



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0121260
(43) 공개일자 2017년11월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01) C03C 11/00 (2006.01)
H01L 21/78 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
H01L 51/00 (2006.01) H01L 51/56 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5268 (2013.01)
C03C 11/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7027308
(22) 출원일자(국제) 2016년02월24일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2017년09월26일
(86) 국제출원번호 PCT/US2016/019260
(87) 국제공개번호 WO 2016/138078
국제공개일자 2016년09월01일
(30) 우선권주장
62/121,715 2015년02월27일 미국(US)

(71) 출원인
코닝 인코포레이티드
미국 뉴욕 (우편번호 14831) 코닝 원 리버프론트
플라자
(72) 발명자
첸, 밍한
미국, 플로리다 32259, 세인트 존스, 그랜트 로건
드라이브 95
리, 밍-준
미국, 뉴욕 14845, 호스헤드스, 앰브로즈 드라이
브 10
(74) 대리인
청운특허법인

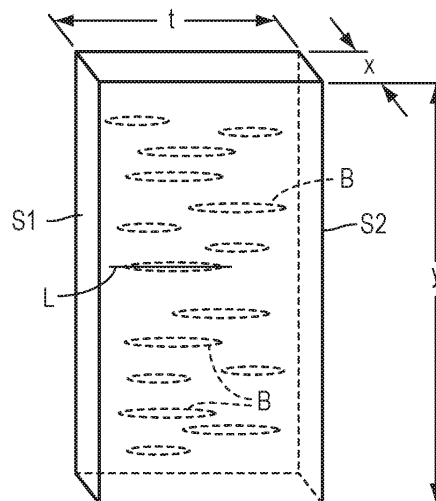
전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 발명의 명칭 랜덤 보이드를 포함하는 유리 기판 및 이를 포함하는 디스플레이 장치

(57) 요약

애노드, 정공 수송층, 방출 층, 전자 수송층, 캐소드, 및 적어도 하나의 유리 기판을 포함하는 유기-발광 다이오드(OLEDs)는 여기에 개시되며, 여기서, 상기 적어도 하나의 유리 기판은, 제1표면, 대립하는 제2표면, 및 이들 사이에 배치된 복수의 보이드를 포함하고, 여기서 상기 유리 기판의 보이드 충전율은 적어도 약 0.1 부피%이다. 이러한 OLED를 포함하는 디스플레이 장치도 여기에 개시된다. 유리 기판을 제조하는 방법은 여기에 더욱 개시된다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

H01L 21/78 (2013.01)

H01L 27/32 (2013.01)

H01L 51/0096 (2013.01)

H01L 51/56 (2013.01)

Y02E 10/549 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

유기-발광 다이오드에 있어서,

- (a) 캐소드;
- (b) 전자 수송층;
- (c) 방출 층;
- (d) 정공 수송층;
- (e) 애노드; 및
- (f) 제1표면, 제2 대향 표면 및 이들 사이에 배치된 복수의 보이드를 포함하는 적어도 하나의 유리 기판을 포함하며, 여기서 상기 적어도 하나의 유리 기판의 보이드 충전율은 적어도 약 0.1 부피%인, 유기-발광 다이오드.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 복수의 보이드의 각각은, 독립적으로 0.01 μm 내지 100 μm 범위의 직경을 포함하는, 유기-발광 다이오드.

청구항 3

청구항 1 또는 2에 있어서,

상기 복수의 보이드의 평균 직경은, 0.1 μm 내지 10 μm 의 범위인, 유기-발광 다이오드.

청구항 4

청구항 1-3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 유리 시트는 복수의 길쭉한 보이드를 포함하는, 유기-발광 다이오드.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 길쭉한 보이드의 각각의 길이는 독립적으로 약 0.01 μm 내지 약 2000 μm 의 범위인, 유기-발광 다이오드.

청구항 6

청구항 4에 있어서,

상기 길쭉한 보이드의 평균 길이는 0.1 μm 내지 200 μm 의 범위인, 유기-발광 다이오드.

청구항 7

청구항 1-6 중 어느 한 항에 있어서,

상기 복수의 보이드의 충전율은 약 0.1 내지 약 10%의 범위인, 유기-발광 다이오드.

청구항 8

청구항 1-7 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 유리 기판은 적어도 약 40%의 헤이즈 값을 갖는, 유기-발광 다이오드.

청구항 9

청구항 1-3 및 7-8 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 유리 기관은, 복수의 길쭉한 보이드를 포함하고, 및 상기 복수의 길쭉한 보이드의 종축은, 상기 유리 기관의 제1표면 및 제2표면에 수직 방향으로 연장되는, 유기-발광 다이오드.

청구항 10

청구항 1-9 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 유리 기관은, 약 0.1mm 내지 약 3mm 범위의 두께를 갖는, 유기-발광 다이오드.

청구항 11

청구항 1-9 중 어느 한 항의 유기-발광 다이오드를 포함하는 디스플레이 장치.

청구항 12

유리 기관을 제조하는 방법으로서,

증기 침착에 의해 유리 전구체 입자를 침착시켜 기관을 형성하는, 침착 단계; 및

상기 기관을 적어도 하나의 가스의 존재하에서 고밀화하여 복수의 보이드를 포함하는 유리 기관을 형성하는, 고밀화 단계를 포함하는, 유리 기관의 제조방법.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 유리 기관을 인발하여 복수의 길쭉한 보이드를 포함하는 신장된 유리 기관을 형성하는, 인발 단계; 및 선택적으로 상기 신장된 유리 기관으로부터 유리 시트를 형성하는 단계를 더욱 포함하는, 유리 기관의 제조방법.

청구항 14

청구항 12 또는 13에 있어서,

상기 유리 전구체 입자는, 게르마니아, 알루미늄 티타니아, 또는 지르코니아, 및 이들의 조합으로부터 선택된 하나 이상의 성분으로 선택적으로 도핑된 실리카를 포함하는, 유리 기관의 제조방법.

청구항 15

청구항 12-14 중 어느 한 항에 있어서,

상기 증기는 SiCl_4 , GeCl_4 , AlCl_3 , TiCl_4 , ZrCl_4 , 및 이들의 조합으로부터 선택되는, 유리 기관의 제조방법.

청구항 16

청구항 12-15 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기관을 고밀화하는 단계는, 상기 기관을 약 1100℃ 내지 약 1500℃ 범위의 제1 온도로 가열하는 단계를 포함하고, 및 상기 적어도 하나의 가스는 공기, O_2 , N_2 , SO_2 , Kr, Ar 및 이들의 조합으로부터 선택되는, 유리 기관의 제조방법.

청구항 17

청구항 12-16 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기관을 약 900℃ 내지 약 1200℃ 범위의 온도에서 약 10분 내지 약 1시간 동안, 선택적으로 공기, Cl_2 , O_2 , N_2 , SO_2 , Kr, Ar 및 이들의 조합으로부터 선택된 적어도 하나의 부가적인 가스 존재하에서, 건조시키는 단계를 더욱 포함하는, 유리 기관의 제조방법.

청구항 18

청구항 12-17 중 어느한 항에 있어서,

상기 복수의 보이드를 포함하는 유리 기판은 유리 막대이고, 및 상기 방법은 상기 유리 막대로부터 유리 시트를 절단하는 단계를 더욱 포함하는, 유리 기판의 제조방법.

