



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년12월16일
(11) 등록번호 10-1094725
(24) 등록일자 2011년12월09일

(51) Int. Cl.

H01L 21/02 (2006.01) H01L 21/205 (2006.01)
H01L 21/3065 (2006.01) C23C 24/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0061478

(22) 출원일자 2011년06월24일

심사청구일자 2011년06월24일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020080044335 A*

KR1020100011582 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

주식회사 펙빅스

경기도 수원시 영통구 신동 486 디지털엠패이어2
102동 1002호

김옥민

서울 관악구 봉천동 1718 벽산블루밍아파트
104-1903

김옥률

경기 용인시 수지구 죽전2동 벽산4단지아파트
402-1308

(72) 발명자

김옥률

경기 용인시 수지구 죽전2동 벽산4단지아파트
402-1308

김옥민

서울 관악구 봉천동 1718 벽산블루밍아파트
104-1903

(74) 대리인

조성광

전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 이귀남

(54) 산화이트륨 코팅막 및 산화이트륨 코팅방법

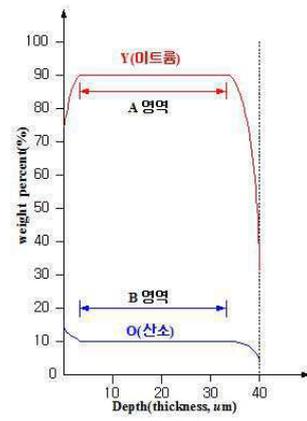
(57) 요약

본 발명은 산화이트륨 코팅막 및 산화이트륨 코팅방법에 관한 것으로서, 종래의 산화이트륨 소결체에 관한 기술이나 산화이트륨 코팅층 형성기술(용사방법 또는 에어로졸 디피지션 방법)의 한계를 극복하여, 기공과 균열이 없는 산화이트륨 코팅막을 실현함으로써, 코팅막의 내플라즈마성·내부식성·내파티클성·전기절연성 등을 크게 향상시키고 시즈닝(seasoning) 시간을 단축시키기 위한 것이다.

이에 본 발명은 산화이트륨(Y_2O_3) 파우더가 코팅챔버로 이동하는 공기에 공급되어 상기 코팅챔버 내에 배치된 기재에 분사코팅됨으로써 형성되며, 일정한 원자중량비를 가지는 두께 깊이 영역이 이트륨 85~97%, 산소 3~15%의 원자중량비로 구성되고, 기공(pore)과 균열(crack)이 없도록 구성된 것을 특징으로 하는 산화이트륨 코팅막을 제공한다.

또한, 본 발명은 본 발명은 흡기처리부, 고상파우더공급부, 수송관, 분사노즐, 코팅챔버 및 배기펌프를 포함하여 구성되며, 상기 흡기처리부에는 일측에 공기흡입구가 형성되어 있고, 상기 흡기처리부와 고상파우더공급부는 상기 수송관에 연통되어 있고, 상기 분사노즐은 상기 수송관의 말단에 결합되어 상기 코팅챔버 내에 배치되며, 상기 배기펌프는 상기 코팅챔버 내로 유입된 공기를 외부로 배출시키도록 구성된 고상파우더 코팅장치에 의해 (a) 상기 고상파우더공급부에 산화이트륨(Y_2O_3) 파우더를 도입하는 공정; (b) 대기중에서 상기 흡기처리부로 유입된 공기를 상기 수송관에 정량 공급하는 공정; (c) 상기 고상파우더공급부에 수용된 산화이트륨(Y_2O_3) 파우더를 상기 수송관에 정량 공급하는 공정; 및 (d) 상기 수송관 내부의 압력을 760torr 미만으로 조절하고 배기펌프의 배기량을 조절을 통해 상기 코팅챔버 내부의 압력을 조절함으로써, 상기 산화이트륨 파우더가 상기 분사노즐을 통해 상기 코팅챔버 내부의 기재로 분사되는 속도를 조절하는 공정을 포함하여 실시되는 산화이트륨 코팅방법을 제공한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

산화이트륨(Y_2O_3) 파우더가 코팅챔버로 이동하는 공기에 공급되어 상기 코팅챔버 내에 배치된 기재에 분사코팅됨으로써 형성되며, 일정한 원자중량비를 가지는 두께 깊이 영역이 이트륨 85~97%, 산소 3~15%의 원자중량비로 구성되고, 기공(pore)과 균열(crack)이 없도록 구성된 것을 특징으로 하는 산화이트륨 코팅막.

청구항 2

흡기처리부, 고상파우더공급부, 수송관, 분사노즐, 코팅챔버 및 배기펌프를 포함하여 구성되며, 상기 흡기처리부에는 일측에 공기흡입구가 형성되어 있고, 상기 흡기처리부와 고상파우더공급부는 상기 수송관에 연통되어 있고, 상기 분사노즐은 상기 수송관의 말단에 결합되어 상기 코팅챔버 내에 배치되며, 상기 배기펌프는 상기 코팅챔버 내로 유입된 공기를 외부로 배출시키도록 구성된 고상파우더 코팅장치에 의해 다음의 각 공정을 포함하여 실시되는 산화이트륨 코팅방법.

- (a) 상기 고상파우더공급부에 산화이트륨(Y_2O_3) 파우더를 도입하는 공정;
- (b) 대기중에서 상기 흡기처리부로 유입된 공기를 상기 수송관에 정량 공급하는 공정;
- (c) 상기 고상파우더공급부에 수용된 산화이트륨(Y_2O_3) 파우더를 상기 수송관에 정량 공급하는 공정; 및
- (d) 상기 수송관 내부의 압력을 760torr 미만으로 조절하고 배기펌프의 배기량을 조절을 통해 상기 코팅챔버 내부의 압력을 조절함으로써, 상기 산화이트륨 파우더가 상기 분사노즐을 통해 상기 코팅챔버 내부의 기재로 분사되는 속도를 조절하는 공정;

청구항 3

제2항에서,

상기 기재의 재질은 금속, 세라믹, 규소, 탄화규소, 석영, 유리, 폴리머, 유기화합물 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 산화이트륨 코팅방법.

청구항 4

제2항에서,

상기 (a)공정은 알루미나(Al_2O_3) 파우더 또는 지르코니아(zirconia) 파우더 중 어느 하나 이상으로 이루어진 세라믹 파우더와 산화이트륨(Y_2O_3) 파우더가 혼합된 혼합 파우더를 상기 고상파우더공급부에 도입하는 공정이고,

상기 (c)공정은 상기 고상파우더공급부에 수용된 혼합 파우더를 상기 수송관에 정량 공급하는 공정인 것을 특징으로 하는 산화이트륨 코팅방법.

