



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년09월23일

(11) 등록번호 10-1659461

(24) 등록일자 2016년09월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B29C 33/72 (2006.01) B29C 33/42 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-7005883

(22) 출원일자(국제) 2009년09월23일

심사청구일자 2014년08월27일

(85) 번역문제출일자 2011년03월14일

(65) 공개번호 10-2011-0063639

(43) 공개일자 2011년06월13일

(86) 국제출원번호 PCT/US2009/005307

(87) 국제공개번호 WO 2010/039196

국제공개일자 2010년04월08일

(30) 우선권주장

12/563,356 2009년09월21일 미국(US)

(뒷면에 계속)

(56) 선행기술조사문헌

EP00771638 A2

US20080131623 A1

WO2005026837 A2

(73) 특허권자

캐논 나노테크놀로지즈 인코퍼레이티드

미국 텍사스 78758-3605 오스틴 웨스트 브레이커
레인 1807 벌딩 씨-300

(72) 발명자

슈미드 제라드

미국 텍사스 78731 오스틴 미스팅 폴즈 트레일
10703

맥매킨 이안 엠.

미국 텍사스 78731 오스틴 노스 캐피탈 오브 텍사

스 하이웨이 #1318 7700

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

송봉식, 정삼영

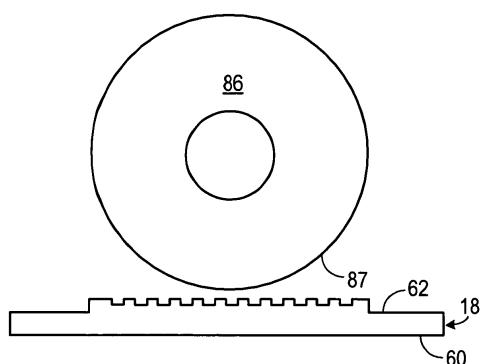
전체 청구항 수 : 총 12 항

심사관 : 박종철

(54) 발명의 명칭 임프린트 리소그래피 도구의 원위치 청소

(57) 요 약

임프린트 리소그래피 시스템은 주형과 기판 사이에 위치된 재료의 고화를 위한 에너지원을 제공할 수 있다. 또한, 이 에너지원 및/또는 추가의 에너지원을 사용하여 주형 및/또는 기판으로부터 오염물질을 청소할 수 있다.

대 표 도

(72) 발명자

최 병진

미국 텍사스 78750 오스틴 메달리온 레인 11512

레스너 더글러스 제이.

미국 텍사스 78641 린더 포레스트 트레일 102

(30) 우선권주장

61/102,082 2008년10월02일 미국(US)

61/182,912 2009년06월01일 미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

임프린트 리소그래피 장치에서 임프린트 리소그래피 주형의 청소 방법으로서, 상기 방법은 주형이 임프린트 리소그래피 장치 내에 배열된 상태에서 진공 자외선 방사원으로부터 나오는 진공 자외선 방사선을 주형 표면에 조사하는 단계를 포함하며, 상기 진공 자외선 방사원은 챔버 내에 위치되고, 주형 표면을 조사하는 동안 진공 자외선 방사원으로부터 주형 표면 쪽으로 흐르는 챔버 내의 비-UV-흡수 기체의 흐름을 확립하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 진공 자외선 방사원은 유전체 장벽 방전원을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 주형 표면에 조사하는 단계는 주형의 활성면에 조사하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 주형에 조사하기 전에 진공 자외선 방사원 가까이에 주형을 위치시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 주형에 조사하기 전에 주형 가까이에 진공 자외선 방사원을 위치시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 비-UV-흡수 기체는 질소 또는 아르곤인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 챔버 내의 압력을 대기압을 초과하거나 대기압과 동일한 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 주형에 조사하는 동안 임프린트 리소그래피 장치에 기판을 설치하거나 제거하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서, 주형은 주형 척과 결합되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서, 주형 표면 위로 기체를 흐르게 하고 임프린트 리소그래피 장치로부터 이 기체를 배출시킴으로써 임프린트 리소그래피 장치로부터 오염물질을 제거하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 11

삭제

청구항 12

제 6 항에 있어서, 비-UV-흡수 기체는 질소인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 13

제 6 항에 있어서, 비-UV-흡수 기체는 아르곤인 것을 특징으로 하는 방법.

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

발명의 설명

기술 분야

관련 출원의 참조

[0001] 본 출원은 36 U.S.C. § 119(e)(1) 하에 2008년 10월 2일자 제출된 미국 가 출원 제61/102,082호, 2009년 6월 1일자 제출된 미국 가 출원 제61/182,912호, 및 2009년 9월 21일자 제출된 미국 출원 제12/563,356호의 우선권을 주장하며, 이들은 모두 본원에 그 전체가 참고로 포함된다.

배경 기술

[0003] 나노-제작은 100 나노미터 이하 정도의 특징부를 갖는 초소형 구조의 제작을 포함한다. 나노-제작이 상당한 영향을 미치는 한 분야는 집적회로 가공 공정이다. 반도체 가공 산업은 기판에 형성되는 단위 면적당 회로 수를 증가시키면서 생산율을 높이기 위해서 계속해서 노력하고 있으며, 따라서 나노-제작이 점점 중요해지고 있다. 나노-제작에 의하면 상당한 공정 제어를 제공하는 동시에, 형성된 구조에서 최소 특징부 치수를 계속 감소시킬 수 있다. 나노-제작이 사용되고 있는 다른 개발 분야들은 생물기술, 광학기술, 기계 시스템 등을 포함한다.

[0004] 현재 사용되고 있는 전형적인 나노-제작 기술을 흔히 임프린트 리소그래피라고 한다. 전형적인 임프린트 리소그래피 공정들이 모두 본원에 참고자료로 포함되는 미국 특허출원 공개 제2004/0065976호, 미국 특허출원 공개 제2004/0065252호, 및 미국특허 제6,936,194호 등, 여러 간행물에서 상세히 설명된다.

