



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0098780
(43) 공개일자 2010년09월10일

(51) Int. Cl.

H01L 21/027 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0017439

(22) 출원일자 2009년03월02일

심사청구일자 2009년03월02일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가 1

(72) 발명자

이현

서울특별시 서초구 방배4동 808-4 그랑씨엘 빌라 302호

홍성훈

서울특별시 동대문구 제기동 벽산아파트 103-1902

(74) 대리인

특허법인 신성

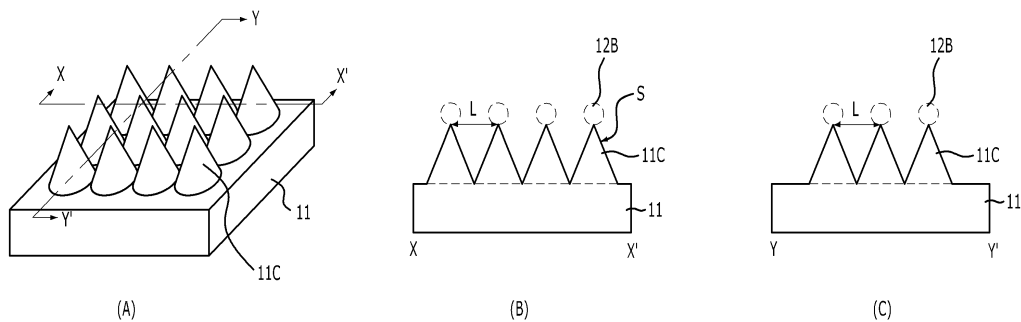
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 나노임프린트용 스탬프 제조방법

(57) 요약

본 발명은 포토리소그래피 기술을 사용하지 않고 200nm 이하의 피치 또는 선폭을 갖는 모스아이(moth eye)패턴을 구비하는 나노임프린트용(Nano Imprint) 스탬프(Stamp) 제조방법에 관한 것으로, 이를 위한 본 발명의 나노임프린트용 스탬프 제조방법은, 기판 상에 규칙적으로 배열된 복수의 나노스피어를 형성하는 단계; 상기 나노스피어의 크기를 감소시키는 제1식각단계 및 크기가 감소된 상기 나노스피어를 식각장벽으로 상기 기판을 식각하는 제2식각단계를 포함하고, 상기 제1 및 제2식각을 각각 한번씩 연속적으로 실시하는 단위사이클을 복수회 반복 실시하여 상기 기판에 복수의 모스아이패턴을 형성하는 것을 특징으로 하며, 상술한 본 발명에 따르면, 노광 및 현상과정시 발생하는 패턴변형으로부터 자유롭고 200nm 이하의 피치 또는 선폭을 갖는 나노임프린트용 스탬프를 손쉽게 제작할 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도1f



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2008-A-002

부처명 한국산업기술재단

연구관리전문기관

연구사업명 전략기술 인력양성 사업

연구과제명 고효율 초박형 저가 태양광 소자기술 인력양성 사업

기여율

주관기관 고려대학교 산학협력단

연구기간 2008. 09. 01 ~ 2010. 08. 31

특허청구의 범위

청구항 1

기관 상에 규칙적으로 배열된 복수의 나노스피어를 형성하는 단계;

상기 나노스피어의 직경을 감소시키는 제1식각단계; 및

직경이 감소된 상기 나노스피어를 식각장벽으로 상기 기관을 식각하는 제2식각단계를 포함하고,

상기 제1 및 제2식각을 각각 한번씩 연속적으로 실시하는 단위사이클을 복수회 반복실시하여 상기 기관에 복수의 모스아이(moth eye)패턴을 형성하는 나노임프린트용 스탬프 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 단위사이클은 상기 나노스피어가 완전히 제거되는 시점까지 반복실시하는 나노임프린트용 스탬프 제조방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 모스아이패턴은 원뿔형태를 포함하는 나노임프린트용 스탬프 제조방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 모스아이패턴은,

인접한 상기 모스아이패턴간 밑단이 서로 접하고, 상기 모스아이패턴의 침점간 간격이 10nm ~ 200nm 범위를 갖는 나노임프린트용 스탬프 제조방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1 및 제2식각은 동일챔버에서 인시튜(in-situ)로 실시하는 나노임프린트용 스탬프 제조방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제1식각 및 상기 제2식각은 플라즈마 식각법을 사용하여 실시하되,

상기 제1식각은 등방성 식각으로 실시하고, 상기 제2식각은 비등방성 식각으로 실시하는 나노임프린트용 스탬프 제조방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제1식각은 챔버에 바이어스파워를 인가하지 않은 상태에서 소스파워만을 인가하여 실시하고, 상기 제2식각은 챔버에 바이어스파워와 소스파워를 동시에 인가하여 실시하는 나노임프린트용 스탬프 제조방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 나노스피어는 폴리스티렌볼을 포함하고, 상기 기판은 실리콘기판을 포함하는 나노임프린트용 스탬프 제조방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제1식각은 산소(O)를 포함하는 가스를 사용하여 실시하고, 상기 제2식각은 불소(F)를 포함하는 가스를 사용하여 실시하는 나노임프린트용 스탬프 제조방법.

청구항 10

기판 상에 복수의 나노스피어를 규칙적으로 배열시키는 단계; 및

상기 나노스피어를 식각하여 상기 나노스피어의 직경을 감소시킴과 동시에 상기 나노스피어를 식각장벽으로 상기 기판을 식각하여 상기 기판에 복수의 모스아이패턴을 형성하는 단계

를 포함하는 나노임프린트용 스탬프 제조방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 모스아이패턴을 형성하는 단계는,

상기 나노스피어가 완전히 제거되는 시점까지 실시하는 나노임프린트용 스탬프 제조방법.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 모스아이패턴은 원뿔형태를 포함하는 나노임프린트용 스탬프 제조방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 모스아이패턴은,

인접한 상기 모스아이패턴간 밀단이 서로 접하고, 상기 모스아이패턴의 침점간 간격이 10nm ~ 200nm 범위를 갖는 나노임프린트용 스탬프 제조방법.

