(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0043599
(43) 공개일자 2013년04월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B22F 9/14 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0117182
(22) 출원일자 2012년10월22일
심사청구일자 2012년10월22일
(30) 우선권주장
1020110107575 2011년10월20일 대한민국(KR)

(71) 출원인
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
양상선
경상남도 창원시 성산구 외동 월드메르디앙 이스턴에비뉴 104동 1402호
김용진
경상남도 창원시 성산구 성주동 프리빌리지 2차 211동 701호
유지훈
부산광역시 동래구 명륜동753 명륜쌍용예가 101동 1804호
(74) 대리인
이원희

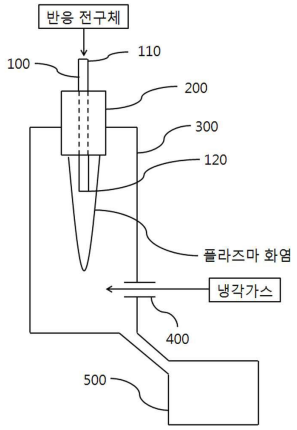
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **플라즈마를 이용한 500 nm-10 ㎛ 크기의 구형 분말의 제조장치**

(57) 요 약

본 발명은 구형 분말의 제조장치에 관한 것으로, 본 발명에 따른 제조장치는 원료분말의 융점-비점 사이의 온도가 형성되는 플라즈마 화염 내에 원료분말을 주입함으로써, 증발되는 원료분말이 없어 원료의 소실이 거의 없고, 형성되는 분말의 크기가 500 nm-10 ㎛의 크기이고 형태가 구형으로 균일할 뿐만 아니라, 금속의 합금 및 금속/세라믹 복합물질을 원료분말로 사용할 경우에 복합재료 원래의 조성을 그대로 유지할 수 있으므로, 500 nm-10 ㎛ 크기의 구형 분말의 제조에 유용할 수 있다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

반응기;

상기 반응기의 상부에 구비되어, 원료분말을 용융시키는 플라즈마 토치;

원료분말을 플라즈마 화염의 특정 온도구역에 공급하기 위해 상기 반응기와 연통되는 위치 조절가능한 노즐;

냉각 가스 공급부; 및

분말 저장조를 포함하는 플라즈마를 이용한 500 nm-10 ㎛ 크기의 구형 분말의 제조장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 원료분말은 금속, 금속의 합금, 산화금속, 세라믹 및 금속/세라믹 복합물질로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1종 이상인 것을 특징으로 하는 플라즈마를 이용한 500 nm-10 ㎛ 크기의 구형 분말의 제조장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 원료분말은 알루미늄, 티타늄, 지르코니아(ZrO_2), 철, 산화알루미늄(Al_2O_3), 스테인리스강 및 이들의 합금으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1종 이상인 것을 특징으로 하는 플라즈마를 이용한 500 nm-10 ㎛ 크기의 구형 분말의 제조장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 노즐은 반응기의 상부, 하부 또는 측면부에 구비되되,

플라즈마 화염의 특정 온도구역에 노즐 배출구가 위치하도록 조절가능한 것을 특징으로 하는 플라즈마를 이용한 500 nm-10 ㎛ 크기의 구형 분말의 제조장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 플라즈마 화염의 특정 온도구역은 원료분말의 융점-비점 사이의 온도인 것을 특징으로 하는 플라즈마를 이용한 500 nm-10 ㎛ 크기의 구형 분말의 제조장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 냉각 가스는 질소가스, 아르곤가스 또는 헬륨가스인 것을 특징으로 하는 플라즈마를 이용한 500 nm-10 ㎛ 크기의 구형 분말의 제조장치.

청구항 7

제1항의 제조장치를 이용한 500 nm-10 ㎛ 크기의 구형 분말의 제조방법에 있어서,

원료분말의 융점-비점 사이의 온도가 형성되는 플라즈마 온도구역에 원료분말을 주입하는 것을 특징으로 하는 500 nm-10 ㎛ 크기의 구형 분말의 제조방법.

청구항 8

금속, 금속의 합금, 산화금속, 세라믹 및 금속/세라믹 복합물질로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1종 이상의 원료분말을 이용하되,

제1항의 제조장치를 이용하여 제조되는 500 nm-10 ㎛ 크기의 구형 분말.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 원료분말은 알루미늄, 티타늄, 지르코니아(ZrO_2), 철, 산화알루미늄(Al_2O_3), 스테인리스강 및 이들의 합금으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1종 이상인 것을 특징으로 하는 500 nm-10 ㎛ 크기의 구형 분말.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 플라즈마를 이용한 미세한 금속, 산화금속, 금속의 합금, 세라믹 및 금속/세라믹 복합물질의 500 nm-10 ㎛ 크기의 구형 분말의 제조장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 전자, 정보통신 및 생명공학의 급속한 발전으로 인해 나노기술에 대한 전 세계적인 관심이 높아지고 있다.

[0003] 특히, 나노분말은 입자 크기가 극미세화해짐에 따라 일반분말에서는 발현되지 않았던 특이한 새로운 물성이 관찰됨으로써 전기, 전자 분야는 물론이거니와 고강도 기계부품, 촉매, 의약 및 생명공학 등의 각종 산업분야에 걸쳐 나노분말의 응용이 기대된다. 특히, 알루미늄 나노분말은 리튬 이차전지 및 전자파 차폐 유리의 제조에 이용되고 있는 물질로서 최근에 그 수요가 급증하고 있는 실정이어서 균일한 품질의 알루미늄 나노분말의 대량생산 기술이 요구되고 있다.

