



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

(11) 공개번호 10-2019-0108622  
(43) 공개일자 2019년09월24일

- |   |   |
|---|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br/><i>F21V 8/00</i> (2016.01)</p> <p>(52) CPC특허분류<br/><i>G02B 6/0036</i> (2013.01)<br/><i>G02B 6/0043</i> (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2019-7025581</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2018년02월01일<br/>심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2018년08월30일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/US2018/016430</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2018/144720<br/>국제공개일자 2018년08월09일</p> <p>(30) 우선권주장<br/>62/453,075 2017년02월01일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인<br/><b>코닝 인코포레이티드</b><br/>미국 뉴욕 (우편번호 14831) 코닝 원 리버프론트 플라자</p> <p>(72) 발명자<br/><b>리 션평</b><br/>미국 뉴욕 14870 페인티드 포스트 웨스턴 레인 104<br/><b>세나라트너 와기샤</b><br/>미국 뉴욕 14845 홀스헤즈 하이랜 테라스 109<br/><b>벵카타라만 네이트산</b><br/>미국 뉴욕 14870 페인티드 포스트 타라 플레이스 3</p> <p>(74) 대리인<br/><b>리엔목특허법인</b></p> |
|---|---|

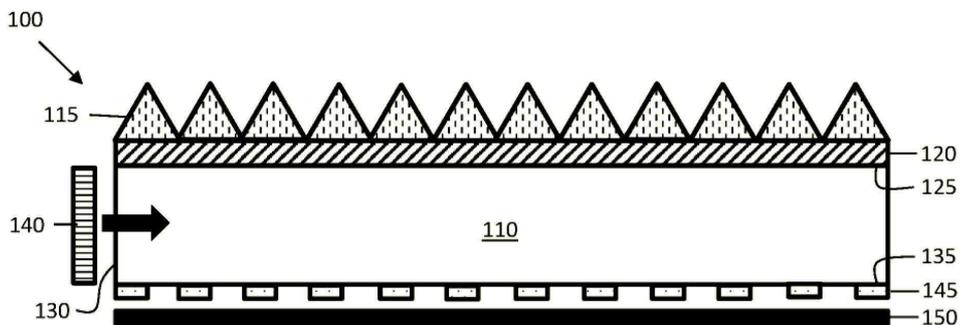
전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 발명의 명칭 **광학 조작 피쳐들을 포함하는 도광 어셈블리들**

**(57) 요약**

유리 기판, 프리즘 층, 및 무기 또는 무기-유기 하이브리드 물질을 포함하는 적어도 하나의 개질층을 포함하는 도광 어셈블리들이 여기에 개시된다. 광학 어셈블리를 제공하기 위하여 적어도 하나의 광원이 상기 유리 기판의 엣지 표면에 광학적으로 커플링될 수 있다. 이러한 도광 어셈블리들 및 광학 어셈블리들을 포함하는 디스플레이 장치들 및 조명 장치들이 더 개시된다.

**대표도** - 도1



(52) CPC특허분류

*G02B 6/0053* (2013.01)

*G02B 6/0055* (2013.01)

*G02B 6/0065* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

- (a) 광을 방출하는 제 1 주표면 및 그에 대향하는 제 2 주표면을 포함하는 유리 기판;
- (b) 유기 물질, 무기 물질, 또는 무기-유기 하이브리드 물질을 포함하는 프리즘 층(prismatic layer); 및
- (c) 상기 유리 기판의 상기 제 1 주표면과 상기 프리즘 층 사이에 위치되는 제 1 개질층으로서, 상기 제 1 개질층은 무기 물질 또는 무기-유기 하이브리드 물질을 포함하고 상기 유리 기판의 굴절률  $n_g$ 보다 더 작은 굴절률  $n_M$ 을 갖는 제 1 개질층;
- 을 포함하는 도광 어셈블리.

#### 청구항 2

- 제 1 항에 있어서,
- 상기 제 1 개질층의 굴절률  $n_M$ 은 상기 프리즘 층의 굴절률  $n_p$ 보다 더 작은 것을 특징으로 하는 도광 어셈블리.

#### 청구항 3

- 제 1 항에 있어서,
- 상기 프리즘 층과 상기 제 1 개질층 사이에 위치된 접착층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 도광 어셈블리.

#### 청구항 4

- 제 3 항에 있어서,
- 상기 접착층의 굴절률  $n_A$ 는 상기 프리즘 층의 굴절률  $n_p$ 보다 더 작고 상기 제 1 개질층의 굴절률  $n_M$ 보다 더 큰 것을 특징으로 하는 도광 어셈블리.

#### 청구항 5

- 제 1 항에 있어서,
- 상기 프리즘 층은 무기 물질 또는 무기-유기 하이브리드 물질을 포함하고, 상기 프리즘 층은 상기 제 1 개질층 위에 배치된 것을 특징으로 하는 도광 어셈블리.

#### 청구항 6

- 제 1 항에 있어서,
- 상기 유리 기판의 상기 제 2 주표면 위에 또는 그 아래에 배치된 적어도 하나의 광추출 피처를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 도광 어셈블리.

#### 청구항 7

- 제 1 항에 있어서,
- 상기 유리 기판의 상기 제 2 주표면 위에 배치된 제 2 개질층을 더 포함하고, 상기 제 2 개질층은 무기 물질 또는 무기-유기 하이브리드 물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 도광 어셈블리.

#### 청구항 8

- 제 7 항에 있어서,
- 상기 제 2 개질층은 상기 유리 기판의 굴절률  $n_g$ 보다 더 크거나 같은 굴절률  $n_M$ 를 갖는 것을 특징으로 하는 도

광 어셈블리.

**청구항 9**

제 7 항에 있어서,

상기 제 2 개질층은 적어도 하나의 광추출 피치를 포함하는 것을 특징으로 하는 도광 어셈블리.

**청구항 10**

제 7 항에 있어서,

상기 제 2 개질층은 복수의 미세 구조물들을 포함하는 것을 특징으로 하는 도광 어셈블리.

**청구항 11**

제 10 항에 있어서,

상기 복수의 미세 구조물들은 프리즘들, 라운딩된 프리즘들, 또는 렌티큘라(lenticular) 렌즈들의 주기적이거나 비주기적인 배열을 포함하는 것을 특징으로 하는 도광 어셈블리.

**청구항 12**

제 1 항 내지 제 11 항 중의 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 개질층 또는 상기 제 2 개질층의 두께가 약 10 μm 내지 약 100 μm의 범위에 있는 것을 특징으로 하는 도광 어셈블리.

**청구항 13**

제 1 항 내지 제 12 항 중의 어느 한 항에 따른 도광 어셈블리의 엷지 표면에 광학적으로 커플링된 광원을 포함하는 광학 어셈블리.

**청구항 14**

제 13 항에 있어서,

상기 광원의 최대 방출각  $\theta_m$ 이 식 (1)을 만족하는 것을 특징으로 하는 광학 어셈블리.

$$\theta_m \leq \arcsin \sqrt{(n_G^2 - n_M^2)} \quad (1)$$

**청구항 15**

(a) 광을 방출하는 제 1 주표면 및 그에 대향하는 제 2 주표면을 포함하는 유리 기관; 및

(b) 상기 유리 기관의 상기 제 1 주표면 위에 배치된 프리즘 층;

을 포함하고, 상기 프리즘 층은:

무기 물질 또는 무기-유기 하이브리드 물질, 및

상기 유리 기관의 굴절률  $n_G$ 보다 더 작은 굴절률  $n_P$

를 갖는 도광 어셈블리.

**청구항 16**

제 15 항에 있어서,

상기 유리 기관의 상기 제 2 주표면 위에 배치된 제 2 개질층을 더 포함하고, 상기 제 2 개질층은 무기 또는 무기-하이브리드 물질을 포함하고, 상기 유리 기관의 굴절률  $n_G$ 보다 더 크거나 같은 굴절률  $n_M$ 을 갖는 것을 특징으로 하는 도광 어셈블리.

**청구항 17**

제 16 항에 있어서,

상기 제 2 개질층은 적어도 하나의 광추출 피처를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 도광 어셈블리.

**청구항 18**

제 16 항에 있어서,

상기 제 2 개질층은 복수의 미세 구조물들을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 도광 어셈블리.

**청구항 19**

제 18 항에 있어서,

상기 복수의 미세 구조물들은 프리즘들, 라운딩된 프리즘들, 또는 렌티큘라(lenticular) 렌즈들의 주기적이거나 비주기적인 배열을 포함하는 것을 특징으로 하는 도광 어셈블리.

**청구항 20**

제 15 항 내지 제 19 항 중의 어느 한 항에 따른 도광 어셈블리의 엣지 표면에 광학적으로 커플링된 광원을 포함하는 광학 어셈블리.

**청구항 21**

제 1 항 내지 제 20 항 중의 어느 한 항에 따른 도광 어셈블리 또는 광학 어셈블리를 포함하는 디스플레이 장치, 조명 장치, 또는 전자 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 개시는 개괄적으로 도광 어셈블리들 및 이러한 도광 어셈블리들을 포함하는 디스플레이 또는 조명 장치들에 관한 것이고, 보다 구체적으로 적어도 하나의 광학 조작 피처를 포함하는 유리 도광판들에 관한 것이다.

[0002] [관련 출원에 대한 상호 참조]

[0003] 본 출원은 2017년 2월 1일 출원된 미국 가출원 제62/453,075호의 35 U.S.C. § 119 하의 우선권의 이익을 주장하며, 그 내용에 의지하여 그 전체가 참조에 의해 본 명세서에 결합된다.

**배경 기술**

[0004] 액정 디스플레이들(LCD)은 흔히 다양한 전자 장치들, 예컨대 휴대폰들, 노트북들, 전자 테블릿들, 텔레비전들, 및 컴퓨터 모니터들에 사용된다. 그러나, LCD들은 다른 디스플레이 장치들에 비하여 밝기(brightness), 콘트라스트 비(contrast ration), 효율, 및 시야 각 측면에서 제한적일 수 있다. 예를 들어, 다른 디스플레이 기술들과 경쟁하기 위하여, 통상적인 LCD들에서 전력 요건 및 소자 크기(예를 들어, 두께)의 균형을 이루는 한편 더 높은 콘트라스트 비, 색 재현율(color gamut), 및 밝기에 대한 지속적인 요구가 있다.

[0005] LCD들은 원하는 이미지를 생성하기 위하여 이후 변환, 필터링, 및/또는 편광될 수 있는 광을 생산하기 위한 백라이트 유닛(backlight unit, BLU)을 포함할 수 있다. BLU들은 예를 들어 도광판(light guide plate, LGP)의 엣지에 결합된 광원을 포함하는 엣지-조사형, 또는 예를 들어 LCD 패널 뒤에 배치된 광원들의 2차원 어레이를 포함하는 후면-조사형일 수 있다. 후면-조사 BLU들은 엣지-조사형 BLU들에 비하여 향상된 동적 콘트라스트의 장점을 가질 수 있다. 예를 들어, 후면-조사 BLU를 가지는 디스플레이는 이미지에 걸친 밝기의 동적 범위를 최적화하기 위하여 각각의 LED의 밝기를 독립적으로 조절할 수 있다. 이는 흔히 로컬 디밍(local dimming)으로 알려져 있다. 그러나, 후면-조사 BLU들에서 핫 스팟들을 피하기 위하여 및/또는 원하는 광 균일성을 달성하기 위하여, 광원(들)은 상기 LGP로부터 일정 거리에 위치될 수 있으며, 따라서 엣지-조사 BLU의 그것 보다 전체 디스플레이 두께를 더 크게 만든다. 전통적인 엣지-조사 BLU들에서, 각각의 LED로부터의 광은 LGP의 큰 영역에 걸쳐 퍼질 수 있어 개별적인 LED들 또는 LED들의 그룹들을 끄는 것이 동적 콘트라스트 비에 최소한의 영향만을 가질

수 있다.

[0006] LGP의 로컬 디밍 효율은 예를 들어 LGP 표면 상에 하나 이상의 마이크로 구조들을 제공함으로써 향상될 수 있다. 예를 들어, 플라스틱 LGP들, 예컨대 폴리메틸 메타크릴레이트(polymethyl methacrylate, PMMA) 또는 메틸메타크릴레이트 스티렌(MS, methylmethacrylate styrene, MS) LGP들은 각각의 LED로부터의 광을 좁은 밴드 내로 제한하거나 시준화(collimate) 수 있는 표면 마이크로 구조들, 예컨대 마이크로 렌즈들을 가지도록 제조될 수 있다. 이러한 방법으로, 디스플레이의 동적 콘트라스트를 향상시키기 위하여 LGP의 엣지를 따라 광원(들)의 밝기를 조절하는 것이 가능할 수 있다. LED들이 LGP의 두 대향하는 측들 상에 설치되는 경우, 조사(illumination) 밴드들을 따라 밝기 그래디언트를 생성하도록 LED들의 쌍들의 밝기는 조절될 수 있으며, 이는 동적 콘트라스트를 더 향상시킬 수 있다.

