(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
H01L 21/30

(45) 공고일자 1999년04월15일
(11) 등록번호 특0184269
(24) 등록일자 1998년12월18일

(21) 출원번호 특1990-015012
(22) 출원일자 1990년09월21일
(65) 공개번호 특1991-007089
(43) 공개일자 1991년04월30일

(30) 우선권주장 7/411,433 1989년09월22일 미국(US)
(73) 특허권자 어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드 제임스 조셉 드롱
미합중국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애브뉴 3050
(72) 발명자 마꼬또 나가씨마
일본국 마치다-씨 야마자끼-쵸 1223 씨아이 하이츠 빌딩-1403
제리용
미합중국 94539 캘리포니아 프레몬트 코우가 써클 44994
나오아끼 꼬바야씨
일본국 치바 사꾸라-씨 우수이 1971-8 리버티 오흐지다이 101
(74) 대리인 남상선

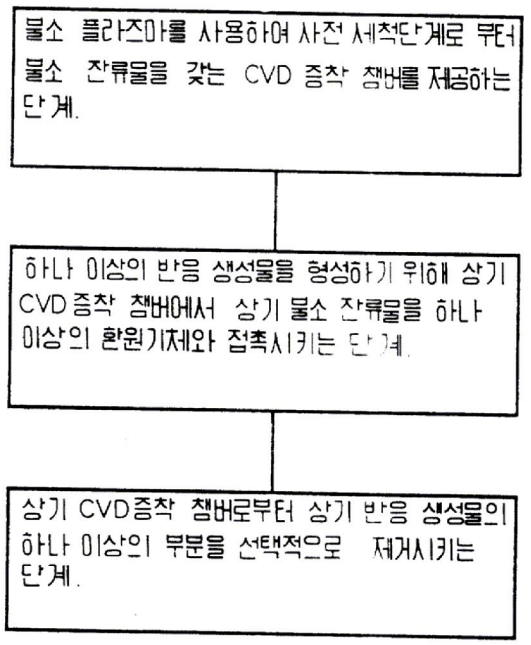
*심사관 : 박형식*

# (54) 반도체 웨이퍼 처리 장치용 세척 방법

*요약*

본 발명은 반도체 웨이퍼 장치에서 CVD 증착 챔버를 세척하기 위한 개선된 방법을 공개한다. 이 방법은 하나 이상의 기체 또는 고체 반응 생성물 또는 이들의 혼합물을 형성하기 위해 앞선 불소 플라즈마 세척 단계로부터 남은 불소 잔류물을 불소 잔류물과 반응할 하나 이상의 환원 기체와 접촉시킴으로써 이 불소 잔류물을 처리하는 방법.

*대표도*




*명세서*

[발명의 명칭]

반도체 웨이퍼 처리 장치용 세척 방법

[도면의 간단한 설명]

도면은 본 발명의 개선된 세척 방법을 설명하는 흐름도이다.

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 반도체 웨이퍼 처리에 있어서의 세척 방법에 관한 것으로, 상세하게는 챔버 세척 단계들 중 불소 플라즈마 세척 단계에서 발생되는 불소 잔류물을 보다 효과적으로 제거하기 위한 챔버 세척 방법에 관한 것이다.

화학기상증착법(CVD) 또는 플라즈마 보조 CVD 증착에 의해 반도체 웨이퍼상에 재료들을 증착함에 있어서, 산화실리콘 또는 질화실리콘 재료들과 같은 피복 잔류물은 CVD 증착 챔버에서 모든 노출된 표면뿐만 아니라 반도체 웨이퍼상에 증착된다. 약 0.5 내지 10㎛의 두께로 축적되는 이러한 잔류물은 보통 다음 증착 단계전에 챔버로 부터 제거되어야 한다.

종래에는, CVD 챔버는 불소 플라즈마로 세척하여 이러한 잔류물을 제거시켰다. 이러한 세척 방법이 불필요한 증착 잔류물을 제거하는데는 효과적이지만, 이번에는 이러한 세척방법으로 인해 CVD 챔버에 불소 잔류물이 남게 된다.

이러한 불소 잔류물은 후증착 단계중 증착막의 품질에 악영향을 주게 되는 불량한 스텝 카버리지, 불량한 조업재생성 및 핀홀 등을 만들게 된다.

