



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년09월26일
(11) 등록번호 10-1312140
(24) 등록일자 2013년09월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29C 59/04 (2006.01) B29C 39/14 (2006.01)
G03F 7/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-7020460
(22) 출원일자(국제) 2006년03월06일
심사청구일자 2011년02월22일
(85) 번역문제출일자 2007년09월07일
(65) 공개번호 10-2007-0108234
(43) 공개일자 2007년11월08일
(86) 국제출원번호 PCT/US2006/007975
(87) 국제공개번호 WO 2006/098938
국제공개일자 2006년09월21일
(30) 우선권주장
60/661,431 2005년03월09일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020010012748 A
전체 청구항 수 : 총 2 항

(73) 특허권자
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박
스 33427 쓰리엠 센터
(72) 발명자
후이징아 존 에스.
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
피스 박스 33427쓰리엠 센터
킹 빈센트 더블유.
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
피스 박스 33427쓰리엠 센터
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김영, 안국찬, 양영준

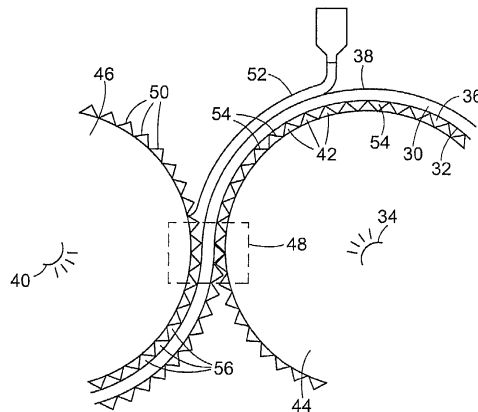
심사관 : 이병진

(54) 발명의 명칭 미세복제품 및 그 제조 방법

(57) 요약

미세복제품이 개시된다. 물품은 제1 및 제2 대향 표면을 갖는 불투명 웨브를 포함한다. 제1 표면은 복수의 제1 특징부를 갖는 제1 미세복제 구조를 포함한다. 제2 표면은 복수의 제2 특징부를 갖는 제2 미세복제 구조를 포함한다. 제1 미세복제 구조 및 제2 미세복제 구조는 100 마이크로미터 내의 정합을 유지한다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

스트랜드 존 티.

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

딕스 제임스 엔.

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

훈터 토마스 비.

사망

도우어 윌리엄 브이.

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

칼슨 다니엘 에이치.

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

웬젤즈 썬지

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

킹 그레고리 에프.

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

특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제1 표면 및 대향하는 제2 표면을 갖는 불투명 웨브를 포함하는 미세복제품을 제조하는 방법이며,

제1 표면 및 대향하는 제2 표면을 갖는 불투명 웨브를 제1 패턴화 물과 제2 패턴화 물을 갖는 캐스팅 장치로 통과시키는 단계와,

제1 패턴화 물 및 제1 표면과 제1 액체를 접촉시키는 단계와,

제1 액체를 경화시켜 제1 미세복제 패턴을 생성하는 단계와,

제1 미세복제 패턴이 제1 패턴화 물과 접촉하고 있는 동안에 제2 패턴화 물 및 제2 표면과 제2 액체를 접촉시키는 단계와,

제2 액체를 경화시켜 제2 미세복제 패턴을 생성하는 단계를 포함하고,

제1 및 제2 패턴은 100 마이크로미터 내로 정합되며,

경화 단계들 중 하나 이상의 단계는 패턴화 물 내에 위치된 경화원을 통해 달성되는 미세복제품 제조 방법.

청구항 6

제5항에 있어서, 제1 액체를 접촉시키는 단계는 제1 패턴화 물 및 제1 표면과 광경화성 아크릴레이트 수지를 접촉시키는 단계를 포함하고; 제2 액체를 접촉시키는 단계는 제2 패턴화 물 및 제2 표면과 광경화성 아크릴레이트 수지를 접촉시키는 단계를 포함하는 미세복제품 제조 방법.

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

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 웹 상으로의 재료의 연속적인 캐스팅에 관한 것으로, 보다 구체적으로 웹의 대향 측면 상으로 캐스트된 패턴들 사이에서 고도의 정합을 갖는 물품의 캐스팅에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 고도의 정합으로 불투명 웹의 대향 측면 상으로의 패턴을 캐스팅하는 것에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 많은 물품이 적어도 일시적으로 액체 형태로 있는 재료를 기재의 대향 측면 상으로 인가함에 의해서 제조될 수 있다. 기재에 인가된 재료가 미리 정해진 패턴으로 인가되는 것은 흔한 경우이다. 기재의 대향 측면 상의 패턴 사이의 정합에 대한 적어도 최소한의 요구 조건이 있는 경우는 일반적이다. 일부 경우에서, 기재의 어느 측면 상의 패턴이 아주 작은 공차 내에서 정렬되는 것이 필요하다.

[0003] 따라서, 기재의 다른 측면 상에 미리정해진 패턴과의 정밀한 정합으로 기재의 각각의 측면이 미리정해진 패턴을 갖는 양면 기재를 제조하기 위한 개선된 기술, 장치 및 방법에 대한 요구가 남아 있다. 가요성, 적어도 부분적으로 불투명한 웨브 또는 기재 상의 어느 측면에서 정밀하게 정합된 미세복제 패턴을 복제하기 위한 개선된 기술, 장치 및 방법에 대한 요구가 남아 있다.

발명의 상세한 설명

[0004] 본 발명은 일반적으로 가요성, 적어도 부분적으로 불투명한 웨브 또는 기재의 어느 측면 상으로 정밀하게 정합된 미세복제 패턴을 복제하는 개선된 기술, 장치 및 방법에 관한 것이다.

[0005] 따라서, 본 발명의 예시적인 실시예는 가요성 불투명 기재를 갖는 미세복제품에서 발견될 수도 있다. 코팅된 제1 미세복제 패턴이 가요성 불투명 기재의 제1 표면 상에 배치되고 제2 미세복제 패턴이 가요성 불투명 기재의 제2 표면 상에 배치된다. 제1 및 제2 패턴은 100 마이크로미터 이내로 정합된다. 일부 예에서, 제1 및 제2 패턴은 10 마이크로미터 내 또는 심지어 5 마이크로미터 내로 정합될 수도 있다.

[0006] 일부 예에서, 가요성 불투명 기재는 자외선 광에 대하여 불투명이다. 일부 예에서, 가요성 불투명 기재는 가요성 불투명 기재 상에 입사하는 자외선 광의 적어도 98 퍼센트를 차단한다. 가요성 불투명 기재는 가요성 회로 기판을 형성하기에 적합한 금속화된 중합체와 같은 중합체를 포함할 수도 있다.

[0007] 일부 예에서, 코팅된 제1 및 제2 미세복제 패턴은 개별적으로 또는 조합식으로 도전성 중합체를 포함할 수도 있다. 코팅된 제1 및 제2 미세복제 패턴은 개별 요소의 적어도 일부가 다른 개별적인 요소로부터 불연속적인, 즉 랜드가 없는, 다수의 개별 요소를 개별적으로 또는 조합식으로 포함할 수도 있다.

[0008] 본 발명의 다른 예시적인 실시예는 불투명 웨브 기재를 포함하는 미세복제품을 제조하는 방법에서 발견될 수도 있다. 불투명 웨브는 캐스팅 장치를 통과될 수 있고, 제1 액체가 불투명 웨브의 제1 표면 또는 제1 패턴화 롤 상으로 코팅될 수도 있다. 제1 액체는 제1 패턴화 롤과 접촉될 수 있고 제1 미세복제 패턴을 생성하기 위하여 경화될 수 있다. 제2 액체는 불투명 웨브의 제2 표면 또는 제2 패턴화 롤 상으로 코팅될 수 있다. 제2 액체는 제2 패턴화 롤과 접촉될 수도 있고 제2 미세복제 패턴을 생성하기 위하여 경화될 수도 있다. 제1 및 제2 패턴은 100 마이크로미터 내로 정합될 수 있다. 일부 예에서, 제1 및 제2 액체 중 적어도 하나는 광경화성 아크릴 레이트 수지 용액 또는 광경화성 도전성 중합체 용액을 포함할 수도 있다.

[0009] 본 발명의 다른 예시적인 실시예는 불투명 웨브를 포함하는 미세복제품을 제조하는 방법에서 발견될 수도 있다. 경화성 재료는 웨브 또는 패턴화 롤 상으로 배치된다. 불투명 웨브는 투명 기재 상에 배치된 다수의 불투명 구역을 포함하는 제1 패턴화 롤과 접촉하도록 안내된다. 웨브의 제1 측면 상의 경화성 재료는 제1 미세복제 패턴을 형성하도록 경화된다.

[0010] 불투명 웨브는 투명 기재 상에 배치된 다수의 불투명 구역을 포함하는 제2 패턴화 롤과 접촉하도록 안내된다. 웨브의 제2 측면 상의 경화성 재료는 제2 미세복제 패턴을 형성하도록 경화된다. 웨브의 제1 및 제2 측면은, 웨브가 제1 및 제2 패턴이 100 마이크로미터 또는 일부 경우에서 5 마이크로미터 내로 연속적인 정합으로 유지 되도록 연속적으로 이동하는 동안 패턴화된다.

[0011] 일부 예에서, 웨브 상으로 경화성 재료를 도입하는 단계는 웨브의 제1 측면이 제1 패턴화 롤에 접촉하기 전에 웨브의 제1 측면 또는 제1 패턴화 롤 상으로 경화성 재료를 배치하는 단계와, 웨브의 제2 측면이 제2 패턴화 롤과 접촉하기 전에 웨브의 제2 측면 또는 제2 패턴화 롤 상으로 경화성 재료를 배치하는 단계를 포함한다. 일부 경우에서, 웨브의 제1 측면 상에서 경화성 재료를 경화시키는 단계 중 적어도 일부는 웨브의 제2 측면 상에서 경화성 재료를 경화시키는 단계 중 적어도 일부와 동시에 이루어진다.

[0012] 일부 경우에서, 웨브의 제1 측면 상에서 경화성 재료를 경화시키는 단계는 제1 패턴화 롤을 적어도 부분적으로 통과하는 자외선 방사에 경화성 재료를 노출시키는 단계를 포함한다. 웨브의 제2 측면 상에서 경화성 재료를 경화시키는 단계는 제2 패턴화 롤을 적어도 부분적으로 통과하는 자외선 방사에 경화성 재료를 노출시키는 단계를 포함한다.

[0013] 본 발명의 상기 요약은 본 발명의 각각의 개시된 실시예 또는 모든 실험을 설명하도록 의도되지 않았다. 후속하는 도면, 상세한 설명 및 예들이 이들 실시예들을 보다 구체적으로 예시할 것이다.

[0014] 정의

[0015] 본 발명의 문맥에서, "정합"은 정의된 관계에서 웨브의 일 표면 상의 구조의 동일한 웨브의 대향 측면 상의 다

른 구조에 대한 위치설정을 의미한다.

