



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년12월07일
(11) 등록번호 10-1209479
(24) 등록일자 2012년12월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29C 43/02 (2006.01) *B29C 43/14* (2006.01)
B29C 35/08 (2006.01) *G03F 7/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-7016464
(22) 출원일자(국제) 2009년12월16일
심사청구일자 2011년07월15일
(85) 번역문제출일자 2011년07월15일
(65) 공개번호 10-2011-0105807
(43) 공개일자 2011년09월27일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2009/006911
(87) 국제공개번호 WO 2010/070893
국제공개일자 2010년06월24일
(30) 우선권주장
JP-P-2008-323789 2008년12월19일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP2005515617 A

전체 청구항 수 : 총 7 항

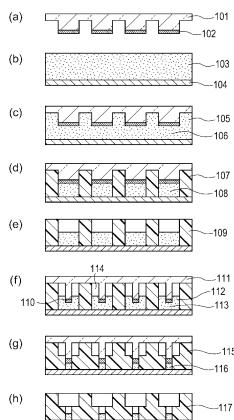
심사관 : 이정희

(54) 발명의 명칭 구조체의 형성방법 및 액체토출 헤드의 제조 방법

(57) 요 약

구조체의 형성방법은, 기판(104) 위에, 활성 에너지선의 조사를 받는 것에 의해 경화하는 수지로 이루어진 수지층(103)을 형성하는 공정; 선단에 활성 에너지선을 차광하는 막(102)을 각각 갖는 볼록부를 갖고, 활성 에너지선을 투과하는 재료로 이루어진 제1 몰드(101)를 상기 수지층 위에 프레스 하는 공정; 상기 수지층에 조사하는 제1 조사 공정; 선단에 활성 에너지선을 차광하는 막(110)을 각각 갖는 볼록부를 갖고, 활성 에너지선을 투과하는 재료로 이루어진 제2 몰드(111)를, 상기 수지층이 상기 선에 노광되지 않은 영역 내의 상기 수지층 위에 프레스 하는 공정; 및 상기 수지층의 노광되지 않은 영역의 일부를 조사하는 제2 조사 공정을 포함한다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

기판 위에, 활성 에너지선의 조사에 의해 경화되는 수지로 이루어진 수지층을 형성하는 공정;

선단에 활성 에너지선을 차광하는 막을 각각 구비한 볼록부를 표면에 갖고, 활성 에너지선을 투과하는 재료로 이루어지는 제1 몰드를, 상기 수지층의 상면으로부터 상기 기판을 향하는 방향으로 프레스 하는 공정;

상기 제1 몰드를 투과시켜서 상기 수지층에 활성 에너지선을 조사하는 제1 조사 공정;

상기 수지층의 활성 에너지선이 조사된 부분을 경화하는 공정;

상기 제1 몰드를 제거하는 공정;

선단에 활성 에너지선을 차광하는 막을 각각 구비한 볼록부를 표면에 갖고, 활성 에너지선을 투과하는 재료로 이루어지는 제2 몰드를, 상기 수지층의 노광이 행해지지 않은 부분의 영역내에, 상기 수지층의 상면으로부터 상기 기판을 향하는 방향으로 프레스 하는 공정;

상기 제2 몰드를 투과시켜서 상기 수지층의 상기 노광이 행해지지 않은 부분의 일부에 활성 에너지선을 조사하되, 본 공정에 있어서 노광이 행해진 부분을 경화하는, 제2 조사 공정; 및

상기 제2 몰드를 제거하는 공정을 포함하는, 구조체의 형성방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제1 몰드에 형성된 볼록부는 1단계 볼록부인, 구조체의 형성방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제2 몰드에 형성된 볼록부는 1단계 볼록부인, 구조체의 형성방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 수지층에 프레스된 몰드를 이형하는 공정;

상기 수지층 위에, 활성 에너지선 투과성 재료로 이루어지고 표면에 볼록부가 형성된 제n의 몰드(n은 3 이상의 정수)를 프레스 하고, 상기 활성 에너지선 경화성 수지가 미경화의 영역에 제n의 몰드의 볼록부에 대응한 오목부를 형성하는 공정; 및

상기 제n의 몰드를 거쳐서, 상기 수지층에 활성 에너지선을 인가하여, 상기 수지층에 있어서의 상기 활성 에너지선 경화성 수지가 미경화인 영역내에 상기 활성 에너지선 경화성 수지가 경화한 영역을 형성하는 공정을 더 포함하고,

이 공정들은 (n-2)회 행하는, 구조체의 형성방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제n의 몰드에 형성된 볼록부는 1단계 볼록부인, 구조체의 형성방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 수지층에 있어서의 미경화의 부분을 현상에 의해 제거하는, 구조체의 형성방법.