청구항 14

제10항에 있어서,

상기 모스아이패턴을 형성하는 단계는,

플라즈마 식각법을 사용하여 실시하되, 물리화학적식각방식(CDE)을 사용하여 실시하는 나노임프린트용 스탬프 제조방법.

청구항 15

제10항에 있어서,

상기 나노스피어는 폴리스티렌볼을 포함하고, 상기 기판은 실리콘기판을 포함하는 나노임프린트용 스탬프 제조 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 모스아이패턴을 형성하는 단계는,

산소를 포함하는 가스와 비활성가스가 혼합된 혼합가스를 사용하여 실시하는 나노임프린트용 스탬프 제조방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 반도체 장치의 제조 기술에 관한 것으로, 특히 모스아이(moth eye)패턴을 구비하는 나노임프린트용(Nano Imprint) 스탬프(Stamp) 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, LCD(Liquid Crystal Display), PDP(Plasma Display Panel), 렌즈(Lens), LED(Light Emitting Diode), 태양전지와 같이 광학부재를 포함하는 반도체 장치에서 표면 반사에 의한 광에너지 손실을 감소시키고, 투광성을 향상시키기 위한 방법으로 광학부재의 표면에 주기적인 요철형상을 갖는 모스아이(moth eye)패턴을 형성하는 방법이 제안된 바 있다.

[0003] 일반적으로, 광이 소정의 물질막을 투과할때 회절이 발생하여 투과광의 직진 성분이 대폭 감소하게 되지만, 광학부재의 표면에 주기적인 요철형상을 갖는 모스아이패턴을 형성할 경우, 모스아이패턴의 형상, 높이, 피치(pitch), 선폭등에 대응하는 특정파장 광에 대해서는 반사방지(antireflection) 효과 및 뛰어난 투과(transmission)특성을 얻을 수 있다고 알려져 있다. 특히, 모스아이패턴의 피치 또는 선폭이 200nm 이하일 경우에는 가시광선에 대한 반사방지 효과 및 뛰어난 투과특성을 얻을 수 있다.

[0004] 지금까지는 광학부재의 표면에 모스아이패턴을 형성하기 위해 포토리소그래피(Photo Lithography) 기술을 이용하여 광학부재를 패터닝하는 방법을 사용하고 있다. 그러나, 포토리소그래피 기술의 광학적 한계로 인해 피치 또는 선폭이 200nm 이하인 모스아이패턴을 형성하는 것이 매우 어려우며, 노광 및 현상공정시 발생하는 패턴변형으로 인해 전 기판에서 균일한 형상을 갖는 모스아이패턴을 형성하기 어렵다는 문제점이 있다. 또한, 공정간 많이 비용이 소요되고 생산성이 낮다는 문제점이 있다. 또한, 포토리소그래피 기술로는 대면적의 기판 전면에 모스아이패턴을 형성하는데 많은 시간 및 비용이 소요되는 문제점이 있다.

[0005] 최근 이러한 문제점을 해결하기 위하여 모스아이패턴 형성공정시 나노임프린트 리소그래피(Nanoimprint Lithography) 기술을 이용하는 방법이 제안되었다. 나노임프린트 리소그래피 기술은 기존의 포토리소그래피 기

술 대비 비용 및 생산성 특히, 대면적 기판에 대한 생산성에서 보다 우수한 효과를 갖는 것으로 알려져 있다.

[0006] 하지만, 나노임프린트 리소그래피 기술을 사용하여 모스아이패턴을 형성하기 위해서는 필수적으로 모스아이패턴이 형성된 나노임프린트용 스탬프(stamp)를 필요로 한다. 이때, 스탬프는 포토리소그래피 기술을 이용하여 스탬프용 기판을 패터닝하여 형성하기 때문에 여전히 피치 또는 선폭이 200nm 이하인 모스아이패턴을 형성하기 어렵고, 노광 및 현상공정시 발생하는 패턴변형으로 인해 전 스탬프에서 균일한 형상을 갖는 모스아이패턴을 형성하기 어렵다는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0007] 본 발명은 상기한 종래기술의 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로, 200nm 이하의 피치 또는 선폭을 갖는 모스아이패턴을 구비하는 나노임프린트용 스탬프 제조방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0008] 또한, 본 발명의 다른 목적은 포토리소그래피 기술을 사용하지 않고도 모스아이패턴을 구비하는 나노임프린트용 스탬프 제조방법을 제공하는데 있다.

과제 해결수단

[0009] 상기 목적을 달성하기 위한 일 측면에 따른 본 발명의 나노임프린트용 스탬프 제조방법은, 기판 상에 규칙적으로 배열된 복수의 나노스피어를 형성하는 단계; 상기 나노스피어의 직경을 감소시키는 제1식각단계 및 직경이 감소된 상기 나노스피어를 식각장벽으로 상기 기판을 식각하는 제2식각단계를 포함하고, 상기 제1 및 제2식각을 각각 한번씩 연속적으로 실시하는 단위사이클을 복수회 반복실시하여 상기 기판에 복수의 모스아이패턴을 형성하는 것을 특징으로 한다. 이때, 상기 단위사이클은 상기 나노스피어가 완전히 제거되는 시점까지 반복실시할 수 있다.

[0010] 상기 목적을 달성하기 위한 다른 일 측면에 따른 본 발명의 나노임프린트용 스탬프 제조방법은, 기판 상에 복수의 나노스피어를 규칙적으로 배열시키는 단계 및 상기 나노스피어를 식각하여 상기 나노스피어의 직경을 감소시키고 동시에 상기 나노스피어를 식각장벽으로 상기 기판을 식각하여 상기 기판에 복수의 모스아이패턴을 형성하는 단계를 포함할 수 있다. 이때, 상기 모스아이패턴을 형성하는 단계는, 상기 나노스피어가 완전히 제거되는 시점까지 실시할 수 있다.

