



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년04월17일
(11) 등록번호 10-0893735
(24) 등록일자 2009년04월09일

(51) Int. Cl.
F01N 3/08 (2006.01) *F01N 3/20* (2006.01)
F01N 3/00 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2007-0093230
 (22) 출원일자 2007년09월13일
 심사청구일자 2007년09월13일
 (65) 공개번호 10-2009-0027991
 (43) 공개일자 2009년03월18일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR100699699 B1*
 KR100743042 B1*
 KR100679869 B1
 KR100638639 B1
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
홍용철
 인천 부평구 부평5동 503-2 영진아트빌 -501
성현석
 서울 강남구 논현동 249-6 로얄팰리스 201호
 (72) 발명자
홍용철
 인천 부평구 부평5동 503-2 영진아트빌 -501
성현석
 서울 강남구 논현동 249-6 로얄팰리스 201호
이원주
 서울 강남구 논현동 249-6 로얄 팰리스 201호
 (74) 대리인
노준태, 박국진

전체 청구항 수 : 총 16 항

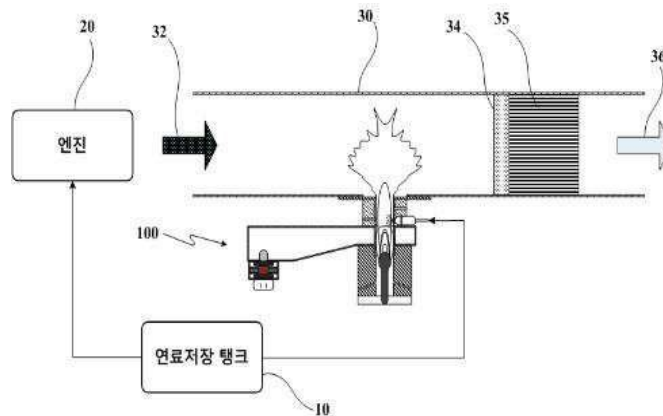
심사관 : 한중섭

(54) 매연여과장치용 플라즈마 반응기와 이를 이용한 매연저감장치

(57) 요약

본 발명은 디젤 엔진으로부터 배출되는 매연을 여과시키기 위하여 설치되는 매연여과장치의 재생과 성능 향상을 위한 플라즈마 반응기와 이를 이용한 매연저감 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 엔진과 매연여과장치 사이에 설치되는 플라즈마 반응기, 상기 플라즈마 반응기로부터 발생된 플라즈마 화염에 연료를 분사하여 배기가스를 가열하는 동시에 매연여과장치에 여과된 매연을 제거하여 매연여과장치의 재생과 성능 향상을 위한 장치를 제공하게 된다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

고주파를 발진하는 고주파 발진기;

상기 고주파 발진기에 전력을 공급하는 전원공급부;

상기 고주파 발진기에서 발진된 고주파를 전송하는 도파관;

상기 도파관을 통해 전송된 고주파 및 외부로부터 주입된 와류가스가 유입되는 방전관;

상기 방전관의 하부에 설치되어 상기 방전관을 지지하며, 방전시 접지전극으로서 작용하는 방전관 지지체;

상기 방전관 지지체 내부에 설치되어 상기 방전관 지지체와 방전을 일으켜 플라즈마를 발생시키는 동시에 상기 플라즈마를 상기 방전관 내부로 유입시키며, 상기 도파관을 통해 방전관으로 전송되는 고주파에 의해 고주파 플라즈마를 발생시키는 고전압 전극;

상기 고전압 전극으로부터 발생된 플라즈마와 상기 도파관을 통해 상기 방전관으로 전송된 고주파에 의해 발생된 고주파 플라즈마에 연료를 공급하는 연료 공급부; 및

상기 연료공급부로부터 공급된 연료와 상기 고주파 플라즈마에 발생된 플라즈마 연료 화염출구를 제공함과 동시에 상기 연료공급부가 설치되는 연료공급 지지체;를

