



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년04월23일  
(11) 등록번호 10-1851413  
(24) 등록일자 2018년04월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G02B 5/04 (2006.01) G02B 5/00 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2012-7033371  
(22) 출원일자(국제) 2011년05월17일  
심사청구일자 2016년04월25일  
(85) 번역문제출일자 2012년12월21일  
(65) 공개번호 10-2013-0092428  
(43) 공개일자 2013년08월20일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2011/036825  
(87) 국제공개번호 WO 2011/149715  
국제공개일자 2011년12월01일  
(30) 우선권주장  
61/349,234 2010년05월28일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2003004903 A\*  
JP2006103070 A\*  
KR1020050019038 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박  
스 33427 쓰리엠 센터  
(72) 발명자  
야펠 로버트 에이  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오  
피스 박스 33427 쓰리엠 센터  
애론슨 조셉 터  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오  
피스 박스 33427 쓰리엠 센터  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
양영준, 김영

전체 청구항 수 : 총 3 항

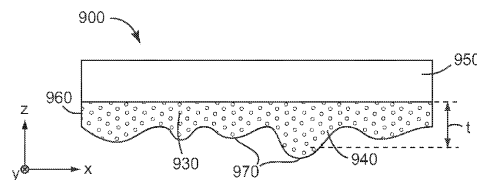
심사관 : 조성찬

(54) 발명의 명칭 광 방향전환 필름 및 이를 포함하는 디스플레이 시스템

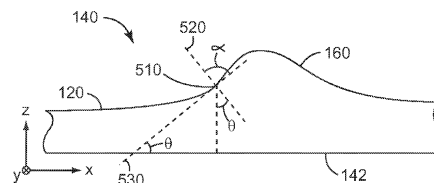
(57) 요약

광을 방향전환시키기 위한 광학 필름이 기술되며, 그러한 광학 필름을 포함하는 디스플레이 시스템과 같은 광학 시스템이 기술된다.

대표도



도 7



도 10

(72) 발명자

**아트킨슨 매튜 알 씨**

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

**보이드 게리 티**

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

**젠두비 슬라**

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

**존슨 미첼 에이 에프**

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

**케이터 스콧 알**

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

**공 스티븐 에이치**

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

**루 페이**

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

**팜 트라이 디**

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

**세코 로버트 비**

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

**솔로몬슨 스티븐 디**

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

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

구조화된 표면을 포함하는 광학 필름으로서,

10% 미만의 광학 탁도(optical haze);

50% 미만의 광학 투명도(optical clarity)를 갖고,

구조화된 표면의 85% 이상이 7.5도 미만인 경사도 크기(slope magnitude)를 가지고 구조화된 표면의 50% 이상이 1도 내지 5도의 경사도 크기를 갖는, 광학 필름.

#### 청구항 2

구조화된 표면을 포함하는 광학 필름으로서,

7.5% 미만의 광학 탁도;

60% 미만의 광학 투명도를 갖고,

구조화된 표면의 90% 이상이 7.5도 미만인 경사도 크기를 가지고 구조화된 표면의 50% 이상이 1도 내지 5도의 경사도 크기를 가지며,

광학 필름은 0.5 마이크로미터 미만인 평균 크기를 갖는 복수의 입자를 포함하는 광학 필름.

#### 청구항 3

광학 필름으로서,

광학 필름의 표면 상에 무작위적으로 분포되는 복수의 미세구조물을 포함하며, 여기서 무작위적으로 분포되는 것은 푸리에(Fourier)  $RR_1$  값이 2 미만인 것이고, 푸리에  $RR_1$  값은 표면의 푸리에 스펙트럼의 피크와 푸리에 스펙트럼의 접선 사이인 제1 면적 대 접선 아래인 제2 면적의 비이고,

광학 필름의 표면의 50% 이상이 1도 내지 5도의 경사도를 갖는 광학 필름.

#### 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 광을 방향전환시키기 위한 광학 필름에 관한 것이다. 본 발명은 또한 그러한 광학 필름을 포함하는 디스플레이 시스템과 같은 광학 시스템에 적용가능하다.

#### 배경 기술

[0002] 액정 디스플레이(liquid crystal display, LCD) 시스템과 같은 디스플레이 시스템은 다양한 응용 및, 예를 들어 컴퓨터 모니터, 개인 휴대 정보 단말기(personal digital assistant, PDA), 휴대폰, 소형 음악 플레이어, 및 박형 LCD 텔레비전과 같은 구매가능한 장치에서 사용된다. 대부분의 LCD는 액정 패널 및 액정 패널을 조명하기 위한, 흔히 백라이트(backlight)로 지칭되는 대면적 광원(extended area light source)을 포함한다. 백라이트는 전형적으로 하나 이상의 램프 및, 예를 들어 도광체(lightguide), 미러 필름(mirror film), 광 방향전환 필름(light redirecting film), 지연기 필름(retarder film), 광 편광 필름(light polarizing film), 및 확산기 필름(diffuser film)과 같은 다수의 광 관리 필름을 포함한다. 확산기 필름은 전형적으로 광학 결함을 숨기고 백라이트에 의해 방출된 광의 밝기 균일성을 향상시키기 위해 포함된다.

#### 발명의 내용

[0003] 일 태양에서, 본 발명은 구조화된 표면을 갖는 광학 필름에 관한 것이다. 광학 필름은 약 10% 미만의 광학 탁도(optical haze) 및 약 50% 미만의 광학 투명도(optical clarity)를 갖는다. 필름의 구조화된 표면의 85% 이상이 약 7.5도 미만인 경사도 크기(slope magnitude)를 갖는다.

[0004] 다른 태양에서, 본 발명은 구조화된 표면을 갖는 광학 필름에 관한 것이다. 광학 필름은 약 7.5% 미만의 광학 탁도 및 약 60% 미만의 광학 투명도를 갖는다. 필름의 구조화된 표면의 90% 이상이 약 7.5도 미만인 경사도 크기를 갖는다. 필름은 또한 약 0.5 마이크로미터 미만인 평균 크기를 갖는 복수의 입자로 부분적으로 구성된다.

[0005] 제3 태양에서, 본 발명은 구조화된 표면을 갖는 광학 필름에 관한 것이다. 광학 필름은 약 5% 미만의 광학 탁도 및 약 70% 미만의 광학 투명도를 갖는다. 필름의 구조화된 표면의 85% 이상이 약 5도 미만인 경사도 크기를 갖는다. 필름은 또한 약 0.5 마이크로미터 미만인 평균 크기를 갖는 복수의 입자로 부분적으로 구성된다.

[0006] 다른 태양에서, 본 발명은 구조화된 표면을 갖는 광학 필름에 관한 것이다. 광학 필름은 약 3% 미만의 광학 탁도 및 약 65% 미만의 광학 투명도를 갖는다. 필름의 구조화된 표면의 90% 이상이 약 5도 미만인 경사도 크기를 갖는다.

[0007] 또 다른 태양에서, 본 발명은 구조화된 표면을 갖는 광학 필름에 관한 것이다. 광학 필름은 약 1.5% 미만의 광학 탁도 및 약 80% 미만의 광학 투명도를 갖는다. 필름의 구조화된 표면의 80% 이상이 약 2.5도 미만인 경사도 크기를 갖는다.

[0008] 다른 태양에서, 본 발명은 구조화된 표면을 갖는 광학 필름에 관한 것이다. 광학 필름은 약 1% 미만의 광학 탁도 및 약 90% 미만의 광학 투명도를 갖는다. 필름의 구조화된 표면의 90% 이상이 약 4도 미만인 경사도 크기를 갖는다.

[0009] 다른 태양에서, 본 발명은 구조화된 표면을 갖는 광학 필름에 관한 것이다. 광학 필름은 약 20% 미만의 광학 탁도 및 약 40% 미만의 광학 투명도를 갖는다. 필름의 구조화된 표면의 90% 이상이 약 10도 미만인 경사도 크기를 갖는다.

[0010] 추가의 일 태양에서, 본 발명은 제1 및 제2 구조화된 표면을 갖는 광학 필름에 관한 것이다. 제1 구조화된 표면은 복수의 프리즘형 구조물을 갖고, 제2 구조화된 표면은 제1 구조화된 표면의 반대편에 있고 복수의 미세구조물을 갖는다. 필름의 유효 투과율은 매끄러운 비-구조화된 제2 표면을 제외하고는 유사한 구성을 가진 필름보다 1% 이하만큼 작다.

[0011] 다른 태양에서, 본 발명은 제1 광학 필름 및 제1 광학 필름 상에 배치되는 제2 광학 필름을 갖는 광학 필름 스

택에 관한 것이며, 제2 광학 필름은 제1 광학 필름에 광학적으로 결합된다. 제2 광학 필름은 구조화된 표면을 갖는다. 필름 스택의 유효 투과율은 구조화된 표면이 아닌 매끄러운 표면을 가진 제2 광학 필름을 제외하고는 유사한 구성을 가진 필름 스택보다 1% 이하만큼 작다.

[0012] 다른 태양에서, 본 발명은 광학 필름의 표면 상에 무작위적으로 분포되는 복수의 미세구조물을 갖는 광학 필름에 관한 것이다. 광학 필름의 표면의 50%가 약 1도 내지 5도의 경사도를 갖는다.

[0013] 다른 태양에서, 본 발명은 구조화된 표면을 갖는 광학 필름에 관한 것이다. 필름은 약 75% 내지 95%의 광학 투명도 및 약 0 내지 1%의 광학 탁도를 갖는다. 광학 필름은 약 0.5 마이크로미터 미만의 평균 크기를 가진 복수의 입자를 갖는다.

[0014] 다른 태양에서, 본 발명은 구조화된 표면을 가진 광학 필름에 관한 것이다. 필름은 약 35% 내지 70%의 광학 투명도 및 약 1% 내지 4%의 광학 탁도를 갖는다.

[0015] 다른 태양에서, 본 발명은 구조화된 표면을 갖는 광학 필름에 관한 것이다. 필름은 약 30% 내지 55%의 광학 투명도 및 약 4 내지 10%의 광학 탁도를 갖는다. 광학 필름은 약 0.5 마이크로미터 미만의 평균 크기를 가진 복수의 입자를 갖는다.

[0016] 다른 태양에서, 본 발명은 구조화된 표면을 갖는 광학 필름에 관한 것이다. 필름은 약 25% 내지 45%의 광학 투명도 및 약 10 내지 18%의 광학 탁도를 갖는다. 광학 필름은 약 0.5 마이크로미터 미만의 평균 크기를 가진 복수의 입자를 갖는다.

[0017] 다른 태양에서, 본 발명은 디스플레이를 조명하기 위한 백라이트에 관한 것이다. 백라이트는 광원, 광원으로부터 광을 수광하기 위한 제1 광학 필름, 및 복수의 미세구조물을 가진 제2 광학 필름을 갖는다. 제1 광학 필름은 제2 광학 필름 상에 배치되고 제2 광학 필름에 광학적으로 결합된다. 제2 필름은 약 85% 미만의 광학 투명도 및 약 3.5% 미만의 광학 탁도를 갖는다.

[0018] 추가의 태양에서, 본 발명은 구조화된 표면을 가진 광학 필름에 관한 것이다. 표면의 투명도는  $((-3 \times \text{광학 탁도}) + 80\%)$  미만이다. 투명도는 20% 초과일 수 있다.

[0019] 최종 태양에서, 본 발명은 무광택 마무리(matte finish)를 갖는 필름을 제조하는 방법에 관한 것이다. 방법은 기재 상에 배치되는 코팅가능한 재료를 가진 코팅된 기재를 제공하는 단계를 포함하며, 코팅가능한 재료는 코팅된 기재의 제1 주 표면을 제공한다. 방법은 코팅가능한 재료의 점도를 초기 점도로부터 제2 점도로 변화시키는 단계를 추가로 포함한다. 코팅된 기재는 임의의 잔해물을 제거하기 위해 제1 롤러로 통과된다. 코팅된 기재의 제1 주 표면은 무광택 마무리를 부여하기 위해 적어도 하나의 전면측(face-side) 롤러와 접촉된다. 선택적으로, 코팅가능한 재료는 경화되어 필름을 제공한다.

### 도면의 간단한 설명

[0020] 본 발명은 첨부 도면과 함께 본 발명의 다양한 실시예의 하기의 상세한 설명을 고려하여 더욱 완전히 이해되고 인식될 수 있다.

<도 1>

도 1은 광 방향전환 필름의 개략적인 측면도.

<도 2>

도 2는 유효 투과율을 측정하기 위한 광학 시스템의 개략적인 측면도.

<도 3>

도 3은 본 발명에 따라 필름을 생성하는 데 사용되는 시스템의 예시의 도면.

<도 4>

도 4는 본 발명에 따라 필름을 생성하는 데 사용되는 시스템의 일부분의 근접도.

<도 5>

도 5는 본 발명에 따라 필름을 생성하는 데 사용되는 시스템의 일부분의 근접도.

<도 6>

도 6은 다른 광 방향전환 필름의 개략적인 측면도.

<도 7>

도 7은 다른 광 방향전환 필름의 개략적인 측면도.

<도 8>

도 8은 복수의 미세구조화된 필름의 탁도 및 투명도 값의 맵.

<도 9>

도 9는 복수의 미세구조화된 필름의 탁도 및 투명도 값의 맵의 근접도.

<도 10>

도 10은 미세구조물의 개략적인 측면도.

<도 11>

도 11은 본 발명에 따른 필름의 표면의 x-경사도 분포의 그래프.

<도 12>

도 12는 본 발명에 따른 필름의 표면의 y-경사도 분포의 그래프.

<도 13>

도 13은 본 발명에 따른 필름의 표면의 구배 크기 분포의 그래프.

<도 14>

도 14는 본 발명에 따른 필름의 표면의 상보 누적 분포의 그래프.

<도 15>

도 15는 광 방향전환 필름의 일부분의 개략적인 측면도.

<도 16a 내지 도 16d>

도 16a 내지 도 16d는 본 발명에 따른 필름의 표면의 x 및 y-프로파일의 원자력 현미경 이미지 및 대응하는 그래프.

<도 17a 내지 도 17d>

도 17a 내지 도 17d는 본 발명에 따른 필름의 표면의 x 및 y-프로파일의 위상-변위 간섭계 이미지 및 대응하는 그래프.

<도 18>

도 18은 본 발명에 따른 필름의 표면의 필름의 토포그래픽 맵 이미지.

<도 19>

도 19는 본 발명에 따른 필름의 2차원 푸리에 스펙트럼.

<도 20>

도 20은 푸리에 스펙트럼을 통해 취해진 라인 프로파일 맵.

<도 21>

도 21은 푸리에 스펙트럼을 통한 라인 프로파일의 정규화된 합계.

<도 22>

도 22는 푸리에 스펙트럼의 피크 프로파일.

<도 23>

도 23은 탐색 라인을 가진 푸리에 스펙트럼의 피크 프로파일.

<도 24a 및 도 24b>

도 24a 및 도 24b는  $RR_1$  계산을 위한 면적 비를 나타내는 푸리에 스펙트럼의 피크 프로파일.

<도 25>

도 25는 본 발명에 따른 필름의 탁도 백분율 대 푸리에  $RR_1$  값의 그래프.

<도 26>

도 26은 본 발명에 따른 필름의 SEM 이미지.

<도 27>

도 27은 본 발명에 따른 필름의 2차원 푸리에 스펙트럼.

<도 28>

도 28은 본 발명에 따른 필름의 푸리에 스펙트럼의 피크 프로파일.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 본 발명은 일반적으로 디스플레이 시스템에서 밝기를 실질적으로 향상시킬 수 있음과 동시에 스크래치와 같은 물리적 결함 및 무아레(moiré)와 컬러 무라(color mura)와 같은 바람직하지 않은 광학 효과를 감추고/감추거나 제거할 수 있는 광학 필름에 관한 것이다. 개시된 광학 필름은 디스플레이에서 하나 이상의 확산기 필름과 같은 하나 이상의 통상적인 필름에 대한 필요성을 제거하거나 감소시킨다. 개시된 광학 필름은 밝기를 개선하기 위한 복수의 무작위적으로 분포된 미세구조물 및 디스플레이 미적 특성을 개선하기 위한 무광택 표면(matte surface)을 포함한다. 무광택 표면은 물리적 결함, 무아레, 컬러 무라의 가시성을 감추고 제거하고/제거하거나 감소시키고, 구조화된 표면과 물리적으로 접촉하게 되는 필름의 스크래칭을 실질적으로 제거하거나 감소시킨다. 구조화된 표면의 광학 탁도는 밝기를 실질적으로 유지하는 범위 내에 있고, 구조화된 표면의 광학 투명도는 결함을 실질적으로 감추고/감추거나 제거하는 범위 내에 있다.
- [0022] 본 발명은 복수의 무작위적으로 배향된 구조물을 그 표면 상에 갖는 필름에 관한 것이다. 당해 구조물은 매우 작은 경사도를 가지며, 필름은 낮은 비용으로 제조될 수 있다. 제시된 필름은 매우 많은 광학 탁도 및 투명도 값들을 가질 수 있다. 이 값들은 원하는 대로 광학 시스템의 성능을 향상시키기 위해, 특정 탁도 및 투명도 값에 대해 결정될 수 있다.
- [0023] 도 1은 입사 광을 원하는 방향을 향해 방향전환시키기 위한 광 방향전환 필름(100)의 개략적인 측면도이다. 광 방향전환 필름(100)은 y-방향을 따라 연장하는 복수의 미세구조물(150)을 포함하는 제1 구조화된 표면(110)을 포함한다. 광 방향전환 필름(100)은 또한, 제1 구조화된 표면(110)의 반대편에 있고 복수의 미세구조물(160)을 포함하는 제2 구조화된 표면(120)을 포함한다.
- [0024] 광 방향전환 필름(100)은 또한, 각각의 제1 구조화된 표면(110)과 제2 구조화된 표면(120) 사이에 배치되고 제1 주 표면(172) 및 반대편의 제2 주 표면(174)을 포함하는 기재 층(170)을 포함한다. 광 방향전환 필름(100)은 또한, 기재 층의 제1 주 표면(172) 상에 배치되고 광 방향전환 필름의 제1 구조화된 표면(110)을 포함하는 프리즘 층(130), 및 기재 층의 제2 주 표면(174) 상에 배치되고 광 방향전환 필름의 구조화된 표면(120)을 포함하는 주 표면(142)을 가진 구조화된 층(140)을 포함한다.
- [0025] 예시적인 광 방향전환 필름(100)은 3개의 층(130, 170, 140)을 포함한다. 일반적으로, 광 방향전환 필름은 하나 이상의 층을 가질 수 있다. 예를 들어, 일부 경우에, 광 방향전환 필름은 각각의 제1 및 제2 주 표면(110, 120)을 포함하는 단일 층을 가질 수 있다. 다른 예로서, 일부 경우에, 광 방향전환 필름은 다수의 층을 가질 수 있다. 예를 들어, 그러한 경우에, 기재(170)는 다수의 층을 가질 수 있다. 또한, 필름의 다양한 층은 별개의 필름들인 것으로서 이해될 수 있음이 이해될 수 있다. 따라서, 구조물(100)은 필름 스택으로서 이해될 수 있다. 그러한 실시예에서, 프리즘형의 구조화된 층(130)은 제1 광학 필름으로서 이해될 수 있다. 유사하게, 구조화된 층(140)은 제1 광학 필름 상에 배치되어 그에 광학적으로 결합되는 제2 광학 필름으로서 이해될 수 있다.



