



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0061911  
(43) 공개일자 2012년06월13일

(51) 국제특허분류(Int. C1.)  
*G02B 5/02* (2006.01) *G02B 5/04* (2006.01)  
*G02F 1/13357* (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2012-7007408  
(22) 출원일자(국제) 2010년08월11일  
심사청구일자 없음  
(85) 번역문제출일자 2012년03월22일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2010/045118  
(87) 국제공개번호 WO 2011/028373  
국제공개일자 2011년03월10일  
(30) 우선권주장  
61/236,772 2009년08월25일 미국(US)

(71) 출원인  
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  
오피스 박스 33427 쓰리엠 센터  
존슨 빅첼 에이 에프  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트  
오피스 박스 33427 쓰리엠 센터  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
김영, 양영준

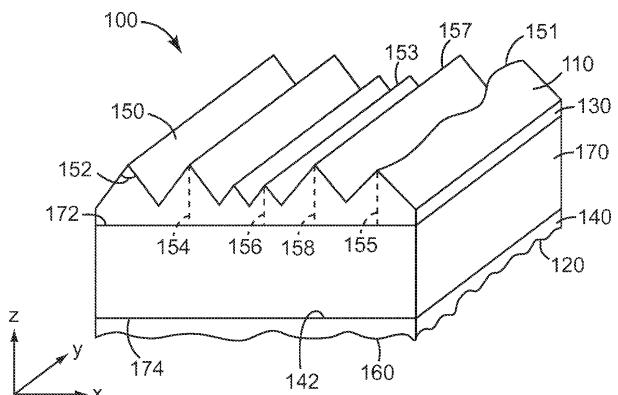
전체 청구항 수 : 총 90 항

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

### (57) 요 약

광 방향 전환 필름이 개시되어 있다. 광 방향 전환 필름은 제1 방향을 따라 뻗어 있는 복수의 제1 미세구조물을 포함하는 제1 주 표면을 포함하고 있다. 광 방향 전환 필름은 또한 제1 주 표면의 반대쪽에 있는 제2 주 표면을 포함하고, 복수의 제2 미세구조물을 포함하고 있다. 제2 주 표면은 약 4% 내지 약 20%의 범위에 있는 광학 탁도 및 약 20% 내지 약 60%의 범위에 있는 광학 투명도를 가진다. 광 방향 전환 필름은 약 1.55 이상인 평균 유효 투과율을 가진다.

### 대 표 도 - 도1



(72) 발명자

**팜 트리 디**

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

**아론슨 조셉 티**

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

**케이토르 스콧 알**

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

**맥만 스티븐 제이**

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

**콩 스티븐 에이치**

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

**젠티우비 슬라**

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

**보이드 개리 티**

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

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

제1 방향을 따라 뻗어 있는 복수의 제1 미세구조물을 포함하는 제1 주 표면, 및

제1 주 표면의 반대쪽에 있고 복수의 제2 미세구조물을 포함하는 제2 주 표면 - 제2 주 표면은 약 4% 내지 약 20%의 범위에 있는 광학 탁도 및 약 20% 내지 약 60%의 범위에 있는 광학 투명도를 가짐 - 을 포함하며, 약 1.55 이상인 평균 유효 투과율을 갖는, 광 방향 전환 필름.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 복수의 제1 미세구조물이 제1 방향을 따라 뻗어 있는 복수의 선형 프리즘을 포함하는 것인 광 방향 전환 필름.

### 청구항 3

제1항에 있어서, 복수의 제1 미세구조물 내의 미세구조물의 최대 높이가 복수의 제1 미세구조물 내의 다른 미세구조물의 최대 높이와 상이한 것인 광 방향 전환 필름.

### 청구항 4

제1항에 있어서, 복수의 제1 미세구조물 내의 미세구조물의 높이가 제1 방향을 따라 변하는 것인 광 방향 전환 필름.

### 청구항 5

제1항에 있어서, 복수의 제2 미세구조물이 복수의 돌출부를 포함하는 것인 광 방향 전환 필름.

### 청구항 6

제1항에 있어서, 복수의 제2 미세구조물이 복수의 함몰부를 포함하는 것인 광 방향 전환 필름.

### 청구항 7

제1항에 있어서, 복수의 제2 미세구조물이 제2 주 표면의 적어도 약 40%를 덮고 있는 것인 광 방향 전환 필름.

### 청구항 8

제1항에 있어서, 복수의 제2 미세구조물이 제2 주 표면의 적어도 약 50%를 덮고 있는 것인 광 방향 전환 필름.

### 청구항 9

제1항에 있어서, 복수의 제2 미세구조물이 제2 주 표면의 약 40% 내지 약 95%를 덮고 있는 것인 광 방향 전환 필름.

### 청구항 10

제1항에 있어서, 복수의 제2 미세구조물이 제2 주 표면의 약 50% 내지 약 90%를 덮고 있는 것인 광 방향 전환 필름.

### 청구항 11

제1항에 있어서, 복수의 제2 미세구조물이 규칙적인 패턴을 형성하는 것인 광 방향 전환 필름.

### 청구항 12

제1항에 있어서, 복수의 제2 미세구조물이 불규칙적인 패턴을 형성하는 것인 광 방향 전환 필름.

### 청구항 13

제1항에 있어서, 제2 주 표면의 약 7% 이하가 약 9도 초과인 기울기 크기를 가지는 것인 광 방향 전환 필름.

### 청구항 14

제1항에 있어서, 제2 주 표면의 약 7% 이하가 약 8도 초과인 기울기 크기를 가지는 것인 광 방향 전환 필름.

### 청구항 15

제1항에 있어서, 제2 주 표면의 약 7% 이하가 약 7도 초과인 기울기 크기를 가지는 것인 광 방향 전환 필름.

### 청구항 16

제1항에 있어서, 제2 주 표면의 약 3% 이하가 약 10도 초과인 기울기 크기를 가지는 것인 광 방향 전환 필름.

### 청구항 17

제1항에 있어서, 제2 주 표면의 약 3% 이하가 약 9도 초과인 기울기 크기를 가지는 것인 광 방향 전환 필름.

### 청구항 18

제1항에 있어서, 제2 주 표면의 약 3% 이하가 약 8도 초과인 기울기 크기를 가지는 것인 광 방향 전환 필름.

### 청구항 19

제1항에 있어서, 제2 주 표면이 약 4% 내지 약 18%의 범위에 있는 광학 탁도를 가지는 것인 광 방향 전환 필름.

### 청구항 20

제1항에 있어서, 제2 주 표면이 약 4% 내지 약 15%의 범위에 있는 광학 탁도를 가지는 것인 광 방향 전환 필름.

### 청구항 21

제1항에 있어서, 제2 주 표면이 약 5% 내지 약 12%의 범위에 있는 광학 탁도를 가지는 것인 광 방향 전환 필름.

### 청구항 22

제1항에 있어서, 제2 주 표면이 약 5% 내지 약 10%의 범위에 있는 광학 탁도를 가지는 것인 광 방향 전환 필름.

### 청구항 23

제1항에 있어서, 제2 주 표면이 약 25% 내지 약 60%의 범위에 있는 광학 투명도를 가지는 것인 광 방향 전환 필름.

### 청구항 24

제1항에 있어서, 제2 주 표면이 약 30% 내지 약 60%의 범위에 있는 광학 투명도를 가지는 것인 광 방향 전환 필름.

### 청구항 25

제1항에 있어서, 제2 주 표면이 약 30% 내지 약 55%의 범위에 있는 광학 투명도를 가지는 것인 광 방향 전환 필름.

### 청구항 26

제1항에 있어서, 광 방향 전환 필름의 평균 유효 투과율이 약 1.58 이상인 광 방향 전환 필름.

**청구항 27**

제1항에 있어서, 광 방향 전환 필름의 평균 유효 투과율이 약 1.6 이상인 광 방향 전환 필름.

**청구항 28**

제1항에 있어서, 제2 미세구조물의 상당 부분이 약 0.5 마이크로미터 초과의 평균 크기를 가지는 입자 상에 배치되지 않는 것인 광 방향 전환 필름.

**청구항 29**

제1항에 있어서, 약 0.5 마이크로미터 초과인 평균 크기를 가지는 입자를 포함하지 않는 광 방향 전환 필름.

**청구항 30**

제1항에 있어서, 약 0.2 마이크로미터 초과인 평균 크기를 가지는 복수의 입자를 포함하는 광 방향 전환 필름.

**청구항 31**

제1항에 있어서, 약 0.1 마이크로미터 초과인 평균 크기를 가지는 복수의 입자를 포함하는 광 방향 전환 필름.

**청구항 32**

제1항에 있어서, 복수의 제2 미세구조물의 평균 높이가 약 4 마이크로미터 이하인 광 방향 전환 필름.

**청구항 33**

제1항에 있어서, 복수의 제2 미세구조물의 평균 높이가 약 3 마이크로미터 이하인 광 방향 전환 필름.

**청구항 34**

제1항에 있어서, 복수의 제2 미세구조물의 평균 높이가 약 2 마이크로미터 이하인 광 방향 전환 필름.

**청구항 35**

제1항에 있어서, 복수의 제2 미세구조물 내의 미세구조물이 약 2도 내지 약 6도의 범위에 있는 HWHM(half width half maximum)을 갖는 기울기 분포를 가지는 것인 광 방향 전환 필름.

**청구항 36**

제1항에 있어서, 복수의 제2 미세구조물 내의 미세구조물이 약 2.5도 내지 약 5.5도의 범위에 있는 HWHM(half width half maximum)을 갖는 기울기 분포를 가지는 것인 광 방향 전환 필름.

**청구항 37**

제1항에 있어서, 복수의 제2 미세구조물 내의 미세구조물이 약 3도 내지 약 5도의 범위에 있는 HWHM(half width half maximum)을 갖는 기울기 분포를 가지는 것인 광 방향 전환 필름.

**청구항 38**

제1항에 있어서,

서로 반대쪽에 있는 제1 및 제2 주 표면을 가지는 기판층,

기판층의 제1 주 표면 상에 배치되고 광 방향 전환 필름의 제1 주 표면을 포함하는 제1 층, 및

기판층의 제2 주 표면 상에 배치되고 광 방향 전환 층의 제2 주 표면을 포함하는 무광택 층을 포함하는 광 방향 전환 필름.

**청구항 39**

제38항에 있어서, 제1 층이 약 1.5 이상인 굴절률을 가지는 것인 광 방향 전환 필름.

#### 청구항 40

제38항에 있어서, 제1 층이 약 1.55 이상인 굴절률을 가지는 것인 광 방향 전환 필름.

#### 청구항 41

제38항에 있어서, 제1 층이 약 1.6 이상인 굴절률을 가지는 것인 광 방향 전환 필름.

#### 청구항 42

제38항에 있어서, 제1 층이 약 1.65 이상인 굴절률을 가지는 것인 광 방향 전환 필름.

#### 청구항 43

제38항에 있어서, 제1 층이 약 1.7 이상인 굴절률을 가지는 것인 광 방향 전환 필름.

#### 청구항 44

제38항에 있어서, 제1 층이 약 1.5 내지 약 1.8의 범위에 있는 굴절률을 가지는 것인 광 방향 전환 필름.

#### 청구항 45

제38항에 있어서, 무광택 층이 약 1.4 이상인 굴절률을 가지는 것인 광 방향 전환 필름.

#### 청구항 46

제38항에 있어서, 무광택 층이 약 1.5 이상인 굴절률을 가지는 것인 광 방향 전환 필름.

#### 청구항 47

제38항에 있어서, 무광택 층이 약 1.4 내지 약 1.6의 범위에 있는 굴절률을 가지는 것인 광 방향 전환 필름.

#### 청구항 48

제38항에 있어서, 무광택 층이 복수의 제2 미세구조물의 평균 크기보다 적어도 5배 더 작은 평균 크기를 갖는 복수의 입자를 포함하는 것인 광 방향 전환 필름.

#### 청구항 49

제48항에 있어서, 복수의 입자가 복수의 제2 미세구조물의 평균 크기보다 적어도 10배 더 작은 평균 크기를 가지는 것인 광 방향 전환 필름.

#### 청구항 50

제38항에 있어서, 무광택 층이 입자를 포함하는 경우, 무광택 층의 평균 두께가 입자의 평균 크기보다 적어도 2 마이크로미터 더 큰 것인 광 방향 전환 필름.

#### 청구항 51

제38항에 있어서, 무광택 층이 입자를 포함하는 경우, 무광택 층의 평균 두께가 입자의 평균 크기보다 적어도 2배 더 큰 것인 광 방향 전환 필름.

#### 청구항 52

제38항에 있어서, 제2 주 표면이 제2 주 표면에 걸쳐 약 2도 내지 약 6도의 범위에 있는 HWHM(half width at half maximum)을 갖는 기울기 분포를 가지는 것인 광 방향 전환 필름.

#### 청구항 53

제52항에 있어서, HWHM이 약 2도 내지 약 5.5도의 범위에 있는 것인 광 방향 전환 필름.

**청구항 54**

제52항에 있어서, HWHM이 약 2.5도 내지 약 5.5도의 범위에 있는 것인 광 방향 전환 필름.

**청구항 55**

제52항에 있어서, HWHM이 약 2.5도 내지 약 5도의 범위에 있는 것인 광 방향 전환 필름.

**청구항 56**

제52항에 있어서, HWHM이 약 3도 내지 약 5도의 범위에 있는 것인 광 방향 전환 필름.

**청구항 57**

제1항에 있어서, 제2 주 표면의 기울기 크기 프로파일이 적어도 하나의 피크를 가지는 것인 광 방향 전환 필름.

**청구항 58**

제57항에 있어서, 제2 주 표면의 기울기 크기 프로파일이 하나의 피크를 가지는 것인 광 방향 전환 필름.

**청구항 59**

제58항에 있어서, 하나의 피크가 약 4도 미만인 각도에 위치하는 것인 광 방향 전환 필름.

**청구항 60**

제58항에 있어서, 하나의 피크가 약 3.5도 미만인 각도에 위치하는 것인 광 방향 전환 필름.

**청구항 61**

제57항에 있어서, 제2 주 표면의 기울기 크기 프로파일이 적어도 2개의 피크를 가지는 것인 광 방향 전환 필름.

**청구항 62**

제61항에 있어서, 적어도 2개의 피크 중 제1 피크가 약 4도 미만의 제1 각도에 위치하고, 적어도 2개의 피크 중 제2 피크가 약 4도 내지 약 8도의 범위에 있는 제2 각도에 위치하는 것인 광 방향 전환 필름.

**청구항 63**

제61항에 있어서, 적어도 2개의 피크 중 제1 피크가 약 4도 미만의 제1 각도에 위치하고, 적어도 2개의 피크 중 제2 피크가 약 4도 내지 약 6도의 범위에 있는 제2 각도에 위치하는 것인 광 방향 전환 필름.

**청구항 64**

제61항에 있어서, 적어도 2개의 피크 중 제1 피크가 약 2도 미만의 제1 각도에 위치하고, 적어도 2개의 피크 중 제2 피크가 약 6도 내지 약 8도의 범위에 있는 제2 각도에 위치하는 것인 광 방향 전환 필름.

**청구항 65**

제1항에 있어서, 제2 주 표면의 2차원 푸리에 스펙트럼이 제1 주 방향을 따라 복수의 피크 - 복수의 피크는 0 주파수에 대응하지 않는 최저 주파수 피크를 포함하며, 최저 주파수 피크에 인접한 골(valley)은 기준선 (baseline)을 정의하고, 최저 주파수 피크는 최저 주파수 피크와 기준선 사이의 제1 영역 및 기준선 아래의 제2 영역을 정의하며, 제1 영역 대 제2 영역의 비가 약 2 미만임 - 를 포함하는 광 방향 전환 필름.

**청구항 66**

제65항에 있어서, 제1 영역 대 제2 영역의 비가 약 1.75 미만인 광 방향 전환 필름.

**청구항 67**

제65항에 있어서, 제1 영역 대 제2 영역의 비가 약 1.5 미만인 광 방향 전환 필름.

**청구항 68**

제65항에 있어서, 제1 영역 대 제2 영역의 비가 약 1.25 미만인 광 방향 전환 필름.

**청구항 69**

제65항에 있어서, 제1 영역 대 제2 영역의 비가 약 1 미만인 광 방향 전환 필름.

**청구항 70**

제65항에 있어서, 제1 영역 대 제2 영역의 비가 약 0.8 미만인 광 방향 전환 필름.

**청구항 71**

광원,

광원으로부터 광을 수광하는 제1항의 제1 광 방향 전환 필름, 및

제1 광 방향 전환 필름 상에 배치된 제1항의 제2 광 방향 전환 필름을 포함하고,

제1 광 방향 전환 필름의 제1 방향이 제2 광 방향 전환 필름의 제1 방향과 상이한 것인 백라이트.

**청구항 72**

제71항에 있어서, 제1 및 제2 광 방향 전환 필름 각각의 제2 주 표면이 광원과 마주하고 있고, 제1 및 제2 광 방향 전환 필름 각각의 제1 주 표면이 광원으로부터 먼쪽으로 향해 있는 것인 백라이트.

**청구항 73**

복수의 선형 미세구조물을 포함하는 제1 주 표면, 및

제1 주 표면의 반대쪽에 있고 복수의 제2 미세구조물을 포함하는 제2 주 표면 - 제2 주 표면은 약 4% 내지 약 20%의 범위에 있는 광학 탁도 및 약 20% 내지 약 60%의 범위에 있는 광학 투명도를 가짐 - 을 포함하며,

광 방향 전환 필름의 평균 유효 투과율은 평탄한 제2 주 표면을 포함하는 것을 제외하고는 동일한 구조를 갖는 광 방향 전환 필름과 비교하여 약 2% 이하만큼 더 작지 않거나 또는 더 작은 광 방향 전환 필름.

**청구항 74**

제73항에 있어서, 평탄한 제2 주 표면을 포함하는 것을 제외하고는 동일한 구조를 갖는 광 방향 전환 필름과 비교하여 약 1.5% 이하만큼 더 작은 평균 유효 투과율을 가지는 광 방향 전환 필름.

**청구항 75**

제1 주 표면 및 반대쪽에 있는 제2 주 표면을 포함하는 제1 광 방향 전환 필름 - 제1 주 표면은 제1 방향을 따라 뻗어 있는 복수의 제1 미세구조물을 포함하고, 제2 주 표면은 복수의 제2 미세구조물을 포함함 -, 및

제3 주 표면 및 반대쪽에 있는 제4 주 표면을 포함하는 제2 광 방향 전환 필름 - 제3 주 표면은 제1 광 방향 전환 필름의 제2 주 표면과 마주하고 있으며 제1 방향과 상이한 제2 방향을 따라 뻗어 있는 제3 복수의 미세 구조물을 포함함 - 을 포함하고,

제2 주 표면이 약 4% 내지 약 20%의 범위에 있는 광학 탁도 및 약 20% 내지 약 60%의 범위에 있는 광학 투명도를 가지며,

제4 주 표면이 약 0.5% 이하인 광학 탁도를 가지는 것인 광학 적층물.

**청구항 76**

제75항에 있어서, 제2 주 표면이 약 4% 내지 약 18%의 범위에 있는 광학 탁도를 가지는 것인 광학 적층물.

**청구항 77**

제75항에 있어서, 제2 주 표면이 약 4% 내지 약 15%의 범위에 있는 광학 탁도를 가지는 것인 광학 적층물.

**청구항 78**

제75항에 있어서, 제2 주 표면이 약 5% 내지 약 15%의 범위에 있는 광학 탁도를 가지는 것인 광학 적층물.

