

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>  
F02P 3/01

(45) 공고일자 1991년04월04일  
(11) 공고번호 특1991-0002122

(21) 출원번호	특1987-0006351	(65) 공개번호	특1988-0007917
(22) 출원일자	1987년06월23일	(43) 공개일자	1988년08월29일
(30) 우선권주장	86-946150 1986년12월23일 미국(US)		
(71) 출원인	커민스 엔진 캄파니 인코포레이티드 피터 비. 해밀턴 미합중국, 인디애나 47202, 콜럼버스, 박스 3005		

(72) 발명자 루이기 토찌  
미합중국, 인디애나 47203, 콜럼버스, 록키 포드 드라이브 1010  
(74) 대리인 이병호, 최달용

**심사관 : 맹선호 (책자공보 제2247호)**

**(54) 플라즈마 제트 점화장치**

**요약**

내용 없음.

**대표도**

**도1**

**명세서**

[발명의 명칭]

플라즈마 제트 점화장치

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명에 따른 플라즈마 제트 점화 장치의 전형적인 실시예의 부분 측단면도.

제2도는 본 발명의 전형적인 실시예에 따른 플라즈마 제트 점화 시스템의 블록 다이어그램.

제3도는 본 발명에 따른 플라즈마 제트 점화 장치의 전형적인 실시예의 전체 측단면도.

제4도는 제3도의 플라즈마 제트 점화 장치의 평면도.

제5도는 제3도의 플라즈마 제트 점화 장치(제3도에 대하여 90.로 본)의 부분 측면도.

제5도는 제1도의 플라즈마 제트 점화 장치의 다른 실시예의 부분 측면도.

제6도는 공동의 윤곽을 도시하기 위해서 상하 배치를 거꾸로 한 제3도의 플라즈마 제트 점화 장치의 부분을 포함하는 공동 하우징과 그로써 정의된 플라즈마 공동의 사시도.

제7도는 역 배치를 갖는 다른 플라즈마 제트 점화 장치의 전체 측단면도.

제8도는 본 발명의 다양한 플라즈마 제트 점화 장치를 위한 적절한 회로의 개략적 다이어그램.

\* 도면의 주요부분에 대한 설명

- 10 : 플라즈마 제트 점화장치      12 : 하우징
- 16 : 세라믹 몸체                      18 : 전극
- 22 : 플라즈마 발생위치              30 : 공동
- 36 : 오리피스                          42 : 자기장 전기 에너지 수단
- 50 : 전원                                54 : 트리거 전원
- 56 : 고 에너지 점화 코일              78 : 홀더
- 98, 99 : 전극                            109 : 저장 캐패시터
- 110 : 변압기                            115 : 전류 변환기

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 점화장치(점화기) 특히 내연기관이나 그와 유사한 동력원의 연소실내에 연료를 점화하기 위한 플라즈마 제트의 발생과 방출을 위한 플라즈마 제트 점화장치이다.

내연기관등의 동력원의 주 에너지원은 연료의 연소이다. 이 연소는 여러가지 점화수단(점화장치)에 의해(압축 점화는 보통 디젤 기관에서 사용된다) 연료를 점화시키는 하나 또는 그 이상의 연소실에서 흔히 발생하는 것이 보통이다. 동력원으로써 가장 흔히 사용하는 연료는 가솔린과 디젤 연료와 같이 탄화수소계 연료이다. 과거에 이런 연료를 사용했던 공급원의 효율은 오늘날과 같이 중요하지는 않았었다. 그러한 연료의 대부분을 제공하는 원유는 비싸고 공급량도 적었다. 종래의 점화 시스템에서 요구되는 다양한 옥탄 및 세탄 수준으로 원유를 정제하는 것은 역시 비용을 상승시켰다. 또 환경 문제도 고려하여 이와같은 공급원은 효율을 개선하고 환경적으로 유해한 부산물의 배출량을 감소시켜야 하는 것이다. 이러한 현재의 상황은 그 효율 엔진과 저렴한 연료를 요구하는 것이다.

배기 가스로부터 운동에너지 및 열에너지를 회수하기 위하여 특수한 재료를 사용하고 구조적 변화를 하면 효율은 개선되고 배기량도 감소시킬 수 있다. 이러한 문제점에 대하여 철저히 많은 시도 및 설계가 이루어졌다. 효율을 증진하고 배기량을 감소시키는 다른 수단은 연소 과정의 개선에 의하여 희박한 공기/연료 혼합물을 연소하기 위한 효율적인 점화 장치를 사용함으로써 수행된다. 현재의(예비 혼합기관내의) 점화 시스템은 약 0.01joule의 고전압-저에너지 스파아크를 가연성 혼합물내로 방전하는 종래의 스파아크 플러그를 사용한다. 스파아크는 소량의 혼합물을 점화하여 다음에는 나머지 혼합물을 점화시키기 위해 불꽃면(flamefront)의 속도로 혼합물의 체적을 통하여 퍼진다. 이 혼합물은 통상적으로 짙은 공기/연료 혼합물내에 높은 옥탄 가솔린 연료를 포함한다. 희박한 공기/연료 혼합물은 불꽃면의 불꽃 속도가 감소하기 때문에 잘 연속되지 않는다. 이러한 시스템의 실제 연소율과 점화 지연은 연료의 물리 화학의 함수이기 때문에 점화 지연과 연소율을 미세하게 향상시키기 위해서도 극도로 복잡한 물리실이 필요하였다. 또한, 더욱 비싸고 드문 높은 옥탄 또는 높은 세탄 연료가 필요하다. 더군다나 종래의 스파아크 플러그 점화 시스템은 적절한 연소를 위해서 비교적 짙은 공기/연료 혼합물을 필요로 하기 때문에 효과적인 작동을 위해서 이러한 공기/연료혼합물을 정확하게 유지하는 것이 중요하다. 그래서 종래의 점화장치 시스템은 저압축비 및 고압축비의 내연기관 등의 유효 작동 범위를 제한한다.

점화 시스템에서 연료 점화 지연을 감소시키고 연소율을 촉진하는 것은 연료 경제성을 증진시키고 배기량을 감소하고 공기/연료 혼합물과 사용 연료 형태의 측면에서 기관의 유효한 작동 범위를 확장한다. 희박한 공기/연료 혼합물로 기관을 가동하면 상기 여러 이점을 얻는다. 잉여 공기는 배기가스로써 흔히 방출되는 탄화수소와 일산화탄소를 거의 완전 연소시킨다. 충전물을 희박한 혼합물로 더 많이 희석시킬수록 연소실내의 피크 온도는 더욱 낮아진다. 이것은 열손실을 보아 적게하고 산화질소 오염물의 형성을 감소시킨다. 연료-공기 혼합물의 비열비는 보다 희박한 혼합물을 사용할수록 증가한다. 이것은 주어진 압축비에서 높은 열 효율을 의미한다. 출력은 희박한 혼합물내에 공기/연료비의 변화에 의하여 제어된다. 이것은 압력 강하를 일으키고 결국 효율을 감소시키는 드로틀 밸브의 사용을 피하게 한다. 따라서 희박한 혼합물의 사용은 오염물 생성을 감소하고 효율을 증가시키게 된다.

지적한 바와같이 종래의 스파아크 플러그는 희박한 혼합물을 효과적으로 연소시키지 못하고 불점화 혹은 불연소를 발생하게 된다. 종래의 스파아크 플러그의 전형적인 스파아크는 극히 국부적이고 스파아크 표면의 일반적인 근처에서 연료의 매우 작은 체적을 점화한다. 스파아크로부터 발생된 작은 초기 불꽃면은 공기/연료 비율 및 연료의 화학적 성질의 함수인 속도로 전파된다. 희박한 공기/연료 비율을 가지면 연소 화학적 운동은 더 느릴 것이다. 이와같은 혼합물들의 효과적인 연소를 위해서는 불꽃 속도는 증가해야만 한다.

