



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2007-0111544  
(43) 공개일자 2007년11월21일

(51) Int. Cl.

B05C 9/04 (2006.01) B29D 11/00 (2006.01)  
G02B 3/00 (2006.01) B29C 59/04 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-7022910

(22) 출원일자 2007년10월08일

심사청구일자 없음

번역문제출일자 2007년10월08일

(86) 국제출원번호 PCT/US2006/007971

국제출원일자 2006년03월06일

(87) 국제공개번호 WO 2006/098934

국제공개일자 2006년09월21일

(30) 우선권주장

60/661,428 2005년03월09일 미국(US)

(71) 출원인

쓰리엠 이노베티브 프로퍼티즈 컴파니

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

(72) 발명자

스트랜드 존 티.

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

웬젤스 서지

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

(74) 대리인

김영, 양영준, 안국찬

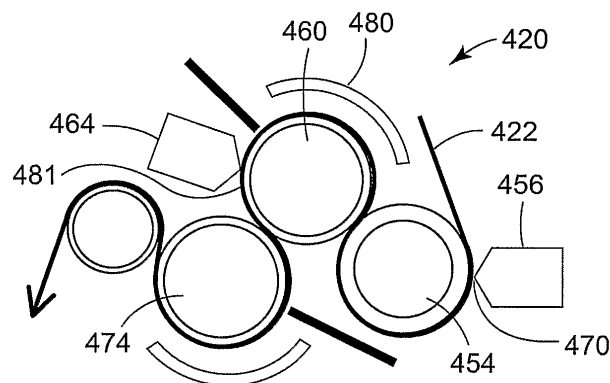
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 미세 복제품 제조 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명의 미세 복제 장치는 웨브(22), 제1 패턴 물(460), 제1 닢 물(454) 및 웨브 기관 제1 측면에 인접하게 배치된 제1 코팅 다이(456)를 포함하는 미세 복제품을 형성하고, 상기 웨브 기관은 제1 패턴 물과 제1 닢 물 사이에 배치된다. 제1 닢 물은 웨브 기관 제2 측면을 접촉하고, 제1 패턴 물은 웨브 기관 제1 측면을 접촉한다. 제2 패턴 물(474), 제2 닢 물 및 웨브 기관 제2 측면에 인접하게 배치된 제2 코팅 다이(464)를 포함하며, 웨브 기관은 제2 패턴 물과 제2 닢 물 사이에 배치된다. 제2 닢 물은 웨브 기관 제1 측면을 접촉하고 제2 측면 패턴 물(474)은 웨브 기관 제2 측면을 접촉한다. 구동 조립체는 100 마이크로미터 내의 연속 정합을 유지하는 제1 패턴 물과 제2 패턴 물을 회전한다.

대표도 - 도4



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

제1 및 제2 대향 측면을 갖는 웨브를 포함하는 미세 복제품을 형성하는 롤 대 롤 미세 복제 장치이며,

상기 장치는 제1 패턴 롤, 제1 립 롤 및 제1 코팅 다이를 포함하고,

제1 코팅 다이는 웨브 기관의 제1 측면에 인접하게 배치되고, 웨브 기관은 제1 패턴 롤과 제1 립 롤 사이에 배치되고, 제1 립 롤은 웨브 기관의 제2 측면을 접촉하고, 제1 패턴 롤은 웨브 기관의 제1 측면을 접촉하고,

상기 장치는 제2 패턴 롤, 제2 립 롤 및 제2 코팅 다이를 더 포함하고,

제2 코팅 다이는 웨브 기관의 제2 측면에 인접하게 배치되고, 웨브 기관은 제2 패턴 롤과 제2 립 롤 사이에 배치되고, 제2 립 롤은 상기 제1 측면을 접촉하고, 제2 패턴 롤은 상기 제2 측면을 접촉하고,

상기 장치는

상기 제1 및 제2 패턴 롤이 100 마이크로미터 내에서 연속적인 정합을 유지하도록 제1 패턴 롤과 제2 패턴 롤을 회전하도록 구성된 구동 조립체를 더 포함하는 롤 대 롤 미세 복제 장치.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 제1 패턴 롤에 인접하게 배치된 제1 경화 소스와 제2 패턴 롤에 인접하게 배치된 제2 경화 소스를 더 포함하는 롤 대 롤 미세 복제 장치.

### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 제1 립 롤은 제1 패턴 롤로 이동 가능하거나 또는 제1 패턴 롤로부터 멀어지도록 이동 가능한 롤 대 롤 미세 복제 장치.

### 청구항 4

제1항 내지 제3항에 있어서, 제2 립 롤은 제2 패턴 롤로 이동 가능하거나 또는 제2 패턴 롤로부터 멀어지도록 이동 가능한 롤 대 롤 미세 복제 장치.

### 청구항 5

제2항에 있어서, 제2 립 롤은 제2 코팅 다이 이후에 그리고 제2 경화 소스 이전에 배치되는 롤 대 롤 미세 복제 장치.

### 청구항 6

제2항에 있어서, 제1 립 롤은 제1 코팅 다이 이후에 그리고 제1 경화 소스 이전에 배치되는 롤 대 롤 미세 복제 장치.

### 청구항 7

롤 대 롤 미세 복제 장치상에 제1 및 제2 대향 측면을 갖는 웨브를 포함하는 미세 복제품을 형성하는 방법이며, 제1 측면이 코팅된 웨브를 형성하도록 웨브의 제1 측면 상에 제1 경화성 액체를 배치하는 단계와,

제1 립 롤과 제1 패턴 롤 사이로 제1 측면이 코팅된 웨브를 통과시키는 단계로서, 제1 패턴 롤은 웨브의 제1 측면 상의 제1 경화성 액체에 제1 미세 복제 패턴을 형성하는, 제1 측면이 코팅된 웨브를 통과시키는 단계와,

경화된 제1 미세 복제 패턴을 생성하도록 제1 미세 복제 패턴을 경화하는 단계와,

제2 측면이 코팅된 웨브를 형성하도록 웨브의 제2 측면 상에 제2 경화성 액체를 배치하는 단계와,

제2 립 롤과 제2 패턴 롤 사이로 제2 측면이 코팅된 웨브를 통과시키는 단계로서, 제2 패턴 롤은 웨브의 제2 측면 상에서 제2 경화성 액체 내에 제2 미세 복제 패턴을 형성하는, 제2 측면이 코팅된 웨브를 통과시키는 단계와,

경화된 제1 미세 복제 패턴을 생성하도록 제1 미세 복제 패턴을 경화하는 단계를 포함하며,  
제1 및 제2 경화 미세 복제 패턴은 100 마이크로미터 내에서 정합되는 미세 복제품 형성 방법.

#### 청구항 8

제7항에 있어서, 제1 및 제2 패턴은 10 마이크로미터 내에서 정합되는 미세 복제품 형성 방법.

#### 청구항 9

제7항 또는 제8항에 있어서, 제1 측면이 코팅된 웨브를 통과시키는 단계는 제1 닢 물과 제1 패턴 물 사이로 제1 측면이 코팅된 웨브를 통과시키는 단계를 포함하고, 제1 패턴 물은 웨브의 제1 측면 상의 제1 경화성 액체에 제1 미세 복제 패턴을 형성하고, 제1 닢 물은 제1 패턴 물 상으로 제1 측면이 코팅된 웨브를 가압하는 미세 복제품 형성 방법.

#### 청구항 10

제7항 내지 제9항에 있어서, 제2 측면이 코팅된 웨브를 통과시키는 단계는 제2 닢 물과 제2 패턴 물 사이로 제2 측면이 코팅된 웨브를 통과시키는 단계를 포함하고, 제2 패턴 물은 웨브의 제2 측면 상의 제2 경화성 액체에 제2 미세 복제 패턴을 형성하고, 제2 닢 물은 제2 패턴 물 상으로 제2 측면이 코팅된 웨브를 가압하는 미세 복제품 형성 방법.

#### 청구항 11

제7항 내지 제10항에 있어서, 제2 측면이 코팅된 웨브를 통과시키는 단계는 제2 닢 물과 제2 패턴 물 사이로 제2 측면이 코팅된 웨브를 통과시키는 단계를 포함하고, 제2 패턴 물은 웨브의 제2 측면 상의 제2 경화성 액체 내에 제2 미세 복제 패턴을 형성하고, 제2 패턴 물 상으로 제2 측면이 코팅된 웨브를 가압하는 제2 닢 물은 제2 측면이 코팅된 웨브의 랜드 두께를 제어하는 미세 복제품 형성 방법.

### 명세서

#### 기술 분야

- <1> 본원은 일반적으로 웨브 상에서의 재료의 연속적인 캐스팅에 관한 것이며, 특히 웨브의 대향 측면 상의 패턴 주형 사이의 고도의 정합을 갖는 제품의 캐스팅에 관한 것이다.

#### 배경 기술

- <2> 신문의 인쇄로부터 정교한 전자 제품 및 광학 장치의 제조까지 많은 제품의 제조에 있어서, 최소한 일시적으로 액체 형태인 몇몇 재료를 기관의 대향 측면에 도포하는 것이 필요하다. 잉크가 활자 및 사진의 패턴으로 도포되는 인쇄와 같은 경우에 기관에 도포되는 재료가 소정의 패턴으로 도포되는 것은 빈번하다. 이러한 경우에 기관의 대향 측면 상의 패턴들 간의 정합을 위해 적어도 최소한의 요구 조건이 존재하는 것이 일반적이다.
- <3> 기관이 회로 보드와 같은 개별 제품일 때, 패턴의 적용자(applicator)는 통상 정합 달성을 돕도록 예지에 의존할 수 있다. 하지만, 기관이 웨브이고 정합을 유지함에 있어서 주기적으로 참조되기 때문에 기관의 예지에 의존하는 것이 불가능할 때, 문제가 더욱 어려워진다. 하지만, 웨브의 경우에도, 정합에 대한 요구가 심각하지 않을 때, 예컨대 100 마이크로미터보다 큰 완전한 정합으로부터의 편향이 용인될 때, 그 범위까지 재료 적용을 제어하는 기계적 방법이 공지되어 있다. 인쇄 기술은 이러한 표준을 만족할 수 있는 장치를 구비한다.
- <4> 하지만, 기관의 대향 측면 상에 패턴을 갖는 몇몇 제품에서 패턴들 사이의 더욱 정밀한 정합이 요구된다. 이러한 경우, 웨브가 연속적으로 이동하지 않으면, 이러한 표준에 재료를 도포할 수 있는 장치가 공지되어 있다. 그리고 웨브가 연속적으로 이동하고 패턴 물의 매 회전마다 완벽하게 정합하고 100 마이크로미터 또는 5 마이크로미터 내에서 패턴 물을 재설정하는 몇 가지 유형의 가요성 회로에서와 같이 허용할 수 있다면, 종래 기술은 처리할 방법에 관한 지침을 제공한다.
- <5> 하지만, 휘도 강화 필름과 같은 광학 제품에서, 기관의 대향 측면에 도포되는 광학적으로 투명한 폴리머 내의 패턴은 공구 회전의 임의의 지점에서 단지 매우 작은 공차에 의해서도 정합되지 않는다. 이제까지는 본 기술 분야에서 패턴이 100 마이크로미터 내의 정합에서 단속하기보다 연속성을 유지하도록 연속적으로 이동하는 웨브

의 대향 측 상에 패턴 표면을 캐스트 하는 방법은 공지되지 않았다.