- [0016] 본 발명의 문맥에서, "웹"은 제1 방향에서 고정된 치수를 갖고 제1 방향에 직교하는 방향으로 미리 정해진 또는 정해지지 않은 길이를 갖는 재료의 시트를 의미한다.
- [0017] 본 발명의 문맥에서, "연속적인 정합"은 제1 및 제2 패턴화 물의 회전 동안에 항상 물 상의 구조 사이의 정합의 정도가 특정된 한계보다 양호한 것을 의미한다.
- [0018] 본 발명의 문맥에서, "미세복제된" 또는 "미세복제"는, 구조화된 표면 특징부가 대략 100 마이크로미터 이하로 변하는, 제품 간의 제조 동안의 개별 특징부 충실도를 보유하는 공정을 통해서 미세구조화된 표면의 제조를 의미한다.
- [0019] 본 발명의 문맥에서, "경화 에너지"는 경화성 재료를 경화하기 위해 적절한 특정 파장 또는 파장 대역을 갖는 전자기적 방사를 가리킨다. "경화 에너지"라는 구는 파장 또는 파장 대역을 확인하는 용어로서 변형될 수도 있다. 예를 들면, "자외선 경화 에너지"는 자외선이라고 생각되고 특정 재료를 경화하는 데 적합한 파장 대역 내의 에너지를 가리킨다. "경화성 재료"라는 구는, "경화 에너지"와 결합하여 사용될 때, "경화 에너지"에 노출될 때 경화되거나, 증합되거나 또는 교차 연결될 수 있는 재료를 가리킨다.
- [0020] 본 발명의 문맥에서, "불투명한"은 특정 파장 또는 파장 대역의 전자기 방사의 적어도 상당한 양을 차단하는 재료를 가리킨다. 재료는 제1 파장의 에너지에 불투명하지만 제2 파장의 에너지에 대하여 불투명하지 않은 것으로 고려될 수 있다. 특정 파장의 에너지에 대하여 "불투명한" 재료는 재료 상에 입사된 그 특정 파장의 에너지의 적어도 95 퍼센트를 차단할 수도 있다. "불투명한" 재료는 재료 상에 입사하는 그 특정 파장의 에너지의 98 퍼센트 또는 심지어 99 퍼센트를 차단할 수 있다.
- [0021] 재료는 "경화 에너지에 대하여 불투명한" 것으로 설명될 수도 있고, 이는 재료가 재료 상에 입사하는 (특정 파장 또는 파장 대역의) 경화 에너지의 적어도 95 퍼센트를 차단하는 것을 의미한다. "자외선 에너지에 대하여 불투명한" 것으로 설명되는 재료는 재료 상에 입사하는 자외선 방사의 적어도 95 퍼센트를 차단할 수 있다.
- [0022] 가요성 웹 또는 기재와 같은 재료는 "불투명한" 것으로서 설명될 수 있고, 이는 가요성 웹 또는 기재가 가요성 웹 또는 기재 상에 입사하는 특정 파장 또는 파장 대역의 전자기적 에너지의 적어도 95 퍼센트를 차단하는 것을 의미한다. 가요성 웹 또는 기재는 "경화 에너지에 대하여 불투명한" 것으로 설명될 수도 있고, 이는 가요성 웹 또는 기재가 가요성 웹 또는 기재 상에 입사하는 (특정 파장 또는 파장 대역의) 경화 에너지의 적어도 95 퍼센트를 차단하는 것을 의미한다. "자외선 에너지에 대하여 불투명한" 것으로 설명되는 가요성 웹 또는 기재는 가요성 웹 또는 기재 상에 입사하는 자외선 방사의 적어도 95 퍼센트를 차단할 수 있다.
- [0023] 본 발명의 문맥 내에서 사용되는 것과 같이, "투명한"은 특정 파장 또는 파장 대역의 전자기적 방사의 적어도 상당한 양을 전달하거나 또는 통과를 허용하는 재료를 가리킨다. 재료는 제1 파장의 에너지에 투명하지만 제2 파장의 에너지에는 투명하지 않은 것으로 고려될 수 있다. 특정 파장의 에너지에 "투명한" 재료는 재료 상에 입사하는 그 특정 파장의 에너지의 적어도 10 퍼센트를 전달하거나 통과를 허용할 수 있다. "투명한" 재료는 재료에 입사하는 그 특정 파장의 에너지의 25 퍼센트 또는 심지어 50 퍼센트 이상을 전달하거나 또는 통과를 허용할 수 있다.
- [0024] 재료는 "경화 에너지에 투명한" 것으로 설명될 수 있고, 이는 재료가 재료에 입사된 (특정 파장 또는 파장 대역의) 경화 에너지의 적어도 10 퍼센트를 전달하거나 통과를 허용하는 것을 의미한다. "자외선 에너지에 대하여 투명한" 것으로 설명된 재료는 재료에 입사된 자외선 방사의 적어도 10 퍼센트를 전달하거나 또는 통과를 허용할 것이다.

실시예

- [0048] 일반적으로, 본 발명은 웹의 제1 표면 상에 제1 미세복제 패턴 및 웹의 제2 표면 상에 제2 미세복제 패턴을 갖는 양 측면의 미세복제 구조를 형성하기 위한 것이다. 시스템은 제1 패턴닝 조립체 및 제2 패턴닝 조립체를 포함한다. 각각의 개별 조립체는 웹의 제1 또는 제2 표면 중 하나에 미세복제 패턴을 생성한다. 제1 패턴은 웹의 제1 표면 상에 생성될 수 있고 제2 패턴은 웹의 제2 표면 상에 생성될 수 있다.
- [0049] 일부 예에서, 본 명세서에 설명된 장치 및 방법은 미세복제 구조가 서로 100 마이크로미터 내로 전체적으로 정합되게 유지하는 동시에 웹의 대향 표면 상에 미세복제 구조를 연속적으로 형성함에 의해서 제조될 수 있는 웹의 각각의 대향 표면 상에 미세복제 구조를 갖는 웹으로 귀착된다. 일부 예에서, 미세복제 구조는 50 마이

크로미터 내로 정합되어 유지될 수도 있다. 일부 예에서, 미세복제 구조는 20 마이크로미터 내로 정합되어 유지될 수도 있다. 일부 예에서, 미세복제 구조는 10 마이크로미터 내로 또는 심지어 5 마이크로미터 내로 정합되어 유지될 수도 있다.

[0050] 후속 설명은 상이한 도면에서 유사한 요소가 유사한 방식으로 번호가 매겨진, 도면을 참조하여 읽혀져야만 한다. 필수적으로 축적대로 도시되지는 않은 도면은 선택된 실시예를 나타내고 본 발명의 범위를 제한하고자 하는 의도는 아니다. 비록 구조, 치수 및 재료의 예시가 다양한 요소에 대하여 설명되지만, 기술 분야의 숙련자는 제공된 많은 예가 이용될 수 있는 적절한 대체물을 가진다는 것을 인정할 것이다.

[0051] 캐스팅 조립체

[0052] 도1은 대향 표면 상에 정합된 미세복제 구조를 포함하는 양면 웨브(12)를 제작하기 위한 예시적인 캐스팅 장치(10)를 도시한다. 일부 예에서, 캐스팅 장치(10)는 제1 및 제2 코팅 수단(16, 20), 닙 롤러(14) 및 제1 및 제2 패턴화 롤(18, 24)을 포함한다. 일부 예에서, 제1 코팅 수단(16)은 제1 압출 다이(16)일 수 있고, 제2 코팅 수단은 제2 압출 다이(20)일 수 있다. 도시된 실시예에서, 제1 및 제2 경화성 액체가 제1 및 제2 패턴화 롤을 각각 통과하기 전에 웨브 표면 상에 배치된다. 다른 실시예에서, 제1 경화성 액체는 제1 패턴화 롤 상에 배치되고 제2 경화성 액체는 제2 패턴화 롤 상에 배치되고, 그런 후 패턴화 롤로부터 웨브로 전달된다.

[0053] 웨브(12)는 웨브(12) 상으로 제1 경화성 액체층 코팅(22)을 웨브(422) 상으로 분배하는 제1 압출 다이(16)에 제공될 수 있다. 닙 롤러(14)는 제1 코팅(22)을 제1 패턴화 롤러(18)로 압착된다. 일부 예에서, 닙 롤러(14)는 고무가 덮인 롤러일 수 있다. 비록 제1 패턴화 롤(18) 상에서 코팅(22)이 적절한 경화 에너지를 제공하도록 개조된 에너지원(26)을 이용하여 경화된다. 일부 예에서, 에너지원(26)은 자외선 광을 제공하도록 개조될 수도 있다. "자외선 광"이라는 구는 200 내지 500 나노미터 또는 200 내지 400 나노미터의 범위인 파장을 갖는 광을 가리킨다.

[0054] 제2 경화성 액체층(28)은 제2 측면 압출 다이(20)를 사용하여 웨브(12)의 대향하는 측면 상에 코팅된다. 제2 층(28)은 제2 패턴화 도구 롤러(24)로 압착되고 경화 공정이 제2 코팅 층(28)을 위하여 반복된다. 이하 기술되는 바와 같이, 두 개의 코팅 패턴의 정합은 도구 롤러(18, 24)를 서로에 대해 정밀한 각도 관계로 유지하여서 달성된다.

[0055] 도2는 제1 및 제2 패턴화 롤(44, 46)의 확대도를 제공한다. 제1 및 제2 패턴화 롤(44, 46)은 도1에 대하여 설명된 패턴화 롤(18, 24)의 특정 실시예로서 고려될 수도 있다. 이후에 보다 상세하게 설명될 것과 같이, 다른 패턴이 고려될 수도 있다. 제1 패턴화 롤(44)은 미세복제된 표면을 형성하기 위한 제1 패턴(42)을 갖는다. 제2 패턴 롤(46)은 제2 미세복제 패턴(50)을 갖는다. 도시된 실시예에서, 제1 및 제2 패턴들(42, 50)은 같은 패턴이다. 다른 예에서, 제1 및 제2 패턴은 상이할 수도 있다.

[0056] 웨브(30)가 제1 패턴화 롤(44)을 통과할 때, 제1 표면(32) 상의 제1 경화성 액체(도시 않음)는 제1 패턴화 롤(44) 상에 제1 구역(36) 근처에서 에너지원(34)에 의해서 제공된 경화 에너지에 의해서 경화될 수 있다. 제1 미세복제 패턴 구조(54)는 액체가 경화된 후에 웨브(30)의 제1 측면(43) 상에 형성된다. 제1 패턴화 구조(54)는 제1 패턴화 롤(44) 상의 패턴(42)의 네가티브이다. 제1 패턴화 구조(54)가 형성된 후에, 제2 경화성 액체(52)가 웨브(30)의 제2 표면(38) 상으로 분배된다. 제2 액체(52)가 조기에 경화되지 않음을 보장하기 위해, 통상적으로 제1 경화광(34)에 의해 방출된 에너지가 제2 액체(52) 상에 미치지 않도록 제1 경화광(34)을 위치시킴으로써, 제2 액체(52)는 제1 경화광(34)으로부터 분리된다. 만일 원한다면, 경화원은 이들 각각의 패턴화 롤들 내에 위치될 수 있다. 이와 같이, 웨브(30)의 불투명한 성질은 원하지 않은 경화를 방지하는 것을 돕는다.

[0057] 제1 패턴화 구조(54)가 형성된 후에, 웨브(30)는 제1 및 제2 패턴화 롤(44, 46) 사이 간격 구역(48)에 들어갈 때까지 제1 롤(44)을 따라 진행한다. 그런 후 제2 액체(52)는 제2 패턴화 롤(46) 상의 제2 패턴(50)과 결합하고 제2 미세복제 구조로 형성되고, 제2 에너지원(40)에 의해서 방출된 경화 에너지에 의해 경화된다. 웨브(30)가 제1 및 제2 패턴화 롤(44, 46) 사이에서 간격(48) 내로 통과할 때, 이 시기까지 실질적으로 경화되고 웨브(30)에 접촉된 제1 패턴화 구조(54)는 웨브(30)가 제2 패턴화 롤러(46) 둘레 및 간격(48) 내로 이동을 시작하는 동안 웨브(30)가 미끄러지는 것을 방지한다. 이는 웨브 상에 형성된 제1 및 제2 패턴화 구조 사이의 정합 에러의 원인으로서는 웨브의 신장 및 미끄러짐을 제거한다.

[0058] 제2 액체(52)가 제2 패턴화 롤(46)과 접촉하게 되는 동안 제1 패턴화 롤(44) 상에 웨브(30)를 지지함으로써, 웨브(30)의 대향 측면(32, 38) 상에 형성된 제1 및 제2 미세복제 구조(54, 56) 사이의 정합의 정도가 제1 및 제2 패턴화 롤(44, 46)의 표면 사이의 위치 관계를 제어하는 함수가 된다. 제1 및 제2 패턴화 롤(44, 46) 둘레 및

물에 의해 형성된 간격(48) 사이의 웹의 에스(S)모양 감김이 장력, 웹 스트레인(strain) 변화, 온도, 웹을 니핑(nipping)하는 역학으로 인한 미세미끄럼 및 측면 위치 제어의 효과를 최소화한다. 감김각이 특정 요구 조건에 따라 더 크거나 작을 수 있겠지만, 에스(S)모양 감김은 180도의 감김각으로 각각의 물과 접촉하여 웹(30)을 유지할 수 있다.