다.

- [0026] 미세구조물(150)은 주로, 양의 z-방향을 따르는 것과 같이 원하는 방향을 따라 광 방향전환 필름의 주 표면(120)에 입사하는 광을 방향전환시키도록 설계된다. 예시적인 광 방향전환 필름(100)에서, 미세구조물(150)은 프리즘형의 선형 구조물이다. 일반적으로, 미세구조물(150)은, 예를 들어 입사 광의 일부를 굴절시키고 입사 광의 상이한 일부를 재순환시킴으로써 광을 방향전환시킬 수 있는 임의의 유형의 미세구조물일 수 있다. 예를 들어, 미세구조물(150)의 단면 프로파일은 곡선형 및/또는 구분적으로 선형인 부분이거나 이를 포함할 수 있다. 예를 들어, 일부 경우에, 미세구조물(150)은 y-방향을 따라 연장하는 선형 원통형 렌즈일 수 있다.
- [0027] 각각의 선형의 프리즘형 미세구조물(150)은 정각(apex angle)(152) 및, 예를 들어 주 평면 표면(172)과 같은 공통 기준 평면으로부터 측정된 높이(154)를 포함한다. 광학 결합 또는 웨트-아웃(wet-out)을 감소시키고/감소시키거나 광 방향전환 필름의 내구성을 개선하는 것이 바람직할 때와 같은 일부 경우에, 프리즘형 미세구조물(150)의 높이는 y-방향을 따라 변화할 수 있다. 예를 들어, 프리즘형의 선형 미세구조물(151)의 프리즘 높이가 y-방향을 따라 변동된다. 그러한 경우에, 프리즘형 미세구조물(151)은 y-방향을 따라 변동되는 국소 높이, 최대 높이(155), 및 평균 높이를 가진다. 일부 경우에, 선형 미세구조물(153)과 같은 프리즘형의 선형 미세구조물은 y-방향을 따라 일정한 높이를 가진다. 그러한 경우에, 미세구조물은 최대 높이 및 평균 높이와 같은 일정한 국소 높이를 가진다.
- [0028] 광학 결합 또는 웨트-아웃을 감소시키는 것이 바람직할 때와 같은 일부 경우에, 선형 미세구조물 중 일부는 더 짧고 선형 미세구조물 중 일부는 더 높다. 예를 들어, 선형 미세구조물(153)의 높이(156)는 선형 미세구조물(157)의 높이(158)보다 작다. 대안적으로, 무광택 층(140)의 표면 상의 미세구조물(160)이 또한 광학 결합 또는 웨트-아웃의 감소를 위해 높이가 변동될 수 있다.
- [0029] 정각 또는 2면각(dihedral angle)(152)은 응용에 바람직할 수 있는 임의의 값을 가질 수 있다. 예를 들어, 일부 경우에, 정각(152)은 약 70도 내지 약 110도, 또는 약 80도 내지 약 100도, 또는 약 85도 내지 약 95도의 범위일 수 있다. 일부 경우에, 미세구조물(150)은, 예를 들어 약 88 또는 89도 내지 약 92 또는 91도의 범위일 수 있거나 약 90도일 수 있는 동일한 정각을 가진다.
- [0030] 프리즘 층(130)은 응용에 바람직할 수 있는 임의의 굴절률을 가질 수 있다. 예를 들어, 일부 경우에, 프리즘 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, 프리즘 층의 굴절률은 약 1.5 이상, 또는 약 1.55 이상, 또는 약 1.6 이상, 또는 약 1.65 이상, 또는 약 1.7 이상이다.
- [0031] 광 방향전환 필름(100)이 액정 디스플레이 시스템에서 사용되는 때와 같은 일부 경우에, 광 방향전환 필름(100)은 디스플레이의 밝기를 증가시키거나 개선할 수 있다. 그러한 경우에, 광 방향전환 필름은 1 초과의 유효 투과율(effective transmission, ET) 또는 상대 이득(relative gain)을 가진다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, "유효 투과율"은 이 필름이 디스플레이 시스템 내의 제위치에 있는 상태에서의 디스플레이 시스템의 휘도 대비 이 필름이 제위치에 있지 않은 디스플레이의 휘도의 비이다.
- [0032] 유효 투과율은 개략적인 측면도가 도 2에 도시되어 있는 광학 시스템(200)을 사용하여 측정될 수 있다. 광학 시스템(200)은 광학 축(250)에 중심설정되며, 방출 또는 출사 표면(212)을 통해 램버시안 광(lambertian light)(215)을 방출하는 중공형 램버시안 광 박스(210), 선형 광 흡수 편광기(220), 및 광 검출기(230)를 포함한다. 광 박스(210)는 광섬유(270)를 통해 광 박스의 내부(280)에 연결된 안정화된 광대역 광원(260)에 의해 조명된다. 광학 시스템에 의해 그의 ET가 측정되는 시험 샘플이 광 박스와 흡수 선형 편광기 사이의 위치(240)에 배치된다.
- [0033] 광 방향전환 필름(100)의 ET는 광 방향전환 필름을 위치(240)에, 선형 프리즘(150)이 광 검출기를 향하고 미세구조물(160)이 광 박스를 향한 상태로 배치함으로써 측정될 수 있다. 그 다음에, 스펙트럼 가중된(spectrally weighted) 측방향 휘도  $I_1$ (광학 축(250)을 따른 휘도)가 선형 흡수 편광기를 통해 광 검출기에 의해 측정된다. 그 다음에, 광 방향전환 필름이 제거되고, 스펙트럼 가중된 휘도  $I_2$ 가 광 방향전환 필름이 위치(240)에 배치되지 않은 상태에서 측정된다. ET는 비  $I_1/I_2$ 이다. ET0는 선형 프리즘(150)이 선형 흡수 편광기(220)의 편광 축에 평행한 방향을 따라 연장할 때의 유효 투과율이고, ET90는 선형 프리즘(150)이 선형 흡수 편광기의 편광 축에 수직한 방향을 따라 연장할 때의 유효 투과율이다. 평균 유효 투과율(ETA)은 ET0와 ET90의 평균이다.
- [0034] 본 명세서에서 개시되는 측정된 유효 투과율 값은 광 검출기(230)에 대해 스펙트라스캔(SpectraScan)<sup>TM</sup> PR-650



스펙트라컬러리미터(SpectraColorimeter)(미국 캘리포니아주 켈스워스 소재의 포토 리서치, 인크(Photo Research, Inc)로부터 입수가가능함)를 사용하여 측정되었다. 광 박스(210)는 약 85%의 총 반사율을 가진 테플론 큐브(Teflon cube)였다.

[0035] 광 방향전환 필름(100)이 디스플레이 시스템에서 밝기를 증가시키기 위해 사용되고 선형 프리즘이 약 1.6 초과의 굴절률을 갖는 때와 같은 일부 경우에, 광 방향전환 필름의 평균 유효 투과율(ETA)은 약 1.5 이상, 또는 약 1.55 이상, 또는 약 1.6 이상, 또는 약 1.65 이상, 또는 약 1.7 이상, 또는 약 1.75 이상, 또는 약 1.8 이상이다.

[0036] 일부 경우에, 광학 필름 또는 광학 스택의 평균 유효 투과율은 미세구조화된 제2 표면이 아닌 매끄러운 비-구조화된 제2 표면을 제외하고는 유사한 구성을 갖는 광학 필름 또는 광학 스택보다 약 2% 이하 또는 약 1% 미만 또는 약 0.5% 미만만큼 작다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, "유사한 구성"은 언급된 예외(예컨대, 여기서는 미세구조화된 제2 표면이 아닌 매끄러운 비-구조화된 제2 표면)를 제외하고 모든 면에서 실제로 동일한 구성이다. 일부 경우에, 광학 필름 또는 광학 스택의 평균 유효 투과율은 미세구조화된 제2 표면이 아닌 매끄러운 비-구조화된 제2 표면을 제외하고는 동일한 구성을 갖는 광학 필름 또는 광학 스택보다 크다. 일부 실시예에서, 미세구조화된 표면의 평균 유효 투과율은 매끄러운 제2 표면을 갖는 유사한 스택보다 0.5% 이상 또는 1.0% 이상 또는 1.5% 이상 크다.

[0037] 광학 탁도는, 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 수직 방향으로부터 2.5도 초과만큼 벗어난 투과된 광 대 총 투과된 광의 비로서 정의된다. 본 명세서에 개시된 탁도 값은 ASTM D1003에 기술된 절차에 따라 헤이즈-가드 플러스(Haze-Gard Plus) 탁도계(haze meter)(미국 메릴랜드주 실버 스프링스 소재의 비와이케이-가디너(BYK-Gardiner)로부터 입수가가능함)를 사용하여 측정되었다. 광학 투명도는, 본 명세서에 사용되는 바와 같이,  $(T_2 - T_1) / (T_1 + T_2)$ 를 지칭하며, 여기서  $T_1$ 은 수직 방향으로부터 1.6 내지 2도 벗어난 투과된 광이고,  $T_2$ 는 수직 방향으로부터 0 내지 0.7도에 있는 투과된 광이다. 본 명세서에 개시된 투명도 값은 비와이케이-가디너로부터의 헤이즈-가드 플러스 탁도계를 사용하여 측정되었다.

[0038] 광학 구조화된 표면 상의 미세구조물(160)은 주로, 광을 방향전환시키고 밝기를 향상시키는 광 방향전환 필름의 능력에 대한 부정적인 영향이 전혀 또는 거의 없는 상태로, (예를 들어, 스크래치와 같은) 바람직하지 않은 물리적 결함 및/또는 (예를 들어, 디스플레이 또는 조명 시스템 내의 램프로부터의 바람직하지 않게 밝은 또는 "핫(hot)" 스팟(spot)과 같은) 광학 결함을 숨기는 역할을 한다. 일부 경우에, 미세구조물(160)을 포함하는 구조화된 표면은 약 20% 미만, 또는 약 10% 미만, 또는 약 7.5% 미만, 또는 약 5% 미만, 또는 약 3.5% 미만, 또는 약 3% 미만, 또는 약 2% 미만, 또는 약 1.5% 미만, 또는 약 1% 미만의 광학 탁도를 갖는다. 일부 경우에, 표면은 약 0 내지 1%의 광학 탁도, 또는 약 4% 내지 10%의 광학 탁도, 또는 약 10% 내지 18%의 광학 탁도를 갖는다.

[0039] 일부 경우에, 미세구조물(160)을 포함하는 구조화된 표면은 약 90% 미만, 또는 약 80% 미만, 또는 약 75% 미만, 또는 약 70% 미만, 또는 약 65% 미만, 또는 약 60% 미만, 또는 약 55% 미만, 또는 약 50% 미만, 또는 약 45% 미만, 또는 약 40% 미만의 광학 투명도를 갖는다. 일부 경우에, 표면은 약 75% 내지 95%, 또는 약 35% 내지 70%, 또는 약 30% 내지 55%, 또는 약 25% 내지 45%의 광학 투명도를 갖는다. 일부 경우에, 구조화된 표면의 광학 투명도는 함수  $(-3 \times \text{광학 탁도}) + 80\%$  미만이다. 구조물의 광학 투명도는 또한 함수  $(-3 \times \text{광학 탁도}) + 80\%$  미만 및 20% 초과일 수 있다.

[0040] 광학 표면의 높은 크기의 개시된 광학 탁도 값 및 광학 투명도 값은 서로 함께 나타나는 주어진 필름의 특성일 수 있는 것으로 이해되어야 하는데, 즉 독립적으로 제어할 수 있는 것으로 이해되어야 한다. 예를 들어, 주어진 구조화된 표면은 90% 미만의 광학 투명도 및 10% 미만의 광학 탁도, 또는 90% 미만의 광학 투명도 및 5% 미만의 광학 탁도를 가질 수 있다. 또한, 주어진 구조화된 표면은 5% 미만의 광학 탁도 및 70% 미만의 광학 투명도를 가질 수 있다.

[0041] 미세구조물의 높이는 도 15를 참조하여 더욱 잘 이해할 수 있다. 일반적으로, 미세구조물(160)은 임의의 높이 및 임의의 높이 분포를 가질 수 있다. 높이 자체는 영역 내의 표면의 최저 국소 최소부(185)로부터 미세구조물 어레이의 인접한 피크(국소 최대부)(195a 또는 195b)까지의 재료의 기부(142)에 직교하는 평면(190)을 따른 거리(예컨대, 192a, 192b)로서 정의될 수 있다. 높이는 영역 내의 최저 국소 최소부가 아닌 국소 최소부, 예컨대 187로부터는 측정되지 않는다. 표면 상의 피크의 다수의 높이(192)가 주어지면, 평균 높이가 결정될 수 있다(여기서, 평균 높이는 모든 피크의 총 높이를 피크의 수로 나눈 것, 예컨대  $(192a + 192b) / 2$ 와 같음). 일부 경우에, 미세구조물(160)의 평균 높이는 약 10  $\mu\text{m}$  이하, 또는 약 7.5  $\mu\text{m}$  이하, 또는 약 5  $\mu\text{m}$  이하, 또는 약 2.5

$\mu\text{m}$  이하이다.

