



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년02월12일

(11) 등록번호 10-1493115

(24) 등록일자 2015년02월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B65H 23/032 (2006.01) B65H 23/00 (2006.01)
G01B 11/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-7000936

(22) 출원일자(국제) 2008년06월18일
심사청구일자 2013년06월04일

(85) 번역문제출일자 2010년01월15일

(65) 공개번호 10-2010-0038197

(43) 공개일자 2010년04월13일

(86) 국제출원번호 PCT/US2008/067375

(87) 국제공개번호 WO 2008/157623

국제공개일자 2008년12월24일

(30) 우선권주장
60/944,882 2007년06월19일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

JP62111860 X2*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박
스 33427 쓰리엠 센터

(72) 발명자

칼슨 다니엘 에이치

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

에네스 데일 엘

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

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

양영준, 김영

전체 청구항 수 : 총 5 항

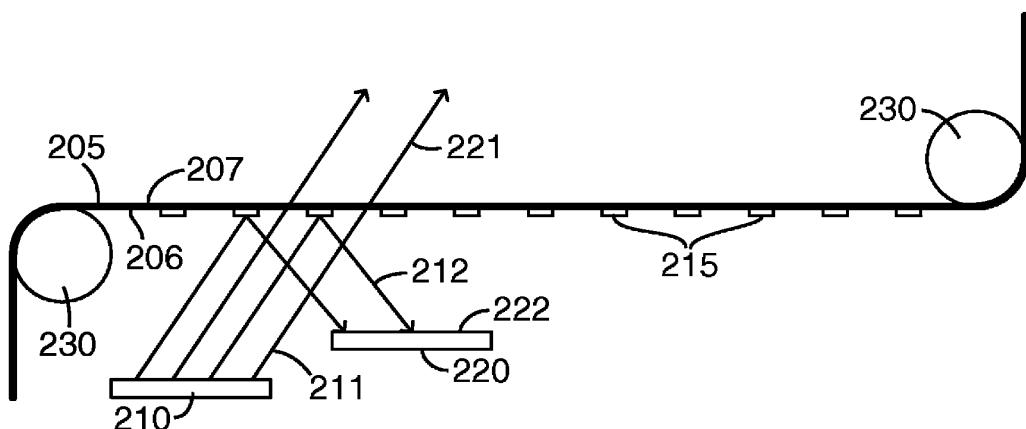
심사관 : 김천희

(54) 발명의 명칭 웨브의 위치를 나타내는 시스템 및 방법

(57) 요 약

가요성 웨브의 변위를 나타내는 방법 및 시스템이 기술된다. 긴 가요성 웨브는 웨브를 향해 지향된 에너지를 변조시키도록 구성된 스케일 특징부를 갖는 일체형 스케일을 포함한다. 수송 기구는 변환기와 웨브 사이의 상대 이동을 제공한다. 변환기는 스케일 특징부에 의해 변조되는 에너지를 검출하고, 변조된 에너지에 기초하여 연속적인 웨브 변위를 나타내는 신호를 발생시킨다.

대 표 도 - 도2a



(72) 발명자

워츠 다니엘 에스

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

아구레 루이스 에이

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

바이와이클라이 페벤트

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

캠벨 알란 비

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

특허청구의 범위

청구항 1

웨브 변위(web displacement)를 나타내는 방법으로서,
복수의 개별적인 스케일 특징부(scale feature)가 상부에 배치된 긴 가요성 웨브를 이동시키는 단계로서, 복수의 개별적인 스케일 특징부가 내부 전반사를 통해 광을 반사시키도록 구성된 광학 프리즘을 포함하는 단계;
복수의 개별적인 스케일 특징부를 사용하여 광을 변조시키는 단계;
변조된 광을 연속적인 웨브 변위의 표시를 제공하는 신호로 변환하는 단계
를 포함하는 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서, 웨브는 투명 웨브를 포함하고,
광을 변조시키는 단계는 광의 일부를 투명 웨브를 통해 투과시키는 단계를 포함하며,
상기 방법은 투과된 광에 기초하여 웨브의 변위를 결정하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 4

웨브 변위를 나타내는 시스템으로서,
일체형 스케일이 상부에 배치된 긴 가요성 웨브 - 스케일은 웨브를 향해 지향된 광을 변조시키고 내부 전반사를
통해 광을 반사시키도록 구성된 광학 프리즘을 포함하는 복수의 개별적인 스케일 특징부를 포함함 - ;
복수의 개별적인 스케일 특징부에 의해 변조된 광을 감지하도록 그리고 변조된 광에 기초하여 연속적인 웨브 변
위를 나타내는 신호를 발생시키도록 구성된 변환기; 및
웨브와 변환기 사이에서 상대 이동을 제공하도록 구성된 수송 기구
를 포함하는 시스템.

청구항 5

일체형 스케일을 갖는 가요성의 긴 웨브를 포함하는 장치로서,
스케일이 웨브 상에 배치된 스케일 특징부의 패턴을 포함하고;
스케일 특징부의 패턴이 웨브를 향해 지향된 광을 변조시키고 내부 전반사를 통해 광을 반사시키도록 구성된 광
학 프리즘을 포함하고, 변조된 광이 웨브의 연속적인 변위를 나타내는 장치.

청구항 6

제5항에 있어서, 웨브 상에 배치된 웨브 특징부의 패턴을 추가로 포함하는 장치.

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

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

명세서

기술 분야

우선권

[0001] 본 출원은 그 개시 내용이 본 명세서에 참고로 포함된, 2007년 6월 19일자로 출원되고 발명의 명칭이 "웨브의 위치를 나타내는 시스템 및 방법"(SYSTEMS AND METHODS FOR INDICATING THE POSITION OF A WEB)인 미국 가출원 제60/944,882호의 우선권을 주장한다.

[0002] 본 발명은 가요성의 긴 웨브(web)의 위치를 나타내는 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0003] 가요성 전자 또는 광학 구성요소들을 포함하는 많은 물품의 제조는 긴 기재(substrate) 또는 웨브 상에 침착되거나 형성되는 재료의 층들 사이의 정렬을 포함한다. 웨브 상에 재료 층들을 형성하는 것은 연속적인 공정 또는 하나의 단계로 일어날 수 있고 다수의 단계들을 포함하는 공정을 반복할 수 있다. 예를 들어, 재료의 패턴이 다수의 침착 단계들을 통해 긴 웨브 상에 층들로 침착되어 층상(layered) 전자 또는 광학 소자를 형성할 수 있다. 몇몇 층상 물품들은 웨브의 일면 또는 양면 상에 적용되는 특징부들의 정밀한 정렬을 필요로 한다.

[0004] 층들 사이의 정렬을 달성하기 위해, 웨브가 다수의 제조 단계들을 통해 이동할 때 측방향 웨브 횡단방향 위치설

정 및 종방향 웨브 하류방향 위치설정이 유지되어야 한다. 웨브 상에 형성된 충들 사이의 정렬을 유지하는 것은 웨브가 가요성이거나 신장가능할 때 더욱 복잡해진다.

발명의 내용

[0006] 본 발명의 실시예들은 가요성의 긴 웨브의 위치를 나타내는 방법 및 시스템을 포함한다. 일 실시예는 웨브의 위치를 나타내는 방법에 관한 것이다. 이동하는 가요성 웨브는 웨브 상에 배치된 복수의 개별적인 스케일 특징부(scale feature)들을 포함한다. 자기장, 전기장 또는 전자기장과 같은 에너지장이 스케일 특징부를 사용하여 변조된다. 변조된 에너지는 웨브 변위의 연속 측정을 제공하는 신호로 변환된다. 예를 들어, 신호는 웨브의 연속 종방향 변위, 연속 측방향 변위 및/또는 각 회전(angular rotation)을 비롯하여, 웨브의 하나 이상의 병진 및/또는 회전 자유도의 연속 측정치를 제공하기 위해 사용될 수 있다. 신호는 웨브 위치를 결정하는 데, 웨브 이동을 제어하는 데 그리고/또는 웨브의 다른 파라미터 또는 주위 환경, 예를 들어 온도, 웨브의 탄성계수 및/또는 웨브 스트레인(strain)을 측정하는 데 사용될 수 있다.

