

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2020-0140599  
(43) 공개일자 2020년12월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G03F 7/20 (2006.01) H01L 21/027 (2006.01)  
H01L 21/306 (2006.01) H01L 21/311 (2006.01)  
H01L 21/67 (2006.01) H01L 21/768 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G03F 7/2014 (2013.01)  
G03F 7/70991 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0067438

(22) 출원일자 2019년06월07일

심사청구일자 2019년06월07일

(71) 출원인

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자

오정우

인천광역시 연수구 송도과학로 85 연세대학교 국제캠퍼스 진리관C 318호

기부근

인천광역시 연수구 송도과학로 85 연세대학교 국제캠퍼스 자유관B 218호

(74) 대리인

오위환, 나성곤, 정기택

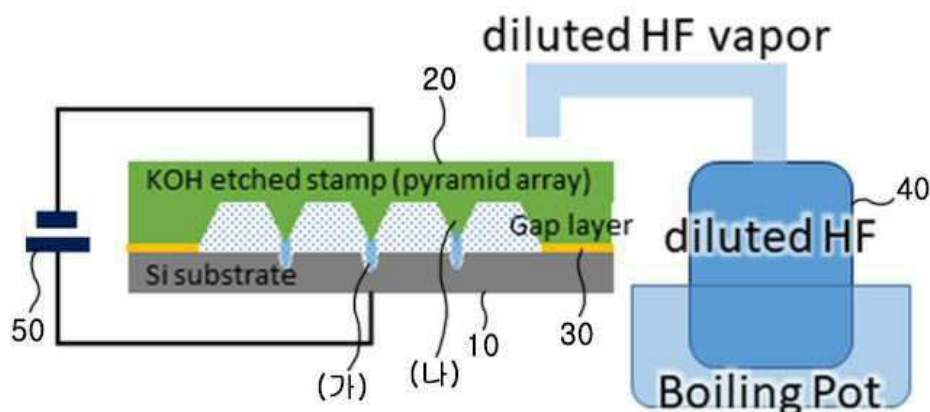
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 장치 및 방법

## (57) 요약

본 발명은 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 통하여 선택 영역에서만 패턴 형성을 위한 반응이 일어나도록 하여 효율적인 패턴 형성이 가능하도록 한 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 장치 및 방법에 관한 것으로, 양각의 패턴들을 갖고, 목표 기판에 접촉되는 부분에는 양각의 패턴과 목표 기판의 패턴 형성 영역과의 이격 거리 유지를 위한 갭층(Gap Layer)을 갖는 반응 유도 템플릿; 반응 유도시에 화학물질 증기 환경을 유지하기 위한 화학물질 증기 공급을 하는 화학물질 증기 공급 장치; 일측 전원 공급 단자는 목표 기판에 연결되고 타측 전원 공급 단자는 반응 유도 템플릿에 연결되는 전원 공급 장치;를 포함하고, 목표 기판과 반응 유도 템플릿에 전압을 인가하면, 반응 유도 템플릿의 양각의 패턴에 의해 목표 기판의 패턴 형성 영역에 화학물질이 응집되고 전하 유도가 이루어져 전기화학반응을 일으키는 것이다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

*H01L 21/027* (2013.01)  
*H01L 21/306* (2013.01)  
*H01L 21/31111* (2013.01)  
*H01L 21/67063* (2013.01)  
*H01L 21/76816* (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	NRF-2016R1D1A1A09918647
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	이공학개인지초연구지원사업
연구과제명	스탬프 방식의 화학적 전사를 통한 무결함 3차원 패턴 형성 기술 개발
기 여 율	1/2
과제수행기관명	연세대학교
연구기간	2018.09.01 ~ 2019.06.30

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	IITP-2018-2017-0-01015
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기술진흥센터(NIPA산하)
연구사업명	정보통신기술인력양성사업
연구과제명	[이지바로] [IT명품인재양성사업] 정부출연금 (4단계3차년도)
기 여 율	1/2
과제수행기관명	연세대학교
연구기간	2019.01.01 ~ 2019.12.31

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

양각의 패턴들을 갖고, 목표 기관에 접촉되는 부분에는 양각의 패턴과 목표 기관의 패턴 형성 영역과의 이격 거리 유지를 위한 겹층(Gap Layer)을 갖는 반응 유도 템플릿;

반응 유도시에 화학물질 증기 환경을 유지하기 위한 화학물질 증기 공급을 하는 화학물질 증기 공급 장치;

일측 전원 공급 단자는 목표 기관에 연결되고 타측 전원 공급 단자는 반응 유도 템플릿에 연결되는 전원 공급 장치;를 포함하고,

목표 기관과 반응 유도 템플릿에 전압을 인가하면, 반응 유도 템플릿의 양각의 패턴에 의해 목표 기관의 패턴 형성 영역에 화학물질이 응집되고 전하 유도가 이루어져 전기화학반응을 일으키는 것을 특징으로 하는 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 장치.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 패턴 형성 영역에 화학물질이 응집되고 전하 유도가 이루어져 전기화학반응을 일으키는 것에 의해,

식각 또는 성장 또는 도핑을 위한 패턴이 형성되도록 하는 것을 특징으로 하는 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 장치.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 겹층(Gap Layer)은,

목표 기관의 비반응 영역에 형성되는 것을 특징으로 하는 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 장치.