[0007] LGP로부터 추출된 광의 색 및/또는 세기의 균일성을 향상시키기 위하여 LGP를 변형하는 것이 또한 이룰 수 있다. 예를 들어, LGP의 적어도 하나의 표면은 LGP 내의 전반사(total internal reflection, TIR)를 파괴시키는 광 추출 피쳐들을 포함하도록 변형될 수 있다. 일부 예들에서, 광 추출 피쳐들의 밀도는 광원으로부터의 거리에 따라 증가할 수 있다. 미세 구조들 및/또는 광 추출 피쳐들을 형성하기 위한 LGP의 표면 변형을 위한 기술들은 예를 들어 스크린 프린팅, 잉크젯 프린팅, 열 임프린팅, 및 레이저 임프린팅을 포함할 수 있다. 레이저 임프린팅은 예를 들어 소프트웨어를 사용한 패턴 제어, 감소된 가공 시간, 반복성, 및 제조 유연성 측면에서 특정한 장점들을 가질 수 있다. 열 임프린팅은 또한 피쳐 형상에 대한 향상된 제어, 반복성, 및 대량 가공 능력 측면에서 장점들을 가질 수 있다.

[0008] 유리 LGP들은 예를 들어 그들의 낮은 광 감쇠, 낮은 열 팽창 계수, 및 높은 기계적 강도 측면에서 플라스틱 LGP들에 비해 다양한 개선들을 제공할 수 있다. 따라서, 플라스틱들과 관련된 다양한 단점들을 극복하기 위하여 LGP들을 위한 대안적인 제조 물질로서 유리를 사용하는 것이 바람직할 수 있다. 예를 들어, 그들의 비교적 약한 기계적 강도 및/또는 낮은 스티프니스(stiffness)로 인하여, 현재 소비자 요구를 충족시킬 수 있을만큼 충분히 크면서도 얇은 플라스틱 LGP들을 만들기 어려울 수 있다. 플라스틱 LGP들은 또한 높은 열 팽창 계수로 인하여 광원과 LGP 사이에 더 큰 갭을 필요로 할 수 있으며, 이는 광 결합 효율을 감소시킬 수 있으며 및/또는 더 큰 디스플레이 베젤을 요구할 수 있다. 또한, 플라스틱 LGP들은 유리 LGP들에 비하여 시간이 흐름에 따른 변색 및/또는 수분을 흡수하고 팽창하는 경향이 더 높을 수 있다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0009] 위에서 언급된 장점들로 인하여, 많은 디스플레이 제조자들은 예를 들어 더 얇은 디스플레이들을 생산하기 위해 플라스틱 LGP들을 유리 LGP들로 교체하고 있다. 그러나, 상기 BLU들은 휘도 향상 필름들(rightness enhancing films, BEFs) 또는 광 확산층들과 같은 다른 폴리머성 층들을 여전히 포함할 수 있는데, 이들은 위에서 언급된 바와 같은 단점들을 하나 이상 가질 수 있다. 따라서, 예컨대 상기 BLU 내의 적어도 하나의 유기 층을 무기 또는 무기-유기 하이브리드 층으로 대체함으로써, 가능한한 적은 폴리머성 구성 부품들을 포함하는 BLU 스택들을 제공한다면 유리할 것이다. 또한 유리 LGP를 포함하고 개선된 로컬 디밍 효율, 개선된 광 균일성, 및/또는 개선된 광 추출 효율 중 적어도 하나를 갖는 BLU를 제공하면 유리할 것이다.

#### 과제의 해결 수단

[0010] 다양한 실시예들에서, 본 개시는 광을 방출하는 제 1 주표면 및 그에 대향하는 제 2 주표면을 포함하는 유리 기관; 유기 물질, 무기 물질, 또는 무기-유기 하이브리드 물질을 포함하는 프리즘 층(prismatic layer); 및 상기 유리 기관의 제 1 주표면과 상기 프리즘 층 사이에 위치되는 제 1 개질층을 포함하는 도광 어셈블리들에 관한 것이고 이들이 여기에 개시된다. 상기 제 1 개질층은 무기 물질 또는 무기-유기 하이브리드 물질을 포함할 수 있고 상기 유리 기관의 굴절률  $n_G$ 보다 더 작은 굴절률  $n_M$ 을 가질 수 있다.

[0011] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 제 1 개질층의 굴절률  $n_M$ 은 상기 프리즘 층의 굴절률  $n_P$ 보다 더 작을 수 있다. 상기 도광 어셈블리는 예컨대 상기 프리즘 층과 상기 제 1 개질층 사이에 적어도 하나의 접착층을 더 포함할 수 있다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 접착층의 굴절률  $n_A$ 는 상기 프리즘 층의 굴절률  $n_P$ 보다 더 작고 상기 제 1 개질층의 굴절률  $n_M$ 보다 더 클 수 있다. 다른 실시예들에 있어서, 상기 도광 어셈블리는 접착층을 포함하지 않고, 예컨대 무기 또는 무기-유기 하이브리드 프리즘 층은 상기 제 1 개질층의 직접 위에 배치될 수 있다.

[0012] 특정 실시예들에 따르면, 상기 도광 어셈블리는 상기 유리 기판의 상기 제 2 주표면 위에 배치되고 무기 물질 또는 무기-하이브리드 물질을 포함하는 제 2 개질층을 더 포함할 수 있다. 상기 제 2 개질층의 굴절률  $n_M$ 은 상기 유리 기판의 굴절률  $n_G$ 보다 더 크거나 같을 수 있다. 상기 제 2 개질층 및/또는 상기 유리 기판의 제 2 주표면은 적어도 하나의 광추출 피처를, 예컨대 복수의 광 추출 피처들을 포함할 수 있다. 예를 들면 상기 제 1 개질층 또는 상기 제 2 개질층의 두께는 약 5  $\mu\text{m}$  내지 약 100  $\mu\text{m}$ 의 범위일 수 있다.

[0013] 광을 방출하는 제 1 주표면 및 그에 대항하는 제 2 주표면을 포함하는 유리 기판; 및 상기 유리 기판의 상기 제 1 주표면 위에 배치된 프리즘 층을 포함하는 도광 어셈블리들이 여기에 더 개시된다. 상기 프리즘층은 무기 물질 또는 무기-유기 하이브리드 물질을 포함할 수 있고, 상기 유리 기판의 굴절률  $n_G$ 보다 더 작은 굴절률  $n_P$ 를 가질 수 있다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 도광 어셈블리는 상기 유리 기판의 상기 제 2 주표면 위에 배치된 제 2 개질층을 더 포함할 수 있다. 상기 제 2 개질층은 무기 또는 무기-하이브리드 물질을 포함하고, 상기 유리 기판의 굴절률  $n_G$ 보다 더 크거나 같은 굴절률  $n_M$ 을 갖는다. 비제한적인 실시예들에 따르면, 상기 제 2 개질층은 복수의 광 추출 피처들 및/또는 미세 구조들을 포함할 수 있다. 예시적인 미세 구조들은 프리즘들, 라운딩된 프리즘들, 또는 렌티큘라(lenticular) 렌즈들의 주기적이거나 비주기적인 배열을 포함할 수 있다.

[0014] 여기에 개시된 임의의 도광 어셈블리의 엣지 표면에 광학적으로 커플링된 광원을 포함하는 광학 어셈블리들이 여기에 더 개시된다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 광원은 다음의 수식을 만족시키는 최대 방출각  $\theta_m$ 을 가질 수 있다:  $\theta_m \leq \arcsin \sqrt{(n_G^2 - n_M^2)}$ . 바꾸어 말하면, 최대 방출각( $\theta_m$ )을 갖는 광원이 사용된다면, 상기 유리 기판과 상기 제 1 개질층의 굴절률들은 다음의 수식을 만족할 수 있다:  $n_{LGP}^2 - n_{LI}^2 \geq \sin^2(\theta_m)$ . 또한, 그러한 도광 어셈블리들 및 광학 어셈블리들을 포함하는 디스플레이 장치, 전자 장치, 또는 조명 장치들도 여기에 개시된다.

[0015] 본 개시의 추가적인 특징들 및 장점들이 다음의 상세한 설명에서 제시될 것이며, 부분적으로는 그 설명으로부터 당업계의 통상의 기술자들에게 쉽게 명백하거나 다음의 상세한 설명, 청구항들, 및 첨부된 도면들을 포함하여 본 명세서에 설명된 바와 같이 방법들을 실시함으로써 인식될 것이다.

[0016] 전문한 개괄적인 설명 및 다음의 상세한 설명은 모두 본 개시의 다양한 실시예들을 제시하며, 청구항들의 본질 및 특성을 이해하기 위한 개요 또는 틀을 제공하도록 의도된다는 것이 이해될 것이다. 첨부된 도면들은 본 개시의 추가적인 이해를 제공하도록 포함되며, 본 명세서에 결합되어 그 일부를 구성한다. 도면들은 본 개시의 다양한 실시예들을 도시하며, 설명과 함께 본 개시의 원리들 및 작업들을 설명하는 역할을 한다.

### 도면의 간단한 설명

[0017] 다음의 상세한 설명은 다음의 도면들과 함께 읽혀질 때 더 잘 이해될 수 있다.

도 1 내지 도 5b는 본 개시의 다양한 실시예들에 따른 도광 어셈블리들의 예시적인 구성을 도시한다.

도 6a 내지 도 6d는 본 개시의 특정 실시예들에 따른 예시적인 미세 구조화된 표면들을 도시한다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 광을 방출하는 제 1 주표면 및 그에 대항하는 제 2 주표면을 포함하는 유리 기판; 유기 물질, 무기 물질, 또는 무기-유기 하이브리드 물질을 포함하는 프리즘 층(prismatic layer); 및 상기 유리 기판의 상기 제 1 주표면과 상기 프리즘 층 사이에 위치되는 제 1 개질층을 포함하는 도광 어셈블리들이 여기에 개시된다. 상기 제 1 개질층은 무기 또는 무기-유기 하이브리드 물질을 포함할 수 있으며, 상기 유리 기판의 굴절률  $n_G$ 보다 더 작은 굴절률  $n_M$ 을 가질 수 있다. 상기 도광 어셈블리들은 접착층 및/또는 제 2 개질층을 더 포함할 수 있다.

[0019] 또한, 광을 방출하는 제 1 주표면 및 그에 대항하는 제 2 주표면을 포함하는 유리 기판; 및 상기 유리 기판의 상기 제 1 주표면 위에 배치된 프리즘 층을 포함하는 도광 어셈블리들이 여기에 개시된다. 상기 프리즘 층은 무기 또는 무기-유기 하이브리드 물질을 포함할 수 있으며, 상기 유리 기판의 굴절률  $n_G$ 보다 작은 굴절률  $n_P$ 를 가질 수 있다. 상기 도광 어셈블리들은 제 2 개질층을 더 포함할 수 있다. 여기에 개시된 임의의 도광 어셈블리의 엣지 표면에 광학적으로 커플링된 광원을 포함하는 광학 어셈블리들이 여기에 더 개시된다. 또한 이러한 도광 어셈블리 및 광학 어셈블리들을 포함하는 장치들이 여기에 개시되며, 상기 장치들은 디스플레이 장치, 조명 장

치, 및 전자 장치들과 같은, 예컨대, 몇 가지 예를 들자면 텔레비전들, 컴퓨터들, 전화들, 태블릿들, 및 다른 디스플레이 패널들, 조명 기구들(luminaires), 고체-상태 조명들, 광고판들, 및 다른 건축 요소들일 수 있다.

[0020] 도 1 내지 도 6을 참조하여 본 개시의 다양한 실시예들이 이하에서 설명될 것이다. 도 1 내지 도 6은 도광 어셈블리들 예시적인 실시예들 및 태양들을 나타낸다. 다음의 개괄적인 설명은 청구된 장치들의 개요를 제공하는 것이 의도되며, 묘사된 비제한적인 실시예들을 참조하여 다양한 태양들이 본 개시를 통하여 더욱 구체적으로 논의될 것이다. 이 실시예들은 본 개시의 맥락 내에서 상호 교환될 수 있다.

[0021] 도 1은 유리 기관(110), 프리즘 층(115), 및 제 1 개질층(120)을 포함하는 예시적인 도광 어셈블리(100)를 도시한다. 상기 유리 기관(110)은 광을 방출하는 제 1 주표면(125), 광 입사 엷지 표면(130), 상기 제 1 주표면(125)에 대항하는 제 2 주표면(135)을 가질 수 있다. 상기 제 1 개질층(120)은 상기 유리 기관(110)의, 광을 방출하는 상기 제 1 주표면(125) 위에 배치될 수 있고, 상기 프리즘 층(115)은 상기 제 1 개질층(120) 위에 배치될 수 있다. 상기 제 1 개질층(120)은 상기 유리 기관(110)과 상기 프리즘 층(115) 사이에 위치될 수 있다. 상기 프리즘 층(115)은 유기, 무기, 또는 무기-유기 하이브리드 물질들을 포함할 수 있다. 상기 제 1 개질층(120)은 무기 또는 무기-유기 하이브리드 물질들을 포함할 수 있다. 상기 프리즘 층(115) 및 상기 제 1 개질층(120)을 위하여 적절한 물질들은 뒤에서 더욱 상세하게 논의된다.