[0059] 패턴화 물

[0060] 일부 예에서, 불투명한, 특히 경화 에너지에 대하여 불투명한 가요성 웹 또는 기재의 어느 측면 상으로 미세복제 패턴을 제공하는 것이 유용할 수 있다. 다른 예에서, 투명한, 특히 경화 에너지에 투명한 가요성 웹 또는 기재의 어느 측면 상으로 미세복제 패턴을 제공하는 것이 유용할 수도 있다. 웹 또는 기재가 액체 형태로 웹에 인가된 재료를 경화하는 데 필요한 경화 에너지에 대하여 불투명한 때, 재료는 액체 수지와 접촉하도록 웹 또는 기재를 통해 경화 에너지를 통과시킴에 의해서 단순히 경화될 수 없다. 이들 경우, 특정 경화 에너지에 투명하거나 또는 경화 에너지에 대해 투명한 부분을 포함하는 패턴화 물을 사용하는 것이 유용할 수 있다. 일부 경우에서, 오직 하나의 패턴화 물이 투명하다.

[0061] 도3은 예시적이지만 비제한적인 패턴화 물의 부분도이고 축적대로 도시된 것으로 간주되어서는 안 된다. 대신, 패턴은 간명성을 위해 과장되었다. 도시되고 상세하게 설명될 패턴화 물은 재료가 투명 원통 또는 다른 적절한 형상의 표면 상으로 침착되는 부가 방법에 의해서 형성될 수도 있다. 일부 실시예에서, 패턴화 물은 재료가 투명한 원통 또는 다른 적절한 형상으로부터 제거되는 다양한 감법(subtractive method)에 의해서 형성될 수도 있다고 믿어진다.

[0062] 패턴화 물은 임의의 적합한 재료로 형성될 수 있는 투명한 원통(102)을 포함한다. 일부 예에서, 투명한 원통(102)은 패턴화 물에 인가될 경화성 재료를 경화시킬 경화 에너지에 대해 투명한 재료로 형성된다. 일부 예에서, 도시된 것과 같이, 투명한 원통(102)은 석영과 같은 유리로 제조될 수 있다.

[0063] 도시된 것과 같이, 특히, 패턴화 물은 석영 원통(102)을 포함한다. 석영 원통(102)은, 일부 경우 석영 원통(102)이 3 인치의 길이와 3 인치의 반경을 가질 수도 있지만, 임의의 적합한 치수일 수도 있다. 석영 원통(102)은 실질적으로 중실 원통일 수도 있고 또는 도시된 것과 같이 석영 원통(102)은 중공 원통일 수도 있다.

[0064] 일부 경우에서, 석영 원통(102)의 표면에 얇은 타이 층(tie layer)(104)을 인가하는 것이 유용할 수도 있다. 이는 석영으로의 부착 또는 접합에서 다음 재료를 도울 수도 있다. 일부 예에서, 타이 층(104)은 석영 원통(102)의 광학 특성을 실질적으로 변화시키지 않을 정도로 충분히 얇다. 최소한, 타이 층(104)은 경화 에너지에 대해 투명하게 유지될 정도로 충분히 얇을 수 있다. 타이 층(104)은 임의의 적당한 재료 및 임의의 적당한 인가 기술을 사용하여 형성될 수도 있다. 일부 예에서, 타이 층(104)은 티타늄을 포함하거나 이로 구성되고 스퍼터링을 통해 인가된다.

[0065] 일단 타이 층(104)이 형성되면, 다음 재료가 패턴화 물에 부가될 수도 있다. 비록 특정 처리 단계가 도4 내지 도13에 예시되고, 예를 참조하여 상세하게 설명될 것이지만, 다양한 불투명 재료가 타이 층(104)에 인가될 수도 있다. 적당한 불투명 재료는 크롬, 구리 또는 알루미늄과 같은 금속 및 실리콘 및 에폭시와 같은 경화성 중합체를 포함한다. 적당한 재료는 스퍼터링, 에칭 등과 같은 임의의 적당한 기술을 이용하여 인가 및 패턴화될 수도 있다.

[0066] 도시된 실시예에서, 패턴화 물의 특징부가 2개의 단계로 형성될 것이다. 먼저, 층(106)이 타이 층(104) 상으로 퇴적되고 이어서 패턴화된다. 층(108)이 형성되고 층(106)의 상부에서 패턴화된다. 층(106) 및 층(108)은 상이한 재료로 형성될 수도 있고 또는 이들은 동일한 재료로 형성될 수도 있다. 일부 예에서, 층(106)은 타이 층(104) 상으로 크롬의 층을 스퍼터링함에 의해서 형성될 수도 있다. 일부 예에서, 층(108)은 층(106) 상으로 크롬을 도금함에 의해서 형성될 수도 있다.

[0067] 도3에서, 패턴화 물의 불투명한 특징부가 석영 원통(102)의 표면 위에 있다. 도14 내지 도21를 참조하여 설명되는 것과 같은 일부 고려되는 실시예에서, 투명한 특징부가 실질적으로 기재를 관통하는 반면, 불투명한 특징부는 실제로 기재의 외측 표면에 더 가까이에 있다. 어느 경우에도, 불투명한 특징부는 투명한 특징부보다 패턴화 물의 반경 중심으로부터 더 멀리 있는 것으로 생각될 수도 있다.

[0068] 일부 예에서, 패턴화 물은 기계가공 가능한 또는 기계가공 가능하지 않은 투명한 기재 중 하나로부터 형성될 수도 있다. 몇몇 고려된 제조 기술이 본 명세서의 도14 내지 도21에서 설명된다. 도14 내지 도21에서 도시의 편의를 위하여 투명한 기재의 오직 아주 작은 부분만이 도시된다는 것에 주의하자. 비록 오직 하나의 투명한 특징부가 각각의 가능한 제조 기술에 대하여 도시되지만, 당연히 패턴화 물이 다수의 특징부를 포함할 것이라는

것에 주의하자. 또한, 도시의 편의를 위하여 그리고 오직 물의 작은 부분만이 도시되기 때문에 도14 내지 도21에서는 사각형으로 보이지만 패턴화 물이 원통형일 것이라는 것에 주의하자.

[0069] 도14A 내지 도14E는 기계가공 가능한 층을 부가하는 것을 포함하는 기계가공 가능하지 않은 투명한 기재 상에 불투명한 특징부를 형성하는 가능한 방법을 도시한다. 도14A에서, 기계가공가능하지 않은 투명한 기재(200)가 제공된다. 기계가공가능하지 않은 투명한 기재의 예는 석영과 같은 유리이다. 도14B에 도시된 것과 같이, 티타늄 타이 층(202)이 스퍼터링과 같은 임의의 적당한 기술을 사용하여 기재(200)에 인가될 수도 있다. 구리 시드 층(204)이 도14C에서 도시된 것과 티타늄 타이 층(202) 상으로 스퍼터링될 수도 있다. 추가적인 구리가 도14D에 도시된 것과 같이 구리층(206)을 형성하기 위하여 구리 시드 층(204) 상으로 도금될 수도 있다.

[0070] 도14E는 당연히 불투명한 구리층(206) 내부에 위치설정되는 투명한 특징부(208)를 제공하기 위하여 임의의 적당한 방식으로 기계가공될 수 있다. 일부 예에서, 투명한 특징부(208)는 마이크로밀링, 레이저 제거, 다이아몬드 선삭 또는 EDM 처리와 같은 기계가공 처리에 의해서 간단하게 형성될 수 있다. 일부 경우, 간단한 화학적 에칭과 같은 추가적인 처리가 투명한 기재(200)를 손상시키지 않고 투명한 기재(200)를 노출시키기 위하여 유용할 수도 있다.

[0071] 일부 예에서, 다른 재료가 기계가공가능한 층(206)에 대하여 사용될 수도 있다. 예를 들면, 기계가공가능한 층(206)은 "그린" 상태로 코팅되고 성형 후에 소결될 수 있는 기계가공가능한 세라믹 또는 불투명한 에폭시로부터 형성될 수도 있다.

[0072] 도15A 내지 도15D는 기계가공가능한 층을 부가하는 것을 포함하는 기계가공가능하지 않은 투명한 기재(200) 상에 불투명한 특징부를 형성하는 다른 가능한 방법을 예시한다. 도15B에서, 투명한 에폭시 층(210)이 이어지는 기계가공 동안 투명한 기재를 보호하는 것을 돕기 위하여 투명한 기재(200)에 부가될 수도 있다. 도15C에 도시된 것과 같이, 불투명한 에폭시 층(212)은 투명한 에폭시 층(210)의 상부에 부가되었다. 도15D에서, 불투명한 에폭시 층(212)은 투명한 특징부(215)를 형성하기 위하여 임의의 적당한 기술을 이용하여 기계가공되었다.

[0073] 도16A 내지 도16D는 기계가공가능한 층을 부가하는 것을 포함하는 기계가공가능하지 않은 투명한 기재(200) 상에 투명한 특징부를 형성하는 다른 가능한 방법을 예시한다. 투명한 기재(200)는 도16A에 도시된다. 도16B에서, 비교적 두꺼운 투명한 에폭시 층(210)이 투명한 기재(200) 상에 부가되었다. 비교적 얇은 불투명한 에폭시 층(212)이 도16C에 도시된 것과 같이 투명한 에폭시 층(210) 상에 부가되었다. 도16D에서, 불투명한 에폭시 층(212) 및 투명한 에폭시 층(210)은 투명한 특징부(216)를 형성하기 위하여 임의의 적당한 기술을 이용하여 기계가공되었다. 다르게는, 투명한 에폭시 층으로 투명한 특징부(216)를 기계가공하고, 그런 후 불투명한 에폭시 층으로 투명한 에폭시 층의 상부를 코팅하는 것이 가능할 수도 있다.

[0074] 도17A 내지 도17C는 기계가공가능한 투명한 기재 상에 불투명한 특징부를 형성하는 다른 가능한 방법을 예시한다. 도17A는 기계가능한 투명한 중합체로 형성될 수 있는 기계가공가능한 투명한 기재(220)를 도시한다. 일부 예에서, 기재(220)는 PMMA(poly methyl methacrylate)로 형성될 수 있다. 도17B에서, 스퍼터링된 알루미늄 또는 구리와 같은 불투명한 코팅(220)은 투명한 기재(220) 상으로 부가될 수 있다. 다르게는, 불투명한 코팅(222)은 또한 불투명한 에폭시 또는 심지어 불투명하게 채워진 에폭시로부터 형성될 수 있다. 도17C에 도시된 것과 같이 투명한 특징부(224)는 임의의 적절한 기계가공 기술을 이용하여 형성될 수 있다.

[0075] 도18A 내지 도18C는 기계가공가능한 투명한 기재(220) 상에 불투명한 특징부를 형성하는 다른 가능한 방법을 도시한다. 도18B에서, 투명한 기재(220)는 투명한 특징부(226)를 형성하기 위하여 임의의 적당한 기술을 이용하여 기계가공될 수 있다. 이어서, 도18C에 도시된 것과 같이, 투명한 특징부(226) 위의 투명한 기재(220)의 부분은 불투명한 코팅(228)으로 코팅될 수도 있다.

[0076] 도19A 내지 도19D는 투명한 기재 상에 상승된 특징부를 복제하기 위하여 별도로 생성된 마스터 몰드를 사용하는 가능한 방법을 도시한다. 상승된 특징부는 그런 후 불투명하게 코팅될 수 있다. 도19A에서, 마스터 몰드(230)는 표준적인 정밀 기계가공 기술을 이용하여 임의의 적당한 재료로부터 절단될 수 있다. 마스터 몰드(230)는 최종적으로는 투명한 특징부를 최종적으로 형성할, 돌기부(232)를 포함하도록 보여질 수 있다.

[0077] 도19B에 도시된 것과 같이, 마스터 몰드(230)는 불투명한 에폭시 재료(234)로 채워질 수 있고 그런 후 도19C에 도시된 것과 같이 석영 또는 PMMA와 같은 원하는 기재(236)의 표면에 인가될 수 있다. 에폭시는 경화될 수 있고, 그런 후 마스터 몰드(230)는 도19D에 도시된 것과 같이 제거되어, 투명한 특징부(238)의 어느 측면 상에 불투명한 층(234)과 함께 투명한 특징부(238)를 갖는 기재(236)를 남길 수 있다.

