

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2009-0061771 (43) 공개일자 2009년06월17일
(51) Int. Cl. H01L 21/027 (2006.01) (21) 출원번호 10-2007-0128707 (22) 출원일자 2007년12월12일 심사청구일자 없음	(71) 출원인 인하대학교 산학협력단 인천 남구 용현동 253 인하대학교 (72) 발명자 원태영 서울 강남구 대치동 506 선경아파트 7-504 박순열 인천 부평구 부평5동 169-7	

전체 청구항 수 : 총 1 항

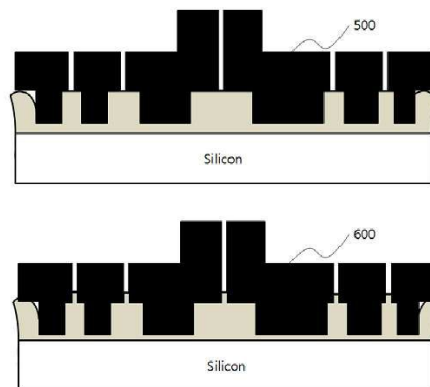
(54) 마이크로 구조물 제작을 나노 임프린트 리소그래피 공정기법의 폴드 구조 형성 방법

(57) 요약

본 발명은 미세 기계 구조물(MEMS)의 제작을 위한 공정 기법인 나노 임프린트 리소그래피(NIL) 기법 중 기존 스탬프 또는 몰드를 대신할 새로운 구조 설계에 관한 것이다.

본 발명은 나노 임프린트 리소그래피 공정 과정에서 발생하는 공동을 제거하기 위하여 기존 몰드 구조를 변경 몰드의 들어간 부분에 구멍을 뚫음으로써 몰드와 폴리머 또는 포토레지스트의 압축시 발생할 수 있는 공동을 줄이는 기법이다. 특히 몰드 사이에 공기를 효과적으로 제거해 줌으로써 임프린트로 인한 보다 명확한 결과물을 얻을 수 있게 해주며 압축 과정에 의한 스트레스 인가를 효과적으로 제공해 주는 기능을 할 것이다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

미세 구조물 형성을 위한 임프린트 방법에 있어서,
몰드 구조 개선을 위해 음각 부분에 홀을 형성하는 단계; 및
형성된 홀에 의해 공동을 감소하는 임프린트를 수행하는 단계
를 포함하는 몰드 구조 개선 방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- <1> 본 발명은 미세 기계 전자 구조물(MEMS; Micro Electro Mechanical System)의 제작을 위한 나노 임프린트 리소그래피(Nano Imprint Lithography)공정에서 스탬프형 고정을 위한 몰드의 구조에 대한 것이다.

배경 기술

- <2> MEMS는 미세 기계전자 시스템을 뜻하는 Micro Electro Mechanical System의 영문 이니셜로서 마이크로미터 단위의 구조물을 반도체 제조공정을 이용하여 제작한다. 더욱이 현재에는 나노미터 단위의 구조물을 제작하는 기술에 이르기까지 했다. 나노 미터 단위의 구조물은 NEMS(Nano Electro Mechanical System)이라고도 부르며, 현재 수백 나노미터 단위의 구조물 연구가 진행되고 있다. 나노미터 단위의 구조물 제작을 위해서 기존 리소그래피 공정 기법을 대신할 나노 임프린트 리소그래피 방법이 제안되었다. 나노 임프린트 리소그래피는 기존의 리소그래피 방법에 비해서 여러 가지 장점을 가지고 있다. 나노 임프린트 리소그래피 공정은 기존 리소그래피 공정에서 사용했던 광원을 이용한 마스크 공정을 대신하는 기법으로 기판을 몰드라 불리우는 형판을 이용하여 찍어내는 기술로써 기존 리소그래피 공정에 비해 저비용의 공정을 수행할 수 있으며 공정 시간까지 단축되는 기법으로 각광받고 있다.
- <3> 나노 임프린트 리소그래피 공정에서는 몰드와 기판간에 구조적 문제로 인해 공동이라는 원하지 않는 빈공간이 발생하게 된다. 이러한 공동은 미세 구조물 제작에 있어서 결합으로 작용하게 되며 정확한 공정을 위해서는 공동을 최소화하는 공정 기술일 요구되고 있다. 현재 이러한 공동을 최소화하기 위한 방법으로써 공정 파라미터인 온도, 압력, 기압등의 외부적인 요건의 최적화 방법이 제시되고 있다.
- <4> 그런데, 이러한 외부 환경 변수는 전체 공정에 극심한 영향을 주는 요인으로서 작용하게 되며 기판의 재질에 따라서도 극심한 변화를 주게 되어 적절한 값을 찾는 것이 어려운 실정이다. 이러한 시도는 공정 비용을 상승시키는 요인으로서 작용한다.
- <5> 나노 임프린트 리소그래피에서 가장 중요한 부분은 몰드의 제작에 있다. 몰드는 정확한 구조물 제작을 위해 보다 세밀한 공정기법을 적용하여 제작하게 되며 기존 리소그래피 공정에 비해 상대적으로 많은 비용이 요구된다. 고비용을 요하는 몰드 구조물 제작은 당연히 중요한 부분을 차지하게 된다. 하지만 현재까지도 이러한 몰드 구조물에 대한 디자인 방법을 큰 문제로 제시되고 있지 않고 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <6> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 개선하고자 창안된 것으로, 제1 목적은 미세 구조물 제작을 위한 몰드 구조의 개선을 통해 나노 임프린트 리소그래피 공정의 효율을 증가시키는 것이다.
- <7> 본 발명의 제2 목적은 상기 제1 목적에 부가하여, 미세 구조물 개선을 위한 기법들을 제시하는 것이다.