[0022] 여기서 사용될 때, 용어 ". . . 위에 배치된"과 그의 변형 어구들은 구성 부품 또는 층이 특정 표면 위에 위치하고, 그 표면과 직접 물리적인 접촉을 이루는 것을 가리키는 것이 의도된다. 예를 들면, 제 1 개질층(120)은 상기 유리 기관(110)의 상기 제 1 주표면(125) 위에 배치될 수 있으며, 그 표면과 직접 물리적인 접촉을, 예컨대 어떤 추가적인 층들 또는 필름들이 그들 사이에 위치함이 없이, 이룰 수 있다. 따라서, 구성 부품 B의 표면 위에 배치된 구성 부품 A는 구성 부품 B와 직접 물리적인 접촉을 이룬다.

[0023] 일부 실시예들에 있어서, 적어도 하나의 광원(140)은 상기 광-입사 엷지 표면(130)에 광학적으로 결합, 예를 들어 상기 엷지 표면에 인접하게 위치될 수 있다. 본 명세서에 사용된 바와 같이, "광학적으로 결합된"이라는 용어는 광원이 상기 LGP의 엷지에 위치되어 상기 LGP 내로 광을 도입한다는 것을 나타내도록 의도된다. 광원은 상기 LGP와 물리적 접촉을 하지 않더라도 상기 LGP에 광학적으로 결합될 수 있다. 추가적인 광원들(미도시)은 또한 상기 LGP의 다른 엷지 표면들, 예컨대 인접하거나 대항하는 엷지 표면들에 광학적으로 결합될 수 있다.

[0024] 복수의 광 추출 피쳐들(145)은, 뒤에서 더욱 상세하게 논의되는 바와 같이, 상기 제 2 주표면(135) 위에 또는 상기 유리 기관(110)의 매트릭스 내에, 예를 들면, 상기 제 2 주표면(135)의 아래에, 형성될 수 있다. 빛을 상기 도광 어셈블리(100)로 되돌려 재사용하기 위하여 상기 유리 기관(110)의 상기 제 2 주표면(135)에 인접하여 반사체(150)가 위치될 수 있다.

[0025] 도 2를 참조하면, 도광 어셈블리(100)는 유리 기관(110) 및 상기 유리 기관(110)의 광을 방출하는 제 1 주표면(125) 위에 배치된 제 1 개질층(120)을 포함할 수 있다. 예컨대 상기 제 1 개질층(120)이 상기 유리 기관(110)과 프리즘 층(115) 사이에 위치되도록 상기 제 1 개질층(120)에 인접하여 상기 프리즘 층(115)이 위치될 수 있다. 선택적으로, 접착층(155)이 상기 프리즘 층(115)과 상기 제 1 개질층(120) 사이에 위치될 수 있다. 비제한적인 일부 실시예들에서, 예를 들면, 상기 제 1 개질층(120)은 상기 제 1 주표면(125) 위에 배치될 수 있고, 접착층(155)은 상기 제 1 개질층(120) 위에 배치될 수 있고, 상기 프리즘 층(115)은 상기 접착층(155) 위에 배치될 수 있다. 특정 실시예들에서, 상기 프리즘 층(115)은 상기 접착층(155)에 의하여 상기 제 1 개질층(120)에 라미네이트될 수 있다. 상기 프리즘 층(115)은 유기, 무기, 또는 무기-유기 하이브리드 물질들을 포함할 수 있다. 상기 제 1 개질층(120)은 무기 또는 무기-유기 하이브리드 물질들을 포함할 수 있다.

[0026] 여기서 사용될 때, 용어 "인접하여 위치되는"과 그의 변형 어구들은 어느 구성 부품 또는 층이 열거된 구성 부품의 특정 표면 위에 또는 그 근처에 소재하지만 그 표면과 직접 물리적인 접촉을 이룰 필요는 없는 것을 가리키는 것이 의도된다. 예를 들면, 상기 프리즘 층(115)은 상기 제 1 개질층(120)과 직접 물리적인 접촉을 하는 것으로 도 1에 묘사된다. 그러나, 도 2에 묘사된 실시예와 같은 일부 실시예들에 있어서, 다른 층들 또는 필름들(예를 들면 접착층(155)), 또는 심지어 틈이 이들 두 구성 부품들 사이에 존재할 수 있다. 도 1에서 상기 프리즘 층(115)은 상기 제 1 개질층(120) 위에 배치된다. 도 2에서 상기 프리즘 층(115)은 상기 제 1 개질층(120) 위에 인접하여 위치된다.

[0027] 따라서, 구성 부품 B의 표면에 "인접하여 위치된" 구성 부품 A는 구성 부품 B와 직접 물리적으로 접촉할 수도 있고 접촉하지 않을 수도 있다. 일부 실시예들에 있어서, 어느 표면에 인접하여 위치된 구성 부품은 그 표면과 직접 물리적인 접촉을 할 수 있다. 유사하게, 구성 부품 B와 구성 부품 C "사이에 위치된" 구성 부품 A는 구성

부품 B와 구성 부품 C의 사이에 소재하지만 이들 구성 부품들과 반드시 직접 물리적인 접촉을 하지 않을 수 있다. 특정 실시예들에서, 제 2 구성 부품들 사이에 위치한 제 1 구성 부품은 상기 제 2 구성 부품들 중 적어도 하나와 직접 물리적인 접촉을 할 수 있다.

- [0028] 뒤에서 더욱 상세하게 논의되는 바와 같이 복수의 광 추출 피쳐들(145)이 상기 제 2 주표면(135) 위에 또는 상기 유리 기관(110)의 매트릭스 내에 예를 들면 상기 제 2 주표면(135) 아래에 형성될 수 있다. 도 1과 유사하게, 광원(140)이 상기 유리 기관(110)의 광 입사 엣지 표면(130)에 인접하여 위치될 수 있고 반사체(150)가 상기 유리 기관(110)의 상기 제 2 주표면(135)에 인접하여 위치될 수 있다.
- [0029] 도 3을 참조하면, 도광 어셈블리(100)는 유리 기관(110), 상기 유리 기관(110)의 상기 제 1 주표면(125) 상에 배치된 제 1 개질층(120), 상기 유리 기관의 상기 제 2 주표면(135) 상에 배치된 제 2 개질층(120'), 및 상기 제 1 개질층(120) 위에 배치되거나 (도시됨) 또는 상기 제 1 개질층(120)에 인접하여 위치되는 (미도시) 프리즘 층(115)을 포함할 수 있다. 상기 제 1 개질층(120)은 상기 유리 기관(110)과 상기 프리즘 층(115) 사이에 위치될 수 있다. 상기 프리즘 층(115)은 유기, 무기, 또는 무기-유기 하이브리드 물질들을 포함할 수 있다. 상기 제 1 개질층(120) 및 제 2 개질층(120')은 무기 또는 무기-유기 하이브리드 물질들을 포함할 수 있다.
- [0030] 상기 유리 기관(110)의 광 입사 엣지 표면(130)에 인접하여 광원(140)이 위치될 수 있고, 상기 제 2 개질층(120')에 인접하여 반사체(150)가 위치될 수 있다. 추가적인 실시예들에 따르면, 뒤에서 더욱 상세하게 논의되는 바와 같이 복수의 광 추출 피쳐들(145)이 상기 제 2 개질층(120')의 위에 또는 상기 제 2 개질층(120') 내에 형성될 수 있다.
- [0031] 도 4를 참조하면, 도광 어셈블리(100)가 유리 기관(110) 및 상기 유리 기관(110)의 광을 방출하는 상기 제 1 주표면(125) 위에 배치된 프리즘 층(115)을 포함할 수 있다. 상기 프리즘 층(115)은 뒤에서 더욱 상세하게 논의되는 바와 같이 복수의 광 추출 피쳐들(145)이 상기 제 2 주표면(135) 위에 또는 상기 유리 기관(110)의 매트릭스 내에, 예를 들면 제 2 주표면(135) 아래에 형성될 수 있다. 상기 유리 기관(110)의 광 입사 엣지 표면(130)에 인접하여 광원(140)이 위치될 수 있고, 상기 유리 기관(110)의 상기 제 2 주표면(135)에 인접하여 반사체(150)가 위치될 수 있다.
- [0032] 도 5a 및 도 5b는 상기 광 입사 표면(130)에 인접한 엣지 표면(160)으로부터 바라본 그리고 광 입사 표면(130)으로부터 바라본 도광 어셈블리(100)의 측면도들을 각각 나타낸다. 상기 도광 어셈블리(100)는 유리 기관(110), 상기 유리 기관(110)의 광을 방출하는 상기 제 1 주표면(125) 위에 배치된 프리즘 층(115), 및 상기 유리 기관의 상기 제 2 주표면(135) 위에 배치된 제 2 개질층(120')을 포함할 수 있다. 도 5a 및 도 5b에 묘사된 바와 같이, 상기 제 2 개질층(120')은 복수의 미세 구조들(165)을 포함할 수 있다.
- [0033] 여기서 사용될 때, 용어들 "미세 구조물들", "미세 구조화된", 그리고 이들의 변형들은 상기 개질층의, 약 400  $\mu\text{m}$  미만과 같은, 약 300  $\mu\text{m}$  미만과 같은, 약 200  $\mu\text{m}$  미만과 같은, 약 100  $\mu\text{m}$  미만과 같은, 약 50  $\mu\text{m}$  미만과 같은, 또는 예를 들면 약 10  $\mu\text{m}$  내지 약 500  $\mu\text{m}$  범위 미만과 같은 약 500  $\mu\text{m}$  미만의 치수(예를 들면, 높이, 폭 등)를 이들 사이의 모든 범위들과 서브 범위들을 포함하여 적어도 하나 갖고 (예컨대 빛이 전파되는 방향에 평행 또는 수직인) 주어진 방향으로 연장되는 표면 양각 피쳐들을 지칭하는 것으로 의도된다. 어떤 실시예들에 있어서 상기 미세 구조물들은 규칙적인 또는 불규칙적인 형태들을 가질 수 있으며, 이들은 주어진 어레이 내에서 동일할 수도 있고 상이할 수도 있다.
- [0034] 도 5a 및 도 5b에 묘사된 구성이 미세 구조들(165)을 포함하는 제 2 개질층(120')을 묘사하지만, 일부 실시예들에 있어서 상기 제 2 개질층(120')은 미세 구조들(165)을 포함하지 않을 수 있음이 이해되어야 한다. 유사하게, 도 3에 묘사된 실시예가 미세 구조화된 제 2 개질층(120')을 갖는 것으로 설명되지 않았지만 비제한적인 실시예들에서 상기 제 2 개질층(120')이 미세 구조들을 포함하지 않을 수 있음이 이해되어야 한다.
- [0035] 상기 프리즘 층(115) 및 제 2 개질층(120')은 뒤에서 더욱 상세하게 논의되는 바와 같이 무기 또는 무기-유기 하이브리드 물질들을 포함할 수 있다. 복수의 광 추출 피쳐들(145)이 상기 제 2 개질층(120')의 위에 또는 상기 제 2 개질층(120') 내에 형성될 수 있다. 일부 실시예들에 있어서, 광 추출 피쳐들(145)은, 예를 들면 도 5b에 도시된 바와 같이 미세 구조들(165)의 상부 위에 배치될 수 있다. 상기 유리 기관(110)의 광 입사 엣지 표면(130)에 인접하여 광원(140)이 위치될 수 있고, 빛을 상기 도광 어셈블리(100)로 되돌려 재사용하기 위하여 상기 제 2 개질층(120')에 인접하여 반사체(150)가 위치될 수 있다.
- [0036] 상기 광원(140)으로부터 나온 빛은 상기 도광 어셈블리(100) 내에서 신속하게 퍼질 수 있으며, 이는 (예를

들면, 하나 이상의 광원들을 끄으로써) 로컬 디밍을 가져오는 것을 어렵게 만들 수 있다. 그러나 (도 5a에서 실선 화살표로 표시된 바와 같이) 광이 전파되는 방향으로 신장되는 하나 이상의 미세 구조들을 제공함으로써 각 광원이 상기 LGP의 좁은 스트립만을 효과적으로 조명하도록 광이 퍼지는 것을 제한하는 것이 가능할 수 있다. 상기 조명된 스트립은 예를 들면 상기 광 입사 엣지 표면(130)에서의 시작 지점으로부터 반대쪽 엣지 표면(170) 상의 유사한 말단 지점까지 연장될 수 있다. 따라서, 다양한 미세 구조의 구성들을 사용하여, 상기 광을 시준하고(collimate) 비교적 효율적인 방식으로 상기 도광 어셈블리(100)의 적어도 일부의 1D 로컬 디밍을 이루는 것이 가능할 수 있다.

