



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년03월15일
(11) 등록번호 10-1123719
(24) 등록일자 2012년02월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C23C 4/10 (2006.01) C23C 28/00 (2006.01)
H01L 21/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0050123
(22) 출원일자 2009년06월05일
심사청구일자 2009년06월05일
(65) 공개번호 10-2010-0131306
(43) 공개일자 2010년12월15일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020020077163 A*
JP2004124252 A*
JP03138351 A*
1020040103632 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국세라믹기술원
서울특별시 금천구 디지털로10길 77 (가산동)
(72) 발명자
오윤석
서울특별시 강동구 상암로 11, 103동 1103호 (암사동, 선사현대아파트)
김대민
경기도 남양주시 호평로 93, 동원아파트 1706동 1001호 (호평동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 대아

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 배근태

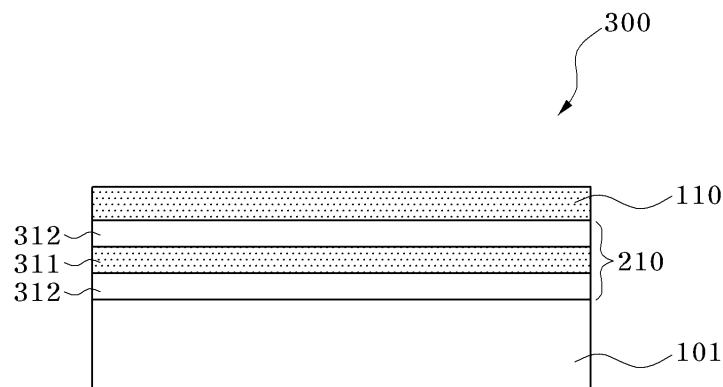
(54) 발명의 명칭 내플라즈마성 전자빔증착 세라믹 피막 부재

(57) 요약

고밀도 플라즈마 환경에서 탑 코트의 박리 현상을 방지하여 내구성을 향상시킬 수 있는 전자빔증착 세라믹 피막 부재에 대하여 개시한다.

본 발명에 따른 전자빔증착 세라믹 피막 부재는 세라믹 기재 표면에 세라믹 소재의 전자빔 증착막(electron-beam deposition film)이 세라믹 탑 코트(ceramics top coat)로서 피복되어 있는 것을 특징으로 한다. 이때, 세라믹 탑 코트 하부에는 세라믹 탑 코트와 세라믹 기재와의 열팽창 계수 차이를 완화하기 위하여, 교대형 또는 농도 구배형으로 형성된 중간층이 형성되어 있다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

이성민

경기도 광주시 곤지암읍 평촌길 20, 김스빌리시아
파트 101동 803호

김성원

경기도 광주시 초월읍 경춘대로 921, 벽산아파트
101동 1201호

김형태

서울특별시 서초구 신반포로 270, 105동 1602호 (반포동, 반포자이)

특허청구의 범위

청구항 1

세라믹 기재 상에 형성되는 중간층(interlayer); 및

상기 중간층 상에 형성되는 세라믹 탑 코트(ceramics top coat);를 포함하고,

상기 세라믹 탑 코트는 세라믹 소재의 전자빔 증착막(electron-beam deposition film)으로 형성되고,

상기 중간층은

상기 세라믹 기재 상에 형성되며 상기 세라믹 탑 코트와 동일한 제1물질로 이루어진 제1물질층과, 상기 제1물질층의 상부에 형성되며 상기 세라믹 기재와 동일한 제2물질로 이루어진 제2물질층을 포함하는 형태로 형성되는 것을 특징으로 하는 전자빔 증착 세라믹 피막 부재.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 세라믹 탑 코트는 이트륨 산화물(Y_2O_3), 알루미늄 산화물(Al_2O_3), 지르코늄 산화물(ZrO_2) 및 티타늄 산화물(TiO_2) 중에서 선택되거나,

이트륨(Y), 알루미늄(Al), 지르코늄(Zr) 및 티타늄(Ti) 중 적어도 하나를 포함하는 합금의 산화물 중에서 선택되는 것을 특징으로 하는 전자빔증착 세라믹 피막 부재.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 세라믹 탑 코트는 1~100 μm 의 두께로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 전자빔증착 세라믹 피막 부재.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 세라믹 기재는 퀴즈 재질로 이루어진 것을 특징으로 하는 전자빔증착 세라믹 피막 부재.

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 반도체 소자 및 디스플레이 제조용 공정 챔버에 이용되는 세라믹 피막 부재 및 그 제조 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 세라믹 기재의 탑 코트(top coat)로 이용하기 위한 세라믹 소재의 피막을 전자빔 증발법(Electron Beam evaporation)을 적용하여 세라믹 기재 상에 형성하고, 세라믹 기재와 탑 코트의 열팽창계수 차이에 의한 응력 집중을 완화하기 위하여 탑 코트 하부에 교대형 또는 농도 구배형의 중간층(interlayer)을 미리 형성함으로써 세라믹 기재와 탑 코트간의 부착성 개선을 통하여 내구성을 향상시킬 수 있는 세라믹 피막 부재 및 그 제조 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 세라믹은 녹는점이 높고, 내구성이 우수하여 많은 산업분야에서 응용되고 있다. 이러한 세라믹의 장점으로 인하여, 근래에는 고밀도 플라즈마 환경의 반도체 소자 및 디스플레이 제조에 사용되는 공정 챔버(process chamber)에도 세라믹 기재가 많이 적용되고 있으며, 주로 정전 척(electro static chuck), 히터, 챔버 라이너(chamber liner), 샤워헤드, CVD용 보트(boat), 포커스링(focus ring), 월 라이너(wall liner) 등에 적용되고 있다.

