



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년10월13일

(11) 등록번호 10-1559112

(24) 등록일자 2015년10월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 21/20 (2006.01) H01L 21/302 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0056991

(22) 출원일자 2014년05월13일

심사청구일자 2014년05월13일

(56) 선행기술조사문헌

KR101328492 B1\*

KR101208003 B1

KR1020120065810 A\*

KR100807138 B1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

주식회사 펨빅스

경기도 용인시 기흥구 동백중앙로 16번길 16-25, 808호(중동, 대우프린티어밸리 1단지)

김옥률

경기도 용인시 수지구 용구대로2801번길 41, 벽산4단지아파트 402동 1308호 (죽전동)

김옥민

경기도 남양주시 진접읍 해밀예당1로 236번길 3, 2204동 301호(신도브레뉴아파트)

(72) 발명자

김옥률

경기 용인시 수지구 용구대로2801번길 41, 402동 1308호 (죽전동, 벽산타운4단지아파트)

김옥민

경기 용인시 기흥구 언동로71번길 64, 103동 504호 (청덕동, 광도와이드빌아파트)

정승채

인천 계양구 도두리로 74, 522동 906호 (작전동, 도두리마을대동아파트)

(74) 대리인

조성광

전체 청구항 수 : 총 14 항

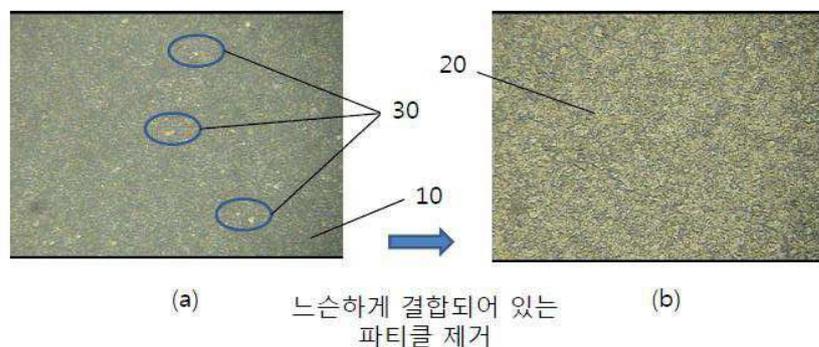
심사관 : 김종희

(54) 발명의 명칭 공정부품 표면의 세라믹 코팅막 및 이의 형성방법

(57) 요약

본 발명은 반도체 또는 디스플레이 제조장비의 공정부품 표면에 오염물 축적 및 파티클 생성을 억제하기 위한 것으로서, 더욱 구체적으로는 상기 공정부품의 세라믹 코팅막 표면에 느슨하게 결합되어 있는 세라믹 파티클이 제거된 상태에서 표면에 스크래치(scratch) 또는 균열(crack)이 없는 세라믹 코팅막 및 이의 형성방법에 관한 것이다.

대표도



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

반도체 또는 디스플레이 제조장비의 공정부품(이하 '공정부품')에 세라믹 파우더가 분사 코팅된 세라믹 코팅막으로서, 상기 세라믹 코팅막 형성과정에서 결합된 세라믹 파티클에 세라믹 파우더를 분사 충돌시켜, 상기 세라믹 코팅막 표면에 스크래치 및 균열의 발생 없이 상기 세라믹 파티클이 제거된 것을 특징으로 하는 공정부품 표면의 세라믹 코팅막.

#### 청구항 2

제1항에서,

상기 세라믹 파티클은 상기 세라믹 코팅막 표면에서 10% 이상 제거되고, 상기 세라믹 파티클이 제거된 세라믹 코팅막 표면은 결정질 도메인(domain)으로 구성되거나 결정질 도메인과 비결정질 도메인이 혼재되어 구성되고, 상기 도메인은 열에 의한 세라믹 입자 성장을 수반하지 않는 것을 특징으로 하는 공정부품 표면의 세라믹 코팅막.

#### 청구항 3

제1항 또는 제2항에서,

표면조도(roughness, Ra)가 0.1~3 $\mu$ m이고, 기공은 1% 이하인 것을 특징으로 하는 공정부품 표면의 세라믹 코팅막.

#### 청구항 4

제3항에서,

기공이 없으며, 치밀도(denseness degree)가 90% 이상인 것을 특징으로 하는 공정부품 표면의 세라믹 코팅막.

#### 청구항 5

반도체 또는 디스플레이 제조장비의 공정부품(이하 '공정부품')에 스크래치 및 균열이 없는 세라믹 코팅막을 형성시키는 방법으로서,

- (a) 코팅막이 형성된 공정부품을 준비하는 단계;
- (b) 상기 공정부품의 원 코팅막을 제거하는 단계;
- (c) 상기 원 코팅막이 제거된 공정부품의 표면에 새로운 세라믹 코팅막을 형성시키는 단계; 및
- (d) 상기 세라믹 코팅막 표면에 세라믹 파우더를 분사 충돌시켜, 상기 세라믹 코팅막 표면에 스크래치 및 균열 발생 없이 상기 세라믹 코팅막 형성과정에서 결합된 세라믹 파티클을 제거하는 단계; 를 포함하는 공정부품 표면의 세라믹 코팅막 형성방법.

#### 청구항 6

제5항에서,

상기 (b)단계는 화학적 수단, 물리적 수단 중 어느 하나 이상의 수단으로 상기 원 코팅막을 제거하는 것을 특징으로 하는 공정부품 표면의 세라믹 코팅막 형성방법.

**청구항 7**

제6항에서,

상기 물리적 수단은 블라스트(bead blast) 또는 절삭(cutting)인 것을 특징으로 하는 공정부품 표면의 세라믹 코팅막 형성방법.

**청구항 8**

제5항에서,

상기 (b)단계 실시 후,

(b-1) 상기 공정부품의 표면조도(Ra)를  $2\mu\text{m}$  이하로 형성시키는 단계; 를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 공정부품 표면의 세라믹 코팅막 형성방법.

