



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년08월27일
(11) 등록번호 10-1892627
(24) 등록일자 2018년08월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F02P 9/00 (2006.01) F02P 23/04 (2006.01)
H01T 13/46 (2006.01) H01T 13/50 (2006.01)
H01T 21/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-7007799
(22) 출원일자(국제) 2011년12월12일
심사청구일자 2016년09월26일
(85) 번역문제출일자 2013년03월27일
(65) 공개번호 10-2013-0140653
(43) 공개일자 2013년12월24일
(86) 국제출원번호 PCT/US2011/064334
(87) 국제공개번호 WO 2012/082583
국제공개일자 2012년06월21일
(30) 우선권주장
61/422,849 2010년12월14일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
WO2010081153 A2*
JP56065127 U*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
페더럴-모굴 이그니션 컴퍼니
미국 미시간 (우편번호: 48034) 사우스필드 웨스트 일레븐 마일 로드 27300
(72) 발명자
버로우스 존 앤서니
영국 노스위치 씨더블유8 4엔알 유 트리 드라이브 22
리코우스키 제임스 디.
미국 미시간 48182 템퍼런스 더블유. 딘 로드 1609
(74) 대리인
특허법인와이에스장

전체 청구항 수 : 총 21 항

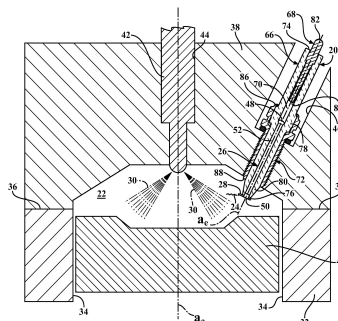
심사관 : 전승

(54) 발명의 명칭 비대칭 점화 팁을 구비한 코로나 점화장치

(57) 요약

코로나 방전(24)을 제공하는 코로나 점화 시스템은 전극 중심축(a_c)에 대하여 비대칭인 점화 팁(28)을 가진 전극(26)을 구비한 점화기(20)를 포함한다. 점화 팁(28)은 실린더 블록(32)을 향한 제2 표면 영역(A_2)보다 큰, 연료 주입기(42)를 향한 제1 표면 영역(A_1)을 포함한다. 제1 표면 영역(A_1)은 날카로운 에지를 가진 돌출부(60)를 포함하고, 제2 표면 영역(A_2)은 둥근 바깥 면(62)을 포함한다. 따라서, 제1 표면 영역(A_1)으로부터 방출된 라디오 주파수 전기장은 연료 스프레이의 바깥 에지(30)에 있는 가연성 영역 내에 견고한 코로나 방전(24)을 제공한다. 전기장은 제2 표면 영역(A_2)으로부터 방출되지 않고, 제2 표면 영역(A_2)과 실린더 블록(32) 사이에 파워 아킹이 발생하지 않는다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

라디오 주파수 전압을 수신하고 혼합기(fuel-air mixture)의 일부를 이온화하여 코로나 방전(24)을 제공하기 위한 라디오 주파수 전기장을 방출하는 점화기(20)로서,

상기 라디오 주파수 전압을 수신하기 위한 전극 터미널 단부(48)에서부터 전극 중심축(a_e)을 따라 전극 점화 단부(50)까지 세로 방향으로 뻗어 있는 전극 몸체부(52)를 구비한 전극(26)을 포함하고,

상기 전극(26)은 상기 라디오 주파수 전기장을 방출하기 위해 전극 몸체부(52)에 배치된 상기 전극 점화 단부(50) 부근에 점화 팁(28)을 포함하고, 및

상기 점화 팁(28)은 상기 전극 중심축(a_e)을 통해서 상기 전극 중심축(a_e)을 따라 세로방향으로 뻗은 평면(54)에 대하여 비대칭이고,

상기 점화 팁(28)은 상기 평면(54)의 일면 상에 제1 표면 영역(A_1) 및 상기 평면(54)의 타면 상에 제2 표면 영역(A_2)을 가지고, 상기 제1 표면 영역(A_1)은 상기 제2 표면 영역(A_2) 보다 크고,

상기 점화 팁(28)의 상기 제1 표면 영역(A_1)은 0 내지 0.010인치의 제1 구면반경(r_1)을 가지고, 상기 점화 팁(28)의 상기 제2 표면 영역(A_2)은 상기 제1 구면반경(r_1)보다 더 큰 제2 구면반경(r_2)을 가지는 것을 특징으로 하는 점화기(20).

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 제1 표면 영역(A_1)은 상기 제2 표면 영역(A_2)보다 적어도 2배 이상 더 큰 것을 특징으로 하는 점화기(20).

청구항 3

라디오 주파수 전압을 수신하고 혼합기(fuel-air mixture)의 일부를 이온화하여 코로나 방전(24)을 제공하기 위한 라디오 주파수 전기장을 방출하는 점화기(20)로서,

상기 라디오 주파수 전압을 수신하기 위한 전극 터미널 단부(48)에서부터 전극 중심축(a_e)을 따라 전극 점화 단부(50)까지 세로 방향으로 뻗어 있는 전극 몸체부(52)를 구비한 전극(26)을 포함하고,

상기 전극(26)은 상기 라디오 주파수 전기장을 방출하기 위한 전극 몸체부(52)에 배치된 상기 전극 점화 단부(50) 부근에 점화 팁(28)을 포함하고, 및

상기 점화 팁(28)은 상기 전극 중심축(a_e)을 통해서 상기 전극 중심축(a_e)을 따라 세로방향으로 뻗은 평면(54)에 대하여 비대칭이고,

상기 점화 팁(28)은 상기 평면(54)의 일면 상에 제1 표면 영역(A_1) 및 상기 평면(54)의 타면 상에 제2 표면 영역(A_2)을 가지고, 상기 제1 표면 영역(A_1)은 상기 제2 표면 영역(A_2) 보다 크고,

상기 점화 팁(28)의 상기 제1 및 제2 표면 영역(A_1 , A_2)은 복수의 돌출부(60)를 가지고, 상기 제1 표면 영역(A_1)은 상기 제2 표면 영역(A_2)보다 많은 돌출부(60)를 가지는 것을 특징으로 하는 점화기(20).

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 점화 팁(28)의 상기 제1 표면 영역(A_1)은 상기 전극 중심축(a_e)으로부터 제1 거리(d_1)만큼 뻗어 있고, 상기 점화 팁(28)의 상기 제2 표면 영역(A_2)은 상기 전극 중심축(a_e)으로부터 제2 거리(d_2)만큼

뺀어 있고, 상기 제1 거리(d_1)는 상기 제2 거리(d_2)보다 큰 것을 특징으로 하는 점화기(20).

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 전극 몸체부(52)는 상기 전극 중심축(a_e)을 통해서 상기 전극 중심축(a_e)을 따라 세로방향으로 뺀 상기 평면(54)에 대하여 대칭인 것을 특징으로 하는 점화기(20).

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 전극 몸체부(52)는 상기 전극 중심축(a_e)에 대하여 대칭인 것을 특징으로 하는 점화기(20).

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 점화 팁(28)은 그 자체로 대칭형상이고, 상기 전극 중심축(a_e)에 대하여 비대칭인 것을 특징으로 하는 점화기(20).

청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 점화 팁(28)은 복수의 디비전(64)을 포함하는 것을 특징으로 하는 점화기(20).

청구항 9

제 1 항에 있어서, 전극 몸체부(52)는 상기 전극 중심축(a_e)에 수직인 전극 직경(D_e)을 가지고, 상기 점화 팁(28)은 상기 전극 직경(D_e)보다 큰 팁 직경(D_t)을 가지는 것을 특징으로 하는 점화기(20).

청구항 10

내연기관의 연소실(22) 내에서 혼합기(fuel-air mixture)의 일부를 이온화하고 혼합기를 점화시키는 코로나 방전(24)을 제공하는 라디오 주파수 전기장을 제공하기 위한 코로나 점화 시스템으로서,

일정 공간 둘레에 원주방향으로 뺀 실린더 블록(32),

상기 실린더 블록(32)을 가로질러 뺀 실린더 헤드(38),

상기 실린더 블록(32) 내에 배치되고, 상기 실린더 헤드(38)로부터 이격되어 있고, 상기 실린더 블록(32)과 상기 실린더 헤드(38) 사이에 연소실(22)을 제공하는 피스톤(40),

상기 연소실(22) 내로 연료를 분사하기 위해 상기 연소실(22) 내로 뺀 연료 주입기(42),

라디오 주파수 전압을 수신하고, 상기 혼합기를 이온화하고 코로나 방전(24)을 형성하기 위한 라디오 주파수 전기장을 방출하기 위하여, 상기 연소실(22) 내로 뺀어 있으며 상기 연료 주입기(42)와 상기 실린더 블록(32) 사이에 배치된 점화기(20), 및

상기 라디오 주파수 전압을 수신하기 위한 전극 터미널 단부(48)로부터 전극 중심축(a_e)을 따라 전극 점화 단부(50)까지 세로방향으로 뺀 전극 몸체부(52)를 구비한 전극(26)을 포함하고,

상기 전극(26)은 상기 라디오 주파수 전기장을 방출하기 위해 전극 몸체부(52)에 배치된 상기 전극 점화 단부(50) 부근에 점화 팁(28)을 포함하고,

상기 점화 팁(28)은 상기 전극 중심축(a_e)을 통해서 상기 전극 중심축(a_e)을 따라 세로방향으로 뺀 평면(54)에 대하여 비대칭이고,

상기 평면(54)은 상기 연료 주입기(42)를 향해 대향하는 주입기쪽 면(56) 및 상기 실린더 블록(32)을 향해 대향하는 반대의 벽쪽 면(58)을 가지고,

상기 점화 팁(28)은 상기 평면(54)의 상기 주입기쪽 면(56)에 제1 표면 영역(A_1) 및 상기 평면(54)의 상기 반대의 벽쪽 면(58)에 제2 표면 영역(A_2)을 가지고, 상기 제1 표면 영역(A_1)은 상기 연료 주입기(42)를 향하고, 상기 제2 표면 영역(A_2)은 상기 실린더 블록(32)을 향하고, 상기 제1 표면 영역(A_1)은 상기 제2 표면 영역(A_2) 보다

크고,

상기 점화 텀(28)의 상기 제1 표면 영역(A_1)은 제1 구면반경(r_1)을 가진 돌출부(60)를 포함하고, 상기 점화 텀(28)의 상기 제2 표면 영역(A_2)은 제2 구면반경(r_2)을 가진 바깥면(62)을 형성하고,

상기 제1 구면반경(r_1)은 상기 제2 구면반경(r_2)보다 작아서, 상기 제1 표면 영역(A_1)으로부터 방출된 라디오 주파수 전기장이 상기 제2 표면 영역(A_2)으로부터 방출된 라디오 주파수 전기장보다 큰 것을 특징으로 하는 코로나 점화 시스템.