과제 해결수단

- <8> 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 미세 구조물 제작을 위한 몰드 제작 단계에 있어서, 몰드 구조

에 공동 발생을 줄이기 위하여 몰드 구조물에 구멍을 뚫는 단계; 제작된 몰드를 이용하여 기관에 압력을 인가하여 미세 구조물을 생성하는 단계; 및 몰드 구조물의 구멍에 의한 기관의 잔여물로 몰드가 막히는 문제를 해결하는 단계를 포함하는 방법을 제공한다.

효 과

<9> 이상과 같이, 본 발명은 미세 구조물 임프린트를 위한 몰드 구조물을 제작하는 과정에 있어서 몰드 형태의 변형을 통해 기관과의 몰드와의 불필요한 압력을 줄임으로써 보다 효율적으로 임프린트 공정을 수행할 수 있다

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<10> 이하, 본 발명에 따른 미세 구조물 제작을 위해서 임프린트 기법에서 사용하는 몰드의 구조 형태에 대해서 도면 도1 내지 도2를 참조하여 상세히 설명한다.

<11> 도1은 기존의 임프린트 기법에 사용하는 스탬프형 몰드 구조(100)와 몰드를 이용해 임프린트를 수행할 기관에 대해서 도시하였다. 도1을 참조하면, 기존 스탬프형 몰드 구조는 수백 마이크로미터 단위에서 수십 나노미터 단위로 요철을 제작한다. 제작 방법은 EUV(Extreme Ultra Violet) 리소그래피등의 방법을 통해 고정밀도를 요하는 과정을 거치어 만들어 낸다.

<12> 도2a는 기존의 스탬프형 몰드로 기관 및 레지스트에 적은압력을 주게 될 때 접촉면의 변화를 나타낸 것이다. 공정에 필요한 압력보다 적은압력이 인가될 시에 원하는 임프린트 형태가 나타나지 않으며 레지스트 표면이 몰드와의 압력에 따라 볼록한 형태의 임프린트 형태를 나타낸다.

<13> 도2b는 기존의 스탬프형 몰드로 기관 및 레지스트에 적절한 압력을 주게 될 때 접촉면의 변화를 나타낸 것이다. 공정에 필요한 적절한 압력이 주어진다 하여도 공동이라는 빈공간(200)이 발생한다. 이러한 결함은 미세 구조물의 성능을 저하시키는 요인이 된다. 최대한 몰드의 음각 형태와 일치하는 기관 형태를 만들어 내는 것이 임프린트 기법에서는 중요한 문제이다.

<14> 도2c는 기존의 스탬프형 몰드 구조를 개선하기 위해서 제안하는 구조이다. 기존 몰드 구조는 기관과 접촉시 표면에 일종의 폐쇄된 구조를 형성하게 되고 공동을 형성하게 되는 요인으로서 작용한다. 이에 새로운 몰드 구조로써 몰드의 음각 부분에 미세한 구멍(300)을 뚫어서 개방된 구조의 몰드 구조 형성을 제안한다. 도2c의 하부 그림은 몰드 구조를 위에서 바라본 형태(400)로 도시한다.