[0004] 금속계 나노분말을 제조하는 기존의 기상합성 기술로는 불활성기체응축(Inert Gas Condensation, IGC), 화학기상 응축(Chemical Vapor Condensation, CVC), 금속염 분무건조(Metal Salt Spray-Drying) 등이 있다.

[0005] 이 중 불활성기체응축(IGC) 공정은 고순도의 극미세한 나노금속분말 제조가 가능하나, 큰 에너지를 필요로 하고 생산속도가 매우 낮아 공업적 응용에 한계가 있으며, 화학기상응축(CVC) 공정은 불활성기체응축(IGC) 공정에 비해 에너지 면이나 생산속도 면에서 다소 개선된 공정이나, 원료물질인 프리커서(precursor)의 가격이 매우 비싸 경제적인 측면에서 불리하다. 그리고, 금속염 분무건조공정은 값싼 염을 원료로 사용하므로 경제적이지만 건조단계에서의 오염과 분말의 응집을 피할 수 없고, 유독성 부산물이 발생하므로 환경적인 측면에서 불리하다.

[0006] 이러한 종래의 나노분말 제조방법의 문제점을 해결하고 균일한 나노분말을 보다 경제적으로 생산할 수 있는 기

술이 등장하였는데, 전자파 플라즈마를 이용한 나노분말 제조기술이 바로 그것이다. 그 일예로 대한민국 공개특허 제2006-62582호에는 전자파 플라즈마를 이용하여 이산화티타늄 나노분말을 제조하는 방법에 개시되어 있다.

[0007] 상기 이산화티타늄 나노분말 제조방법은, 마그네트론에서 발진된 전자파를 통상의 순환기, 방향성 결합기, 3-스터브 튜너를 통해 도파관으로 전송하는 제 1과정, 상기 도파관의 종단으로부터 관내 파장의 1/4 떨어진 위치에 도파관을 수직 관통해 설치된 방전관 내에 전장을 유도하는 제 2과정, 플라즈마 가스 또는 산화제 가스로 이용되는 와류 가스를 상기 방전관 내로 주입하는 제 3과정, 상기 와류 가스와 상기 전장이 점화장치에 의해 1기압 플라즈마가 형성되도록 하는 제 4과정, 이산화티타늄 나노분말 합성에 사용되는 아르곤 가스에 의해 버블링된 사산화티타늄 원료가스와 보조 아르곤 및 수소 가스를 상기 플라즈마로 유도하는 제 5과정, 합성된 이산화티타늄 나노분말을 수집용기에 수집하는 제 6과정으로 구성된다.

[0008] 이와 같이 전자파 플라즈마를 이용하여 금속 나노분말을 제조할 때에는 전자파 플라즈마의 온도, 플라즈마 내로의 프리커서 공급량, 전자파를 발생시키는 유도 코일(Induction coil)과 노즐과의 간격, 상기 와류 가스 및 보조 가스의 주입 조건 등에 의해 최종적으로 생산되는 나노분말의 입도의 균일성이 크게 좌우된다.

[0009] 따라서, 보다 균일한 입도의 나노분말을 제조하기 위해서는 상기한 조건들에 대한 정밀한 제어가 요구되고 있다. 고온의 열원에서 전구체는 증발하여 응축되는 방법으로 형성되어 그 크기가 증가하는 데 최대 크기는 약 500 nm인 단점이 존재하게된다. 20 ㎛이상 크기의 전구체는 고온의 열원에서 체류시간이 짧아 충분이 녹지않고 표면만 증발하여 20 ㎛이상의 크기만 유지하거나, 나노입자와 20 ㎛이상 크기이상의 분말이 공존하게 되는 단점이 있다.

[0010] 또한, 500 nm 이하의 나노입자는 바텀-업(bottom-up) 방식들의 제조 방법에 의하여 다양한 종류의 분말들이 제조되고 있으며, 10 ㎛ 이상의 분말 역시 탑-다운(top-down) 방식에 의하여 제조되고 있는 실정이다. 그러나, 탑-다운(top-down) 방식의 경우 그 형상 역시 불규칙하여 응용에 어려운 단점이 있다. 제조되는 분말의 크기가 500 nm-10 ㎛ 크기이고 형태가 구형인 분말을 제조할 수 있는 방법은 전무한 상태이다.

[0011] 이에, 본 발명자들은 균일한 입자크기 및 구형 형상을 가지는 분말을 제조하기 위하여 연구하던 중, 원료분말의 융점-비점 사이의 온도가 형성되는 플라즈마 화염 내에 원료분말을 주입함으로써, 증발되는 원료분말이 없어 원료의 소실이 거의 없고, 형성되는 분말의 크기가 500 nm-10 ㎛ 크기이고 불규칙한 형태의 전구체와 동일한 부피의 균일한 구형으로 바뀔 뿐만 아니라, 금속의 합금 및 금속/세라믹 복합물질을 원료분말로 사용할 경우에 복합재료 원래의 조성을 그대로 유지할 수 있음을 알아내고, 본 발명을 완성하였다.

[0012] 이러한 형태를 대량 생산하기 위한 방법은 전세계적으로 시도된 적이 없는 새로운 기술이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명의 목적은 플라즈마를 이용한 500 nm-10 ㎛ 크기의 구형 분말의 제조장치를 제공하는 것이다.

[0014] 본 발명의 다른 목적은 상기 제조장치를 이용한 500 nm-10 ㎛ 크기의 구형 분말의 제조방법을 제공하는 것이다.

[0015] 본 발명의 또 다른 목적은 상기 제조장치로 제조되는 500 nm-10 ㎛ 크기의 구형 분말을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0016] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은

[0017] 반응기;

[0018] 상기 반응기의 상부에 구비되어, 원료분말을 용융시키는 플라즈마 토치;

[0019] 원료분말을 플라즈마 화염의 특정 온도구역에 공급하기 위해 상기 반응기와 연통되는 위치 조절가능한 노즐;

[0020] 냉각 가스 공급부; 및

[0021] 분말 저장조를 포함하는 500 nm-10 ㎛ 크기의 구형 분말의 제조장치를 제공한다.