[0003] 이러한 세라믹 기재는 주로 퀴즈(quartz)나 알루미나(Al_2O_3)가 많이 이용되는데, 세라믹 기재의 입자탈락에 의한 공정불량을 방지하기 위하여 퀴즈나 알루미나 단독 보다는, 기재에 이트륨 산화물(Y_2O_3)이나 이트륨 불화물(YF_3)과 같은 탑 코트(top coat)를 형성하여, 코팅된 세라믹 기재를 이용하고 있다.

[0004] 일반적으로 탑 코트의 형성은, 이트륨 산화물(Y_2O_3)이나 이트륨 불화물(YF_3)와 같은 세라믹 소재를 포함하는 조성물을 퀴즈와 같은 세라믹 기재 상에 도포한 후, 건조 공정 및 열처리 공정을 통하여 형성하는 방법과, 고온의 플라즈마를 활용한 용융분말의 분사에 의해 증착막을 형성하는 방법이 대표적으로 사용되고 있다.

[0005] 그러나, 이러한 방법은 탑 코트와 세라믹 기재의 부착력이 낮아 반도체 소자나 디스플레이 제조 시 세라믹 기재와 탑 코트의 열팽창계수(thermal expansion coefficient) 차이에 의한 응력 집중이 발생하여 탑 코트가 세라믹 기재로부터 잦은 박리가 발생할 수 있으며, 이 경우 입자형 불순물 형성을 통한 공정불량의 원인이 된다. 이렇듯 세라믹 기재가 열화 되는 경우, 이를 다른 세라믹 기재로 교체해주어야 하므로 반도체 소자나 디스플레이의 제조 단가 상승의 원인이 된다.

[0006] 탑 코트와 세라믹 기재의 부착력을 향상시키기 위하여, 최근에는 탑 코트 하부에 별도의 중간층(interlayer)을 미리 형성하는 방법이 이용되고 있다. 이러한 중간층은 주로 탑 코트의 열팽창 계수와 세라믹 기재의 열팽창 계수 사이의 열팽창계수를 갖는 물질로 형성되어, 탑 코트와 세라믹 기재의 열팽창 계수 차이를 완화시키거나, 중간층에 기공을 형성하여 응력분산에 의해 박리현상을 완화하여 탑 코트와 세라믹 기재의 부착력을 향상시키는 방법이 제안되고 있다.

[0007] 그러나, 이러한 중간층 도입에도 불구하고, 여전히 탑 코트가 세라믹 기재로부터 박리되는 문제점이 발생하고 있다. 따라서, 탑 코트와 세라믹 기재의 부착력을 향상시켜, 고밀도 플라즈마 환경의 반도체 소자 및 디스플레이 이 제조 공정에서 계속적으로 사용하더라도 탑 코트의 박리를 억제함으로써 세라믹 부재의 내구성을 향상시킬

수 있는 기술이 필요하다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0008] 본 발명의 목적은 세라믹 소재의 탑 코트(top coat)를 전자빔 증발법(Electron Beam evaporation)을 적용하여 세라믹 기재 상에 형성하고, 세라믹 기재와 세라믹 탑 코트의 열팽창계수(thermal expansion coefficient) 차이에 의한 응력 집중을 완화하기 위하여 세라믹 탑 코트 하부에 교대형 또는 농도 구배형으로 중간층(interlayer)을 미리 형성함으로써, 세라믹 기재와 세라믹 탑 코트간의 부착성 개선을 통하여 내구성을 향상시킬 수 있는 세라믹 피막 부재 및 그 제조 장치를 제공하는 것이다.

과제 해결수단

- [0009] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 전자빔증착 세라믹 피막 부재는 세라믹 기재 표면에 이트륨 산화물(Y_2O_3) 등의 세라믹 소재의 전자빔 증착막(electron-beam deposition film)이 세라믹 탑 코트(ceramics top coat)로서 1~100 μm 의 두께로 피복되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 이때, 상기 세라믹 탑 코트 하부에 상기 세라믹 탑 코트와 동일한 제1물질 및 상기 세라믹 기재와 동일한 제2물질이 혼재되어 있는 중간층(interlayer)이 형성되어 있는 것이 바람직하다.
- [0011] 특히, 상기 중간층은 상기 제1물질로 이루어진 제1물질층 및 상기 제2물질로 이루어진 제2물질층이 교대로(alternating) 적층되어 있는 형태를 가질 수 있다. 또한, 상기 중간층은 상기 세라믹 탑 코트 측의 제1물질의 함량비가 가장 높고 상기 세라믹 기재 측의 제1물질의 함량비가 가장 낮은 농도 구배(gradient)를 갖도록 형성되어 있을 수 있다.
- [0012] 상기 제시된 전자빔증착 세라믹 피막 부재를 제조하기 위한 세라믹 피막 부재 제조 장치는 진공 용기 내부의 상단에 배치되는 샤프트(shaft)에 장착되며, 세라믹 기재가 로딩되는 서셉터(susceptor); 상기 진공 용기 하부에 배치되며, 기상의 세라믹 입자를 형성하는 전자빔 증발기(electron-beam evaporator)를 통하여, 상기 고화된 세라믹 입자가 상기 세라믹 기재 표면에 증착되어 세라믹 탑 코트를 형성하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 이 경우, 상기 진공 용기 내부에서 상기 세라믹 기재의 측면 높이에 배치되어, 세라믹 탑 코트의 두께를 모니터링하는 크리스탈 센서(crystal sensor)를 더 포함할 수 있다. 또한, 상기 진공 용기 내측에 배치되며, 건(gun)의 방향이 상부 쪽으로 경사지게 형성되어 기상의 세라믹 입자를 활성화시키는 이온 건(i-gun)을 더 포함할 수 있다.

