

및 약 30 mol% 내지 약 60 mol% 범위의 Al_2O_3 을 포함할 수 있다.

(52) CPC특허분류

C04B 41/5045 (2013.01)

C04B 41/87 (2013.01)

C23C 16/4404 (2013.01)

H01L 21/56 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

대략적으로 평면의 표면적 (surface area)을 포함하는 가공 챔버용 부품의 바디 (body)로서, 상기 대략적으로 평면의 표면적이 상기 대략적으로 평면의 표면적 상에 비조면화된 표면 영역 및 조면화된 표면 영역을 포함하고, 상기 조면화된 표면 영역이 약 120 μin 내지 240 μin 의 제 1 표면 거칠기를 갖고 상기 비조면화된 표면 영역이 상기 제 1 표면 거칠기보다 낮은 제 2 표면 거칠기를 갖는 가공 챔버용 부품의 바디; 및

상기 바디의 대략적으로 평면의 표면적의 상기 비조면화된 표면 영역 상이 아닌 상기 바디의 대략적으로 평면의 표면적의 상기 조면화된 표면 영역 상의 플라즈마 저항성 세라믹 코팅을 포함하는, 가공 챔버용 부품으로서,

상기 플라즈마 저항성 세라믹 코팅이 Y_2O_3 및 ZrO_2 를 포함하는 플라즈마 분사된 코팅이고,

상기 플라즈마 저항성 세라믹 코팅이 약 6 μin 내지 약 12 μin 의 폴리싱후 표면 거칠기 (post-polished surface roughness) 및 약 5 mil 내지 약 25 mil의 폴리싱후 두께 (post-polished thickness)를 포함하고,

상기 플라즈마 저항성 세라믹 코팅이 상기 조면화된 표면 영역과 상기 비조면화된 표면 영역 사이의 계면에 테이퍼드 (tapered) 에지 또는 모따기된 (chamfered) 에지 중 하나 이상을 포함하는, 가공 챔버용 부품.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 플라즈마 저항성 세라믹 코팅이 약 45 mol% 내지 약 99 mol%의 Y_2O_3 를 포함하는 가공 챔버용 부품.

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 플라즈마 저항성 세라믹 코팅이 약 1 mol% 내지 약 55 mol%의 ZrO_2 를 포함하는 가공 챔버용 부품.

청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 플라즈마 저항성 세라믹 코팅이 Al_2O_3 를 추가로 포함하는 가공 챔버용 부품.

청구항 5

제 4항에 있어서, 상기 플라즈마 저항성 세라믹 코팅이 약 0 mol% 내지 약 10 mol%의 Al_2O_3 를 포함하는 가공 챔버용 부품.

청구항 6

제 1항에 있어서, 상기 플라즈마 저항성 세라믹 코팅이 Al_2O_3 를 함유하지 않는 가공 챔버용 부품.

청구항 7

제 1항에 있어서, 상기 바디가 알루미늄, 구리, 또는 마그네슘 중 하나 이상을 포함하고, 상기 바디의 조면화된 표면 영역이 대략 120 μin 내지 180 μin 의 표면 거칠기를 갖는 가공 챔버용 부품.

청구항 8

제 1항에 있어서, 상기 바디가 세라믹을 포함하는 가공 챔버용 부품.

청구항 9

제 1항에 있어서, 상기 플라즈마 저항성 세라믹 코팅이 약 5% 미만의 다공도, 약 4 GPa 초과의 경도, 약 10 MPa

초과의 열 충격 저항성, 및 약 14 MPa 초과의 접착 강도를 갖는 가공 챔버용 부품.

청구항 10

제 1항에 있어서, 상기 플라즈마 저항성 세라믹 코팅이 약 8 mil 내지 약 12 mil의 폴리싱후 두께를 갖는 플라즈마 분사된 코팅인 가공 챔버용 부품.

청구항 11

제 1항에 있어서, 상기 바디가 Y_2O_3 (이트리아), $Y_4Al_2O_9$ (YAM), Al_2O_3 (알루미나), $Y_3Al_5O_{12}$ (YAG), 석영, $YAlO_3$ (YAP), SiC (실리콘 카바이드), Si_3N_4 (실리콘 니트라이드), AlN (알루미늄 니트라이드), ZrO_2 (지르코니아), AlON (알루미늄 옥시니트라이드), TiO_2 (티타니아), TiC (티탄 카바이드), ZrC (지르코늄 카바이드), TiN (티탄 니트라이드), TiCN (티탄 카본 니트라이드), 및 Y_2O_3 안정화된 ZrO_2 (YSZ)로 이루어진 군으로부터 선택된 세라믹을 포함하는 가공 챔버용 부품.

청구항 12

제 1항에 있어서, 상기 플라즈마 저항성 세라믹 코팅이 대략 150°C 이하의 작업 온도에서 사용가능한 가공 챔버용 부품.

청구항 13

제 1항에 있어서, 상기 플라즈마 저항성 세라믹 코팅이 5.1 백만분율 (ppm) 이하의 Ca, 0.24 ppm의 Cr, 0.2 ppm의 Cu, 1.1 ppm의 Fe, 1.4 ppm의 Mg, 0.1 ppm의 Mn, 0.1 ppm의 Ni, 3.1 ppm의 K, 19 ppm의 Na, 0.5 ppm의 Sr, 0.8 ppm의 Ti 및/또는 5 ppm의 Zn의 불순물을 갖는 가공 챔버용 부품.

청구항 14

제 1항에 있어서, 상기 플라즈마 저항성 세라믹 코팅이 5.1 백만분율 (ppm)의 Ca, 0.24 ppm의 Cr, 0.2 ppm 미만의 Cu, 1.1 ppm의 Fe, 1.4 ppm의 Mg, 0.1 ppm 미만의 Mn, 0.1 ppm 미만의 Ni, 3.1 ppm의 K, 19 ppm의 Na, 0.5 ppm 미만의 Sr, 0.8 ppm의 Ti 및/또는 5 ppm 미만의 Zn 중 하나 이상의 불순물을 갖는 가공 챔버용 부품.

청구항 15

제 1항에 있어서, 상기 바디가 Al_2O_3 를 포함하는 가공 챔버용 부품.

청구항 16

제 1항에 있어서, 상기 바디가 이트륨 옥사이드 함유 고용체를 포함하는 가공 챔버용 부품.

청구항 17

제 1항에 있어서, 상기 플라즈마 저항성 세라믹 코팅을 포함하는 부품이 플라즈마 환경에서 사용시 약 2년 이상의 수명을 갖는 가공 챔버용 부품.

청구항 18

제 1항에 있어서, 상기 플라즈마 저항성 세라믹 코팅이 약 4 MPa 내지 약 20 MPa의 접착 강도를 갖는 가공 챔버용 부품.

청구항 19

제 1항에 있어서, 상기 가공 챔버가 플라즈마 에칭 반응기이고, 상기 부품이 상기 플라즈마 에칭 반응기의 세라믹 뚜껑인 가공 챔버용 부품.

청구항 20

제 1항에 있어서, 상기 폴리싱후 두께가 폴리싱되지 않은 두께보다 작은 가공 챔버용 부품.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 구체예들은 일반적으로, 세라믹 코팅된 물품들, 및 기판에 세라믹 코팅을 적용하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체 산업에서, 소자들은 점차 감소하는 크기의 구조물들을 생산하는 다수의 제작 공정들에 의해 제작된다. 일부 제작 공정들, 예를 들어 플라즈마 에치(plasma etch) 및 플라즈마 세정 공정들은 기판을 에칭하거나 세정하기 위해 고속의 플라즈마 스트림에 기판을 노출시킨다. 플라즈마는 매우 부식성일 수 있고, 가공 챔버들 및 플라즈마에 노출되는 다른 표면들을 부식시킬 수 있다. 이러한 부식은 입자들을 발생시킬 수 있는데, 이는 흔히 가공될 기판을 오염시켜, 소자 결함들에 기여한다.

[0003] 소자 기하학적 구조가 작아짐에 따라, 결함들에 대한 민감성(susceptibility)은 증가하며, 입자 오염 요건들(즉, 온-웨이퍼 성능(on-wafer performance))은 더욱 엄격하게 된다. 플라즈마 에치 및/또는 플라즈마 세정 공정들에 의해 도입되는 입자 오염을 최소화하기 위하여, 플라즈마들에 대해 저항성인 챔버 재료들이 개발되었다. 이러한 플라즈마 저항성 재료들의 예들은 Al₂O₃, AlN, SiC, Y₂O₃, 석영, 및 ZrO₂로 이루어진 세라믹들을 포함한다. 상이한 세라믹들은 상이한 재료 성질들, 예를 들어 플라즈마 저항성, 강성, 굽힘 강도, 열 충격 저항성, 등을 제공한다. 또한, 상이한 세라믹들은 상이한 재료 비용들을 갖는다. 이에 따라, 일부 세라믹들은 우수한 플라즈마 저항성을 가지며, 다른 세라믹들은 보다 낮은 비용들을 가지며, 또 다른 세라믹들은 우수한 굽힘 강도 및/또는 열 충격 저항성을 갖는다.

