



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. B82B 3/00 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년03월02일 10-0689052 2007년02월23일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2005-0041189	(65) 공개번호	10-2006-0118818
(22) 출원일자	2005년05월17일	(43) 공개일자	2006년11월24일
심사청구일자	2005년05월17일		

(73) 특허권자 한국기계연구원
 대전 유성구 장동 171번지

(72) 발명자 정상현
 대전 유성구 장동 171

 심성훈
 대전 유성구 장동 171

 홍원석
 대전 유성구 장동 171

 윤진한
 대전 유성구 장동 171

(74) 대리인 진용석

(56) 선행기술조사문헌
14110663 *
* 심사관에 의하여 인용된 문헌

심사관 : 이영재

전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 진공 플라즈마를 이용한 나노입자 제조장치

(57) 요약

본 발명은 진공플라즈마를 이용한 나노입자 제조장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 운송기체와 전구물질의 이송로에 유량조절부와 다수의 밸브를 설치하여 플라즈마반응장치에 공급되는량을 조절할 수 있고, 플라즈마반응장치의 내부에 수평방향으로 형성된 유로는 중심 부분의 플라즈마발생부 부분을 다른 부분보다 협소하게 형성함으로써 반응시 전구물질의 유속을 증가시켜 전극에 증착되는 것을 방지함과 동시에 전구물질이 플라즈마 반응부로 유입되는 비율을 크게 증가하여 입자 제조의 효율을 향상시킴으로 고농도의 나노입자 제조가 가능하며, 플라즈마반응장치의 전극에 공급되는 전력을 가변 가능하도록 함으로써 다수의 변수인자를 선택적으로 제어할 수 있고, 가열장치를 통해 나노 입자에 잔존하는 수용액을 완전히 기화시킴으로써 상기 나노입자를 보다 용이하게 포집시킬 수 있는 진공 플라즈마를 이용한 나노입자 제조장치에 관한 것이다.

상기 진공플라즈마를 이용한 나노입자 제조장치는 전구물질을 기화시켜 공급하기 위한 전구체 발생장치와; 상기 전구체 발생장치와 일측단부가 연통되어 공급받은 전구물질이 이송되는 유로를 내부의 수평방향으로 형성하고, 유로의 중심부분에는 전구물질을 플라즈마 반응시켜 나노입자로 생성하기 위한 플라즈마발생부를 설치하되, 상기 유로는 플라즈마 발생부 부분을 다른 유로부분보다 협소하게 형성하여 반응시 유속 증가와 전구물질의 플라즈마반응부 유입비율을 크게 증가시키도록 한 플라즈마 반응장치와; 상기 플라즈마 반응장치의 유로 타측단부와 연통되어 나노입자를 공급받으며, 공급된 나노입자를 일정한도로 가열시키는 가열장치와; 상기 가열장치와 연통되고 가열된 나노입자를 포집할 수 있도록 내부에 일정공간이 형성된 포집장치와; 상기 플라즈마 반응장치의 내부에 진공을 형성하기 위해 상기 플라즈마 반응장치로부터 배출되는 나노입자의 진행로 상에 설치되는 진공형성수단;을 포함하여 구성됨을 특징으로 한다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

전구물질을 기화시켜 공급하며, 일측에 플라즈마 반응장치(30)로 전구물질이 운송기체에 의해 연속적으로 공급될 수 있도록 운송기체 공급부(20)가 연통되는 전구체 발생장치(10)와;

상기 전구체발생장치(10)와 일측단부가 연통되고 타공관에 의해 통로 전체에 균일하게 분포된 전구물질을 유입하여 이송시키는 유로(31)를 내부에 수평방향으로 형성하고, 유로의 중심부분에는 전구물질을 플라즈마 반응에 의해 나노입자로 생성하기 위한 플라즈마발생부(33)를 설치하되, 상기 유로(31)는 플라즈마 발생부 부분을 다른 유로부분보다 협소하게 형성하여 전구체의 유량을 직접시키고 반응시 유속을 증가시키며, 전구물질의 플라즈마반응부 유입비율을 크게 증가시키도록 한 플라즈마 반응장치(30)와;

상기 플라즈마 반응장치(30)의 유로 타측단부와 연통되어 나노입자를 공급받으며, 공급된 나노입자를 일정한도로 가열시키는 가열장치(40)와;

상기 가열장치(40)와 연통되고 가열된 나노입자를 포집할 수 있도록 내부에 일정공간이 형성된 포집장치(50)와;

상기 플라즈마 반응장치(30)의 내부에 진공을 형성하기 위해 상기 플라즈마 반응장치(30)로부터 배출되는 나노입자의 진행로 상에 설치되는 진공형성수단(60); 을 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 진공 플라즈마를 이용한 나노입자 제조장치.