#### 청구항 4

제 1 항 또는 제 3 항에 있어서, 목표 기관과 반응유도 템플릿을 인접시키면 겹층(Gap Layer)에 의해 양각의 패턴과 목표 기관의 패턴 형성 영역이 이격되고,

겹층(Gap Layer)이 형성된 부분에서는 화학물질 응집 및 전하 유도가 제한되어 전기화학반응이 일어나지 않는 것을 특징으로 하는 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 장치.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서, 반응 유도시에 화학물질 가스를 공급하여 화학물질 가스 환경을 유지하는 것을 특징으로 하는 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 장치.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서, 화학물질 증기 공급 장치에 의해 공급되는 화학물질과 목표기관의 종류에 따라 식각 또는 성장 또는 도핑 반응이 달라지며,

양각 패턴의 간격, 크기, 높이의 조절 및 전압, 전류, 압력, 습도, 온도, 반응물질 주입량을 선택적으로 조절하여 전기화학반응 정도를 제어하는 것을 특징으로 하는 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 장치.

#### 청구항 7

양각의 패턴들을 갖고, 목표 기관에 접촉되는 부분에는 양각의 패턴과 목표 기관의 패턴 형성 영역과의 이격 거리 유지를 위한 겹층(Gap Layer)을 갖는 반응 유도 템플릿을 제작하는 단계;

목표 기관과 반응유도 템플릿을 인접시키고, 화학물질 증기 환경에서 목표 기관과 반응유도 템플릿에 전압을 인가하는 단계;

반응 유도 템플릿의 양각의 패턴에 의해 목표 기관의 패턴 형성 영역에 화학물질이 응집되고 전하 유도가 이루어져 전기화학반응을 일으켜 패턴을 형성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 방법.

#### 청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 갭층(Gap Layer)을 목표 기관의 비반응 영역에 형성하여 목표 기관과 반응유도 템플릿을 인접시키는 것을 특징으로 하는 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 방법.

#### 청구항 9

제 7 항에 있어서, 반응 유도시에 화학물질 가스를 공급하여 화학물질 가스 환경을 유지하는 것을 특징으로 하는 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 방법.

#### 청구항 10

제 7 항에 있어서, 상기 반응 유도 템플릿은 4족 반도체, 화합물반도체, 금속, 전도성 폴리머 물질들 중에서 선택되는 것을 특징으로 하는 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 방법.

#### 청구항 11

제 7 항 또는 제 8 항에 있어서, 갭층은,

절연물질로 이뤄진 패턴 또는 절연박막으로 형성되고, 형성 물질은 플루오로카본,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{WO}_3$  물질들 중에서 선택되는 것을 특징으로 하는 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 방법.

#### 청구항 12

제 7 항 또는 제 8 항에 있어서, 갭층은,

PE(polyethylene), PP(polypropylene), PEEK(polyether ether ketone)를 포함하는 플라스틱 원료 물질들 중에서 선택되는 것을 특징으로 하는 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 방법.

#### 청구항 13

제 7 항에 있어서, 화학물질 증기 환경을 유지하기 위하여 사용되는 화학물질은,

HF, HCl,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 를 포함하는 산물질, KOH, NaOH을 포함하는 염기물질, organic 물질, inorganic 물질에서 선택되는 것을 특징으로 하는 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 방법.

#### 청구항 14

제 7 항에 있어서, 목표 기관은 4족 반도체, 화합물반도체, 금속판, 금속박막, 세라믹, 세라믹 박막, 페로브스카이트, 폴리머, 폴리머 박막의 물질들 중에서 선택되는 것을 특징으로 하는 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 방법.

#### 청구항 15

제 7 항 또는 제 8 항에 있어서, 목표 기관과 반응유도 템플릿을 인접시키면 갭층(Gap Layer)에 의해 양각의 패턴과 목표 기관의 패턴 형성 영역이 이격되고,

갭층(Gap Layer)이 형성된 부분에서는 화학물질 응집 및 전하 유도가 제한되어 전기화학반응이 일어나지 않는 것을 특징으로 하는 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 방법.

#### 청구항 16

제 7 항에 있어서, 화학물질 증기 환경을 유지하기 위하여 공급되는 화학물질과 목표기관의 종류에 따라 식각 또는 성장 또는 도핑 반응이 달라지며,

양각 패턴의 간격, 크기, 높이의 조절 및 전압, 전류, 압력, 습도, 온도, 반응물질 주입량을 선택적으로 조절하여 전기화학반응 정도를 제어하는 것을 특징으로 하는 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 방법.

## 청구항 17

제 7 항에 있어서, 목표 기판과 반응유도 템플릿에 전압을 인가하는 단계를,

진공 또는 상압 또는 고압의 압력 조절이 가능한 펌프를 구비한 챔버에서 진행하는 것을 특징으로 하는 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 패턴 형성에 관한 것으로, 구체적으로 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 통하여 선택 영역에서만 패턴 형성을 위한 반응이 일어나도록 하여 효율적인 패턴 형성이 가능하도록 한 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 장치 및 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 일반적으로 기판에 마이크로 구조물을 가공하기 위해 사용되는 방법에는 건식 식각, 습식 식각, 리프트-오프(Lift off) 기술, 도금을 이용한 증착법 등이 있다.

[0003] 건식 식각은 라디칼과 금속의 화학 반응을 이용하여 금속을 식각하는 방법이다. 이러한 건식 식각 방식으로 금속을 식각하기 위해서는 가공하고자 하는 패턴을 금속 위에 형성하여야 하는데 미세한 패턴을 형성하는 방법에는 주로 포토리소그래피 공정이 이용된다.

