(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0122277
(43) 공개일자 2011년11월10일

(51) Int. Cl.
B82B 3/00 (2006.01) *B22F 9/14* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0041675
(22) 출원일자 2010년05월04일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
울산대학교 산학협력단
울산 남구 무거2동 산29
한국기계연구원
대전 유성구 장동 171번지
(72) 발명자
김병기
서울특별시 강서구 가양2동 우성아파트 102동 205호
김지순
울산광역시 남구 무거동 선경아파트 402호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
안승태

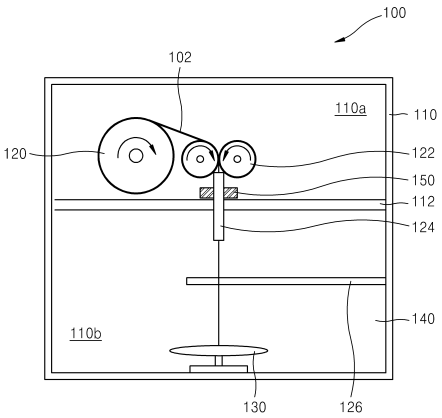
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 전기폭발에 의한 금속 나노분말 제조장치

(57) 요 약

전기폭발을 일으키는 펄스파워를 낮추고, 와이어의 위치에 따라 생성되는 나노분말의 입도를 균일하게 하는 전기폭발에 의한 금속 나노분말 제조장치를 제시한다. 그 장치는 금속 와이어를 고전압의 펄스파워에 의해 전기폭발을 일으키는 고전압 전극에 금속 와이어를 공급하는 피딩부 및 피딩부의 적어도 어느 일측에 장착되어 피딩부에 장착된 금속 와이어에 진동을 부여하는 진동자를 포함한다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

김진천

경상남도 창원시 성주동 성주유니온빌리지 2차 116-203호

공영민

울산광역시 울주군 범서읍 구영리 동문굿모닝힐 102-102호

김선정

경기도 수원시 영통구 매탄3동 주공그린빌아파트 203-503동

류호진

울산광역시 중구 복산2동 남운럭키아파트 103동 403호

정연석

울산광역시 남구 무거동 문수아이필 101동 606호

윤중열

경상남도 창원시 성주동 한림푸르지오아파트 101동 102호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 M-2009-01-0020

부처명 지식경제부

연구관리전문기관

연구사업명 지식경제 기술혁신사업[소재원천기술개발사업]

연구과제명 극미세 합금 분말 다공성 소재 기술

기여율

주관기관 울산대학교 산학협력단

연구기간 2009년 06월 01일 ~ 2019년 05월 31일

특허청구의 범위

청구항 1

금속 와이어를 고전압의 펄스파워에 의해 전기폭발을 일으키는 고전압 전극;

상기 고전압 전극에 상기 금속 와이어를 공급하는 피딩부; 및

상기 피딩부의 적어도 어느 일측에 장착되어 상기 피딩부에 장착된 상기 금속 와이어에 진동을 부여하는 진동자를 포함하는 전기폭발에 의한 금속 나노분말 제조장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 피딩부는 상기 고전압 전극에 대하여 수직한 방향 또는 수평한 방향으로 상기 금속 와이어를 공급하는 것을 특징으로 하는 전기폭발에 의한 금속 나노분말 제조장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 진동자는 상기 금속 와이어의 기계적인 공진현상 또는 상기 금속 와이어의 원자/전자의 진동을 이용하는 것을 특징으로 하는 전기폭발에 의한 금속 나노분말 제조장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 진동자는 상기 피딩부의 일부를 감싸는 도너츠 형태인 것을 특징으로 하는 전기폭발에 의한 금속 나노분말 제조장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 진동자는 상기 피딩부 내부에 설치되는 것을 특징으로 하는 전기폭발에 의한 금속 나노분말 제조장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 진동자는 수정진동자 또는 LC 발진기 중에 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 전기폭발에 의한 금속 나노분말 제조장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 전기폭발은 액중 또는 기중에서 일어나는 것을 특징으로 하는 전기폭발에 의한 금속 나노분말 제조장치.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 금속 나노분말 제조장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 기중(氣中) 또는 액중(液中)에서 펄스파워에 의한 전기적인 충격으로 금속 나노분말을 제조하는 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 첨단산업의 발전에 따라 부품 및 시스템의 고성능화 및 소형화가 진행되고 있으며, 나노기술은 기존 기술의 한계성을 극복할 수 있는 것이다. 나노 분말은 이러한 나노기술의 중요성을 이루어갈 수 있는 대안으로 제시되어, 현재 이에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다.