청구항 5

제4항의 방법으로 기재의 표면에 형성된 산화이트륨 코팅막으로서,

그 구성성분 중 산화이트륨(Y_2O_3)은 90wt% 이상(100wt%는 제외)이고, 알루미나(Al_2O_3) 또는 지르코니아(zirconia) 중 어느 하나 이상으로 이루어진 세라믹 성분은 10wt% 이하(0wt%는 제외)이며,

기공(pore)과 균열(crack)이 없도록 구성된 것을 특징으로 하는 산화이트륨 코팅막.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 산화이트륨 코팅막 및 산화이트륨 코팅방법에 관한 것으로서, 종래의 산화이트륨 소결체에 관한 기술이나 산화이트륨 코팅층 형성기술(용사방법 또는 에어로졸 디퍼지션 방법)의 한계를 극복하여, 일정한 원자중량비를 가지는 두께 깊이 영역은 이트륨 85~97%, 산소 3~15%의 원자중량비로 구성되고, 기공과 균열이 없는 산화이트륨 코팅막을 실현함으로써, 코팅막의 내플라즈마성·내부식성·내파티클성·전기절연성 등을 크게 향상시키고 시즈닝(seasoning) 시간을 축시킴을 위한 것이다.

배경기술

[0002] 반도체, 발광다이오드(LED), 태양전지, 디스플레이(display) 소자 등을 제작할 때는 증착(deposition), 에칭(etching), 애싱(ashing), 확산(diffusion), 세정(cleaning) 등의 공정을 거치게 된다. 이 때 공정챔버 내부의 부재는 불소계, 염소계 등의 플라즈마 분위기와 높은 온도에 노출되어 있기 때문에 높은 내플라즈마성, 내부식성 및 내파티클성이 요구된다.

[0003] 구체적으로 살펴보면, 공정챔버 내부의 부재는 증착공정에서 질화불소(NF₃) 등의 불소계 가스 플라즈마 분위기 및 높은 온도에 노출되어 있기 때문에 내플라즈마성 및 내식성이 필요하고, 에칭공정에서는 에칭가스로서 염소계 가스(예를 들면, 염화붕소(BCl) 등) 또는 불소계 가스(예를 들면, 불화탄소(CF₄) 등)와 같이 부식성 가스를 사용하기 때문에 내식성, 내플라즈마성 및 내파티클성이 더 요구된다.

[0004] 또한, 오염된 부재를 세정하기 위하여 공정을 중단하고 상기 부재를 공정챔버 외부로 반출하거나, 공정을 멈추지 않고 공정챔버가 개방되지 않은 상태에서 습식 또는 건식방법으로 원위치 세정(in-situ cleaning)을 할 때에는 부재 표면 코팅층 또는 소결체의 기공(pore)과 균열(crack)에 잔류하고 있는 가스 및 불순물과 누설 전류(leakage current)로 인해 아킹(arcing)이 발생하지 않도록 하는 것이 요구된다. 따라서, 이와 같은 처리공정에서 부재는 우수한 내부식성, 내플라즈마성, 내파티클성, 내아킹성이 요구된다.

[0005] 종래에 내플라즈마성이 우수한 소재로는 산화이트륨(이트리아; yttria)이 알려져 있고, 이에 따라 공정챔버 내부 부재 구현을 위한 종래의 방법은 크게 1) 산화이트륨을 소결(sinter)한 산화이트륨 소결체를 처리공정 부재로 적용하는 방법과, 2) 세라믹, 석영, 금속 폴리머 등의 부재에 산화이트륨 코팅층을 형성시키는 방법으로 요약할 수 있다.

[0006] 산화이트륨(이트리아; Y₂O₃)을 소결한 산화이트륨 소결체에 관한 기술은 대한민국 특허등록 제0920104호("이트리아 소결체 및 내식성 부재, 그 제조방법; PCT/JP2006/313985), 대한민국 특허등록 제0717109호("산화이트륨 소결체, 정전척 및 산화이트륨 소결체의 제조방법" 등이 있고, 위와 같은 기술들에 의해 제작된 산화이트륨 소결체 내에는 기공(pore)이 항상 존재하게 된다. 소결된 산화이트륨 소결체에 기공이 있으면, 상기 기공이 플라즈마 및 가스 침식의 기점이 되어 내플라즈마성, 내부식성, 내파티클성이 나빠지고, 낮은 전기 절연성을 나타내게 된다. 또한, 산화이트륨 소결체의 높은 가격도 공정 적용에 큰 단점으로 작용한다.

[0007] 산화이트륨을 소결한 소결체와 달리, 세라믹, 석영, 금속 폴리머(polymer) 등의 기재에 산화이트륨 코팅층을 형성하는 방법은 화염분무, 열분무, 플라즈마 분무 등의 용사(thermal spray) 방법, 에어로졸 디퍼지션(aerosol deposition) 방법 등이 있다.

[0008] 상기 용사 방법으로 산화이트륨 코팅층 또는 산화이트륨을 포함하는 코팅층을 형성시키는 기술은 대한민국 특허등록 제0618630호("내플라즈마 부재 및 그 제조방법 및 열분사막 형성방법"), 대한민국 특허등록 제0913116호("석영유리 용사부품 및 그 제조방법", 대한민국 특허등록 제0489172호("이트리아-알루미나 복합 산화물막의 제조방법, 이트리아-알루미나 복합 산화물막, 용사막, 내식성 부재 및 저파티클 부재"), 대한민국 특허등록 제0933433호("플라즈마 처리 장치용 배플 플레이트의 제조방법"), 대한민국 특허등록 제0872328호("플라즈마 처리 장치 내부재 및 그 제조방법"), 대한민국 특허공개공보 제2009-0020031호("용사 코팅 방법, 이를 이용

한 정전척 제조방법 및 정전척"), 대한민국 특허공개공보 제2006-0132649호("반도체 재료 프로세싱 장치의 산화이트륨(YTRIA)-코팅 세라믹 구성요소 및 그 구성요소를 제조하는 방법"), 대한민국 특허공개공보 제2010-0118994호("환원성 플라즈마에 내성을 갖는 이트륨 함유 세라믹 코팅"; PCT/US2009/000949), 대한민국 특허공개공보 제2010-0052502호("처리 챔버 내의 아킹 및 부식을 감소시키는 보호성 이트륨 함유 코팅을 갖는 코팅 반도체 처리장치"; PCT/US2008/009221) 등이 있고, 이러한 기술들은 공통적으로 1,200℃ 이상의 고온에 산화이트륨 또는 산화이트륨을 포함하는 재료를 녹여 기체에 분사하는 공정을 따르기 때문에 상기 코팅층에 항상 기공과 균열이 존재하고, 코팅층 표면의 표면조도가 수 μ m~수십 μ m 이어서 상대적으로 매우 거친 특성이 있다. 또한, 부재와 코팅층 사이의 부착력을 높이기 위하여 양극산화처리(anodizing) 또는 블라스팅(blasting) 등의 표면처리를 수행하여 코팅층을 형성할 수 있으나, 공정챔버 내부의 고온(400~1,000℃)에서 코팅층이 박리되는 현상을 보이고, 특히 열응력(thermal stress)이 집중되는 부재의 굴곡면 및 모서리 부분에서 이러한 현상이 나타나므로 적용할 수 있는 부재의 종류가 제한적이라는 문제가 있다.