청구항 2.

삭제

청구항 3.

제 1항에 있어서,

상기 플라즈마반응장치(30)의 플라즈마발생부(33)는 유로(31)상에 플라즈마를 발생시키기 위해 설치되는 전극(34)과, 상기 전극(34)에 전원을 공급하는 전원공급부(35)를 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 진공 플라즈마를 이용한 나노입자 제조장치.

청구항 4.

제 3항에 있어서,

상기 플라즈마반응장치(30)는,

플라즈마 반응에 의해 전극의 온도상승을 방지하기 위해 전극(34)을 이중관으로 형성하여 내측관과 외측관을 각각 유입 및 유출관이 되도록 형성한 냉각유로(38)와 상기 냉각유로 내의 냉각수를 순환시키기 위한 펌프(39)로 이루어진 냉각수단(37)을 더 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 진공 플라즈마를 이용한 나노입자 제조장치.

청구항 5.

제 1항에 있어서,

상기 전구체 발생장치(10)와 유로(31) 사이에는 유량조절부(15)와 밸브(17)를 더 형성하여, 플라즈마반응장치(30)로 공급되는 유체의 흐름과 그 유량을 단속하고 플라즈마 반응부의 전극에 공급되는 전력을 가변가능 하도록 함으로써, 다수의 공정 변수인자를 선택적으로 제어하여, 크기와 분포 형태 및 밀도 등에서 다양한 나노입자를 선택적으로 생성할 수 있도록 함을 특징으로 하는 진공 플라즈마를 이용한 나노입자 제조장치.

청구항 6.

제 1항에 있어서,

상기 진공형성수단(60)은 상기 포집장치(50)에 연통되어 설치된 진공펌프인 것을 특징으로 하는 진공 플라즈마를 이용한 나노입자 제조장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 진공플라즈마를 이용한 나노입자 제조장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 운송기체와 전구물질의 이송로에 유량조절부와 다수의 밸브를 설치하여 플라즈마반응장치에 공급되는량을 조절할 수 있고, 플라즈마반응장치의 내부에 수평방향으로 형성된 유로는 중심부분의 플라즈마발생부 부분을 다른 부분보다 협소하게 형성함으로써 반응시 전구물질의 유속을 증가시켜 전극에 증착되는 것을 방지함과 동시에 전구물질이 플라즈마 반응부로 유입되는 비율을 크게 증가시켜, 입자 제조의 효율을 향상시켜 고농도의 나노입자 제조가 가능하며, 플라즈마반응장치의 전극에 공급되는 전력을 가변 가능하도록 함으로써 다수의 변수인자를 선택적으로 제어할 수 있고, 가열장치를 통해 나노입자에 잔존하는 수용액을 완전히 기화시킴으로써 상기 나노입자를 보다 용이하게 포집시킬 수 있는 진공 플라즈마를 이용한 나노입자 제조장치에 관한 것이다.

나노입자는 나노미터(10억분의 1미터)수준에서의 극미세입자로서 수백개의 원자 혹은 분자크기를 갖는 입자를 의미한다. 이러한 나노 크기를 갖는 입자는 마이크론 혹은 서브미크론 분말이 갖지 못하는 특성을 갖는데 이는 입자의 크기가 작아짐에 따라 표면적 증가 효과 및 모세관 효과가 발생되기 때문이다. 표면적 증가효과는 표면현상과 연관성이 큰 화학반응 및 촉매반응, 이종성분의 흡/탈착 거동에 큰 영향을 미친다. 반면에 모세관효과는 분말의 근본적인 물성을 변화시킴으로서 새로운 현상들이 나타나게 되므로, 나노 입자는 여러 분야에서 활용되게 된다.

나노입자는 형태별로 입자 자체로 활용하는 것(분말), 다른 물질에 분산시킨 상태로 사용하는 것(분산), 다른 물질(부품)의 표면에 코팅하여 사용하는 것(코팅), 성형후 치밀화시켜 사용하는 것(소결체)로 여러 분야에 활용될 수 있다.

일반적으로 나노입자 제조에서는 원료(전구체:precursor)를 선택하고 분말을 합성하는 공정을 수행하는데, 전구체의 형태에 따라 입자의 제조공정이 크게 달라진다. 기상전구체의 기체반응을 이용하는 연소법, 열분해법 등이 사용되며, 액상 전

구체의 경우도 기화가 용이하면 동일한 기체반응법을 이용할 수 있다. 반면에 기화가 잘되지 않는 액상 전구체는 액체를 작은 입자형태로 분무하여 고온에서 바로 열분해하거나 다른 가스와 반응시켜 나노 분말을 합성할 수 있다. 이러한 액상형태의 화합물을 반응시키는 방법이 공침법, 졸-겔법, 수열법등이 있다. 고상형태의 전구체는 기상원료와 반응시키거나 다른 고상과 반응시켜 분말을 합성하기도 한다.

