(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0124068
(43) 공개일자 2016년10월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B22F 9/08 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B22F 9/08 (2013.01)
B22F 9/082 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0135108(분할)
(22) 출원일자 2016년10월18일
심사청구일자 없음
(62) 원출원 특허 10-2015-0048889
원출원일자 2015년04월07일
심사청구일자 2015년04월07일

(71) 출원인
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
양상선
경상남도 창원시 성산구 대암로 253 103동 1902호 (성주동,일신대동프리빌리지아파트)
김용진
경상남도 창원시 성산구 창원대로1209번길 22 211동 701호 (성주동,프리빌리지2차)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이원희

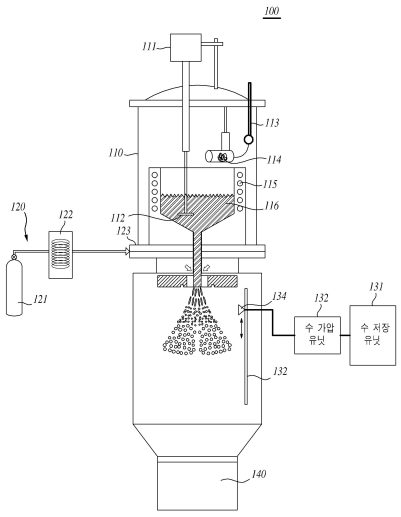
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 **미세분말 제조장치 및 방법**

(57) 요 약

본 발명은 1차로 가스 분사를 이용하여, 용융 원료를 분쇄시키고, 2차로 액체분사를 이용하여 특성이 제어된 미세분말을 제조하는 미세분말 제조 장치 및 방법에 관한 것으로, 본 발명에 따른 미세분말제조장치는, 원료 물질을 용융시켜 용탕을 공급하는 용탕공급부; 상기 용탕공급부 하부에 위치하며, 불활성 가스를 포함한 가스를 분사하여 용탕을 분쇄하여 액적을 형성하는 가스 분사부; 상기 가스 분사부 하부에 위치하며, 상기 가스 분사부에 의해 형성된 액적에 분사되는 위치를 조절하여 액체를 분사하여 미세분말을 형성하는 액체분사부; 및, 상기 액체분사부에 의해 형성된 미세분말이 적하되는 미세분말 포집부를 포함한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B22F 2009/0828 (2013.01)
B22F 2201/10 (2013.01)

(72) 발명자
양동열
대전광역시 유성구 노은서로 222 107동 403호 (지족동,열매마을1단지)
임태수
경상남도 창원시 성산구 외동반림로 219 112동 308호 (반림동,현대1차아파트)
김기봉
경상남도 김해시 관동동 덕정로 68 316동 504호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1695004393
부처명 방위사업청
연구관리전문기관 민국협력진흥원
연구사업명 민군겸용기술개발사업
연구과제명 고성능/고효율 연자성 재료영 50㎛급 구형의 철계 비정질 분말 제조 연구
기 여 율 1/1
주관기관 한국기계연구원 부설 재료연구소
연구기간 2014.12.18 ~ 2016.12.17

명 세 서

청구범위

청구항 1

원료 물질을 용융시켜 용탕을 공급하는 용탕공급부;

상기 용탕공급부 하부에 위치하며, 질소 또는 아르곤 가스를 포함한 가스를 분사하여 용탕을 분쇄하여 액적을 형성하는 가스 분사부;

상기 가스 분사부 하부에 위치하며, 액체를 분사하여 미세분말을 형성하는 액체 분사부; 및,

상기 액체 분사부에 의해 형성된 미세분말이 적하되는 미세분말 포집부;를 포함하고,

상기 액체 분사부는, 상기 액체 분사부가 액체를 분사하는 위치가 상기 가스 분사부에 의해 형성된 액적의 형상이 목적하는 미세분말 형상과 대응하는 위치가 되도록 상기 액체 분사부의 위치를 조절하는 액체분사 위치조절 유닛을 포함하고,

상기 액체는 액체 질소 또는 액체 아르곤인 것을 특징으로 하는 미세분말 제조장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 액체 분사부는, 상기 액체를 저장하는 액체 저장유닛;

상기 액체를 분사하는 액체 분사노즐; 및

상기 액체 분사노즐을 통해 분사될 액체의 압력을 조절하는 액체 가압유닛; 을 포함하는 미세분말 제조장치.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 액체 분사노즐은, 낙하되는 액적들 주위로 기설정된 거리로 이격되어 2개 이상 구비되는 미세분말 제조장치.