- [0042] 언급된 바와 같이, 본 명세서에 기술된 무광택 필름은 또한 필름의 표면에 걸쳐 무작위적으로 위치된 미세구조물을 갖는 것으로 이해될 수 있다. 그러한 무작위화는 주기적 구조물에 의해 야기되는 무아레 간섭 패턴의 발생을 완화시키는 데 중요하다. 표면의 무작위성을 측정하기 위한 하나의 유용한 방식은 표면 값의 푸리에 스펙트럼(Fourier spectrum)을 생성하는 것이다. 푸리에 스펙트럼을 측정하고 무작위성 측정을 얻는 과정은 도 18 내지 도 24를 참조하여 이해될 수 있다. 도 18은 본 발명에 따른 필름의 토포그래픽 맵(topographic map)을 예시한다. 토포그래픽 데이터(즉, 높이 값)는 매트랩(Matlab)과 같은 정교한 계산 및 조작 프로그램 내로 임포트될(imported) 수 있다. 이로부터, 푸리에 스펙트럼이 계산될 수 있고, 도 19에 도시된 것과 같은 2차원 스펙트럼이 생성될 수 있다. 도 27의 스펙트럼은 실제로 이하에 예시되는 예로부터 취해진 것이다. 이어서, 2차원 스펙트럼을 통한 라인 프로파일(line profile)이 도 20에 예시된 바와 같이 일련의 방향으로 결정될 수 있다. 스펙트럼의 대칭성으로 인해, 스펙트럼의 절반만 조사될 것이다.
- [0043] 각각의 라인 프로파일 내의 총 신호가 계산되어, 도 21에 도시된 바와 같이, 프로파일의 길이에 의해, 그리고 가능하게는  $f_x$  및  $f_y$  방향으로의 동일하지 않은 주파수 단계들에 의해 정규화된다. 최대 라인 프로파일(2110)은 이와 같이 정규화된 합계로부터 선택된다. 그 다음에, (최대 신호의 방향으로의) 푸리에 스펙트럼 라인 프로파일이 플로팅된다. 스펙트럼은 이하의 단계들에서의 스파이크(spike)의 효과를 제거하기 위해 중간값 필터링된다(median filtered). 푸리에 스펙트럼이 도 22에 도시되어 있다. 중간값 필터링된 스펙트럼이 또한 예시되어 있다. 이 시점에서, 사용자는 스펙트럼 내의 피크의 바로 좌측의 최소부에서 또는 그 부근에서 지점을 선택하고, 국소 최소부를 찾아낸다. 도 23에 예시된 바와 같이, 이러한 국소 최소부(2340)로부터, 일련의 시험 라인 세그먼트가 국소 최소부(2340)로부터 스펙트럼 아래로 시각화를 위해 그려지고, 각각의 라인 세그먼트 상의 각각의 지점에 대해 스펙트럼과 시험 라인 세그먼트 사이의 거리가 계산되고 지점들 중 가장 가까운 50%에 대한 거리의 합계가 계산된다. 이들 값은 탐색 라인의 길이에 의해 정규화된다.
- [0044] 생성된 곡선 내의 최소부는 스펙트럼에 가장 가까운 시험 라인에 대응한다. 이러한 라인은 스펙트럼에 접하는 것으로 고려된다. 접선이 도 24a 및 도 24b의 그래프에 적용된다. 스펙트럼에 가장 가까운 부분에 대한 이러한 접선을 따라 탐색이 수행된다. 이러한 위치는 접하는 위치(2420)이다. 피크의 좌측에 대한 국소 최소부 및 접하는 위치는 피크의 경계를 한정하고, 이들 사이의 라인은 기선(baseline)을 한정한다. 피크와 접선 사이의 면적(도 24a의 음영 면적(2410))과 접선 아래의 면적(도 24b의 음영 면적(2430))의 비가 토포그래피의 주기성의 강도를 규정하기 위해 사용된다. 이들 면적은 선형( $\log_{10}$ 이 아님) 단위로 계산된다. 본 발명의 목적을 위해, 피크와 접선 사이의 면적 대 접선 아래의 면적의 비는  $RR_1$ 으로 지칭될 수 있다.
- [0045] 본 발명에 따른 무광택 필름의 다수의 상이한  $RR_1$  값의 플롯이 도 25에 예시되어 있다. 이러한 그래프에서,  $RR_1$  값은 주어진 필름의 탁도 값에 대하여 표시되어 있다. 일부 실시예에서,  $RR_1$  값은 2 미만이다. 일부 실시예에서,  $RR_1$  값은 1 미만이다. 일부 실시예에서,  $RR_1$  값은 심지어 0.5 미만일 수 있다. 각각의 이들 값은 강하게 무작위적인 배열(또는 비-주기적 어레이)에 대응하는 것으로 이해될 수 있다.  $RR_1$  값이 낮을수록, 미세구조물의 어레이가 덜 주기적이게 된다. 이러한 그래프는 본 명세서에 개시된 주어진 탁도 값의 적어도 일부 필름에 대한 주기성(또는 주기성의 결여)을 보여주는 데 사용될 수 있다. 예를 들어, 약 20% 미만, 또는 약 10% 미만, 또는 약 7.5% 미만, 또는 약 5% 미만, 또는 약 3% 미만, 또는 약 1.5% 미만의 탁도를 가진 본 발명에 따른 주어진 필름의 경우, 필름은 2 미만, 또는 1 미만인  $RR_1$  값을 가질 수 있다.
- [0046] 많은 실시예에서, 기재 층(170)을 포함하는 것이 유용할 수 있다. 기재는 구조적 목적을 위해서뿐만 아니라, 미세구조화된 표면을 형성하고 형상화하는 공정에서도 유용할 수 있다. 미세구조화된 표면은 전체적으로 본 명세서에 참고로 포함된, 공동 소유의 미국 특허 출원 제2009/0029054호에 기술된 방법에 따라 생성될 수 있다. 따라서, 기재(170)는, 예를 들어 직조 재료, 편직 재료, 필름(예컨대, 중합체 필름), 부직포, 금속 시트, 금속 포일, 유리 등과 같은 가요성 재료를 비롯하여 기재로서 사용하기에 적합한 다양한 재료 중 임의의 것일 수 있다. 최종 필름 제품이 광학 디스플레이에서와 같은 광학 응용에 사용되도록 의도된 일부 실시예에서, 기재 재료는 의도된 용도를 위한 원하는 광학적 및 기계적 특성에 부분적으로 기초하여 선택될 것이다. 적합한 광 투과성 광학 필름은 다층 광학 및 밝기 향상 필름(예컨대, 반사성 또는 흡수성), 편광 필름, 확산 필름 및 보상기 필름을 제한 없이 포함한다. 기계적 특성은 가요성, 치수 안정성 및 내충격성을 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 광학적으로 투명한 재료(예컨대, 투명)가 바람직할 수 있다. 적합한 광학적으로 투명한 재료의 예는 광학적으로 투명한 폴리에스테르 필름, 트라이아세테이트(TAC) 필름, 폴리에틸렌 나프탈레이트, 폴리에틸렌 테레

프탈레이트(PET), 폴리카르보네이트, 셀룰로오스 아세테이트, 폴리(메틸 메타크릴레이트), 폴리올레핀, 예컨대 2축 배향된 폴리프로필렌(BOPP) 및 동시 2축 배향된 폴리프로필렌(S-BOPP)을 포함한다. 기재(170)는 폴리아미드, 폴리이미드, 페놀 수지, 폴리스티렌, 스티렌-아크릴로니트릴 공중합체, 에폭시 등을 포함하거나 이로 이루어질 있다.

[0047] 언급된 바와 같이, 미세구조화된 표면은 공동 소유의 미국 특허 출원 제2009/0029054호에 기술된 방법에 따라 생성될 수 있다. 이로써, 구조화된 표면은 기재 상의 초기 코팅으로 시작하는 공정에 의해 형성될 수 있다. 코팅은 제1 점도로부터 제2 점도로 변화되는 그의 점도를 갖는다. 점도 변화는 더 액체 형태와 유사하고 코팅할 수 있는 제1 점도로부터 더 고체 형태이고 따라서 구조를 적어도 일시적으로 유지할 수 있는 제2 점도로 진이되는 것으로서 이해될 수 있다. 점도 변화 후에, 코팅은 그 상에 미세구조화된 마무리를 부여하는 전면측 롤러와 접촉하게 된다. 이어서, 코팅은 선택적으로 경화될 수 있다. 따라서, 사용된 기재는 경화될 수 있는 기재일 수 있다. 이러한 공정은 도 3을 참조하여 더욱 잘 이해될 수 있다. 이러한 실시예에 따르면, 이어서 미세구조화된 표면은 소정의 원하는 재료 특성을 가질 것이다. 이러한 구조에 따라 제조된 미세구조화된 무광택 필름은 물-유도 무광택 광학 구조물로서 기술될 수 있다.

[0048] 필름을 구조화하기 위한 장치가 도 3에 개략적으로 도시된 장치(300)로서 나타나 있다. 도면이 예시하고 있는 바와 같이, 적어도 일 실시예에서, 코팅은 코팅 어플리케이션(312)에 의해 기재(310)에 적용된다. 일반적으로 초기에 액체 상태일 수 있는 코팅의 점도는 증점화 스테이션(thickening station)(314)에서 조정된다. (제1 점도로부터 제2 점도로의) 이러한 점도 변화는 수지 용액으로부터 휘발성 용매를 제거하고, 100% 고형물 수지를 냉각하고, 수지를 부분 가교결합하고, 매우 높은 점도 수지를 가열하고, 이들 기술 중 2개 이상을 조합하는 것, 또는 다른 방법에 의해 이루어질 수 있다. 점도 변화 후에, 코팅된 층(316)이 마무리된다. 이는 일반적으로 기재를 롤링하고, 일반적으로 롤러 또는 닙인 변형 스테이션(318)을 통해 코팅함으로써 달성될 수 있다. 그러한 닙의 근접도가 도 4에 예시되어 있다. 닙은 필름(316)이 통과하여 롤링되는 전면측 롤러(340) 및 백업 롤(back-up roll)(350)을 갖는다. 코팅된 기재의 제1 주 표면이 전면측 롤러와 접촉하게 된다. 코팅 층의 일부가 닙에 의해 당겨 떼어져서 잔여부가 미세구조화된 표면으로 형성된다. 패턴화된 코팅(320)은 잠재적으로 고체 상태가 채 안되어 변형 스테이션을 떠난다. 따라서, 도 3에 예시된 바와 같이, 이는 고화 스테이션(330)으로 보내진다. 고화는 UV 경화, 열 경화, 전자 빔 경화, 에폭시 경화, 추가의 용매 제거, 또는 기타를 비롯한 임의의 많은 적합한 방법에 의해 수행될 수 있다. 고화 스테이션 단계에 의해 제위치(322)로 고정된 패턴을 갖는 필름이 생성된다.

[0049] 소정의 실시예에서, 디코이 닙(decoy nip)이 도 3에 예시된 공정에 추가될 수 있다. 그러한 구성이 도 5에 예시되어 있다. 이러한 실시예에서, 필름(510)은 변형 스테이션 닙(530)으로 진입하기 전에, 디코이 닙(520)으로 먼저 통과된다. 이러한 구성은 큰 먼지 입자가 변형 스테이션 닙에 도달하는 상황에서 바람직할 수 있다. 그러한 상황에서, 디코이 닙의 추가는 구조화 및 변형 전에 먼지를 제거하고 수집할 수 있다. 표면의 구조물은 역시 고화 스테이션(540)에서 제위치로 고정된다.

[0050] 언급된 바와 같은 디코이 닙은 액체 코팅으로부터 먼지와 같은 잔해물 및 입자를 수집하고 이들이 유발하는 결함을 제거하기 위해 사용된다. 장치는 청결도가 낮은 환경에서 구조화 공정의 강건성을 개선하는 데 유용하다. 디코이 닙은 변형 스테이션 닙과 같거나 더 높은 입자에 대한 친화력을 갖는다. 디코이 닙은 생성되는 최종 구조화된 코팅에 부정적인 영향을 주지 않고서, 그렇지 않을 경우 변형 스테이션 닙 상에 포집되었을 잔해물을 액체 코팅으로부터 제거한다. 디코이 롤 닙으로부터 변형 스테이션 롤 닙까지의 거리는 제조 환경의 청결도에 기초하여 변동될 수 있다.

[0051] 본 발명에 사용하기에 적합한 코팅가능한 재료는 다양한 필름 형성 재료 중 임의의 것을 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 코팅가능한 재료는 용매 중의 하나 이상의 중합체 및/또는 올리고머로 구성된 중합체 재료이다. 일부 실시예에서, 코팅가능한 재료는 하나 이상의 용매 중의 하나 이상의 단량체, 올리고머 및/또는 중합체의 혼합물이다. 다른 실시예에서, 코팅가능한 재료는 다량의 입자 또는 나노입자와 함께 하나 이상의 용매 중의 전술한 올리고머(들), 단량체(들) 및/또는 중합체(들)를 포함한다. 소정의 실시예에서, 코팅가능한 재료는 광개시제, 가교결합제, 정전기방지 화합물, 및 다른 활성 재료를 포함할 수 있다.

[0052] 나노입자는 표면 개질될 수 있는데, 이는 예를 들어 나노입자가 안정된 분산물을 제공하도록 나노입자가 개질된 표면을 갖는다는 사실을 의미한다. "안정된 분산물"은 콜로이드성 나노입자가 극도의 전자기력 없이, 주위 조건, 예컨대 실온(약 20 내지 약 22℃) 및 대기압 하에서 약 24시간과 같은 일정 기간 동안 정치 후 응집하지 않는 분산물을 지칭한다.



- [0053] 표면-개질된 콜로이드성 나노입자는 선택적으로 본 발명에서 코팅가능한 조성물로서 사용되는 중합체 코팅 내에 존재할 수 있으며, 이때 나노입자는 완성된 요소 또는 광학 요소의 내구성을 향상시키기에 효과적인 양으로 존재한다. 본 명세서에 기술된 표면-개질된 콜로이드성 나노입자는, 예를 들어 나노입자가 코팅가능한 조성물 내에서 안정된 분산물을 형성하도록 하는 코팅가능한 조성물과의 나노입자 상용성, 복합체를 더욱 내구성 있게 하는 나노입자와 코팅가능한 조성물의 반응성, 및 낮은 충격 또는 미경화된 조성물 점도를 비롯한 다양한 바람직한 속성을 가질 수 있다. 조성물의 미경화된 및 경화된 특성을 조작하기 위해 표면 개질의 조합이 사용될 수 있다. 표면-개질된 나노입자는, 예를 들어 수지의 기계적 강도를 개선하고, 코팅가능한 조성물 내의 고형물 부피 로딩률을 증가시키면서 점도 변화를 최소화하고, 코팅가능한 조성물 내의 고형물 부피 로딩률을 증가시키면서 광학 투명도를 유지시키는 것과 같은 코팅가능한 조성물의 광학적 및 물리적 특성을 개선할 수 있다.
- [0054] 일부 실시예에서, 나노입자는 표면-개질된 나노입자이다. 적합한 표면-개질된 콜로이드성 나노입자는 산화물 입자를 포함할 수 있다. 나노입자는 주어진 재료에 대한 알려진 입자 크기 분포에 걸친 일정 범위의 입자 크기를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 평균 입자 크기는 약 1 nm 내지 약 100 nm의 범위 내일 수 있다. 입자 크기 및 입자 크기 분포는, 예를 들어 투과 전자 현미경법(transmission electron microscopy, TEM)에 의한 것을 비롯한 공지된 방법으로 결정될 수 있다. 적합한 나노입자는 알루미늄, 산화주석, 산화안티몬, 실리카, 지르코니아, 티타니아 및 전술한 것 중 2개 이상의 조합으로부터 선택되는 금속 산화물과 같은 임의의 다양한 재료를 포함할 수 있다. 표면-개질된 콜로이드성 나노입자는 실질적으로 완전히 압축될 수 있다.
- [0055] 일부 실시예에서, 실리카 나노입자는 약 5 내지 약 75 nm 범위의 입자 크기를 가질 수 있다. 일부 실시예에서, 실리카 나노입자는 약 10 내지 약 30 nm 범위의 입자 크기를 가질 수 있다. 실리카 나노입자는 약 10 내지 약 100 phr의 양으로 코팅가능한 조성물 내에 존재할 수 있다. 일부 실시예에서 실리카 나노입자는 약 25 내지 약 80 phr의 양으로 코팅가능한 조성물 내에 존재할 수 있으며, 다른 실시예에서 실리카 나노입자는 약 30 내지 약 70 phr의 양으로 코팅가능한 조성물 내에 존재할 수 있다. 본 발명의 코팅가능한 조성물에 사용하기에 적합한 실리카 나노입자는 날코 케미칼 컴퍼니(Nalco Chemical Co.)(미국 일리노이주 네이퍼빌 소재)로부터 날코 콜로이달 실리카스(NALCO COLLOIDAL SILICAS)의 제품명으로 구매가능하다. 적합한 실리카 제품은 날코 제품 1040, 1042, 1050, 1060, 2327 및 2329를 포함한다. 적합한 건식 실리카 제품은, 예를 들어 테구사 아게(DeGussa AG)(독일 하나우 소재)로부터 입수가능한 에어로실(AEROSIL) 시리즈 OX-50, -130, -150, 및 -200, 및 카보트 코포레이션(Cabot Corp.)(미국 일리노이주 투스콜라 소재)으로부터 입수가능한 캡-오-스퍼스(CAB-O-SPERSE) 2095, 캡-오-스퍼스 A105, 캡-오-실(CAB-O-SIL) MS의 상표명으로 판매되는 제품을 포함한다. 나노크기 입자의 표면-처리하는 코팅가능한 조성물(예컨대, 중합체 수지) 내에서의 안정된 분산물을 제공할 수 있다. 바람직하게는, 표면-처리하는 나노입자를 안정화시켜서, 이 입자들이 코팅가능한 조성물 중에 잘 분산되게 하여 실질적으로 균질한 조성물로 이어지게 될 것이다. 또한, 경화 동안, 안정화된 입자가 코팅가능한 조성물과 공중합하거나 반응할 수 있도록 나노입자는 그의 표면의 적어도 일부에 걸쳐 표면 처리제로 개질될 수 있다.
- [0056] 다수의 무광택 필름은 입자가 미세구조물의 형성에 대한 주된 원인으로서 역할하기에 충분히 큰 입자를 포함한다. 그러한 필름이 도 6에 예시되어 있다. 그러한 실시예에서, 광학 필름(800)은 미세구조화된 층(860)에 기계적으로 결합된 기재 또는 제1 필름(850)을 가진다. 이러한 실시예에서, 입자(830)는 결합체(840) 내에 분산된다. 입자(830)의 크기는 미세구조물(870)의 실제적인 폭 또는 높이에 스케일에서 매우 근접한 것으로 언급될 수 있다. 본 발명은 입자를 갖는 구조화된 표면(160)을 제공한다. 그러나, 본 발명의 입자는 코팅 층의 두께에 비해 작으며, 따라서 미세구조물의 형성에 대한 주된 원인으로서 역할하지 않는다. 무광택 코팅의 탁도, 투명도 및 투과율과 같은 광학적 특성은 코팅 두께에 대한 입자의 크기 및 그러한 입자의 밀도와 분포에 의해 부분적으로 제어된다. 본 발명에 따라 설계된 필름의 일례가 도 7에 예시되어 있다. 여기서, 광학 필름 또는 필름 스택(900)은 미세구조화된 층(960)에 기계적으로 결합된 기재 층 또는 제1 필름(950)을 가진다. 입자(930)는 결합체(940) 내에 분산된다. 미세구조물(970)의 모든 지점, 가장 특별하게는 피크에서의 층의 두께는 입자(930)의 두께보다 훨씬 크다는 것이 쉽게 명백해진다. 더욱 구체적으로, 광학 필름 내의 입자는 0.5 마이크로미터 미만, 또는 일부 실시예에서는 0.2 마이크로미터 미만, 또는 0.1 마이크로미터 미만의 크기를 갖는다.
- [0057] 일부 실시예에서, 구조화된 표면은 약 1.50 내지 1.70의 굴절률을 가질 것이다. 다른 실시예에서, 구조화된 표면은 약 1.17만큼 낮은 굴절률로부터 약 1.8만큼 높은 굴절률을 가질 수 있다.
- [0058] 탁도 및 투명도 성능에 대한 더 양호한 이해는 도 8 및 도 9를 참조하여 이해될 수 있다. 도 8은 본 발명에 따라 형성된 다수의 필름의 전체 탁도 및 투명도 스펙트럼을 제공한다. 다른 구조화된 필름에 대한 성능 이점을 예시하기 위해, 13개의 다른 구조화된 필름과의 비교가 예시되어 있다. 필름 1은 3M 비드(bead) 코팅된 무광택 필름이다. 필름 2는 PET 상의 패턴화된 백색 잉크를 가진 필름이다. 필름 3은 게이와(Keiwa) 100-BMUIS 필름

이다. 필름 4는 비드-코팅된 무광택 필름이다. 필름 5는 입자 비드 코팅된 무광택 필름이다. 필름 6은 기모토(Kimoto) 100TL4 필름이다. 필름 7은 필름의 표면을 플레임 엠보싱(flame embossing)함으로써 생성된 무광택 필름이다. 필름 8은 전기 침착(electro deposition)을 사용하여 생성된 미세복제된 무광택 필름이다. 필름 9는 압축가능한 스트립가능 스킨(strippable skin)의 적용 및 제거에 의해 텍스처화된 필름이다. 필름 10은 미세복제된 무광택 필름이다. 필름 11은 그라비어(gravure) 코팅 내의 분산된 비드를 가진 무광택 필름이다. 필름 12는 미세복제된 기계가공된 무광택 필름이다. 필름 13은 다이닛폰(Dai Nippon) DNP M268Y 필름이다. 도 8 및 도 9를 참조하여 명확하게 언급될 수 있는 바와 같이, 본 발명에 따른 많은 필름은 매우 낮은 탁도 값 및 높은 투명도 값을 나타낸다. 이러한 성능을 가장 잘 이해하기 위해, 도 9가 참조될 수 있다. 이 도면은 스케일 조정된 0 내지 20%의 탁도 백분율 및 0 내지 100%의 투명도 범위를 제공한다.