[0004] 포토리소그래피 공정은 기판 위에 포토레지스트(photoresist;PR)를 도포하고, 상기 기판 위에 도포된 PR에 빛을 조사하여 노광시킨 후, 현상액으로 현상하여 기판 위에 PR 패턴을 형성하는 방법이다.

[0005] 이렇게 포토리소그래피 공정을 통해 금속 위에 미세한 PR 패턴이 형성되면, 반응 기체를 주입한 후, 플라스마 방전을 통해 라디칼을 생성한다.

[0006] 생성된 라디칼은 PR 패턴이 형성되지 않은 금속 표면과 화학 반응을 일으키고, 상기 화학 반응이 일어난 금속 표면에 식각이 일어난다.

[0007] 건식 식각은 식각시 방향성이 있어 사이드 에칭(side etching)이 일어나지 않고 정밀한 식각이 가능하다.

[0008] 그러나 식각 속도가 느리고, 식각율이 너무 작아 마이크로 사이즈의 깊이로 금속을 식각하기에는 무리가 있어 아직까지는 수십 나노 사이즈의 깊이를 식각하는 데에만 제한되어 있다.

[0009] 한편, 습식 식각은 산(acid) 계열의 화학 약품을 이용하여 금속을 부식시켜 패턴을 형성하는 방법을 말한다. 이러한 습식 식각 역시 포토리소그래피 공정을 이용하여 금속 표면에 미세한 패턴을 형성한 후, 패턴이 형성되지 않은 금속의 노출 부위가 화학 약품과 반응하여 부식되도록 함으로써 금속을 가공하는 방법이다.

[0010] 습식 식각은 식각 속도가 빠르고, 공정이 단순하다는 장점이 있으나, 등방성 식각에 기인하여 사이드 에칭(side etching)이 많이 일어나고, 식각 부분의 표면 조도가 일정하지 못하여 마이크로 수준의 미세한 구조물을 정확하게 형상화하는데 어려움이 있다.

[0011] 또한, 리프트-오프 방법은 포토리소그래피 공정을 통해 PR 패턴을 형성하고, 그 위에 금속 박막을 증착한 후 PR을 제거함으로써 패턴을 형성하는 방법을 말하는 것으로, PR을 현상액에 녹이는 과정에서 상기 PR 위에 증착된 박막은 제거되고, 기판 위에 증착된 박막만 남게 되는 방식이다.

[0012] 상기 리프트-오프 방법은 주로 나노(nano) 사이즈 급의 가공 기술에 사용되는 것으로, 증착속도의 한계로 인하여 수 마이크로 두께로 증착하는데 무리가 있으며 기판과 증착된 금속과의 접착력이 좋지 않아 금형으로 사용할 수 없다.

[0013] 또한, 도금에 의한 증착을 이용하여 금속 상에 원하는 패턴을 형성할 수도 있다. 이러한 도금 방법으로 금속 구

조물을 제조할 경우 패턴이 정밀하고, 높은 중형비를 구현할 수 있다는 장점이 있다.

[0014] 그러나 제작 가격이 상당히 비싸고, 마스터 몰드의 의존성이 강하며, 제작 후 스트레스에 의한 휨 현상이 발생할 우려가 있다.

[0015] 더욱이 증착하고자 하는 금속의 재료에 한계가 있고, 높은 두께로 금속을 증착할 수 없다는 단점도 있다.

[0016] 따라서, 단순화된 공정으로 표면 손상 없이 결정성을 유지하면서 정밀한 패턴의 형성이 가능한 새로운 기술의 개발이 요구되고 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0017] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제10-2013-0138877호

(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허 제10-0860306호

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0018] 본 발명은 종래 기술의 패턴 형성 공정의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 통하여 선택 영역에서만 패턴 형성을 위한 반응이 일어나도록 하여 효율적인 패턴 형성이 가능하도록 한 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0019] 본 발명은 간격을 유지할 수 있는 층을 가진 팁과 패턴 구조로 구성된 템플릿을 이용해 목표기관상의 제한된 영역에 국한된 전기화학반응을 일으켜 식각/성장/도핑 패턴을 형성할 수 있도록 한 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0020] 본 발명은 화학적인 방법으로 비등방 식각이 가능하고, 고에너지 플라즈마 이온에 의한 표면 손상 없이 결정성을 유지할 수 있도록 한 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0021] 본 발명은 패턴을 형성하기 위해 필요한 폴리머 레지스트(polymer resist)나 식각/증착/도핑 등 후속공정을 위한 마스크 물질을 필요로 하지 않는 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0022] 본 발명은 사용하는 기관에 따라 오염을 유발하지 않는 템플릿을 선택할 수 있어 물질을 바꿔가며 식각/증착/도핑 등 다양한 공정이 가능하도록 한 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0023] 본 발명은 화학약품 수조에서 진행하던 용액에 기반한 화학공정 혹은 전기화학공정을 증기환경에서 특정 영역에서만 패턴화할 수 있도록 한 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0024] 본 발명은 패턴이 양각된 템플릿과 반응 목표 기관을 화학물질 환경에서 인접시키고 전압을 가하면 패턴과 기관 사이에 대기 중 습기와 화학물질이 응집되고 목표기관으로 전하가 유도되도록 하여 패턴화 공정을 진행할 수 있도록 한 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0025] 본 발명은 패턴이 양각된 템플릿과 목표기관을 간단하게 인접시키기 위해 목표가 되는 기관에 반응을 억제하고 물리적인 간격을 유지시킬 수 있는 간격층이나 절연물질로 된 구조를 삽입하여 공정 용이성 및 재현성을 높인 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0026] 본 발명의 다른 목적들은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 과제의 해결 수단