**청구항 9**

제5항에서,

상기 (c)단계는  $0\sim 300^{\circ}\text{C}$  온도조건의 진공 상태에서 세라믹 파우더를 분사하여 균열이 없고 기공이 1% 이하인 세라믹 코팅막을 형성시키는 것을 특징으로 하는 공정부품 표면의 세라믹 코팅막 형성방법.

**청구항 10**

제5항에서,

상기 (d)단계는 상기 세라믹 파티클에 직경  $0.1\sim 10\mu\text{m}$ 의 1종 또는 2종 이상이 혼합된 세라믹 파우더를 진공 또는 대기압의 압력조건과  $0\sim 300^{\circ}\text{C}$  온도조건에서 분사 충돌시켜 제거하는 것을 특징으로 하는 공정부품 표면의 세라믹 코팅막 형성방법.

**청구항 11**

제5항에서,

상기 (d)단계에서 상기 세라믹 파티클을 제거하면서 발생하는 세라믹 코팅막의 두께 감소량은 30% 이내인 것을 특징으로 하는 공정부품 표면의 세라믹 코팅막 형성방법.

**청구항 12**

삭제

**청구항 13**

삭제

**청구항 14**

삭제

**청구항 15**

삭제

**청구항 16**

제5항 내지 제11항 중 어느 한 항에서,

(e) 상기 세라믹 파티클이 제거된 세라믹 코팅막의 표면조도(roughness, Ra)를 0.01 $\mu$ m 이상 2.0 $\mu$ m 미만으로 형성시키는 단계; 를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 공정부품 표면의 세라믹 코팅막 형성방법.

**청구항 17**

반도체 또는 디스플레이 제조장비의 공정부품(이하 '공정부품')에 스크래치 및 균열이 없는 세라믹 코팅막을 형성시키는 방법으로서,

(a') 코팅막이 형성되지 않은 공정부품을 준비하는 단계;

(c') 상기 공정부품의 표면에 세라믹 코팅막을 형성시키는 단계; 및

(d) 상기 세라믹 코팅막 표면에 세라믹 파우더를 분사 충돌시켜, 상기 세라믹 코팅막 표면에 스크래치 및 균열 발생 없이 상기 코팅막 형성과정에서 결합된 세라믹 파티클을 제거하는 단계; 를 포함하는 공정부품 표면의 세라믹 코팅막 형성방법.

**청구항 18**

반도체 또는 디스플레이 제조장비의 공정부품(이하 '공정부품')에 스크래치 및 균열이 없는 세라믹 코팅막을 형성시키는 방법으로서,

(a") 양극산화(anodizing) 피막이 형성된 공정부품을 준비하는 단계;

(c") 상기 양극산화 피막에 새로운 세라믹 코팅막을 형성시키는 단계; 및

(d) 상기 세라믹 코팅막 표면에 세라믹 파우더를 분사 충돌시켜, 상기 세라믹 코팅막 표면에 스크래치 및 균열 발생 없이 상기 코팅막 형성과정에서 결합된 세라믹 파티클을 제거하는 단계; 를 포함하는 공정부품 표면의 세라믹 코팅막 형성방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001]

본 발명은 반도체 또는 디스플레이 제조장비의 공정부품 표면에 오염물 축적 및 파티클 생성을 억제하기 위한 것으로서, 더욱 구체적으로는 상기 공정부품의 세라믹 코팅막 표면에 느슨하게 결합되어 있는 세라믹 파티클이 제거된 상태에서 표면에 스크래치(scratch) 또는 균열(crack)이 없는 세라믹 코팅막 및 이의 형성방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002]

본 발명은 반도체 또는 디스플레이 제조 공정을 수행하기 위한 공정장비 내부에 위치한 각종 공정부품을 공정 환경으로부터 보호하고, 공정 중 발생하는 오염물질이 그 공정부품 표면에 축적되거나 파티클이 발생하는 것을 억제, 감소시켜 웨이퍼, 디스플레이 기관 등의 공정 불량률을 감소시키고, 상기 공정부품의 외부세정 주기 및 수명을 길게 함으로써 반도체 또는 디스플레이 기관의 제조 생산성 및 수율을 향상시키기 위한 것이다.

[0003]

상기 공정부품 표면에 발생하는 오염물질의 축적 및 파티클 발생을 억제하거나 감소시킬 수 있는 종래의 기술을

소개하면 다음과 같다.