[0059] 도 9는 다른 필름이 도달하지 못한 성능 수준에 본 발명이 도달하는 것을 명확하게 나타낸다. 예를 들어, 필름은 일 태양에서 50% 미만의 광학 투명도 값 및 10% 미만의 광학 탁도 값을 갖는 것으로 이해될 수 있다. 다른 태양에서, 본 발명의 필름은 약 7.5% 미만의 광학 탁도 및 약 60% 미만의 광학 투명도를 갖는 것으로 이해될 수 있다. 1개 또는 2개의 다른 필름(예컨대, 3M 입자 무광택)이 이러한 성능 범위 내에 속할 수 있다. 그러나, 임의의 그러한 필름은 본 발명의 필름이 약 0.5 마이크로미터 미만 또는 약 0.2 마이크로미터 미만의 입자 크기를 가진 구조화된 표면에 의해 이러한 성능을 나타낸다는 점에서 구별될 수 있다. 다른 태양에서, 본 발명의 필름은 약 5% 미만의 광학 탁도 및 약 70% 미만의 광학 투명도를 갖는 것으로 이해될 수 있으며, 여기서 역시 필름의 구조화된 표면은 약 0.5 마이크로미터 미만 또는 약 0.2 마이크로미터 미만인 크기의 입자로 구성된다.

[0060] 또 다른 실시예에서, 도 8에, 그리고 더욱 명확하게는 도 9에 예시된 바와 같이, 본 발명의 필름은 약 3% 미만의 광학 탁도 및 약 65% 또는 75% 미만의 광학 투명도를 갖는다. 다른 태양에서, 필름은 약 1.5 % 미만의 광학 탁도 및 약 80% 미만의 광학 투명도를 갖는 것으로 이해될 수 있다. 추가의 태양에서, 필름은 약 1% 미만의 광학 탁도 및 약 90% 미만의 광학 투명도를 갖는 것으로 이해될 수 있다. 또한, 본 발명의 필름은 약 20% 미만의 광학 탁도 및 약 40% 미만의 광학 투명도를 갖는 것으로 이해될 수 있다.

[0061] 다른 방식에서, 본 발명의 필름은 약 75% 내지 95%의 광학 투명도 및 약 0 내지 1%의 광학 탁도를 갖는 것으로 이해될 수 있으며, 필름은 약 0.5 마이크로미터 미만인 평균 크기의 입자로 구성된다. 또한, 필름은 약 35% 내지 70%의 광학 투명도 및 약 1% 내지 4%의 광학 탁도를 가질 수 있다. 필름은 약 30% 내지 55%의 광학 투명도 및 약 4% 내지 10%의 광학 탁도를 가질 수 있으며, 여기서 필름은 약 0.5 마이크로미터 미만인 평균 크기의 입자로 구성된다. 다른 실시예에서, 필름은 역시 약 0.5 마이크로미터 미만의 평균 크기를 가진 입자로 구성되며, 필름의 광학 투명도 값은 약 25% 내지 45%이고, 광학 탁도 값은 약 10% 내지 18%이다.

[0062] 구조화된 표면이 제2 필름으로서 기술되고 기제가 제1 필름으로서 기술되는 또 다른 태양에서, 제2 필름은 약 85% 미만의 광학 투명도 및 약 3.5% 미만의 광학 탁도를 갖는다.

[0063] 도 10은 무광택 층(140)의 일부분의 개략적인 측면도이다. 특히, 도 10은 구조화된 표면(120) 내의 미세구조물(160)을 도시한다. 미세구조물(160)은 미세구조물의 표면에 걸쳐 경사도 분포를 갖는다. 예를 들어, 미세구조물은 위치(510)에서 경사도  $\theta$ 를 갖고, 여기서  $\theta$ 는 위치(510)에서 미세구조물 표면에 수직한 법선(520)( $\alpha=90^\circ$ )과 동일한 위치에서 미세구조물 표면에 접하는 접선(530) 사이의 각도이다. 경사도  $\theta$ 는 또한 접선(530)과 무광택 층의 주 표면(142) 사이의 각도이다.

[0064] 미세구조물의 경사도를 가장 잘 이해하기 위해, 구조화된 표면(120)의 경사도는 다음과 같도록 먼저 x 방향을 따라 그리고 이어서 y 방향을 따라 취해졌다:

## 수학식 1

$$X - \text{경사도} = \frac{\partial H(x, y)}{\partial x}$$

[0065]

## 수학식 2

$$Y - \text{경사도} = \frac{\partial H(x, y)}{\partial y}$$

[0066]

[0067] 여기서,  $H(x,y)$  = 표면의 높이 프로파일

[0068] 평균 x-경사도 및 y-경사도는 각각의 픽셀에서 중심설정된 6 마이크로미터 간격 내에서 평가되었다. 상이한 실시예에서, 마이크로미터 간격은 일정한 간격이 사용되는 한, 2 마이크로미터 또는 3 마이크로미터와 같이 더 작게 선택될 수 있다. x-경사도 및 y-경사도 데이터로부터, 구배 크기(gradient magnitude)를 결정할 수 있다. 이는 다음과 같이 이해할 수 있다:

### 수학식 3

$$\text{구배 크기} = \sqrt{\left(\frac{\partial H(x,y)}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial H(x,y)}{\partial y}\right)^2}$$

[0069]

[0070] 이어서, 평균 구배 크기가 각각의 픽셀에서 중심설정된  $6 \mu\text{m} \times 6 \mu\text{m}$  박스 내에서 평가될 수 있었다. 구배 크기는 0.5도의 빈 크기(bin size) 내에서 생성되었다. 구배 크기 분포는  $N_G$ 로 기재될 수 있다. 상기 값들에 대응하는 x-경사도, y-경사도 및 구배 크기 각도의 각도 값을 찾기 위해, 수학식 1, 2 및 3에서의 값들의 아크탄젠트가 취해져야 한다. 표면의 특성을 더욱 잘 이해하기 위해, 상보 누적 분포(Complement Cumulative Distribution)( $F_{CC}(\theta)$ )를 정의하는 것이 유용하다. 이는 각도  $\theta$ 보다 크거나 같은 구배 크기의 분율을 제공한다. 이는 다음과 같이 정의된다.

### 수학식 4

$$F_{CC}(\theta) = \frac{\sum_{q=\theta}^{\infty} N_G(\theta)}{\sum_{q=0}^{\infty} N_G(\theta)}$$

[0071]

[0072] 따라서, 구조화된 표면의 소정의 백분율이 대략 소정 수의 각도 미만인 경사도를 갖는 것으로 언급될 때, 이러한 수치는 수학식 4에서  $F_{CC}(\theta)$ 로부터 얻어진다. 구배 크기는 x 및 y-경사도의 조합에 대응하고, 따라서 구배 크기는 전반적인 경사도 크기로서 이해될 수 있다. "구배 크기" 및 "경사도 크기"라는 용어는 본 명세서 전반에 걸쳐 상호교환가능하게 사용될 수 있는 것으로 이해되어야 하고, 이들 용어는 동일한 의미를 갖는 것으로 이해되어야 한다.

[0073] X-경사도 분포 및 Y-경사도 분포가 본 발명의 많은 실시예에 대해 계산되었다. 이들 필름은 0.7%, 1.2%, 1.6%, 8%, 23%, 40% 및 80%의 탁도 값을 가졌다. 도 11은 본 발명에 따라 제조된 이들 7개의 필름에 대한 x-경사도 분포를 제공한다. 도 12는 동일한 7개의 필름에 대한 y-경사도 분포를 제공한다. 2개의 그래프로부터 쉽게 명백해지는 바와 같이, 필름의 표면의 대부분은 x 및 y 방향 둘 모두에서 매우 작은 경사도를 갖는다. 최저 탁도 값(1.6% 이하의 값)을 가진 필름은 또한 x-경사도 분포 및 y-경사도 분포 둘 모두에서 0도 경사도에 속하는 면적의 최고 정규화된 총계를 가졌다. 유사한 데이터로부터, 본 발명에 따라 제조된 7개의 상이한 필름에 대해 상기 제시된 수학식으로부터 구배 크기 분포를 생성할 수 있었다. 도 13은 구배 크기 분포를 나타낸다. 역시, 그래프는 매우 낮은 경사도를 가진 필름 각각에 대해 많은 양의 표면을 나타낸다. 최대 3개의 피크는 1.6% 탁도, 1.2% 탁도 및 0.7% 탁도의 탁도 값에 대한 것이었다. 이러한 데이터는 대응하는 상보 누적 구배 분포( $F_{CC}(\theta)$ )에 의해 보다 잘 이해될 수 있다.  $F_{CC}$  그래프가 도 14에 도시되어 있다. 이로부터, 필름의 주어진 탁도 값에 따른 표면의 다양한 경사도를 결정할 수 있었다. 따라서, 주어진 수 미만의 경사도를 갖는 필름의 표면의 백분율은 필름의 다양한 탁도 값에 따라 정량화될 수 있다.

[0074] 이러한 이해에 따라, 필름의 표면 경사도는 탁도 값과 상관되는 것으로 이해될 수 있다. 따라서, 약 10% 미만의 탁도 값을 가진 필름의 경우, 필름은 약 7.5도 미만인 경사도 크기를 갖는 85% 이상의 구조화된 표면을 가질 수 있다. 다른 필름에서, 구조화된 표면의 95%가 약 10도 미만인 경사도 크기를 갖는다. 또한, 구조화된 표면

의 95%가 약 5도 미만인 경사도 크기를 가질 수 있다.

- [0075] 필름의 탁도 값이 약 7.5% 미만인 경우에, 구조화된 표면의 90%가 약 7.5도 미만인 경사도 크기를 가질 수 있다. 이와 동일한 탁도 값의 필름에서, 구조화된 표면의 97%가 약 10도 미만인 경사도 크기를 가질 수 있다. 또한, 구조화된 표면의 95%가 약 5도 미만인 경사도 크기를 가질 수 있다.
- [0076] 필름의 탁도 값이 약 5% 미만인 경우에, 구조화된 표면의 85%가 약 5도 미만인 경사도 크기를 가질 수 있다. 이와 동일한 탁도 값에서, 구조화된 표면의 90%가 약 5도 미만 또는 약 4도 미만인 경사도를 가질 수 있다.
- [0077] 본 발명의 다른 태양에서, 필름의 탁도 값이 약 3% 미만인 경우, 구조화된 표면의 90% 이상이 약 5도 미만의 경사도 크기를 가질 수 있거나, 구조화된 표면의 95% 이상이 약 5도 미만인 경사도 크기를 가질 수 있다.
- [0078] 필름의 탁도 값이 약 1.5% 미만인 경우에, 구조화된 표면의 80% 이상이 약 2.5도 미만인 경사도 크기를 가질 수 있다. 동일한 탁도 값의 필름에서, 구조화된 표면의 98% 이상이 약 5도 미만인 경사도 크기를 가질 수 있다.
- [0079] 필름의 광학 탁도 값이 약 1% 미만인 경우에, 구조화된 표면의 90% 이상이 약 4도 미만의 경사도 크기를 가질 수 있거나, 구조화된 표면의 99%가 약 5도 미만의 경사도 크기를 가질 수 있다.
- [0080] 광학 탁도가 약 20% 미만인 실시예에서, 구조화된 표면의 90% 이상이 약 7도 미만 또는 약 10도 미만인 경사도 크기를 가질 수 있다.
- [0081] 다른 태양에서, 광학 필름의 50% 이상이 약 1도 내지 5도의 경사도를 갖는 것으로 이해될 수 있다.
- [0082] 예
- [0083] 도 16a 및 도 16c는 본 발명에 따른 특정 필름의 원자력 현미경 이미지를 x 및 y-프로파일을 따라 나타낸다. 도 16c 및 도 16d는 각각 필름의 대응하는 X 및 Y 프로파일을 제공한다. 도면에 나타난 특정 필름은 0.7%의 광학 탁도 및 70.9%의 광학 투명도를 가졌다. 필름의 무작위적 분포 및 무작위적 높이 변화가 X 및 Y-프로파일로 도시된 것(도 16b 및 도 16d)으로 언급될 수 있다. 또한, 프로파일 그래프가 큰 경사도를 갖는 것으로 보일 수 있지만, x 및 y-축 상의 스케일은 매우 불균형한 것이다. Y-프로파일의 가장 급한 경사도는 대략 300  $\mu\text{m}$  내지 350  $\mu\text{m}$ 의 측방향 범위에 걸쳐 대략 +0.35  $\mu\text{m}$ 의 높이 수준으로부터 -0.95  $\mu\text{m}$ 로 이동하였다. 이는 단지 -.026의 음의 경사도와 같으며, 또한 필름의 평면으로부터의 작은 각도와 같을 것이다. y/x가 경사도 및 경사도 각도의 탄젠트 둘 모두와 동등하기 때문에, 아크탄젠트(.026)이 각도를 제공한다. 더욱 구체적으로, 아크탄젠트(.026)는 각도 1.49도를 제공한다.
- [0084] 도 17a 및 도 17c는 본 발명에 따라 주어진 필름의 다른 이미지를 예시한다. 이러한 이미지에서, 와이코(Wyko) 위상-변위 간섭계(phase-shift interferometer) 이미지는 x 및 y-프로파일을 따라 필름을 촬영한 것이었다. 필름은 1.4%의 광학 탁도 값 및 69.6%의 광학 투명도 값을 가졌다. (각각 도 17b 및 도 17d에 예시된 바와 같은) 나타난 x 및 y-프로파일은 더욱 급격한 경사도를 나타내는 것으로 보였지만, 역시 축들은 스케일에서 불균형하여, x-방향으로의 30  $\mu\text{m}$ 의 측방향 이동(270 내지 300  $\mu\text{m}$ )에 의해 1.5  $\mu\text{m}$ 의 z-변화(-1.0 내지 +0.5)를 형성하였다(도 17b 참조). 대략 동일한 스케일의 수직 편차를 y-프로파일 상에서 발견할 수 있었다. 상기 x-프로파일 계산은 2.86도의 각도(역시 아크탄젠트로부터 계산됨)와 동등한 0.05의 경사도를 나타내었다.
- [0085] 본 발명에 따라 생성된 필름의 다른 샘플을 측정하였다. 표면의 주사 전자 현미경 이미지가 도 26에 도시되어 있다. 샘플은 2.47%의 탁도 값 및 59.1%의 광학 투명도 값을 갖는 것으로 측정되었다. 상기 논의된 푸리에 계산 방법에 따라, 필름 프로파일에 대한 푸리에 스펙트럼을 생성하였다. 이러한 샘플로부터의 스펙트럼이 도 27에 도시되어 있다. 이러한 스펙트럼으로부터, 역시 상기 개시되고 도 18 내지 도 24a 및 도 24b에 도시된 방법에 따라, 도 28에 예시된 것과 같은 샘플에 대한 피크 프로파일을 생성하였다. 이로부터, 필름 프로파일에 대한 푸리에 비  $RR_1$  값이 0.65였음을 결정할 수 있었다.
- [0086] 항목 1. 구조화된 표면을 포함하는 광학 필름으로서,
- [0087] 약 10% 미만의 광학 탁도;
- [0088] 약 50% 미만의 광학 투명도를 갖고,
- [0089] 구조화된 표면의 85% 이상이 약 7.5도 미만인 경사도 크기를 갖는 광학 필름.
- [0090] 항목 2. 항목 1에 있어서, 구조화된 표면 상의 구조물은 약 10  $\mu\text{m}$  미만의 평균 높이를 갖는 광학 필름.