[0007] 본 발명의 몇몇 태양에 따르면, 스케일 특징부는 웨브를 향해 지향되는 광을 변조하는 데 사용되는 광학 스케일 특징부를 포함할 수 있다. 웨브는 투명하거나 투명하지 않을 수 있다. 투명 웨브의 경우, 일 구현에는 투명 웨브를 통해 투과되는 광을 검출하는 것을 포함한다. 웨브 변위는 투과된 광에 기초하여 나타내어진다. 대안적으로, 웨브 변위는 반사된 광에 기초하여 나타내어질 수 있다. 하나 이상의 스캐닝 레티클(scanning reticle)이 광학 스케일 특징부에 의해 제공되는 변조에 더하여 광의 변조를 제공하는 데 사용될 수 있다.

[0008] 본 발명의 다른 실시예는 웨브 위치를 나타내는 시스템을 포함한다. 시스템은 웨브 상에 배치된 일체형 스케일을 갖는 긴 가요성 웨브를 포함한다. 스케일은 웨브로 향해 지향되는 에너지를 변조시키도록 구성된 스케일 특징부를 포함한다. 웨브와 변환기(transducer) 사이에서 상대 이동을 제공하도록 수송 기구가 구성된다. 변환기는 스케일 특징부에 의해 변조되는 에너지를 검출하고, 변조된 에너지에 기초하여 연속적인 웨브 변위를 나타내는 신호를 발생시킨다. 시스템은 또한 변환기에 의해 발생된 신호에 기초하여 웨브의 변위 및/또는 웨브 위치를 결정하는 프로세서를 포함할 수 있다. 시스템은 또한 나타내어진 위치에 기초하여 웨브의 이동을 제어하는 웨브 운동 제어기를 포함할 수 있다.

[0009] 소정 실시예에서, 스케일 특징부는 웨브로 향해 지향되는 광을 변조시키도록 구성된 광학 특징부를 포함한다. 광을 추가로 변조시키는 하나 이상의 스캐닝 레티클이 포함될 수 있다.

[0010] 투과 모드로 작동할 때, 스케일은 투명 웨브를 향해 지향된 광의 일부가 웨브를 통해 투과되도록 허용함으로써 광을 변조시킨다. 변환기는 투과된 광을 검출하고, 투과된 광에 기초하여 웨브 변위를 나타내는 신호를 발생시킨다. 반사 모드로 작동할 때, 스케일은 변환기를 향해 광의 일부를 반사시킴으로써 광을 변조시킨다. 변환기는 반사된 광을 검출하고, 반사된 광에 기초하여 웨브 변위를 나타내는 신호를 발생시킨다.

[0011] 본 발명의 다른 실시예는 일체형 스케일을 갖는 가요성의 긴 웨브를 포함하는 장치에 관한 것이다. 스케일은 웨브를 향해 지향된 에너지를 변조시키도록 구성된 웨브 상에 배치된 스케일 특징부들의 패턴을 포함한다. 스케일 특징부는 내부 전반사(total internal reflection)를 통해 광을 반사시키도록 구성된 광학 프리즘일 수 있다. 변조된 에너지는 웨브의 종방향 및/또는 측방향 변위 및/또는 웨브의 각 회전의 연속적인 표시를 제공한다. 소정 실시예에서, 변조된 에너지는 웨브 이동을 제어하는 데 그리고/또는 웨브의 다른 파라미터 또는 주위 환경, 예를 들어 온도, 웨브의 탄성계수 및/또는 웨브 스트레인을 측정하는 데 사용될 수 있다.

[0012] 웨브 상에 배치된 스케일 특징부에 더하여, 웨브는 또한 웨브 특징부들의 패턴을 포함할 수 있다. 가요성 웨브의 굽힘 반경은 예를 들어 약 100 μm 미만, 약 50 μm 미만, 약 25 μm 미만 또는 심지어 약 5 μm 미만일 수 있다.

[0013] 본 발명의 상기의 개요는 본 발명의 각각의 실시예 또는 모든 구현예를 설명하고자 하는 것이 아니다. 본 발명의 보다 완전한 이해와 함께, 이점 및 달성(attainment)은 첨부 도면과 관련하여 취해진 하기의 상세한 설명 및 특허청구범위를 참조함으로써 명백해지고 이해될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 웨브 변위 결정 및 웨브 정렬을 위한 방법을 예시하는 흐름도.

도 2A는 본 발명의 실시예에 따라 반사 모드로 작동하는, 웨브 변위를 나타내는 시스템을 예시하는 도면.

도 2B는 본 발명의 실시예에 따라 투과 모드로 작동하는, 웨브 변위를 나타내는 시스템을 예시하는 도면.

도 2C는 본 발명의 실시예에 따라 반사 모드로 작동하는, 웨브 이동을 제어하는 시스템을 예시하는 도면.

도 2D는 본 발명의 실시예에 따라 투과 모드로 작동하는, 웨브 이동을 제어하는 시스템을 예시하는 도면.

도 2E 및 도 2F는 본 발명의 실시예에 따라 웨브 상에 종방향으로 배열된 스케일 특징부를 예시하는 도면.

도 2G 및 도 2H는 본 발명의 실시예에 따라 웨브 상에 측방향으로 배열된 스케일 특징부를 예시하는 도면.

도 2I는 본 발명의 실시예에 따라 종방향 및 횡방향 둘 모두의 변위 측정을 위해 바둑판 패턴으로 배열된 스케일 특징부를 예시하는 도면.

도 3A는 본 발명의 실시예에 따른 스케일 특징부에 의해 변조된, 광검출기의 표면에서의 광 강도(intensity)의 그래프.

도 3B는 본 발명의 실시예에 따라 약 90°의 위상차를 갖는 사인곡선형 광 강도를 달성하도록 스케일 특징부 및 스캐닝 레터클에 의해 변조된, 이중(dual) 광검출기의 표면에서의 광 강도의 그래프.

도 4A는 본 발명의 실시예에 따른 일체형 스케일 특징부를 갖는 웨브를 포함하는 롤 제품의 도면.

도 4B는 본 발명의 실시예에 따라 일체형 스케일을 갖고 또한 패턴 특징부가 상부에 침착된 웨브를 포함하는 롤 제품의 도면.

도 4C는 본 발명의 실시예에 따른 웨브로부터 분리된 스케일의 도면.

도 5A는 본 발명의 실시예에 따라 웨브 변위를 나타내기 위한 내부 전반사의 사용을 예시하는 도면.

도 5B는 본 발명의 실시예에 따라 웨브 변위를 나타내기 위해 광의 내부 전반사를 제공하도록 구성된 직각 정각 프리즘(right regular prism)을 포함하는 스케일 특징부를 예시하는 도면.

도 6A는 본 발명의 실시예에 따라 반사 모드로 작동하는, 웨브 이동을 제어하는 시스템의 일부분을 예시하는 도면.

도 6B는 본 발명의 실시예에 따라 반사 모드로 작동하는, 웨브 이동을 제어하는 시스템의 일부분을 예시하는 도면.

도 7A는 본 발명의 실시예에 따라 웨브의 일 표면 상에 종방향으로 배열된 스케일 특징부 및 웨브의 배면 상의 제2 패턴을 예시하는 도면.

도 7B는 본 발명의 실시예에 따라 웨브의 일 표면 상에 종방향으로 배열된 스케일 특징부 및 웨브의 배면 상의 제2 패턴을 예시하는 도면.

본 발명이 다양한 변형예와 대안적인 형태를 따르고 있지만, 그 특정 실시예는 예로서 도면에 도시되어 있고 상세히 설명될 것이다. 그러나, 본 발명을 기술된 특정 실시예로 한정하고자 하는 것이 아님이 이해될 것이다. 반대로, 첨부된 x특허청구범위에 의해 한정된 본 발명의 범주 내에 속하는 모든 변형, 등가물 및 대안을 포함하고자 하는 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 제조 공정에서 기재로서 사용되는 웨브의 위치를 나타내는 향상된 방법 및 시스템에 대한 필요성이 존재한다. 본 발명은 이를 및 다른 필요성들을 충족시키고 종래 기술에 비해 다른 이점들을 제공한다.

[0016] 예시된 실시예들의 하기의 설명에서, 본 명세서의 일부를 형성하는 첨부 도면을 참조하며, 도면에서는 본 발명이 실시될 수 있는 다양한 실시예가 예시로서 도시되어 있다. 다른 실시예가 이용될 수 있고, 구조적 변화가 본 발명의 범주로부터 벗어나지 않고서 이루어질 수 있음이 이해될 것이다.