[0009] 상기 용사 방법을 적용할 경우, 공통적으로 1,200℃ 이상의 고온에 산화이트륨 또는 산화이트륨을 포함하는 재료를 녹여 기체에 분사하므로, 불순물과 함께 이 때 나타나는 40~50%의 낮은 이트륨 원자중량비(weight percent)와 50~60%의 매우 높은 산소 원자중량비를 나타내며, 코팅막 두께 길이별 일정한 값을 나타내지 못하는 특징이 있다.

[0010] 또한, 용사 방법으로 형성된 산화이트륨 코팅층 내에는 항상 기공과 균열이 존재하므로, 부재의 세정 전·후 모두 기공 속 누설전류(leakage current)로 인한 아킹(arcing) 현상이 발생할 수 있고, 전기 절연성이 상대적으로 낮다. 또한, 거친 표면에 오염물질이 끼어서 원활한 공정처리 수행을 위해 세정처리를 자주해야 하기 때문에, 공정챔버 내 소모성 부재 및 교체부품의 세정주기가 짧아지는 문제가 있다.

[0011] 한편, 산화이트륨 코팅층의 기공 및 균열을 감소시킬 수 있는 방법으로서, 에어로졸 디퍼지션(aerosol deposition) 방법은 대한민국 특허등록 제0966132호("내플라즈마성을 갖는 세라믹 코팅체"), 대한민국 특허등록 제0988175호("세라믹 코팅막 형성 장치") 등이 있고 상기 기술들은 공통적으로 기공이 1vol%이하인 산화이트륨 코팅층을 형성시켜 전술한 용사방법에 의한 산화이트륨 코팅층 보다 큰 내플라즈마성을 나타내는 것으로 알려져 있다. 또한, 에어로졸 디퍼지션 방법에 의해 제작된 산화이트륨 구조물에 관한 기술은, 일본 특허등록 제 3265481호, 일본 특허공개공보 제2005-158933호, 일본 특허공개공보 제2005-217349호, 일본 특허공개공보 제 2005-217350호, 일본 특허공개공보 제2005-217351호가 있다. 대한민국 특허등록 제0983952호("복합구조물")는 에어로졸 디퍼지션 방법을 이용하여 기재표면에 형성된 산화이트륨 90wt% 이상에 상기 산화이트륨 입자보다 큰 보조입자 10wt% 이하를 혼합한 재료를 코팅하여 구조물의 기계적 강도를 향상시킨 복합구조물을 제공하는 기술이다. 그러나 위의 기술들은 항상 에어로졸 발생기(에어로졸 챔버)를 필수적으로 사용해야 하기 때문에 산화이트륨 등의 파우더를 일정량으로 수송관에 연속적으로 공급할 수 없게 된다. 따라서 기재의 면적이 커지거나, 3차원 형상의 부재일 경우 일정한 두께의 산화이트륨 코팅막을 형성하기가 더 어려워지는 단점이 있다. 즉, 이는 에어로졸 디퍼지션 방법에 의한 산화이트륨막 형성 기술은 실험실 수준에서 벗어나기 어려워 산업적 이용가능성이 매우 낮은 기술인 것으로 판단된다.

[0012] 또한, 에어로졸 발생기(에어로졸챔버)를 사용함으로 인한 불균일한 산화이트륨 파우더 공급으로 분사시 산화이트륨 파우더 입자가 기체에 충돌하여 60~80%의 낮은 이트륨 원자중량비, 20~40%의 높은 산소 원자 중량비가 나타난다. 따라서, 상기 용사방법 및 에어로졸 디퍼지션 방법으로 코팅된 산화이트륨 코팅막의 내플라즈마성, 전기절연성, 내부식성 및 내파티클성이 상대적으로 저하되는 단점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명은 내플라즈마성·내부식성·내파티클성·전기절연성이 향상된 산화이트륨 코팅막을 구현하기 위한 것이다. 또한, 표면조도를 낮춤으로써 세정처리 빈도를 감소시키고, 기재와 코팅막의 부착력이 높아 고온에서도 박리되지 않도록 구성된 산화이트륨 코팅막을 구현하기 위한 것이다. 또한, 외부로 방출되는 금속이온을 완전히 차단함으로써 웨이퍼 불량손실 및 시즈닝 시간을 획기적으로 줄일 수 있는 산화이트륨 코팅막을 구현하기 위한 것이다.

[0014] 이에 따라 본 발명은 일정한 원자중량비를 가지는 두께 깊이 영역이 이트륨 85~97%, 산소 3~15%의 원자중량비로 구성되고, 기공과 균열이 없는 산화이트륨 코팅막 및 산화이트륨 코팅방법을 제공함을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0015] 전술한 산화이트륨 소결체에 관한 기술로서는 산화이트륨 소결체 내에 형성되는 기공을 제거하는데 한계가 있어 위의 과제를 해결할 수 없다.

[0016] 또한, 산화이트륨 코팅막을 형성시키는 기술 중 용사방법은 코팅층의 표면조도가 크고, 코팅막이 기재에서 박리되는 문제를 배제할 수 없으므로 위의 과제를 해결할 수 없다.

[0017] 또한, 산화이트륨 코팅막을 형성시키는 기술 중 에어로졸 디퍼지션 기술은 산화이트륨 코팅층에 함유되는 기공을 1vol% 이하로 낮춰 내플라즈마성을 향상시킬 수는 있으나 코팅을 위한 파우더를 수용하고 있는 에어로졸 발생기(또는 에어로졸 챔버)가 필수적으로 구비되어야 하고, 상기 에어로졸 발생기를 통해서는 파우더를 수송관에 연속적으로 정량 공급하는 것이 불가능하다. 따라서, 산화이트륨 코팅막의 실질적인 재현성이 현저히 떨어져 산업적 이용성이 매우 낮다.

[0018] 또한, 상기 용사방법 또는 에어로졸 디퍼지션 방법으로 형성된 산화이트륨 코팅막은 모두 이트륨의 원자중량비가 85%미만으로 구성되어 있고, 이트륨과 산소의 원자중량비가 코팅막의 두께 깊이별로 일정하지도 않다. 이에 따라 내플라즈마성 및 내파티클성이 문제가 되는 것이다.

[0019]

[0020] 이에 본 발명은 일정한 원자중량비를 가지는 두께 깊이 영역이 이트륨 85~97%, 산소 3~15%의 원자중량비로 구성되고, 기공(pore)과 균열(crack)이 없도록 구성된 것을 특징으로 하는 산화이트륨 코팅막을 제공한다([도 1] 참조).