[0005] 상기 언급된 미국 특허출원 공개 및 특허에 각각 개시된 임프린트 리소그래피 기술은 중합 층에 릴리프 패턴을 형성하고, 이 릴리프 패턴에 상응하는 패턴을 하부 기판에 전사하는 것을 포함한다. 기판은 모션 스테이지와 결합될 수 있으며, 이로써 원하는 위치를 획득하여 패턴형성 공정을 용이하게 할 수 있다. 패턴형성 공정은 기판으로부터 이격되어 있는 주형, 및 주형과 기판 사이에 놓인 성형가능한 액체를 사용한다. 성형가능한 액체는 실질적으로 고화되고, 이로써 성형가능한 액체와 접하는 주형의 표면 모양에 부합하는 패턴을 가진 단단한 층이 형성된다. 고화 후, 주형이 단단한 층으로부터 분리되고, 주형과 기판이 이격된다. 다음에, 기판과 고화된 층에 고화된 층의 패턴에 상응하는 릴리프 이미지를 기판으로 전사하기 위한 추가의 공정들이 행해진다.

[0006] 기판에 릴리프 이미지를 형성하는 동안, 성형가능한 액체의 방울들이 퍼져서 주형 특징부를 채울 때, 이 액체는 주형과 기판 사이의 영역을 넘쳐 흐를 수 있다. 이 임프린트 액체의 약간의 잔류물이 주형 활성 영역에 남을 수 있다. 이런 물질은 각 임프린트 때마다 축적될 수 있다. 이처럼 주형에 재료가 축적되면 후속 임프린트 공정에 해로운 영향을 미칠 수 있는데, 이러한 영향에는, 제한은 아니지만, 인쇄된 특징부의 임계 치수의 변화,

인쇄된 특징부의 높이의 변화, 주형 표면의 표면 에너지 및/또는 습윤 특성의 변화, 고화된 층과 오염된 주형 표면 사이의 접착의 증가, 및 임프린트 공정에서 패턴형성 결함 수의 증가가 포함된다.

[0007] 주형 표면을 청소하는 기술들은 임프린트 리소그래피 시스템으로부터 주형을 제거하는 단계, 주형을 청소하는 단계, 주형을 재설치하는 단계, 및 재설치된 주형을 점검하는 단계를 포함한다. 주형을 청소하는 것은 액체 세정액에 주형을 담그거나, 또는 반응성 플라즈마 챔버에서 주형을 청소하는 것을 포함할 수 있다. 이러한 청소 과정은 느리기 때문에, 손실이 큰 작업 중단 시간이 생기게 된다. 액체 세정 과정에는 상승된 온도 및 특별한 실험실 장비가 필요할 수 있다. 유사하게, 플라즈마 세정도 진공 챔버와 고온이 필요할 수 있으며, 주형 표면이 손상될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0008] 특징과 이점들이 상세히 이해될 수 있도록, 구체예들이 더 특별히 도면에 예시된 구체예를 참조하여 설명될 수 있다. 그러나, 도면은 단지 전형적인 구체예를 예시하는 것일 뿐이며, 발명의 범위를 제한하지 않는다는 것이 주지되어야 한다.

도 1은 리소그래피 시스템의 간단한 측면도이다.

도 2는 도 1에 예시된 기판의 간단한 측면도로서, 기판 위에 패턴 형성된 층이 구비된 것을 도시한다.

도 3은 도 1에 도시된 주형으로부터 오염물질을 제거하기 위한 시스템의 간단한 측면도를 도시한다.

도 4는 도 1에 도시된 주형으로부터 오염물질을 제거하기 위한 시스템의 간단한 측면도를 도시한다.

도 5는 도 1에 도시된 주형으로부터 오염물질을 제거하기 위한 시스템의 간단한 측면도를 도시한다.

도 6은 주형으로부터 오염물질을 제거하는 전형적인 방법의 순서도를 도시한다.

도 7은 전형적인 자외선 세정원 근처에 있는 주형 표면을 도시한다.

도 8은 비-UV-흡수 기체로 펴지된 챔버에 수용된 전형적인 자외선 세정원을 도시한다.

도 9는 비-UV-흡수 기체가 자외선 원으로부터 주형으로 향해 흐르고 있는 챔버 내의 전형적인 자외선 세정원을 도시한다.

도 10은 펴지된 챔버 내에서 주형의 비-임프린팅 면 근처에 있는 전형적인 자외선 세정원을 도시한다.

도 11a 및 11b는 경화 및 청소를 위한 상이한 자외선 원을 구비한 임프린트 리소그래피 시스템의 작동을 도시한다.

도 12a 및 12b는 임프린트 리소그래피 주형 아래의 스테이지 위에 장착된 자외선 세정원의 전형적인 동작을 도시한다.

도 13은 기판의 설치 및 제거 동안 주형의 청소를 제공하기 위해 고정 정착물 위에 장착된 전형적인 자외선 세정원을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 도면, 특히 도 1을 보면, 기판(12) 위에 텔리프 패턴을 형성하는데 사용되는 리소그래피 시스템(10)이 거기에 도시된다. 기판(12)은 기판 척(14)과 결합될 수 있다. 도시된 대로, 기판 척(14)은 진공 척이다. 그러나, 기판 척(14)은, 제한은 아니지만, 진공, 펀-타입, 그루브-타입, 전자기, 및/또는 등등을 포함하여 어떤 척이라도 될 수 있다. 전형적인 척은 본원에 참고로 포함되는 미국특허 제6,873,087호에 설명된다.

[0010] 기판(12)과 기판 척(14)은 스테이지(16)에 의해 더 지지될 수 있다. 스테이지(16)는 x-, y- 및 z-축을 따른 동작을 제공할 수 있다. 스테이지(16), 기판(12) 및 기판 척(14)은 또한 기재(도시되지 않음) 위에 위치될 수 있다.

[0011] 주형(18)은 기판(12)으로부터 이격되어 있다. 주형(18)은 일반적으로 주형으로부터 기판(12)을 향해서 연장된 메사(20)를 포함하며, 메사(20)는 패턴형성 표면(22)을 가진다. 또한, 메사(20)는 몰드(20)라고도 할 수 있다. 주형(18) 및/또는 몰드(20)는, 제한은 아니지만, 융합-실리카, 석영, 규소, 유기 폴리머, 실록산 폴리머, 봉규산염 유리, 플루오로카본 폴리머, 금속, 경질 사파이어, 및/또는 등등을 포함하는 재료로 형성될 수 있다. 도시된 대로, 패턴형성 표면(22)은 다수의 이격된 홈(24) 및/또는 돌출부(26)에 의해서 한정된 특징부를

포함한다. 패턴형성 표면(22)은 기판(12) 위에 형성될 패턴의 기초를 형성하는 어떤 원 패턴을 한정할 수 있다.

