



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년03월11일
(11) 등록번호 10-1241076
(24) 등록일자 2013년03월04일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/027 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2012-7011488(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2004년09월24일
심사청구일자 2012년05월03일
- (85) 번역문제출일자 2012년05월03일
- (65) 공개번호 10-2012-0052426
- (43) 공개일자 2012년05월23일
- (62) 원출원 특허 10-2006-7006082
원출원일자(국제) 2004년09월24일
심사청구일자 2009년09월14일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2004/031408
- (87) 국제공개번호 WO 2005/033797
국제공개일자 2005년04월14일
- (30) 우선권주장
10/677,639 2003년10월02일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
US06428852 B1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

전체 청구항 수 : 총 4 항

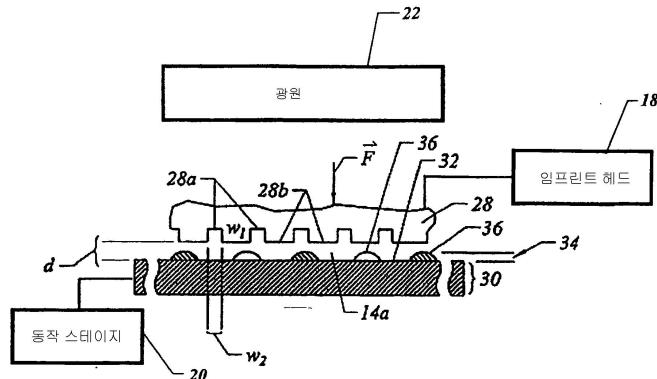
심사관 : 장지혜

(54) 발명의 명칭 단일상 유체 임프린트 리소그래피 방법

(57) 요 약

본 발명은 기판 상에 배치된 점성 액체의 층에 존재하는 가스 포켓을 감소시킴으로써 임프린트층 내 패턴 왜곡을 감소시키는 방법에 관한 것이다. 이를 위하여, 상기 방법은 점성 액체 부근에 배치된 가스의 이송을 변경하는 단계를 포함한다. 구체적으로, 패턴을 기록하고자 하는 기판 부근의 분위기는 침착시키고자 하는 점성 액체에 관하여 매우 가용성이거나, 매우 확산성이거나, 그 둘 다인 가스로 포화시킨다. 또한, 분위기를 포화시키는 대신에, 분위기의 압력을 감소시킬 수 있다.

대 표 도 - 도2



(72) 발명자

보스, 뉴안 제이.

미국 텍사스 78728 오스틴 르네상스 코트 14000
#3010

와츠, 마이클 피. 씨.

미국 텍사스 78730 오스틴 벨 마운틴 드라이브
9404

트러스켓, 반 엔.

미국 텍사스 78731 오스틴 비치우드 홀로우 4604
슈, 프랭크 와이.

미국 텍사스 78664 라운드 록 하비 페닉 드라이브
3814

보이신, 로널드 디.

미국 텍사스 78759 오스틴 그레이트 힐스 드라이브
10050 #509

라드, 판카이 비.

미국 텍사스 78757 오스틴 스러쉬우드 2920 에스티
이. 에이

스테이시, 니콜라스 에이.

미국 텍사스 78703 오스틴 보니 로드 3209

에즈코예, 오포다이크 에이.

미국 텍사스 78731 오스틴 캣 할로우 드라이브
4302

특허청구의 범위

청구항 1

임프린트 리소그래피 시스템에 있어서 기판상에 형성된 임프린트 층에 형성되는 공극을 감소시키는 방법으로서, 상기 방법은,

기판상에 침착된 임프린트 물질을 갖는 기판을 제공하는 단계;

상기 임프린트 물질에 근접하여 몰드 어셈블리를 위치시키고 그것에 의해 상기 기판 부근의 가공 영역을 형성하는 단계로서, 상기 가공 영역은 가공 영역과 관련된 분위기를 갖는, 단계;

헬륨 가스를 상기 분위기 내로 도입하는 단계; 및

임프린트 층을 형성하기 위해 상기 임프린트 물질을 고화시키는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 헬륨 가스를 상기 분위기 내로 도입하는 단계는 헬륨 가스로 상기 분위기를 포화시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 임프린트 층은 패턴화되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 임프린트 층의 패턴을 상기 기판으로 전사하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

명세서

기술 분야

[0001]

일반적으로, 본 발명의 분야는 임프린트 리소그래피에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 임프린트 층 내의 가스를, 그것이 제거되지 않을 경우라도, 가스의 존재를 감소시킴으로써 임프린트 리소그래피 공정 중의 패턴 왜곡을 감소시키는 것에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

마이크로제조는, 예를 들면 마이크로미터 이하 정도의 형상을 가진 매우 작은 구조물의 제조를 수반한다. 마이크로제조가 상당한 영향력을 미치는 한 분야는 접적 회로의 가공이다. 반도체 가공 산업이, 더 높은 생산 수율을 얻는 한편, 기판 상에 형성되는 단위 면적당 회로를 증가시키려고 노력하기 때문에, 마이크로제조는 더욱 더 중요하게 되고 있다. 마이크로제조는 더 나은 공정 제어를 제공하는 한편, 형성된 구조물의 최소 형상 치수를 감소시킨다. 마이크로제조가 사용되는 다른 개발 분야로는 생물공학, 광학기술, 기계 시스템 등이 있다.

