



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0004910
 (43) 공개일자 2009년01월12일

(51) Int. Cl.

H01L 21/027 (2006.01)

- (21) 출원번호 10-2008-7024314
- (22) 출원일자 2008년10월02일
 심사청구일자 없음
 번역문제출일자 2008년10월02일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2007/007487
 국제출원일자 2007년03월26일
- (87) 국제공개번호 WO 2007/126767
 국제공개일자 2007년11월08일
- (30) 우선권주장
 60/788,777 2006년04월03일 미국(US)

(71) 출원인

몰레큘러 임프린츠 인코퍼레이티드

미합중국 텍사스 78758 오스틴 웨스트 브레이커
 레인 1807-씨

(72) 발명자

체랄라, 안슈맨

미국 텍사스 78759 오스틴 모라도 코브 10306 아
 파트먼트 244

최, 병진

미국 텍사스 78750 오스틴 메달리온 레인 11512

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

박종혁, 김정욱, 정삼영, 송봉식

전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 유체 챔버의 어레이를 포함하는 처킹 시스템

(57) 요약

본 발명은 기관을 지지하는 처킹 시스템에 관한 것이며, 이 시스템은 특히 제 1 및 제 2 반대 측면들을 갖는 칩 본체를 포함하며, 상기 제 1 측면은 열과 컬럼으로 배치된 유체 챔버 어레이를 포함하고, 상기 유체 챔버는 각각 제 1 및 제 2의 이격되어 위치한 홈을 포함하여 제 1 및 제 2의 이격되어 위치한 지지부 영역들을 규정하며, 상기 제 1 지지부 영역은 상기 제 2 지지부 영역 및 상기 제 1 및 제 2 홈을 둘러싸며, 상기 제 2 지지부 영역은 상기 제 2 홈을 둘러싸며, 상기 기관은 제 1 및 제 2 지지부 영역들에 마주대어 놓이며, 상기 제 1 홈 및 그와 포개지는 상기 기관의 일부는 제 1 챔버를 규정하며 상기 제 2 홈 및 그와 포개지는 상기 기관의 일부는 제 2 챔버를 규정하고, 상기 제 1 챔버의 각 컬럼 및 상기 제 2 챔버의 각 열은 상기 유체 챔버 어레이에서 유체의 흐름을 제어하도록 다른 유체 공급원과 유체 연통하여 있다.

(72) 발명자

라드, 판카이, 비.

미국 텍사스 75115 디소토 룡 메도우 레인 1100

샤클톤, 스티븐, 씨.

미국 텍사스 78759 오스틴 스토운레이크 블르바드
#723 9801

특허청구의 범위

청구항 1

기관을 지지하는 처킹 시스템으로서, 제 1 및 제 2 반대 측면들을 갖는 척 본체, 상기 제 1 측면은 유체 챔버를 포함하며,

상기 유체 챔버는 제 1 및 제 2의 이격되어 위치한 홈을 포함하고, 제 1 및 제 2의 이격되어 위치한 지지부 영역들을 규정하며, 상기 제 1 지지부 영역은 상기 제 2 지지부 영역 및 상기 제 1 및 제 2 홈을 둘러싸며, 상기 제 2 지지부 영역은 상기 제 2 홈을 둘러싸며, 상기 기관은 제 1 및 제 2 지지부 영역들에 갖다대어 놓이며,

상기 제 1 홈 및 그와 포개지는 상기 기관의 일부는 제 1 챔버를 규정하며 상기 제 2 홈 및 그와 포개지는 상기 기관의 일부는 제 2 챔버를 규정하고,

상기 제 1 챔버 및 상기 제 2 챔버는 상기 유체 챔버에서 유체의 흐름을 제어하도록 다른 유체 공급원과 유체 연통하여 있는 것을 특징으로 하는 처킹 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 챔버 중 하나를 그 안에 정압을 갖고, 상기 제 1 및 제 2 챔버 중 나머지 챔버는 그 안에 부압을 갖도록 상기 제 1 및 제 2 챔버 내의 압력을 제어하도록 상기 제 1 및 제 2 챔버와 유체 연통하는 압력 제어 시스템을 더 포함하며, 상기 제 1 및 제 2 챔버 중 하나 안의 주어진 정압과 상기 제 1 및 제 2 챔버 중 나머지 챔버 안의 부압에 대해, 상기 제 1 및 제 2 홈 사이의 면적의 비율이 상기 유체 챔버가 상기 유체 챔버와 포개지는 상기 기관의 일부에 부의 힘을 미치도록 하는 것을 특징으로 하는 처킹 시스템.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 다수의 유체 챔버를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 처킹 시스템.

청구항 4

제 1 항, 제 2 항 또는 제 3 항에 있어서, 상기 압력 제어 시스템과 유체 연통하여 각각 상기 제 1 및 제 2 챔버를 놓기 위한 제 1 및 제 2 통로를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 처킹 시스템.

청구항 5

전술한 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 압력 제어 시스템이 다수의 유체 공급원을 포함하는 것을 특징으로 하는 처킹 시스템.

청구항 6

전술한 항 중 어느 한 항에 있어서, 시스템이 열 및 컬럼으로 배치된 유체 챔버의 어레이를 더 포함하고, 상기 제 1 챔버의 각 컬럼과 상기 제 2 챔버의 각 열이 유체 챔버의 상기 열에서 유체의 흐름을 제어하도록 상기 다수의 유체 공급원의 다른 유체 공급원과 유체 연통되어 있는 것을 특징으로 하는 처킹 시스템.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 유체 챔버의 컬럼의 각각의 제 1 챔버는 통상의 유체 공급원과 유체 연통되어 있는 것을 특징으로 하는 처킹 시스템.

청구항 8

제 6 항에 있어서, 상기 유체 챔버의 열의 각각의 제 2 챔버는 통상의 유체 공급원과 유체 연통되어 있는 것을 특징으로 하는 처킹 시스템.

청구항 9

제 6 항에 있어서, 상기 유체 챔버의 컬럼의 각각의 제 1 챔버는 제 1의 통상의 유체 공급원과 유체 연통되어 있고 상기 유체 챔버의 열의 각각의 제 2 챔버는 상기 제 1의 통상의 유체 공급원과 다른 제 2의 통상의 유체 공급원과 유체 연통되어 있는 것을 특징으로 하는 처킹 시스템.

청구항 10

제 6 항에 있어서, 상기 유체 챔버 어레이의 유체 챔버는 상기 유체 챔버 어레이의 나머지 유체 챔버로부터 밀봉되어 있는 것을 특징으로 하는 처킹 시스템.

청구항 11

제 6 항에 있어서, 다수의 통로를 더 포함하며, 상기 제 1 챔버의 각 컬럼과 상기 제 2 챔버의 각 열은 다른 통로들에 결합되어 상기 제 1 및 제 2 챔버를 상기 다른 유체 공급원과 유체 연통하여 놓이도록 하는 것을 특징으로 하는 처킹 시스템.

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 유체 챔버의 어레이를 포함하는 처킹 시스템에 관한 것이다.

배경기술

<2> 나노-제작은, 예를 들어 나노미터 이하 정도의 특징부(feature)를 갖는, 매우 소형 구조의 제작을 포함한다. 나노-제작이 상당한 충격을 주었던 한 분야가 집적회로의 프로세싱이다. 기관 위에 형성되는 단위 면적당 회로 수가 증가하면서 반도체 프로세싱 산업이 더 높은 생산율을 위해 노력을 계속함에 따라, 나노-제작은 더욱 더 중요해지고 있다. 나노-제작은 더 큰 공정 제어를 제공하는 동시에 형성된 구조의 최소 피쳐 치수를 더욱 감소시킬 수 있다. 나노-제작이 사용되고 있는 다른 개발 분야는 생물공학, 광학기술, 기계 시스템 등을 포함한다.