## 발명의 상세한 설명

- <6> 물 대 물 미세 복제 장치가 개시된다. 이 장치는 제1 및 제2 대향 측면을 갖는 웨브를 포함하는 미세 복제품을 형성한다. 상기 장치는 제1 패턴 롤, 제1 립 롤 및 제1 코팅 다이를 포함하고, 제1 코팅 다이는 웨브 기관의 제1 측면에 인접하게 배치되고, 웨브 기관은 제1 패턴 롤과 제1 립 롤 사이에 배치된다. 제1 립 롤은 웨브 기관의 제2 측면을 접촉하고, 제1 패턴 롤은 웨브 기관의 제1 측면을 접촉한다. 상기 장치는 제2 패턴 롤, 제2 립 롤 및 제2 코팅 다이를 더 포함하고, 제2 코팅 다이는 웨브 기관의 제2 측면에 인접하게 배치되고, 웨브 기관은 제2 패턴 롤과 제2 립 롤 사이에 배치된다. 제2 립 롤은 상기 제1 측면을 접촉하고, 제2 패턴 롤은 상기 제2 측면을 접촉한다. 구동 조립체가 제1 및 제2 롤이 100 마이크로미터 내, 75 마이크로미터 내, 50 마이크로미터 내, 10 마이크로미터 내 또는 5 마이크로미터 내에서 연속적인 정합을 유지하도록 제1 패턴 롤과 제2 패턴 롤을 회전하도록 구성된다.
- <7> 본 발명의 다른 태양은 이러한 장치를 이용하여 미세 복제품을 형성하는 방법에 관한 것이다. 상기 방법은 제1 측면이 코팅된 웨브를 형성하도록 웨브의 제1 측면 상에 제1 경화성 액체를 배치하는 단계와, 제1 립 롤과 제1 패턴 롤 사이로 제1 측면이 코팅된 웨브를 통과시키는 단계로서, 제1 패턴 롤은 웨브의 제1 측면 상에서 제1 경화성 액체 내에 제1 미세 복제 패턴을 형성하는, 제1 측면이 코팅된 웨브를 통과시키는 단계와, 경화된 제1 미세 복제 패턴을 생성하도록 제1 미세 복제 패턴을 경화하는 단계와, 제2 측면이 코팅된 웨브를 형성하도록 웨브의 제2 측면 상에 제2 경화성 액체를 배치하는 단계와, 제2 립 롤과 제2 패턴 롤 사이로 제2 측면이 코팅된 웨브를 통과시키는 단계로서, 제2 패턴 롤은 웨브의 제2 측면 상에서 제2 경화성 액체 내에 제2 미세 복제 패턴을 형성하는, 제2 측면이 코팅된 웨브를 통과시키는 단계와, 경화된 제1 미세 복제 패턴을 생성하도록 제1 미세 복제 패턴을 경화하는 단계를 포함하며, 제1 및 제2 경화 미세 복제 패턴은 100 마이크로미터 내에서 정합된다. 몇몇 실시예에서, 제1 및 제2 경화 미세 복제 패턴은 100 마이크로미터, 75 마이크로미터, 50 마이크로미터, 10 마이크로미터 또는 5 마이크로미터보다 양호하게 정합된다.
- <8> 정의
- <9> 본원의 내용에서 "정합"은 동일한 웨브의 대향 측면 상에 다른 구조물에 대한 한정된 관계로 웨브의 일 표면상의 구조물의 위치 설정을 의미한다.
- <10> 본원의 내용에서 "웨브"는 일 방향으로의 고정된 치수 및 직교 방향으로의 소정의 또는 불확정한 길이를 갖는 재료의 시트를 의미한다.
- <11> 본원의 내용에서 "연속 정합"은 제1 및 제2 패턴 롤의 회전 중 항상 롤 상의 구조물들 사이의 정합 정도가 특정한 제한보다 양호한 것을 의미한다.
- <12> 본원의 내용에서 "미세 복제된" 또는 "미세 복제"는 구조식 표면 형상부가 제조 중 약 100 마이크로미터보다 크지 않게 변하는, 제품으로부터 제품까지의 개별적인 형상부의 복제성을 유지하는 공정을 통해 미세 구조식 표면의 생산을 의미한다.

## 실시예

- <26> 일반적으로, 본원의 개시는 각 측면 상에 미세 복제된 패턴 구조물로 코팅된 가요성 기관을 제조하는 방법 및 장치에 관한 것이다. 미세 복제품은 서로에 대해 높은 정밀도로 정합된다. 미세 복제된 패턴 구조물들이 복수의 렌즈 형상부인 몇몇 실시예에서, 대향 측면 상의 미세 복제된 패턴 구조물들은 정의 광학 품질을 미세 복제품에 제공하기 위해 협동할 수 있다.
- <27> 도11을 참조하면, 양측면 미세 복제품(1200)의 일 실시예가 도시된다. 미세 복제품(1200)은 대향하는 제1 및 제2 표면(1220, 1230)을 갖는 웨브(1210) 기관을 포함한다. 제1 및 제2 표면(1220, 1230)은 각각 제1 및 제2 미세 복제 구조물(1225, 1235)을 갖는다. 제1 미세 복제 구조물(1225)은 도시된 실시예에서 약 142 마이크로미터의 유효 직경을 갖는 원통형 렌즈인 복수의 형상부(1226)를 포함한다. 제2 미세 복제 구조물(1235)은 복수의 톱날 또는 피라미드 프리즘 형상부(1236)를 포함한다. 대향하는 제1 및 제2 미세 복제 구조물(1225, 1235)은 도11에 도시된 특정한 형상 이외의 임의의 유용한 형태 및/또는 형상일 수 있다.
- <28> 도시된 실시예에서, 제1 및 제2 형상부(1226, 1236)는 반복부의 동일한 피치 또는 주기(P)를 가지며, 그 예로 제1 형상부의 주기는 10 내지 500 마이크로미터, 50 내지 250 마이크로미터 또는 약 150 마이크로미터이며, 제2

형상부의 반복부의 주기는 이와 동일하다. 제1 및 제2 형상부의 주기의 비율은 정수비(또는 그 역수)일 수 있지만, 다른 조합도 가능하다.

- <29> 도시된 실시예에서, 대향하는 미세 복제 형상부(1226, 1236)는 복수의 렌즈 형상부(1240)를 형성하도록 협동한다. 도시된 실시예에서, 렌즈 형상부(1240)는 렌디큘러 렌즈(lenticular lense)이다. 각 렌즈 형상부(1240)의 성능이 각 렌즈를 형성하는 대향하는 형상부(1229, 1239)의 정렬의 함수이기 때문에, 렌즈 형상부들의 정밀한 2차원 정렬 또는 정합이 바람직하다. 많은 실시예에서, 렌즈로부터 대향 형상부까지의 거리는 렌즈의 초점 거리와 동일한 거리에 있다.
- <30> 선택적으로, 미세 복제품(1200)은 제1 및 제2 렌즈 영역(1227, 1237)도 포함한다. 상기 렌즈 영역은 기관 표면(1220, 1230) 사이의 재료와, 각각의 개별 형상부의 바닥, 즉 골부(1228, 1238)로 정의된다. 많은 실시예에서, 제1 렌즈 영역(1228)은 렌즈 측 상에서 적어도 약 10 마이크로미터일 수 있으며, 제2 렌즈 영역(1238)은 프리즘 측 상에서 적어도 약 25 마이크로미터일 수 있다. 렌즈 영역은 상기 형상부가 웨브에 대한 양호한 접촉성을 갖는 것을 돕고, 복제 동일성에 일조한다. 렌즈 영역 위치 설정은 필요한 경우 웨브의 제1 및 제2 측면 상의 형상부를 조정하는데 사용될 수도 있다. 후술되는 제2 닢 롤은 제1 렌즈 영역(1228) 및/또는 제2 렌즈 영역(1238)을 제어하는 것을 도울 수 있다. 일 실시예에서, 제1 렌즈 영역(1228) 및/또는 제2 렌즈 영역(1238)은 렌즈로부터 대향 형상부까지의 거리가 원통형 렌즈의 초점 길이와 대체로 동일하도록 보장하기 위해 제어된다.
- <31> 상술된 미세 복제품(1200)은 상세하게 후술되는, 웨브의 대향 측면 상에 정밀하게 정렬된 미세 복제 구조물을 생산하는 장치 및 방법을 사용하여 이루어질 수 있다.
- <32> 제1 미세 복제 구조물은 웨브의 제1 측면 상에 경화성 액체를 캐스팅 및 경화하여 제1 패턴 롤 상에서 제조될 수 있다. 제1 경화성 액체는 예컨대, 오하이오주 신시내티에 소재한 코그니스 코프.(Cognis Corp.)사의 포토머 6010(Photomer 6010), 펜실바니아주 엑스폰에 소재한 사토머 코.(Satomer Co.)사의 SR385 테트라하이드로푸릴 아크릴레이트(SR385 tetrahydrofurfuryl acrylate) 및 SR238(70/15/15%) 1,6-헥산디올 디아크릴레이트[SR238(70/15/15%) 1,6-hexanediol diacrylate], 코네티컷주 스트라포드에 소재한 한포드 리서치 인크.(Hanford Research Inc.)사의 캄포퀴논(Camphorquinone) 및 위스콘신주 밀워키에 소재한 알드리치 케미컬 코.(Aldrich Chemical Co.)사의 에틸-4-디메틸아미노 벤조에이트(0.75/0.5%)(Ethly-4-dimethylamino Benzoate)와 같은 임의의 광경화성 아크릴레이트 수지 용액일 수 있다. 제2 미세 복제 구조물은 웨브의 제2 측면 상에 경화성 액체를 캐스팅 및 경화하여 제2 패턴 롤 상에 제조될 수 있다. 제2 경화성 액체는 제1 경화성 액체와 동일하거나 다를 수 있다. 몇몇 실시예에서, 제1 및 제2 경화성 액체는 각각 제1 및 제2 패턴 롤을 통과하기 전에 웨브 표면에 배치된다. 다른 실시예에서, 제1 경화성 액체는 제1 패턴 롤 상에 배치되고 제2 경화성 액체는 제2 패턴 롤 상에 배치된 후, 상기 패턴 롤들로부터 웨브로 전달된다.
- <33> 각각의 개별 구조물이 소정의 패턴으로 캐스팅된 후, 각각의 개별 패턴은 자외선 광원을 포함하는 경화 광원을 사용하여 외부가 경화된다. 그 후, 벗김 롤(peel roll)이 제2 패턴 롤로부터 미세 복제품을 제거하기 위해 사용될 수 있다. 선택적으로, 이형제(release agent) 또는 코팅이 패턴화 공구로부터 패턴화된 구조물의 제거를 돕기 위해 사용될 수 있다.
- <34> 상술된 미세 복제품을 생산하기 위해 사용되는 도시적 공정 설정은 다음과 같다. 캐스팅 장치로 그리고 캐스팅 장치로부터의 웨브 인장력이 약 8N(2파운드 중)인 분당 약 0.3 미터(1 피트)의 웨브 속도를 갖는다. 제2 패턴화 공구에서 웨브를 벗겨내기 위해 약 5%의 벗김 롤 인출율(draw ratio)이 사용되었다. 닢 압력은 약 16N(4 파운드 중)이다. 제1 및 제2 패턴 롤 사이에는 약 0.025cm(0.01inch)의 간극이 존재한다. 수지는 드로퍼 코팅 장치를 사용하여 웨브의 제1 표면에 분배될 수 있으며, 수지는 주사기 펌프를 사용하여 약 1.35ml/min의 속도로 제2 표면에 분배될 수 있다.
- <35> 상기 구조물을 경화하는 것은 경화성 액체 내의 광 개시제(phot-initiator)에 대해 조정된 방사 소스를 사용하여 달성될 수 있다.
- <36> 제1 패턴 롤은 직경이 142 마이크로미터이고 피치가 150 마이크로미터인 원통형 렌즈를 형성하도록 일련의 부의 화상(negative image)을 포함하였다. 제2 패턴 롤은 포괄각이 60도이고 피치가 150 마이크로미터인 복수의 대칭 프리즘을 형성하도록 일련의 부의 화상을 포함했다.
- <37> 일반적으로, 미세 복제품은 약 100 마이크로미터보다 양호하거나 50 마이크로미터보다 양호하게 정합되거나 또는 25 마이크로미터 미만, 10 마이크로미터 미만 또는 5 마이크로미터 미만으로 정합되도록 양측면 미세 복제