발명의 내용

[0004] 일 구체예에서, 바디(body)를 제공하고 바디의 적어도 하나의 표면을, 약 45 mol% 내지 약 99 mol% 범위의 Y₂O₃, 약 0 mol% 내지 약 55 mol% 범위의 ZrO₂, 및 약 0 mol% 내지 약 10 mol% 범위의 Al₂O₃을 포함하는 세라믹 코팅으로 코팅함으로써 물품이 제작된다.

도면의 간단한 설명

[0005] 본 발명은 첨부된 도면의 도(figure)들에서 일 예로서 예시되는 것으로, 제한적인 것으로 예시되지 않으며, 여기서, 유사 참조 기호들은 유사한 구성요소들을 명시하는 것이다. 본 명세서에서 "하나의" 구체예에 대한 상이한 언급 대상(reference)들이 반드시 동일한 구체예에 대한 것일 필요는 없고 이러한 언급 대상은 적어도 하나를 의미한다는 것이 주지되어야 한다.

- 도 1은 본 발명의 일 구체예에 따른, 제작 시스템의 예시적인 구조를 예시한 것이다.
- 도 2는 본 발명의 구체예들에 따른, 세라믹 코팅을 갖는 물품을 제작하는 공정을 도시한 흐름도이다.
- 도 3은 본 발명의 구체예들에 따른, 제작 공정의 상이한 스테이지들 동안의 물품의 단면 측면도들을 도시한 것이다.
- 도 4는 본 발명의 구체예들에 따른, 코팅들의 하향 및 단면 현미경 사진 도들을 도시한 것이다.
- 도 5는 본 발명의 구체예들에 따른, 다양한 배울 수준들에서의 세라믹 코팅 표면의 현미경 사진을 도시한 것이다.
- 도 6은 본 발명의 구체예들에 따른, 다양한 배울 수준들에서의 세라믹 코팅 표면의 현미경 사진을 도시한 것이다.
- 도 7은 본 발명의 구체예들에 따른, 다양한 배울 수준들에서의 세라믹 코팅 표면의 현미경 사진을 도시한 것이다.

도 8은 본 발명의 구체예들에 따른, 세라믹 코팅들의 일반화된 침식율들을 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0006] 본 발명의 구체예들은 기관 또는 바디를 세라믹 코팅으로 코팅하는 공정, 및 이러한 코팅 공정을 사용하여 형성된 물품(예를 들어, 플라즈마 에칭 반응기용 뚜껑, 샤워헤드, 챔버 라이너, 등)에 관한 것이다. 일 구체예에서, 물품은 약 45 mol% 내지 약 100 mol% 범위의 Y_2O_3 , 약 0 mol% 내지 약 55 mol% 범위의 ZrO_2 , 및 약 0 mol% 내지 약 10 mol% 범위의 Al_2O_3 의 몰 농도를 포함하는 세라믹 코팅으로 코팅된 바디를 포함한다. 일 구체예에서, 물품은 약 30 mol% 내지 약 60 mol% 범위의 Y_2O_3 , 약 0 mol% 내지 약 20 mol% 범위의 ZrO_2 , 및 약 30 mol% 내지 약 60 mol% 범위의 Al_2O_3 을 포함하는 세라믹 코팅으로 코팅된 바디를 포함한다. 일 예에서, 코팅은 약 5 mil 내지 약 25 mil의 두께를 가질 수 있다.
- [0007] 물품을 위한 바디는 몇 가지 예를 들면, 알루미늄, 구리, 또는 마그네슘과 같은 금속을 포함할 수 있다. 대안적으로, 물품을 위한 바디는 세라믹, 예를 들어 Al_2O_3 , AlN, 등을 포함할 수 있다. 코팅 전에, 물품의 표면은 일부 구체예들에서 약 100 마이크로-인치 내지 약 300 마이크로-인치의 거칠기로 조면화될 수 있고/거나, 약 70 °C 내지 약 200°C의 온도로 가열될 수 있다.
- [0008] 물품의 세라믹 코팅은 플라즈마 에칭에 대해 매우 저항성일 수 있으며, 물품은 높은 굽힘 강도 및/또는 높은 열 충격 저항성과 같은 우수한 기계적 성질들을 가질 수 있다. 예를 들어, Al_2O_3 은 높은 열-기계적 강도를 가지지만, 또한 비교적 높은 알루미늄 오염 수준 및 낮은 플라즈마 저항성을 갖는다. 반대로, Y_2O_3 함유 세라믹들은 향상된 플라즈마 저항성 및 낮은 온-웨이퍼 수준 알루미늄 오염을 갖지만, 비교적 낮은 열-기계적 강도를 갖는다. 이에 따라, 물품은 제1 및 제2 세라믹 물질 중 어느 하나의 약점을 지니지 않으면서, 제1 세라믹 물질(예를 들어, Al_2O_3)의 유리한 성질들, 및 제2 세라믹 물질(예를 들어, Y_2O_3 함유 세라믹)의 유리한 성질들을 가질 수 있다.
- [0009] 코팅된 세라믹 물품의 성능 성질들은 비교적 높은 열적 능력(thermal capability)(예를 들어, 대략 150°C 이하의 작업 온도들을 견딜 수 있는 능력), 비교적 긴 수명(예를 들어, 플라즈마 환경에서 사용될 때 대략 2년 이상), 낮은 온-웨이퍼 입자 및 금속 오염, 및 안정적인 정전 척(electrostatic chuck)(ESC) 누출 전류 성능(예를 들어, 물품이 ESC일 때)을 포함할 수 있다.
- [0010] 예를 들어, 전도체 뚜껑들은 고온 적용들을 위한 반도체 제작에서 사용되는 부품들이며, 여기서 Al_2O_3 의 뚜껑들을 형성시키는 것은 높은 열전도도 및 굽힘 강도를 제공한다. 그러나, 불소 화학 하에서, 노출된 Al_2O_3 은 AlF 입자들 뿐만 아니라 Al 금속 오염 온-웨이퍼를 형성한다. 뚜껑의 플라즈마 대향 측면 상의 일 구체예에 따른 세라믹 코팅은 침식을 현저하게 감소시키고 Al 금속 오염을 감소시킬 수 있다.
- [0011] 다른 예에서, 반도체 제작 챔버들에서 사용하기 위한 유전체 샤워헤드들은 SiC 면판에 접합된 양극산화된 Al 베이스로 형성될 수 있다. SiC 면판은 웨이퍼 에치 균일성에 영향을 미치는 높은 침식율을 가질 수 있다. 또한, 양극산화된 Al 베이스에 면판의 접합은 플라즈마 노출로 인해 손상될 수 있으며, 이에 따라, 면판은 양극산화된 Al 베이스에 불균일하게 접합되어, 샤워헤드의 열적 균일성을 떨어뜨릴 수 있다. 일 구체예에 따른 세라믹 코팅은 접합 및 침식 난제들을 개선시키기 위하여 베어 Al 베이스(bare Al base) 위에 직접적으로 적용될 수 있다.
- [0012] 다른 예에서, 반도체 제작 챔버 라이너들(예를 들어, 챔버 라이너 키트들)은 플라즈마-노출 측면 상에 일 구체예에 따른 세라믹 코팅으로 코팅된 Al 기관 및 플라즈마-노출되지 않은 측면 상에 양극산화된 Al로 형성될 수 있다. 결과적으로, 세라믹 코팅은 온-웨이퍼 성능을 개선시킬 뿐만 아니라 코팅 다공도 수준을 기준으로 하여 세정 윈도우(cleaning window)를 확대시킬 수 있다.
- [0013] 용어들 "약" 및 "대략"이 본원에서 사용될 때에, 이러한 용어들은 제시된 공칭 수치가 ±10% 내에서 정확하다는 것을 의미하도록 의도된다. 또한, 일부 구체예들이 전도체 뚜껑들, 유전체 샤워헤드들, 및 반도체 제작을 위한 플라즈마 에칭기들에서 사용되는 챔버 라이너들을 참조로 하여 본원에서 기술된다는 것이 주지된다. 그러나, 이러한 플라즈마 에칭기들이 또한 마이크로-전자-기계 시스템(MEMS) 소자들을 제작하기 위해 사용될 수 있는 것으로 이해될 것이다. 추가적으로, 본원에 기술된 세라믹 물품들은 플라즈마에 노출되는 다른 구조물들일 수 있다. 예를 들어, 세라믹 물품들은 플라즈마 에칭기, 플라즈마 세정기, 플라즈마 추진 시스템, 등의 세라믹 고

리들, 벽들, 베이스들, 가스 분배 플레이트들, 샤워헤드들, 기관 유지 프레임들, 동일 수 있다.

