

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. ⁷ H05H 1/02 H05H 1/24	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2005년10월18일 10-0522168 2005년10월10일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자	10-2005-0044533 2005년05월26일	(65) 공개번호 (43) 공개일자
------------------------	--------------------------------	------------------------

(73) 특허권자 한국기계연구원
 대전 유성구 장동 171번지

(72) 발명자 김관태
 대전광역시 서구 월평동 한아름아파트 106동 1405호

 송영훈
 대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 303동 1501호

 이대훈
 대전 서구 월평동 574번지 501호

 이재욱
 대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 304동 1108호

 차민석
 대전광역시 유성구 전민동 청구나래아파트 104동 606호

 신완호
 충청북도 청주시 상당구 대성동 우성아파트 106동 1401호

 김석준
 대전광역시 서구 월평동 누리아파트 106동 401호

(74) 대리인 진용석

심사관 : 이승주

(54) 가열수단을 구비하는 플라즈마 반응장치

요약

본 발명은 가열수단을 구비하는 플라즈마 반응장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 반응로와 상기 반응로 내측에 설치되는 전극과의 높은 전압차를 이용하여 플라즈마 반응을 유도하고 스월(swirl)구조를 형성하여 반응원인 원료가 회전유동하도록 함으로써 수 초 내에 고온 상태의 반응을 개시할 수 있으며, 반응로 외주면에 가열수단을 설치함으로써 흡열반응 조건을 만족시키거나 보다 더 열을 가하기 위해 가열수단을 구비하는 플라즈마 반응장치에 관한 것이다.

대표도

도 2

색인어

가열수단, 플라즈마, 반응로, 스월구조

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 플라즈마 반응장치를 나타내는 사시도.

도 2는 도 1의 단면도.

도 3는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플라즈마 반응장치를 나타내는 단면도.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

10 : 반응로 11 : 벽체

20 : 전극 30 : 원료공급로

31 : 유입구 32 : 유출구

33 : 챔버 40 : 배출구

51 : 전열 히터(heater) 52 : 가스순환로

52a : 입구 52b : 출구

53 : 버너 53a : 노즐부

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 가열수단을 구비하는 플라즈마 반응장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 반응로와 상기 반응로 내측에 설치되는 전극과의 높은 전압차를 이용하여 플라즈마 반응을 유도하고 스월구조를 형성하여 반응원인 원료가 회전유동하도록 함으로써 수 초 내에 고온 상태의 반응을 개시할 수 있으며, 반응로 외주면에 가열수단을 설치함으로써 흡열반응 조건을 만족시키거나 보다 더 열을 가하기 위해 가열수단을 구비하는 플라즈마 반응장치에 관한 것이다.

일반적으로 물질의 상태는 고체, 액체, 기체 등 세가지로 나뉘는데, 상g 고체에 에너지를 가하면 액체가 되고, 이러한 액체에 다시 에너지를 가하면 기체가 되며, 이러한 기체에 보다 높은 에너지를 가하면 전기적 극성을 갖는 전자 및 이온으로 구성된 제 4의 물질 상태인 플라즈마가 발생되는데 자연상태에서는 번개, 오로라, 대기 속의 이온층 등으로 관찰되며, 일상 생활에서 볼 수 있는 인공적인 플라즈마 상태로는 형광등, 수은등, 네온사인 등이 있다.

이러한 플라즈마는 초고온에서 운동에너지가 큰 기체가 상호 충돌에 의해 원자나 분자로부터 음전하를 띤 전자로 분리된 것으로, 음전하를 가진 전자와 양전하를 띤 이온으로 분리된 기체 상태를 말하며, 전하의 분리도가 상당히 높으면서도 전체적으로 음과 양의 전하수가 거의 같은 밀도로 분포되어 전기적으로도 거의 중성인 상태이다.

플라즈마는 아크와 같이 온도가 높은 고온 플라즈마와 전자의 에너지는 높지만 이온의 에너지가 낮아 실제로 느끼는 온도는 상온에 가까운 저온 플라즈마로 분류되는데, 직류, 초고주파, 전자빔 등 전기적 방법을 가해 생성한 다음 자기장 등을 이용해 이러한 상태를 유지 하도록 하여 사용한다.

상기 플라즈마는 어떠한 압력조건에서 발생시키느냐에 따라 발생기술 및 활용처가 크게 달라지는데, 압력이 낮은 진공조건에서는 플라즈마를 안정적으로 발생시킬 수 있기 때문에 반도체 공정, 신소재 합성 공정에서는 플라즈마를 발생시켜 화학반응, 증착, 부식에 이용하고, 대기압 상태의 플라즈마는 환경에 유해한 가스를 처리하거나 새로운 물질을 만드는데 이용된다.

