(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년04월05일
(11) 등록번호 10-1609400
(24) 등록일자 2016년03월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 5/04 (2006.01) *G02F 1/1335* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-7024340
(22) 출원일자(국제) 2009년04월01일
심사청구일자 2014년03월21일
(85) 번역문제출일자 2010년10월29일
(65) 공개번호 10-2010-0132993
(43) 공개일자 2010년12월20일
(86) 국제출원번호 PCT/US2009/039077
(87) 국제공개번호 WO 2009/124107
국제공개일자 2009년10월08일
(30) 우선권주장
61/041,751 2008년04월02일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020000005436 A*
KR1020070098454 A*
US20040246599 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠 센터
(72) 발명자
캄프벨 알란 비
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터
에네스 데일 엘
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양영준, 김영

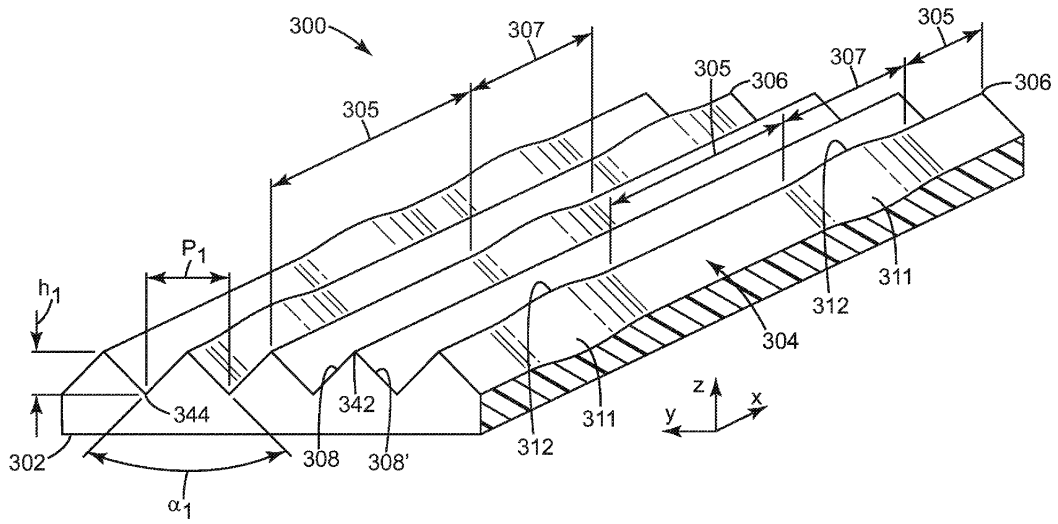
전체 청구항 수 : 총 3 항 심사관 : 이민형

(54) 발명의 명칭 **광 지향 필름 또는 광 지향 물품**

(57) 요 약

광 지향 필름은 제1 방향을 따라 연장되는 복수의 미세구조체를 구비하는 구조화된 주 표면을 포함한다. 각각의 미세구조체는 제1 영역 및 제1 영역과는 상이한 제2 영역과, 제1 영역에서의 실질적으로 일정한 높이 및 제1 영역에서의 실질적으로 일정한 높이보다 큰 제2 영역에서의 일정하지 않은 최대 높이와, 제1 영역 및 제2 영역에서의 동일한 측방향 단면 형상을 갖는다.

대 표 도 - 도3a



(72) 발명자

반 데를로프스케 존 에프

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

두프레 마크 알

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

드레이어 스테펜 제이

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

마루신 패트릭 에이치

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

존슨 토드 엠

미국 55432-5604 미네소타주 미네아폴리스 메드트로닉 파크웨이 710

헌트 브라이언 브이

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

명 세 서

청구범위

청구항 1

제1 방향을 따라 연장되는 복수의 미세구조체(microstructure)를 포함하는 구조화된 주 표면(structured major surface)을 포함하며,

미세구조체는,

일정한 높이를 갖는 제1 영역, 및

제1 영역에 인접한 제2 영역을 포함하며,

제2 영역은, 제2 영역에서, 제1 영역의 일정한 높이보다 1.0 내지 3.0 마이크로미터 더 큰 일정하지 않은 최대 높이를 갖고,

제1 영역의 정점은 선형이고 제1 방향을 따라 연장되고, 제1 영역 및 제2 영역은 동일한 측방향 단면 형상을 갖고, 제1 영역의 적어도 일부는 2개의 제2 영역 사이에 배치되는, 광 지향 필름.

청구항 2

제1항에 있어서, 각각의 미세구조체는 복수의 제1 및 제2 영역들을 포함하고, 제2 영역들은 불연속적인 광 지향 필름.

청구항 3

제1항에 따른 광 지향 필름의 제1 시트; 및

평탄한 표면 및 평탄한 표면에 반대편인 구조화된 표면을 갖는 광 지향 필름의 제2 시트를 포함하며,

평탄한 표면은 광 지향 필름의 제1 시트의 구조화된 표면에 인접하고, 광 지향 필름의 제2 시트의 구조화된 표면은 제1 방향에 수직인 제2 방향을 따라 연장되는 복수의 미세구조체를 포함하며, 제1 시트와 제2 시트 사이의 임의의 광결합은 제2 영역에서 일어나는 광 지향 물품.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 일반적으로 광 지향 필름(light directing film)에 관한 것으로, 특히 디스플레이의 휘도를 개선하면서 디스플레이 내의 결함 및 광결합을 감소 및/또는 은폐하는 필름에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 백라이트 디스플레이에서, 휘도 향상 필름은 시야축(viewing axis)을 따라 광을 지향시켜서 관찰자에 의해 인지되는 광의 휘도를 향상시키는 구조체를 사용한다. 광 지향 필름의 대표적인 예가 도 1에 도시되어 있다. 이 필름(10)은 아크릴, 폴리카르보네이트, UV-경화 아크릴레이트, 또는 유사한 재료와 같은 적합한 중합체 재료로부터 제조될 수 있으며, 매끄러운 표면(14) 및 매끄러운 표면의 반대편인 구조화된(structured) 표면(12)을 갖는다. 구조화된 표면(12)은 필름의 길이를 따라 연장되는 복수의 피크(peak, 17) 및 홈(grrove, 18)을 형성하도록 나란히 배열되는 선형 프리즘 요소(16)들의 어레이를 포함한다. 사용시, 이 필름의 매끄러운 표면(14)에 비교적 높은 입사각으로 입사하는 광은 필름의 매끄러운 표면(14) 및 구조화된 표면(12)에서 굴절되고, 매끄러운 표면(14)에 수직한 축을 향해 방향전환된다. 부가적으로, 구조화된 표면(12)에 임계각보다 큰 각도로 충돌하는 광은 프리즘 요소(16)의 양쪽 측부 표면 또는 패싯(facet, 20)으로부터 내부 전반사(total internal reflection)되어 후방으로 지향되며, 여기서 광은 반사 요소에 의해 재순환될 수 있다. 반사, 굴절 및 내부 전반사의 조합에 의해, 필름(10)은 축 상으로 지향되는 광의 양을 증가시키고, 높은 각도로 지향되는 광의 양을 감소시킨다.

[0003] 광 지향 필름의 제2 시트가 제1 시트에 근접하게 배치될 수 있는데, 이때 프리즘 요소들은 시야축을 따라 지향되는 광의 양을 더욱 증가시키도록 대략 90도로 교차된다. 도 2는 광 지향 필름의 교차된 시트들의 배향을 분해도로 도시한다. 사용시, 상부 시트(10')의 하부 매끄러운 표면(14')은 하부 시트(10)의 구조화된 표면(12)과 접촉하거나 아주 거의 접촉할 수 있다.

[0004] 그러나, 디스플레이를 장기간 동안 근접하여 보면, 심지어 아주 작은 결함도 육안으로 탐지될 수 있어, 관찰자의 주의산만을 야기할 수 있다. 예를 들어, 2개의 표면들이 서로 광학적으로 접촉할 때 "웨트-아웃(wet-out)이 일어나는데, 이는 디스플레이 표면 영역을 가로질러 광 강도(light intensity)의 변동을 초래한다. 더 밝은 영

역은 광결합이 있는 영역에 해당하고, 덜 밝은 영역은 더 적은 광결합에 해당하며, 이 변동은 디스플레이가 불균일한 외양을 갖게 한다.

발명의 내용

[0005] 특히 핸드헬드(hand-held) 장치에 이용되는 소형 디스플레이에 대한 기술의 진보는, 디스플레이 휘도를 실질적으로 유지하면서 디스플레이 결함을 더 효과적으로 은폐하도록 광학 필름이 더욱 발전될 것을 요구한다. 예를 들어, 증가된 LCD 패널 투과, LCD 패널 및 백라이트에서의 감소된 확산뿐만 아니라 핸드헬드 장치에서의 작은 간격 허용오차 및 아주 얇은 백라이트 구조체는 종래의 패턴화된 필름이 효과적으로 방지하고/하거나 마스킹할 수 없는 더 작은 규모의 디스플레이 결함을 초래할 수 있다.

[0006] 본 발명에서 기술되는 광 지향 필름은 미세구조체(microstructure)들의 배열을 상부에서 구비하는 미세구조화된 표면을 포함한다. 표면 상의 각각의 미세구조체는 실질적으로 일정한 높이를 갖는 제1 영역 및 일정하지 않은 높이를 갖는 제2 영역을 포함한다. 제2 영역의 최대 높이는 제1 영역의 일정한 높이보다 크고, 제1 영역 및 제2 영역은 동일한 단면 형상을 갖는다.

[0007] 제2 영역의 높이는 미세구조화된 표면과 다른 디스플레이 구성요소 사이의 광결합을 감소시키도록 선택되는데, 이는 큰 웨트 아웃 영역을 방지하고, 광학 필름을 포함하는 디스플레이에서 눈에 보이는 선(line)의 발생을 감소시킨다. 각각의 미세구조체 상의 제2 영역들 사이의 주기 및/또는 미세구조화된 표면 상의 제2 영역들의 밀도는 필름의 광이득을 실질적으로 보존하면서 광결합의 이러한 감소를 제공하도록 선택된다. 제1 영역 및 제2 영역이 동일한 단면 형상을 갖기 때문에, 미세구조화된 표면은 쉽게 재현가능한데, 이는 보다 복잡한 랜덤화된 패턴을 갖는 필름보다 필름이 제조하기가 덜 비싸게 한다.

[0008] 일 태양에서, 본 발명은 구조화된 주 표면(major surface)을 포함하는 광 지향 필름에 관한 것이다. 구조화된 주 표면은 제1 방향을 따라 연장되는 복수의 미세구조체를 포함한다. 미세구조체는 일정한 높이를 갖는 제1 영역 및 제1 영역에 인접한 제2 영역을 포함하며, 여기서 제2 영역은 일정하지 않은 높이를 갖고 제1 영역의 일정한 높이보다 큰 최대 높이를 갖는다. 제1 영역 및 제2 영역은 동일한 측방향 단면 형상을 갖는다.

[0009] 다른 태양에서, 본 발명은 광 지향 필름의 제1 시트를 포함하는 광 지향 물품에 관한 것이다. 광 지향 필름의 제1 시트는 구조화된 주 표면을 포함하며, 여기서 구조화된 주 표면은 제1 방향을 따라 연장되는 복수의 미세구조체를 포함한다. 미세구조체는 제1 영역 및 제2 영역을 포함하며, 여기서 제2 영역은 제1 영역과는 상이하고 제1 영역에 인접한다. 미세구조체는 제1 영역에서 실질적으로 일정한 높이를 갖고, 제2 영역에서 제1 영역에서의 일정한 높이보다 약 0.5 내지 약 3 마이크로미터 더 큰 일정하지 않은 최대 높이를 갖는다. 제1 영역 및 제2 영역은 동일한 측방향 단면 형상을 갖는다.

[0010] 광 지향 물품은 실질적으로 평탄한 표면 및 실질적으로 평탄한 표면에 반대편인 구조화된 표면을 구비하는 광 지향 필름의 제2 시트를 추가로 포함한다. 실질적으로 평탄한 표면은 광 지향 필름의 제1 시트의 구조화된 표면에 인접한다. 광 지향 필름의 제2 시트의 구조화된 표면은 제1 주축(major axis)에 대략 수직한 제2 주축을 따라 연장되는 복수의 미세구조체를 포함한다. 제1 시트와 제2 시트 사이의 임의의 광결합은 제2 영역에서 주로 일어난다.