포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응기.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 고주파 발진기의 주파수 영역대가 2400 ~ 2500 MHz인 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응기.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 전원공급부로부터 상기 고주파 발진기에 공급되는 전압이 -3.0 ~ -4.5 kV인 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응기.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 도파관은 $3/8 \lambda_g$ (λ_g 는 작동 주파수의 도파관내 파장) 섹션, $1/2n \lambda_g$ (n 은 양의 정수) 섹션 및 $1/2 \lambda_g$ 섹션으로 나누어지는 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응기.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 $1/2 \lambda_g$ 섹션의 도파관 높이가 $3/8 \lambda_g$ 섹션의 도파관 높이보다 작은 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응기.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 고전압 전극은 상기 방전관 지지체와 방전관 중심축에 설치되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응기.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 방전관 지지체가 상기 고전압 전극의 상대 전극으로 작동하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응기.

청구항 8

제 6 항에 있어서,
 상기 고전압 전극의 단부 모양이 상협하광의 모양을 하고 있는 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응기.

청구항 9

제 1 항에 있어서,
 상기 외부로부터 주입되는 와류가스는 상기 방전관 지지체와 상기 고전압 전극 사이의 방전에 의해 발생하는 플라즈마 가스인 동시에 고주파 플라즈마 가스인 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응기.

청구항 10

제 1 항에 있어서,
 상기 와류가스는 공기, 산소, 질소, 비활성가스 및 탄화수소가스 중 선택된 적어도 하나 이상의 가스로 이루어진 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응기.

청구항 11

제 1 항에 있어서,
 상기 고주파 플라즈마의 점화가 저온 아크이면서 500℃~2000℃의 플라즈마에 의해 이루어지는 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응기.

청구항 12

제 1 항에 있어서,
 상기 연료공급부로부터 공급되는 연료는 기체, 액체, 고체 및 이들의 혼합 상태 중 선택된 어느 하나의 탄화수소 연료인 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응기.

청구항 13

제 1 항에 있어서,
 상기 연료공급 지지체에 적어도 하나 이상의 추가가스 공급부가 더 구비되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응기.

청구항 14

제 1 항에 있어서,
 상기 연료공급 지지체에 적어도 하나 이상의 연료 공급부가 구비되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응기.

청구항 15

연료저장탱크로부터 연료를 공급받아 작동하는 엔진으로부터 배출되는 배기가스를 산화촉매가 포함된 매연여과장치로 이동시켜 상기 배기가스 중의 입자상 물질을 상기 산화촉매의 작용으로 제거하는 입자상물질의 저감장치에 있어서,

상기 제 1 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항으로 형성된 플라즈마 반응기를 엔진과 매연여과장치 사이를 연결하는 배기관에 설치하고;

상기 플라즈마 반응기에서 발생된 플라즈마 연료 화염으로 배기가스를 가열하거나 기화된 기체 연료를 매연여과장치에 공급되도록 하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응기를 이용한 매연저감 장치.

청구항 16

제 15 항에 있어서,
 상기 플라즈마 연료 화염이 배기가스 방향과 이루는 각이 0에서 90도인 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응기를

이용한 매연 저감장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

- <1> 본 발명은 매연여과장치용 플라즈마 반응기와 이를 이용한 매연저감 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 디젤 엔진으로부터 배출되는 매연을 여과시키기 위하여 설치되는 매연여과장치의 재생과 성능 향상을 위해 매연여과장치 전방에 설치되는 플라즈마 반응기와 이를 이용한 매연저감 장치에 관한 것이다.