청구항 11

제 10 항에 있어서, 상기 제1 표면 영역(A_1)은 상기 제2 표면 영역(A_2) 보다 적어도 2배 이상 더 큰 것을 특징으로 하는 코로나 점화 시스템.

청구항 12

제 10 항에 있어서, 상기 전극 몸체부(52)는 상기 전극 중심축(a_c)에 대하여 대칭인 것을 특징으로 하는 코로나 점화 시스템.

청구항 13

제 10 항에 있어서, 상기 점화 텀(28)은 상기 연료 주입기(42)와 연료 스프레이에 대하여 사전 결정된 위치에 배치되고, 코로나 방전(24)은 상기 점화기(20)와 상기 연료 주입기(42) 사이에 형성되고, 상기 점화 텀(28)과 상기 실린더 블록(32) 사이에서는 형성되지 않는 것을 특징으로 하는 코로나 점화 시스템.

청구항 14

제 10 항에 있어서, 연료 스프레이는 바깥 에지(30)를 가지고, 상기 점화 텀(28)은 상기 바깥 에지(30)로부터 사전 결정된 거리에 배치되는 것을 특징으로 하는 코로나 점화 시스템.

청구항 15

제 10 항에 있어서, 상기 점화기(20)는 상기 연료 주입기(42)와, 상기 피스톤(40)과, 상기 실린더 블록(32)으로부터 사전 결정된 거리에 배치되는 것을 특징으로 하는 코로나 점화 시스템.

청구항 16

제 10 항에 있어서, 상기 연료 주입기(42)는 상기 실린더 블록(32)과 평행하게 배치되고, 상기 점화기(20)는 상기 연료 주입기(42) 및 상기 실린더 블록(32)에 대하여 사전결정된 각도로 배치되는 것을 특징으로 하는 코로나 점화 시스템.

청구항 17

내연기관의 연소실(22) 내에서 혼합기(fuel-air mixture)의 일부를 이온화하고, 코로나 방전(24)을 제공하는 라디오 주파수 전기장을 제공하기 위한 코로나 점화 시스템으로서,

실린더 중심축(a_c) 둘레에 원주방향으로 뻗은 측벽(34)을 가지고, 실린더 형상의 공간을 가진 실린더 블록(32)으로서,

상기 측벽(34)은 상기 실린더 중심축(a_c)으로부터 사전결정된 거리에 배치되어 있고,

상기 측벽은 최상부 개구부를 둘러싼 최상단부(36)를 가지는, 실린더 블록(32);

상기 최상단부(36) 상에 배치되고 상기 실린더 블록(32)의 상기 최상부 개구부를 가로질러 뻗은 실린더 헤드(38);

상기 내연기관의 작동 동안 상기 측벽(34)을 따라 움직이도록 상기 실린더 형상의 공간 내에 상기 실린더 블록(32)의 상기 측벽(34)을 따라 배치된 피스톤(40)으로서,

상기 피스톤(40)은 상기 실린더 헤드(38)로부터 이격되어 있고,

상기 실린더 블록(32) 및 상기 실린더 헤드(38) 및 상기 피스톤(40)은 그 사이에 연소실(22)을 제공하는, 피스톤(40);

상기 연소실(22) 내로 연료를 분사하기 위해 상기 실린더 헤드(38) 내에 배치되고 상기 연소실(22)로 가로방향으로 뿜은 연료 주입기(42)로서,

상기 연료는 미세하게 미립화된 스프레이(finely atomized spray) 형태이고, 연료 스프레이는 원뿔 형상을 가진 바깥 에지(30)를 포함하고,

상기 실린더 헤드(38)는 상기 연료 주입기(42)를 수용하기 위한 주입기 슬롯(44)을 가지고,

상기 연료 주입기(42)는 상기 실린더 중심축(a_c)을 따라 세로방향으로 뿜어 있는, 연료 주입기(42);

상기 실린더 헤드(38) 내에 배치되고 상기 연소실(22) 내에 가로방향으로 뿜어 있고, 라디오 주파수 전압을 수신하여 혼합기의 일부를 이온화하고 상기 코로나 방전(24)을 형성하기 위한 라디오 주파수 전기장을 방출하는 점화기(20)로서,

상기 실린더 헤드(38)는 상기 점화기(20)를 수용하기 위한 점화기 슬롯(46)을 가지고,

상기 점화기(20)는 상기 연료 주입기(42)와 상기 실린더 블록(32) 사이에 배치되고,

상기 점화기(20)는 상기 연료 주입기(42)와 상기 실린더 블록(32)과 상기 피스톤(40)으로부터 사전결정된 거리에 배치되고,

상기 점화기(20)는 연료 주입기(42)와 상기 실린더 헤드(38)와 상기 실린더 블록(32)과 상기 피스톤(40)에 대하여 사전결정된 각도로 배치되고,

상기 점화기(20)는 상기 연료 스프레이의 상기 바깥 에지(30)에 대하여 사전결정된 위치에 배치되고,

상기 점화기(20)는 라디오 주파수 전압을 수신하기 위한 전극 터미널 단부(48)에서 전극 점화 단부(50)까지 세로방향으로 뿜은 전극 중심축(a_e)을 가진 전극(26)을 포함하고,

상기 전극(26)은 상기 전극 터미널 단부(48)에서부터 상기 전극 중심축(a_e)을 따라 상기 전극 점화 단부(50)까지 세로방향으로 뿜은, 제1 전기 도전성 재료로 이루어진 전극 몸체부(52)를 포함하고,

상기 전극 몸체부(52)의 상기 제1 전기 도전성 재료는 니켈을 포함하고,

상기 전극 몸체부(52)는 상기 전극 중심축(a_e)에 수직인 전극 직경(D_e)을 가지고,

상기 전극 몸체부(52)는 상기 전극 중심축(a_e) 및 상기 전극 중심축(a_e)을 통해서 상기 전극 중심축(a_e)을 따라 세로방향으로 뿜은 평면(54)에 대하여 대칭이고, 상기 평면(54)은 상기 연료 주입기(42)를 향하는 주입기쪽 면(56) 및 상기 실린더 블록(32)의 상기 측벽(34)을 향하는 반대의 벽쪽 면(58)을 가지고,

상기 전극(26)은 상기 연소실(22) 내의 혼합기의 일부를 이온화하고 상기 연소실(22) 내에 상기 연료 스프레이의 상기 바깥 에지(30)에서 코로나 방전(24)을 제공하는 라디오 주파수 전기장을 방출하기 위한, 상기 전극 점화 단부(50)를 둘러싸고 상기 전극 점화 단부(50)와 인접한 점화 팁(28)을 포함하고,

상기 점화 팁(28)은 제2 전기 도전성 재료로 형성되고, 상기 제2 전기 도전성 재료는 원소 주기율표의 4-12족에서 선택된 적어도 하나의 원소를 포함하고,

상기 점화 팁(28)은 상기 전극 몸체부(52)의 상기 전극 직경(D_e)보다 큰 팁 직경(D_t)을 가지고,

상기 점화 팁(28)은 상기 연료 주입기(42)와 상기 실린더 블록(32)과 상기 실린더 헤드(38)와 상기 피스톤(40)으로부터 사전결정된 거리에 배치되고,

상기 점화 팁(28)은 상기 연료 주입기(42)와 상기 실린더 블록(32)과 상기 실린더 헤드(38)와 상기 피스톤(40)에 대하여 사전결정된 각도로 배치되고,

상기 점화 팁(28)은 상기 연료 스프레이의 상기 바깥 에지(30)에 대하여 사전결정된 위치에 배치되고,

상기 점화 텀(28)은 상기 전극 몸체부(52)에 대하여 비대칭이고, 상기 점화 텀(28)은 상기 평면(54)의 상기 주입기쪽 면(56)에 제1 표면 영역(A_1) 및 상기 평면(54)의 상기 반대의 벽 측(58)에 제2 표면 영역(A_2)을 가지고, 상기 제1 표면 영역(A_1)은 상기 연료 주입기(42)를 향하고 바깥쪽으로 뺀어 있고, 상기 제2 표면 영역(A_2)은 상기 실린더 블록(32)을 향하고 바깥쪽으로 뺀지 않고,

상기 점화 텀(28)의 상기 제1 표면 영역(A_1)은 상기 점화 텀(28)의 상기 제2 표면 영역(A_2)보다 커서, 상기 점화 텀(28)은 상기 평면(54)에 대하여 비대칭이고,

상기 점화 텀(28)의 상기 제1 표면 영역(A_1)은 상기 연료 스프레이의 상기 바깥 에지(30)에서 상기 코로나 방전(24)을 형성하기 위해, 상기 연료 주입기(42)와 상기 연료 스프레이의 상기 바깥 에지(30)로부터 사전 결정된 거리에 배치되고,

