



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0110847
(43) 공개일자 2010년10월13일

(51) Int. Cl.

G03F 9/00 (2006.01) B29C 59/04 (2006.01)

G03H 1/04 (2006.01) H05K 13/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-7016976

(22) 출원일자(국제출원일자) 2008년12월19일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2010년07월28일

(86) 국제출원번호 PCT/SE2008/051538

(87) 국제공개번호 WO 2009/085004

국제공개일자 2009년07월09일

(30) 우선권주장

0702914-3 2007년12월28일 스웨덴(SE)

0800766-8 2008년04월04일 스웨덴(SE)

(71) 출원인

롤링 옵틱스 에이비

스웨덴 에스-116 45 스톡홀름 8 티알 슈타츠가르텐 6

(72) 발명자

룬드발 악셀

스웨덴 에스-169 40 솔나 그레타 가르보스 베그 21씨

니콜라예프 프레드릭

스웨덴 에스-117 65 스톡홀름 블로멘스베르크스베겐 112

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

유미특허법인

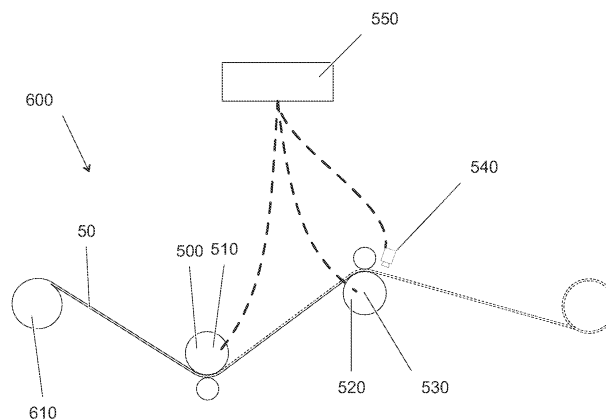
전체 청구항 수 : 총 26 항

(54) 미세구조 제품의 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 양면 미세구조 제품을 제조하는 방법 및 본 방법을 위해 사용될 수 있는 레지스트레이션 구조물에 관한 것이다. 본 방법은 기판 시트(50)의 제1 표면에 있는 제1 제품 특징부(80)를 제공하는 단계(800), 상기 기판 시트의 반대 면에 제2 제품 특징부(90)를 제공하는 단계(810), 정렬 파라미터를 평가하기 위해 제1 제품 특징부(80)와 제2 제품 특징부(90)의 상호 정렬을 레지스터링하는 단계(820), 및 제1 제품 특징부(80)와 제2 제품 특징부(90)를 정렬하는 단계(830)를 포함한다. 레지스트레이션 구조물은, 제품 특징부(80, 90)의 정렬을 평가하기 위하여, 제1 표면에 있는 초점 조절 요소(20)의 레지스트레이션-어레이, 및 참조 객체(30)의 홀로그램(10)을 제공하는 제1 제품 특징부(80)와 제2 제품 특징부(90)에 정렬된 반대 면에 있는 참조 객체(30)의 레지스트레이션-어레이를 포함한다.

대표도 - 도17



(72) 발명자

구스타브손 프레드릭

스웨덴 에스-181 56 리딩게 모스토르프스베겐 15

에클룬드 로베르트

스웨덴 에스-184 52 외스테르스게르 에스브린켄 6

특허청구의 범위

청구항 1

양면 미세구조 제품을 제조하는 방법에 있어서,

기관 시트(50)의 제1 면에 제1 제품 특징부(80)를 제공하는 단계(800);

상기 기관 시트(50)의 반대 면에 제2 제품 특징부(90)를 제공하는 단계(810);

정렬 파라미터를 근사(estimate)하기 위해 상기 제1 제품 특징부와 상기 제2 제품 특징부의 상호 정렬을 레지스터링(registering)하는 단계(820); 및

상기 정렬 파라미터의 피드백에 따라 상기 제품 특징부를 제공하는 단계 중의 하나 이상을 제어함으로써 상기 제1 제품 특징부(80)와 상기 제2 제품 특징부(90)의 제공을 정렬하는 단계(830)

를 포함하는 양면 미세구조 제품의 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 제품 특징부(80)를 제공하는 단계 및 상기 제2 제품 특징부(90)를 제공하는 단계는, 상기 제1 제품 특징부(80)의 세트와 상기 제2 제품 특징부(90)의 세트를 상기 기관 시트(50)를 따라 연속적인 공정으로 반복적으로 제공하는 단계를 포함하는, 양면 미세구조 제품의 제조 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제2 제품 특징부를 제공하는 단계와, 상기 제1 제품 특징부와 상기 제2 제품 특징부의 상호 정렬을 레지스터링하는 단계와, 상기 제1 제품 특징부와 상기 제2 제품 특징부를 정렬하는 단계는, 각각 상기 제1 제품 특징부와 정렬되는 2개 이상의 상기 제2 제품 특징부를 갖는 제품을 제공하기 위해 1회 이상 반복되는, 양면 미세구조 제품의 제조 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 제품 특징부와 상기 제2 제품 특징부의 상호 정렬을 레지스터링하는 단계는, 상기 제1 제품 특징부와 상기 제2 제품 특징부의 상대적인 위치를 확인하는 단계(890)를 포함하는, 양면 미세구조 제품의 제조 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제1 제품 특징부와 상기 제2 제품 특징부의 상호 정렬을 레지스터링하는 단계는, 홀로그램(holographic representation)의 레지스트레이션(registration)을 포함하는, 양면 미세구조 제품의 제조 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 홀로그램은, 상기 기관 시트(50)가 제1 면에 있는 상기 제1 제품 특징부(80)와 상기 기관 시트(50)의 반대 면에 있는 상기 제2 제품 특징부(90)의 상호작용(interaction)에 의해 제공되는, 양면 미세구조 제품의 제조 방법.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기관 시트(50)의 제1 면에 레지스트레이션 구조물(70)의 제1 레지스트레이션 특징부를 제공하는 단계(870); 및

상기 기관 시트(50)의 반대 면에 상기 레지스트레이션 구조물(70)의 제2 레지스트레이션 특징부를 제공하는 단계(880)

를 더 포함하며,

상기 제1 레지스트레이션 특징부는 상기 기관 시트(50)의 제1 면에 있는 상기 제1 제품 특징부와 정렬되고, 상기 제2 레지스트레이션 특징부는 상기 기관 시트(50)의 반대 면에 있는 상기 제2 제품 특징부와 정렬되는,

양면 미세구조 제품의 제조 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제1 제품 특징부와 상기 제2 제품 특징부의 상호 정렬을 레지스터링하는 단계는, 상기 레지스트레이션 구조물의 상기 제1 레지스트레이션 특징부와 상기 제2 레지스트레이션 특징부의 상대적인 위치를 확인하는 단계(890)를 포함하는, 양면 미세구조 제품의 제조 방법.

청구항 9

제7항 또는 제8항에 있어서,

상기 제1 레지스트레이션 특징부는 초점 조절 요소의 레지스트레이션 어레이를 포함하고, 상기 제2 레지스트레이션 특징부는 참조 객체의 레지스트레이션 어레이를 포함하며, 상기 초점 조절 요소의 레지스트레이션 어레이 및 상기 참조 객체의 레지스트레이션 어레이는 상기 참조 객체의 홀로그램을 제공하도록 배치되며, 상기 참조 객체의 레지스트레이션 어레이는 상기 참조 객체의 인접한 상보적 서브 어레이의 하나 이상의 쌍을 포함하는, 양면 미세구조 제품의 제조 방법.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 제품 특징부와 상기 제2 제품 특징부의 상호 정렬을 레지스터링하는 단계는, 상기 제1 제품 특징부를 제공하는 단계와 상기 제2 제품 특징부를 제공하는 단계에 후속하여 수행되는, 양면 미세구조 제품의 제조 방법.

청구항 11

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 제품 특징부와 상기 제2 제품 특징부의 상호 정렬을 레지스터링하는 단계는, 상기 제1 제품 특징부를 제공하는 단계 또는 상기 제2 제품 특징부를 제공하는 단계와 동시에 수행되는, 양면 미세구조 제품의 제조 방법.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 제품 특징부와 상기 제2 제품 특징부의 상호 정렬을 레지스터링하는 단계는, 상기 기관 시트(50)의 표면에 직각을 이루는 방향에서의 상기 제1 제품 특징부(80)와 상기 제2 제품 특징부(90)의 상대적인 위치를 확인하는 단계를 포함하는, 양면 미세구조 제품의 제조 방법.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 제품 특징부와 상기 제2 제품 특징부의 상호 정렬을 레지스터링하는 단계는, 3차원에서의 상기 제1 제품 특징부(80)와 상기 제2 제품 특징부(90)의 상대적인 위치를 확인하는 단계를 포함하는, 양면 미세구조 제품

의 제조 방법.

청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 제품 특징부(80)와 상기 제2 제품 특징부(90)의 제공을 정렬하는 단계는,

반복되는 오정렬 패턴 및/또는 레지스트레이션의 이동(drift)을 찾기 위해 시간이 지남에 따라 수행된 정렬을 확인 및 분석하는 단계(910); 및

식별된 반복되는 오정렬 패턴 및/또는 레지스트레이션의 이동에 응답하여, 상기 제품 특징부를 제공하는 하나 이상의 단계의 예방 제어(preventive control)를 수행하는 단계(920)

를 포함하는,

양면 미세구조 제품의 제조 방법.

청구항 15

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제품 특징부 및 선택적 레지스트레이션 어레이를 제공하는 단계들은, 프린팅, 엠보싱, 연속 주조, 표면 코팅, 라미네이팅 또는 이들의 조합에 의해 수행되는, 양면 미세구조 제품의 제조 방법.

청구항 16

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제품 특징부를 제공하는 단계들 중의 하나 이상이, 하나 이상의 엠보싱 롤을 이용한 롤링 공정에 의해 수행되는, 양면 미세구조 제품의 제조 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 제품 특징부를 제공하는 하나 이상의 단계들을 제어하는 단계는, 하나 이상의 파라미터, 즉 하나 이상의 롤에 대한 롤 온도, 롤 위치, 롤 스핀, 롤 치수, 및 롤 회전 속도, 병진 방향 및/또는 종단 방향에서의 상기 기관 시트의 장력을 제어하는 단계를 포함하는, 양면 미세구조 제품의 제조 방법.

청구항 18

제16항 또는 제17항에 있어서,

엠보싱 롤에 배치되는 프레스 롤(pressure roll)(625)에서 상기 기관 시트에 경화성 고분자가 가해지며, 상기 제품 특징부를 제공하는 하나 이상의 단계들을 제어하는 단계는, 상기 엠보싱 롤에 관련하여 상기 프레스 롤(625)의 압력 및/또는 위치를 제어하는 단계를 포함하는, 양면 미세구조 제품의 제조 방법.

청구항 19

제16항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 엠보싱 롤은 롤을 중심으로 슬리브(130)로서 형성된 엠보싱 플레이트를 포함하는, 양면 미세구조 제품의 제조 방법.

청구항 20

초점 조절 요소(20)의 레지스트레이션 어레이를 제1 면에 포함하고, 반대 면에 참조 객체(30)의 레지스트레이션 어레이를 포함하며, 상기 초점 조절 요소(20)의 레지스트레이션 어레이가 상기 제1 면에서 1차 제품 특징부와 정렬되고, 상기 참조 객체(30)의 레지스트레이션 어레이가 상기 반대 면에서 2차 제품 특징부(90)와 정렬되며, 상기 초점 조절 요소(20)의 레지스트레이션 어레이 및 상기 참조 객체(30)의 레지스트레이션 어레이가 상기 참조 객체(30)의 홀로그램(10)을 제공하도록 배치되는, 레지스트레이션 구조물.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 참조 객체의 레지스트레이션 어레이는 상기 참조 객체(30A, 30B)의 인접한 상보적인 서브 어레이의 하나 이상의 쌍을 포함하는, 레지스트레이션 구조물.

청구항 22

제20항 또는 제21항에 있어서,

상기 참조 객체(30)의 상기 상보적 서브 어레이는 하나 이상의 방향에서 상이한 반복 주기를 갖는, 레지스트레이션 구조물.

청구항 23

제20항 내지 제22항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 참조 객체의 상보적인 서브 어레이의 2개의 쌍을 포함하며, 그 제1 쌍은 제1 방향에서의 오정렬을 디스플레이하도록 배치되고, 그 제2 쌍은 상기 제1 방향과는 상이한 제2 방향에서의 오정렬을 디스플레이하도록 배치되는, 레지스트레이션 구조물.

청구항 24

공급 방향으로의 연속적인 생산 공정 및 직접 피드백 타입의 정렬 공정을 위해 배치된 제20항 내지 제23항 중의 하나에 따른 레지스트레이션 구조물로서,

상기 레지스트레이션 구조물은 공급 방향에서 연속적으로 반복되며, 참조 객체의 상보적인 서브 어레이의 제1 쌍이 공급 방향을 가로지르는 오정렬을 디스플레이하도록 배치되며, 상기 제1 쌍에서의 참조 객체가 공급 방향에서 서로 구분이 가능하도록, 반복되는 상기 레지스트레이션 구조물이 형성되는,

레지스트레이션 구조물.

청구항 25

제1 면에 제공된 제1 제품 특징부, 상기 제1 제품 특징부와 정렬되어 반대 면에 제공되는 제2 제품 특징부, 및 제20항 내지 제24항 중 어느 하나에 따른 레지스트레이션 구조물을 포함하는, 양면 미세구조 제품.

청구항 26

가늘고 긴 기관 시트(50)를 따라 연속 공정으로 양면 미세구조 제품을 제조하기 위한 장치에 있어서,

상기 기관 시트(50)의 제1 면에 제1 제품 특징부를 제공하는 수단(500);

상기 기관 시트의 반대 면에 제2 제품 특징부를 제공하는 수단(520);

상기 제1 제품 특징부 및 상기 제2 제품 특징부의 상호 정렬을 레지스터링하여 정렬 파라미터를 근사하도록 배치된 레지스트레이션 감지 시스템(540); 및

상기 정렬 파라미터의 피드백에 따라 상기 제품 특징부를 제공하는 수단 중의 하나 이상을 제어함으로써 상기 제1 제품 특징부 및 상기 제2 제품 특징부의 제공을 정렬하도록 배치된 정렬 제어 시스템(550)

을 포함하는, 양면 미세구조 제품을 제조하는 장치.

명세서**기술분야**

본 발명은 미세구조 제품에 관한 것으로, 더 구체적으로는, 본 발명은 양면 미세구조 제품의 제조 방법 및 이러한 제품의 제조 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0001]

[0002] 많은 제품 부문에서, 제품 특징부의 적절한 레지스트레이션 또는 정렬이 대단히 중요하다. 이러한 제품들의 예는 합성 영상 장치, 홀로그래픽 장치, 휘도 강화 장치, 역반사 장치, 전자 회로 장치, 마이크로 유체 장치, 다양한 종류의 디스플레이 장치 및 이들의 조합을 포함한다. 다른 예로는 전자화학 장치, 전기변색 장치, 바이오어세이 장치 등을 포함할 수 있다. 제품 특징부의 정렬은 기관의 표면 또는 그 상에 제품 특징부를 제공하는 후속 단계와 흔히 관련되며, 일 단계의 제품 특징부는 후속 단계의 제품 특징부와 상호작용(또는 상호작용 방지)할 수 있다. 일부 제품은 기관의 제1 면 상에 있는 제1 제품 특징부 및 기관의 반대 면에 있는 제2 제품 특징부를 포함할 수 있는 한편, 다른 제품은 셋 이상 정렬된 세트의 제품 특징부를 포함한다.

발명의 내용

[0003] 본 발명의 일 목적은 기관의 각각의 면 상에 있는 제품 특징부 사이에서 마이크로 구조의 양면 제품에 고조의 정렬을 제공하는데 있다.

[0004] 상기 목적은, 본 발명의 제1 태양에 따르면, 제1 독립 청구항에 규정된 마이크로 구조의 양면 제품을 제조하는 방법에 의해 달성되고, 본 발명의 제2 태양에 따르면, 제2 독립 청구항에 규정된 레지스트레이션 구조물에 의해 달성되며, 본 발명의 제3 태양에 따르면, 제3 독립 청구항에 규정된 마이크로 구조의 양면 제품에 의해 달성되고, 본 발명의 제4 태양에 따르면, 최종 독립 청구항에 따른 제품을 생산하기 위한 장치에 의해 달성된다.

[0005] 레지스트레이션 구조물에 따른 일 장점은 레지스트레이션 구조물에 의해 순수 시각 수단을 사용하여 평면 정렬에서의 레지스트레이션 정밀도가 강화될 수 있다는 것이다.

[0006] 다른 장점은, 상기 레지스트레이션 구조물은 병진 이동 및 회전 편의의 직관적 표시를 제공한다는 것이다.

[0007] 또 다른 장점은, 상기 레지스트레이션 구조물은 편의의 눈에 의한 수동적 평가와 자동적 평가를 가능하게 한다는 것이다.

[0008] 본 발명의 실시예는 청구항에서 규정된다. 본 발명의 다른 목적, 장점 및 새로운 특징은 첨부된 도면과 청구항을 참조로 하여 고려할 때 본 발명의 다음의 상세한 설명으로부터 명확해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1 및 도 2a는 모아레 형태(moire-type)의 홀로그램의 배경 원리(principles behind a holographic representation)를 개략적으로 나타낸다.

도 2b는 홀로그램의 완성도 변화를 개략적으로 나타낸다.

