



(19) 대한민국특허청(KR)  
 (12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년03월06일  
 (11) 등록번호 10-1835167  
 (24) 등록일자 2018년02월27일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*G02B 6/10* (2006.01) *G02B 5/04* (2006.01)  
*G02F 1/1335* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2013-7004759
- (22) 출원일자(국제) 2011년08월01일  
 심사청구일자 2016년07월20일
- (85) 번역문제출일자 2013년02월26일
- (65) 공개번호 10-2013-0102547
- (43) 공개일자 2013년09월17일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2011/046082
- (87) 국제공개번호 WO 2012/018707  
 국제공개일자 2012년02월09일
- (30) 우선권주장  
 61/369,926 2010년08월02일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문현  
 JP2009539145 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
 쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니  
 미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠 센터
- (72) 발명자  
 헨트 브라이언 브이  
 미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터  
 에몬스 로버트 엠  
 미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터  
 볼츠 코리 디  
 미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터
- (74) 대리인  
 양영준, 김영

전체 청구항 수 : 총 2 항

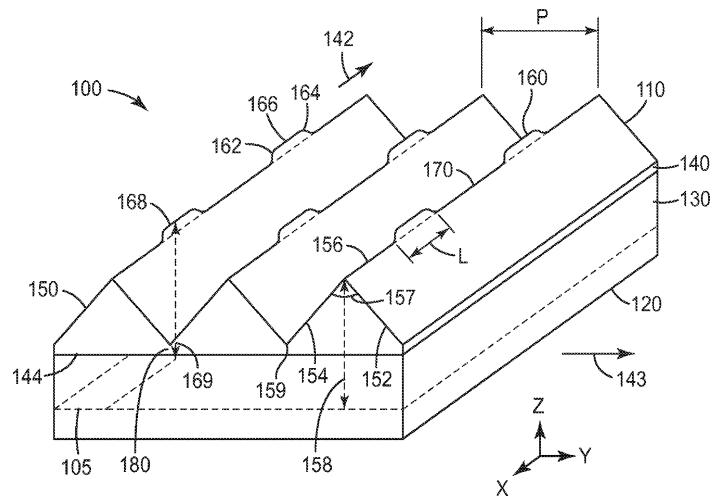
심사관 : 신희상

(54) 발명의 명칭 균일한 광 지향 필름 및 이의 제조 방법

**(57) 요 약**

광 지향 필름(100)이 개시된다. 광 지향 필름은 제1 방향(142)을 따라 연장되는 복수의 미세구조물(150) 및 복수의 미세구조물 상에 배치되는 복수의 용기된 부분(160)을 포함하는 구조화된 주 표면(110)을 포함한다. 광 지향 필름에 걸친 용기된 부분들의 수 밀도는 D이다. 각각의 용기된 부분은 제1 방향을 따라 선단 에지(162) 및 후단 에지(164)를 포함한다. 광 지향 필름은 연속적인 2차원 격자를 형성하는 복수의 동일한 크기 및 형상의 격자 셀로 분할될 수 있다. 각각의 격자 셀의 면적은 대략  $1/D$ 이다. 격자 셀들 중 70% 이상의 각각은 용기된 부분(160)의 단일 선단 에지(162)를 포함한다.

**대 표 도 - 도1**



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

제1 방향을 따라 연장되는 복수의 미세구조물을 포함하는 구조화된 주 표면을 포함하는 광 지향 필름으로서, 각각의 미세구조물은 복수의 용기된 부분 및 복수의 비-용기된 부분을 포함하며, 복수의 미세구조물의 용기된 부분들은 평균 길이를 갖고, 각각의 용기된 부분은 제1 방향을 따라 선단 에지 및 후단 에지를 포함하며, 광 지향 필름은 연속적인 2차원 격자를 형성하는 복수의 동일한 크기 및 형상의 격자 셀로 분할될 수 있고, 각각의 격자 셀은 적어도 2개의 이웃하는 미세구조물의 피크들을 포함하며, 격자 셀들 중 70% 이상의 각각은 용기된 부분의 단일 선단 에지, 또는 용기된 부분이 용기된 부분들의 평균 길이보다 큰 길이를 갖는 경우 용기된 부분의 일부분을 포함하는 광 지향 필름.

#### 청구항 2

광 지향 필름 상에 복수의 돌출부를 분포시키는 방법으로서,

- (a) 제1 방향을 따라 연장되는 복수의 미세구조물 - 각각의 미세구조물은 제1 방향을 따라 연장되는 피크를 포함함 - 을 포함하는 광 지향 필름을 제공하는 단계;
- (b) 광 지향 필름 상에 연속적인 격자 - 격자는 복수의 동일한 크기 및 형상의 격자 셀을 포함하여, 각각의 격자 셀이 동일한 수의 미세구조물 피크를 포함함 - 를 덮어씌우는 단계;
- (c) 각각의 격자 셀을 동일한 수의 서브-셀(sub-cell)로 분할하여, 각각의 서브-셀이 단일 미세구조물 피크를 포함하게 하는 단계;
- (d) 각각의 격자 셀에서 단일 서브-셀을 무작위로 선택하는 단계; 및
- (e) 각각 무작위로 선택된 서브-셀 내에 돌출부의 선단 에지를 배치하는 단계를 포함하는 방법.

#### 청구항 3

삭제

#### 청구항 4

삭제

#### 청구항 5

삭제

#### 청구항 6

삭제

#### 청구항 7

삭제

#### 청구항 8

삭제

#### 청구항 9

삭제

#### 청구항 10

삭제

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 일반적으로, 실질적으로 균일한 외양을 갖는 광 지향 필름(light directing film), 그러한 광 지향 필름을 제조하는 방법, 및 그러한 필름을 통합하는 디스플레이에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 액정 패널(liquid crystal panel)을 통합하는 디스플레이와 같은 평판 디스플레이(flat panel display)는 흔히 사전결정된 관찰 방향을 따른 디스플레이 휘도를 향상시키기 위해 하나 이상의 광 지향 필름을 통합한다. 그러한 광 지향 필름은 전형적으로 프리즘형(prismatic) 단면 프로파일을 갖는 복수의 선형 미세구조물(microstructure)을 포함한다.

[0003] 일부 응용에서 단일 프리즘형 필름이 사용되는 반면, 다른 응용에서는 2개의 교차된 프리즘형 필름이 채용되는데, 이 경우에 2개의 교차된 프리즘형 필름은 흔히 서로 수직하게 배향된다.

### 발명의 내용

[0004] 일반적으로, 본 발명은 광 지향 필름에 관한 것이다. 일 실시예에서, 광 지향 필름은 제1 방향을 따라 연장되는 복수의 미세구조물을 포함하는 구조화된 주 표면을 포함한다. 각각의 미세구조물은 복수의 융기된 부분 및 복수의 비-융기된 부분을 포함한다. 복수의 미세구조물의 융기된 부분들은 평균 길이를 갖는다. 각각의 융기된 부분은 제1 방향을 따라 선단 에지 및 후단 에지를 포함한다. 광 지향 필름은 연속적인 2차원 격자를 형성하는 복수의 동일한 크기 및 형상의 격자 셀(grid cell)로 분할될 수 있다. 격자 셀들 중 70% 이상, 또는 80% 이상, 또는 90% 이상, 또는 95% 이상, 또는 98% 이상의 각각은 융기된 부분의 단일 선단 에지, 또는 융기된 부분이 융기된 부분들의 평균 길이보다 큰 길이를 갖는 경우 융기된 부분의 일부분을 포함한다. 일부 경우에, 각각의 격자 셀이 융기된 부분의 단일 선단 에지, 또는 융기된 부분이 융기된 부분들의 평균 길이보다 큰 길이를 갖는 경우 융기된 부분의 일부분을 포함한다. 일부 경우에, 미세구조물들의 적어도 일부는 프리즘형 단면 프로파일, 또는 곡선형 단면 프로파일, 또는 직선형 단면 프로파일을 갖는다. 일부 경우에, 각각의 미세구조물의 비-융기된 부분들은 제1 방향을 따라 동일한 피크 높이(peak height)를 갖는다. 일부 경우에, 복수의 미세구조물에서의 미세구조물들의 비-융기된 부분들은 제1 방향을 따라 동일한 일정한 피크 높이를 갖는다. 일부 경우에, 복수의 미세구조물에서의 미세구조물들의 융기된 부분들은 동일한 최대 피크 높이를 갖는다. 일부 경우에, 제1 융기된 부분은 제1 최대 피크 높이를 갖고, 제2 융기된 부분은 제1 최대 피크 높이와 상이한 제2 최대 피크 높이를 갖는다. 일부 경우에, 격자 셀들은 직사각형 또는 정사각형이다. 일부 경우에, 각각의 격자 셀은 단 하나의 미세구조물 피크를 포함한다. 일부 경우에, 각각의 격자 셀은 적어도 2개의 인접한 미세구조물의 피크들, 또는 적어도 3개의 인접한 미세구조물의 피크들을 포함한다. 일부 경우에, 융기된 부분의 영역에서의 그리고 비-융기된 부분의 영역에서의 미세구조물의 획단면은 동일한 형상을 갖는다. 일부 경우에, 격자 셀들 중 50% 이상, 또는 70% 이상, 또는 90% 이상의 각각은 융기된 부분의 단일 선단 에지를 포함한다. 일부 경우에, 격자 셀들 중 약 20% 미만, 또는 약 10% 미만, 약 5% 미만의 각각이 융기된 부분의 선단 에지를 포함하지 않고, 융기된 부분의 일부분을 포함하며, 이 경우 융기된 부분은 융기된 부분들의 평균 길이보다 큰 길이를 갖는다. 일부 경우에, 융기된 부분들 중 50% 이상, 또는 70% 이상, 또는 90% 이상은 실질적으로 동일한 길이를 가지며, 여기서 일부 경우에 나머지 융기된 부분들은 더 긴 길이를 갖는다. 일부 경우에, 각각의 미세구조물의 융기된 부분들은 제1 방향을 따라 미세구조물의 약 1.5%, 또는 약 3%, 또는 약 5%, 또는 약 10% 이상을 덮는다.

[0005] 다른 실시예에서, 광 지향 필름은 제1 방향을 따라 연장되는 복수의 미세구조물 및 복수의 미세구조물 상에 배치되는 복수의 융기된 부분을 포함하는 구조화된 주 표면을 포함한다. 광 지향 필름에 걸친 융기된 부분들의 수 밀도(number density)는 D이다. 각각의 융기된 부분은 제1 방향을 따라 선단 에지 및 후단 에지를 포함한다. 광 지향 필름은 연속적인 2차원 격자를 형성하는 복수의 동일한 크기 및 형상의 격자 셀로 분할될 수 있다. 각각의 격자 셀의 면적은 대략  $1/D$ 이다. 격자 셀들 중 70% 이상, 또는 80% 이상, 또는 90% 이상, 또는 95% 이상의 각각은 융기된 부분의 단일 선단 에지를 포함한다.

[0006] 다른 실시예에서, 광 지향 필름은 제1 방향을 따라 연장되는 복수의 미세구조물을 포함하는 구조화된 주 표면을 포함한다. 각각의 미세구조물은 복수의 융기된 부분 및 복수의 비-융기된 부분을 포함한다. 융기된 부분의 영

역에서의 그리고 비-융기된 부분의 영역에서의 미세구조물의 횡단면은 동일한 형상을 갖는다. 융기된 부분의 적어도 일부분을 포함하지 않고서 광 지향 필름의 구조화된 주 표면 상에 덮어씌워질 수 있는 가장 큰 원의 직경은 약 0.5 mm, 또는 약 45 mm, 또는 약 4 mm, 또는 약 0.35 mm 이하이다. 일부 경우에, 비-융기된 부분들의 적어도 일부는 일정한 높이를 갖는다.

[0007] 다른 실시예에서, 광 지향 필름은 제1 방향을 따라 연장되는 복수의 미세구조물을 포함하는 구조화된 주 표면을 포함한다. 각각의 미세구조물은 복수의 융기된 부분 및 복수의 비-융기된 부분을 포함한다. 복수의 미세구조물의 융기된 부분들은 평균 길이를 갖는다. 각각의 융기된 부분은 제1 방향을 따라 선단 예지 및 후단 예지를 포함한다. 광 지향 필름은 연속적인 2차원 격자를 형성하는 복수의 동일한 크기 및 형상의 격자 셀로 분할될 수 있다. 각각의 격자 셀은 적어도 2개의 이웃하는 미세구조물의 피크들을 포함한다. 격자 셀들 중 70% 이상의 각각은 융기된 부분의 단일 선단 예지, 또는 융기된 부분이 융기된 부분들의 평균 길이보다 큰 길이를 갖는 경우 융기된 부분의 일부분을 포함한다.