상기 제1 표면 영역(A_1)은 상기 제2 표면 영역(A_2)보다 적어도 2배 더 크고,

상기 점화 텀(28)의 상기 제1 표면 영역(A_1)은 0 내지 0.010인치의 제1 구면반경(r_1)을 가지고, 상기 점화 텀(28)의 상기 제2 표면 영역(A_2)은 상기 제1 구면반경(r_1)보다 더 큰 제2 구면반경(r_2)을 가지는, 점화기(20);

상기 전극 몸체부(52)를 환형으로 둘러싸고 상기 전극 몸체부(52)를 따라 세로방향으로 상기 실린더 헤드(38) 내에 배치되고, 상기 전극 점화 단부(50) 및 상기 점화 텀(28)이 절연체 하단부(76)의 바깥쪽에 배치되도록 절연체 상단부(74)에서 상기 전극(26)의 상기 전극 점화 단부(50) 및 상기 점화 텀(28)으로부터 이격된 상기 절연체 하단부(76)까지 뺀어 있는 절연체(66)로서,

상기 절연체(66)는 전기 절연 재료로 이루어진 매트릭스(matrix)를 포함하고,

상기 전기 절연 재료는 알루미늄을 포함하고,

상기 전기 절연 재료는 전하를 붙잡을 수 있는 유전율을 가지고,

상기 전기 절연 재료는 상기 전극 몸체부(52) 및 상기 점화 텀(28)의 전기적 도전성 재료의 전기 전도도보다 낮은 전기 전도도를 가지고,

상기 절연체(66)는 상기 실린더 헤드(38) 내에 배치되고 상기 절연체 상단부(74)에서 상기 절연체 하단부(76)를 향해 뺀은 절연체 몸체부(78)를 포함하고,

상기 절연체 몸체부(78)는 상기 세로방향의 전극 몸체부(52)에 수직인 절연체 몸체 직경(D_i)을 가지고,

상기 절연체 몸체부(78)는 상기 연소실(22)에 노출되지 않고,

상기 절연체(66)는 상기 연소실(22) 내에 배치되고 상기 절연체 몸체부(78)로부터 상기 절연체 하단부(76)까지 뺀은 절연체 노즈부(80)를 포함하고,

상기 절연체 노즈부(80)는 상기 세로방향의 전극 몸체부(52)에 수직이고 상기 절연체 하단부(76)까지 점점 가늘어지는 절연체 노즈 직경(D_n)을 가지고,

상기 절연체 노즈 직경(D_n)은 상기 절연체 몸체 직경(D_i)보다 작은, 절연체(66);

전력원으로부터 라디오 주파수 전압을 수신하고, 라디오 주파수 전압을 상기 전극(26)으로 전송하기 위해, 터미널 와이어에 전기적으로 연결되고, 전력원에 전기적으로 연결되고, 상기 전극(26)과 통전되어 있고, 상기 절연체(66) 내에 수용된 터미널(68)로서,

상기 터미널(68)은 제1 터미널 단부(82)에서 상기 전극 터미널 단부(48)에 전기적으로 연결된 제2 터미널 단부(84)까지 뺀어 있고,

상기 터미널(68)은 전기적 도전성 재료로 이루어진, 터미널(68);

상기 터미널(68)에서부터 상기 전극(26)으로 에너지를 제공하기 위해 상기 전극 터미널 단부(48)와 상기 터미널(68)의 상기 제2 터미널 단부(84) 사이에 배치되어 전기적으로 연결하고 전기 도전성 재료로 이루어진 도전성

시일 층(70);

상기 실린더 헤드(38) 내에 상기 절연체(66) 둘레에 환형으로 배치되는 셀(72)로서,

상기 셀(72)은 상기 절연체(66)를 따라 세로방향으로 상부 셀 단부(86)에서부터 하부 셀 단부(88)까지 뻗어 있어, 상기 절연체 노즈부(80)가 상기 하부 셀 단부(88) 바깥쪽으로 돌출하고,

상기 셀(72)은 상기 실린더 헤드(38)의 상기 주입기 슬롯(44)과 맞물리고 상기 실린더 헤드(38)에 상기 점화기(20)를 고정시키는 복수의 나사산을 포함하고,

상기 셀(72)은 금속 재료로 이루어진, 셀(72);을 포함하는 것을 특징으로 하는 코로나 점화 시스템.

청구항 18

라디오 주파수 전압을 수신하고 혼합기(fuel-air mixture)의 일부를 이온화하여 코로나 방전(24)을 제공하기 위한 라디오 주파수 전기장을 방출하는 점화기(20)를 형성하는 방법으로서,

전극 터미널 단부(48)에서 전극 중심축(a_e)을 따라 전극 점화 단부(50)까지 세로방향으로 뻗은 전극 몸체부(52)를 제공하는 단계, 및

상기 전극 점화 단부(50)와 인접한 상기 전극 몸체부(52) 상에 점화 팁(28)을 상기 전극 중심축(a_e)을 통해서 상기 전극 중심축(a_e)을 따라 세로방향으로 뻗은 평면(54)에 대하여 비대칭적으로 배치하는 단계를 포함하고,

상기 점화 팁(28)은 상기 평면(54)의 일면 상에 제1 표면 영역(A_1) 및 상기 평면(54)의 타면 상에 제2 표면 영역(A_2)을 가지고, 상기 제1 표면 영역(A_1)은 상기 제2 표면 영역(A_2) 보다 크고, 상기 제1 표면 영역(A_1)은 0 내지 0.010인치의 제1 구면반경(r_1)을 가지고, 상기 제2 표면 영역(A_2)은 상기 제1 구면반경(r_1)보다 더 큰 제2 구면반경(r_2)을 가지는 것을 특징으로 하는 점화기(20)를 형성하는 방법.

청구항 19

내연기관의 연소실(22) 내에서 혼합기(fuel-air mixture)의 일부를 이온화하고 혼합기를 점화시키는 코로나 방전(24)을 제공하는 라디오 주파수 전기장을 제공하기 위한 코로나 점화 시스템을 형성하는 방법으로서,

일정 공간 둘레로 뻗은 실린더 블록(32)을 제공하는 단계,

상기 실린더 블록(32)을 가로질러 실린더 헤드(38)를 뻗게 하는 단계,

실린더 블록(32)과 실린더 헤드(38)와 피스톤(40) 사이에 연소실(22)을 제공하기 위해 실린더 헤드(38)로부터 이격되게 실린더 블록(32) 내에 피스톤(40)을 배치하는 단계,

연소실(22)로 연료를 분사하기 위해 연소실(22) 내에 연료 주입기(42)를 배치하는 단계,

점화기(20)를 제공하는 단계, 및

라디오 주파수 전압을 수신하고 혼합기를 이온화하여 코로나 방전(24)을 형성하기 위한 라디오 주파수 전기장을 방출하기 위해 상기 연료 주입기(42)와 상기 실린더 블록(32) 사이의 연소실(22) 내에 점화기(20)를 위치시키는 단계를 포함하고,

상기 점화기(20)를 제공하는 단계는 상기 라디오 주파수 전압을 수신하기 위한 전극 터미널 단부(48)에서 전극 중심축(a_e)을 따라 전극 점화 단부(50)까지 세로방향으로 뻗은 전극 몸체부(52)를 제공함으로써 전극(26)을 형성하는 단계를 포함하고,

상기 전극(26)을 형성하는 단계는 라디오 주파수 전기장을 방출하는 점화 팁(28)을 전극 점화 단부(50)와 인접한 전극 몸체부(52) 상에, 상기 전극 중심축(a_e)을 통해서 상기 전극 중심축(a_e)을 따라 세로방향으로 뻗은 평면(54)에 대하여 비대칭적으로 배치하는 단계를 포함하고,

상기 평면(54)은 상기 연료 주입기(42)를 향해 대향하는 주입기쪽 면(56) 및 상기 실린더 블록(32)을 향해 대향하는 반대의 벽쪽 면(58)을 가지고,

상기 점화 팁(28)은 상기 평면(54)의 상기 주입기쪽 면(56)에 제1 표면 영역(A_1) 및 상기 평면(54)의 상기 반대

의 벽쪽 면(58)에 제2 표면 영역(A_2)을 가지고, 상기 제1 표면 영역(A_1)은 상기 연료 주입기(42)를 향하고, 상기 제2 표면 영역(A_2)은 상기 실린더 블록(32)을 향하고, 상기 제1 표면 영역(A_1)은 상기 제2 표면 영역(A_2) 보다 크고,

상기 점화 팁(28)의 상기 제1 표면 영역(A_1)은 제1 구면반경(r_1)을 가진 돌출부(60)를 포함하고, 상기 점화 팁(28)의 상기 제2 표면 영역(A_2)은 제2 구면반경(r_2)을 가진 바깥면(62)을 형성하고,

상기 제1 구면반경(r_1)은 상기 제2 구면반경(r_2)보다 작아서, 상기 제1 표면 영역(A_1)으로부터 방출된 라디오 주파수 전기장이 상기 제2 표면 영역(A_2)으로부터 방출된 라디오 주파수 전기장보다 큰 것을 특징으로 하는 코로나 점화 시스템을 형성하는 방법.

청구항 20

제 19 항에 있어서, 연료 주입기(42)와 실린더 블록(32)에 대하여 사전결정된 위치에 점화 팁(28)을 배치하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 코로나 점화 시스템을 형성하는 방법.

청구항 21

제 19 항에 있어서, 연료 주입기(42)와 실린더 블록(32)에 대하여 사전결정된 각도로 점화 팁(28)을 배치하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 코로나 점화 시스템을 형성하는 방법.