최근에는 산업 공정에서 배출되는 악취, 휘발성 유기화합물, 염소 및 다이옥신 등은 인체에 매우 유해하고 전 세계적으로 그 배출규제를 강화하고 있는 추세이므로, 이에 따라 유해가스를 처리하기 위해 많은 기술들이 개발되고 있으며, 기존의 대기오염정화기술인 소각, 촉매, 흡착 또는 생물학적 처리 방법들이 있으나 강화되는 규제를 만족하기에는 충분하지 못한 점이 있다.

또한, 상기 소각 및 촉매 이용 방식은 고온의 열원이 요구되며, 상기 고온의 열원이 지속적으로 유지되어야 하므로 상당히 높은 비용이 소비된다.

통상적으로, 연소 공정은 해리 반응과 산화 반응을 개시할 수 있는 O, OH, H와 같은 자유 라디칼이 형성되는 온도까지 대량의 가스를 가열함으로써 개시되어 유지되며, 순수한 탄화수소의 경우, 완전한 분자 전환에 의해 대기로 직접 방출될 수 있는 물과 이산화탄소가 형성되는데, 상기 분자 전환의 화학적 효율은 탄소 결합을 효율적으로 끊는 자유 라디칼의 생성과 전파에 의존하므로, 라디칼을 생성하고 연소를 촉진하기 위한 대안적이고 효율적인 방식이 요구된다.

새로운 물질을 만드는 합성가스 생성의 경우 기존의 방식은 고온 상태에서 촉매를 통해 탄화수소계 연료를 개질하는 방법을 사용하여 왔으나 이 방법은 반응기를 고온 상태로 유지하기 위해 버너를 사용하여 1시간 이상의 긴 시동시간과 큰 반응 시스템의 부피 등의 한계를 가지고 있다.

또한, 플라즈마를 이용하여 개질 반응을 유도하는 최근의 다른 결과들에서는 플라즈마의 발생이 전극단에 고정되어 있어 반응의 효율이나 내구성에 있어 한계를 가지게 되며, 추가적인 복합 반응 시스템을 구현하기 위해 필요한 구성 요소들이 반응기와 별도의 장치로 존재하게 되어 시스템 구성상의 난점이 발생한다.

따라서, 빠른 시간내에 반응을 시작할 수 있는 작동성과 높은 내구성 및 반응 효율성을 지니도록 시스템의 개선이 요구된다.

더불어 플라즈마 반응 시스템에 있어서, 흡열반응이 요구되는 경우 상기 개선사항을 충족하면서 흡열반응 조건을 만족시킬 수 있는 시스템이 요구됨에도 현실적으로 구성상의 곤란함으로 인해 전무한 실정이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기의 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 반응로와 상기 반응로 내측에 설치되는 전극과의 높은 전압차를 이용하여 플라즈마 반응을 유도하고 스월구조를 형성하여 반응원인 원료가 회전유동하도록 함으로써 수 초 내에 고온 상태의 반응을 개시할 수 있으며, 반응로 외주면에 가열수단을 설치함으로써 흡열반응 조건을 만족시키거나 보다 더 열을 가하기 위한 가열수단을 구비하는 플라즈마 반응장치를 제공함에 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

본 발명은 상기의 목적을 달성하기 위해 아래와 같은 특징을 갖는다.

본 발명은 플라즈마 반응장치에 있어서, 중공의 반응로와; 상기 반응로의 내부에 돌출되는 전극을 포함하며, 상기 반응로에는 플라즈마 반응을 위한 원료를 공급하도록 원료공급로와 반응물질을 배출하기 위한 배출구가 각각 연통, 형성되고, 상기 반응로에는 상기 원료의 반응시 열을 공급하기 위한 가열수단이 설치된다.

상기 가열수단은 상기 반응로의 외벽면을 순환하는 가스순환로와; 상기 가스순환로의 내부로 고온의 가스를 분출시키기 위해 상기 가스순환로와 노즐부가 연통되는 버너;를 포함하여 구성된다.

상기 원료공급로는 상기 반응로의 벽체 내부를 순환하며 상기 반응로 내부로 원료를 유입시키기 위한 유입구가 형성되
 되, 상기 유입구는 유입되는 원료가 회전류를 형성하며 진행될 수 있도록 경사지게 형성된다.