- [0004] 첫째, 공정부품의 표면을 거칠게 형성하거나 상기 거친 공정부품의 표면에 거친 조도를 가지는 세라믹 코팅막을 형성시켜 그 거친 표면에 공정 중 발생하는 오염물질 또는 파티클을 오랫동안 계속해서 부착시킴으로써, 웨이퍼 또는 디스플레이 기판 상부에 파티클이 쏟아지는 시점, 파티클의 개수, 파티클의 분포 등을 모니터링하여 불량 이 발생하기 직전의 한계상황에 이르기 전에 비정기적으로 공정부품을 외부로 반출하여 외부세정을 하고 다시 공정장비에 결합함으로써 공정을 유지하는 기술이다.
- [0005] 예를 들면, 대한민국 등록특허 10-0607790 "텍스처링된 내부표면을 구비한 처리 챔버 및 부품 및 이의 제조방법"의 명세서 도 2와 미국등록특허 US 6,933,025 "Chamber having components with textured surfaces and method of manufacture"의 명세서 Fig.2에 도시된 바와 같이, 상기 기술은 공정부품 표면을 거칠게 형성시킨 후에 그 표면에 세라믹을 코팅함으로써 공정 중 발생하는 오염물질 및 파티클을 오랫동안 그 거친 상기 코팅막 요철표면에 부착시킴으로써, 오염물질 및 파티클이 웨이퍼 또는 디스플레이 유리 기판에 쏟아지는 것을 방지하는 기술이다. 그러나 이 기술의 단점은 내부세정(in-situ cleaning)으로는 공정부품으로부터 오염물질 및 파티클 제거가 어렵다는 것이고, 상기 불순물들이 비정기적으로 쏟아져서 웨이퍼 또는 유리 기판의 상부를 오염시키는 문제점을 근본적으로 해결할 수 없다는 것이다. 또한, 20nm 이하의 미세화로 패턴이나 공정챔버 내부세정에 사용되는 세정가스의 농도가 커지면 클수록 더욱더 상기 문제점들이 발생할 수 있다.
- [0006] 둘째, 공정부품 표면에 거친조도의 코팅막을 형성하여 공정 중 발생하는 오염물질 또는 파티클을 부착하는 개념과 다르게, 공정부품 표면에 형성된 코팅막의 표면 거칠기를 작게 하여 공정시작부터 오염물질 또는 파티클이 부착되는 것을 억제하거나 감소시켜 공정을 유지시키는 기술이다.
- [0007] 예를 들면, 미국공개특허 US 2013/0273327 "Ceramic coated article and process for applying ceramic coating"의 명세서 Fig.6에 도시된 바와 같이(본 발명의 명세서 [도 1] 참조) 상기 기술은 알루미나(alumina;  $Al_2O_3$ )로 구성된 공정부품 표면을 비드 블라스팅(bead blasting) 하여 거칠게 한 후 그 거친 표면을 따라 세라믹 코팅막을 형성시킨 후 그 거친 세라믹 코팅막 표면을 연마(polishing)하여 코팅막 표면을 매끄럽게 하는 기술이다.
- [0008] [도 1]에 보이는 바와 같이, [도 1] 상단은 세라믹 코팅 후 코팅막 표면을 1,000배(좌측상단(602)), 4,000배(중간상단(604)), 10,000배(우측상단(606))의 배율로 찍은 전자현미경 사진을 나타내는데, 특징적으로 15,000K 이상의 고온으로 세라믹 파우더를 녹여 분사 코팅한 세라믹 표면에 파우더가 완전히 녹지 않은 상태의 파우더가 들러붙어 있는 것을 확인할 수 있고, 상기 파우더가 들러붙어 있는 것을 코팅막 표면으로부터 제거하기 위하여 폴리싱(polishing)을 실시하여 [도 1]의 하단 전자현미경 사진에 보이는 바와 같이, 배율 1,000배(좌측하단(608)), 배율 4,000배(중간하단(610)), 배율 10,000배(우측하단(612))로 코팅막 표면을 확대하면 코팅막 표면으로부터 들러붙어 있는 파우더가 제거된 것을 알 수 있으며, 다만 기공과 균열은 그대로 존재하는 것을 알 수 있다. 따라서, 세라믹 코팅막 표면연마에도 불구하고 공정 중 플라즈마 및 세정가스 등이 상기 기공과 균열을 통해 침투하여 상기 연마된 세라믹 코팅막 표면이 국부적으로 침식되고, 공정 중 발생하는 오염물질 또는 파티클이 계속적으로 생성되고 축적되는 문제점을 가지고 있다.
- [0009] 한편, 대한민국 공개특허 10-2013-0044170 "텍스처링된 내플라즈마 코팅을 갖는 플라즈마 프로세싱 챔버의 컴포넌트" 및 미국공개특허 US 2013/0102156 "Components of plasma processing chambers having textured plasma resistant coatings"는 상기 미국공개특허 US 2013/0273327 기술과 유사하게, 공정부품 표면에 이트리아(yttria;  $Y_2O_3$ ) 코팅막을 형성하고, 그 코팅막 표면을 다이아몬드 패드로 연마하여 상호연결된 스크래치의 텍스처(texture of interconnected scratch)를 형성하여 노출 표면상의 막축척(film buildup)으로부터 입자생성을 방지하고자 하는 기술이다. 다만 이러한 기술로 생성된 코팅막 구조는 코팅막에 느슨하게 결합되어 있는 이트리아 파티클을 연마로 제거하는데 있어서 직접적으로 코팅막 표면에 깊이 1~2 $\mu$ m의 교차하는 스크래치를 형성함으로써 코팅막 표면이 손상되는 결함(defect)을 가질 수밖에 없고, 상기 스크래치가 코팅막 표면 전체에 분포하고, 그 스크래치 위치의 깊이를 따라 공정 중 플라즈마 및 세정가스 등이 침투하여 상기 세라믹 코팅막 표면이 국부적으로 침식되고, 공정 중 발생하는 오염물질 또는 파티클이 계속적으로 생성되고 축적되는 문제점을 가지고 있다.