[0017] 본 발명의 실시예들은 웨브 상에 일체로 형성되거나 배치된 스케일을 사용하여 웨브 변위를 나타내는 데, 웨브 위치를 결정하는 데 그리고/또는 가요성 웨브의 이동을 제어하는 데 사용될 수 있는 방법 및 시스템을 예시한다. 스케일은 웨브 변위를 나타내기 위해 에너지를 변조시키는 복수의 스케일 특징부를 포함한다. 예를 들어, 스케일 특징부는 전기장, 자기장 또는 전자기장의 에너지를 변조시킬 수 있다. 다양한 실시예들에서, 스케일 특징부는 전자기장(즉, 광)의 에너지를 변조시킬 수 있는데, 여기서 변조된 에너지는 광센서에 의해 감지

된다. 대안적인 실시예들에서, 스케일 특징부는 전기장의 에너지, 예를 들어 정전용량 센서(capacitive sensor)에 의해 감지되는 전기장 에너지를 변조시킬 수 있고/있거나 자기장의 에너지, 예를 들어 유도 센서(inductive sensor)에 의해 감지되는 자기장 에너지를 변조시킬 수 있다.

[0018] 일체형 스케일을 사용한 연속적인 웨브 병진 및/또는 회전 변위의 표시는 하나 또는 다수의 연속적인 제조 단계로 웨브 상에 패턴 특징부를 침착시키는 동안에 웨브 위치를 결정하고 가요성 웨브의 이동을 제어하기 위해 채 용될 수 있다. 예를 들어, 본 명세서에 제공된 본 발명의 실시예와 관련하여 기술된 스케일은 연속적인 웨브 변위를 나타내기 위해 사용될 수 있다. 웨브 변위의 표시는 롤-대-롤 제조 공정 동안 웨브 상에 침착되거나 달리 형성된 패턴 특징부의 다수 층들 사이의 정렬을 용이하게 한다. 본 명세서에 기술된 스케일은 가요성 웨브 상에 패턴 특징부의 연속 층들을 형성하기 위해 다수의 침착 단계를 필요로 하는 가요성 다층 전자 또는 광학 소자의 제조에 특히 유용하다.

[0019] 본 명세서에 기술된 접근법은 웨브 처리 응용에서 공통적으로 발생하는 웨브 스트레인의 변화를 자동적으로 보상하기 위해 사용될 수 있다. 소정 제조 공정들은 웨브에 과도적 또는 영구적 변화를 일으켜서, 웨브의 신장 또는 수축에 기인한 변형과 같이 웨브가 영구적으로 변형되게 한다. 본 발명의 실시예들은 유리하게는 웨브 내의 과도적 또는 영구적 변화에 대한 보상을 제공한다. 예를 들어, 몇몇 실시예에서, 스케일 특징부는 다층 전자 또는 광전자 소자를 형성하기 위해 사용되는 웨브 패턴 특징부의 제1 층과 같은 웨브 패턴 특징부의 층과 실질적으로 동시에 웨브 상에 침착된다. 스케일 특징부 및 웨브 패턴 특징부가 침착될 때, 웨브 상에 침착된 패턴 특징부 및 스케일 특징부는 동일한 양의 웨브 스트레인을 경험한다. 스케일 특징부는 후속 공정에서의 웨브 스트레인의 양에 무관하게 제1 층 웨브 패턴 특징부의 측방향 위치, 종방향 위치 및/또는 각 회전을 정확하게 추적하기 위해 사용될 수 있다. 웨브 스트레인의 증가될 때(즉, 웨브가 더 신장될 때), 스케일 특징부는 웨브 상에 형성된 대응 웨브 패턴 특징부와 함께 신장된다. 이러한 현상은 스케일 특징부에 의해 발생된 신호가 웨브 상에 침착된 웨브 특징부의 위치를 보다 정확하게 추적하는 데 사용될 수 있게 한다.

[0020] 본 명세서에서 다양한 실시예에 따라 기술된 스케일을 사용하여, 심지어 웨브가 신장될 때에도 동시에 침착된 웨브 패턴 특징부와의 정확한 정렬이 달성될 수 있다. 웨브 상에 형성된 층들 사이의 정렬을 유지하는 것은 웨브가 가요성이거나 신장가능할 때 더욱 복잡해진다. 특히, 본 발명의 접근법들은 이들이 유리와 같은 강성 기재와는 대조적으로 플라스틱 웨브 또는 다른 가요성 웨브 상에서의 스케일 특징부의 복제를 허용한다는 점에서 특히 유용하다. 예를 들어, 본 발명의 실시예에 따라 스케일이 상부에 배치된 가요성 웨브는 굽힘 반경이 예를 들어 약 100 mm 미만, 약 50 mm 미만, 약 25 mm 미만, 또는 심지어 약 5 mm 미만일 수 있다.

[0021] 웨브의 병진 변위 및/또는 각 회전의 표시를 제공하는 것에 추가로 또는 대안적으로, 스케일은 또한 웨브 또는 웨브를 둘러싼 주위 환경의 다양한 파라미터를 측정하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 이하에서 더 상세하게 논의되는 바와 같이, 스케일은 웨브의 온도 및/또는 탄성계수를 측정하기 위해 사용될 수 있고/있거나 웨브 스트레인을 측정하기 위해 사용될 수 있다.

[0022] 도 1은 본 발명의 실시예에 따라 가요성 웨브 상의 일체형 스케일을 사용하여 웨브 패턴 특징부들을 정렬시키는 공정을 예시하는 흐름도이다. 이를 실시예에 따르면, 가요성 웨브 상에 형성되거나 달리 침착된 스케일 특징부는 웨브를 향해 지향되는 광 에너지와 같은 에너지장을 변조시킨다(단계 110). 예를 들어, 일 구현예에서, 스케일 특징부는 웨브 상에 종방향으로 배열된 일련의 개별적인 스케일 특징부들을 포함할 수 있다. 종방향으로 배열된 스케일 특징부들은 종방향 변위를 결정하도록 측정될 수 있는 에너지 변조를 위해 구성된다. 다른 구현 예에서, 스케일 특징부는 종방향으로 배열된 제1 세트의 개별적인 스케일 특징부와 측방향으로 배열된 다른 세트의 스케일 특징부를 포함할 수 있다. 종방향 스케일 특징부 및 측방향 스케일 특징부는 웨브의 종방향 변위 및 측방향 변위의 결정을 위해 에너지를 변조시키도록 구성되고, 또한 웨브의 각 회전을 결정하기 위해 사용될 수 있다. 변환기는 변조된 에너지를 웨브의 연속적인 병진 및/또는 각 변위(angular displacement)를 나타내는 출력 신호로 변환시킨다(단계 120). 예를 들어, 출력 신호는 개별적인 충분으로 제공되는 웨브 변위 또는 위치 정보와는 대조적으로, 웨브 변위 또는 위치의 연속적인 정보를 제공하는 아날로그 출력 신호를 포함할 수 있다. 이 접근법에 의해, 웨브의 1 이상의 자유도가 측정될 수 있다. 아날로그 출력 신호는 웨브의 종방향 변위, 측방향 변위 및/또는 각 회전의 연속적인 표시를 제공할 수 있다. 웨브 위치 및/또는 각 회전은 변환기 신호로부터 결정될 수 있다(단계 130). 웨브 위치 정보를 사용하여, 웨브는 웨브 패턴 특징부들의 침착을 위해 정렬된다(단계 140).

[0023] 다양한 유형의 스케일 특징부가 연속적인 웨브 변위를 나타내기 위해 상용성인 센서와 함께 사용될 수 있다. 스케일 특징부는 예를 들어, 전기장 에너지를 변조시킬 수 있거나, 자기장 에너지를 변조시킬 수 있거나, 광을

변조시킬 수 있다. 본 발명의 실시예들은 광학 스케일 특징부 및 상용성인 광센서의 관점에서 기술되지만, 연속적인 웨브 변위를 나타내는 신호를 발생시키도록 에너지장을 변조시키는 임의의 유형의 스케일 특징부/센서 구성이 사용될 수 있다.

