

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.	(45) 공고일자	2006년04월14일
<i>H01L 21/027</i> (2006.01)	(11) 등록번호	10-0571418
<i>H01L 21/32</i> (2006.01)	(24) 등록일자	2006년04월10일
<i>H01L 21/3105</i> (2006.01)		

(21) 출원번호	10-2004-0074499	(65) 공개번호	10-2006-0028486
(22) 출원일자	2004년09월17일	(43) 공개일자	2006년03월30일

(73) 특허권자 동부아남반도체 주식회사  
서울 강남구 대치동 891-10

(72) 발명자 정성희  
인천 남동구 만수3동 111-239 동아그린타운4차 202호

(74) 대리인 유미특허법인

심사관 : 설관식

(54) 불화아르곤용 포토레지스트를 이용한 패턴 형성 방법

요약

불화아르곤(ArF)용 포토레지스트를 이용한 패턴 형성 방법에 관한 것으로, 본 발명의 패턴 형성 방법은, 식각하고자 하는 피식각층 위에 반사방지막(ARC : anti reflective coating)을 형성하는 단계; 불화아르곤(ArF) 노광원에 반응하는 ArF용 포토레지스트를 상기 반사방지막 위에 도포한 후, 이를 노광 및 현상하여 포토레지스트 패턴을 형성하는 단계; 상기 포토레지스트 패턴을 마스크로 상기 반사방지막을 식각하는 단계; 상기 포토레지스트 패턴의 표면에 실리콘 성분을 퇴적(stack)하여 상기 피식각층과의 선택성을 향상시키는 단계; 및 상기 포토레지스트 패턴 및 반사방지막을 마스크로 상기 피식각층을 식각하는 단계;를 포함한다.

대표도

도 1d

색인어

사진식각, ArF, 감광막, 경도, 선택성, 실리콘

명세서

도면의 간단한 설명

도 1a 내지 도 1e는 본 발명의 실시예에 따른 패턴 형성 방법을 나타내는 공정도이다.

발명의 상세한 설명

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

본 발명은 반도체 소자 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 불화아르곤(ArF)용 포토레지스트를 이용한 패턴 형성 방법에 관한 것이다.

반도체 소자가 고집적화 소형화 고속화 되어감에 따라 미세 가공 기술, 즉 사진 식각 공정이 중요한 요소로 대두되고 있다.

상기한 사진 식각 공정은 주지된 바와 같이, 포토레지스트 패턴을 형성하고 공정과, 상기 포토레지스트 패턴을 식각 마스크로 하는 식각 공정을 통해 피식각층을 제거하여 원하는 형태의 패턴, 예컨대 콘택홀 등을 형성하는 공정이다.

여기에서, 포토레지스트 패턴은 피식각층 위에 포토레지스트를 도포하는 공정과, 준비된 노광 마스크를 이용해 포토레지스트를 노광하는 공정 및 소정의 화학 용액으로 노광되거나, 또는 노광되지 않은 포토레지스트 부분을 제거하는 현상 공정을 통해 형성된다.

한편, 사진 식각 공정으로 구현할 수 있는 패턴의 임계치수(CD: Critical Dimension)는 노광 공정에서 어떤 파장의 광원을 사용하느냐에 따라 좌우되며, 보다 미세한 선폭을 구현하기 위해 보다 짧은 파장의 빛을 사용한 노광 공정으로 감광막 패턴을 형성한다.

종래에는 파장이 248nm 인 KrF 노광원을 사용하여 포토레지스트 패턴을 형성하였으나, 이 노광원은 0.13 $\mu$ m 이하의 선폭을 갖는 소자를 구현하는 것이 어려운 것이 현실이다.

따라서, 근래에는 파장이 193nm 인 ArF 노광원을 사용함으로써 0.13 $\mu$ m 이하의 선폭을 갖는 포토레지스트 패턴을 형성하고 있다.

상기한 ArF 노광원을 사용하는 사진 식각 공정에서는 식각하고자 하는 피식각층 위에 빛의 난반사를 방지하기 위한 반사 방지막(ARC : anti reflective coating)을 형성하고, 반사방지막 위에 포토레지스트를 도포한 후, 포토레지스트 위에 레티클(reticle)을 배치한 상태에서 상기 포토레지스트를 노광 및 현상하여 포토레지스트 패턴을 형성한다.

그리고, 상기한 포토레지스트 패턴을 마스크로 이용하여 피식각층을 식각한 다음, 포토레지스트 패턴을 제거한다.

그런데, 상기한 ArF용 포토레지스트는 KrF용 포토레지스트에 비해 경도가 낮으므로, 식각 공정 중의 변형 및 이로 인한 패턴 뒤뜰림 현상이 발생할 수 있고, 피식각층, 예컨대 산화막과의 선택성을 유지하는 것이 용이하지 않은 문제점이 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 종래에는 카본 농후 가스(Carbon rich gas)를 이용하고 있지만, 상기 카본 농후 가스의 사용량이 너무 많으면 식각 정지(etch stop)가 발생하여 타겟(target)이나 프로파일(profile) 확보에 문제가 있다.