도 3a 및 도 3b는 도 1에 따른 홀로그램을 제공하기 위한 2개의 대안적인 실시예를 개략적으로 나타낸다.

도 4a 및 도 4b는 도 1에 따른 영상 객체에 대한 모아레 형태의 홀로그램의 예를 개략적으로 나타내지만, 여기서 영상 객체의 어레이가 초점 조절 요소(focusing elements)에 대해 정렬되어 있지 않은 모습을 나타낸다.

도 5a 내지 도 5e는 레지스트레이션-어레이(registration-array)를 포함한 레지스트레이션 구조물(registration structure)의 일 실시예를 개략적으로 나타낸다.

도 6a 내지 도 6c는 참조 객체(reference objects)의 상보적 서브-어레이(complementary sub-arrays)의 일 실시예를 개략적으로 나타낸다.

도 7a 내지 도 7c는 식별가능하게 표시되어 있는 참조 객체의 상보적 서브 어레이를 포함한 레지스트레이션 구조물의 일 실시예를 개략적으로 나타낸다.

도 8a 내지 도 8c는 한 쌍의 인접한 참조 객체의 상보적 서브 어레이 사이의 중간 공간을 포함하는 레지스트레이션 구조물의 일 실시예를 바람직하게 나타낸다.

도 9a 및 도 9b는 매크로 레지스트레이션 구조물(macro registration structure)의 일 실시예를 개략적으로 나타낸다.

도 10은 본 발명에 따른 제품의 제조 방법의 개요이다.

도 11a 및 도 11b는 본 발명에 따른 양면 미세구조 제품의 예를 개략적으로 나타낸다.

도 12의 a) 내지 c)는 본 발명에 따른 참조 객체의 상이한 단면 형상을 개략적으로 나타낸다.

도 13은 본 발명에 따른 단차형 참조 객체(steppered reference object)를 개략적으로 나타낸다.
 도 14는 본 발명에 따른 두께를 결정하는데 사용될 수 있는 일 실시예를 개략적으로 나타낸다.
 도 15는 본 발명에 따른 슬리브로 형성된 엠보싱 플레이트(embossing plate)를 개략적으로 나타낸다.
 도 16은 본 발명에 따른 제품을 제조하기 위한 장치를 개략적으로 나타낸다.
 도 17은 본 발명에 따른 제품을 제조하기 위한 장치를 개략적으로 나타낸다.
 도 18은 본 발명에 따른 제품을 제조하기 위한 장치를 개략적으로 나타낸다.
 도 19는 본 발명에 따른 릴 투 릴 장치(reel to reel arrangement)를 개략적으로 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0010] 다음으로, 첨부 도면을 참조로 하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하기로 한다.
- [0011] 도 1 및 도 2a는 마이크로 렌즈(20)의 어레이 및 이에 대응한 영상 객체(30)의 어레이를 개략적으로 나타내고 있다. 도 1은 설명 목적을 위해 각각의 렌즈를 원(20)으로, 그리고 각각의 영상 객체를 정사각형(30)으로 나타내고 있다. 설명한 바와 같이, 각각의 마이크로 렌즈(20)는 3차원 합성 집적 영상(synthetic integral three-dimensional image)을 마이크로 렌즈(20)의 어레이로부터 소정의 거리를 두고 관찰하더라도 대응하는 영상 객체(30)의 미세 부분(small section)(40)을 인식할 수 있게 확대하도록 배치된다.
- [0012] 본 기술 분야에서, 이러한 확대 효과는 통상적으로 모아레 확대 효과(moire-magnification)라 불리며, 이는 홀로그래피에 사용된다. 따라서, 이러한 적용을 위해, 3차원 합성 집적 영상은 홀로그램(10)으로 나타내어지며, 도 1 및 도 2a는 모아레 형태의 홀로그램(10)의 배경 원리를 개략적으로 나타내고 있다. 도 2a는 도 1의 선 C-C를 따라 절개된 영상 객체의 홀로그램이 어떻게 구성되어 있는지를 보다 상세히 나타내고 있다. 마이크로 렌즈(20)는 영상 객체(30)로부터 소정의 거리를 두고 배치되는데, 이 거리는 도 2a에서 점선으로 표시된 바와 같이 상기 마이크로 렌즈의 초점 거리와 실질적으로 동일하다. 그러나, 본 기술 분야에서 잘 알려진 바와 같이, 초점 거리로부터의 의도적인 편위 및 이를 위한 구조물이 선택될 수 있다. 적절한 두께로 된 실질적으로 투명한 기관 시트(50)의 제1 표면 내에 마이크로 렌즈(20)를 배치하고, 그 반대편인 제2 표면 내에 영상 객체(30)를 배치하면, 이들 어레이 사이에는 정확한 간격이 형성될 수 있다. 나타내어진 바와 같이, C-C 방향으로 연속하는 2개의 마이크로 렌즈(20) 사이의 반복 주기는 P_L 이고, 동일한 방향으로 연속하는 2개의 영상 객체 사이의 반복 주기는 $P_0(P_0=P_L-\Delta)$ 이다. 실질적인 전체 상을 얻기 위해, 영상 객체의 이동거리(Δ)는 인접한 두 마이크로 렌즈를 통해 보여지는 영상 객체의 부분이 실질적으로 인접해지도록 선택되어, 확대된 영상 객체의 상이 인지될 수 있도록 한다. 도 2a에 따르면, 영상 객체(30)는 기관 시트(50)의 반대 표면 내에 형성되어 있는 것으로 도시되어 있지만, 상기 반대 표면 상에도 형성될 수 있거나, 기관 시트(50)는 제1 박편 및 제2 박편을 포함하는 바, 마이크로 렌즈(20)가 제1 박편의 표면에 배치되고, 영상 객체가 제2 박편의 표면에 배치되며, 제1 박편 및 제2 박편은, 예컨대 서로 적층되어, 기관 시트(50)를 형성할 수 있다. 본 발명에 따르면, 영상 객체는 기관 시트의 표면의 수직 방향, 즉, "두께" 방향으로 연장될 필요가 없다.
- [0013] 이러한 유형의 모아레 확대 효과에 의해 얻어진 배율 계수(magnification factor)(m)는 다음 식과 같다.
- [0014]
$$m = P_L / (P_L - P_0) = P_L / \Delta \quad (1)$$
- [0015] 이 식에 따르면, 배율은 영상 객체의 이동거리(Δ)가 작으면 작을수록 더 커진다. 원하는 상 효과(representation effect)에 따라, 전형적인 렌즈 반복 주기값(P_L)은 $10\mu m$ 이하 및 $200\mu m$ 이상이며, 전형적인 영상 객체의 이동거리(Δ)는 $0.1\mu m$ 이하 및 $5\mu m$ 이상이다. 얻을 수 있는 확대 효과는 몇 배에서 수천배까지 이를 수 있다.
- [0016] 도 2b와 관련하여, 영상 객체(30)의 미세 부분의 폭(W)은 마이크로 렌즈(20)의 초점 거리에 따라 달라진다. 상기 폭(W)은 마이크로 렌즈(20)와 영상 객체(30) 사이의 거리 및 마이크로 렌즈(20)의 특성에 의해 결정된다. 수차(구면수차, 비점수차, 색수차)에 의해 상기 폭(W)이 증가될 수 있으며, 초점에 가깝게 거리를 선택함으로써, 상기 폭(W)은 감소될 수 있다. 만일, 폭(W)이 영상 객체의 이동거리(Δ)와 같다면, 영상 객체(30)는 확대된 집적 영상으로 완벽하게 나타내어질 것이다. 만일, 상기 폭(W)이 영상 객체의 이동거리(Δ)보다 작다면, 영상 객체(30)는 불완전하게 나타내어질 것인데, 이는 즉 홀로그램(10)의 정보가 부족하다는 것을 의미

하며, 이와 반대로, 만일, 상기 폭(W)이 영상 객체의 이동거리(Δ)보다 크다면, 영상 객체의 일부가 인접한 두 마이크로 렌즈에 의해 결상될 것인데, 이는 즉 홀로그램의 정보가 중첩된다는 것을 의미한다.

[0017] 도 3a 및 도 3b는 도 1에 따른 홀로그램을 제공하기 위한 2개의 대안적인 실시예를 개략적으로 나타내고 있다. 도 3a에 따르면, 마이크로 렌즈의 어레이는 마이크로 구멍(60)으로 대체되어 있으며, 각각의 마이크로 구멍(60)은 이에 대응한 영상 객체(30)에 대한 관찰을 제한하여, 전체적인 상(integral view)(10)이 마이크로 구멍(60)을 통해 인지될 수 있다. 도 3b에 따르면, 영상 객체(30)의 어레이는 적어도 일부 투명하며, 마이크로 렌즈의 어레이는 초점 조절 마이크로 미러(focusing micro mirrors)(75)의 어레이로 대체되어 있다. 영상 객체 쪽에서 보았을 때, 각각의 미러(75)는 이에 대응한 영상 객체(30)의 미러설정된 부분에 대해 초점이 조절된 상태로 관찰할 수 있게 하므로, 전체적인 상은 영상 객체(30)의 홀로그램으로서 인지된다.

[0018] 여기서, 상술한 바와 같이, 같이 대응 영상 객체의 부분에 대해 초점을 조절하고, 그 관찰을 제한할 수 있는 요소를 초점 조절 요소(focusing elements)(20)라고 한다. 이러한 초점 조절 요소(20)의 예로서, 다양한 형태의 마이크로 렌즈, 구멍, 미러 등이 있다.

[0019] 도 4a 및 도 4b는 도 1에 따른 영상 객체(30)에 대한 모아레 형태의 홀로그램(10)의 예를 개략적으로 나타내고 있지만, 여기서는 영상 객체(30)의 어레이가 초점 조절 요소(20)(마이크로 미러)에 대해 정렬되어 있지 않다. 도 4a에 따르면, 영상 객체(30)의 어레이는 초점 조절 요소(20)에 대해 각각 x축 방향으로 d_x 만큼, y축 방향으로 d_y 만큼 이동된다. 확대 효과로 인해, 이동거리 d_x 및 d_y 는 모아레 형태의 홀로그램을 $D_x(D_x \approx m*d_x)$ 및 $D_y(D_y \approx m*d_y)$ 만큼 병진 이동을 발생시킨다. 이처럼, 순수 병진 이동 성질을 갖는 이동이 홀로그램의 확대된 병진 이동을 발생시킨다.

[0020] 도 4b에 따르면, 영상 객체(30)의 어레이는 초점 조절 요소(20)의 어레이에 대해 회전각(α)만큼 이동된다. 그러면, 도면에서 볼 수 있는 바와 같이, 인접한 초점 조절 요소(20)와 이에 대응한 영상 객체(30) 사이의 소정의 관계는 뒤틀려지는데, 이는 홀로그램(10)의 비논리적인 움직임을 초래한다. 이에 따라 형성된 홀로그램(10)은 β 만큼 회전되어, 확대 효과에 의해 얻어진 회전 확대를 나타내지만, 영상 객체의 홀로그램(10)의 크기는 정렬된 상태에 있을 때에 비해 감소된다. 회전 이동에 대한 모아레 확대는 근사치에 따른 회전 각도에 따라 변한다.

[0021]
$$m(\alpha) = P_L / (P_L - P_0 \cos(\alpha)) \quad (2)$$

[0022] 회전 오정렬이 작을 때, 즉 $\alpha \approx 0$ 이면, $\cos(0)$ 은 1이 되기 때문에, 식(1)로 각배율을 계산하는 것이 가능하다. 그러므로, 2차원 평면에서의 오정렬 이동은 3개의 자유도, 즉 x 방향의 병진 이동, y방향의 병진 이동 및 α 의 회전 이동으로 적절하게 나뉘어진다. 따라서, 평면(x_0, y_0, α_0)에서 임의의 이동으로 인한 영상 객체의 홀로그램(10)의 이동은 ($m*x_0, m*y_0, m*\alpha_0$)로서 근사치가 구해질 수 있다. 그 결과, 도 4b에서의 회전 이동(β)은 $m*\alpha$ 로서 근사치가 구해질 수 있다.

[0023] 도 5a 내지 도 5d에서 개략적으로 도시된 본 발명의 일 실시예에 따르면, 모아레 형태의 홀로그램(10A, 10B)의 확대 효과는 레지스트레이션 구조물(70)의 정밀도를 향상시키기 위해 도입되는데, 이는 기관 시트(50)의 제1 표면에 있는 제1 제품 특징부(80) 및 기관 시트(50)의 제2 표면에 있는 제2 제품 특징부(90)를 갖는 제품의 제조 시 또는 그 검사를 위해 사용될 수 있다. 레지스트레이션 구조물(70)은 기관 시트(50)의 투명 부분의 제1 표면에 있는 초점 조절 요소(20)의 레지스트레이션-어레이 및 기관 시트(50)의 투명 부분의 제2 표면에 있는 참조 객체(30)의 레지스트레이션-어레이를 포함한다. 초점 조절 요소(20)의 레지스트레이션-어레이는 기관 시트(50)의 제1 표면에 있는 제1 제품 특징부(80)와 정렬되고, 참조 객체(30)의 레지스트레이션-어레이는 기관 시트(50)의 제2 표면에 있는 제2 제품 특징부(90)와 정렬된다.

[0024] 도 5e에서 개략적으로 도시된 본 발명의 일 실시예에 따르면, 모아레 형태의 홀로그램(10A, 10B)은 레지스트레이션 구조물(70)의 정밀도를 향상시키기 위해 도입되는데, 이는, 제1 박편(51)이 제2 박편(52) 상에 배치될 때, 제1 박편(51)의 제1 표면에 있는 제1 제품 특징부(80) 및 제2 박편(52)의 제2 표면에 있는 제2 제품 특징부(90)를 정렬시키기 위해 사용될 수 있다. 레지스트레이션 구조물(70)은 제1 박편(51)의 투명 부분의 제1 표면에 있는 초점 조절 요소(20)의 레지스트레이션-어레이 및 제2 박편(52)의 투명 부분의 제2 표면에 있는 참조 객체(30)의 레지스트레이션-어레이를 포함한다. 초점 조절 요소(20)의 레지스트레이션-어레이는 제1 박편(51)의 제1 표면에 있는 제1 제품 특징부(80)와 정렬되고, 참조 객체(30)의 레지스트레이션-어레이는 제2 박편(52)의 제2

표면에 있는 제2 제품 특징부(90)와 정렬된다. 상기 두 박편을 소정의 간격을 두고 서로 배치시키면, 예컨대 두 박편의 두께가 상기 소정의 간격을 이루도록 두 박편을 접촉시키면, 초점 조절 요소(20)의 레지스트레이션-어레이와 참조 객체(30)의 레지스트레이션-어레이 사이의 정확한 거리가 얻어질 수 있는데, 이는 다시 말해, 각각의 초점 조절 요소(20)가 대응하는 참조 객체(30)로부터 그 초점 거리와 실질적으로 동일한 소정의 간격을 두고 배치될 수 있다는 것을 의미한다. 본 출원의 목적을 위해, 제1 박편의 제1 제품 특징부(80)의 정렬과 제2 박편의 제2 제품 특징부(90)의 정렬은 기관 시트(50)의 제1 제품 특징부(80)와 제2 제품 특징부(90)의 정렬과 유사한 것으로 간주된다. 또한, 기관 시트(50)의 제1 표면에 있는 제1 제품 특징부(80)와 기관 시트(50)의 제2 표면에 있는 제2 제품 특징부(90)를 포함한 제품을 제조할 때, 기관 시트는 종종 웹(web)라고도 표현되기 때문에, 기관 시트, 박편 및 웹이라는 용어가 본 출원의 명세서 전반에 걸쳐서 혼용된다.

[0025] 상술한 바와 같이, 초점 조절 요소(20)의 레지스트레이션-어레이는 마이크로 렌즈의 어레이, 초점 조절 마이크로 미러(focusing micro mirrors)의 어레이, 마이크로 구멍의 어레이 또는 원하는 초점 조절 효과를 제공할 수 있는 임의의 다른 요소의 어레이일 수 있다. 도 1 내지 도 3b에서 분명히 드러났듯이, 사용되는 초점 조절 요소(20)의 유형에 따라, 발생하는 홀로그램은 기관 시트(50)의 적당한 면에서 보여져야 한다(즉, 초점 조절 마이크로 미러의 경우, 홀로그램은 기관 시트의 "대향"면에서 보여져야 한다). 또한, 앞서 언급한 바와 같이, 초점 조절 요소(20)의 초점 거리는 실질적으로 기관 시트(50)의 두께와 동일하다.

[0026] 참조 객체(30)의 모아레 형태의 홀로그램(10)을 제공하기 위해 초점 조절 요소(20)의 레지스트레이션-어레이 및 참조 객체(30)의 레지스트레이션-어레이를 배열하면, 상기 두 어레이 사이의 어떠한 상대적 오정렬도 홀로그램(10)으로 확대될 것이다. 가독성을 개선하고, 정밀도를 훨씬더 강화하기 위해, 참조 객체(30)의 레지스트레이션-어레이는 참조 객체(30A, 30B)의 한 쌍 이상의 인접한 상보적 서브 어레이를 각각 포함한다. 참조 객체(30A, 30B)의 인접한 상보적 서브 어레이라는 용어는, 소정의 초점 조절 요소의 레지스트레이션-어레이가 병진 이동 또는 회전 이동 방향 중 하나 이상의 방향으로의 오정렬 이동에 대한 응답으로 참조 객체(30A, 30B)의 편향된 홀로그램 효과를 발생시켜, 오정렬 상태의 감지가 더욱 간단해지는 참조 객체의 어레이를 의미한다. 이러한 편향된 홀로그램 효과는 예를 들면 참조 객체(30A, 30B)의 상보적 서브 어레이가 하나 이상의 방향으로 상이한 반복 주기를 가질 때 얻어진다.