청구항 19

제1표면, 대립하는 제2표면, 및 상기 제1표면 및 제2표면에 실질적으로 수직인 종축을 갖는 이들 사이에 배치된 복수의 길쭉한 보이드를 포함하는, 유리 시트.

청구항 20

청구항 19에 있어서,

상기 복수의 길쭉한 보이드의 평균 직경은 약 $0.1\mu\text{m}$ 내지 약 $10\mu\text{m}$ 의 범위이고, 평균 길이는 약 $1\mu\text{m}$ 내지 약 $200\mu\text{m}$ 의 범위인, 유리 시트.

청구항 21

청구항 19 또는 20에 있어서,

상기 유리 시트는 적어도 약 0.1 부피%의 보이드 충전을 및/또는 적어도 약 40%의 헤이즈를 갖는, 유리 시트.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 2015년 2월 27일자로 출원된 미국 가 특허출원 제62/121,715호의 우선권을 주장하며, 이의 전체적인 내용은 참조로서 여기에 혼입된다.

[0002] 본 개시는 일반적으로 유리 기판 및 이러한 기판을 포함하는 디스플레이 장치에 관한 것으로, 좀 더 구체적으로는, 랜덤 에어 라인 (random air lines)을 포함하는 광 추출 층 및 이를 포함하는 OLED 디스플레이 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 액정 (LC), 유기-발광 다이오드 (OLED), 및 플라즈마 디스플레이와 같은, 고-성능 디스플레이 장치는, 흔히 휴대폰, 랩탑, 전자 태블릿 (electronic tablets), 텔레비전, 및 컴퓨터 모니터와 같은, 다양한 전자 장치에 사용된다. 현재 시판 중인 디스플레이 장치는, 몇 가지 적용을 들면, 예를 들어, 전자 회로 부품용 기판, 광 추출 층 (light extraction layers), 도광판 (light guide plates), 또는 컬러 필터와 같은, 하나 이상의 고-정밀 유리 시트를 사용할 수 있다. OLED 광원은 개선된 색역 (color gamut), 높은 명암비 (contrast ratio), 넓은 시야각, 빠른 응답 시간, 낮은 작동 전압, 및/또는 개선된 에너지 효율로 인해 디스플레이 및 조명 장치에 사용하기 위한 대중적인 인기가 증가했다. 곡면형 디스플레이에 사용하기 위한 OLED 광원에 대한 수요는 또한 이들의 상대적인 유연성으로 인해 증가했다.

[0004] 기본 OLED 구조는 애노드 (anode)와 캐소드 (cathode) 사이에 배치된 유기-발광 물질을 포함할 수 있다. 다층-구조는, 예를 들어, 애노드, 정공 주입 층, 정공 수송층, 방출 층 (emitting layer), 전자 수송층, 전자 주입 층, 및 캐소드를 포함할 수 있다. 작동 동안, 캐소드 유래의 주입된 전자 및 애노드 유래의 정공은, 방출 층에서 재결합되어 여기자 (excitons)를 발생할 수 있다. 전류가 유기-발광 물질에 공급되면, 광은 여기자의 방사성 붕괴로 인해 방출된다. OLED를 포함하는 디스플레이 장치를 형성하기 위해, 복수의 애노드 및 캐소드들은 박막 트랜지스터 (TFT) 회로에 의해 구동될 수 있다. 따라서, TFT 어레이 (TFT array)는, 애노드 및 캐소드를 통한 전류 인가에 의해 선택된 이미지를 디스플레이하는데 사용될 수 있는, 픽셀 (pixels)의 어레이를 제공한다.

[0005] OLED 디스플레이 장치는, LCD와 같은, 다른 디스플레이 장치에 비해 많은 장점을 가질 수 있지만, OLED는 여전히 하나 이상의 단점을 겪을 수 있다. 예를 들어, OLEDs는 다른 광원에 비해 제한된 광 출력 효율 (휘도)을 가질 수 있다. 몇몇 사례에서, OLED에 의해 방출되는 광 에너지의 80% 정도는 디스플레이 장치에서 포획될 수 있다. 방출 층에 의해 발생된 광은, 예를 들어, 이들 층에 대한 굴절률 (n) 값에서 큰 차이 (예를 들어, $n_e \approx 1.9$, $n_g \approx 1.5$)로 인해 장치의 전극 및 유리 기판 내에 국한될 수 있다. Snell의 법칙은, 굴절률에서 차이는

약 20%의 범위에서 낮은 아웃-커플링 효율 (out-coupling efficiency)을 생성하는 것을 제시하는데, 여기서 효율 수준은 총 발출된 광에 대한 표면 방출의 비로 표시된다. 따라서, 100%에 가까운 내부 효율이 보고되었을지라도, 낮은 아웃-커플링 효율은, 궁극적으로 OLED 장치의 밝기 및 효율을 제한한다.

- [0006] 기관 표면 변형, 회절격자, 및 저 굴절률 그리드 (grids)를 포함하는, OLED 장치의 광 추출 효율을 개선하기 위한 다수의 방법은, 제안되어 왔다. 그러나, 이들 기술 모두는, 장치의 제작 시간 및 전체 비용을 불필요하게 증가시킬 수 있는, 포토리소그래피 (photolithography) 및 이와 유사한 것과 같은, 고가의 복잡한 공정을 필요로 한다. OLED 장치의 광 출력을 증가시키기 위한 시도는 또한, OLED를 상대적으로 높은 전류 수준으로 구동하는 것을 포함한다. 그러나, 이러한 높은 전류는 OLED의 수명에 부정적인 영향을 미칠 수 있으며, 따라서 또한 이상적인 해결책을 제공하지 못한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 따라서, OLED 장치를 제작하기 위한 비용, 복잡성, 및/또는 시간을 줄이면서 또한, 개선된 광 추출 효율 및/또는 증가된 수명을 제공할 수 있는 OLED 장치용 기관 및 방법을 제공하는 것이 장점이 있을 것이다. 다양한 구체예에서, 이러한 기관을 포함하는 (OLED 디스플레이와 같은) 디스플레이 장치는, 개선된 밝기, 색역, 명암비, 시야각, 응답 시간, 유연성, 및/또는 에너지 효율과 같은, 하나 이상의 장점을 가질 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 개시는, 다양한 구체예에서, 애노드, 정공 수송층, 방출 층, 전자 수송층, 캐소드 및 적어도 하나의 유리 기관을 포함하는 유기-발광 다이오드 (OLED)에 관한 것으로, 여기서, 상기 적어도 하나의 유리 기관은 제1표면, 제2표면, 및 이들 사이에 배치된 복수의 보이드 (voids)를 포함하며, 여기서 상기 유리 기관의 보이드 충전율 (fill fraction)은 적어도 약 0.1 부피%이다. 제1표면, 대립하는 제2표면 및 이들 사이에 배치된 복수의 보이드를 포함하는 유리 시트는 또한 여기에 개시된다. 이러한 유리 기관 및 OLEDs를 포함하는 디스플레이 장치는 또한 여기에 개시된다.