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 비열성 플라즈마(non-thermal plasma)를 방출하기 위한 점화기를 포함하는 코로나 방전 점화 시스템에 관한 것이고, 더욱 상세하게는 그 점화기의 점화 팁에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 코로나 방전 점화 시스템은 프린의 미국특허번호 제6,883,507호에 개시되어 있다. 코로나 방전 점화 시스템은 높은 라디오 주파수 전압 전위로 충전되고(charged) 연소실 내에 강한 라디오 주파수 전기장을 만드는 전극을 구비한 점화기를 포함한다. 이 전기장은 연소실 내의 혼합기(fuel-air mixture)의 일부를 이온화시키고, 유전 파괴를 일으켜, 혼합기의 연소를 용이하게 한다. 이 전기장은 혼합기가 유전 특성을 유지하고, 코로나 방전이 일어나도록 제어되는 것이 바람직한데, 이는 비열성 플라즈마라고도 불린다. 혼합기의 이온화된 부분은 먼저

불꽃을 형성하고, 이는 혼합기의 나머지 부분을 자동으로 계속 연소시키게(self-sustaining and combust) 된다. 바람직하게는, 전기장은 또한 혼합기가 전극과 접지된 실린더 벽, 피스톤, 또는 점화기의 다른 부분 사이에, 열적 플라즈마 및 파워 아킹이라고도 불리는, 전기적 아크를 만들 수 있는 모든 유전 특성의 손실이 없도록 제어된다.

[0003] 코로나 방전 점화 시스템의 점화기는 전형적으로 높은 라디오 주파수 전압을 수신하는 전극 터미널 단부에서부터, 전극 중심축을 따라, 전극 점화 단부까지 세로방향으로 뻗은 전극 몸체부를 가진 전극을 포함한다. 전극은 라디오 주파수 전기장을 방출하기 위한 전극 점화 단부와 인접한 점화 팁을 포함할 수 있다. 점화 팁은 전극 중심축에 대하여 대칭이다. 코로나 방전 점화 시스템의 점화기는 점화 팁과 근접한 곳에 임의의 접지된 전극 엘리먼트를 포함하지 않는다. 그보다는, 내연기관의 실린더 벽 또는 피스톤에 의해 접지가 제공된다. 대칭형 점화 팁을 구비한 코로나 점화기의 예는 리코우스키 및 햄프턴의 미국 특허출원 공개번호 US 2010/0083942에 개시되어 있다.

[0004] 내연기관 시스템에서, 특히 가솔린 직접 점화 시스템과 같은 비균질(non-homogeneous) 연소 시스템에서, 혼합기에 대한 점화 소스의 설치에 견고한 연소를 위해 중요하다. 특정한 엔진 애플리케이션에서, 연료는 연소실 스프레이 형태로 제공되지만, 이러한 스프레이는 전형적으로 직접 점화시키기에는 연료가 너무 풍부하고, 연소실의 공기와 연료가 혼합되는 스프레이의 바깥 에지에서만 가연성일 수 있다. 따라서, 점화기는 점화 팁이 연료 스프레이의 바깥 에지에 대하여 사전결정된 위치에 배치되도록 연료 주입기로부터 이격되어야 한다. 점화기는 또한 연료 스프레이에 의해 발생하는 부식 및 오염을 방지하기 위해 연료 스프레이로부터 이격되는 것이 바람직하다. 그러나, 점화기가 실린더 벽 또는 피스톤과 너무 가깝다면, 점화 팁과 실린더 벽 또는 피스톤 사이에 파워 아킹이 발생할 수 있고, 이는 임의의 코로나 방전을 제거할 것이고, 연소에 유해할 수 있다. 또한, 연료 주입기는 종종 연소실 내의 중앙 위치로부터 이동될 수 없는데, 이는 시스템 설계를 더 복잡하게 만든다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 하나의 형태는 높은 라디오 주파수 전압을 수신하고 혼합기의 일부를 이온화하고 코로나 방전을 제공하기 위한 라디오 주파수 전기장을 방출하는 점화기를 제공하는 것이다. 본 점화기는 높은 라디오 주파수 전압을 수신하는 전극 터미널 단부로부터 전극 점화 단부까지 전극 중심축을 따라 세로방향으로 뻗은 전극 몸체부를 구비한 전극을 포함한다. 이 전극은 또한 라디오 주파수 전기장을 방출하기 위한 전극 점화 단부와 근접한 점화 팁을 포함한다. 이 점화 팁은 전극 중심축에 대하여 비대칭적이다.

[0006] 본 발명의 다른 형태는 점화기를 형성하는 방법을 제공한다. 본 방법은 전극 터미널 단부에서 전극 중심축을 따라 전극 점화 단부까지 세로방향으로 뻗은 전극 몸체부를 제공하는 단계를 포함한다. 그 다음, 본 방법은 전극 중심축에 대하여 비대칭적으로 전극 점화 단부와 인접한 전극 몸체부 상에 점화 팁을 배치하는 단계를 포함한다.

[0007] 본 발명의 또 다른 형태는 내연기관의 연소실 내에서 혼합기의 일부를 이온화하고 혼합기를 점화시키는 코로나 방전을 제공하는 라디오 주파수 전기장을 제공하는 코로나 점화 시스템을 포함한다. 코로나 점화 시스템은 하나의 공간을 둘러싸도록 뻗은 실린더 블록, 및 실린더 블록을 가로질러 뻗은 실린더 헤드를 포함한다. 피스톤이 실린더 블록 내에 배치되는데, 그 사이에 연소실을 제공하기 위해 실린더 헤드로부터 이격된다. 연료 주입기는 연소실 내로 연료를 분사하기 위해 연소실 내로 뻗는다. 비대칭 점화 팁을 가진 점화기는 연소실 내로 뻗고, 연료 주입기와 실린더 블록 사이에 배치된다. 점화기는 높은 라디오 주파수 전압을 수신하고, 혼합기를 이온화하고 코로나 방전을 형성하는 라디오 주파수 전기장을 방출한다.

[0008] 본 발명의 다른 형태는 코로나 점화 시스템을 형성하는 방법을 제공한다. 본 방법은 공간을 둘러싸도록 뻗은 실린더 블록을 제공하는 단계, 및 실린더 블록을 가로질러 실린더 헤드를 뻗게 하는 단계를 포함한다. 그 다음, 본 방법은 실린더 블록 내에 피스톤을 설치하는 단계, 및 그 사이에 연소실을 제공하기 위해 실린더 헤드로부터 피스톤을 이격시키는 단계를 포함한다. 본 방법은 연소실로 연료를 분사하기 위해 연소실 내로 연료 주입기를 배치하는 단계를 포함한다. 본 방법은 또한 점화기를 제공하는 단계, 및 높은 라디오 주파수 전압을 수신하고 혼합기를 이온화하고 코로나 방전을 형성하기 위한 라디오 주파수 전기장을 방출하기 위해 연소실 내로

점화기를 설치하는 단계를 포함한다. 점화기를 제공하는 단계는 전극 터미널 단부에서 전극 점화 단부까지 세로방향으로 뻗은 전극 몸체부를 제공함으로써 전극을 형성하는 단계를 포함한다. 점화기를 제공하는 단계는 또한 전극 중심축에 대하여 비대칭적으로 전극 점화 단부와 인접한 전극 몸체 부 상에 점화 팁을 배치하는 단계를 포함한다. 연소실 내에 점화기를 배치하는 단계는 연료 주입기 및 실린더 블록 사이에 점화기를 위치시키는 단계를 포함한다.

[0009] 비대칭 점화 팁을 포함하는 본 발명의 코로나 점화기는 대칭 점화 팁을 포함하는 것과 같은, 다른 디자인을 가진 코로나 점화기를 능가하는 다양한 이점을 제공한다. 본 점화기는 코로나 방전이 점화를 위한 최적의 위치에서 형성되고, 다른 곳에 형성되지 않도록 연료 주입기와 실린더 블록에 대하여 사전결정된 위치에 배치될 수 있다. 예를 들어, 더 큰 표면적을 가지고 높은 전기장 강도를 산출하는 비대칭 점화 팁의 일부는 연료 스프레이와 더 가깝게 배치되고, 더 적은 표면적을 가지고 낮은 전기장 강도를 산출하는 비대칭 점화 팁의 일부는 실린더 블록에 더 가깝게 배치된다. 따라서, 라디오 주파수 전기장은 연료 스프레이와 근접한 표면으로부터만 방출되어, 코로나 방전은 연료 스프레이의 바깥 에지에서 최적으로 형성된다. 비대칭 점화 팁은 또한 점화 팁과 실린더 블록 사이에 파워 아킹을 방지한다. 따라서, 본 발명의 코로나 점화기는 대칭 점화 팁 또는 다른 디자인을 가진 코로나 점화기와 비교하여, 향상된 성능을 제공한다.

[0010] 본 발명의 점화기는 가솔린 직분사 시스템과 같은 비균질 점화 시스템에서 특히 유리하다. 비대칭 점화 팁은 연료 주입기가 연소실 내의 중앙에 위치해야 할 때 특히 유리할 수 있다. 점화기는 점화 팁과 실린더 블록 사이에 유해한 파워 아킹을 일으키지 않으면 부식 및 오염을 줄이기 위해 연료 스프레이로부터 멀리, 그리고 실린더 블록에 가깝게 이동될 수 있다. 또한, 비대칭 점화 팁은 점화기가 실린더 헤드와 더 가깝게 그리고 연료 스프레이로부터 멀어지게 이동될 수 있도록, 실린더 헤드와 평행하게 또는 실린더 헤드로부터 멀어지게 돌출한 코로나 방전을 제공하도록 배열될 수 있다. 본 발명의 다른 이점은 향상된 에너지 효율인데, 이는 코로나 방전이 점화를 유효하게 제공할 수 있는 위치에서만 코로나 방전이 생성되게 하기 때문이다.

도면의 간단한 설명

[0011] 본 발명의 다른 이점은 첨부된 도면과 함께 아래의 상세한 설명을 참조함으로써 더 잘 이해될 것이다.

도 1은 본 발명의 하나의 형태에 따른 점화기를 포함하는 코로나 점화 시스템의 단면도이다.

도 2a는 제1 표면 영역이 음영처리된 도 1의 점화기의 단면도이다.