[0003] 극미세 분말인 나노분말은 미세화(약 100㎚ 이하)에 따른 표면적의 증가로 인하여 기존의 재료에서는 얻을 수 없는 전자기적, 기계적 및 촉매 특성을 나타낼 수 있으므로, 초고강도 부품, 자성 부품, 열전 센서, 필터, 전지, 촉매 등에 적용되는 차세대 기능성 소재로서 산업 전반에 걸쳐 새로운 수요를 창출할 것으로 기대된다.

[0004] 나노분말을 제조하는 방법은 다양한 관점에서 알려져 있지만, 그 중에서 펄스파워를 이용한 전기 폭발법에 의한 금속 나노분말을 제조하는 기술이 활발하게 연구되고 있다. 전기 폭발법에 의한 금속 나노분말 제조방법은 산업적인 응용 측면에서 매우 중요한 의의를 갖고 있고, 경제적으로 다른 방법에 비해 유리하다. 종래의 펄스파워를 이용한 전기폭발법은 기중 전기폭발법과 액중 전기폭발법으로 발전되어 왔다.

[0005] 이와 같은 전기폭발법은 챔버 내부에 피딩된 금속 와이어에 펄스파워를 가하여 상기 와이어를 폭발시켜 증기화한 다음, 이를 분위기 가스 또는 액체에서 냉각/응축시켜 나노분말을 제조하는 것이다. 하지만, 상기 전기폭발법에 의하면, 전기폭발을 일으키는 고전압의 펄스파워를 요구하고, 와이어의 위치에 따라 생성되는 나노분말의 입도가 달라지는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 따라서 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 전기폭발을 일으키는 펄스파워를 낮추고, 와이어의 위치에 따라 생성되는 나노분말의 입도를 균일하게 하는 전기폭발에 의한 금속 나노분말 제조장치를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 기술적 과제를 이루고자 하는 본 발명의 금속 나노분말 제조장치에 의하면, 금속 와이어를 고전압의 펄스파워에 의해 전기폭발을 일으키는 고전압 전극과, 상기 고전압 전극에 상기 금속 와이어를 공급하는 피딩부 및 상기 피딩부의 적어도 어느 일측에 장착되어 상기 피딩부에 장착된 상기 금속 와이어에 진동을 부여하는 진동자를 포함한다.

[0008] 본 발명의 장치에 있어서, 상기 피딩부는 상기 고전압 전극에 대하여 수직한 방향 또는 수평한 방향으로 상기 금속 와이어를 공급할 수 있다. 이때, 상기 전기폭발은 액중 또는 기중에서 일어날 수 있다. 또한, 상기 진동자는 상기 피딩부의 일부를 감싸는 도너츠 형태이거나 상기 피딩부 내부에 설치될 수 있다.

[0009] 본 발명의 상기 진동자는 상기 금속 와이어의 기계적인 공진현상 또는 상기 금속 와이어의 원자/전자의 진동을 이용할 수 있으며, 이때 상기 진동자는 수정진동자 또는 LC 발진기 중에 선택된 어느 하나일 수 있다.

발명의 효과

[0010] 본 발명의 전기폭발에 의한 금속 나노분말 제조장치에 따르면, 피딩부에 진동자를 장착함으로써, 전기폭발을 일으키는 펄스파워를 낮추고, 와이어의 위치에 따라 생성되는 나노분말의 입도를 균일하게 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 발명의 하나의 실시예에 의한 액중 전기폭발장치를 나타내는 단면도이다.

도 2는 본 발명의 다른 실시예에 의한 액중 전기폭발장치를 나타내는 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명의 바람직한 실시예들은 상세히 설명한다. 다음에서 설명되는 실시예들은 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 상술되는 실시예들에 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 실시예들은 당 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위하여 제공되는 것이다.

[0013] 본 발명의 실시예는 금속 와이어에 진동을 부여하여 전기폭발을 일으키는 펄스파워를 낮추고, 와이어의 위치에 따라 생성되는 나노분말의 입도를 균일하게 하는 전기폭발에 의한 금속 나노분말 제조장치를 제시한다. 여기서, 전기폭발장치는 금속 와이어를 펄스파워로 폭발시켜 증기화한 다음, 이를 분위기 가스로 냉각/응축시키는 기중 전기폭발장치와 액체에서 냉각/응축시키는 액중 전기폭발장치를 모두 포함한다. 단, 이하의 실시예에서는 설명의 편의를 위하여 액중 전기폭발장치를 중심으로 살펴보기로 한다.