- [0009] 다양한 구체예에 따르면, 보이드는 둥글거나 또는 길쭉한 형상을 가질 수 있다. 몇몇 구체예에서, 상기 복수의 보이드의 각각은 약 $0.01\mu\text{m}$ 내지 약 $100\mu\text{m}$ 범위의 직경을 포함할 수 있고, 및 상기 복수의 보이드의 평균 직경은 약 $0.1\mu\text{m}$ 내지 약 $10\mu\text{m}$ 의 범위일 수 있다. 다른 구체예에서, 상기 복수의 보이드의 각각은, 약 $0.01\mu\text{m}$ 내지 약 $2000\mu\text{m}$ 범위의 길이를 가질 수 있으며, 및 상기 복수의 보이드의 평균 길이는 약 $0.1\mu\text{m}$ 내지 $200\mu\text{m}$ 의 범위일 수 있다. 복수의 보이드의 평균 충전율은, 예를 들어, 약 0.1 내지 약 10%의 범위일 수 있다. 어떤 구체예에 따르면, 유리 기관은 적어도 40%의 헤이즈 및/또는 약 0.1 mm 내지 약 3 mm 범위의 두께를 가질 수 있다. 부가적인 구체예에서, 복수의 보이드는 제1표면 및/또는 제2표면에 실질적으로 수직인 방향으로 연장되는 종축을 가질 수 있다.

- [0010] 기관을 제조하는 방법은 여기에 더욱 개시되며, 상기 방법은 증기 침착 (vapor deposition)에 의해 유리 전구체 입자를 침착시켜 기관을 형성하는, 침착 단계, 및 상기 기관을 적어도 하나의 가스의 존재하에서 고밀화하여 (consolidating) 복수의 보이드를 포함하는 유리 기관을 형성하는, 고밀화 단계를 포함한다. 부가적인 구체예에서, 유리 기관은 복수의 길쭉한 보이드를 포함하는 신장된 유리 기관을 형성하기 위해 인발될 수 있다. 유리 시트 또는 다른 구조는 다양한 구체예에 따라 신장된 유리 기관으로부터 절단되거나 또는 달리 형성될 수 있다. 유리 전구체 입자는, 예를 들어, 게르마니아, 알루미늄, 티타니아, 또는 지르코니아, 및 이의 조합으로부터 선택된 적어도 하나의 성분으로 선택적으로 도핑된 실리카를 포함할 수 있다. 증기 침착은 SiCl_4 , GeCl_4 , AlCl_3 , TiCl_4 , ZrCl_4 , 및 이의 조합으로부터 선택된 증기를 사용하여 수행될 수 있다. 복수의 보이드를 포함하는 유리 기관을 형성하기 위한 기관의 고밀화는, 다양한 구체예에서, 상기 기관을 공기, O_2 , N_2 , SO_2 , Kr, Ar, 및 이의 조합으로부터 선택된 적어도 하나의 가스의 존재하에 약 1100°C 내지 약 1500°C 범위의 온도로 가열하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0011] 본 개시의 부가적인 특색 및 장점은 하기 상세한 설명에서 서술될 것이고, 부분적으로 하기 상세한 설명으로부터 기술분야의 당업자에게 명백하거나, 또는 하기 상세한 설명, 청구항뿐만 아니라 첨부된 도면을 포함하는, 여기에 기재된 구체예를 실행시켜 용이하게 인지될 것이다.

- [0012] 전술한 배경기술 및 하기 상세한 설명 모두는 단순히 대표적인 것이고, 청구항의 본질 및 특징을 이해하기 위한

개요 또는 틀거리를 제공하도록 의도된 것으로 이해될 것이다. 수반되는 도면은 또 다른 이해를 제공하기 위해 포함되고, 본 명세서에 혼입되며, 본 명세서의 일부를 구성한다. 도면은 본 개시의 다양한 구체 예를 예시하고, 상세한 설명과 함께 본 개시의 원리 및 작동을 설명하기 위해 제공된다.

도면의 간단한 설명

[0013] 하기 상세한 설명은 다음의 도면과 함께 판독하는 경우 더욱 이해될 수 있다.

도 1은 본 개시의 다양한 구체 예에 따른 발광 장치를 예시한다;

도 2는 본 개시의 어떤 구체 예에 따른 대표적인 유리 기판을 도시한다;

도 3은 본 개시의 다양한 구체 예에 따른 복수의 보이드를 포함하는 유리 기판의 단면도를 도시한다;

도 4는 본 개시의 어떤 구체 예에 따라 복수의 보이드를 포함하는 유리 기판의 단면도를 도시한다;

도 5는 본 개시의 다양한 구체 예에 따라 복수의 보이드를 포함하는 유리 및 일반 유리 (regular glass)를 포함하는 OLED로부터 방출된 광을 도시한다; 및

도 6은 복수의 보이드를 포함하는 유리 기판 및 일반 유리 기판을 사용하는 OLED의 강도 프로파일 (intensity profile)의 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 장치

[0015] 애노드, 정공 수송층, 방출 층, 전자 수송층, 캐소드, 및 유리 기판을 포함하는 OLED는 여기에 개시되며, 여기서 상기 유리 기판은 제1표면, 제2표면, 및 이들 사이에 배치된 복수의 보이드를 포함하고, 여기서 보이드의 충전율은 적어도 약 0.1 부피%이다. 제1표면, 대립하는 제2표면, 및 이들 사이에 배치된 복수의 보이드를 포함하는 유리 시트는 또한 여기에 개시되며, 여기서 보이드의 충전율은 적어도 약 0.1 부피%이다. 이러한 OLED 및 유리 기판을 포함하는 디스플레이 장치는 또한 여기에 개시된다.

[0016] 도 1은 본 개시의 다양한 구체 예에 따른 대표적인 발광 장치를 도시한다. 상기 장치는 캐소드 (110), 전자 수송층 (120), 방출 층 (130), 정공 수송층 (140), 애노드 (150), 및 유리 기판 (160)을 포함할 수 있다. 도시된 구체 예에서, 상기 장치는 유리 기판 (160)을 통해 발광할 수 있고, 이 경우에, 애노드 (150)는, 인듐 주석 산화물 (ITO) 또는 적절한 투명도 (transparency)를 갖는 어떤 다른 전도성 물질과 같은, 실질적으로 투명하거나 또는 반-투명 물질을 포함할 수 있다. 다른 구체 예에서, 상기 장치는 투명 또는 반-투명 캐소드 (110), 예를 들어, 유기층을 통해 발광할 수 있으며, 이 경우에, 유리 기판 (160)은 캐소드 (110)에 인접하여 위치될 수 있다 (도시되지 않음). 발광 장치 내의 추가적인 층은, 정공 주입 층 (HIL) 및/또는 전자 주입 층 (EIL)을 포함할 수 있다 (예시되지 않음). 여기에 개시된 유리 기판은, 기판 (160)으로, 예를 들어, 광 산란 층 및 유리 기판으로, OLED 장치에서 활용될 수 있거나, 또는 예를 들어, 보충 광산란 층으로 기판 (160)에 추가적으로 사용될 수 있다.

[0017] 유리 기판은 제1표면 및 대립하는 제2표면을 포함할 수 있다. 몇몇 구체 예에서, 유리 기판은 유리 시트 일 수 있다. 어떤 구체 예에서, 상기 표면은 평면 또는 실질적으로 평면일 수 있으며, 예를 들어, 실질적으로 평평하거나 및/또는 평탄할 수 있다. 몇몇 구체 예에서, 유리 기판은 또한 적어도 하나의 곡률 반경, 예를 들어, 볼록 또는 오목 기판과 같은, 3-차원 유리 기판에 대해 만족될 수 있다. 제1표면 및 제2표면은, 다양한 구체 예에서, 평행하거나 실질적으로 평행할 수 있다. 유리 기판은 적어도 하나의 에지, 예를 들어, 적어도 두 개의 에지, 적어도 세 개의 에지, 또는 적어도 네 개의 에지를 더욱 포함할 수 있다. 비-제한적인 실시 예로서, 유리 기판은 4개의 에지를 갖는 직사각형 또는 정사각형의 유리 시트를 포함할 수 있지만, 다른 형상 및 형태가 계획되고, 본 개시의 범위 내에 속하는 것으로 의도된다. 다양한 구체 예에 따르면, 유리 기판은, 약 1.4 내지 약 1.6 또는 약 1.5와 같은, 약 1.3 내지 약 1.7, 및 이들 사이의 모든 범위 및 서브 범위를 포함하는, 굴절률을 가질 수 있다.