[0003]

예시적인 마이크로제조 기술을 미국특허 제6,334,960호(Willson et al.)에서 찾아볼 수 있다. 상기 특허(Willson et al.)에는 구조물에 릴리프 이미지를 형성하는 방법이 개시되어 있다. 상기 방법은 전사층을 가진 기판을 제공하는 단계를 포함한다. 전사층은 중합성 유체 조성물로 덮인다. 몰드는 중합성 유체와 기계적 접촉한다. 몰드는 릴리프 구조물을 포함하고, 중합성 유체 조성물이 릴리프 구조물을 채운다. 그 다음, 중합성 유체 조성물을 이를 고화 및 중화시키는 조건에 두어, 몰드에 상보적인 릴리프 구조물을 함유하는 전사층 상에 고화된 중합성 물질을 형성한다. 그 다음, 몰드를 고형 중합성 물질로부터 분리하여 몰드의 릴리프 구조물의 복제가 고화된 중합성 물질에 형성되도록 한다. 전사층 및 고화된 중합성 물질을, 고화된 중합성 물질에 대하여 전사층을 선택적으로 에칭하는 환경에 두어 릴리프 이미지가 전사층에 형성되도록 한다. 소요 시간 및 이 기술에 의해 제공되는 최소 형상 치수는, 그 중에서도 특히, 중합성 물질의 조성에 따른다.

[0004] 미국특허 제5,772,905호(Chou)에는 기판 상에 코팅된 박막에 초미세(25nm 이하) 패턴을 형성하는 리소그래피 방법 및 장치가 개시되어 있으며, 여기서는 1 이상의 돌출 형상을 가진 몰드를 기판에 담지된 박막 쪽으로 가압한다. 몰드의 돌출 형상이 박막의 오목부를 형성한다. 몰드를 필름에서 제거한다. 그 다음, 오목부의 박막이 제거되어 아래에 있는 기판이 노출되도록 박막을 처리한다. 따라서, 몰드의 패턴이 박막에 복제되고 리소그래피가 종결된다. 박막의 패턴은 후속 공정에서 기판 또는 기판에 부가되는 다른 물질에 재현된다.

[0005] 다른 임프린트 리소그래피 기술이 문현(Chou, et al., Ultrafast and Direct Imprint of Nanostructures in Silicon, Nature, Col. 417, p.835-837, June 2002)에 개시되며, 이를 레이저 보조 직접 임프린트(laser assisted direct imprinting; LADI) 공정이라고 한다. 이 공정에서, 기판의 영역이, 상기 영역을 레이저로 가열함으로써 유동 가능하게, 예를 들어 액화된다. 상기 영역이 소정의 점성에 도달한 후, 패턴이 위에 있는 몰드를 상기 영역과 접촉시킨다. 유동성 영역을 패턴의 프로필에 일치시킨 다음, 냉각시켜서 패턴을 기판 쪽에 고화시킨다. 상기 기술과 관련된 문제는 유동성 영역 부근의 분위기의 존재로 인해 패턴 왜곡이 수반된다는 것이다.

[0006] 그러므로, 임프린트 리소그래피 기술을 사용하여 형성된 패턴의 왜곡을 감소시키는 시스템을 제공하는 것이 요망된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 기판 상에 침착된 점성 액체의 층에 존재하는 가스 포켓을 실질적으로 감소시킴으로써 패턴의 왜곡을 감소시키는 방법에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 이를 위하여, 본 발명의 방법은, 점성 액체 중에서의 이송 특성을 변경함으로써 몰드 부근의 가스를 분배하는 단계를 포함한다. 구체적으로, 기판 부근의 분위기가 침착되는 점성 액체에 관하여 매우 가용성이거나, 매우 확산성이거나, 또는 둘 다인 가스로 포화된다. 또한, 전술한 분위기를 제공하는 대신, 분위기의 압력을 감소시킬 수 있다. 이러한 방법의 사용은 왜곡 없는 임프린트의 신속한 제작을 촉진한다. 이를 및 다른 구체예를 하기에 보다 상세하게 설명하고자 한다.

발명의 효과

[0009] 본 발명의 방법은, 점성 액체 중에서의 이송 특성을 변경함으로써 몰드 부근의 가스를 분배하는 단계를 포함한다. 구체적으로, 기판 부근의 분위기가, 침착되는 점성 액체에 관하여 매우 가용성이거나, 매우 확산성이거나, 또는 둘 다인 가스로 포화된다. 또한, 전술한 분위기를 제공하는 대신, 분위기의 압력을 감소시킬 수 있다. 이러한 방법의 사용은 왜곡 없는 임프린트의 신속한 제작을 촉진한다.

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 가교하기 전에 도 2에 도시된 임프린트층을 구성하는 물질의 간략 도면이다.

도 4는 광에 노출한 후에 도 3에 도시된 물질이 변형된 가교된 폴리머 물질의 간략 도면이다.

도 5는 임프린트층의 패터닝 후에 도 1에 도시된 임프린트층으로부터 이격된 몰드의 간략 입면도이다.

도 6은 제1 임프린트층의 패턴이 전사된 후 도 5에 도시된 기판 위에 위치한 추가 임프린트층의 간략 입면도이다.

도 7은 도 1에 도시된 프린트 헤드의 상세 투시도이다.

도 8은 본 발명에 따른 쳐킹 시스템의 단면도이다.

도 9는 도 7에 도시된 임프린트 헤드의 상세 단면도이다.