청구항 7

액체를 토출구로부터 토출하기 위해서 이용된 에너지를 발생하는 에너지 발생 소자를 구비한 기판과, 상기 기판 위에 설치되어 상기 토출구와 연통하는 유로의 벽을 구비한 액체토출 헤드의 제조 방법으로서,

청구항 1에 기재된 방법으로 형성된 구조체를 준비하는 단계; 및

상기 기판의 상기 에너지 발생 소자측과 상기 구조체를 접합하는 단계를 포함하는, 액체토출 헤드의 제조 방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은, 구조체의 형성방법 및 액체토출 헤드의 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 미세한 삼차원 구조체의 형성방법으로서, 종래의 기계가공이나 포토리소그래피의 한계에 의해 제한받지 않는 분해능을 갖는 나노 임프린트(nano-imprint)법이 주목받고 있다.

[0003] 예를 들면, U S P 5,772,905에 이하와 같은 나노 임프린트법이 개시되어 있다. 이하에 설명한 것처럼, 우선, 표면에 박막화한 폴리메틸 메타크릴레이트(PMMA)등의 열가소성 수지가 형성된 기판과, 미세한 요/철 패턴이 형성된 몰드(mold)를 준비한다. 다음에, 상기 기판을 유리전이 온도 이상까지 가열하여서 연화된 열가소성 수지에 몰드를 프레스(press) 한다. 그리고, 유리전이 온도이하가 될 때까지 냉각하는 것에 의해 고화한 열가소성 수지로부터 몰드를 이형한다. 따라서, 몰드의 미세 패턴의 반전 패턴을 열가소성 수지에 형성한다.

[0004] 한편, 표면에 박막화한 활성 에너지선 경화성 수지가 형성된 기판을 사용한 나노 임프린트법으로서는, 일본국 공개특허공보 2000-194142호에 이하와 같은 방법이 있다. 예를 들면, 석영등의 활성 에너지선 투과성 재료로 이루어지고 미세한 요/철 패턴이 형성된 몰드를 준비한다. 다음에, 기판 위에 형성된 활성 에너지선 경화성 수지층에 몰드를 프레스 하고, 상기 기판을 통해 활성 에너지선을 인가하여 활성 에너지선 경화성 수지를 경화시키고나서, 상기 몰드를 이형한다. 따라서, 몰드의 미세 패턴의 반전 패턴을 활성 에너지선 경화성 수지층에 형성한다.

[0005] 이상과 같이, 나노 임프린트법에서는, 원하는 패턴이 형성된 몰드를 준비하는 것이 필요하다. 몰드의 형성방법들은, 노광 및 현상 기술과 에칭 기술을 사용함으로써 실리콘, Ni, 또는 석영의 몰드를 형성하는 방법을 포함한다.

[0006] 그러나, 복수의 단계를 갖는 미세 삼차원 구조의 몰드를 준비하기 위해서는, 에칭을 반복해 행할 필요가 있다. 그 때문에, 요/철 패턴의 깊이와 높이를 일정하게 하는 것과 옛지의 형상을 유지하는 것이 곤란하고, 활성 에너지선 투과성 재료인 석영을 사용할 경우, 마이크로 트렌치가 발생하기 때문에 정밀도가 높은 몰드를 준비하는 것이 곤란하다.

[0007] 그러므로, 각각 1단계의 볼록부를 갖는 몰드를 여러개 사용하여, 여러번의 프레스를 행함으로써 미세 삼차원구조를 형성하는 방법을 생각할 수 있다. 그러나, 상기 특허문현 1에서와 같은 열(thermal) 임프린트 방식에서는 고온 프레스 과정이 필요하다. 그 때문에, 특정 패턴이 위에 형성된 기판을 다시 유리전이 온도이상까지 가열해 프레스를 행하는 경우, 열가소성 수지에 프레스로 형성된 패턴은 연화되어서, 그 형상을 유지하지 못한다. 그러므로, 열 임프린트 방식에 있어서 여러개의 몰드를 사용하여, 여러번의 프레스를 행하여서, 미세 삼

차원구조를 정밀도 높게 형성하는 것은 곤란하다.

[0008] 한편, 비가열 프레스 방법으로서, U S P 6,818,139에는 기판상의 열가소성 수지에 다공질 구조를 형성하고, 유리전이 온도 이하에서 임프린트를 행하는 방법이 개시되어 있다.

[0009] 상술한 것처럼, 각각 1단계의 볼록부를 갖는 몰드를 여러개 사용하여, 여러번의 프레스를 행함으로써 미세 삼차원구조를 형성하는 비가열 방법으로서, 기판상의 열가소성 수지에 다공질구조를 형성하고, 유리전이 온도이하로 임프린트를 행하는 방법은 알려져 있다. 그러나, 이 방법을 사용했을 경우, 프레스를 할 때마다 다공질 재료는 감소해가므로, 프레스 힘은 흡수되지 않게 되고, 프레스되는 패턴의 주위에의 영향을 무시할 수 없어서, 열가소성 수지에 프레스된 패턴이 파괴될 가능성이 있다.

[0010] 따라서, 다공질 구조가 내부에 형성된 열가소성 수지를 사용한 실온 임프린트 방식에 있어서, 여러개의 몰드를 사용하여, 여러번의 프레스를 행함으로써 미세 삼차원구조를 형성하는 것은 곤란하다.

발명의 내용

[0011] 본 발명은, 단차를 갖는 구조를 프레스에 의해 정밀하게 형성하는 방법을 제공한다.

