 부분적으로 매설된다. 이중 층을 위한 2가지 재료는 선택적으로 상이한 굴절률을 가질 수 있다. 이중 층 중 하나는 선택적으로 접착 촉진 층(adhesion promoting layer)을 포함할 수 있다.

[0044] 일부 실시 형태에서, pOCL이 OLED의 표면을 실질적으로 평탄화하는 것이 바람직할 수 있다. 다른 실시 형태에서, 전사 층이 나노구조화된 템플릿 필름의 표면을 실질적으로 평탄화하는 것이 바람직하다. 실질적인 평탄화는, 하기 식 (1)에 의해 정의되는 바와 같은, 평탄화의 양(P%)이 바람직하게는 50% 초과, 더욱 바람직하게는

75% 초과, 그리고 가장 바람직하게는 90% 초과임을 의미한다.

[0045] $P\% = (1 - (t_1/h_1)) * 100$

[0046] 식 (1)

[0047] 여기서, t_1은 표면 층의 양각 높이(relief height)이고 h_1은 표면 층으로 덮인 특징부의 특징 높이로서, 이는 문헌[P. Chiniwalla, *IEEE Trans. Adv. Packaging 24*(1), 2001, 41]에 추가로 개시된 바와 같다.

[0048] 전사 층을 위해 사용될 수 있는 재료에는 폴리실록산 수지, 폴리실라잔, 폴리이미드, 가교 또는 사다리 유형의 실세스퀴옥산, 실리콘, 및 실리콘 하이브리드 재료, 및 기타 다수가 포함된다. 예시적인 폴리실록산 수지에는 미국 캘리포니아주 출라 비스타 소재의 캘리포니아 하드코트(California Hardcoat)로부터 입수가능한 퍼마뉴(PERMANEW) 6000 L510-1이 포함된다. 이러한 분자는 전형적으로 높은 치수 안정성, 기계적 강도, 및 내화학성을 야기하는 무기 성분, 및 용해성 및 반응성에 도움을 주는 유기 성분을 갖는다. 이러한 재료의 상업적 공급처는 다수가 있으며, 하기 표 1에 요약되어 있다. 사용될 수 있는 다른 부류의 재료는, 예를 들어, 벤조사이클로부텐, 용해성 폴리이미드, 및 폴리실라잔 수지이다. 예시적인 폴리실라잔 수지에는 극저온 및 저온 경화 무기 폴리실라잔, 예컨대, 미국 뉴저지주 브랜치버그 소재의 에이제트 일렉트로닉 머티리얼즈(AZ Electronic Materials)로부터 입수가능한 NAX120 및 NL 120A 무기 폴리실라잔이 포함된다.

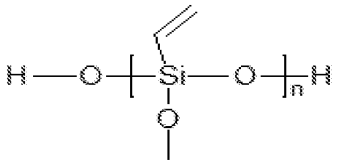
[0049] 전사 층은 앞서 논의된 원하는 유동학적 및 물리적 특성을 갖는 한 임의의 재료를 포함할 수 있다. 전형적으로, 전사 층은 화학 방사선, 예컨대, 가시광, 자외 방사선, 전자 빔 방사선, 열 및 이들의 조합을 이용하여 경화되는 단량체를 포함하는 중합성 조성물로 제조된다. 임의의 다양한 중합 기법, 예컨대, 음이온성, 양이온성, 자유 라디칼, 축합 또는 다른 것이 이용될 수 있고, 이러한 반응은 광, 광화학 또는 열 개시를 이용하여 촉매될 수 있다. 이러한 개시 방법은 전사 층에 대한 두께 제한을 부과할 수 있는데, 즉, 광 또는 열 트리거가 전체 필름 부피 전체에 걸쳐서 균일하게 반응할 수 있어야만 한다. 유용한 중합성 조성물에는 당업계에 공지된 작용기, 예컨대, 에폭사이드, 에피설파이드, 비닐, 하이드록실, 알릴옥시, (메트)아크릴레이트, 아이소시아네이트, 시아노에스테르, 아세톡시, (메트)아크릴아미드, 티올, 실란올, 카르복실산, 아미노, 비닐 에테르, 페놀, 알데하이드, 알킬 할라이드, 신나메이트, 아지드, 아지리딘, 알켄, 카르바메이트, 이미드, 아미드, 알킨, 및 이들 기의 임의의 유도체 또는 조합이 포함된다. 전사 층을 제조하는 데 사용되는 단량체는 우레탄 (메트)아크릴레이트, 에폭시 (메트)아크릴레이트, 폴리에스테르 (메트)아크릴레이트 등과 같은 임의의 적합한 분자량의 중합성 올리고머 또는 공중합체를 포함할 수 있다. 반응은 대체적으로 3차원 거대분자 네트워크의 형성으로 이어지며 당업계에서는 네거티브-톤(negative-tone) 포토레지스트로서 공지되어 있으며, 이는 문헌[Shaw et al., "Negative photoresists for optical lithography", *IBM Journal of Research and Development* (1997) *41*, 81-94]에 의해 검토된 바와 같다. 네트워크의 형성은 공유 결합, 이온 결합, 또는 수소 결합을 통해, 또는 사슬 엉킴(chain entanglement)과 같은 물리적 가교결합 메커니즘을 통해 일어날 수 있다 하나 이상의 중간체 화학종, 예컨대, 자유 라디칼 개시제, 감광제, 광산 발생제, 광염기 발생제, 또는 열 산 발생제를 통해서도 반응이 개시될 수 있다. 앞서 언급된 분자종과 반응성인 것으로 당업계에 공지된 둘 이상의 작용기를 포함하는 가교결합제 분자와 같은 다른 분자종이 마찬가지로 네트워크 형성에 포함될 수 있다.

[0050] 플로트 유리(float glass) 및 붕규산염 유리와 같은 유리, 및 또한, 예를 들어, OLED 캡핑 층(capping layer)으로서 사용될 수 있는 산화몰리브덴과 같은 몇몇 무기 산화물에 대한 우수한 접착력 및 높은 화학적 안정성으로 인해, 보강된 실리콘 중합체가 전사 층을 위해 사용될 수 있다. 실리콘은 또한 다른 중합체에 접착되지 않는 것으로 잘 알려져 있고, 이는 이러한 재료를 마이크로구조화된 중합체 툴로부터 이형되기 쉽게 만들지만, 2가 원소에서 다른 성분 또한 실리콘이 아닌 경우 하나의 성분으로서 전사되기 어렵게 만든다. 하나의 그러한 실리콘 제형은, 하이드로실록산 및 백금 촉매와 혼합된 비닐실록산 및 폴리다이메틸실록산의 2-성분 혼합물인 실가드(SYLGARD) 184(미국 미시간주 미들랜드 소재의 다우 코닝(Dow Corning))로서 알려져 있다. 이러한 혼합물을 약간 가열함으로써 실리콘 네트워크가 백금 촉매된 하이드로실릴화 경화 반응을 통하여 형성되게 한다. 다른 실리콘 및 촉매가 동일한 효과로 사용될 수 있다. 겔레스트 인크.(Gelest Inc.)(미국 펜실베이니아주 모리스빌 소재)는, 예를 들어, 다양한 반응성 기(에폭시, 카르비놀, 메르캅토, 메타크릴옥시 아미노, 실란올)로 작용화되는 매우 다양한 실록산을 제조한다. 겔레스트는 또한 실리콘 네트워크의 기계적 특성을 조정하기 위해, 다양한 첨가제, 예컨대, 완전 축합된 실리카 나노입자 또는 MQ 수지와 예비 배합된 이러한 실록산을 판매한다. 자외 방사선을 통하여 활성화되지만 후속 열 경화가 여전히 필요한 (트라이메틸) 메틸 사이클로펜타다이에닐 백금(IV)(미국 매사추세츠주 뉴버리포트 소재의 스트렘 케미칼즈 인크.(Strem Chemicals Inc.))과 같은 다른 백금 촉매가 또한 사용될 수 있다. 어두운 곳에 보관하는 한, 온도가 증가함에 따라 점도가 감소하여 기포

가 이탈하게 하고 나노구조화된 툴 내로의 더 나은 침투를 가능하게 하기 때문에, 광경화성 실리콘 시스템이 유리하다.

[0051] 중합체 수지에 나노입자 또는 금속 산화물 전구체를 포함시킴으로써 상이한 다양한 상기 재료가 더 높은 굴절률로 합성될 수 있다. 이러한 부류의 예는 개질된 실세스퀴옥산인 실렉스(Silecs) SC850 재료 (n ≒ 1.85) 및 브류어 사이언스(Brewer Science) 고굴절률 폴리이미드 옵틴덱스(OptiNDEX) D1 재료 (n ≒ 1.8)이다. 다른 재료에는 메틸트라이메톡시실란(MTMS)과 비스트라이에톡시실릴에탄(BTSE)의 공중합체가 포함된다(문헌[Ro et. al, *Adv. Mater*. 2007, *19*, 705-710]). 이러한 합성 형태는 실세스퀴옥산의 매우 작은 가교된 환형 케이지를 갖는 용이하게 용해가능한 중합체를 형성한다. 이러한 가요성 구조체는 코팅의 증가된 패킹 밀도 및 기계적 강도를 야기한다. 이들 공중합체의 비는 매우 낮은 열팽창계수, 낮은 다공도 및 높은 모듈러스를 위해 조정될 수 있다.

[0052] 일부 실시 형태에서, 전사 층은 폴리비닐 실세스퀴옥산 중합체를 포함할 수 있다. 이러한 중합체는 비닐트라이에톡시실란 (I)의 가수분해에 의해 제조될 수 있다.



[0053] **비닐실세스퀴옥산**

[0054] (I)

[0055] 중합 시에는, 전형적으로 광개시제의 첨가에 이어 자외 방사선에 대한 노출에 의해, 3차원 네트워크가 많은 비닐 기의 자유 라디칼 중합에 의해 형성된다.

[0056] 전사 층 재료는 전형적으로 몇몇 요건을 만족시킬 수 있다. 먼저, 그는 그가 코팅되는 템플릿 층의 구조화된 표면에 순응할 수 있다. 이는 코팅 용액의 점도가, 기포의 포획 없이, 매우 작은 특징부 내로 유동할 수 있기에 충분히 낮아야 함 - 이는 복제된 구조체의 우수한 충실도(fidelity)를 야기할 것임 - 을 의미한다. 그가 용매 기반인 경우, 그는 균열, 팽창, 또는 전사 층의 다른 유해한 결함을 야기하곤 하는 하부 템플릿 층을 용해 또는 팽창시키지 않는 용매로부터 코팅되어야 한다. 용매는 템플릿 층의 유리 전이 온도보다 낮은 비점을 갖는 것이 바람직하다. 바람직하게는, 아이소프로판올, 부틸 알코올 및 다른 알코올성 용매가 사용되어 왔다. 두 번째로, 재료는 충분한 기계적 보전성(예컨대, "그린 강도(green strength)")으로 경화되어야 한다. 전사 층 재료가 경화 후 충분한 그린 강도를 갖지 않는 경우, 전사 층 패턴 특징부는 무너질 수 있고 복제 충실도는 저하될 수 있다. 세 번째로, 일부 실시 형태의 경우, 경화된 재료의 굴절률은 적절한 광학적 효과를 생성하기 위하여 조정되어야 한다. 네 번째로, 전사 층 재료는 기재의 향후 공정 단계의 상한 온도 초과에서 (예컨대, 최소 균열, 기포, 또는 발포를 보이는) 열적으로 안정적이어야 한다. 전형적으로 이러한 층에 사용되는 재료는 축합 경화 단계를 거치는데, 이는 수축, 및 코팅 내 압축 응력의 증가를 야기한다. 상기 기준 모두를 충족시키는 몇몇 상업적 코팅에 사용되어 온 이러한 잔류 응력의 형성을 최소화하는 데 사용되는 몇몇 재료 전략이 있다.

[0057] 전사 층 및 OCL 층 둘 모두의 굴절률을 조절하는 것이 유리할 수 있다. 예를 들어, OLED 광 추출 응용예에서, 전사 필름에 의해 부여된 나노구조체는 전사 층의 구조화된 표면에 위치된다. 전사 층은 구조화된 계면에서의 제1 면 및 인접 층인 OCL과 일치하는 제2 면을 갖는다. 이러한 응용예에서, 전사 층의 굴절률은 OCL 층에 매칭되는 굴절률일 수 있다.

[0058] 나노입자는 전사 및 OCL 층의 굴절률을 조절하는 데 사용될 수 있다. 예를 들어, 아크릴 코팅에서, 실리카 나노입자(n ≈ 1.42)는 굴절률을 감소시키는 데 사용될 수 있는 반면, 지르코니아 나노입자(n ≈ 2.1)는 굴절률을 증가시키는 데 사용될 수 있다. 나노입자와 결합제 사이의 굴절률 차이가 큰 경우에, 코팅의 벌크 내에서 헤이즈(haze)가 나타날 것이다. 헤이즈가 바람직한 속성(예컨대, OLED 고체 조명 요소에서의 균일한 광 분포)인 응용예의 경우, 굴절률 정합 기준이 대체적으로 느슨할 수 있다. 나노입자와 결합제의 상대 굴절률에 대한 제어는 생성된 광학 특성에 대한 제어를 제공한다. 입자 응집의 발생이 시작되기 전에 수지 내의 나노입자의 농도에 한계가 또한 존재하고, 그에 의해 코팅의 굴절률이 조정될 수 있는 정도를 제한한다.