[0018] 도 2에 나타난 바와 같이, 대표적인 유리 기판은 제1방향으로 연장되는 길이 (y), 제2방향으로 연장되는 폭 (x), 및 제3방향으로 연장되는 두께 (t)를 가질 수 있다. 물론, 나타난 바와 같은 기판이 직사각형이지만, 도시된 크기, 형상, 및/또는 방위 (orientation)는 제한되지 않으며, 및 정사각형과 같은, 다른 형상, 변화하는 길이, 폭 및/또는 두께와 같은, 다른 크기, 및 다른 방위는 가능하다. 더군다나, 어떤 측면이 길이 또는 폭으로

분류되지만, 이들 분류는 제한 없이 뒤바뀔 수 있는 것으로 이해해야 한다. 여기에 개시된 바와 같은 유리 기관은, 제1표면과 제2표면 (S1 및 S2) 사이에 배치된 복수의 보이드 (B)를 포함할 수 있다.

[0019] 복수의 보이드 (B)는 둥글거나 또는 길쭉한 보이드, 또는 둘의 혼합을 포함할 수 있다. 어떤 구체 예에서, 보이드는 유리 기관을 통해 연장되는 기포, 채널, 튜브, 또는 공기 라인으로 구상될 수 있다. 여기서 사용된 바와 같은, 용어 "길쭉한", "신장된" 및 이의 변형은, 보이드가 둥글거나 구형이 아닌, 예를 들어, 보이드가 보이드의 폭보다 더 긴, 길이를 갖는 것을 나타내는 것으로 의도된다. 길쭉한 보이드는, 예를 들어, 보이드의 가장 긴 치수를 따라 연장되는 종축 (L)을 가질 수 있다. 어떤 구체 예에서, 복수의 보이드는, 보이드의 종축이 유리 기관의 제1 및/또는 제2표면 (S1, S2)에 실질적으로 수직인 방향으로 연장되도록 유리 기관에서 지향될 수 있다. 몇몇 구체 예에서, 보이드의 종축 (L)은 실질적으로 횡 방향일 수 있고, 예를 들어, 평면 (x-y)에 수직이고, 및 평면 (x-t)에 실질적으로 평행할 수 있다. 다른 구체 예에 따르면, 기관의 길이 (y)는 제1방향으로 연장될 수 있고, 폭 (x)은 제2방향으로 연장될 수 있으며, 및 복수의 보이드의 종축 (L)은 제1 및/또는 제2방향에, 실질적으로 횡 방향으로, 예를 들어, 실질적으로 수직인 방향으로 연장될 수 있다. 또 다른 구체 예에서, 두께 (t)는 제3방향으로 연장될 수 있고, 및 복수의 보이드의 종축 (L)은 제3방향에 실질적으로 평행한 방향으로 연장될 수 있다. 또 다른 구체 예에 따르면, 복수의 보이드 (B)는 각 보이드의 종축 (L)이 실질적으로 동일한 방향으로 연장되도록 지향될 수 있다. 비-제한적인 실시 예로서, 복수의 보이드는 동일하거나 또는 보이드마다 변할 수 있는 평균 직경을 갖는 둥근 보이드 (나타내지 않음)를 포함할 수 있다.

[0020] 도 3은 대표적인 유리 기관, 예를 들어, 주어진 직경 및 길이를 갖는 유리 막대가, 막대의 직경을 따라 사진을 찍은 주사 전자 현미경 (SEM)의 단면도이다. 유사하게, 도 4는 막대의 길이를 따라 사진을 찍은, 유리 막대의 SEM 파단면 이미지 (fracture image)이다. 도 3을 참조하면, 복수의 보이드에서 각 보이드는, 약 0.1 μm 내지 약 90 μm , 약 0.5 μm 내지 약 80 μm , 약 1 μm 내지 약 70 μm , 약 2 μm 내지 약 60 μm , 약 3 μm 내지 약 50 μm , 약 4 μm 내지 약 40 μm , 약 5 μm 내지 약 30 μm , 또는 약 10 μm 내지 약 20 μm 와 같은, 약 0.01 μm 내지 약 100 μm , 및 이들 사이의 모든 범위 및 서브 범위를 포함하는, 직경 범위를 독립적으로 가질 수 있다. 도 3에 나타난 바와 같이, 복수의 보이드에서 각 보이드는 동일한 직경을 가질 필요가 없다. 복수의 보이드에 대한 전체 평균 직경은, 몇몇 구체 예에서, 약 0.5 μm 내지 약 9 μm , 약 1 μm 내지 약 8 μm , 약 2 μm 내지 약 7 μm , 약 3 μm 내지 약 6 μm , 또는 약 4 μm 내지 약 5 μm 와 같은, 약 0.1 μm 내지 약 10 μm 의 범위, 및 이들 사이의 모든 범위 및 서브 범위를 포함하는 범위일 수 있다.

[0021] 유사하게, 도 4를 참조하면, 복수의 보이드에서 각 보이드는, 약 0.1 μm 내지 약 1500 μm , 약 0.5 μm 내지 약 1000 μm , 약 1 μm 내지 약 500 μm , 약 2 μm 내지 약 400 μm , 약 3 μm 내지 약 300 μm , 약 4 μm 내지 약 200 μm , 약 5 μm 내지 약 100 μm , 또는 약 10 μm 내지 약 50 μm 와 같은, 약 0.01 μm 내지 약 2000 μm , 및 이들 사이의 모든 범위 및 서브 범위를 포함하는, 길이 범위를 독립적으로 가질 수 있다. 도 4에 나타난 바와 같이, 복수의 보이드 내에 각 보이드는 동일한 길이를 가질 필요가 없다. 복수의 보이드에 대한 전체 평균 길이는, 약 5 μm 내지 약 150 μm , 약 10 μm 내지 약 100 μm , 또는 약 25 μm 내지 약 50 μm 와 같은, 약 1 μm 내지 약 200 μm 의 범위, 및 이들 사이의 모든 범위 및 서브 범위를 포함하는 범위일 수 있다. 다양한 구체 예에 따르면, 보이드는 직경 (D) 및 길이 (L)을 갖는 길쭉한 보이드일 수 있다. 직경과 길이 D:L 사이의 비는, 예를 들어, 약 1:10 내지 약 1:900, 약 1:20 내지 약 1:800, 약 1:30 내지 약 1:700, 약 1:40 내지 약 1:600, 약 1:50 내지 약 1:500, 약 1:100 내지 약 1:400, 또는 약 1:200 내지 약 1:300와 같은, 약 1:5 내지 약 1:1000의 범위, 및 이들 사이의 모든 범위 및 서브 범위를 포함하는, 범위일 수 있다.