효 과

- [0014] 본 발명에 따른 전자빔증착 세라믹 피막 부재는 세라믹 탑 코트를 전자빔 증발법을 적용하여 필름 형태의 증착막으로 형성함으로써 세라믹 소재의 탑 코트의 증착 효율을 높일 수 있으며, 세라믹 기재 상에 세라믹 탑 코트를 직접적으로 형성할 수 있고, 또한 세라믹 탑 코트의 부착력을 향상시킬 수 있다.
- [0015] 전자빔 증발 증착은 주상형 막구조를 형성함으로써 막의 안정성을 더하며, 막 내부에 나노크기의 기공이 형성되는 경우 응력분산을 유도할 수 있는 장점이 있다.
- [0016] 또한, 세라믹 탑 코트 하부에 교대형(alternative type) 또는 농도 구배형(gradient type)으로 형성된 중간층을 통하여 세라믹 기재와 탑 코트간의 부착력이 더욱 높일 수 있다.
- [0017] 이를 통하여, 본 발명에 따른 전자빔증착 세라믹 피막 부재는, 반도체 소자나 디스플레이 제조용 공정 챔버에 장시간 이용되더라도 내구성이 그만큼 더 향상될 수 있는 장점이 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0018] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다.
- [0019] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 내플라즈마성 전자빔증착 세라믹 피막 부재 및 그 제조 장치에 관하여 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0020] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 전자빔증착 세라믹 피막 부재를 개략적으로 나타내는 단면도이다.
- [0021] 도 1을 참조하면, 도시된 전자빔증착 세라믹 피막 부재(100)는 세라믹 기재(101) 표면에 세라믹 소재로 이루어진 세라믹 탑 코트(ceramics top coat, 110)가 형성되어 있다.
- [0022] 세라믹 기재(101)는 내열성 및 내구성이 강하여, 반도체 소자 또는 디스플레이 제조용 공정 챔버(process chamber) 내부의 CVD용 보트, 액조(wet bath), 포커싱, 월 라이너(wall liner) 등의 내부 부품으로 널리 사용되는 퀴츠(quartz) 재질이 될 수 있으며, 이 외에도 다른 세라믹 소재가 적용될 수 있다.
- [0023] 세라믹 탑 코트(110)는 세라믹 소재로 이루어져 있으며, 구체적으로는 전자빔 증착막(electron-beam deposition film)으로 형성된다. 전자빔 증착막의 경우, 전자빔 증발법(Electron Beam evaporation)을 이용하여 형성된 기상(gas phase)의 세라믹 입자를 냉각하여 필름 형태의 고상(solid phase)으로 세라믹 기재 상에 증착함으로써 형성될 수 있다.
- [0024] 전자빔 증착막의 경우, 건조 및 열처리 과정이 필수적으로 요구되는 조성물 도포 방식과 달리, 세라믹 소재의 입자들을 직접적으로 세라믹 기재 상에 증착할 수 있으므로, 증착 효율을 높일 수 있다. 또한, 증착온도가 낮아 다양한 소재의 기판에 적용할 수 있으며, 다층막 형성이 용이하여 복합기능성 구현이 가능하고, 원자, 분자 단위체의 입자에 의한 필름이 형성됨에 따라 균질성 확보가 용이하다.
- [0025] 또한, 전자빔 증착막은 고체상 및 기체상 원료의 동시 사용이 가능하여 다양한 조성의 코팅막 형성이 가능하고, 주상형 구조를 형성함으로써 기계구조적 안정성을 높일 수 있으며, 주상층 내부에 나노기공이 형성되는 경우 응력분산의 기제가 될 수 있으므로 이를 통해 막의 균열 혹은 박리억제를 도모할 수 있다.
- [0026] 또한, 전자빔 증착막은 용사코팅법에 의해 형성된 막에 비해 나노크기 입자의 막을 형성함으로써 막 표면의 조도를 현저히 낮출 수 있으며, 이를 통해 입자상 불순물 생성정도를 낮출 수 있다.
- [0027] 전자빔증착으로 형성되는 세라믹 탑 코트(110)는 이트륨 산화물(Y_2O_3), 알루미늄 산화물(Al_2O_3), 지르코늄 산화물(ZrO_2), 티타늄 산화물(TiO_2) 등의 재질로 이루어져 있을 수 있으며, 기타 이트륨(Y), 알루미늄(Al), 지르코늄(Zr), 티타늄(Ti) 등을 하나 이상 포함하는 합금의 산화물 등이 될 수 있다.
- [0028] 이러한 세라믹 탑 코트(110)는 세라믹 기재(101) 상에 1~100 μm 의 두께범위 내에서 형성되어 있는 것이 바람직하다. 세라믹 탑 코트(110)의 두께가 1 μm 미만인 경우 세라믹 탑 코트(110)의 두께가 너무 얇아 세라믹 피막 부재(100)가 내플라즈마성을 가지기 어려운 문제점이 있고, 세라믹 탑 코트(110)의 두께가 100 μm 를 초과할 경우 탑 코트 형성 비용이 과다하게 소요되고, 응력집중에 의해 막 붕괴의 우려가 있을 수 있다. 또한 세라믹 기재의 내열성, 내구성 등의 고유 물성을 저하시킬 수 있다.
- [0029] 도 2는 본 발명의 다른 일실시예에 따른 전자빔증착 세라믹 피막 부재를 개략적으로 나타내는 단면도이다.
- [0030] 도 2를 참조하면, 도시된 전자빔증착 세라믹 피막 부재(200)는 세라믹 기재(101) 표면에 세라믹 소재로 이루어진 세라믹 탑 코트(110)가 형성되어 있되, 세라믹 탑 코트(110) 하부에는 중간층(interlayer, 210)이 미리 형성되어 있다.
- [0031] 이러한 중간층(210)은 세라믹 탑 코트(110)와 세라믹 기재(101)의 열팽창계수(thermal expansion coefficient) 차이에 의한 응력 집중이 발생하여, 세라믹 탑 코트(110)가 박리되는 문제점을 해결하여, 세라믹 피막 부재