청구항 4

원료 물질을 용융시켜서 용탕을 형성한 후, 상기 용탕을 배출시키는 단계;

상기 배출된 용탕에 불활성 가스를 분사하여 액적을 형성하는 단계;

상기 액적에 분사될 액체의 위치를 조절하는 단계; 및,

상기 액적에 액체를 분사하여 상기 액적을 냉각시켜 미세분말을 제조하는 단계;를 포함하고,

상기 액적에 분사될 액체의 위치를 조절하는 단계는, 상기 액적의 낙하 거리를 고려하여 분사될 액체의 분사 높이가 상기 액적의 형상이 목적하는 미세분말 형상과 대응하는 위치가 되도록 조절하고,

상기 액적에 액체를 분사하여 상기 액적을 냉각시켜 미세분말을 제조하는 단계는, 상기 분사될 액체의 분사 높이를 조절하여 미세분말의 형상, 나노결정립 및 비정질분율을 동시에 제어하는 것을 특징으로 하는 미세분말 제조방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 미세분말 제조 장치 및 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는 1차로 가스 분사를 이용하여, 용융 원료를 분쇄시키고, 2차로 액체분사를 이용하여 특성이 제어된 미세분말을 제조하는 미세분말 제조 장치 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 미세분말은 금속을 미세한 가루로 만든 것으로, 도료, 회화구, 금/은색 인쇄 잉크, 화학공업용촉매나 불꽃의 원료 및 금속 환원제 등과 같이 다양한 분야에 이용된다.

[0003] 이러한 미세분말의 제조방식에는 다양한 종류가 있으며, 미세분말은 보다 미세한 사이즈를 가져야 하고, 또한 그 생산성 내지 생산수율이 높아야 한다. 일반적으로 미세분말을 제조하는 방법으로는 고체금속을 분쇄하는 분쇄법과 석출과 같은 화학적 방법을 통한 습식법, 그리고 금속소재를 용융시킨 뒤 분사노즐을 이용하여 분무하는 분무법 등이 사용된다. 상기 방법 중, 상기 분무법은 사용하는 냉각매체에 따라 물과 같은 액체를 사용하는 수분사법과 가스를 사용하는 가스 분무법으로 구분할 수 있다.

[0004] 종래 가스 분무법(Gas Atomization)에 의한 미세분말제조방법은 일반적으로 용융금속을 분사노즐을 통하여 흘려주면서 상온의 아르곤 또는 질소와 같은 불활성 가스를 분사하여 금속분말을 제조하며, 제조된 금속분말의 입자크기가 평균 100㎛ 정도로 형성되었다. 금속은 용융온도에 따라 아연(Zn), 알루미늄(Al), 주석(Sn) 등과 같이 낮은 융점을 갖는 소재와 스테인레스강, 구리(Cu), 철(Fe), 니켈(Ni), 코발트(Co) 등과 같이 높은 융점을 갖는 금속 또는 다원계 합금 등으로 구분할 수 있다.

[0005] 한편, 비정질 금속 및 합금 분말을 제조하기 위해서는 액상에서 고상의 분말을 제조할 때 냉각속도가 아주 빨라야 한다. 그러한 이유로 가스 분사법에서는 비정질 분말의 제조가 어려우며, 이를 해결하기 위해 냉각속도가 아주 빠른 가스인 고가의 헬륨가스를 사용하여 구형 비정질 분말을 제조하고, 가스 분사 후에 냉각된 주로 구리 재질의 회전 디스크를 사용하여 분말을 냉각하고, 가스 분사로 제조된 분말을 하부 저장된 물 또는 액체 질소에 침지시켜 구형 비정질 분말을 제조하는 방법이 연구되었다. 하지만, 이 방법은 고가의 헬륨가스를 사용해야 하므로, 비용이 증가하는 문제가 있다.

[0006] 한편, 수분사법으로 비정질 분말을 제조하면 분말의 평균크기가 10 ㎛이하까지 제조가 가능하다. 하지만, 구형 분말이 아닌 불규칙형상의 분말이 제조되어 분말의 비표적이 넓어지고, 표면 거칠기가 증가하게 된다.