- [0091] 항목 3. 항목 1에 있어서, 구조화된 표면은 경화할 수 있는 기재로 구성되는 광학 필름.
- [0092] 항목 4. 항목 1에 있어서, 구조화된 표면은 약 1.50 내지 1.70의 굴절률을 갖는 광학 필름.
- [0093] 항목 5. 항목 1에 있어서, 광학 필름은 약 0.5 마이크로미터 미만인 평균 크기를 갖는 복수의 입자를 추가로 포함하는 광학 필름.
- [0094] 항목 6. 항목 5에 있어서, 광학 필름은 약 0.2 마이크로미터 미만인 평균 크기를 갖는 복수의 입자를 추가로 포함하는 광학 필름.
- [0095] 항목 7. 항목 6에 있어서, 광학 필름은 약 0.1 마이크로미터 미만인 평균 크기를 갖는 복수의 입자를 추가로 포함하는 광학 필름.
- [0096] 항목 8. 항목 7에 있어서, 입자는 표면-개질되는 광학 필름.
- [0097] 항목 9. 항목 1에 있어서, 구조화된 표면의 광학 투명도는 약 45% 미만인 광학 필름.
- [0098] 항목 10. 항목 1에 있어서, 구조화된 표면의 95% 이상이 약 10도 미만인 경사도 크기를 갖는 광학 필름.
- [0099] 항목 11. 항목 1에 있어서, 구조화된 표면의 95% 이상이 약 5도 미만인 경사도 크기를 갖는 광학 필름.
- [0100] 항목 12. 항목 1에 있어서, 구조화된 표면 상의 구조물은 필름이 2 미만의  $RR_L$  값을 갖도록 분포되는 광학 필름.
- [0101] 항목 13. 항목 12에 있어서, 구조화된 표면 상의 구조물은 필름이 1 미만의  $RR_L$  값을 갖도록 분포되는 광학 필름.
- [0102] 항목 14. 항목 1에 있어서, 기재를 추가로 포함하며, 구조화된 표면은 기재 상에 배치되고 구조화된 표면 및 기재는 각각 굴절률을 갖는 광학 필름.
- [0103] 항목 15. 항목 14에 있어서, 구조화된 표면의 굴절률은 기재의 굴절률보다 작은 광학 필름.
- [0104] 항목 16. 구조화된 표면을 포함하는 광학 필름으로서,
- [0105] 약 7.5% 미만의 광학 탁도;
- [0106] 약 60% 미만의 광학 투명도를 갖고,
- [0107] 구조화된 표면의 90% 이상이 약 7.5도 미만인 경사도 크기를 가지며,
- [0108] 광학 필름은 약 0.5 마이크로미터 미만인 평균 크기를 갖는 복수의 입자를 포함하는 광학 필름.
- [0109] 항목 17. 항목 16에 있어서, 복수의 입자는 약 0.2 마이크로미터 미만인 평균 크기를 갖는 광학 필름.
- [0110] 항목 18. 항목 17에 있어서, 광학 필름은 약 0.1 마이크로미터 미만인 평균 크기를 갖는 복수의 입자를 추가로 포함하는 광학 필름.
- [0111] 항목 19. 항목 18에 있어서, 입자는 표면-개질되는 광학 필름.
- [0112] 항목 20. 항목 16에 있어서, 구조화된 표면 상의 구조물은 약 7.5  $\mu m$  미만의 평균 높이를 갖는 광학 필름.
- [0113] 항목 21. 항목 16에 있어서, 구조화된 표면의 97% 이상이 약 10도 미만인 경사도 크기를 갖는 광학 필름.
- [0114] 항목 22. 항목 16에 있어서, 구조화된 표면의 95% 이상이 약 5도 미만인 경사도 크기를 갖는 광학 필름.
- [0115] 항목 23. 항목 16에 있어서, 구조화된 표면의 광학 투명도는 약 55% 미만인 광학 필름.
- [0116] 항목 24. 항목 16에 있어서, 구조화된 표면 상의 구조물은 필름이 2 미만의  $RR_L$  값을 갖도록 분포되는 광학 필름.
- [0117] 항목 25. 항목 24에 있어서, 구조화된 표면 상의 구조물은 필름이 1 미만의  $RR_L$  값을 갖도록 분포되는 광학 필름.
- [0118] 항목 26. 항목 16에 있어서, 기재를 추가로 포함하며, 구조화된 표면은 기재 상에 배치되고 구조화된 표면 및 기재는 각각 굴절률을 갖는 광학 필름.

- [0119] 항목 27. 항목 26에 있어서, 구조화된 표면의 굴절률은 기재의 굴절률보다 작은 광학 필름.
- [0120] 항목 28. 항목 26에 있어서, 구조화된 표면은 약 1.50 내지 1.70의 굴절률을 갖는 광학 필름.
- [0121] 항목 29. 구조화된 표면을 포함하는 광학 필름으로서,
- [0122] 약 5% 미만의 광학 탁도;
- [0123] 약 70% 미만의 광학 투명도를 갖고,
- [0124] 구조화된 표면의 85% 이상이 약 5도 미만인 경사도 크기를 가지며,
- [0125] 광학 필름은 약 0.5 마이크로미터 미만인 평균 크기를 갖는 복수의 입자를 포함하는 광학 필름.
- [0126] 항목 30. 항목 29에 있어서, 복수의 입자는 약 0.2 마이크로미터 미만인 평균 크기를 갖는 광학 필름.
- [0127] 항목 31. 항목 30에 있어서, 광학 필름은 약 0.1 마이크로미터 미만인 평균 크기를 갖는 복수의 입자를 추가로 포함하는 광학 필름.
- [0128] 항목 32. 항목 31에 있어서, 입자는 표면-개질되는 광학 필름.
- [0129] 항목 33. 항목 29에 있어서, 구조화된 표면 상의 구조물은 약 5  $\mu\text{m}$  미만의 평균 높이를 갖는 광학 필름.
- [0130] 항목 34. 항목 29에 있어서, 구조화된 표면의 광학 투명도는 약 60% 미만인 광학 필름.
- [0131] 항목 35. 항목 29에 있어서, 구조화된 표면의 90% 이상이 약 4도 미만인 경사도를 갖는 광학 필름.
- [0132] 항목 36. 항목 29에 있어서, 구조화된 표면의 90% 이상이 약 5도 미만인 경사도 크기를 갖는 광학 필름.
- [0133] 항목 37. 항목 29에 있어서, 구조화된 표면 상의 구조물은 필름이 2 미만의  $RR_L$  값을 갖도록 분포되는 광학 필름.
- [0134] 항목 38. 항목 37에 있어서, 구조화된 표면 상의 구조물은 필름이 1 미만의  $RR_L$  값을 갖도록 분포되는 광학 필름.
- [0135] 항목 39. 항목 29에 있어서, 기재를 추가로 포함하며, 구조화된 표면은 기재 상에 배치되고 구조화된 표면 및 기재는 각각 굴절률을 갖는 광학 필름.
- [0136] 항목 40. 항목 39에 있어서, 구조화된 표면의 굴절률은 기재의 굴절률보다 작은 광학 필름.
- [0137] 항목 41. 항목 39에 있어서, 구조화된 표면은 약 1.50 내지 1.70의 굴절률을 갖는 광학 필름.
- [0138] 항목 42. 구조화된 표면을 포함하는 광학 필름으로서,
- [0139] 약 3% 미만의 광학 탁도;
- [0140] 약 65% 미만의 광학 투명도를 갖고,
- [0141] 구조화된 표면의 90% 이상이 약 5도 미만인 경사도 크기를 갖는 광학 필름.
- [0142] 항목 43. 항목 42에 있어서, 구조화된 표면 상의 구조물은 약 2.5  $\mu\text{m}$  미만의 평균 높이를 갖는 광학 필름.
- [0143] 항목 44. 항목 42에 있어서, 구조화된 표면의 광학 투명도는 약 60% 미만인 광학 필름.
- [0144] 항목 45. 항목 42에 있어서, 광학 필름은 약 0.5 마이크로미터 미만인 평균 크기를 갖는 복수의 입자를 추가로 포함하는 광학 필름.
- [0145] 항목 46. 항목 45에 있어서, 복수의 입자는 약 0.2 마이크로미터 미만인 평균 크기를 갖는 광학 필름.
- [0146] 항목 47. 항목 46에 있어서, 광학 필름은 약 0.1 마이크로미터 미만인 평균 크기를 갖는 복수의 입자를 추가로 포함하는 광학 필름.
- [0147] 항목 48. 항목 47에 있어서, 입자는 표면-개질되는 광학 필름.
- [0148] 항목 49. 항목 42에 있어서, 구조화된 표면의 95% 이상이 약 5도 미만인 경사도 크기를 갖는 광학 필름.
- [0149] 항목 50. 항목 39에 있어서, 구조화된 표면 상의 구조물은 필름이 2 미만의  $RR_L$  값을 갖도록 분포되는 광학 필

름.

- [0150] 항목 51. 항목 50에 있어서, 구조화된 표면 상의 구조물은 필름이 1 미만의  $RR_1$  값을 갖도록 분포되는 광학 필름.
- [0151] 항목 52. 항목 52에 있어서, 기재를 추가로 포함하며, 구조화된 표면은 기재 상에 배치되고 구조화된 표면 및 기재는 각각 굴절률을 갖는 광학 필름.
- [0152] 항목 53. 항목 52에 있어서, 구조화된 표면의 굴절률은 기재의 굴절률보다 작은 광학 필름.
- [0153] 항목 54. 항목 52에 있어서, 구조화된 표면은 약 1.50 내지 1.70의 굴절률을 갖는 광학 필름.
- [0154] 항목 55. 구조화된 표면을 포함하는 광학 필름으로서,
- [0155] 약 1.5% 미만의 광학 탁도;
- [0156] 약 80% 미만의 광학 투명도를 갖고,
- [0157] 구조화된 표면의 80% 이상이 약 2.5도 미만인 경사도 크기를 갖는 광학 필름.
- [0158] 항목 56. 항목 55에 있어서, 구조화된 표면의 광학 투명도는 약 75% 미만인 광학 필름.
- [0159] 항목 57. 항목 55에 있어서, 광학 필름은 약 0.5 마이크로미터 미만인 평균 크기를 갖는 복수의 입자를 추가로 포함하는 광학 필름.
- [0160] 항목 58. 항목 57에 있어서, 복수의 입자는 약 0.2 마이크로미터 미만인 평균 크기를 갖는 광학 필름.
- [0161] 항목 59. 항목 58에 있어서, 광학 필름은 약 0.1 마이크로미터 미만인 평균 크기를 갖는 복수의 입자를 추가로 포함하는 광학 필름.
- [0162] 항목 60. 항목 59에 있어서, 입자는 표면-개질되는 광학 필름.
- [0163] 항목 61. 항목 55에 있어서, 구조화된 표면의 98% 이상이 약 5도 미만인 경사도 크기를 갖는 광학 필름.
- [0164] 항목 62. 항목 55에 있어서, 구조화된 표면 상의 구조물은 필름이 2 미만의  $RR_1$  값을 갖도록 분포되는 광학 필름.
- [0165] 항목 63. 항목 62에 있어서, 구조화된 표면 상의 구조물은 필름이 1 미만의  $RR_1$  값을 갖도록 분포되는 광학 필름.
- [0166] 항목 64. 항목 55에 있어서, 기재를 추가로 포함하며, 구조화된 표면은 기재 상에 배치되고 구조화된 표면 및 기재는 각각 굴절률을 갖는 광학 필름.
- [0167] 항목 65. 항목 64에 있어서, 구조화된 표면의 굴절률은 기재의 굴절률보다 작은 광학 필름.
- [0168] 항목 66. 항목 64에 있어서, 구조화된 표면은 약 1.50 내지 1.70의 굴절률을 갖는 광학 필름.
- [0169] 항목 67. 구조화된 표면을 포함하는 광학 필름으로서,
- [0170] 약 1% 미만의 광학 탁도;
- [0171] 약 90% 미만의 광학 투명도를 갖고,
- [0172] 구조화된 표면의 90% 이상이 약 4도 미만인 경사도 크기를 갖는 광학 필름.
- [0173] 항목 68. 항목 67에 있어서, 구조화된 표면의 99% 이상이 약 5도 미만인 경사도 크기를 갖는 광학 필름.
- [0174] 항목 69. 구조화된 표면을 포함하는 광학 필름으로서,
- [0175] 약 20% 미만의 광학 탁도;
- [0176] 약 40% 미만의 광학 투명도를 갖고,
- [0177] 구조화된 표면의 90% 이상이 약 10도 미만인 경사도 크기를 갖는 광학 필름.
- [0178] 항목 70. 항목 69에 있어서, 구조화된 표면 상의 구조물은 필름이 2 미만의  $RR_1$  값을 갖도록 분포되는 광학 필

름.

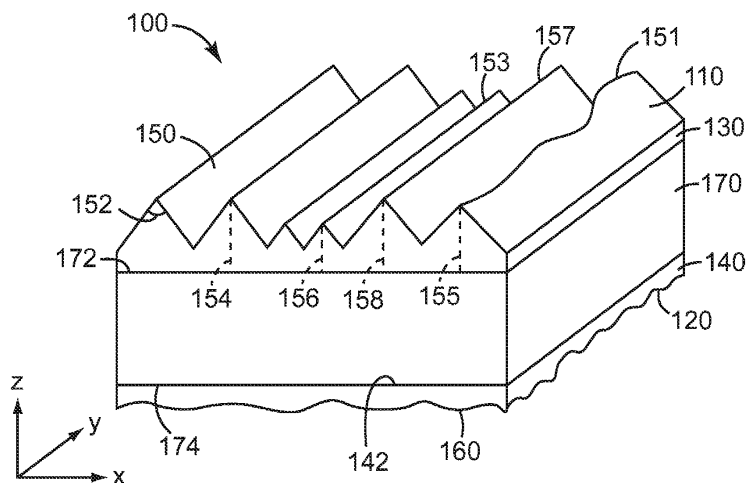
- [0179] 항목 71. 항목 70에 있어서, 구조화된 표면 상의 구조물은 필름이 1 미만의  $RR_1$  값을 갖도록 분포되는 광학 필름.
- [0180] 항목 72. 항목 69에 있어서, 구조화된 표면의 90% 이상이 약 7도 미만인 경사도 크기를 갖는 광학 필름.
- [0181] 항목 73. 광학 필름으로서,
- [0182] 복수의 프리즘형 구조물을 포함하는 제1 구조화된 표면; 및
- [0183] 제1 구조화된 표면의 반대편에 있고 복수의 미세구조물을 포함하는 제2 구조화된 표면을 포함하며,
- [0184] 필름의 유효 투과율은 매끄러운 비-구조화된 제2 표면을 제외하고는 유사한 구성을 가진 필름보다 1% 이하만큼 작은 광학 필름.
- [0185] 항목 74. 항목 73에 있어서, 필름의 유효 투과율은 구조화된 표면이 아닌 매끄러운 표면을 가진 제2 광학 필름을 제외하고는 유사한 구성을 가진 필름보다 큰 광학 스택.
- [0186] 항목 75. 항목 73에 있어서, 필름은 약 1.5 이상의 광학 이득을 갖는 필름.
- [0187] 항목 76. 항목 73에 있어서, 제2 구조화된 표면은 약 20% 미만의 광학 탁도 및 약 40% 미만의 광학 투명도를 갖는 필름.
- [0188] 항목 77. 항목 73에 있어서, 제2 구조화된 표면은 약 10% 미만의 광학 탁도 및 약 50% 미만의 광학 투명도를 갖는 필름.
- [0189] 항목 78. 항목 73에 있어서, 제2 구조화된 표면은 약 7.5% 미만의 광학 탁도 및 약 60% 미만의 광학 투명도를 갖는 필름.
- [0190] 항목 79. 항목 73에 있어서, 제2 구조화된 표면은 약 5% 미만의 광학 탁도 및 약 70% 미만의 광학 투명도를 갖는 필름.
- [0191] 항목 80. 항목 73에 있어서, 제2 구조화된 표면은 약 3% 미만의 광학 탁도 및 약 75% 미만의 광학 투명도를 갖는 필름.
- [0192] 항목 81. 항목 73에 있어서, 제2 구조화된 표면은 약 1.5% 미만의 광학 탁도 및 약 80% 미만의 광학 투명도를 갖는 필름.
- [0193] 항목 82. 항목 73에 있어서, 제2 구조화된 표면은 약 1% 미만의 광학 탁도 및 약 90% 미만의 광학 투명도를 갖는 필름.
- [0194] 항목 83. 항목 73에 있어서, 제1 및 제2 구조화된 표면은 상이한 재료로 구성되는 필름.
- [0195] 항목 84. 광학 필름 스택으로서,
- [0196] 제1 광학 필름; 및
- [0197] 제1 광학 필름 상에 배치되고 제1 광학 필름에 광학적으로 결합되는 제2 광학 필름을 포함하며,
- [0198] 제2 광학 필름은 구조화된 표면을 포함하고,
- [0199] 또한 필름 스택의 유효 투과율은 구조화된 표면이 아닌 매끄러운 표면을 가진 제2 광학 필름을 제외하고는 유사한 구성을 가진 필름 스택보다 1% 이하만큼 작은 광학 필름 스택.
- [0200] 항목 85. 항목 84에 있어서, 필름 스택의 유효 투과율은 구조화된 표면이 아닌 매끄러운 표면을 가진 제2 광학 필름을 제외하고는 유사한 구성을 가진 필름 스택보다 큰 필름 스택.
- [0201] 항목 86. 항목 84에 있어서, 제1 광학 필름은 받기 향상 필름을 포함하는 필름 스택.
- [0202] 항목 87. 항목 84에 있어서, 제1 광학 필름은 편광기를 포함하는 필름 스택.
- [0203] 항목 88. 항목 84에 있어서, 제1 광학 필름은 폴리카르보네이트, PET, TAC, 또는 S-BOPP를 포함하는 필름 스택.
- [0204] 항목 89. 항목 84에 있어서, 제1 광학 필름은 다수의 층을 포함하는 필름 스택.