종래의 기술에서는 이러한 바람직하지 못한 불소 잔류물을 제거하는 문제를 불활성 기체로 CVD 증착 챔버를 세척하여 충분한 양의 불소 잔류물을 제거하거나 또는 불소 잔류물 위에 약 500 내지 2000Å의 산화물을 또는 질화물 등과 같은 얇은 산화층 또는 질화층을 증착시켜 다루어 왔다.

하지만, 상기 첫번째 해결책은 불소 잔류물을 충분히 제거하기 위해 불활성 기체로 세척하는데 10분 정도의 시간이 소모된다. 두번째 해결책은 불소 잔류물의 존재를 발생시키는 플라즈마 불소세척 단계가 산화 또는 질화 피복을 제거하려 하기 때문에 생기는 약간의 자멸(self-defeating)이 생기는 문제가 있다.

따라서 이러한 장치의 CVD 증착 챔버내에서 불소 잔류물의 해로운 영향을 제거 또는 경감하기 위한 CVD 증착 장치를 세척하기 위한 개선된 방법을 제공함이 바람직하다.

그러므로 본 발명의 주요 목적은 반도체 웨이퍼 처리 장치에서 CVD 증착 챔버를 세척하기 위한 개선된 방법을 제공함에 있으며, 이 방법은 플라즈마 불소 세척 단계로부터 챔버에 남은 불소 잔류물을 하나 이상의 환원 기체와 접촉시키는 단계로 구성된다.

본 발명의 또다른 목적은 반도체 웨이퍼 처리 장치에서 CVD 증착 챔버를 세척하기 위한 개선된 방법을 제공함에 있으며, 이 방법은 챔버로부터 제거가능한 하나 이상의 기체 반응 생성물을 형성하기 위해 플라즈마 불소세척 단계에서 챔버에 남은 불소 잔류물을 하나 이상의 환원 기체와 반응시키는 단계로 구성된다.

본 발명의 또다른 목적은 반도체 웨이퍼 처리 장치에서 CVD 증착 챔버를 세척하기 위한 개선된 방법을 제공함에 있으며, 이 방법은 후증착 단계를 방해하지 않을 CVD 증착 챔버내에 하나 이상의 반응 생성물을 형성시키기 위해 플라즈마 불소 세척 단계에서 챔버에 남은 불소 잔류물이 하나 이상의 반응 생성물과 반응하는 단계로 구성된다.

본 발명의 목적은 다음 설명 및 첨부 흐름도로부터 명확해 진다.

본 발명은 반도체 웨이퍼 처리 장치에서 CVD 증착 챔버를 세척하기 위한 개선된 방법을 포함하며, 여기서 전단계인 불소 플라즈마 세척 단계로부터 남은 CVD 증착 챔버내의 불소 잔류물은 하나 이상의 환원 기체와 접촉한다.

종래 기술의 불소 플라즈마 세척 단계가 플라즈마 보조 CVD 증착 챔버 또는 비플라즈마 보조 CVD 증착 챔버의 표면에 피복된 증착 재료들을 제거하기 위해 사용될 수 있으므로, 본 발명은 플라즈마 보조 CVD 증착 챔버 또는 비플라즈마 보조 CVD 증착 챔버에 형성된 불소 잔류물의 처리와 관련하여 사용될 수 있다. 따라서 본원에서 CVD 증착 챔버가 본 발명의 실시와 관련하여 언급될 때는, 달리 언급이 없는한 CVD 증착 챔버는 두가지 증착 챔버 모두를 포함하는 것이다.

본 발명에 의해 불소 잔류물과 접촉하는 하나 이상의 환원 기체는 하나 이상의 반응 생성물을 형성하기 위해 불소 잔류물과 반응할 수 있는 어떤 환원 기체라도 좋다. 이러한 환원 기체의 예로는 실란($SiH_3$), 암모니아, 수소, 수소화인($PH_3$), 디보린($B_2H_6$) 및 아르신($ArH_3$)r등이 있다. 다른 환원 기체들이 사용될 수 있지만 실란, 암모니아 및 수소가 바람직한데, 그 이유는 실란, 암모니아 및 수소는 CVD 증착 챔버에서 보통 이용되는 증착 공정에 이미 사용된 원소, 즉 Si, N 및 H 보다 증착 챔버에 어떤 원소도 유입되지 않기 때문이다.

불소 잔류물이 하나 이상의 환원 기체와 접촉하는중 형성된 하나 이상의 반응 생성물은 하나 이상의 기체 반응 생성물을 포함하고, 이 반응 생성물은 챔버를 진공으로 유지하기 위해 행해지는 정상적 배기(evacuation) 또는 펌핑(pumping) 처리단계중 CVD 증착 챔버로 부터 제거될 것이다.