[0022] 또한, 본 발명은 상기 제조장치를 이용한 500 nm-10 ㎛ 크기의 구형 분말의 제조방법에 있어서,

[0023] 원료분말의 융점-비점 사이의 온도가 형성되는 플라즈마 온도구역에 원료분말을 주입하는 것을 특징으로 하는 500 nm-10 ㎛ 크기의 구형 분말의 제조방법을 제공한다.

[0024] 나아가, 본 발명은 금속, 금속의 합금, 산화금속, 세라믹 및 금속/세라믹 복합물질로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1종 이상의 원료분말을 이용하되,

[0025] 상기의 제조장치를 이용하여 제조되는 500 nm-10 ㎛ 크기의 구형 분말을 제공한다.

발명의 효과

[0026] 본 발명에 따른 구형 분말의 제조장치는 원료분말의 융점-비점 사이의 온도가 형성되는 플라즈마 화염 내에 원료분말을 주입함으로써, 증발되는 원료분말이 없어 원료의 소실이 거의 없고, 형성되는 분말의 크기가 500 nm-10 ㎛의 크기이고 형태가 구형으로 균일할 뿐만 아니라, 금속의 합금 및 금속/세라믹 복합물질을 원료분말로 사용할 경우에 복합재료 원래의 조성을 그대로 유지할 수 있으므로, 500 nm-10 ㎛ 크기의 구형 분말의 제조에 유용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 본 발명에 따른 500 nm-10 ㎛의 크기의 구형 분말의 제조장치로, 노즐이 상부에 구비된 플라즈마 장치를 나타내는 개략도이다.

도 2는 본 발명에 따른 500 nm-10 ㎛의 크기의 구형 분말의 제조장치로, 노즐이 하부에 구비된 플라즈마 장치를 나타내는 개략도이다.

도 3은 본 발명에 따른 500 nm-10 ㎛의 크기의 구형 분말의 제조장치로, 노즐이 측면부에 구비된 플라즈마 장치를 나타내는 개략도이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 구형 티타늄 분말을 SEM으로 관찰한 이미지이다.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 구형 산화알루미늄 분말을 SEM으로 관찰한 이미지이다.

상기 도 1 내지 도 3에 있어서, 각각의 부호는 다음과 같다:

100: 노즐

110: 노즐의 주입구

120: 노즐의 배출구

200: 플라즈마 토치

300: 반응기

400: 냉각가스 공급부

500: 분말 저장조

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 이하, 본 발명을 상세히 설명한다.

[0029] 본 발명은 반응기;

[0030] 상기 반응기의 상부에 구비되어, 원료분말을 용융시키는 플라즈마 토치;

[0031] 원료분말을 플라즈마 화염의 특정 온도구역에 공급하기 위해 상기 반응기와 연통되는 위치 조절가능한 노즐;

[0032] 냉각 가스 공급부; 및

[0033] 분말 저장조를 포함하는 플라즈마를 이용한 500 nm-10 ㎛ 크기의 구형 분말의 제조장치를 제공한다.

[0034] 이하, 본 발명을 도 1-3에 나타낸 플라즈마를 이용한 구형분말의 제조장치를 참조하여 제조과정 별로 상세히 설명한다.

[0035] 본 발명에 따른 플라즈마를 이용한 500 nm-10 ㎛ 크기의 구형 분말의 제조장치에 있어서, 상기 반응기는 플라즈마 화염에 의해 용융된 원료분말과 냉각 가스가 공급되는 용기의 역할을 한다.

[0036] 이때, 상기 원료분말은 기계적 분쇄, 바인더 혼합, 스프레이 드라잉 방법 등으로 그래뉼(granule)화하여 1 nm-20 ㎛ 크기로 준비된 것을 사용할 수 있다. 여기서 준비된 원료분말의 형태는 판상, 포도송이 형상, 막대상, 구상 등으로 불균일하여도 무관하다.

[0037] 상기 원료분말로는 금속, 금속의 합금, 산화금속, 세라믹, 금속/세라믹 복합물질 등을 단독으로 또는 혼합하여 사용할 수 있다.

[0038] 바람직하게는, 상기 원료분말은 알루미늄, 티타늄, 지르코니아(ZrO_2), 철, 산화알루미늄(Al_2O_3), 스테인리스강 및 이들의 합금 등을 단독 또는 혼합하여 사용할 수 있으나, 이에 제한하지 않는다.

[0039] 한편, 상기 원료분말은 매우 미세한 분말이기 때문에 공급 과정에 장치의 내벽에 부착되어 원활하게 공급되지 않을 수 있으므로, 원료분말 공급기에 일정한 속도의 회전과 일정 주기의 진동을 가하여 원활하게 공급될 수 있도록 구성하는 것이 바람직하다.

[0040] 상기 플라즈마를 이용하여 500 nm-10 ㎛ 크기의 구형분말을 제조하는 장치에 있어서, 상기 플라즈마 토치는 반응기의 상부에 구비되어 원료분말을 용융시키키 위한 플라즈마 화염을 제공하는 역할을 한다.

[0041] 이때, 상기 플라즈마 토치는 1,000 K 온도 이상의 플라즈마 화염을 생성할 수 있는 것을 사용할 수 있다.

[0042] 본 발명에 따른 플라즈마를 이용한 500 nm-10 ㎛ 크기의 구형 분말의 제조장치에 있어서, 상기 노즐은 원료분말을 플라즈마의 특정 온도구역에 공급하는 역할을 한다.