배경기술

- <2> 일반적으로 플라즈마는 전기적 극성을 갖는 전자 및 이온으로 구성된 제 4의 물질 상태로 알려져 있으며 전체적으로 음과 양의 전하수가 거의 같은 밀도로 분포되어 전기적으로 거의 중성인 상태이다. 플라즈마는 아크처럼 온도가 높은 고온 플라즈마와 전자의 에너지는 높지만 이온의 에너지가 낮아 실제로 느끼는 온도는 실온에 가까운 저온 플라즈마로 분류되며 대부분 직류, 교류, 초고주파, 전자빔 등의 전기적 방전에 의해 생성된다.
- <3> 또한 플라즈마의 발생 압력에 따라 응용처가 달라지며 저압에서는 플라즈마를 안정적으로 발생시킬 수 있기 때문에 반도체 부품의 세정과 식각, 증착에 이용되며 대기압 상태의 플라즈마는 표면 세정, 환경 오염물질 처리와 신소재 합성, 의료기기 등 다양한 분야에 사용된다.
- <4> 후처리기술은 배기가스 중의 입자상물질을 여과하는 여과기술과 여과된 입자상물질을 연소하여 여과재를 재생하는 재생기술로 구성되며 여과기술은 배기가스 중의 입자상물질을 효과적으로 포집할 수 있는 성능이 우수한 여과재의 선택과 실제차량에 적합하게 응용하는 연구에 주력하고 있으며 선진국에서는 상용화된 제품이 출시되고 있는 상황이다.
- <5> 여과기술의 적용에 있어 입자상물질의 여과에 따른 엔진 배기통로의 배기압력 상승으로 여과재를 손상시키고 엔진의 성능저하를 유발시키는 문제점이 있으므로 일정간격으로 여과재에 포집된 입자상물질을 제거시켜 원래 여과재의 성능을 유지하도록 하여야 한다.
- <6> 여과재의 재생에 있어 주로 사용되는 방법은 연소에 의한 재생이다. 여과재를 높은 온도 조건에서 연소시킬 때 여과재에 열 충격을 주므로 내구성의 문제가 심각하여 입자상 물질을 낮은 온도에서 효과적으로 연소시키기 위한 재생기술이 필요하다. 현재까지 가장 널리 알려진 강제 재생기술은 버너, 히터, 스토틀링 등을 이용하여 2차 에너지를 공급하여 배기가스 온도를 높여 재생하는 방법이며 자연 재생기술은 배기가스의 열을 이용해 연료 첨가제나 촉매를 여과재에 침착시킨 산화촉매에 의해 재생시키는 방법이다.
- <7> 한국특허 제 10-0472548 호와 제 10-0712309 호는 전기 히터에 의한 여과장치의 강제 재생방법이 개시되어 있는데, 이는 배기가스의 바이패스가 필수적이고 입자상물질의 여과량, 배기가스 중의 산소 함량, 배기량 등의 조절이 재생성능을 높이는 관건이며 전기히터에 소요되는 전력의 값이 너무 커지고 작동시 시간 지연이 발생하는 단점이 있다.
- <8> 또한, 종래의 자연 재생방법의 매연여과장치 기술은 입자상물질의 자연재생온도가 650℃인데 촉매나 첨가제를 사용하여 자연재생 온도를 300℃ 정도로 낮추어 사용하는 기술이다. 그러나 시내버스의 경우 주행 속도가 낮고 정차가 많아 배출가스 온도가 250℃ 수준으로 낮기 때문에 직접 적용하기 어려운 단점이 있다. 따라서 도심을 주로 운행하는 차량의 경우 엔진 배출가스 온도가 낮아 자연 재생방법만으로 원하는 성능을 얻을 수 없기 때문에 최근에는 강제 재생방법과 자연 재생방법이 복합된 기술을 주고 채택하고 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <9> 본 발명은 상기의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 플라즈마로 분사되는 연료에 의해 발생하는 화염을 안정적으로 유지 및 유도할 수 있는 플라즈마 반응기와 상기 화염으로 배기가스를 가열하여 매연여과장치에 공급함으로써 매연여과장치에 여과된 입자상물질을 산화시켜 매연여과장치를 재생하고 성능을 향상시키는 장치를 제공하는데 목적이 있다.