이하, 본 발명에 따른 하나의 바람직한 실시예를 첨부 도면을 참조하여 자세히 설명한다.

도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 플라즈마 반응장치를 나타내는 사시도이고, 도 2는 도 1의 단면도이며, 도 3는 본 발
 명의 다른 실시예에 따른 플라즈마 반응장치를 나타내는 단면도이다.

도면을 참조하면, 본 발명은 크게 원료를 유입시키기 위한 원료공급로(30)가 벽체(11) 내에 형성되는 반응로(10)와, 상기
 반응로(10)와의 전압차를 형성하여 플라즈마 반응을 발생시키는 전극(20)과, 플라즈마 반응 후 형성되는 반응 물질이 배
 출되도록 구비되는 배출구(40)와, 상기 반응로(10) 내로 유입되는 원료에 열을 가하기 위한 가열수단으로 이루어진다.

상기 반응로(10)는 상부가 개방되며 일정 수용공간을 가지도록 중공형태의 원기둥 형상을 가지며, 상기 전극(20)과의 전
 압차를 형성하여 플라즈마 반응을 일으키도록 전기적으로 접지된다.

또한 상기 반응로(10)에는 외부에서 유입되는 유체가 상기 반응로(10)로부터 열을 흡수할 수 있도록 벽체(11) 내부를 순
 환하는 원료공급로(30)가 형성되며, 상기 원료공급로(30)에는 유체를 유입하기 위한 유입구(31)와, 유입된 유체를 상기 반
 응로(10) 내부로 공급하기 위한 유출구(32)가 마련된다.

상기 유입구(31)로부터 유입되는 유체는 액상으로 유입되는 것이 바람직하며, 원료공급로(30)를 통하여 유동하면서 기
 상으로 상태변화를 일으킨 후 유출구(32)를 통하여 반응로(10) 내의 플라즈마 형성공간으로 배출된다.

또한 상기 원료공급로(30)는 각기 다른 원료를 유입시키기 위해 독립적으로 유입되는 2중벽구조로 형성될 수 있으며, 이
 에 따라 유출구(32)에서 각기 다른 원료가 혼합되어 반응로(10) 내부로 유입되도록, 반응(10) 내로 유입되기 전인 원료공
 급로(30) 하부측에 챔버(33)를 형성하고 각기 다른 유출구(32)가 챔버(33)에 연결되도록 할 수 있으며, 이와는 다르게 각
 기 다른 유출구(32)가 반응로(10) 내로 서로 독립적으로 연결되어 반응로(10) 내로 유입될 수도 있다.

상기 전극(20)은 반응로(10)의 수용공간에 반응로(10)의 벽체(11)와 일정간격 이격되어 설치되며 고전압상태가 형성되
 도록 전기적으로 연결된다.

또한 상기 전극(20)은 상협하광의 원추 형태로 저면에는 원기둥이 연장 형성되고, 원추의 꼭지점과, 원추와 원기둥의 연
 결부분은 라운드 형성되며, 상기 원추와 원기둥의 연결지점은 길이 상향방향으로 점차 넓게 형성된다.

여기서 상기 연장형성되는 원기둥의 직경을 원추의 하부직경보다 상대적으로 작게 설치하여 반응로(10) 내로 유입되는
 원료 간에 혼합을 위한 충분한 공간 확보가 가능해진다.

또한 전극(20)의 상측이 라운드 형성됨에 따라 회전유동을 타고 상승한 플라즈마가 전극에서 떨어져 나가도록 유도되고
 이는 전극 끝단에 고온의 반응영역이 형성하여 연료의 전환률을 현격히 상승시킨다.

한편 상기 배출구(40)는 반응로(10) 상부측에 외부로 배출될 수 있게 개방된 형태로 구비되며, 상기 배출구(40)는 반응로
 (10)와 같은 직경을 가지도록 하여 신속히 플라즈마 반응을 유도할 수 있으며, 보다 긴 플라즈마 반응시간을 목적으로 배
 출구의 직경을 작게 형성시키거나 다수개의 다공을 형성할 수 있음은 물론이다.

그리고 상기 가열수단은 반응로(10) 내로 유입되는 원료를 가열하여 원료의 에너지상태를 보다 더 높이기 위해 구비되는
 데, 반응로(10) 외벽에 고에너지의 연료가스가 순환되도록 가스순환로(52)가 형성되며, 상기 가스순환로(52)의 내부로 고
 온의 가스를 분출시키기 위해 상기 가스순환로(52)와 노즐부(53a)가 연통되는 버너(53)가 설치된다.