[0014] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 의한 액중 전기폭발장치(100)를 나타내는 단면도이다.

[0015] 도 1을 참조하면, 제1 전기폭발장치(100)는 전기폭발이 이루어지는 공간을 제공하는 챔버(110)의 내부를 판형태의 절연체(112)에 의하여 상부공간(110a)과 하부공간(110b)으로 구분된다. 상부공간(110a)에는 금속 와이어 피

딩부가 설치되는 데, 상기 와이어 피딩부는 금속 와이어(102)가 감겨져 있는 와이어롤(120)과 와이어롤(120)로부터 풀려나오는 금속 와이어(102)를 하부공간(102b) 방향으로 피딩시키는 한 쌍의 가이드롤러(122)로 구성된다. 와이어롤(120)과 가이드롤(122)의 회전축에는 회전력을 제공하는 전기모터(도시하지 않음)가 연결되어 있다.

[0016] 하부공간(110b)에는 분산용매를 포함하는 액체(140)가 채워져 있으며, 액체(140)는 오일, 절연유, 알콜류의 유기용매, 증류수, 기타 유기용매 중에서 선택된 어느 하나일 수 있다. 액체(140) 속에는 접지전극(126)이 부착되며, 접지전극(126)은 전기적 폭발에 대한 접지 역할을 한다. 하부공간(110b)의 챔버(110)의 바닥면에는 고전압 전극(130)이 설치된다.

[0017] 가이드롤(122)에 의해 하부공간(110b)로 피딩되는 금속 와이어(102)는 절연체(112)를 관통하여 배치된 중공의 와이어 가이드(124)를 통과하게 된다. 다시 말해, 금속 와이어(102)는 와이어 가이드(124)에 의해 경로가 결정되어 하부공간(110b)의 고전압 전극(130)의 근처에 도달하도록 피딩된다. 고전압 전극(130)에 펄스파워가 인가되면, 그 펄스파워는 금속 와이어에 전달되어 금속 와이어는 전기폭발을 일으켜 증기화된다. 금속 와이어가 증기화되면, 액체(140)에 의해 냉각/응축되어 나노분말을 얻을 수 있다.

[0018] 그런데 금속 와이어(102)는 전기폭발 중에 변형되기도 하고, 폭발에 의해 증기화된 금속 와이어(102)는 일정한 크기의 나노분말을 생성하지 못한다. 일정한 크기의 나노분말을 생성하지 못한다는 것은 금속 와이어(102)의 위치에 따라 생성되는 나노분말의 크기가 달라진다는 것을 의미한다. 이러한 문제를 해결하기 위하여, 본 발명의 실시예는 진동자(150)를 제시한다.

[0019] 진동자(150)는 기계적인 공진현상, 원자/전자의 진동을 이용한 것으로, 수정진동자, LC 발진기 등을 사용할 수 있다. 진동자(150)는 금속 와이어(102)를 구성하는 원자들의 진동을 증가시켜 금속 와이어(102)가 보다 용이하게 전기폭발을 하게 되고, 진동자(150)에 의해 원자들의 진동이 와이어(102) 전체에 걸쳐 일어나므로 종래보다 와이어(102)의 위치에 따라 생성되는 나노분말의 크기를 균일하게 할 수 있다.

[0020] 도면에서는 진동자(150)를 상부공간(110a)의 와이어 가이드(124)에 설치되었으나, 필요한 경우 하부공간(110b)의 와이어 가이드(124)에 장착할 수도 있다. 또한, 진동자(150)는 와이어 가이드(124)를 감싸는 도너츠 형태일 수 있으며, 진동자(150)의 진동이 와이어(102)에 보다 효과적으로 전달되고, 진동자(150)를 보호하기 위하여 와이어 가이드(124)의 벽체를 관통하여 설치될 수 있다. 진동자(150)의 종류 및 크기는 사용되는 제1 전기폭발장치(100)에 따라 달라질 수 있다. 물론 도시하지는 않았지만, 진동자(150)를 동작을 제어하기 위한 부분의 설치는 자명한 것이다.

[0021] 도 2는 본 발명의 제2 실시예에 의한 액중 전기폭발장치(200)를 나타내는 단면도이다. 여기서, 제2 액중 전기폭발장치(200)는 제1 액중 전기폭발장치(100)에 비하여 금속 와이어를 피딩하는 구조를 달리한다. 즉, 제1 장치(100)는 고전압 전극에 대하여 수직으로 와이어를 공급하는 반면에, 제2 장치(200)는 고전압 전극에 대하여 수평하게 와이어를 공급한다는 차이점이 있다. 하지만, 전기폭발에 의하여 나노분말을 제조하는 과정은 제1 장치(100)와 제2 장치(200)는 동일하다.

