



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0112179
(43) 공개일자 2010년10월18일

(51) Int. Cl.

H01L 21/027 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-7018536

(22) 출원일자(국제출원일자) 2009년02월05일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2010년08월20일

(86) 국제출원번호 PCT/US2009/000743

(87) 국제공개번호 WO 2009/099630

국제공개일자 2009년08월13일

(30) 우선권주장

12/026,022 2008년02월05일 미국(US)

(71) 출원인

몰레큘러 임프린츠 인코퍼레이티드

미합중국 텍사스 78758 오스틴 웨스트 브레이커
레인 1807-씨

(72) 발명자

주, 프랭크, 와이.

미국 텍사스 78664 라운드 록 하비 페닉 드라이브
3814

쿠스나트디노브, 니야즈

미국 텍사스 78681 라운드 록 랜치파크 트레일
3257

(74) 대리인

정삼영, 박중혁, 송봉식

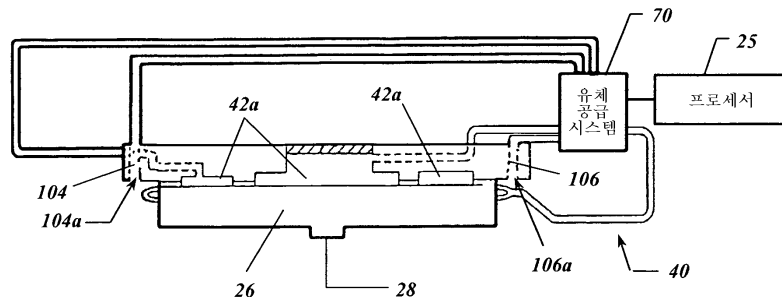
전체 청구항 수 : 총 24 항

(54) 단일상 유체 임프린트 리소그래피 방법

(57) 요약

본 발명은 기판 위에 부착된 점성 액체의 층에 존재하는 기포를 감소시킴으로써 임프린팅 층의 패턴 왜곡을 감소시키기 위한 방법에 관한 것이다. 이를 위하여, 상기 방법은 점성 액체 근처에 배치된 기체의 수송을 변경하는 것을 포함한다. 구체적으로, 패턴이 기록되는 기판 근처의 분위기가 점성 액체, 기판, 주형, 또는 이들의 조합과 관련하여 높은 가용성, 높은 확산성, 또는 이 둘 모두를 가진 기체로 포화된다. 분위기를 포화시키는 것에 추가하여, 또는 대신에, 분위기의 압력이 감소될 수 있다.

대표도 - 도8



특허청구의 범위

청구항 1

점성 액체 근처의 기체의 수송을 변경시켜서 상기 점성 액체, 상기 기관, 상기 기관으로부터 이격되어 있는 몰드 조립체, 또는 이들의 조합을 통한 상기 기체의 상기 수송을 증가시키는 단계를 포함하는, 기관 위에 위치한 점성 액체의 층에 존재하는 기체를 감소시키는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 기체의 상기 수송은 상기 점성 액체, 상기 기관, 상기 주형, 또는 이들의 조합에서 상기 기체의 용해도를 증가시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 기체의 상기 수송은 상기 점성 액체, 상기 기관, 상기 주형, 또는 이들의 조합에서 상기 기체의 확산을 증가시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 기관 근처의 분위기에 유체를 도입함으로써 상기 기관 근처의 분위기를 제어하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 기관 근처의 분위기의 압력을 감소시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 변경은 헬륨 기체로 상기 점성 액체 근처의 분위기를 포화시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 점성 액체에 패턴을 고화시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 8

점성 액체에 근접하여 몰드 조립체를 위치시킴으로써 기관 근처에 프로세싱 영역을 한정하는 단계로서, 상기 프로세싱 영역이 그와 관련된 분위기를 가지는 단계, 및

상기 분위기의 특성을 변경시켜서 상기 분위기 내로 기체의 수송을 증가시키는 단계로서, 상기 기체의 상기 수송은 상기 몰드 조립체, 상기 기관, 상기 액체, 또는 이들의 조합을 통해 이루어지는 단계

를 포함하는, 기관 위에 위치한 점성 액체에 존재하는 기체를 감소시키는 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 변경은 상기 점성 액체, 상기 기관, 상기 몰드 조립체 또는 이들의 조합에서 상기 분위기의 용해도를 증가시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서, 변경은 상기 점성 액체, 상기 몰드 조립체, 상기 기관 또는 이들의 조합에서 상기 분위기의 확산을 증가시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 11

제 8 항에 있어서, 변경은 상기 분위기에 이산화탄소 및 헬륨으로 구성된 기체의 군으로부터 선택된 기체를 도

입하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서, 상기 분위기의 압력을 감소시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 13

제 8 항에 있어서, 상기 점성 액체로부터 고화된 패터닝된 층을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 14

기관에 근접하여 몰드 조립체를 위치시킴으로써 이들 사이에 그와 관련된 분위기를 가진 프로세싱 영역을 한정하는 단계;

상기 분위기에 유체를 도입하여 상기 점성 액체, 상기 몰드 조립체, 상기 기관, 또는 이들의 조합에서 상기 기체의 수송을 증가시키는 단계; 및

상기 프로세싱 영역에 진공을 적용함으로써 상기 프로세싱 영역의 압력을 감소시키는 단계를 포함하는, 기관 위에 위치된 점성 액체의 층에 존재하는 기체를 감소시키는 방법.

