



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년01월25일  
(11) 등록번호 10-0938474  
(24) 등록일자 2010년01월15일

(51) Int. Cl.

H01L 21/20 (2006.01) H01L 21/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0106078

(22) 출원일자 2007년10월22일

심사청구일자 2007년10월22일

(65) 공개번호 10-2008-0036530

(43) 공개일자 2008년04월28일

(30) 우선권주장

11/552,013 2006년10월23일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

JP15213451 A\*

US20040043230 A1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드

미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애  
브뉴 3050

(72) 발명자

선, 제니퍼 와이.

미국 94086 캘리포니아 쉐니베일 알파인 테라스  
9964

라보바, 엘미라

미국 94043 캘리포니아 마운틴 뷰 피아자 드라이  
브 552

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

남상선

전체 청구항 수 : 총 16 항

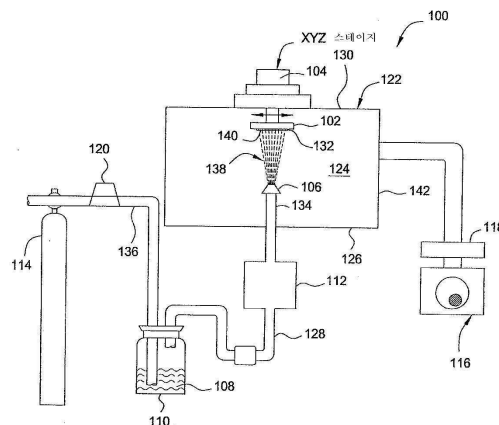
심사관 : 심병로

(54) 플라즈마 보호층의 저온 에어로졸 증착

(57) 요약

본 발명의 실시예들은 반도체 챔버 구성요소/부품 상에 플라즈마 저항층의 저온 에어로졸 증착을 위한 방법을 제  
공한다. 일 실시예에서, 저온 에어로졸 증착을 위한 방법은 에어로졸 생성기에서 미세 입자로 된 에어로졸을 형  
성하는 단계, 이 에어로졸 생성기로부터 기관 표면을 향해 공정 챔버 안으로 에어로졸을 분배하는 단계, 약 0℃  
내지 50℃의 기관 온도를 유지하는 단계, 및 기관 표면 상에 에어로졸 물질로 된 층을 증착시키는 단계를 포함하  
다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

**타치, 셴**

미국 94587 캘리포니아 유니온 시티 진 드라이브  
32257

**추, 시**

미국 95134 캘리포니아 샌어제이 엘란 빌리지 레인  
#224 335

**카츠, 세미온 엘.**

미국 94132 캘리포니아 샌프란시스코 곤잘레스 드  
라이브 #5썬 810

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

반도체 챔버 구성요소를 위한 저온 에어로졸 증착 방법으로서,  
 에어로졸 생성기에서 미세 입자로 된 에어로졸을 형성하는 단계;  
 상기 에어로졸을 상기 에어로졸 생성기로부터 공정 챔버 안으로 기판 표면을 향하여 분배하는 단계;  
 0℃ 내지 50℃로 상기 기판의 온도를 유지하는 단계;  
 기판 표면 물질 및 미세 입자의 합금을 포함한 결합층을 형성하도록 상기 기판 표면에 미세 입자의 일부 또는 전부를 임베딩하는 단계; 및  
 상기 결합층 상에 상기 미세 입자로 된 에어로졸로 된 층을 증착시키는 단계를 포함하는,  
 반도체 챔버 구성요소를 위한 저온 에어로졸 증착 방법.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,  
 상기 미세 입자가 희토류 금속을 포함하는,  
 반도체 챔버 구성요소를 위한 저온 에어로졸 증착 방법.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서,  
 상기 미세 입자가 이트륨 함유 물질을 포함하는,  
 반도체 챔버 구성요소를 위한 저온 에어로졸 증착 방법.

### 청구항 4

제 3 항에 있어서,  
 상기 이트륨 함유 물질이, 벌크 이트륨, 이트륨 산화물( $Y_2O_3$ ), 이트륨 합금, 이트륨-알루미늄-가르넷(yttrium-aluminum-garnet, YAG) 또는 금속에 혼합된 이트륨 산화물( $Y_2O_3$ ) 중 하나 이상을 포함하는,  
 반도체 챔버 구성요소를 위한 저온 에어로졸 증착 방법.

### 청구항 5

제 3 항에 있어서,  
 상기 이트륨 함유 물질이 혼합된 상기 이트륨 산화물( $Y_2O_3$ )을 갖는 금속을 추가로 포함하고,  
 상기 금속이 알루미늄(Al), 마그네슘(Mg), 티타늄(Ti), 탄탈륨(Ta) 중 하나 이상인,  
 반도체 챔버 구성요소를 위한 저온 에어로졸 증착 방법.

