



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년06월20일  
(11) 등록번호 10-1156883  
(24) 등록일자 2012년06월08일

(51) 국제특허분류(Int. C1.)  
*H01L 21/3065* (2006.01) *H01L 21/304*  
(2006.01)  
*H01L 21/306* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-7007287

(22) 출원일자(국제) 2004년12월14일  
심사청구일자 2009년10월28일

(85) 번역문제출일자 2007년03월30일

(65) 공개번호 10-2007-0057224

(43) 공개일자 2007년06월04일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2004/018629

(87) 국제공개번호 WO 2006/025123  
국제공개일자 2006년03월09일

(30) 우선권주장  
JP-P-2004-00254248 2004년09월01일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP10209118 A\*

JP2000183040 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

전체 청구항 수 : 총 7 항

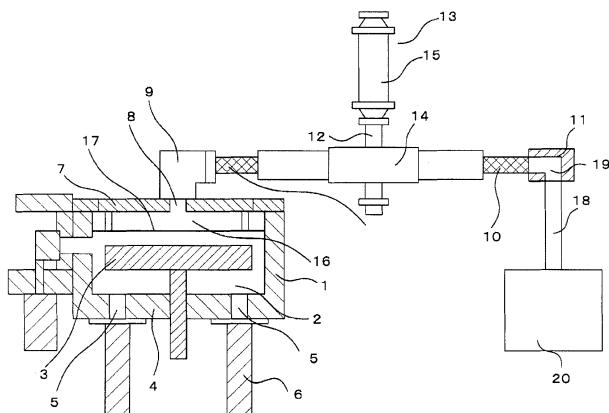
심사관 : 박귀만

(54) 발명의 명칭 애성 방법 및 애성 장치

### (57) 요 약

웨이퍼 상에 노출된 다공질 Low-K막에 대해, 막질의 열화를 방지하여 웨이퍼로부터 레지스트를 확실하게 제거할 수 있는 애성 방법 및 애성 장치를 제공한다. 본 발명의 애성 장치는, 유전체 플라즈마 발생실(14)에 가스를 도입하고, 상기 가스를 여기시켜 플라즈마를 생성하고, 상기 가스 플라즈마에 의해 Low-K막을 이용한 퍼처리 대상물(S)의 플라즈마 처리를 행하는 애성 장치이다. 가스 제어부(20)로부터 도입되는 애성 가스는, H<sub>2</sub>를 첨가한 불활성 가스이다. 이를 혼합 가스에 의한 플라즈마를 생성시켜, 발생한 수소 래디컬에 의해 레지스트를 제거하도록 구성된다.

대 표 도 - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

적어도 일부가 유전체로 형성된 플라즈마 발생실에 가스를 도입하고, 상기 가스를 여기시켜 플라즈마를 생성하고, 상기 가스 플라즈마에 의해 Low-K막을 이용한 피처리 대상물의 플라즈마 처리를 행하는 애싱 방법에 있어서,

상기 플라즈마 발생실에 대해  $H_2$ 를 질량 기준으로 1 내지 20%의 비율로 첨가한 불활성 가스에, 질량 기준으로 0.1 내지 5%의 비율로  $H_2O$ 를 첨가한 혼합 가스를 도입하고,

이 혼합 가스를 여기시켜 플라즈마를 생성시키고, 발생한 수소 래디컬에 의해 상기 피처리 대상물 상의 레지스트를 제거하는 것을 특징으로 하는 애싱 방법.

### 청구항 2

삭제

### 청구항 3

적어도 일부가 유전체로 형성된 플라즈마 발생실에 가스를 도입하고, 상기 가스를 여기시켜 플라즈마를 생성하고, 상기 가스 플라즈마에 의해 Low-K막을 이용한 피처리 대상물의 플라즈마 처리를 행하는 애싱 장치이며, 상기 플라즈마 발생실에 대해 도입되는 가스는  $H_2$ 를 질량 기준으로 1 내지 20%의 비율로 첨가한 불활성 가스에, 질량 기준으로 0.1 내지 5%의 비율의  $H_2O$ 를 첨가한 혼합 가스인 것을 특징으로 하는 애싱 장치.

### 청구항 4

적어도 일부가 유전체로 형성된 플라즈마 발생실에 가스를 도입하고, 당해 가스를 여기시켜 플라즈마를 생성하고, 상기 가스 플라즈마에 의해 Low-K막을 사용한 피처리 대상물의 플라즈마 처리를 행하는 애싱 장치이며, 상기 플라즈마 발생실에 대해 도입되는 가스는,  $H_2$ 를 질량 기준으로 1 내지 20%의 비율로 첨가한 불활성 가스에, 질량 기준으로 0.01% 내지 0.1%의 비율로  $O_2$ 를 첨가한 혼합 가스인 것을 특징으로 하는 애싱 장치.

### 청구항 5

제3항 또는 제4항에 있어서, 상기 불활성 가스는, He로 이루어지는 것을 특징으로 하는 애싱 장치.

### 청구항 6

제3항 또는 제4항에 있어서, 상기 피처리 대상물과 상기 플라즈마 발생실과의 위치 관계를, 상기 플라즈마에 포함되는 자외선 광이 상기 피처리 대상물 상에 직선적으로 조사되지 않는 배치로 한 것을 특징으로 하는 애싱 장치.

### 청구항 7

제3항 또는 제4항에 있어서, 상기 불활성 가스는 He로 이루어지고, 상기 피처리 대상물과 상기 플라즈마 발생실과의 위치 관계를, 상기 플라즈마에 포함되는 자외선 광이 상기 피처리 대상물 상에 직선적으로 조사되지 않는 배치로 한 것을 특징으로 하는 애싱 장치.