[0078] 도20A 내지 도20E는 투명한 기재 상에 상승된 특징부를 복제하기 위하여 별도로 제조된 마스터 몰드를 이용하는

다른 가능한 방법을 도시한다. 그런 후 상승된 특징부를 불투명하도록 코팅될 수 있다. 도20A에서, 마스터 몰드(240)는 표준적인 정밀 기계가공 기술을 이용하여 임의의 적당한 재료로부터 절단될 수 있다. 마스터 몰드(240)는 최종적으로 투명한 특징부를 형성할, 돌기부(242)를 포함하도록 보여질 수 있다.

[0079] 도20B에서 도시된 것과 같이, 마스터 몰드(240)는 투명한 에폭시 재료(244)로 채워질 수 있고, 그런 후 도20C에 도시된 것과 같이 석영 또는 PMMA와 같은 원하는 기재(246)의 표면에 인가된다. 에폭시는 경화되도록 허용될 수 있고, 그런 후 도20D에 도시된 것과 같이 마스터 몰드(240)는 제거되어, 투명한 특징부(248)를 갖는 기재(246)를 남길 수도 있다. 도20E에 도시된 것과 같이, 불투명한 에폭시 층(250)이 투명한 특징부(248)의 어느 측면 상에 투명한 에폭시 층(244)에 인가될 수 있다.

[0080] 도21A 내지 도21D는 투명한 기관 상에 상승된 특징을 복제하도록 별도로 제조된 마스터 몰드를 사용하는 다른 가능한 방법을 예시한다. 그런 후 상승된 특징은 불투명하도록 코팅될 수 있다. 도21A에서, 마스터 몰드(252)는 표준적인 정밀 기계가공 기술을 이용하여 임의의 적당한 재료로부터 절단될 수 있다. 마스터 몰드(252)는 최종적으로 투명한 특징부를 형성할, 돌기부(254)를 포함하도록 보여질 수 있다.

[0081] 도21B에 도시된 것과 같이, 마스터 몰드(252)는 기계가공 가능한 투명한 기재(256) 내로 직접적으로 각인되었다. 도21C에서, 마스터 몰드(252)는 제거되어, 투명한 특징부(258)를 포함하는 투명한 기재(256)를 남긴다. 도21D에 도시된 것과 같이, 투명한 기재(256)는 투명한 특징부(258)의 어느 측면 상에 불투명한 에폭시 층(258)으로 코팅될 수 있다.

[0082] 캐스팅 장치

[0083] 도22 및 도23을 참조하면, 롤투롤(roll-to-roll) 캐스팅 장치(120)를 포함하는 시스템(110)의 예시적인 실시예가 도시된다. 도시된 캐스팅 장치(120)에서, 웹(122)은 주풀림 스푼(spool)(도시 않음)로부터 캐스팅 장치(120)에 제공된다. 웹(122)의 정확한 성질은 제작되고 있는 제품에 따라, 다양하게 변할 수 있다. 그러나, 캐스팅 장치(120)는 전술된 것과 같이 가요성이고 투명한 및/또는 불투명한 웹(122)을 취급할 수 있다. 웹(122)은 다양한 롤러(126) 둘레에서 캐스팅 장치(120)로 안내된다.

[0084] 웹(122)의 정확한 장력 제어가 최선의 결과를 달성하는데 유리하며, 따라서 웹(122)은 장력감지장치(도시 않음) 상으로 안내될 수 있다. 만일 추가적인 라이너 웹(122)을 보호하기 위해 사용된다면, 라이너 웹(도시 않음)은 풀림 스푼에서 분리되고 라이너 웹 감김 스푼(도시 않음)으로 안내된다. 웹(122)은 통상적으로 정밀한 장력 제어를 위하여 아이들러(idler) 롤을 거쳐 댄서(dancer) 롤러로 안내될 수 있다. 아이들러 롤러는 웹(122)을 닙 롤러(154)와 제1 코팅 헤드(156) 사이의 위치로 안내할 수 있다.

[0085] 다양한 코팅 방법이 채용될 수도 있다. 일부 실시예에서, 도시된 것과 같이, 제1 코팅 헤드(156)는 다이(die) 코팅 헤드이다. 그런 후 웹(122)은 닙 롤(154)과 제1 패턴화 롤(160) 사이를 통과한다. 제1 패턴화 롤(160)은 패턴화된 표면(162)을 갖고, 웹(122)이 닙 롤러(154)와 제1 패턴화 롤(160) 사이를 통과할 때 제1 코팅 헤드(156)에 의해 웹(122) 상에 분배된 재료는 패턴화된 표면(162)의 네가티브(negative)로 형성된다.

[0086] 웹(122)이 제1 패턴화 롤(160)과 접촉하고 있을 때, 재료가 웹(122)의 다른 표면 상으로 제2 코팅 헤드(164)로부터 분배된다. 제1 코팅 헤드(156)에 관한 상기 설명과 유사하게, 제2 코팅 헤드(164)는 또한 제2 압출기(도시 않음) 및 제2 코팅 다이(도시 않음)를 포함하는 다이 코팅 장치이다. 몇몇 실시예에서, 제1 코팅 헤드(156)에 의해 분배된 재료는 중합체 전구체를 포함하고, 예를 들어, 자외선 방사와 같은 경화 에너지의 인가로 고체 중합체로 경화되도록 의도된 조성이다.

[0087] 제2 코팅 헤드(164)에 의해 웹(122) 상에 분배된 재료는 그런 후 제2 패턴화된 표면(176)을 갖는 제2 패턴화 롤(174)과 접촉하게 된다. 상기 설명과 유사하게, 몇몇 실시예에서, 제2 코팅 헤드(164)에 의해 분배된 재료는 중합체 전구체를 포함하고, 자외선 방사와 같은 경화 에너지의 인가로 고체 중합체로 경화되도록 의도된 조성이다.

[0088] 이 지점에서, 웹(122)은 양 측면에 적용된 패턴을 가지게 되었다. 박리 롤(182)이 제2 패턴화 롤(174)로부터 웹(122)의 제거를 돕기 위해 존재할 수 있다. 일부 예에서, 캐스팅 장치 안 및 밖으로 웹 장력은 거의 일정하다.

[0089] 양면 미세복제 패턴을 갖는 웹(122)은 다양한 아이들러 롤을 거쳐 감김 스푼(도시 않음)으로 안내된다. 인터리브(interleave) 필름이 웹(122)을 보호하기 위해 바람직하다면, 필름은 제2 풀림 스푼(도시 않음)으로부터 제공될 수 있고 웹 및 인터리브 필름은 적절한 장력으로 감김 스푼 상에 함께 감겨진다.

- [0090] 도22 내지 도24을 참조하면, 제1 및 제2 패턴화 롤은 각각 제1 및 제2 모터 조립체(210, 220)에 결합된다. 모터 조립체(210, 220)를 위한 지지는 조립체를 프레임(230)에 직접 또는 간접적으로 장착함으로써 달성된다. 모터 조립체(210, 220)는 정밀 장착 장치를 사용한 프레임에 결합된다. 도시된 실시예에서, 예를 들면, 제1 모터 조립체(210)는 프레임(230)에 고정되어 장착된다. 웹(122)가 캐스팅 장치(120)을 통하여 지나갈 때 제 위치에 위치되는 제2 모터 조립체(220)는 반복적으로 위치설정될 필요가 있고, 따라서 기계 방향 및 그 교차 방향 모두로 이동될 필요가 있다. 이동가능한 모터 장치(220)는 선형 슬라이드(222)에 결합될 수도 있어 예를 들면 롤 상에 패턴 사이에서 전환할 때 반복적인 정확한 위치설정을 돕는다. 또한 제2 모터 장치는 제1 패턴화 롤(160)에 대해 측면 대 측면으로 제2 패턴화 롤(174)을 위치설정하기 위해 프레임(230)의 배면 상에 제2 장착 장치(225)를 포함한다. 제2 장착 장치(225)는 교차 기계 방향으로 정확한 위치설정을 허용하는 선형 슬라이드(223)를 포함한다.
- [0091] 도25을 참조하면, 모터 장착 장치가 도시된다. 도구 또는 패턴화 롤(662)을 구동하기 위한 모터(633)가 기계 프레임(650)에 장착되고 결합구(640)를 통하여 패턴화 롤러(662)의 회전축(601)에 연결된다. 모터(633)는 주 인코더(encoder) (630)에 결합된다. 제2 인코더(651)는 도구에 결합되어 패턴화 롤(662)의 정밀한 각 정합 제어를 제공한다. 아래에 상술하는 바와 같이, 주 인코더(630) 및 제2 인코더(651)는 협력하여 패턴화 롤(662)의 제어를 제공하여 제2 패턴화 롤과 정합되도록 유지한다.
- [0092] 축 공진이 특정 한계 이내에서 패턴 위치 제어를 허용하는 정합 에러의 근원이기 때문에, 축 공진의 감소 또는 제거가 중요하다. 또한 일반적인 치수 일람표가 규정하는 것보다 큰 모터(633)와 축(650) 사이의 결합구(640)를 사용하는 것이 보다 가요성있는 결합구에 의해 야기되는 축 공진을 감소시킬 것이다. 베어링 조립체(660)는 다양한 위치에 위치되어서 모터 장치를 위한 회전 지지를 제공한다.
- [0093] 도시된 예시적인 실시예에서, 도구 롤러(662) 직경은 모터(633) 직경보다 작다. 이 장치를 수용하기 위하여, 도구 롤러가 쌍으로 거울 상으로 배열되어 설치될 수도 있다. 도26에서 2개의 도구 롤러 조립체(610, 710)가 거울상으로 설치되어 두 개의 도구 롤러(662, 762)를 함께 도입할 수 있다. 또한 도22을 참조하면, 제1 모터 장치는 통상적으로 프레임에 고정되어 부착되고 제2 모터 장치는 이동가능한 광학 속성 선형 슬라이드를 사용하여 위치설정된다.
- [0094] 도구 롤러 조립체(710)는 도구 롤 조립체(610)와 상당히 유사하고, 도구를 구동하기 위한 모터(733)를 포함하거나, 또는 패턴화 롤(762)이 기계 프레임(750)에 장착되고 결합구(740)를 통하여 패턴화 롤러(762)의 회전축(701)에 연결된다. 모터(733)는 주 인코더(encoder)(730)에 결합된다. 제2 인코더(751)는 도구에 결합되어 패턴화 롤(762)의 정밀한 각 정합 제어를 제공한다. 아래에 상술하는 바와 같이, 주 인코더(730) 및 제2 인코더(751)는 협력하여 패턴화 롤(762)의 제어를 제공하여 제2 패턴화 롤과 정합되도록 유지한다.
- [0095] 축 공진이 특정 한계 이내에서 패턴 위치 제어를 허용하는 정합 에러의 근원이기 때문에, 축 공진의 감소 또는 제거가 중요하다. 또한 일반적인 치수 일람표가 규정하는 것보다 큰 모터(733)와 축(750) 사이의 결합구(740)를 사용하는 것이 보다 가요성있는 결합구에 의해 야기되는 축 공진을 감소시킬 것이다. 베어링 조립체(760)는 다양한 위치에 위치되어서 모터 장치를 위한 회전 지지를 제공한다.
- [0096] 웹의 양 표면 상의 미세복제 구조 상에 특징부 크기가 상호간의 미세 정합 이내가 되도록 요구되기 때문에, 패턴화 롤이 고도의 정밀도로 제어되어야만 한다. 본 명세서에서 기술된 한계들 이내에 교차 웹 정합은 이후에 기술되는 바와 같이 기계 방향 정합을 제어하는데 사용되는 기술들을 적용하여 달성될 수 있다.
- [0097] 예를 들면, 10인치 주연 패턴화 롤러 상에 약 10 마이크로미터의 단부 대 단부 특징부 배치를 달성하기 위하여, 각각의 롤러는 회전당 ± 32 아크초(arc-second)의 회전 정확도 이내로 유지되어야만 한다. 정합의 제어는 웹이 시스템을 통해 이동하는 속도가 증가될수록 더 어려워진다.
- [0098] 출원인들은 2.5 마이크로미터 이내로 정합되는 웹의 대향 표면 상에 패턴화된 특징부를 갖는 웹을 생성할 수 있는 10 인치 원형 패턴화 롤을 갖는 시스템을 제작 및 시연했다. 본 개시 내용을 읽고 본 명세서에서 설명된 원리들을 적용할 때, 기술 분야에서 통상의 기술을 가진 자는 다른 미세복제된 표면을 위한 정합의 정도를 달성하는 방법을 이해할 것이다.
- [0099] 도27을 참조하면, 모터 장치(800)의 개략도가 도시된다. 모터 장치는 구동축(820) 및 주 인코더(830)를 포함하는 모터(810)를 포함한다. 구동축(820)은 결합구(825)를 통하여 패턴화 롤(860)의 구동되는 축(840)에 결합된다. 제2의, 또는 하중 인코더(850)는 구동되는 축(840)에 결합된다. 기술된 모터 장치에서 두 개의 인코더를 사용하는 것은 패턴화 롤(860) 근처에 측정 장치(인코더)(850)를 위치시키고, 따라서 모터 장치(800)가 작동하

고 있을 때 토크 교란의 효과를 감소하거나 제거함으로써 패턴화 롤의 위치가 보다 정확하게 측정되는 것을 허용한다.