도 10은 도 9에 도시된 임프린트 헤드의 상향 투시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011]

도 1은 브리지(14)와 스테이지 서포트(16)가 사이에 연장되어 있는 한 쌍의 이격된 브리지 서포트(12)를 포함하는, 본 발명의 한 구체예에 따른 리소그래피 시스템(10)을 도시한다. 브리지(14)와 스테이지 서포트(16)는 이격되어 있다. 임프린트 헤드(18)가 브리지(14)에 결합되고, 임프린트 헤드는 브리지(14)로부터 스테이지 서포트(16)를 향해 연장되며, Z축을 따른 이동을 제공한다. 동작 스테이지(20)는 임프린트 헤드(18)와 대면하도록 스테이지 서포트(16) 위에 배치된다. 동작 스테이지(20)는 X축 및 Y축을 따라서 스테이지 서포트(16)에 대하여 이동하도록 구성된다. 임프린트 헤드(18)는 X축 및 Y축을 따른 이동뿐만 아니라, Z축으로의 이동을 제공할 수 있고, 동작 스테이지(20)는 Z축으로의 이동뿐만 아니라, X축 및 Y축으로의 이동을 제공할 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 예시적인 동작 스테이지 장치가 본 발명의 출원인에게 양도된 미국특허 출원 제10/194,414호(2002년 7월 11일 출원, 발명의 명칭 "단계 및 반복 임프린트 리소그래피 시스템")에 개시되어 있으며, 본 명세서에서 그 전체를 참고 인용한다. 광원(22)이 리소그래피 시스템(10)에 결합되어 동작 스테이지(20) 위에 화학선을 조사한다. 도시된 바와 같이, 광원(22)은 브리지(14)에 결합되고, 광원(22)에 연결된 동력 발생기(23)를 포함한다. 통상적으로, 리소그래피 시스템(10)의 작동은 그와 데이터 통신하는 프로세서(25)에 의해 제어된다.

[0012]

도 1 및 도 2를 참조하면, 몰드(28)가 위에 있는 주형(26)이 임프린트 헤드(18)에 연결된다. 몰드(28)는 다수의 이격된 오목부(28a)와 돌출부(28b)에 의해 한정된 다수의 형상을 포함한다. 다수의 형상이 동작 스테이지(20) 상에 위치된 기판(30)으로 전사되는 원 패턴을 한정한다. 이를 위하여, 임프린트 헤드(18) 및/또는 동작 스테이지(20)가 몰드(28)와 기판(30) 사이의 거리 "d"를 변경할 수 있다. 이 방식으로, 몰드(28) 상의 형상이 기판(30)의 유동성 영역으로 임프린트될 수 있으며, 이것은 이하에서 더 상세히 논의될 것이다. 광원(22)은 몰드(28)가 광원(22)과 기판(30) 사이에 위치되도록 위치된다. 그 결과, 몰드(28)는 광원(22)에 의해 생성된 광선을 실질적으로 투과하는 재료로 제조된다.

[0013]

도 2 및 도 3을 참조하면, 유동성 영역, 예를 들어 임프린트층(34)은 실질적으로 평평한 프로필을 나타내는 표면(32)의 부분 위에 배치된다. 유동성 영역은 임의의 공기 기술, 예를 들어 본 명세서에서 그 전체를 참고 인용하는 미국특허 제5,772,905호에 개시된 열간 앰보싱 공정, 또는 문현(Chou, et al., Ultrafast and Direct Imprint of Nanostructures in Silicon, Nature, Col.417, p.835-837, June 2002)에 기재된 유형의 레이저 보조 직접 임프린트(LADI) 공정을 사용하여 형성될 수 있다. 또한, 유동성 영역은 성형 및 경화에 의해 단단한 복제를 형성할 수 있는 점성 유체의 스판 코팅된 필름을 포함할 수도 있다. 그러나, 본 구체예에서, 유동성 영역은 기판(30) 상에 물질(36a)의 다수의 이격된 개별 액적(36)으로 침착된 임프린트층(34)으로 구성되며, 이것은 이하에서 더 상세히 논의될 것이다. 액적(36)을 침착시키기 위한 예시적인 시스템이 본 발명의 출원인에게 양도된 미국특허 출원 제10/191,749호(2002년 7월 9일 출원, 발명의 명칭 "액체 분배 시스템 및 방법")에 개시되어 있으며, 본 명세서에서 그 전체를 참고 인용한다. 임프린트층(34)은 선택적으로 중합 및 가교에 의해 원 패턴을 거기에 기록하여 기록된 패턴을 한정할 수 있는 물질(36a)로 형성된다. 물질(36a)에 대한 예시적인 조성물은 미국특허 출원 제10/463,396호(2003년 6월 16일 출원, 발명의 명칭 "정합성 영역과 몰드의 패턴 간의 접착력 감소 방법")에 개시되어 있으며, 본 명세서에서 그 전체를 참고 인용한다. 물질(36a)은 지점(36b)에서 가교되는 것으로 도 4에 도시되며, 가교된 폴리머 물질(36c)을 형성한다.

[0014]

도 2, 도 3 및 도 5를 참조하면, 임프린트층(34)에 기록된 패턴은, 부분적으로 몰드(28)와의 기계적 접촉에 의해 생성된다. 이를 위하여, 거리 "d"를 감소시켜서 액적(36)을 몰드(28)와 기계적 접촉시키고, 액적(36)을 확산시켜서 표면(32) 위에 물질(36a)이 연속 형성된 임프린트층(34)을 형성한다. 한 구체예에서, 거리 "d"를 감소시켜 임프린트층(34)의 하위부분(34a)이 오목부(28a)에 진입하여 오목부가 충전되도록 한다.