<3> 전형적인 나노-제작 기술을 보통 임프린트 리소그래피(imprint lithography)라고 한다. 전형적인 임프린트 리소그래피 공정은 미국특허출원 제10/264,960호로서 출원된 미국특허출원 공보 제2004/0065976호, 발명의 명칭 "최소의 치수 변화성을 갖는 피쳐를 복사하기 위하여 기관 위에 특징부를 배열하기 위한 방법 및 몰드"; 미국특허출원 제10/264,926호로서 출원된 미국특허출원 공보 제2004/0065252호, 발명의 명칭 "계측 표준의 제작을 용이하게 하기 위하여 기관 위에 층을 형성하는 방법"; 및 미국특허 제6,936,194호, 발명의 명칭 "임프린트 리소그래피 공정을 위한 기능적 패턴화 재료" 등의 많은 공보에 설명되어 있으며, 이들은 모두 본 발명의 출원인에게 양도된 것이다.

<4> 진술한 미국특허출원 공보 및 미국특허에 각각 개시된 임프린트 리소그래피 기술은 중합성 층에 릴리프 패턴(relief pattern)을 형성하는 것과 이 릴리프 패턴에 상응하는 패턴을 아래쪽 기관에 전사하는 것을 포함한다. 모션 스테이지 위에 기관이 위치될 수 있으며, 이로써 바람직한 위치를 획득하여 패턴화를 용이하게 할 수 있다. 이를 위하여, 기관으로부터 이격되어 위치하는 몰드가 사용되며, 몰드와 기관 사이에는 형태화가 가능한 액체가 존재한다. 액체는 고화되어, 액체와 접촉하고 있는 몰드의 표면 모양과 일치하는 패턴이 기록된 패턴화 층을 형성한다. 다음에, 몰드가 패턴화 층으로부터 분리되어 몰드와 기관이 서로 떨어진다. 다음에, 패턴화 층에 있는 패턴에 상응하는 릴리프 이미지(relief image)를 기관으로 전사하기 위한 공정이 기관과 패턴화 층에 행해진다.

발명의 상세한 설명

<5> 여전히, 필요에 따라 템플릿의 치수를 용이하게 변화시키기 위한 개선된 처킹 시스템에 대한 필요가 있다.

<6> 이것은 제 1 항의 처킹 시스템에 의해 달성된다. 본 발명의 바람직한 구체에는 종속 청구항들에서 특징지어져 있다.

실시예

<22> 도 1을 참조하면, 기관(12) 위에 릴리프 패턴을 형성하기 위한 시스템(10)을 나타낸다. 기관(12)은 이하에서 더 기술되는 기관 척(14)과 결합될 수 있다. 기관(12)과 척(14)은 스테이지(16) 위에 지지될 수도 있다. 또한, 스테이지(16), 기관(12), 및 기관 척(14)은 베이스(도시않음)에 위치될 수도 있다. 스테이지(16)는 x 및 y 축에 대해 움직임을 제공할 수도 있다.

<23> 템플릿(18)이 기관(12)으로부터 이격되어 위치하며, 템플릿(18)으로부터 패턴화 표면(22)을 갖는 메사(20)가 기관(12)을 향해 연장되어 있다. 또한, 메사(20)는 몰드(20)라고 할 수도 있다. 또한, 메사(20)는 나노임프린트

몰드(20)라고 할 수도 있다. 다른 구체예에서, 템플릿(18)에는 몰드(20)가 실질적으로 존재하지 않을 수도 있다. 템플릿(18) 및/또는 몰드(20)는, 제한은 아니지만, 용융-실리카, 석영, 규소, 유기 중합체, 실록산 중합체, 붕규산 유리, 플루오로카본 중합체, 금속, 및 경화 사파이어를 포함하는 재료로부터 형성될 수 있다. 나타난 대로, 패턴화 표면(22)은 복수 개의 이격되어 위치하는 홈(24)과 돌출부(26)에 의해 규정된 특징부를 포함한다. 그러나, 다른 구체예에서, 패턴화 표면(22)은 실질적으로 매끄럽고 및/또는 평면일 수 있다. 패턴화 표면(22)은 기관(12) 위에 형성될 패턴의 기초를 형성하는 원래의 패턴을 규정할 수 있다. 템플릿(18)은 템플릿 척(28)과 결합될 수 있으며, 템플릿 척(28)은, 제한은 아니지만, 진공, 핀-타입, 홈-타입, 또는 전자기를 포함하는 어떤 척이며, 본원에 참고로 포함되는 미국특허 제6,873,087호, 발명의 명칭 "임프린트 리소그래피 공정을 위한 고-정밀 배향 정렬 및 갭 제어 스테이지들"에 설명된 것을 참조한다. 또한, 템플릿 척(28)은 템플릿(18)과, 따라서 몰드(20)의 움직임을 용이하게 하기 위해서 임프린트 헤드(30)에 결합될 수 있다.

<24> 시스템(10)은 유체 분배 시스템(32)을 더 포함한다. 유체 분배 시스템(32)은 기관(12)과 유체 연통함으로써 그 위에 중합체 재료(34)를 부착시킬 수 있다. 시스템(10)은 어떤 수의 유체 디스펜서를 포함할 수도 있고 유체 분배 시스템(32)은 다수의 분배 유닛들을 거기에 포함할 수도 있다. 중합체 재료(34)는 어떤 공지의 기술, 예를 들어 드롭 분배, 스핀-코팅, 딥-코팅, 화학 증착(CVD), 물리 증착(PVD), 박막 부착, 후막 부착 등을 이용하여 기관(12) 위에 위치될 수 있다. 도 2에 나타난 바와 같이, 중합체 재료(34)는 매트릭스 어레이(38)를 규정하는 복수 개의 이격되어 위치하는 점적(36)으로서 기관(12) 위에 부착될 수 있다. 예로서, 점적(36)의 각각은 대략 1-10 피코리터의 단위 부피를 가질 수도 있다. 매트릭스 어레이(38)의 점적(36)은 5개의 컬럼(c_1 - c_5) 및 5개의 열(r_1 - r_5)로 배치될 수 있다. 그러나, 점적(36)은 기관(12) 위에 어떤 2-차원 배치로도 배치될 수 있다. 전형적으로, 중합체 재료(34)는 몰드(20)와 기관(12) 사이에 원하는 공간이 규정되기 전에 기관(12) 위에 배치된다. 그러나, 원하는 공간이 얻어진 후에 이 공간에 중합체 재료(34)가 충전될 수도 있다.

<25> 도 1 내지 도 3을 참조하면, 시스템(10)은 통로(44)를 따라서 에너지(42)를 내보내도록 결합된 에너지(42)의 공급원(40)을 또한 포함한다. 임프린트 헤드(30)와 스테이지(16)는 몰드(20)와 기관(12)이 각각 포개지고 통로(44) 안에 배치되도록 구성 배열된다. 임프린트 헤드(30), 스테이지(16) 또는 이들 양자가 몰드(20)와 기관(12) 사이의 거리를 변화시킴으로써 그 사이에 원하는 공간을 규정하고 원하는 공간이 중합체 재료(34)로 충전된다. 더 구체적으로, 점적(36)은 홈(24)에 진입되어 충전된다. 점적(36)이 패턴화 표면(22)에 의해 규정된 패턴을 충전하는데 요구되는 시간은 몰드(20)의 "충전 시간(fill time)"으로서 정의될 수도 있다. 원하는 공간이 중합체 재료(34)로 충전된 후, 공급원(40)은 에너지(42), 예를 들면 중합체 재료(34)를 기관(12)의 표면(46) 및 패턴화 표면(22)의 모양에 일치하여 고화 및/또는 가교-결합시킬 수 있는 광폭 자외선을 내보내고, 기관(12) 위에 패턴화 층(48)을 규정한다. 패턴화 층(48)은 잔류 층(50)을 포함하고 돌출부(52)와 홈(54)으로 나타난 다수의 특징부들을 포함한다. 시스템(10)은 메모리(58)에 저장된 컴퓨터 판독가능 프로그램에서 작동하는, 스테이지(16), 임프린트 헤드(30), 유체 분배 시스템(32), 및 공급원(40)과 데이터 통신되어 있는 프로세서(56)에 의해 조정된다.

