

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2023-0044030  
(43) 공개일자 2023년03월31일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*C23C 14/06* (2006.01) *C23C 14/08* (2006.01)  
*C23C 14/30* (2006.01) *C23C 14/34* (2006.01)  
*C23C 14/35* (2006.01) *C23C 16/30* (2006.01)  
*C23C 16/40* (2006.01) *C23C 16/44* (2006.01)  
*C23C 16/505* (2006.01) *H01J 37/32* (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
*C23C 14/0676* (2013.01)  
*C23C 14/083* (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2023-7009690(분할)  
(22) 출원일자(국제) 2014년11월21일  
심사청구일자 2023년03월21일
- (62) 원출원 특허 10-2021-7042607  
원출원일자(국제) 2014년11월21일  
심사청구일자 2021년12월27일
- (85) 번역문제출일자 2023년03월21일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2014/066883  
(87) 국제공개번호 WO 2015/077601  
국제공개일자 2015년05월28일
- (30) 우선권주장  
61/907,214 2013년11월21일 미국(US)
- (71) 출원인  
엔테그리스, 아이엔씨.  
미국 01821-4600 매사추세츠주 빌리리카 콩코드  
로드 129
- (72) 발명자  
왈드프라이드 카를로  
미국 01949 매사추세츠주 미들턴 퍼킨스 로드 1
- (74) 대리인  
양영준, 지형근

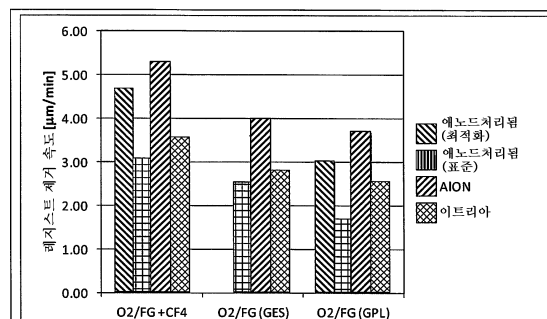
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 플라즈마 시스템에서 사용되는 챔버 구성요소를 위한 표면 코팅

## (57) 요약

본원에서는 공격적인 (예를 들어, 플루오린-기재의) 플라즈마 환경에서 화학적 및 플라즈마 물리적 공격에 대해 강건하다는 이점을 갖는 플라즈마 구성요소를 위한 표면 코팅이 개시된다. 코팅은 또한 다른 공지된 표면 처리에 비해 활성 산소, 질소, 플루오린 및 수소 중에 대한 낮은 플라즈마 표면 재결합 속도를 제공한다. 코팅은, 석영, 알루미늄, 또는 애노드처리된 알루미늄과 같은 물질을 포함하지만 이로 제한되지 않는, 에칭 또는 플라즈마 세정을 필요로 하지 않는 임의의 플라즈마 시스템 구성요소에 적용될 수 있다. 부가적으로, 비-반응성 코팅이 시스템 구성요소에 적용됨으로써 시스템의 플라즈마 챔버로의 여기된 플라즈마 종의 유동이 증가함으로써, 시스템의 효율이 증가한다.

## 대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

*C23C 14/30* (2013.01)

*C23C 14/3485* (2013.01)

*C23C 14/35* (2013.01)

*C23C 16/308* (2013.01)

*C23C 16/405* (2013.01)

*C23C 16/4404* (2013.01)

*C23C 16/505* (2013.01)

*H01J 37/32495* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

플라즈마 습윤되는 시스템의 구성요소의 표면에 적용되는 코팅으로,

상기 코팅은

25 원자% 내지 60 원자%의 알루미늄;

20 원자% 내지 40 원자%의 산소; 및

20 원자% 내지 40 원자%의 질소;

의 조성을 갖는 알루미늄 옥시니트라이드를 포함하고,

상기 플라즈마 습윤되는 시스템의 구성요소는 알루미늄, 애노드처리된(anodized) 알루미늄 또는 그의 조합이고;

상기 코팅은 상기 구성요소의 상기 표면에 직접 적용하고 상기 플라즈마 습윤되는 시스템의 구성요소의 표면의 반응성을 감소시키고,

상기 코팅은 두께가 4 내지 5 마이크로미터이며,

상기 코팅은 3 GPa 내지 10 GPa의 경도 및 100 GPa 내지 200 GPa의 탄성률(영률)을 갖고, 물리 증기 증착에 의해 형성되어, -150℃ 내지 +600℃의 온도에서 안정한, 코팅.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 코팅은

60 원자% 내지 80 원자%의 이트륨; 및

20 원자% 내지 40 원자%의 산소

의 조성을 갖는 이트리아를 더욱 포함하는, 코팅.

#### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 플라즈마 시스템이 하류 원격 플라즈마 시스템, 유도 결합 플라즈마 시스템, 축전 결합 플라즈마 시스템, 반응성 이온 에치 플라즈마 시스템, 대기압 플라즈마 시스템, 또는 이온-에치 플라즈마 시스템인, 코팅.

#### 청구항 4

제1항 또는 제2항의 코팅을 포함하는 플라즈마 습윤되는 시스템.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001]

<관련 출원>

[0002]

본 출원은 2013년 11월 21일에 출원된 미국 가출원 제61/907,214호의 이익을 주장하며, 상기 가출원의 개시내용은 그 전문이 본원에 참조로 포함된다.

[0003]

<발명의 분야>

[0004] 본 발명은 일반적으로 플라즈마 시스템, 더 구체적으로는 플라즈마 시스템 내의 설비 및 부속품을 위한 코팅에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0005] 본 발명은 일반적으로 플라즈마 시스템에서 사용되는 부품의 코팅에 관한 것이다. 플라즈마와 직접 접촉하는 부품은 화학적 공격, 이온 충격, UV 조사, 심한 온도 변동 및 구배뿐만 아니라 전기장에 노출된다. 바람직한 플라즈마 시스템 부품은 알루미늄 또는 석영으로 만들어지는데, 왜냐하면 상기 물질은 활성 산소, 질소 및 수소 종(species)에 대한 가장 낮은 플라즈마 표면 재결합 속도를 갖기 때문이다. 그러나, 할로젠-함유 또는 다른 화학적으로 더 공격적인 플라즈마가 사용되는 경우에, 이들 물질을 선택하는 것은 더 이상 허용되지 않는다. 이러한 환경에서는, 플라즈마 시스템 구성요소는 전형적으로 애노드처리된(anodized) 알루미늄, 알루미나, 또는 사파이어와 같은 물질로부터 만들어진다. 이들 물질은 화학적 및 물리적 플라즈마 공격에 대해 더 잘 견딘다는 장점을 갖지만, 훨씬 더 높은 플라즈마 표면 재결합 속도를 갖기 때문에 플라즈마 스트림으로부터 실질적 분량의 활성 산소, 수소 및 질소 플라즈마 종을 제거해야 한다는 단점을 갖는다. 이들 종의 제거는 플라즈마 공격의 효율을 감소시킨다.