**청구항 79**

제75항에 있어서, 제2 주 표면이 약 5% 내지 약 12%의 범위에 있는 광학 탁도를 가지는 것인 광학 적층물.

**청구항 80**

제75항에 있어서, 제2 주 표면이 약 25% 내지 약 60%의 범위에 있는 광학 투명도를 가지는 것인 광학 적층물.

**청구항 81**

제75항에 있어서, 제2 주 표면이 약 30% 내지 약 60%의 범위에 있는 광학 투명도를 가지는 것인 광학 적층물.

**청구항 82**

제75항에 있어서, 제2 주 표면이 약 30% 내지 약 55%의 범위에 있는 광학 투명도를 가지는 것인 광학 적층물.

**청구항 83**

제75항에 있어서, 약 2.1 이상인 유효 투과율을 가지는 광학 적층물.

**청구항 84**

제75항에 있어서, 약 2.25 이상인 유효 투과율을 가지는 광학 적층물.

**청구항 85**

제75항에 있어서, 약 2.5 이상인 유효 투과율을 가지는 광학 적층물.

**청구항 86**

제1 주 표면 및 반대쪽에 있는 제2 주 표면을 포함하는 제1 광 방향 전환 필름 - 제1 주 표면은 제1 방향을 따라 뻗어 있는 복수의 제1 미세구조물을 포함함 - 및

제3 주 표면 및 반대쪽에 있는 제4 주 표면을 포함하는 제2 광 방향 전환 필름 - 제3 주 표면은 제1 광 방향 전환 필름의 제2 주 표면과 마주하고 있으며 제1 방향과 상이한 제2 방향을 따라 뻗어 있는 제3 복수의 미세구조물을 포함함 - 을 포함하고,

제2 주 표면이 약 4% 내지 약 20%의 범위에 있는 광학 탁도 및 약 20% 내지 약 60%의 범위에 있는 광학 투명도를 가지며, 광학 적층물의 유효 투과율이 평탄한 제2 표면을 포함하는 것을 제외하고는 동일한 구조를 갖는 광학 적층물과 비교하여 약 6% 이하만큼 더 작지 않거나 또는 더 작은 것인 광학 적층물.

**청구항 87**

제86항에 있어서, 평탄한 제2 주 표면을 포함하는 것을 제외하고는 동일한 구조를 갖는 광학 적층물과 비교하여 약 5.5% 이하만큼 더 작은 평균 유효 투과율을 가지는 광학 적층물.

**청구항 88**

제86항에 있어서, 평탄한 제2 주 표면을 포함하는 것을 제외하고는 동일한 구조를 갖는 광학 적층물과 비교하여 약 5% 이하만큼 더 작은 평균 유효 투과율을 가지는 광학 적층물.

**청구항 89**

제86항에 있어서, 평탄한 제2 주 표면을 포함하는 것을 제외하고는 동일한 구조를 갖는 광학 적층물과 비교하여 약 4.5% 이하만큼 더 작은 평균 유효 투과율을 가지는 광학 적층물.

**청구항 90**

제86항에 있어서, 제4 주 표면이 약 0.5% 이하인 광학 탁도를 가지는 것인 광학 적층물.

## 명세서

### 기술분야

#### [0001] 관련 출원

[0002] 본 출원은 2009년 6월 2일자로 출원된, 발명의 명칭이 "광 방향 전환 필름 및 이를 포함하는 디스플레이 시스템(Light Redirecting Film and Display System Incorporating Same)"(대리인 사건 번호 65425US002)인 계류 중의 미국 특허 출원 제61/183154호(참조 문헌으로서 그 전체 내용이 본 명세서에 포함됨)에 관한 것이다.

[0003] 본 발명은 일반적으로 광을 방향 전환하는 광학 필름에 관한 것이다. 본 발명은 또한 이러한 광학 필름을 포함하는 디스플레이 시스템과 같은 광학 시스템에 적용가능하다.

### 배경기술

[0004] 액정 디스플레이(LCD) 시스템과 같은 디스플레이 시스템은 각종의 응용 및 구매가능한 장치 - 예를 들어, 컴퓨터 모니터, PDA(personal digital assistant), 휴대폰, 소형 음악 플레이어, 및 박형 LCD 텔레비전 등 -에서 사용된다. 대부분의 LCD는 액정 패널 및 액정 패널을 조명하는 대면적 광원 - 종종 백라이트라고 함 - 을 포함한다. 백라이트는 전형적으로 하나 이상의 램프 및 다수의 광 관리 필름 - 예를 들어, 도광체, 미러 필름, 광 방향 전환 필름, 지연기 필름, 편광 필름, 및 확산기 필름 등 - 을 포함한다. 확산기 필름은 전형적으로 광학 결합을 숨기고 백라이트에 의해 방출된 광의 밝기 균일성을 향상시키기 위해 포함되어 있다.

### 발명의 내용

[0005] 일반적으로, 본 발명은 광 방향 전환 필름에 관한 것이다. 일 실시 형태에서, 광 방향 전환 필름은 제1 방향을 따라 뻗어 있는 복수의 제1 미세구조물을 포함하는 제1 주 표면, 및 제1 주 표면의 반대쪽에 있고 복수의 제2 미세구조물을 포함하는 제2 주 표면을 포함한다. 제2 주 표면은 약 4% 내지 약 20%의 범위에 있는 광학 탁도 및 약 20% 내지 약 60%의 범위에 있는 광학 투명도를 가진다. 광 방향 전환 필름은 약 1.55 이상인 평균 유효 투과율을 가진다. 어떤 경우에, 복수의 제1 미세구조물은 제1 방향을 따라 뻗어 있는 복수의 선형 프리즘을 포함한다. 어떤 경우에, 복수의 제1 미세구조물 내의 미세구조물의 최대 높이는 복수의 제1 미세구조물 내의 다른 미세구조물의 최대 높이와 상이하다. 어떤 경우에, 복수의 제1 미세구조물 내의 미세구조물의 높이는 제1 방향을 따라 변한다. 어떤 경우에, 복수의 제2 미세구조물은 복수의 돌출부를 포함한다. 어떤 경우에, 복수의 제2 미세구조물은 복수의 함몰부를 포함한다. 어떤 경우에, 복수의 제2 미세구조물은 제2 주 표면의 적어도 약 40%, 또는 적어도 약 50%를 덮고 있다. 어떤 경우에, 복수의 제2 미세구조물은 제2 주 표면의 약 40% 내지 약 95%, 또는 약 50% 내지 약 90%를 덮고 있다. 어떤 경우에, 복수의 제2 미세구조물이 규칙적인 패턴을 형성한다. 어떤 경우에, 복수의 제2 미세구조물이 불규칙적인 패턴을 형성한다. 어떤 경우에, 제2 주 표면의 약 7% 이하는 약 9도 초과, 또는 약 8도 초과, 또는 약 7도 초과인 기울기 크기를 가진다. 어떤 경우에, 제2 주 표면의 약 3% 이하는 약 10도 초과, 또는 약 9도 초과, 또는 약 8도 초과인 기울기 크기를 가진다. 어떤 경우에, 제2 주 표면은 약 4% 내지 약 18%, 또는 약 4% 내지 약 15%, 또는 약 5% 내지 약 12%, 또는 약 5% 내지 약 10%의 범위에 있는 광학 탁도를 가진다. 어떤 경우에, 제2 주 표면은 약 25% 내지 약 60%, 또는 약 30% 내지 약 60%, 또는 약 30% 내지 약 55%의 범위에 있는 광학 투명도를 가진다. 어떤 경우에, 광 방향 전환 필름의 평균 유효 투과율은 약 1.58 이상, 또는 약 1.6 이상이다. 어떤 경우에, 제2 미세구조물의 상당 부분은 약 0.5 마이크로미터 초과의 평균 크기를 가지는 입자 상에 배치되지 않는다. 어떤 경우에, 광 방향 전환 필름은 약 0.5 마이크로미터 초과, 또는 약 0.2 마이크로미터 초과, 또는 약 0.1 마이크로미터 초과인 평균 크기를 가지는 입자를 포함하지 않는다. 어떤 경우에, 복수의 제2 미세구조물의 평균 높이는 약 4 마이크로미터 이하, 또는 약 3 마이크로미터 이하, 또는 약 2 마이크로미터 이하이다. 어떤 경우에, 복수의 제2 미세구조물 내의 미세구조물은 약 2도 내지 약 6도, 또는 약 2.5도 내지 약 5.5도, 또는 약 3도 내지 약 5도의 범위에 있는 HWHM(half width half maximum)을 갖는 기울기 분포를 가진다. 어떤 경우에, 광 방향 전환 필름은 서로 반대쪽에 있는 제1 및 제2 주 표면을 가지는 기판층, 기판층의 제1 주 표면 상에 배치되고 광 방향 전환 필름의 제1 주 표면을 포함하는 제1 층, 및 기판층의 제2 주 표면 상에 배치되고 광 방향 전환 층의 제2 주 표면을 포함하는 무광택 층을 포함한다. 어떤 경우에, 제1 층은 굴절률이 약 1.5 이상, 또는 약 1.55 이상, 또는 약 1.6 이상, 또는 약 1.65 이상, 또는 약 1.7 이상이다. 어떤 경우에, 제1 층은 굴절률이 약 1.5 내지 약 1.8의 범위에 있다. 어떤 경우에, 무광택 층은 굴절률이 약 1.4 이상 또는 약 1.5 이상이다. 어떤 경우에, 무광택 층은 굴절률이 약 1.4 내지 약 1.6의 범위에 있다. 어떤 경우에, 무광

택 충은 평균 크기가 복수의 제2 미세구조물의 평균 크기보다 적어도 5배 또는 적어도 10배 더 작은 복수의 입자를 포함한다. 어떤 경우에, 무광택 충이 입자를 포함하는 경우, 무광택 충의 평균 두께는 입자의 평균 크기보다 적어도 2 마이크로미터 더 크다. 어떤 경우에, 무광택 충이 입자를 포함하는 경우, 무광택 충의 평균 두께는 입자의 평균 크기보다 적어도 2배 더 크다. 어떤 경우에, 제2 주 표면은 제2 주 표면에 걸쳐 기울기 분포를 가지며, 이 기울기 분포는 HWHM(half width half maximum)이 약 2도 내지 약 6도, 또는 약 2도 내지 약 5.5도, 또는 약 2.5도 내지 약 5.5도, 또는 약 2.5도 내지 약 5도, 또는 약 3도 내지 약 5도의 범위에 있다. 어떤 경우에, 제2 주 표면의 기울기 크기 프로파일은 적어도 하나의 피크를 가진다. 어떤 경우에, 제2 주 표면의 기울기 크기 프로파일은 하나의 피크를 가지며, 어떤 경우에, 하나의 피크는 약 4도 미만, 또는 약 3.5도 미만인 각도에 위치한다. 어떤 경우에, 제2 주 표면의 기울기 크기 프로파일은 적어도 2개의 피크를 가지며, 어떤 경우에, 제1 피크는 약 4도 미만의 제1 각도에 위치하고 제2 피크는 약 4도 내지 약 8도의 범위에 있는 제2 각도에 위치한다. 어떤 경우에, 제1 피크는 약 4도 미만의 제1 각도에 위치하고, 제2 피크는 약 4도 내지 약 6도의 범위에 있는 제2 각도에 위치한다. 어떤 경우에, 제1 피크는 약 2도 미만의 제1 각도에 위치하고, 제2 피크는 약 6도 내지 약 8도의 범위에 있는 제2 각도에 위치한다.

[0006] 어떤 경우에, 제2 주 표면의 토포그라피(topography)의 2차원 푸리에 스펙트럼은 제1 주 방향을 따라 복수의 피크를 포함한다. 복수의 피크는 0 주파수에 대응하지 않는 최저 주파수 피크를 포함한다. 최저 주파수 피크에 인접한 골(valley)은 기준선(baseline)을 정의한다. 최저 주파수 피크는 최저 주파수 피크와 기준선 사이의 제1 영역 및 기준선 아래의 제2 영역을 정의한다. 제1 영역 대 제2 영역의 비는 약 2 미만, 또는 약 1.75 미만, 또는 약 1.5 미만, 또는 약 1.25 미만, 또는 약 1 미만, 또는 약 0.8 미만이다. 어떤 경우에, 백라이트는 광원, 광원으로부터 광을 수광하는 제1 광 방향 전환 필름, 및 제1 광 방향 전환 필름 상에 배치되는 제2 광 방향 전환 필름을 포함한다. 제1 광 방향 전환 필름의 제1 방향은 제2 광 방향 전환 필름의 제1 방향과 상이하다. 어떤 경우에, 제1 및 제2 광 방향 전환 필름 각각의 제2 주 표면은 광원과 마주하고 있고, 제1 및 제2 광 방향 전환 필름 각각의 제1 주 표면은 광원으로부터 면쪽으로 향해 있다.

[0007] 다른 실시 형태에서, 광 방향 전환 필름은 복수의 선형 미세구조물을 포함하는 제1 주 표면, 및 제1 주 표면의 반대쪽에 있고 복수의 제2 미세구조물을 포함하는 제2 주 표면을 포함한다. 제2 주 표면은 약 4% 내지 약 20%의 범위에 있는 광학 탁도 및 약 20% 내지 약 60%의 범위에 있는 광학 투명도를 가진다. 광 방향 전환 필름의 평균 유효 투과율은 평탄한 제2 주 표면을 포함하는 것을 제외하고는 동일한 구조를 갖는 광 방향 전환 필름과 비교하여 약 2% 이하만큼 더 작지 않거나 또는 더 작다. 어떤 경우에, 광 방향 전환 필름은 평탄한 제2 주 표면을 포함하는 것을 제외하고는 동일한 구조를 갖는 광 방향 전환 필름과 비교하여 약 1.5% 이하만큼 더 작은 평균 유효 투과율을 가진다.

[0008] 다른 실시 형태에서, 광학 적층물은 제1 주 표면 및 반대쪽에 있는 제2 주 표면을 포함하는 제1 광 방향 전환 필름을 포함한다. 제1 주 표면은 제1 방향을 따라 뻗어 있는 제1 복수의 미세구조물을 포함한다. 제2 주 표면은 제2 복수의 미세구조물을 포함한다. 광학 적층물은 제3 주 표면 및 반대쪽에 있는 제4 주 표면을 포함하는 제2 광 방향 전환 필름을 추가로 포함한다. 제3 주 표면은 제1 광 방향 전환 필름의 제2 주 표면과 마주해 있고, 제1 방향과 상이한 제2 방향을 따라 뻗어 있는 제3 복수의 미세구조물을 포함한다. 제2 주 표면은 약 4% 내지 약 20%의 범위에 있는 광학 탁도 및 약 20% 내지 약 60%의 범위에 있는 광학 투명도를 가진다. 제4 주 표면은 약 0.5% 이하인 광학 탁도를 가진다. 어떤 경우에, 제2 주 표면은 약 4% 내지 약 18%, 또는 약 4% 내지 약 15%, 또는 약 5% 내지 약 15%, 또는 약 5% 내지 약 12%의 범위에 있는 광학 탁도를 가진다. 어떤 경우에, 제2 주 표면은 약 25% 내지 약 60%, 또는 약 30% 내지 약 60%, 또는 약 30% 내지 약 55%의 범위에 있는 광학 투명도를 가진다. 어떤 경우에, 광학 적층물은 약 2.1 이상, 또는 약 2.25 이상, 또는 약 2.5 이상의 유효 투과율을 가진다.

[0009] 다른 실시 형태에서, 광학 적층물은 제1 주 표면 및 반대쪽에 있는 제2 주 표면을 포함하는 제1 광 방향 전환 필름을 포함한다. 제1 주 표면은 제1 방향을 따라 뻗어 있는 제1 복수의 미세구조물을 포함한다. 광학 적층물은 제3 주 표면 및 반대쪽에 있는 제4 주 표면을 포함하는 제2 광 방향 전환 필름을 추가로 포함한다. 제3 주 표면은 제1 광 방향 전환 필름의 제2 주 표면과 마주해 있고, 제1 방향과 상이한 제2 방향을 따라 뻗어 있는 제3 복수의 미세구조물을 포함한다. 제2 주 표면은 약 4% 내지 약 20%의 범위에 있는 광학 탁도 및 약 20% 내지 약 60%의 범위에 있는 광학 투명도를 가진다. 광학 적층물의 유효 투과율은 평탄한 제2 표면을 포함하는 것을 제외하고는 동일한 구조를 갖는 광학 적층물과 비교하여 약 6% 이하만큼 더 작지 않거나 또는 더 작다. 어떤 경우에, 평균 유효 투과율은 평탄한 제2 주 표면을 포함하는 것을 제외하고는 동일한 구조를 가지는 광학 적층물과 비교하여 약 5.5% 이하만큼, 또는 약 5% 이하 만큼, 또는 약 4.5% 이하만큼 더 작다. 어

면 경우에, 제4 주표면은 약 0.5% 이하인 광학 탁도를 가진다.

### 도면의 간단한 설명

[0010] 첨부 도면과 관련하여 본 발명의 다양한 실시 형태의 이하의 상세한 설명을 고려하면 본 발명이 보다 완전히 이해되고 인식될 수 있다.

도 1은 광 방향 전환 필름의 개략 측면도.

도 2는 유효 투과율을 측정하는 광학 시스템의 개략 측면도.

도 3a는 함몰된 미세구조물의 개략 측면도.

도 3b는 돌출한 미세구조물의 개략 측면도.

도 4a는 규칙적으로 배열된 미세구조물의 개략 평면도.

도 4b는 불규칙적으로 배열된 미세구조물의 개략 평면도.

도 5는 미세구조물의 개략 측면도.

도 6은 계산된 광학 탁도 대 표면 분율 "f"를 나타낸 도면.

도 7은 계산된 광학 투명도 대 표면 분율 "f"를 나타낸 도면.

도 8은 계산된 광학 투명도 대 광학 탁도를 나타낸 도면.

도 9는 광학 필름의 개략 측면도.

도 10은 다른 광학 필름의 개략 측면도.

도 11은 절삭 공구 시스템의 개략 측면도.

도 12a 내지 도 12d는 다양한 커터(cutter)의 개략 측면도.

도 13a는 미세구조화된 표면의 3차원 AFM 표면 프로파일을 나타낸 도면.

도 13b 및 도 13c는, 각각, x-방향 및 y-방향을 따라 도 13a의 미세구조화된 표면의 단면 프로파일을 나타낸 도면.

도 14a는 다른 미세구조화된 표면의 3차원 AFM 표면 프로파일을 나타낸 도면.

도 14b 및 도 14c는, 각각, x-방향 및 y-방향을 따라 도 14a의 미세구조화된 표면의 단면 프로파일을 나타낸 도면.

도 15a는 다른 미세구조화된 표면의 3차원 AFM 표면 프로파일을 나타낸 도면.

도 15b 및 도 15c는, 각각, x-방향 및 y-방향을 따라 도 15a의 미세구조화된 표면의 단면 프로파일을 나타낸 도면.

도 16a는 다른 미세구조화된 표면의 3차원 AFM 표면 프로파일을 나타낸 도면.

도 16b 및 도 16c는, 각각, x-방향 및 y-방향을 따라 도 16a의 미세구조화된 표면의 단면 프로파일을 나타낸 도면.

도 17a는 다른 미세구조화된 표면의 3차원 AFM 표면 프로파일을 나타낸 도면.

도 17b 및 도 17c는, 각각, x-방향 및 y-방향을 따라 도 17a의 미세구조화된 표면의 단면 프로파일을 나타낸 도면.