[0011] 또 다른 태양에서, 본 발명은 광원; 뷰잉 스크린(viewing screen); 및 광원으로부터의 광을 뷰잉 스크린으로 지향시키는 광 지향 필름을 포함하는 광학 디스플레이에 관한 것이다. 광 지향 필름은 제1 주 표면; 및 복수의 미세구조체를 포함하는 구조화된 제2 주 표면을 구비한다. 미세구조체는 제1 영역 및 인접한 제2 영역을 포함하는 반복 패턴을 구비한다. 제1 영역은 일정한 높이를 가지고, 제2 영역은 제1 영역의 실질적으로 일정한 높이보다 큰 일정하지 않은 최대 높이를 갖는다. 제2 영역의 최대 높이는 제1 영역의 일정한 높이보다 약 0.5 ㎛ 내지 약 3 ㎛ 더 크다. 반복 패턴은 ㎠ 당 적어도 200개 제2 영역의 특징부 밀도를 가지고, 제1 영역 및 제2 영역은 동일한 측방향 단면 형상을 갖는다.

[0012] 또 다른 태양에서, 본 발명은 구조화된 주 표면을 갖는 공구를 절삭하는 단계를 포함하는, 광 지향 필름의 제조 방법에 관한 것으로, 여기서 구조화된 주 표면은 제1 방향을 따라 연장되는 복수의 홈을 포함한다. 홈은 제1 영역 및 제2 영역을 포함하며, 여기서 제2 영역은 제1 영역과는 상이하고 제1 영역에 인접한다. 제1 영역은 실질적으로 일정한 높이를 가지고, 제2 영역은 제1 영역의 실질적으로 일정한 높이보다 큰 최대 높이를 갖는다. 제1 영역 및 제2 영역은 동일한 측방향 단면 형상을 갖는다. 본 방법은 공구에 중합체 재료를 도포하여 필름을 형성하는 단계를 추가로 포함하며, 여기서 필름은 공구 내의 홈에 대응하는 미세구조체들의 배열을 포함한다.

[0013] 본 발명의 하나 이상의 실시 형태의 상세 사항이 첨부 도면 및 아래의 설명에서 개시된다. 본 발명의 다른 특징, 목적 및 이점이 발명의 상세한 설명 및 도면으로부터 그리고 특허청구범위로부터 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 광학 디스플레이에 사용하기에 적합한 휘도 향상 필름의 개략 사시도.

도 2는 서로 인접하게 배치된, 도 1의 광 지향 필름의 2개의 시트들로부터 구성된 광 지향 물품의 분해 사시도.

도 3a는 각각 제1 영역 및 제2 영역을 포함하는 미세구조체들의 실질적으로 연속적인 패턴을 포함하는 광 지향 필름의 일부분의 개략 사시도.

도 3b는 각각 제1 영역 및 제2 영역을 갖는 미세구조체들의 불연속적인 패턴을 포함하는 광 지향 필름의 일부분의 개략 사시도.

도 3c는 각각 제1 영역 및 제2 영역을 갖는, 삼각형 단면 및 경사진 축을 구비한 프리즘형 미세구조체들을 포함하는 광 지향 필름의 일부분의 개략 사시도.

도 3d는 도 3a의 광 지향 필름 상의 미세구조체의 일부분의 단면도.

도 3e는 인접 미세구조체들을 도시하는, 도 3a의 광 지향 필름의 일 영역의 단면도.

도 3f는 도 3a의 광 지향 필름의 평면도.

도 3g는 제2 영역들의 규칙적인 분포를 구비한 미세구조체들을 포함하는 광 지향 필름의 일부분의 개략 사시도.

도 4a는 실질적으로 연속적인 제2 영역들을 도시하는, 광 지향 필름 상의 미세구조체의 일부분의 개략 단면도.

도 4b는 불연속적인 제2 영역을 도시하는, 광 지향 필름 상의 미세구조체의 일부분의 개략 단면도.

도 5a는 렌즈형(lenticular) 제2 영역들을 구비한 미세구조체들을 포함하는 광 지향 필름의 일부분의 개략 사시도.

도 5b는 도 5a의 필름의 일부분의 개략 평면도.

도 6은 제1 영역, 제2 영역 및 제3 영역을 구비한 미세구조체들을 포함하는 광 지향 필름의 일부분의 개략 사시도.

도 7 내지 도 9는 제2 영역들의 랜덤한 배열을 구비한 미세구조체들을 포함하는 광 지향 필름의 사시도를 도시한 배율 확대의 현미경 사진들.

도 10 및 도 11은 도 7 내지 도 9의 광 지향 필름의 평면도를 도시한 배율 확대의 현미경 사진들.

도 12는 제2 영역들의 규칙적 배열을 구비한 미세구조체들을 포함하는 광 지향 필름의 사시도를 도시한 현미경 사진.

도 13a는 광 지향 광학 필름을 포함한 광학 디스플레이의 단면도.

도 13b는 광 지향 광학 필름을 포함한 도광 조립체(light guide assembly)의 단면도.

도 14는 공작물에 미세구조체를 제조하는 절삭 공구 시스템의 다이어그램.

도 15는 절삭 공구의 좌표계를 도시한 다이어그램.

도 16a는 공구 팁의 사시도.

도 16b는 공구 팁의 정면도.

도 16c는 공구 팁의 저면도.

도 16d는 공구 팁의 측면도.

도 17은 표 1의 필름의 웨트-아웃 방지 성능을 요약한 플롯(plot).

도 18은 표 1의 필름의 웨트-아웃 방지 성능을 요약한 플롯.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 도 3a는 웨트 아웃을 감소시키거나 실질적으로 없애면서 필름이 디스플레이 장치에 사용될 때 필름의 광 이득을 실질적으로 보존하도록 설계된 미세구조체의 배열을 포함하는 광 지향 광학 필름(300)의 일 실시 형태의 일부분을 도시한다. 필름(300)은 제1 주 표면(302) 및 반대편인 구조화된 주 표면(304)을 포함한다. 도 3a에 도시된 실시 형태에서, 제1 주 표면(302)은 실질적으로 매끄러운데, 이는 본 출원에서 실질적으로 광학적으로 평탄함을 의미한다. 그러나, 심지어 실질적으로 광학적으로 평탄한 표면(302)도 탁도(haze)를 생성하기 위해 작은 구조체들의 패턴을 선택적으로 포함할 수 있다. 표면(302)은 원하는 광학 효과를 달성하기 위해 미세구조체들의 패턴을 선택적으로 포함할 수 있다(도 3a에는 도시되지 않음).

[0016] 구조화된 표면(304)은, 도 3a에서 x로 표기된 제1 축방향을 따라 연장되고 실질적으로 일정한 높이 h_1을 갖는 미세구조체(306)들의 실질적으로 연속적인 패턴을 포함한다. 도 3a에 도시된 실시 형태에서, 미세구조체(306)들은 각각 제1 측부 표면(308) 및 제2 측부 표면(308')을 구비하는 선형 프리즘 요소이다. 그러나, 도 3b에 도시된 바와 같이, 미세구조체(306)는 연속적일 필요는 없으며, 표면(304)은 미세구조체가 없는 영역(325)을 포함할 수 있다.

[0017] 다시 도 3a에 도시된 실시 형태를 참조하면, 측부 표면(308, 308')들의 에지들은 피크 또는 정점(342)을 한정하도록 교차된다. 도 3a에 도시된 실시 형태에서, 인접한 프리즘 요소들의 측부 표면(308, 308')들은 프리즘 요소들 사이에 선형으로 연장되는 홈(344)을 형성하도록 교차된다. 그러나, 프리즘 요소(306)들의 측부 표면(308, 308')들이 교차될 것이 요구되지는 않아서, 홈(344)은 특정 응용에 필요한 대로 더욱 넓게 형성될 수 있다. 미세구조체(306)들의 평균 피치 P_1은 약 5 ㎛ 내지 약 300 ㎛로 광범위하게 변할 수 있지만, 약 15 ㎛ 내지 약 100 ㎛의 평균 피치가 특히 유용한 것으로 밝혀졌다. 피치 P_1은 바람직하게는 모든 프리즘 요소(306)들 사이에서 실질적으로 동일하지만, 그러한 배열이 요구되는 것은 아니며, 피치 P_1은 전체 표면(304)에 걸쳐 일정하지 않을 수 있다.

[0018] 패턴 내의 복수의 미세구조체(306)들 각각은 적어도 하나의 제1 영역(305) 및 적어도 하나의 제2 영역(307)을 포함하고, 특정 응용에 필요한 대로 다른 영역을 선택적으로 포함할 수 있다(다른 영역은 도 3a에 도시되어 있지 않지만, 예를 들어 도 6 및 이하의 논의를 참조한다). 각각의 미세구조체(306) 내의 제2 영역(307)은 각각의 미세구조체의 길이를 따라 제1 영역(305)에 인접한다. 몇몇 실시 형태들에서, 제1 영역(305)은 2개의 제2 영역(307)들 사이에 배치된다.

[0019] 제1 영역(305)에서의 미세구조체의 단면 형상은 필름(300)의 의도된 응용에 따라 광범위하게 변할 수 있으며, 프리즘형 형상으로 한정되지 않는다. 제1 영역(305)의 단면 형상은 삼각형, 원형, 렌즈형 형상, 타원형, 원추형, 또는 만곡 부분을 갖는 비대칭 형상을 포함할 수 있지만, 이로 한정되지 않는다. 그러나, 필름(300)의 광 이득을 최대화하기 위해, 대체로 삼각형의 단면 형상이 바람직하며, 직각 이등변 삼각형 단면 형상이 특히 바람직하다. 제1 영역(305) 또는 미세구조체(306)들 사이의 교차 영역 내의 단면에서 삼각형의 정점은 미세구조체 또는 인접 홈의 형상을 변화시켜 원하는 광학 효과를 제공하도록 매끄럽게 되거나 만곡될 수 있지만, 그러한 형상은 일반적으로 미세구조체에 의해 제공되는 이득을 감소시킨다. 도 3c에 도시된 바와 같이, 미세구조체(306A)의 주축(principal axis)은 또한 원하는 광학 효과를 달성하도록 경사질 수 있다.

[0020] 도 3a에 도시된 실시 형태에서, 제1 영역(305)에서의 각각의 삼각형 단면의 2면각(dihedral angle) α_1은 대략 90° 이지만, 70 내지 110° 의 2면각 α_1이 대부분의 응용에 유용한 것으로 밝혀졌다.

[0021] 제1 영역(305)은 실질적으로 일정한 높이 h_1을 갖는다. 높이 h_1은, 구조화된 표면(304)과 반대편 주 표면(302) 사이에 있고 구조화된 표면(304)에 가장 근접한 평면(예를 들어, 도 3a의 기준 평면(320))으로부터 측정될 때 약 1 ㎛로부터 약 175 ㎛까지 변할 수 있다. 제1 영역의 높이 h_1이 실질적으로 동일한 것이 일반적으로 바람직하지만, 양호한 광학 성능을 유지하는 한 약간의 높이 변동은 허용될 수 있다. 예를 들어, 허용가능한 광학 성능을 유지하는 한, 몇몇 실시 형태들에서 평균 높이 h_1은 ± 0.20 ㎛만큼 변할 수 있는 반면에, 다른 실시 형태들에서 평균 높이 h_1은 ± 0.10 ㎛만큼 변할 수 있고, 또 다른 실시 형태들에서 평균 높이 h_1은 ± 0.05 ㎛만큼 변할 수 있다.

