(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0049141
(43) 공개일자 2009년05월18일

(51) Int. Cl.
H01L 21/027 (2006.01) *G03F 7/20* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-0115242
(22) 출원일자 2007년11월13일
심사청구일자 2007년11월13일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내
(72) 발명자
이헌
서울 노원구 월계3동 그랑빌아파트 112동 1205호
양기연
서울 동작구 사당2동 극동아파트 102동 1003호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인명문

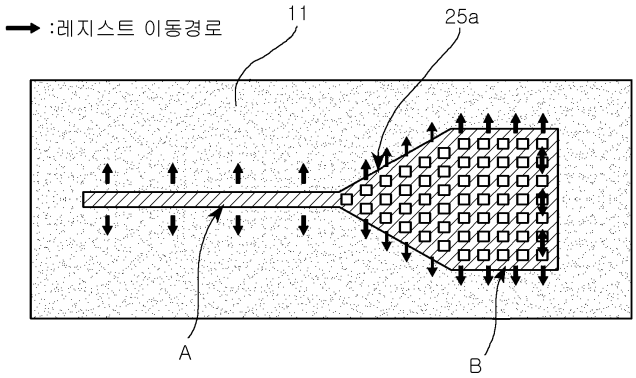
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 더미 나노 패턴을 구비한 나노 임프린트용 스탬프 및 이를이용한 나노 임프린팅 방법

(57) 요 약

본 발명은, 표면에 나노 패턴과 마이크로 패턴이 혼재된 나노 임프린트용 스탬프에 있어서, 상기 마이크로 패턴에 대응되는 영역의 고분자 레지스트의 이동거리를 줄이도록 상기 마이크로 패턴 내에 더미 나노 패턴이 부가된, 나노 임프린트용 스탬프를 제공한다.

대 표 도 - 도3



(72) 발명자

홍성훈

대전 유성구 전민동 엑스포아파트 306동 1104호

변경재

서울 노원구 월계동 롯데캐슬아파트 103-901

특허청구의 범위

청구항 1

표면에 나노 패턴과 마이크로 패턴이 혼재된 나노 임프린트용 스탬프에 있어서,

상기 마이크로 패턴에 대응되는 영역의 고분자 레지스트의 이동거리를 줄이도록 상기 마이크로 패턴 내에 더미 나노 패턴이 부가된 것을 특징으로 하는 나노 임프린트용 스탬프.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 더미 나노 패턴은 복수의 오목 또는 볼록 패턴이 반복 배열된 패턴 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 나노 임프린트용 스탬프.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 더미 나노 패턴은 사각 형상의 오목 또는 볼록 패턴이 매트릭스 형상으로 반복 배열된 패턴 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 나노 임프린트용 스탬프.

청구항 4

기판 상에 고분자 레지스트를 도포하는 단계;

상기 고분자 레지스트에 외부 에너지를 가한 상태에서 마이크로 패턴와 나노 패턴이 혼재된 스탬프로 상기 고분자 레지스트를 가압함으로써, 상기 스탬프의 패턴을 상기 고분자 레지스트에 전사하는 단계; 및

상기 외부 에너지를 제거한 상태에서 상기 스탬프를 상기 고분자 레지스트로부터 분리하는 단계를 포함하되,

상기 스탬프는 상기 마이크로 패턴 내에 더미 나노 패턴이 부가됨으로써, 상기 전사 단계에서 상기 마이크로 패턴에 대응되는 영역의 고분자 레지스트의 이동거리가 감소되는 것을 특징으로 하는 나노 임프린팅 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 더미 나노 패턴은 복수의 오목 또는 볼록 패턴이 반복 배열된 패턴 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 나노 임프린팅 방법.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 더미 나노 패턴은 사각 형상의 오목 또는 볼록 패턴이 매트릭스 형상으로 반복 배열된 패턴 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 나노 임프린팅 방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<8> 본 발명은 나노 임프린트 리소그래피 공정에 사용되는 임프린트용 스탬프 및 이를 이용한 나노 임프린팅 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 나노 패턴과 마이크로 패턴이 혼재된 스탬프를 사용하는 임프린팅 공정을 보다 효과적으로 수행할 수 있게 하는 나노 임프린트용 스탬프와 이를 이용한 임프린팅 방법에 관한 것이다.