- [0205] 항목 90. 항목 84에 있어서, 제1 광학 필름은 반사 편광기를 포함하는 필름 스택.
- [0206] 항목 91. 항목 84에 있어서, 제1 광학 필름은 제1 굴절률을 갖고, 제2 광학 필름은 제1 굴절률보다 작은 제2 굴절률을 갖는 필름 스택.
- [0207] 항목 92. 항목 84에 있어서, 제1 광학 필름과 제2 광학 필름 사이에 배치되는 제3 광학 필름을 추가로 포함하는 필름 스택.
- [0208] 항목 93. 항목 84에 있어서, 필름 스택은 약 1.5 이상의 광학 이득을 갖는 필름 스택.
- [0209] 항목 94. 항목 84에 있어서, 제2 필름의 구조화된 표면은 약 20% 미만의 광학 탁도 및 약 40% 미만의 광학 투명도를 갖는 필름 스택.
- [0210] 항목 95. 항목 84에 있어서, 제2 필름의 구조화된 표면은 약 10% 미만의 광학 탁도 및 약 50% 미만의 광학 투명도를 갖는 필름 스택.
- [0211] 항목 96. 항목 84에 있어서, 제2 필름의 구조화된 표면은 약 7.5% 미만의 광학 탁도 및 약 60% 미만의 광학 투명도를 갖는 필름 스택.
- [0212] 항목 97. 항목 84에 있어서, 제2 필름의 구조화된 표면은 약 5% 미만의 광학 탁도 및 약 70% 미만의 광학 투명도를 갖는 필름 스택.
- [0213] 항목 98. 항목 84에 있어서, 제2 필름의 구조화된 표면은 약 3% 미만의 광학 탁도 및 약 75% 미만의 광학 투명도를 갖는 필름 스택.
- [0214] 항목 99. 항목 84에 있어서, 제2 필름의 구조화된 표면은 약 1.5% 미만의 광학 탁도 및 약 80% 미만의 광학 투명도를 갖는 필름 스택.
- [0215] 항목 100. 항목 84에 있어서, 제2 필름의 구조화된 표면은 약 1% 미만의 광학 탁도 및 약 90% 미만의 광학 투명도를 갖는 필름 스택.
- [0216] 항목 101. 항목 84에 있어서, 제1 필름은 약 2% 미만의 광학 탁도를 갖는 필름 스택.
- [0217] 항목 102. 광학 필름으로서,
- [0218] 광학 필름의 표면 상에 무작위적으로 분포되는 복수의 미세구조물을 포함하며, 여기서 무작위적으로 분포되는 것은 푸리에  $RR_1$  값이 2 미만인 것이고,
- [0219] 광학 필름의 표면의 50%가 약 1도 내지 5도의 경사도를 갖는 광학 필름.
- [0220] 항목 103. 항목 102에 있어서, 무작위적으로 분포되는 것은  $RR_1$  값이 1 미만인 것인 광학 필름.
- [0221] 항목 104. 구조화된 표면을 포함하는 광학 필름으로서, 광학 필름은 약 75% 내지 95%의 광학 투명도 및 약 0 내지 1%의 광학 탁도를 갖고, 광학 필름은 약 0.5 마이크로미터 미만인 평균 크기를 갖는 복수의 입자를 포함하는 광학 필름.
- [0222] 항목 105. 구조화된 표면을 포함하는 광학 필름으로서, 광학 필름은 약 35% 내지 70%의 광학 투명도 및 약 1% 내지 4%의 광학 탁도를 갖는 광학 필름.
- [0223] 항목 106. 구조화된 표면을 포함하는 광학 필름으로서, 광학 필름은 약 30% 내지 55%의 광학 투명도 및 약 4% 내지 10%의 광학 탁도를 갖고, 광학 필름은 약 0.5 마이크로미터 미만인 평균 크기를 갖는 복수의 입자를 포함하는 광학 필름
- [0224] 항목 107. 구조화된 표면을 포함하는 광학 필름으로서, 광학 필름은 약 25% 내지 45%의 광학 투명도 및 약 10% 내지 18%의 광학 탁도를 갖고, 광학 필름은 약 0.5 마이크로미터 미만인 평균 크기를 갖는 복수의 입자를 포함하는 광학 필름
- [0225] 항목 108. 디스플레이를 조명하기 위한 백라이트로서,
- [0226] 광원;
- [0227] 광원으로부터 광을 수광하는 제1 광학 필름; 및

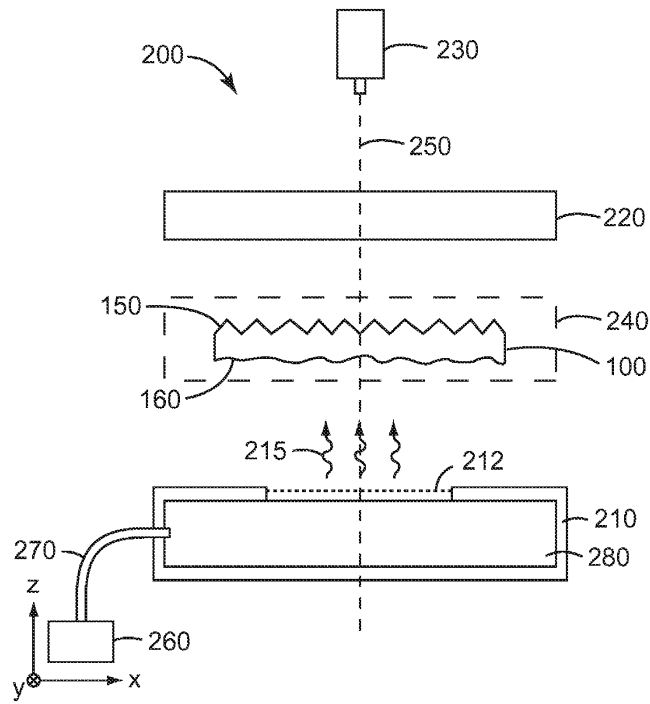
- [0228] 제2 광학 필름을 포함하며, 제1 광학 필름은 제2 광학 필름 상에 배치되고 제2 광학 필름에 광학적으로 결합되며 복수의 미세구조물을 포함하고,
- [0229] 제2 필름의 광학 투명도는 약 85% 미만이고 제2 필름의 광학 탁도는 약 3.5% 미만인 백라이트.
- [0230] 항목 109. 구조화된 표면을 포함하는 광학 필름으로서, 구조화된 표면의 광학 투명도는  $((-3 \times \text{광학 탁도}) + 80\%)$  미만인 광학 필름.
- [0231] 항목 110. 항목 109에 있어서, 구조화된 표면의 광학 투명도는 20% 초과인 광학 필름.
- [0232] 항목 111. 무광택 마무리를 갖는 필름을 제조하는 방법으로서,
- [0233] 기재 상에 배치되는 코팅가능한 재료를 포함하는 코팅된 기재를 제공하는 단계 - 코팅가능한 재료는 코팅된 기재의 제1 주 표면을 제공함 - ;
- [0234] 코팅가능한 재료의 점도를 초기 점도로부터 제2 점도로 변화시키는 단계;
- [0235] 임의의 잔해물을 제거하기 위해 코팅된 기재를 제1 롤러로 통과시키는 단계;
- [0236] 무광택 마무리를 부여하기 위해 코팅된 기재의 제1 주 표면을 적어도 하나의 전면측 롤러와 접촉시키는 단계; 및
- [0237] 선택적으로, 코팅가능한 재료를 경화시켜서 필름을 제공하는 단계를 포함하는 방법.
- [0238] 위에서 언급된 모든 특허, 특허 출원 및 다른 공보는 완전하게 재현된 것처럼 본 명세서에 참고로 포함된다. 본 발명의 특정 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 바와 같은 본 발명의 사상 및 범주 내에 속하는 모든 수정, 실시예 및 대안을 포함하고자 한다.