여기서 상기 가스순환로(52)는 가스를 유입하기 위해 버너(53)의 노즐부(53a)와 연통되는 입구(52a)와 내부의 가스를 배
 출하기 위한 출구(52b)를 포함하며, 상기 입구(52a)와 출구(52b)는 상호 높이차를 두고 형성되며, 상기 입구(52a)는 상측
 에 상기 출구(52b)는 하측에 각각 형성된다.

또한 상기 벽체(11) 내에 형성되는 원료공급로(30)를 따라 순환하는 원료를 가열하기 위한 수단으로서 버너(53) 외에 벽
 체(11) 외벽에 부착되어 가열시키는 전열히터(51)를 형성할 수 있다.

아울러 상기 가스순환로(52)의 입구(52a)와 원료공급로(30)의 유입구(31)는 유체가 회전류를 형성하면서 유동할 수 있도록 스월(swirl)구조를 가진다.

즉 원료공급로(30)의 유입구(31)는 반응로(10)의 벽체(11)와 수직하게 유입되지 않고 경사지게 유입되도록 관통되는 구조이다.

발명의 효과

반응로와 상기 반응로 내측에 설치되는 전극과의 높은 전압차를 이용하여 플라즈마 반응을 유도하고 스월구조를 형성하여 반응원인 원료가 회전유동하도록 함으로써 수 초 내에 고온 상태의 반응을 개시할 수 있으며, 반응로 외주면에 가열수단을 설치함으로써 흡열반응을 유도하거나 보다 더 열을 가할 수 있다.

또한 반응로 벽체에 분리된 2중 겹벽 구조를 가지는 원료공급로를 형성함으로써 각기 다른 반응원을 반응로 내로 유입시켜 플라즈마 반응을 일으킨다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

플라즈마 반응장치에 있어서,

중공의 반응로(10)와; 상기 반응로(10)의 내부에 돌출되는 전극(20)을 포함하며, 상기 반응로(10)에는 플라즈마 반응을 위한 원료를 공급하도록 원료공급로(30)가 연통형성되고, 반응물질을 배출하기 위한 배출구(40)가 상측에 형성되며, 상기 원료의 반응시 열을 공급하기 위한 가열수단이 설치되는 것을 특징으로 하는 가열수단을 구비하는 플라즈마 반응장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 가열수단은 상기 반응로의 벽체(11)에 내설된 전열히터(51)인 것을 특징으로 하는 가열수단을 구비하는 플라즈마 반응장치.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 가열수단은 상기 반응로(10)의 외벽면을 순환하는 가스순환로(52)와; 상기 가스순환로(52)의 내부로 고온의 가스를 분출시키기 위해 상기 가스순환로(52)와 노즐부(53a)가 연통되는 버너(53);를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 가열수단을 구비하는 플라즈마 반응장치.

청구항 4.

제 3 항에 있어서,

상기 가스순환로(52)는 가스를 유입하기 위해 버너(53)의 노즐부(53a)와 연통되는 입구(52a)와 내부의 가스를 배출하기 위한 출구(52b)를 포함하며, 상기 입구(52a)와 출구(52b)는 상호 높이차를 두고 형성되며, 상기 입구(52a)는 상측에 상기 출구(52b)는 하측에 각각 형성된 것을 특징으로 하는 가열수단을 구비하는 플라즈마 반응장치.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 원료공급로(30)는 상기 반응로(10)의 벽체(11) 내부를 순환하며 상기 반응로(10) 내부로 원료를 유입시키기 위한 유입구(31)가 형성되며, 상기 유입구(31)는 유입되는 원료가 회전류를 형성하며 진행될 수 있도록 경사지게 형성된 것을 특징으로 하는 가열수단을 구비하는 플라즈마 반응장치.

청구항 6.

제 1 항 또는 제 5 항에 있어서,

상기 원료공급로(30)는 2개 이상 형성되며, 각각의 원료공급로(30)는 상기 반응로(10)의 횡방향으로 분리, 배열되어 독립적인 유로를 형성하는 것을 특징으로 하는 가열수단을 구비하는 플라즈마 반응장치.