[0027] 일 실시예에 따르면, 초점 조절 요소(20)의 레지스트레이션-어레이는 제1 방향(a)으로 P_{La} 의 반복 주기를 가지고, 참조 객체의 제1 서브 어레이(30A)는 $P_{La} + \Delta$ 의 반복 주기를 가지며, 참조 객체의 제2 서브 어레이(30B)는 제1 방향(a)으로 $P_{La} - \Delta$ 의 반복 주기를 갖는다. 가독성 등을 더욱 촉진하기 위해, 참조 객체(30A, 30B)의 제1 서브 어레이와 제2 서브 어레이 사이의 경계면은 실질적으로 제1 방향(a)으로 연장될 필요가 있다.

[0028] 도 5a 내지 도 5d는 제1 방향(a)으로 P_{La} 의 반복 주기를 갖는 마이크로 렌즈 등의 형태로 되어 있는 초점 조절 요소(20)의 레지스트레이션-어레이를 포함한 레지스트레이션 구조물(70)의 일 예를 개략적으로 나타내고 있다. 막대기 형상의 참조 객체의 제1 서브 어레이(30A)가 $P_{La} + \Delta$ 의 반복 주기를 가져, 홀로그램(10A)을 발생시키고, 참조 객체의 제2 서브 어레이(30B)는 제1 방향(a)으로 $P_{La} - \Delta$ 의 반복 주기를 가져, 홀로그램(10B)을 발생시킨다.

[0029] 식(1)에 따르면, $P_{La} + \Delta$ 의 반복 주기를 갖는 참조 객체의 제1 서브 어레이(30A)의 홀로그램은 $-m$ 만큼 확대되는 반면, 제2 서브 어레이(30B)는 $+m$ 만큼 확대될 것이다. 따라서, 참조 객체의 상기 두 서브 어레이(30A, 30B)에 대한 확대 배율은 동일하지만, 제1 서브 어레이(30A)의 홀로그램은 뒤집혀지게 된다. 그러므로, (x_0, y_0, α_0) 의 오정렬 이동의 결과, 제1 서브 어레이(30A)의 홀로그램은 $(-mx_0, -my_0, -m\alpha_0)$ 만큼 이동되고, 제2 서브 어레이(30B)의 홀로그램은 $(mx_0, my_0, m\alpha_0)$ 만큼 이동될 것이다. 다시 말해, 상기 두 서브 어레이(30A, 30B)의 홀로그램의 역학적 관계는 항상 역전되거나 반대가 될 것이다.

[0030] 도 5b는, 초점 조절 요소(20)와 참조 객체(30)의 레지스트레이션 어레이 각각이 제1 방향(a)으로 미세 간격(x_0)만큼 오정렬되어 있는, 도 5a에 따른 레지스트레이션 구조물을 개략적으로 나타내고 있다. 보여질 수 있듯이, 상기 두 서브 어레이(30A, 30B)의 홀로그램(10A, 10B)의 최종적인 이동은 $2m \cdot x_0$ 이다. 도 5c는 초점 조절 요소(20)와 참조 객체(30)의 레지스트레이션 어레이 각각이 작은 회전(α_0)만큼 오정렬되어, $2m \cdot \alpha_0$ 만큼 홀로그램(10A, 10B)의 상대 회전을 발생시키는 유사한 개략도이다. 식(1) 및 식(2)에 따르면, 회전(α_0)이 서브 어레이(30A)의 홀로그램(10A)의 회전(β)을 주는 반면, 서브 어레이(30B)의 역전된 홀로그램(10B)은 회전 오정렬 상태

의 가독성을 상당히 개선시키는 $-\beta$ 만큼 회전된다. 도 5d는 기판 시트(50)의 제1 표면에 있는 초점 조절 요소(20)의 레지스트레이션-어레이와 정렬된 제1 제품 특징부(80)와, 기판 시트(50)의 제2 표면에 있는 참조 객체(30)의 레지스트레이션-어레이와 정렬된 제2 제품 특징부(90)를 포함하는 도 5a의 레지스트레이션 구조물(70)의 개략적인 단면도를 나타내고 있다. 제1 제품 특징부(80) 및 제2 제품 특징부(90)를 포함한 기판 부분은 레지스트레이션 구조물과의 정렬을 이용하여 제조된 제품(100)을 형성한다. 상기 예에서 기술된 바와 같이, 제1 서브 어레이 및 제2 서브 어레이의 참조 객체(30)는 오정렬의 상태를 직접 나타내는 형상, 예컨대 막대기 형상으로 구성될 수 있다. 참조 객체를 제1 방향(a)으로 대칭을 이루게 함으로써, 완벽한 정렬 상태의 확인이 용이하다.

[0031] 일 실시예에 따르면, 도 5a 내지 도 5d에 도시된 바와 같이, 제1 서브 어레이 및 제2 서브 어레이의 참조 객체(30)는 제1 방향(a)에 수직한 종방향과 정렬되는 막대기 형상으로 되어 있다. 평면 상 모든 방향으로의 정렬을 레지스터링하기 위하여, 도 6 내지 도 8에 도시되는 바와 같이, 참조 객체(30)의 레지스트레이션-어레이는 참조 객체(30A, 30B)의 2쌍 이상의 상보적 서브 어레이를 포함하는데, 제1 쌍은 제1 방향, 예컨대 x 방향으로의 오정렬 상태를 나타내도록 배치될 수 있으며, 제2 쌍은 제1 방향과는 상이한 제2 방향, 예컨대 y 방향으로의 오정렬 상태를 나타내도록 배치될 수 있다.

[0032] 일 실시예에 따르면, 제2 방향은 제1 방향에 수직하며, 만일, 제1 방향과 제2 방향이 직교하는 경우, 각 방향의 정렬 상태의 가독은 다른 방향의 정렬 상태의 가독과는 독립적이다.

[0033] 도 6a 내지 도 6c는 홀로그램(10AX, 10BX)을 각각 갖는 참조 객체의 제1 쌍의 상보적 서브 어레이와, 홀로그램(10AY, 10BY)을 각각 갖는 참조 객체의 제2 쌍의 상보적 서브 어레이를 포함하는 레지스트레이션 구조물(70)의 개략적인 일 실시예를 나타내고 있다. 홀로그램(10AX, 10BX)은 X방향으로의 정렬 상태의 직접 및 직관적인 표시를 제공하고, 홀로그램(10AY, 10BY)은 Y방향으로의 정렬 상태의 직접 및 직관적인 표시를 제공한다. 도 6a는 2쌍의 상보적 레지스트레이션 객체(10AX-10BX 및 10AY-10BY)가 서로에 대해 회전되어 v 형상을 형성하는 회전 오정렬에 따른 최종적인 레지스트레이션을 나타내고 있다. 도 6b는 2쌍의 상보적 레지스트레이션 객체(10AX-10BX 및 10AY-10BY)가 서로에 대해 병진 이동되는 X방향과 Y방향으로의 순수 병진 이동 오정렬에 따른 최종적인 레지스트레이션을 나타내고 있다. 도 6c는 2쌍의 상보적 레지스트레이션 객체(10AX-10BX 및 10AY-10BY)가 서로에 대해 정렬되는 적절하게 정렬된 상황에 따른 최종적인 레지스트레이션을 나타내고 있다.

[0034] 상술한 바와 같이, 기판 시트의 제2 표면 상에는 2쌍 이상의 제2 제품 특징부(90)를 포함한 제품이 위치하고, 이러한 경우, 기판 시트(50)의 투명 부분의 제2 표면에 참조 객체(30)의 1개 이상의 추가의 레지스트레이션-어레이가 제공될 수 있으며, 이 각각의 레지스트레이션-어레이는 기판 시트(50)의 제2 표면에 있는 결합된 추가의 제품 특징부(도면에 도시되지 않음)와 정렬된다. 참조 객체(30)의 추가의 레지스트레이션-어레이는 상기 레지스트레이션 어레이 상이나 이에 인접하여 포개지도록 제공될 수 있다.

[0035] 일 실시예에 따르면, 홀로그래픽 레지스트레이션 구조물(70)은 이송 방향, 예컨대 X방향으로의 연속 생산 공정 및 레지스트레이션 구조물(70)이 실질적으로 이송 방향으로 계속해서 되풀이되는 직접 피드백 형태의 정렬 공정을 위해 배치된다. 일 실시예에 따르면, 레지스트레이션 구조물(70)은 기판 시트(50)의 실제 길이를 따라, 예컨대 1개 또는 2개의 종방향 에지를 따라 또는 중간 위치에 형성되는 반연속 레지스트레이션 구조물(70)로서 형성된다. 도 7a 내지 도 8c에 도시되는 바와 같이, 참조 객체의 제1 쌍의 상보적 서브 어레이가 이송 방향에 수직한 오정렬 상태를 나타내도록 배치되고, 반복 레지스트레이션 구조물은 상기 제1 쌍에서 참조 객체가 이송 방향으로 서로 구별될 수 있도록 형성된다. 또한, 이송 방향으로의 오정렬 상태를 나타내도록 배치되는 참조 객체의 제2 쌍의 상보적 서브 어레이가 있을 수 있다.

[0036] 이송 방향으로 서로 구별할 수 있는 이송 방향에 수직한 오정렬 상태를 나타내도록 배치된 참조 객체의 제1 쌍의 상보적 서브 어레이를 만들기 위해, 도 7a 내지 도 7c의 참조 객체(B)의 서브 어레이에는 정사각형 형태의 식별가능한 표시가 되어 있다. 도 8a 내지 도 8c에 도시되는 또 다른 실시예에 따르면, 이송 방향에 수직한 오정렬 상태를 나타내도록 배치된 참조 객체는 인접한 쌍 사이의 중간 공간의 형성에 의해 식별된다. 또 다른 실시예에 따르면, 참조 객체의 인접한 쌍 또는 그룹은 라인에 의해 분리된다. 이러한 라인은 참조 객체의 쌍 또는 그룹 중간에 라인을 이루는 영상 객체를 배치시킴으로써 형성될 수 있다.

[0037] 레지스트레이션 구조물(70)의 주기적 특성으로 인해, 대규모 크기의 레지스트레이션 또는 정렬을 위해 레지스트레이션 구조물을 사용하는 것은 불가능하다. 따라서, 도 9a 및 도 9b에 개략적으로 도시되는 바와 같이, 레지스트레이션 구조물(70)이 고정밀 정렬을 위해 채용되기 전에, 대규모의 레지스트레이션 구조물이 대규모의 정렬을 보장하도록 제공될 수 있다. 위의 도 1 및 도 2에 의하면, 레지스트레이션 구조물의 반복축을 따른 순수 이동은 $P_L/2$ 의 각각의 홀로그램 이동의 주기적 반복을 발생시킨다. 따라서, 대규모의 레지스트레이션 구조물

(110)은 $P_L/2$ 보다 작은 정렬 정밀도를 제공하도록 구성되어야 한다.

- [0038] 일 실시예에 따르면, 실질적으로 제1 표면 전체에는 1개 이상의 대형 어레이 조각으로 통합된 초점 조절 요소의 레지스트레이션-어레이를 포함한 초점 조절 요소의 어레이가 제공된다. 일 실시예에 따르면, 기판 시트의 일 측에는 초점 조절 요소의 어레이가 별도의 공정시, 예컨대 시트의 생산시 제공되고, 그 반대 측에는 레지스트레이션 구조물이 제품 특징부를 정렬시키는데 사용된다.
- [0039] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 기판 시트의 제1 표면에 배치된 제1 제품 특징부, 상기 제1 제품 특징부와 정렬되어 있는 기판 시트의 제2 표면에 배치된 제2 제품 특징부, 및 상술한 바에 따른 홀로그래픽 레지스트레이션 구조물을 포함하는 양면 미세구조 제품이 개시되어 있다. 일 예로서, 홀로그래픽 레지스트레이션 구조물은 제1 제품 특징부 및 제2 제품 특징부의 정렬 정밀도에 대한 정보를 제공하는데 사용될 수 있어서, 양면 미세구조 제품을 제조하는 과정에서 피드백을 주거나, 품질 관리와 같은 다른 목적을 위해 상기 정보를 얻을 수 있다.
- [0040] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제1 박편의 제1 표면에 배치된 제1 제품 특징부, 상기 제1 제품 특징부와 정렬되어 있는 제2 박편의 제2 표면에 배치된 제2 제품 특징부, 및 상술한 바에 따른 홀로그래픽 레지스트레이션 구조물을 포함하는 양면 미세구조 제품이 개시되어 있다. 제품의 사용시, 홀로그래픽 레지스트레이션 구조물은 제1 제품 특징부와 제2 제품 특징부를 서로 정렬시키는데 사용될 수 있다.
- [0041] 상기 양면 미세구조 제품은 영상 합성 장치, 홀로그래픽 장치, 휘도 강화 장치, 역반사 장치, 전자 회로 장치, 마이크로 유체 장치, 디스플레이 장치 및 이들의 조합 또는 제조 공정에서의 중간 제품일 수 있다.
- [0042] 일 실시예에 따르면, 초점 조절 요소(20)의 반복 주기(P_{La})가 $67.00\mu\text{m}$ 인 레지스트레이션 구조물, 반복 주기($P_{La} + \Delta$)가 $68.34\mu\text{m}$ 인 참조 객체의 제1 서브 어레이(30A), 및 반복 주기($P_{La} - \Delta$)가 $65.66\mu\text{m}$ 인 참조 객체의 제2 서브 어레이(30B)가 개시되어 있다. 식(1)에 따르면, 본 예의 배율(m)은 50배이다. 가령, 영상 필드가 $10 \times 10\text{mm}^2$ 이고, 참조 객체(30A, 30B)의 폭이 대략 $10\mu\text{m}$ 라면, 참조 객체(30A, 30B)의 3개의 막대기 형상의 홀로그램(10A, 10B)이 각각 영상 필드에 제공된다. 참조 객체(30A, 30B)의 레지스트레이션-어레이와 초점 조절 요소(20)의 레지스트레이션-어레이 사이의 $1\mu\text{m}$ 의 이동은 홀로그램(10A, 10B)을 $50\mu\text{m}$ 만큼 이동시킨다. 가령, 카메라의 화소 크기가 $10 \times 10\mu\text{m}^2$ 이라면, $50\mu\text{m}$ 의 이동은 명확하게 감지될 수 있는 이동을 나타내는 5 카메라 화소 및 특정한 경우 $0.2\mu\text{m}$ 의 이론적 해상도에 상당한다. 본 예는 본 발명의 레지스트레이션 구조물에 의해 얻어질 수 있는 레지스트레이션 정밀도 강화의 일 예를 나타내며, 상기 일반적인 개시 내용으로부터 분명해지듯이, 레지스트레이션의 모양은 매우 다양하므로, 원하는 정밀도가 얻어질 수 있다. 이의 추가 설명을 위해, $0.1\mu\text{m}$ 미만의 Δ 가 가능하며, 해상도는 면적에 따라 선형적으로 비례하므로, 몇 nm의 레지스트레이션 해상도가 가능하다.
- [0043] 도 10은 양면 미세구조 제품을 생산하는 방법의 일 실시예를 개략적으로 나타내고 있는 것으로, 본 방법은 기판 시트의 제1 표면에 있는 제1 제품 특징부를 제공하는 단계(800), 기판 시트의 제2 표면에 있는 제2 제품 특징부를 제공하는 단계(810), 정렬 파라미터를 근사하기 위해 제1 제품 특징부와 제2 제품 특징부의 상호 정렬을 레지스터링하는 단계(820), 및 정렬 파라미터의 피드백에 따라 제품 특징부를 제공하는 하나 이상의 단계를 제어함으로써 제1 제품 특징부와 제2 제품 특징부를 정렬하는 단계(830)를 포함한다(도 1).
- [0044] 본 발명에 따른 방법의 일 실시예에 따르면, 제1 제품 특징부(80)를 제공하는 단계 및 제2 제품 특징부(90)를 제공하는 단계는 기판 시트(50)를 따라 연속 공정에 의해 한 세트의 제1 제품 특징부(80)와 한 세트의 제2 제품 특징부(90)를 반복적으로 제공하는 단계를 포함한다.
- [0045] 본 출원 전반에 걸쳐, 마이크로 구조를 갖는 제품이라는 용어는 기능상 마이크로 규모의 제품 특징부를 갖는 제품을 의미한다. 마이크로 구조를 갖는 제품 특징부는 2차원 특징부 혹은 3차원 특징부일 수 있으며, 아래에 나열된 다수의 기술에 의해 제조될 수 있다. 양면 제품이란 기판 시트의 제1 면에 있는 1개 이상의 제품 특징부가 기판 시트의 반대 면에 있는 1개 이상의 제품 특징부와 상호 작용하도록 배치되는 제품을 말하며, 상기 제품 특징부들 간의 상호 작용은 상기 제품 특징부들의 3차원 상대 정렬에 따라 달라진다. 양면 미세구조 제품(100a, 100b)의 개략적인 예가 도 11a 및 도 11b에 도시되어 있다. 상기 양면 제품(100a, 100b)은 기판(50)의 제1 면에 있는 제1 제품 특징부(80)와 기판(50)의 반대 면에 있는 제2 제품 특징부(90)를 포함한다. 도 11a는 마이크로 렌즈(80)의 형태로 되어 있는 제1 제품 특징부와, 양각 특징부(embossed features)(90)의 형태로 되어 있는 제2 제품 특징부를 포함한 모아레 형태의 홀로그래픽 장치(100a)를 나타내고 있다. 도 11b는 정렬된 두 세트의 제1 제품 특징부(80a, 80b)와, 정렬된 두 세트의 제2 제품 특징부(90a, 90b)를 포함하는 조합 장치를 나타내고 있다. 도 11b의 제품 특징부는 본 명세서에 개시된 기술 중 어느 하나에 의해 제조될 수 있으며, 원하

는 상호작용 효과를 나타내도록 배치될 수 있다.