[0007] 또한, 물을 분사하는 경우, 물에 포함된 산소로 인해 합금계에 따라 미세분말이 산화될 수 있고, 추가적으로 환원공정이 요구될 수도 있다. 산화가 일어나는 경우, 반드시 환원공정을 거쳐야 하고, 환원공정 시 분말끼리 응집이 일어나 반드시 분쇄공정이 필요하게 되어, 공정이 복잡해지고, 비용이 증가하는 문제가 있다. 또한 상기 가스분사와 수분사법에서는 제조되는 분말 중 비정질 분말의 분율을 제어하기 어렵다는 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제 10-0800505호

(특허문헌 0002) 한국공개특허 제 10-2007-0105256호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 금속, 금속의 합금 및 금속/세라믹 복합물질 중 적어도 하나로 이루어진 미세분말을 제공하는 미세분말 제조 장치 및 방법을 제공하는데 있다.

[0010] 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 1차로 가스 분사를 이용해 용탕을 분쇄시키고 2차로 물 등의 액체를 분사하는 액체분사를 이용하여 분쇄된 용탕액적을 냉각시켜 미세분말을 제조하는 미세분말제조장치 및 방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기 목적을 달성하기 위한, 본 발명에 따른 미세분말제조장치는,

[0012] 원료 물질을 용융시켜 용탕을 공급하는 용탕공급부; 상기 용탕공급부 하부에 위치하며, 불활성 가스를 포함한 가스를 분사하여 용탕을 분쇄하여 액적을 형성하는 가스 분사부; 상기 가스 분사부 하부에 위치하며, 상기 가스 분사부에 의해 형성된 액적에 분사되는 위치를 조절하여 물 등의 액체(예를 들어, 물 또는 액체 질소 또는 액체 아르곤)를 분사하여 미세분말을 형성하는 액체분사부; 및, 상기 액체분사부에 의해 형성된 미세분말이 적하되는 미세분말 포집부를 포함한다.

[0013] 또한, 본 발명에 따른 미세분말 제조방법은,

[0014] 원료 물질을 용융시켜서 용탕을 형성한 후, 상기 용탕을 배출시키는 단계; 상기 배출된 용탕에 불활성 가스를 분사하여 액적을 형성하는 단계; 상기 액적에 분사될 액체의 위치를 조절하는 단계; 및, 상기 액적에 액체를 분사하여 상기 액적을 냉각시켜 미세분말을 제조하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0015] 본 발명의 실시형태에 따른 미세분말제조장치 및 방법에 의하면, 금속, 금속의 합금 및 금속/세라믹 복합물질 중 적어도 하나로 이루어진 미세분말을 제조할 수 있다.

[0016] 또한, 용탕에 고온고압의 가스를 분사하여 용탕 줄기를 분쇄하여 띠형상, 타원형, 구형상 등 다양한 형상의 액적을 제조하고, 원하는 위치로 액체분사 노즐의 위치를 조절하여 물 등의 액체(예를 들어, 물 또는 액체 질소 또는 액체 아르곤)를 분사함으로써 원하는 형상의 미세분말을 제조할 수 있다.

[0017] 또한, 분사되는 액체의 위치 및 양을 조절하여 형상, 입도, 비정질 분말 분율, 분말 내부 나노결정립 크기, 표면조도 등이 제어된 금소 및 합금분말을 제조할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 미세분말 제조장치를 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 미세분말 제조장치의 일부를 확대 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 미세분말 제조장치의 일부를 확대 도시한 도면으로, 가스분사부에 의해 용탕이 분쇄되어 형성된 액적의 낙하 거리에 따른 형상 및 액체 분사부에 의해 형성된 미세분말을 도시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 미세분말 제조장치의 액체분사노즐의 형상을 예시한 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 미세분말 제조방법을 나타낸 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 본 발명에 따른 미세분말 제조장치는 액체분사를 이용하여 특성이 제어된 미세분말을 생산할 수 있을 뿐만 아니라, 비활성가스분사 과정에서 비활성가스의 선택폭을 넓혀 비용절감에 기여하기 위한 것이다.

[0020] 이하 본 발명의 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의한다. 또한 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 당업자에게 자명하거나 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 미세분말 제조장치를 도시한 도면이다.

[0022] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 미세분말제조 장치(100)는 용탕공급부(110), 가스분사부(120), 액체분사부(130), 미세분말 포집부(140)를 포함한다.

[0023] 용탕공급부(110)는 원료 물질을 용융시켜 용탕을 공급한다. 이를 위해 용탕공급부(110)는 교반모터(111), 임펠러(112), 조작부(113), 수용부(114), 히터(115) 및 도가니(116)을 포함할 수 있다.