(200)의 내구성을 향상시키기 위한 것이다.

- [0032] 중간층(210)은 세라믹 탑 코트(110)와 동일한 물질로 이루어져 있을 수 있으며, 세라믹 탑 코트(110)와 동일한 제1물질 및 세라믹 기재(101)와 동일한 제2물질이 혼재되어 있을 수 있다.
- [0033] 삭제
- [0034] 도 3은 본 발명의 또 다른 일실시예에 따른 전자빔증착 세라믹 피막 부재를 개략적으로 나타내는 단면도로서, 중간층이 교대형(alternative type) 구조를 갖는 것을 나타낸 것이다.
- [0035] 도 3을 참조하면, 도시된 전자빔증착 세라믹 피막 부재(300)는 세라믹 기재(101) 표면에 세라믹 소재로 이루어진 세라믹 탑 코트(110)가 형성되어 있으며, 세라믹 탑 코트(110) 하부에는 중간층(interlayer, 210)이 미리 형성되어 있다.
- [0036] 이때, 도 3에 도시된 실시예에서 중간층(210)은 세라믹 탑 코트(110)를 형성하는 물질과 동일한 제1물질로 이루어진 제1물질층(311) 및 세라믹 기재(101)를 형성하는 물질과 동일한 제2물질로 이루어진 제2물질층(312)이 교대로(alternating) 적층된 형태를 갖는다. 도 3에서는 중간층(210)에서 제1물질층(311)이 하나의 층으로 형성되고, 제2물질층(312)이 2개의 층으로 형성되어 있는 것을 도시하였으나, 제1물질층(311)이 2개의 층으로 형성되고, 제2물질층(312)이 하나의 층으로 형성되어도 무방하며, 제1물질층(311) 및 제2물질층(312) 각각이 2개의 층 이상 형성될 수 있다.
- [0037] 중간층(210)이 상대적으로 얇은 제1물질층(311)과 제2물질층(312)으로 교대로 형성된 경우, 구조적인 응력분산 요소의 추가적인 도입에 따라 하나의 두꺼운 층으로만 형성된 경우보다 부착력을 증대시킬 수 있고, 이에 따라 세라믹 탑 코트(110)가 세라믹 기재(101)로부터 박리되는 것을 더욱 효과적으로 방지할 수 있다.
- [0038] 도 4는 본 발명의 또다른 일실시예에 따른 전자빔증착 세라믹 피막 부재를 개략적으로 나타내는 단면도로서, 중간층이 농도 구배형(gradient type) 구조를 갖는 것을 나타낸 것이다 .
- [0039] 도 4를 참조하면, 도시된 전자빔증착 세라믹 피막 부재(400)는 도 3에서와 마찬가지로, 세라믹 기재(101) 표면에 세라믹 소재로 이루어진 세라믹 탑 코트(110)가 형성되어 있으며, 세라믹 탑 코트(110) 하부에는 중간층(210)이 미리 형성되어 있다.
- [0040] 이때, 중간층(210)은 세라믹 탑 코트(110)와 동일한 제1물질과 세라믹 기재(101)와 동일한 제2물질이 혼합되어 있는데, 구체적으로는 세라믹 탑 코트(110) 측의 제1물질의 함량비가 가장 높고, 세라믹 기재(101) 측의 제1물질의 함량비가 가장 낮은 농도 구배(gradient)를 갖도록 형성되어 있다.
- [0041] 중간층(210)이 상기와 같은 농도 구배를 갖도록 형성되어 있는 경우, 세라믹 기재(101)로부터 세라믹 탑 코트(110)까지 열팽창계수가 점진적으로 변화하게 되어 응력집중 현상을 방지할 수 있게 되고, 이에 따라 세라믹 탑 코트(110)의 부착력을 더욱 향상시킬 수 있게 된다.
- [0042] 도 5a는 도 3에 도시된 전자빔증착 세라믹 피막 부재의 전자현미경 사진을 나타낸 것이다.
- [0043] 도 5a를 참조하면, 세라믹 기재로서 퀴즈 플레이트(Quartz plate) 상에 세라믹 탑 코트로서 이트륨 산화물층(Y_2O_3)이 형성되어 있다. 중간층(Interlayer)은 퀴즈와 동일한 물질인 SiO_2 층이 형성되고, 그 위에 세라믹 탑 코트와 동일한 물질인 이트륨 산화물층(Y_2O_3)이 형성되어 있으며, 그 위에 다시 퀴즈와 동일한 물질인 SiO_2 층이 형성되어 중간층을 구성하는 SiO_2 와 Y_2O_3 가 교대형(alternative type)을 이루는 것을 알 수 있다.
- [0044] 도 5b는 도 4에 도시된 전자빔증착 세라믹 피막 부재의 전자현미경 사진을 나타낸 것이다.
- [0045] 도 5b를 참조하면, 도 5a와 마찬가지로, 세라믹 기재로서 퀴즈 상에 세라믹 탑 코트로서 이트륨 산화물층(Y_2O_3)이 형성되어 있다. 중간층은 이트륨 산화물과 SiO_2 가 혼합되어 있는데, 세라믹 탑 코트인 이트륨 산화물층(Y_2O_3)에서 세라믹 기재인 퀴즈(Quartz)쪽으로 갈수록 이트륨 산화물의 함량비가 점진적으로 감소하는 것이 섹채로

나타나 있는 것을 알 수 있다.