여러 형태의 공정은 각기 다른 반응거동을 보이게 되는데, 이러한 공정에서 가장 중요한 점은 공정제어의 용이성, 재현성, 경제성 등이 중요하게 되며, 특히 입자의 분포가 균일하고 안정되게 제조가 되는 재현성이 나노입자의 제조에 가장 중요한 핵심요소이다. 또한 반응공정이 끝난 나노입자를 회수하는 기술 또한 질량이 매우 작기 때문에 용이하지 않았다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서,

플라즈마반응장치로 공급되는 전구물질의 이동로인 유로를 수평방향으로 형성하고, 상기 유로의 중심부분인 플라즈마발생부 부분을 다른 부분보다 협소하게 형성하여 전구물질의 유속증가와 유량을 집적시킴으로써 전극에 전구체가 증착되는 것을 방지함과 동시에 플라즈마반응부에서의 나노입자 생성 효율을 더욱 촉진시킬 수 있는 진공플라즈마를 이용한 나노입자 제조장치의 제공을 목적으로 한다.

또한, 운송기체와 전구물질의 이송로에 유량조절부와 다수개의 밸브를 설치하여 플라즈마반응장치로 공급되는 유체의 흐름과 그 유량을 단속하고 플라즈마 반응부의 전극에 공급되는 전력을 가변가능 하도록 함으로써 다수의 변수인자를 선택적으로 제어하여, 크기와 분포 형태 및 밀도 등에서 다양한 나노입자를 선택적으로 생성할 수 있게 하는 장치의 제공을 목적으로 한다.

또한, 본 발명은 가열장치를 통해 나노입자에 잔존하는 수용액을 완전히 기화시킴으로써 상기 나노입자를 보다 용이하게 포집시킬 수 있는 나노입자의 제조장치를 제공하는데 있다.

발명의 구성

상기와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 진공플라즈마를 이용한 나노입자 제조장치는,

전구물질을 기화시켜 공급하기 위한 전구체 발생장치(10)와; 상기 전구체발생장치(10)와 일측단부가 연통되고 타공판에 의해 통로 전체에 균일하게 분포된 전구물질을 유입하여 이송시키는 유로(31)를 내부에 수평방향으로 형성하고, 유로의 중심부분에는 전구물질을 플라즈마 반응에 의해 나노입자로 생성하기 위한 플라즈마발생부(33)를 설치하되, 상기 유로(31)는 플라즈마 발생부 부분을 다른 유로부분보다 협소하게 형성하여 전구체의 유량을 직접시키고 반응시 유속을 증가시키며, 전구물질의 플라즈마반응부 유입비율을 크게 증가시키도록 한 플라즈마 반응장치(30)와; 상기 플라즈마 반응장치(30)의 유로 타측단부와 연통되어 나노입자를 공급받으며, 공급된 나노입자를 일정온도로 가열시키는 가열장치(40)와; 상기 가열장치(40)와 연통되고 가열된 나노입자를 포집할 수 있도록 내부에 일정공간이 형성된 포집장치(50)와; 상기 플라즈마 반응장치(30)의 내부에 진공을 형성하기 위해 상기 플라즈마 반응장치(30)로부터 배출되는 나노입자의 진행로 상에 설치되는 진공형성수단(60); 을 포함하여 구성된다.

상기 전구체 발생장치의 일측에는 상기 플라즈마 반응장치로 전구물질이 운송기체에 의해 연속적으로 공급될 수 있도록 운송기체 공급부가 연통설치되고, 상기 플라즈마반응장치의 플라즈마발생부는 유로상에 플라즈마를 발생시키기 위해 설치되는 전극과, 상기 전극에 전원을 공급하는 전원공급부를 포함하여 구성될 수 있다.

또한, 상기 플라즈마반응장치는, 플라즈마 반응에 의해 전극의 온도상승을 방지하기 위해 전극을 이중관으로 형성하여 내측관과 외측관을 각각 유입 및 유출관이 되도록 형성한 냉각유로와, 상기 냉각유로 내의 냉각수를 순환시키기 위한 펌프로 이루어진 냉각수단을 더 포함하여 구성될 수 있다.

아울러, 상기 전구체 발생장치와 유로 사이에는 유량조절부와 밸브를 더 형성하여, 플라즈마반응장치로 공급되는 유체의 흐름과 그 유량을 단속하고 플라즈마 반응부의 전극에 공급되는 전력을 가변가능 하도록 함으로써, 다수의 공정 변수인자를 선택적으로 제어하여, 크기와 분포 형태 및 밀도 등에서 다양한 나노입자를 선택적으로 생성할 수 있도록 할 수 있다.