[0059] [표 1]

저굴절률 및 고굴절률의 열 안정성 전사 재료

재료명 또는 상표명	유형	입수가능한 공급처
테케글라스(TecheGlas) GRx 수지	T-수지 (메틸 실세스퀴옥산)	테크네글라스(TechneGlas)(미국 오하이오주 페리스버그 소재)
HSG-510	T-수지 (메틸 실세스퀴옥산)	히타치 케미칼(Hitachi Chemical)(일본 도쿄 소재)
아큐글라스(ACCUGLASS) 211	T-Q 수지 (메틸 실세스퀴옥산)	허니웰(Honeywell)(미국 아리조나주 템페 소재)
하드실(HARDSIL) AM	실리카 나노복합재	겔레스트 인크(미국 펜실베니아주 모리스빌 소재)
MTMS-BTSE 공중합체(문헌[Ro et. al, Adv. *Mater.* 2007, 19, 705–710])	가교된 실세스퀴옥산	내셔널 인스티튜트 오브 스탠다즈 앤드 테크놀로지(National Institute of Standards and Technology)(미국 메릴랜드주 가이더스버그 소재)
퍼마뉴 6000	잠열-경화 촉매 시스템을 함유한 실리카 충전된 메틸-폴리실록산 중합체	캘리포니아 하드코트(미국 캘리포니아주 솔라 비스타 소재)
폭스 플루어블 옥사이드(FOX Flowable OXide)	수소 실세스퀴옥산	다우 코닝(미국 미시간주 미들랜드 소재)
오르모서(ORMOCER), 오르모클래드(ORMOCLAD), 오르모코어(ORMOCORE)	실리콘 하이브리드	마이크로 레지스트 게엠베하(Micro Resist GmBH)(독일 베를린 소재)
실렉스 SCx 수지	실리콘 하이브리드 (n = 1.85)	실렉스 오와이(Silecs Oy)(핀란드 에스푸 소재)
옵틴덱스 D1	용해성 폴리이미드 (n=1.8)	브류어 사이언스(미국 미주리주 롤라 소재)
코린(CORIN) XLS 수지	용해성 폴리이미드	넥솔브 코포레이션(NeXolve Corp.)(미국 앨라배마주 헌츠빌 소재)
세라셋(CERASET) 수지	폴리실라잔	키온 스페셜티 폴리머즈(KiON Specialty Polymers)(미국 노스캐롤라이나주 샬롯 소재)
볼튼(BOLTON) 금속	저융점 금속	볼튼 메탈 프로덕츠(Bolton Metal Products)(미국 펜실베이니아주 벨라폰테 소재)
실가드 184	실리콘 네트워크 중합체	다우 코닝(미국 미시간주 미들랜드 소재)

[0060]

[0061] 도 3은 본 발명의 일 태양에 따른, 나노구조화된 AMOLED 디바이스(300)의 제조 방법을 도시한다. 나노구조화된 AMOLED 디바이스(300)의 제조 방법은 상부 표면(101)을 갖는 AMOLED(100)로 시작하는데, 이는 도 1을 참조하여 다른 어딘가에서 설명된 바와 같다. pOCL 외부 표면(311)을 갖는 광학 커플링 층 전구체(pOCL)(310)가 상부 표면(101) 상에 침착된다(단계 3a). 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 광학 커플링 층 전구체(pOCL)는 또한 감광성 OCL로 지칭될 수 있는데, 이는 대부분의 경우, 광학 커플링 층 전구체가 대체적으로 가시 또는 자외 방사선 경화의 사용을 통하여 광학 커플링 층(OCL)에 경화될 수 있기 때문이다. 나노구조화된 템플릿 층(324)이 지지 필름(322) 상에 배치되고 선택적인 이형 층(미도시되고, 하기에서 설명되는 바와 같음)으로 코팅된 나노구조화된 템플릿 필름(320)이 pOCL(310)에 라미네이팅되어, 나노구조화된 템플릿 층 표면(321)이 pOCL과 접촉하게 하고 pOCL(310)이 유동하여 나노구조화된 템플릿 층 표면(321)을 충전하게 한다(단계 3b). 일 특정 실시 형태에서, 나노구조화된 템플릿 필름(320)은, 취급 동안 나노구조화된 템플릿 층 표면(321)을 보호하기 위하여, 라미네이팅 전에 제거되는 이형 라이너(미도시되고, 다른 어딘가에서 설명된 바와 같음) 상에 제공될 수 있다. 화학 방사선(360)이 나노구조화된 템플릿 필름(320)을 통하여 적용되어, pOCL(310)을 경화시켜 광학 커플링 층(OCL)(312)이 된다(단계 3c). 이어서, 나노구조화된 템플릿 필름(320)은 OCL(312)로부터 제거될 수 있어서, 나노구조화된 추출 표면(313)을 노출시킬 수 있고 나노구조화된 AMOLED 디바이스(300)를 생성할 수 있다(단계 3d). 선택적인 이형 층은, 만일 제공된다면, 일부 경우에, 플라즈마 강화 화학 기상 증착에 의해 침착된, 이형 코팅(미도시)의 얇은 층일 수 있다. 대안적으로, 표면 개질 또는 코팅의 다른 방법이 구조화된 템플릿 층의 이형 특성을 향상시키는 데 사용될 수 있다. 일부 실시 형태에서, 이형 특성은 구조화된 템플릿 층에 고유한 것일 수 있고, 선택적인 이형 층은 필요하지 않을 수 있는데, 이는 다른 어딘가에서 설명된 바와 같다.

[0062] **지지 필름**

[0063] 지지 필름(322)은, 예를 들어, 다른 층에 대해 기계적으로 지지할 수 있는 열 안정성 가요성 필름을 비롯한, 임의의 적합한 필름일 수 있다. 지지 필름(322)은 50℃ 초과에서, 또는 대안적으로 70℃ 초과에서, 또는 대안적

으로 120℃ 초과에서 열 안정성일 수 있다. 지지 필름(322)의 일례는 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET)이다. 일부 실시 형태에서, 지지 필름(322)은 종이, 이형제 코팅 종이, 부직포, 직조(천), 금속 필름, 및 금속 포일(foil)을 포함할 수 있다.

[0064] 다양한 열경화성 또는 열가소성 중합체로 이루어진 다양한 중합체 필름 기재가 지지 필름(322)으로 사용하기에 적합하다. 지지부는 단일 층 또는 다중 층 필름일 수 있다. 지지 층 필름으로서 사용될 수 있는 중합체의 예시적인 예에는 (1) 플루오르화된 중합체, 예컨대, 폴리(클로로트라이플루오로에틸렌), 폴리(테트라플루오로에틸렌-코헥사플루오로프로필렌), 폴리(테트라플루오로에틸렌-코-퍼플루오로(알킬)비닐에테르), 폴리(비닐리덴 플루오라이드-코헥사플루오로프로필렌); (2) 이오노머 에틸렌 공중합체인, 미국 델라웨어주 윌밍턴 소재의 이. 아이. 듀폰 네모아(E. I. duPont Nemours)로부터 입수가능한 설린(SURLYN)-8920 브랜드(Brand) 및 설린-9910 브랜드와 같은 소듐 또는 아연 이온을 가진 폴리(에틸렌-코-메타크릴산); (3) 저밀도 폴리에틸렌, 예컨대 저밀도 폴리에틸렌, 선형 저밀도 폴리에틸렌, 및 초저밀도 폴리에틸렌; 가소화된 폴리(비닐클로라이드)와 같은 가소화된 비닐 할라이드 중합체; (4) 산 작용성 중합체, 예컨대 폴리(에틸렌-코-아크릴산) "EAA", 폴리(에틸렌-코-메타크릴산) "EMA", 폴리(에틸렌-코-말레산), 및 폴리(에틸렌-코-푸마르산)을 포함하는 폴리에틸렌 공중합체; 아크릴 작용성 중합체, 예컨대 폴리(에틸렌-코-알킬아크릴레이트) - 여기서 알킬 기는 메틸, 에틸, 프로필, 부틸 등, 또는 CH3 (CH2)n-(여기서 n은 0 내지 12임)임 -, 및 폴리(에틸렌-코-비닐아세테이트) "EVA"; 및 (5) (예컨대) 지방족 폴리우레탄이 포함된다. 지지 층은 전형적으로, 2 내지 8개의 탄소 원자를 갖는 50 중량% 이상의 알킬렌 - 에틸렌 및 프로필렌이 가장 통상적으로 채용됨 - 을 전형적으로 포함하는 올레핀계 중합체 재료이다. 다른 본체 층은 예를 들어 폴리(에틸렌 나프탈레이트), 폴리카르보네이트, 폴리(메트)아크릴레이트(예컨대, 폴리메틸 메타크릴레이트 또는 "PMMA"), 폴리올레핀(예컨대, 폴리프로필렌 또는 "PP"), 폴리에스테르(예컨대, 폴리에틸렌 테레프탈레이트 또는 "PET"), 폴리아미드, 폴리이미드, 페놀 수지, 셀룰로스 다이아세테이트, 셀룰로스 트라이아세테이트(TAC), 폴리스티렌, 스티렌-아크릴로니트릴 공중합체, 환형 올레핀 공중합체, 에폭시 등을 포함한다.

[0065] **나노구조화된 템플릿 층**

[0066] 나노구조화된 템플릿 층(324)은 나노구조화된 템플릿 층(324) 상에 코팅된 pOCL 또는 임의의 다른 나노구조화된 전사 층(미도시되고, 다른 어딘가에서 설명됨)에 구조체를 부여하는 층이다. 이는 템플릿 재료로 구성된다. 나노구조화된 템플릿 층(324)은, 예를 들어, 엠보싱, 복제 공정, 압출, 캐스팅, 또는 표면 구조화를 통하여 형성될 수 있다. 대체적으로 나노구조체가 본 명세서에서 설명되고 있지만, 나노구조화된 템플릿 층(324)은 대체적으로 나노구조체, 마이크로구조체, 또는 계층형 구조체를 포함할 수 있는 구조화된 표면을 가질 수 있는 템플릿 층일 수 있다는 것을 이해할 수 있다. 나노구조체는 적어도 하나의 치수(예컨대, 높이, 폭, 또는 길이)가 1 마이크로미터 이하인 특징부를 포함한다. 마이크로구조체는 적어도 하나의 치수(예컨대, 높이, 폭, 또는 길이)가 1 밀리미터 이하인 특징부를 포함한다. 계층형 구조체는 나노구조체와 마이크로구조체의 조합이다. 일부 실시 형태에서, 템플릿 층은 패턴화, 화학선 패턴화, 엠보싱, 압출, 및 공압출과 상용성일 수 있다.

[0067] 전형적으로, 템플릿 층은, 복제 공정 동안 저점도를 가질 수 있고 이어서 복제된 나노구조체, 마이크로구조체 또는 계층형 구조체"에 고정되는" 영구 가교결합된 중합체 네트워크를 형성하도록 빠르게 경화될 수 있는 광경화성 재료를 포함한다. 광중합의 당업자에게 공지된 임의의 광경화성 수지가 템플릿 층을 위해 사용될 수 있다. 템플릿 층을 위해 사용된 수지는, 가교결합될 때, 개시된 구조화된 테이프의 사용 동안 전사 층으로부터 이형될 수 있어야만 하거나, 또는 이형 층(아래 참조)의 적용 및 이형 층을 적용하기 위한 공정과 상용성이어야 한다. 더욱이, 템플릿 층을 위해 사용된 수지는 바람직하게는 접착 촉진 층의 적용과 상용성인데, 이는 다른 어딘가에서 설명된 바와 같다.

[0068] 템플릿 층으로서 사용될 수 있는 중합체에는 또한 하기가 포함된다: 스티렌 아크릴로니트릴 공중합체; 스티렌(메트)아크릴레이트 공중합체; 폴리메틸메타크릴레이트; 폴리카르보네이트; 스티렌 말레산 무수물 공중합체; 유핵(nucleated) 반-결정질 폴리에스테르; 폴리에틸렌나프탈레이트의 공중합체; 폴리이미드; 폴리이미드 공중합체; 폴리에테르이미드; 폴리스티렌; 신디오택틱 폴리스티렌; 폴리페닐렌 옥사이드; 환형 올레핀 중합체; 및 아크릴로니트릴, 부타디엔, 및 스티렌의 공중합체. 하나의 바람직한 중합체는 이네오스 에이비에스 (유에스에이) 코포레이션(Ineos ABS (USA) Corporation)으로부터 입수가능한 루스트란(Lustran) SAN 스파클(Sparkle) 재료이다. 방사선 경화 템플릿 층을 위한 중합체에는 가교결합된 아크릴레이트, 예컨대, 다작용성 아크릴레이트 또는 에폭시, 및 단일작용성 단량체 및 다작용성 단량체와 블렌딩된 아크릴화 우레탄이 포함된다.