- [0014] 또한, 구체예들은 본원에서, 플라즈마 풍부 공정들을 위한 공정 챔버에서 사용될 때 감소된 입자 오염을 야기시키는 물품들을 참조로 하여 기술된다. 그러나, 본원에서 논의되는 물품들이 또한, 다른 공정들을 위한 공정 챔버들, 예를 들어 플라즈마 강화 화학적 증기 증착(PECVD) 챔버들, 플라즈마 강화 물리적 증기 증착(PEPVD) 챔버들 및 플라즈마 강화 원자층 증착(PEALD) 챔버들, 뿐만 아니라, 비-플라즈마 에칭기들, 비-플라즈마 세정기들, 화학적 증기 증착(CVD) 로들, 물리적 증기 증착(PVD) 로들, 등에서 사용될 때 감소된 입자 결함들 및 금속 오염을 제공할 수 있는 것으로 이해될 것이다.
- [0015] 도 1은 본 발명의 구체예들에 따른, 제작 시스템(100)의 예시적 구조를 예시한 것이다. 제작 시스템(100)은 세라믹 제작 시스템일 수 있다. 일 구체예에서, 제작 시스템(100)은 장비 자동화 층(115)에 연결된 가공 장비(101)를 포함한다. 가공 장비(101)는 비드 블라스터(bead blaster, 102), 하나 이상의 습식 세정기들(103), 세라믹 코팅기(104) 및/또는 하나 이상의 그라인더들(105)을 포함할 수 있다. 제작 시스템(100)은 장비 자동화 층(115)에 연결된 하나 이상의 컴퓨팅 디바이스(computing device)(120)를 추가로 포함할 수 있다. 대안적인 구체예들에서, 제작 시스템(100)은 보다 많거나 보다 적은 부품들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제작 시스템(100)은 장비 자동화 층(115) 또는 컴퓨팅 디바이스(120) 없이 수동으로 작동되는(예를 들어, 오프-라인) 가공 장비(101)를 포함할 수 있다.
- [0016] 비드 블라스터(102)는 반도체 제작 챔버들에서 사용하기 위한 부품들과 같은 물품들의 표면을 조면화시키기 위해 구성되는 기계이다. 비드 블라스터(102)는 비드 블라스팅 캐비닛(bead blasting cabinet), 휴대용 비드 블라스터, 또는 다른 타입의 비드 블라스터일 수 있다. 비드 블라스터(102)는 물품에 비드들 또는 입자들을 쏘아 부음으로써 물품을 조면화시킬 수 있다. 일 구체예에서, 비드 블라스터(102)는 물품에 세라믹 비드들 또는 입자들을 발사한다. 비드 블라스터(102)에 의해 달성된 거칠기는 비드들을 발사하기 위해 사용되는 힘, 비드 재료들, 비드 크기들, 및/또는 가공 기간을 기반으로 할 수 있다. 일 구체예에서, 비드 블라스터는 물품을 조면화시키기 위해 소정 범위의 비드 크기들을 사용한다.
- [0017] 대안적인 구체예들에서, 비드 블라스터(102)와는 다른 타입의 표면 조면기(surface roughener)들이 사용될 수 있다. 예를 들어, 진동 연마 패드는 물품들의 표면을 조면화시키기 위해 사용될 수 있다. 샌더(sander)는 연마 패드가 물품의 표면에 대해 가압되는 동안에 연마 패드를 회전시키거나 진동시킬 수 있다. 연마 패드에 의해 달성되는 거칠기는 가해진 압력, 진동 또는 회전 속도, 및/또는 연마 패드의 거칠기에 의존적일 수 있다.
- [0018] 습식 세정기들(103)은 습식 세정 공정을 사용하여 물품들(예를 들어, 반도체 제작을 위해 사용되는 물품들)을 세정하는 세정 기구들이다. 습식 세정기들(103)은 액체들로 채워진 습윤 베스들을 포함하며, 여기서 물품은 물품을 세정하기 위해 함침된다. 습식 세정기들(103)은 세정 효율을 개선시키기 위해 세정 동안 초음파들을 사용하여 습윤 베스를 교반시킬 수 있다. 이는 본원에서 습윤 베스를 초음파처리하는 것으로서 지칭된다.
- [0019] 일 구체예에서, 습식 세정기들(103)은 탈이온(DI) 수의 베스를 사용하여 물품들을 세정하는 제1 습식 세정기, 및 아세톤의 베스를 사용하여 물품들을 세정하는 제2 습식 세정기를 포함한다. 두 가지 습식 세정기들(103) 모두 세정 공정들 동안 베스들을 초음파처리할 수 있다. 습식 세정기들(103)은 가공 동안 다중 스테이지들에서 물품을 세정할 수 있다. 예를 들어, 습식 세정기들(103)은 물품이 조면화된 후, 세라믹 코팅이 물품에 적용된 후, 가공 시에 물품이 사용된 후, 등에서 물품을 세정할 수 있다.
- [0020] 다른 구체예들에서, 대안적인 타입들의 세정기들, 예를 들어 건식 세정기들은 물품들을 세정하기 위해 사용될 수 있다. 건식 세정기들은 열을 가함으로써, 가스를 적용함으로써, 플라즈마를 적용함으로써, 등에 의해 물품들을 세정할 수 있다.
- [0021] 세라믹 코팅기(104)는 반도체 제작에서 사용하기 위한 기관 또는 물품의 표면에 세라믹 코팅을 적용하기 위해 구성된 기계이다. 일 구체예에서, 세라믹 코팅기(104)는 플라즈마가 물품 상으로 세라믹 코팅을 분사하는 플라즈마 분사기(plasma sprayer)이다.
- [0022] 대안적인 구체예들에서, 세라믹 코팅기(104)는 다른 용사 기술들, 예를 들어 폭발 분사(detonation spraying), 와이어 아크 분사(wire arc spraying), 고속 산소 연료(HVOF) 분사, 화염 분사, 고온 분사(warm spraying) 및 저온 분사(cold spraying)를 적용할 수 있고, 이러한 분사가 사용될 수 있다. 추가적으로, 세라믹 코팅기(104)는 다른 코팅 공정들, 예를 들어 에어로졸 증착, 전기도금, 물리적 증기 증착(PVD), 이온 보조 증착(IAD) 및 화학적 증기 증착(CVD)을 수행할 수 있고, 이는 세라믹 코팅을 형성시키기 위해 사용될 수 있다.
- [0023] 그라인더들(grinder)(105)은 물품의 표면을 그라인딩하고/거나 폴리싱하는 연마 디스크를 갖는 기계들이다. 그

라인더들(105)은 폴리싱/그라인딩 시스템(polishing/grinding system), 예를 들어 거친 래핑 스테이션(rough lapping station), 화학적 기계적 평면화(chemical mechanical planarization; CMP) 디바이스, 등을 포함할 수 있다. 그라인더들(105)은 회전하는 동안 물품에 대해 가압되는 연마 디스크 또는 폴리싱 패드(polishing pad), 및 물품을 유지시키는 플레이트를 포함할 수 있다. 이러한 그라인더들(105)은 세라믹 코팅의 거칠기를 감소시키고/거나 세라믹 코팅의 두께를 감소시키기 위해 세라믹 코팅의 표면을 그라인딩한다. 그라인더들(105)은 다 단계들로 세라믹 코팅을 그라인딩/폴리싱할 수 있으며, 여기서 각 단계는 약간 상이한 거칠기 및/또는 상이한 슬러리(예를 들어, CMP가 사용되는 경우)를 갖는 연마 패드를 사용한다. 예를 들어, 높은 거칠기를 갖는 제1 연마 패드는 세라믹 코팅을 요망되는 두께로 빠르게 그라인딩하기 위해 사용될 수 있으며, 낮은 거칠기를 갖는 제2 연마 패드는 세라믹 코팅을 요망되는 거칠기로 폴리싱하기 위해 사용될 수 있다. 일 예에서, 라이너 키트(liner kit) 상의 세라믹 코팅의 두께는 약 8 내지 12 mil일 수 있으며, 코팅 거칠기는 약 180 내지 250 μ in일 수 있다. 다른 예에서, 뚜껑 상의 세라믹 코팅의 두께는 약 8 내지 10 mil일 수 있으며, 코팅 거칠기는 약 6 내지 12 μ in일 수 있다. 또 다른 구체예에서, 세라믹 코팅의 두께는 샤워헤드의 경우에 약 25 mil이며, 코팅 거칠기는 약 180 내지 250 μ in이다. 일 구체예에서, 세라믹 코팅은 약 8 내지 12 mil(1인치의 천분의 1)의 폴리싱후 두께(post-polished thickness), 약 6 내지 12 μ in의 폴리싱후 거칠기(post-polished roughness)를 갖는다.

[0024] 그라인더들(105)은 추가적으로 세라믹 코팅을 소정 각도로 그라인딩하는 각 그라인더(angle grinder)를 포함할 수 있다. 각 그라인더는 물품에 대해 소정 각도로 유지되는 연마 디스크 또는 패드를 갖는다. 각 그라인더는 세라믹 코팅을 다듬고, 세라믹 코팅과 물품 사이에 챔퍼들(chamfer), 둥근 에지들 또는 다른 경사진 전이부들(sloped transition)을 형성시킬 수 있다.

