



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0054720
(43) 공개일자 2009년06월01일

(51) Int. Cl.

H01L 21/027 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0121547

(22) 출원일자 2007년11월27일

심사청구일자 2007년11월27일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천 남구 용현동 253 인하대학교

(72) 발명자

박세근

인천 남구 용현3동 인하대학교

김한형

인천 남구 용현3동 인하대학교

(74) 대리인

이은철, 유완식

전체 청구항 수 : 총 7 항

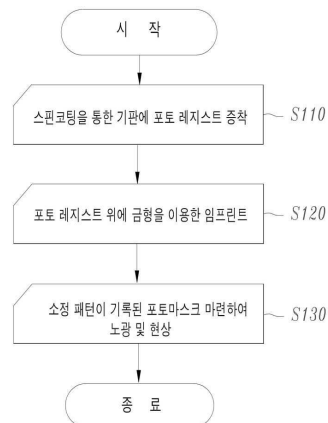
(54) 임프린트와 포토 리소그래피 공정을 이용한 3차원 구조물제조방법

(57) 요약

본 발명은 임프린트와 포토 리소그래피 공정을 이용한 3차원 구조물 제조방법에 관한 것으로서, 공정시간의 제어만으로 임프린트 공정에서 문제가 되고 있는 잔여층의 높이를 제어함으로써 새로운 3차원 구조물 제조방법을 제안하고, 포토 리소그래피 공정을 추가시켜 공정을 마무리함으로써 잔여층 제거를 위한 추가 공정 없이 3차원 구조물을 제조할 수 있는 임프린트와 포토 리소그래피 공정을 이용한 3차원 구조물 제조방법을 제공함에 그 특징적인 목적이 있다.

이러한 목적을 달성하기 위한 본 발명은, (a) 기판(substrate) 상부에 스핀 코팅하여 포토 레지스트를 증착하는 단계; (b) 상기 (a) 단계를 통해 증착된 포토 레지스트 위에 소정 패턴이 기록된 금형(mold)을 이용하여 소정 온도 및 소정 압력으로 임프린트하는 단계; 및 (c) 상기 (b) 단계를 통해 제작된 구조물 위에 소정 패턴이 기록된 포토 마스크(photo mask)를 마련하여, 노광(expose) 및 현상(develop) 공정을 통해 특정 패턴을 갖는 3차원 구조물을 형성하는 단계; 를 포함한다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

임프린트와 포토 리소그래피 공정을 이용한 3차원 구조물 제조방법에 있어서,

(a) 기판(substrate) 상부에 스핀 코팅하여 포토 레지스트를 증착하는 단계;

(b) 상기 (a) 단계를 통해 증착된 포토 레지스트 위에 소정 패턴이 기록된 금형(mold)을 이용하여 소정 온도 및 소정 압력으로 임프린트하는 단계; 및

(c) 상기 (b) 단계를 통해 제작된 구조물 위에 소정 패턴이 기록된 포토 마스크(photo mask)를 마련하여, 노광(expose) 및 현상(develop) 공정을 통해 특정 패턴을 갖는 3차원 구조물을 형성하는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 임프린트와 포토 리소그래피 공정을 이용한 3차원 구조물 제조방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 (b) 단계의 임프린트 공정시간을 통해 포토 레지스트 잔여층의 두께를 조절하며, 상기 임프린트 공정시간은 1초 내지 60초 인 것을 특징으로 하는 임프린트와 포토 리소그래피 공정을 이용한 3차원 구조물 제조방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 소정 온도는, 80° C 내지 100° C 인 것을 특징으로 하는 임프린트와 포토 리소그래피 공정을 이용한 3차원 구조물 제조방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 소정 압력은, 5 bar 내지 10 bar 인 것을 특징으로 하는 임프린트와 포토 리소그래피 공정을 이용한 3차원 구조물 제조방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 금형(mold)은, 3차원 음각구조로서 실리콘 기판 위에 크롬(Cr)을 접착층으로 하여 금(Au)이 증착되어 있는 것을 특징으로 하는 임프린트와 포토 리소그래피 공정을 이용한 3차원 구조물 제조방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 금형(mold)은,