### 청구항 8

삭제

### 청구항 9

적어도 일부가 유전체로 형성된 플라즈마 발생실에 가스를 도입하고, 상기 가스를 여기시켜 플라즈마를 생성하고, 상기 가스 플라즈마에 의해 Low-K막을 이용한 피처리 대상물의 플라즈마 처리를 행하는 애싱 방법에 있어서,

상기 플라즈마 발생실에 대해 H<sub>2</sub>를 질량 기준으로 1 내지 20%의 비율의 첨가한 불활성 가스에, 질량 기준으로 0.01 내지 0.1%의 비율로 O<sub>2</sub>를 첨가한 혼합 가스를 도입하고,

이 혼합 가스에 의한 플라즈마를 생성시켜, 발생한 수소 래디컬에 의해 상기 피처리 대상을 상의 레지스트를 제거하는 것을 특징으로 하는 애싱 방법.

#### 청구항 10

삭제

#### 청구항 11

삭제

#### 청구항 12

삭제

#### 청구항 13

삭제

#### 청구항 14

삭제

#### 청구항 15

삭제

### 명세서

#### 기술분야

[0001]

본 발명은, 반도체 웨이퍼 프로세스에 있어서, 웨이퍼 상에 회로를 만드는 마스크로서 사용하는 포토레지스트를 박리하는 애싱 장치에 관한 것으로, 특히 애싱률의 저하를 방지하여, 플라즈마 발생실 부재의 장기 수명화를 도모하는 기술에 관한 것이다.

#### 배경기술

[0002]

최근 반도체 집적 회로 중에서, 소자수가 1000을 넘는 LSI(Large Scale Integration, 대규모 집적 회로) 중, 1칩에 들어있는 소자수가 100만을 넘는 ULSI 등에서는, 1칩 상에 1억개 이상의 소자가 형성되기까지 이르렀다.

[0003]

이러한 ULSI에서는, 종래와 같은 평면적인 소자의 미세화로는 대응을 할 수 없으므로, 배선을 다층으로 쌓아 올리는 다층 배선 구조가 불가결하게 되었다. 여기서, 다층 배선 구조는, 충간 용량을 증대시켜 소자의 신호 지연 시간의 증대를 초래하므로, 충간 용량을 저감시키기 위해 충간 절연막으로서 저유전율 충간 절연막(이하, Low-K막이라 함)이 이용되도록 되어 왔다.

[0004]

그런데, 패터닝 후, 불필요해진 레지스트 마스크를 제거하는 애싱 처리에서는, 종래 산소(O<sub>2</sub>) 플라즈마를 이용하고 있었다. 그러나, Low-K막의 경우, 산소 플라즈마에 의해 애싱함으로써, 유전율의 대폭적인 상승을 초래하게 된다. 특히, 비유전율이 낮은 다공질 재료를 이용한 충간 절연막에서는, 다수의 미세한 공공(空孔)이 노출(비표면적 증대)되므로, 반응성이 큰 산소 플라즈마에의 내성이 매우 낮아, 막질의 열화가 용이하게 일어나는 등, 산소 플라즈마에 의한 폐해는 현저하였다.

[0005]

그래서, 예를 들어 산소를 포함하지 않는 질소와 수소를 함유하는 혼합 가스로부터 생성되는 플라즈마로 애싱 처리를 행하여, Low-K막의 열화를 방지하는 기술이나(특히 문현 1 참조), 수소 함유 가스와 불소 함유 가스에 의한 무산소 플라즈마에 의해 애싱하는 기술이 개발되고 있다(특히 문현 2 참조).