[0024] 도 2A 내지 도 2D는 웨브의 병진 또는 회전 변위를 나타내고/내거나 변위 측정값으로부터 유도된 웨브 파라미터를 결정하기 위해 가요성 웨브 상의 스케일 특징부에 의한 에너지 변조를 사용하는 시스템의 도면들이다. 본 발명의 원리들이 상용성 광센서와 사용되는 광학 스케일 특징부의 관점에서 설명되지만, 에너지를 변조시키고 감지하는 임의의 다른 유형의 스케일 특징부 및 센서 구성이 대안적으로 사용될 수 있음이 이해될 것이다. 도 2A 및 도 2B는 웨브 변위를 나타내기 위해 사용되는 광학 시스템을 예시한다. 이 시스템은 광(211)을 이동하는 가요성 웨브(205)를 향해 지향시키는 광원(210)을 포함한다. 웨브 패턴 특징부의 침착을 용이하게 하도록 웨브 인장 및 위치를 유지하면서 웨브(205)를 이동하기 위해 롤러(230)를 포함한 수송 시스템이 사용된다. 웨브(205)는 광원(210)과 광센서(220)의 고정된 위치에 대해 움직인다.

[0025] 도 2A의 시스템은 반사 모드로 작동하는, 웨브 변위를 나타내는 시스템을 예시한다. 반사 모드에서, 다중-광원 어레이(multi-source array)일 수 있는 광원(210) 및 하나 이상의 광센서(220)가 웨브의 동일 표면(206) 근처에 배치된다. 광원(210)은 웨브(205)의 표면(206)을 향해 광(211)을 지향시킨다. 광의 일부는 광학 스케일 특징부(215)에 의해 광센서(220)를 향해 반사된다. 광센서(220)는 반사된 광을 감지하고, 연속적인 웨브 변위를 나타내는 아날로그 출력 신호를 발생시킨다. 본 실시예에 있어서, 웨브(205)는 투명하거나 투명하지 않을 수 있다. 웨브(205)가 투명한 구성에서, 광(221)의 일부는 웨브(205)를 통해 투과될 수 있다. 웨브(205)가 투명하다면, 스케일 특징부(215)는 웨브(205)의 어느 하나의 표면(206, 207) 상에 또는 양 표면들 상에 배열될 수 있음이 이해될 것이다.

[0026] 도 2B는 투과 모드로 작동하는, 웨브 변위를 나타내는 시스템을 예시한다. 이 구성에서, 광원(210) 및 광센서(220)는 웨브(205)의 대향 표면(206, 207)들 상에 배열된다. 광원(210)은 웨브(205)의 표면(206)을 향해 광(211)을 지향시킨다. 광의 일부(212)는 스케일 요소(215)에 의해 반사된다. 광의 다른 일부(221)는 투명 웨브(205)를 통해 광센서(220)로 통과한다. 광센서(220)는 투과된 광(221)을 감지하고, 웨브 변위를 나타내는 아날로그 출력 신호를 발생시킨다.

[0027] 도 2A 및 도 2B의 시스템의 경우 광센서(220)의 활성 표면(222)에서의 광 강도가 도 3A의 광 강도 그래프(310)에 의해 예시되어 있다. 광 강도 그래프(310)는 최고 강도의 지점들에서 피크(peak)를 갖고 낮은 강도의 지점들에서 벨리(valley)를 갖는 실질적으로 사인곡선이다. 광센서(220)는 활성 표면(222)에서 광을 검출하고, 광센서(220)의 활성 표면(222)에서의 광 강도에 따르는 사인곡선 아날로그 출력 신호를 발생시킨다.

[0028] 도 2C 및 도 2D는 반사 모드(도 2C)와 투과 모드(도 2D)를 통해 나타내어진 웨브 변위를 사용하여 웨브 위치를 제어하는 시스템을 예시한다. 도 2C 및 도 2D에서 웨브 위치를 나타내기 위해 사용된 구성요소들은 도 2C 및 도 2D의 시스템 각각이 하나 이상의 스캐닝 레티클(240) 및 다수의 광센서(250, 255)를 추가로 포함한다는 점을 제외하고는, 도 2A 및 도 2B에 각각 도시된 것들과 유사하다. 웨브(205)는 광원(210), 스캐닝 레티클(240) 및 광센서(250, 255)의 고정된 위치에 대해 움직인다.

[0029] 스캐닝 레티클(240)은 레티클 원도우(241)가 웨브(205)를 향해 지향된 광의 일부가 레티클(240)을 통과하게 하도록 웨브(205)로부터 짧은 거리에 배향된다. 원도우(241)들 사이의 레티클(240)의 영역(242)들은 광의 일부를 차단한다.

[0030] 도 6A에 도시된 다른 실시예에서, 하나 이상의 광센서(220)는 "롤 상에(on the roll)" 위치된다. 본 명세서에서 사용되는 "롤 상에"라는 문구는, 시스템 내의 롤들 중 하나에 근접하여 있고, 광학 스케일 요소가 상부에 있는 웨브의 일부분이 롤과 접촉할 때 웨브 상의 광학 스케일 요소들 중 하나 이상으로부터 반사된 광을 수용하도록 구성된 광센서의 위치를 말하고자 한다. 그러한 실시예는 광센서에 의해 감지되는 신호와 관련될 수 있는 노이즈(noise)를 최소화함으로써 이점을 제공할 수 있다. 센서가 "롤에서 떨어져(off the roll)" 있는 실시예(예를 들어, 도 2A 내지 도 2D)에서, 웨브 자체의 진동은 반사된 광의 노이즈를 증가시킬 수 있다. 도 6B에 도시된 바와 같이, 이 예시적인 실시예에서의 광원은 웨브 위에 위치될 수 있다. 본 명세서에 나타나 있지 않지만, 다른 예시적인 실시예는 롤 자체에 광원을 갖는 투명 롤의 사용을 포함할 수 있다. 그러한 실시예는 (전술된 바와 같이) 투과 모드로 기능할 것이다.

[0031] (도 2A 내지 도 2D에 예시된 것과 같은) 센서가 롤에서 떨어져 있는 실시예들은 광원과 웨브 사이에서의 공기 캡의 이점을 제공한다. 센서가 롤 상에 있는 실시예들에서, 공기 캡이 반드시 존재하는 것은 아니다. 그러한

실시예들에서, 존재하지 않는 공기 캡을 보상하기 위해 웨브 또는 룰에 변경이 이루어질 수 있지만 그럴 필요는 없다.

[0032] 존재하지 않는 공기 캡을 보상하기 위한 하나의 그러한 방법은 룰의 표면을 변경하는 것을 포함한다. 흔히 그러나 항상은 아니고, 룰은 특성이 반사성이다(예를 들어, 스테인레스강). 따라서, 룰은 무광택 표면을 갖도록 제조될 수 있다. 룰의 표면을 반사성으로부터 무광택으로 변경함으로써, 예를 들어(반사성인) 광학 스케일 요소와 상호작용하는 광선은 룰과 상호작용하는 광선과 보다 용이하게 구별될 수 있다. 룰의 표면을 변경하는 다른 방법은 룰을 상이한 색상으로 만드는 것일 것이다. 실시예에서, 룰은 어두운 색상을 갖도록 만들어질 수 있고, 이에 의해(예를 들어) 반사성 룰보다 더 많은 광을 흡수한다. 이들 예시적인 방법 둘 모두는 두 광선들 사이의 콘트라스트(contrast)를 증가시킬 수 있다(하나는 광학 스케일 요소와 상호작용하고, 하나는 룰과 상호작용함).

[0033] 없는 공기 캡을 보상하는 다른 방법은 웨브와 룰 사이에 공기 캡을 생성하는 것이다. 생성되는 경우 공기 캡은 웨브를 지나 룰에서 반사하는 광을 굴절시키는 기능을 할 것이다. (웨브를 구성하는 재료에 대한) 공기의 굴절률 때문에, 웨브를 통과하게 되고 나서 공기 캡을 통해 진행되고, 그 다음에 룰에서 반사되고, 그 다음에 다시 공기 캡을 통해 진행되고, 그 다음에 다시 웨브를 통해 진행된 광은 광학 스케일 요소에서 반사된 광과는 상이한 각도 및 (모든 관련 구성요소의 투과율에 따라) 상이한 강도를 가질 것이다.

[0034] 룰과 웨브의 배면 사이의 공기 캡은 예를 들어 룰과 웨브 사이에 캡을 생성 및 유지하도록 웨브의 배면 상에 구조물을 제공함으로써 생성될 수 있다. 도 7A는 그러한 캡을 생성하는 하나의 예시적인 방법을 도시한다. 도 7A에서, 웨브(205)는 다른 예시된 웨브가 그러하듯이 광학 스케일 요소(215)를 포함하지만, 또한 룰과 웨브(205) 사이에 공기 캡을 생성하는 기능을 하는 캡 구조물(715)을 포함한다.