도 18a는 다른 미세구조화된 표면의 3차원 AFM 표면 프로파일을 나타낸 도면.

도 18b 및 도 18c는, 각각, x-방향 및 y-방향을 따라 도 18a의 미세구조화된 표면의 단면 프로파일을 나타낸 도면.

도 19 및 도 20은 미세구조화된 표면에 대한 각자의 x-방향 및 y-방향을 따른 퍼센트 기울기 분포를 나타낸 도면.

도 21은 다양한 미세구조화된 표면에 대한 퍼센트 기울기 크기 분포를 나타낸 도면.

도 22는 다양한 미세구조화된 표면에 대한 퍼센트 누적 기울기 분포를 나타낸 도면.

도 23 내지 도 28은 다양한 미세구조화된 표면에 대한 계산된 절대 2차원 푸리에 스펙트럼을 나타낸 도면.

도 29는 광학 적층물의 개략 측면도.

도 30은 디스플레이 시스템의 개략 측면도.

도 31은 반복하는 방향을 따른 미세구조화된 표면의 푸리에 스펙트럼을 나타낸 도면.

명세서에서, 다수의 도면에 사용되는 동일한 도면 부호는 동일하거나 유사한 특성 및 기능을 갖는 동일하거나 유사한 요소를 지시한다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 본 발명은 일반적으로 디스플레이 시스템에서 밝기를 실질적으로 향상시킬 수 있음과 동시에 스크래치와 같은 물리적 결함과 모아레 및 색상 불균일과 같은 바람직하지 않은 광학 효과를 마스킹하고 및/또는 제거할 수 있는 광 방향 전환 필름에 관한 것이다. 개시된 광 방향 전환 필름은 디스플레이에서 하나 이상의 확산기 필름과 같은 하나 이상의 종래의 필름에 대한 필요성을 제거하거나 감소시킨다. 개시된 광 방향 전환 필름은 밝기를 향상시키는 선형 미세구조물의 어레이 및 디스플레이 외관(display cosmetics)을 향상시키는 무광택 표면을 포함하고 있다. 무광택 표면은 물리적 결함, 모아레, 색상 불균일의 가시성을 마스킹하고, 제거하며 및/또는 감소시키고, 무광택 표면과 물리적 접촉하게 되는 필름의 스크래치를 실질적으로 제거하거나 감소시킨다. 무광택 표면의 광학 탁도는 밝기를 실질적으로 유지하는 범위에 있고, 무광택 표면의 광학 투명도는 결함을 실질적으로 마스킹하고 및/또는 제거하는 범위에 있다.

[0012] 도 1은 입사광을 원하는 방향 쪽으로 방향 전환시키는 광 방향 전환 필름(100)의 개략 측면도이다. 광 방향 전환 필름(100)은 y-방향을 따라 뻗어 있는 복수의 미세구조물(150)을 포함하는 제1 주 표면(110)을 포함하고 있다. 광 방향 전환 필름(100)은 또한 제1 주 표면(110)의 반대쪽에 있고 복수의 미세구조물(160)을 포함하는 제2 주 표면(120)을 포함하고 있다.

[0013] 광 방향 전환 필름(100)은 또한 각자의 제1 주 표면(110)과 제2 주 표면(120) 사이에 배치되고 제1 주 표면(172)과 반대쪽에 있는 제2 주 표면(174)을 포함하는 기판층(170)을 포함하고 있다. 광 방향 전환 필름(100)은 또한 기판층의 제1 주 표면(172) 상에 배치되고 광 방향 전환 필름의 제1 주 표면(110)을 포함하는 프리즘 층(130), 및 기판층의 제2 주 표면(174) 상에 배치되고 광 방향 전환 필름의 제2 주 표면(120)을 포함하는 무광택 층(140)을 포함하고 있다. 무광택 층은 주 표면(120)과 대향하는 주 표면(142)을 가진다.

[0014] 예시적인 광 방향 전환 필름(100)은 3개의 층(130, 170, 140)을 포함하고 있다. 일반적으로, 광 방향 전환 필름은 하나 이상의 층을 가질 수 있다. 예를 들어, 어떤 경우에, 광 방향 전환 필름은 각자의 제1 및 제2 주 표면(110, 120)을 포함하는 단일층을 가질 수 있다. 다른 일례로서, 어떤 경우에, 광 방향 전환 필름은 다수의 층을 가질 수 있다. 예를 들어, 이러한 경우에, 기판(170)은 다수의 층을 가질 수 있다.

[0015] 미세구조물(150)은 주로 광 방향 전환 필름의 주 표면(120)에 입사하는 광을, 원하는 방향을 따라 - 예컨대, 플러스 z-방향을 따라 -, 방향 전환시키도록 설계되어 있다. 예시적인 광 방향 전환 필름(100)에서, 미세구조물(150)은 프리즘 모양의 선형 구조물이다. 일반적으로, 미세구조물(150)은, 예를 들어, 입사광의 일부분을 굽힐시키고 입사광의 다른 일부분을 재순환시킴으로써 광을 방향 전환시킬 수 있는 임의의 유형의 미세구조물일 수 있다. 예를 들어, 미세구조물(150)의 단면 프로파일이 곡선 및/또는 구분적으로 선형인 부분이거나 이를 포함할 수 있다. 예를 들어, 어떤 경우에, 미세구조물(150)은 y-방향을 따라 뻗어 있는 선형 원통형 렌즈일 수 있다.

[0016] 각각의 프리즘 모양의 선형 미세구조물(150)은 정각(apex angle)(152) 및 공통 기준 평면 - 예를 들어, 주평면 표면(172) 등 - 으로부터 측정된 높이(154)를 포함하고 있다. 광 결합 또는 웨트-아웃(wet-out)을 감소시키고 및/또는 광 방향 전환 필름의 내구성을 향상시키는 것이 바람직할 때와 같은 어떤 경우에, 프리즘 모양의 미세구조물(150)의 높이가 y-방향을 따라 변할 수 있다. 예를 들어, 프리즘 모양의 선형 미세구조물(151)의 프리즘 높이는 y-방향을 따라 변한다. 이러한 경우에, 프리즘 모양의 미세구조물(151)은 y-방향을 따라 변하는 국소 높이, 최대 높이(155), 및 평균 높이를 가진다. 어떤 경우에, 선형 미세구조물(153)과 같은 프리즘 모양의 선형 미세구조물은 y-방향을 따라 일정한 높이를 가진다. 이러한 경우에, 미세구조물은 최대 높

이 및 평균 높이와 같은 일정한 국소 높이를 가진다.

[0017] 광 결합 또는 웨트-아웃을 감소시키는 것이 바람직할 때와 같은 어떤 경우에, 선형 미세구조물의 일부는 보다 짧고 선형 미세구조물의 일부는 보다 크다. 예를 들어, 선형 미세구조물(153)의 높이(156)는 선형 미세구조물(157)의 높이(158)보다 더 작다.

[0018] 정각 또는 이면각(dihedral angle)(152)은 응용에 바람직할 수 있는 임의의 값을 가질 수 있다. 예를 들어, 어떤 경우에, 정각(152)은 약 70도 내지 약 110도, 또는 약 80도 내지 약 100도, 또는 약 85도 내지 약 95도의 범위에 있을 수 있다. 어떤 경우에, 미세구조물(150)은, 예를 들어, 약 88 또는 89도 내지 약 92 또는 91도의 범위에 있을 수 있는 똑같은 정각 - 90도 등 - 을 가진다.

[0019] 프리즘 층(130)은 응용에 바람직할 수 있는 임의의 굴절률을 가질 수 있다. 예를 들어, 어떤 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 범위에 있다. 어떤 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.

[0020] 광 방향 전환 필름(100)이 액정 디스플레이 시스템에서 사용되는 때와 같은 어떤 경우에, 광 방향 전환 필름(100)은 디스플레이의 밝기를 증가 또는 향상시킬 수 있다. 이러한 경우에, 광 방향 전환 필름은 1 초파의 유효 투과율(ET) 또는 상대 이득을 가진다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "유효 투과율"은 이 필름을 디스플레이 시스템에서의 제 위치에 갖는 디스플레이 시스템의 휘도 대 이 필름을 제 위치에 갖지 않는 디스플레이의 휘도의 비이다.

[0021] 유효 투과율은 광학 시스템(200) - 그의 개략 측면도가 도 2에 도시되어 있음 - 을 사용하여 측정될 수 있다. 광학 시스템(200)은 광축(250)에 중심을 두고 있고, 방출 또는 출구 표면(212)을 통해 람베르시안 광(215)을 방출하는 중공 람베르시안 광 박스(210), 선형 광 흡수 편광기(220), 및 광 검출기(230)를 포함하고 있다. 광 박스(210)는 광섬유(270)를 통해 광 박스의 내부(280)에 연결되어 있는 안정화된 광대역 광원(260)에 의해 조명된다. 테스트 샘플 - 그의 ET가 광학 시스템에 의해 측정됨 - 이 광 박스와 흡수 선형 편광기 사이의 위치(240)에 배치된다.

[0022] 선형 프리즘(150)이 광 검출기와 마주하고 미세구조물(160)이 광 박스와 마주한 상태에서 광 방향 전환 필름을 위치(240)에 배치함으로써 광 방향 전환 필름(100)의 ET가 측정될 수 있다. 그 다음에, 스펙트럼 가중된 (spectrally weighted) 측방향 휘도  $I_1$ [광축(250)을 따른 휘도]가 선형 흡수 편광기를 통해 광 검출기에 의해 측정된다. 그 다음에, 광 방향 전환 필름이 제거되고, 광 방향 전환 필름이 위치(240)에 배치되지 않은 상태에서 스펙트럼 가중된 휘도  $I_2$ 가 측정된다. ET는 비  $I_1/I_2$ 이다. ET0는 선형 프리즘(150)이 선형 흡수 편광기(220)의 편광축에 평행인 방향을 따라 뺀어 있을 때의 유효 투과율이고, ET90는 선형 프리즘(150)이 선형 흡수 편광기의 편광축에 수직인 방향을 따라 뺀어 있을 때의 유효 투과율이다. 평균 유효 투과율(ETA)은 ET0와 ET90의 평균이다.

[0023] 본 명세서에 개시되어 있는 측정된 유효 투과율 값이 광 검출기(230)에 대해 SpectraScan™ PR-650 SpectraColorimeter(미국 캘리포니아주 챕스워스 소재의 Photo Research, Inc로부터 입수가능함)를 사용하여 측정되었다. 광 박스(210)는 약 85%의 총 반사율을 가지는 Teflon 입방체였다.

[0024] 광 방향 전환 필름(100)이 디스플레이 시스템에서 밝기를 증가시키기 위해 사용되고 선형 프리즘이 약 1.6 초파의 굴절률을 가지는 때와 같은 어떤 경우에, 광 방향 전환 필름의 평균 유효 투과율(ETA)은 약 1.5 이상, 또는 약 1.55 이상, 또는 약 1.58 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.

[0025] 무광택 층(140) 내의 미세구조물(160)은, 광을 방향 전환시키고 밝기를 향상시키는 광 방향 전환 필름의 기능에 대한 역효과가 전혀 또는 거의 없는 상태로, 주로 바람직하지 않은 물리적 결합(예를 들어, 스크래치 등) 및/또는 광학 결함(예를 들어, 디스플레이 또는 조명 시스템 내의 램프로부터의 바람직하지 않게 밝은 또는 "핫" 스폿 등)을 감소도록 설계되어 있다. 이러한 경우에, 제2 주 표면(120)은 약 3% 내지 약 25%, 또는 약 3% 내지 약 20%, 또는 약 4% 내지 약 20%, 또는 약 4% 내지 약 18%, 또는 약 4% 내지 약 15%, 또는 약 5% 내지 약 12%, 또는 약 5% 내지 약 10%의 범위에 있는 광학 탁도, 및 약 15% 내지 약 65%, 또는 약 15% 내지 약 60%, 또는 약 20% 내지 약 60%, 또는 약 25% 내지 약 60%, 또는 약 30% 내지 약 60%, 또는 약 30% 내지 약 55%의 범위에 있는 광학 투명도를 가진다.

- [0026] 광학 탁도는, 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 총 투과 광에 대한 수직 방향으로부터 4도 초과만큼 벗어난 투과 광의 비로서 정의된다. 본 명세서에 개시되어 있는 측정된 광학 탁도 값은 ASTM D1003에 기술된 절차에 따라 Haze-Gard Plus 탁도계(미국 메릴랜드주 실버 스프링 소재의 BYK-Gardiner로부터 입수가능함)를 사용하여 측정되었다. 광학 투명도는, 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 식  $(T_1-T_2)/(T_1+T_2)$ 를 말하고, 여기서  $T_1$ 은 수직 방향으로부터 1.6 내지 2도만큼 수직 방향으로부터 벗어나는 투과 광이고,  $T_2$ 는 수직 방향으로부터 0도와 0.7도 사이에 있는 투과 광이다. 본 명세서에 개시되어 있는 측정된 광학 투명도 값은 BYK-Gardiner의 Haze-Gard Plus 탁도계를 사용하여 측정되었다.
- [0027] 미세구조물(160)은 응용에 바람직할 수 있는 임의의 유형의 미세구조물일 수 있다. 어떤 경우에, 미세구조물(160)은 함몰부일 수 있다. 예를 들어, 도 3a는 무광택 층(140)과 유사하고 함몰된 미세구조물(320)을 포함하는 무광택 층(310)의 개략 측면도이다. 어떤 경우에, 미세구조물(160)은 돌출부일 수 있다. 예를 들어, 도 3b는 무광택 층(140)과 유사하고 돌출한 미세구조물(340)을 포함하는 무광택 층(330)의 개략 측면도이다.
- [0028] 어떤 경우에, 미세구조물(160)은 규칙적인 패턴을 형성할 수 있다. 예를 들어, 도 4a는 미세구조물(160)과 유사하고 주 표면(415)에 규칙적인 패턴을 형성하는 미세구조물(410)의 개략 평면도이다. 어떤 경우에, 미세구조물(160)은 불규칙적인 패턴을 형성할 수 있다. 예를 들어, 도 4b는 미세구조물(160)과 유사하고 불규칙적인 패턴을 형성하는 미세구조물(420)의 개략 평면도이다. 어떤 경우에, 미세구조물(160)은 랜덤(random)한 것으로 보이는 의사-랜덤 패턴을 형성할 수 있다.
- [0029] 일반적으로, 미세구조물(160)은 임의의 높이 및 임의의 높이 분포를 가질 수 있다. 어떤 경우에, 미세구조물(160)의 평균 높이(즉, 평균 최대 높이 - 평균 최소 높이)는 약 5 마이크로미터 이하, 또는 약 4 마이크로미터 이하, 또는 약 3 마이크로미터 이하, 또는 약 2 마이크로미터 이하, 또는 1 마이크로미터 이하, 또는 약 0.9 마이크로미터 이하, 또는 약 0.8 마이크로미터 이하, 또는 약 0.7 마이크로미터 이하이다.
- [0030] 도 5는 무광택 층(140)의 일부분의 개략 측면도이다. 상세하게는, 도 5는 주 표면(142)과 마주하는 주 표면(120) 내의 미세구조물(160)을 나타낸 것이다. 미세구조체(160)는 미세구조체의 표면을 가로질러 경사도 분포를 갖는다. 예를 들어, 미세구조물은 위치(510)에서 기울기  $\Theta$ 를 갖고, 여기서  $\Theta$ 는 위치(510)에서 미세구조물 표면에 수직인 ( $\alpha=90$ 도인) 법선(520)과 동일한 위치에서 미세구조물 표면에 접하는 접선(530) 사이의 각도이다. 기울기  $\Theta$ 는 또한 접선(530)과 무광택 층의 주 표면(142) 사이의 각도이다.
- [0031] 무광택 층(140)의 광학 탁도 및 투명도는, 예를 들어, TracePro(미국 메사추세츠주 리틀턴 소재의 Lambda Research Corp.로부터 입수가능함) 등의 구매가능한 광선 추적 프로그램과 유사한 프로그램을 사용하여 계산되었다. 계산을 수행함에 있어서, 각각의 미세구조물이 HWHM(half width at half maximum)이  $\sigma$ 인 가우시안 기울기 분포를 가지는 것으로 가정되었다. 또한, 무광택 층의 굴절률이 1.5인 것으로 가정되었다. 계산된 결과가 도 6, 도 7 및 도 8에 나타내어져 있다. 도 6은 9개의 상이한  $\sigma$  값에 대해 계산된 광학 탁도 대 표면 분율 "f"이고, 여기서 f는 미세구조물(160)에 의해 덮여 있는 주 표면(120)의 퍼센트 영역이다. 도 7은 계산된 광학 투명도 대 f이다. 도 8은 계산된 광학 투명도 대 계산된 광학 탁도를 나타낸 것이다. 미세구조물(160)이, 밝기를 감소시키지 않거나 거의 감소시키지 않고, 물리적 및/또는 광학 결함을 효과적으로 감출 때와 같은 어떤 경우에, 복수의 미세구조물(160)은 제2 주 표면(120)의 적어도 약 40%, 또는 적어도 약 45%, 또는 적어도 약 50%, 또는 적어도 약 55%, 또는 적어도 약 60%, 또는 적어도 약 65%, 또는 적어도 약 70%를 덮고 있다. 미세구조물(160)이, 밝기를 감소시키지 않거나 거의 감소시키지 않고, 물리적 및/또는 광학 결함을 효과적으로 감출 때와 같은 어떤 경우에, 복수의 미세구조물(160)은 제2 주 표면(120)의 약 10% 내지 약 95%, 또는 약 20% 내지 약 95%, 또는 약 30% 내지 약 95%, 또는 약 40% 내지 약 95%, 또는 약 50% 내지 약 95%, 또는 약 50% 내지 약 90%, 또는 약 55% 내지 약 90%를 덮고 있다.
- [0032] 미세구조물이 가우시안 또는 정규 기울기 분포를 가질 때와 같은 어떤 경우에, 이 분포의 HWHM  $\sigma$ 는 약 2도 내지 약 6도, 또는 약 2도 내지 약 5.5도, 또는 약 2.5도 내지 약 5.5도, 또는 약 2.5도 내지 약 5도, 또는 약 3도 내지 약 5.5도, 또는 약 3도 내지 약 5도, 또는 약 3.5도 내지 약 5도의 범위에 있다.
- [0033] 앞서 개시된 예시적인 계산에서, 미세구조물(160)이 HWHM이  $\sigma$ 인 가우시안 기울기 분포를 가지는 것으로 가정되었다. 일반적으로, 미세구조물은 응용에서 바람직할 수 있는 임의의 분포를 가질 수 있다. 예를 들어, 미세구조물이 구형 세그먼트(spherical segment)일 때와 같은 어떤 경우에, 미세구조물은 2개의 한계각 사이에서 균일한 분포를 가질 수 있다. 다른 예시적인 기울기 분포는 로렌쓰 분포, 포물선 분포, 및 상이한(가우시안 등) 분포의 조합을 포함한다. 예를 들어, 어떤 경우에, 미세구조물은 보다 큰 HWHM  $\sigma_2$ 를 갖는 제2 가우

시안 분포에 부가되거나 그와 결합된 보다 작은 HWHM  $\sigma_1$ 을 갖는 제1 가우시안 분포를 가질 수 있다. 어떤 경우에, 미세구조물은 비대칭 기울기 분포를 가질 수 있다. 어떤 경우에, 미세구조물은 대칭 분포를 가질 수 있다.