효 과

[0011] 상술한 과제 해결 수단을 바탕으로 하는 본 발명은, 모스아이패턴을 형성하기 위한 기판 식각공정시 도포공정을 통하여 규칙적으로 배열시킬 수 있는 나노스피어를 식각장벽으로 사용함으로써, 포토리소그래피 기술을 사용하지 않고도 200nm 이하의 피치 또는 선폭을 갖는 모스아이패턴을 손쉽게 형성할 수 있는 효과가 있다.

[0012] 또한, 본 발명은 포토리소그래피 기술을 사용하지 않음으로써, 노광 및 현상공정시 발생하는 패턴변형을 원천적으로 방지할 수 있으며, 전 기판에서 균일한 형상을 갖는 모스아이패턴을 형성할 수 있는 효과가 있다.

[0013] 또한, 본 발명은 제1식각과 제2식각의 공정조건(예컨대, 식각시간, 식각가스 등) 및 이들로 이루어진 단위사이클의 반복횟수를 조절하여 모스아이패턴의 측벽 기울기, 높이등과 같은 변수를 손쉽게 조절할 수 있는 효과가 있다.

[0014] 또한, 본 발명은 화학적건식식각방식을 사용하여 모스아이패턴을 형성함으로써, 공정과정을 단순화시켜 생산성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0015] 이하 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있

을 정도로 상세히 설명하기 위하여, 본 발명의 가장 바람직한 실시예를 첨부도면을 참조하여 설명하기로 한다.

- [0016] 후술한 본 발명은 LCD(Liquid Crystal Display), PDP(Plasma Display Panel), 렌즈(Lens), LED(Light Emitting Diode), 태양전지와 같이 광학부재를 포함하는 반도체 장치에서 표면 반사에 의한 광에너지 손실을 감소시키고, 투광성을 향상시키기 위한 방법으로서 광학부재의 표면에 주기적인 요철형상을 갖는 모스아이(moth eye)패턴을 나노임프린트 리소그래피(Nanoimprint Lithography) 기술을 이용하여 형성하기 위한 모스아이패턴을 구비하는 나노임프린트용 스탬프(stamp) 제조방법을 제공한다. 특히, 본 발명은 발광장치 및 디스플레이장치에 적용이 용이하도록 가시광선에 대한 반사방지 효과 및 투과특성이 우수한 모스아이패턴을 형성하기 위하여 200nm 이하의 피치(또는 패턴간 간격) 및 선폭을 갖는 모스아이패턴을 구비하는 나노임프린트용 스탬프 제조방법을 제공한다.
- [0017] [제1실시예]
- [0018] 도 1a 내지 도 1f는 본 발명의 제1실시예에 따른 모스아이패턴을 구비하는 나노임프린트용 스탬프 제조방법을 도시한 공정단면도이다.
- [0019] 도 1a에 도시된 바와 같이, 기판(11)상에 규칙적으로 배열된 복수의 나노스피어(12)를 형성한다. 이때, 인접한 나노스피어(12)는 서로 접하도록 형성하는 것이 바람직하다. 여기서, 나노스피어(12)는 나노사이즈(nano size)를 갖는 구형 구조물을 의미한다.
- [0020] 기판(11)은 나노임프린트용 스탬프로 작용하며, 실리콘기판을 사용할 수 있다. 이외에도, 기판(11)은 플라스틱, 유리, 수정, 금속등의 다양한 물질을 사용할 수 있으며, 어느 하나의 물질에 한정되지 않는다.
- [0021] 나노스피어(12)는 기판(11)에 모스아이패턴을 형성하기 위한 식각공정시 기판(11)에 대한 식각장벽(etch barrier)으로 작용하는 것으로, 폴리스티렌볼(polystyrene ball)로 형성할 수 있다. 이외에도, 나노스피어(12)는 실리카볼(silica ball), 글라스볼(glass ball)등의 다양한 물질을 사용할 수 있으며, 어느 하나의 물질에 한정되지 않는다.
- [0022] 또한, 나노스피어(12)는 200nm 이하의 피치 또는 선폭을 갖는 모스아이패턴을 형성하기 위하여 200nm 이하 예컨대, 10nm ~ 200nm 범위의 직경(또는 크기)을 갖는것이 바람직하다. 여기서, 나노스피어(12)는 후속 모스아이패턴을 형성하기 위한 기판(11) 식각공정시 식각장벽(etch barrier)으로 작용하기 때문에 나노스피어(12)의 직경이 10nm 미만일 경우에는 식각마진 부족으로 인해 정상적인 모스아이패턴 형성이 용이하지 않을 수 있다.
- [0023] 기판(11) 전면에 규칙적으로 배열된 복수의 나노스피어(12)는 복수의 나노스피어(12)가 분산된 용액을 기판(11)상에 도포하여 인접한 나노스피어(12)가 모두 접하도록 나노스피어(12) 단층(single layer)을 형성한 후, 진공 또는 열처리를 통해 용액을 제거하는 일련의 공정과정을 통해 형성할 수 있다. 이때, 복수의 나노스피어(12)가 분산된 용액은 스핀코팅법(spin coating), 슬릿코팅법(split coating), 드롭캐스팅법(drop casting), 딥캐스팅법(dip casting)등을 사용하여 기판(11) 상에 도포(coating)할 수 있다.
- [0024] 도 1b에 도시된 바와 같이, 나노스피어(12)를 일부 식각하여 나노스피어(12)의 직경을 감소시킨다. 이하, 직경이 감소된 나노스피어(12)의 도면부호를 '12A'로 변경하여 표기하며, 나노스피어(12)의 직경을 감소시키는 식각공정을 '제1식각'이라 약칭한다.
- [0025] 제1식각은 플라즈마 식각법(plasma etch)을 사용하여 실시할 수 있으며, 기판(11)에 대하여 식각선택비를 갖는 식각가스 즉, 나노스피어(12A)는 잘 식각하여 기판(11)은 잘 식각하지 않는 식각가스를 사용하여 실시할 수 있다. 이때, 나노스피어(12A)의 직경을 균일하게 감소시키기 위하여 제1식각은 플라즈마 식각법을 사용하여 실시되, 등방성 식각특성을 갖도록 공정조건을 조절하는 것이 바람직하다. 또한, 제1식각시 감소되는 나노스피어(12A)의 직경은 최종적으로 형성하고자 하는 모스아이패턴의 형상 예컨대, 측벽 기울기, 높이등을 고려하여 조절할 수 있다.
- [0026] 예를 들어, 기판(11)이 실리콘기판이고 나노스피어(12A)를 폴리스티렌볼로 형성한 경우, 제1식각은 챔버에 바이어스파워(bias power)는 인가하지 않고, 소스파워(source power)만을 인가한 상태에서 산소(O)를 포함하는 가스, 또는 산소를 포함하는 가스와 비활성 가스가 혼합된 혼합가스를 주입하여 생성된 플라즈마를 사용하여 실시할 수 있다. 이때, 산소(O)를 포함하는 가스는 나노스피어(12A)의 식각가스로 작용하며 O₂가스, O₃가스, H₂O가스, N₂O가스등을 사용할 수 있다. 비활성 가스는 실질적으로 나노스피어(12A)의 식각에는 참여하지 플라즈마 생