<10> 또한 플라즈마 반응기로부터 발생된 플라즈마에 연료를 분사하여 순간적이고 연속적으로 기화시켜 매연여과장치에 공급함으로써 매연여과장치의 산화촉매에 의하여 기체연료가 산화, 발열하면서 매연여과장치에 여과된 입자상물질이 산화되어 매연여과장치가 재생 및 성능 향상되는 장치를 제공하는데 목적이 있다.

과제 해결수단

<11> 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 플라즈마 반응기는 고주파를 발진하는 고주파 발진기; 상기 고주파 발진기에 전력을 공급하는 전원공급부; 상기 고주파 발진기에서 발진된 고주파를 전송하는 도파관; 상기 도파관을 통해 전송된 고주파 및 외부로부터 주입된 와류가스가 유입되는 방전관; 상기 방전관이 설치되며 접지전극으로서 작용하는 방전관 지지체; 상기 방전관 지지체 내부에 설치되어 상기 방전관 지지체와 방전을 일으켜 플라즈마를 발생시키는 동시에 상기 플라즈마를 상기 방전관 내부로 유입시키는 고전압 전극; 상기 고전압 전극으로부터 발생된 플라즈마와 상기 도파관을 통해 상기 방전관으로 전송된 고주파에 의해 발생된 고주파 플라즈마에 연료를 공급하는 연료 공급부; 및 상기 연료공급부로부터 공급된 연료와 상기 고주파 플라즈마에 발생된 플라즈마 연료 화염출구를 제공함과 동시에 상기 연료공급부가 설치되는 연료공급 지지체를 포함한다.

효과

<12> 본 발명에 의한 플라즈마 반응기 및 이를 이용한 매연저감 장치는 안정적인 고효율의 플라즈마 연료 화염을 제공함으로써 운전 조건에 따라 배기가스의 조성 및 온도 변화가 있어도 매연여과장치의 재생과 성능향상에 변화가 없게 됨으로서 기존의 버너 방식이 가진 한계를 극복해 주는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