[0069] 패턴화되고 구조화된 템플릿 층은 방사선 경화성 조성물의 층을 방사선 투과성 지지부의 일 표면 상에 침착하여

노출된 표면을 갖는 층을 제공하는 단계, 마스터를, 원위 표면 부분 및 인접한 오목한 표면 부분을 포함한 정확하게 형상화되고 위치된 상호작용적 작용성 불연속체의 3차원 마이크로구조체를 충분한 접촉 압력 하에 상기 지지부 상에 방사선 경화성 조성물의 층의 노출된 표면 내로 부여할 수 있는 패턴을 갖는 예비형성된 표면과 접촉시켜서 상기 패턴을 상기 층에 부여하는 단계, 및 상기 경화성 조성물을 캐리어를 통해 충분한 수준의 방사선에 노출시켜서, 방사선 경화성 조성물의 층이 마스터의 패턴화된 표면과 접촉하는 동안, 상기 조성물을 경화시키는 단계에 의해 형성될 수 있다. 이러한 캐스팅 및 경화 공정은 지지 롤을 사용하고, 경화성 재료의 층을 지지부 상으로 침착시키고, 경화성 재료를 마스터에 대해 적층시키고, 화학 방사선을 사용하여 경화성 재료를 경화시키는 연속 방식으로 수행될 수 있다. 이어서, 패턴화되고 구조화된 템플릿이 위에 배치된 생성된 지지 롤을 감아 올릴 수 있다. 이러한 방법은 예를 들어 미국 특허 제6,858,253호(윌리암스(Williams) 외)에 개시되어 있다.

[0070] 압출 또는 엠보싱된 템플릿 층의 경우, 템플릿 층을 구성하는 재료들은 부여 받을 상부 구조화된 표면의 특정 토폴로지(topography)에 따라 선택될 수 있다. 대체적으로, 재료는 재료가 고형화하기 전에 구조체가 완전히 복제되도록 선택된다. 이는 부분적으로는, 재료가 압출 공정 동안 유지되는 온도 및 상부 구조화된 표면을 부여하기 위해 사용된 툴의 온도뿐만 아니라 압출이 수행되고 있는 속도에 의존할 것이다. 전형적으로, 상부 층에 사용된 압출가능한 중합체는, 대부분의 작동 조건 하에 압출 복제 및 엠보싱을 할 수 있도록 하기 위해 약 140℃ 미만의 T_g, 또는 약 85℃ 내지 약 120℃의 T_g를 갖는다. 일부 실시 형태에서, 지지 필름 및 템플릿 층은 동시에 공압출될 수 있다. 이러한 실시 형태는 둘 이상의 공압출 층을 필요로 한다 - 하나의 중합체를 갖는 상부 층 및 다른 중합체를 갖는 하부 층. 상부 층이 제1 압출가능한 중합체를 포함하면, 제1 압출가능한 중합체는 약 140℃ 미만의 T_g 또는 약 85℃ 내지 약 120℃의 T_g를 가질 수 있다. 상부 층이 제2 압출가능한 중합체를 포함하면, 지지 층으로서 기능할 수 있는 제2 압출가능한 중합체는 약 140℃ 미만의 T_g 또는 약 85℃ 내지 약 120℃의 T_g를 갖는다. 분자량 및 용융 점도와 같은 다른 특성이 또한 고려되어야 하고 사용된 특정 중합체 또는 중합체들에 의존할 것이다. 템플릿 층에 사용되는 재료는 또한, 재료가 우수한 접착력을 지지부에 제공하여 두 개 층의 탈층이 광학 물품의 수명 동안 최소화되도록 선택되어야 한다.

[0071] 압출되거나 공압출된 템플릿 층은 패턴화된 구조체를 템플릿 층에 부여할 수 있는 마스터 롤 상으로 캐스팅될 수 있다. 이는 배치(batch)식으로 또는 연속 롤-투-롤 공정으로 수행될 수 있다. 부가적으로, 나노구조화된 전사 층은 압출된 또는 공압출된 템플릿 층 상으로 압출될 수 있다. 일부 실시 형태에서, 모든 세 개 층들 - 지지 층, 템플릿 층, 및 나노구조화된 전사 층이 한번에 공압출될 수 있다.

[0072] 템플릿 층 중합체로서 사용될 수 있는 유용한 중합체는 스티렌 아크릴로니트릴 공중합체; 스티렌 (메트)아크릴레이트 공중합체; 폴리메틸메타크릴레이트; 스티렌 말레산 무수물 공중합체; 유핵 반-결정질 폴리에스테르; 폴리에틸렌나프탈레이트의 공중합체; 폴리이미드; 폴리이미드 공중합체; 폴리에테르이미드; 폴리스티렌; 신디오택틱 폴리스티렌; 폴리페닐렌 옥사이드; 및 아크릴로니트릴, 부타디엔, 및 스티렌의 공중합체로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 중합체를 포함한다. 제1 압출가능한 중합체로서 사용될 수 있는 특히 유용한 중합체는 다우 케미칼(Dow Chemical)로부터 입수가능한 타이릴(TYRIL) 공중합체로 공지된 스티렌 아크릴로니트릴 공중합체를 포함한다; 그 예는 타이릴 880 및 125를 포함한다. 템플릿 중합체로서 사용될 수 있는 다른 특히 유용한 중합체는 스티렌 말레산 무수물 공중합체 다일라크(DYLARK) 332 및 스티렌 아크릴레이트 공중합체 나스(NAS) 30을 포함하는데, 이들 모두는 노바 케미컬(Nova Chemical)로부터 입수가능하다. 마그네슘 실리케이트, 소듐 아세테이트, 또는 메틸렌비스(2,4-다이-t-부틸페놀) 산 소듐 포스페이트와 같은 핵화제와 블렌딩된 폴리에틸렌 테레프탈레이트가 또한 유용하다.

[0073] 상부 스킨 층으로서 유용한 예시적인 중합체는 CoPEN(폴리에틸렌나프탈레이트의 공중합체), CoPVN(폴리비닐나프탈렌의 공중합체), 및 폴리에테르이미드를 포함한 폴리이미드를 포함한다. 적합한 수지 조성물은, 치수적으로 안정하고 내구성이며 내후성(weatherable)이고 원하는 형상으로 용이하게 형성가능한 투명한 재료를 포함한다. 적합한 재료의 예에는, 굴절률이 약 1.5인 아크릴, 예컨대 롬 앤드 하스 컴퍼니(Rohm and Haas Company)에 의해 제조된 플렉시글래스(PLEXIGLAS) 브랜드 수지; 굴절률이 약 1.59인 폴리카르보네이트; 열경화성 아크릴레이트 및 에폭시 아크릴레이트와 같은 반응성 재료; 폴리에틸렌계 이오노머, 예컨대 이. 아이. 듀폰 드 네모아 앤드 컴퍼니, 인크.에 의해 설린의 브랜드 명칭 하에 시판되는 것; (폴리)에틸렌-코-아크릴산; 폴리에스테르; 폴리우레탄; 및 셀룰로오스 아세테이트 부티레이트가 포함된다. 템플릿 층은, 미국 특허 제5,691,846호(벤슨(Benson))에 개시된 바와 같이, 지지 필름 상으로 직접 캐스팅함으로써 제조될 수 있다. 방사선 경화 구조체를 위한 중합체에는 가교결합된 아크릴레이트, 예컨대, 다작용성 아크릴레이트 또는 에폭시, 및 단일작용성 단량체 및 다작용성 단량체와 블렌딩된 아크릴화 우레탄이 포함된다.

[0074] **이형 층**

[0075] 나노구조화된 템플릿 층(324)은 나노구조화된 추출 표면(313)을 생성하도록 OCL(312)과 같은 하부 경화 층으로부터 제거되어야 한다. 나노구조화된 템플릿 층(324)에 대한 OCL(312) 층(또는, 포함되는 경우, 나노구조화된 전사 층)의 접착력을 감소시키기 위한 한 가지 방법은 이형 코팅을 필름에 적용시키는 것이다. 이형 코팅을 템플릿 층의 표면에 적용하는 한 가지 방법은 플라즈마 침착을 이용하는 것이다. 올리고머를 사용하여 플라즈마 가교결합된 이형 코팅을 생성할 수 있다. 올리고머는 코팅 전에 액체 또는 고체 형태일 수 있다. 전형적으로, 올리고머는 분자량이 1000 초과이다. 또한, 올리고머는 전형적으로 올리고머가 너무 휘발성이 되지 않도록 10,000 미만의 분자량을 갖는다. 분자량이 10,000 초과인 올리고머는 전형적으로 너무 비휘발성이어서, 코팅 동안 액적이 형성되게 할 수 있다. 일 실시 형태에서, 올리고머는 분자량이 3000보다 크고 7000보다 작다. 다른 실시 형태에서, 올리고머는 분자량이 3500보다 크고 5500보다 작다. 전형적으로, 올리고머는 저마찰 표면 코팅을 제공하는 특성을 갖는다. 적합한 올리고머에는 실리콘-함유 탄화수소, 반응성 실리콘-함유 트라이알콕시실란, 방향족 및 지방족 탄화수소, 플루오로케미칼 및 이들의 조합이 포함된다. 예를 들어, 적합한 수지는 다이메틸실리콘, 탄화수소계 폴리에테르, 플루오로케미칼 폴리에테르, 에틸렌 테트라플루오로에틸렌, 및 플루오로실리콘을 포함하지만, 이에 제한되지는 않는다. 플루오로실란 표면 화학, 진공 침착, 및 표면 불소화가 또한 사용되어 이형 코팅을 제공할 수 있다.

[0076] 플라즈마 중합된 얇은 필름은 종래의 중합체와 별도인 부류의 재료를 구성한다. 플라즈마 중합체에서, 중합은 랜덤하고, 가교결합도는 극도로 높고, 생성된 중합체 필름은 상응하는 "종래의" 중합체 필름과 매우 상이하다. 따라서, 플라즈마 중합체는 당업자에 의해 고유하게 상이한 부류의 재료인 것으로 간주되고 개시된 물품에 유용하다.

[0077] 게다가, 블루밍(blooming), 코팅, 공압출, 분사 코팅, 전기코팅, 또는 딥 코팅(dip coating)을 포함하지만 이에 제한되지 않는 당업자에게 공지된 템플릿 층에 이형 코팅을 적용하는 다른 방법이 존재한다.

[0078] 도 4는 본 발명의 일 태양에 따른, 나노구조화된 AMOLED 디바이스(400)의 제조 방법을 도시한다. 나노구조화된 AMOLED 디바이스(400)의 제조 방법은 상부 표면(101)을 갖는 AMOLED(100)로 시작하는데, 이는 도 1을 참조하여 다른 어딘가에서 설명된 바와 같다. pOCL 외부 표면(411)을 갖는 pOCL(410)이 상부 표면(101) 상에 침착된다(단계 4a). 나노구조화된 템플릿 층(424)이 지지 필름(422) 상에 배치된 나노구조화된 템플릿 필름(420) 및 나노구조화된 전사 층(436)을 포함하는 (그에 의해 나노구조화된 템플릿 층(424)과 나노구조화된 전사 층(436) 사이의 계면에 매설된 나노구조체를 형성함) 전사 필름(430)이 pOCL(410)에 적용되어 평탄화된 반대편의 나노구조화된 전사 층 표면(431)이 pOCL 외부 표면(411)과 접촉되도록 한다(단계 4b). 일 특정 실시 형태에서, 전사 필름(430)은, 취급 동안 평탄화된 반대편의 나노구조화된 전사 층 표면(431)을 보호하기 위하여, 라미네이팅 전에 제거되는 이형 라이너(프리마스크(premask) 또는 보호 라이너로 또한 지칭되고, 미도시되고, 다른 어딘가에서 설명된 바와 같음) 상에 제공될 수 있다. 화학 방사선(460)이 전사 필름(430)을 통하여 적용되어, pOCL(410)을 경화시켜 나노구조화된 전사 층(436)에 접합된 OCL(412)이 된다(단계 4c). 이어서, 나노구조화된 템플릿 필름(420)은 나노구조화된 전사 층(436)으로부터 제거될 수 있어서, 나노구조화된 추출 표면(437)을 노출시킬 수 있고 나노구조화된 AMOLED 디바이스(400)를 생성할 수 있다(단계 4d). 이러한 경우에, 나노구조화된 전사 층(436)은 pOCL(410)과 동일한 또는 상이한 재료일 수 있다.

[0079] pOCL(410)에 적합한 재료는 또한 나노구조화된 전사 층(436)에 적합하다. 역(converse)이 반드시 사실은 아니다. 높은 필름 응력을 나타내는 일부 재료가 비교적 얇은 나노구조화된 전사 층(436)에 적절할 수 있지만, 더 두꺼운 OCL(412) 층(예컨대 일부 실세스퀴옥산 및 "스핀 온 유리(spin on glass)")에는 적합하지 않을 수 있다. 더욱이, 전사 필름(430)이 AMOLED(100)와 별개로 제조되기 때문에, 나노구조화된 전사 층(436)은 AMOLED(100)와 상용성이 아닌 화학적, 열적, 또는 광화학적 방법을 이용하여 제조될 수 있다. 예를 들어, 나노구조화된 전사 층(436)은 고온으로 가열될 수 있고, 용매로부터 코팅될 수 있고, 강한 조사에 노출될 수 있는데, 이들의 각각은 AMOLED(100)와 상용성이 아닐 수 있어서 적합한 pOCL(410) 재료와의 사용에 이용가능하지 않을 수 있는 기법이다.