[0006] 활성 플라즈마 종의 재결합 속도를 감소시키고 시스템으로의 활성 종의 유동을 증가시키도록 구성된 플라즈마 시스템 구성요소는 플라즈마 시스템에 있어서 좋은 개선점이 될 것이다.

### 발명의 내용

[0007] <발명의 요약>

[0008] 본원에서는 공격적인 (예를 들어, 플루오린-기재의) 플라즈마 환경에서 화학적 및 플라즈마 물리적 공격에 대해 강건하다는 이점을 갖는 플라즈마 구성요소를 위한 표면 코팅이 개시된다. 코팅은 또한 다른 공지된 표면 처리에 비해 활성 산소, 질소, 플루오린 및 수소 종에 대한 낮은 플라즈마 표면 재결합 속도를 제공한다. 코팅은, 석영, 알루미늄, 또는 애노드처리된 알루미늄과 같은 물질을 포함하지만 이로 제한되지 않는, 에칭 또는 플라즈마 세정을 필요로 하지 않는 임의의 플라즈마 시스템 구성요소에 적용될 수 있다. 부가적으로, 비-반응성 코팅이 시스템 구성요소에 적용됨으로써 시스템의 처리 챔버로의 여기된 플라즈마 종의 유동이 증가함으로써, 시스템의 효율이 증가한다.

[0009] 그러므로, 한 예시적인 실시양태에서, 발명은 플라즈마 습윤되는 표면 시스템 구성요소의 반응성을 감소시키기 위한 코팅을 제공한다. 코팅은

[0010] 대략:

[0011] 약 60% 내지 약 80%의 양의 이트륨,

[0012] 약 20% 내지 약 40%의 양의 산소

[0013] 의 조성을 갖는 이트리아,

[0014] 및/또는

[0015] 대략:

[0016] 약 25% 내지 약 60%의 양의 알루미늄,

[0017] 약 20% 내지 약 40%의 양의 산소,

[0018] 약 20% 내지 약 40%의 양의 질소

[0019] 의 조성을 갖는 알루미늄 옥시니트라이드

[0020] 를 포함하고, 여기서 코팅은 플라즈마 습윤되는 시스템의 구성요소에 적용된다.

[0021] 일부 예시적인 실시양태에서, 플라즈마는 원자 산소, 분자 산소, 원자 수소, 분자 수소, 원자 질소, 분자 질소, 분자 아르곤, 원자 아르곤, 원자 플루오린 및 분자 플루오린 중 하나 이상을 포함한다. 이들 및 다른 다양한 실시양태에서 플라즈마는 플루오린-보유 플라즈마, 산소-보유 플라즈마, 수소-보유 플라즈마 및 질소-보유 플라즈마 중 하나 이상을 포함한다. 다양한 예시적인 실시양태에서, 플라즈마는 복합 플라즈마이다. 특정한 실시양태에서 플루오린-보유 플라즈마는 CF<sub>4</sub>, CHF<sub>3</sub>, CF<sub>3</sub>H, C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>, C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>, SF<sub>6</sub>, NF<sub>3</sub>, F<sub>2</sub> 및 C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>O를 포함하고; 산소-

보유 플라즈마는 O<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, CO, CO<sub>2</sub>, C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>O, H<sub>2</sub>O 및 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>를 포함하고; 수소-보유 플라즈마는 H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>, He/H<sub>2</sub> 및 Ar/H<sub>2</sub>를 포함하고; 질소-보유 플라즈마는 N<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, NF<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>/H<sub>2</sub> 및 NO를 포함한다.

- [0022] 이들 및 다른 예시적인 실시양태에서, 구성요소는 석영, 알루미늄, 또는 애노드처리된 알루미늄 또는 그의 조합으로부터 제조된다.
- [0023] 다양한 예시적인 실시양태에서, 코팅은 증기 증착, 스퍼터 증착, 용사(thermal spray) 코팅, 졸-겔 코팅, 대기압 플라즈마 증착, 마그네트론 스퍼터링, 전자빔 증착 또는 펄스화 레이저 증착에 의해 적용된다. 일부 예시적인 실시양태에서, 증기 증착은 플라즈마 강화 화학 증기 증착 (PECVD); 물리 증기 증착 (PVD); 및 화학 증기 증착 (CVD)이다.
- [0024] 다양한 다른 예시적인 실시양태에서, 플라즈마 시스템은 하류 원격 플라즈마 시스템, 유도 결합 플라즈마 시스템(inductively coupled plasma system), 축전 결합 플라즈마 시스템(capacitive coupled plasma system), 반응성 이온 에치 플라즈마 시스템, 및 대기압 플라즈마 시스템, 및 이온-에치 플라즈마 시스템이다.
- [0025] 한 실시양태에서, 금속 옥시니트라이드, 예컨대 AlON (알루미늄 옥시니트라이드)의 코팅이 플라즈마 시스템 구성요소에 직접 적용된다. 본 발명의 발명자들은 AlON과 플라즈마 스트림의 상호작용은 애노드처리된 알루미늄의 재결합 속도보다 훨씬 더 낮은 재결합 속도를 제공한다는 사실을 밝혀냈다.
- [0026] 다양한 실시양태에서, 코팅은 약 3 GPa 내지 약 10 GPa의 정도, 약 100 GPa 내지 약 20 GPa의 탄성률 (영률)을 갖고, 코팅은 약 -150℃ 내지 약 +600℃의 온도에서 안정하다.
- [0027] 또 다른 예시적인 실시양태에서, 본 발명에서는, 플라즈마 에칭을 필요로 하지 않는 플라즈마 시스템 구성요소에, 플라즈마 스트림에 대한 비-에칭 구성요소의 반응성을 감소시키는 표면 코팅을 적용하는 것을 포함하는 플라즈마 시스템의 효율을 증가시키는 방법으로서, 여기서 표면 코팅은
- [0028] 대략:
- [0029] 약 60% 내지 약 80%의 양의 이트륨,
- [0030] 약 20% 내지 약 40%의 양의 산소
- [0031] 의 조성을 갖는 이트리아,
- [0032] 및/또는
- [0033] 대략:
- [0034] 약 25% 내지 약 60%의 양의 알루미늄,
- [0035] 약 20% 내지 약 40%의 양의 산소,
- [0036] 약 20% 내지 약 40%의 양의 질소
- [0037] 의 조성을 갖는 알루미늄 옥시니트라이드
- [0038] 이고, 상기 코팅이 플라즈마 습윤되는 시스템의 구성요소에 적용되는 것인 방법이 교시된다.
- [0039] 또 다른 실시양태에서, 전이 금속 산화물, 예컨대 이트리아의 코팅이 플라즈마 구성요소에 직접 적용된다. 본 발명의 발명자들은 이트리아와 플라즈마 스트림의 상호작용은 애노드처리된 알루미늄의 재결합 속도보다 훨씬 더 낮은 재결합 속도를 제공한다는 사실을 밝혀냈다.
- [0040] 다양한 예시적인 실시양태에서, 플라즈마는 원자 산소, 분자 산소, 원자 수소, 분자 수소, 원자 질소, 분자 질소, 분자 아르곤, 원자 아르곤, 원자 플루오린 및 분자 플루오린 중 하나 이상을 포함한다. 이들 및 다른 다양한 실시양태에서 플라즈마는 플루오린-보유 플라즈마, 산소-보유 플라즈마, 수소-보유 플라즈마 및 질소-보유 플라즈마 중 하나 이상을 포함한다. 다양한 예시적인 실시양태에서, 플라즈마는 복합 플라즈마이다. 특정한 실시양태에서 플루오린-보유 플라즈마는 CF<sub>4</sub>, CHF<sub>3</sub>, CF<sub>3</sub>H, C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>, C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>, SF<sub>6</sub>, NF<sub>3</sub>, F<sub>2</sub> 및 C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>O를 포함하고; 산소-보유 플라즈마는 O<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, CO, CO<sub>2</sub>, C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>O, H<sub>2</sub>O 및 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>를 포함하고; 수소-보유 플라즈마는 H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>, He/H<sub>2</sub> 및 Ar/H<sub>2</sub>를 포함하고; 질소-보유 플라즈마는 N<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, NF<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>/H<sub>2</sub> 및 NO를 포함한다.