- [0046] 도 6은 일반적인 벌크 상태의 이트륨 산화물, 종래의 중간층이 형성되지 않은 세라믹 피막 부재, 본 발명에 따른 교대형의 중간층을 포함하는 세라믹 피막 부재 및 본 발명에 따른 농도 구배형의 중간층을 포함하는 세라믹 피막 부재 각각의 X-선 회절 피크를 나타낸 그래프이다.
- [0047] 도 6을 참조하면, 벌크 상태의 이트륨 산화물(Bulk Y2O3), 종래의 중간층이 형성되지 않은 세라믹 피막 부재(only Y2O3), 본 발명에 따른 교대형의 중간층을 포함하는 세라믹 피막 부재(Alternating) 및 본 발명에 따른 농도 구배형의 중간층을 포함하는 세라믹 피막 부재(Gradient) 각각의 경우 최대 피크는 [222]면에서 나타났으며, 두 번째 강한 피크는 [440]면에서 나타남을 알 수 있다.
- [0048] 또한, 교대형의 중간층이 형성된 세라믹 피막의 탑 코트의 경우 중간층이 형성되지 않거나 농도 구배형의 중간층이 형성된 경우와는 다르게 [400]면에서의 결정성장이 차별적으로 관찰되고 있다. 이로써 중간층에 의해 탑 코트의 우선결정방위의 제어가 가능하다는 것을 알 수 있다.
- [0049] 도 7은 본 발명에 따른 전자빔증착 세라믹 피막 부재의 제조 장치의 예를 개략적으로 나타낸 것이다. 도 7을 참조하면, 세라믹 피막 부재 제조 장치(700)는 전자빔 증발법(Electron Beam evaporation)이 적용된다.
- [0050] 세라믹 기제가 로딩되는 서셉터(susceptor, 710)는 일부 산소가 포함되며(706) 진공분위기가 유지되는 진공 용기(701) 내부의 상단에 배치되며 회전가능한 샤프트(shaft, 702)에 장착된다. 전자빔 증발기(electron-beam evaporator)는 진공 용기(701) 하부에 배치되며, 세라믹 탑 코트 형성을 위한 세라믹 원료가 장입되는 도가니(crucible, 704)와 전자 빔을 이용하여 세라믹 원료를 증발시키기 위한 전자 건(E-gun, 705)을 포함하여, 기상(gas phase)의 세라믹 입자(711)를 형성한다.
- [0051] 전자빔 증발기로부터 형성된 기상의 세라믹 입자(711)는 서셉터 표면에 접촉된후 냉각되어 고화(solid)된다. 고화된 세라믹 입자는 세라믹 기제 표면에 film 형태로 증착되어 세라믹 탑 코트를 형성한다.
- [0052] 이때, 진공 용기(701) 내부에서 세라믹 기제의 측면 높이에 배치되어, 세라믹 탑 코트의 두께를 모니터링하는 크리스탈 센서(crystal sensor, 707)를 더 포함할 수 있다. 이 경우, 크리스탈 센서(707)를 통하여, 증착되는 세라믹 탑 코트의 두께 제어가 쉽게 이루어질 수 있다.
- [0053] 또한, 진공 용기(701) 하측면에 배치되며, 건(gun)의 방향이 상부 쪽으로 경사지게 형성되어 기상의 세라믹 입자(711)를 활성화시키는 이온 건(i-gun, 708)이 더 포함될 수 있다. 이 경우, 세라믹 입자의 활성화를 통하여 형성되는 세라믹 탑 코트의 결합력을 높일 수 있다.
- [0054] 도 8은 도 5b에 도시된 세라믹 피막 부재의 두께방향의 산소, 실리콘 및 이트륨의 입자수를 나타내는 그래프이다.
- [0055] 도 8을 참조하면, 세라믹 기재인 쿼츠 측에는 거의 이트륨(Y)이 포함되어 있지 않고, 깊이 방향으로 점진적으로 이트륨의 수가 증가하여 세라믹 탑 코트에서 이트륨(Y)의 수가 가장 많은 것을 알 수 있다. 반대로, 실리콘(Si) 입자의 수는 쿼츠 측에 가장 많고, 깊이 방향으로 점진적으로 감소하여 세라믹 탑 코트에는 거의 포함되지 않는다.
- [0056] 도 9는 고밀도 플라즈마 환경에서 중간층이 없는 탑 코트, 연속적 농도 구배형 중간층이 형성된 탑 코트 및 교대형 중간층이 형성된 탑 코트의 단면 모습을 나타낸 것이다.
- [0057] 도 9를 참조하면, 중간층이 없는 탑 코트의 경우 탑 코트가 박리되었으며(도 9의 (a)), 연속적 농도 구배형 중간층이 형성된 탑 코트의 경우 탑 코트의 균열이 발생하였으며(도 9의 (b)), 교대형 중간층이 형성된 탑 코트의 경우 탑 코트의 균열이 발생하지 않았다(도 9의 (c)). 즉, 중간층이 없는 탑 코트보다 중간층이 형성된 탑 코트의 경우에 코팅의 안정성이 높아지고, 그 중에서도 교대형 중간층이 형성된 탑 코트의 경우가 상대적으로 더 우수한 코팅구조의 안정성을 나타내는 것을 알 수 있다.
- [0058] 도 10은 농도 구배형 중간층이 형성된 경우 및 교대형 중간층이 형성된 경우 각각의 중간층 표면 형상(morphology)을 나타낸 것이다.
- [0059] 도 10을 참조하면, 농도 구배형 중간층(a) 및 교대형 중간층(b) 모두 진술한 바와 같이, 세라믹 탑 코트의 결정