[0080] 도 5는 본 발명의 일 태양에 따른, 나노구조화된 AMOLED 디바이스(500)의 제조 방법을 도시한다. 나노구조화된 AMOLED 디바이스(500)의 제조 방법은 상부 표면(101)을 갖는 AMOLED(100)로 시작하는데, 이는 도 1을 참조하여 다른 어딘가에서 설명된 바와 같다. 전사 필름(540)은 나노구조화된 템플릿 층(524)이 지지 필름(522) 상에 배치된 나노구조화된 템플릿 필름(520) 및 나노구조화된 템플릿 층(524) 상에 배치된 pOCL(510)을 포함하여 전사 필름(540)이 나노구조화된 템플릿 층(524)에 반대편인 pOCL 평면 표면(541)을 포함하게 한다. 전사 필름(540)

의 pOCL 평면 표면(541)은 AMOLED(100)의 상부 표면(101)에 라미네이팅된다(단계 5a). 일 특정 실시 형태에서, 전사 필름(540)은, 취급 동안 pOCL 평면 표면(541)을 보호하기 위하여, 라미네이팅 전에 제거되는 이형 라이너(미도시되고, 다른 어딘가에서 설명된 바와 같음) 상에 제공될 수 있다. 화학 방사선(560)이 전사 필름(530)을 통하여 적용되어, pOCL(510)을 경화시켜 AMOLED(100)의 상부 표면(101)에 접합된 OCL(512)이 된다(단계 5b). 이어서, 나노구조화된 템플릿 필름(520)은 OCL(512)로부터 제거될 수 있어서, 나노구조화된 추출 표면(513)을 노출시킬 수 있고 나노구조화된 AMOLED 디바이스(500)를 생성할 수 있다(단계 5c).

[0081] 도 6은 본 발명의 일 태양에 따른, 나노구조화된 AMOLED 디바이스(600)의 제조 방법을 도시한다. 나노구조화된 AMOLED 디바이스(600)의 제조 방법은 상부 표면(101)을 갖는 AMOLED(100)로 시작하는데, 이는 도 1을 참조하여 다른 어딘가에서 설명된 바와 같다. 전사 필름(650)은 나노구조화된 템플릿 층(624)이 지지 필름(622) 상에 배치된 나노구조화된 템플릿 필름(620), 및 나노구조화된 템플릿 층(624) 상에 배치된 다중성분 전사 층(656)을 포함한다. 다중성분 전사 층(656)은 나노구조화된 템플릿 층(624)과 접촉하는 나노구조화된 전사 층(636), 및 나노구조화된 전사 층(636) 상에 배치된 pOCL(610)을 가져서 전사 필름(650)이 나노구조화된 전사 층(636)에 반대편인 pOCL 평면 표면(651)을 갖도록 한다. 전사 필름(650)의 pOCL 평면 표면(651)은 AMOLED(100)의 상부 표면(101)에 라미네이팅된다(단계 6a). 일 특정 실시 형태에서, 전사 필름(650)은, 취급 동안 pOCL 평면 표면(651)을 보호하기 위하여, 라미네이팅 전에 제거되는 이형 라이너(미도시되고, 다른 어딘가에서 설명된 바와 같음) 상에 제공될 수 있다. 화학 방사선(660)이 전사 필름(650)을 통하여 적용되어, pOCL(610)을 경화시켜 AMOLED(100)의 상부 표면(101)에 접합된 OCL(612)이 된다(단계 6b). 이어서, 나노구조화된 템플릿 필름(620)은 경화된 다중성분 전사 층(657)으로부터 제거되어서, OCL(612)에 접합된 나노구조화된 전사 층(636)의 나노구조화된 추출 표면(637)을 노출시켜서, 나노구조화된 AMOLED 디바이스(600)를 생성한다(단계 6c).

[0082] pOCL(610)에 적합한 재료는 또한 나노구조화된 전사 층(636)에 적합하다. 역(converse)이 반드시 사실은 아니다. 높은 필름 응력을 나타내는 일부 재료가 비교적 얇은 나노구조화된 전사 층(636)에 적절할 수 있지만, 더 두꺼운 OCL(612) 층(예컨대 일부 실세스퀴옥산 및 "스핀 온 유리")에는 적합하지 않을 수 있다. 더욱이, 나노구조화된 전사 층(636)은 다중성분 전사 층(656)의 pOCL(610)과 상용성이 아닌 화학적, 열적, 또는 광화학적 방법을 이용하여 제조될 수 있다. 예를 들어, 나노구조화된 전사 층(636)은 고온으로 가열될 수 있고, 용매로부터 코팅될 수 있고, 강한 조사에 노출될 수 있는데, 이들의 각각은 pOCL(610) 재료와 상용성이 아닐 수 있는 기법이다.

[0083] 도 7은 본 발명의 일 태양에 따른, 나노구조화된 AMOLED 디바이스(700)의 제조 방법을 도시한다. 나노구조화된 AMOLED 디바이스(700)의 제조 방법은 상부 표면(101)을 갖는 AMOLED(100)로 시작하는데, 이는 도 1을 참조하여 다른 어딘가에서 설명된 바와 같다. 이러한 방법에서, 개선된 추출이 요구되는 AMOLED(100)의 영역에만 나노구조체가 적용될 수 있다. pOCL 평면 표면(711)을 갖는 pOCL(710)이 상부 표면(101) 상에 침착된다(단계 7a). 나노구조화된 템플릿 층(724)이 지지 필름(722) 상에 배치된 나노구조화된 템플릿 필름(720)이 pOCL(710)에 적용되어, 나노구조화된 템플릿 층 표면(721)이 pOCL과 접촉하게 하고 pOCL(710)이 유동하여 나노구조화된 템플릿 층 표면(721)을 충전하게 한다(단계 7b). 일 특정 실시 형태에서, 나노구조화된 템플릿 필름(720)은, 취급 동안 나노구조화된 템플릿 층(724)을 보호하기 위하여, 라미네이팅 전에 제거되는 이형 라이너(미도시되고, 다른 어딘가에서 설명된 바와 같음) 상에 제공될 수 있다. 화학 방사선(760)은 화학 방사선(760)이 통과할 수 있는 개방 영역(772) 및 화학 방사선의 통과를 차단하는 차단 영역(771)을 갖는 마스크(770)를 통하여 나노구조화된 템플릿 필름(720)에 적용된다. pOCL(710)은 개방 영역(772)에 인접한 경화 영역(715)에서 경화되어 OCL(712)이 되는 반면, 차단 영역(771)에 인접한 pOCL(710)은 미경화 상태로 남아 있다(단계 7c). 이어서, 나노구조화된 템플릿 필름(720)은 OCL(712)로부터 제거될 수 있어서, OCL(712)에 인접한 나노구조화된 추출 표면(713)을 노출시키고, 나머지 pOCL(710)은 pOCL 평면 표면(711)이 생성되도록 재유동 조건(예컨대, 증가된 온도)을 겪게 될 수 있다(단계 7d). 화학 방사선(761)이 나노구조화된 추출 표면(713)을 갖는 OCL(712) 및 pOCL 평면 표면(711)을 갖는 pOCL(710)에 다시 적용되어, 나노구조화된 추출 표면(713) 및 OCL 평면 표면(714)을 갖는 OCL(712)을 생성하고, 최종적으로 나노구조화된 AMOLED 디바이스(700)를 생성한다(단계 7e).

[0084] 도 8은 본 발명의 일 태양에 따른, 나노구조화된 AMOLED 디바이스(800)의 제조 방법을 도시한다. 나노구조화된 AMOLED 디바이스(800)의 제조 방법은 상부 표면(101)을 갖는 AMOLED(100)로 시작하는데, 이는 도 1을 참조하여 다른 어딘가에서 설명된 바와 같다. 이러한 방법에서, 개선된 추출이 요구되는 AMOLED(100)의 영역에만 그리고 선택적으로 나노구조체가 적용될 수 있다. pOCL 평면 표면(811)을 갖는 pOCL(810)이 상부 표면(101) 상에 침착된다(단계 8a). 화학 방사선(860)은 화학 방사선(860)이 통과할 수 있는 개방 영역(872) 및 화학 방사선(860)의 통과를 차단하는 차단 영역(871)을 갖는 마스크(870)를 통하여 pOCL(810)에 적용된다. pOCL(810)은 차단 영

역(871)에 인접한 미경화 영역(815)에서 미경화 상태로 남아 있고 점착 상태로 남아 있는 반면, 개방 영역(872)에 인접한 pOCL(810)은 경화되어 더 이상 점착 상태가 아닌 OCL 평면 표면(814)을 갖는 OCL(812)이 된다(단계 8b). 나노구조화된 템플릿 층(824)이 지지 필름(822) 상에 배치된 나노구조화된 템플릿 필름(820) 및 나노구조화된 전사 층(836)을 포함하는 전사 필름(830)이 pOCL(810) 및 OCL(812)에 라미네이팅되어 평탄화된 반대편의 나노구조화된 전사 층 표면(831)이 pOCL 평면 표면(811) 및 OCL 평면 표면(814)과 접촉하게 한다(단계 8c). 일 특정 실시 형태에서, 전사 필름(830)은, 취급 동안 평탄화된 반대편의 나노구조화된 전사 층 표면(831)을 보호하기 위하여, 라미네이팅 전에 제거되는 이형 라이너(미도시되고, 다른 어딘가에서 설명된 바와 같음) 상에 제공될 수 있다. 개질된 전사 필름(830')이 제거되어, 그에 의해 pOCL 평면 표면(811)에 접착된 전사된 나노구조화된 전사 층(836')을 단지 미경화 영역(815)에만 침착시킨다(단계 8d). pOCL 평면 표면(811)에 접착되지 않은 미전사된 나노구조화된 전사 층(836'')의 영역은 개질된 전사 필름(830')이 제거됨에 따라 그에 부착된 상태로 남아 있다. 화학 방사선(861)이 전사되고 나노구조화된 전사 층(836')을 갖는 pOCL(810) 및 OCL 평면 표면(814)을 갖는 OCL(812)에 다시 적용되어, 나노구조화된 추출 표면(837) 및 OCL 평면 표면(814)을 갖는 OCL(812)을 생성하고, 나노구조화된 AMOLED 디바이스(800)를 생성한다(단계 8e). 이러한 경우에, 나노구조화된 전사 층(836)은 pOCL(810) 또는 OCL(812)과 동일한 또는 상이한 재료일 수 있다.

[0085] pOCL(810)에 적합한 재료는 또한 나노구조화된 전사 층(836)에 적합하다. 역(converse)이 반드시 사실은 아니다. 높은 필름 응력을 나타내는 일부 재료가 비교적 얇은 나노구조화된 전사 층(836)에 적절할 수 있지만, 더 두꺼운 OCL(812) 층(예컨대 일부 실세스퀴옥산 및 "스핀 온 유리")에는 적합하지 않을 수 있다. 더욱이, 전사 필름(830)이 AMOLED(100)와 별개로 제조되기 때문에, 나노구조화된 전사 층(836)은 AMOLED(100)와 상용성이 아닌 화학적, 열적, 또는 광화학적 방법을 이용하여 제조될 수 있다. 예를 들어, 나노구조화된 전사 층(836)은 고온으로 가열될 수 있고, 용매로부터 코팅될 수 있고, 강한 조사에 노출될 수 있는데, 이들의 각각은 AMOLED(100)와 상용성이 아닐 수 있어서 적합한 pOCL(810) 재료와의 사용에 이용가능하지 않을 수 있는 기법이다.

[0086] 도 9는 본 발명의 일 태양에 따른, 나노구조화된 AMOLED 디바이스(900)의 제조 방법을 도시한다. 이러한 방법에서, 개선된 추출이 요구되는 AMOLED(100)의 영역에만 나노구조체가 적용될 수 있다. 나노구조화된 AMOLED 디바이스(900)의 제조 방법은 나노구조화된 템플릿 층(924)이 지지 필름(922) 상에 배치된 나노구조화된 템플릿 필름(920), 및 나노구조화된 템플릿 층(924) 상에 배치된 다중성분 전사 층(956)을 포함하는 전사 필름(950)으로 시작한다.