또한, 상기 진공형성수단은 상기 포집장치에 연통되어 설치된 진공펌프이며, 이외에 진공을 형성할 수 있는 다양한 장치의 적용이 가능하다.

이와 같은 특징을 갖는 본 발명은 그에 따른 바람직한 실시예를 통해 보다 명확히 설명될 수 있을 것이다.

이하에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면과 더불어 상세히 설명하도록 한다.

도 1은 본 발명에 따른 나노입자 제조장치를 나타낸 개략도이고, 도 2a는 도 1의 부분 확대도이다.

도 1과 도 2a에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 나노입자 제조장치(100)는 전구체 발생장치(10), 플라즈마반응장치(30), 가열장치(40), 포집장치(50), 진공형성수단(60)이 하나로 연통설치되어 구성된다.

상기 전구체 발생장치(10)는 전구물질인 금속수용액을 기화시켜 공급하기 위해 마련된다.

상기 플라즈마반응장치(30)는 유로(31), 플라즈마 발생부(33), 냉각수단(37)으로 구성된다. 상기 유로(31)는 플라즈마반응장치의 내부에 형성되어 전구체가 이동되는 통로이며, 일측은 전구체를 공급하는 전구체 발생장치(10)와 연통되고, 타측은 후술될 가열장치(40)에 각각 연통된다. 이러한 유로(31)는 플라즈마반응장치(30)에서 수평으로 형성되어 후술되는 플라즈마발생부에 전구물질을 수평으로 제공하게 됨으로, 전구물질이 전극에 쌓이거나 증착되는 것을 방지할 수 있는 것이다. 상기 플라즈마 발생부(33)는 1쌍의 전극(34)과 상기 전극(34)으로 전원을 공급하기 위한 전원공급부(35)로 구성되는 것으로, 상기 전극(34)은 플라즈마반응장치(30)의 중심부분에 설치되는데, 플라즈마반응장치의 내부에 형성된 유로(31)의 선상에 형성함으로써 유입된 전구물질을 플라즈마 반응에 의하여 나노입자를 생성시키는 것이다.

이와 같은 구성의 예로서 상기 유로(31)의 상,하 벽면을 개구시키고 이를 통해 1쌍의 전극(34)을 각각 상기 유로(31)면상에 노출시키는 것을 들 수 있다. 상기 전원공급부(35)는 RF 제너레이터(Generator)가 채택되어 사용될 수 있으며, 이와 같은 상기 전원공급부(35)는 필요에 따라 출력을 가변하여 공급하게 된다.

또한, 상기 플라즈마반응장치(30)의 내부에 형성된 유로(31)의 형상을 달리 형성할 수 있다. 즉, 전구체가 유입 또는 반응하여 배출되는 부분인 양측면으로부터 내측의 플라즈마발생부(33) 방향으로 점차적으로 작은 지름을 갖는 테이퍼를 형성하여 실질적으로 반응이 일어나는 플라즈마발생부의 유로 단면을 협소하게 함으로써 유속을 증가시켜 반응시 전구체가 전극(34)에 증착되는 것을 방지할 수 있으며, 유입된 전구체가 집적되어 플라즈마반응에 의한 나노입자 생성 효율을 크게 증가시킬 수 있는 것이다. 따라서, 상기 목적을 수득하기 위한 유로(31)의 형상은 상술된 바와같이 내측으로 작은 지름을 갖도록 테이퍼로 형성된 것 이외에 양측면에서 내측으로 라운드진 형태로 형성할 수 있다. 물론, 상기 전극(34)도 반응이 발생하는 내측면을 곡면으로 형성하여 상기 플라즈마반응장치(30)에 형성된 유로(31) 전체가 곡면으로 형성될 수 있다.

상기 냉각수단(37)은 플라즈마 반응에 의해 플라즈마반응장치(30) 전극(34)의 온도가 상승되는 것을 방지하기 위해 마련되는데, 상기 냉각수단(37)은 도 2a와 도 2b를 참조한 바와같이, 상기 플라즈마반응장치(30)의 전극(34)을 이중관으로 제작하여 내측의 관과 외측의 관이 유입 및 유출관이 되도록 형성된 냉각유로(38)와 상기 냉각유로의 내부로 냉각수를 순환시키기 위한 펌프(39)로 구성된다. 즉, 이중관으로 형성된 전극(34)은 내측관에서 냉각수가 유입되도록 하고, 전극내를 회류한 후 외측관을 통해 전극의 외부로 유출되도록 한 것이다. 이러한 냉각유로(38)는 양측 전극 모두에 연통되어 냉각수를 제공할 수 있도록 하며, 냉각수의 유동이 용이하게 이루어질 수 있도록 일측에 펌프(39)가 설치되는 것이다.