성을 원활하게 하여 식각효율을 향상시키는 역할을 수행한다. 그리고, 소스파워는 플라즈마를 생성하는 역할을 수행하고, 바이어스파워는 플라즈마내 입자들을 가속시키는 역할을 수행한다. 따라서, 챔버에 바이어스파워를 인가하지 않고, 소스파워만을 인가한 상태에서 식각공정을 진행하면 등방성 식각특성을 확보할 수 있다.

[0027] 도 1c에 도시된 바와 같이, 직경이 감소된 나노스피어(12A)를 식각장벽(etch barrier)으로 기판(11)을 식각한다. 이하, 나노스피어(12A)를 식각장벽으로 기판(11)을 식각하는 공정을 '제2식각'이라 약칭하며, 제2식각으로 인해 기판(11) 위로 돌출된 돌출부의 도면부호를 '11A'로 표기한다. 이때, 돌출부(11A)는 최종적으로는 모스아이패턴으로 작용한다.

[0028] 제2식각은 제1식각과 동일챔버에서 인시튜(in-situ)로 진행할 수 있다. 따라서, 제2식각은 플라즈마 식각법을 사용하여 실시할 수 있으며, 식각가스로 나노스피어(12A)에 대하여 식각선택비를 갖는 식각가스 즉, 기판(11)은 잘 식각하고 나노스피어(12A)는 잘 식각하지 않는 식각가스를 사용하여 실시할 수 있다. 이때, 돌출부(11A)의 측벽(S)이 일정한 기울기, 바람직하게는 양의 기울기를 갖도록 형성하기 위해 제2식각은 플라즈마 식각법을 사용하여 실시되되, 비등방성 식각특성을 갖도록 공정조건을 조절하는 것이 바람직하다. 여기서, 측벽이 양의 기울기를 갖는 돌출부(11A)는 상부영역에서 하부영역으로 갈수록 돌출부(11A)의 선평이 증가하는 구조를 의미한다.

[0029] 예를 들어, 나노스피어(12A)가 폴리실테렌볼이고 기판(11)으로 실리콘기판을 사용하는 경우, 제2식각은 챔버에 소스파워와 바이어스파워를 동시에 인가한 상태에서 불소(F)를 포함하는 가스 또는 불소를 포함하는 가스와 비활성 가스가 혼합된 혼합가스를 주입하여 생성된 플라즈마를 사용하여 실시할 수 있다. 이때, 불소를 포함하는 가스는 기판(11)의 식각가스로 작용하며 불화탄소(C_xF_y , x, y 는 0을 제외한 자연수), 불화메탄가스($C_xH_yF_z$, x, y, z 는 0을 제외한 자연수)등을 사용할 수 있다. 비활성 가스는 플라즈마 생성을 원활하게 함과 동시에 기판(11)을 식각하는 식각가스로 작용하여 식각효율을 향상시키는 역할을 수행한다. 그리고, 소스파워는 플라즈마를 생성하는 역할을 수행하고, 바이어스파워는 플라즈마내 입자들을 가속시키는 역할을 수행한다. 따라서, 챔버에 바이어스파워와 소스파워를 동시에 인가한 상태에서 식각공정을 진행하면 비등방성 식각특성을 확보할 수 있다.

[0030] 상술한 제1식각 및 제2식각은 각각 한번씩 연속적으로 실시함을 단위사이클로 한다. 본 발명의 제1실시예는 상술한 단위사이클을 복수회 반복실시하여 기판(11)에 모스아이패턴을 형성하는 것을 특징으로 한다.

[0031] 도 1d에 도시된 바와 같이, 제1식각을 실시하여 나노스피어(12A)의 직경을 일부 감소시킨다. 이하, 직경이 감소된 나노스피어(12A)의 도면부호를 '12B'로 변경하여 표기한다. 여기서, 제1식각은 도 1b에서 설명한 방법과 동일한 방법으로 실시할 수 있다.

[0032] 도 1e에 도시된 바와 같이, 제2식각을 실시하여 직경이 감소된 나노스피어(12B)를 식각장벽으로 기판(11) 및 돌출부(11A)를 식각한다. 이하, 제2식각을 통해 형상이 변화된 돌출부(11A)의 도면부호를 '11B'로 변경하여 표기한다. 여기서, 제2식각은 도 1c에서 설명한 방법과 동일한 방법으로 실시할 수 있다.