[0100] 장치 제어

[0101] 도28를 참조하면, 도27의 모터 배열의 개략도가 제어 성분들에 부착되어 예시된다. 도1 내지 도3에 도시된 장치에서, 유사한 설정이 모터 장치(210, 220) 각각을 제어할 것이다. 따라서, 모터 장치(900)는 주 인코더(930) 및 구동축(920)을 포함하는 모터(910)를 포함한다. 구동축(920)은 연결구(930)를 통해서 패턴화 롤(960)의 구동되는 축(940)에 연결된다. 제2, 또는 하중, 인코더(950)는 구동되는 축(940)에 연결된다.

[0102] 모터 장치(900)는 제어 장치(965)와 통신하여 패턴화 롤(960)의 정밀 제어를 허용한다. 제어 장치(965)는 구동 모듈(966) 및 프로그램 모듈(975)을 포함한다. 프로그램 모듈(975)은 예를 들면, 세르코스(SERCOS) 섬유 네트워크와 같은 선(977)을 통하여 구동 모듈(966)과 통신한다. 프로그램 모듈(975)은 구동 모듈(966)에 설정값들과 같은 변수들을 입력하는데 사용된다. 구동 모듈(966)은 입력 480볼트, 3상 전력(915)을 받아서, 직류로 정류하고, 전력 연결부(973)를 통하여 분배하여 모터(910)를 제어한다. 모터 인코더(912)는 선(972)을 통해 제어 모듈(966)로 위치 신호를 공급한다. 패턴화 롤(960) 상의 제2 인코더(950)는 또한 선(971)을 통하여 구동 모듈(966)로 위치 신호를 피드백한다. 구동 모듈(966)은 인코더 신호를 사용하여 패턴화 롤(960)을 정밀하게 위치 설정한다. 정합의 정도를 달성하는 제어 설계는 아래에 상세히 기술된다.

[0103] 도시된 예시적인 실시예들에서, 각각의 패턴화 롤은 전용 제어 장치에 의해 제어된다. 전용 제어 장치는 협력하여 제1 및 제2 패턴화 롤 사이의 정합을 제어한다. 각각의 구동 모듈은 각자의 모터 조립체와 통신하고 각자의 모터 조립체를 제어한다.

[0104] 출원인들에 의해 제작 및 시연된 시스템에서 제어 장치는 다음을 포함한다. 패턴화 롤 각각을 구동하기 위해, 고해상도 싸인(sine) 인코더 피드백(512 싸인 사이클 X 4096 구동보간 >> 회전당 2백만 파트들)을 가진 고성능 저코깅(cogging) 토크 모터, 보쉬-렉스로쓰(인드라마트)(Bosch-Rexroth(Indramat))로부터 입수가능한 모델 엠에이치디090비-035-엔지0-유엔(MHD090B-035-NGO-UN)이 사용되었다. 또한 시스템은 동기식 모터, 보쉬-렉스로쓰(인드라마트)(Bosch-Rexroth(Indramat))로부터 입수가능한 모델 엠에이치디090비-035-엔지0-유엔(MHD090B-035-NGO-UN)을 포함했지만, 유도 모터들과 같은 다른 타입도 또한 사용될 수 있었다.

[0105] 각각의 모터는 알/더블유 코퍼레이션(R/W Corporation)으로부터 입수가능한, 모델 비케이5-300(BK5-300), 극도로 단단한 벨로우즈(bellows) 결합구를 통하여 (기어박스 또는 기계적 감속없이) 직접 연결되었다. 다른 결합 설계들이 사용될 수 있었지만, 벨로우즈 스타일이 일반적으로 높은 회전 정확도를 제공하면서 강성을 겸한다. 각각의 결합구는 통상의 제작자들의 명세가 추천하는 것보다 실질적으로 더 큰 결합구가 선택되도록 크기가 정해진다.

[0106] 추가적으로, 결합구 및 축들 사이에 제로 백래시 콜릿(backlash collet) 또는 압축형 잠금 허브(hub)들이 바람직하다. 각각의 롤러 축은 일리노이주 샴부르크 하이덴하인 사(Schaumburg Heidenhain Corp.)로부터 입수가능한 모델 론 255씨(RON255C), 중공축 하중축 인코더를 통하여 인코더에 부착되었다. 인코더 선택은 통상적으로 32아크초 정확도보다 더 큰, 가능한 최고의 정확성 및 해상도를 가져야만 한다. 출원인들의 설계는 회전 당 18000 싸인 사이클이 채택되었고, 4096 비트 해상도와 연결한 구동 보간법(drive interpolation)은 정확도보다 실질적으로 더 큰 해상도를 주는 회전당 5천만 파트를 초과하는 해상도를 초래한다. 하중축 인코더는 ± 2 아크초의 정확도를 가졌고, 전달된 유닛에서 최대 편차는 ± 1 아크초 미만이었다.

[0107] 일부 예에서, 각각의 샤프트는 강성을 최대화하기 위하여 가능한 한 큰 직경과 가능한 한 짧게 구성될 수 있어서, 최고의 가능한 공진 주파수를 초래할 수도 있다. 모든 회전 구성요소의 정밀 정렬은 정렬 에러의 이 원인에 기인한 최소의 정합 에러를 보장하기 위하여 요구된다.

[0108] 도29를 참조하면, 동일한 위치 기준 명령이 2 ms 경신 속도로 세르코스(SERCOS) 섬유 네트워크를 통하여 동시에 각각의 축에 제공되었다. 각각의 축은 250 마이크로세컨드 간격의 위치 루프 갱신 속도로, 삼차 스플라인(spline)으로 위치 기준을 보간한다. 일정한 속도가 단순 상수배 시간 간격 경로에 이르기 때문에, 보간 방법은 중요하지 않다. 해상도는 임의의 반올림 오차 또는 수치표현 오차들을 제거하는데 중요하다. 또한 축 롤오버(rollover)가 처리된다. 일부 경우에서, 각각의 축 제어 사이클이 전류 루프 실행율(62 마이크로세컨드 간격들)로 동기화되는 것이 중요하다.

[0109] 상부 경로(1151)는 제어의 이송 전진부이다. 제어 전략은 위치 루프(1110), 속도 루프(1120) 및 전류 루프(1130)를 포함한다. 위치 기준(1111)은 미분되어서 일단 속도 이송 전진항(1152)을 생성하고 두 번째로 가속

이송 전진항(1155)을 생성한다. 이송 전진 경로(1151)가 선 속도 변화 및 동적인 수정 동안에 성능에 도움을 준다.

[0110] 위치 명령(1111)은 전류 위치(1114)로부터 차감되어서, 에러 신호(1116)를 생성한다. 에러(1116)는 비례 제어기(1115)에 적용되고, 속도 명령 기준(1117)을 생성한다. 속도 피드백(1167)은 명령(1117)으로부터 차감되어서 PID 제어기에 적용되는 속도 에러 신호(1123)를 생성한다. 속도 피드백(1167)은 모터 인코더 위치 신호(1126)를 미분하여서 생성된다. 미분 및 수치 해상도 한계 때문에, 저주파 패스 버터워스(Butterworth) 필터(1124)가 에러 신호(1123)로부터 고주파 노이즈 성분들을 제거하는데 적용된다. 협소한 저지 대역(노치(notch)) 필터(1129)가 모터-롤러 공진 주파수의 중앙에 적용된다. 이는 실질적으로 더 높은 이득이 속도 제어기(1120)에 적용되도록 허용한다. 또한 모터 인코더의 증가된 해상도가 성능을 향상시킬 것이다. 제어도에서 필터의 정확한 위치는 중요하지 않고, 터닝 변수가 위치에 의존적일지라도, 전진 또는 후진 경로 중 하나는 수용가능하다.

[0111] 또한 PID 제어기가 위치 루프에서 사용될 수 있지만, 적분기의 추가적 위상 지연이 안정화를 더 어렵게 한다. 전류 루프는 전통적인 PI 제어기이고, 이득은 모터 변수에 의해 설정된다. 가능한 최고의 대역폭 전류 루프는 최적의 성능을 가능하게 할 것이다. 또한, 최소의 토크 리플(ripple)이 요구된다.

[0112] 외부 교란의 최소화가 최대의 정합을 얻기 위해 중요하다. 이는 이전에 논의된 바와 같이 모터 구조 및 전류 루프 정류를 포함하지만, 기계적 교란을 최소화하는 것 또한 중요하다. 예는 웹 스패ن(span) 출입에서 극도로 부드러운 장력 제어, 균일한 베어링 및 실(seal) 항력, 롤러로부터 웹 박리에서의 장력 업셋(upset) 최소화, 균일한 고무 낚 롤러를 포함한다. 전류 설계에서, 도구 롤에 설치된 제3 축이 견인 롤로서 제공되어서 도구로부터 경화된 구조의 제거를 돕는다.

[0113] 웹 재료

[0114] 웹 재료는 미세복제 패턴화 구조가 생성될 수 있는 임의의 적절한 재료일 수 있다. 다수의 상이한 재료가 미세복제 패턴화 구조의 최종 용도에 따라 사용될 수도 있다. 만일, 예를 들면 미세복제 패턴화 구조가 가요성 회로 기판을 형성할 것이라면, 웹 재료는 금속화된 캡톤(KAPTON)과 같은 금속화된 중합 필름일 수도 있다.

[0115] 코팅 재료

[0116] 미세복제 구조가 생성되는 액체는 자외선에 의해 경화가능한 아크릴레이트와 같은 경화성 광중합가능한 재료이다. 기술 분야에서 통상의 기술을 가진 자는 다른 코팅 재료가, 예를 들면, 중합가능한 재료가 사용될 수 있고, 재료의 선택은 미세복제 구조들을 위해 요구되는 특정한 특징들에 따를 것임을 알 수 있을 것이다. 예를 들면, 가요성 회로 기판이 제조되고 있다면, 코팅 재료는 도전성 또는 절연성 중합체를 포함할 수도 있다. 일부 실시예에서, 코팅 재료는 전기도금 마스크 재료 및/또는 비도전성 또는 절연성 중합체를 포함한다.

[0117] 액체를 웹 또는 패턴화 롤에 전달하고 제어하기 위해 유용한 코팅 수단들의 예는, 예를 들면, 시린지 펌프 또는 튜브연동식 펌프와 같은 임의의 적절한 펌프와 결합된 다이 코팅 또는 나이프 코팅이다. 기술 분야에서 통상의 기술을 가진 자는 다른 코팅 수단들이 사용될 수 있고, 특정 수단들의 선택은 웹 또는 패턴화 롤에 전달되는 액체의 특정한 특성들에 따른다는 것임을 알 수 있을 것이다.