[0037] 특정 실시예들에 있어서, 상기 도광 어셈블리는 2D 로컬 디밍을 달성하는 것이 가능하도록 구성될 수 있다. 예를 들면, 엣지 표면들(160) 중 하나 또는 둘 모두와 같이 인접하는 (예를 들면 수직의) 엣지 표면에 하나 이상의 추가적인 광원들이 광학적으로 커플링될 수 있다. 하나의 개질층은 빛이 전파되는 방향으로 연장되는 미세 구조들을 포함할 수 있고, 다른 개질층(미도시)은 상기 빛이 전파되는 방향에 수직인 방향으로 연장되는 미세 구조들을 포함할 수 있다. 따라서, 각 엣지 표면을 따라 상기 광원들 중 하나 이상을 선택적으로 단속함으로써 2D 로컬 디밍이 달성될 수 있다.

[0038] 도 5b는 실질적으로 동일한 피치로 균일하게 이격된, 동일한 크기와 모양을 갖는 미세 구조들(165)을 개괄적으로 나타내지만, 주어진 어레이 내의 모든 미세 구조들이 동일한 크기 및/또는 모양 및/또는 간격을 가져야 하는 것은 아님을 이해하여야 한다. 미세 구조 모양들 및/또는 크기들의 조합들이 사용될 수 있으며, 그러한 조합들은 주기적인 또는 비주기적인 방식으로 배열될 수 있다. 또한 도 5b는 렌티큘라 프로파일들을 갖는 미세 구조들(165)을 도시하지만 상기 제 2 개질층(120')은 상이한 프로파일들을 갖는 임의의 다른 적절한 미세 구조들(165)을 포함할 수 있다. 예컨대, 도 6a 및 도 6b는 프리즘(165A) 및 라운드된 프리즘(165B)을 포함하는 미세 구조들을 각각 도시한다. 도 6c에 도시된 바와 같이 상기 미세 구조들은 렌티큘라 렌즈들(165C)을 포함할 수도 있다. 물론, 묘사된 상기 미세 구조들은 오직 예시적인 것이고 첨부된 청구항들을 한정하는 것이 의도되지 않는다. 다른 미세 구조 모양들도 가능하며 본 개시의 범위 내에 속하는 것이 의도된다. 나아가, 도 6a 내지 도 6c는 규칙적인 (또는 주기적인) 어레이들을 도시하지만, 불규칙적인 (또는 비주기적인) 어레이를 사용하는 것도 가능하다. 예컨대 도 6d는 프리즘들의 비주기적인 어레이를 포함하는 미세 구조화된 표면의 SEM 이미지이다.

[0039] 상기 미세 구조들(130)의 크기 및/또는 형상은 상기 도광 어셈블리(100)의 원하는 광 출력 및/또는 광학적 기능에 따라 변경될 수도 있다. 예를 들어, 상이한 미세 구조 형상들은 상이한 로컬 디밍 효율들을 야기할 수 있으며, 로컬 디밍 효율은 로컬 디밍 인덱스(local dimming index, LDI)로도 불릴 수 있다. 상기 로컬 디밍 인덱스는 예를 들어 Jung et al., "Local dimming design and optimization for edge-type LED backlight unit", SID Symp. Dig. Tech. Papers, 42(1), pp. 1430-1432 (June 2011)에 제시된 방법들을 사용하여 결정될 수 있다. 비제한적 예로서, 프리즘 미세 구조들의 주기적인 어레이는 최대 약 70%의 LDI 값을 야기할 수 있는 반면, 렌티큘라 렌즈들의 주기적인 어레이는 최대 약 83%의 LDI 값을 야기할 수 있다. 물론, 미세 구조 크기 및/또는 형상 및/또는 간격은 상이한 LDI 값들을 달성하도록 변경될 수 있다. 상이한 미세 구조 형상들은 또한 추가적인 광학 기능들을 제공할 수 있다. 예를 들어, 90도(°) 프리즘 각도를 가지는 프리즘 어레이는 보다 효율적인 로컬 디밍을 야기할 수 있을뿐만 아니라, 또한 광선들의 재순환(recycling) 및 재지향(redirection)으로 인하여 상기 프리즘 능선(prismatic ridge)에 수직인 방향으로 광을 부분적으로 포커싱할 수 있다.

[0040] 도 6a를 참조하면, 상기 프리즘 미세 구조들(165A)은 약 60° 내지 약 120°, 예컨대 약 70° 내지 약 110°, 약 80° 내지 약 100°, 또는 약 90° 이며, 그 사이의 모든 범위들 및 하위 범위들을 포함하는 프리즘 각도( $\theta$ )를 가질 수 있다. 도 6c를 참조하면, 상기 렌티큘라 미세 구조들(165C)은 (점선들에 의해 도시된 바와 같이) 반원형, 반타원형, 포물형, 또는 다른 유사한 둥근 형상들의 임의의 주어진 단면 형상을 가질 수 있다. 단순화된 도시를 위하여 광 추출 피쳐들이 도 6a 내지 도 6c에 도시되지 않았으나, 이러한 피쳐들이 비제한적 실시예들에서 존재할 수 있다는 것에 주의해야 한다.

[0041] (미세 구조들을 갖는) 상기 제 2 개질층(120')은 전체 두께(d2) 및 "랜드"(land) 두께(t)를 가질 수 있다. 상기 미세 구조들은 피크들(p) 및 밸리들(v)을 포함할 수 있으며, 상기 전체 두께는 상기 피크들(p)의 높이에 대응할 수 있는 반면, 상기 랜드 두께는 상기 밸리들(v)의 높이에 대응할 수 있다. 다양한 실시예들에 따르면, 상기 랜드 두께(t)가 0이거나 가능한한 0에 가까운 랜드 두께(t)를 갖는 제 2 개질층(120')을 제공하는 것이 이로우 수 있다. t가 0인 경우, 상기 제 2 개질층(120')은 비연속적일 수 있다. 예를 들어, 상기 랜드 두께(t)는 0 내지 약 50  $\mu\text{m}$  범위, 예컨대 약 1  $\mu\text{m}$  내지 약 40  $\mu\text{m}$ , 약 2  $\mu\text{m}$  내지 약 30  $\mu\text{m}$ , 약 5  $\mu\text{m}$  내지 약 20  $\mu\text{m}$ , 또는 약 10  $\mu\text{m}$  내지 약 15  $\mu\text{m}$ 일 수 있으며, 그 사이의 모든 범위들 및 하위 범위들을 포함한다. 추가적인 실시예들에서, 상

기 제 2 개질층(120')의 전체 두께( $d_2$ )는 약  $10\ \mu\text{m}$  내지 약  $100\ \mu\text{m}$  범위, 예컨대 약  $20\ \mu\text{m}$  내지 약  $90\ \mu\text{m}$ , 약  $30\ \mu\text{m}$  내지 약  $80\ \mu\text{m}$ , 약  $40\ \mu\text{m}$  내지 약  $70\ \mu\text{m}$ , 또는 약  $50\ \mu\text{m}$  내지 약  $60\ \mu\text{m}$  일 수 있으며, 그 사이의 모든 범위들 및 하위 범위들을 포함한다.

[0042] 도 6a 내지 도 6c를 계속 참조하면, 상기 미세 구조들은 또한 원하는 중형 비를 달성하기 위하여 적절하게 변경될 수 있는 폭( $w$ )을 가질 수 있다. 또한 상기 랜드 두께( $t$ ) 및 전체 두께( $d_2$ )의 변경은 광 출력을 변경하는데 사용될 수 있다. 비제한적 실시예들에서, 상기 미세 구조들(165)의 상기 중형비( $w/[d_2-t]$ )는 약 0.2 내지 약 8 범위, 예컨대 약 0.5 내지 약 7 범위, 약 1 내지 약 6, 약 1.5 내지 약 5, 약 2 내지 약 4, 또는 약 2.5 내지 약 3일 수 있으며, 그 사이의 모든 범위들 및 하위 범위들을 포함한다. 일부 실시예들에 따르면, 상기 중형비는 약 2 내지 약 3 범위, 예를 들어, 약 2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9, 또는 3일 수 있으며, 그 사이의 모든 범위들 및 하위 범위들을 포함한다. 상기 미세 구조들(165)의 폭( $w$ )은 예를 들어 약  $1\ \mu\text{m}$  내지 약  $500\ \mu\text{m}$  범위, 예컨대 약  $10\ \mu\text{m}$  내지 약  $400\ \mu\text{m}$ , 약  $20\ \mu\text{m}$  내지 약  $300\ \mu\text{m}$ , 약  $30\ \mu\text{m}$  내지 약  $250\ \mu\text{m}$ , 약  $40\ \mu\text{m}$  내지 약  $200\ \mu\text{m}$ , 또는 약  $50\ \mu\text{m}$  내지 약  $100\ \mu\text{m}$ 일 수 있으며, 그 사이의 모든 범위들 및 하위 범위들을 포함한다. 상기 미세 구조들(165)은 빛이 전파되는 방향으로 또는 빛이 전파되는 방향에 수직인 방향으로(예컨대 도 6a 내지 도 6c의 점선들 참조) 연장되는 길이( $L$ )를 가질 수 있다는 것에 주의해야 한다. 상기 미세 구조물들(165)의 길이( $L$ )는 예를 들어 상기 유리 기관(110)의 치수들에 따라 원하는 바에 따라 변경될 수 있다. 다양한 실시예들에 따르면, 상기 미세 구조들은 그들의 길이( $L$ ) 또는 폭( $w$ )을 따라 하나 이상의 불연속부들을 가질 수 있다.

[0043] 도 1 내지 도 5에서, 광원(140)으로부터의 일반적인 발광 방향은 실선 화살표로 표현된다. 상기 LGP 내부로 주입되는 광은, 임계각 미만의 입사각으로 계면을 칠 때까지 내부 전반사(total internal reflection, TIR)로 인해 상기 LGP의 길이를 따라 전파될 수 있다. 내부 전반사(TIR)는 제 1 굴절률을 갖는 제 1 물질 (예를 들면, 유리, 플라스틱 등) 내에서 전파되는 광이 상기 제 1 굴절률보다 작은 제 2 굴절률을 갖는 제 2 물질(예를 들면, 공기 등)을 갖는 계면에서 전반사될 수 있는 현상이다. TIR은 상이한 굴절률을 갖는 두 물질들 사이의 계면에서 광의 굴절을 설명하는 스넬의 법칙(Snell's law)을 써서 설명될 수 있다:

[0044] 
$$n_1 \sin(\theta_i) = n_2 \sin(\theta_r)$$

[0045] 스넬의 법칙에 따라,  $n_1$ 이 제 1 물질의 굴절률이고,  $n_2$ 가 제 2 물질의 굴절률이고,  $\theta_i$ 는 상기 계면에 수직인 방향에 대하여 상기 계면에서 입사하는 광의 각도(입사각)이고,  $\theta_r$ 는 상기 수직인 방향에 대하여 굴절된 광의 굴절각이다. 상기 굴절각( $\theta_r$ )이 90도일 때, 예를 들면,  $\sin(\theta_r)=1$ 이고, 스넬의 법칙은 다음과 같이 표현될 수 있다:

[0046] 
$$\theta_c = \theta_i = \sin^{-1}\left(\frac{n_2}{n_1}\right)$$

[0047] 또한 이러한 조건들 하에서의 입사각( $\theta_i$ )은 임계각( $\theta_c$ )이라고 지칭될 수 있다. 상기 임계각보다 더 큰 입사각을 갖는 ( $\theta_i > \theta_c$ ) 광은 상기 제 1 물질 내에서 내부 전반사될 것인 반면, 상기 임계각보다 작거나 같은 입사각을 갖는 ( $\theta_i \leq \theta_c$ ) 광은 상기 제 1 물질에 의하여 투과될 것이다.

[0048] 공기( $n_1=1$ )와 유리( $n_2=1.5$ ) 사이의 예시적인 계면의 경우에 있어서, 상기 임계각( $\theta_c$ )은 42도로 계산될 수 있다. 따라서, 만일 상기 유리 내에서 전파되는 광이 42도보다 더 큰 입사각으로 공기-유리 계면을 치게 된다면, 모든 입사광은 입사각과 동일한 각도로 상기 계면으로부터 반사될 것이다. 만일 반사된 광이 상기 제 1 계면과 동일한 굴절률 관계를 갖는 제 2 표면을 만난다면, 상기 제 2 계면으로 입사하는 광은 입사각과 동일한 반사각으로 다시 반사될 것이다.