[0025] 장비 자동화 층(115)은 제작 기계들(101)의 일부 또는 전부를 컴퓨팅 디바이스들(120)과, 다른 제작 기계들과, 계측 툴들(metrology tool) 및/또는 다른 디바이스들과 상호 연결할 수 있다. 장비 자동화 층(115)은 네트워크(예를 들어, 근거리 통신망(location area network; LAN)), 라우터들(router), 게이트웨이들(gateway), 서버들(server), 데이터 저장장치들(data store), 등을 포함할 수 있다. 제작 기계들(101)은 SEMI 장비 통신 표준/일반 장비 모델(SECS/GEM) 인터페이스를 통해, 이터넷 인터페이스를 통해, 및/또는 다른 인터페이스들을 통해 장비 자동화 층(115)에 연결할 수 있다. 일 구체예에서, 장비 자동화 층(115)은 공정 데이터(예를 들어, 공정 진행(process run) 동안 제작 기계들(101)에 의해 수집된 데이터)를 데이터 저장장치(미도시됨)에 저장할 수 있게 한다. 대안적인 구체예에서, 컴퓨팅 디바이스(120)는 제작 기계들(101) 중 하나 이상에 직접적으로 연결한다.

[0026] 일 구체예에서, 일부 또는 모든 제작 기계들(101)은 공정 레시피들(process recipe)을 로딩하고, 저장하고, 실행할 수 있는 프로그래밍 가능한 제어기를 포함한다. 프로그래밍 가능한 제어기는 제작 기계들(101)의 온도 설정들, 가스 및/또는 진공 설정들, 시간 설정들, 등을 제어할 수 있다. 프로그래밍 가능한 제어기는 메인 메모리(예를 들어, 판독 전용 메모리(read-only memory; ROM), 플래시 메모리, 동적 랜덤 액세스 메모리(DRAM), 정적 랜덤 액세스 메모리(SRAM), 등), 및/또는 제2 메모리(예를 들어, 데이터 저장 디바이스, 예를 들어 디스크 드라이브)를 포함할 수 있다. 메인 메모리 및/또는 제2 메모리는 본원에 기술된 열처리 공정들을 수행하기 위한 명령들을 저장할 수 있다.

[0027] 프로그래밍 가능한 제어기는 또한, 명령들을 실행하기 위해 메인 메모리 및/또는 제2 메모리에 (예를 들어, 버스(bus)를 통해) 연결된 가공 디바이스를 포함할 수 있다. 가공 디바이스는 범용 가공 디바이스, 예를 들어 마이크로프로세서, 중앙처리장치, 동일 수 있다. 가공 디바이스는 또한, 특수-목적 가공 디바이스, 예를 들어 주문형 집적회로(application specific integrated circuit; ASIC), 필드 프로그래밍 가능한 게이트 어레이(field programmable gate array ; FPGA), 디지털 신호 프로세서(DSP), 네트워크 프로세서, 동일 수 있다. 일 구체예에서, 프로그래밍 가능한 제어기는 프로그래밍 가능한 논리 제어기(PLC)이다.

[0028] 일 구체예에서, 제작 기계들(101)은 제작 기계들이 물품을 조면화시키고/거나 물품을 코팅하고/거나 물품을 기계처리(예를 들어, 그라인딩 또는 폴리싱)하게 하는 레시피들을 실행시키도록 프로그래밍된다. 일 구체예에서, 제작 기계들(101)은 도 2를 참조로 하여 기술되는 바와 같이, 세라믹 코팅된 물품을 제작하기 위해 다단계 공정의 작업들을 수행하는 레시피들을 실행하도록 프로그래밍된다.

[0029] 도 2는 본 발명의 구체예들에 따른, 세라믹 코팅된 물품을 제작하기 위한 공정(200)을 도시한 흐름도이다. 공정(200)의 작업들은 도 1에 기술된 바와 같이, 다양한 제작 기계들에 의해 수행될 수 있다.

[0030] 블록(202)에서, 물품이 제공된다. 예를 들어, 물품은 Al₂O₃과 같은 전도성 재료로 형성된 반도체 제작 챔버용

뚜껑일 수 있다. 다른 예에서, 물품은 유전체 샤워헤드와 같은 반도체 제작 챔버에서 사용하기 위한 샤워헤드 일 수 있으며, 이는 SiC 면판에 접합된 양극 산화된 Al 기반으로 형성된다. 또 다른 예에서, 물품은 Al로 형성된 챔버 라이너(예를 들어, 반도체 제작 챔버용 챔버 라이너 키트)일 수 있다.

[0031] 물품은 벌크 세라믹, 예를 들어 Y_2O_3 (이트리아), $Y_4Al_2O_9$ (YAM), Al_2O_3 (알루미나), $Y_3Al_5O_{12}$ (YAG), 석영, $YAlO_3$ (YAP), SiC (실리콘 카바이드), Si_3N_4 (실리콘 니트라이드), AlN (알루미늄 니트라이드), ZrO_2 (지르코니아), AlON (알루미늄 옥시니트라이드), TiO_2 (titania), TiC (티탄 카바이드), ZrC (지르코늄 카바이드), TiN (티탄 니트라이드), TiCN (티탄 카본 니트라이드), Y_2O_3 안정화된 ZrO_2 (YSZ), 등으로부터 형성될 수 있다. 대안적으로, 물품은 금속, 예를 들어 알루미늄, 구리, 마그네슘 등으로 형성될 수 있는데, 이러한 금속은 양극 산화될 수 있거나 양극 산화되지 않을 수 있다. 물품은 또한 세라믹 복합체, 예를 들어 Al_2O_3 -YAG 세라믹 복합체 또는 SiC- Si_3N_4 세라믹 복합체일 수 있다. 물품은 또한, 이트륨 옥사이드 (또한, 이트리아 또는 Y_2O_3 으로 알려짐) 함유 고용체를 포함하는 세라믹 복합체일 수 있다. 예를 들어, 물품은 화합물 $Y_4Al_2O_9$ (YAM) 및 고용체 $Y_{2-x}Zr_xO_3$ (Y_2O_3 - ZrO_2 고용체)로 이루어진 고성능 재료(HPM)일 수 있다. 순수한 이트륨 옥사이드 뿐만 아니라 이트륨 옥사이드 함유 고용체들이 ZrO_2 , Al_2O_3 , SiO_2 , B_2O_3 , Er_2O_3 , Gd_2O_3 , Nd_2O_3 , Nb_2O_5 , CeO_2 , Sm_2O_3 , Yb_2O_3 , 또는 다른 옥사이드들 중 하나 이상으로 도핑될 수 있다는 것이 주지된다. 일 구체예에서, 물품은 벌크 Al_2O_3 으로서, 이는 세라믹 소결을 기초로 하여 형성될 수 있다.

[0032] 블록(204)에서, 제공된 물품은 조면화되지 않는 부분들 또는 영역들을 덮기 위하여 마스크된다. 궁극적으로 세라믹 코팅으로 코팅되지 않는 임의의 영역은 마스크될 수 있다. 그러나, 일 구체예에서, 하드 마스크(예를 들어, 금속 마스크)는 이러한 영역을 마스크하기 위해 사용된다. 일 구체예에서, 물품은 마스크되지 않는다.

[0033] 블록(206)에서, 물품은 비드 블라스터(또는 다른 세라믹 조면기)에 의해 조면화된다. 일 구체예에서, 비드 블라스터는 물품의 표면을 블라스팅하기 위해 세라믹 비드들을 사용한다. 세라믹 비드들은 대략 0.2 내지 2 mm의 비드 크기를 가질 수 있다. 일 구체예에서, 세라믹 비드들은 대략 0.2 내지 2 mm의 크기 범위를 갖는다. 비드 블라스터는 대략 30 내지 90 psi의 공기 압력 및 대략 50 내지 150 mm의 작업 거리로 물품을 비드 블라스팅할 수 있으며, 바디에 대한 블라스팅 각도(blasting angle)는 약 90도 또는 90도 보다 약간 낮을 수 있을 것이다. 비드 블라스터는 물품의 바디의 노출된 부분들(마스크에 의해 덮혀지지 않은 부분들)을 조면화시킬 수 있다.

[0034] 일 구체예에서, 가공된 물품은 세라믹 기관 위에 대략 140 내지 240 μ in, 및 금속 기관 위에 120 내지 180 μ in의 블라스팅 후 거칠기를 갖는다. 물품을 최적의 거칠기로 조면화시키는 것은 물품에 대한 세라믹 코팅의 접착 강도를 개선시킬 수 있다. 그러나, 일 구체예에서, 물품은 조면화되지 않는다.