- [0046] 기관 시트(50)는 임의의 시트 재료를 포함할 수 있다. 제조 시에, 기관 시트는 웹(web)라고도 불려진다. 기관 시트는 실질적으로 투명, 반투명 또는 불투명 중 어느 하나로 구성될 수 있지만, 기관 시트의 양면 상에 제품 특징부를 정렬시키기 위하여, 투명성이 감소된 기관은 광학 레지스트레이션 단계에 전용되는 1개 이상의 실질적으로 투명한 조각을 포함할 수 있다. 기관 시트는 종이, 알루미늄과 같은 박막 재료 또는 금속을 포함할 수 있다. 기관 시트는 1개 이상의 시트 및 박편의 형태로 이루어지거나, 웹의 형태로 이루어질 수 있다. 기관 시트는 주조 공정, 캘린더 공정, 취입 성형 공정, 압출 및/또는 2축 압출 공정에 의해 이루어질 수 있다. 기관 시트는 고분자 화합물을 포함할 수 있다. 기관 시트는 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리에틸렌메타크릴레이트, 폴리프로필렌 프로파필름, 폴리염화비닐, 경질 pvc, 셀룰로오스, 트리아세이트, 아세이트 폴리스티렌, 폴리에틸렌, 나일론, 아크릴 및 폴리테르미드 보드를 포함하는 그룹 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 기관 시트는 목재 펄프, 무명 또는 합성 우드 프리 섬유(synthetic wood free fibres) 중 어느 하나로 제조된 종이를 포함할 수 있다. 종이는 코팅, 캘린더링 또는 머신 글레이징(machine glazed)될 수 있다.
- [0047] 제품 특징부를 제공하는 단계(800, 810)는 다수의 기술 및 공정 유형, 예컨대 프린팅(printing), 엠보싱(embossing), 연속 주조, 표면 코팅, 라미네이팅(laminating) 또는 이들 조합에 의해 수행될 수 있다. 프린팅 기술의 예는 스크린 프린팅(screen printing), 오프셋 프린팅(offset printing), 플렉소 프린팅(flexo printing), 잉크-젯 프린팅(ink-jet printing) 등을 포함한다.
- [0048] 일 실시예에 따르면, 기관 시트에 있는 제품 특징부를 제공하는 하나 이상의 단계(800, 810)는 적어도 기관 시트의 일부분 상에 경화성 화합물을 증착시키는 단계를 포함할 수 있다. 경화성 화합물은 그라비아(gravure) 또는 플렉소 프린팅(flexographic printing) 또는 적합한 임의의 다른 기술에 의해 증착될 수 있다. 경화성 화합물은 자외선(UV) 등의 전자기 방사선 또는 전자 빔, 열복사 등에 의해 경화될 수 있다.
- [0049] 일 실시예에 따르면, 제품 특징부를 제공하는 하나 이상의 단계(800, 810)는, 네거티브 패턴(negative pattern)이 롤 상에 형성되어, 이 네거티브 패턴을 압연 공정을 통해 기관 시트에 전사하는, 롤 엠보싱 또는 프린팅 공정 등의 압연 공정에 의해 수행된다. 상기 네거티브 패턴은, 상술한 바와 같이, 기관 시트의 표면 또는 기관 시트의 표면 상에 배치된 화합물층에 직접 양각될 수 있다.
- [0050] 또한, 상술한 바와 같이, 제품(100)은 정렬해야 할 두 세트 이상의 마이크로 구조를 갖는 제품 특징부(80, 90)를 포함한 임의의 제품일 수 있다. 일 실시예에 따르면, 제2 제품 특징부를 제공하는 단계(810), 제1 제품 특징부와 제2 제품 특징부의 상호 정렬을 레지스터링하는 단계(820), 및 제1 제품 특징부와 제2 제품 특징부를 정렬하는 단계(830)는, 제1 제품 특징부와 각각 정렬되는 2개 이상의 제2 제품 특징부를 포함한 제품(100)을 제공하기 위해, 한번 이상 반복된다. 유념해야 할 것은, 제1 제품 특징부를 제공하는 단계(800) 및 제2 제품 특징부를 제공하는 단계(810)는 특정 순서에 의해 수행될 필요가 없기 때문에, 상기 두 제품 특징부 중 어느 하나가 먼저 제공될 수 있다는 것이다. 그러나, 제품이 별도의 단계에 의해 제공되는 추가의 1개 이상의 제품 특징부를 포함하는 경우에는, 추가의 제품 특징부(90)를 정렬하는 단계를 가능하게 하기 위하여, 제1 제품 특징부(80)가 먼저 제공되어야 한다. 상기 정렬 단계(830)는 제품 특징부를 제공하는 제2 단계(또는 그 다음 단계)와 일체로 수행될 수 있다.
- [0051] 일 실시예에 따르면, 제1 제품 특징부와 제2 제품 특징부의 상호 정렬을 레지스터링하는 단계(820)는 제1 제품 특징부와 제2 제품 특징부의 상대 위치를 확인하는 단계(860)를 포함한다. 상기 확인은 다양한 감지 기술 뿐만 아니라, 광학 검사, 영상 분석 및 이들의 조합에 의해 이루어질 수 있다. 일 실시예에 있어서, 제1 제품 특징부와 제2 제품 특징부는 상호 작용하도록 형성되어, 홀로그램 등의 광학 효과를 발생시킨다. 모아레 형태의 홀로그램은 두 세트의 제품 특징부의 오정렬에 대한 직접적인 정보를 제공한다. 도 4a에 도시된 바와 같이, 병진 이동 방향 또는 수직 방향의 오정렬에 의해, 원하는 홀로그램의 변위가 원하는 위치로부터 확대되는 반면, 도 4b에 도시된 바와 같이, 각도 오정렬에 의해, 홀로그램의 각도 오정렬이 원하는 위치로부터 확대되면서, 홀로그램의 배율이 감소된다. 이러한 편위, 변위 및 각도는, 편위를 감지하기 위해 후속하는 홀로그램을 계속해서 레지스터링하고 비교하여, 정렬 파라미터를 근사하는, 영상 분석 시스템에 의해 인지될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 제품 특징부의 홀로그램의 편위를 감지하는데 참조 객체로서 사용될 수 있는 소정의 위치 및 크기를 갖는 1개 이상의 비홀로그래픽 참조 심볼이 개시되어 있다. 일 실시예에 따르면, 제1 제품 특징부와 제2 제품 특징부의 상호 정렬을 레지스터링하는 단계는 레지스트레이션 구조물의 제1 레지스트레이션 특징부와 제2 레지스트레이션 구조물의 상대 위치를 확인하는 단계를 포함하는 바, 제1 레지스트레이션 특징부는 기관 시트의 제1 표면에 있는 제1 제품 특징부와 정렬되어 배치(870)되고, 제2 레지스트레이션 특징부는 기관 시트의 제2 표면에

있는 제2 제품 특징부와 정렬되어 배치(880)된다. 이러한 제1 레지스트레이션 특징부와 제2 레지스트레이션 특징부는 다양한 방법에 의해 구성될 수 있으며, 50 μ m, 20 μ m, 10 μ m, 5 μ m미만, 바람직하게는 2 μ m미만, 더 바람직하게는 1 μ m미만, 훨씬 더 바람직하게는 0.5 μ m미만 및 가장 바람직하게는 0.2 μ m미만의 레지스트레이션 해상도를 제공하기 위해 다양한 방법으로 레지스트레이션하도록 되어 있다. 상술한 바와 같이, 레지스트레이션 해상도는 몇 nm까지 훨씬 더 감소될 수 있지만, 생산 과정에서 정렬의 피드백을 주기 위해 상호 정렬을 레지스터링하기 위한 수단으로서 레지스트레이션 해상도는 실질적인 이유 때문에 보통 제한된다. 그럼에도 불구하고, 0.1 μ m미만, 바람직하게는 0.01 μ m미만의 레지스터링 고해상도의 실행가능성은 생산 과정에서 정렬의 피드백을 주기 위해 상호 정렬을 레지스터링하기 위한 수단으로 이용될 수 있지만, 바람직하게는 개별 박편의 정렬 또는 품질 관리 등의 다른 목적으로 이용될 수 있다.

[0052] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 기관 시트의 제1 표면에 있는 모든 초점 조절 요소(20)가 동일한 배율을 사용하며, 제품 특징부, 레지스트레이션 특징부, 참조 객체 등이 상기 초점 조절 요소(20)에 사용된다.

[0053] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 초점 조절 요소(20)는 각각 참조 객체의 레지스트레이션-어레이 및 제2 제품 특징부의 어레이에 대한 다른 배율을 가지므로, 레지스트레이션-어레이의 배율은 제품 특징부의 영상의 배율과는 독립적으로 고해상도 레지스터링을 가능하게 하도록 선택될 수 있다.

[0054] 위에서 매우 상세하게 설명된 일 실시예에 따르면, 제1 레지스트레이션 특징부는 초점 조절 요소(20)의 레지스트레이션-어레이를 포함하고, 제2 레지스트레이션 특징부는 참조 객체(30)의 레지스트레이션-어레이를 포함한다. 또한, 초점 조절 요소의 레지스트레이션-어레이 및 참조 객체의 레지스트레이션-어레이는 참조 객체의 모아레 형태의 홀로그램을 제공하도록 배치되며, 참조 객체의 레지스트레이션-어레이는 참조 객체의 인접한 쌍 이상의 상보적 서브 어레이를 포함한다. 이러한 레지스트레이션은 매우 우수한 레지스트레이션 해상도를 제공하면서, 매우 직관적인 레지스트레이션을 이루도록 구성될 수 있다. 홀로그래픽 레지스트레이션 구조물의 홀로그램의 레지스터링은, 정렬이 조절되어야 하는 경우 확인 및 근사하는 조작자에 의해 시각적으로 수행될 수 있다. 그러나, 주관적 레지스트레이션을 피하고, 생산율을 더 높일 수 있기 위해, 레지스트레이션은 레이저 스캐너, 카메라 등의 광학 레지스트레이션 유닛에 의해 수행될 수 있다. 홀로그램의 상대 위치를 확인한 다음, 정렬 파라미터를 근사하는 단계는 영상 처리 유닛에 의해 수행될 수 있다. 고생산율을 이루기 위해, 도 5 내지 도 8을 참조하여 상술한 바와 같이, 상보적 서브 어레이 쌍의 참조 객체는 신속한 확인 및 근사 할 수 있도록 구성되어야 한다. 또한, 이하에서 추가적으로 설명되겠지만, 푸리에 해석 및 3차원 참조 객체가 사용될 수도 있다.

[0055] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 영상 레지스트레이션 유닛에 의해 레지스터링된 홀로그램의 영상은 촬영된 영상에 근거한 제품 품질을 평가하는데 사용될 수 있다. 이러한 품질 평가는, 레지스트레이션 객체의 홀로그램이 기관 시트의 재료 특성, 소정의 주기성으로부터의 편위, 기관 시트 장력, 분리 오류, 먼지 등의 제품 특징부의 정렬에 관련되지 않은 품질 파라미터를 평가하는데 사용될 수 있기 때문에, 제품이 모아레 형태의 홀로그래픽 장치일 때 특히 유용하다. 예를 들면, 기관 시트 장력이 병진 이동 방향 및/또는 횡방향으로의 레지스트레이션 객체의 홀로그램의 주기성을 모니터링함으로써 확인될 수 있다.

[0056] 상술한 것과 마찬가지로, 정렬 파라미터를 평가하기 위한 제1 제품 특징부와 제2 제품 특징부의 상호 정렬의 레지스트레이션은, 자동 패턴 인식 여부에 상관없이, 수동 광학 검사(눈)에서 다양한 형태의 시찰용 광학 시스템(과장, 단색광, 가시선, 적외선, X-선 등)을 이용한 분석까지 다양한 기술에 의해 수행될 수 있다. 또 다른 예로서, 레지스트레이션 구조물이, 영상을 가독하는 대신, 얼마나 많이 레지스트레이션 하에 있거나 그렇지 않은 경우를 나타내는 명확한 신호를 발생시키도록 구성될 수 있는, 광학 신호 측정 시스템이 있다. 계속해서, 또 다른 예로서, 예컨대 공지된 모양의 초음파(역학적 파동)를 박편 기관의 수직 방향으로 보내는 음향 임피던스 측정 시스템이 있다. 마이크로 구조의 레지스트레이션에 따라, 반사 또는 전달된 음향 임피던스가 상이하게 보일 것이다. 특정 정렬 구조물이 완벽한 레지스트레이션의 반사 또는 전달된 임피던스에서 뚜렷한 피크점을 발생시키도록 구성될 수 있다. 유사하게, 자기장 또는 전기장 임피던스 측정 시스템이 상기 초음파에 대해 언급한 것과 동일한 원리에 기초하여 사용될 수 있다. 공지된 장이 레지스터링하고자 하는 박편에 가로질러 놓여지고, 반사 또는 전달된 장이 측정된다. 또한, 특정 정렬 구조물이 완벽한 레지스트레이션의 반사 또는 전달된 임피던스에서 뚜렷한 피크점을 발생시키도록 구성될 수 있다. 정렬 파라미터의 일 예가 각편위 파라미터와 함께, 종방향 및 횡방향의 직접 편위 파라미터이다.

[0057] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 푸리에 해석이 제1 제품 특징부와 제2 제품 특징부의 상대 정렬을 레지스터링하는 단계에서 사용된다. 푸리에 해석은 예를 들면 레지스트레이션 구조물의 영상 분석에서 분리 오류를 추적하

기 위하여 레지스트레이션 구조물에 대응한 정보를 분리하거나, 어떤 주기적 특징들에 대응한 정보를 분리하는데 사용될 수 있다. 이는 참조 객체(30)의 레지스트레이션-어레이의 주기성 때문에 가능하다. 푸리에 해석으로부터의 데이터의 그래프가 레지스트레이션 구조물에 대응한 피크점과 렌즈 기간을 나타낼 것이다. 렌즈 기간이 미리 정해지기 때문에, 이는 대강의 정렬을 얻거나, 제1 제품 특징부와 제2 제품 특징부를 정렬하기 위한 임의의 조절로 인한 렌즈 기간의 변경을 모니터링하기 위해, 제어될 수 있다.

[0058] 상술한 바와 같이, 영상 객체는 "두께"방향으로 연장될 필요가 없다. 그러나, 3차원 참조 객체가 제1 제품 특징부와 제2 제품 특징부의 상호 정렬의 레지스트레이션을 개선시키는데 사용될 수 있다. 도 12의 a) 내지 c)는 참조 객체(30)의 레지스트레이션-어레이의 단면을 개략적으로 나타내고 있다. 도 12의 a)에서, 참조 객체는 선명한 에지를 가지며, 그 영상은 하나의 레벨과 또 다른 레벨 사이에 선명한 단차가 형성되어 있는 임계 영역(critical region)(120)에서의 프레넬 반사 및 굴절(Fresnel reflection/refraction)에 기초한다. 도 12b 내지 도 12c와 관련하여, 참조 객체(30)가 원형, 즉 3차원 형상을 가짐으로써, 임계 영역(120)은 연장될 수 있고, 레지스트레이션의 정밀도는 개선될 수 있다. 특히, 참조 객체(30)의 3차원 형상은 푸리에 해석과 함께 사용될 수 있다.

[0059] 지금까지, 기관 시트의 평면 상의 2D 정렬(이하, x, y-레지스터링이라 함)에 대해 홀로그램의 레지스트레이션과 관련된 제1 제품 특징부와 제2 제품 특징부의 상호 정렬을 설명하였다. 또한, 기관 시트의 표면에 수직한 방향(이하, z-레지스터링이라 함)으로의 제1 제품 특징부와 제2 제품 특징부의 상호 정렬이 레지스터링될 수 있다. 따라서, 제1 제품 특징부와 제2 제품 특징부의 상호 정렬의 레지스터링은 3차원일 수 있다. 위에서 홀로그램의 원리를 설명할 때 언급한 바와 같이, 영상 객체가 나타내어지는 초점 조절 요소와 영상 객체 사이의 간격이 결정된다. 만일, 그 간격이 너무 크다면, 예를 들어 기관 시트가 너무 두껍다면, 영상 객체의 홀로그램은 뒤집어질 수 있는 한편, 만일 그 간격이 너무 작다면, 도 2b에 도시된 바와 같이 중첩 정보가 나타날 수 있다. 이는 제품 특징부 또는 레지스트레이션 특징부의 흐릿한 홀로그램을 나타낼 수 있는데, 이러한 흐릿한 홀로그램은 기관 시트의 표면에 수직한 방향으로의 정렬에 대한 정렬 파라미터를 평가하고, 이들 정렬 파라미터의 피드백에 따라 제품 특징부를 배치하는 하나 이상의 단계를 제어함으로써 제1 제품 특징부와 제2 제품 특징부를 정렬하는데 사용될 수 있다. 이에 부합되게, z-레지스터링은 두께 제어에 사용될 수 있다.