[0012] 주형(18)은 척(28)과 결합될 수 있다. 척(28)은, 제한은 아니지만, 진공, 핀-타입, 그루브-타입, 전자기, 및/ 또는 다른 유사한 척 타입으로 구성될 수 있다. 이러한 척은 본원에 참고로 포함되는 미국특허 제6,873,087호에 더 설명된다. 또한, 척(28)은 임프린트 헤드(30)에 결합될 수 있으며, 이 경우 척(28) 및/또는 임프린트 헤드(30)는 주형(18)의 동작이 용이하도록 구성될 수 있다.

[0013] 시스템(10)은 유체 디스펜스 시스템(32)을 더 포함할 수 있다. 유체 디스펜스 시스템(32)은 기판(12) 위에 재료들을 부착하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 유체 디스펜스 시스템(32)은 기판(12) 위에 성형가능한 액체 재료(34)를 부착하기 위해 사용될 수 있다. 재료(34)는 드롭 디스펜스, 스픬-코팅, 딥-코팅, 화학증착(CVD), 물리증착(PVD), 박막 부착, 후막 부착, 및/또는 등등과 같은 기술을 사용하여 기판(12)에 위치될 수 있다. 재료(34)는 설계 고려사항에 따라서 몰드(22)와 기판(12) 사이에 원하는 부피가 한정되기 전에 및/또는 후에 기판(12)에 부착될 수 있다. 재료(34)는 본원에 참고로 포함되는 미국특허 제7,157,036호 및 미국 특허출원 공개 제2005/0187339호에 설명된 것과 같은 모노머 혼합물을 포함할 수 있다. 또한, 재료는 생물의약 산업, 태양전지 산업 등에 사용될 수 있는 기능을 가진 재료를 포함할 수 있다는 것이 주지되어야 한다.

[0014] 도 1 및 2를 보면, 시스템(10)은 경로(42)를 따라 에너지(40)를 보내도록 결합된 에너지원(38)을 더 포함할 수 있다. 임프린트 헤드(30)와 스테이지(16)는 주형(18)과 기판(12)을 경로(42)와 중첩되어 위치시킬 수 있게 구성될 수 있다. 시스템(10)은 스테이지(16), 임프린트 헤드(30), 유체 디스펜스 시스템(32), 및/또는 에너지원(38)과 통신하는 프로세서(54)에 의해 조절될 수 있으며, 메모리(56)에 저장된 컴퓨터 판독가능한 프로그램에 의해 운용될 수 있다.

[0015] 임프린트 헤드(30)와 스테이지(16) 중 어느 하나, 또는 둘 모두는 몰드(20)와 기판(12) 사이의 거리를 변화시켜서 이들 사이에 원하는 부피를 한정하고, 이것이 재료(34)로 채워진다. 예를 들어, 임프린트 헤드(30)는 주형에 힘(18)을 가해 몰드(20)를 재료(34)와 접촉시킬 수 있다. 원하는 부피가 재료(34)로 채워진 후, 에너지원(38)은 에너지(40), 예를 들어 광폭 자외선 방사선을 생성하여 기판(12)의 표면(44) 및 패턴형성 표면(22)의 모양에 부합하도록 재료(34)에 고화 및/또는 가교를 일으키고, 이로써 기판(12) 위에 패턴 형성된 층(46)이 한정된다. 패턴 형성된 층(46)은 잔류 층(48) 및 돌출부(50)와 홈(52)과 같은 드러난 복수의 특징부를 포함할 수 있으며, 이때 돌출부(50)의 두께는 t1, 잔류 층의 두께는 t2이다.

[0016] 상기 언급된 시스템과 공정은 본원에 참고로 포함되는 미국특허 제6,932,934호, 미국특허 제7,077,992호, 미국 특허 제7,179,396호, 및 미국특허 제7,396,475에 언급된 임프린트 리소그래피 공정 및 시스템들에서 더 채용될 수 있다.

[0017] 때로, 도 1 및 2와 관련하여 설명된 임프린팅 공정 도중에, 재료(34)가 몰드(20)와 기판(12) 사이의 바람직한 부피를 넘쳐 분출될 수 있다. 바람직한 부피를 넘친 분출은 몰드(20)와 기판(12) 사이에서 재료가 압착됨에 따라 재료(34) 내에서 발생하는 유체 압력 때문일 수 있다. 또한, 기판(12)으로부터 몰드(20)가 분리된 후에도 패턴 형성된 층(46)이 조금씩 주형(18)에 남아 있을 수 있다. 패턴형성 표면(22) 위의 재료(34)의 찌꺼기들은 결함을 야기할 수 있으며, 본원에서는 일반적으로 오염물질이라고 한다.

[0018] 본원에서 설명된 원위치 청소 방법을 사용함으로써 임프린트 리소그래피 시스템(10)으로부터 주형(18)을 제거하지 않고 주형(18)을 청소할 수 있다. 이로써, 주형(18)은 주형이 여전히 임프린트 리소그래피 시스템(10)에 설치된 상태에서 청소될 수 있다. 주형(18)의 청소는 임프린트 리소그래피 시스템(10)과 양립되는 청소 방법을 실시함으로써 실온 및 대기압에서 빠르게 달성될 수 있다. 청소는 액체를 사용하지 않고 및/또는 주형(18)의 표면 손상 없이 달성될 수 있다.

[0019] 도 3을 보면, 주형(18)은 대향하는 면들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 주형(18)은 후면(60)과 활성면(62)을 포함할 수 있다. 후면(60)은 마스크(20)를 포함할 수 있다. 마스크(20)는 특징부(24 및 26)를 가질 수도 있으며, 및/또는 마스크(20)는 설계 고려사항에 따라서는 평면일 수 있다. 한 구체예에서, 도 3에 도시된 대로, 주형(18)은 후면(60)으로부터 에너지(64)가 조명될 수 있다. 다른 구체예에서는, 도 4에 도시된 대로, 주형(17)은 활성면(62)으로부터 에너지(64)가 조명될 수 있다. 에너지(64)는 주 에너지원(38)(도 1에 도시된)으로부터 제공될 수 있고, 및/또는 에너지(64)는 제 2 에너지원으로부터 제공될 수 있다. 에너지(64)는 자외선, 열, 전자기, 가시광, 및/또는 다른 타입의 에너지일 수 있다. 추가의 구체예에서, 에너지는 주 에너지원(38)(후면(60)으로 향함)과 에너지(64)를 생산하는 제 2 에너지원(활성면(62)으로 향함) 모두로부터 제공될 수 있다. 예

를 들어, 에너지는 주 에너지원(UV 원)과 제 2 에너지원(VUV)으로부터 제공될 수 있다. 에너지는 실질적으로 동시에 및/또는 오프-싱크(off-sync) 방식으로 제공될 수 있다.