도 7B는 웨브와 룰 사이에 공기 캡을 생성하는 다른 방법을 예시한다. 이 방법은 웨브 대신에 룰을 변경한다. 도 7B에서 보여지는 바와 같이, 룰은 광학 스케일 요소(215)의 위치에서 웨브와 룰 사이에 캡을 제공하는 기능을 하는 오목부(720)를 포함한다. 도 2A 내지 도 2D에서 보여지는 바와 같이, 광센서(250, 255)는 센서(250, 255)의 표면에 존재하는 광을 감지하고 독립적인 출력 신호를 발생시킨다. 스캐닝 레터클(240)의 사용을 통해, 광센서에서의 광 강도는 도 3B에 예시된 90° 만큼 위상 이동된 2개의 대칭적인 사인곡선형 신호(320, 330)에 해당한다. 광센서(250, 255)의 표면에서의 광 강도에 따르는 출력 신호는 광센서(250, 255)에 의해 생성되어 웨브 위치를 나타낸다.

[0036] 광센서(250, 255)에 의해 발생된 출력 신호(320, 330)는 웨브 위치 프로세서(260)에 의해 분석되어 웨브의 위치를 결정한다. 위상 이동된 신호(320, 330)를 사용하여, 웨브 위치 프로세서(260)는 광센서에 대한 웨브의 위치 및 운동 방향 둘 모두를 결정할 수 있다. 이 정보는 웨브 이동을 제어하기 위하여 웨브 운동 제어기(270)에 의해 사용된다.

[0037] 몇몇 실시예에서, 웨브의 병진 및/또는 각 변위를 감지하기 위해 그리고/또는 웨브 파라미터를 결정하기 위해 다수의 광원 및/또는 다수의 광센서가 사용될 수 있다. 다수의 센서 조합을 사용하는 시스템은 신호 임여(signal redundancy)를 제공하여, 보다 강건한 시스템을 제공한다. 몇몇 실시예에서, 하나보다 많은 스케일 특징부, 예를 들어 약 3 내지 20개의 특징부에 의해 변조된 에너지가 센서 출력 신호를 생성하는 데 사용된다. 출력 신호는 다수의 특징부에 의해 변조된 에너지를 평균하거나 다른 방식으로 조합할 수 있다. 이러한 구성에서, 단일의 특징부 또는 심지어 수 개의 특징부가 먼지에 의해 손상되거나 가려질지라도, 평균된 출력 신호는 최소한으로 영향을 받게 된다.

[0038] 스케일 특징부는 종방향으로 배열된 특징부, 측방향으로 배열된 특징부, 또는 종방향으로 배열된 특징부와 측방향으로 배열된 특징부 둘 모두의 조합을 포함할 수 있다. 도 2E 및 도 2F에 예시된 바와 같이, 일 실시예에서, 한 세트의 스케일 특징부(230)는 종방향 변위 측정을 위해 웨브(205)의 상부 표면(207), 하부 표면(206) 또는 양 표면(206, 207) 상에 배열될 수 있다. 도 2A 내지 도 2D에 예시된 바와 같은 한 세트의 광원 및 센서 구성 요소는 종방향 스케일 특징부(230)에 의해 변조된 에너지를 검출하도록 그리고 웨브(205)의 종방향 변위를 나타내고/내거나 다른 웨브 파라미터를 측정하기 위해 사용될 수 있는 신호를 발생시키도록 구성된다. 도 2G 및 도 2H에 도시된 일 실시예에서, 한 세트의 스케일 특징부(240)는 측방향 변위 측정을 위해 웨브(205)의 상부 표면(207), 하부 표면(206) 또는 양 표면(206, 207) 상에 배열될 수 있다. 한 세트의 광원 및 센서 구성 요소는 측방향 스케일 특징부에 의해 변조된 에너지를 검출하도록 그리고 웨브의 측방향 변위를 나타내고/내거나 다른 웨브 파라미터를 측정하기 위해 사용될 수 있는 신호를 발생시키도록 구성된다.

[0039] 도 2E 내지 도 2H에 예시된 스케일 특징부는 선형의 삼각 프리즘이고, 이는 아래로 약 수 마이크로미터까지의 범위의 프리즘 피치 및 프리즘들 사이의 거리를 가질 수 있다. 이 유형의 프리즘에 대한 편리한 치수는 약 40 μm 의 프리즘 피치 및 약 20 μm 의 프리즘들 사이의 거리를 포함한다.

[0040] 종방향 스케일 특징부와 측방향 스케일 특징부 둘 모두 그리고 상용성인 광원/센서 조합의 사용은 종방향 및 측방향 웨브 변위뿐만 아니라 각 변위의 표시를 허용한다. 도 2I는 종방향 스케일 특징부(230)와 측방향 스케일 특징부(240) 둘 모두가 웨브(205)의 상부 표면(207) 상에 배치된 웨브를 예시한다. 종방향 스케일 특징부(230) 및 측방향 스케일 특징부(240)는 웨브(205)의 대향 면들 상에 또는 웨브의 동일 면 상에 배치될 수 있다. 종방향 특징부(230) 및 측방향 특징부(240)가 웨브(205)의 동일 면 상에 배치되면, 이들은 도 2I에 예시된 바와 같이 바둑판 패턴을 형성할 수 있다. 종방향 특징부 및 측방향 특징부는 도 2I에 예시된 바와 같이 연결될 수 있거나, 개별적인 연결되지 않은 프리즘들의 교번 패턴을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 바둑판 패턴은 다수의 측방향 특징부의 영역과 교번하는 다수의 종방향 특징부의 영역을 포함할 수 있다.

[0041] 이전에 논의된 바와 같이, 일체형 스케일을 갖는 가요성의 긴 웨브는 룰-대-룰 제조 공정에서의 사용에 특히 유리하다. 예를 들어, 일체형 스케일은 층상(layered) 전자 소자의 형성에서와 같은 연속 제조 단계 동안 정렬을 필요로 하는 제조 공정을 위해 웨브를 위치설정하는 데에 사용될 수 있다. 도 4A는 룰 제품(400)으로 판매될 수 있는 웨브 상에 형성된 일체형 스케일(410)을 갖는 웨브(405)를 예시한다. 웨브/스케일 룰 제품(400)은 스케일(410)이 웨브(405) 상에서의 패턴 특징부의 형성을 용이하게 하도록 위치 정보를 제공하는 상태로 제조 공정에 사용될 수 있다.

[0042] 대안적으로, 도 4B에 예시된 바와 같이, 룰 제품(401)은 웨브 패턴 특징부(420)의 제1 층과 함께 동시에 형성되는 일체형 스케일(411)을 갖는 가요성 웨브(406)를 포함할 수 있다. 이러한 구성은 연속적인 층 침착 동안에 웨브(406)에서의 치수 변화를 보상하는 데 특히 도움이 된다. 예를 들어, 중합체 웨브는 열처리로 인해 수축 또는 팽창하기 쉬울 수 있고/있거나 층-대-층 정렬을 어렵게 만드는 물 또는 다른 용매의 흡수 또는 탈리(desorption)하기 쉬울 수 있다. 스케일 특징부(411) 및 웨브 패턴 특징부의 제1 층이 동시에 형성될 때, 일체 스케일(411)을 이용한 후속적인 침착들의 정렬은 웨브 처리 응용에서 통상적으로 발생하는 웨브 스트레이인의 변화에 대한 자동적인 보상을 제공한다. 웨브 스트레이인이 증가될 때(즉, 웨브가 더 신장될 때), 스케일은 웨브 상에 형성된 웨브 패턴 특징부의 제1 층과 함께 신장된다. 패턴 특징부(420) 및 스케일 특징부(412)가 형성 동안 동일한 치수 변화를 경험할 때, 이는 스케일 특징부(412)가 웨브(406) 상에 침착된 패턴 특징부(420)의 위치를 보다 정확하게 추적하게 한다.

[0043] 몇몇 실시예에서, 도 4C에 예시된 바와 같이, 제조 공정이 완료된 후에, 스케일 부분(430)은 웨브(406)로부터 분리되어 룰 제품으로서 판매될 수 있다. 스케일 부분(430)은 다른 웨브에 부착될 수 있고 본 명세서에 기술된 바와 같이 웨브 위치설정을 위해 사용될 수 있다. 원하는 대로 스케일을 웨브, 기재 또는 다른 공작물에 부착하는 것을 용이하게 하기 위해 스케일 부분(430)의 표면 상에 접착제가 제공될 수 있다.