[0012] 본 발명의 일례로서 구조체의 형성방법은, 기판 위에, 활성 에너지선의 조사에 의해 경화되는 수지로 이루어진 수지층을 형성하는 공정; 선단에 활성 에너지선을 차광하는 막을 각각 구비한 볼록부를 표면에 갖고, 활성 에너지선을 투과하는 재료로 이루어지는 제1 몰드를, 상기 수지층의 상면으로부터 상기 기판을 향하는 방향으로 프레스 하는 공정; 상기 제1 몰드를 투과시켜서 상기 수지층에 활성 에너지선을 조사하는 제1 조사 공정; 상기 수지층의 활성 에너지선이 조사된 부분을 경화하는 공정; 상기 제1 몰드를 제거하는 공정; 선단에 활성 에너지선을 차광하는 막을 각각 구비한 볼록부를 표면에 갖고, 활성 에너지선을 투과하는 재료로 이루어지는 제2 몰드를, 상기 수지층의 노광이 행해지지 않은 부분의 영역내에, 상기 수지층의 상면으로부터 상기 기판을 향하는 방향으로 프레스 하는 공정; 상기 제2 몰드를 투과시켜서 상기 수지층의 상기 노광이 행해지지 않은 부분의 일부에 활성 에너지선을 조사하되, 본 공정에 있어서 노광이 행해진 부분을 경화하는, 제2 조사 공정; 및 상기 제2 몰드를 제거하는 공정을 포함한다.

[0013] 본 발명에 따른 미세 삼차원구조의 형성방법은, 경화한 수지가 미경화한 수지를 둘러싸고 있기 때문에, 프레스 하는 패턴 주위에의 영향을 억제하는 것에 의해, 여러개의 몰드를 사용해서 여러번의 프레스에 의해 미세 삼차원구조를 형성 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 적합한 실시예에 따라 미세 삼차원구조를 형성하는 방법을 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 적합한 실시예에 따라 미세 삼차원구조를 형성하는 방법을 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 적합한 실시예에 따라 미세 삼차원구조를 형성하는 방법을 도시한 도면이다.

도 4는 액체토출 헤드의 구성을 도시한 도면이다.

도 5는 본 발명의 적합한 실시예에 따라 액체토출 헤드를 제조하는 방법을 도시한 도면이다.

도 6은 본 발명의 다른 적합한 실시예에 따라 미세 삼차원구조를 형성하는 방법을 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하, 첨부된 도면에 의거하여 본 발명의 실시예들에 관하여 설명한다.

[0016] 도 1은, 본 발명의 실시예에 따른 임프린트용 몰드를 사용하여 미세 삼차원구조를 형성하는 방법을 나타낸 개략도다.

[0017] 우선, 도 1(a)에 나타나 있는 바와 같이, 표면에 볼록부가 형성되어 있고, 그 볼록부에 활성 에너지선 차폐막(102)이 형성된 제1 몰드(101)를 준비한다. 제1 몰드(101)에 형성된 볼록부는, 1단계 볼록부이어도 좋다. 제1 몰드(101)는, 활성 에너지선 투과성 재료, 예를 들면 석영으로 이루어진다. 활성 에너지선 차폐막(102)은, 활성 에너지선의 투과를 차단하는 재질, 예를 들면 크롬(Cr)으로 이루어진다.

[0018] 한편, 도 1(b)에 나타나 있는 바와 같이, 활성 에너지선 경화성 수지로 이루어진 수지층(103)을 도포한 기판(104)을 준비한다. 활성 에너지선 경화성 수지는, 이형시에 활성 에너지선 차폐막 아래의 미경화한 수지가 몰드와 함께 분리되는 것을 막기 위해서, 실온에서 고체인 수지를 용매에 용해시킨 것이 바람직하고, 예를 들면 S U-8(상품명, 카야쿠 마이크로켐사제)이다. 또한, 기판(104)은, 프레스시에 변형을 막는데 충분한 강도와, 몰드의 요철/구조이하의 평활성을 갖는 어떠한 기판이어도 되고, 예를 들면 실리콘(Si)으로 이루어진다.

[0019] 다음에, 도 1(c)에 나타나 있는 바와 같이, 수지층(103) 위에, 제1 몰드(101)를 적절한 힘으로 프레스 한다. 이에 따라, 상기 수지층(103)은 변형하여, 제1 몰드의 각각의 볼록부에 대응한 오목부(106)와 잔여 볼록부(105)를 형성한다. 이 처리에서는, 프레스 힘을 작게 하기 위해서, 수지층(103) 및 기판(104)을 가열해도 좋다.