<26> 도 1 및 도 4 내지 6을 참조하면, 상기한 바와 같이, 시스템(10)은 기관 척(14)을 포함한다. 기관 척(14)은 진공 기술을 사용하여 기관(12)을 유지하도록 적합하게 되어 있다. 기관 척(14)은 제 1 반대 측면(62) 및 제 2 반대 측면(64)을 갖는 척 본체(60)를 포함한다. 척 표면, 또는 가장자리 표면(66)은 제 1 반대 측면(62)과 제 2 반대 측면(64) 사이로 연장된다. 제 1 측면(62)은 다수의 유체 챔버(68)를 포함한다. 나타난 바와 같이, 기관 척(14)은 유체 챔버(68a - 68u)를 포함하나, 다른 구체예에서, 기관 척(14)은 어떤 수의 유체 챔버를 포함할 수도 있다. 도시한 바와 같이, 유체 챔버(68a - 68u)는 5개의 컬럼(a_1 - a_5) 및 5개의 열(b_1 - b_5)로 배치된 어레이로서 위치될 수 있다. 그러나, 유체 챔버(68)는 척 본체(60)에 어떤 2-차원 배치로도 배치될 수 있다. 예시의 간편성을 위해, 컬럼(a_1 - a_5) 및 열(b_1 - b_5)을 각각 도 5 및 6에 따로따로 나타내었다.

<27> 도 4 내지 6을 참조하면, 유체 챔버(68)의 각각은 제 1 홈(70)과 제 2 홈(70)으로부터 이격되어 위치한 제 2 홈(72)을 포함하며 지지부 영역(74)과 제 2 지지부 영역(76)을 규정한다. 제 2 지지부 영역(76)은 제 2 홈(72)을 둘러싼다. 제 1 지지부 영역(74)은 제 2 지지부 영역(76) 및 제 1 및 제 2 홈(70 및 72)을 둘러싼다. 척 본체(60)에는 유체 챔버(68)의 각각을 각각 펌프 시스템(82 및 84)과 유체 연통되어 놓이도록 다수의 통로(78 및 80)가 형성되어 있다. 더 구체적으로는, 유체 챔버(68)의 각각의 제 1 홈(70)은 통로(78)를 통해 펌프 시스템(82)과 유체 연통하여 있을 수도 있고 각각의 제 2 홈(72)은 통로(80)를 통해 펌프 시스템(84)과 유체 연통하여 있을 수도 있다. 펌프 시스템(82 및 84)의 각각은 하나 이상의 펌프를 그 안에 포함할 수도 있다.

- <28> 도 4 및 도 5를 참고하면, 유체 챔버(68)의 컬럼(a₁-a₅)에서 유체 챔버(68)의 각각의 제 1 홈(70)은 통로(78)를 통해 펌프 시스템(82)과 유체 연통하여 있을 수도 있다. 더 구체적으로는, 컬럼(a₁)에서 유체 챔버(68d, 68i 및 68n)의 제 1 홈(70)은 통로(78a)를 통해 펌프 시스템(82a)과 유체 연통하여 있을 수도 있고; 컬럼(a₂)에서 유체 챔버(68a, 68e, 68j, 68o, 및 68s)의 제 1 홈(70)은 통로(78b)를 통해 펌프 시스템(82b)과 유체 연통하여 있을 수도 있고; 컬럼(a₃)에서 유체 챔버(68b, 68f, 68k, 68p, 및 68t)의 제 1 홈(70)은 통로(78c)를 통해 펌프 시스템(82c)과 유체 연통하여 있을 수도 있고; 컬럼(a₄)에서 유체 챔버(68c, 68g, 68l, 68q, 및 68u)의 제 1 홈(70)은 통로(78d)를 통해 펌프 시스템(82d)과 유체 연통하여 있을 수도 있고; 컬럼(a₅)에서 유체 챔버(68h, 68m, 및 68r)의 제 1 홈(70)은 통로(78e)를 통해 펌프 시스템(82e)과 유체 연통하여 있을 수도 있다.
- <29> 도 4 및 도 6을 참조하면, 유체 챔버(68)의 열(b₁-b₅)에서 유체 챔버(68)의 각각의 제 2 홈(72)은 통로(80)를 통해 펌프 시스템(84)과 유체 연통하여 있을 수도 있다. 더 구체적으로는, 열(b₁)에서 유체 챔버(68a, 68b, 및 68c)의 제 2 홈(72)은 통로(80a)를 통해 펌프 시스템(84a)과 유체 연통하여 있을 수도 있고; 열(b₂)에서 유체 챔버(68d, 68e, 68f, 68g, 및 68h)의 제 2 홈(72)은 통로(80b)를 통해 펌프 시스템(84b)과 유체 연통하여 있을 수도 있고; 열(b₃)에서 유체 챔버(68i, 68j, 68k, 68l, 및 68m)의 제 2 홈(72)은 통로(80c)를 통해 펌프 시스템(84c)과 유체 연통하여 있을 수도 있고; 열(r₄)에서 유체 챔버(68n, 68o, 68p, 68q, 및 68r)의 제 2 홈(72)은 통로(80d)를 통해 펌프 시스템(84d)과 유체 연통하여 있을 수도 있고; 열(r₅)에서 유체 챔버(68s, 68t, 및 68u)의 제 2 홈(72)은 통로(80e)를 통해 펌프 시스템(84e)과 유체 연통하여 있을 수도 있다.
- <30> 도 1 및 도 4 내지 6을 참조하면, 상기한 바와 같이, 기관(12)이 기관 척(14) 위에 위치될 때, 기관(12)은 유체 챔버(68)를 덮는, 더 구체적으로는 유체 챔버(68)의 각각의 제 1 및 제 2 홈(70 및 72)을 덮는 척 본체(60)의 제 1 표면(62)에 갖다대어 놓인다. 더 구체적으로는, 유체 챔버(68)의 각각의 제 1 홈(70) 및 그와 포개지는 기관(12)의 일부는 제 1 챔버(86)를 규정하고; 유체 챔버(68)의 각각의 제 2 홈(72) 및 그와 포개지는 기관(12)의 일부는 제 2 챔버(88)를 규정한다. 더욱이, 펌프 시스템(82)은 제 1 챔버(86) 내에서 압력/진공을 제어하도록 작동하고; 펌프 시스템(84)은 제 2 챔버(88) 내에서 압력/진공을 제어하도록 작동한다. 제 1 챔버(86) 및 88) 내에서 압력/진공을 확립하여 이하에 더 기술하는 바와 같이, 기관(12)의 형태를 변경하면서 기관 척(14)으로부터의 기관(12)의 분리를, 피하지 못한다면 줄이도록 기관(12)의 위치를 유지시킬 수도 있다. 펌프 시스템(82 및 84)은 펌프 시스템(82 및 84)을 제어하도록 메모리(58)에 저장된 컴퓨터 관독가능 프로그램에서 작동하는 프로세서(56)와 데이터 통신되어 있을 수도 있다.
- <31> 도 4 및 도 5를 참고하면, 더 구체적으로는, 펌프 시스템(82a)은 컬럼(a₁)에서 유체 챔버(68d, 68i 및 68n)의 제 1 챔버(86) 내에서 압력/진공을 제어하도록 작동하고; 펌프 시스템(88b)은 컬럼(a₂)에서 유체 챔버(68a, 68e, 68j, 68o, 및 68s)의 제 1 챔버(86) 내에서 압력/진공을 제어하도록 작동하고; 펌프 시스템(88c)은 컬럼(a₃)에서 유체 챔버(68b, 68f, 68k, 68p, 및 68t)의 제 1 챔버(86) 내에서 압력/진공을 제어하도록 작동하고; 펌프 시스템(88d)은 컬럼(a₄)에서 유체 챔버(68c, 68g, 68l, 68q, 및 68u)의 제 1 챔버(86) 내에서 압력/진공을 제어하도록 작동하고; 펌프 시스템(88e)은 컬럼(a₅)에서 유체 챔버(68h, 68m, 및 68r)의 제 1 챔버(86) 내에서 압력/진공을 제어하도록 작동한다.
- <32> 도 4 및 도 6을 참조하면, 더 나아가서, 펌프 시스템(84a)은 열(b₁)에서 유체 챔버(68a, 68b, 및 68c)의 제 2 챔버(88) 내에서 압력/진공을 제어하도록 작동하고; 펌프 시스템(84b)은 열(b₂)에서 유체 챔버(68d, 68e, 68f, 68g, 및 68h)의 제 2 챔버(88) 내에서 압력/진공을 제어하도록 작동하고; 펌프 시스템(84c)은 열(b₃)에서 유체 챔버(68i, 68j, 68k, 68l, 및 68m)의 제 2 챔버(88) 내에서 압력/진공을 제어하도록 작동하고; 펌프 시스템(84d)은 열(b₄)에서 유체 챔버(68n, 68o, 68p, 68q, 및 68r)의 제 2 챔버(88) 내에서 압력/진공을 제어하도록 작동하고; 펌프 시스템(84e)은 열(b₅)에서 유체 챔버(68s, 68t, 및 68u)의 제 2 챔버(88) 내에서 압력/진공을 제어하도록 작동한다.
- <33> 도 4 내지 도 7을 참조하면, 유체 챔버(68)의 각각은 1) 그와 연관된 처킹된 상태를 가질 수도 있고 또는 2) 이하에 더 기술되는 원하는 이용분야에 따라 그와 연관된 처킹되지 않은/굽은 상태를 가질 수도 있다. 더 구체적으로는, 상기한 바와 같이, 제 1 및 제 2 챔버(86 및 88)는 각각 제 1 및 제 2 홈(70 및 72)과 연관된다. 이