[0043] 이때, 상기 노즐은 반응기의 상부(도 1 참조), 하부(도 2 참조) 또는 측면부(도 3 참조)에 구비되되, 플라즈마 화염의 특정 온도구역에 노즐 배출구가 위치하도록 조절가능한 것을 사용할 수 있다. 여기서, 상기 플라즈마 화염의 특정 온도구역은 원료분말의 융점-비점 사이의 온도를 나타낸다.

[0044] 상기 위치 조절 가능한 노즐을 이용하여, 원료분말의 융점-비점 사이의 온도가 형성되는 플라즈마 화염 내에 원료분말을 직접 주입함으로써, 원료분말이 증발되지 않고 용융만 되도록 하여 원료물질의 소실이 거의 없고, 원료물질이 복합 물질일 경우 서로 다른 원료 물질 간의 융점 및 비점이 서로 상이하여 복합상의 조성이 깨져 형성되는 구형 분말의 조성이 바뀌게 되는 것을 방지할 수 있으며, 형성되는 구형 분말의 크기가 500 nm-10 ㎛인 크기로 균일하게 제조할 수 있다.

[0045] 이때, 상기 위치 조절 가능한 노즐에 있어서, 노즐의 위치를 조절하는 방법은 수동, 반자동, 자동 등의 다양한 방법을 이용할 수 있다.

[0046] 본 발명에 따른 제조장치에 있어서, 상기 냉각 가스 공급부는 플라즈마 화염 내에서 용융된 원료분말을 급냉시키기 위한 냉각 가스를 공급하는 역할을 한다.

[0047] 이때, 상기 냉각 가스로는 질소 가스, 아르곤 가스, 헬륨 가스 등의 비활성 가스를 사용할 수 있으나, 이에 제한하지 않는다.

[0048] 또한, 본 발명은 상기 제조장치를 이용한 500 nm-10 ㎛ 크기의 구형 분말의 제조방법에 있어서,

[0049] 원료분말의 융점-비점 사이의 온도가 형성되는 플라즈마 온도구역에 원료분말을 주입하는 것을 특징으로 하는 500 nm-10 ㎛ 크기의 구형 분말의 제조방법을 제공한다.

[0050] 본 발명에 따른 상기 제조장치를 이용한 500 nm-10 ㎛ 크기의 구형 분말의 제조방법은,

[0051] 1 nm-20 ㎛ 크기로 원료분말을 준비하는 단계(단계 1);

[0052] 상기 원료분말을 위치 조절가능한 노즐을 통해 플라즈마 화염 내에 주입하여 원료분말을 용융시키는 단계(단계 2);

[0053] 상기 용융된 원료분말을 냉각 가스로 냉각시켜 구형 분말을 제조하는 단계(단계 3)를 포함하되,

[0054] 상기 단계 2에서 원료분말의 융점-비점 사이의 온도가 형성되는 플라즈마 화염의 온도구역에 상기 노즐의 배출구가 위치한다.

[0055] 이하, 본 발명에 따른 상기 제조방법을 단계별로 상세히 설명한다.

[0056] 본 발명에 따른 상기 제조장치를 이용한 500 nm-10 ㎛ 크기의 구형 분말의 제조방법에 있어서, 상기 단계 1은 원료분말을 1 nm-20 ㎛ 크기로 준비하는 단계이다.

[0057] 구체적으로, 원료분말을 기계적 분쇄, 바인더 혼합, 스프레이 드라잉 방법 등으로 그래뉼(granule)화하여 1 nm-20 ㎛ 크기로 준비할 수 있다. 이때, 준비된 원료분말의 형태는 판상, 포도송이 형상, 막대상, 구상 등으로 불균일해도 무관하다.

[0058] 상기 원료분말로는 금속, 금속의 합금, 산화금속, 세라믹, 금속/세라믹 복합물질 등을 단독으로 또는 혼합하여 사용할 수 있다.

[0059] 바람직하게는, 상기 원료분말은 알루미늄, 티타늄, 지르코니아(ZrO_2), 철, 산화알루미늄(Al_2O_3), 스테인리스강 및 이들의 합금 등을 단독 또는 혼합하여 사용할 수 있으나, 이에 제한하지 않는다.

[0060] 본 발명에 따른 상기 제조장치를 이용한 500 nm-10 ㎛ 크기의 구형 분말의 제조방법에 있어서, 상기 단계 2는 원료분말을 플라즈마 화염 내로 주입하여 원료분말을 용융시키는 단계이다.

[0061] 구체적으로, 원료분말의 융점-비점 사이의 온도가 형성되는 플라즈마 화염 내에 원료분말이 증발되지 않고 용융만 되도록 하여 원료물질의 소실이 거의 없고, 원료물질이 복합 물질일 경우 서로 다른 원료 물질 간의 융점 및 비점이 서로 상이하여 복합상의 조성이 깨져 형성되는 구형 분말의 조성이 바뀌게 되는 것을 방지할 수 있으며, 형성되는 구형 분말의 크기가 500 nm-10 ㎛인 크기로 균일하게 제조할 수 있다.

[0062] 이때, 상기 플라즈마 화염 대신에 전기가열로, 레이저 등의 열원을 사용할 수 있다.

[0063] 본 발명에 따른 상기 제조장치를 이용한 500 nm-10 ㎛ 크기의 구형 분말의 제조방법에 있어서, 상기 단계 3은 용융된 원료분말을 냉각 가스로 냉각시켜 구형 분말을 제조하는 단계이다.

[0064] 구체적으로, 원료분말의 융점-비점 사이의 온도가 형성되는 플라즈마 화염 내에 주입되어 용융된 원료분말에 냉각 가스를 공급하여 균일한 구형을 가지는 분말을 제조할 수 있다.