청구항 15

제 14 항에 있어서, 도입은 상기 점성 액체, 상기 기관, 상기 몰드 조립체, 또는 이들의 조합에서 상기 분위기의 용해도를 증가시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 16

제 14 항에 있어서, 도입은 상기 점성 액체, 상기 기관, 상기 몰드 조립체, 또는 이들의 조합에서 상기 분위기의 확산을 증가시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 17

점성 액체 근처의 기체의 조성을 변경시켜서 상기 점성 액체, 기관, 상기 기관과 이격되어 있는 몰드 조립체, 또는 이들의 조합에서 상기 기체의 수송을 증가시키는 단계

를 포함하는, 기관 위에 부착된 점성 액체의 층에 존재하는 기체를 감소시키는 방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서, 변경은 초기 기체를 한정하는 상기 기체에 상기 점성 액체 중 용해도가 상기 점성 액체 중 상기 초기 기체의 용해도보다 큰 추가의 기체를 도입하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 19

제 17 항에 있어서, 변경은 초기 기체를 한정하는 상기 기체에 상기 점성 액체 중 확산성이 상기 점성 액체 중 상기 초기 기체의 확산성보다 큰 추가의 기체를 도입하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 20

제 17 항에 있어서, 변경은 상기 점성 액체로 포화된 상기 기관 근처의 분위기에 유체를 도입함으로써 상기 기관 근처의 분위기를 제어하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 21

제 17 항에 있어서, 상기 기관 근처의 분위기의 압력을 감소시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 22

제 18 항에 있어서, 도입은 이산화탄소 및 헬륨으로 구성된 기체의 군으로부터 선택된 상기 추가 기체를 도입하

는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 23

제 19 항에 있어서, 도입은 이산화탄소 및 헬륨으로 구성된 기체의 군으로부터 선택된 상기 추가 기체를 도입하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 24

제 17 항에 있어서, 변경은 헬륨 기체로 상기 점성 액체 근처의 분위기를 포화시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

명세서

기술분야

[0001] 관련 출원의 상호 참조

[0002] 본 출원은 2008년 2월 5일 제출된 미국 특허출원 12/026,022의 우선권을 주장하며, 이것은 본원에 참고자료로 포함된다.

[0003] 기술분야

[0004] 본 발명의 분야는 일반적으로 임프린트 리소그래피에 관한 것이다. 더 구체적으로, 본 발명은 임프린팅 재료의 위에서 물질의 흐름을 제어하기 위한 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] 마이크로-제작은, 예를 들어 마이크로미터 이하 정도의 특징부를 가진 초소형 구조의 제작을 수반한다. 마이크로-제작이 상당한 영향을 미치고 있는 한 분야는 집적회로 가공 분야이다. 반도체 가공 산업은 기판 위에 형성되는 단위면적당 회로를 증가시키는 동시에 생산율을 높이려는 노력을 계속하고 있기 때문에, 마이크로-제작이 점점 중요해지고 있다. 마이크로-제작은 형성된 구조에서 최소 특징부 치수를 더욱 감소시키는 동시에 더욱 고도의 공정 제어를 제공한다. 마이크로-제작이 채용되고 있는 다른 개발 분야는 생물기술, 광학기술, 기계 시스템 등을 포함한다.

[0006] 전형적인 마이크로-제작 기술이 Willson 등의 미국특허 제6,334,960호에 제시된다. Willson 등은 구조에 릴리프 이미지를 형성하는 방법을 개시한다. 이 방법은 전사층을 가진 기판을 제공하는 것을 포함한다. 전사층은 중합가능한 유체 조성물로 덮인다. 몰드가 중합가능한 유체와 기계적으로 접촉된다. 몰드는 릴리프 구조를 포함하고, 중합가능한 유체 조성물이 릴리프 구조에 충전된다. 다음에, 중합가능한 유체 조성물이 고화되는 조건에 노출되고 중합되어, 몰드의 릴리프 구조에 상보하는 릴리프 구조를 함유하는 전사층 위에 고화된 중합 재료가 형성된다. 다음에, 몰드가 고체 중합 재료로부터 분리되고, 이로써 몰드의 릴리프 구조가 복제되어 고화된 중합 재료에 형성된다. 전사층과 고화된 중합 재료가 고화된 중합 재료에 비해 전사층을 선택적으로 에칭하는 환경에 노출되고, 이로써 릴리프 이미지가 전사층에 형성된다. 이 기술에 필요한 시간 및 제공되는 최소 특징부 치수는 특히 중합가능한 재료의 구성에 따른다.

[0007] Chou의 미국특허 제5,772,905호는 기판 위에 코팅된 박막에 초미세(25nm 이하) 패턴을 만들기 위한 리소그래피 방법 및 장치를 개시하며, 이 경우 적어도 하나의 돌출 특징부를 가진 몰드가 기판 위에 보유된 박막에 프레스된다. 몰드의 돌출 특징부가 박막에 홈을 만든다. 몰드는 박막으로부터 제거된다. 다음에, 홈 안의 박막이 제거되어 밑의 기판이 노출되도록 박막이 가공된다. 이로써, 몰드의 패턴이 박막에 치환되어 리소그래피가 완료된다. 박막의 패턴은 후속 공정에서 기판이나 기판 위에 부가된 다른 재료에 재현될 것이다.

[0008] 또 다른 임프린트 리소그래피 기술이 Chou 등에 의해 Ultrafast and Direct Imprint of Nanostructures in Silicon, Nature, Vol. 417, pp. 835-837(2002년 6월)에 개시되는데, 여기서는 레이저 보조 다이렉트 임프린팅(LADI) 공정이 언급된다. 이 공정에서는 기판의 한 영역이, 예를 들어 레이저로 그 영역을 가열함으로써 액화되어 유동성으로 된다. 해당 영역이 원하는 점도에 도달하면, 패턴을 가진 몰드가 해당 영역과 접촉하여 위치된다. 유동성 영역은 패턴의 프로파일에 합치되고, 이후 냉각되어 패턴이 기판에 고화된다. 이 기술에서는 난

점으로서 유동성 영역 내 기체의 존재로 인한 패턴의 왜곡이 수반된다.