성장을 위하여 중간층 표면에 나노 크기의 핵형성 자리가 제공되어 있는 것을 알 수 있다.

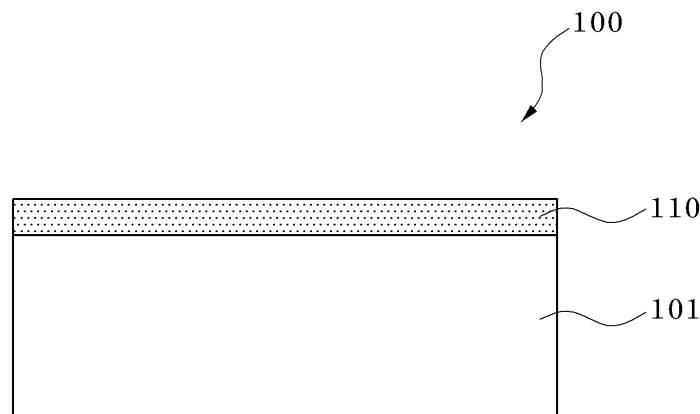
[0060] 본 발명에 따른 전자빔증착 세라믹 코팅 부재는 세라믹 기재 상에 전자빔 증발법이 적용된 이트륨 산화물, 지르코늄 산화물 등의 세라믹 탑 코트를 형성하고, 세라믹 탑 코트 하부에 교대형이나 농도 구배형의 중간층을 적용함으로써, 반도체 소자나 디스플레이 제조 공정용 공정 챔버의 내부 부품에 적용하여 고밀도 플라즈마 환경에서의 고내구성 확보와 표면에서의 오염물 발생을 저하시킬 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

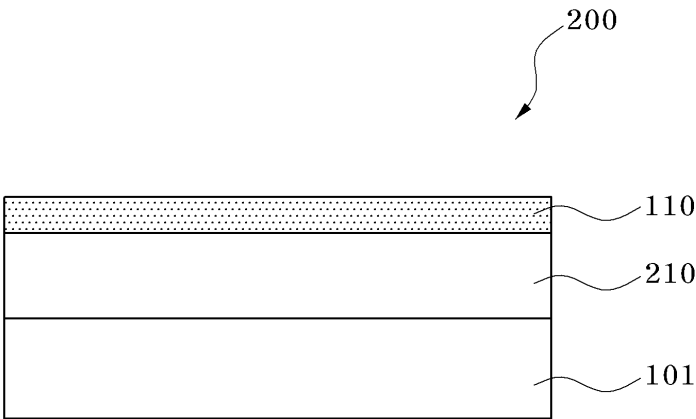
- [0061] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 전자빔증착 세라믹 피막 부재를 개략적으로 나타내는 단면도이다.
- [0062] 도 2는 본 발명의 다른 일실시예에 따른 전자빔증착 세라믹 피막 부재를 개략적으로 나타내는 단면도이다.
- [0063] 도 3은 중간층이 교대형 구조를 갖는 전자빔증착 세라믹 피막 부재를 개략적으로 나타내는 단면도이다.
- [0064] 도 4는 중간층이 농도 구배형 구조를 갖는 전자빔증착 세라믹 피막 부재를 개략적으로 나타내는 단면도이다.
- [0065] 도 5a는 도 3에 도시된 전자빔증착 세라믹 피막 부재의 전자현미경 사진을 나타낸 것이다.
- [0066] 도 5b는 도 4에 도시된 전자빔증착 세라믹 피막 부재의 전자현미경 사진을 나타낸 것이다.
- [0067] 도 6은 일반적인 벌크 상태의 이트륨 산화물, 종래의 중간층이 형성되지 않은 세라믹 피막 부재, 본 발명에 따른 교대형의 중간층을 포함하는 세라믹 피막 부재 및 본 발명에 따른 농도 구배형의 중간층을 포함하는 세라믹 피막 부재 각각의 X-선 회절 피크를 나타낸 그래프이다.
- [0068] 도 7은 본 발명에 따른 전자빔증착 세라믹 피막 부재의 제조 장치의 예를 개략적으로 나타낸 것이다.
- [0069] 도 8은 도 5b에 도시된 세라믹 피막 부재의 두께방향의 산소, 실리콘 및 이트륨의 입자수를 나타내는 그래프이다.
- [0070] 도 9는 고밀도 플라즈마 환경에서 중간층이 없는 탑 코트, 연속적 농도 구배형 중간층이 형성된 탑 코트 및 교대형 중간층이 형성된 탑 코트의 단면 모습을 나타낸 것이다.
- [0071] 도 10은 농도 구배형 중간층이 형성된 경우 및 교대형 중간층이 형성된 경우 각각의 중간층 표면 형상을 나타낸 것이다.