충상식 충전기관은 희박한 공기/연료 혼합물을 연소시키는 이점을 얻기 위한 시도를 한 구조이다. 이러한 설계에 기초가 되는 것은 짙은 공기/연료 혼합물이 먼저 점화되어 불꽃을 발생시키는 초기 연소실을 제공하는 것이다. 이때 화학적 연소에서 초래된 압력 때문에 불꽃은 주연소실내에 유입되어 주 연소실내에 함유된 희박한 혼합물을 점화한다. 이 과정은 초기 연소실내의 화학적 연소와 초기실이 제공되기 위하여 다양한 내연 기관의 기본 설계의 재구성을 필요로 한다. 이 기관은 추가부품 즉 밸브등이 요구되고 또한 짙은 혼합물의 초기 연소의 사용을 허용하기 위해서 기존 기관의 변화가 필요하다.

희박한 혼합물을 연소시키기 위한 다른 시스템은 플라즈마 제트의 사용에 기초를 두고 있다. 기본적으로 이런 다양한 시스템은 플라즈마 제트를 생성하는데, 이는 주 연소실 안으로 주입된다. 이 플라즈마 제트는 연소실 내에서 연료의 연소를 일으킨다. 이 기본 구조는 초기 공동을 제공하며, 여기에서 소량의 기체등이 주입된다. 이 기체는 고 에너지 전기 방전을 받는다. 이것은 기체로 하여금 플라즈마를 알려진 부분적으로 이온화된 고온 기체가 되게한다. 급격하고 과대하게 압력이 형성되기 때문에 플라즈마는 제트나 플룸(plume)으로서 공동내의 오리피스로부터 주 연소실내로 분출된다. 충상식 기관 불꽃과 달리 이 플라즈마 제트는 더욱 고 농도의 활성 화학물질(수산화기, 수소, 질소, ... 래디칼)을 포함하고 초음속으로 연소실에 들어간다. 래디칼과 소규모 난류의 존재는 점화와 희박한 공기/연료 혼합물내의 불꽃면의 전파를 촉진시킨다.

본 기술 분야에서는 플라즈마 제트 점화 시스템은 내연기관에서 사용하는데 많은 잇점을 가지고 있는 것으로 인식되고 있다. 플라즈마 제트 점화 장치는 비교적 용이하게 내연기관내에 위치할 수 있도록 되어 있다. 이는 희박한 혼합물도 연소할 수 있게 하여 종래 기관의 작동 범위를 확장시키는 우수한 수단을 제공한다. 이것은 물론 연료 절약 및 오염 감소면에서 희박한 혼합물을 연소시키는 모든 잇점을 제공한다. 플라즈마 매개체 및 플라즈마를 발생시키는 에너지의 크기와 지속시간, 플라즈마 공동의 크기와 형태 그리고 오리피스의 크기와 형태는 모두 플라즈마 제트 점화 효과에 영향을 미치는 것으로 지적되었다. 주 연소실에 들어가는 플라즈마 제트의 초기 속도는 제트의 관통도와 제트가 소규모 난류를 일으키고 연소를 향상시키는 능력을 지배한다. 이 속도는 플라즈마를 구성하는 공동과 배출 오리피스의 치수에 의하여 제어되어 있다. 플라즈마에 가해진 에너지의 지속 시간과 양도 초기 속도를 지배한다. 연소를 향상시키기 위해 관통도와 난류 형성의 이점을 달성할 수 있도록

충분한 압력의 플라즈마 제트를 발생하기 위해서 종래의 스파아크 플러그 보다 높은 에너지를 스파아크 플러그 전극을 통하여 방전해야 한다. 고 에너지는 빠른 비율로 전극을 부식하며 오리피스와 플러그의 공동 형태를 부식한다.

본 발명은 내연기관에서 사용하기 용이한 플라즈마 제트 점화 장치를 제공하는 것이다. 희박한 공기/연료 혼합물을 점화시키는 플라즈마 제트를 제공함으로써 연소를 개선하고 오염을 감소시킨다. 본 발명은 또한 플라즈마 제트를 가속하여 제트가 양호한 초기속도를 갖게 하고 연료 혼합물을 가장 효과적으로 연소하기 위해서 연소실내의 적당한 관통도를 이루도록 외부 자기장 수단을 제공한다. 제트를 가속하기 위한 외부 수단을 사용하기 때문에 전극 방전을 필요로 하는 초기 에너지를 그렇게 크기 요구되지 않는다. 이는 점화 장치 수명이 증가할 것이고, 전체 시스템은 실제 동력 설비의 부분이 됨을 의미한다. 본 발명의 다른 이점 및 특징은 하기 설명으로부터 알 수 있을 것이다.

플라즈마 매개체로부터 플라즈마를 발생하고 제트로서 플라즈마를 방전하기 위한 플라즈마 제트 점화 장치는 플라즈마 발생 위치에서 플라즈마 매개체로부터 플라즈마를 발생하도록 에너지를 방전하는 전극 방전수단과 자기장 발생 수단 및 플라즈마 공동을 포함한다. 플라즈마 매개체가 액체나 기체일 때 플라즈마 공동은 출구 오리피스와 플라즈마 발생 위치에 인접한 입구 개구를 포함한다. 입구 개구는 플라즈마 매개체 위치와 공동 사이의 유체 연통을 제공한다. 플라즈마 매개체가 고체 재료일 때 공동에는 특정의 재료로 된 적당한 슬리브가 제공된다. 자기장 발생 수단은 출구 오리피스로부터 플라즈마 제트가 나오게 하기 위해 출구 오리피스의 외부의 공동내의 플라즈마를 가속하기 위하여 자기장을 발생하도록 배열된다.

따라서 본 발명의 목적은 실제적으로 적용하기에 적합한 개선된 플라즈마 제트 점화장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적과 이점은 이하 도면 및 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다.

본 발명의 원리의 이해를 증진시킬 목적으로 도면에서 도시된 실시예를 참조하였으며 특정한 언어는 이를 설명하기 위해 사용하였다. 그러나, 이에 본 발명의 범주의 제한이 가해지는 것이 아니며 본 발명과 관련된 기술에서 숙련된 사람이 정상적으로 생각할 수 있는 바에 의해 본 발명의 원리의 다른 변형예가 있을 수 있음을 이해할 수 있다.

제1도는 플라즈마 매개체로부터 플라즈마를 발생시키고 제트로서 플라즈마를 방출하기 위한 플라즈마 제트 점화장치(10)의 적합한 실시예가 도시되었다. 장치(10)은 연소실내에서 연료를 점화하기 위해서 내연기관의 연소실 안으로 플라즈마 제트를 발생시키기 위한 내연기관에 적합하다. 이하 기술하는 바와같이 본 발명의 구조는 제1도에서 도시된 종래의 스파아크 플러그 대신 플라즈마 제트 점화 플러그(11)를 사용한다. 상단 부분은 종래의 스파아크 플러그의 구조로 되어 있기 때문에 플러그(11)의 바닥부분만을 본 발명의 이해를 위해서 도시하였다. 플러그(11)의 일반적인 외부 구조는 종래의 스파아크 플러그와 유사하기 때문에 종래의 스파아크 플러그로 대체할 수 있다.

플러그(11)는, 금속으로 구성되고 내연 기관의 연소실 근처의 위치에 플러그(11)를 부착하기 위한 수단을 가지는 하우징(12)을 갖고 있다. 이 부착 수단은 종래의 스파아크 플러그 용기의 나사와 맞물리는 외부 나사산(13)이다. 물론 나사산의 어떤 다른 원하는 크기도 사용할 수 있다. 하우징은 에너지 방출을 위해서 하우징(12)내에 위치한 전극 방전 수단(15)을 내부에 갖는 중앙 보어(14)를 가지고 있다. 전극 방전 수단(15)은 세라믹 재료의 실린더와 하우징(12)의 보어(14)내에 수용된 세라믹 몸체(16)를 갖고 있다. 세라믹 몸체(16)는 전극(18)이 배치된 중앙 보어(17)를 갖고 있다.