[0021] 위와 같은 산화이트륨 코팅막은 종래의 용사방법이나 에어로졸 디퍼지션 방법으로는 도출해낼 수 없다. 이에 본 발명에서는 흡기처리부, 고상파우더공급부, 수송관, 분사노즐, 코팅챔버 및 배기펌프를 포함하여 구성되며, 상기 흡기처리부와 고상파우더공급부는 상기 수송관에 연통되어 있고, 상기 분사노즐은 상기 수송관의 말단에 결합되어 상기 코팅챔버 내에 배치되며, 상기 배기펌프는 상기 코팅챔버 내로 유입된 공기를 외부로 배출시키도록 구성된 코팅장치에 의해 실시되는 산화이트륨 코팅방법을 제공하며, 이는 (a) 대기중에서 상기 흡기처리부로 유입된 공기를 수송관에 정량 공급하는 공정, (b) 상기 고상파우더공급부에 수용된 산화이트륨(Y_2O_3) 파우더를 상기 수송관에 정량 공급하는 공정 및 (c) 상기 수송관 내부의 압력을 760torr 미만으로 조절하고 배기펌프의 배기량을 조절을 통해 상기 코팅챔버 내부의 압력을 조절함으로써, 상기 산화이트륨 파우더가 상기 분사노즐을 통해 상기 코팅챔버 내부의 기재로 분사되는 속도를 조절하는 공정을 포함하는 것이다.

발명의 효과

[0022] 위와 같은 본 발명에 따르면 다음의 효과를 얻을 수 있다.

[0023] 1. 이물질 없이 산화이트륨 단일 소재로 형성되고, 이트륨 85~97% 및 산소 3~15%의 원자중량비로 구성되며, 기공과 균열이 없는 산화이트륨 코팅막이 제공되므로 산화이트륨 코팅막의 내플라즈마성 및 내부식성이 향상된다.

[0024] 2. 산화이트륨 코팅막의 상온 체적저항이 $10^{13} \sim 10^{17} \Omega \text{cm}$ 범위로 분포되므로, 전기절연성이 우수하여 누설전류로 인해 발생하는 코팅막에서의 아킹(arcing) 현상을 억제할 수 있다.

[0025] 3. 반도체 생산 공정 적용되는 교체성 부품 및 소모성 부품에 본 발명의 산화이트륨 코팅막을 형성시키는 경우 해당 부품의 수명을 연장시킬 수 있다.

[0026] 4. 400~1,000℃에 이르는 고온에서도 기재와 산화이트륨 코팅막의 박리현상이 발생하지 않고, 이는 기재의 굴곡면(모서리, 요철, 구멍내부 등)에서도 마찬가지이다.

[0027] 5. 공정챔버 내부의 내플라즈마성 및 내부식성이 약한 금속, 석영(quartz), 세라믹, 폴리머 등의 다양한 기재에 상기 산화이트륨 코팅층을 형성할 수 있기 때문에 고가의 세라믹 소결체 부품 및 용사 방법, 에어로

줄 디퍼지션 방법으로 제작된 부품을 대체하는 효과가 있다.

[0028] 6. 기공과 균열이 없는 산화이트륨 코팅막을 구현하여 공정챔버 내부에 위치한 장비 및 부품에서 외부로 방출되는 금속이온을 완전히 차단함으로써([도 7] 참조), 웨이퍼 불량손실 및 시즈닝(seasoning) 시간을 획기적으로 줄일 수 있어서, 수율 및 생산성을 증가시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0029] [도 1]은 본 발명에 따라 산화이트륨 40 μ m 두께를 갖는 코팅막의 깊이에 따른 이트륨(yttrium) 원자 및 산소(oxygen) 원자의 중량비를 나타낸 그래프이다.

[도 2]는 본 발명에 따라 알루미늄 기재 위에 형성된 산화이트륨 코팅막의 표면의 전자현미경 사진(3,000배율) 및 단면 전자현미경 사진(350배율)이다.

[도 3]은 종래 용사방법으로 코팅된 산화이트륨 코팅막의 표면 전자현미경 사진(3,000배율) 및 단면 전자현미경 사진(200배율)이다.

[도 4]는 본 발명에 따라 석영 기재 위에 형성된 산화이트륨 코팅막을 가열로에서 1,000 $^{\circ}$ C에서 2시간 동안 가열한 후 반출하여 촬영한 20,000배율의 단면 전자현미경 사진이다.

[도 5]는 평면과 굴곡면을 갖는 기재 표면에 형성된 산화이트륨 코팅막 구조의 단면 개략도이다.

[도 6]은 소정의 깊이를 가지는 구멍이 있는 기재 표면에 형성된 산화이트륨 코팅막 구조의 단면 개략도이다.

[도 7]은 기공과 균열이 있는 산화이트륨 코팅층에 플라즈마 및 부식성 가스가 침투하여 기재와 코팅층 경계면에서 금속이온이 코팅층 외부로 방출되는 것을 나타내는 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] **1. 산화이트륨 코팅막**

[0031] 본 발명은 산화이트륨(Y_2O_3) 파우더가 코팅챔버로 이동하는 공기에 공급되어 상기 코팅챔버 내에 배치된 기재에 분사코팅됨으로써 형성되며, 일정한 원자중량비를 가지는 두께 깊이 영역이 이트륨 85~97%, 산소 3~15%의 원자중량비로 구성되고, 기공(pore)과 균열(crack)이 없도록 구성된 것을 특징으로 하는 산화이트륨 코팅막을 제공한다. 산화이트륨(Y_2O_3) 파우더가 기재에 분사코팅되는 과정은 하기 '2. 산화이트륨 코팅방법'에 기재된 바와 같다.

[0032] 본 발명에 따라 산화이트륨 코팅막이 형성될 수 있는 기재의 재질은 금속, 세라믹, 규소, 탄화규소, 석영, 유리, 폴리머, 유기화합물 중 어느 것이라도 무방하다. 이하에서는 본 발명이 제공하는 산화이트륨 코팅막 구조의 특징을 상세히 설명하기로 한다.

[0033] (1) 이트륨 85~97%, 산소 3~15%의 원자중량비로 구성된 산화이트륨 코팅막

[0034] 산화이트륨 코팅막을 코팅막 두께 깊이에 따른 원자중량비(weight percent) 해석을 실시하면, 산화이트륨 코팅층의 품질특성을 파악하는데 도움이 된다. 즉, 산화이트륨 코팅층에 분포하고 있는 이트륨 원자 및 산소 원자가 어느 범위의 원자중량비로 분포하는지와 원자중량비 값이 두께 깊이에 따른 일정한 값을 가지는지, 이트륨과 산소 원자 이외의 원자가 분포하는지 등은 플라즈마 및 부식성 가스에 내성을 더 가질 수 있는지 판단할 수 있는 지표가 되는데, 산화이트륨 코팅막에 이트륨 원자중량비가 클수록(산소 원자중량비가 작을수록) 내플라즈마성 및 내부식성이 더 향상된다. 여기에 더해 산화이트륨 코팅막에 이트륨 원자와 산소 원자 이외의 원자가 있다면 내플라즈마성 및 내부식성이 불리하게 작용하고, 상기 산화이트륨 코팅막 두께 깊이에 따른 이트륨 원자의 중량비가 일정한 값을 나타낼수록 상기 특성에 좋은 효과가 있는 것으로 판단할 수 있다.

[0035] 본 발명이 제공하는 산화이트륨 코팅막은 [도 1]에 도시된 바와 같이 불순물 없이 이트륨 원자 및 산소 원자로 구성되고, 이들의 중량비는 일정한 영역이 존재함을 알 수 있다([도 1]의 표기된 A영역과 B영역). 본 발명이 제공하는 산화이트륨 코팅막은 상기 원자중량비가 일정한 영역에서 이트륨 원자의 중량비는 85~97%이고(A영역), 산소 원자의 중량비는 3~15%(B영역)이다.