길이 8 cm, 상부 너비 60 μ m, 하부 너비 50 μ m, 단면의 높이 60 μ m, 상부와 하부 너비가 5° 의 경사를 갖는 특징으로 하는 임프린트와 포토 리소그래피 공정을 이용한 3차원 구조물 제조방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 기판은, 실리콘(silicon) 재질인 것을 특징으로 하는 임프린트와 포토 리소그래피 공정을 이용한 3차원 구조물 제조방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- <1> 본 발명은 임프린트 공정 시에 작용하는 공정 온도와 공정 압력, 공정 시간 등의 환경조건을 이용하여 평평한 포토 레지스트의 형태를 다양한 높이를 가지는 평평하지 않은 형태로 제작이 가능한 3차원 구조물 제조방법에 관한 것으로서, 특히 간단한 방법으로 공정시간의 제어만으로 임프린트 공정 후, 문제가 되고 있는 포토 레지스트 잔여층의 높이를 제어함으로써, 잔여층 제거를 위한 추가 공정 없이 3차원 구조물을 제조할 수 있는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 현재 반도체 공정을 이용하는 MEMS, MOMS, 센서, 반도체 산업분야는 많은 발전과 연구가 되고 있다. 이 산업분야들은 복잡하고 고기능의 성능의 소자를 제작하기 위하여 3차원 구조의 필요성이 날이 갈수록 확대되고 있다.
- <3> 하지만, 일반적으로 3차원 구조물을 제작하기 위해서는 많은 공정을 사용하거나 다양한 물질을 사용하여 제작이 되고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 gray mask photo-lithography, imprint lithography 등의 연구가 많이 이루어지고 있다. 그 중에서도 임프린트 리소그래피(imprint lithography)는 차세대 공정으로 많은 연구가 진행되고 있다. 이 공정은 기존의 포토 리소그래피(photo-lithography)에 비교하여 많은 장점이 있으나, 임프린트 공정을 한 후에 잔여층(residual layer)이 항상 남게 되어 O₂ plasma 등을 이용한 제거 공정이 추가적으로 필요하였다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <4> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 감안하여 안출된 것으로서, 공정시간의 제어만으로 임프린트 공정에서 문제가 되고 있는 잔여층의 높이를 제어함으로써 새로운 3차원 구조물 제조방법을 제안하고, 포토 리소그래피 공정을 추가시켜 공정을 마무리함으로써, 잔여층 제거를 위한 추가 공정 없이 3차원 구조물을 제조할 수 있는, 임프린트와 포토 리소그래피 공정을 이용한 3차원 구조물 제조방법을 제공함에 그 특징적인 목적이 있다.

과제 해결수단

- <5> 이러한 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명은, (a) 기판(substrate) 상부에 스핀 코팅하여 포토 레지스트를 증착하는 단계; (b) 상기 (a) 단계를 통해 증착된 포토 레지스트 위에 소정 패턴이 기록된 금형(mold)을 이용하여 소정 온도 및 소정 압력으로 임프린트하는 단계; 및 (c) 상기 (b) 단계를 통해 제작된 구조물 위에 소정 패턴이 기록된 포토 마스크(photo mask)를 마련하여, 노광(expose) 및 현상(develop) 공정을 통해 특정 패턴을 갖는 3차원 구조물을 형성하는 단계;를 포함한다.

효과

- <6> 상기와 같은 본 발명에 따르면, 임프린트 공정을 통해 복잡한 구조의 3차원 구조물 패턴을 포토 레지스트 뿐만 아니라 포토 리소그래피 공정으로 패턴을 정의할 수 있는 모든 물질을 제작할 수 있으며, 포토 리소그래피 공정을 통해 구조물의 패턴을 형성하도록 함으로써 종래보다 복잡한 구조의 3차원 패턴을 쉽게 제조할 수 있으며, 잔여층 제거를 위한 추가 공정이 필요치 않은 바 종국적으로는 공정 전체의 신뢰도를 높일 수 있는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <7> 본 발명의 구체적 특징 및 이점들은 첨부도면에 의거한 다음의 상세한 설명으로 더욱 명백해질 것이다. 이에 앞서 본 발명에 관련된 공지 기능 및 그 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는, 그 구체적인 설명을 생략하였음에 유의해야 할 것이다.
- <8> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 상세하게 설명한다.
- <9> 본 발명에 따른 임프린트와 포토 리소그래피 공정을 이용한 3차원 구조물 제조방법에 관하여 도 1 내지 도 4를 참조하여 설명하면 다음과 같다.
- <10> 도 1은 본 발명에 따른 임프린트와 포토 리소그래피 공정을 이용한 3차원 구조물 제조방법의 전체 흐름도이며,

도 2a 및 도 2b 는 도 1 의 공정도에 대한 상태 예시도이다.