전극(18)은, 전기적 에너지가 방출시키고 전극 단부(19)와 접지 전극(21) 사이의 스파아크 갭(30)내에서 스파아크를 발생시키는 방전 단부(19)를 갖고 있다. 스파아크 갭(20)은 전극의 방전에 의한 에너지가 플라즈마 매개체로부터 플라즈마를 발생하는 플라즈마 발생 위치(22)에 또한 인접된다. 전극 방전 수단은 제2도와 같이 플라즈마 발생 위치에서 에너지를 방출시키기 위해 전극(18)에 전기적 에너지를 제공하기 위해서 전극(18)과 위치(24)에서 전기적 접속된 전기 수단(23)을 추가로 포함한다. 제2도에서 도시된 전기적 에너지원은 종래의 12volt 전원(50)이다. 이 전원(50)은 트리거 전원(54)을 갖는 라인(53)에 의하여 전기적으로 접속되어 있다. 라인(55)은 분류기(45)와 전극과 접속되어 있는 고 에너지 점화 코일(56)을 트리거(54)와 전기적으로 접속시킨다. 적합한 실시예에서 전기적 수단의 기능은 하기에서 더 상세하게 설명된다.

전극 방전 수단은 제1도 및 제2도에서 도시한 플라즈마 매개체 주입 수단(25)을 포함한다. 플라즈마 매개체 주입 수단(25)은 하우징내에 위치한 플라즈마 매개체 통로(26)를 포함한다. 통로(26)는 플라즈마 발생위치(22)에 인접 위치한 플라즈마 매개체 출구 개구(27)를 갖고 있다. 통로(26)의 대향 제2 단부(28)는 플라즈마 매개체 서플라이(supply)를 포함하는 플라즈마 매개체원(29)에 유체 연통 배치된다. 그리하여 유체연통은 플라즈마 매개체를 플라즈마 발생 위치에 주입하기 위해서 플라즈마 매개체원(29)과 플라즈마 발생위치(22) 사이에 설치되었다. 제2도에서 도시한 플라즈마 매개체 통로(26)는 제1솔레노이드 밸브(47)와 양호한 실시예에서 플라즈마 발생 공동(30)내로의 계량 분사를 위하여 계량된 양의 플라즈마 매개체를 유지하는 분사 계량 공동(52)을 갖는다. 통로(26)가 플러그(12)로 들어가기 전에 라인상에 제2솔레노이드 밸브(48)가 또한 있다. 양호한 실시예에서의 이 플라즈마 매개체 주입 수단의 기능을 이하 더욱 상세히 설명한다.

플라즈마 매개체의 적합한 실시예에서는 수소 가스를 사용한다. 물론 플라즈마 매개체의 다른 형태도 가능하다. 수소 가스는 연료 점화 지연을 감소시키고, 수소로부터 발생된 플라즈마에 의한 연소를 향상시킨다는 것을 알 수 있다. 질소 산화물의 배기를 감소시키는 것을 원한다면, 질소는 플라즈마 매개체로써 사용될 수도 있다. 연료와 물의 혼합물은 탄화수소 입자의 배기를 감소시킬 것이다.

제1도에서 도시된 플러그(12)는 그 하단부에 플라즈마 발생 공동(30)을 가지고 있다. 공동 내부벽(31)은 자기장 발생 수단(33)에 의해 한정되어 있다. 적합한 실시예에서 자기장 발생 수단의 일부로서 포함된 실제 내부벽은 하우징(12)의 일체형 내부벽이다. 다른 설계는 그하부(34)에서 하우징(12)에 견고하게 부착된 보호판(32)의 부분으로서 내부벽을 제공한다. 일체형 벽이나 보호판은 본 발

명을 달성시키는 두가지 방법을 제공한다. 첫번째 방법은 플러그(12)의 나머지와 일체로된 자기장 발생 수단을 구성하는 것이다. 다른 방법은 종래의 플라즈마 제트 플러그 디자인에 부착된 보호판(32)의 사용인데, 하기 설명된 본 발명의 자기장 발생수단에 의한 향상은 또한 그러한 플러그에서도 실현될 수 있다.

하우징 또는 보호판중의 어느것에 의해 한정되든지, 공동(30)은 플라즈마 발생 위치(22)에 인접한 입구개구 또는 개구부(35)를 갖는다. 공동은 또한 오리피스(36)에 의해 도시된 출구 오리피스 방출 수단을 갖는다. 입구 개구나 개구부(35)는 플라즈마 발생 위치(22) 및 공동(30)과 공동 방출 오리피스 수단(36) 사이에서 유체 연통을 제공한다. 제1도에서 도시한 공동(30)은 오리피스(36)쪽으로 원추 형태(37)를 가지며, 오리피스(36)는 공동(30)쪽으로 원추 형태(38)를 갖는다. 플러그(12)가 내연 기관내에 있으며, 출구 오리피스(36)는 연소실과 유체 연통되며, 플라즈마 제트는 연소실 안에서 연료를 점화하기 위하여 공동으로 부터 연소실로 들어간다. 적합한 실시예에서 공동(30)은 근사적으로 50mm<sup>3</sup>의 체적을 가지며, 오리피스(36)는 1mm의 개구 직경을 갖는다. 공동의 크기나 오리피스 직경의 변화는 가능하며, 이 변화는 플라즈마 제트의 속도와 관통에 영향을 끼치며 본 발명의 범준내에서의 도된다.

본 발명은 제트로서 공동(30)과 오리피스(36) 외부를 통하여 플라즈마 발생위치(22)로부터 플라즈마의 분사를 가속시키는 자기장을 생성하기 위한 자기장 발생 수단(33)을 제공한다. 자기장 발생 수단(33)은 플라즈마 발생 공동(30) 주위에 배치되고 플라즈마 발생 공동(30)을 한정하는 자기장 코일(40)을 포함한다. 적합한 실시예에서 자기장 코일(40)은 세라믹 캡(41)내에 수용된다. 물론 캡(41)은 플러그 하우징(12)과 일체형인 수도 있고 보호판(32)의 부분일 수도 있다. 자기장 발생 수단(33)은 오리피스(36)를 통하여 공동(30)밖으로 플라즈마를 가속을 시키기 위해 원하는 자기장을 발생시키기 위해 자기장 코일(40)안으로 전기 에너지를 주입하기 위한 자기장 코일(40)과 전기적으로 결합(43)된 자기장 전기 에너지 수단(42)을 포함한다. 전기 에너지 수단(42)은 라인(59)에 의해 트리거링 장치(54)를 자기장 코일(40)과 전기적으로 결합시키는 것을 포함한다. 적합한 실시예에서, 전기 에너지 수단(42)의 기능은 아래와 같이 설명된다.

또한 본 발명의 적합한 실시예는 자기장 발생수단에 의한 플라즈마에 가속에 의해 전극 방출 수단에 의한 에너지의 방출에 의해 플라즈마 매개체 주입 수단에 의한 플라즈마 매개체의 주입을 시간적으로 조절하기 위한 시간 조절 수단(44,45)을 갖는다. 시간 조절 수단은 분류기를 포함한다. 시간 조절 수단(44)의 분류기는 플라즈마 매개체 주입 수단(25)과 맞물려 있다. 첫번째 맞물림은 라인(46)에 의해서 제1솔레노이드 밸브(47)와 두번째 맞물림은 라인(49)에 의해서 제2솔레노이드 밸브(48)와 결합되어 있다. 시간 조절 수단(44)의 분류기는 동력 라인(51)를 통해서 종래의 12volt 전원(50)에 의해 구동된다. 시간 조절 수단(45)의 분류기는 그 에너지 점화 코일(56)을 갖는 라인(57)에 의해 전기적으로 맞물려 있고, 라인(58)에 의해 전극(18)과 전기적으로 접속되어 있다. 적합한 실시예에서 시간 조절 수단의 기능을 아래에서 더 상세히 설명하기로 한다.