- [0041] 이들 및 다른 예시적인 실시양태에서, 구성요소는 석영, 알루미늄, 또는 애노드처리된 알루미늄 또는 그의 조합으로부터 제조된다.
- [0042] 다양한 실시양태에서, 코팅은 증기 증착, 스퍼터 증착, 용사 코팅, 졸-겔 코팅, 대기압 플라즈마 증착, 마그네트론 스퍼터링, 전자빔 증착 또는 펄스화 레이저 증착에 의해 적용된다. 일부 실시양태에서, 증기 증착은 플라즈마 강화 화학 증기 증착 (PECVD); 물리 증기 증착 (PVD); 및 화학 증기 증착 (CVD)이다.
- [0043] 다양한 실시양태에서, 코팅은 약 3 GPa 내지 약 10 GPa의 정도, 약 100 GPa 내지 약 20 GPa의 탄성률 (영률)을 갖고, 코팅은 약 -150℃ 내지 약 +600℃의 온도에서 안정하다.
- [0044] 그 밖의 또 다른 예시적인 실시양태에서, 본 발명에서는, 플라즈마 시스템 구성요소에, 플라즈마 스트림에 대한 구성요소의 반응성을 감소시키는 표면 코팅을 적용하는 것을 포함하는 플라즈마 시스템 구성요소의 수명을 증가시키는 방법으로서, 여기서 표면 코팅은
- [0045] 대략:
- [0046] 약 60% 내지 약 80%의 양의 이트륨,
- [0047] 약 20% 내지 약 40%의 양의 산소
- [0048] 의 조성을 갖는 이트리아,
- [0049] 및/또는
- [0050] 대략:
- [0051] 약 25% 내지 약 60%의 양의 알루미늄,
- [0052] 약 20% 내지 약 40%의 양의 산소,
- [0053] 약 20% 내지 약 40%의 양의 질소
- [0054] 의 조성을 갖는 알루미늄 옥시니트라이드
- [0055] 이고, 상기 코팅이 플라즈마 습윤되는 시스템의 구성요소에 적용되는 것인 방법이 교시된다.
- [0056] 일부 예시적인 실시양태에서, 플라즈마는 원자 산소, 분자 산소, 원자 수소, 분자 수소, 원자 질소, 분자 질소, 분자 아르곤, 원자 아르곤, 원자 플루오린 및 분자 플루오린 중 하나 이상을 포함한다. 이들 및 다른 다양한 실시양태에서 플라즈마는 플루오린-보유 플라즈마, 산소-보유 플라즈마, 수소-보유 플라즈마 및 질소-보유 플라즈마 중 하나 이상을 포함한다. 다양한 예시적인 실시양태에서, 플라즈마는 복합 플라즈마이다. 특정한 실시양태에서 플루오린-보유 플라즈마는 CF<sub>4</sub>, CHF<sub>3</sub>, CF<sub>3</sub>H, C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>, C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>, SF<sub>6</sub>, NF<sub>3</sub>, F<sub>2</sub> 및 C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>O를 포함하고; 산소-보유 플라즈마는 O<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, CO, CO<sub>2</sub>, C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>O, H<sub>2</sub>O 및 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>를 포함하고; 수소-보유 플라즈마는 H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>, He/H<sub>2</sub> 및 Ar/H<sub>2</sub>를 포함하고; 질소-보유 플라즈마는 N<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, NF<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>/H<sub>2</sub> 및 NO를 포함한다.
- [0057] 이들 및 다른 예시적인 실시양태에서, 구성요소는 석영, 알루미늄, 또는 애노드처리된 알루미늄 또는 그의 조합으로부터 제조된다.
- [0058] 일부 예시적인 실시양태에서, 코팅은 증기 증착, 스퍼터 증착, 용사 코팅, 졸-겔 코팅, 대기압 플라즈마 증착, 마그네트론 스퍼터링, 전자빔 증착 또는 펄스화 레이저 증착에 의해 적용된다. 다양한 실시양태에서, 증기 증착은 플라즈마 강화 화학 증기 증착 (PECVD); 물리 증기 증착 (PVD); 및 화학 증기 증착 (CVD)이다.
- [0059] 다양한 실시양태에서, 코팅은 약 3 GPa 내지 약 10 GPa의 정도, 약 100 GPa 내지 약 20 GPa의 탄성률 (영률)을 갖고, 코팅은 약 -150℃ 내지 약 +600℃의 온도에서 안정하다.
- [0060] 적용될 수 있는 다른 코팅은 전이 금속 옥시니트라이드 및 금속 산화물이고, 이는 금속 옥시니트라이드 및 전이 금속 산화물의 교차(crossed) 물질 카테고리이다. 챔버 구성요소의 보호를 위해 적용될 수 있는 그 밖의 다른 코팅은, 희토류 산화물, 희토류 니트라이드, 및 희토류 옥시니트라이드를 포함하는, 란타나이드 또는 악테나이드 서브카테고리의 희토류 화합물을 포함한다.
- [0061] 구조적으로, 코팅은 플라즈마 강화 화학 증기 증착 (PECVD), 물리 증기 증착 (PVD), 스퍼터 증착, 용사 코팅, 졸-겔 코팅, 대기압 플라즈마 증착, 마그네트론 스퍼터링, 전자빔 증착 또는 펄스화 레이저 증착에 의해 적용될

수 있다. 예를 들어, 예를 들어 PVD 공정에 의한 알루미늄 옥시니트라이드 코팅의 증착에 대해 기술하는, 2013년 2월 14일에 공개된 군다(Gunda)의 WO 2013/023029를 참조하도록 한다. WO 2013/023029 출원은 본 출원의 출원인의 소유이며, 이로써, 분명하게 정의된 경우 및 상기 출원에 포함된 특허 청구항을 제외하고는, 그 전문이 본원에 참조로 포함된다.