[0009] 따라서, 임프린트 리소그래피 기술을 사용하여 형성되는 패턴 왜곡을 감소시킬 수 있는 시스템을 제공하는 것이 바람직하다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 발명에 따른 리소그래피 시스템의 투시도이다.

도 2는 도 1에 도시된 리소그래피 시스템의 간략 입면도이다.

도 3은 중합 및 가교되기 전에 도 2에 도시된 임프린팅 층이 포함되는 재료의 간략화된 도면이다.

도 4는 조사선에 노출된 후 도 3에 도시된 재료가 변형된 가교된 중합체 재료의 간략화된 도면이다.

도 5는 임프린팅 층의 패터닝 후 도 1에 도시된 임프린팅 층으로부터 이격된 몰드의 간략 입면도이다.

도 6은 제 1 임프린팅 층의 패턴이 전사된 후 도 5에 도시된 기관의 맨 위에 위치한 추가의 임프린팅 층의 간략 입면도이다.

도 7은 도 1에 도시된 프린트 헤드의 상세 투시도이다.

도 8은 본 발명에 따른 처킹 시스템의 단면도이다.

도 9는 도 7에 도시된 임프린트 헤드의 상세 단면도이다.

도 10은 도 9에 도시된 임프린트 헤드의 하상향 투시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 도 1은 브릿지(14)를 가진 한 쌍의 이격된 브릿지 지지대(12)와 그사이에 걸쳐 있는 스테이지 지지대(16)를 포함하는 본 발명의 한 구체예에 따른 리소그래피 시스템(10)을 묘사한다. 브릿지(14)와 스테이지 지지대(16)는 이격되어 있다. 브릿지(14)로부터 스테이지 지지대(16)를 향해서 연장되고, Z-축을 따른 동작을 제공하는 임프린트 헤드(18)가 브릿지(14)에 결합된다. 스테이지 지지대(16) 위에 임프린트 헤드(18)와 마주하여 모션 스테이지(20)가 배치된다. 모션 스테이지(20)는 스테이지 지지대(16)에서 X-축 및 Y-축을 따라 움직이도록 구성된다. 임프린트 헤드(18)는 X-축 및 Y-축뿐만 아니라 Z-축을 따라서 동작을 제공할 수 있고, 모션 스테이지(20)는 Z-축뿐만 아니라 X-축 및 Y-축을 따라서 동작을 제공할 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 전형적인 모션 스테이지 장치는 본 발명의 양수인에게 양도된 미국특허 제6,900,881호, 발명의 명칭 "임프린트 리소그래피 시스템 단계 및 반복"에 개시되며, 이것은 본원에 참고자료로 포함된다. 모션 스테이지(20) 위에 화학선을 충돌시키기 위한 조사선원(22)이 리소그래피 시스템(10)에 연결된다. 도시된 바와 같이, 조사선원(22)은 브릿지(14)에 연결되며, 조사선원(22)에 접속된 발전기(23)를 포함한다. 리소그래피 시스템(10)의 운영은 전형적으로 시스템과 데이터 통신하는 프로세서(25)에 의해 제어된다.

[0012] 도 1 및 2와 관련하여, 위에 몰드(28)를 가진 주형(26)이 임프린트 헤드(18)에 연결된다. 몰드(28)는 복수의 이격된 홈(28a) 및 돌출부(28b)에 의해서 한정된 복수의 특징부를 포함한다. 복수의 특징부는 원 패턴을 한정하며, 이것이 모션 스테이지(20) 위에 위치한 기관(30)으로 전사되어야 한다. 이를 위해, 임프린트 헤드(18) 및/또는 모션 스테이지(20)가 몰드(28)와 기관(30) 사이의 거리 "d"를 변경할 수 있다. 이 방식으로, 몰드(28) 위의 특징부가 기관(30)의 유동성 영역에 임프린트될 수 있으며, 이것이 아래 더 상세히 논의된다. 조사선원(22)은 몰드(28)가 조사선원(22)과 기관(30) 사이에 위치되도록 위치된다. 결과적으로, 몰드(28)는 몰드가 조사선원(22)에 의해 생긴 조사선을 실질적으로 투과시키도록 허용하는 재료로 제작된다.

[0013] 도 2 및 3과 관련하여, 유동성 영역, 예를 들어 임프린팅 층(34)은 실질적으로 평면 프로파일을 나타내는 표면(32)의 부분 위에 배치된다. 유동성 영역은 본원에 전문이 참고자료로 포함되는 미국특허 제5,772,905호에 개시된 핫 엠보싱 과정, 또는 Ultrafast and Direct Imprint of Nanostructures in Silicon, Nature, Vol. 417, pp. 835-837(2002년 6월)에서 Chou 등에 의해 설명된 타입의 레이저 보조 다이렉트 임프린팅(LADI) 과정 등의 어떤 공지된 기술을 사용하여 형성될 수 있다. 그러나, 본 구체예에서, 유동성 영역은 기관(30) 위에 재료(36a)가 이격 분리된 복수의 작은 방울(36)로서 부착되어 있는 임프린팅 층(34)으로 구성되며, 이것이 아래 더 상세히 논의된다. 작은 방울(36)을 부착하는 전형적인 시스템은 본 발명의 양수인에게 양도된 미국특허 제 6,926,929호, 발명의 명칭 "액체 디스펜싱 시스템 및 방법"에 개시되며, 이것은 본원에 전문이 참고자료로 포함

된다. 임프린팅 층(34)은 선택적으로 중합 및 가교되어 재료에 원 패턴을 기록하여 기록된 패턴을 한정할 수 있는 재료(36a)로 형성된다. 재료(36a)를 위한 전형적인 조성이 미국특허 제7,157,036호, 발명의 명칭 "합치 영역과 몰드 패턴 사이의 부착을 감소시키는 방법"에 개시되며, 이것은 본원에 전문이 참고자료로 포함된다. 재료(36a)가 도 4에 도시되며, 지점(36b)들에서 가교됨에 따라서 가교된 중합체 재료(36c)가 형성된다.