[0036] 이렇게 원자중량비가 일정한 영역이 존재하고, 이트륨과 산소의 원자중량비가 전술한 범위 내에 있는 산화이트륨 코팅막은 본 발명의 출원 전에는 존재하지 않았으며, 종래의 기술들에 의해 위와 같은 구조의 산화이트륨 코팅막을 구성해 낼 수도 없었다.

[0037] [배경기술]에서 설명한 종래의 용사방법으로 코팅된 산화이트륨막은 이트륨 원자의 중량비가 40~50%를 나타냄과 동시에 다른 원자(이물질)가 함께 분포하면서, 코팅층 깊이에 따라 이트륨의 원자중량비가 일정하지 않고 크게 변동하는 구조로 나타난다.

[0038] 또한, [배경기술]에서 설명한 종래의 에어로졸 디퍼지션 방법으로 코팅된 산화이트륨 코팅막은 이트륨의 원자중량비가 60~80%이며, 코팅층 깊이에 따른 이트륨 원자의 중량비 변동이 용사방법에 의한 코팅층 보다는 상대적으로 일정한 값을 나타낸다.

[0039] 한편, 본 발명에 따른 산화이트륨 코팅막 구조에서는 이트륨의 원자중량비가 85~97%이고, 코팅막 두께 깊이에 따른 이트륨의 원자중량비가 에어로졸 디퍼지션 방법에 의한 코팅막 보다 더 일정하게 나타난다.

[0040] (2) 기공과 균열이 없는 산화이트륨 코팅막 구조

[0041] 산화이트륨 코팅막이 형성된 부재들은 플라즈마 및 부식성 가스에 노출되는 증착공정, 에칭, 애싱, 확산 및 세정 공정에서 사용되며, 산화이트륨 코팅막은 기공율에 따라 상기 기재의 식각(erosion) 정도가 결정된다. 산화이트륨 코팅막의 기공율이 크면 클수록 내플라즈마, 내부식성 및 내파티클성이 저하된다. 또한, 기공율이 크면 클수록 상기 각 공정에서 발생하는 오염물질이 기공에 잔류하기 때문에 세정 시 기공에 존재하는 오염물질을 제거하기 위한 추가적인 처리공정이 수반되고, 세정 후에도 잔류되어 있는 오염물질로 인해 상기 처리공정에 영향을 줄 수 있다. 본 발명이 제공하는 산화이트륨 코팅막은 [도 2]에서 보이는 바와 같이 기공과 균열이 존재하지 않는 것을 특징으로 한다. 또한, 상기 산화이트륨 코팅막의 무기공(no pore), 무균열(no crack) 특성으로 인해 높은 전기절연 특성이 발휘되고 누설전류(leakage current)로 인한 아킹현상이 억제되는 특징도 있다.

[0042] 이와 대조적으로 종래 용사방법에 의한 산화이트륨 코팅막은 [도 3]에서 보이는 바와 같이 현저한 기공(pore)과 균열(crack)이 존재하여 상대적으로 낮은 전기절연 특성을 보이기 때문에 본 발명의 산화이트륨 코팅막 두께(예를 들면 5~40 μ m)보다 훨씬 두꺼운 코팅층 두께(예를 들면 150~200 μ m)가 요구되며, 이렇게 두껍게 코팅층이 형성되더라도 근본적으로 아킹(arc) 발생을 막을 수 없다.

[0043] [도 7]에 보이는 바와 같이, 반도체 공정에서 금속 또는 석영 등의 기재에 기공과 균열이 있는 산화이트륨 코팅층이 형성된 챔버 내벽 및 챔버 내부에 위치한 장치와 부품의 경우는 플라즈마 및 부식성 가스가 상기 코팅층 내부로 침투하여, 상기 기재와 코팅층 경계면에서 구리 또는 알루미늄 등의 금속이온이 상기 기공과 균열을 통해서 코팅층 외부로 방출되는 현상이 발생하고, 이로 인하여 반도체 공정 중의 증착 및 식각공정에서 챔버 내의 분위기가 안정화될 때 까지 웨이퍼(run wafer)를 불량 처리하는 매우 큰 손실을 초래하기 때문에 상기 공정에서 자유활성종밀도(free radical density)가 안정화 되도록 하는 시즈닝(seasoning) 공정 및 시즈닝 소요시간이 반도체 공정에서 수반된다. 따라서, 상기 기재로 된 챔버 내벽, 장비 및 부품 또는 코팅층을 포함하는 상기 기재에서 전도성 이온물질이 부품 및 코팅층 밖으로 방출되지 않도록 하는 것이 시즈닝 시간 및 막대한 웨이퍼 불량손실을 줄이는 것이 매우 필요하다. 따라서, 본 발명이 제공하는 기공과 균열이 없는 산화이트륨 코팅층을 통하여 외부로 방출되는 금속이온을 완전히 차단함으로써 웨이퍼 불량손실 및 시즈닝 시간을 줄일 수 있어서, 반도체 공정의 수율 및 생산성을 증가시킬 수 있게 된다.

[0044] (3) 15~25 $^{\circ}$ C 조건하에서 체적저항이 10^{13} ~ 10^{17} Ω cm인 산화이트륨 코팅막

[0045] 세라믹, 폴리머, 석영 및 금속 기재에 산화이트륨을 코팅한 경우 코팅층의 절연정도에 따라 체적저항 값이 다르게 분포하는데, 특히 전기 전도도가 높은 금속기재에 산화이트륨을 코팅할 때에는, 코팅층의 절기절연

성을 만족하는 소정의 코팅층 두께가 필요하다. 또한, 상기 코팅층의 기공율이 낮으면 낮을수록 전기 절연성이 좋아지는 특징을 보이는데, 본 발명의 산화이트륨 코팅층이 형성된 표면구조물은 세라믹, 폴리머, 석영 및 금속 등 기재의 종류에 상관없이 상온(15~25℃)에서 상기 기재에 코팅된 산화이트륨 코팅막의 체적저항이 $10^{13} \sim 10^{17} \Omega \text{ cm}$ 범위 내에 있게 된다.

[0046] (4) 1,000℃에서도 코팅막이 박리되지 않는 산화이트륨 코팅막 구조

[0047] 증착, 에칭, 애싱, 확산 및 세정 처리 공정 중 공정챔버 내부에서 사용되는 장치와 부품들은 대부분 평면 및 또는 굴곡면(볼록면 및 오목면)의 형상을 포함하고 있다. 상기 공정챔버 내부는 400~1,000℃ 범위의 고온의 처리과정을 거칠 수 있으므로, 산화이트륨이 코팅된 장치 및 부품의 코팅층은 상기 온도에서도 박리되지 않아야 한다. 그러나 종래의 방법으로 구현된 산화이트륨 코팅막은 기재(공정챔버 내부에서 사용되는 장치, 부품 등)에서 열응력이 집중되는 모서리(볼록부), 오목부, 구멍(hole) 내벽에서 코팅층이 박리되는 현상이 발생하기 때문에 금속, 석영, 세라믹 기재 표면에 바로 산화이트륨 코팅층을 형성하여 사용하는 것은 매우 위험한 일이었다.