[0022] 도 3-4를 참조하면, 복수의 보이드가 랜덤 패턴으로 유리 기관 전체에 걸쳐 분포될 수 있음을 부가적으로 알 수 있고, 예를 들어, 복수에 각 보이드의 위치는 불규칙 방식으로 변화될 수 있다. 전술된 바와 같이, 각 보이드 크기는 또한 랜덤으로 변할 수 있고, 따라서 다양한 간격으로 이격된 복수의 다양한 형상의 보이드를 산출한다. 물론, 예를 들어, 유사한 형상 및 크기를 갖는 보이드 및/또는 유리 기관 전체에 걸쳐 배열된 방식으로 분포된 보이드의 배열된 패턴을 갖는 유리 기관을 사용하는 것도 가능하다. 또한, 각 도면에서 검정색 및 흰색 점 및 선 모두는 보이드를 나타내는 점에 주목된다. 또한, 유리 기관 내에 모든 보이드가 동일한 형상, 예를 들어, 가늘고 또는 둥근 형상일 필요가 없다는 점도 주목된다. 오히려, 기관은 복수의 구형 보이드 및 복수의 길쭉한 보이드의 혼합을 포함할 수 있다. 보이드의 크기, 형상 및 개수는, 예를 들어, 개시된 방법에 대해 하기에 좀 더 상세히 논의되는 바와 같이, 증기 침착 공정 동안 기관이 노출되는 가스, 고밀화 시간, 및/또는 고밀화 온도를 변화시켜 조절될 수 있다.

[0023] 여기에 사용된 바와 같은, 용어 "충전율", "필 팩터 (fill factor)" 및 이의 변형은, 유리 기관의 총 부피에 대한 보이드의 부피 비율을 나타내는 것으로 의도된다. 다양한 구체 예에 따르면, 유리 기관은, 적어도 보이드의

약 0.2부피%, 0.3부피%, 0.4부피%, 0.5부피%, 0.6부피%, 0.7부피%, 0.8부피%, 0.9부피%, 1부피%, 2부피%, 3부피%, 4부피%, 5부피%, 6부피%, 8부피%, 9부피% 또는 10부피%와 같은, 보이드의 적어도 약 0.1부피%, 및 이들 사이의 모든 범위 및 서브 범위를 포함할 수 있다. 부가적인 구체 예에서, 유리 기관은, 적어도 보이드의 약 10부피%, 적어도 약 15부피%, 적어도 약 20부피%, 적어도 약 25부피%, 적어도 약 30부피%, 적어도 약 35부피%, 적어도 약 40부피%, 적어도 약 45중량%, 또는 적어도 약 50 부피%, 및 이들 사이의 모든 범위 및 서브 범위를 포함할 수 있다. 보이드의 충전율 (또는 필 팩터)은, 비-제한적인 구체 예에서, 약 0.2% 내지 약 9%, 약 0.3% 내지 약 8%, 약 0.4% 내지 약 7%, 약 0.5% 내지 약 6%, 약 0.6% 내지 약 5%, 약 0.7% 내지 약 4%, 약 0.8% 내지 약 3%, 약 0.9% 내지 약 2%, 또는 약 1% 내지 약 1.5%와 같은, 약 0.1% 내지 약 10%의 범위, 및 이들 사이의 모든 범위 및 서브 범위를 포함하는, 범위일 수 있다.

[0024] 부가적인 구체 예에서, 여기에 개시된 유리 기관은, 적어도 약 40%의 헤이즈를 가질 수 있다. 여기서 사용된 바와 같은, "헤이즈"는 기관을 통해 통과할 때 평균 2.5도를 초과하는 각도에서 입사빔 (incident beam)으로부터 벗어나는 광의 퍼센트를 지칭한다 (ASTM D 1003). 여기에 개시된 바와 같은 대표적인 유리 기관은, 약 45% 초과, 50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90%, 95%, 96%, 97%, 98% 또는 99% 초과와 같은, 약 40%를 초과, 및 이들 사이의 모든 범위 및 서브 범위를 포함하는, 헤이즈를 가질 수 있다.

[0025] 유리 기관은 알루미늄실리케이트, 알칼리-알루미늄실리케이트, 보로실리케이트, 알칼리-보로실리케이트, 알루미늄보로실리케이트, 알칼리-알루미늄보로실리케이트, 및 다른 적절한 유리를 포함하지만, 이에 제한하지 않는, OLED에서 유리 기관으로 사용하는데 기술분야에 알려진 어떤 유리를 포함할 수 있다. 어떤 구체 예에서, 유리 기관은, 약 3 mm 이하, 예를 들어, 약 0.1 mm 내지 약 2.5 mm, 약 0.3 mm 내지 약 2 mm, 약 0.7 mm 내지 약 1.5 mm, 또는 약 1 mm 내지 약 1.2 mm, 및 이들 사이의 모든 범위 및 서브 범위의 두께를 가질 수 있다. 광 필터로서 사용하기에 적절한 상업적으로 이용 가능한 유리의 비-제한적인 실시 예는, 예를 들어, 코닝사의 EAGLE XG[®], Iris[™], Lotus[™], Willow[®], 및 Gorilla[®] 유리를 포함한다. 적절한 유리는, 예를 들어, 미국 특허 제 8,586,492호, 제8,652,978호, 제7,365,038호, 제7,833,919호, RE38959, 및 미국 가 특허출원 제62/026,264호, 제62/014,382호, 및 제62/114,825호에 개시되며, 이들의 전체적인 내용은 참조로서 여기에 혼입된다.

[0026] 방법

[0027] 여기에 개시된 유리 기관은, 기관을 형성하기 위해 증기 침착에 의한 유리 전구체 입자를 침착시키는 단계; 및 복수의 보이드를 포함하는 유리 기관을 형성하기 위해 적어도 하나의 가스의 존재하에서 기관을 고밀화하는 단계에 의해 만들어질 수 있다. 부가적인 구체 예에서, 상기 방법은 복수의 길쭉한 보이드를 포함하는 신장된 유리 기관을 형성하기 위해 유리 기관을 인발하는 단계를 더욱 포함할 수 있다. 다양한 구체 예에 따르면, 유리 시트 또는 다른 형상은, 예를 들어, 기관으로부터 원하는 형상을 절단하여, 유리 기관 또는 신장된 유리 기관으로부터 형성될 수 있다.

[0028] 예를 들어, 유리 기관 또는 막대는 외부 증기 침착 (OVD) 레이다운 공정 (laydown process)을 사용하여 제조될 수 있다. 이 공정에서, 게르마니아, 알루미늄, 티타니아, 지르코니아, 또는 이들의 조합으로 선택적으로 도핑된 실리카와 같은, 유리 전구체 입자는, 기관을 형성하기 위해 침착될 수 있다. OVD 공정에서 사용하기 위한 증기는, 예를 들어, SiCl₄, GeCl₄, AlCl₃, TiCl₄, ZrCl₄, 및 이의 조합으로부터 선택될 수 있다. 이렇게 형성된 기관은, 실리카 수트 블랭크 (soot blank)와 같은, "수트 블랭크"로 언급될 수 있는데, 여기서 "수트"는 공정 동안에 침착된 입자를 지칭한다. 증기는, 몇몇 구체 예에서, 화염 버너 또는 다른 가열 장치를 통해 통과할 수 있고, 이때 이들은 수트 입자를 형성하기 위해 적어도 하나의 전달 가스와 반응할 수 있다. 적절한 전달 가스는, 예를 들어, CH₄, O₂, H₂, 및 이의 조합을 포함할 수 있다. 다양한 구체 예에서, 반응 온도는, 약 1800℃ 내지 약 2100℃, 또는 약 1850℃ 내지 약 2000℃와 같은, 약 1500℃ 내지 약 2200℃ 범위, 및 이들 사이의 모든 범위 및 서브 범위를 포함하는 범위일 수 있다. 어떤 구체 예에서, 베이트 막대 (bait rod) 또는 다른 장치는, 침착을 위해 입자를 끌어들이는데 사용될 수 있다. 베이트 막대는, 예를 들어, 증기 침착 공정 동안 회전할 수 있고 및 수트 입자가 내려앉고 축적될 수 있는 기관으로서 역할을 할 수 있다. 다양한 구체 예에 따르면, 베이트 막대는 고밀화 전에 기관으로부터 제거될 수 있다.