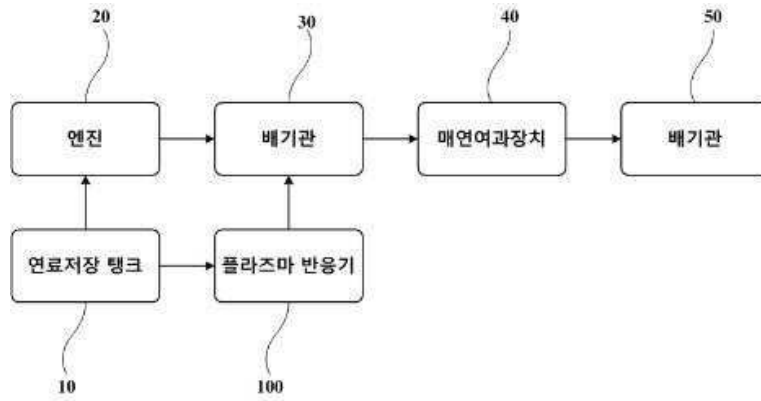
- <13> 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- <14> 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 플라즈마 반응기를 이용한 매연저감 장치의 구성 블록도이다.
- <15> 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 플라즈마 반응기(100)는 엔진(20)과 매연여과장치(40)를 연결하는 배기관(30)에 설치되며 상기 엔진(20)에 연료를 공급하는 연료저장 탱크(10)는 상기 플라즈마 반응기(100)에 연료를 공급한다. 상기 플라즈마 반응기(100)로부터 발생되는 플라즈마 연료 화염(122)은 배기가스를 상기 매연여과장치(40)의 산화촉매가 입자상물질과 반응할 수 있는 온도로 가열시키고 이런 일련의 과정이 상기 매연여과장치(40)를 재생시키며 성능 향상시킬 수 있다. 입자상물질들이 제거된 배기가스는 배기관(50)을 통해 대기로 배출되게 된다. 또한 상기 플라즈마 반응기(100)로 분사된 액체 연료는 기화되어 매연여과장치(40)의 산화촉매에 기체연료를 공급하게 되고 상기 기체연료는 산화촉매에 공급되어 산화촉매가 입자상물질을 효과적으로 제거하도록 한다.
- <16> 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 플라즈마 반응기(100)의 구성을 상세히 설명하는 단면도이다.
- <17> 도 2를 참조하면, 본 발명의 플라즈마 반응기(100)는 전원 공급부(5), 고주파 발진기(60), 도파관(70), 방전관(110), 방전관 지지체(80), 고전압 전극(90), 연료 공급부(120) 및 연료공급 지지체(74)를 포함한다.
- <18> 전원 공급부(5)는 고주파 발진기(60)에 전원을 공급한다. 예를 들어, 상기 고주파 발진기(60)가 마이크로웨이브를 발진할 때는 그 주파수 영역대가 2400 MHz 내지 2500 MHz가 바람직하며 그때의 고주파 발진기(60)를 마그네트론이라 한다. 마그네트론에 전원을 공급할 때, 상기 전원공급부(5)로부터의 전압은 -3.0 ~ -4.5 kV가 바람직하다. 상기 고주파 발진기(60)는 고주파를 가이드하는 도파관(70)의 종단(62)으로부터 1/8 λg 떨어진 위치에 장착된다. λg는 작동 주파수의 도파관 내의 파장을 의미한다.
- <19> 상기 도파관(70)은 다음과 같이 세부분으로 구성되어진다. 상기 도파관(70)의 종단(62)으로부터 3/8 λg 길이를 가지는 섹션(64), 1/2n λg (n은 양의 정수) 길이를 가지는 테이퍼진 섹션(66), 도파관의 종단(72)으로부터 1/2 λg 길이를 가지는 섹션(68)으로 구분된다. 여기서, 상기 1/2 λg 섹션(68)의 도파관 높이가 3/8 λg 섹션(64)의 도파관 높이보다 작게 구성된다.
- <20> 상기와 같은 도파관(70)의 길이는 고주파의 특성 임피던스와 발생된 플라즈마 임피던스의 정합을 유도하여 반사파 없이 최대 에너지를 플라즈마에 전달할 수 있으며 상기 고주파 발진기(60)의 장착 위치는 작동 조건 또는 외부 조건에 의해 부정합이 발생될 때 반사파로부터 고주파 발진기(60)에 가해지는 손상을 최소화할 수 있다. 또한 테이퍼진 부분은 고주파의 유도로 발생하는 전기장의 세기를 증가시켜 플라즈마의 발생 및 유지를 용이하게

해준다.