[0087] 다중성분 전사 층(956)은 나노구조화된 템플릿 층(924)과 접촉하는 나노구조화된 전사 층(926), 및 나노구조화된 전사 층(926) 상에 배치된 pOCL(910)을 갖는데, pOCL(910)은 pOCL 평면 표면(951)을 포함한다. 일 특정 실시 형태에서, 전사 필름(950)은, 취급 동안 pOCL 평면 표면(951)을 보호하기 위하여, 라미네이팅 전에 제거되는 이형 라이너(미도시되고, 다른 어딘가에서 설명된 바와 같음) 상에 제공될 수 있다. 화학 방사선(960)은 화학 방사선(960)이 통과할 수 있는 개방 영역(972) 및 화학 방사선(960)의 통과를 차단하는 차단 영역(971)을 갖는 마스크(970)를 통하여 pOCL(910)에 적용되어, 개질된 전사 필름(950')을 생성한다. 개질된 전사 필름(950')은 차단 영역(971)에 인접한 영역에서 미경화 상태로 남아 있는 pOCL(910) 및 점착 상태로 남아 있는 pOCL 평면 표면(951)을 포함하는 반면, 개방 영역(972)에 인접한 pOCL(910)은 경화되어 더 이상 점착 상태가 아닌 OCL 평면 표면(952)을 갖는 OCL(912)이 되고, 또한 나노구조화된 전사 층(926)에 접착된다. 개질된 전사 필름(950')은, 도 1을 참조하여 다른 어딘가에서 설명된 바와 같이, 상부 표면(101)을 갖는 AMOLED(100)에 정렬되어, 추출 특징부가 요구되는 AMOLED(100) 상의 영역과 미경화 pOCL(910)이 정렬되도록 한다(단계 9a). 이어서, 개질된 전사 필름(950')은 AMOLED(100)에 라미네이팅되어, 점착성 미경화 pOCL(910)이 추출 영역(915)에서 상부 표면(101)과 접촉하도록 한다(단계 9b). 화학 방사선(961)이 개질된 전사 필름(950')을 통하여 적용되어, 추출 영역(915) 내에서 pOCL(910)을 경화 및 접합시켜서 AMOLED(100)의 상부 표면(101)에 접착되고 또한 나노구조화된 전사 층(926)에 접착된 경화되고 전사된 OCL(912')이 된다(단계 9c). 이어서, 감소된 개질된 전사 필름(950")은 경화되고 전사된 OCL(912') 및 전사되고 나노구조화된 전사 층(926')으로부터 제거되어, 나노구조화된 추출 표면(913)을 노출시키고, 경화되고 전사된 OCL(912')이 추출 영역(915)에서 AMOLED(100)에 접합되어, 나노구조화된 AMOLED 디바이스(900)를 생성할 수 있다(단계 9d). 상부 표면(101)에 접착되지 않은 미전사된 나노구조화된 전사 층(912'') 및 미전사된 나노구조화된 전사 층(926'')의 영역은 감소된 개질된 전사 필름(950")이 제거됨에 따라 그에 부착된 상태로 남아 있다. 이러한 경우에, 나노구조화된 전사 층(926)은 pOCL(910) 또는 OCL(912)과 동일한 또는 상이한 재료일 수 있다.

[0088] pOCL(910)에 적합한 재료는 또한 나노구조화된 전사 층(926)에 적합하다. 역(converse)이 반드시 사실은 아니

다. 높은 필름 응력을 나타내는 일부 재료가 비교적 얇은 나노구조화된 전사 층(926)에 적절할 수 있지만, 더 두꺼운 OCL(912) 층(예컨대 일부 실세스퀴옥산 및 "스핀 온 유리")에는 적합하지 않을 수 있다. 더욱이, 나노구조화된 전사 층(926)은 다중성분 전사 층(956)의 pOCL(910)과 상용성이 아닌 화학적, 열적, 또는 광화학적 방법을 이용하여 제조될 수 있다. 예를 들어, 나노구조화된 전사 층(926)은 고온으로 가열될 수 있고, 용매로부터 코팅될 수 있고, 강한 조사에 노출될 수 있는데, 이들의 각각은 pOCL(910) 재료와 상용성이 아닐 수 있는 기법이다.

[0089] 도 10은 본 발명의 일 태양에 따른, 나노구조화된 AMOLED 디바이스(1000)의 제조 방법을 도시한다. 나노구조화된 AMOLED 디바이스(1000)의 제조 방법은 상부 표면(101)을 갖는 AMOLED(100)로 시작하는데, 이는 도 1을 참조하여 다른 어딘가에서 설명된 바와 같다. 전사 필름(1040)은 나노구조화된 템플릿 층(1024)이 지지 필름(1022) 상에 배치된 나노구조화된 템플릿 필름(1020) 및 나노구조화된 템플릿 층(1024) 상에 배치된 pOCL(1010)을 포함하여 전사 필름(1040)이 나노구조화된 템플릿 층(1024)에 반대편인 pOCL 평면 표면(1041)을 포함하게 한다. 일 특정 실시 형태에서, 전사 필름(1040)은, 취급 동안 pOCL 평면 표면(1041)을 보호하기 위하여, 라미네이팅 전에 제거되는 이형 라이너(미도시되고, 다른 어딘가에서 설명된 바와 같음) 상에 제공될 수 있다. 전사 필름(1040)의 pOCL 평면 표면(1041)은 AMOLED(100)의 상부 표면(101)에 라미네이팅된다(단계 10a). 화학 방사선(1060)이 OLED 픽셀(1015)로부터의 방출에 의해 전사 필름(530)에 적용되어, pOCL(1010)을 경화하여(단계 10b), 미경화 pOCL(1010) 영역에 인접한, AMOLED(100)의 상부 표면(101)에 접합된 OCL(1012)이 된다(단계 10c). 이어서, 나노구조화된 템플릿 필름(1020)은 OCL(1012) 및 pOCL(1010)로부터 제거될 수 있어서, 나노구조화된 추출 표면(513) 및 나노구조화된 pOCL 표면(1011')을 갖는 pOCL(1010)을 노출시킬 수 있다(단계 10d). 나머지 미경화 pOCL(1010)은 pOCL 평면 표면(1011)이 생성되도록 재유동 조건(예컨대, 증가된 온도)을 겪게 될 수 있다(단계 10e). 화학 방사선(1061)이 나노구조화된 추출 표면(1013)을 갖는 OCL(1012) 및 pOCL 평면 표면(1011)을 갖는 pOCL(1010)에 다시 적용되어, OLED 픽셀(1015)에 근접한 나노구조화된 추출 표면(1013) 및 다른 곳의 OCL 평면 표면(1014)을 갖는 OCL(1012)을 생성하고, 나노구조화된 AMOLED 디바이스(1000)를 생성한다(단계 10f).

[0090] **접착 촉진 층 재료**

[0091] 접착 촉진 층은, 전사 필름의 성능에 실질적으로 악영향을 주지 않고, 수용체 기재에 대한 전사 필름의 접착력을 향상시키는 임의의 재료에 의해 구현될 수 있다. 전사 층 및 OCL 층을 위한 예시적인 재료는 또한, 바람직하게는 고굴절률을 갖는 접착 촉진 층을 위해 사용될 수 있다. 개시된 물품 및 방법에 도움이 되는 유용한 접착 촉진 재료는 포토레지스트(포지티브 및 네거티브), 자가-조립된 단일 층, 접착제, 실란 커플링제, 및 거대분자를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 실세스퀴옥산은 접착 촉진 층으로서 기능할 수 있다. 예를 들어, 폴리비닐 실세스퀴옥산 중합체가 접착 촉진 층으로서 사용될 수 있다. 다른 예시적인 재료에는 벤조사이클로부탄, 폴리이미드, 폴리아미드, 실리콘, 폴리실록산, 실리콘 하이브리드 중합체, (메트)아크릴레이트, 및 다양한 반응기, 예컨대 에폭사이드, 에피설파이드, 비닐, 하이드록실, 알릴옥시, (메트)아크릴레이트, 아이소시아네이트, 시아노에스테르, 아세톡시, (메트)아크릴아미드, 티올, 실란올, 카르복실산, 아미노, 비닐 에테르, 페놀, 알데하이드, 알킬 할라이드, 신나메이트, 아지드, 아지리딘, 알켄, 카르바메이트, 이미드, 아미드, 알킨, 및 이들 기의 임의의 유도체 또는 조합으로 작용화된 기타 실란 또는 거대 분자가 포함될 수 있다.

[0092] **이형 라이너**

[0093] 전사 층, OCL 층, pOCL 층, 또는 다른 전사가능한 층은, 선택적으로, 임시적인 이형 라이너로 덮일 수 있다. 이형 라이너는 취급 동안 패턴화되고 구조화된 층을 보호할 수 있고, 구조화된 층 또는 구조화된 층의 일부를 수용체 기재로 전사시키기 위해, 원하는 경우, 용이하게 제거될 수 있다. 개시된 패턴화되고 구조화된 테이프에 유용한 예시적 라이너가 PCT 특허 출원 공개 WO 2012/082536호 (바랜(Baran) 외)에 개시되어 있다.

[0094] 라이너는 가요성 또는 강성일 수 있다. 바람직하게는, 이는 가요성이다. 적합한 라이너(바람직하게는, 가요성 라이너)는 전형적으로 두께가 0.5 밀(mil) 이상이고, 전형적으로 두께가 20 밀 이하이다. 라이너는 이형 코팅이 그의 제1 표면 상에 배치된 백킹(backing)일 수 있다. 선택적으로, 이형 코팅은 그의 제2 표면 상에 배치될 수 있다. 이러한 백킹이 롤 형태인 전사 물품에 사용되는 경우, 제2 이형 코팅은 제1 이형 코팅보다 낮은 이형값을 갖는다. 강성 라이너로서 기능할 수 있는 적합한 재료에는 금속, 금속 합금, 금속-매트릭스 복합체, 금속화 플라스틱, 무기 유리 및 유리질화 유기 수지, 성형 세라믹, 및 중합체 매트릭스 보강 복합체가 포함된다.

[0095] 예시적인 라이너 재료는 종이 및 중합체 재료를 포함한다. 예를 들어, 가요성 백킹은 고밀화 크라프트 종이(densified Kraft paper)(예컨대, 미국 일리노이주 윌로우브룩 소재의 로파렉스 노스 아메리카(Loparex North America)로부터 구매가능한 것들), 폴리에틸렌 코팅 크라프트 종이와 같은 폴리-코팅 종이, 및 중합체 필름을

포함한다. 적합한 중합체 필름은 폴리에스테르, 폴리카르보네이트, 폴리프로필렌, 폴리에틸렌, 셀룰로스, 폴리아미드, 폴리이미드, 폴리실리콘, 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리에틸렌프탈레이트, 폴리비닐클로라이드, 폴리카르보네이트, 또는 이들의 조합을 포함한다. 부직포 또는 직조 라이너도 또한 유용할 수 있다. 부직포 또는 직조 라이너를 갖는 실시 형태가 이형 코팅을 포함할 수 있다. 클리어실(CLEARSIL) T50 이형 라이너; 미국 버지니아주 마틴스빌 소재의 솔루티아/CP 필름즈(Solutia/CP Films)로부터 입수가능한 실리콘-코팅 2 밀 폴리에스테르 필름 라이너, 및 로파렉스 5100 이형 라이너, 즉 미국 위스콘신주 해몬드 소재의 로파렉스로부터 입수가능한 플루오로실리콘-코팅 2 밀 폴리에스테르 필름 라이너가 유용한 이형 라이너의 예이다.

[0096] 라이너의 이형 코팅은 불소-함유 재료, 규소-함유 재료, 플루오로중합체, 실리콘 중합체, 또는 12 내지 30개의 탄소 원자를 갖는 알킬 기를 갖는 알킬 (메트)아크릴레이트를 포함하는 단량체로부터 유도된 폴리(메트)아크릴레이트 에스테르일 수 있다. 일 실시 형태에서, 알킬 기는 분지형일 수 있다. 유용한 플루오로중합체 및 실리콘 중합체의 예시적인 예는 미국 특허 제4,472,480호 (올슨(Olson)), 제4,567,073호 및 제4,614,667호(둘 모두 라슨(Larson) 외)에서 찾을 수 있다. 유용한 폴리(메트)아크릴레이트 에스테르의 예시적인 예는 미국 특허 출원 공개 제2005/118352호 (수와(Suwa))에서 찾을 수 있다. 라이너의 제거는 전사 층의 표면 토폴로지를 네거티브로 변화시켜서는 안 된다.

[0097] **기타 첨가제**

[0098] 전사, OCL, pOCL, 및 접착 촉진 층에 포함시키기 위한 기타 적합한 첨가제는, 필름의 보관, 수송 및 취급의 과정 동안 조기 경화를 방지하기 위한 산화방지제, 안정화제, 오존분해방지제 및/또는 억제제이다. 조기 경화를 방지함으로써 모든 앞서 논의된 실시 형태에서 라미네이션 전사에 요구되는 점착성을 유지할 수 있다. 산화방지제는, 전자 이동 및 중합과 같은 연쇄 반응으로 이어질 수 있는 자유 라디칼 종의 형성을 방지할 수 있다. 산화방지제는 이러한 라디칼을 분해하기 위해 사용될 수 있다. 적합한 산화방지제는 예를 들어, 상표명 이르가녹스(IRGANOX)의 산화방지제를 포함할 수 있다. 산화방지제에 대한 분자 구조는 전형적으로 장애 페놀 구조, 예컨대 2,6-다이-tert-부틸페놀, 2,6-다이-tert-부틸-4-메틸페놀, 또는 방향족 아민을 기본으로 한 구조이다. 하이드로퍼옥사이드 라디칼, 예컨대 포스파이트 또는 포스포나이트, 유기 황 함유 화합물 및 다이티오포스포네이트를 분해하기 위해 2차 산화방지제가 또한 사용된다. 전형적인 중합 억제제는 퀴논 구조체, 예컨대 하이드로퀴논, 2,5 다이-tert-부틸-하이드로퀴논, 모노메틸 에테르 하이드로퀴논, 또는 카테콜 유도체, 예컨대 4-tert 부틸 카테콜을 포함한다. 사용된 임의의 산화방지제, 안정화제, 오존분해방지제 및 억제제는 전사, OCL, 및 접착 촉진 층에 가용성이어야 한다.

[0099] **실시예**

[0100] **실시예 1: 구조체의 유리 기재로의 전사**

[0101] 포토레지스트(미국 캘리포니아주 밀피타스 소재의 토이코 오카 코교 아메리카 인크.(Toyko Ohka Kogyo America Inc.)로부터 입수가능한 TELR-P003 PM)를 기재 상에 약 500 nm의 두께로 스핀 코팅함으로써 그리고 PDL 포토마스크(Photomask)(미국 미네소타주 미네아폴리스 소재의 인피니트 그래픽스 인크.(Infinite Graphics Inc.)로부터 입수가능함)를 통하여 UV 경화시켜 코팅된 층을 일련의 4 mm × 4 mm 정사각형 개구들로 패턴화함으로써 픽셀 한정 층(PDL)을 유리 기재에 적용하였다.