### 청구항 6

제 1 항에 있어서,  
 상기 미세 입자가 0.05  $\mu m$  내지 3  $\mu m$ 의 지름을 갖는,  
 반도체 챔버 구성요소를 위한 저온 에어로졸 증착 방법.

### 청구항 7

청구항 7은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제 1 항에 있어서,  
상기 미세 입자가  $2\mu\text{m}$  미만의 지름을 갖는,  
반도체 챔버 구성요소를 위한 저온 에어로졸 증착 방법.

#### 청구항 8

청구항 8은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제 1 항에 있어서,  
상기 결합층 상에 증착된 층이 플라즈마 저항층인,  
반도체 챔버 구성요소를 위한 저온 에어로졸 증착 방법.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서,  
상기 미세 입자로 된 에어로졸을 형성하는 단계가,  
상기 에어로졸 생성기로 캐리어 가스를 제공하는 단계; 및  
상기 캐리어 가스와 비말 동반된 상기 미세 입자를 상기 공정 챔버로 방출하는 단계를 추가로 포함하는,  
반도체 챔버 구성요소를 위한 저온 에어로졸 증착 방법.

#### 청구항 10

제 9 항에 있어서,  
상기 캐리어 가스가 Ar, He, Xe,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ , 및  $\text{H}_2$  중 하나 이상을 포함하는,  
반도체 챔버 구성요소를 위한 저온 에어로졸 증착 방법.

#### 청구항 11

제 10 항에 있어서,  
상기 캐리어 가스를 제공하는 단계가,  
상기 에어로졸 생성기에서 상기 캐리어 가스의 압력을 10Pa 내지 50Pa로 유지하는 단계를 추가로 포함하는,  
반도체 챔버 구성요소를 위한 저온 에어로졸 증착 방법.

#### 청구항 12

제 1 항에 있어서,  
상기 미세 입자로 된 에어로졸을 방출하는 단계가,  
상기 기판 표면을 향해 상기 미세 입자로 된 에어로졸을 250m/s 내지 1750m/s의 속도로 전달하는 단계를 추가로 포함하는,  
반도체 챔버 구성요소를 위한 저온 에어로졸 증착 방법.

#### 청구항 13

제 1 항에 있어서,  
상기 결합층 상에 증착된 층이  $1\mu\text{m}$  내지  $100\mu\text{m}$ 의 두께를 갖는,  
반도체 챔버 구성요소를 위한 저온 에어로졸 증착 방법.

#### 청구항 14

제 1 항에 있어서,  
상기 결합층 상에 증착된 층이  $0.01\mu\text{m}$  내지  $1\mu\text{m}$ 의 입도를 갖는,  
반도체 챔버 구성요소를 위한 저온 에어로졸 증착 방법.

#### 청구항 15

삭제

#### 청구항 16

제 1 항에 있어서,  
상기 결합층이  $0.01\mu\text{m}$  내지  $0.2\mu\text{m}$ 의 두께를 갖는,  
반도체 챔버 구성요소를 위한 저온 에어로졸 증착 방법.

#### 청구항 17

제 1 항에 있어서,  
상기 기판은 반도체 플라즈마 공정 챔버의 부품 또는 반도체 플라즈마 공정 챔버에서 이용되는 구성요소인,  
반도체 챔버 구성요소를 위한 저온 에어로졸 증착 방법.

#### 청구항 18

반도체 챔버 구성요소를 위한 저온 에어로졸 증착 방법으로서,  
에어로졸 생성기에서 미세 입자로 된 에어로졸을 형성하는 단계;  
상기 에어로졸 생성기로부터 공정 챔버 안으로 기판 표면을 향해 상기 에어로졸을 분배하는 단계;  
 $0^{\circ}\text{C}$  내지  $50^{\circ}\text{C}$ 로 상기 기판의 온도를 유지하는 단계;  
기판 표면 물질 및 미세 입자의 합금을 포함한 결합층을 형성하도록 상기 기판 표면에 미세 입자의 일부 또는 전부를 임베딩하는 단계; 및  
상기 결합층 상에 회토류 금속 함유층을 증착시키는 단계를 포함하는,  
반도체 챔버 구성요소를 위한 저온 에어로졸 증착 방법.

#### 청구항 19

청구항 19은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제 18 항에 있어서,  
상기 미세 입자가  $2\mu\text{m}$  미만의 지름을 갖는,  
반도체 챔버 구성요소를 위한 저온 에어로졸 증착 방법.

#### 청구항 20

청구항 20은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제 18 항에 있어서,  
상기 회토류 금속 함유층이 이트륨 함유 물질인,  
반도체 챔버 구성요소를 위한 저온 에어로졸 증착 방법.