또한, 저유전율(low-k) 물질을 이용하는 다마신 공정에서는 카본 성분이 콘택홀 내의 물질과 결합하여 부산물이 형성되고, 이로 인해 아래에 기술하는 바와 같은 문제점들이 발생된다.

일례로, 상기한 다마신 공정에서는 트렌치 식각시 콘택홀을 막고 있는 희생막으로 인해 트렌치와 콘택홀 계면에 폴리머가 형성되며, 상기 폴리머로 인해 펜스/테라스가 형성되어 배리어 메탈 증착시 구리가 채워지지 않는 현상이 발생된다.

다른 예로, 희생막 제거 공정에서 상기한 희생막을 완전히 제거하지 못하는 경우에는 포토레지스트의 레지듀(residue)에 의해 콘택홀 주변에 보이드가 형성된다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위한 것으로, ArF용 포토레지스트의 경도를 향상시켜 피식각층과의 선택성을 향상시킬 수 있는 ArF용 포토레지스트를 이용한 패턴 형성 방법을 제공함을 목적으로 한다.

**발명의 구성 및 작용**

상기한 목적을 달성하기 위하여 본 발명은,

식각하고자 하는 피식각층 위에 반사방지막(ARC : anti reflective coating)을 형성하는 단계;

불화아르곤(ArF) 노광원에 반응하는 ArF용 포토레지스트를 상기 반사방지막 위에 도포한 후, 이를 노광 및 현상하여 포토레지스트 패턴을 형성하는 단계;

상기 포토레지스트 패턴을 마스크로 상기 반사방지막을 식각하는 단계;

상기 포토레지스트 패턴의 표면에 실리콘 성분을 퇴적(stack)하여 상기 피식각층과의 선택성을 향상시키는 단계; 및

상기 포토레지스트 패턴 및 반사방지막을 마스크로 상기 피식각층을 식각하는 단계;

를 포함하는 ArF용 포토레지스트를 이용한 패턴 형성 방법을 제공한다.

상기 피식각층과의 선택성을 향상시키는 단계는, 상부 전극으로 크리스탈 전극을 사용하는 식각 챔버의 내부로 일정량의 아르곤 가스를 주입하면서 실리콘 성분을 포토레지스트 패턴의 표면에 퇴적하는 것을 특징으로 한다.

이때, 상부 전극에는 500~1200W의 전력을 인가하며, 300~1000sccm의 아르곤 가스를 주입하는 것이 바람직하다.

이하, 첨부도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하면 다음과 같다.

도 1a 내지 1e는 본 발명의 실시예에 따른 패턴 형성 방법을 공정 순서에 따라 도시한 단면도이다.

먼저, 도 1a에 도시한 바와 같이, 하부 구조물이 형성된 반도체 기판 위에 절연 물질, 예컨대 산화막으로 이루어진 피식각층(10)을 형성하고, 그 위로 반사방지막(12)을 형성한다. 이어서, 반사방지막(12) 위로 포토레지스트를 도포한다. 이때, 상기 포토레지스트는 ArF용 노광원에 반응하는 ArF용 포토레지스트(14)를 사용한다.

계속하여, 도 1b 및 도 1c에 도시한 바와 같이, 포토레지스트(14)의 상부에 레티클(16)을 둔 상태에서 ArF용 노광원(18)을 이용하여 노광한 후, 이를 현상하여 포토레지스트 패턴(14')을 형성하고, 상기한 포토레지스트 패턴(14')을 마스크로 하여 하부의 반사방지막(12)을 식각한다.

반사방지막(12)의 식각을 완료한 후에는 상기 포토레지스트 패턴(14')의 표면에 실리콘 성분(20)을 퇴적시키는데, 이때, 상기 퇴적에는 크리스탈 전극(22)을 상부 전극으로 사용하는 식각장치를 사용하는 것이 바람직하다.

상기한 크리스탈 전극(22)을 상부 전극으로 사용하는 식각장치에서 아르곤 스퍼터링을 실시하면 상기 전극(22)의 실리콘 성분이 포토레지스트 패턴(14')의 표면에 퇴적되며, 이와 같이 퇴적된 실리콘 성분(20)은 ArF용 포토레지스트 패턴(14')의 경도를 향상시키게 된다. 따라서, 산화막 등으로 이루어진 피식각층(10)과 포토레지스트 패턴(14')의 선택성이 향상되는 효과가 있다.

또한, 상기한 실리콘 성분(20)은 피식각층(10)을 식각하는 동안 제거되며, 제거되지 않은 일부 실리콘 성분이 파티클의 형태로 잔류하더라도 이 파티클들은 후속하는 세정 공정에 의해 완전히 제거될 수 있다.