<9> 최근 나노미터 크기의 패턴을 정밀하게 형성하기 위한 나노 패터닝 기술의 중요성이 증대되고 있다. 일반적으로

100nm 이하 크기의 미세 패턴을 형성하기 위한 공정 기술이 나노 패터닝 기술에 해당되는데, 이러한 나노 패터닝 공정 기술 중에서도 특히 나노 임프린트 리소그래피 기술이 차세대 패터닝 기술로서 주목받고 있다. 나노 임프린팅 리소그래피 기술은 나노급의 패턴까지도 그 형성이 가능하다는 것이며, 100 또는 50㎛이하의 마이크로미터 크기의 패턴을 형성하기 위해서도 사용될 수 있음은 물론이다(나노급 패턴과 마이크로급 패턴이 혼재되어 있는 미세 패턴 형성에도 사용가능).

<10> 일반적으로 나노 임프린트 리소그래피 기술은 기판 위에 고분자 레지스트를 코팅하고, 표면 요철 패턴을 갖는 스탬프(마스터 스탬프)로 레지스트를 가압 및 가열함으로서 상기 고분자 레지스트 상에 패턴을 형성시킨다. 나노 패턴과 마이크로 패턴이 혼재된 스탬프를 사용하여 나노 임프린팅에 의해 나노 패턴 및 마이크로 패턴을 동일 기판 상에 동시에 형성할 수 있다. 그러나, 임프린팅시 패턴 형성을 위한 레지스트의 이동거리의 편차로 인해, 일반적으로 나노급 패턴을 형성하기 위한 임프린팅 조건과 마이크로급 패턴을 형성하기 위한 임프린팅 조건은 서로 다르다.

<11> 도 1은 종래예의 나노 임프린트용 스탬프 패턴과 이를 이용한 나노 임프린팅시 고분자 레지스트의 이동 경로를 나타낸 평면도이고, 도 2는 종래예의 나노 임프린트용 스탬프를 사용한 나노 임프린팅 공정을 나타낸 단면도이다.

<12> 도 1 및 도 2를 참조하면, 기존의 마이크로 패턴(B)과 나노 패턴(A)이 혼재된 스탬프(15)를 이용하여 나노 임프린트 리소그래피 공정을 실시할 경우, 스탬프 패턴(15a) 중 나노급 패턴(A)의 아랫부분에 위치하는 고분자 레지스트(11)는 조금만 이동하여도 쉽게 나노 패턴 사이로 스며들어갈 수 있다. 그러나, 마이크로급 패턴(B)의 아랫부분에 위치하는 고분자 레지스트(11)는, 나노급 패턴 영역에서의 레지스트(11) 부분보다 훨씬 더 많이 이동해야 스탬프(15)의 마이크로 패턴의 사이로 스며들어 갈 수 있다(화살표 참조). 기판(10) 상의 이러한 레지스트 이동거리의 큰 편차로 인해, 마이크로 패턴(B)과 나노 패턴(A)이 혼재된 스탬프(15)를 이용하여 진행하는 나노 임프린팅 공정이 어렵게 된다. 즉, 나노급 패턴 형성을 위한 최적 임프린팅 조건과 마이크로급 패턴 형성을 위한 최적 임프린팅 조건이 서로 다르기 때문에, 마이크로-나노 패턴이 혼재된 스탬프를 이용한 임프린팅 공정이 효과적으로 진행되지 않을 수 있다.

<13>

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<14> 본 발명의 목적은 마이크로 패턴과 나노 패턴이 혼재된 스탬프에 있어서, 나노 임프린팅시 패턴 형성을 위한 레지스트의 이동거리간 편차를 줄임으로써 마이크로-나노 패턴을 보다 효과적으로 제작할 수 있게 하는 나노 임프린트용 스탬프를 제공하는 것이다.

<15> 본 발명의 목적은 상기한 나노 임프린트용 스탬프를 사용함으로써, 최적화된 임프린팅 조건에서 마이크로-나노 패턴을 효과적으로 형성할 수 있는 나노 임프린팅 방법을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

<16> 상술한 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명은, 표면에 나노 패턴과 마이크로 패턴이 혼재된 나노 임프린트용 스탬프에 있어서, 상기 마이크로 패턴에 대응되는 영역의 고분자 레지스트의 이동거리를 줄이도록 상기 마이크로 패턴 내에 더미 나노 패턴이 부가된, 나노 임프린트용 스탬프를 제공한다.

<17> 본 발명의 실시형태에 따르면, 상기 더미 나노 패턴은 복수의 오목 또는 볼록 패턴이 반복 배열된 패턴 구조를 가질 수 있다. 특히 상기 더미 나노 패턴은 사각 형상의 오목 또는 볼록 패턴이 매트릭스(행렬) 형상으로 반복 배열된 패턴 구조를 가질 수 있다.