[0033] 도 1f에 도시된 바와 같이, 나노스피어(12B)가 완전히 제거될때까지 제1식각공정을 실시한 후, 기판(11)을 식각하는 제2식각을 실시하여 모스아이패턴(11C)을 완성한다. 즉, 나노스피어(12B)가 완전히 제거되는 시점까지 단위사이클을 반복실시하여 모스아이패턴(11C)을 완성한다. 이때, 제1식각은 도 1b에서 설명한 방법과 동일한 방법으로 실시할 수 있고, 제2식각은 도 1c에서 설명한 방법과 동일한 방법으로 실시할 수 있다. 이때, 나노스피어(12B)가 완전히 제거된 상태에서 실시하는 제2식각은 모스아이패턴(11C) 상부가 첨점(horn)형상을 갖도록 형성하기 위함이다.

[0034] 정리하면, 나노스피어(12B)의 크기를 감소시키는 제1식각과 크기가 감소된 나노스피어(12B)를 식각장벽으로 기판(11)을 식각하는 제2식각을 각각 한번씩 연속적으로 실시하는 단위사이클을 나노스피어(12B)가 완전히 제거될 때까지 복수회 반복실시하여 모스아이패턴(11C)을 구비하는 기판(11) 즉, 모스아이패턴을 구비하는 나노임프린트용 스템프를 완성할 수 있다. 이때, 모스아이패턴(11C)은 측벽(S)이 양의 기울기를 갖는 원뿔형태일 수 있으며, 인접한 모스아이패턴간 밀단이 서로 접하고 모스아이패턴의 첨점간 간격(L)이 10nm ~ 200nm 범위를 가질 수 있다.

[0035] 이처럼, 본 발명은 모스아이패턴(11C)을 형성하기 위한 기판(11) 식각공정시 도포(coating)공정을 통하여 규칙적으로 배열시킬 수 있는 나노스피어(12B)를 식각장벽으로 사용함으로써, 포토리소그라피 기술을 사용하지 않고도 200nm 이하의 피치 또는 선평을 갖는 모스아이패턴(11C)을 손쉽게 형성할 수 있다. 또한, 모스아이패턴(11C) 형성공정시 포토리소그라피 기술을 사용하지 않음으로써, 노광 및 현상공정시 발생하는 패턴변형을 원천적으로

방지할 수 있다.

- [0036] 또한, 본 발명은 제1식각과 제2식각의 공정조건(예컨대, 식각시간, 식각가스 등) 및 이들로 이루어진 단위사이클의 반복횟수를 조절하여 모스아이패턴(11C)의 측벽(S) 기울기, 높이등과 같은 변수를 손쉽게 조절할 수 있다.
- [0037] 한편, 기판(11) 상에 소정의 물질층을 형성한 후, 물질층을 식각하여 모스아이패턴(11C)을 형성할 수도 있다. 하지만, 기판(11) 상에 형성된 물질층을 식각하여 모스아이패턴(11C)을 형성할 경우, 기판(11)과 물질층 사이의 열팽창계수, 접착력등의 변수로 인해 모스아이패턴(11C)이 형성된 물질층이 기판(11)으로부터 박리되거나, 물질층이 손실될 우려가 있다. 따라서, 모스아이패턴(11C)과 기판(11)이 일체형(one body)이 되도록 기판(11)을 식각하여 모스아이패턴(11C)을 형성하는 것이 바람직하다.
- [0038] [제2실시예]
- [0039] 이하, 후술할 본 발명의 제2실시예에서는 제1식각과 제2식각으로 이루어진 단위사이클을 복수회 반복하지 아니하고, 한번의 식각공정을 통해 200nm 이하의 피치 또는 선폭을 갖는 모스아이패턴을 구비하는 나노임프린트용 스탬프 제조방법을 제공한다.
- [0040] 도 2a 내지 도 2b는 본 발명의 제2실시예에 따른 모스아이패턴을 구비하는 나노임프린트용 스탬프 제조방법을 도시한 공정단면도이다.
- [0041] 도 2a에 도시된 바와 같이, 기판(31)상에 규칙적으로 배열된 복수의 나노스피어(32)를 형성한다. 이때, 인접한 나노스피어(32)는 서로 접하도록 형성하는 것이 바람직하다. 여기서, 나노스피어(32)는 나노사이즈(nano size)를 갖는 구형 구조물을 의미한다.
- [0042] 기판(31)은 나노임프린트용 스탬프로 작용하며, 실리콘기판을 사용할 수 있다. 이외에도, 기판(31)은 플라스틱, 유리, 수정, 금속등의 다양한 물질을 사용할 수 있으며, 어느 하나의 물질에 한정되지 않는다.
- [0043] 나노스피어(32)는 기판(31)에 모스아이패턴을 형성하기 위한 식각공정시 기판(11)에 대한 식각장벽(etch barrier)으로 작용하는 것으로, 폴리스티렌볼(polystyrene ball)로 형성할 수 있다. 이외에도, 나노스피어(32)는 실리카볼(silica ball), 글라스볼(glass ball)등의 다양한 물질을 사용할 수 있으며, 어느 하나의 물질에 한정되지 않는다.
- [0044] 또한, 나노스피어(32)는 200nm 이하의 피치 또는 선폭을 갖는 모스아이패턴을 형성하기 위하여 200nm 이하 예컨대, 10nm ~ 200nm 범위의 직경을 갖는것이 바람직하다. 여기서, 나노스피어(32)는 후속 모스아이패턴을 형성하기 위한 기판(31) 식각공정시 식각장벽(etch barrier)으로 작용하기 때문에 나노스피어(32)의 직경이 10nm 미만 일 경우에는 식각마진 부족으로 인해 정상적인 모스아이패턴 형성이 용이하지 않을 수 있다.
- [0045] 기판(31) 전면에 규칙적으로 배열된 복수의 나노스피어(32)는 복수의 나노스피어(32)가 분산된 용액을 기판(31)상에 도포하여 인접한 나노스피어(32)가 모두 접하도록 나노스피어(32) 단층(single layer)을 형성한 후, 진공 또는 열처리를 통해 용액을 제거하는 일련의 공정과정을 통해 형성할 수 있다. 이때, 복수의 나노스피어(32)가 분산된 용액은 스핀코팅법(spin coating), 슬릿코팅법(slot coating), 드롭캐스팅법(drop casting), 딥캐스팅법(dip casting)등을 사용하여 기판(31) 상에 도포(coating)할 수 있다.
- [0046] 도 2b에 도시된 바와 같이, 나노스피어(32)의 직경을 감소시킴과 동시에 나노스피어(32)를 식각장벽으로 기판(31)을 식각하여 모스아이패턴(31A)을 형성한다. 이때, 식각공정은 나노스피어(32)가 완전히 제거되는 시점까지 진행하는 것이 바람직하다.
- [0047] 모스아이패턴(31A)을 형성하기 위한 식각공정은 플라즈마 식각법(plasma etch)을 사용하여 실시할 수 있다. 이때, 본 발명의 제2실시예에서는 플라즈마 식각법으로는 화학적건식식각방식(Chemical Dry Etch, CDE)을 사용하는 것을 특징으로 한다.
- [0048] 여기서, 화학적건식식각방식은 화학적 식각 및 물리적 식각을 동시에 진행할 수 있는 식각방식을 의미한다. 물리적 식각은 Ar, He, Xe 등과 같은 비활성 가스(inert gas)를 이용하여 플라즈마를 발생시키고 그 플라즈마 내의 양이온(positive ion)을 기판으로 수직하게 입사시켜 순수하게 피식각층을 물리적으로 식각하는 방법이고, 화학적 식각은 피식각층과 플라즈마 상태에서 화학적으로 반응이 잘 일어나는 가스를 선택하여 플라즈마를 발생시키고 그 플라즈마내의 활성화된 중성의 라디칼(radical)을 이용하여 순수하게 화학적으로 식각하는 방법이다. 따라서, 화학적 식각 및 물리적 식각이 동시에 진행되는 화학적건식식각법은 플라즈마내의 양이온을 웨이퍼로 입