[0022] 각각의 미세구조체(306)의 제2 영역(307)은 제1 영역(305)에 인접한다. 몇몇 실시 형태들에서, 제2 영역은 제1

영역(305)에 대해 근접하지 않는데, 이는 본 출원에서 제2 영역(307)들이 미세구조체(306) 상에서 서로 접촉하거나 중첩하지 않음을 의미한다. 제2 영역(307)들은 의도된 응용에 따라 매우 다양한 패턴으로 표면(304) 상에 배열될 수 있다. 예를 들어, 제2 영역(307)들은 표면(304) 상에 랜덤하게 분포될 수 있거나, 또는 이 분포는 반-랜덤(semi-random)할 수 있다(랜덤한 분포의 일부 영역, 및 미세구조체들 사이의 최소 주기와 같은 얼마간의 제한을 갖는 규칙적 분포의 일부 영역). 제2 영역(307)들은 또한 표면(304) 상에 규칙적으로 분포될 수 있고, 이 규칙적 분포는 주기적(일정한 간격으로 반복됨)이거나 비주기적(랜덤하지 않은 패턴을 따름)일 수 있다. 예시적인 규칙적 분포가 도 3g의 필름(400)에 도시되어 있는데, 이는 필름의 표면(404)에 걸쳐 제1 영역(405)들 및 제2 영역(407)들의 규칙적 분포를 포함한다(제2 영역들의 규칙적 분포의 다른 도시를 위한 도 12를 또한 참조한다).

[0023] 제2 영역(307)들은 구조화된 표면(304)의 ㎠ 당 약 200개 내지 ㎠ 당 최대 약 6000개의 평균 밀도를 갖는다. 몇몇 실시 형태들에서, 제2 영역들은 구조화된 표면(304)의 ㎠ 당 약 200개 내지 ㎠ 당 약 3500개의 평균 밀도를 갖는다. 다른 실시 형태들에서, 제2 영역(307)들은 구조화된 표면(304)의 ㎠ 당 약 200개 내지 ㎠ 당 약 2500개의 평균 밀도를 갖는다.

[0024] 제2 영역(307)들은 미세구조체(306)를 따라 약 1000 ㎛ 내지 약 20,000 ㎛의 평균 주기 P_2 (예를 들어, 도 4a 참조)를 갖는다. 몇몇 실시 형태들에서, 제2 영역(307)들은 약 3500 ㎛ 내지 약 15,000 ㎛의 평균 주기를 갖는다. 제2 영역(307)들의 평균 주기 P_2가 바람직하게는 실질적으로 동일하지만, 그러한 배열이 요구되지는 않는다.

[0025] 도 3d의 단일 미세구조체(306)의 단면도를 참조하면, 제2 영역(307)은 제1 영역(305)과 실질적으로 동일한 단면 형상을 갖지만, 단순히 더 크다(도 3a의 z 방향을 따라 거리 h_2만큼 더욱 연장됨). 예를 들어, 도 3d에 도시된 실시 형태에서, 제1 영역은, 정점(342)에서 만나고 2면각 α_1을 형성하는 측부 표면(308, 308')들을 포함한다. 제2 영역(307)은, 정점(312)을 형성하고 2면각 α_2를 형성하도록 만나는 측부 표면(311, 311')들을 포함한다. 제2 영역(307)의 2면각 α_2 및 단면 형상은 제1 영역(305)의 2면각 α_1 및 단면 형상과 실질적으로 동일한데, 즉 $\alpha_2 = \alpha_1$이다. 제2 영역(307)을 포함하는 미세구조화된 표면의 영역에서 3개의 인접 미세구조체(306)들의 단면을 도시하는 도 3e는 또한 제2 영역(307)이 제1 영역(305)과 실질적으로 동일한 단면 형상을 갖지만 거리 h_2만큼 더 크다는 것을 도시한다.

[0026] 단면 형상의 이러한 유사성은, 정점 높이의 차이와 함께, 제2 영역(307) 상의 측부 표면(311, 312)들이 평면도에서 미세구조체(306)를 따라 y 방향으로 외측으로 연장되거나 불룩하게 보이도록 한다(도 3f). 도 3f에서, 제1 영역의 정점(342)은 실질적으로 직선으로 보이는 반면에, 미세구조체(306)들 사이의 홈(344)은 제2 영역(307)의 위치에서 선형으로부터 벗어난 것으로 보인다.

[0027] 다시 도 3d를 참조하면, 제2 영역은 제1 영역(305)의 정점(342)으로부터 제2 영역(307)의 정점(312)까지 측정된 약 0.5 ㎛ 내지 약 3 ㎛의 최대 높이 h_2를 갖는다. 몇몇 실시 형태들에서, 제2 영역의 최대 높이 h_2는 약 1 ㎛ 내지 약 2.5 ㎛인 반면에, 다른 실시 형태들에서, 최대 높이 h_2는 약 1.5 ㎛ 내지 약 2 ㎛이다. 제2 영역(307)에서 모든 삼각형 요소의 최대 높이 h_2는 실질적으로 동일할 수 있지만, 프리즘 요소(307)의 높이 h_2는 원하는 광학 효과를 제공하도록 규칙적 또는 랜덤한 방식으로 변할 수 있다.

[0028] 도 4a 및 도 4b는 미세구조체(306) 상의 제2 영역(307)을 도시한다. 제2 영역(307)의 높이 h_2가 비교적 일정하게 유지될지라도, 제2 영역이 그의 정점(311)까지 상승하게 되는 거리 d가 또한 광범위하게 변할 수 있다. 예를 들어, 도 4a에서, 제2 영역을 형성하는 선 A의 기울기는 이웃한 영역으로부터 매끄럽게 그리고 점진적으로 변화되는데, 이는 실질적으로 연속적인 범프형(bump-like) 영역을 미세구조체(306) 상에 형성한다. 도 4b에서, 제2 영역을 형성하는 선 B의 기울기는 도 4a의 선 A보다 더 급격히 변화되어, 실질적으로 불연속적인 범프를 미세구조체(306) 상에 형성한다.

[0029] 사용시, 광 지향 필름의 시트와 같은 제2 표면이 구조화된 표면(304)에 인접하게 배치될 때, 시트(300)에 대한 그의 물리적 근접은 미세구조체(306)의 제2 영역(307)에 의해 제한된다. 제2 영역(307)은 제2 표면이 미세구조체(306)의 제1 영역(305)과 접촉하지 못하도록 하는데, 이는 광결합을 감소시킬 수 있다. 예를 들어, 표면(304) 상의 제2 영역(307)의 최대 높이, 평균 주기, 및 평균 밀도와 같은 특성들 중 하나 또는 모두뿐만 아니라 구조화된 표면(304)을 유지하는 필름을 제조하는 재료는, 필름의 제2 시트가 처져 제1 영역(305)과 접촉하게 되

는 것을 허용하지 않도록 선택된다. 따라서, 인접 표면의 근접을 물리적으로 제어하기 위해 각각의 미세구조체 상에 랜덤하게 발생되는 제2 영역을 사용하는 것은 원하지 않는 광결합에 영향받기 쉬운 구조화된 표면(304)의 표면적을 급격히 감소시킨다. 대신에, 광결합은 주로 제2 영역(307) 내에서 일어난다.

[0030] 도 5 및 도 6은 다른 유용한 광 지향 필름의 예에 관한 것이다. 도 5a 및 도 5b를 참조하면, 광 지향 필름(500)은 미세구조체(506)들을 포함하는 구조화된 표면(504)을 포함한다. 미세구조체(506)들 각각은 적어도 하나의 제1 영역(505) 및 적어도 하나의 제2 영역(507)을 포함한다. 각각의 제1 영역(505)은 기준 평면(520)에 대해 실질적으로 일정한 높이를 갖고, 각각의 제2 영역(507)은 제1 영역(505)의 실질적으로 일정한 높이보다 더 큰 최대 높이를 갖는다. 도 5a 및 도 5b에 도시된 실시 형태들에서, 제2 영역(507)은 대체로 렌즈형 형상을 형성하는 제1 및 제2 측부 표면(511, 511')들을 포함한다.

[0031] 도 6에 도시된 다른 실시 형태에서, 광 지향 필름(600)은 미세구조체(606)들을 구비한 구조화된 표면(604)을 포함한다. 미세구조체(606)들 각각은 적어도 하나의 제1 영역(605), 적어도 하나의 제2 영역(607), 및 적어도 하나의 제3 영역(609)을 포함한다. 각각의 제1 영역(605)은 기준 평면(620)에 대해 실질적으로 일정한 높이를 갖고, 각각의 제2 영역(607)은 제1 영역(605)의 실질적으로 일정한 높이보다 더 큰 최대 높이를 갖는다. 각각의 제3 영역(609)은 제1 영역(605)의 실질적으로 일정한 높이보다는 크지만 제2 영역(607)의 최대 높이보다는 작은 최대 높이를 갖는다. 그러한 배열은 예를 들어 제2 영역(607)들 사이의 영역에서 인접 필름이 처질 때 야기되는 광결합을 감소시키는 데 유용할 수 있다. 도 6에 도시된 실시 형태에서, 제2 영역 및 제3 영역은 실질적으로 불연속적이다(도 4b의 개략도 참조). 도 3a의 미세구조체에서 제1 영역(305)과 제2 영역(307) 사이의 계면에서의 비교적 매끄러운 곡선 - 본 명세서에서 연속적인 것으로 지칭됨(또한 도 4a의 개략도 참조) - 에 비해, 도 6의 측부 표면(611, 611' 및 613, 613')들과 측부 표면(608, 608')들 사이의 계면은 매우 단절적이며, 이는 본 명세서에서 불연속적인 구조체로 지칭된다.

[0032] 도 7 내지 도 9는 본 명세서에 기술된 바와 같은 광 지향 필름의 추가의 예시적인 실시 형태들을 도시한 현미경 사진이다. 도 7 내지 도 9는 x 방향을 따라 연장되는 연속적 프리즘형 미세구조체(706)들을 포함하는 구조화된 표면(704)을 구비한 광 지향 필름(700)의 일부분의 배율 확대의 3개의 도면을 도시한다. 미세구조체(706)는 어두운 밴드 또는 보다 어두운 영역으로 보이는 제1 영역(705)들뿐만 아니라, 보다 밝은 색상의 밴드로 보이는 제2 영역(707)들의 랜덤한 분포를 포함한다. 제2 영역(707)들은 z 방향을 따라 제1 영역(705)들의 실질적으로 일정한 높이보다 큰 최대 높이를 갖는다. 제2 영역(707)들은 또한 그들의 삼각형 단면 프로파일이 제1 영역(705)들의 단면 프로파일과 동일하게 유지되도록 y 방향을 따라 외측으로 연장된다. 도 10 및 도 11은 도 7 내지 도 9에 도시된 광 지향 필름(700)의 실시 형태에 대한 배율 확대의 추가적인 평면도이다. 도 3f에서처럼, 제1 영역의 정점(742)은 실질적으로 직선으로 보이는 반면에, 미세구조체(706)들 사이의 홈(744)은 제2 영역(707)의 위치에서 선형으로부터 벗어난 것으로 보인다.

[0033] 도 12는 x 방향을 따라 연장된 연속적 프리즘형 미세구조체(806)들을 포함하는 구조화된 표면(804)을 구비한 광 지향 필름(800)의 일부분을 도시한다. 미세구조체들은 제1 영역(805)들뿐만 아니라 하나씩 거른 미세구조체(806) 상에서 상승된 영역들로 보이는 제2 영역(807)들의 실질적으로 규칙적인 분포를 포함한다. 제2 영역(807)들은 z 방향을 따라 제1 영역(805)들의 실질적으로 일정한 높이보다 큰 최대 높이를 갖는다. 제2 영역(807)들은 또한 그들의 단면 프로파일이 제1 영역(805)들의 단면 프로파일과 동일하게 유지되도록 y 방향을 따라 외측으로 연장된다.

[0034] 도 13a는 본 명세서에 기술된 바와 같은 광 지향 필름을 포함하는 디스플레이(900)의 대표적인 실시 형태를 단면도로 도시한다. 디스플레이(900)는 케이스(912), 광원(916), 광 지향 필름의 제1 시트(918), 광 지향 필름의 제2 시트(918'), 광 게이팅(gating) 장치(926), 및 실질적으로 투명한 커버 시트(928)를 포함한다. 도 13a에 개시된 실시 형태에서, 광원(916)은 예를 들어 LED, OLED, 전계발광 패널, 또는 형광 광원일 수 있다. 또한, 도 13a에 개시된 광 게이팅 장치(926)는 바람직하게는 액정 장치이지만, 다른 광 게이팅 장치가 사용될 수 있다.

