



(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. H01L 21/3065 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년03월23일 10-0699678 2007년03월19일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자 심사청구일자	10-2005-0131198 2005년12월28일 2005년12월28일	(65) 공개번호 (43) 공개일자
----------------------------------	---	------------------------

(73) 특허권자	동부일렉트로닉스 주식회사 서울 강남구 대치동 891-10
(72) 발명자	안효상 충북 충주시 문화동 2760번지
(74) 대리인	허용록

(56) 선행기술조사문헌 KR1019980042357 A *	KR1020020070255 A *
* 심사관에 의하여 인용된 문헌	

심사관 : 이별섭

전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 하드 마스크를 이용한 패턴 형성 방법

(57) 요약

본 발명의 실시예에 따른 하드 마스크를 이용한 패턴 형성 방법에는 실리콘 기판 위에 소정의 포토 리소그래피 공정에 의해 패턴화된 하드 마스크가 형성되는 단계; 상기 실리콘 표면에 자연 생성된 산화막이 제거되는 단계; 상기 하드 마스크를 이용하여 상기 실리콘 기판이 플라즈마 식각되는 단계; 및 상기 플라즈마 식각된 부위에 잔류하는 폴리머가 제거되는 단계;가 포함되고, 상기 플라즈마 식각은 소정 양의 HBr이 가해진 조건하에서 수행되는 것을 특징으로 한다.

제안되는 바와 같은 본 발명의 하드 마스크를 이용한 패턴 형성 방법에 의해서, 실리콘 식각시 발생하는 측면 손상을 방지할 수 있는 장점이 있다.

대표도

도 4

특허청구의 범위

청구항 1.

실리콘 기판 위에 소정의 포토 리소그래피 공정에 의해 패턴화된 하드 마스크를 형성하는 단계;

Ar과 CF<sub>4</sub>가스를 사용하여 상기 실리콘 기판 표면에 생성된 자연막을 제거하는 단계;

HBr, He 및 N<sub>2</sub> 가스가 혼합된 가스를 사용하며, 상기 하드 마스크를 이용하여 상기 실리콘 기판을 플라즈마 식각하는 단계; 및

HBr과 He가스의 비율이 1:1 내지 2:1이 되는 혼합 가스를 사용하며, 상기의 플라즈마 식각된 부위에 잔류하는 폴리머를 제거하는 단계;가 포함되는 하드 마스크를 이용한 패턴 형성 방법.

## 청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 실리콘 기판을 플라즈마 식각하는 단계에서, HBr가스는 100sccm의 양이 사용되고, He 가스는 50sccm의 양이 사용되는 것을 특징으로 하는 하드 마스크를 이용한 패턴 형성 방법.

## 청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 HBr 가스와 He 가스 이외에 상기 실리콘 기판을 플라즈마 식각하기 위하여 10sccm 양의 N<sub>2</sub> 가스를 더 사용하는 것을 특징으로 하는 하드 마스크를 이용한 패턴 형성 방법.

## 청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 Ar과 CF<sub>4</sub>가스를 사용하여 상기 실리콘 기판 표면에 생성된 자연막을 제거하는 단계는, 압력 4mTorr, 소스 전력 500W, 바이어스 전력 100W의 조건하에서 Ar 120sccm, CF<sub>4</sub> 120 sccm로 수행되는 것을 특징으로 하는 하드 마스크를 이용한 패턴 형성 방법.

## 청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 실리콘 기판을 플라즈마 식각하기 위하여 상기 HBr 가스와 He 가스이외에 HeO<sub>2</sub>가스가 더 사용하는 것을 특징으로 하는 하드 마스크를 이용한 패턴 형성 방법.

## 청구항 6.

삭제

명세서

**발명의 상세한 설명**

## 발명의 목적

### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 반도체 소자의 제조 방법에 관한 것으로서, 상세하게는, 하드 마스크를 이용한 패턴 형성 방법에 관한 것이다.

반도체 소자의 고집적화에 따라 제조 공정에서 요구되는 패턴의 임계 치구(critical dimension) 및 분리 폭이 미세화되고 있다. 일반적으로 미세 패턴 형상은 리소그래피에 의하여 레지스트 패턴을 형성하고, 이를 식각 마스크로 하여 바탕의 각종 박막을 식각하는 방법에 의하고 있다.

이 때문에, 미세 패턴의 형성에 있어서 리소그래피 기술이 중요해진다. 종래의 리소그래피는 감광성 레지스트에 KrF나 ArF를 이용하여 레티클의 패턴을 노광하고, 현상 속도차를 이용하여 감광성 레지스트 패턴을 얻게 된다.

그리고, 감광성 레지스트와 하부 피식각층의 식각 선택비를 이용하여 원하는 패턴을 피식각층에 전사한다.

그런데, 반도체 소자가 고집적화됨에 따라 단차가 높아지고, ArF를 노광에 사용하면서 감광성 레지스트를 사용한 패턴 형성 방법에 한계를 보이고 있다. 한계의 원인은 짧은 파장에 기인한 광학적인 원인과 화학증폭형 레지스트의 사용에 의한 화학적인 원인으로 구분할 수 있다.