[0014] 도 2, 3 및 5와 관련하여, 임프린팅 층(34)에 기록된 패턴은 부분적으로 몰드(28)와의 기계적 접촉에 의해서 생긴다. 이를 위해, 작은 방울(36)이 몰드(28)와 기계적으로 접촉될 수 있을 만큼 거리 "d"가 감소되고, 작은 방울(36)이 펼쳐짐으로써 표면(32) 위에 재료(36a)가 연속 형성된 임프린팅 층(34)이 형성된다. 한 구체예에서, 거리 "d"는 임프린팅 층(34)의 하위-부분(34a)이 홈(28a)으로 들어가서 그것을 채울 수 있을 만큼 감소된다.

[0015] 홈(28a)의 충전을 촉진하기 위해, 재료(36a)의 연속 형성으로 표면(32)을 덮으면서 홈(28a)을 완전히 채우기 위해서 필요한 특성이 재료(36a)에 구비된다. 본 구체예에서, 돌출부(28b)와 중첩되는 임프린팅 층(34)의 하위-부분(34b)은, 바람직한, 통상은 최소 거리 "d"에 도달된 후, 두께 t1의 하위-부분(34a)과 두께 t2의 하위-부분(34b)을 남긴 채로 남게 된다. 두께 "t1" 및 "t2"는 용도에 따라서 바람직한 임의의 두께일 수 있다. 전형적으로, t1은 하위-부분(34a)의 폭 u의 2배를 넘지 않도록, 즉 $t1 \leq 2u$ 가 되도록 선택되며, 이것은 도 5에 더욱 분명히 도시된다.

[0016] 도 2, 3 및 4와 관련하여, 바람직한 거리 "d"에 도달된 후, 조사선원(22)이 재료(36a)를 중합 및 가교하는 화학 반응을 생성하여 가교된 중합체 재료(36c)가 형성된다. 결과적으로, 임프린팅 층(34)의 조성이 재료(36a)에서 고체인 가교된 중합체 재료(36c)로 변형된다. 구체적으로, 가교된 중합체 재료(36c)가 고화되어, 몰드(28)의 표면(28c)의 모양과 합치하는 모양의 임프린팅 층(34)의 측면(34c)을 제공하며, 이것은 도 5에 더욱 분명히 도시된다. 임프린팅 층(34)이 도 4에 도시된 가교된 중합체 재료(36c)로 구성되도록 변형된 후, 거리 "d"가 증가되도록 도 2에 도시된 임프린팅 헤드(18)를 이동시키며, 이로써 몰드(28)와 임프린팅 층(34)이 이격된다.

[0017] 도 5와 관련하여, 기관(30)의 패턴링을 완료하기 위한 추가의 공정이 채용될 수 있다. 예를 들어, 기관(30)과 임프린팅 층(34)이 에칭되어 임프린팅 층(34)의 패턴이 기관(30)으로 전사됨으로써 도 6에 도시된 패턴링된 표면(32a)이 제공될 수 있다. 에칭을 촉진하기 위해, 임프린팅 층(34)이 형성되는 재료를 변경하여 원하는 대로 기관(30)에 대한 상대 에칭률을 한정할 수 있다. 기관(30)에 대한 임프린팅 층(34)의 상대 에칭률은 약 1.5:1 내지 약 100:1의 범위일 수 있다.

[0018] 또는 달리, 또는 추가하여, 선택적으로 위에 배치된 광-레지스트 재료(도시되지 않음)에 따라 차등적인 에칭이 임프린팅 층(34)에 제공될 수 있다. 광-레지스트 재료(도시되지 않음)는 공지의 기술을 사용하여 임프린팅 층(34)을 추가 패턴링하기 위해서 제공될 수 있다. 바람직한 에칭률 및 기관(30)과 임프린팅 층(34)을 형성하는 아래쪽 구성요소에 따라서 임의의 에칭 공정이 채용될 수 있다. 전형적인 에칭 공정은 플라스마 에칭, 반응성 이온 에칭, 화학적 습식 에칭 등을 포함할 수 있다.

[0019] 도 7 및 8과 관련하여, 위에 몰드(38)가 존재하는 주형(26)이 척 바디(42)를 포함하는 처킹 시스템(40)을 통해 임프린팅 헤드 하우징(18a)에 연결된다. 척 바디(42)는 진공 기술을 이용하여 위에 몰드(28)가 부착된 주형(26)을 보유하도록 적합하게 된다. 이를 위해, 척 바디(42)는 유체 공급 시스템(70)과 같은 압력 제어 시스템과 유체 연통되는 하나 이상의 홈(42a)을 포함한다. 유체 공급 시스템(70)은 양압과 음압을 모두 제공할 뿐만 아니라 유체의 공급을 담당할 수 있는 하나 이상의 펌프를 포함할 수 있으며, 이로써 완전히 방지할 수는 없지만 도 5에 도시된 임프린팅 층(34) 안에 공기와 같은 기체가 포집되는 것이 보다 잘 감소될 수 있다. 전형적인 처킹 시스템은 본 발명의 양수인에게 양도된 미국 특허출원 제10/293,224호, 발명의 명칭 "기관의 모양을 조정하기 위한 처킹 시스템"에 개시되며, 이것은 본원에 전문이 참고자료로 포함된다.