[0015]

오목부(28a)의 충전을 촉진하기 위해, 물질(36a)에는 오목부(28a)를 완전히 충전하면서 물질(36a)의 연속 형성에 의해 표면(32)을 덮는 성질이 필수적으로 제공된다. 본 구체예에서, 돌출부(28b)와 중첩하는 임프린트층(34)의 하위부분(34b)은 바람직한 일반적인 최소 거리 "d"에 도달한 후, 두께 t_1 인 하위부분(34a)과 두께 t_2 인 하위부분(34b)을 남긴다. 두께 " t_1 " 및 " t_2 "는 용도에 따라서 소정의 임의의 두께일 수 있다. 통상적으로, t_1 은 하위부분(34a)의 폭 u 의 2 배 이하, 즉 $t_1 \leq 2u$ 이 되도록 선택되는데, 이것은 도 5에 더 명확하게 도시된다.

[0016]

도 2, 도 3 및 도 4를 참조하면, 소정의 거리 "d"에 도달한 후, 광원(22)이 화학선을 생성하여 물질(36a)을 중합 및 가교시켜 가교된 폴리머 물질(36c)이 형성된다. 그 결과, 임프린트층(34) 조성이 물질(36a)에서 고형물인 가교된 폴리머 물질(36c)로 변형된다. 구체적으로, 가교된 폴리머 물질(36c)이 고화되어 몰드(28)의 표면(28c)의 모양에 부합하는 모양을 가진 임프린트층(34)의 면(34c)을 제공하며, 이것은 도 5에 더 명확하게 도시된다.

임프린트층(34)이 도 4에 도시된 가교된 폴리머 물질(36c)로 구성되도록 변형된 후, 도 2에 도시된 임프린트 헤드(18)가 거리 "d"가 증가되도록 이동하여 물드(28)와 임프린트층(34)이 이격된다.

[0017] 도 5를 참조하면, 추가 공정을 사용하여 기판(30)의 패터닝을 완성할 수 있다. 예를 들면, 임프린트층(34)과 기판(30)을 예칭함으로써 임프린트층(34)의 패턴을 기판(30)으로 전사하여 도 6에 도시된 패터닝된 표면(32a)을 제공한다. 예칭을 촉진하기 위하여, 기판(30)에 대한 상대적 예칭이 한정되도록 임프린트층(34)을 형성하는 물질을 필요에 따라 변경할 수 있다. 임프린트층(34)과 기판(30)의 상대적 예칭율은 약 1.5:1 내지 약 100:1일 수 있다.

[0018] 대안으로 또는 추가로, 임프린트층(34)은 그 위에 선택적으로 침착된 포토레지스트 물질(도시하지 않음)에 관하여 예칭차를 가질 수 있다. 포토레지스트 물질(도시하지 않음)은 공지 기술을 사용하여 임프린트층(34)을 더 패터닝하기 위해 제공될 수 있다. 임의의 예칭 공정은 기판(30)과 임프린트층(34)을 형성하는 하도 구성성분 및 소정의 예칭 속도에 따라서 사용될 수 있다. 예시적인 예칭 공정으로는 플라즈마 예칭, 반응성 이온 예칭, 화학습식 예칭 등이 있다.

[0019] 도 7 및 도 8을 참조하면, 물드(28)가 위에 존재하는 주형(26)이 척 몸체(42)를 포함하는 쳐킹 시스템(40)을 통해서 임프린트 헤드 하우징(18a)에 결합되어 있다. 척 몸체(42)는 진공 기술을 사용하여 물드(28)가 위에 부착된 주형(26)을 보유하도록 되어 있다. 이를 위하여, 척 몸체(42)는 압력 조절 시스템, 예를 들어 유체 공급 시스템(70)과 유체 연통하는 1 이상의 오목부(42a)를 포함한다. 유체 공급 시스템(70)은 정압과 부압을 모두 제공할 수 있는 1 이상의 펌프, 뿐만 아니라 도 5에 도시된 임프린트층(34)에서, 그것을 방지하지는 못하더라도, 공기와 같은 가스의 포획의 감소를 촉진하기 위한 유체의 공급원을 포함한다. 예시적인 쳐킹 시스템은 본 발명의 출원인에게 양도된 미국특허 출원 제10/293,224호(발명의 명칭 "기판 형상의 조절을 위한 쳐킹 시스템")에 개시되어 있으며, 본 명세서에서 그 전체를 참고 인용한다.

[0020] 상기 논의된 바와 같이, 임프린트 중에 주형(26)과 이에 따른 물드(28)는 영역(77)에 침착된 임프린트 물질(36a)을 패터닝하기 전에 기판(30)에 근접하게 된다. 구체적으로, 주형(26)은 기판(30)의 십 수 미크론 이내, 예를 들어 15 미크론 이하에 있게 된다. 주형(26)과 영역(77) 모두에 근접한 분위기(78)의 국소적 제어를 수행하는 것이 바람직한 것으로 밝혀졌다. 예를 들면, 임프린트 물질(36a)에 존재하고/하거나, 후에 패터닝된 임프린트층(34)에 포획되는 가스 및/또는 가스 포켓의 유해한 효과를 피하기 위해, 분위기(78)의 유체 조성 및/또는 분위기(78)의 압력을 조절하는 것이 유리한 것으로 밝혀졌다.