[0065] 이때, 상기 냉각 가스로는 질소 가스, 아르곤 가스, 헬륨 가스 등의 비활성 가스를 사용할 수 있으나, 이에 제한하지 않는다.

[0066] 나아가, 본 발명은 금속, 금속의 합금, 산화금속, 세라믹 및 금속/세라믹 복합물질로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1종 이상의 원료분말을 이용하되, 상기의 제조장치를 이용하여 제조되는 500 nm-10 ㎛ 크기의 구형 분말을 제공한다.

[0067] 이때, 상기 원료분말의 바람직한 예로는 알루미늄, 티타늄, 지르코니아(ZrO_2), 철, 산화알루미늄(Al_2O_3), 스테인리스강 및 이들의 합금 등을 들 수 있으나, 이에 제한하지 않는다.

[0068] 본 발명에 따른 구형 분말의 제조장치는 원료분말의 융점-비점 사이의 온도가 형성되는 플라즈마 화염 내에 원료분말을 주입함으로써, 증발되는 원료분말이 없어 원료의 소실이 거의 없고, 형성되는 분말의 크기가 500 nm-10 ㎛의 크기이고 형태가 구형으로 균일할 뿐만 아니라, 금속의 합금 및 금속/세라믹 복합물질을 원료분말로 사용할 경우에 복합재료 원래의 조성을 그대로 유지할 수 있으므로, 500 nm-10 ㎛ 크기의 구형 분말의 제조에 유용할 수 있다.

[0069] 이하, 본 발명을 하기의 실시예에 의하여 더욱 상세히 설명한다. 단, 하기의 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐, 본 발명의 내용이 하기의 실시예에 의해 한정되는 것은 아니다.

[0070] **<실시예 1> 500 ㎚-10 ㎛ 크기의 구형 알루미늄 분말의 제조**

[0071] 알루미늄의 융점은 660 ℃이고, 비점은 2,519 ℃이다.

[0072] 원료분말의 준비

[0073] 기계적 분쇄 법에 의하여 평균크기가 80 ㎛인 알루미늄 분말을 5 ㎛의 입자크기를 갖는 그래뉼로 제조하였다.

[0074] 구형 분말의 제조

[0075] 상기에서 그래뉼화된 알루미늄 원료분말을 도 1에 나타낸 장치의 노즐을 통해서 플라즈마 화염이 1,000 ℃인 구역에 주입함과 동시에 냉각 가스로 아르곤 가스를 공급하여 5 ㎛ 이하의 입자크기를 갖는 구형 알루미늄 분말을 제조하였다.

[0076] **<실시예 2> 500 ㎚-10 ㎛ 크기의 구형 티타늄 분말의 제조**

[0077] 티타늄의 융점은 1,675 ℃이고, 비점은 3,260 ℃이다.

[0078] 원료분말의 준비

[0079] 기계적 분쇄 법에 의하여 평균크기가 80 ㎛인 티타늄 분말을 5 ㎛의 입자크기를 갖는 그래뉼로 제조하였다.

[0080] 구형 분말의 제조

[0081] 상기에서 그래뉼화된 티타늄 원료분말을 도 1에 나타낸 장치의 노즐을 통해서 플라즈마 화염이 2,000 ℃인 구역에 주입함과 동시에 냉각 가스로 아르곤 가스를 공급하여 10 ㎛ 이하의 입자크기를 갖는 구형 티타늄 분말을 제조하였다.

[0082] 구형 분말의 제조 확인

[0083] 본 실시예 2에 따라서 구형 티타늄 분말이 제조되는 것을 확인하기 위하여, 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope, JEOL JSM-5800)으로 이를 확인하였고, 그 결과를 도 4에 나타내었다.

[0084] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 구형 티타늄 분말을 SEM으로 관찰한 이미지이다.

[0085] 도 4에 나타난 바와 같이, 본 발명에 따른 제조방법은 500 ㎚-10 ㎛ 입자크기 범위를 갖는 구형의 티타늄 분말을 제조할 수 있었다.

[0086] **<실시예 3> 500 ㎚-10 ㎛ 크기의 구형 지르코니아 분말의 제조**

[0087] 지르코니아의 융점은 2,715 ℃이고, 비점은 4,300 ℃이다.

[0088] 원료분말의 준비

[0089] 기계적 분쇄 법에 의하여 평균크기가 100 ㎛인 지르코니아 분말을 3 ㎛의 입자크기를 갖는 그래뉼로 제조하였다.

[0090] 구형 분말의 제조

[0091] 상기에서 그래뉼화된 지르코니아 원료분말을 도 1에 나타낸 장치의 노즐을 통해서 플라즈마 화염이 3,000 ℃인 구역에 주입함과 동시에 냉각 가스로 아르곤 가스를 공급하여 약 3 ㎛의 입자크기를 갖는 구형 지르코니아 분말을 제조하였다.

[0092] **<실시예 4> 500 ㎚-10 ㎛ 크기의 구형 철 분말의 제조**

[0093] 철의 융점은 1,538 ℃이고, 비점은 2,862 ℃이다.

[0094] 원료분말의 준비

[0095] 기계적 분쇄 법에 의하여 평균크기가 100 ㎛인 철 분말을 5 ㎛의 입자크기를 갖는 그래뉼로 제조하였다.

[0096] 구형 분말의 제조

[0097] 상기에서 그래뉼화된 철 원료분말을 도 1에 나타낸 장치의 노즐을 통해서 플라즈마 화염이 2,000 ℃인 구역에 주입함과 동시에 냉각 가스로 아르곤 가스를 공급하여 5 ㎛의 입자크기를 갖는 구형 철 분말을 제조하였다.