[0020] 다음에, 도 1(d)에 나타나 있는 바와 같이, 제1 몰드(101)를 수지층(103)에 프레스한 상태에서, 제1 몰드(101)를 통해 활성 에너지선을 인가한다. 제1 몰드(101)가 활성 에너지선을 투과하는 재질로 이루어지므로, 인가된 활성 에너지선은 제1 몰드(101)를 투과해서 수지층(103)에 인가된다. 그렇지만, 활성 에너지선 차폐막(102)은 활성 에너지선을 차단하는 재질로 이루어져서, 수지층(103)의 오목부(106)에는 활성 에너지선은 조사되지 않는다. 그 때문에, 활성 에너지선 조사에 의해, 수지층(103)의 볼록부(105)는 활성 에너지선 경화성 수지가 경화한 경화 영역(107)이 되고, 수지층(103)의 오목부(106)는, 활성 에너지선 경화성 수지가 교차결합되지 않는 미경화 영역(108)이 된다. 즉, 미경화 영역(108)이 경화 영역(107)으로 둘러싸여진 수지층(109)이 형성된다.

[0021] 다음에, 도 1(e)에 나타나 있는 바와 같이, 제1 몰드(101)를 수지층(109)으로부터 이형한다. 이형전에, 수지층(109)을 충분히 냉각하는 것이 바람직하다. 또한, 사용된 활성 에너지선 경화성 수지에 따라서, 활성 에너지선 조사만으로 활성 에너지선 경화성 수지가 불충분하게 경화되기도 한다. 이 경우, 제1 몰드(101)를 프레스한 상태, 또는 제1 몰드(101)를 이형한 직후에 가열해서 상기 수지를 충분히 경화시켜도 좋다.

[0022] 다음에, 도 1(f)에 나타나 있는 바와 같이, 수지층(109) 위에, 제2 몰드(111)를 적절한 힘으로 프레스 한다. 제2 몰드(111)는, 활성 에너지선 투과성 재료, 예를 들면 석영으로 이루어진다. 제2 몰드(111)에서, 표면에는 볼록부가 형성되고, 그 볼록부에는 활성 에너지선 차폐막(110)이 형성되어 있다. 제2 몰드(111)에 형성된 볼록부는, 1단계 볼록부이어도 된다. 활성 에너지선 차폐막(110)은, 활성 에너지선의 투과를 차단하는 재질, 예를 들면 크롬(Cr)으로 이루어진다. 그 결과, 미경화 영역(108)은 변형하여, 제2 몰드의 각각의 볼록부에 대응한 오목부(113)와 잔여의 볼록부(112)를 형성한다. 이 처리에서는, 프레스 힘을 작게 하기 위해서, 수지층(109) 및 기판(104)을 가열해도 좋다.

[0023] 추가로, 제1 몰드(101)에 의해 형성한 볼록부(105)는, 활성 에너지선의 조사에 의해 경화되기 때문에, 제2 몰드(111)를 프레스 해도 형상이 파괴되지 않는다. 또한, 미경화 영역(108)이 경화 영역(107)에 의해 둘러싸여져 있기 때문에, 몰드에 의해 밀린 수지가, 제2 몰드(111)와 수지층(109)의 사이의 공간(114)에 상승하기도 한다. 그러나, 미경화 영역(108)이 도면에 수직한 방향으로, 제2 몰드(111)에 대하여 충분한 체적을 가질 경우에는, 제2 몰드(111)와 수지층(109)의 사이의 공간(114)에 있어서의 수지 표면의 변위는 매우 작다.

[0024] 제2 몰드(111)는, 프레스 하는 미경화 영역(108)보다 미세한 패턴을 갖는다. 즉, 제2 몰드(111)에 형성된 각 볼록부(110)의 면적은, 각 미경화 영역(108)의 면적보다도 작다.

[0025] 다음에, 도 1(g)에 나타나 있는 바와 같이, 제2 몰드(111)를 미경화 영역(108)에 프레스한 상태에서, 제2 몰드(111)를 통해 활성 에너지선을 인가한다. 제2 몰드(111)는 활성 에너지선을 투과하는 재질로 이루어지기 때문에, 그 인가된 활성 에너지선은 제2 몰드(111)를 투과해서 수지층(109)에 인가된다. 그렇지만, 활성 에너지선 차폐막(110)이 활성 에너지선을 차단하는 재질로 이루어져서, 미경화 영역(108)의 오목부(113)에는 활성 에너지선은 조사되지 않는다. 그 때문에, 활성 에너지선 조사에 의해, 미경화 영역(108)의 볼록부(112)는, 활성 에너지선 경화성 수지가 경화한 경화 영역(115)이 되고, 미경화 영역(108)의 오목부(113)는 활성 에너지선 경화성 수지가 교차결합되지 않는 미경화 영역(116)이 된다. 즉, 미경화 영역(116)이 경화 영역(115)으로 둘러싸여진 수지층(117)이 형성된다.

[0026] 다음에, 도 1(h)에 나타나 있는 바와 같이, 제2 몰드(111)를 수지층(117)으로부터 이형한다. 이형전에, 수지층(117)을 충분히 냉각하는 것이 바람직하다. 또한, 사용하는 활성 에너지선 경화성 수지에 따라서는, 활성 에너지선 조사만으로 활성 에너지선 경화성 수지가 불충분하게 경화되기도 한다. 이 경우에, 제2 몰드(111)를 프레스 한 상태, 또는 제2 몰드(111)를 이형한 직후에 가열해 상기 수지를 충분히 경화시켜도 좋다. 따라서, 1단계의 볼록부로 각각 이루어진 몰드를 2개 사용하여, 2단계의 미세 삼차원구조를 형성할 수 있다.