[0020] 상기 논의된 대로, 임프린팅 주형(26)과 그에 따라서 몰드(28)가 기관(30)에 가까워지는 동안, 패턴링 전에 도 3에 도시된 임프린팅 재료(36a)가 기관(30)의 영역(77) 위에 배치된다. 구체적으로, 주형(26)은 기관(30)과 마이크로 이내로, 예를 들어 15 마이크로 전후로 근접된다. 주형(26)과 영역(77) 모두의 근처의 분위기(78)의 국소적 제어를 수행하는 것이 바람직하다고 판명되었다. 예를 들어, 도 3에 도시된 임프린팅 재료(36a)에 존재하며, 및/또는 계속해서 도 2에 도시된 패턴링된 임프린팅 층(34) 안에 포집되는 기체의 유해 효과를 피하기 위해, 분위기(78) 내 유체의 컨시스턴시 및/또는 분위기(78)의 압력을 제어하는 것이 유리하다고 판명되었다.

[0021] 도 9와 관련하여, 분위기(78)의 제어를 촉진하기 위해, 몰드(28) 근처의 유체의 통과를 촉진하도록 척 바디(42)가 설계되고, 임프린트 헤드(18)는 주형(26)을 둘러싼 배플(100)을 포함한다. 구체적으로, 배플(100)은 임프린트 헤드(18)로부터 뺀어 나와 표면(26a)이 놓인 평면에 놓인 밑바닥(102)에서 끝난다. 이 방식으로, 몰드

(28)가 밀바닥(102)을 지나 연장됨으로써 영역(77)과의 접촉이 용이하게 된다. 척 바디(42)는 하나 이상의 관통로를 포함하며, 이들 중의 두 개를 104 및 106으로 나타낸다. 관통로(104 및 106)의 구멍(104a 및 106a)은, 각각 외주면(100a)이라고 하는, 주형(26)과 배플(100) 사이에 배치된 척 바디(42)의 표면에 배치된다. 관통로(104 및 106)는 구멍(104a 및 106a)을 도 8에 도시된 유체 공급 시스템(70)과 연통하여 위치시킨다. 배플(100)은 몰드(28)를 떠나 구멍(104a 및 106b)을 빠져나가는 유체의 이동을 서행시키는 기능을 한다. 이를 위해, 배플(100)은 제 1 및 제 2 대향면(102a 및 102b)을 포함한다. 제 1 대향면(102a)은 밀바닥(102)으로부터 기관(30)을 떠나 연장되며, 주형(26)과 마주한다. 제 2 대향면(102b)은 밀바닥(102)으로부터 기관(30)을 떠나 연장되며, 몰드(28)와 떨어져 마주한다. 반드시 그렇지는 않지만, 제 1 대향면(102a)은 제 2 대향면(102b)에 비해 비스듬히 연장되어 도시된다. 이 구성에서, 분위기(78)는 구멍(104a 및 106a)을 통해 유체를 도입하거나 배출함으로써 제어될 수 있다. 그러나, 제 1 및 제 2 대향면(102a 및 102b)은 네이디어(102)로부터 서로 평행하게 연장될 수도 있다.

[0022] 도 3, 8 및 9에 관하여, 한 구체예에서, 분위기(78)는 그 안에 존재하는 기체의 수송이 영역(77)의 임프린팅 재료(36a), 기관(31), 주형(26), 몰드(28), 또는 이들의 조합 쪽으로 증가되도록 확립된다. 용어 "수송"은 임프린팅 재료(36a), 기관(31), 주형(26), 몰드(28), 또는 이들의 조합을 통한 기체의 전파가 증가되는 어떤 메커니즘, 예를 들어 증가된 용해도, 증가된 확산 등을 의미하는 것으로 정의된다. 이를 위해, 유체 공급 시스템(70)은 임프린팅 재료(36a)의 공급을 포함할 수 있다. 유체 공급 시스템(70)과 데이터 통신하는 프로세서(25)의 제어 하에, 임프린팅 재료(36a)가 구멍(104a 및 106a)을 통해 도입되고, 임프린팅 재료(36a)로 분위기(78)가 포화될 수 있다. 이것은 완전히 없애지는 못하지만 임프린트 공정 동안 도 5에 도시된 임프린팅 층(34) 안에 포집되는 공기와 같은 기체의 양을 감소시키는 것으로 판명되었다. 이것은 도 5에 도시된 임프린팅 층(34) 안에 공기의 존재가 바람직하지 않은 공극을 만든다고 밝혀졌기 때문에 유리하다. 또는 달리, 이산화탄소 및/또는 헬륨으로 분위기(78)를 포화시킴으로써, 완전히 피할 수는 없었지만, 도 5에 도시된 임프린팅 층(34) 안에 포집되는 공기의 양이 실질적으로 감소된 것으로 밝혀졌다. 도 5에 도시된 임프린팅 층(34) 안에 포집되는 공기의 양을 감소시키기 위해서 임프린팅 재료(36a), 이산화탄소 및/또는 헬륨의 혼합물이 분위기(78)에 도입될 수도 있다는 것이 이해되어야 한다.

[0023] 도 2, 9 및 10과 관련하여, 유체의 도입과 관련하여 부딪히는 난관은 각 구멍(104a 및 106a)을 빠져나가는 유체 스트림(104b 및 106b) 중의 분자가 몰드(28)와 작은 방울(36)이 접촉하기 전에 몰드(28)와 작은 방울(36) 사이에 위치한 분위기의 영역을 향해 이동하도록 보장하는 것이었다. 분위기(78)의 이 영역을 프로세싱 영역(78a)이라고 한다. 도시된 바와 같이, 구멍(104a 및 106a)은 프로세싱 영역(78a)으로부터 이격되어 있는 외주면(100a) 둘레에 배치된다. 영역(77)으로부터 몰드(28)의 분리가 마이크론 정도라면, 유체 스트림(104b 및 106b) 중의 분자의 상대 치수 및 몰드(28)와 영역(77) 사이의 간격이 전술된 분자가 프로세싱 영역(78a)으로 진입하는 것을 어렵게 만든다.