[0024] 용탕공급부(110)는 원료 물질을 용융시키기 위한 도가니(116) 및 히터(115)가 구비되고, 도가니(116)의 상측으

로 원료물질이 수용되는 투입수단이 구비된다. 상기 원료물질은 잉곳의 형태일 수 있다. 또한 원료 물질은 금속, 금속의 합금 및 금속/세라믹 복합물질 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다. 또한, 원료 물질은 이종 물질로 형성 수 있다. 즉, 원료 물질은 두 가지 이상의 물질을 혼합하여 형성된 물질일 수 있다.

[0025] 용탕공급부(110)는 투입수단으로 조작부(113) 및 수용부(114)를 포함한다. 수용부(114)는 내부에 원료물질이 수용될 수 있다. 수용부(114)는 도가니 중심에서 일방향으로 치우친 부분에 회전축이 형성되어 회전축을 중심으로 회동할 수 있도록 형성될 수 있다. 수용부(114)의 몸체 일측에는 사용자 조작에 의해 수용부(114)를 일방향으로 기울여 수용부(114) 내부에 수용된 원료물질이 도가니(116) 내부로 투입될 수 있도록 하는 조작부(113)가 연결될 수 있다. 조작부(113)는 일단이 수용부(114)에 연결되고, 타단이 용융 원료 공급부(110)의 외측으로 노출되도록 형성되어 사용자가 노출된 타단을 파지하여 당기게 되면 수용부(114)가 회전축을 중심으로 파지하는 방향으로 상승하게 되어 내부에 수용된 원료물질이 도가니(116) 내부로 투입될 수 있다. 이때, 모터와 조작스위치 등을 구비하여 사용자가 조작 스위치를 조작함으로써, 수용부(114)가 모터의 작동에 의해 일방향으로 기울어지도록 구성할 수 있다.

[0026] 용탕공급부(110)는 도가니(116)를 가열하여 원료물질을 용융시키기 위한 히터(115)를 구비한다. 도가니(116)는 상측으로 원료물질이 수용될 수 있도록 상방이 개구되어 있다. 또한, 도가니(116)는 상부에서 하부로 갈수록 수용면적이 좁아지도록 형성될 수 있다.

[0027] 용탕공급부(110)는 원료 물질이 투입되어 교반될 수 있도록 교반수단을 포함한다. 교반수단은 교반모터(111) 및 임펠러(112)를 포함한다. 교반모터(111)는 용탕공급부(100) 일측에 구비되어 회전력을 생성한다. 임펠러(112)는 상기 회전력을 이용하여 원료물질이 교반되도록 회전한다.

[0028] 가스 분사부(120)는 용탕공급부(110)로부터 배출되는 용탕에 가스를 분사하여 용탕을 분쇄시키고, 액체분사부(130)는 용탕이 분쇄되어 형성된 액적을 원하는 위치에서 냉각시켜서 원하는 형상의 미세분말을 형성할 수 있다. 가스 분사부(120)와 액체분사부(130)에 대해서는 도 2, 도 3을 참조하여 후술한다.

[0029] 미세분말 포집부(140)는 미세분말 제조장치(100)의 가장 하부, 즉 상기 액체분사부(130)의 하부에 위치하며, 액체분사부(130)에서 냉각된 미세 분말을 포집할 수 있다. 상기 미세분말 포집부(140)는 상기 용탕공급부(110)와 구조적으로 연결된 챔버 형태로 구현될 수 있다.

[0030] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 미세분말 제조장치의 일부를 확대 도시한 도면이다.

[0031] 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 가스 분사부(120)는 가스 저장 유닛(121), 가스 가열 유닛(122), 및 가스 분사 노즐(123)을 포함할 수 있다.

[0032] 상기 가스 저장 유닛(121)은, 질소나 아르곤 등의 불활성 가스가 저장된다. 종래에는 비정질 미세분말을 제조하기 위해서는 냉각속도가 빠른 가스인 고가의 헬륨 가스를 사용해야 하지만, 본 발명에 의하면, 이러한 고가의 헬륨 가스를 사용하지 않고, 헬륨 가스에 비해 냉각속도가 느리지만 상대적으로 저가인 질소나 아르곤 등 불활성 가스를 사용하여 비정질 미세분말을 제조할 수 있다. 즉, 액체분사부(130)에서의 액체분사 처리에 의해 느린 냉각속도를 보완할 수 있다.