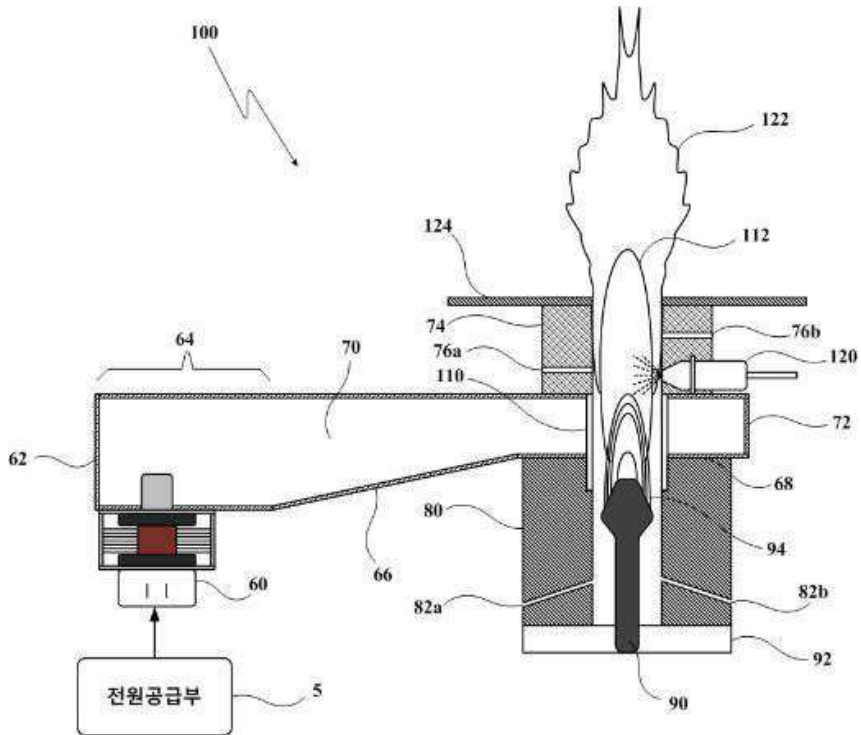
- <21> 상기 도파관(70)의 종단(72)으로부터 1/4 λg 떨어진 위치에 중심축을 갖는 방전관(110)은 상기 도파관(70)에 수직하게 설치되며 그 재질은 석영, 강화유리, 세라믹, 알루미늄나 등 고주파가 투과할 수 있는 유전체로 구성될 수 있다.
- <22> 상기 방전관(110)은 방전관 지지체(80)에 의해 지지되며 방전관(110)으로 와류가스를 주입할 수 있는 와류가스 주입구(82a, 82b)가 설치된다. 상기 와류가스 주입구(82a, 82b)는 등간격을 가지도록 다수개로 설치될 수 있음은 물론이다. 상기 와류가스 주입구(82a, 82b)로부터 주입되는 와류가스는 상기 방전관 지지체(80)와 상기 방전관(110)의 내벽을 타고 와류를 형성하며 산소, 질소, 공기, 비활성 가스, 탄화수소 가스 및 그 혼합가스로 구성될 수 있으며 플라즈마 가스로서 역할을 하는 동시에 상기 방전관(110) 내에 발생하는 플라즈마를 안정화시켜주며 고온의 플라즈마 복사열로부터 방전관(110)의 손상을 방지해주는 역할을 한다.
- <23> 상기 방전관 지지체(80)와 상기 방전관(110)의 중심축에 설치된 고전압 전극(90)은 고온, 고압에 견딜 수 있는 유전체로 만들어진 지지체(92)에 의해 지지되며 상기 지지체(92)는 상기 방전관 지지체(80)와 상호 연결되어 있다.
- <24> 상기 고전압 전극(90)의 모양은 축 방향으로 일정한 직경을 가지는 원기둥 모양을 하다가 점차 직경이 커지며 다시 좁아지는 모양(상협하광 모양)을 하고 있다. 상기 고전압 전극(90)의 모든 모서리는 둥근 모양을 하도록 구성된다. 상기 고전압 전극(90)과 접지 전극으로 작동하는 상기 방전관 지지체(80) 사이의 방전은 두 전극 사이에 가장 가까운 위치에서 시작되고 상기 와류가스에 의해 회전 유동하는 플라즈마(94)가 발생된다.
- <25> 상기 플라즈마(94) 화염 길이는 충분히 방전관(110) 내로 유입될 수 있을 만큼 길게 형성되어 상기 방전관(110) 내로 유입되는 고주파에 의해 고주파 플라즈마(112)가 발생되도록 한다. 예를 들어, 공기를 이용하여 상기와 같은 구조를 갖는 고주파 플라즈마 반응기에서 자동 점화되는 고주파 플라즈마를 발생시키기 위해서는 5 kW 이상의 높은 파워가 공급되어야 하지만 스파크와 같은 점화장치의 도움으로 고주파 플라즈마 발생은 수백 와트에서도 가능하다.