[0048] [도 4]는 본 발명에 따라 석영(quartz) 기재에 산화이트륨 코팅막 구조를 형성시킨 후 1000℃의 가열로에서 2시간 가열한 후 반출하여 전자현미경으로 20,000배 확대한 구조의 단면 사진이다. 종래에 존재하였던 산화이트륨 코팅막들은 통상적으로 400~700℃의 온도조건에서 박리현상이 발생하는데 반해 본 발명이 제공하는 산화이트륨 코팅막 구조는 [도 4]에서 보이는 바와 같이 1000℃의 온도조건에서도 박리현상이 발생하지 않으며, 또한 [도 5]에 보이는 바와 같은 기재의 평면부 뿐만 아니라 굴곡면에서도 1000℃의 온도조건하에서 박리되지 않는다. 또한, [도 6]에 도시된 바와 같이 산화이트륨 코팅막이 기재의 구멍에 형성된 경우에도 1000℃의 온도조건하에서 박리되지 않는다.

[0049] (5) 내과티클(anti-particle)성이 향상되고 공정 챔버 내 부산물(by-product)의 날림현상이 감소되는 산화이트륨 코팅막

[0050] 반도체, LCD 등의 각 처리공정에서 발생하는 부산물(예를 들면, 폴리머(polymer), 과티클(particle) 등)이 각 처리공정에 사용되는 여러 부품표면에 붙어 쌓이고, 어느 순간 떨어져, 공정수율에 큰 장애요소로 현재 작용하고 있다. 따라서, 정기적으로 상기 각 부품을 챔버 외부로 빼내 세정을 할 수 밖에 없는 상황이다.

[0051] 전술한 바와 같이, 본 발명에 따른 산화이트륨 코팅막 표면은 기공과 균열이 존재하지 않고, 높은 전기 절연성을 가지고 있기 때문에, 상기 각 처리공정의 부품표면에 묻는 과티클수가 현저히 감소(내과티클성이 현저히 개선됨)함과 동시에 공정 챔버 내 부산물의 날림현상이 감소되는 효과가 있어서, 원위치 세정(in-situ cleaning)으로 오염물질을 제거할 수 있고, 각 부품을 공정챔버 외부로 반출하여 세정하는 세정주기를 더 길게 가져갈 수 있는 동시에 생산성을 향상시킬 수 있는 특징이 있다.

[0052]

[0053] **2. 산화이트륨 코팅방법**

[0054] 위의 '1. 산화이트륨 코팅막' 항목에서는 본 발명이 제공하는 산화이트륨 코팅막의 특징 및 그 특징에 의해 발휘되는 물성과 효과를 기술하였다. 또한, 본 발명이 제공하는 산화이트륨 코팅막과 종래의 기술들(용사방법과 에어로졸 디퍼지션 방법)에 의해 형성된 산화이트륨 코팅막을 구조 및 물성적 측면에서 여러 가지 비교를 하였다. 이하에서는 종래의 산화이트륨 코팅막에 비해 현저한 우수성을 갖는 본 발명의 산화이트륨 코팅막을 어떻게 형성시킬 수 있는지에 대해 상세히 설명하기로 한다.

[0055] 본 발명은 흡기처리부, 고상파우더공급부, 수송관, 분사노즐, 코팅챔버 및 배기펌프를 포함하여 구성되며, 상기 흡기처리부에는 일측에 공기흡입구가 형성되어 있고, 상기 흡기처리부와 고상파우더공급부는 상기 수송관에 연통되어 있고, 상기 분사노즐은 상기 수송관의 말단에 결합되어 상기 코팅챔버 내에 배치되며, 상기 배기펌프는 상기 코팅챔버 내로 유입된 공기를 외부로 배출시키도록 구성된 고상파우더 코팅장치에 의해 (a) 상기 고상파우

더공급부에 산화이트륨(Y_2O_3) 파우더를 도입하는 공정; (b) 대기중에서 상기 흡기처리부로 유입된 공기를 상기 수송관에 정량 공급하는 공정; (c) 상기 고상파우더공급부에 수용된 산화이트륨(Y_2O_3) 파우더를 상기 수송관에 정량 공급하는 공정; 및 (d) 상기 수송관 내부의 압력을 760torr 미만으로 조절하고 배기펌프의 배기량을 조절을 통해 상기 코팅챔버 내부의 압력을 조절함으로써, 상기 산화이트륨 파우더가 상기 분사노즐을 통해 상기 코팅챔버 내부의 기체로 분사되는 속도를 조절하는 공정: 을 포함하여 실시되는 산화이트륨 코팅방법을 제공한다.

[0056] 본 발명을 실시하기 위한 고상파우더 코팅장치는 흡기처리부, 고상파우더공급부, 수송관, 분사노즐, 코팅챔버 및 배기펌프를 포함하여 구성된 것으로서, 상기 흡기처리부와 고상파우더공급부는 상기 수송관에 연통되어 있고, 상기 분사노즐은 상기 수송관의 말단에 결합되어 상기 코팅챔버 내에 배치되며, 상기 배기펌프는 상기 코팅챔버 내로 유입된 공기를 외부로 배출시키도록 구성된 것이다. 이러한 고상파우더 코팅장치는 본 발명의 발명자들이 발명한 "고상파우더 연속 증착장치(특허 제0916944호)"와 "고상파우더 코팅장치(특허출원 제2009-0038240호)"를 포괄하는 것으로서, 그 자세한 실시에는 특허 제0916944호의 등록특허공보와 특허출원 제2009-0038240호의 공개특허공보에 따라 구성할 수 있다.

[0057] 이하에서는 본 발명을 각 공정별로 상세히 설명하기로 한다.

[0058] 상기 (a)공정은 상기 고상파우더공급부에 산화이트륨(Y_2O_3) 파우더를 도입하는 공정이다. 한편, 본 공정에서는 알루미늄(Al_2O_3) 파우더 또는 지르코니아(zirconia) 파우더 중 어느 하나 이상으로 이루어진 세라믹 파우더와 산화이트륨(Y_2O_3) 파우더가 혼합된 혼합 파우더를 상기 고상파우더공급부에 도입할 수 있으며, 이에 따라 후술할 (c)공정에서는 상기 고상파우더공급부에 수용된 혼합 파우더를 상기 수송관에 정량 공급하게 된다. 위와 같은 공정에 따라 형성된 산화이트륨 코팅막에는 세라믹 성분이 함유되어 있게 된다. 본 공정에서 상기 혼합 파우더 중의 산화이트륨 파우더와 세라믹 파우더의 양을 조절하고, 이하의 (b)공정 내지 (d)공정을 실시함으로써 구성 성분 중 산화이트륨(Y_2O_3)은 90wt% 이상(100wt%는 제외)이고, 알루미늄(Al_2O_3) 또는 지르코니아(zirconia) 중 어느 하나 이상으로 이루어진 세라믹 성분은 10wt% 이하(0wt%는 제외)이며, 기공(pore)과 균열(crack)이 없도록 구성된 것을 특징으로 하는 산화이트륨 코팅막을 형성시킬 수 있다. 이러한 코팅막은 이트륨의 원자중량비가 상대적으로 감소하지만 코팅막의 기능성(경도, 열전도성, 절연성 등)은 더욱 향상된다.