[0118] 경화 에너지원의 예는 적외선 방사, 자외선 방사, 가시광 방사 또는 마이크로파이다. 기술 분야의 숙련자는 다른 경화원이 사용될 수 있고 특정 웹 재료 및/경화원 조합의 선택이 생성될 특정 물품(정합된 미세복제 구조를 갖는)에 의존할 것이라는 것을 알 수 있을 것이다.

[0119] 미세복제품

[0120] 도30은 본 명세서에 설명된 장치를 이용하여 본 명세서에 설명된 방법에 따라 형성된, 고려되는 코팅된 미세복제품(1200)을 개략적으로 예시한다. 물품(1200)은 불투명한 웹(1202)의 어느 측면 상에 배치된 다수의 개략적인 요소 및 가요성 불투명 웹(1202)를 포함한다. 요소(1204)는 요소(1206)에 대향하여 배치된다. 유사하게, 요소(1208), 요소(1212) 및 요소(1216)는 요소(1210), 요소(1214) 및 요소(1218)에 각각 대향하여 배치된다. 이들 요소는 다수의 상이한 가능 요소를 포괄적으로 나타내는 것으로 고려될 수 있다. 이들 요소는 예를 들면 회로일 수 있다. 일부 실시예에서, 미세복제 패턴은 부가적인 회로 도금 단계를 통과할 수 있는 전기도금 마스크를 포함한다.

[0121] 일부 실시예에서, 도시된 것과 같이, 인접한 요소들 사이에는 랜드가 거의 또는 전혀 없을 수도 있다. 예를 들면, 요소(1204)와 요소(1208) 사이에서 불투명한 웹(1202) 상에 남아 있는 코팅된 재료는 거의 또는 전혀 없을 수도 있다. 만일, 예를 들어 코팅된 재료가 전기 도전성 재료 또는 전기도금 마스크이라면 이점을 가질 수

도 있다. 일부 실시예에서, 부가적인 세척 단계가 랜드 영역을 갖지 않고 서로 분리된 미세복제된 특징부를 생성하도록 미세복제 패턴으로부터 경화되지 않은 재료를 제거할 수 있다. 다른 예에서, 물품(1202)은 랜드, 즉 인접하는 요소 사이에서 불투명한 웨브(1202) 상에 잔류하는 코팅된 재료를 포함할 수도 있다.

[0122] 예

[0123] 도4 내지 도13은 도3의 패턴화 물과 매우 유사한 패턴화 물을 형성하기 위한 부가적인 공정을 도시한다. 길이가 3 인치이고 반경이 3 인치인 석영 튜브(3)는 물, 아세톤 및 메틸 에틸 케톤(MEK)으로 세척되었고, 그런 후 15분 동안 UV 램프 아래에 위치되었다. 그 후 석영 튜브는 고진공 스퍼터 챔버의 회전 테이블 상에 장착되었고, 챔버 내부의 압력은 한 시간에 걸쳐서 1×10^{-6} Torr로 천천히 감소되었다. 챔버 내부에 미리 장착된 크롬 도금 강의 스트립이 아크 용접기에 의해서 전기적으로 접속되었다. 아크 용접기는 금속 스트립을 통해서 전류를 통과시키고 따라서 금속 스트립은 새빨갳게 가열되었다. 회전하는 석영 튜브는 10분동안 최종적인 IR 방사에 의해 조사되었다.

[0124] 일단 석영 튜브가 세척되고, 도4에 도시된 것과 같은 석영 원통(102)은 석영과 후속하는 니켈층 사이의 부착층으로서 작용하는 크롬의 얇은 층(104)으로 스퍼터링되었다.

[0125] 다음으로 도5에 개략적으로 도시된 것과 같이, 니켈 금속화 층(110)이 크롬 타이 층(104) 상으로 스퍼터링되었다.

[0126] 다음으로, 도6에 개략적으로 도시된 것과 같이, 보호 구리 층(112)이 니켈 금속화 층(110) 위로 인가되었다. 구리 층(112)은 다음의 처리 단계 동안 오염 및 산화로부터 니켈 층(110)을 보호하도록 의도되었던 희생 층이었다.

[0127] 다음으로, 도7에 개략적으로 도시된 것과 같이, 포토레지스트(SC 레지스트, 아치 반도체 포토중합체 컴퍼니) 층(114)이 구리 층(112)의 상부에 추가되었다. 포토레지스트 층(114)의 높이는 최종적으로 석영 원통(102) 상에 형성될 특징부의 높이를 설정한다. 예에서, 포토레지스트 층(114)은 두께가 50 마이크로미터로 형성되었고, 노광 전에 30 초 동안 섭씨 150도에서 소프트베이크되었다.

[0128] 다음으로, 도8에 개략적으로 도시된 것과 같이, 포토레지스트 층(114)은 포토레지스트 층(114) 상으로 원하는 패턴으로 광을 비추는 의해서 패턴화되었다. 그 결과, 포토레지스트 층(114)은 지금 잔류할 부분(116) 및 현상 후에 제거될 부분(118)을 갖는다.

[0129] 다음으로, 도9에 개략적으로 도시된 것과 같이, 포토레지스트는 현상되었다. 적어도 30분 동안 방치된 후에, 포토레지스트는 1분동안 섭씨 115도에서 노광후 베이킹되었다. 포토레지스트는 그런 후 30 내지 60 초 동안 현상 용액으로의 노출을 통해서 현상되었다. 그 결과, 레지스트 부분(116)은 구리 층(112) 상에 남아 있고 레지스트 부분(118)은 제거되었다.

[0130] 다음으로, 도10에 개략적으로 도시된 것과 같이, 구리 층의 노광된 부분은 에칭 공정으로 제거되었다. 크롬 층을 가능한 한 두껍게 남기는 것이 바람직하기 때문에, 과황산 나트륨이 구리와는 빠르게 반응하지만 구리 아래의 크롬과는 서서히 반응하기 때문에 과황산 나트륨이 노광된 구리를 제거하기 위하여 사용되었다.

[0131] 다음으로, 도11에 개략적으로 도시된 것과 같이, 크롬 섹션(120)이, 레지스트 구역(116) 사이에서 새로 노출된 크롬 층(110) 상으로 도금되었다. 크롬 섹션(120)은 1mA/17mm²의 정도의 낮은 전류 밀도를 이용하여 도금되었다. 전류 밀도가 20mA/17mm²와 같은 수준까지 증가함에 따라, 내부 응력이 높아져서 크롬이 박리되거나 또는 심한 피팅(pitting)이 발생되었다. 크롬 섹션(120)의 형상은 레지스트 구역(116)에 의해서 결정되었다.

[0132] 다음으로, 도12에 개략적으로 도시된 것과 같이, 레지스트 구역(116) 내에 잔류하는 경화된 포토레지스트는 염기성 용액을 사용하여 제거되었다. 최종적으로 도13에 개략적으로 도시된 것과 같이, 잔류하는 구리 층(112)은 상술된 것과 같은 과황산 나트륨 욕을 이용하여 제거되었다. 결과적인 패턴화 물은 니켈(110) 및 크롬 섹션(120)에 대응하는 불투명한 구역 및 타이 층(104)이 불투명한 재료에 의해서 덮이지 않은 곳에 대응하는 투명한 구역을 갖는다.

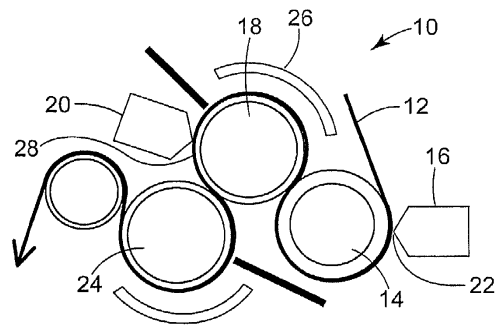
[0133] 본 발명은 상술된 특정 예로 제한되는 것으로 간주되어서는 안 되며, 오히려 첨부된 청구의 범위에서 설명되는 본 발명의 모든 측면을 포함하도록 이해되어야만 한다. 본 발명이 적용될 수 있는 수많은 구조뿐만 아니라 다양한 변경, 균등한 공정이 본 명세서에 비추어 기술 분야의 숙련자에게는 쉽게 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

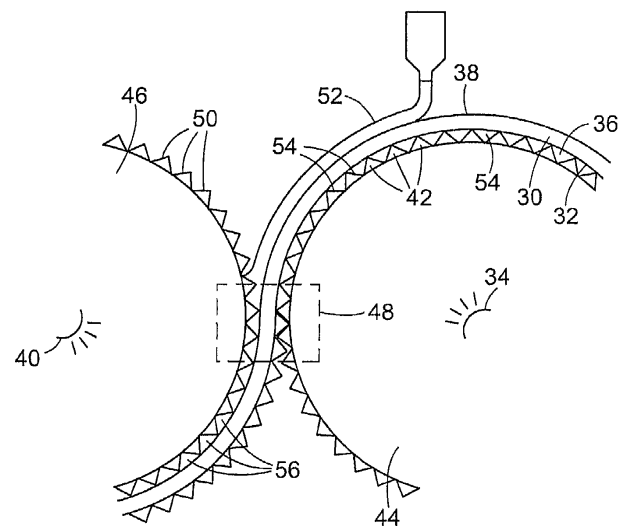
- [0025] 본 발명은 첨부된 도면과 관련된 본 발명의 다양한 실시예의 후속 상세한 설명을 고려해서 더욱 완전하게 이해될 수 있다.
- [0026] 도1은 본 발명의 실시예에 따른 캐스팅 장치의 개략도이다.
- [0027] 도2는 도1에 도시된 캐스팅 장치의 일부분의 개략도이다.
- [0028] 도3은 본 발명의 실시예에 따른 패턴화 롤의 부분도이다.
- [0029] 도4 내지 도13은 본 발명의 실시예에 따른 도3의 패턴화 롤을 형성하는 예시적이지만 비제한적인 방법을 도시한다.
- [0030] 도14A 내지 도14E는 본 발명의 실시예에 따른 패턴화 롤을 형성하는 예시적이지만 비제한적인 방법을 도시한다.
- [0031] 도15A 내지 도15D는 본 발명의 실시예에 따른 패턴화 롤을 형성하는 예시적이지만 비제한적인 방법을 도시한다.
- [0032] 도16A 내지 도16D는 본 발명의 실시예에 따른 패턴화 롤을 형성하는 예시적이지만 비제한적인 방법을 도시한다.
- [0033] 도17A 내지 도17C는 본 발명의 실시예에 따른 패턴화 롤을 형성하는 예시적이지만 비제한적인 방법을 도시한다.
- [0034] 도18A 내지 도18C는 본 발명의 실시예에 따른 패턴화 롤을 형성하는 예시적이지만 비제한적인 방법을 도시한다.
- [0035] 도19A 내지 도19D는 본 발명의 실시예에 따른 패턴화 롤을 형성하는 예시적이지만 비제한적인 방법을 도시한다.
- [0036] 도20A 내지 도20E는 본 발명의 실시예에 따른 패턴화 롤을 형성하는 예시적이지만 비제한적인 방법을 도시한다.
- [0037] 도21A 내지 도21D는 본 발명의 실시예에 따른 패턴화 롤을 형성하는 예시적이지만 비제한적인 방법을 도시한다.
- [0038] 도22는 본 발명의 실시예에 따른 미세복제 조립체의 사시도이다.
- [0039] 도23은 도22의 미세복제 조립체의 일부분의 사시도이다.
- [0040] 도24는 도22의 미세복제 조립체의 일부분의 사시도이다.
- [0041] 도25는 본 발명의 실시예에 따른 롤 장착 장치의 개략도이다.
- [0042] 도26은 본 발명의 실시예에 따른 한 쌍의 패턴화 롤을 위한 장착 장치의 개략도이다.
- [0043] 도27은 본 발명의 실시예에 따른 모터 및 롤 장치의 개략도이다.
- [0044] 도28은 본 발명의 실시예에 따른 롤 사이의 정합을 제어하기 위한 구조의 개략도이다.
- [0045] 도29는 본 발명의 실시예에 따른 정합을 제어하기 위한 제어 알고리즘의 개략도이다.
- [0046] 도30은 본 발명의 실시예에 따라 제조된 물품의 개략 단면도이다.
- [0047] 비록 본 발명이 다양한 변형 및 대체 형태로 될 수 있지만, 그 세부사항들은 도면에서 예로서 도시되었고 상세하게 설명될 것이다. 그러나 본 발명을 설명된 특정 실시예로 제한하고자 하는 의도는 아니라는 것을 이해하여야만 한다. 반대로, 본 발명의 기술 사상 및 범위 내에 있는 모든 변형물, 등가물 및 대체물을 포함하는 것을 의도하는 것이다.