[0035] 블록(208)에서, 물품은 세정된다. 물품은 하나 이상의 습식 세정기들을 사용하여 세정된다. 각 습식 세정기는 다양한 액체들, 예를 들어 탈이온(DI)수 및 아세톤을 갖는 하나 이상의 습식 베스들을 함유할 수 있다. 일 구체예에서, 제1 습식 세정기는, 최대 100%(예를 들어 약 20 kW)의 주파수 및 출력으로 DI수 베스를 초음파로 교반시키면서, DI수 베스에서 최대 10분 동안 물품을 세정하는 세정 레시피를 실행한다. 일 구체예에서, 제2 습식 세정기는 최대 100%(예를 들어 약 20 kW)의 주파수 및 출력으로 아세톤 베스를 초음파로 교반시키면서, 아세톤 베스에서 최대 10분 동안 물품을 세정하는 세정 레시피를 실행한다. 물품은 이후에 동일하거나 상이한 가공 파라미터들을 사용하여 제1 습식 세정기로 다시 세정될 수 있다. 이는 아세톤 베스에 의해 야기되는 임의의 잔류물을 제거할 수 있고, 입자들을 추가로 제거할 수 있다. 일 구체예에서, 물품은 두 개의 습식 세정기 모두에 의해 여러 차례 세정된다. 예를 들어, 물품은 DI 베스에서 세정되고, 이후에 아세톤 베스에서 세정되고, 이후에 DI 베스에서 세정되고, 이후에 아세톤 베스에서 세정되고, 이후에 DI 베스에서 세정될 수 있다.

[0036] 블록(212)에서, 물품은 세라믹 코팅으로 코팅된다. 플라즈마 환경에 노출되는 물품의 측면은 코팅될 수 있다. 일 구체예에서, 플라즈마 분사기는 물품 상에 세라믹 코팅을 플라즈마 분사하기 위해 사용된다. 일 구체예에서, 코팅되지 않는 물품의 부분들은 코팅 이전에 마스크된다.

[0037] 혼합된 원료 세라믹 분말들은 물품 상에 분사된다. 물품은 플라즈마 분사 동안 대략 50 내지 70°C의 온도로 가열될 수 있다. 일 구체예에서, 대략 35 내지 36.5 와트(W)의 플라즈마 출력은 물품을 플라즈마 분사하기 위해 사용되며, 다른 플라즈마 출력들이 또한 사용될 수 있다. 플라즈마 분사 공정은 다수의 분사 진행(spray passes)으로 수행될 수 있다. 일 구체예에서, 대략 35 내지 40 분사 진행들은 세라믹 코팅을 형성시키기 위해 적용된다. 일 예에서, 코팅은 대략 5 내지 50 mil의 두께를 가질 수 있다.

[0038] 일 구체예에서, 세라믹 코팅은 이트륨 옥사이드 함유 세라믹 또는 용사 기술(thermal spraying technique)(예를 들어, 플라즈마 분사 기술)을 이용하여 세라믹 바디 상에 증착되는 다른 이트륨 함유 옥사이드이다. 용사 기술들(예를 들어, 플라즈마 분사 기술들)은 재료들(예를 들어, 세라믹 분말들)을 용융시키고 용융된 재료들을 물품 상에 분사시킬 수 있다. 용사되거나 플라즈마 분사된 세라믹 코팅은 약 20 마이크로미터(μm) 내지 약 수 밀리미터(mm)의 두께를 가질 수 있다. 세라믹 코팅은 벌크 세라믹 재료들과는 상이한 구조적 성질들을 가질 수 있다.

[0039] 일 구체예에서, 세라믹 코팅은 함께 혼합되는 Y_2O_3 , Al_2O_3 및 ZrO_2 의 원료 세라믹 분말들로부터 형성된다. 이러한 원료 세라믹 분말들은 일 구체예에서 99.9% 이상의 순도를 가질 수 있다. 원료 세라믹 분말들은 예를 들어 볼 밀링을 사용하여 혼합될 수 있다. 원료 세라믹 분말들은 대략 0.5 내지 5 μm 의 분말 크기를 가질 수 있다. 일 구체예에서, 원료 세라믹 분말들은 대략 1 μm 의 분말 크기를 갖는다. 세라믹 분말들이 혼합된 후에, 이러한 것들은 대략 1200 내지 1600 $^\circ\text{C}$ (예를 들어, 일 구체예에서, 1400 $^\circ\text{C}$)의 소성 온도 및 대략 5 내지 10일(예를 들어, 일 구체예에서, 3일)의 소성 시간으로 소성될 수 있다. 혼합된 분말에 대한 분무 건조된 과립 입자 크기는 대략 3 내지 50 μm 의 크기 분포를 가질 수 있다. 일 구체예에서, 중간 크기는 약 15 μm 이다. 다른 구체예에서, 중간 크기는 약 25 μm 이다.

[0040] 일 구체예에서, 세라믹 코팅은 약 45 mol% 내지 약 100 mol% 범위의 Y_2O_3 , 약 0 mol% 내지 약 55 mol% 범위의 ZrO_2 , 및 약 0 mol% 내지 약 10 mol% 범위의 Al_2O_3 로 형성된다. 일 구체예에서, 세라믹 코팅은 약 30 mol% 내지 약 60 mol% 범위의 Y_2O_3 , 약 0 mol% 내지 약 20 mol% 범위의 ZrO_2 , 및 약 30 mol% 내지 약 60 mol% 범위의 Al_2O_3 로 형성된다.

[0041] 예를 들어, 세라믹 코팅 CC1은 약 37.5 mol%의 Y_2O_3 및 약 62.5 mol%의 Al_2O_3 으로 형성될 수 있다. 다른 예의 세라믹 코팅 CC2는 약 53 mol%의 Y_2O_3 , 약 37 mol%의 Al_2O_3 , 및 약 10 mol%의 ZrO_2 로 형성될 수 있다. 다른 예에서, 세라믹 코팅 CC3은 약 41 mol%의 Y_2O_3 , 약 47 mol%의 Al_2O_3 , 및 약 12 mol%의 ZrO_2 로 형성될 수 있다. 또 다른 예에서, 세라믹 코팅 CC4는 약 73.13 mol%의 Y_2O_3 , 및 약 26.87 mol%의 ZrO_2 로 형성될 수 있다.

[0042] 표 1은 일 구체예에 따른 세라믹 코팅들 CC1, CC2, 및 CC3의 특징들을 나타낸 것이다.

표 1	CC1	CC2	CC3
코팅시 거칠기 (마이크로인치)	247-279	190 - 243	190-271
HCl 버블 시간 (hr)	1/1.5	5.5/7	2/2
다공도 (%)	2.7	1.2	1.7
접착력 (MPa)	32	28	27
경도 (GPa)	6.3	6.4	6.4
파괴 전압 (V/mil)	450	680	530
X-선 회절 (토칼로 데이터)	100% 입방체 최소 비정질	100% 입방체 최소 비정질	60% 입방체, 40% 단사정계 최소 비정질
제조업체 N_2/H_2 화학 하에서의 침식율 (nm/RFhr)	21.50	15.83	21.00

[0043]

[0044] 표 2는 일 구체예에 따른, wt ppm의 불순물들에 대한 수치들을 포함하는, 세라믹 코팅들 CC1, CC2, CC3, CC4에 대한 순도 데이터를 나타낸 것이다.

표 2	CC1	CC2	CC3	CC4
Ca	5.9	4.2	5.1	5.1
Cr	0.56	0.5	1.5	0.24
Cu	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Fe	2.5	2.1	6.5	1.1
Mg	1.9	0.68	1.7	1.4
Mn	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Ni	<0.1	<0.1	1	<0.1
K	1.2	0.76	0.71	3.1
Na	2	0.19	2.4	19
Sr	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Ti	0.27	0.13	0.14	0.8
Zn	<0.5	<5	<5	<5

[0045]

[0046]

세라믹 코팅은 대략 2 내지 10%(예를 들어, 일 구체예에서, 대략 5% 미만)의 다공도, 대략 3 내지 8 기가파스칼(GPa)(예를 들어, 일 구체예에서 대략 4 GPa 초과)의 경도, 및 대략 8 내지 20 메가파스칼(MPa)(예를 들어, 일 구체예에서 대략 10 MPa 초과)의 열 충격 저항성을 가질 수 있다. 추가적으로, 세라믹 코팅은 대략 4 내지 20 MPa(예를 들어, 일 구체예에서 대략 14 MPa 초과)의 접착 강도를 가질 수 있다. 접착 강도는 세라믹 코팅을 물품으로부터 박리할 때까지, 세라믹 코팅에 힘(예를 들어, 메가파스칼로 측정됨)을 가함으로써 결정될 수 있다.

[0047]

일 구체예에서, 블록(212)에서 세라믹 코팅이 다듬어진다. 일 구체예에서, 세라믹 코팅의 에지들은 세라믹 코팅이 물품과 접하게 되는 곳에서 다듬어진다. 세라믹 코팅은 계면들에서 세라믹 코팅을 경사지게 하기 위하여 소정 각도로(예를 들어, 각 그라인더를 사용하여) 그라인딩될 수 있다. 다듬질(trimming)은 물품의 비-조면화된 부분들로부터 임의의 세라믹 코팅을 제거할 수 있다. 이는 박리를 최소화할 수 있다.