[0029] 레이다운 공정 후에, 상기 기관 또는 수트 블랭크는 고밀화 전에 선택적으로 건조될 수 있다. 예를 들어, 건조는, 약 950℃ 내지 약 1150℃, 약 1000℃ 내지 약 1125℃, 또는 약 1050℃ 내지 약 1100℃와 같은, 약 900℃ 내지 약 1200℃, 및 이들 사이의 모든 범위 및 서브 범위를 포함하는, 제1 온도 범위에서 수행될 수 있다. 몇몇 구체 예에서, 기관은, 고밀화 가열로, 또는 기관을 가열하기 위한 임의의 다른 적절한 장치와 같은, 가열로에

놓일 수 있다. 건조는 적어도 하나의 가스, 예를 들어, 공기, Cl_2 , N_2 , O_2 , SO_2 , Ar, Kr, 또는 이들의 조합의 가스 존재하에 선택적으로 일어날 수 있다. 건조 시간은, 기관 특성에 의존하여 변할 수 있고, 및 예를 들어, 약 20 minutes 내지 약 1.5 hours, 또는 약 30 minutes 내지 약 1 hour과 같은, 약 10 minutes 내지 2 hours의 범위, 및 이들 사이의 모든 범위 및 서브 범위를 포함하는 범위일 수 있다.

[0030] 선택적인 건조 단계 후에, 기관은, 약 1150℃ 내지 약 1500℃, 약 1200℃ 내지 약 1450℃, 약 1250℃ 내지 약 1400℃, 또는 약 1300℃ 내지 약 1350℃와 같은, 약 1100℃ 내지 약 1600℃, 및 이들 사이의 모든 범위 및 서브 범위를 포함하는, 제2 온도로 기관을 가열하여 고밀화될 수 있다. 고밀화는 N_2 , O_2 , SO_2 , Ar, Kr, 및 이의 조합 중에서 선택된 적어도 하나의 가스의 존재하에 수행될 수 있다. 가열은, 고밀화 가열로, 또는 어떤 다른 적절한 장치와 같은, 가열로에서 기관을 놓아 공급될 수 있다. 고밀화 시간은, 유리 기관의 원하는 특성 및/또는 적용에 따라 변할 수 있고, 및 예를 들어, 약 2.5 hours 내지 약 4.5 hours, 또는 약 2 hours 내지 약 3 hours과 같은, 약 1 hour 내지 약 5 hours의 범위, 및 이들 사이의 모든 범위 및 서브 범위를 포함하는, 범위일 수 있다.

[0031] 유리 기관은 당 업계에 알려진 어떤 적절한 방법을 이용하여 신장된 유리 기관을 형성하도록 인발될 수 있다. 예를 들어, 유리 기관은, 약 1900℃ 내지 약 2050℃, 또는 약 1950℃ 내지 약 2000℃와 같은, 약 1800℃ 내지 약 2100℃의 온도 범위, 및 이들 사이의 모든 범위 및 서브 범위를 포함하는, 범위까지 가열되고, 뒤이어 늘려지거나, 신장되거나, 또는 인발될 수 있다. 어떤 구체 예에서, 유리 기관은, 적어도 약 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45%, 50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90%, 95%, 100% 이상과 같은, 원래 길이보다 적어도 약 10% 긴 길이, 및 이들 사이의 모든 범위 및 서브 범위를 포함하는, 길이로 인발될 수 있다. 유리 시트와 같은, 유리 형상은, 신장된 유리 기관으로부터 원하는 형상 및 크기로 나중에 절단될 수 있고, 선택적으로 마무리되거나 또는 어떤 알려진 방법을 사용하여 달리 가공될 수 있다. 하나의 비-제한적인 구체 예에 따르면, 유리 막대의 경우, 유리 막대는 그 직경을 따라 절단되어 실질적으로 원형 유리 디스크를 형성할 수 있으며, 그 다음 원하는 치수를 달성하기 위해 더욱 절단 또는 형상화될 수 있다. 다른 구체 예에서, 시트와 같은, 유리 형상은, 예를 들어, 보이드가 둥글고 및/또는 덜 길쭉하도록, 기관을 먼저 신장시키지 않고 유리 기관으로부터 절단될 수 있다.

[0032] 원하는 시트, 예를 들어, 유리 시트를 갖는 기관을 형성한 후에, 다양한 부가적인 처리 단계를 거친다. 예를 들어, 기관은 세정, 연마, 마무리 등이 될 수 있다. 몇몇 구체 예에서, 기관은 유리 표면상의 보이드를 감소시키거나 또는 제거하기 위해 처리될 수 있다. 예를 들어, 유리 기관은 표면에서 국부적으로 재가열되어, 실질적으로 매끄러운 표면을 형성하기 위해, 임의의 보이드 영역 (또는 절단 공정 동안 형성된 부분 보이드)이 붕괴되도록 표면에서 유리 물질의 일부를 용융시킬 수 있다. 다른 구체 예에서, 하나 또는 모두의 유리 표면은, 유리 표면(들)이 실질적으로 매끄럽도록 임의의 보이드 또는 부분 보이드를 채우기 위해 적어도 하나의 고분자 층으로 코팅될 수 있다.

[0033] 다양한 개시된 구체 예는 그 특정 구체 예와 관련하여 기재된 특정 특색, 요소 또는 단계를 포함할 수 있는 것으로 인정될 것이다. 또한, 비록 하나의 특정 구체 예와 관련하여 기재되지만, 특정한 특색, 요소 또는 단계는, 다양한 비-예시된 조합 또는 치환에서 대체 구체 예와 상호교환되거나 결합될 수 있는 것으로 인정될 것이다.

[0034] 또한, 여기에 사용된 바와 같은, "단수" 및 "복수"는 특별히 구분없이 사용되며, 별도의 언급이 없는 한, "단수" 및 "복수" 모두 "적어도 하나" 또는 "하나 이상"을 의미하는 것으로 이해될 것이다. 따라서, 예를 들어, "보이드"에 대한 언급은, 별도로 명시되지 않는 한, 둘 이상의 보이드들을 갖는 실시 예를 포함한다. 마찬가지로, "복수의"는 "둘 이상"을 나타내는 것으로 의도된다. 이로써, "복수의 보이드"은 3 이상의 보이드, 등과 같은, 2 이상의 보이드를 포함한다.