[0033] 미세한 원료 분말을 제조하기 위해서는 분사가스의 속도를 증가시켜야 한다. 이를 위해 상기 가스 가열 유닛(122)은, 가스 저장 유닛(121)으로부터 질소나 아르곤 등의 불활성 가스를 공급 받아서 이를 가열한다. 가열된 가스는 가스 분사 노즐(123)을 통해 용탕공급부(110)로부터 배출되는 용탕에 가스를 분사하여 용탕을 분쇄시킨다. 상기 가스 분사 노즐(123)은 홀형(hole type) 또는 오픈 슬릿형 (open slit type)일 수 있다.

[0034] 이때, 가스 분사부(120)에서 분사되는 가스의 온도는 25° C 내지 750° C 로 형성되는 것이 바람직하다. 분사되는 가스의 온도가 25° C 미만일 경우, 상기 온도를 만들기 위한 냉각비용이 소모되어 경제적인 효과가 낮아지는 문제가 있다. 따라서, 가스 분사부(120)에서 분사되는 가스의 온도는 25° C 이상인 것이 바람직하다.한편, 분사되는 가스의 온도가 750° C를 초과하는 경우, 장비의 제작이 어려워서 비용이 증가하는 문제가 있다. 따라서 가스 분사부(120)에서 분사되는 가스의 온도는 750° C 이하인 것이 바람직하다.

[0035] 또한, 이때, 가스 분사부(120)에서 분사되는 압력은 1bar 내지 150bar로 형성되는 것이 바람직하다. 분사 압력이 1bar 미만일 경우, 압력에 의한 분쇄력이 낮아져 분쇄된 원료 분말의 크기가 크기 때문에 미세 분말을 얻기 어려운 문제가 있다. 따라서, 가스 분사부(120)에서 분사되는 압력은 1bar 이상인 것이 바람직하다. 한편, 분사 압력이 150bar를 초과하는 경우, 장비의 제작이 어려워서 비용이 증가하는 문제가 있다. 따라서, 가스 분사부(120)에서 분사되는 압력은 150bar 이하인 것이 바람직하다.

[0036] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 미세분말 제조장치의 일부를 확대 도시한 도면으로, 가스분사부에 의해 용탕이 분쇄되어 형성된 액적의 낙하 거리에 따른 형상 및 액체분사부에 의해 형성된 미세분말을 도시한 도면이다.

[0037] 상기 액체분사부(130)는 가스분사부(120)에 의해 용탕이 분쇄되어 형성된 액적에 액체를 분사하여 원하는 형상의 미세분말을 형성한다. 여기서, 상기 액체는 물 또는 액체 질소 또는 액체 아르곤일 수 있다. 즉, 냉각속도가 느린 질소나 아르곤 등의 불활성 가스를 사용하여 용탕이 분쇄되어 형성된 액적에 물 또는 액체 질소 또는 액체 아르곤을 분사함으로써 느린 냉각속도를 보완하고, 용탕공급부(110)로부터의 낙하 거리에 따라 변화하는 여러 형상 중에서 원하는 형상이 형성된 위치에서 액체를 분사함으로써 원하는 형상의 비정질 미세분말을 제조할 수 있도록 한다. 물을 분사하는 경우, 물에 포함된 산소로 인해 미세분말이 산화될 수 있고, 추가적으로 환원공정이 요구될 수도 있다. 액체 질소나 액체 아르곤을 분사하는 경우, 미세분말이 산화되지 않으므로 추가적인 환원공정이 요구되지 않는다.

[0038] 한편, 본 발명에서의 액체분사부(130)는 종래와 같은 미분화용을 목적으로 하는 것이 아니라, 가스분사로 형성된 고온의 액적을 냉각하는 것을 목적으로 하므로 종래의 액체분사보다 사용되는 수량이 현저하게 적다. 또한, 분사되는 물 또는 액체질소 또는 액체아르곤의 위치 및 양을 조절하여 미세분말의 형상, 나노결정립 및 비정질 분율을 동시에 제어할 수 있다.

[0039] 보다 구체적으로, 가스분사부(120)에 의해 형성된 액적은, 가스분사부(120)로부터 낙하거리가 멀어질수록, 액적의 응집력으로 인해 점점 구형을 띄게 된다. 즉, 용탕공급부(110)와 가장 가까운 밑단인 낙하가 시작되는 부분은, 응집력이 약하기 때문에 불규칙도가 증가하여 불규칙형 액상, 띠형 액상 또는 리본 형 액상 등이 형성되며, 낙하거리가 멀어질수록 액적의 응집력이 점점 더해져서 타원형 액상, 구형 액상 등이 형성된다.