구조물을 생산하는, 후술되는 시스템 및 방법에 의해 제조될 수 있다. 상기 시스템은 일반적으로 제1 패터닝 조립체 및 제2 패터닝 조립체를 포함한다. 각각의 개별 조립체는 제1 및 제2 표면을 갖는 웨브의 각 표면에 미세 복제된 패턴을 생성한다. 제1 패턴은 웨브의 제1 측면 상에 생성되고 제2 패턴은 웨브의 제2 표면에 생성된다.

- <38> 각 패터닝 조립체는 코팅, 패터닝 부재 및 경화 부재를 가하는 수단을 포함한다. 통상적으로, 패터닝 조립체는 패턴 롤과 각 롤을 보유 및 구동하기 위한 지지 구조물을 포함한다. 제1 패터닝 조립체의 코팅 수단은 웨브의 제1 표면에 제1 경화성 코팅 재료를 분배한다. 제2 패터닝 조립체의 코팅 수단은 상기 제1 표면과 대향하는 웨브의 제2 표면에 제2 경화성 코팅 재료를 분배한다. 통상적으로, 제1 및 제2 경화 재료는 동일한 조성을 갖는다.
- <39> 제1 코팅 재료가 웨브 상에 배치된 후, 웨브는 제1 패턴 부재 위를 통과하며, 이때 패턴이 제1 경화 재료에 생성된다. 그 후, 제1 코팅 재료는 제1 패턴을 형성하도록 경화된다. 연속하여, 제2 코팅 재료가 웨브 상에 배치된 후, 웨브는 제2 패턴 부재 위를 통과하며, 이때 패턴이 제2 경화 재료에 생성된다. 그 후, 제2 코팅 재료는 제2 패턴을 형성하도록 경화된다. 통상적으로, 각각의 패턴 부재는 미세 복제 공구이며, 각각의 공구는 통상적으로 재료를 경화하기 위한 전용 경화 부재를 갖는다. 하지만, 제1 및 제2 패턴 재료 모두를 경화하는 단일 경화 부재를 갖는 것도 가능하다. 또한, 패턴 공구상에 코팅을 배치하는 것도 가능하다.
- <40> 또한, 상기 시스템은 웨브가 연속적으로 이동하면서 패턴이 웨브의 대향 측면으로 전달되고 이러한 패턴이 웨브의 대향 측면 상에서 약 100 마이크로미터 또는 10 마이크로미터보다 양호한 연속적인 정합을 유지하도록 제1 및 제2 패턴 롤을 회전하기 위한 수단도 포함한다.
- <41> 본 발명의 장점은 대향 측면 상의 미세 복제 구조물들이 대체로 100 마이크로미터, 50 마이크로미터, 20 마이크로미터, 10 마이크로미터 또는 5 마이크로미터 내에서 정합을 유지하면서 연속적으로 형성된 웨브의 각 측면 상에 미세 복제 구조물을 구비하여 각 대향 표면에 미세 복제 구조물을 갖는 웨브가 제조될 수 있다는 점이다.
- <42> 도1 및 도2를 참조하면, 롤 대 롤 캐스팅 장치(120)를 포함하는 시스템(110)의 일 실시예가 도시된다. 도시된 캐스팅 장치(120)에서, 웨브(122)는 주 비권취 스펀(미도시)로부터 캐스팅 장치(120)에 제공된다. 웨브(122)의 정확한 특성은 상술된 바와 같이, 생산될 제품에 따라 크게 변할 수 있다. 하지만, 캐스팅 장치(120)가 광학 제품의 제조에 사용될 때, 웨브(122)를 통한 경화가 가능하도록, 웨브(122)가 반투명 또는 투명한 것이 대체로 바람직하다. 웨브(122)는 다양한 롤러(126) 주위를 거쳐 캐스팅 장치(120) 내로 안내된다.
- <43> 웨브(122)의 정확한 인장 제어는 최적의 결과를 얻는데 유리하기 때문에, 웨브(122)는 인장 감지 장치(미도시) 위로 안내될 수 있다. 웨브(122)를 보호하기 위해 선형 웨브를 사용하는 것이 바람직한 상황에서, 선형 웨브는 통상적으로 비권취 스펀에서 분리되어 선형 웨브 권취 스펀(미도시)로 안내된다. 웨브(122)는 정확한 인장 제어를 위해 아이들 롤러를 거쳐 댄서 롤러로 안내될 수 있다. 아이들 롤러는 닙 롤러(154)와 제1 코팅 헤드(156) 사이의 위치로 웨브(122)를 안내할 수 있다.
- <44> 다양한 코팅 방법이 채용될 수 있다. 도시된 실시예에서, 제1 코팅 헤드(156)는 다이 코팅 헤드이다. 따라서, 웨브(122)는 닙 롤러(154)와 제1 패턴 롤(160) 사이를 통과한다. 제1 패턴 롤(160)은 패턴 표면(162)을 가지며, 웨브(122)가 닙 롤러(154)와 제1 패턴 롤(160) 사이를 통과할 때, 제1 코팅 헤드(156)에 의해 웨브(122) 상에 분배된 재료는 패턴 표면(162)의 부(negative)로 성형된다.
- <45> 웨브(122)가 제1 패턴 롤(160)과 접촉하는 동안, 재료가 웨브(122)의 다른 표면에 제2 코팅 헤드(164)로부터 분배된다. 제1 코팅 헤드(156)에 대한 상술된 바와 함께, 제2 코팅 헤드(164)도 제2 압출 성형기(미도시)와 제2 코팅 다이(미도시)를 포함하는 다이 코팅 장치이다. 몇몇 실시예에서, 제1 코팅 헤드(156)에 의해 분배되는 재료는 폴리머 전구체(polymer precursor)를 포함하며 예컨대, 자외선 방사와 같은 경화 에너지를 가하여 폴리머를 고화하도록 경화되게 의도된 복합재이다.
- <46> 제2 코팅 헤드(164)에 의해 웨브(122) 상에 분배된 재료는 제2 패턴 표면(176)을 갖는 제2 패턴 롤(174)과 접촉된다. 상술된 바와 함께, 몇몇 실시예에서 제2 코팅 헤드(164)에 의해 분배된 재료는 폴리머 전구체를 포함하며 예컨대, 자외선 방사와 같은 경화 에너지를 가하여 폴리머를 고화하도록 경화되게 의도된 복합재이다.
- <47> 이때, 웨브(122)는 양측에 가해진 패턴을 갖는다. 벗김 롤(182)은 제2 패턴 롤(174)로부터 웨브(122)의 제거에 일조하도록 제공될 수 있다. 몇몇 예에서, 롤 대 롤 캐스팅 장치에 진입 및 진출하는 웨브 인장은 거의 일정하다.