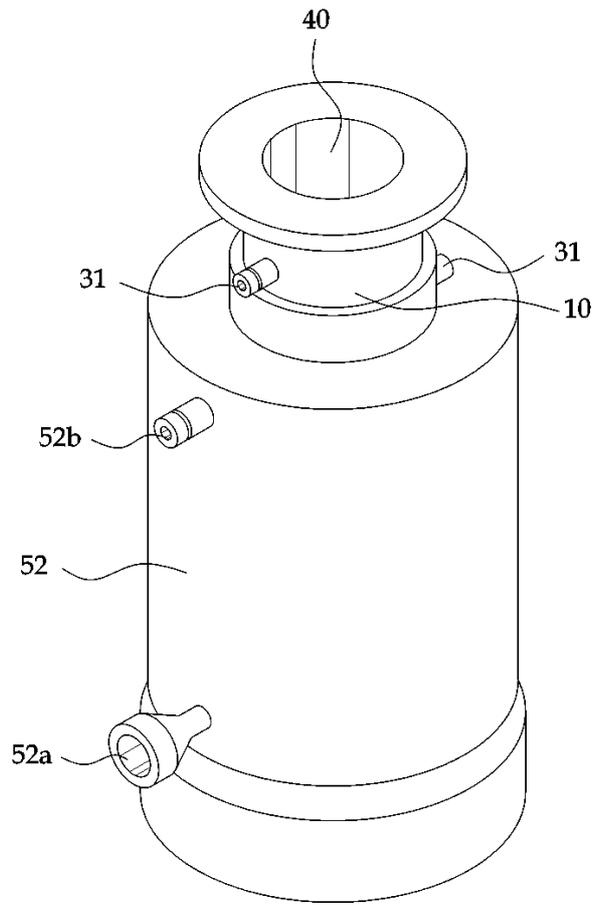
청구항 7.

제 1 항에 있어서,

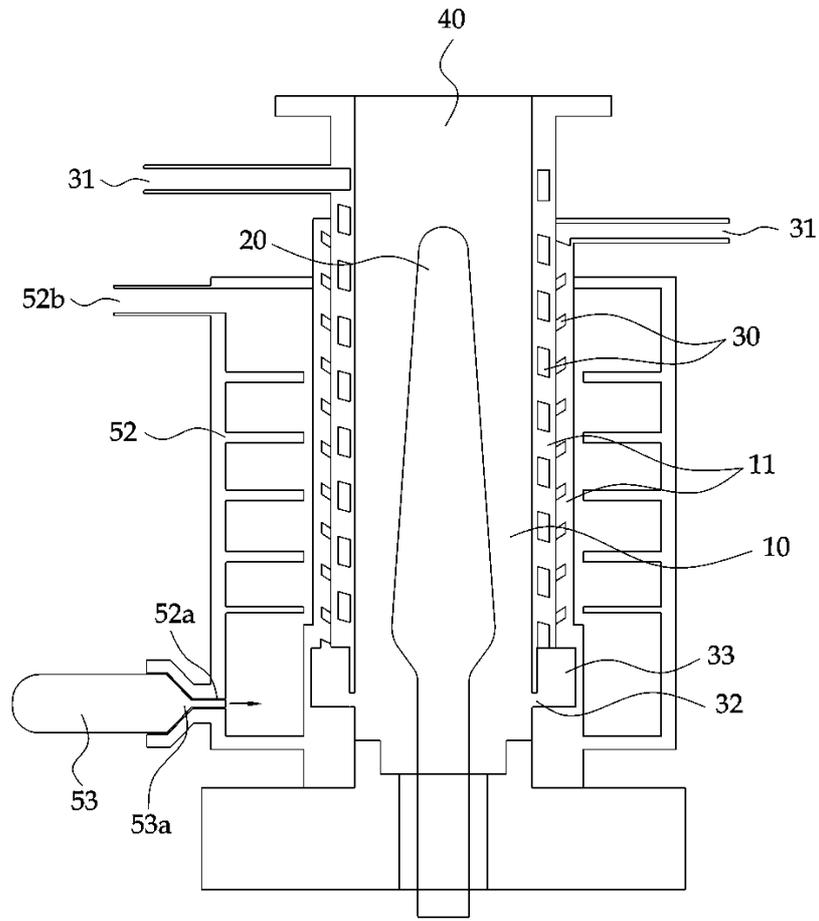
상기 전극(20)은 상협하광의 원추 형태로 저면에는 원기둥이 연장 형성되고, 원추의 꼭지점과, 원추와 원기둥의 연결부분은 라운드 형성되며, 상기 원추와 원기둥의 연결지점은 길이 상향방향으로 점차 넓게 형성된 것을 특징으로 하는 가열수단을 구비하는 플라즈마 반응장치.

도면

도면1



도면2



도면3