<15> 도3은 제안된 몰드 구조물로 임프린트 수행시 기관의 형태 변화를 도시하였다. 적절한 조건으로 임프린트를 수행하였을 시(500)에는 공동이 거의 존재하지 않는 기관형태를 얻어낼 수 있다. 또한 몰드와 기관을 떼어내는 과정에서 몰드에 기관 부분이 결합되어 같이 떨어져 나가는 문제점도 줄일 수 있다. 이러한 구조를 사용할 경우 임프린트 공정에서 외부 환경에 의한 변수를 크게 줄일 수 있으며 보다 정밀한 미세 구조물을 얻을 수 있다.

<16> 다만, 몰드의 음각 부분으로도 압력에 의해 임프린트 효과가 나타날 수 있다(600). 이러한 결합에 의해 몰드를 떼어낼 때 몰드의 미세한 구멍에 기관 잔여물이 존재하여 다음 공정시에 결합으로써 작용할 수 있다. 이러한 결합을 제거하기 위해서는 몰드의 홀(hole)의 크기를 충분히 작게 하거나 추가로 홀 사이로 기압을 인가해 줄 수 있는 구조가 필요하다.

<17> 이러한 구조를 시뮬레이션하기 위해서는 간단한 기법을 도입하게 된다. 몰드 구조내 기관의 변화를 역학 기법들을 통해 시뮬레이션하게 되는데, 개선된 구조의 몰드 자체를 시뮬레이션 범위에 포함하기보다는 단순히 몰드의 음각 부분과 기관과의 압력을 순차적으로 줄여주는 기법을 적용함으로써 적절한 시뮬레이션 결과를 얻어낼 수 있다.

<18> 전술한 내용은 후술할 발명의 특허 청구 범위를 보다 잘 이해할 수 있도록 본 발명의 특징과 기술적 장점을 다소 폭넓게 개설하였다. 본 발명의 특허 청구 범위를 구성하는 부가적인 특징과 장점들이 이하에서 상술될 것이다. 개시된 본 발명의 개념과 특정 실시예는 본 발명과 유사 목적을 수행하기 위한 다른 구조의 설계나 수정의 기본으로서 즉시 사용될 수 있음이 당해 기술 분야의 숙련된 사람들에 의해 인식되어야 한다.

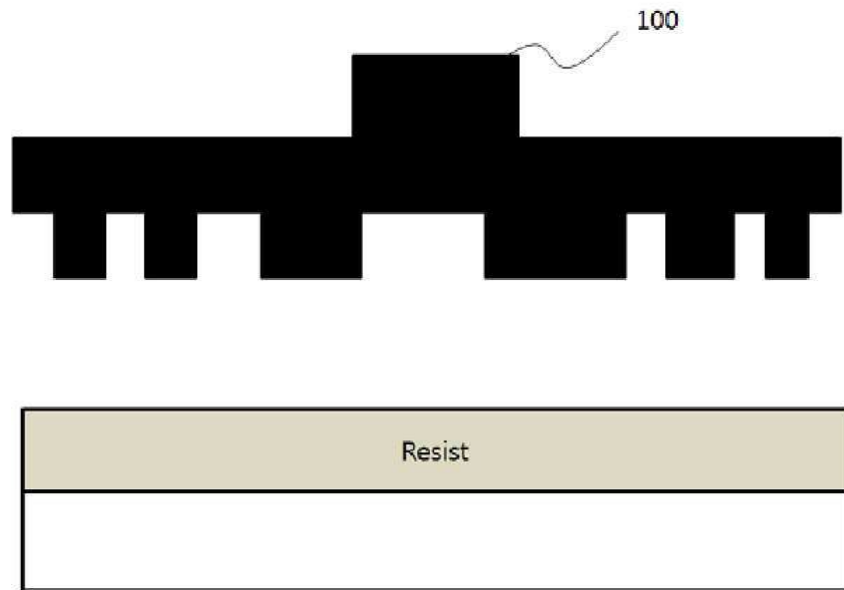
<19> 또한, 본 발명에서 개시된 발명 개념과 실시예가 본 발명의 동일 목적을 수행하기 위하여 다른 구조로 수정하거나 설계하기 위한 기초로서 당해 기술 분야의 숙련된 사람들에 의해 사용되어질 수 있을 것이다. 또한, 당해 기술 분야의 숙련된 사람에 의한 그와 같은 수정 또는 변경된 등가 구조는 특허 청구 범위에서 기술한 발명의 사상이나 범위를 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 변화, 치환 및 변경이 가능하다.