- <48> 그 후, 양측면 미세 복제 패턴을 갖는 웨브(122)는 다양한 아이들 롤러를 거쳐 권취 스펀(미도시)로 안내된다. 삽입 필름이 웨브(122)를 보호하기 위해 요구되면, 삽입 필름은 제2 비권취 스펀(미도시)로부터 제공될 수 있으며 웨브와 삽입 필름은 적절한 인장으로 권취 스펀에 함께 권취된다.
- <49> 도1 내지 도3을 참조하면, 제1 및 제2 패턴 롤은 각각 제1 및 제2 모터 조립체(210, 220)와 결합된다. 모터 조립체(210, 220)에 대한 지지는 조립체들을 직접적으로 또는 간접적으로 프레임(230)에 장착하여 이루어진다. 모터 조립체(210, 220)는 정밀한 장착 장치를 사용하여 상기 프레임에 결합된다. 도시된 실시예에서, 제1 모터 조립체(210)는 프레임(230)에 고정 장착된다. 웨브(122)가 캐스팅 장치(210)를 통해 웨어질 때의 위치로 배치되는 제2 모터 조립체(220)는 반복적으로 위치설정될 필요가 있어 교차 가공 및 가공 방향 모두로 이동 가능하다. 이동 가능한 모터 장치(220)는 예컨대, 롤 상의 패턴들 간의 스위칭 시, 반복되는 정확한 위치 설정을 돕기 위해 선형 슬라이드(222)에 결합될 수 있다. 또한, 제2 모터 장치(220)는 제2 패턴 롤(174)을 제1 패턴 롤(160)에 대해 측면 대 측면으로 위치시키기 위해 프레임의 후면 상에 제2 장착 장치(225)를 포함할 수 있다. 몇몇 경우에, 제2 장착 장치(225)는 교차 가공 방향으로의 정확한 위치 설정을 가능하게 하는 선형 슬라이드(223)를 포함한다.
- <50> 도4를 참조하면, 대향 표면에 정합 미세 복제 구조물을 갖는 양면 웨브(422)를 생산하는 캐스팅 장치(420)의 일 예가 도시된다. 조립체는 제1 및 제2 코팅수단(456, 464), 닙 롤러(454), 및 제1 및 제2 패턴 롤러(460, 474)를 포함한다. 웨브(422)는 이 예에서 제1 압출 성형 다이(456)인 제1 코팅 수단(456)에 제공된다. 제1 다이(456)는 웨브(422) 상으로 제1 경화성 액체층 코팅(470)을 분배한다. 제1 코팅(470)은 통상적으로 고무 덮개식 롤러인 닙 롤러(454)에 의해 제1 패턴 롤(460)로 가압된다. 제1 패턴 롤(460) 상에 있는 동안 코팅은 예컨대, 자외선 광원과 같이 적절한 파장광을 갖는 램프와 같은 코팅 소스(480)를 사용하여 경화된다.
- <51> 제2 경화성 액체층(481)은 제2 측면 압출 성형 다이(464)를 사용하여 웨브(422)의 대향 측면에 코팅된다. 제2 경화성 액체층(481)은 제2 패턴 공구 롤러(474)에 가압되고 경화 공정이 제2 코팅층(481)에 대해 반복된다. 두 코팅 패턴의 정합은 이하 설명되는 바와 같이 서로에 대해 정확한 각도 관계를 갖도록 상기 공구 롤러(460, 474)를 유지하여 달성된다.
- <52> 도5를 참조하면, 제1 및 제2 패턴 롤(560, 574)의 일부의 확대도가 도시된다. 제1 패턴 롤(560)은 미세 복제 표면을 형성하는 제1 패턴(562)을 갖는다. 제2 패턴 롤(574)은 제2 미세 복제 패턴(576)을 갖는다. 도시된 실시예에서, 제1 및 제2 패턴(562, 576)은 동일한 패턴이지만, 상기 패턴들은 상이할 수 있다. 도시된 실시예에서, 제1 패턴(562) 및 제2 패턴(576)은 프리즘 구조로 도시되었지만, 임의의 단일 또는 다중의 유용한 구조가 제1 패턴(562) 및 제2 패턴(576)을 형성할 수도 있다.
- <53> 웨브(522)가 제1 롤(560) 위를 통과할 때, 제1 표면(524) 상의 제1 경화성 액체(미도시)는 제1 패턴 롤(560) 상의 제1 영역(526) 부근의 경화 광원(525)에 의해 경화된다. 제1 미세 복제 패턴 구조물(590)은 상기 액체가 경화됨에 따라 웨브(522)의 제1 측면(524) 상에 형성된다. 제1 패턴 구조물(590)은 제1 패턴 롤(560) 상의 패턴(562)의 부이다. 제1 패턴 구조물(590)이 형성된 후, 제2 경화성 액체(581)가 웨브(522)의 제2 표면(527)상에 분배된다. 제2 액체(581)가 영구적으로 경화되지 않는 것을 보장하기 위해, 제1 경화 광이 제2 액체(581)에 조사되지 않도록 제1 경화 광(525)을 위치시켜 제2 액체(581)는 제1 경화 광(525)으로부터 격리될 수 있다. 다르게는, 차폐 수단(592)이 제1 경화 광(525)과 제2 액체(581) 사이에 배치될 수 있다. 또한, 경화 소스는 웨브를 통해 경화하기 불가능하거나 또는 어려운 각각의 패턴 롤 내측에 위치될 수 있다.
- <54> 제1 패턴 구조물(590)이 형성된 후, 웨브(522)는 제1 및 제2 패턴 롤(560, 574) 사이의 간극 영역(575)에 진입할 때까지 제1 롤(560)을 따라 연속된다. 그 후, 제2 액체(581)는 제2 패턴 롤 상의 제2 패턴(576)과 결합하여 제2 미세 복제 구조물로 성형된 후 제2 경화 광(535)에 의해 경화된다. 웨브(522)가 제1 및 제2 패턴 롤(560, 574) 사이의 간극(575)을 통과할 때, 이때까지 대체적으로 경화되고 웨브(522)에 접촉된 제1 패턴 구조물(590)은 웨브(522)가 간극(575)으로 그리고 제2 패턴 롤러(574) 주위로 이동하기 시작할 때 미끄러지는 것을 방지한다. 이것은 웨브 상에 형성된 제1 및 제2 패턴 구조물 사이에 정합 에러의 원인인 웨브 신장(stretching)과 미끄러짐을 제거한다.
- <55> 제2 액체(581)가 제2 패턴 롤(574)과 접촉하는 동안 제1 패턴 롤(560) 상에서 웨브(522)를 지지하여, 웨브(522)의 대향 측면(524, 527) 상에 형성된 제1 및 제2 미세 복제 구조물(590, 593) 사이의 정합의 정도는 제1 및 제2 패턴 롤(560, 574)의 표면 사이의 위치 관계를 제어하는 함수가 된다. 제1 및 제2 패턴 롤(560, 574) 주위와 상기 롤에 의해 형성된 간극(575) 사이의 웨브의 S-랩은 인장, 웨브 변형을 변화, 온도, 웨브의 닙핑 매카닉에 의해 유발된 미세 슬립 및 측면 위치 제어의 효과를 최소화한다. 통상적으로 S-랩은 웨브(522)가 180도의

랩 각에 걸쳐 각 롤과 접촉하도록 유지시키지만, 랩 각도는 특정 요구 조건에 따라 더 크거나 더 작을 수 있다.

- <56> 통상적으로, 패턴 롤은 동일한 평균 직경을 갖지만, 그렇지 않을 수도 있다. 본 기술 분야의 당업자의 기술 및 지식 내에서 임의의 특정한 용도에 대한 적절한 롤이 선택된다.
- <57> 도6을 참조하면, 모터 장착 장치가 도시된다. 공구 또는 패턴 롤(662)을 구동하는 모터(633)는 가공 프레임(650)에 장착되고 커플링(640)을 통해 패턴 롤(662)의 회전 샤프트(601)에 연결된다. 모터(633)는 제1 엔코더(630)에 결합된다. 제2 엔코더(651)는 패턴 롤(662)의 정밀한 각 정합 제어를 제공하도록 상기 공구에 결합된다. 제1 및 제2 엔코더(630, 651)는 이하 추가로 설명되는 바와 같이, 패턴 롤(662)이 제2 패턴 롤과 정합을 유지하기 위해 패턴 롤(662)의 제어를 제공하도록 협동한다.
- <58> 샤프트 공진은 패턴 위치 제어가 특정한 제한 내에 있게 하는 정합 에러의 원인이기 때문에 샤프트 공진의 감소 또는 제거는 중요하다. 일반적인 크기 명세서가 열거하는 것보다 큰, 샤프트(650) 및 모터(633) 사이의 커플링(640)을 이용하는 것도 더욱 유연한 커플링에 의해 유발되는 샤프트 공진을 감소시킬 것이다. 베어링 조립체(660)는 모터 장치에 대한 회전 지지부를 제공하도록 다양한 위치에 위치된다.
- <59> 도시된 실시예에서, 공구 롤러(662) 직경은 모터(663) 직경보다 작을 수 있다. 이러한 장치를 수용하기 위해, 공구 롤러는 거울상에 배열되는 쌍으로 설치될 수 있다. 도7에서, 두 개의 공구 롤러 조립체(610, 710)는 두 개의 공구 롤러(662, 762)를 접촉할 수 있도록 거울상으로 설치된다. 또한, 도1을 참조하면, 제1 모터 장치는 프레임에 통상적으로는 고정 부착되고 제2 모터 장치는 가동 광학 품질 선형 슬라이드를 이용하여 위치 설정된다.
- <60> 공구 롤러 조립체(710)는 공구 롤러 조립체(610)와 매우 유사하며, 가공 프레임(750)에 장착되고 커플링(740)을 통해 패턴 롤러(762)의 회전 샤프트(701)에 연결되는 공구 또는 패턴 롤(762)을 구동하기 위한 모터(733)를 포함한다. 모터(733)는 제1 엔코더(730)에 결합된다. 제2 엔코더(751)는 패턴 롤(762)의 정밀한 각도 정합 제어를 제공하도록 상기 공구에 결합된다. 제1 및 제2 엔코더(730, 751)는 이하 추가로 설명되는 바와 같이, 제2 패턴 롤과 정합 관계를 유지하도록 패턴 롤(762)의 제어를 제공하기 위해 협동한다.
- <61> 샤프트 공진은 패턴 위치 제어가 특정한 제한 내에 있게 하는 정합 에러의 원인이기 때문에 샤프트 공진의 감소 또는 제거는 중요하다. 일반적인 크기 명세서가 열거하는 것보다 큰, 샤프트(750) 및 모터(733) 사이의 커플링(740)을 이용하는 것도 더욱 유연한 커플링에 의해 유발되는 샤프트 공진을 감소시킬 것이다. 베어링 조립체(760)는 모터 장치에 대한 회전 지지부를 제공하도록 다양한 위치에 위치된다.
- <62> 웨브의 양 측면 상의 미세 복제 구조물 상의 형상부 크기는 서로에 대해 정밀하게 정합되는 것이 바람직하기 때문에, 패턴 롤은 높은 정밀도로 제어되어야 한다. 본원에 개시된 제한 내의 교차 웨브 정합은 이하 설명되는 바와 같이 가공 방향 정합을 제어하는데 사용되는 기술을 적용하여 달성될 수 있다. 예컨대, 25.4cm(10inch) 주연 패턴 롤러 상에서 약 10 마이크로미터 단부 대 단부 형상부 배치를 달성하기 위해, 각각의 롤러는 회전당  $\pm 32$  호각 단위초(arc-second)의 회전 정확도 내에서 유지되어야 한다. 정합의 제어는 웨브가 시스템을 통과해 이동하는 속도가 빨라질수록 더욱 어려워진다.
- <63> 출원인은 2.5 마이크로미터 내에서 정합되는 웨브의 대향 표면에 패턴 형상부를 갖는 웨브를 생성할 수 있는 25.4cm(10inch) 원 패턴 롤러를 구비한 시스템을 제조 및 설명하였다. 본원을 탐독하고 본원에서 교시하는 원리를 적용하면, 당업자라면 다른 미세 복제 표면에 대해 정합의 정도를 달성하는 방법을 이해할 것이다.
- <64> 도8을 참조하면, 모터 장치(800)의 개략이 도시된다. 모터 장치(800)는 제1 엔코더(830)와 구동 샤프트(820)를 포함하는 모터(810)를 포함한다. 구동 샤프트(820)는 커플링(825)을 통해 패턴 롤(860)의 피동 샤프트(840)에 결합된다. 제2 또는 하중 엔코더(850)는 피동 샤프트(840)에 결합된다. 상술된 모터 장치의 두 엔코더를 사용하면 측정 장치(엔코더)(850)를 패턴 롤(860) 부근에 위치시켜 패턴 롤의 위치를 더욱 정밀하게 측정할 수 있으며, 그 결과 모터 장치(800)가 작동될 때 토크 외란(torque disturbance)의 효과가 감소 또는 제거된다.
- <65> 도9를 참조하면, 제어 부품에 부착되었을 때의 도8의 모터 장치의 개략이 도시된다. 도1 내지 도3에 도시된 예시적 장치에서, 유사한 설비가 각 모터 장치(210, 220)를 제어한다. 따라서, 모터 장치(900)는 제1 엔코더(930)와 구동 샤프트(920)를 포함하는 모터(910)를 포함한다. 구동 샤프트(920)는 커플링(930)을 통해 패턴 롤(960)의 피동 샤프트(940)에 연결된다. 제2 또는 하중 엔코더(950)는 피동 샤프트(940)에 연결된다.
- <66> 모터 장치(900)는 패턴 롤(960)의 정밀한 제어가 가능하도록 제어 장치(965)와 통신한다. 제어 장치(965)는 구동 모듈(966)과 프로그램 모듈(975)을 포함한다. 프로그램 모듈(975)은 예컨대 세르코스(SERCOS) 섬유 네트워크