- [0027] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 장치는 양각의 패턴들을 갖고, 목표 기관에 접촉되는 부분에는 양각의 패턴과 목표 기관의 패턴 형성 영역과의 이격 거리 유지를 위한 갭층(Gap Layer)을 갖는 반응 유도 템플릿; 반응 유도시에 화학물질 증기 환경을 유지하기 위한 화학물질 증기 공급을 하는 화학물질 증기 공급 장치; 일측 전원 공급 단자는 목표 기관에 연결되고 타측 전원 공급 단자는 반응 유도 템플릿에 연결되는 전원 공급 장치;를 포함하고, 목표 기관과 반응 유도 템플릿에 전압을 인가하면, 반응 유도 템플릿의 양각의 패턴에 의해 목표 기관의 패턴 형성 영역에 화학물질이 응집되고 전하 유도가 이루어져 전기화학반응을 일으키는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 여기서, 패턴 형성 영역에 화학물질이 응집되고 전하 유도가 이루어져 전기화학반응을 일으키는 것에 의해, 식각 또는 성장 또는 도핑을 위한 패턴이 형성되도록 하는 것을 특징으로 한다.
- [0029] 그리고 상기 갭층(Gap Layer)은, 목표 기관의 비반응 영역에 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0030] 그리고 목표 기관과 반응유도 템플릿을 인접시키면 갭층(Gap Layer)에 의해 양각의 패턴과 목표 기관의 패턴 형성 영역이 이격되고, 갭층(Gap Layer)이 형성된 부분에서는 화학물질 응집 및 전하 유도가 제한되어 전기화학반응이 일어나지 않는 것을 특징으로 한다.
- [0031] 그리고 반응 유도시에 화학물질 가스를 공급하여 화학물질 가스 환경을 유지하는 것을 특징으로 한다.
- [0032] 그리고 화학물질 증기 공급 장치에 의해 공급되는 화학물질과 목표기관의 종류에 따라 식각 또는 성장 또는 도핑 반응이 달라지며, 양각 패턴의 간격, 크기, 높이의 조절 및 전압, 전류, 압력, 습도, 온도, 반응물질 주입량을 선택적으로 조절하여 전기화학반응 정도를 제어하는 것을 특징으로 한다.
- [0033] 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 방법은 양각의 패턴들을 갖고, 목표 기관에 접촉되는 부분에는 양각의 패턴과 목표 기관의 패턴 형성 영역과의 이격 거리 유지를 위한 갭층(Gap Layer)을 갖는 반응 유도 템플릿을 제작하는 단계; 목표 기관과 반응유도 템플릿을 인접시키고, 화학물질 증기 환경에서 목표 기관과 반응유도 템플릿에 전압을 인가하는 단계; 반응 유도 템플릿의 양각의 패턴에 의해 목표 기관의 패턴 형성 영역에 화학물질이 응집되고 전하 유도가 이루어져 전기화학반응을 일으켜 패턴을 형성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0034] 그리고 상기 갭층(Gap Layer)을 목표 기관의 비반응 영역에 형성하여 목표 기관과 반응유도 템플릿을 인접시키는 것을 특징으로 한다.
- [0035] 그리고 반응 유도시에 화학물질 가스를 공급하여 화학물질 가스 환경을 유지하는 것을 특징으로 한다.
- [0036] 그리고 상기 반응 유도 템플릿은 4족 반도체, 화합물반도체, 금속, 전도성 폴리머 물질들 중에서 선택되는 것을 특징으로 한다.
- [0037] 그리고 갭층은, 절연물질로 이뤄진 패턴 또는 절연박막으로 형성되고, 형성 물질은 플루오로카본,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{WO}_3$  물질들 중에서 선택되는 것을 특징으로 한다.
- [0038] 그리고 갭층은, PE(polyethylene), PP(polypropylene), PEEK(polyether ether ketone)를 포함하는 플라스틱 원료 물질들 중에서 선택되는 것을 특징으로 한다.
- [0039] 그리고 화학물질 증기 환경을 유지하기 위하여 사용되는 화학물질은, HF, HCl,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 를 포함하는 산물질, KOH, NaOH을 포함하는 염기물질, organic 물질, inorganic 물질에서 선택되는 것을 특징으로 한다.
- [0040] 그리고 목표 기관은 4족 반도체, 화합물반도체, 금속판, 금속박막, 세라믹, 세라믹 박막, 페로브스카이트, 폴리머, 폴리머 박막의 물질들 중에서 선택되는 것을 특징으로 한다.
- [0041] 그리고 목표 기관과 반응유도 템플릿을 인접시키면 갭층(Gap Layer)에 의해 양각의 패턴과 목표 기관의 패턴 형성 영역이 이격되고, 갭층(Gap Layer)이 형성된 부분에서는 화학물질 응집 및 전하 유도가 제한되어 전기화학반응이 일어나지 않는 것을 특징으로 한다.
- [0042] 그리고 화학물질 증기 환경을 유지하기 위하여 공급되는 화학물질과 목표기관의 종류에 따라 식각 또는 성장 또는 도핑 반응이 달라지며, 양각 패턴의 간격, 크기, 높이의 조절 및 전압, 전류, 압력, 습도, 온도, 반응물질 주입량을 선택적으로 조절하여 전기화학반응 정도를 제어하는 것을 특징으로 한다.
- [0043] 그리고 목표 기관과 반응유도 템플릿에 전압을 인가하는 단계를, 진공 또는 상압 또는 고압의 압력 조절이 가능



한 펌프를 구비한 챔버에서 진행하는 것을 특징으로 한다.