목적으로, 기관(12)의 일부에 미치는 힘은, 특히, 기관(12)의 일부와 포개지는 제 1 및 제 2 홈(70 및 72)의 면적의 크기 및 기관(12)의 일부와 포개지는 제 1 및 제 2 챔버(86 및 88) 내의 압력/진공의 크기에 의존할 수도 있다. 더 구체적으로는, 유체 챔버(68)의 부세트와 포개지는 기관(12)의 부분(90)에 대해, 부분(90)에 미치는 힘은 부분(90)의 소부분(92)에 미치는 힘(F₁)과 제 2 홈(72)/제 2 챔버(88)와 포개지는 부분(90)의 소부분(94)에 미치는 힘(F₂)의 조합이다. 도시한 바와 같이, 힘(F₁ 및 F₂)은 둘다 기관(12)으로부터 멀어지는 방향에 있다. 그러나, 힘(F₁ 및 F₂)은 기관(12)을 향하는 방향이 될 수 있다. 또한, 힘(F₁ 및 F₂)은 반대 방향이 될 수 있다. 그 목적으로, 기관(12)의 소부분(92)에 미치는 힘(F₁)은 다음과 같이 정의될 수 있다:

수학식 1

<34> $F_1 = A_1 \times P_1$

<35> 상기 식에서 A₁은 제 1 홈(70)의 면적이고 P₁은 제 1 챔버(86)와 연관된 압력/진공이며; 소부분(94)에 미치는 힘(F₂)은 다음과 같이 정의될 수 있다:

수학식 2

<36> $F_2 = A_2 \times P_2$

<37> 상기 식에서 A₂는 제 2 홈(72)의 면적이고 P₂은 제 2 챔버(88)와 연관된 압력/진공이며; 유체 챔버(68)와 연관된 힘(F₁ 및 F₂)은 기관(12) 위에 기관 척(14)에 의해 미치는 척 힘(F_c)으로서 총체적으로 일컬을 수 있다.

<38> 도 1 및 도 4 내지 도 6을 참고하면, 이 목적으로, 특히 점적(36), 기관(12), 및 몰드(20) 간의 공간 관계에 따라 다른 상태를 갖는 다른 유체 챔버(68)를 갖는 것이 바람직할 수도 있다. 제 1 및 제 2 챔버(86 및 88)의 상태는 특히 힘(F₁ 및 F₂)의 방향에 의존한다. 더 구체적으로는, 기관(12)을 향하는 방향에 있는 힘(F₁)에 대해, 제 1 챔버(86)는 압력 상태에 있고; 기관(12)으로부터 먼 방향에 있는 힘(F₁)에 대해, 제 1 챔버(86)는 진공 상태에 있고; 기관(12)을 향하는 방향에 있는 힘(F₂)에 대해, 제 2 챔버(88)는 압력 상태에 있고; 기관(12)으로부터 먼 방향에 있는 힘(F₂)에 대해, 제 2 챔버(88)는 진공 상태에 있다.

<39> 이 목적으로, 각각 두 다른 상태가 연관된 제 1 및 제 2 챔버(86 및 88)의 가능성의 결과로, 유체 챔버(68)는 그와 연관된 4가지 조합 중 한 가지를 가질 수도 있다. 이하 표 1에서 제 1 및 제 2 챔버(86 및 88) 내의 진공/압력의 4가지 조합 및 유체 챔버(68)의 결과적인 상태를 나타낸다.

표 1

조합	제 1 챔버(86)	제 2 챔버(88)	유체 챔버(68)의 상태
1	진공	진공	처킹됨
2	진공	압력	처킹됨
3	압력	진공	처킹됨
4	압력	압력	처킹되지 않음/굽음

<41> 제 1 및 제 4 조합에서, 제 1 및 제 2 챔버(86 및 88)는 그와 연관된 같은 상태를 갖는다. 더 구체적으로는, 제 1 조합에서, 제 1 챔버(86)는 진공 상태에 있고, 제 2 챔버(88)는 진공 상태에 있고, 그 결과, 유체 챔버(68)는 그와 연관된 처킹된 상태를 갖는다. 또한, 제 4 조합에서, 제 1 챔버(86)는 압력 상태에 있고, 제 2 챔버(88)는 압력 상태에 있고, 그 결과, 유체 챔버(68)는 그와 연관된 처킹되지 않고/굽음 상태를 갖는다.

<42> 제 2 및 제 3 조합에서, 제 1 및 제 2 챔버(86 및 88)는 그와 연관된 다른 상태를 갖는다. 그러나, 유체 챔버(68)는 그와 연관된 처킹된 상태를 갖는다. 이 목적으로, 제 1 및 제 2 홈(70 및 72)의 면적(A₁ 및 A₂)의 비는 제 1 및 제 2 챔버(86 및 88)와 연관된 주어진 압력(K_p) 및 주어진 진공(K_v)에 대해, 제 1 및 제 2 챔버(86 및 88)의 진공 상태와 연관된 힘(F₁ 및 F₂)의 크기는 제 1 및 제 2 챔버(86 및 88)의 압력 상태와 연관된 나머지 힘(F₁ 및 F₂)의 크기보다 더 크다. 이 목적으로, 상기 언급한 제 2 조합에서, 제 1 챔버(86)는 진공 상태에 있

고, 제 2 챔버(88)는 압력 상태에 있다.

<43> 진공 상태에 있는 유체 챔버(68)에 대해,

수학식 3

<44> $|F_1| > |F_2|$

<45> 이고 따라서, 상기한 수학식 1 및 2를 사용하면,

수학식 4

<46> $|A_1 \times K_v| > |A_2 \times K_p|$

<47> 이고 각각 제 1 및 제 2 흡(70 및 72)의 면적(A_1 및 A_2)의 비율은

수학식 5

<48> $A_1 / A_2 > |K_p / K_v|$

<49> 상기한 제 3 조합에서, 제 1 챔버(86)는 압력 상태에 있고, 제 2 챔버(88)는 진공 상태에 있다. 이 목적으로, 진공 상태에 있는 유체 챔버(68)에 대해,

수학식 6

<50> $|F_2| > |F_1|$

<51> 이고 따라서, 상기한 수학식 1 및 2를 사용하면,

수학식 7

<52> $|A_2 \times K_v| > |A_1 \times K_p|$

<53> 이고 각각 제 1 및 제 2 흡(70 및 72)의 면적(A_1 및 A_2)의 비율은

수학식 8

<54> $A_1 / A_2 < |K_v / K_p|$

<55> 이 목적으로, 제 1 및 제 2 챔버(86 및 88)가 다른 상태에 있을 때 유체 챔버(68)에 대해 그와 연관된 진공 상태를 갖는 것이 명백하고, 각각 제 1 및 제 2 흡(70 및 72)의 면적(A_1 및 A_2)은 다음과 같이 규정될 수 있다:

수학식 9

<56> $|K_p / K_v| < A_1 / A_2 < |K_v / K_p|$

<57> 실시예에서, K_p 는 대략 40 kPa일 수 있고, K_v 는 대략 -80 kPa일 수 있고, 따라서, 면적 A_1 대 A_2 의 비율은 다음과 같이 정의된다:

수학식 10

<58> $0.5 < A_1 / A_2 < 2$

<59> 더 나아가서, 처킹되지 않고/굽은 상태에 있는 유체 챔버(68) 내의 압력의 크기는 변화시킬 수 있다. 더 구체적으로는, 메모리(58)에 저장된 컴퓨터 판독가능 프로그램에서 작동하는 프로세서(56)는 펌프 시스템(82 및 84)와 전기 통신되어 있는 결과로 각각 펌프 시스템(82 및 84)을 통해 제 1 및 제 2 챔버(86 및 88) 내의 압력의 크기를 변화시킬 수도 있다.