#### 청구항 21

반도체 챔버 구성요소를 위한 저온 에어로졸 증착 방법으로서,

에어로졸 생성기에서 2 $\mu$ m 미만의 지름을 갖는 미세 입자로 된 에어로졸을 형성하는 단계;

상기 에어로졸 생성기로부터 공정 챔버 안으로 기판 표면을 향해 상기 에어로졸을 분배하는 단계;

0℃ 내지 50℃로 상기 기판의 온도를 유지하는 단계;

기판 표면 물질 및 미세 입자의 합금을 포함한 결합층을 형성하도록 상기 기판 표면에 미세 입자의 일부 또는 전부를 임베딩하는 단계; 및

상기 결합층 상에 회도류 금속 함유층을 증착시키는 단계를 포함하는,

반도체 챔버 구성요소를 위한 저온 에어로졸 증착 방법.

## 청구항 22

청구항 22은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제 21 항에 있어서,

상기 회도류 금속 함유층이 이트륨 함유 물질인,

반도체 챔버 구성요소를 위한 저온 에어로졸 증착 방법.

## 명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 기술 분야

- <1> 본 발명의 실시예는 일반적으로 반도체 공정에 관한 것이고, 더욱 자세하게는 반도체 공정 챔버 구성요소 상에 플라즈마 저항층의 저온 에어로졸 증착을 위한 것이다.

#### 배경 기술

- <2> 반도체 공정은 다수의 서로 다른 화학적 및 물리적 공정들을 포함하고, 이에 의해 정밀한 직접 회로(minute integrated circuit)가 기판 상에 만들어진다. 직접 회로를 구성하는 물질층은 화학 기상 증착, 물리 기상 증착, 에피택셜 성장 및 이와 유사한 것에 의해 만들어진다. 일정한 물질층은 포토레지스트 마스크 및 습식 또는 건식 에칭 기술을 이용하여 패턴화된다. 직접 회로를 형성하는데 이용되는 기판은 실리콘, 갈륨 아세나이드, 인듐 포스파이드(phosphide), 글라스(glass), 또는 다른 적절한 물질일 수 있다.
- <3> 일반적인 반도체 공정 챔버는, 공정 존을 형성하는 챔버 바디, 가스 공급장치로부터 공정 존으로 가스를 공급하도록 이루어진 가스 분배 어셈블리, 기판 지지 어셈블리 상에 위치한 기판을 처리하도록 공정 가스를 활성화하는데 이용되는 플라즈마 생성기와 같은 가스 활성화기(energizer), 및 가스 배기장치를 포함한다. 플라즈마 공정 동안, 종종 활성화된 가스는 공정 챔버 구성요소의 노출부를 식각하고 침식하는 높은 부식성 종으로 이루어진다. 침식된 챔버 구성요소는 구성요소 부품의 분열을 가속화할 수 있다. 또한, 부식성 종으로부터의 영향은 챔버 구성요소의 수명을 감소시킨다. 또한, 챔버 구성요소의 침식된 부품 조각은 기판 처리 동안 미립자 오염의 소스가 될 수 있다. 따라서, 챔버 구성요소의 플라즈마 부식 저항을 향상시키는 것이 바람직하고, 이에 의해 공정 챔버의 사용 수명을 증가시키고, 챔버 비가동 시간을 줄이며, 유지보수 빈도를 줄이고, 기판 수율을 향상시킨다.
- <4> 종래에는 공정 챔버 표면은 양극처리될 수 있고, 이에 의해 부식성 처리 환경으로부터 일정한 정도의 보호를 제공하였다. 대안적으로, 알루미늄 니트ريد(AlN), 알루미늄 산화물(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 실리콘 산화물(SiO<sub>2</sub>) 또는 실리콘 카바이드(SiC)와 같은 유전층 및/또는 세라믹층이 구성요소 표면 상에 코팅되고 및/또는 형성될 수 있으며 이에 의해 챔버 구성요소의 표면 보호를 촉진시킨다. 보호층을 코팅하는데 이용되는 다수의 종래 방법들은, 물리 기상 증착(PVD), 화학 기상 증착(CVD), 스퍼터링, 플라즈마 분사 코팅, 에어로졸 증착(AD) 및 이와 유사한 것을 포함한다. 일반적으로 종래의 코팅 기술은 거의 높은 온도를 채택하고 있고 이에 의해 충분한 열 에너지를 제공하여 구성요소 표면 상에 원하는 양의 물질을 스퍼터하거나, 증착시키거나 또는 방출시킨다. 그러나, 고온 처리는 표면 성질을 악화시킬 수 있거나 또는 코팅된 표면의 미세구조를 나쁘게 변경시킬 수 있고, 그 결과 코팅된 층이 온도 상승에 의해 표면 크랙 및/또는 나쁜 균일성을 갖는다. 또한, 코팅된 층 또는 하부

층이 미세한 크랙(microcrack)을 가지거나 또는 코팅이 균일하게 가해지지 않는다면, 구성요소 표면은 시간에 따라 악화될 수 있고 마침내는 하부 구성요소 표면이 부식성 플라즈마에 노출될 수 있다.