- [0010] 한편, 반도체 및 디스플레이 제조 공정을 수행하기 위한 공정장비 내부에 위치한 각종 공정부품을 공정 환경으로부터 보호하고 그 부품 표면에 공정 중 발생하는 오염물질 축적 및 파티클 발생을 억제 또는 감소시키기 위한 세라믹 코팅막을 제조하는 방법으로는 여러 가지를 고려해 볼 수 있다.
- [0011] 일반적으로 화학기상증착(CVD), 물리기상증착(PVD) 방법 등을 고려해 볼 수 있는데, 상기 이 방법들은 수 마이크로미터 이하의 박막형성에 적합한 방법이어서, 공정부품의 표면을 보호하기 위한 세라믹 코팅막 두께인 수십 마이크로미터 이상의 후막을 제조하는데 상당한 어려움이 있고, 특히, 반도체 및 디스플레이 제조장비에 포함되는 대부분의 공정부품이 평판 같은 2차원 구조뿐만 아니라 형상이 복잡한 3차원 구조가 대부분 이어서 더더욱 적용하기 어려운 방법으로 알려져 있다.
- [0012] 다만, 상기 CVD, PVD 방법으로 형성된 세라믹 코팅막 표면은 비정질구조로 이루어져 있고, 파우더 분사코팅에서 발생하는 코팅막 표면에 느슨하게 결합되어 있는 파티클이 없다는 장점이 있다.
- [0013] 이에 반해, 세라믹 파우더를 직접적으로 공정부품에 분사 코팅하는 방법, 예를 들면 APS(atmospheric plasma spray), VPS(vacuum plasma spray), 저온분사(cold spray), 진공저온분사(vacuum cold spray), AD(aerosol deposition), UD(universal deposition) 등의 방법들은 세라믹 파우더를 녹여서 분사하거나, 파우더를 녹이지 않은 상태에서 분사 코팅하여 세라믹 코팅막을 형성하기 때문에 코팅막 표면에 느슨하게 결합되어 있는 파티클이 항상 존재한다. 이러한 코팅막 표면에 느슨하게 결합되어 있는 파티클이 결합되어 존재하는 것은 세라믹 파우더의 분사속도, 파우더의 크기, 파우더의 응집정도, 파우더의 분사환경, 파우더 공급방식, 파우더 온도, 공정부품의 소재, 공정부품의 표면상태 등의 인자에 복합적으로 기인한다고 할 수 있다.
- [0014] 따라서, 상기 공정 중에 세라믹 코팅막 표면으로부터 파티클이 생성되어 떨어지는 현상을 억제 또는 감소시키기 위하여 코팅막 표면으로부터 느슨하게 결합되어 있는 파티클을 공정 시작 전에 제거하는 것이 필요하다.
- [0015] 여기서, "세라믹 코팅막 표면에 느슨하게 결합되어 있는 파티클"의 의미는 400kHz 주파수 이하의 초음파세정(ultrasonic cleaning)에서도 세라믹 코팅막 표면으로부터 제거되지 않는 파티클을 의미한다.
- [0016] 이에 본 발명은 반도체 또는 디스플레이 제조 공정 중, 공정부품 표면에 오염물의 축적이나 파티클 생성을 억제하기 위한 것으로서, 상기 공정부품의 세라믹 코팅막 표면으로부터 느슨하게 결합되어 있는 세라믹 파티클을 상기 세라믹 코팅막 표면으로부터 스크래치 또는 균열 등의 결함(defect) 없이 제거함으로써 플라즈마, 부식가스 등의 극한 공정환경에서도 공정부품이 보호되고, 오랜 수명과 긴 세정주기를 유지할 수 있는 것을 특징으로 하는 상기 공정부품 표면에 형성된 세라믹 코팅막 표면구조 및 이의 제조방법을 제공한다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0017] (특허문헌 0001) 1. 대한민국 등록특허 10-0607790 "텍스처링된 내부표면을 구비한 처리 챔버 및 부품 및 이의 제조방법"
- (특허문헌 0002) 2. 미국등록특허 US 6933025 "Chamber having components with textured surfaces and method of manufacture"
- (특허문헌 0003) 3. 미국공개특허 US 2013/0273327 "Ceramic coated article and process for applying ceramic coating"
- (특허문헌 0004) 4. 대한민국 공개특허 10-2013-0044170 "텍스처된 내플라즈마 코팅을 갖는 플라즈마 프로세싱 챔버의 컴포넌트"
- (특허문헌 0005) 5. 미국공개특허 US 2013/0102156 "Components of plasma processing chambers having textured plasma resistant coatings"

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0018] 본 발명은 공정부품 표면에 스크래치 또는 균열의 결함(defect)이 없는 세라믹 코팅막 및 이러한 세라믹 코팅막 형성방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

**과제의 해결 수단**

[0019] 본 발명은 「반도체 또는 디스플레이 제조장비의 공정부품(이하 '공정부품')에 세라믹 파우더가 분사 코팅된 세라믹 코팅막으로서, 상기 세라믹 코팅막 형성과정에서 결합된 세라믹 파티클에 세라믹 파우더를 분사 충돌시켜, 상기 세라믹 코팅막 표면에 스크래치 및 균열의 발생 없이 상기 세라믹 파티클이 제거된 것을 특징으로 하는 공정부품 표면의 세라믹 코팅막」을 제공한다.

[0020] 본 발명이 제공하는 세라믹 코팅막은 상기 세라믹 파티클이 상기 세라믹 코팅막 표면에서 10% 이상(100% 까지) 제거되고, 상기 세라믹 파티클이 제거된 세라믹 코팅막 표면은 결정질 도메인(domain)으로 구성되거나 결정질 도메인과 비결정질 도메인이 혼재되어 구성되고, 상기 도메인은 열에 의한 세라믹 입자 성장을 수반하지 않는다.

[0021] 또한, 상기 세라믹 코팅막은 표면조도(roughness, Ra)가 0.1~3 $\mu$ m이고 기공은 1% 이하이며, 치밀도(denseness degree)가 90% 이상이다.

[0022] 또한, 본 발명은 「반도체 또는 디스플레이 제조장비의 공정부품(이하 '공정부품')에 세라믹 코팅막을 형성시키는 방법으로서, (a) 코팅막이 형성된 공정부품을 준비하는 단계; (b) 상기 공정부품의 원 코팅막을 제거하는 단계; (c) 상기 원 코팅막이 제거된 공정부품의 표면에 새로운 세라믹 코팅막을 형성시키는 단계; 및 (d) 상기 세라믹 코팅막 표면에 세라믹 파우더를 분사 충돌시켜, 상기 세라믹 코팅막 표면에 스크래치 및 균열 발생 없이 상기 코팅막 형성과정에서 결합된 세라믹 파티클을 제거하는 단계; 를 포함하는 공정부품 표면의 세라믹 코팅막 형성방법」을 함께 제공한다.

[0023] 상기 (b)단계에서는 화학적 수단, 물리적 수단 중 어느 하나 이상의 수단으로 상기 원 코팅막을 제거할 수 있으며, 상기 물리적 수단으로는 블라스트(bead blast) 또는 절삭(cutting)을 적용할 수 있다.

[0024] 또한, 상기 (b)단계 실시 후 (c)단계 실시 전에는 「(b-1) 상기 공정부품의 표면조도를 2 $\mu$ m 이하로 형성시키는 단계」를 추가 실시할 수 있다.

[0025] 상기 (c)단계에서는 0~300 $^{\circ}$ C 온도조건의 진공 상태에서 세라믹 파우더를 분사하여 균열이 없고 기공이 1% 이하인 세라믹 코팅막을 형성시킬 수 있다.