[0008] 일 실시예에서, 광 지향 필름 상에 복수의 돌출부를 분포시키는 방법은 (a) 제1 방향을 따라 연장되는 복수의 미세구조물 - 여기서, 각각의 미세구조물은 제1 방향을 따라 연장되는 피크를 포함함 - 을 포함하는 광 지향 필름을 제공하는 단계; (b) 광 지향 필름 상에 연속적인 격자 - 여기서, 격자는 복수의 동일한 크기 및 형상의 격자 셀을 포함하여, 각각의 격자 셀이 동일한 수의 미세구조물 피크를 포함함 - 를 덮어씌우는 단계; (c) 각각의 격자 셀을 동일한 수의 서브-셀(sub-cell)로 분할하여, 각각의 서브-셀이 단일 미세구조물 피크를 포함하게 하는 단계; (d) 각각의 격자 셀에서 단일 서브-셀을 선택하는 단계; 및 (e) 각각 무작위로 선택된 서브-셀 내에 돌출부의 선단 예지를 배치하는 단계를 포함한다. 일부 경우에, 각각의 돌출부는 돌출부의 선단 예지 반대편의 후단 예지를 포함하며, 여기서 단계 (e)를 수행함으로써, 돌출부들의 선단 예지들이 돌출부들의 동일한 측부 상에 있게 되고 돌출부들의 후단 예지들이 돌출부들의 반대편 측부 상에 있게 된다. 일부 경우에, 단계 (d)는 각각의 격자 셀에서 단일 서브-셀을 무작위로 선택하는 것을 포함한다. 일부 경우에, 단계 (a) 내지 단계 (e)는 순차적으로 수행된다.

### 도면의 간단한 설명

[0009] 첨부 도면과 관련하여 본 발명의 다양한 실시예의 하기의 상세한 설명을 고려하면 본 발명이 더욱 완전히 이해되고 인식될 수 있다.

<도 1>

도 1은 광 지향 필름의 개략적인 3차원 도면.

<도 2>

도 2는 광 지향 필름의 평면도.

<도 3>

도 3은 광 지향 필름 상에 덮어씌워진 격자의 평면도.

<도 4>

도 4는 정사각형 격자 셀의 개략도.

<도 5>

도 5는 육각형 격자의 개략도.

<도 6>

도 6은 미세구조물의 개략적인 3차원 도면.

<도 7>

도 7은 미세구조물의 개략적인 측면도.

<도 8>

도 8은 다른 미세구조물의 개략적인 측면도.

&lt;도 9&gt;

도 9는 2개의 미세구조물의 개략적인 3차원 도면.

&lt;도 10&gt;

도 10은 미세구조물의 횡단면도.

&lt;도 11&gt;

도 11은 격자 셀의 개략도.

&lt;도 12&gt;

도 12는 4개의 이웃하는 격자 셀의 개략도.

&lt;도 13&gt;

도 13은 복수의 용기된 부분의 평면도.

&lt;도 14&gt;

도 14는 다른 복수의 용기된 부분의 평면도.

&lt;도 15&gt;

도 15는 광 지향 필름의 평면 광학 현미경 사진.

&lt;도 16a 내지 도 16d&gt;

도 16a 내지 도 16d는 광 지향 필름 상에 복수의 돌출부를 분포시키는 방법에서의 다양한 스테이지 또는 단계의 개략적인 표현.

본 명세서에서, 다수의 도면에 사용된 동일한 도면 부호는 동일하거나 유사한 특성 및 기능을 갖는 동일하거나 유사한 요소를 지칭한다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010]

본 발명은 일반적으로, 균일한 외양을 갖고 액정 디스플레이와 같은 디스플레이 내에 통합된 때 밝고 균일한 디스플레이되는 이미지를 형성하는 광 지향 필름에 관한 것이다. 개시된 광 지향 필름은 복수의 선형 미세구조물의 피크들 상에 배치되는 복수의 용기된 부분을 포함하고, 여기서 용기된 부분은 광 지향 필름과 이웃하는 필름 또는 층 사이의 임의의 광학적 결합을 주로 용기된 부분으로 제한한다. 용기된 부분들은 광 지향 필름 및 광 지향 필름을 통합하는 디스플레이가 균일한 외양을 갖게 되는 방식으로 광 지향 필름에 걸쳐 분포된다.

[0011]

도 1 및 도 2는 각각 광 지향 필름(100)의 개략적인 3차원 도면 및 평면도이다. 광 지향 필름은 일반적으로 xy-평면 내에 놓이고, 제1 구조화된 주 표면(110) 및 반대편의 제2 주 표면(120)을 포함한다. 제1 구조화된 주 표면(110)은 예시적인 광 지향 필름(100)에서 x-축에 평행한 제1 방향(142)을 따라 연장되는 복수의 미세구조물(150)을 포함한다. 광 지향 필름(100)은 기재(130) 상에 배치되는 구조화된 층(140)을 포함하고, 여기서 구조화된 층(140)은 제1 구조화된 주 표면(110)을 포함하며 기재(130)는 제2 주 표면(120)을 포함한다. 예시적인 광 지향 필름(100)은 2개의 층을 포함한다. 일반적으로, 개시된 광 지향 필름은 하나 이상의 층을 포함할 수 있다.

[0012]

각각의 미세구조물(150)은 복수의 용기된 부분(160) 및 복수의 비-용기된 부분(170)을 포함한다. 일반적으로, 각각의 미세구조물(150)은 교번하는 용기된 부분 및 비-용기된 부분을 포함한다. 용기된 부분(160)은 비-용기된 부분(170)과, 광 지향 필름(100) 상에 배치되어 광 지향 필름과 광학적 또는 물리적으로 접촉하게 되는 인접한 층 사이의 광학적 결합을 실질적으로 방지한다. 용기된 부분(160)은 임의의 광학적 결합을 대부분 용기된 부분으로 국한시킨다. 용기된 부분(160)은 미세구조물(150)의 피크(156) 상에 배치되는 부분인 것으로 고려될 수 있다. 일반적으로, 용기된 부분들(160)의 수, 선, 또는 면적 밀도와 같은 밀도는 용기된 부분에서의 광학적 결합이 광 지향 필름의 광학 이득을 현저하게 감소시키지 않도록 충분히 낮고, 광학적 결합을 광 지향 필름의 용기된 부분 또는 영역으로 국한시키도록 충분히 높다. 일부 경우에, 미세구조물의 피크(156)를 따른 용기된 부분들(160)의 밀도는 약 30% 이하, 또는 약 25% 이하, 또는 약 20% 이하이다. 일부 경우에, 미세구조물의 피크(156)를 따른 용기된 부분들(160)의 밀도는 약 5% 이상, 또는 약 10% 이상, 또는 약 15% 이상이다. 일부 경

우에, 단위 면적당 용기된 부분들(160)의 수 밀도는  $\text{cm}^2$ 당 약 10,000 이하, 또는  $\text{cm}^2$ 당 약 9,000 이하, 또는  $\text{cm}^2$ 당 약 8,000 이하, 또는  $\text{cm}^2$ 당 약 7,000 이하, 또는  $\text{cm}^2$ 당 약 6,000 이하, 또는  $\text{cm}^2$ 당 약 5,000 이하, 또는  $\text{cm}^2$ 당 약 4,500 이하, 또는  $\text{cm}^2$ 당 약 4,000 이하, 또는  $\text{cm}^2$ 당 약 3,500 이하, 또는  $\text{cm}^2$ 당 약 3,000 이하, 또는  $\text{cm}^2$ 당 약 2,500 이하이다. 일부 경우에, 단위 면적당 용기된 부분들(160)의 수 밀도는  $\text{cm}^2$ 당 약 500 이상, 또는  $\text{cm}^2$ 당 약 750 이상, 또는  $\text{cm}^2$ 당 약 1,000 이상, 또는  $\text{cm}^2$ 당 약 1,250 이상, 또는  $\text{cm}^2$ 당 약 1,500 이상, 또는  $\text{cm}^2$ 당 약 1,750 이상, 또는  $\text{cm}^2$ 당 약 2,000 이상이다. 일부 경우에, 각각의 미세구조물의 용기된 부분들은 제1 방향을 따라 미세구조물의 약 1% 이상, 또는 1.5% 이상, 또는 3% 이상, 또는 5% 이상, 또는 7% 이상, 또는 10% 이상, 또는 13% 이상, 또는 15% 이상을 덮는다.

[0013] 각각의 용기된 부분(160)은 제1 방향(142)을 따라 길이 L을 포함하고, 여기서 일반적으로 상이한 용기된 부분들은 상이한 길이들을 가질 수 있다. 일반적으로, 용기된 부분들(160)은 약 10 마이크로미터 내지 약 500 마이크로미터, 또는 약 25 마이크로미터 내지 약 450 마이크로미터, 또는 약 50 마이크로미터 내지 약 450 마이크로미터, 또는 약 50 마이크로미터 내지 약 400 마이크로미터, 또는 약 75 마이크로미터 내지 약 400 마이크로미터, 또는 약 75 마이크로미터 내지 약 350 마이크로미터, 또는 약 100 마이크로미터 내지 약 300 마이크로미터의 범위일 수 있는 평균 길이를 갖는다.

[0014] 각각의 용기된 부분(160)은 제1 방향(142)을 따른 선단 에지(162), 제1 방향을 따른 후단 에지(164), 및 선단 에지와 후단 에지 사이에서 이들을 연결하는 주 부분(166)을 포함한다. 선단 에지들(162)은 용기된 부분들의 동일한 측부 또는 단부 상에 있고, 후단 에지들(164)은 용기된 부분들의 반대편 측부 또는 단부 상에 있다. 달리 말하면, 미세구조물의 피크를 따라 이동할 때, 먼저 용기된 부분의 선단 에지와, 이어서 용기된 부분의 주 부분과, 뒤이어 용기된 부분의 후단 에지와 마주치게 된다.

[0015] 개시된 광 지향 필름은 연속적인 균일한 2차원 격자를 형성하는 복수의 동일한 크기 및 형상의 격자 셀로 분할될 수 있으며, 여기서 격자 셀들 중 70% 이상, 또는 75% 이상, 또는 80% 이상, 또는 85% 이상, 또는 90% 이상, 또는 95% 이상, 또는 98% 이상, 또는 99% 이상의 각각은 (a) 용기된 부분의 단일 선단 에지, 또는 (b) 용기된 부분이 용기된 부분들의 평균 길이보다 큰 길이를 갖는 경우 용기된 부분의 일부분을 포함한다. 일부 경우에, 각각의 격자 셀이 (a) 용기된 부분의 단일 선단 에지, 또는 (b) 용기된 부분이 용기된 부분들의 평균 길이보다 큰 길이를 갖는 경우 용기된 부분의 일부분을 포함한다. 예를 들어, 도 3은 x-방향을 따르는 제1 방향(342)을 따라 연장되는 복수의 미세구조물(350)을 포함하는, 광 지향 필름(100)과 유사한 광 지향 필름(300)의 평면도이다. 각각의 미세구조물(350)은 제1 방향을 따른 피크(356) 및 복수의 용기된 부분(360)을 포함한다. 광 지향 필름(300)은 연속적인 균일한 2차원 격자(320)를 형성하는 복수의 동일한 크기 및 형상의 격자 셀(310)로 분할될 수 있다. 격자 셀들(310) 중 70% 이상, 또는 75% 이상, 또는 80% 이상, 또는 85% 이상, 또는 90% 이상, 또는 95% 이상, 또는 98% 이상, 또는 99% 이상의 각각은 (a) 용기된 부분의 단일 선단 에지, 또는 (b) 용기된 부분이 용기된 부분들의 평균 길이보다 큰 길이를 갖는 경우 용기된 부분의 일부분을 포함한다. 일부 경우에, 각각의 격자 셀(310)이 (a) 용기된 부분의 단일 선단 에지, 또는 (b) 용기된 부분이 용기된 부분들의 평균 길이보다 큰 길이를 갖는 경우 용기된 부분의 일부분을 포함한다. 예를 들어, 격자 셀(310A)은 용기된 부분(360A)의 선단 에지(362A)인 단일 선단 에지를 포함하고, 격자 셀(310B)은 용기된 부분(360B)의 선단 에지(362B)인 단일 선단 에지를 포함하며, 격자 셀(310C)은 용기된 부분(360C)의 선단 에지(362C)인 단일 선단 에지를 포함한다. 다른 예로서, 격자 셀(310E)은 용기된 부분의 가시적이거나 용이하게 식별가능한 선단 에지를 포함하지 않지만, 예시적인 광 지향 필름(300)에서 용기된 부분(360E1)과 용기된 부분(360E2) 사이의 중첩부인 용기된 부분(360E)의 일부분을 포함하며, 이 경우 용기된 부분(360E)의 길이는 용기된 부분들의 평균 길이보다 크다. 다른 예로서, 격자 셀(310F)은 용기된 부분의 가시적이거나 용이하게 식별가능한 선단 에지를 포함하지 않지만, 예시적인 광 지향 필름(300)에서 용기된 부분(360F1)과 용기된 부분(360F2) 사이의 중첩부인 용기된 부분(360F)의 일부분을 포함하며, 이 경우 용기된 부분(360F)의 길이는 용기된 부분들의 평균 길이보다 크다.