도면

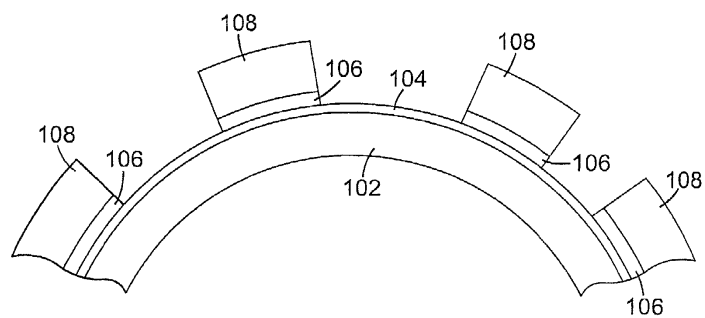
도면1



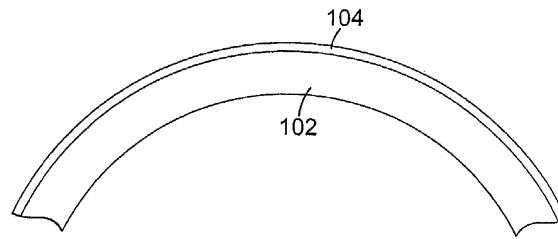
도면2



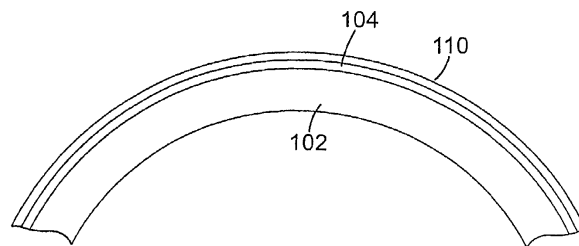
도면3



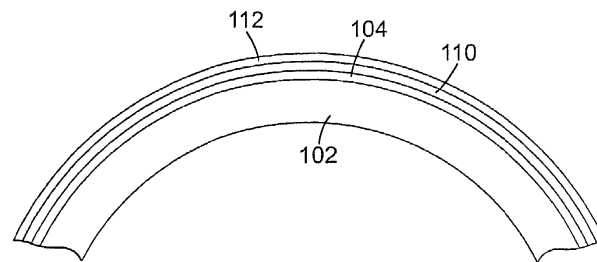
도면4



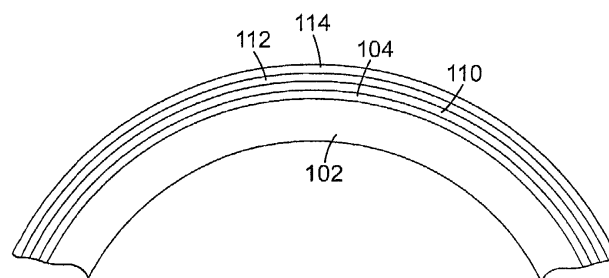
도면5



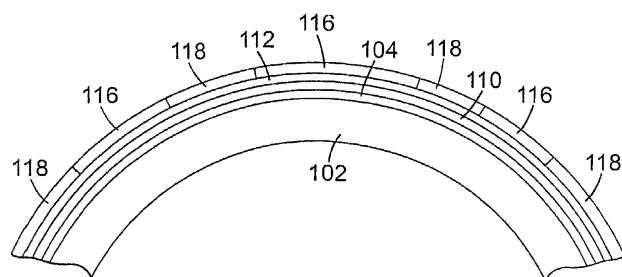
도면6



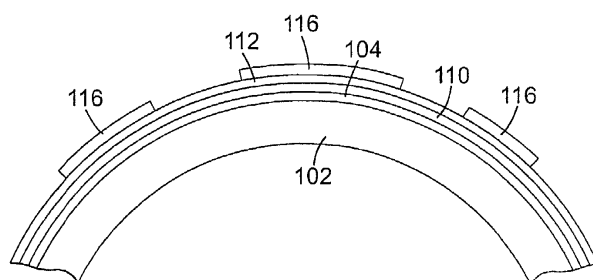
도면7



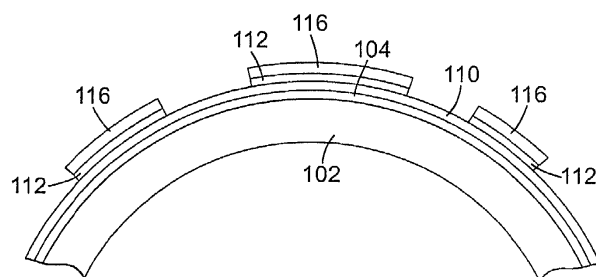
도면8



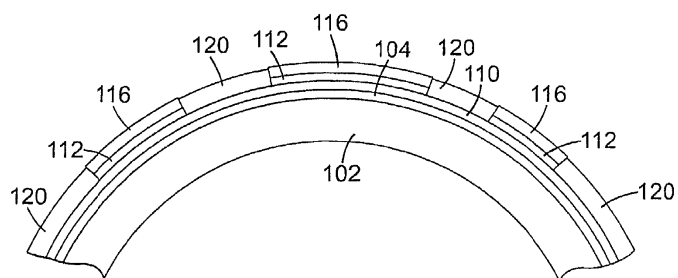
도면9



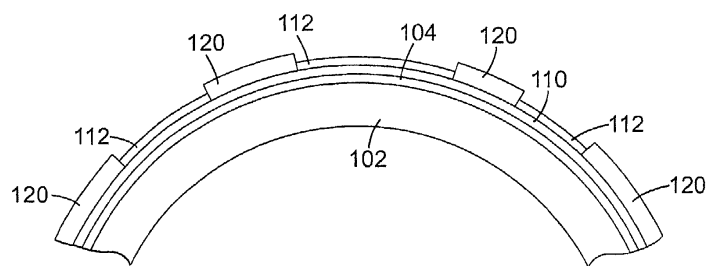
도면10



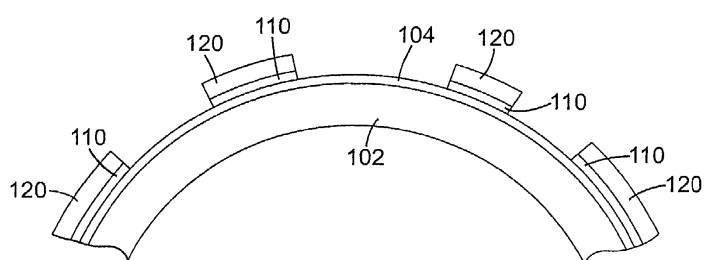
도면11



도면12



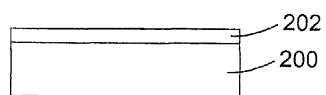
도면13



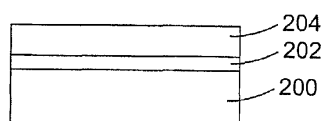
도면14A



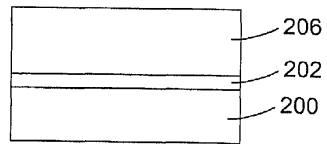
도면14B



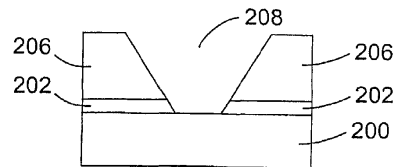
도면14C



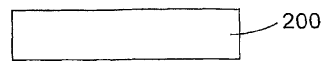
도면14D



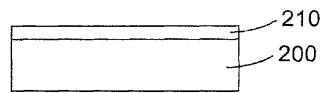
도면14E



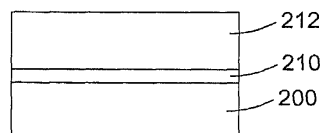
도면15A



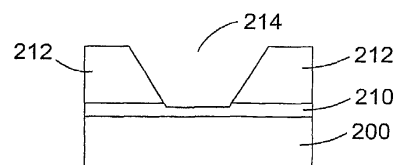
도면15B



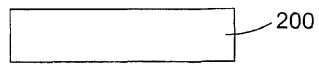
도면15C



도면15D



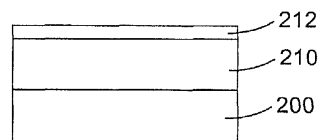
도면16A



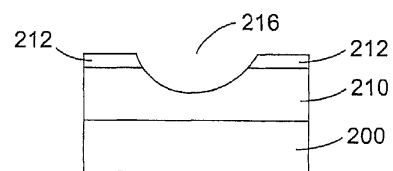
도면16B



도면16C



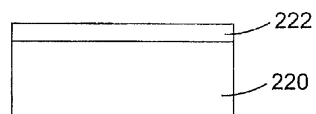
도면16D



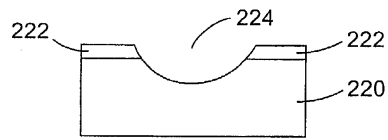
도면17A