[0006] 특허 문현 1 : 일본 특허 출원 공개 제2002-261092호 공보

[0007] 특허 문헌 2 : 일본 특허 출원 공개 제2001-110775호 공보

### 발명의 상세한 설명

- [0008] 상기한 바와 같이 Low-K막을 충간 절연막으로 하고 있는 웨이퍼의 애싱 처리에서는, 산소( $O_2$ ) 플라즈마를 이용한 종래의 애싱에 의한 레지스트 제거를 행하는 것은 적절하지 않으므로, 종래와는 완전히 다른 애싱 가스 조건이 필요해지고, 수소( $H_2$ )나 질소( $N_2$ ), 암모니아( $NH_3$ ) 등을 이용한 플라즈마 처리가 행해지도록 되어 왔다. 그러나, 이러한 애싱 가스 조건에서는, 플라즈마 처리 장치로서의 처리 능력에 문제가 있었다.
- [0009] 즉, 특허 문헌 1에 개시된 바와 같은 질소와 수소와의 혼합 가스에서는, 예를 들어 도4에 나타낸 바와 같이 애싱률은 높지만, 도3에 나타낸 바와 같이 유전율의 상승이 커졌다. 또한, 특허 문헌 2에 있어서의 수소 함유 가스와 불소 함유 가스와의 혼합 가스인 경우라도, 유전율의 대폭적인 상승을 초래하여 막질의 열화를 일으킬 수 있는 것으로 되어 있었다.
- [0010] 본 발명은, 이상과 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해 제안된 것이며, 그 목적은 웨이퍼 상에 노출된 Low-K막(특히, 다공질 재료를 이용한 Low-K막)에 대해, 막질의 열화를 방지하면서 웨이퍼로부터 레지스트를 확실하게 제거할 수 있는 애싱 장치 및 애싱 방법을 제공하는 것이다. 또한, 이하의 기재에 있어서 양비(量比)를 나타내는 %는, 특별히 언급하지 않는 한은 질량 기준으로 한다.
- [0011] 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명은 적어도 일부가 유전체로 형성된 플라즈마 발생실에 가스를 도입하고, 상기 가스를 여기시켜 플라즈마를 생성하고, 상기 가스 플라즈마에 의해 Low-K막을 이용한 피처리 대상물의 플라즈마 처리를 행하는 애싱 방법에 있어서, 상기 플라즈마 발생실에 대해  $H_2$ 를 첨가한 불활성 가스를 도입하고, 이 불활성 가스를 여기시켜 플라즈마를 생성시키고, 발생한 수소 래디컬에 의해 상기 피처리 대상물 상의 레지스트를 제거하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 이러한 태양에서는, 불활성 가스에  $H_2$ 를 첨가한 것을 애싱 가스로 한 경우는 유전율의 변화가 적고, 애싱률도 높다. 이와 같이, 애싱 가스로서 불활성 가스에  $H_2$ 를 첨가한 것을 이용함으로써, 애싱률을 높이면서 유전율의 상승을 억제할 수 있으므로, 다공질 Low-K막의 막질의 열화를 방지하여 웨이퍼로부터 레지스트를 확실하게 제거할 수 있다.
- [0013] 바람직한 실시 형태에서는, 상기 불활성 가스에는,  $H_2$ 를 1 내지 20 %의 비율로 첨가한다. 이상과 같은 태양에서는, 불활성 가스에 첨가하는  $H_2$ 의 비율이 1 내지 20 %인 영역에서는,  $H_2$  변화에 대한 애싱률의 변화가 처리 능력상의 허용 범위 내이며, 안정된 애싱 처리를 행할 수 있다.
- [0014] 바람직한 실시 형태에서는, 상기  $H_2$ 를 첨가한 불활성 가스에  $H_2O$ 를 첨가하고, 이 혼합 가스에 의한 플라즈마를 생성시켜, 발생한 수소 래디컬에 의해 상기 피처리 대상물 상의 레지스트를 제거한다. 또한, 바람직한 실시 형태에서는 상기  $H_2$ 를 첨가한 불활성 가스에,  $H_2O$ 가 더 첨가되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 이들 태양에서는, 불활성 가스에  $H_2O$ 를 첨가함으로써, H 래디컬의 실활(失活)을 현저하게 감소시키고, 그 결과, 웨이퍼 상에 도달하는 H 래디컬량을 증대시킬 수 있다. 이에 의해, 처리 시간을 연장시키는 일 없이 박리 잔량을 개선할 수 있다. 또한, 부수 효과로서, 플라즈마 발생실 내면 등의 유전체 부분은 물론, 다른 부재의 환원 작용도 방지 또는 경감할 수 있어, 플라즈마 발생실 부재의 장기 수명화에 공헌할 수 있다.
- [0016] 바람직한 실시 형태에서는, 상기 불활성 가스에는,  $H_2O$ 를 0.1 % 내지 5 %의 비율로 첨가한다. 이러한 태양에서는, 불활성 가스에 0.1 내지 5 %의  $H_2O$ 를 첨가함으로써, H 래디컬의 실활을 현저하게 감소시켜, 그 결과, 웨이퍼 상에 도달하는 H 래디컬량을 증대시킬 수 있다. 이에 의해, 처리 시간을 연장시키는 일 없이 박리 잔량을 개선할 수 있다. 또한, 부수 효과로서, 플라즈마 발생실 내면 등의 유전체 부분은 물론, 다른 부재의 환원 작용도 방지 또는 경감할 수 있어, 플라즈마 발생실 부재의 장기 수명화에 공헌할 수 있다.
- [0017] 바람직한 실시 형태에서는, 상기  $H_2$ 를 첨가한 불활성 가스에  $O_2$ 를 첨가하고, 이 불활성 가스에 의한 플라즈마를 생성시켜, 발생한 수소 래디컬에 의해 상기 피처리 대상물 상의 레지스트를 제거한다. 이러한 태양에서는, 불활성 가스에  $O_2$ 를 첨가함으로써, H 래디컬의 실활을 현저하게 감소시켜, 그 결과, 웨이퍼 상에 도달하는 H 래디컬량을 증대시킬 수 있다. 이에 의해, 처리 시간을 연장시키는 일 없이 박리 잔량을 개선할

수 있다. 또한, 부수 효과로서, 플라즈마 발생실 내면 등의 유전체 부분은 물론, 다른 부재의 환원 작용도 방지 또는 경감할 수 있어, 플라즈마 발생실 부재의 장기 수명화에 공헌할 수 있다.

[0018] 바람직한 실시 형태에서는, 상기 불활성 가스에는,  $O_2$ 를 0.01 % 내지 0.1 %의 비율로 첨가한다. 이러한 태양에서는, 불활성 가스에 0.01 % 내지 0.1 %의  $O_2$ 를 첨가함으로써, H 래디컬의 실활을 현저하게 감소시켜, 그 결과, 웨이퍼 상에 도달하는 H 래디컬량을 증대시킬 수 있다. 이에 의해, 처리 시간을 연장시키는 일 없이 박리 잔량을 개선할 수 있다. 또한, 부수 효과로서, 플라즈마 발생실 내면 등의 유전체 부분은 물론, 다른 부재의 환원 작용도 방지 또는 경감할 수 있어, 플라즈마 발생실 부재의 장기 수명화에 공헌할 수 있다.