- <5> 따라서, 챔버 구성요소의 표면 상에 강건한 플라즈마 저항층을 코팅하고 및/또는 형성하기 위한 향상된 방법에 대한 요구가 있다.

### 발명의 내용

- <6> 본 발명의 실시예는 반도체 챔버 구성요소/부품 상에 플라즈마 저항층을 저온 에어로졸 증착하기 위한 방법을 제공한다. 일 실시예에서, 저온 에어로졸 증착을 위한 방법은 에어로졸 생성기에서 미세 입자로 된 에어로졸을 형성하는 단계, 이 생성기로부터 공정 챔버로 그리고 기판 표면을 향해 에어로졸을 분배하는 단계, 약 0℃ 내지 50℃의 기판 온도를 유지하는 단계, 및 기판 표면 상에 에어로졸 물질로 된 층을 증착시키는 단계를 포함한다.
- <7> 다른 실시예에서, 저온 에어로졸 증착을 위한 방법은 에어로졸 생성기에서 미세 입자로 된 에어로졸을 형성하는 단계, 이 생성기로부터 기판 표면을 향해 공정 챔버로 에어로졸을 분배하는 단계, 약 0℃ 내지 50℃의 기판 온도를 유지하는 단계, 및 기판 표면 상에 희토류 금속 함유층을 증착시키는 단계를 포함한다.
- <8> 또 다른 실시예에서, 저온 에어로졸 증착을 위한 방법은 에어로졸 생성기로부터 2μm 미만의 지름을 가는 미세 입자로 된 에어로졸을 형성하는 단계, 이 생성기로부터 기판 표면을 향해 공정 챔버로 에어로졸을 분배하는 단계, 약 0℃ 내지 50℃의 기판 온도를 유지하는 단계, 및 기판 표면 상에 희토류 금속 함유층을 증착시키는 단계를 포함한다.

### 발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <9> 도 1은 본 발명에 따른 에어로졸 증착(AD) 공정을 수행하는데 이용될 수 있는 기구(100)의 일 실시예의 단면도이다. 본 발명의 에어로졸 증착(AD) 공정은 플라즈마 공정에 노출된 표면을 유리하게 보호하도록 이용될 수 있는 플라즈마 저항층을 형성한다. 이 기구(100)는 공정 챔버(122)의 내부 공간에서 처리 영역(124)을 형성하는 상부(130), 바닥부(126) 및 측벽(142)을 갖는 공정 챔버(122)를 포함한다. 스테이지(104)는 X, Y 및 Z축을 따라 홀더(102)를 이동시키도록 구성된다. 따라서, 스테이지(104)는 X, Y 및 Z축을 따라 그 위에 위치한 기판(132)을 이동시킨다. 기계적 부스터 펌프(116) 및 로터리 펌프(118)는 공정 챔버(122)의 측벽(142)에 형성된 포트를 통해 처리 영역(124)에 연결되고 이에 의해 공정 동안 진공 압력을 유지한다.
- <10> 에어로졸 생성기(110)는 캐리어 파이프(128)에 의해 공정 챔버(122)의 바닥부(126)를 통해 공정 챔버(122)로 연결된다. 캐리어 파이프(128)는 공정 챔버 바닥부(126)를 통해 처리 영역(124)으로 연장된다. 주입 노즐(106)은 캐리어 파이프(128)의 단부(134)에 배치되고 이에 의해 기판(132)의 표면(140)을 향해 에어로졸의 주입을 촉진시킨다. 다수의 노즐이 필요에 따라 표면(140)을 향해 에어로졸을 분배하는 것을 돕도록 이용될 수 있다. 다수의 노즐이 이용되는 실시예에서, 노즐은 공통 또는 개별적인 캐리어 파이프에 의해 생성기에 연결될 수 있다. 노즐은 서로 다른 각도로 기판(132)을 향해 에어로졸을 배향시킬 수 있다.
- <11> 필터(112)는 공정 챔버(122) 및 에어로졸 생성기(110) 사이에 선택적으로 배치될 수 있고 이에 의해 에어로졸 생성기(110)에 의해 생성된 에어로졸의 입자 크기를 제어하는 것을 돕는다.
- <12> 가공되지 않은 물질(108)이 에어로졸 생성기(110)에 배치된다. 에어로졸은 가공되지 않은 물질(108)로부터 생성되고 노즐(106)을 통해 처리 영역(124)으로 전달된다. 에어로졸은 기판(132) 상에 플라즈마 저항층을 형성하는데 이용된다. 일 실시예에서, 가공되지 않은 물질(108)은 미세한 세라믹 입자, 미세한 금속 입자, 또는 미세한 합성물(composite) 입자일 수 있다. 다른 실시예에서, 가공되지 않은 물질(108)은 약 0.05μm 내지 약 3μm, 예를 들어 2μm 미만의 평균 지름을 갖는 세라믹 입자일 수 있다. 또 다른 실시예에서, 가공되지 않은 물질은 희토류 물질 및/또는 희토류 산화물일 수 있고, 이는 부식성 플라즈마 저항 성질을 제공한다. 예시적 실시예에서, 가공되지 않은 물질(108)은 이트륨 산화물(Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 입자, 벌크 이트륨(Y) 입자, 또는 이트륨(Y) 합금과 같은 입자를 함유한 초미세 이트륨일 수 있고, 이는 약 0.05μm 내지 약 3μm, 예를 들어 1μm와 같이 2μm 미만의 평균 지름을 갖는다. 또 다른 실시예에서, 가공되지 않은 물질(108)은 금속 입자와 혼합된 초미세 이트륨 함유 입자일 수 있다. 적절한 금속 입자는 알루미늄(Al), 마그네슘(Mg), 티타늄(Ti), 탄탈륨(Ta) 및 이와 유사한 것을 포함한다. 이트륨 함유 입자로 만들어진 코팅은 부식성 플라즈마 환경에서 처리되는 동안 플라즈마로부터 좋은 저항성을 가진다. 본 발명의 도시된 실시예에서, 가공되지 않은 물질(108)은 0.5μm 미만