[0049] 여기서 사용될 때, "굴절률"은 사람 육안 반응의 피크 (예를 들면 약 550 nm) 근처에서 측정되었을 때의 물질의 굴절률을 지칭한다. 상기 도광 어셈블리(100)의 다양한 구성 부품들의 굴절률들은, 상기 유리 기관(110)의 상기 광 방출 표면(125)에 수직인 방향 또는 실질적으로 수직인 방향으로, 예를 들면 뷰어(viewer)를 향하는 방향으로, 상기 도광 어셈블리(100)에 의하여 투과되는 광의 양을 증가시키도록 선택될 수 있다. 예컨대 도 1 내지 도 3에 묘사된 비제한적인 실시예들에서, 상기 제 1 개질층(120)은 상기 유리 기관(110)의 굴절률  $n_g$  및 상기 프리즘 층(115)의 굴절률  $n_p$ 보다 작은 굴절률  $n_m$ 을 가질 수 있다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 프리즘 층(115)의

굴절률  $n_p$ 는 상기 유리 기관(110)의 굴절률  $n_g$ 보다 더 크거나 같을 수 있다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 접착층(155)은, 만일 존재한다면(도 2), 상기 제 1 개질층(120)의 굴절률  $n_M$ 보다 더 크지만 상기 프리즘 층(115)의 굴절률  $n_p$ 보다는 더 작은 굴절률  $n_A$ 를 가질 수 있다. 상기 제 2 개질층(120')은, 만일 존재한다면(도 3), 상기 유리 기관(110)의 굴절률  $n_g$ 보다 더 크거나 같은 굴절률  $n_M$ 을 가질 수 있다. 도 4 및 도 5에 도시된 비제한적인 실시예들에 있어서, 상기 프리즘 층(115)의 굴절률  $n_p$ 는 상기 유리 기관(110)의 굴절률  $n_g$ 보다 더 작을 수 있다. 상기 제 2 개질층(120')은, 만일 존재한다면(도 5a 및 도 5b), 상기 유리 기관(110)의 굴절률  $n_g$ 보다 더 크거나 같은 굴절률  $n_M$ 을 가질 수 있다.

[0050] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 유리 기관(110)의 굴절률  $n_G$ 는 약 1.35 내지 약 1.7, 약 1.4 내지 약 1.65, 약 1.45 내지 약 1.6, 또는 약 1.5 내지 약 1.55와 같이 약 1.3 내지 약 1.8의 범위일 수 있으며 이들 사이의 모든 범위들 및 서브 범위들을 포함한다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 제 1 개질층(120)은 상기 유리 기관(110)의 굴절률보다 더 작은 굴절률을 가질 수 있으며, 예를 들면,  $n_G$ 는  $n_M$ 보다 적어도 약 2%, 적어도 약 3%, 적어도 약 5%, 적어도 약 10%, 적어도 약 15%, 적어도 약 20%, 또는 적어도 약 25% 더 큰 것과 같이  $n_M$ 보다 적어도 약 1% 더 클 수 있으며 이들 사이의 모든 범위들 및 서브 범위들을 포함하고,  $n_M$ 보다 약 1% 내지 약 25% 더 크다. 비제한적인 실시예들에서,  $n_M$ 은 약 1.1 내지 약 1.75, 약 1.2 내지 약 1.7, 약 1.3 내지 약 1.6, 또는 약 1.4 내지 약 1.5와 같이 약 1 내지 약 1.78의 범위일 수 있으며 이들 사이의 모든 범위들 및 서브 범위들을 포함한다.

[0051] 추가적인 실시예들에 따르면, 상기 제 2 개질층(120')은(미세 구조들을 갖든 갖지 않든) 상기 유리 기관(110)의 굴절률보다 더 큰 굴절률을 가질 수 있다. 예를 들면,  $n_M$ 는  $n_G$ 보다 적어도 약 2%, 적어도 약 3%, 적어도 약 5%, 적어도 약 10%, 적어도 약 15%, 적어도 약 20%, 또는 적어도 약 25% 더 큰 것과 같이  $n_G$ 보다 적어도 약 1% 더 클 수 있으며 이들 사이의 모든 범위들 및 서브 범위들을 포함하고, 예컨대  $n_G$ 보다 약 1% 내지 약 25% 더 크다. 비제한적인 실시예들에서,  $n_M$ 은 약 1.35 내지 약 2, 약 1.4 내지 약 1.9, 약 1.5 내지 약 1.8, 또는 약 1.6 내지 약 1.7과 같이 약 1.32 내지 약 2.1의 범위일 수 있으며 이들 사이의 모든 범위들 및 서브 범위들을 포함한다. 추가적인 실시예들에 따르면, 상기 제 2 개질층(120')은 상기 유리 기관(110)의 굴절률과 동일하거나 실질적으로 동일한 굴절률을 가질 수 있다. 예를 들면,  $n_M$ 는  $n_G$ 의 약 0.5% 이내, 약 0.2% 이내, 또는 약 0.1% 이내의 차이와 같이  $n_G$ 의 약 1% 이내의 차이를 가질 수 있으며 이들 사이의 모든 범위들 및 서브 범위들을 포함한다.

[0052] 특정 실시예들에 따르면, 예컨대 만일 상기 프리즘 층(115)이 상기 유리 기관(110)의 상기 제 1 주표면(125) 위에 배치된다면, 상기 프리즘 층(115)은 상기 유리 기관(100)의 굴절률보다 더 작은 굴절률을 가질 수 있다. 예를 들면,  $n_G$ 는  $n_p$ 보다 적어도 약 2%, 적어도 약 3%, 적어도 약 5%, 적어도 약 10%, 적어도 약 15%, 적어도 약 20%, 또는 적어도 약 25% 더 큰 것과 같이  $n_p$ 보다 적어도 약 1% 더 클 수 있으며 이들 사이의 모든 범위들 및 서브 범위들을 포함하고, 예컨대  $n_p$ 보다 약 1% 내지 약 25% 더 크다. 일부 실시예들에 있어서, 예컨대 만일 제 1 개질층(120)이 상기 프리즘 층(115)과 상기 유리 기관(110) 사이에 위치된다면, 상기 프리즘 층(115)은 상기 유리 기관(110) 및/또는 제 1 개질층(120)의 굴절률보다 더 큰 굴절률을 가질 수 있다. 예컨대,  $n_p$ 는  $n_G$  및/또는  $n_M$ 보다 적어도 약 2%, 적어도 약 3%, 적어도 약 5%, 적어도 약 10%, 적어도 약 15%, 적어도 약 20%, 또는 적어도 약 25% 더 큰 것과 같이  $n_G$  및/또는  $n_M$ 보다 적어도 약 1% 더 클 수 있으며 이들 사이의 모든 범위들 및 서브 범위들을 포함하고, 예컨대  $n_G$  및/또는  $n_M$ 보다 약 1% 내지 약 25% 더 크다. 추가적인 실시예들에 따르면, 상기 프리즘 층(115)은 상기 유리 기관(110) 및/또는 상기 제 1 개질층(120) 및/또는 제 2 개질층(120')의 굴절률과 동일한 또는 실질적으로 동일한 굴절률을 가질 수 있다. 예를 들면,  $n_p$ 는  $n_G$  및/또는  $n_M$  및/또는  $n_M'$ 의 약 0.5% 이내, 약 0.2% 이내, 또는 약 0.1% 이내와 같이  $n_G$  및/또는  $n_M$  및/또는  $n_M'$ 의 약 1% 이내의 차이를 가질 수 있으며 이들 사이의 모든 범위들 및 서브 범위들을 포함한다.

[0053] 일부 실시예들에 있어서, 광원(140)은 발광 다이오드(light emitting diode, LED)와 같은 램버시안(Lambertian) 광원일 수 있다. 특정 실시예들에 있어서, 상기 광원(140)은 청색광, UV, 또는 근-UV 광(예를 들면 대략 100 nm 내지 500 nm)을 방출할 수 있다. 다양한 실시예들에 따르면, 상기 광원(예컨대 LED)의 최대 방

출각( $\theta_m$ )과 상기 유리 기판 및 제 1 개질층의 굴절률들은 상기 광원으로부터 상기 도광 어셈블리로 의 광의 커플링 효율을 최대화하도록 선택될 수 있다. 예를 들면, 유리 기판과 제 1 개질층의 주어진 굴절률  $n_G$  및  $n_M$ 에 대하여, 상기 광원은 그의 최대 방출각( $\theta_m$ )이 다음 식 (1)을 만족시키도록 선택될 수 있다:

$$\theta_m \leq \arcsin \sqrt{(n_G^2 - n_M^2)} \quad (1)$$

유사하게, 주어진 최대 방출각( $\theta_m$ )에 대하여, 상기 유리 기판 및 제 1 개질층 굴절률들은 다음 식 (2)가 만족되도록 선택될 수 있다:

$$n_{LGP}^2 - n_{LI}^2 \geq \sin^2(\theta_m) \quad (2)$$

여기서 사용될 때, 용어 "최대 방출각"은 상기 광원 표면의 법선에 대한 광 방출의 최대각을 지칭하는 것이 의도된다. 예컨대 단일 평판형 LED 출력의 각 분포가 램버시안이라면 상기 최대 방출각은 약 80도일 수 있다.

도 1 내지 도 5를 다시 참조하면, 상기 제 1 개질층(120), 제 2 개질층(120'), 또는 상기 유리 기판(110)은 이들의 표면 위에 또는 그 아래에 형성된 복수의 광 추출 피처들(145)을 포함할 수 있다. 예컨대, 상기 제 1 개질층(120), 제 2 개질층(120'), 또는 상기 유리 기판(110)의 상기 제 2 주표면(135)은 복수의 광 추출 피처들(145)로 패터닝될 수 있다. 상기 광 추출 피처들(145)은 조면화되거나 또는 상승된 표면을 구성하는 텍스처적인 피처들로서 표면 위에 분포되거나, 또는 예컨대 레이저-손상된 피처들로서 상기 유리 기판(110), 제 1 개질층(120), 제 2 개질층(120'), 또는 이들의 부분들을 통하여 이들 내에 분포될 수 있다. 광 추출 피처들(145)은 임의의 단면 프로파일을 가질 수 있으며, 약 75  $\mu\text{m}$  미만, 약 50  $\mu\text{m}$  미만, 약 25  $\mu\text{m}$  미만, 약 10  $\mu\text{m}$  미만, 또는 그 미만과 같이 약 100 마이크로( $\mu\text{m}$ ) 미만의 치수(예를 들면, 폭, 높이, 길이 등)를 적어도 하나 포함할 수 있으며, 이들 사이의 모든 범위들 및 서브 범위들을 포함하고, 예컨대 약 1  $\mu\text{m}$  내지 약 100  $\mu\text{m}$ 의 범위에 있을 수 있다.

다양한 실시예들에 있어서, 상기 광 추출 피처들(145)은 광 산란점들(light scattering sites)을 포함할 수 있다. 다양한 실시예들에 따르면, 상기 광 추출 피처들(145)은 상기 유리 기판(110)의 상기 광 방출 표면(125)을 가로질러 실질적으로 균일한 광 출력 세기를 형성하도록 적절한 밀도로 패터닝될 수 있다. 특정 실시예들에 있어서, 일단에서 타단까지 상기 도광 어셈블리(100)를 가로질러 원하는 광 방출 분포를 생성하기에 적절한 구배와 같이, 상기 광원(140)에 근접한 쪽의 광 추출 피처들(145)의 밀도는 상기 광원(140)으로부터 더욱 이동된 (removed) 지점에서의 광 추출 피처들(145)의 밀도보다 더 낮을 수 있고, 또는 그 역일 수도 있다.

이러한 광 추출 피처들을 생성하기에 적합한 방법들은 잉크젯 프린팅, 스크린 프린팅, 마이크로 프린팅 등과 같은 프린팅, 텍스처링, 기계적 조면화, 식각, 사출성형, 코팅, 레이저 대미징, 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 광 추출 피처들(145)은, 예를 들면, 공통 계류 중이고 공통 소유된 국제특허 출원번호 PCT/US2013/063622호 및 PCT/US2014/070771호에 개시된 방법들을 이용하여 형성될 수 있다. 상기 두 출원공개들의 각각은 그 전체가 여기에 인용되어 통합된다. 적합한 방법들의 비제한적인 예들은, 예를 들면, 표면을 산식각하기, 표면을  $\text{TiO}_2$ 로 코팅하기, 레이저의 초점을 상기 매트릭스의 내부 또는 표면 위로 맞춤으로써 상기 기판 또는 층을 레이저 손상을 주는 것을 포함할 수도 있다.