[0022] 도 2에 의하면, 제2 장치(200)는 전기폭발이 이루어지는 공간을 제공하는 챔버(210)의 내부는 금속 와이어(204)를 피딩하는 주요 부분이 존재하는 상부공간(210a)과 전기폭발이 일어나는 하부공간(210b)로 구분된다. 상부공간(210a)의 챔버(210)에는 전기폭발에 의해 나노분말이 되는 금속 와이어(204)를 적재하는 슬롯(202)이 설치되어 있다. 슬롯(202)은 도시된 바와 같이 복수개의 금속 와이어(204)를 적재할 수 있다. 금속 와이어(204)는 픽업부(220)에 의해 로봇팔(222)의 끝부분에 탑재된다. 이때, 픽업부(220)는 전자석을 이용할 수도 있고, 슬롯(202)의 이동으로 픽업부(220)에 탑재시키는 구조로 이루어질 수 있다. 여기서, 픽업부(220)는 제1 장치(100)의 피딩부와 같이 금속 와이어를 공급하는 역할을 한다.

[0023] 로봇팔(222)과 픽업부(220)는 구동모터(226)에 의해 회전하는 회전기(224)에 대하여 대칭되는 형태를 가진다. 금속 와이어(204)를 탑재한 로봇팔(222)은 구동모터(226)의 작동으로 90도 회전하면, 하부공간(210b)에 채워진 액체(240) 속으로 금속 와이어(204)가 투입된다. 하부공간(210b)의 챔버(210)의 바닥면에는 고전압 전극(230)이 설치된다. 투입된 금속 와이어(204)는 고전압 전극(230)에 안착된다. 고전압 전극(230)은 금속 와이어(204)가 제대로 안착될 수 있도록, 도시된 바와 같이 양끝 부분이 돌출된 계단형태가 바람직하다.

[0024] 슬라이딩 도어(228)는 전기폭발을 원활하게 수행하기 위하여 설치된 것이다. 구체적으로, 슬라이딩 도어(228)를 닫으면, 전기폭발이 일어나는 하부공간(210b)이 격리된다. 이에 따라, 전기폭발에 의해 로봇팔(222), 회전기(224) 및 슬롯(202) 내의 금속 와이어(204) 등이 충격파에 의해 변형되는 것을 방지할 수 있다.

[0025] 슬라이딩 도어(228)가 닫히는 것과 동시에 고전압 전극(230)에 펄스파워를 인가하면 고전압 전극(230)에 안착된 금속 와이어(204)가 전기폭발하게 되고, 전기폭발 후에 슬라이딩 도어(228)가 열리면서 로봇팔(222)이 다시 90도 회전하여 금속 와이어(204)를 연속적으로 공급한다.

[0026] 그런데 금속 와이어(204)는 전기폭발 중에 변형되기도 하고, 폭발에 의해 증기화된 금속 와이어(204)는 일정한 크기의 나노분말을 생성하지 못한다. 여기서, 일정한 크기의 나노분말을 생성하지 못한다는 것은 금속 와이어(204)의 위치에 따라 생성되는 나노분말의 크기가 달라진다는 것을 의미한다. 이러한 문제를 해결하기 위하여, 본 발명의 실시예는 진동자(250)를 제시한다.

[0027] 진동자(250)는 기계적인 공진현상, 원자/전자의 진동을 이용한 것으로, 수정진동자, LC 발진기 등을 사용할 수 있다. 진동자(250)는 금속 와이어(204)를 구성하는 원자들의 진동을 증가시켜 금속 와이어(204)가 보다 용이하게 전기폭발을 하게 되고, 진동자(250)에 의해 원자들의 진동이 와이어(204) 전체에 걸쳐 일어나므로 종래보다 와이어(204)의 위치에 따라 생성되는 나노분말의 크기를 균일하게 할 수 있다.

[0028] 도면에서는 진동자(250)는 픽업부(220)에 설치하는 것이 바람직하고, 전기폭발에 의해 진동자(250)가 손상되는 것을 방지하기 위하여 픽업부(220)의 내부에 설치할 수 있다. 진동자(250)의 종류 및 크기는 사용되는 제2 전기폭발장치(200)에 따라 달라질 수 있다. 물론 도시하지는 않았지만, 진동자(250)를 동작을 제어하기 위한 부분의 설치는 자명한 것이다.