과 같이  $2\mu\text{m}$  미만의 평균 지름을 갖는 초미세 이트륨 함유 입자이다.

- <13> 가스 실린더(114) 및 질량 유동 제어기(mass flow controller; MFC, 120)는 전달 라인(136)을 통해 에어로졸 생성기(110)로 연속적으로 연결된다. 가스 실린더(114)는 공정 챔버(122)로 에어로졸 형태로 가공되지 않은 물질(108)의 원하는 양을 방출하기에 충분히 높은 압력을 갖는 캐리어 가스를 제공한다. 가스 실린더(114)로부터의 높은 캐리어 가스 압력은 기관 표면(140)을 향해 분배되는 비말 동반된(entrained) 가공되지 않은 물질(108)을 갖는 가공되지 않은 물질의 제트 흐름(138)을 형성한다. 제트 흐름(138)에서의 가공되지 않은 물질(108)은 기관 표면(140) 상에 플라즈마 저항성 보호성 코팅층을 형성한다. 이 흐름(138)의 속도 및/또는 유동은 질량 유동 제어기(MFC, 120), 캐리어 가스 압력 또는 노즐(106)의 개구 지름 및/또는 형태에 의해 제어될 수 있다. 일 실시예에서, 가스 실린더에 제공된 캐리어 가스는 무엇보다도 질소 가스( $\text{N}_2$ ), 수소 가스( $\text{H}_2$ ), 산소 가스( $\text{O}_2$ ), 플루오르 가스( $\text{F}_2$ ), 아르곤(Ar), 헬륨(He), 네온(Ne)과 같은 불활성 가스 중 적어도 하나 이상일 수 있다.
- <14> 작동시, 예를 들어  $0.5\mu\text{m}$  미만의 평균 지름을 갖는 이트륨 함유 입자와 같은 가공되지 않은 물질(108)이 플라즈마 저항성 증착의 소스로서 에어로졸 생성기(110)에 배치된다. 가스 실린더(114)로부터 캐리어 가스는 에어로졸 생성기(110)로 공급되고 이에 의해 가공되지 않은 물질(108)로부터 에어로졸을 형성한다. 가스 실린더(114)로부터 캐리어 가스의 압력 및 방출 속도가 제어되고 이에 의해 공정 챔버(122)로 가공되지 않은 물질(108)의 입자를 가속화하기에 충분한 운동 에너지 및 모멘텀을 제공한다. 또한, 가공되지 않은 물질(108)의 압력 및 방출 속도는 하부 벌크 기관 물질에 나쁜 손상을 입히지 않은 채 기관 표면(140)에 가공되지 않은 물질(108)의 입자들의 결합 접착성을 향상시키기에 충분한 운동 에너지 및 모멘텀을 갖는다. 일 실시예에서, 캐리어 가스의 압력은 약 10Pa 내지 약 50Pa에서 유지될 수 있고, 캐리어 가스의 방출 속도는 약 250 미터/초(m/s) 내지 약 1750 m/s 에서 제어될 수 있다. 가공되지 않은 물질(108)의 형성된 에어로졸은 이후 공정 챔버(122)로 공급된다.
- <15> 일 실시예에서, 공정 챔버(122)의 압력은 에어로졸 생성기(110)의 압력 미만의 압력에서 유지될 수 있고, 이에 의해 가공되지 않은 물질(108)이 이로부터 방출되는 것을 촉진시킨다. 일 실시예에서, 공정 챔버(122)의 압력은 약 2Torr 내지 약 10Torr에서 유지되고, 에어로졸 생성기(110)의 압력은 약 10Pa 내지 약 50Pa에서 유지될 수 있다. 대안적으로, 공정 챔버(122) 및 에어로졸 생성기(110)의 압력차는 약 25Pa 내지 약 75Pa과 같이 약 10Pa 내지 약 100Pa 의 범위에서 제어될 수 있고, 이에 의해 초미세 이트륨 함유 입자(108)로 된 에어로졸 유동을 촉진시킨다.