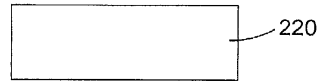
도면17B



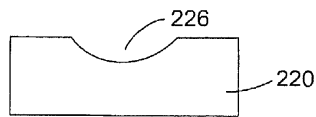
도면17C



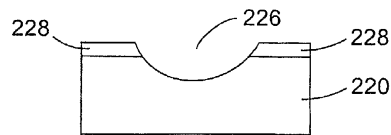
도면18A



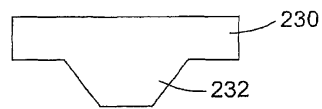
도면18B



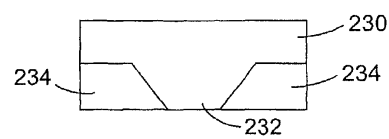
도면18C



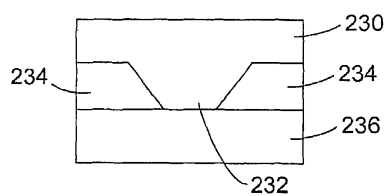
도면19A



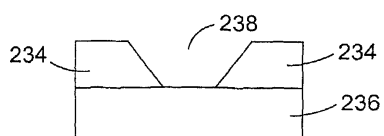
도면19B



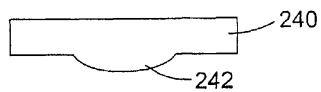
도면19C



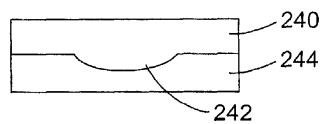
도면19D



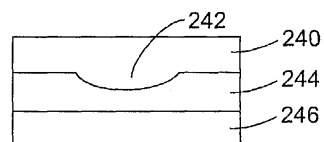
도면20A



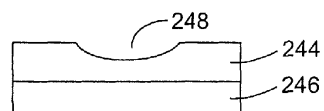
도면20B



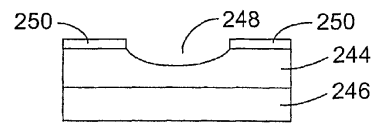
도면20C



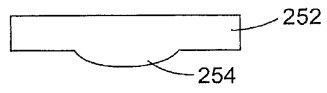
도면20D



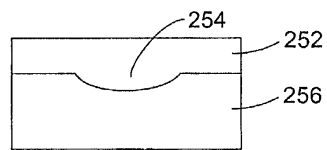
도면20E



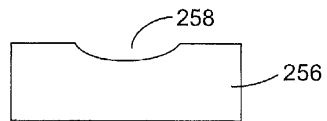
도면21A



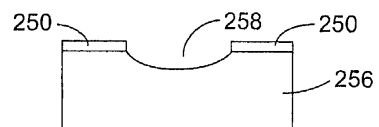
도면21B



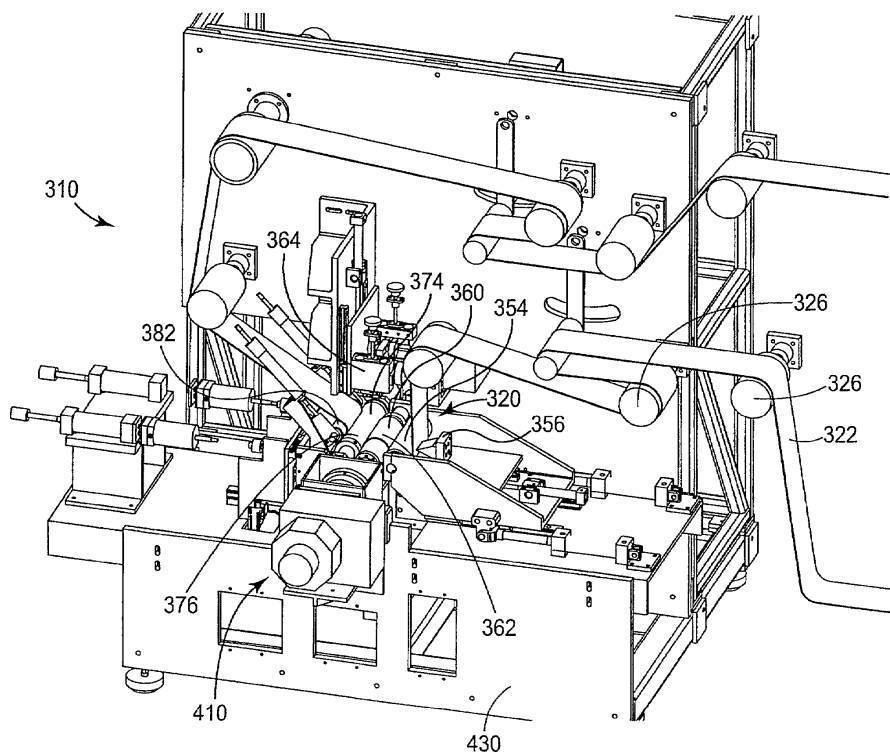
도면21C



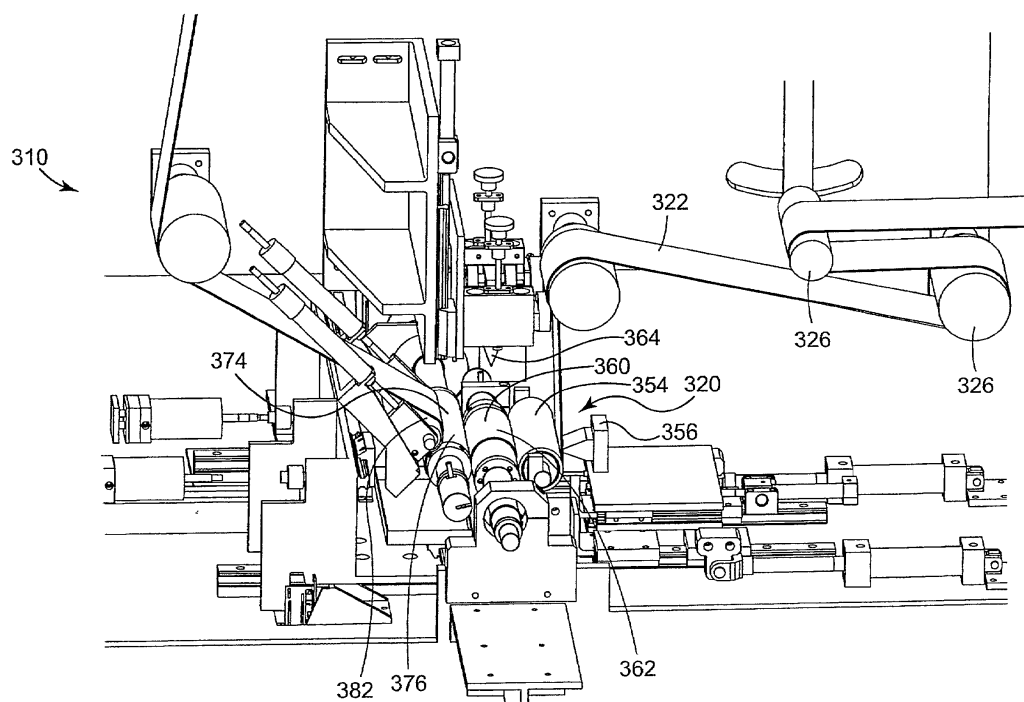
도면21D



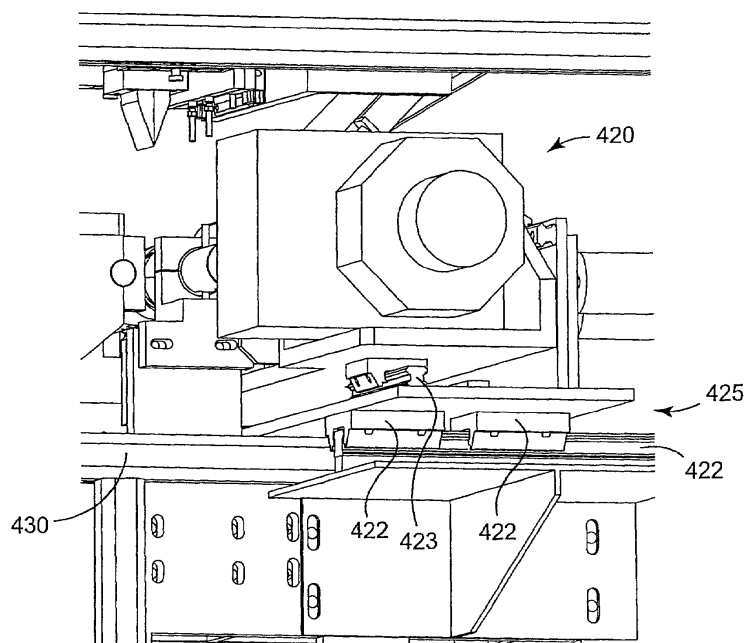
도면22



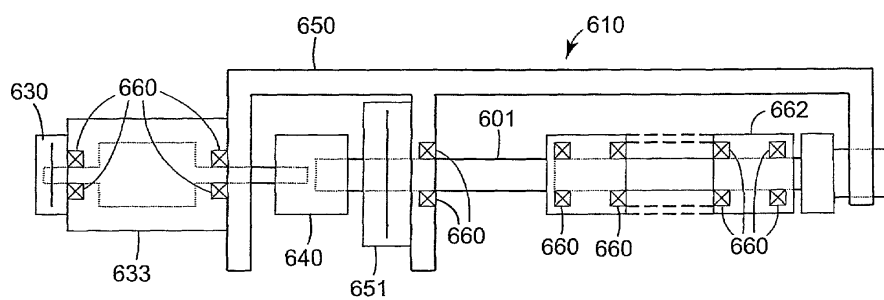
도면23



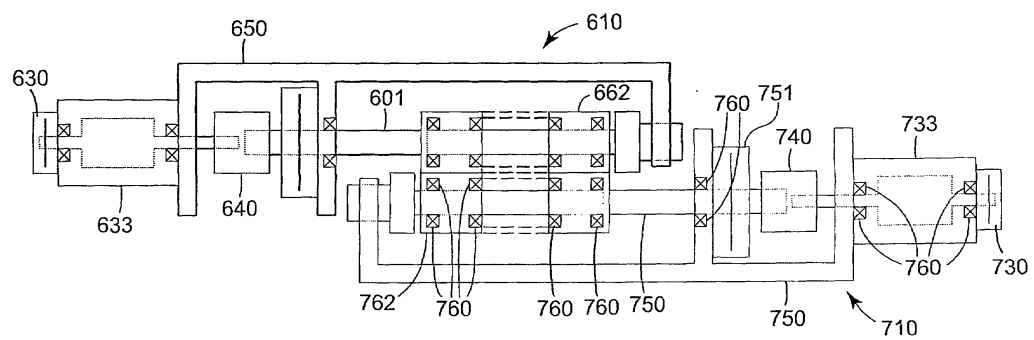
도면24



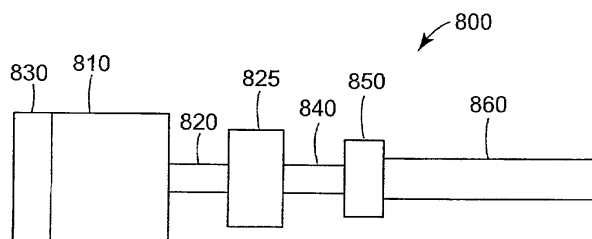
도면25



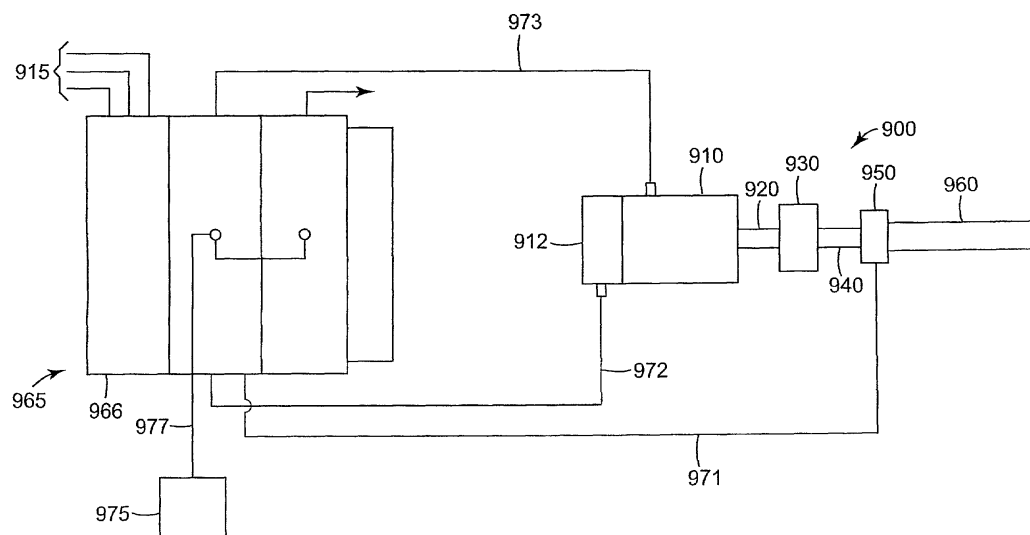
도면26



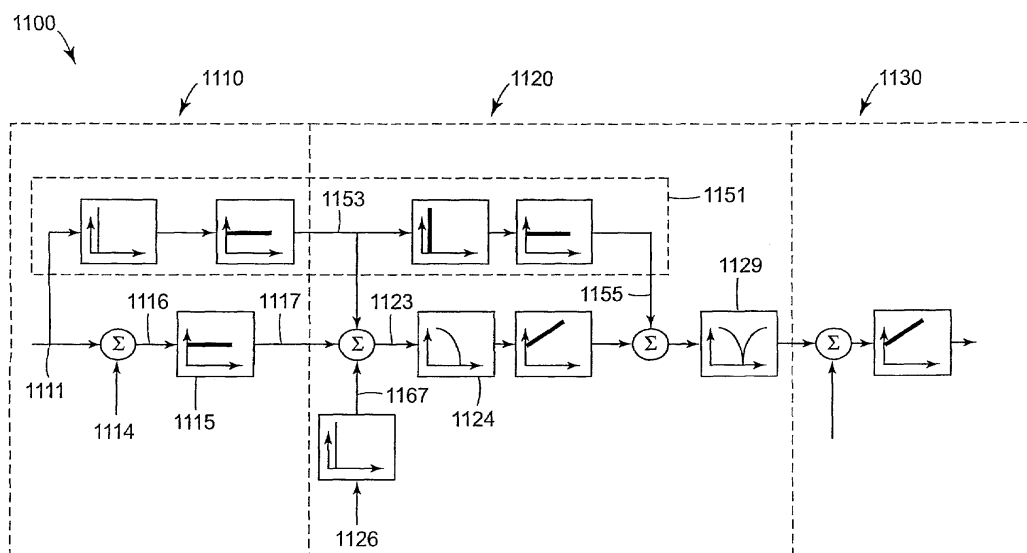
도면27



도면28



도면29



도면30