선택적으로, 하나 이상의 고체 반응 생성물이 챔버 표면상의 입자들 및 피복 또는 이들의 화합물로 구성된 불소 잔류물 및 하나 이상의 환원 기체들 사이의 반응에 의해 형성된다. 이러한 고체 반응 생성물은 불소 잔류물과는 달리 비교적 불활성, 즉 챔버내에서 행해wls 후 CVD 증착 과정을 방해하지 않는 물질이다.

또한 이러한 기체 및 고체 반응 생성물이 CVD 증착 챔버내에서 형성될 수 있다.

이 불소 잔류물은 약 10초 내지 5분 또는 더 긴 시간동안 하나 이상의 환원 기체와 접촉한다. 긴 시간이 어떠한 해로운 영향없이 사용될 수 있지만 보통 불필요하고 비경제적이다. 보통 하나 이상의 고체 반응

생성물이 챔버내에서 형성 될때 1분 이하의 접촉 시간이 이용되는 반면에, 기체 반응 생성물의 형성에서는 1분 이상의 접촉 시간이 바람직하다.

하나 이상의 환원 기체들은 약 250℃ 내지 500℃, 바람직하게는 350℃ 내지 400℃의 챔버 온도로 유지하면서 100sccm 내지 500sccm 또는 더 많은 비율로 CVD 증착 챔버에 도입된다.

바람직한 실시예에서, 하나 이상의 환원 기체들과 불소 잔류물들 사이의 반응중 CVD 증착 챔버내의 압력은 약 1 내지 20 토르로 하지만 약 $10^{-3}$ 토르만큼 낮은 또는 약 100 토르만큼 높은 압력이 반응중 유지될 수도 있다.

반도체 웨이퍼 처리 장치에서 CVD 증착 챔버를 세척하기 위한 개선된 방법을 더 잘 설명하기 위하여, 실란($SiH_4$) 환원 기체를 불소 플라즈마를 사용하여 미리 세척된 5ℓ의 CVD 증착 챔버를 통해 10초 동안 흘러서 챔버에 불소 잔류물을 남긴다. 실란 기체를 350 내지 450℃ 온도로 유지된 챔버에서 200sccm의 비율로 챔버를 통해 흘린다.

본 발명의 세척 단계 전후의 챔버에 대한 분석은, 불소 플라즈마에 의한 세척 단계후 챔버내에 원래 존재하는 1.0% 이하의 불소 잔류물은 본 발명에 따른 불소 잔류물과 환원 기체의 접촉 단계후 챔버에 비반응 형태로 남았다는 것을 보였다. 챔버내 실리콘 웨이퍼상에 연속적으로 증착된 막에 대한 2차 이온 질량분광기(SIMS)에 의한 분석은 약 $5\times10^{20}$ 원자/cc의 불소가 증착된 막에 존재했다는 것을 보였다.

반도체 웨이퍼 처리 장치에서 CVD 증착 챔버를 세척하기 위한 개선된 방법의 실시예에서 기체 반응 생성물의 형성을 설명하기 위해 실란($SiH_4$) 환원 기체를 불소 플라즈마를 사용하여 미리 세척된 5ℓ의 CVD 증착 챔버를 통해 1분 동안 흘려서 챔버내에 불소 잔류물을 남긴다. 이 환원 기체를 350 내지 400℃ 온도로 유지된 챔버를 통해200sccm의 비율로 흘린다.

불소 잔류물이 환원 기체와 접촉한 후의 CVD 증착 챔버의 분석은 본 발명에 따른 세척 단계후 CVD 증착 챔버내에 초기 불소 잔류물의 0.05% 이하를 남겼다는 사실을 보였다. 챔버내 실리콘 웨이퍼상에 최종 증착된 막에 대한 SIMS에 의한 $1\times10^{19}$ 원자/cc 이하의 불소가 이 방법에 의한 세척후 상기 증착된 막에 존재했다.

따라서, 본 발명은 증착 챔버 표면으로부터 증착 재료를 제거하여 불소 플라즈마에 의해 불소 잔류물을 생기게 하는 CVD 증착 챔버를 세척하기 위한 개선된 방법을 제공하며, 여기서 불순 잔류물은 챔버내에서 후증착을 방해하지 않을 증착 생성물로부터 제거가능한 기체 반응 생성물, 고체 반응 생성물 또는 이들의 혼합물을 형성하기 위해 불소 잔류물과 반응하는 하나 이상의 환원 기체와 접촉한다.