[0024] 도 8 및 9와 관련하여, 전술된 어려움을 극복하기 위한 한 방식은 유체 공급 시스템(70)을 프로세서(25)의 제어 하에 두는 것이다. 메모리(도시되지 않음)가 프로세서(25)와 데이터 통신한다. 컴퓨터-판독가능한 프로그램은 유체 스트림(104b 및 106b)을 상기 논의된 바람직한 분자 혼합물을 가진 분위기(78)로 펄스하라는 지시를 포함한다. 이 방식에서, 유체 스트림(104b 및 106b)의 충류가 회피될 수 있다. 난류의 유체 스트림(104b 및 106b)을 제공함으로써, 거기에 함유된 분자의 충분한 양이 프로세싱 영역(78a)에 도달할 가능성이 증가될 것으로 생각되며, 이로써 완전히 피할 수는 없지만 임프린팅 층(34) 안에 포집되는 기체의 존재가 감소될 수 있다. 이를 위해, 유체는 양쪽 구멍(104a 및 106a)을 통해 동시에 펄스되거나, 아니면 구멍을 통해 순차적으로 펄스될 수 있는데, 즉 제 1 유체가 구멍(104a)을 통해, 이어서 구멍(106a)을 통해, 다시 구멍(104a)을 통해 차례로 도입되며, 이 과정이 바람직한 시간 동안 또는 전체 임프린팅 공정 동안 반복된다. 또한, 기체가 프로세싱 영역(78a)으로 흘러들어가는 타이밍이 중요한데, 몰드(28)와 작은 방울(36)의 접촉이 이루어지기 전에 거기에 함유된 분자의 충분한 양이 프로세싱 영역(78a)에 도달하는 것이 바람직하기 때문이다.

[0025] 도 9와 관련하여, 또는 달리, 유체는 구멍 중 하나, 예를 들어 구멍(104a)을 통해 펄스된 다음, 다른 구멍, 예를 들어 구멍(106a)을 통해 배출될 수 있다. 이 방식으로, 유체가 프로세싱 영역(78a)을 가로질러 유인될 것이다. 또한, 양쪽 구멍(104a 및 106a)을 통해 동시에 유체를 펄스한 다음, 양쪽 구멍(104a 및 106a)을 통해 동시에 배출하는 것이 유리할 수 있다. 그러나, 완전히 피할 수는 없지만 도 2에 도시된 작은 방울(36)의 움직임이 최소화되도록 유체의 유속을 확립하는 것이 바람직하다.

[0026] 구멍(104a 및 106a)을 빠져나가는 유체가 프로세싱 영역(78a)을 가로질러 가도록 보장하기 위해, 양쪽 구멍(104a 및 106a)을 통해 유체를 동시에 펄스하고, 구멍 중 하나(104a 또는 106a)를 통해 교대로 배출하는 것이

유리할 수 있다. 양쪽 구멍(104a 및 106a)을 통한 유체의 동시 도입은 분위기(78)를 포화시키는데 필요한 시간을 최소화한다. 또는 달리, 구멍(104a 및 106a) 중 하나를 통한 유체의 배출은 유체가 프로세싱 영역(78a)을 통해 이동하는 것을 보장한다. 예를 들어, 제 1 단계는 양쪽 구멍(104a 및 106a)을 통해 분위기(78)로 유체를 도입하는 것을 포함한다. 제 2 단계는 구멍(104a 및 106a) 중 하나, 예를 들어 구멍(104a)을 통해 유체를 배출하는 것을 포함한다. 그 후, 제 3 단계에서 양쪽 구멍(104a 및 106a)을 통해 동시에 유체가 분위기(78)로 도입된다. 제 4 단계에서는, 전 단계에서 유체 제거에 이용되지 않았던 구멍(104a 및 106a) 중 하나, 예를 들어 구멍(106a)을 통해 유체가 배출된다. 구멍(104a 및 106a) 중 하나를 통해서 배출이 일어날 수 있으며, 이와 동시에 구멍(104a 및 106a) 중 나머지 구멍을 통해 유체가 도입되고 있다는 것이 이해되어야 한다. 또는 달리, 배출은 분위기(78)로의 유체 흐름이 없는 상태에서도 일어날 수 있다. 바람직한 결과는 유체가 바람직한 농도로 존재하도록 분위기(78)로의 유체 진입과 그로부터의 유체 배출이 일어나는 것이다.

[0027] 도 9 및 10과 관련하여, 다른 구체예에서, 외주면(100a) 둘레에 복수의 구멍이 배치될 수 있으며, 이때 쌍을 이루는 각 구멍들은 주형(26)의 대면하는 측에 서로 마주 배치된다. 이것은 주형(26)의 대면하는 측에 서로 마주 배치된 구멍(104a 및 106a)의 쌍에 의해 도시된다. 제 2 구멍 쌍은 108a 및 110a로서 도시된다. 구멍(108a 및 110a)은 주형(26)의 대면하는 측에 서로 마주 배치된다.

[0028] 도시된 바와 같이, 각 구멍(104a, 106a, 108a 및 110a)은 인접 구멍과 공통 원 상에 놓이도록 배열되며, 그로부터 90° 까지 이격되어 있다. 이 방식으로, 각 구멍(104a, 106a, 108a 및 110a)은 척 바디(42)의 상이한 사분면 내외로의 유체 흐름이 촉진되도록 배열된다. 구체적으로, 구멍(104a)은 사분면 I의 내외로의 유체 흐름을 촉진하고, 구멍(106a)은 사분면 II의 내외로의 유체 흐름을 촉진하고, 구멍(108a)은 사분면 III의 내외로의 유체 흐름을 촉진하고, 구멍(110a)은 사분면 IV의 내외로의 유체 흐름을 촉진한다. 그러나, 다수의 구멍, 예를 들어 사분면 당 2개 이상의 구멍이 사용될 수도 있으며, 상이한 사분면에는 상이한 수의 구멍이 어떤 바람직한 공간 배열로 배열될 수 있다. 이러한 각 배열은 분위기(78)로의 복수의 유체 스트림 흐름의 도입 및/또는 배출을 촉진해야 하며, 복수의 흐름의 하위부분이 주형(26) 주변의 서로 다른 영역들에 도입된다. 유체 스트림의 다수 흐름의 도입은 분위기(78)에서 유체에 난류를 제공한다고 생각된다. 이것은 유체 스트림 중의 분자가 프로세싱 영역(78a)에 도달할 가능성을 증가시킨다고 생각된다. 그러나, 각 구멍(104a, 106a, 108a 및 110a)을 통한 분위기(78) 내로의 유체 흐름과 이들을 통한 분위기(78)로부터의 유체 배출은 상기 논의된 어떤 방식으로든지 일어날 수 있다.