[0035] 제1 광 지향 필름의 제1 시트(918)는 도 3a에 도시된 실시 형태의 예시이며, 제1 영역(905) 및 제2 영역(907)을 구비한 미세구조체(906)들을 포함한다. 미세구조체(906)는 제1 및 제2 영역(905, 907)들 각각에서 동일한 단면 형상을 갖는다. 제1 영역(905)은 실질적으로 일정한 높이를 갖고, 제2 영역(907)은 제1 영역(905)의 실질적으로 일정한 높이보다 큰 최대 높이를 갖는다. 도 13a가 축척대로 도시되지 않았으며, 특히 광 지향 필름(918)의 구조화된 표면의 크기가 예시적인 목적을 위해 크게 과장되어 있음이 인식될 것이다. 도 13a에 도시된 바와 같이, 제2 영역(907)의 피크는 제1 시트(918)에 대한 광 지향 필름의 제2 시트(918')의 물리적 근접을 제어한다.

이전의 논의에 따르면, 광결합은 높이가 바람직하게는 약 1 ㎛ 내지 약 2.5 ㎛인 상대적으로 더욱 높은 피크를 갖는 구역에 집중된다. 도 13a는 미세구조체의 피크(907)가 광원(916)으로부터 멀리 향하도록 하는 방향으로 배향된 광 지향 필름을 도시하지만, 다른 실시 형태에서 피크(507)는 광원(916)을 향할 수 있다.

[0036] 도 13b는 본 명세서에 기술된 바와 같은 광 지향 필름의 시트의 다른 유용한 응용을 도시한다. 도 13b는 광학 디스플레이에서의 사용을 위해 일반적으로 사용되는 도광 조립체(950)의 개략도이다. 도광 조립체(950)는 광원(952), 웨지형(wedge-shaped) 도광체(954), 확산 반사기(956), 및 광 지향 필름의 시트(958)를 포함한다. 사용시, 광원(952)으로부터의 광은 도광체(954) 내로 지향된다. 도광체(954)의 표면에 임계각보다 큰 각도로 충돌하는 광선은 내부 전반사되어 도광체(954)를 따라 전파된다. 그와 대조적으로, 도광체(954)의 표면에 임계각보다 작은 각도로 충돌하는 광선은 투과되어 굴절된다. 도광체(954)의 기저 표면으로부터 출사하는 광선은 확산 반사기(956)에 의해 반사되어 사용을 위해 "재순환"된다. 도광체(954)의 상단 표면으로부터 출사하는 광선은 액정 장치와 같은 광 게이팅 수단을 통과하여 디스플레이 상에 이미지를 생성한다.

[0037] 도 1에 도시된 바와 같은 종래의 광 지향 필름은 광 지향 필름의 구조화된 표면(955)과 도광체(954)의 상부 표면(953) 사이에서 광결합이 일어나게 할 수 있다. 광 지향 필름(958)의 구조화된 표면(955) 상의 미세구조체(957)는, 도광체(954)에 대한 광 지향 필름(958)의 구조화된 표면(955)의 근접을 제어함으로써 가시적인 광결합의 발생을 억제하는 제2 영역(960)을 포함한다.

[0038] 광 지향 필름에 사용되는 특정 재료가 의도된 응용에 따라 광범위하게 변할 수 있지만, 이 재료는 높은 광 투과를 보장하도록 실질적으로 투명하여야 한다. 이러한 목적에 유용한 중합체 재료는 구매가능하며, 예를 들어 각각 약 1.493 및 1.586의 공칭 굴절률을 갖는 아크릴 및 폴리카르보네이트를 포함한다. 다른 유용한 중합체는 폴리프로필렌, 폴리우레탄, 폴리스티렌, 폴리비닐 클로라이드 등을 포함한다. 보다 높은 굴절률을 갖는 재료가 일반적으로 바람직할 것이다.

[0039] 광 지향 필름을 위한 기재(substrate)로서 사용될 수 있는 매끄러운 폴리에스테르 필름이 미국 버지니아주 호프웰 소재의 아이씨아이 아메리카스 인크.(ICI Americas Inc.)로부터 상표명 멜리넥스(Melinex) 617로 구매가능하다. 기재로서 사용될 필름 상에 도포될 수 있는 무광택 마무리 코팅이 미국 위스콘신주 뉴 베를린 소재의 테크라 코포레이션(Tekra Corporation)으로부터 상표명 마놋(Marnot) 75 GU로 구매가능하다. 다른 필름이 또한 사용될 수 있다. 이들 필름은 그들의 광학적, 기계적, 또는 다른 특성에 대해 선택될 수 있다. 예를 들어, 기재는 PCT 특허출원 공개 WO97/01774호에 기술된 바와 같은 다층 광학 필름일 수 있다. 사용될 수 있는 다른 필름의 예는 파장 선택성 다층 광학 필름 및 반사 편광기이다. 반사 편광기는 다층 필름, 콜레스테릭 재료, 또는 PCT 특허출원 공개 WO-97/32227호에 개시된 유형의 재료일 수 있다.

[0040] 본 명세서에 기술된 광 지향 필름을 제조하는 데 사용되는 공구를 위한 마스터는, 압출에 의해서든 또는 캐스트(cast) 및 경화 공정에 의해서든 간에, 공지된 다이아몬드 선삭 기술에 의해 제조될 수 있다. 적합한 다이아몬드 선삭 기구가 미국 특허 제6,322,236호, 제6,354,709호, 제7,328,638호, 및 국제특허공개 WO/00/48037호에 도시되고 설명되어 있다.

[0041] 광 지향 필름을 제조하기 위한 방법에 사용되는 기구는 전형적으로 고속 서보 공구(fast tool servo, FTS)를 포함한다. 고속 서보 공구는 고상 압전 장치(solid state piezoelectric(PZT) device)로서, PZT 스택으로 불리며, 이는 PZT 스택에 부착된 절삭 공구의 위치를 신속하게 조절한다. FTS는 절삭 공구가 추가로 후술되는 바와 같은 좌표계 내에서 여러 방향으로 매우 정밀하면서도 고속으로 이동할 수 있도록 한다.

[0042] 도 14는 공작물에 미세구조체를 형성하는 절삭 공구 시스템(1000)의 도면이다. 미세 구조체는, 물품의 표면 상에 형성되거나 물품의 표면 내로 만입되거나 물품의 표면으로부터 돌출되는 임의의 유형, 형상 및 치수의 구조체를 포함할 수 있다. 시스템(1000)은 컴퓨터(1012)에 의해 제어된다. 컴퓨터(1012)는 예를 들어 하기의 구성 요소들을 갖는다: 하나 이상의 애플리케이션(1016)을 저장하는 메모리(1014), 정보의 비휘발성 저장을 제공하는 보조 저장 장치(1018), 정보 또는 명령을 수신하는 입력 장치(1020), 메모리(1016) 또는 보조 저장 장치(1018)에 저장되거나 다른 소스로부터 수신된 애플리케이션을 실행하는 프로세서(1022), 정보의 시각적 표시를 출력하는 표시 장치(1024), 및 음성 정보용 스피커 또는 정보의 하드카피용 프린터와 같이 정보를 다른 형태로 출력하는 출력 장치(1026).

[0043] 공작물(1054)의 절삭은 공구 팁(1044)에 의해 수행된다. 액추에이터(1038)는, 컴퓨터(1012)에 의해 제어되는 전기 모터와 같은 구동 유닛 및 인코더(1056)에 의해 공작물(1054)이 회전될 때, 공구 팁(1044)의 이동을 제어한다. 본 예에서, 공작물(1054)은 롤 형태로 도시되어 있지만, 이는 평면 형태로 구현될 수 있다. 임의의 기

계가공가능한 재료가 사용될 수 있으며, 예를 들어 공작물은 알루미늄, 니켈, 구리, 황동, 강 또는 플라스틱(예컨대, 아크릴)으로 구현될 수 있다. 사용되는 특정 재료는 예를 들어 기계가공된 공작물을 사용하여 제조된 다양한 필름과 같은 특정의 요구되는 응용에 좌우될 수 있다. 액추에이터(1038)는 예를 들어 스테인레스강, 또는 다른 재료로 구현될 수 있고, 적합한 액추에이터가 예를 들어 미국 특허 제7,328,638호에 도시되고 설명되어 있다.

[0044] 액추에이터(1038)는 공구대(1036)에 제거가능하게 연결되고, 공구대는 이어서 트랙(1032) 상에 위치된다. 공구대(1036) 및 액추에이터(1038)는 화살표(1040, 1042)로 나타낸 바와 같이 x-방향 및 z-방향 둘 모두로 이동하도록 트랙(1032) 상에 구성된다. 컴퓨터(1012)는 하나 이상의 증폭기(1030)를 통해 공구대(1036) 및 액추에이터(1038)와 전기 접속된다.

[0045] 제어기로서 기능할 때, 컴퓨터(1012)는 공작물(1054)을 기계가공하기 위해 트랙(1032)을 따른 공구대(1036)의 이동 및 액추에이터(1038)를 통한 공구 팁(1044)의 이동을 제어한다. 액추에이터가 다수의 PZT 스택을 구비하는 경우에, 액추에이터는 스택에 부착된 공구 팁의 독립 제어 이동에 사용되는 각각의 PZT 스택을 독립적으로 제어하도록 별개의 증폭기를 사용할 수 있다. 컴퓨터(1012)는 추가로 후술되는 바와 같이 공작물(1054)에 다양한 미세구조체들을 기계가공하기 위해서 액추에이터(1038)에 파형들을 제공하도록 함수 발생기(1028)를 사용할 수 있다.

[0046] 공작물(1054)의 기계가공은 다양한 구성요소들의 조화된 이동에 의해 달성된다. 특히, 시스템은 컴퓨터(1012)의 제어 하에서, c-방향으로의 공작물의 이동(도 14에서 선(1053)으로 나타내어진 바와 같은 회전 이동)과 x-방향, y-방향 및 z-방향 중 하나 이상의 방향으로의 공구 팁(1044)의 이동과 함께, 공구대(1036)의 이동을 통해 액추에이터(1038)의 이동을 조화시켜 제어할 수 있는데, 이들 좌표는 이하에서 설명된다. 시스템은 전형적으로 공구대(1036)를 일정한 속도로 z-방향으로 이동시키지만, 가변 속도가 사용될 수도 있다. 공구대(1036)의 이동과 공구 팁(1044)의 이동은 전형적으로 c-방향으로의 공작물(1054)의 이동과 동시에 행해진다. 이들 이동들 모두는 예를 들어 컴퓨터(1012)에서 소프트웨어, 펌웨어 또는 조합으로 구현된 수치 제어기(numerical controller: NC) 또는 수치 제어 기술을 사용하여 제어될 수 있다.

[0047] 공작물의 절삭은 연속 및 불연속 절삭 운동을 포함할 수 있다. 롤 형태의 공작물의 경우, 절삭은 롤 주위로 또는 롤을 중심으로 하는 개별 원들 또는 (때로는 나사 절삭(thread cutting)으로 불리는) 나선형(helix-type) 절삭을 포함할 수 있다. 평면 형태의 공작물의 경우, 절삭은 공작물 상에 또는 공작물을 중심으로 하는 개별 원들 또는 소용돌이형(spiral-type) 절삭을 포함할 수 있다. 또한, X자형 절삭이 사용될 수 있으며, 이는 다이아몬드 공구 팁이 공작물 내외로 횡단할 수 있지만 공구대의 전체 운동은 직선 운동인 거의 직선형의 절삭 방식을 포함한다. 또한, 절삭은 이러한 유형의 운동들의 조합을 포함할 수 있다.

[0048] 기계가공된 후에, 공작물(1054)은 다양한 응용들에 사용되는 해당 미세구조체를 구비한 필름을 제조하는 데 사용될 수 있다. 이들 필름은 전형적으로 점성 상태의 중합체 재료를 공작물에 도포하여 적어도 부분적으로 경화시키고 이어서 제거하는 코팅 공정을 이용하여 제조된다. 경화된 중합체 재료로 구성된 필름은 공작물의 구조체에 실질적으로 상반되는 구조체를 구비하게 된다. 예를 들어, 공작물의 만입부(indentation)는 생성된 필름에서 돌출부로 된다. 기계가공된 후, 공작물(1054)은 공구의 개별 요소들 또는 미세구조체들에 대응하는 개별 요소들 또는 미세구조체들을 갖는 다른 물품을 제조하는 데 또한 사용될 수 있다.