[0026] 상기 (d)단계에서는 상기 세라믹 파티클에 세라믹 파우더를 분사 충돌시켜, 상기 세라믹 코팅막 표면에 스크래치 또는 균열의 결함 없이 상기 세라믹 파티클을 제거하는데, 이를 구체적으로 보면, 상기 세라믹 파우더는 직경 0.1~10 $\mu$ m의 1종 또는 2종 이상이 혼합된 세라믹 파우더를 적용할 수 있다. 또한, 상기 세라믹 파우더는 진공 또는 대기압의 압력조건과 0~300 $^{\circ}$ C 온도조건에서 분사시켜, 상기 세라믹 파티클에 충돌되도록 할 수 있다.

[0027] 삭제

[0028] 또한, 상기 (d)단계 실시 후에는 「(e) 상기 세라믹 파티클이 제거된 세라믹 코팅막의 표면조도(roughness, Ra)를 0.01 $\mu$ m 이상 2.0 $\mu$ m 미만으로 형성시키는 단계」를 더 포함시킬 수 있다.

**발명의 효과**

- [0029] 본 발명에 따라 반도체 또는 디스플레이 제조장비의 공정부품 표면에 느슨하게 결합되어 있는 파티클을 스크래치 또는 균열의 결함(defect) 없이 제거한 세라믹 코팅막을 형성시키면 다음과 같은 효과가 있다.
- [0030] 1) 공정부품에 대한 오염물질 또는 파티클이 축적되는 것을 억제 또는 감소시켜 공정 전 시즈닝(seasoning) 기간을 단축시키고, 공정 중 내부세정(in-situ cleaning)을 원활하게 함으로써 공정부품을 외부로 반출하여 세정하는 외부세정(ex-situ cleaning) 주기를 길게 연장시킬 수 있다.
- [0031] 2) 반도체 또는 디스플레이 제조장비 공정부품의 수명을 연장할 수 있고, 공정부품을 계속해서 재생할 수 있다.
- [0032] 3) 본 발명에 따른 세라믹 코팅막 표면구조가 형성된 공정부품을 반도체 또는 디스플레이 제조장비에 적용하면 제품 생산성 및 수율을 향상시킬 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0033] [도 1]은 미국공개특허 US 2013/0273327 Fig.6에 해당하는 세라믹 코팅막 표면의 전자현미경 사진으로서, 602, 604, 606은 폴리싱(polishing) 전 세라믹 코팅막 표면사진이고, 608, 610, 612는 폴리싱(polishing) 후 세라믹 코팅막 표면사진이다.
- [도 2]는 배율 2,400배 광학현미경사진으로서, (a)는 진공 및 0~300℃의 환경에서 세라믹 파우더를 쿼츠(quartz) 소재의 공정부품 표면에 분사하여 형성된 세라믹 코팅막 표면에 세라믹 파티클이 느슨하게 결합되어 있는 상태의 사진이고, (b)는 세라믹 코팅막 표면에 느슨하게 결합되어 있는 세라믹 파티클에 세라믹 파우더를 분사 충돌시켜 상기 세라믹 파티클을 세라믹 코팅막 표면으로부터 침식시킴으로써 상기 파티클이 완전히 제거된 세라믹 코팅막 표면을 나타내는 사진이다.
- [도 3]은 배율 1,200배 광학현미경사진으로서, (a)는 진공 및 0~300℃의 환경에서 세라믹 파우더를 쿼츠(quartz) 소재의 공정부품 표면에 분사하여 형성된 세라믹 코팅막 표면에 세라믹 파티클이 느슨하게 결합되어 있는 상태의 사진이고, (b)는 세라믹 코팅막 표면에 느슨하게 결합되어 있는 세라믹 파티클에 세라믹 파우더를 분사 충돌시켜 상기 세라믹 파티클이 세라믹 코팅막 표면으로부터 100% 미만으로 제거된 세라믹 코팅막 표면을 나타내는 사진이다.
- [도 4]는 배율 1,200배 광학현미경사진으로서, (a)는 진공 및 0~300℃의 환경에서 세라믹 파우더를 세라믹(ceramic) 소재의 공정부품 표면에 분사하여 형성된 세라믹 코팅막 표면에 세라믹 파티클이 느슨하게 결합되어 있는 상태의 사진이고, (b)는 세라믹 공정부품 표면을 연마하여 느슨하게 결합되어 있는 세라믹 파티클을 스크래치 및 균열 없이 세라믹 코팅막 표면으로부터 완전히 제거한 세라믹 코팅막 표면구조를 나타내는 사진이다.
- [도 7]은 3 $\mu$ m 입경의 다이아몬드 슬러리와 함께 다이아몬드 패드로 세라믹 코팅막 표면을 연마한 스크래치 결함(defect)이 있는 세라믹 코팅막 표면구조를 나타내는 배율 1,200배 광학현미경사진이다.
- [도 8]은 0.3 $\mu$ m 입경의 실리카 콜로이드와 함께 브러싱(brushing) 패드로 세라믹 코팅막 표면을 연마한 스크래치 결함(defect)이 있는 세라믹 코팅막 표면구조를 나타내는 배율 1,200배 광학현미경사진이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0034] 이하에서는 첨부된 도면과 함께 본 발명에 따른 반도체 또는 디스플레이 제조장비의 공정부품(이하, '공정부품'이라 함)에 형성되는 세라믹 코팅막 및 이의 제조 방법에 대해 상세하게 설명한다.

[0035] **1. 공정부품 표면의 세라믹 코팅막**

[0036] 본 발명은 「반도체 또는 디스플레이 제조장비의 공정부품(이하 '공정부품')에 세라믹 파우더가 분사 코팅된 세

라믹 코팅막으로서, 상기 세라믹 코팅막 형성과정에서 결합된 세라믹 파티클에 세라믹 파우더를 분사 충돌시켜, 상기 세라믹 코팅막 표면에 스크래치 및 균열의 발생 없이 상기 세라믹 파티클이 제거된 것을 특징으로 하는 공정부품 표면의 세라믹 코팅막」을 제공한다.