[0040] 이러한 낙하거리에 따른 액적의 형상 변화를 이용하여 원하는 형상의 미세분말을 제조하기 위해, 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 액체분사부(130)는, 액체 저장유닛(131)와, 액체분사 위치조절유닛(132)와, 액체 가압유닛(133)와, 액체 분사노즐(134)을 포함할 수 있다.

[0041] 이러한 액체분사부(130)는 상기 가스분사부(120)의 가스분사노즐(123)과 1 ㎜이상 2000㎜이하로 이격되어 설치되는 것이 바람직하다. 이격 거리가 1 ㎜ 미만인 경우, 이러한 간격을 가지는 노즐의 제조가 어렵고, 가스 분사노즐(123)과 액체분사부(130)의 거리가 너무 가까워서 가스 분사 노즐(123)에서 분사되는 가스와 액체분사부(130)의 액체 분사노즐(134)에서 분사되는 액체가 서로 영향을 미치어 원하는 품질의 미세분말의 형성이 어려운 문제가 있다. 또한, 이격 거리가 2000㎜를 초과하는 경우, 가스분사부(120)에 의해 형성된 액적이 액체분사부(130)에 의해 냉각되기 전에, 즉, 낙하 도중에 냉각될 수도 있어서 원하는 품질의 미세분말의 형성이 어려운 문제가 있다.

[0042] 상기 액체 저장유닛(131)은 액체 분사노즐(134)을 통해 분사될 액체가 저장된다.

[0043] 상기 액체분사 위치조절유닛(132)은 액체 분사노즐(134)의 수직 위치를 조절한다. 예를 들어, 액체분사 위치조절유닛(132)은 액체 분사노즐(134)을 지지하며 수직 방향으로 이동하는 것을 가이드 하는 지지레일과 지지레일상에 설치된 액체 분사노즐(134)을 상하로 이동시키는 모터를 포함하여 설계될 수 있다. 또는, 기설정된 수직 간격으로 관통홀이 형성되는 지지대를 마련하고, 액체 분사노즐(134)이 상기 관통홀에 삽입되는 구조로 설계될 수 있다. 전자의 경우, 외부에서 모터의 운동을 조절하여 액체 분사노즐의 위치를 원격제어할 수 있고, 후자의 경우, 사용자가 수동으로 원하는 위치에 액체 분사노즐을 배치시켜서 원하는 형상의 미세분말을 제조할 수 있다. 물론, 이러한 액체분사 위치조절유닛(132)은 예시일 뿐, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0044] 상기 액체 가압유닛(133)은 액체 분사노즐(134)을 통해 분사될 액체의 압력을 조절한다. 분사 압력이 1bar 미만일 경우, 냉각매체인 액체의 량이 부족하여 가스분사부에서 제조된 액적 및 분말 전체의 냉각이 어렵고, 분사 압력이 1500bar를 초과하는 경우, 장비의 제작이 어려운 문제가 있다. 따라서, 상기 액체 가압유닛(133)을 통해 분사되는 액체의 압력은 1bar 내지 1500bar로 형성되는 것이 바람직하다.

[0045] 상기 액체 분사노즐(134)은 적어도 하나 이상 구비될 수 있다. 보다 바람직하게는 2개 이상으로 구비되는 것이 바람직하다. 하나로 구비되는 경우에는, 낙하되는 액적들 중에서 수 분사노즐(134)과 가까운 액적만 냉각되고, 멀리 있는 액적은 냉각되지 않을 수도 있기 때문에, 낙하되는 액적들 주위로 균등한 거리로 이격되어 2개 이상 구비하여 액적들이 고르게 냉각되도록 하는 것이 바람직하다.

[0046] 도 4에는 액체 분사노즐(134)의 노즐 형상이 예시되어 있다. 도 4에 도시된 바와 같이, 액체 분사노즐(134)의

노즐 형상은 오픈 슬릿형 노즐, 홀형 노즐, 다중 노즐 등이 있다.

[0047] 상기 오픈 슬릿형 노즐은 고리형 노즐(134a)을 통해 액체를 분사할 수 있다. 상기 홀형 노즐은 복수의 원형 노즐(134b)이 일정한 간격으로 배열되어 환형을 형성하며, 복수의 원형 노즐(134b)을 통해 액체를 분사할 수 있다. 상기 다중 노즐은 복수의 다각형(예를 들어 삼각형) 노즐(134c)이 일정한 간격으로 배열되어 환형을 형성하며, 복수의 다각형 노즐(134c)을 통해 액체를 분사할 수 있다.