[0049] 냉각 유체(1046)는 라인(1048, 1050)을 통해 공구대(1036)와 액추에이터(1038)의 온도를 제어하는 데 사용된다. 온도 제어 유닛(1052)은 냉각 유체가 공구대(1036)와 액추에이터(1038)를 통해 순환될 때 냉각 유체의 실질적으로 일정한 온도를 유지시킬 수 있다. 온도 제어 유닛(1052)은 유체의 온도 제어를 제공하는 임의의 장치로 구현될 수 있다. 냉각 유체는 오일 제품, 예를 들어 저점도 오일로 구현될 수 있다. 온도 제어 유닛(1052)과 냉각 유체(1046)용 저장조는 유체를 공구대(1036)와 액추에이터(1038)를 통해 순환시키는 펌프를 포함할 수 있으며, 이들은 또한 유체를 실질적으로 일정한 온도에서 유지하도록 유체로부터 열을 제거하는 냉동 시스템을 전형적으로 포함한다. 소정 실시 형태들에서, 냉각 유체는 또한 공작물 내의 기계가공되는 재료의 실질적으로 일정한 표면 온도를 유지하기 위해 공작물(54)에 인가될 수 있다.

[0050] 도 15는 시스템(10)과 같은 절삭 공구에 대한 좌표계를 도시한 도면이다. 좌표계는 공작물(1064)에 대한 공구 팁(1062)의 이동으로서 도시되어 있다. 공구 팁(1062)은 공구 팁(1044)에 대응할 수 있으며, 전형적으로 액추에이터에 부착되는 캐리어(1060)에 부착된다. 본 예시적인 실시 형태에서, 좌표계는 x-방향(1066), y-방향(1068), 및 z-방향(1070)을 포함한다. x-방향(1066)은 공작물(1064)에 실질적으로 수직한 방향으로의 이동에 관련된다. y-방향(1068)은 공작물(1064)의 회전 평면에 실질적으로 평행한 방향과 같은 공작물(1064)을 가로질

러 횡단하는 방향으로의 이동에 관련된다. z-방향(1070)은 공작물(1064)의 회전축에 실질적으로 평행한 방향과 같은 공작물(1064)을 따른 측방향으로의 이동에 관련된다. 공작물의 회전은 도 14에 또한 도시된 바와 같이 c-방향에 관련된다. 공작물이 롤 형태와는 달리 평면 형태로 구현되면, 이때 y-방향 및 z-방향은 x-방향에 실질적으로 수직한 방향들로 공작물을 가로지르는 상호 직교 방향들로의 이동에 관련된다. 평면 형태의 공작물은 예컨대 회전 디스크 또는 평면 재료의 임의의 다른 구성을 포함할 수 있다.

[0051] 도 16a는 본 발명에서 기술된 광 지향 필름을 제조하는데 사용될 수 있는 전형적인 공구 팁(1062)의 사시도이고, 도 16b는 그 정면도이며, 도 16c는 그 저면도이고, 도 16d는 그 측면도이다. 도 16a 내지 도 16d에 도시된 바와 같이, 공구 팁(1062)은 측면(1104), 테이퍼형의 각진 전방 표면(1106), 및 팁(1062)을 적합한 공구 팁 캐리어(도 16a 내지 도 16d에는 도시되지 않음)에 고정시키기 위한 기저 표면(1102)을 포함한다. 공구 팁(1062)의 전방 부분(1105)은 액추에이터의 제어 하에서 공작물을 기계가공하는 데 사용된다. 공구 팁(1062)은 예를 들어 다이아몬드 슬래브(diamond slab)로 구현될 수 있다.

[0052] 일 실시 형태에서, 다이아몬드 선삭 기계에서의 단일 패스(pass)로 미세구조체들 상에 제1 영역 및 제2 영역을 생성하기 위해서, 고속 공구 서보 액추에이터가 다이아몬드 선삭 기구에 부가된다. 다른 실시 형태에서, 광 지향 필름 상의 미세구조체의 제1 영역은 롤에서 실질적으로 일정한 깊이의 절삭부를 형성하도록 공구가 설정되는 다이아몬드 선삭 기계에서 제1 패스로 생성될 수 있다. 이어서, 다이아몬드 선삭 기계에서의 제2 패스에서, 동일한 공구가 사용되어 미세구조체의 제2 영역을 규칙적 패턴, 랜덤한 패턴 또는 의사-랜덤한(pseudo-random) 패턴으로 절삭한다.

[0053] 단일 패스 또는 다중 패스 절삭 공정의 선택은 미세구조체 상의 제2 영역의 형상에 영향을 줄 수 있다. 예를 들어, 단일 패스 절삭 공정은 매끄러운, 더욱 완만하게 변하는 기울기를 갖는 실질적으로 연속적인 제2 영역을 구비한 미세구조체를 생성한다(도 4a). 전형적으로, 다중 패스 절삭 공정은 급격히 변하는 기울기를 갖는 급격한 불연속적 형상을 갖는 제2 영역을 생성한다(도 4b).

[0054] 이제 본 발명은 하기의 비제한적인 실시예들을 참조하여 추가로 설명될 것이다.

[0055] 실시예

[0056] 제1 영역 및 제2 영역을 갖춘 미세구조체를 구비한 광 지향 필름을 다이아몬드 선삭 공정을 사용하여 그 표면이 준비된 롤로부터 제조하였다. 롤은 예를 들어 미국 특허 제6,322,709호 및 제7,328,638호에 기술된 바와 같은 고속 공구 서보 액추에이터를 사용하여 단일 패스로 생성한 패턴화된 홈을 포함하였다. 이어서, 중합체 재료를 롤 상에 캐스팅하여, 홈의 다이아몬드 절삭 패턴을 복제한 미세구조화된 표면을 구비한 필름을 형성하였다. 필름 내의 패턴의 특성이 하기 표 1에 나타나 있다.

[0057] 표 1에서, 최대 주기 및 평균 주기는 미세구조체를 따라 구해진다. 미세구조체를 따른 주기는 하나의 제2 영역의 시작점으로부터 그 미세구조체 상의 인접한 제2 영역의 시작점까지 측정된다.

[0058] 표 1에서 웨트 아웃 등급을 결정하기 위해, 각각의 샘플의 미세구조화된 면을 도 1에 도시된 바와 같은 다른 미세구조화된 필름의 매끄러운 면에 인접하게 배치하였다. 샘플들을 도 2에 도시된 바와 같이 배향시켰다. 라이트 테이블(light table) 상에서 볼 때, 필름들 사이의 광결합의 양을 주관적으로 평가하였고, 하기의 등급 시스템을 사용하여 등급을 매겼다:

[0059] 0 - 볼 수 있는 웨트 아웃 없음

[0060] 1 - 아주 약한, 보기에 다소 어려운 웨트 아웃

[0061] 2 - 흐릿하지만 여전히 볼 수 있는 웨트 아웃

[0062] 3 - 쉽게 볼 수 있는 웨트 아웃

[0063] 4 - 밝지만 선들의 패턴이 없는 웨트 아웃

[0064] 5 - 선들의 패턴이 있는 밝은 웨트 아웃

[0065] 표 1의 외관 등급(cosmetic rating)을 결정하기 위해, 단일 필름 샘플을 라이트 테이블 상에 놓고, 그의 외양을 미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠(3M)으로부터 상표명 BEF 2 및 BEF 3으로 입수가능한 종래의 광 지향 필름의 외양에 대하여 주관적으로 평가하였다. BEF 2에 1의 값을 할당하였고, BEF 3에 5의 값을 할당하였다.

[0066] 표 1의 이득 변화를 결정하기 위해, 실질적으로 일정한 높이를 갖고 어떠한 제2 영역도 없는 선형의 프리즘형

구조체를 포함한 광 지향 필름(예를 들어, 도 1의 광 지향 필름을 참조)과 비교하였다.

표 1

패턴	미세구조체 (프리즘) 피치	제 2 영역의 최소 주기	제 2 영역의 최대 주기	제 2 영역의 평균 주기	제 2 영역의 밀도 (#/㎠)	제 2 영역의 높이 (㎛)	웨트 아웃 등급	외관 등급	이득 변화
1	24	851	1560	1206	3455	0.6	5	2	1.19%
2	24	2624	4043	3334	1249	0.6	5	2	0.43%
3	24	7235	14328	10781	386	0.6	5	1	-0.99%
4	24	851	1560	1206	3455	1.2	3	2	-0.29%
5	24	2483	4823	3653	1140	1.2	3	2	0.17%
6	24	7235	14328	10781	386	1.2	2	1	-0.65%
7	19	1560	2979	2270	2318	1.5	2	3	-1.3%
8	19	3121	6100	4610	1141	1.5	2	2	-1.1%
9	19	9150	18158	13654	385	1.5	1	1	-0.6%
10	24	851	1560	1206	3455	2.0	2	3	0.05%
11	24	1323	2505	1914	2177	2.0	2	3	-0.7%
12	24	2483	4824	3654	1140	2.0	1	2	-0.74%
13	24	7235	14328	10781	386	2.0	1	2	-0.79%
14	24	35607	71072	53339	78	2.0	4	5	-1.4%

[0067]

[0068] 표 1에 나타낸 결과에 더하여, 필름의 성능이 도 17 및 도 18에 요약되어 있다.

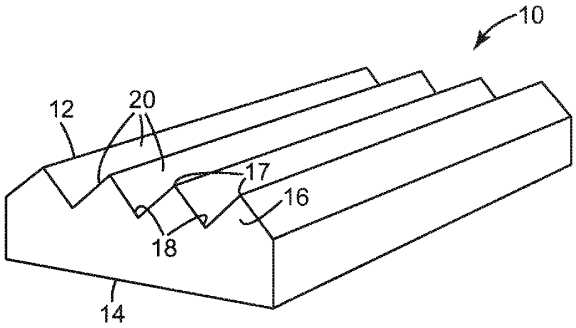
[0069] 도 17은 필름 상의 제2 영역의 밀도에 대해 제2 영역의 높이를 플롯으로 나타냄으로써 표 1의 필름의 웨트 아웃 방지 성능을 요약한다. 전반적으로, 도 17에 플롯으로 나타낸 결과는 약 1 내지 약 2 마이크로미터의 높이와 ㎠ 당 약 200개 내지 약 3500개 제2 영역의 평균 특징부 밀도를 갖는 제2 영역이 가장 양호한 웨트 아웃 방지 성능을 제공함을 보여준다.

[0070] 도 18은 제2 영역의 평균 주기에 대해 제2 영역의 높이를 플롯으로 나타냄으로써 표 1의 필름의 웨트 아웃 방지 성능을 요약한다. 전반적으로, 도 18에 플롯으로 나타낸 결과는 약 1 내지 약 2 마이크로미터의 높이와 약 1000 ㎛ 내지 약 12000 ㎛의 평균 특징부 주기가 가장 양호한 웨트 아웃 방지 성능을 제공함을 보여준다.

[0071] 전술된 바와 같이, 본 발명은 디스플레이 시스템에 적용가능하며, 백라이트 디스플레이 및 후방 프로젝션 스크린과 같은, 다수의 광 관리 필름을 갖는 디스플레이 및 스크린에서 외관 결함을 감소시키는 데 특히 유용한 것으로 여겨진다. 따라서, 본 발명은 전술한 특정 실시예에 한정되는 것으로 간주되어서는 안 되며, 오히려 첨부된 특허청구범위에 적절히 기재된 본 발명의 모든 태양을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 명세서의 개관 시 본 발명에 적용될 수 있는 다양한 변형, 동등한 공정뿐만 아니라, 다수의 구조는 본 발명과 관계된 분야의 숙련자에게 쉽게 명확해질 것이다. 특허청구범위는 이러한 변형예 및 장치를 포함하고자 한다.