## *(57) 청구의 범위*

### 청구항 1

플라즈마 불소 세척 단계로부터 CVD 증착 챔버에 남은 불소 잔류물을 하나 이상의 환원 기체와 접촉시키는 단계로 구성됨을 특징으로 하는 반도체 웨이퍼 처리 장치에서 CVD 증착 챔버를 세척하기 위한 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 불소 잔류물이 하나 이상의 환원 기체와 접촉하는 단계가 상기 CVD 증착 챔버내에 하나 이상의 고체 반응 생성물을 형성하기 위해 상기 환원 기체가 상기 불소 잔류물과 반응하는 단계를 더 포함함을 특징으로 하는 방법.

### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 불소 잔류물이 하나 이상의 환원 기체와 접촉하는 단계가 하나 이상의 기체 반응 생성물을 형성하기 위해 상기 환원 기체가 상기 불소 잔류물과 반응하는 단계를 더 포함하고, 상기 CVD 증착 챔버로부터 하나 이상의 기체 반응 생성물의 하나 이상의 부분을 제거하는 단계를 더 포함함을 특징으로 하는 방법.

### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 불소 잔류물이 하나 이상의 환원 기체와 접촉하는 단계가 상기 CVD 증착 챔버내에 하나 이상의 고체 반응 생성물과 하나 이상의 기체 반응 생성물을 생성하기 위해 상기 환원 기체가 상기 불소 잔류물과 반응하는 단계를 더 포함함을 특징으로 하는 방법.

### 청구항 5

제2항에 있어서, 하나 이상의 고체 반응 생성물을 형성하기 위해 상기 불소 잔류물이 상기 하나 이상의 환원 기체와 반응하는 상기 단계는 약 10분 이상동안 상기 불소가 상기 환원 가스와 접촉하는 단계를 더 포함함을 특징으로 하는 방법.

### 청구항 6

제1항에 있어서, 상기 불소 잔류물이 하나 이상의 환원 기체와 접촉하는 단계가 약 250 내지 500℃ 온도의 CVD 증착 챔버에 유지하면서 상기 불소 잔류물이 상기 환원 기체와 접촉하는 단계를 더 포함함을 특징으로 하는 방법.

### 청구항 7

제1항에 있어서, 상기 불소 잔류물이 하나 이상의 환원 기체와 접촉하는 단계가 약 100sccm 이상의 비율로 상기 환원 기체가 상기 CVD 증착 챔버내에 흐르는 단계를 더 포함함을 특징으로 하는 방법.

**청구항 8**

제1항에 있어서, 상기 불소 잔류물이 하나 이상의 환원 기체와 접촉하는 단계가 상기 접촉 단계중 상기 CVD 증착 챔버내에서 약 $10^{-3}$ 토르 이상의 압력에서 유지되는 것을 더 포함함을 특징으로 하는 방법.

**청구항 9**

약 250℃ 이상 온도 및 약 $10^{-3}$ 토르이상 압력을 상기 CVD 증착 챔버에서 유지하면서, 하나 이상의 반응 생성물을 형성하기 위해 플라즈마 불소 세척 단계로부터 상기 챔버에 남은 불소 잔류물을 약 10초 이상의 시간동안 100sccm 이상 비율로 상기 챔버에 흐르는 하나 이상의 환원 기체와 접촉시키는 단계로 구성됨을 특징으로 하는 반도체 웨이퍼 처리 장치에서 CVD 증착 챔버를 세척하기 위한 방법.

**청구항 10**

약 250 내지 500℃ 온도 및 약 $10^{-3}$ 토르이상 압력을 상기 CVD 증착 챔버에 유지하면서, 하나 이상의 반응 생성물을 형성하기 위해 플라즈마 불소 세척 단계로부터 상기 챔버에 남은 불소 잔류물을 약 10초 이상의 시간동안 100 내지 500sccm 비율로 상기 챔버에 흐르는 실란($SiH_4$), 암모니아, 수소, 포스핀($PH_3$), 디보린($B_2H_6$) 및 아르신($ArH_3$)로 구성되는 그룹으로부터 선택한 하나 이상의 환원 기체와 접촉시키는 단계로 구성됨을 특징으로 하는 반도체 웨이퍼 처리 장치에서 CVD 증착 챔버를 세척하기 위한 방법.

## *도면*

### *도면1*