[0048] 도 5를 참조하여 본 발명에 따른 미세분말제조방법을 설명한다. 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 미세분말제조방법을 나타낸 순서도이다.

[0049] 먼저, 용탕공급부(110)는 원료 물질을 용융시켜 생성된 용탕을 용탕 배출구를 통해 배출한다. (S110)

[0050] 그 다음, 용탕 배출구를 통해 배출되는 용탕에 질소, 아르곤 등의 불활성 가스를 분사한다. (S120) 이때, 분사되는 불활성 가스의 온도는 25° C 내지 750° C, 압력은 1bar 내지 150bar가 되도록 조절한다.

[0051] 그 다음, 액체분사 위치조절유닛(132)을 이용하여 액체 분사노즐(134)의 위치를 조절한다.(S130) 이때, 액체 분사노즐의 위치는 원하는 형상의 미세분말 형상과 대응되는 액적 형상을 띠는 위치로 위치시킨다.

[0052] 그 다음, 액체 분사노즐(134)을 통해 액체를 분사하여 해당 위치에 있는 액적을 냉각시켜서 원하는 형상의 미세분말을 형성한다. (S140) 이때, 분사되는 액체의 압력은 1bar 내지 1500bar가 되도록 조절한다.

[0053] 그 다음, 액체분사 냉각을 통해 형성된 미세분말이 낙하되어 포집된 미세분말 포집부에서 미세분말을 수거한다. (S150)

[0054] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 상술한 특정의 바람직한 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