[0060] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 레지스트레이션 구조물은 표면이 다수의 레벨로 나뉘어지는 3차원 참조 객체(30)를 포함한다. 바람직하게, 영상 객체는, 영상 객체의 레벨의 변화의 확인을 허용하기 위해, 기관 시트의 표면에 수직한 방향, 즉 "두께 방향"으로 연장될 수 있다. 더 바람직하게는, 영상 객체는 "낮음"인데, 이는 다시 말해, 레벨의 변화가 하나의 레벨에서 또 다른 레벨로의 변화의 정밀한 레지스트레이션을 가능하게 하기 위해 작다는 것을 의미한다.

[0061] 기관 시트의 표면에 수직한 방향으로의 정렬의 레지스터링은 광학 검사 및 영상 분석 등의 다양한 감지 기술에 근거하여 이루어질 수 있다.

[0062] 제1 제품 특징부와 제2 제품 특징부 사이의 소정의 간격으로부터의 편위가, 후속하는 홀로그램을 계속해서 레지스터링하고 비교하는, 영상 분석 시스템에 의해 인지되서, 어떠한 편위를 감지하고, 정렬 파라미터를 평가할 수 있다. 이러한 레지스트레이션은 제품 특징부 또는 참조 객체의 홀로그램의 직관적 레지스트레이션에 의해 이루어지거나, 상술한 바와 같이, 신속한 확인 및 평가를 가능하게 하도록 구성된 참조 객체로부터 영상 처리 유닛에 의해 수집된 영상의 영상 처리에 의해 이루어질 수 있다.

[0063] 일 실시예에 따르면, 본 발명의 방법에 따라 정렬 파라미터를 평가할 수 있는 제1 제품 특징부와 제2 제품 특징부의 상호 정렬의 레지스터링은 3차원 정렬의 레지스터링을 포함한다. 연속 공정에 있어, 이것이 의미하는 바는, 정렬의 레지스터링은 바람직하게 병진 운동 방향 및/또는 횡방향 및 기관 시트의 두께 방향으로 이루어질 수 있다는 것이다.

[0064] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 레지스트레이션 구조물은 반복 주기(P_0)를 가진 참조 객체의 어레이를 포함하며, 이 어레이는 3차원 합성 집적 영상으로써 반복 주기(P_L)를 가진 마이크로 렌즈의 대응 어레이를 통해 보여지도록 배치된다. 본 실시예에서, 참조 객체는 다수의 평탄역이 참조 객체의 다양한 레벨을 형성하는 3차원 형상을 갖는다. 도 13은 예컨대 두께 제어에 사용될 수 있는 다수의 레벨을 형성하는 단차형 참조 객체(30)의 단면도를 개략적으로 나타내고 있다. 위에서 설명한 바와 같이, 영상 객체는 차이($P_L - P_0$)가 마이크로 렌즈로부터 소정의 간격을 두고 이격된 영상 부분의 폭과 실질적으로 동일한 경우에 선명하게 나타내어진다. 상기 폭이 마이크로 렌즈로부터의 간격에 따라 변하기 때문에, 감지된 영상은 흐려지게 된다. 결과적으로, 다양한 레벨의 홀로그램

의 급경사는 달라질 것이며, 따라서 선명하게 나타내어진 레벨을 확인함으로써, 기관 시트의 두께는 결정될 수 있다. 본 실시예가 참조 객체에 관하여 설명되었지만, 이 다층형 z-레지스터링은 참조 객체와 동일한 방법으로 3차원 제품 특징부 또는 레지스트레이션 특징부에 의해 이루어질 수 있음을 인식하여야 한다.

[0065] 도 14는 초점 조절 요소(20)의 레지스트레이션-어레이와 이에 대응한 참조 객체(30)의 레지스트레이션-어레이의 부분을 포함하는 레지스트레이션 구조물을 개략적으로 나타내고 있다. 상기 부분은 연속하는 2개의 참조 객체(30) 사이에 바람직하게 공칭 반복 주기($P_{0,nom}$)에 대해 변하는 상이한 반복 주기(P_0)를 가진 참조 객체(30)를 포함한다. 바람직하게, 연속하는 2개의 초점 조절 요소(20) 사이의 반복 주기(P_L)는 모든 부분에서 동일하다. 일 예로서, 도 14는 연속하는 2개의 참조 객체(30) 사이의 반복 주기($P_{0,nom} \pm n * \delta$)를 가진 9개의 부분에서 감지된 영상을 나타내는데, 여기서, $P_{0,nom}$ 는 $138\mu m$ 이고, δ 는 $0.5\mu m$ 이다. 본 예에서, P_L 은 $138\mu m$ 이다. 나타내어진 바와 같이, $137\mu m$ 와 $139\mu m$ 의 P_0 에 대응하는 2개의 부분 각각은, P_0 가 $139\mu m$ 인 경우 감지된 영상이 뒤집어지지만, 선명하게 나타내어진다. P_0 가 $137.5\mu m$ 와 $138.5\mu m$ 인 경우, 홀로그램은 중첩 정보를 포함하며, P_0 가 $139\mu m$ 를 초과하거나 $137\mu m$ 미만인 경우, 홀로그램은 정보가 부족하다. P_0 가 P_L 과 같은 경우, 홀로그램은 푸블러진다. 대안적인 실시예에서는 P_0 가 상수이고, P_L 이 변수일 수 있다.

[0066] 일 실시예에 있어서, 기관 시트의 반대 면에 있는 참조 객체의 레지스트레이션-어레이와 연결되는 기관 시트의 제1 면에 있는 마이크로 렌즈의 레지스트레이션-어레이는 초점 길이가 상이한 마이크로 렌즈의 부분을 포함한다. 이는 정렬 파라미터를 평가하기 위해 기관 시트의 표면에 수직한 방향으로의 상호 정렬을 레지스터링하는데 사용될 수 있다.

[0067] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제1 제품 특징부와 제2 제품 특징부의 상호 정렬을 레지스터링하는데 사용되는 홀로그램을 제공하기 위한 렌즈는 이상적인데, 이는 다시 말해, 상기 렌즈에는 레지스트레이션 해상도를 향상시키기 위해 실질적으로 어떠한 수차도 없다는 것을 의미한다. 예컨대 구면 수차의 영향을 받는 비이상적인 렌즈를 사용하는 경우, 렌즈의 실제 초점은 일반적으로 시야각이 달라지면 평면에 나타나지 않으며, 이에 따라 영상 참조 객체는 렌즈를 통해 보여지는 것처럼 다소 흐릿해진다. 만일, 영상이 두께 방향으로 연장되는 참조 객체를 이용하여 기관 시트의 "두께" 방향으로 제1 제품 특징부와 제2 제품 특징부의 정렬을 레지스터링하는데 사용되면, 참조 객체가 "초점이 맞춰진 상태"에 있을 때 정확하게 결정하기는 어렵다. 이상적인 렌즈가 상이한 종류의 수차를 갖는 레지스트레이션 렌즈에 사용되지만, 다른 목적으로도 사용될 수 있다.

[0068] 제1 제품 특징부와 제2 제품 특징부의 상호 정렬을 레지스터링하는 단계(820)는 상기 제1 제품 특징부를 제공하는 단계(800)와 제2 제품 특징부를 제공하는 단계(810)에 이어서 수행될 수 있으므로, 평가된 정렬 파라미터는 제품 특징부를 제공하는 1개 이상의 단계(830)를 제어하는데 사용된다. 얻어진 피드백 지연의 정도는 제품 특징부를 제공하는 최종 단계(820)와 레지스트레이션이 수행되는 위치 사이의 거리에 따라 변한다. 피드백 지연을 줄이기 위하여, 일 실시예에 따르면, 제1 제품 특징부와 제2 제품 특징부의 상호 정렬을 레지스터링하는 단계(820)는 상기 제1 제품 특징부를 제공하는 단계(800) 또는 상기 제2 제품 특징부를 제공하는 단계(810)와 동시에 수행된다. 제품 특징부를 제공하는 일부 기술에 의해, 제품 특징부가 완성되기 전에 동시에 일어나는 레지스트레이션으로부터의 정렬 파라미터의 직접적인 피드백에 따라 정렬(830)의 최소한의 보정을 수행하는 것이 사실상 가능하다.

[0069] 일 실시예에 따르면, 제품 특징부를 제공하는 최종 단계(800 또는 810)는 기관 표면 상에 자외선 경화 래커(UV-curing lacquer)를 사용하고, 상기 래커를 엠보싱 가공함으로써 제품 특징부를 형성하며, 자외선 광원에 의해 상기 자외선 경화 래커를 경화하는 단계를 포함하는 연속 주조 공정에 의해 수행된다. 본 실시예에서는, 래커의 엠보싱 가공 동안 제1 제품 특징부와 제2 제품 특징부의 상호 정렬을 레지스터링(820)하고, 경화 직전에 제1 제품 특징부와 제2 제품 특징부를 정렬(830)하기 위해 레지스트레이션에 대한 피드백을 주는 것이 가능하다. 본 방법은 확률적인 짧은 주파수 누락 레지스트레이션을 촉진하고 조절하는데 사용될 수 있다. 먼저 형성된 제품 특징부(제1 제품 특징부 또는 제2 제품 특징부) 구조물은 후속하여 형성된 제품 특징부와 결합하여 레지스트레이션 또는 영상을 생성하는데 사용될 수 있는 초점 조절 요소, 예컨대 마이크로 렌즈일 수 있다. 그러면, 생성된 레지스트레이션 구조물 또는 영상은 레지스트레이션의 품질을 측정하거나 평가하는데 사용될 수 있다. 만일, 레지스트레이션의 품질이 좋은 경우에, 정렬을 제어하지는 못하고, 단순히 제품 특징부를 경화시킬 수 있다. 만일, 레지스트레이션의 품질이 만족스럽지 않다면, 정렬 파라미터는 정렬을 제어한 후, 제2 패턴을 경화하는데 사용된다.

- [0070] 제품 특징부의 제공을 위해 채용된 공정의 종류에 따라, 제1 제품 특징부를 제공하는 단계(800) 및 초점 조절 요소의 레지스트레이션-어레이를 제공하는 단계(870)는 단일 단계로써 수행될 수 있으므로, 상기 제품 특징부와 레지스트레이션 어레이의 정렬은 시간에 대해 일정할 것이다. 마찬가지로, 제2 제품 특징부를 제공하는 단계(810) 및 참조 객체의 레지스트레이션-어레이를 제공하는 단계(880)는 단일 단계로써 수행될 수 있다.
- [0071] 제조 과정에 수반되는 매우 작은 허용 오차로 인해, 상기 제조 과정은 단계의 반복을 포함하고, 제품 특징부 등을 제공하기 위한 수단에서의 작은 편위는 반복 오정렬 패턴 및/또는 레지스트레이션의 이동 방향을 만들어내기 위해 시간에 따라 반복될 것이다. 일 실시예에 따르면, 반복 오정렬 패턴 및/또는 레지스트레이션의 이동을 알아내기 위해 시간에 따라 수행된 정렬을 확인하고 분석하는 단계(910), 및 확인된 반복 오정렬 패턴 및/또는 레지스트레이션의 이동 방향에 따라 제품 특징부를 제공하는 제2 단계의 예방 제어를 수행하는 단계(920)가 개시되어 있다.
- [0072] 이러한 반복 오정렬 패턴은 하나 이상의 반복 순서, 예컨대 엠보싱 롤 등의 소정의 회전수에 대해 확인될 수 있어, 반복 오정렬 패턴의 "지도"가 형성될 수 있다. 그런 후, 상기 지도는 예방 제어를 수행하는데 사용되는 한편, 확률적 오정렬 또는 결함이 직접적인 피드백 방식으로 보상된다. 레지스트레이션의 이동 방향을 확인하기 위하여, 정렬 파라미터는 마모, 기계적 변형 등으로 인한 이동 방향을 알아내기 위해 시간에 대해 분석된다.
- [0073] 일 실시예에 따르면, 기관 시트는 릴 투 릴 방법에 의한 연속 공정을 통해 공급되는 기관 웹이다. 상술한 바와 같이, 이러한 공정에 의해 제품 특징부 및 레지스트레이션-어레이를 제공하는 단계는 웹의 높은 공급율을 허용하는 다양한 종류의 압연 기술에 기초하여 이루어질 수 있다. 릴 투 릴 방식 등의 연속 공정으로 제품 특징부를 제공하는 제2 단계를 제어하기 위하여, 정렬 파라미터의 피드백에 따라 제품 특징부를 제공하는 하나 이상의 단계를 제어하는 단계는 공정에서 1개 이상의 파라미터를 제어하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0074] 일 실시예는 병진 이동 방향 및/또는 횡방향으로의 웹 장력을 제어하는 단계를 포함한다. 또한, 상기 웹은 횡방향으로 병진 이동될 수 있다. 웹을 신장 또는 수축시키는 웹 장력을 변화시킴으로써, 예를 들면 먼저 형성된 제품 특징부의 주기성을 증가 또는 감소시켜서, 제2 제품 특징부가 레지스터링시 완벽하게 형성될 수 있다. 일 예로서, 제1 제품 특징부와 제2 제품 특징부 사이에서 웹 방향으로 주기성 차이가 있는 경우에 정렬을 제어하는 것이다. 다른 적용 예로서, 상기 두 제품 특징부의 크기는 대등할 필요가 있다. 또한, 웹의 온도를 변화시키는 등의 웹 및 크로스-웹 방향으로의 형성된 패턴의 웹 및 레지스트레이션의 변형이 제어되도록 하기 위하여, 크기에 영향을 미치는 다른 방법이 있다.
- [0075] 일 실시예에 따르면, 제품 특징부를 제공하는 단계 중 하나 이상이 1개 이상의 엠보싱 롤을 사용한 압연 공정에 의해 수행되므로, 제품 특징부를 제공하는 하나 이상의 단계를 제어하는 단계는 1개 이상의 파라미터, 즉 1개 이상의 롤에 대해 롤 위치, 롤 스큐(roll skew), 롤 크기 및 롤 회전 속도를 제어하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0076] 후속하는 2개의 엠보싱 롤의 개별 회전 속도 제어가 기관 또는 웹 방향으로의 작은 정렬 편위를 줄이기 위해 사용될 수 있다. 이는 제품 특징부의 형성된 패턴 중 하나가 웹 방향으로 동일한 크기를 갖지 않는 경우, 예를 들면 롤 직경이 약간 다르거나 패턴이 약간 다른 방향으로 신장된 경우, 위치를 보상하는데 사용될 수 있다.
- [0077] 또한, 웹-방향 및 크로스 웹-방향으로의 정렬 오차를 조절하기 위하여, 롤의 병진 이동이 수행될 수도 있다.
- [0078] 만일, 웹-방향 또는 크로스 웹-방향으로 동일한 크기를 갖지 않도록 제품 특징부의 2개의 형성 패턴 사이에 스케일링 편위가 있는 경우에, 롤 중 하나 및 그 패턴을 열팽창 및 수축시키기 위하여 작은 범위 내에서, 예컨대 온도 제어에 의해 그 크기를 변화시키는 것이 가능하다. 이는 웹-방향과 크로스 웹-방향으로, 아마도 상기 방향 중 원치 않은 한 방향으로 크기를 변화시킬 것이다. 그러나, 크로스 웹-방향으로 완벽한 레지스트레이션의 조절을 위해 열을 사용할 때, 예를 들면, 발생된 웹-방향 레지스트레이션의 오류를 보상하기 위해, 롤의 상이한 회전 속도를 사용할 수 있다.
- [0079] 상술한 바와 같이, 양면 미세구조 제품을 생산하기 위한 방법에서, 기관 시트에 있는 제품 특징부를 제공하는 단계 중 하나 이상(800, 810)은 기관 시트의 적어도 일부분 상에 경화성 화합물을 증착시키는 단계를 포함할 수 있다. 이러한 종류의 공정에서, 정렬 파라미터의 피드백에 따라 제품 특징부를 제공하는 하나 이상의 단계를 제어하는 단계는 두께와 같이 증착된 경화성 화합물의 특성에 영향을 미치는 1개 이상의 파라미터를 제어하는 단계를 포함할 수 있다. 롤 투 롤 방식에 의한 롤의 회전 속도의 변화가 기관 시트의 최종 두께를 변화시킬 수 있다. 경화성 화합물의 점성 또한 그 두께를 제어하는데 사용될 수도 있다. 상술한 바와 같이, 1개 이상의 롤이 온도 또한 그 제어에 사용될 수 있으며, 애플리케이션을 사용하는 경우, 엠보싱 롤에 가해지는 압력 또는

상대 위치는 제어될 수 있다.