적합한 실시예의 작동을 이제 설명한다. 본 발명은 예를들어, 연소실 안으로 플라즈마 제트를 배출하기 위한 장치와 시스템을 제공한다. 제트는 정압과 가속 자기장의 조합된 작용에 의해서 가속된다. 사이클의 초기에 시간 조절 수단(44)의 분류기는 제1솔레노이드 밸브(47)를 트리거하고, 수소인 플라즈마 매개체는 플라즈마 매개원(29)으로부터 분사 계량 공동(52)으로 흐른다. 이때 제2솔레노이드 밸브(48)는 이미 닫혀진다. 적합한 실시예에서 주입 공동은 수소 약 0.05mg을 수용한다. 그때 시간 조절 수단(45)의 분류기는 제1솔레노이드 밸브(47)를 닫고 제2솔레노이드 밸브(48)를 트리거하고, 계량된 양의 수소는 통로(26)를 통하여 흐르고 출구 개구(27)로부터 50mm 플라즈마 발생 공동(30)안으로 주입된다. 시간 조절 수단(45)의 분류기는 시간 조절 수단(44)의 분류기와 관련해 시간 조절되고 전극 방출 수단을 위한 전기적 수단(23)을 트리거 한다. 이 시간 조절은 엔진 부하에 의존하지만 수소가 플라즈마 발생 공동(30)으로 들어간 후 통상적인 수분 뒤에 일어난다. 적합한 실시예에서, 이것은 약 0.7joule의 고 에너지 스파아크가 플라즈마 발생위치(22)에서 전극(18)에 의하여 방출되게 한다. 고 에너지 스파아크는 수소로 하여금 플라즈마로 알려진 열 이온화 가스로 되게 한다. 적합한 실시예에서 전기적 에너지는 약 50 $\mu$ s의 극도로 짧은 시간에 방출되기 때문에, 온도와 압력의 급작스런 증가가 플라즈마 공동(30)내에서 발생된다. 이 압력은 공동의 외부 압력보다 훨씬 크기 때문에 플라즈마 발생은 오리피스(36)를 통하여 공동(30)으로 부터 배출된다.

가장 효과적인 관통이 발생되도록 제트의 관통을 개선하고 제어하기 위해서, 자기장 발생 수단(33)은 플라즈마 형성 동안에 여기된다. 자기장 전기 에너지 수단(42)은 트리거 전원(54)을 통해 전원(50)과 연결되어 있다. 전극 방출의 시점에서 자기장 전기 에너지 수단(42)은 캐패시터내에 저장된 약 10joule의 에너지를 공동(30) 주위에 감긴 자기장 코일(40)안으로 방출되게 한다. 이것은 좋은 관통을 얻기 위해 플라즈마 제트를 가속시키는 강한 자기장을 생성한다. 적합한 실시예로서 상술한 지수를 갖는 플라즈마 제트는 본 발명에 의해서 연소실내에 약 5cm의 깊이로 배출되었다. 그것에 의해서 화염속도 및 난류와 다점 점화를 일으키는 큰 불꽃면에 기인하여 양호한 연소가 일어난다.

본 발명의 더욱 상세한 수정예에서, 세라믹 몸체(71), 전극(72,73), 지극(74,75), 규정된 공동(76), 지지부(77)와 홀더(78)를 포함하는 제트 점화장치(70)는 제3도에서부터 제6도까지 도시되어 있다. 지극(74,75)은 외부 권선(81)과 철 코어(82)의 조합에 의해 발생되고, 출구 오리피스(85)로부터 반대측상에 공동의 바닥에 아아크 틈새를 형성하는 한쌍의 평행 전극(72,73)바로 위에 공동(76)의 반대측에 위치된다. 전극의 상단부는, 전극 사이에 형성된 아아크가 각각의 단부 외부를 통과하고 각각의 전극 몸체의 측면으로부터 나오지 않도록 세라믹 몸체의 대응 표면과 동일 평면을 이룬다. 이러한 특성의 관계는 제어와 열 손실의 감소에 의해서 본 발명의 전체적 효율을 증가시킨다.

더군다나 공동(76)의 바닥과 출구 오리피스(85)로 부터 대향측에서 발생하는 아아크에 의해 발생되는 분출제트의 구조는 환형 와류이다. 환형 와류 구조를 갖는 것은 두가지 중요한 이점을 가지고 있다. 한가지 이점은 환형 와류의 관통은 환형 밀도에 덜 의존하며, 고 압축비와 높게 승압된(highly boosted)근대 엔진에서 특히 적합하다. 다른 이점은 연소실을 가로질러 운동을 하는 동안 환형 와류는 점차적으로 공기/연료 혼합물을 흡수하여 점화 위치성에서 더욱 양호하게 제어를 제공한다.

세라믹 몸체(71)에는 전극(72,73)을 수용하기 위한 2개의 통로가 형성된다. 또한 세라믹 몸체(71)의 부분으로 제공된 것은 외향 연장되며, 환형인 견부(83)이다. 견부(83)는 지지부(77)의 상부 표면에 인접하여, 홀더(78)와 지지부(77) 사이에서 나사식 결합에 의해서 그 위치에 고정되어 있다. O-링(84)은 홀더(78)의 꼭대기 표면과 견부(83)의 상단 표면 사이에서 배치되며, 부품 사이에서 필요한 밀봉을 제공한다.

세라믹 몸체(71)의 상단 부분은 주위를 제거하고, 세라믹 몸체(71)의 둘러싼 표면위로 연장되는 공동(76)을 판정하도록 형성되었다. 공동(76)의 크기와 형태를 규정하는 공동 하우징(76a)은 대체로 직사각형 고체이며 몸체(71)의 나머지 부분에 견고하게 부착되어 있다. 공동 하우징(76a)은 공동(76)의 상부로부터 외향 개방된 중앙에 배치된 오리피스(85)를 포함한다. 공동 하우징(76a)은 주위 벽(88)을 (제5도 및 제6도) 포함하고, 그 내부는 오리피스(85)의 내부 에지에서 종료되는 안쪽으로 테이퍼진, 평면, 직사각형 표면(89,90)을 포함한다.

제1도에서 도시된 플라즈마 매개체가 액체나 가스 물질이면 플라즈마 매개체를 전극(72,73)의 주위에 주입하면 몇몇 수단이 요구된다. 이와같은 수단은 제3도나 제7도에서 실질적으로 도시되지 않았지만, 생략한 이유는 단지 도면의 명확성과 제3도 내지 제7도를 공동의 설계에 집중하기 위한 것이며, 시스템이나 환경 주위에 모든 요소가 나타나지 않음을 알 수 있다.

본 발명의 한 실시예에서 플라즈마 매개체는 초기적으로 고체 재료이고 공동(76)내에 설계로 위치한다. 이 다른 실시예는 제5도에서 도시되었다. 폴리에테르 에테르케톤과 같은 특수 고체 플라즈마 재료로부터 평면의 직사각형 표면(89a,90a)을 조립함으로써, 상기한 플라즈마 주입 수단은 더이상 필요하지 않다. 직사각형 표면은 대체로 직사각형인 고체 형태의 공동(76)내에 끼워 맞는 슬리브 또는 삽입부로서의 형태를 갖는다. 고체 플라즈마 재료는 전극 아아크의 고온에 노출될때 변형을 겪게 된다. 고체 재료의 매우 작은부분이 기화하여 화학 결합은 깨어지고, 재료는 래디칼로서 플라즈마 안으로 들어간다. 고체 재료는 전극의 마모물이나 부식물과 같은 비율로 이 과정에 의해서 감소된다. 본 발명을 위한 고체 플라즈마 재료로서 적합하다고 믿어지는 재료는 영국 회사 임페리얼 캐미컬 인더스트리즈(ICI)에 의해서 제공되었으며 빅트렉스(VICTREX)의 이름으로 사용되고 있다. 빅트렉스 폴리에테르에테르케톤(VICTREX Polyetheretherketones)은 사출 성형 또는 주입 성형에 의한 가공에 적합한 고온 열가소성 수지이다.