상기 가열장치(40)는 상기 플라즈마반응장치(30)로부터 나노입자를 공급받아 상기 나노입자를 일정한도로 가열시키기 위해 마련된다. 이를 위해 상기 가열장치(40)는 상기 플라즈마반응장치(30)의 유로(31)와 연통된다. 즉, 외관상 상기 가열장치(40)는 상기 플라즈마반응장치(30)가 전구체 발생장치(10)와 연통된 타측에 연통되는 것이다. 상기 가열장치(40)의 구성의 예로서 비록 도시하지는 않았지만, 내부에 나노입자가 일시 저장 또는 이동될 수 있는 유로를 형성하고 상기 유로를 가열하기 위한 통상의 히터를 구비하는 것이 가능하다.

상기 포집장치(50)는 상기 가열장치(40)를 통해 가열된 나노입자가 포집될 수 있도록 마련된 것이며, 이를 위해 상기 포집장치(50)는 내부에 일정공간을 갖게 된다.

상기 진공형성수단(60)은 상기 플라즈마반응장치(30)의 내부에 진공을 형성하기 위한 것이며, 이를 위해 상기 진공형성수단(60)은 상기 플라즈마반응장치(30)로부터 배출되는 나노입자의 진행로 상에 설치되는 것이 바람직하다. 더욱 바람직하게는 상기 진공형성수단(60)은 상기 플라즈마반응장치(30)로부터 포집장치(50)에 이르는 구간에서 나노입자의 이동이 용이하도록 상기 포집장치(50)에 연통되는 형태로 설치되는 것이 좋다. 여기서, 상기 진공형성수단(60)으로서는 통상의 진공펌프가 채택되어 사용될 수 있다.

한편, 상기 전구체발생장치(10)의 일측에는 운송기체 공급부(20)가 연통되는데, 이는 상기 플라즈마반응장치(30)로 전구물질이 운송기체에 의해 연속적으로 공급되는 것을 가능하게 한다. 즉, 상기 운송기체공급부(20)로부터 공급되는 운송기체는 상기 플라즈마반응장치(30)로 전구물질을 지속적, 연속적으로 실어나르게 되는 것이다. 다시 설명하면, 상기 운송기체공급부(20)를 복수의 배관을 이용하여 플라즈마반응장치(30)에 운송기체를 공급하게 되며, 상기 두 배관중 하나의 배관에는 전구체발생장치(10)가 장착되어 운송기체에 의해 전구물질이 이송되도록 하고, 다른 배관에는 운송기체만을 이송되도록 하여 전구체의 이송속도를 조절할 수 있도록 한 것이다.

따라서, 상기 각 배관에는 유량조절부(15)와 밸브(17)를 각각 설치하여 상기 플라즈마반응장치(30)로 공급되는 전구물질과 운송기체의 유량을 측정 및 제어할 수 있는 것이다.

상기 밸브(17)는 상기 플라즈마반응장치(30)로 전구물질과 운송기체를 선택적으로 공급하기 위해 마련되는데, 이때 상기 밸브(17)는 운송기체공급부(20)와 전구체발생장치(10) 사이나 상기 전구체발생장치(10)와 플라즈마반응장치(30) 사이의 유체 진행로 상에 다수개가 구성되는 것이 바람직하다.

상기와 같은 구성의 나노입자 제조장치에 의하면, 운송기체에 의해 전구물질이 연속적, 지속적으 플라즈마 반응장치(30)로 공급된다. 이때, 상기 운송기체와 전구물질의 진행로 상에는 유량조절부(15)와 다수개의 밸브(17)가 설치되어 상기 각 유체는 흐름과 그 유량이 단속 또는 조절되어 상기 플라즈마반응장치(30)로 공급되는 것이 가능하다. 또한 상기 플라즈마반응장치(30)의 전원공급부(35)는 출력을 변화시켜 전극(34)에 전원을 공급할 수 있다. 이로서, 상기 플라즈마반응장치(30)에서 플라즈마 반응을 통해 나노입자 생성할 시, 공급되는 전구물질의 유량과 전원의 크기 또는 반응부 내부의 압력 등 다수의 변수인자가 마련된다. 이는 필요시 상기 변수인자의 수치를 변경시키게 되면 그 크기와 분포 형태 및 밀도 등에서 원하는 나노입자를 생성할 수 있음을 의미한다. 또한, 상기 플라즈마반응장치(30)의 온도상승을 방지하는 냉각수단(37)은 지속적인 플라즈마 반응을 보장하며, 생성된 나노입자를 가열하는 가열장치(40)는 상기 나노입자에 잔존하는 수용액을 완전히 기화시켜 상기 나노입자가 보다 용이하게 포집될 수 있게 한다. 아울러, 상기 플라즈마반응장치(30)의 내부에 진공을 형성시키는 진공형성수단(60)은 플라즈마 반응 과정의 청정도를 높이고 반응공간을 항상 플라즈마 반응을 위한 적정 진공도로 유지시키게 된다.