[0020] 도 3 및 4에 도시된 대로, 하나 이상의 노즐(68)이 주형(18)의 마스크(20)에 인접해서 놓일 수 있다. 노즐(68)은 주형(18)의 표면 및/또는 주형(18) 주변 영역에 유체(66)를 제공할 수 있다. 유체(66)는 주형(18)의 표면 및/또는 주형(18) 주변 영역으로부터 분출물을 및/또는 입자들을 실질적으로 제거할 수 있는 어떤 액체 또는 기체일 수 있다. 예를 들어, 유체(66)는 오존 기체일 수 있다. 한 예에서, 노즐(68)은 하나 이상의 노즐(68)로부터 다수의 유체를 제공할 수 있다. 예를 들어, 노즐(68)은 오존 기체, 헬륨, 이산화탄소, 및/또는 도 1 및 2와 관련하여 설명된 임프린팅 공정 동안 필요한 다른 물질들을 제공할 수 있다.

[0021] 다른 구체예에서, 도 5에 도시된 대로, 주형(18)으로부터 이격되어 여분의 유체 및/또는 오염물질을 배출시키기 위한 적어도 하나의 포트(72)를 구비한 배기관(70)이 있을 수 있다. 배기관(70)은 금속, 플라스틱, 유리, 및/또는 유사한 재료로 된 평평한 시트 또는 곡선형 시트일 수 있다. 한 예에서, 포트(72)는 배기관(70)의 가운데에 위치될 수 있다. 그러나, 포트(72)는 배기관(70)을 따라 어떤 위치에도 위치될 수 있다. 또한, 도 5에는 단지 1개의 포트(72)만이 도시되지만, 여분의 유체(66) 및/또는 오염물질을 배출시키기 위해서 다수의 포트(72)가 배기관(70) 내에 포함될 수 있음이 주지되어야 한다.

[0022] 포트(72)는 주형(18)과 주형(18) 주변 영역으로부터 유체(66)의 제거를 위한 배기 시스템을 제공할 수 있다. 포트(72)는 주형(18)과 주형(18) 주변 영역으로부터 유체(66)를 제거할 수 있는 힘 또는 흡입 수단에 의해서 작동하는 진공 및/또는 다른 유사한 장치의 사용을 통해 능동적 방출을 제공할 수 있다. 예를 들어, 진공 및/또는 다른 유사한 장치는 또한 폐기 및/또는 재사용을 위해 유체(66)로부터 오염물질을 제거할 수 있다.

[0023] 또는 달리, 포트(72)는 수동적 방출 기술을 제공할 수 있다. 예를 들어, 유체(66)(예를 들어, 오존)가 주형(18)으로부터 주형(18) 부착 오염물질을 가로질러 끌어내질 수 있다. 오염물질은 유체(66)와 함께 배출될 수 있고, 및/또는 오염물질은 포트(72)를 통해 배출될 수 있다.

[0024] 도 6은 주형(18)으로부터 오염물질을 제거하는 전형적인 방법의 순서도(74)를 도시한다. 단계 76에서, 주형(18)은 에너지(64)로 조명될 수 있다. 주형(18)은 후면(60) 및/또는 활성면(62) 위에서 조명될 수 있다. 단계 78에서, 유체(66)가 주형(18)의 표면 및/또는 주형(18) 주변 영역에 도입될 수 있다. 예를 들어, 유체(66)는 노즐(68)에 의해서 도입될 수 있다. 유체(66)는 실질적으로 주형(18)의 표면 및/또는 주형(18) 주변 영역으로부터 오염물질을 제거할 수 있다. 단계 80에서, 유체(66) 및/또는 오염물질이 주형(18)의 표면 및/또는 주형(18) 주변 영역으로부터 제거될 수 있다. 유체(66) 및/또는 오염물질의 제거는 포트(72) 및/또는 다른 유사한 메커니즘을 통한 능동 방출 및/또는 수동 방출을 통해 이루어질 수 있다. 단계 82에서, 도 1 및 2와 관련하여 설명된 임프린팅 공정이 재개될 수 있다. 한 구체예에서, 주형(18)은 제 1 기판(12)이 제거되고 임프린트 리소그래피 시스템(10)에 제 2 기판이 설치된 상태에서 청소될 수 있다.

[0025] 어떤 구체예에서, 진공 자외선 방사선(예를 들어, 약 120nm 내지 약 200nm 파장 범위의 방사선)을 사용하여 임프린트 리소그래피 시스템(10) 내의 임프린트 리소그래피 주형(18)의 특징부(24 및 26) 및/또는 마스크(20)를 청소할 수 있다. 진공 자외선 방사선 또는 VUV 방사선은 약 200nm 이하의 파장에서 산소(예를 들어, 대기 중 산소)에 의해서 흡수될 수 있다. 비-UV-흡수 기체 종들은 질소 및 아르곤을 포함한다. 산소에 의한 VUV 방사선의 흡수는 오존 및/또는 여기된 원자 산소와 같은 반응성 종들을 생산할 수 있다. 이런 종들은 유기 화합물에 반응성일 수 있고, 예를 들어 임프린트 리소그래피 주형(18)의 표면으로부터 재료(34) 및/또는 고화된 재료(34)를 청소할 수 있다. 반응성 산소 종들의 생성은 약 170nm 내지 370nm 파장 범위의 방사선을 생산하는 VUV 원과 UV 원을 실질적으로 동시에 조사함으로써 더 증가될 수 있다.