[0102] 폭이 각각 600 nm인 90도 프리즘들을 구비한 구조체를 갖는 필름 툴을 PET 기재 상에 UV 방사선 복제 공정을 이용하여 생성하였다. 사용된 기재는 프라이밍된(primed) 0.002 인치(0.051 mm) 두께의 PET였다. 복제 수지는 1% 다로큐어(Darocur) 1173(미국 뉴욕주 태리타운 소재의 시바(Ciba)로부터 입수가능함), 1.9% 트라이에탄올아민(미국 미주리주 세인트 루이스 소재의 시그마 알드리치(Sigma-Aldrich)로부터 입수가능함), 및 0.5% OMAN071(미국 펜실베이니아주 모리스빌 소재의 겔레스트, 인크.로부터 입수가능함)을 포함하는 광개시제 패키지와 함께 SR 399 및 SR238의 75/25 블렌드(둘 모두가 미국 펜실베이니아주 엑스톤 소재의 사토머 유에스에이(Sartomer USA)로부터 입수가능함)였다. 수지의 복제는 화씨 137도(섭씨 58도)의 복제 툴 온도에서 20 ft/min(6.1 m/min)으로 수행하였다. 600 W/in로 작동하는 퓨전(Fusion) "D" 램프로부터의 방사선을 필름을 통하여 투과시켜서 수지를 툴과 접촉한 상태에서 경화시켰다. 복합재 필름을 툴로부터 제거하였고 필름의 패턴화된 면을, 화씨 100도(섭씨 37.8도)로 가열된 냉각 롤과 접촉시키면서, 360 W/in로 작동하는 퓨전 "D" 램프를 이용하여 UV 조사 후 경화시켰다.

[0103] 복제된 템플릿 필름을 250 표준 cc/min(SCCM)의 유량의 아르곤 가스, 25 mTorr의 압력 및 1000 와트의 RF 전력을 이용하여 30초 동안 플라즈마 챔버 내에서 프라이밍하였다. 이어서, 산소 대 규소의 원자 비가 약 0에 대응

하는 산소 무첨가로 테트라메틸실란(TMS) 플라즈마를 150 SCCM의 TMS 유량으로 샘플에 노출시킴으로써 이형제 코팅 툴 표면을 제조하였다. 플라즈마 챔버 내의 압력은 25 mTorr였고, 1000 와트의 RF 전력을 10 초 동안 사용하였다.

[0104] 이어서, pOCL 코팅 용액(고굴절률 아크릴 수지 #6205; n>1.7, 일본 도쿄 소재의 엔티티 어드밴스트 테크놀로지로부터 입수가능함)을 노치 바 코터(notch bar coater)를 이용하여 이형제 코팅 툴 표면 상에 손으로 코팅하여, 구조화된 전사 테이프를 생성하였다. 대략 50 밀리미터의 코팅 용액을 이형제 코팅 툴에 적용하였고 0.008 인치의 갭으로 설정된 노치 바 코터를 통하여 인출하였다. 코팅을 주위 온도 및 습도로 어둠 속에서 1 시간 동안 건조시켰다.

[0105] 이어서 코팅된 툴을 면을 아래로 하여 가열된 닙 내에서 유리 기재를 포함하는 픽셀 한정 층 상에 라미네이팅하였고, 생성된 라미네이트를 퓨전 "H" 전구를 사용하여 UV 경화시켰다. 툴을 제거하여, 픽셀 한정 층 상에 구조화된 OCL 층을 생성하였다.

[0106] **실시예 2**

[0107] 구조화된 전사 테이프를 실시예 1에서와 같이 제조한다. OLED를 표면 상에서 픽셀 한정 층과 함께 구성한다. 구조화된 전사 테이프를 OLED 구조의 상부 표면에 라미네이팅한다. 라미네이트를 화학 방사선으로 경화시키고 이형제 코팅 툴을 라미네이트로부터 제거하여 나노구조화된 외측 표면을 갖는 OLED를 생성한다.

[0108] 하기는 본 발명의 실시 형태들의 목록이다.

[0109] 항목 1은 상부 표면을 갖는 적어도 하나의 유기 발광 다이오드(OLED); 및 상부 표면과 접촉하고 나노구조화된 외측 표면을 갖는 고굴절률 광학 커플링 층을 포함하는 이미지 디스플레이이다.

[0110] 항목 2는 나노구조화된 외측 표면이 고굴절률 광학 커플링 층과 일체형인, 항목 1의 이미지 디스플레이이다.

[0111] 항목 3은 나노구조화된 외측 표면이 고굴절률 광학 커플링 층 상에 배치된 나노구조화된 전사 층을 포함하는, 항목 1 또는 항목 2의 이미지 디스플레이이다.

[0112] 항목 4는 나노구조화된 외측 표면이 선택된 나노구조화된 영역들 및 인접한 평면 영역들을 포함하는, 항목 1 내지 항목 3의 이미지 디스플레이이다.

[0113] 항목 5는 선택된 나노구조화된 영역들 중 적어도 하나가 OLED의 발광 영역들 위에 배치되는, 항목 4의 이미지 디스플레이이다.

[0114] 항목 6은 광학 커플링 층이 하이브리드 재료를 포함하는, 항목 1 내지 항목 5의 이미지 디스플레이이다.

[0115] 항목 7은 하이브리드 재료가 나노입자 충전 아크릴레이트 또는 나노입자 충전 실세스퀴옥산을 포함하는, 항목 6의 이미지 디스플레이이다.

[0116] 항목 8은 광학 커플링 층(OCL) 전구체를 OLED 어레이의 상부 표면 상에 코팅하여 평탄화된 OCL 전구체 표면을 형성하는 단계; 나노구조화된 표면을 갖는 템플릿 필름을 OCL 전구체 표면 상에 라미네이팅하여 OCL 전구체가 나노구조화된 표면을 적어도 부분적으로 충전하도록 하는 단계; 나노구조화된 OCL을 형성하기 위하여 OCL 전구체를 중합하는 단계; 및 템플릿 필름을 제거하는 단계를 포함하는 방법이다.

[0117] 항목 9는 중합하는 단계가 화학 방사선 경화, 열 경화, 또는 이들의 조합을 포함하는, 항목 8의 방법이다.

[0118] 항목 10은 화학 방사선이 자외 방사선 또는 전자 빔 방사선을 포함하는, 항목 9의 방법이다.

[0119] 항목 11은 템플릿 필름의 나노구조화된 표면이 이형 코팅을 포함하는, 항목 8 내지 항목 10의 방법이다.

[0120] 항목 12는 OLED 디스플레이의 상부 표면이 접착 촉진 프라이머(adhesion promoting primer)를 포함하는, 항목 8 내지 항목 10의 방법이다.

[0121] 항목 13은 광학 커플링 층(OCL) 전구체를 OLED 어레이의 상부 표면 상에 코팅하여 평탄화된 OCL 전구체 표면을 형성하는 단계; 템플릿 필름을 OCL 전구체 표면 상에 라미네이팅하여 템플릿 필름의 전사 층의 평면 외부 표면이 OCL 전구체 표면과 접촉하도록 하는 단계 - 전사 층은 매설된 나노구조화된 표면을 포함함 -; OCL을 형성하고 전사 층의 평면 외부 표면을 OCL에 접합하도록 OCL 전구체를 중합하는 단계; 및 템플릿 필름을 전사 층으로부터 제거하는 단계를 포함하는 방법이다.

[0122] 항목 14는 중합하는 단계가 화학 방사선 경화, 열 경화, 또는 이들의 조합을 포함하는, 항목 13의 방법이다.

[0123] 항목 15는 화학 방사선이 자외 방사선 또는 전자 빔 방사선을 포함하는, 항목 14의 방법이다.

[0124] 항목 16은 템플릿 필름의 매설된 나노구조화된 표면이 이형 코팅을 포함하는, 항목 13 내지 항목 15의 방법이다.

[0125] 항목 17은 OLED 디스플레이의 상부 표면, 평탄화된 OCL 전구체, 및 평면 외부 표면 중 적어도 하나가 접착 촉진 프라이머를 포함하는, 항목 13 내지 항목 16의 방법이다.

[0126] 항목 18은 광학 커플링 층(OCL) 전구체를 템플릿 필름의 나노구조화된 표면 상에 코팅하는 단계; 템플릿 필름을 OLED 어레이의 주 표면 상에 라미네이팅하여 OCL 전구체가 주 표면과 접촉하도록 하는 단계; OCL을 형성하고 OCL을 OLED 어레이의 주 표면에 접합하도록 OCL 전구체를 중합하는 단계; 및 템플릿 필름을 제거하는 단계를 포함하는 방법이다.

[0127] 항목 19는 중합하는 단계가 화학 방사선 경화, 열 경화, 또는 이들의 조합을 포함하는, 항목 18의 방법이다.

[0128] 항목 20은 화학 방사선이 자외 방사선 또는 전자 빔 방사선을 포함하는, 항목 19의 방법이다.

[0129] 항목 21은 나노구조화된 표면이 이형 코팅을 포함하는, 항목 18 내지 항목 20의 방법이다.

[0130] 항목 22는 OLED 디스플레이의 상부 표면이 접착 촉진 프라이머를 포함하는, 항목 18 내지 항목 21의 방법이다.

[0131] 항목 23은 나노구조화된 층을 템플릿 필름의 나노구조화된 표면 상에 형성하여 나노구조화된 층이 평면 외부 표면 및 매설된 나노구조화된 표면을 갖도록 하는 단계; 광학 커플링 층(OCL) 전구체를 평면 외부 표면 상에 코팅하여 전사 필름을 형성하는 단계; 전사 필름을 OLED 어레이의 주 표면 상에 라미네이팅하여 OCL 전구체가 주 표면과 접촉하도록 하는 단계; OCL을 형성하고 OCL을 OLED 어레이의 주 표면에 접합하도록 OCL 전구체를 중합하는 단계; 및 템플릿 필름을 나노구조화된 층으로부터 제거하는 단계를 포함하는 방법이다.

[0132] 항목 24는 중합하는 단계가 화학 방사선 경화, 열 경화, 또는 이들의 조합을 포함하는, 항목 23의 방법이다.

[0133] 항목 25는 화학 방사선이 자외 방사선 또는 전자 빔 방사선을 포함하는, 항목 24의 방법이다.

[0134] 항목 26은 매설된 나노구조화된 표면이 이형 코팅을 포함하는, 항목 23 내지 항목 25의 방법이다.

[0135] 항목 27은 OLED 디스플레이의 상부 표면이 접착 촉진 프라이머를 포함하는, 항목 23 내지 항목 26의 방법이다.

[0136] 항목 28은 광학 커플링 층(OCL) 전구체를 OLED 어레이의 상부 표면 상에 코팅하여 평탄화된 OCL 전구체 표면을 형성하는 단계; 나노구조화된 표면을 갖는 템플릿 필름을 평탄화된 OCL 전구체 표면 상에 라미네이팅하여 OCL 전구체가 나노구조화된 표면을 적어도 부분적으로 충전하도록 하는 단계; 미중합 영역들을 갖는 패턴화되고 나노구조화된 OCL을 형성하도록 OCL 전구체를 선택된 영역들에서 중합하는 단계; 템플릿 필름을 제거하는 단계; 및 미중합 영역들을 중합하는 단계를 포함하는 방법이다.

[0137] 항목 29는 중합하는 단계가 화학 방사선 경화, 열 경화, 또는 이들의 조합을 포함하는, 항목 28의 방법이다.

[0138] 항목 30은 화학 방사선이 자외 방사선 또는 전자 빔 방사선을 포함하는, 항목 29의 방법이다.

[0139] 항목 31은 나노구조화된 표면이 이형 코팅을 포함하는, 항목 28 내지 항목 30의 방법이다.

[0140] 항목 32는 OLED 디스플레이의 상부 표면이 접착 촉진 프라이머를 포함하는, 항목 28 내지 항목 31의 방법이다.

[0141] 항목 33은 전사 필름을 제거하는 단계 후에 그리고 미중합 영역들을 중합하는 단계 전에 미중합 영역들을 재유동시키는 단계를 추가로 포함하는, 항목 28 내지 항목 32의 방법이다.

[0142] 항목 34는 재유동시키는 단계가 가열에 의해 미중합 영역들을 평탄화하는 단계를 포함하는, 항목 33의 방법이다.

[0143] 항목 35는 OCL 전구체를 선택된 영역들에서 중합하는 단계가 적어도 하나의 OLED 픽셀 발광으로부터의 자가 정합 노광(self-registered photoexposure)을 포함하는, 항목 28 내지 항목 34의 방법이다.

[0144] 항목 36은 광학 커플링 층(OCL) 전구체를 OLED 어레이의 상부 표면 상에 코팅하여 평탄화된 OCL 전구체 표면을 형성하는 단계; OCL 전구체의 선택된 영역들을 마스킹하여 중합을 방지하는 단계; 미중합 영역들을 갖는 패턴화된 OCL을 형성하도록 OCL 전구체를 중합하는 단계; 전사 필름을 패턴화된 OCL 상에 라미네이팅하여 전사 필름의 전사 층이 패턴화된 OCL의 주 표면과 접촉하도록 하는 단계 - 전사 층은 평면 외부 표면 및 매설된 나노구조화된 표면을 포함함 -; 전사 필름을 패턴화된 OCL로부터 제거하여, 전사 층을 선택된 영역들에 남기는 단계; 및

평면 외부 전사 층을 OCL의 선택된 영역들에 접합하도록 패턴화된 OCL의 미중합 영역들을 중합하는 단계를 포함하는 방법이다.