사시켜 이온의 강력한 충돌에너지를 이용함과 동시에 피식각층과 화학적 반응이 잘 일어나는 라디칼을 이용함으로써 식각속도를 1 오더(order) 정도 증가시킬 수 있도록 시너지효과를 얻는 방법이다.

[0049] 이하, 기관(31)이 실리콘기관이고 나노스피어(32)가 폴리스티렌볼인 경우에 화학적건식식각법을 사용하여 모스아이패턴(31A)을 형성하는 방법을 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[0050] 나노스피어(32)가 형성된 기관(31)을 플라즈마 식각장비의 챔버내부로 로딩한다. 이어서, 챔버에 소스파워와 바이어스파워가 동시에 인가된 상태에서 챔버로 화학적 식각가스와 물리적 식각가스가 혼합된 혼합가스의 플라즈마를 이용하여 나노스피어(32)의 직경을 감소시킴과 동시에 나노스피어(32)를 식각장벽으로 기관(31)을 식각하여 모스아이패턴(31A)을 형성한다. 이때, 소스파워는 플라즈마를 생성시키는 역할을 수행하고, 바이어스파워는 플라즈마내 이온들을 가속시켜 기관(31)으로 입사시키는 역할을 수행한다.

[0051] 화학적 식각가스는 기관(31)에 대하여 식각선택비를 갖는 가스 즉, 기관(31)은 잘 식각하지 않고 나노스피어(32)는 잘 식각하는 가스를 사용하는 것이 바람직하다. 따라서, 화학적 식각가스로는 산소를 포함하는 가스 예컨대, O_2 가스, O_3 가스, H_2O 가스, N_2O 가스등을 사용할 수 있다.

[0052] 물리적 식각가스로는 비활성가스를 사용할 수 있다. 이때, 비활성가스는 기관(31)을 식각하는 역할을 수행함과 동시에 플라즈마 생성을 원활하게 하여 식각효율을 향상시키는 역할을 수행한다.

[0053] 여기서, 화학적건식식각을 위한 플라즈마 식각장치로는 ICP(Inductively Coupled Plasma), ECR(Electron Cyclotron Resonance), 마이크로웨이브(Microwave) 또는 CCP(Capacitively Coupled Plasma)를 사용할 수 있다. 그리고, 모스아이패턴(31A)의 측벽(S) 기울기, 높이등을 조절하기 위한 목적으로 식각가스의 비율, 소스파워, 바이어스파워, 압력(pressure), 탑전극(top electrode) 및 바텀전극(bottom electrode)의 온도를 조절할 수 있다.

[0054] 상술한 화학적건식식각을 나노스피어(32)가 완전히 제거되는 시점까지 진행하여 복수의 모스아이패턴(31A)을 구비하는 스탬프를 완성할 수 있다. 이때, 모스아이패턴(31A)은 측벽(S)이 양의 기울기를 갖는 원뿔형태일 수 있으며, 인접한 모스아이패턴(31A)간 밀단이 서로 접하고 모스아이패턴(31A)의 첨점간 간격(L)이 10nm ~ 200nm 범위를 가질 수 있다.