### 발명의 효과

- [0044] 이상에서 설명한 바와 같은 본 발명에 따른 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 장치 및 방법은 다음과 같은 효과가 있다.
- [0045] 첫째, 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 통하여 선택 영역에서만 패턴 형성을 위한 반응이 일어나도록 하여 효율적인 패턴 형성이 가능하도록 한다.
- [0046] 둘째, 간격을 유지할 수 있는 층을 가진 팁과 패턴 구조로 구성된 템플릿을 이용해 목표기관상의 제한된 영역에 국한된 전기화학반응을 일으켜 식각/성장/도핑 패턴을 형성할 수 있도록 한다.
- [0047] 셋째, 화학적인 방법으로 비등방 식각이 가능하고, 식각 공정 이후에도 고에너지 플라즈마 이온에 의한 표면 손상 없이 결정성을 유지할 수 있도록 한다.
- [0048] 넷째, 패턴을 형성하기 위해 필요한 폴리머 레지스트(polymer resist)나 식각/증착/도핑 등 후속공정을 위한 마스크 물질을 필요로 하지 않는 방법으로 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성이 가능하다.
- [0049] 다섯째, 사용하는 기관에 따라 오염을 유발하지 않는 템플릿을 선택할 수 있어 물질을 바꿔가며 식각/증착/도핑 등 다양한 공정이 가능하도록 한다.
- [0050] 여섯째, 화학약품 수조에서 진행하던 용액에 기반한 화학공정 혹은 전기화학공정을 증기환경에서 특정 영역에서만 패턴화할 수 있도록 한다.
- [0051] 일곱째, 패턴이 양각된 템플릿과 반응 목표 기관을 화학물질 환경에서 인접시키고 전압을 가하면 패턴과 기관 사이에 대기 중 습기와 화학물질이 응집되고 목표기관으로 전하가 유도되도록 하여 효율적인 패턴화 공정이 가능하다.
- [0052] 여덟째, 패턴이 양각된 템플릿과 목표기관을 간단하게 인접시키기 위해 목표가 되는 기관에 반응을 억제하고 물리적인 간격을 유지시킬 수 있는 간격층이나 절연물질로 된 구조를 삽입하여 공정 용이성 및 재현성을 높인다.

### 도면의 간단한 설명

- [0053] 도 1은 본 발명에 따른 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 방법의 원리를 나타낸 구성도
- 도 2는 본 발명에 따른 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 장치의 구성도
- 도 3은 본 발명에 따른 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 공정을 나타낸 플로우 차트
- 도 4는 본 발명에 따른 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 공정에 의한 패턴 형성의 일 예를 나타낸 구성도
- 도 5a와 도 5b는 본 발명에 따른 반응 유도 템플릿의 형상에 따른 패턴 형성의 일 예를 나타낸 구성도

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0054] 이하, 본 발명에 따른 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 장치 및 방법의 바람직한 실시예에 관하여 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0055] 본 발명에 따른 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 장치 및 방법의 특징 및 이점들은 이하에서의 각 실시예에 대한 상세한 설명을 통해 명백해질 것이다.
- [0056] 도 1은 본 발명에 따른 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 방법의 원리를 나타낸 구성도이다.
- [0057] 본 발명에 따른 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 방법은 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 통하여 선택 영역에서만 패턴 형성을 위한 반응이 일어나도록 하여 효율적인 패턴 형성이 가능하도록 한 것이다.
- [0058] 이를 위하여 본 발명은 간격을 유지할 수 있는 층을 가진 팁과 패턴 구조로 구성된 템플릿을 이용해 목표기관상의 제한된 영역에 국한된 전기화학반응을 일으켜 식각/성장/도핑 패턴을 형성하는 구성을 포함한다.