<11> [제 1 공정] 포토 레지스트 증착.

<12> 도 1 및 도 2a 의 (a) 에 나타낸 바와 같이, 실리콘 재질의 기판(silicon substrate) 상부에 스핀 코팅하여 포토 레지스트(photo resist: 감광막)를 증착한다(S110). 이때, 포토 레지스트는 novolak 계열의 포토 레지스트(AZ-9260, AZ Electronic Materials)로서, 20 μm 적층한 후, soft-baking 을 95° C에서 실시한다. 이때, 포토 레지스트 뿐만이 아닌 포토 리소그래피로 패턴이 가능한 고분자를 사용할 수 있다.

<13> [제 2 공정] 임프린트(imprint).

<14> 도 2a 의 (b) 에 나타낸 바와 같이, 제 1 공정을 통해 증착된 포토 레지스트 위에 소정 패턴이 기록된 금형(mold)을 이용하여 소정 온도 및 소정 압력으로 임프린트한다(S120). 본 실시예에서, 상기 소정 온도는 80° C 내지 100° C, 바람직하게 90° C 인 것으로 설정하겠으며, 소정 압력은 5 bar 내지 10 bar, 바람직하게 8 bar 인 것으로 설정하겠으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.

<15> 이때, 금형(mold)은 상기 도 2a 의 (b) 에 도시된 바와 같이 3차원 음각구조로서, 실리콘 기판 위에 크롬(Cr)을 접착층으로 하여 금(Au)이 증착된다.

<16> 상기 금형(mold)는 도 2a 에 나타낸 바와 같이, 길이 8 cm, 상부 너비 60 μm , 하부 너비 50 μm , 단면의 높이 60 μm , 상부와 하부 너비가 5° 의 경사를 갖는 바, 상기 금형(mold)을 통해 포토 레지스트를 임프린트함으로써, 포토 레지스트의 상부는 도 3 에 도시된 바와 같이 금형과 같은 길이, 상부 너비, 하부 너비, 단면의 높이, 상부와 하부 너비간의 경사도를 갖는다.

<17> 이때, 임프린트 공정시간 조절을 통해 포토 레지스트 잔여층(residual layer)의 두께를 제어한다. 잔여층의 두께는 Squeezed flow 방정식을 사용하여 예측할 수 있으며, 이러한 방정식에 있는 공정변수를 바탕으로 시간에 따른 높이를 측정하였다.

<18> 도 4 는 임프린트 공정시간에 따른 잔여층의 높이 변화를 보여주는 그래프로서, 도시된 바와 같이 0초에서 30초까지는 공정시간과 잔여층의 높이가 비례하며 낮아지며, 30초에서 50초까지는 더 완만하게 낮아지는 결과가 나타났다. 즉, 이러한 특성은 공정시간의 제어만으로 간단히 잔여층의 높이를 제어할 수 있음을 보여준다. 본 실시예에서, 임프린트 공정시간을 1초 내지 60초 인 것으로 설정하겠으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.

<19> [제 3 공정] 포토 리소그래피.

<20> 도 2b 의 (c) 에 나타낸 바와 같이, 제 2 공정을 통해 제작된 구조물 위에 소정 패턴이 기록된 포토 마스크(photo mask)를 마련하여, 노광(expose) 및 현상(develop) 공정을 통해 도 2b 의 (d) 와 같이 특정 패턴을 갖는 3차원 구조물을 형성한다(S130).