[0145] 항목 37은 중합하는 단계가 화학 방사선 경화, 열 경화, 또는 이들의 조합을 포함하는, 항목 36의 방법이다.

[0146] 항목 38은 화학 방사선이 자외 방사선 또는 전자 빔 방사선을 포함하는, 항목 37의 방법이다.

[0147] 항목 39는 매설된 나노구조화된 표면이 이형 코팅을 포함하는, 항목 36 내지 항목 38의 방법이다.

[0148] 항목 40은 OLED 디스플레이의 상부 표면이 접착 촉진 프라이머를 포함하는, 항목 36 내지 항목 39의 방법이다.

[0149] 항목 41은 전사 층을 전사 필름의 나노구조화된 표면 상에 형성하여 전사 층이 평면 외부 표면 및 매설된 나노구조화된 표면을 갖도록 하는 단계; 광학 커플링 층(OCL) 전구체를 평면 외부 표면 상에 코팅하는 단계; OCL 전구체의 선택된 영역들을 마스킹하여 중합을 방지하는 단계; 미중합 전사가능 OCL 영역들을 갖는 패턴화된 OCL을 형성하도록 OCL 전구체를 중합하는 단계; 전사 필름을 OLED 어레이의 주 표면 상에 라미네이팅하여 미중합 전사가능 OCL 영역들이 주 표면과 접촉하도록 하는 단계; 접합된 패턴화되고 나노구조화된 OCL을 OLED 어레이의 주 표면 상에 형성하도록 미중합 전사가능 OCL 영역들을 중합하는 단계; 및 전사 필름을 OLED 어레이의 주 표면으로부터 제거하여, 접합된 패턴화되고 나노구조화된 OCL을 OLED 어레이의 주 표면 상에 남기는 단계를 포함하는 방법이다.

[0150] 항목 42는 중합하는 단계가 화학 방사선 경화, 열 경화, 또는 이들의 조합을 포함하는, 항목 41의 방법이다.

[0151] 항목 43은 화학 방사선이 자외 방사선 또는 전자 빔 방사선을 포함하는, 항목 42의 방법이다.

[0152] 항목 44는 매설된 나노구조화된 표면이 이형 코팅을 포함하는, 항목 41 내지 항목 43의 방법이다.

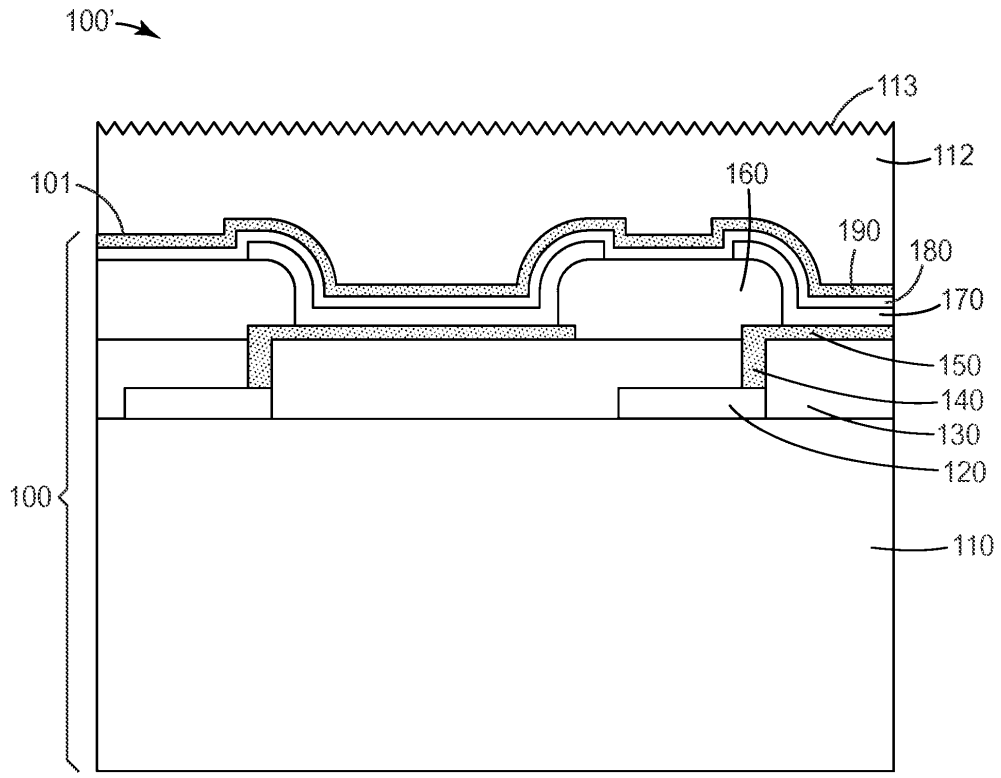
[0153] 항목 45는 OLED 디스플레이의 상부 표면이 접착 촉진 프라이머를 포함하는, 항목 41 내지 항목 44의 방법이다.

[0154] 달리 지시되지 않는 한, 명세서 및 청구범위에 사용되는 특징부 크기, 양 및 물리적 특성을 표현하는 모든 숫자는 용어 "약"에 의해 수식되는 것으로 이해되어야 한다. 따라서, 반대로 언급되지 않는 한, 상기 명세서 및 첨부된 청구범위에서 언급된 수치 파라미터는 본 명세서에 개시된 교시를 사용하여 당업자가 수득하고자 하는 목적하는 특성에 따라서 달리질 수 있는 근사치이다.

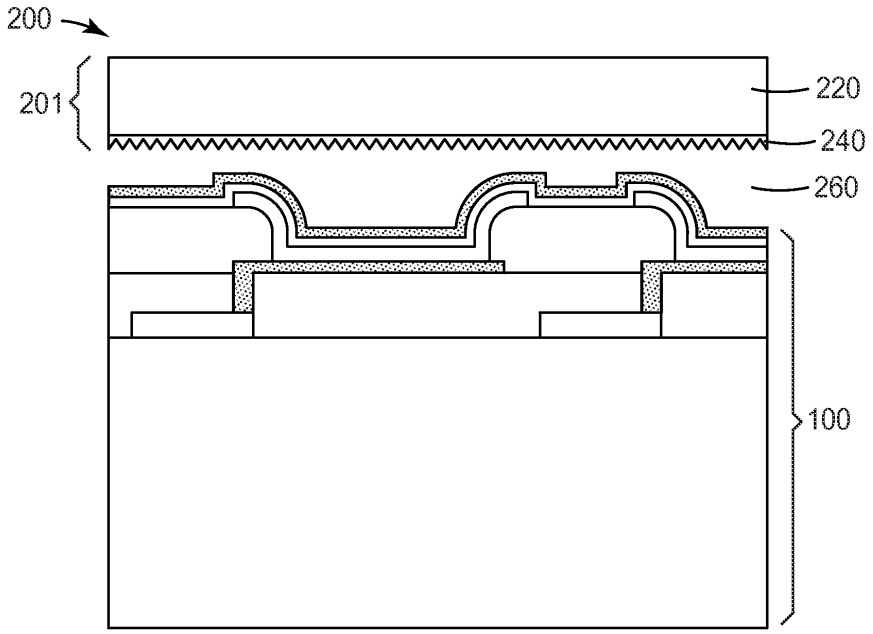
[0155] 본 명세서에 인용된 모든 참고문헌 및 간행물은 그들이 본 발명과 직접적으로 모순될 수 있는 경우를 제외하고는, 명백히 전체적으로 본 발명에 참고로 포함된다. 특정 실시 형태가 본 명세서에 예시 및 기술되었지만, 본 발명의 범주로부터 벗어남이 없이 다양한 대안 및/또는 등가의 구현예가 도시 및 기술된 특정 실시 형태를 대신할 수 있다는 것이 당업자에 의해 인식될 것이다. 본 출원은 본 명세서에 논의된 특정 실시 형태의 임의의 개조 또는 변형을 포함하도록 의도된다. 따라서, 본 발명은 청구범위 및 그것의 등가물에 의해서만 제한되는 것으로 의도된다.

도면

도면1

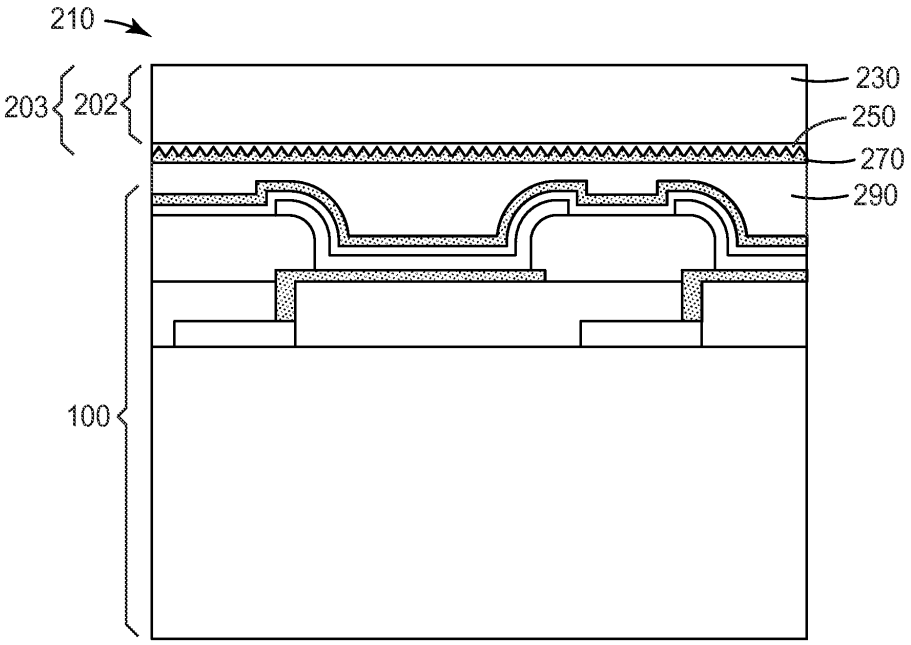


도면2a



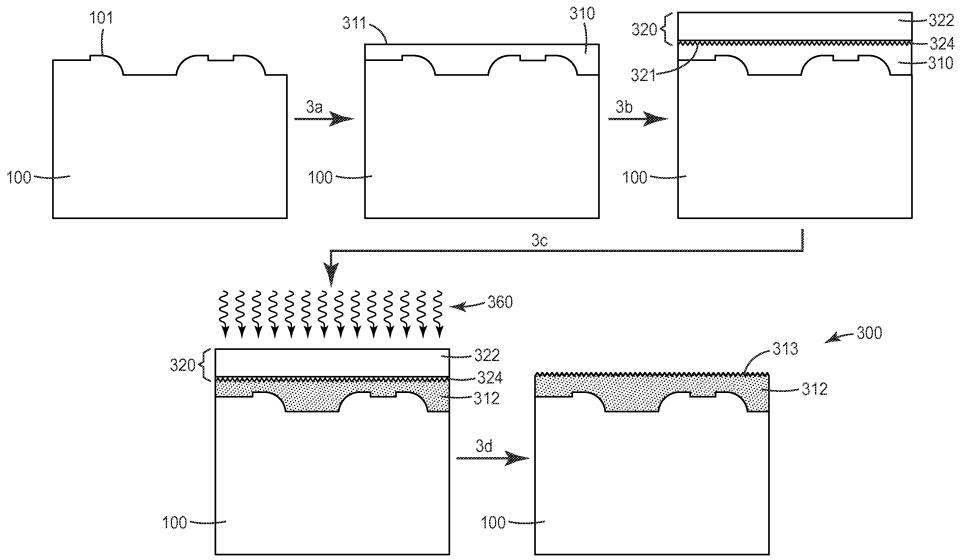
(종래 기술)

도면2b

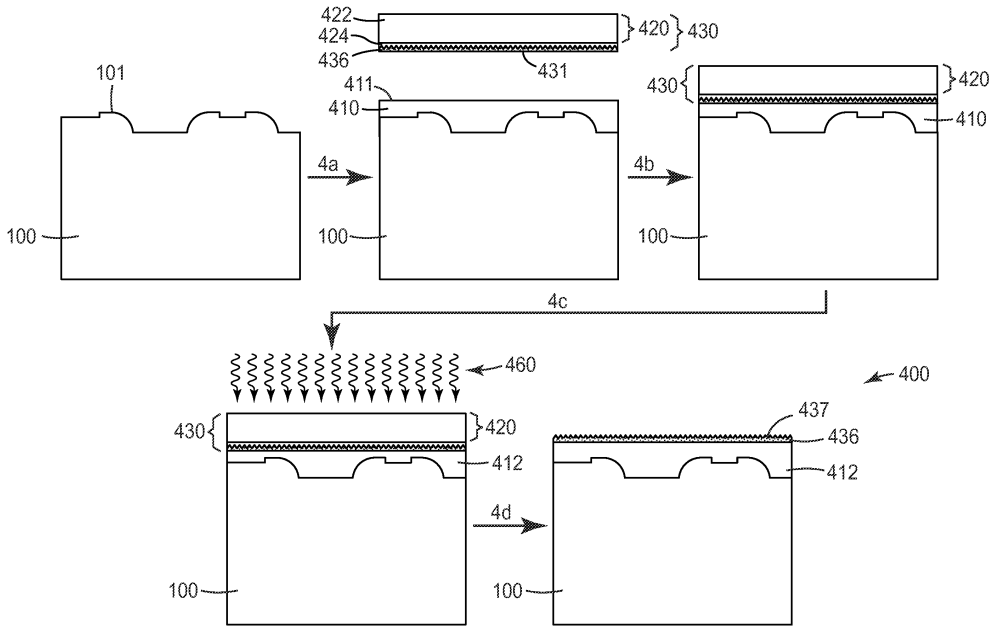


(종래 기술)