[0019] 바람직한 실시 형태에서는, 상기 불활성 가스는, He로 이루어지는 것을 특징으로 한다. 이러한 태양에서는, He는, 준안정 상태의 에너지가 높은 것에 기인하여, 예를 들어  $H_2$ 를 미량 첨가한 경우에 있어서도, 애싱률의 상승이 빠르다. 또한, He는  $H_2$ 와 거의 같은 질량을 갖는 원자이므로, 가스의 확산에 있어서 바람직하고, 웨이퍼 면 내의 애싱 처리 분포의 균일화를 기대할 수 있다. 따라서, 안정된 처리 작업을 실행할 수 있다.

[0020] 바람직한 실시 형태에서는, 상기 플라즈마에 포함되는 자외선 광이, 상기 플라즈마 발생실로부터 피처리물 상에 직접 조사되는 일이 없도록 상기 피처리물과 상기 플라즈마 발생실과의 위치 관계를 직선적으로 조사되지 않는 배치로 한 것을 특징으로 한다. 이러한 태양에서는, 플라즈마 발생실의 내부에서 생성된 플라즈마에 포함되는 자외선 광은 피처리물에 도달하기 전에 제거되고, 래디컬만이 피처리물 표면에 공급된다. 이에 의해, 피처리물에 대해 자외선 광이 닿는 것에 의한 피처리물의 유전율의 상승을 억제할 수 있게 된다.

[0021] 이상과 같은 본 발명에서는, 애싱 가스로서  $H_2$ 와 불활성 가스와의 혼합 가스를 이용함으로써, 애싱률을 높이면서 유전율의 상승을 억제할 수 있다. 그로 인해, Low-K막(특히 다공질 재료를 이용한 Low-K막)의 막질의 열화를 방지하여, 웨이퍼로부터 레지스트를 확실하게 제거할 수 있다. 또한, 불활성 가스로서 He를 이용하면, 유전율의 변화가 없는 양호한 결과가 얻어진다.

[0022] 또한,  $H_2$ 와 불활성 가스의 혼합 가스에  $H_2O$  또는  $O_2$ 를 첨가함으로써, H 래디컬의 실활을 현저하게 감소시켜, 결과, 웨이퍼 상에 도달하는 H 래디컬량을 증대시킴으로써, 같은 처리 시간에 있어서의 박리 잔량을 개선하고, 또한 부수 효과로서, 플라즈마 발생실 부재 내면의 환원을 억제할 수 있어, 플라즈마 발생실 부재의 장기 수명화에 공헌할 수 있다.

## 실 시 예

[0052] 다음에, 본 발명의 실시 형태(이하, 실시 형태라 함)에 대해, 도면을 참조하여 구체적으로 설명한다. 또한, 이하의 기재에 있어서 양비를 나타내는 %는, 특별히 언급하지 않는 한은 질량 기준으로 한다.

[0053] [제1 실시 형태]

[0054] 본 실시 형태의 애싱 장치는, 도1에 도시한 바와 같이 진공 용기(1)의 내부에 프로세스실(2)이 진공 용기(1)를 구비하고 있다. 프로세스실(2)에는 적재대(3)가 설치되어 있고, 이 적재대(3) 상에는 피처리물(S)이 적재되어 있다. 또한, 적재대(3)에는 도시하지 않은 온도 조절 기구가 설치되어 있고, 이 온도 조절 기구에 의해 피처리물(S)의 온도를 제어할 수 있도록 되어 있다. 이 피처리물에는, 반도체 장치 제조용의 실리콘 웨이퍼, 액정 표시 장치용의 유리 기판 등이 포함된다.

[0055] 진공 용기(1)의 바닥판(4)에는 배기구(5)가 형성되어 있고, 이 배기구(5)에는, 일단부가 진공 펌프(도시를 생략)에 접속된 배기관(6)이 설치되어 있다. 또한, 진공 용기(1)의 천장판을 구성하는 상부 덮개(7)의 중앙에는 가스 도입구(8)가 형성되어 있고, 이 가스 도입구(8)에는 불소 수지로 형성된 가스 도입관(9)이 설치되어 있다.

[0056] 이 가스 도입관(9)에는 플라즈마 발생실 부재(10)가 접속되어 있다. 이 플라즈마 발생실 부재(10)를 형성하는 유전체로서는, 석영( $SiO_2$ ), 알루미나( $Al_2O_3$ ), 사파이어, 질화 알루미늄 등을 사용할 수 있다.

[0057] 또한, 이 플라즈마 발생실 부재(10)의 타단부에는 밀봉 부재(11)가 설치되고, 이 밀봉 부재(11)의 내부에는 가스 유로(19)가 형성되어 있다. 밀봉 부재(11)에는 가스 수송관(18)이 접속되어 있고, 가스 수송관(18)의 타단부에는 플라즈마 발생실 부재(10)에 애싱 가스를 공급하는 가스 제어부(20)가 설치되어 있다.

[0058] 플라즈마 발생실 부재(10)의 도중에는 마이크로파 도파관(12)을 구비한 래디컬 생성 수단, 즉 플라즈마 발생 장치(13)가 플라즈마 발생실 부재(10)를 둘러싸도록 하여 설치되어 있고, 이 플라즈마 발생 장치(13)에 의해

둘러싸인 플라즈마 발생실 부재(10)의 내부에 플라즈마 발생실(14)이 형성되어 있다. 이와 같이, 플라즈마 발생실(14)은 전공 용기(1)의 외부에 설치되어 있다. 마이크로파 도파관(12)에는 마이크로파 발생기(15)가 접속되어 있다.