이러한 한계를 해결하기 위해서, 피식각층 위에 폴리실리콘을 식각 마스크로 이용하여 미세 패턴을 형성하는 방법이 사용되고 있다. 이렇게 감광성 레지스트 이외에 하드한 물질막을 식각 마스크로 사용하는 것을 하드 마스크라고 한다.

도 1 및 도 2는 종래 기술에 따른 하드 마스크 공정을 설명하는 도면이다.

도 1 및 도 2를 참조하면, 실리콘(1) 위에 소정의 포토리소그래피 공정에 의해 패턴형상화된 하드 마스크(2)가 형성된다.

그리고, 패턴형상의 상기 하드 마스크(2)를 이용하여 노출된 실리콘(1)을 식각하는데, 이 경우 상기 실리콘(1)을 식각하기 위하여 플라즈마를 이용한다.

그러나, 이러한 하드 마스크 공정은 플라즈마 이용시 하드 마스크(2) 측면부에 충돌하는 이온의 물리적 운동에 의해 실리콘(1)의 식각 형상이 도시된 바와 같이, 불량하게 되는 문제점이 있다.

그리고, 이러한 불량한 식각 형상(3)이 하드 마스크 공정의 큰 문제로 지적되고 있으며, 이에 의해 반도체 소자의 성능이 저하되는 문제점이 있다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기되는 문제점을 해결하기 위하여 제안되는 것으로서, 하드 마스크를 이용한 패턴 형성 방법에 있어서 실리콘 식각시 발생하는 측면 손상을 방지할 수 있도록 하는 하드 마스크를 이용한 패턴 형성 방법을 제안하는 것을 목적으로 한다.

또한, 70nm의 선폭에서도 우수한 실리콘 형상을 유지할 수 있는 하드 마스크를 이용한 패턴 형성 방법을 제안하는 것을 목적으로 한다.

## 발명의 구성

상기되는 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 하드 마스크를 이용한 패턴 형성 방법에는 실리콘 기판 위에 소정의 포토 리소그래피 공정에 의해 패턴화된 하드 마스크가 형성되는 단계; 상기 실리콘 표면에 자연 생성된 산화막이 제거되는 단계; 상기 하드 마스크를 이용하여 상기 실리콘 기판이 플라즈마 식각되는 단계; 및 상기 플라즈마 식각된 부위에 잔류하는 폴리머가 제거되는 단계;가 포함되고, 상기 플라즈마 식각은 소정 양의 HBr이 가해진 조건하에서 수행되는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 플라즈마 식각되는 단계는 HBr, He 및 N<sub>2</sub> 가스가 조합되어 사용된다.

또한, 상기 플라즈마 식각되는 단계는 그 식각에 의해 형성되는 측벽부를 보호하기 위한 120W 이상의 바이어스가 더 가해질 수 있다.

상기 폴리머가 제거되는 단계는 HBr과 He가스가 사용되며, 그 비율이 1:1 내지 2:1이 되도록 수행된다.

제안되는 바와 같은 본 발명의 하드 마스크를 이용한 패턴 형성 방법에 의해서, 실리콘 식각시 발생하는 측면 손상을 방지할 수 있는 장점이 있다.

또한, 70nm의 선폭에서도 우수한 실리콘 형상을 유지할 수 있는 장점이 있다.

이하에서는 본 발명의 실시예를 첨부되는 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 다만, 본 발명의 사상이 제시되는 실시예에 제한되지 아니하며, 본 발명의 사상을 이해하는 당업자는 동일한 사상의 범위 내에서 다른 실시예를 용이하게 제안할 수 있을 것이나, 이 또한 본 발명의 사상의 범위 내에 든다고 할 것이다.

첨부되는 도면에는 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 그 두께가 확대되어 도시된다. 그리고, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용한다. 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우 뿐만 아니라 그 중간에 다른 부분이 있는 경우도 포함한다.

도 3 내지 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 하드 마스크를 이용한 패턴 형성 방법을 설명하는 도면이다.

먼저, 도 3을 참조하면, 실리콘 기판(10) 위에 소정의 포토 리소그래피 공정에 의해 패턴화된 하드 마스크(11)가 형성된다.

그리고, 상기 실리콘 기판(10)은 피식각층을 대변하기 위하여 나타낸 것이며, 폴리실리콘층, 알루미늄층, 티타늄나이트라이드층(TiN), 텅스텐층, 산화막, 질화막 또는 이들의 조합에 의해 형성되는 것을 포함한다.

이와 같이 본 발명의 적용은 그 바탕에 제약된 것이 아니고, 상기 하드 마스크(11)를 형성할 수 있는 기판 위면 어느 경우에 있어서도 적용가능하고, 필요에 따른 기판 위에 형성된 것이다.

상기 하드 마스크(11)는 SiN이나 SiON재질로 이루어질 수 있으며, PVD(Physical Vapor Deposition)이나 CVD(Cheical Vapor Deposition)공정에 의해 형성될 수 있다.

상기 실리콘 기판(10) 표면의 자연 생성된 산화막(Oxide)을 제거하기 위한 BT(BreakThrough, 이하 BT)공정이 수행된다.