- <16> 가공되지 않은 물질(108)로 된 에어로졸은, 기관 표면(140) 상에 존재할 수 있는 오염물질 또는 불순물을 제거하기에 충분한 에너지를 가지고 기관 표면(140)에 충돌한다. 가공되지 않은 물질(108) 및 기관 표면(140) 사이의 상호 충돌의 결과로 기관 표면(140)을 활성화시킨다. 이후, 가공되지 않은 물질(108)의 입자가 기관 표면(140)과 부딪치고 거기서 강하게 결합하며, 이에 의해 기관 표면(140) 상에 플라즈마 저항층을 코팅 및/또는 증착시킨다.
- <17> 기관 홀더(102) 상에 위치하는 기관(132)은 공정 동안 온도 변화를 제거하기 위해 인접 환경과 거의 유사하게 저온에서 유지된다. 일 실시예에서, 기관(132)은 인접 환경과 거의 유사하게 상온에서 유지된다. 다른 실시예에서, 기관(132)은 약  $10^\circ\text{C}$  내지 약  $40^\circ\text{C}$ 와 같이, 예를 들어 약  $25^\circ\text{C}$  와 같이 약  $0^\circ\text{C}$  내지 약  $50^\circ\text{C}$ 의 온도에서 유지된다. 기관(132)의 낮고 불변하는 공정 온도는 기관(132)이 증착 동안 과도한 온도 변동, 열적 쇼크 및/또는 팽창을 겪는 것을 방지하고, 이에 의해 코팅 및 하부 표면 사이에서 유발되는 응력을 최소화한다. 일정한 낮은 공정 온도는 기관 표면(140)의 표면 거칠기 및 미세구조가 열적 손상되는 것을 방지하고, 이에 의해 균일하고 일정한 기관 표면 상태를 제공하며 결과적으로 강건하고 오래 지속하는 보호층을 제공한다.
- <18> 기관(132)으로 가공되지 않은 물질(108)의 전달은 원하는 두께의 플라즈마 보호층이 얻어질 때까지 유지된다. 일 실시예에서, 플라즈마 보호층은 약  $1\mu\text{m}$  내지 약  $500\mu\text{m}$ 의 두께를 갖는다.
- <19> 도 2는 도 1에서 도시된 기구(100) 또는 다른 적절한 기구를 이용하여 에어로졸 증착 공정에 의해 가해진 기관(132) 상의 플라즈마 보호층(202) 코팅의 일 예시적 실시예의 단면도를 도시한다. 기관(132)은 반도체 공정 챔버의 어떠한 구성요소일 수 있다. 일 실시예에서, 이 구성요소(예를 들어, 기관(132))는 기관 지지 어셈블리, 정전기 척(chuck), 가스 분배 플레이트, 쉴드(shield), 공정 링(process ring), 레티클 홀더(reticle holder), 챔버 뚜껑, 가스 노즐, 배플(baffle), 펌핑 채널, 챔버 라이너 및/또는 벽, 및 이와 유사한 것일 수 있다. 기관(132)의 위치는 보호층(202)이 기관(132)의 선택된 위치 상에서만 형성되도록 마스크될 수 있다.