전극(72,73)의 노출된 단부는 공동 하우징의 하부 에지와 실질적으로 수평하게 배치 및 배열된다. 두 전극은 직사각형 표면(89,90)과 일치되고 오리피스(85)의 대향측에 일반적으로 대칭으로 위치하도록 하우징 가장자리로부터 삽입된다. 오리피스(85)의 직경 크기는 중요하며 실시예에서 오리피스(85)의 공동의 약 1/3길이이다. 따라서 직사각형 표면(89,90)의 투사된 길이는 각각 공동 길이의 약 1/3이다. 공동 체적은 10-20mm<sup>3</sup> 범위에 있다.

상기한 바와 같이, 공동의 대향측에 위치하는 자기극(74,75)은 플라즈마 제트를 가속시키기 위하여 필요한 자기장을 제공할 목적으로 상호 정렬된다. 두 전극 사이에서 아아크의 방향과 자기장이 아아크에 90.로 배열된다는 사실은 플라즈마 제트의 방향을 제어한다. 자기장과 전기장 사이에서 왼손 법칙과 벡터 관계에 따르면, 플라즈마 제트를 가속하기 위한 힘 벡터는 다음 방정식에 의해 표현된다.

$$F=J \times B \quad (\text{방정식 1})$$

여기서 J는 아아크 벡터이며, B는 자기장 벡터이고 F는 가속도 힘 벡터이다. 플라즈마 제트 가속도의 방향은 두 벡터 J와 B의 평면에 대해 항상 90.이다. 가속도 벡터는 J와 B가 서로 서로 90.일때 최대이지만(실시예), 가속도 벡터는 J와 B벡터 사이에서 90.와는 다른 관계에서 단지 작지만 여전히 존재한다.

제7도에 따르면 제3도 내지 제6도의 실시예의 대체안으로서의 실시예가 도시된다. 제트, 점화장치(95)는 철 코어, 권선, 자극의 형태를 제외하고는 장치(70)와 실질적으로 같을 것이다. 제7도에서 권선은 홀더의 내부이고, 세라믹 몸체는 이변화를 수용하기 위하여 다른 형태를 갖는다. 자기 코일(96,97)은 공동의 대향측에 여전히 위치하고 2개의 실질적으로 평행한 전극(98,99)으로부터 90. 떨어져 있다.

제8도에서 장치(70)(또는 다르게는 장치(10 또는 95))와 협동적으로 배열된 연관 회로가 도시되었다. 2개의 회로부(103,104)로 배열된 회로(102)는 도전 라인(105,106)에 의하여 상호 연결되었다. 회로부(103)는 단자(107,108), 저장 캐패시터(109), 변압기(110), 캐패시터(111)를 교차하는 교류 전압 입력(전위)을 포함한다. 회로부(104)는 자기장 코일(114)과 전류 변환기(115)를 포함한다. 회로부(104)의 기능은 좀더 많은 에너지가 자기장 코일(114)에 공급될 수 있도록 전류 변환기(115)안으로 고 전류를 보내는 것이다.

다양한 실시예와 설계 변수 평가에서 본 발명의 기술을 가지고 작업하는 동안 위치 관계, 치수, 형태나 크기와 같은 여러가지 인자가 평가되었다. 각각의 경우에 효율과 신뢰성과 같은 기준이 평가되었다. 이와같은 다양한 인자는 이후에서 검토되며 상기한 구조와 실시예는 인자들의 평가와 확실히 부합되며, 치수, 형태, 크기와 관련된 다음 논의는 본 발명을 추가적으로 설명하며, 그것은 물리의 법칙 이용과 부합할 수 있다.

아아크 전류와 공동 체적은 결정적인 변수이고 외부 자기장에 대한 점화기 민감도를 결정한다. 외부 자기장은 단지 저에너지 밀도 점화기에 대해서만 이점을 갖는다. 자기 코일이 아아크 갭에 직렬이라면, 상당한 플라즈마 속도 증가를 얻을 수 있다.

플라즈마 제트가 자기장에 민감하지 않게 되는 에너지 밀도의 한계치가 존재하여, 다음 공식에 의하여 환경 압력(P)과 관련된다.

$$E_{\text{limit}} = 6 \times P^{0.45} \text{ (J/mg)}$$

(방정식 2)

저전류 플라즈마 제트에서 자기력과 열함 사이의 비율은 100 정도로 높다. 자기장의 존재에 기인한 플라즈마 속도의 증가는 자기 코일에서 감긴 수의 제곱근에 비례한다. 협소한 자기장은 더 많은 공기역학 제트를 발생시킨다.

전기 아아크는 저전압/고전류 방전으로서 정의된다. 한편 고전압/저전류 방전은 스파아크라고 불리운다. 아아크는 스파아크보다 더 높은 기체 온도를 발생하며, 고밀도 플라즈마를 만드는데 있어서 매우 효과적이다. 어떤 전도체에 있어서도 아아크는 전자기 법칙에 따른다. (J)가 아아크에 있어서 전류 밀도 벡터이고, (B)는 (J)에 직교하는 자기 유도 벡터이면, 항(J×B)은 (J)와 (B) 둘다에 수직 방향으로 아아크에 작용할 것이다. 아아크 편향의 진폭과 속도는 (J)와 아아크 운동을 하는 동안 만나는 공기역학 저항(R)에 의존한다. 공기 역학 저항은 아아크 표면 면적(A), 환경 밀도( $\rho$ ), 아아크 속도(V)의 제곱, 항열 계수( $C_D$ )에 비례하며 아래와 같이 표현된다.

$$R \propto A \rho V^2 C_D$$

아아크 편향 속도는 B=1.6Kgaus의 자기 유도 강도와 i=8amp의 아아크 전류의 주위 조건에서 30m/s에 흐른다. 자기 유도(B)의 최대값은 전극이 평행일때 얻어지며 다음 공식에 의해 주어진다.

$$B = \frac{\mu_0 i}{\pi d}$$

(방정식 3)

여기서( $\mu_0$ )는 자기 투과이고, (i)는 전극에서 전류이며, (d)는 두 전극 사이에서 거리이다. 전극과 공동의 부식을 수용하기 위해서 전류값(i)은 가능한 낮게 유지해야 하며, (B)의 감소는 외부 자기장의 추가에 의해서 보상해야 한다. 이것은 아아크 방전 위치에서 적당하게 권선된 솔레노이드에 의해 달성될 수 있다. 솔레노이드의 축을 따른 자기 유도는 다음과 같이 주어진다.

$$B_3 = \frac{\mu_0 N i}{L}$$

(방정식 4)

여기서 (N)은 권선의 수이고, (i)는 솔레노이드 권선내의 전류이며, (L)은 솔레노이드 길이이다. 방정식(3)과 (4)를 비교하면

$$B_3/B = \frac{N \pi d}{L}$$

(방정식 5)

L=3d일때  $B_3/B$ 는 N에 비례한다. 실제 작용에 있어서 권선수(N)는 쉽게 100과 같게 된다. 이것은 외부솔레노이드 존재가 자기 유도(B)를 100이라는 인자로 증가시킨다는 것을 뜻한다.

아아크 방전동안 열의 많은 양은 아아크의 바로 근처에 분산된다. 이 열은 아아크 주위에서 기체를 이온화하고 플라즈마를 생성한다. 아아크가 이동하게 되면 플라즈마는 아아크의 패턴을 따라 발생된다. 만일 플라즈마가 전극의 틈새로부터 멀리 떨어질 필요가 있다면, 아아크는 이동될 수 있다. 이것은 밝은 플룸을 발생시킨다. 공기역학의 관점에서, 기체내에 아아크 운동은 저밀도 매개체내의 고체 물체의 운동과 유사하다.