[0044] 가요성 재료 상에 형성된 스케일들은 이들이 기부 기재에 부착될 때 특히 유용하다. 스케일을 기계 또는 다른 기재에 부착할 때 직면하게 되는 하나의 고려 사항은 기재와 스케일 사이의 열팽창계수(coefficient of thermal expansion, CTE)의 차이이다. 예를 들어, 매우 강성인 스케일이 사용된다면, 스케일은 기재와는 상이한 비율로 팽창할 것이고, 그래서 스케일은 $(\text{CTE}_{\text{스케일}} - \text{CTE}_{\text{기재}}) * \Delta T * \text{스케일 길이만큼}$ 상이한 양으로 변한다. 스케일이 기재보다 더 적게 팽창하면, 스케일이 장력 상태에 있기 때문에 관리하는 것이 상대적으로 용이하고, 항상 직선을 따를 것이다. 그러나, 스케일이 기재보다 더 많이 팽창하면, 스케일은 압축 상태에 있을 것이고, 스케일을 좌굴시키는 경향이 있는 추가의 힘이 발생된다(즉, 스케일은 평면 밖으로 주름지는 경향이 있다). 발생된 압축력은 $\lambda(\text{계수}) * A(\text{면적}) * \text{스트레이인}$ 이다.

[0045] 본 발명의 다양한 실시예에 따라 형성된 가요성 스케일은 전형적으로 사용되는 강철 스케일보다 약 5배 더 높은 CTE를 갖지만, 강철 스케일보다 약 300배 더 작은 탄성 계수를 갖는다. 알짜힘(net force)은 약 60배 더 작다. 따라서, 본 명세서에 기술된 가요성 스케일은 심각한 좌굴 없이 기재에 접합될 수 있어, 스케일이 기재의 위치를 더 엄밀하게 추적하게 한다.

[0046] x/y 관독을 허용하는 피라미드들의 직사각형 어레이를 갖는 플라스틱 또는 중합체 스케일과 같은 가요성 스케일을 사용함으로써, 가요성 스케일을 현재 이용할 수 있는 스케일보다 더 크게 만드는 것이 가능하다. 예를 들어, 길이가 수 마일이고 폭이 152 cm(60 인치) 이상인 스케일을 만드는 것이 가능하다.

[0047] 다양한 실시예들에 따르면, 스케일 특징부는 내부 전반사를 통해 광을 반사시키도록 구성된 프리즘을 포함할 수

있다. 내부 전반사(TIR)는 광의 입사각이 임계각(θ_c) 이상일 때 발생한다. 임계각(θ_c) 초과의 입사각의 경우, 모든 입사 에너지는 반사된다.

[0048] 도 5A는 웨브(505) 상에 TIR 특징부(515)를 포함하는 스케일을 도시하며, 스케일이 다양한 실시예에 따라 사용될 때의 내부 전반사의 원리를 예시한다. 광원에 의해 발생된 광은 TIR 스케일 특징부(515)를 포함하는 일체형 스케일을 갖는 웨브(505)를 향해 지향된다. TIR 스케일 특징부(515)를 향해 지향된 광(511)의 각도(θ_i)가 임계각(θ_c) 이상이면, 광은 각도(θ_r)로 반사된다.

[0049] TIR 스케일 특징부는 TIR을 통해 반사를 제공하는 임의의 형상 또는 형태로 형성될 수 있다. 몇몇 실시예에서, TIR 스케일 특징부는 도 5B에 예시된 바와 같이 직각 정각 프리즘을 포함할 수 있다. 이 실시예에서, TIR 스케일 특징부(516)의 좌측면(517)에 입사하는 입사광의 각도(θ_{i1})가 임계각(θ_c)보다 크면, 광은 입사각(θ_{i2})으로 우측 프리즘 면(518)으로 내부 전반사된다. 우측 프리즘 면(518)에서, 광은 각도(θ_{r2})로 다시 내부 전반사되고 입사광에 평행하게 프리즘(516)을 빠져나간다. TIR을 통한 반사는 반사 스케일을 위해 전형적으로 사용되는 금속화된 표면으로 인해 발생할 수 있는 열화(deterioration) 없이 TIR 스케일 특징부의 면에 입사하는 거의 모든 광을 편리하게 반사한다.

[0050] TIR 스케일 특징부의 사용은 모든 응용에 대해, 예를 들어 웨브가 불투명한 경우에 실용적일 수는 없다. 일 실시예에서, 스케일 특징부는 웨브 상에 복제되어진 응기된 특징부를 포함한다. 응기된 특징부는 반사성 재료로 코팅될 수 있다. 다른 실시예에서, 스케일 특징부의 침착은 소정의 방식으로 웨브 상에 잉크젯을 통해서와 같은 특징부의 인쇄를 포함할 수 있다.

[0051] 이전에 논의된 바와 같이, 웨브 상의 스케일 특징부는 웨브의 병진 및/또는 회전 변위를 나타내는 에너지를 변조하는 데 사용될 수 있다. 추가로 또는 대안적으로, 스케일 특징부는 다양한 웨브 파라미터의 측정에 채용될 수 있다. 다양한 실시예에서, 온도, 스트레인 및/또는 탄성계수와 같은, 웨브의 치수 변화에 좌우되는 파라미터가 스케일 특징부를 사용하여 측정될 수 있다.

[0052] 일 응용에서, 스케일 특징부는 웨브 온도의 변화를 측정하기 위해 사용될 수 있다. 웨브 온도 변화(δT)는 대응하는 치수 변화(δL_T)를 야기한다. 스케일 특징부 및 센서 회로는 치수 변화(δL_T)를 측정하기 위해 사용될 수 있다. 웨브의 온도 변화(δT)는 측정된 치수 변화로부터 유도될 수 있다.

[0053] 스케일 특징부는 웨브를 신장시키는 힘에 의해 야기된 변형의 양인 웨브 스트레인을 측정하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 종방향 스트레인만을 고려하면, 최초의 길이 L 을 갖는 웨브가 그의 종방향(x) 축을 따라 신장될 때, 웨브 길이는 제1 길이(L_1)로부터 제2 길이(L_2)로 δL 만큼 변한다. 종방향으로 신장된 웨브의 선형 스트레인(ε_x)은 $\varepsilon_x = \delta L / L_0$ 로 표현된다. 웨브의 임의의 지점에서 x 축을 따른 스트레인은 축을 따르는 임의의 지점에서의 x 방향의 변위의 미분인 $\varepsilon_x = \partial u_x / \partial x$ 으로서 표현될 수 있다. 각 스트레인(angular strain) 또는 전단 스트레인(shear strain)은 종방향(x) 축과 측방향(y) 축 둘 모두를 따른 변형을 고려한다. 웨브의 임의의 지점

$$\gamma_{xy} = \frac{\partial u_x}{\partial y} + \frac{\partial u_y}{\partial x}$$

에서의 각 스트레인 또는 전단 스트레인은

[0054] 종방향(x)과 측방향(y) 둘 모두의 방향으로 배열된 스케일 특징부가 웨브의 종방향 및 측방향 변형을 측정하기 위해 상용성 에너지원/센서 조합과 함께 사용될 수 있다. 이 변형들은 x 및 y 축을 따른 선형 스트레인뿐만 아니라 각 스트레인 또는 전단 스트레인을 계산하기 위해 사용될 수 있다.

[0055] 일 응용에서, 웨브의 측정된 변형은 탄성계수를 계산하기 위해 사용될 수 있다. 탄성계수는 $\lambda = \text{응력}/\text{스트레인}$ 으로서 계산될 수 있다. 따라서, 알려진 힘을 사용하고 전술된 바와 같이 웨브 스트레인을 측정하여, 웨브의 탄성계수가 결정될 수 있다.

[0056] 본 명세서에 기술된 실시예들은 웨브의 병진 및 각 변위의 연속적인 추적을 허용하고/하거나 다양한 웨브 파라미터의 측정을 허용하는 일체형 스케일 특징부를 갖는 웨브를 포함한다. 스케일 특징부는 다양한 기술에 의해 웨브 내에 또는 웨브 상에 형성될 수 있다. 예를 들어, 스케일 특징부는 주조 및 경화 공정에 의한 것과 같이 웨브 상에 침착되거나 달리 형성될 수 있다. 대안적으로, 특징부는 스크라이빙(scribing), 용제(ablating), 인쇄 또는 다른 기술에 의한 것과 같이 웨브 내에 제조될 수 있다.