도면

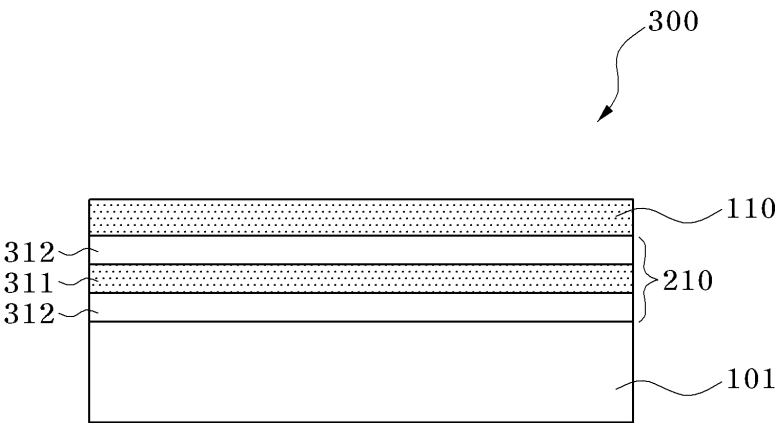
도면1



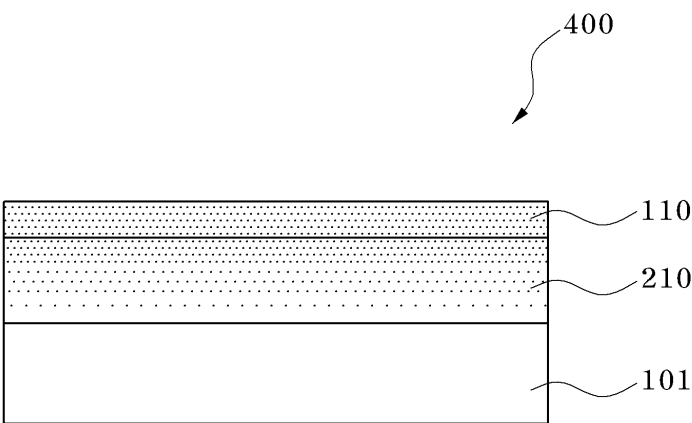
도면2



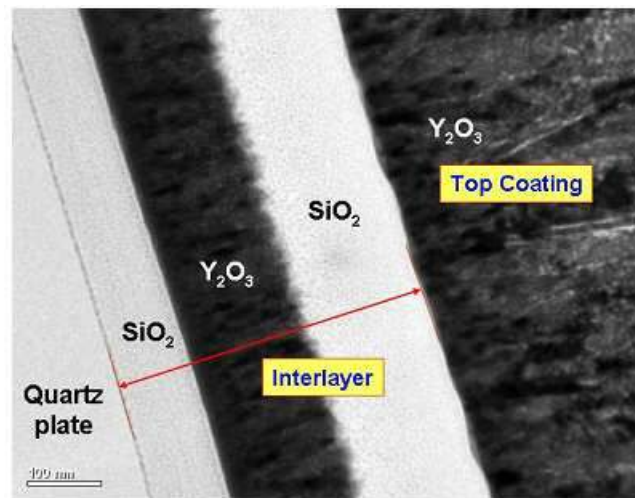
도면3



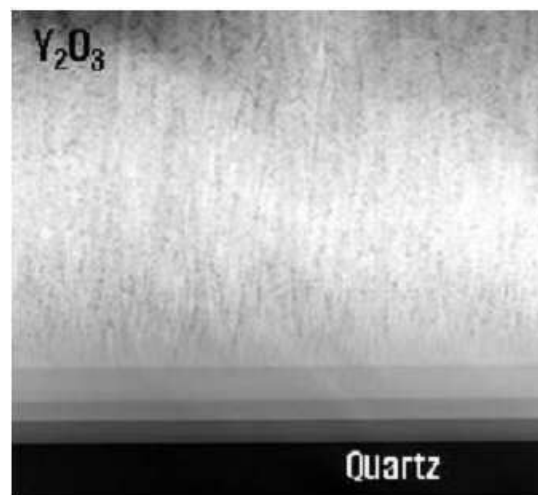
도면4