[0021] 도 9를 참조하면, 분위기(78)의 제어를 촉진하기 위해서, 물드(28)에 근접한 유체의 통과를 촉진하도록 척 몸체(42)가 설계되고, 임프린트 헤드(18)는 주형(26)을 둘러싸는 배풀(100)을 포함한다. 구체적으로, 배풀(100)은 임프린트 헤드(18)로부터 연장되어, 표면(26a)이 놓인 면에 있는 바닥부(102)에서 종결된다. 이 방식으로, 물드(28)는 바닥부(102)을 지나 연장되어 영역(77)과의 접촉이 용이해진다. 척 몸체(42)는 1 이상의 통로를 포함하며, 이들은 도면 번호(104 및 106)로 나타낸다. 각 통로(104 및 106)의 통공(104a 및 106a)은 주형(26)과 배풀(100) 사이에 배치된 외주 표면(100a)이라고 하는 척 몸체(42)의 표면에 배치된다. 통로(104 및 106)는 통공(104a 및 106a)이 유체공급시스템(70)과 유체 연통하도록 배치된다. 배풀(100)은 물드(28)로부터 떨어져 통공(104a 및 106a)을 빠져나가는 유체의 이동을 서행시키는 기능을 한다. 이를 위하여, 배풀(100)은 제1 및 제2 대향면(102a 및 102b)을 포함한다. 제1 대향면(102a)은 바닥부(102)로부터 기판(30)에서 떨어져 연장되고, 주형(26)과 대면한다. 제2 대향면(102b)은 바닥부(102)로부터 기판(30)에서 떨어져 연장되고, 물드(28)로부터 떨어져 대면한다. 필수적인 것은 아니지만, 제1 대향면(102a)은 제2 대향면(102b)에 대하여 비스듬하게 연장되는 것으로 도시되어 있다. 이 구성을 사용하여, 통공(104a 및 106a)을 통한 유체의 도입 또는 배출에 의해 분위기(78)가 제어될 수 있다. 그러나, 제1 대향면과 제2 대향면(102a 및 102b)은 바닥부(102)로부터 서로 평행하게 연장될 수 있다.

[0022] 도 3 및 도 9를 참조하면, 한 구체예에서, 분위기(78)는 영역(77)의 임프린트 물질(36a)을 통한 거기에 존재하는 가스의 이송이 공기와 관련된 이송에 비하여 증가되도록 설정된다. 용어 "이송"은 임프린트 물질(36a)을 통한 가스의 전파가 증가되는 임의의 메카니즘, 예를 들어 증가된 용해도, 증가된 확산, 증가된 투과 등을 의미하는 것으로 정의한다. 이를 위하여, 유체 공급 시스템(70)은 임프린트 물질(36a) 또는 그것의 증기 형태의 성분의 공급을 포함할 수 있다. 유체 공급 시스템(70)과 데이터 통신하는 프로세서(25)의 제어 하에서, 임프린트 물질(36a)이 통공(104a 및 106a)을 통하여 도입되어 분위기(78)를 임프린트 물질(36a)로 포화시킬 수 있다. 이것은, 완전히 제거하지는 못해도, 임프린트 공정 중에 임프린트층(34)에 포획된 가스, 예를 들어 공기의 양을 감소시키는 것으로 밝혀졌다. 이것은 임프린트층(34) 안의 공기의 존재가 바람직하지 않은 공극을 생성하는 것으

로 밝혀졌기 때문에 유리한 점이다. 대안으로, 분위기(78)를 이산화탄소 및/또는 헬륨으로 포화시킴으로써, 피할 수는 없지만, 도 5에 도시된 임프린트층(34)에 포획된 공기의 양이 실질적으로 감소되고, 따라서 제거할 수는 없지만, 바람직하지 않은 공극의 형성이 감소된다는 것을 발견하였다. 또한, 전술한 분위기(78)를 사용함으로써, 바람직하지 않은 공극의 수가 감소 또는 제거될 뿐만 아니라, 패턴 결함의 허용 가능한 최소 수준을 달성하는데 필요한 시간이 실질적으로 더 단축될 수 있는 것으로 밝혀졌다. 도 3에 도시된 임프린트 물질(36a), 이산화탄소 및/또는 헬륨의 혼합물을 도 9에 도시된 분위기(78)로 도입함으로써 도 5에 도시된 임프린트층(34)에 포획된 공기의 양이 감소된다는 것이 이해되어야 한다.

[0023] 도 9 및 도 10을 참조하면, 유체 도입에 관하여 직면하는 난점은 통공(104a 및 106a)을 빠져나가는 유체 스트림(104b 및 106b) 중의 문자가, 액적(36)과 몰드(28)의 접촉 전에 몰드(28)와 액적(36) 사이에 위치하는 분위기의 영역으로 이동하도록 하는 것이었다. 분위기(78)의 이 영역을 가공 영역(78a)이라고 한다. 도시된 바와 같이, 통공(104a 및 106a)은 가공 영역(78a)으로부터 이격되어 있는 외주 표면(100a) 둘레에 배치되어 있다. 영역(77)과 몰드(28)의 분리가 미크론 수준이라고 하면, 전술한 문자의 가공 영역(78a)으로의 도입은 달성하기가 어렵다.

[0024] 전술한 난점을 극복하기 위한 한 가지 방법은 적당한 제어 소프트웨어(도시하지 않음)로 프로그래밍된 프로세서(25)의 제어 하에서, 유체 공급 시스템(70)으로 하여금 유체 스트림(104b 및 106b)을 상기 논의된 문자의 바람직한 혼합물을 가진 분위기(78)로 펼성하게 하는 것이다. 이 방식에서, 유체 스트림(104b 및 106b)의 층류를 피할 수 있다. 이는 유체 스트림(104b 및 106b)에 난류를 제공함으로써, 거기에 함유된 문자의 충분한 양이 가공 영역(78a)에 도달하게 하여, 피할 수는 없지만, 임프린트층(34)에 포획되는 가스(도시하지 않음)의 존재가 감소될 가능성을 증가시키는 것으로 믿어진다. 이를 위하여, 유체는 양 통공(104a 및 106a)을 통하여 동시에 펼성되거나, 또는 이들을 통하여 연속적으로 펼성되는데, 즉 제1 유체를 통공(104a)을 통하여 도입하고, 이어서 통공(106a)을 통하여 도입한 다음, 다시 통공(104a)을 통하여 도입하며, 이 공정을 소정 시간 동안 또는 전체 임프린트 공정 동안 반복한다. 더욱이, 가공 영역(78a)으로 가스를 흐르게 하는 타이밍이 중요한데, 그 이유는 거기에 함유된 문자의 충분한 양이, 몰드(28)와 액적(36)이 접촉되기 전에 가공 영역(78a)에 도달하는 것이 바람직하기 때문이다.