크인 라인(977)을 거쳐 구동 모듈(966)과 통신한다. 프로그램 모듈(975)은 설정 위치와 같은 파라미터를 구동 모듈(966)에 입력하는데 사용된다. 구동 모듈(966)은 480 볼트 3상 전력(915)을 입력하고 직류로 정류하여 모터(910)를 제어하도록 전력 연결부(973)를 거쳐 분배한다. 모터 엔코더(912)는 모듈(966)을 제어하도록 위치 신호를 공급한다. 패턴 롤(960) 상의 제2 엔코더(950)도 라인(971)을 거쳐 구동 모듈(966)로 위치 신호를 피드백한다. 구동 모듈(966)은 패턴 롤(960)을 정확하게 위치 설정하도록 엔코더 신호를 사용한다. 정합의 정도를 달성하기 위한 제어 설계는 이하에서 설명된다.

<67> 도시된 실시예에서, 각 패턴 롤은 전용 제어 장치에 의해 제어된다. 전용 제어 장치는 제1 및 제2 패턴 롤 사이의 정합을 제어하도록 협동한다. 각 구동 모듈은 각각의 모터 조립체와 통신하여 각각의 모터 조립체를 제어한다.

<68> 출원인에 의해 제조되고 설명된 시스템 내의 제어 조립체는 아래 사항을 포함한다. 패턴 롤의 각각을 구동하기 위해, 보쉬-렉스로스(Bosch-Rexroth)[인드라마트(Indramat)]사의 모델 MHD090B-035-NG0-UN과 같은 고해상도 사인 엔코더 피드백(high-resolution sine encoder feedback)(512 사인 사이클  $\times$  4096 구동 보간법) 회전당 2백만 파트인 고성능, 저코깅 토크(cogging torque) 모터가 사용되었다. 또한, 상기 시스템은 보쉬-렉스로스(인드라마트)사의 모델 MHD090B-B035-NG0-UN과 같은 동조 모터를 포함하였지만, 유도 전동기와 같은 다른 유형이 사용될 수도 있다.

<69> 각 모터는 알/더블유 코퍼레이션(R/W Corporation)사의 모델 BK5-300과 같은 매우 딱딱한 벨로우즈 커플링을 통해 직접(기어 박스 또는 기계적 감소 없이) 결합되었다. 다른 커플링 설계가 사용될 수 있지만, 일반적으로 벨로우즈 스타일이 높은 회전 정확도를 제공하면서 단단함을 겸비한다. 각 커플링은 통상적인 제작자 명세서가 권고하는 것보다 대체로 더 큰 커플링이 선택되도록 크기가 결정되었다.

<70> 또한, 커플링과 샤프트 사이의 압축형 잠금 허브 또는 제로 백래쉬 콜레트가 바람직하다. 각 롤러 샤프트는 하이덴하인 코프.(Heidenhain Corp.)사의 모델 RON255C와 같은 중공 샤프트 하중 측 엔코더를 통해 엔코더에 부착되었다. 엔코더 선택은 통상적으로 32 호각초 정확도 보다 큰, 가능한 가장 높은 정확도 및 해상도를 가져야 한다. 출원인의 설계에서는 4096 비트 해상도 구동 보간과 함께 회전당 18000 사인 사이클이 사용되어, 정확도 보다 대체로 더 높은 해상도를 제공하는 회전 해상도 분당 5천만 파트의 초과를 초래했다. 하중 측 엔코더는  $\pm 2$  호각초의 정확도를 가졌으며, 전달된 유닛의 최대 편차는  $\pm 1$  호각초 미만이었다.

<71> 몇몇 예에서, 각 샤프트는 단단함을 최대화하기 위해 가능한 큰 직경을 갖고 가능한 짧도록 설계될 수 있으며, 그 결과 가장 높은 가능 공진 주파수를 초래한다. 모든 회전 부품의 정밀한 배열은 정합 에러의 이러한 원인에 의한 정합 에러를 최소화하는 것을 보장하기 위해 요구된다.

<72> 도10을 참조하면, 출원인의 시스템에서, 동일한 위치 기준 지시가 2ms 갱신 비율로 세르코스 섬유 네트워크를 통해 동시에 각 축에 제공되었다. 각 축은 250 마이크로초 간격의 위치 루프 갱신 비율로 큐빅 스플라인(cubic spline)으로 위치 기준을 보간한다. 일정한 속도가 간단한 정수배의 간격 경로를 초래하기 때문에, 보간 방법은 중요하지 않다. 해상도는 임의의 끝수버림 또는 수치 표시 에러를 제거하기 때문에 중요하다. 축 롤오버도 반드시 언급되어야만 한다. 몇몇 경우에, 각 축의 제어 사이클이 전류 루프 실행 비율(62 마이크로초 간격)로 동기화되는 것이 중요하다.

<73> 상부 경로(1151)는 제어부의 공급 전방 섹션이다. 제어 방법은 위치 루프(1110), 속도 루프(1120) 및 전류 루프(1130)를 포함한다. 위치 기준(1111)은 속도 공급 전방 항목(1152)을 발생하도록 한 번, 그리고 가속 공급 전방 항목(1155)을 발생하도록 두 번 분화된다. 공급 전방 경로(1151)는 라인 속도 변화와 동력 보정 중 성능을 보조한다.

<74> 위치 지시(1111)는 전류 위치(1114)로부터 차감되어 에러 신호(1116)를 발생한다. 에러(1116)는 비례 제어기(1115)에 가해져서, 속도 지시 기준(1117)을 발생한다. 속도 피드백(1167)은 속도 에러 신호(1123)를 발생하도록 지시(1117)로부터 차감된 후, PID 제어기에 가해진다. 속도 피드백(1167)은 모터 엔코더 위치 신호(1126)를 분화하여 발생된다. 분화 및 수치 해상도 제한으로 인해, 낮은 패스 버터워스 필터(1124)가 에러 신호(1123)로부터 고주파수 잡음 성분을 제거하기 위해 가해진다. 좁은 정지 밴드(노치) 필터(1129)는 모터-롤러 공진 주파수의 중심에 가해진다. 이것은 대체로 더 높은 게인이 속도 제어기(1120)에 가해질 수 있게 한다. 모터 엔코더의 증가된 해상도는 성능도 개선시킬 것이다. 제어 다이어그램 내의 필터의 정확한 위치는 중요하지 않다. 전방 또는 역방향 경로 중 하나가 용인될 수 있지만, 파라미터를 조율하는 것은 위치에 따라 결정된다.

<75> 또한, PID 제어기가 위치 루프에 사용될 수 있지만, 적분기의 다른 상 래그는 안정화를 더욱 어렵게 한다. 전

류 루프는 종래의 PI 제어기이며, 게인은 모터 파라미터에 의해 설정된다. 가능한 가장 높은 대역폭 전류 루프는 최적의 성능을 가능하게 할 것이다. 또한, 최소한의 토크 리플(torque ripple)이 요구된다.

<76> 외란의 최소화는 최대의 정합을 얻기 위해 중요하다. 이것은 전술된 바와 같이 모터 구조 및 전류루프 통신을 포함하지만, 기계적인 교란을 최소화하는 것도 중요하다. 예로서 진입 및 진출 웹 거리, 균일한 베어링 및 밀봉 드래그(seal drag)에서의 매우 부드러운 인장 제어, 롤러로부터 벗겨진 웹으로부터의 인장 전도(upset)의 최소화 및 균일한 고무 닢 롤러를 포함한다. 전류 설계에서, 공구 롤에 연동된 제3 측은 공구로부터 경화된 구조를 제거하는데 일조하도록 당김 롤로 제공된다.

<77> 웹 재료는 상술된 바와 같이, 미세복제 패턴 구조물이 생성될 수 있는 임의의 적절한 재료일 수 있다. 또한, 웹은 필요한 경우 다중 층일 수 있다. 액체는 통상 패턴 구조물이 생성되는 측의 대향 측 상에서 경화 소스에 의해 경화되기 때문에, 웹 재료는 사용된 경화 소스에 적어도 부분적으로 반투명할 수 있다. 경화 에너지원의 예들은 적외선 방사, 자외선 방사, 가시 광선 방사, 마이크로웨이브 또는 e-빔이다. 당업자라면 다른 경화 소스가 사용될 수 있으며, 특정 웹 재료/경화 소스 조합의 선택은 생성될 특정(미세 복제 구조물이 정합되는) 제품에 따라 결정된다는 것을 이해할 것이다.

<78> 웹을 통해 액체를 경화하는 다른 방법은 금속 웹 또는 금속층을 갖는 웹과 같이 경화가 어려운 웹에 유용할 수 있는 예컨대, 에폭시와 같은 두 부분 반응 경화를 사용하는 것일 수 있다. 경화는 코팅과 촉매가 접촉할 때 미세 복제 구조물을 형성하도록 액체를 경화하는, 패턴 롤의 일부 상의 성분 또는 분사 촉매의 인라인 혼합(in-line mixing)에 의해 달성될 수 있다.