[0059] 또한, 전공 용기(1)의 상부 덮개(7)(천장판)에 마련된 가스 도입구(8)를 통해 프로세스실(2)의 내부에 도입된 래디컬(에칭종)을, 피처리물(S)의 표면 전체에 걸쳐 균일하게 공급하기 위해, 프로세스실(2)의 상부에 가스 저류실(16)을 형성하도록 하여 샤큐 노즐(17)이 설치되어 있다. 그리고, 샤큐 노즐(17)에는 다수의 가스 분출구가 형성되어 있다.

[0060] 본 실시 형태는, 상기한 바와 같은 애싱 장치를 이용하여 애싱을 행하는 경우에 있어서의 가스 제어부(20)에 의해 제어되고, 플라즈마 발생실 부재(10)에 도입되는 애싱 가스의 성분비에 특징을 갖는다. 즉, 본 실시 형태에 있어서 이용되는 애싱 가스는,  $H_2$ 를 첨가한 불활성 가스이다. 이를 혼합 가스에 의한 플라즈마를 생성시켜, 발생한 수소 래디컬에 의해 레지스트를 제거하도록 구성된다. 사용하는 불활성 가스로서는, 예를 들어 헬륨(He)이나 아르곤(Ar)이 있다.

[0061] 애싱 가스에 있어서의  $H_2$ 의 가스비는, 토탈 질량 유량의 1 내지 20 %의 범위이지만, 도2에 도시한 바와 같이 애싱률(A/R)이 거의 포화되는 5 % 정도 이상으로 하는 것이 바람직하다.

[0062] 또한, He는 Ar보다도 He의 준안정 상태의 에너지가 높은 것에 기인하여,  $H_2$ 의 미량 첨가에 있어서도 애싱률의 상승이 빠르다. 그로 인해,  $H_2$ 비가 5 % 전후인 영역에 있어서는, 레이트 포화되어 있는 He의 쪽이  $H_2$ 비 변화에 대한 변동이 적어 적합하다. 또한, He는  $H_2$ 와 거의 같은 질량을 갖는 원자이므로, Ar을 이용한 경우보다도 가스의 확산에 있어서 바람직하고, 웨이퍼 면 내의 애싱 처리 분포의 균일화를 기대할 수 있다. 그로 인해, 안정된 처리 작업을 실행하기 위해서는, He를 이용하는 것이 보다 바람직하다.

[0063] 이와 같이, Low-K막에 대한 데미지(변질)는, 애싱 가스로서  $H_2$ 를 첨가 가스로 한 경우, He나 Ar 등을 이용하면, 도2에 도시한 바와 같이 유전율의 변화가 없는 양호한 결과가 얻어진다. 이에 대해, 예를 들어 He에  $O_2$ 를 5 % 첨가한 것을 애싱 가스로 한 경우에는, 도4에 나타낸 바와 같이 애싱률은 높지만, 도3에 나타낸 바와 같이 유전율의 상승이 현저하다고 하는 문제를 발생한다.

[0064] 또한, 도3에 나타낸 바와 같이 He에  $N_2$ 를 5 % 첨가한 것을 애싱 가스로 한 경우에는 유전율의 변화가 적지만, 도4에 나타낸 바와 같이, 애싱률은 He나 Ar에  $H_2$ 를 5 % 첨가한 것에 비해 절반 이하가 된다. 즉,  $N_2$ 의 경우에는 Low-K막에 대한 데미지는 없지만, 레지스트 제거 장치로서의 처리 능력에 대해 문제가 있다. 또한,  $N_2$ 에  $H_2$ 를 5 % 첨가한 것을 애싱 가스로 한 경우에는, 애싱률은 He나 Ar에  $H_2$ 를 5 % 첨가한 것과 동등하지만, 유전율의 상승이 현저하다.

[0065] 한편, 도3에 나타낸 바와 같이 He나 Ar 등의 불활성 가스에  $H_2$ 를 5 % 첨가한 것을 애싱 가스로 한 경우는 유전율의 변화가 적고, 또한 도4에 나타낸 바와 같이 애싱률도 높다. 이와 같이, 애싱 가스에  $H_2$ 와 He 혹은 Ar의 혼합 가스를 이용함으로써, 애싱률을 높이면서 유전율의 상승을 억제할 수 있으므로, 다공질 Low-K막의 막질의 열화를 방지하여, 웨이퍼로부터 레지스트를 확실하게 제거할 수 있다.

[0066] 또한, 애싱 가스 전체 유량은, 1 slm(standard liter/min) 이상으로 할 수 있지만, 대유량일수록 애싱률을 높일 수 있으므로, 7 slm 정도로 이용하는 것이 바람직하다. 또한, 처리 압력은 50 Pa 내지 200 Pa의 영역에서 이용할 수 있다.

[0067] 또한, 자외선 광이 Low-K막에 닿으면, 유전율이 상승한다. 상술한 바와 같이, 자외선 광의 영향보다도 가스 성분비 쪽이 영향이 크지만, 특히 유전율의 낮은( $K = 2$  이하) 다공질 재료를 이용한 Low-K막에서는, 그 영향이 현저하다. 그래서, 본 실시 형태에서는 플라즈마 생성부로부터의 자외선 광이 피처리물 상에 직접 조사되는 일이 없도록 자외선 광을 차광하기 위해, 피처리물과 플라즈마 생성부와의 위치 관계를 직선적으로 조사되지 않는 배치로 하고 있다.