[0098] **<실시예 5> 500 ㎚-10 ㎛ 크기의 구형 산화알루미늄 분말의 제조**

[0099] 산화알루미늄의 융점은 2,072 ℃이고, 비점은 2,977 ℃이다.

[0100] 원료분말의 준비

[0101] 기계적 분쇄 법에 의하여 평균크기가 100 ㎛인 산화알루미늄 분말을 5 ㎛의 입자크기를 갖는 그래뉼로 제조하였다.

[0102] 구형 분말의 제조

[0103] 상기에서 그래뉼화된 산화알루미늄 원료분말을 도 1에 나타낸 장치의 노즐을 통해서 플라즈마 화염이 2,500 ℃인 구역에 주입함과 동시에 냉각 가스로 아르곤 가스를 공급하여 5 ㎛의 입자크기를 갖는 구형 산화알루미늄 분말을 제조하였다.

[0104] 구형 분말의 제조 확인

[0105] 본 실시예 5에 따라서 구형 산화알루미늄 분말이 제조되는 것을 확인하기 위하여, 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope, JEOL JSM-5800)으로 이를 확인하였고, 그 결과를 도 5에 나타내었다.

[0106] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 구형 산화알루미늄 분말을 SEM으로 관찰한 이미지이다.

[0107] 도 5에 나타난 바와 같이, 본 발명에 따른 제조방법은 500 ㎚-10 ㎛ 입자크기 범위를 갖는 구형의 산화알루미늄

분말을 제조할 수 있었다.

[0108] **<실시예 6> 500 ㎚-10 ㎛ 크기의 구형 철계 스테인레스 분말의 제조**

[0109] 철계 스테인레스 분말의 융점은 크롬과 니켈의 함량에 따라 달라 약 1,500 ℃이고, 비점은 약 2,800 ℃이다.

[0110] 원료분말의 준비

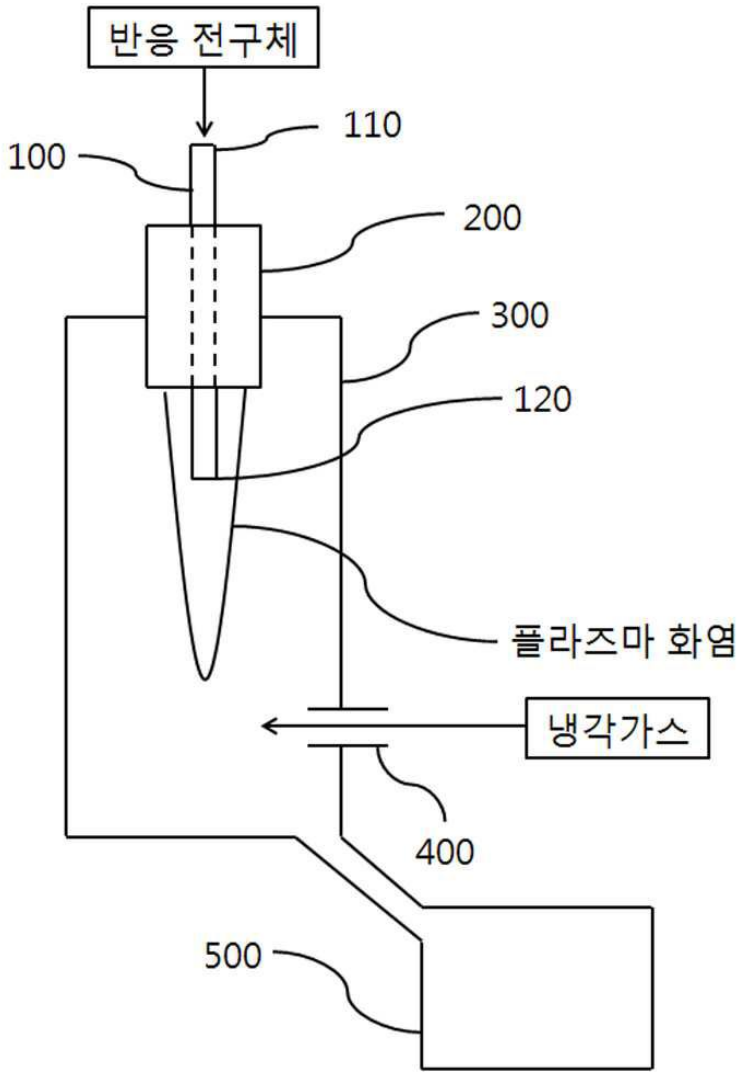
[0111] 기계적 분쇄 법에 의하여 평균크기가 80 ㎛인 스테인레스 분말을 5 ㎛의 입자크기를 갖는 그래뉼로 제조하였다.