예시적인 레이저는 Nd:YAG 레이저들,  $\text{CO}_2$  레이저들 등을 포함하나, 이에 제한되지 않는다. 상기 레이저의 작동 변수들, 예컨대 레이저 파워, 펄스 지속 시간, 펄스 에너지, 및 다른 변수들은 원하는 광 추출 피처 프로파일에 따라 변화할 수 있다. 일부 실시예들에서, 상기 펄스 지속 시간은 약 1 내지 약 1000 마이크로초( $\mu\text{s}$ ), 예컨대 약 5 내지 약 500  $\mu\text{s}$ , 약 10  $\mu\text{s}$  내지 약 200  $\mu\text{s}$ , 약 20  $\mu\text{s}$  내지 약 100  $\mu\text{s}$ , 또는 약 30  $\mu\text{s}$  내지 약 50  $\mu\text{s}$  범위일 수 있으며, 그 사이의 모든 범위들 및 하위 범위들을 포함한다. 상기 레이저 파워는 또한 약 1 내지 약 100 와트(W) 범위, 예컨대 약 5 내지 약 50W, 또는 약 10 내지 약 35W일 수 있으며, 그 사이의 모든 범위들 및 하위 범위들을 포함한다. 상기 레이저 에너지는, 예를 들어, 약 0.01 내지 약 100 밀리줄(mJ) 범위, 예컨대 약 0.1 내지 약 10mJ, 약 0.5 내지 약 5mJ, 또는 약 1mJ 내지 약 2mJ일 수 있으며, 그 사이의 모든 범위들 및 하위 범위들을 포함한다.

상기 유리 기판(110)은 원하는 광 분포를 생성하기에 적절한 임의의 원하는 크기 및/또는 형태를 가질 수 있다. 특정 실시예들에 있어서, 상기 유리 기판(110)의 주 표면들(125, 135)은 평면이거나 또는 실질적으로 평탄하고 및/또는 평행할 수 있다. 또한 다양한 실시예들에 있어서, 상기 제 1 주표면 및 상기 제 2 주표면은 적어도 하나의 축을 따른 곡률 반경을 가질 수 있다. 상기 유리 기판(110)은 네 개의 엣지들을 포함하거나, 또는 여러 개

의 변들을 갖는 다각형과 같이 넷보다 많은 엿지들을 포함할 수 있다. 다른 실시예들에 있어서, 상기 유리 기관(110)은 삼각형과 같이 네 개 미만의 엿지들을 포함할 수 있다. 하나 이상의 곡선부 또는 엿지들을 갖는 것들을 포함하여 다른 모양 및 구성들도 본 개시 내용의 범위에 포함되는 것이 의도되지만, 비제한적인 실시예에 따라, 상기 유리 기관(110)은 네 개의 엿지들을 갖는 직사각형, 정사각형, 또는 롬보이드(rhomboid)형 시트를 포함할 수 있다.

[0063] 어떤 실시예들에 있어서, 상기 유리 기관(110)은 약 3 mm 이하의 예를 들면, 약 0.1 mm 내지 약 2.5 mm, 약 0.3 mm 내지 약 2 mm, 약 0.5 mm 내지 약 1.5 mm, 또는 약 0.7 mm 내지 약 1 mm 범위의 두께를 가질 수 있으며, 이들 사이의 모든 범위들 및 서브범위들을 포함한다. 상기 유리 기관(110)은 알루미늄실리케이트, 알칼리-알루미늄실리케이트, 보로실리케이트, 알칼리-보로실리케이트, 알루미늄보로실리케이트, 알칼리-알루미늄보로실리케이트, 소다라임, 또는 다른 적절한 유리들을 포함하여, 디스플레이 장치들에 사용되기 위하여 당 기술 분야에 알려진 임의의 물질을 포함할 수 있다. 도광용 유리로서 사용하기에 적합하고 상용으로 입수 가능한 유리들의 비제한적인 예들은, 예를 들면, 코닝 인코포레이티드에서 나온 EAGLE XG<sup>®</sup>, Lotus<sup>™</sup>, Willow<sup>®</sup>, Iris<sup>™</sup>, 및 Gorilla<sup>®</sup> 유리들을 포함한다.

[0064] [0057] 비제한적인 일부 유리 조성물들은 약 50 몰% 내지 약 90 몰%의 SiO<sub>2</sub>, 약 0 몰% 내지 약 20 몰%의 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 약 0 몰% 내지 약 20 몰%의 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 약 0 몰% 내지 약 20 몰%의 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 및 약 0 몰% 내지 약 25 몰%의 R<sub>x</sub>O를 포함할 수 있다. 여기서 R은 Li, Na, K, Rb, Cs 중의 임의의 하나 이상이며 x가 2이거나, 또는 R은 Zn, Mg, Ca, Sr 또는 Ba이며 x는 1이다. 일부 실시예들에 있어서, R<sub>x</sub>O - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> > 0; 0 < R<sub>x</sub>O - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> < 15; x = 2이고 R<sub>2</sub>O - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> < 15; R<sub>2</sub>O - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> < 2; x=2이고 R<sub>2</sub>O - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - MgO > -15; 0 < (R<sub>x</sub>O - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) < 25, -11 < (R<sub>2</sub>O - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) < 11, 그리고 -15 < (R<sub>2</sub>O - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - MgO) < 11; 및/또는 -1 < (R<sub>2</sub>O - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) < 2 그리고 -6 < (R<sub>2</sub>O - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - MgO) < 1이다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 유리는 Co, Ni, 및 Cr의 각각을 1 ppm 미만으로 포함한다. 일부 실시예들에 있어서, Fe의 농도는 약 50 ppm 미만이거나, 약 20 ppm 미만이거나, 또는 약 10 ppm 미만이다. 다른 실시예들에 있어서, Fe + 30Cr + 35Ni < 약 60 ppm, Fe + 30Cr + 35Ni < 약 40 ppm, Fe + 30Cr + 35Ni < 약 20 ppm, 또는 Fe + 30Cr + 35Ni < 약 10 ppm이다. 다른 실시예들에 있어서, 상기 유리는 약 60 몰% 내지 약 80 몰%의 SiO<sub>2</sub>, 약 0.1 몰% 내지 약 15 몰%의 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 약 0 몰% 내지 약 12 몰%의 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 및 약 0.1 몰% 내지 약 15 몰%의 R<sub>x</sub>O 그리고 약 0.1 몰% 내지 약 15 몰%의 R<sub>x</sub>O를 포함할 수 있다. 여기서 R은 Li, Na, K, Rb, Cs 중의 임의의 하나 이상이며 x가 2이거나, 또는 R은 Zn, Mg, Ca, Sr 또는 Ba이며 x는 1이다.

[0065] [0058] 다른 실시예들에 있어서, 상기 유리 조성물은 약 65.79 몰% 내지 약 78.17 몰%의 SiO<sub>2</sub>, 약 2.94 몰% 내지 약 12.12 몰%의 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 약 0 몰% 내지 약 11.16 몰%의 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 약 0 몰% 내지 약 2.06 몰%의 Li<sub>2</sub>O, 약 3.52 몰% 내지 약 13.25 몰%의 Na<sub>2</sub>O, 약 0 몰% 내지 약 4.83 몰%의 K<sub>2</sub>O, 약 0 몰% 내지 약 3.01 몰%의 ZnO, 약 0 몰% 내지 약 8.72 몰%의 MgO, 약 0 몰% 내지 약 4.24 몰%의 CaO, 약 0 몰% 내지 약 6.17 몰%의 SrO, 약 0 몰% 내지 약 4.3 몰%의 BaO, 및 약 0.07 몰% 내지 약 0.11 몰%의 SnO<sub>2</sub>를 포함할 수 있다.

[0066] [0059] 추가적인 실시예들에 있어서, 상기 유리 기관(110)은 0.95 내지 3.23 사이의 R<sub>x</sub>O/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 비율을 갖는 유리를 포함할 수 있다. 여기서 R은 Li, Na, K, Rb, Cs 중의 임의의 하나 이상이고 x는 2이다. 추가적인 실시예들에 있어서, 상기 유리는 1.18 내지 5.68 사이의 R<sub>x</sub>O/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 비율을 가질 수 있다. 여기서 R은 Li, Na, K, Rb, Cs 중의 임의의 하나 이상이며 x가 2이거나, 또는 R은 Zn, Mg, Ca, Sr 또는 Ba이며 x는 1이다. 다른 추가적인 실시예들에 있어서, 상기 유리는 -4.25와 4 사이의 R<sub>x</sub>O - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - MgO를 포함할 수 있고, 여기서 R은 Li, Na, K, Rb, Cs 중의 임의의 하나 이상이고 x는 2이다. 또 다른 추가적인 실시예들에 있어서, 상기 유리는 약 66 몰% 내지 약 78 몰%의 SiO<sub>2</sub>, 약 4 몰% 내지 약 11 몰%의 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 약 4 몰% 내지 약 11 몰%의 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 약 0 몰% 내지 약 2 몰%의 Li<sub>2</sub>O, 약 4 몰% 내지 약 12 몰%의 Na<sub>2</sub>O, 약 0 몰% 내지 약 2 몰%의 K<sub>2</sub>O, 약 0 몰% 내지 약 2 몰%의 ZnO, 약 0 몰% 내지 약 5 몰%의 MgO, 약 0 몰% 내지 약 2 몰%의 CaO, 약 0 몰% 내지 약 5 몰%의 SrO, 약 0 몰% 내지 약 2 몰%의 BaO, 및 약 0 몰% 내지 약 2 몰%의 SnO<sub>2</sub>를 포함할 수 있다.

[0067] [0060] 추가적인 실시예들에 있어서, 상기 유리 기관(110)은 약 72 몰% 내지 약 80 몰%의 SiO<sub>2</sub>, 약 3 몰% 내지 약 7 몰%의 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 약 0 몰% 내지 약 2 몰%의 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 약 0 몰% 내지 약 2 몰%의 Li<sub>2</sub>O, 약 6 몰% 내지 약 15 몰%의

Na<sub>2</sub>O, 약 0 몰% 내지 약 2 몰%의 K<sub>2</sub>O, 약 0 몰% 내지 약 2 몰%의 ZnO, 약 2 몰% 내지 약 10 몰%의 MgO, 약 0 몰% 내지 약 2 몰%의 CaO, 약 0 몰% 내지 약 2 몰%의 SrO, 약 0 몰% 내지 약 2 몰%의 BaO, 및 약 0 몰% 내지 약 2 몰%의 SnO<sub>2</sub>를 포함하는 유리 물질을 포함할 수 있다. 특정 실시예들에 있어서, 상기 유리는 약 60 몰% 내지 약 80 몰%의 SiO<sub>2</sub>, 약 0 몰% 내지 약 15 몰%의 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 약 0 몰% 내지 약 15 몰%의 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 및 약 2 몰% 내지 약 50 몰%의 R<sub>x</sub>O를 포함할 수 있으며, 여기서 R은 Li, Na, K, Rb, Cs 중의 임의의 하나 이상이며 x가 2이거나, 또는 R은 Zn, Mg, Ca, Sr 또는 Ba이며 x는 1이고, Fe + 30Cr + 35Ni < 약 60 ppm이다.

[0068] [0061] 일부 실시예들에 있어서, 상기 유리 기관(110)은 약 -0.005 내지 약 0.05의 범위 또는 약 0.005 내지 약 0.015의 범위와 같이(예를 들면, 약 -0.005, -0.004, -0.003, -0.002, -0.001, 0, 0.001, 0.002, 0.003, 0.004, 0.005, 0.006, 0.007, 0.008, 0.009, 0.010, 0.011, 0.012, 0.013, 0.014, 0.015, 0.02, 0.03, 0.04, 또는 0.05) 0.05 미만의 색채 전이(color shift) Δy를 가질 수 있다. 다른 실시예들에 있어서, 상기 유리 기관은 0.008 미만의 색채 전이를 보일 수 있다. 특정 실시예들에 따르면, 상기 유리 기관은 약 420 nm 내지 약 750 nm 범위의 파장들에 대하여, 약 3 dB/m 미만의, 약 2 dB/m 미만의, 약 1 dB/m 미만의, 약 0.5 dB/m 미만의, 약 0.2 dB/m 미만의, 또는 그보다 작은 범위와 같은 약 4 dB/m 미만의, 예를 들면, 약 0.2 dB/m 내지 약 4 dB/m 범위의 (예를 들면, 흡수 및/또는 산란 손실에 기인한) 광 감쇠 α<sub>1</sub>를 가질 수 있다.

[0069] [0062] 감쇠는 길이 L의 투명 기관을 통하여 입력 소스의 광 투과 T<sub>L</sub>(λ)를 측정하고, 소스 스펙트럼 T<sub>0</sub>(λ)에 의한 이 투과를 정규화함으로써 특성화될 수 있다. dB/m의 단위로 상기 감쇠는 α(λ)=-10/L\*log<sub>10</sub>(T<sub>L</sub>(λ)/T<sub>0</sub>(λ))로 주어지고, 여기서 L은 미터 단위의 길이이고, T<sub>L</sub>(λ) 및 T<sub>0</sub>(λ)는 방사 측정 단위로 측정된다.