### 도면의 간단한 설명

[0062] 도 1은 1 Torr, 2000 W에서 O<sub>2</sub>/FG 플라즈마를 사용하는 플라즈마 세정 장치에서 처리되는 다수의 웨이퍼에 대한 포토레지스트 제거 속도를 그래프로 도시한다. (i) 최적화된 애노드처리된 알루미늄 배플을 사용하는, 및 (ii) 알루미늄 옥시니트라이드 코팅된 알루미늄 배플을 사용하는, 두 가지의 플라즈마 세정 장치 구성물이 비교된다.

도 2는 (i) 최적화된 애노드처리된 알루미늄 배플 및 (ii) 표준 애노드처리된 알루미늄 배플, (iii) 알루미늄 옥시니트라이드 코팅된 알루미늄 배플, (iv) 이트리아 코팅된 알루미늄 배플인 네 가지 배플 플레이트 구성물을 비교하는, 다양한 플라즈마 화학 조성 (O<sub>2</sub>/FG 및 O<sub>2</sub>/FG +CF<sub>4</sub>) 및 플라즈마 시스템 (GES-IP, GPL)에 대한 포토레지스트 제거 속도를 보여주는 막대 그래프를 도시한다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0063] 본원에서는 공격적인 (예를 들어, 플루오린-기재의) 플라즈마 환경에서 화학적 및 플라즈마 물리적 공격에 대해 강건하다는 이점을 갖는 플라즈마 구성요소를 위한 표면 코팅이 개시된다. 코팅은 또한 다른 공지된 표면 처리에 비해 활성 산소, 질소, 플루오린 및 수소 중에 대한 낮은 플라즈마 표면 재결합 속도를 제공한다. 코팅은, 석영, 알루미늄, 또는 애노드처리된 알루미늄과 같은 물질을 포함하지만 이로 제한되지 않는, 에칭 또는 플라즈마 세정을 필요로 하지 않는 임의의 플라즈마 시스템 구성요소에 적용될 수 있다. 부가적으로, 비-반응성 코팅이 시스템 구성요소에 적용됨으로써 시스템의 플라즈마 챔버로의 여기된 플라즈마 종의 유동이 증가함으로써, 시스템의 효율이 증가한다.

[0064] 본원에서 사용되는 용어는 특정한 실시양태를 기술하기 위한 것일 뿐이며 제한하고자 함은 아니다. 본원에서 사용되는 바와 같은 단수형 "한", "하나의" 및 "그"는, 달리 문맥상 명백하게 명시되지 않는 한, 복수형을 또한 포함하고자 한다. 용어 "제1", "제2" 등은 임의의 특정한 순서를 암시하지 않지만 개별 요소를 식별하기 위해 포함된다. 용어 "포함한다" 및/또는 "포함하는", 또는 "내포한다" 및/또는 "내포하는"은, 본 명세서에서 사용될 때, 언급된 특징, 영역, 정수, 단계, 작업, 요소, 및/또는 구성요소의 존재를 규정하지만, 하나 이상의 다른 특징, 영역, 정수, 단계, 작업, 요소, 구성요소 및/또는 그의 그룹의 존재 또는 부가를 배제하지 않는다는 것이 추가로 이해될 것이다.

[0065] 달리 정의되지 않는 한, 본원에서 사용되는 모든 용어 (기술적 및 과학적 용어를 포함함)는 실시양태가 속한 관련 기술분야의 통상의 기술자에 의해 통상적으로 이해되는 바와 동일한 의미를 갖는다. 용어, 예컨대 통상적으로 사용되는 사전에서 정의된 용어는, 관련 기술분야 및 본 발명의 문맥상의 그의 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하고, 본원에서 분명하게 정의되지 않는 한, 이상화되거나 지나치게 형식적인 의미로 해석되는 것은 아니라는 것이 추가로 이해될 것이다.

[0066] 본원에 포함된 "실시양태(들)", "발명의 실시양태(들)", 및 "개시된 실시양태(들)"의 지시 내용은 선행 기술에서 인정되지 않은 본 특허 출원의 명세서 (청구항을 포함하는 글, 및 도면)와 관련된다.

[0067] 본원에서 사용되는 바와 같은 용어 "플라즈마 습윤되는 구성요소"는 플라즈마 스트림과 접촉하는 임의의 구성요소 또는 물품을 지칭한다. 이러한 구성요소 또는 물품은 플라즈마 챔버의 부품일 수 있고, 플라즈마 챔버 내에 놓인, 플라즈마 스트림에 노출되는 임의의 물품일 수 있다.

[0068] 본원에서 사용되는 바와 같은 용어 "플라즈마 애싱(ashing)"은 에칭된 웨이퍼 또는 다른 기재로부터 포토레지스트를 제거하는 공정을 지칭한다.

[0069] 본원에서 사용되는 바와 같은 용어 "애싱 챔버"는 플라즈마 스트림에 의한 플라즈마 에칭에 노출되는 기재, 예컨대 웨이퍼를 수용하는 함체(enclosure)를 지칭한다.

[0070] 본원에서 사용되는 바와 같은 용어 "애싱되는 구성요소"는 플라즈마 스트림과 반응하도록 요구되는 플라즈마 챔버의 구성요소, 예컨대 웨이퍼의 포토레지스트를 지칭한다.

[0071] 본원에서 사용되는 용어 "비-애싱 구성요소"는 플라즈마 스트림과 반응하도록 요구되지 않는 플라즈마 챔버의



구성요소를 지칭한다. 이러한 구성요소는 플라즈마 챔버의 구성 부품, 예컨대 밸브, 배플, 전극 등뿐만 아니라 챔버 내에 놓이는 보조 물질, 예컨대 웨이퍼 지지체 또는 캐리어를 포함한다.