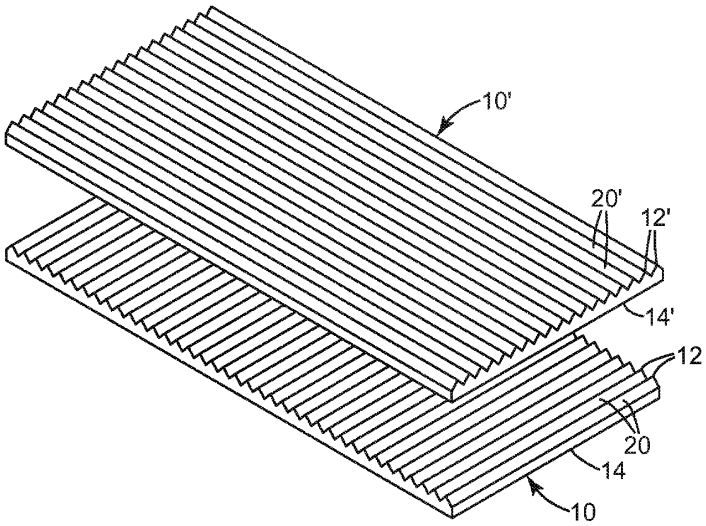
도면

도면1



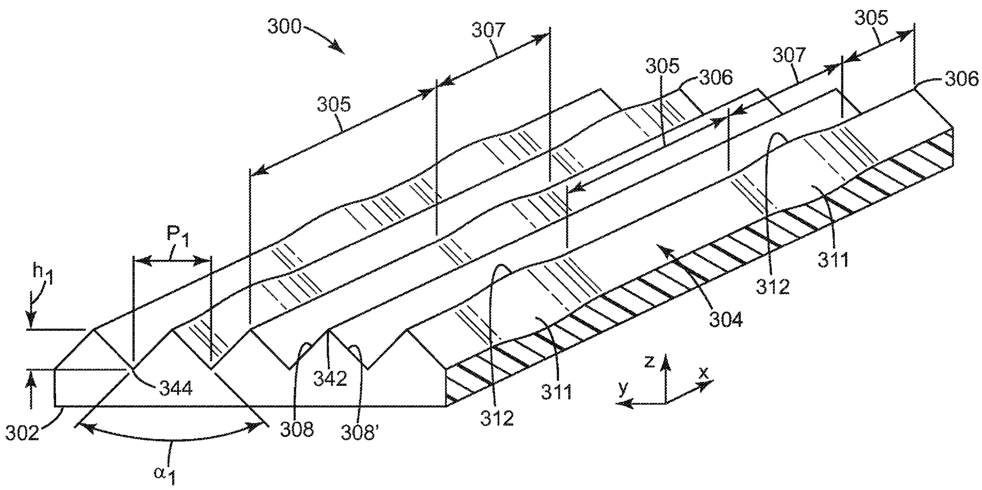
종래 기술

도면2

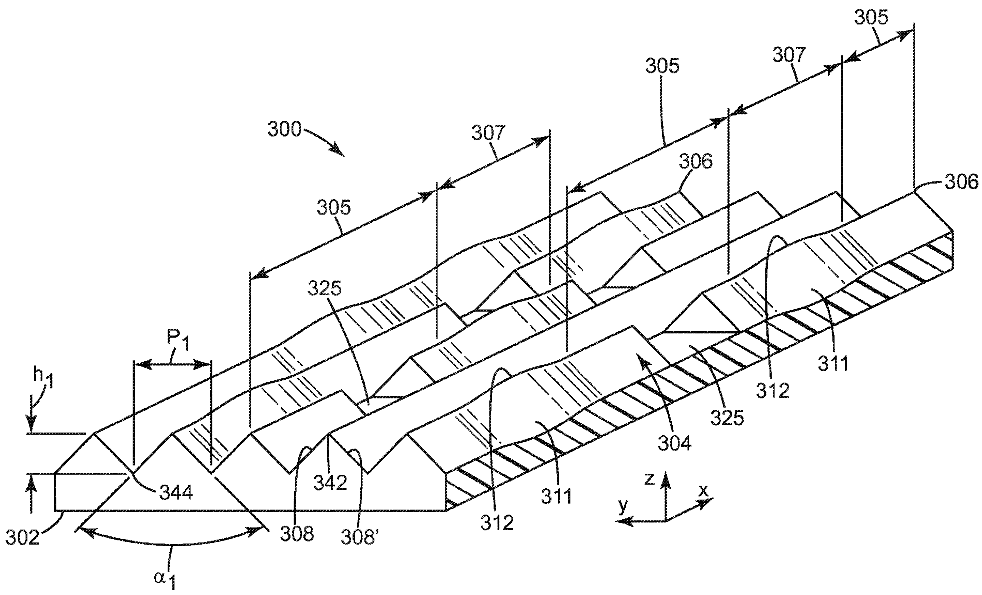


종래 기술

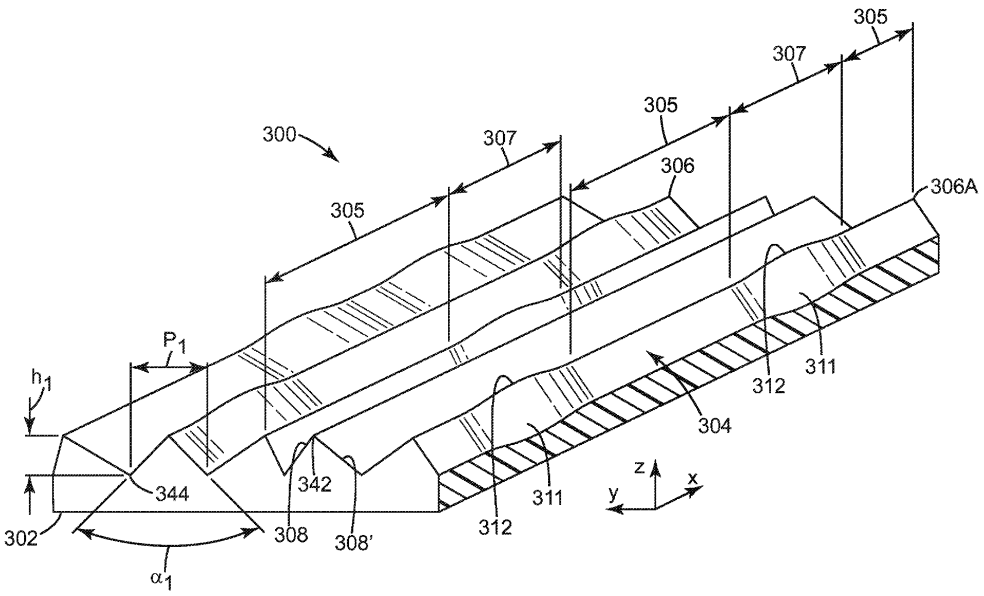
도면3a


300
307
305
305
306
307
306
305
P1
h1
344
342
312
311
304
302
308
308'
312
311
α1
z
y
x

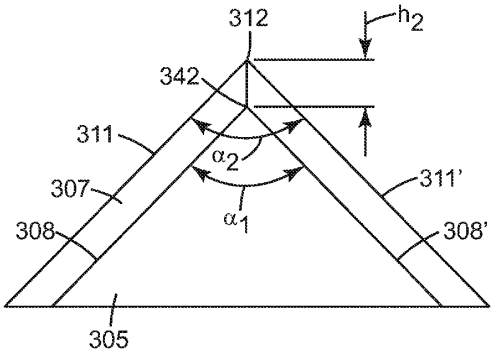
도면3b


305
305
307
300
307
306
306
305
325
P1
h1
311
312
325
304
344
342
311
302
308
308'
312
α1
z
y
x