- [0080] 제1 제품 특징부와 제2 제품 특징부를 정렬하기 위하여 하나를 제어할 때, 예컨대 롤의 회전 속도의 변화가 웹 방향으로의 제1 특징부 및/또는 제2 특징부의 주기성을 조절할 뿐만 아니라, 웹 두께를 변화시킬 수 있음을 유념해야 한다. 이에 부합되게, 2개 이상의 파라미터가 바람직하지 않은 부작용을 갖지 않으면서 확실한 효과를 이루기 위해 조절되어야 한다.
- [0081] 일 실시예에 따르면, 제품 특징부 등을 제공하기 위한 수단은 본 발명의 장치의 롤의 표면에 부착되는 엠보싱 플레이트를 제공하는데 사용되는 마스터 구조의 구조물을 포함한다. 상기 마스터 구조물, 즉 예컨대 유리 기관의 마스터 구조의 리소그래픽 구조물 마스크는 예컨대 미터당 0.5 μ m보다 좋은 우수한 레지스트레이션 정밀도를 갖는 레이저 라이터 또는 적절한 정밀도를 갖는 또 다른 기술을 사용하여 제조될 수 있다. 제조된 마스터 구조물, 즉 마이크로 렌즈 및/또는 마이크로 구조를 갖는 다른 특징부는 전기 도금을 통해 복사될 수 있다. 형성된 네거티브 복제물 또는 추가의 복제물은 예컨대 니켈로 이루어진 박판일 수 있다. 상기 플레이트는 다양한 방법에 의해 롤에 부착될 수 있으며, 엠보싱 공정을 통해 복제하는데 사용될 수 있다. 이러한 기술을 사용하여, 이상적인 평면 마스터에서 원형 제조 공구의 패턴 상에 레지스트레이션의 상대 정밀도를 전달할 수 있다. 바람직하게는, 엠보싱 플레이트는 엠보싱 플레이트의 일 단부에서 제1 레지스트레이션 구조물(70')이 부착되고, 바람직하게 엠보싱 플레이트의 타 단부에서 최종 레지스트레이션 구조물(70'')로부터의 소정의 간격이 일정하게 유지되도록 롤에 부착된다. 이에 따라, 기관 시트 상의 제품 특징부의 위치 이동이 감소될 수 있다. 이는, 2개 이상의 패턴이 서로 정렬되는 경우, 특히 중요하다. 롤의 회전 속도의 연속적 인접에 의해 이동이 보상될 수 있다. 제1 레지스트레이션 구조물(70')과 최종 레지스트레이션 구조물(70'')의 정렬의 정밀도는 1 μ m미만의 레지스트레이션 정밀도를 가능하도록 하기 위해 바람직하게 5 μ m미만, 더 바람직하게는 1 μ m미만이다.
- [0082] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 엠보싱 플레이트는 롤에 부착되기 전에 실린더에 형성되며, 그 단부는 롤 상에 배치되는 슬리브(130)를 형성하기 위하여 예컨대 용접에 의해 서로 부착된다. 도 15는 기관 시트 상에 엠보싱 가공된 제품 특징부 및/또는 초점 조절 요소(20) 및/또는 참조 객체(30)의 네거티브 복제물을 포함하는 슬리브(130)를 나타내고 있다. 본 실시예는 엠보싱 플레이트의 단부 사이에 폭이 좁은 접합, 바람직하게 고른 접합을 가능하게 하여, 제1 레지스트레이션 구조물(70')과 최종 레지스트레이션 구조물(70'')의 정렬시 고정밀도를 허용한다. 바람직하게는, 슬리브의 접선 및 횡방향으로의 정렬의 정밀도는 1 μ m미만의 레지스트레이션 정밀도를 가능하도록 하기 위하여 5 μ m미만, 더 바람직하게는 1 μ m미만이다. 나타내어진 바와 같이, 접선 방향으로의 간격(1_x) 및 횡방향으로의 간격(1_y)은 접합이 지나갔음에도조차 제품 특징부가 엠보싱 가공되는 경우 주기적 패턴으로부터 작은 편위만을 형성하거나, 아무런 편위를 형성시키지 않을 수 있다.
- [0083] 일 실시예에 있어서, 슬리브(130)의 직경은 롤보다 작다. 이는 롤에 대한 슬리브(130)의 확실한 체결을 가능하게 한다. 이에 부합되게, 슬리브(130)의 기본 형상 뿐만 아니라, 열특성 등의 다른 특성이 롤에 의해 제공된다. 슬리브의 직경이 롤의 직경보다 작기 때문에, 슬리브는 롤 상에 배치되기 전에 신장되어야 한다. 이는 엠보싱 구조물의 주기성에 영향을 미치는 슬리브의 잔류 응력을 발생시킬 수 있다. 이는, 예컨대 롤의 회전 속도의 조절 및/또는 롤의 가열에 의해 보상될 수 있지만, 만일 장치 내의 다른 롤이 동일한 방식으로 동일한 슬리브를 구비한다면, 이러한 보상은 필요가 없다.
- [0084] 또한, 제어된 방향의 대형 자기장을 사용하면, 롤(예, 니켈)에 대해 형성된 자기 엠보싱 플레이트의 크기에 영향을 미치는 것이 가능하다. 사용된 자기장은 자기장 방향에 대해 평행한 재료의 자구로 향할 것이고, 동시에 그 재료는 동일한 방향으로 약간 접축할 것이다. 또한, 상기 재료는 자기장에 수직인 방향으로 팽창할 것이다. 이러한 효과는 영구적이며, 플레이트를 설치하기 전에 이루어질 수 있다. 자기장의 세기는 상기 효과가 얼마나 크냐에 따라 결정된다.
- [0085] 또한, 엠보싱 플레이트의 크기는 양방향으로의 기계적 신장에 의해 변화될 수 있기 때문에, 레지스터링할 가능성을 초래한다. 상기 신장은 영구적인 영향을 초래하는 소성 변형 또는 플라스틱이 장력을 받고 있지만 한다면 지속할 영향을 초래하는 탄성 변형에 의해 이루어질 수 있다. 해제 후에, 탄성 변형된 플레이트는 본래의 크기로 복원될 것이다.
- [0086] 도 16은 장방형 기관 시트(50)를 따라 연속 공정시 양면 미세구조 제품을 생산하기 위한 장치(490)의 일 실시예를 개략적으로 나타내고 있는 것으로, 상기 장치(490)는 기관 시트(50)의 제1 표면에 있는 제1 제품 특징부를 제공하기 위한 수단(500), 기관 시트의 제2 표면에 있는 제2 제품 특징부를 제공하기 위한 수단(520), 제1 제품 특징부와 제2 제품 특징부의 상호 정렬을 레지스터링하고, 정렬 파라미터를 평가하기 위해 배치된 레지스트레이션 감지 시스템(540), 정렬 파라미터의 피드백에 따라 제품 특징부를 제공하기 위한 1개 이상의 수단을 제어함

으로써 제1 제품 특징부와 제2 제품 특징부를 정렬하기 위해 배치된 정렬 제어 시스템(550)을 포함한다.

[0087] 제품 특징부를 제공하기 위한 수단(500, 520)은 많은 수의 상이한 기술과, 상이한 종류의 프린팅, 엠보싱, 연속 주조, 표면 코팅, 라미네이팅 또는 이들의 조합 등의 공정에 기반으로 하여 이루어지는 수단을 포함한다. 프린팅 기술의 예는 스크린 프린팅, 오프셋 프린팅, 플렉소 프린팅, 잉크-젯 프린팅 등을 포함한다.

[0088] 위와 마찬가지로, 상기 장치(490)는 추가의 제2 제품 특징부(560)를 제공하기 위한 1개 이상의 추가 수단을 포함할 수 있으며, 대응하는 레지스트레이션 감지 시스템(580)이 제1 제품 특징부와 각각의 추가의 제2 제품 특징부의 상호 정렬을 레지스터링하고, 대응한 정렬 파라미터를 평가하기 위해 배치되고, 정렬 제어 시스템(550)은 대응한 정렬 파라미터의 피드백에 따라 추가의 제2 제품 특징부를 제공하기 위한 추가의 각각의 수단을 제어함으로써 추가의 제2 제품 특징부의 각각의 후속 설치를 정렬하기 위해 배치된다. 일 실시예에 따르면, 레지스트레이션 구조물의 제1 레지스트레이션 특징부와 제2 레지스트레이션 특징부를 제공하기 위한 수단(510, 530, 570)이 개시되어 있다. 상술한 바와 같이, 제품 특징부를 제공하기 위한 수단(500, 520, 560)은 동일한 단계에서 제품 특징부 및 레지스트레이션 특징부를 제공하기 위해 레지스트레이션 구조물의 레지스트레이션 특징부를 제공하기 위한 수단(510, 530, 570)과 통합될 수 있다.

[0089] 상술한 바와 같이, 레지스트레이션 감지 시스템(540, 580)은 후속하는 위치에 있는 제1 제품 특징부와 제2 제품 특징부의 상호 정렬을 상기 제1 제품 특징부와 제2 제품 특징부를 제공하기 위한 수단 또는 상기 제1 제품 특징부 또는 제2 제품 특징부를 제공하기 위한 수단 중 하나에 대해 레지스터링하도록 배치될 수 있다. 레지스트레이션 감지 시스템(540, 580)은 광학 검사 시스템, 시찰용 광학 분석 시스템, 광학 신호 측정 시스템, 음향 임피던스 측정 시스템, 자기장 또는 전기장 임피던스 측정 시스템 등일 수 있다. 제1 특징부와 제2 특징부의 상호 정렬의 레지스트레이션 외에도, 레지스트레이션 감지 시스템은 기관 시트의 재료 특성, 소정의 주기성으로부터의 편위, 기관 시트 장력, 분리 오류, 먼지 등과 같이, 제품 특징부의 정렬과 관련이 없는 품질 파라미터를 측정하는데 사용될 수 있다.

[0090] 또한, 도 17 및 도 18에 개략적으로 도시되는 바와 같이, 양면 미세구조 제품을 제조하기 위한 장치는, 기관(50)이 기관 공급 롤(610) 상에 웹의 형태로 제공되고, 제품 특징부를 제공하기 위한 수단(500, 520)이 롤 형태로 되어 있는, 릴 투 릴 장치(600)일 수 있다.

[0091] 일 실시예에 따르면, 정렬 제어 시스템은 기관 장력을 병진 이동 방향 및 횡방향으로, 그리고 기관의 위치를 횡방향으로 제어하기 위해 배치된다.

[0092] 제품 특징부를 제공하기 위한 수단 중 1개 이상이 1개 이상의 엠보싱 롤(500, 520)을 포함한 롤링 장치인 것을 특징으로 하는 장방향 기관 시트(50)를 따라 연속 반복 공정시 마이크로 구조의 양면 제품을 생산하기 위한 장치(490) 내에, 정렬 제어 시스템(550)은, 예컨대 롤 위치, 롤 스큐, 롤 크기 및 롤 회전 속도로부터 선택된 압연 장치의 하나 이상의 파라미터를 제어하도록 배치될 수 있다. 상술한 바와 같이, 롤 크기는 롤(500, 520)의 온도를 제어함으로써 변경될 수 있다. 또한, 엠보싱 롤이 롤에 대해 엠보싱 플레이트를 포함하고, 엠보싱 플레이트가 자성 재료로 이루어질 때, 정렬 제어 시스템은 그 자구의 방향을 제어함으로써 롤 크기를 제어하도록 배치될 수 있다. 또한, 롤 크기는 엠보싱 플레이트의 기계적 신장에 의해 변경될 수도 있다.

[0093] 일 실시예에 따르면, 도 16의 릴 투 릴 장치(490)는 연속 릴 투 릴 공정으로 홀로그래픽 장치와 같은 마이크로 구조의 양면 제품을 생산하기 배치되며, 투명 박편 기관의 제1 표면은 제1 롤 장치(500)에 의해, 예컨대 그 표면을 엠보싱 가공함으로써, 마이크로 렌즈 형태의 초점 조절 요소의 1개 이상의 어레이를 포함하고, 또한 초점 조절 요소의 1개 이상의 레지스트레이션 어레이를 포함한다. 투명 박편 기관의 제2 표면은 투명 박편 기관의 제2 표면에 있는 제2 참조 수단을 제공하는 제2 롤 장치(520)에 의해, 예컨대 프린팅, 엠보싱 가공 등에 의해, 영상 객체의 1개 이상의 어레이 및 영상 객체 어레이와 정렬된 레지스트레이션 객체의 1개 이상의 레지스트레이션 어레이를 포함하고, 광학 수단(540)이 레지스트레이션 객체의 홀로그램을 레지스터링하고, 장치 후속 부분을 위해 오정렬을 제거하기 위해, 소정의 값을 초과한 레지스터링된 오정렬에 따라 제2 롤 장치(520)를 제어하도록 배치된다.

[0094] 도 18의 릴 투 릴 장치(600)는 기관 박편 소스(610) 및 박편 기관(50)의 일 측 상에 발광 경화성 고분자층의 적용을 위한 애플리케이션(620)을 포함한다. 제1 제품 특징부 엠보싱 롤(630)이 경화성 고분자층에 제1 제품 특징부를 형성하도록 배치되고, 방사원(640)이 경화성 고분자층을 경화시키도록 배치된다. 애플리케이션(650)가 박편 기관(50)의 반대 면 상에 발광 경화성 고분자의 제2 층을 적용하기 위해 배치되며, 제2 제품 특징부 엠보싱 롤(660)이 경화성 고분자층에 제2 제품 특징부를 형성하도록 배치된다. 레지스트레이션 감지 시스템(680)이

정렬 파라미터를 평가하기 위해 기관의 제1 면 상의 경화성 고분자에 형성된 제1 제품 특징부와 상기 기관의 반대 면 상의 비경화성 고분자에 형성된 제2 제품 특징부의 상호 정렬을 레지스터링하도록 배치된다. 정렬 제어 시스템(550)은, 소정의 값을 초과한 레지스터링된 오정렬에 따라 제2 제품 특징 엠보싱 롤(660)의 하나 이상의 롤링 파라미터를 제어함으로써 제2 고분자층을 경화하기 전에, 제2 제품 특징부를 제1 제품 특징부에 정렬시키도록 배치된다. 투명 고분자층을 경화하기 위한 방사원(670)이 레지스트레이션 감지 시스템(680) 뒤에 배치된다.

[0095] 일 실시예에 따르면, 도 18의 릴 투 릴 장치(600)는 홀로그래픽 장치의 제조를 위해 배치된다. 릴 투 릴 장치(600)는 투명 박편 소스(610), 투명 박편 기관(50)의 일 측 상에 발광 경화성 투명 고분자층을 적용하기 위한 애플리케이션(620), 투명 고분자층에 마이크로 렌즈의 어레이를 형성하도록 배치된 렌즈 롤(630), 투명 고분자층을 경화하기 위한 방사원(640), 투명 박편 기관(50)의 반대 면 상에 발광 경화성 투명 고분자층을 적용하기 위한 애플리케이션(650), 영상 객체의 어레이 및 투명 고분자층에서 영상 객체 어레이와 정렬된 레지스트레이션 객체의 하나 이상의 레지스트레이션 어레이를 형성하도록 배치된 영상 객체 롤(660), 레지스트레이션 객체의 홀로그램을 레지스터링하고, 장치의 후속 부분에 대해 오정렬을 제거하기 위해, 소정의 값을 초과하는 레지스터링된 오정렬에 따라 영상 객체 롤(660)을 제어하도록 배치된 광학 수단, 및 정렬이 수행된 후, 투명 고분자층을 경화하기 위한 방사원(670)을 포함한다.

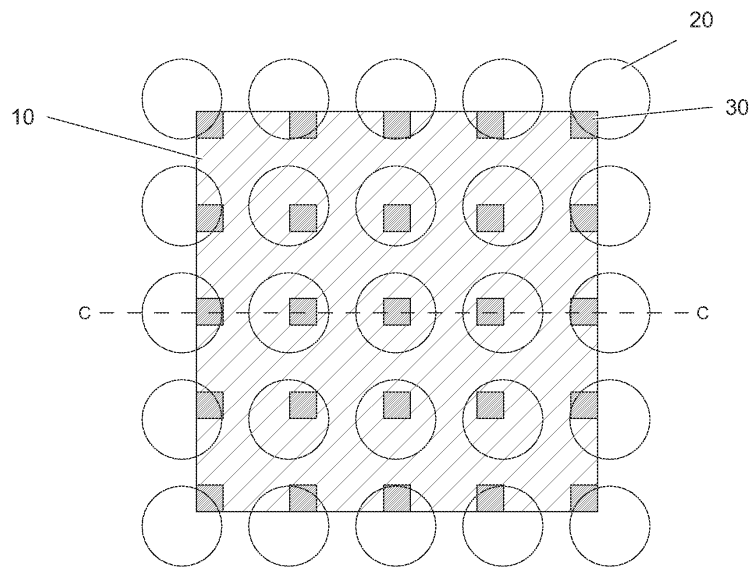
[0096] 도 19의 릴 투 릴 장치(600)는 제1 제품 특징부 엠보싱 롤(630)과 사이에 기관 박편 소스(61)로부터 공급된 기관 박편과 접촉되어 있는 프레스 롤(625)을 포함한다. 애플리케이션(690)가 발광 경화성 고분자를 제1 특징부 엠보싱 롤(630)에 적용하도록 배치되어, 제1 특징부 엠보싱 롤(630)은 프레스 롤(625)에서 기관 박편(610) 상의 경화성 고분자층에 제1 제품 특징부를 형성하도록 배치된다. 방사원(640)이 경화성 고분자층을 경화하기 위해 배치된다. 애플리케이션(650)이 기관 박편 상의 경화성 고분자층에 제2 제품 특징부를 형성하도록 배치되는 제2 제품 특징부 엠보싱 롤(660) 상에 발광 경화성 고분자의 제2 층을 적용하기 위해 배치된다. 레지스트레이션 감지 시스템(680)이 정렬 파라미터를 평가하기 위해 기관의 제1 면 상의 경화성 고분자에 형성된 제1 제품 특징부와 상기 기관의 반대 면 상의 비경화성 고분자에 형성된 제2 제품 특징부의 상호 정렬을 레지스터링하도록 배치된다. 정렬 제어 시스템(550)은, 소정의 값을 초과하는 레지스터링된 오정렬에 따라 제2 제품 특징부 엠보싱 롤(660)의 하나 이상의 롤링 파라미터를 제어함으로써 제2 고분자층을 경화하기 전에, 제2 제품 특징부를 제1 제품 특징부에 정렬시키도록 배치된다. 또한, 정렬 제어 시스템(550)은, 프레스 롤(625)의 위치 및/또는 압력, 제1 특징부 엠보싱 롤(630)의 온도, 경화성 고분자의 점성 등 중 하나 이상을 조절함으로써, 박편의 표면에 수직한 방향, 즉 애플리케이션 롤(625)에 적용된 경화성 고분자층의 두께 방향으로 제2 제품 특징부를 제1 제품 특징부에 정렬시키도록 배치된다. 투명 고분자층을 경화하기 위한 방사원(670)은 레지스트레이션 감지 시스템(680) 뒤에 배치된다.