[0048]

일 구체예에서, 블록(214)에서, 세라믹 코팅은 그라인딩되고/거나 랩핑되고/거나 폴리싱된다. 그라인딩/폴리싱은 세라믹 코팅의 두께를 감소시키고/거나 세라믹 코팅의 거칠기를 감소시킬 수 있다. 물품(세라믹 코팅을 포함함)은 전도체 에치를 수행하기 위해 사용되는 플라즈마 에칭기(또한, 플라즈마 에칭 반응기로서 알려짐)에 대한 챔버에서 챔버 부품(예를 들어, 뚜껑)으로서 사용될 수 있다. 세라믹 코팅된 물품의 표면 거칠기를 최소화함으로써, 노출된 표면적은 감소되어, 감소된 온-웨이퍼 금속 오염을 야기시킬 것이다. 일 구체예에서, 세라믹 코팅은 대략 8 내지 10 mil의 폴리싱후 두께, 및 대략 6 내지 12 μ in의 폴리싱후 거칠기를 갖는다.

[0049]

블록(216)에서, 코팅된 물품은 세정된다. 물품은 하나 이상의 습식 세정기들을 사용하여 세정될 수 있다. 일 구체예에서, 제1 습식 세정기는 최대 100%(예를 들어, 20 kW)의 주파수 및 출력으로 DI수를 초음파로 교반시키면서, DI수 베스에서 최대 10분 동안 물품을 세정하는 세정 레시피를 실행한다. 일 구체예에서, 제2 습식 세정기는 최대 100%(예를 들어, 20 kW)의 주파수 및 출력으로 아세톤 베스를 초음파로 교반시키면서, 아세톤 베스에서 최대 10분 동안 물품을 세정하는 세정 레시피를 실행한다. 물품은 이후에 제1 습식 세정기로 다시 세정될 수 있다.

[0050]

세정 후에, 물품은 입자들에 대해 시험될 수 있다. 입자 카운트(particle count)를 나타내는 측정된 파라미터들은 테이프 박리 시험 입자 카운트 및 액체 입자 카운트(LPC)이다. 테이프 시험은 접착 테이프를 세라믹 코팅에 부착시키고, 테이프를 박리시키고, 테이프에 부착하는 입자들의 수를 계수함으로써 수행될 수 있다. LPC는 물 베스(예를 들어, 탈이온(DI)수 베스)에 물품을 배치시키고 물 베스를 초음파처리함으로써 결정될 수 있다. 용액에서 제거되는 입자들의 수는 예를 들어 레이저 카운터를 이용하여 계수될 수 있다.

[0051]

도 3은 본 발명의 구체예들에 따른, 제작 공정의 다른 스테이지들 동안의 물품의 단면 측면도(310-350)를 도시한 것이다. 일 구체예에서, 단면 측면도는 제작 공정(200)의 상이한 스테이지들 동안의 물품의 상태에 해당한다.

다.

- [0052] 측면도(310)는 제공된 물품의 보호된 부분 위에 배치되는 하드 마스크(353)를 나타낸다. 제공된 물품은 금속 바디(예를 들어, 알루미늄 바디) 또는 세라믹 바디(예를 들어, Al₂O₃ 바디)를 가질 수 있다. 측면도(310)는 방법(200)의 블록(202)을 완료한 후 물품의 상태를 도시한 것이다. 하드 마스크(353)는 비드 블라스팅 동안 보호된 부분이 조면화되는 것을 방지할 수 있다.
- [0053] 측면도(320)는 비드 블라스팅이 수행된 후의 물품(352)을 도시한 것이다. 물품(352)은 조면화된 표면(358)을 갖는데, 이는 비드 블라스팅 동안 보호되지 않은 물품의 부분에 해당한다. 물품(352)은 추가적으로 조면화되지 않은 물품의 부분에 해당하는 매끄러운 표면(357)을 갖는다. 도시된 바와 같이, 소프트 마스크(356)는 물품(352)이 조면화된 후에 물품(352) 상의 매끄러운 표면(357) 위에 배치된다. 소프트 마스크(356)는 하드 마스크(353)에 의해 이미 보호된 물품(352)의 동일한 영역을 덮기 위해 사용될 수 있다. 측면도(320)는 블록(212)의 완료 후에 물품의 상태를 도시한 것이다.
- [0054] 측면도(330)는 물품(352) 위에 예를 들어, 본원에 기술된 구체예들 중 하나에 따른, 세라믹 코팅(360)을 도시한 것이다. 도시된 바와 같이, 세라믹 코팅(360)은 거친 표면(362)을 갖는다. 이러한 거친 표면은 세라믹 물품이 가공에서 사용될 때 입자 오염의 소스일 수 있다. 추가적으로, 물품이 전도체 에칭을 수행하는 플라즈마 에칭기에서 뚜껍으로서 사용될 수 있는 경우에, 거친 표면(362)은 스퍼터링을 일으킬 수 있다(예를 들어, 유도성 커플링으로 인한). 추가적으로, 세라믹 코팅은 소프트 마스크(356)가 존재하는 경우에 립(lip)(363) 및/또는 거친 에지들을 가질 수 있다. 립(363)은 세라믹 코팅(360)이 가공 동안 물품(352)으로부터 박리되게 할 수 있다. 추가적으로, 이러한 립은 입자 오염의 소스일 수 있다. 측면도(330)는 블록(215)의 완료 후에 물품의 상태를 도시한 것이다.
- [0055] 측면도(340)는 세라믹 코팅(360)의 에지들을 다듬은 후에 물품(352) 위의 세라믹 코팅(360)을 도시한 것이다. 측면도(340)는 블록(220)의 완료 후에 물품의 상태를 도시한 것이다. 도시된 바와 같이, 세라믹 코팅(360)은 가늘어지거나 경사진 에지(366)를 갖지 않는다.
- [0056] 측면도(350)는 세라믹 코팅(360)이 그라인딩되고 폴리싱된 후 물품(352) 위의 세라믹 코팅(360)을 도시한 것이다. 측면도(350)는 블록(222)의 완료 후 물품의 상태를 도시한 것이다. 도시된 바와 같이, 세라믹 코팅(360)의 거친 표면(362)은 매끄러워지며, 세라믹 코팅(360)의 두께는 감소된다.
- [0057] 도 4는 본 발명의 구체예들에 따른 세라믹 코팅들을 갖는 물품들의 샘플의 현미경 사진을 도시한 것이다. 현미경 사진(402)은 세라믹 코팅 CC1의 표면을 예시한 것이며, 현미경 사진(404)은 세라믹 코팅 CC2의 표면을 예시한 것이며, 현미경 사진(406)은 세라믹 코팅(CC3)의 표면을 예시한 것이며, 현미경 사진(408)은 세라믹 코팅(CC4)의 표면을 예시한 것이다. 현미경 사진(410)은 세라믹 코팅 CC1의 단면의 샘플을 도시한 것이며, 현미경 사진(412)은 세라믹 코팅 CC2의 단면의 샘플을 도시한 것이며, 현미경 사진(414)은 세라믹 코팅 CC3의 단면의 샘플을 도시한 것이며, 현미경 사진(416)은 세라믹 코팅 CC4의 단면의 샘플을 도시한 것이다.
- [0058] 도 5는 본 발명의 구체예들에 따라, 세라믹 코팅이 사용되기 전, 그리고 침식이 일어나도록 세라믹 코팅이 사용된 후에 다양한 배율 수준에서의 물품 상의 세라믹 코팅 CC1의 표면의 추가 현미경 사진들(502-512)을 도시한 것이다. 현미경 사진(502)은 물품이 사용되기 전, 1,000배 배율의 세라믹 코팅 CC1을 예시한 것이다. 현미경 사진(504)은 물품이 사용되기 전 4,000배 배율의 세라믹 코팅 CC1을 예시한 것이다. 현미경 사진(506)은 물품이 사용되기 전 10,000배 배율의 세라믹 코팅 CC1을 예시한 것이다.
- [0059] 현미경 사진(508)은 침식이 일어나도록 물품이 사용된 후 1,000배 배율의 세라믹 코팅 CC1을 예시한 것이다. 현미경 사진(510)은 침식이 일어나도록 물품이 사용된 후 4,000배 배율의 세라믹 코팅 CC1을 예시한 것이다. 현미경 사진(512)은 침식이 일어나도록 물품이 사용된 후 10,000배 배율의 세라믹 코팅 CC1을 예시한 것이다.
- [0060] 도 6은 본 발명의 구체예들에 따라, 세라믹 코팅이 사용되기 전, 그리고 침식이 일어나도록 세라믹 코팅이 사용된 후에 다양한 배율 수준에서의 물품 상의 세라믹 코팅 CC2의 표면의 추가 현미경 사진들(602-612)을 도시한 것이다. 현미경 사진(602)은 물품이 사용되기 전 1,000배 배율의 세라믹 코팅 CC2를 예시한 것이다. 현미경 사진(604)은 물품이 사용되기 전 4,000배 배율의 세라믹 코팅 CC2를 예시한 것이다. 현미경 사진(606)은 물품이 사용되기 전 10,000배 배율의 세라믹 코팅 CC2를 예시한 것이다.
- [0061] 현미경 사진(608)은 침식이 일어나도록 물품이 사용된 후에 1,000배 배율의 세라믹 코팅 CC2를 예시한 것이다. 현미경 사진(610)은 침식이 일어나도록 물품이 사용된 후에 4,000배 배율의 세라믹 코팅 CC2를 예시한 것이다.