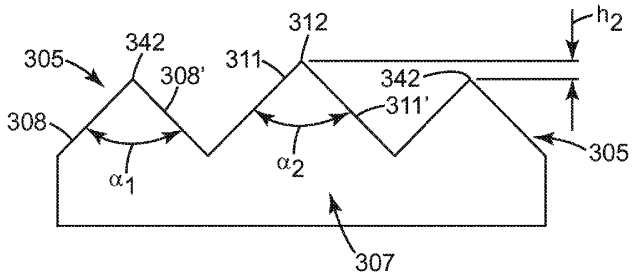
도면3c



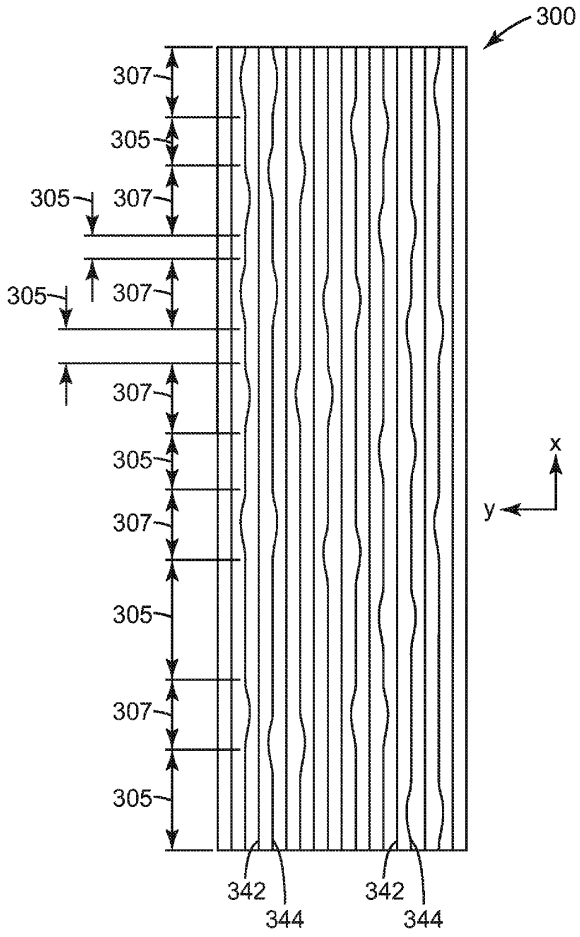
도면3d



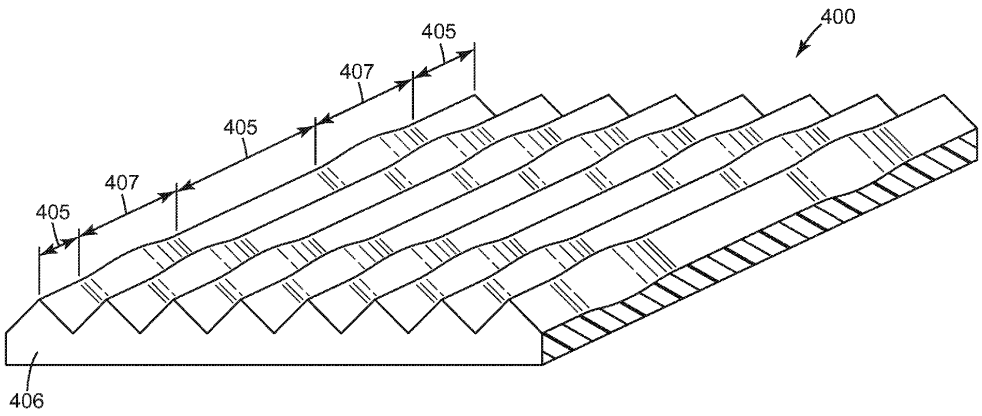
도면3e



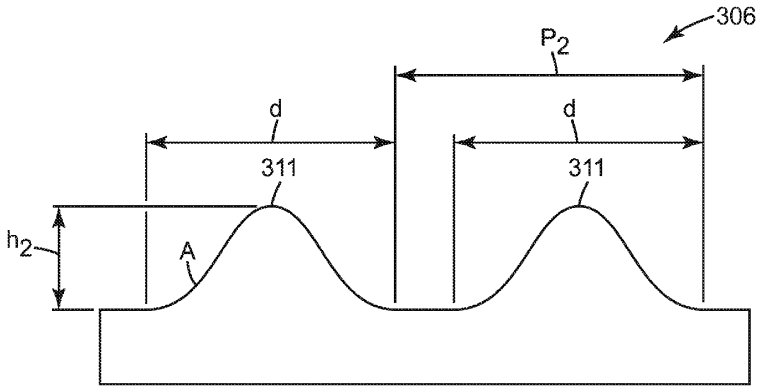
도면3f


300
307
305
307
305
307
305
307
305
307
305
307
305
x
y
342
344
342
344

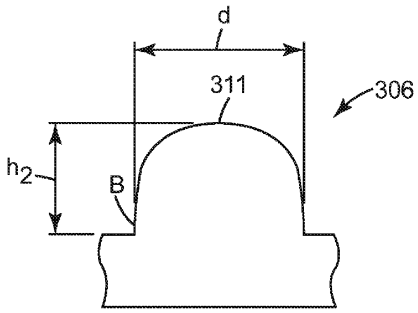
도면3g


400
405
407
405
407
405
406

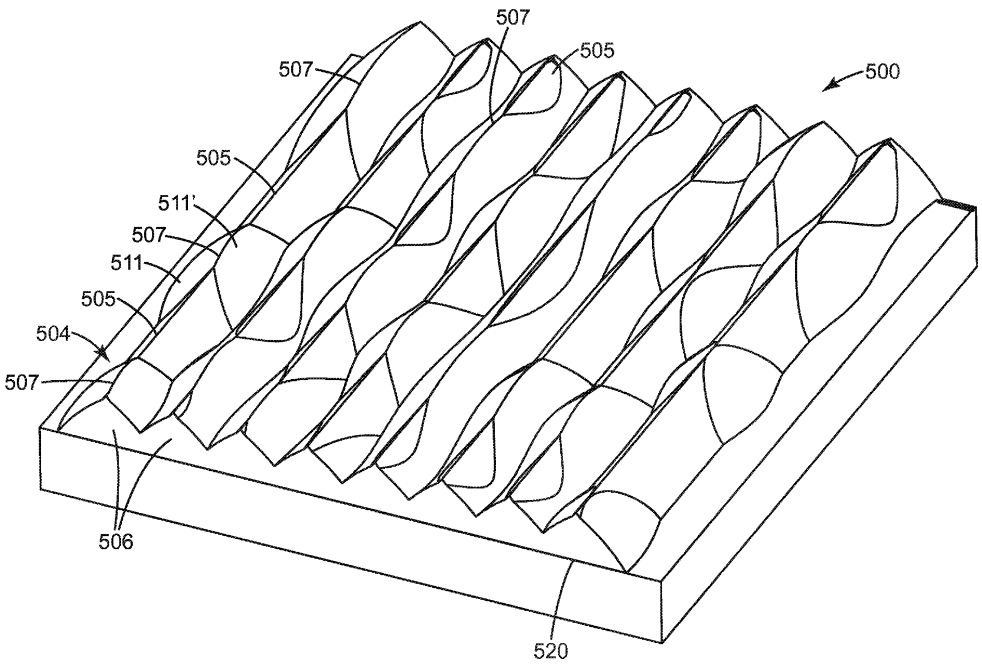
도면4a



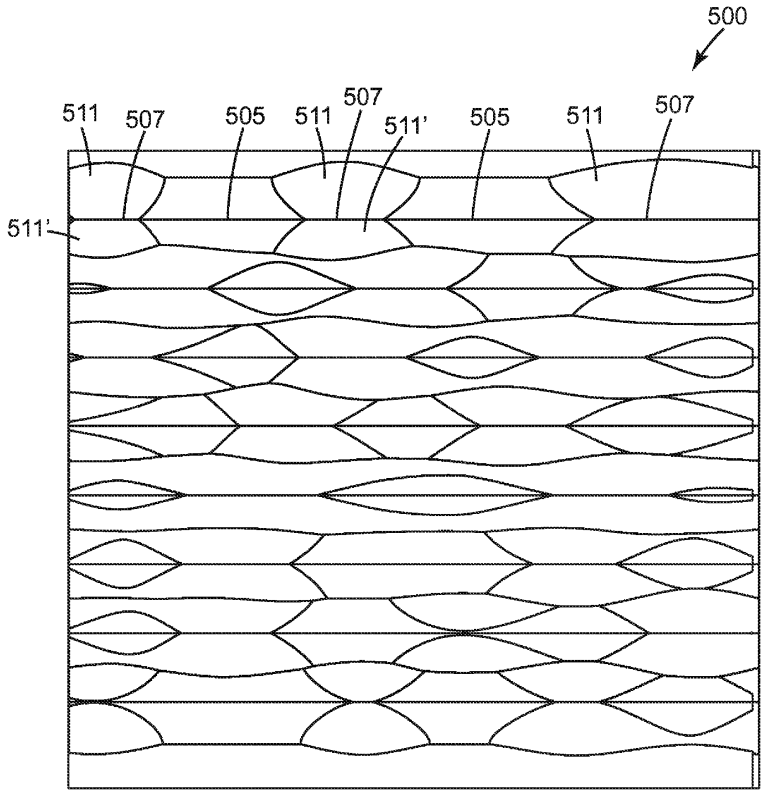
도면4b



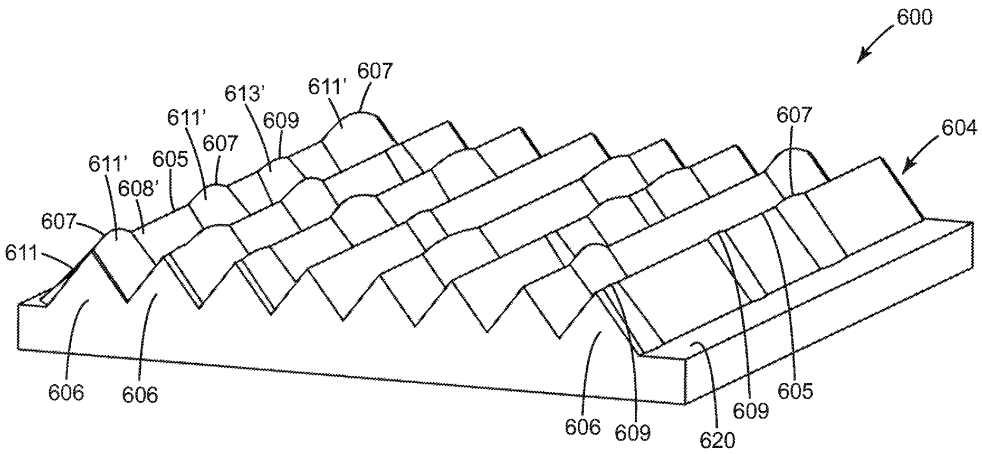
도면5a



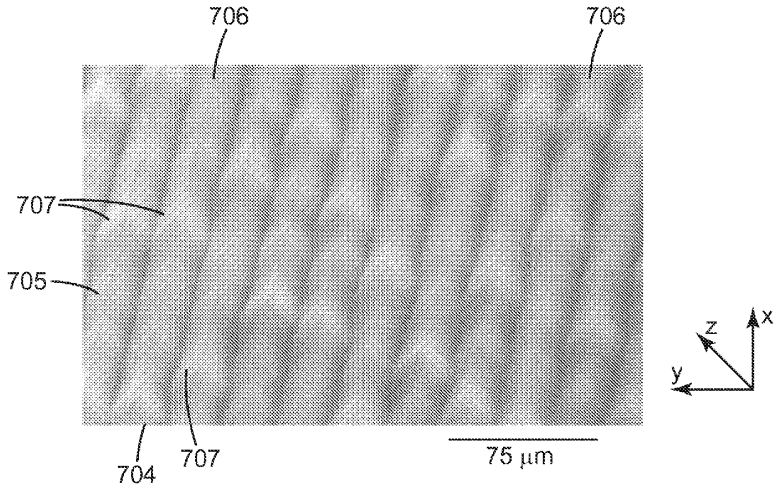
도면5b


500
511
507
505
511
507
511'
505
511
507
511'

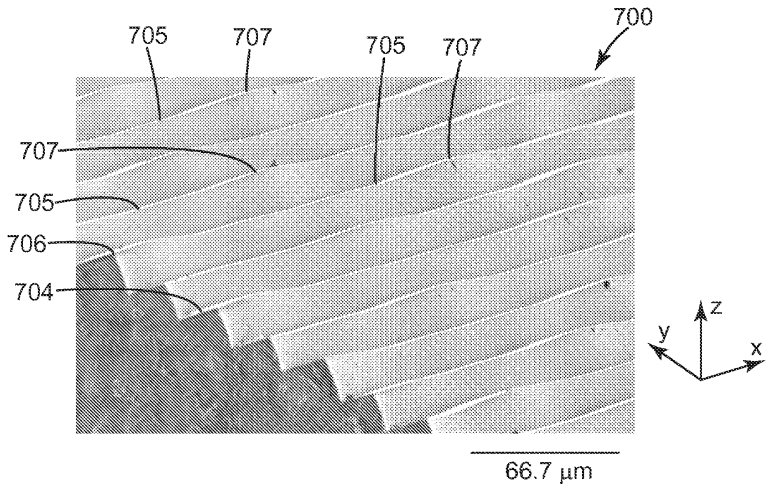
도면6


600
607
611'
613'
609
611'
607
605
611'
608'
607
611
606
606
606
609
620
609
605
607
604