<18> 본 발명의 다른 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 또한, 기판 상에 고분자 레지스트를 도포하는 단계; 상기 고분자 레지스트에 외부 에너지(열 또는 자외선 등)를 가한 상태에서 '마이크로 패턴와 나노 패턴이 혼재된' 스탬프로 상기 고분자 레지스트를 가압함으로써, 상기 스탬프의 패턴을 상기 고분자 레지스트에 전사하는 단계; 상기 외부 에너지를 제거한 상태에서 상기 스탬프를 상기 고분자 레지스트로부터 분리하는 단계를 포함하되,

<19> 상기 스탬프는 상기 마이크로 패턴 내에 더미 나노 패턴이 부가됨으로써, 상기 전사 단계에서 상기 마이크로 패턴에 대응되는 영역의 고분자 레지스트의 이동거리가 감소되는, 나노 임프린팅 방법을 제공한다.

<20> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시형태를 설명한다. 그러나, 본 발명의 실시형태는 여러가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 이하 설명하는 실시형태로 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 실시

형태는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 도면에서 각 구성요소의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있다.

<21> 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 나노 임프리팅 스탬프 패턴과 이를 이용한 나노 임프린팅시 고분자 레지스트의 이동 경로를 개략적으로 나타낸 평면도이다.

<22> 도 3을 참조하면, 나노 임프린팅 공정에 사용되는 스탬프의 패턴(25a)은 나노 패턴(A) 마이크로 패턴(B)이 혼재되어 있다. 이러한 스탬프를 사용함으로써, 고분자 레지스트(11)에 나노급 패턴과 마이크로급 패턴을 동시에 형성할 수 있다. 본 실시예에 따르면, 스탬프 패턴(25a)은 마이크로 패턴(B) 내에 더미 나노 패턴(Dummy Nano Pattern)이 부가되어 있다. 이와 같이, 스탬프의 마이크로 패턴(B) 내에 더미 나노 패턴을 부가함으로써, 도 3에 도시된 바와 같이 본래의 나노 패턴(A) 형성 영역과 마이크로 패턴(B) 형성 영역의 레지스트(11) 이동 거리 간 편차가 현저히 개선될 수 있다.

<23> 즉, 종래에는 마이크로 패턴 형성 영역과 나노 패턴 형성 영역 간에, 레지스터 패턴의 형성을 위해 레지스트의 이동 거리의 편차가 심하지만(도 1 및 2 참조), 도 3과 같이 마이크로 패턴(B) 내에 더미 나노 패턴을 부가함으로써, 마이크로 패턴(B) 영역에서도 본래 나노 패턴(A) 영역에서와 같이 고분자 레지스트(11)가 조금만 흘러도 쉽게 패턴들 사이로 스며들어 갈 수 있다(도 3의 화살표 참조).

<24> 스탬프의 마이크로 패턴(B) 내에 부가될 수 있는 더미 나노 패턴의 형태와 배열 구조는 다양하게 만들 수 있다. 도 3에 도시된 바와 같이, 더미 나노 패턴은, 사각 형상의 오목 또는 볼록 표면 패턴을 가로 및 세로로 반복 배열함으로써 전체적으로 매트릭스 형상의 배열 구조를 가질 수 있다. 그러나 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 더미 나노 패턴을 구현하기 위해 다른 형태(예컨대, 삼각형 또는 육각형)의 오목 또는 볼록 표면 패턴을 반복 배열할 수도 있다.

<25> 더미 나노 패턴이 어떠한 볼록 또는 오목 형상을 갖든지 또는 어떠한 배열 구조를 갖든지, 종전의 마이크로 패턴에서 발생된 "나노 패턴 영역에서의 레지스트 패턴 이동거리와의 편차"를 줄일 수 있도록 형성되는 것이 중요하다. 또한 바람직하게는, 마이크로 패턴(B) 영역에서의 레지스트 이동 거리는, 본래의 나노 패턴(A) 영역에서의 레지스트 이동 거리에 유사하다(실질적인 차이가 거의 없다).