- <20> 에어로졸 증착에 의해 증착된 플라즈마 저항층(202)은 에어로졸 생성기(110)로부터 방출된 가공되지 않은 물질(108)로 이루어진 세라믹층일 수 있다. 일 실시예에서, 플라즈마 저항층(202)은 희토류 금속을 함유한 물질이다. 예를 들면, 희토류 금속은 이트륨(Y)일 수 있다. 다른 실시예에서, 플라즈마 저항층(202)은 이트륨 함유 물질, 예를 들어 벌크 이트륨, 이트륨 산화물( $Y_2O_3$ ), 이트륨 합금, 이트륨-알루미늄-가르넷(garnet)(YAG), 또는 이의 파생물과 같은 것이다. 또 다른 실시예에서, 플라즈마 저항층(202)은 99.5 중량퍼센트보다 큰 것과 같이 약 98 중량퍼센트 내지 약 99.9 중량퍼센트 순도의 이트륨 함유 물질을 갖는다. 다른 실시예에서, 플라즈마 저항층(202)은 약  $0.001g/cm^3$  내지 약  $0.01g/cm^3$ 의 다공성(porosity)을 갖는다.
- <21> 대안적으로, 플라즈마 저항층(202)은 금속에 혼합된  $Y_2O_3$ 를 포함할 수 있다. 일정한 금속은 알루미늄(Al), 마그네슘(Mg), 티타늄(Ti), 탄탈륨(Ta) 및 이와 유사한 것을 포함한다. 추가적인 실시예에서, 플라즈마 저항층(202)은 도핑된  $Y_2O_3$ 를 포함할 수 있다.
- <22> 에어로졸 증착 동안, 일정한 가공되지 않은 물질(108)은 기판 표면(140)으로 임베디드될 수 있고(embedded) 기판 표면(104) 및 플라즈마 저항층(202) 사이의 계면(interface) 상에 결합층(204)을 형성한다. 강한 결합층(204)은 플라즈마 공정 동안 이트륨 산화물( $Y_2O_3$ ) 플라즈마 저항층이 크랙되거나, 벗겨지거나 또는 떼어지는 것을 막는다. 일 실시예에서, 결합층(204)은 기판 구성요소의 물질 및 가공되지 않은 물질(108)의 합금일 수 있다. 이트륨 함유 물질이 가공되지 않은 물질로서 이용되는 실시예에서, 결합층(204)은 이트륨 도핑된 계면층일 수 있다. 일 실시예에서, 결합층(204)은 약  $0.01\mu m$  내지 약  $0.2\mu m$ 의 두께일 수 있다. 기판 표면(140) 상에 증착된 플라즈마 저항층(202)은, 예를 들어 약  $2\mu m$  내지 약  $30\mu m$ 와 같이 약  $1\mu m$  내지 약  $100\mu m$ 와 같이  $1\mu m$  내지  $500\mu m$ 의 두께를 가질 수 있다.
- <23> 가공되지 않은 물질(108)로 만들어진 플라즈마 저항층(202)은 기판 표면(140) 상에 플라즈마 부식 저항성 코팅을 제공하고, 이는 부식성 플라즈마 및/또는 공정 가스로부터 반도체 챔버의 부품 및/또는 구성요소의 노출 표면을 보호하는데 이용될 수 있다. 일 실시예에서, 플라즈마 저항층(202)은 이트륨 산화물층( $Y_2O_3$ )에 존재하는 불순물에 의한 챔버 오염을 최소화하도록 고순도를 갖는 이트륨 산화물층( $Y_2O_3$ )이고, 이에 의해 플라즈마 공정 동안 반도체 공정 챔버로의 잠재적인 미립자 배출을 회피한다. 이트륨 산화물층( $Y_2O_3$ )은, 약 체적당 99 퍼센트 순도와 같이 약 체적당 90퍼센트 이상의 순도를 가지고 그 밀도는 적어도 약  $4.3g/cm^3$ 이다.
- <24> 또한, 이트륨 산화물층( $Y_2O_3$ )은 플라즈마 공정 동안 부식 및/또는 침식을 견디는 높은 경도를 가진다. 일 실시예에서, 이트륨 산화물층( $Y_2O_3$ )은 약 3GPa 내지 약 11GPa의 경도(빅커(Vicker) 5Kgf)를 제공한다. 또한, 이트륨 산화물층( $Y_2O_3$ )은 약  $16\mu$ -인치와 같이 약  $2\mu$ -인치 내지  $400\mu$ -인치의 표면 거칠기를 가지고 약 0.02퍼센트 미만의 물 흡수성을 갖는다.
- <25> 가공되지 않은 물질(108)은 약  $0.5\mu m$  미만과 같은  $2\mu m$  미만의 평균 지름을 갖는 입자를 제공할 수 있고, 그 결과 증착된 플라즈마 저항층(202)은 예를 들어 약  $0.1\mu m$  미만과 같이 약  $0.01\mu m$  내지 약  $0.5\mu m$ 인, 약  $0.01\mu m$  내지 약  $1\mu m$ 과 같이 약  $0.01\mu m$  내지 약  $5\mu m$ 의 작은 입도(grain size)를 제공한다. 플라즈마 저항층(202)의 작은 입도는 플라즈마가 미치는 동안 입자 생성을 거의 제거한다. 또한, 작은 입도는 치밀하고 촘촘하게 팩된(packed) 필름 구조를 제공하고, 이에 의해 저항성 필름 성질을 촉진시킨다. 일 실시예에서, 이트륨 산화물 플라즈마 저항층(202)의 평균 결정 입도는 약  $0.1\mu m$  미만이다.
- <26> 따라서, 반도체 챔버 구성요소/부품 상에 플라즈마 저항층의 저온 에어로졸 증착을 위한 방법이 제공된다. 저온 에어로졸 증착은 안정한 저온에서 구성요소 상에 플라즈마 저항층이 증착되도록 하고, 이에 의해 균일성을 높이고, 코팅 응력을 최소화하며 챔버 구성요소를 부식성 플라즈마 환경으로부터 보호하고, 이에 의해 챔버 구성요소 수명을 증가시킨다.
- <27> 이전의 내용은 본 발명의 실시예에 관한 것이고, 본 발명의 다른 실시예 및 추가적인 실시예는 이의 기본 범위를 벗어나지 않은 채 고안될 수 있으며, 그 범위는 이하의 청구 범위에 의해 결정된다.