[0057]

몇몇 실시예들에서, 스케일 특징부는 소거되고 재기록될 수 있다. 예를 들어, 일 응용에서, 스케일 특징부는 자기 매체(magnetic media)의 일부분들을 자기장에 선택적으로 노출시킴으로써 자기 매체에서 소거 또는 기록될 수 있다. 다른 응용에서, 스케일 특징부는 유기 염료를 활성화시키도록 스케일의 일부분들을 가열하기 위해 레이저를 사용하는 것과 같이 광학 매체에서 소거 및/또는 기록될 수 있다. 또 다른 실시예에서, 스케일 특징부는 스케일 특징부의 광학 특성을 변경함으로써 소거 및/또는 기록될 수 있다. 예를 들어, 광학 재료의 굴절률은 기재 상에서 스케일 특징부를 소거 또는 기록하도록 화학 처리를 통해 변경될 수 있다.

[0058]

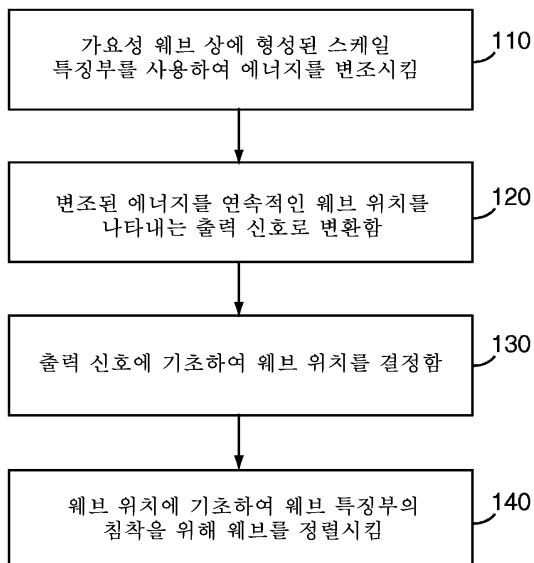
종이, 섬유, 직조 또는 부직 재료로 제조된 웨브와 같은 웨브에 스케일 특징부를 적용하는 데 다양한 기술이 사용될 수 있다. 웨브는 폴리에스테르, 폴리카르보네이트, PET 또는 다른 종합체 웨브를 포함할 수 있다. TIR 스케일 특징부를 형성하는 기술은 본 출원과 동시에 출원되고 본 명세서에 포함된, 대리인 관리번호 제63013US002호로 식별되는 공동 소유의 미국 특허 출원에 기술되어 있다.

[0059]

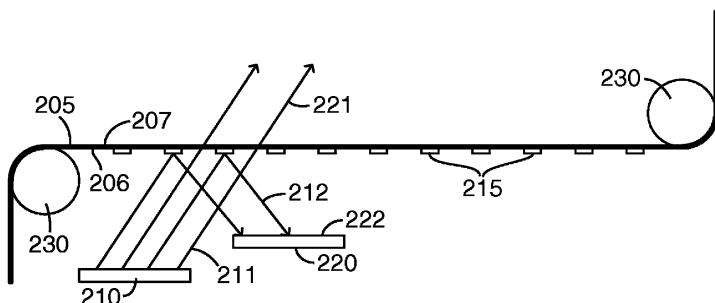
본 발명의 다양한 실시예의 전술된 설명은 예시 및 설명의 목적을 위해 제시되었다. 망라하고자 하거나 본 발명을 개시된 정확한 형태로 한정하고자 하는 것은 아니다. 많은 변경 및 변형이 상기 교시에 비추어 가능하다. 본 발명의 범주가 이러한 상세한 설명에 의해 한정되는 것이 아니라 오히려 본 명세서에 첨부된 특허청구범위에 의해 한정되는 것을 의도한다.