<21> 지금까지 상술한 바와 같은 구성 및 특징을 갖는 본 발명은, 종래와 달리 임프린팅 공정을 통해 3차원 구조물의 한 부분으로 제작함으로써, 잔여층 제거를 위한 추가적인 공정이 필요치 않으며, 잔여층의 높이가 임프린팅 공정시간에 따라 선형적으로 변화한다는 것을 통해 3차원 구조물 제작에 대한 신뢰성을 높일 수 있는 특징적인 장점을 갖는다.

<22> 이상으로 본 발명의 기술적 사상을 예시하기 위한 바람직한 실시예와 관련하여 설명하고 도시하였지만, 본 발명은 이와 같이 도시되고 설명된 그대로의 구성 및 작용에만 국한되는 것이 아니며, 기술적 사상의 범주를 일탈함이 없이 본 발명에 대해 다수의 변경 및 수정이 가능함을 당업자들은 잘 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 그러한 모든 적절한 변경 및 수정과 균등물들도 본 발명의 범위에 속하는 것으로 간주되어야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

<23> 도 1 은 본 발명에 따른 임프린트와 포토 리소그래피 공정을 이용한 3차원 구조물 제조방법의 전체 흐름도.

<24> 도 2a 는 본 발명에 따른 도 1 의 공정도에 대한 상태 예시도.

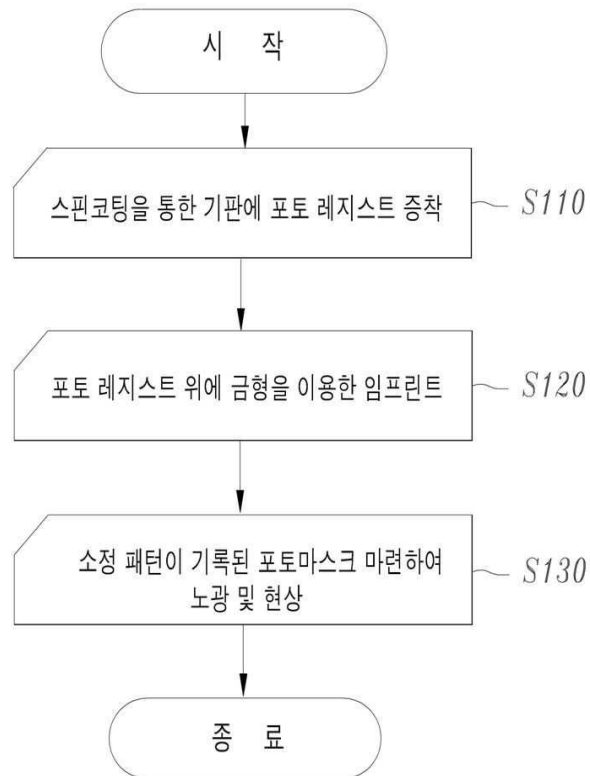
<25> 도 2b 는 본 발명에 따른 도 1 의 공정도에 대한 상태 예시도.

<26> 도 3 은 본 발명에 따른 금형을 통해 임프린트된 포토 레지스트를 보여주는 일예시도.