[0037] 상기 공정부품은 윈도우(window), 배플(baffle), 정전척(ESC), 에지링(edge ring), 돔(dome), 라이너(liner), 챔버(chamber), 인젝터(injector), 플랜지(flange), 히터(heater), 샤워헤드(shower head), 리프트핀(lift pin), 인렛링(inlet ring), 브라켓(bracket), 오픈마스크(open mask), 파워터미널(power terminal), 전극(electrode), 스크류(screw), 커넥터(connector), 바(bar) 등으로서, 이들 공정부품의 소재는 세라믹, 금속, 폴리머 등이다.

[0038] 세라믹 코팅막 형성과정에서 결합된 세라믹 파티클은 400kHz 주파수 이하의 초음파세정(ultrasonic cleaning)에서도 제거되지 않는 정도의 결합력으로 결합되어 있다. 이하에서는 이러한 상태의 세라믹 파티클을 공정부품의 코팅막 표면에 느슨하게 결합된 세라믹 파티클이라 한다.

[0039] 본 발명에 따른 세라믹 코팅막(20, 40)은 [도 2]의 (b) 및 [도 4]의 (b)에 보이는 바와 같이 공정부품의 코팅막 표면에 느슨하게 결합된 세라믹 파티클(30; [도 2]의 (a), [도 3]의 (a) 및 [도 4]의 (a) 참조)이 제거된 상태에서 코팅막 표면에 스크래치(scratch) 및 균열의 결함(defect)이 없는 구조이다.

[0040] 본 발명에 따른 세라믹 코팅막(20, 40)은 공정부품의 코팅막 표면에 느슨하게 결합된 세라믹 파티클(30)이 세라믹 코팅막 표면에서 10% 이상(100% 까지)으로 제거되고, 상기 세라믹 파티클(30)이 제거된 세라믹 코팅막(20, 40)은 결정질 도메인(domain)으로 구성되거나 결정질 도메인과 비결정질 도메인이 혼재되어 구성되고, 상기 도메인은 열에 의한 세라믹 입자 성장을 수반하지 않는다.

[0041] 여기서, 상기 세라믹 파티클(30)이 제거된 세라믹 코팅막(20, 40)의 표면 조도(roughness, Ra)는 0.1~3 $\mu$ m이고 기공이 1% 이하이며, 치밀도(denseness degree)가 90% 이상이다. 여기서 치밀도(denseness degree)라 함은 특정 입자의 파우더 상태의 밀도를 기준으로 한 코팅막의 밀도의 비율(백분율)을 의미한다. 예를 들어 Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>의 파우더 상태 밀도가 5.01g/cm<sup>3</sup> 라면, 본 발명에 따른 Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 코팅막의 밀도는 4.509g/cm<sup>3</sup> 이상이 된다는 것이다.

[0042] 또한, 상기 세라믹 코팅막(20,40)을 구성하는 세라믹으로는 Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(yttria), YF<sub>3</sub>(yttrium fluoride), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(alumina), Quartz, AlN(aluminum nitride), TiO<sub>2</sub>(titania), SiC(silicon carbide), YSZ(Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> stabilized ZrO<sub>2</sub>), Y<sub>4</sub>Al<sub>2</sub>O<sub>9</sub>(YAM), Y<sub>3</sub>Al<sub>5</sub>O<sub>12</sub>(YAG), YAlO<sub>3</sub>(YAP), Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>(silicon nitride), ZrO<sub>2</sub>(Zirconia), ZrC(Zirconium carbide), AlON(aluminum oxynitride), TiN(titanium nitride), TiC(titanium carbide), TiCN(titanium carbon nitride) 등을 들 수 있다.

[0043] 이하에서는 상기 공정부품의 표면에 스크래치 및 균열 발생 없이 세라믹 파티클이 제거된 세라믹 코팅막을 형성시키는 방법에 대하여 자세히 설명하기로 한다.

[0044] **2. 공정부품 표면의 세라믹 코팅막 형성방법**

[0045] 본 발명은 「반도체 또는 디스플레이 제조장비의 공정부품(이하 '공정부품')에 스크래치 및 균열이 없는 세라믹 코팅막을 형성시키는 방법으로서, (a) 코팅막이 형성된 공정부품을 준비하는 단계; (b) 상기 공정부품의 원 코팅막을 제거하는 단계; (c) 상기 원 코팅막이 제거된 공정부품의 표면에 새로운 세라믹 코팅막을 형성시키는 단계; 및 (d) 상기 세라믹 코팅막 표면에 세라믹 파우더를 분사 충돌시켜, 상기 세라믹 코팅막 표면에 스크래치 및 균열 발생 없이 상기 세라믹 코팅막 형성과정에서 결합된 세라믹 파티클을 제거하는 단계; 를 포함하는 공정

부품 표면의 세라믹 코팅막 형성방법」을 함께 제공한다.