[0016] 본 명세서에 개시된 광 지향 필름에서 용기된 부분들의 적어도 대부분은 실질적으로 동일한 길이를 갖는다. 예를 들어, 그러한 경우에, 용기된 부분들 중 50% 이상, 또는 60% 이상, 또는 70% 이상, 또는 80% 이상, 또는 85% 이상, 또는 90% 이상, 또는 95% 이상이 실질적으로 동일한 길이를 가지며, 이는 실질적으로 동일한 길이를 갖는 용기된 부분의 길이에서 차이가 약 30% 미만, 또는 약 25% 미만, 또는 약 20% 미만, 또는 약 15% 미만, 또는 약 10% 미만이라는 것을 의미한다. 일부 경우에, 용기된 부분들의 작은 비율이 용기된 부분들의 평균 길이보다 길다. 예를 들어, 용기된 부분들 중 약 40% 미만, 또는 약 30% 미만, 또는 약 25% 미만, 또는 약 20% 미만, 또는 약 15% 미만, 또는 약 10% 미만, 또는 약 5% 미만이 용기된 부분들의 평균 길이보다 길다. 일부 경우에, 더 긴 용기된 부분들은 2개 이상, 또는 3개 이상, 또는 4개 이상과 같은 다수의 용기된 부분의 중첩으로부터 형성

된다. 일부 경우에, 더 긴 용기된 부분들은 2개, 3개, 또는 4개의 용기된 부분의 중첩으로부터 형성된다.

[0017] 일부 경우에, 용기된 부분들 중 50% 이상, 또는 60% 이상, 또는 70% 이상, 또는 80% 이상, 또는 85% 이상, 또는 90% 이상, 또는 95% 이상이 실질적으로 동일한 길이를 갖고, 나머지 용기된 부분들은 더 길다.

[0018] 일부 경우에, 격자 셀들(310)의 상당한 수가 용기된 부분의 단일 선단 예지를 포함한다. 예를 들어, 그러한 경우에, 격자 셀들 중 50% 이상, 또는 60% 이상, 또는 70% 이상, 또는 80% 이상, 또는 90% 이상, 또는 95% 이상의 각각이 용기된 부분의 단일 선단 예지를 포함한다.

[0019] 일부 경우에, 격자 셀들(310)의 작은 비율의 각각이 용기된 부분의 선단 예지를 포함하지 않고, 대신에 용기된 부분의 일부분을 포함하며, 이 경우 용기된 부분은 용기된 부분들의 평균 길이보다 큰 길이를 갖는다. 예를 들어, 그러한 경우에, 격자 셀들(310) 중 약 40% 미만, 또는 약 30% 미만, 또는 약 25% 미만, 또는 약 20% 미만, 또는 약 15% 미만, 또는 약 10% 미만, 또는 약 5% 미만, 또는 약 4% 미만, 또는 약 3% 미만, 또는 약 2% 미만, 또는 약 1% 미만의 각각이 용기된 부분의 일부분을 포함하며, 이 경우 용기된 부분은 용기된 부분들의 평균 길이보다 큰 길이를 갖는다.

[0020] 관찰의 용이함을 위해, 도 3의 격자 셀들의 일부는 용기된 부분의 임의의 부분을 포함하지 않지만, 격자(320) 내의 격자 셀들(310) 중 70% 이상, 또는 75% 이상, 또는 80% 이상, 또는 85% 이상, 또는 90% 이상, 또는 95% 이상, 또는 98% 이상, 또는 99% 이상의 각각이 (a) 용기된 부분의 단일 선단 예지, 또는 (b) 용기된 부분이 용기된 부분들의 평균 길이보다 큰 길이를 갖는 경우 용기된 부분의 일부분을 포함한다는 것을 이해하여야 한다. 일부 경우에, 격자(320) 내의 각각의 격자 셀(310)은 적어도 하나의 용기된 부분의 적어도 일부분을 포함하고, 그 각각의 격자 셀(310)은 용기된 부분의 단일 선단 예지, 또는 용기된 부분이 용기된 부분들의 평균 길이보다 큰 길이를 갖는 경우 용기된 부분의 일부분을 포함한다.

[0021] 격자 셀들(310)은 동일한 크기 및 형상을 갖는다. 예시적인 격자 셀들(310)은 직사각형이고, 제1 방향(342)을 따라 수직 격자 라인(325) 및 제1 방향에 수직한 제2 방향(343)을 따라 수평 격자 라인(330)을 포함하는 연속적인 균일한 2차원 격자(320)를 형성한다. 일반적으로, 격자 셀들(310)은 오각형 또는 사각형과 같은 다각형, 사다리꼴, 부등변 사각형, 평행 사변형, 마름모, 직사각형, 삼각형, 또는 정사각형과 같은 임의의 2차원 직선형 도형(rectilinear figure)의 형상일 수 있다. 예를 들어, 도 4는 x-축을 따르는 제1 방향(490)을 따라 연장되는 4개의 미세구조물의 4개의 피크(420)를 포함하는 정사각형 격자 셀(410)의 개략적인 평면도이다. 격자 셀(410)은 용기된 부분(430)의 단일 선단 예지(420)를 포함한다. 다른 예로서, 도 5는 x-축을 따르는 제1 방향(590)을 따라 연장되는 3개의 미세구조물의 3개의 피크(520)를 포함하는 유틱형 격자 셀(510)의 개략적인 평면도이다. 격자 셀(510)은 용기된 부분(530)의 단일 선단 예지(520)를 포함한다.

[0022] 다시 도 1을 참조하면, 예시적인 미세구조물(150)은 프리즘형 단면 프로파일을 갖는다. 각각의 미세구조물(150)은 피크(156)에서 만나는 제1 측면(152)과 제2 측면(154), 피크각 또는 꼭지각(157), 및 피크로부터 제1 구조화된 주 표면(110)과 제2 주 표면(120) 사이에 배치된 공통 기준 평면(105)까지 측정되는 바와 같은 피크 높이(158)를 포함한다. 일반적으로, 미세구조물(150)은 광을 지향시킬 수 있고 일부 경우에 광학 이득을 제공할 수 있는 임의의 형상을 가질 수 있다. 예를 들어, 일부 경우에, 미세구조물(150)은 곡선형 단면 프로파일 또는 직선형 단면 프로파일을 가질 수 있다. 예를 들어, 도 6은 곡선형 단면 프로파일을 갖고 제1 방향(642)을 따라 연장되는 선형 미세구조물(650)의 개략적인 3차원 도면이다. 미세구조물(650)은 피크(656), 피크(656) 상에 배치된 용기된 부분(660), 및 비-용기된 부분(670)을 포함한다.

[0023] 다시 도 1을 참조하면, 미세구조물(150)의 용기된 부분(160)은 피크(168) 및 피크 높이(169)를 갖고, 미세구조물(150)의 비-용기된 부분(170)은 피크(156) 및 피크 높이(158)를 가지며, 여기서 피크 높이는 피크로부터 제1 구조화된 주 표면(110)과 제2 주 표면(120) 사이에 배치된 공통 기준 평면(105)까지 측정된다. 예로서, 공통 기준 평면은 제2 주 표면(120)이거나, 구조화된 층(140)의 하부 주 표면(144)일 수 있다. 일반적으로, 비-용기된 부분들(170)은 제1 방향(142)을 따라 일정하거나 변화하는 피크 높이(158)를 가질 수 있다. 예를 들어, 일부 경우에, 각각의 비-용기된 부분(170)은 제1 방향을 따라 일정한 피크 높이를 갖는다. 다른 예로서, 일부 경우에, 각각의 미세구조물(150)의 비-용기된 부분들(170)은 제1 방향을 따라 동일한 일정한 피크 높이를 갖는다. 예를 들어, 도 7은 광 지향 펠름(100)의 미세구조물(150)의 개략적인 측면도이며, 여기서 미세구조물의 비-용기된 부분들(170)은 제1 방향(142)을 따라 동일한 피크 높이(158)를 갖는다. 또 다른 예로서, 일부 경우에, 복수의 미세구조물(150)에서의 미세구조물들의 비-용기된 부분들(170)은 제1 방향을 따라 동일한 일정한 피크 높이를 갖는다.

[0024]

일반적으로, 용기된 부분(160)은 피크(168), 피크 높이(169), 최대 피크, 및 최대 피크 높이를 갖는다. 예를 들어, 도 8은 미세구조물(150)과 유사하고, 제1 방향(842)을 따라 연장되며, 용기된 부분(860) 및 비-용기된 부분(870)을 포함하는 미세구조물(850)의 개략적인 측면도이다. 용기된 부분(860)은 피크(868), 및 제1 방향을 따라 변화하고 최대 피크(875)에서 최대 피크 높이(880)를 나타내는 피크 높이(869)를 포함한다. 다시 도 1을 참조하면, 일반적으로, 미세구조물들(150)의 용기된 부분들(160)은 동일한 최대 피크 높이를 가질 수 있거나 갖지 않을 수 있다. 일부 경우에, 복수의 미세구조물(150)에서의 미세구조물들의 용기된 부분들(160)은 동일한 최대 피크 높이를 갖는다. 일부 경우에, 제1 용기된 부분은 제1 최대 피크 높이를 갖고, 제2 용기된 부분은 제1 최대 피크 높이와 상이한 제2 최대 피크 높이를 갖는다. 예를 들어, 도 9는 제1 방향(942)을 따라 연장되는 선형 미세구조물(950A, 950B)의 개략적인 3차원 도면이다. 미세구조물(950A)은 최대 피크 높이(980A)를 갖는 용기된 부분(960A) 및 최대 피크 높이(980B)를 갖는 용기된 부분(960B)을 포함하며, 여기서 최대 피크 높이(980B)는 최대 피크 높이(980A)보다 크다.

[0025]

도 3의 격자 셀들(310)은 동일한 크기 및 형상을 갖고, 동일한 수의 미세구조물 피크(356)를 포함한다. 일반적으로, 격자 셀은 하나 이상의 미세구조물 피크를 포함할 수 있고, 여기서 일부 경우에 포함된 피크들은 격자 셀 내에서 중심에 위치된다. 예를 들어, 도 3의 각각의 격자 셀(310)은 2개의 미세구조물 피크(356)를 포함한다. 다른 예로서, 도 4의 격자 셀(410)은 4개의 미세구조물 피크(420)를 포함한다. 또 다른 예로서, 도 5의 격자 셀(510)은 5개의 미세구조물 피크(520)를 포함한다. 일부 경우에, 각각의 격자 셀은 단 하나의 미세구조물 피크를 포함한다. 일부 경우에, 각각의 격자 셀은 적어도 2개의 인접한 또는 이웃하는 미세구조물, 또는 적어도 3개의 인접한 미세구조물, 또는 적어도 4개의 인접한 미세구조물, 또는 적어도 5개의 인접한 미세구조물, 또는 적어도 6개의 인접한 미세구조물, 또는 적어도 7개의 인접한 미세구조물, 또는 적어도 8개의 인접한 미세구조물, 또는 적어도 9개의 인접한 미세구조물, 또는 적어도 10개의 인접한 미세구조물의 피크를 포함한다.

[0026]

다시 도 1을 참조하면, 구조화된 층(140)은 구조화된 층(140)의 하부 주 표면(144)과 골(valley)(159) 사이의 영역으로 한정되는 랜드(land) 영역(180)을 포함한다. 일부 경우에, 랜드 영역의 주요 기능은 높은 효율로 광을 투과시키는 것, 미세구조물을 위한 지지를 제공하는 것, 및 미세구조물과 기재 사이의 충분한 접착을 제공하는 것을 포함할 수 있다. 일반적으로, 랜드 영역(180)은 응용에 적합할 수 있는 임의의 두께를 가질 수 있다. 일부 경우에, 랜드 영역(180)의 두께는 약 20 마이크로미터 미만, 또는 약 15 마이크로미터 미만, 또는 약 10 마이크로미터 미만, 또는 약 8 마이크로미터 미만, 또는 약 6 마이크로미터 미만, 또는 약 5 마이크로미터 미만이다. 일반적으로, 구조화된 층(140)은 랜드 영역을 포함할 수 있거나 포함하지 않을 수 있다. 예시적인 광지향 필름(100)에서와 같은 일부 경우에, 구조화된 층(140)은 랜드 영역을 포함한다. 일부 경우에, 구조화된 층(140)은 랜드 영역을 포함하지 않는다.

[0027]

예시적인 광지향 필름(100)은 2개의 층을 포함한다: 기재(130) 상에 배치된 구조화된 층(140). 일반적으로, 개시된 광지향 필름은 하나 이상의 층을 가질 수 있다. 예를 들어, 일부 경우에, 광지향 필름(100)은 단일형 구성을 일 수 있고, 단일 층을 포함할 수 있다.

[0028]

일반적으로, 기재(130)는 응용에 바람직할 수 있는 임의의 재료일 수 있거나 임의의 재료를 포함할 수 있다. 예를 들어, 기재(130)는 유리 및/또는 중합체, 예컨대 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 폴리카르보네이트, 및 아크릴을 포함할 수 있거나 이를로 제조될 수 있다. 일부 경우에, 기재는 다수의 층을 가질 수 있다. 일반적으로, 기재(130)는 응용에 바람직할 수 있는 임의의 기능을 제공할 수 있다. 예를 들어, 일부 경우에, 기재(130)는 주로 다른 층을 위한 지지를 제공할 수 있다. 다른 예로서, 일부 경우에, 기재(130)는 예를 들어 반사 또는 흡수 편광기를 포함함으로써 광을 편광시킬 수 있거나, 광학 산란기를 포함함으로써 광을 산란시킬 수 있다.