[0029] 이상, 본 발명은 바람직한 실시예를 들어 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 않으며, 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 당 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 여러 가지 변형이 가능하다.

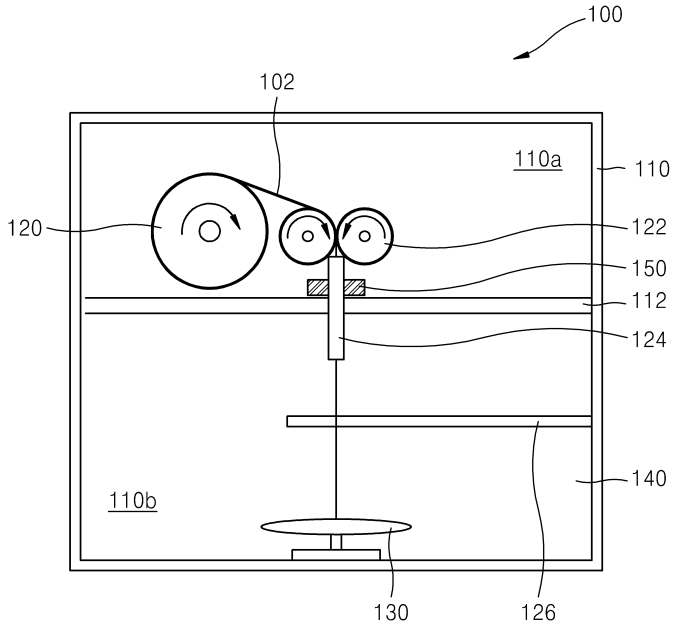
부호의 설명

[0030] 100; 제1 액중 전기폭발장치

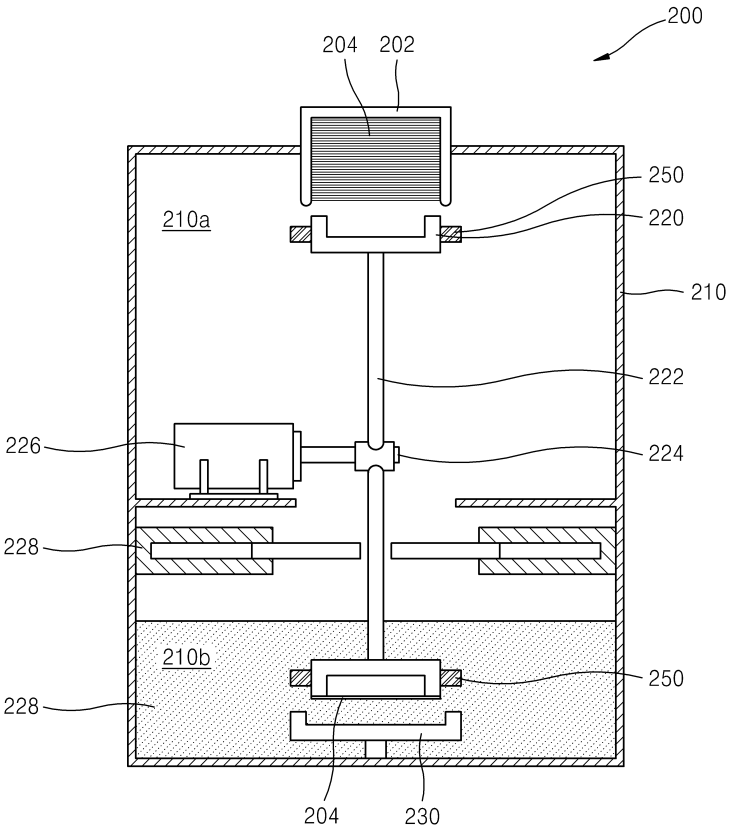
102, 204; 금속와이어	110, 210; 챔버
110a, 210a; 상부공간	110b, 210b; 하부공간
112; 절연체	120; 와이어롤
122; 가이드롤	124; 와이어 가이드
126; 접지전극	130, 230; 고전압 전극
140, 240; 액체	150, 250; 진동자
202; 슬롯	220; 픽업부
222; 로봇팔	224; 회전기
226; 구동모터	228; 슬라이딩 도어

도면

도면1


100
102
110a
110
120
122
150
112
124
140
110b
130
126

도면2


200
204
202
250
210a
220
210
222
226
224
228
210b
250
228
204
230