- [0059] 그리고 본 발명은 패턴이 양각된 템플릿과 반응 목표 기관을 화학물질 환경에서 인접시키고 전압을 가하여 패턴과 기관 사이에 대기 중 습기와 화학물질이 응집되고 목표기관으로 전하가 유도되도록 하는 구성을 포함할 수 있다.
- [0060] 본 발명은 패턴이 양각된 템플릿과 목표기관을 인접시키기 위해 목표가 되는 기관에 반응을 억제하고 물리적인 간격을 유지시킬 수 있는 간격층이나 절연물질로 된 구조를 삽입하는 구성을 포함할 수 있다.
- [0061] 도 1은 본 발명에 따른 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 방법의 원리를 나타낸 구성으로, 패턴을 형성할 목표 기관(100)에 반응유도 템플릿의 양각 패턴(200)을 인접시키고, 화학물질 증기 환경에서 목표 기관(100)과 양각 패턴(200)을 갖는 반응유도 템플릿에 전압을 인가하면, 반응유도 템플릿의 양각 패턴(200)에 가장 인접한 목표기관의 패턴 형성 영역에 화학물질이 응집되고 목표기관(100)의 패턴 형성 영역에 전하 유도가 이루어져 제한된 영역에서 전기화학반응을 일으켜 식각 또는 성장 또는 도핑을 위한 패턴을 형성하는 것이다.
- [0062] 반응유도 템플릿 및 패턴 형성 장치의 상세 구성은 다음과 같다.
- [0063] 도 2는 본 발명에 따른 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 장치의 구성도이다.
- [0064] 반응 유도 템플릿(20)은 양각의 패턴(나)들을 갖고, 목표 기관(10)에 접촉되는 부분에는 양각의 패턴(나)과 목표 기관(10)의 패턴 형성 영역과의 이격 거리 유지를 위한 갭층(Gap Layer)(30)이 형성되고, 화학물질 증기 공급 장치(40)를 통한 화학물질 증기 환경을 유지한 상태에서, 일측 전원 공급 단자는 목표 기관(10)에 연결되고 타측 전원 공급 단자는 반응 유도 템플릿(20)에 연결되는 전원 공급 장치(50)를 통하여 목표 기관(10)과 반응 유도 템플릿(20)에 전압을 인가하는 구조를 갖는다.
- [0065] 이와 같이 전압을 인가하면 양각의 패턴(나)에 의해 목표 기관(10)에는 반응유도 영역(가)에 화학물질이 응집되고 전하 유도가 이루어져 제한된 영역에서 전기화학반응을 일으켜 식각 또는 성장 또는 도핑을 위한 패턴이 형성된다.
- [0066] 이와 같이 본 발명에 따른 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 장치는 패턴이 양각된 반응 유도 템플릿(20)과 반응 목표 기관(10)을 화학물질 환경에서 인접시키고 전압을 가하면 양각의 패턴(나)과 목표 기관(10)의 반응유도 영역(가) 사이에 대기 중 습기와 화학물질이 응집되고 목표 기관(10)이 반도체인 경우 전하가 유도된다.
- [0067] 양각의 패턴(나)과 목표 기관(10)을 간단하게 인접시키기 위해 목표가 되는 기관에 반응을 억제하고 물리적인 간격을 유지시킬 수 있는 간격층이나 절연물질로 된 구조를 삽입한다. 이를 갭층(Gap Layer)(30)이라 한다.
- [0068] 그리고 반응 유도 템플릿(20)은 4족 반도체, 화합물반도체, 금속, 전도성 폴리머 등의 물질들중에서 선택되고 이로 제한되지 않는다.
- [0069] 그리고 반응 유도 템플릿(20)의 갭층(Gap Layer)(30)은 절연물질로 이뤄진 패턴 또는 절연박막으로 형성되고, 형성 물질은 플루오로카본,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{WO}_3$  등의 물질들중에서 선택되고 이로 제한되지 않는다.
- [0070] 또한, 반응 유도 템플릿(20)의 갭층(Gap Layer)(30)은 PE(polyethylene), PP(polypropylene), PEEK(polyether ether ketone) 등의 플라스틱 원료 물질들중에서 선택될 수 있다.
- [0071] 여기서, 갭층(Gap Layer)(30)의 형성 두께 또는 양각구조와 절연패턴의 높이 차이는 5~100 nm인 것이 바람직하고 이에 제한되지 않는다.
- [0072] 그리고 화학물질 증기 공급 장치(40)를 통한 화학물질 증기 환경을 유지하기 위하여 사용되는 화학물질은 HF, HCl,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  등 산물질, KOH, NaOH 등 염기물질, organic 물질, inorganic 물질 등에서 선택되고 이로 제한되지 않는다.
- [0073] 그리고 화학물질 증기 공급 장치(40)는 공급되는 증기의 압력을 조절하기 위한 증기 압력 조절 펌프가 더 구성될 수 있고, 반응 유도 과정에서 증기가 아닌 가스 공급이 이루어질 수 있음은 당연하다.
- [0074] 또한, 화학물질 증기 환경을 유지하기 위하여 진공 또는 상압 또는 고압 등의 압력 조절이 가능한 펌프를 구비한 챔버에서 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 공정을 진행할 수도 있다.
- [0075] 그리고 목표 기관(10)은 4족 반도체, 화합물반도체, 금속판, 금속박막, 세라믹, 세라믹 박막, 페로브스카이트,

폴리머, 폴리머 박막 등에서 선택되고 이로 제한되지 않는다.