[0025] 대안으로, 유체는 통공 중 하나, 예를 들어 통공(104a)을 통하여 펼성된 다음, 나머지 통공, 예를 들어 통공(106a)을 통하여 배출된다. 이 방식으로, 유체는 가공 영역(78a)을 가로질러 인출된다. 또한, 양 통공(104a 및 106a)을 통하여 유체를 동시에 펼성한 다음, 양 통공(104a 및 106a)을 통하여 동시에 배출하는 것이 유리할 수 있다. 그러나, 유체의 유속은, 피하지는 못한다 해도, 액적(36)의 이동을 최소화하도록 설정하는 것이 바람직하다.

[0026] 통공(104a 및 106a)을 빠져나오는 유체가 가공 영역(78a)을 통과하도록 하기 위해, 양 통공(104a 및 106a)을 통하여 유체를 동시에 펼성한 다음, 통공(104a 또는 106a) 중 하나를 통하여 교대로 배출하는 것이 유리할 수 있다. 유체를 양 통공(104a 및 106a)을 통하여 동시에 도입하는 것은 분위기(78)를 포화시키는데 필요한 시간을 최소화한다. 통공(104a 및 106a) 중 하나를 통하여 유체를 교대로 배출하는 것은 유체가 가공 영역(78a)을 통하여 이동하도록 한다. 예를 들어, 제1 단계는 양 통공(104a 및 106a)을 통해 분위기(78)로 유체를 도입하는 것을 포함한다. 제2 단계는 통공(104a 및 106a) 중 하나, 예를 들어 통공(104a)을 통해 유체를 배출하는 것을 포함한다. 그 후, 제3 단계에서, 유체는 양 통공(104a 및 106a)을 통하여 분위기(78)로 동시에 도입될 수 있다. 제4 단계에서, 유체는 전 단계에서 유체를 제거하는데 사용되지 않은 통공(104a 및 106a) 중 하나, 예를 들어 통공(106a)을 통하여 배출된다. 배출은 통공(104a 및 106a) 중 하나를 통해 일어날 수 있는 한편, 유체는 통공(104a 및 106a) 중 나머지 통공을 통하여 도입된다는 것이 이해되어야 한다. 대안으로, 배출은 분위기(78)로 유체가 유동하지 않는 상태에서도 일어날 수 있다. 바람직한 결과는 분위기(78)로의 유체 진입과 그로부터의 유체 배출이 유체가 소정 농도가 되도록 일어나는 것이다.

[0027] 또 다른 구체예에서, 다수의 통공은 한 쌍의 통공이 각각 주형(26)의 대향면 상에서 서로 대향 배치되도록 외주 표면(100a) 둘레에 배치될 수 있다. 이는 주형(26)의 대향면 상에서 서로 대향 배치된 통공 쌍(104a 및 106a)에 의해 도시된다. 제2 통공 쌍은 도면 번호(108a 및 110a)에 의해서 도시된다. 통공(108a 및 110a)은 주형(26)의 대향면 상에서 서로 대향 배치되어 있다.

[0028] 도시된 대로, 각 통공(104a, 106a, 108a 및 110a)은 인접 통공이 90° 까지 이격되어 공통원 상에 놓이도록 배열된다. 이 방식으로, 각 통공(104a, 106a, 108a 및 110a)은 척 몸체(42)의 상이한 4분면의 유체 유입/유출을 촉진하도록 배열된다. 구체적으로, 통공(104a)은 4분면 I의 유체 유입/유출을 촉진하고; 통공(106a)은 4분면 II의

유체 유입/유출을 촉진하며; 통공(108a)은 4분면 III의 유체 유입/유출을 촉진하고; 통공(110a)은 4분면 IV의 유체 유입/유출을 촉진한다. 그러나, 임의의 수의 통공, 예를 들면 4분면 당 1 이상의 통공이 사용될 수 있으며, 상이한 4분면은 상이한 수의 통공을 가지고, 바람직한 임의의 공간적 배열로 배열된다. 이를 각 배열은 다수의 유체 스트림 흐름의 분위기(78)로의 도입 및/또는 배출을 촉진해야 하며, 다수의 흐름의 하위세트는 주형(26) 주위의 상이한 영역으로 도입되어야 한다. 유체 스트림의 다중 흐름의 도입은 분위기(78) 중에 유체의 난류를 제공한다고 믿어진다. 이것은 유체 스트림 중의 문자가 도 9에 도시된 가공 영역(78a)에 도달할 가능성을 증가시키는 것으로 믿어진다. 그러나, 각 통공(104a, 106a, 108a 및 110a)을 통한 분위기(78)로의 유체 흐름 및 그것을 통한 분위기(78)로부터 유체의 배출은 상기 논의된 임의의 방식으로 일어날 수 있다.