[0097] 일 실시예에 따르면, 도 19의 릴 투 릴 장치(600)는 홀로그래픽 장치의 제조를 위해 배치된다. 릴 투 릴 장치(600)는 투명 박편 소스(610), 투명 고분자층에 마이크로 렌즈의 어레이를 형성하도록 배치된 렌즈 롤(630) 상에 발광 경화성 투명 고분자층을 적용하기 위한 애플리케이션(690), 투명 고분자층을 경화하기 위한 방사원(640), 투명 박편 기관(50)의 반대 면 상에 발광 경화성 투명 고분자층을 적용하기 위한 애플리케이션(650), 영상 객체의 어레이 및 투명 고분자층에서 영상 객체 어레이와 정렬된 레지스트레이션 객체의 1개 이상의 레지스트레이션 어레이를 형성하도록 배치된 영상 객체 롤(660), 레지스트레이션 객체의 홀로그램을 레지스터링하고, 장치의 후속하는 부분에 대해 오정렬을 제거하기 위해, 소정의 값을 초과하는 레지스터링된 오정렬에 따라 영상 객체 롤(660)을 제어하도록 배치된 광학 수단(680), 및 정렬이 수행된 후, 투명 고분자층을 경화하기 위한 방사원(670)을 포함한다.

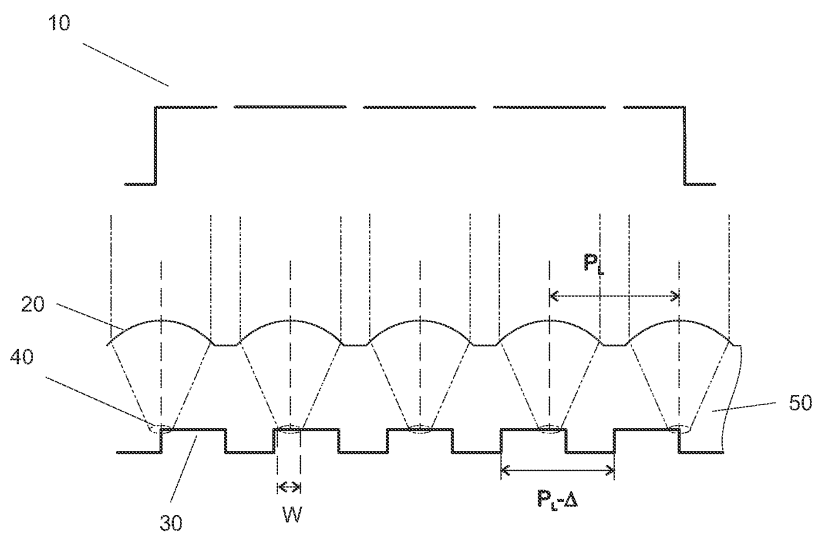
[0098] 본 발명이 현재 가장 실용적이고 바람직한 실시예인 것으로 생각되는 것과 관련하여 설명되었지만, 본 발명은 개시된 실시예에 국한되는게 아니라, 첨부된 특허청구범위 내에서 다양한 수정과 등가의 장치를 포함할 수 있다.