아아크 통로내에서 발생된 고온은 열벽으로서 작용하고 아아크 운동에 공기역학 저항을 제공한다. 고온 기체에 아아크 통로가 원통형이라면, 항력은 다음에 비례할 것이다.

$$C_D a S u^2 \rho$$

여기서(CD)는 항력 계수이고, (a)는 통로 반경, (S)는 아아크의 길이, (u)는 아아크 변위 속도, ( $\rho$ )는 환경 밀도이다. 틈새로부터 이동하는 아아크의 이동 방정식은 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$\frac{d}{dt} (\rho \pi a^2 s) \mu = J \times B (\pi a^2 s) - \rho_0 a S \mu^2 \rho$$

(방정식 6)

아아크 통로내 고온 기체의 질량은 일정한 것으로 간주될 수 있으므로, 방정식(6)은 다음과 같이 표시될 수 있다.

$$\frac{du}{dt} = \frac{iB}{\rho \pi a^2} - \frac{C_D \rho u^2}{\rho a}$$

(방정식 7)

여기서( $\rho$ )는 아아크 통로내 더운 기체의 밀도이다. 사각 펄스에 있어서는 (i)와 (B)는 시간에 대해 일정하며, 방정식(7)을 근사적분하면 아신포틱(asintotic)아아크 속도의 식을 얻는다.

$$\mu = \frac{iB}{aC_0\rho^\infty} \quad (\text{방정식 8})$$

방정식(7)과 그 근사해 방정식(8)은 자기장에 의해 변환된 아아크의 동력학을 기술하기 위해 사용될 수 있다.

아아크 방전에 의하여 발생하는 플라즈마는 부분적으로 이온화된 고온 기체이고, 아아크 주위에서 발생된다. 아아크가 가속되면 그 주위의 플라즈마도 되고 그것은 밝은 플룸을 형성할 것이다. 아아크가 일정할 때에도, 발생한 플라즈마는 일정하지 않으며, 아아크 통로로부터 멀리 이동하려는 뚜렷한 경향이 있다. 이러한 현상은 아아크 주위의 기체 온도의 급작스런 증가에 기인한다. 만일 아아크가 작은 공동내에 한정된다면 압력 증가는 상당히 클 것이고, 작은 공동에 구멍을 제공하면 플라즈마 제트가 발생한다. 이것은 전극 틈새로부터 플라즈마를 멀리 분사하기 위해 현재까지 사용된 일반적 기구이다. 매우 높은 방전 에너지 밀도에 대해서 이 기구는 높은 난류성과 관통성 제트를 발생시킨다. 낮은 방전 에너지 밀도가 사용되어야만 할 때에는 제트 효과는 극적으로 사라진다. 비에너지(Q)의 분산후 공동내의 압력은 다음과 같이 주어지고,

$$P = \frac{R_0 Q}{VC_p} + P_0 \quad (\text{방정식 9})$$

( $R_0/VC_p$ )는 흔히 큰 수이므로, (Q)의 감소는 항상 (P)의 극적 감소를 일으킨다. 자기적으로 가속된 플라즈마의 표현은 다음과 같고,

$$\mu = \frac{iB}{aC_0\rho^\infty} \quad (\text{방정식 10})$$

여기에서, 낮은 비에너지에 대해, 외부 자기장에 의한 (B)의 증가와 고압에 기인한 (a)와 ( $C_0$ )의 감소는 전류(i)의 감소와 밀도( $\rho^\infty$ )의 증가를 보상할 것이다. 이 원리에서 최적화된 설계는 열침과 자기력을 최대화할 것이다. 방정식(9)은 열침을 최대화하고 주어진 에너지 펄스에 대해 공동 체적이 가능한 작게되어야 하는 것을 나타낸다. 초대화 기준은 자기력의 경우에 더 복잡하게 될 것이다. 방정식(10)에서 정량적으로 표시된 바와 같이, 항력 계수( $C_0$ )의 수치는 가능한 작아야 한다. 이 조건은 방전이 공기역학 공동내에서 발생하기만 하면 얻을 수 있다. 저전류 아아크에 대해서 열침은 자기력에 비해 작다. 자기력에 의해 발생한 이상적인 제트 속도는 열침에 의해서만 발생한 이상적인 제트 속도보다 약 100배 클 수 있다. 이러한 이유에서, 저전류 플라즈마 제트는 주로 자기력을 최대화하도록 설계되어야 한다. 실험적인 결과는 평행 전극 구조에 대해서 외부 자기장의 추가가 플라즈마 가속을 증진시키지 않는 아아크 전류(i)의 제한값이 존재하는 것을 입증했다. 주위 조건에서 임계치  $i_{limit}$ 의 대략적인 값은 15Amp이다.

이와 같은 임계치 존재의 설명은, 고 전류에 있어서 자기 유도 자기력이 강해서 아아크를 완전히 연신할 수 있고 그러므로써 외부힘의 추가가 하등의 현저한 효과를 발생시키지 않는다는 사실로 알 수 있다. 고압에서 전류 한계치( $i_l$ )는 아아크상에 작용하는 공기역학 힘이 완전 연신을 지체시키면 증가하는 것이 예상된다. 추진 매개체로서 자기력의 사용에 있어서 공동의 크기 및 형상에 다른 제한이 있다. 공동이 너무 작거나 형상이 표면과 아아크의 접촉을 최소화하는데 적합하지 않다면, 아아크 성장은 저지되고, 자기력은 완전히 이용될 수 없을 것이다. 더욱 상세히 설명하면 6J/mg 또는 그보다 작은 방전 에너지 밀도에 대해서 플라즈마 제트 속도와 관통은 외부 자기장의 추가에 의해서 현저하게 증진된다는 것을 알 수 있다. 6J/mg 보다 높은 에너지 밀도에 대해서는 플라즈마 제트는 실질적으로 외부 자기장의 추가에 민감하지 않다. 에너지 밀도 제한은 또한 압력에 따라 증가될 것으로 예상된다. 경험적인 관계는 다음과 같다.

$$E_{0limit} = E_{00} \times P^k \text{ (J/mg)}$$

여기서  $E_{0limit}$ 은 외부 자기장이 하등의 현저한 효과를 발생시키지 않는 에너지 밀도 제한이고,  $E_{00}$ 는 주위조건에서의 실험치로서 6J/mg와 같고, P는 환경 압력이며 K는 실험적으로 결정되며 0.45와 같다.

공동의 깊이(d)는 아아크가 주로 횡방향으로 팽창하기 시작하는 최대 유용 아아크 연선의 반경과 같아야 된다. 완전하게 연신된 아아크의 공동 측면 사이에서의 직접 접촉을 감소시키기 위해 길이(1)는 전극 루우트(root)에서 플라즈마가 없을때 얻은 완전하게 연신된 아아크 직경보다 커야한다.

출구 오리피스에 대해 대향측상에 공동의 바닥에 아아크 틈새를 갖고 아아크 틈새에 작용하는 횡방향 자기장을 갖는 구조보다 훨씬 단순한 작동 원리를 갖는다. 평행 전극 구조는 축방향 자기장을 갖는 표면 전극 이와 같은 설계를 위한 출발점은 적당한 전극 직경의 선택에 있다. 일반적인 기준으로서, 작은 전극 직경은 자기유도를 최대화한다. 더우기, 작은 전극 직경은 자기 틈새를 작게하는 것을 이용하여 외부 자기장 강도를 증가시키고 표준 스파이크 플러그 나사에 맞도록 점화기의 폭을 감소시킨다. 공동내의 전극 돌출은 가능한 작게해야 한다. 돌출이 길면 밝은 플룸의 길이는 현저히 감소되는 것이 관찰되었다. 아마도 긴 전극은 아아크 성장동안 담금질체로서 작용하는 것 같다. 아아크 전류, 에너지, 전극 직경과 틈새, 환경 압력과 같은 주어진 점화 장치 작동 조건에 대해 공동의

체적과 형상이 결정될 수 있다. 오리피스 직경은 아아크가 분열없이 통과하도록 충분히 커야만 한다. 그러나, 오리피스가 너무크면 프론트 면적 제트도 커지고 공기역학 저항을 증가시킬 것이다.