- [0046] 상기 (b)단계에서는 화학적 수단, 물리적 수단 중 어느 하나 이상의 수단으로 상기 원 코팅막을 제거할 수 있으며, 상기 물리적 수단으로는 블라스트(bead blast) 또는 절삭(cutting)을 적용할 수 있다.
- [0047] 상기 원 코팅막(오염물질이 포함된 코팅막 포함)이 제거된 공정부품의 표면에 새로운 세라믹 코팅막을 형성시킬 때, 상기 공정부품의 표면조도에 따라 새로운 세라믹 코팅막의 표면 거칠기가 결정된다. 공정부품의 표면 거칠기가 작으면 작을수록 오염물질 또는 파티클이 축적이 덜 발생하므로 상기 공정부품의 표면조도가 좋으면 좋을수록(표면조도가 작으면 작을수록) 공정상 유리한 측면이 있다.
- [0048] 따라서, 본 발명은 상기 (b)단계 실시 후 (c)단계 실시 전에는 상기 공정부품에 대한 평탄화 작업 또는 연마작업을 통해 표면조도(roughness, Ra)를 2 $\mu$ m 이하로 형성시키는 (b-1)단계를 추가 실시할 수 있다.
- [0049] 상기 (c)단계는 원 코팅막이 제거된 공정부품의 표면에 새로운 세라믹 코팅막을 형성시키는 단계로서, 0~300 $^{\circ}$ C 온도조건인 진공 상태에서 세라믹 파우더를 분사하여 균열이 없고 기공이 1% 이하인 세라믹 코팅막을 형성시킬 수 있다. 본 (c)단계에서 공정부품의 표면에 새로운 세라믹 코팅막을 형성하는 방법으로는 상기 온도조건과 진공 조건을 만족시킬 수 있는 저온진공분사(vacuum cold spray), AD(aerosol deposition), UD(universal deposition) 방법 등을 적용할 수 있다.
- [0050] 상기 (d)단계에서는 상기 세라믹 파티클에 세라믹 파우더를 분사 충돌시켜, 상기 세라믹 코팅막 표면에 스크래치 또는 균열의 결합 없이 상기 세라믹 파티클을 제거할 수 있다.
- [0051] [도 2]의 (a)는 진공 및 0~300 $^{\circ}$ C의 환경에서 세라믹 파우더를 퀴즈(quartz) 소재의 공정부품 표면에 분사하여 형성된 세라믹 코팅막 표면에 세라믹 파티클(30)이 느슨하게 결합되어 있는 상태의 사진이다. 상기 세라믹 파티클(30)에는 세라믹 파우더를 분사 충돌시켜 [도 2]의 (b)에 도시된 바와 같이 상기 세라믹 코팅막 표면으로부터 제거할 수 있다. 상기 세라믹 파티클(30)을 제거하기 위한 세라믹 파우더로는 직경 0.1~10 $\mu$ m의 1종 또는 2종 이상이 혼합된 세라믹 파우더를 적용할 수 있다. 또한, 상기 세라믹 파우더는 진공 또는 대기압의 압력조건과 0~300 $^{\circ}$ C 온도조건에서 분사시켜, 상기 세라믹 파티클에 충돌되도록 할 수 있다. 다만 대기압의 압력조건 보다는 진공 상태에서 세라믹 파티클을 제거하기가 더 용이하다. 여기서, 세라믹 파티클이 세라믹 코팅막에 느슨하게 결합되어 있다는 것은 전술한 바와 같이 400kHz 주파수 이하의 초음파세정(ultrasonic cleaning)에서도 제거되지 않는 정도의 결합력으로 결합된 상태를 의미한다.
- [0052] 또한, [도 3]에 보이는 바와 같이, 경우에 따라 느슨하게 결합되어 있는 세라믹 파티클(30)이 세라믹 코팅막(10) 표면으로부터 완전히 제거되지 않을 수도 있는데, [도 2]의 (b)에 보이는 바와 같이 완전히 세라믹 파티클을 제거하기 위해서는 많은 회수에 걸쳐 느슨하게 결합되어 있는 파티클에 세라믹 파우더를 충돌시켜 제거하여야 한다. 다만, 상기 충돌회수가 증가될수록 세라믹 코팅막(70) 두께가 감소될 수 있다. 보통 느슨하게 결합되어 있는 세라믹 파티클을 제거하는데 필요한 두께 감소는 최초 세라믹 코팅막 두께의 30% 미만 정도이다.
- [0053] 삭제
- [0054] 또한, 상기 (d)단계 실시 후에는 「(e) 상기 세라믹 파티클이 제거된 세라믹 코팅막의 표면조도(roughness, Ra)를 0.01 $\mu$ m 이상 2.0 $\mu$ m 미만으로 형성시키는 단계」를 더 포함시킬 수 있다.
- [0055] 한편, 본 발명은 「반도체 또는 디스플레이 제조장비의 공정부품(이하 '공정부품')에 스크래치 및 균열이 없는 세라믹 코팅막 표면구조를 제조하는 방법으로서, (a') 코팅막이 형성되지 않은 공정부품을 준비하는 단계; (c') 상기 공정부품의 표면에 세라믹 코팅막을 형성시키는 단계; 및 (d) 상기 세라믹 코팅막 표면에 세라믹 파우더를 분사 충돌시켜, 상기 세라믹 코팅막 표면에 스크래치 및 균열 발생 없이 상기 코팅막 형성과정에서 결합된 세라믹 파티클을 제거하는 단계; 를 포함하는 공정부품 표면의 세라믹 코팅막 형성방법」을 함께 제공한다. 즉, 코

팅막이 형성되지 않은 공정부품에 세라믹 코팅막을 형성시키고자 할 때에는 곧바로 세라믹 코팅막 형성 공정을 진행한다. 이외의 구체적인 사항은 전술한 바와 같다.

[0056]

또한, 본 발명은 「반도체 또는 디스플레이 제조장비의 공정부품(이하 '공정부품')에 스크래치 및 균열이 없는 세라믹 코팅막 표면구조를 제조하는 방법으로서, (a") 양극산화(anodizing) 피막이 형성된 공정부품을 준비하는 단계; (c") 상기 양극산화 피막에 새로운 세라믹 코팅막을 형성시키는 단계; 및 (d) 상기 세라믹 코팅막 표면에 세라믹 파우더를 분사 충돌시켜, 상기 세라믹 코팅막 표면에 스크래치 및 균열 발생 없이 상기 코팅막 형성과정에서 결합된 세라믹 파티클을 제거하는 단계; 를 포함하는 공정부품 표면의 세라믹 코팅막 형성방법」을 함께 제공한다. 즉, 공정부품에 양극산화 피막이 형성된 경우에는 피막 제거 공정을 거치지 않고, 양극산화 피막에 직접 새로운 세라믹 코팅막 형성 공정을 진행한다. 이외의 구체적인 사항 역시 전술한 바와 같다.

[0057]

본 발명을 첨부된 도면과 관련하여 설명하였으나 본 발명의 요지를 벗어남이 없는 범위에서 다소간의 수정 및 변형이 가능하며, 다양한 분야에서 사용될 수도 있다. 따라서 본 발명의 청구범위는 이견 발명의 진정한 범위 내에 속하는 수정 및 변형을 포함한다.