[0034] 도 9는 기판(170)과 유사한 기판(850) 상에 배치된 무광택 층(860)을 포함하는 광학 필름(800)의 개략 측면도이다. 무광택 층(860)은 기판(850)에 부착된 제1 주 표면(810), 제1 주 표면의 반대쪽에 있는 제2 주 표면(820), 및 결합제(840)에 분산된 복수의 입자(830)를 포함하고 있다. 제2 주 표면(820)은 복수의 미세구조물(870)을 포함하고 있다. 미세구조물(870)의 상당 부분 - 적어도 약 50%, 또는 적어도 약 60%, 또는 적어도 약 70%, 또는 적어도 약 80%, 또는 적어도 약 90% 등 - 은 입자(830) 상에 배치되고 주로 입자(830)로 인해 형성된다. 환연하면, 입자(830)는 미세구조물(870)의 형성의 주원인이다. 이러한 경우에, 입자(830)는 약 0.25 마이크로미터 초과, 또는 약 0.5 마이크로미터 초과, 또는 약 0.75 마이크로미터 초과, 또는 약 1 마이크로미터 초과, 또는 약 1.25 마이크로미터 초과, 또는 1.5 마이크로미터 초과, 또는 약 1.75 마이크로미터 초과, 또는 약 2 마이크로미터 초과인 평균 입자 크기를 가진다.

[0035] 어떤 경우에, 무광택 층(140)은 무광택 층(860)과 유사할 수 있고, 제2 주 표면(120) 내의 미세구조물(160)의 형성의 주원인인 복수의 입자를 포함할 수 있다.

[0036] 입자(830)는 응용에 바람직할 수 있는 임의의 유형의 입자일 수 있다. 예를 들어, 입자(830)는 폴리메틸 메타크릴레이트(PMMA), 폴리스티렌(PS), 또는 응용에 바람직할 수 있는 임의의 다른 물질로 이루어져 있을 수 있다. 일반적으로, 입자(830)의 굴절률은 결합제(840)의 굴절률과 상이하지만, 어떤 경우에, 이들이 동일한 굴절률을 가질 수 있다. 예를 들어, 입자(830)는 약 1.35, 또는 약 1.48, 또는 약 1.49, 또는 약 1.50의 굴절률을 가질 수 있고, 결합제(840)는 약 1.48, 또는 약 1.49, 또는 약 1.50의 굴절률을 가질 수 있다.

[0037] 어떤 경우에, 무광택 층(140)은 입자를 포함하지 않는다. 어떤 경우에, 무광택 층(140)은 입자를 포함하지만, 입자가 미세구조물(160)의 형성의 주원인은 아니다. 예를 들어, 도 10은 기판(170)과 유사한 기판(950) 상에 배치된 무광택 층(140)과 유사한 무광택 층(960)을 포함하는 광학 필름(900)의 개략 측면도이다. 무광택 층(960)은 기판(950)에 부착된 제1 주 표면(910), 제1 주 표면의 반대쪽에 있는 제2 주 표면(920), 및 결합제(940)에 분산된 복수의 입자(930)를 포함하고 있다. 제2 주 표면(970)은 복수의 미세구조물(970)을 포함하고 있다. 비록 무광택 층(960)이 입자(930)를 포함하지만, 입자가 미세구조물(970)의 형성의 주원인은 아니다. 예를 들어, 어떤 경우에, 입자는 미세구조물의 평균 크기보다 훨씬 더 작다. 이러한 경우에, 미세구조물은, 예를 들어, 구조화된 도구를 미세복제함으로써 형성될 수 있다. 이러한 경우에, 입자(930)의 평균 크기는 약 0.5 마이크로미터 미만, 또는 약 0.4 마이크로미터 미만, 또는 약 0.3 마이크로미터 미만, 또는 약 0.2 마이크로미터 미만, 또는 약 0.1 마이크로미터 미만이다. 이러한 경우에, 미세구조물(970)의 상당 부분 - 적어도 약 50%, 또는 적어도 약 60%, 또는 적어도 약 70%, 또는 적어도 약 80%, 또는 적어도 약 90% 등 - 이 약 0.5 마이크로미터 초과, 또는 약 0.75 마이크로미터 초과, 또는 약 1 마이크로미터 초과, 또는 약 1.25 마이크로미터 초과, 또는 약 1.5 마이크로미터 초과, 또는 약 1.75 마이크로미터 초과, 또는 약 2 마이크로미터 초과인 평균 크기를 가지는 입자 상에 배치되어 있지 않다. 어떤 경우에, 입자(930)의 평균 크기는 미세구조물(930)의 평균 크기보다 적어도 약 2배, 또는 적어도 약 3배, 또는 적어도 약 4배, 또는 적어도 약 5배, 또는 적어도 약 6배, 또는 적어도 약 7배, 또는 적어도 약 8배, 또는 적어도 약 9배, 또는 적어도 약 10배만큼 더 작다. 어떤 경우에, 무광택 층(960)이 입자(930)를 포함하는 경우, 무광택 층(960)은 입자의 평균 크기보다 적어도 약 0.5 마이크로미터, 또는 적어도 약 1 마이크로미터, 또는 적어도 약 1.5 마이크로미터, 또는 적어도 약 2 마이크로미터, 또는 적어도 약 2.5 마이크로미터, 또는 적어도 약 3 마이크로미터만큼 더 큰 평균 두께 "t"를 가진다. 어떤 경우에, 무광택 층이 복수의 입자를 포함하는 경우, 무광택 층의 평균 두께는 입자의 평균 두께보다 적어도 약 2배, 또는 적어도 약 3배, 또는 적어도 약 4배, 또는 적어도 약 5배, 또는 적어도 약 6배, 또는 적어도 약 7배, 또는 적어도 약 8배, 또는 적어도 약 9배, 또는 적어도 약 10배만큼 더 크다.

[0038] 다시 도 1을 참조하면, 어떤 경우에, 광 방향 전환 필름(100)은, 층의 굴절률을 증가시키기 위해, 프리즘 층(130), 기판층(170), 또는 무광택 층(140)과 같은 층들 중 적어도 일부에서 작은 입자를 가진다. 예를 들어, 광 방향 전환 필름(100) 내의 하나 이상의 층은, 예를 들어, 미국 특허 제7,074,463호(Jones 등) 및 미국 특허 공개 제2006/0210726호에서 논의된 실리카 또는 지르코니아 나노입자와 같은 무기 나노입자를 포함할 수 있다. 어떤 경우에, 광 방향 전환 필름(100)은 약 2 마이크로미터, 또는 약 1.5 마이크로미터, 또는 약 1 마이크로미터, 또는 약 0.75 마이크로미터, 또는 약 0.5 마이크로미터, 또는 약 0.25 마이크로미터, 또는 약 0.2 마이크로미터, 또는 약 0.15 마이크로미터, 또는 약 0.1 마이크로미터 초과의 평균 크기를 가지는 임의의

입자를 포함하지 않는다.

[0039] 미세구조물(160)은 응용에 바람직할 수 있는 임의의 제조 방법을 사용하여 제조될 수 있다. 예를 들어, 미세구조물은 도구로부터 미세복제를 사용하여 제조될 수 있고, 여기서 도구는 임의의 이용가능한 제조 방법을 사용하여 - 예컨대, 각인(engraving) 또는 다이어몬드 선삭(diamond turning)을 사용하여 - 제조될 수 있다. 예시적인 다이어몬드 선삭 시스템 및 방법은, 예를 들어, PCT 공개 출원 제WO 00/48037호, 및 미국 특허 제7,350,442호 및 제7,328,638호 - 이들의 개시 내용은 참조 문헌으로서 그 전체 내용이 본 명세서에 포함됨 -에 기술된 것과 같은 FST(fast tool servo)를 포함하고 이용할 수 있다.

[0040] 도 11은 미세복제되어 미세구조체(160) 및 무광택 층(140)을 생성할 수 있는 공구를 절삭하는 데 사용될 수 있는 절삭 공구 시스템(1000)의 개략 측면도이다. 절삭 공구 시스템(1000)은 스레드 컷(thread cut) 선삭 공정을 사용하고, 구동기(1030)에 의해 중심축(1020)의 주위를 회전하고/하거나 이를 따라 이동할 수 있는 롤(1010), 및 롤 재료를 절삭하기 위한 커터(1040)를 포함한다. 커터는 서보(1050) 상에 장착되고, 구동기(1060)에 의해 롤 내로 이동되고/하거나 x-방향을 따라서 롤을 따라 이동될 수 있다. 일반적으로, 커터(1040)는 롤 및 중심축(1020)에 수직으로 장착될 수 있고, 롤이 중심축의 주위를 회전하는 동안 롤(1010)의 조각 가공가능한 재료 내로 구동된다. 커터는 이어서 중심축에 평행하게 구동되어 스레드 컷을 생성한다. 커터(1040)는 미세복제될 때 미세구조체(160)를 형성하는 특징부를 롤 내에 생성하도록 높은 빈도 및 낮은 변위로 동시에 작동될 수 있다.

[0041] 서보(1050)는 고속 공구 서보(FTS)이며, 커터(1040)의 위치를 신속하게 조정하는, 종종 PZT 스택으로 지칭되는, 고상 압전 장치(solid state piezoelectric(PZT) device)를 포함한다. FTS(1050)는 x-방향, y-방향 및/ 또는 z-방향, 또는 축내 방향 및 축외(off-axis) 방향으로의 커터(1040)의 매우 정밀하면서도 고속의 이동을 가능하게 한다. 서보(1050)는 휴지 위치(rest position)에 대한 제어된 이동을 생성할 수 있는 임의의 고품질 변위 서보일 수 있다. 일부 경우에, 서보(1050)는 약 0.1 마이크로미터 또는 더 우수한 분해능(resolution)으로 0 내지 약 20 마이크로미터 범위 내의 변위를 확실하게 그리고 반복가능하게 제공할 수 있다.

[0042] 구동기(1060)는 중심축(1020)에 평행한 x-방향을 따라 커터(1040)를 이동시킬 수 있다. 일부 경우에, 구동기(1060)의 변위 분해능은 약 0.1 마이크로미터보다 우수하거나, 약 0.01 마이크로미터보다 우수하다. 미세구조체(160)의 최종 형상을 정밀하게 제어하기 위하여 구동기(1030)에 의해 발생되는 회전 운동은 구동기(1060)에 의해 발생되는 병진 운동과 동기화된다.

[0043] 롤(1010)의 조각 가공가능한 재료는 커터(1040)에 의해 조각 가공될 수 있는 임의의 재료일 수 있다. 예시적인 롤 재료는 구리와 같은 금속, 다양한 중합체, 및 다양한 유리 재료를 포함한다.

[0044] 커터(1040)는 임의의 유형의 커터일 수 있으며, 응용에 바람직할 수 있는 임의의 형상을 가질 수 있다. 예를 들어, 도 12a는 반경 "R"을 갖는 아크-형상 절단 팁(1115)을 가지는 커터(1110)의 개략 측면도이다. 어떤 경우에, 절단 팁(1115)의 반경 R은 적어도 약 100 마이크로미터, 또는 적어도 약 150 마이크로미터, 또는 적어도 약 200 마이크로미터, 또는 적어도 약 300 마이크로미터, 또는 적어도 약 400 마이크로미터, 또는 적어도 약 500 마이크로미터, 또는 적어도 약 1000 마이크로미터, 또는 적어도 약 1500 마이크로미터, 또는 적어도 약 2000 마이크로미터, 또는 적어도 약 2500 마이크로미터, 또는 적어도 약 3000 마이크로미터이다.

[0045] 다른 일례로서, 도 12b는 정각  $\beta$ 를 갖는 V자형 절단 팁(1125)을 가지는 커터(1120)의 개략 측면도이다. 어떤 경우에, 절단 팁(1125)의 정각  $\beta$ 는 적어도 약 100도, 또는 적어도 약 110도, 또는 적어도 약 120도, 또는 적어도 약 130도, 또는 적어도 약 140도, 또는 적어도 약 150도, 또는 적어도 약 160도, 또는 적어도 약 170도이다. 또 다른 일례로서, 도 12c는 구분적으로 선형인 절단 팁(1135)을 가지는 커터(1130)의 개략 측면도이고, 도 12d는 곡선 절단 팁(1145)을 가지는 커터(1140)의 개략 측면도이다.

[0046] 다시 도 11을 참조하면, 롤 물질을 절단하는 동안 중심축(1020)을 따른 롤(1010)의 회전 및 x-방향을 따른 커터(1040)의 움직임은 중심축을 따라 퍼치  $P_1$ 을 가지는 나사 경로를 롤 주변에 정의한다. 커터가 롤 재료를 절삭하기 위하여 롤 표면에 수직인 방향을 따라 이동할 때, 커터에 의해 절삭되는 재료의 폭은 커터가 롤 재료 내외로 이동하거나 플伦지(plunge)함에 따라 변화한다. 예를 들어 도 12a를 참조하면, 커터에 의한 최대 침투 깊이는 커터에 의해 절삭된 최대 폭  $P_2$ 에 대응한다. 광 방향 전환 필름(100) 내의 미세구조물(160)이 기하학적으로 대칭하고, 밝기를 감소시키거나 거의 감소시키는 일 없이, 물리적 및/또는 광학 결함을 충분히 감추거나 마스킹할 수 있는 때와 같은 경우에, 비  $P_2/P_1$ 은 약 1.5 내지 약 6, 또는 약 2 내지 약 5, 또는 약

2.5 내지 약 4의 범위에 있다.

[0047] 절단 도구 시스템(1000)과 유사한 절단 도구 시스템을 사용하여 패턴화된 룰을 제조하고 이어서 패턴화된 도구를 미세복제하여 무광택 층(140)과 유사한 무광택 층을 제조함으로써, 미세구조물(160)과 유사한 미세구조물을 갖는 몇개의 샘플이 제조되었다. 제조된 샘플의 표면은 AFM(atomic force microscopy)을 사용하여 약 200 마이크로미터 × 약 200 마이크로미터의 영역에 걸쳐 특성 파악되었다. 도 13a는 본 명세서에 개시된 방법을 사용하여 제조된 샘플 MM<sub>1</sub>의 예시적인 3차원 AFM 표면 프로파일이다. 이 샘플은 약 95.2%의 광 투과율, 약 9.8%의 광학 탁도, 및 약 55.9%의 광학 투명도를 가졌다. 도 13b 및 도 13c는, 각각, x-방향 및 y-방향을 따라 샘플 MM<sub>1</sub>의 예시적인 단면 프로파일이다. 광 방향 전환 필름(100)과 유사한 광 방향 전환 필름이 샘플 MM<sub>1</sub>을 무광택 층(160)으로서 사용하여 제조되었다. 선형 프리즘(150)은 약 24 마이크로미터의 피치, 약 90도의 정각(152), 및 약 1.567의 굴절률을 가졌다. 광 방향 전환 필름은 약 1.620의 평균 유효 투과율을 가졌다. 비교를 위해, 평탄한 제2 주 표면을 가지는 것을 제외하고는 동일한 구조(물질 조성을 포함함)를 가진 유사한 광 방향 전환 필름이 약 1.643의 평균 유효 투과율을 가졌다.

[0048] 도 14a는 본 명세서에 개시된 방법을 사용하여 제조된 샘플 MM<sub>2</sub>의 예시적인 3차원 AFM 표면 프로파일이다. 이 샘플은 약 95.5%의 광 투과율, 약 14.5%의 광학 탁도, 및 약 29.8%의 광학 투명도를 가졌다. 도 14b 및 도 14c는, 각각, x-방향 및 y-방향을 따라 샘플 MM<sub>2</sub>의 예시적인 단면 프로파일이다. 광 방향 전환 필름(100)과 유사한 광 방향 전환 필름이 샘플 MM<sub>2</sub>를 무광택 층(160)으로서 사용하여 제조되었다. 선형 프리즘(150)은 약 24 마이크로미터의 피치, 약 90도의 정각(152), 및 약 1.65의 굴절률을 가졌다. 광 방향 전환 필름은 약 1.8의 평균 유효 투과율을 가졌다. 비교를 위해, 평탄한 제2 주 표면을 가지는 것을 제외하고는 동일한 구조(물질 조성을 포함함)를 가진 유사한 광 방향 전환 필름이 약 1.813의 평균 유효 투과율을 가졌다.

[0049] 도 15a는 본 명세서에 개시된 방법을 사용하여 제조된 샘플 PP<sub>1</sub>의 예시적인 3차원 AFM 표면 프로파일이다. 이 샘플은 약 95.4%의 광 투과율, 약 9.2%의 광학 탁도, 및 약 37.7%의 광학 투명도를 가졌다. 도 15b 및 도 15c는, 각각, x-방향 및 y-방향을 따라 샘플 PP<sub>1</sub>의 예시적인 단면 프로파일이다. 광 방향 전환 필름(100)과 유사한 광 방향 전환 필름이 샘플 PP<sub>1</sub>을 무광택 층(160)으로서 사용하여 제조되었다. 선형 프리즘(150)은 약 24 마이크로미터의 피치, 약 90도의 정각(152), 및 약 1.567의 굴절률을 가졌다. 광 방향 전환 필름은 약 1.601의 평균 유효 투과율을 가졌다. 비교를 위해, 평탄한 제2 주 표면을 가지는 것을 제외하고는 동일한 구조(물질 조성을 포함함)를 가진 유사한 광 방향 전환 필름이 약 1.625의 평균 유효 투과율을 가졌다.

[0050] 도 16a는 본 명세서에 개시된 방법을 사용하여 제조된 샘플 PP<sub>2</sub>의 예시적인 3차원 AFM 표면 프로파일이다. 이 샘플은 약 95.4%의 광 투과율, 약 9.3%의 광학 탁도, 및 약 37.7%의 광학 투명도를 가졌다. 도 16b 및 도 16c는, 각각, x-방향 및 y-방향을 따라 샘플 PP<sub>2</sub>의 예시적인 단면 프로파일이다. 광 방향 전환 필름(100)과 유사한 광 방향 전환 필름이 샘플 PP<sub>2</sub>를 무광택 층(160)으로서 사용하여 제조되었다. 선형 프리즘(150)은 약 24 마이크로미터의 피치, 약 90도의 정각(152), 및 약 1.65의 굴절률을 가졌다. 광 방향 전환 필름은 약 1.761의 평균 유효 투과율을 가졌다.

[0051] 도 17a는 본 명세서에 개시된 방법을 사용하여 제조된 샘플 SS<sub>1</sub>의 예시적인 3차원 AFM 표면 프로파일이다. 이 샘플은 약 95.1%의 광 투과율, 약 18.1%의 광학 탁도, 및 약 56.6%의 광학 투명도를 가졌다. 도 17b 및 도 17c는, 각각, x-방향 및 y-방향을 따라 샘플 SS<sub>1</sub>의 예시적인 단면 프로파일이다. 광 방향 전환 필름(100)과 유사한 광 방향 전환 필름이 샘플 SS<sub>1</sub>을 무광택 층(160)으로서 사용하여 제조되었다. 선형 프리즘(150)은 약 24 마이크로미터의 피치, 약 90도의 정각(152), 및 약 1.567의 굴절률을 가졌다. 광 방향 전환 필름은 약 1.653의 평균 유효 투과율을 가졌다. 비교를 위해, 평탄한 제2 주 표면을 가지는 것을 제외하고는 동일한 구조(물질 조성을 포함함)를 가진 유사한 광 방향 전환 필름이 약 1.642의 평균 유효 투과율을 가졌다.