도 2b는 제1 표면 영역이 음영처리된 도 1의 점화기의 점화 팁의 평면도이다.

도 3a는 제2 표면 영역이 음영처리된 도 1의 점화기의 단면도이다.

도 3b는 제2 표면 영역이 음영처리된 도 1의 점화기의 점화 팁의 평면도이다.

도 4a는 본 발명의 다른 실시예에 따른 점화 팁의 측면도이다.

도 4b는 도 4a의 점화 팁의 평면도이다.

도 5a는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 점화 팁의 측면도이다.

도 5b는 도 5a의 점화 팁의 평면도이다.

도 6a는 본 발명의 다른 실시예에 따른 점화 팁의 측면도이다.

도 6b는 도 6a의 점화 팁의 평면도이다.

도 7a-7m은 본 발명의 다른 실시예에 따른 다양한 예시적인 점화 팁의 평면도이다.

도 8은 도 1-3의 점화 팁의 확대된 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 본 발명의 하나의 형태는 도 1에 도시된 바와 같이 내연기관의 연소실(22) 내에 배치된 점화기(20)를 포함하는 코로나 점화 시스템을 제공한다. 코로나 점화기(20)는 혼합기의 일부를 이온화하기 위한 라디오 주파수 전기장을 방출하고, 연소실(22) 내에 코로나 방전(24)을 제공한다. 코로나 점화 시스템의 점화기(20)는 도 1에 도시된 바와 같은, 비대칭 점화 팁(28)을 구비한 전극(26)을 포함한다. 비대칭 점화 팁(28)은 코로나 방전(24)이 점화를 위한 최적의 위치에, 바람직하게는 연료가 공기와 혼합되는 곳인 연료 스프레이의 바깥쪽 에지(30)에만

형성되게 한다. 그러므로, 코로나 점화 시스템의 점화기(20)는 파워 아킹(power arcing)의 방지, 향상된 에너지 효율을 포함한 복수의 이점을 제공한다.

- [0013] 코로나 점화 시스템은 자동차의 내연기관에 포함되는 것이 전형적이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 본 시스템은 실린더 중심축(a_c) 둘레에 원주방향으로 뻗어 있는 측벽(34)을 가지고, 실린더 형상을 가진 공간이 존재하는 실린더 블록(32)을 포함한다. 측벽(34)은 실린더형 공간을 따라 상부 개구부를 에워싸는 상단부(36)까지 위쪽으로 뻗어 있다. 실린더 헤드(38)는 상단부(36) 상에 배치되고, 실린더 블록(32)의 상부 개구부를 가로질러 뻗어 있다.
- [0014] 피스톤(40)이 실린더형 공간 내에, 내연기관 동작 중 측벽(34)을 따라 미끄러지도록 실린더 블록(32)의 측벽(34)을 따라 배치된다. 피스톤(40)은 실린더 헤드(38)로부터 이격되어, 실린더 블록(32) 및 실린더 헤드(38) 및 피스톤(40)이 함께 그들 사이에 연소실(22)을 제공한다.
- [0015] 연료 주입기(42)는 실린더 헤드(38)의 주입기 슬롯(44) 내에 배치되고, 연소실(22) 내에서 횡방향으로 뻗어 있다. 연료 주입기(42)는 전형적으로 미세하게 미립화된 스프레이(finely atomized spray) 형태로, 연소실(22)에 연료를 제공한다. 하나의 실시예에서, 연료 주입기(42)에 의해 제공되는 연료 스프레이는 도 1에 도시된 바와 같이, 원뿔 형상을 형성하는 바깥 에지(30)를 포함한다. 연료 주입기(42)는 전형적으로 실린더 내부 중앙에 위치하고 실린더 중심축(a_c)을 따라 세로방향으로 뻗어 있다. 그러나, 연료 주입기(42)는 대안으로서 에어 가이드식(air guided) 또는 벽 가이드식(wall guided) 일 수 있고, 연료 주입기(42)의 위치는 연소 시스템의 종류에 따라 가변적이다. 다양한 내연기관 애플리케이션에서, 연료 주입기(42)는 실린더 블록(32)에 대하여 중앙에 위치해야 하고, 연료 주입기(42)를 이동하는 것은 불가능하다.
- [0016] 실린더 헤드(38)는 또한 코로나 점화기(20)를 수용하기 위해 연료 주입기(42)와 실린더 블록(32) 사이에 점화기 슬롯(46)을 포함한다. 점화기(20)는 실린더 중심축(a_c)과 평행하게 또는 그와 일정한 각도를 이루고 연소실(22) 안쪽으로 뻗을 수 있다. 점화기(20)는 혼합기의 일부를 이온화하고 코로나 방전(24)을 형성하기 위해 높은 라디오 주파수 전압을 수신하고, 라디오 주파수 전기장을 방출한다.
- [0017] 점화기(20)의 정확한 위치는 연소 시스템에 따라 가변적이다. 점화기(20)의 위치는 미국특허출원 공개번호 제 2010/0083942호에 개시된 배열 방법 또는 다른 방법에 의해 결정될 수 있다. 점화기(20)는 실린더 블록(32)과 연료 주입기(42)와 실린더 헤드(38)와 피스톤(40)에 대하여, 코로나 방전(24)이 최적의 연소 위치에 형성되게 하는, 사전 결정된 위치에 배치된다. 예를 들어, 점화기(20)는 연료 주입기(42)와 실린더 블록(32)과 피스톤(40)으로부터 사전결정된 거리에 배치될 수 있고, 연료 주입기(42)와 실린더 헤드(38)와 실린더 블록(32)에 대하여 사전결정된 각도로 배치될 수 있다. 점화기(20)는 또한 연료 스프레이의 바깥 에지(30)에 대하여 사전결정된 위치에 배치될 수 있다. 예를 들어, 점화기(20)는 점화 팁(28)이 연료 스프레이의 바깥 에지(30) 부근의 최적의 위치에 배치되도록 그리고 점화기(20)의 다른 부분이 연료 스프레이에 의해 발생하는 유해한 환경으로부터 이격되도록, 도 1에 도시된 바와 같이 연료 주입기(42)에 대하여 대략 30도 각도로 배치될 수 있다.
- [0018] 도 2a 및 3a에 도시된 바와 같이 점화기(20)의 전극(26)은 높은 라디오 주파수 전압을 수신하는 전극 터미널 단부(48)에서 전극 점화 단부(50)까지 세로방향으로 뻗어 있는 전극 중심축(a_e)을 가진다. 전극(26)은 전극 터미널 단부(48)에서 전극 중심축(a_e)을 따라 전극 점화 단부(50)까지 세로방향으로 뻗어 있는 제1 전기 도전성 재료로 형성된 전극 몸체부(52)를 포함한다. 하나의 실시예에서, 전극 몸체부(52)의 제1 전기 도전성 재료는 니켈 또는 니켈 합금을 포함한다. 전극 몸체부(52)는 전극 중심축(a_e)에 수직인 전극 직경(D_e)을 가진다. 도 2a 및 3a에 도시된 바와 같이, 전극 몸체부(52)는 전극 중심축(a_e)에 대하여 대칭이다. 전극 몸체부(52)는 또한 도 2b 및 3b에 도시된 바와 같이 전극 중심축(a_e)을 통해 그리고 그를 따라 세로방향으로 뻗어 있는 가상의 평면(54)에 대하여 대칭적이다. 평면(54)은 대체로 도 1의 연료 주입기(42)를 향하는 주입기쪽 면(56), 및 대체로 도 1의 실린더 블록(32)의 측벽(34)을 향하는, 반대편의 벽쪽 면(58)을 포함한다.
- [0019] 코로나 점화 시스템의 전극(26)은 연소실(22) 내의 혼합기의 일부를 이온화하고 코로나 방전(24)을 제공하기 위해 라디오 주파수 전기장을 방출하기 위한 전극 점화 단부(50)를 둘러싸고 그와 인접한 점화 팁(28)을 포함한다. 점화 팁(28)은 바람직하게는 원소 주기율표의 4-12족에서 선택된 적어도 하나의 원소를 포함하는, 제2 전기 도전성 재료로 형성된다. 점화 팁(28)은 전형적으로 전극 몸체부(52)의 전극 직경(D_e)보다 큰 팁 직경(D_t)을 가진다.