[0059] 상기 (b)공정은 대기중에서 상기 흡기처리부로 유입된 공기를 필터링 및 건조처리하여 수송관에 정량 공급하는 공정이다.

[0060] 본 발명은 비활성 가스를 사용하지 않고, 대기중의 일반 공기를 유입시켜 활용하는 것이다. 상기 흡기처리부에 대기중의 공기를 유입키기 위해서는 상기 흡기처리부에 에어펌프, 공기저장탱크를 구성하여 상기 에어펌프에서는 흡기처리부의 일측에 구비된 공기흡입구에서 흡입한 공기를 펌핑하여 상기 공기저장탱크로 유입시키고, 상기 공기저장탱크에서는 유입된 공기를 저장하여 냉각시킨 후 필터링 및 건조처리 할 수 있다. 유입된 공기를 냉각시키는 이유는 상기 에어펌프에서 발생하는 열에 의해 상기 공기저장탱크에 유입되는 공기의 온도상승이 유발되는데, 상기 공기저장탱크 내에서 유입공기의 온도를 40% 정도 냉각시킴으로써 다음 단계로 수송되는 공기 토출량의 불규칙성과 지연을 방지하여, 안정적인 연속적인 제품 양산을 시행할 수 있게 되기 때문이다. 또한, 상기 에어펌프와 공기저장탱크 사이 및 상기 공기저장탱크와 에어처리부 사이에는 각각 유동제어밸브를 구비시켜 줌으로써 각 단계별 유입-배출 공기량을 정량으로 조절할 수 있다.

[0061] 대기중의 공기를 상기 흡기처리부에 유입키기 위한 또 다른 구성은 코팅챔버와 결합된 배기펌프를 통하여 코팅챔버 내의 압력을 대기압(760torr) 미만의 압력(이하 '부압'이라 함)으로 설정하여, 대기압 상태에 있는 외부의 공기가 상기 공기흡입구를 통해 흡기처리부에 유입되도록 하는 것이다. 상기 공기흡입부는 수송관과 분사노즐을 매개로 코팅챔버와 연통되어 있으므로 위와 같은 작용이 가능하다.

[0062] 위와 같은 방식으로 흡입된 공기는 흡기처리부 내에서 필터링 및 건조처리하여 수송관으로 정량 공급할 수 있다. 공기를 필터링하는 공정은 수분필터, 먼지필터, 유분필터 등을 복수로 설치하여 시행할 수 있고, 건조처

리 공정은 여러 필터들 사이 사이에서 반복적으로 실시되도록 할 수 있다.

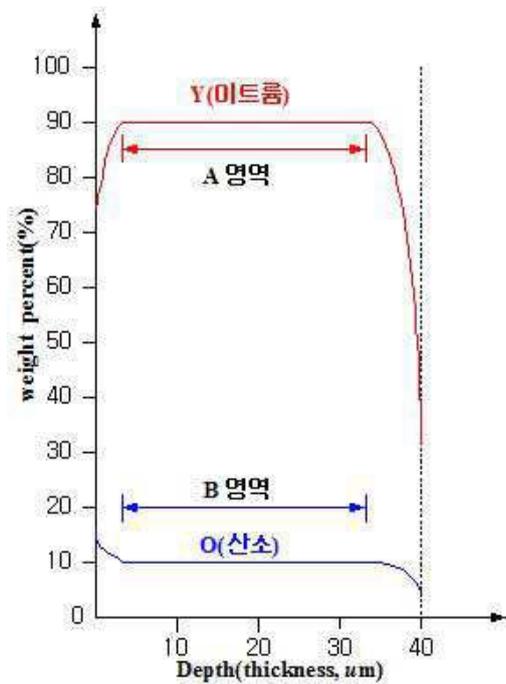
- [0063] 필터링 및 건조처리된 공기를 수송관으로 정량으로 공급하기 위해서는 상기 흡기처리부 내에 유량을 일정하게 조절하여 배출하는 유량조절기를 더 장착할 수 있다. 본 발명은 코팅챔버를 저진공 상태로 유지하면서, 수송기체(즉, 상기 에어공급부로부터 공급된 공기)의 불순물을 제거하고, 수송기체의 유량을 조절함으로써 수송기체의 속도를 제어하는 방식을 도입한 것이다. 즉, 필터링 및 건조처리된 공기의 양을 일정하게 조절하여 수송관으로 공급함으로써, 후술할 (c)공정에 의해 산화이트륨 파우더와 공기가 혼합되어 코팅챔버 내에 위치한 분사노즐에 단위 시간당 일정량(liter/min)으로 공급되도록 통제하는 것이다.
- [0064] 상기 (c)공정은 상기 고상파우더공급부에 수용된 산화이트륨(Y_2O_3) 파우더를 상기 수송관에 정량 공급하는 공정이다.
- [0065] 상기 고상파우더공급부는 수송관에 연통되어 있으며, 상기 흡기처리부에서 수송관에 공급한 공기에 산화이트륨 파우더를 정량으로 공급한다. 이를 위해 상기 고상파우더공급부에 정량공급기를 장착하여 산화이트륨 파우더의 양 및 공급속도를 일정하게 조절할 수 있다. 이 때 중요한 것은 상기 정량공급기에서 단위시간당 토출되는 산화이트륨 파우더 양을 일정하게 조절하는 것이다.
- [0066] 위와 같은 방법으로 산화이트륨 파우더를 정량공급 할 수 있는 것과 달리, 종래의 에어로졸 디퍼지션 방법은 에어로졸 발생기(에어로졸 챔버)에서 분사노즐로 공급되는 파우더의 양을 일정하게 공급하는 것이 불가능하므로, 코팅의 재현성이 현저히 떨어짐으로써 코팅을 수행할 때 마다 품질이 다른 코팅층이 형성되는 문제점이 있으며, 이러한 문제점은 해당 학계와 업계에 이미 널리 알려진 사실이다.
- [0067] 한편, 상기 고상파우더공급부에 저장된 산화이트륨 파우더를 수송관 내로 공급하기 위해서는 기류가 필요한데, 이러한 기류발생을 위해서는 상기 흡기처리부를 거친 공기를 상기 고상파우더공급부에 끌어와 산화이트륨 파우더와 함께 수송관 내에 재공급되도록 구성할 수도 있으며, 상기 고상파우더공급부의 일측에 개구부를 형성시켜 상기 코팅챔버에 발생하는 부압에 의해 상기 고상파우더공급부에서 수송관으로 향하는 기류가 형성되도록 함으로써 산화이트륨 파우더가 상기 수송관으로 공급되도록 할 수도 있다. 이 경우에는 고상파우더공급부를 통해 유입되는 외부의 공기가 산화이트륨 파우더에 이르기 전에 별도의 챔버에 유입되도록 함으로써 그 공기에 대한 필터링 및 건조처리 작업이 이루어지도록 할 수도 있다.
- [0068]
- [0069] 상기 (d)공정은 상기 수송관 내부의 압력을 760torr 미만으로 조절하고 배기펌프의 배기량을 조절을 통해 상기 코팅챔버 내부의 압력을 조절함으로써, 상기 산화이트륨 파우더가 상기 분사노즐을 통해 상기 코팅챔버 내부의 기재로 분사되는 속도를 조절하는 공정이다.
- [0070] 상기 (b)공정에서 코팅챔버를 부압(minus pressure)으로 조절하여 외부의 공기를 흡기처리부에 유입시킨 경우 본 공정은 코팅챔버 내부의 압력을 분사조건에 맞게 조절함으로써 실현한다. 즉, 본 단계는 상기 (b)공정을 통해 코팅챔버가 임의의 압력으로 유지되는 상태에서, 분사조건에 맞게 코팅챔버의 압력이 분포할 수 있도록 배기펌프의 배기량을 조절하여 공기가 분사노즐에 이르기 전의 수송관 단부 압력과 분사노즐을 통해 배출되는 공기 속도의 마하수 조건에 맞추어 코팅챔버 내부의 압력을 맞추는 공정이다. 이러한 압력조절에 관한 구체적인 실시예는 특허출원 제2009-0038240호의 명세서 상에 상세히 기재되어 있다.
- [0071] 위의 (b)공정 내지 (d)공정은 상호 유기적적이고, 불가분적이며, 동시에적으로 진행된다. 즉, (b)공정 내지 (d)공정은 순차적으로 시행할 수도 있으나, (d)공정을 통해 (b)공정 및 (c)공정을 동시에 유도할 수도 있다. 따라서, 본 발명이 제공하는 산화이트륨 코팅방법은 각 공정의 시행 순서 보다는 전제된 고상파우더 코팅장치를 통한 각 공정의 상호 작용을 토대로 이해되어야 한다.
- [0072] 본 발명은 위에서 언급한 바와 같이 첨부된 도면과 관련하여 설명되었으나 본 발명의 요지를 벗어남이 없는 범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능하며, 다양한 분야에서 사용 가능하다. 따라서 본 발명의 청구범위는 이진 발명의 진정한 범위 내에 속하는 수정 및 변형을 포함한다.