도면

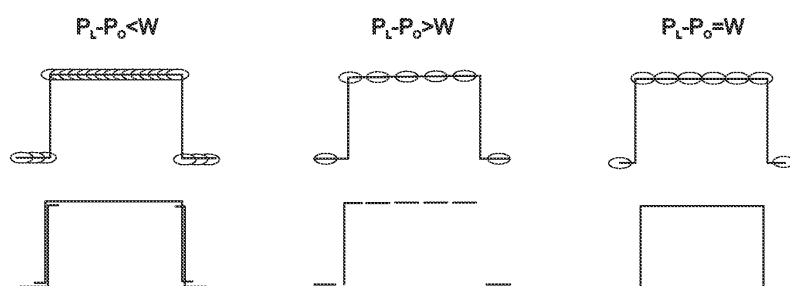
도면1



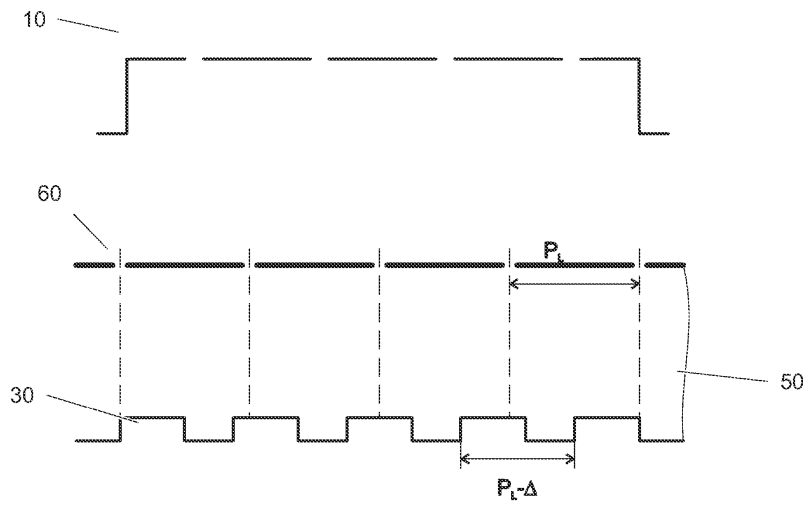
도면2a



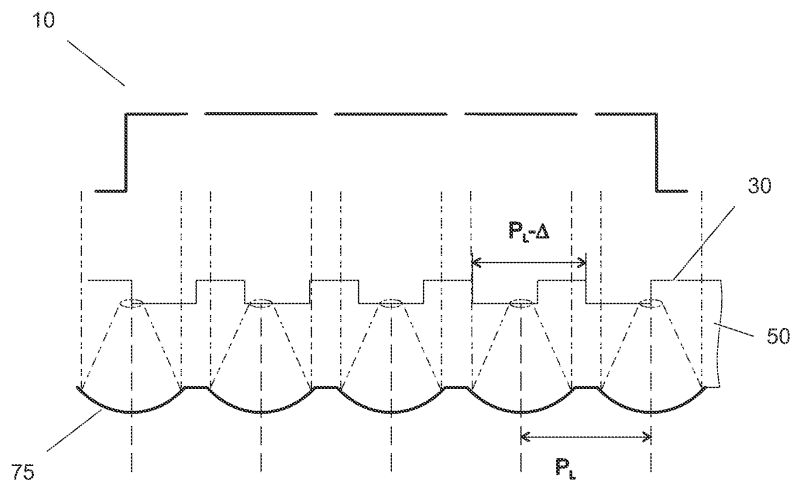
도면2b



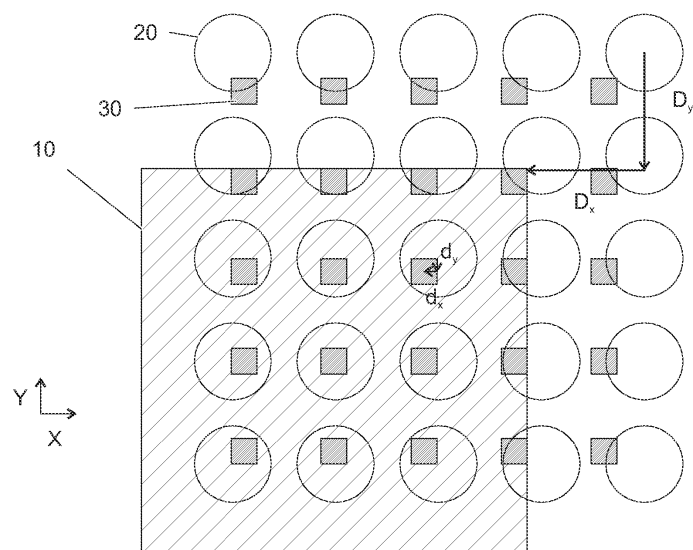
도면3a



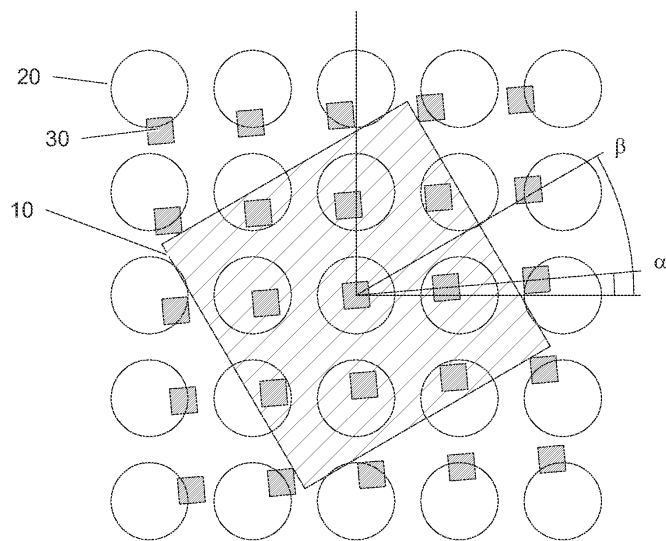
도면3b



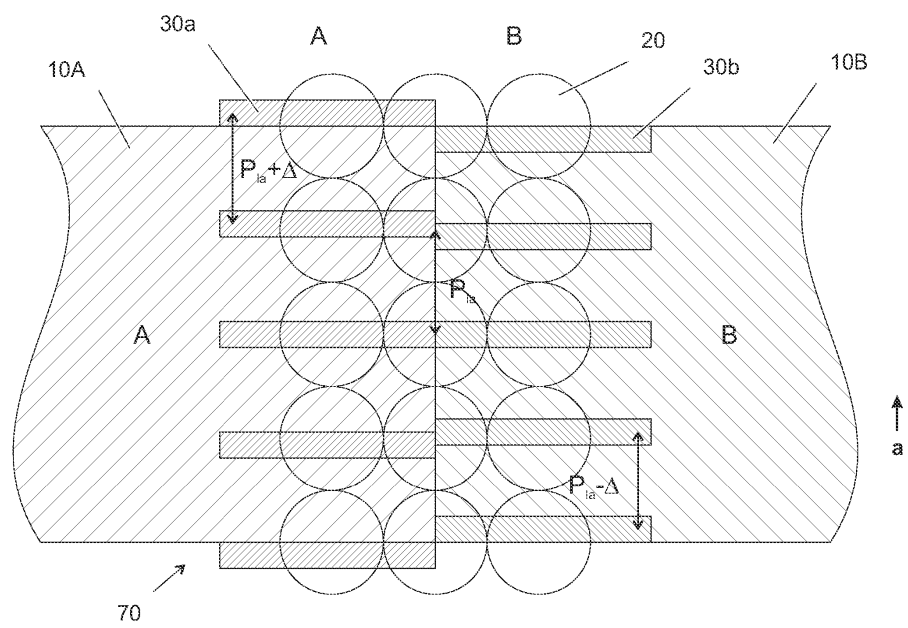
도면4a



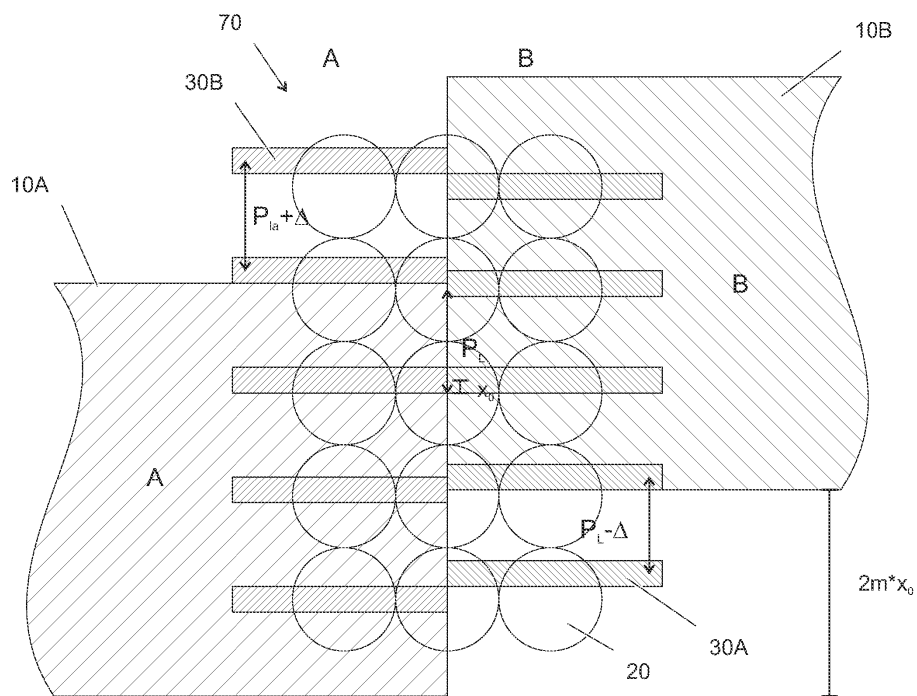
도면4b



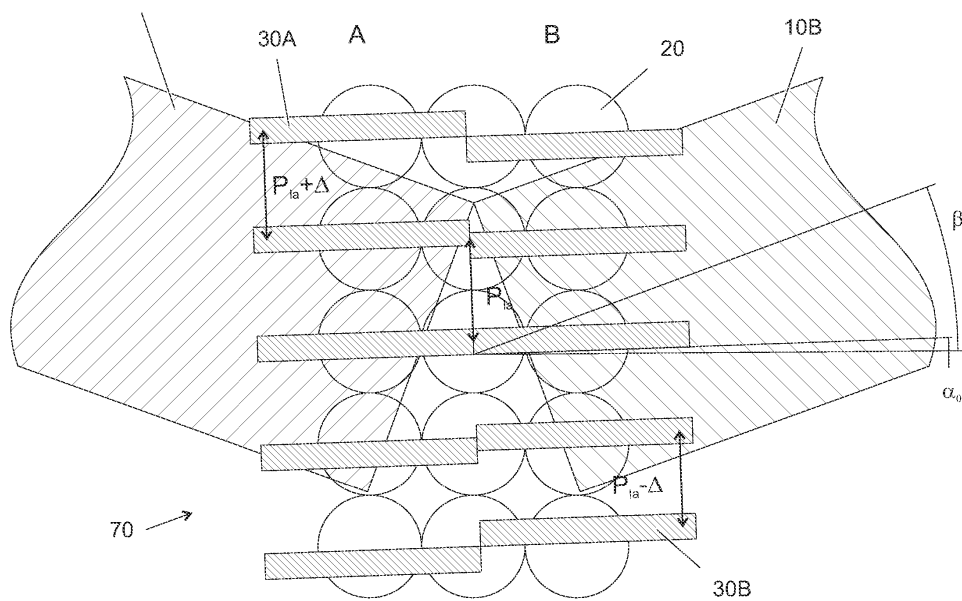
도면5a



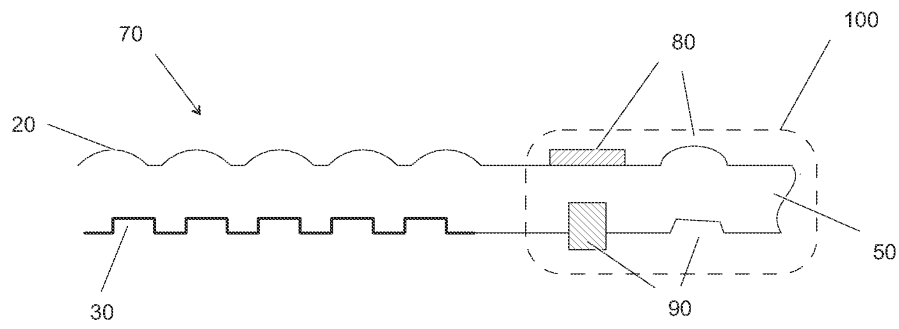
도면5b



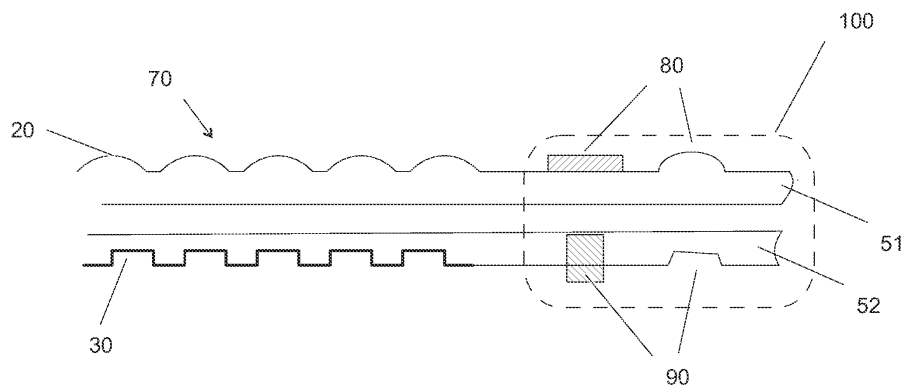
도면5c



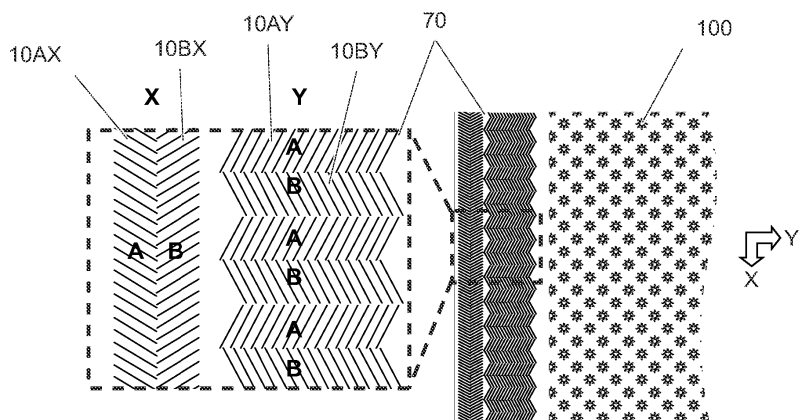
도면5d



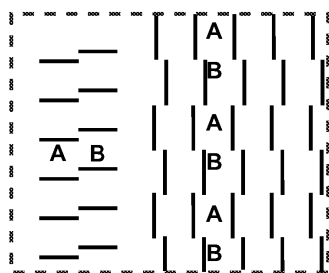
도면5e



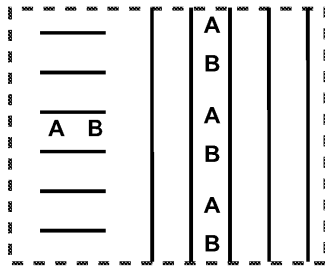
도면6a



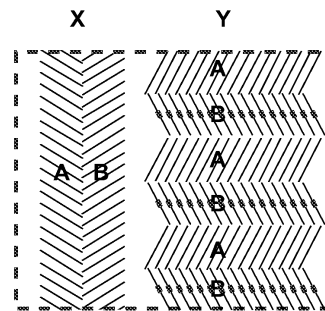
도면6b



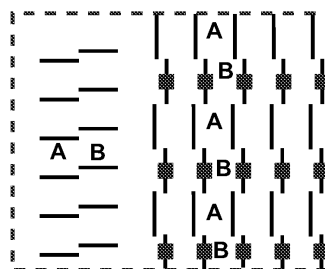
도면6c



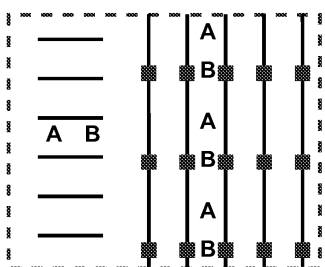
도면7a



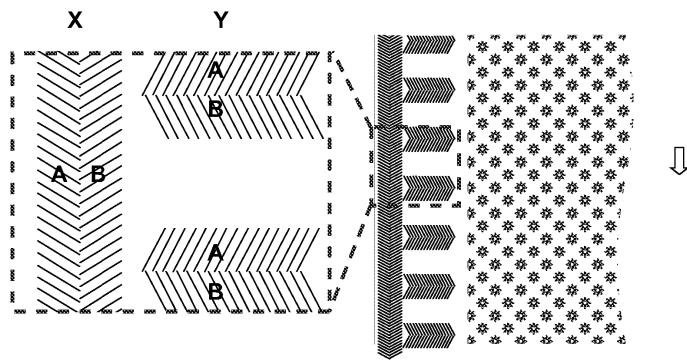
도면7b



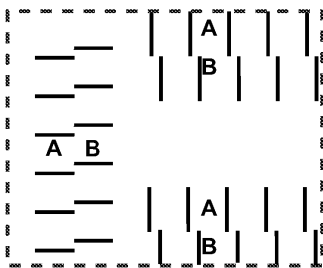
도면7c



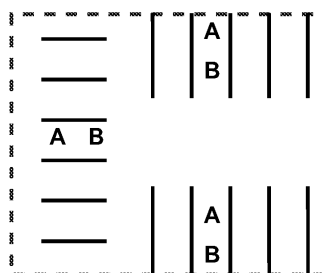
도면8a



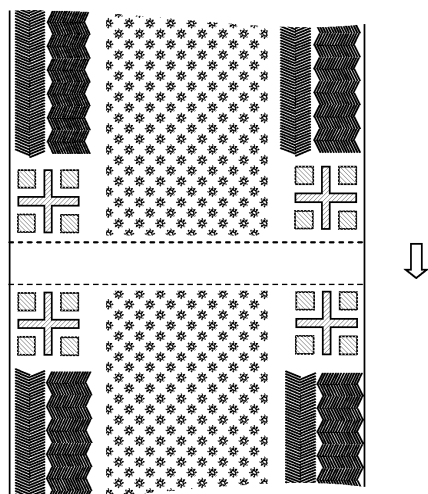
도면8b



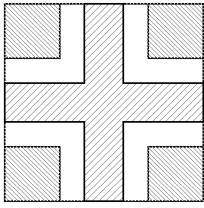
도면8c



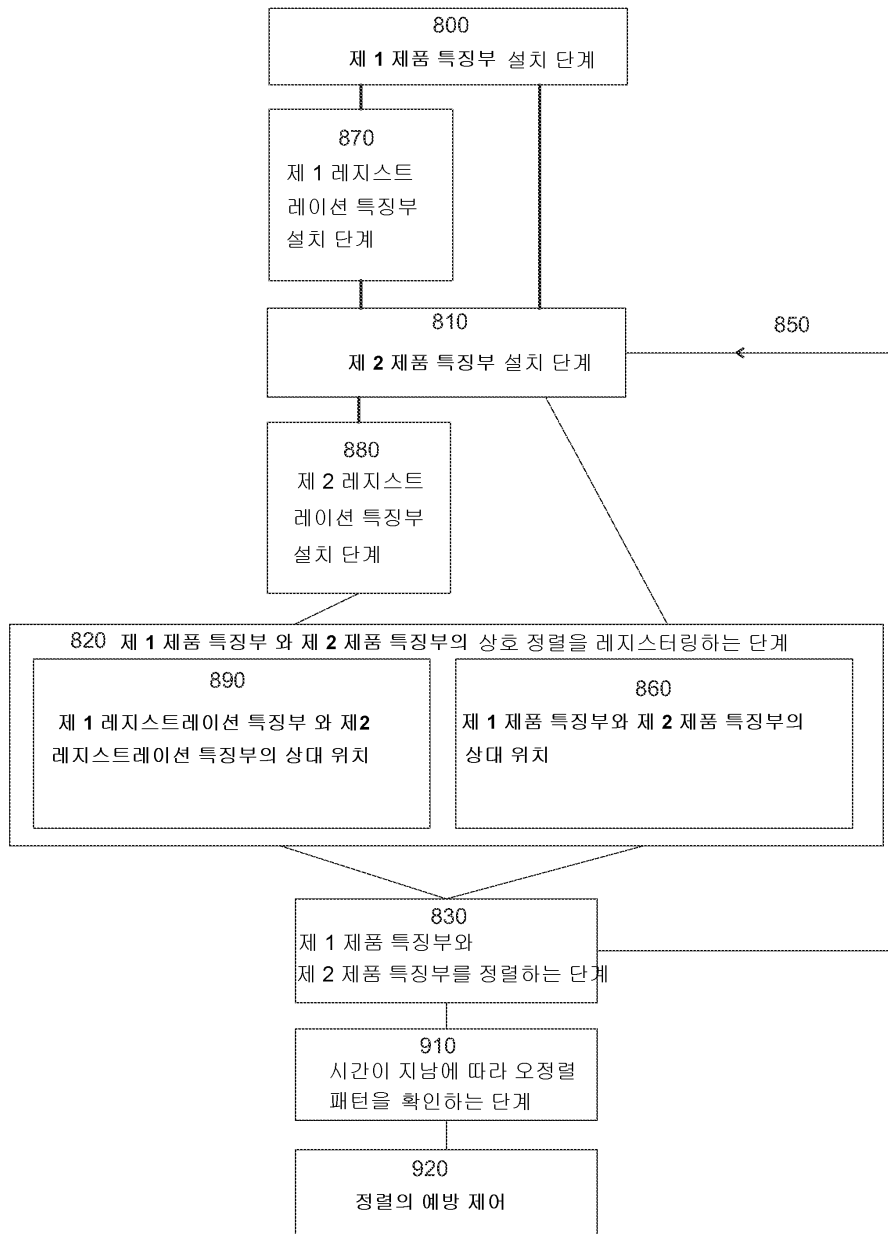
도면9a



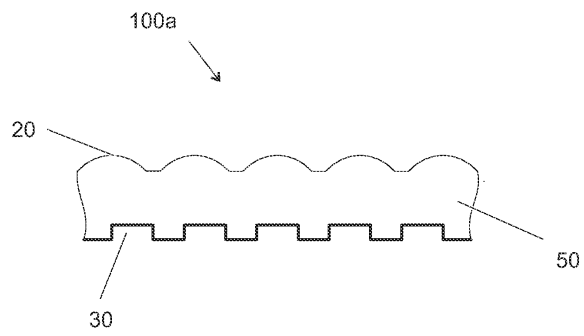
도면9b



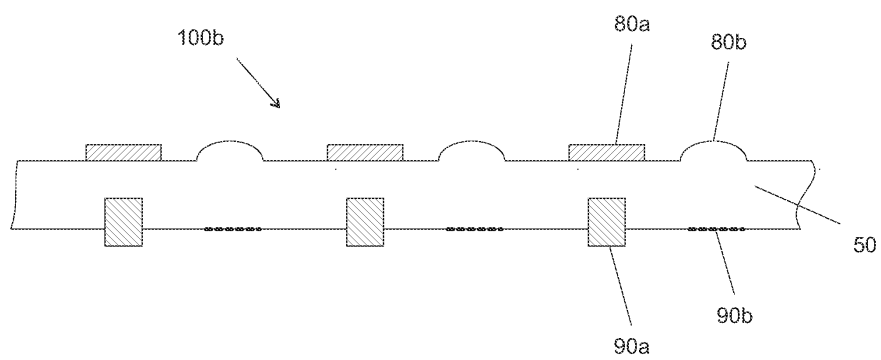
도면10



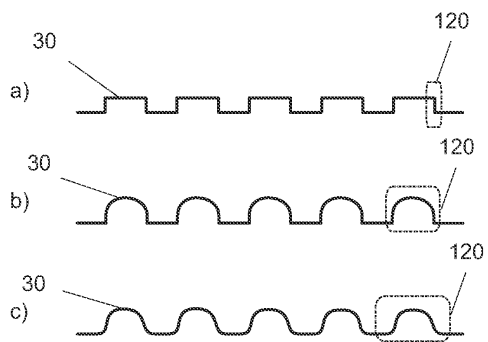
도면11a



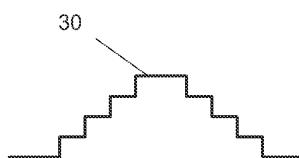
도면11b



도면12



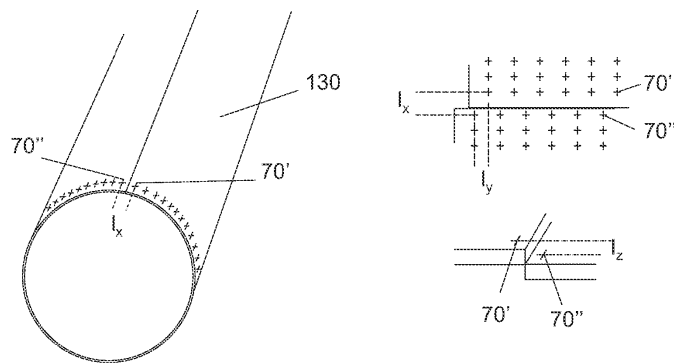
도면13



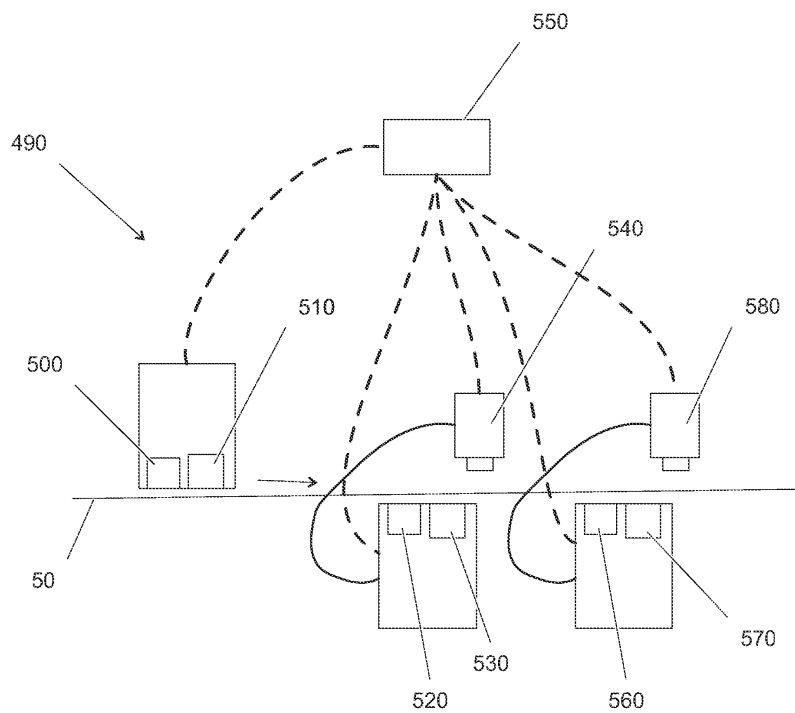
도면14

$P_o=140\ \mu\text{m}$	$P_o=139,5\ \mu\text{m}$	$P_o=139\ \mu\text{m}$
$P_o=138,5\ \mu\text{m}$	$P_o=138,0\ \mu\text{m}$	$P_o=137,5\ \mu\text{m}$
	부풀러짐	
$P_o=137,0\ \mu\text{m}$	$P_o=136,5\ \mu\text{m}$	$P_o=136\ \mu\text{m}$

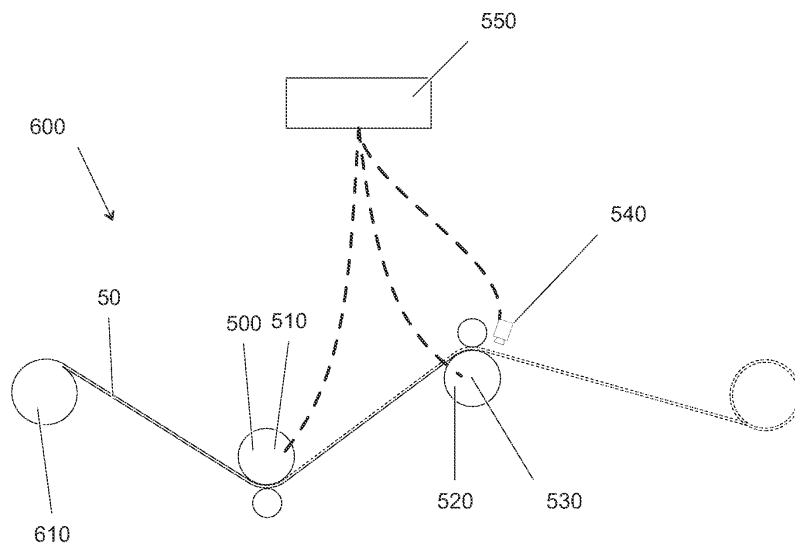
도면15



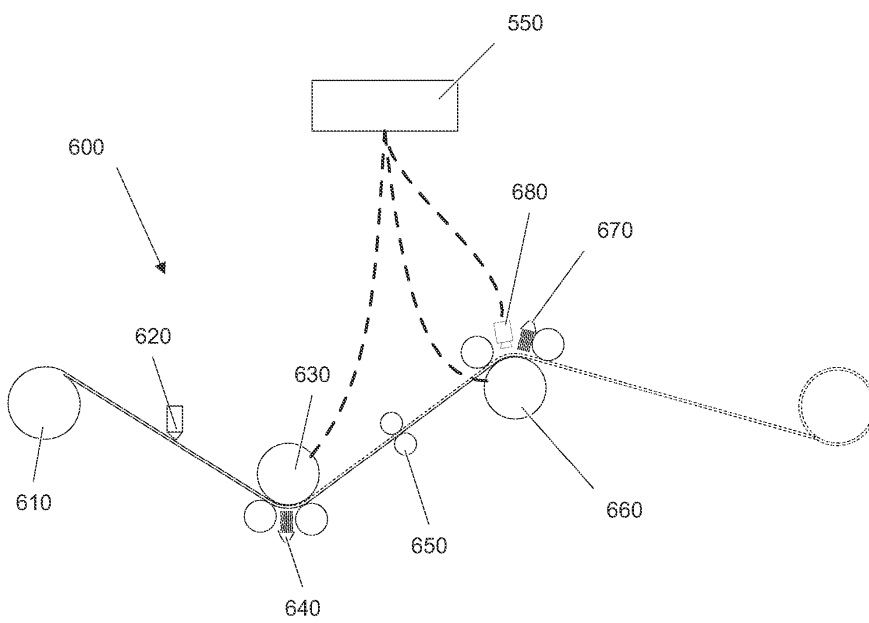
도면16



도면17



도면18



도면19