### 도면의 간단한 설명

- <28> 본 발명의 상기 언급된 특징은 상세하게 이해될 수 있고, 상기에서 간략히 요약된 본 발명의 더욱 특별한 설명은 실시예에 의해 이해될 수 있으며, 이러한 실시예의 일부는 첨부된 도면에서 도시된다.

<29> 도 1은 에어로졸 증착 기구의 일 실시예의 단면도를 도시한다.

<30> 도 2는 본 발명에 따라 그 위에 증착된 플라즈마 저항층을 갖는 기판의 일 실시예의 단면도를 도시한다.

◁31▷ 첨부된 도면은 본 발명의 오직 일반적인 실시예 만을 도시하는 것이고 따라서 그 범위를 제한하는 것으로 이해되어서는 안되며, 본 발명은 다른 동등한 효과적인 실시예를 수용할 수 있다.

<32> 이해를 돕기 위해, 가능한 경우, 동일한 참조 번호가 동일한 요소를 지칭하도록 이용되었고, 이는 도면 전체에 걸쳐 공통적인 사항이다. 일 실시예의 요소는 추가적인 지칭 없이 다른 실시예에서 유리하게 이용될 수 있다.

<33> \* 도면 부호

<34>      100 기구                                      102 홀더                                      104 스테이지

<35> 106 주입 노즐 108 가공되지 않은 물질 110 에어로졸 생성기

<36>      112 필터                                      114 가스 실린더                                      116 기계적 부스터 펌프

<37>      118 로터리 펌프                      120 MFC                      122 공정 챔버

<38>      124 처리 영역                      126 바닥부                      128 캐리어 파이프

<39>      130 상부                                      132 기판                                      134 단부

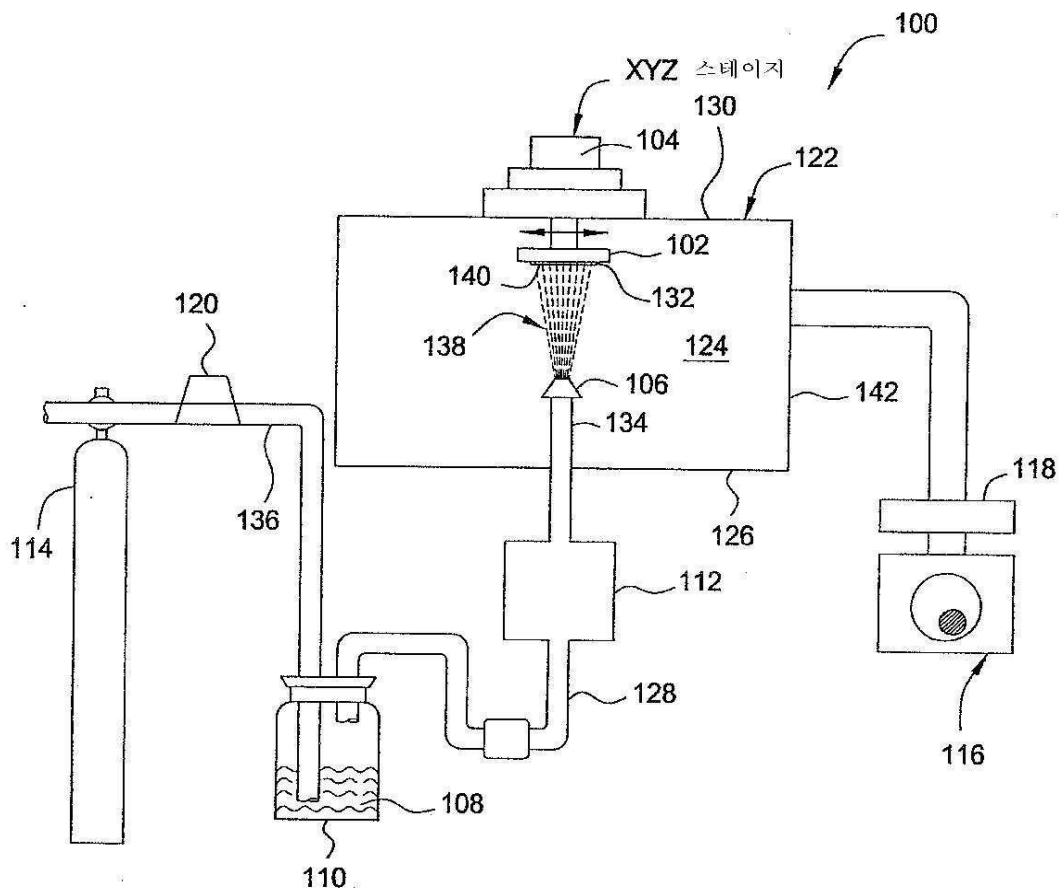
<40> 136 전달 라인 138 가공되지 않은 물질 세트 흐름

<41>      140 표면                                      142 측벽                                      202 보호층

<42> 204 결합층

도면

도면1



도면2