[0027] 본 발명의 실시예에서는, 제n의 몰드(n은 3이상의 정수)를 사용하여, 도 1(c) ~ 1(h)의 공정을 (n-2)회 반복하는 것에 의해, 원하는 미세 삼차원구조를 형성해도 좋다. 제n의 몰드에 형성된 볼록부는, 1단계 볼록부이 어도 된다. 따라서, 1단계의 볼록부로 각각 이루어진 몰드를 3개이상 사용하여, 3단계이상의 미세 삼차원구조를 형성할 수 있다.

[0028] 본 발명의 실시예에서는, 도 1(e) ~ 1(h)의 공정 대신에, 도 2(a) ~ 2(d)에 도시된 공정을 행하여도 된다. 즉, 최후의 몰드로서 활성 에너지선 차폐막이 없는 몰드(201)를 사용하여, 활성 에너지선을 전체면에 조사함으로써 경화 영역(202)으로 둘러싸여진 미경화 영역(203)의 수지를 경화시켜도 좋다.

[0029] 본 발명의 실시예에서는, 도 1(e) ~ 1(h)의 공정 대신에, 도 3(a) ~ 3(e)에 도시된 공정을 행하여도 된다. 즉, 최후의 몰드를 이형한 후, 경화 영역(301)으로 둘러싸여진 미경화 영역(302)의 수지를 현상에 의해 제거해도 좋다. 또한, 도 1(h)의 상태에서, 활성 에너지선을 전체면에 조사함으로써 경화 영역(115)으로 둘러싸여진 미경화 영역(116)의 수지를 경화시켜도 좋다.

[0030] 본 발명의 실시예에 따른 액체토출 헤드의 제조 방법을 나타낸다. 액체토출 헤드는, 열 에너지를 액체에 적용하여 기포를 발생시킴으로써, 액체를 토출하는 장치다.

[0031] 액체토출 헤드의 구성을 도 4에 나타낸다. 이 액체토출 헤드는, 유로(passage) 구성부재(401)와 기판(402)으로 구성되어 있다. 유로 구성부재(401)는, 액체를 토출하기 위한 토출구(405)와, 그 토출구(405)에 일단부가 각각 연통되어, 기포를 발생시키는 영역을 갖는 액체유로(403)를 구비한다. 기판(402)은, 기포를 발생시키기 위한 액체토출 에너지 발생 소자(404)와, 상기 액체유로(403)와 연통하도록 형성된 액체공급구(406)를 구비한다.

[0032] 본 발명의 실시예에 의해 액체토출 헤드를 제조하는 경우, 도 1(e) ~ 1(h)에 도시된 공정들 뒤에, 도 5에 나타낸 공정들을 적용할 수 있다. 도 5는 도 1과 같은 단면이다. 도 1(h)의 상태가 도 5(a)에 해당한다. 프레스와 경화를 반복해서 형성된 경화부(501)와, 경화부(501)로 둘러싸여진 미경화부(502)를 제거해서 도 5(b)의 상태를 얻는다. 그 후에, 에너지 발생 소자(404)가 형성된 기판(402)과, 경화부(501)의 윗면을 접합하고(도 5(c)), 그 후에 기판(504)을 박리한다. 따라서, 미경화부(502)를 제거한 부분은, 토출구(405)가 되고, 경화부(501)는 유로(403)를 구비한 유로 구성부재(401)로 형성된다(도 5(d)).

[0033] 도 6은, 본 발명의 다른 실시예에 따른 임프린트용 몰드를 사용하여 미세 삼차원구조를 형성하는 방법을 나타내는 개략도다. 이 방법은, 원하는 패턴이 임프린트 면내에서 똑같지 않고, 여러번의 프레스를 반복해서 높이가 같은 단차를 형성하는 경우에 효과적이다. 전술한 실시예들과 동일한 부분은 설명하지 않는다.

[0034] 우선, 도 6(a)에 나타나 있는 바와 같이, 기판 위에 형성된 활성 에너지선 경화성 수지로 이루어진 수지층(603) 위에, 활성 에너지선 차폐막(601)이 구비되고 활성 에너지선 투파성 재료로 이루어진 제1 몰드(602)를 적절한 힘으로 프레스 한다. 활성 에너지선 차폐막(601)은, 도 6(a)에 나타나 있는 바와 같이, 제1 몰드(602)의 볼록부뿐만 아니라, 오목부의 일부에도 형성되어 있다.

[0035] 다음에, 도 6(b)에 나타나 있는 바와 같이, 제1 몰드(602)를 수지층(603)에 프레스한 상태에서, 제1 몰드(602)를 통해 활성 에너지선을 인가한다. 그렇지만, 수지층(603)의 볼록부가 모두 활성 에너지선의 조사다를 받는 것은 아니고, 제1 몰드(602)의 오목부에 있어서 활성 에너지선 차폐막(601)이 형성된 영역에 대응한 부분은 조사다를 받지 않고, 미경화 영역인채로 있다. 이에 따라, 미경화 영역(605)이 경화 영역(604)으로 둘러싸여진 수지층(606)이 형성된다.