- [0020] 점화기(20)의 점화 팁(28)은 코로나 방전(24)이 최적의 연소 위치에 형성되도록 하는, 실린더 블록(32)과 연료 주입기(42)와 실린더 헤드(38)와 피스톤(40)에 대한 사전결정된 위치에 배치된다. 예를 들어, 점화 팁(28)은 연료 주입기(42)와 실린더 블록(32)과 실린더 헤드(38)와 피스톤(40)으로부터 사전결정된 거리에, 그리고 연료 주입기(42)와 실린더 블록(32)과 실린더 헤드(38)와 피스톤(40)에 대하여 사전결정된 각도로 배치될 수 있다. 점화 팁(28)은 또한 연료 스프레이의 바깥 에지(30)에 대하여 사전결정된 위치에 배치될 수 있다. 하나의 바람직한 실시예에서, 점화 팁(28)은 코로나 방전(24)이 도 1에 도시된 바와 같이 연료 스프레이의 바깥 에지(30)에서 형성되도록 연료 스프레이와 인접하게 배치된다. 미국특허출원 공개번호 제2010/0083942호의 방법 또는 다른 방법이 연료 주입기(42) 및 연료 스프레이에 대한 점화 팁(28)의 위치를 결정하기 위해 사용될 수 있다. 점화 팁(28)이 비대칭이므로, 점화기(20)는 점화 팁(28)과 실린더 블록(32) 사이의 파워 아킹을 발생시키지 않으면서 종래기술의 코로나 점화 시스템의 점화기에 비해, 실린더 블록(32)의 측벽(34)에 더 가깝게 배치될 수 있다. 따라서, 점화기(20)의 대부분은 연료 스프레이로부터 더 멀리 이격될 수 있어, 연료 스프레이에 의해 생성된 유해한 환경에 의해 발생하는 부식 및 오염에 덜 민감하게 된다.
- [0021] 점화 팁(28)은 코로나 방전(24)이 최적의 점화 위치에서 형성될 수 있도록 전극 몸체부(52)를 중심으로 비대칭적이다. 도 2b 및 3b에 도시된 바와 같이, 전극 중심축(a_c)을 통해 세로방향으로 뻗은 평면(54)에 대하여, 비대칭 점화 팁(28)은 평면(54)의 주입기쪽 면(56) 상에 제1 표면 영역(A_1) 및 중앙 평면(54)의 반대의 벽쪽 면(58) 상에 제2 표면 영역(A_2)을 가진다. 표면 영역(A_1 , A_2)은 상면, 하면, 및 측면을 포함한, 연소실(22)에 노출되는 점화 팁(28)의 모든 바깥쪽을 향한 면의 전체 영역을 포함한다. 하나의 실시예에서, 점화 팁(28)의 제1 표면 영역(A_1)은 연료 주입기(42)를 향해 대체로 바깥쪽으로 뻗어 있고, 점화 팁(28)의 제2 표면 영역(A_2)은 대체로 실린더 블록(32)을 향하지만 밖으로 뻗지 않는다. 점화 팁(28)의 제1 표면 영역(A_1)이 점화 팁(28)의 제2 표면 영역(A_2)보다 커서, 점화 팁(28)은 평면(54)을 중심으로 비대칭적이다. 도 2a 및 2b는 제1 표면 영역의 일부가 음영처리되어 있는, 제1 실시예에 따른 점화 팁(28)을 도시하고, 도 3a 및 3b는 제2 표면 영역(A_2)의 일부가 음영처리된 동일한 점화 팁(28)을 도시한다. 점화 팁(28)의 표면 영역(A_1 및 A_2)은 주지된 임의의 표면적 측정 기술에 따라 판정될 수 있다.
- [0022] 하나의 바람직한 실시예에서, 코로나 점화 시스템의 연료 주입기(42)와 마주하는 제1 표면 영역(A_1)으로부터 방출된 라디오 주파수 전기장은 코로나 방전(24)이 연소실(22)의 최적의 위치에서 형성될 수 있도록 실린더 블록(32)과 마주하는 제2 표면 영역(A_2)으로부터 방출된 라디오 주파수 전기장보다 강하다. 예를 들어, 하나의 바람직한 실시예에서, 전기장은 제1 표면 영역(A_1)으로부터 방출되어, 코로나 방전(24)이 제2 표면 영역(A_2)으로부터 전기장 방출없이 연료 스프레이 내에 또는 연료 스프레이의 바깥 에지(30)를 따라 형성가능한 부분 내에 최적적으로 형성된다. 따라서, 코로나 점화 시스템은 연소를 저해하는 점화 팁(28)의 제2 표면 영역(A_2)과 실린더 블록(32) 사이의 파워 아킹없이, 혼합기의 강한 연소를 제공한다.
- [0023] 점화 팁(28)의 표면 영역(A_1 , A_2)으로부터 방출된 전기장의 강도는, 부분적으로, 중심축(a_c)으로부터의 거리에 의존한다. 도 2b에 도시된 바와 같이, 제1 표면 영역(A_1)은 중심축(a_c)으로부터 거리(d_1)만큼 떨어져 뻗어 있고, 제2 표면 영역(A_2)은 중심축(a_c)으로부터 거리(d_2)만큼 떨어져 뻗어 있다. 바람직하게는, 제1 거리(d_1)는 제2 거리(d_2)보다 크다. 이러한 더 큰 거리는 연료 주입기(42)와 마주한 제1 표면 영역(A_1)으로부터 방출되는, 실린더 블록(32)과 마주한 제2 표면 영역(A_2)보다 강한 라디오 주파수 전기장을 제공하도록 돕는다.
- [0024] 점화 팁(28)의 설계는 다양할 수 있는데, 점화 팁(28)의 예는 도 1-8에 개시되어 있다. 하나의 실시예에서, 제1 표면 영역(A_1)은 제2 표면 영역(A_2)보다 적어도 2배, 또는 적어도 3배, 또는 적어도 4배, 또는 4배 이상 더 클 수 있다. 도 4-6과 같은 몇몇 실시예에서, 점화 팁(28), 전형적으로 음영처리된 제1 표면 영역(A_1)은 전극 몸체부(52)로부터 뻗어 있고 제1 표면 영역(A_1)의 일부를 나타내는 적어도 하나의 돌출부(60)를 포함한다. 하나의 실시예에서, 점화 팁(28)의 제1 및 제2 표면 영역(A_1 및 A_2) 모두는 적어도 하나의 돌출부(60), 또는 복수의 돌출부(60)를 제공하는데, 제1 표면 영역(A_1)은 제2 표면 영역(A_2)보다 많은 돌출부(60)를 제공한다. 점화 팁(28)의 돌출부(60)는 전극(26) 몸체부로부터 바깥쪽 아래로 뻗는 것이 바람직하다. 도 1의 실시예에서, 점화기(20)는 점화 팁(28)의 돌출부(60)가 연료 스프레이를 향해 뻗도록 배치된다.

- [0025] 제1 표면 영역(A_1)의 돌출부(60)는 바람직하게는 라디오 주파수 전기장 방출을 촉진하기 위한 날카로운 에지 및 최적의 위치의 코로나 방전(24)을 포함한다. 제1 표면 영역(A_1)과 달리, 제2 표면 영역(A_2)은 더 적은 날카로운 에지를 포함하거나, 날카로운 에지를 포함하지 않으므로, 연소에 해로울 수 있는 제2 표면 영역(A_2)과 실린더 블록(32), 실린더 헤드(38), 또는 피스톤(40) 사이의 라디오 주파수 전기장 방출 및 파워 아킹을 방지한다. 제2 표면 영역(A_2)의 임의의 피할 수 없는 에지는 실제로 가능한 한 둥근 것이 바람직하다. 도 2b, 3b, 4b, 5b, 및 6b에 도시된 바와 같이, 점화 팁(28)은 날카로운 에지가 없고 제2 표면 영역(A_2)의 일부를 제공하는 바깥면(62)을 포함할 수 있다.
- [0026] 점화 팁(28)의 특정 포인트에서의 날카로움은 구면반경(r)에 의해 정의될 수 있다. 도 8에 도시된 바와 같이, 점화 팁(28)의 표면 영역(A_1 , A_2) 중 하나를 따른 구면반경(r)은 특정 포인트에서 반경(r)을 가진 가상의 3차원 구를 사용하여 판정된다. 구면반경(r)은 3차원 구의 반경이다. 0 내지 0.010 인치의 구면반경(r)이 날카로운 에지로서 설명될 수 있다.
- [0027] 도 8은 도 1-3의 점화 팁(28)의 일부분에 의해 제공된 구면반경(r_1 , r_2)을 보여준다. 음영처리된 제1 표면 영역(A_1)의 일부를 제공하는 돌출부(60)는 제2 표면 영역(A_2)의 바깥면(62)에 의해 제공되는 구면반경(r_2)보다 작은 구면반경(r_1)을 제공한다. 그러므로, 제1 표면 영역(A_1)의 더 작은 구면반경(r_1)으로 인해, 제1 표면 영역(A_1)에서 방출되는 라디오 주파수 전기장은 제2 표면 영역(A_2)에서 방출되는 라디오 주파수 전기장보다 크다. 하나의 바람직한 실시예에서, 제2 표면 영역(A_2)을 제공하는 바깥면(62)은 둥글다.
- [0028] 도 2 및 3에 가장 잘 도시된 바와 같이, 점화 팁(28)은 전극 중심축(a_c) 및 중심축(a_c)을 따라 뻗은 평면(54)에 대하여 비대칭이다. 하나의 실시예에서, 점화 팁(28)은 그 자체는 대칭이지만, 점화 팁(28)이 전극 중심축(a_c)에 대하여 비대칭이도록 전극 몸체부(52) 상에 비대칭적으로 배치된다. 도 7의 평면도는 다양한 가능한 점화 팁(28)을 도시하는데, 이는 단지 예시일 뿐이며 본 발명의 가능한 설계를 제한하지 않는다. 하나의 실시예에서, 점화 팁(28)은 이등변 삼각형과 같은, 삼각형을 나타낸다. 다른 실시예에서, 점화 팁(28)은 사변형 형상(quadrilateral shape)을 나타낸다.
- [0029] 도 4-6에 도시된 바와 같은 또 다른 실시예에서, 점화 팁(28)은 두 갈래로 나누어질 수 있고(bifurcated), 또는 제1 표면 영역(A_1) 및 제2 표면 영역(A_2)을 나타내는 복수의 디비전(division)(64)을 포함한다. 도 4a, 5a, 및 6a는 두 갈래로 나누어진 점화 팁(28)의 측면도를 도시하고, 도 4b, 5b, 및 6b는 동일한 점화 팁(28)의 평면도를 도시한다. 점화 팁(28)은 2개의 디비전(64) 또는 함께 비대칭 점화 팁(28)을 형성하는 복수의 디비전(64)을 포함할 수 있다. 도 4a에 도시된 바와 같은 하나의 실시예에서, 점화 팁(28)은 점화 팁(28)과 전극(26) 사이에 90도 각도를 제공하도록 전극 몸체부(52)에 대하여 수직으로 배치된다. 도 5a 및 6a에 도시된 바와 같은 다른 실시예에서, 점화 팁(28)은 점화 팁(28)과 전극 몸체부(52) 사이에 90도가 아닌 다른 각도를 제공하도록 전극 몸체부(52)에 대하여 하나의 각도로 배치될 수 있다.
- [0030] 본 발명의 다른 형태는 점화기(20)를 형성하는 방법을 제공한다. 본 방법은 전극 터미널 단부(48)부터 전극 중심축(a_c)을 따라 전극 점화 단부(50)까지 세로방향으로 뻗은 전극 몸체부(52)를 제공하는 단계를 포함한다. 제공된 전극 몸체부(52)는 전극 중심축(a_c)에 대하여 대칭이다. 그 다음, 본 방법은 점화 팁(28)이 전극 중심축(a_c)에 대하여 비대칭이 되도록 전극 점화 단부(50)와 인접한 전극 몸체부(52) 상에 점화 팁(28)을 배치하는 단계를 포함한다.
- [0031] 코로나 점화 시스템의 점화기(20)는 절연체(66), 터미널(68), 도전성 시일 층(70), 및 셸(72)과 같은 코로나 점화기(20)에서 전형적으로 볼 수 있는 다른 엘리먼트를 포함한다. 절연체(66)는 전극 몸체부(52)를 따라 세로방향으로 그리고 그 둘레에 환형으로 실린더 헤드(38) 내에 배치된다. 도 1에 도시된 바와 같이, 절연체(66)는 절연체 상단부(74)로부터, 전극 점화 단부(50) 및 점화 팁(28)이 절연체 하단부(76)의 바깥쪽에 배치되도록 전극 점화 단부(50)로부터 이격된 절연체 하단부(76)까지 뻗어 있다. 절연체(66)는 알루미늄과 같은 전기 절연성 재료로 형성된 매트릭스(matrix)를 포함한다. 이 전기 절연성 재료는 전하를 붙잡을 수 있는 유전율을 가진다. 절연 재료는 또한 전극 몸체부(52) 및 점화 팁(28)의 전기 도전성보다 낮은 전기 도전성을 가진다.
- [0032] 하나의 실시예에서, 절연체(66)는 실린더 헤드(38) 내에 배치되고 절연체 상단부(74)로부터 절연체 하단부(76)를 향해 뻗어 있는 절연체 몸체부(78)를 포함한다. 절연체 몸체부(78)는 세로방향의 전극 몸체부(52)와 대체로