[0026] VUV 방사원은, 예를 들어 저압 수은 증기 램프, 유전체 장벽 방전원 등을 포함한다. 저압 수은 증기 램프는 하나 이상의 분광 영역의 방사선을 생산할 수 있으며, 여기에는 오존을 생성할 수 있는 약 185nm의 대역과 어떤 유기 분자에 의해서 흡수될 수 있고 이들을 직접 분해할 수 있는(오존 없이) 약 254nm의 또 다른 대역이 포함된다. 희가스(또는 희가스와 할로겐화물의 혼합물)로 채워진 유전체 장벽 방전(DBD)원은 엑시머 봉괴로부터 진공 자외선을 생산할 수 있다. 이 방사원은 매우 효과적일 수 있는데, 예를 들어 DBD 원이 크세논 기체를 함유할 경우, 전기 에너지의 대략 40%가 약 172nm 파장의 방사선으로 전환될 수 있다. DBD 원은 무시할 만한 예열 시간 실온에서 작동될 수 있고, 및/또는 최소한의 열을 생산할 수 있다.

[0027] 페지된 챔버 또는 비-UV-흡수 기체 분위기의 부재시에, VUV 방사선은 방사원 근처에 있는 산소에 의해서 흡수될 수 있다(예를 들어, 방사원의 표면으로부터 약 10mm 이내). 이와 같이, 페지된 챔버 또는 비-UV-흡수 기체 분

위기의 부재시에 임프린트 리소그래피 시스템(10)에 통합될 수 있는 VUV 방사원은 청소 동안 주형(18) 근처에 위치될 수 있다.

[0028] 도 7과 관련하여, 어떤 구체예에서, 주형(18)은 산소-함유 환경(예를 들어, 공기 중)에서 대기압 하에 임프린트 리소그래피 시스템(10) 내에 있는 상태에서(원위치) 청소될 수 있다. 예를 들어, 주형(18)의 활성면(62)은 산소-함유 환경 내에서 VUV 방사원(86)의 표면(87)에 근접해 있게 될 수 있다. 어떤 구체예에서, VUV 방사원(86)은 DBD 원일 수 있다. 한 구체예에서, 주형(18)의 활성면(62)은 VUV 방사원(86)의 표면(87)에서 약 10mm 이내에 있게 될 수 있다. 이와 같이, 방사선은 공기 중에서 강하게 감쇠되어 효과적인 청소를 제공할 수 있다. 이격 거리가 작을수록 주형(18)의 활성면(62)이 더 강하게 조사될 수 있고, 주형(18)의 활성면(62)으로부터 유기 화합물들이 제거될 수 있는 속도를 더 개선할 수 있다. 어떤 경우에는, 청소 속도가 주형(18)의 활성면(62)을 가로질러 변할 수 있다(예를 들어, 방사원(86)은 곡선형 표면의 벌브 모양일 수 있으며, 이것이 주형(18)의 활성면(62)을 가로질러 에너지의 변동을 제공한다)

[0029] 도 8은 VUV 방사원(86)이 챔버(88) 내에 수용될 수 있는 다른 구체예를 도시한다. 이 도면에서, 챔버(88)는 주형(60) 위에 위치된 것으로 도시된다. 도 3 및 4에 도시된 대로 방사선(64)을 제공하기 위해서 챔버(88)가 주형(60)의 위 또는 아래에 위치될 수 있음이 주지되어야 한다. 챔버(88)와 주형(60)의 다른 상대적 위치들도 역시 가능할 수 있다. 챔버(88)는 입구(92)를 통해 비-흡수 기체(90)(예를 들어, 질소 또는 아르곤)로 펴지될 수 있다. 챔버(88)의 내부 압력은 대략 대기압일 수 있다. 주형(18)은 펴지된 챔버(88)의 창(94)에 근접하여 놓일 수 있다(예를 들어, 약 5mm 이내). 창(94)은, 제한은 아니지만, 비-UV-흡수 재료(예를 들어, 용합 실리카)를 포함하는 재료들로 구성될 수 있다. VUV 방사원(86)이 비교적 높은 균일성으로 창(94)의 제 1 면(95)(즉, 펴지된 면)에 조사되며, 이로써 활성면(62)을 가로질러 비교적 균일한 청소가 제공될 수 있다. 도 8에 나타낸 대로, 챔버(88)를 펴지하는데 사용된 기체(90)를 사용하여 VUV 방사원(86)에 의해서 생성된 열을 제거할 수도 있다. 예를 들어, 기체(90)를 사용하여 출구(96)를 통해 열을 제거할 수 있다.

[0030] 도 9에 도시된 대로, VUV 방사원(86)(예를 들어, DBD 원)은 개방 챔버(98) 내에 위치될 수 있다. 비-UV-흡수 기체(90)가 입구(92)를 통해 챔버(98)로 흐를 수 있다. 기체(90)는 VUV 방사원(86)으로 흐르기 전에 확산판(100)을 통해 흐를 수 있다. 실질적인 층류가 챔버(98) 내에서 주형(18) 쪽으로 확립될 수 있다. 주형(18)의 활성면(62)은 챔버(98)의 개구(102)에서 약 5mm 이내에 위치될 수 있으며, 이로써 주형(18)의 활성면(62)과 VUV 방사원(86) 사이의 거리가 5mm를 초과할 수 있게 된다. 비-UV-흡수 기체(90)의 흐름은 VUV 방사원(86)과 주형(18)의 활성면(62) 사이에서 공기 중에서 일어날 수 있는 VUV 방사원(86)으로부터 나오는 방사선의 감쇠를 감소시킬 수 있다. 이것은 공기 중에서 달성되는 것보다(예를 들어, 도 7에 도시된 대로) VUV 방사원(86)과 주형(18)의 활성면(62) 사이에 더 먼 거리를 제공할 수 있다.

[0031] 도 10은 VUV 방사원(86)(예를 들어, DBD 원)이 펴지된 챔버(104) 내에 위치될 수 있는 또 다른 구체예를 도시한다. 주형(18)이 챔버(104)의 한쪽 면을 형성할 수 있고, 이때 주형(18)의 활성면(62)은 챔버(104)와 이격되어 마주한다. 예를 들어, 활성면(62)은 공기 환경에 있을 수 있다. VUV 방사선은 펴지된 챔버(104)를 통과해서 주형(18)의 후면(60)으로, 그리고 또한 주형(18)의 활성면(62)까지 전달될 수 있다.