실험적 결과는, 공동의 바닥에서 아아크 발생에 의해 발생되고 횡방향 자기장과 상호 작용하는 제트 구조는 환형 와류로 구성되어 있음을 입증하였다. 환형 와류의 유기적 운동은 난류 제트의 랜덤 운동이 높은 에너지를 요구함에 반하여 작은 양의 에너지로 발생된다. 두번째 인점은 주위 매개체에 의하여 환형 와류 안으로 더 점진적으로 수용되는 것이다. 이러한 요인은 더 긴 제트 관통관 조속한 재결합으로부터 래디칼의 효과적인 보존을 허용한다.

**(57) 청구의 범위**

**청구항 1**

플라즈마 발생 위치(22)에서 플라즈마 매개체(29)로부터 플라즈마를 발생하도록 에너지를 방출하기 위한 전극 방전 수단(15)과, 출구 오리피스(36,85)를 가지며 상기 플라즈마 발생 위치(22)와 유체 연결되도록 적절하게 설계 배치된 플라즈마 공동(30,76)을 포함하며, 상기 플라즈마 매개체(29)로부터 플라즈마를 발생하고 상기 플라즈마를 제트로서 방출하기 위한 플라즈마 제트 점화 장치(10,70,95)에 있어서, 상기 출구 오리피스(36,85)로부터 플라즈마 제트가 나오게 하기 위하여 상기 출구 오리피스(36,85)밖으로 상기 공동(30,76)내의 플라즈마를 가속하도록 자기장을 발생하기 위한 자기장 발생 수단(33,81,82)을 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 제트 점화 장치(10,70,95).

**청구항 2**

제1항에 있어서, 상기 자기장 발생 수단(33,81,82)은 상기 플라즈마 공동(30,76)의 대양측에 서로 정렬된 한쌍의 자기극(74,75)을 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 제트 점화 장치(10,70,95).

**청구항 3**

제1항에 있어서, 상기 전극 방전 수단(15)은 실질적으로 평행인 한쌍의 전극(872,73,98,99)을 포함하며, 각각의 전극(72,73,98,99)는 전극 방전 단부(19)를 갖고, 상기 방전 단부(19)는 플라즈마 공동(76)에 인접 위치한 것을 특징으로 하는 플라즈마 제트 점화 장치(10,70,95).

**청구항 4**

제3항에 있어서, 상기 전극(72,73,98,99)은 전기적 아아크를 발생하도록 설계 배치되어 있고 상기 전기적 아아크는 상기 자기장의 방향에 실질적으로 수직인 것을 특징으로 하는 플라즈마 제트 점화 장치(10,70,95).

**청구항 5**

제2항에 있어서, 상기 자기장 발생 수단(33,81,82)은 상기 자기극(74,75) 사이에 상기 자기장을 발생시키기 위해 상기 자기극(74,75)안으로 전기 에너지를 도입시키도록 상기 자기극(74,75)과 상호 협동 결합된 자기장 전기 에너지 수단(42)을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 제트 점화 장치(10,70,95).

**청구항 6**

하우징(12,76a)의 내부에 플라즈마 발생공동(30,76)을 한정하는 내부벽(31,88)을 갖는 상기 하우징(12,76a)과, 상기 플라즈마 매개체(29)로부터 플라즈마를 발생하도록 상기 플라즈마 발생 공동내에서 에너지를 방출하기 위한 전극 방전 수단(15)과, 플라즈마 제트의 형태를 상기 플라즈마 발생 공동(30,76)의 밖으로 상기 플라즈마를 분사하는 방출 오리피스 수단(36)을 포함하며, 연소실내의 연료를 점화하기 위해 내연기관의 연소실안으로 플라즈마 제트를 발생하는 내연기관에 사용하기 위한 플라즈마 제트 점화 장치(10,70,95)에 있어서, 상기 플라즈마 발생 공동(30,76)내에 위치한 플라즈마 매개체(29)와, 상기 플라즈마 발생공동(30,76)밖으로 상기 플라즈마의 분사를 가속하도록 자기장을 형성하는 자기장 발생 수단(33,81,82)을 특징으로 하는 플라즈마 제트 점화 장치(10,70,95).

**청구항 7**

제6항에 있어서, 상기 전극 방전 수단(15)은 각각 전극 방전 단부(19)를 갖는 한쌍의 평행 전극(72,73,98,99)을 포함하며, 상기 방전 단부(19)는 상기 플라즈마 발생 공동(30,76)에 인접 위치한 것을 특징으로 하는 플라즈마 제트 점화 장치(10,70,95).

**청구항 8**

제6항에 있어서, 상기 자기장 발생 수단(33,81,82)은 상기 플라즈마 발생 공동(30,76)의 대향측에서 정렬된 한쌍의 자기극(74,75)을 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 제트 점화 장치(10,70,95).

**청구항 9**

제1항에 있어서, 상기 플라즈마 공동(30,76)은 상기 플라즈마 발생 위치(22)와 유체 연통된 플라즈마 매개체(29)를 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 제트 점화 장치(10,70,95).

**청구항 10**

제1항에 있어서, 상기 플라즈마 공동(30,76)은 플라즈마 매개체(29)를 제공하는 고체 재료로 된 슬리브(89a,90a)를 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 제트 점화 장치(10,70,95).

**청구항 11**

제1항에 있어서, 상기 전극 방전 수단(15)은 방전 단부(19)를 갖는 전극(18)을 포함하며, 상기 방전 단부(19)는 상기 플라즈마 발생 위치(22)와 인접 위치되고, 상기 전극 방전 수단(15)은 상기 플라즈마 발생위치(22)에서 에너지 방출을 일으키도록 상기 전극(18)에 전기 에너지를 공급하기 위해 상기 전극(18)과 전기적으로 결합된 전기적 수단(23)을 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 제트 점화 장치(10,70,95).

**청구항 12**

제3항에 있어서, 상기 전극 방전 수단(15)은 상기 플라즈마 공동(30,76)내에서 에너지의 방출을 일으키기 위하여 상기 전극(18)에 전기 에너지를 공급하도록 상기 전극(18)과 전기적으로 결합된 전기적 수단(23)을 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 제트 점화 장치(10,70,95).

**청구항 13**

제6항에 있어서, 상기 전극 방전 수단(15)은 방전 단부(19)를 가지며 상기 방전 단부(19)는 상기 플라즈마 발생공동(30,76)에 인접 위치되어 있고, 상기 전극 방전 수단(15)은 상기 방전 단부(19)로부터 전기에너지 방출을 일으키도록 상기 전극(18)에 전기 에너지를 제공하기 위한 전기적 수단(23)을 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 제트 점화 장치(10,70,95).

**청구항 14**

제6항에 있어서, 상기 플라즈마 발생 공동(30,76)은 고체 플라즈마 매개체 재료로 된 슬리브(89a,90a)를 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 제트 점화 장치(10,70,95).

**청구항 15**

제8항에 있어서, 상기 자기장 발생 수단(33,81,82)은 상기 자기장 발생을 위해 상기 자기극(74,75) 안으로 전기 에너지를 도입하도록 상기 자기극(74,75)과 결합한 자기장 전기 에너지 수단(42)을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 제트 점화 장치(10,70,95).