[0036] 다음에, 도 6(c)에 나타나 있는 바와 같이, 제1 몰드(602)를 수지층(606)으로부터 이형한다.

[0037] 다음에, 도 6(d)에 나타나 있는 바와 같이, 수지층(606) 위에, 활성 에너지선 차폐막(607)이 구비되고 활성 에너지선 투파성 재료로 이루어진 제2 몰드(608)를 적절한 힘으로 프레스 한다. 제2 몰드(608)는, 제1 몰드(602)와 어스펙트비가 다르다. 활성 에너지선 차폐막(607)은, 도 6(d)에 나타나 있는 바와 같이, 제2 몰드(608)의 볼록부뿐만 아니라, 오목부의 일부에도 형성되어 있다.

[0038] 다음에, 도 6(e)에 나타나 있는 바와 같이, 제2 몰드(608)를 미경화 영역(605)에 프레스한 상태에서, 제2 몰드(608)를 통해 활성 에너지선을 인가한다. 그렇지만, 수지층(603)의 볼록부가 모두 활성 에너지선의 조사다를 받는 것은 아니고, 제2 몰드(608)의 오목부에 있어서 활성 에너지선 차폐막(607)이 형성된 영역에 대응한 부분은 조사다를 받지 않고, 미경화 영역인채로 있다. 이에 따라, 경화 영역(609)으로 둘러싸여진 표면높이가 높은 미경화 영역인 오목부 611과, 경화 영역(609)으로 둘러싸여진 표면높이가 낮은 미경화 영역인 오목부 610이

형성된 수지층(606)이 된다.

[0039] 다음에, 도 6(f)에 나타나 있는 바와 같이, 제2 몰드(608)를 상기 수지층으로부터 이형한다.

[0040] 이때에, 미경화 영역인 오목부 610 및 611의 높이를 조정해둔다. 즉, 몰드에 의해 밀어 젖혀진 수지의 체적과, 상기 몰드와 수지의 사이의 공간에 상승하는 그 수지의 체적이 같으므로, 제3 및 제4 몰드 각각으로 프레스 했을 때에 상승하는 수지의 높이가 같도록 조정한다.

[0041] 다음에, 도 6(g)에 나타나 있는 바와 같이, 수지층 위에, 활성 에너지선 차폐막(612)이 구비되고 활성 에너지선 투과성 재료로 이루어진 제3 몰드(613)를 적절한 힘으로 프레스 한다. 활성 에너지선 차폐막(612)은, 도 6(g)에 나타나 있는 바와 같이, 제3 몰드(613)의 오목부의 일부에 형성되고 있고, 그 볼록부에는 형성되지 않고 있다. 이에 따라, 오목부(610)의 수지는 프레스 되어 밀려서 원하는 형상으로 형성된다.

[0042] 다음에, 도 6(h)에 나타나 있는 바와 같이, 제3 몰드(613)를 오목부(610)에 프레스한 상태에서, 제3 몰드(613)를 통해 활성 에너지선을 인가한다. 이에 따라, 오목부(610)의 수지가 경화하여, 원하는 구조를 형성한다.

[0043] 다음에, 도 6(i)에 나타나 있는 바와 같이, 제3 몰드(613)를 수지층으로부터 이형한다.

[0044] 다음에, 도 6(j)에 나타나 있는 바와 같이, 수지층 위에, 활성 에너지선 투과성 재료로 이루어진 제4 몰드(614)를 적절한 힘으로 프레스 한다. 제4 몰드(614)는, 제3 몰드(613)보다도 오목부의 체적이 작은 몰드다. 또한, 도 6(j)에 나타나 있는 바와 같이, 제4 몰드(614)에는 활성 에너지선 차폐막은 형성되지 않고 있다. 이에 따라, 오목부(611)의 수지는 프레스 되어 밀려서 원하는 형상으로 형성된다.

[0045] 다음에, 도 6(k)에 나타나 있는 바와 같이, 제4 몰드(614)를 오목부(611)에 프레스한 상태에서, 제4 몰드(614)를 통해 활성 에너지선을 인가한다. 이에 따라, 오목부(611)의 수지가 경화하여, 원하는 구조가 형성된다.

[0046] 다음에, 도 6(l)에 나타나 있는 바와 같이, 제4 몰드(614)를 이형한다.

[0047] 이상의 공정에 의해, 도 6에 나타나 있는 바와 같이, 원하는 패턴이 임프린트 면내에서 똑같지 않고, 여러번의 프레스를 반복해서 높이가 동일한 단차를 형성할 수 있다. 그러나, 제1 몰드 및 제2 몰드로 형성하는 경화 영역으로 둘러싸여진 미경화 영역은, 다른 높이에서 미경화 영역이어도 되거나, 표면적이 다른 미경화 영역이어도 된다.

[0048] 또한, 사용하는 몰드의 수 및 프레스의 회수는 상기에 한정되지 않는다. 사용하는 몰드의 사용 순서는 상기에 한정되지 않고, 예를 들면 제1 및 제2 몰드의 사용 순서는 반대이어도 된다. 또한, 활성 에너지선 차폐막이 구비된 몰드를 사용하여서 형성된 미경화 영역은, 현상에 의해 제거해도 좋다.