- <26> 한국특허 제10-0394994호, 제10-0375423호, 제10-0638109호에서는 방전관 안으로 삽입된 텅스텐 전극의 스파크 장치에 의해 고주파 플라즈마를 발생시키고 있다. 그러나 이런 스파크 장치는 발생된 고온의 고주파 플라즈마에 의해 빠르게 산화되어 스파크를 제공하지 못하게 된다. 또한 고주파 플라즈마는 주입되는 가스 유량에 민감하게 반응하여 플라즈마가 꺼지는 상황이 발생한다. 그러므로 변화하는 가스유량에 고주파 플라즈마가 꺼지지 않고 안정적으로 유지하기 위해서는 그 점화장치의 역할이 중요하게 된다.
- <27> 따라서 방전관(110) 내로 유입되는 고주파에 높은 유량에서도 꺼지지 않고 안정적으로 작동할 수 있는 고주파 플라즈마 발생을 위한 점화장치가 필요하다.
- <28> 본 발명에서 고전압 전극(90)으로부터 발생하는 플라즈마는 분당 10000리터 이상의 높은 유량에서도 꺼지지 않으며 그 플라즈마(94) 화염 길이도 충분히 길어 고주파 플라즈마를 용이하게 발생시킬 수 있다. 저온 아크와 같은 성질을 가지는 상기 플라즈마(94)의 화염온도는 500℃~2000℃에 이르며 또한 방전관 내의 압력변화에도 민감하지 않아 고주파 플라즈마를 안정적으로 점화시킬 수 있다. 상기 고전압 전극(90)과 접지전극으로 작동하는 방전관 지지체(80) 사이의 방전에 의해 방전관(110)으로 유입된 플라즈마(94)에 고주파 에너지가 가해지는 역할도 할 수 있음은 물론이다.
- <29> 접지 전극으로 작동하는 방전과 지지체(80)와 고전압 전극(90) 사이에서 발생된 플라즈마에 의해 쉽게 고온의 고주파 플라즈마(112)가 발생되고 발생된 상기 고주파 플라즈마(112)에 연료 공급부(120)로부터 탄화수소 연료를 공급해줌으로서 고온의 플라즈마 연료 화염(122)이 발생된다.
- <30> 상기 연료공급부(120)로부터 주입되는 탄화수소 연료는 기체, 액체, 고체 및 이들의 혼합 중 선택된 어느 하나로 구성된다. 연료공급부(120)는 열적 특성이 강한 재료로 구성된 지지체(74)에 의해 지지되며 상기 지지체(74)에는 추가가스를 공급해줄 수 있는 가스 공급부(76a, 76b)가 설치되어 있다.
- <31> 또한 상기 지지체(74)에는 환상형의 등간격, 일정 높이차로 다수개의 연료 공급부를 설치함과 동시에 다수개의 추가가스 공급부를 설치할 수 있을 뿐만 아니라 연료공급부를 통해 연료와 추가가스가 동시에 공급됨은 물론이다. 상기 지지체(74) 상단에는 일례로서 엔진 배기관과 연결이 용이하도록 연결블록(124)이 설치될 수 있다.
- <32> 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 플라즈마 반응기를 이용한 매연저감 장치의 구성도이다.