[0032] 활성면(62)에서 방사선 강도는 비교적 높을 수 있고, 그 결과 표면 청소 속도가 개선된다. 예를 들어, VUV 방사원(86)이 주형(18)의 후면(60) 근처에 위치된 경우(주형(18)과 기판(12) 사이에 있는 경우와 대조적으로), 주형(18)은 VUV 방사원(86)의 실질적인 재배치 및/또는 도 1의 임프린트 리소그래피 시스템(10) 내에서 주형(18)의 재배치 없이 청소될 수 있다. 이 구성은 주형(18)과 도 1의 기판(12) 및/또는 스테이지(16) 사이에 VUV 방사원(86)을 위치시키지 않고도 청소될 수 있는 주형(18)의 활성면(62)을 제공할 수 있다. 이와 같이, 주형(18)은 도 1 및 2와 관련하여 설명된 대로 각 임프린트에 이어서 청소될 수 있다.

[0033] 도 11a 및 11b는 에너지원(38)과 VUV 방사원(86)(예를 들어, DBD 원)을 모두 구비한 또 다른 구체예를 도시한다. 에너지원(38)은 주형(18)과 기판(12) 사이의 재료(34)를 고화시킬 수 있고, VUV 방사원(86)은 주형(18)의 활성면(62) 및/또는 후면(60)을 청소할 수 있다.

[0034] 도 11a는 개방 위치의 셔터(108)를 도시한다. 개방 위치에서, 셔터(108)는 에너지원(38)으로부터 나오는 에너지(40)가 창(112)을 통해서 챔버(110)로 들어가서 주형(18)의 활성면(62)과 기판(12) 사이의 재료(34)에 조사되는 것을 용이하게 할 수 있다. 챔버(100)는 비-UV-흡수 기체(90)로 펴지될 수 있다.

[0035] 도 11b는 닫힌 위치의 셔터(108)를 도시한다. 닫힌 위치에서는, VUV 방사원(86)으로부터 나오는 VUV 방사선이 주형(18)의 후면(60)과 접촉될 수 있다. 셔터(108)는 챔버(110) 내 VUV 방사선을 주형(18) 쪽으로 보내기

위한 반사면(114)을 가질 수 있다. 주형(18)의 청소 후에 셔터(108)가 다시 개방되어 에너지원(38)으로부터 제공되는 에너지(40)가 주형(18)에 도달할 수 있게 된다.

[0036] 어떤 구체예에서, 셔터(108)는 에너지원(38)으로부터 나오는 에너지(40)는 통과시키고 VUV 방사선은 반사할 수 있다. 예를 들어, 셔터(108)는 VUV 방사선을 반사하는 코팅을 가질 수 있다. 이러한 구체예에서, 셔터(108)는 도 1 및 2와 관련하여 설명된 고화 단계(예를 들어, 중합)를 위해 고정된 상태로 유지될 수 있다(예를 들어, 도 11b에 도시된 대로).

[0037] 도 12a 및 12b는 VUV 방사원(86)(예를 들어, DBD 원)이 주형(18)의 활성면(62) 아래에 위치된 스테이지(116)(예를 들어, x-y 스테이지)에 결합될 수 있는 또 다른 구체예를 도시한다. 스테이지(116)는 주요부들을 이송하기 위해서 디자인 면에서 유사할 수 있으며, 이것은 본원에 그 전체가 참고로 포함되는 미국출원 제10/438,224호 및 미국출원 제11/211,766에 더 상세히 설명된다.

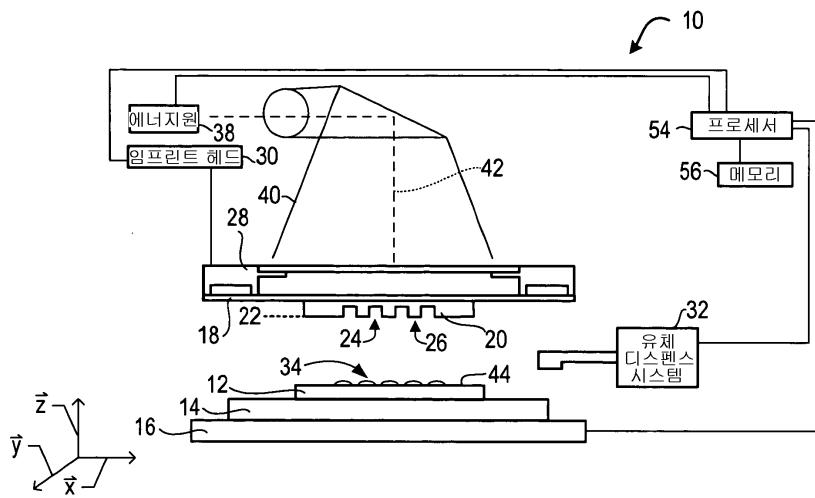
[0038] 도 12a와 관련하여, 청소 과정 동안 스테이지(116)는 주형(18)의 활성면(62) 아래에 하나 이상의 VUV 방사원(들)을 배치하기 위해서 병진 및/또는 회전될 수 있다. VUV 방사원(86)으로부터 나오는 방사선은 주형(18)의 활성면(62)을 향해 보내질 수 있다. 또한, VUV 방사원(86)은 활성면(62)을 가로질러 방사선을 제공하기 위해 x 및 y 방향으로 병진되는 활성면(62)과 스테이지(116)의 일부분 아래에 위치될 수 있다.

[0039] 도 12b와 관련하여, 청소 후, 스테이지(116)를 병진 및/또는 회전시켜서 VUV 방사원(86)을 이동시킬 수 있으며, 이로써 VUV 방사원(86)은 더 이상 주형(18) 아래에 위치되지 않을 수 있다. 주형(18)과 기판(12)은 도 1 및 2와 관련하여 설명된 임프린팅을 위해 재배열될 수 있다.

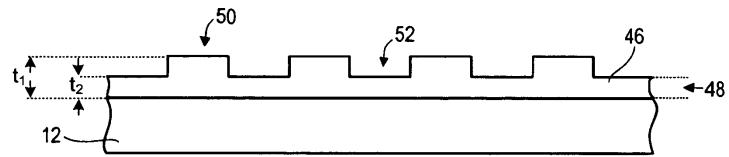
[0040] 도 13은 기판(12)이 시스템(10)에 설치되거나 그로부터 제거됨에 따라 주형(18)이 청소될 수 있는 다른 구체예를 도시한다. 예를 들어, VUV 방사원(86)(예를 들어, DBD 원)이 도 13에 도시된 대로 고정 정착물(118) 위에 장착될 수 있다. 자동 주형 핸들링 도구(120)를 사용하여 VUV 방사원(86) 근처에 주형(18)을 위치시켜 청소한 다음, 주형(18)을 도 1 및 2와 관련하여 설명된 임프린팅을 위해서 기판(12) 근처에 재배치할 수 있다.