물론, 상기한 식각장치를 사용하지 않더라도 실리콘 성분을 포함하는 공정 가스를 식각 챔버 내부에 추가로 주입하여 포토레지스트 패턴의 표면에 실리콘 성분을 증착시킬 수는 있지만, 장비의 추가 투자로 인한 비용 증가의 문제점을 고려하면, 크리스탈 전극을 상부 전극으로 사용하는 상기한 구성의 식각장치를 사용하는 것이 바람직하다.

상기한 퇴적 공정을 실시할 때, 크리스탈 전극(22)에는 500~1200W의 전력을 인가하며, 아르곤 가스는 300~1000sccm의 유량으로 주입하는 것이 바람직하다.

이후, 상기한 포토레지스트 패턴(14') 및 반사방지막(12)을 마스크로 하여 피식각층(10)을 식각하여 비아홀 또는 콘택홀로 사용할 홀 패턴(H)을 형성하고, 포토레지스트 패턴(14')을 제거한다.

상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 특허청구범위와 발명의 상세한 설명 및 첨부한 도면의 범위 안에서 여러 가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고 이 또한 본 발명의 범위에 속하는 것은 당연하다.

**발명의 효과**

상술한 바와 같이, 본 발명에서는 ArF용 포토레지스트 패턴의 표면에 실리콘 성분을 퇴적하고 있으므로, 포토레지스트 패턴의 경도 향상이 가능하여 포토레지스트 패턴과 피식각층(산화막 등)의 선택성을 향상시키는 것이 가능하다.

따라서, 수직한 프로파일의 홀 패턴을 양호하게 형성할 수 있으며, 상기한 선택성을 향상시키기 위해 카본 농후 가스를 사용하지 않아도 되므로, 카본 농후 가스의 사용으로 인한 문제점을 제거할 수 있는 등의 효과가 있다.

**(57) 청구의 범위**

**청구항 1.**

식각하고자 하는 피식각층 위에 반사방지막을 형성하는 단계;

불화아르곤(ArF) 노광원에 반응하는 ArF용 포토레지스트를 상기 반사방지막 위에 도포하고 노광 및 현상하여 포토레지스트 패턴을 형성하는 단계;

상기 포토레지스트 패턴을 마스크로 상기 반사방지막을 식각하는 단계;

상기 포토레지스트 패턴의 표면에 실리콘 성분을 퇴적하여 상기 피식각층과의 선택성을 향상시키는 단계; 및

상기 포토레지스트 패턴 및 반사방지막을 마스크로 상기 피식각층을 식각하는 단계;

를 포함하는 ArF용 포토레지스트를 이용한 패턴 형성 방법.

**청구항 2.**

제 1 항에 있어서,

상기 피식각층과의 선택성을 향상시키는 단계는, 상부 전극으로 크리스탈 전극을 사용하는 식각 챔버의 내부로 일정량의 아르곤 가스를 주입하면서 실리콘 성분을 포토레지스트 패턴의 표면에 퇴적하는 것을 특징으로 하는 ArF용 포토레지스트를 이용한 패턴 형성 방법.

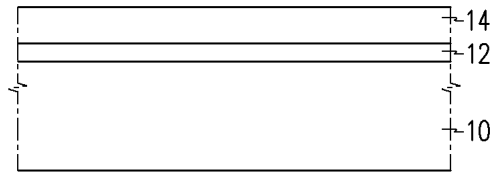
**청구항 3.**

제 2 항에 있어서,

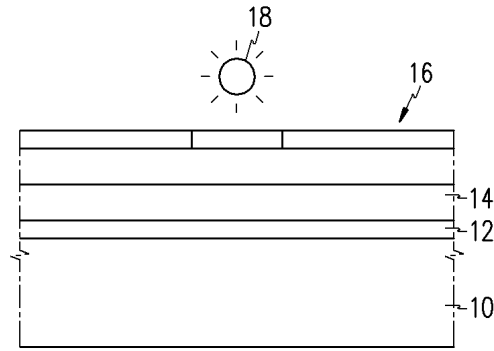
상기 상부 전극에는 500~1200W의 전력을 인가하며, 아르곤 가스는 300~1000sccm의 유량으로 주입하는 것을 특징으로 하는 ArF용 포토레지스트를 이용한 패턴 형성 방법.

**도면**

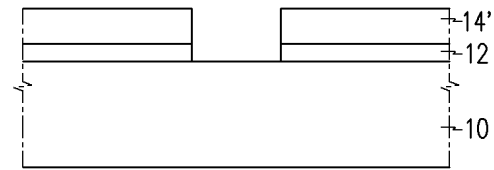
도면1a



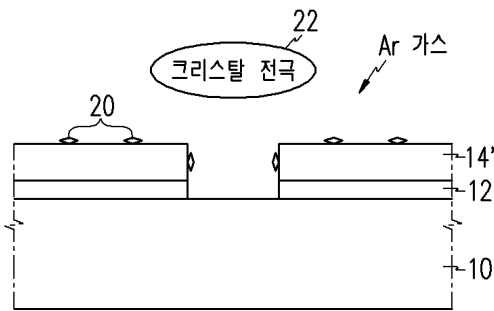
도면1b



도면1c



도면1d



도면1e