[0049] [예시]

[0050] 이하에, 본 발명의 예시에 관하여 설명하지만, 본 발명은 이 예시에 한정되지 않는다.

[0051] 각 실시예에서는, 활성 에너지선이 UV선이지만, 그 활성 에너지선은 반드시 이것에 한정되지 않고, UV선이외의 활성 에너지선을 사용하여도 된다. 여기에서, 활성 에너지선은, 전자선, X선, 가시광선, 적외선, 열선등의 전자파를 포함한다.

[0052] (예시 1)

[0053] 예시 1에 있어서는, 본 발명을 적용한 미세 삼차원구조의 형성방법에 관하여 설명한다.

[0054] 우선, SU-8 3000(상품명, 카야쿠 마이크로캠파제)을 용매에서 회석하고, 스픬 코트에 의해 Si 기판 위에 5 μ m 도포했다.

[0055] 한편, 석영기판 위에 A1을 스퍼터링법에 의해 성막한 후, A1막이 형성된 면에 포지티브형 레지스트 O F P R-800(상품명, 도쿄 오카 공업사제)을 도포했다. 그 후에, 10 μ m피치의 라인 앤드 스페이스의 마스크를 사용해서 노광 및 현상에 의해, A1막 및 석영을 1 μ m에 칭했다(제1 몰드). 또한, 별도의 A1막과 O F P R-800(상품명, 도쿄 오카 공업사제)이 형성된 석영기판에, 5 μ m지름의 원형의 마스크를 사용해서 노광 및 현상하고, A1막 및 석영을 3 μ m에 칭했다(제2 몰드). 한층 더, O F P R-800(상품명, 도쿄 오카 공업사제)만이 도포된 석영기판에, 3 μ m지름의 원형의 마스크를 사용해서 노광 및 현상하고, A1막 및 석영을 4 μ m에 칭했다(제3 몰드). 그 후에, 레지스트로서 사용한 O F P R-800(상품명, 도쿄 오카 공업사제)을 박리하고, 각 몰드를 완성

되게 했다.

[0056] 다음에, SU-8 3000(상품명, 카야쿠 마이크로캡사제)의 층이 형성된 Si 기판을 100°C로 가열하고, 피치 10 μ m, 높이 1 μ m의 볼록부의 선단에 형성되고 A1로 이루어진 활성 에너지선 차폐막이 구비된 제1 몰드를 1MPa로 프레스 했다. 프레스한 제1 몰드를 1분간 유지한 후, 제1 몰드측에서 UV선을 인가하고나서, 한층 더 100°C로 4분간 베이킹 했다. 그 후에, 제1 몰드를 이형하고, 수지의 오목부에 대하여 열라인먼트를 행했다. 다음에, 지름 5 μ m, 높이 3 μ m의 볼록부의 선단에 형성되고 A1로 이루어진 활성 에너지선 차폐막이 구비된 제2 몰드를 1MPa로 프레스 했다.

[0057] 프레스한 제2 몰드 1분간 유지한 후, 제2 몰드측에서 UV선을 인가하고, 한층 더 100°C로 4분간 베이킹 했다. 그 후에 제2 몰드를 이형하고, 수지의 가장 낮은 오목부에 대하여 열라인먼트를 행했다. 다음에, 지름 2 μ m, 높이 4 μ m의 볼록부를 갖는 제3 몰드를 1MPa로 프레스 했다. 프레스한 제3 몰드를 1분간 유지한 후, 제3 몰드측에서 UV선을 전체면에 조사하여, 수지를 경화시켰다. 한층 더, 제3 몰드를 프레스하고 있는 동안 100°C로 4분간 베이킹 하고, 제3 몰드를 이형했다. 최후에, 그 수지는, 200°C에서 1시간 가열처리에 의해 완전하게 경화되었다.

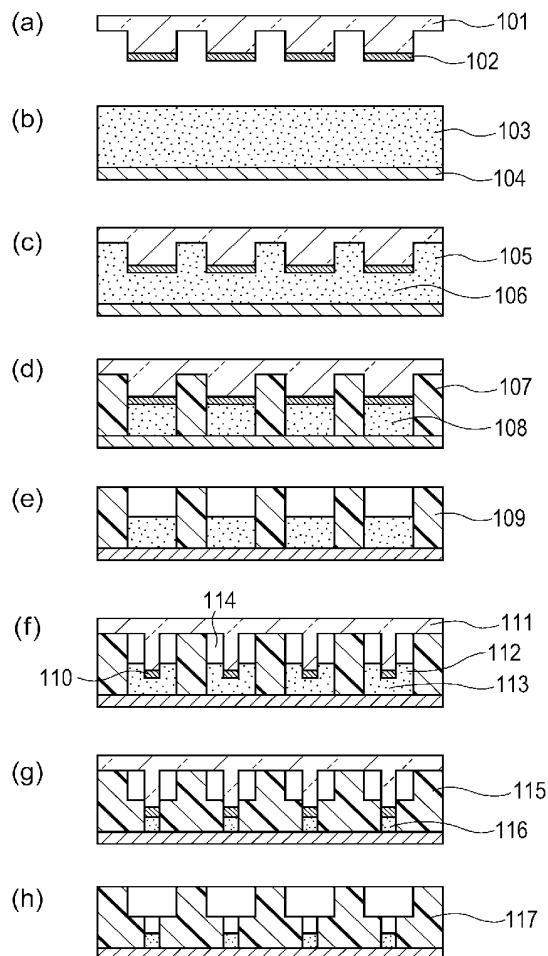
[0058] 상술한 것처럼, 3단계의 구조를 갖는 미세 삼차원구조를 형성했다.