**청구항 16**

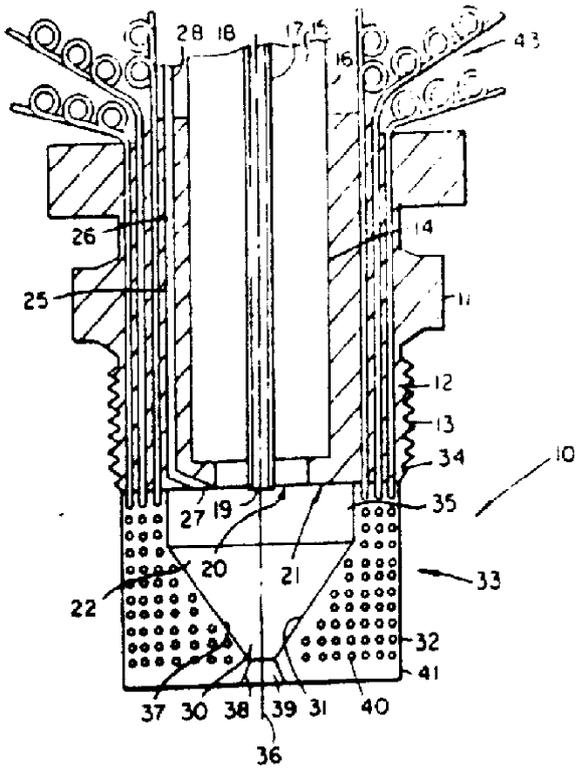
보호판내에 플라즈마(30,76)을 한정하도록 배열된 몸체를 포함하며, 플라즈마 매개체(29)로부터 플라즈마를 발생하고, 제트로서 상기 플라즈마를 배출하며, 플라즈마 발생 위치(22)에서 상기 플라즈마 매개체(29)로부터 플라즈마를 발생하도록 에너지를 방출하기 위한 전극 방전 수단(15)을 갖는 플라즈마 제트 점화장치(10,70,95)용 보호판에 있어서, 상기 플라즈마 공동(30,76)의 대향측에 서로 정렬된 한쌍의 자기극(74,75)을 포함하는 자기장 발생 수단(33,81,82)을 포함하여 상기 플라즈마 공동(30,76)은 플라즈마 발생 위치(22)에 인접한 플라즈마 매개체(29)의 고체 슬리브(89a,90a)를 갖고, 상기 전극 방전 수단(15)은 각각 전극 방전 단부(19)를 갖는 실질적으로 평행인 한쌍의 전극(72,73,98,99)을 포함하며 상기 방전 단부(19)는 상기 플라즈마 발생 위치(22)에 인접 위치되어 있고, 상기 자기장 발생 수단(33,81,82)은 플라즈마의 제트로서 상기 플라즈마 공동(30,76) 밖으로 상기 플라즈마 공동(30,76)내의 상기 플라즈마 매개체(29)로부터 플라즈마를 가속하도록 자기장을 발생하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 제트 점화 장치용 보호판.

**청구항 17**

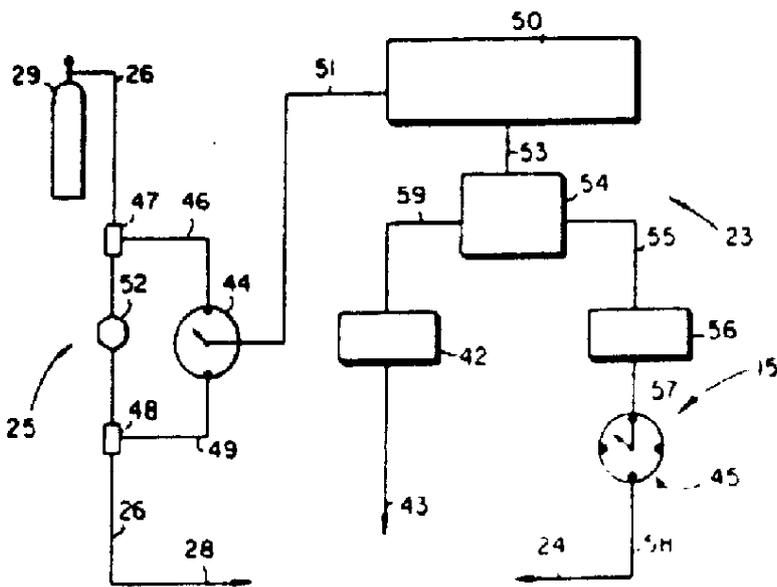
제16항에 있어서, 상기 플라즈마 공동(30,76)은 출구 오리피스(36,85)를 포함하고, 상기 플라즈마 발생 위치(22)는 상기 출구 오리피스(36,85)로부터 대향측에 상기 플라즈마 공동(30,76)의 바닥에 위치한 것을 특징으로 하는 플라즈마 제트 점화 장치용 보호판.

**도면**

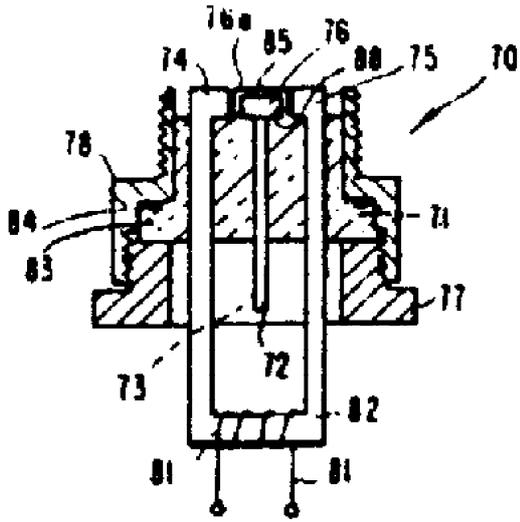
도면1



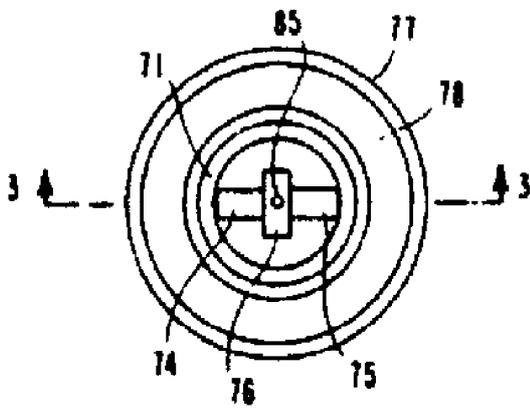
도면2



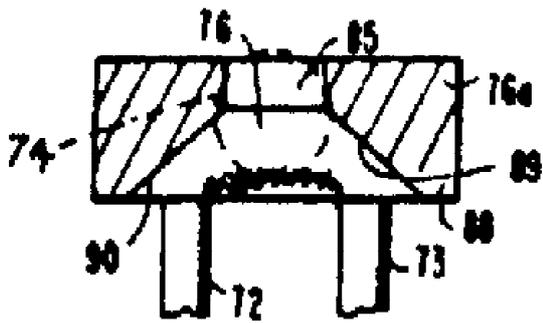
도면3



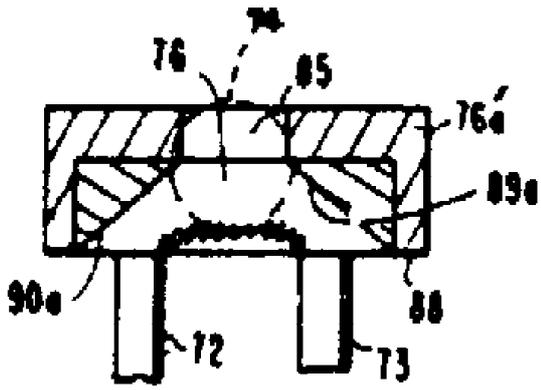
도면4



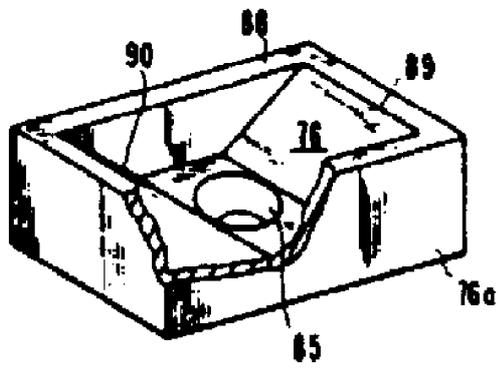
도면5



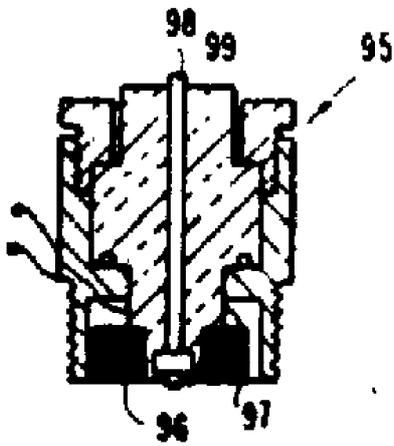
도면5A



도면6



도면7



도면8