<60> 도 1 내지 도 3을 참조하면, 상기한 바와 같이, 몰드(20)와 기관(12) 간의 거리는 중합체 재료(34)에 의해 충전되는 그들 간의 원하는 공간이 규정되도록 변화된다. 더 나아가서, 고화 후에, 중합체 재료(34)는 기관(12)의

표면(46)과 패턴화 표면(22)의 형태에 일치되어 기관(12) 위에 패턴화 층(48)을 규정한다. 이 목적으로, 매트릭스 어레이(38)의 점적(36) 간에 규정된 공간(96)에서 존재하는 기체가 있다. 기체 및/또는 기체 포켓은 공기, 질소, 이산화탄소, 및 헬륨을 포함하나 이들에 제한되지 않는 기체들일 수 있다. 기관(12)과 몰드(20) 간의 기체는 특히 다수의 기관(12)과 몰드(20)로부터 결과될 수도 있다. 이 목적으로, 상기한 몰드(20)의 충전 시간을 줄이는 것이 바람직할 수도 있다. 충전 시간은 특히 기관(12)과 몰드(20) 사이에서 및 패턴화 층(48) 내에서 기체 및/또는 기체 포켓이 기관(12)과 몰드(20) 사이로부터 비워지고 및/또는 중합체 재료(34)에 용해하고 및/또는 중합체 재료(34)에 확산하는데 요구되는 시간에 의존한다. 이 목적으로, 몰드(20)와 기관(12) 사이의 기체의 포획을 방지하지 못한다면 최소화하는 방법 및 시스템이 이하에 기술된다.

<61> 도 1 및 도 8을 참조하면, 기관(12)과 몰드(20) 사이의 기체를 추방하는 방법이 도시되어 있다. 더 구체적으로는, 단계 100에서, 상기한 바와 같이, 중합체 재료(34)는 드롭 분배, 스핀-코팅, 딥 코팅, 화학 증착(CVD), 물리 증착(PVD), 박막 부착, 후막 부착, 등에 의해 기관(12)에 위치될 수 있다. 다른 구체예에서, 중합체 재료(34)는 몰드(20)에 위치될 수 있다.

<62> 도 5, 6, 8, 및 9를 참고하면, 단계 102에서, 기관(12)의 형태는 기관(12)의 중심 소부분에서 몰드(20)와 기관(12) 사이에 규정된 거리(d_2)가 기관(12)의 나머지 부분에서 몰드(20)와 기관(12) 사이에 규정된 거리보다 작도록 변경시킬 수 있다. 실시예에서, 거리(d_1)는 거리(d_2)보다 작고, 거리(d_2)는 기관(12)의 가장자리에서 규정된다. 다른 구체예에서, 거리(d_1)은 기관(12)의 어떤 원하는 위치에서도 규정될 수 있다. 기관(12)의 형태는 다수의 유체 챔버(68) 내에서 압력/진공을 제어함으로써 변경될 수도 있다. 더 구체적으로는, 기관(12)의 부분(98)과 포개지는 유체 챔버(68)는 기관(12)의 부분(98)을 몰드(20)를 향하고 기관 척(14)으로부터 멀리 급히도록 처킹되지 않고/급은 상태에 있다. 또한, 처킹되지 않고/급은 상태에 있는 기관(12)의 부분(98)과 포개지는 유체 챔버(68)와 동시에, 기관(12)의 부분(99)과 포개지는 나머지 유체 챔버(68)는 기관 척(14) 위에 기관(12)을 유지하도록 처킹된 상태에 있다.

<63> 도 7, 10, 및 11을 참고하면, 단계 104에서, 도 1에 관하여 상기한 바와 같이, 도 1에 나타난 임프린트 헤드(30), 또는 스테이지(16), 또는 둘다를 몰드(20)의 소부분이 점적(36)의 소부분을 접촉하도록 도 9에 나타난 거리(d_1)를 변화시킬 수 있다. 도시한 바와 같이, 몰드(20)의 중심 소부분이 점적(36)의 소부분을 접촉한 다음 몰드(20)의 나머지 소부분이 점적(36)의 나머지 점적을 접촉한다. 그러나, 다른 구체예에서, 몰드(20)의 어떤 부분도 몰드(20)의 나머지 부분에 앞서 점적(36)을 접촉할 수 있다. 이 목적으로, 도시한 바와 같이, 몰드(20)는 도 2에 나타난 컬럼(c_3)과 연관된 모든 점적(36)을 실질적으로 동시에 접촉한다. 이것은 점적(36)이 퍼져서 중합체 재료(34)의 인접 액체 시트(120)를 만들게 한다. 액체 시트(120)의 가장자리(122a 및 122b)는 각각 기체-액체 계면(124a 및 124b)을 규정하는데, 이것은 공간(96)에서 기체를 가장자리(128a, 128b, 128c, 및 128d)를 향해 밀도록 기능한다. 컬럼(c_1 - c_5)에서 점적(36)들 사이의 공간(96)이 기체 통로를 규정하고 이를 통해 기체가 가장자리(128a, 128b, 128c, 및 128d)로 밀리게 된다. 그 결과, 기체 통로와 관련하여 액체-기체 계면(124a 및 124b)은 액체 시트(120)의 포획을 방지하지 못한다면 줄이게 된다.

<64> 도 4-6 및 도 8을 참고하면, 단계 106에서, 기관(12)의 형태는 도 1에 관하여 상기한 바와 같이 몰드(20)와 기관(12) 사이에 규정된 원하는 부피가 중합체 재료(34)에 의해 충전될 수 있도록 거리(d_1)이 또한 감소되기 때문에 또한 변경될 수 있다. 더 구체적으로는, 기관(12)의 형태는 임프린트 헤드(30), 스테이지(16), 또는 둘다를 통해 거리(d_1)를 감소시키는 것과 조합하여 유체 챔버(68)를 통해 변경될 수도 있다. 더 구체적으로는, 상기한 바와 같이, 도 9에 나타난 기관(12)의 부분(98)과 포개지는 유체 챔버(68)의 제 1 및 제 2 챔버(86 및 88) 내의 압력의 크기는 변화시킬 수 있다. 이 목적으로, 도 9에 나타난 거리(d_1)가 감소되기 때문에도 9에 나타난 기관(12)의 부분(98)과 포개지는 유체 챔버(68)의 제 1 및 제 2 챔버(86 및 88) 내의 상기한 압력 감소의 결과, 도 2에 나타난 컬럼(c_2 및 c_4)에서 점적(36)과 연관된 중합체 재료(34)는 도 12에 나타난 바와 같이, 인접 유체 시트(120)에 포함되도록 퍼질 수 있다. 도 9에 나타난 거리(d_1)은 도 9에 나타난 기관(12)의 부분(98)과 포개지는 유체 챔버(68)의 제 1 및 제 2 챔버(86 및 88) 내의 압력의 크기를 감소시키는 것과 조합하여 또한 감소될 수 있으므로, 이어서 몰드(20)가 컬럼(c_1 및 c_5)와 연관된 점적(36)과 접촉하게 되고 따라서 그와 연관된 중합체 재료(34)는 도 13에 나타난 바와 같이, 인접 시트(120)에 포함되도록 퍼질 수 있다. 다른 구체예에서, 기관(12)의 부분(98)과 포개지는 유체 챔버(68)의 제 1

및 제 2 챔버(86 및 88) 내의 압력은 감소될 수 있으므로, 기관(12)의 부분(98)은 도 14에 나타낸 바와 같이 기관 척(14)에 위치되게 된다. 여전히 다른 구체예에서, 기관(12)의 부분(98)과 포개지는 유체 챔버(68)의 제 1 및 제 2 챔버(86 및 88)는 점적(36)의 퍼짐에 이어서 그 안에 진공을 가질 수 있다.