부호의 설명

[0055] 110: 용탕공급부

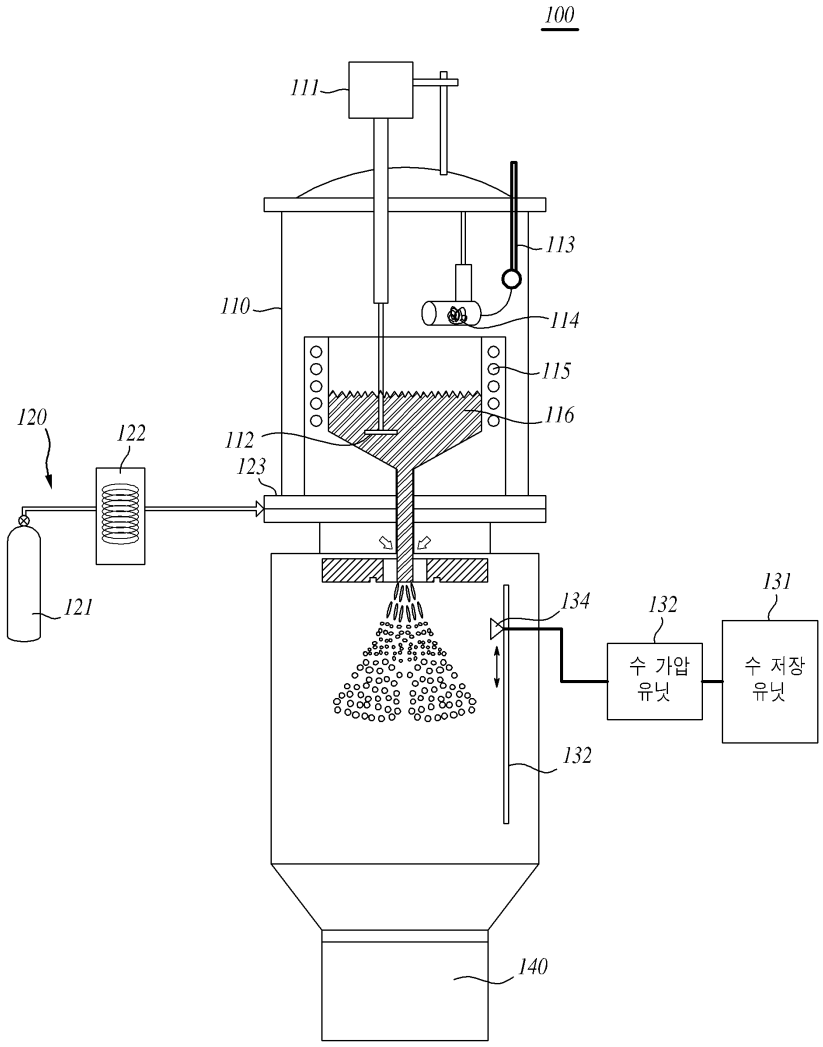
120: 가스 분사부

130: 액체 분사부

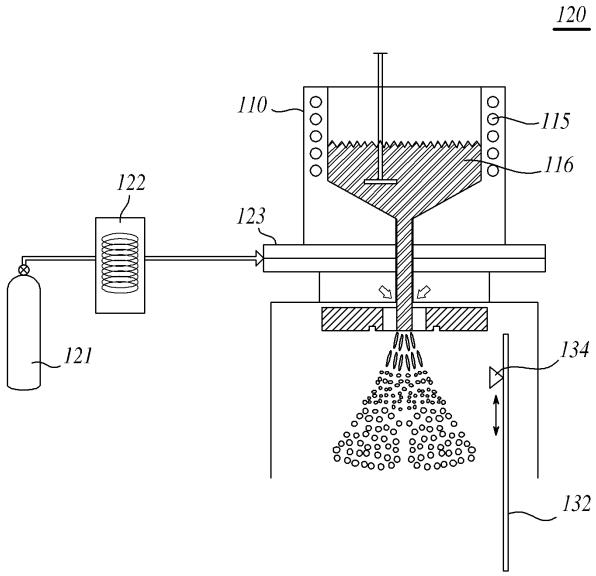
140: 미세분말 포집부

도면

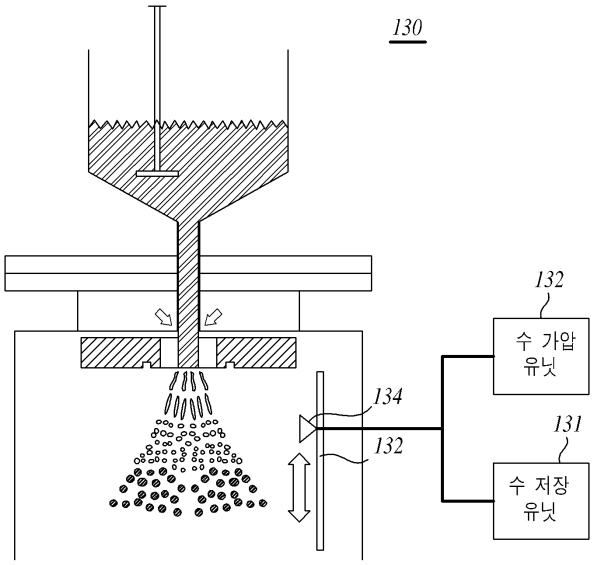
도면1


100
111
113
110
114
115
116
120
122
112
123
121
134
132
131
수 가압
유닛
수 저장
유닛
132
140

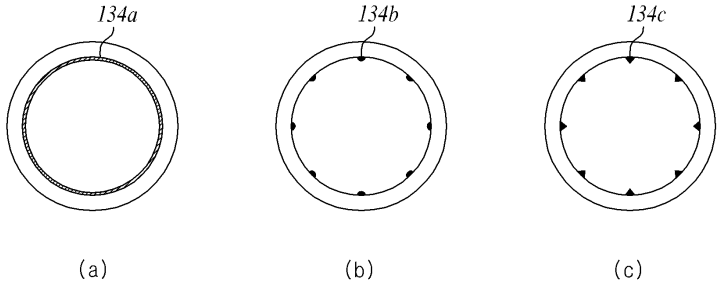
도면2


120
110
115
116
122
123
121
134
132

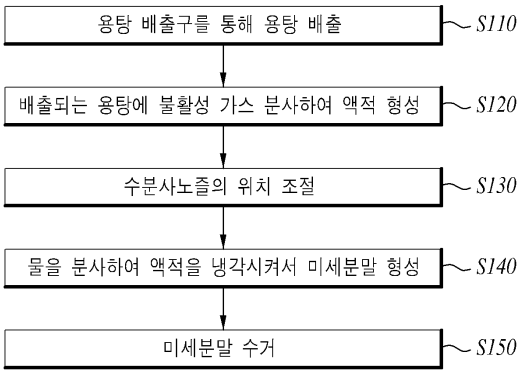
도면3


130
132
수 가압 유닛
134
131
132
수 저장 유닛

도면4


134a
134b
134c
(a)
(b)
(c)

도면5


용탕 배출구를 통해 용탕 배출
S110
배출되는 용탕에 불활성 가스 분사하여 액적 형성
S120
수분사노즐의 위치 조절
S130
물을 분사하여 액적을 냉각시켜서 미세분말 형성
S140
미세분말 수거
S150