[0072] 본원에서 사용되는 바와 같은 용어 "형성 가스"는 표면 상의 산화물을 물로 환원시키는 데 사용되는 수소와 불활성 가스 (통상적으로는 질소)의 혼합물을 지칭한다. 수소를 불활성 가스에 희석하여 수소를 약 4.7부피% 미만으로 유지하는데, 왜냐하면 이를 초과하면 수소가 자발적으로 연소할 수 있기 때문이다.

[0073] 상기에 일반적으로 기술된 바와 같은 장비 및 화합물 및 본 발명에 따른 방법의 다양한 예시적인 실시양태를, 하기 실시예를 참조함으로써 더 용이하게 이해하게 되는데, 상기 실시예는 본 발명을 설명하기 위해 제공되며 어떠한 식으로도 제한하고자 하는 것은 아니다.

[0074] 하기 실시예에서는 미국 매사추세츠주 베드포드 소재의 엔테그리스, 인크.에 의해 제조된 독특한 물리 증기 증착 (PVD) 코팅인, 알루미늄 옥시니트라이드 (AlON) 및 이트리아 코팅이 참조된다. 특히 이들 코팅은 두께가 4 내지 5 마이크로미터이고 표 1에 나타내어진 바와 같이 정의된 화학 조성을 갖는다.

[0075] <표 1>

코팅*	Al	Y	O <sub>2</sub>	N	경도 GPa	탄성률(영률) GPa
AlON	25-60%	NA	20-40%	20-40%	3-10	100-200
이트리아	NA	60-80%	20-40%		3-10	100-200

[0076]

[0077] \* 열거된 조성 값은, [EDAX]라고도 지칭되는 에너지-분산 x-선 분석에 의해 결정된 것으로서, 원자%로 나타내어져 있다.

[0078] 실시예 1

[0079] 이 실시예에서는, 200 mm 규소 기재 상에 코팅된 포토레지스트를, 악셀리스 테크놀로지스 인크.(Axcelis Technologies, Inc.)로부터 상업적으로 입수 가능한 라디안트 스트립(Radiant Strip) 220ES-IP 플라즈마 애싱 장치를 사용하여, 산소 및 형성 가스 (질소 중 3% 수소)로부터 형성된 플라즈마에 노출시켰다. 상업적으로 입수 가능한 i-라인 포토레지스트를 규소 기재 상에 약 1.8마이크로미터의 두께로 증착시켰다. 약 1 Torr의 압력, 약 270℃의 온도, 및 2000와트의 전력 설정에서, 90%의 산소 및 10%의 형성 가스를 약 3.5 표준 리터/분 (slm)으로 플라즈마 애싱 장치 내로 유동시킴으로써, O<sub>2</sub>/FG 플라즈마 화학 조성을 형성하였다.

[0080] 포토레지스트를 각각의 플라즈마에 15초 동안 노출한 후에 O<sub>2</sub>/FG 플라즈마 탈거 공정의 포토레지스트 제거 속도 (애싱 속도라고도 지칭됨) 및 크로스(cross) 웨이퍼 균일도를 결정하였다. 애싱 속도를 두 가지의 챔버 배플 플레이트 구성물에 대해 비교하였다:

[0081] (i) 애노드처리된 알루미늄 배플 플레이트 구성물을 사용하여 수득 가능한 가장 높은 애싱 속도를 제공하는, 최적화된 표면 마감재를 갖는, 애노드처리된 알루미늄 배플 플레이트,

[0082] (ii) 미국 매사추세츠주 01730 베드포드 소재의 엔테그리스 스페셜티 코팅즈(Entegris Specialty Coatings)로부터 상업적으로 입수 가능한 알루미늄 옥시니트라이드 코팅을 갖는 알루미늄 배플.

[0083] 표면 마감재 또는 표면 코팅 조성을 제외하고는, 두 가지의 배플 구성물은 기하구조, 크기 및 플라즈마 세정 시스템 내에서의 위치가 동일하였다.

[0084] 각각의 구성물에서 여섯 개의 웨이퍼에 대해 애싱 속도 및 불균일도를 측정하였는데, 이때 여섯 개의 웨이퍼는 25-웨이퍼 시험 실행의 슬롯 1, 5, 10, 15, 20 및 25에 놓였다. 웨이퍼 상의 49개의 측정점을 기준으로 하여 포토레지스트의 두께의 차 (애싱 후 두께에서 애싱 전 두께를 뺀)를 결정하고 포토레지스트 수축량 (온도에만 노출할 때의 레지스트 두께의 변화)을 제함으로써 애싱 속도를 계산한다. 포토레지스트 수축량은 별도의 시험 실행에 의해 결정 시 4600 Å인 것으로 밝혀졌고, 여기서는 웨이퍼를 플라즈마 전력을 0으로 하여 처리하였다. 수축 없는, 최종 두께 변화는, 애싱 속도 시험의 시간을 고려하여, 속도 (μm/min)로서 표현된다.

[0085] 도 1에는, 발명의 실시양태에 대한 실시예 1 애싱 속도 시험의 결과가 제시되어 있다. AlON-코팅된 알루미늄 배플 플레이트를 사용하는 구성물은 최적화된 애노드처리된 배플 구성물을 사용하여 수득된 것보다 약 20% 더 높은 애싱 속도를 일관되게 제공하였다는 것을 주목하도록 한다. 더 높은 애싱 속도는, 활성 산소, 수소 및 질



소 중 중 하나 이상이 더 많이 배플 플레이트를 통과하여 포토레지스트와 반응할 수 있다는 것을 암시한다. 더 높은 애싱 속도가 요구되는데, 왜냐하면 이는 챔버로의 반응성 종의 더 큰 유동을 나타내며 이로써 기체가 더 신속하게 세정될 수 있기 때문이다.