[0055] 이처럼, 본 발명은 모스아이패턴(31A)을 형성하기 위한 기관(31) 식각공정시 도포(coating)공정을 통하여 규칙적으로 배열시킬 수 있는 나노스피어(32)를 식각장벽으로 사용함으로써, 포토리소그래피 기술을 사용하지 않고도 200nm 이하의 피치 또는 선폭을 갖는 모스아이패턴(31A)을 손쉽게 형성할 수 있다. 또한, 모스아이패턴(31A) 형성공정시 포토리소그래피 기술을 사용하지 않음으로써, 노광 및 현상공정시 발생하는 패턴변형을 원천적으로 방지할 수 있다.

[0056] 또한, 모스아이패턴(31A)을 형성하기 위한 식각공정시 화학적건식식각방식을 사용함으로써, 한번의 식각공정을 통해 손쉽게 모스아이패턴(31A)을 형성할 수 있으며, 공정과정을 단순화시켜 생산성을 향상시킬 수 있다. 또한, 식각공정시 공정조건을 조절하여 모스아이패턴(31A)의 측벽(S) 기울기, 높이등과 같은 변수를 손쉽게 조절할 수 있다.

[0057] 본 발명의 기술 사상은 상기 바람직한 실시예에 따라 구체적으로 기술되었으나, 상기 실시예는 그 설명을 위한 것이며, 그 제한을 위한 것이 아님을 주의하여야 한다. 또한, 본 발명의 기술분야의 통상의 전문가라면 본 발명의 기술사상의 범위내의 다양한 실시예가 가능함을 이해할 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0058] 도 1a 내지 도 1f는 본 발명의 제1실시예에 따른 모스아이패턴을 구비하는 나노임프린트용 스탬프 제조방법을 도시한 공정단면도.

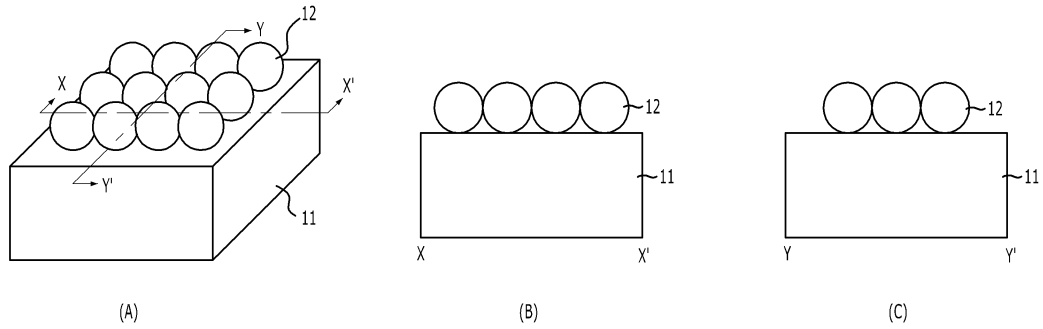
[0059] 도 2a 내지 도 2b는 본 발명의 제2실시예에 따른 모스아이패턴을 구비하는 나노임프린트용 스탬프 제조방법을 도시한 공정단면도.

[0060] *도면 주요 부분에 대한 부호 설명*

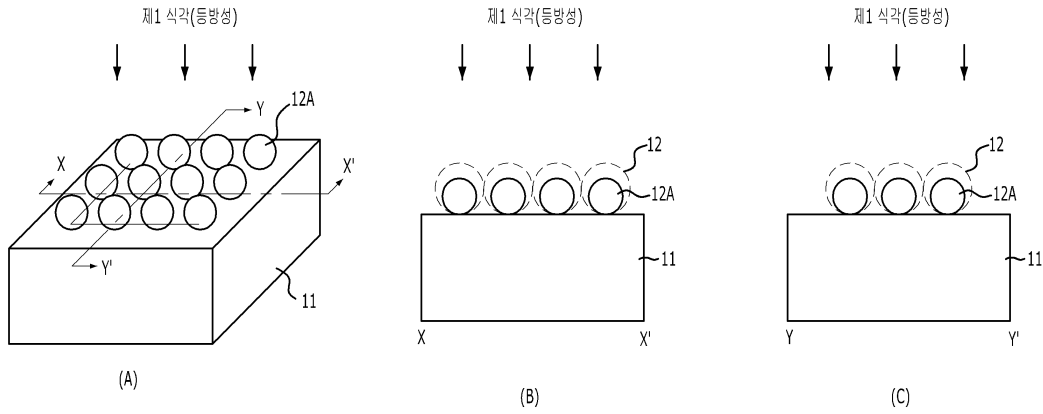
- [0061] 11, 31 : 기판
- [0062] 12, 12A, 12B, 32 : 나노스피어
- [0063] 11A, 11B : 돌출부
- [0064] 11C, 31A : 모스아이패턴