[0029]

일부 경우에, 용기된 부분의 영역에서의 그리고 비-용기된 부분의 영역에서의 개시된 미세구조물의 횡단면은, 전체적으로 본 명세서에 참고로 포함된 PCT 공개 WO2009/124107호(캠픬(Campbell) 등)에 기술된 바와 같이 동일한 형상을 갖는다. 예를 들어, 도 10은 미세구조물(150)과 유사한 미세구조물의 단면도이며, 여기서 비-용기된 영역(170)에서의 횡단면(1010)(yz-평면에서의 또는 제1 방향(142)에 수직한 평면에서의 단면)이 용기된 영역(160)에서의 횡단면(1020)과 동일한 형상을 갖는다. 단면(1010)은 피크(1016)에서 만나고 피크각  $\beta_1$ 을 형성하는 제1 측면(1012) 및 제2 측면(1014)을 포함한다. 단면(1020)은 피크(1026)에서 만나고 피크각  $\beta_2$ 를 형성하는 제1 측면(1022) 및 제2 측면(1024)을 포함하며, 여기서 피크각  $\beta_2$ 는 피크각  $\beta_1$ 과 실질적으로 동일하고, 제1 측면(1022)은 제1 측면(1012)과 실질적으로 평행하며, 제2 측면(1024)은 제2 측면(1014)과 실질적으로

평행하다.

[0030] 다시 도 1을 참조하면, 꼭지각, 퍼크각, 또는 이면각(157)은 응용에 바람직할 수 있는 임의의 값을 가질 수 있다. 예를 들어, 일부 경우에, 꼭지각(157)은 약 70도 내지 약 110도, 또는 약 80도 내지 약 100도, 또는 약 85도 내지 약 95도의 범위일 수 있다. 일부 경우에, 미세구조물들(150)은, 예를 들어 약 88 또는 89도 내지 약 92 또는 91도의 범위, 예컨대 90도일 수 있는 동일한 꼭지각을 갖는다. 일반적으로, 꼭짓점 또는 퍼크(156)는 뾰족하거나 둥글거나 평탄하거나 절두형일 수 있다. 예를 들어, 미세구조물(150)은 약 4 내지 7 내지 15 마이크로미터의 범위인 반경으로 둥글게 될 수 있다.

[0031] 구조화된 층(140)은 응용에 바람직할 수 있는 임의의 굴절률을 가질 수 있다. 예를 들어, 일부 경우에, 구조화된 층의 굴절률은 약 1.4 내지 약 1.8, 또는 약 1.5 내지 약 1.8, 또는 약 1.5 내지 약 1.7의 범위이다. 일부 경우에, 구조화된 층의 굴절률은 약 1.5 이상, 또는 약 1.54 이상, 또는 약 1.55 이상, 또는 약 1.56 이상, 또는 약 1.57 이상, 또는 약 1.58 이상, 또는 약 1.59 이상, 또는 약 1.6 이상, 또는 약 1.61 이상, 또는 약 1.62 이상, 또는 약 1.63 이상, 또는 약 1.64 이상, 또는 약 1.65 이상, 또는 약 1.66 이상, 또는 약 1.67 이상, 또는 약 1.68 이상, 또는 약 1.69 이상, 또는 약 1.7 이상이다. 일부 경우에, 구조화된 층(140)의 굴절률은 당업계에서 기술되는 바와 같이, 다양한 브롬화(메트)아크릴레이트 단량체를 포함함으로써 증가된다. 일부 경우에, 구조화된 층(140)은 브롬화되지 않는데, 이는 구조화된 층이 브롬 치환기를 포함하지 않는다는 것을 의미한다. 그러나, 그러한 경우에, 검출가능한 양, 즉 (이온 크로마토그래피에 따라 측정될 때) 1 중량% 미만의 브롬이 오염물로서 존재할 수 있다. 일부 경우에, 구조화된 층은 할로겐화되지 않는다. 그러나, 그러한 경우에, 검출가능한 양, 즉 (이온 크로마토그래피에 따라 측정될 때) 1 중량% 미만의 할로겐이 오염물로서 존재할 수 있다.

[0032] 일부 경우에, 구조화된 층(140)의 굴절률은 표면 개질된(예컨대, 콜로이드성) 무기 나노입자를 포함함으로써 증가된다. 일부 경우에, 구조화된 층(140) 내에 존재하는 표면 개질된 무기 나노입자의 총량은 10 중량% 이상, 또는 20 중량% 이상, 또는 30 중량% 이상, 또는 40 중량% 이상의 양일 수 있다. 나노입자는, 예를 들어 알루미나, 지르코니아, 티타니아, 이들의 혼합물, 또는 이들의 혼합된 산화물과 같은 금속 산화물을 포함할 수 있다.

[0033] 미세구조물들(150)은 제1 방향(142)에 수직한 제2 방향(143)을 따라 주기적 패턴을 형성한다. 주기적 패턴은 인접한 또는 이웃하는 미세구조물 퍼크들(156) 사이의 거리로서 정의되는 피치 또는 주기 P를 갖는다. 일반적으로, 미세구조물들(150)은 응용에 바람직할 수 있는 임의의 주기를 가질 수 있다. 일부 경우에, 주기 P는 약 500 마이크로미터 미만, 또는 약 400 마이크로미터 미만, 또는 약 300 마이크로미터 미만, 또는 약 200 마이크로미터 미만, 또는 약 100 마이크로미터 미만이다. 일부 경우에, 피치는 약 150 마이크로미터, 또는 약 100 마이크로미터, 또는 약 50 마이크로미터, 또는 약 24 마이크로미터, 또는 약 23 마이크로미터, 또는 약 22 마이크로미터, 또는 약 21 마이크로미터, 또는 약 20 마이크로미터, 또는 약 19 마이크로미터, 또는 약 18 마이크로미터, 또는 약 17 마이크로미터, 또는 약 16 마이크로미터, 또는 약 15 마이크로미터, 또는 약 14 마이크로미터, 또는 약 13 마이크로미터, 또는 약 12 마이크로미터, 또는 약 11 마이크로미터, 또는 약 10 마이크로미터일 수 있다.

[0034] 본 명세서에 개시된 광 지향 필름은 균일한 외양을 갖고, 액정 디스플레이와 같은 디스플레이에 채용될 때 밝고 균일한 디스플레이되는 이미지를 형성한다. 광 지향 필름(100)과 같은, 본 명세서에 개시된 광 지향 필름은 먼저 다이아몬드 절삭 공구와 같은 절삭 공구를 제조함으로써 제조될 수 있다. 이어서, 절삭 공구는 미세복제 공구 내에 원하는 미세구조물을 생성하도록 사용될 수 있다. 미세복제 공구는 이어서 UV 또는 열 경화성 수지와 같은 수지 또는 재료 내에 구조물을 미세복제하여, 광 지향 필름을 생성하도록 사용될 수 있다. 미세복제는 UV 주조 및 경화, 압출, 사출 성형, 엠보싱, 또는 다른 공지된 방법과 같은 임의의 적합한 제조 방법에 의해 달성될 수 있다.

[0035] 개시된 광 지향 필름의 이점들 중 일부는 하기의 예들에 의해 추가로 예시된다. 이러한 예에서 언급되는 특정 재료, 양 및 치수뿐만 아니라 다른 조건 및 상세 사항은 본 발명을 부당하게 제한하는 것으로 해석되어서는 안 된다.

[0036] 예\_1

[0037] 도 3의 격자(320)와 유사한 연속적인 2차원 격자를 설계하였다. 격자 셀들은 직사각형이었으며, 동일한 크기의 것이었다. 도 11은 x-축을 따르는 제1 방향(1192)을 따라 측면(1120) 및 제1 방향에 수직하고 y-축을 따르는 제2 방향(1193)을 따라 측면(1125)을 갖는 하나의 그러한 격자 셀(1100)의 개략도이다. 선형 미세구조물들은

제1 방향(1192)을 따라 연장시켰고, 제2 방향(1193)을 따라 주기  $P$ 를 가졌다. 각각의 격자 셀(1100)은 적어도 하나의 미세구조물 피크 및 융기된 부분의 적어도 일부분을 포함하였다. 비록 일부 경우에 융기된 부분들이 중첩되어 규정된 길이  $L$ 보다 큰 길이를 갖는 융기된 부분을 형성하는 것이 허용되었지만, 각각의 융기된 부분은 규정된 길이  $L$ 을 갖게 하였다. 융기된 부분들의 생성된 패턴은 각각의 격자 셀이 바람직하게는 융기된 부분의 단일 선단 에지를 포함하게 함으로써 균일하게 형성되었으며, 수회의 반복 또는 시도 후에 그러한 배열을 얻을 수 없는 때에는, 격자 셀이 대신에 융기된 부분의 일부분을 포함하는 것이 허용되었고, 이 경우 융기된 부분은 융기된 부분들의 평균 길이 또는 규정된 길이  $L$ 보다 큰 길이를 가졌다.

[0038] 일반적으로, 융기된 부분들의 생성된 패턴은 격자 셀들 중 70% 이상, 또는 75% 이상, 또는 80% 이상, 또는 85% 이상, 또는 90% 이상, 또는 92% 이상, 또는 94% 이상, 또는 95% 이상, 또는 96% 이상, 또는 98% 이상, 또는 99% 이상의 각각이 (a) 융기된 부분의 단일 선단 에지, 또는 (b) 융기된 부분이 융기된 부분들의 평균 길이보다 큰 길이를 갖는 경우 융기된 부분의 일부분을 갖게 함으로써 실질적으로 균일하게 형성될 수 있다.

[0039] 융기된 부분들의 밀도는  $D$ 였으며, 이로써 융기된 부분당 면적  $A$ 는  $1/D$ 가 되었다. 격자 셀(1100)의 측면(1120)은 치수  $s$ 를 가졌고, 격자 셀의 측면(1125)은 치수  $r$ 를 가졌다. 면적  $A$ 는 격자 셀마다 융기된 부분의 단일 선단 에지를 갖는 목적을 충족시키거나 거의 충족시키도록  $r \cdot s$ 와 동일하게 설정하였다. 무아레(*moiré*) 효과를 감소시키기 위해,  $r$ 은 하기의 관계에 따라 주기  $P$ 의 정수배가 되어야 했다:

[0040] [수학식 1]

$$r = n \cdot P$$

[0042] 여기서,  $n$ 은 정수였다. 각각의 격자 셀(1100)은 적어도 하나의 미세구조물 피크를 포함하였고, 모든 격자 셀은 동일한 수의 미세구조물 피크를 포함하였다.  $r$ 에 대한 최소값  $r_{\min}$ 은 수학식 1에서  $n=1$ 로 설정하여 하기의 표현으로 얻어졌다:

[0043] [수학식 2]

$$r_{\min} = P$$

[0045] 이로써, 수학식 2는 다음과 같이 다시 쓰여질 수 있다:

[0046] [수학식 3]

$$r = n \cdot r_{\min}$$

[0048] 설계된 패턴은 나사 절삭 선삭 공정(thread cut lathe turning process)을 채용함으로써 원통형 공구로 절삭되게 하였다. 원통형 공구는 원주  $C$ 를 가졌다. 시임이 없는(seamless) 없는 패턴화된 공구를 얻기 위해, 치수  $s$ 를 하기의 표현에 따른  $C$ 에 관련시켰다:

[0049] [수학식 4]

$$s = C/k$$

[0051] 여기서,  $k$ 는 정수였다. 인코딩 절삭 공정은 유한 수의 인코더 스텝(finite number of encoder step)  $M$ 을 허용하였다.  $s$ 에 대한 최소값  $s_{\min}$ 은  $k$ 가  $M$ 과 동일한 때 하기의 표현으로 달성되었다:

[0052] [수학식 5]

$$s_{\min} = C/M$$

[0054] 이로써, 제1 방향을 따른 격자 셀 길이  $s$ 는 하기의 표현으로 주어졌다:

[0055] [수학식 6]

$$s = m \cdot s_{\min}$$

[0057] 여기서,  $m$ 은 정수였다.

[0058] 최소 치수  $r_{\min}$  및  $s_{\min}$ 은 서브-셀(1130)을 한정하여, 제1 방향(1192)을 따라  $m$ 개의 서브-셀 및 제2 방향(1193)을 따라  $n$ 개의 서브-셀을 가진 서브-셀들(1130)의 어레이를 갖는 격자 셀(1100)을 형성하였으며, 이때 곱  $m \cdot n$ 은

하기의 관계를 만족한다:

[0059] [수학식 7]

$$m \cdot n = \frac{A}{(\frac{C}{M}) \cdot P}$$

[0060] [0061] 정수 파라미터  $m$  및  $n$ 은 곱  $m \cdot n$ 이 실질적으로 수학식 7을 만족하도록 선택되었다.

[0062] 각각의 격자 셀은 단일 선단 에지를 포함하였다. 일부 경우에, 2개 이상의 융기된 부분의 중첩은 격자 셀 내의 선단 에지를 가려서 규정된 길이보다 긴 융기된 부분의 일부분을 갖는 격자 셀을 형성하였다.