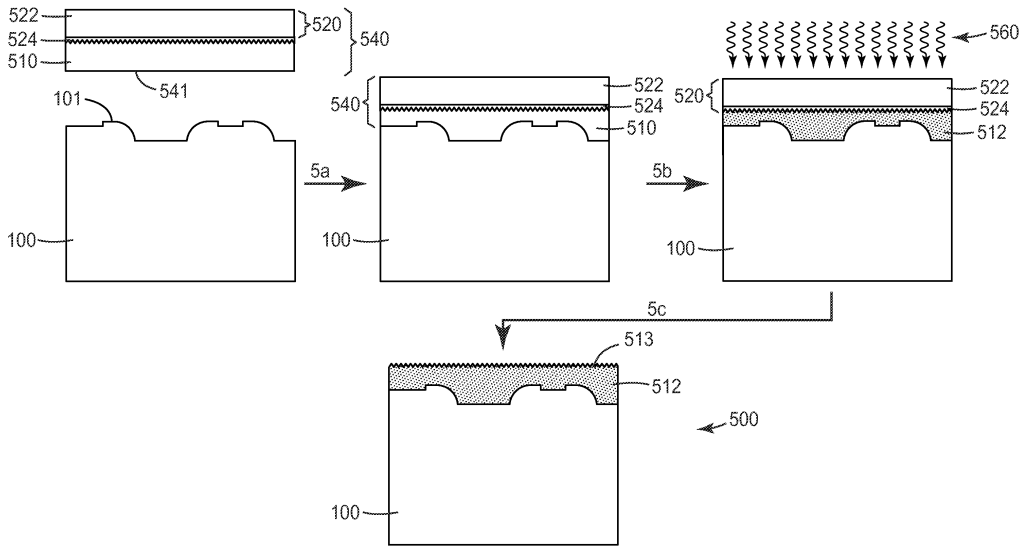
도면3



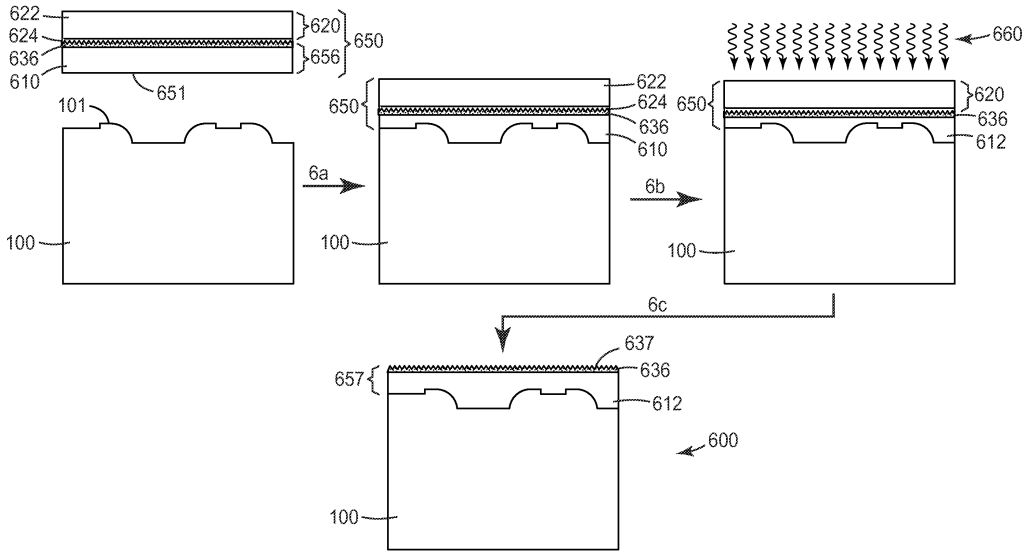
도면4


422
424
436
420
430
431
101
411
410
430
420
410
4a
4b
100
100
100
4c
460
400
430
420
412
437
436
412
4d
100
100

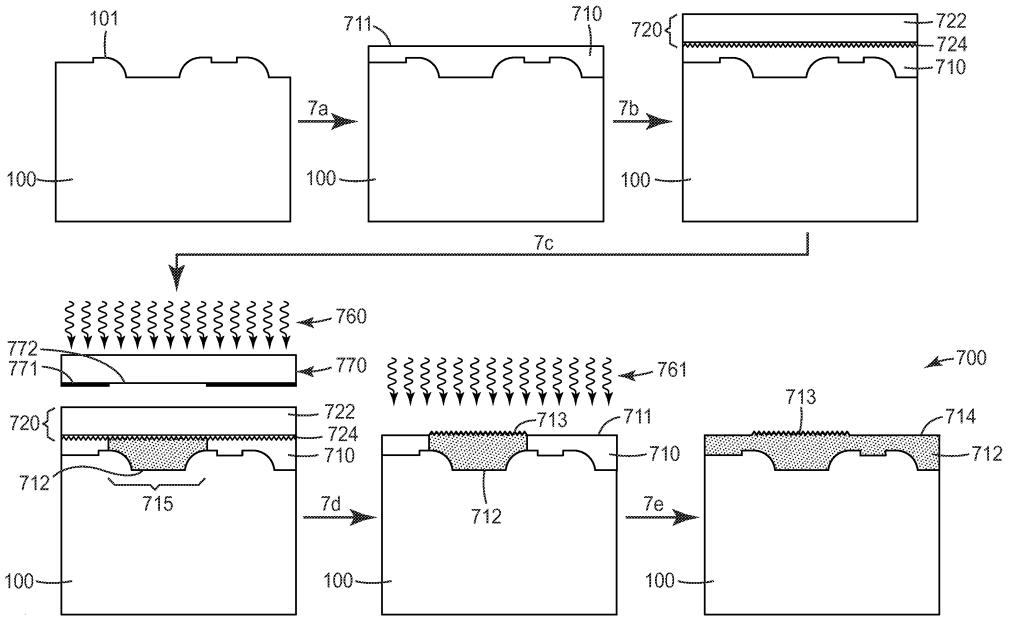
도면5


522
524
510
520
540
541
101
540
522
524
510
560
520
522
524
512
5a
5b
100
100
100
5c
513
512
500
100

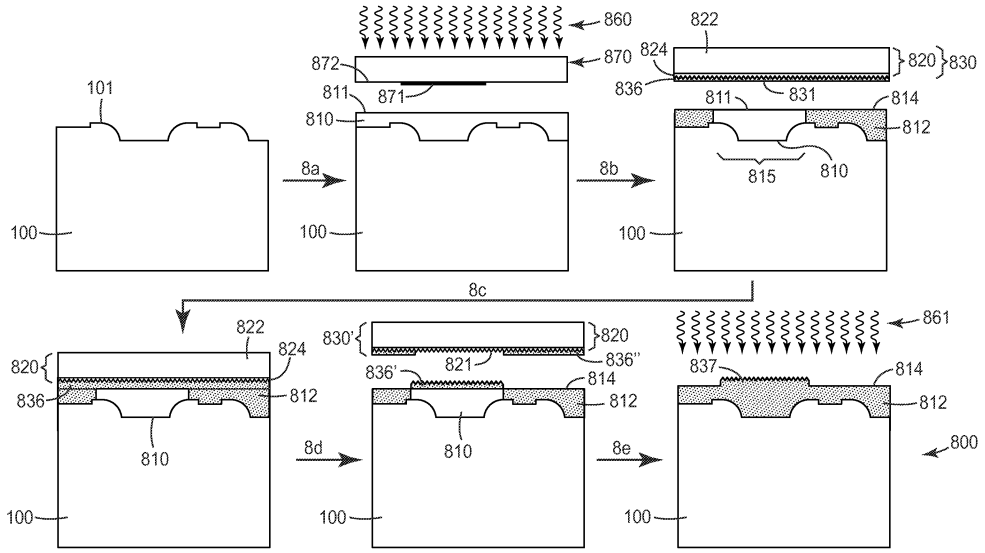
도면6


622
624
636
610
620
656
650
651
101
100
6a
650
622
624
636
610
100
660
6b
650
620
636
612
100
6c
637
657
636
612
600
100

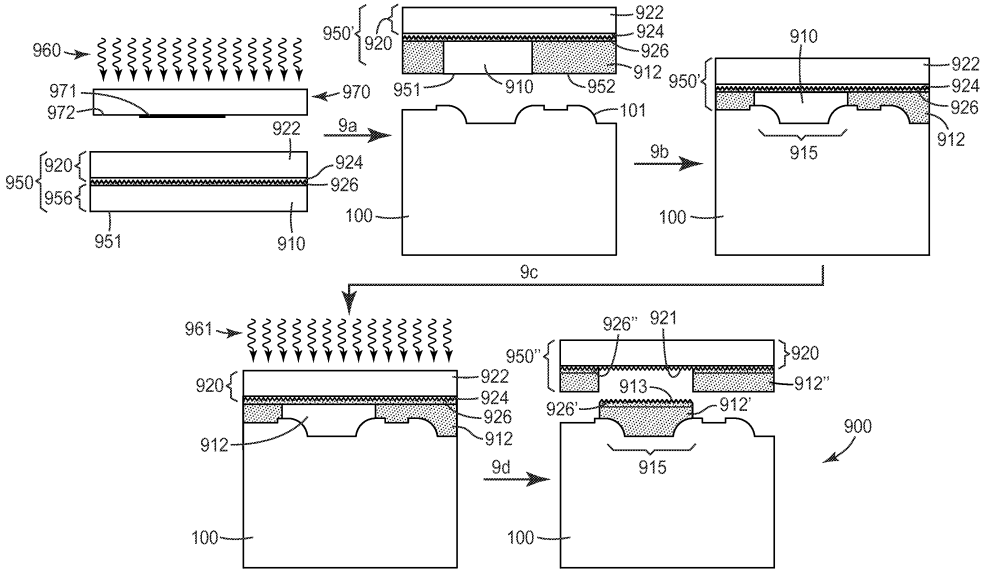
도면7


101
100
7a
711
710
100
7b
720
722
724
710
100
7c
760
772
771
770
720
722
724
710
712
715
100
7d
761
713
711
710
712
100
7e
700
713
714
712
100

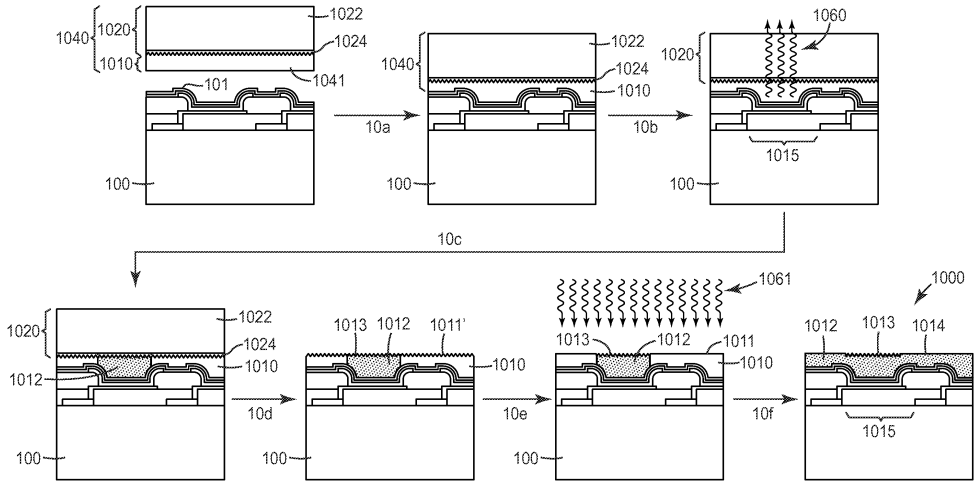
도면8


860
822
872
870
824
820
830
836
831
101
811
871
811
814
810
812
8a
8b
815
810
100
100
100
8c
822
830'
820
861
824
821
836''
837
820
836'
814
814
836
812
812
812
810
810
8d
8e
800
100
100
100

도면9


922
950'
924
960
920
926
910
971
970
951
910
952
912
972
101
922
9a
950'
922
924
926
920
924
9b
915
912
950
926
956
100
100
951
910
9c
961
926''
921
950''
920
920
922
913
912''
924
926'
912'
926
912
912
900
9d
915
100
100

도면10


1040
1020
1010
1022
1024
1041
101
100
10a
1040
1022
1024
1010
100
10b
1020
1060
1015
100
10c
1020
1022
1024
1010
1012
100
10d
1013
1012
1011'
1010
100
10e
1061
1013
1012
1011
1010
100
10f
1000
1012
1013
1014
1015