현미경 사진(612)은 침식이 일어나도록 물품이 사용된 후에 10,000배 배율의 세라믹 코팅 CC2를 예시한 것이다.

[0062] 도 7은 본 발명의 구체예들에 따라, 세라믹 코팅이 사용되기 전, 그리고 침식이 일어나도록 세라믹 코팅이 사용된 후에 다양한 배율 수준에서의 물품 상의 세라믹 코팅 CC3의 표면의 추가 현미경 사진들(702-712)을 도시한 것이다. 현미경 사진(702)은 물품이 사용되기 전 1,000배 배율의 세라믹 코팅 CC3을 예시한 것이다. 현미경 사진(704)은 물품이 사용되기 전 4,000배 배율의 세라믹 코팅 CC3을 예시한 것이다. 현미경 사진(706)은 물품이 사용되기 전 10,000배 배율의 세라믹 코팅 CC3을 예시한 것이다.

[0063] 현미경 사진(708)은 침식이 일어나도록 물품이 사용된 후에 1,000배 배율의 세라믹 코팅 CC3을 예시한 것이다. 현미경 사진(710)은 침식이 일어나도록 물품이 사용된 후에 4,000배 배율의 세라믹 코팅 CC3을 예시한 것이다. 현미경 사진(712)은 침식이 일어나도록 물품이 사용된 후에 10,000배 배율의 세라믹 코팅 CC3을 예시한 것이다.

[0064] 도 8은 CC1, CC2, CC3 및 대조군에 대한 일반화된 침식율들을 나타낸 것으로서, 여기서, CC2는 가장 낮은 일반화된 침식율을 나타낸다.

[0065] 표 3은 세라믹 코팅들 CC1, CC2 및 CC3, 및 대조군 세라믹 코팅에 대한 침식율 비교들을 나타낸 것으로서, 여기서, CC2는 일반적으로 보다 낮은 침식율들을 나타낸다.

표 3	N ₂ /H ₂	CH ₃ /CF ₄	CH ₄ /Cl ₂
대조군	22.00	0.35	0.18
CC1	21.5	0.45	0.35
CC2	15.83	0.35	0.25
CC3	21.00	0.43	0.24

[0066]

[0067] 본원에 기술된 세라믹 코팅들은 다른 세라믹 코팅들과 비교하여, H₂ 화학 하에서 높은 내침식성, 낮은 다공도, 및 내부식성에 대한 현저한 개선(예를 들어, HCl 버블 시간), 코팅의 표면 거칠기 감소, 및 증가된 파괴 전압을 제공한다.

[0068] 상기 설명은 본 발명의 여러 구체예들의 양호한 이해를 제공하기 위하여, 여러 특정 세부사항, 예를 들어 특정 시스템들, 구성요소들, 방법들, 등의 예들을 기술한 것이다. 그러나, 당업자에게, 본 발명의 적어도 일부 구체예들이 이러한 특정 세부사항 없이 실행될 수 있다는 것은 자명할 것이다. 다른 경우들에서, 널리 공지된 구성요소들 또는 방법들은 상세하게 기술되지 않거나 본 발명을 불필요하게 모호하게 하는 것을 방지하기 위하여 단순한 블록 다이어그램 포맷으로 제시된다. 이에 따라, 기술된 특정 세부사항은 단지 예시적인 것이다. 특정 실행예들은 이러한 예시적인 세부사항으로부터 달라질 수 있으며, 이는 여전히 본 발명의 범위 내에 있는 것으로 고려된다.

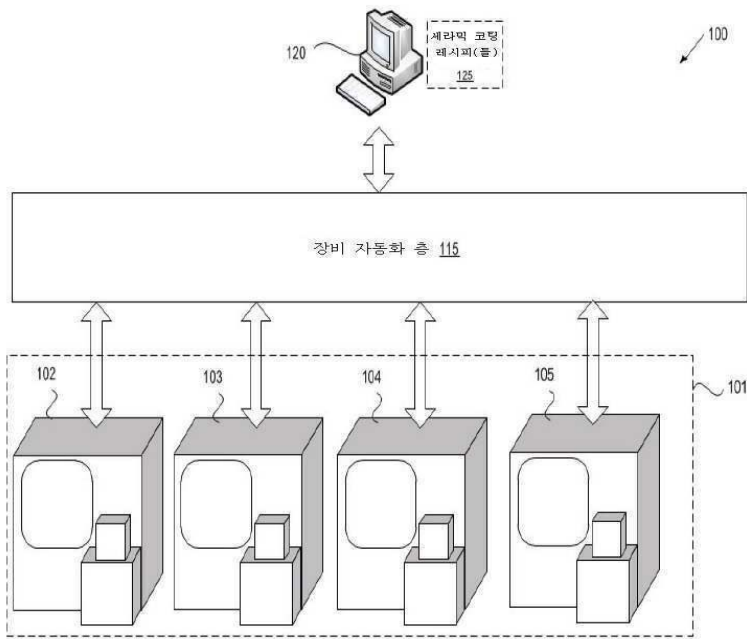
[0069] 본 명세서 전반에 걸쳐 "일 구체예 또는 "구체예"에 대한 언급은 본 구체예와 관련하여 기술된 특별한 특성, 구조, 또는 특징이 적어도 하나의 구체예에 포함된다는 것을 의미한다. 이에 따라, 본 명세서 전반에 걸쳐 다양한 곳들에서 구 "일 구체예에서" 또는 "구체예에서"의 출현은 반드시 모두 동일한 구체예를 지칭하는 것은 아니다. 또한, 용어 "또는"은 배타형 "또는" 보다는 오히려 포괄형 "또는"을 의미하는 것으로 의도된다.

[0070] 본원의 방법들의 작업들이 특정 순서로 도시되고 기술되어 있지만, 각 방법의 작업들의 순서는, 특정 작업들이 역순서로 수행될 수 있거나 특정 작업이 적어도 일부, 다른 작업들과 동시에 수행될 수 있도록 변경될 수 있다. 다른 구체예에서, 별도의 작업들의 명령들 또는 하위-작업들은 간헐적 및/또는 교체 방식으로 이루어질 수 있다.

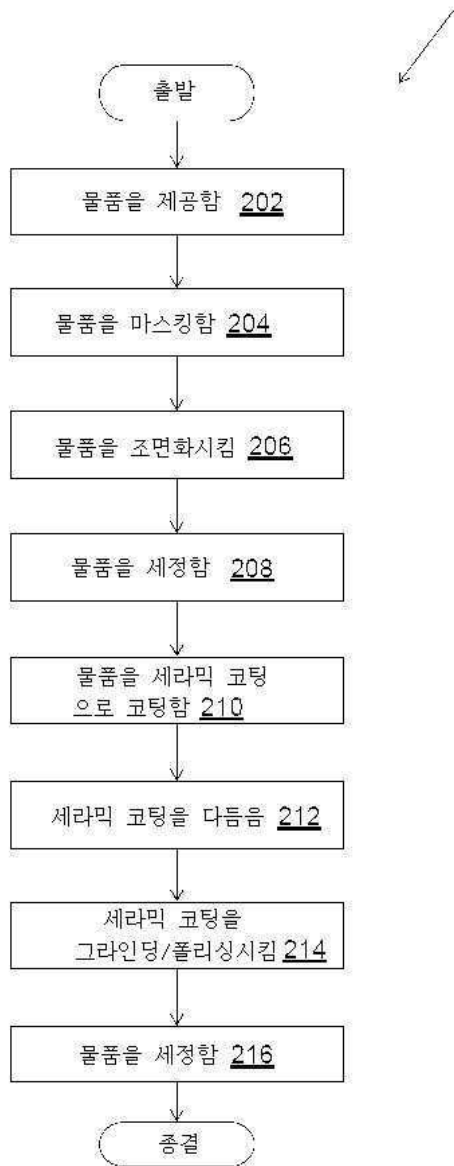
[0071] 상기 설명이 예시적인 것으로서 제한적이지 않은 것으로 의도되는 것으로 이해될 것이다. 여러 다른 구체예들은 상기 설명을 읽고 이해할 때에 당업자에게 명백하게 될 것이다. 이에 따라, 본 발명의 범위는 이러한 청구항들이 권리를 갖는 균등물들의 전체 범위와 함께, 첨부된 청구항들을 참조로 하여 결정될 것이다.