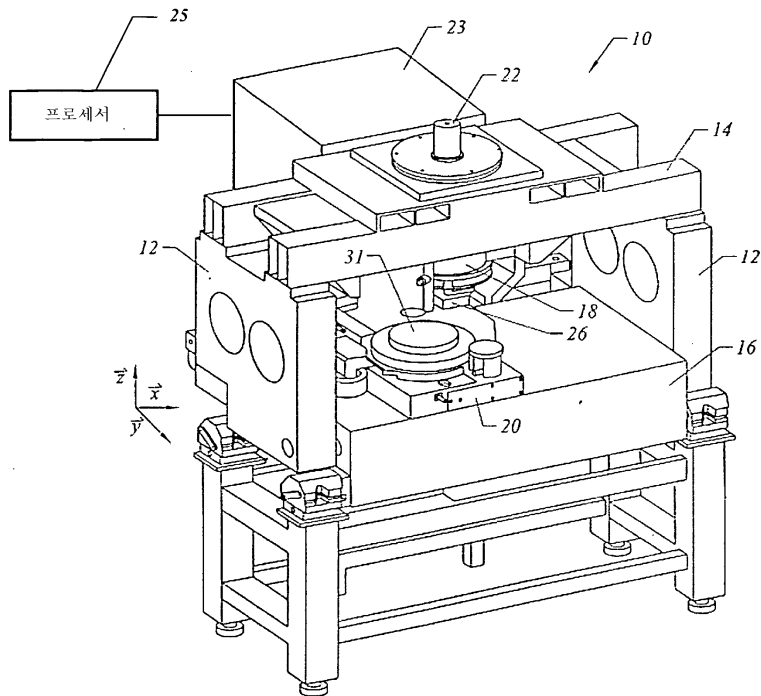
[0029] 다른 구체예에서, 유체 스트림은 각 구멍(104a, 106a, 108a 및 110a)을 통해 순차적으로 도입될 수 있으며, 이로써 주형(26)과 영역(77) 사이에 유동 셀(112)이 만들어질 수 있다. 유동 셀(112)은 유체 스트림 중의 분자가 프로세싱 영역(78a)으로 진입하는 것을 촉진할 테고, 이로써 상기 언급된 이점이 제공될 수 있다. 예를 들어, 먼저 유체 흐름이 구멍(104a)을 통해 도입된 다음, 종료될 수 있다. 구멍(104a)을 통한 유체 흐름의 종료 후에, 구멍(106a)을 통한 유체 흐름이 시작되어 분위기(78)로 유체가 도입된다. 그 다음, 구멍(106a)을 통한 유체 흐름이 종료된다. 구멍(106a)을 통한 유체 흐름의 종료 후에, 구멍(108a)을 통한 유체 흐름이 시작되어 분위기(78)로 유체가 도입된다. 그 다음, 구멍(108a)을 통한 유체 흐름이 종료된다. 구멍(108a)을 통한 유체 흐름의 종료 후에, 구멍(110a)을 통한 유체 흐름이 시작되어 분위기(78)로 유체가 도입된다. 이 방식으로, 임의의 주어진 시간에 하나의 사분면만을 통해 분위기(78)로 유체가 도입된다. 그러나, 둘 이상의 사분면에서 유체를 도입하는 것이 바람직할 수도 있다. 이것은 유동 셀(112)의 형성을 방해할 수도 있지만, 본 발명의 범위에 들어간다.

[0030] 또는 달리, 구멍(104a, 106a, 108a 및 110a)을 통한 순차적 도입 및 배출을 시작함으로써 유동 셀(112)을 형성할 수 있다. 이것은 구멍(104a, 106a, 108a 및 110a) 중 하나 이상을 통해 동시에 유체를 도입하는 것을 포함한다. 계속해서, 각 구멍(104a, 106a, 108a 및 110a)을 통해 순차적 배출이 일어남으로써 유동 셀(112)이 형성될 수 있다. 예를 들어, 척 바디(42)에 있는 모든 구멍을 통해 동시에 유체가 도입될 수 있다. 그 후, 한번에 1개씩 각 구멍(104a, 106a, 108a 및 110a)으로부터 유체가 배출될 수 있다. 그 전에, 구멍(104a, 106a, 108a 및 110a)을 통해 도입된 유체의 분위기(78) 중의 농도는 배출로 인해 바람직한 수준 이하로 되었다. 다음에, 유체가 구멍(104a, 106a, 108a 및 110a) 중 하나 또는 전부를 통해서 다시 재도입될 수 있으며, 이 과정을 반복함으로써 유동 셀(112)이 형성 및/또는 유지된다.