[0052] 도 18a는 본 명세서에 개시된 방법을 사용하여 제조된 샘플 SS<sub>2</sub>의 예시적인 3차원 AFM 표면 프로파일이다. 이 샘플은 약 95.4%의 광 투과율, 약 14.9%의 광학 탁도, 및 약 57.1%의 광학 투명도를 가졌다. 도 18b 및 도 18c는, 각각, x-방향 및 y-방향을 따라 샘플 SS<sub>2</sub>의 예시적인 단면 프로파일이다. 광 방향 전환 필름(100)과 유사한 광 방향 전환 필름이 샘플 SS<sub>2</sub>를 무광택 층(160)으로서 사용하여 제조되었다. 선형 프리즘(150)은 약 24 마이크로미터의 피치, 약 90도의 정각(152), 및 약 1.65의 굴절률을 가졌다. 광 방향 전환 필름

은 약 1.789의 평균 유효 투과율을 가졌다. 비교를 위해, 평탄한 제2 주 표면을 가지는 것을 제외하고는 동일한 구조(물질 조성을 포함함)를 가지는 유사한 광 방향 전환 필름이 약 1.813의 평균 유효 투과율을 가졌다.

[0053] 도 19 및 도 20은 제조된 샘플에 대한 각자의 x-방향 및 y-방향을 따라 퍼센트 기울기 분포  $S_x$  및  $S_y$ 를 나타낸 것이다. 기울기  $S_x$  및  $S_y$ 가 이하의 2개의 수식으로부터 계산되었다:

[0054] [수학식 1]

$$S_x = \frac{\partial H(x, y)}{\partial x}$$

[0055] [수학식 2]

$$S_y = \frac{\partial H(x, y)}{\partial y}$$

[0056] 여기서,  $H(x, y)$ 는 표면 프로파일이다. 기울기  $S_x$  및  $S_y$ 는 0.5도의 기울기 빈 크기를 사용하여 계산되었다. 도 19에 나타낸 바와 같이, 샘플  $MM_1$ ,  $MM_2$  및  $PP_2$ 는 x-방향을 따라 실질적으로 비대칭인 기울기 분포를 가졌고 샘플  $PP_1$ ,  $SS_1$  및  $SS_2$ 는 x-방향을 따라 실질적으로 대칭인 기울기 분포를 가졌다. 도 20에 나타낸 바와 같이, 샘플  $MM_1$ ,  $MM_2$ ,  $PP_1$ ,  $PP_2$ ,  $SS_1$  및  $SS_2$ 는 y-방향을 따라 실질적으로 대칭인 기울기 분포를 가졌다.

[0057] 도 21은 제조된 예시적인 샘플에 대한 퍼센트 기울기 크기  $S_m$ 을 나타낸 것이고, 기울기 크기  $S_m$ 은 이하의 수식으로부터 계산되었다:

[0058] [수학식 3]

$$S_m = \sqrt{\left[ \frac{\partial H}{\partial x} \right]^2 + \left[ \frac{\partial H}{\partial y} \right]^2}$$

[0059] 도 21에 나타낸 바와 같이, 제조된 샘플의 기울기 크기 프로파일은 적어도 하나의 피크를 가졌다. 어떤 경우에, 제2 주 표면(120)의 기울기 크기 프로파일은 적어도 하나의 피크, 또는 적어도 2개의 피크, 또는 적어도 3개의 피크를 가질 수 있다. 어떤 경우에, 제2 주 표면(120)의 기울기 크기 프로파일은 피크가 전혀 없거나, 하나의 피크, 또는 2개의 피크, 또는 3개의 피크를 가질 수 있다. 예를 들어, 샘플  $MM_2$ 의 기울기 크기 프로파일은 2개의 피크를 가졌다. 어떤 경우에, 제2 주 표면(120)의 기울기 크기 프로파일은 소정의 각도 미만(약 4도, 또는 약 3.5도, 또는 약 3도, 또는 약 2.5도, 또는 약 2도, 또는 약 1.5도, 또는 약 1도 미만 등)인 각도에 위치하는 피크를 가질 수 있다. 예를 들어, 샘플  $MM_1$ 의 기울기 크기 프로파일은 약 4도 미만인 각도에 위치하는 피크를 가졌다. 다른 일례로서, 샘플  $SS_2$ 의 기울기 크기 프로파일은 약 1도 미만인 각도에 위치하는 피크를 가졌다.

[0060] 어떤 경우에, 제2 주 표면(120)의 기울기 크기 프로파일은 제1 소정의 각도 미만인 제1 각도에 위치하는 제1 피크 및 제1 소정의 각도 내지 제2 소정의 각도의 범위에 있거나 제2 소정의 각도 내지 제3 소정의 각도의 범위에 있는 제2 각도에 위치하는 제2 피크를 가질 수 있다. 예를 들어, 샘플  $MM_2$ 의 기울기 크기 프로파일은 약 4도 미만인 제1 각도에 위치하는 제1 피크 및 약 4도 내지 약 8도의 범위에 있는 제2 각도에 위치하는 제2 피크를 가졌다. 다른 일례로서, 샘플  $MM_1$ 의 기울기 크기 프로파일은 약 4도 미만인 제1 각도에 위치하는 제1 피크 및 약 4도 내지 약 6도의 범위에 있는 제2 각도에 위치하는 제2 피크를 가졌다. 다른 일례로서, 샘플  $SS_2$ 의 기울기 크기 프로파일은 약 2도 미만인 제1 각도에 위치하는 제1 피크 및 약 6도 내지 약 8도의 범위에 있는 제2 각도에 위치하는 제2 피크를 가졌다.

[0061] 도 22는 제조된 샘플에 대한 퍼센트 누적 기울기 분포  $S_c(\theta)$ 를 나타낸 것이고, 여기서  $S_c(\theta)$ 는 이하의 수식으로부터 계산되었다:

[0065]

[수학식 4]

$$S_c(\theta) = \int_{\theta}^{\theta} S_m$$

[0066]

[0067]

도 22에 나타낸 바와 같이, 제조된 샘플의 표면의 약 100%가 약 12도 미만의 기울기 크기를 가졌고, 제조된 샘플의 표면의 약 80%가 약 4도 미만의 기울기 크기를 가졌으며, 제조된 샘플의 표면의 약 40%가 약 2도 미만의 기울기 크기를 가졌다. 어떤 경우에, 본 명세서에 개시된 제2 주 표면(120)의 약 7% 이하가 약 9도, 또는 약 8도, 또는 약 7도 초파인 기울기 크기를 가진다. 어떤 경우에, 본 명세서에 개시된 제2 주 표면(120)의 약 3% 이하가 약 10도, 또는 약 9도, 또는 약 8도 초파인 기울기 크기를 가진다.

[0068]

도 23 내지 도 28은 도 13a 내지 도 18a에 도시된 각자의 샘플 프로파일의 토포그라피의 계산된 절대 2차원 푸리에 스펙트럼이다. 예를 들어, 도 23은 도 13a에 도시된 프로파일의 계산된 절대 2차원 푸리에 스펙트럼(FA)이고, 도 25는 도 15a에 도시된 프로파일의 계산된 절대 2차원 FA이다. 제조된 샘플의 FS는 샘플에 하나 이상의 반복하는 구조 또는 패턴이 존재하는 것을 나타내는 영이 아닌 주파수에 있는 하나 이상의 피크를 가졌다. 예를 들어, 샘플  $SS_1$ (도 27)은 샘플  $SS_1$ 이 제1 주 방향을 따라 반복하는 패턴을 가진다는 것을 나타내는 제1 주 방향(2710)을 따라 복수의 피크를 가졌다. 도 31은 제1 주 방향(2710)을 따라 샘플  $SS_1$ 의 푸리에 스펙트럼(3110)이다. FS(3110)는 제1 피크(3120), 제2 피크(3122), 제3 피크(3124), 및 제4 피크(3126)를 가지며, 여기서 제1 피크(3120)는 0 주파수에 대응하지 않는 최저 주파수 피크이다. 각각의 피크에 인접한 골은 피크에 대한 기준선을 정의한다. 예를 들어, 골(3160, 3162)은 피크(3120)에 인접한 골이고 기준선(3130)을 정의하며, 골(3162, 3164)은 피크(3122)에 인접한 골이고 기준선(3132)을 정의하며, 골(3164, 3166)은 피크(3124)에 인접한 골이고 기준선(3134)을 정의하며, 골(3166, 3168)은 피크(3126)에 인접한 골이고 기준선(3135)을 정의한다. 각각의 주파수 피크는 그 피크와 그의 대응하는 기준선 사이의 제1 영역 및 기준선 아래의 제2 영역을 정의한다. 예를 들어, 제1 피크(3120)는 그 피크와 기준선(3130) 사이의 제1 영역(3140) 및 기준선 아래 또는 밑의 제2 영역(3150)을 정의한다. 어떤 경우에, 제1 영역 대 제2 영역의 비  $RR_1$ 은 약 3 미만, 또는 약 2.5 미만, 또는 약 2 미만, 또는 약 1.75 미만, 또는 약 1.5 미만, 또는 약 1.25 미만, 또는 약 1 미만, 또는 약 0.9 미만, 또는 약 0.8 미만, 또는 약 0.7 미만이다. 비  $RR_1$ 은 샘플에서의 대응하는 반복하는 패턴의 세기를 나타낸다. 보다 큰 비  $RR_1$ 은 보다 두드러진 반복하는 패턴을 나타내고, 보다 작은 비  $RR_1$ 은 덜 두드러진 반복하는 패턴을 나타낸다.

[0069]

일반적으로, 본 명세서에 개시된 제2 주 표면(120)의 계산된 FS는 하나 이상의 방향을 따라 주파수 피크를 전혀 포함하지 않거나 다수의 주파수 피크를 포함할 수 있다. 예를 들어, 어떤 경우에, 본 명세서에 개시된 제2 주 표면(120)의 FS는 제1 축을 따라 선형으로 배열된 복수의 피크를 가질 수 있다. 이러한 경우에, 제2 주 표면은 제1 축을 따라 반복하는 패턴을 포함한다. 다른 일례로서, 어떤 경우에, 본 명세서에 개시된 제2 주 표면(120)의 FS는 2개의 상호 직교 방향을 따라 배열된 복수의 피크를 가질 수 있다. 이러한 경우에, 제2 주 표면은 2개의 상호 직교 방향을 따라 반복하는 패턴을 포함한다.

[0070]

다시 도 1을 참조하면, 액정 디스플레이와 같은 광학 시스템에서 사용될 때, 광 방향 전환 필름(100)은 디스플레이의 광학 및/또는 물리적 결함을 감추거나 마스킹하고 디스플레이의 밝기를 향상시킬 수 있다. 어떤 경우에, 광 방향 전환 필름(100)의 평균 유효 투과율이, 평탄한 제2 주 표면(120)을 가지는 것을 제외하고는 광 방향 전환 필름(100)과 동일한 구조를 가지는 광 방향 전환 필름과 비교하여, 약 10% 이하만큼, 또는 약 9% 이하만큼, 또는 약 8% 이하만큼, 또는 약 7% 이하만큼, 또는 약 6% 이하만큼, 또는 약 5% 이하만큼, 또는 약 4% 이하만큼, 또는 약 3% 이하만큼, 또는 약 2% 이하만큼, 또는 약 1.5% 이하만큼, 또는 약 1% 이하만큼, 또는 약 0.75% 이하만큼, 또는 약 0.5% 이하만큼 더 작다. 어떤 경우에, 광 방향 전환 필름의 평균 유효 투과율이 평탄한 제2 주 표면을 갖는 것을 제외하고는 동일한 구조를 가지는 광 방향 전환 필름과 비교하여 약 0.2%, 또는 약 0.3%, 또는 약 0.4%, 또는 약 0.5%, 또는 약 1%, 또는 약 1.5%, 또는 약 2% 이상만큼 더 크다.

[0071]

기판층(170)은 유전체, 반도체, 또는 금속과 같은, 응용에 적당할 수 있는 임의의 물질일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 예를 들어, 기판층(170)은 유리 및 중합체(폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 폴리카보네이트 및 아크릴 등)를 포함할 수 있거나 이들로 이루어져 있을 수 있다. 기판(170)은 경성이거나 가요성일 수 있다. 기판(170)은 응용에 바람직할 수 있는 임의의 두께 및/또는 굴절률을 가질 수 있다. 예를 들어, 어떤

경우에, 기관총(170)은 PET일 수 있고 약 50 마이크로미터 또는 약 175 마이크로미터의 두께를 가질 수 있다.

[0072] 도 29는 제2 광 방향 전환 필름(2855) 상에 배치된 제1 광 방향 전환 필름(2805)을 포함하는 광학 적층물(2800)의 개략 측면도이다. 광 방향 전환 필름들 중 하나 또는 둘다 광 방향 전환 필름(100)과 유사할 수 있다. 제1 광 방향 전환 필름(2805)은 제1 주 표면(2810) 및 반대쪽에 있는 제2 주 표면(2815)을 포함한다. 제1 주 표면은 y-방향을 따라 뻗어 있는 복수의 제1 미세구조물(2820)을 포함하고, 제2 주 표면은 복수의 제2 미세구조물(2825)을 포함하고 있다. 제2 광 방향 전환 필름(2855)은 제3 주 표면(2860) 및 반대쪽에 있는 제4 주 표면(2865)을 포함한다. 제3 주 표면(2860)은 제1 광 방향 전환 필름의 제2 주 표면(2815)과 마주해 있고, y-방향과 상이한 방향(x-방향 등)을 따라 뻗어 있는 복수의 제3 미세구조물(2870)을 포함하고 있다. 제4 주 표면(2865)은 제4 복수의 미세구조물(2875)을 포함하고 있다.

[0073] 어떤 경우에, 제1 광 방향 전환 필름(2805)은 제2 주 표면(2815)을 포함하는 무광택 층(2880)을 포함하고 있다. 이와 유사하게, 어떤 경우에, 제2 광 방향 전환 필름(2855)은 제4 주 표면(2865)을 포함하는 무광택 층(2885)을 포함하고 있다.

[0074] 광학 적층물(2800)이 액정 디스플레이의 백라이트에 포함되어 있는 때와 같은 어떤 경우에, 선형 미세구조물(2820 및/또는 2870)은 모아레를 야기할 수 있다. 어떤 경우에, 2개의 광 방향 전환 필름, 상세하게는 상부 광 방향 전환 필름이 색상 불균일을 야기할 수 있다. 색상 불균일은 광 방향 전환 필름의 굴절률 분산으로 인한 것이다. 1차 색상 불균일은 전형적으로 광 방향 전환 필름의 시야각 한계 가까이에서 보이는 반면, 고차 색상 불균일은 전형적으로 더 큰 각도에서 보인다. 제2 주 표면(2815)이 약 4% 내지 약 20% 범위에 있는 광학 탁도 및 약 20% 내지 약 60%의 범위에 있는 광학 투명도를 가질 때와 같은 어떤 경우에, 광학 적층물은 디스플레이 밝기를 그다지 감소시키지 않고 모아레 및 색상 불균일을 효과적으로 마스킹하거나 제거할 수 있다. 이러한 경우에, 제4 주 표면(2865)은 약 2% 이하, 또는 약 1.5% 이하, 또는 약 1% 이하, 또는 약 0.75% 이하, 또는 약 0.5% 이하, 또는 약 0.3% 이하인 광학 탁도, 및 약 60% 이상, 또는 약 70% 이상, 또는 약 80% 이상, 또는 약 85% 이상, 또는 약 90% 이상, 또는 약 95% 이상인 광학 투명도를 가질 수 있다.

[0075] 광학 적층물(2800)이 디스플레이 시스템에서 밝기를 증가시키기 위해 사용되는 때와 같은 어떤 경우에, 광학 적층물의 평균 유효 투과율(ETA)은 약 2.1 이상, 또는 약 2.15 이상, 또는 약 2.2 이상, 또는 약 2.25 이상, 또는 약 2.3 이상, 또는 약 2.35 이상, 또는 약 2.4 이상, 또는 약 2.45 이상, 또는 약 2.5 이상이다. 어떤 경우에, 광학 적층물(2800)의 평균 유효 투과율은 평탄한 제2 주 표면 및, 어떤 경우에, 평탄한 제4 주 표면을 가지는 것을 제외하고는 동일한 구조(물질 조성을 포함함)를 가지는 광학 적층물과 비교하여 약 10%, 또는 약 9%, 또는 약 8%, 또는 약 7%, 또는 약 6%, 또는 약 5% 이하만큼 더 작다. 어떤 경우에, 광학 적층물(2800)의 평균 유효 투과율이 평탄한 제2 주 표면 및, 어떤 경우에, 평탄한 제4 주 표면을 가지는 것을 제외하고는 동일한 구조를 가지는 광학 적층물과 비교하여 더 작지 않다. 어떤 경우에, 광학 적층물(2800)의 평균 유효 투과율은 평탄한 제2 주 표면 및, 어떤 경우에, 평탄한 제4 주 표면을 가지는 것을 제외하고는 동일한 구조를 가지는 광학 적층물과 비교하여 적어도 약 0.1%, 또는 약 0.2%, 또는 약 0.3%만큼 더 크다.

[0076] 어떤 경우에, 제4 주 표면(2865)은 미세구조물(2875)을 포함하지 않고 평탄한 표면이다. 이러한 경우에, 제4 주 표면(2865)의 광학 탁도는 약 0.5% 이하, 또는 약 0.4% 이하, 또는 약 0.3% 이하, 또는 약 0.2% 이하, 또는 약 0.1% 이하이고, 제2 주 표면(2815)은 광 이득을 그다지 감소시키지 않고 광학 결함의 가시도를 감소시키거나 제거할 정도로 충분히 탁하고 충분히 낮은 광학 투명도를 가진다. 예를 들어, 이러한 경우에, 제2 주 표면은 약 4% 내지 약 20%의 범위에 있는 광학 탁도 및 약 20% 내지 약 60%의 범위에 있는 광학 투명도를 가진다.

[0077] 도 30은 정보를 보는 사람(2999)에게 디스플레이하는 디스플레이 시스템(2900)의 개략 측면도이다. 디스플레이 시스템은 백라이트(2920) 상에 배치되어 백라이트(2920)에 의해 조명되는 액정 패널(2910)을 포함하고 있다. 액정 패널(2910)은 선형 광 흡수 편광기(2935)와 선형 광 흡수 편광기(2940) 사이에 배치된 액정 셀(2930)을 포함하고 있다. 디스플레이 시스템(2900)이 보는 사람(2999)에게 영상을 디스플레이할 때와 같은 어떤 경우에, 액정 패널(2910)이 픽셀화될 수 있다.

[0078] 백라이트(2920)는 측방 반사체(2995)에 하우징되어 있는 램프(2990)로부터 도광체의 가장자리를 통해 광을 수광하는 도광체(2970), 후방 반사체에 입사되는 광을 보는 사람(2999) 쪽으로 반사하는 후방 반사체(2980), 도광체의 방출면(2975)을 빠져나가는 광(2985)을 균질화하는 광 확산기(2960), 및 광 확산기와 반사 편광기(2950) 사이에 배치된 도 29의 광학 적층물(2800)을 포함하고 있다.

[0079] 광학 적층물(2800)은 광 방향 전환 필름(2805, 2855)을 포함하고 있다. 어떤 경우에, 2개의 광 방향 전환 필

름의 선형 프리즘이 서로에 대해 직교 배향되어 있다. 예를 들어, 선형 프리즘(2820)은 y-방향으로 뺀어 있을 수 있고, 선형 프리즘(2870)은 x-방향을 따라 배향되어 있을 수 있다. 미세구조물(2825, 2875)은 도광체(2970)와 마주하고 있고, 프리즘 모양의 미세구조물(2820, 2870)은 도광체로부터 면쪽으로 향해 있다.