- [0076] 이상의 설명에서 갭층(Gap Layer)(30)이 반응 유도 템플릿(20)에 형성되는 것을 일 예로 설명하였으나, 이로 제한되지 않고 갭층(Gap Layer)(30)이 목표 기관(10)의 비반응 영역에 형성될 수도 있다.
- [0077] 이 경우 갭층(Gap Layer)(30)을 형성하는 물질은 반응 유도 템플릿(20)에 갭층(Gap Layer)(30)이 형성되는 경우의 물질들 중에서 선택되어 사용될 수 있고, 목표 기관(10)의 종류에 따라 다른 물질들 중에서 선택될 수 있음은 당연하다.
- [0078] 본 발명에 따른 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 공정을 구체적으로 설명하면 다음과 같다.
- [0079] 도 3은 본 발명에 따른 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 공정을 나타낸 플로우 차트이다.
- [0080] 양각된 패턴구조가 노출되어 있고 절연물질로 이뤄진 별도의 패턴 혹은 절연박막이 증착된 별도의 패턴으로 구성된 반응유도 템플릿을 제작한다.(S301)
- [0081] 이어, 화학물질 증기 환경에서 목표가 되는 기관과 반응유도 템플릿을 접촉시켜 목표 기관과 반응유도 템플릿에 전압을 인가한다.(S302)
- [0082] 그리고 인가되는 전압에 의해 화학물질이 노출된 패턴구조와 가장 인접한 목표기관 영역에 응집되고 목표기관에 전하 유도가 이루어지도록 하여(S303), 목표기관에 반응유도 템플릿의 패턴에 의해 제한된 영역에서 전기화학반응을 일으켜 식각 또는 성장 또는 도핑을 위한 패턴을 형성한다.(S304)
- [0083] 이와 같이, 목표 기관과 반응유도 템플릿을 인접시키고 전압을 인가하여 목표기관의 한정된 영역에서 화학물질과 목표기관의 반응을 유도할 수 있다.
- [0084] 목표 기관과 반응유도 템플릿을 인접시키면 반응 유도 템플릿의 절연패턴(갭층)은 목표기관과 접촉하지만 노출된 패턴구조는 목표기관과 갭층을 구성하는 절연박막 두께 혹은 양각구조와 절연패턴의 높이차이만큼 떨어져 있게 된다.
- [0085] 이 상태에서 목표 기관과 반응유도 템플릿 사이에 전압이 가해지면 화학물질이 노출된 패턴구조와 가장 인접한 목표기관 영역에 응집되고 목표기관에 전하가 유도된다.
- [0086] 그러나 갭층을 구성하는 절연구조 패턴과 인접한 영역에는 전기장이 강하지 않기 때문에 물질 응집과 전하 유도가 일어나지 않거나 약하게 일어난다.
- [0087] 화학물질과 목표기관의 종류에 따라 식각/성장/도핑 등 반응이 달라지며 패턴의 간격/크기/높이나 전압/전류/압력/습도/온도/반응물질 주입량(가스의 경우 sccm) 등을 조절하여 반응의 정도를 제어하는 것이 가능하다.
- [0088] 이와 같은 본 발명은 예를 들어, 저저항 실리콘 템플릿과 실리콘 기관을 HF/H<sub>2</sub>O 증기환경에서 접촉한 후 전압을 가하면 식각반응을 유도할 수 있다.
- [0089] 또한, 다른 실시 예로 Cu나 Au 템플릿과 반도체 기관을 H<sub>2</sub>O 증기환경에서 접촉한 후 전압을 가하면 Cu나 Au가 반도체 기관 특정영역에서 증착반응이 일어나도록 할 수 있다.
- [0090] 이와 같은 본 발명은 화학약품 수조에서 진행하던 용액에 기반한 화학공정 혹은 전기화학공정을 증기환경에서 특정 영역에서만 패턴화하는 것이 가능하도록 한다.
- [0091] 도 4는 본 발명에 따른 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 공정에 의한 패턴 형성의 일 예를 나타낸 구성도이고, 도 5a와 도 5b는 본 발명에 따른 반응 유도 템플릿의 형상에 따른 패턴 형성의 일 예를 나타낸 구성도이다.
- [0092] 이상에서 설명한 본 발명에 따른 전기화학적 물질 반응의 영역제한을 이용하는 패턴 형성 장치 및 방법은 간격을 유지할 수 있는 층을 가진 텃과 패턴 구조로 구성된 템플릿을 이용해 목표 기관상의 제한된 영역에 국한된 전기화학반응을 일으켜 식각 또는 성장 또는 도핑을 위한 패턴을 형성할 수 있도록 한다.
- [0093] 이상에서의 설명에서와 같이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 본 발명이 구현되어 있음을 이해할 수 있을 것이다.

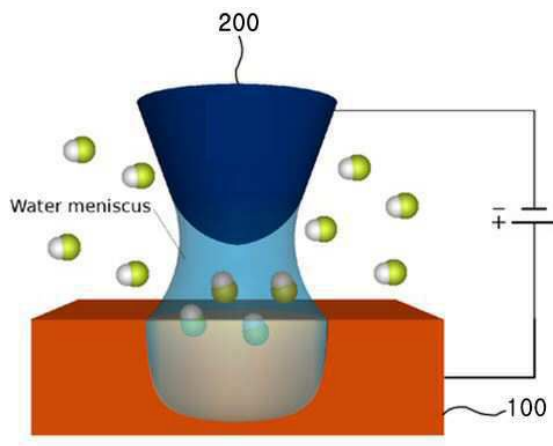
[0094] 그러므로 명시된 실시 예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 하고, 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구 범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

### 부호의 설명

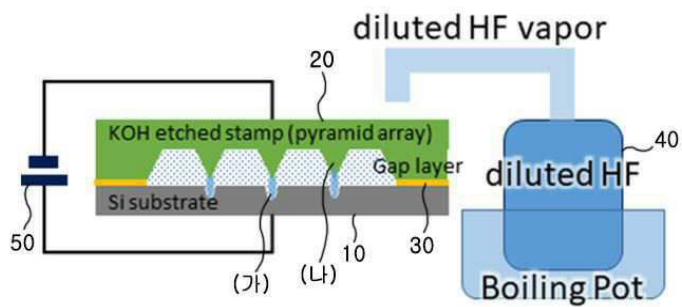
[0095] 10. 목표 기판                      20. 반응 유도 템플릿  
30. 갭층                                40. 화학물질 증기 공급 장치  
50. 전원 공급 장치