이하에서는 본 발명에 따른 나노입자의 제조방법에 관하여 설명하도록 한다.

도 4는 도 3의 S100단계를 세부적으로 나타낸 순서도이고, 도 5는 도 3의 S200단계를 세부적으로 나타낸 순서도이며, 도 6는 도 3의 S300단계를 세부적으로 나타낸 순서도이다.

본 발명에 따라 나노입자를 제조하기 위해서는 먼저, 플라즈마반응장치(30)에 진공을 형성하게 된다.(S100) 이를 위해 진공형성수단(60)으로 플라즈마반응장치(30)의 유로(31) 내부를 클리닝한다.(S110) 이후, 각 밸브(17)를 개방하여 유로와 내통시키고(S120) 상기 진공형성수단(60)을 통해 유로(31) 내부의 압력을 플라즈마 생성을 위한 일정압력, 바람직하게는 10⁻³Torr ~ 10⁻²Torr로 유지시킨다.(S130)

그런 다음, 전원공급부(35)로 플라즈마반응장치(30)의 전극(34)에 전원을 공급하여(S210) 상기 플라즈마반응장치(30)의 내부에 플라즈마를 형성시킨다.(S220) 그리고 전구물질을 상기 플라즈마반응장치(30)로 공급하게 되면,(S230) 상기 플라즈마 반응장치(30)에서는 상기 전구물질을 플라즈마 반응시키게 된다.(S240) 이로서, 상기 플라즈마반응장치(30)에서 전구물질을 플라즈마 반응시키는 과정(S200)이 끝나게 되면, 나노입자를 생성하고 처리하는 과정(S300)이 수행되는데, 이는 플라즈마 반응에 의해 나노입자를 생성하는 과정(S310)과 생성된 나노입자를 가열장치(40)를 통해 가열하는 과정(S315) 및 상기 나노입자를 포집장치(50)에 포집시키는 과정(S320)을 수행함으로써 이루어진다.

발명의 효과

이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명은 플라즈마반응장치로 공급되는 전구물질의 이동로인 유로를 수평방향으로 형성하고, 상기 유로의 중심부분인 플라즈마발생부 부분을 다른 부분보다 협소하게 형성하여 전구물질의 유속증가와 유량을 집적시킴으로써 전극에 전구체가 증착되는 것을 방지함과 동시에 플라즈마반응을 더욱 촉진시키는 것이 가능하게 된 것이다.

또한, 운송기체와 전구물질의 이송로에 유량조절부와 다수개의 밸브를 설치하여 플라즈마반응장치로 공급되는 유체의 흐름과 그 유량을 단속하고 플라즈마 반응부의 전극에 공급되는 전력을 가변가능 하도록 함으로써 다수의 공정 변수인자를 선택적으로 제어하여, 크기와 분포 형태 및 밀도 등에서 다양한 나노입자를 선택적으로 생성할 수 있는 효과를 갖는다.

또한, 본 발명은 가열장치를 통해 나노입자에 잔존하는 수용액을 완전히 기화시킴으로써 상기 나노입자를 보다 용이하게 포집시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

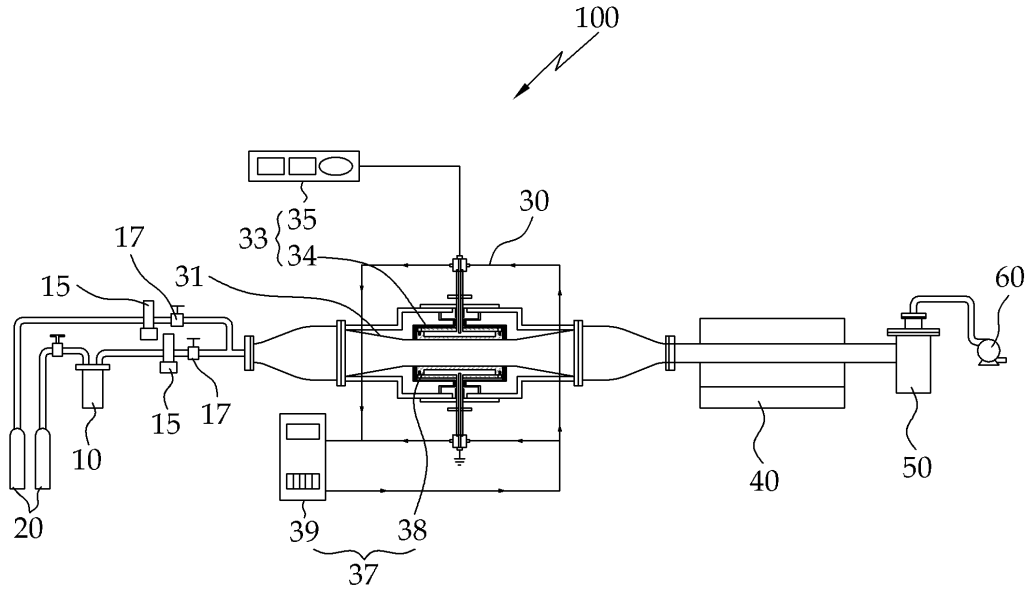
도 1은 본 발명에 따른 나노입자 제조장치를 나타낸 개략도,
 도 2a는 도 1의 부분확대도,
 도 2b는 도 2a의 A부분 확대도,
 도 3은 본 발명에 따른 나노입자 제조방법의 과정을 나타낸 순서도,
 도 4는 도 3의 S100단계를 세부적으로 나타낸 순서도,
 도 5는 도 3의 S200단계를 세부적으로 나타낸 순서도,
 도 6는 도 3의 S300단계를 세부적으로 나타낸 순서도.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