수직인 절연체 몸체 직경(D_i)을 가진다. 절연체(66)는 또한 절연체 몸체부(78)에서 절연체 하단부(76)까지 뻗은 절연체 노즈부(80)를 포함한다. 절연체 노즈부(80)는 전극 몸체부(52)에 대체로 수직이고, 절연체 하단부(76)까지 점점 가늘어지는 절연체 노즈 직경(D_n)을 가진다. 도 2a 및 3a에 도시된 바와 같이, 절연체 노즈 직경(D_n)은 절연체 몸체 직경(D_i)보다 작다. 절연체 몸체부(78)는 실린더 헤드(38) 내에 배치되고 연소실(22)에 노출되지 않고, 절연체 노즈부(80)는 연소실(22)로 뻗는다. 하나의 실시예에서, 절연체 노즈부(80)는 도 5a에 도시된 바와 같이 실린더 헤드(38)에 대하여 사전결정된 각도로 배치된다. 다른 실시예에서, 절연체 노즈부(80)는 도 4a 및 5a에 도시된 바와 같이 실린더 헤드(38)에 수직으로 뻗는다.

[0033] 절연체 몸체부(78)는 전형적으로 실린더 헤드(38)에 점화기(20)를 고정하는 셸(72)에 의해 인케이싱되고(encased), 절연체 노즈부(80)는 셸(72) 바깥쪽으로 연소실(22)로 뻗는다. 절연체(66) 및 셸(72)은 전형적으로 도 1-6에 도시된 바와 같이, 전극 중심축(a_c)과 서로 세로방향으로 나란한 중심축을 포함한다.

[0034] 절연체(66)는 코로나 방전(24)이 최적의 위치에서 형성될 수 있도록 연료 주입기(42), 연료 스프레이, 실린더 헤드(38), 및 실린더 블록(32)에 대하여 사전결정된 위치에 배치된다. 점화 팁(28)이 비대칭이므로, 점화기(20)는 점화 팁(28)과 실린더 블록(32) 사이에 파워 아킹을 일으키지 않으면서 종래의 코로나 점화 시스템의 점화기에 비해 실린더 블록(32)의 측벽(34)과 더 가깝게 배치될 수 있다. 따라서, 점화기(20)의 절연체(66)는 연료 주입기(42)로부터 더 이격될 수 있어, 연료 주입기(42) 주변의 유해한 환경에 의해 발생하는 오염 및 부식의 영향을 덜 받는다.

[0035] 도 1에 도시된 바와 같이, 점화기(20)는 또한 절연체(66) 내에 수용된 전기적 도전성 재료로 형성된 터미널(68)을 포함한다. 터미널(68)은 (도시되지 않은) 터미널 와이어와 전기적으로 연결되고 (도시되지 않은) 전원과 전기적으로 연결된 제1 터미널 단부(82)를 포함한다. 제1 터미널 단부(82)는 전원으로부터 높은 주파수의 전압을 수신하고, 높은 라디오 주파수 전압을 제2 터미널 단부(84)를 통해 전극(26)으로 전송한다. 터미널(68)은 전기 도전성 재료로 형성된 도전성 시일층(70)에 의해 전극 터미널 단부(48)와 전기적으로 연결된다. 도전성 시일층(70)은 터미널(68)에서 전극(26)으로 에너지를 제공하기 위해, 제2 터미널 단부(84)와 전극 터미널 단부(48) 사이에 배치되고 그 둘을 전기적으로 연결한다.

[0036] 점화기(20)의 셸(72)은 절연체(66) 둘레에 환형으로 실린더 헤드(38) 내에 배치된 금속 재료로 형성된다. 셸(72)은 도 1, 2a, 및 3a에 도시된 바와 같이 절연체 노즈부(80)가 하부 셸 단부(88)의 바깥쪽으로 돌출하도록 상부 셸 단부(86)에서 하부 셸 단부(88)까지 절연체(66)를 따라 세로방향으로 뻗는다. 셸(72)은 실린더 헤드(38)의 주입기 슬롯(44)과 맞물리고 실린더 헤드(38)에 점화기(20)를 고정시키는 복수의 나사산을 포함할 수 있다.

[0037] 본 발명의 다른 형태는 코로나 점화 시스템을 형성하는 방법을 제공한다. 본 방법은 실린더형 공간 둘레에 원주방향으로 뻗은 실린더 블록(32)을 제공하는 단계, 및 실린더 헤드(38)를 실린더 블록(32)을 가로질러 뻗게 하는 단계를 포함한다. 그 다음, 본 방법은 실린더 블록(32) 내에 피스톤(40)을 배치하는 단계, 및 그 사이에 연소실(22)을 제공하기 위해 실린더 헤드(38)로부터 피스톤(40)을 이격시키는 단계를 포함한다. 본 방법은 또한 연소실(22) 내로 연료를 분사하기 위해 연소실(22) 내에 연료 주입기(42)를 배치하는 단계를 포함한다.

[0038] 그 다음, 본 방법은 점화기(20)를 제공하는 단계, 및 높은 라디오 주파수 전압을 수신하고 혼합기를 이온화하고 코로나 방전(24)을 형성하기 위한 라디오 주파수 전기장을 방출하기 위해, 연소실(22) 내에 점화기(20)를 배치하는 단계를 포함한다. 점화기(20)를 제공하는 단계는 전극 터미널 단부(48)로부터 전극 중심축(a_c)을 따라 전극 점화 단부(50)까지 세로방향으로 뻗어 있고, 전극 중심축(a_c)에 대하여 대칭인 전극 몸체부(52)를 제공함으로써 전극(26)을 형성하는 단계를 포함한다. 점화기(20)를 제공하는 단계는 또한 점화 팁(28)이 전극 중심축(a_c)에 대하여 비대칭이도록 전극 점화 단부(50)와 인접한 전극 몸체부(52) 상에 점화 팁(28)을 배치하는 단계를 포함한다. 연소실(22) 내에 점화기(20)를 배치하는 단계는 연료 주입기(42)와 실린더 블록(32) 사이에 점화기(20)를 위치시키는 단계를 포함한다. 하나의 실시예에서, 본 방법은 연료 주입기(42)와 실린더 블록(32)에 대하여 사전결정된 위치에 점화 팁(28)을 배치하는 단계를 포함한다. 다른 실시예에서, 본 방법은 연료 주입기(42)와 실린더 블록(32)에 대하여 사전결정된 각도로 점화 팁(28)을 배치하는 단계를 포함한다.

[0039] 코로나 점화 시스템의 작동 중에, 점화기(20)의 전극(26)은 연소실(22) 내에 라디오 주파수 전기장을 생성하는 높은 라디오 주파수 전압 전위까지 대전된다(charged). 이 전기장은 연소실(22) 내의 혼합기가 유전 특성을 유지하도록 제어된다. 전극(26)은 연소실(22) 내의 혼합기의 일부를 이온화하기 위해 코로나를 형성하는 복수의

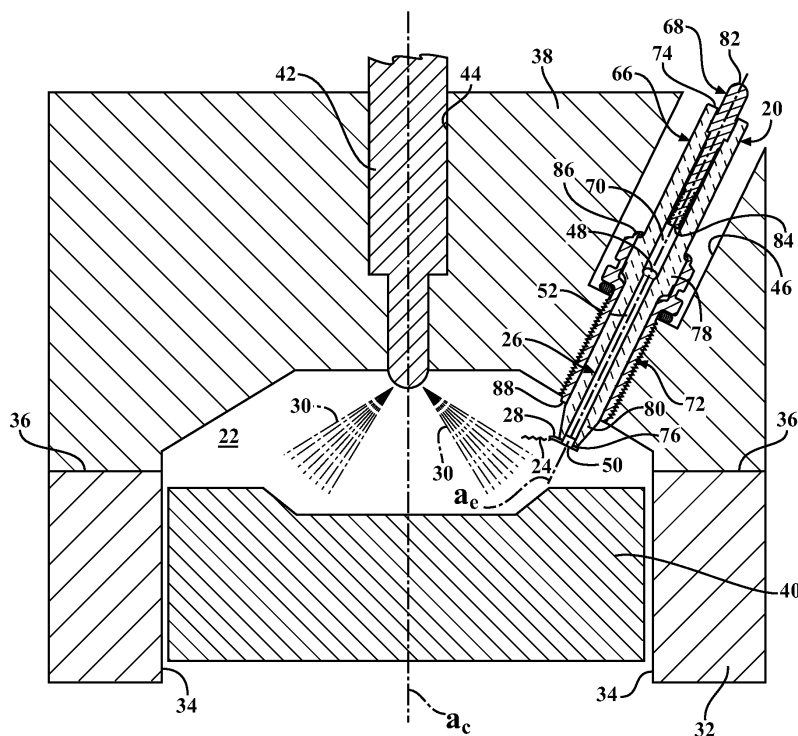
이온 스트림을 포함하는 비열성 플라즈마를 방출한다.