- [0086] 실시예 2
- [0087] 이 실시예에서는, 4가지의 상이한 플라즈마 장치 배플 구성물인
- [0088] (i) 최적화된 애노드처리된 알루미늄 배플;
- [0089] (ii) 표준 애노드처리된 알루미늄 배플;
- [0090] (iii) 알루미늄 옥시니트라이드 코팅된 알루미늄 배플;
- [0091] (iv) 이트리아 코팅된 알루미늄 배플
- [0092] 에 대해, 두 가지의 상이한 플라즈마 세정 시스템인
- [0093] (i) 악셀리스 테크놀로지스 인크.로부터 상업적으로 입수 가능한 라디안트 스트립 220ES-IP 플라즈마 애싱 장치,
- [0094] (ii) 악셀리스 테크놀로지스 인크.로부터 상업적으로 입수 가능한 라디안트 스트립 220 플라즈마 애싱 장치
- [0095] 에서, 200 mm 규소 기체 상에 코팅된 포토레지스트를, 다양한 플라즈마인
- [0096] (i) 약 1 Torr의 압력, 약 270℃의 온도, 및 2000와트의 전력 설정에서, 90%의 산소 및 10%의 형성 가스를 플라즈마 애싱 장치 내로 유동시킴으로써 형성한 O<sub>2</sub>/FG 플라즈마;
- [0097] (ii) 약 1 Torr의 압력, 약 270℃의 온도, 및 2000와트의 전력 설정에서, 90%의 산소 및 10%의 형성 가스 및 약 0.15%의 CF<sub>4</sub>를 플라즈마 애싱 장치 내로 유동시킴으로써 형성한 O<sub>2</sub>/FG+CF<sub>4</sub> 플라즈마
- [0098] 에 노출시켰다
- [0099] 표면 마감재 또는 표면 코팅을 제외하고는, 네 가지의 배플 구성물은 기하구조, 크기 및 플라즈마 세정 시스템 내에서의 위치가 동일하였다.
- [0100] 애싱 속도 및 불균일도를 각각의 구성물에서 2개의 웨이퍼에 대해 측정하였다. 애싱 속도를 실시예 1에 대해 기술된 바와 동일한 방식으로 계산하였다.
- [0101] 도 2에는, 발명의 실시양태에 대한 실시예 2 애싱 속도 시험의 결과가 제시되어 있다. 상기 결과는, AlON-코팅된 알루미늄 배플 플레이트 구성물은, 표준 애노드처리된 알루미늄 배플 또는 이트리아-코팅된 알루미늄 배플을 사용하여 획득된 애싱 속도보다 약 50% 넘게 더 높고, 최적화된 애노드처리된 알루미늄 배플 플레이트를 사용하여 획득된 애싱 속도보다 약 20% 더 높은, 가장 높은 애싱 속도를 일관되게 나타낸다는 것을 보여준다. 더 높은 애싱 속도는, 활성 산소, 수소, 플루오린 및 질소 중 하나 이상이 더 많이 배플 플레이트를 통과하고, 비-애싱 구성요소의 감소된 상호작용 때문에, 여기된 종이, 애싱되는 구성요소로 더 많이 유동한다는 것을 암시한다. 이로써 포토레지스트와의 반응이 증가할 수 있다. 더 높은 애싱 속도가 요구되는데, 왜냐하면 이로써 기체가 더 신속하게 세정될 수 있기 때문이다.
- [0102] 본 발명의 다양한 측면을 위해 1 내지 47까지 연속적으로 열거된 하기 단락들이 제공된다. 한 실시양태에서, 제1 단락 (1)에서, 본 발명은 하기를 제공한다:
- [0103] 1. 플라즈마 습윤되는 표면 시스템 구성요소의 반응성을 감소시키기 위한,
- [0104] 플라즈마 습윤되는 시스템의 구성요소에 적용되는,
- [0105] 대략:
- [0106] 약 60% 내지 약 80%의 양의 이트륨,
- [0107] 약 20% 내지 약 40%의 양의 산소
- [0108] 의 조성을 갖는 이트리아,
- [0109] 및/또는

- [0110] 대략:
- [0111] 약 25% 내지 약 60%의 양의 알루미늄,
- [0112] 약 20% 내지 약 40%의 양의 산소,
- [0113] 약 20% 내지 약 40%의 양의 질소
- [0114] 의 조성을 갖는 알루미늄 옥시니트라이드
- [0115] 를 포함하는 코팅.
- [0116] 2. 제1 단락에 있어서, 코팅이
- [0117] 약 60% 내지 약 80%의 양의 이트륨,
- [0118] 약 20% 내지 약 40%의 양의 산소
- [0119] 를 포함하는 이트리아인 코팅.
- [0120] 3. 제1 단락에 있어서, 코팅이
- [0121] 약 25% 내지 약 60%의 양의 알루미늄,
- [0122] 약 20% 내지 약 40%의 양의 산소,
- [0123] 약 20% 내지 약 40%의 양의 질소
- [0124] 를 포함하는 알루미늄 옥시니트라이드인 코팅.
- [0125] 4. 제1 내지 제3 단락에 있어서, 플라즈마가 원자 산소, 분자 산소, 원자 수소, 분자 수소, 원자 질소, 분자 질소, 분자 아르곤, 원자 아르곤, 원자 플루오린, 분자 플루오린 중 하나 이상을 포함하는 코팅.
- [0126] 5. 제1 내지 제4 단락에 있어서, 플라즈마가 플루오린-보유 플라즈마, 산소-보유 플라즈마, 수소-보유 플라즈마 및 질소-보유 플라즈마 중 하나 이상을 포함하는 코팅.
- [0127] 6. 제1 내지 제5 단락에 있어서, 플루오린-보유 플라즈마가  $CF_4$ ,  $CHF_3$ ,  $CF_3H$ ,  $C_2F_6$ ,  $C_4F_8$ ,  $SF_6$ ,  $NF_3$ ,  $F_2$  및  $C_4F_8O$ 를 포함하는 코팅.
- [0128] 7. 제1 내지 제5 단락에 있어서, 산소-보유 플라즈마가  $O_2$ ,  $O_3$ ,  $N_2O$ ,  $CO$ ,  $CO_2$ ,  $C_4F_8O$ ,  $H_2O$  및  $H_2O_2$ 를 포함하는 코팅.
- [0129] 8. 제1 내지 제5 단락에 있어서, 수소-보유 플라즈마가  $H_2$ ,  $CH_4$ ,  $NH_3$ ,  $N_2H_2$ ,  $C_2H_2$ ,  $H_2O$ ,  $H_2O_2$ ,  $N_2/H_2$ ,  $He/H_2$  및  $Ar/H_2$ 를 포함하는 코팅.
- [0130] 9. 제1 내지 제5 단락에 있어서, 질소-보유 플라즈마가  $N_2$ ,  $N_2O$ ,  $NH_3$ ,  $NF_3$ ,  $N_2/H_2$  및  $NO$ 를 포함하는 코팅.
- [0131] 10. 제1 내지 제9 단락 중 어느 한 단락에 있어서, 코팅이 증기 증착, 스퍼터 증착, 용사 코팅, 졸-겔 코팅, 대기압 플라즈마 증착, 마그네트론 스퍼터링, 전자빔 증착 또는 펄스화 레이저 증착에 의해 적용되는 코팅.
- [0132] 11. 제1 내지 제10 단락에 있어서, 증기 증착이 플라즈마 강화 화학 증기 증착 (PECVD); 물리 증기 증착 (PVD); 및 화학 증기 증착 (CVD)인 코팅.
- [0133] 12. 제1 내지 제11 단락에 있어서, 코팅이 약  $-150^{\circ}C$  내지 약  $+600^{\circ}C$ 의 온도에서 안정한 표면 코팅.
- [0134] 13. 제1 내지 제12 단락에 있어서, 플라즈마 시스템이 하류 원격 플라즈마 시스템, 유도 결합 플라즈마 시스템, 축전 결합 플라즈마 시스템, 반응성 이온 에치 플라즈마 시스템, 및 대기압 플라즈마 시스템, 및 이온-에치 플라즈마 시스템인 표면 코팅.
- [0135] 14. 제1 내지 제13 단락에 있어서, 코팅이 약 3 GPa 내지 약 10 GPa의 경도를 갖는 표면 코팅.
- [0136] 15. 제1 내지 제14 단락에 있어서, 코팅이 약 100 GPa 내지 약 20 GPa의 탄성률 (영률)을 갖는 표면 코팅.
- [0137] 16. 제1 내지 제15 단락에 있어서, 구성요소가 석영, 알루미늄, 또는 애노드처리된 알루미늄 또는 그의 조합으로부터 제조된 표면 코팅.
- [0138] 17. 플라즈마 에칭을 필요로 하지 않는 플라즈마 시스템 구성요소, 플라즈마 스트림에 대한 비-에칭 구성요소