[0080] 광학 적층물(2800)은 디스플레이 시스템의 밝기 - 축상 밝기 등 - 를 향상시킨다. 이와 동시에, 광학 적층물의 제2 주 표면(2815)은 스크래치와 같은 물리적 결함을 마스킹하고 모아래 및 색상 불균일과 같은 광학 결함을 감추고 및/또는 제거하기에 충분히 낮은 광학 투명도를 가진다.

[0081] 반사 편광기(2950)는 제1 편광 상태를 가지는 광을 실질적으로 반사시키고, 제2 편광 상태를 가지는 광을 실질적으로 투과시키며, 여기서 2개의 편광 상태는 상호 직교이다. 예를 들어, 반사 편광기에 의해 실질적으로 반사되는 편광 상태에 대한 가시광에서의 반사 편광기(2950)의 평균 반사율은 적어도 약 50%, 또는 적어도 약 60%, 또는 적어도 약 70%, 또는 적어도 약 80%, 또는 적어도 약 90%, 또는 적어도 약 95%이다. 다른 일례로서, 반사 편광기에 의해 실질적으로 투과되는 편광 상태에 대한 가시광에서의 반사 편광기(2950)의 평균 투과율은 적어도 약 50%, 또는 적어도 약 60%, 또는 적어도 약 70%, 또는 적어도 약 80%, 또는 적어도 약 90%, 또는 적어도 약 95%, 또는 적어도 약 97%, 또는 적어도 약 98%, 또는 적어도 약 99%이다. 어떤 경우에, 반사 편광기(2950)는 제1 선형 편광 상태를 가지는(예를 들어, x-방향을 따르는) 광을 실질적으로 반사시키고, 제2 선형 편광 상태를 가지는(예를 들어, y-방향을 따르는) 광을 실질적으로 투과시킨다.

[0082] 예를 들어, MOF(multilayer optical film, 다층 광학 필름) 반사 편광기, 미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 3M Company로부터 입수 가능한 Vikuiti™ DRPF(Diffuse Reflective Polarizer Film)와 같은 연속상 및 분산상을 가지는 DRPF(diffusely reflective polarizing film, 확산 반사 편광 필름), 예를 들어, 미국 특허 제6,719,426호에 기술된 와이어 격자 반사 편광기, 또는 콜레스테릭 반사 편광기와 같은 임의의 적당한 유형의 반사 편광기가 반사 편광기 층(2950)에 대해 사용될 수 있다.

[0083] 예를 들어, 어떤 경우에, 반사 편광기(2950)는 상이한 중합체 물질의 교변하는 층으로 이루어진 MOF 반사 편광기일 수 있거나 이를 포함할 수 있고, 여기서 일련의 교변하는 층 중 하나가 복굴절 물질로 이루어져 있고, 상이한 물질의 굴절률이 하나의 선형 편광 상태로 편광된 광에 대해서는 정합되고 직교 선형 편광 상태의 광에 대해서는 정합되지 않는다. 이러한 경우에, 정합된 편광 상태에 있는 입사광은 반사 편광기(2950)를 통해 실질적으로 투과되고, 비정합된 편광 상태에 있는 입사광은 반사 편광기(2950)에 의해 실질적으로 반사된다. 어떤 경우에, MOF 반사 편광기(2950)는 무기 유전체층의 적층물을 포함할 수 있다.

[0084] 다른 일례로서, 반사 편광기(2950)는 통과 상태(pass state)에서 중간의 축상 평균 반사율을 가지는 부분 반사층일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 예를 들어, 부분 반사층은 xy-평면과 같은 제1 평면에서 편광된 가시광에 대해 적어도 약 90%의 축상 평균 반사율, 및 제1 평면에 수직인 제2 평면(xz-평면 등)에서 편광된 가시광에 대해 약 25% 내지 약 90% 범위의 축상 평균 반사율을 가질 수 있다. 이러한 부분 반사층은, 예를 들어, 미국 특허 공개 제2008/064133호(참조 문현으로서 그 전체 내용이 본 명세서에 포함됨)에 기술되어 있다.

[0085] 어떤 경우에, 반사 편광기(2950)는 원형 반사 편광기일 수 있거나 이를 포함할 수 있고, 여기서 시계 방향 또는 반시계 방향일 수 있는 한 방향으로 원형 편광된 광(우회전 또는 좌회전 원편광이라고도 함)이 우선적으로 투과되고, 반대 방향으로 편광된 광이 우선적으로 반사된다. 한 유형의 원형 편광기는 콜레스테릭 액정 편광기를 포함한다.

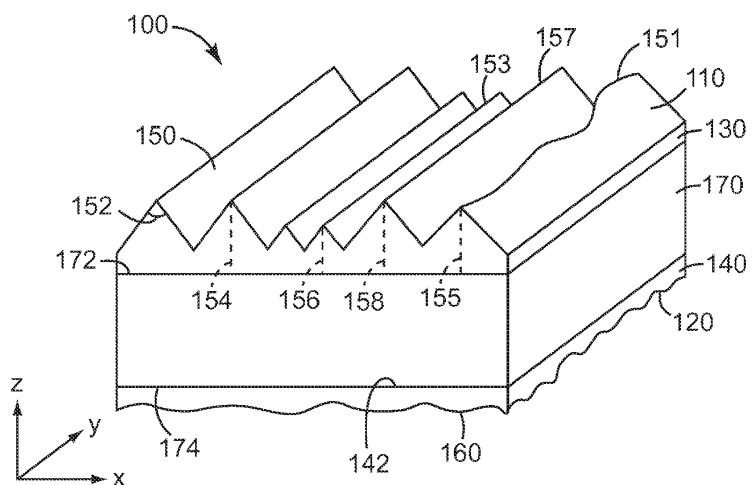
[0086] 어떤 경우에, 반사 편광기(2950)는 2009년 11월 19일자로 출원된 미국 특허 출원 제61/116132호, 2008년 11월 19일자로 출원된 미국 특허 출원 제61/116291호, 2008년 11월 19일자로 출원된 미국 특허 출원 제61/116294호, 2008년 11월 19일자로 출원된 미국 특허 출원 제61/116295호, 2008년 11월 19일자로 출원된 미국 특허 출원 제61/116295호, 및 200년 4월 15일자로 출원된 미국 특허 출원 제60/939085호를 기초로 우선권을 주장하는, 2008년 5월 19일자로 출원된 국제 특허 출원 제PCT/US 2008/060311호(이들 모두는 참조 문현으로서 그 전체 내용이 본 명세서에 포함됨)에 기술된 것과 같은, 광 간섭에 의해 광을 반사시키거나 투과시키는 다층 광학 필름일 수 있다.

[0087] 광 확산기(2960)의 주된 기능은 램프(2990)를 감추거나 마스킹하고 도광체(2970)에 의해 방출되는 광(2985)을 균질화하는 것이다. 광 확산기(2960)는 높은 광학 탁도 및/또는 높은 확산 광 반사율을 가진다. 예를 들어, 어떤 경우에, 광 확산기의 광학 탁도는 약 40% 이상, 또는 약 50% 이상, 또는 약 60% 이상, 또는 약 70% 이상, 또는 약 80% 이상, 또는 약 85% 이상, 또는 약 90% 이상, 또는 약 95% 이상이다. 다른 일례로서, 광 확산기의 확산 광 반사율은 약 30% 이상, 또는 약 40% 이상, 또는 약 50% 이상, 또는 약 60% 이상이다.

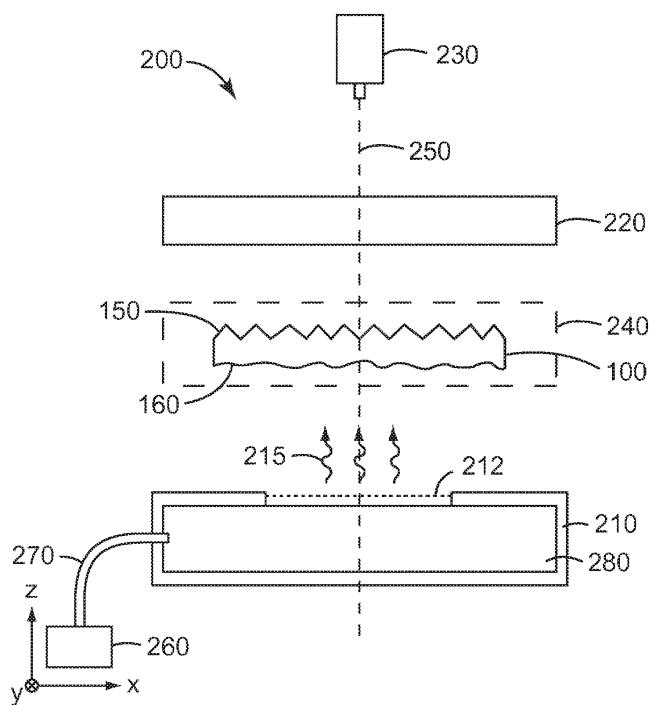
- [0088] 제2 주 표면(2815)이 약 4% 내지 약 20%의 범위에 있는 광학 탁도 및 약 20% 내지 약 60%의 범위에 있는 광학 투명도를 가지며 제4 주 표면(2865)이 평탄하거나 약 0.5% 이하의 광학 탁도를 가질 때와 같은 어떤 경우에, 예를 들어, 모아래, 불균일 및 스크래치와 같은 결함의 가시도를 그다지 증가시키지 않고 광 확산기(2960)가 디스플레이 시스템(2900)으로부터 제거될 수 있다.
- [0089] 광 확산기(2960)는 응용에 바람직하고 및/또는 이용가능할 수 있는 임의의 광 확산기일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 예를 들어, 광 확산기(2960)는 표면 확산기, 체적 확산기, 또는 이들의 조합일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 예를 들어, 광 확산기(2960)는 상이한 굴절률  $n_2$ 를 갖는 결합체 또는 호스트 매질에 분산되어 있는 제1 굴절률  $n_1$ 을 갖는 복수의 입자를 포함할 수 있고, 여기서 2개의 굴절률 사이의 차는 적어도 약 0.01, 또는 적어도 약 0.02, 또는 적어도 약 0.03, 또는 적어도 약 0.04, 또는 적어도 약 0.05 이다.
- [0090] 후방 반사체(2980)는 마이너스 z-방향을 따라 보는 사람(2999)으로부터 떨어져 있는 도광체에 의해 방출되는 광을 수광하고 수광된 광을 보는 사람 쪽으로 반사시킨다. 램프(2990)가 도광체의 가장자리를 따라 배치되어 있는 디스플레이 시스템(2900)과 같은 디스플레이 시스템은 일반적으로 엣지형(edge-lit) 또는 백릿(backlit) 디스플레이 또는 광학 시스템이라고 한다. 어떤 경우에, 후방 반사체는 부분 반사성 및 부분 투과성일 수 있다. 어떤 경우에, 후방 반사체는 구조화되어 있을 수 있다 - 예를 들어, 구조화된 표면을 가질 수 있다 -.
- [0091] 후방 반사체(2980)는 응용에 바람직하고 및/또는 실용적일 수 있는 임의의 유형의 반사체일 수 있다. 예를 들어, 후방 반사체는 2007년 5월 20일자로 출원된 미국 특허 출원 제60/939085호를 기초로 우선권을 주장하는 2008년 5월 19일자로 출원된 국제 특허 출원 제PCT/US 2008/064115호(이들 출원 둘다는 그 전체 내용이 참조 문헌으로서 본 명세서에 포함됨)에 개시된 것과 같은, 경면 반사체, 반경면 또는 반확산 반사체, 또는 확산 반사체일 수 있다. 예를 들어, 반사체는 ESR(enhanced specular reflector) 필름(미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 3M Company로부터 입수가능함)과 같은 알루미늄 처리된 필름(aluminized film) 또는 다층 중합체성 반사 필름일 수 있다. 다른 일례로서, 후방 반사체(2980)는 백색 외관을 갖는 확산 반사체일 수 있다.
- [0092] 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "수직", "수평", "위", "아래", "좌측", "우측", "상부" 및 "하부", "시계방향" 및 "반시계방향", 기타 유사한 용어와 같은 용어는 도면에 나타낸 바와 같은 상대적 위치를 말한다. 일반적으로, 물리적인 실시 형태는 상이한 배향을 가질 수 있으며, 그 경우에 이 용어들은 장치의 실제 배향에 맞추어 수정되는 상대적인 위치를 지칭하도록 의도된다. 예를 들어, 도 1의 이미지가 도면에서의 배향에 비해 뒤집혀 있을지라도, 제1 주 표면(110)이 여전히 "상부" 주 표면인 것으로 간주된다.
- [0093] 이상에서 언급된 모든 특허, 특히 출원 및 다른 공보들은 상세히 재현한 것처럼 본 문헌에 참고로 포함된다. 본 발명의 특정의 실시예가 본 발명의 다양한 태양의 설명을 용이하게 하기 위해 위에서 상세히 기술되었지만, 본 발명을 실시예의 상세 사항으로 제한하고자 하는 것이 아님을 알아야 한다. 오히려, 본 발명은 첨부된 특허청구범위에 의해 한정되는 본 발명의 사상 및 범주 내에 속하는 모든 수정, 실시 형태 및 대안을 포함하고자 한다.