도면의 간단한 설명

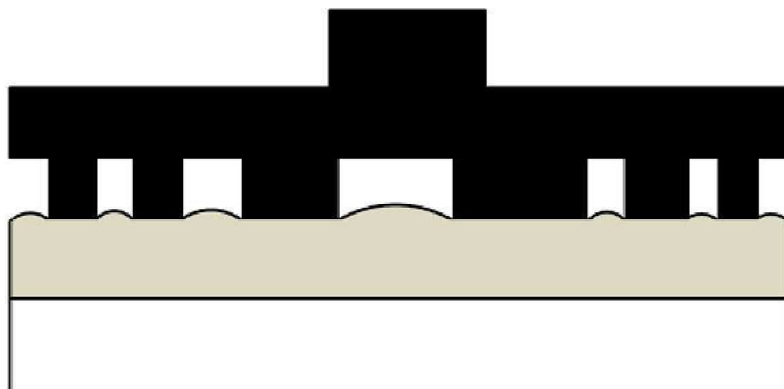
- <20> 도1는 기존 스탬프 방식의 나노 임프린트 리소그래피 공정용 스탬프와 레지스트.
- <21> 도2a는 나노 임프린트 과정에서 적은 압력으로 레지스트를 누르는 것을 나타낸 도면.
- <22> 도2b는 나노 임프린트 과정에 의해 공동이 발생하는 것을 나타낸 도면.
- <23> 도3a는 몰드에 구멍을 뚫은 것을 나타낸 도면.
- <24> 도3b는 구조를 개선한 몰드로 임프린트 공정을 수행한 것을 나타낸 도면.

도면

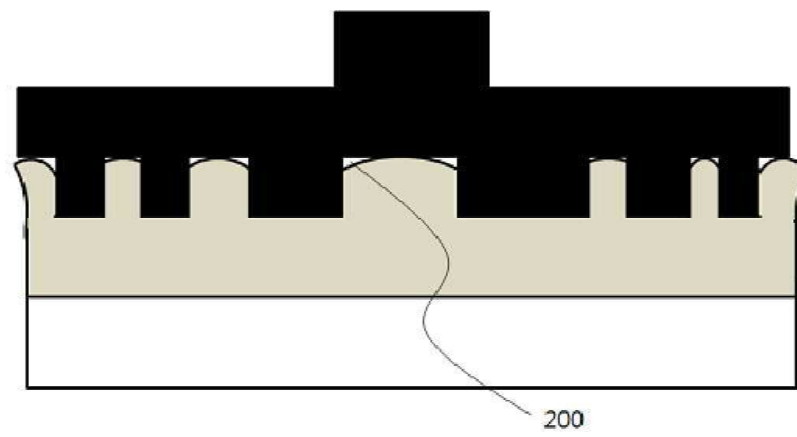
도면1



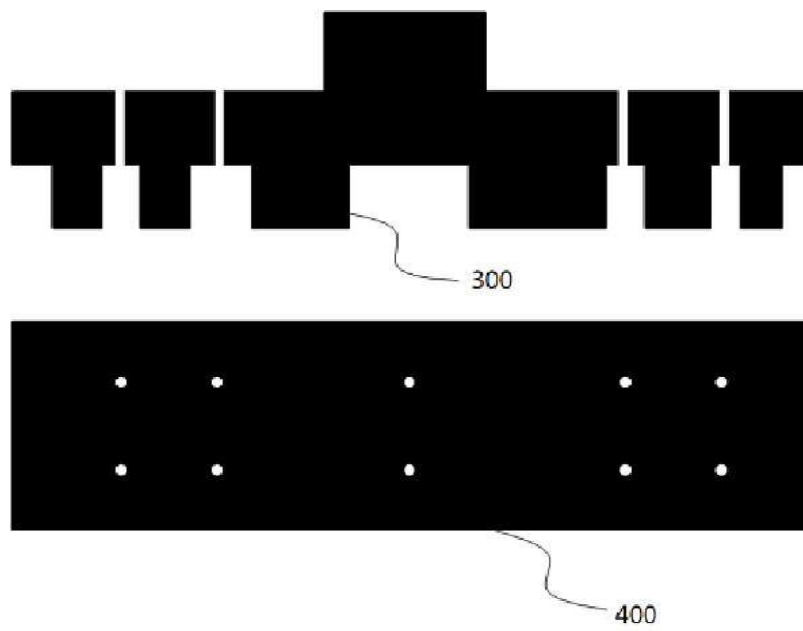
도면2a



도면2b



도면2c



도면3