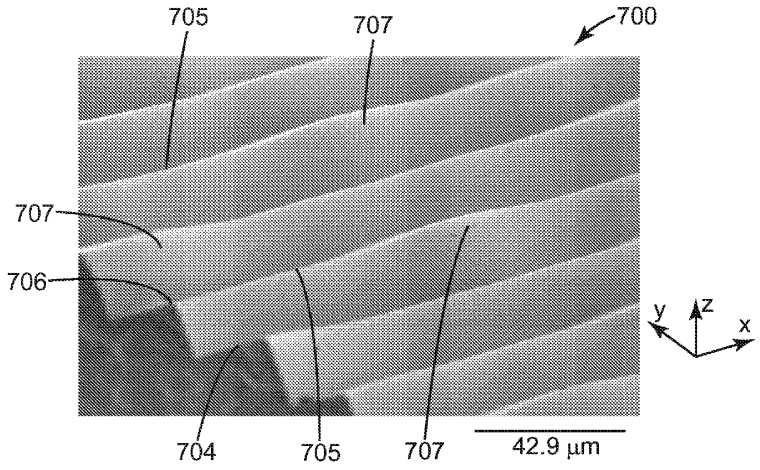
도면7


706
706
707
705
704
707
75 μm
z
x
y

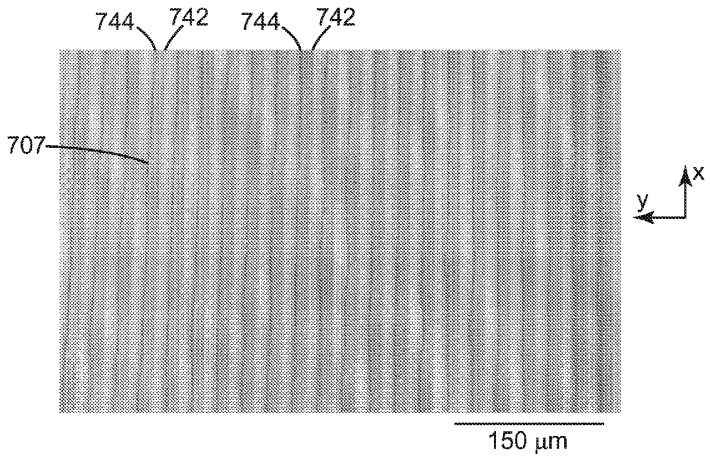
도면8


705
707
705
707
700
707
705
706
704
66.7 μm
z
y
x

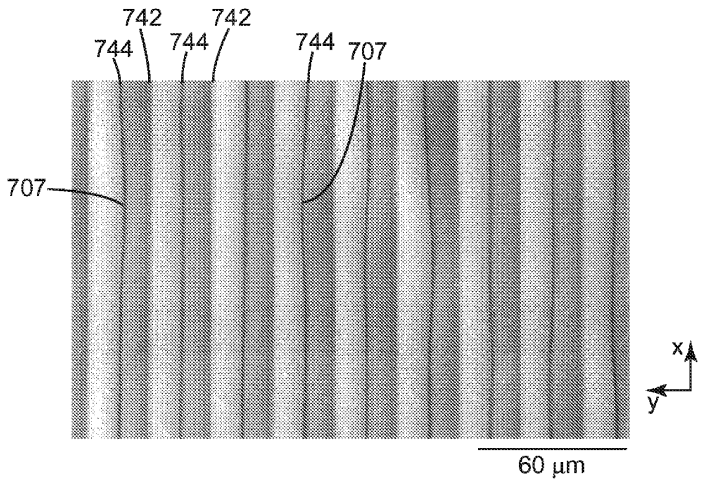
도면9



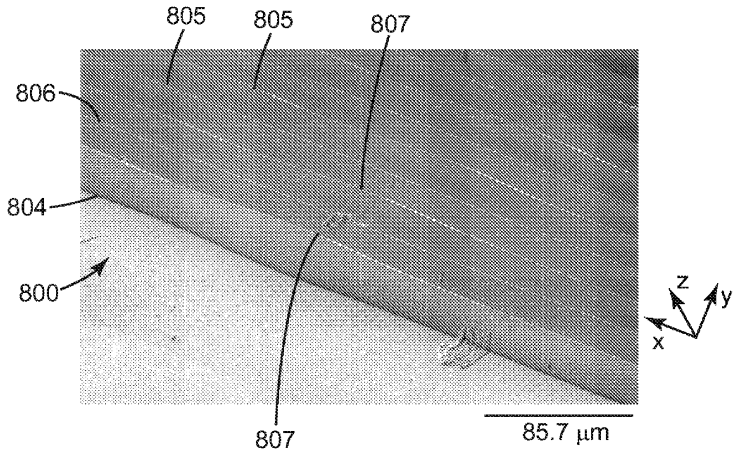
도면10



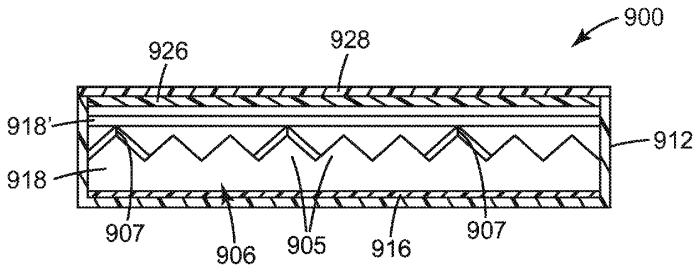
도면11



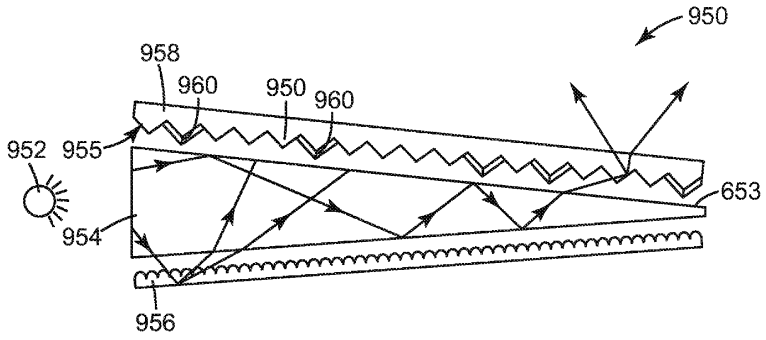
도면12



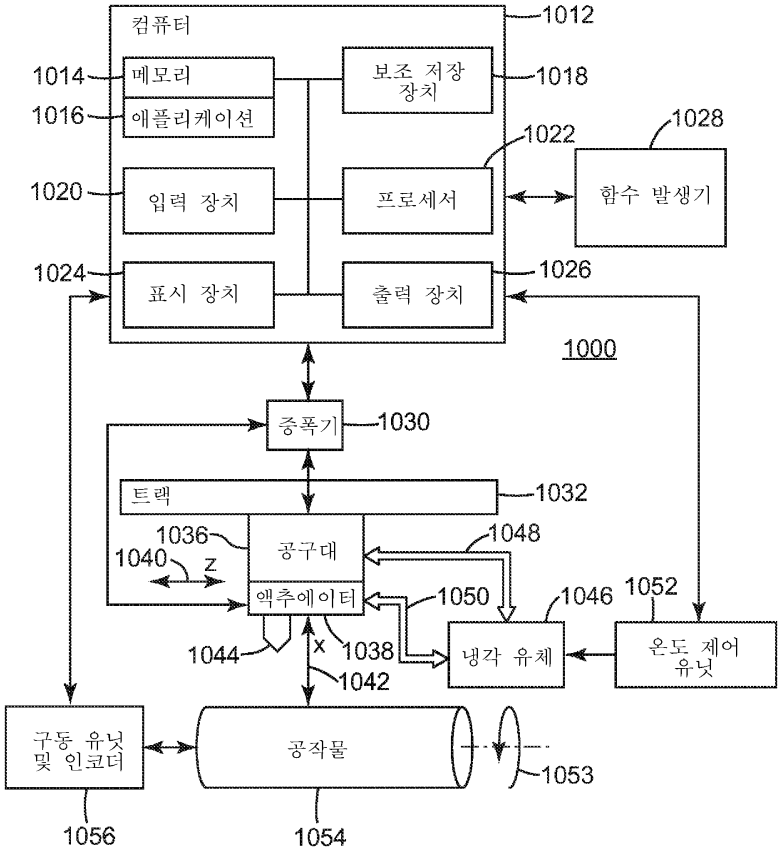
도면13a



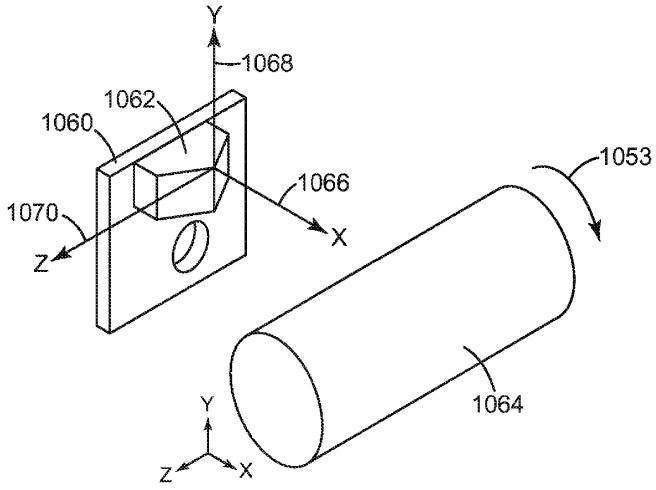
도면13b



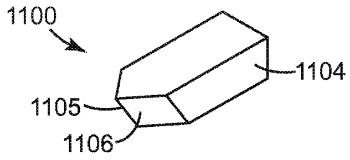
도면14


컴퓨터
1012
메모리
1014
애플리케이션
1016
보조 저장 장치
1018
입력 장치
1020
프로세서
1022
함수 발생기
1028
표시 장치
1024
출력 장치
1026
1000
증폭기
1030
트랙
1032
공구대
1036
1040
Z
1048
액추에이터
1050
1046
1052
냉각 유체
온도 제어 유닛
1044
X
1038
1042
구동 유닛 및 인코더
공작물
1053
1056
1054

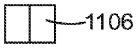
도면15


Y
1068
1062
1060
1066
1053
1070
X
Z
1064
Y
Z
X

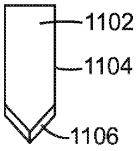
도면16a



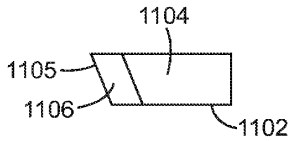
도면16b



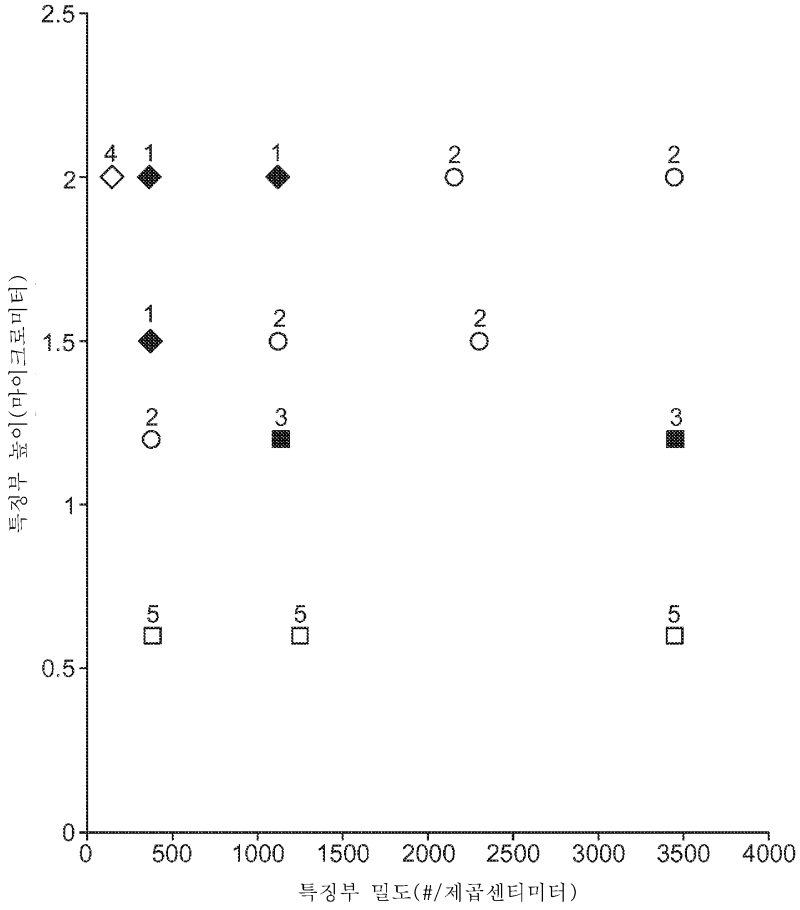
도면16c



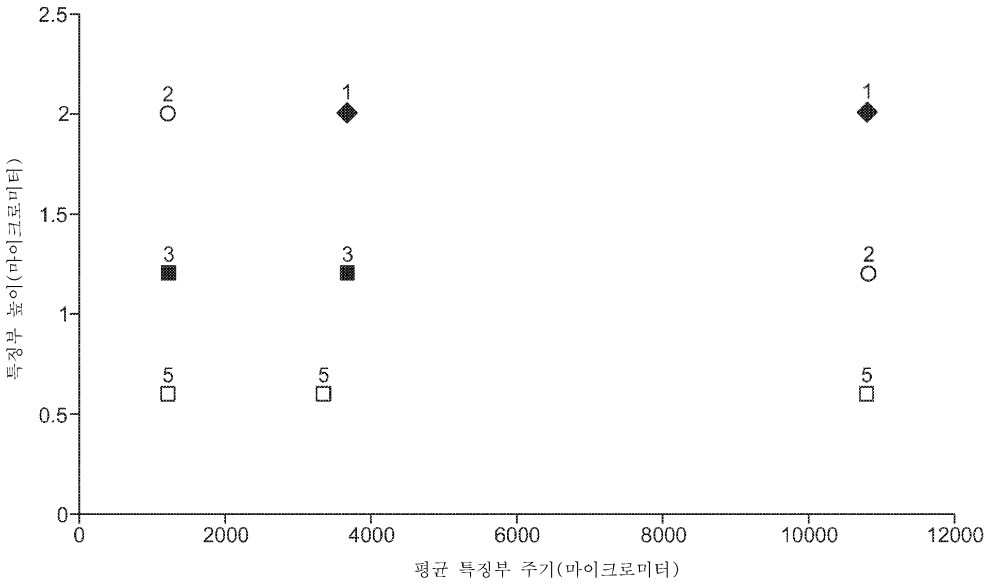
도면16d



도면17


2.5
2
1.5
1
0.5
0
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
3500
4000
특징부 높이(마이크로미터)
특징부 밀도(#/제곱센티미터)

도면18


2.5
2
1.5
1
0.5
0
0
2000
4000
6000
8000
10000
12000
특징부 높이(마이크로미터)
평균 특징부 주기(마이크로미터)