의 반응성을 감소시키는 표면 코팅을 적용하는 것을 포함하는 플라즈마 시스템의 효율을 증가시키는 방법이며, 여기서 표면 코팅은

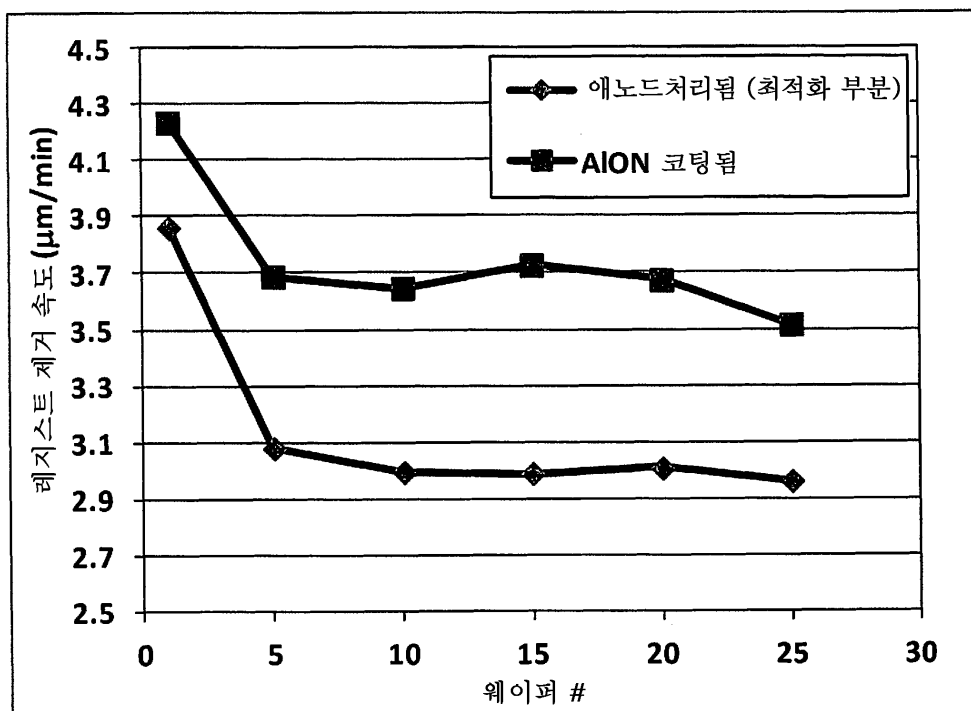
- [0139] 대략:
- [0140] 약 60% 내지 약 80%의 양의 이트륨,
- [0141] 약 20% 내지 약 40%의 양의 산소
- [0142] 의 조성을 갖는 이트리아,
- [0143] 및/또는
- [0144] 대략:
- [0145] 약 25% 내지 약 60%의 양의 알루미늄,
- [0146] 약 20% 내지 약 40%의 양의 산소,
- [0147] 약 20% 내지 약 40%의 양의 질소
- [0148] 의 조성을 갖는 알루미늄 옥시니트라이드
- [0149] 이고, 상기 코팅이 플라즈마 습윤되는 시스템의 구성요소에 적용되는 것인 방법.
- [0150] 18. 제17 단락에 있어서, 플라즈마가 원자 산소, 분자 산소, 원자 수소, 분자 수소, 원자 질소, 분자 질소, 분자 아르곤, 원자 아르곤, 원자 플루오린, 분자 플루오린 중 하나 이상을 포함하는 방법.
- [0151] 19. 제17 또는 제18 단락에 있어서, 플라즈마가 플루오린-보유 플라즈마, 산소-보유 플라즈마, 수소-보유 플라즈마 및 질소-보유 플라즈마 중 하나 이상을 포함하는 방법.
- [0152] 20. 제17 내지 제19 단락에 있어서, 플루오린-보유 플라즈마가 CF<sub>4</sub>, CHF<sub>3</sub>, CF<sub>3</sub>H, C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>, C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>, SF<sub>6</sub>, NF<sub>3</sub>, F<sub>2</sub> 및 C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>O를 포함하는 방법.
- [0153] 21. 제17 내지 제19 단락에 있어서, 산소-보유 플라즈마가 O<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, CO, CO<sub>2</sub>, C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>O, H<sub>2</sub>O 및 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>를 포함하는 방법.
- [0154] 22. 제17 내지 제19 단락에 있어서, 수소-보유 플라즈마가 H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>, He/H<sub>2</sub> 및 Ar/H<sub>2</sub>를 포함하는 방법.
- [0155] 23. 제17 내지 제19 단락에 있어서, 질소-보유 플라즈마가 N<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, NF<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>/H<sub>2</sub> 및 NO를 포함하는 방법.
- [0156] 24. 제17 내지 제23 단락에 있어서, 코팅이 증기 증착, 스퍼터 증착, 용사 코팅, 졸-겔 코팅, 대기압 플라즈마 증착, 마그네트론 스퍼터링, 전자빔 증착 또는 펄스화 레이저 증착에 의해 적용되는 방법.
- [0157] 25. 제17 내지 제24 단락에 있어서, 증기 증착이 플라즈마 강화 화학 증기 증착 (PECVD); 물리 증기 증착 (PVD); 및 화학 증기 증착 (CVD)인 방법.
- [0158] 26. 제17 내지 제25 단락에 있어서, 코팅이 약 -150℃ 내지 약 +600℃의 온도에서 안정한 방법.
- [0159] 27. 제17 내지 제26 단락에 있어서, 코팅이 약 3 GPa 내지 약 10 GPa의 경도를 갖는 방법.
- [0160] 28. 제17 내지 제27 단락에 있어서, 코팅이 약 100 GPa 내지 약 20 GPa의 탄성률 (영률)을 갖는 방법.
- [0161] 29. 제17 내지 제28 단락 중 어느 한 단락에 있어서, 코팅이
- [0162] 약 60% 내지 약 80%의 양의 이트륨,
- [0163] 약 20% 내지 약 40%의 양의 산소
- [0164] 를 포함하는 이트리아인 방법.
- [0165] 30. 제17 내지 제29 단락 중 어느 한 단락에 있어서, 코팅이
- [0166] 약 25% 내지 약 60%의 양의 알루미늄,
- [0167] 약 20% 내지 약 40%의 양의 산소,