[0035] 범위는 여기에서 "약" 하나의 특정 값으로부터 및/또는 "약" 다른 특정 값까지 표시될 수 있다. 그러한 범위가 표시된 경우, 실시 예는 하나의 특정 값으로부터 및/또는 다른 특정 값까지를 포함한다. 유사하게, 값이, 선행사 "약"의 사용하여, 근사치로 표시된 경우, 특정 값은 또 다른 관점을 형성하는 것으로 이해될 것이다. 각각의 범위의 말단은 다른 말단과 관련하여 및 다른 말단과 독립적으로 모두 중요한 것으로 더욱 이해될 것이다.

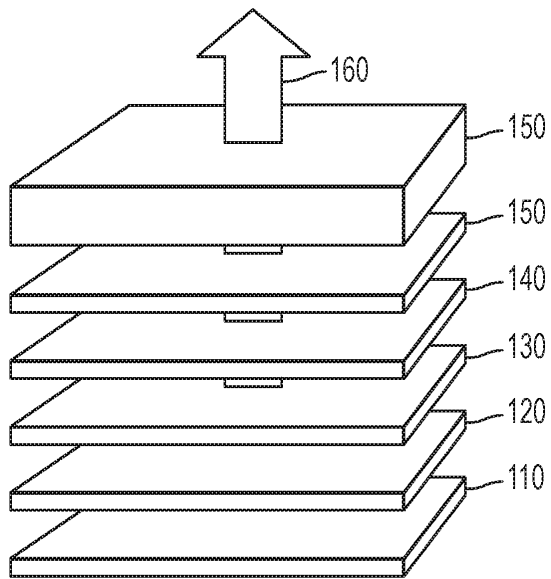
[0036] 여기에 사용된 바와 같은, 용어 "실질적인", "실질적으로" 및 이들의 변형은, 기재된 특색이 값 또는 설명과 동일하거나 또는 거의 동일하다는 것을 나타내기 위한 것이다. 예를 들어, "실질적으로 평면인" 표면은 평면이거나 또는 거의 평면인 표면을 나타내는 것으로 의도된다. 게다가, 상기에서 정의된 바와 같은 "실질적으로 유사한"은 둘 개의 값이 동일하거나 거의 동일하다는 것을 나타내는 것으로 의도된다. 몇몇 구체 예에서, "실질적으

로 유사한"은, 서로 약 5% 이내 또는 서로 약 2% 이내와 같이, 서로 약 10% 이내의 값을 나타낼 수 있다.

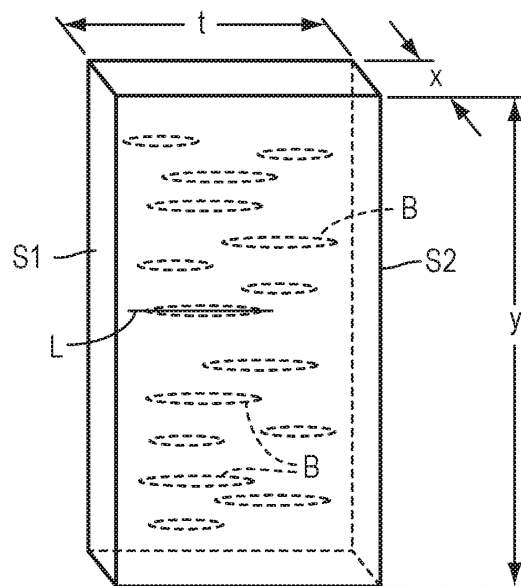
- [0037] 별도로 명시되지 않는 한, 여기에 서술된 임의의 방법은, 그 단계가 특정 순서로 수행되는 것을 요구하는 것으로 해석되지 않는다. 따라서, 방법 청구항이 그 단계들에 뒤따라야 할 순서를 실제로 언급하지 않거나 또는 단계들이 특정 순서로 제한되는 것으로 청구항들 또는 상세한 설명들에서 별도로 구체적으로 명시하지 않는 경우, 임의의 특정 순서로 간주되는 것으로 의도되지 않는다.
- [0038] 특정 구체 예의 다양한 특색, 요소 또는 단계가 전환 문구 "포함하는"을 사용하여 개시될 수 있는 경우, 이는 "이루어지는" 또는 "필수적으로 이루어지는"이라는 전환 문구를 사용하여 기재될 수 있는 선택적 구체 예가 함축되어 있는 것으로 이해될 것이다. 따라서, 예를 들어, A+B+C를 포함하는 장치에 대하여 함축된 선택적인 구체 예는, 장치가 A+B+C로 이루어진 구체 예 및 장치가 A+B+C로 필수적으로 이루어진 구체 예를 포함한다.
- [0039] 다양한 변형 및 변화가 본 개시의 사상 및 범주를 벗어나지 않고 본 개시에 대해 이루어질 수 있음은 당업자에게 명백할 것이다. 본 개시의 사상 및 물질을 혼입하는 개시된 구체 예의 변경 조합, 서브-조합 및 변화가 당업자에게 발생할 수 있으므로, 본 개시는 첨부된 청구 범위 및 그 균등물의 범주 내에 있는 모든 것을 포함하는 것으로 해석되어야 한다.
- [0040] 하기 실시 예는 비-제한적이고, 단지 대표적인 것으로 의도되며, 본 발명의 범주는 청구 범위에 의해 한정된다.
- [0041] 실시 예
- [0042] 실리카 입자는 외부 증기 침착 (OVD) 레이아웃 공정에 의해 실리카 수트 블랭크를 형성하도록 침착된다. SiCl_4 를 포함하는 증기는 약 2000℃의 온도에서 전달 가스 CH_4 및 O_2 와 반응된다. 그 결과로 생긴 실리카 입자는 침착되어 실리카 수트 블랭크를 형성시킨 다음, 고밀화 가열로에서 1시간 동안 1125℃에서 Cl_2 가스의 존재하에 건조된다. 고밀화는 고밀화 가열로에서 2시간 동안 1490℃에서 100% N_2 가스의 존재하에 수행된다. N_2 가스는 소결 동안 블랭크에 포획되어 랜덤하게 분포된 공기 보이드를 갖는 유리 기판을 형성한다. 그 다음, 유리 기판은 직경이 1인치인 실질적으로 원형인 단면을 갖는 유리 막대로 인발된다. 약 0.5mm의 두께를 갖는 디스크-형 유리 시트는 (예를 들어, 막대의 길이를 가로지르는 절단에 의해) 유리 막대로부터 절단된다.
- [0043] 복수의 보이드를 포함하는 유리 시트의 광 추출 효율은 보이드를 포함하지 않는 일반 유리와 비교된다. 일반 유리 기판 및 보이드를 포함하는 유리 기판은 OLED Alq_3 형광 물질의 상부에 놓이고, 및 지수 일치 오일 (index matching oil)은 OLED 물질과 접촉하여 유리 표면에 놓인다. UV 광은 그 다음 형광 물질을 여기시키기 위해 사용된다. 도 5에서, 영역 A는 형광 물질 위에 놓인 일반 유리에 상응하고, 및 영역 B는 형광 물질 위에 놓인 보이드를 포함하는 유리에 상응한다. 영역 B가 영역 A보다 훨씬 더 밝은 강도를 나타내는 것을 알 수 있다. 도 6은 도 5에 나타난 라인 X를 따라 측정된 정량적인 강도 프로파일을 더욱 도시한다. 영역 A와 비교한 것으로 영역 B에 대해 2.5의 평균 광 추출 효율은 계산된다. (보이드를 포함하지 않는) 영역 B에서 작은 중심 영역은 계산에서 고려되지 않는다.
- [0044] 보이드를 포함하는 유리 기판의 헤이즈는, 개선된 광 추출 효율의 적어도 일부를 잠재적으로 설명하는 것으로 믿어지는, 98%로 측정된다. 마지막으로, Zemax 비-순차적 광선 추적 모델 (Zemax non-sequential ray tracing model)은 복수의 보이드를 포함하는 유리 기판의 광 추출 효율의 물리적 현상을 더욱 조사하기 위해 유리 기판 내에 광 산란 공정을 모의실험하기 위해 개발되었다. 소스 층 (source layer)은 유리 층 (0.5 mm)과 접촉하여 놓인다. Mie 산란 모델은 1.58 μm 로 추정된 입자 크기로 사용된다. Zemax 모델은, 전술한 실험 결과와 일치하는, 약 2.7의 이론적인 광 추출 효율을 계산한다.