[0059] 본 발명을 예시적 실시예들을 참조하여 기재하였지만, 본 발명은 상기 개시된 예시적 실시예들에 한정되지 않는다는 것을 알 것이다. 아래의 청구항의 범위는, 모든 변형, 동등한 구조 및 기능을 포함하도록 아주 넓게 해석해야 한다.

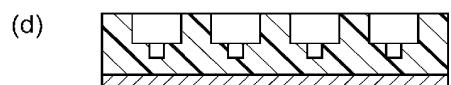
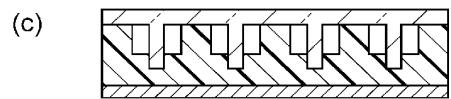
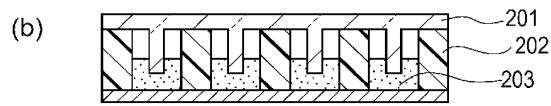
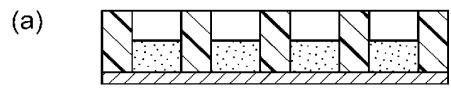
[0060] 본 출원은, 여기서 전체적으로 참고로 포함된 2008년 12월 19일에 출원된 일본국 특허출원번호 2008-323789의 이점을 청구한다.

도면

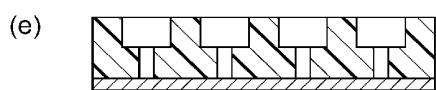
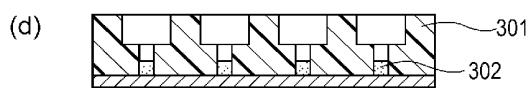
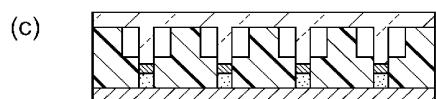
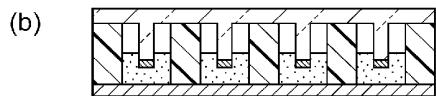
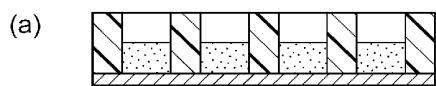
도면1



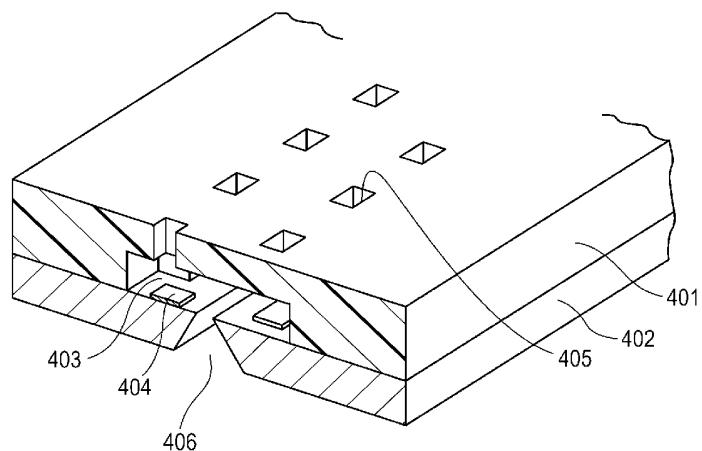
도면2



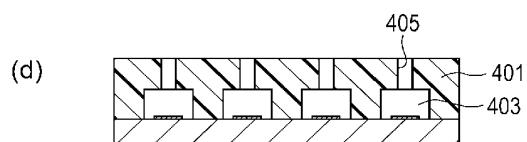
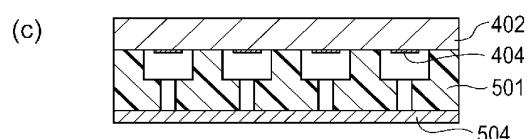
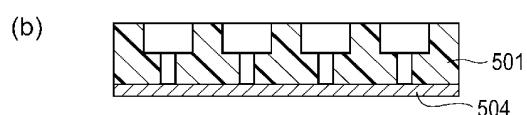
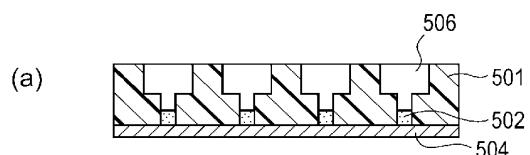
도면3



도면4



도면5



도면6