도면

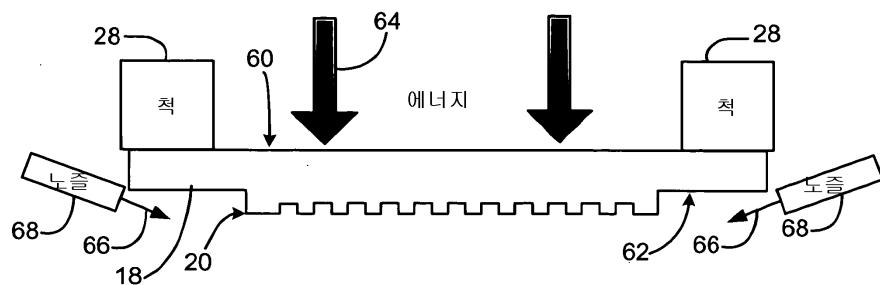
도면1



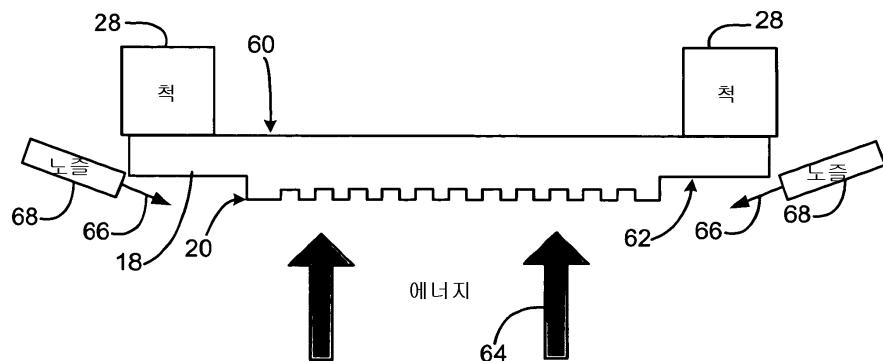
도면2



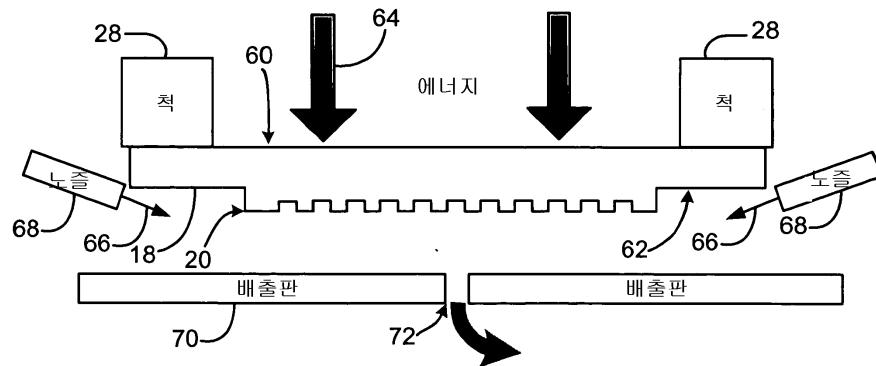
도면3



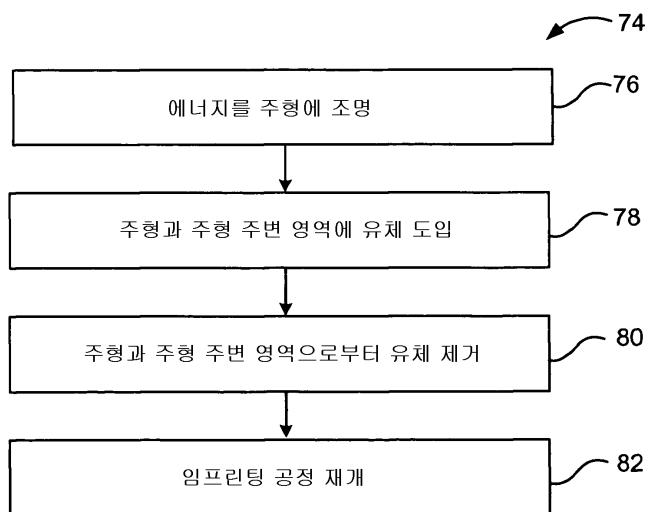
도면4



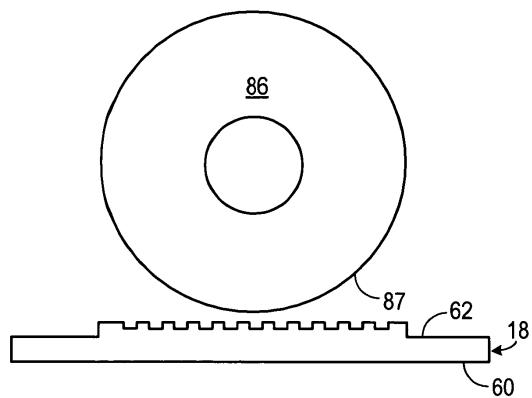
도면5



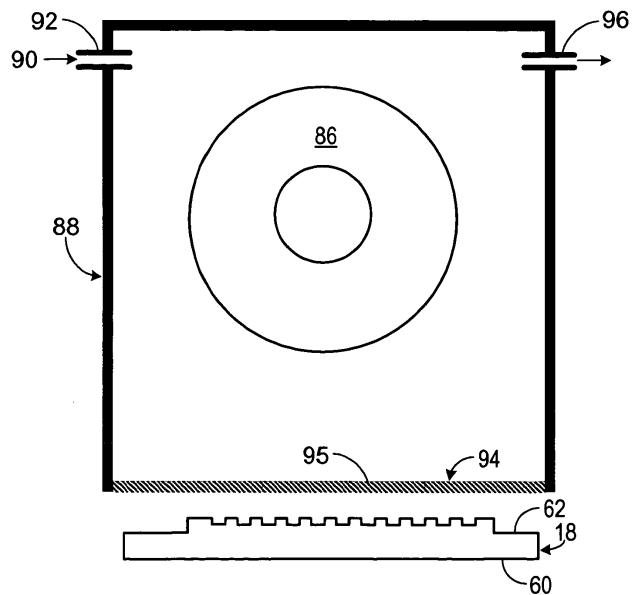
도면6