부호의 설명

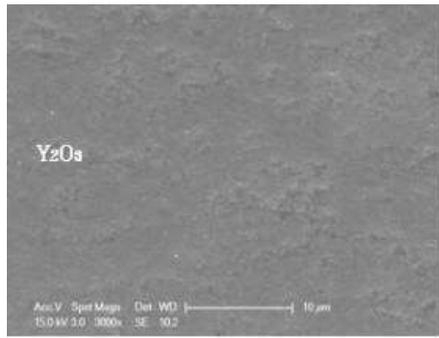
- [0073]
- 1 : 산화이트륨 코팅막
 - 2 : 기재
 - 3 : 기재의 굴곡면 중 볼록면 코팅부
 - 4 : 기재의 굴곡면 중 오목면 코팅부
 - 5 : 기재의 평면 코팅부
 - 6 : 소정의 깊이를 가지는 구멍(hole)
 - 7 : 기재
 - 8 : 기공과 균열이 있는 산화이트륨 코팅층
 - 9 : 플라즈마 및 부식성 가스
 - 10 : 기공과 균열이 있는 산화이트륨 코팅층에 침투되는 플라즈마 및 부식성 가스
 - 11 : 기재와 코팅층의 경계면에서 외부로 방출되는 금속이온

도면

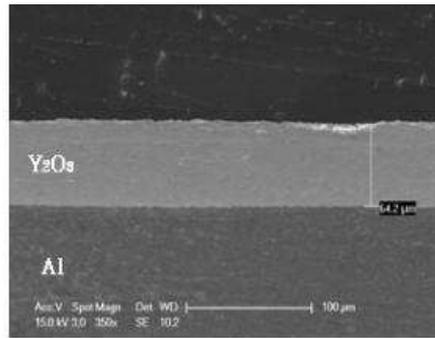
도면1



도면2

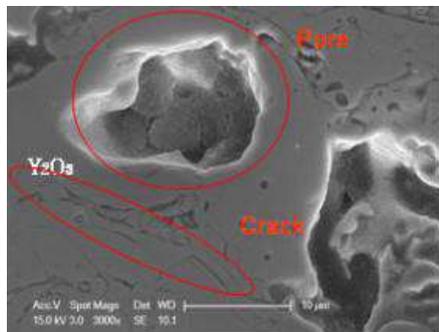


(a)

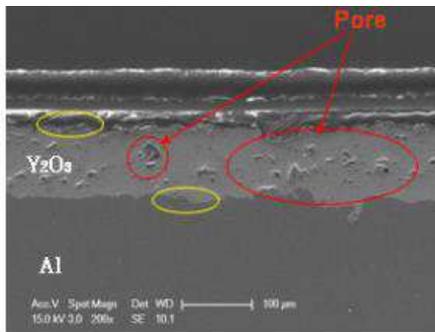


(b)

도면3

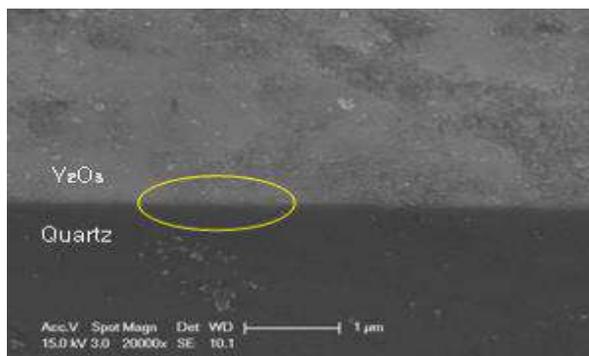


(a)

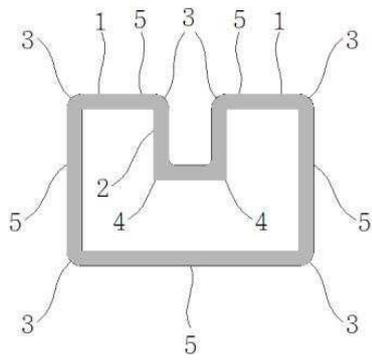


(b)

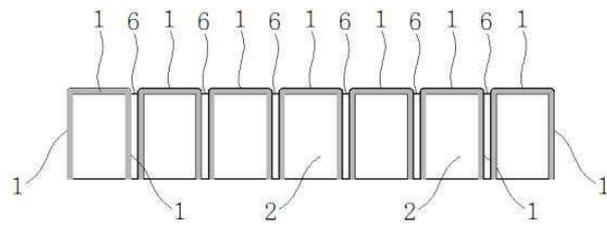
도면4



도면5



도면6



도면7