[0063] 격자 셀마다의 단일 선단 에지의 요건은 융기된 부분의 일부분을 포함하지 않고서 광 지향 필름의 구조화된 주 표면 상에 덮어씌워질 수 있는 최대 원의 크기를 감소시킨다. 그러한 원의 직경  $G$ 에 대한 표현은 도 12에 개략적으로 도시된 격자 셀과 관련하여 결정될 수 있다. 특히, 도 12는 4개의 이웃하는 격자 셀(1210, 1212, 1214, 1216)의 개략도이며, 여기서 각각의 격자 셀은 3행 및 4열을 형성하는 12개의 서브-셀(1230)의 예시적인 어레이를 포함한다. 각각의 격자 셀은 단일 선단 에지를 포함한다. 특히, 격자 셀(1210)은 융기된 부분(1220)의 일부분의 선단 에지를 포함하고, 격자 셀(1212)은 융기된 부분(1222)의 선단 에지를 포함하며, 격자 셀(1214)은 융기된 부분(1224)의 선단 에지를 포함하고, 격자 셀(1216)은 융기된 부분(1226)의 일부분의 선단 에지를 포함하며, 여기서 융기된 부분들은 2개의 서브-셀의 길이로 취해지고, 서로로부터 가장 멀리 배열되어 가장 큰 원(1240)이 융기된 부분의 일부분을 포함하지 않고서 격자 상에 덮어씌워지게 된다. 가장 큰 원(1240)의 직경  $G$ 은 다음에 의해 주어지는 것으로 나타내어질 수 있다:

[0064] [수학식 8]

$$G = \left( \frac{2}{\sqrt{D}} \right) \left[ \alpha \cdot \text{Max}(0, 1 - \frac{1}{2} \sqrt{\frac{D}{\alpha}} (L+u))^2 + \frac{1}{\alpha} (\text{Max}(0, 1 - P\sqrt{\alpha D}))^2 \right]^{1/2}$$

[0065] [0066] 여기서,  $L$ 은 융기된 부분들의 규정된 길이이고, 하기의 표현에 따라  $D$  및  $F$ 에 관련된다:

[0067] [수학식 9]

$$L = \frac{F}{P \cdot D}$$

[0068] [0069] 여기서,  $F$ 는 융기된 부분들에 의해 덮이는 면적의 비율이며, 다음에 의해 주어진다:

[0070] [수학식 10]

$$F = \frac{t}{n \cdot m}$$

[0071] [0072] 여기서,  $t$ 는 제1 방향(1250)을 따른 서브-셀들의 수에 관한 융기된 부분들의 규정된 길이이다. 일반적으로,  $a$ 는 제1 방향(1192)을 따른 격자 셀의 가장 큰 치수 대 제1 방향에 수직한 제2 방향(1193)을 따른 격자 셀의 가장 큰 치수의 비이다. 예를 들어, 직사각형 격자 셀의 경우,  $a$ 는 직사각형의 길이 대 직사각형의 폭의 비이다. 다른 예로서, 정사각형 격자 셀의 경우,  $a$ 는 1이다.

[0073] 다시 도 1을 참조하면, 광 지향 필름(100)은 제1 방향(142)을 따라 연장되는 복수의 미세구조물(150) 및 복수의 미세구조물 상에 배치된 복수의 융기된 부분(160)을 포함하는 제1 구조화된 주 표면(110)을 포함한다. 광 지향 필름에 걸친 융기된 부분들(160)의 수 밀도(즉, 단위 면적당 융기된 부분들의 수)는  $D$ 이다. 각각의 융기된 부분은 제1 방향을 따라 선단 에지(162), 후단 에지(164) 및 주 부분(166)을 포함한다. 광 지향 필름(100)은 격자(320)와 같은 연속적인 2차원 격자를 형성하는, 격자 셀(310)과 같은 복수의 동일한 크기 및 형상의 격자 셀로 분할될 수 있다. 각각의 격자 셀(310)의 면적  $A$ 는 대략  $1/D$ 이며, 이는  $A$ 와  $1/D$  사이의 차이가 약 20% 미만, 또는 약 15% 미만, 또는 약 10% 미만, 또는 약 5% 미만이라는 것을 의미한다. 격자 셀들(310) 중 70% 이상, 또는 75% 이상, 또는 80% 이상, 또는 85% 이상, 또는 90% 이상, 또는 92% 이상, 또는 94% 이상, 또는 95% 이상, 또는 96% 이상, 또는 98% 이상, 또는 99% 이상의 각각은 융기된 부분의 단일 선단 에지를 포함한다.

[0074] 예 2

[0075]

도 1의 광 지향 필름(100)과 유사한 광 지향 필름을 예 1에서 설계된 격자에 기초하여 설계하였다. 광 지향 필름은 24 마이크로미터의 피치 P, 및 90도 꼭지각을 가진 프리즘형 횡방향 프로파일을 가졌다. 원통형 공구는 약 1277  $\text{mm}^2$ 의 원주 C (16 인치의 직경)을 가졌다. 인코더는 원통형 공구의 회전당 18000 인코더 스텝을 가졌다. 용기된 부분들의 밀도는  $2670 \text{ cm}^{-2}$ 이도록 선택되어, 약 0.0374  $\text{mm}^2$ 의 용기된 부분당 면적 A를 형성하였다. 수학식 7을 반올림하여, 곱  $m \cdot n$ 이 22가 되었다. 표 I은 m 및 n에 대한 예시적인 값의 함수로서 t, F, D 및 G의 계산된 값을 열거한다.

[0076]

[표 I]

m 및 n의 상이한 조합에 대해 계산된 t, F, D 및 G 파라미터

m	n	m.n	t	F	D ( $\text{cm}^{-2}$ )	G ( $\text{mm}^2$ )
2	11	22	4	0.18	2670	0.480
3	8	24	4	0.17	2448	0.343
3	7	21	4	0.19	2797	0.297
4	5	20	4	0.20	2937	0.287
4	6	24	4	0.17	2448	0.321
5	4	20	4	0.20	2937	0.383
5	5	25	4	0.16	2350	0.403
6	3	18	4	0.22	3264	0.506
6	4	24	4	0.17	2448	0.517
8	3	24	4	0.17	2448	0.786

[0077]

m에 대해 3 및 n에 대해 8의 값을 선택하여, 제2 방향(1193)을 따라 8개의 서브-셀(n=8) 및 제1 방향(1192)을 따라 3개의 서브-셀(m=3)을 갖는 격자 셀(1100)을 형성하였다. 격자 셀 치수는 제1 방향(1192)을 따라 약 0.213  $\text{mm}$ 였고, 제2 방향(1193)을 따라 약 0.192  $\text{mm}$ 였다.  $r_{\min}$ 은 24 마이크로미터였고,  $s_{\min}$ 은 약 70.9 마이크로미터였다. 각각의 용기된 부분의 규정된 길이는 제1 방향(1192)을 따라 4개의 서브-셀의 길이, 또는 약 283.7 마이크로미터였다. 가장 큰 원의 직경 G는 0.343  $\text{mm}$ 였다.

[0079]

각각의 격자 셀은 용기된 부분의 단일 선단 에지를 포함하였다. 각각의 격자 셀에 대해, 선단 에지의 위치는 격자 셀의 서브-셀과 일치하였고, 여기서 서브-셀은 무작위로 선택되었다. 새롭게 위치된 용기된 부분과 이미 위치된 용기된 부분 사이에 중첩이 있는 경우, 또는 새롭게 위치된 용기된 부분과 이미 위치된 용기된 부분 사이의 공간이 서브-셀들의 사전결정된 수보다 작은 경우, 새롭게 위치된 용기된 부분의 위치는 중첩을 방지하거나, 최소 공간 요구에 위배되는 것을 방지하도록 무작위로 변경하였다. 그러나, 유한 수의 반복 후에, 용기된 부분들이 계속 중첩되거나, 사전결정된 거리보다 작게 이격되는 경우, 새롭게 위치된 용기된 부분의 위치는 고정되어, 규정된 길이보다 긴 용기된 부분이 되었다.

[0080]

도 13은 예 1 및 예 2에서 기술된 격자 셀의 용기된 부분들의 배치의 컴퓨터 시뮬레이션의 평면도이다. 각각의 흰색 선이 프리즘의 피크 상에 배치된 용기된 부분이다. 이미지화된 면적은 약 12  $\text{mm} \times 12 \text{ mm}$ 이다. 도 14는 격자의 각각의 격자 셀 내에 용기된 부분의 단일 선단 에지를 가져야 하는 요건 없이, 프리즘의 피크를 따라 무작위로 배치된 용기된 부분들의 평면도이다. 도 14의 이미지화된 면적은 약 12  $\text{mm} \times 12 \text{ mm}$ 이다. 도 13과 도 14를 비교하면, 본 발명에 따른 도 13에 배열된 용기된 부분들이 실질적으로 더욱 균일한 외양을 갖는다는 것이 명백하다. 또한, 도 13의 용기된 부분들은, 용기된 부분들의 배치가 도 14에서만큼 무작위적이지 않더라도, 추가의 가시적이고 부적절한 무아래 간섭을 야기하지 않았거나 아주 적게 야기하였다.

[0081]

예 3

[0082]

광 지향 필름(100)과 유사하고 예 2의 설계에 기초한 광 지향 필름을 제조하였다. 예를 들어 그 개시 내용이 전체적으로 본 명세서에 참고로 포함된 미국 특허 공개 제2009/0041553호에 약술되고 기술된 공정을 사용하여 미세복제 공구를 제조하였다. 이어서 미세복제 공구를, 예를 들어 그 개시 내용이 전체적으로 본 명세서에 참고로 포함된 미국 특허 제5,175,030호에 약술되고 기술된 공정을 사용하여, 광 지향 필름을 제조하는 데 사용하였다. 광 지향 필름은 기재(130)와 유사한 기재 상에 배치된, 구조화된 층(140)과 유사한 구조화된 층을 포함하였다. 기재는 PET로 제조하였고, 약 50 마이크로미터의 두께, 및 약 1.65의 굴절률을 가졌다. 각각의 프리즘(3930)의 꼭지각은 약 90도였다. 용기된 부분들의 영역에서의 그리고 비-용기된 부분들의 영역에서의 미세구조물들의 횡단면은 동일한 형상을 가졌다. 프리즘은 약 24 마이크로미터의 피치 P를 가졌다. 선형 프리즘의 굴절률은 약 1.65였다. 선형 프리즘은 중합된 유기 성분 및 표면 개질된 무기 지르코니아 나노입자를 포함하였다. 용기된 부분의 일부분을 포함하지 않고서 광 지향 필름의 구조화된 주 표면 상에 덮어씌워질 수 있는 가장 큰 원의 직경 G는 약 0.34  $\text{mm}$ 였다. 광 지향 필름의 단일 시트의 광학 이득은 약 1.78인 것으로 측정되었으며,

여기서 광학 이득은 디스플레이 시스템과 같은 광학 시스템의 휘도 - 이때 필름이 광학 시스템 내에서 제위치에 있음 - 대 필름이 제위치에 있지 않은 광학 시스템의 휘도의 비를 지칭한다. 본 명세서에 개시된 광 지향 필름에서, 용기된 부분의 적어도 일부분을 포함하지 않고서 광 지향 필름의 구조화된 주 표면 상에 덮어씌워질 수 있는 가장 큰 원의 직경은 약 0.5 mm 이하, 또는 약 0.45 mm 이하, 또는 약 0.4 mm 이하, 또는 약 0.35 mm 이하이다.

[0083] 도 15는 광 지향 필름의 평면 광학 현미경 사진이다. 광학 현미경 사진에서, 그리고 단지 관찰의 용이함을 위해, 용기된 부분들(1530)은 더 어두운 회색 영역으로 나타나도록 강화시켰다. 각각의 용기된 부분의 하부에 있는 작은 원(1540)은 용기된 부분의 선단 에지를 나타낸다. 복수의 격자 셀(1520)을 갖는 연속적인 균일한 2차원 격자(1510)를 광 지향 필름 상에 덮어씌웠다. 각각의 격자 셀은 용기된 부분의 적어도 일부분 및 용기된 부분의 단 하나의 선단 에지를 포함하였다. 광 지향 필름은 균일한 외양을 가졌고, 액정 디스플레이 내에 배치된 때 밝고 균일한 디스플레이되는 이미지를 형성하였다.

[0084] 본 명세서에 개시된 일부 예에서, 각각의 격자 셀은 용기된 부분의 단일 선단 에지, 또는 용기된 부분이 용기된 부분들의 평균 길이보다 큰 길이를 갖는 경우 용기된 부분의 일부분을 포함한다. 일반적으로, 격자 셀들 중 70% 이상, 또는 75% 이상, 또는 80% 이상, 또는 85% 이상, 또는 90% 이상, 또는 92% 이상, 또는 94% 이상, 또는 95% 이상, 또는 96% 이상, 또는 98% 이상, 또는 99% 이상의 각각, 또는 각각의 격자 셀은 (a) 용기된 부분의 단일 선단 에지, 또는 (b) 용기된 부분이 용기된 부분들의 평균 길이보다 큰 길이를 갖는 경우 용기된 부분의 일부분을 포함한다.