[0040] 비대칭 점화 팁(28)을 가진 본 발명의 코로나 점화 시스템은 가솔린 직접 점화 시스템과 같은, 비균질 연소 시스템에서 본질적으로 비대칭 점화 팁(28)이 없는 것과 같은, 상이한 디자인을 가진 다른 코로나 점화 시스템을 증가하는 다양한 이점을 제공한다. 비대칭 점화 팁(28)은 혼합기의 강한 연소를 제공하는 최적의 위치의 점화 소스를 제공할 수 있다. 비대칭 점화 팁(28)은 연소 스프레이에 의해 발생하는 부식 및 오염을 줄이기 위해 연소 스프레이로부터 멀리 그리고 실린더 헤드(38)와 가깝게 이동될 수 있도록, 실린더 헤드(38)와 평행하게, 또는 그로부터 떨어져 돌출한 코로나 방전(24)을 제공하도록 배열될 수 있다. 점화기(20)는 또한 유해한 파워 아킹을 만들지 않고 연료 스프레이로부터 멀어지도록 그리고 실린더 블록(32)과 더 근접하도록 이동될 수 있다. 본 발명은 또한 대칭형 점화 팁 또는 다른 디자인을 가진 점화기를 포함하는 시스템보다 더 효율적으로 에너지를 사용한다. 바람직하게는, 전기장 방출 및 코로나 방전(24)은 상당한 양의 전기장이 점화에 기여하지 않아서 에너지가 낭비될 수 있는 점화 팁(28)의 양 사이드 상에 형성되는 것이 아니라, 오직 점화를 유용하게 제공할 수 있는, 연료 스프레이와 마주한 점화 팁(28)의 사이드 상에만 형성된다.

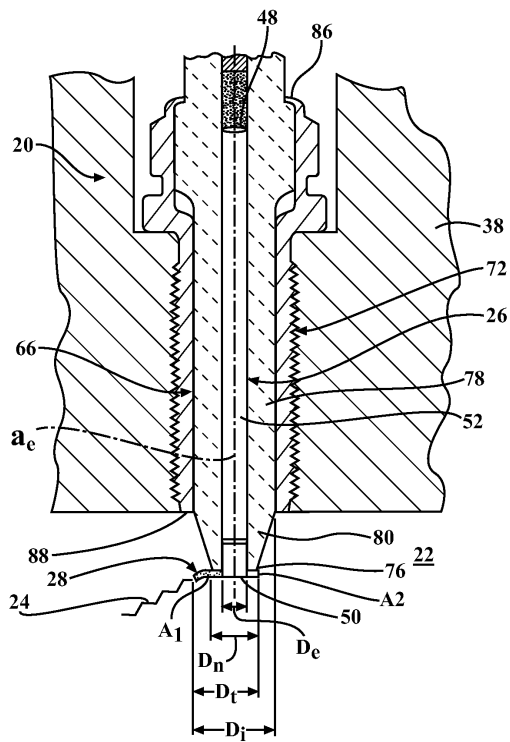
[0041] 본 발명의 다양한 수정 및 변형이 상기 교시를 통해 가능하고, 첨부된 청구항의 범위 내에 속하면서도 특정하게 서술된 것과 다른 방식으로 실시될 수 있음이 명백하다. 이러한 앞선 설명들은 본 발명의 신규성이 그 효용을 발휘하는 임의의 조합을 커버하는 것으로 해석되어야 한다. 또한, 청구항에서의 참조번호는 단지 편의를 위한 것이며, 제한하는 방식으로 해석되지 않아야 한다.

도면

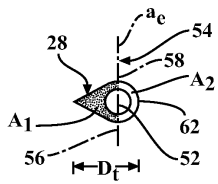
도면1



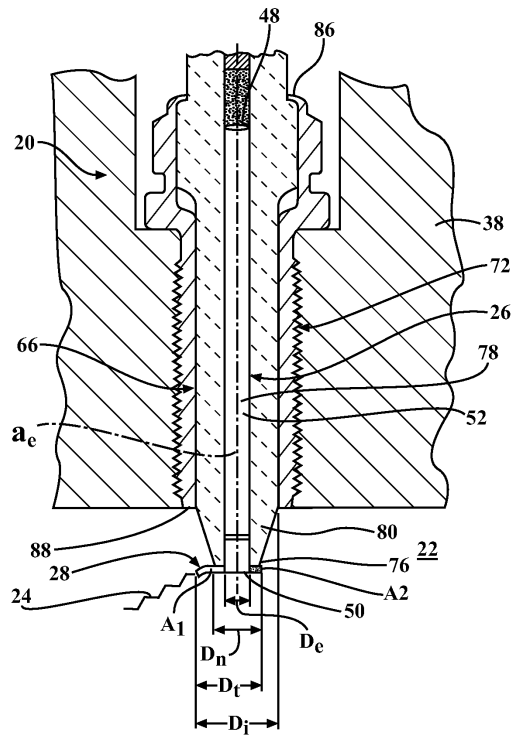
도면2a



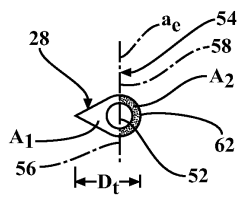
도면2b



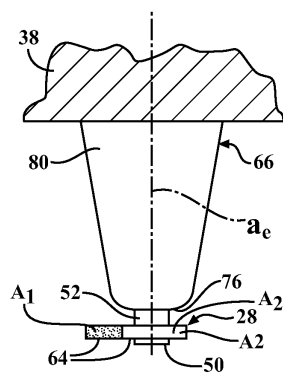
도면3a



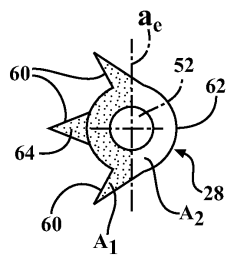
도면3b



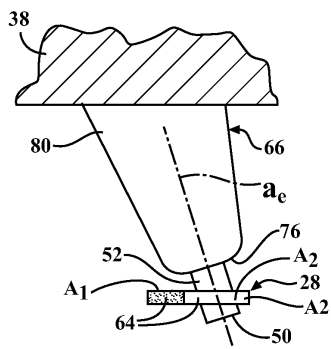
도면4a



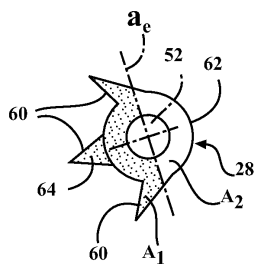
도면4b



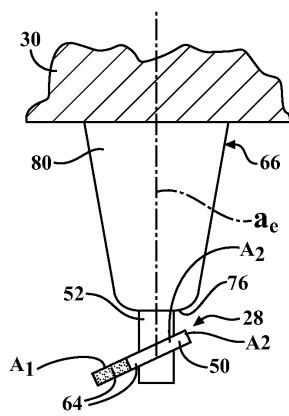
도면5a



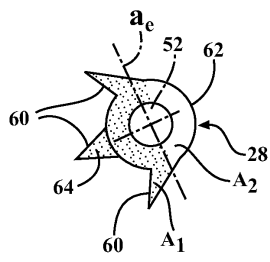
도면5b



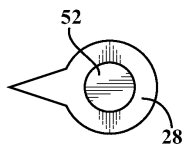
도면6a



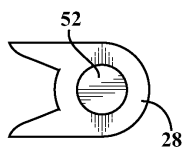
도면6b



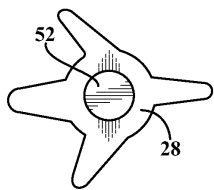
도면7a



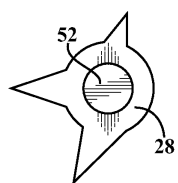
도면7b



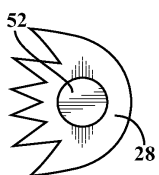
도면7c



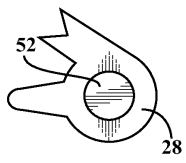
도면7d



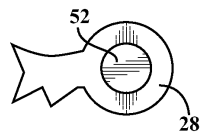
도면7e



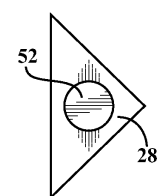
도면7f



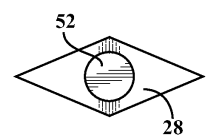
도면7g



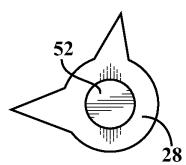
도면7h



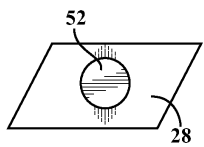
도면7i



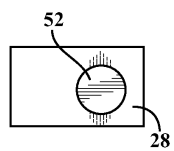
도면7j



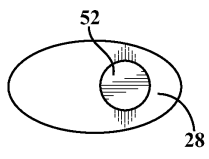
도면7k



도면7l



도면7m



도면8