[0068] 구체적으로는, 도5에 도시한 바와 같이 플라즈마 발생실(14)과 가스 도입관(9) 및 가스 도입구(8)와의 사이에서 굴곡되어 있으므로, 자외선 광이 피처리물(S)에 직선적으로 닿는 일은 없다. 또한, 샤큐 노즐(17)에 자외선 광 흡수 물질을 도포하는 등, 자외선 광을 차폐하는 구조으로 하는 것도 가능하다. 이에 의해, 플라즈마 발생실 부재(10)의 내부에서 생성된 플라즈마에 포함되는 자외선 광은, 피처리물(S)에 도달하기 전에 제거되

고, 래디컬만이 샤워 노즐(17)을 경유하여 프로세스실(2) 내의 피처리물(S) 표면에 공급된다.

[0069] 또한, 본 실시 형태는 CDE(케미컬 드라이 에칭) 장치를 예로 설명하고 있지만, 본 발명의 상기한 바와 같은 차폐 구조는 이에 한정되지 않고, 예를 들어 도6에 나타내는 다운 플로우형 드라이 에칭 장치에 있어서도, 샤워 노즐(편침 플레이트)의 구멍의 위치가 어긋나도록 2중으로 구성하고, 이에 의해 피처리물(S)에 대한 자외선 광의 직접 조사를 방지할 수 있다. 또한, 상기와 마찬가지로 샤워 노즐에 자외선 광 흡수 물질을 도포함으로써 흡수하는 것도 가능하다.

[0070] [제2 실시 형태]

[0071] 제2 실시 형태에 있어서의 애싱 장치는, 상기 제1 실시 형태에 있어서의 가스 제어부(20)로부터 도입되는 애싱 가스의 구성에 변경을 추가한 것이다. 구체적으로는, H<sub>2</sub>와 He와의 혼합 가스에 0.01 % 내지 0.1 %의 O<sub>2</sub> 혹은 1 내지 5 %의 H<sub>2</sub>O를 첨가하여 구성한 것이다. 또한, 그 밖의 구성에 관해서는 상기 제1 실시 형태와 동일하므로 설명을 생략한다.

[0072] 피처리물(S)(웨이퍼) 상에 Low-K막이 노출되어 있는 경우의 레지스트 애싱 공정에 있어서, H<sub>2</sub>와 He와의 혼합 가스를 애싱 가스로서 이용하는 프로세스에서는, 애싱 후에 박리 잔량이 생기는 경우가 있다. 상기한 바와 같이 플라즈마 발생실 부재(10)를 SiO<sub>2</sub>로 구성한 경우, 가스 제어부(20)로부터 H<sub>2</sub>를 포함하는 가스가 공급되어, 플라즈마 발생실(14)에서 수소 플라즈마가 여기되고, 이 방전 시간이 수십 시간이 되면 플라즈마 발생실 부재(10)인 SiO<sub>2</sub>가 환원되어 Si가 된다. 수소 플라즈마에 의한 환원에 의해 SiO<sub>2</sub>가 Si가 되면, 애싱에 필요한 H 래디컬의 실활이 현저해진다. 그로 인해, 통상은 수십 시간 애싱률의 저하가 발생되어 버려, 이에 의해 애싱 후에 박리 잔량이 생기게 된다. 이러한 박리 잔량은, 처리 시간을 연장하면 해소할 수 있지만, 그러면 처리 작업 효율이 저하해 버린다.

[0073] 본 실시 형태에서는, 이러한 박리 잔량을 방지하기 위해, 상기한 바와 같이 H<sub>2</sub>와 He와의 혼합 가스에 1 내지 5 %의 H<sub>2</sub>O를 첨가하였다. 이와 같이, H<sub>2</sub>O를 첨가하면, 플라즈마 발생실(14)에 있어서 산소 플라즈마가 발생한다. 그리고, 이 산소 플라즈마에 의해 플라즈마 발생실 부재(10)의 유전체(방전관이나 유전체 창)의 환원이 방지되어 재산화 처리가 이루어진다. 이에 의해, H 래디컬의 실활을 현저하게 감소시켜, 결과, 웨이퍼 상에 도달하는 H 래디컬량을 증대시킴으로써, 처리 시간을 연장하는 일 없이 박리 잔량을 개선할 수 있다. 또한, 부수 효과로서, 플라즈마 발생실 부재(10) 내면 등의 유전체 부분은 물론, 다른 부재의 환원 작용도 방지 또는 경감할 수 있어, 플라즈마 발생실 부재(10)의 장기 수명화에 공헌할 수 있다.

[0074] 도7에 있어서 H<sub>2</sub>O를 첨가한 경우의 애싱률의 변화와 Low-K막에 대한 유전율의 변화를 나타낸다. 또한, 도8에 있어서 H<sub>2</sub>O에 대한 비교로서, O<sub>2</sub>를 첨가한 경우의 유전율 변화도 나타낸다.

[0075] 도7로부터 알 수 있듯이, H<sub>2</sub>와 He와의 혼합 가스에 H<sub>2</sub>O를 첨가함으로써, 애싱률이 1000 nm/분 이상으로 상승하고 있는 것을 알 수 있다. 이는 상기한 바와 같이 웨이퍼 상에 도달하는 H 래디컬의 양이 증대하는 것과 더불어 발생한 산소 래디컬의 작용에 의한 것이다. 이에 의해, 처리 시간을 연장하는 일 없이 웨이퍼 상의 박리 잔량을 해소할 수 있다. 또한, 도8에 도시한 바와 같이 H<sub>2</sub>O의 0.1 내지 5 % 첨가에 있어서는, Low-K막의 유전율의 변화는 거의 없어 양호한 막질이 얻어진다.