[0070] [0063] 일부 실시예들에 있어서, 상기 유리 기관(110)은 예를 들면 이온 교환에 의하여 화학적으로 강화된 유리를 포함할 수 있다. 상기 이온 교환 공정 동안 유리 시트 내에서 유리 시트의 표면이나 그 근방에 있는 이온들은 예컨대 염 베스(bath)로부터 유래한 더 큰 금속 이온들과 교환될 수 있다. 상기 더 큰 이온들을 유리 내부로 혼입시키는 것은 표면 근방 영역 내에 압축 응력을 발생시킴으로써 상기 시트를 강화할 수 있다. 상기 압축 응력과 균형을 이루기 위하여 상기 유리 시트의 중심 영역 내에는 대응되는 인장 응력이 유발될 수 있다.

[0071] [0064] 이온 교환은, 예를 들면, 상기 유리를 소정의 시간 동안 용융염 베스 내에 침지시킴으로써 수행될 수 있다. 예시적인 염 베스들은, KNO<sub>3</sub>, LiNO<sub>3</sub>, NaNO<sub>3</sub>, RbNO<sub>3</sub>, 및 이들의 조합들을 포함하지만 여기에 한정되는 것은 아니다. 상기 용융염 베스의 온도와 처리 시간은 변경될 수 있다. 원하는 응용에 따라 상기 시간 및 온도를 결정하는 것은 통상의 기술자의 능력에 속한다. 비제한적인 실시예로서, 상기 용융염 베스의 온도는 약 400 °C 내지 약 500 °C와 같은 약 400 °C 내지 약 800 °C의 범위일 수 있고, 상기 소정 시간은 약 4 시간 내지 약 10 시간과 같이, 약 4 시간 내지 약 24시간의 범위일 수 있으나, 다른 온도 및 시간도 상정될 수 있다. 비제한적인 실시예로서, 상기 유리는 표면 압축 응력을 부여하는 K-부화된 층을 얻기 위하여 예컨대 약 450 °C에서 약 6 시간 동안 KNO<sub>3</sub> 베스 내에 침지될 수 있다.

[0072] [0065] 상기 제 1 개질층(120) 또는 제 2 개질층(120')은 원하는 응용에 적합한 굴절률 n<sub>m</sub> 또는 n<sub>m</sub>'을 갖는 임의의 무기 또는 무기-유기 하이브리드 물질을 포함할 수 있다. 예시적인 무기 물질들은 예컨대 실리콘 산화물, 알루미늄 산화물, 티타늄 산화물, 지르코늄 산화물, 희토류 금속 산화물들과 같은 무기 산화물들; 알칼리 실리케이트류와 같은 다른 무기 물질들; 및 이들의 조합들을 포함할 수 있다. 여기서 사용될 때, "무기-유기 하이브리드" 물질들은, 거시적 (예컨대 마이크로미터 또는 밀리미터) 수준이 아니라, 나노미터 또는 분자 수준에서 무기 및 유기 성분들을 포함하는 복합체들을 지칭하는 것이 의도된다. 예시적인 무기-유기 하이브리드 물질들은 예를 들면 Gelest, Hybrid Plastics, 또는 Honeywell로부터 상용으로 입수 가능한 실세스퀴옥산류 및 다중팔면체(polyoctahedral) 실세스퀴옥산류 또는 이들의 조합과 같은 유기 실리케이트류를 포함할 수 있다. 특정 실시예들에 있어서, 그러한 무기-하이브리드 물질들은 UV 경화성, 열 경화성, 또는 광 경화성일 수 있다. 비제한적인 실시예에 있어서, 예를 들면, 상기 무기-유기 하이브리드 물질은 광경화성 유기 실리케이트일 수 있다.

[0073] [0066] 일부 실시예들에 있어서, 상기 제 1 개질층(120) 또는 제 2 개질층(120')의 전체 두께는 약 5 μm 내지 약 90 μm, 약 10 μm 내지 약 80 μm, 약 20 μm 내지 약 70 μm, 약 30 μm 내지 약 60 μm, 또는 약 40 μm 내지 약 50 μm와 같은 약 5 μm 내지 약 100 μm의 범위일 수 있으며, 그 사이의 모든 범위들 및 하위 범위들을 포함한다. 무기 또는 무기-유기 하이브리드의 제 1 개질층(120) 또는 제 2 개질층(120')의 퇴적은 딥 코팅, 스핀 코팅, 롤 코팅, 스크린 프린팅 등을 포함하는 다른 기술들 뿐만 아니라 스퍼터링 또는 증착 기술들, 예컨

대 화학 기상 증착(chemical vapor deposition, CVD) 또는 플라즈마-강화(plasma-enhanced) CVD (PECVD)를 이용하여 수행될 수 있다. 일부 실시예들에 따르면, 무기-유기 하이브리드 물질은 액체, 젤, 또는 저점도층으로서 적용될 수 있고, 후속하여 예컨대 UV 경화, 열경화, 광경화, 또는 이들의 임의의 조합에 의해 경화될 수 있다. 상기 제 2 개질층(120')에는 패터닝, 임프린팅, 몰딩, 식각, 미세 복제(microreplicating)와 같은 임의의 적절한 기술을 이용하여 미세 구조들(165)이 제공될 수 있고, 또는 그렇지 않다면 미세 구조들(165)을 제공하기 위하여 적어도 하나의 표면을 성형할 수 있다. 다양한 실시예들에 있어서, 무기-유기 하이브리드 물질은 예를 들면 임프린팅, 미세 복제, 또는 몰딩에 의해 상기 미세 구조들을 형성하기 전에 또는 형성하는 동안에 경화될 수 있다.

[0074] [0067] 상기 접착층(155)은, 존재하는 경우, 당업계에 알려진 임의의 접착제, 예를 들어 예컨대 3M에 의해 판매되는 광학적으로 투명한 접착제들(optically clear adhesive, OCA), 및 예컨대 DuPont에 의해 판매되는 이오노머(ionomer) 폴리머들을 포함할 수 있다. 상기 접착 층의 예시적인 두께들은 예를 들어 약 5 $\mu$ m 내지 약 500 $\mu$ m, 약 10 $\mu$ m 내지 약 400 $\mu$ m, 약 25 $\mu$ m 내지 약 300 $\mu$ m, 약 50 $\mu$ m 내지 약 250 $\mu$ m, 또는 약 100 $\mu$ m 내지 약 200 $\mu$ m이며, 그 사이의 모든 범위들 및 하위 범위들을 포함하는, 두께를 포함할 수 있다.

[0075] [0068] 상기 프리즘 층(115)은 LGP로부터 방출된 빛을 강화할 수 있는, 예를 들면 상기 유리 기관(110)의 광 방출 표면에 수직이거나 또는 실질적으로 수직(약 90 $^{\circ}$ )이 되도록 상기 빛의 각 분포를 개질하는, 당 기술 분야에 알려진 임의의 필름 또는 물질을 포함할 수 있다. 예시적인 폴리머성 프리즘 필름들은 몇 가지 예를 들면 휘도 향상 필름들(rightness enhancing films, BEFs) 및 이중 휘도 향상 필름들(dual brightness enhancing films, DBEFs)을 포함한다. 상용으로 입수 가능한 폴리머성 프리즘 필름의 비제한적인 예는 3M에 의해 판매되는 Vikuiti<sup>TM</sup>이다. 특정 실시예들에 있어서, 상기 프리즘 층(115)은 여기에 개시된 바와 같은 유기, 무기, 또는 무기-유기 하이브리드 물질을 포함할 수 있다. 이러한 물질은 상기 유리 기관으로부터 방출되는 광의 휘도를 향상시킬 수 있는 프리즘 구조를 제공하도록 패터닝되거나, 임프린트되거나, 몰딩되거나, 식각되거나, 미세 복제되거나, 또는 달리 성형될 수 있다.

[0076] [0069] 특정 실시예들에 있어서, 유리 기관(110), 제 1 개질층(120), 제 2 개질층(120'), 및/또는 접착층(155)와 같은 (만일 있다면) 상기 도광 어셈블리(100)의 다양한 구성 부품들은 투명하거나 실질적으로 투명할 수 있다. 용어 "투명하다"는, 여기서 사용될 때, 상기 구성 부품이 스펙트럼의 가시광 영역(약 420 nm 내지 약 750 nm)에서 500mm 이하의 투과 길이에 대해 약 70%보다 높은 광학적 투과도를 갖는 것을 지칭하는 것이 의도된다. 예를 들면, 예시적인 투명 물질은 상기 가시광 영역에서 약 80% 초과 또는 약 85% 초과와 같이 약 75%보다 큰 투과도를 가질 수 있으며 이들 사이의 모든 범위들과 서브 범위들이 모두 포함된다. 특정 실시예들에 있어서, 예시적인 개질층(120, 120')은 가시광 영역에서 500mm 이하의 투과 길이에 대해 약 50% 초과, 약 60% 초과, 약 70% 초과, 약 80% 초과와 같이 약 40%보다 더 큰 광학적 투과도를 가질 수 있으며 이들 사이의 모든 범위들과 서브 범위들이 모두 포함된다.

[0077] [0070] 일부 실시예들에 있어서, 예시적인 투명 물질은 Co, Ni, 및 Cr의 각각을 1 ppm 미만으로 포함할 수 있다. 일부 실시예들에 있어서, 약 50 ppm 미만이거나, 약 20 ppm 미만이거나, 또는 약 10 ppm 미만이다. 다른 실시예들에 있어서, Fe + 30Cr + 35Ni < 약 60 ppm, Fe + 30Cr + 35Ni < 약 40 ppm, Fe + 30Cr + 35Ni < 약 20 ppm, 또는 Fe + 30Cr + 35Ni < 약 10 ppm이다. 추가적인 실시예들에 있어서, 예시적인 투명 물질은  $\Delta y < 0.015$ 의 색채 전이를 가질 수 있으며, 또는, 일부 실시예들에 있어서, 0.008 미만의 색채 전이를 가질 수 있다.

[0078] [0071] 색채 전이는 색채 측정을 위한 CIE 1931 표준을 이용하여 니치아 NFSW157D-E와 같은 표준 백색 LED(들)에 의해 조명된 도광판의 길이 L을 따라 추출된 광의 x 및 y 색도 축들에서의 변화를 측정함으로써 특성화될 수 있다. 상기 LED들의 명목 색상점(nominal color point)은 y=0.28 및 x=0.29로 선택된다. 유리 도광판들에 있어서, 상기 색채 전이  $\Delta y$ 는  $\Delta y=y(L_2)-y(L_1)$ 으로서 보고될 수 있으며,  $L_2$ 와  $L_1$ 은 광원 출사로부터 먼 쪽으로 패널 또는 기관 방향을 따른 Z 위치들이고,  $L_2-L_1=0.5$ 미터이다. 예시적인 유리 도광판들은  $\Delta y < 0.05$ ,  $\Delta y < 0.01$ ,  $\Delta y < 0.005$ ,  $\Delta y < 0.003$ , 또는  $\Delta y < 0.001$ 을 갖는다. 만일 상기 도광판이 광추출 피쳐들을 갖지 않는다면, 각 측정점  $L_1$  및  $L_2$ 에 광 추출 피쳐들의 작은 면적을 추가함으로써 특성화될 수 있다.

[0079] [0072] 여기에 개시된 상기 도광 어셈블리들은 정면 방향으로, 예컨대 뷰어를 향하여 광이 지향되도록 설계된 적어도 하나의 광학적 조작 피쳐를 포함할 수 있다. 예를 들면, 상기 광학적 조작 피쳐는 상기 유리 기관(110)의 상기 광 방출 표면(125)에 수직 또는 실질적으로 수직인 방향으로 상기 도광 어셈블리(100)에 의해 투과되는 광의 양을 증가시킬 수 있다. 상기 프리즘 층의 상대 굴절률  $n_p$ , 개질층(들)의 상대 굴절률  $n_M$  및/또는  $n_M'$ , 및

유리 기판의 상대 굴절률  $n_c$ 은 상기 도광 어셈블리에 의해 투과된 광선들의 수직 또는 실질적으로 수직 방향의 광선들을 강화하도록 유사하게 엔지니어링될 수 있다. BLU 스택 내의 하나 이상의 유기 (예컨대 폴리머성의) 층들을 대체하기 위해 무기 또는 무기-유기 물질들을 사용하는 것은 변화하는 굴절률의 층들을 생성하는 기회들을 제공할 수 있으며, 이는 상기 BLU 스택 내에서의 광 조작을 더 높은 정도로 허용할 수 있다.

[0080] [0073] 여기에 개시된 상기 도광 어셈블리들은 LCD들을 포함하여 다양한 디스플레이 장치들에 사용될 수 있으나 여기에 한정되는 것은 아니다. 예시적인 LCD의 광학 구성 부품들은, 몇 가지 구성 부품들을 말하자면, 하나 이상의 확산 필름, 반사 필름, 프리즘 필름, 및/또는 편광 필름들, 박막 트랜지스터 (thin film transistor, TFT) 어레이, 액정층, 및/또는 하나 이상의 컬러 필터들을 더 포함할 수 있다. 또한 여기에 개시된 도광 어셈블리들은 조명 기구들(luminaires), 또는 고체 상태 조명 장치들과 같은 다양한 조명 장치들에도 사용될 수 있다.