<65> 도 8 및 도 13을 참고하면, 보이는 바와 같이, 계면(124a 및 124b)은 각각 가장자리(128c 및 128a)를 향하여 움직였으므로, 도 11에 나타낸 나머지 공간(96)에서의 기체가 이동되는 방해되지 않는 통로가 있다. 이것은 도 11에 나타낸 공간(96)에서의 기체가 몰드(20)와 기관(12) 사이로부터 마주대하고 있는 가장자리(128a, 128b, 128c, 및 128d)로 나가도록 허용한다. 이 방식으로, 도 3에 나타낸 몰드(20)와 기관(12) 사이 및 패턴화 층(48) 내의 기체 및/또는 기체 포켓의 포획은 방지되지 않는다면 최소화된다.

<66> 도 1 및 도 8을 참고하면, 단계 108에서, 도 1에 관하여 상기 언급한 바와 같이, 중합체 재료(34)는 그 다음 고화 및/또는 가교되어 도 3에 나타낸 패턴화 층(48)을 규정한다. 이어서 단계 110에서, 몰드(20)는 패턴화 층(48)으로부터 분리될 수도 있다.

<67> 도 1, 도 8 및 도 15를 참고하면, 상기한 바와 같이, 기관(12)의 형태는 제 1 방향을 따라 변경될 수 있다. 그러나, 다른 구체예에서, 기관(12)의 형태는 제 1 및 제 2 방향으로 동시에 변경될 수 있고, 제 2 방향은 제 1 방향에 수직으로 연장된다. 더 구체적으로는, 기관(12)은 기관(12)의 중심 소부분이 몰드(20)를 접촉하고, 따라서, 점적(36)의 중심 소부분은 도 10에 관하여 상기한 바와 같이 점적(36)의 나머지 점적이 몰드(20)를 접촉하기에 앞서 몰드(20)를 접촉하도록 변경될 수 있다. 이것은 점적(36)이 퍼져서 중합체 재료(34)의 인접 액체 시트(120)를 만들게 하여, 공간(96) 안의 기체를 방사상으로 밖으로 밀어내도록 기능하는 인접 액체-기체 계면(124)을 규정한다. 실시예에서, 액체 시트(120)는 공간(96) 안의 기체를 방사상으로 밖으로 가장자리(128a, 128b, 128c, 및 128d)를 향하여 밀도록 기체-액체 계면(124)의 원형 또는 원형 같은 확장부를 가질 수도 있다. 그러나, 다른 구체예에서, 기관(12)의 형태는 공간(96) 안의 기체를 방사상으로 밖으로 가장자리(128a, 128b, 128c, 및 128d)를 향하여 미는 것을 용이하게 하기 위해 바람직한 어떤 기하학적 형태, 즉 구형, 원통형, 등을 갖는 액체 시트(120)를 만들도록 어떤 방향으로도 변경될 수 있어서 도 3에 나타낸 바와 같이 기관(12)과 몰드(20) 사이에서 및 패턴화 층(48) 내에서 기체 및/또는 기체 포켓의 포획을, 방지되지 않는다면 최소화한다. 다른 구체예에서, 각각 제 1 및 제 2 챔버(86 및 88)의 열 또는 컬럼의 부세트는 그 안에 압력/진공이 만들어지지 않을 수도 있다.

<68> 도 16을 참고하면, 다른 구체예에서, 기관 척(14)이 또한 몰드(20)와 기관(12) 위에 위치된 패턴화 층(48) 간의 분리를 용이하게 하기 위해 사용될 수도 있다. 더 구체적으로는, 패턴화 층(48)으로부터의 몰드(20)의 분리가 템플릿(18)과 몰드(20)에 분리력(F_s)의 인가에 의해 달성된다. 분리력(F_s)은 몰드(20)와 패턴화 층(48) 간의 부착력과 기관(12)의 스트레인(변형)에 대한 저항을 극복하기에 충분한 크기의 힘이다. 기관(12)의 일부의 변형은 패턴화 층(48)으로부터의 몰드(20)의 분리를 용이하게 한다고 생각된다. 이 목적으로, 패턴화 층(48)으로부터의 몰드(20)의 분리를 달성하기 위해 분리력(F_s)의 크기를 최소화하는 것이 바람직할 수도 있다. 분리력(F_s)의 크기를 최소화하는 것은 특히 몰드(20)와 기관(12) 간의 정렬을 용이하게 하고, 템플레이트 패턴화 면적 대 전체 템플레이트 면적의 비율을 증가시키고, 템플레이트(18), 몰드(20), 기관(12), 및 패턴화 층(48)의 구조적 손상의 확률을 최소화할 수 있다.

<69> 그 목적으로, 상기한 바와 같이, 유체 챔버(68) 내의 압력의 크기는 변화시킬 수 있다. 이 목적으로, 패턴화 층(48)으로부터의 몰드(20)의 분리의 동안에 기관(12)의 부분(13)과 포개지는 유체 챔버(68)는 처킹되어 있지 않고/굽은 상태에 있을 수도 있다. 그 결과, 기관(12)의 부분(13)과 포개지는 유체 챔버(68)는 분리력(F_s)의 방향과 실질적으로 같은 방향으로 도 7에 나타낸 척 힘(F_c), 힘(F_1 및 F_2)을 미칠 수 있다. 그 결과, 패턴화 층(48)으로부터의 몰드(20)를 분리하는데 요구되는 분리력(F_s)의 크기는 감소될 수 있다. 더 상세히는, 기관(12)의 부분(13)과 포개지는 척 힘(F_c)의 크기는 분리력(F_s)에 반응하여 기관(12)의 부분(13)의 스트레인(변형)을 용이하게 하기 위해 확립된다. 기관(12)의 부분(13)과 포개지는 척 힘(F_c)의 크기는 부분(13)의 외부에서 기관(12)의 부분이 분리력(F_s)을 받을 때 기관 척(14) 위에 유지되도록 하는 바람직한 값을 가질 수도 있음을 주목해야 한다.

<70> 도 1을 참고하면, 여전히 다른 구체예에서, 기관 척(14)을 통한 기관(12)의 상기한 굽힘의 방법은 템플릿(18)/몰드(20)에 유사하게 가해질 수 있다. 더 상세히는, 템플릿(18)/몰드(20)는 기관(12)에 관하여 상기한 것과 실질적으로 같은 방법으로 굽힘을 용이하게 하기 위해 기관 척(14) 위에 위치시킬 수도 있다. 이 목적으로, 템플

릿(18)/몰드(20)는 굽힘을 용이하게 하기 위해 1mm의 두께를 가질 수도 있다. 여전히 다른 구체예에서, 기관(12)은 기관 척(14)의 대신에, 또는 그것과 조합하여 다수의 액추에이터를 사용하여 변경될 수도 있다.

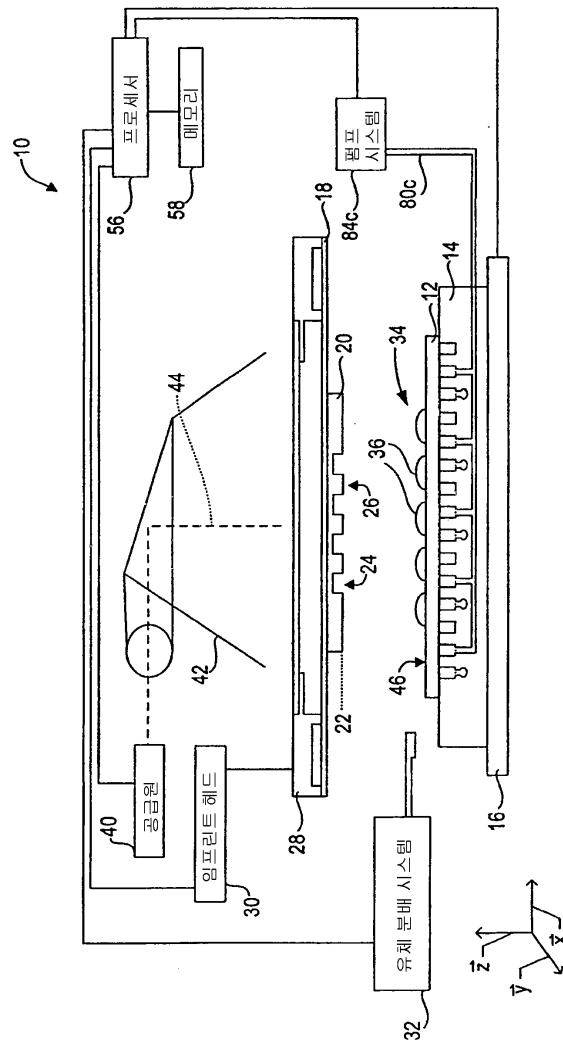
<71> 상기한 본 발명의 구체예들은 예시이다. 많은 변화 및 변형이 본 발명의 범위 내에 있으면서 상기 열거한 명세서로 행해질 수 있다. 그러므로, 본 발명의 범위는 상기한 설명에 의해 제한되지 않아야 하며, 첨부 청구범위를 그 균등물과 함께 참고하여 결정되어야 한다.