<26> 이와 같이 마이크로-나노 패턴이 혼재된 스탬프의 마이크로 패턴 영역에 더미 나노 패턴을 부가함으로써, 임프린팅시 각 패턴 영역 간의 이동 거리 편차를 줄일 수 있고, 임프린팅 조건을 나노 패턴 형성 조건(나노 패턴 형성에 적합한 조건 또는 나노 패턴 형성을 위한 최적 조건)에 맞추어 나노 임프린팅 조건을 수행할 수 있게 된다. 결국, 마이크로-나노 패턴이 혼재된 스탬프를 사용하면서도 훨씬 효과적이고 정확한 임프린팅 공정을 실행할 수 있게 된다. 이는, 마이크로 패턴 및 나노 패턴 형성 조건 중 하나의 공정 조건(특히 나노 패턴 형성 조건)을 사용하여 기판 상에 마이크로 레지스트 패턴과 나노 레지스트 패턴을 동시에 그리고 쉽게 형성할 수 있기 때문이다.

<27> 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 나노 임프린트용 스탬프를 이용한 나노 임프린팅 공정을 개략적으로 나타낸 단면도이다. 도 4를 참조하면, 나노 임프린팅 공정을 위해 먼저 기판(10) 상에 고분자 레지스트(11)를 도포한다. 사용되는 기판은 Si 기판, 사파이어 기판, 유리 기판 등 사용 목적에 따라 다양하게 선택될 수 있다. 그리고 나서, '나노 패턴(A)과 마이크로 패턴(B)이 혼재된 스탬프(25)'를 사용하여 고분자 레지스트(11)를 가압함으로써, 스탬프 패턴을 레지스트에 전사한다. 스탬프(25)의 마이크로 패턴(B)은 그 내부에 더미 나노 패턴(C)이 부가되어 있다. 마이크로 패턴(B) 내부에 부가된 더미 나노 패턴(C)의 오목 또는 볼록 형상이나 배열 구조는 다양하게 만드어질 수 있다(도 3 참조).

<28> 스탬프(25) 가압시 스탬프(25)의 표면 패턴이 레지스트(11)에 잘 각인될 수 있도록 레지스트(11)를 연화시키기 위해 외부로부터 열 또는 자외선 등의 에너지가 레지스트(11) 공급된다. 예를 들어 스탬프(25)에 의한 임프린팅시 레지스트(11)를 유리 전이온도 이상으로 가열할 수 있다. 이와 같이 연화된 상태(점액 상태 또는 부드러운 상태)에서 상기 더미 나노 패턴(C)을 갖는 스탬프(25)로 레지스트(11)를 가압할 경우, 전술한 바와 같이 마이크로 패턴(B) 영역에서도 레지스트(11)는 짧은 이동거리로 쉽게 패턴들 사이로 스며들게 될 수 있다(도 4의 화살표 참조).

<29> 스탬프(25)에 의한 가압 후에는 외부 에너지(열, 자외선 등)을 제거하고 레지스트(11)로부터 스탬프(25)를 제거 또는 분리한다. 이에 따라, 스탬프의 표면 패턴(마이크로 패턴과 나노 패턴이 혼재됨)이 전사된 레지스트 패턴을 얻게 된다. 이 레지스트 패턴은 후속의 공정(예컨대, Si 반도체 패터닝 공정 등)에 이용되어 미세 패턴의 전자소자를 제조하는 데 사용될 수 있다.

<30> 본 발명은 상술한 실시형태 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니고, 첨부된 청구범위에 의해 한정하고자 하며, 청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 형태의 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것은 당 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에게 자명할 것이다.

발명의 효과

<31> 이상 설명한 바와 같이 본 발명에 따르면, 마이크로 패턴과 나노 패턴이 혼재된 스탬프를 사용하여 나노 임프린트 리소그래피 공정을 진행할 경우, 임프린팅 공정을 효과적으로 수행할 수 있고, 공정 조건을 나노 패턴 형성 조건에 맞추어 실행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1은 종래예의 나노 임프린트용 스탬프 패턴과 이를 이용한 나노 임프린팅시 고분자 레지스트의 이동 경로를 개략적으로 나타낸 평면도이다.

<2> 도 2는 종래예의 나노 임프린트용 스탬프를 이용한 나노 임프린팅 공정을 개략적으로 나타낸 단면도이다.

<3> 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 나노 임프리팅 스탬프 패턴과 이를 이용한 나노 임프린팅시 고분자 레지스트의 이동 경로를 개략적으로 나타낸 평면도이다.

<4> 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 나노 임프린트용 스탬프를 이용한 나노 임프린팅 공정을 개략적으로 나타낸 단면도이다.