[0076] 또한, 마찬가지로 처리 시간을 연장시키는 일 없이 박리 잔량의 해소를 겨냥한 O<sub>2</sub> 첨가에서는, 도8에 도시한 바와 같이 1 퍼센트 정도의 미량의 O<sub>2</sub>에 있어서도 Low-K막에 대해 변질을 발생시켜 버리지만, 0.1 % 정도까지의 첨가량이면 사용할 수 있는 것을 알 수 있다.

[0077] H<sub>2</sub>O 첨가량에 비해, O<sub>2</sub> 첨가량의 허용 범위가 좁은 원인은 반드시 명확하게 되어 있지는 않지만, 이는 H<sub>2</sub>O 첨가와 O<sub>2</sub> 첨가에 의해 발생된 O<sub>2</sub> 래디컬의 수명의 차, 및 Low-K막에 대한 활성 정도(반응성)의 차름이 유전율 변화량의 차이에 영향을 미치고 있는 것을 생각할 수 있다. 다공질 재료를 사용한, 보다 유전율이 낮은 Low-K막에서는, 유전율 변화를 초래하기 쉬우므로 O<sub>2</sub> 첨가량을 0.01 % 이하의 첨가로 하는 것이 보다 바람직하다.

[0078] 이와 같이, H<sub>2</sub>O를 첨가한 경우와, O<sub>2</sub>를 첨가한 경우에는, 유전율의 변화는 동등하지만, 애싱률은 O<sub>2</sub> 첨가의

쪽이 우수하다. 그 반면,  $O_2$  첨가량은 미량으로 억제할 필요가 있고, 유전율의 상승을 일으키지 않는 범위가 0.01 내지 0.1 %로 상당히 좁다. 그로 인해, 실제의 처리 작업에서는 약간의 유량 변화 등이 있으면 유전율의 상승에 큰 영향을 초래한다. 이에 대해,  $H_2O$  첨가에서는 허용할 수 있는 범위가 0.1 내지 5 %로 상당히 넓기 때문에, 실제의 처리 작업에 있어서 다소의 유량 변화 등이 있어도, 유전율의 상승에 미치는 영향은 적어 안정된 처리 작업이 가능해진다.

[0079] 이상 나타낸 바와 같이, 본 실시 형태의 애싱 장치에 따르면, 가스 제어부(20)로부터 도입되는  $H_2$ 와  $He$ 와의 혼합 가스에, 0.01 % 내지 0.1 %의  $O_2$  혹은 0.1 내지 5 %의  $H_2O$ 를 첨가함으로써, H 래디컬의 실활을 현저하게 감소시켜, 그 결과, 웨이퍼 상에 도달하는 H 래디컬량을 증대시킬 수 있다. 이에 의해, 처리 시간을 연장시키는 일 없이 박리 잔량을 개선할 수 있다. 또한, 부수 효과로서, 플라즈마 발생실 내면 등의 유전체 부분은 물론, 다른 부재의 환원 작용도 방지 또는 경감할 수 있어, 플라즈마 발생실 부재의 장기 수명화에 공헌할 수 있다.

[0080] [다른 실시 형태]

[0081] 또한, 상기 실시 형태에 있어서의 애싱 장치 혹은 애싱 방법은, 웨이퍼 상의 레지스트 애싱에 이용할 수 있을 뿐만 아니라, 예를 들어 Low-K막을 직접적으로 에칭하는 경우나 자생 산화물을 제거하는 경우의 에칭 장치 혹은 에칭 방법에 이용하는 것도 가능하다.

[0082] 또한, 상기 실시 형태에 있어서는, 본 발명의 불활성 가스의 예로서, Ar이나 He를 들어, 특히 He가 적합한 것을 설명하였지만, Ar 대신에 Ne를 이용해도 좋고, 또한 질량이 무거운 Kr(크립톤), Xe(크세논) 또는 Rn(라돈)을 이용함으로써 처리 분포의 균일성을 손실되지만, 동일한 효과를 기대할 수 있다.

[0083] 상기 실시 형태에 있어서는, 본 발명이 적용되는 장치로서, 케미컬 드라이 에칭 장치, 다운 플로우형 드라이 에칭 장치를 이용하여 설명하였지만, 본 발명은 이들 장치만으로 실현되는 것은 아니며, 래디컬을 주체로 한 애싱을 행할 수 있는 장치이면 좋고, 자외선 광을 차단할 수 있는 것이면 더욱 적합하다.

### 도면의 간단한 설명

[0023] 도1은 본 발명의 제1 실시 형태를 도시하는 구성도.

[0024] 도2는 불활성 가스에  $H_2$ 를 첨가한 경우의 애싱률의 변화를 나타내는 도면.

[0025] 도3은 불활성 가스에  $H_2$ 를 첨가한 경우의 유전율 변화를 나타내는 도면.

[0026] 도4는 불활성 가스에  $H_2$ 를 첨가한 경우의 애싱률의 변화를 나타내는 도면.

[0027] 도5는 본 발명의 제1 실시 형태의 구성을 도시하는 부분 확대도.

[0028] 도6은 본 발명의 제1 실시 형태의 변형예를 도시하는 부분 확대도.

[0029] 도7은  $H_2$  및  $He$ 의 혼합 가스에  $H_2O$ 를 첨가한 경우의 애싱률의 변화를 나타내는 도면.

[0030] 도8은  $H_2$  및  $He$ 의 혼합 가스에  $H_2O$  또는  $O_2$ 를 첨가한 경우의 유전율 변화를 나타내는 도면.