## 도면

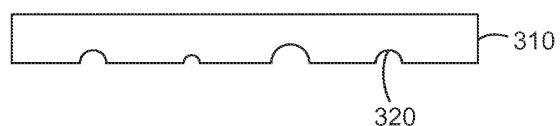
## 도면1



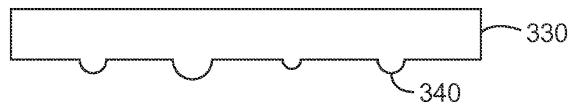
## 도면2



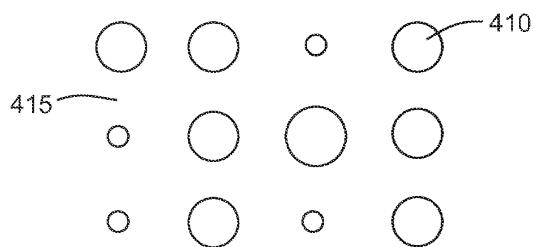
## 도면3a



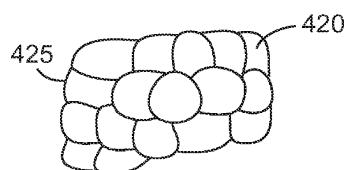
도면3b



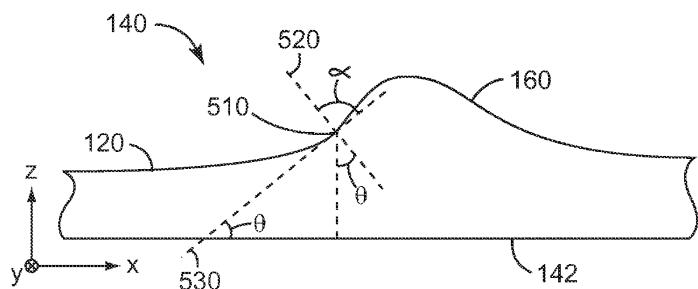
도면4a



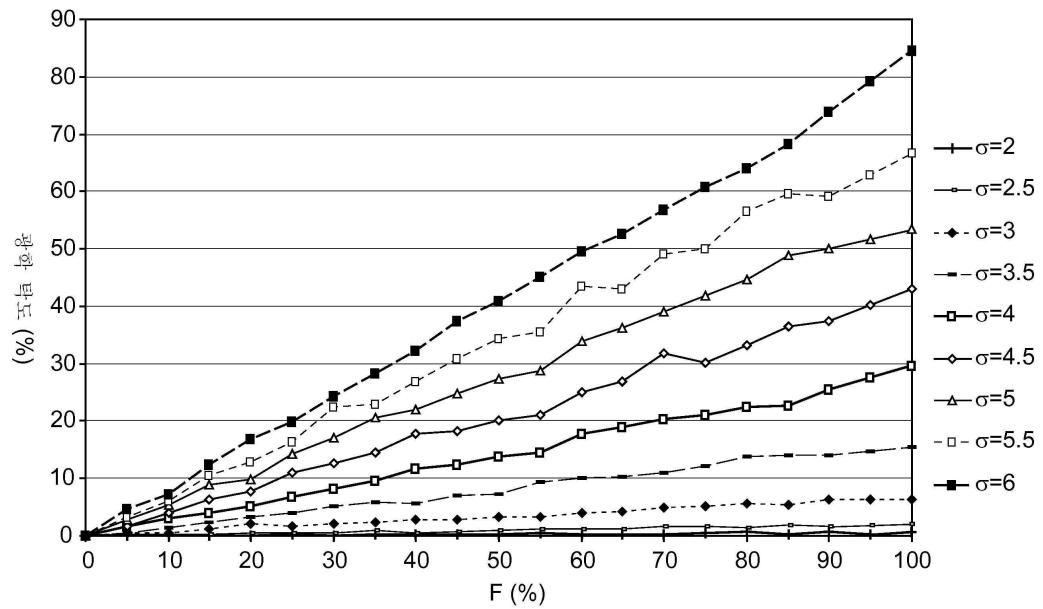
도면4b



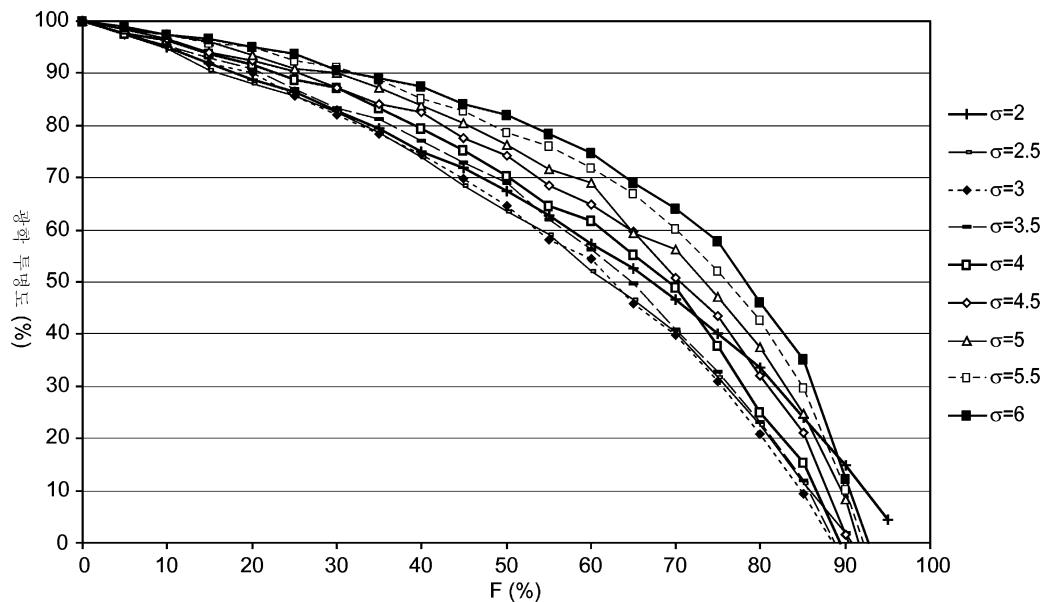
도면5



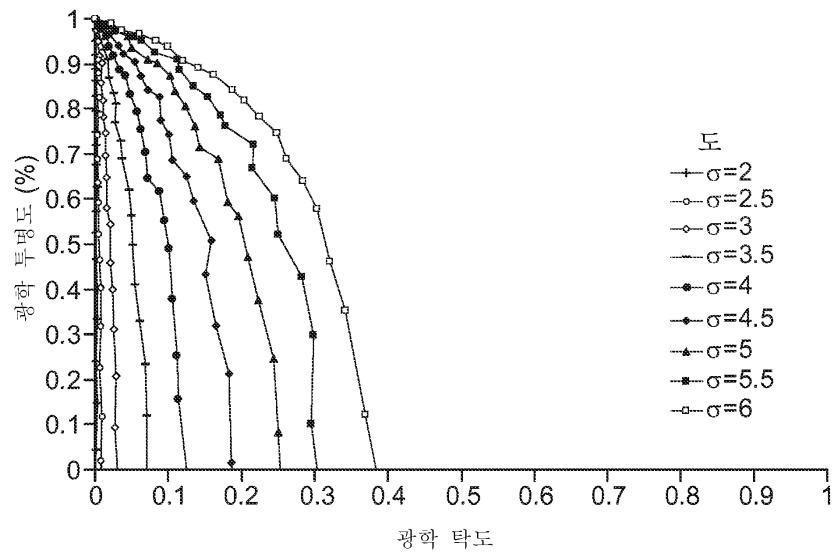
도면6



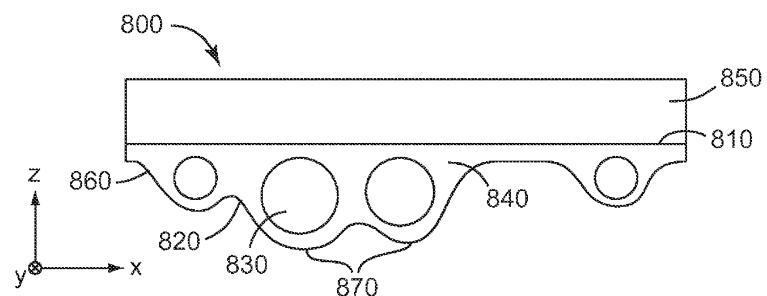
도면7



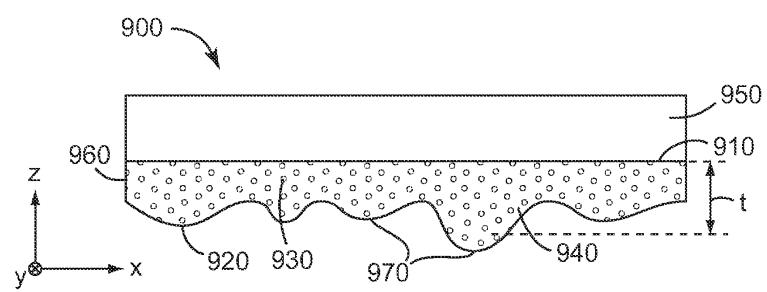
도면8



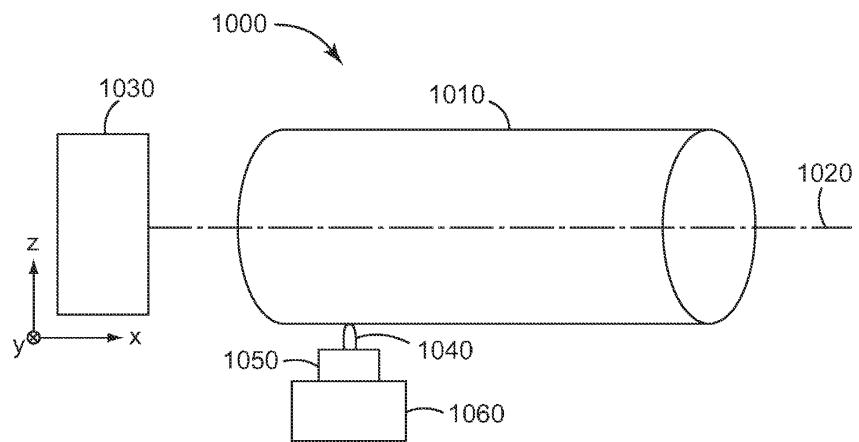
도면9



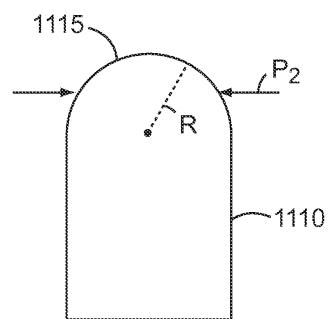
도면10



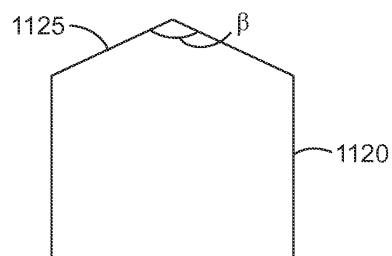
도면11



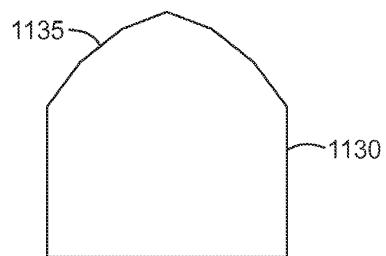
도면12a



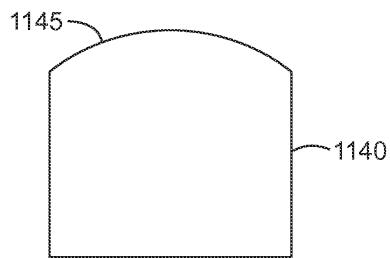
도면12b



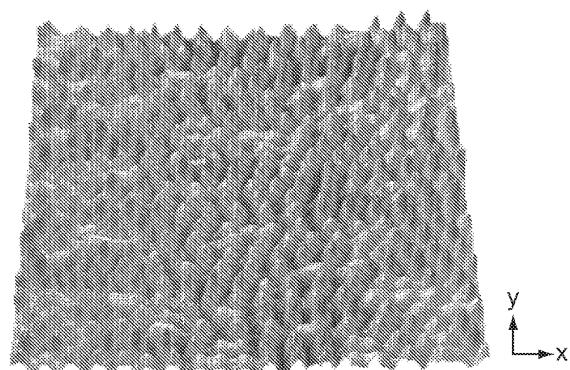
도면12c



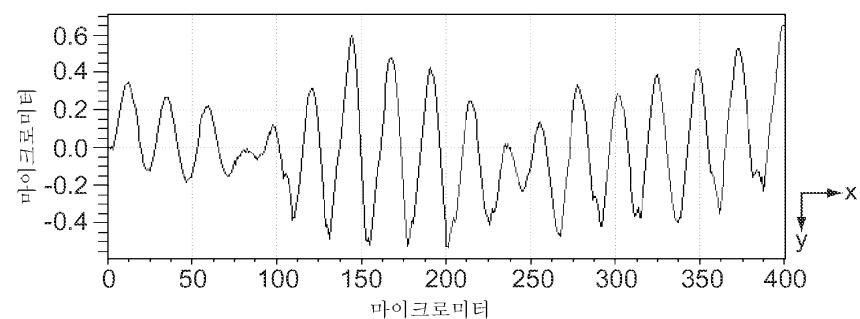
도면12d



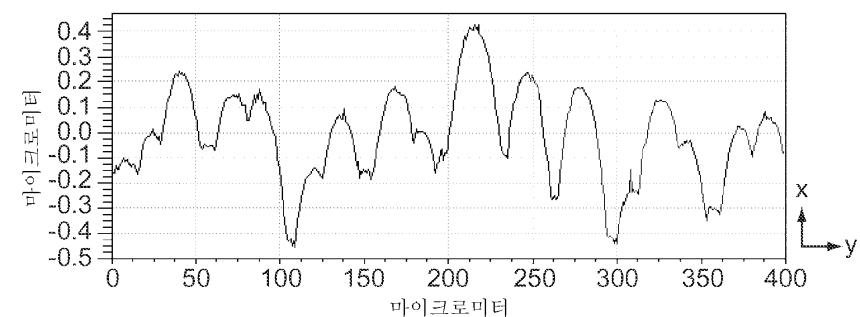
도면13a



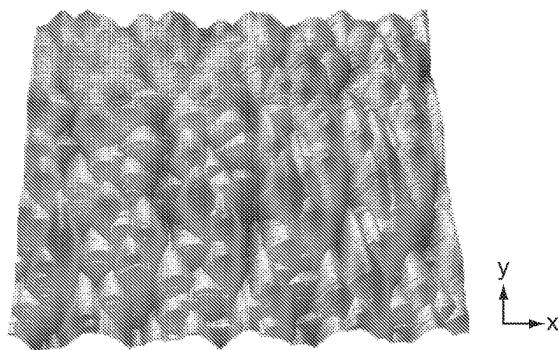
도면13b



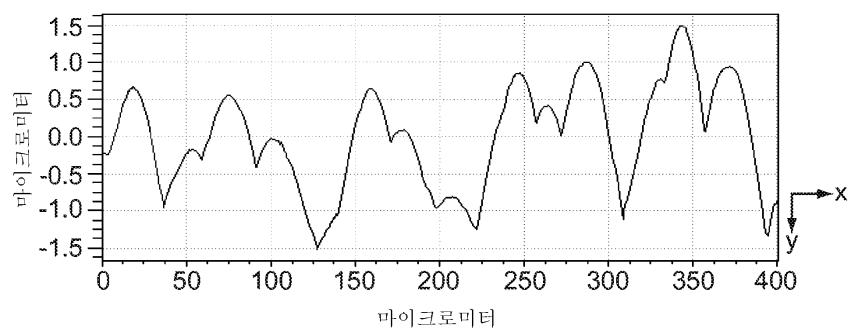
도면13c



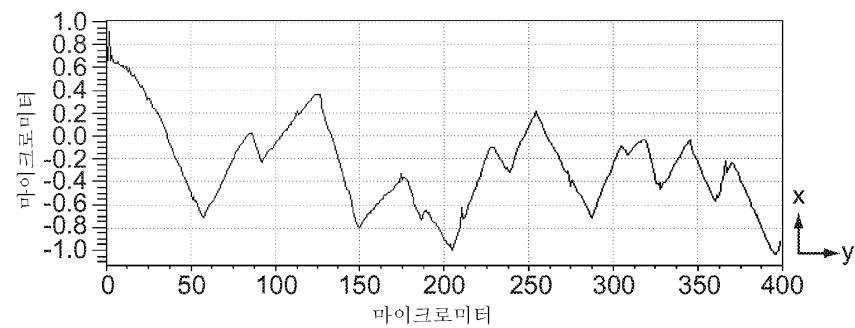
도면14a



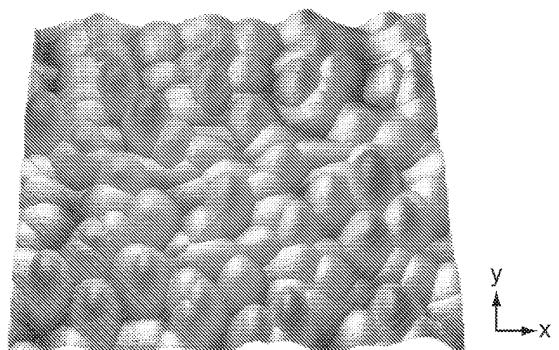
도면14b



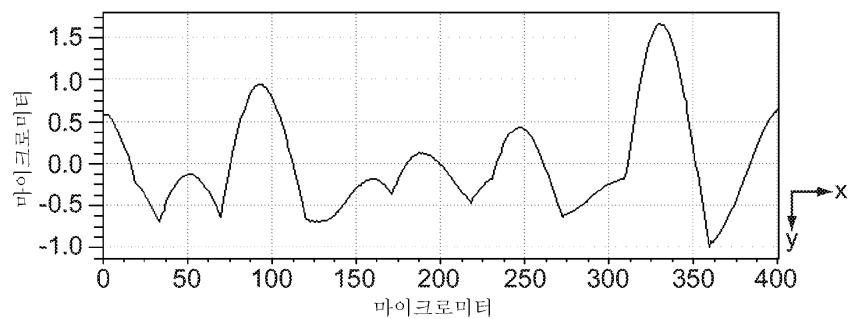