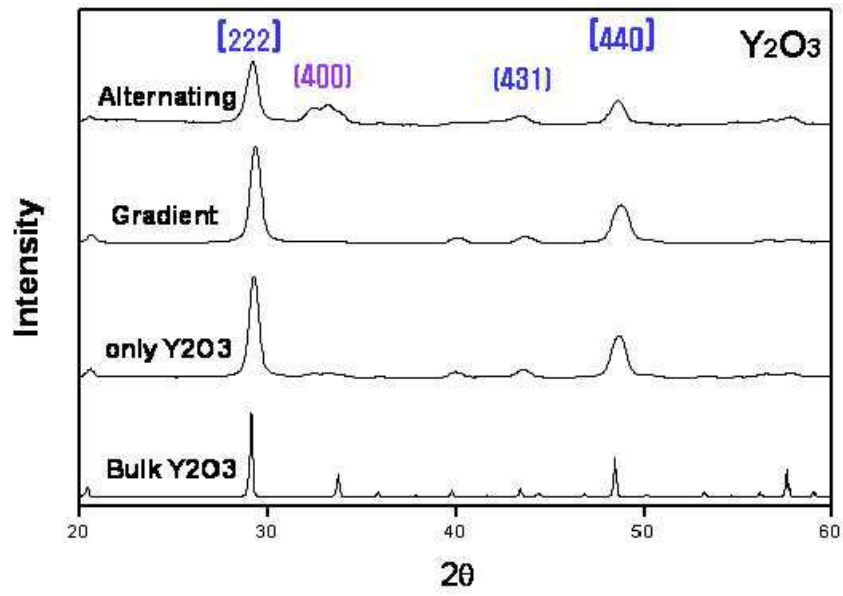
도면5a



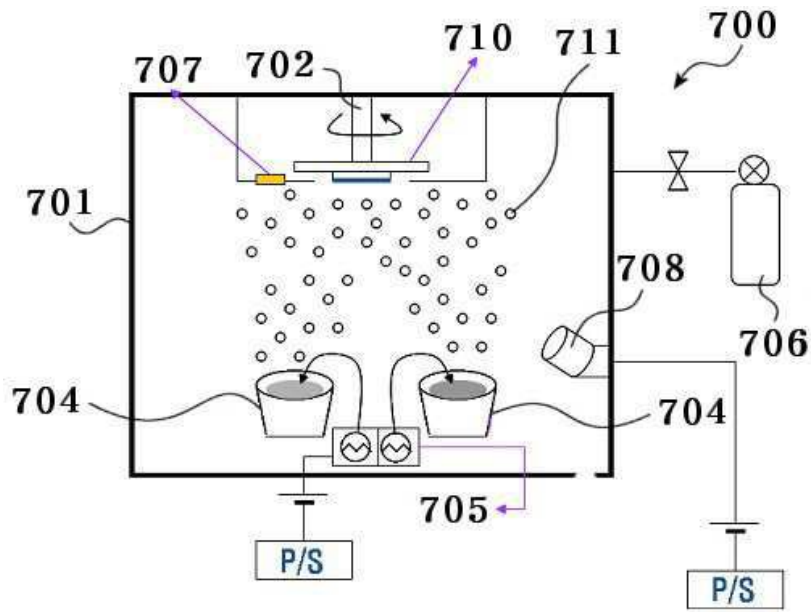
도면5b



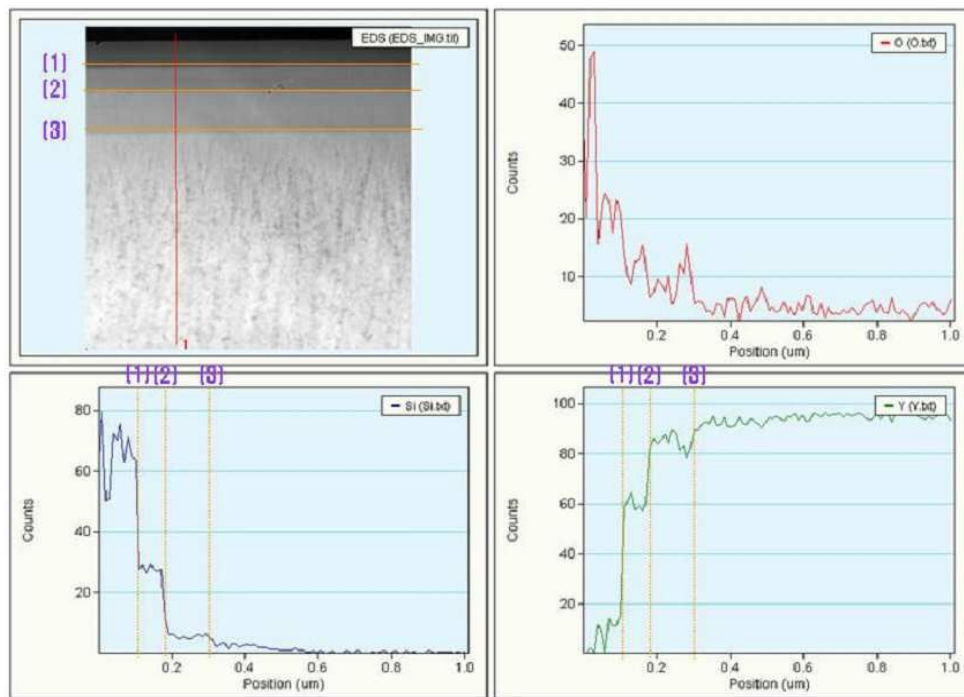
도면6



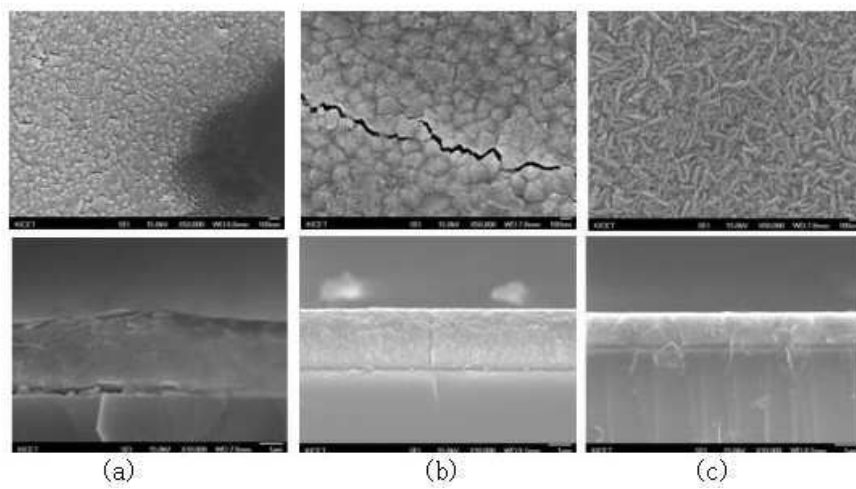
도면7



도면8



도면9



도면10