도면의 간단한 설명

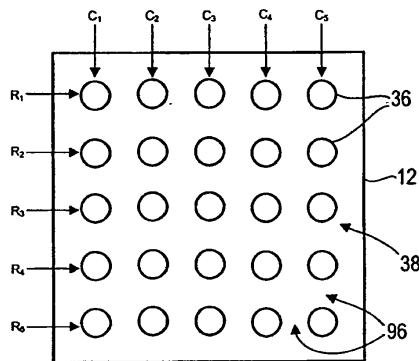
- <7> 본 발명의 바람직한 구체예를 이제 도면을 참고하여 기술하기로 한다.
- <8> 도 1은 몰드와 기관이 서로 이격되어 위치하고 기관은 기관 척 위에 위치되는 리소그래피 시스템의 단순화된 측면도이다.
- <9> 도 2는 도 1에 나타난 기관의 영역 위에 위치한 임프린팅 재료의 점적들의 어레이를 나타내는 위에서 내려다본 도면이다.
- <10> 도 3은 패턴화 층이 기관 위에 위치한 도 1에 나타난 기관의 단순화된 측면도이다.
- <11> 도 4는 도 1에 나타난 기관 척의 측면도이다.
- <12> 도 5는 기관 척의 다수의 유체 챔버와 유체 연통되어 있는 펌프 시스템의 다수의 컬럼을 나타내는 도 1에 나타난 기관 척의 위에서 내려다본 도면이다.
- <13> 도 6은 기관 척의 다수의 유체 챔버와 유체 연통되어 있는 펌프 시스템의 다수의 열을 나타내는 도 1에 나타난 기관 척의 위에서 내려다본 도면이다.
- <14> 도 7은 도 1에 나타난 기관 척과 기관의 일부의 파단도이다.
- <15> 도 8은 도 1에 나타난 기관의 영역을 패턴화하는 방법을 나타내는 흐름도이다.
- <16> 도 9는 기관의 형태가 변경되어 있는 도 1에 나타난 몰드와 기관의 측면도이다.
- <17> 도 10은 몰드가 도 2에 나타난 임프린트 재료의 점적들의 일부와 접촉해 있는 도 9에 나타난 몰드와 기관의 측면도이다.
- <18> 도 11 내지 도 13은 도 9에 나타난 기관의 변경된 형태를 사용하는 도 2에 나타난 점적들의 압축을 나타내는 위에서 내려다본 도면이다.
- <19> 도 14는 기관이 기관 척 위에 위치되는 도 10에 나타난 몰드와 기관의 측면도이다.
- <20> 도 15는 다른 구체예에서 도 10에 나타난 기관의 변경된 형태를 사용하는 도 2에서의 점적들의 압축을 나타내는 위에서 내려다본 도면이다.
- <21> 도 16은 몰드가 기관으로부터 부분적으로 분리되어 있는, 도 1에 나타난 몰드와 기관의 측면도이다.