[0085] 도 16은 생성된 광 지향 필름이 균일한 외양을 갖도록 광 지향 필름 상에 복수의 돌출부(1660)를 분포시키는 방법을 기술한다. 광 지향 필름은 용기된 부분(160)을 갖지 않는 광 지향 필름(100)과 유사할 수 있으며, 돌출부는 용기된 부분(160)과 유사할 수 있다. 먼저, 도 16a에 평면도가 개략적으로 도시된 광 지향 필름(1610)이 제공된다. 광 지향 필름은 제1 방향(1690)을 따라 연장되는 복수의 미세구조물(1620)을 포함한다. 각각의 미세구조물(1620)은 제1 방향(1690)을 따라 연장되는 피크(1630)를 포함한다. 다음으로, 도 16b에 개략적으로 예시된 바와 같이 연속적인 격자(1640)가 광 지향 필름 상에 덮어씌워진다. 격자는 복수의 동일한 크기 및 형상의 격자 셀(1645)을 포함한다. 각각의 격자 셀은 동일한 수의 미세구조물 피크(1630)를 포함한다. 예를 들어, 예시적인 격자(1640)에서, 각각의 격자 셀(1645)은 2개의 미세구조물 피크를 포함한다. 다음으로, 각각의 격자 셀(1645)은 도 16c에 개략적으로 예시된 바와 같이 동일한 수의 서브-셀들(1650)로 분할된다. 각각의 서브-셀(1650)은 단일 미세구조물 피크(1630)를 포함한다. 다음으로, 각각의 격자 셀에서 단일 서브-셀이 선택된다. 선택된 서브-셀들 중 일부는 도 16d에서 서브-셀(1650A)로서 강조되어 있다. 관찰의 용이함을 위해, 선택된 서브-셀들 모두가 강조되어 있지는 않다. 일부 경우에, 각각의 선택된 서브-셀은 격자 셀 내의 서브-셀들 중에서 무작위로 선택된다. 다음으로, 돌출부(1660)의 선단 에지(1662)는 각각의 선택된 서브-셀 내에 배치되어, 돌출부들(1660)의 선단 에지들(1662)이 돌출부들의 동일한 측부 상에 있게 되고 돌출부들의 후단 에지들(1664)이 돌출부들의 반대편 측부 상에 있게 된다.

[0086] 본 명세서에 사용된 바와 같이, "수직", "수평", "위", "아래", "상부", 하부", "좌측", "우측", "위쪽" 및 "아래쪽", "시계방향" 및 "반시계방향"과 같은 용어 및 다른 유사한 용어는 도면에 도시된 바와 같은 상대 위치를 지칭한다. 일반적으로, 물리적 실시예는 상이한 배향을 가질 수 있고, 그 경우에, 이 용어들은 장치의 실제 배향으로 수정된 상대 위치를 지칭하도록 의도된다. 예를 들어, 도 1의 이미지가 도면의 배향과 비교할 때 뒤집혀 있더라도, 표면(144)은 여전히 하부 표면인 것으로 고려된다.

[0087] 항목 1. 제1 방향을 따라 연장되는 복수의 미세구조물을 포함하는 구조화된 주 표면을 포함하는 광 지향 필름으로서, 각각의 미세구조물은 복수의 용기된 부분 및 복수의 비-용기된 부분을 포함하며, 복수의 미세구조물의 용기된 부분들은 평균 길이를 갖고, 각각의 용기된 부분은 제1 방향을 따라 선단 에지 및 후단 에지를 포함하며, 광 지향 필름은 연속적인 2차원 격자를 형성하는 복수의 동일한 크기 및 형상의 격자 셀로 분할될 수 있고, 격자 셀들 중 90% 이상의 각각은 용기된 부분의 단일 선단 에지, 또는 용기된 부분이 용기된 부분들의 평균 길이보다 큰 길이를 갖는 경우 용기된 부분의 일부분을 포함하는 광 지향 필름.

[0088] 항목 2. 항목 1에 있어서, 격자 셀들 중 92% 이상의 각각은 용기된 부분의 단일 선단 에지, 또는 용기된 부분이 용기된 부분들의 평균 길이보다 큰 길이를 갖는 경우 용기된 부분의 일부분을 포함하는 광 지향 필름.

[0089] 항목 3. 항목 1에 있어서, 격자 셀들 중 94% 이상의 각각은 용기된 부분의 단일 선단 에지, 또는 용기된 부분이 용기된 부분들의 평균 길이보다 큰 길이를 갖는 경우 용기된 부분의 일부분을 포함하는 광 지향 필름.

- [0090] 항목 4. 항목 1에 있어서, 격자 셀들 중 96% 이상의 각각은 용기된 부분의 단일 선단 예지, 또는 용기된 부분이 용기된 부분들의 평균 길이보다 큰 길이를 갖는 경우 용기된 부분의 일부분을 포함하는 광 지향 필름.
- [0091] 항목 5. 항목 1에 있어서, 격자 셀들 중 98% 이상의 각각은 용기된 부분의 단일 선단 예지, 또는 용기된 부분이 용기된 부분들의 평균 길이보다 큰 길이를 갖는 경우 용기된 부분의 일부분을 포함하는 광 지향 필름.
- [0092] 항목 6. 항목 1에 있어서, 각각의 격자 셀은 용기된 부분의 단일 선단 예지, 또는 용기된 부분이 용기된 부분들의 평균 길이보다 큰 길이를 갖는 경우 용기된 부분의 일부분을 포함하는 광 지향 필름.
- [0093] 항목 7. 항목 1에 있어서, 미세구조물들의 적어도 일부는 프리즘형 단면 프로파일을 갖는 광 지향 필름.
- [0094] 항목 8. 항목 1에 있어서, 미세구조물들의 적어도 일부는 곡선형 단면 프로파일을 갖는 광 지향 필름.
- [0095] 항목 9. 항목 1에 있어서, 미세구조물들의 적어도 일부는 직선형 단면 프로파일을 갖는 광 지향 필름.
- [0096] 항목 10. 항목 1에 있어서, 각각의 미세구조물의 비-용기된 부분들은 제1 방향을 따라 동일한 일정한 피크 높이를 갖는 광 지향 필름.
- [0097] 항목 11. 항목 1에 있어서, 복수의 미세구조물에서의 미세구조물들의 비-용기된 부분들은 제1 방향을 따라 동일한 일정한 피크 높이를 갖는 광 지향 필름.
- [0098] 항목 12. 항목 1에 있어서, 복수의 미세구조물에서의 미세구조물들의 용기된 부분들은 동일한 최대 피크 높이를 갖는 광 지향 필름.
- [0099] 항목 13. 항목 1에 있어서, 제1 용기된 부분은 제1 최대 피크 높이를 갖고, 제2 용기된 부분은 제1 최대 피크 높이와 상이한 제2 최대 피크 높이를 갖는 광 지향 필름.
- [0100] 항목 14. 항목 1에 있어서, 격자 셀들은 직사각형인 광 지향 필름.
- [0101] 항목 15. 항목 1에 있어서, 격자 셀들은 정사각형인 광 지향 필름.
- [0102] 항목 16. 항목 1에 있어서, 각각의 격자 셀은 단 하나의 미세구조물 피크를 포함하는 광 지향 필름.
- [0103] 항목 17. 항목 1에 있어서, 각각의 격자 셀은 적어도 2개의 인접한 미세구조물의 피크들을 포함하는 광 지향 필름.
- [0104] 항목 18. 항목 1에 있어서, 각각의 격자 셀은 적어도 3개의 인접한 미세구조물의 피크들을 포함하는 광 지향 필름.
- [0105] 항목 19. 항목 1에 있어서, 용기된 부분의 영역에서의 그리고 비-용기된 부분의 영역에서의 미세구조물의 횡단면은 동일한 형상을 갖는 광 지향 필름.
- [0106] 항목 20. 항목 1에 있어서, 격자 셀들 중 50% 이상의 각각은 용기된 부분의 단일 선단 예지를 포함하는 광 지향 필름.
- [0107] 항목 21. 항목 1에 있어서, 격자 셀들 중 70% 이상의 각각은 용기된 부분의 단일 선단 예지를 포함하는 광 지향 필름.
- [0108] 항목 22. 항목 1에 있어서, 격자 셀들 중 90% 이상의 각각은 용기된 부분의 단일 선단 예지를 포함하는 광 지향 필름.
- [0109] 항목 23. 항목 1에 있어서, 격자 셀들 중 약 20% 미만의 각각은 용기된 부분의 선단 예지를 포함하지 않고, 용기된 부분들의 평균 길이보다 큰 길이를 갖는 용기된 부분의 일부분을 포함하는 광 지향 필름.
- [0110] 항목 24. 항목 1에 있어서, 격자 셀들 중 약 10% 미만의 각각은 용기된 부분의 선단 예지를 포함하지 않고, 용기된 부분들의 평균 길이보다 큰 길이를 갖는 용기된 부분의 일부분을 포함하는 광 지향 필름.
- [0111] 항목 25. 항목 1에 있어서, 격자 셀들 중 약 5% 미만의 각각은 용기된 부분의 선단 예지를 포함하지 않고, 용기된 부분들의 평균 길이보다 큰 길이를 갖는 용기된 부분의 일부분을 포함하는 광 지향 필름.
- [0112] 항목 26. 항목 1에 있어서, 용기된 부분들 중 50% 이상은 실질적으로 동일한 길이를 갖는 광 지향 필름.
- [0113] 항목 27. 항목 1에 있어서, 용기된 부분들 중 70% 이상은 실질적으로 동일한 길이를 갖는 광 지향 필름.

- [0114] 항목 28. 항목 1에 있어서, 융기된 부분들 중 90% 이상은 실질적으로 동일한 길이를 갖는 광 지향 필름.
- [0115] 항목 29. 항목 26 내지 항목 28 중 어느 한 항목에 있어서, 나머지 융기된 부분들은 더 긴 길이를 갖는 광 지향 필름.
- [0116] 항목 30. 항목 1에 있어서, 각각의 미세구조물의 융기된 부분들은 제1 방향을 따라 미세구조물의 약 1.5% 이상을 덮는 광 지향 필름.
- [0117] 항목 31. 항목 1에 있어서, 각각의 미세구조물의 융기된 부분들은 제1 방향을 따라 미세구조물의 약 3% 이상을 덮는 광 지향 필름.
- [0118] 항목 32. 항목 1에 있어서, 각각의 미세구조물의 융기된 부분들은 제1 방향을 따라 미세구조물의 약 5% 이상을 덮는 광 지향 필름.
- [0119] 항목 33. 항목 1에 있어서, 각각의 미세구조물의 융기된 부분들은 제1 방향을 따라 미세구조물의 약 10% 이상을 덮는 광 지향 필름.
- [0120] 항목 34. 제1 방향을 따라 연장되는 복수의 미세구조물 및 복수의 미세구조물 상에 배치되는 복수의 융기된 부분을 포함하는 구조화된 주 표면을 포함하는 광 지향 필름으로서, 광 지향 필름에 걸친 융기된 부분들의 수 밀도는 D이며, 각각의 융기된 부분은 제1 방향을 따라 선단 에지 및 후단 에지를 포함하고, 광 지향 필름은 연속적인 2차원 격자를 형성하는 복수의 동일한 크기 및 형상의 격자 셀로 분할될 수 있으며, 각각의 격자 셀의 면적은 대략  $1/D$ 이고, 격자 셀들 중 90% 이상의 각각은 융기된 부분의 단일 선단 에지를 포함하는 광 지향 필름.
- [0121] 항목 35. 항목 34에 있어서, 격자 셀들 중 92% 이상의 각각은 융기된 부분의 단일 선단 에지를 포함하는 광 지향 필름.
- [0122] 항목 36. 항목 34에 있어서, 격자 셀들 중 94% 이상의 각각은 융기된 부분의 단일 선단 에지를 포함하는 광 지향 필름.
- [0123] 항목 37. 항목 34에 있어서, 격자 셀들 중 96% 이상의 각각은 융기된 부분의 단일 선단 에지를 포함하는 광 지향 필름.
- [0124] 항목 38. 제1 방향을 따라 연장되는 복수의 미세구조물을 포함하는 구조화된 주 표면을 포함하는 광 지향 필름으로서, 각각의 미세구조물은 복수의 융기된 부분 및 복수의 비-융기된 부분을 포함하며, 융기된 부분의 영역에서의 그리고 비-융기된 부분의 영역에서의 미세구조물의 횡단면은 동일한 형상을 갖고, 융기된 부분의 적어도 일부분을 포함하지 않고서 광 지향 필름의 구조화된 주 표면 상에 덮어씌워질 수 있는 가장 큰 원의 직경은 약 0.5  $\mu\text{m}$  이하인 광 지향 필름.
- [0125] 항목 39. 항목 38에 있어서, 융기된 부분의 적어도 일부분을 포함하지 않고서 광 지향 필름의 구조화된 주 표면 상에 덮어씌워질 수 있는 가장 큰 원의 직경은 약 0.45  $\mu\text{m}$  이하인 광 지향 필름.
- [0126] 항목 40. 항목 38에 있어서, 융기된 부분의 적어도 일부분을 포함하지 않고서 광 지향 필름의 구조화된 주 표면 상에 덮어씌워질 수 있는 가장 큰 원의 직경은 약 0.4  $\mu\text{m}$  이하인 광 지향 필름.
- [0127] 항목 41. 항목 38에 있어서, 융기된 부분의 적어도 일부분을 포함하지 않고서 광 지향 필름의 구조화된 주 표면 상에 덮어씌워질 수 있는 가장 큰 원의 직경은 약 0.35  $\mu\text{m}$  이하인 광 지향 필름.
- [0128] 항목 42. 항목 38에 있어서, 비-융기된 부분들의 적어도 일부는 일정한 높이를 갖는 광 지향 필름.
- [0129] 항목 43. 제1 방향을 따라 연장되는 복수의 미세구조물을 포함하는 구조화된 주 표면을 포함하는 광 지향 필름으로서, 각각의 미세구조물은 복수의 융기된 부분 및 복수의 비-융기된 부분을 포함하며, 복수의 미세구조물의 융기된 부분들은 평균 길이를 갖고, 각각의 융기된 부분은 제1 방향을 따라 선단 에지 및 후단 에지를 포함하며, 광 지향 필름은 연속적인 2차원 격자를 형성하는 복수의 동일한 크기 및 형상의 격자 셀로 분할될 수 있고, 각각의 격자 셀은 적어도 2개의 이웃하는 미세구조물의 피크들을 포함하며, 격자 셀들 중 70% 이상의 각각은 융기된 부분의 단일 선단 에지, 또는 융기된 부분이 융기된 부분들의 평균 길이보다 큰 길이를 갖는 경우 융기된 부분의 일부분을 포함하는 광 지향 필름.
- [0130] 항목 44. 광 지향 필름 상에 복수의 돌출부를 분포시키는 방법으로서,
- [0131] (a) 제1 방향을 따라 연장되는 복수의 미세구조물 - 각각의 미세구조물은 제1 방향을 따라 연장되는 피크를 포