본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 BT 공정에서는 압력 4mTorr, 소스 전력 500W, 바이어스 전력 100W의 조건하에서 Ar 120sccm, CF<sub>4</sub> 120 sccm로 가하여 수행된다.

이에 따라, 상기 실리콘 기판(10)의 표면에 자연 생성되는 산화막이 제거될 수 있다.

그 다음 도 4를 참조하면, 상기 하드 마스크(11)를 식각 마스크로 이용하여, 상기 실리콘 기판(10)의 소정 부위를 식각하는 공정이 수행된다.

상세히, 상기 실리콘 기판(10)을 식각하는 ME(Main Etching, 이하 ME) 공정이 수행된다.

본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 ME 공정은 종래의 PR 마스크 사용시보다 높은 압력 조건에서 수행되며, 구체적으로, 압력 30mTorr, 소스 전력 300W, 바이어스 전력 150W의 조건하에서 HBr 100sccm, He 50sccm로 가하여 플라즈마 식각할 수 있다. 그리고, N<sub>2</sub> 10sccm이 추가적으로 포함될 수 있다.

상기 ME 공정에 의해 상기 실리콘 기판(10)의 소정 부위에는 측벽부(12)가 형성되며, 상기 측벽부(12)의 보호를 위해서는 추가적으로 120W 이상의 바이어스(bias)가 사용될 수 있다.

상기 측벽부(12) 보호는 상기 ME 공정에 의해 형성된 수직 프로파일을 보강하기 위하여 수행될 수 있으며, 이를 위해 상기 와 같은 조건하에서 바이어스의 추가가 이루어진다.

그 다음, 도 5를 참조하면, 상기 ME 공정후 잔류할 수 있는 실리콘(Si) 즉, 폴리머(polymer)를 제거하기 위한 OE(Over Etch, 이하 OE) 공정이 수행된다.

상기 OE 공정에서는 HBr과 He의 비율이 1:1 내지 2:1이 유지되면서 수행될 수 있으며, 예를 들어, 압력 70mTorr, 소스 전력 350W, 바이어스 전력 60W의 조건하에서 HBr 300sccm, He 150sccm를 가하여 수행될 수 있다.

그리고, 미량의 HeO<sub>2</sub>첨가 예를 들어 HeO<sub>2</sub> 23sccm첨가는 식각시 O가 함유된 화합물 형성을 유발하여 강도가 강한 보호막으로 작용할 수 있도록 한다.

전술한 바와 같은 본 발명의 실시예에 의해서, 하드 마스크 공정시 높은 프로파일 수준을 갖는 실리콘 형상을 유지할 수 있으며, 이는 실험을 통한 70nm의 선폭에서도 실리콘 형상이 유지될 수 있는 효과가 있다.

### 발명의 효과

제안되는 바와 같은 본 발명의 하드 마스크를 이용한 패턴 형성 방법에 의해서, 실리콘 식각시 발생하는 측면 손상을 방지할 수 있는 장점이 있다.

또한, 70nm의 선폭에서도 우수한 실리콘 형상을 유지할 수 있는 장점이 있다.

### 도면의 간단한 설명

도 1 및 도 2는 종래 기술에 따른 하드 마스크 공정을 설명하는 도면.

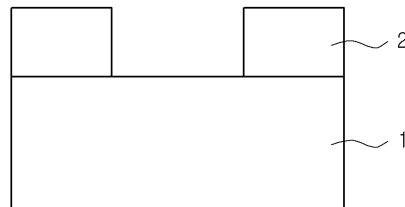
도 3 내지 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 하드 마스크를 이용한 패턴 형성 방법을 설명하는 도면.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

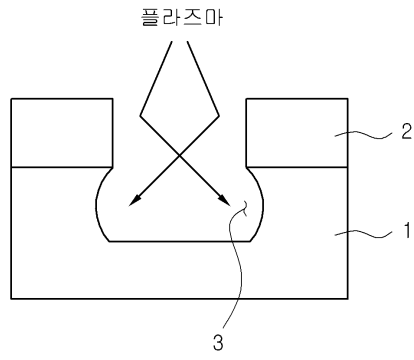
10 : 실리콘 기판 11 : 하드 마스크

### 도면

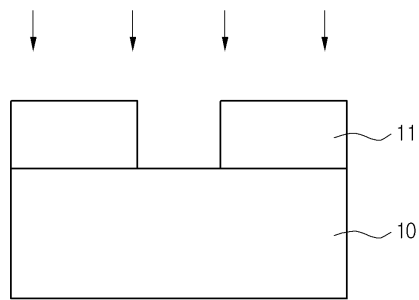
도면1



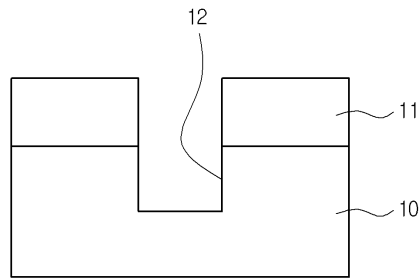
도면2



도면3



도면4



도면5