도면

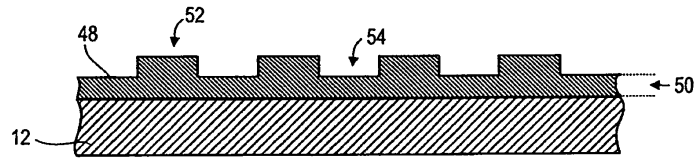
도면1



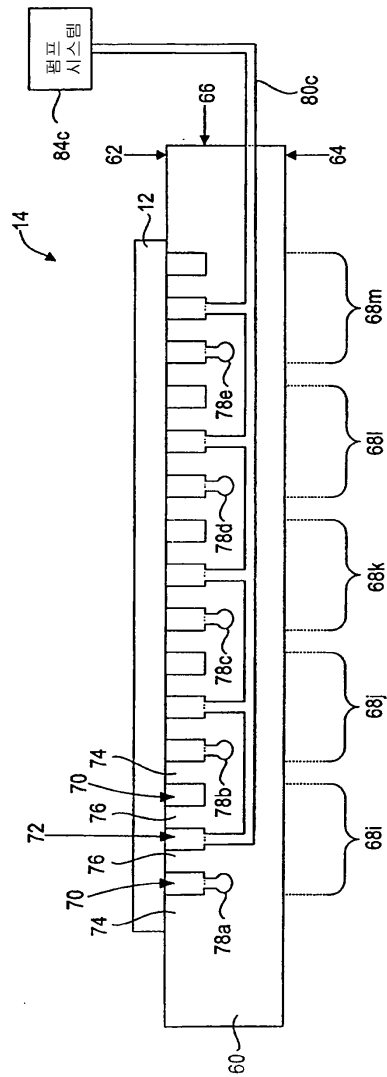
도면2



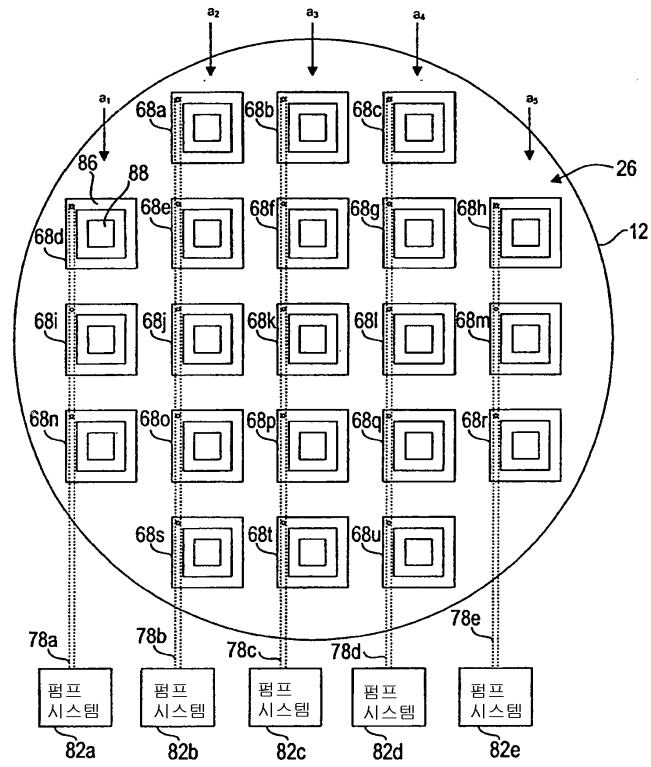
도면3



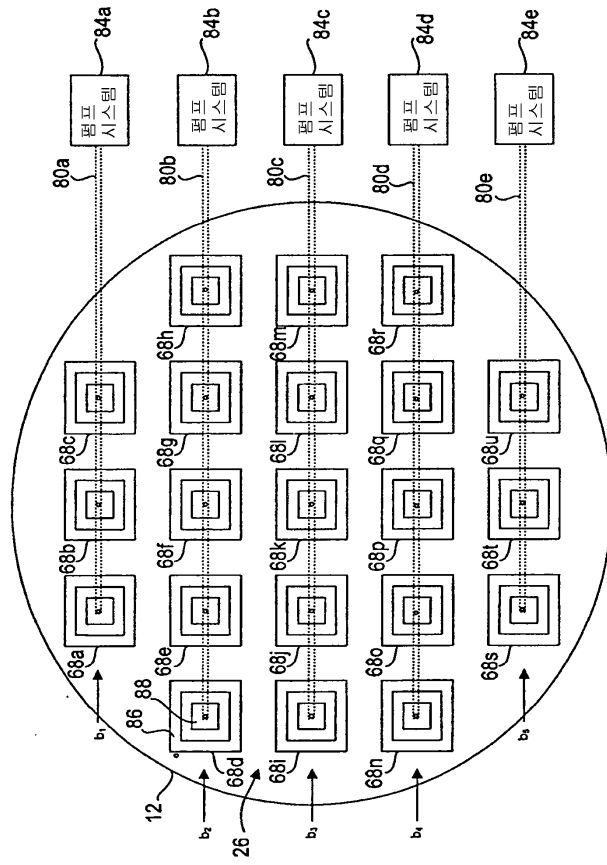
도면4



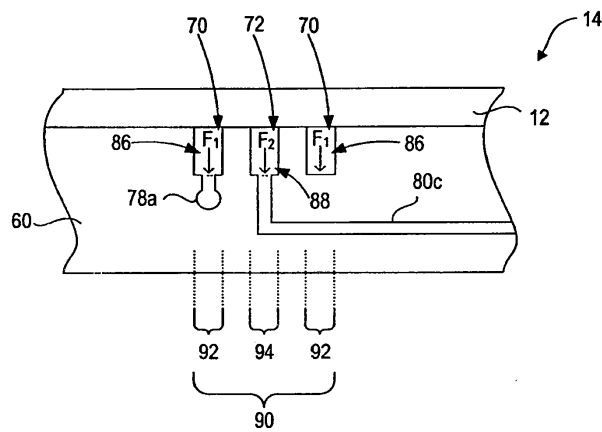
도면5



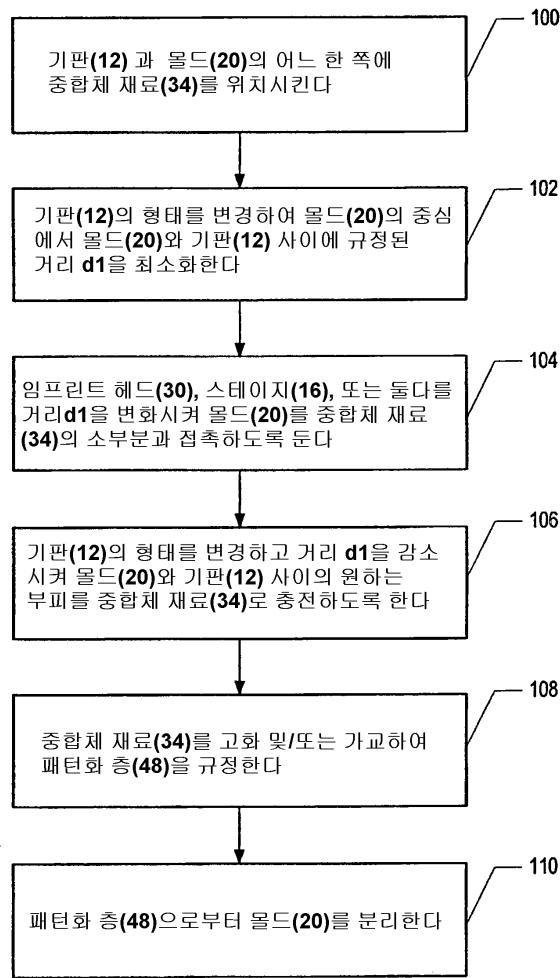
도면6



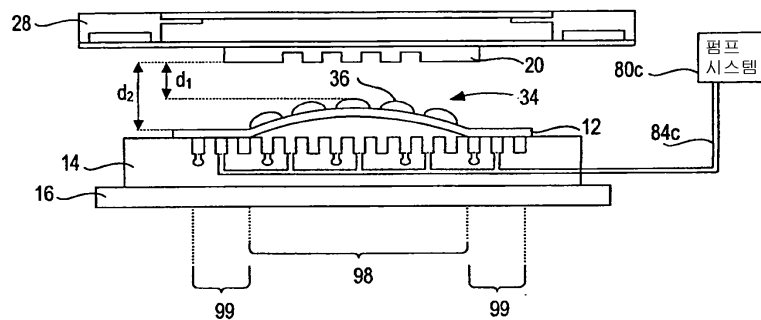
도면7



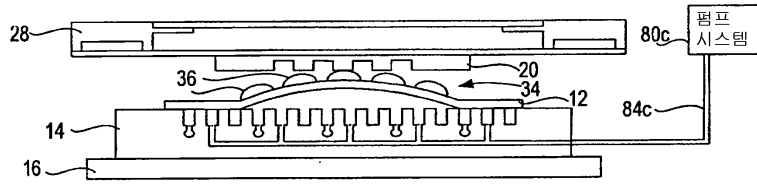
도면8



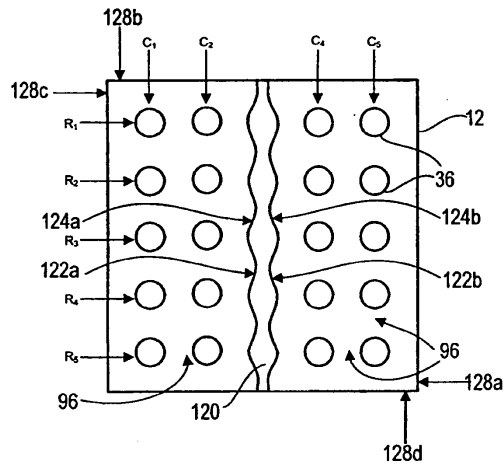
도면9



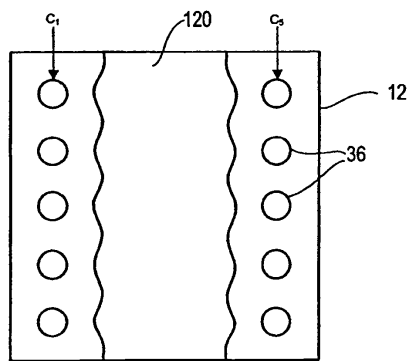
도면10



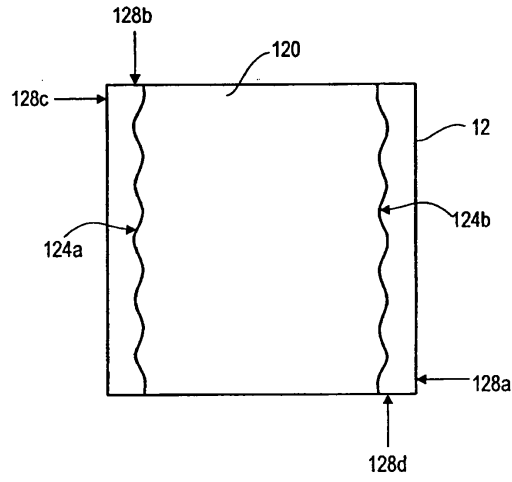
도면11



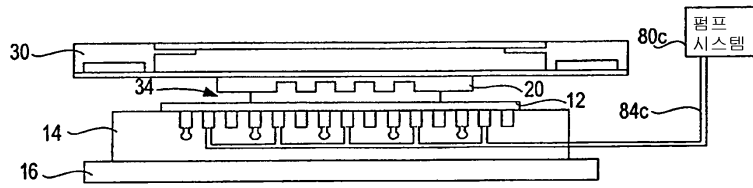
도면12



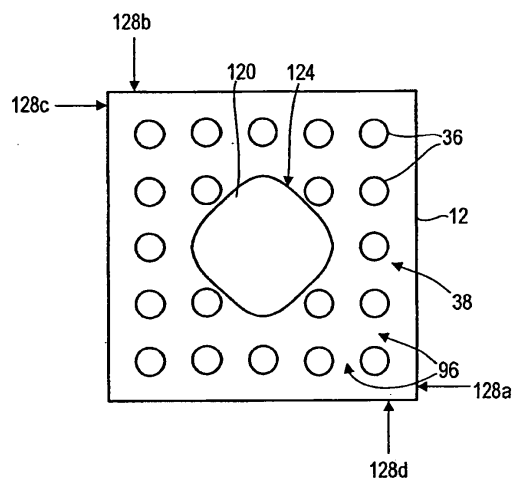
도면13



도면14



도면15



도면16