함함 - 을 포함하는 광 지향 필름을 제공하는 단계;

[0132] (b) 광 지향 필름 상에 연속적인 격자 - 격자는 복수의 동일한 크기 및 형상의 격자 셀을 포함하여, 각각의 격자 셀이 동일한 수의 미세구조물 피크를 포함함 - 를 덮어씌우는 단계;

[0133] (c) 각각의 격자 셀을 동일한 수의 서브-셀로 분할하여, 각각의 서브-셀이 단일 미세구조물 피크를 포함하게 하는 단계;

[0134] (d) 각각의 격자 셀에서 단일 서브-셀을 선택하는 단계; 및

[0135] (e) 각각 무작위로 선택된 서브-셀 내에 돌출부의 선단 에지를 배치하는 단계를 포함하는 방법.

[0136] 항목 45. 항목 44에 있어서, 각각의 돌출부는 돌출부의 선단 에지 반대편의 후단 에지를 포함하며, 단계 (e)를 수행함으로써, 돌출부들의 선단 에지들이 돌출부들의 동일한 측부 상에 있게 되고 돌출부들의 후단 에지들이 돌출부들의 반대편 측부 상에 있게 되는 방법.

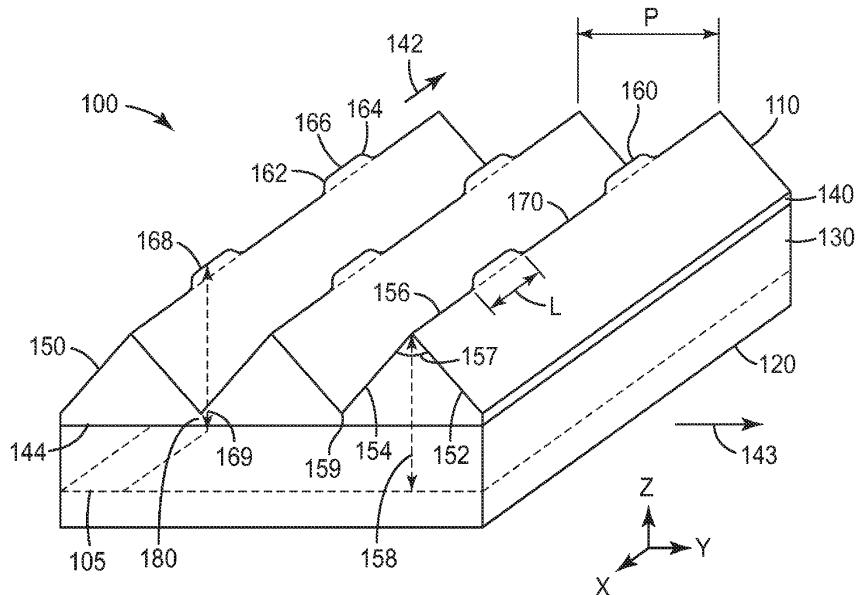
[0137] 항목 46. 항목 44에 있어서, 단계 (d)는 각각의 격자 셀에서 단일 서브-셀을 무작위로 선택하는 것을 포함하는 방법.

[0138] 항목 47. 항목 44에 있어서, 단계 (a) 내지 단계 (e)는 순차적으로 수행되는 방법.

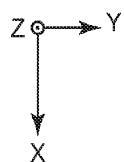
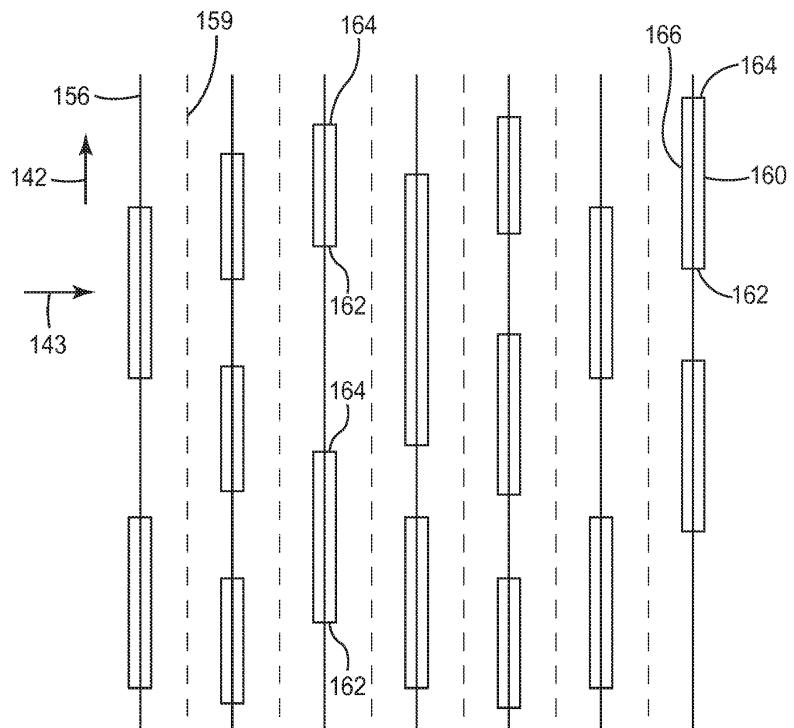
[0139] 상기 언급된 모든 특허, 특히 출원 및 다른 공보들은 마치 완전하게 재현된 것처럼 본 명세서에 참고로 포함된다. 본 발명의 특정의 예가 본 발명의 다양한 태양의 설명을 용이하게 하기 위해 위에서 상세히 기술되었지만, 본 발명을 예의 상세 사항으로 제한하고자 하는 것이 아님을 이해하여야 한다. 오히려, 첨부된 특허청구범위에 의해 한정되는 본 발명의 사상 및 범주 내에 속하는 모든 수정, 실시예 및 대안을 포함하고자 한다.