<79> 미세 복제 구조물도 생성되는 액체는 UV 광에 의해 경화성 아크릴레이트와 같은 경화성 광중합가능(photopolymerizable) 재료일 수 있다. 당업자라면 다른 코팅 재료가 사용될 수 있으며, 재료의 선택은 미세 복제 구조물에 요구되는 특정 특성에 따라 결정될 것이라는 것을 이해할 것이다. 유사하게, 채용된 특정 경화 방법은 당업자의 기술 및 지식 내에 있다. 경화 방법의 예는 반응 경화, 열 경화 또는 방사선 경화이다.

<80> 웹에 대해 액체를 전달 및 제어하는데 유용한 코팅 수단의 예는 예컨대, 주사기 또는 연동 펌프와 같은 임의의 적절한 펌프와 결합된 다이 또는 나이프 코팅이다. 당업자라면 다른 코팅 수단이 사용될 수 있으며, 특정 수단의 선택은 웹에 대해 전달되는 액체의 특정 특징에 따라 결정된다는 것을 이해할 것이다.

<81> 본 발명의 다른 태양은 두 개의 미세 복제 공구 사이에 균일한 인장 구역을 생성하여, 하나의 공구로부터 균일한 벗김 각도를 생성하고, 다른 공구로부터 패턴에 대해 제어 가능하고 더욱 균일한 코팅 두께를 생성하는 것이다. 제어 가능하고 더욱 균일한 코팅 두께는 요구된 최종 제품에 의해 지시된 캘리퍼 상세 및 공차로 변경된다. 균일한 벗김 각도는 광학적으로 더욱 균일한 제품을 생성하는 것을 돕는다.

<82> 제1 공구보다 작은 백분율로 더 큰 직경을 갖는 제2 공구를 생성하여 균일한 인장 영역이 달성될 수 있다. 공구들을 정확히 동일한 수의 분당 회전수로 회전함으로써, 상기 제2 공구의 작은 백분율로 더 큰 직경으로 인해 제2 공구가 제1 공구보다 약간 더 빠른 표면 회전 속도를 갖는다. 이것은 약간 더 높은 인장 구역을 초래하여, 형성된 포우치(pouch)를 제거한다. 하방 웹 형상부로 변경되는 교차 공구 형상부의 정렬을 유지하기 위해, 제2 공구는 제1 공구상의 형상부와 정확히 동일한 회전 각도로 모든 교차 공구 형상부와 함께 다이아몬드 회전된다. 본 발명과 기존의 방법 간의 차이점은 두 공구 사이에 인출 구역이 생성된다는 것이다. 균일한 인장은 포우치의 동력에 의해 생성된 두 공구 사이의 웹 거리에 차이를 감소 또는 제거할 것이다. 패턴의 교차 웹들이 증가되면, 인출 구역은 공구로부터 재료를 벗길 때 균일한 인장 구역을 생성하는데 사용될 수 있다. 균일한 벗김 각도를 얻기 위해 요구되는 인장의 양이 증가한다. 또한, 더 높은 형상부를 구비한 패턴은 균일한 벗김을 얻기 위해 더 높은 인장을 요구한다. 또한, 벗김 각도는 광학적으로 균일한 재료를 생성하는데 중요하다. 공구로부터 다른 각도로 벗겨질 때, 상이한 영역은 다르게 만족된다. 이러한 차등적 만족은 제품상에 작은 광학적 불균일을 초래한다. 포우치에 의해 생성된 동력 요동을 제거하여, 더욱 균일한 벗김이 달성될 것이다. 이것은 더 양호한 정렬, 더 균일한 랜드 및 더 균일한 광학적 외관을 초래할 것이다.

<83> 본 발명의 다른 예시적 실시예는 제2 하류 공구 롤에 의해 생성된 랜드 두께를 제어하는 것이다. 이 방법 및 장치는 필름 또는 기판이 제2 공구를 둘러싼 후 필름 또는 기판상에서 하향 가압하는 제2 닢 롤의 사용을 포함한다. 필름에 대한 닢의 직접적인 가압은 덜 경화된 수지를 이면에서 하향으로 압착한다. 수지의 층 두께는 경화 후 미세 복제 형상부의 기부 높이 또는 랜드를 결정한다. 닢 압력을 조절하여, 랜드 두께는 다른 공정 파라미터로부터 직접적으로 그리고 독립적으로 제어될 수 있다.

<84> 도12를 참조하면, 정합식 미세 복제 구조물을 대향 측면에 구비한 양면 웹(422)를 생산하는 캐스팅 장치(32

1)가 도시된다. 조립체는 제2 및 제2 코팅 수단 또는 코팅 다이(456, 464)와, 제1 및 제2 닙 롤러(454, 482)와, 제1 및 제2 패턴 롤(460, 474)를 포함한다. 웹(422)은 이 예에서 제1 압출 성형 코팅 다이(456)인 제1 코팅 수단(456)에 제공된다. 제1 코팅 다이(456)는 웹(422) 상으로 제1 경화성 액체층 코팅(470)을 분배한다. 제1 코팅(470)은 몇몇 실시예에서 고무 덮개식 롤러인 제1 닙 롤러(454)에 의해 제1 패턴 롤러(460)로 가압된다. 제1 패턴 롤(460) 상에 있을 때, 코팅은 예컨대, 자외선 광원과 같은 적절한 파장광의 램프와 같은 경화 소스(480)를 사용하여 경화된다.

<85> 그 후, 제2 경화성 액체층(481)이 제2 측면 압출 성형 코팅 다이(464)를 사용하여 웹(422)의 대향 측면 상에 코팅된다. 상기 제2 층(481)은 제2 닙 롤러(482)에 의해 제2 패턴 공구 롤러(474)로 가압된 후, 경화 공정은 제2 코팅층(481)에 대해 반복된다. 두 코팅 패턴의 정합은 본원에 개시된 바와 같이 두 롤러(460, 474)를 서로 정밀한 각도 관계로 유지시켜 달성된다. 또한, 제2 닙 롤러(482)는 상술된 바와 같이 랜드 영역 두께를 제어하는 것을 도울 수 있다.

<86> 제2 닙 롤러를 사용하는 몇 가지 장점은 1) 롤러들 사이의 웹 인장이 랜드 두께 요구 조건에 의해 지시되지 않는다는 것이다. 인장은 랜드 두께를 제어하는데 사용되지 않기 때문에, 더 넓은 범위의 인장 설정이 허용되어 웹의 최소 신장과 같은 조건에 대해 최적화된다. 따라서, 이것은 서로에 대한 양측 상의 패턴의 정합을 개선하고 패턴 웹 내의 말림(curl)을 최소화한다. 2) 랜드 두께 상의 유체 동력의 효과가 크게 감소된다. 제2 닙이 없다면, 웹과 제2 공구 사이에서 견인되는 수지의 양이 웹 속도와 수지 점성에 크게 좌우된다. 작은 랜드 두께는 낮은 점성 수지 및/또는 낮은 속도를 사용하여 얻어질 수 있다. 웹 인장을 증가시키는 것도 도움이 되지만, 항목 1)에서 설명된 바와 같이 바람직하지 않을 수 있다.

<87> 고속으로 그리고 광범위한 수지 점성에 대해 작은 랜드를 생성하는 것은 양면 미세 복제 공정을 산업적 크기(industrial format)까지 확대하는데 중요한 요인이다. 도12는 제2 닙 롤을 포함하는 이러한 예시적인 연속 양면 미세 복제 공정 라인을 도시한다. 수지는 제1 압력 제어 닙을 사용하여 제1 공구에 제공된다. 제1 닙 압력을 조절하여, 제1 측면 상의 랜드 두께가 제어될 수 있다. 상기 닙은 필름과 공구 사이에 공된되는 수지층 두께를 하향 압착한다. 제2 공구는 공구 1과 공구 2를 포함하는 간극 제어 닙에 의해 공급된다. 공구 1 및 공구 2 사이의 작은 간극은 공구 2로 공급될 수 있는 수지의 양을 제한한다. 양의 유극이 롤 런아웃(runout), 편향 및 필름 게이지 변화를 고려한 모든 시간에 제공되어야 하기 때문에, 상기 간극은 너무 작게(25 또는 50 마이크로미터 미만으로) 설정될 수 없다. 따라서, 두 공구 사이에 웹의 짧은 거리가 존재한다. 이러한 간격 내의 웹 인장은 랜드 두께에 영향을 미치지만, 짧은 길이로 인해 매우 효과적으로 제어될 수는 없다. 또한, 인장 설정은 웹 안내, 벗김 롤 인장, 웹 게이지 등뿐만 아니라 다른 파라미터에 의해서도 지시된다. 따라서, 랜드 두께는 단지 웹 인장에 의한 소정의 정도로 제어될 수 있다.

<88> 제2 미세 복제 층의 이러한 랜드 두께에 대한 제어를 증가시키기 위해, 제2 압력 제어 닙이 도12에 도시된 바와 같이 제2 공구에 사용된다. 기하학적 제약으로 인해, 제2 닙은 웹 및 수지가 제2 공구상으로 롤링된 후 장착되는 것이 바람직하다.

<89> 본 발명의 다양한 변형 및 대체예가 본 발명의 범주 및 사상 내에서 당업자에게 이해될 것이며, 본 발명은 본원에 설명된 도시적 실시예에 제한되지 않는다는 것이 이해되어야 한다.

### 도면의 간단한 설명

<13> 첨부된 도면의 몇몇 도에서, 유사한 부분은 유사한 도면 부호를 포함한다.

<14> 도1은 본 발명에 따른 시스템을 포함하는 시스템의 예시적 실시예의 사시도를 도시한다.

<15> 도2는 본 발명에 따른 도1의 시스템의 일부의 확대도를 도시한다.

<16> 도3은 본 발명에 따른 도1의 시스템의 다른 사시도를 도시한다.

<17> 도4는 본 발명에 따른 캐스팅 장치의 예시적 실시예의 개략도를 도시한다.

<18> 도5는 본 발명에 따른 도4의 캐스팅 장치 일부의 확대도를 도시한다.

<19> 도6은 본 발명에 따른 롤 장착 장치의 예시적 실시예의 개략도를 도시한다.