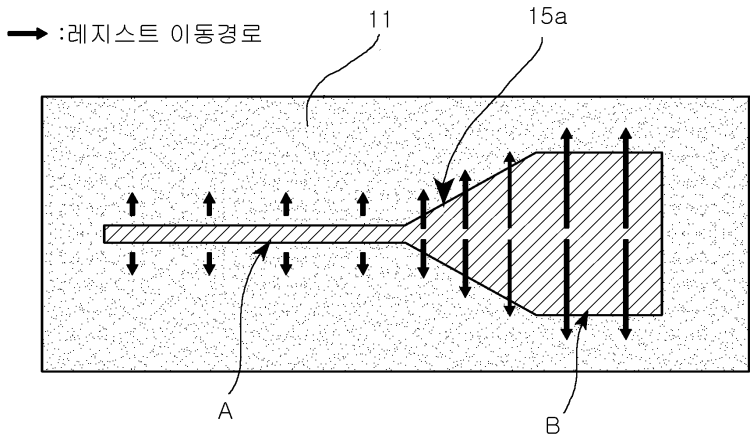
<5> <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

<6> 10: 기판 11: 고분자 레지스트

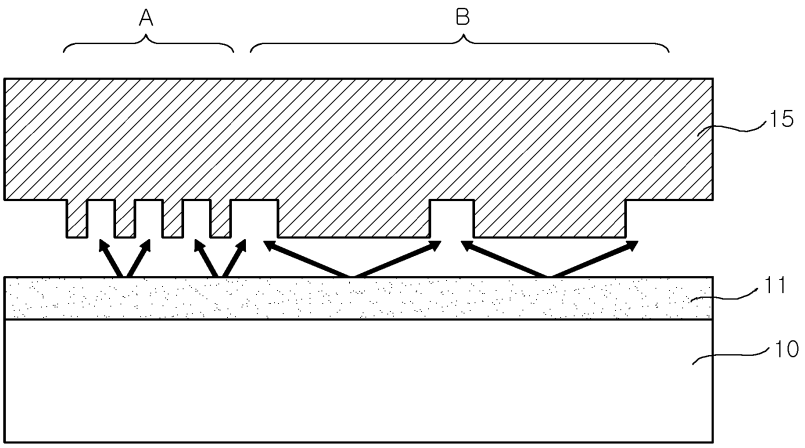
<7> 25: 스탬프 25a: 스탬프 패턴

도면

도면1

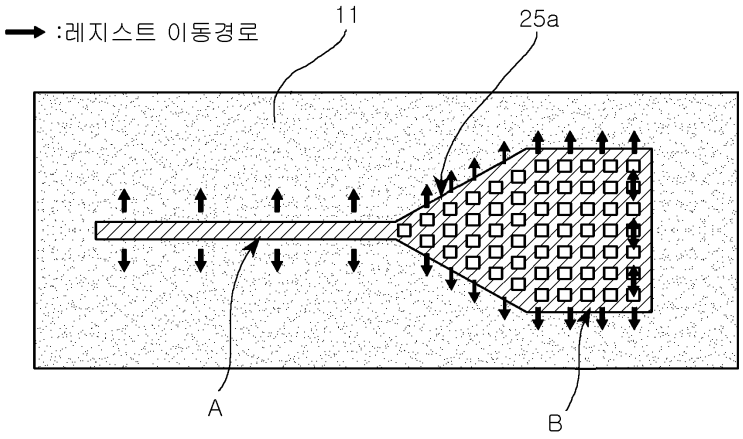


도면2

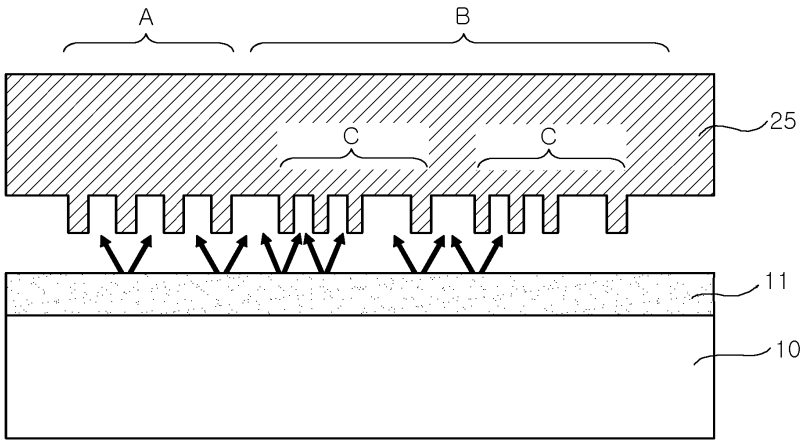


: 레지스트 이동경로

도면3



도면4



: 레지스트 이동경로