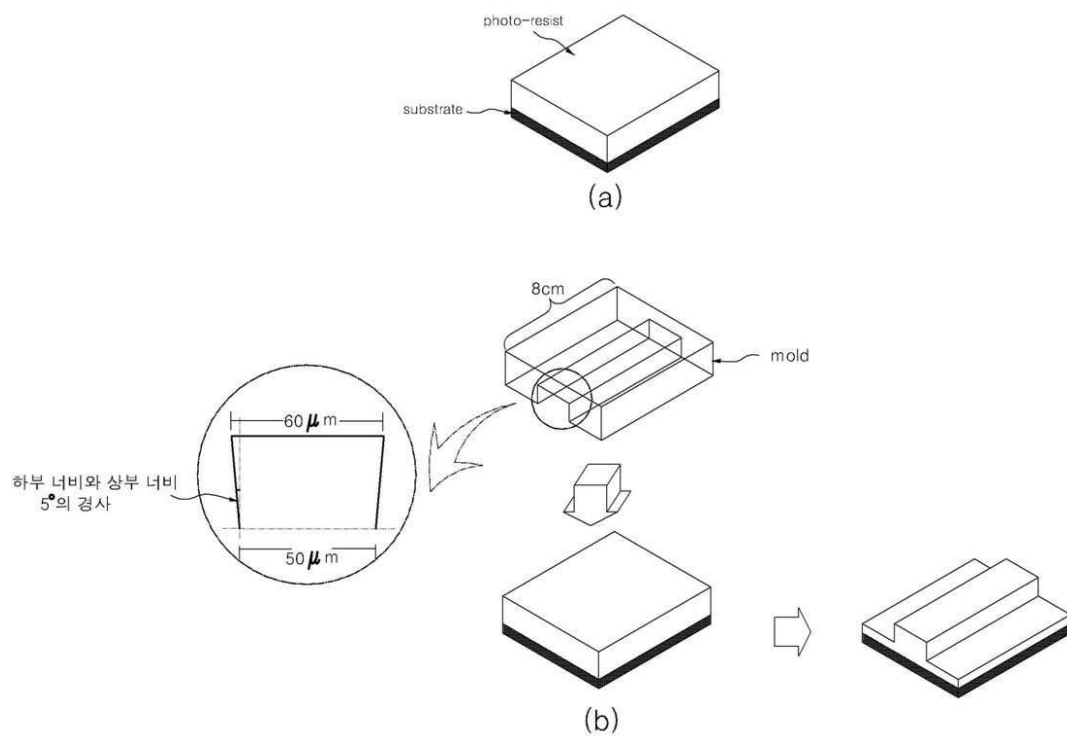
<27> 도 4 는 본 발명에 따른 임프린트 공정시간에 따른 잔여층의 높이 변화를 보여주는 그래프.

도면

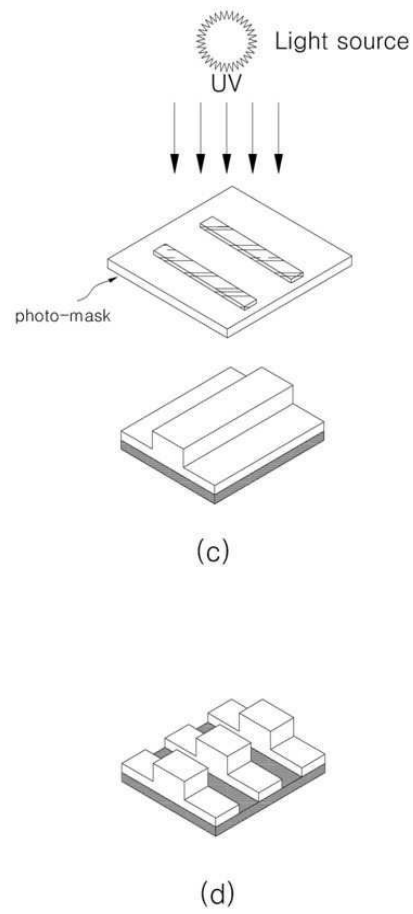
도면1



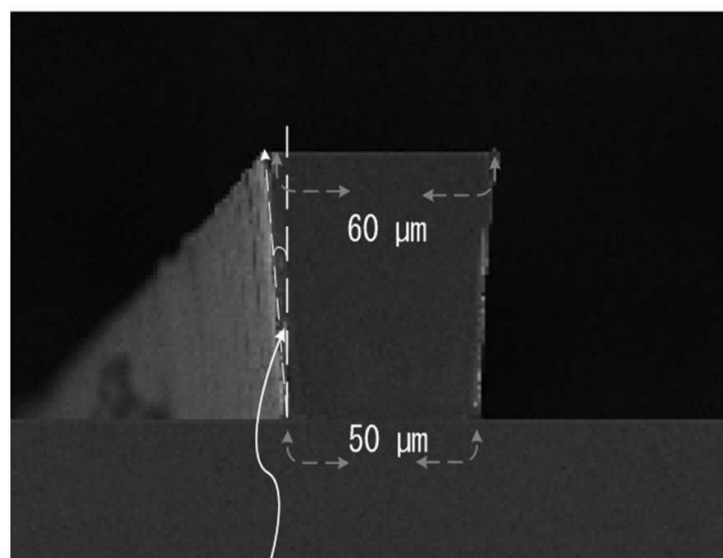
도면2a



도면2b



도면3



하부 너비와 상부 너비
5° 의 경사

도면4