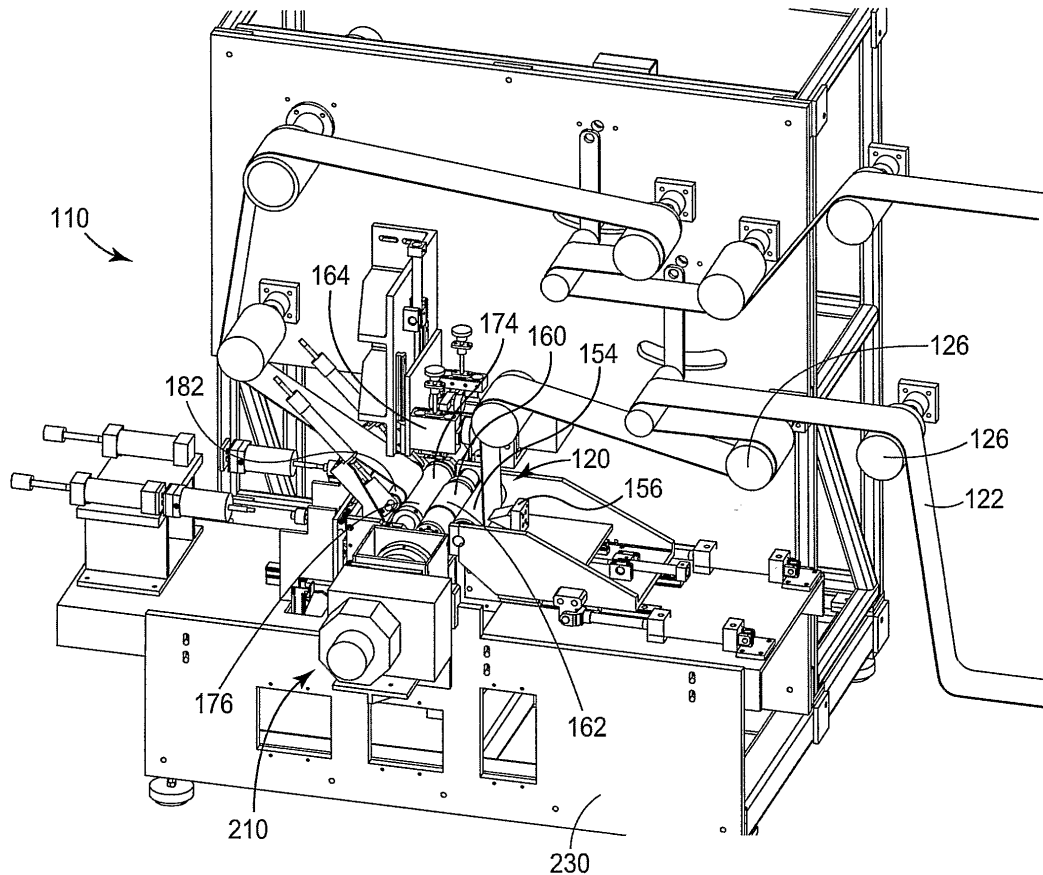
<20> 도7은 본 발명에 따른 한 쌍의 패턴 롤을 위한 장착 장치의 예시적 실시예의 개략도를 도시한다.

<21> 도8은 본 발명에 따른 모터 및 롤 장치의 예시적 실시예의 개략도를 도시한다.

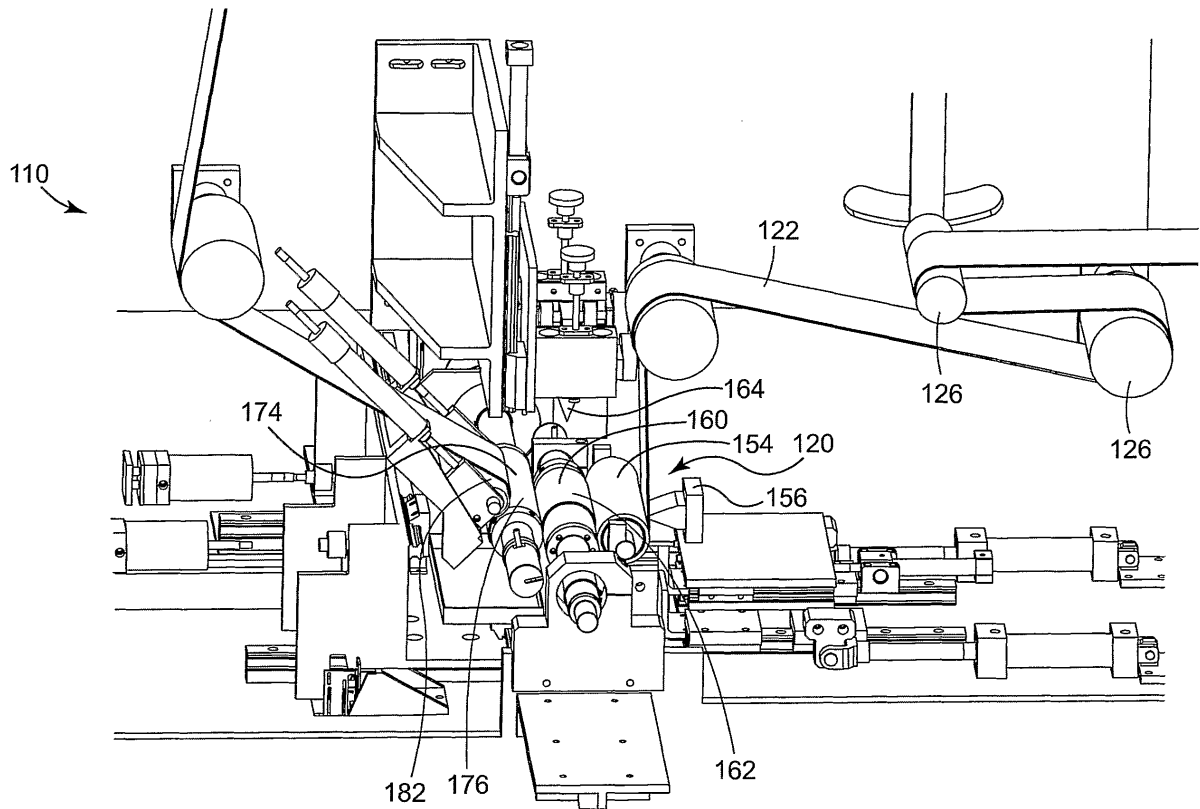
- <22> 도9는 본 발명에 따른 롤 사이의 정합을 제어하는 수단의 예시적 실시예의 개략도를 도시한다.
- <23> 도10은 본 발명에 따른 정합을 제어하는 방법 및 장치의 예시적 실시예의 블록 선도를 도시한다.
- <24> 도11은 본 발명에 따라 제조된 도시적 제품의 단면도를 도시한다.
- <25> 도12는 본 발명에 따른 제2 넓 물을 포함하는 시스템의 예시적 실시예의 도면을 도시한다.