도면

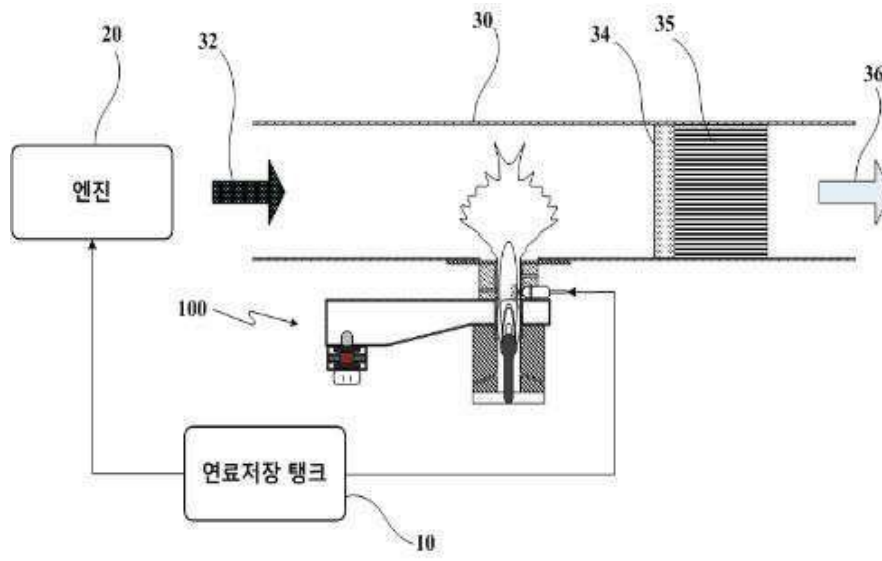
도면1



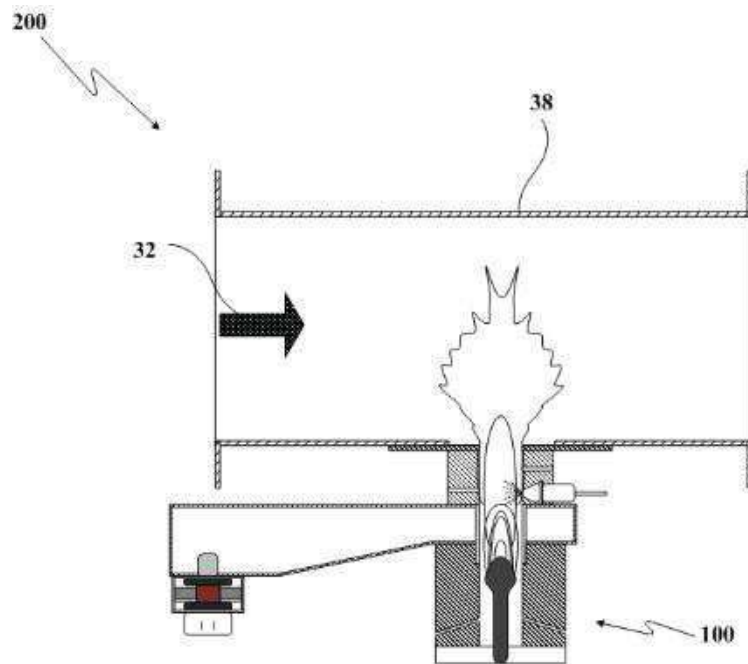
도면2



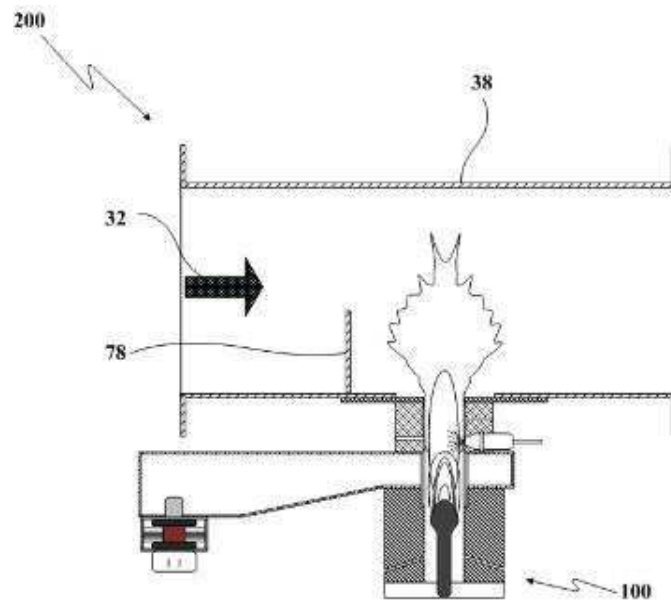
도면3



도면4



도면5



도면6