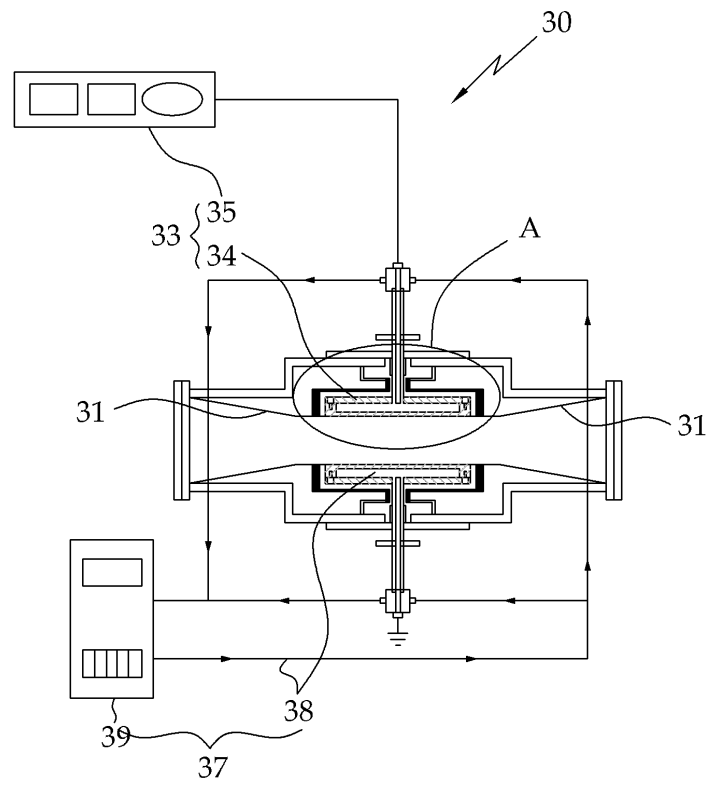
100 : 나노입자 제조장치
 10 : 전구체발생장치 15 : 유량조절부
 17 : 밸브 20 : 운송기체공급부
 30 : 플라즈마반응장치 31 : 유로
 33 : 플라즈마발생부 34 : 전극
 35 : 전원공급부 37 : 냉각수단
 38 : 냉각유로 39 : 펌프
 40 : 가열장치 50 : 포집장치
 60 : 진공형성수단