## 도면

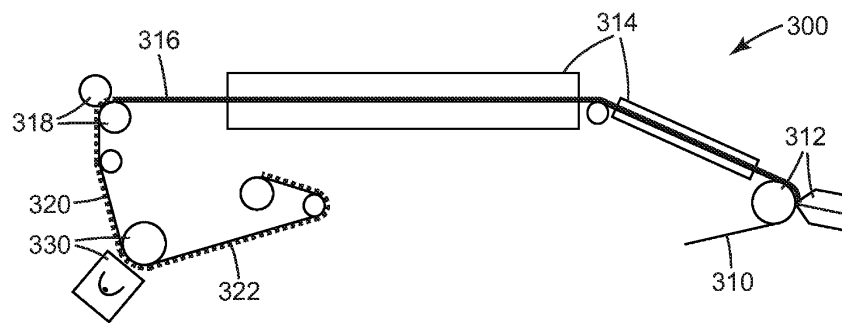
### 도면1



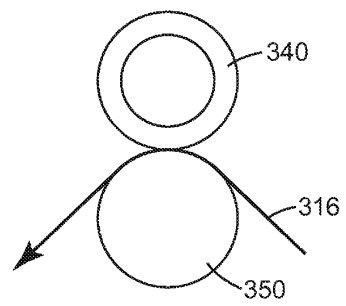
도면2



도면3

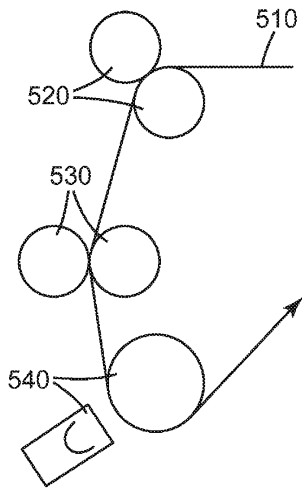


도면4

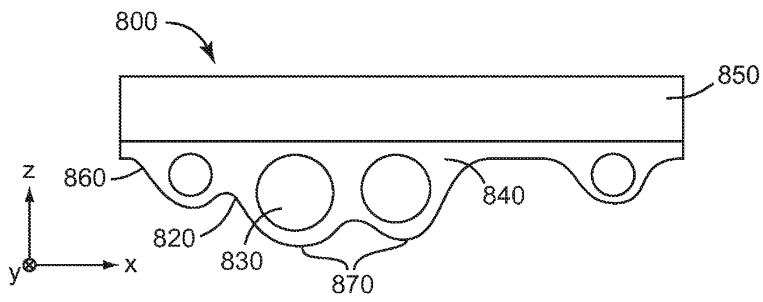




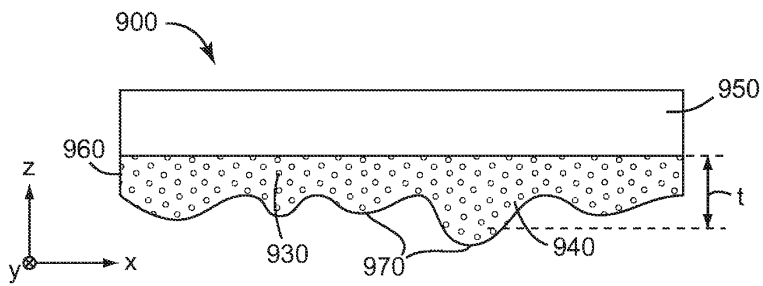
도면5



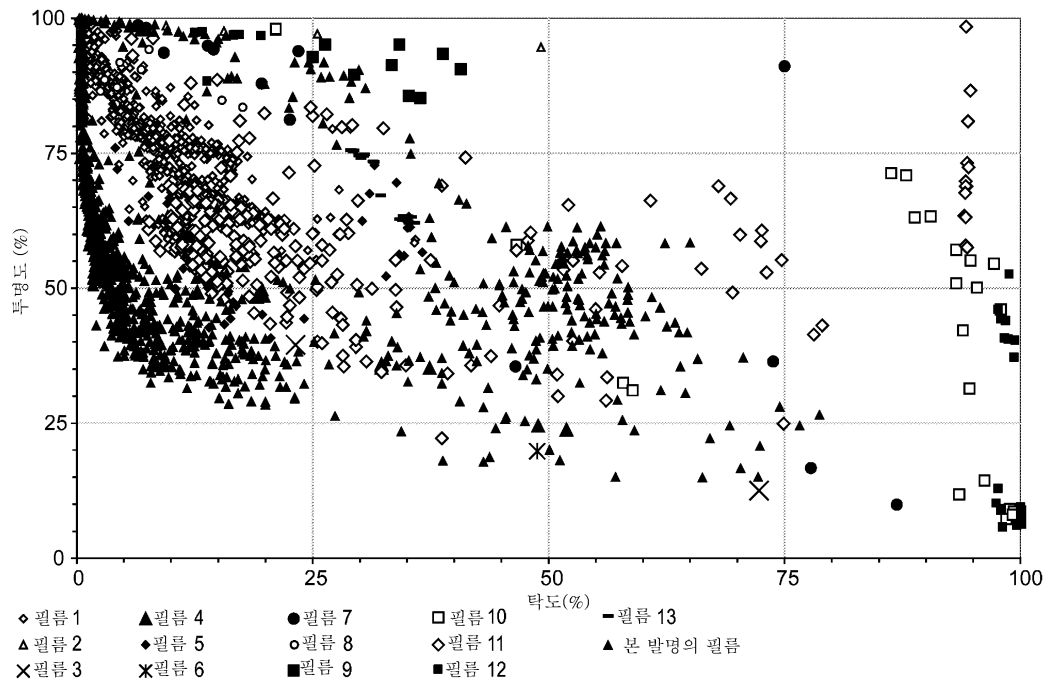
도면6



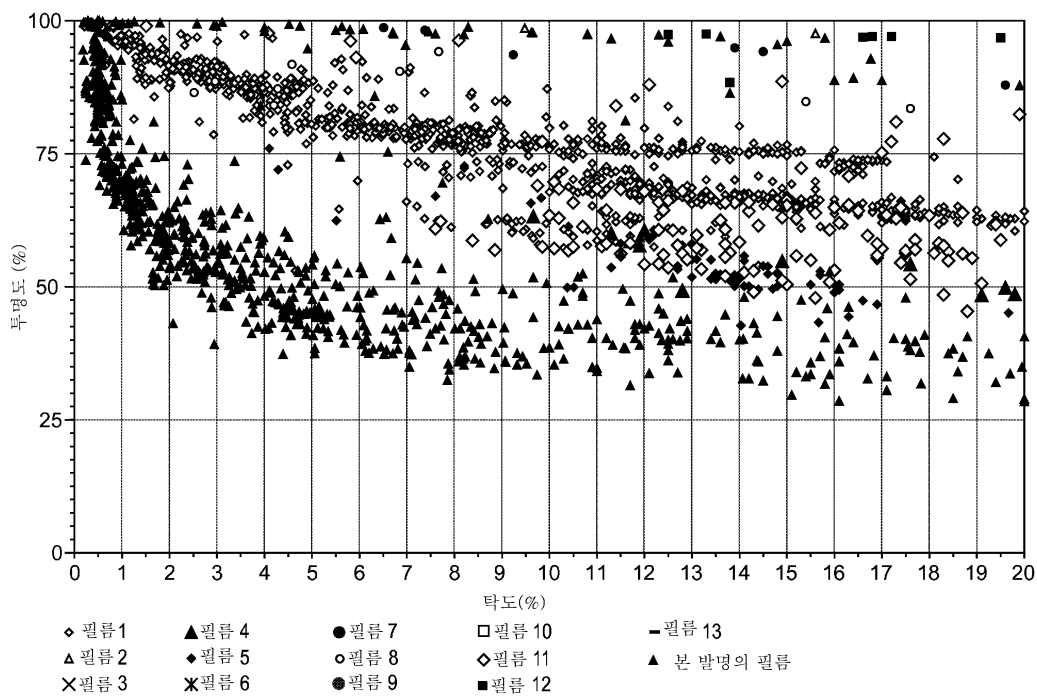
도면7



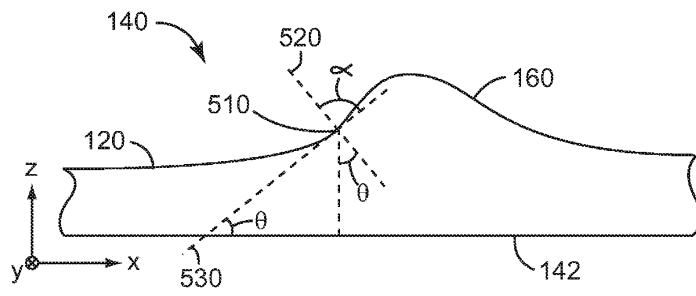
도면8



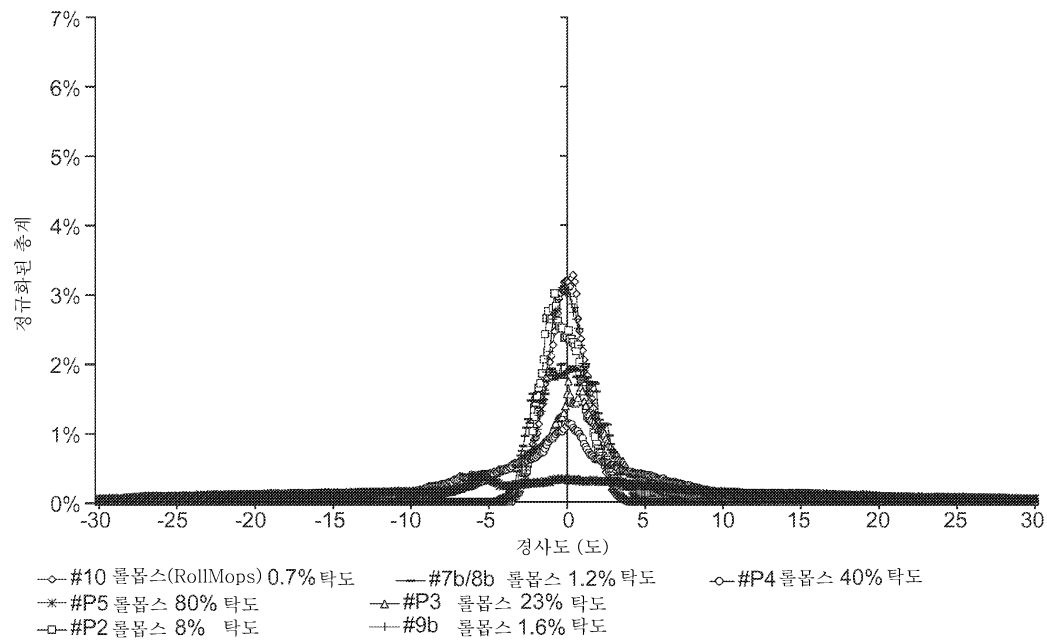
도면9



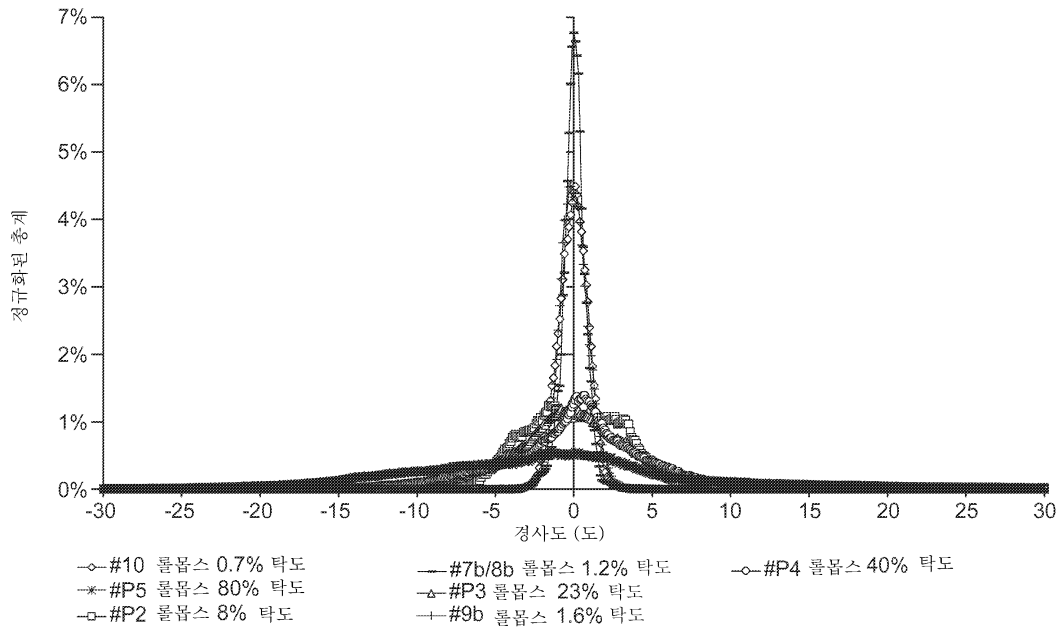
도면10



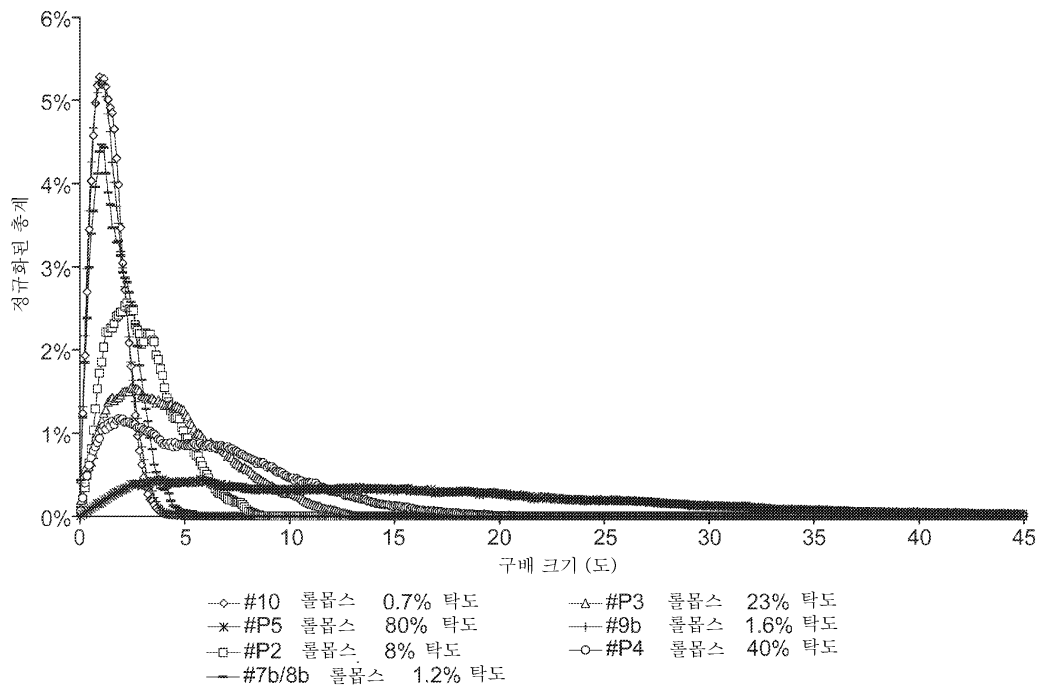
도면11



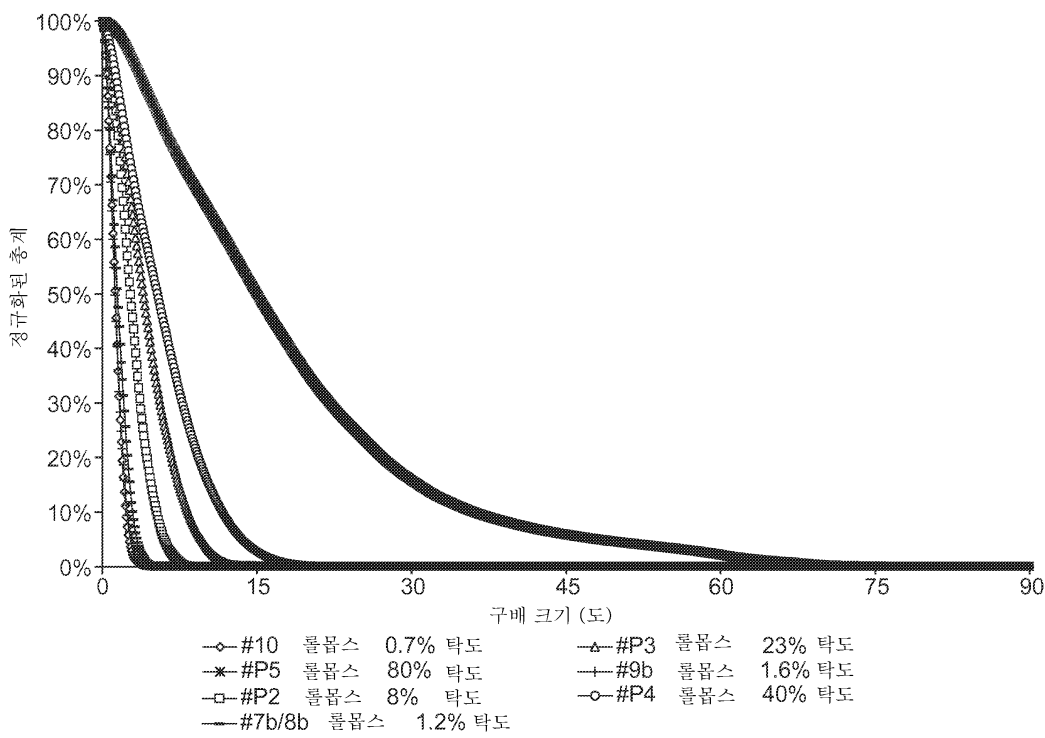
도면12



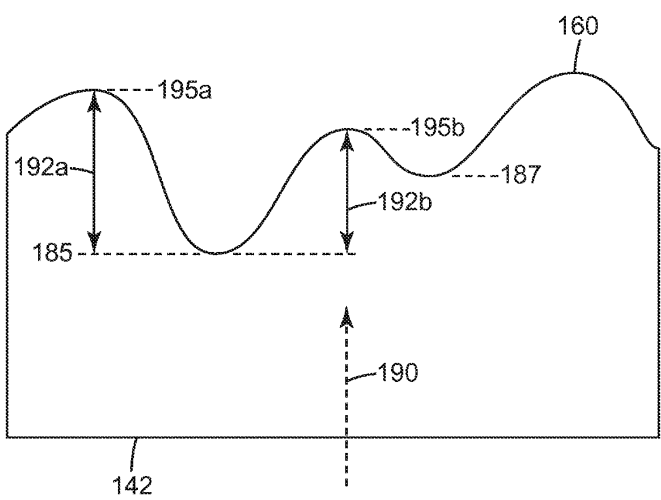
도면13



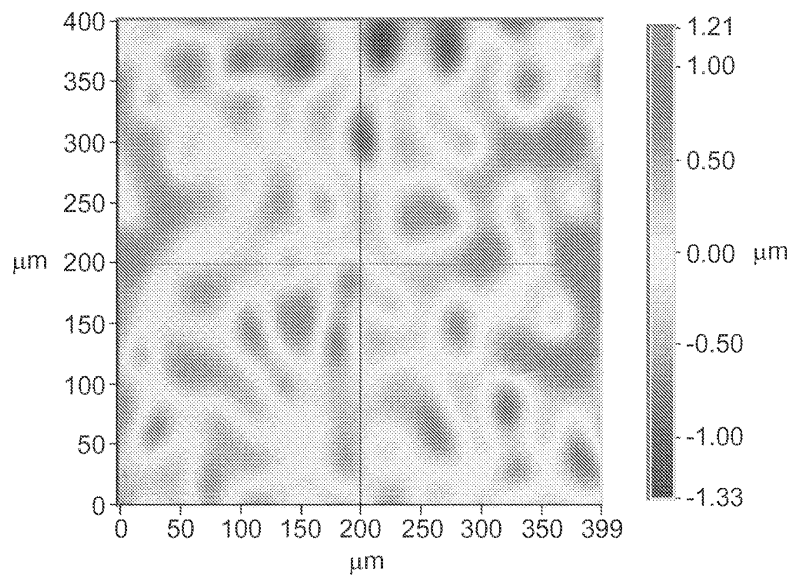
도면14



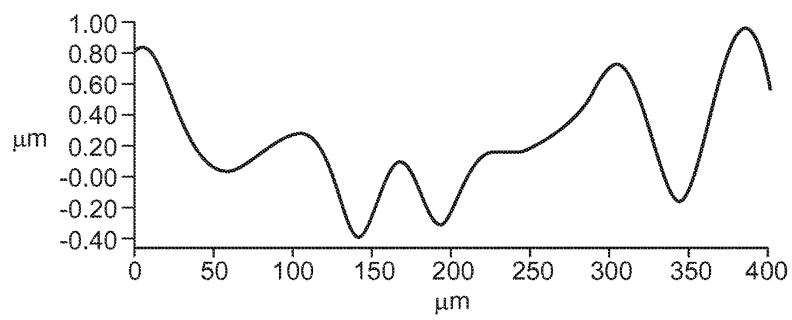
도면15



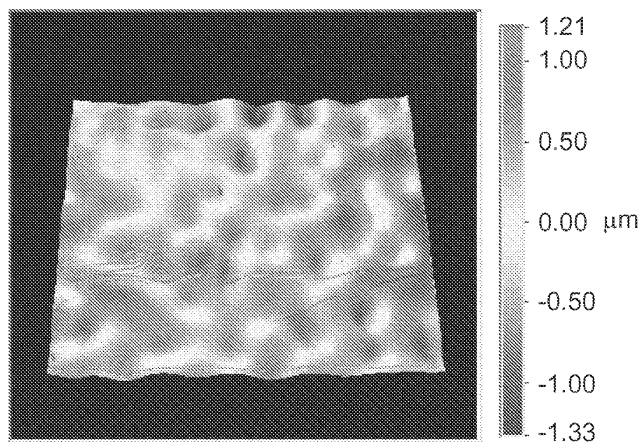
도면16a