[0112] 구형 분말의 제조

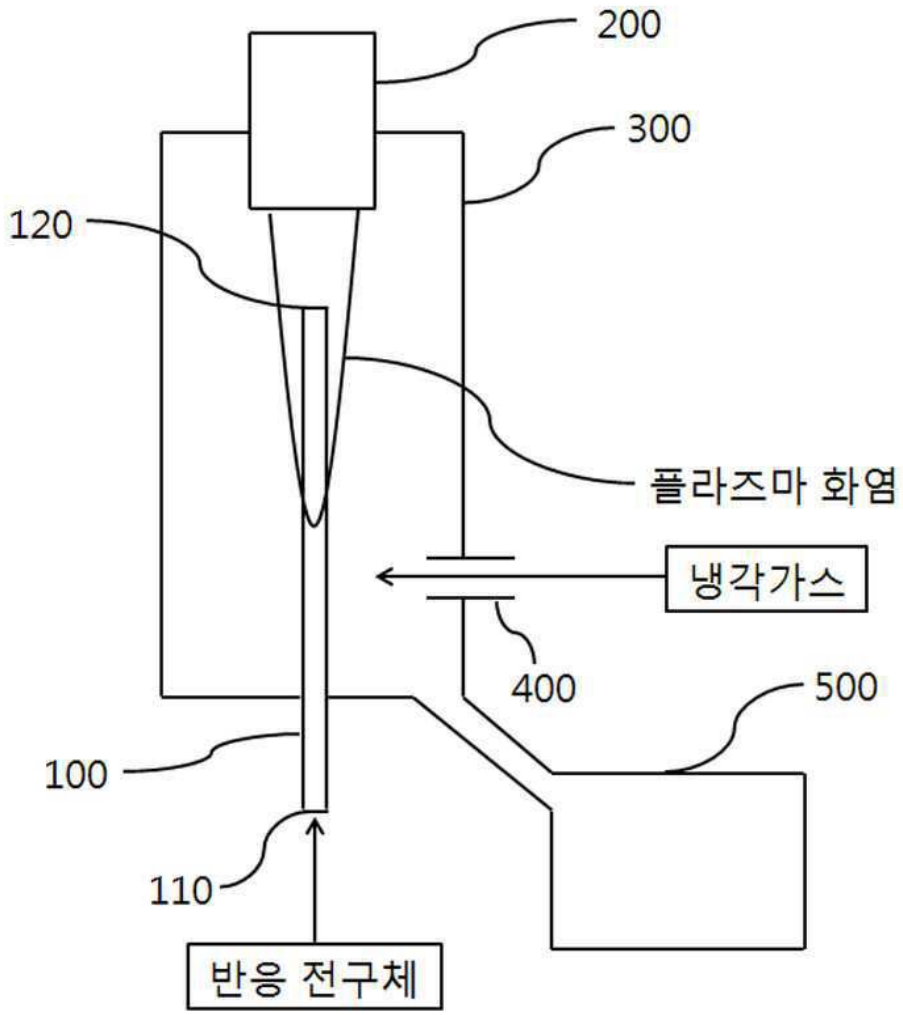
[0113] 상기에서 그래뉼화된 스테인레스 원료분말을 도 1에 나타낸 장치의 노즐을 통해서 플라즈마 화염이 2,000 ℃인 구역에 주입함과 동시에 냉각 가스로 아르곤 가스를 공급하여 약 5 ㎛의 입자크기를 갖는 구형 스테인레스 분말을 제조하였다.