[0031] [부호의 설명]

[0032] 1 : 진공 용기

[0033] 2 : 프로세스실

[0034] 3 : 적재대

[0035] 4 : 바닥판

[0036] 5 : 배기구

[0037] 6 : 배기관

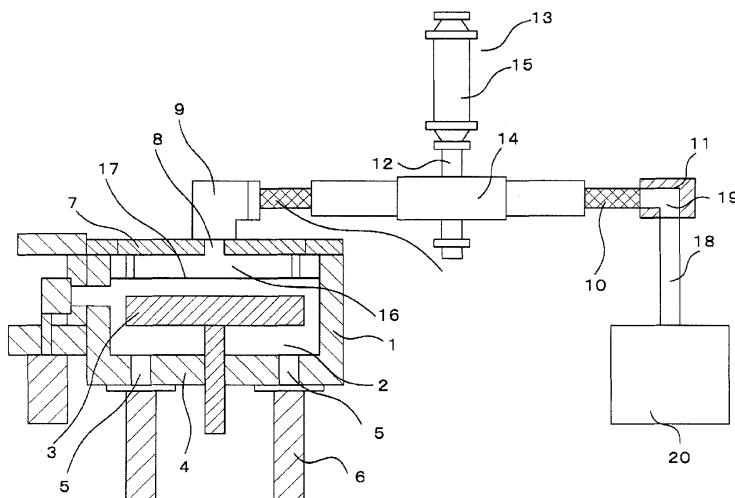
[0038] 7 : 상부 덮개

[0039] 8 : 가스 도입구

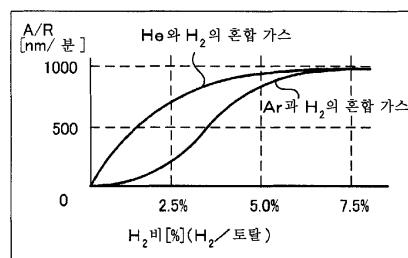
- [0040] 9 : 가스 도입관  
 [0041] 10 : 플라즈마 발생실 부재  
 [0042] 11 : 밀봉 부재  
 [0043] 12 : 마이크로파 도파관  
 [0044] 13 : 플라즈마 발생 장치  
 [0045] 14 : 플라즈마 발생실  
 [0046] 15 : 마이크로파 발생기  
 [0047] 16 : 가스 저류실  
 [0048] 17 : 샤크 노즐  
 [0049] 18 : 가스 수송관  
 [0050] 19 : 가스 유로  
 [0051] 20 : 가스 제어부

## 도면

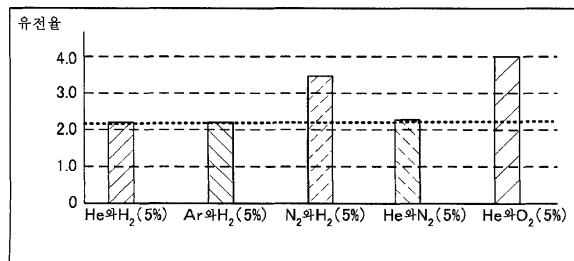
### 도면1



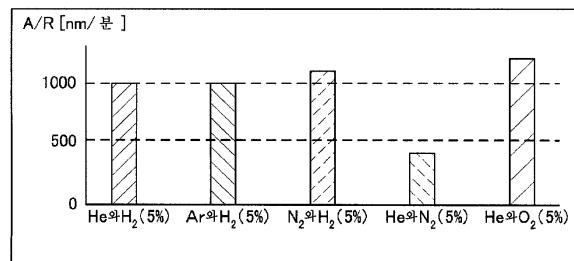
### 도면2



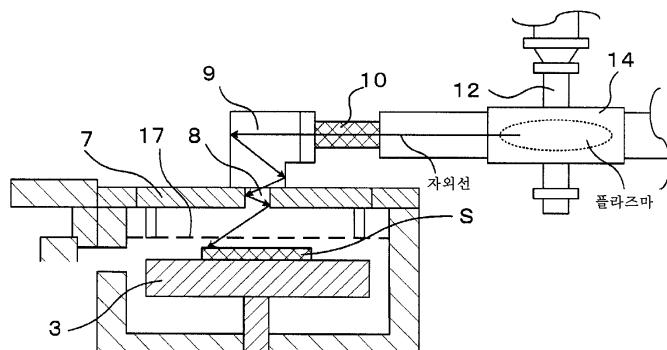
## 도면3



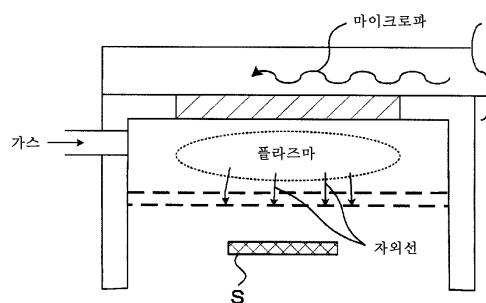
## 도면4



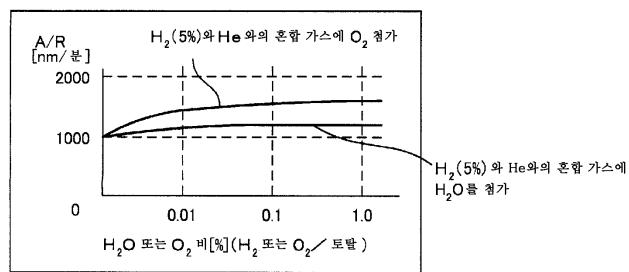
## 도면5



## 도면6



### 도면7



### 도면8