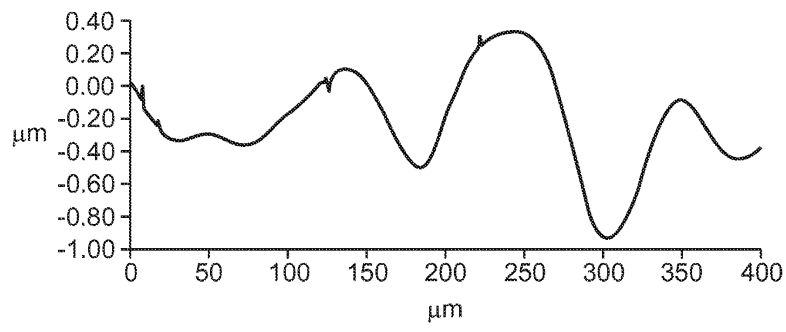
도면16b



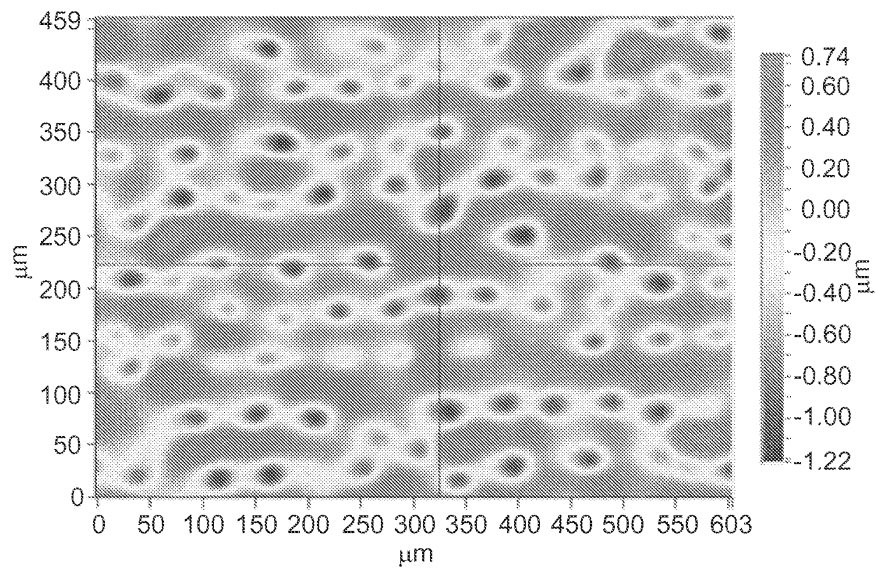
도면16c



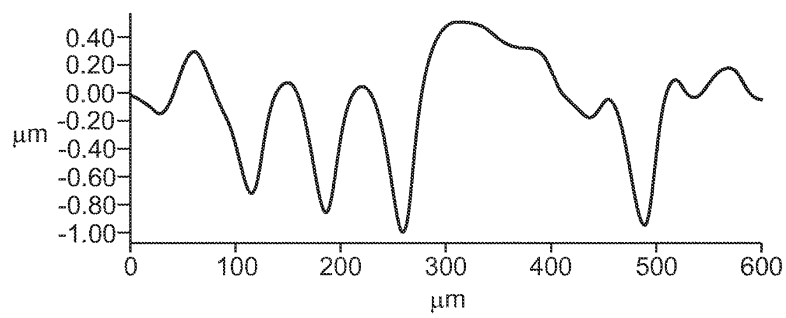
도면16d



도면17a

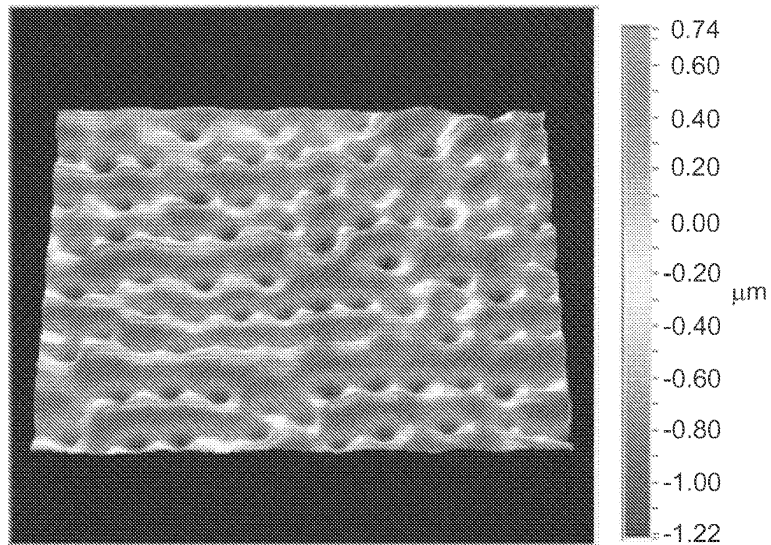


도면17b

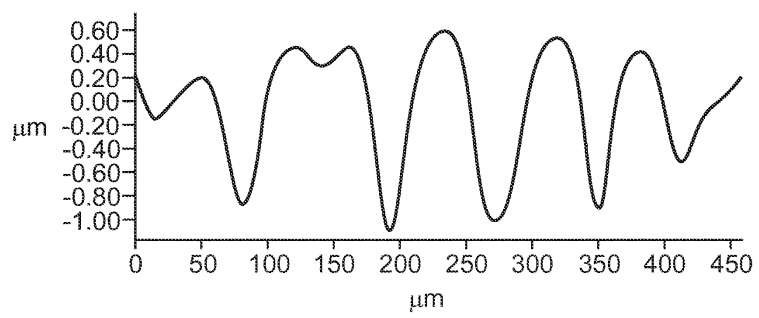




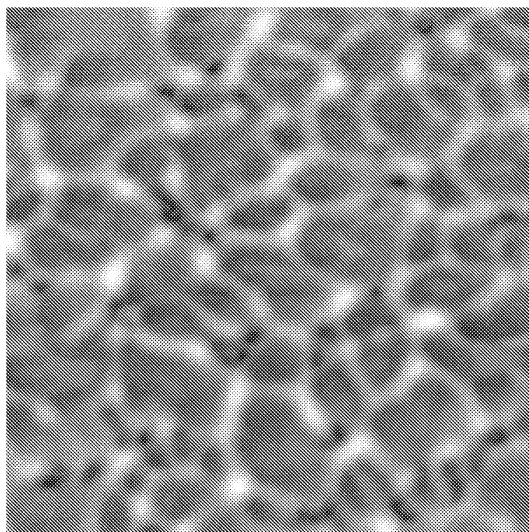
도면17c



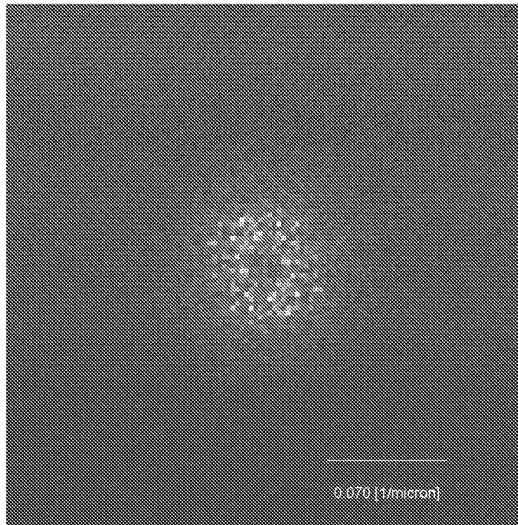
도면17d



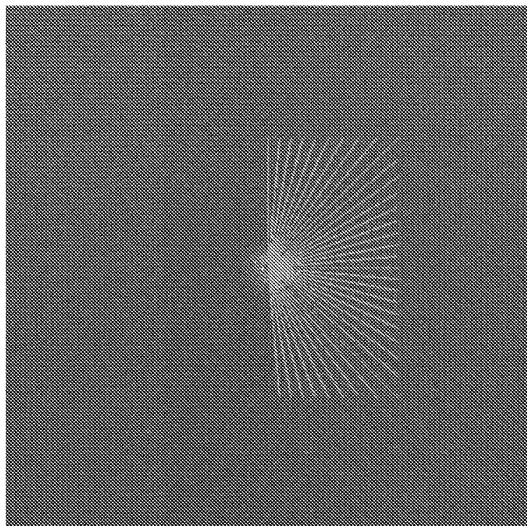
도면18



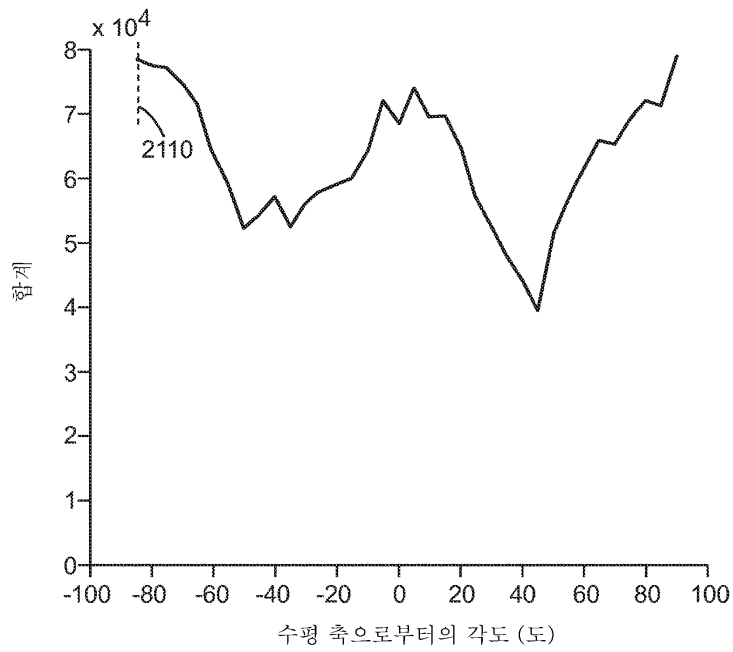
도면19



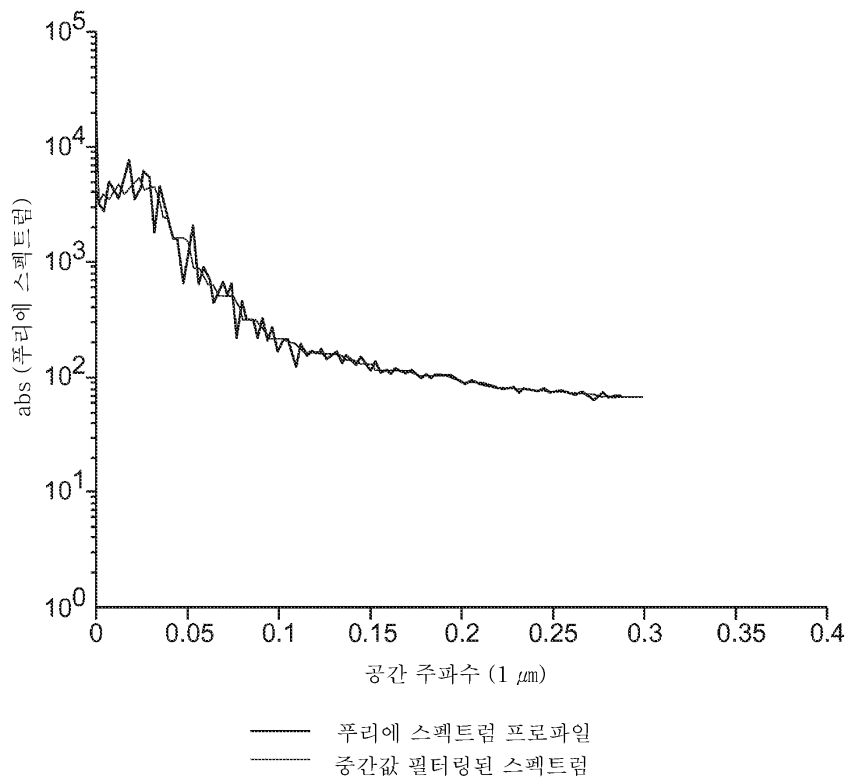
도면20



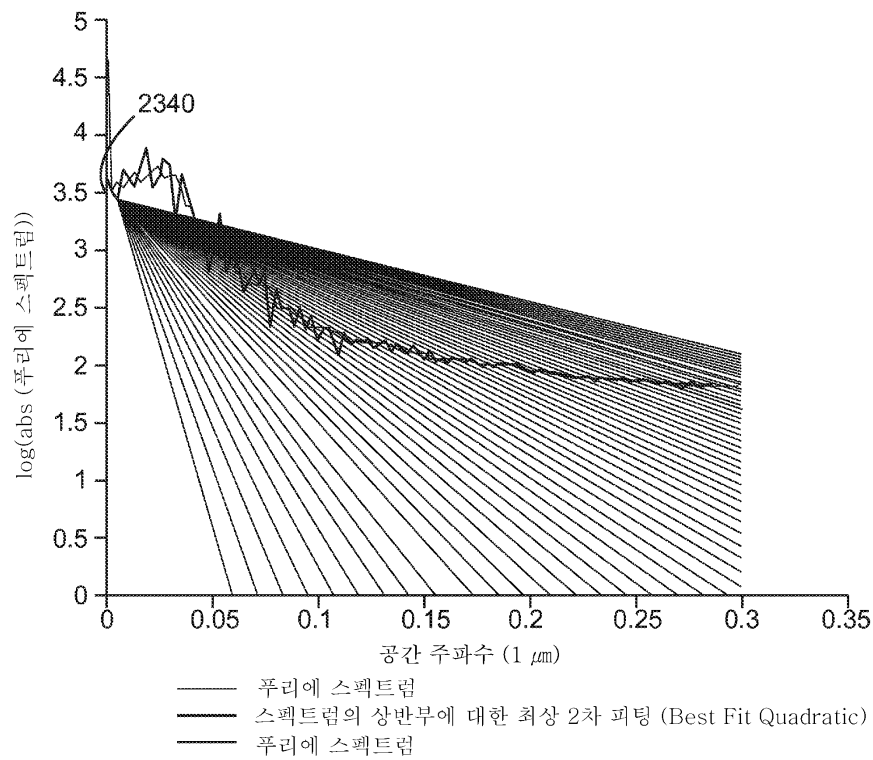
도면21



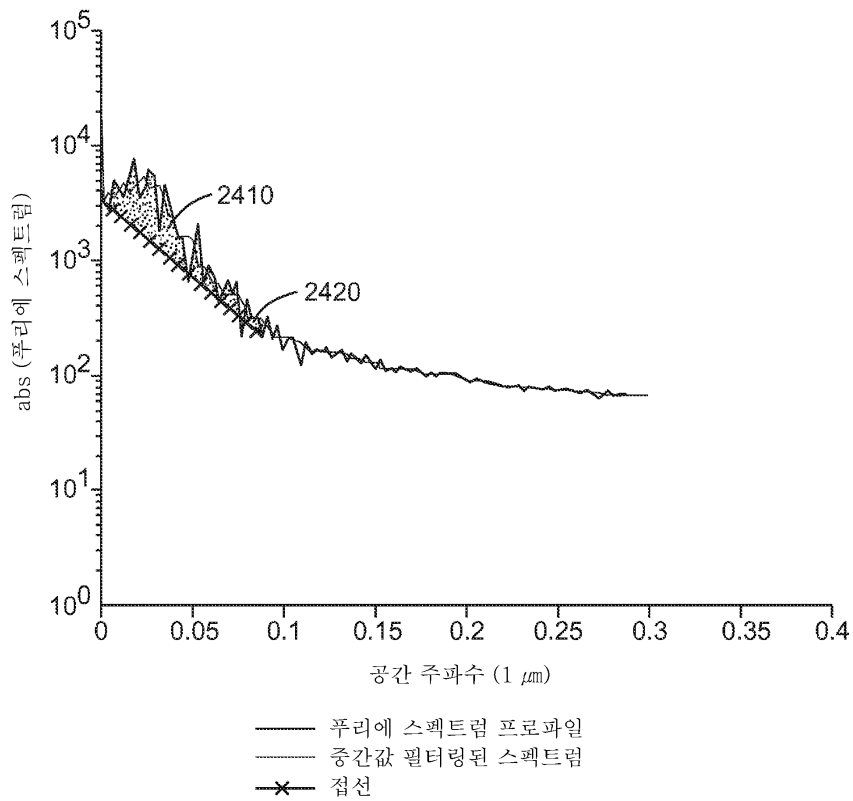
도면22



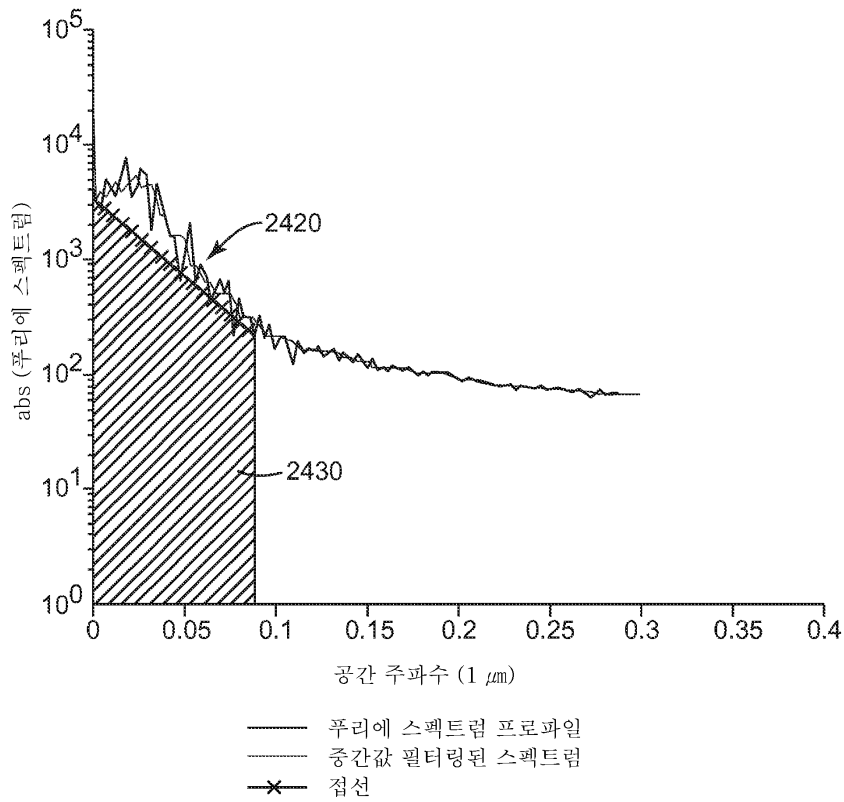
도면23



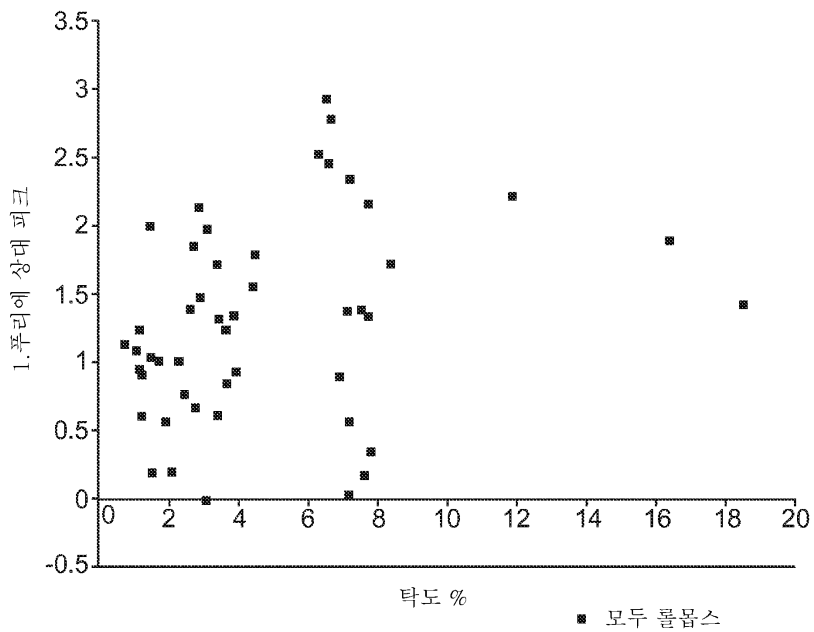
도면24a



도면24b

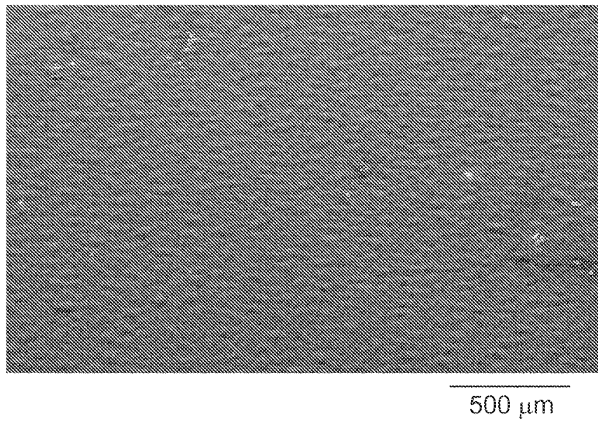


도면25

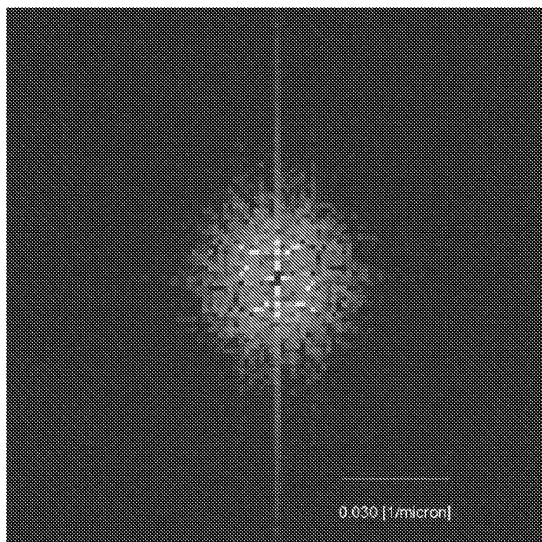




도면26



도면27



도면28