도면

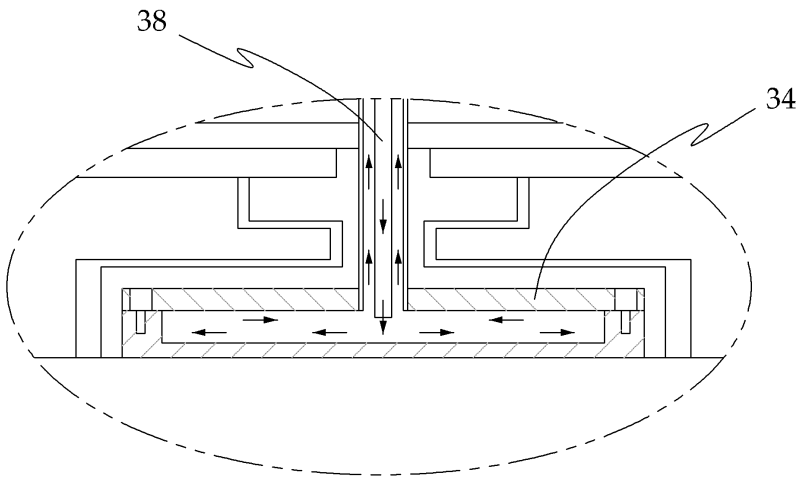
도면1



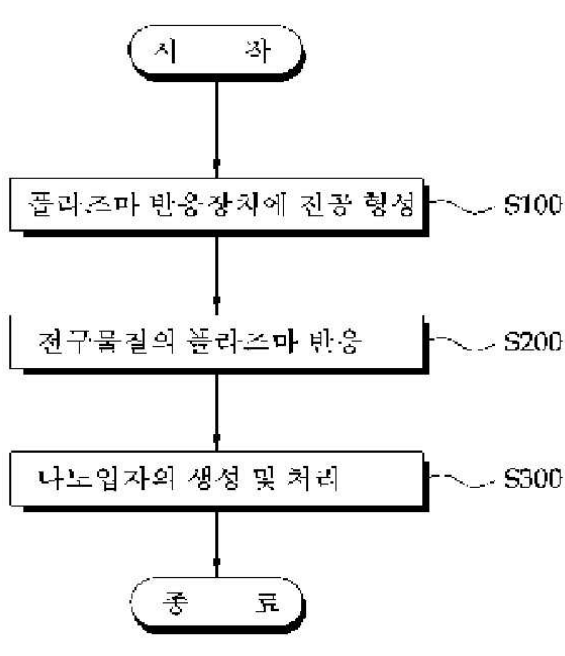
도면2a



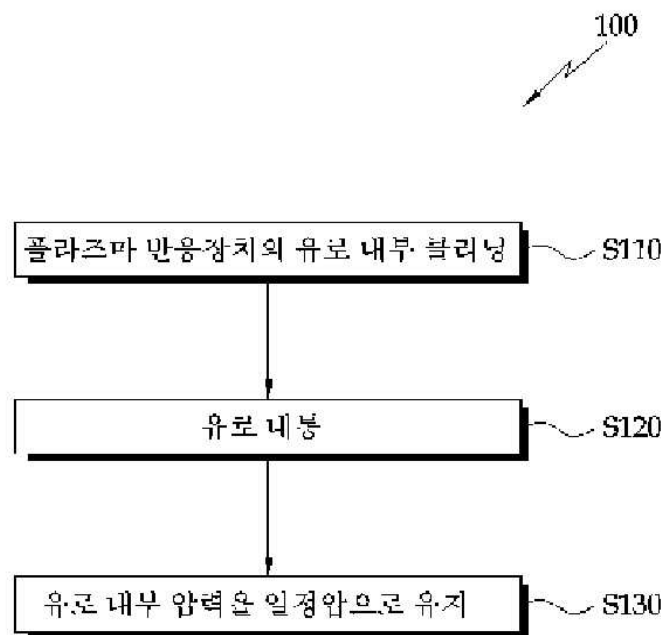
도면2b



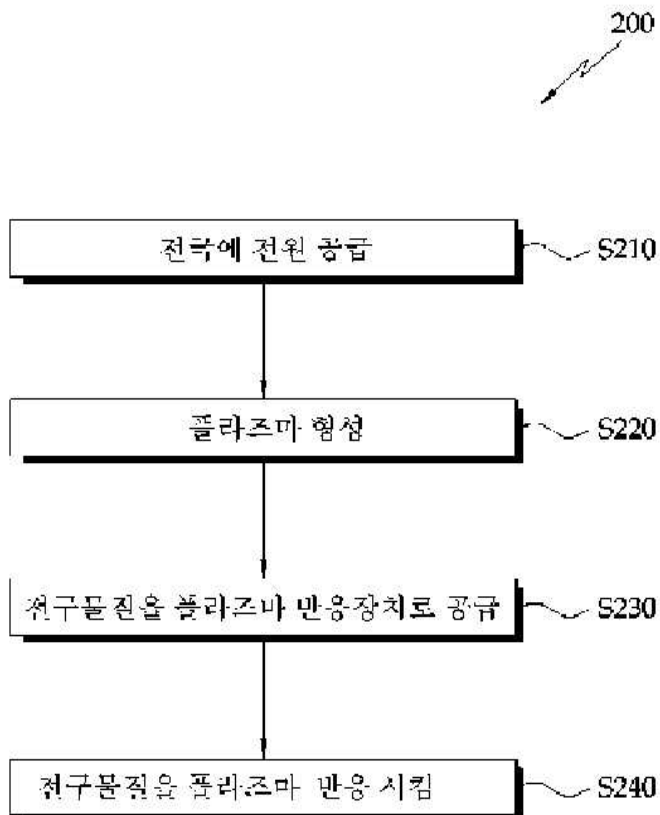
도면3



도면4



도면5



도면6