[0081] [0074] 다양한 개시된 실시예들은 특정한 실시예와 연결되어 설명된 특정한 피쳐들, 요소들, 또는 단계들과 연관될 수 있음이 이해될 것이다. 또한 하나의 특정한 실시예와 관련하여 설명되었더라도, 특정한 피쳐, 요소, 또는 단계가 다양한 도시되지 않은 조합들 또는 순열들 내에서 대안의 실시예들과 상호 교환되거나 조합될 수 있음이 이해되어야 할 것이다.

[0082] [0075] 또한 여기에서 사용될 때 용어들 "상기", "하나의", 또는 "일"은 "적어도 하나"를 의미하며, 이와 반대로 명백하게 지시되지 않는 한 "오직 하나"로 제한되지 않아야 함이 이해되어야 한다. 따라서, 예를 들어 "하나의 광원"에 대한 언급은 문맥상 명확히 다르게 표시되지 않는 한 둘 이상의 이러한 "광원들"을 갖는 예시들을 포함한다. 유사하게, "복수의" 또는 "어레이"는 "하나보다 많은" 것을 가리키는 것이 의도된다. 따라서, "복수의 광 추출 피쳐들"은 셋 이상의 그러한 피쳐들 등과 같이 둘 이상의 그러한 피쳐들을 포함하며, "미세 구조물들의 어레이"는 셋 이상의 그러한 미세 구조물들 등과 같이 둘 이상의 그러한 미세 구조물들을 포함한다.

[0083] [0076] 범위들은 여기에서 "약" 하나의 특정한 값으로부터, 및/또는 "약" 다른 특정한 값까지로서 표현될 수 있다. 이러한 범위가 표현될 때, 실시예들은 하나의 특정한 값으로부터, 및/또는 다른 특정한 값까지를 포함할 수 있다. 유사하게, 값들이 "약"의 선행어구 사용에 의해 근사치들로서 표현될 때, 특정한 값은 다른 측면을 형성한다는 것이 이해될 것이다. 이러한 범위들의 각각의 종료점들이 다른 종료점과 연관되어, 그리고 다른 종료점과 독립적으로 모두 중요하다는 점이 더 이해될 것이다.

[0084] [0077] 용어 "실질적인", "실질적으로", 및 그의 변형들은 여기서 사용될 때, 설명된 특징이 값 또는 설명과 동일하거나 또는 거의 동일함을 설명함을 언급하는 것이 의도된다. 예를 들면, "실질적으로 평면인" 표면은 평면이거나 거의 평면인 표면을 가리키는 것이 의도된다. 나아가, 위에서 정의된 바와 같이, "실질적으로 유사한"은 두 값들이 동일하거나 또는 거의 동일함을 가리키는 것이 의도된다. 일부 실시예들에 있어서, "실질적으로 유사한"은 서로의 약 5% 이내, 또는 서로의 약 2% 이내와 같이 서로의 약 10% 이내의 값들을 가리킬 수 있다.

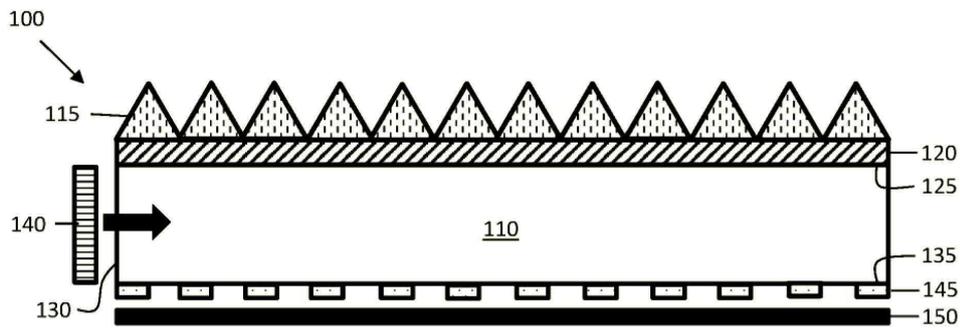
[0085] [0078] 다르게 명시적으로 설명되지 않는 한, 여기 제시된 어떤 방법도 특정한 순서로 수행되는 것을 요구하는 것으로 해석될 것이 전혀 의도되지 않는다. 따라서, 방법 청구항이 실제로 그 단계들에 의해 준수되는 순서를 한정하지 않는 경우 또는 단계들이 특정한 순서에 제한된다는 점이 청구항들 또는 상세한 설명에서 구체적으로 언급되지 않는 경우에, 특정한 어떠한 순서도 추론되는 것이 전혀 의도되지 않는다.

[0086] [0079] 특정한 실시예들의 다양한 피쳐들, 요소들 또는 단계들이 전이 어구 "포함하는"을 사용하여 개시될 수 있는 한편, 전이 어구들 "구성되는" 또는 "필수적으로 포함하여 구성되는(consisting essentially of)"을 사용하여 설명될 수 있는 것들을 포함하여 대안의 실시예들이 내포될 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 예컨대 A+B+C를 포함하는 어셈블리에 대해 내포되는 대안적인 실시예들은 어셈블리가 A+B+C로 구성되는 실시예들과 어셈블리가 A+B+C를 필수적으로 포함하여 구성되는 실시예들을 포함한다.

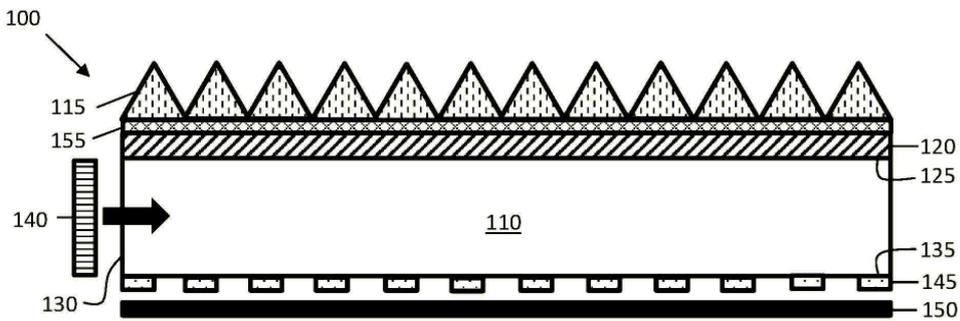
[0087] [0080] 본 개시의 범위 및 사상으로부터 벗어남이 없이 다양한 변형들 및 개조들이 본 개시 내용에 대하여 이루어질 수 있음이 통상의 기술자들에게 명백할 것이다. 본 개시의 사상 및 본질을 통합하는 개시된 실시예들의 개조의 조합들, 하위 조합들 및 변형들이 통상의 기술자들에게 떠오를 것이므로, 본 개시는 첨부된 청구항의 권리 범위 및 그의 균등물의 범위 내에 속하는 모든 것을 포함하는 것으로 해석되어야 한다.

도면

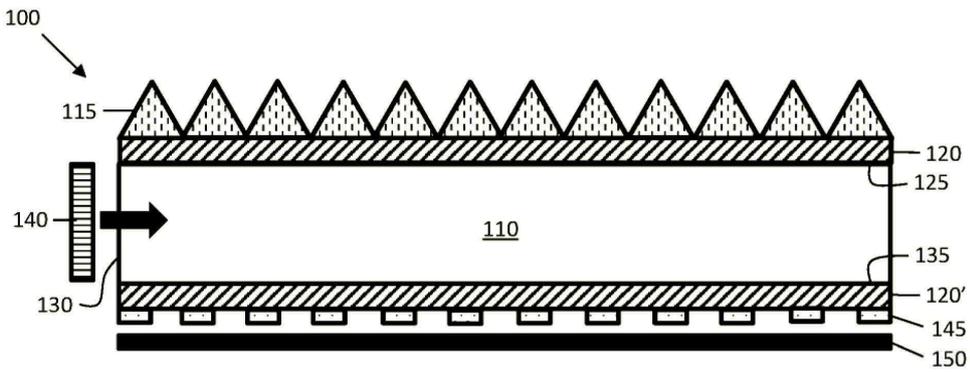
도면1



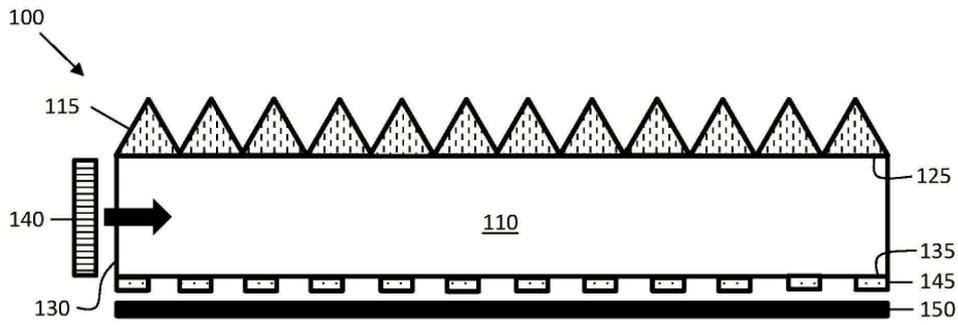
도면2



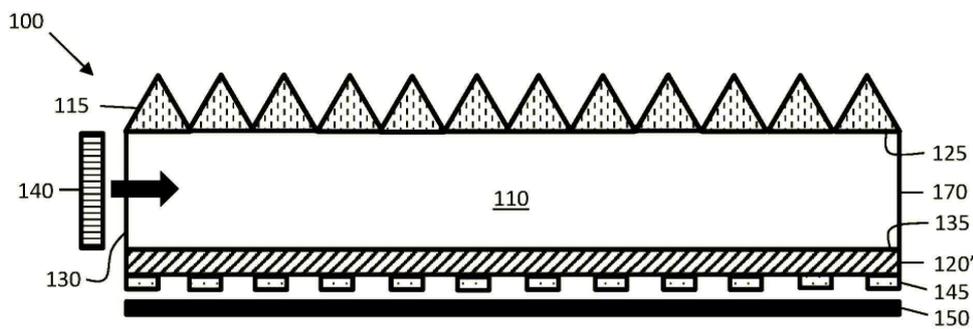
도면3



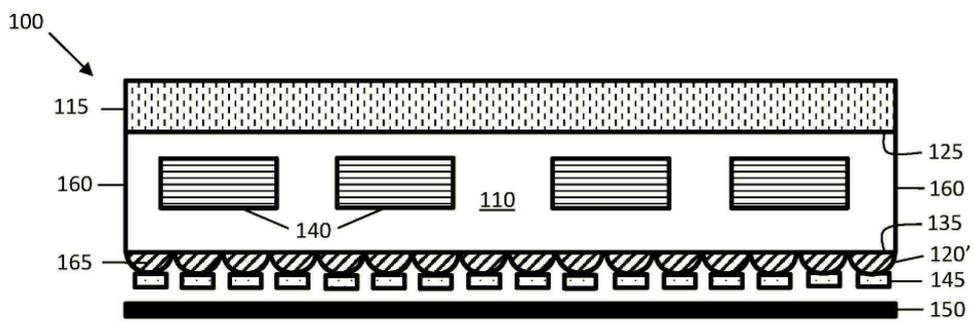
도면4



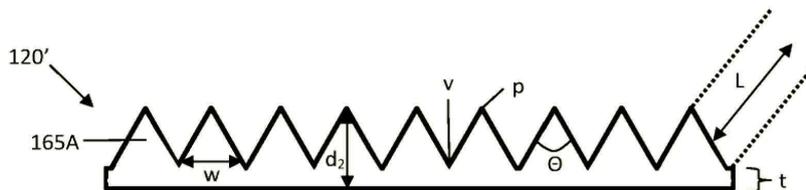
도면5a



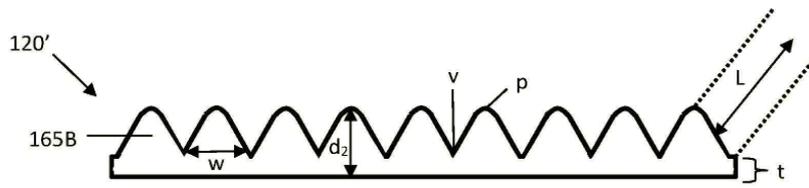
도면5b



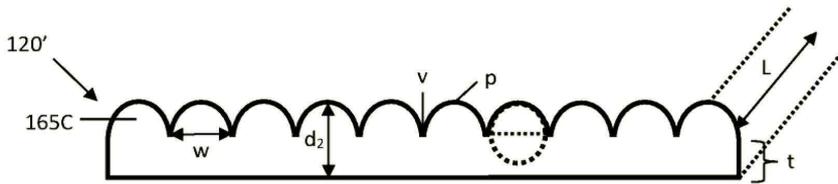
도면6a



도면6b



도면6c



도면6d