### 도면

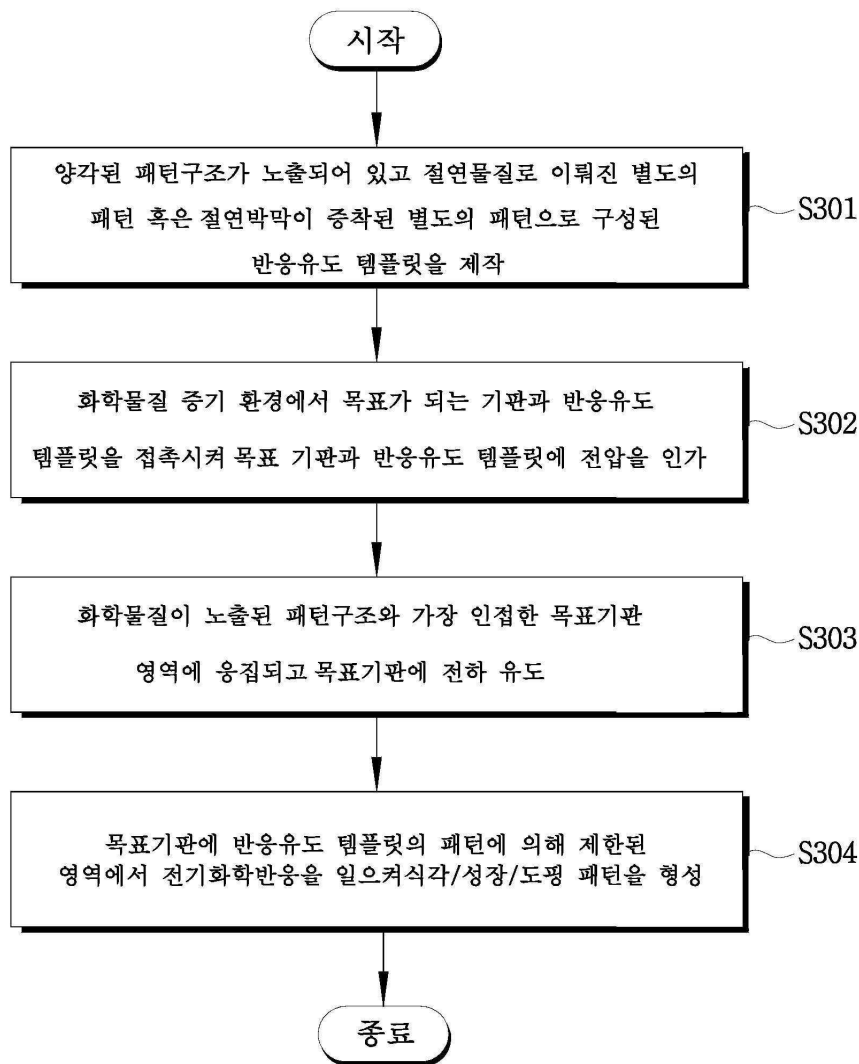
#### 도면1



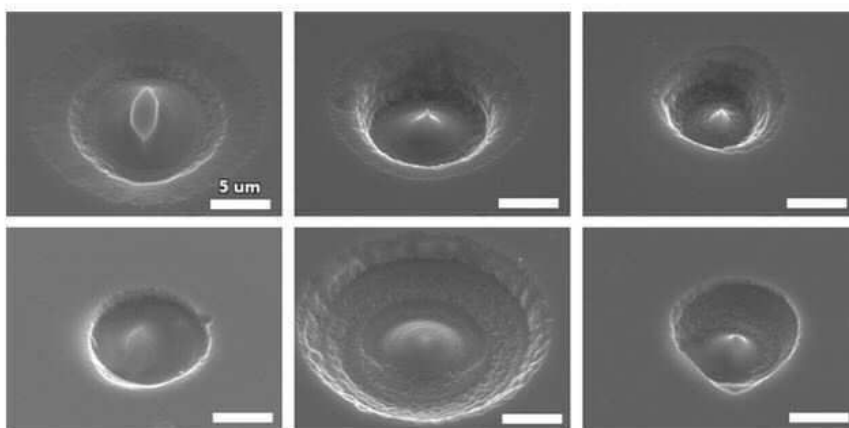
#### 도면2



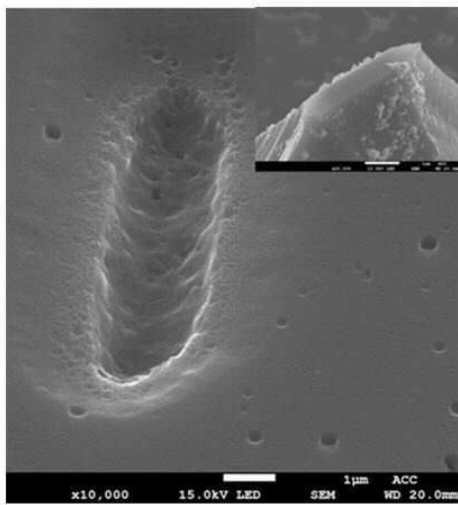
도면3



도면4



도면5a



도면5b