## 도면

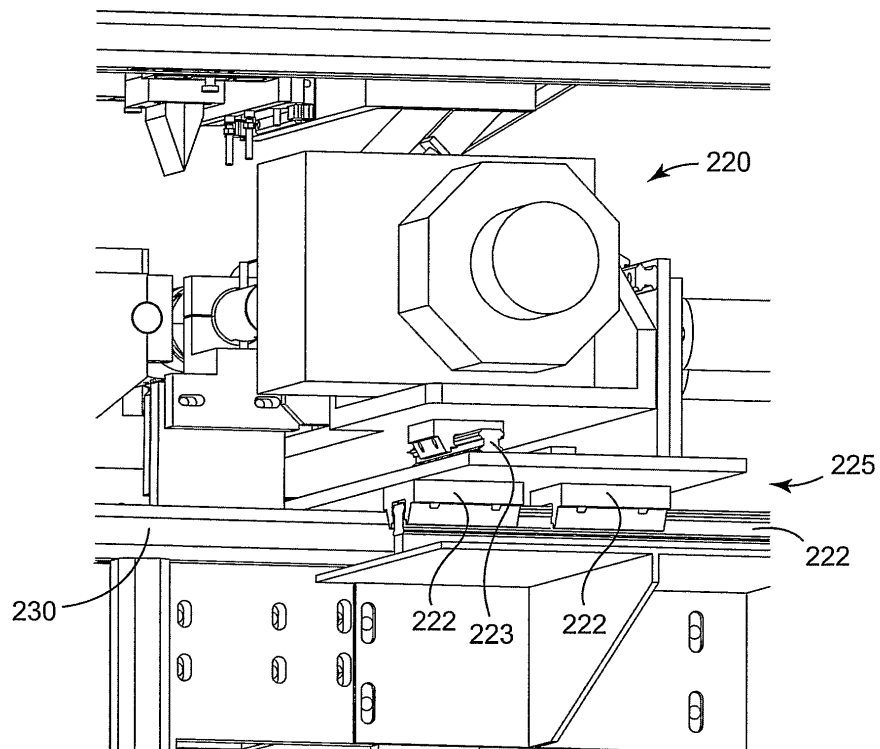
### 도면1



도면2

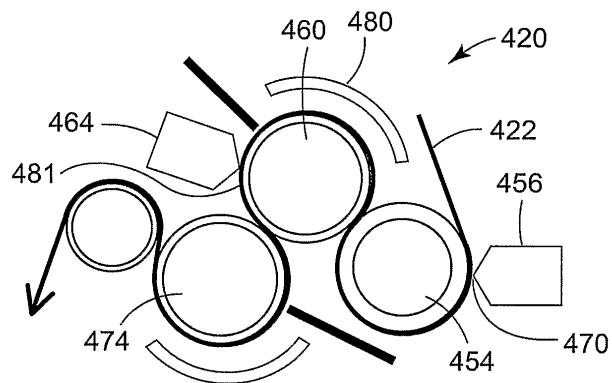


도면3

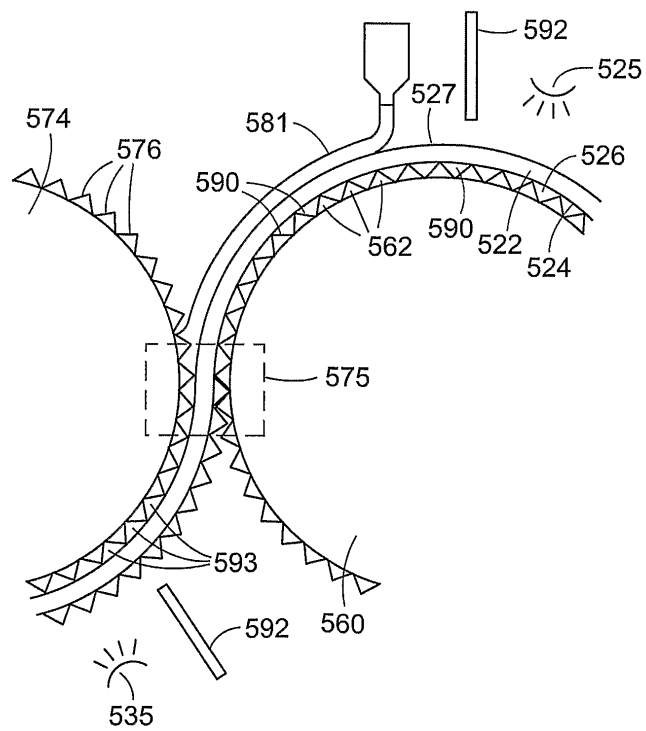




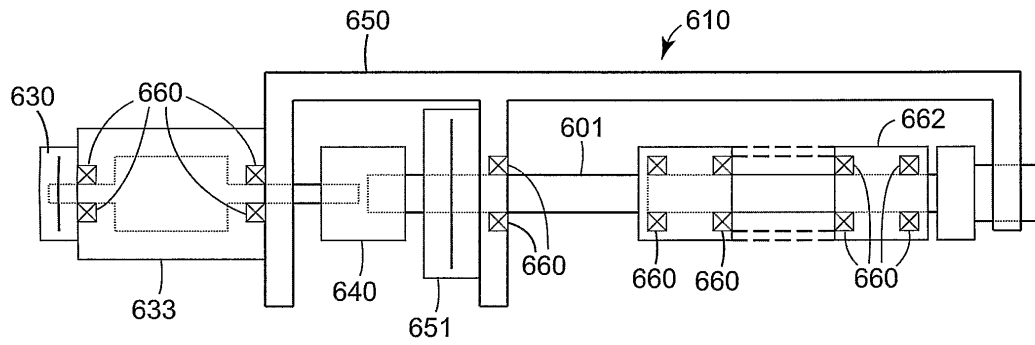
도면4



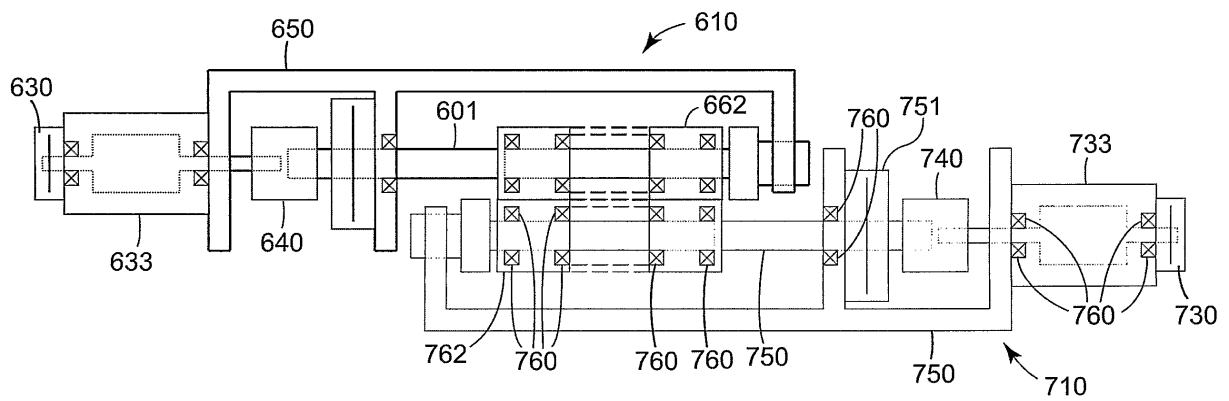
도면5



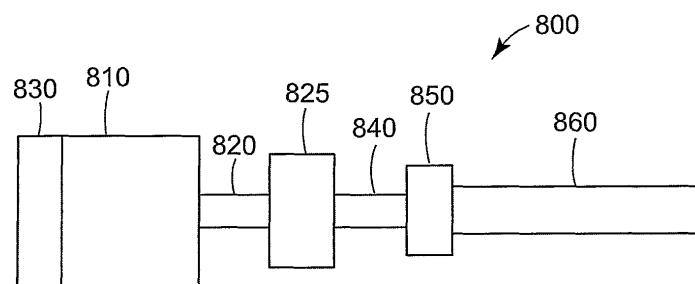
도면6



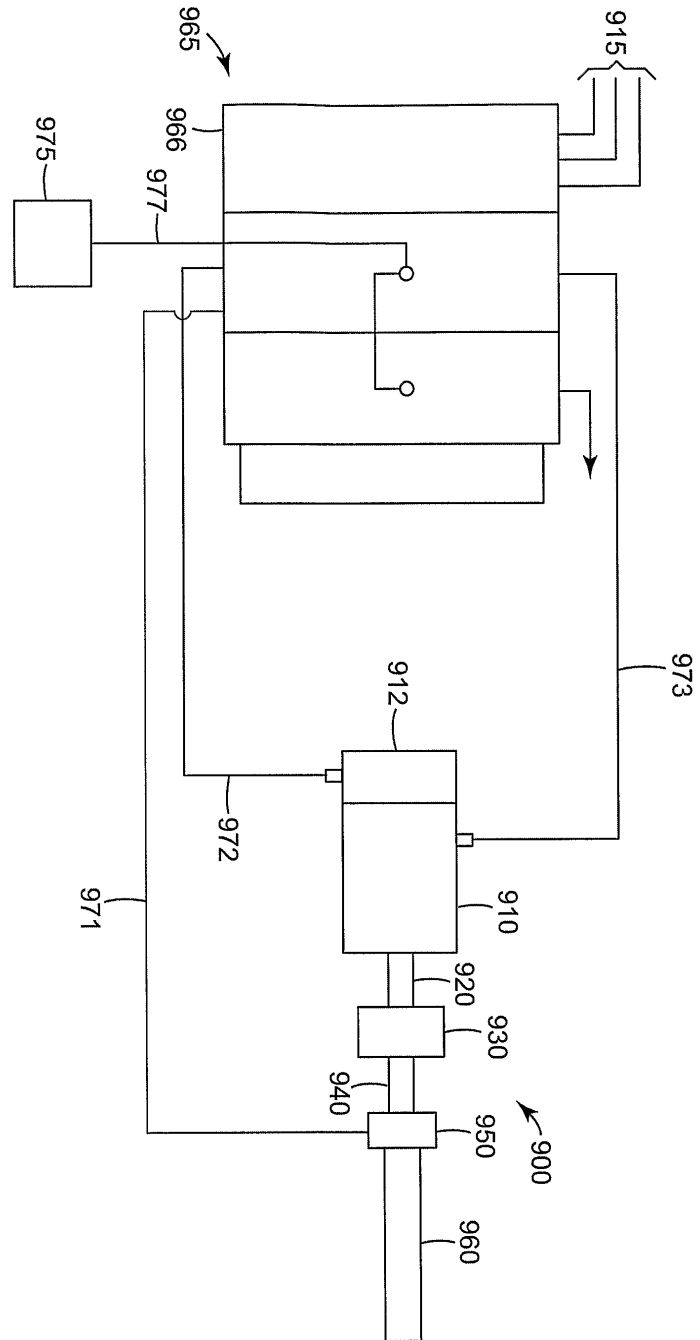
도면7



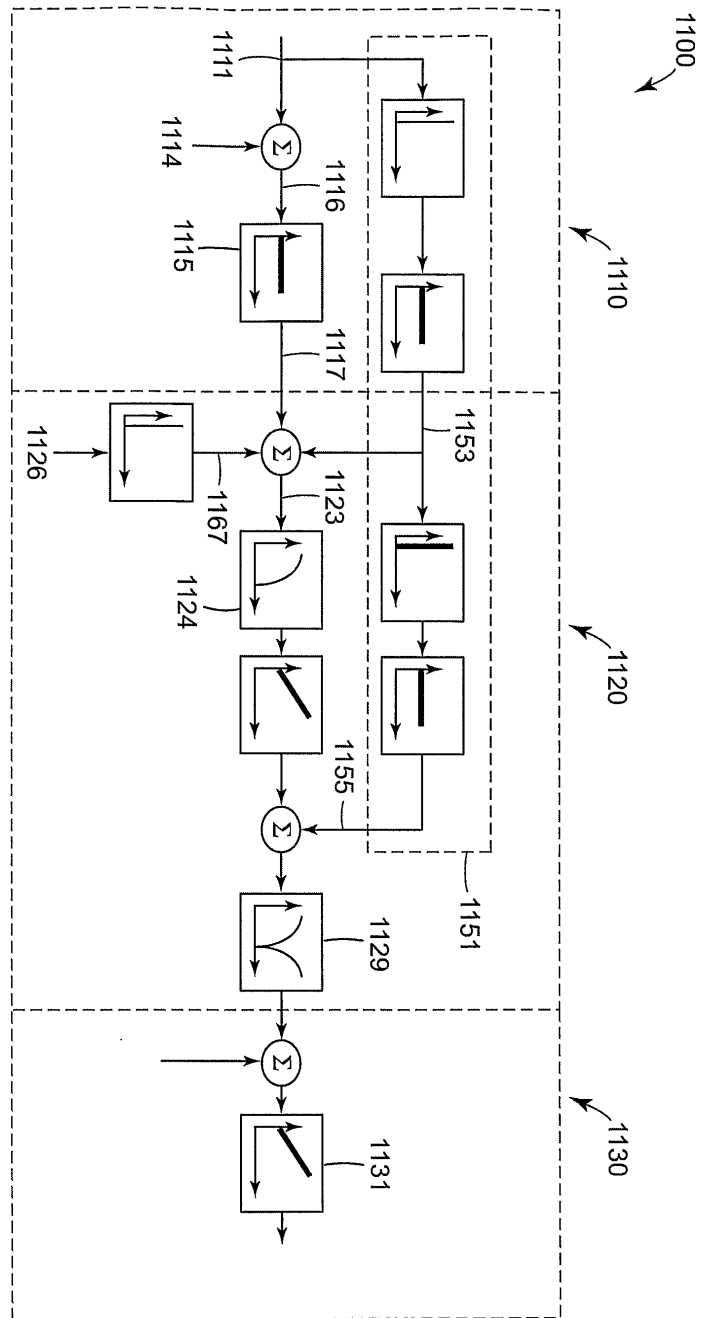
도면8



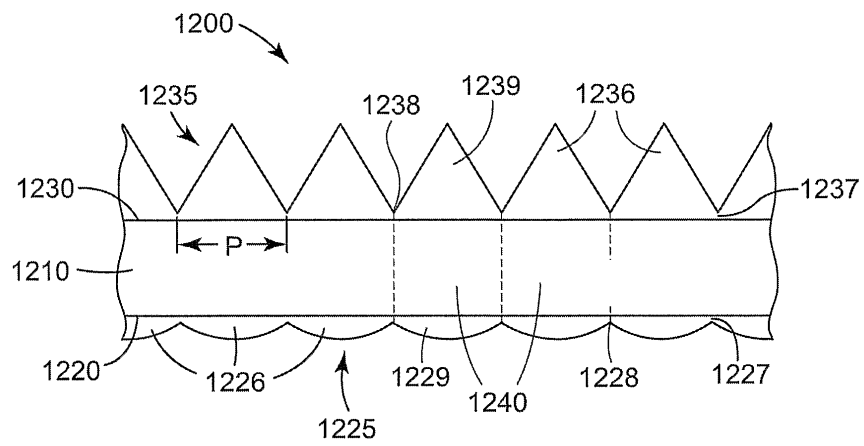
도면9



도면10



도면11



도면12