도면

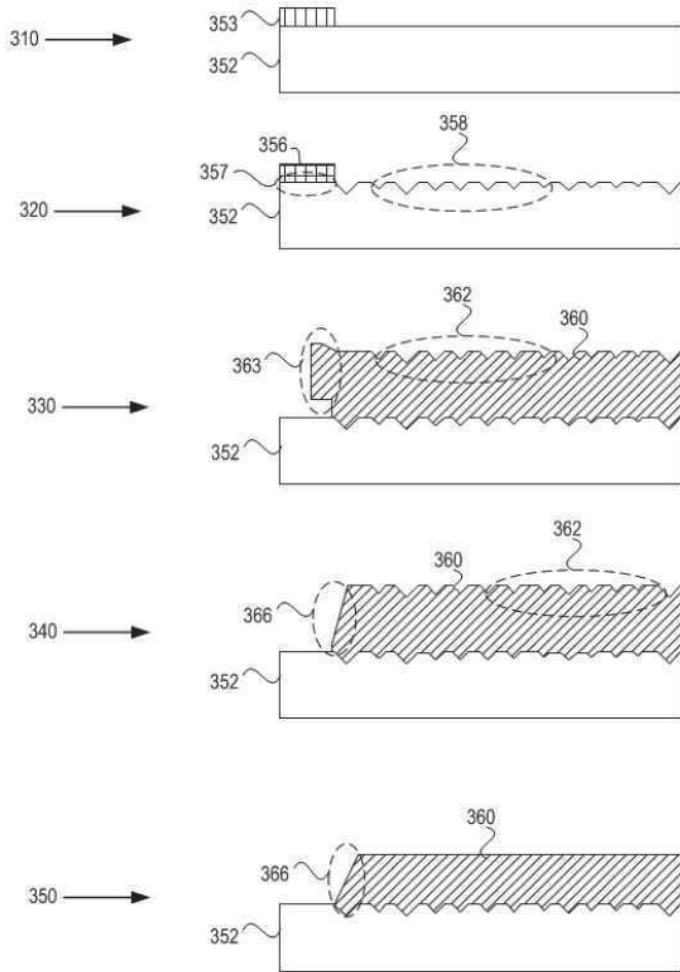
도면1



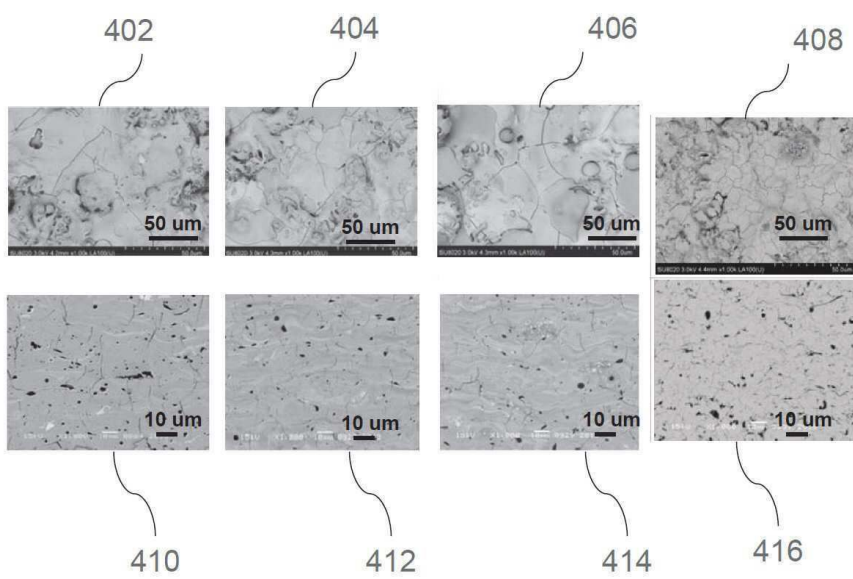
도면2



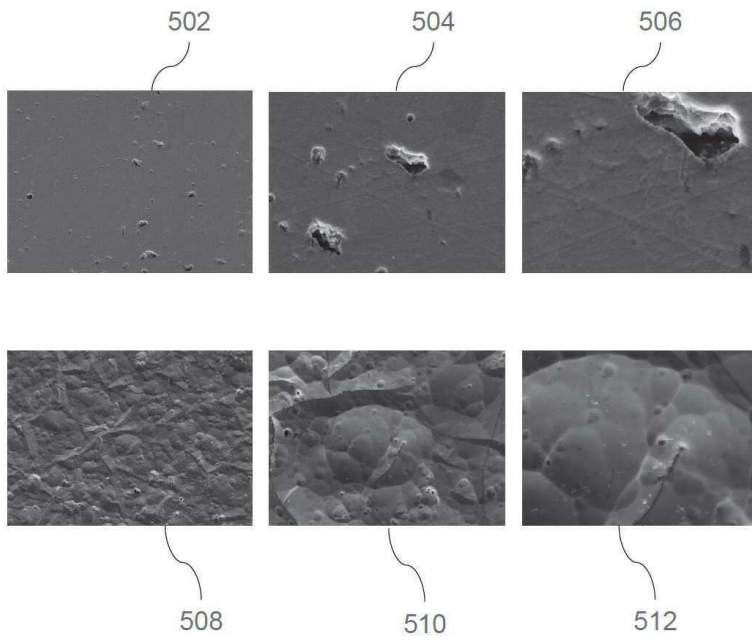
도면3



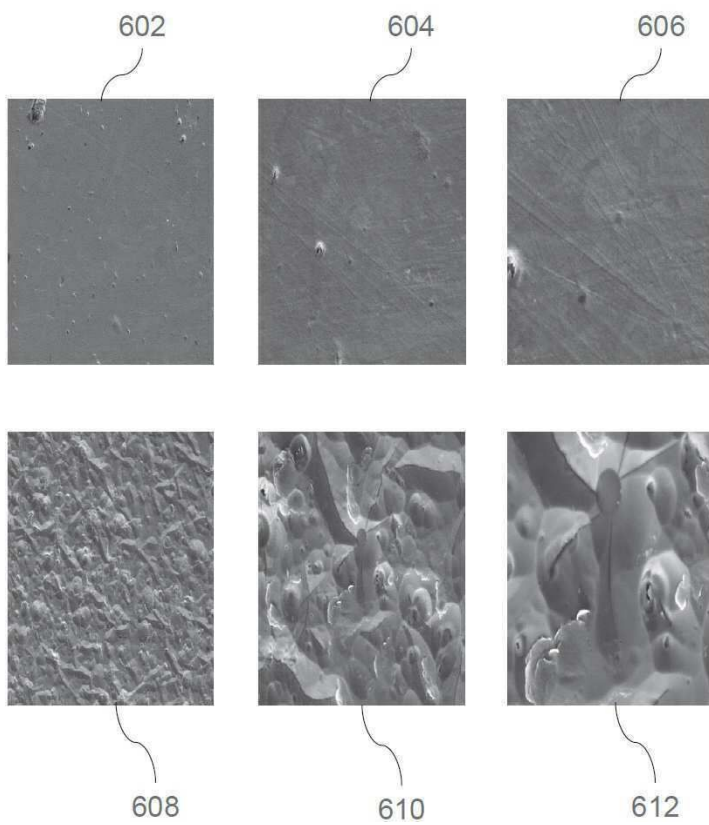
도면4



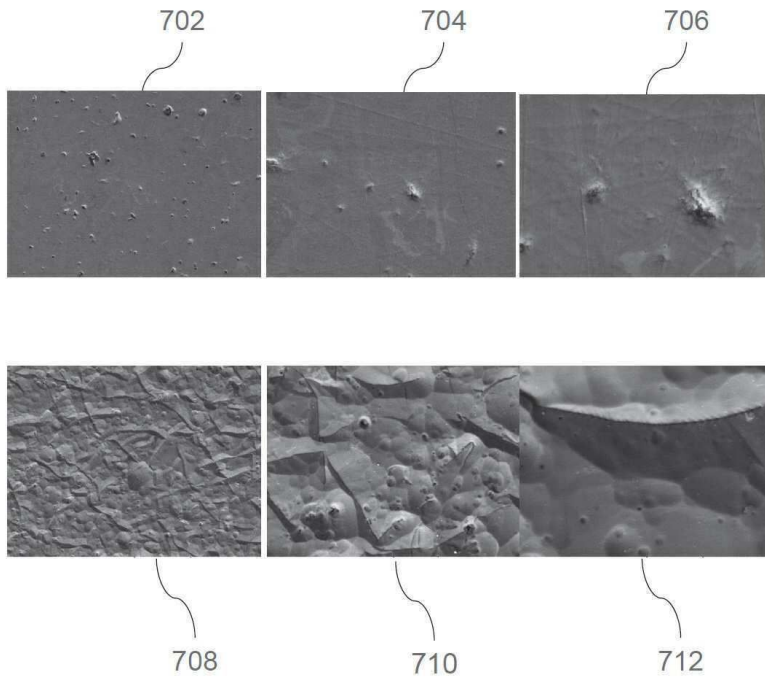
도면5



도면6



도면7



도면8