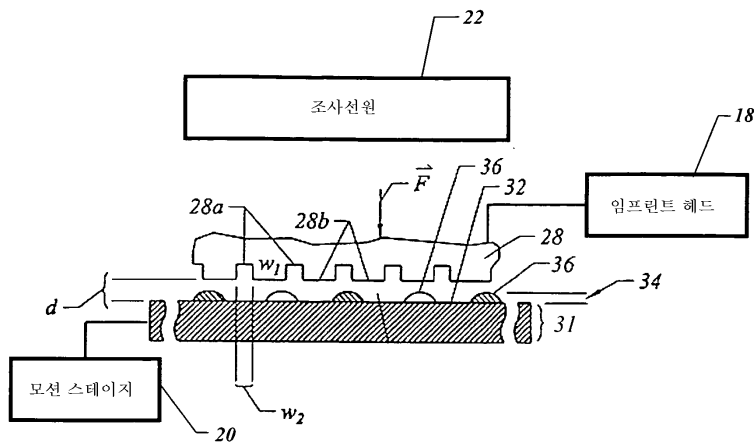
[0031] 상기 설명된 본 발명의 구체예는 예시이다. 본 발명의 범위 내에서 상기 인용된 내용에 많은 변화 및 변형들이 이루어질 수 있다. 따라서, 본 발명의 범위는 상기 설명에 의해 제한되지 않아야 하며, 전체 등가물의 범위와 함께 첨부된 청구항을 참조하여 결정되어야 한다.

도면

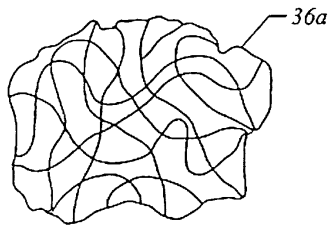
도면1



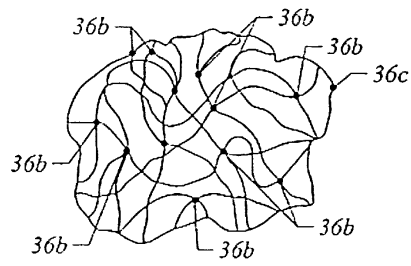
도면2



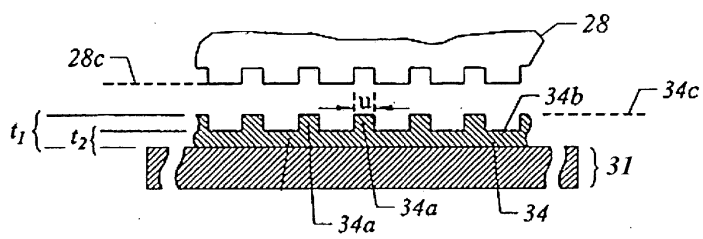
도면3



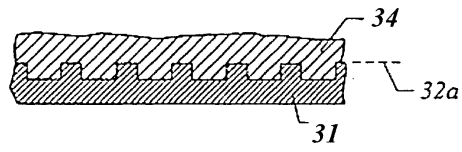
도면4



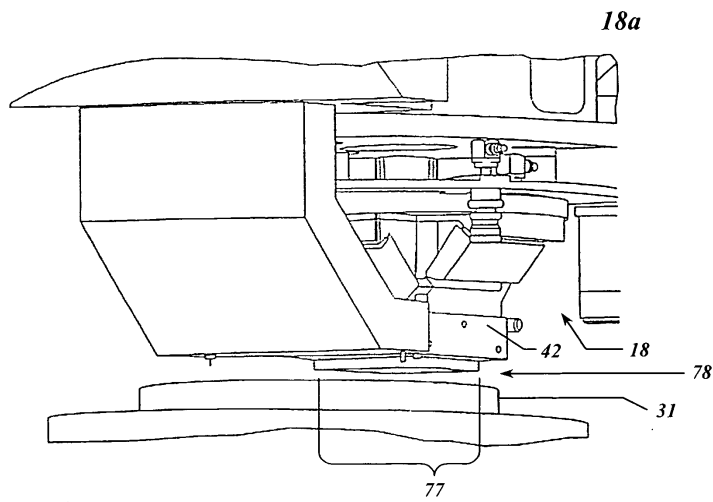
도면5



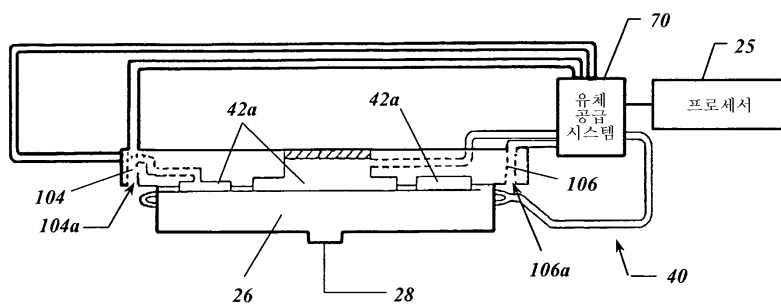
도면6



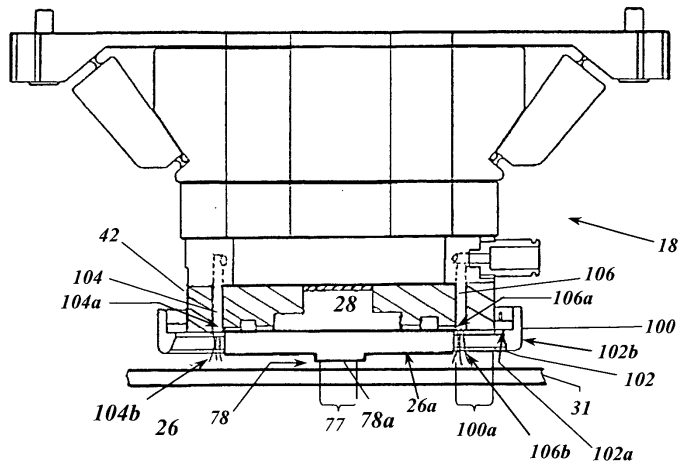
도면7



도면8



도면9



도면10