## 도면

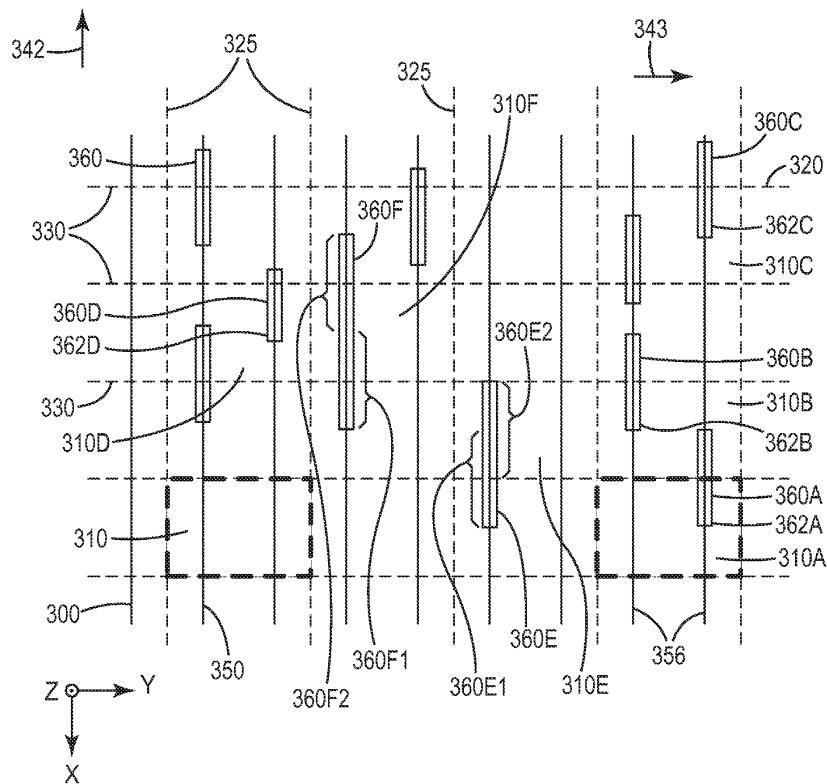
### 도면1



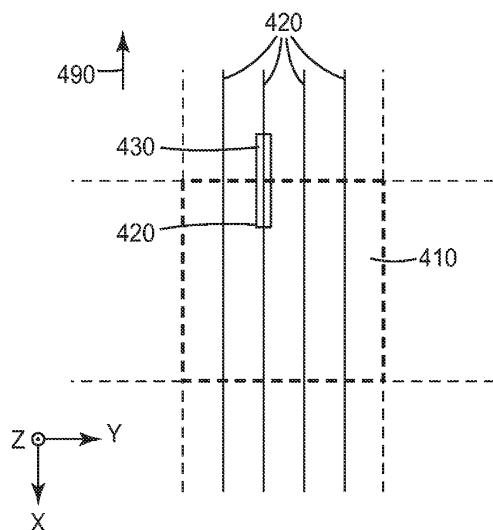
도면2



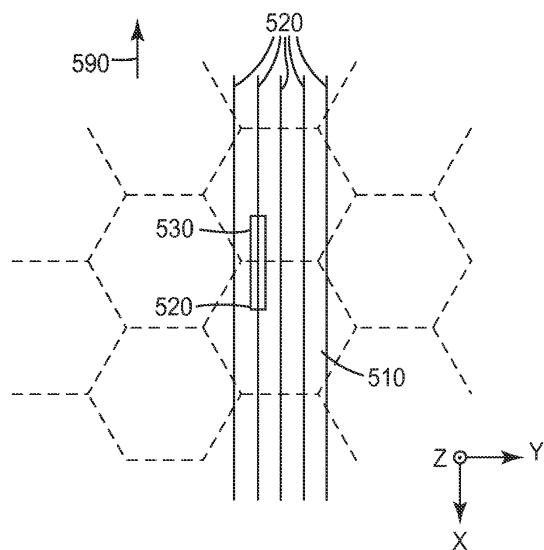
## 도면3



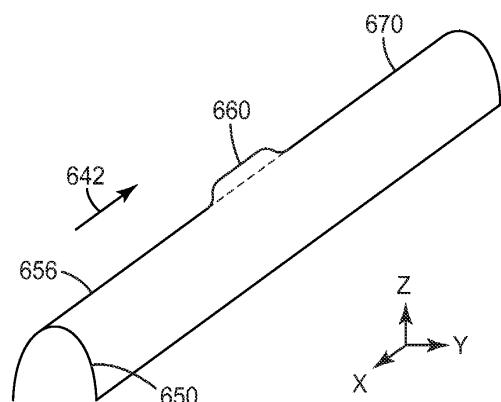
## 도면4



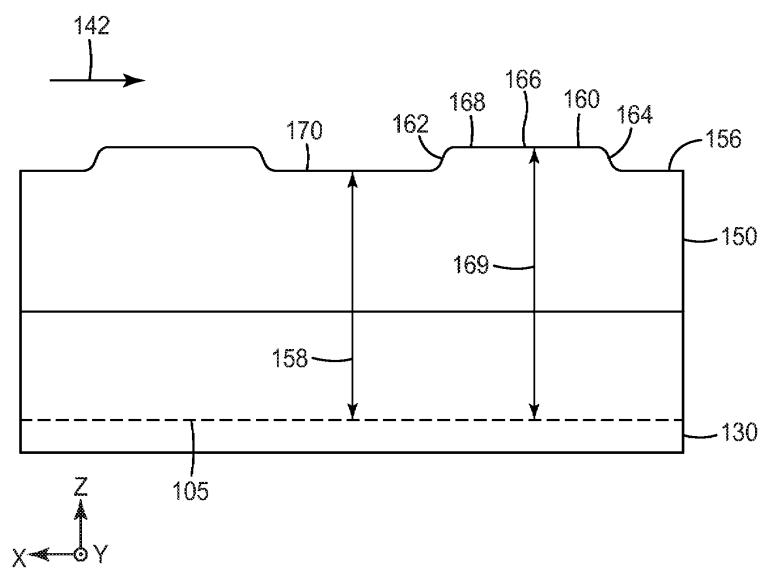
도면5



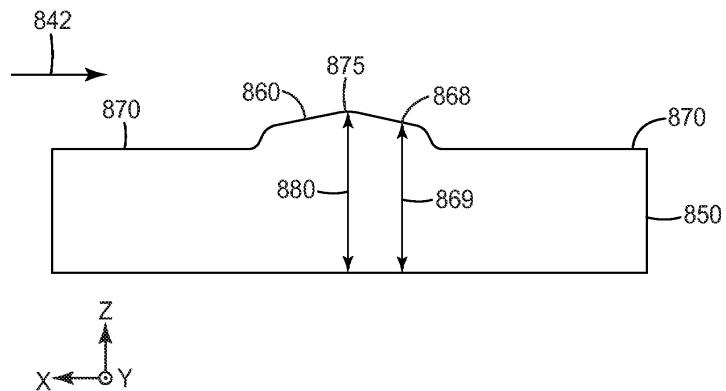
도면6



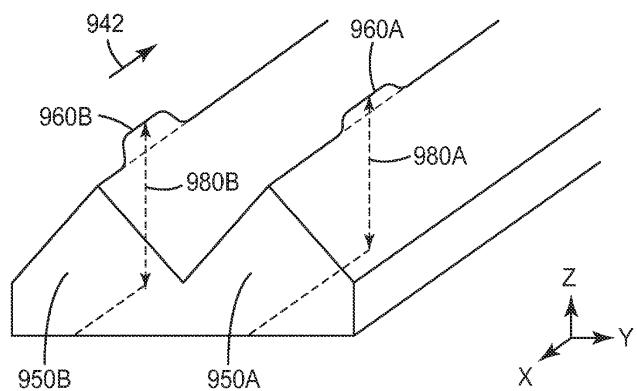
도면7



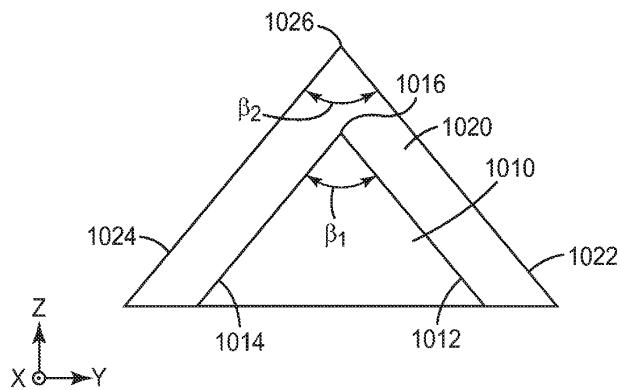
도면8



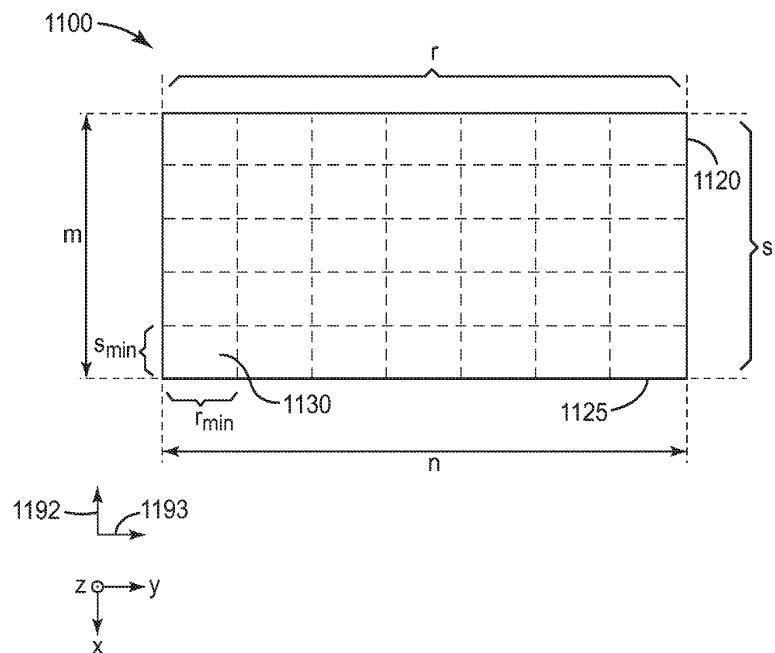
도면9



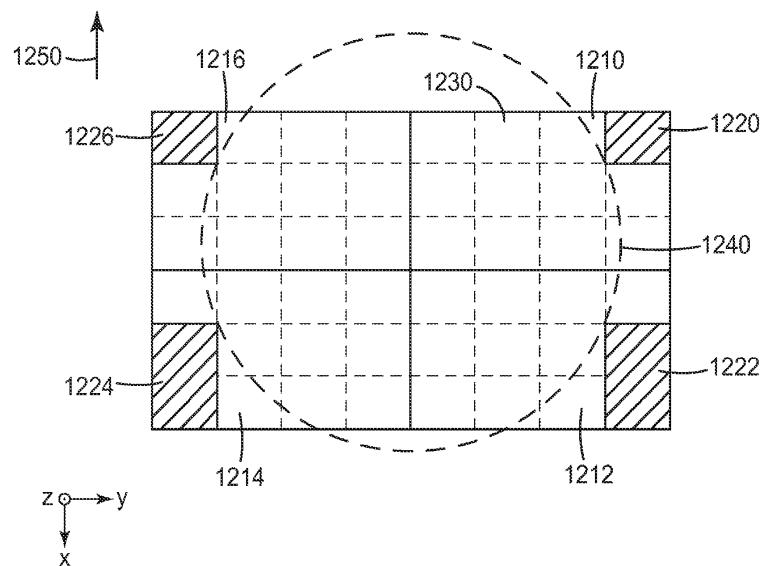
도면10



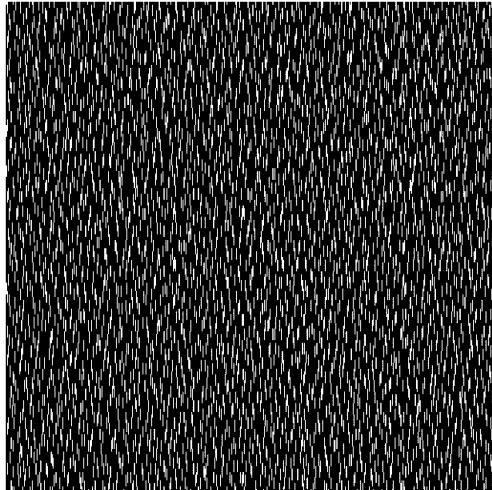
## 도면11



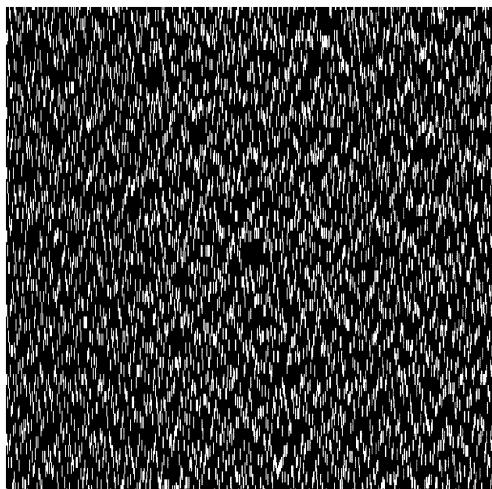
## 도면12



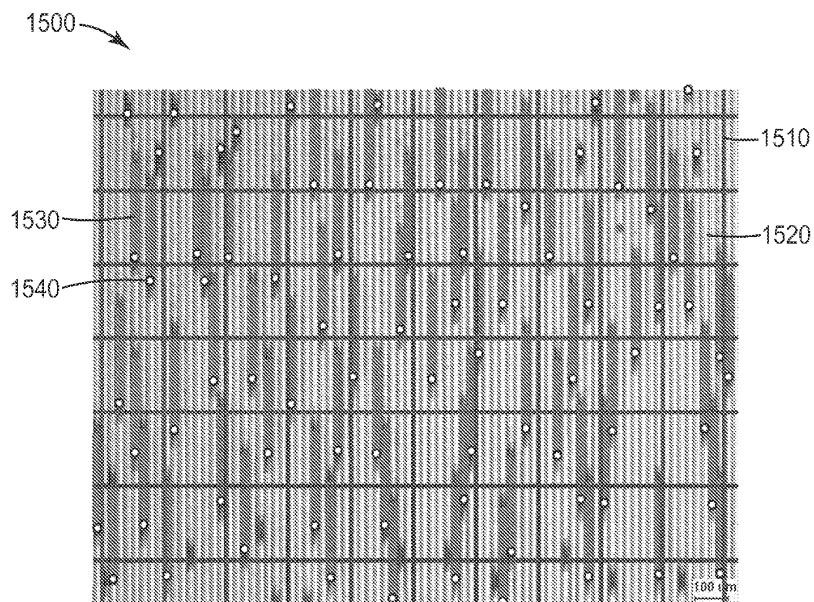
도면13



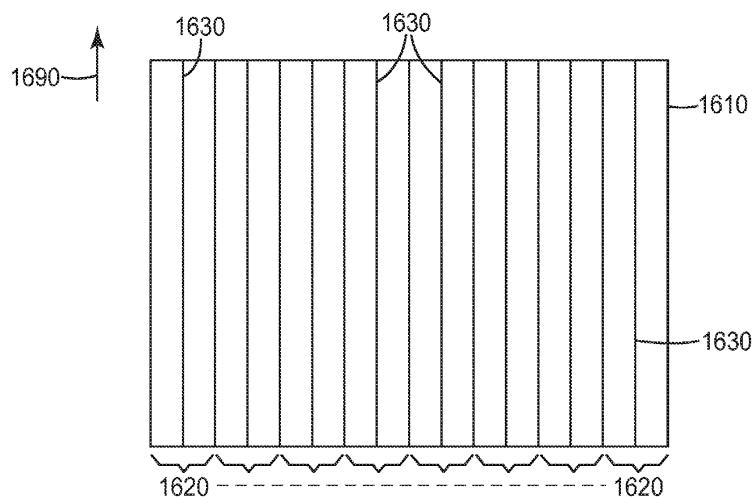
도면14



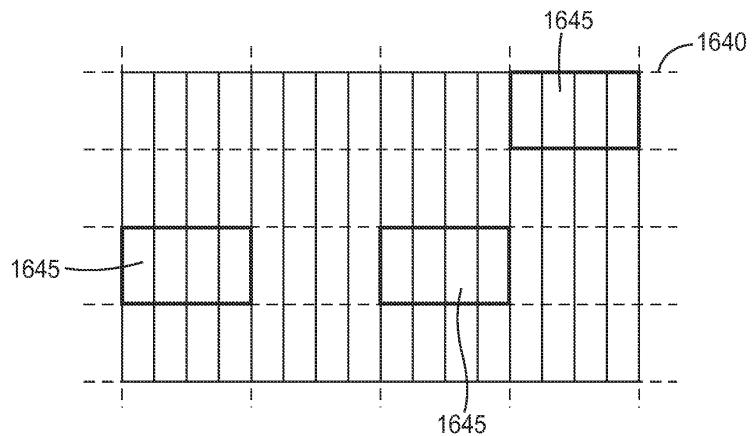
도면15



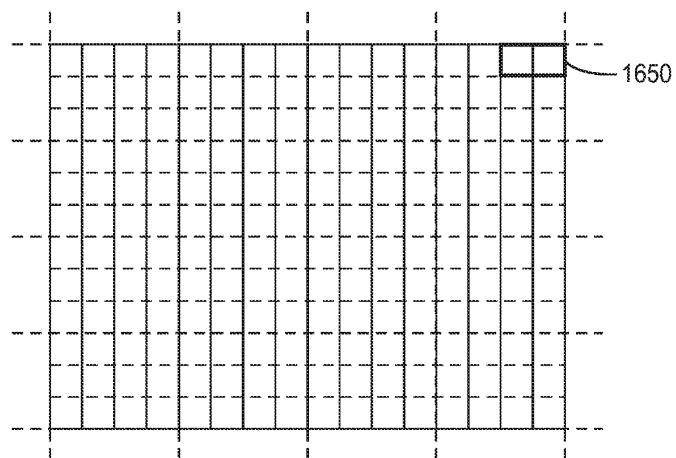
도면16a



도면16b



도면16c



도면16d