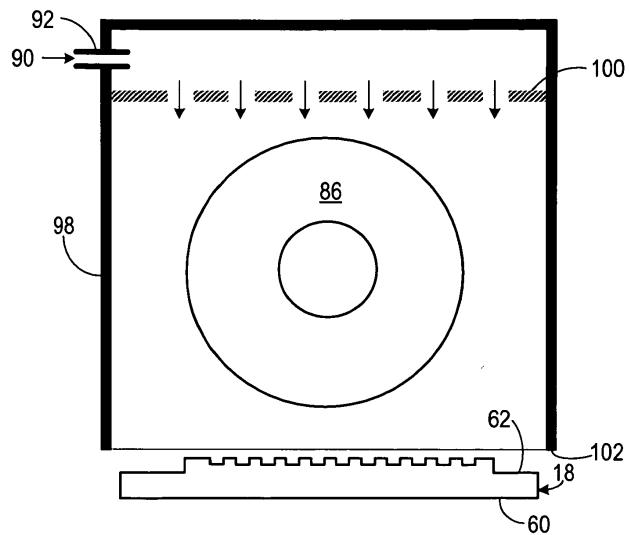
도면7



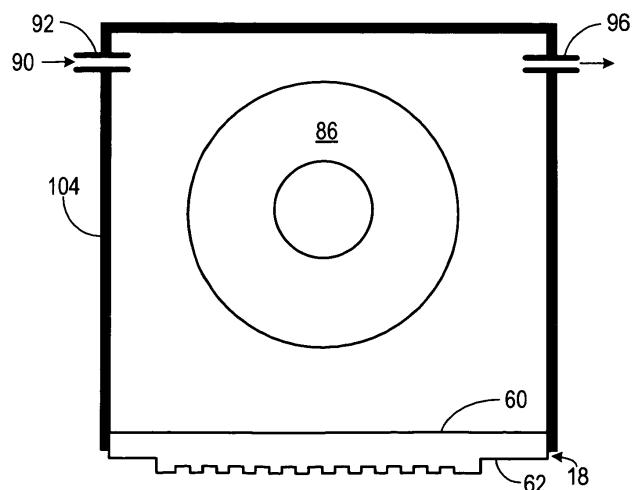
도면8



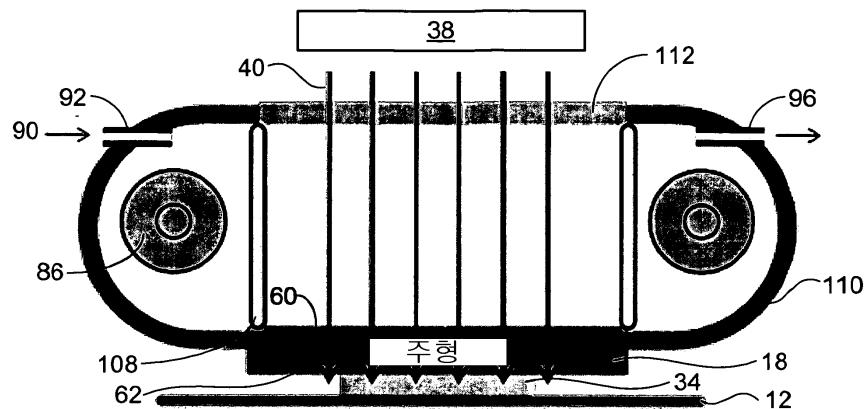
도면9



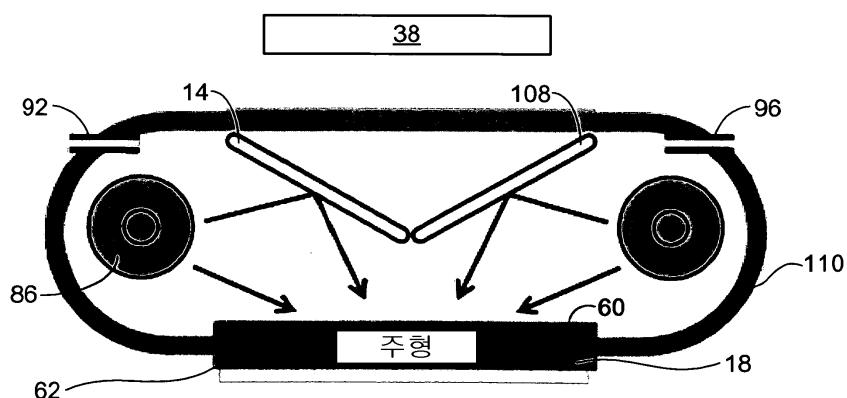
도면10



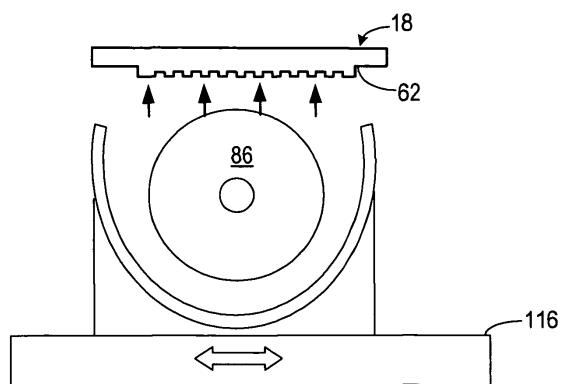
도면11a



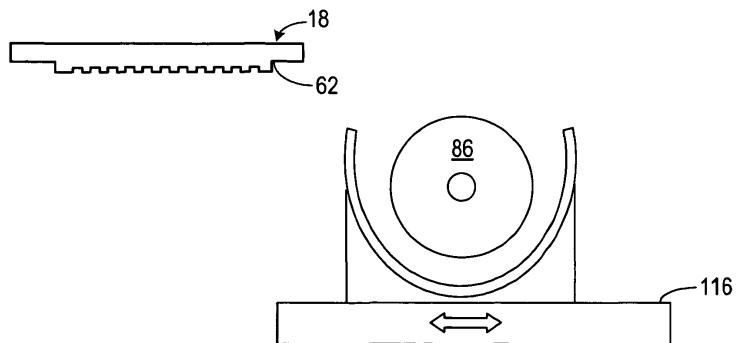
도면11b



도면12a



도면12b



도면13