도면

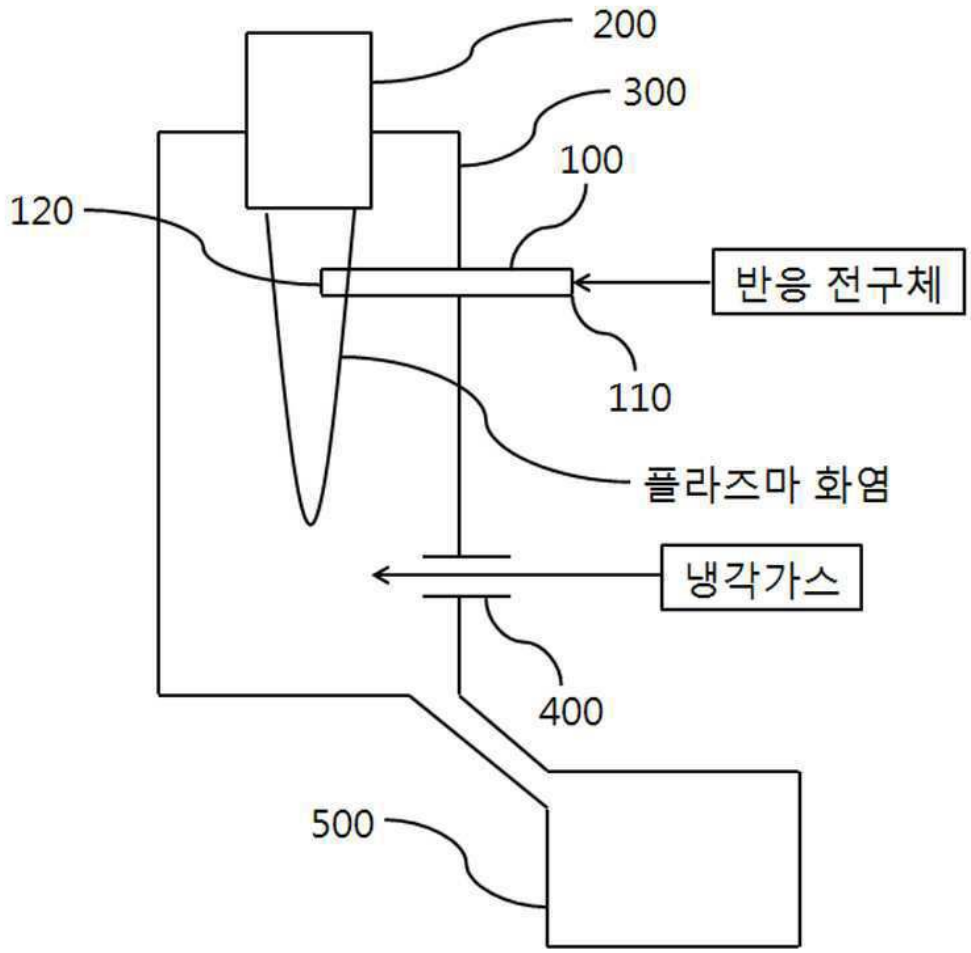
도면1



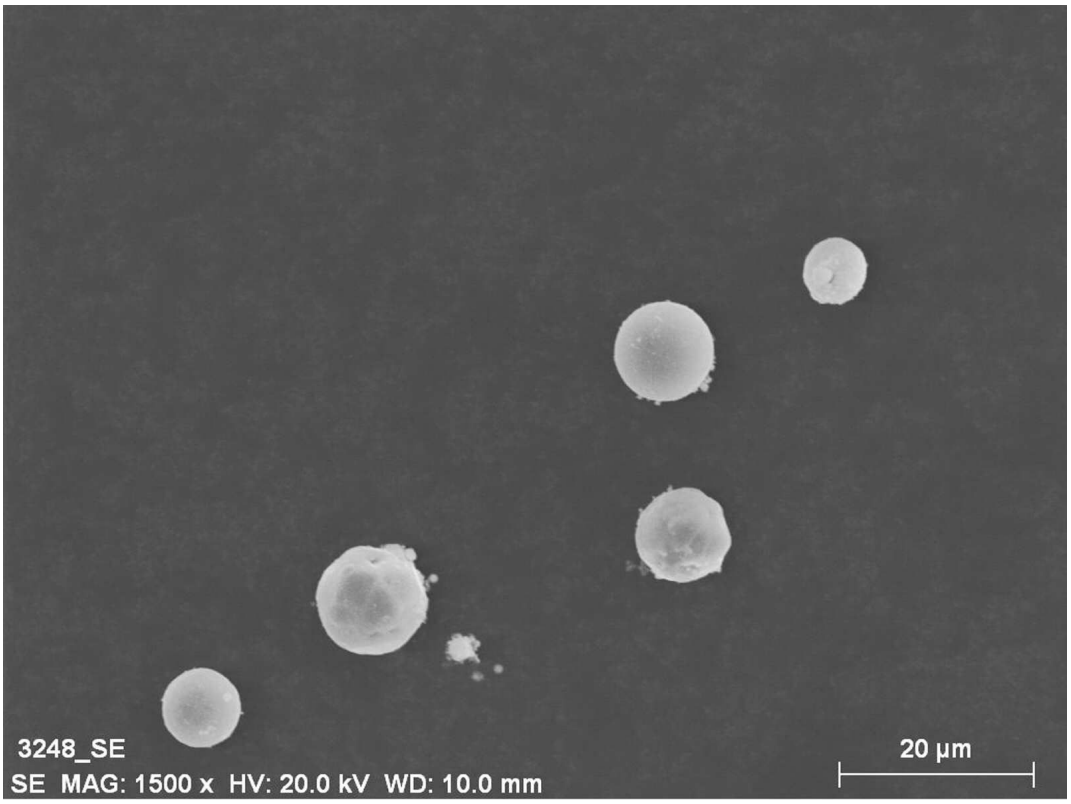
도면2



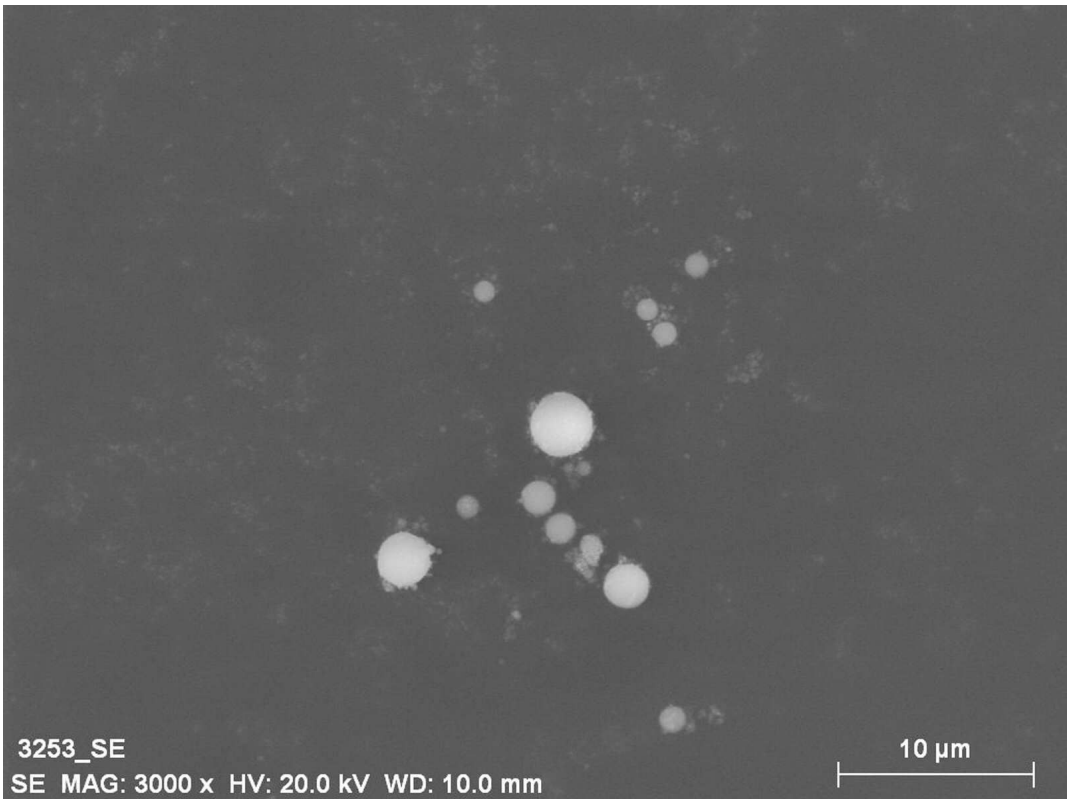
도면3



도면4


3248_SE
SE MAG: 1500 x HV: 20.0 kV WD: 10.0 mm
20 μm

도면5


3253_SE
SE MAG: 3000 x HV: 20.0 kV WD: 10.0 mm
10 μm