도면

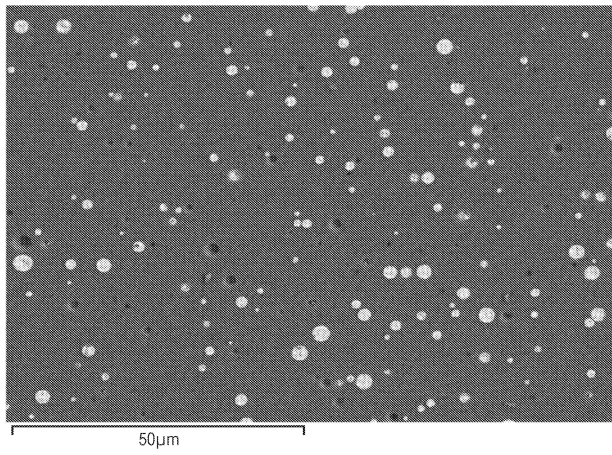
도면1



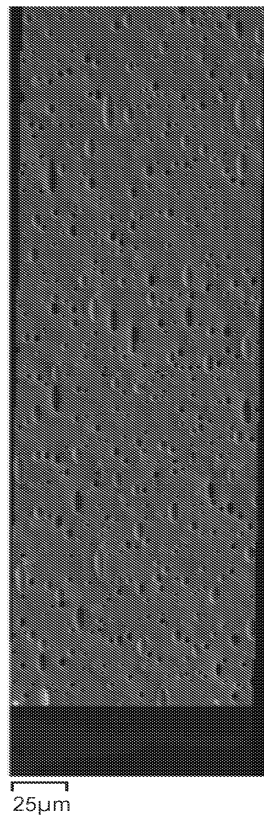
도면2



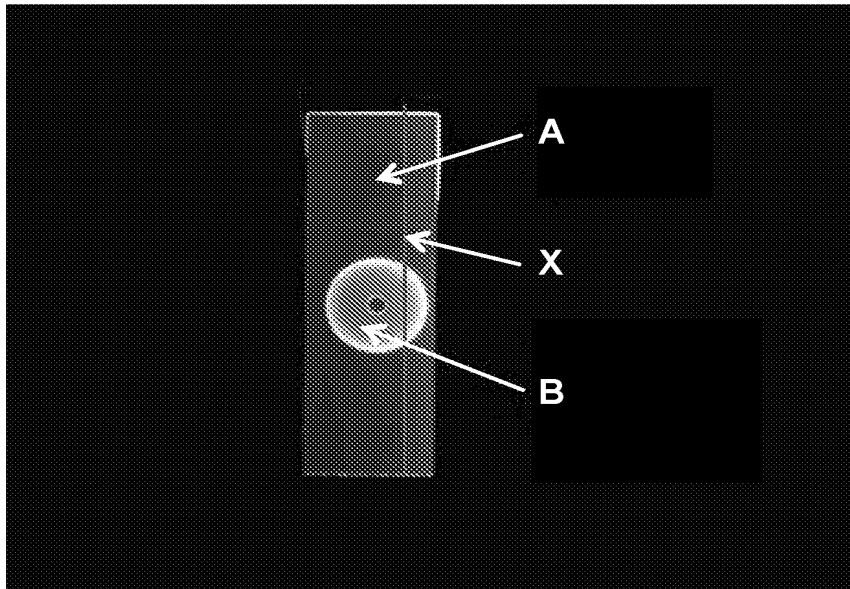
도면3



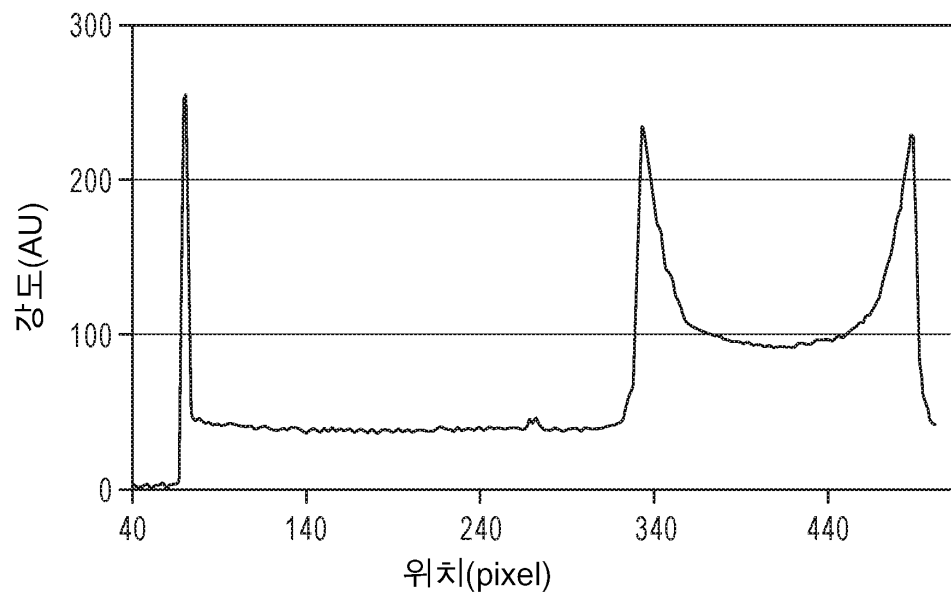
도면4



도면5



도면6



专利名称(译)	标题：含有随机空隙的玻璃基板和包含该空隙的显示装置		
公开(公告)号	KR1020170121260A	公开(公告)日	2017-11-01
申请号	KR1020177027308	申请日	2016-02-24
[标]申请(专利权)人(译)	康宁股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	康宁公司		
[标]发明人	CHEN MINGHAN 첸밍한 LI MING JUN 리밍준		
发明人	첸,밍한 리,밍 준		
IPC分类号	H01L51/52 C03C11/00 H01L21/78 H01L27/32 H01L51/00 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/5268 C03C11/00 H01L51/0096 H01L27/32 H01L51/56 H01L21/78 Y02E10/549 C03B19/1453 C03B23/11 Y02P70/521		
优先权	62/121715 2015-02-27 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本文公开了包含阳极，空穴传输层，发光层，电子传输层，阴极和至少一个玻璃基板的有机发光二极管（OLED），其中所述至少一个玻璃基板具有第一表面，并且在它们之间设置多个空隙，其中玻璃基板具有至少约0.1%体积的空隙填充率。本文还公开了包括这种OLED的显示装置。本文进一步公开了制造玻璃基板的方法。