- [0168] 약 20% 내지 약 40%의 양의 질소
- [0169] 를 포함하는 알루미늄 옥시니트라이드인 방법.
- [0170] 31. 제17 내지 제30 단락 중 어느 한 단락에 있어서, 구성요소가 석영, 알루미늄, 또는 애노드처리된 알루미늄 또는 그의 조합으로부터 제조된 방법.
- [0171] 32. 플라즈마 시스템 구성요소에, 플라즈마 스트림에 대한 구성요소의 반응성을 감소시키는 표면 코팅을 적용하는 것을 포함하는 플라즈마 시스템 구성요소의 수명을 증가시키는 방법이며, 여기서 표면 코팅은
- [0172] 대략:
- [0173] 약 60% 내지 약 80%의 양의 이트륨,
- [0174] 약 20% 내지 약 40%의 양의 산소
- [0175] 의 조성을 갖는 이트리아,
- [0176] 및/또는
- [0177] 대략:
- [0178] 약 25% 내지 약 60%의 양의 알루미늄,
- [0179] 약 20% 내지 약 40%의 양의 산소,
- [0180] 약 20% 내지 약 40%의 양의 질소
- [0181] 의 조성을 갖는 알루미늄 옥시니트라이드
- [0182] 이고, 상기 코팅이 플라즈마 습윤되는 시스템의 구성요소에 적용되는 것인 방법.
- [0183] 33. 제32 단락에 있어서, 플라즈마가 원자 산소, 분자 산소, 원자 수소, 분자 수소, 원자 질소, 분자 질소, 분자 아르곤, 원자 아르곤, 원자 플루오린, 분자 플루오린 중 하나 이상을 포함하는 방법.
- [0184] 34. 제32 또는 제33 단락에 있어서, 플라즈마가 플루오린-보유 플라즈마, 산소-보유 플라즈마, 수소-보유 플라즈마 및 질소-보유 플라즈마 중 하나 이상을 포함하는 방법.
- [0185] 35. 제32 내지 제34 단락에 있어서, 플루오린-보유 플라즈마가 CF<sub>4</sub>, CHF<sub>3</sub>, CF<sub>3</sub>H, C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>, C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>, SF<sub>6</sub>, NF<sub>3</sub>, F<sub>2</sub> 및 C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>O를 포함하는 방법.
- [0186] 36. 제32 내지 제34 단락에 있어서, 산소-보유 플라즈마가 O<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, CO, CO<sub>2</sub>, C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>O, H<sub>2</sub>O 및 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>를 포함하는 방법.
- [0187] 37. 제32 내지 제34 단락에 있어서, 수소-보유 플라즈마가 H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>, He/H<sub>2</sub> 및 Ar/H<sub>2</sub>를 포함하는 방법.
- [0188] 38. 제32 내지 제34 단락에 있어서, 질소-보유 플라즈마가 N<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, NF<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>/H<sub>2</sub> 및 NO를 포함하는 방법.
- [0189] 39. 제32 내지 제38 단락에 있어서, 코팅이 증기 증착, 스퍼터 증착, 용사 코팅, 졸-겔 코팅, 대기압 플라즈마 증착, 마그네트론 스퍼터링, 전자빔 증착 또는 펄스화 레이저 증착에 의해 적용되는 방법.
- [0190] 40. 제32 내지 제39 단락에 있어서, 증기 증착이 플라즈마 강화 화학 증기 증착 (PECVD); 물리 증기 증착 (PVD); 및 화학 증기 증착 (CVD)인 방법.
- [0191] 41. 제32 내지 제40 단락에 있어서, 코팅이 약 -150℃ 내지 약 +600℃의 온도에서 안정한 방법.
- [0192] 42. 제32 내지 제41 단락에 있어서, 코팅이 약 3 GPa 내지 약 10 GPa의 경도를 갖는 표면 코팅.
- [0193] 43. 제32 내지 제42 단락에 있어서, 코팅이 약 100 GPa 내지 약 20 GPa의 탄성률 (영률)을 갖는 표면 코팅.
- [0194] 44. 제32 내지 제43 단락 중 어느 한 단락에 있어서, 코팅이
- [0195] 약 60% 내지 약 80%의 양의 이트륨,
- [0196] 약 20% 내지 약 40%의 양의 산소

- [0197] 를 포함하는 이트리아인 방법.
- [0198] 45. 제32 내지 제44 단락 중 어느 한 단락에 있어서, 코팅이
- [0199] 약 25% 내지 약 60%의 양의 알루미늄,
- [0200] 약 20% 내지 약 40%의 양의 산소,
- [0201] 약 20% 내지 약 40%의 양의 질소
- [0202] 를 포함하는 알루미늄 옥시니트라이드인 방법.
- [0203] 46. 제32 내지 제45 단락 중 어느 한 단락에 있어서, 구성요소가 석영, 알루미늄, 또는 애노드처리된 알루미늄 또는 그의 조합으로부터 제조된 방법.
- [0204] 특정 용어 "수단" 또는 "단계"가 각각의 청구항에서 상술되지 않은 한, 본 발명의 실시양태에 대한 청구항을 해석하기 위해 35 U.S.C. 112(f)의 조항을 인용해서는 안 된다는 것을 분명히 하고자 한다.
- [0205] 본 발명은 상기에 요약된 다양한 예시적인 실시양태와 관련하여 기술되었지만, 관련 기술분야의 통상의 기술자라면, 공지되었거나 현재 예측되지 않거나 예측되지 않을 수 있는, 다양한 대체양태, 개질양태, 변형양태, 개선양태 및/또는 실질적 증가양태를 명백하게 알 수 있을 것이다. 따라서, 상기에 제시된 바와 같은, 본 발명에 따른 예시적인 실시양태는 제한이 아닌 설명을 하고자 하는 것이다. 발명의 개념 및 범주에서 벗어나지 않게 다양한 변화가 이루어질 수 있다. 그러므로, 발명은, 모든 공지되거나 이후에 개발되는, 이들 예시적인 실시양태의 대체양태, 개질양태, 변형양태, 개선양태 및/또는 실질적 증가양태를 포함하고자 한다.

## 도면

### 도면1



도면2