도면

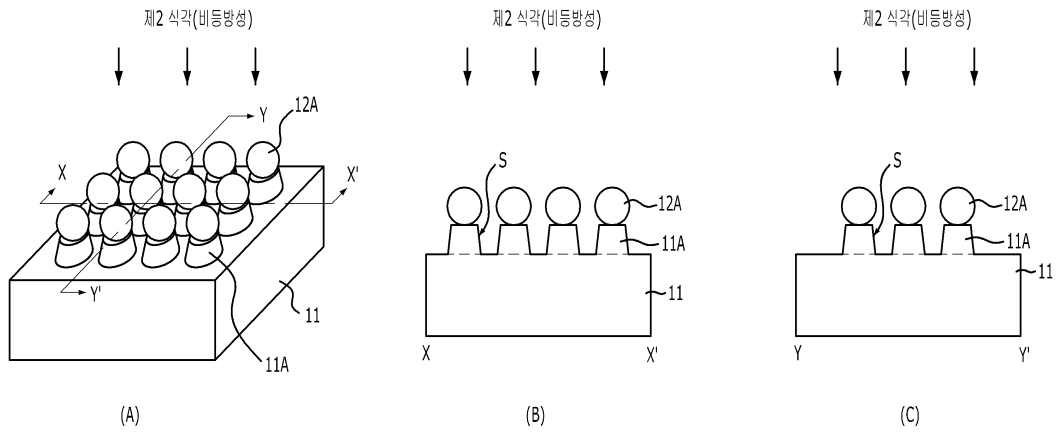
도면1a



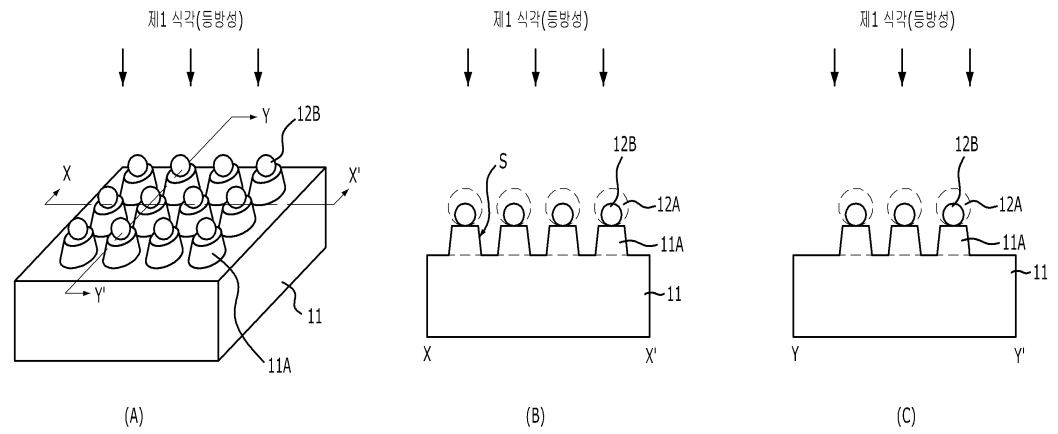
도면1b



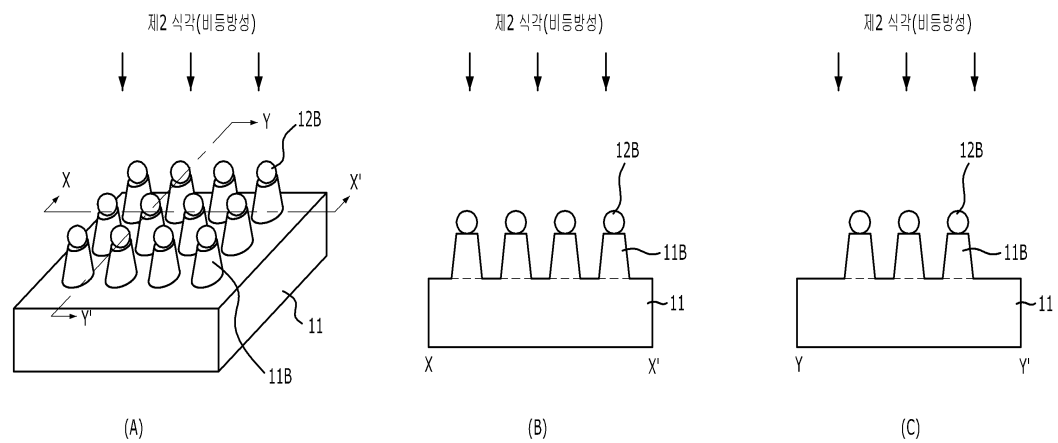
도면1c



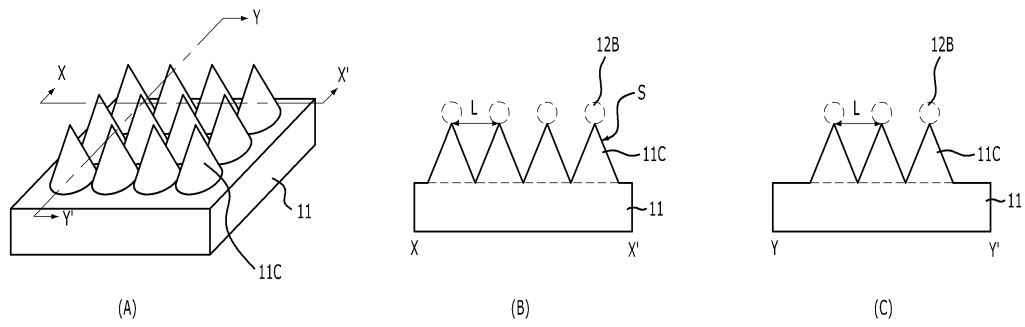
도면1d



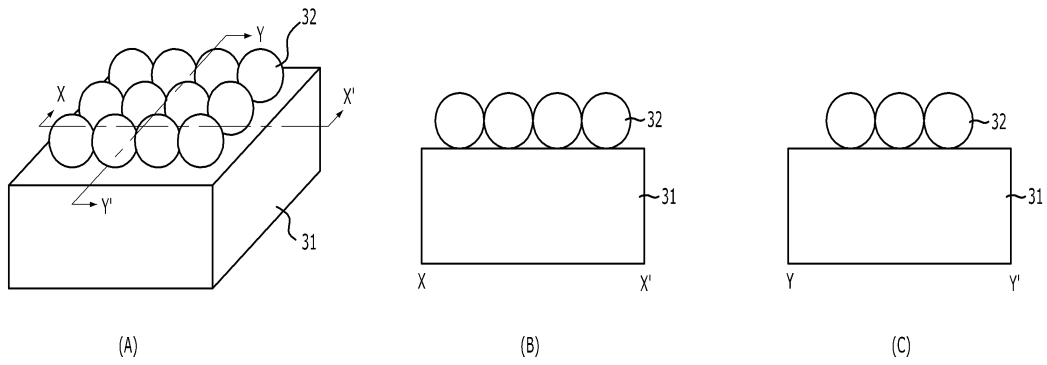
도면1e



도면1f



도면2a



도면2b