[0029] 도 9, 도 10 및 도 11을 참조하면, 또 다른 구체예에서, 유체 스트림은 주형 (26)과 영역(77) 사이에 유동 셀(112)이 형성되도록 각 통공(104a, 106a, 108a 및 110a)을 통해 연속적으로 도입될 수 있다. 유동 셀(112)은 유체 스트림 중의 문자의 가공 영역(78a)으로의 진입을 촉진하여 전술한 이점을 제공할 것이다. 예를 들어, 먼저 유체 흐름은 통공(104a)을 통하여 도입된 다음, 종결된다. 통공(104a)을 통한 유체 흐름의 종결 후, 통공(106a)을 통한 유체 흐름이 시작되어 분위기(78)로 유체가 도입된다. 그 후, 통공(106a)을 통한 유체 흐름이 종결된다. 통공(106a)을 통한 유체 흐름의 종결 후, 통공(108a)을 통한 유체 흐름이 시작되어 유체가 분위기(78)로 도입된다. 그 후, 통공(108a)을 통한 유체 흐름이 종결된다. 통공(108a)을 통한 유체 흐름의 종결 후, 통공(110a)을 통한 유체 흐름이 시작되어 유체가 분위기(78)로 도입된다. 이 방식으로, 유체는 임의의 소정 시간에서 단일 4분면을 통해 분위기(78)로 도입된다. 그러나, 유체는 1 이상의 4분면으로 도입하는 것이 바람직할 수 있다. 이것은 유동 셀(112)의 형성을 방해할 수는 있지만, 본 발명의 범주 안에 있다.

[0030] 대안으로, 통공(104a, 106a, 108a 및 110a)을 통한 연속 도입 및 배출이 착수되어 유동 셀(112)이 형성될 수 있다. 이는 1 이상의 통공(104a, 106a, 108a 및 110a)을 통하여 유체를 동시에 도입하는 것을 포함한다. 이어서, 각 통공(104a, 106a, 108a 및 110a)을 통하여 연속 배출이 일어나서 유동 셀(112)이 형성될 수 있다. 예를 들어, 유체는 척 몸체(42)의 모든 통공을 통하여 동시에 도입될 수 있다. 그 후, 유체는 각 통공(104a, 106a, 108a 및 110a)으로부터 한번에 배출될 수 있다. 그 전에, 통공(104a, 106a, 108a 및 110a)을 통하여 도입된 유체의 분위기(78) 중의 농도는 배출로 인해 소정 레벨 아래로 떨어진다. 그 다음, 유체를 통공(104a, 106a, 108a 및 110a) 중 하나 또는 전부를 통해 다시 재도입하고, 공정을 반복하여 유동 셀(112)을 형성 및/또는 유지할 수 있다.

[0031] 전술한 본 발명의 구체예는 예시적이다. 많은 변형과 수정이 상기 열거된 개시 내용에서 이루어질 수 있으며, 본 발명의 범주 내에 있다. 그러므로, 본 발명의 범주는 상기 설명에 의해 한정되는 것이 아니라, 그 균등물의 완전한 범주와 함께 첨부된 특허 청구 범위를 참고로 결정되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0032] 26: 주형