도면14c



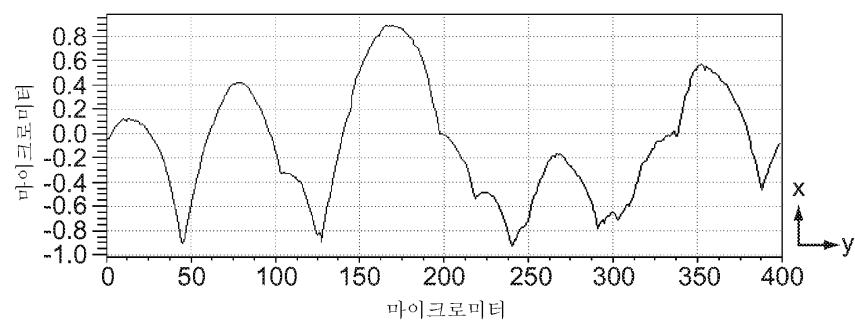
도면15a



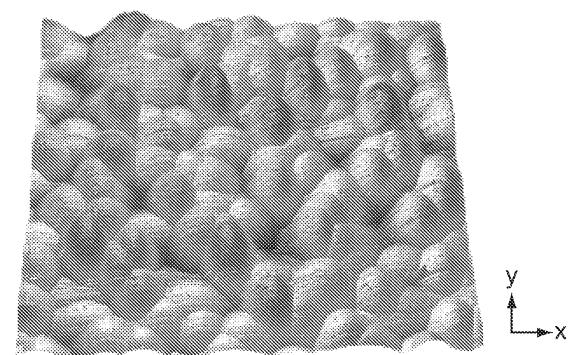
도면15b



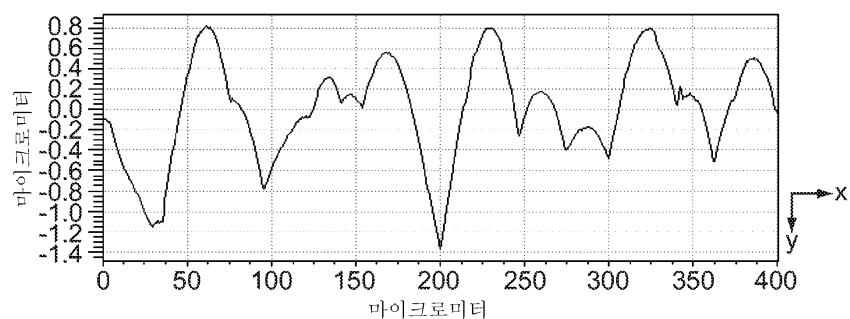
도면15c



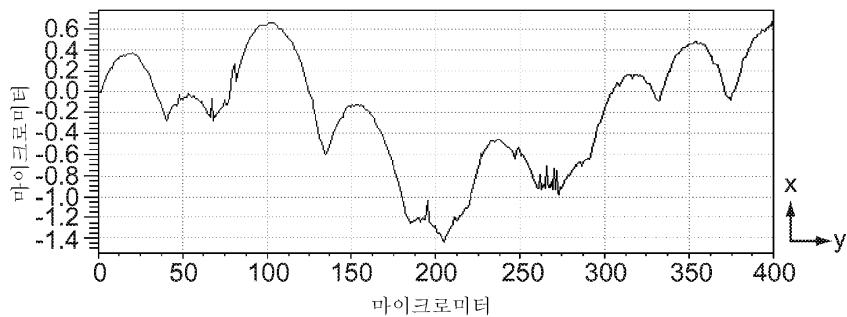
도면16a



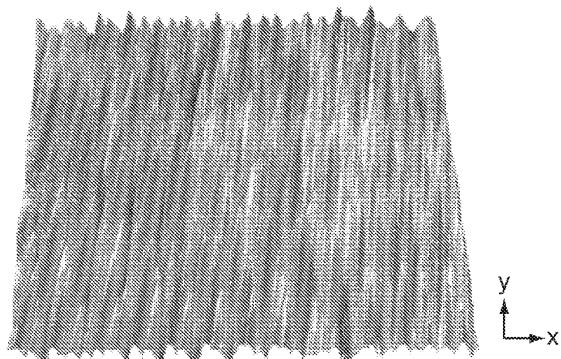
도면16b



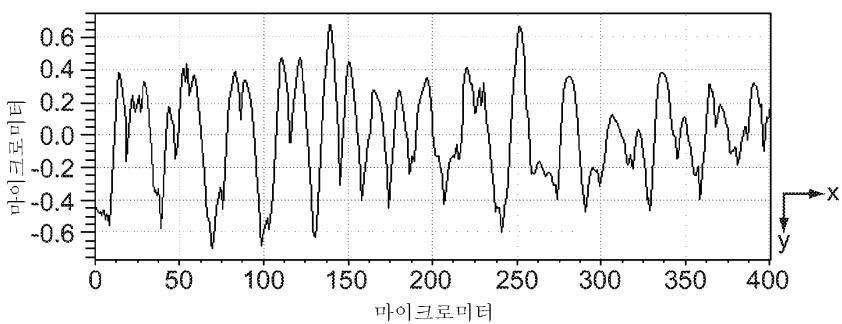
도면16c



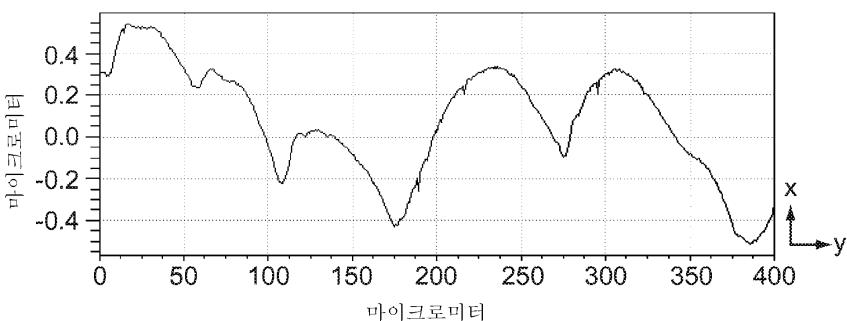
도면17a



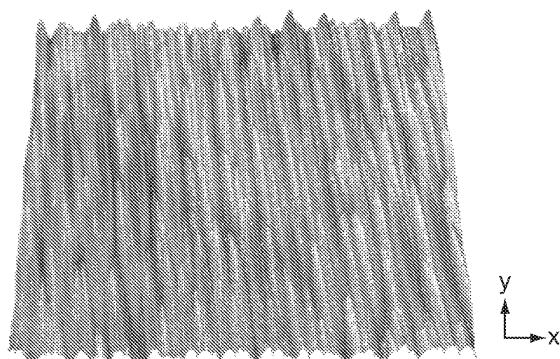
도면17b



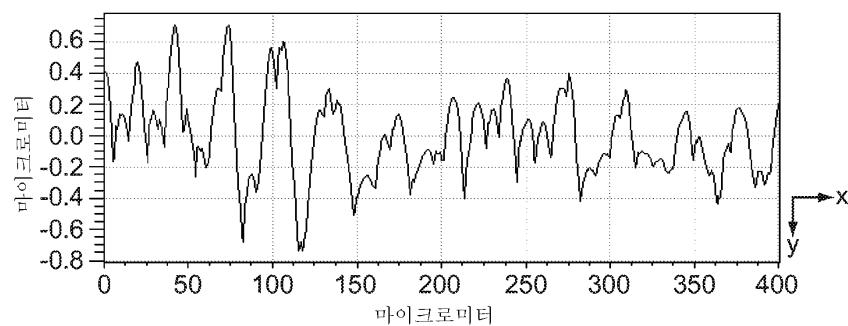
도면17c



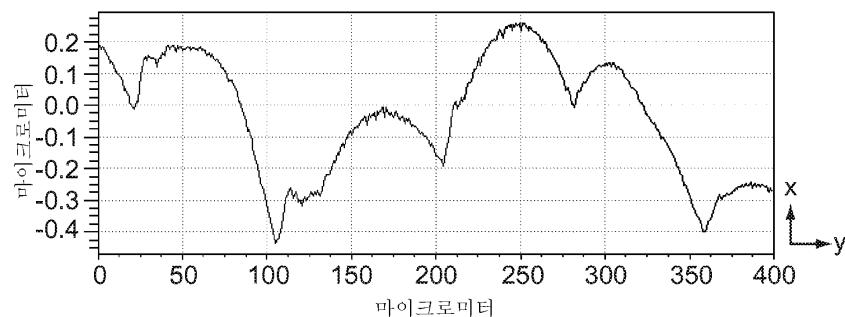
도면18a



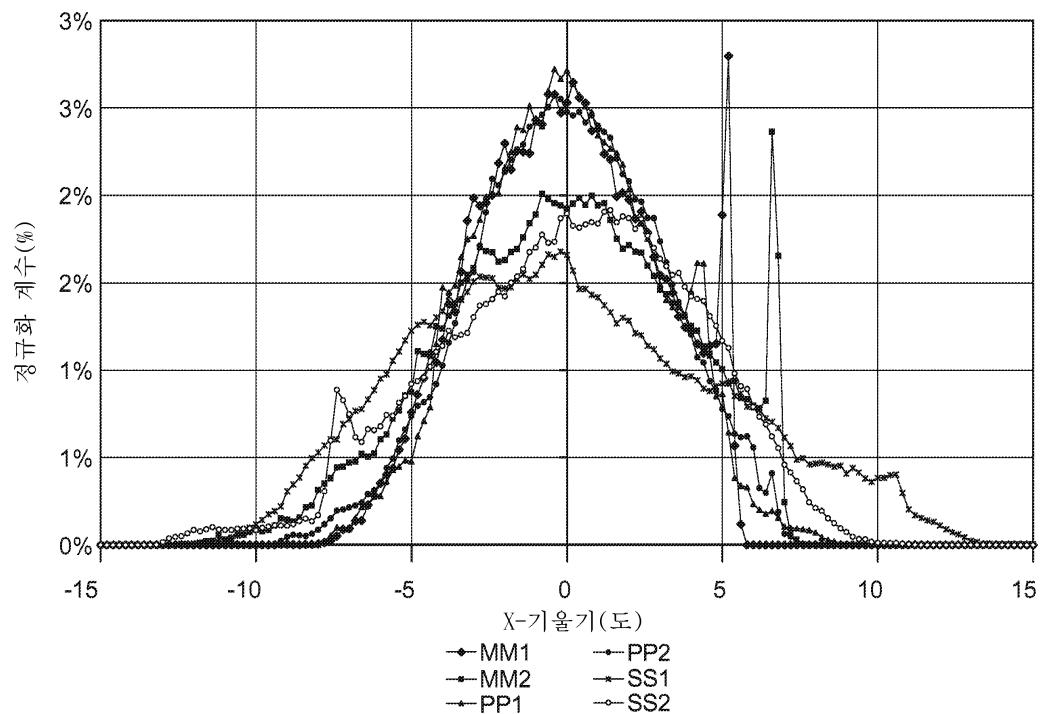
도면18b



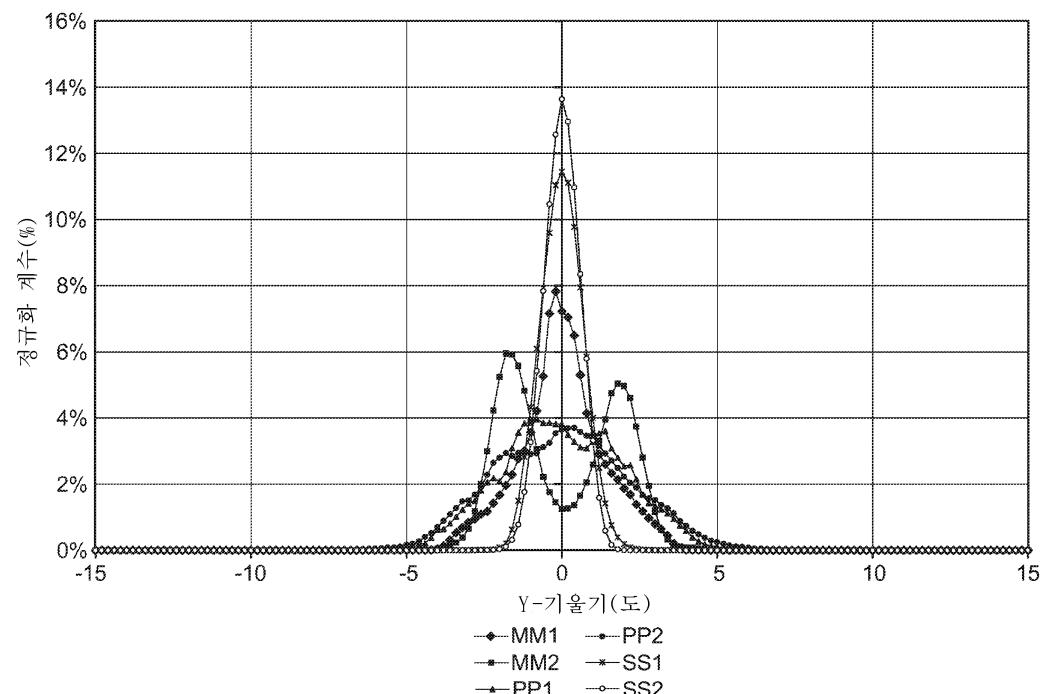
도면18c



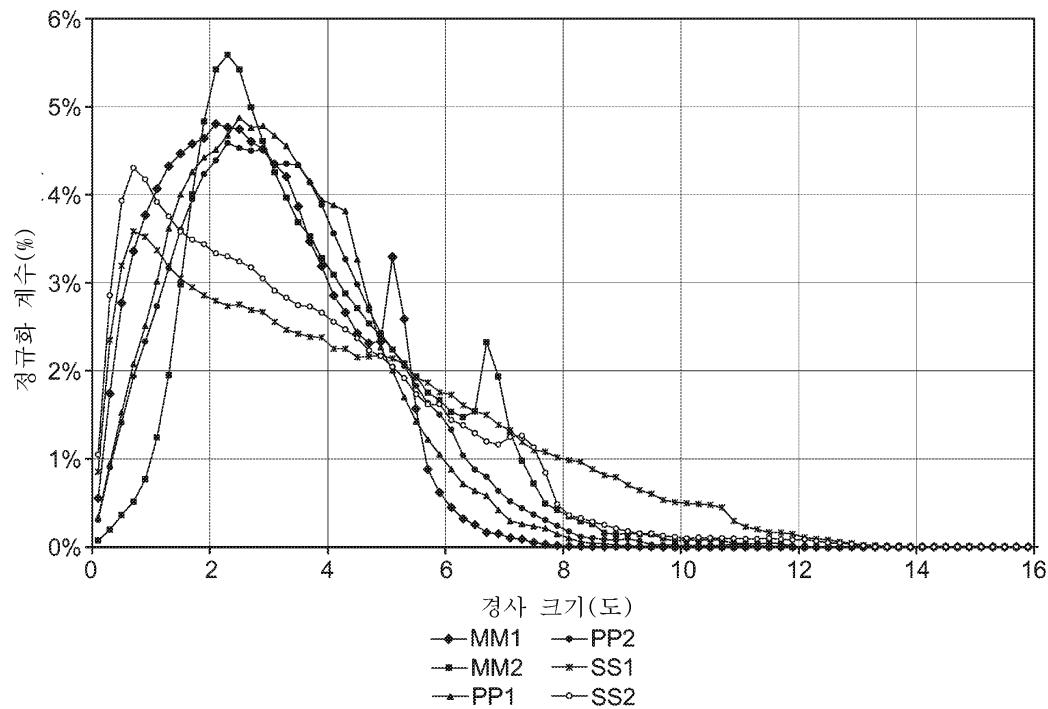
도면19



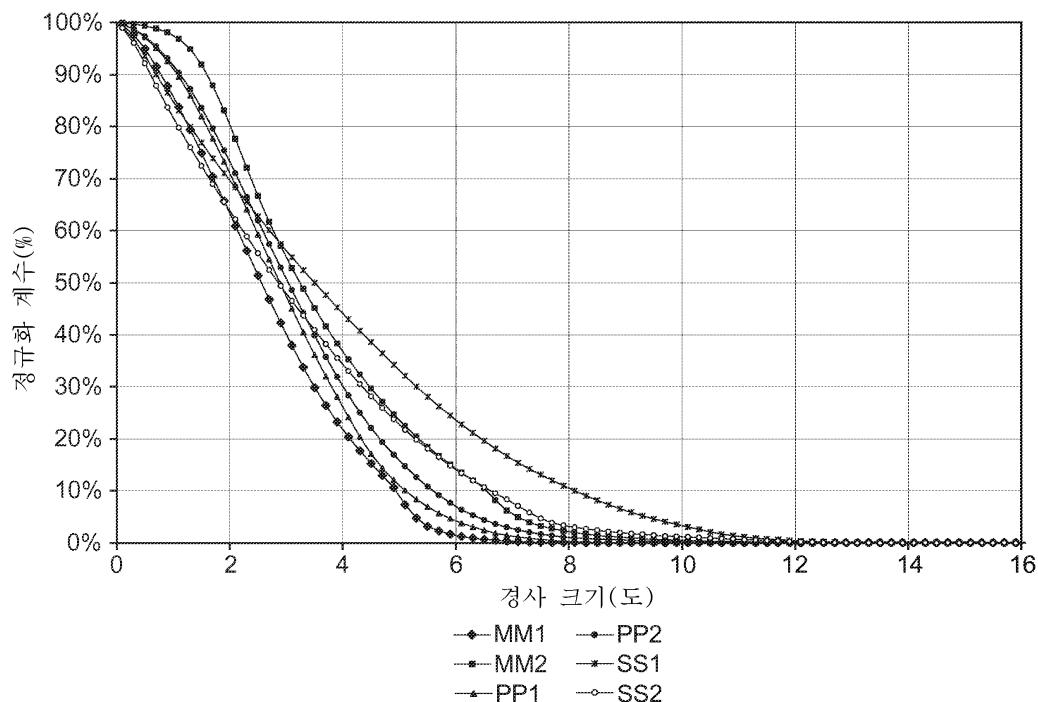
도면20



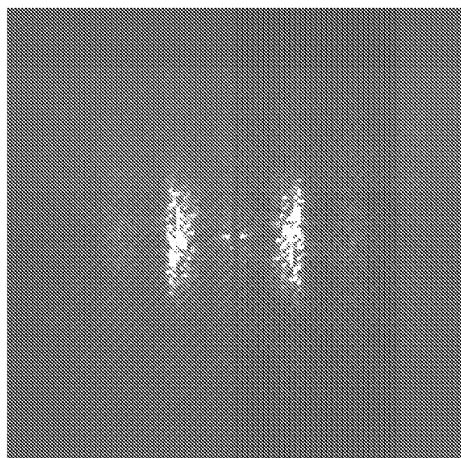
도면21



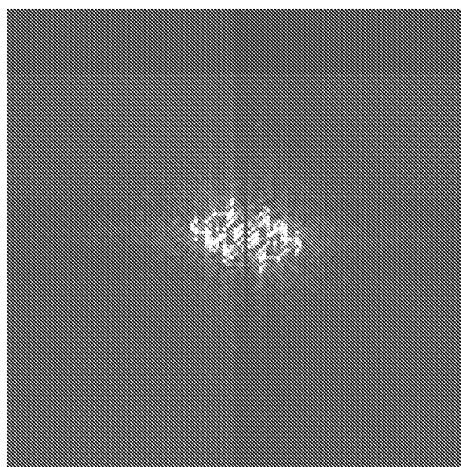
도면22



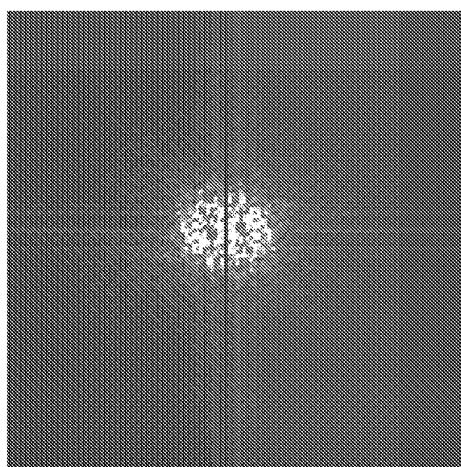
도면23



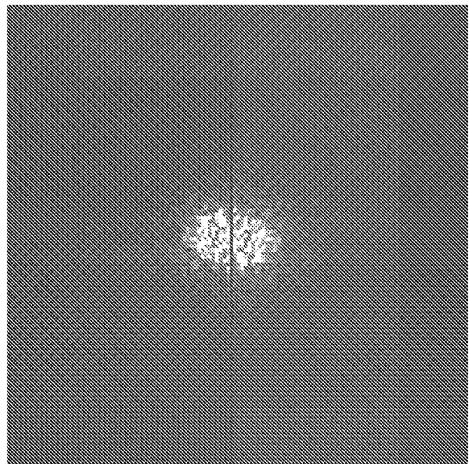
도면24



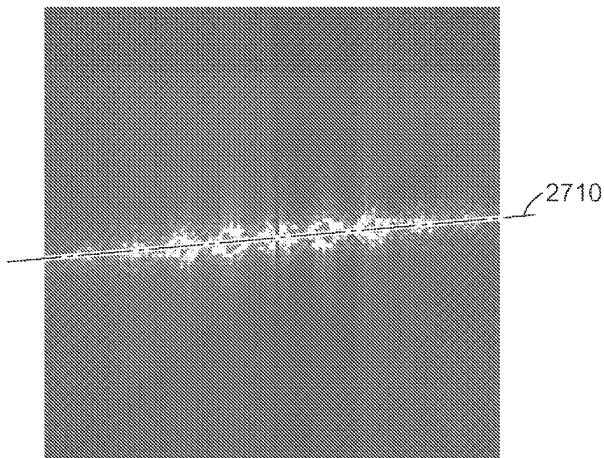
도면25



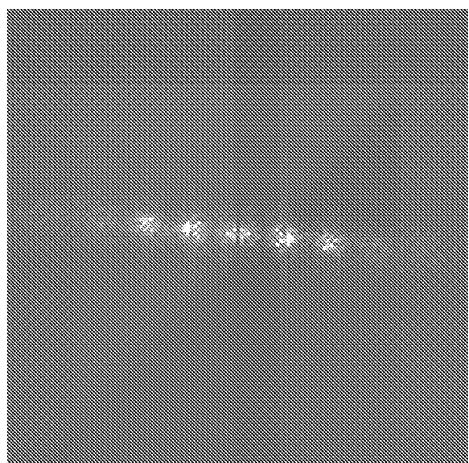
도면26



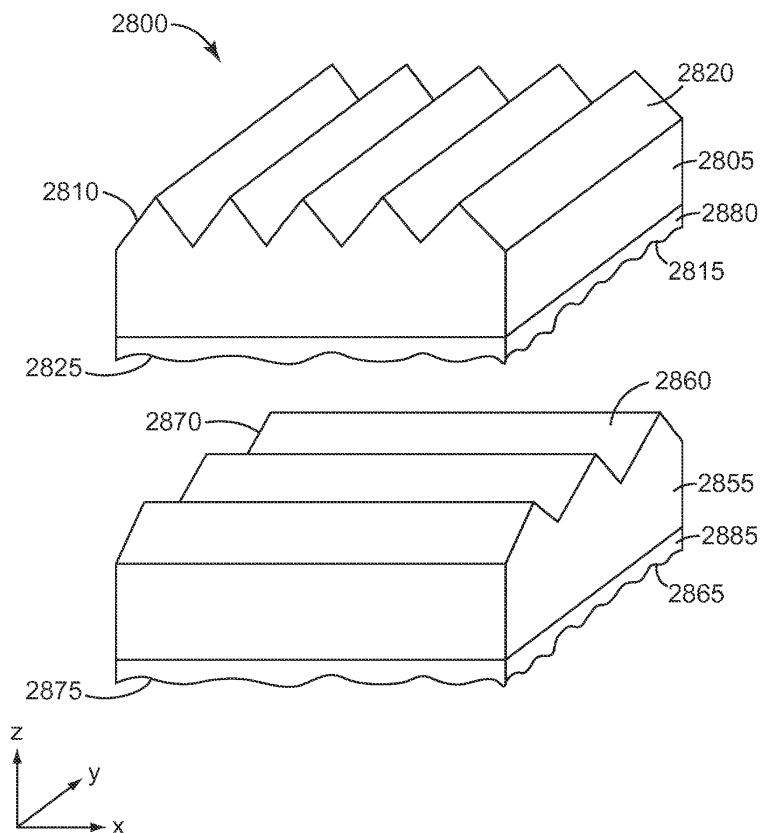
도면27



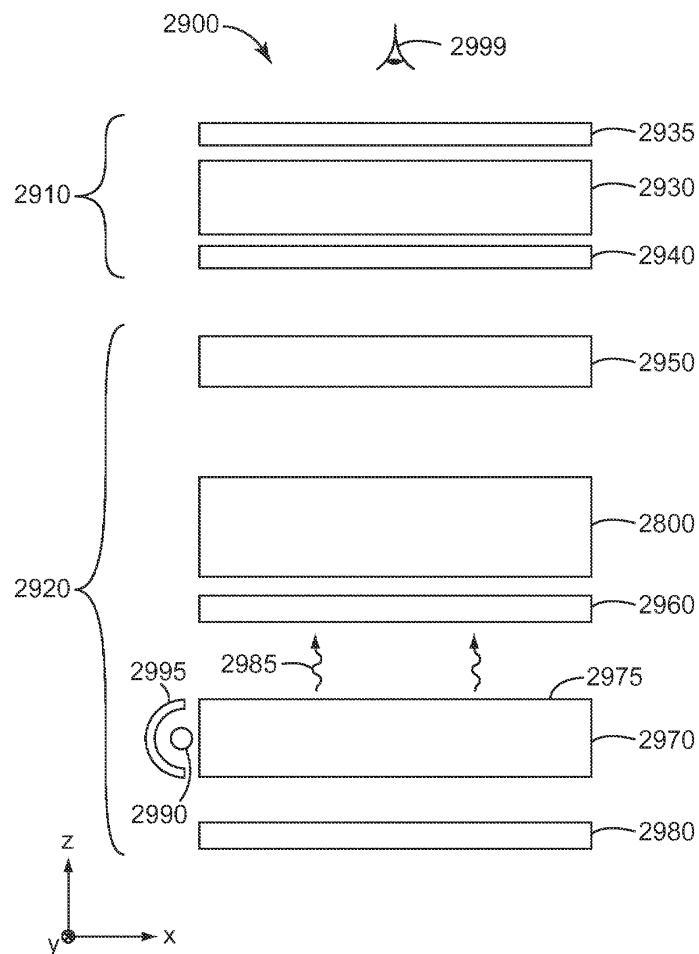
도면28



도면29



도면30



도면31