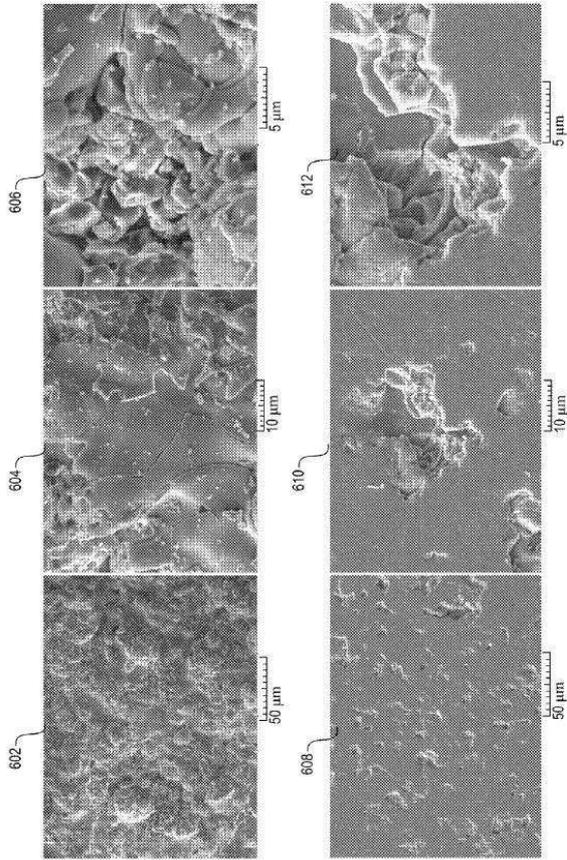
**부호의 설명**

[0058]

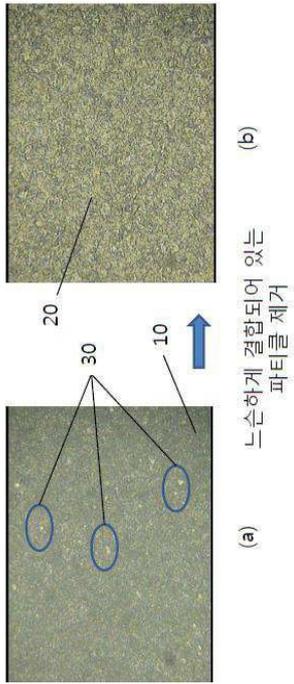
- 10 : 코팅막 표면에 느슨하게 결합된 파티클을 포함하고 있는 세라믹 코팅막 표면
- 20 : 세라믹 코팅막 표면에 느슨하게 결합되어 있는 파티클에 세라믹 파우더를 분사 충돌시켜 파티클이 제거된 세라믹 코팅막 표면
- 30 : 세라믹 코팅막 표면에 느슨하게 결합되어 있는 세라믹 파티클
- 40 : 세라믹 코팅막 표면에 느슨하게 결합된 파티클이 연마에 의해 제거된 세라믹 코팅막 표면
- 70 : 세라믹 코팅막 표면에 느슨하게 결합되어 있는 파티클에 세라믹 파우더를 분사 충돌시켜 파티클이 100% 미만으로 완전히 제거되지 않은 세라믹 코팅막 표면
- 80 : 세라믹 코팅막 표면상의 스크래치(scratch)
- 90 : 스크래치의 결함(defect)이 있는 세라믹 코팅막 표면
- 602 : 세라믹 파티클이 녹아 들러붙어 있는 폴리싱(polishing) 전 세라믹 코팅막 표면 전자현미경 사진(배율 1,000배)
- 604 : 세라믹 파티클이 녹아 들러붙어 있는 폴리싱(polishing) 전 세라믹 코팅막 표면 전자현미경 사진(배율 4,000배)
- 606 : 세라믹 파티클이 녹아 들러붙어 있는 폴리싱(polishing) 전 세라믹 코팅막 표면 전자현미경 사진(배율 10,000배)
- 608 : 폴리싱(polishing) 후 균열 및 기공이 그대로 존재하는 세라믹 코팅막 표면 전자현미경 사진(배율 1,000 배)
- 610 : 폴리싱 후 균열 및 기공이 그대로 존재하는 세라믹 코팅막 표면 전자현미경 사진(배율 4,000배)
- 612 : 폴리싱 후 균열 및 기공이 그대로 존재하는 세라믹 코팅막 표면 전자현미경 사진(배율 10,000배)

도면

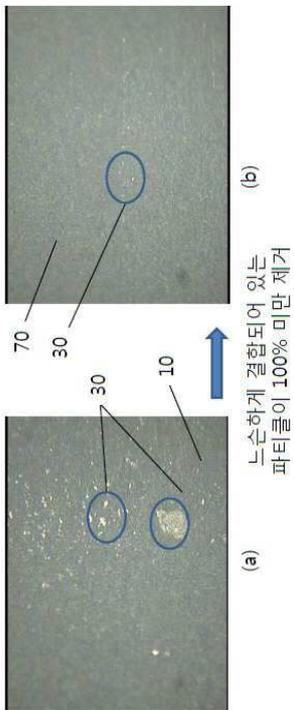
도면1



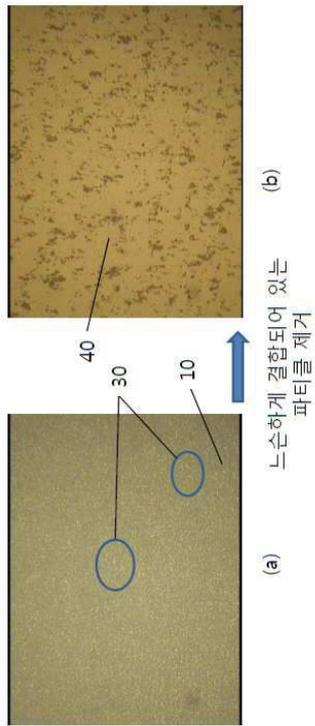
도면2



도면3



도면4



도면5

삭제

도면6

삭제

도면7



도면8