28: 몰드

30: 기판

34: 임프린트 층

36a: 임프린트 물질

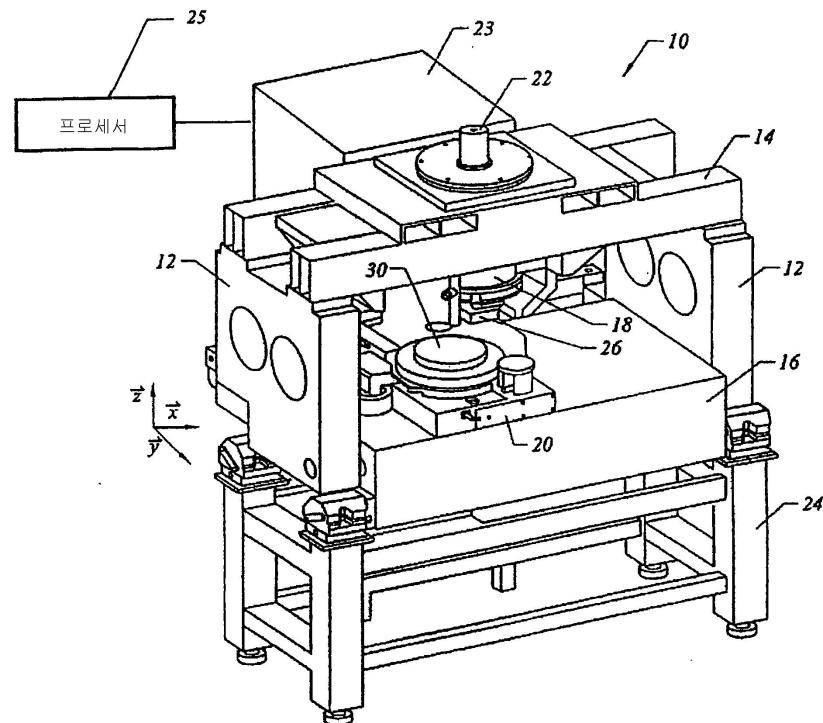
42: 척 몸체

78: 분위기

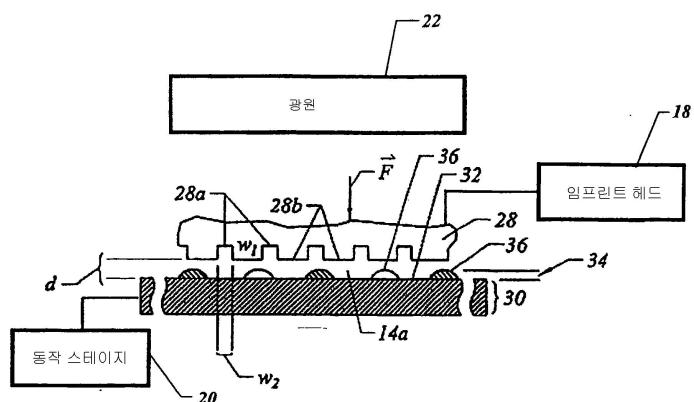
100: 배플

도면

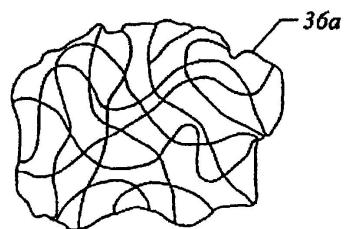
도면1



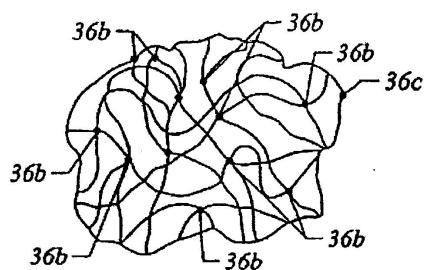
도면2



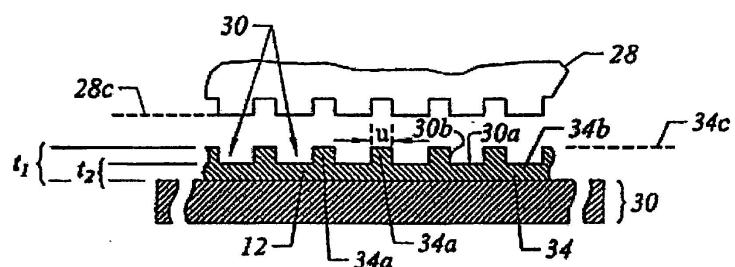
도면3



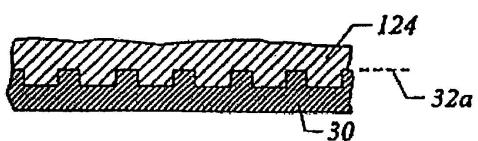
도면4



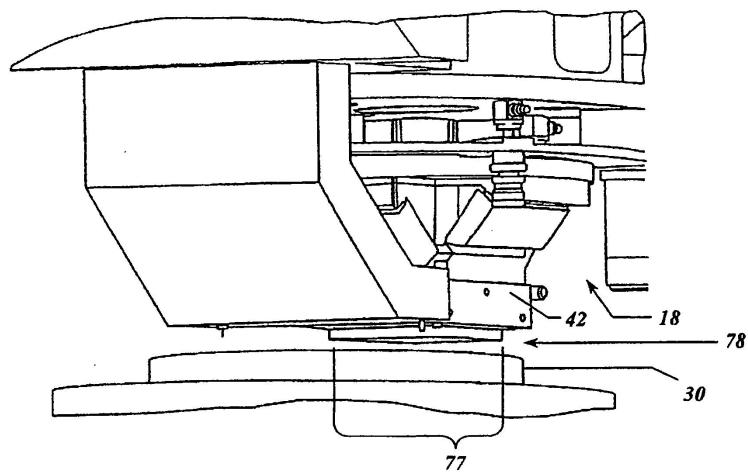
도면5



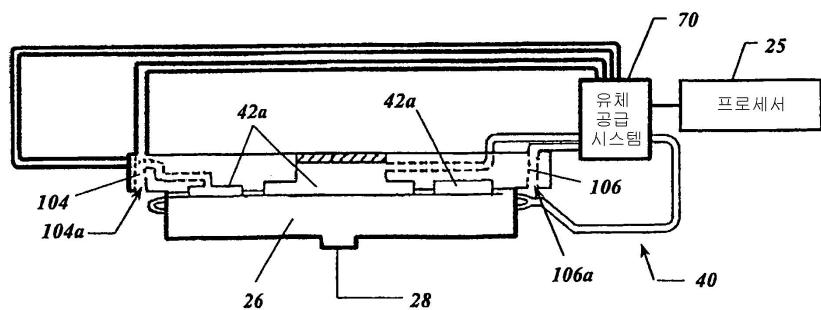
도면6



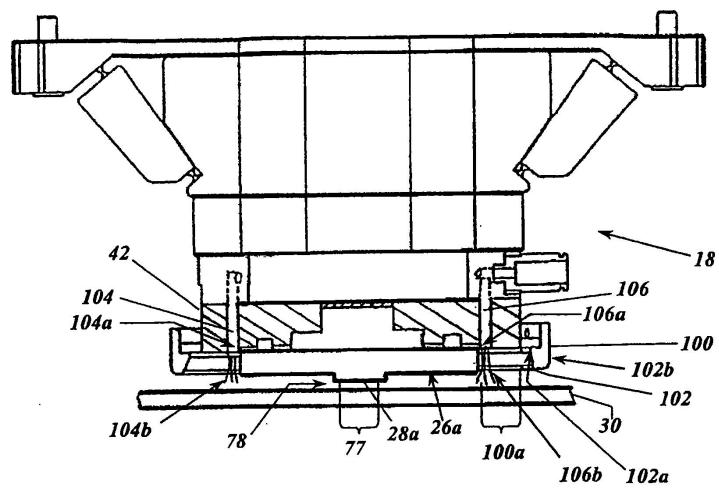
도면7



도면8



도면9



도면10