도면

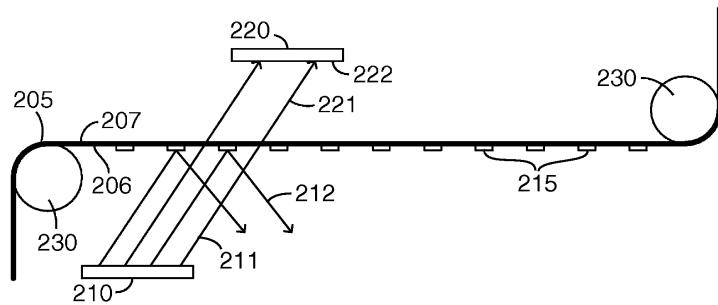
도면1



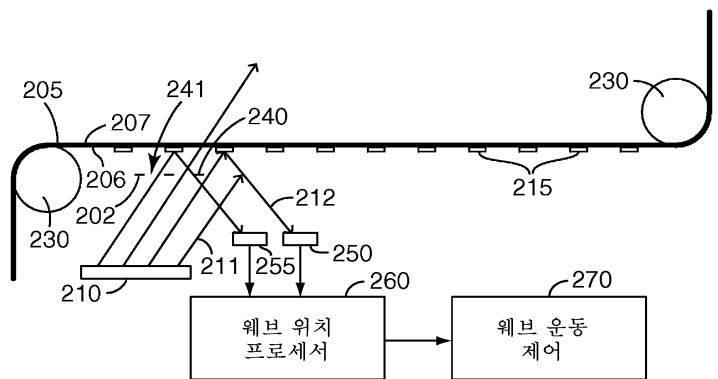
도면2a



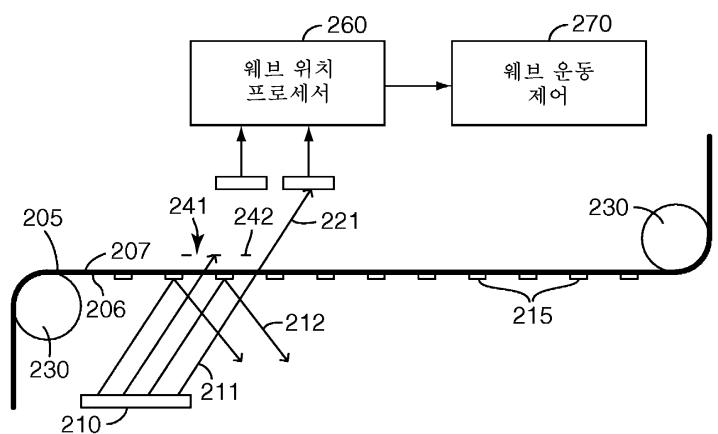
도면2b



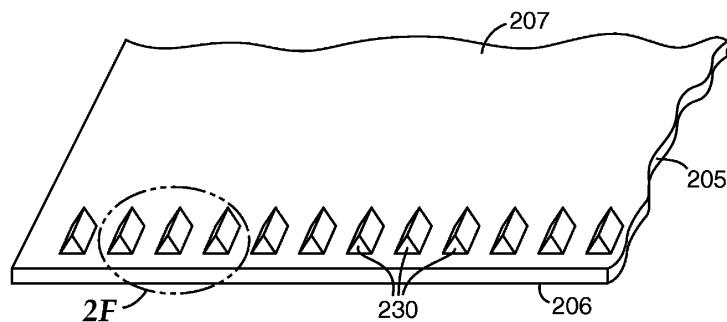
도면2c



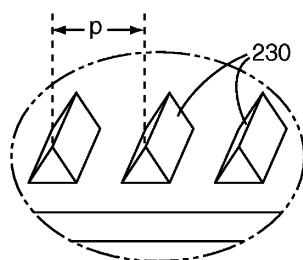
도면2d



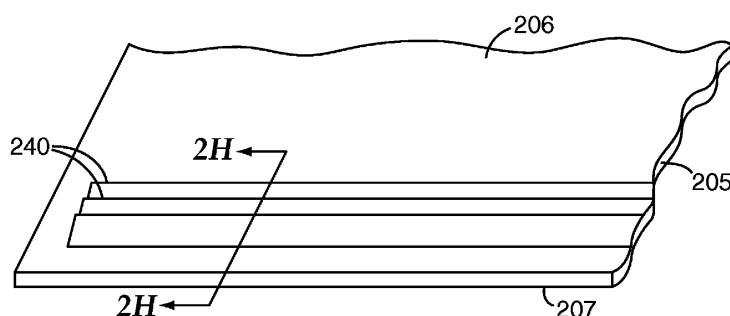
도면2e



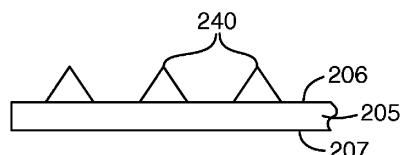
도면2f



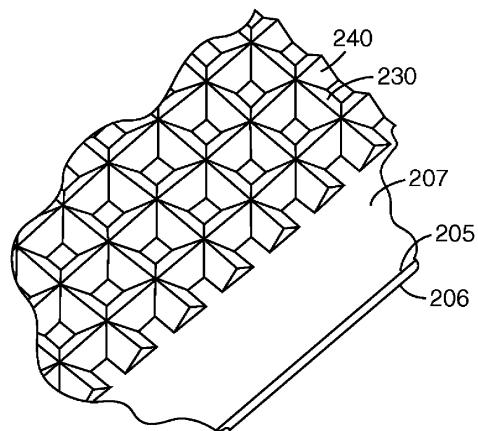
도면2g



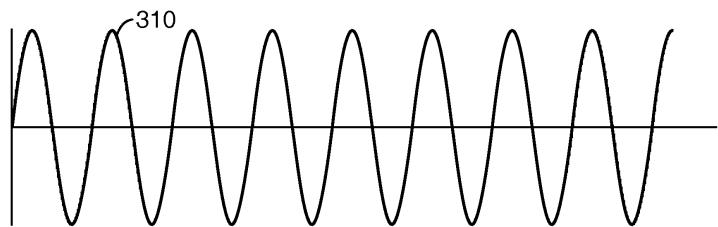
도면2h



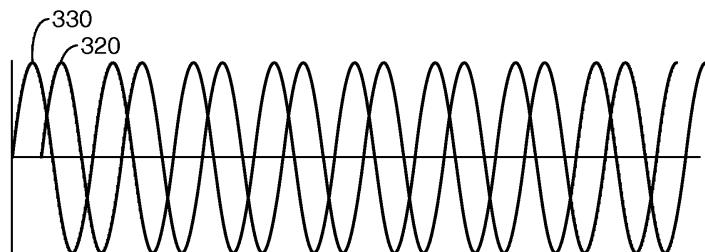
도면2i



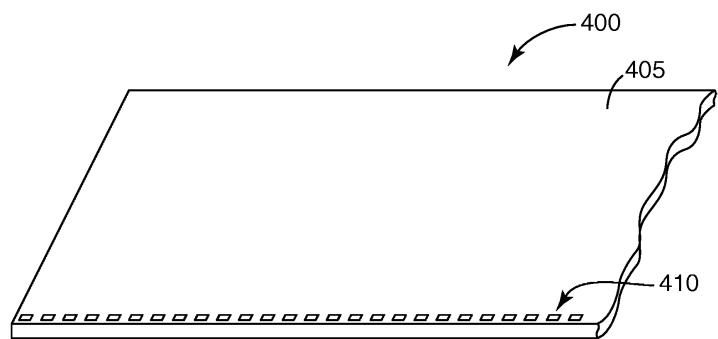
도면3a



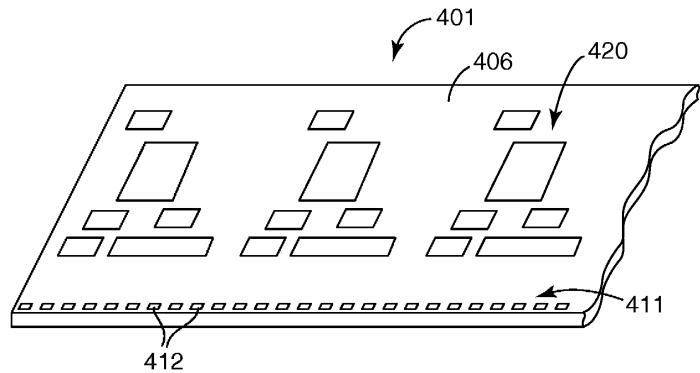
도면3b



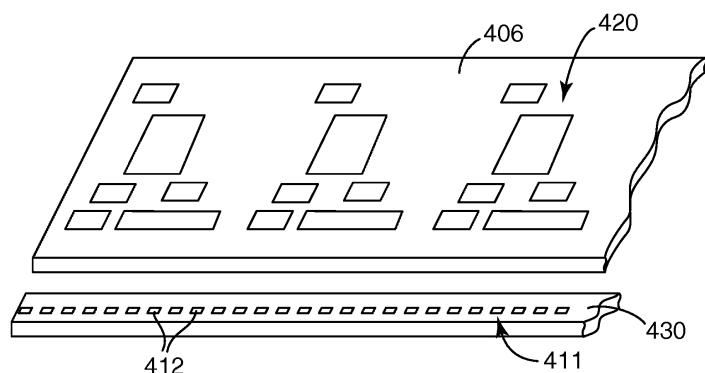
도면4a



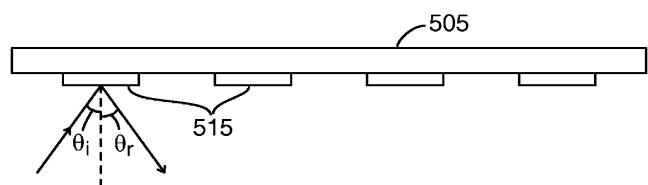
도면4b



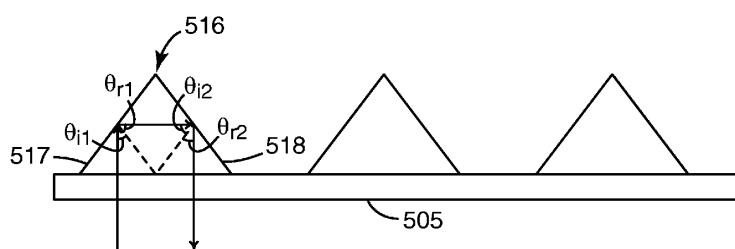
도면4c



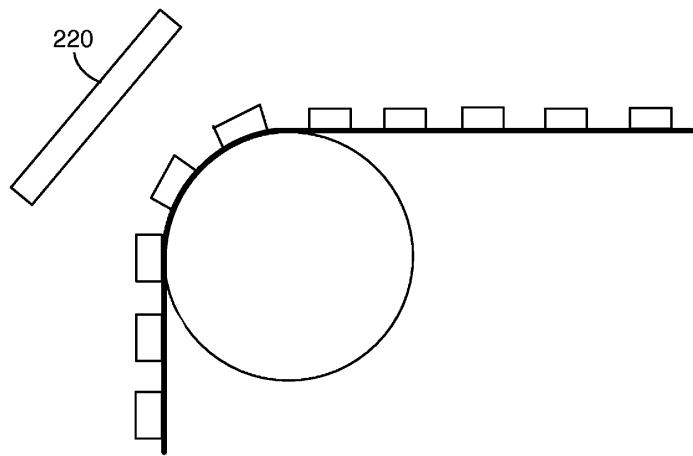
도면5a



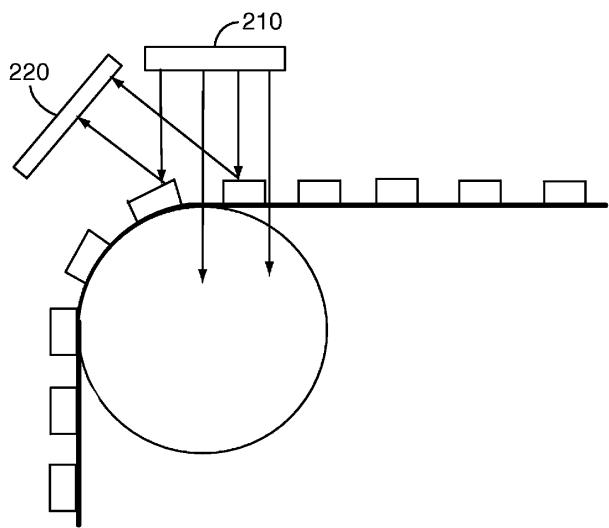
도면5b



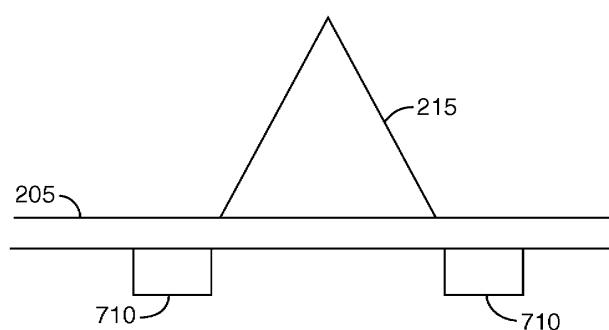
도면6a



도면6b



도면7a



도면7b

